

Ullensvang kommune

# ► Skredfarevurdering Røldal og Hamre, Ullensvang kommune

Ferdig gjennomgått UKS

Oppdragsnr.: 52402243 Dokumentnr.: RA-INGGEO-01 Versjon: J01 Dato: 2024-12-04



**Oppdragsgiver:** Ullensvang kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Eirik Lia  
**Rådgiver:** Norconsult Norge AS  
**Oppdragsleder:** Katrine Mo  
**Fagansvarlig:** Øyvind Armand Høydal  
**Andre nøkkelpersoner:** Maria Erichsen Ordemann, Berit Soldal Skogseth

|         |            |                       |             |                |          |
|---------|------------|-----------------------|-------------|----------------|----------|
| J01     | 2024-12-04 | Fagkontroll etter UKS | BSS/MEO/KMO | ØAH            | KMO      |
| Versjon | Dato       | Beskrivelse           | Utarbeidet  | Fagkontrollert | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult Norge AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## Innhold

|          |                                               |           |
|----------|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>                             | <b>5</b>  |
| 1.1      | Bakgrunn og hensikt                           | 5         |
| 1.2      | Gjeldende retningslinjer og styrende dokument | 6         |
| 1.3      | Utførte undersøkelser                         | 6         |
| 1.4      | Restrisiko for skred                          | 7         |
| 1.5      | Grunnlagsmateriale                            | 7         |
| 1.6      | Aktsomhetsområder                             | 7         |
| <b>2</b> | <b>Områdebeskrivelse</b>                      | <b>10</b> |
| 2.1      | Topografi og helling                          | 10        |
| 2.2      | Vannveier                                     | 14        |
| 2.3      | Skog og vegetasjon                            | 17        |
| 2.4      | Berggrunn og løsmasser                        | 22        |
| 2.5      | Klima                                         | 24        |
| 2.5.1    | Vind                                          | 26        |
| 2.5.2    | Klimaendringer                                | 27        |
| 2.6      | Skredhistorikk                                | 28        |
| 2.7      | Eksisterende skredfarevurderinger             | 32        |
| 2.8      | Eksisterende sikringstiltak                   | 34        |
| <b>3</b> | <b>Feltobservasjoner</b>                      | <b>37</b> |
| 3.1      | Skredgeologisk beskrivelse – Hamre – Seim     | 37        |
| 3.2      | Skredgeologisk beskrivelse - Gravegjelflota   | 45        |
| <b>4</b> | <b>Modellering</b>                            | <b>50</b> |
| 4.1      | Steinsprang                                   | 50        |
| 4.1.1    | Rockyfor3D                                    | 50        |
| 4.1.2    | RAMMS Rockfall                                | 52        |
| 4.2      | Snøskred                                      | 57        |
| 4.2.1    | RAMMS Avalanche                               | 57        |
| 4.3      | Jord-, flom- og sørpeskred                    | 61        |
| <b>5</b> | <b>Skredfarevurdering</b>                     | <b>63</b> |
| 5.1      | Steinsprang                                   | 63        |
| 5.1.1    | Hamre – Seim                                  | 63        |
| 5.1.2    | Gravegjelflota                                | 63        |
| 5.2      | Steinskred                                    | 64        |
| 5.2.1    | Hamre-Seim                                    | 64        |
| 5.2.2    | Gravegjelflota                                | 64        |
| 5.3      | Jord og flomskred                             | 65        |

|       |                                  |    |
|-------|----------------------------------|----|
| 5.3.1 | Hamre-Seim                       | 65 |
| 5.3.2 | Gravegjelflota                   | 65 |
| 5.4   | Snøskred                         | 65 |
| 5.4.1 | Hamre-Seim                       | 66 |
| 5.4.2 | Gravegjelflota                   | 66 |
| 5.5   | Sørpeskred                       | 66 |
| 6     | Skog med betydning for faresoner | 67 |
| 7     | Oppsummering av skredfare        | 69 |
| 8     | Referanser                       | 70 |

**Vedlegg 1. Registreringskart**

**Vedlegg 2. Kommentarer til feltobservasjoner**

**Vedlegg 3. Faresonekart**

**Vedlegg 4. Generell beskrivelse av ulike skredtyper**

**Vedlegg 5. Egenerklæringsskjema**

**Vedlegg 6. Svar fra Norconsult på kommentarer i UKS fra NGI**



## 1.2 Gjeldende retningslinjer og styrende dokument

Sikkerhetskravene som skal legges til grunn ved regulering og byggesak, er gitt i plan- og bygningsloven (pbl) §§ 28-1 og 29-5 med tilhørende byggteknisk forskrift (TEK17) § 7-3 Sikkerhet mot skred [1].

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» beskriver hvordan skredfare bør utgreies og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan benyttes til å identifisere skredfareområder [2]. NVEs veileder «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» (versjonsdato 12.11.2020) er tilknyttet retningslinjene, som gir anbefalinger til hvordan skredfare bør vurderes og kartlegges i bratt terreng på ulike plannivåer etter pbl [3].

I henhold til TEK17 skal byggverk og tilhørende uteareal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at krav til nominelle årlig sannsynlighet ikke overskrider kravene til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører, se Tabell 1-1. Sikkerhetskravene kan tilfredsstilles ved å enten plassere tiltaket utenfor fareområder, slik at sannsynligheten for skred er mindre enn minstekravet, ved å etablere sikringstiltak som reduserer sannsynligheten for skred mot tiltaket og tilhørende uteareal, eller ved å dimensjonere og konstruere tiltaket slik at de tåler belastningene et skred kan medføre [1]. Det åpnes derfor for å vurdere sikring for å tilfredsstille sikkerhetskravet dersom en ikke kan plassere tiltaket utenfor kartlagte faresoner.

Tabell 1-1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområder [1].

| Sikkerhetsklasse for skred | Konsekvens | Største nominelle årlige sannsynlighet |
|----------------------------|------------|----------------------------------------|
| S1                         | Liten      | 1/100                                  |
| S2                         | Middels    | 1/1000                                 |
| S3                         | Stor       | 1/5000                                 |

Retningsgivende eksempel for fastsetting av sikkerhetsklasse er beskrevet i TEK17. Byggverk der konsekvensen av et skred, og sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, eksempelvis bygg med kapasitet for nasjonal eller regional beredskap og krisehåndtering, skal ikke plasseres i skredfarlig område [1].

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Eksempel er garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger og lagerbygninger med lite personopphold. Enkelte mindre tilbygg, påbygg, ombygging og bruksendringer er omfattet av sikkerhetsklasse S1.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvens. Eksempel er boligbygg med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og havneanlegg. S2 gjelder generelt byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Eksempel er byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, i tillegg til skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner.

I aktuelt område her er Tuftaelva som kan være svært masseførende i ekstremflom. Hvis flom har samme konsekvens som skred med fare for liv, fastsettes sikkerhetsklassen som for skred (TEK17 § 7.2).

## 1.3 Utførte undersøkelser

Feltarbeid i forbindelse med denne skredfarevurderingen har bestått av befaring av det aktuelle området for å gjøre observasjoner og registreringer. Befaring ble gjennomført av ingeniørgeologene Øyvind Armand Høyland og Maria Erichsen Ordemann 20 og 21. mai 2024. Under befaring var det oppholdsvær med god sikt.

Det aktuelle området ble gjennomgått og det ble registrert potensielle løснеområder for samtlige skredtyper, terrengformer, vegetasjon og avsetninger fra tidligere skred. Vedlagt registreringskart i vedlegg 1 viser området som er vurdert og kartlagt til fots og liste over observasjoner fra feltarbeid. Observasjoner og registreringer er i etterkant sammenlignet med kartgrunnlag og øvrig grunnlagsmateriale.

I tillegg til feltarbeid gjennomføres det gjennomgang av nødvendig grunnlagsmateriale i henhold til NVE veileder, som historiske hendelser, terrengdata, tilgjengelig kartgrunnlag, flybilder og historiske flybilder, samt klimadata. Grunnlagsmateriale som er benyttet i kartleggingen er listet opp i kapittel 1.5.

## 1.4 Restrisiko for skred

Plan og bygningsloven, med tilhørende byggteknisk forskrift TEK17 [1], definerer kravene til tilfredsstillende sikkerhet mot skred. Dette fremgår ved de ulike sikkerhetsklassene for skred.

Forskriften angir krav til nominell årlig sannsynlighet, ettersom det vil være umulig å beregne skredsannsynlighet eksakt [1] og vurderingene kan derfor generelt ikke oppfattes som endelige. Skredfarevurderingen benytter metodikk, kunnskap og verktøy som er tilgjengelig på vurderingstidspunktet, og i tillegg til teoretiske beregningsmetoder skal det benyttes faglig skjønn ved kvalitative vurderinger.

Kravene i forskriften er formulert ut fra at dess større konsekvensen av et skred kan være, desto lavere nominell årlig sannsynlighet for skred kan aksepteres. Ut fra gjeldende regelverk vil det derfor være en restrisiko for skred utover faresonegrensene. Nominell årlig sannsynlighet er per definisjon i TEK17 vurdert ut ifra en enhetsbredde definert til en tomtebredde angitt til 30 meter. Regelverkets krav til største nominelle årlige sannsynlighet for skred medfører at maksimale utløpslengder for skred til være lenger enn fastsatte faresoner.

## 1.5 Grunnlagsmateriale

Skredfarevurderingen er basert på tilgjengelige grunnlagsdata:

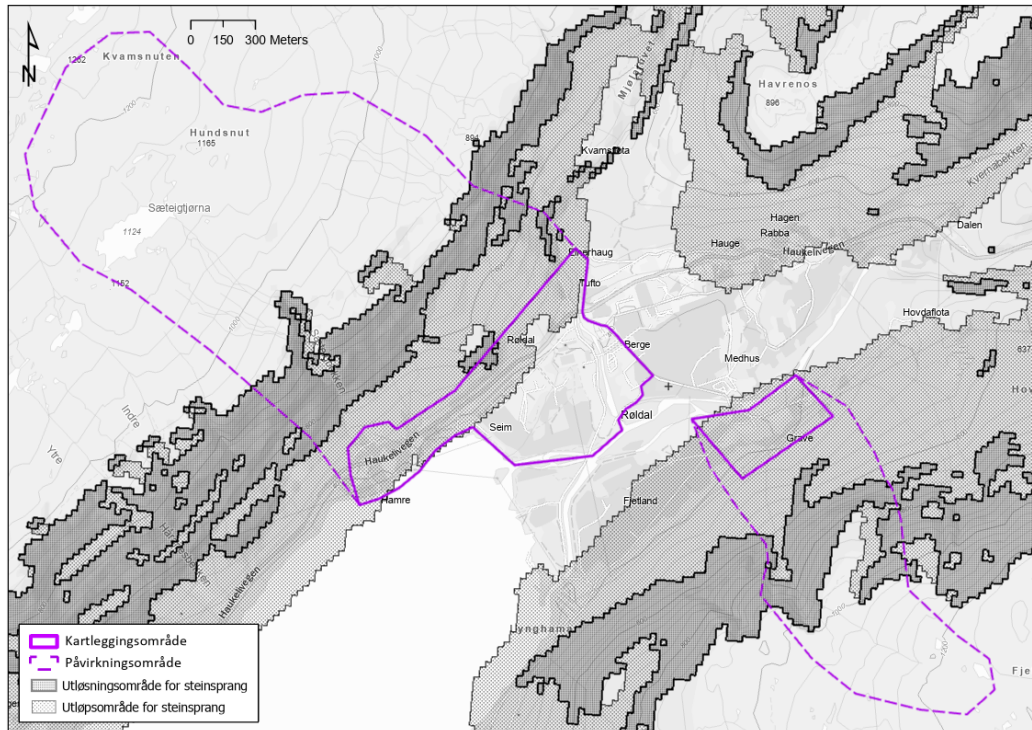
- Digital terrengmodell (DTM) fra 2017 med 0,25 meter oppløsning ([www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no))
- Tilgjengelige flyfoto fra 1948 til 2022 ([www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no))
- Berggrunnskart og løsmassekart fra NGU ([www.ngu.no/emne/kart-pa-nett](http://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett))
- Skredhendelser og aktsomhetskart fra NVE atlas ([atlas.nve.no](http://atlas.nve.no))
- Skogsdata og markfuktighetsdata fra NIBIO ([www.nibio.no/tjenester](http://www.nibio.no/tjenester))
- Historiske klimadata hentet fra AV-Klima (NVE), [seklima.met.no](http://seklima.met.no) og [senorge.no](http://senorge.no)

## 1.6 Aktsomhetsområder

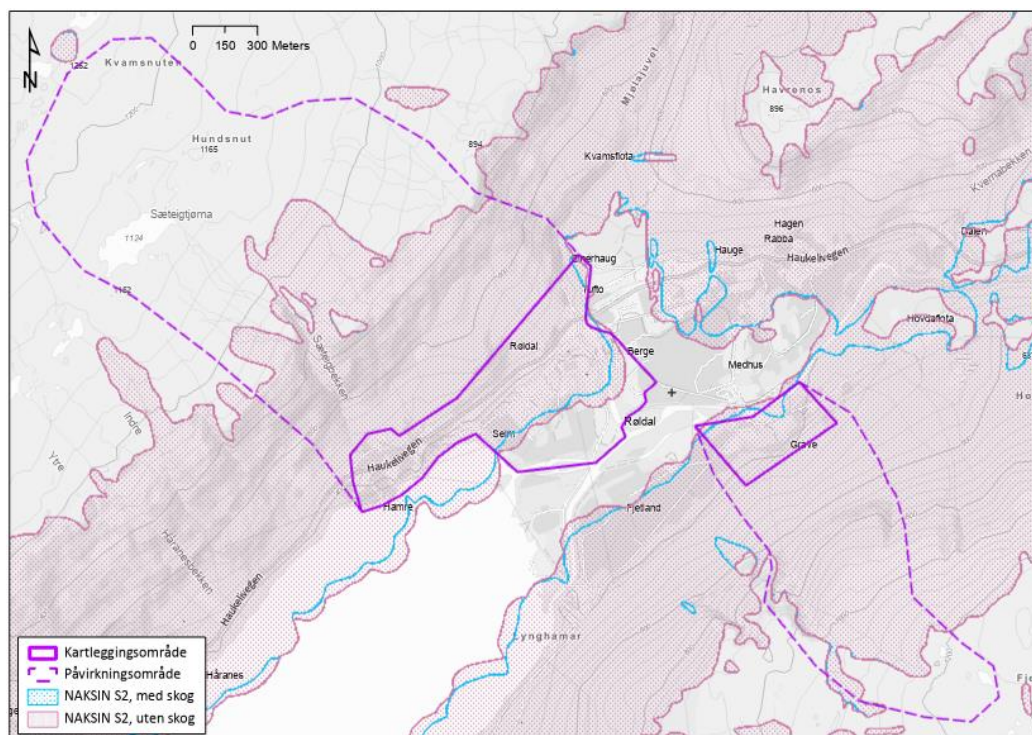
NVEs aktsomhetssoner for snøskred for S2 både med og uten skoger dekker store deler av det kartlagte området (Figur 1-3). Aktsomhetssonene for snøskred med og uten skogeffekt har relativt likt utløp, men uten skog når fareområdene noe lengre ut, jevnt over hele området. Aktsomhetssoner for S3 snøskred er ikke inkludert som figur i rapporten, men har tilsvarende utløp som S2 uten skog i kartleggingsområdet.

NVEs aktsomhetsområder for steinsprang (Figur 1-2) dekker store deler av Hamre og Gravegjelflota. Ved Seim når aktsomhetssonen for steinsprang ned til terrenget flater ut, like på nedsiden av Haukelivegen.

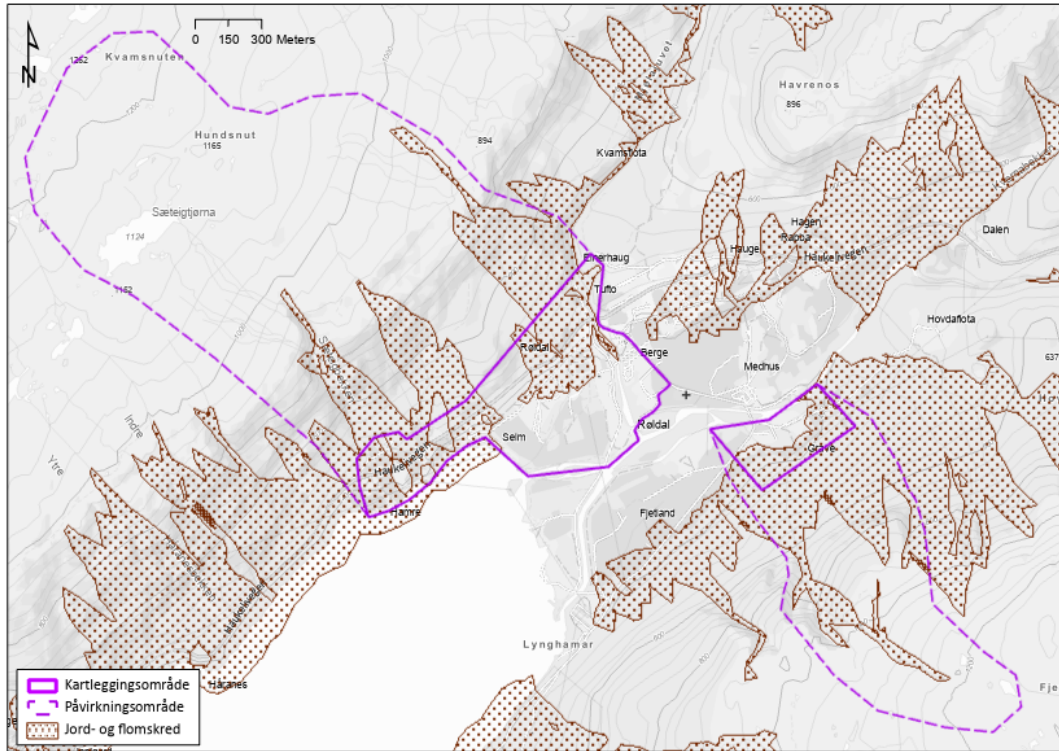
NVEs aktsomhetsområde for jord- og flomskred (Figur 1-4) dekker store deler av Hamre og nordlig del av Seim. Ved Gravegjelflota dekker aktsomhetssonene deler av kartleggingsområdet som ligger nærmest fjellsiden. I østlig del av kartleggingsområdet Gravegjelflota, går aktsomhetssonen helt ned til elven.



Figur 1-2. NVE aktsomhetsområder for steinsprang.



Figur 1-3. NVE aktsomhetsområder for snøskred for S2, både med og uten skogeffekt. Modellen uten skogeffekt har noe lengre utløp.



Figur 1-4. NVE aktsomhetsområder for jord- og flomskred med kartleggings- og påvirkningsområder.

## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Topografi og helling

Kartleggingsområdet Hamre-Seim strekker seg fra østbredden av Tuftaelva i øst og til Hamre lengst vest, fra omkring kote 380 (Røldalsvatnet) til kote 500. Kartleggingsområdet Gravegjelflota ligger sør for Storelva og inkluderer bebyggelsen ved Gravegjelflota. Begge kartleggingsområder bærer preg av stedvis svært bratt terreng. Oversiktsbilder over områdene er vist i Figur 2-1 og Figur 2-2. Helningskart for Seim og Hamre er vist i Figur 2-3, og helningskart for Gravegjelflota er vist i Figur 2-4. Begge helningskartene har en oppløsning på 1\*1m.

Ved Hamre er kartleggingsområdet relativt slakt, og består hovedsakelig av dyrka mark og bolighus. Sæteigbekken renner igjennom kartleggingsområdet, vest for bebyggelsen på Hamre. Bekkeløpet eller gjelet danner en vifteform ned til Røldalsvatnet. Sør for denne vifta er det generelt et brattere parti ned mot sjøen og videre langs E134 oppover. Ved Seim er det elvevifta fra Tuftaelva som dominerer terrenget. I 1763 slo det her til en storflom som tok alt av kverner ved Hamre og dekte bøen på Seim med sand og grus og store stein «over en karls høyde». E134 går delvis i bergskjæring gjennom området. Terrenget ved Hamre er under 35 grader opp til kote 550. Mellom kote 550 og 850 er terrenget dominert av svært bratt terreng, med flere skrentpartier. Over kote 850 flater terrenget ut, og er hovedsakelig slakere enn 30 grader. Unntaket er Sæteigbekken, som har svært bratte sidekanter ned i gjelet opp til ca. kote 950.

Mot Seim er terrenget innenfor kartleggingsområdet hovedsakelig slakt på elvesletta. Men like over Haukeliveien er det flere mindre og større skrentpartier. Ovenfor disse skrentpartiene er terrenget hovedsakelig under 30 grader, med noen spredte skrenter opp til kote 675. Over kote 675 er terrenget sammenhengende bratt, over 30 grader med flere skrentpartier opp til ca. kote 850. Over dette igjen flater terrenget ut. Mellom kote 675 og kote 425 går en ryggform i terrenget, parallelt med fallretningen. Denne ligger rett ovenfor bruket Seim.

Ved Gravegjelflota er kartleggingsområdet relativt flatt i dalbunnen (Figur 2-4). Et stort og definert gjel, med vifteform under som når nesten helt ut mot bebyggelsen dominerer terrenget i sørlig del av dette området. Øst for gjelet, er fjellsiden dominert av et stort skrentparti med tilnærmet vertikalt fall mellom kote 550 og 800. Ovenfor dette er det flere spredte skrenter, men slakere terreng. Mellom kote 520 og 470 ligger et mindre skrentparti.



Figur 2-1. Oversiktsbilde Hamre-Seim. Kartleggingsområdet og påvirkningsområdet er omtrentlig tegnet inn.



Figur 2-2. Oversiktssbilde Gravegjelflota. Kartleggingsområdet og påvirkningsområdet er omtrentlig tegnet inn.

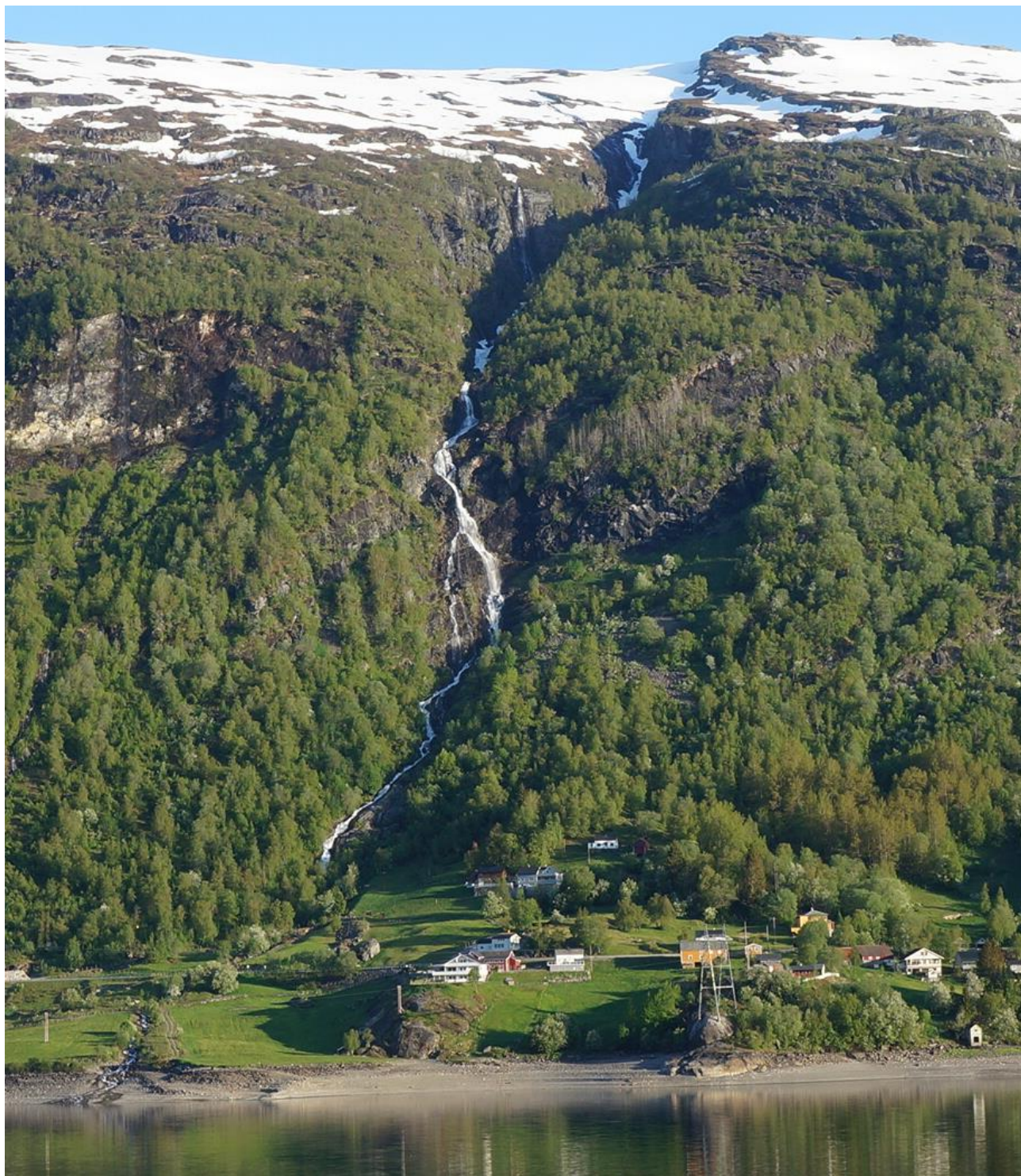


## 2.2 Vannveier

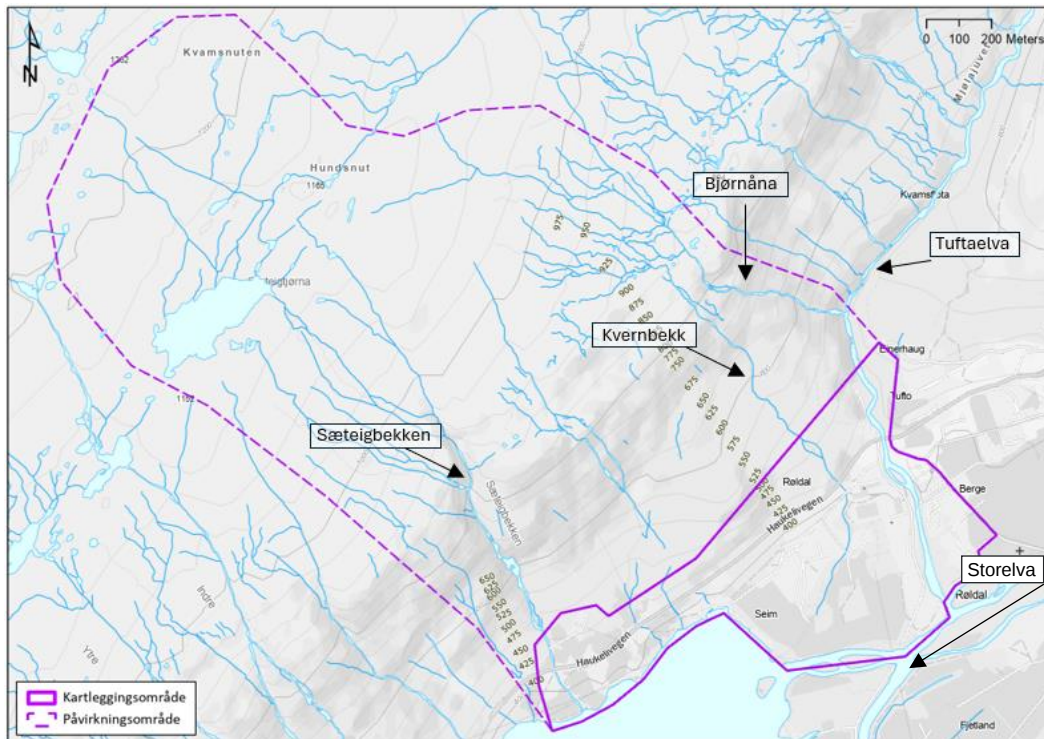
I området Seim-Hamre er det ut ifra kartgrunnlag hovedsakelig tre godt definerte elve- og bekkeløp, som er Kvernbekken, Tuftaelva og Sæteigbekken (Figur 2-6). I tillegg er Bjørnåna tydelig definert, men denne renner ned i Tuftaelva nord for kartleggingsområdet. Tuftaelva drenerer et område på drøyt 30 km<sup>2</sup>. Etter det er Sæteigbekken med dreneringsområde på 1,71 km<sup>2</sup>. Det er verdt å merke seg at Sæteigbekken har sin største kilde via Sæteigtjørna og kommer inn med fra siden vann halveis ned i gjelet. En mindre bekk kommer ned forkastningen fra Hundsnut. Kvernbekken er betydelig mindre, og har et nedbørsfelt på ca. 0,23 km<sup>2</sup>. Nedbørsfeltene er lest av ved hjelp av verktøyet [SCALGO](#). Storelva drenerer et større område med flere store vann og reguleringer.

I området Gravegjelflota (Figur 2-7) går det en tydelig definert bekk langs Gravegjel, som blir mindre tydelig i det den kommer ned mot bebyggelsen. Nedbørsfeltet til denne er på 0,36 km<sup>2</sup>. I dalbunnen går denne bekken i rør under bebyggelsen. I nordøstlig del av området går det to andre markerte bekkeløp. Det midtre stopper opp ca. ved kote 570, og forsvinner til dels ned i ur/løsmasser. Østligste bekkeløp er heller ikke navngitt, men kommer ned på dyrkamark mellom fjellsiden og bebyggelsen, og har et nedbørsfelt på 0,17 km<sup>2</sup>. Det er gravd ut flere grøfter for å lede vannet på baksiden av dyrkamarka.

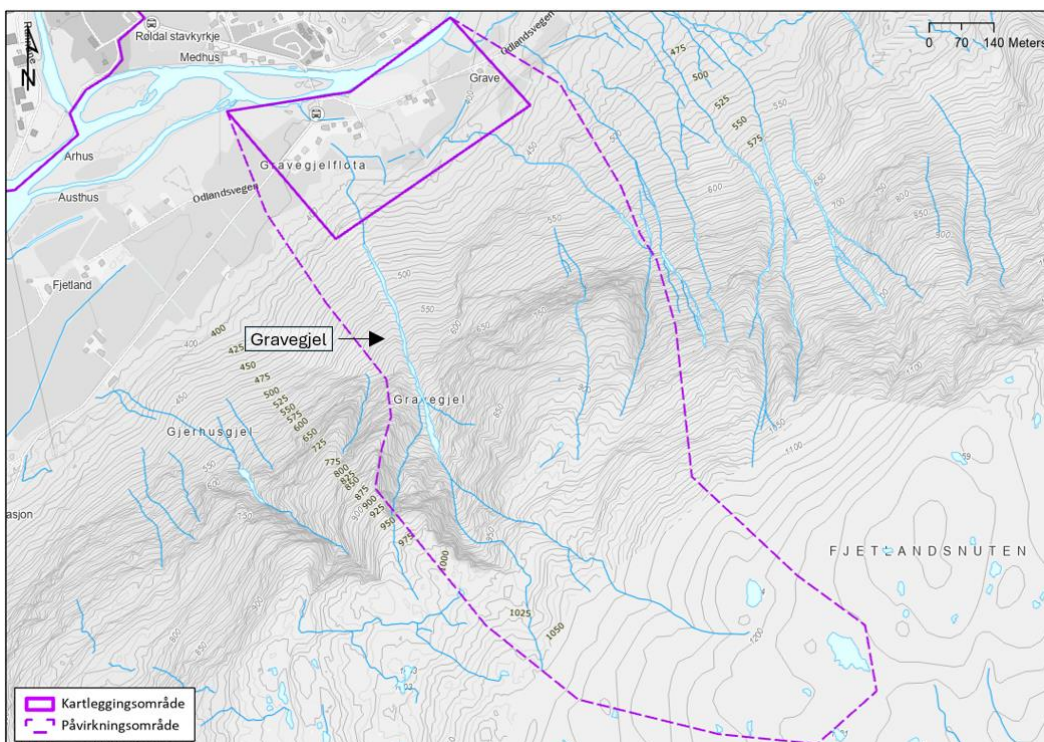
Markfuktighetskart vist i Figur 2-8 gir et overordna bilde av hvor det er størst sannsynlighet for økt fuktighetsinnhold i marka basert på inndeling i klasser etter høydeforskjell fra punkt til nærliggende vannmetta punkt. Kun område Seim-Hamre har dekning, og markfuktighetskart for område Gravegjelflota er derfor ikke inkludert. Lav høydeforskjell gir større sannsynlighet for økt fuktighetsinnhold og evt. vannføring. Karta tar hensyn til terrengoverflaten sin helling, men ikke grunnforhold slik som lausmasser. Markfuktighetskart over området viser at sannsynlig drenering av fuktighet i marka i stor grad overlapper med bekkeløp som er markert i kartgrunnlaget.



