Skredfarekartlegging i Sunndal kommune

29
2015



RAPPORT

Rapport nr 29-2015

Skredfarekartlegging i Sunndal kommune

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Andrea Taurisano

Forfattere: Yngve Midtun, Andrea Taurisano, Jaran Wasrud

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 10

Forsidefoto: NVE

ISBN 978-82-410-1076-7

ISSN 1501-2832

Sammendrag: Det er utarbeidet faresonekart for skred i bratt terreng for utvalgte områder i Sunndal kommune, Møre og Romsdal fylke

Emneord: Faresonekart, flomskred, Sunndal, jordskred, skred, snøskred, steinskred, steinsprang, sørpeskred

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

April 2015

Forord

Et nasjonalt kartgrunnlag – faresonekart skred – er under etablering for områder med stort skadepotensial fra skred i bratt terreng. Økt kunnskap og oversikt gjennom kartlegging av fareutsatte områder er et viktig verktøy og underlag for skredforebyggende arbeid.

Hovedmålet med kartleggingen er å bedre grunnlaget for vurdering av skredfare til bruk i arealplanlegging og beredskap mot skred. Kartleggingen vil også gi bedre grunnlag for vurdering av sikringstiltak.

Plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 14/2011) legger rammene for kartlegging i årene framover, og er et grunnlag for prioriteringene med hensyn på faresonekartlegging for ulike typer skred. Det er utarbeidet lister med geografiske områder som prioriteres for kartlegging av fare for skred i bratt terreng ved eksisterende bebyggelse.

Denne rapporten presenterer resultatene fra faresonekartlegging skred i Sunndal kommune, Møre og Romsdal fylke. Arbeidet er utført av NVE.

I kartleggingen inngår utarbeidelse av faresonekart i henhold til kravene i TEK10, som viser faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Sannsynlighetene gjelder skred som utgjør fare for tap av menneskeliv og skader på bygg.

Skredtypene snø-, sørpe-, stein-, jord- og flomskred kartlegges.

Oslo, april 2015

Anne Britt Leifseth
Avdelingsdirektør

Eli K. Øydvin
Seksjonssjef

Skredfarekartlegging i Sunndal kommune

Norges vassdrags- og energidirektorat
2015

INNHOLD

1. Innledning 3

1.1 Bakgrunn 3

1.2 Formål med kartleggingen, bruk av kartene og detaljnivå 3

2. Oversikt over de kartlagte områdene 4

2.1 Geografi 4

2.2 Topografi, geologi og geomorfologi 4

3. Område 1 Brekkelykkjo 6

3.1 Skredfarevurdering 6

4. Område 2 Øksendalsøra øst og Erstadengan 8

4.1 Skredfarevurdering 8

5. Område 3 Børsetlauvet 10

5.1 Skredfarevurdering 11

6. Område 4 Oppdøl 12

6.1 Skredfarevurdering 14

7. Område 5 Sunndalsøra 17

7.1 Skredfarevurdering 19

8. Område 6 Grøa Nord 29

Skredfarevurdering 29

9. Kilder 33

1. Innledning

Resultatet av faresonekartleggingsarbeidet i Sundal kommune i 2014 presenteres gjennom denne rapporten med tilhørende tekniske vedlegg. Hovedrapporten presenterer skredfarevurderinger og konklusjoner som er basert på de ulike datasettene som er samlet i de tekniske vedleggene. I vedleggene finnes detaljert dokumentasjon av det utførte arbeidet. I tillegg til rapporten og den vedlegg oversendes digitale filer av alle faresoner.

1.1 Bakgrunn

NVE har overordnet ansvar for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av skredulykker.

Som en del av forvaltningsarbeidet gjennomføres kartlegging av faren for "skred i bratt terreng" (dvs. snøskred, sørpeskred, steinsprang og steinskred, samt jord- og flomskred) jf. NVEs "Plan for skredfarekartlegging" (rapp. 14/2011).

Områdene med bebyggelse som skal kartlegges i hver utvalgt kommune, er identifisert ved hjelp av innledende risikoanalyser og nærmere definert i dialog med kommunene.

NGU har ansvaret for faresonekartleggingen i Sunndal kommune i 2014 og har utført dette arbeidet i samarbeid med NVE.

1.2 Formål med kartleggingen, bruk av kartene og detaljnivå

Faresonekartlegging har som formål å gi kommunene et verktøy for å drive en arealplanlegging som tar hensyn til skredfare, og på den måten redusere faren for tap av menneskeliv og skader på bygg og viktig infrastruktur som følge av skred. Et faresonekart er også nyttig i forbindelse med beredskap og planlegging av sikringstiltak for eksisterende bebyggelse

Undersøkelsene som ligger til grunn for faresonekartet presentert i denne rapporten er utført i en detaljeringsgrad som tilsvarer en målestokk på 1:5000.

Kartene er i henhold til byggeteknisk forskrift (TEK 10), dvs. viser områdene der den nominelle årlige sannsynligheten for skader eller vesentlige ulemper er vurdert å være på 1/100, 1/1000 og 1/5000. I fremtidig kommunalt planarbeid bør disse kartene derfor brukes istedenfor aktsomhetskartene.

Utarbeidelse av faresonekart en kompleks prosess der man søker å bruke alle tilgjengelige data, samt egen erfaring og skjønn for å komme fram til et fornuftig resultat. Ved fastsetting av faregrensene vil det alltid være en avveiing mellom å legge grensen langt ut for å være på den sikre siden, og det generelle ønsket om og ikke båndlegge for mye areal. Faresonene som presenteres i denne rapporten er utarbeidet i tråd med kartleggingsmetodikken som er beskrevet i vedlegg 1, og etter beste evne.

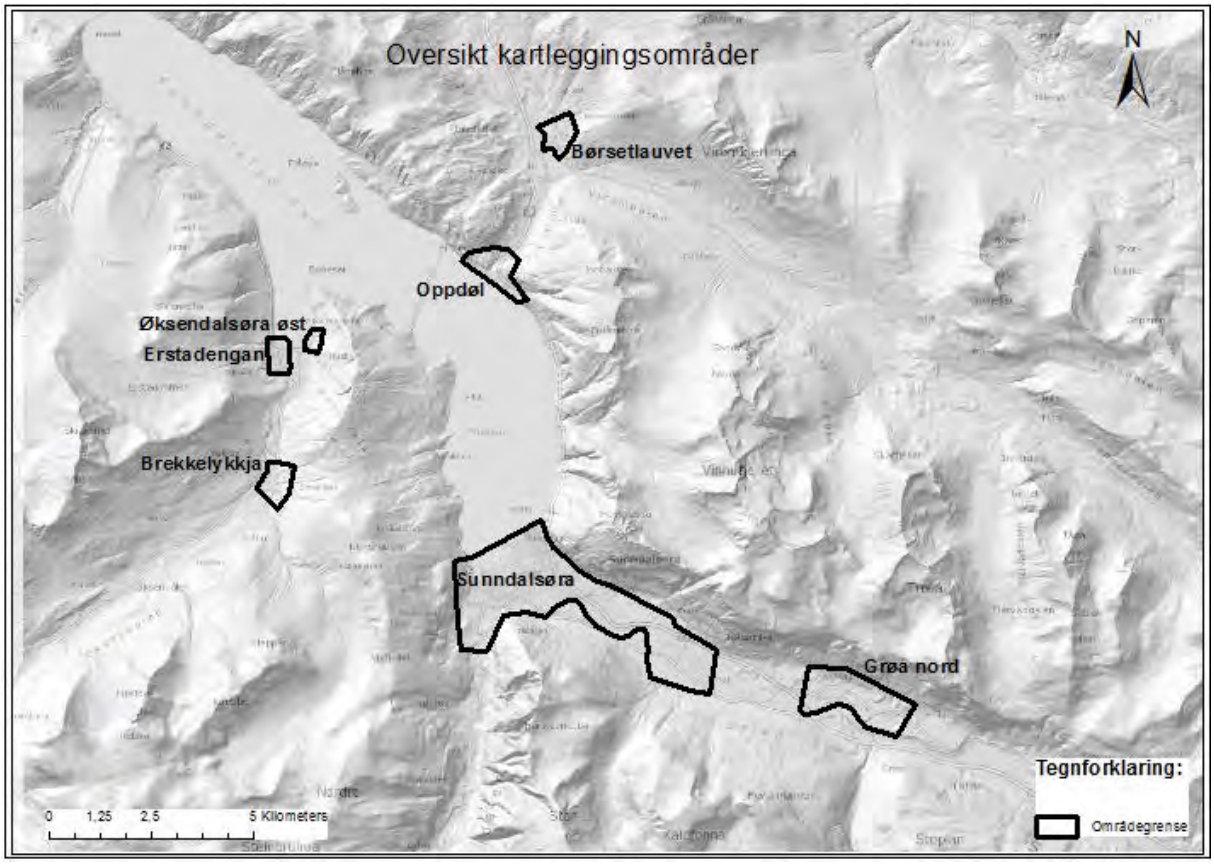
Faresonene uttrykker en sannsynlighetsvurdering: Områder kartlagt som ikke skredutsatt (dvs. områdene utenfor faresonene) har ikke "null sannsynlighet" for å bli rammet av skred, men er vurdert til å ha en enda lavere sannsynlighet enn den som gjeldende forskrifter gjør relevant for arealplanarbeid.

Alle vurderinger i denne rapporten tar utgangspunkt i dagens forhold, inkludert terreng- og vegetasjonsforholdene. Spesielt effekten av menneskelige inngrep, slik som traktorveier eller flatehogst i bratte dalsider, kan erfaringsvis ha stor innvirkning på skredfaren.

2. Oversikt over de kartlagte områdene

2.1 Geografi

De områdene som er kartlagt i Sunndal kommune er fordelt på til sammen sju kartleggingsområder. Tre av disse ligger i Øksendalen; Brekkelykkjo, Øksendalsøra øst og Erstadengan. I selve Sunndalen ligger det store kartleggingsområdet Sunndalsøra og Grøa nord, samt at det er et kartleggingsområde ved Oppdøl og et ved boligfeltet Børsetlauvet som ligger ved Ålvuneid. De ulike kartleggingsområdene vises på kart i figur 2.1.1

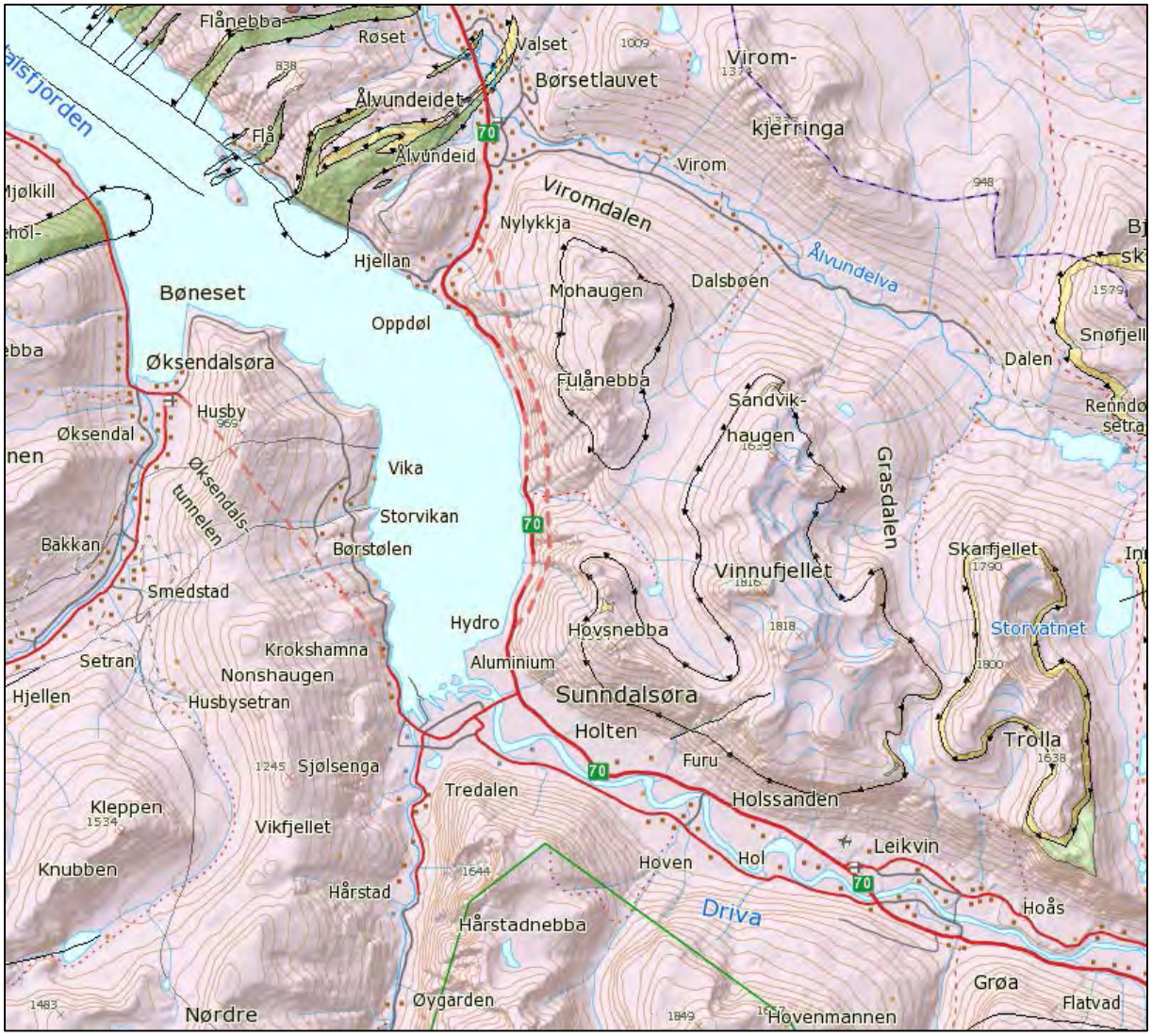


Figur 2.1.1. Kart som viser de kartlagte områdene i Sunndal kommune.

2.2 Topografi, geologi og geomorfologi

Berggrunnen i hele området er ifølge NGU sine berggrunnskart granittisk til diorittisk gneis (figur 2.2.1). Sunndalen har VNV-ØSØ retning. Dalsidene er bratte, spesielt på nordsiden av dalen, og dalen har tydelig U-form etter glasial erosjon. Øksendalens siste strekning mot fjorden går om lag retning S-N. Elva Driva meandrer i Sunndalen og Usma meandrerer i Øksendalen, og bunnen av begge dalførene er preget av fluvialt materiale. Der dalsidene ikke er for bratte finnes morenemasser, slik som for eksempel i kartleggingsområdene i Øksendalen og Børsetlauvet, men mange av fjellsidene i de øvrige områdene er svært bratte

og løsmassene inntil skråningsfoten er her skredmateriale. Enkelte steder i Sunndalen og på Oppdøl finnes finkornete marine avsetninger, leire og silt avsatt mot slutten av og rett etter siste istid, den gang landmassen var presset ned og det relative havnivået var høyere enn dagens. På Oppdøl er disse massene synlige i form av ravinert terreng ned mot Oppdølselva. Marin grense i områder ligger rundt 145 moh.



Figur 2.2.1: Berggrunnskart for Sunndal (NGU 1:250.000 fra www.ngu.no). Rosa farge er granittisk til diorittiske gneiser, og disse dekker alle kartleggingsområdene. Det finnes også ulike sedimentære bergarter i området (grønt og gult i kartet), men disse ligger utenfor kartleggingsområdene.

3. Område 1 Brekkelykkjo

Boligfeltet i Brekkelykkjo ligger på østiden av Øksendalen, rett nordøst for samløpet mellom elvene Usma og Gaudøla. Dalføret går herfra rett nordover mot fjorden. Vider innover dalen fra kartleggingsområdet strekker dalføret seg mot SV. Sidedalen Gaudalen går NV-SØ. Kartleggingsområdet og boligfeltet ligger rett nedenfor Viksardet (ca. 725moh). I sør strekker skråningen seg opp mot Slettahugen (862moh) og i nord opp mot sørtoppen på Vettafjellet (933moh). Det går tre markerte bekkedrag ned mot kartleggingsområdet: Storbrekkdalen, Skrøodalsbekken og Brenndalen. Disse er i hovedsak skåret ned i løsmasser, og ved utløpet av de to søndre løpene kan en se avsetninger som vitner om flomskredaktivitet. I tillegg er det flere mindre løp i nedre del av lia. Det har nylig vært tatt ut skog i området og det er to-tre sett med skogsbilveger som snor seg oppover lia. Skogen strekker seg opp til om lag 600 moh.

NGUs løsmassekart viser at det i dalbunnen opp til og med bebyggelsen er elveavsetninger. Nederste del av lia er ifølge kartet dekket av skredmateriale og lenger opp er det morenemateriale. Der Gaudøla møter Øksendalen ligger rester etter en større breelvavsetning. Lenger nordover dalsiden kan en også finne igjen rester av denne.

Av mulige kildeområder for steinsprang, finnes det kun enkelte små skrenter langt oppe i skråningen.

Rent ut fra helningskartet kan det være teoretiske løsneområder for snøskred flere steder i den midtre delen av fjellsiden (250 – 600 moh), men der er skråningen tett skogsdekket. Videre oppover, over 600 m høyde, er det et par tynne belter med bratt terreng og relativt glissen krattskog. Helt øverst, i et tynt og bratt terrengparti mellom 770 og 840 m høyde, er vegetasjonen enda mindre dekkende og derfor trolig utilstrekkelig til å ha en stabiliserende effekt på snødekket. En kan ikke se spor i skogen etter tidligere snøskredaktivitet. I følge lokale som har bodd i området i over 70 år, så har det ikke gått snøskred i denne dalsiden i deres tid.

Det er for øvrig et mulig løsneområde med bratt og bart terreng på vestsiden av dalen, mellom 800 og 900 m høyde. Skred fra dette området blir modellert bare for å utelukke at det kan komme inn i kartleggingsområdet.

3.1 Skredfarevurdering

Området er vurdert å ikke ligge utsatt til for steinsprang. Det er kun enkelte og små mulige løsneområder langt opp i lia. Disse ligger for langt unna og skråningen har for slak helning til at blokkeutfall herfra vil nå ned til bebyggelsen. Det er heller ikke tegn til nylig aktivitet fra disse skrentene.

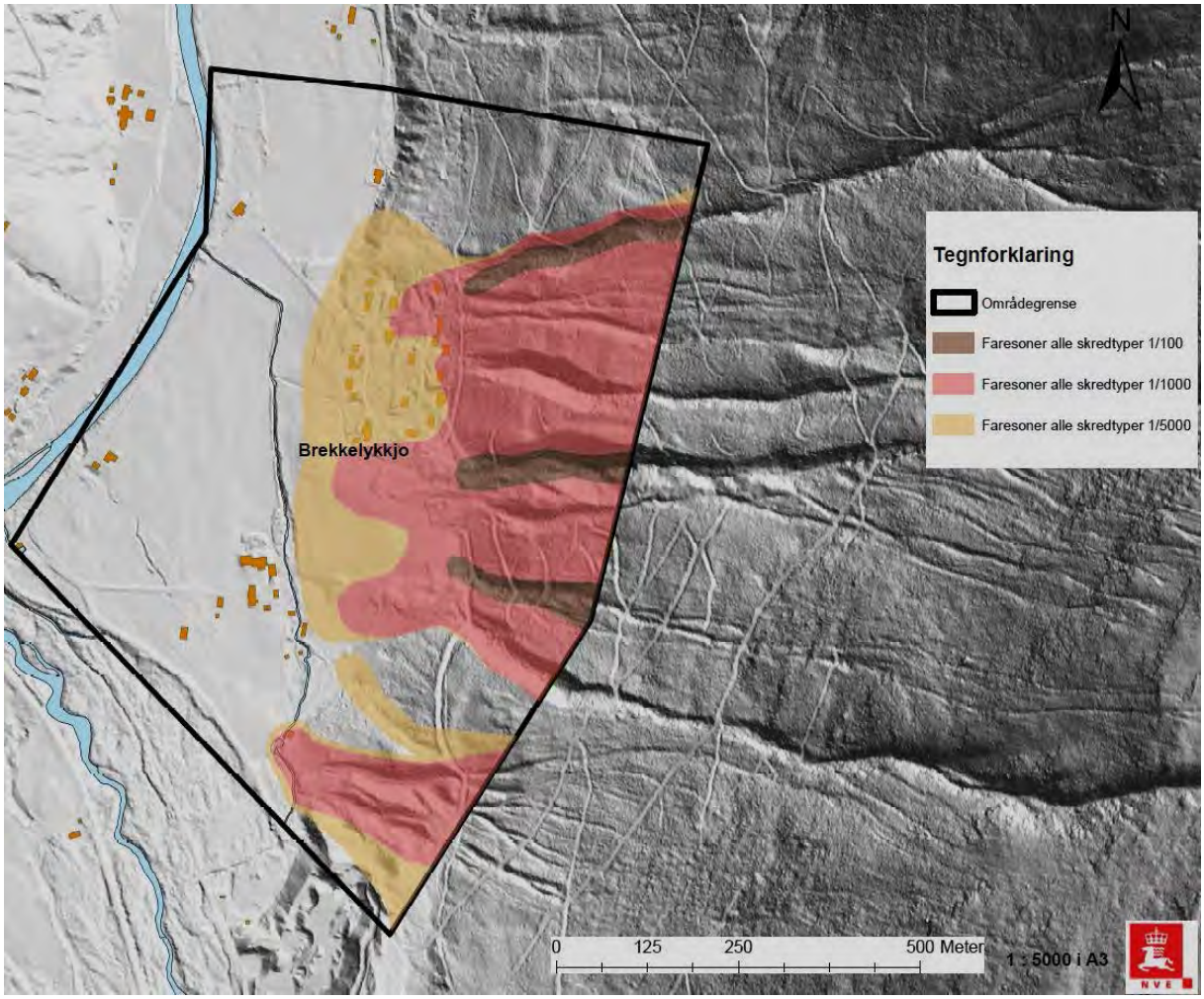
Vi anser det som ikke sannsynlig at skred vil løsne som sørpeskred i dette området. Det er et mindre flatt område i Vikskardet og ev. sørpeskred herfra vil være dekket av faresonene for flomskred. De viktigste skredprosessene i her er jord- og flomskredfare knyttet til bekkeløpene og erosjon i disse. Utløpet av det nordligste bekkeløpet er nedbygd, men dette har også det største nedbørsfeltet. Selv om det ble observert fjell i bunnen av bekken enkelte steder i dette løpet, så er potensialet for betydelig erosjon og massetransport til stede i alle løpene. Det midtre løpet er det løpet som får mest innmating av mindre sidebekker i øvre del (se registreringskart i vedlegg 5). Disse små bekkene vil også kunne gi dette løpet større påfyll av løsmasser enn de andre løpene.

Ved mindre flomskredhendelser vil de faste massene avsettes der hvor løpene åpner seg opp, og ved større hendelser vil de faste massene dras med lenger og avsettes utover

landbruksarealene, hvor terrenget flater ut. Siden det er tydelige spor etter flere eldre hendelser på flata mellom boligfeltet og Smedstad gård, er det grunn til å tro at dette vil kunne skje igjen. Da det er såpass med geomorfologiske spor etter flomskred ute på flatmark, har vi ikke funnet det nødvendig å bruke RAMMS for flomskredmodellering i denne dalsiden.

Det er i dette området utført modellering av snøskreddynamikk med RAMMS, med utgangspunkt i utløsning av et 1.5 m tykt flak i det bratte og bare terrengbeltet mellom 770 og 840 m høyde. Dette ga et volum på ca. 29.000 m^3. Dette scenarioet vurderes å ha en veldig lav sannsynlighet, siden det verken finnes registrerte skredhendelser eller lokal kunnskap om snøskred her. Med bakgrunn i dette vurderes at alle eksisterende bygg ligger utenfor rekkevidde for såkalt 1000 års snøskred, men at 4 – 5 bygg ligger innenfor 5000 års skred.

Skred fra løsneområdet på vestsiden av dalen, for øvrig kjent med navnet Gjelbekkfonna, vurderes ikke å kunne nå grensen av kartleggingsområdet. Dette bekreftes av modelleringsresultater.



Figur 3.1.1. Faresonekart for område 1, Brekkelykkjo.

4. Område 2 Øksendalsøra øst og Erstadengan

Øksendalsøra ligger innerst i Øksendalsbukta, ei bukt i Sunndalsfjorden. Elva Usma renner gjennom Øksendalen fra sør og renner ut i fjorden på vestsida av bukta. Dalbunnen er preget av landbruk, og det er noe tett bebyggelse på begge sidene av bukta. De to kartleggingsområdene dekker denne bebyggelsen.

Kartleggingsområdet Øksendalsøra øst ligger nedenfor fjellet Blånebba (811moh), som forsetter i en rygg ned mot fjorden i nord. Fra ryggen går et markert gjel i fjellet som fortsetter som ei renne i løsmasser gjennom midtre del av kartleggingsområdet. Også lenger sør er det tydelige renner i løsmassene ned mot bebyggelsen. Det går små sesongbekker i to av disse rennene. Fjellsiden er brattest på toppen og blir gradvis slakere mot sjøen. Det er en del bratte skrenter mellom omtrent 400moh og toppen. Lenger ned er det også skrenter, men disse er små. Lengst sør, rett over tunnelåpningen, ligger Storhammaren, en bratt bergnabb som delvis er sikret med tanke på tunnelen. Skogen strekker seg opp til om lag 600 m høyde og dekker det meste av terrenget som er bratt nok til å teoretisk kunne gi snøskred. Tre terrengpartier helt under toppen av ryggen, det nordligste mellom 625 og 700 m høyde, og de to sørligste mellom 725 og 800 m høyde, er nesten helt bare, og dermed mulige løsneområder for snøskred.

NGUs løsmassekart viser elveavsetninger på flaten i dalbunnen og morenemasser oppover skråningen, samt noe skredavsetninger ovenfor kartleggingsområdets nordre ende (se løsmassekart i vedlegg 3).

Kartleggingsområdet Erstadengan ligger mellom bekken Geitåa i nord og gården Erstad i sør. Erstadelva kommer ned om lag midt i området. Løpet går i stor grad på fjell og elva kommer fra Erstadbotnen. Nedbørsfeltet er på om lag 9km^2, og består av både bratte skråninger og større flate områder med noe myr i botnen. Bebyggelsen ligger i hovedsak på en elveterrasse langs hovedelva Usma og i skråningen opp fra denne. Skåningen på denne siden av dalen er slakere enn på østsiden, og en må opp til om lag 350moh før terrenget blir brattere enn 30 grader. I nord ligger kartleggingsområdet så vidt under Sjurskruhaugen (784moh), hvor der er noen bratte skrenter over 45 grader oppunder toppen. I sør er det noen tilsvarende bratte skrenter i lia ovenfor Erstad, i forlengelsen av fjellryggen Storhaugen. Skogen ovenfor kartleggingsområdet strekker seg opp til om lag 600 moh og dekker det meste av terrenget som er brattere enn 30 grader. Det er imidlertid et terrengbelte på den sørvendte skråningen av Sjurskruhaugen mellom 740 og 850 m høyde, som er bart nok til å kunne gi snøskred. NGUs løsmassekart viser at kartleggingsområdet ligger på elveavsetninger nede i dalbunnen, samt på breelvavsetninger oppover skråningene. Lenger opp i skråningene og ovenfor kartleggingsområdet består skråningen av morenemasser (se løsmassekart i vedlegg 3).

4.1 Skredfarevurdering

Øksendalsøra øst:

Steinsprang er aktuell skredprosess for hele kartleggingsområdet, men blokkene vil konsentrere seg i renneformasjonene i lia. Dette viser også fordelingen av utløp i steinsprangmodelleringen som er gjort med programmet RockyFor3d (vedlegg 6). Skogen vil i hele området virke dempende på mindre blokker, mens store blokker vil i den nordlige delen av området ha såpass stor fallenergi at effekten av skog er minimal. En kan forvente lenger utfall i nordre del av området, da kildeområdene ligger høyre her. Helt i nord er også avstanden til kildeområdene noe mindre. Utfall med sannsynlighet 1/100 vil stanse oppe i rennene. Steinsprang med sannsynlighet 1/1000 vil kunne følge rennene helt ned til bebyggelsen. Steinsprang med utløp helt ned til de flate områdene ved sjøen og som ikke

følger forsenkningene i terrenget anser vi å ha en sannsynlighet lik 1/5000. I sør er kildeområdene langt ned i skråningen og en forventer dermed kortere utløpsdistanser. På grunn av lavere energi i blokkene som kommer ned, så vil også skogsbilveien kunne fange opp mange av blokkene.

Flomskredfaren er knyttet til de mest markerte bekkeløpene (markert på registreringskartet i vedlegg 5). Det er mest løsmasser langt nede i lia. Nedbørsfeltene er små, men det vil ved store nedbørshendelser kunne dras med en del løsmasser fra de nedre deler av bekkeløpene. Det ble observert en utgliding i lia der en skogsbilveg krysset en av rennene (pkt. 85 i registreringskartet). Dette viser at det er aktive jordskredprosesser i området, men slike hendelser ansees ikke for å opptre hyppig. Kun den renna hvor det gikk en bekk nå seint på våren, har fått en faresone lik 1/1000. De faste massene fra jord- og flomskredhendelser med slik sannsynlighet vil trolig avsettes så snart renna åpner seg opp og terrenget blir slakere. Sannsynligheten for at jord- eller flomskred skal nå ned til bebyggelsen anser vi å ligge rundt 1/5000. Det er ikke gjort modellering av flomskred i dette området. Sørpeskred er ikke en aktuell skredtype her.

Erstadengan:
Steinsprang er ikke en relevant skredtype for kartleggingsområdet. Det er brattskrenter under Langhammaren og Bjørnslættet, men de aktuelle kildeområdene for steinsprang ligger for langt unna til at steinsprang vil nå inn i kartleggingsområder.

I Geitåa (pkt. 78) er det leveer etter et flomskred rett over bebyggelsen øverst på vifta. Disse kan være gamle, men det vitner om flomskredaktivitet. Hele husklynga i Erstadgeilen ligger på en tydelig vifteform, som antas å stamme fra slike hendelser. Her er det tegnet en faresone lik 1/1000 ned mot bebyggelsen og faresone 1/5000 dekker en større del av vifta.

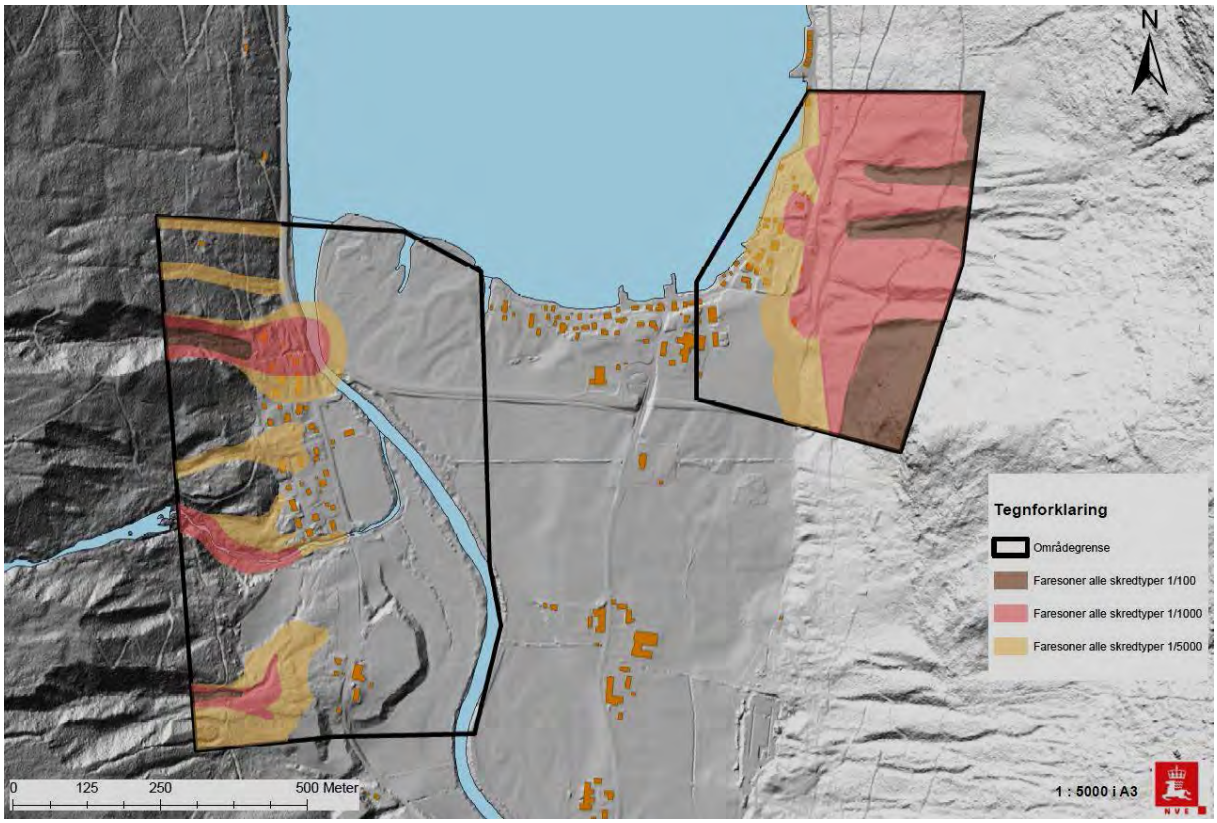
Mellom Geitåa og Erstadelva kommer det ned en mindre bekk (pkt. 80 i registreringskart). Denne ender ut på ei lita vifte, men det er ikke funnet spor som vitner om tydelig skredaktivitet i nyere tid. Vi mener det er et potensiale for flomskred her, men at dette dreier seg om sjeldne hendelser i størrelsesorden 1/5000.

Erstadelva kan være utsatt for sørpeskred. Store flate åpne områder, en del myr og et relativt stort nedbørsfelt kan gi slike skred. Elveløpet er bratt og går på fjell helt ned til fossen, så dagens potensial for medrivning av løsmasser er begrenset. Det er løsmasser tilgjengelig på sidene av det relativt brede løpet, så det må å så fall svært store og sjeldne hendelser til for at dette skal skje. Nedenfor fossen flater terrenget ut og virkelig store hendelser tilsvarende sannsynlighet 1/5000 kan bre seg ut av løpet (ved pkt. 82). Hendelser med sannsynlighet 1/1000 vil følge løpet nedover mot bebyggelsen. Svært våte sørpeskred vil følge bekkeløpet helt til det blir flatt. Vi har ikke tegnet faresone skred for disse, da vi anser disse å oppføre seg som en stor vårflom når de når disse nederste delene.

Bekkesystemet som kommer ned ved Erstad gård har lagt igjen avsetninger etter flere flomskredhendelser (løp og vifteformer markert på registreringskartet). Flomskred som kommer ned her vil fordele seg utover vifteformen, men trolig ikke få noe lenger utløp enn det en kan se av vifteformer i terrenget i dag. Faresone 1/100 er bare ansett for å være aktuelt i den ene renna der det går en bekk i dag. 1/1000 vil gjelde det samme løpet, og dekker den øvre delen av vifta. Faresone 1/5000 dekker alle rennene i dette systemet og brer seg utover store deler av den gamle vifta. Vifta er relativt flat og skred fra en av de rennene som under normale forhold er tørre, vil dermed kunne ta mange forskjellige veier på vifta.

Sannsynligheten er likevel større for at også slike større hendelser vil følge retningen til dagens bekk. Det er ikke gjort modellering av flomskred i dette kartleggingsområdet.

Når det gjelder snøskred, viser vårt modelleringsarbeid med utgangspunkt i utløsning av 1.5 m tykke flak i 740 – 850 m høyde at skred vil kanaliseres i Geitåa og kunne nå de 6 nordligste boligene i Erstadgeilin. Modellen sier imidlertid ingenting om sannsynligheten av de modellerte scenarioene, og dette blir ikke lettere å anslå når det, som i dette tilfellet, ikke finnes skredhistorikk. Vi mener at 3 av de 6 boligene nevnt ovenfor har større sannsynlighet for skader enn 1/1000, men langt lavere enn 1/100 (denne faresonen kommer etter vår vurdering ikke inn i kartleggingsområdet, siden det ikke finnes historikk for hendelser). De resterende 3 boligene vurderes å ha en nominell årlig sannsynlighet for skader på mellom 1/1000 og 1/5000.



Figur 4.1.1. Faresonekart for område 2, Øksendalsøra øst og Erstadengan.

5. Område 3 Børsetlauvet

Boligfeltet Børsetlauvet ligger ved Ålvundeid nedenfor vestsiden av fjellet Børsetkjerringa (1009moh). Mellom om lag 600 moh og toppen er det bratte skrenter, med et belte med helling mellom 30 og 40 grader midt i. Nedenfor dette har fjellsiden en jevn profil som gradvis blir slakere ut mot dalbunnen. Skogen strekker seg opp til litt over 600moh og blir mer og mer glissen lenger opp. Mellom 800 og 950 moh er det bratte terrenget også så bart at snøskredutløsning ikke er usannsynlig. Dette partiet vender imidlertid mot vest, dvs. ikke i le for fremherskende vindretninger ved snøvær. Det er noen mindre bekker i lia over kartleggingsområdet, men alt samles i Skrøobekken ovenfor boligfeltet. Bekken passerer boligfeltet på nordsiden. Søndre del av fjellsiden er dominert av en steil fjellvegg. Denne er om lag 100m høy lengst nord og går i ett med terrenget ellers i sør (figur 5.1). Skogen er, med unntak av et felt med granskog, tynn blandingsskog.

NGUs løsmassekart (vedlegg 3) viser elveavsetninger og noe torv og myr på flata nede i dalbunnen. Fjellsiden opp mot brattskrentene ved 700moh er dekket av morene. Et belte nedenfor brattskrentene på Børsetkjerringa er markert som skredmateriale. Det samme gjelder på begge sider av Skrøobekken. Det går et talusbelte langt hele den markerte fjellveggen i sør. Dette er skogvokst, med unntak av to områder med grovere blokker. Nærmest boligfeltet er det tett granskog, mens det for øvrig er lauvskog og blandingsskog.



Figur 5.1. Bildesammensetning av fjellveggen, tatt under feltarbeidet. Foto: J. Wasrud / NVE.

5.1 Skredfarevurdering

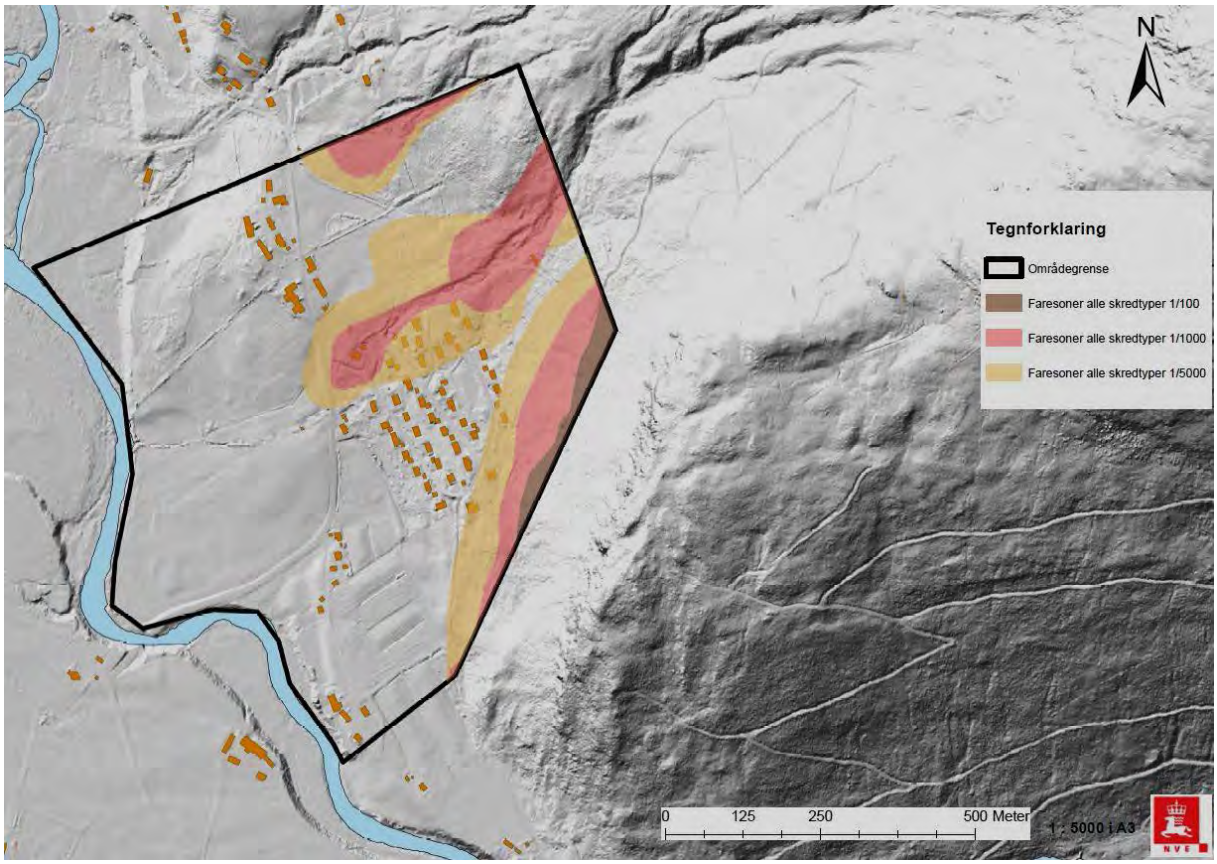
Hele fjellskrenten langs sørøstre del av området kan gi steinsprang. Fjellveggen blir høyere lenger nord, noe som vil kunne gi lengre utløp her. Skogen som står nærmest skrenten ser også ut til å ha fått mye skader av nedfall fra veggen. Beboerne i boligfeltet kunne fortelle om nedfall av is, og derfor kan mye av skogsskadene også komme av isblokker. RocFall resultatene i vedlegg 6 (profil 3 – 5) viser at de fleste blokkene stopper innenfor en grense på 200 m fra fjellveggen, men større blokker kan nå vesentlig lenger ut. Stor andel av steinsprang fra veggen vil stanse opp i ura eller stanses i granskogen, og dermed har vi satt 1/100-grensa om lag der ura blir mer diffus. Store blokker kan nå et godt stykke ut, og 1/1000-grensa stekker seg på det meste nesten ut til boligfeltet. Flere store steinsprangblokker ligger helt i utkanten av skogen og delvis inn i boligfeltet (pkt. 153 og andre steinsprangblokker markert i registreringskartet i vedlegg 5), men disse representerer sjeldne hendelser, tilsvarende sannsynlighet 1/5000. For slike sjeldne hendelser legger vi til grunn store blokker tilsvarende de vi finner i terrenget, og utløpsdistansen av disse påvirkes lite eller ingenting av skogen.

Bekkesystemet Søndre Skrøobekken som kommer ned mot boligfeltet er kraftig nederodert i løsmasser. Nedbørsfeltet er på om lag 0,7km2 og det er tykt med moredekke i hele nedre del. Selv om det ikke ble observert mange tegn (som pkt.156 i registreringskartet) til aktiv erosjon under feltarbeidet forventer vi at ved kraftig snøsmelting og/eller kraftig nedbør vil en kunne forvente betydelig erosjon i sideskråningene og massetransport/flomskred i elveløpet. Mye nedfallen vegetasjon i løpet vil også kunne bidra til mindre oppdemminger. I 1665 gikk et større flomskred eller vassdemme, og gården som lå tett ved bekkeløpet ble ødelagt og senere bygget opp igjen lenger nord. Så lange utløp som flomskredhendelsen i 1665 vil kun høre til sjeldne hendelser, tilsvarende sannsynlighet 1/1000. Bekkeløpet er ikke veldig dypt, og vil heller ikke graves dypere da det er fjell i dagen flere steder i bunnen av bekken (f.eks. ved pkt. 58), så større flomskred vil kunne ta seg nye veier på vifta. Både terrenget med gamle flomskredavsetninger og modellresultatene (vedlegg 6) viser at det er mulig at flomskred tar

seg vei både på nordsiden og sørsiden av dagens bekkeløp. Derfor er faresonen for flomskred med sannsynlighet 1/5000 tukket ut i bredden på begge sider av løpet.

Ved flomskred i Nordre Skrøobekken, vil løpet kunne plugge seg og en mindre flomskredtunge vil kunne ta veien via et gammelt løp helt nord i kartleggingsområdet. Modelleringen med RAMMS viser også at dette kan være tilfelle, så et slik scenario er markert med en 1/5000-faresone.

Når det gjelder snøskred, viser vårt modelleringsarbeid, med utgangspunkt i utløsning av 1.5 m tykke flak mellom 800 og 950 m høyde, at skred vil deles og kanaliseres i de to Skrøobekkene, med utløp som akkurat stopper før de nordligste to boligene i Børsetlauvet. Sannsynligheten for det modellerte scenarioet er igjen vanskelig å tallfeste når det ikke finnes skredhistorikk. Vi mener at alle eksisterende hus har lavere nominell årlig sannsynlighet for skader enn 1/1000, men et par av dem høyere enn 1/5000.



Figur 5.1.1. Faresonekart for område 3, Børsetlauvet.

6. Område 4 Oppdøl

Kartleggingsområdet Oppdøl ligger mellom Gjersvollhaugen (575moh) og Mohaugen (1372moh).

Fjellsiden mot Gjersvollhaugen har ganske jevn helling med enkelte bratte hammere. Det går en liten bekk gjennom boligfeltet og trolig en sesongbekk i ravinesystemet mellom gårdene Hjellan og Nedre Gjersvoll. Ovenfor Nedre Gjersvoll er det ei relativt grov steinur der terrenget er brattere enn 30 grader (Fig.6.1)

Fjellsiden mot Mohaugen er i nedre halvdel, dvs. under 600 m høyde, preget av bratte skrenter og gjel. I denne dele av fjellsiden er det for det meste tett skog. Mellom 600 og 900 m høyde er terrenget vesentlig slakere, og videre opp over 900 m høyde er det igjen store jevne flanker på om lag 30 grader uten vegetasjon (Fig.6.2). Mye av dette terrenget drenerer ned i Horrvikbekken som kommer ned helt sørøst i kartleggingsområdet. I dalbunnen renner Oppdølselva. Mellom 100 og 700 meter fra sjøen går elva i sterkt ravinert terreng. På vestsiden av elva ligger et boligfelt, mens det ellers i kartleggingsområdet er spredt bebyggelse.

NGUs løsmassekart (vedlegg 3) viser elveavsetninger ved utløpet av Oppdølselva og breelvavsetninger videre ut til begge sider. Videre innover i dalen viser kartet marine strandavsetninger og lenger inn tykke marine avsetninger. Trolig ligger det havavsetninger i dybden også lenger ut i dalen. De nedre delene av skråningene under Gjersvollhaugen er dekket av morene. Lenger inn er det et belte av skredmateriale.



Fig. 6.1. Fjellsiden ovenfor Nedre Gjersvoll med steinur og ravinert terreng. Foto: A. Taurisano / NVE


Fig. 6.2 Fjellsiden ovenfor Oppdøl og Horrvika (Mohaugen, 1372 moh), med store løsneområder for snøskred omtrent overalt der det er gammel snø i dette bildet. Foto: A. Taurisano / NVE

6.1 Skredfarevurdering

Fjellsida ovenfor Horrvika er bratt og høy. Steinsprang herfra vil kunne nå ned til veien og lange utfall helt til fjorden, selv om ura vil fange opp mye av det som kommer ned. Steinsprangfaresonen 1/100 går i ura langs veien. I midtre del der fjellveggen er høyest vil blokkeutfall med sannsynlighet 1/1000 nå helt til sjøen. På skyggekartene er det tydelige urmasser helt ned til sjøen, og modelleringen viser at blokker kan nå helt til sjøen (vedlegg 6). Gjelet og rennene som Horrvikbekken går i, vil fange opp steinsprang fra løsneområdene ovenfor og begrense utløpet herfra. Under den nordvestre delen av denne fjellveggen er det anlagt en fangvoll (markert med pkt. 168 til 172 i registreringskartet i vedlegg 5). Denne vil stoppe en god del blokker (opp til sannsynlighet 1/100), men lange sprang og/eller svært store blokker vil kunne finne veien over vollen. Blokker som løsner i øvre deler vil kunne knuses mot fjellveggen på vei ned og skape mindre flygestein. Slike er mindre ødeleggende, men vil kunne nå svært langt. Faresone 1/1000 går rett nedenfor bebyggelsen.

Fjellsiden ovenfor gården Oppdølstrøa har også kildeområder for steinsprang. Gjelet rett ovenfor gården vil fange opp og styre utfall i denne delen av fjellsiden. Modellering (vedlegg 6) viser at steinsprang herfra vil kunne dreie sørover mot fjorden og bidrar til å øke steinsprangfaren for boligen lengst nordvest i Horrvika (gnr 91 bnr. 27 i registreringskartet). Steinsprang fra veggen nord for gjelet vil fordeles i ura nord for gården. Enkelte lange utløp vil kunne nå helt ut på jordbruksarealene og ned mot gårdsveien. Faresone 1/100 går i foten av ura. Faresone 1/1000 når ned til den øvre gårdsveien, mens 1/5000 går ned til gårdstunet.

I fjellsiden over gården Hjellan og boligområdet i Naustbukta er det flere spredte og diffuse løsneområder for steinsprang. Disse blir gradvis mer sammenhengene østover i skråningen. De største urene ligger også lengst øst (eks. pkt. 63 i registreringskartet), og de forventede utløpene blir også lenger lengst øst. Lengst vest går skråningen helt ned mot sjøen, og

bebyggelsen ligger tettere på løsneområdene. Det er bygget et sikringstiltak bak to av boligene lengst vest. Disse består av et fanggjerde (pkt. 162 til 166 i registreringskartet) og en løsmassevoll (pkt. 166 til 167 i registreringskartet og figur 6.3). Fanggjerdet trolig vil stoppe større hendelser opp til 1/1000, da det både er høyere enn vollen og har større avstand til de oppstikkende fjellknausene i bakkant. Løsmassevollen er vurdert til å fange opp steinsprang i størrelsesorden 1/100, men blokker som spretter på fjellknausene i bakkant vil kunne sprette over vollen. RocFall-profil 7 i vedlegg 6 viser at store blokker, opp mot 1 m^3 kan nå bebyggelsen.



Figur 6.3. Løsmassevoll for sikring mot steinsprang. Foto: J. Wasrud / NVE.

Mot midten av kartleggingsområdet er det en del mindre brattskrenter, hvor det ligger boliger svært tett opp mot fjellet. Disse skrentene er ikke veldig høye, men det kan likevel forekomme blokkeutfall herfra. Slike utfall vil ha begrenset utløp, men vil i sjeldne tilfeller kunne nå de nærmeste boligene.

Helt sørøst i kartleggingsområdet vil det kunne komme flomskred ned Horrvikbekken. Hendelser med sannsynlighet 1/100 vil i hovedsak følge dagens bekkeløp, men resultatene fra RAMMS som flytmodell (vedlegg 6) viser at ved større hendelser vil flomskred ta i bruk også de gamle løpene utover i bredden av gjelets utløp. Det vil også kunne gå flomskred i Seterhaugbekken som ligger lengst nordøst i området. Store hendelser vil her kunne bre seg utover den diffuse vifteformen som ligger ned mot hovedveien. Modelleringsresultatet fra flytmodellen i RAMMS (vedlegg 6) stopper oppe løpet, men terrenget nedenfor vitner om at langt lenger utløp har funnet sted.

Skråningene ned mot Oppdølselva består av finkornete marine avsetninger og vil kunne være utsatt for utglidninger etter hvert som elva eroderer i skråningsfoten. Sekundærvirkninger av slike utglidninger vil kunne blir flomskredlignende hendelser i elveløpet. For dette er det bare markert en faresone lik 1/1000.

For å synliggjøre mulige stabilitetsproblemer i det ravinerte terrenget ned mot elva, er området markert med faretegn uten at det er angitt noen sannsynlighet. Det samme gjelder en del av skråningen øst for hovedveien ovenfor Oppdøl gård.

