

Oppdragsgiver	Navn ABO Plan og Arkitektur AS	Kontaktperson Turid Verdal
Oppdrag	Nummer og navn 21330 Kvam, Kvamskogen - Skredfarevurdering for kommunedelplan	Oppdragsleder Espen Eidsvåg
Dokument	Nummer 21330-02-3 Utført av Espen Eidsvåg, Pål Lohne, Kalle Kronholm, Hans Georg Grue	Dato 2022-10-06 Kontrollert av Kalle Kronholm og Hans Grue

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
3	2022-10-06	EE, PL, KK	HG	Revisjon 2, viktig skog
2	2022-09-15	EE, PL, KK	KK	Revisjon 1
1	2022-04-08	EE, PL, KK	KK	Utkast

Skredfarevurdering Kvamskogen

Sammendrag

Det er gjort en skredfarekartlegging i forbindelse med ny kommunedelplan på Kvamskogen. Det kartlagte området er delt i ulike delområder. Vurderingen er gjort med utgangspunkt i sikkerhetsklasse S1 og S2, med krav om største årlige sannsynlighet på 1/100 og 1/1000.

Vurderingen er gjort iht. NVEs veileder for skredfareutredning i bratt terreng, og omfatter skredtypene steinsprang, steinskred, snøskred, sørpeskred, jordskred og flomskred. Området er befart tre dager i oktober 2021. Alt tilgjengelig grunnlag med relevans for skred er gjennomgått, inkludert bl.a. kjente skredhendelser og tidligere utførte skredvurderinger.

Det er tegnet faresoner med årlig sannsynlighet for skred større enn 1/100 og 1/1000. Sørpeskred er mest fremtredende skredtype, og faresonene for denne skredtypen berører en god del eksisterende bebyggelse. Steinsprang, jordskred og snøskred er også aktuelle skredtyper i en del skråninger. Disse skredtypene berører imidlertid eksisterende bebyggelse i mindre grad enn sørpeskred.

Faresonene danner grunnlag for hvilket areal som tilfredsstiller kravet om sikkerhet mot skred iht. TEK17 § 7-3, og dermed hvilke arealer innenfor kartleggingsområdet som også kan bebygges i fremtiden. I en del tilfeller vil det være mulig å redusere skredfaren ved å gjennomføre sikringstiltak mot skred.

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Mål	7
1.3	Kartlagte områder	7
1.4	Forbehold	8
2	Krav og grunnlagsmateriale	9
2.1	Krav til sikkerhet mot skred	9
2.2	Bakgrunnskart	10
2.3	Digital terrengmodell (DTM)	10
2.4	Aktsonhetsområder	10
2.5	Klimatologiske data	11
2.6	Geologi	15
2.7	Skog	16
3	Metodikk	18
3.1	Befaring	18
3.2	Steinsprangvurdering	18
3.3	Steinskredvurdering	19
3.4	Snøskredvurdering	19
3.5	Sørpeskredvurdering	23
3.6	Jordskredvurdering	26
3.7	Flomskredvurdering	28
3.8	Overgangsformer mellom flom og skred	28
3.9	Tidligere utførte skredvurderinger	30
4	Område 1 – Eikedalen	31
4.1	Områdebeskrivelse	31
4.2	Vurdering av skredfare	34
4.3	Samlede faresoner for skred	40
5	Område 2 – Teigen-Åsen	42
5.1	Områdebeskrivelse	42
5.2	Vurdering av skredfare	45
5.3	Samlede faresoner for skred	48
6	Område 3 – Kleiva	50
6.1	Områdebeskrivelse	50
6.2	Vurdering av skredfare	55
6.3	Samlede faresoner for skred	57
7	Område 4 – Tordalen	60
7.1	Områdebeskrivelse	60
7.2	Vurdering av skredfare	62
7.3	Samlede faresoner for skred	65