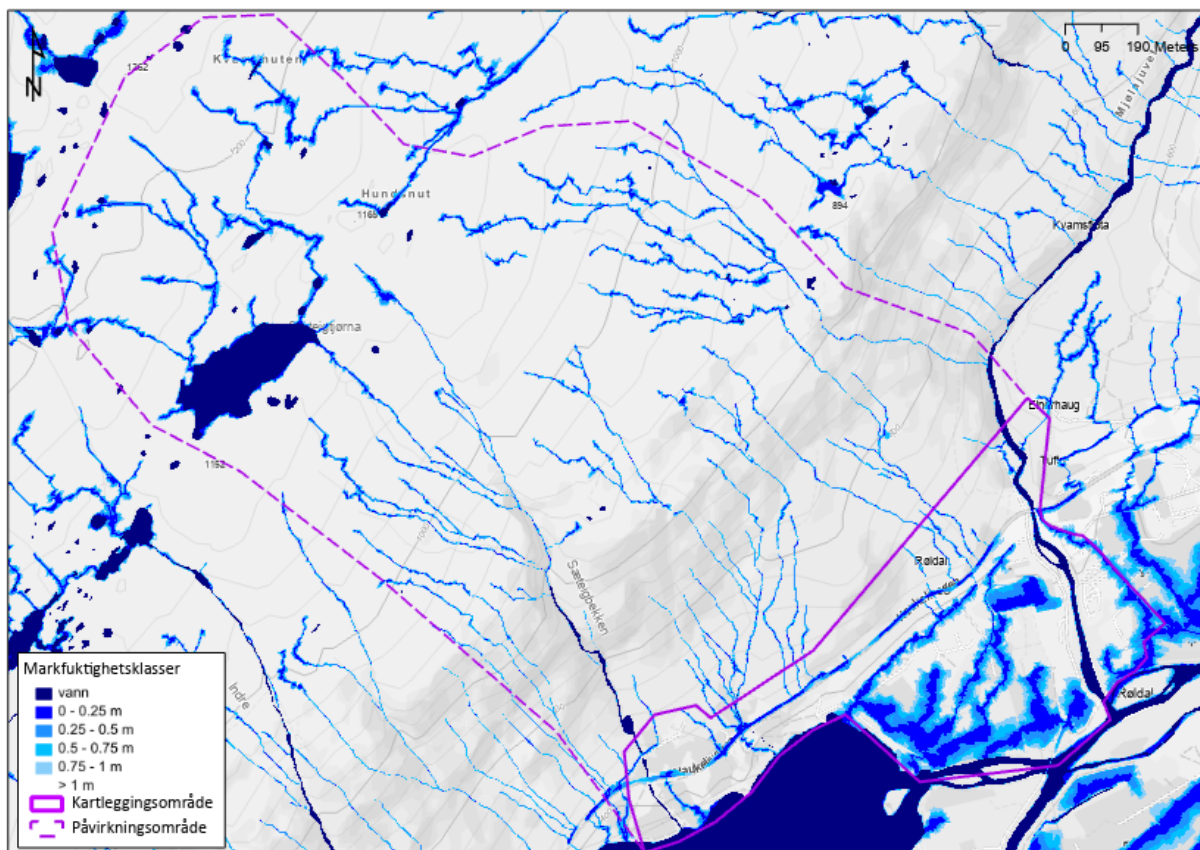
*Figur 2-5 Sæteigbekken går nærmest kontinuerlig på sva og berg både i snødekt og bart område ned mot jordene. Terrenget er nærmest skrappt for løsmasser. Forvitringmateriale fra sidene vil gå ned i bekken.*



Figur 2-6. Dreneringsveier, Seim-Hamre.



Figur 2-7. Dreneringsveier i kart, Gravegjelflota.



Figur 2-8. Markfuktighetskart fra NIBIO. Raster er inndelt i seks klasser for markfuktighet etter høydeforskjell i m fra punkt til det nærliggende vann metta punktet. NIBIOs markfuktighetskart viser hvor det er teoretisk størst sannsynlighet for økt fuktighetsinnhold i marka, men kartet tar bare hensyn til terrengoverflatas helling og ikke løsmassetype. Kartet er beregna ut fra ny norsk høydemodell (1 m) med noe utfylling fra grovere høydemodell (10 m) for hvert nedbørsfelt. Deler av kartleggingsområdet er ikke synlig ettersom det ikke er relevant for skred fra bratt terreng.

## 2.3 Skog og vegetasjon

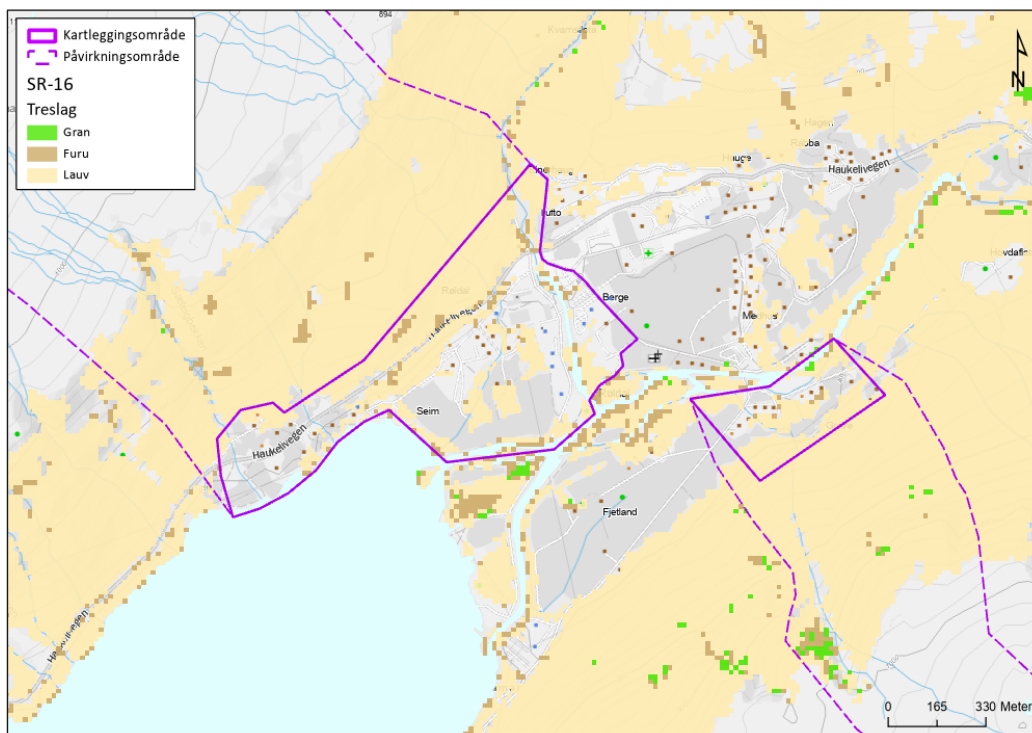
NIBIO sine kartdata for skog SR16 [4] viser at skogen innenfor kartleggingsområdet primært består av løvskog (Figur 2-9). Dette gjelder for begge kartleggingsområdene. Kronedekningen er i store deler av området opp mot 80-90%, men er delt opp av områder med lavere tetthet og kronedekning (Figur 2-10). Middel høyde av skogen er over 6 meter for store deler av områdene, med noen åpne flater innimellom. Dette er opp til ca. kote 950 på sørsiden av dalen, og ca. kote 800 på nordsiden av dalen. Dette er også synlig på flybilder fra området (Figur 2-12).

Historiske bilder viser at store deler av skogen i området ovenfor Seim, er ca. 50 år gammel. Flyfoto fra 1948 (Figur 2-14) og 1971 (Figur 2-13) viser at større arealer som i dag er skogkledd, i stor grad var slåtte og beitemark fram til 70 tallet. Dette er interessant fordi det med unntak fra ved Sætei, er det ikke rapportert snøskred eller ulykker fra snøskred i eller nedenfor lia opp for Seim. I tillegg til å vise lite skog, viser foto fra 1948 et utemmet elvefar for Tuftaelva.

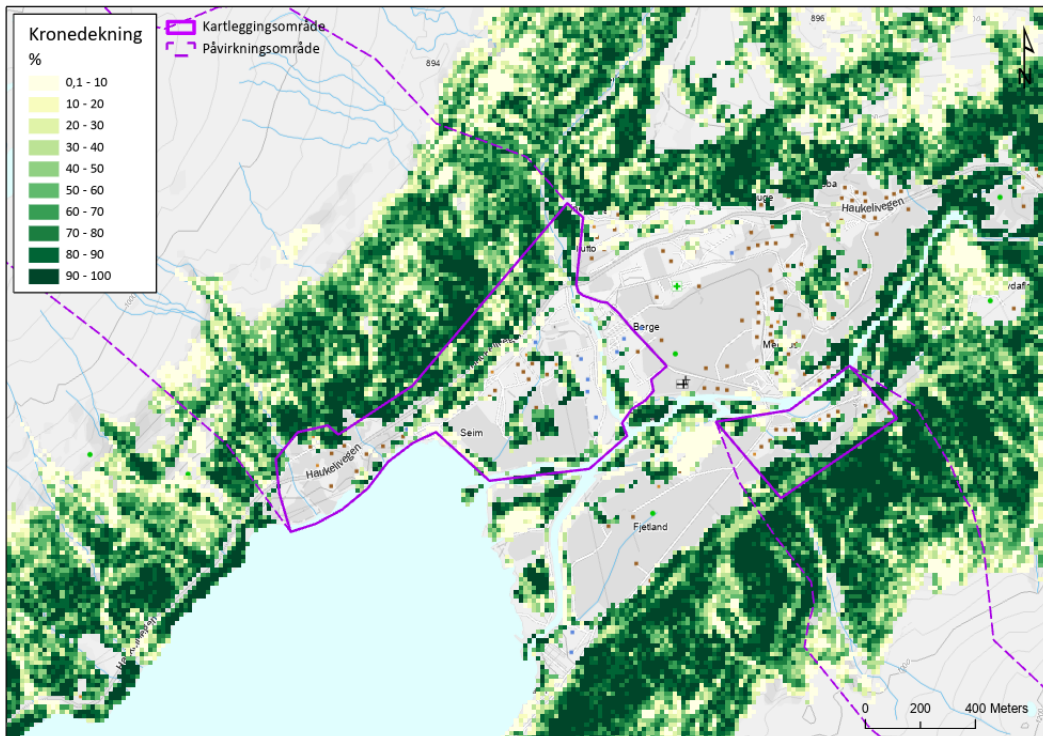
I størsteparten av skogsområdene ovenfor kartleggingsområdet består skogen av løvskog med høy kronedekning, og mer åpen lauvskog i de øvre områdene. Det forventes at sannsynligheten for dannelse av

svake lag i snødekket er størst i åpne bjørkeskogsområder, åpne jordbruks og jordområder. Det krever likevel et relativt jevnt område for å få skytende brudd over større område. Tett skog reduserer også sannsynligheten for dannelse av rimkrystaller, som senere kan bli svake lag i snødekket. Ved skiftende temperatur og vind drysser snø ned og endrer snøstrukturen. Trær påvirker også vindtransport og avsetning av snø.

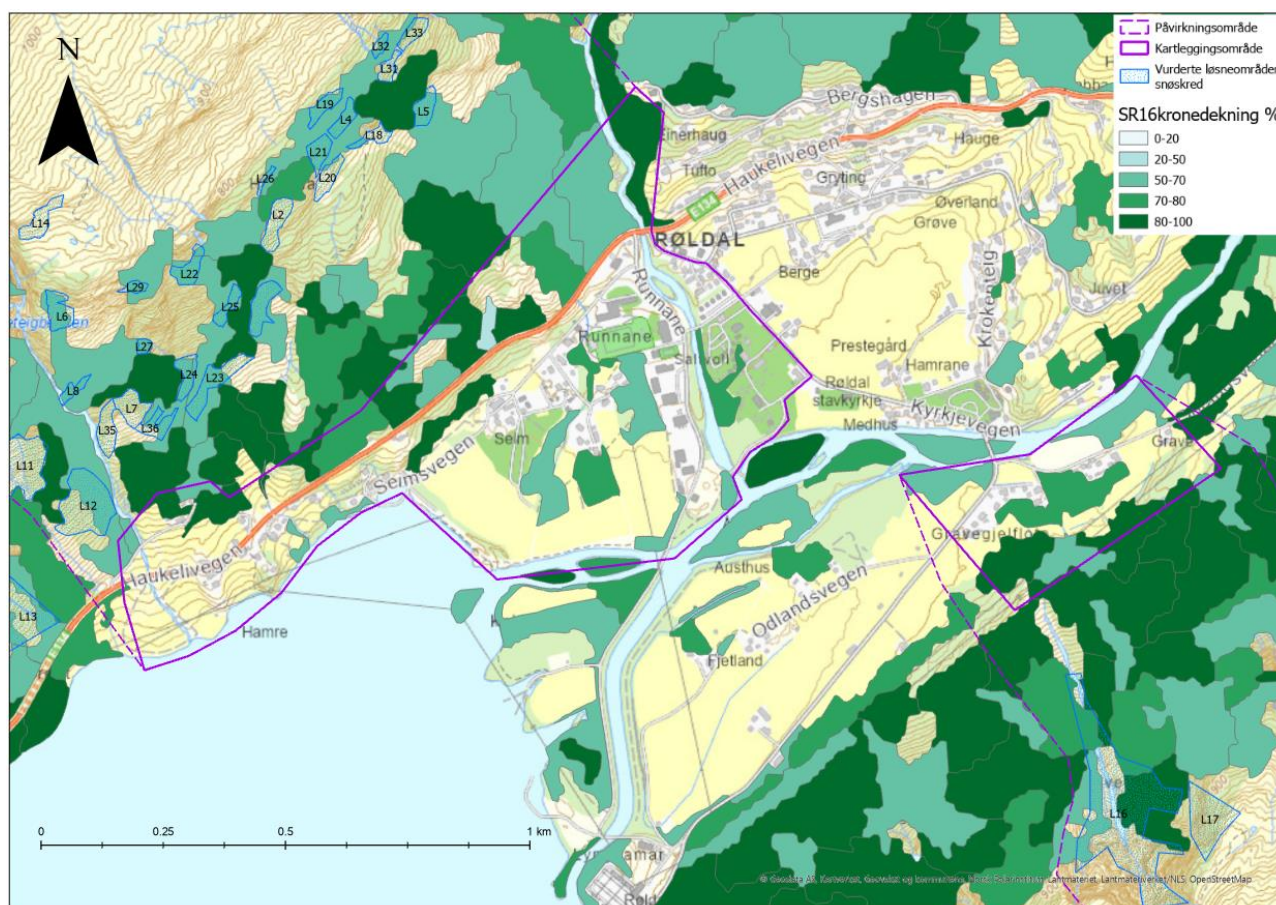
Det er gjerne i overgangssoner mellom skogsfelter, snaufjellet og åpne områder der vindhastigheten reduseres og det akkumuleres mest snø fra vindtransport. Med skog i området er det ingen eller neglisjerbar mulighet for vindtransport av snø. I bjørkeskog er det snø-egenskapene som hovedsakelig avgjør forankringseffekten til skogen. Hard snø gir god forankring, mens middels hard snø (én finger hardhet) har lavere styrke og det trengs større tetthet for tilsvarende stabiliserende effekt [4]. Underliggende undervegetasjon og ur gir lufttilgang i snødekket og en ser at omvandling av snø går raskere i slike områder. Vedvarende svake lag vil da ha kortere levetid.



Figur 2-9. Treslag i området er dominert av lauvskog.



Figur 2-10. Kronetetthet i %, fra NIBIOS SR16 dato.



Figur 2-11. Skog av betydning vurdert i forhold til kronedekning. Her er det vist kronedekning større enn 20%. Potensielle løснеområder for snøskred er vist med L- nummer.

Basert på SR16 data er det tatt ut polygoner som hindrer utløsning av snøskred eller kan bremse snøskred. Antall potensielle løснеområder for snøskred i området øker hvis skog forsvinner. I det aller meste av området er det bratt nok til at snøskred kan løses ut. Det vil si at skogen forhindrer utløsning av snøskred. De største potensielle steinsprangblokkene vil i liten grad bremses av skogen. I lauvskog har en sjelden stor nok tetthet og stammediamenter til å bremse steinsprang. Vurderingen av effekt av skog er basert NVE veilederen [3] og dens spesifikasjoner til skogens egenskaper for å ha effekt på snøskred. Vurderingene er verifisert med befaringsobservasjoner og studie av tilgjengelige flybilder fra nyere tid.

Som nevnt ovenfor, er all områdene rundt kartleggingsområdene dominert av løvskog. I forhold til vurderte løснеområder er det vurdert områder med kronedekning under 80 %. Av Figur 2-11 ser en at svært mange av de potensielle løснеområdene ligger i områder med 50- 70 % kronedekning. Det er noen av områdene som trer fram fra flybilder og motsatt dalside som åpne gresskledder og nedenfor disse er det mindre partier der skogen ser lavere ut. To av disse områdene ligger ut for bekker der det er observert liggende skog i bekkefarene. Liggende skog kan være snølast alene, men like trolig mindre snøskred.

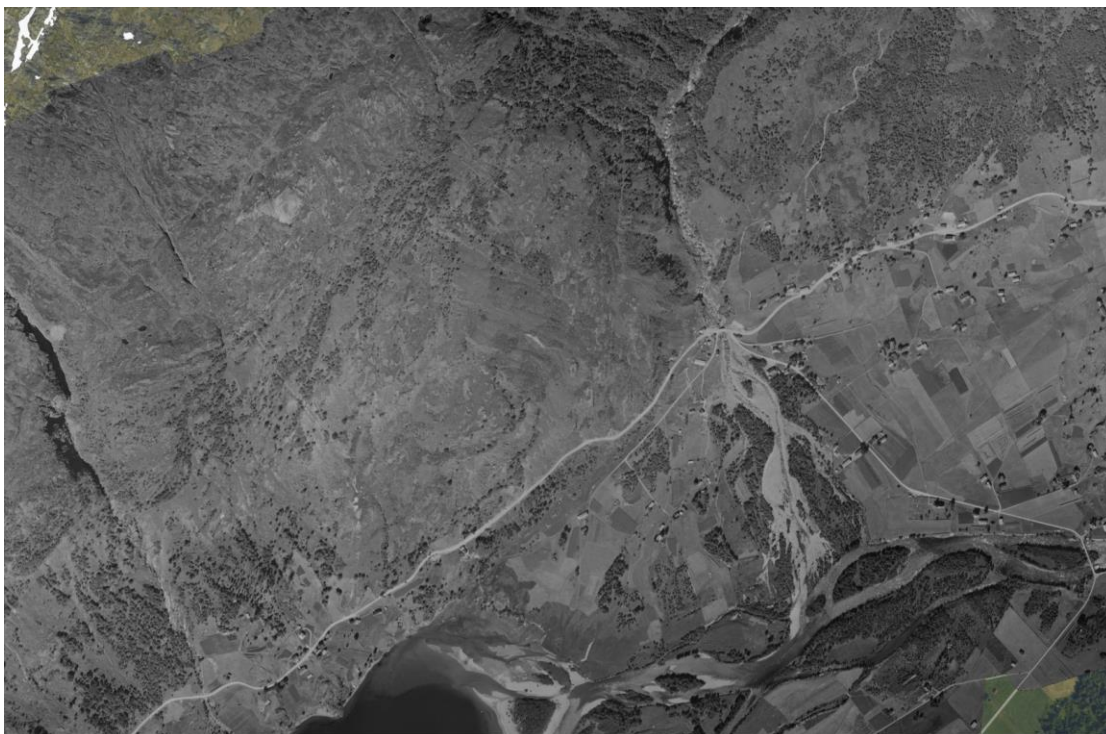
Selv skog som ikke direkte oppfyller kravene beskrevet over, vil fortsatt i betydelig grad kunne redusere utløsningssannsynligheten for snøskred i området. Skog reduserer temperaturforskjeller mellom natt og dag, og følgelig oppbygningen av kantkorn og dannelsen av svake lag i snødekket. Desto tettere skogen er, desto jevnere er temperaturen i snødekket.



Figur 2-12. Flyfoto 2022.



Figur 2-13. Flyfoto 1971.

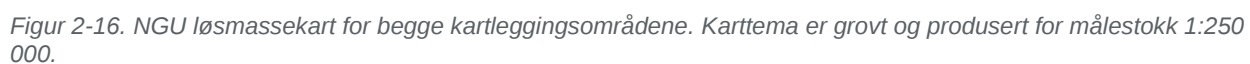


Figur 2-14. Flyfoto 1948.

## 2.4 Berggrunn og løsmasser

Ifølge NGU sin berggrunnsdatabase [5] og berggrunnskart med målestokk 1:50 000 består berggrunnen i sørlig del av Røldal (Gravegjelflota) av granodioritt (Figur 2-15). Denne bergarten dekker hele påvirkningsområdet og kartleggingsområdet på sør-østsiden av dalen. Området Hamre-Seim nord-vest i Røldal, består i nedre del (opp til kote 750) av granodioritt. Over dette er det kartlagt to tynne soner med kvartsskifer og kvartsitt, adskilt av duktile skjærsone (kompresjon). Over kote 800 er det en kompresjonssone som grenser til båndgneis. Ved kote 900 er det en forkastningssone, der gneisen grenser til glimmerskifer, som dominerer videre oppover i terrenget. Flere bergartsgrenser i påvirkningsområdet kan påvirke oppsprekkingsgraden i fjellsiden.

Løsmassekart fra NGU sin lausmassedatabase [6] i målestokk 1:250 000 viser at løsmassedekket i kartleggingsområdene i stor grad består av elve- og bekkeavsetninger (Figur 2-16). Ved Hamre består løsmasseavsetningene av hovedsakelig tynn morene opp til ca. kote 500, og bart fjell over. Ellers består hovedsakelig Røldal sentrum av elve- og bekkeavsetninger og noe breelvavsetninger langs Tuftaelva. Ved Gravegjelflota grenser elve- og bekkeavsetningene til skredmateriale ca. ved kote 400.



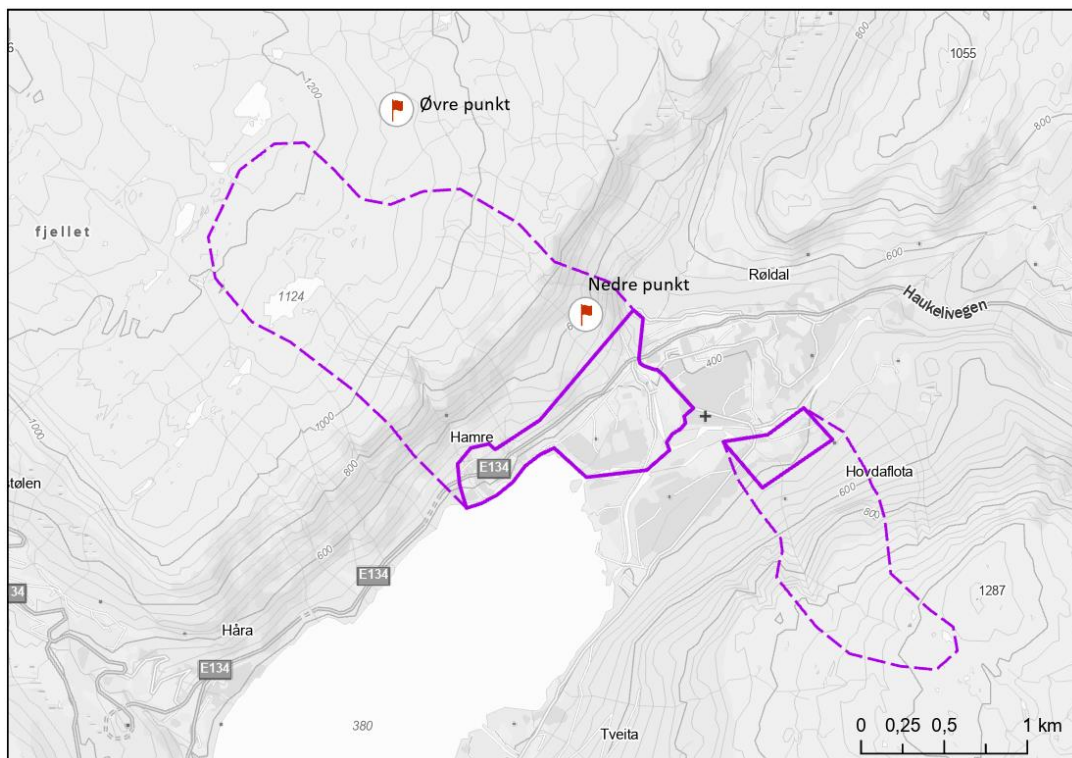
## 2.5 Klima

Klimadata er hentet ved bruk av NVEs Klimaverktøy ([AV-Klima](#)), som baserer seg på tilgjengelige data fra [xgeo.no - Alle data](#). Data er hentet fra to forskjellige høyder i og i området ovenfor påvirkningsområdet (Figur 2-17).

I henhold til normalperioden fra 1991 til 2020 er gjennomsnittlig årsnedbør 2130 mm for det øverste klimapunktet, og noe lavere nede i dalen. Det er mest nedbør i perioden fra oktober til februar. Januar (1) og desember (12) er de månedene hvor det er registrert mest nedbør med henholdsvis 282 og 279 mm i øvre klimapunkt. Største registrerte 3-døgns nysnødybde er 105,6 cm og er registrert 19.12.1966. Maksimal snøhøyde er 529 cm og er registrert den 06.04.1999. Gjennomsnittlig maksimal snødybde ligger på 338 cm i øvre del av området, og 184 cm for perioden 1991 til 2020. Middeltemperaturen i øvre punkt er over 0 grader for månedene mai til oktober, og april til november for nedre klimapunkt.

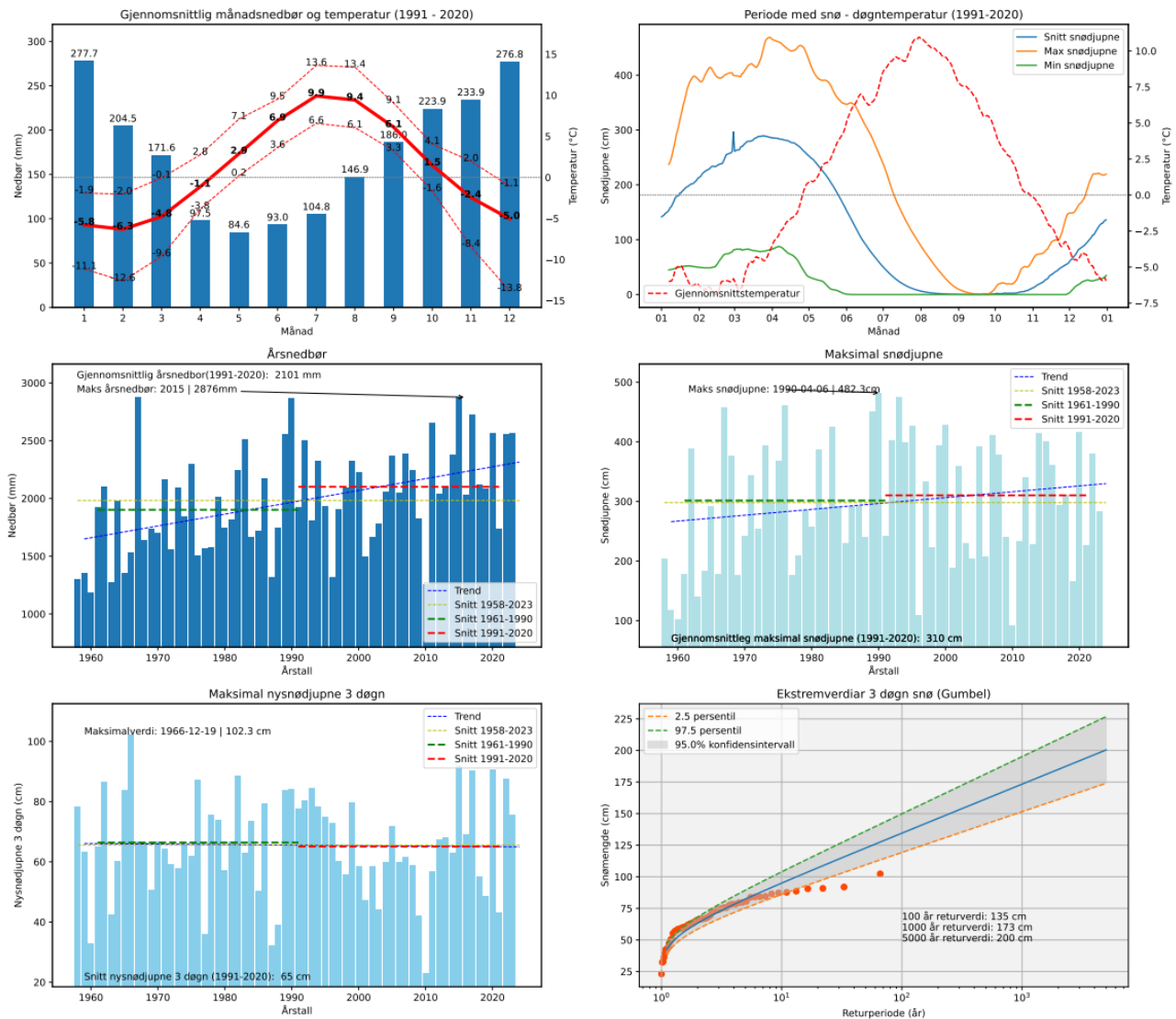
Ekstremanalyse for 3-døgns nysnø viser at gumbel fordelingen ligger høyere enn de største nedbørhendelsene. Dette indikerer at returverdiene i tabellen er for høye. Nedre persentil er mest relevant i forhold til datasettet. For de to største ekstremverdiene ser det ut som det kommer mer snø lavere enn høyere i terrenget. Klimadataene viser imidlertid at romvekt for den høyeste beliggende 3-døgns observasjon er omkring 150 kg/m<sup>3</sup>, mens den laveste (annen dato) har romvekt nær 115 kg/m<sup>3</sup>. Omgjort til RAMMS modellromvekt 300 kg/m<sup>3</sup>, så vil anvend 3-døgns snøhøyde være 0,5 til 0,4 av ekstremverdiene før vurdering av andre justeringer som helning og vinddrift.

Det er ikke kjente jordskred, flomskred eller sørpeskred i området fra perioder med tilgjengelig nedbørsdata, og det er derfor ikke gjort tilbakeregning av nedbørintensitet ved tidligere hendelser. Flomhendelsen i 1763 ga flere skredtyper lokalt og regionalt.