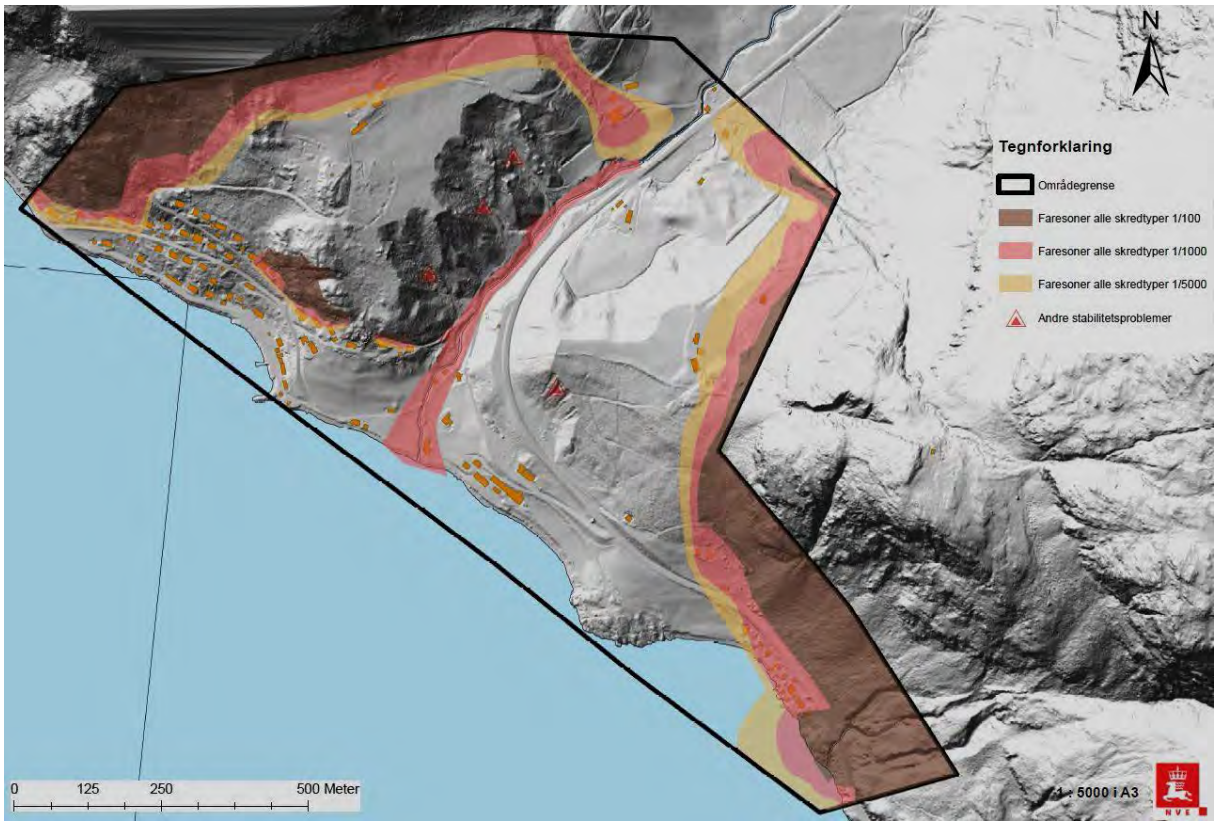
Snøskred er også et faremoment av betydning i dette kartleggingsområdet.
Vest for Oppdølselva er det bare et terrengparti som er både bratt og bart nok til å kunne gi snøskred, og dette er ura ovenfor Nedre Gjersvoll. Det sørøstvendte terrenget har imidlertid relativt stor ruhet, og vi vurderer at det skal flere meter dyp snø til for at snødekket skal kunne få en sammenhengende lagdeling som evt. kan gi større flakskred. Dette mener vi har veldig lav sannsynlighet ettersom det aktuelle terrengpartiet ligger mellom bare 130 og 250 m høyde. Våre faresoner ved Nedre Gjersvoll er derfor mer tegnet med tanke på våte snøskred / sørpeskred som, ved uheldig kombinasjon av mye snø på bakken og rask temperaturstigning, kan gå ned i ravinen mot gården.

Øst for Oppdølselva, dvs. på vestsiden av Mohaugen, er det større og sammenhengende løsneområder for snøskred. Disse ligger mellom 900 og 1280 m høyde. Større flakskred har løsnet fra disse partiene før, og i 1952 og igjen i 2010 løpte ut i fjorden etter å ha fulgt Horrvikbekken (Horrvikfonna), som vist i figur 6.4. Vår vurdering, basert på både modellering og skredhistorikk, er at 2 bygg (hus eller hytter?) ligger innenfor 1000 års skred. Den sørligste hytta, altså den som ble berørt av snøskred i mars 2010, vurderes å også ligge innenfor 100 års skred ettersom skred med lignende utløp er dokumentert å ha skjedd minst 2 ganger i løpet av de siste 100 – 120 årene.

Modelleringsresultater viser også at dersom de nordligste delene av løsneområdet blir aktivert, kan skred komme ned mot Oppdølselva. Manglende historikk for dette, samt beregnet utløp med modellene, lar oss mene at skred trolig ikke vil nå Rv70 og bebyggelsen ved Skogstad - Skrøo.



Fig. 6.4. Utløpet av Horrvikfonna ut i fjorden i mars 2010. Foto: A. Taurisano / NVE



Figur 6.5. Faresonekart for område 4, Oppdøl.

7. Område 5 Sunndalsøra

Hoveddalføret Sunndalen ligger innerst i Sunndalsfjorden. Dalføret går NV-SØ og Sunndalsøra ligger på elvedeltaet til elva Driva. Vest på deltaområdet kommer Litedalselva ned Litledalen, et dalføre som går N-S. Kartleggingsområdet dekker bebyggelsen i Litledalen, Sunndalsøra og strekker seg om lag 6 km innover Sunndalen.
Dalsidene rundt Sunndalsøra er preget av steile fjellvegger stort sett uten løsmassedekke. Fjellveggene strekker seg opp mot 1500 moh. på det høyeste, og er delt opp av dype gjel med tilhørende vifteformasjoner under. NGUs løsmassekart (vedlegg 3) viser et belte av skredmateriale langs fjellsidene i hele området. Elveavsetninger og breelvavsetninger fyller hele dalbunnen ellers. Bebyggelsen ligger på selve deltaområdet og på elveterrasser innover dalførene. Det relativt store kartleggingsområdet kan deles i følgende områder:

Fjellsiden helt i vest, mellom Kvernåa i nord og Sjølsenga i sør (Fig.7.1). Midtveis i fjellsiden ligger Vassdalshaugan, et flatere område med et lite tjern som drenerer mot nord ned Kvernåa. Rett sør for bekkedraget ligger boligfeltet Hammaren/Hammarlia. Sør for Vassdalshaugan er det et bratt gjel og en steil fjellvegg rett ovenfor kraftverket. Sør for kraftverket er nedre halvdel av fjellsiden preget av dype og bratte gjel som ender opp i et viftesystem ovenfor Sjølsenga. Øvre del av fjellsiden, fra ca. 500 moh. og opp mot toppryggen på ca. 1200moh har mer jevn helling mellom 30 og 45 grader. I dette større terrengpartiet er det ikke skog, men stort sett bart fjell.


Fig.7.1. Fjellsiden i vest, mellom Kvernåa i nord og Sjølsenga i sør. Bildet viser den midtre delen. Foto: A. Taurisano / NVE

Øst-, nord- og vestsiden av fjellet Litlkalkinn, fra Tredalen i vest til Hareima og Høgset i øst. Fjellsiden over Tredalen er bratt, stort sett uten løsmasser eller skog og strekker seg mot toppområdet som ligger mellom 1300 og 1159 moh. Nedre halvdel av fjellsiden er svært steil og så slakker det noe av mot toppen. Det ligger et belte av urmasser langs hele foten av Litlkalkinns vestside.

Den nordøstvendte fjellsiden som vender mot Sunndalsøra og Sunndalen er noe slakere, og er delt opp av flere bratte hammere. Mellom disse hammerne er det et par slakere partier hvor det ligger en del urmasser, til dels dekket av blandingsskog. Nede i dalbunnen ligger der også under denne fjellsiden et belte av urmasser. Øst i denne delen av kartleggingsområdet kommer ei bratt elv, Hareima, ned fra Hareimdalen i sør. Denne hengedalen er stort sett dekket av morenedekke, og i utløpet av dalen er et større viftesystem med lav gradient som brer seg utover dalbunnen i Sunndalen.

Nordskråningen av selve Sunndalen strekker seg mellom Hydro sitt anlegg ved sjøen til Holsanden lengst inn i dalen. Her ligger kartleggingsområdet under de høye og til dels steile fjellveggene til fjellene Hovsnebba (1554moh) og Furunebba (1515moh). Generelt kan man si at disse fjellsidene er brattest eller inneholder flere steile partier i den nedre halvparten. I den øvre halvparten har terrenget helning mellom 30 og 60 grader, bare avbrutt av mange lokale, brattere skrenter. Kombinert med at det relativt slakere terrenget ligger over skoggrensen, betyr dette at større porsjoner av dalens nordskråning kan være løsneområder for snøskred. Det er også noen større gjel og bekker som skjærer seg inn i dalens nordskråning. De største er Kilurdbekken og Furuveita, men det er flere mindre bekker som kommer ned de bratte fjellsidene. Det er fint lite løsmasser oppe i fjellveggene – til det er det for bratt. Det ligger et stort sett sammenhengende belte av urmasser langs dalbunnen i hele strekningen.

Det er heller ikke skog av betydning, med unntakt av den som dekker et stort sett sammenhengende belte av urmasser langs dalbunnen i hele strekningen.

7.1 Skredfarevurdering

Fjellsiden i vest:
Ovenfor området Hammarlia er det flere mindre bratthammere som er mulige kildeområder for steinsprang (kildeområder vist på modelleringskartet i vedlegg 6). Terrenget i nedre del av skråningen, der hvor boligfeltet ligger, er ikke veldig bratt og blokker steinsprang vil bremse opp før de når bebyggelsen. Det er heller ikke observert mange tegn til aktivitet langt ned i delen av lia. Faresone 1/1000 ligger ovenfor bebyggelsen, og sone 1/5000 når ned mot husrekka midt i feltet. Litt lenger sør, ved Skrøbekken er løsneområdene for steinsprang både større og mer sammenhengende. Det er også observasjoner i terrenget som vitner om noe mer aktivitet i dette området (f.eks. pkt. 131 og 133 i registreringskartet i vedlegg 5). Utfall fra disse løsneområdene vil i hovedsak følge forsenkningen i terrenget langs bekken, og dermed er faresonene strukket lenger ned langs denne. Ovenfor kraftverket vil blokker fra høytliggende løsneområder kunne følge løpet til Naustbekken et stykke nedover, og dermed er det markert en faresone for steinsprang 1/100 her, mens mer sjeldne utfall med sannsynlighet inntil 1/1000 vil kunne nå ned til dalbunnen. Kun utfall med sannsynlighet 1/5000 vil nå litt ut på flata. Rett nord for kraftverket går en fjellrygg som effektivt vil fange opp selv steinsprang med stor energi. Sør for kraftverket er det store løsneområder for steinsprang, og det er nok en del aktivitet i de markerte gjelene her. Avstanden til kartleggingsområdet er imidlertid såpass stor at steinsprang ikke når hit. Ovenfor gården Sjølsenga er det en hammer hvor det kan gå steinsprang. Fallhøyden her er ikke stor, og utløpene blir dertil korte. Det er kun tegnet en faresone 1/100 for et svært begrenset område av hammeren hvor vi anser utfall som mest sannsynlig, mens faresonene 1/1000 og 1/5000 dekker en større del av denne knausen.

For Kvernåa helt i nord, er sørpeskred fra det flate området oppe ved tjernet i Vassdalen den mest aktuelle skredprosessen. For slike hendelser er det tegnet faresone 1/1000 og 1/5000. Det er bygget to små betongbassenger (pkt. 120 og123 i registreringskartet) som kan fange opp noe løsmasser etter hvert som de blir dratt med nedover av elva. Den øvre av disse dammene viser tydelige tegn på svakheter i betongkonstruksjon (pkt. 123 i registreringskartet og figur 7.1.1 under). Det er ikke kjent hva som er bakgrunnen for at dammene ble bygget, og heller ikke hvorvidt disse har noen form for tilsyn i dag. RAMMS-modelleringen (vist i vedlegg 6) vise at dersom skred skulle ta seg vei ut av løpet, så vil det skje mot nord og dermed ut av karleggingsområdet. Bekkeløpet går på blankskurt fjell nesten hele veien, så flomskred er ikke særlig sannsynlig annet enn ved så store hendelser enn at en av disse dammene skulle bli skadet og løsmassene derfra dras med. En slik scenario er dekket av faresonen 1/5000.


Figur 7.1.1. Den øvre betongdammen i Kvernåa. Foto: J. Wasrud / NVE

Det er ingen kjent historikk, lite nedbørsfelt og få tegn til erosjon i Skrøbekken, men det er bratt nok og noe tilgjengelige løsmasser. Ved sjeldne og store nedbørshendelser vil disse kunne remobiliseres og dras ned mot sjøen. For dette er det markert en faresone flomskred lik 1/5000. Det er ikke gjort flomskredmodellering i dette bekkeløpet.

Naustbekken har et større nedbørsfelt og ender i et viftesystem ned mot innkjøringen til kraftverket. Her er det tydelige spor etter hendelser som ikke er veldig gamle. Det er dermed tegnet en faresone flomskred lik 1/100 langs dagens løp ned til veien. Flomskred med årlig sannsynlighet lik 1/1000 vil ikke nødvendigvis ha noe vesentlig lenger utløp, men vil kunne bre seg noe mer utover på vifta. Hele vifta er markert som faresone 1/5000. Modellresultatet i vedlegg 6 baserer seg på et noe overdrevent scenario med store løsneområder (stort volum) og viser her et noe større område enn der vi vurderer som aktuelt.

Det er også observert (pkt. 12, 13 og 14 i registreringskartet) at fjellet ovenfor kraftverket nylig er rensket for torv og jord. Da det nå er svært tynt med løsmasser igjen her, anser vi ikke dette som en jordskredfaresone lenger – det er heller steinsprang fra denne bratte fjellsiden som er aktuelt.

Fra de store gjelene helt sør i fjellsida vil det også være potensiale for flomskred som når et stykke in i kartleggingsområdet. Her når nedbørsfeltene helt opp mot toppen av fjellet og det er mye tilgjengelig skredmateriale nedenfor gjelene. Det er et stort og komplekst viftesystem som vitner om at flomskred en prosess som bidrar til remobilisering av steinsprangmaterialet under de bratte veggene. Flytmodellen fra RAMMS (vedlegg 6) viser hvordan flomskred fra gjelene vil kunne fordele seg utover viftene. Faresonene 1/1000 fra dette området følger to hoveddreneringsveier ned fra gjelene, en navnløs bekk som svinger nordover mot

kraftverksområdet, og Reinåa som går ned rett nord for gården Sjølsenga. Faresonen 1/5000 brer seg utover et større del av vifta.

Snøskred vurderes også å være et aktuelt faremoment i dette delområdet. Hvis vi igjen begynner nordfra, viser vårt modelleringsarbeid at utløp av snøskred fra et løsneområde mellom 820 og 980 moh (volum på ca. 120.000 m^3) marginalt kan berøre de nordligste husene på Hammaren. Selv om det ikke er kjent at skred i de siste 100 årene har kommet ned hit, mener vi at 3 av disse har større skadesannsynlighet enn 1/1000, og ytterligere to på mellom 1/1000 og 1/5000.

Videre sørover har vi tegnet faresoner for 100, 1000 og 5000 års snøskred som berører vegen, mye av Nofimas eksisterende bygg og fotballbanen ned mot elva. Dette med bakgrunn i både modelleringsresultater (utløsning av et volum på ca. 75.000 m^3 fra mellom 750 og 900 moh.) og skredhistorikk: Dette skredet, kalt Naustfonna, har tidligere gått over veien til kraftverket (1971) og skredvind har gitt skader i Nofimas eiendom.

Lenger sør inkluderer de foreslåtte faresonene for 1000 og 5000 års snøskred hele kraftverkområdet, med utgangspunkt i modellering av snøskred fra det mest realistiske (og høyest liggende) løsneområdet, som ligger mellom 1050 og 1200 m. Dette er kjent som Svartbekkfonna, og gikk ned mot dalbunnen minst en gang i 1971.

Helt i sør av dette delområdet vurderer vi at det er mulig med snøskred fra et belte mellom 720 og 820 moh., og at dette vil kunne løpe ut mot dalbunnen, men uten at den nominelle årlige sannsynligheten for skader ved eneste eksisterende bebyggelse (Sjolsenga) er større enn på mellom 1/1000 og 1/5000.

Øst- nord- og vestsiden av fjellet Litlkalkinn

På vestsiden av fjellet, dvs. fra Tredalsbotnen til Tredalspollen, er steinsprang desidert det mest aktuelle faremomentet. Vi vurderer terrenget i denne fjellsiden å ha en kombinasjon av bratthet, ruhet og eksposisjon mot dominerende, nedbørbringende vinder som gjør det uegnet til å gi større snøskred. Det er heller ikke noe historikk for dette.

Steinsprang fra stor høyde knuses på vei ned og har gitt flygestein ned mot bebyggelsen i Tredalsbotnen. Lokalkjente forteller at de ofte hører steinsprang, men at disse ofte havner i gjelet som leder ned mot golfbanen rett sør for kartleggingsområdet.

Helt sør i kartleggingsområdet er det bygget en større fangvoll i enden av ura. Denne vil fange opp de fleste steinsprang som kommer rullende ned langs fjellsida, og slik sett fagne opp det meste som løsner i nedre del av fjellveggen. Faresone steinsprang lik 1/100 følger denne vollen i om lag halve dens lengde. Det er også store løsneområder for steinsprang i øvre del av fjellveggen, samt flere avsatser som blokker vil kunne treffe på veien ned. Steinsprang herfra vil enten knuses på vei ned eller sprette langt ut fra fjellveggen. Funn av blokker ute ved Tredal hotell viser at dette forkommer. Modellresultatene fra RockyFor3d (vedlegg 6) viser at de fleste blokkene vil stanse på flata før hotellet, men også at enkeltblokker kan nå langt ut og opp den gamle terrasseflata hotellet står på. I søndre del av vollen mener vi at avstanden til fjellveggen og fjellveggens høyde gjør at steinsprang med større årlig sannsynlighet enn 1/100 vil kunne ta seg vei over vollen og ned i den nedenforliggende skråningen. RocFall-profil 15 i vedlegg 6 viser at de fleste blokkene stopper i vollen, men noen passerer og når ned til bebyggelsen. Dette resultatet gjelder store blokker på 1 m^3, men mindre blokker som taper mindre energi i forhold til fragmentering ved sammenstøt med

grunnen vil ha en større sannsynlighet for å sprette høyere og lenger. Slike høye steinsprang er det vanskelig å etablere sikring mot. De bratte løsmasseskråningene ned mot bebyggelsen gjør også at dersom blokker først kommer så langt ut, så vil de ikke stoppe før de når i bunnen av disse skråningene. Det er historikk med blokker som har nådd bebyggelsen både i Tredalsbotnen og i husklynga rett sør for tjernet Tredalspollen (pkt. 219 i registreringskartet i vedlegg 5).

Fjellryggen som går ned nord for Tredalspollen vil styre utfall ned på hver side av denne. I den nordvendte skråningen er løsneområdene mindre sammenhengende og har større avstand til skråningsfoten. Steinsprang herfra vil i større grad fanges opp av ura enten på platåene oppe i fjellsida eller nede ved dalbunnen (profil 17 og 18 i vedlegg 6). Faresonen lik 1/100 følger i stor grad ura, og faresonene 1/1000 og 1/5000 når et lite stykke ut på flatmark. Her er det gjort en rekke blokkefunn, noen ganske ferske. En jord- og steinskredhendelse fra 2012 (pkt. 226 i registreringskartet) løsnet i et bratt parti ut mot ryggen, men massene stoppet oppe i skråningen. De ferske blokkene som er funnet i dette området kan imidlertid stamme fra denne hendelsen (pkt. 135 i registreringskartet).

Ved utløpet av hengedalen Hareimdalen når så vidt steinsprangfaresonene 1/1000 og 1/5000 inn in karleggingsområdet. Steinsprangsimulering (vedlegg 6) viser at blokker vil kunne nå et lit stykke inn, men at det hører til sjeldne hendelser. Steinsprangfaren her henger sammen med de store blanke eksfoliasjonsflatene og –overhengene nord for Hareimdalen. Det er spor etter noe som kan være et større steinskred (punkt 27, 92 og 93 i registeringskartet) i dette området, men slike hendelser anser vi som mindre sannsynlig enn 1/5000, og knyttet til trykkavlastning av fjellsidene i tiden rett etter Sunndalen ble isfri etter siste istid. I en byggegrop (punkt 29 i registreringskartet) kunne det se ut som lagdelingen i elvemassene fra Drivas terrasser var forstyrret eller sammenklemt. Vi tolker dette til å kunne være på grunn av trykket fra en større skredhendelse. Dette er i det samme området som en finner mange stor kantete blokker delvis oppå og delvis nede i mer finkornede masser. Dette kan være steinskredavsetninger i elvemasser eller steinskredavsetninger blandet med flomskred den gang dette området var en del av viftesystemet til Hareimdalen.

Under den nordvendte fjellsida ved Håshjellan kommer det ned en mindre sesongbekk. Her er det en tydelig vifteform. Det er ikke tegn til nylig aktivitet, men bekken kan ved store nedbørshendelser kunne dra med seg mer løsmasser ned utover vifta. Her er det markert ei faresone 1/5000 for flomskred. RAMMS-flytmodellen (i vedlegg 6) viser at det er den østlige delen av vifta som vil ta imot mest ved en stor jord- eller flomskredhendelse fra de høyeste platåene med løsmaser. Denne delen av vifta ligger delvis utenfor kartleggingsområdet.

Like øst for Håshjellan løper også de første snøskredbanene i denne fjellsiden ut mot dalbunnen. Det er flere mulige løsneområder mellom 900 og 1400 moh og spesielt i det gryteformede terrengpartiet mot toppen av Litlkalkinn. Dette partiet ligger i le for mye nedbørsbringende vind og kan derfor akkumulere store mengder snø. Det er modellert utløp med utgangspunkt i utløsning av et volum på 200 – 250.000 m^3, og resultatet viser mulig utløp ned til Skjøllendøran. Historikken indikerer at tørrsnøskred herfra (Kalkfonna) flere ganger har gått over veien i ca. 200 m lengde (eller bredde?), og kraftig skredvind har forårsaket skader i skogen og kraftlinjene helt nede i dalbunnen, sist i 2010 (Fig. 7.1.2)



Fig. 7.1.2. Terrenget ved foten av Kalken, der skredvind gjorde skader på skog og kraftlinja i mars 2010. Foto: A. Taurisano / NVE

Videre østover er det flere større skredbaner med nordøstvendte løsneområder i terreng mellom 800 og 1300 moh. Skred derfra vil lett kunne komme ned til Hovenvegen. Skred fra en av disse banene kan være spesielt kraftig, og trykkvirkninger (skredvind) har blant annet revet et hus som sto på nedsiden av Hovenvegen ved Grana (1.4.1955). Det skal i de siste 70 årene ikke ha vært skader i bebyggelsen på Østistu Mele og Reina. Faresonene som vi tegner i dette området, ned til Lensmannsøra, er basert på skadehistorikken inkludert sekunære trykkvirninger av større skred, i tillegg til modelleringsresultater (modellering alene viser ikke lenger utløp enn til Hovenvegen).

Enda lenger øst mot områdegrensen finner vi relativt store løsneområder i Litlhareimdalen mellom 700 og 1100 moh og på nordvest og nordsiden av Hovennebba mellom 900 og 1300 mho. Noen av disse skred kanaliseres ned i Hareimdalen og løper ut i det slakere terrenget ved Bakkan og bak Hoven. Eksisterende bebyggelse her ligger etter vår vurdering mellom faresonene 1/1000 og 1/5000. De andre skredbanene går rett ned mot Høgset, eneste bebyggelse i dette delområdet som vi mener ligger innenfor 1000 års snøskred, samt Nylykkja og Breiåhølen rett utenfor områdegrensen.

Det store viftesystemet ved Hareima på østsiden av fjellet er tydelige spor etter massetransport i elva. Viftesystemet har også flere sett med blokkrike tunger og gamle løp vitner om at flomskred også har vært en viktig prosess (eks. punkt 21 og 32 i registreringskartet). Det er fremdeles god tilgang på morenemasser oppe i Hareimdalen, og stedvis ligger disse såpass bratt at en kan forvente mindre jordskred ned mot elveløpet. Selve løpet er godt nedskåret i løsmassene, så det skal mer til at elva tar seg nye løp eller gjenbruker de mange tidligere løpene i området. Ned mot kartleggingsområdet flater terrenget noe ut og

dersom det går større flomskred, kan løpet fylles opp der massene begynner å avsettes. Det er med andre ord fullt mulig at de mer perifere delene av vifta igjen vil kunne få påfyll av flomskredmasser. RAMMS flytmodell (vedlegg 6) viser i stor grad det samme som en kan lese ut av morfologien på vifta. Faresonen flomskred lik 1/100 følger i hovedsak dagens hovedløp, mens sonene 1/1000 og 1/5000 tar i bruk større deler av vifta. Vifteavsetningene en kan se rett vest for de tegnede faresonene anser vi for å være en kombinasjon av både gamle flomskredavsetninger fra før Haremdalen ble så dypt ned skåret og mulige steinskredavsetninger beskrevet tidligere.

Øst for Hareima kommer det ned en bekk fra et bratt gjel fra om lag 800moh. I dette løpet ligger det også en hel del steinsprangmateriale som vil kunne spyles ut med større nedbørshendelser og hurtig snøsmelting. Nedbørsfeltet her er langt mindre enn Hareima og vi forventer at det mindre finstoff i det tilgjengelige løsmassene. Det er funnet blokkrike tunger et stykke opp på vifta (punkt 34 i registreringskartet) Det vurderes dermed at svært lange utløp herfra kun forekommer ved svært sjeldne hendelser, og det er bare faresonen lik 1/5000 som når ned til kartleggingsområdet. Den østligste og minste bekken ned mot dette vifteområdet er ikke modellert med RAMMS Debrisflow.

Nordre dalside i Sunndalen

Steinsprang

Steinsprang er relevant skredfare langs hele denne strekningen. De høye bratte fjellveggene er jevnt over å betrakte som løsneområder for steinsprang. En finner steinsprangblokker langs hele strekningen, men konsentrasjonen og utløpsdistansen varierer. Det er gjort steinsprangmodellering med RockyFor3d (vedlegg 6), og resultatene av denne sammen med avsetningene som er funnet danner bakgrunnen for faresonene.

Ved Holsanden helt i øst når faresonen for steinsprang med årlig sannsynlighet lik 1/100 så vidt inn i kartleggingsområdet. 1/1000-sonen når omtrent ned til hovedveien og 1/5000 et lite stykke ut på flata.

På strekningen forbi Furu og Veitura er det bare faresonen 1/5000 som når inn i kartleggingsområdet, da avstanden til løsneområdene her er relativt stor. Videre vestover er det funnet en god del blokker som kan være steinsprangblokker langt ut i dalbunnen (se registreringskartet i vedlegg 5), og betydelig lenger ut en faresonen 1/5000. Vi mener dette kan være steinsprangblokker som er remobilisert av store snøskred fra det kjente snøskredområdet Kufonna. Mange av disse blokkene ligger i nedkant av erosjonskanten på elveterrassen, og slik sett avsatt i le for snøskredmasser og skredvind.

Mot idrettsplassen og skoleområdet er avstanden til fjellveggen og tilhørende løsneområder mindre, samt at det ligger en del gamle store blokker langt u på flatmark. Ved banen lengst øst er det bygget to 4-6 meter høye fangvoller av løsmasser (pkt. 142 i registreringskart). Disse vurderer vi til å fange opp og stoppe hendelser med årlig gjentaksintervall lik 1/100 og bremse utløpet på steinsprang med sannsynlighet opp til 1/1000. For svært store blokker eller blokker som spretter, vil de ha liten påvirkning. Slike svært sjeldne hendelser, tilsvarende årlig sannsynlighet lik1/5000, vil kunne nå godt ut på idrettsbanene.

Videre vestover mot Kilura følger faresone steinsprang lik 1/100 om lag nedkanten av urene og steinsprangviftene som ligger langs fjellsiden. Utløpet for mer sjeldne hendelser lik 1/1000 og 1/5000 følger de observerte blokkene som ligger utenfor urene (ref. steinsprangblokker i registreringskartet).

Sikringsvollen ved Kilura er bygget for å ta imot hendelser inntil årlig sannsynlighet 1/1000. For større hendelser med sannsynlighet inntil 1/5000 er faresonen et strukket ut på flatene.

Langs Hovsvegen følger faresonen 1/100 for steinsprang i nedkant av ura like bak bebyggelsen. Videre følger den omtrent langs Flaggnutvegen. Det er flere rapporterte steinsprang ned til bebyggelse langs denne strekningen siden begynnelsen av 1900-tallet, og senest bl.a. i 2011 og 2013 (Hovsvegen 20 og Flaggnutvegen 7). Disse er markert som steinsprangblokker i registreringskartet. Faresonen tilsvarende sannsynlighet 1/1000 følger om lag Hovsvegen og Nordmørsvegen. Faresonen tilsvarende årlig sannsynlighet på 1/5000 et trukket enda litt lenger ut grunnet en del avsatser høyt oppe i fjellsiden hvor steinsprang fra stor høyde vil kunne sprette og få lange utløp. Helt i nord ved sjøen dreier fjellet mot sjøen og kildeområdene med fallretning mot kartleggingsområdet er dermed vesentlig mindre. Dette gjør også at faresonene ikke går like langt ut her.

Snøskred

Snøskred er i store deler av dette delområdet et minst like aktuelt faremoment som steinsprang. Enkelte snøskred fra denne fjellsiden har dessuten vært spesielt store og kraftige, noe som skyldes høyt liggende løsneområder (i hovedsak mellom 900 og 1500 moh.) og veldig bratte baner hele vei ned til dalbunnen. Forholdene i dalen ligger også til rette for betydelige trykkvirkninger (skredvind), noe som våre faresoner forsøker å ta høyde for. Faresonene som vi foreslår, er dermed resultatet av modelleringsarbeid skjønnsmessig justert i lys av informasjon om skredhistorikk, inkl. skader fra skredvind.

Ved Holssanden og Einangen har snøskred fra Vinnufjell (spesielt Einangfonna) flere ganger gått over Rv70, og lokale innbyggere opplyste om at våtsnømasser 2 - 3 ganger i de siste 35 årene skal ha stoppet like ved Hoelsandvegen, som er den nordlige grensen av eksisterende boligfelt. I 1999 ble en ledevoll bygd like ovenfor Rv70, men skred skal ha gått over den allerede 3 ganger på 15 år. Siste gang dette skjedde var i mars 2010 (Fig. 7.1.3). Vi tror derfor at skadesannsynligheten ved første husrekke fortsatt ligger på mellom 1/1000 og 1/100.
Like vest er det et mindre skredløp som rett over vifta deler seg i to, uten i manns minne å ha nådd dalbunnen, og så Banurfonna. Denne har løsneområde i ca. 1400 moh. og pleier å stoppe opp før den når helt ut i dalbunnen. Vi fikk imidlertid opplys av lokale innbyggere at store trær ble knekket av skredvind like øst for Negard og Austigard Furu.

Videre vestover, bak Hjellan, skal Hushammerfonna aldri i nyere tid ha kommet ut i dalbunnen, noe som gjør at dette skredet lokalt anses som ganske ufarlig. Vi mener også at bebyggelsen her ligger trygt i forhold til dagens sikkerhetskrav 1/1000. Veitorfonna, som løsner øverst i det dype gjelet på Vinnufjell (Fig.7.1.4), har også flere ganger kommet ned til vifta, der det ofte deler seg i to tunger. Dette skredet skal ikke ha gjort skader og derfor mener vi at bare 3 – 4 hus mellom Oppigard og Furu ligger mer utsatt enn med nominell årlig sannsynlighet 1/1000 (modelleringsresultater alene ville indikert noen flere hus innenfor potensielt utløp, men vi velger å legge noe vekt på historikken).



Fig. 7.1.3 Einangfonna da den overtoppet ledevollen og gikk over Rv70 i mars 2010. Foto: A. Taurisano/NVE



Fig. 7.1.4. Det dype gjelet der Veitorfonna går ned til vifta. Foto: A. Taurisano / NVE

Rett vest, mellom Oppigard og Hagan har Kufonna utløp (Fig. 7.1.5). Dette skredet løsner fra et ca. 10 da stort svaberg i Hovsnebba hvor store mengder snø kan akkumuleres og er trolig det som gir de kraftigste trykkvirkningene i hele Sunndalen. Det er flere bemerkelsesverdige eksempler på det: I 1890 skal fastfrosne stabbesteiner langs riksveien, dvs. 6-700 m nedenfor der skredsnøen stanser opp, ha blitt slått løs og kastet på elva. Den 16. desember 1945 skal skredvinden ha veltet ei løe og et lagerskur. Effektene av skredvinden skal imidlertid ha vært mye kraftigere direkte foran skredet og avtatt raskt ut mot sidene. Ved flere boliger i Hagavegen og Buråket er det rapportert om avsetning av kvister og grener, men ingen skader. Vi velger å tegne faresoner som tar i betraktning skredvindens store skadepotensial, ikke bare det forventbae utløpet av faste snømasser.

Rett ved siden av Kufonna, i vest, finner vi Høglåsfonna, som også har kraftige trykkvirkninger og minst en gang blåst inn vinduer i bebyggelsen. Vi mener at eksisterende bebyggelse stort sett ligger utenfor faresonen for 1000 års snøskred. Sportshallen ligger mellom faresonene 1/1000 og 1/5000. For at alt av eksiterende skole- og idrettskompleks skal tilfredsstille dagens sikkerhetskrav 1/5000 bør de eksisterende vollene bli vesentlig større.



Fig. 7.1.5. Løsneområdene for Kufonna ogHøglåsfonna, her gjort synligere av noe snødekke. Foto: A. Taurisano / NVE

Lenger vest er det et par mindre skredbaner (Skigardsfonna) som starter ca. 1000 moh. og gir skred som pleier å stoppe i lauvskogen, uten at det er kjent noen forseringer av skogen ned mot dalbunnen. Bebyggelsen nedenfor skal etter våre vurderinger tilfredsstille dagens sikkerhetskrav 1/1000.

Lengst i vest på Sunndalsøra finner vi Kilurdfonna. Skred her løsner i et skar oppe i Hovsnebba og følger Kilurdbekken ned mot bebyggelsen. I 1727 ble Hov kirke ødelagt av skredvind, og et skred rundt århundreskiftet skal ha lagt igjen et tynt lag med snø og mye kvist og stein der butikksentret ligger i dag. Vi mener at fangvollen som er bygd her for å redusere steinsprangfaren, også virker mot middels – store snøskred, selv om ikke akkurat de mest ekstreme hendelsene. Vi mener derfor at eksisterende bebyggelse skal være trygg nok i forhold til dagens krav 1/1000. Skredvinden fra dette skredet er ikke like kraftigsom den fra for eksempel Kufonna og spesielt etter at vollen er kommet på plass bør være mindre skadelig for nye bygg med moderne vinduer enn den var lenge tilbake i tiden.

Modelleringsresultater viser egentlig også at snømasser fra terrengpartiene der Kilurdfonna løsner fra, delvis kan bevege seg mot Hydro og komme ned til Flaggnutvegen. Vi er usikre på om dette resultatet skyldes litt grov terrengmodell eller er en reell mulighet. Vi kjenner ikke til historikk for snøskred der.

Jord-/flomskred

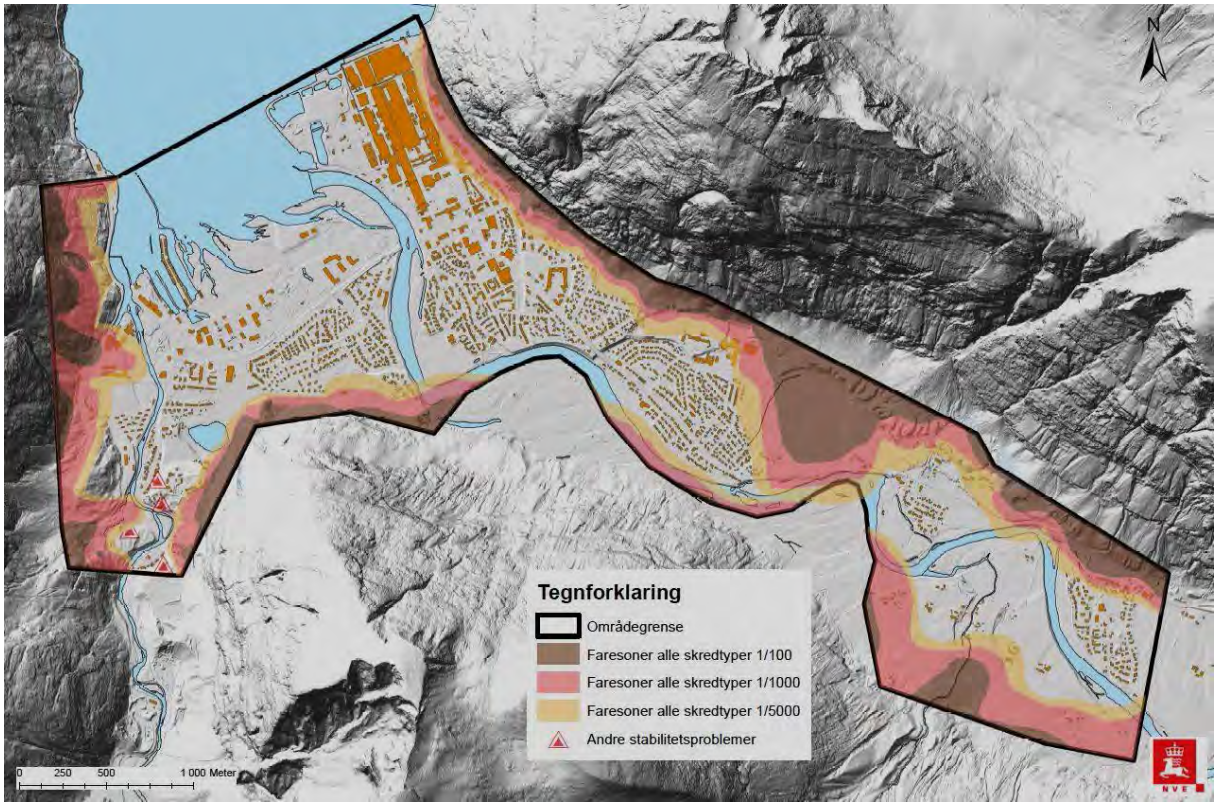
Ovenfor boligfeltet ved Holssanden kommer to bekkeløp ned, Lykkjeledbekken og Einangsbekken. Begge disse går i tydelige løp i løsmasser i nedre del av skråningen og har potensiale for å gi flomskredlignende hendelser ned mot hovedveien. Nedbørsfeltene er relativt små. Faresone 1/100 er kun tegnet på Einangsbekken, mens Lykkjeledbekken kun er markert med sone lik årlig sannsynlighet 1/1000. Dette løpet er mer markert og i bunnen av sikringstiltaket som er laget for veien lå en del finere masser som vitner om en del massetransport i bekken. Sikringstiltaket (pkt. 149) er vurdert til å lede hendelser opp til sannsynlighet 1/1000. Det er gjort en modellering med RAMMS for flere av løpene i denne fjellsiden for å se hvor massestrømmene fordeler seg (vedlegg 6). På grunn av flere mindre bekker og god til gang på løsmasser er det markert en faresone 1/5000 for hele skråningen.

Økende avstand til fjellsiden gjør at faresonen 1/5000 bare så vidt når ned til kartleggingsområdet ved Krokurbekken. Ved Furuveita er det dannet en stor skredvifte, Veitura, ved utløpet av gjelet. Denne består både av steinsprangmateriale og seinere remobilisert steinsprangmateriale som flomskredmateriale. I dag er det et dypt og tydelig løp ned på østsiden av vifta. Det er leveer langs løpet som tyder på flomskred i flere hendelser. På skyggekartet (markerte som løp på registreringskartet) kan en se at det er andre eldre løp og flomskredavsetninger på vifta. RAMMS-resultatene viser et visst potensiale for overløp mot viftas nordvestre del (vedlegg 6), men denne modelleringen er basert på et overdrevet scenario. Faresone flomskred lik 1/100 følger dagens løp uten å bre seg særlig ut av dette. Faresone 1/1000 er også knyttet til dagens løp, samt i samløpet med nabobekken mot øst. I nedre deler hvor bekkeløpet ikke er like dypt vil kunne massene kunne bre seg utover øvre del av gårdstunet. Faresone 1/5000 her ved bekkeløpet en enda noe større utbredelse og ettersom det vil kunne være mulig med en blokkering av løpet ved roten på vifta dekker faresonene også ellers hele vifta og de nærmeste ravinene som er skåret ned i elveterrassen.

Fagerhaugbekken kommer ned rett vest for Sande stadion og skolen. Vifta er nok bygget opp hovedsakelig av steinsprangmateriale, men det er også spor etter mindre flomskred, spesielt i viftas østside. Nedbørsfeltet er svært lite, så det skal nok store hendelser til for at dette skjer. Bekken kan likevel også i framtiden kan dra med seg pulser av løsmasser ned mot dalbunnen er fremdeles tilstede og dette er markert med en faresone 1/5000.

Kilurdbekken ender i Kilurda og her er det også mulig med flomskred når løsmasser spyles ut fra gjelet. Gjelet blir nok også rensket av snøskred, så vi anser ikke flomskred som den hyppigste prosessen her. Østre del av vifta er sikret med en stor fangvoll bygget av løsmasser

(pkt. 140 i registreringskartet), så bare vestre del av vifta er markert med faresone flomskred 1/5000. Flytemodellen fra RAMMS viser at ved store skred vil en kunne få overløp her.



Figur 7.1.1. Faresonekart for område 5. *Merk at det er avvik i faresonene på kartet. Gjelder området i nærheten av Sande stadion. De gjeldende faresonene er tilgjengelig via NVEs karttjenester.*

8. Område 6 Grøa Nord

Kartleggingsområdet Grøa Nord ligger videre innover Sunndalen fra Sunndalsøra på nordsiden av elva Driva og starter om lag 8 km fra fjorden og strekker seg ca. 2,5km videre innover. Som lenger ut i dalen er fjellsiden svært bratt og strekker seg her opp mot 1600 moh. Løsmassekartet fra NGU (vedlegg 3) viser også her elveavsetninger og breelvavsetninger på terrasser i dalbunnen og skredmateriale oppover mot de bare og steile fjellveggene. Det kommer ned flere bekker i fjellsiden, men de største er Negard-Skorga midt i området og Fossa lengst øst. Om lag midt i området ligger en større fjellskredavsetning. Det er spredt gårdsbebyggelse i hele området, samt et boligfelt i hver ende av området.

Skredfarevurdering

De høye fjellveggene er å betrakte som løsneområder for steinsprang langs hele kartleggingssområdet. Helt i vest i området vil steinsprang kunne nå ned på dyrkamarka som ligger oppe på den gamle terrasseformen. Faresonen for steinsprang med årlig sannsynlighet lik 1/100 går et stykke opp i skråningen over terrassen. Her er det noe urmasser, men ingen tydelige tegn på nylig steinsprangaktivitet. Faresonen lik 1/1000 går her i bunnen av skråningen, mens kun 1/5000 når ut i flatt lende. Videre østover i hele kartleggingsområdet er terrassen mer eller mindre borterodert og foten av fjellskråningen er preget av løsmasserygger og raviner. Steinsprang vil samles opp og konsentreres i ravinene, som i punkt 39, 40 og 43 i registreringskartet (vedlegg 5), og følgelig vil faresonene strekke seg lenger ut i forsenkningene enn på ryggene.

Litt øst for midten av området er det en større fjellskredavsetning (i bredde mellom punkt 109 og 110 i registreringskartet). Denne strekker seg nesten helt ut til dagens elveløp (punkt 116 og 117). Denne grove avsetningen ligger som en forlengelse av en større skredvifte nedenfor et markert hakk i fjellveggen. Vestre delen av vifta er dekket av svært grove blokker, trolig både fra fjellskredet og senere steinsprang. Mot øst ligger denne delen av ura oppå en terrasserest. En gardbruker vi snakket med fortale om et steinsprang med blokkestørrelse som kunne sammenlignes med en buss. Han kunne ikke tidfeste hendelsen, men det var noe som hadde skjedd i hans tid på garden. Han fortalte at det til stadighet datt ned stein, men at det meste stoppet oppe i ura. På grunn av den store ruheten i ura, vil også steinsprang få mer begrensede utløp. Mindre blokker med sannsynlighet opp til 1/100 vil fanges opp langt oppe i den grove ura, og det er bare de aller største blokkene med mindre sannsynlige utfall, tilsvarende 1/5000, som vil nå ut i flatere lende.

Øst for fjellskredet ligger en annen vifte (med bl.a. punkt 111 og 113 i registreringskartet), med slakere gradient og mye mindre grov overflate, tydelig preget av flom- og flomskredprosesser. Utfall fra fjellveggen ovenfor dette området vil kunne få lengere utløp, på grunn av mindre ruhet og seinere oppbremsing av blokkene. Her er det kortere avstand til fjellveggen, noe som også gjør at blokkene vil nå lenger inn i kartleggingsområdet før de bremser opp. En del av de observerte steinspangblokkene lengst ut på denne vifta (synlig på registreringskartet) er tolket å være remobiliserte av flomskredprosesser.

Helt øst i kartleggingsområdet ligger et større massetak (punkt 225) hvor det foregår uttak av grusmasser fra terrasseresten. Oppe på terrasseflaten ovenfor massetaket ligger det mye gammelt steinsprangmateriale (punkt 114), men få tegn til nylig aktivitet. Faresonen lik 1/100 går her omtrent i nedkanten av ura, mens 1/1000 når ut i området der massetaket ligger. På dyrkamarka helt i vest er det funnet enkelte steinsprangblokker et godt stykke ut på flatmark, men disse er nok svært gamle, og representerer hendelser tilsvarende eller mer sjeldne enn 1/5000.

Snøskred er også et kjent faremoment i dette området. Fra vest til øst finner vi først et par relativt smale skredbaner (Kvitelorfonna) som kommer ned i bjørkeskogen ovenfor gården Løykja. Vårt modelleringsarbeid indikerer at selve gården skal liggeganske trygg, vi mener utenfor utløpet av 1000 års skred.

Like øst er løpet til Breiorfonna. Dette skredet løsner i et bratt parti syd for Grønvatn og går ned like øst for gården Løykja. Vanligvis stopper de opp mot en høy rygg ovenfor gården. I 1860-årene og ifølge lokale innbyggere også i 1981, skal imidlertid skred ha gått mellom husene og gården Løykja og helt ned til den kommunale veien. Derfor vurderer vi at modelleringsresultater, som indikerer mulig utløp ned til den kommunale veien, representerer omtrent 100 års skred. Skred med enda større gjentaksintervall (1000 og 5000 år) vil da kunne gå enda litt lenger over veien. Ifølge modelleringsresultater kan en del av skredmassene også gå ned i Trolldalen og komme ut like øst for husene. Dette er trolig mulig bare ved de aller største skred.

Mellom Løykjahagan og Storura / Teskjalykkja er det ingen vel kjente snøskredbaner med historikk, men rent basert på observasjon av mulige løsneområder og modellresultater fra disse terrengpartiene, tror vi at skred kan komme ned mot Negard-Skorga, med gjentaksintervall på ca. 1000 år ut på den kommunale veien.

Litt lenger øst er skredbanen kjent med navnet Fossa. Skredene løsner i nedre deler av en stor botn (ca. 900moh) og går nedover mot en ny villabebyggelse. Skredene skal for lenge siden ha gått ned til dette området. I de siste årene har ikke skredene gått ofte, og de har stoppet oppe i dalsiden. Basert på modellresultater og prinsippet om at det som har skjedd tidligere, vil kunne skje igjen så fremt forholdene ikke har endret seg, mener vi at en rekke hus her har en nominell årlig sannsynlighet for å bli berørt av snøskred på mellom 1/1000 og 1/100. Helt ved områdets østlige grense går skred fra Hoåsnebba ofte nedover en grunn dal før de stopper opp i lauvskog på vifta. Skredene skal imidlertid også ha nådd ned til dyrket mark, noe som også bekreftes mulig av modellresultater. Våre faresoner er derfor tegnet med tanke på dette.

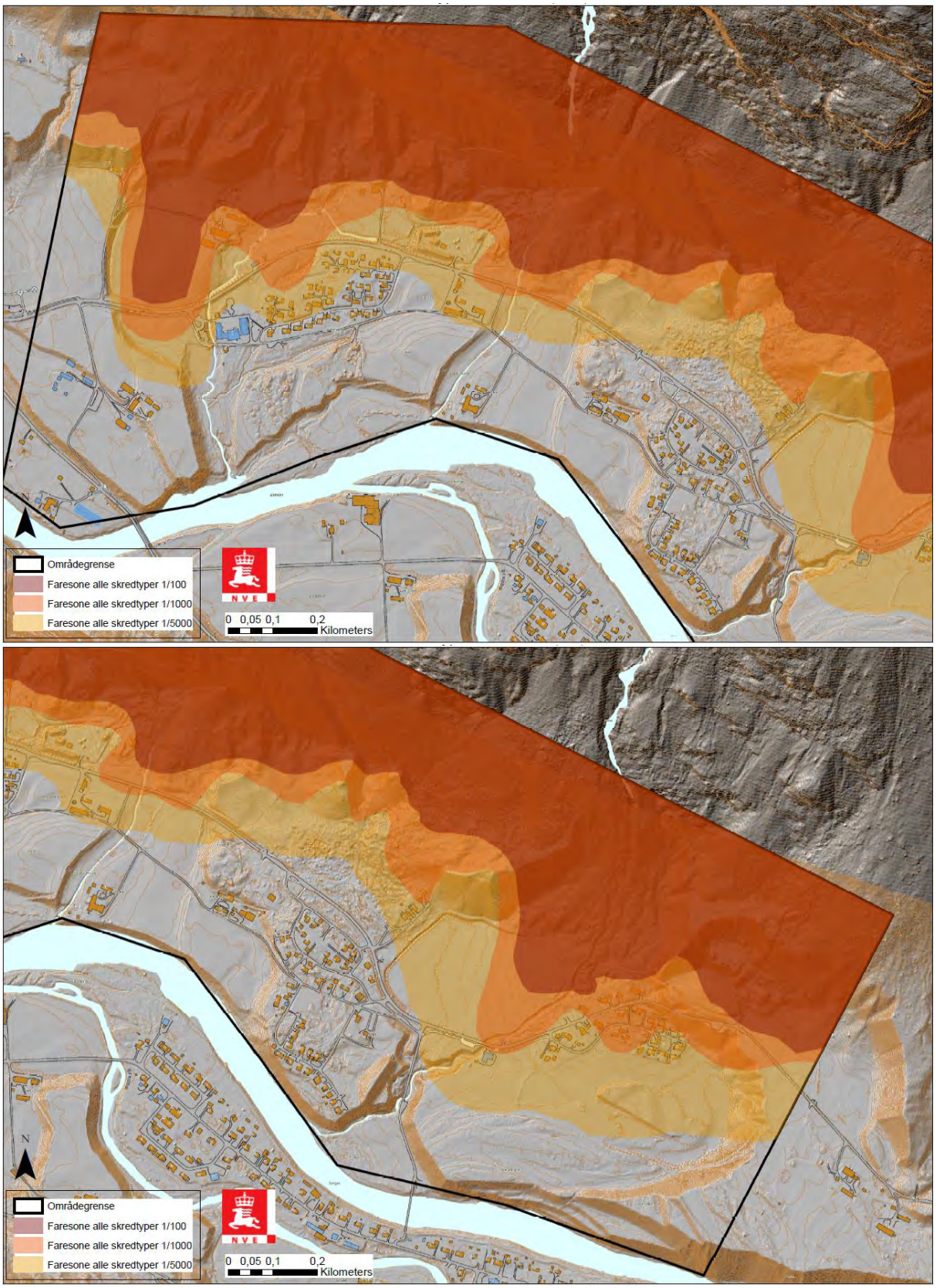
Faresonene for jord- og flomskred er i vest knyttet til bekkeløp og raviner. Disse bekkene har ikke store nedbørsfelt, men ved store nedbørshendelser og/eller kraftig snøsmelting vil en kunne forvente såpass vannføring i disse at en får betydelig erosjon. Dert er også mye krattskog og nedfall i ravinene som vil kunne skape mindre oppdemminger som senere dras med nedover. Det er ikke markert noen 1/100-faresone for disse bekkeløpene. Faresonene lik 1/1000 er markert i to av løpene hvor det er funnet tegn på erosjon under feltarbeidet (punkt 38 og 39 i registreringskartet). Faresoner tilsvarende 1/5000 er trukket noe ut av ravinene, delvis på bakgrunnen av modelleringsresultater (kart med modellresultater i vedlegg 6) og på flomskredavsetninger synlig i terrenget (punkt 41 og 101, samt markerte vifter på registreringskartet).