8	Område 5 – Dalen	67
8.1	Områdebeskrivelse	67
8.2	Vurdering av skredfare	70
8.3	Samlede faresoner for skred	72
9	Område 6 – Vetlavatnet	75
9.1	Områdebeskrivelse	75
9.2	Vurdering av skredfare	77
9.3	Samlede faresoner for skred	78
10	Område 7 – Røyrlø	80
10.1	Områdebeskrivelse	80
10.2	Vurdering av skredfare	83
10.3	Samlede faresoner for skred	86
11	Område 8 – Furedalen	88
11.1	Områdebeskrivelse	88
11.2	Vurdering av skredfare	92
11.3	Samlede faresoner for skred	94
12	Område 9 – Kvinnhovden-Alhovden	97
12.1	Områdebeskrivelse	97
12.2	Vurdering av skredfare	100
12.3	Samlede faresoner for skred	102
13	Område 10 – Løken-Longvotno	103
13.1	Områdebeskrivelse	103
13.2	Vurdering av skredfare	108
13.3	Samlede faresoner for skred	110
14	Område 11 – Kvernaskogen	113
14.1	Områdebeskrivelse	113
14.2	Vurdering av skredfare	119
14.3	Samlede faresoner for skred	122
15	Konklusjon	124
16	Bibliografi.....	125

Figurer

- Figur 1: Panoramabilde som viser store deler av kartleggingsområdet, sett mot sør (sørvest til sørøst) fra skråningen opp mot Byrkjefjellet. Bildet er satt sammen fra flere dronebilder. 7
- Figur 2: Oversiktskart over kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Delområder er navngitt i figuren. Plassering av værstasjon som er benyttet er også vist i kartet. 8
- Figur 3: Månedsnormaler fra perioden 1991-2020 for nedbør og middeltemperatur ved målestasjonen Kvamskogen - Jonshøgdi (Norsk Klimaservicesenter, 2022). 11

Figur 4: Klimadata for området for døggnedbør (øverst), snødybde (andre rad) nysnødybde 3-døgn (tredje rad) og vind (nederst) (NVE, 2022; Norsk Klimaservicesenter, 2022)..	13
Figur 5: Regn og snøsmelting i forkant av sørpeskredhendelsene 22. mars 2011 (øverst) og 20. februar 2021 (nederst), hentet fra Varsom Xgeo (NVE, 2022).	14
Figur 6: NGUs berggrunnskart i målestokk 1:50 000 (Ragnhildstveit, 1996).....	15
Figur 7: NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995).....	16
Figur 8: Kart som viser treslag basert på datasettet SR16 Beta (NIBIO, 2022).....	17
Figur 9: Kart som viser skog som hindrer utløsning av snøskred. For å hindre utløsning av skred må løvskog ha kronedekning på 80 %, mens barskog må ha kronedekning på 50 %. Beregning basert på datasett for treslag og kronedekning fra datasettet SR16 Beta (NIBIO, 2022).	22
Figur 10: Oversiktskart for området Eikedalen.....	31
Figur 11: Oversiktsbilde av kartleggingsområdet Eikedalen, tatt fra drone mot nordøst. Bildet er satt sammen av flere bilder.....	32
Figur 12: Flyfoto fra Norge i Bilder for området Eikesdalen fra 1965 (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022). Det som kan være spor etter en skredhendelse er markert med rødt, stiplet omriss.....	33
Figur 13: Utklipp fra faresonekartet i NGIs rapport (NGI, 2000).	34
Figur 14: En ganske bratt klippe nordøst for planområdet. I underkant av klippen sees urmasser som er sammenhengende tette på og mer usammenhengende lenger ute.	35
Figur 15: Urmasser i skråningen nordøst for kartleggingsområdet. Det observeres spredte steinsprangblokk et lite stykke ut fra skrenten og mer sammenhengende urmasser tett på skrenten.	36
Figur 16: Urmasser som antas å stamme fra steinskrud i skråningen opp under Skarenden.	37
Figur 17: Faresoner for skred i delområdet Eikedalen.	41
Figur 18: Oversiktskart for området Teigen-Åsen.	42
Figur 19: Dronebilde som viser mesteparten av området Teigen-Åsen, sett mot nordøst. Den sørligste delen av området er utenfor bildets avgrensning.....	43
Figur 20: Den bratte skråningen sør for fv. 49 vurderes å være utsatt for steinsprang.	46
Figur 21: Faresoner for skred i området Teigen-Åsen.	48
Figur 22: Oversiktskart for området Kleiva.....	50
Figur 23: Dronebilder av den nordlige (øverst) og sørlige (nederst) delen av kartleggingsområdet Kleiva. Bildene er satt sammen av flere dronebilder, og er således noe forvrengt.	51
Figur 24: Faresonekart fra Swecos vurdering av Rindane-Teigaberget (Sweco, 2014).	54
Figur 25: Faresoner for skred i området Kleiva.	58
Figur 26: Oversiktskart for området Tordalen.....	60
Figur 27: Dronebilde av den sørligste delen av kartleggingsområdet i Tordalen, tatt mot sør.	61