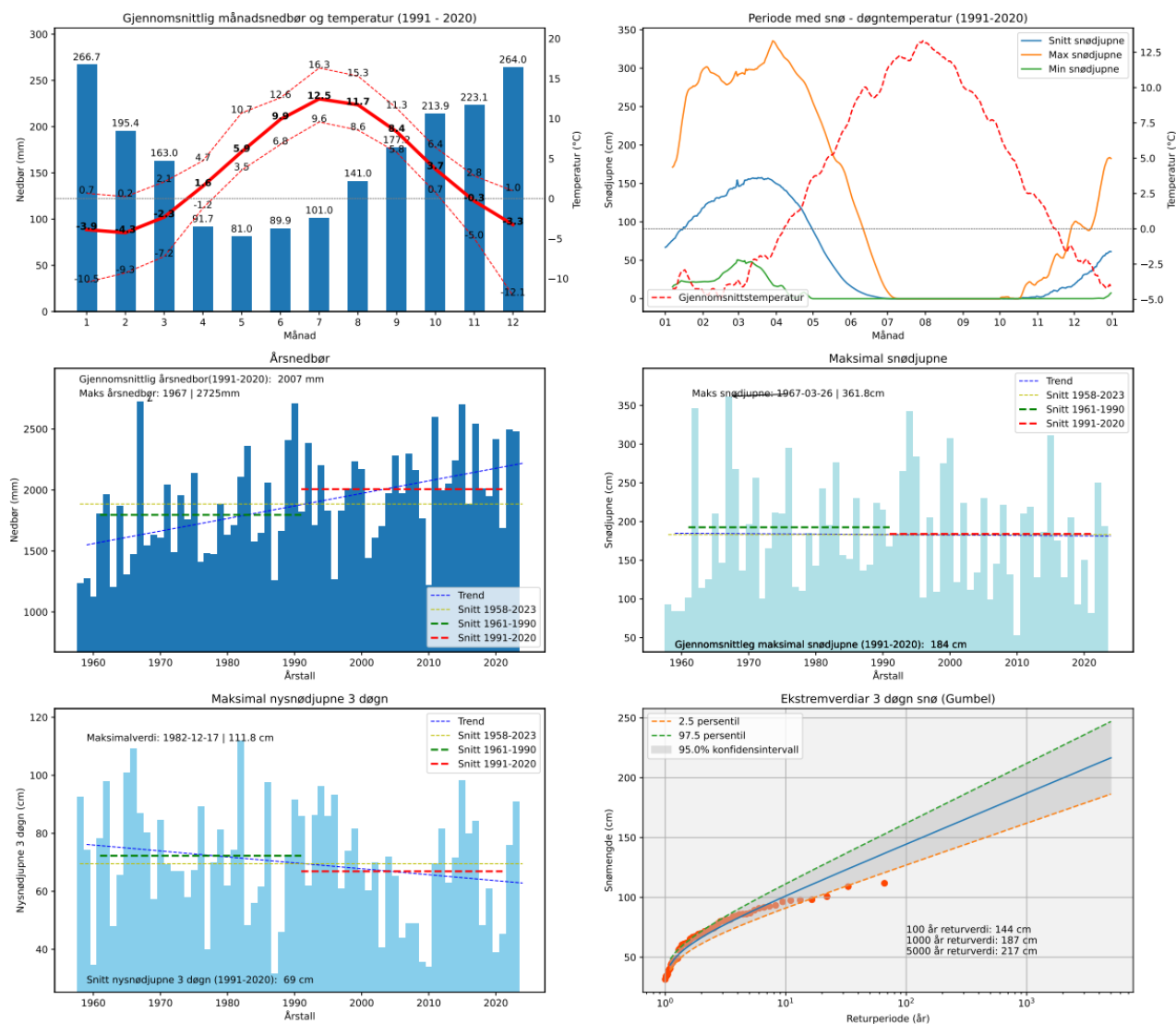
Figur 2-17. Punkter der klimadata er hentet.

## Klimaoversikt for Øvre punkt (1028 moh.)



Figur 2-18. Klimastatistikk hentet fra øvre punkt, 1028 moh.

## Klimaoversikt for Nedre punkt (632 moh.)



Figur 2-19. Klimastatistikk hentet fra punkt 632 moh.

### 2.5.1 Vind

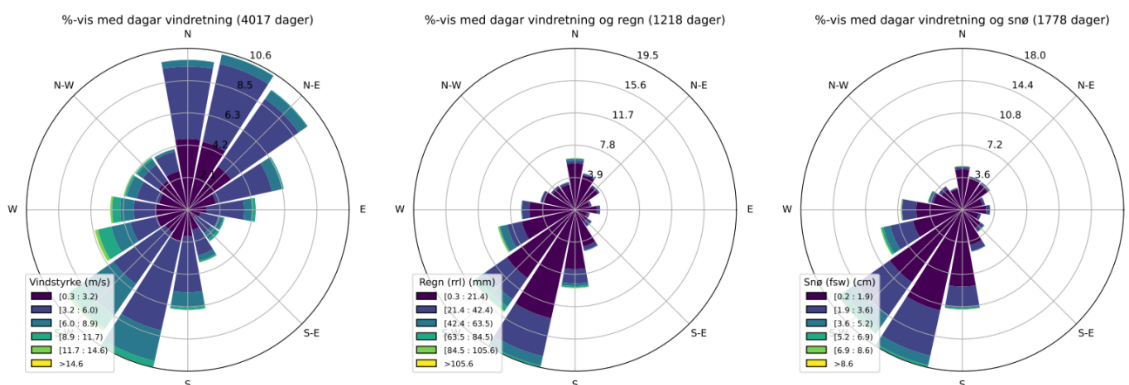
Vinddata er hentet ved bruk av [AV-Klima \(nve-av-klima.azurewebsites.net\)](https://nve-av-klima.azurewebsites.net/), som baserer seg på tilgjengelige data fra [xgeo.no](https://xgeo.no) - Alle data. Det er benyttet samme punkter som for klimadata. Datagrunnlaget for vindrosene i nevnte program er betydelig økt etter oppdatering i juni 2024, og vurderes som gode. Det er dermed ikke supplert med vinddata fra målestasjoner.

Vindmålingene er vurdert å være representative for dominerende vindretninger i kartlagt område. Topografiske forskjeller kan imidlertid påvirke vindretning. Vindmålingene fra AV-Klima (Figur 2-20 og Figur 2-21) viser at dominerende vindretning er fra S-SV og N-NØ. Dominerende vindretning er parallell med

dalsiden. Data fra de øvre områdene er mest relevante for snødrift. Vindretningen i perioder med nedbør som snø er fra SV for begge høydene.

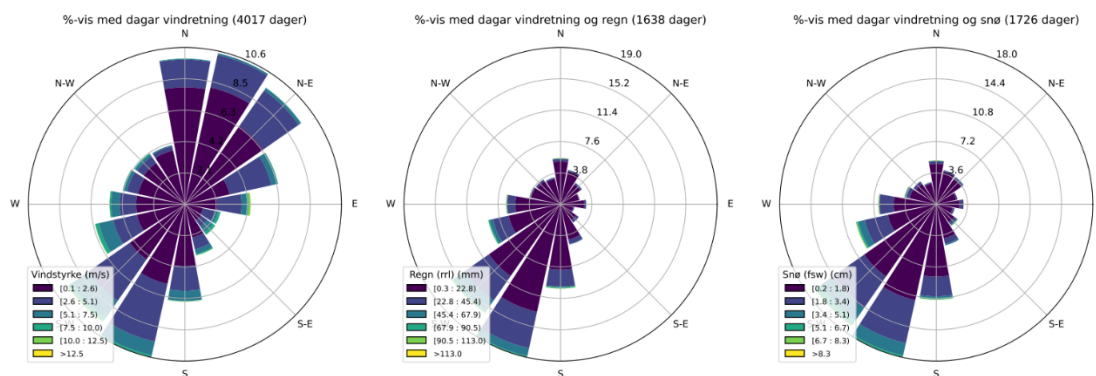
Potensiale for snødrift ut i fjellsiden diskuteres videre i kapittel 5.4.

### Vindanalyse for Øvre punkt (1028 moh.)



Figur 2-20. Vinddata fra øvre punkt.

### Vindanalyse for Nedre punkt (632 moh.)



Figur 2-21. Vinddata fra det nedre punktet.

## 2.5.2 Klimaendringer

Faresonekartleggingen i denne rapporten tar utgangspunktet i dagens klimasituasjon [7], men det forventes med fremtidig klimaendringer at skredfaren vil endres. Norsk Klimaservicesenter har utarbeidet klimaprofiler for fylker og området i Norge med framskriving til 2071-2100 [8]. De mest relevante forventede endringene for tidligere Hordaland fylke med tanke på skredfare er:

- Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke frekvensen av disse skredtypene, men hovedsakelig for mindre steinspranghendelser.
- Det er ikke forventet at klimaendringene vil øke faren for fjellskred i vesentlig grad.
- Med et varmere og våtere klima vil regn oftere falle på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred, og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder.
- Økt faren for jord-, flom-, og sørpeskred som følge av økte nedbørsmengder.

Det er hovedsakelig skredtypene jord- og flomskred og sørpeskred og våte snøskred som forventes å bli mer vanlige og skadelige i fremtiden. De geomorfologiske sporene som legges til grunn i kartleggingen stammer også fra et klima som har variert over tid. Det er derfor ikke gitt noen konkrete påslag eller lignende i fastsetting av faresoner for forventede klimaendringer.

## 2.6 Skredhistorikk

Det er flere historiske skredhendelser innenfor påvirkningsområdet i NVE skreddatabase. I tillegg har Norconsult fått opplysninger om skredhendelser fra lokalkjente i området. En samling av historiske opplysninger er gitt i Tabell 2-1. Skredhendelsene er og tegnet inn i Figur 2-22.

Tabell 2-1. Hendelser for kartleggingsområdet Seim – Hamre ( se også bygdebok Røldal 1960.- meir original kilde.)

| Skredtype    | Årstall/dato      | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kilde                |
|--------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Jordskred    | 26. august. 1763  | Ullensvang, Røldal. Gardane Grøve og Medhus, (og Tvette?), nord for Røldalsvatnet, under Midnuten, var også råka på same tid som Hagen Ein ofseleg flaum skjedde den 26/27 august 1763, som løyste også jord- og steinskred. 6 store steinskred gjekk over garden Grøve og Medhus frå det høgste fjellet heil ned til elva. La etter seg store steinmassar på åker og eng. Det kom også liknande skred på Seim og fleire stader i Røldal på denne tida. Dei fekk skatteavtak. | NVE atlas            |
| Steinskred   | 26. august. 1763  | Gården Østre Hagen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Røldal Bygdebok, [9] |
| Flomhendelse | 26. august. 1763  | Tufta kom med store mengder masse og braut ut ved Bruleitet. Elva la opp mye grov masse utenfor elveleiet og tok hus. Kommentar NO: Denne hendelsen er viktig dokumentasjon av transportevne og konsekvens til ekstrem flomhendelse i Tuftaelva. Flom med samme konsekvens som skred, skal ha samme sikkerhetsklasse.                                                                                                                                                         | [9]                  |
| Flomhendelse | 13. november 1938 | Tuftaelvi braut pånytt ved Bruleitet og bru ble tatt. Dette er same hendelse som ga flom i Odda; Freimselva, og i Øystese.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | [9]                  |
| Snøskred     | 24. mars 1818     | Odda. Røldal: Snøskred på Sætei. Raset kom ovanfra lia og tok huset, kona og sonen i huset var berga, men ein mann Peder Arneson miste liv. I kyrkjeboka er innført ein husmann Peder Arneson Hamre, 48 år gammal, som døde 24. mars 1818. Dette er truleg skreddatoen.                                                                                                                                                                                                       | NVE atlas            |
| Steinsprang  | 22. juni 1954     | Ullensvang kommune, Hamre i Røldal. NGI har laga ein rapport med tittel "befaring 8/6-1955 ved Hamre i Røldal i anledning steinskredfare." (NGI S 94, 18.6.1955). Dei viser til eit steinskred som kom ned 22. juni 1954 kl. 02. Skredet er vurdert til å vere nokon hundre m3. Ein flat blokk på ca. 30-40 m3 stoppa like på oppsida av vegen (rett nordaust for "Helge Hamre sitt hus"). - omtrent same                                                                     | NVE atlas            |

|             |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |
|-------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|             |                | stad som steinblokka som kom lengst ned den 8. oktober 2022. Losneområdet i 1954 og 2022 er truleg i same området, då rapporten viser til mogleg ustabile område som ligg i dette området.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| Isnedfall   | 14. apr. 1995  | Uspesifisert. Trolig isnedfall langs vei.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | NVE atlas |
| Snøskred    | 11. jan. 1997  | Uspesifisert. Hendelsen er registrert like ved broa ved Tuftaelva er registrert i 1997. Norconsult har vært i kontakt med kommunen, som ikke kjenner til denne hendelsen. Norconsult har også vært i kontakt med personell (ansatt siden 1991) på bensinstasjonen Shell som ligger like ved skredhendelsespunktet. Heller ikke de kjenner til hendelsen. Ikke inkludert i kartfigur med hendelser.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | NVE atlas |
| Snøskred    | 11. jan. 1997  | Uspesifisert, registrert langs vei helt vest i Hamre-Seim området akkurat utenfor kartleggingsområdet. Samme dato som skredet beskrevet over. Ingen flere opplysninger.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | NVE       |
| Steinsprang | 2. nov. 2000   | Registrert, men ukjent hendelse.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | NVE atlas |
| Isnedfall   | 7. apr. 2001   | Uspesifisert. Trolig isnedfall langs vei.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | NVE atlas |
| Steinsprang | 7. sept. 2003  | Uspesifisert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | NVE atlas |
| Isnedfall   | 19. mars. 2004 | Uspesifisert. Trolig isnedfall langs vei.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | NVE atlas |
| Steinsprang | 5. mai 2005    | Skredbeskrivelse: En familie fra østlandet var bare sekunder unna den sikre død da store steinblokker veltet ned på e 134 i Røldal torsdag ettermiddag. rasfaren er ikke høyere enn den har vært før. årsaken til det livsfarlige raset torsdag ettermiddag var trolig nattefrosten. steinblokker på størrelse med varebiler falt et par hundre meter fra urene, ned på e134 og videre ned på kulturbeitet til seimsgarden.<br>- det er oppsprukket fjell med en del svakhetssoner i området. nå har det vært en fyse og tineprosess, hvor det har vært nattefrost og tining om dagen. h.a. 7.5.05. Kilde: Jeg har lest i avis/rapport. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.                                                                                | NVE atlas |
| Steinsprang | 12. mars 2007  | Uspesifisert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | NVE atlas |
| Steinsprang | 8. okt. 2022   | Ullensvang kommune, Hamre i Røldal. Litt over kl. 21 laurdag kveld den 8. okt. 2022 dundra ein steinskred ned mot Hamre i Røldal. Ein stor skredblokk stoppa opp nokre få meter frå to garasjar og nær eit bustadhus, tre bustadhus vart evakuert. Ein mindre blokk stoppa like ved E134. Store krefter har vore i sving. Losneområdet er på ca. 775 moh., truleg rundt same område kor det gjekk eit steinskred 22. juni 1954. Den 11. okt. vart det gjort reinsk i losneområde, og mindre blokkar stoppa langt oppe i fjellsida. Evakueringa vart oppheva på ettermiddagen 11. okt. Det var enno moglege ustabile massar i losneområde som vart reinska og sikra med boltar, ferdigstilt 19. okt. 2022. Øvre- og midtre del av innteikna skredløp er usikker | NVE atlas |

|             |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |
|-------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|             |                 | <p>(lite detaljert teikna inn og nedre del er påverka areal teikna inn (jordsprut i tillegg til spora til hovudblokka). Det er truleg areal utanfor innteikna areal som har vore påverka av skredet (steinsprut med meir).</p> <p>Hamre, Røldal, Ullensvang kommune: Stedsbeskrivelse: Ullensvang. Skredbeskrivelse: Litt over kl. 21 laurdag kveld den 8. okt. 2022 dundra ein steinskred ned mot Hamre i Røldal. Ein stor skredblokk stoppa opp nokre få meter frå to garasjar og nær eit bustadhus. Ein mindre blokk stoppa like ved E134. Store krefter har vore i sving. Ullensvang kommune ordna med helikoptersynfaring søndag 9. okt. Losneområdet er på ca. 770 moh., truleg rundt same område kor det gjekk eit steinskred 22. juni 1954, kor ein stor steinblokk stoppa omtrent på same stad som den no mindre steinblokka som stoppa like ved E134.</p> |                                   |
| Steinsprang | 21. sept. 2022  | Stein på EV134 løsnet fra vegskjæring 5-20 m. Registrering langs vei.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | NVE atlas                         |
| Snøskred    | 8. jan. 2023    | Snø på EV134 løsnet fra ur 50-200 m. Denne observasjonen er sannsynligvis feilplassert i NVE Atlas, og skal være skredet ved Sæteigbekken (se sammenligning av bilder i Figur 2-23).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | NVE atlas                         |
| Snøskred    | 2023            | I gjelet til Sæteigbekken går det snøskred år om annet ned til E134. Siste gang forrige vinter. I ekstreme tilfeller regner vi med at nær hele vifteformen kan ha snøskred.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lokalkjent<br>bosatt på<br>Hamre. |
| Steinsprang | 21. okt. 2023   | Stein på EV134 løsnet fra vegskjæring. Anslått skredvolum på veg: mindre enn 1 m <sup>3</sup> . Blokkert veglengde: mindre enn 10 m.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | NVE atlas                         |
| Snøskred    | 1962 se notater | Dette året gikk skredet i Gravgjel lengre enn vanlig, det var denne vinteren uvanlig mye snø, det lå 2,4 m nede ved husa. Skredet gikk da omtrent ned selve vifta, Skred i Gravgjel går gjerne flere ganger hver vinter, det er snø og eventuelt skavler fra sidene som raser hyppig ut fra brattere partier som drar ned med seg snø i gjelet. Klimaanalyse tatt ut i dalbunnen ved 380 moh, viser at maksimal snødybde og 3 -døgn nedbør datasettet er fra 1962.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Lokalkjent                        |
| Flomskred   | 1971-1981       | Gravgjelet: Det er også gått et flomskred i vifta. NGI rapport 1984 skriver at det er et nyere flomskred, flyfoto 1981 viser skredet, mens flyfoto 1971 ikke viser tegn ferskt på flomskred                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Flyfoto                           |
| Snøskred    | Rundt 1940      | Snøskred på Hamre, ned nesten til veggen av hus nr. 11 øst for Sæteigbekken ved Kohaugen. Kilde har vokst opp ved nabohus (nr 13). Husker ellers vinteren 1962 som en skredvinter, hele siden vestover for Hamre gikk på en gang.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Oddbjørn<br>Lynghammer.           |



2024-12-04 | Side 31 av 71

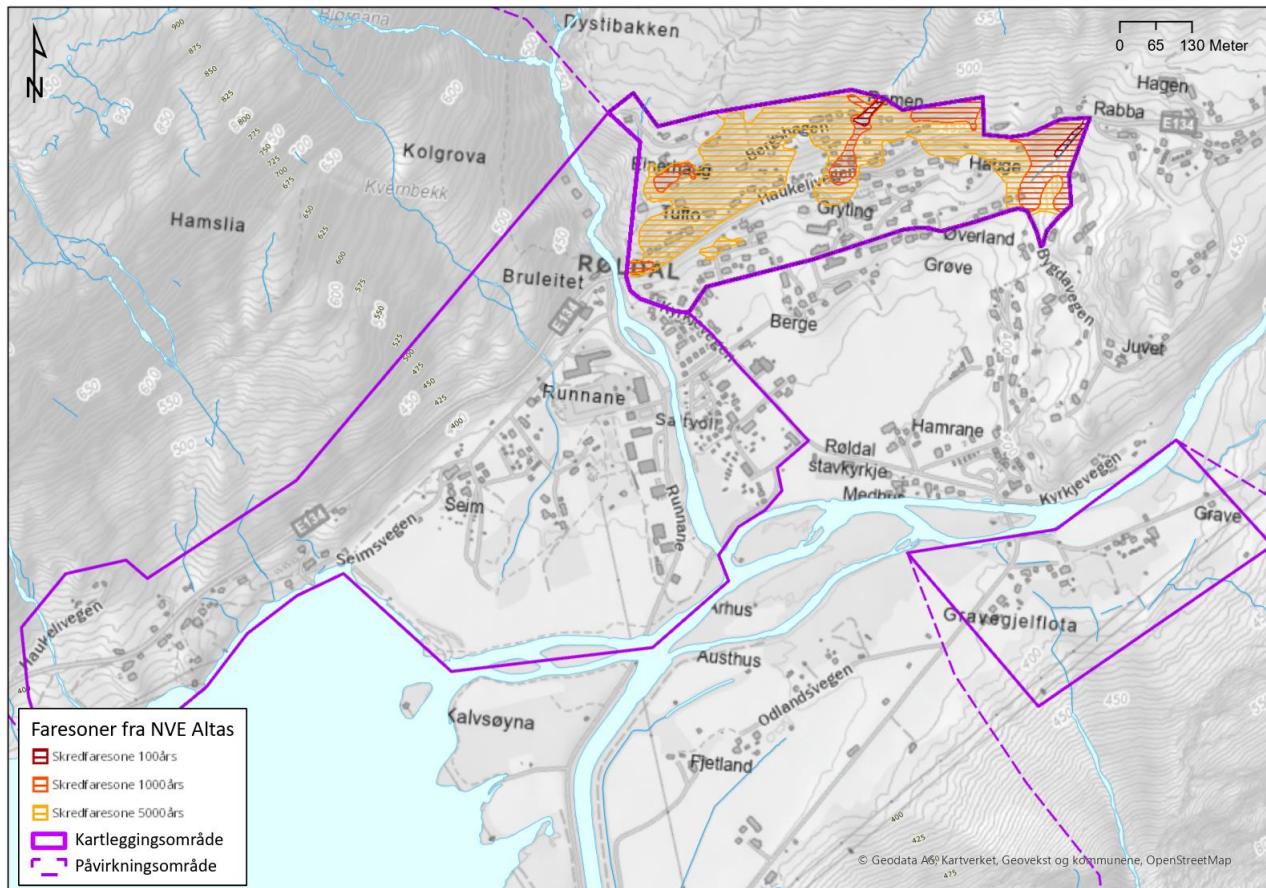


Figur 2-23. Bilde fra regobs sammenlignet med bilder i google maps viser at snøskredhendelsen plassert like ovenfor Seim er feilplassert, og er samme skredhendelse som ved Sæteigbekken.

## 2.7 Eksisterende skredfarevurderinger

- Skred AS har gjennomført skredfarekartlegging for sikkerhetsklasse S1 til S3 av Bergshagen boligfelt [10]. Kartlagt område av Skred AS i 2017, ligger helt inn mot kartleggingsområdet i dette prosjektet. Faresoner kartlagt av Skred AS er vist i Figur 2-24.
- NGI har gjennomført skredfarevurdering for Gravegjelsflota Røldal, i 1984. Konkluderte med at ekstreme snøskred potensielt kan nå ned til øvre bebyggelse, men at sannsynligheten for dette er lav. Steinsprang og flomskred ble ikke vurdert å kunne nå bebyggelsen.
- NGI har gjennomført befaringsrapport ved Hamre i 1955. Dette ble gjennomført som følge av skredhendelsen i juni 1954. Beskriver største blokk som flat og på mellom 30-40 m<sup>3</sup>. Beskriver at det ble observert overhengende partier i siden etter skredhendelsen, og flere avløste blokker i siden. Beskriver løseområdet for blokk som fyllitt.

- Akuttvurdering etter Steinskred på Hamre, Røldal 8. okt 2022, Tore Dolvik, kommunegeolog. Dokumentet beskriver observasjoner fra skredhendelsen, samt logg over evakuering. Figur 2-25 viser utløp fra hendelsen.
- Skredfarevurdering Tuftaelva kraftverk, Norconsult 2017. Vurdering av skredfare for sikkerhetsklasse S1.



Figur 2-24. Faresoner fra tidligere kartlegging. Tidligere kartleggingsområde fra Skred AS grenser til dagens kartleggingsområde.



Figur 2-25. Bilder fra Hamre, foto er hentet fra «LOGG etter skredhendelse, Ullensvang, Utarbeidet av kommunegeolog Tore Dolvik»

## 2.8 Eksisterende sikringstiltak

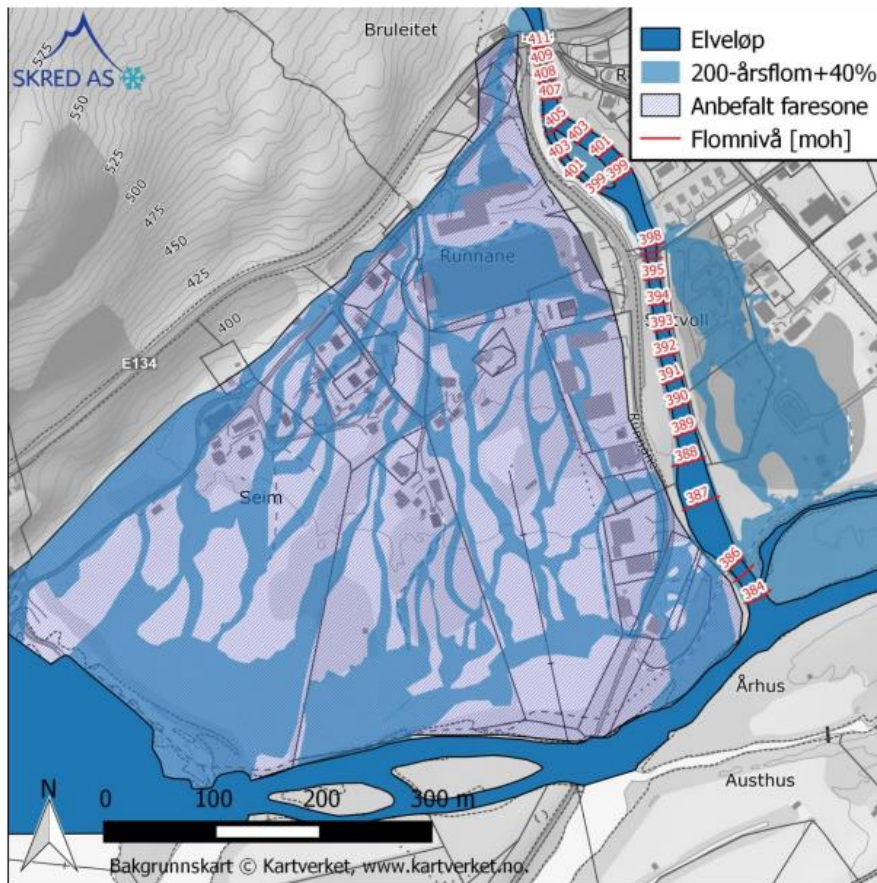
Det er ikke registrerte sikringstiltak mot skred i noen av områdene.

For Tuftaelva er det derimot gjort vurderinger og utbedringer mtp. flomsikring. Dette gjelder fra E134 og ned til Storelva, og hele strekningen er tegnet inn i sikringstiltak. I dette løpet har det i flere omganger vært erosjonssikret og tømt for masser. I 2017 gjorde Skred AS flomsonekartlegging av Tuftaelva [11], og i 2019 [12] og 2021 [13] ble det utført en vurderinger av tiltak mot flom i Tuftaelva, også av Skred AS. I rapport fra 2021 beskrives også ny vei opp til Tuftaelva kraftverk som et tiltak. Sikringstiltak fra NVEs database er lagt inn i registreringskartet.

- Beskrivelser fra 2017:

*«Under flom forventes det store vannhastigheter i Tuftaelva. Hastighetene kan komme opp rundt 7 m/s som gir et stort erosjonspotensiale. Elvekanter er i dag godt erosjonssikret og det var under befaringen ikke tegn til skade. Yttersving av kurver er generelt mest utsatt for erosjon. Det anbefales å holde jevnlig tilsyn med eksisterende erosjonssikring slik at eventuelle skader blir utbedret. Dette gjelder spesielt i elvas øvre del der konsekvens av eventuell utgraving av elvekant kan bli stor.*

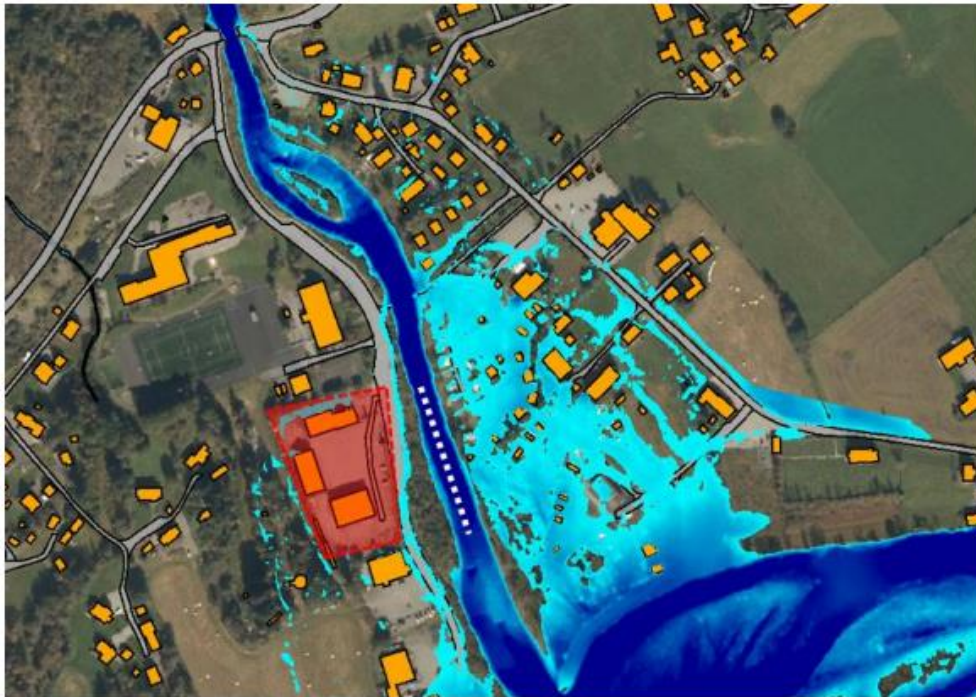
*Det er massetransport i Tuftaelva, med til dels grovere masser, som har blitt avsatt innenfor analyseområdet. Elveløpet ble sist rensket og senket av NVE i 1997 (vi har ikke fått informasjon om at noe er blitt gjort senere). Siden den gang har elveløpet hevet seg flere steder ifølge lokale. De hydrauliske beregningene viser at elvebunn nå er på et kritisk nivå med tanke på kapasitet for 200-årsflom. En ytterligere bunnheving ved kritiske punkter (bruer) vil redusere flomsikkerheten til flomutsatte områder.»*



Figur 2-26. Skred AS 2017 [11].

Senest i 2023 gjennomførte Norconsult flomvurdering elven (For planlagt ny brannstasjon). Konklusjonen ble som følger: «Norconsult har vurdert flomfaren for ny brannstasjon ved Tufteelva i Røldal. Tufteelva har ikke kapasitet til å håndtere en 1000-årsflom inkl. klimapåslag uten oversvømmelse utenfor elveløpet. Utførte beregninger tilsier at størst oversvømmelse vil forekomme på østsiden av elva, men at også vestsiden vil bli berørt. Det gjelder også eiendommen hvor ny brannstasjon er planlagt.»

Vurderingen i 2023 ble gjennomført etter at tilkomstveien til Tufteelva kraftverk ble utbedret.



Figur 2-27. Brannstasjonen som ble vurdert i 2023. Utsnitt fra flomsimuleringer i Tufteelva. 1000-årsflom inkl. klimapåslag (40%).