Ved bekkeløpene Skorga og Stigebekken er det gitt faresoner lik 1/1000 langs bekkedragene og faresone lik 1/5000 for hele vifteområdet mellom disse bekkeløpene. Det er flere gamle elve- og flomskredløp og flomskredavsetninger i hele dette området (eks. punkt 45 og 108 i registreringskartet), men vi ser det ikke som særlig sannsynlig at et like stort område vil bli tatt i bruk med tanke på dagens løsmassetilgang. Skorga går på fjell i store deler av løpet, men vil kunne dra med seg noe masser fra sidene langt oppe, samt at det er potensiale for remobilisering av de massene som ligger nede ved skråningsfoten. Det er en slags voll mot det næringsområdet som ligger rett vest for elv (ca. 50m øst for punkt 106). Det er usikkert om denne er en tilfeldig terrengrest som står igjen etter masseuttaket som har foregått i området eller om den er beholdt med tanke på beskyttelse mot elva. Under feltarbeidet ble det observert at vann piplet gjennom de grus- og blokkerike massene denne består av, og vi kan ikke se at denne vollen vil være en fullgod sikring mot elva. Øst for Stigebekken viser kartet med modellresultatene flomskredavsetninger mellom punkt 108 og 109. Disse stammer fra lite sannsynlige løsneområder og har ikke markert disse områdene med faresoner flomskred.

Det store vifteområdet ved elva Fossa vurderer vi til å være innenfor faresonen for flomskred lik 1/5000. Det er flere sett med gamle løp og flomskredavsetninger over hele vifta (bl.a. ved punkt 111 og 113 i registreringskartet). Faresonen tilsvarende 1/1000 dekker en noe smalere del av vifta, men på grunn av at dagens elveløp ikke er mer enn et par meter dypt anser vi muligheten for tetting og skifte av løp for sannsynlig innenfor slike sannsynligheter. Dette kommer også fram av RAMMS-modelleringen (vedlegg 6). Faresonen lik 1/100 dekker i hovedsak dagens løp med de nærmeste tidligere brukte løpene.

Umiddelbart øst for grustaket kommer det ned et litt diffust løp (markert på registreringskartet). Her kan en se av skyggekartet at det har vært aktive skråningsprosesser drevet av vann, men disse var ikke noe vi kunne se i terrenget under feltarbeidet. Her er det markert en faresone flomskred, men bare lik 1/5000.

Flere av ravineskråningene består av fint materiale og kan ha lokale stabilitetsproblemer uten at det er tegnet faresoner med sannsynlighet. De mest tydelige av disse er markert med trekanter for å synliggjøre denne faren. Slike kan sees ved 105 i registreringskartet og ved den buede skråningen øst for boligfeltet Bussvollen.



Figur 8.1.1a og 8.1.1b. Faresonekart for område 6, Grøa Nord (a- vestlig del; b- østlig del).

9. Kilder

- Dorren, L.K.A., 2015. Rockyfor3D (v5.2) revealed - Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.org)
- Haug, J.M. 1974. Snøskred, registreringer og kartlegging innen Sunndal kommune. Hovedfagsoppgave i fysisk geografi 1974, Universitetet i Oslo.
- NGI, 1985. Skredkartlegging i Sunndal kommune. Rapport nr. 83917.
- NGU 2015: Løsmassekart og berggrunnskart på nett og wms. www.ngu.no
- Skredhendelsesdatabase http://www.skrednett.no

Vedlegg 1
Metodikk for utarbeidelse av faresoner

INNHOLD

1. Innledning 2
2. Tidligere skredhendelser 2
3. Høydemodell, skyggekart og helningskart 2
4. Topografi, vegetasjon og klimaforhold 3
5. Feltkartlegging 3
6. Modeller for beregning av skredutløp 4
7. Vurdering av ulike datasett ved fastsetting av faregrenser 8
8. Referanser 10

1. Innledning

Utarbeidelse av skredfaresoner er en kompleks prosess som i stor grad avhenger av og gjenspeiler utførerens skjønn og erfaring, men som alltid bør inkludere en grundig vurdering av flere viktige momenter. Disse er kort omtalt nedenfor.

2. Tidligere skredhendelser

Skred vil ofte gjenta seg der det har gått skred tidligere. Dette gjelder både de nesten årlige skredene og de sjeldnere hendelsene. Det å dokumentere tidligere skredhendelser er derfor svært viktig i en skredfarevurdering. Dette vil gi informasjon om hvilke områder som er mest utsatt for skred og kan også gi informasjon om frekvenser og den potensielle rekkevidden av skredene.

Registrerte historiske skredhendelser er samlet i en skreddatabase og vises på *skrednett.no*. Sunndal kommune har dessuten særdeles god oversikt over skredbaner som har vært aktive flere ganger og også isolerte hendelser tilbake i tid. Denne oversikten inkluderer en omtrentlig avgrensning av tidligere snøskredutløp utarbeidet av NGI og en lignende utført i forbindelse med en hovedfagsoppgave (Haug, 1974). Disse ble gjort tilgjengelige for oss under farekartleggingsarbeidet.Ytterligere kunnskap om skredhendelser er fremskaffet gjennom samtaler med lokalbefolkningen under feltarbeidet. Skader på vegetasjon kan også indikere skredhendelser og registreres under feltarbeidet.

Ettersom faregrensene som skal settes er 1/100 år, 1/1000 år og 1/5000 år blir imidlertid den totale tidsperioden for de historiske skredhendelsene ofte for kort. Det er derfor viktig med en tilstrekkelig kartlegging i terrenget og innhenting av geologiske data som kan gi informasjon om både nye og eldre skredhendelser (registreringskart i vedlegg 5).

3. Høydemodell, skyggekart og helningskart

En digital høydemodell (DHM) er en tredimensjonal digital representasjon av terrenget som gir informasjon om høyde over havet i hvert punkt av datasettet. Kartleggingsområdene i Sunndal er dekket med en høyoppløselig DHM generert fra flybasert laserskanning. Denne DHM er veldig nøyaktig med en oppløsing på 0,5 x 0,5 m.

Skyggekart er en visningsmåte av en DHM som gir et relieffkart av terrenget. Skyggekart fra høyoppløselige DHM er svært nyttige i geologisk skredkartlegging for å avgrense skredbaner, løsneområder, skredavsetninger osv.

Helningskart er også beregnet fra en DHM og viser bratthet av terrenget for hvert punkt i datasettet i forhold til nabopunktene. Helningsvinkel er en av de viktigste parameterne for å definere løsneområder for skred. Helningskartet som vises i Vedlegg 5 er delt i følgende klasser:

25° til 30°: mulige løsneområder for jordskred
30° til 45°: mulige løsneområder for jordskred og snøskred
45° til 60°: mulige løsneområder for snøskred og steinsprang
60° til 90°: mulige løsneområder for steinsprang

4. Topografi, vegetasjon og klimaforhold

Analyser av topografiske parametre som helningsgrad, helningsretning, størrelse på dreneringsområde, kurvatur og terrengruhet er viktig for identifisering av kildeområder for skred, og vurderinger av skredenes bevegelsesretning og utløpslengde.

Helningsretning i kombinasjon med framherskende vindretning vil være avgjørende for akkumulasjon av snø, og dermed potensielle løsneområder for snøskred. Skredfaresonene skal imidlertid ta høyde for sjeldne hendelser som oppstår ved uvanlige værsituasjoner, og skråninger som vanligvis ikke vil være lesider er derfor også inkludert som kildeområder.

Helningsgrad og dreneringsmønster har betydning for hvor utsatt terrenget er for jordskred og flomskred. Jo større dreneringsområdet er, desto slakere terrenghelning skal til for å utløse jordskred. Disse parametrene, sammen med terrengkurvatur, er tatt hensyn til i vurdering av løsneområder.

Vegetasjonsforholdene i bratt terreng vil ha stor innvirkning på utløsningsområdene for snøskred ettersom tett skog i stor grad hindrer utløsning av snøskred. Vegetasjon har også en betydelig effekt på faren for erosjon og utløsning av jordskred i bratte skråninger: I godt vegeterte områder vil røtter bidra til å forankre jorda, og vanninnhold og avrenningshastighet vil reduseres sammenlignet med områder uten vegetasjon. En tett vegetasjon vil i tillegg kunne fange opp og bremse materiale som eroderes høyere opp i skråningen, både stein, jord og snø. En tett skog vil altså kunne redusere faren for utløsning av skred, og bremse skred/steinsprang fra høyere opp i dalsiden. I områder hvor store trær har rotveltet vil jordskredfaren imidlertid kunne øke fordi vann lett innfiltrerer ned i bakken der jorda er blottlagt. Ung skog vil derfor være bedre enn gammel skog.

Tidligere skredhendelser kan vises som skade på skogen. For dette arbeidet er det gjort en visuell og kvalitativ vurdering av vegetasjon fra flybilder og i felt.

Vannmetning av løsmassene er en av de viktigste faktorer for utløsning av jordskred. Forskning på norske forhold har vist at kritisk vanntilførsel før et løsmassedekke går til brudd, beregnet som andel av årsnedbør, er 5 % i løpet av 12 timer eller 8 % i løpet av 24 timer (Domaas og Hefre, 2012).

Verdiene viser at det er intense nedbørsepisoder som regnes som kritiske. I vedlegg 2 presenteres en beskrivelse av de klimatiske forhold av betydning for jordskredutløsning. Intense snøfall, spesielt i forbindelse med vind, vil ha stor betydning for hvor, og hvor ofte snøskred utløses. Både nedbør som snø, og vindretning og styrke vil derfor ha betydning for farevurderingene.

5. Feltkartlegging

Registreringskart

Som en viktig del av feltarbeidet ble det i Sunndal laget et registreringskart med fokus på landformer og andre elementer som har betydning for vurdering av skredfaren, inkludert skredhistorikk. Det ble lagt vekt på å kartlegge skredløp og andre erosjonskanaler i terrenget, ulike typer skredavsetninger (eks. steinsprangblokker, jordskredavsetninger),

samt opplysninger om utløp av tidligere skred, skader fra skredvind, osv. Dette kartet forteller mye om hvor det har gått skred tidligere og hvor langt ut skredmassene har nådd.

Snøskred

Feltkartleggingen for snøskred hadde følgende hensikt:

Løsneområder: Nærmere avgrense løsneområdene forhåndsidentifisert ved hjelp av helningskart og flybildestudie, vurdere løsneområdenes reelle skredpotensial i forhold til lokale terreng- og vegetasjonsforhold, og samle informasjon om utløsningsforhold ut fra skredhistorikk og lokal kunnskap (inkl. intervjuer med innbyggere).

Skredbaner og utløpsområder: Registrere tegn etter skred gått i de siste tiårene og danne et generelt inntrykk av topografien, med tanke på skreddynamikken og som hjelpemiddel ved senere modellering.

Steinsprang

Feltkartleggingen for steinsprang omfattet følgende arbeid:

Løsneområder: Nærmere avgrensning av forhåndsidentifiserte løsneområder (helningskart og flybilder) ved kartlegging av nylig steinsprangaktivitet og observasjon av oppsprekkingsgrad i fjellsiden. I tillegg er det under feltkartleggingen lokalisert mulige lokale steinskredkilder.

Utløpsområder: Kartlegging av utfall fra tidligere steinsprang, inkl. registrering av størrelse og aktivitet (dvs. gammelt eller nytt utfall), skader i vegetasjonen; registrering av informasjon om utløpsområder ut fra skredhistorikk og lokal kunnskap (inkl. intervjuer med innbyggere).

Jord/flom- og sørpeskred

Feltkartleggingen for jord/flom- og sørpeskred omfattet følgende arbeid:

Løsneområder og skredløp: Identifisering av mulige løsneområder ut i fra geologiske, topografiske og vegetasjonsmessige forhold, samt tegn på tidligere skred. Kartlegging av skredbaner og erosjonskanaler, tegn på aktiv erosjon, avsetninger av tidligere skred, eventuelle propper i løpet som øke faren for nye skred, menneskelige inngrep som endrer dreneringsforholdene og en vurdering av hvor aktivt skredløpet er.

Utløpsområder: Kartlegging av utbredelsen av skredavsetninger der terrenget flater ut. Vurderinger av alder på avsetningene, inkludert "ferske" avsetninger, og om skredavsetningene er bygget opp av en eller flere hendelser.

6. Modeller for beregning av skredutløp

Modeller for snøskred

Modellene for beregning av snøskredrekkevidde deles generelt inn i to grupper:

a- Topografiske/statistiske modeller som tar utgangspunkt i fjellsidens lengdeprofil (eks. alfa/beta-modellen av Lied og Bakkehøi 1980)

b- Dynamiske modeller basert på fysiske og matematiske beskrivelser av skredbevegelsen, eks.PCM (Perla m. fl. 1980), AVAL-1D (Christen m. fl. 2002), RAMMS (Christen m. fl. 2005) eller NIS (Norem m. fl. 1987)

I denne studien er det utført beregninger av snøskredutløp ved hjelp av den dynamiske modellen RAMMS. Dette er kommersiell programvare basert på den vel utprøvde Voellmy modellen, som leveres med standard friksjonsparametre kalibrert på forskningsresultater fra de sveisiske Alpene.

Modellen krever at brukeren selv bestemmer en rekke parametre som har betydning for beregningen. Den viktigste av dem er volumet av snø som kan løsne i en hendelse med det gjentaksintervallet som en ønsker å vurdere. Dette vil si at brukerdefinerte utløsningsområder og snøhøyder i stor grad vil avgjøre resultatet. Dette betyr i praksis at beregningene gjøres for å underbygge egne skjønn- og observasjonsbaserte vurderinger, og ikke for å finne sikre svar på hvor langt et skred med gitt gjentaksintervall kan gå. I noen tilfeller ble RAMMS bare benyttet som strømningsmodell, dvs. for å bedre definere hvordan skredmassene vil fordele seg og bevege seg i terrenget der dette ikke kunne vurderes på sikker måte ut fra kart og feltobservasjoner.

Det er utført modellering av skred fra tilnærmet alle løsneområdene som er identifisert ved hjelp av helningskartanalyse og feltobservasjoner, med og uten kjent historikk.

I modellering benyttes de standard friksjonsparametrene kalibrert i Alpene, men høydeintervallene er redusert fra 1000 og 1500 m til 300 og 800 m, som passer bedre under norske forhold.

Alle simuleringene vi har utført med RAMMS, tar ikke hensyn til skogens evne til å bremse opp skred, dvs. skredbanene betraktes prinsipielt som bart terreng. For mange skredbaner i Sunndal samsvarr dette godt med virkeligheten, mens for de andre gir det et litt mer konservativt resultat.

Løsneområdene brukt i modellering ble avgrenset etter en vurdering av den omkringliggende skogens tilstand og evne til å hindre skredutløsning. Hogst av skog i bratt terreng utenfor løsneområdene benyttet i modellering, kan derfor øke skredfare ved at det vil kunne gi større løsneområder (og dermed skred) enn det som er modellert. For de fleste skredbanene i Sunndal er dette ikke så aktuelt ettersom de ligger høyere oppe i fjellet enn skogsgrensen, og da er de mer naturlig avgrenset av topografien (steile fjellvegger, stup, osv).

Det er ikke gjort beregninger med den statistiske - empiriske Alfa-Beta modellen (Lien og Bakkehøi, 1980). Dette er en enkel metode som tar utgangspunkt i lengdeprofilet av fjellsiden. Over 210 skredhendelser med kjent rekkevidde ligger til grunn for modellen. Grunnen til at denne modellen ikke ble benyttet er at de fleste skredbanene i Sunndal har et skredbaneprofil med svært bratte baner som brått flater ut i foten av fjellene. Dette er ganske forskjellig fra skrebaneprofilene som modellen er utviklet og gir pålitelige resultater for. Resultatene fra dynamisk modellering (RAMMS) ble imidlertid godt kalibrert mot mye tilgjengelig informasjon om tidligere skredutløp fra de fleste skredbanene.

Modeller for steinsprang

Programvaren Rockyfor3D v5.1 fra ecorisQ (Dorren, 2011) har blitt brukt til å modellere utløp av steinsprangblokker. Rockyfor3D gjør en tredimensjonal kalkulering av sannsynlige utløpsbaner for steinsprangblokker som individuelt faller, spretter og/eller ruller ned en skråning. Modellen bruker en fysisk tilnærming ved å kalkulere sekvenser som har en klassisk parabolsk bevegelse gjennom luften, og som får endret egenskap for hver gang blokken berører en annen flate. En rullende bevegelse representeres av små sekvenser med korte avstander for hver gang blokken berører bakken. Glidende bevegelse modelleres ikke. Modellen regner med et tap av kinetisk energi nedover i skråningen som påvirkes av blokkens form og egenskapene til bakken de stedene blokken berører.

Rockyfor3D bruker rasterdatasett med informasjon om topografi, jordtyper, overflateruhet, blokkstørrelse og form, og lokalisering av kildeområder. Det er benyttet en standard blokkstørrelse, 1 m x 1 m x 1 m med rektangulær form og tetthet på 2700 kg/m^3. Dette fordi resultatene i hovedsak er benyttet til å studere aktuelle skredbaner. I den grad resultatene er benyttet for å si noe om potensielt utløp så er dette vurdert med hensyn på lokale funn av steinsprangblokker og potensielt utfall fra aktuelle løsneområder. Jordtype og overflateruhet ble valgt basert på feltarbeid, kvartærgeologisk kartgrunnlag (1:10 000), feltbilder, flyfoto, tolkning av lidardata og kalibrering (henviser til Vedlegg 8 for mer detaljer). En digital terrengmodell (DHM) med 2 meters oppløsning basert på LIDAR-data er i hovedsak brukt som topografisk base for modellen. For enkelte mindre områder uten laserdatadekning ble det supplert med den nasjonale terrengmodellen med 10 meters oppløsning. Det er utført modellering av steinsprang fra alle løsneområdene med helningsvinkel > 45°, i de områder hvor det er kartlagt berggrunn eller tynt dekke med humuslag. Alle områder med tegn til nylig aktivitet og med tydelig oppsprukket bergpartier faller i denne rapporten innenfor kriteriet av definert helningsvinkel.

I tillegg kan innflytelsen av skog på utløpslengden beregnes i Rockyfor3D-modelleringen ved å inkludere skogdata. Skogdata er ikke benyttet i modelleringene da standardblokkstørrelsen som er benyttet i liten grad blir påvirket av skogen i kartleggingsområdet. I den grad skog er vurdert til å ha en effekt på potensielle steinsprang i et område så er modellresultatene vurdert med hensyn til dette.

Alle modelleringsresultatene for Rockyfor3D i vedlegg 6 viser antall passeringer per celle. Det er kjørt 10 simuleringer fra hver celle med unntak av «Sunndalsøra nordøst», her er det bare kjørt 2 simuleringer fra hver celle.

RocFall 5 (Rocscience) er et program som utfører statistiske analyser i 2D langs utvalgte profiler, og benyttes i dette tilfelle i større grad for å vurdere utløpslengde enn Rockyfor3D. Grunnen til dette er at vi har mer erfaring med bruk av dette verktøyet i forhold til utløpsvurdering og modellen krever færre feltparametrer. For hver enkel blokk beregnes energi, fart, spretthøyde (”bounce height”) og endepunkt for hele skråningens profil. Fordelingen kan fremstilt grafisk og inkluderer statistikk som blir beregnet automatisk fra programmet (http://www.rocscience.com/products/12/RocFall). Restitusjonskoeffisient for de ulike materialene langs skråningen må defineres for å ta høyde for energitap langs banen. Disse verdiene er kalibrert basert på feltdata og tidligere hendelser. Det finnes også to funksjoner for å skalere den normale restitusjonskoeffisienten i forhold til fart og masse, slik at det er mulig å ta hensyn til overgangen fra tilnærmet elastiske forhold ved lav fart eller lette blokker til mindre

elastiske forhold ved stor fart eller tunge blokker som følge av økt fragmentering og «boring» ned i underlaget. Det er gjort modelleringer både med skalering, det er da benyttet standardinnstillingen for fart, og uten. RocFall har to ulike analysemetoder, «Rigid Body» og «Lump Mass». «Rigid Body» tar hensyn til blokkens form mens for «Lump Mass» er blokken definert som et punkt. Det er gjort modelleringer med begge metodene. En digital terrengmodell (DHM) med 1 meters oppløsning er brukt som topografisk base for modellen. I prosjektet er totalt 27 profiler i området analysert med RocFall. Modellresultatene i vedlegg 6 har alle blokkstørrelse på 1 m^3, 1000 simuleringer fra hvert slippunkt, metoden som er brukt er «Lump Mass» og er skalert med hensyn til fart.

Ytterligere faresoner for steinskred er ikke utført i denne rapporten. Dette fordi vurdering og modelleringer av potensielle steinskred krever mer feltarbeid for å fastsette volum og kinematikk.

Modeller for jordskred og flom- / sørpeskred

I denne studien er det utført beregning av jord/flomskredutløp ved hjelp av den dynamiske modellen RAMMS debris flow. Dette er kommersiell programvare basert på den vel utprøvde Voellmy modellen.

RAMMS debris flow krever at brukeren selv bestemmer en rekke parametrer som har betydning for beregningen. Generelt bør det legges vekt på å kalibrere friksjonparametrene i modellen i forhold til kjente hendelser. Det er ikke lagt vekt på dette i dette prosjektet da modellresultatene i hovedsak er benyttet til å se på potensielle skredbaner og i mindre grad utbredelse. Følgende standardinnstillinger er derfor brukt:

$\mu = 0{,}2$
$\xi = 200\ m/s^2$

Volumet av masse som kan løsne i et jordskred blir avgjort av størrelsen på løsneområdet og mektigheten av tilhørende løsmasser. Løsneområdet digitaliseres inn på terrengmodellen basert på observasjoner i felt. Mektigheten bestemmes skjønnsmessig.

RAMMS debris flow har to alternativer to å introdusere skredvolumer til modellen; 1) block release der hele volumet har sitt opphav i løsneområdet, eller 2) hydrograph der brukeren definerer en linje noe oppstrøms for avsetningsområdet som et gitt skredvolum passerer gjennom, uavhengig av løsneområdet. Vi har benyttet «block release» metoden.

Oppløsningen i terrengmodellen som brukes av programmet kan være avgjørende for skredets forløp dersom topografien er kompleks. Terrengmodellene i dette arbeidet har en oppløsning på 1x1 m, og er basert på LIDAR-data. Programvaren har brukt hhv 2x2 og 5x5 m ved simuleringene.

Simuleringene for Sunndal tar ikke hensyn til skogens bremsende effekt på et skred. Figurene som er vedlagt modelleringene av jord- eller flomskred viser maksimal flytehøyde av sedimenter i løpet av et modellert skredforløp. Vi har valgt å vise flytehøyde da vi mener dette gir den beste intuitive forståelsen av skredforløpet.

7. Vurdering av ulike datasett ved fastsetting av faregrenser

Snøskred

Den endelige vurderingen av sannsynligheten for de ulike scenarioer og beregnede skredutløp, har vært i stor grad basert på skjønn og erfaring. Dette vil si at vektlegging av ulike datasett og opplysninger (eks. terrengobservasjoner, resultat av numerisk modellering, skredhistorikk) ikke er standardisert, men er skjønnsmessig tilpasset til de ulike skredbanene.
Ved flere skredbaner var det nok dokumentert historikk til å kunne hjelpe kalibrering av modelleringsresultater. For andre skredbaner med et klart potensial for snøskred, finnes det ingen dokumenterte hendelser i løpet av de siste 100 - 200 år. Dette gjør resultatene av modellering mer usikre, i hvert fall når det gjelder sannsynligheten for at de modellerte scenarioene kan inntreffe.

I enkelte tilfeller er det forutsatt at den maksimale rekkevidden beregnet med RAMMS under konservative parametervalg, kunne brukes som en indikasjon for skred med gjentaksintervall på 1000 år (i noen tilfeller til og med 5000 år).

En spesiell utfordring i Sunndal kommer fra faktumet at skredvind har gjort mer skader og skapt mer frykt enn selve skredmassene. Det finnes imidlertid ingen modeller i stand til å beregne hvor langt ut i dalen skredvinden kan gjøre skade. Alle modeller kan i beste fall hjelpe å anslå utløpet av den «faste» delen av snøskred. Det er også derfor at vi ikke har brukt alt for mye tid på forsøk til finmodellering av snøskred: Ved kartlegging av faresonene ble det nødvendigvis lagt vekt på historikk og lokal kunnskap, som heldigvis var relativt godt tilgjengelig for de fleste skredbanene.

Steinsprang

Fastsetting av den nominelle årlige sannsynligheten for steinsprang er basert på feltkartlegging, modellering og erfaring. Det har blitt lagt mest vekt på kartlagte steinsprangblokker, informasjon om tidligere hendelser og lokal kunnskap (intervju), samt til en viss grad eksisterende aktsomhetskart. Modellering ved Rockyfor3D og RocFall har bidratt i områder med manglende feltdata/skredhistorikk. Modelleringen i Rockyfor3D er gjort med en standard blokkstørrelse for alle områder, men jordtype og overflateruhet er tilpasset ut fra lokale forhold. Resultatene er i hovedsak nyttet som en flytmodell og tolking er gjort med hensyn til lokale forhold knyttet til blokkobservasjoner og potensielle løsneområder. Rockyfor3D krever mange feltparametrer noe som gir stor usikkerhet når en ikke har detaljdata fra hele området. Det er derfor lagt større vekt på resultatene fra RocFall ved vurdering av utløpsdistanse. Dette fordi RocFall krever færre feltparametrer og vi har bedre erfaringer med bruk av dette verktøyet. Det er også store usikkerhet knyttet resultatene fra RocFall så feltobservasjoner er også her avgjørende for tolkning av resultatene.

100-årsgrensen for steinsprang er tegnet der man har områder med aktive urer, ferske steinsprangblokker og repeterende skredhendelser med tilknyttet løsneområder bestående av oppsprukket bergmasse. Modellering er kun benyttet som hjelp for å ekstrapolere linjene.

Videre er 1000-årsgrensen satt noe lenger ut enn 100-årsgrensen. Den baseres hovedsakelig på kartlagte eldre steinsprangblokker (sikre og usikker opprinnelse), modelleringen (Rockyfor3D, RocFall) og faglig vurdering. Såkalt usikre blokker kan enten stamme fra glasialeprosesser som senere har blitt remobilisert av andre skredprosesser eller være en gammel forvitret steinsprangblokk. Volum og posisjonen av blokken i forhold til løsneområdet er tatt til grunne for fastsette om blokken havner i 1/1000 eller 1/5000 scenarioet. Verken modelleringene eller feltdata gir egentlig godt nok grunnlag for å fastsette en grense med sannsynlighet for steinsprang på 1/5000. 5000-årsgrensen følger derfor stort sett 1000.årsgrensa noe lenger ut fra løsneområdene. 5000-årsgrensen kan være bredere enn 1000- årsgrensa fordi man tar høyde for at steinsprangblokkene både kan rulle og hoppe ved ulike morfologiske strukturer og materialegenskaper, og dermed ved ekstreme tilfeller få ny retning.

Alle disse elementene er vurdert i forhold til hverandre, og vektingen av de enkelte elementene i totalvurderingen varier mellom områdene. Observasjoner og erfaringer fra felt veier generelt svært tungt ved endelig fastsetting av grensene.

Jord- og flom-/sørpeskred

Ved fastsetting av faregrensene for jordskred og flomskred har datagrunnlaget i all hovedsak vært kartleggingen av spor etter tidligere jord- og flom-/sørpeskredaktivitet i dalsidene, historiske hendelser, samt modelleringene som er beskrevet i kapittel 3.5.3. I tillegg er det gjort vurderinger av vegetasjon, størrelse på dreneringsområder og eventuelle menneskelige inngrep i dalsidene, da dette er forhold som ikke er implementert i utløpsmodelleringene. Totalt sett har vi latt den direkte vurderingen gjort i felt veie tyngst ved endelig fastsetting av grensene. Spesielt der vi ikke har gode inputdata, eller kjennskap til den presise prosessen (jordskred/flomskred) til å veie modellresultater høyere.

Flomskred med stort innhold av vann kan gå lenger ut i flatere terreng enn det jordskredmodelleringa fra aktsomhetskartleggingen viser. For å ta høyde for flomskred er faregrensene noen plasser trukket lenger ut i dalbunnen enn det modellene skulle tilsi, der det er kanaler med permanent vannføring og et større dreneringsområde som faller sammen med de potensielle skredløpene.

Verken modelleringene eller feltdata gir egentlig godt nok grunnlag for å fastsette en grense med sannsynlighet for jord- og flomskred på 1/5000. Både et skred med gjentaksintervall på 1000 år og et skred med gjentaksintervall på 5000 år er store, sjeldne hendelser med en utløpsrekkevidde nær det som er fysisk mulig for et jord/flomskred. Det vil derfor ikke være så stor forskjell på utløpsrekkevidden, og 5000 års grensa følger derfor stort sett 1000 års grensa, og er bare lagt litt lenger ut i dalbunnen. 5000 års grensa kan imidlertid i en del tilfeller være lagt mye breiere enn 1000 års grensa, for å ta høyde for at skred kan ta nye løp, for eksempel vet at skredbanen plugges igjen. Enkelte områder der vi anser sannsynligheten for jord/flomskred til å ligge mellom 1/1000 og 1/5000 har vi bare satt en 5000 års grense.

Hvis det er tegn, flere historiske/geologiske hendelser, hvis skredavsetningene er store i forhold til løpet, hvis det er tegn på aktiv erosjon eller nyere utløpshendelser eller andre forhold som tilsier at det er sannsynlig at skred går med en høyere frekvens enn 1/100 år så er det også tegnet inn en 100 års grense. Denne har ikke samme omfang som 1000 års

grensa, da man må regne med at et 1000 års skred vil være større, og bevege seg lenger enn et 100 års skred.

Det bør legges til at i feltkartleggingen er det lagt vekt på å gjøre geologiske vurderinger av prosesser og alder for tidligere skredhendelser. I en del områder anser vi det som sannsynlig at mye av skredaktiviteten foregikk rett etter siste istid, under andre forhold enn de vi har i dag.

8. Referanser

Dorren L.K.A., 2011. Rockyfor3D (v4.1) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.org)

Fischer, L, Rubensdotter, L og Stasberg, K.: 2014: Aktsomhetskart for jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. NGU-rapport 2014-01: 30 p

Vedlegg 2 - Klimaanalyser

For å beskrive kartleggingsområdets klimatiske trekk benyttes data fra stasjonene Ålvundfjord (5 moh), Reinset kraftstasjon (92 moh), Innerdal (403 moh), Sunndalsøra (10 moh), Øksendal (47 moh), Dalen i Sunndal (150 moh) og Sunndal (195 moh). Stasjonene er veldig ulike når det gjelder både de registrerte værparametere og operasjonsperioden, som varierer fra 8 til over 60 år. Stasjonene er vist i Fig. 2.1.

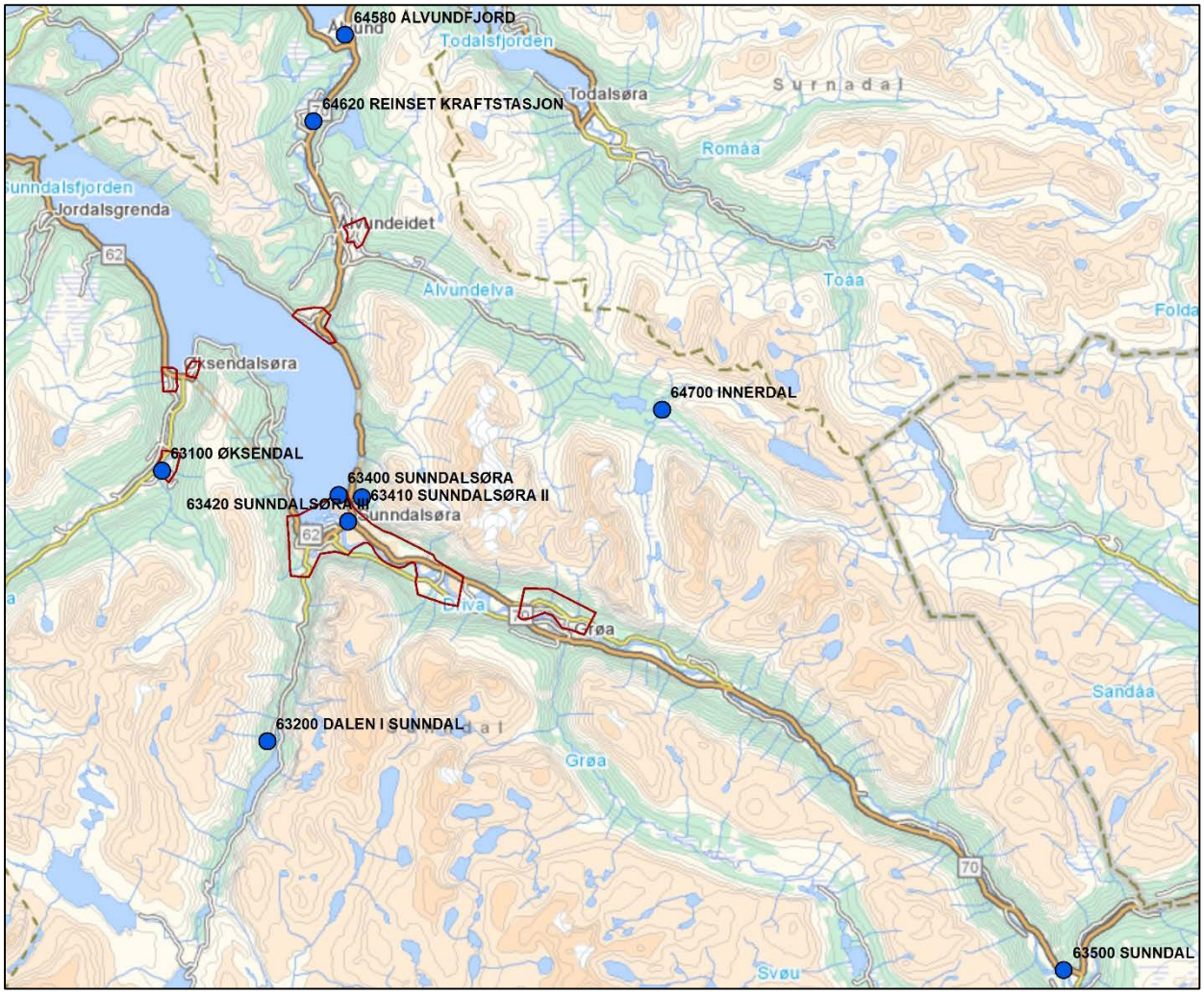


Fig.2. 1. Oversikt over relevante værstasjoner. De røde polygonene viser kartleggingsområdene.

Fig. 2.2 og 2.3 presenterer månedsnormaler av middeltemperatur og nedbør for observasjonsperioden 1961-1990. Dette gir selvfølgelig bare en første, generell karakterisering av områdets klimatiske trekk. Det er imidlertid interessant å merke at Sunndalsøra, som er stasjonen med lengst observasjonsperiode og som ligger mest sentralt i forhold til kartleggingsområdene, har verdier for normalnedbør som er 30 – 60 % lavere enn alle andre stasjonene unntatt Sunndal. Sunndal-stasjonen ligger ca. 30 km lenger inn i dalen og, til tross for høyde over havet, preges av et tørrere innlandsklima.

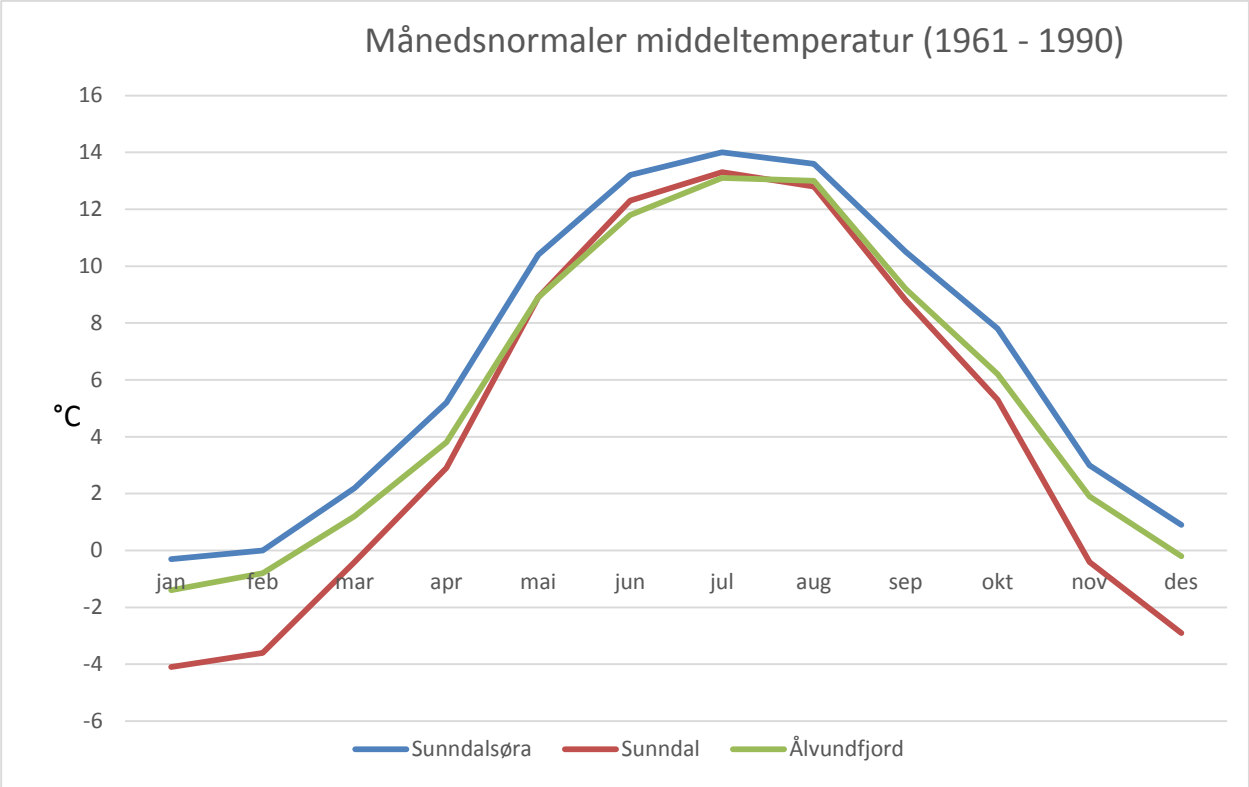


Fig.2.2. Månedsnormaler av middeltemperatur for de 3 stasjonene som opererte i perioden 1961-1990.

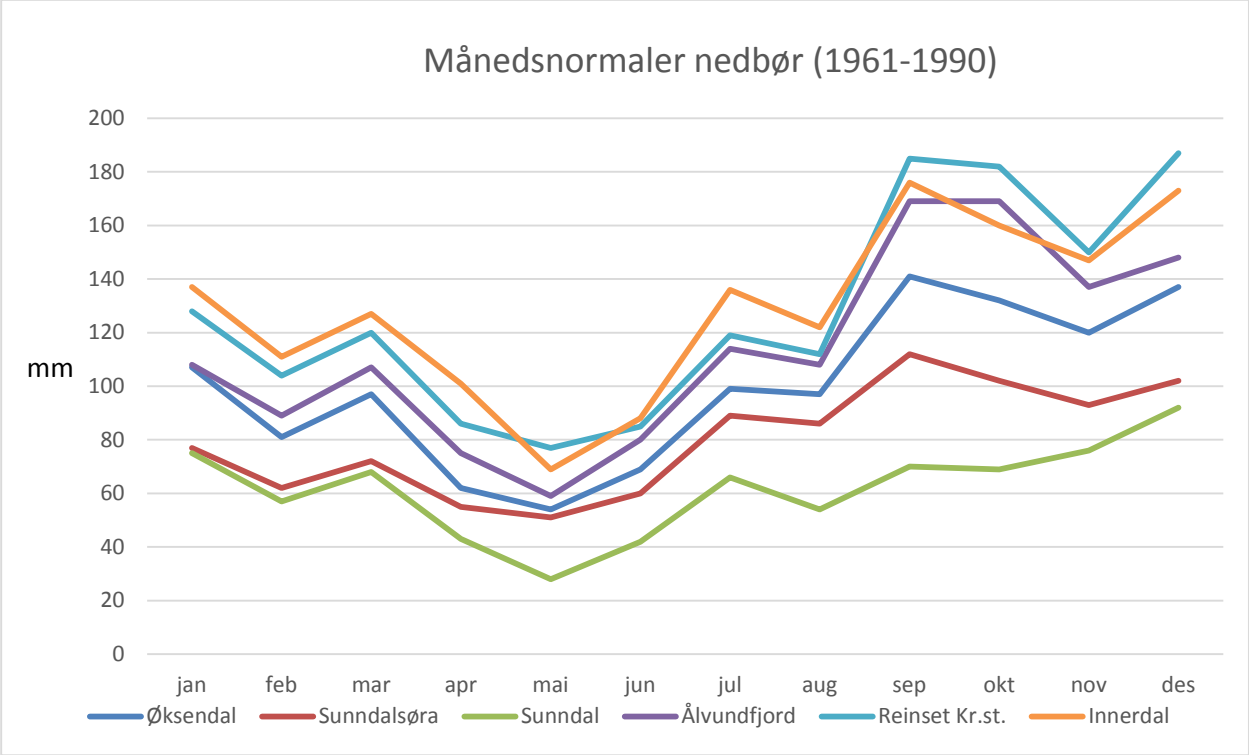


Fig.2. 3. Månedsnormaler av nedbør for stasjonene som opererte i perioden 1961-1990.

Det er deretter fokusert på de vær- og klimaaspektene som har størst betydning for vurderingen av faren for jordskred og snøskred. For jordskred er intens nedbør i formen av regn av stor interesse. For snøskred er det viktig å se på ekstrem døgnnedbør (og evt. 3døgnnedbør) i formen av snø samt fremherskende vindretning. Det er derfor utført en statistisk analyse av maksima av døgnnedbør i periodene 15.11-15.04 (nedbør antatt som snø) og 15.04-15.11 (nedbør antatt som regn) for stasjonen i Sunndalsøra, som er den med lengst dataserie (nesten 60 år) og som ligger mest sentralt i kartleggingsområdene. Målet er å identifisere døgnnedbørshendelser (snøfall og regnfall) med gjentaksintervall på 100 og 1000 år.

Ettersom dataserien er betydelig kortere enn de ønskede gjentaksintervallene, er ekstrapolering av observerte verdier nødvendig. Ekstrapolering er en utfordrende oppgave som behøver omhyggelig håndtering, siden fordelingen av de særlig ekstreme hendelsene kan avvike fra de mindre ekstreme hendelsene. Prosedyren for ekstrapolering er å tilpasse halen i den empiriske fordelingen til en teoretisk modell og utvide denne til lengre returperioder. Det finnes flere teoretiske modeller for å løse denne oppgaven, og de beregnede verdier av ekstrem døgnnedbør varierer avhengig av de benyttede modeller og fordelinger. I figur 2.4 og 2.5 vises henholdsvis de beregnede døgnverdiene av nedbør som er antatt å være i formen av snø (periode 15.11 – 15.04) og i formen av regn (periode 15/04 – 15.11). Beregningene benytter to ulike statistiske metoder / fordelinger (Gumbel og G.E.V.).

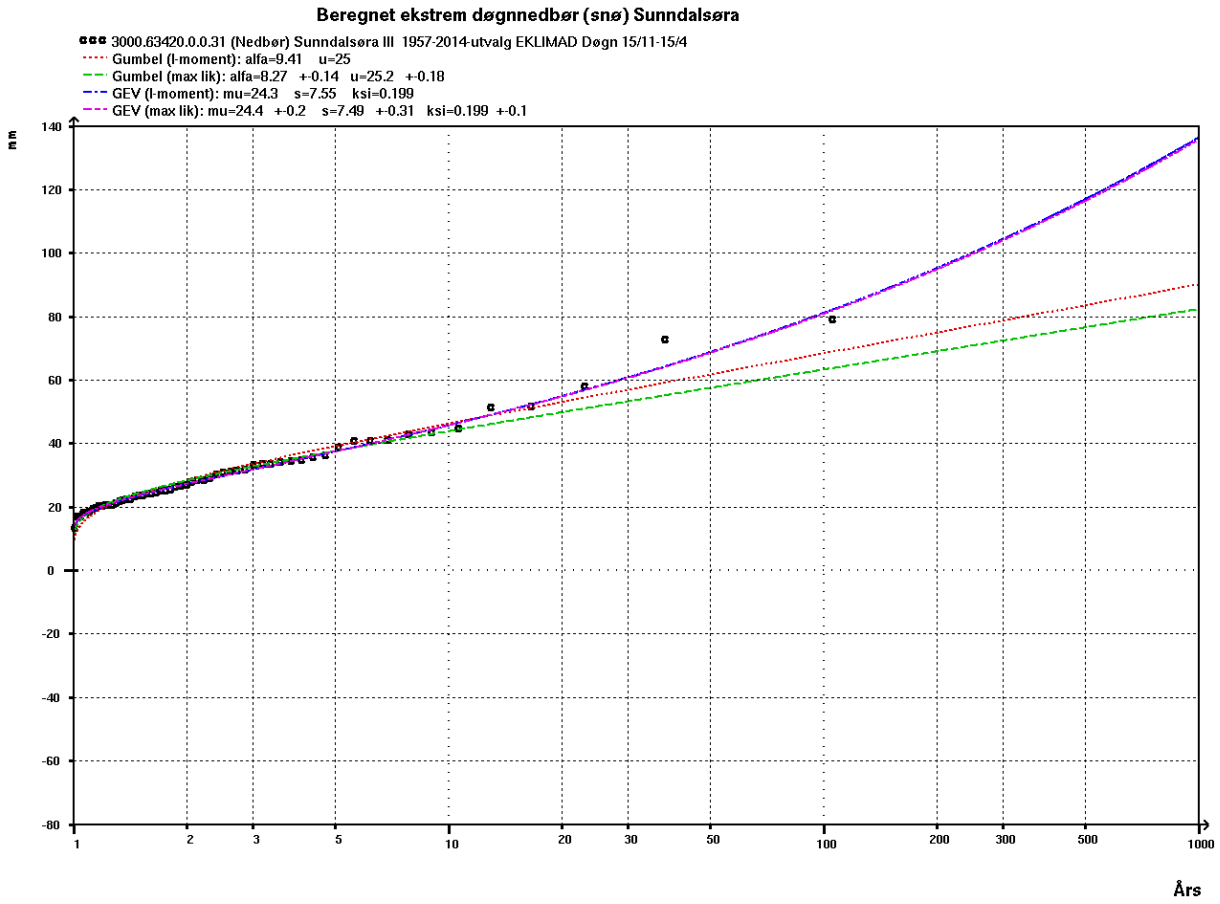


Fig. 2.4. Gjentaksintervall for døgnnedbør antatt å være i formen av snø (periode 15.11-15.04) for Sunndalsøra III (10 moh). All nedbør er angitt i mm, der 1mm vann tilsvarer omtrent 1 cm nysnø. Beregningene med ulike modeller og fordelinger indikerer snøfall på ca. 60 – 80 mm/døgn med 100 års gjentaksintervall, og snøfall på ca. 85 – 135 mm/døgn med 1000 års gjentaksintervall.

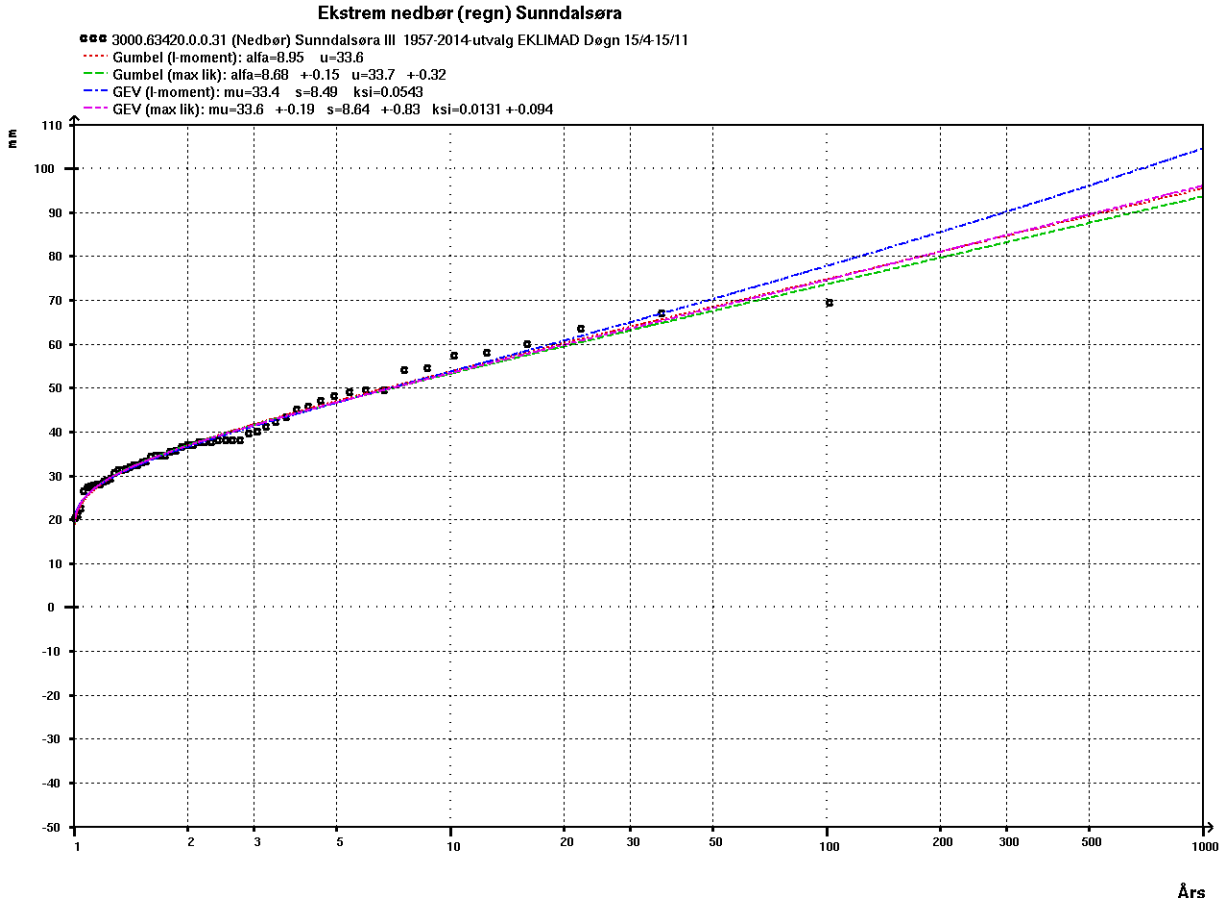


Fig. 2.5. Gjentaksintervall for døgnnedbør antatt å være i formen av regn (periode 15.04-15.11) for Sunndalsøra III (10 moh). All nedbør er angitt i mm. Beregningene med ulike modeller og fordelinger indikerer regn på ca. 75 – 80 mm/døgn med 100 års gjentaksintervall, og på ca. 95 – 105 mm/døgn med 1000 års gjentaksintervall.

Videre viser erfaringer fra Norge at forekomsten av jordskred og flomskred ofte assosieres med regnmengder som i løpet av 12 timer overskrider 5 % av den normale årsnedbør, eller som i løpet av et døgn overskrider 8 % av den normale årsnedbør, eller som i løpet av ei uke overskrider 24 % av den normale årsnedbør. Med en normal årsnedbør på 961 mm, er ca. 77 mm/døgn den døgnnedbørsverdien som tilsvarer 8% av den normale årsnedbør i Sunndalsøra, dvs. den som erfaringsmessig kan forventes å medføre noe jordskredaktivitet. Ifølge den statistiske analysen oppsummert i figur 2.5 har forekomsten av denne døgnnedbøren et gjentaksintervall på ca. 100 år. Det er viktig å merke seg at sannsynligheten for at meteorologiske forhold erfaringsmessig assosiert med skred forekommer, ikke er det samme som sannsynligheten for at skred faktisk utløses, da sistnevnte også avhenger av andre faktorer enn de rent meteorologiske.

Den fremherskende vindretningen har også betydning for snøskredfarevurdering. Den dominerende vindretningen i forbindelse med nedbør som kommer i formen av snø, kan vurderes ved å bruke vinddata registrert i forbindelse med nedbør i perioden desember - mars. Den dominerende vindretningen i oppholdsværperioder (om vinteren) er også viktig ettersom vinden i perioder uten nedbør kan flytte større mengder snø inn i løsneområder for skred.
Vindroser som viser dominerende vindretninger i periode desember – mars for de tre stasjonene med vindmåling, indikerer en klar dominans av vind fra den sørøstlige kvadranten (Fig. 2.6 – 2.8). Disse dataene differensierer ikke mellom vind i forbindelse med nedbør og vind ved oppholdsvær.

Både vinddata fra perioder med nedbør (ikke vist her) og lokal kunnskap vi innhentet under feltarbeidet, indikerer imidlertid en dominans av vind fra den nordøstlige kvadranten.

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

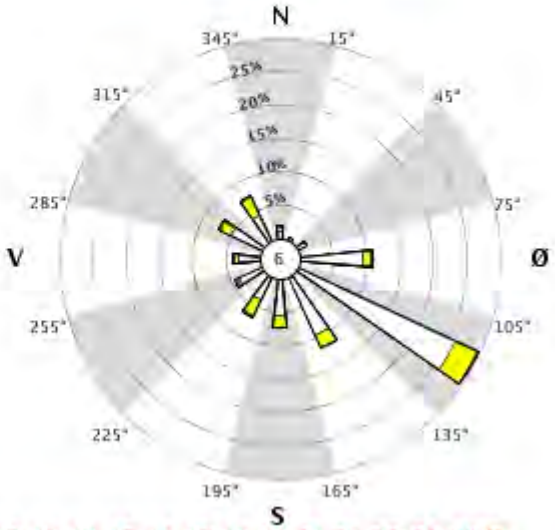
Vindhastighet (m/s)

- >20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

Stille (%)

6

63420 SUNNDALSØRA III



Meteorologisk institutt

År: 1983 - 2014
jan, feb, mar, des
Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

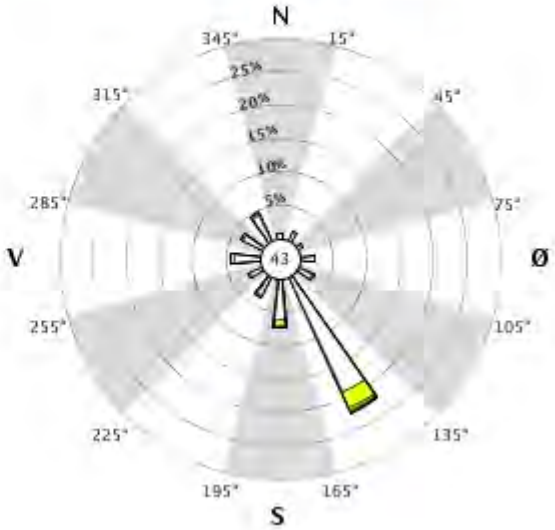
Vindhastighet (m/s)

- >20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

Stille (%)

43

64580 ÅLVUNDFJORD



Meteorologisk institutt

År: 1959 - 1971
jan, feb, mar, des
Tidspunkt: 7, 13, 19 (NMT)

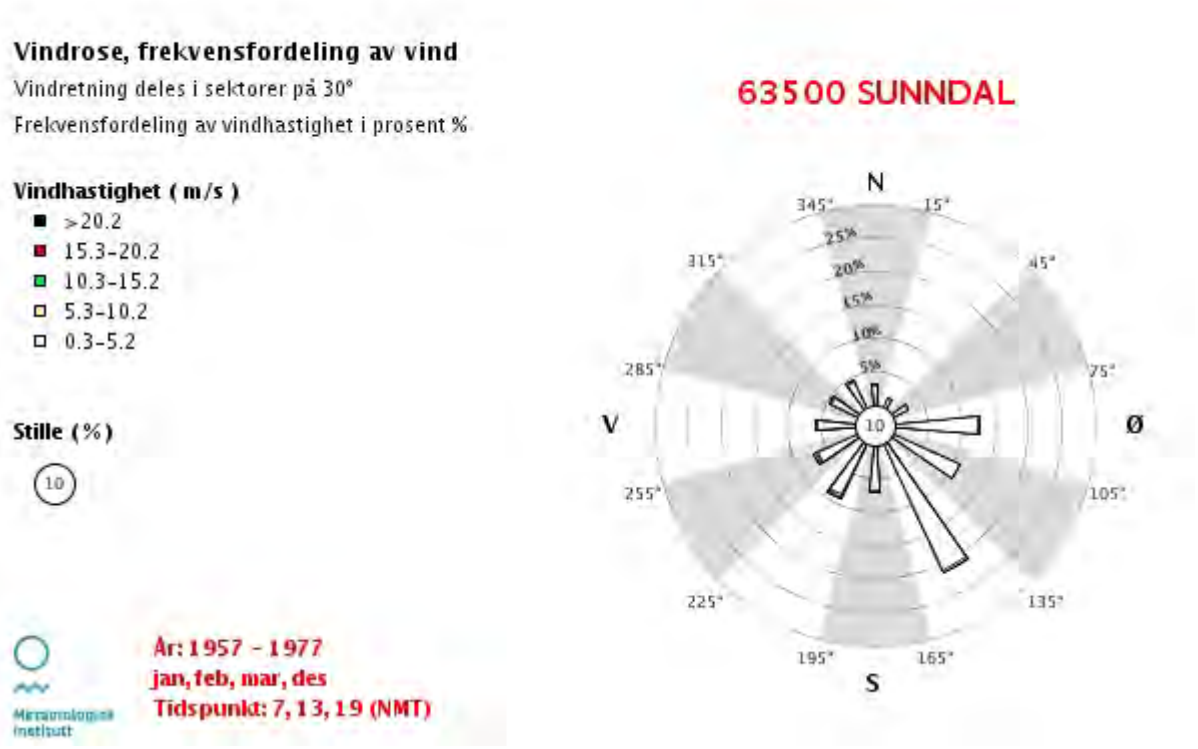
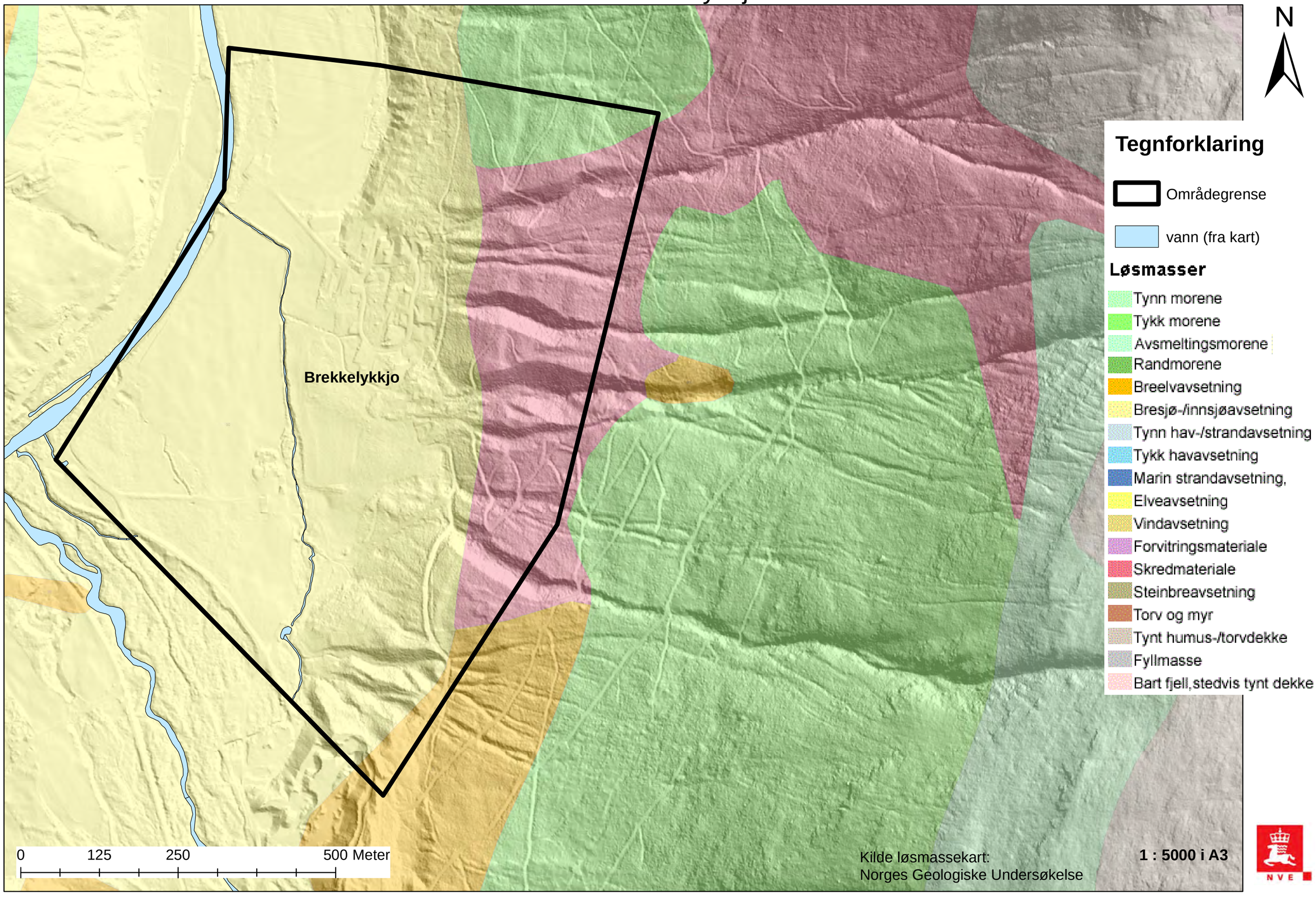


Fig. 2.6 -2.8. Vindroser for vintermånedene desember – mars på Sunndalsøra (1983 - 2014), Ålvundfjord (1959 – 1971) og Sunndal (1957 - 1977). Data fra Sunndal viser større spredning, trolig fordi stasjonen ligger i krysset mellom flere daler.

Løsmassekart Brekkelykkjo



Løsmassekart Børsetlauvet

Børsetlauvet

0 125 250 500 Meter

N

Tegnforklaring

Områdegrense

vann (fra kart)

Løsmasser

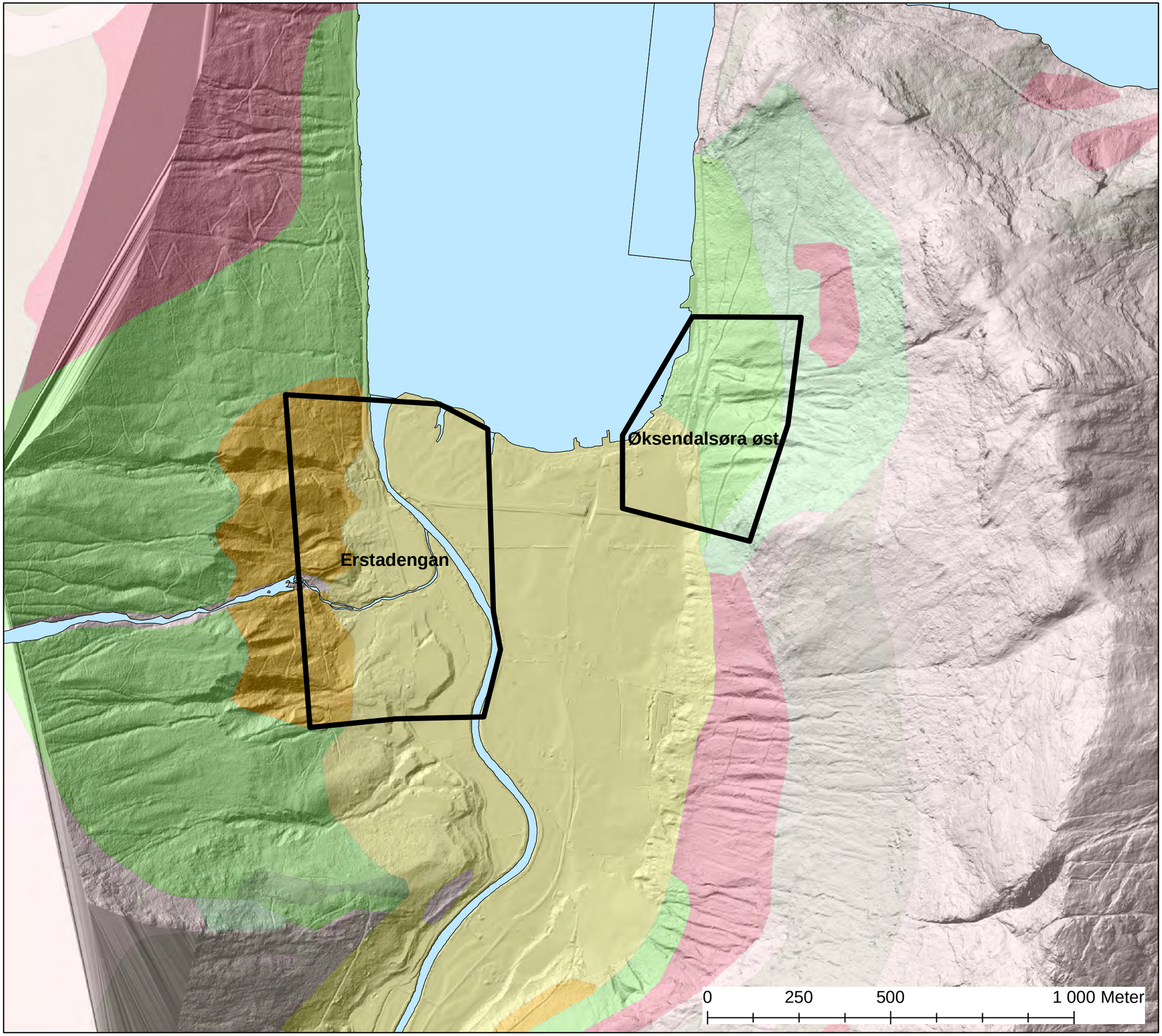
- Tynn morene
- Tykk morene
- Avsmeltingsmorene
- Randmorene
- Breelvavsetning
- Bresjø-/innsjøavsetning
- Tynn hav-/strandavsetning
- Tykk havavsetning
- Marin strandavsetning,
- Elveavsetning
- Vindavsetning
- Forvitringsmateriale
- Skredmateriale
- Steinbreavsetning
- Torv og myr
- Tynt humus-/torvdekke
- Fyllmasse
- Bart fjell,stedvis tynt dekke

Kilde løsmassekart:
Norges Geologiske Undersøkelse

1 : 5000 i A3

NVE

Løsmassekart Erstadengan og Øksendalsøra øst



N

Tegnforklaring

Områdegrense

vann (fra kart)

Løsmasser

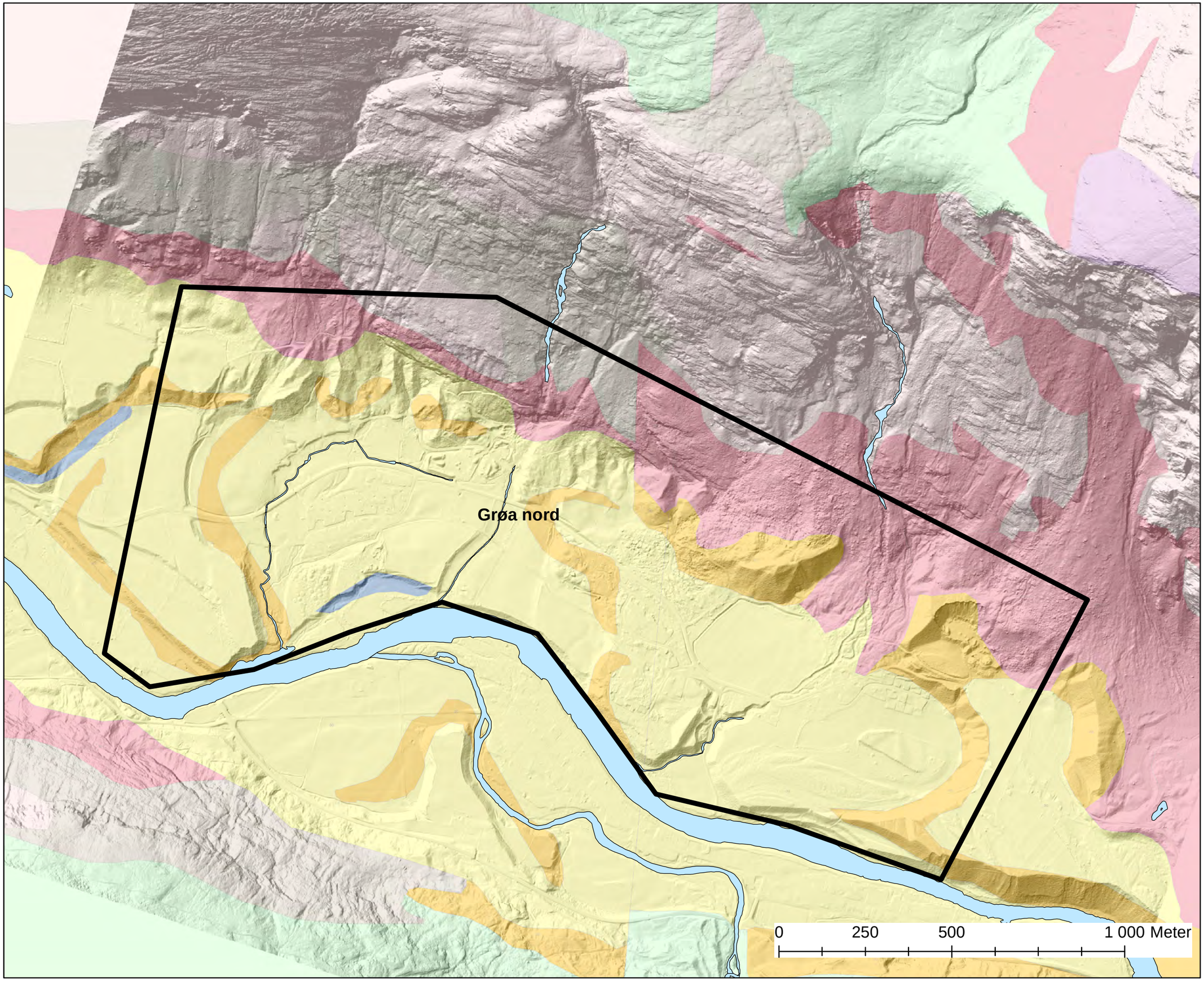
- Tynn morene
- Tykk morene
- Avsmeltingsmorene
- Randmorene
- Breelvavsetning
- Bresjø-/innsjøavsetning
- Tynn hav-/strandavsetning
- Tykk havavsetning
- Marin strandavsetning,
- Elveavsetning
- Vindavsetning
- Forvitringsmateriale
- Skredmateriale
- Steinbreavsetning
- Torv og myr
- Tynt humus-/torvdekke
- Fyllmasse
- Bart fjell,stedvis tynt dekke

Kilde løsmassekart:
Norges Geologiske Undersøkelse

1 : 10000 i A3

NVE

Løsmassekart Grøa nord



N

Tegnforklaring

Områdegrense

vann (fra kart)

Løsmasser

- Tynn morene
- Tykk morene
- Avsmeltingsmorene
- Randmorene
- Breelvavsetning
- Bresjø-/innsjøavsetning
- Tynn hav-/strandavsetning
- Tykk havavsetning
- Marin strandavsetning,
- Elveavsetning
- Vindavsetning
- Forvitringsmateriale
- Skredmateriale
- Steinbreavsetning
- Torv og myr
- Tynt humus-/torvdekke
- Fyllmasse
- Bart fjell,stedvis tynt dekke

Kilde løsmassekart:
Norges Geologiske Undersøkelse

1 : 10000 i A3

NVE

Løsmassekart Oppdøl

Oppdøl

N

Tegnforklaring

Områdegrense

vann (fra kart)

Løsmasser

- Tynn morene
- Tykk morene
- Avsmeltingsmorene
- Randmorene
- Breelvavsetning
- Bresjø-/innsjøavsetning
- Tynn hav-/strandavsetning
- Tykk havavsetning
- Marin strandavsetning,
- Elveavsetning
- Vindavsetning
- Forvitringsmateriale
- Skredmateriale
- Steinbreavsetning
- Torv og myr
- Tynt humus-/torvdekke
- Fyllmasse
- Bart fjell,stedvis tynt dekke

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

Kilde løsmassekart:
Norges Geologiske Undersøkelse

NVE

Løsmassekart Sunndalsøra

Sunndalsøra

N

Tegnforklaring

Områdegrense

vann (fra kart)

Løsmasser

- Tynn morene
- Tykk morene
- Avsmeltingsmorene
- Randmorene
- Breelvavsetning
- Bresjø-/innsjøavsetning
- Tynn hav-/strandavsetning
- Tykk havavsetning
- Marin strandavsetning,
- Elveavsetning
- Vindavsetning
- Forvitringsmateriale
- Skredmateriale
- Steinbreavsetning
- Torv og myr
- Tynt humus-/torvdekke
- Fyllmasse
- Bart fjell,stedvis tynt dekke

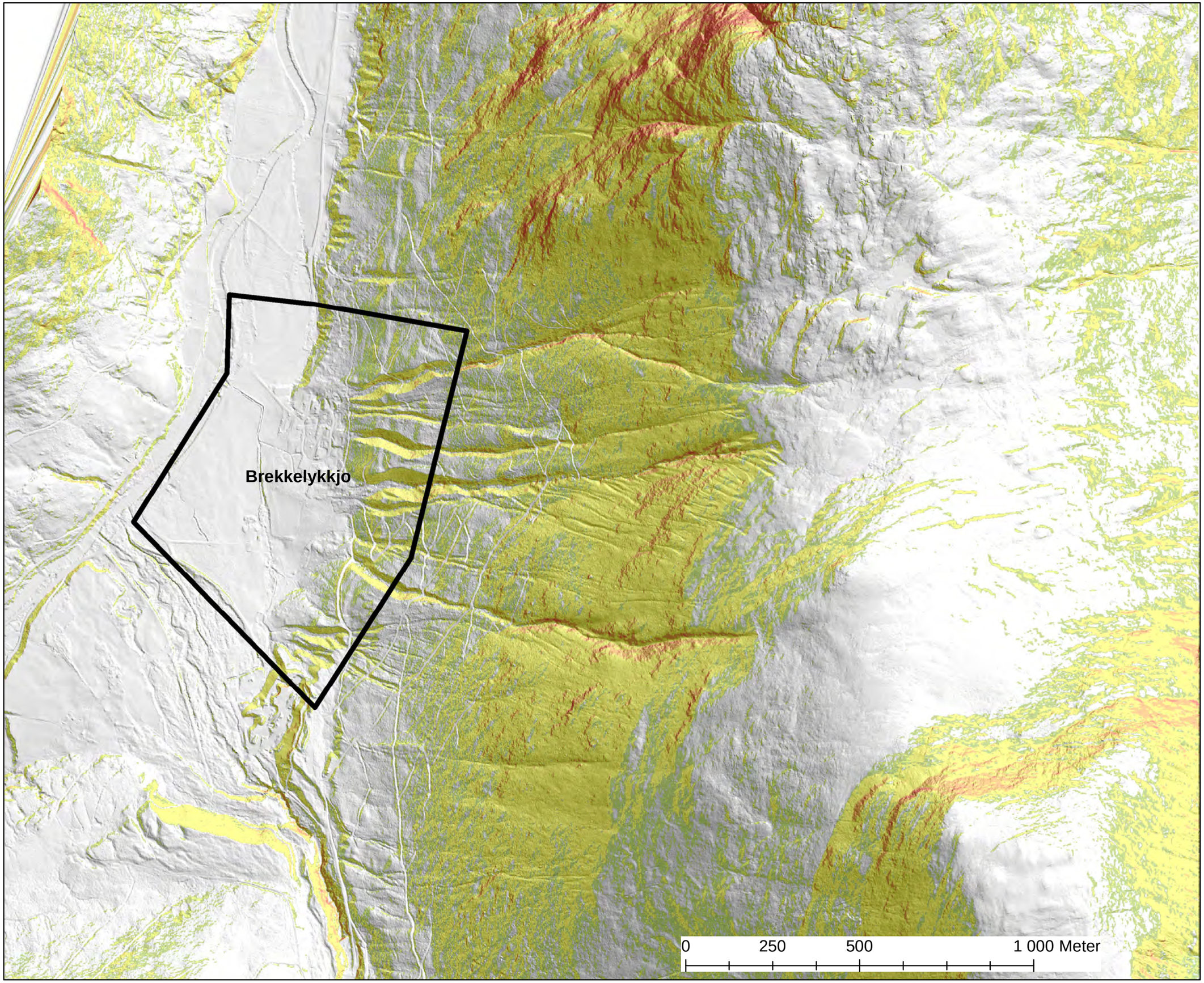
0 250 500 1 000 Meter

Kilde løsmassekart:
Norges Geologiske Undersøkelse

1 : 20000 i A3

NVE

Helningskart Brekkelykkjo



N

Tegnforklaring

Områdegrense

Helning (grader):

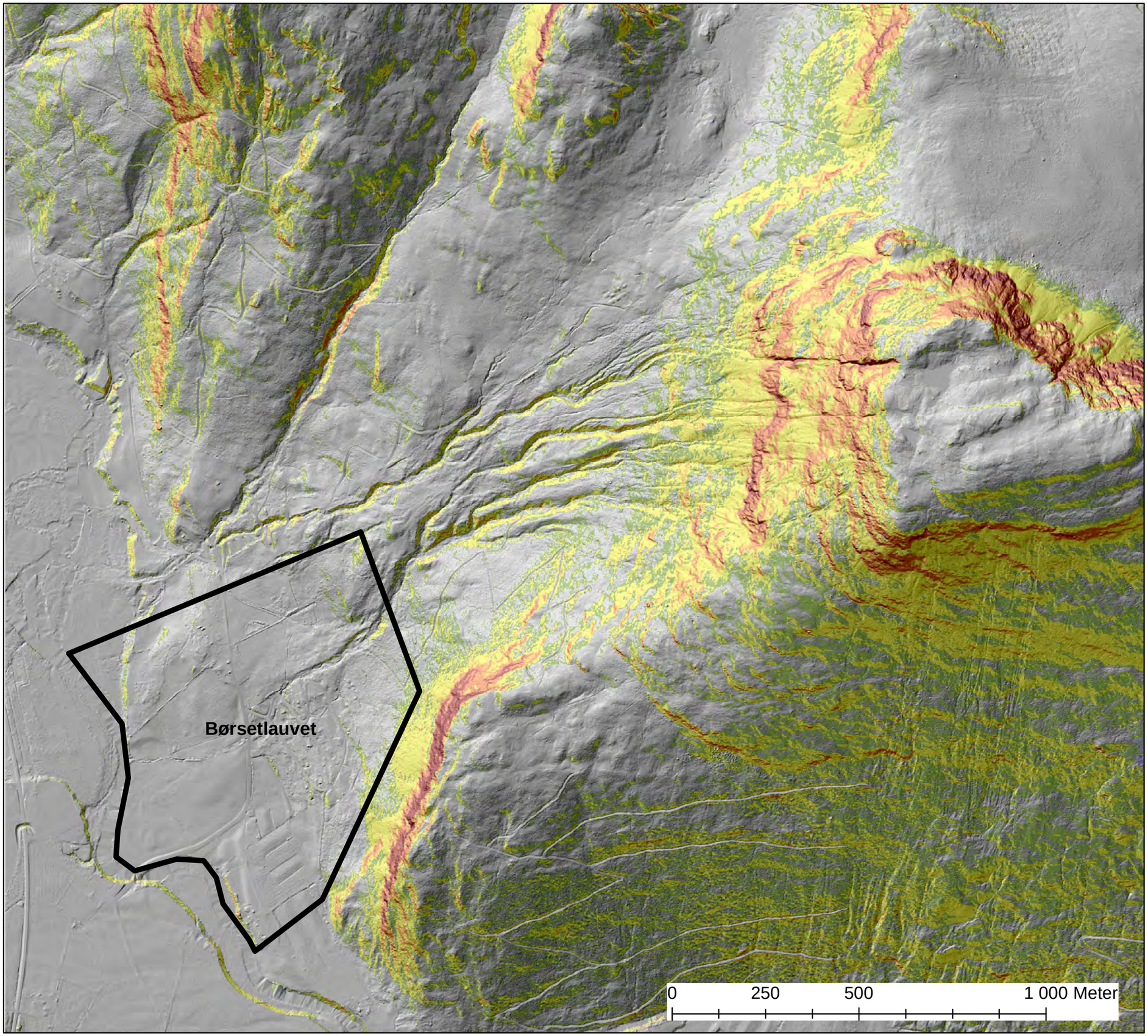
<VALUE>

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

1 : 10000 i A3

NVE

Helningskart Børsetlauvet



N

Tegnforklaring

Områdegrense

Helning (grader):

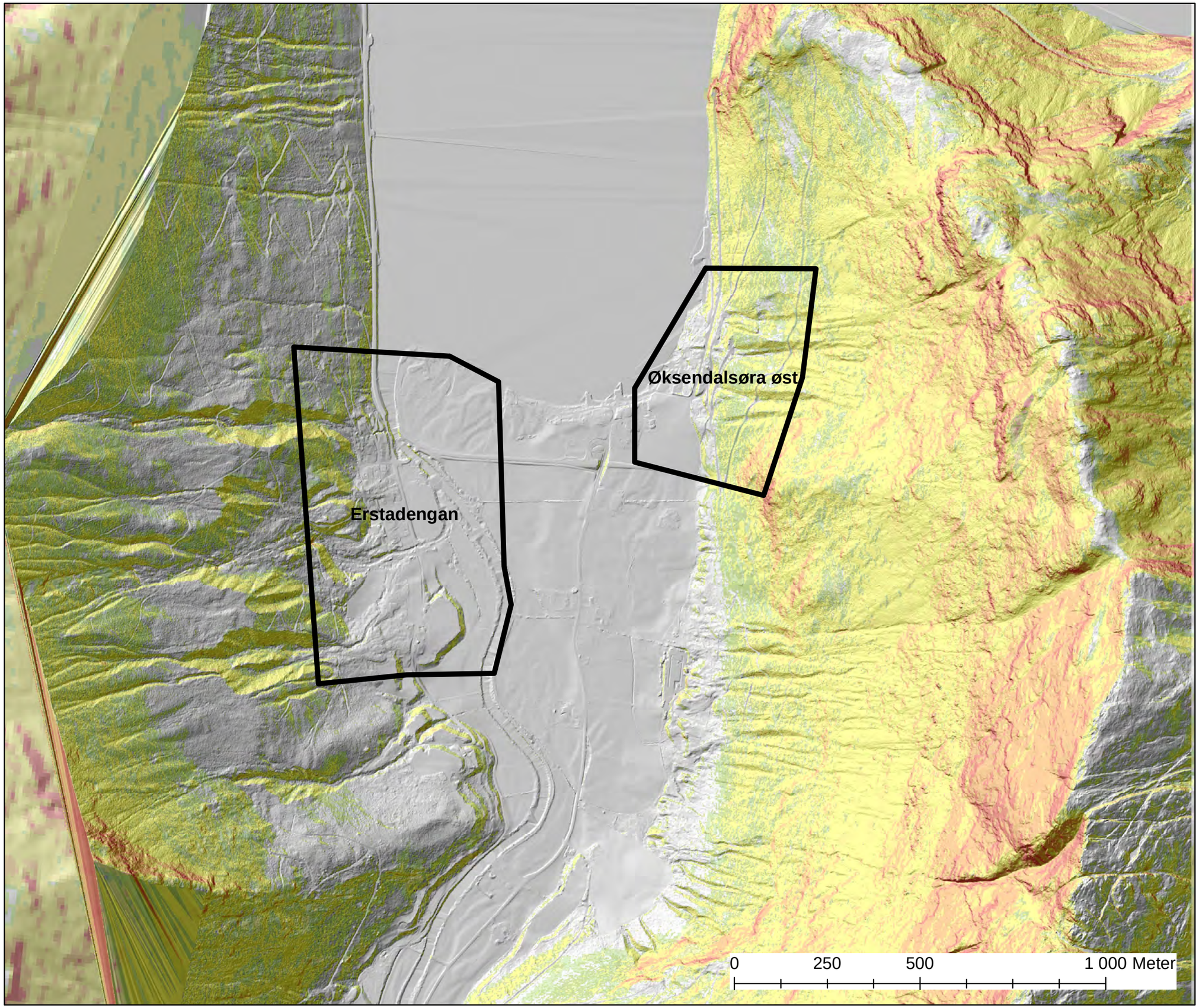
<VALUE>

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

1 : 10000 i A3

NVE

Helningskart Erstadengan og Øksendalsøra øst



N

Tegnforklaring

Områdegrense

Helning (grader):

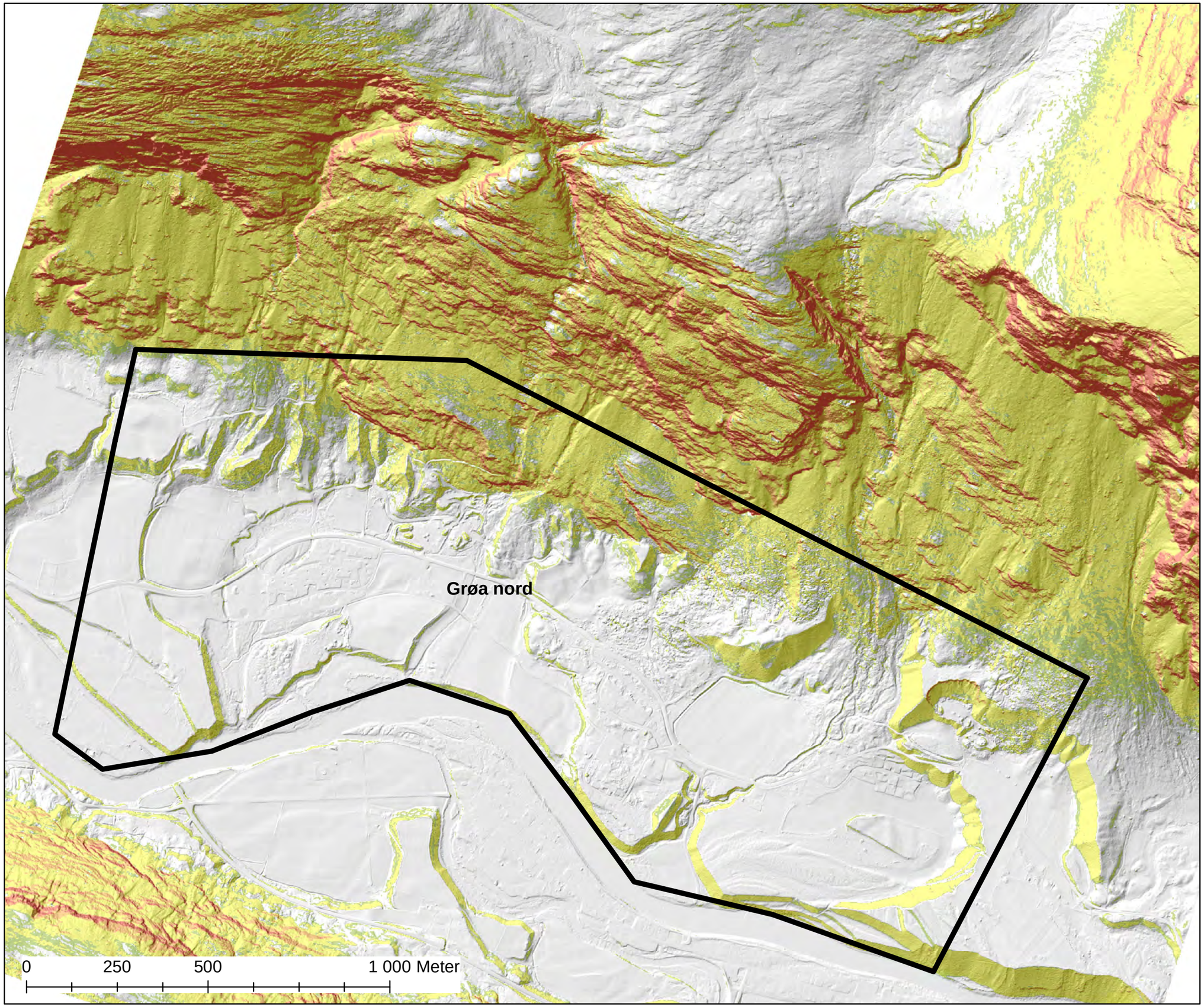
<VALUE>

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

1 : 10000 i A3

NVE

Helningskart Grøa nord



N

Tegnforklaring

Områdegrense

Helning (grader):

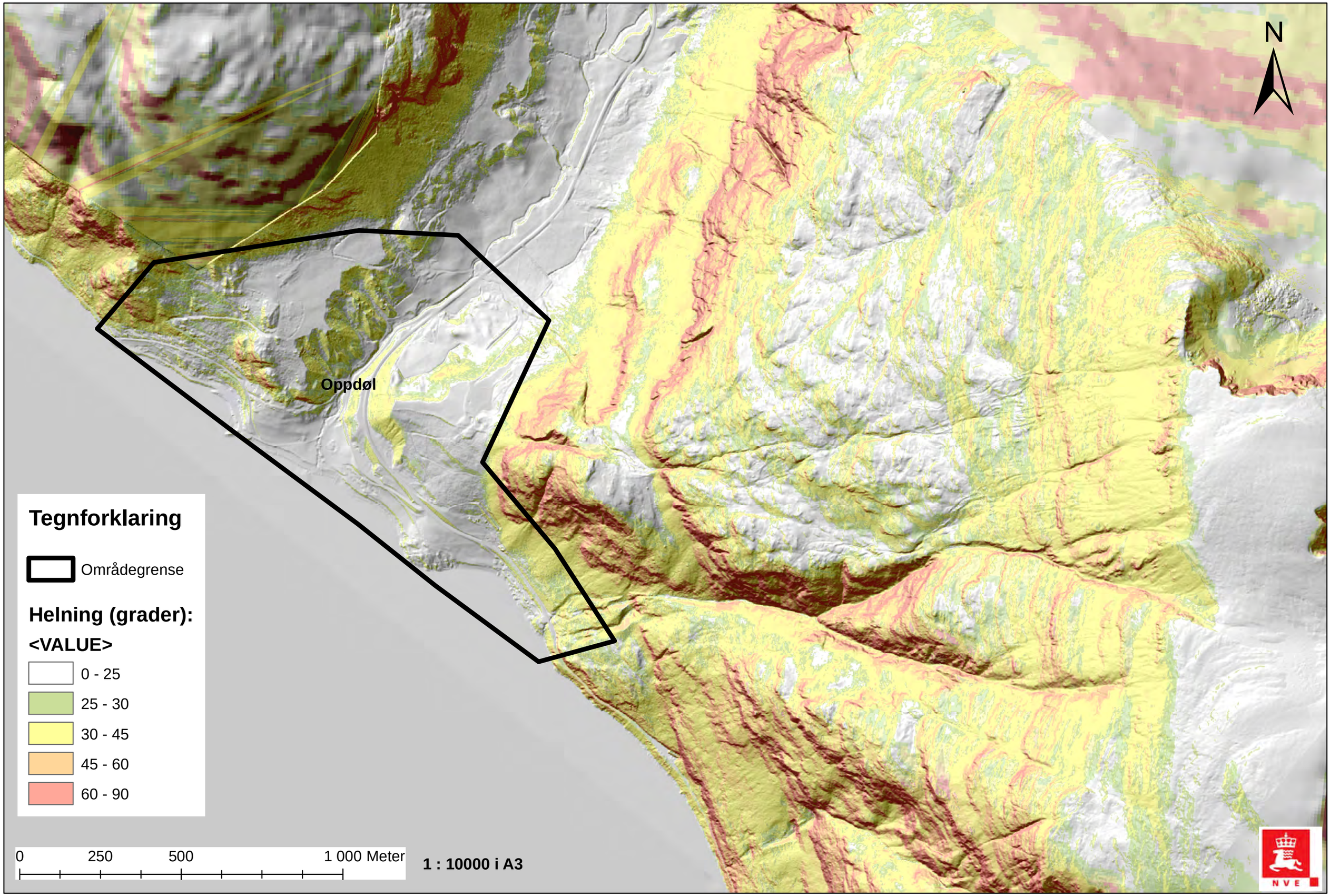
<VALUE>

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

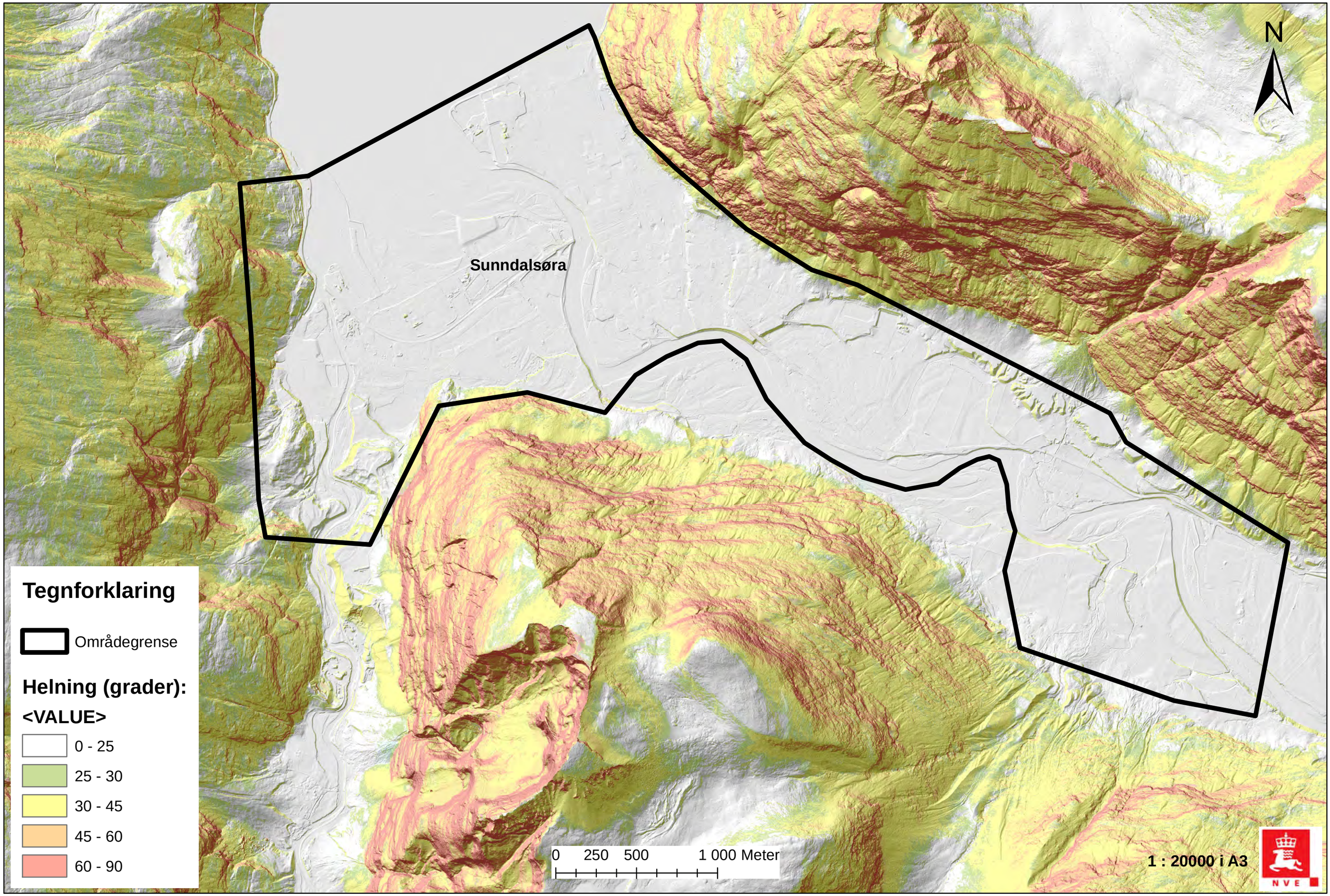
1 : 10000 i A3

NVE

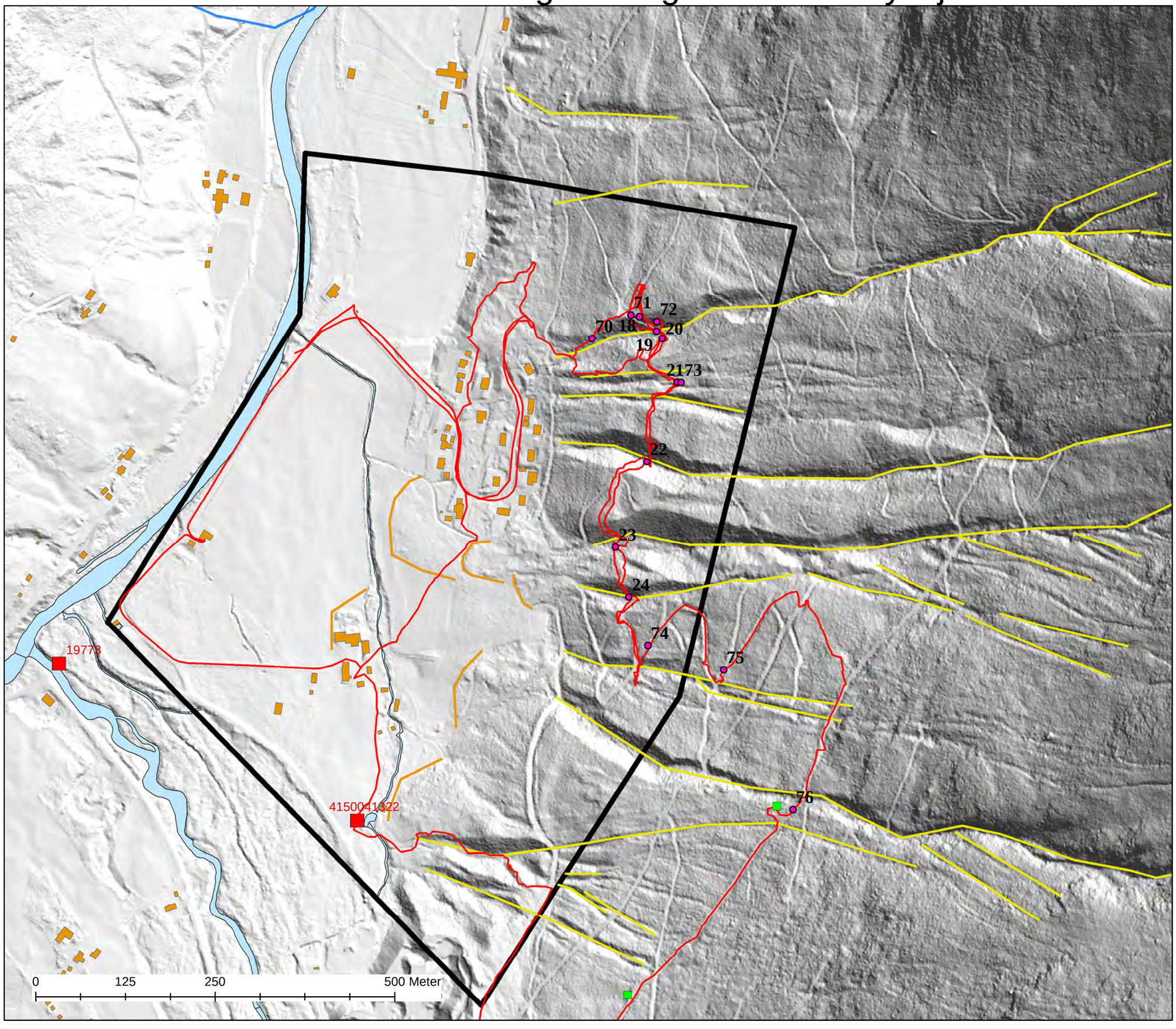
Helningskart Oppdøl



Helningskart Sunndalsøra



Registreringskart Brekkelykkjo



N

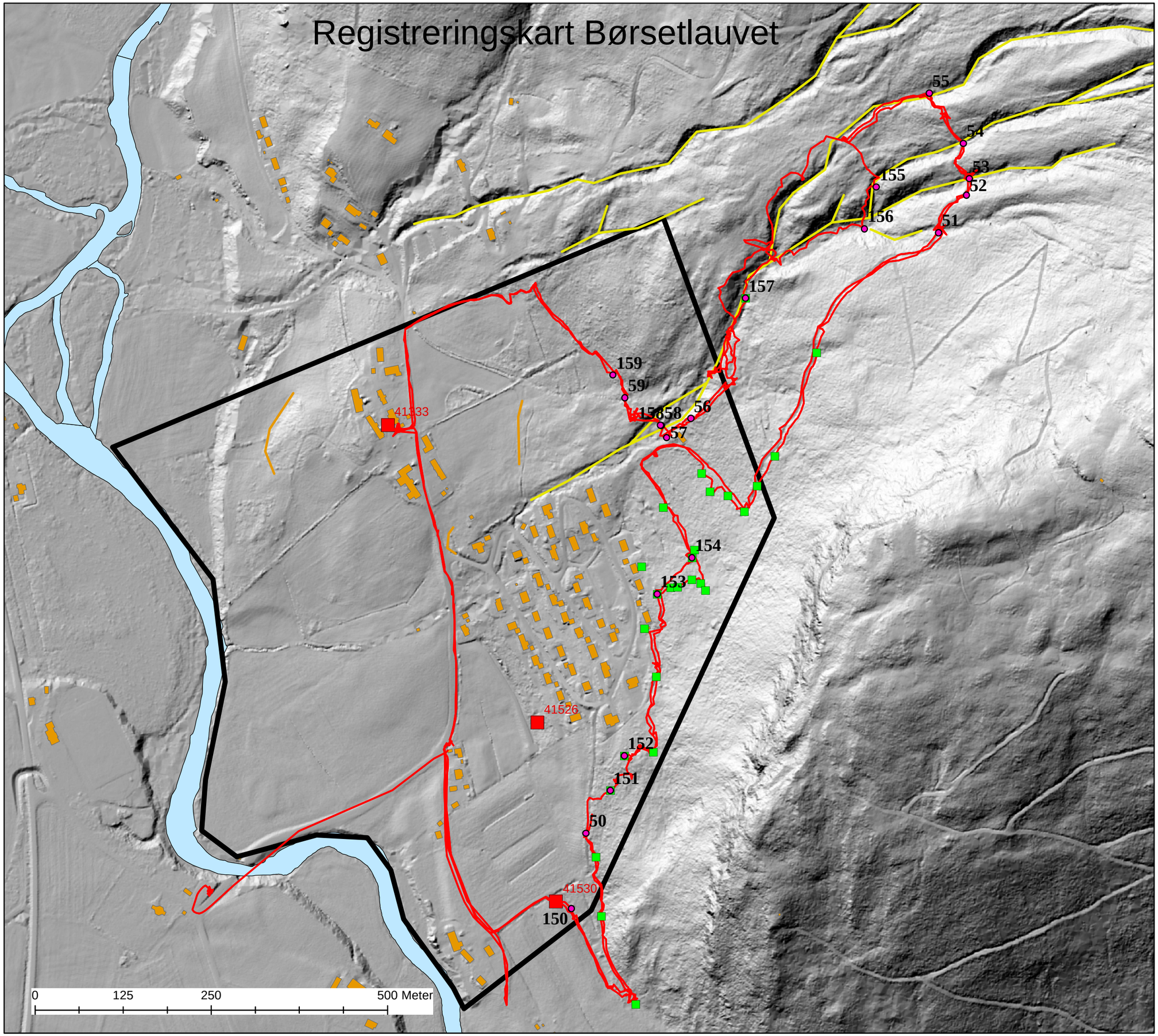
Tegnforklaring

- Områdegrense
- WP andre registreringer
- WP steinsprangblokker
- Tracklog feltarbeid
- Vifteformer
- Renner
- Skredhendelser fra skrednett.no
- Skredbaner Haugs hovedfag 1974
- vann (fra kart)
- bygninger (fra kart)