### 3 Feltobservasjoner

Nedenfor følger beskrivelser fra feltobservasjoner for de ulike delområdene (Hamre-Seim og Gravegjelflota) av kartleggingsområdet. Kart med observasjoner (Registreringskart) ligger i vedlegg 1.

#### 3.1 Skredgeologisk beskrivelse – Hamre – Seim

Vestlig del av kartleggingsområdet Hamre består av en vifteform nedenfor Sæteigbekken. Vifta består i dag av jordbruk med vekslende dyrket mark og utmarksbeite (Figur 3-5). Det ble observert flere større blokker i området. Opplysninger fra beboer i området tilsier at det ikke er ukjent at snøskred følger Sæteigbekken helt ned til Haukeliveien i dette området, senest i 2023. I ekstreme tilfeller regner vi med at nær hele vifteformen kan ha snøskred. Snøskred i et slikt gjel vil renske ut løsmasser noe som gjør at potensial for flomskred blir mindre. Løpet er i tillegg bratt og det er hyppig utrensing med snøskred kan gi mindre potensial for massetransport og flomskred ved ekstreme nedbørhendelser.

Ovenfor øverste bebyggelse i vest observeres det steinsprangblokker omkring 15 meter fra bygningene. Bak husa i Haukelivegen 13 går det en rygg som i stor grad tolkes å styre eventuelle blokker til siden for husa. Det er videre store blokker og områder med grov ur i fjellsiden ovenfor Hamre. Det er kjente steinspranghendelser i området Hamre med utløp ned til Haukeliveien, med store blokkvolum 1954 og 2022 (Figur 3-6). De blokkene som kommer ned til bebyggelsen er imidlertid en liten del av utløste steinmasser. Figur 3-1, Figur 3-2 og Figur 3-3 viser eksempler på dette. Avsetninger med utløp noe nord og øst for blokker som har gått ned mot Haukelivegen er flere 10 talls større og mindre blokker. Det kan se ut som de store kubiske i mindre grad hopper og roterer den diskformetde blokka i Figur 3-3.



Figur 3-1 Kantet fersk blokk, mye skog er tatt av stor og små stein.



Figur 3-2 Fleire stor kantede blokker, ~2x2x4 m.



Figur 3-3 Helleformet blokk som ruller og hopper i terrenget. Trær skadet i sprang, ca. 2x 2 x 0,5 m.

Øst for Sæteigbekken er det en hel del mulige bratte områder både i skog og ovenfor skoggrensa som kan gi snøskred, men områdene er såpass bratte og er såpass ujevne (bratt – flat – bratt) at større skred neppe er sannsynlig. Det er observert mulige spor etter snøskred i området ved registreingspunkt 36, samt oppe i Kvernbecken, Kjølgrova der skogen har blitt lagt ned av snø nedenfor potensielle utløsningsområder.

Mot øst, ovenfor Seim, er det en større mengde brattscrenter nært Haukeliveien. Her er det observert flere blokker, og det er flere registrerte historiske hendelser langsmed veien. Disse skrentene omtales som «kvitberget» lokalt Figur 3-8. Nedenfor disse bergene er det ur ned til E134 og det ligger en rekke stein tolket som steinsprangblokker i foten av flata nede ved Seim. Lengste registrerte blokk har nådd ned forbi Haukeliveien og stoppet opp i området hvor terrenget raskt flater ut i dalbunnen. Lokalkjent ved Seim forteller at blokker normalt stopper i utfelingen i dalbunnen, men at det ikke er kjent med snøskred i området, og for de lokale oppfattes steinsprang som klart dominerende skredfare. Lia opp for det nedre skrentpartiet på sidene av Kvernbecken er preget av en rekke mindre skrenter og uravsetninger som både kan være lokalt issprengt og kommet fra høyere skrenter. Med unntak av på sva, er det meste av disse lavere skrenter og uravsetninger skogkledd (Figur 3-4)



Figur 3-4 Lite slakt parti før skog mer lave skrenter og blokker i terreng.

På nedsiden av E134 observeres det partier med svaberg med liten grad av oppsprekking av fjellet (Figur 3-9). Mot øst er det og en del mindre svapartier ovenfor veien fra Seim retning Tufteelva. Disse er i stor grad isskurte og tolkes å ha lav utfallsannsynlighet for blokk. I dette området observeres det ikke steinsprangavsetninger innenfor kartleggingsområdet. Det er heller ikke spor etter andre skredtyper.

Med unntak av snøskredet som ender opp i Sæteigbekken, er det ikke kjent at det går snøskred på denne siden av dalen innenfor kartlegging- og påvirkningsområdet. I topp av bekken som kommer ned vest i

Hamslia og svinger seg mot vest, øst for steinskredet i 2022, er det tegn på at skogen har ligget nede på begge sider av øverste del av ryggen langsmed dalen som styrer steinsprang (markert i Figur 3-6). Oddbjørn Lynghammer forteller at under oppvekst på Kolhaug, så gikk det mindre snøskred i skogen lengre øst. Det skal også ha gått snøskred nesten i veggen på det som i dag er nr 11. Huset og fjøsen lå trykt under Kolhaugen. Tilsvarende kan det se ut som den øverste skogen har vært påvirket ved Bjørnåa og Kvernbecken, samt ned for et gresskledd parti sørøst for Kvernbecken. Ingen historiske observasjoner, eller feltobservasjoner av større snøskred øst for Hamre indikerer at slike skred her er sjeldnere enn 1/100.

I østligste del av kartleggingsområdet ligger Tuftaelva kraftverk. Her er terrenget i stor grad endret på etter utbygging av kraftverket, og det er gjort omfattende sikring ovenfor kraftverket (Figur 3-11). Skjæring er ikke inkludert i faresonekartleggingen, men ettersom det finnes løsmasser med tilstrekkelig helningsvinkel, inkluderes områdene ovenfor skjæringen som potensielle løsneområde for jordskred. På østsiden av Tuftaelva er det ikke observert spor etter tidligere utglidninger, men grunnet helning på terrenget, og løsmasser i skråningen, er det inkludert løsneområder for jordskred også langs denne siden Figur 3-12.



Figur 3-5. Oversikt over området Hamre-Seim fra motsatt side av Røldalsvannet.



Figur 3-6. Hamre, Sæteigbekken til venstre. Mot høyre i bilde sees dalform som stedvis har ur (oransje stiplet sirkel), og som i stor grad styrer blokker mor sørvest. Løsneområder og skade i skog fra steinspranghendelsen i 2022 er synlig (rød pil).



Figur 3-7. Kvitberget midt i bildet, ur under skrentpartiet og bratt terreng helt ned til E134.



Figur 3-8. Oversikt over østre del av kartleggingsområdet Hamre-Seim. Det er løvskog i store deler av fjellsiden. Kvitberget synes til venstre i bilde.



Figur 3-9. Bensinstasjon ved Seim med noen lokale brattskrenter over, lite utfallspotensiale er observert fra disse småskrentene.



Figur 3-10. Langsmed nedre del av Tuftelva er det en del mindre menneskeskapte skråninger og skjæringer som ikke er inkludert i kartlegging av skredfare for naturlig terreng.



Figur 3-11. Sikring ovenfor kraftverket. Menneskeskapte skjæringer er ikke inkludert i skredfarevurderingen. Det er likevel vurdert at det er potensielle løснеområder for jordskred ovenfor skjæringen.



Figur 3-12. Østsiden av Tuftaelva, sett fra kraftverket.

### 3.2 Skredgeologisk beskrivelse - Gravegjelflota

Opp for kartleggingsområdet dominerer ei bratt vifte som dels er bygd av steinsprang, men mest av snøskred som over tid har flyttet stein og forvitrede masser ned i vifteform. Vifta er morfologisk sett ei snøskredvifte. Vifta går ned på elvesletten til Storelva (Figur 3-13). Øst i kartleggingsområdet ved Grave hever terrenget seg noe. På det grove kvartærgeologiske kartet er dette tolket som breelvavsetninger, dvs. eldre glasifluviale avsetninger.

Ved Gravegjel går snøskred gjerne flere ganger hver vinter, da det raser hyppig snø ned fra de bratte sidene (Figur 3-14). Nedrasning fra sidene gjør trolig at det sjelden vil være mulig å bygge opp vedvarende svakt lag nede i selve gjelet og i selve skredrenna. Det er såpass bratte løsneområder at snøen ikke blir liggende lenge etter snøfall. Ifølge lokalkjent skal det lengste skredet ha gått i 1962, da kom det nesten ned på flata. Det skal da ha vært 2,4 m snø på marka nede i dalen. Det er også gått et flomskred på vifta. NGI rapport 1984 skriver at det er et nyere flomskred, flyfoto 1981 viser skredet, mens flyfoto 1971 ikke viser tegn på ferske flomskred. Det er flere kanaler på den bratte vifta, disse kanalene frakter masse og vil kunne forskyve seg over tid. Det ligger steinanrikninger på tvers av skredrenna i flere nivåer oppover skredrenna med til dels grov stein som viser at snøskred har forflyttet masser.

Langs kanten av vifta på elvesletta ligger det store steinblokker i størrelsesorden >10 kubikk (Figur 3-16 og Figur 3-17). Det er observert oppsprekking som stemmer overens med store relativt kubiske blokker i løsneområdene mot toppen av Gravegjel. Langs hele dalsiden ligger det svært store blokker ute på dyrket mark (>10 kubikk). Ovenfor flata ligger det både regelrett ur, men også grupper av blokker og spredte enkeltblokker. Det er store skrentpartier i fjellsiden i nordøstre del av området, og store arealer med potensielle løsneområder for steinsprang (Figur 3-18). Avstanden mellom observerte steinsprangblokker i felt og bebyggelsen, er større i østre del av området, enn nedenfor vifta ved Gravegjel.



Figur 3-13. Sikt mot Gravegjel og vifta nedenfor. Mot venstre i bilde er det bratte skrentpartier med potensielle løsneområder for steinsprang.



*Figur 3-14. Det er oppsprekking i øvre del av juvet som kan gi store blokker. Steinsprangblokker kan gå ut av gjelet, og ut på vifta direkte, men snøskred vil renske med seg en stor del av mindre blokker som stikker opp. Det er flere nivåer av blokkankrøp i selve skredrenna. Et flomskred stopper ikke grovere masse på denne måten.*



*Figur 3-15 Stein er anriktet i flere trinn i den åpne skredrenna.*



Figur 3-16. Bilde fra befaring viser snø i renna ved gravegjel, samt store blokker i bunnen av vifteformen.



Figur 3-17. Bilde fra google maps viser store blokker langs ytterkant av vifta og i fot dalside.



*Figur 3-18. Store områder øst for Gravegjel som er potensielle kildeområder for steinsprang.*

## 4 Modellering

### 4.1 Steinsprang

#### 4.1.1 Rockyfor3D

Rockyfor 3D er benyttet for modellering av steinsprang uten skogeffekt.

Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2x2 meter. «Resample» verktøyet i ArcGIS er brukt for å endre oppløsning på terrengmodellen (bilinear sampling). Rockyfor3D slipper blokker avhengig av oppløsning på terrengmodellen etter formel (1):

$$\alpha = 55 * \lceil \text{cellsize} \rceil^{(2-0.075)} \quad (1)$$

Ved terrengoppløsning 2x2 meter blir alle celler med terrenghelning  $\geq 52^\circ$  løsneområder. Denne definisjonen av helning på løsneområde for steinsprang er kun brukt i modellering med Rockyfor3D.

Innledningsvis ble det kjørt Rapid Automatic Simulation med blokker på 1 m<sup>3</sup>. Det er brukt 0% variasjon i volum, da det ifølge FOU fra NVE [14] normalt vil gi det lengste utløpet. Blokkformer er i samme rapport testet ut og det er konkludert med at ellipsoide en representativ blokkform for de fleste områder. Det er brukt 100 blokker per celle i løsneområdet. Rapid Automatic Simulation definerer alle terrenghelninger over 52 grader som løsneområder og tilegner terrengparametere som bakke type og overflateruhet basert på terrenghelning i skredbanen. Simuleringen tar ikke hensyn til skog i området.

Funksjonen krever input av parametere som er listet opp under i Tabell 4-1.

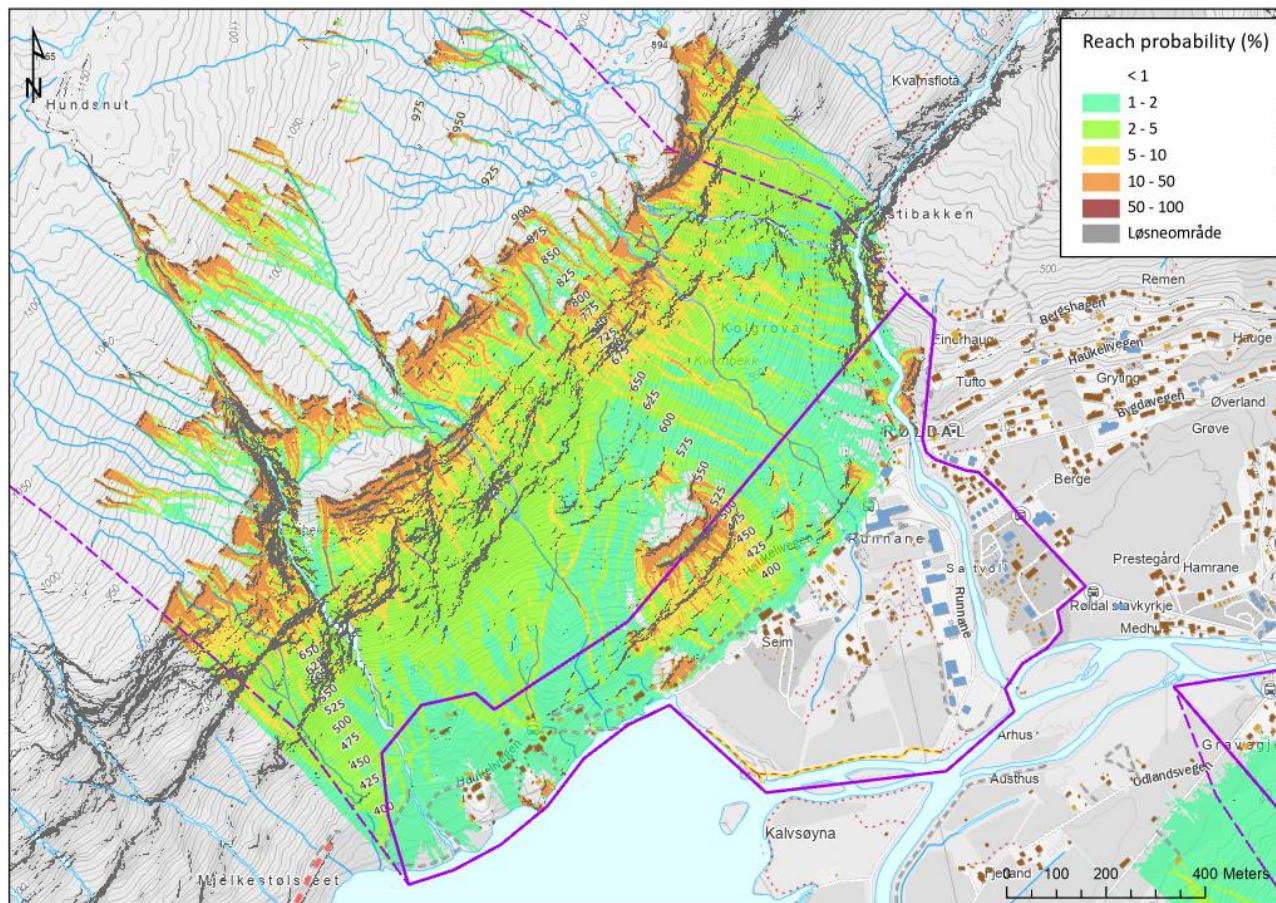
Tabell 4-1. Inputparametere til Rockyfor3D.

| Modell                     | Tetthet steinblokker   | Størrelse steinblokker | Blokkform     |
|----------------------------|------------------------|------------------------|---------------|
| Rapid Automatic Simulation | 2700 kg/m <sup>3</sup> | 1 m <sup>3</sup>       | Ellipseformet |

Resultatene for Hamre (Figur 4-1) viser at maks utløp med 1-2 % sannsynlighet når ned til Røldalsvannet, med unntak av ved de to ryggformene sør for Haukelivegen. De høyeste konsentrasjonene av blokkutløp spres hovedsakelig bort fra bebyggelsen, med unntak av ved forsenkingen som går ned mot Haukelivegen 22. Ned mot forsenkingen ved nevnte adresse er det i Rockyfor 3D beregnet 5-10% sannsynlighet.

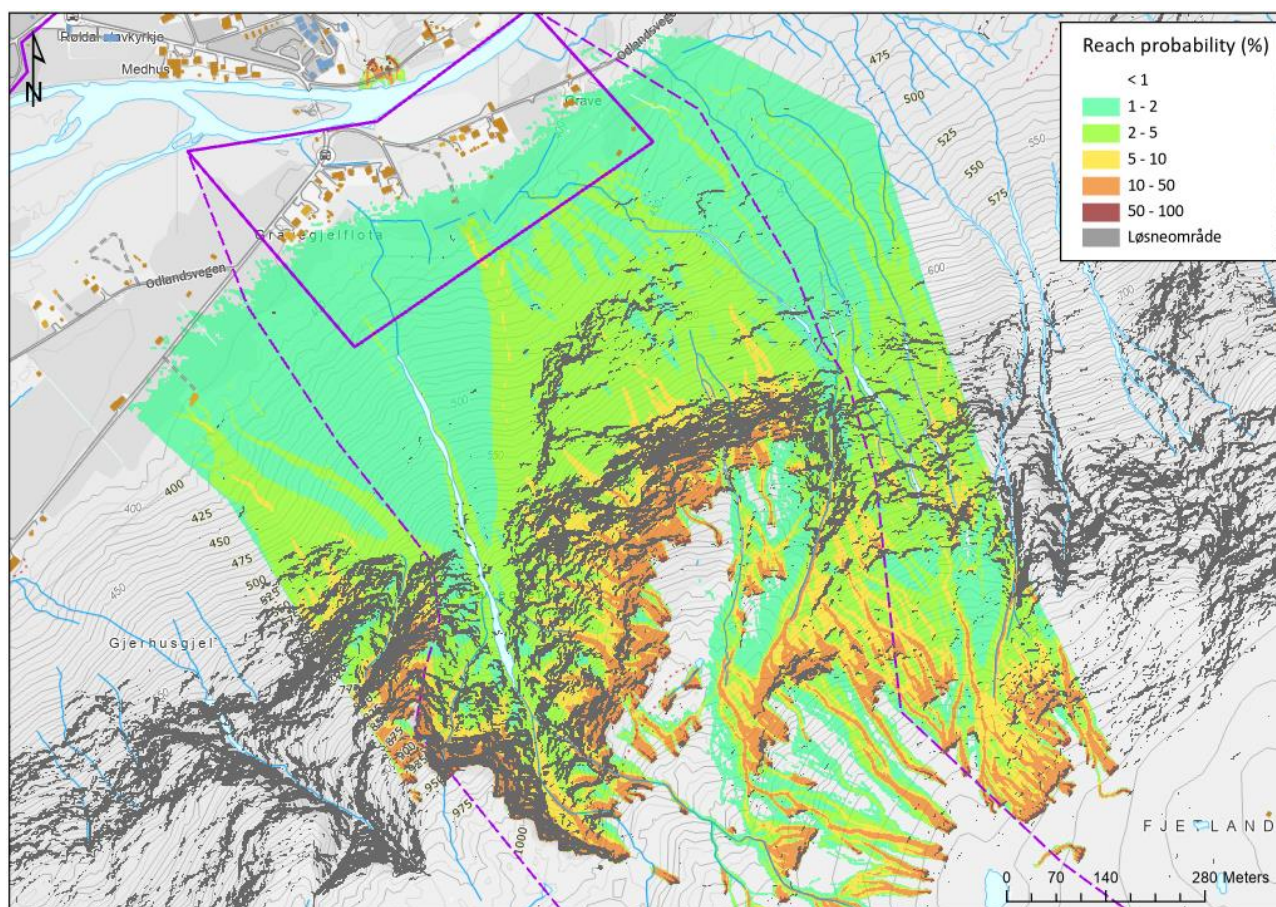
Resultatene ved Seim (Figur 4-2) viser at utfall fra lavre skrentpartier (kote 550 til 425) passerer Haukelivegen, men bremses raskt opp i det terrenget flater ut. Utfall fra de høyereliggende partiene når ned i tilsvarende område. Beregningen viser at blokker fra topp blir spredt mot nord/sør av ryggform i terrenget på ca kote 550. Nord for ryggformen stopper 1-2 % sannsynlighet ca 15 meter ovenfor skolebygget. I nordligste

del av kartleggingsområdet, for anleggsområdet som ligger langsmed Tuftaelva, er beregnet sannsynlighet høyere. Her viser modelleringen en kombinasjon mellom små lokale skrenter, og utfall fra topp av fjellsiden.



Figur 4-1. Rockyfor3D resultater for Hamre og Seim.

Resultatene fra Gravegjelflota (Figur 4-2) viser at blokker som løsner i Gravegjel spres utover vifta, og 1-2% konsentrasjon av blokker stopper i det terrenget flater ut i foten av vifta. Modellerte blokker stopper i grensen mot bebyggelsen. Nord for Gravegjelet er konsentrasjonen av blokker som når ned i kartleggingsområdet høyere. Her er terrenget brattere, og blokker blir ikke styrt i like stor grad som i gjelet. Også disse blokkene stopper raskt i modelleringen der terrenget blir flatt, og før bebyggelsen.



Figur 4-2. Rockyfor3D, resultater Gravegjelflota.

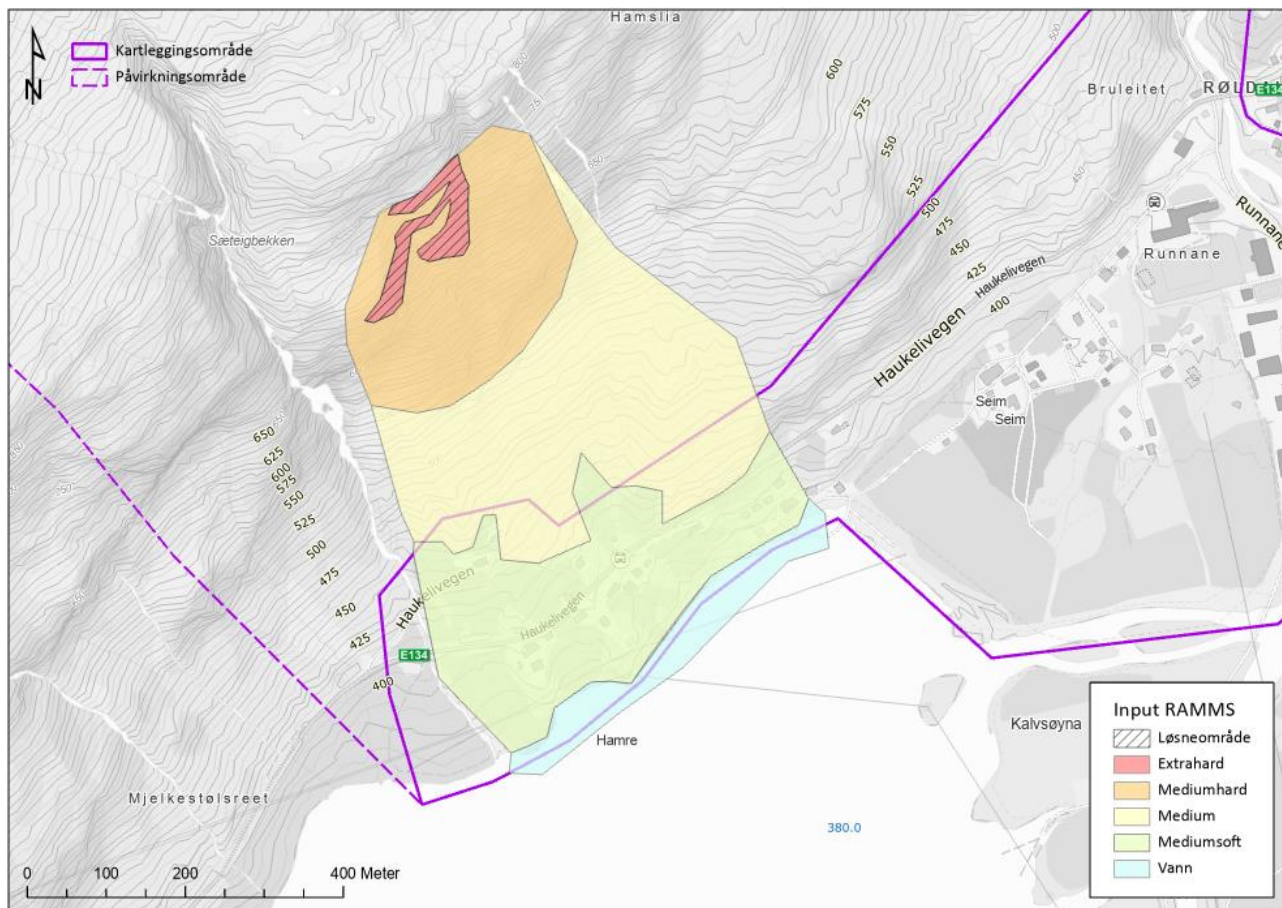
#### 4.1.2 RAMMS Rockfall

RAMMS:Rockfall [15] er benyttet for modellering av steinsprang for to utvalgte områder (Hamre og Gravegjelflota). Dette ble gjort grunnet behov for ytterligere estimerer av utløpslengder (i tillegg til Rockyfor3D). RAMMS Rockfall er hovedsakelig benyttet for store blokkstørrelser. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning 2x2 meter og tyngdetetthet til steinblokkene er satt til 2700 kg/m<sup>3</sup>. Områder med vegetert overflate med moderat løsmassedekke er gitt verdien «medium». Bratte skrenter og bart fjell er gitt verdien «extra hard», og bratte områder med noe løsmassedekke er gitt verdien «medium hard». Åpne jordbruksarealer, hager og flatt terreng med tykt løsmassedekke er vurdert som mykere, og er derfor gitt terrengparameteren «medium soft». Terrengkategorisering og løснеområder brukt i simuleringene er vist i Figur 4-3 og Figur 4-4. Utløpslengder for steinsprang i RAMMS Rockfall er modellert uten skog.

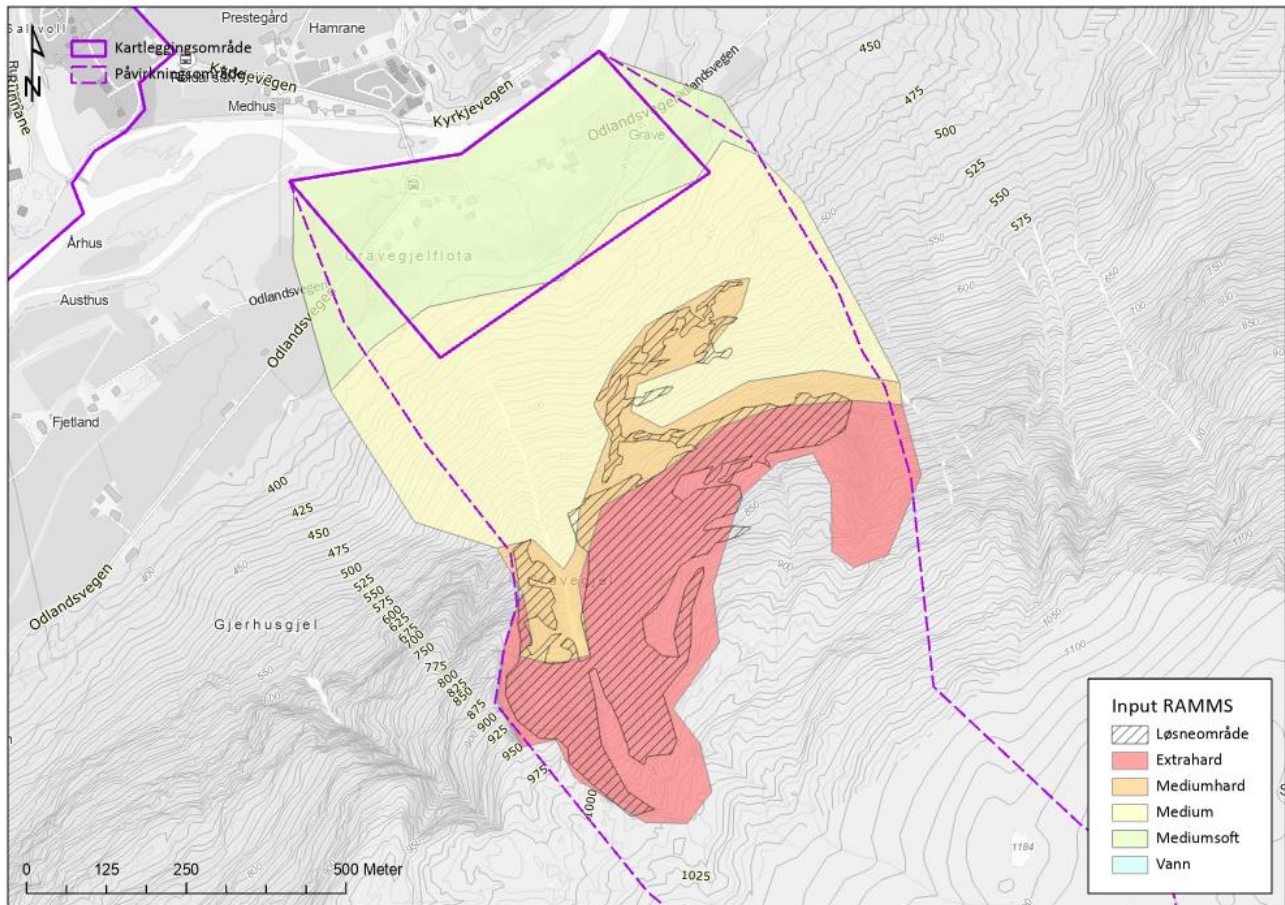
For Hamre er blokkform er satt som hjulformet blokk på 20 kubikk (Figur 4-5). Det er brukt 1092 løsnepunkter spredd ut over løснеområdet på Hamre, og det er sluppet ti blokker per andre celle i terrengmodellen med variert orientering i startpunktet. Totalt er det sluppet 10920 blokker. Det ble prioritert å slippe flere tilfeldige orienteringer enn normalt, for å øke sannsynlighet for at flere blokker kommer på høykant og får hjulbevegelse.

For Gravegjelflota er blokkformen satt til kubisk blokk med volum på 20 kubikk (Figur 4-6). Det er brukt 10364 løsnepunkter spredd ut over løśnieområdet, og det er sluppet 2 blokker per tredje celle i

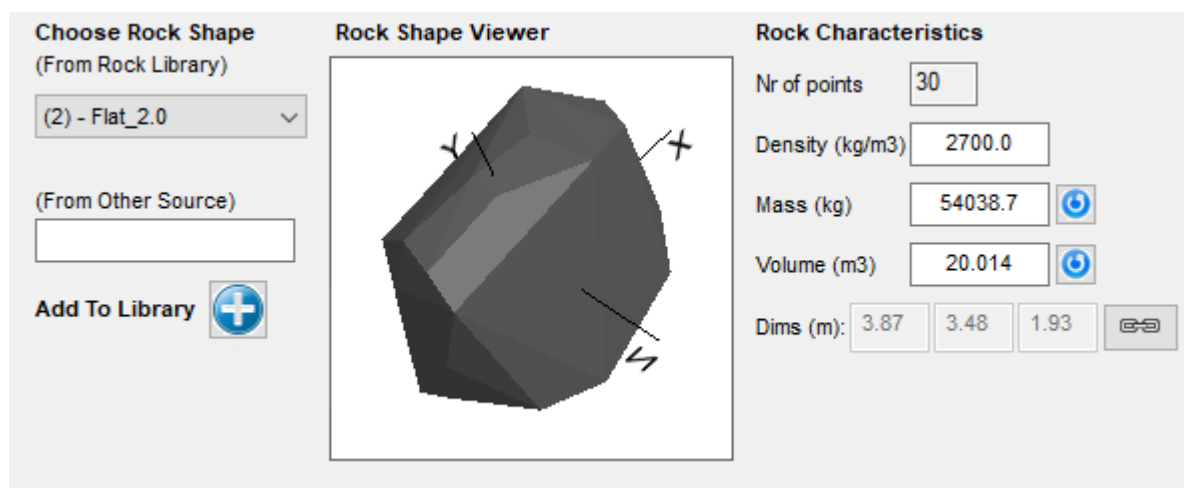
terrengmodellen med variert orientering i startpunktet. Totalt er det sluppet 20728 blokker. Blokkformen i denne modelleringen er erfaringsmessig ikke like sensitiv for endringer i orienteringen ved startpunktet, og det er derfor ikke sluppet like mange tilfeldige orienteringer av denne blokken, sammenlignet med Hamre.