1 : 5000 i A3

NVE

Registreringskart Børsetlauvet



N

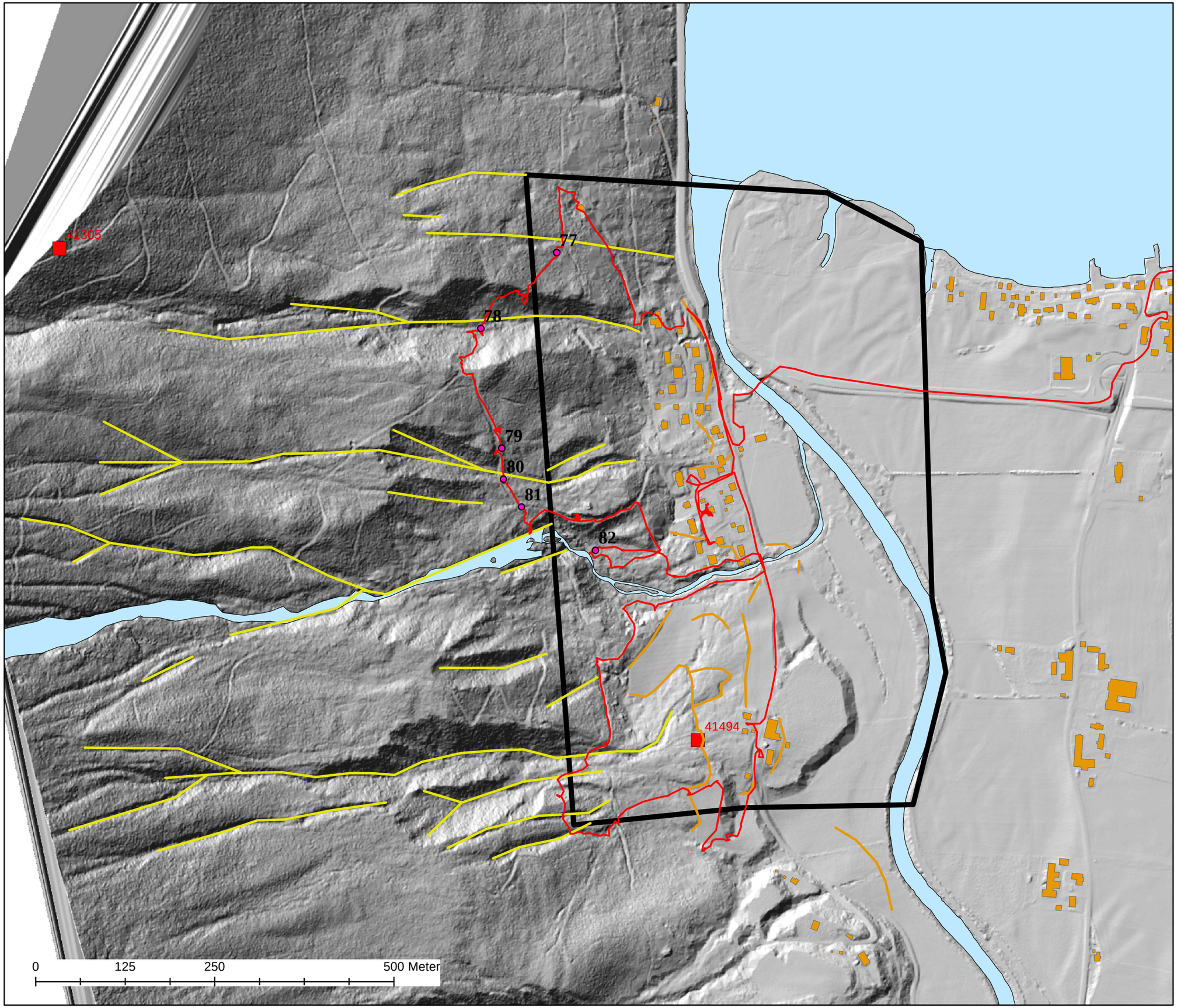
Tegnforklaring

- Områdegrense
- WP andre registreringer
- WP steinsprangblokker
- Tracklog feltarbeid
- Vifteformer
- Renner
- Skredhendelser fra skrednett.no
- vann (fra kart)
- bygninger (fra kart)

1 : 5000 i A3

NVE

Registreringskart Erstadengan



N

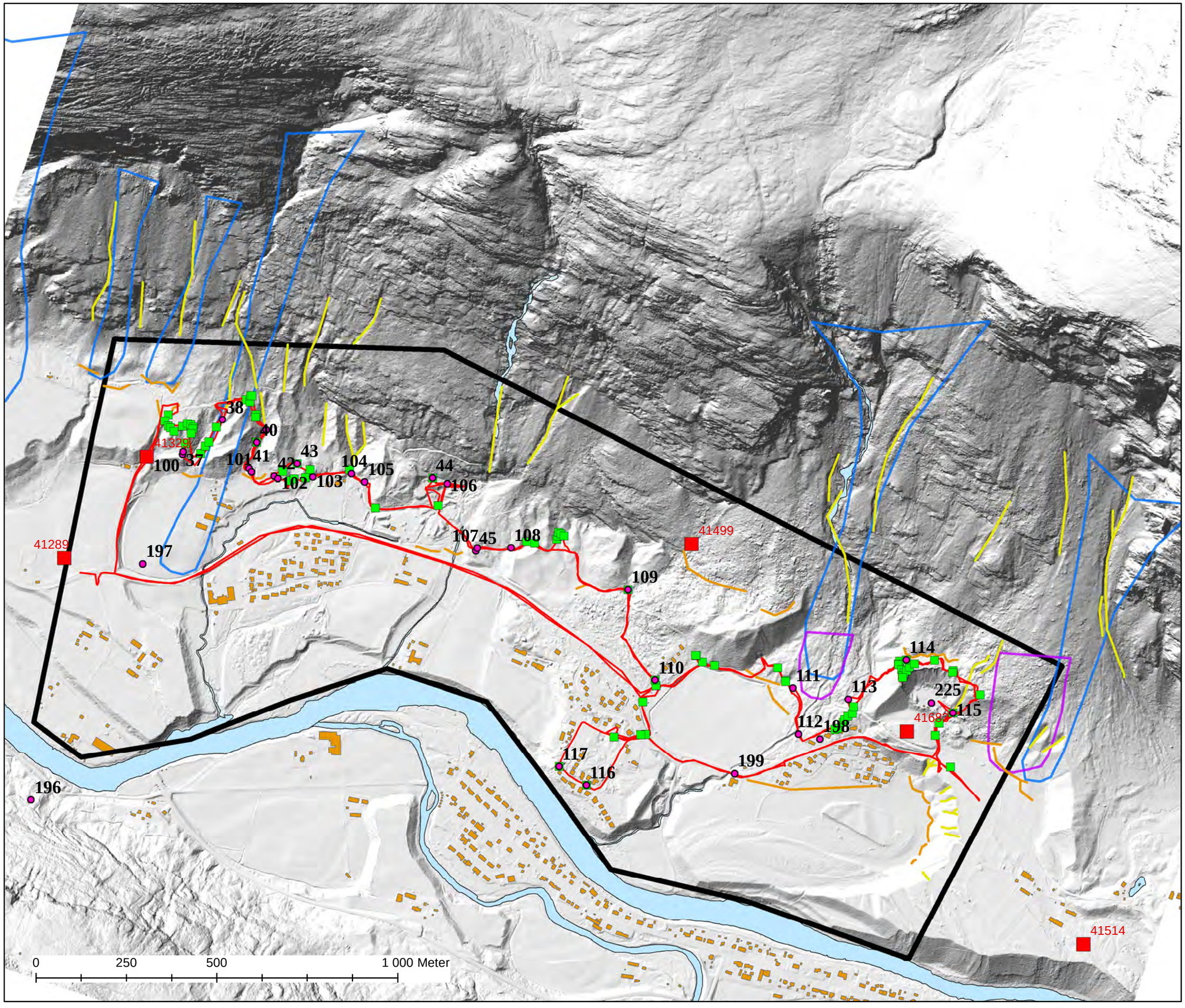
Tegnforklaring

- Områdegrense
- WP andre registreringer
- WP steinsprangblokker
- Tracklog feltarbeid
- Vifteformer
- Renner
- Skredhendelser fra skrednett.no
- vann (fra kart)
- bygninger (fra kart)

1 : 5000 i A3

NVE

Registreringskart Grøa nord



N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- WP andre registreringer
- WP steinsprangblokker
- Tracklog feltarbeid
- Vifteformer
- Renner
- Skredhendelser fra skrednett.no
- Skredbaner tegnet av NGI 1985
- Skredbaner Haugs hovedfag 1974
- vann (fra kart)
- bygninger (fra kart)

1 : 10000 i A3

NVE

Registreringskart Oppdøl

N

Tegnforklaring

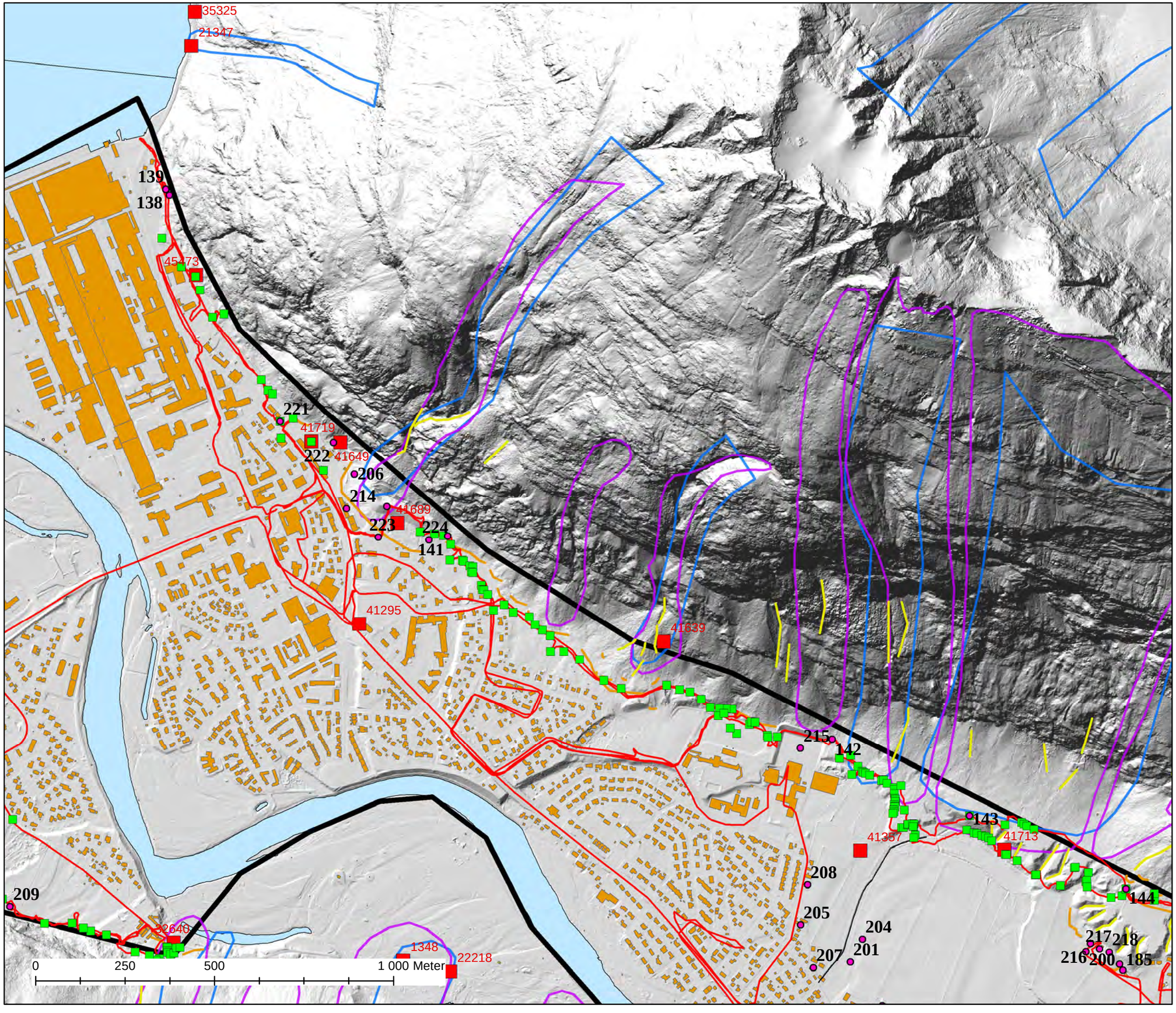
- Områdegrense
- WP andre registreringer
- WP steinsprangblokker
- Tracklog feltarbeid
- Vifteformer
- Renner
- Skredhendelser fra skrednett.no
- Skredbaner Haugs hovedfag 1974
- vann (fra kart)
- bygninger (fra kart)

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Registreringskart Sunndalsøra nord



N

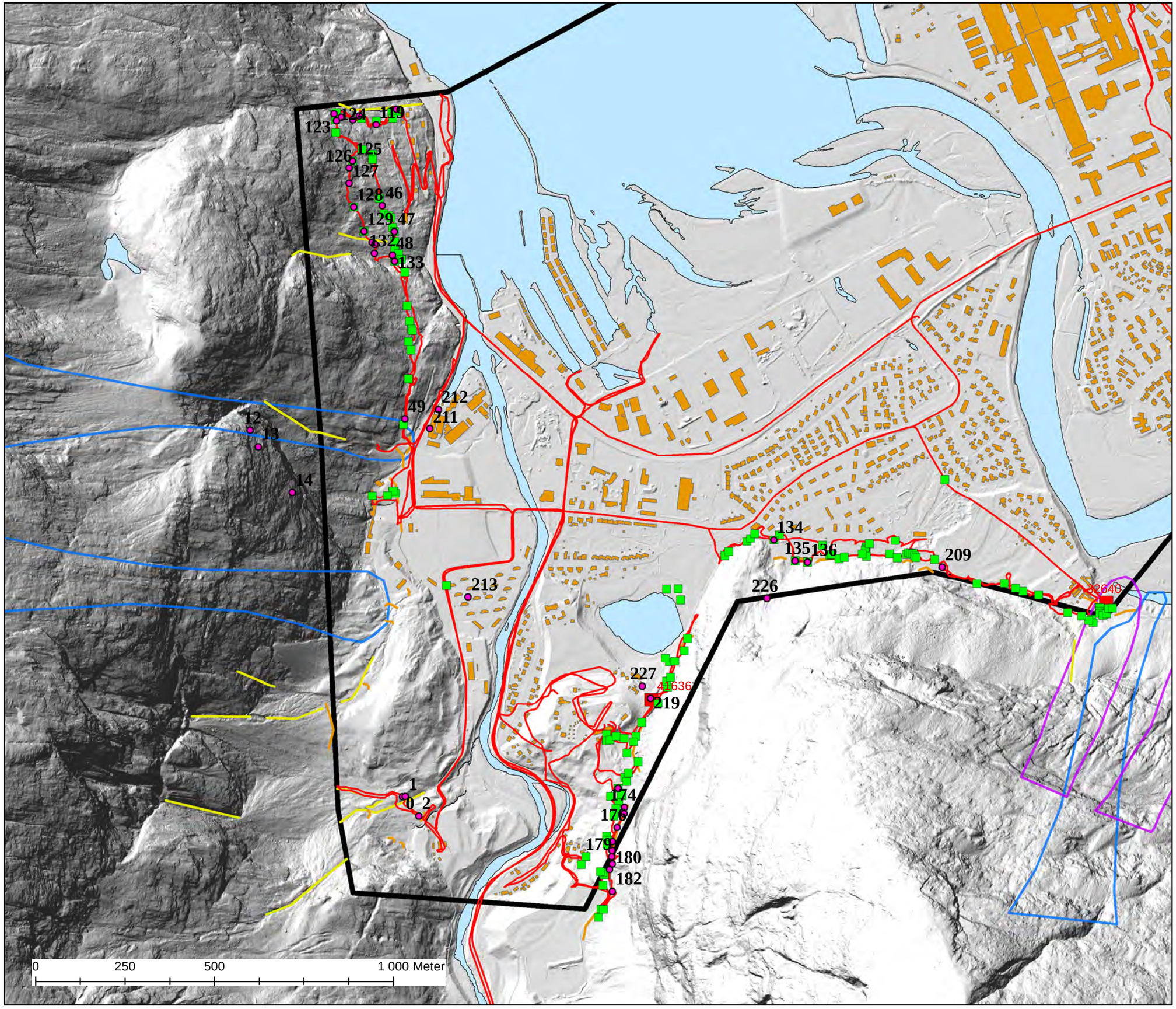
Tegnforklaring

- Områdegrense
- WP andre registreringer
- WP steinsprangblokker
- Tracklog feltarbeid
- Vifteformer
- Renner
- Skredhendelser fra skrednett.no
- Skredbaner tegnet av NGI 1985
- Skredbaner Haugs hovedfag 1974
- vann (fra kart)
- bygninger (fra kart)

1 : 10000 i A3

NVE

Registreringskart Sunndalsøra vest og midt



N

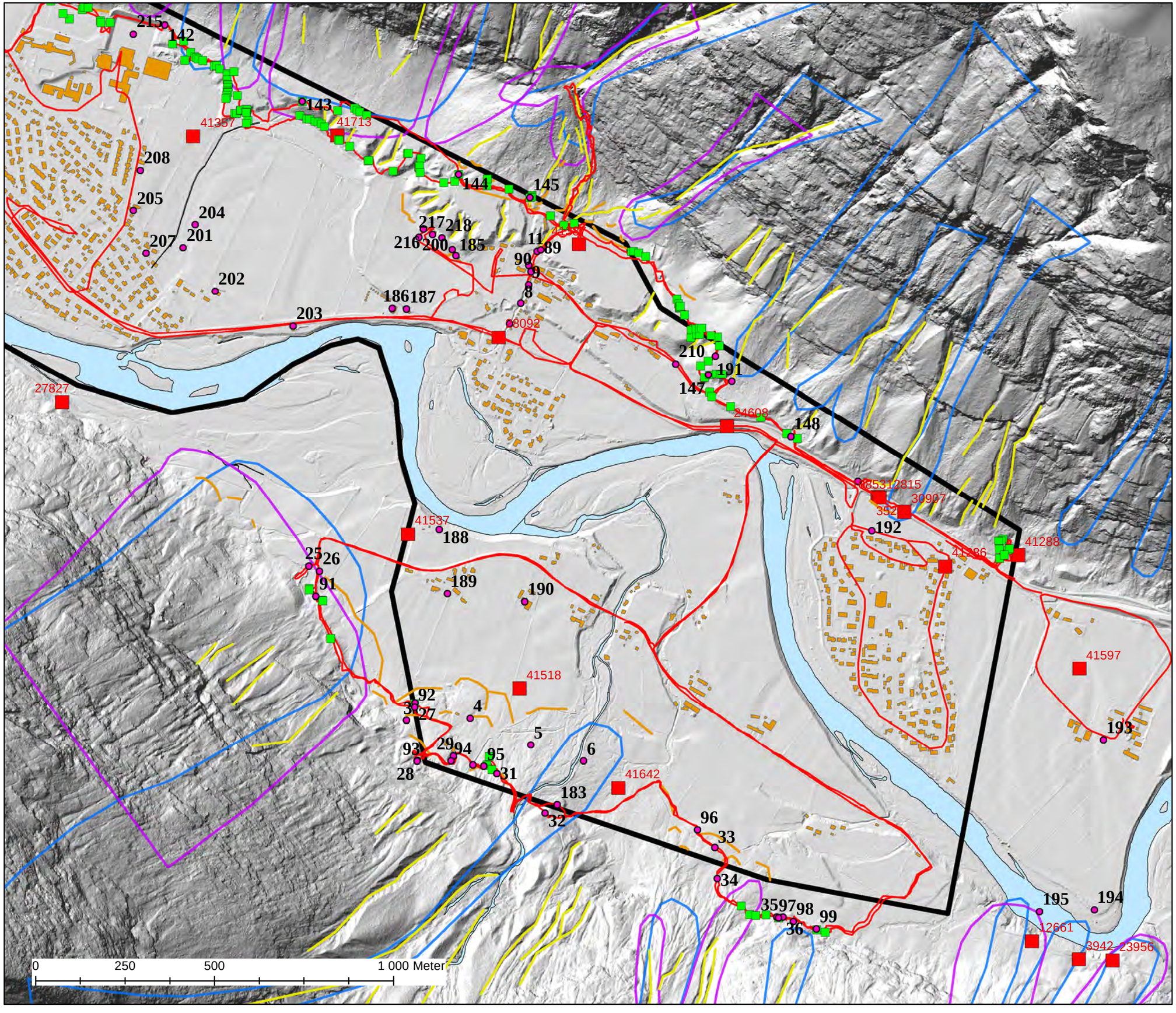
Tegnforklaring

- Områdegrense
- WP andre registreringer
- WP steinsprangblokker
- Tracklog feltarbeid
- Vifteformer
- Renner
- Skredhendelser fra skrednett.no
- Skredbaner tegnet av NGI 1985
- Skredbaner Haugs hovedfag 1974
- vann (fra kart)
- bygninger (fra kart)

1 : 10000 i A3

NVE

Registreringskart Sunndalsøra øst



N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- WP andre registreringer
- WP steinsprangblokker
- Tracklog feltarbeid
- Vifteformer
- Renner
- Skredhendelser fra skrednett.no
- Skredbaner tegnet av NGI 1985
- Skredbaner Haugs hovedfag 1974
- vann (fra kart)
- bygninger (fra kart)

1 : 10000 i A3

NVE

Registrerte snøskredbaner Sunndalsøra

N

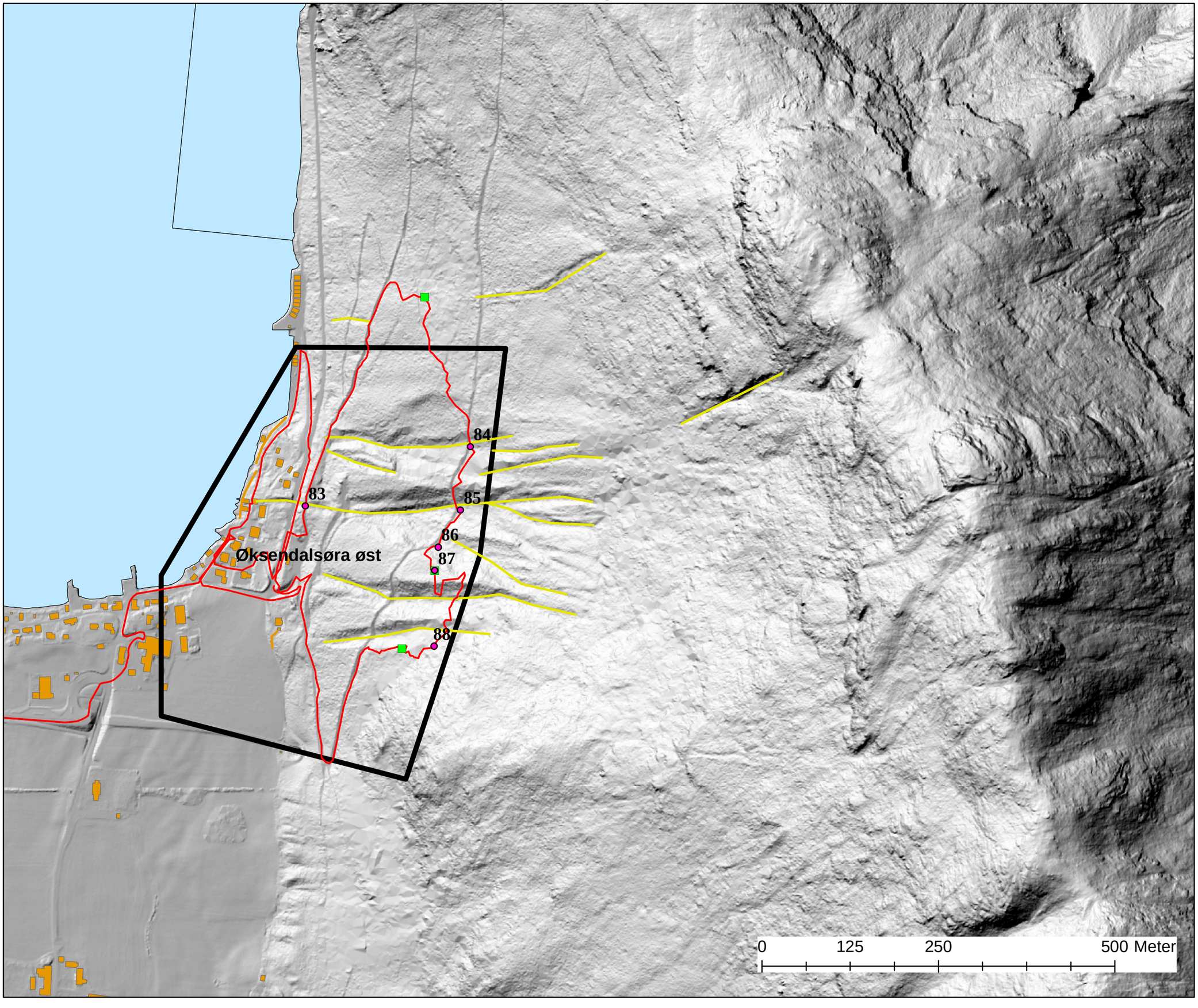
Tegnforklaring

- Områdegrense
- Skredbaner tegnet av NGI 1985
- Skredbaner Haugs hovedfagsoppg. 1974

0 250 500 1 000 Meter

NVE

Registreringskart Øksendalsøra øst



N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- WP andre registreringer
- WP steinsprangblokker
- Tracklog feltarbeid
- Vifteformer
- Renner
- vann (fra kart)
- bygninger (fra kart)

1 : 5000 i A3

NVE

Skredhendelser registrert på www.skrednett.no

Omr.	Stedsnavn	Tidspunkt	Skredtype	Beskrivelse av skredhenelser	Objekt ID kart	Referanse
Sunndalsøra	Tredalen	10.05.2000	steinsprang	Sunndal. Tredalen. Den 10. mai 2007 kl. 1800 kom eit steinsprang frå fjellet Kalken i Tredalen. Steinen vart knust i fleire bitar nedover, og ein av steinane, på ca. 200 kg, gjekk tvers gjennom taket til eit bustadhus og raserte stova. Huset ligg tett opp under Kalken, i Kviturvegen, og her bur Anders Bonde. Han sjølv var ute i garasjen, mens kona var inne, og sat nokre få meter unna der steinen traff. Steinen gjorde mykje skade på hus og inventar. Her har gått mindre steinsprang tidlegare. Kartreferanse etter fylkesgeolog Einar Anda	41636	Astor Furseth / NGU
	Julvollan-Mæle	17.03.2000	ikke angitt		17298	SVV
	Julvollan	15.03.2010	snøskred		32640, 22218, 1348	SVV
	Julvollan	19.03.2014	snøskred		27829	SVV
	Mele	23.07.1789	jordskred	Sunndal. Ofsen den 22/23. 7. 1789 gjorde skredskade på garden Mele, ca. 5 km frå Sunndalsøra, på sørsida av elva. Jordskred frå fjellet tok med seg eit stort jordstykke av bumarka. Heile stykket glei ut i elva og forsvann. Også flaumskade.	41537	Astor Furseth / NGU
	Mele	01.04.1955	snøskred	Sunndal. Mele. Eit snøskred om lag kl. 22 den 1. april 1955 tok eit nybygd bustadhus på Mele, tilhøyrande Johan Silseth. Huset vart teke av fonnvinden frå Svarthammarfonna og kasta mot elva. Men heldigvis var det ingen som overnatta i huset den natta, og menneske kom ikkje til skade. Fonnvinden tok uthus og bles taket av eit fjøs, øydela også kraftleidningane. Dette kom etter eit kraftig snøfall. Snøskredet stansa rett ovanfor bustadhuset. Det var skredvinden som gjorde mest skade, og vinden knuste også vindu på Furu på motsett side av dalen. Dette bustadhuset på Mele vart ikkje bygd opp att. Kartreferansen er omtrentleg.	41518	Astor Furseth / NGU
	Hov	28.02.1855	snøskred	Sunndal. Hov. Den 28. februar 1855 omkom to personar på same dag i to forskjellige snøskred i Sunndalen, på Hov og i Romfo. Eit skred kom på Hoven i Hov, der John Olsen Hoven, 51 år: "omkom i et sneeskred ved husene, under vedhentning i lien". Sjå idnr. 15673. Kartreferanse er plassert i utmark ved Hov.	41642	Astor Furseth / NGU
	Hol 2	19.01.1689	snøskred	Sunndal. Holfonna kom svært stor den 9. januar 1689, tok husa på Hol og drap fire menneske (Chr. Glückstad skriv at det var to som omkom), og nokre husdyr. Husa stod då 400 m lenger nordaust. Store fonner gjekk også i 1679 og 1684. Inskripsjon om 1689-hendinga på ein bjelke som enno finst på garden. Sjå Idnr. 15317	41288	Astor Furseth / NGU

Sunndalsøra	Hol	25.07.1679	snøskred	Sunndal. Garden Hol ca. 5 km frå Sunndalsøra, vart teken av snøskred. Husa vart ramponerte. Folk og husdyr? Tal omkomne? Busetnaden låg den gong oppe på ein bakke, medan husa i dag er plasserte på denne bakkefoten.	41286	Astor Furseth / NGU
	Holsanden	19.04.2008	snøskred		30907	SVV
	Holsanden	29.03.2005	snøskred		10853	SVV
	Holsanden	15.03.2010	snøskred		35223	SVV
	Kikling-brekka	16.03.2010	snøskred		24608	SVV
	Furu	25.07.1676	fjellskred	Årstalet 1676 er ca. Sunndal. Garden Furu på nordsida av Driva ca. 4 km oppe i dalen vart dette året råka av eit "gromt" fjellskred, fekk nedsett landskylda med 26%, og i løpet av ein mannsalder gjorde skredskade på denne tida at skylda kom ned nesten til det halve. Garden ligg på "et heselig sted" og fjellet heng rett over garden og derifrå "neddrøser" der støtt og stadig stein, seier åstadsbefaringa i 1684. Uklart skadeomfang på husdyr, hus og folk.	41387	Astor Furseth / NGU
	Furu camping	05.09.2006	løsmasseskred uspes.		28092	SVV
	Kufonna	16.12.1945	snøskred	Sunndal. Kufonna er på nordsida av Sunndalen. Dette skredet går frå Hovsnebba (1554 m), gjerne årvisst, og slår ned i eit området kalla Oreiman. Her er ingen busetnad. Den 16. desember 1945 kom Kufonna uvanleg stor, nærmare 200 meter brei, og skredet og skredvinden tok løa på småbruket Stykkjin og knuste eit uthus og eit lagerhus. Mykje skog vart ødelagt. Kartreferansen er omtrentleg.	41713	Astor Furseth / NGU
	Melan	15.03.1906	snøskred	Sunndal. I slutten av mars 1906 gjekk fleire snøskred i dalen, det største kom på Mæle (Melan) der uthus og våningshus vart delvis ramponerte eller knuste.	41357	Astor Furseth / NGU
	Sande	14.03.1850	snøskred	Sunndal. Hov. Vinteren 1850 vart hard med mykje snø. Den 14. mars vart tenestedreng John Eriksen, 49 år, med bustad på Hov teken av snøskred: "omkom i et sneeskred". Han var frå ein strandsitjarplass på Sunndalsøra, men var kanskje tenestedreng på Sande då dette skjedde. Dette tyder på at skredet kom oppe i lia mot Hovsnebba opp for Sandegarden. Kartreferenansen er plassert i lia ved Sande under Hovsnebba.	41639	Astor Furseth / NGU
	Hov kyrkje	30.03.1727	snøskred	Sunndal. Den 19. mars 1727 vart Hov kyrkje, nær Sunndalsøra, heilt øydelagt av skredvind frå Kildurfonna, rett nord for staden, altså ifrå Hovsnebba. Truleg vart også prestegardshusa råka, dei stod nokså tett ved kyrkja, men ikkje slegne heilt ned. Uklart skadeomfang, truleg ikkje tap av menneske eller dyr.	41295	Astor Furseth / NGU

Sunndalsøra	Sunndalsøra	07.03.1934	steinsprang	Sunndal. Sunndalsøra. Ved middagstid 7. mars 1934 kom eit stort steinskred frå Hovsnebba ved Sunndalsøra. Skredet kom rett bakom busetnad, var 200 meter breitt, men stansa på markene utan å gi skade verken på folk eller hus. Kartreferansen er omtrentleg.	41689	Astor Furseth / NGU
	Sunndalsøra	30.09.1836	steinsprang	Sunndal. Sunndalsøra. Den 30. september 1836 omkom ein 10 års gut, Johan Seierson Sundalsøren: "omkom ved et steenskred". Han var son til Seier Steingrimson som var gift med Marit Johansdtr. Håsen, og budde kanskje på Håsen under Hov/Skjøllend. Kartreferansen er plassert ved Håsen.	41649	Astor Furseth / NGU
	Hovsvegen	07.03.2011	steinsprang	Sunndal. Det kom eit steinsprang ved Hovsvegen kl. 8.30 7. mars 2011. Ein 40-50 kg tung stein fall gjemnnom taket til Sunndal Elverk sitt lagerbygg i Hovsvegen. Utfallet må ha kome frå stor høgde i fjellsida, ein eller annan stad under/søraust for Flaggnuten, som ligg vel 400 m opp i fjellsida. Posisjonen der denne blokka råka taket, ligg 80 m horisontalt ut frå fjellsida, og 50 m horisontalt ut frå foten av ura som ligg ved foten av fjellsida. Dei siste 50-60 åra har det skjedd fire steinsprang som har nådd fram til eller nesten fram til Nordmørsvegen-Hovsvegen.	41719	Astor Furseth / NGU
	Hovsnebba	20.05.2013	steinskred uspes.	Sunndal. Ei steinskred frå Hovsnebba (1550 moh) kom kl. 14.20 måndag 20. mai 2013. Det losna høgt oppe frå fjellsida, ovanfor stien til Flaggnuten. Berre ein liten del kom ned til vegen, men nokre steinar råka husveggen til Ottem Transport på Flaggnutvegen 1. Skadane vart relativt små. Flaggnutvegen vart inntil videre sperra for gjennomgangstrafikk. Stien til Flaggnuten er borte i om lag fem til ti meters lengde, rundt hundre meter før den største bekken. Sjå elles år 2011.	45473	Astor Furseth / NGU
Grøa nord	Hoåsfonna	17.03.2010	snøskred	Sunndal. Grøa. Onsdag 17. mars 2010 kl. 1400 gjekk det eit større snøskred ikkje langt frå Grøa barnehage i oppe i Sunndalen. Dette kom etter fleire dagar med stort snøfall. Dette var den såkalla Hoåsfonna frå Hoåsnebba, (1616 m). Ingen var tekne av skredet, heller ikkje vart nokon skadde av det sterke lufttrykket som kom. Skredet gjekk ned om lag 1000 m frå barnehagen. Utanfor barnehagebygningen var det 15 barn og tre vaksne, og alle kom seg inn i bygningen då dei såg fonna ta laus. Trykket fra fonna var likevel godt merkbart, og snøen pakka til både vindu og dører på den sida som vende mot skredet. Kartreferansen er omtrentleg.	41683	Astor Furseth / NGU
	Sjølsenga	15.01.1790	snøskred	Sunndal. Torske. Garden Torske ligg 8-9 km oppe i Sunndalen, på nordsida av dalen. I januar 1790 omkom "en ung Dreng Halvor Erichsen y Torske. NB som omkom af Snee-Skree gl. 20 Aar". Det er ikkje kjent nærare lokalsering. Hendinga kan eventuelt ha skjedd medan han var på jakt i fjellet. Gravferda vart 1. februar, så skredulykka må ha skjedd i januar.	414499	Astor Furseth / NGU

Grøa nord	Litlehagen	26.03.1850	snøskred	Sunndal. Isskred. Isbreen på Vinnufjell ved Sunndalsøra hadde i fleire år forut ein stor sprekk i seg som var veksande. Den 26. mars 1850 kom eit stort isbre-skred og lufttrykket var så stort at steinar vart kasta til vers og gusten slo mot gardane Litlehage og Løke (på kartet Løykja) og eit par hus vart sterkt skadde. Ei liknande «kalving»skjedde oppe ved Romfo i 1970.	41329	Astor Furseth / NGU
	Løykja 2	26.07.1700	snøskred	Sunndal. Over garden Løken (Løykja), gjekk eit nytt snøskred frå Vinnufjell som tok husa og skadde kyrkja (øydelagt?). Ingen omkom. Gardshusa på Løken stod nedanfor kyrkjegarden, men vart etter dette flytta under ein liten bakke (Elverhøy). På Løken stod før hovudkyrkja for Sunndalen, men i reskript av 28.10. 1707 vart kyrkja nedlagt pga.ho var øydelagt av snøskred. Eitt av dei tre skreda er nemnde på Idnr. 15318. Romfo. Truleg var det dette året at snøskred også gjekk her og tok/skadde kyrkja på Musgjerd. I reskriptet av 28.10 1707 vart også Musgjerd kyrkje nedlagt pga. at ho var øydelagt av snøskred.	41298	Astor Furseth / NGU
Brekkelykkjo	Smestad	15.08.1801	Jordskred	Sunndal. Øksendalen, Smestad gnr. 3. Det gjekk i august 1801 eit stort jordskred frå Sæterlien ned i Gaudelva i Gaudalen og gjorde store skadar på innmarka til garden Smedstad. Det vart laga ei demme som så braut nedover med vatn, jord og steinblokkar mot Smestad. Dette råka utmark og innmark. Sjå 1842, Idnr. 15353.	41500	Astor Furseth / NGU
Børsetlauvet	Børset 1	25.07.1665	jordskred	Årstalet 1665 er ca. Sunndal. Ålvundeid, Øksendal tinglag. Børset gnr. 38 fekk eit alvorleg skred over seg, truleg om lag dette året 1665, men sjølve årstalet er usikkert. Garden vart "formedelst fjellfall flyttet dit hvor den nå er, da den tilforn sto hart like mot Storbråtten og et stykke ovenfor elvebroen, hvor den ble ruinert av landskred, der kom fra Kjerringfjellet. Hvor gården den tid sto er nå åker og eng." Det er funne kolrestar, jern og trebitar i det området der gamletunet skulle ha vore. Dette var utvilsamt eit digert jordskred, men det er uklart når Børset-ulykka skjedde. Bygdebokskrivaren reknar med at dette må ha skjedd før 1700, og det er noko ugreie i skattemantala kring 1665, der oppsitjarar kjem brått vekk, så truleg skjedde det på den tida, og hus, folk og dyr strauk med. Tal på døde er stipulert til 3. Sjå 1749, Idnr. 15329. Karttreferansen er omtrentleg.	41526	Astor Furseth / NGU
	Børset 1	12.04.1858	snøskred	Sunndal, Alvundeid, Børset gnr. 38. Over plassen Børsetslettet i Virumdalen, gjekk Slettefonna den 12. april 1858. Snøskredet tok stova. To døde (den eine av desse døde dagen etter) og fem vart så vidt berga. Dei døde var Ole Pedersen og eit 2 års gammalt barn. Kona og sonen vart skadde. Den 17. mars 1907 gjekk også stort skred her. (kartplassering er nok ikke riktig).	41333	Astor Furseth / NGU

Børsetlauvet	Storbråtten	26.07.1738	fjellskred	Sunndal. Øksendal tinglag. Storbråtten, gnr. 32 fekk skade av eit fjellskred i 1738. Det var halde avtaksforretning, og her går det fram at aust for garden losna eit fjellskred frå høgste fjell og rett ned i elva. Bumark og eng var oversådd med stor stein, men det vart ikkje skade på hus og folk. I reduseringa av skylda vart det også teke med elvebrot som hadde skjedd noko før. Skylda vart sett ned ned 12 marklag.	41530	Astor Furseth / NGU
Oppdøl	Midtbekk-tunnelen	24.11.2008	steinskred uspes.		21096	SVV
	Hårrvika	28.02.2008	steinsprang		24178	SVV
	Horrvika	18.03.2010	snøskred	trolig samme som neste	30167	SVV
		19.03.2010	snøskred	Sunndal. Oppdølsstranda. Torsdag 18. mars 2010, etter fleire dagar med stort snøfall i fylket, som slo over til regn, kom i 13-tida eit 100 m breitt snøskred, Horrvikfonna. Skredet gjekk over riksveg 70 og ned i retning av eit bustadområde i Horrvika, på nordsida i den nordlige enden av Oppdølsstranda. Ei hytte fekk store skadar, men det vart ikke skade på bustadhus. Skredet var berre 7-8 meter unna næraste bustad. Det kom to ras nesten på same tid. Det er 50-100 år sidan fonna gjekk så stor, men fonn har av og til gått over vegen her. Fjorden var langt ut kvit av snø. Skredet starta heilt frå toppen av fjellet og tok med seg mange tre, autovern og uthus. To husstander vart straks evakuerte. 1968, 1982, 2003, 2008, 2009.	23233	Astor Furseth / NGU
	Hårrvika	02.04.2012	snøskred		44329	SVV
Erstadengan	Erstad	25.07.1684	fjellskred	Sunndal. Erstad gnr. 19 i Øksendalen vart råka av steinskred om vinteren 1684. Og det vart ved avtaksforretninga den 21.6. 1684 vist til eit liknande skadeskred i ca. 1680, "et skrekkelig fjellskred som overskyllet dens beste leiemål med stor stein". Skadeomfanget er uklart. Skylda vart seinare sett noko ned, men truleg mest av flaumskade. Kartreferansen er omtrentleg.	41494	Astor Furseth / NGU
	Kløftene	27.01.1773	snøskred	Sunndal. Øksendalen, Sunndal. Frå garden Rønningen bnr. 5 på omkom ein 22 års gut den 27. januar 1773. Dette var Erik Jonsen Rønningen som vart teken av eit snøskred i "Kløftene" ved Geitåi nedanfor den gamle Erstadsetra (no Prestegardssetra). Han var med og drog høy frå Erstadfjellet. Ei kjelde gir opp årstalet 1783. Dette skredet kan av og til gå nesten ned til bustadfeltet ved Geitåi.	41305	Astor Furseth / NGU

Punkter i registreringskart (wp andre)

FID	Beskrivelse
0	Flomskredavsetning
1	Flomskredavsetning
2	Flomskredavsetning
3	Stor og gammel flomskredvifte
4	Stor og gammel flomskredvifte
5	Stor og gammel flomskredvifte
6	Stor og gammel flomskredvifte
7	flomskredmerknad
8	flomskredmerknad
9	flomskredmerknad
10	flomskredmerknad
11	flomskredmerknad
12	Berget er rensket av jordskred som gikk sommer 2012 (?)
13	Berget er rensket av jordskred som gikk sommer 2012 (?)
14	Berget er rensket av jordskred som gikk sommer 2012 (?)
15	Markert erosjonsdal / ravine i terrassekanten (fører iblant mye vann)
16	Markert erosjonsdal / ravine i terrassekanten (fører iblant mye vann)
17	flomskredmerknad
18	flomskredmasser?
19	flomskredmasser?
20	fjell i bekkebunn
21	inaktive flomskredløp. mulig brukt ved 1000/5000-hendelser
22	dypt bekkeløp/renne. ikke 100 i bruk ved 100års hendelser
23	flomskredløp, tunger, leveer, avsetning
24	flomskredmasser, men lite av dem
25	Skytebane - en del blokker i omrdået rundt bana
26	steingard av kanta stein - steinsprangblokker?
27	blokkrike tunger/lober - steinskredavsetning?
28	blokkrikt område - steinskredavsetning?
29	utgraving/byggegrop
30	bekk med liten konstruert ledevoll
31	lite og rolig bekkeløp + flere flomskredlober
32	flomskredlobe. skåret over av elv i nedkant. blokkrikt
33	vifte. få blokker. mest finstoff. mindre nedbørsfelt
34	blokkrike tunger her oppe på vifta
35	steinsrked? stoppet nedenfor terrassen
36	steinskred? stoppet nedenfor terrassen
37	tverrgående terrnegform - erosjonsrest?
38	sortert finstoff med flomskred/st.sprangmatriale oppå
39	bekkeløp - noe erosjon
40	blokk
41	flomskredavsetning
42	snitt - veldig fine masser. Silt - ikke skredjord
43	mange blokker i ravine, 6-1m3, ikke særlig erosjon i dag
44	ur ned til traktorvei - grove blokker
45	flomskredvifte / leveer
46	lite bekkedrag - ikke tegn til erosjon

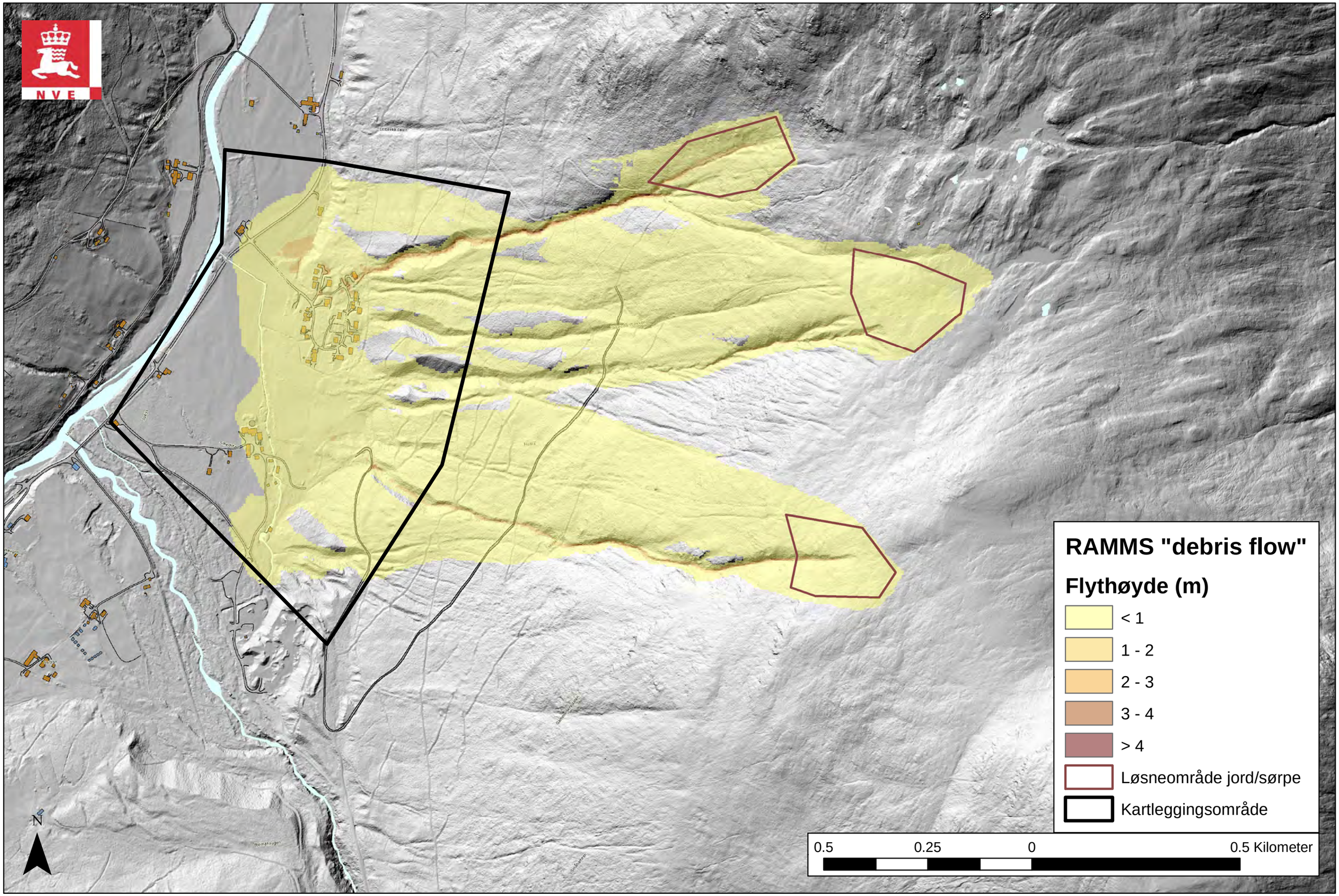
47	steinskredhendelse? mye blokk under kløft i fjell
48	bekk - ikke erosjon
49	elveløp - mulig med flomskred - forbygd mot venstre side (punkt ikke nøyaktig)
50	blokk med ukjent opphav
51	bekkeløp - lite erosjon
52	liten utglidning i veiskjæring - morene
53	bekk - lite erosjon. mulig på fjell
54	bekk - lite erosjon. mulig på fjell
55	bekk i dyp ravine, lite erosjon. Morenemasser i sidene
56	usikker blokk - morene eller steinsprang
57	usikker blokk - morene eller steinsprang
58	fjell i dagen i elva
59	lite tørt bekkeløp, har gått vann her nylig
60	liten utglidning ved vei
61	steinsprangblokk, utkant av ur
62	steinsprangblokk, utkant av ur
63	utkant ur, men noen blokker i ravine nedenfor
64	liten kantet blokk av ukjent opprinnelse
65	lite bekkeløp, ikke synlig erosjon
66	bekk, noe erosjon
67	bekk har skapt problemer for boliger, men bare flom og ikke løsmasser
68	punkt ved sikringstiltak
69	ende sikringsvoll
70	Ryggform, foto av sediment
71	Skjæring
72	Morene?
73	Raviner, mogleg skredavsetting på toppen, utvaska
74	Skjæring
75	Skjæring, liten utgliding i skogsveg
76	Ravine/elv, over veg vatn renn i grunn, grove masser
77	Lite bekkelaup, god vassføring
78	Bekkelaup på fjell, bredt laup og god nedskjering
79	Lite bekkelaup, kan følgje veg, men ender i elv?
80	Bekkelaup med kulvert under veg, om tett, vil vatnet følge veg til elv?
81	Lite bekkelaup, kulvert under veg, veg - elv?
82	Potensielt overlaup, flaum/skred?, vil det nå mot hus?
83	Bekkelaup
84	Bekkelaup, tørt, + eit lenger mot sør
85	Bekkelaup, fjell i dagen, noko vatn, lita utglidining
86	Tørre bekkefar, går saman med laup mot nord
87	Blokker på rygg, ikkje gabbro
88	Fjell i dagen
89	Bru over bekk, 30 cm høg åpning
90	Kulvert/bru 1,5x1
91	Skytebane 100 m NV, skjering i terrasse/vifte, skredmasser - mulige steinsptang i området
92	Kaotisk blokkete overflat, skil seg frå omkringliggande, fjellskred/snø?, blokker opp mot 10 m3
93	Tjukt med massar i fot av fjell, delvis arbeidd av vatn
94	Snitt i massar, skred over elveavsettingar?
95	Rygg med ein del blokker i overflata, om lag 10 m mellom, opp mot 1 m3
96	Moglege flaumskredlobar

97	Ur/steinskred?, 6 - 8 m3
98	Hammar 6 - 8 m høg
99	Bekk på fjell, tynt humusdekke omkring
100	Ryggform i terrenget, erosjonsrest? Postitivt mot skred
101	Lobe, flaumskred?, noko erodert, sporadiske blokker mot wp 100
102	Stor blokk i ende av rygg, berggrunn?
103	Bekkelaup, kulvert 50 cm, lite erosjon i laup
104	Bekkelaup, mykje sand/fint i laup, kulvert 50 cm
105	Område med lokale utglidingar i terrenget over veg - få m3, fin sand, ustabile lyktestolpar, i fot av vegskjering
106	Massetak/fylling, grov ur på begge sider av wp, manglande ur over wp, skuldast uttak?
107	Flaumskred terreng? kaotisk undulerande overflate, dekka av blokker opp mot 1 m3, nokon større
108	Bekkelaup, delvis i røyr lenger opp, noko fint i laupet. Utanfor område dominert av flaumskred
109	Fjellskred
110	Utkant av fjellskred
111	Flaumskredavsetningar? blokkrik overflate
112	Bekkelaup, forbygd, 2 - 4 m høg, 10 m brei
113	Blokkrike massar, opp mot 10 m3, bekkelaup, mogleg skredtunge?
114	Terrassefalte, ur mot N, fleire store blokker på flata, opp mot 10x3x3m
115	Enkel blokk, 10x7x5
116	Fjellskred
117	Fjellskred
118	Liten forbygging langs med bekk, dårleg, 0,5 - 1 m høg, bekk delvis på fjell, noko massetransport
119	Fersk blokk, 0,2 m3, truleg frå arbeid med linje over, potensielt eldre steinsprang mot aust
120	Basseng, murt, noko massar i botn, kan det ha noko sikringseffekt?
121	Liten skrent, 5 m høg, avløyste blokker, foliasjon heller mot aust, blokker opp mot 10m3
122	Antropogen rygg, fylling, blokker rundt 0,1 m3
123	Basseng, murt, skada betong, 1 m djup, noko massar i botn
124	Skrent mot sør, potensiellt utfall mot nord, kort utlaup?
125	Fleire potensielle steinsprang, opp mot 3 m3, mogleg fra arbeid med strømlinjer
126	Skrent 50 m mot V, blokker med kort utlaup
127	Flatar noko ut 50 m mot A, fleire blokker mot V, opp mot 12 m3, lokalt skred?
128	To blokker 12 - 15 m3, delvis jamne sva frå wp 127, få losneområde
129	Ur, skredtunge?, 10 - 15 m breidde, blokker opp mot 3 m3, punkt midt imellom disse
130	Liten bekk, lite vatn, få teiken til erosjon
131	Skredtunge?, 5 - 10 m breidde, ende 20 m mot A, opp mot 1 - 2 m3, mindre enn ved wp 129
132	Liten bekk delvis på fjell, ur på begge sider, skrent mot sør
133	Utkant av urmassane?
134	Fleire blokker i grøft, steinsprang?
135	Ferske blokker, to 0,2 m3 pluss mindre flak
136	Ur med blokker opp mot 3 m3
137	Voll ved tunnel, 0,5 - 2 m høg, 100 m fjellsikring
138	Voll ved tunnel, 0,5 - 2 m høg, 100 m fjellsikring
139	Voll ved tunnel, 0,5 - 2 m høg, 100 m fjellsikring
140	Voll, ~ 20 m høg
141	Snodig graving i nedre del av ur, liten voll 0,5 - 1 m høg, ura går til kjerkegarden
142	Voll aust for skule, lausmassar 4 -5 m høg
143	På ei flate, spreidt med blokker rundt 1 m3, 5 - 10m mellom dei
144	Frå wp 135 jamt med blokker opp mot 1 m3 langsmed track - enkelte større enn 10m3
145	To blokker på om lag 10 m3
146	Område med skada skog, snøskred

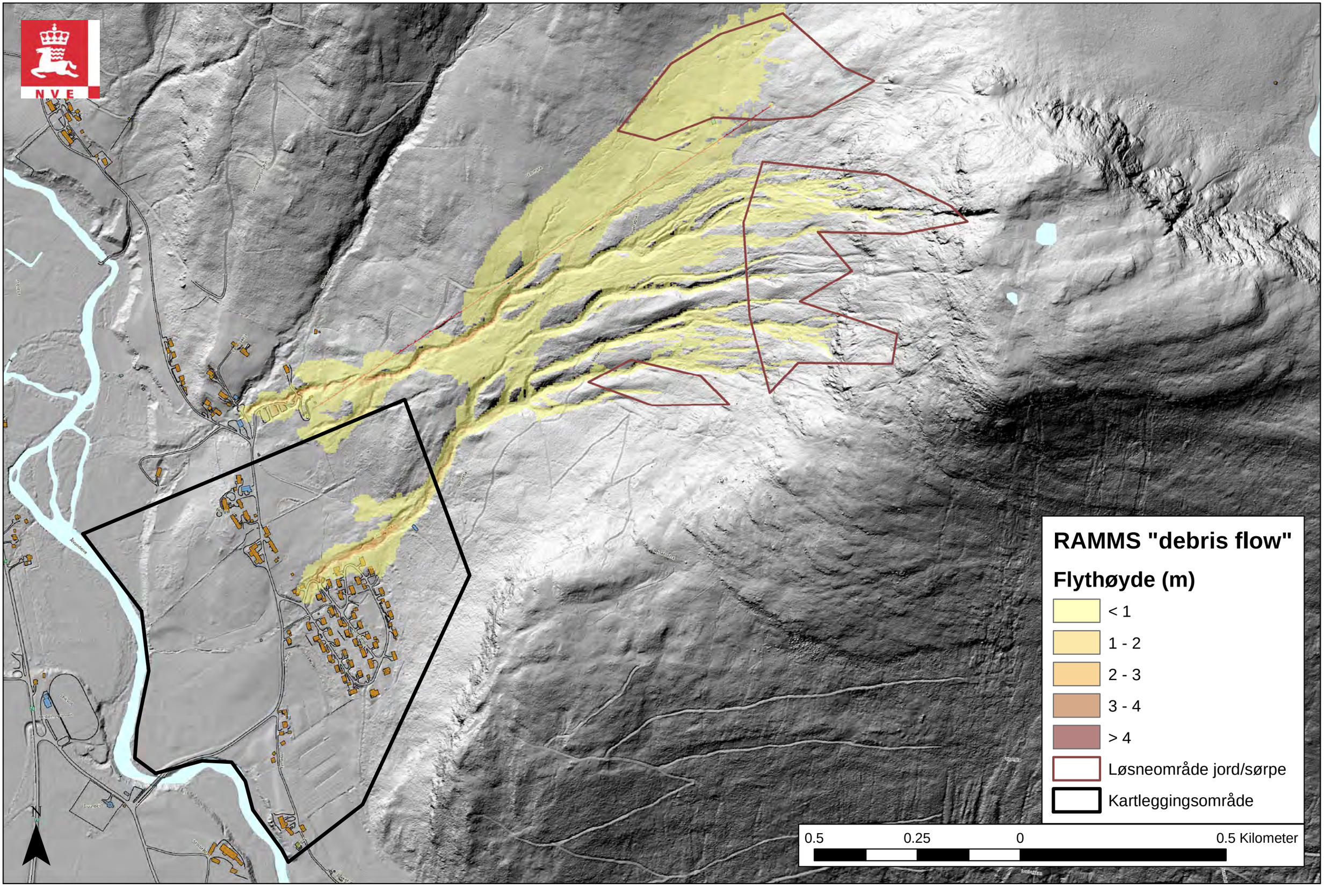
147	Masse uttak, elveterrasse
148	Bekkelaup, lite
149	SVV voll
150	Dreneringgrøft, dreneringsvollar paralelle med fjell på jorde
151	Flogstein? større ferske blokker mot V ved veg, anna bergart, ingen spor i terrenget, truleg frå lasteplan e.l.
152	Mogleg fjell/steinskred, fleire større blokker, 5x4x3
153	Blokker i hage (hus nr. 36), 4-6 m3, ved track og blokkeregistreringer ovenfor = urgrense
154	Samling store blokker, 6x4x2
155	Tydeleg bekkelaup
156	Mykje tre i laup, vinfall/rotvelt, opne sår i elvekant
157	Blokksamling i laup
158	Fjell i dagen, tørt laup mot nord
159	Blokk, ikkje steinsprang
160	Fjell i dagen
161	Potensielt utlaup for steinsprang?
162	Steinspranggjerde start, effektiv høgde ~ 3 m
163	Steinspranggjerde
164	Steinspranggjerde
165	Steinspranggjerde
166	Steinspranggjerde slutt, start mur/voll
167	Voll slutt, 2 - 3 m høg
168	Voll start, lågast over hus, vert høgare mot SA, 1 - 3 m, noko ferskt nedfall, skjering/steinsprang?
169	Voll
170	Voll
171	Voll
172	Voll slutt
173	Steinsprang?
174	Start voll, lausmasse, ~ 6 m, bygd av ur, lite nytt i fanggrop, noko nytt i ura
175	Voll
176	Voll
177	Voll
178	Voll
179	Voll
180	Voll
181	Voll
182	Voll slutt
183	Store runda blokker i overflata, opp mot 3 -4 m3, ryggform mot SSV, typisk for området rundt
184	Hus antakelig i le for skredvind, bak terrassekanten
185	Hus antakelig i le for skredvind, bak terrassekanten
186	Vinduer blåst inn av skredvind 1945
187	Vinduer blåst inn av skredvind 1945
188	Hus revet av skredvind 1.4.1955 (omtales som 50-års skred)
189	Ingen skader fra skredvind på 70 år
190	Ingen skader fra skredvind på 70 år
191	Skog rasert av skred(vind?)
192	Punkt nådd av våtsnøskred 2 - 3 ganger på 35 år
193	Noen skader fra skredvind i 2002-03
194	Fiskehytta revet avskredvind
195	Skredmasser ned til elva minst hvert 50. år
196	snøskredmerknad

197	Snøskred nådde veien i 1981
198	skredvindmerknad
199	skredvindmerknad
200	skredvindmerknad
201	Bygg som aldri har fått skredvindskader ifølge E.Anda
202	Bygningskader fra Kufonnas skredvind i 1945
203	Parkering ved vekta forbudt ved stor skredfare
204	Skredvind kastet ofte kvist og greiner på åkeren
205	Kvist og greiner blåst av skredvind inntil dette husets østvegg
206	snøskredutløp en gang i 50-tallet
207	snøskredmerknad
208	snøskredmerknad
209	Trær knukket og veltet av skredvind
210	Tre knukket av skredvind
211	Lette byggeskader fra skredvind
212	Knukket grantre fra skredvind
213	Ingen skader fra skredvind (gjelder hele boligfelt)
214	Noen skader fra skredvind
215	Noen skader og sykler blåst bort av skredvind
216	Lette skader fra skredvind, knekte grener osv
217	Hus antakelig i le for skredvind, bak terrassekanten
218	Hus antakelig i le for skredvind, bak terrassekanten
219	flere hendelser - gufs fra snøskred og flere steinsprang nær huset
220	skredrapport fra MRFK 1996
221	stainspranghendelse tidlig 90-tall
222	steinspranghendelse 80-tallet
223	mulig gammelt steinskred
224	steinspranghendelse 90-tallet
225	bekymring ang. skredfare ved massetaket fra folk i Haltvegen vel
226	skredhendelse 2012. jord og stein
227	skredvurdering fra MRFK

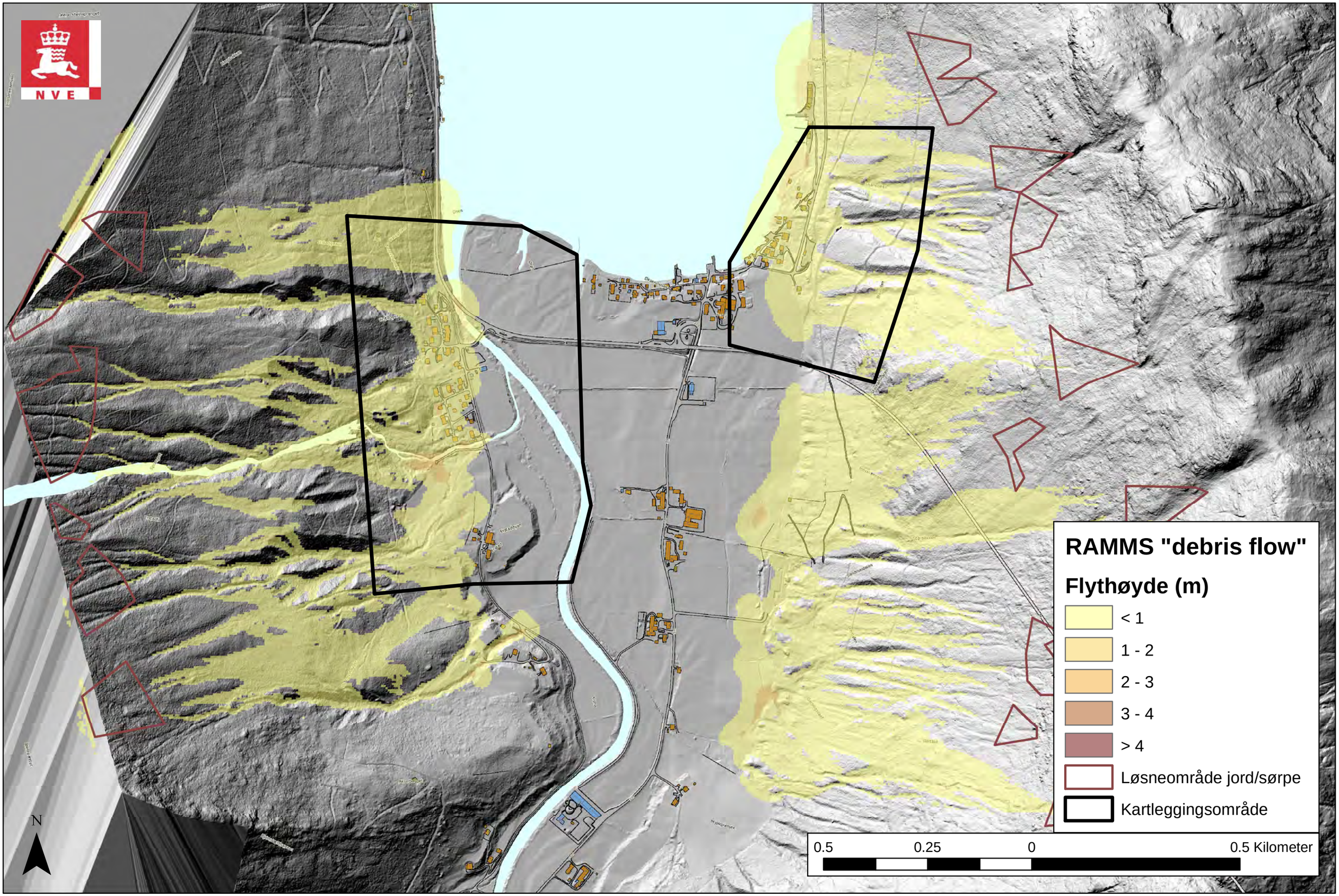
Jord-/flom-/sørpeskredmodellering (RAMMS) - Brekkelykkjo



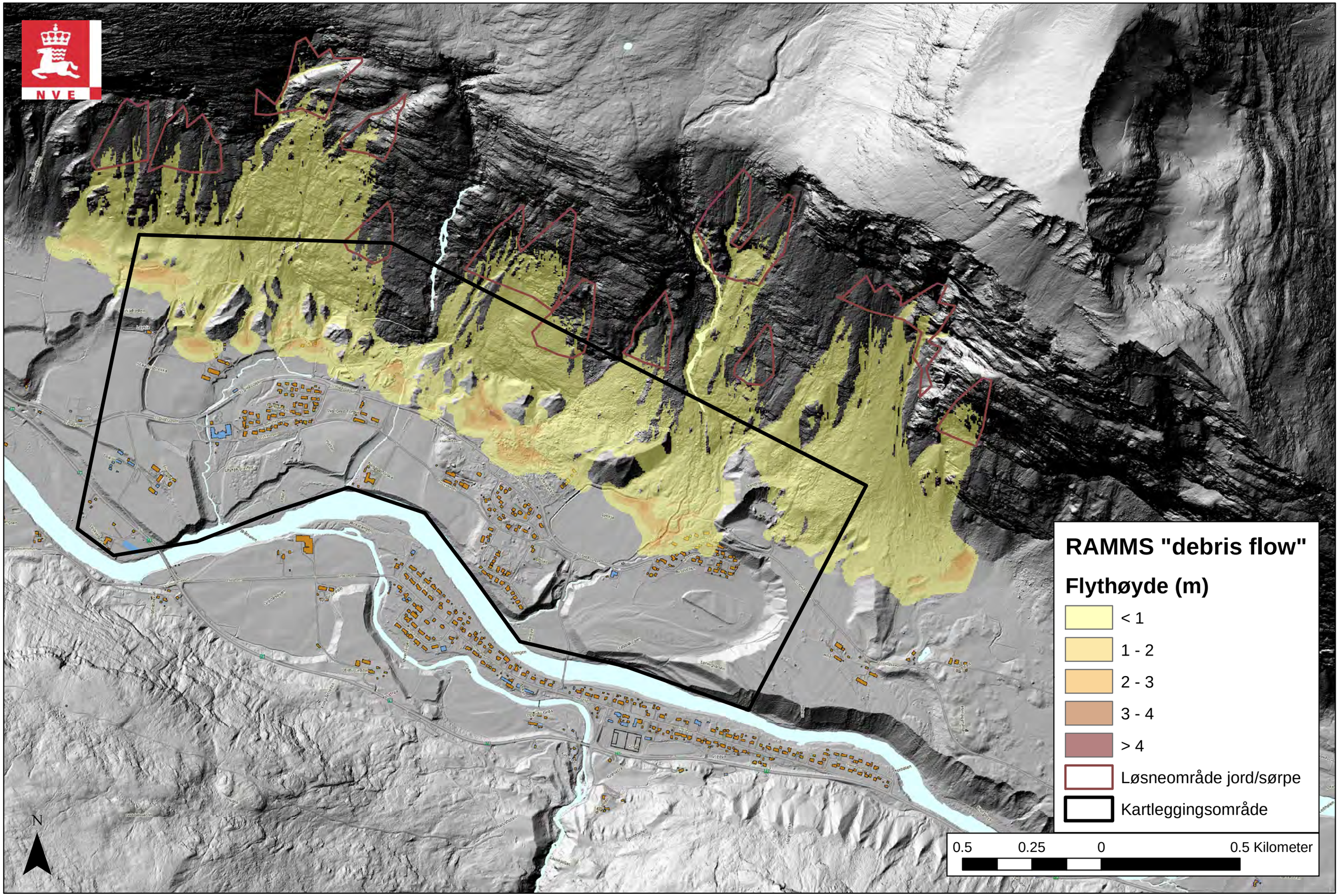
Jord-/flom-/sørpeskredmodellering (RAMMS) - Børsetlauvet



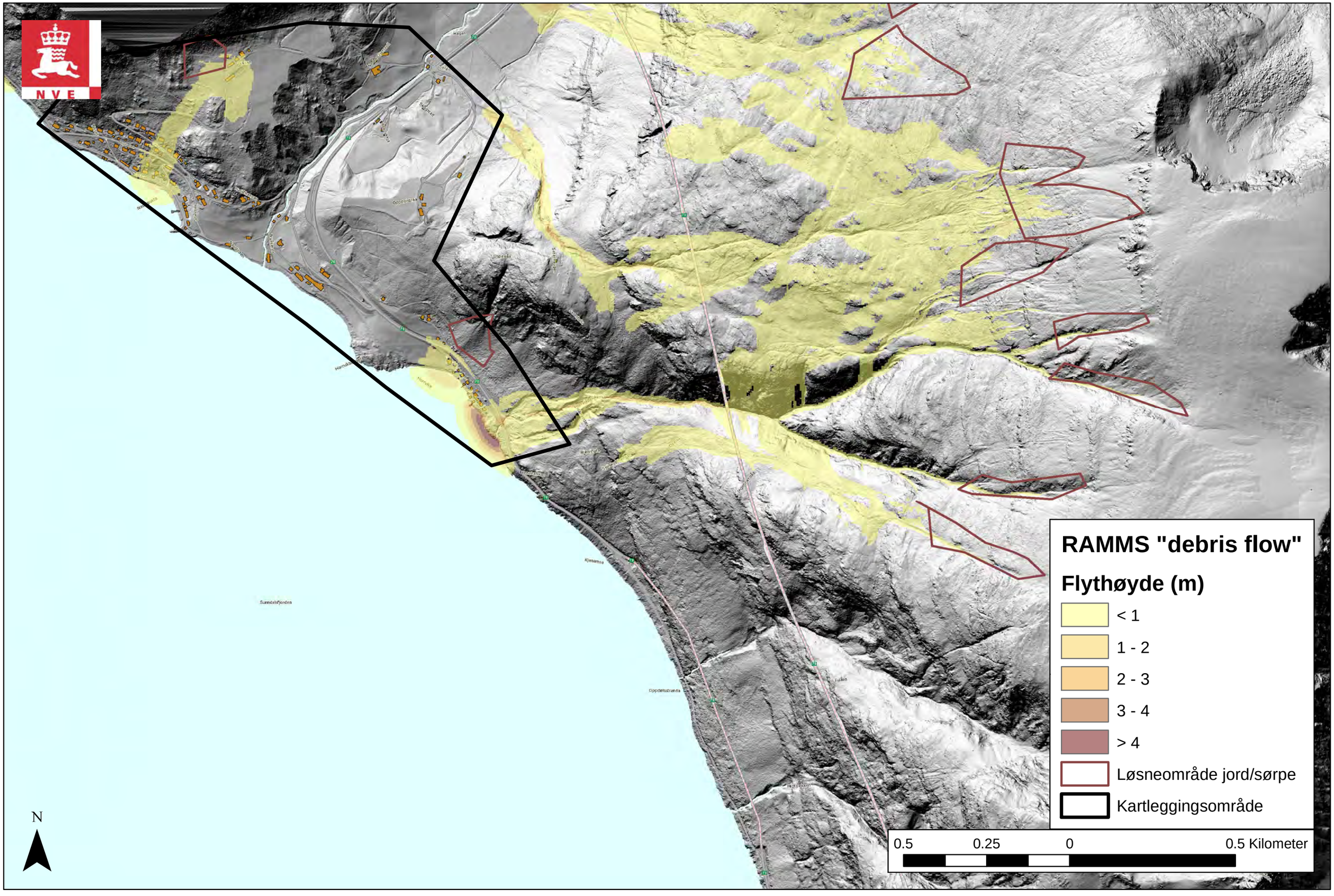
Jord-/flom-/sørpeskredmodellering (RAMMS) - Øksendalsøra øst og Erstadengan



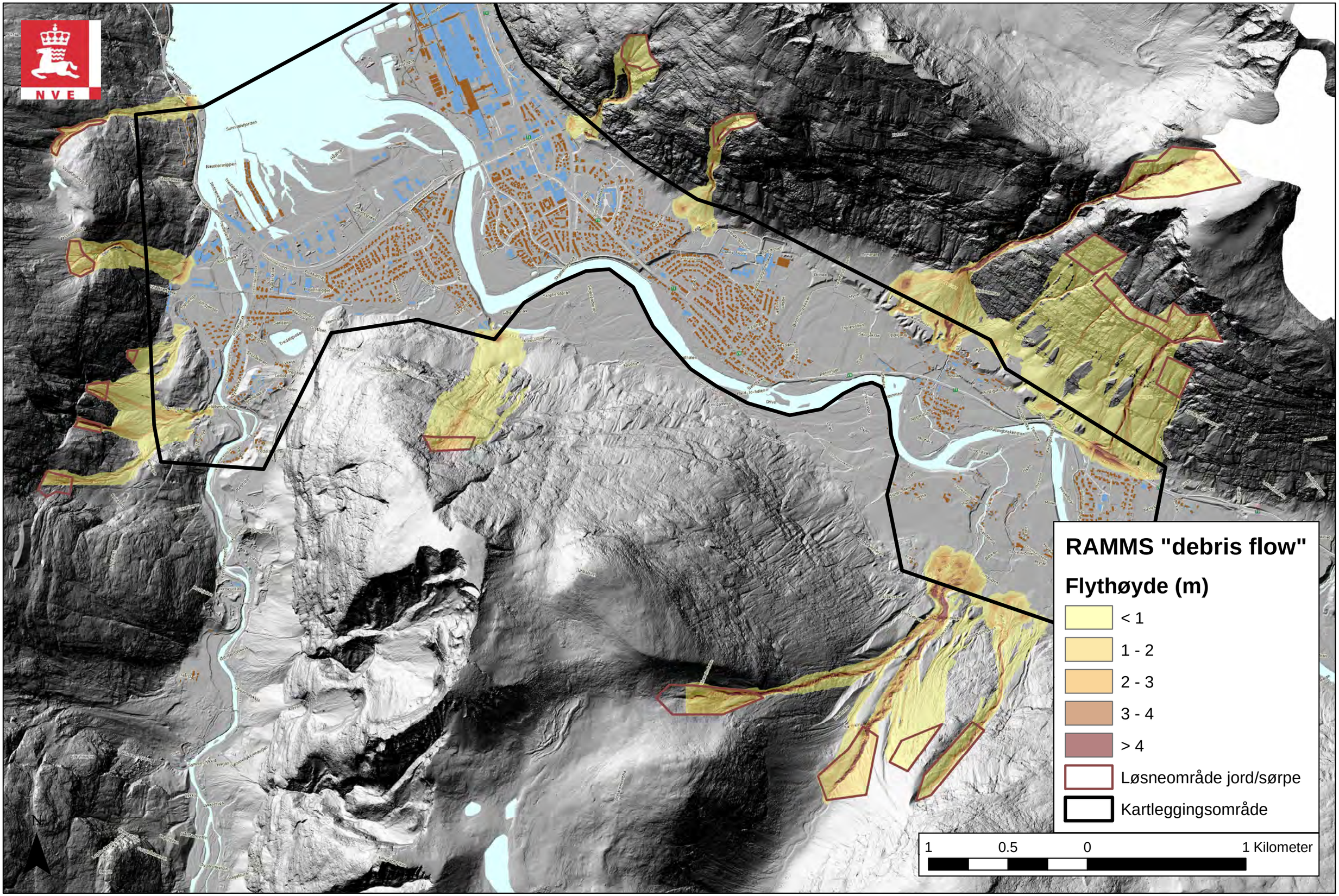
Jord-/flom-/sørpeskredmodellering (RAMMS) - Grøa nord



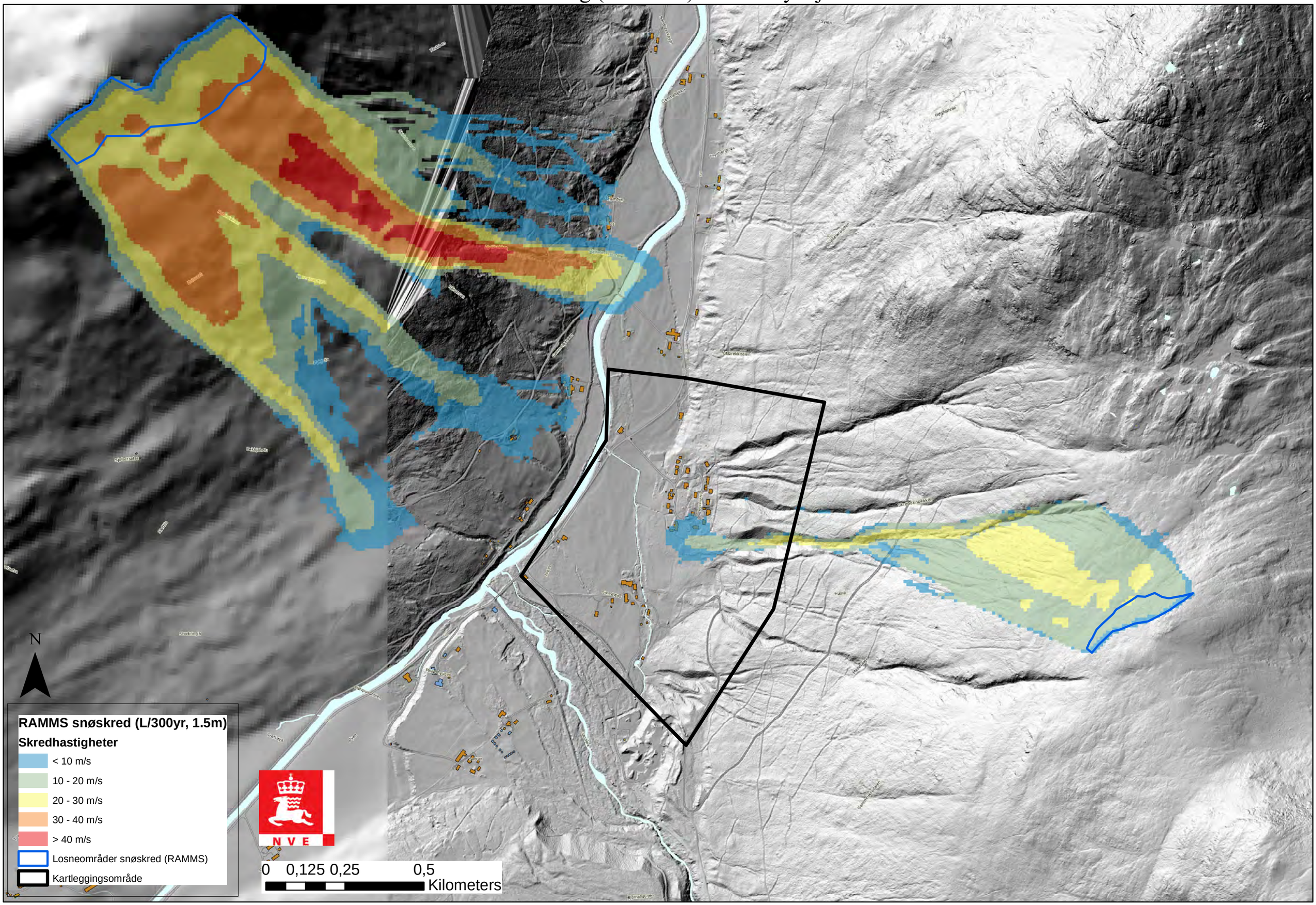
Jord-/flom-/sørpeskredmodellering (RAMMS) - Oppdøl



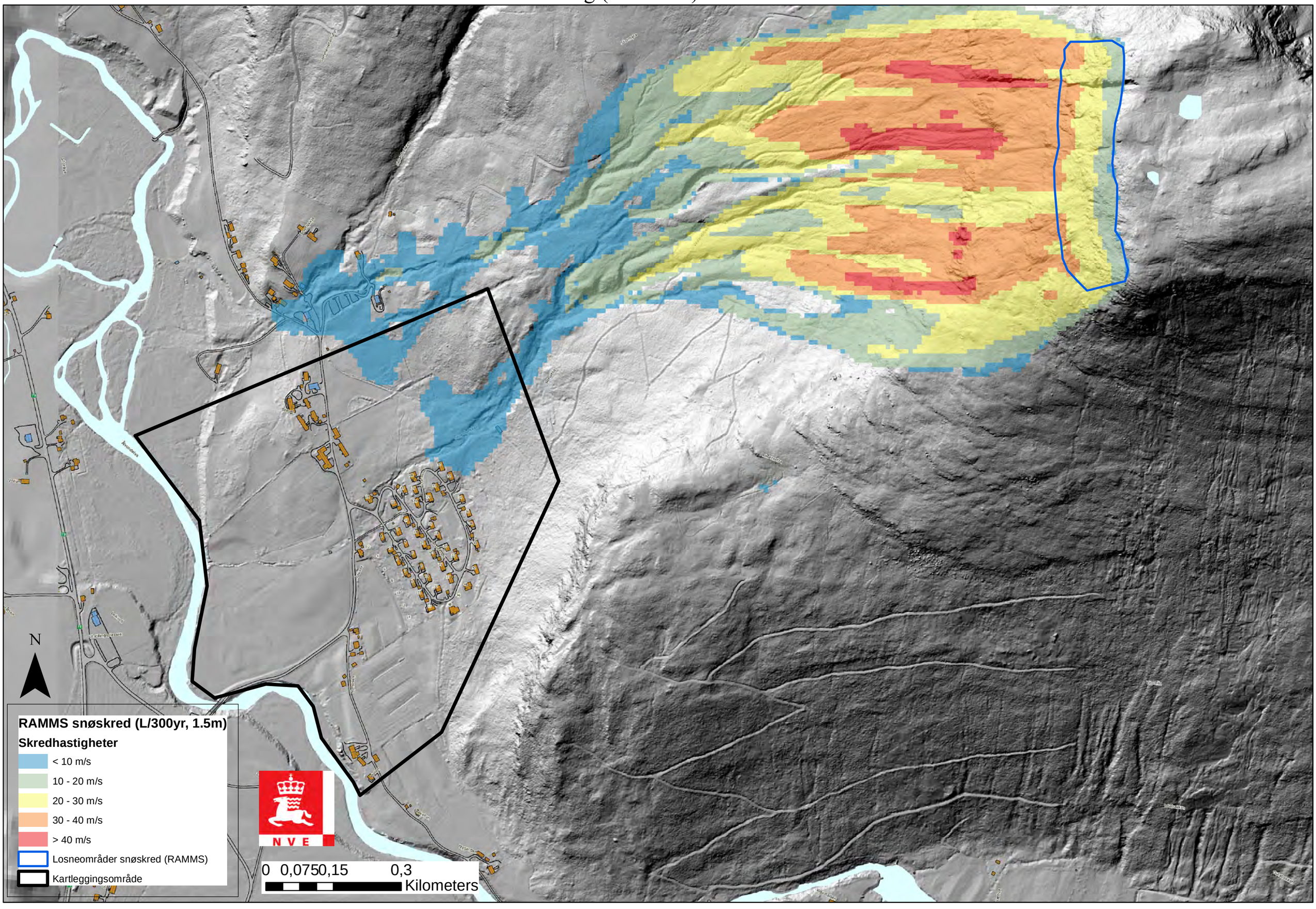
Jord-/flom-/sørpeskredmodellering (RAMMS) - Sunndalsøra



Snøskredmodellering (RAMMS) - Brekkelykkjo



Snøskredmodellering (RAMMS) - Børsetlauvet



Snøskredmodellering (RAMMS) - Erstadengan

N

RAMMS snøskred (L/300yr, 1.5m)

Skredhastigheter

- < 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- > 40 m/s
- Losneområder snøskred (RAMMS)
- Kartleggingsområde

NVE

0 0,0750,15 0,3 Kilometers

Snøskredmodellering (RAMMS) - Grøa nord

N

Losneområder snøskred (RAMMS)

Kartleggingsområde

RAMMS snøskred (L/300yr, 1.5m)

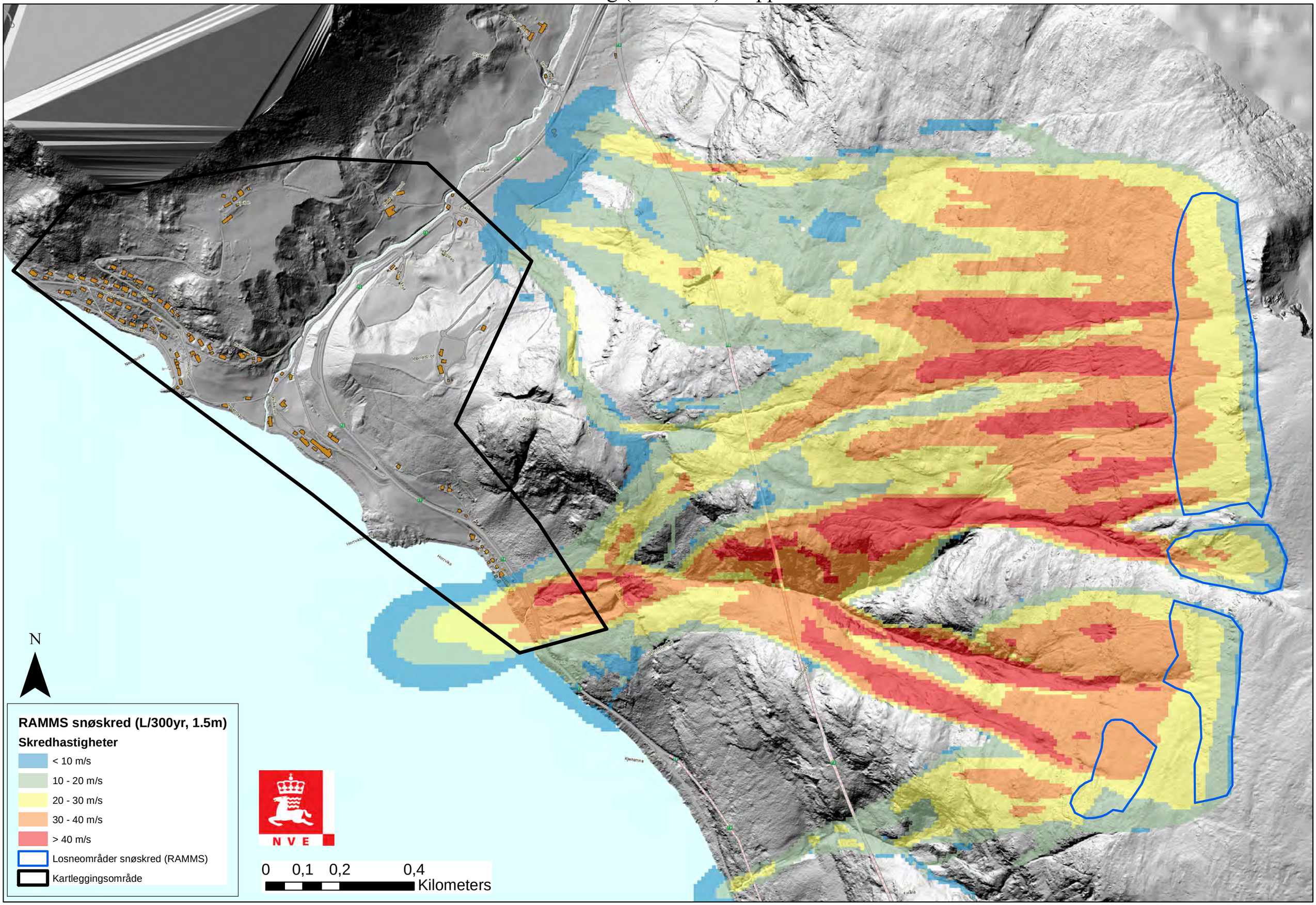
Skredhastigheter

- < 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- > 40 m/s

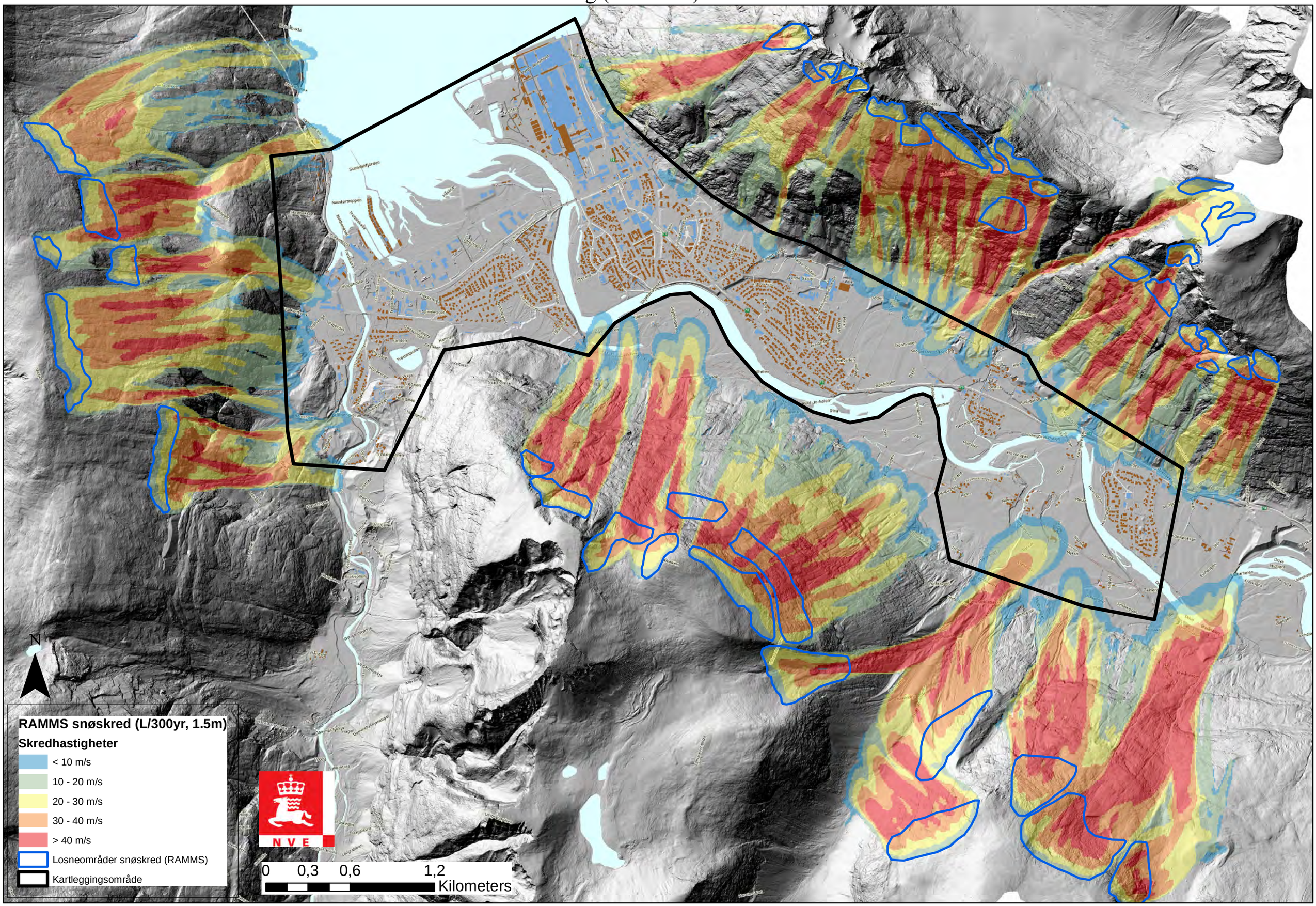
NVE

0 0,15 0,3 0,6 Kilometers

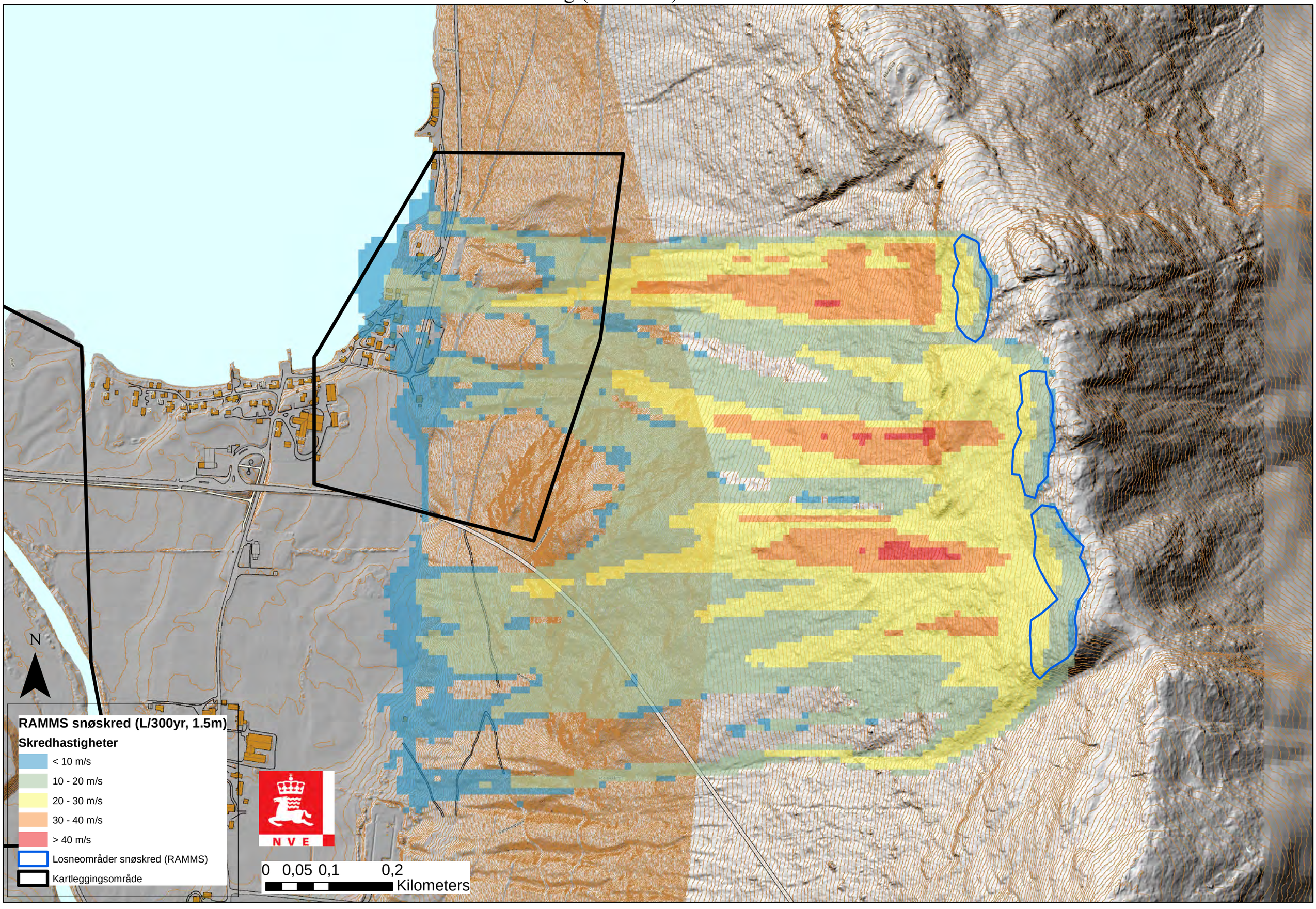
Snøskredmodellering (RAMMS) - Oppdøl



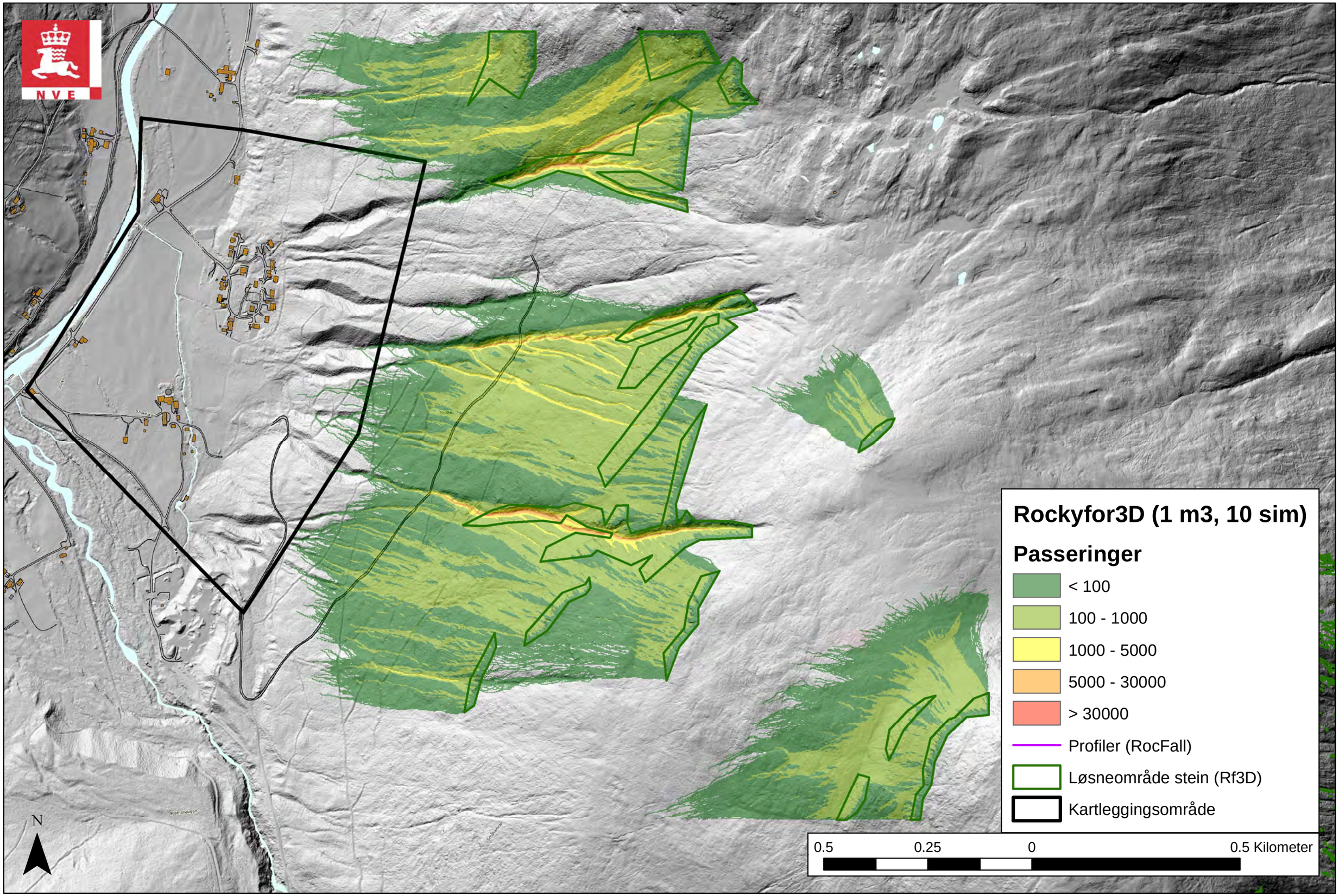
Snøskredmodellering (RAMMS) - Sunndalsøra



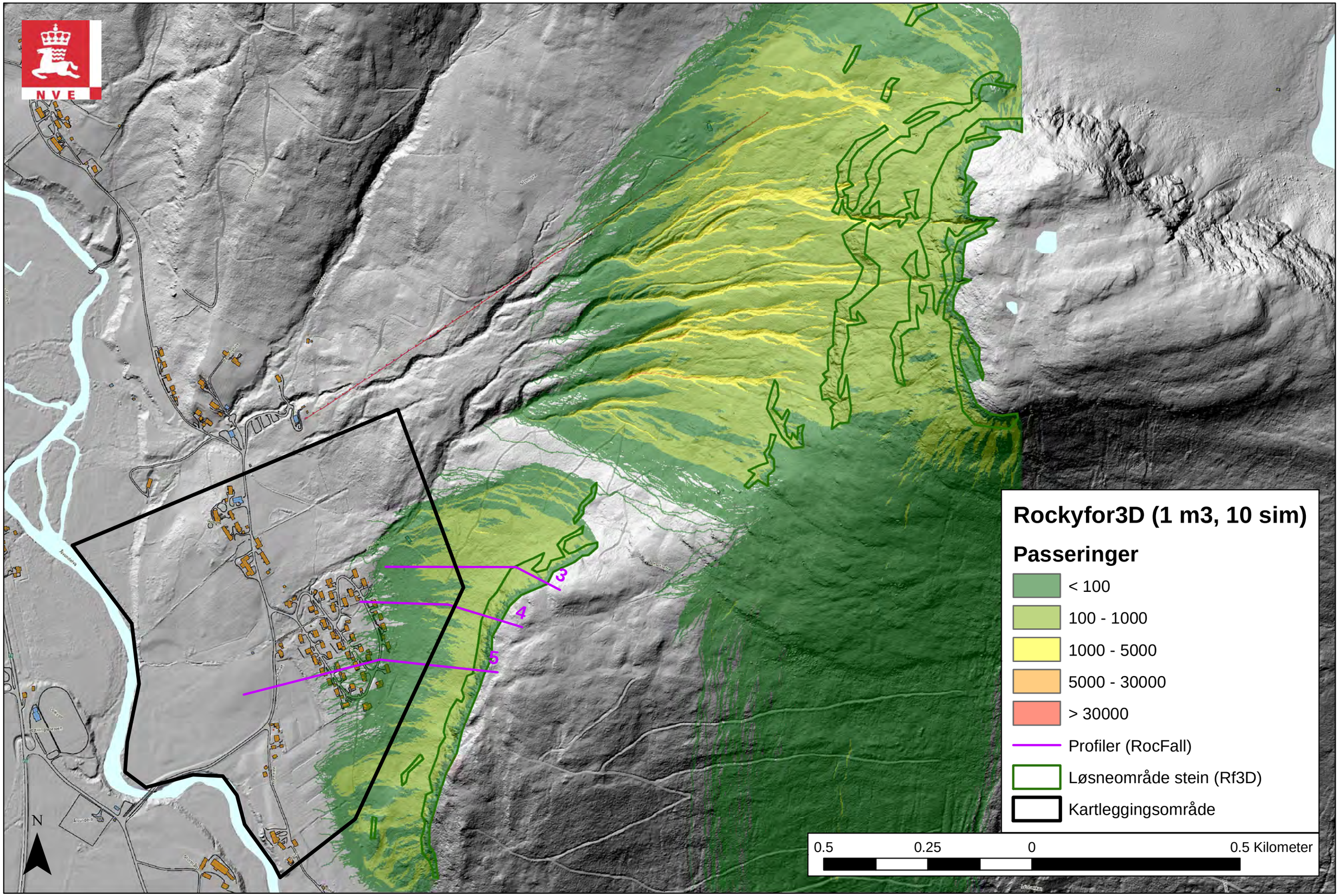
Snøskredmodellering (RAMMS) - Øksendalsøra øst