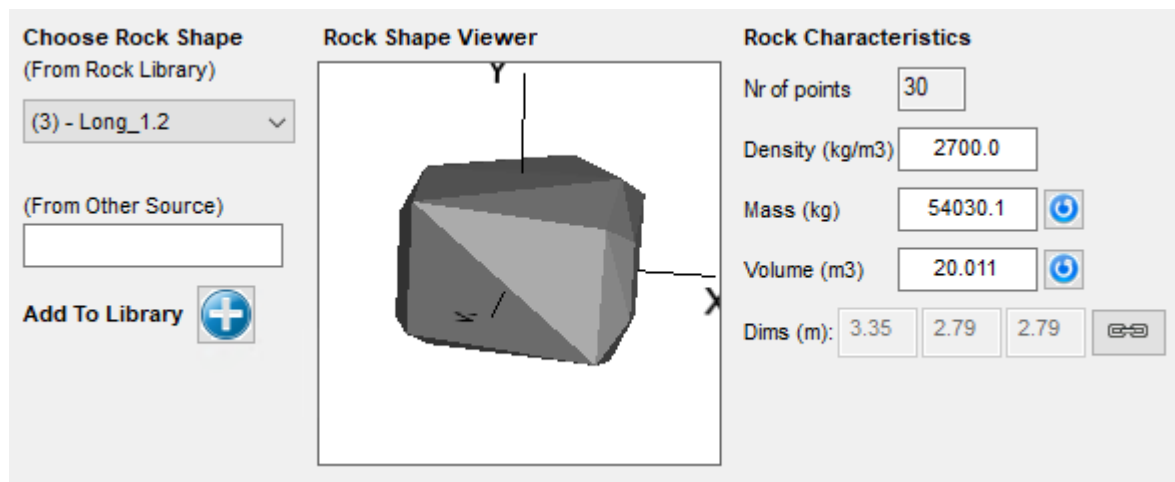
Figur 4-3. Terrengparametere benyttet for modellering av store blokker fra spesielt utsatt løsneområde på Hamre.



Figur 4-4. Terrengparametere benyttet for modellering av store blokker ved Gravegjelflota.



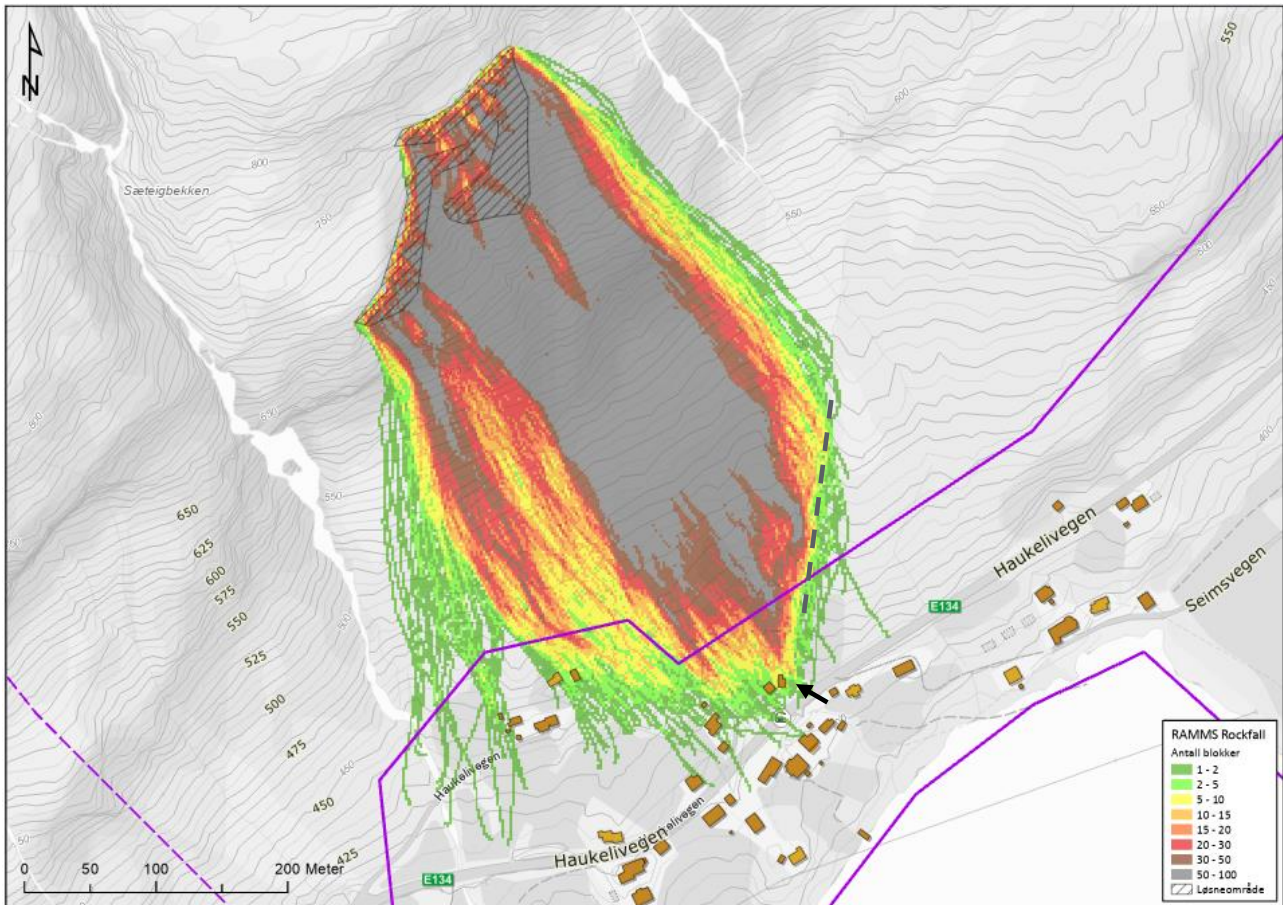
Figur 4-5. Blokkform og volum brukt i modelleringen ved Hamre.



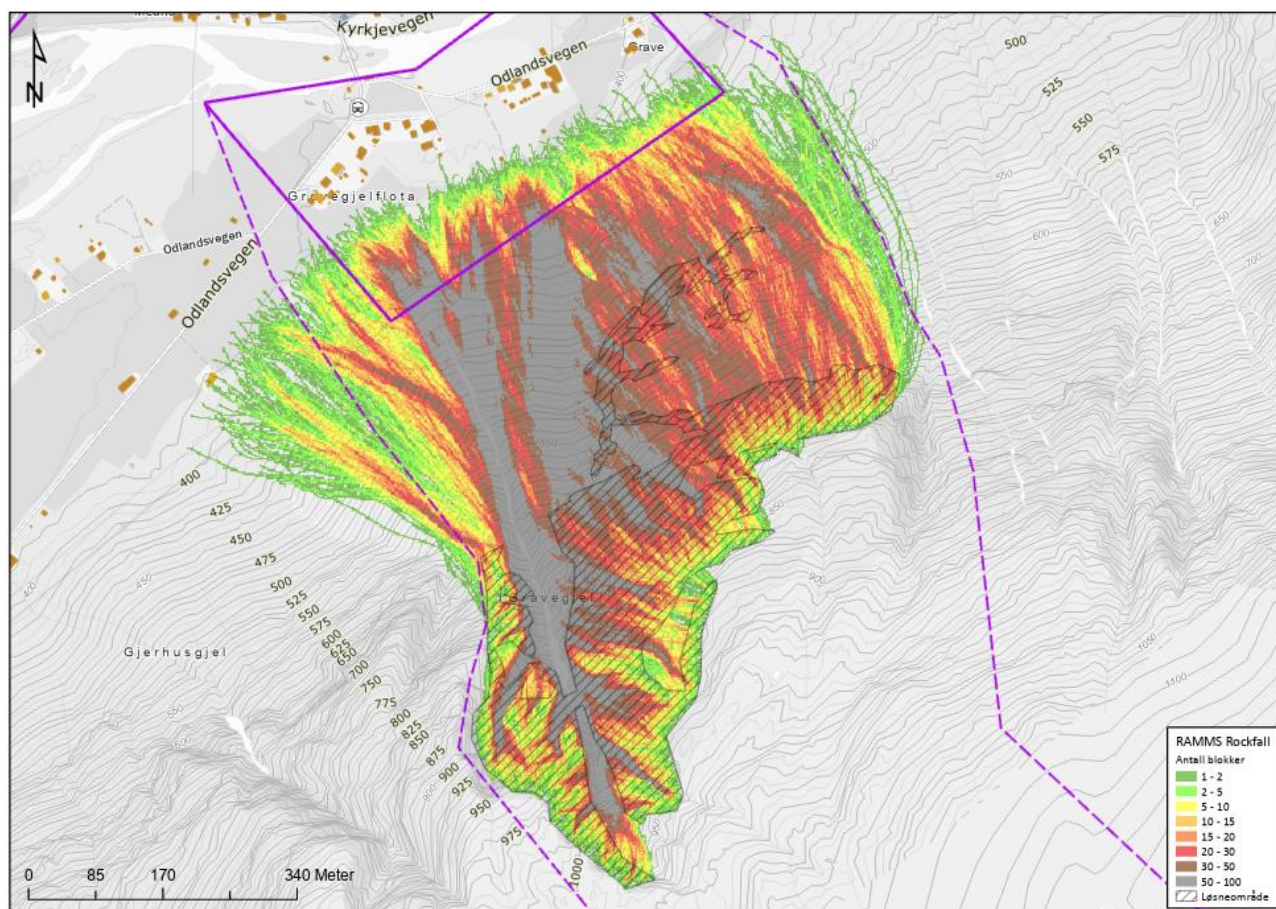
Figur 4-6. Blokkform og volum brukt i modelleringen ved Gravegjelflota.

Resultatene fra modelleringen ved Hamre viser at stein blir konsentrert mot og ned bak en dalform med som ender ovenfor garasjene over Haukelivegen 24. Ryggen som avgrenser denne dalen er markert med grå stiplet linje i Figur 4-7. I øvre del av denne dalen ved ca. 400- 450 moh ble det observert en mengde ferske blokker i felt. Disse blokkene har omtrent samme utløsningsområde som blokkene som gikk ned til garasjene i oktober 2022. Konsentrasjon av modellerte blokker stopper i overkant av Haukeliveien. Utløpsberegningen i RAMMS stemmer relativt godt overens med beregnet reach probability (2-5%) i Rockyfor3D. Rockyfor3D er vurdert som tilstrekkelig modelleringsgrunnlag for resterende deler av området Hamre-Seim.

Resultatene fra modelleringen ved Gravegjelflota viser at blokker som kommer ned gravegjelet spres noe utover vifta, og stopper i bunnen. Dette stemmer godt med observerte blokker i felt, der maksimalt observert utløp av store blokker ligger i samme område som maksimalt beregnet utløp i RAMMS. Mot øst i området når også en stor del av blokkene ned i området der terrenget har en tydelig utflatning, og stemmer relativt godt overens med blokker observert i felt og i historiske flybilder.



Figur 4-7. Resultater utløp ved Hamre. En konsentrasjon av blokker føres ned mot de to garasjebyggene som ligger like ovenfor Haukeliveien (markert med sort pil). Ryggform som leder blokker mot sør-vest er markert med grå stiptet linje.



Figur 4-8. Modellert utløp av store blokker ved Gravegjelflota.

## 4.2 Snøskred

### 4.2.1 RAMMS Avalanche

Modelleringene av tørre snøskred gjeort med modelleringsverktøyet RAMMS Avalanche (versjon 1.7.20). Dette er en fluidmekanisk modell, utviklet ved SLF i Sveits (2010). Modellen beskriver skredet som en væske som har både friksjon som et fast materiale og viskositet som en væske. Programmet er en 2-dimensjonal numerisk modell som beregner skredhastighet, flytehyde (skredtykkelse) og utbredelse av snøskred over et 3 – dimensjonalt terreng i skredbanen. I dette tilfelle ble det brukt en terrengmodell med gridoppløsning på 5 meter som i teorien skal kunne gi god fremstilling av et snødekt terreng med utglating av terrenget. Modellen viser en teoretisk utbredelse og hastighet og er kun et hjelpemiddel for å vurdere potensiell utbredelse og hastighet til skredene.

Klimadata (kapittel 2.5) indikerer at forventede bruddhøyder for sjeldne skred basert på 3 døgns nysnøtilvekst ligger i området mellom 1,5 til 2 meter. Justert til romvekt 300 kg/m<sup>3</sup> som anbefalt for RAMMS gir dette snøhøyder fra 0,75 – 1 m før korleksjon for vinddrift/erosjon eller justert for medrivning i skredbanen.

I følge vinddata i kapittel 2.5.1 gitt temperatur og nedbør som snø, er dominerende vindretning på tvers av terrenget (SV- vind) ovenfor Hamre – Seim. Vind fra NV er den retningen som kunne gitt mest snøtransport mot potensielle løseområder ved Hamre-Seim. Når det gjelder Sæteigbekken ligger den som ei kløft eller

gjel på tvers av den SV-lige dominerende vindtreningen. Snø som avlagres her vil kunne komme ned både som tørre skred og våte skred.

For potensielle løснеområder ved Gravegjel er det vindretninger fra S-SØ som ville gitt størst drift av snø ut i de potensielle løснеområdene.

Følgende kommentarer er knyttet til RAMMS Avalanche i dette prosjektet:

- Snøskred utenom i Gravegjel og Sæteigbekken er ikke historisk dokumentert. Andre potensielle skredbaner er modellert for å representere skjeldne hendelser.
- Modellering er gjort med volum presentert i Tabell 4-2 og Tabell 4-3.
- Høydeintervallene for friksjon ble satt til lim 1: 900 m og lim 2: 200 m, som gir større friksjon lavere i terrenget, og lavere friksjon høyere oppe i fjellsiden.
- Friksjonsparameterne er justert til en returperiode på 300 år som er gir de laveste friksjonsverdiene i RAMMS.
- Kronedekning er brukt for å korrigere friksjonsfaktorene for dagens situasjon
- Simuleringen er gjort på terrengmodell med 2 m oppløsning.
- Det er kjørt en rekke volum og parameterinstillinger, men kun utvalgte modelleringer er vist under.
- I utløpsområder har vi i RAMMS brukt økt friksjonen ( $\mu$ ) med 400 for kronedekning  $\geq 80\%$ , 600  $\geq 70\%$  og 900 for kronedekning  $\geq 50\%$ . For lavere kronedekning er typisk verdi 1300- 1500.

## Hamre-Seim

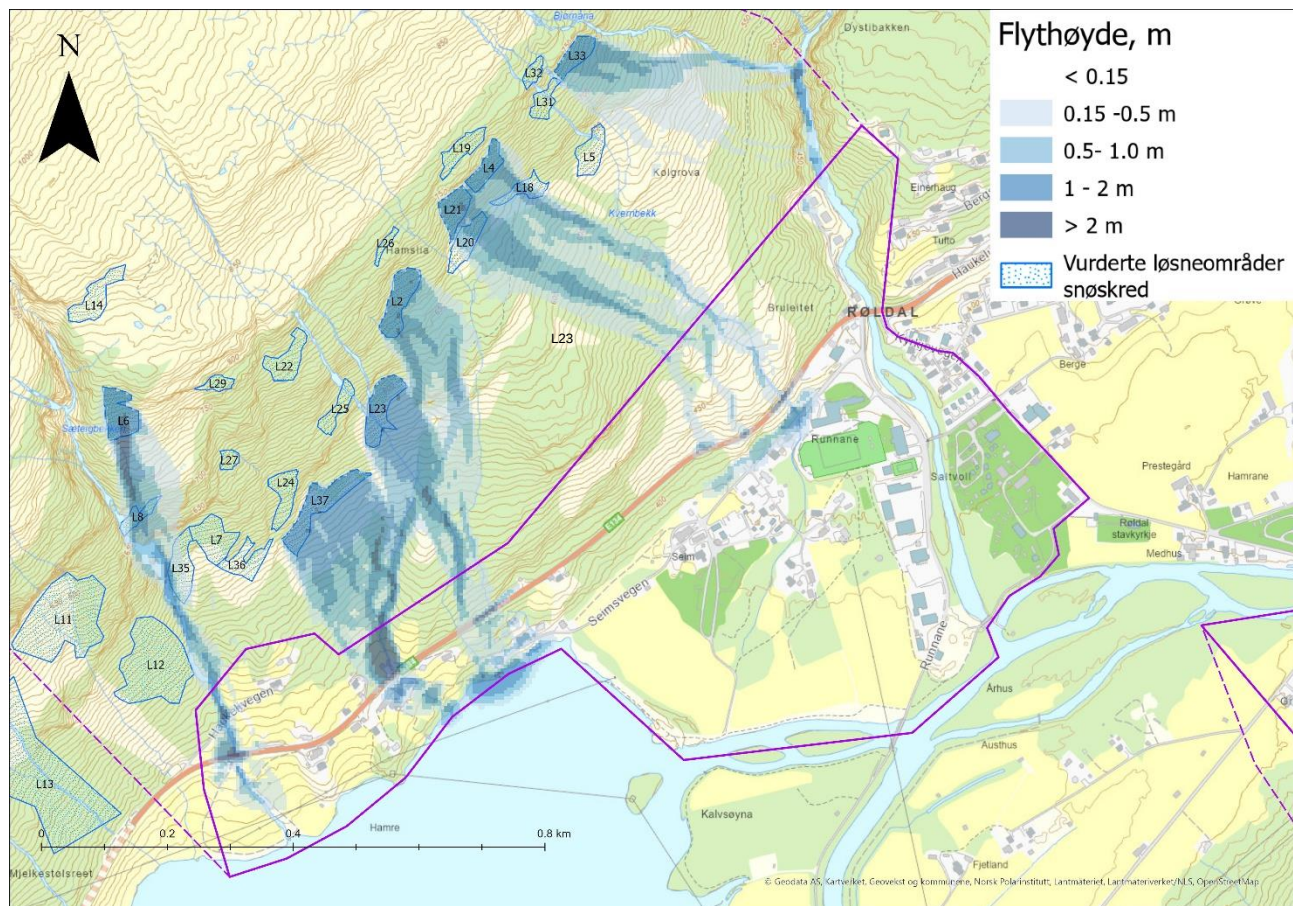
For området Hamre-Seim er det kjørt et utvalg av aktuelle løснеområder med skog i flere kombinasjoner. Når en går inn og ser på teoretiske løснеområder i fjellsiden over Seim i en grov terrengmodell, får en sammenhengene flater. I detaljert terrengmodell ser en at en får usammenhengende løснеområder eller løснеområder med nærmest vertikale sprang. Løsneområdene er vurdert som områder der en kan få sammenhengende bruddforplantning, og videre vurdert i forhold til skogtilstand for dagens situasjon. Det tolkes som begrenset potensiale for å bygge opp store mengder snø på grunn av små løснеområder i skog. Flere løснеområder eller deler av teoretiske løснеområder er tatt vekk med skog. Ekstremverdier er vurdert ut fra de plottede verdiene og omregnet til romvekt med 300 kg/m<sup>3</sup>.

Resultater er vist i Figur 4-9 og Figur 4-10 med 1 m bruddhøyde. Flere av løснеområdene ligger i overhverandre og har dels felles utløpsområde. Rett nedenfor løснеområde L23 er det observert skogskade, men skred har ikke gått lengre. De lengste modellerte utløpene vest for Hamre, viser til dels lave flythøyder som trolig ikke er realistiske utløp i skog. Mot Seim går det ikke snøskred på grunn av ovenforliggende fjellskrenter. Ryggen bak Sætei styrer snøskred til side for husa.

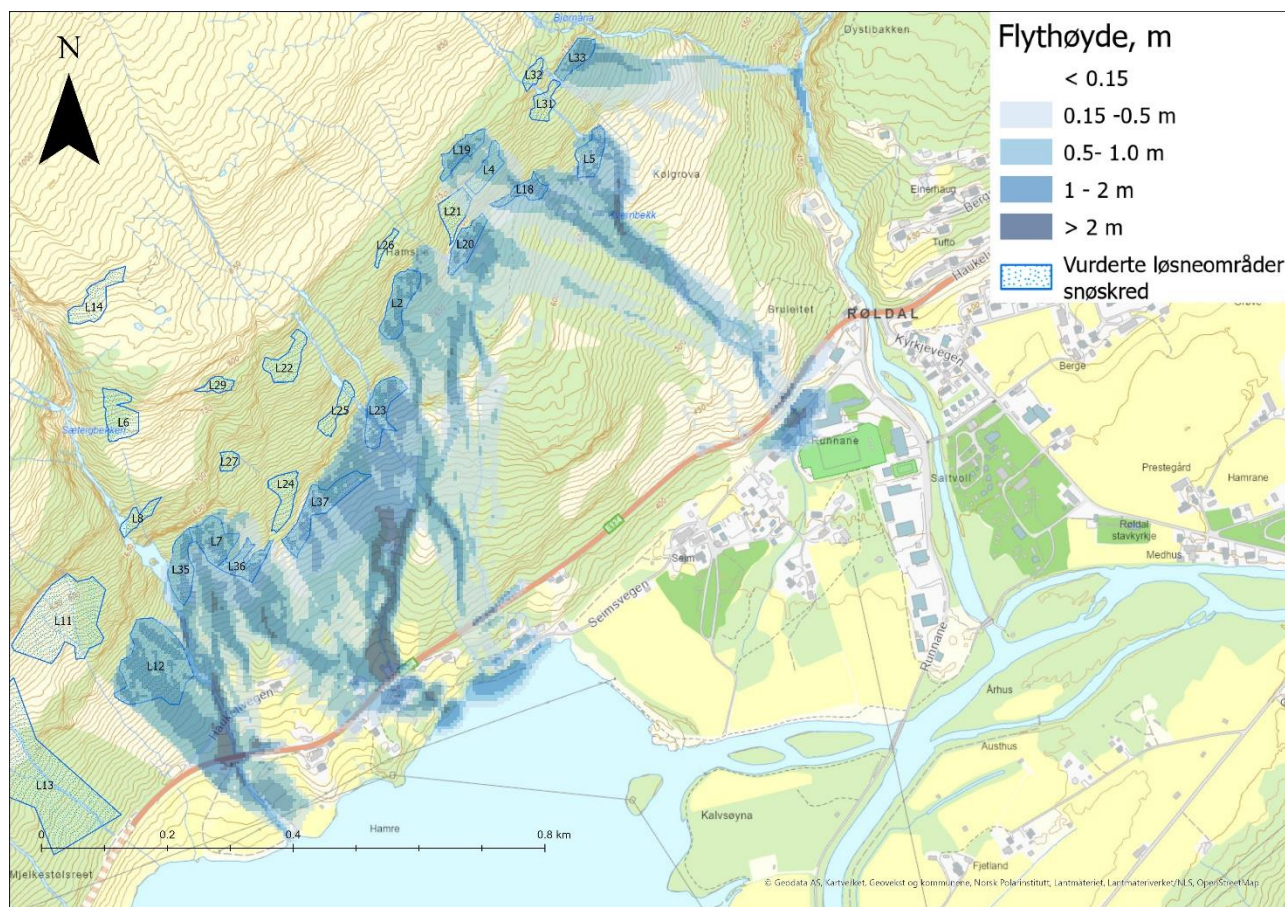
Tabell 4-2. Input modellering RAMMS Avalanche, alle verdier med romvekt 300 kg/m<sup>3</sup>.

| Løsneområde | Bruddhøyde       | Volum                 |
|-------------|------------------|-----------------------|
| L6          | 1 m              | 3355 m <sup>3</sup>   |
| L37         | 1 m              | 5950 m <sup>3</sup>   |
| L36         | 1 m              | 3000 m <sup>3</sup>   |
| L23         | 1 m              | 15 863 m <sup>3</sup> |
| L2          | 1 m              | 5656 m <sup>3</sup>   |
| L21         | 1 m              | 2369 m <sup>3</sup>   |
| L4          | 1 m              | 2497 m <sup>3</sup>   |
| L33         | 1 m <sup>3</sup> | 2042 m <sup>3</sup>   |

|     |                  |                      |
|-----|------------------|----------------------|
| L12 | 1 m <sup>3</sup> | 15460 m <sup>3</sup> |
| L35 | 1 m <sup>3</sup> | 4000 m <sup>3</sup>  |
| L7  | 1 m <sup>3</sup> | 6000 m <sup>3</sup>  |



Figur 4-9. Utvalg av løснеområder for å vise mer ett og ett skred.



Figur 4-10. Et utvalg av løснеområder modellert for området Hamre-Seim.

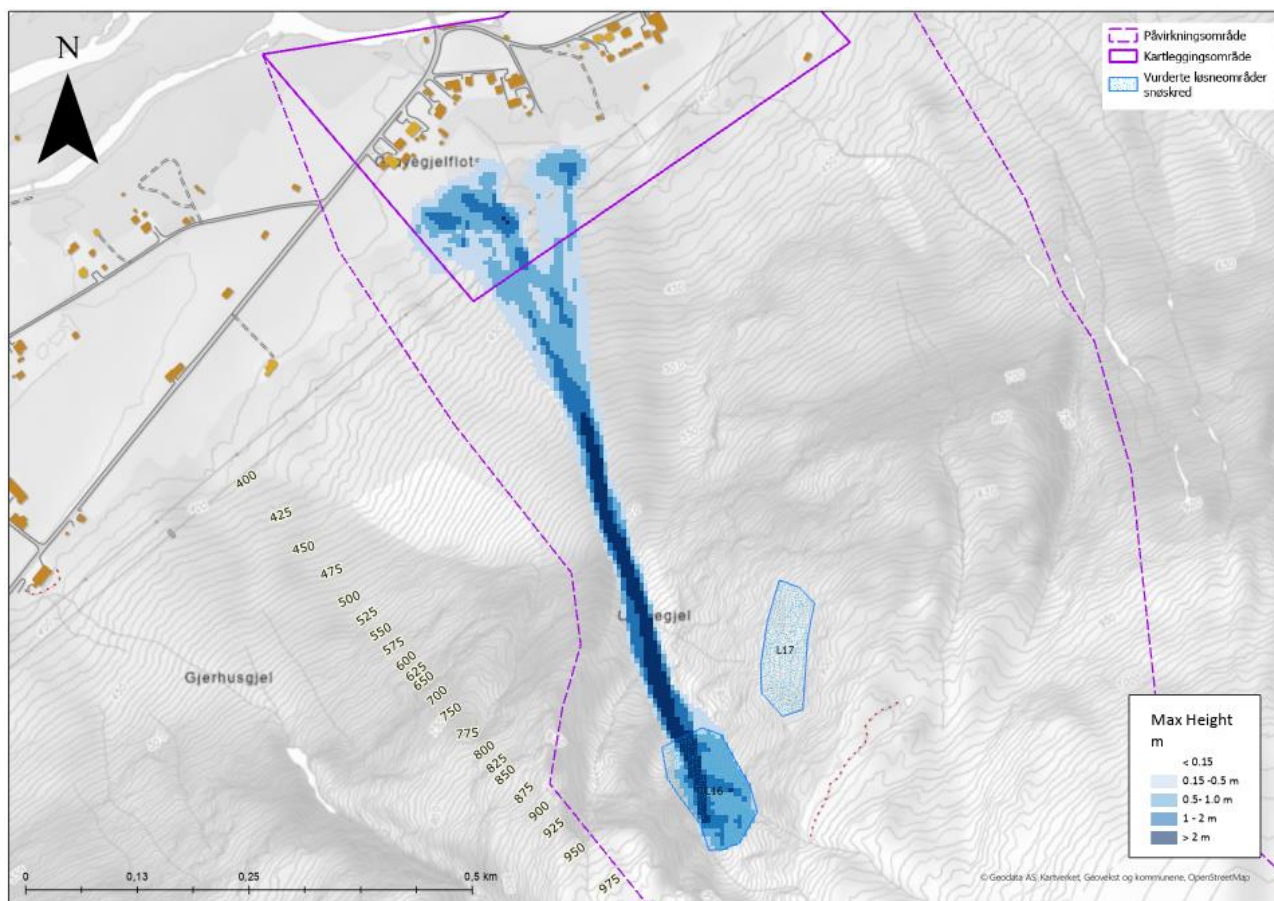
## Gravegjel

Ved Gravegjel er modelleringen kjørt hovedsakelig for ett løснеområde som ligger inne i gjelet (Tabell 4-3) samt for et område mer inne på fjellet sørøst for gjelet. NAKSIN viser her et større løснеområde, som med mer detaljert terrengmodell blir mindre. Beregninger for dette øvre området viser at skred går lengre øst og stopper i nedre del av fjellsiden og at det i liten grad går skred fra toppområdet mot gjelet. I gjelet er det fortalt at skred kan gå flere ganger hver vinter. Etter kraftig snøfall raser snø ned fra de bratte sidene og skred løser ut i gjelet. Denne utløsningen begrenser trolig potensialet for å bygge opp store volum. Det er potensiale for å få snødrift ned i gjelet og med nedrasing av snø fra de bratte sidene er det volumet som er interessant for modellering. Det er kjørt modeller med bruddhøyde fra 0,3- 0,5, 0,81 og 1 m med friksjonsfaktorer for 100 og 300 år for å se samsvar i utløp med observasjoner. Bruddhøydene som er benyttet, reflekterer volum fra 2000, 5000 til 12 000 m<sup>3</sup> Resultatet som vist i Figur 4-11 viser modellering av 10 000 m<sup>3</sup> (300år friksjonsverdier) som gir et utløp som svarer bra til skred observert i 1962. Mindre skred som svarer til mer årlige skred ser ut til å være noe vanskeligere å få til å stoppe slik masser og skog indikerer. Det kan komme av at effekt skog er grovt modellert, samt at skredene som er modellert er tørrsnøskred.

Store deler av vifta har skog med høy kronedekning og dermed så bidrar friksjonskoeffisientene for sjeldnere skred lite i beregningene.

Tabell 4-3. Input modellering Gravegjel.

| Løsneområde | Bruddhøyde                | Volum                       |
|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| L16         | 0,3m, 0,5m, 0,81 m og 1 m | 2500- 12 000 m <sup>3</sup> |



Figur 4-11. Modelleringsresultater snøskred Gravegjel.

### 4.3 Jord-, flom- og sørpeskred

Det er ikke modellert utløp for skredtypene jord-, flom- eller sørpeskred. Potensiale for flomskred i gjelet ved Gravegjel er til stede, men her er utløp for snøskred i frekvens, utløpslengde og spredning betydelig større enn for de andre skredtypene. Sæteigbekken går på berg og har minimalt med løsmasser utenom forvitret (steinsprang) materiale. Sørpeskred forekommer trolig i fra svaene nedenfor vannet før Sæteigbekken går ut i gjelet, men ligger det samtidig snø i gjelet slik vårbilder viser kan masser likevel komme ned som våt snø. Sæteigbekken eller antatte kverner hadde flomskader i 1763. Hyppige snøskred i de nevnte områdene tolkes i stor grad å ville renske opp de bratte delene av bekkeløpene for masse. Det er ikke funnet andre løsneområder for jordskred eller sørpeskred der det er behov for utløpsmodellering. Strømningsmønstrene i RAMMS blir tilnærmet like uavhengig av «skredtype» enten løsneområdet er kalt sørpe-, snø- eller flomskred, mens utløpslengden påvirkes.

I Tuftaelva vet en at snøskred kan gå ned i juvet, men sørpe har nok først og fremst betydning ved at regn på snø kan gi ekstreme flommer (13. november 1938). To historisk dokumenterte ekstreme hendelser over mer enn 250 år i Tuftaelva viser klart at flom er dannelses prosessen for den store elvevifta.

## 5 Skredfarevurdering

### 5.1 Steinsprang

Det er potensielle løснеområder for steinsprang og kjente steinspranghendelser eller observerte steinsprangblokker i begge områdene. Steinsprang utredes delt for områdene i delkapitlene under.

#### 5.1.1 Hamre – Seim

Det er områder bratte nok til at steinsprang kan løsne langsmed hele området Hamre-Seim. I østlig del av området, nærmest Tuftaelva, er det ikke observert tydelige steinsprangblokker innenfor kartleggingsområdet. Tunnelportalen ligger akkurat i kanten av området. Det er observert noe blokk med usikkert opphav. Modellering av blokker i Rockyfor3D viser at konsentrasjonen av blokker her stopper i overkant av Haukeliveien. Noen utfall fra lokale skrenter vises i modelleringen i dette området, men dette vurderes ikke som realistisk, grunnet at disse skrentene består av sva med svært lav utfallsannsynlighet.

Lengre vestover, ovenfor Seim, er det en større mengde bratts skrenter i området mellom Haukeliveien og kote 550. Her er det i større grad observerte utfall, og flere registrerte historiske hendelser langsmed veien. Disse skrentene omtales som «kvitberget» lokalt. Nedenfor disse bergene er det ur ned til E134 og det ligger en rekke stein tolket som steinsprangblokker i foten av flata nede ved Seim. Lengste registrerte blokk har nådd ned forbi Haukeliveien og stoppet opp i området hvor terrenget raskt flater ut i dalbunnen. Modellering i Rockyfor3D støtter observasjonene og tolkningen om at blokker vil stoppe relativt raskt opp i det flate terrenget. Det tolkes som lite sannsynlig at blokker fra øvre del av fjellsiden vil kunne nå ned til bebyggelsen i dette området. Sørvest for Seim er det observert en rekke blokker innimellom bebyggelsen

Mot Hamre, vest i kartleggingsområdet, er det tolket som større potensiale for at blokker fra høyereliggende deler av fjellsiden kan nå lengre. Her er det høyere og mer sammenhengende skrentpartier, kjente områder med potensiale for utfall av store blokker, og mindre bremsende terreng mellom kildeområdene og kartleggingsområdet. Det er utført modellering av store blokker med hjulform fra løснеområdet for skredene i 1954 og 2022. Det tolkes som sannsynlig at flere slike hendelser kan forekomme med sannsynlighet høyere enn 1/100. En del slike blokker blir fanget opp i en dalform i terrenget, men med rett orientering og løснеområde kan blokkene få bevegelsesretning tilsvarende de to kjente hendelsene.

Sett bort fra løснеområdet for de kjente utfallene i 1954 og 2022, beskrevet som et område med fyllitt i fjellsiden av NGI i rapport fra 1955 [16], er det store partier av fjellsiden ved Hamre som har tilstrekkelig helning til å kunne gi utfall av stein, men som ikke har kjente hendelser. Det ble observert blokker mellom husene som ligger nedenfor Haukeliveien mellom Seim og utløpsområdet fra 2022. Ekstreme utløp i Rockyfor3D viser mulighet for utfall ut hit, men med lav sannsynlighet.

På vestsiden av vifta ved Hamre er det observert færre blokker med utløp over Haukeliveien. Modellerte utløp støtter denne observasjonen, da konsentrasjon av blokker reach probability mellom 2-5 % stopper ved oversiden av veien. Modelleringen viser at ekstreme utløp kan gå lengre. Deler av vifta er dyrka mark, og det tolkes som sannsynlig at utfall potensielt kan ha blitt fjernet. Det vurderes at sjeldne utløp kan nå over Haukeliveien også her, men sannsynligheten for dette tolkes som lav.

#### 5.1.2 Gravegjelflota

Det er bratt nok terreng i store deler av påvirkningsområdet til at steinsprang kan løsne, og steinsprang en aktuell skredtype langsmed hele kartleggingsområdet.

I vestlig del av området, langs foten av den store vifteformen, ligger det flere store blokker. Volumet på disse estimeres til rundt 20 kubikk. Observert blokk i terrenget med lengst utløp ligger like bak bebyggelsen vest i

kartleggingsområdet. Modellering av utløp for store blokker stemmer veldig godt med maksimalt utløp modellert i RAMMS Rockfall i dette området. Maksimalt utløp i Rockyfor3D er noe lengre enn maksimalt observert utløp i dette området. Vi kan ikke utelukke at de store observerte blokkene i bunnen av gravegjel kan ha startet som et steinskred (flere 100 kubikk), da det er potensiale for større avløste volumer, men utløpsmekanismen har vært i form av enkeltblokker, og ikke som et steinskred som har oppnådd flytende bevegelse. Steinsprang ble heller ikke vurdert å kunne nå bebyggelsen i NGIs rapport i området fra 1984 [17].

Generelt er det større avstand mellom lengste observerte blokk og bebyggelsen i østlig del av området, enn i vestlig del av området. Bebyggelsen i kartleggingsområdet Gjavegjelflota tolkes å ligge innenfor akseptabel sikkerhet for S2.

## 5.2 Steinskred

### 5.2.1 Hamre-Seim

Det er ikke avsetninger fra større steinskred eller fjellskred i området. Selv om skredhendelsen både i 1954 og 2022 er omtalt som steinskred i tidligere rapporter, så er utløp av skredet i form av enkeltblokker ved begge hendelsene. Utløpslengden og sannsynlighet for slike skred håndteres under kapittelet om steinsprang, og er modellert med utløp av store blokker. Steinskred som får flytende bevegelse er sjeldne sammenlignet med andre skredtyper som steinsprang og snøskred, og utfallsannsynlighet vanskelig å estimere.

InSAR Norge har dårlig dekning i området, men punkter med dekning, viser ingen eller lite tegn til deformasjon. NGU er i prosess med kartlegging av mulig ustabile fjellpartier/potensielle fjellskred i Vestland fylke, men ingen objekter er innenfor påvirkningsområdet.

### 5.2.2 Gravegjelflota

Det er ikke avsetninger fra større steinskred eller fjellskred i området. Selv om avsetningene i bunnen av Gravegjel kan ha vært innenfor definisjonen av steinskred volummessig, er ikke bevegelsesformen flytende, og utløp håndteres som store enkeltblokker under kapittelet steinsprang. Steinskred som får flytende bevegelse er sjeldne sammenlignet med andre skredtyper som steinsprang og snøskred, og utfallsannsynlighet vanskelig å estimere. InSAR Norge har dårlig dekning i området, men punkter med dekning, viser ingen eller lite tegn til deformasjon.

NGU er i prosess med kartlegging av mulig ustabile fjellpartier/potensielle fjellskred i Vestland fylke. Det er markert ett område i toppen av Gravegjel som er «under arbeid». Fjellskred er ikke inkludert i faresoner som produseres i dette prosjektet, og håndteres av NGU.

## 5.3 Jord og flomskred

### 5.3.1 Hamre-Seim

Det er ikke kjente flom- eller jordskredhendelser i området, eller observert avsetninger fra disse skredtypene. Historiske hendelser (1763, som beskriver transport av masser utover jorder/dyrka mark ved Seim, tolkes å være massetransport under flom langs Tuftelva da dette området er en elvevifte. Dette vurderes ikke som flomskred, og er knyttet til flomhåndtering i elva. Det er gjort omfattende arbeid med flomsikring av Tuftaelva, og flomberegninger samt beskrevne flomsikringstiltak er gjengitt i kapittel 2.8.

Det er observert bratte løsmasseskråninger med utløp ned mot Tuftelva, som tolkes å være potensielle områder der løsmasser kan gli ut. Former i terrenget og på fjellskyggekart tyder på tidligere utglidninger i disse områdene. Det er knyttet faresoner for jordskred i nevnte område. Det er og observert bratte løsmasseskråninger øst for Sæteigbekken, og selv om det ikke er observert spor etter tidligere utglidninger, tilsier helningsvinkel på løsmasser at utglidninger i disse områdene kan forekomme.

Det er terreng brattere enn 20 grader i fjellsidene som dermed er teoretisk bratt nok til at jordskred kan løsne. Det er imidlertid generelt tynt med løsmasser. Det er et parti sør for Kvernbekken der terrenget har for renneformasjoner. Det ble imidlertid ikke funnet tegn på levé-dannelse eller vifteavsetninger nedenfor disse rennene. Det ble derimot også her observert stor blokker i skogen liggende på terreng og i nedkant ender terrenget i sva eller urformasjoner.

Reaktivering av stein er her vurdert under steinsprang. Rockyfor3D dekker de samme områdene der stein kan reaktiveres.

Sæteigbekken ved Hamre går i stor grad på bart fjell. Hyppige snøskred i bekken tolkes å i stor grad ville renske opp i potensielle masser som bygger seg opp (eks steinsprangavsetninger).

### 5.3.2 Gravegjelflota

Vifta nedenfor Gravegjel er bygd opp gjennom mange år med skredaktivitet. En stor del av dette er sannsynligvis steinsprang og snøskred, men også flomskred har vært med på å forme vifta. Det er ett kjent flomskred på vifta, som gikk en gang mellom 1971 og 1981. Utenom dette gjelet er det ikke observert bekkeløp med potensielle for å kunne løse ut flomskred i andre deler av kartleggings eller påvirkningsområdet.

Det tolkes at hyppige snøskred i området vil renske med seg mye av løsmassene i Gravegjel, og motvirke oppbygning av løsmasser som kan gå som flomskred i perioder med mye regn. I sjeldne tilfeller tolkes det (og historiske hendelser viser) at det kan gå flomskred i gjelet, men utløpslengden tolkes å ville være kortere enn snøskred (som potensielt kan gå utenfor vifta). Flomskred er inkludert som en av de dimensjonerende skredtypene i hovedløpet nedenfor gjelet, og det er områder med høyere sannsynlighet enn 1/1000 for flomskred innenfor kartleggingsområdet. Dette er begrenset langs hovedløpet på vifta, der avsetninger viser tegn til hyppigere hendelser siden siste istid og maksimalt utløp tolkes å være kortere enn for snøskred. Normalt vil en antydning til vifte eller lobeformet avsetning som antas å stamme fra flomskred gi faresone 1/5000, men det er ikke kartlagt for dette delområdet.

## 5.4 Snøskred

Det er større partier i fjellsiden med tilstrekkelig bratthet til å løse ut snøskred både med og uten skog både ved Hamre-Seim og Gravegjelflota.

#### 5.4.1 Hamre-Seim

Det er mange potensielle løснеområder for snøskred langsmed fjellsiden ovenfor kartleggingsområdet Hamre-Seim. Løснеområdene bærer preg av å være slakere hylleformer i terrenget, som er delt opp av brattskrenter. De potensielle løснеområdene er begrenset i størrelse. Unntaket er løснеområdene mot vestlig del av Hamre, der det er identifisert større potensielle løснеområder. En oversikt over mulige løснеområder er gitt i kapittel 4 under modellering.

Det er stedvis potensiale for vinddrift ut i løснеområdene, selv om dominerende vindretning ikke er optimal for oppbygning av snø i løснеområdene. Potensiale for snødrift er størst i de høyereliggende løśnieområdene, spesielt der skogen er tynnere. Skogkledde løøgneområder som ligger lengre ned i fjellsiden vil ha lite potensiale for snødrift ved dagens situasjon. Uten skog i fjellsiden vil antall aktuelle løøgneområder øke, samtidig som potensielle skred vil kunne få større volumer.

Snøskred er vurdert som dimensjonerende skredtype i østre del av kartleggingsområdet, ved Hamre. Langsmed Sæteigbekken går det relativt hyppige snøskred, og informasjon fra lokale som er oppvokst i området tilsier at snøskred skal ha gått helt ned til bebyggelsen øverst i fjellsiden ved Hamre (nr. 11). Det er og potensiale for at sjeldne snøskred kan nå inn i øvre del av kartleggingsområdet i østlige deler av kartleggingsområdet. Ned mot Haukeliveien (med unntak av ved Hamre), er snøskred ikke lenger dimensjonerende skredtype.

#### 5.4.2 Gravegjelflota

Det er hovedsakelig ett større og godt kjent snøskred som vurderes som aktuelt i området, og det går i Gravegjel. Det største kjente snøskredet gikk i 1962, og da skal det ha vært over 2 meter snø nede på flata ved bebyggelsen. Det tolkes å ville gå hyppige snøskred i de bratte løøgneområdene, som begrenser potensialet for å bygge opp store volumer. Skogen i området vurderes å ha lite effekt på både utløsningsansynlighet og utløpslengde, og det er derfor svært lite endring i faresonene ved Gravegjel. Snøskred vurderes som dimensjonerende skredtype på deler av vifta nedenfor Gravegjel, og skred vurdert med nominell årlig sannsynlighet 1/1000, tolkes å nå et stykke utover flata mellom vifta og bebyggelsen.

#### 5.5 Sørpeskred

Det er ikke tydelige områder langs løpene som er typiske for å samle vann i snødekket, og det er ikke historiske sørpeskred i området. Det er ikke observert spor etter tidligere sørpeskred i området.

Sæteigbekken går på berg og har minimalt med løsmasser utenom forvitret (steinsprang) materiale. Sørpeskred kan potensielt løses ut ifra svaene nedenfor vannet før Sæteigbekken går ut i gjelet, men ligger det samtidig snø i gjelet slik vårbilder viser kan masser likevel komme ned som våt snø. Sæteigbekken eller antatte kverner i denne bekken hadde flomskader/ble ødelagt i 1763.

Løpet ved Gravegjel vurderes som for bratt til at snøskred skal kunne demme opp større mengder vann i snødekket. Snøskred i dette området vil også følge løpet nedover, uten å kunne lage demmer av betydning. Det er ingen slakere partier i løpet, hvor vann kan samles opp.

I Tuftaelva vet en at snøskred kan gå ned i juvet, men sørpe har nok først og fremst betydning ved at regn på snø kan gi ekstreme flommer (13. november 1938). To historisk dokumenterte ekstreme hendelser over mer enn 250 år i Tuftaelva viser klart at flom er dannelses prosessen for den store elvevifta. Størrelsen av potensielle sørpeskred er i en annen størrelsesorden enn flom langs dette store vassdraget.

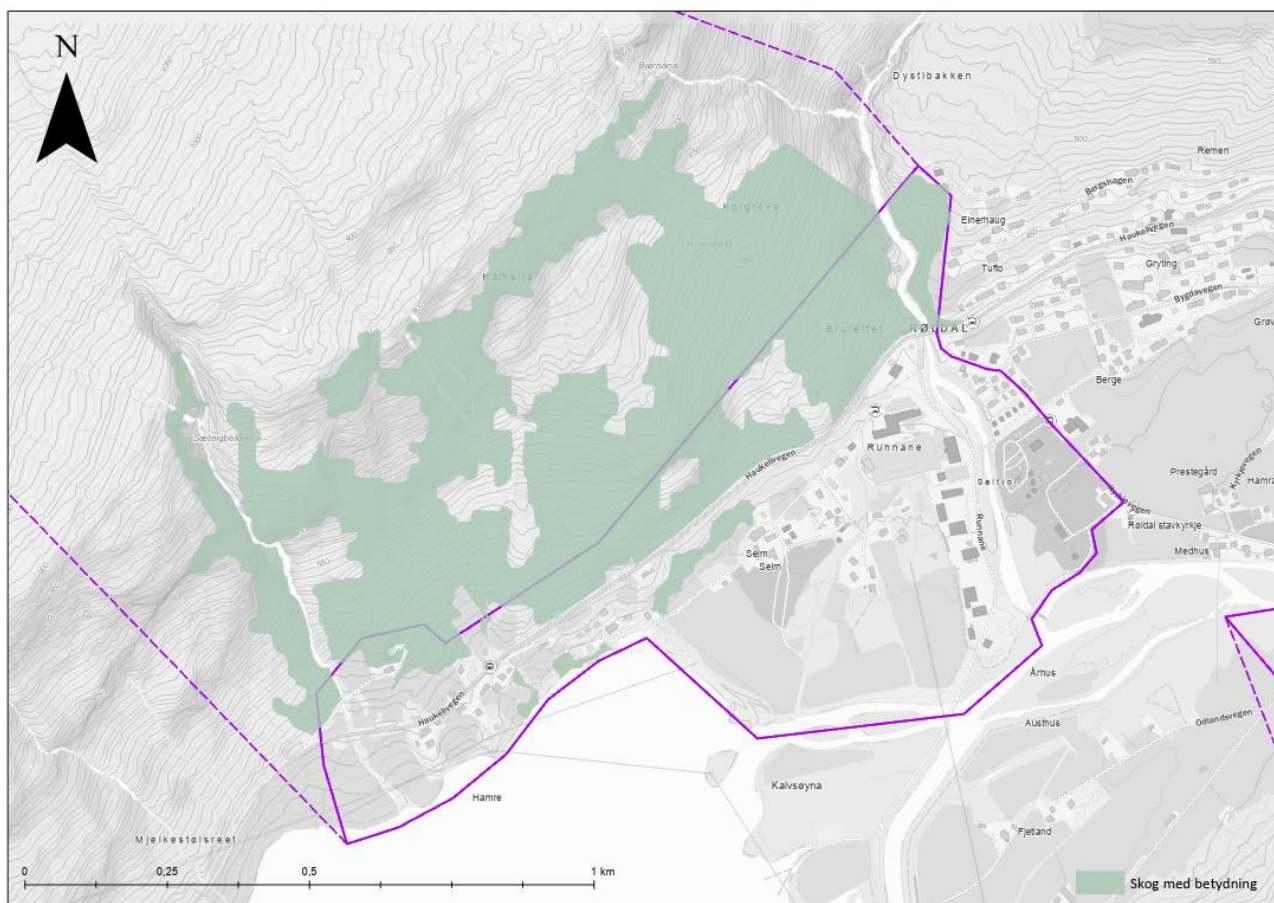
Sørpeskred vurderes ikke som dimensjonerende skredtype i området.

## 6 Skog med betydning for faresoner

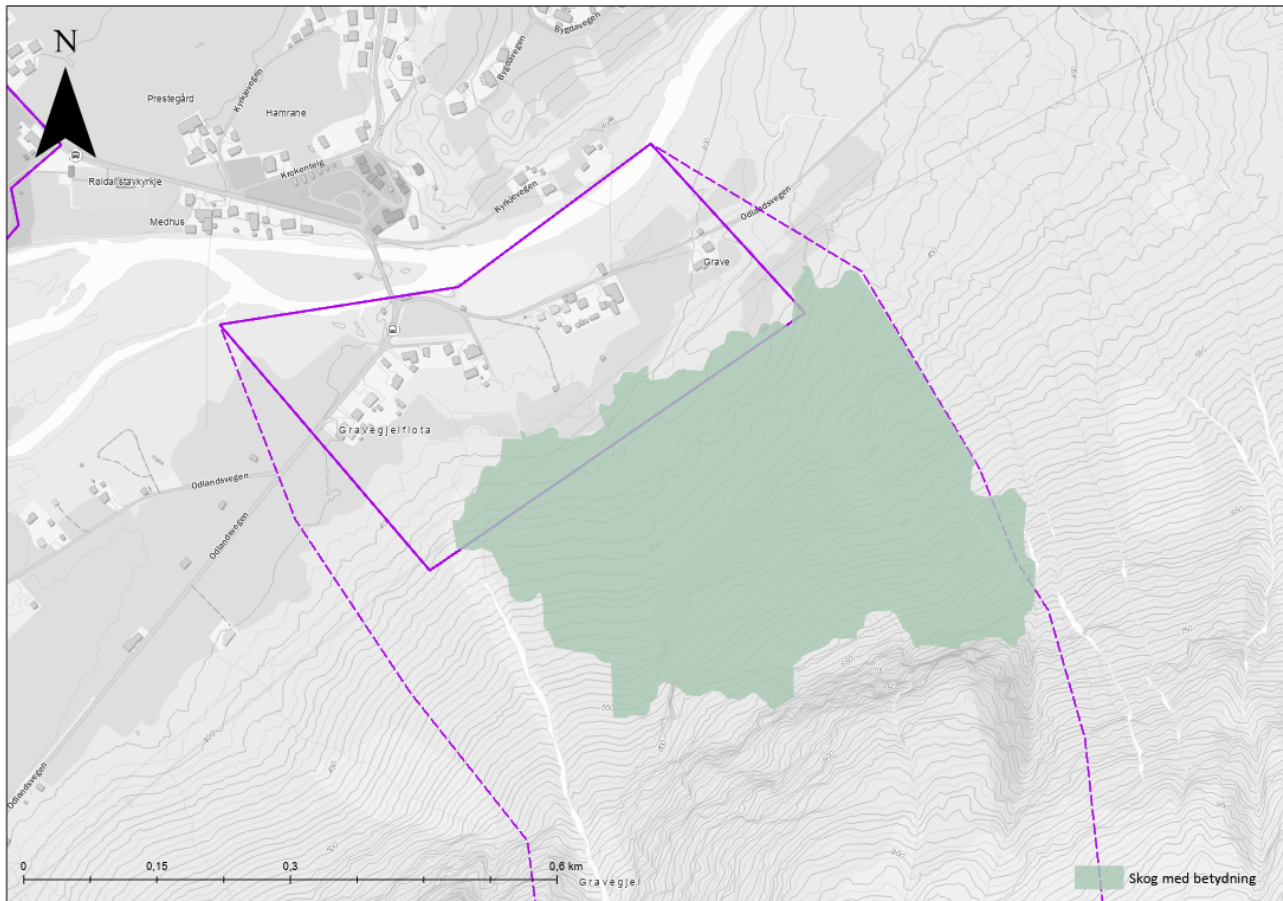
Det er en god del skog i området som har betydning for faresoner. Store deler av skogen er i grenseland på hva som faglig betegnes som skog med betydning (se kapittel 2.3). Men selv om skogen i området stedvis er i grenseland tynn, vurderes den å ha en effekt. Derfor er relativt store arealer med skog markert som skog med betydning for skredfare, selv om den visuelle effekten på faresonenes utstrekning stedvis er begrenset.

Skogen i området vil både bidra til å kunne hindre utløsning av snøskred, redusere vinddrift, og gjøre oppbygning av svake lag i snødekket vanskeligere. For steinsprang vil skogen kunne ha en bremsende effekt på mindre blokker (<1 m<sup>3</sup>). Skog som befinner seg innenfor løснеområder for jordskred vil som oftest ha stabiliserende effekt på løsmassedekket. Dette er vurdert som tilfelle i de bratte skråningene langs Tuftaelva.

Skog med betydning for faresoner er gitt i Figur 6-1 og Figur 6-2.



Figur 6-1. Skog med betydning for faresoner.



Figur 6-2. Skog med betydning for faresoner.

## 7 Oppsummering av skredfare

Faresoner for skred med og uten skog er gitt i vedlegg 3.

Med unntak av potensiale for flomskred i Gravegjel og utglidninger i løsmasser/jordskred langs Tuftelva, er snøskred og steinsprang dimensjonerende skredtyper i området.

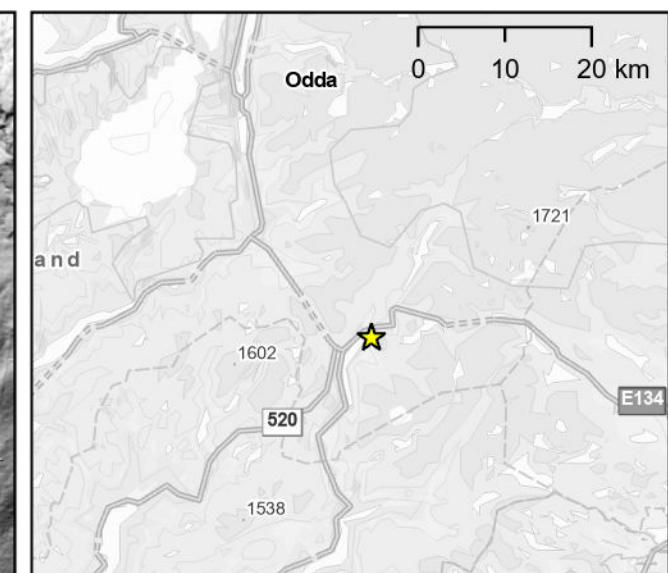
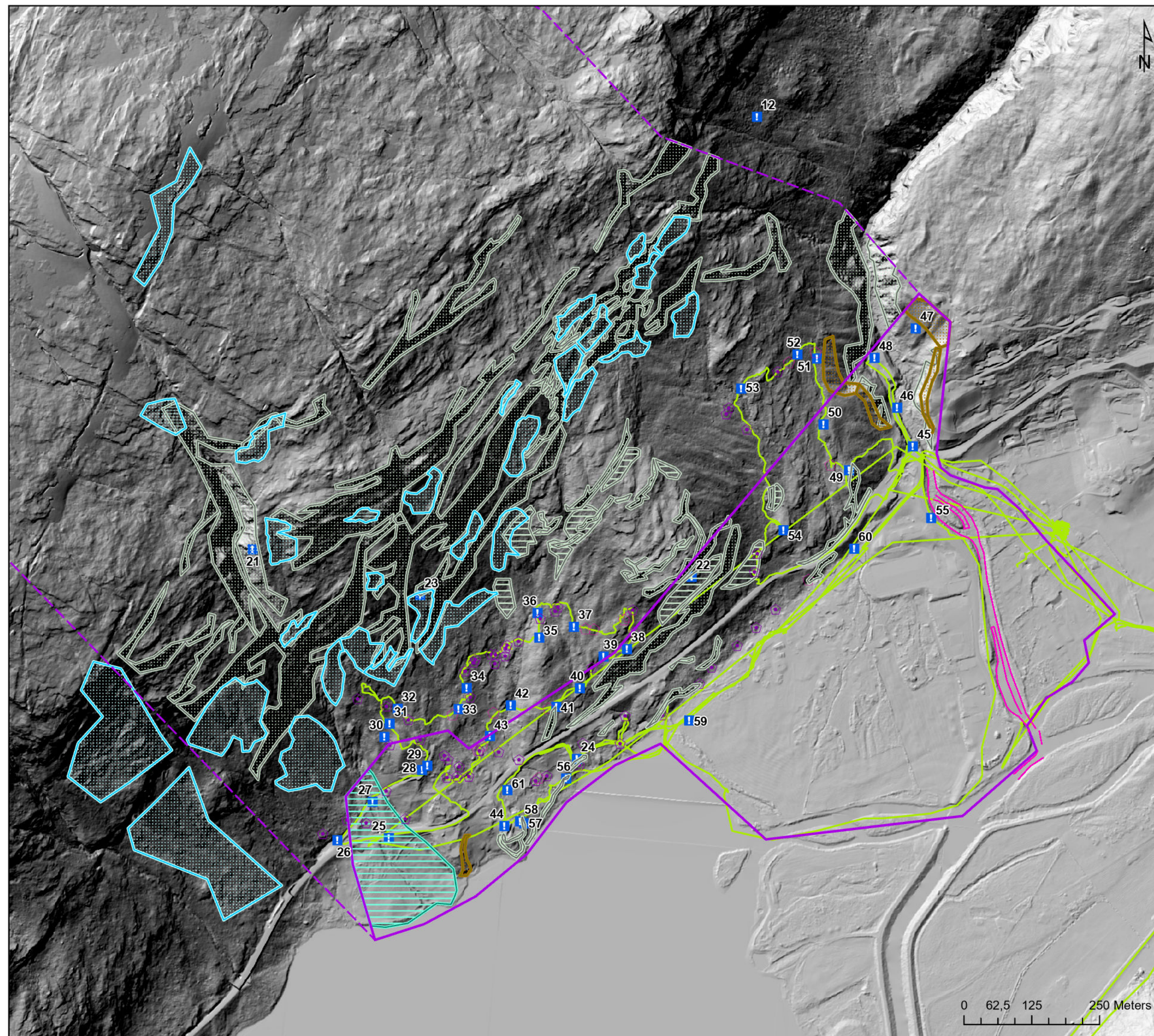
I området Hamre-Seim ligger noe boligbebyggelse innenfor faresone S2, og oppfyller ikke krav til sikkerhet.

I området Gravegjel ligger all boligbebyggelse utenfor faresone for S2 og har akseptabel sikkerhet for skred.

## 8 Referanser

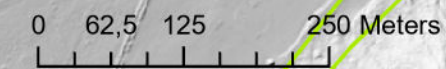
- [1] Forskrift til plan- og bygningsloven, «Forskrift om tekniske krav til byggverk (byggteknisk forskrift), FOR-2017-06-19-840. Tilgjengelig fra; <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>,» Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2017.
- [2] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplanar.,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [3] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.,» 12 11 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>.
- [4] NIBIO, «Skogsdata og markfuktighet frå NIBIO,» 2020. [Internett]. Available: [www.kilden.nibio.no](http://www.kilden.nibio.no).
- [5] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» 2020. [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/).
- [6] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2020. [Internett]. Available: [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).
- [7] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. Sist endret 29.08.24.,» 2020. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [8] Norsk Klimaservicesenter, «Klimaprofil Oppland,» [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/oppland>.
- [9] K. o. A. Dalen, Røldal Bygdebok, Røldal Kommune, 1960.
- [10] Skred AS, «16164 Odda, Røldal - Skredfarevurdering, dokumentnr 16164-01-2,» 2017.
- [11] Skred AS, «Flomsonekartlegging av nedre del av Tuftaelva,» Odda kommune, 2017.
- [12] Skred AS, «Tiltaksvurdering for Tuftaelva,» Ullensvang kommune, 2019.
- [13] Skred AS, «Vurdering av tiltak mot flom i Tufteelva,» Ullensvang kommune, 2021.
- [14] NGI (For NVE), «Uttesting av eksisterende metodikk for modellering,» 2020.
- [15] WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, «RAMMS::ROCKFALL User Manual v1.7,» 2022.
- [16] NGI, «Befaring 8/6-1955 ved Hamre i Røldal i anledning steinskredfare,» 1955.
- [17] NGI, «Gravegjelflota, Røldal. Vurdering av skredfare.,» 1984.
- [18] NVE, «NVE-veileder nr.8-2014. Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak.,» Norges vassdrags og energidirektorat (NVE), Oslo, 2014b.