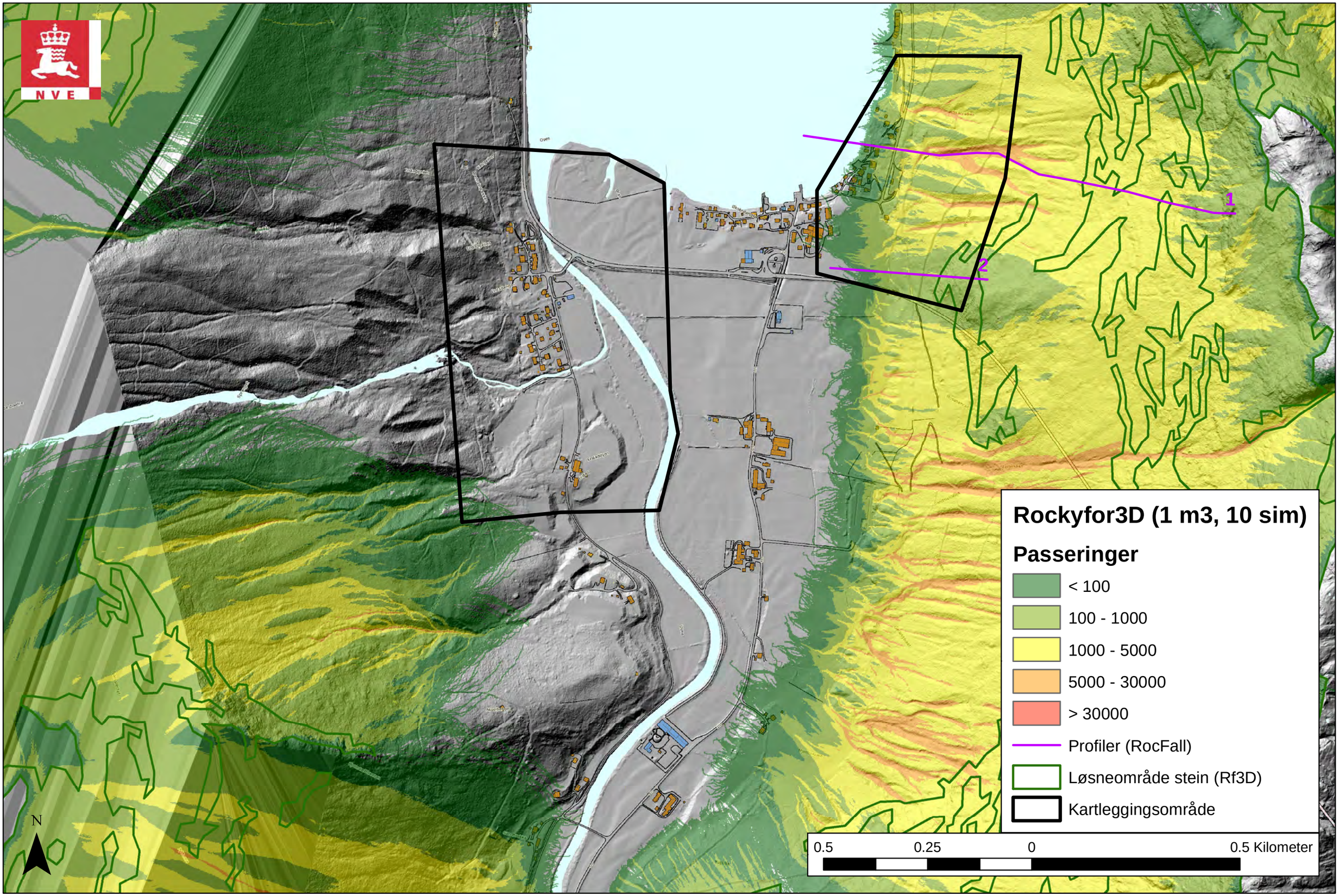
Steinsprangmodellering (Rockyfor3D) - Brekkelykkjo



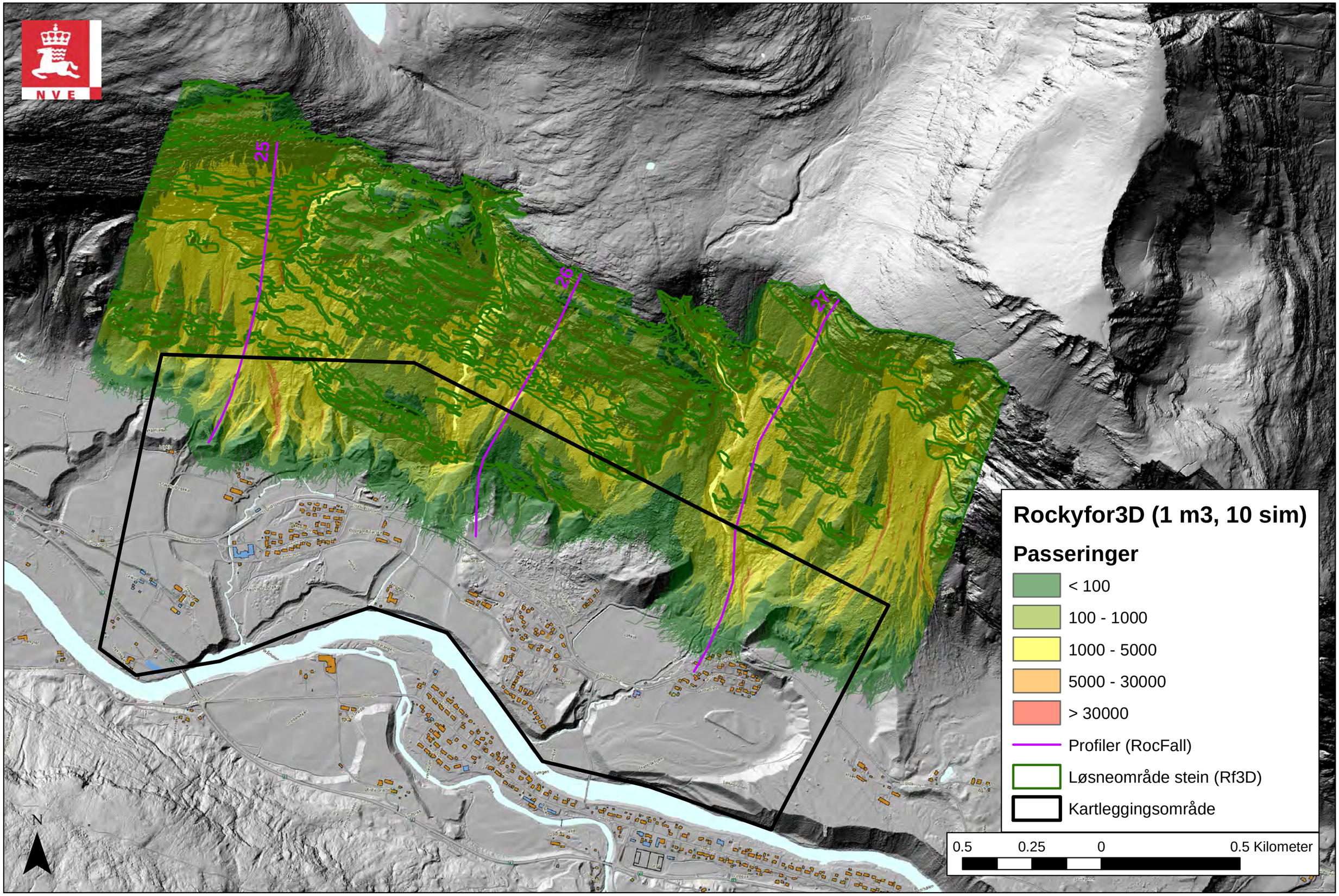
Steinsprangmodellering (Rockyfor3D) - Børsetlauvet



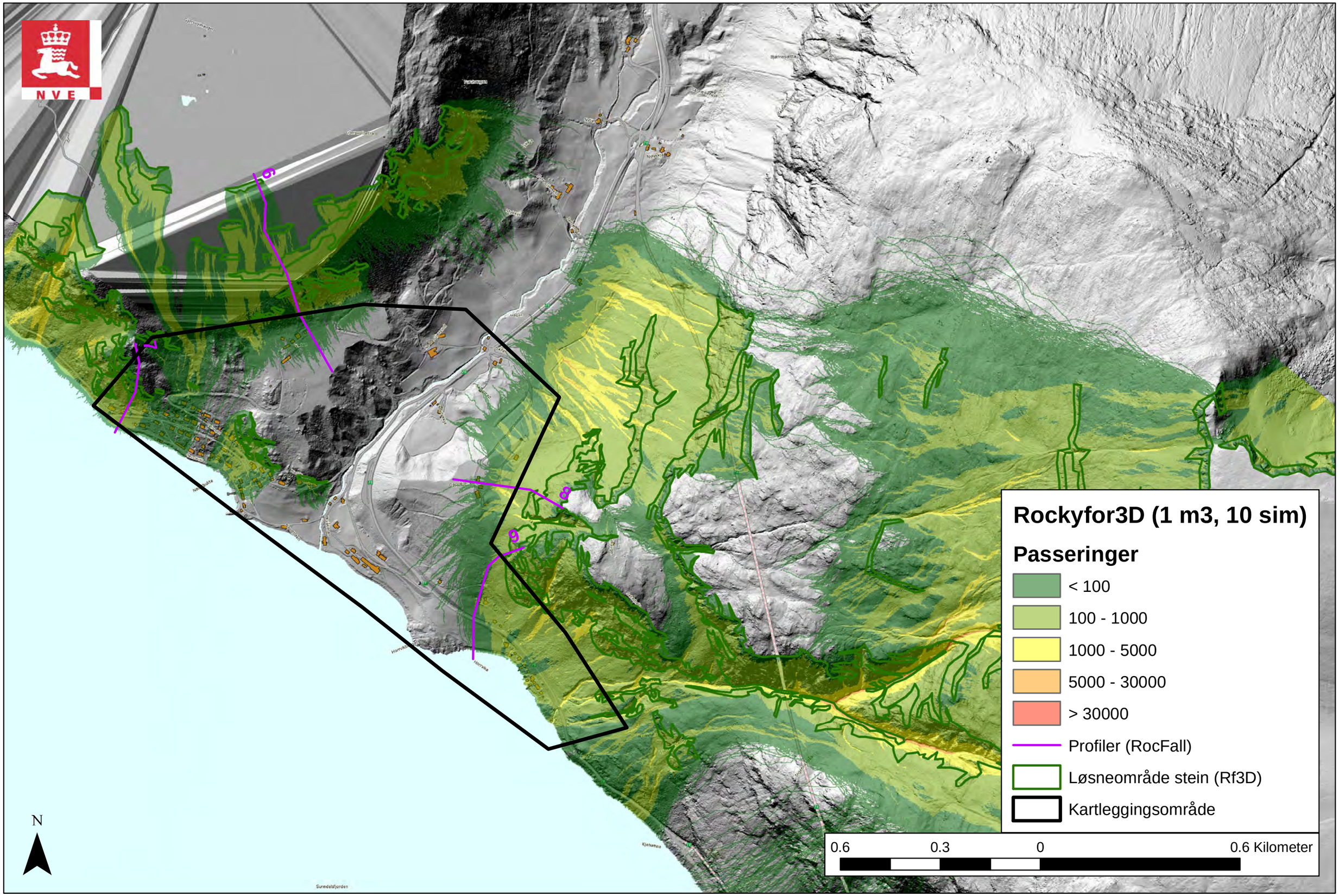
Steinsprangmodellering (Rockyfor3D) - Øksendalsøra øst og Erstadengan



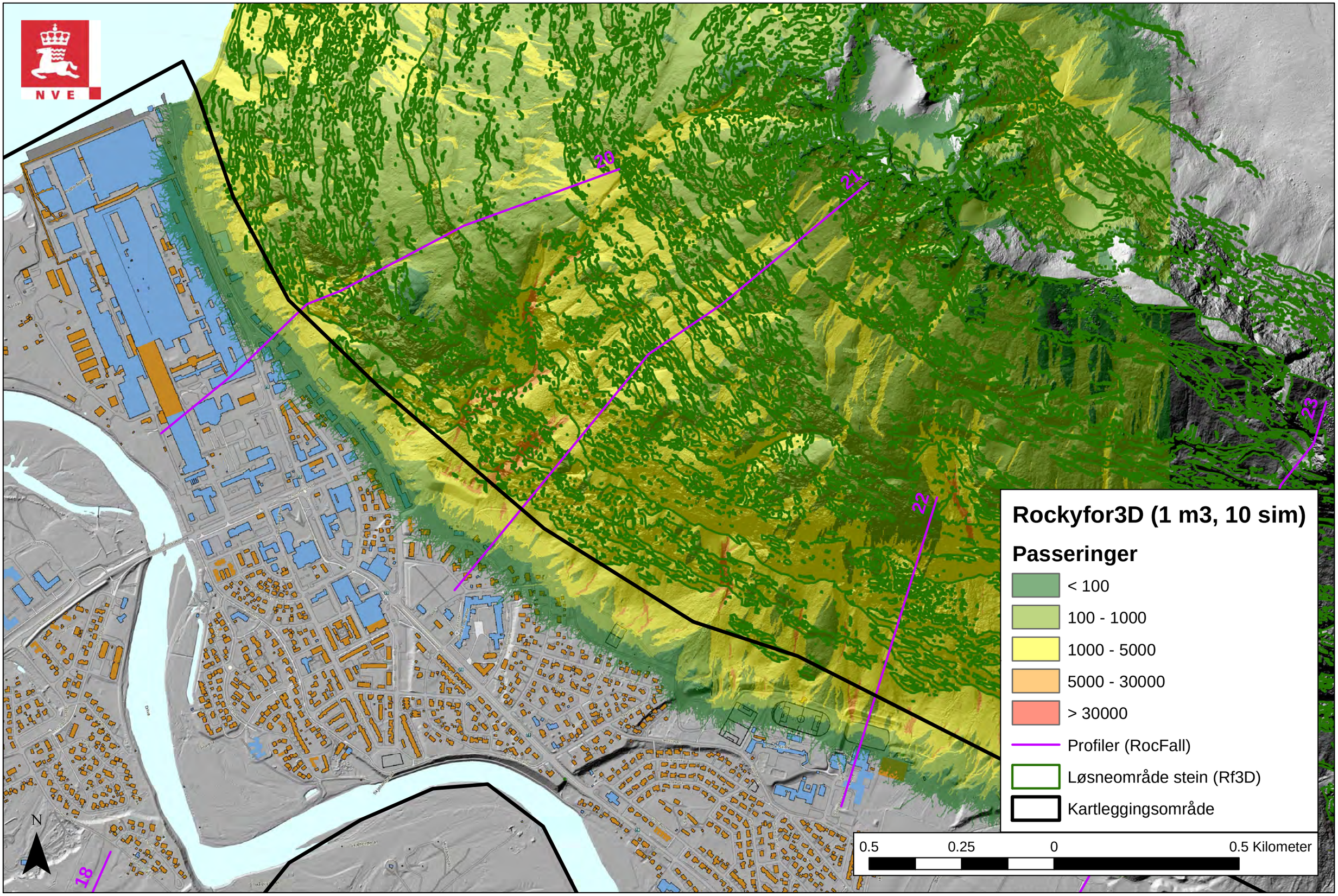
Steinsprangmodellering (Rockyfor3D) - Grøa nord



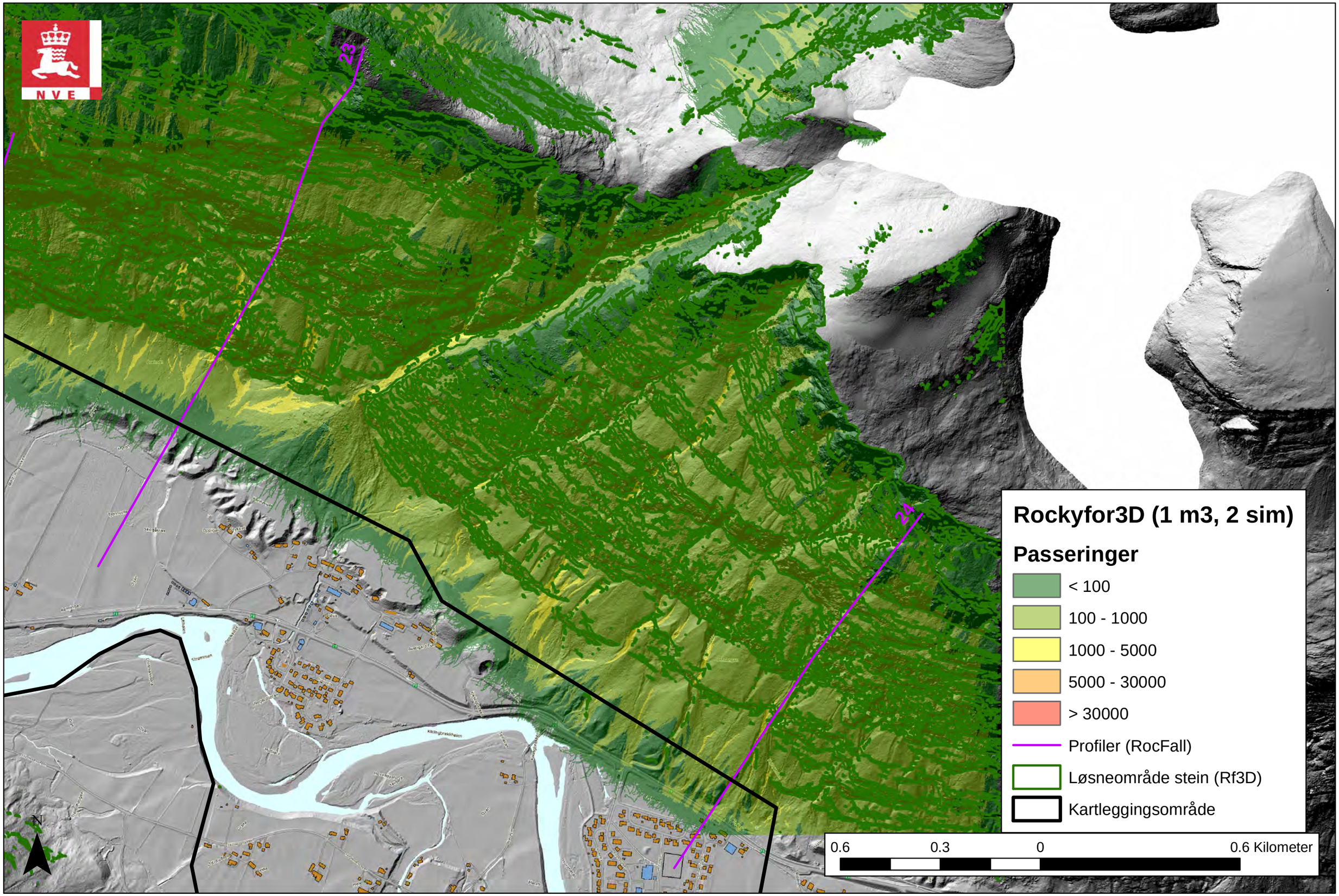
Steinsprangmodellering (Rockyfor3D) - Oppdøl



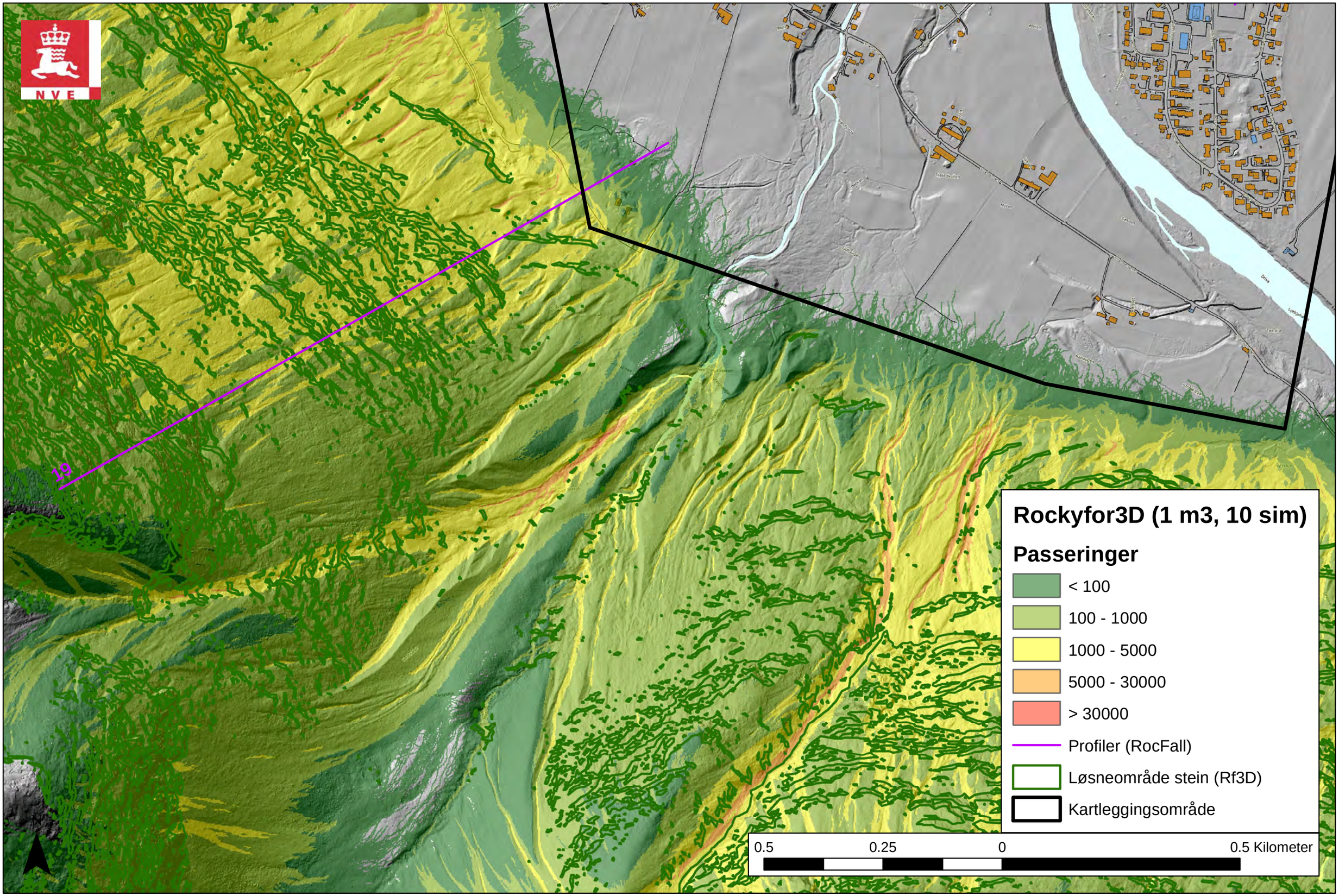
Steinsprangmodellering (Rockyfor3D) - Sunndalsøra nord



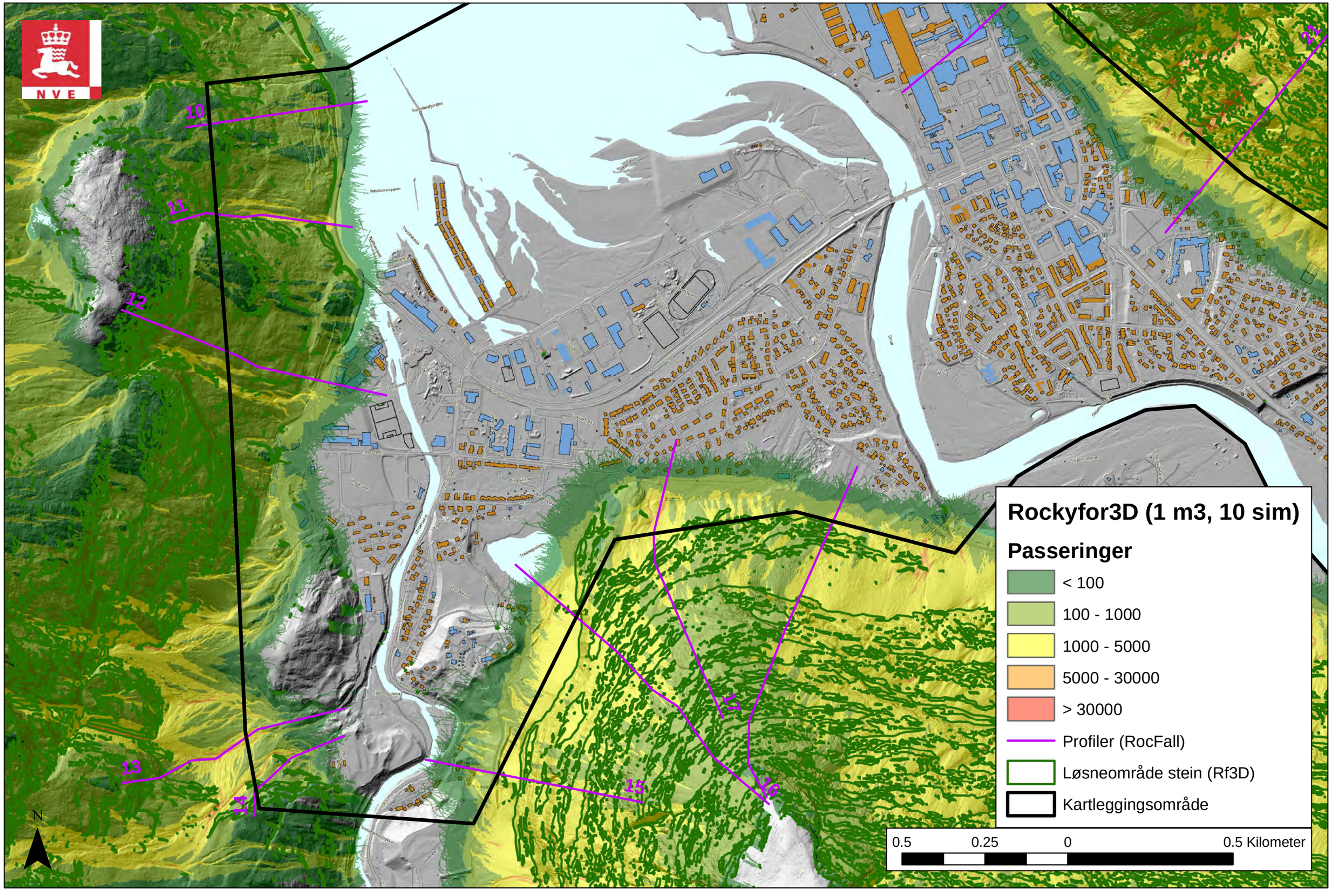
Steinsprangmodellering (Rockyfor3D) - Sunndalsøra nordøst



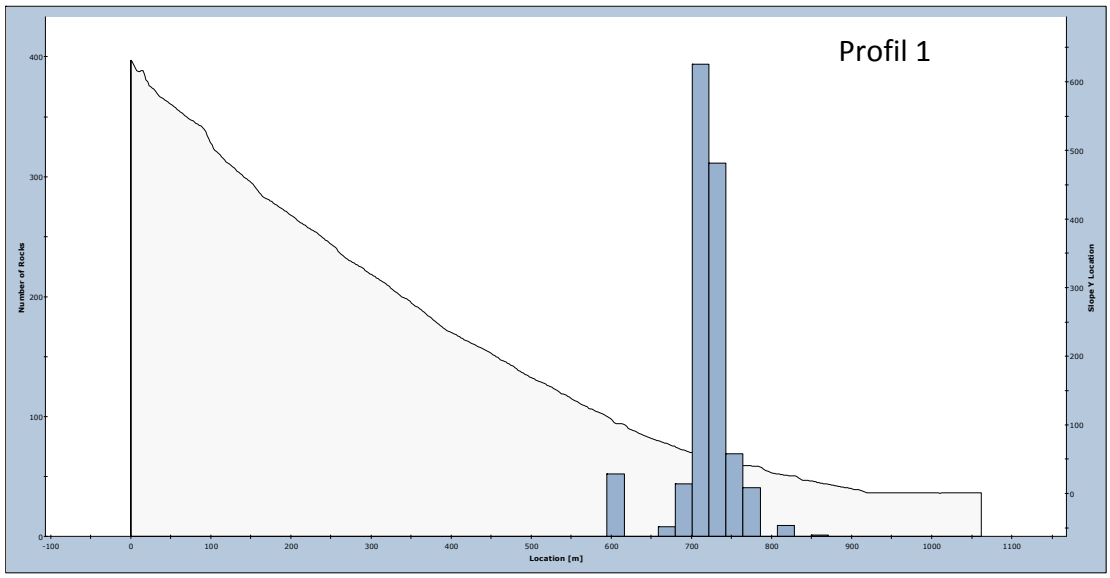
Steinsprangmodellering (Rockyfor3D) - Sunndalsøra sørøst



Steinsprangmodellering (Rockyfor3D) - Sunndalsøra vest

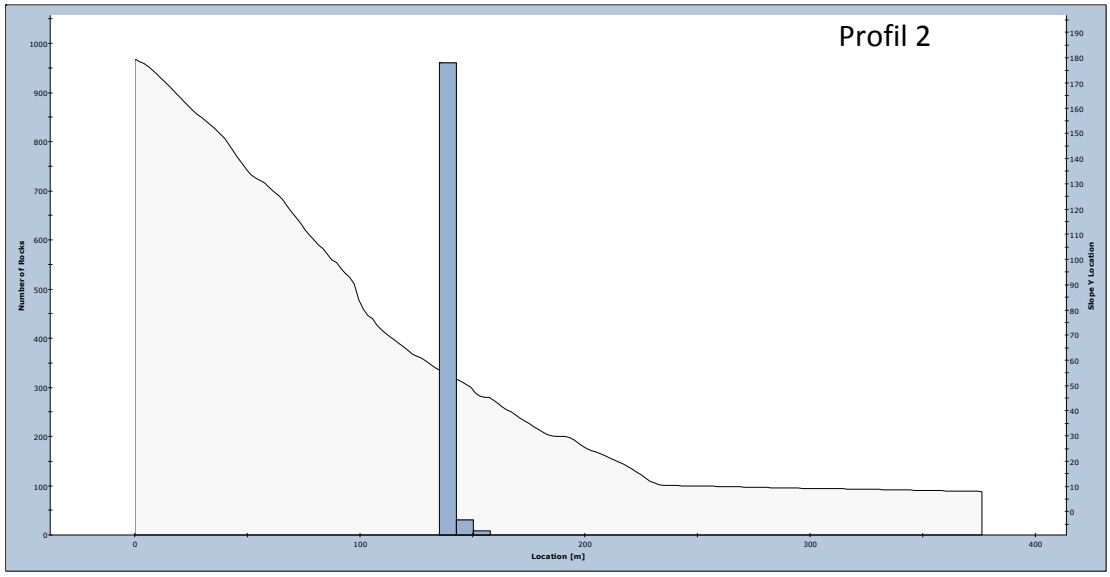


Distribution of Rock Path End Locations



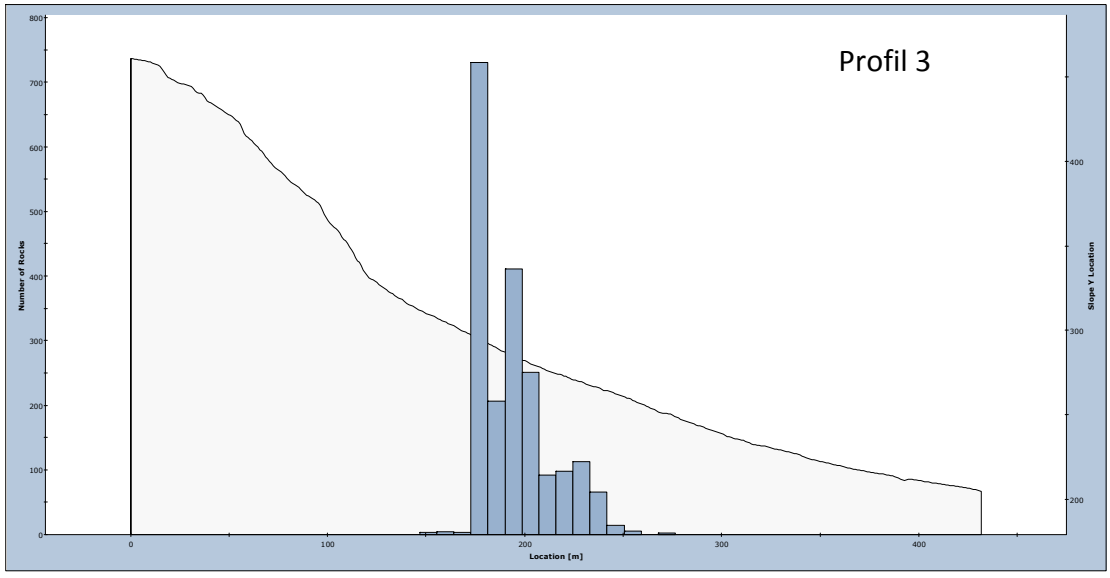
Total number of rock paths: 929

Distribution of Rock Path End Locations



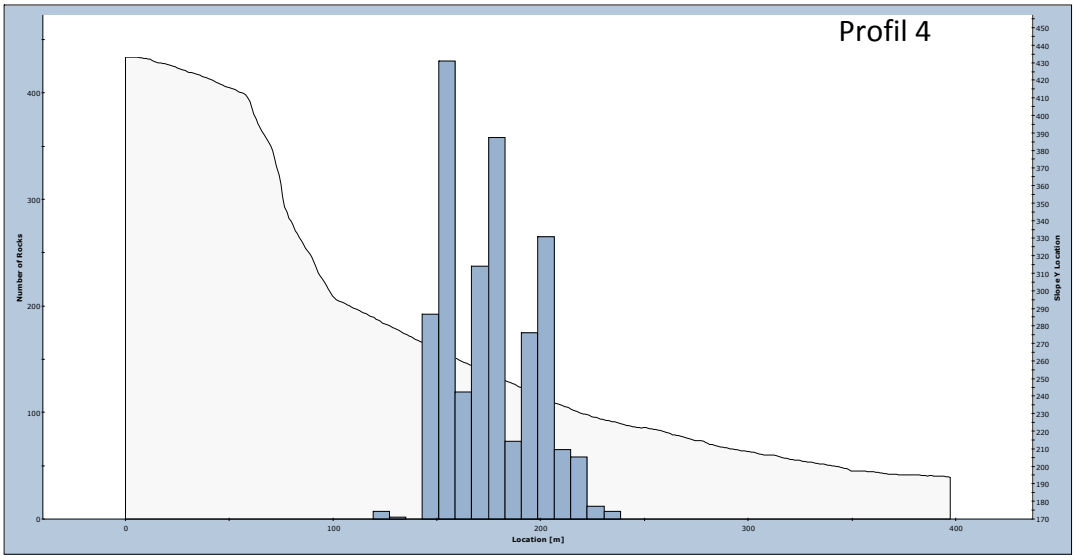
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



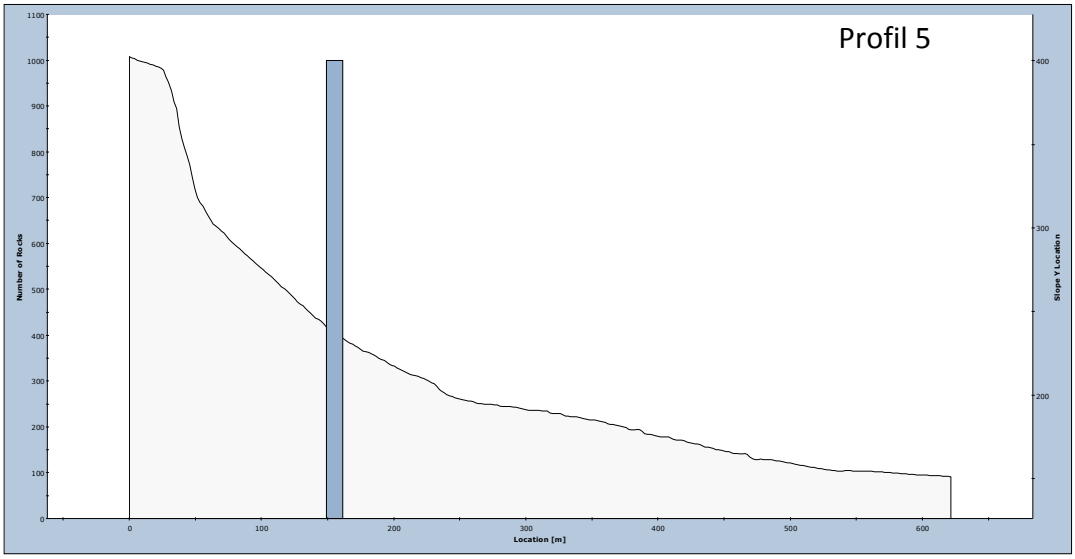
Total number of rock paths: 2000

Distribution of Rock Path End Locations



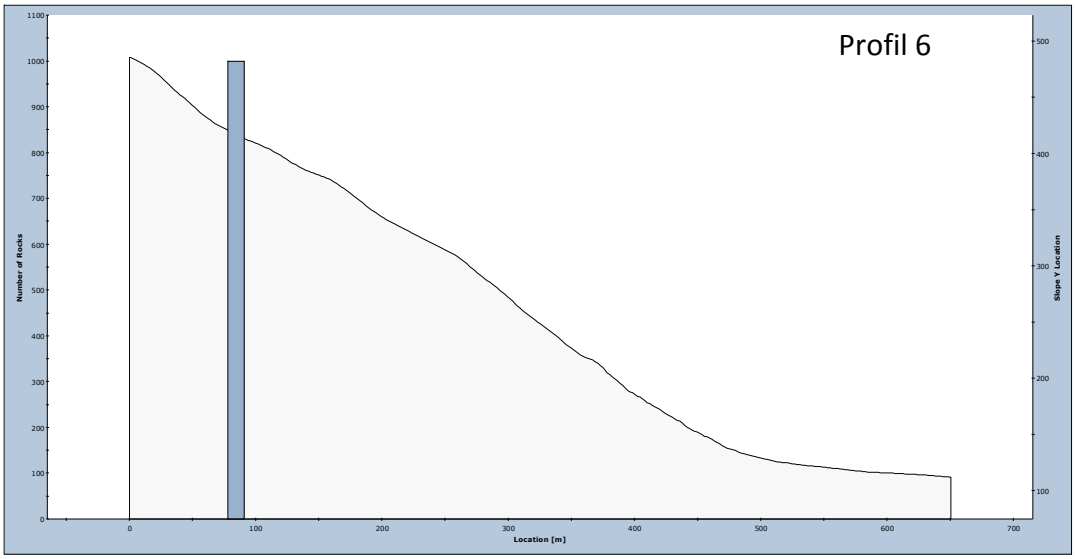
Total number of rock paths: 2000

Distribution of Rock Path End Locations



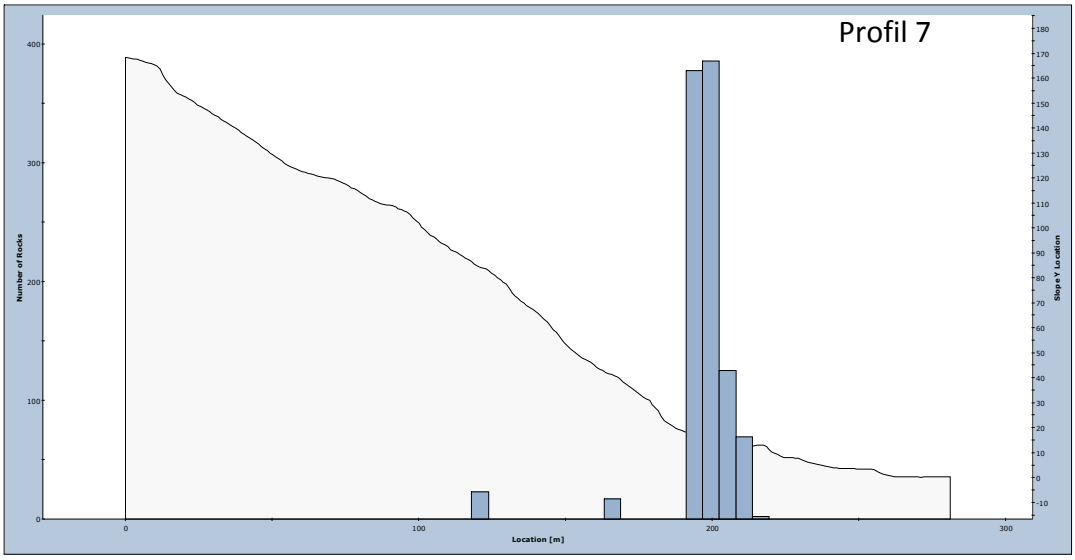
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



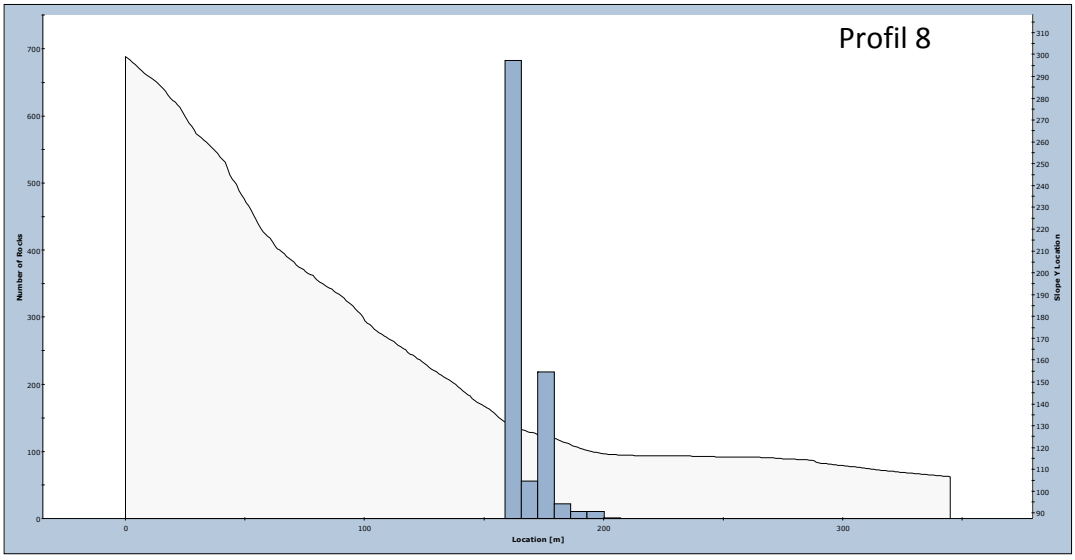
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



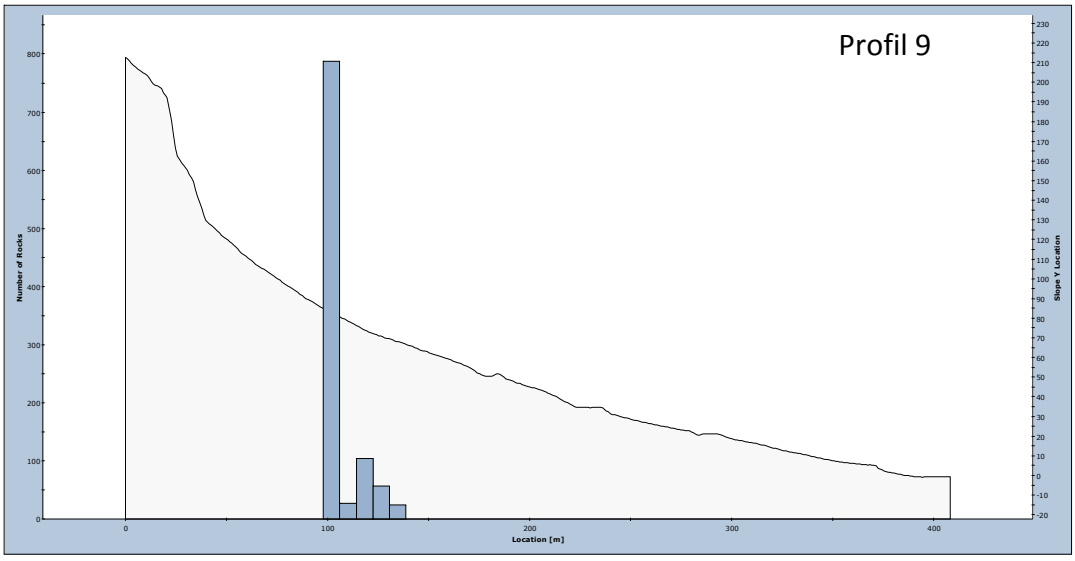
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



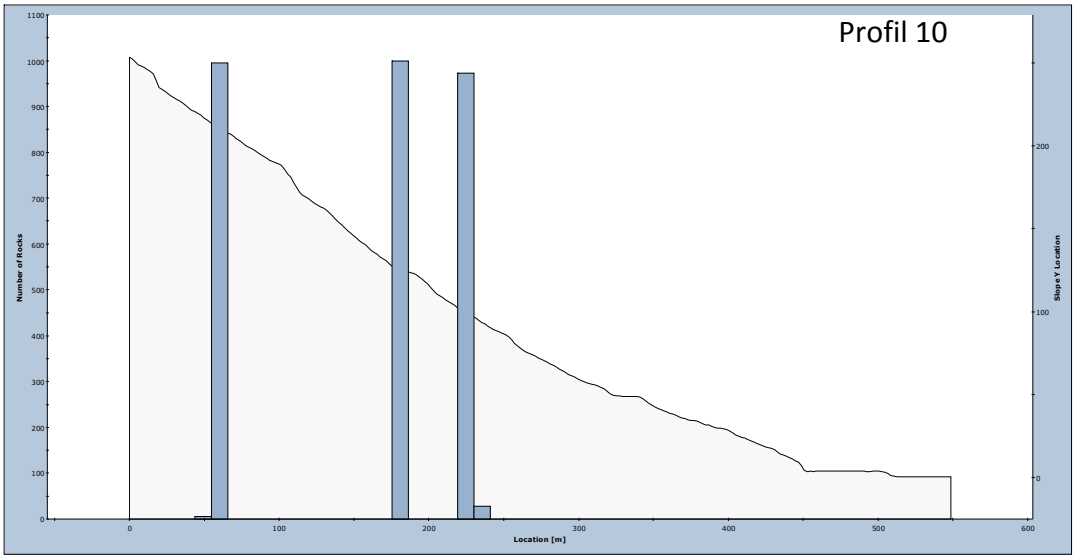
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



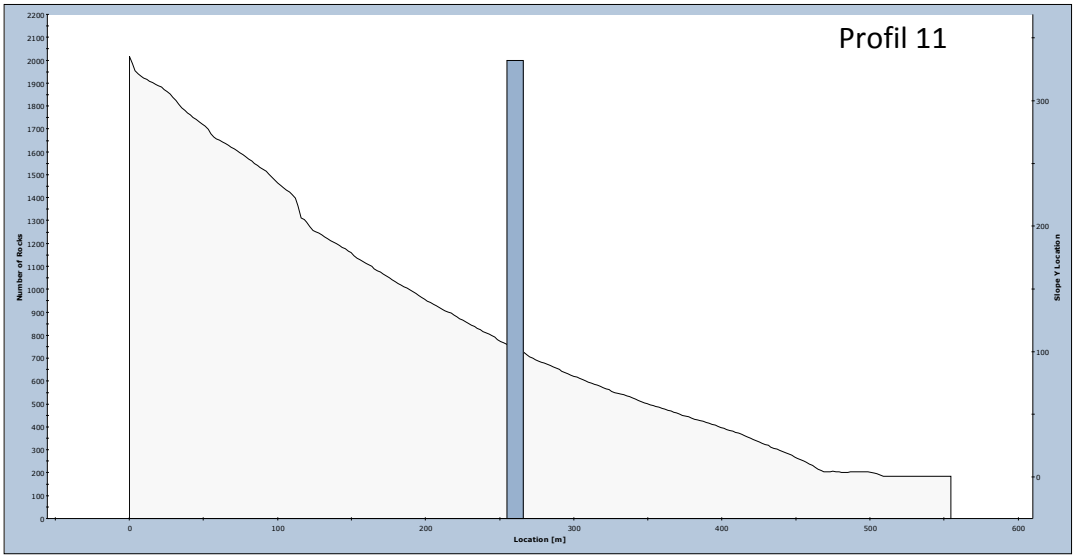
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