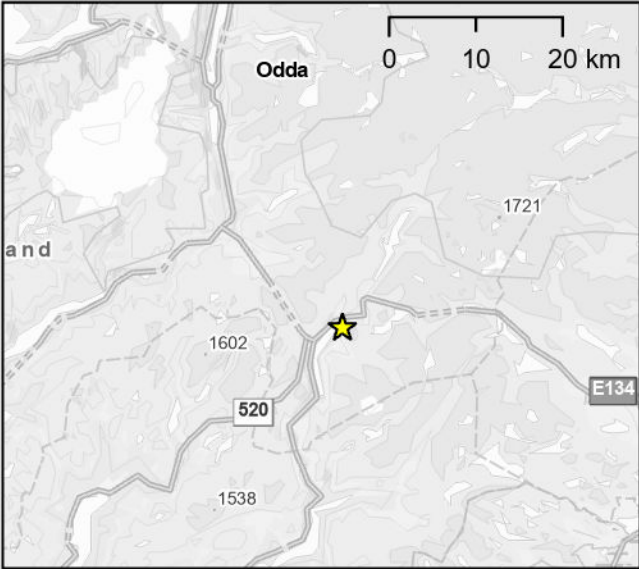
- [19] NVE, «Jordskred og flomskred. Fakta korr. 09.11.2018.,» Norges Vassdrags- og energidirektorat, 2018.
- [20] NGU, «Komplekse skredvifter: monitorering og karakterisering av skredavsetninger fra ulike prosesser. NGU rapport 2020.21.,» Norges geologiske undersøkelse (NGU), Trondheim, 2020.
- [21] NIFS, «Terminologi om naturfare. Naturfareprosjektet: Delporsjekt 1 Naturfarestrategi. NVE-rapport 90/2015.,» Norges Vassdrags- og energidirektorat, 2015.
- [22] Norsk klimaservicesenter, «SeKlima,» 2020. [Internett]. Available: [www.seklima.met.no](http://www.seklima.met.no).
- [23] NVE, met.no og Kartverket, «senorge,» 2020. [Internett]. Available: [www.senorge.no](http://www.senorge.no).
- [24] Norges Geotekniske Institutt, «Løsmasse- og flomskred,» i *Skred, skredfare og sikringstiltak*, Universitetsforlaget, 2014, pp. 77-94.
- [25] NVE, «Jord- og flomskred - Klimaanalyse for bruk i skredfarekartlegging. NGI Rapport 20200323-01-R,» NVE, 2021.
- [26] K. Lied og K. Kristensen, Snøskred. Håndboken om snøskred, Nesbru, Norge: Vett og Viten, 2003.
- [27] Meteorologisk institutt, «eKlima,» 2021. [Internett]. Available: [www.eklima.no](http://www.eklima.no).
- [28] NGI, Skog og skred: Forslag til kriterier for vernskog mot skred. Rapport 20120078-01-R, Oslo: Norges geotekniske institutt, 2015.
- [29] C. o. D. U. Keylock, «Evaluation of Topographic Models of Rockfall Travel,» *Arctic, Antarctic, and Alpine Research. Vol. 31, No 3.* 312 – 320., 1999.



- Tegnforklaring**
- Løsneområde flomskred
  - Løsneområde snøskred
  - Løsneområde steinsprang/steinskred
  - Løsneområder jordskred
  - Antatt steinsprang/steinskredblokk
  - Blokk med usikkert opphav
  - Skredmateriale
  - Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
  - Infopunkt
  - Sporlogg bakke
  - Påvirkningsområde
  - Kartleggingsområde
  - Erosjonssikring (NVE)

| Vedlegg 1 Hamre-Seim                                                                             |                          |                                          |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------|
| Registreringskart                                                                                |                          |                                          |                  |
| Dato:<br>2024-12-03                                                                              | Utført av:<br>ØAH        | Kontrollert:<br>KMO                      | Godkjent:<br>KMO |
| Format:<br>A3                                                                                    | Målestokk:<br>1 : 6500   | Kartprojeksjon:<br>ETRS 1989 UTM Zone 33 |                  |
| Rev.:<br>0                                                                                       | Prosjektnr.:<br>52402243 |                                          |                  |
| Kartet er utarbeidet av:                                                                         |                          |                                          |                  |
| Norconsult  |                          |                                          |                  |





Registreringskart

- Løsneområde flomskred
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Infopunkt
- Sporlogg bakke
- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

Vedlegg 1 Gravegjelflota  
Registreringskart

|                     |                          |                                          |                  |
|---------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------|
| Dato:<br>2024-08-23 | Utført av:<br>ØAH        | Kontrollert:<br>KMO                      | Godkjent:<br>KMO |
| Format:<br>A3       | Målestokk:<br>1 : 6500   | Kartprojeksjon:<br>ETRS 1989 UTM Zone 33 |                  |
| Rev.:<br>0          | Prosjektnr.:<br>52402243 |                                          |                  |

Kartet er utarbeidet av:

Norconsult

0 40 80 160 Meters

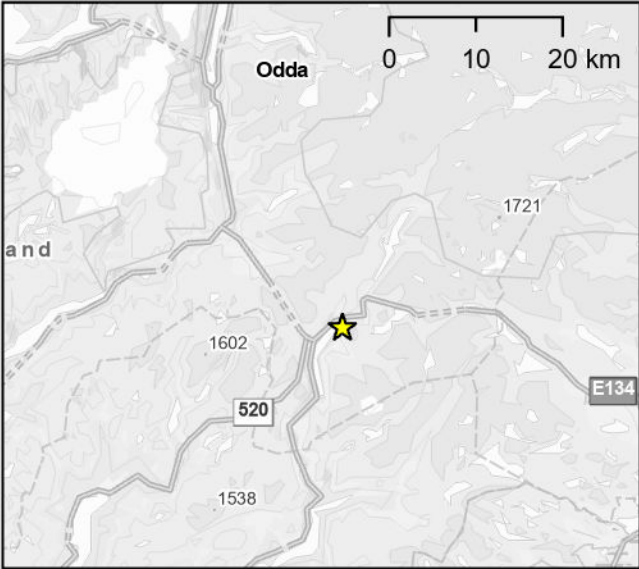
© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, Norsk Polarinstitut, Lantmäteriet, Lantmåteriverket/NLS, OpenStreetMap

## Vedlegg 2. Registreringer fra felt

Registreringer er nummerert i registreringskartene i Vedlegg 1.

| 1  | bilde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | Snøskred trolig årlig, løsner gjerne flere ganger per år. Flater noe ut nedenfor høyspent linjer                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3  | Skal være hytte her med skredfarevurdering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4  | Snøskred ned nesten til flate. Omtrentlig avgrensing snøskred 1962, ca. snø 2,4 m på marka da.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5  | Ingen større blokker her nede på flata litt mye myr og bekker.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6  | Står på en haug under kraftlinjer litt lenger mot øst flater det helt ut mens det her er et lite søkk på innsiden.                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7  | Haugen ser ut til å bestå av noe mindre stein, stein ser ganske rund ut, ingen fersk stein som tyder på steinsprang.                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8  | bilde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 9  | Bilder av plass, ingen blokker nært hus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 10 | Bak gammel plass er det noe slakere en lenger vest. Ser ut som at terrenget gir spredning av blokker høyre opp som gjør at det her ligger med noe lavere tetthet.                                                                                                                                                                                         |
| 11 | Stripe eller parti med synlig berg, steilt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 12 | Det ser ut som det kan ha gått et snøskred utenfor kartleggingsområdet og inn i sidedal.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 13 | Er i renne som fører snøskred rett på oppsiden av kraftlinje. Vegetasjon endres fra bjørk til or og en del rogn. Rett på oversiden er skogen enda mer små fallen.                                                                                                                                                                                         |
| 14 | Samme som 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 15 | Mer småfallen skog, hyppigere skred, steinen i renna kan også være flyttet ut av snøskred                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 16 | Her kommer et ut skog i skredrenna, her er det ei lita flate, rik på stein, det er det åpen stripe videre oppover, 100 m oppover ser det ut som det er enda litt breiere der foto viser snødekt terreng. I front av snøen er det en markant steinansamling. Hyppige skred ser ut til å stoppe 100 m ovenfor, hyppigere enn 1/10 år i registrerings punkt. |
| 17 | Det er små bratte løseområder som gjør at det kommer skred flere ganger hvert år. Ser avløst steinblokk oppe i gjelet. Snøskred vil kunne flytte blokker.                                                                                                                                                                                                 |
| 18 | I ei slik renne på som dette blir bekken forgreina trolig fordi det ved smelting kan ligge snø eller blokker her som gjør at vannet går til sides.                                                                                                                                                                                                        |
| 19 | bilde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 20 | Mellom kraftlinje og blokkene på foto, ingen store blokker, eventuelle blokker antatt forflyttet med snøskred.                                                                                                                                                                                                                                            |
| 21 | Det går snøskred ned i selv bekken trolig nesten ned på dyrka mark ganske hyppig ekstremt kan det antakeligvis gå bredt ned på vifta.                                                                                                                                                                                                                     |
| 22 | Det er stor ur nedenfor den øvre bratte og høye skrenten. I partiet ned for ur er det ny høy skrent og ur før veg.                                                                                                                                                                                                                                        |
| 23 | Omtrent her har det gått en form for steinras, flyttet skog og stein.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 24 | Fare område på nedsiden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 25 | Snø                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 26 | bilde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 27 | bilde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|    |                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 28 | Hus fra 1848, lite hus fra tidlig 1900                                                |
| 29 | Snø ned på E134 ifjor vinter                                                          |
| 30 | Kjempeblokk                                                                           |
| 31 | Store blokker, grov ur                                                                |
| 32 | Det ligger endel knekte trær på begge sider av ryggen                                 |
| 33 | Mulig kant fra løsnet jordskred 10 m opp                                              |
| 34 | bilde                                                                                 |
| 35 | Berg, is-skurt sva                                                                    |
| 36 | Skog på begge sider av rygg ligger nede 5-10 år siden snøskred? Løsneområde?          |
| 37 | Også bergrygg                                                                         |
| 38 | Topp is-skurt sva                                                                     |
| 39 | Sva                                                                                   |
| 40 | Avrundet sva, bekk nedenfor                                                           |
| 41 | Topp sva                                                                              |
| 42 | Ingen tegn til nye skredblokker                                                       |
| 43 | bilde                                                                                 |
| 44 | Sva                                                                                   |
| 45 | bilde                                                                                 |
| 46 | bilde                                                                                 |
| 47 | bilde                                                                                 |
| 48 | bilde                                                                                 |
| 49 | Topp sva                                                                              |
| 50 | Åpen mark med rydningsrøyser                                                          |
| 51 | Parti med ung gjengroing                                                              |
| 52 | Slake sva rett over tidligere beite, slåtteområde                                     |
| 53 | Mulig snøskredfare?                                                                   |
| 54 | På en rygg, sva                                                                       |
| 55 | Skole under nærmeste sva                                                              |
| 56 | En til 5000 helt ned hit muligens helt til sjøen lokale skrenter gir gode lokal stein |
| 57 | bilde                                                                                 |
| 58 | Berg o                                                                                |
| 59 | Ligger Rydnings stein langs kanten                                                    |
| 60 | Grovere stein kan betraktes som en urfot ut, ned for veg, veg sprengt inn i berg.     |



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

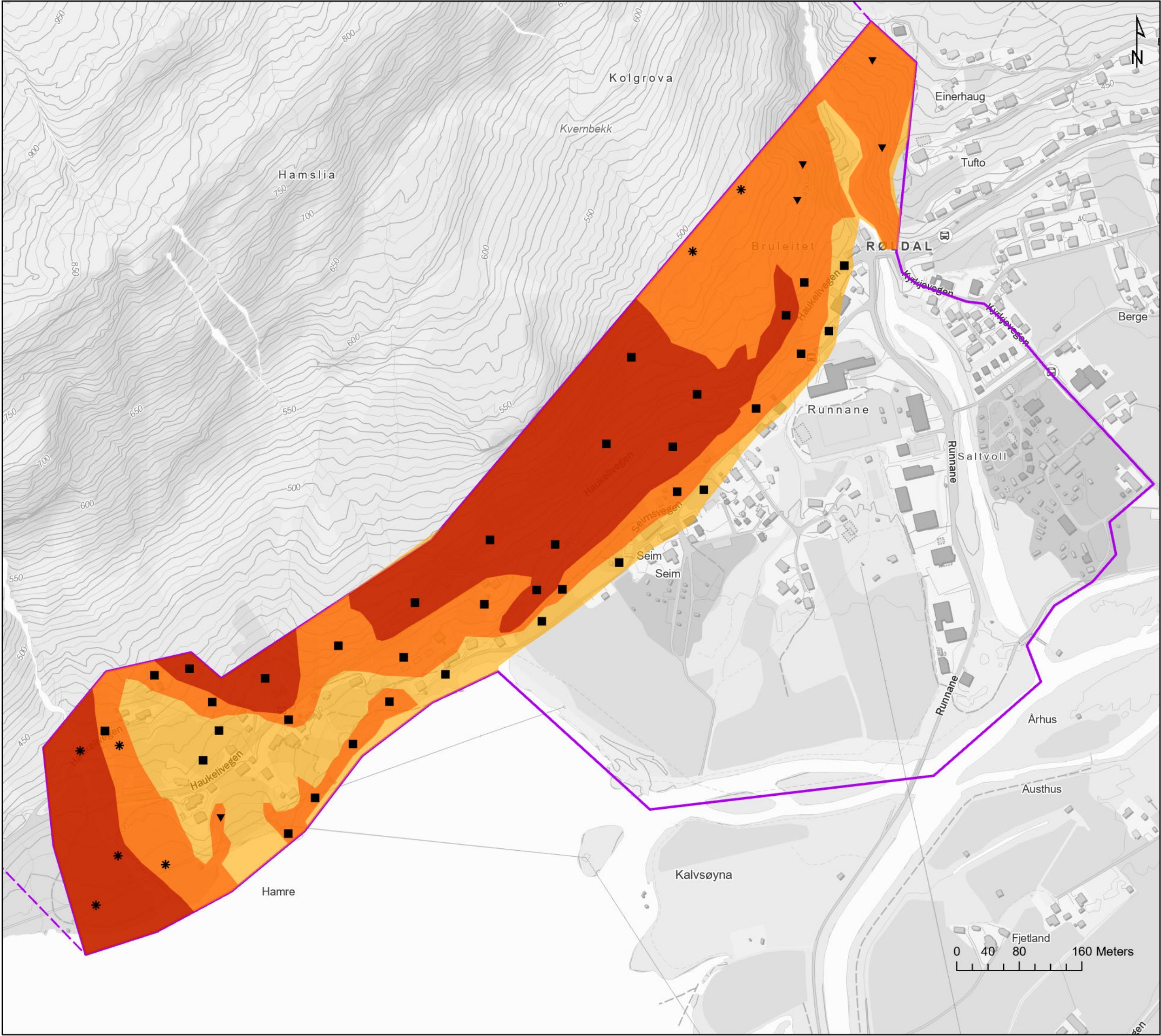
Nominell årlig sannsynlighet

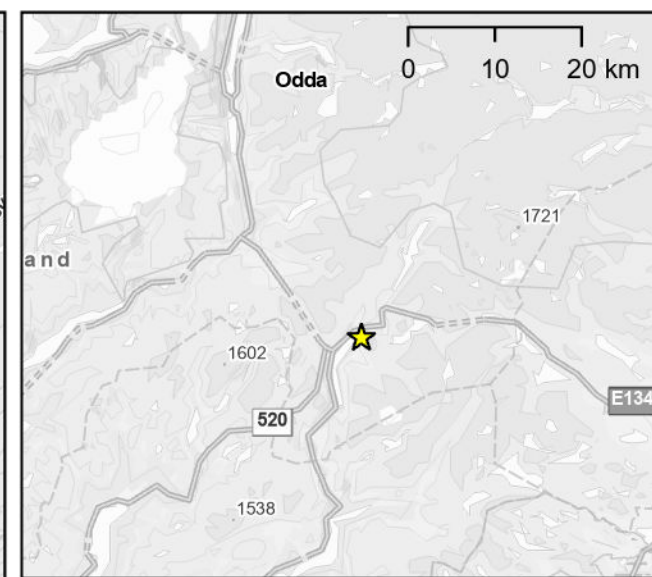
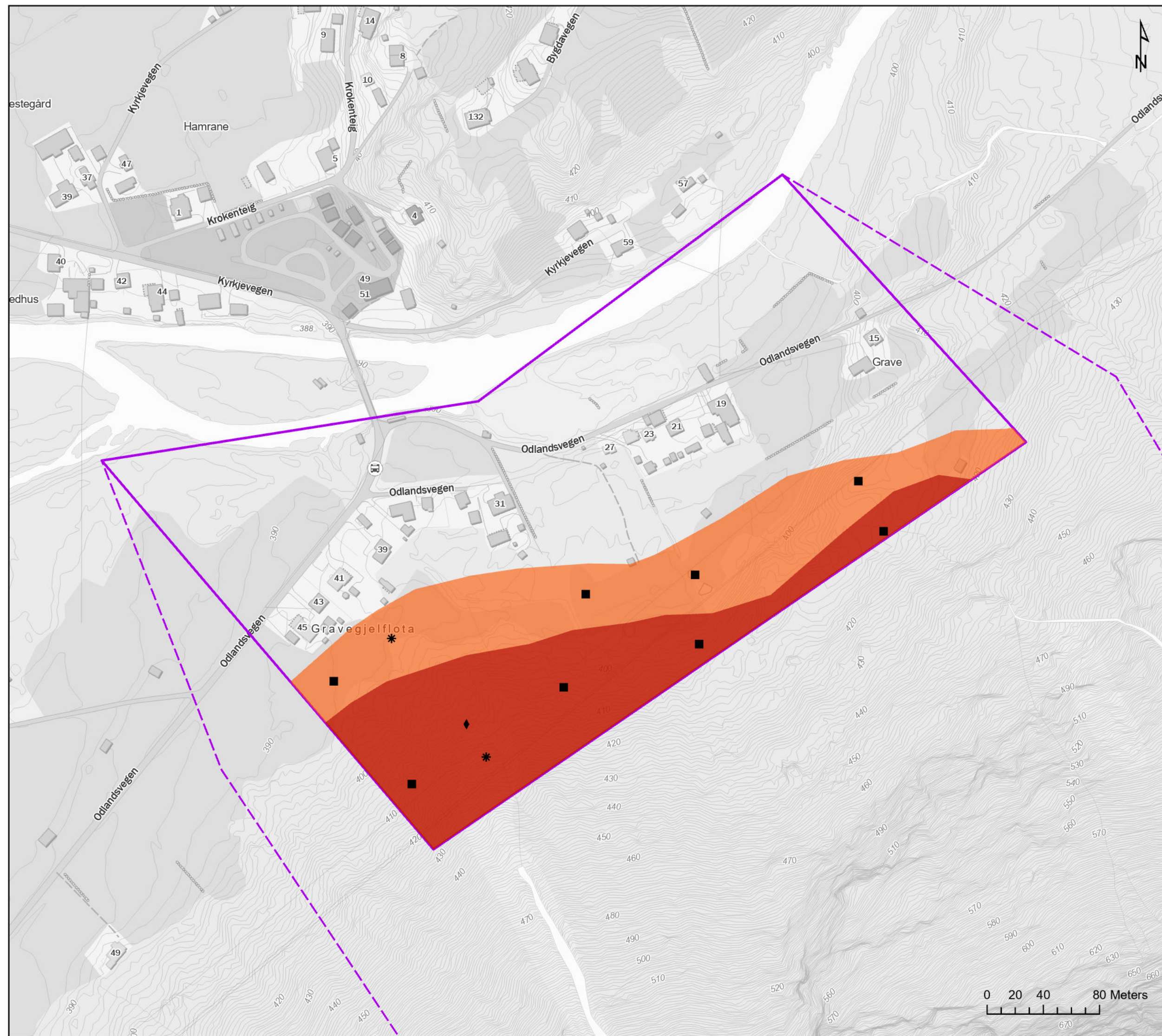
- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Snøskred
- Jordskred

| Vedlegg 3 Hamre-Seim                                                                             |                          |                                          |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------|
| Skredfaresone, dagens situasjon                                                                  |                          |                                          |                  |
| Dato:<br>2024-08-30                                                                              | Utført av:<br>ØAH        | Kontrollert:<br>KMO                      | Godkjent:<br>KMO |
| Format:<br>A3                                                                                    | Målestokk:<br>1 : 4500   | Kartprojeksjon:<br>ETRS 1989 UTM Zone 33 |                  |
| Rev.:<br>0                                                                                       | Prosjektnr.:<br>52402243 |                                          |                  |
| Kartet er utarbeidet av:                                                                         |                          |                                          |                  |
| Norconsult  |                          |                                          |                  |





### Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

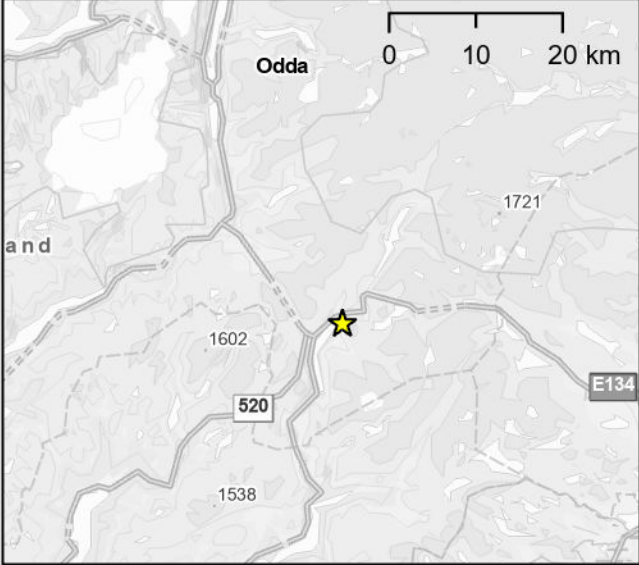
### Nominell årlig sannsynlighet

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

### Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Snøskred
- Flomskred

| Vedlegg 3 Gravegjelflota                                                                         |                          |                                          |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------|
| Skredfarsone, dagens situasjon                                                                   |                          |                                          |                  |
| Dato:<br>2024-08-30                                                                              | Utført av:<br>ØAH        | Kontrollert:<br>KMO                      | Godkjent:<br>KMO |
| Format:<br>A3                                                                                    | Målestokk:<br>1 : 2500   | Kartprojeksjon:<br>ETRS 1989 UTM Zone 33 |                  |
| Rev.:<br>0                                                                                       | Prosjektnr.:<br>52402243 |                                          |                  |
| Kartet er utarbeidet av:                                                                         |                          |                                          |                  |
| Norconsult  |                          |                                          |                  |



**Tegnforklaring**

■ Påvirkningsområde  
□ Kartleggingsområde

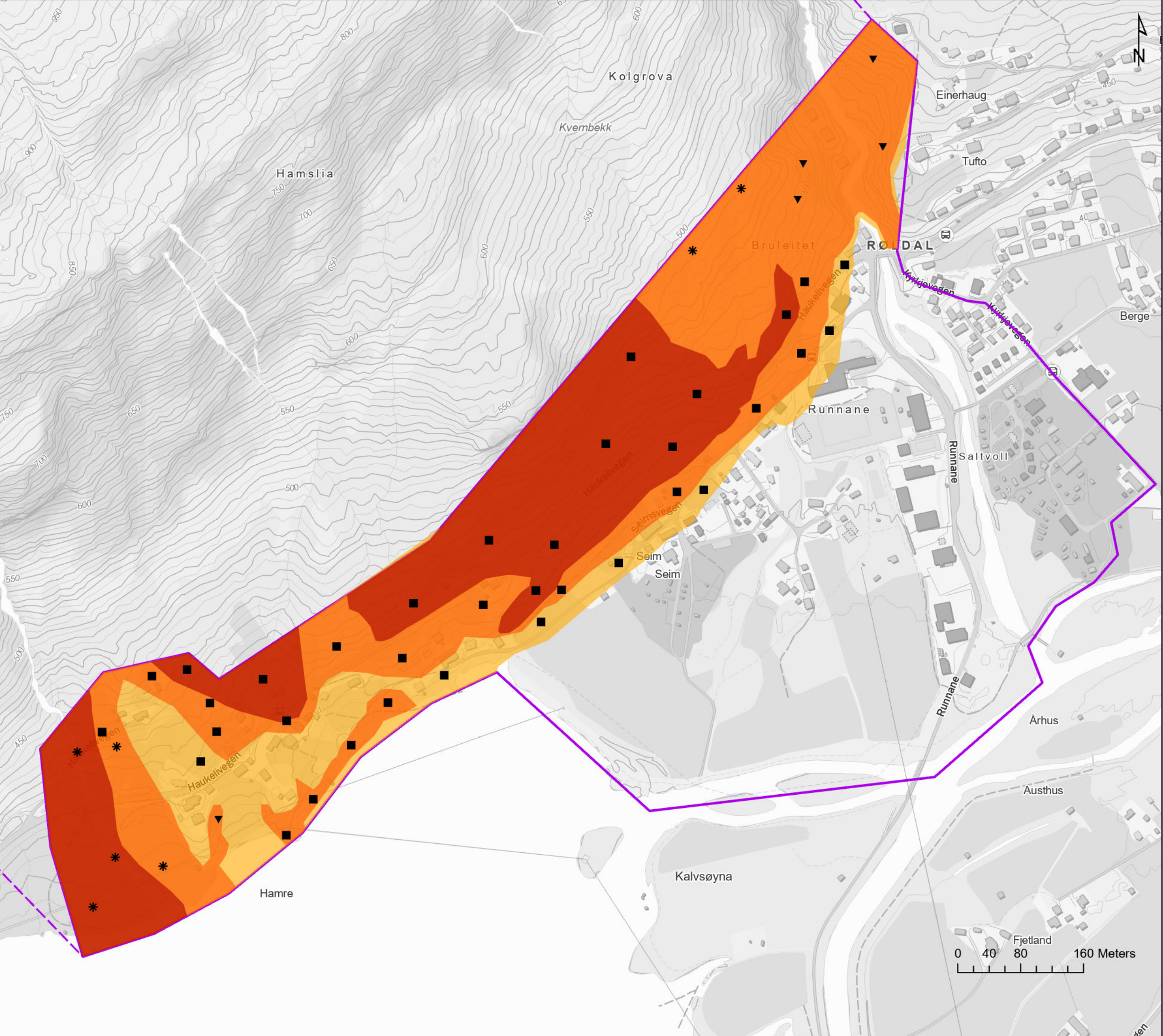
**Nominell årlig sannsynlighet**

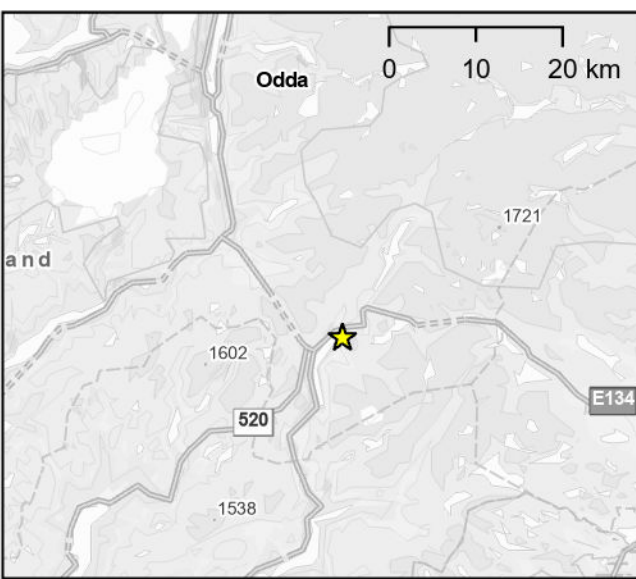
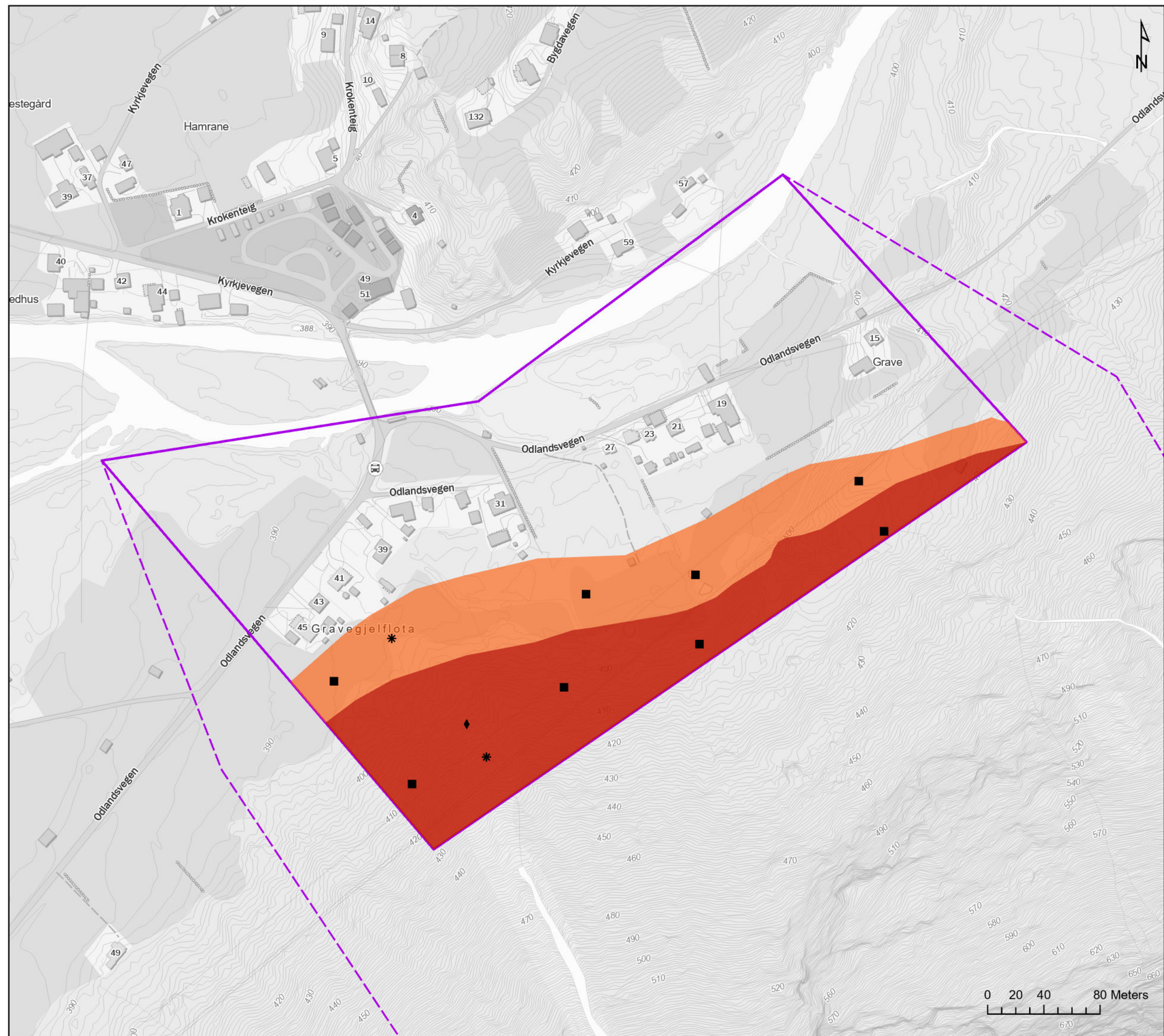
■  $\geq 1/100$   
■  $\geq 1/1000$   
■  $\geq 1/5000$

**Dimensjonerende skredtype**

■ Steinsprang  
\* Snøskred  
▼ Jordskred

| Vedlegg 3 Hamre-Seim                                                                             |                          |                                          |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------|
| Skredfaresone, uten skog                                                                         |                          |                                          |                  |
| Dato:<br>2024-08-30                                                                              | Utført av:<br>ØAH        | Kontrollert:<br>KMO                      | Godkjent:<br>KMO |
| Format:<br>A3                                                                                    | Målestokk:<br>1 : 4500   | Kartprojeksjon:<br>ETRS 1989 UTM Zone 33 |                  |
| Rev.:<br>0                                                                                       | Prosjektnr.:<br>52402243 |                                          |                  |
| Kartet er utarbeidet av:                                                                         |                          |                                          |                  |
| Norconsult  |                          |                                          |                  |





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Snøskred
- Flomskred

| Vedlegg 3 Gravegjelflota                                                                         |                          |                                          |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------|
| Skredfaresone, uten skog                                                                         |                          |                                          |                  |
| Dato:<br>2024-08-30                                                                              | Utført av:<br>ØAH        | Kontrollert:<br>KMO                      | Godkjent:<br>KMO |
| Format:<br>A3                                                                                    | Målestokk:<br>1 : 2500   | Kartprojeksjon:<br>ETRS 1989 UTM Zone 33 |                  |
| Rev.:<br>0                                                                                       | Prosjektnr.:<br>52402243 |                                          |                  |
| Kartet er utarbeidet av:                                                                         |                          |                                          |                  |
| Norconsult  |                          |                                          |                  |

## Vedlegg 4. Generell beskrivelse av ulike skredtyper

Under følger en kort beskrivelse av de ulike skredtypene. Se NVEs oppdaterte veileder [1] for ytterligere beskrivelse.

### Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45° [1]. Stabiliteten i bergmassene påvirkes av blant annet bergartstype, oppsprekkningsgrad, sprekkeforhold og foliasjon, vanntilgang og tilstedeværelse av trær og røtter (rotsprengning). Steinsprang består av enkeltblokker som beveger seg hovedsakelig uavhengig av hverandre, og det mest vesentlige energitapet skjer i kontakt med terrengoverflaten. Et steinskred er en massebevegelse av et større bergparti. Partiklene i steinskredet splittes oftest i mindre deler nedover skredbanen. Energien til et steinskred avtar ved støt mellom blokkene i skredet og ved kontakt med terrengunderlaget [1].

### Jordskred

Generelt er jordskred vurdert i terreng med løsmasser i områder brattere enn 20°. Jordskred kan starte med en plutselig utglidning eller som saktegående sig i terrenget. Røtter fra vegetasjon vil kunne bidra til at løsmassedekket får økt styrke, samtidig som det vil kunne øke permeabiliteten i jorden. Grunne skred går gjerne rett under rothorisont og utløses ved metning av torv og kan gli på telelag, aurhelle eller tett lag som gir oppbygging av poretrykk. Løsmasstype og tykkelse spiller også en viktig rolle, samt menneskelige inngrep som kan endre naturlige dreneringsveger for vann. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for jordskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. Den stabiliserende effekten er trolig større der det er tykt med løsmasser, sammenlignet med steder det er tynt med løsmasser.

I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen og tilrenning av mark- og grunnvann ved at vegetasjon og organisk jord binder vann. Bratte løsmasseskråninger står normalt tørre, det vil si at der det er en del finstoff så er det sug (negativt trykk) i materiale. Ved tilførsel av vann reduseres suget og det oppstår etter hvert positivt vanntrykk. Siltholdige skrånninger kan bli ustabile kun som funksjon av at suget forsvinner. Jordskred i topp av renner er utløsende for flomskred.

I praksis ser en at løsmasser og gamle hull etter røtter sammen med topografi og impermeable lag gjør at vann renner i prefererte strømningsveger eller årer. Følgelig kan starten på et jordskred være et mindre punkt som gir en mindre glidning med blokkering av vann, som igjen fører til vann i sprekker og forverring av stabiliteten. Blokkering av en dreneringsveg kan gjøre at vann tar nye veier.

### Flomskred

*Flomskred* er hurtige vannrike skred som opptrer typisk langs bratte elver/bekkeløp, eller i raviner, hvor det er eroderbare løsmasser til stede. Oftest er helningen i løsneområdet mellom 25 – 45°, men kan også oppstå i slakere terreng helt ned mot 15° [1]. Flomskred opptrer også der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større blokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet. I flomsituasjoner eller ved høy vannføring kan det oppstå erosjon langs bekkeløp som over tid kan føre til ustabile masser. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for flomskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. Generelt er det en økning av flomskred i hogstfelt. I tilliggende skog kan det være tilløp til flomskred, men volum blir gjerne mindre slik at massene stopper opp tidligere. I de lengre rennene bidrar skogen imidlertid lite til å bremse utløp, og skogen kan like gjerne bli en del av skredvolumet. Skog høyere opp i dreneringsfeltet bidrar til å dempe vannføringen ved intens nedbør [1].

## Snøskred

Snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 25° - 55° bratt [1]. I slakere skråninger (<30°-35°) må det som regel komme betydelige snømengder før det oppstår ustabile forhold. Det gjør at de største skredene kan komme fra slike slakere skredbaner. Forsenkninger som skålformasjoner, gjel og skar er vanlige terrengformasjoner der det kan løsne skred. Store flate områder/plataer over løsneområdene vil ofte bidra til økt akkumulering av snø inn i løsneområdene, noe som kan gi økt snøskredfare. Tett skog i fjellsiden vil ofte hindre utløsning av snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned [2]. Se kapittel **Feil! Fant ikke referanse-kilden.** for mer om vegetasjon og snøskred.

## Sørpeskred

For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør vannmetting av snødekket. Typiske løsneområder for sørpeskred er langs elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor det kan bli store vannansamlinger i snødekket. Erfaringer fra tidligere hendelser viser at snøskred som demmer opp en trang elvedal er en vanlig årsak til å få utløst sørpeskred ved at det oppstår vassdemmer som bryter bak skredet. I slike tilfeller vil et sørpeskred kunne løses ut, selv om værforholdene ikke tilsier det. Sørpeskredene kan derfor forekomme i ulike terrengtyper og kan være vanskelig å forutsi. Sørpeskredene kan få lange utløp spesielt når de følger bekk – eller elveleier. Det er per i dag lite kunnskap på hvilken morfologisk og sedimentologisk signatur som kan knyttes til sørpeskred, men kornet, løst bundet snø på åpne områder med tett underliggende lag, enten det er frossen mark eller sva, er et kjent trekk som ved påfølgende stor nedbør som regn kan gi sørpeskred. Sørpeskredavsetninger kan være vanskelig å identifisere sikkert ut fra avsetninger alene siden skredene gjerne eroderer løsmasser langs løpet og kan ligne flomskred i avsetningsområdene [3]. Ved stort og langt fall vil sørpa gå over til vann.

## Referanser

- [1] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/skredfarekartlegging>.
- [2] NVE, «NVE-veileder nr.8-2014. Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak.,» Norges vassdrags og energidirektorat (NVE), Oslo, 2014b.
- [3] NGU, «Komplekse skredvifter: monitorering og karakterisering av skredavsetninger fra ulike prosesser. NGU rapport 2020.21.,» Norges geologiske undersøkelse (NGU), Trondheim, 2020.

## Egenerklæringsskjema for kompetanse – Kartlegging av skredfare.

### iht. veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak

Norconsult Norge AS vil med utfylling av dette egenerklæringsskjema erklære seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen.

| Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse                                                                                                                                                                          | JA                                  | NEI                      | Kommentar |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------|
| Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter <sup>1</sup> , veiledere <sup>2</sup> , retningslinjer <sup>3</sup> og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |           |
| Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som <u>sidemannskontrollør</u> .                                                                                                    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |           |
| Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.                                                                                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |           |
| Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarer krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).                                                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |           |

Vennlig hilsen

**Norconsult Norge AS**



Ingvar Tyssekvam  
Faglig leder, Ingeniørgeologi

Trondheim, 04.12.2023  
Sted og dato

<sup>1</sup> Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (pbl)

<sup>2</sup> NVE veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak

<sup>3</sup> NVE retningslinjer Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014

## Vedlegg 6

### Svar på UKS – Skredfarevurdering Røldal og Hamre, Ullensvang kommune

#### Sammendrag/konklusjon

Dette vedlegget presenterer Norconsult Norge AS sine svar på kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring utført av NGI i rapport:

- Uavhengig kvalitetssikring av rapport fra Norconsult Norge AS - SKREDFAREVURDERING RØLDAL OG HAMRE, ULLENSVANG KOMMUNE. DOK.NR 20240285-04-R

De viktigste endringene etter UKS består av:

- Rettinger i registreringskart (manglende avsetning og løsneområde).
- Utfyllende informasjon om flomsikring ved Tuftelva.
- Noen formuleringsendringer.
- Argumentasjon for faresoner, modelleringsvalg og dimensjonerende skredtyper i rapporten er gjort mer utfyllende.

|         |            |                                                                      |            |                |          |
|---------|------------|----------------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------|
| J01     | 2024-12-04 | Svar på UKS - Skredfarevurdering Røldal og Hamre, Ullensvang kommune | KMO        | ØAH            | KMO      |
| Versjon | Dato       | Beskrivelse                                                          | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

# 1 Innledning

NGI har gjennomført uavhengig kvalitetssikring av Norconsult Norge AS sin rapport «Skredfarevurdering Røldal og Hamre, Ullensvang kommune».

NGI har brukt betegnelsene gitt under i sin kontroll av rapporten:

Tabell 1-1. NGIs inndeling av kontrollstatus.

| Kontrollstatus | Benevnelse | Forklaring                                                                                                                                                                           |
|----------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OK             | OK         | Kontrollert og vurderes som godt nok. I noen tilfeller med et råd om forbedringspotensial eller et spørsmål for avklaring.                                                           |
| Anmerkning     | ANM        | Kontrollert, men vurderes å avvike i noen grad fra veileder/-kravspesifikasjon og normal praksis. Må ikke rettes opp, men må svares ut og begrunnes mer grundig.                     |
| Avvik          | AV         | Mangel og/eller grovt avvik fra veileder/kravspesifikasjon. Det er forhold som må utbedres og som vurderes å avvike fra veileder/kravspesifikasjon i slik grad at det må rettes opp. |
| Ikke godkjent  | IG         | Ikke godkjent på grunn av så stort avvik fra veileder/kravspesifikasjon at hele eller deler av skredfarevurderingen må gjøres på nytt.                                               |

Tilbakemeldingene i rapporten fra NGI, er klippet inn i denne rapporten, og svart ut i høyre kolonne i kapittel 2. Alle kommentarer merket med IG, AV og ANM er svart ut.

## 2 Kontrollpunkter

Tabell 2-1. Kontrollpunkter fra NGI «Formelle krav».

| Tema                          | Status | Kommentar NGI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Svar Norconsult                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rapporttittel og oppsett      | OK     | Godt oppsett og gjennomgang.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Om oppdraget                  | OK     | Informasjon om oppdragsgiver og utførende foretak fremkommer tydelig.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Valg av sikkerhetsklasser     | OK     | Utredeede sikkerhetsklasser fremkommer tydelig i kapittel 1: S1 (1/100), S2 (1/1000) og S3 (1/5000) for kartleggingsområdet Hamre-Seim og S1 (1/100) og S2 (1/1000) for Gravegjelflotta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Veilederversjon               | OK     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Påvirkningsområde - Tuftaelva | AV     | <p>Det mangler en forklaring på hvorfor Tuftaelva utgår fra vurderingen, og ikke er inkludert i påvirkningsområdet. Som nevnt i rapporten viser flyfoto fra 40- og 50-tallet at viftesystemet har vært aktivt tidligere, før elveløpet ble erosjonssikret. Det virker som om det kan være mulighet for sjeldne våte snøskred, sørpe- eller flomskredhendelser – og det anses at det kan ikke enkeltforklares at disse avsetningene tilhører flom- og ikke skredprosesser. Det er notert lite om sikring ifm. Tuftaelva i teksten, og eventuell sikring kommer heller ikke frem i registreringskartet. Uansett er det beskrevet at sikringen er for erosjon og ikke mot eventuelle skredprosesser. Vi mener at terrengutformingen langs Tuftaelva vil kunne gi mulighet for skred ned i bekkeløpet med påfølgende oppdemning av bekken – noe som kan føre til f.eks. sørpeskred eller flomskred.</p> <p>I kapittel 2.6 står det: «I elvedalen til Tuftaelva er det historiske opplysninger om snøskred.» Kan det være en mulighet for oppdemning av bekkeløpet og sørpeskred? Det er i tillegg observert flere jordskred langs og ovenfor juvet mellom Austdalen og E134 (flyfoto fra 2022).</p> <p>Vi anbefaler Norconsult om å forhøre seg med NVE om hvorvidt prosesser langs Tuftaelva kan tas ut fra skredfarekartleggingen i dette området, og i så fall påpeke dette tydelig i rapporten at faren langs Tuftaelva må</p> | <p>Tuftaelva er bedre beskrevet i forhold til utførte flomrapportering og historiske hendelser og prosesser. Historiske hendelser i Tuftaelva viser klart at flom er den morfologiske prosessen som gir dimensjonerende fare i Tuftaelva.</p> <p>Se også<br/>         Skredfarevurdering<br/>         Kap. 5.3<br/>         Jord- og flomskred</p> |

|                      |    |                                                                                                            |  |
|----------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                      |    | utredes for seg.                                                                                           |  |
| Befaring             | OK | Befaring virker å ha gitt tilstrekkelig dekning av kartleggingsområdet og nedre del av påvirkningsområdet. |  |
| Referanser           | OK | OK                                                                                                         |  |
| Egenerklæringsskjema | OK | Egenerklæringsskjema ligger ved sist i rapporten.                                                          |  |

Tabell 2-2. Kontrollpunkter fra NGI «generelle kommentarer».

| Tema                                               | Status | Kommentar NGI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Svar Norconsult                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Introduksjon, kap. 1.1 – 1.6                       | OK     | God struktur og oversiktlig gjennomgang av retningslinjer og relevant grunnlagsmateriale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                    |
| Områdebeskrivelse, kap. 2.1 Topografi og helning   | OK     | God beskrivelse av Topografi og helning for de aktuelle områdene. Figurene er tydelige.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |
| Områdebeskrivelse, kap. 2.2 Vannveier              | ANM    | Noen uklarheter i teksten som påvirker forståelsen. «Storelva drenerer et større område med flere store vann og reguleringer.» Foreslår at introduksjonen til Storelva tas som et eget punkt utenom denne paragrafen.<br><br>Paragraf 2 «Det er verdt å merke seg at Sæteigbekken har sin største kilde via Sæteigvatnet og kommer inn med vann fra siden av gjelet- forkastningen opp mot Hundsnuten.» hører sammen med første paragraf. | Noteres, hensyntas ikke<br><br>Flyttet                                                                                                                             |
| Områdebeskrivelse, kap. 2.3 Skog og vegetasjon     | OK     | Tilstrekkelig beskrivelse av skogen i området er basert på det tilgjengelige SR16-datasettet, flyfoto, og observasjoner fra befaring. Den kvalitative innvirkningen av skogdekke på sannsynligheten for snøskred er diskutert. Den spesifikke funksjonen til skogen i dette området er identifisert som innvirkning på utløsning av snøskred.                                                                                             |                                                                                                                                                                    |
| Områdebeskrivelse, kap. 2.4 Berggrunn og løsmasser | ANM    | Løsmassekart har grov målestokk (1:250 000) i dette området. Gjerne supplere med observasjoner fra flyfotoene og befaring. For eksempel:<br>• Er kartet levert av NGU nøyaktig?<br>• Er det områder merket som 'bartfjell' der det faktisk er jorddekke?<br>• Var det noen observasjoner av ferske avsetninger eller andre tegn til skredprosesser?                                                                                       | Observasjoner i felt beskrives under feltobservasjoner. Dette kapittelet beskriver tilgjengelig grunnlag.                                                          |
| Områdebeskrivelse, kap. 2.5 Klima                  | ANM    | «Ekstremanalyse for 3-døgns nysnø viser at gumbel fordelingen ligger langt høyere enn de største hendelsene. Dette indikerer at returverdiene i tabellen er feil. Nedre persentil er mest relevant i forhold til datasettet.»<br><br>• Vanskelig å forstå hva som menes her. I teksten er maksimal 3-dagers snøfall 105                                                                                                                   | Her det brukt AV-appen som anbefalt i NVE veileder. Utvalg av data og fordelingsfunksjon er da fast. Nedre persentil er som beskrevet som mest relevant. For skred |

|                                                                                           |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           |     | <p>cm, noe som ser ut til å være en hendelse som skjer omtrent hvert 50. år i fordelingen som vises i figurene.</p> <p>Iht. veilederen skal også klimaendringene tas med i betraktning. «Selv om utredningen utføres med utgangspunkt i dagens forhold, er det er viktig å beskrive forventede klimaendringer i området og vurdere de mulige endringene i faren for de ulike skred som disse kan skape i fremtiden.»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Det bør vurderes om det er relevant å gjøre dette for de aktuelle skredfaretypene i området.</li> </ul> | <p>de nominelle skredfarene sjeldnere enn 1/100 er det kombinasjon av hendelser som har størst betydning.</p> <p>3- døgns nysnøtilvekst baseres på dagens forhold.<br/>Norconsult inkluderer nytt delkapittel om fremtidig utvikling.</p> |
| Områdebeskrivelse, kap. 2.5.1 Vind                                                        | OK  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                           |
| Områdebeskrivelse, kap. 2.6 Skredhistorikk                                                | OK  | <p>God gjennomgang av tidligere skredhendelser.</p> <p>Flomskred (1971-1981) – kan klargjøre at dette er langs Gravjel.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           |
| Områdebeskrivelse, kap. 2.7 Eksisterende skredfarevurderinger                             | OK  | <p>Det er referert til 3 skredfaglige vurderinger fra Skred AS og NGI, samt befaringsnotat fra en akuttvurdering etter et steinskred i oktober 2022.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                           |
| Områdebeskrivelse, kap. 2.8 Eksisterende sikringstiltak                                   | AV  | <p>Det virker som om dokumentasjon av sikringstiltak langs Tuftaelva ikke er tilstrekkelig. Plassering kommer ikke tydelig frem i registreringskartet og det er ikke beskrevet i rapporten og. Iht. veilederen - «Effekten av og kapasiteten til eventuelle tiltak må alltid vurderes».</p> <p>Tiltak må stedefestes på registreringskartet og det må gis en beskrivelse av tiltaket og vurdert effekt, samt noen bilder.</p>                                                                                                                                             | <p>Det er lagt til et kapittel om Tuftaelva og flomsikring av denne.</p> <p>Sikringsanlegget ligger i NVEs base over sikringsanlegg.</p> <p>Sikringstiltak lagt inn (Fra NVE base), beskrevet i kap 2.8.</p>                              |
| Feltobservasjoner, Kap. 3                                                                 | ANM | <p>Generelle kommentarer: Figurer bør presenteres i den rekkefølgen de er nevnt i teksten. Den første figurreferansen i dette kapittelet er til Figur 3-5.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Noteres, hensyntas ikke</p>                                                                                                                                                                                                            |
| Feltobservasjoner, Kap. 3.1 Skredgeologisk beskrivelse Vestlig del av kartleggingsområdet | ANM | <p>Foreslår at vifteformen beskrevet i teksten kan tegnes inn som et avsetningsområde i registreringskartene.</p> <p>«...og spor etter snøskred.»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hvilket spor ble observert etter snøskred?</li> </ul> <p>Litt bedre beskrivelse er nødvendig da snøskred anses som dimensjonerende i denne delen av kartleggingsområdet.</p>                                                                                                                                                                                               | <p>Tegnet inn</p> <p>Omformulert, her gikk det snøskred i 2023, Snøskred er årlige i denne kløfta, Utløpene varierer. (evt: Under historiske hendelser er dette beskrevet)</p>                                                            |

|                                                                                                              |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                              |     | <p>«Snøskred i et slikt gjel vil renske ut løsmasser, noe som gjør at potensialet for flomskred blir mindre.»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sier ikke vifteformen at det kan være massetransport fra fjellsiden langs elva? Vi mener potensialet for flomskred også bør utredes her, antagelig også sørpeskred.</li> </ul>                                                                                             | <p>Snøskred har potensial for å flytte masse og gir også vifteform. Se for øvrig tekst og beskrivelser om Sæteigbekken.</p> <p>Flomskred forutsetter at det er løsmasser tilgjengelig. Løpet ved Sæteigbekken (som vi antar det henvises til her), går hovedsakelig på bart fjell. Vi har lagt til mer argumentasjon under Skredfarevurdering Kap. 5.3 Jord- og flomskred og Kap. 5.5 Sørpeskred. Dette er ikke ur, men enkeltblokker. Sjekket at registreringer stemmer.</p> <p>Noteres, hensyntas ikke</p> <p>Hensyntas ikke</p> |
| Feltobservasjoner, Kap. 3.1 Skredgeologisk beskrivelse                                                       | ANM | <p>Usikkert om ura som nevnes i avsnitt 2 er tegnet inn i registreringskartet. «Figur 3-1, Figur 3-2 og Figur 3-3 viser eksempler på dette.»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Det vil øke lesbarheten å nevne infopunktet bildene er tatt ved.</li> </ul> <p>«Figur 3-3 Helleformet blokk...»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En detalj, men i teksten er denne blokken beskrevet som diskformet.</li> </ul> | <p>Hensyntas ikke</p> <p>Informasjon fra lokale er ansett som nyttig, men tillegges ikke stor vekt for utbredelse av skred med returperiode 1/1000 og 1/5000.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Feltobservasjoner, Kap. 3.1 Skredgeologisk Beskrivelse<br><br><b>Øst for Sæteigbekken &amp; ovenfor Seim</b> | AV  | <p>Jordskred må beskrives, da dette er inkludert som dimensjonerende skredfare. Det mangler også et utløsningsområde for jordskred øst for Sæteigbekken.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Løsneområde lagt til. Det er ikke observert spor etter tidligere utglidninger her, men helningsvinkel og løsmasser tilsier at disse skråningene må inkluderes.</p> <p>Lagt til bilder og beskrivelser.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                            |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                            |     | Det mangler en beskrivelse av området langs og øst for Tuftaelva.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Feltobservasjoner, Kap. 3.2<br>Skredgeologisk beskrivelse - Gravegjelflota | OK  | Bra beskrivelse og gode bilder.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Modellering, Kap. 4.1 & 4.2<br>Steinsprang – Rockyfor3D & RAMMS Rockfall   | OK  | <p>Sett sammen gir disse to underkapitlene en utfyllende evaluering av steinsprangmodellering i dette området. Rockyfor3D brukes for å få et overordnet bilde av utløp for mindre blokker, mens RAMMS er tilpasset feltobservasjonene med hensyn til blokkstørrelser og -former.</p> <p>Figur 4-7 det foreslås at denne teksten tas inn i rapporten «En konsentrasjon av blokker føres ned mot de to garasjebyggene som ligger like ovenfor Haukeliveien (markert med sort pil). Ryggform som leder blokker mot sør-vest er markert med grå stiplet linje.»</p>                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Modellering, Kap. 4.3<br>Snøskred – RAMMS Avalanche                        | ANM | <p>Det er flere skrivefeil i teksten. Tabell 4-2 &amp; 4-3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangler enheter for bruddhøyde. Figur 4-9</li> <li>• Mangler påvirknings- og kartleggingsområdet</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Hensyntas ikke</p> <p>Vi vurderer at m er tilstrekkelig.</p> <p>Hensyntas ikke. Er med i tilnærmet alle andre figurer.</p>                                                                                                                                                                                         |
|                                                                            |     | <p>Årsaken til valget av bruddhøyden er uklar. I teksten står det: «Klimadata (kapittel 2.5) indikerer at forventede bruddhøyder for sjeldne skred, basert på 3 døgns nysnøtilvekst, ligger i området mellom 1,5 til 2 meter, men bruddhøyden vil være påvirket av en rekke faktorer, og kan variere mye ut ifra lokal topografi, vegetasjon og muligheter for vinddrift.», men i tabell 4-2 og 4-3 er bruddhøyden oppgitt til henholdsvis 1 m og 0,81 m, uten nærmere forklaring.</p> <p>«Det er kjørt en rekke volum og parameterinstillinger, men kun utvalgte modelleringer er vist under.»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hva ligger til grunn for valget av simuleringene som er presentert i denne rapporten?</li> </ul> | <p>Her viser vi til diskusjon under Områdebeskrivelse, kap. 2.5 Klima og diskusjon vedrørende gumbel fordelingen. Ekstremverdier er vurdert ut fra plottete verider, ikke gumbel regresjon.</p> <p>Nysnøtilvekst er nysnø med lav romvekt. For bruk i modell må snøhøyden justeres til aktuell romvekt for skred.</p> |
| Modellering, Kap. 4.3 Jord-, flom- og sørpeskred                           | IG  | Iht. veileder skal modellering utføres for de relevante skredfaretypene. Dette bør gjøres for de identifiserte utløsningsområdene.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Det gjøres alltid en faglig vurdering av nødvendigheten av modellering for de aktuelle løseområdene iht. veileder.                                                                                                                                                                                                    |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                            |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>«Potensiale for flomskred i gjelet ved Gravegjel og Sæteigbekken er til stede, men her anslås det kortere utløp enn snøskred.»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dette burde kunne vises og ikke anslås for disse områdene, særlig siden det er et relativt kort utløp vist for snøskredsimuleringer i Figur 4-9 og 4-10.</li> </ul> | <p>Tekst er endret for Sæteigbekken.</p>                                                                                                                                                   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finner ikke utløsningsområdet for flomskred i registreringskartet, men enig i at det er potensial for det.</li> </ul>                                                                                                                                                                                     | <p>Denne skal være tegnet inn. Se, «Løsneområde flomskred» i vedlegg 1.</p>                                                                                                                |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utløp bør modelleres iht. veileder.</li> </ul> <p>«Det er ikke funnet andre løsneområder for jordskred eller sørpeskred der det er behov for utløpsmodellering.»</p>                                                                                                                                      | <p>Det anses ikke som nyttig å modellere jordskred som går rett ned i Tuftaelva. Det gjøres alltid en faglig vurdering av nødvendigheten av modellering for de aktuelle løsneområdene.</p> |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Det er tegnet utløsningsområdet for jordskred og flomskred som det ikke er modellert for.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      | <p>Jordskred som i hovedsak forventes å være overflateskred og stoppe raskt i foten av skråningen modelleres heller ikke. Sørpeskred – lagt til ytterligere forklaring i kapittel 4.3</p>  |
|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Modellering av flomskred er allerede kommentert. Alle løsneområder som er identifisert modelleres nødvendigvis ikke.</p>                                                                |

|                                                   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sørpeskred anses å være en aktuell prosess langs Tuftaelva, og knyttet til juvene langs Sæteigbekken og Gravegjel.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Størrelsen av potensielle sørpeskred er i en annen størrelsesorden enn flom langs dette store vassdraget (Tuftaelva). Se kap 5.5 for ytterligere argumentasjon for de andre områdene.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Skredfarevurdering Kap. 5.1 – 5.1.2               | OK | God beskrivelse og dokumentasjon.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Skredfarevurdering Kap. 5.2 Steinskred            | OK | Det kan vurderes om kapittelet endres til «Stein- og fjellskred», da siste paragrafen handler om fjellskred.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Skredfarevurdering Kap. 5.3<br>Jord- og flomskred | AV | <p>«Dette vurderes ikke som flomskred, og er knyttet til flomhåndtering i elva»</p><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangler begrunnelse «Hyppige snøskred i bekken tolkes å i stor grad ville renske opp i potensielle masser som bygger seg opp (eks steinsprangavsetninger).»</li> <li>• Denne forklaringen brukes gjentatte ganger for å unngå en vurdering av flomskred. Den virker ubegrunnet.</li> </ul> <p>Manglende forklaring for jordskred som dim. Faretype ved Sæteigbekken.</p>  <p>Gravefjellflota «...men utløpslengden tolkes å ville være kortere enn snøskred»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hvordan er dette underbygget?</li> </ul> | <p>Antar dette går på Tuftaelva, og Norconsult henviser til NVE's veileder. «utredning av flomskred», der bekkeløp med helning under 15 grader ikke vurderes som potensielle løснеområder for flomskred.</p><br><p>Norconsult henviser til NVE's veileder. «utredning av flomskred». Tilgjengelige løsmasser i løpet har stor betydning for potensiale for flomskred.</p><br><p>Jordskred symbolet er ikke i Sæteigbekken, men i brattkanten nedenfor svaet på Hamre der det er bratt skog og reaktivering av masse er aktuelt.</p><br><p>Snøskred vil gå med større trykk og flythøyde ut elvesletta enn flomskred. Morfologisk samsvarer kjegleformen på vifta</p> |

|                                                  |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | i Gravgjelet til ei snøskredvifte. Lagt til bedre begrunnelse her. Se ellers kommentar til «Modellering, Kap. 4.3 Jord-, flom- og sørpeskred» som går på det samme. |
| Skredfarevurdering<br>Kap. 5.4<br>Snøskred       | ANM | En del gjentakelser.<br><br>Ifølge veilederen skal løsnessannsynlighet anslås for hver av faretypene.                                                                                                                                                                                                                         | Noteres, endres ikke for denne rapporten.                                                                                                                           |
| Skredfarevurdering<br>Kap. 5.5<br>Sørpeskred     | ANM | Kommentarer knyttet til inkluderingen av potensielle utløsningsområder langs kanaler og Tuftelva gjelder fortsatt, men trenger ikke gjentas her.<br><br>«Snøskred vurderes ikke som dimensjonerende skredtype i området.»<br>• Snøskred endres til sørpeskred.                                                                | Svares ut der det først ble kommentert.<br><br>Utført                                                                                                               |
| Skog med betydning for faresoner Kap. 6          | AV  | Det er uklart hvordan skog er tatt i betraktning i alle tilfeller. For eksempel er jordskred identifisert som den eneste dimensjonerende skredtypen nær Tuftelva, og det er en forskjell i faresoneringen med og uten skog, men skogens rolle i forbindelse med skredfare er ikke beskrevet.                                  | Effekt av skog for jord og flomskred er lagt til. Steinsprang og snøskred er beskrevet.                                                                             |
| Oppsummering av skredfaresoner<br>Kap. 7         | ANM | Lite utfyllende.<br><br>Det ville vært nyttig med en bedre beskrivelse av forskjellene i faresoneringen med og uten skog.                                                                                                                                                                                                     | Formålet med kapittelet er en konsis oppsummering av konklusjon, men kommentar noteres.                                                                             |
| Vurdere skredfaren opp mot tidligere utredninger | ANM | Veilederen står det at 'avvik fra den eksisterende utredningen må også forklares og dokumenteres.'<br><br>Det anses ikke som kritisk for denne rapporten, da det ikke finnes noen tidligere kartlegging innenfor kartleggingsområdet. Det kunne likevel kommenteres på eventuelle avvik fra rapporten fra Skred AS ved Hamre. | OK<br><br>OK, Skred AS har ikke kartlagt ved Hamre.                                                                                                                 |
| Vedlegg 1: Registreringskart                     | ANM | Iht. veilederen skal «Avmerkninger av tidligere skredhendelser» inkluderes i registreringskartet.                                                                                                                                                                                                                             | Noteres                                                                                                                                                             |
| Vedlegg 1: Registreringskart                     | AV  | Mangler informasjon om sikring, særlig langs Tuftaelva. Det er også andre mindre mangler som er kommentert i teksten ovenfor.                                                                                                                                                                                                 | Svares ut i kommentar om «Områdebeskrivelse, kap. 2.8 Eksisterende sikringstiltak». Lagt til i registreringskart.                                                   |
| Vedlegg 2: Registreringer fra felt               | OK  | Dette er fint å ha, og flere av punktene gir nyttig informasjon. Punkter med                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                     |

|                                                           |    |                                                                                                                                                                             |  |
|-----------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                           |    | beskrivelsen 'bilde' gir derimot ikke noe ekstra informasjon og kunne vært tatt ut.                                                                                         |  |
| Vedlegg 3:<br>Skredfaresone                               | OK | Vurderes å være iht veilederen.                                                                                                                                             |  |
| Vedlegg 4: Generell<br>beskrivelse av ulike<br>skredtyper | OK | Litt usikkert om det er behov for dette vedlegget da dette er beskrevet i veilederen allerede. <i>Obs!</i> Sjekk internreferanser (f.eks. 'Feil! Fant ikke referanseilden') |  |
| Vedlegg 5:<br>Egenerklæringsskjema                        | OK | Inkludert. Obs. datoen på egenerklæringsskjema, 04.12.2023, viker å være feil da rapporten er datert 2024-09-03.                                                            |  |