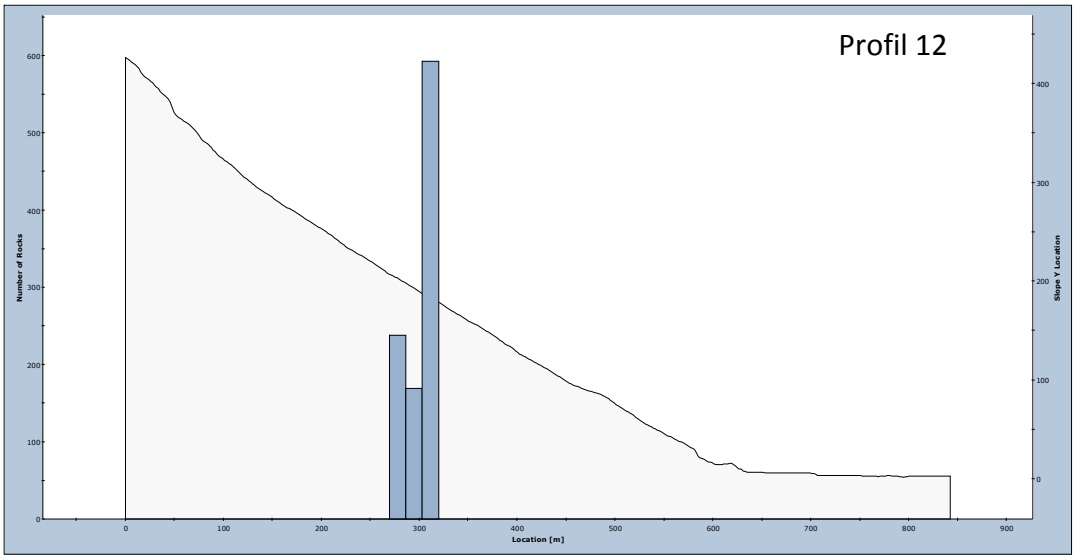
Total number of rock paths: 3000

Distribution of Rock Path End Locations



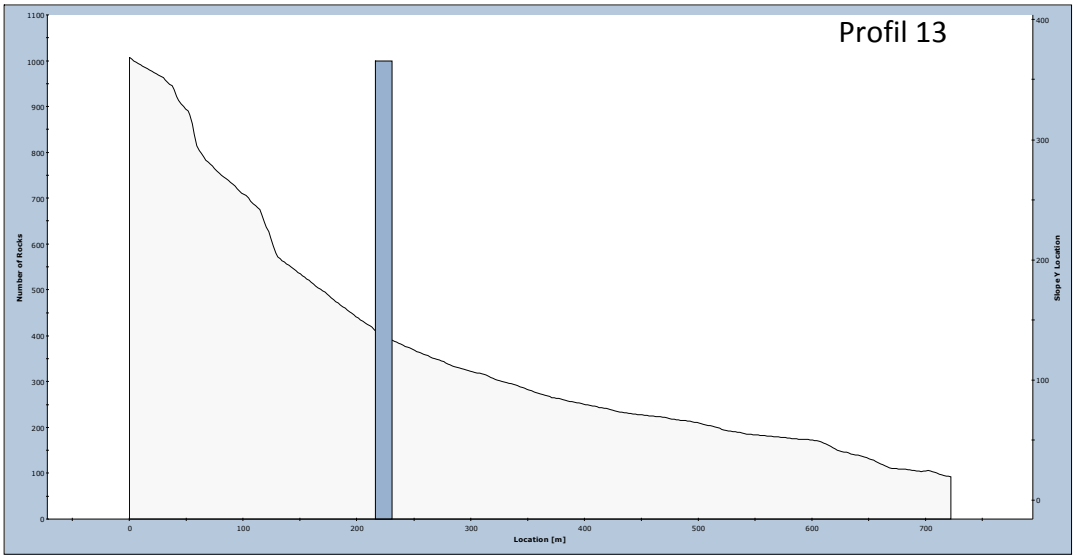
Total number of rock paths: 2000

Distribution of Rock Path End Locations



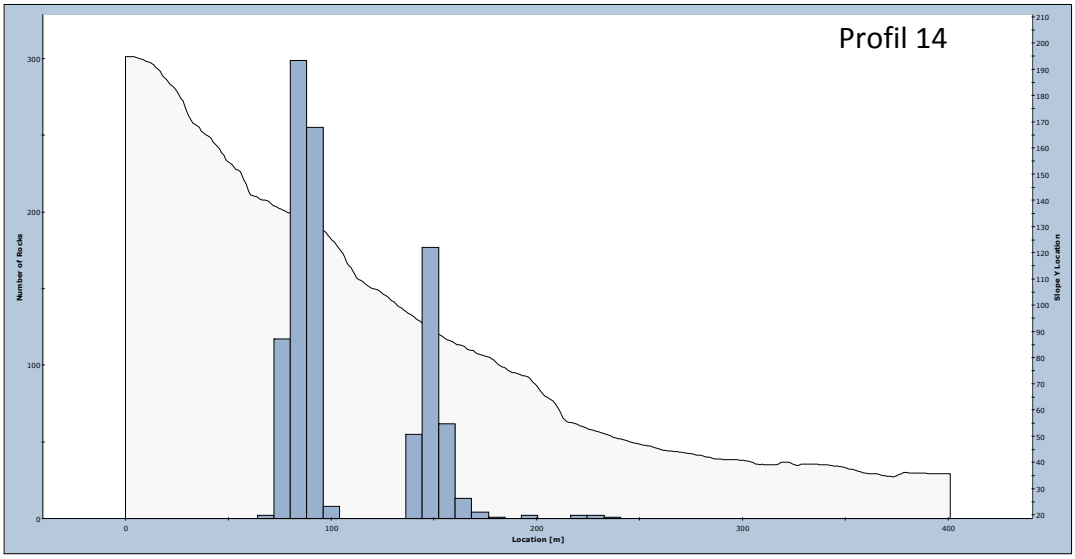
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



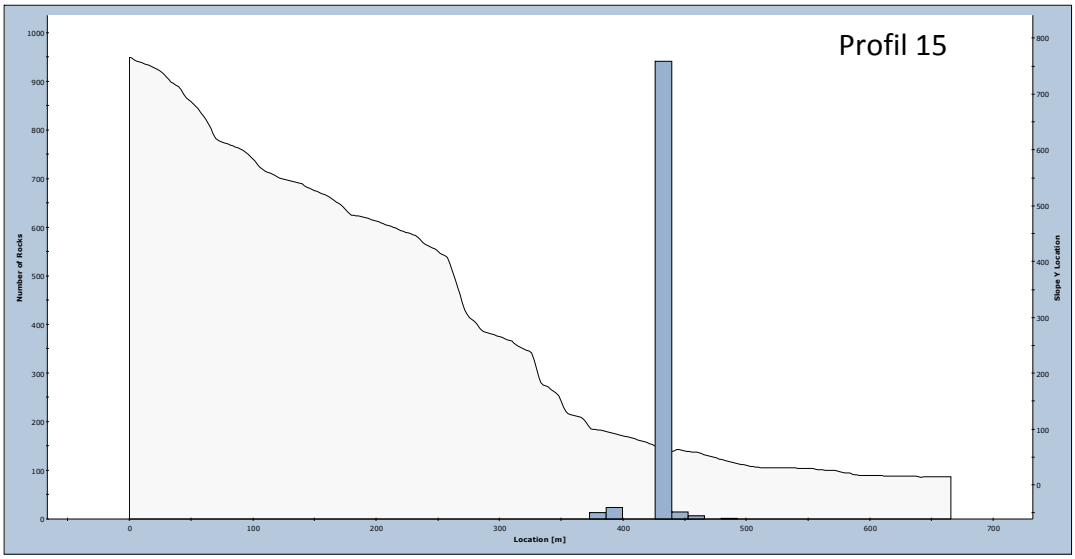
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



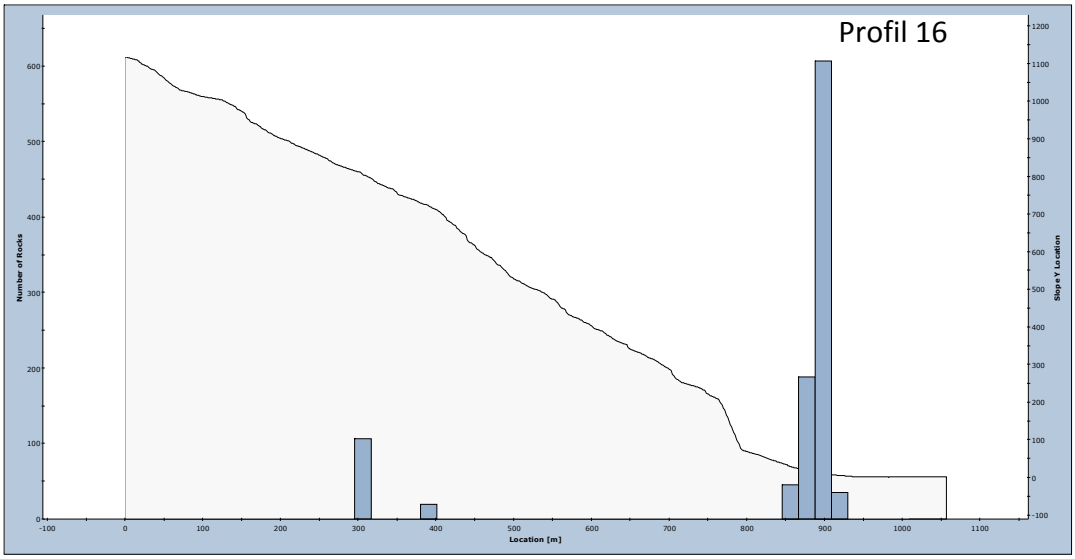
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



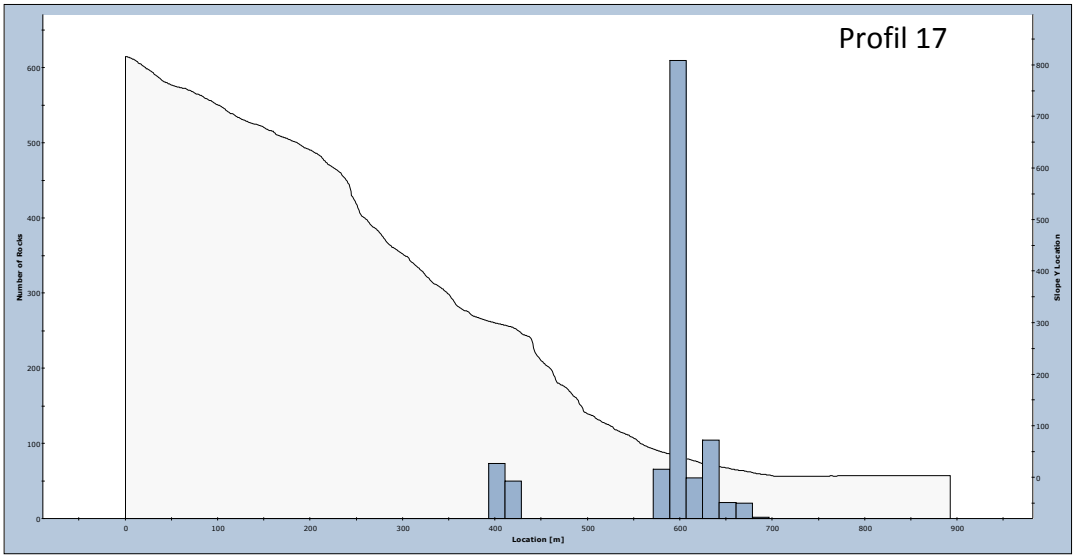
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



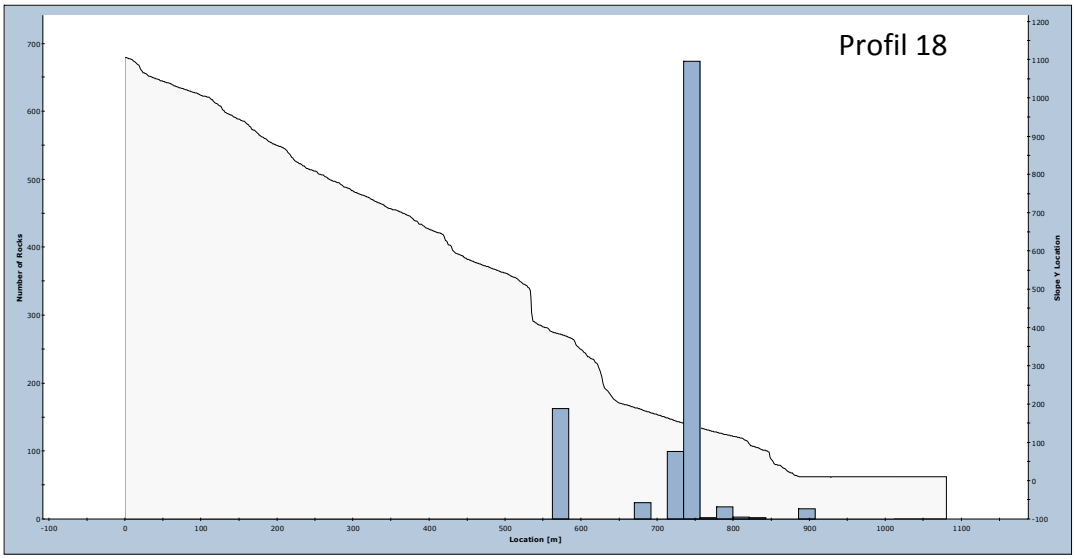
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



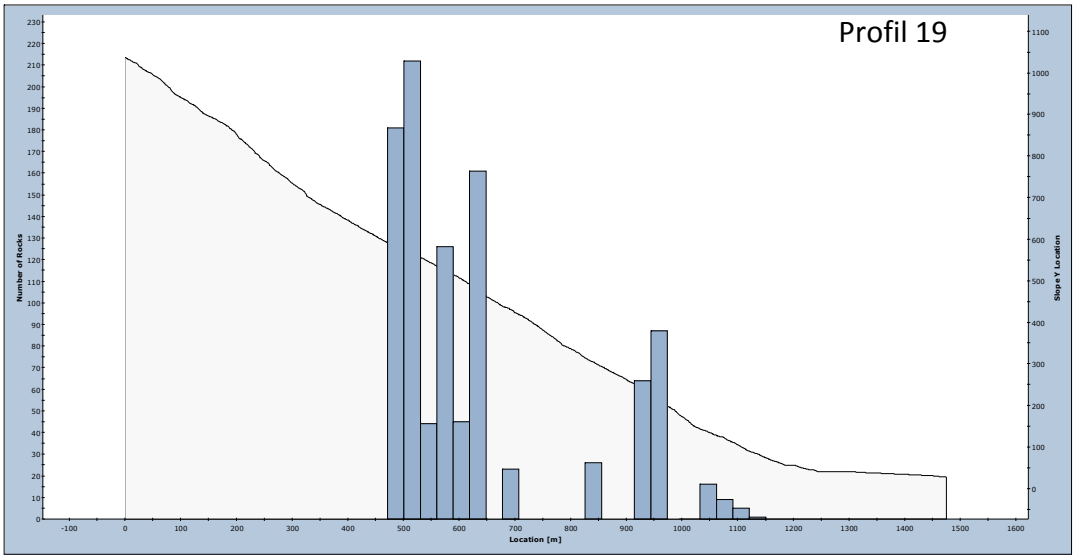
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



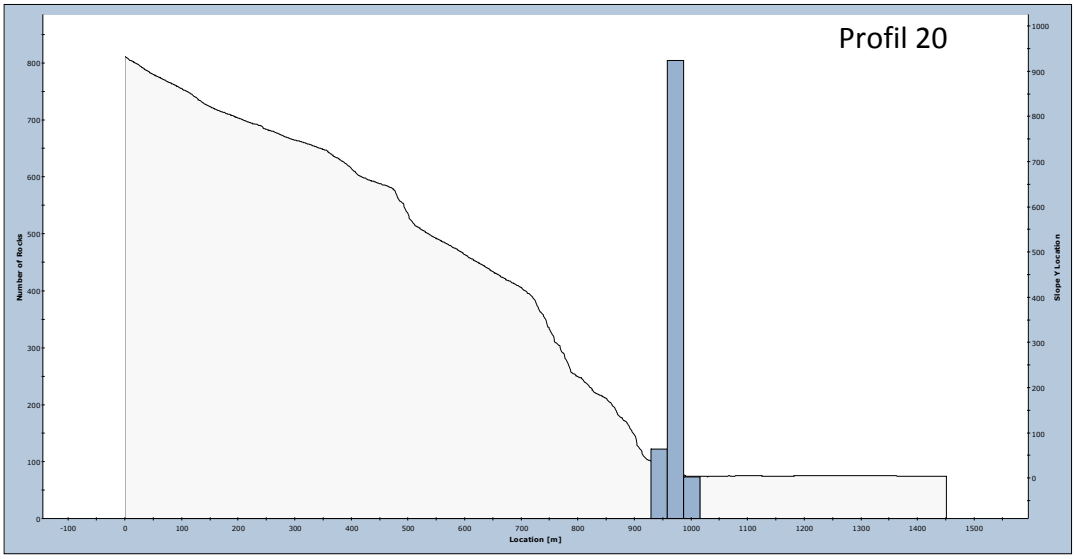
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



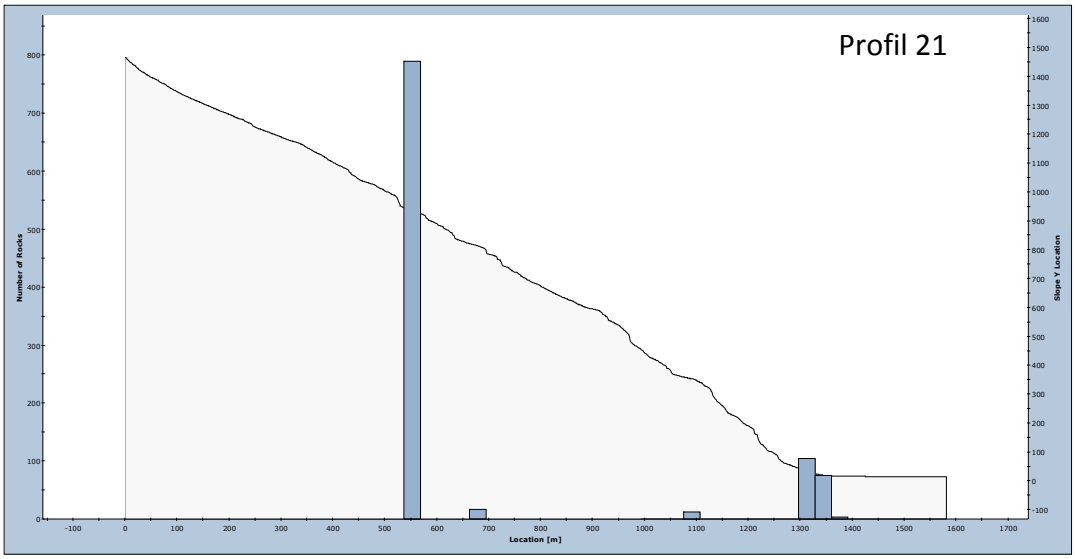
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



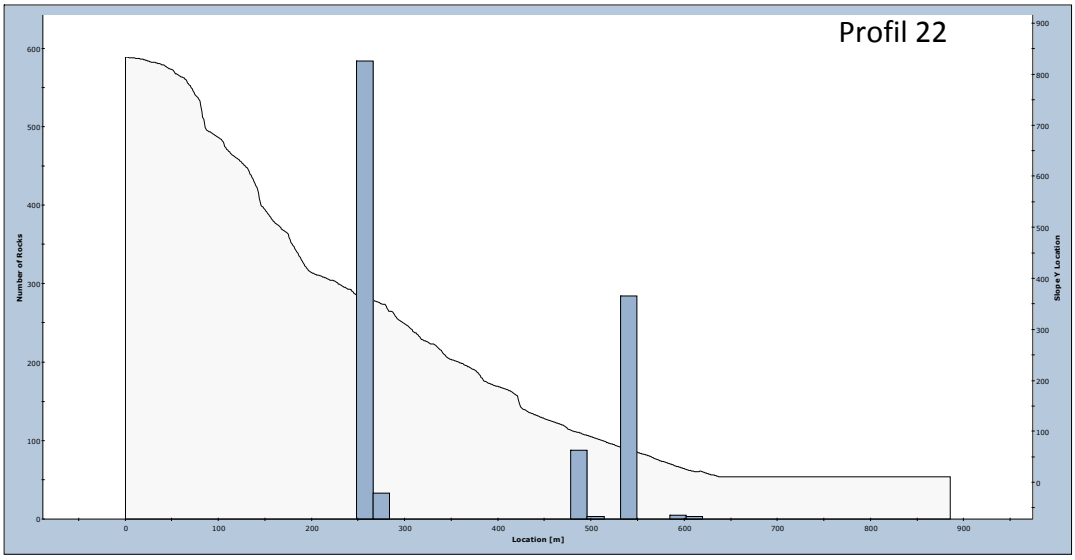
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



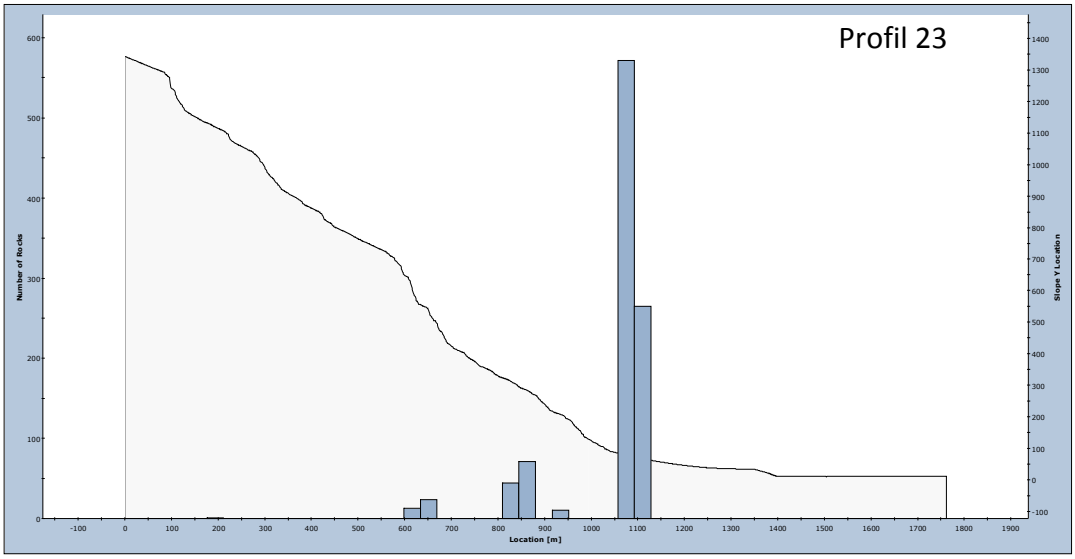
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



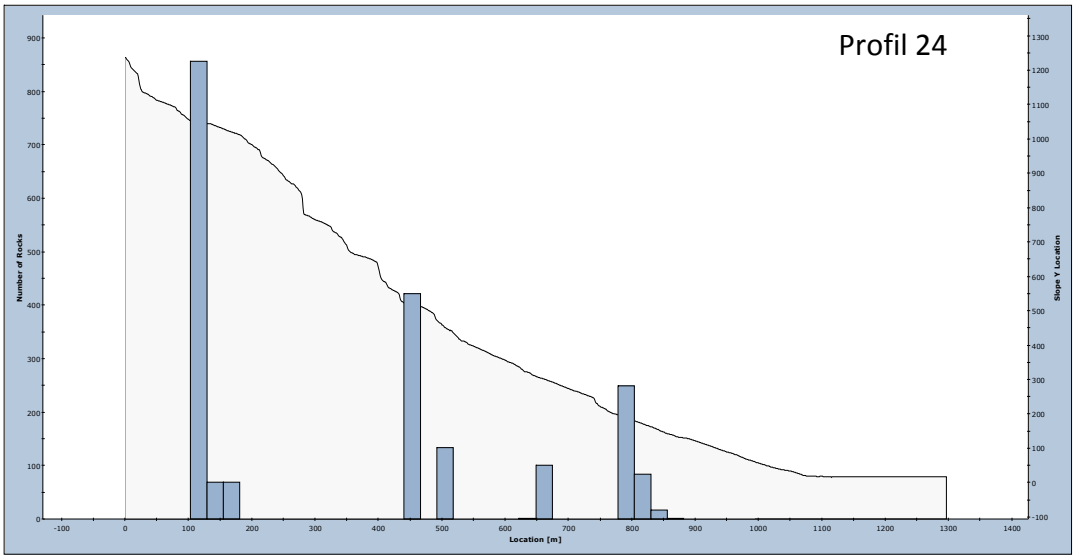
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



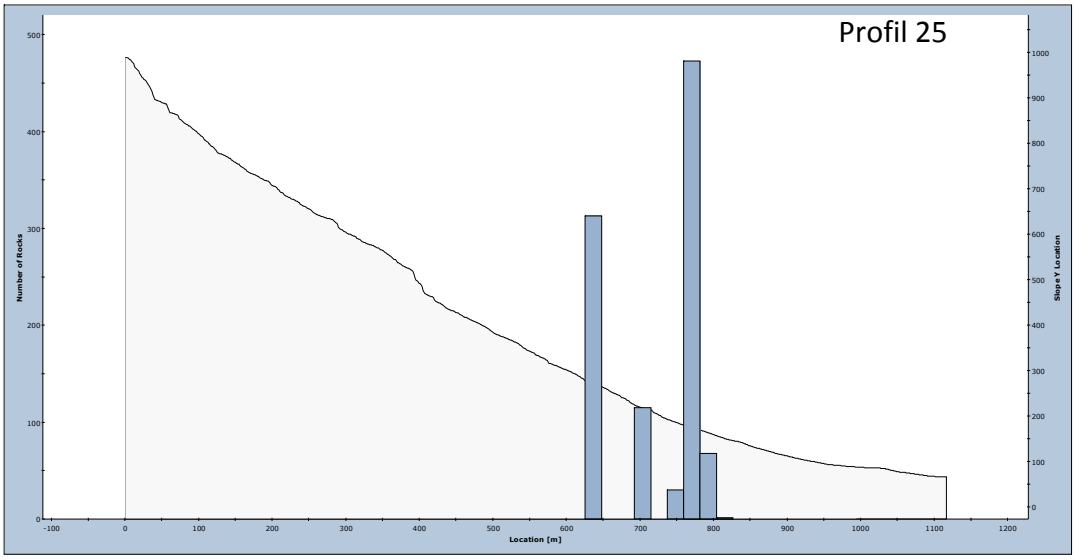
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



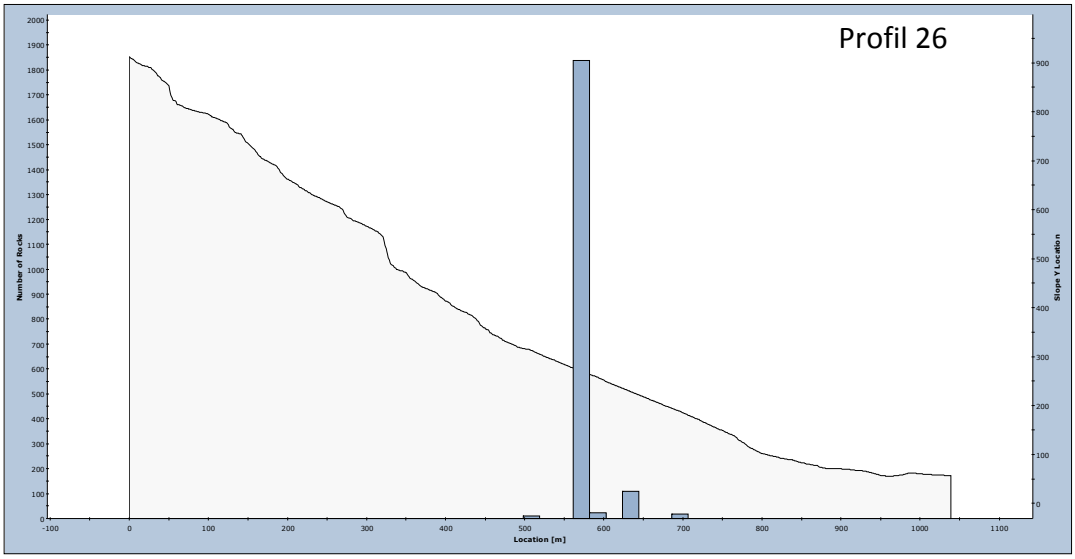
Total number of rock paths: 2000

Distribution of Rock Path End Locations



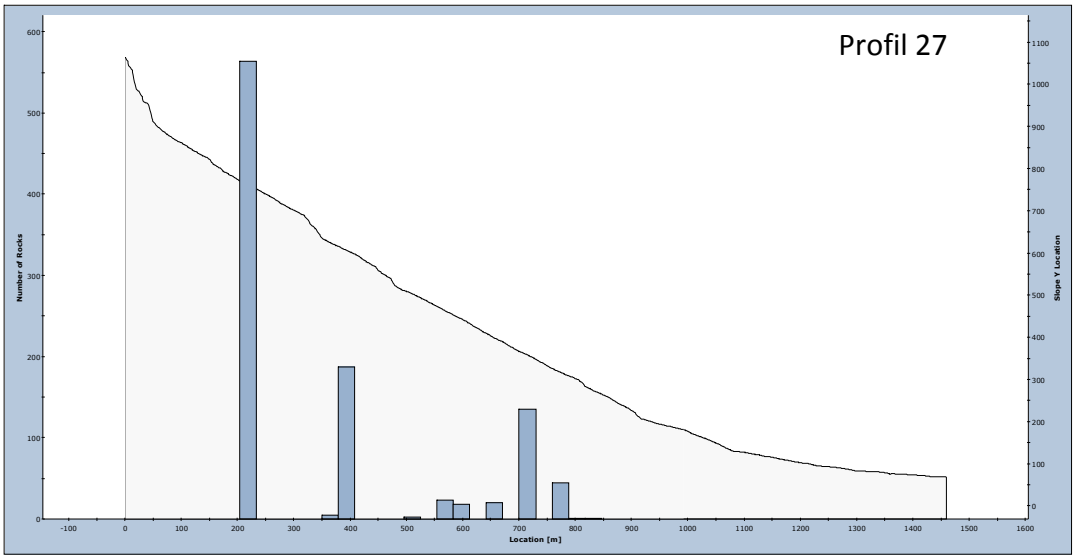
Total number of rock paths: 1000

Distribution of Rock Path End Locations



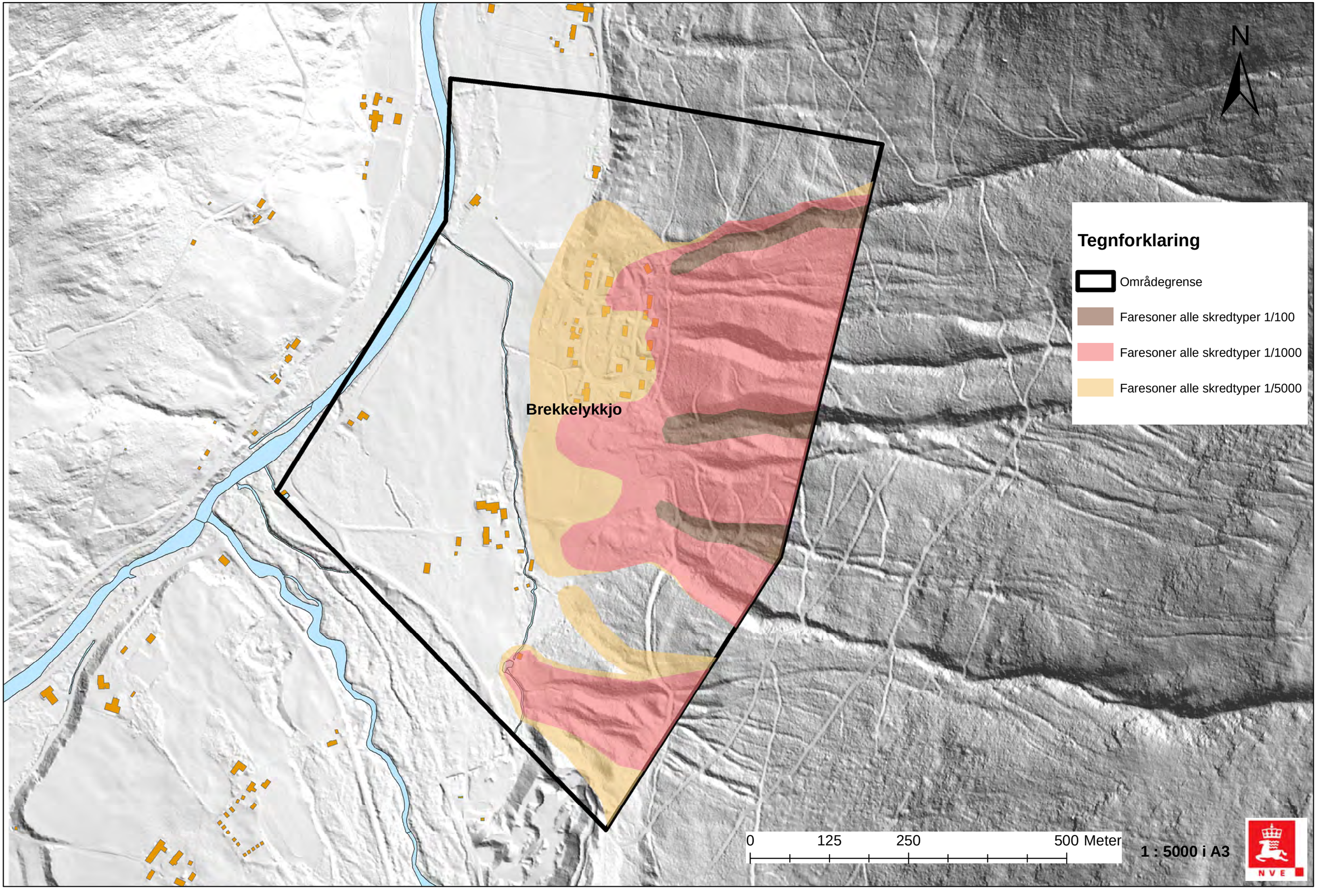
Total number of rock paths: 2000

Distribution of Rock Path End Locations

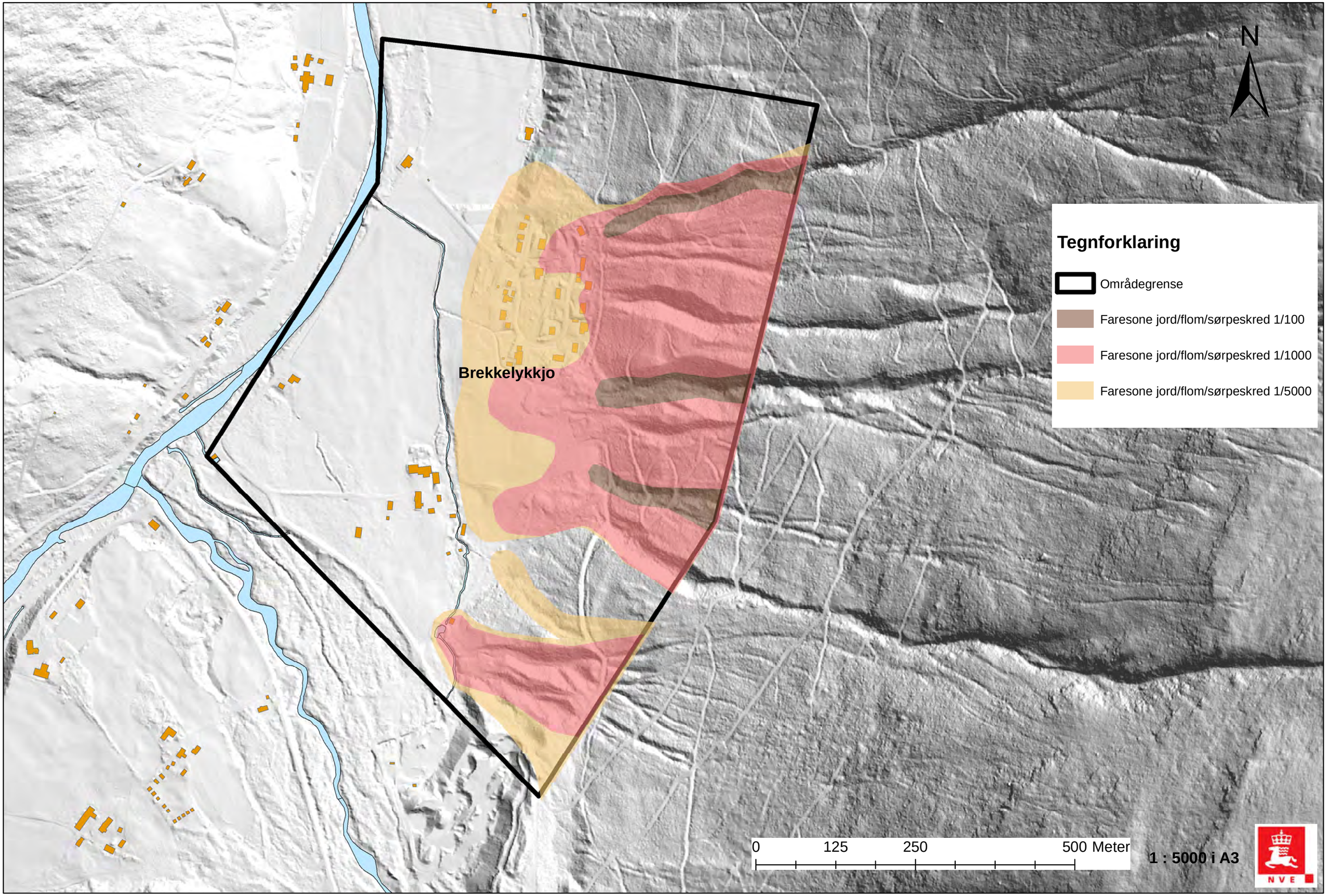


Total number of rock paths: 1000

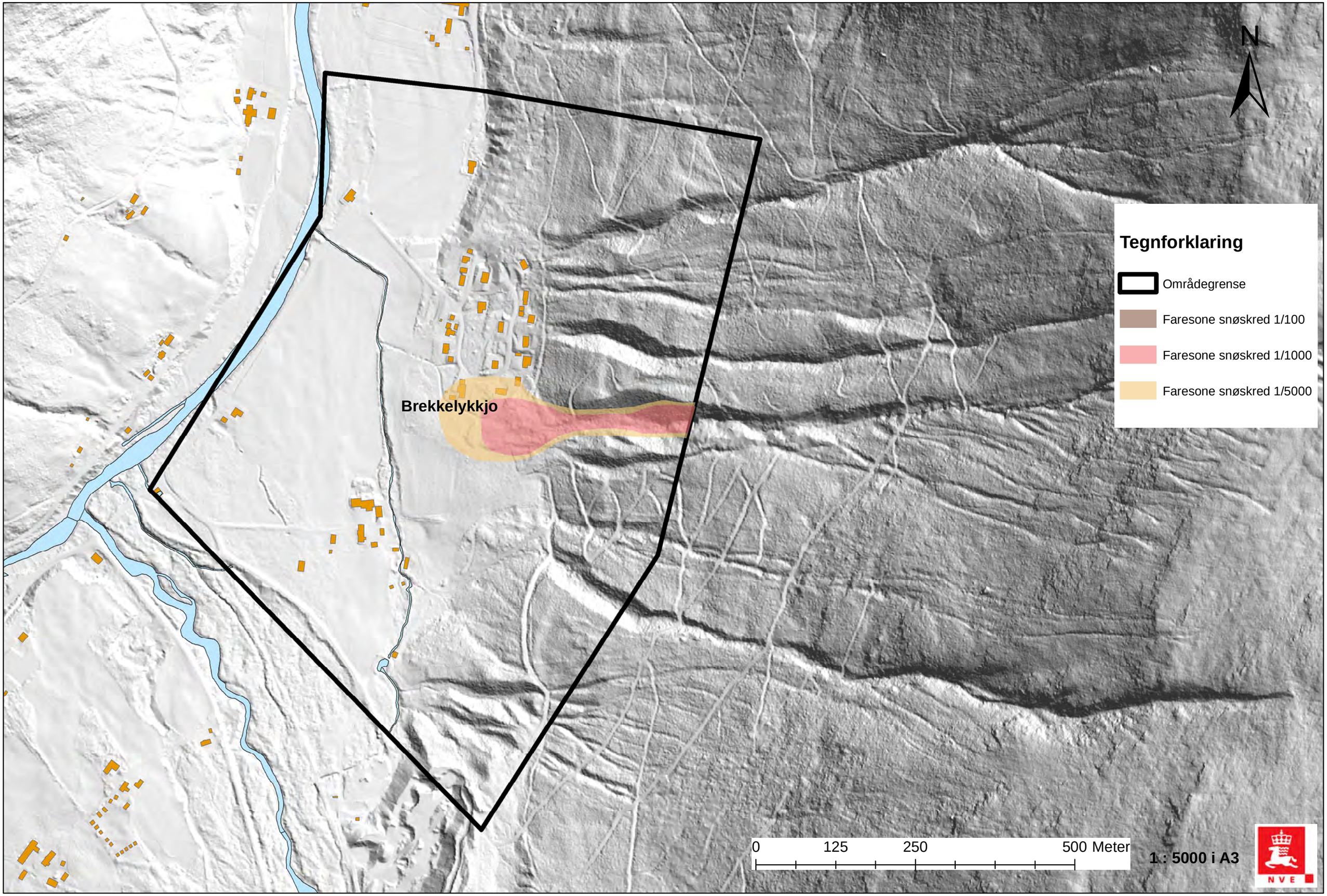
Faresoner alle skredtyper Brekkelykkjo



Faresoner jord/flom/sørpeskred Brekkelykkjo



Faresoner snøskred Brekkelykkjo



Faresoner alle skredtyper Børsetlauvet

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresoner alle skredtyper 1/100
- Faresoner alle skredtyper 1/1000
- Faresoner alle skredtyper 1/5000

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner jord/flom/sørpeskred Børsetlauvet

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/100
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/1000
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/5000

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner snøskred Børsetlauvet

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone snøskred 1/100
- Faresone snøskred 1/1000
- Faresone snøskred 1/5000

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner steinsprang Børsetlauvet

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone steinsprang 1/100
- Faresone steinsprang 1/1000
- Faresone steinsprang 1/5000

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner alle skredtyper Erstadengan og Øksendalsøra øst

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresoner alle skredtyper 1/100
- Faresoner alle skredtyper 1/1000
- Faresoner alle skredtyper 1/5000

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner jord/flom/sørpeskred Erstadengan og Øksendalsøra øst

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/100
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/1000
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/5000

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner snøskred Erstadengan og Øksendalsøra øst

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone snøskred 1/100
- Faresone snøskred 1/1000
- Faresone snøskred 1/5000

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner steinsprang Erstadengan og Øksendalsøra øst

N

0 125 250 500 Meter

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone steinsprang 1/100
- Faresone steinsprang 1/1000
- Faresone steinsprang 1/5000

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner alle skredtyper Grøa nord

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone alle skredtyper 1/100
- Faresoner alle skredtyper 1/1000
- Faresoner alle skredtyper 1/5000

0 250 500 1 000 Meter

1 : 8000 i A3

NVE

Faresoner jord/flom/sørpe Grøa nord

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/100
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/1000
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/5000
- Andre stabilitetsproblemer

0 250 500 1 000 Meter

1 : 8000 i A3

NVE

Faresoner snøskred Grøa nord

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone snøskred 1/100
- Faresone snøskred 1/1000
- Faresone snøskred 1/5000

0 250 500 1 000 Meter

1 : 8000 i A3

NVE

Faresoner steinsprang Grøa nord

N

Tegnforklaring

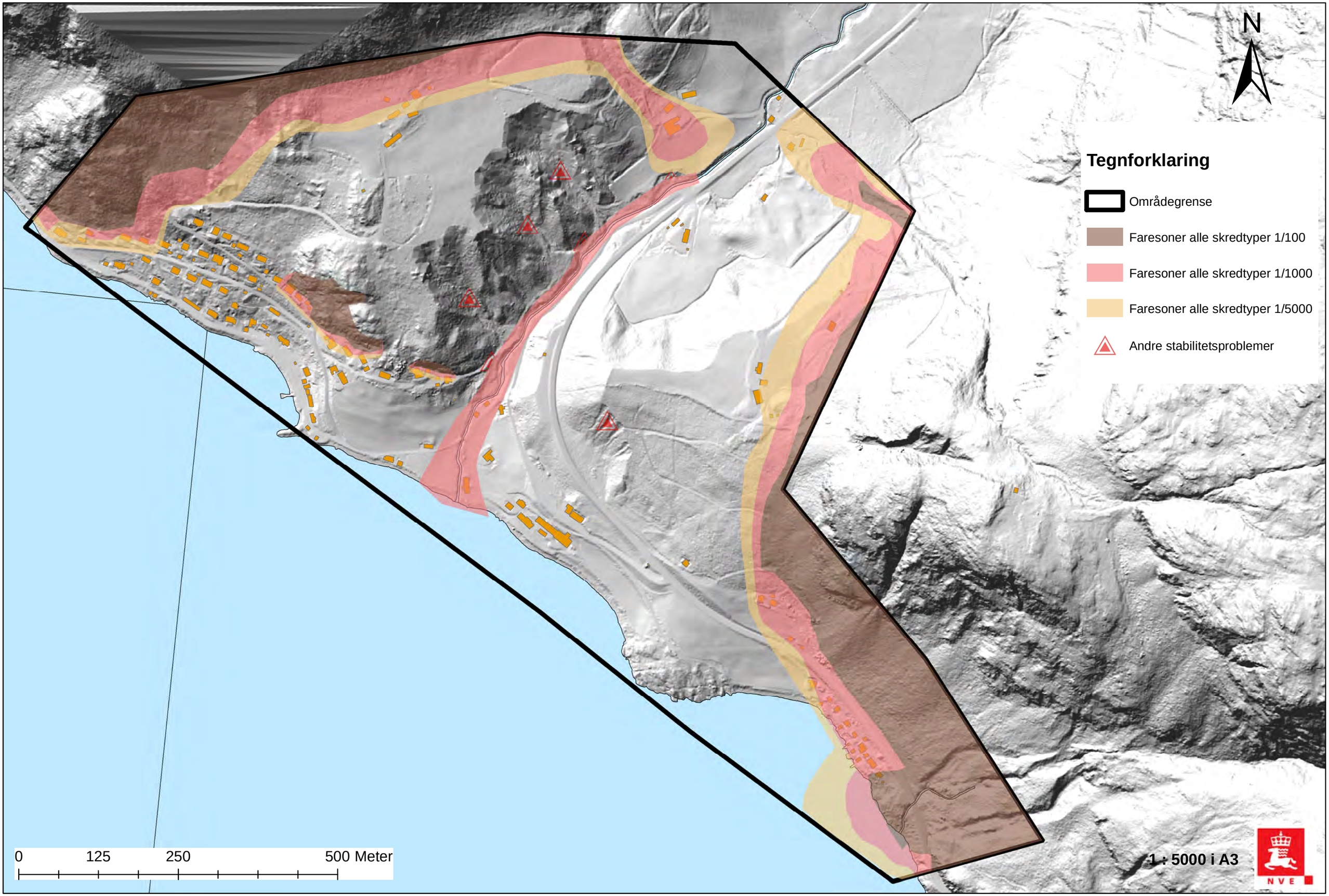
- Områdegrense
- Faresone steinsprang 1/100
- Faresone steinsprang 1/1000
- Faresone steinsprang 1/5000

0 250 500 1 000 Meter

1 : 8000 i A3

NVE

Faresoner alle skredtyper Oppdøl



Faresoner jord/flom/sørpeskred Oppdøl

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/100
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/1000
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/5000
- Andre stabilitetsproblemer

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner snøskred Oppdøl

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone snøskred 1/100
- Faresone snøskred 1/1000
- Faresone snøskred 1/5000

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner steinsprang Oppdøl

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone steinsprang 1/100
- Faresone steinsprang 1/1000
- Faresone steinsprang 1/5000

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner alle skredtyper Sunndalsøra

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone alle skredtyper 1/100
- Faresoner alle skredtyper 1/1000
- Faresoner alle skredtyper 1/5000
- Andre stabilitetsproblemer

0 250 500 1 000 Meter

1 : 17000 i A3

NVE

Faresoner jord/flom/sørpe Sunndalsøra

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/100
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/1000
- Faresone jord/flom/sørpeskred 1/5000
- Andre stabilitetsproblemer

0 250 500 1 000 Meter

1 : 17000 i A3

NVE

Faresoner snøskred Sunndalsøra

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone snøskred 1/100
- Faresone snøskred 1/1000
- Faresone snøskred 1/5000

0 250 500 1 000 Meter

1 : 17000 i A3

NVE

Faresoner steinsprang Sunndalsøra

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone steinsprang 1/100
- Faresone steinsprang 1/1000
- Faresone steinsprang 1/5000

0 250 500 1 000 Meter

1 : 17000 i A3

NVE

Faresoner alle skredtyper Sunndalsøra nord (midt)

Merk at det er avvik i faresonene på kartet. Gjelder området i nærheten av Sande stadion.
De gjeldende faresonene er tilgjengelig via NVEs karttjenester.

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresoner alle skredtyper 1/100
- Faresoner alle skredtyper 1/1000
- Faresoner alle skredtyper 1/5000
- Andre stabilitetsproblemer

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner alle skredtyper Sunndalsøra nord (midt/øst)

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresoner alle skredtyper 1/100
- Faresoner alle skredtyper 1/1000
- Faresoner alle skredtyper 1/5000
- Andre stabilitetsproblemer

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner alle skredtyper Sunndalsøra nordvest

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresone alle skredtyper 1/100
- Faresoner alle skredtyper 1/1000
- Faresoner alle skredtyper 1/5000

0 125 250 500 Meter

1 : 8000 i A3

NVE

Faresoner alle faresoner Sunndalsøra midt

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresoner alle skredtyper 1/100
- Faresoner alle skredtyper 1/1000
- Faresoner alle skredtyper 1/5000
- Andre stabilitetsproblemer

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner alle skredtyper Sunndalsøra nordøst

N

Tegnforklaring

- Områdegrense
- Faresoner alle skredtyper 1/100
- Faresoner alle skredtyper 1/1000
- Faresoner alle skredtyper 1/5000
- Andre stabilitetsproblemer

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner alle faresoner Sunndalsøra sørøst

N

Tegnforklaring

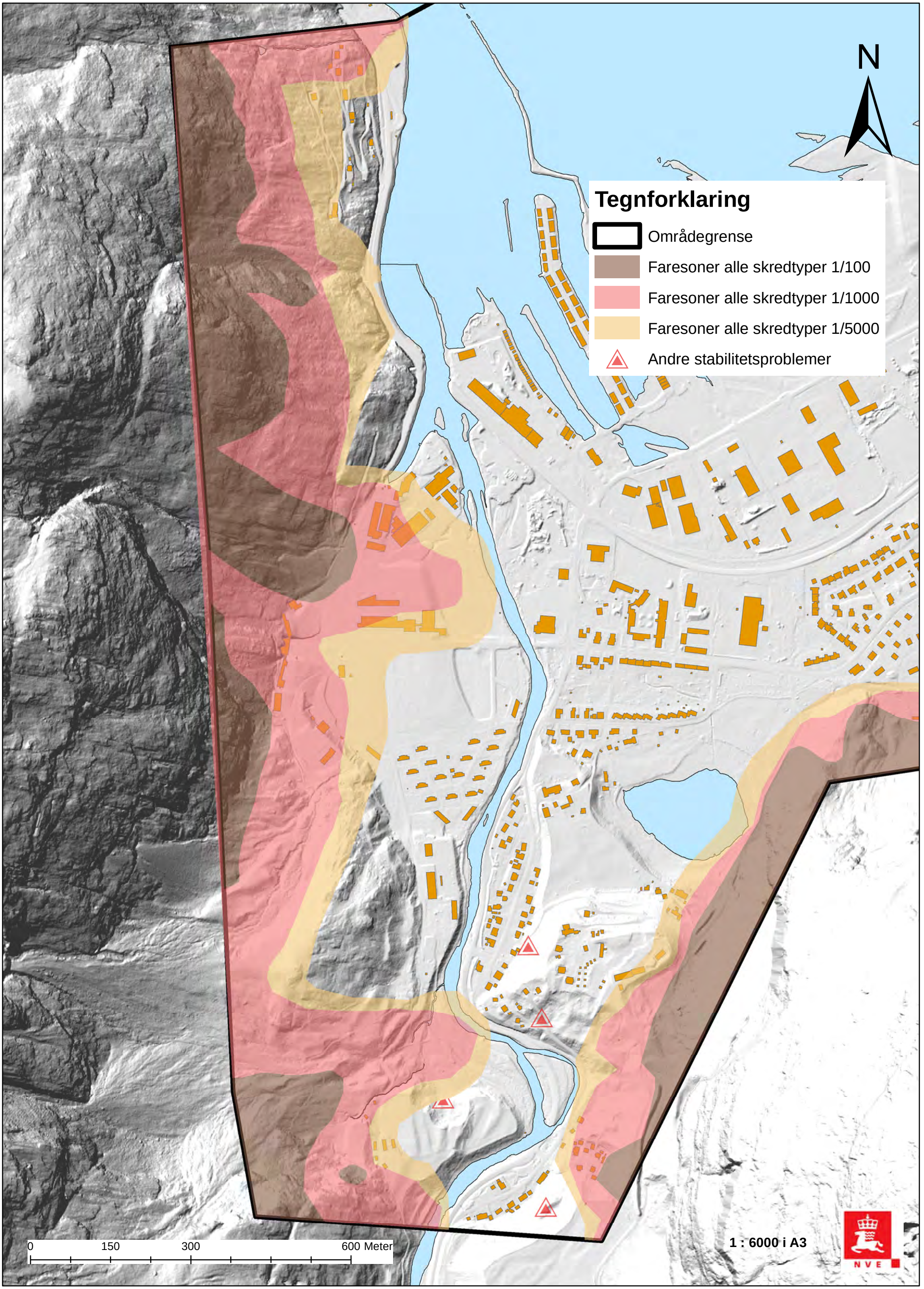
- Områdegrense
- Faresoner alle skredtyper 1/100
- Faresoner alle skredtyper 1/1000
- Faresoner alle skredtyper 1/5000
- Andre stabilitetsproblemer

0 125 250 500 Meter

1 : 5000 i A3

NVE

Faresoner alle skredtyper Sunndalsøra vest



Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