Figur 28: En skrent sentralt i området hvor berget er forholdsvis massivt, men stedvis med noe overheng. Noen steinblokker har falt ut av skrenten og lagt seg rett i underkant.	63
Figur 29: Faresoner for skred i området Tordalen.....	66
Figur 30: Oversiktskart for området Dalen.....	67
Figur 31: Oversiktsbilde av kartleggingsområdet Dalen, tatt fra drone mot nord. Bildet er satt sammen av flere bilder. Det er kun den nordligste delen av området som vises på bildet.....	68
Figur 32: Faresonekart fra (Multiconsult, 2014).....	70
Figur 33: Faresoner for skred i området Dalen.....	73
Figur 34: Oversiktskart for området Vetlavatnet.	75
Figur 35: Oversiktsbilde av området Vetlavatnet, sett fra nord. Bildet er tatt fra drone.	76
Figur 36: Faresoner for skred i området Vetlavatnet.	79
Figur 37: Oversiktskart for området Røyrlø.....	80
Figur 38: Oversiktsbilde av området Røyrlø, sett mot nordøst. Bildet er satt sammen av flere dronebilder.	81
Figur 39: Faresonekart fra (COWI, 2012).....	83
Figur 40: Faresoner for skred i området Røyrlø.....	87
Figur 41: Oversiktskart for området Furedalen.	88
Figur 42: Oversiktsbilde for store deler av kartleggingsområdet Furedalen. Bildet er tatt mot sør fra den nordvestligste delen av området.....	89
Figur 43: Faresoner for skred i området Furedalen.....	95
Figur 44: Dronebilde av tomt hvor vår vurdering avviker fra vurdering gjort av Cowi i 2019.	96
Figur 45: Oversiktskart for området Kvinnhovden-Alhovden.....	97
Figur 46: Oversiktsbilde av området Kvinnhovden-Alhovden. Bildet er satt sammen fra to dronebilder, og er tatt mot sørvest.	98
Figur 47: Faresoner for skred i området Kvinnhovden-Alhovden.	102
Figur 48: Oversiktskart for området Løken-Longvotno.	103
Figur 49: Oversiktsbilde av kartleggingsområdet Løken-Longvotno. Bildet er tatt mot sør og er satt sammen av flere dronebilder.	104
Figur 50: Mulig skredsår på flyfoto fra 1965, rett øst for gnr./bnr. 13/6 (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022).....	105
Figur 51: Faresonekart utarbeidet av Sunnfjord Geo Center. Figuren er satt sammen av utklipp fra to ulike kartvedlegg til rapporten.....	107
Figur 52: Faresoner for skred i området Løken-Longvotno.	111
Figur 53: Oversiktskart for området Kvernaskogen.....	113
Figur 54: Oversiktsbilde av delområdet Kvernaskogen. Bildet er satt sammen av flere dronebilder sett mot nordøst.	114
Figur 55: Sørpeskredhendelse langs Skarbekken den 20. feb. 2021. Bilde: Tore Dolvik.	117
Figur 56: Kart med hensynssone fra (Multiconsult, 2015).	118
Figur 57: Faresoner for skred i området Kvernaskogen.	122

Tabeller

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggt teknisk forskrift, TEK17 § 7-3 (DiBK, 2022).....	9
Tabell 2: Benyttede inngangsparametere for RAMMS Debris Flow, utført for sørpeskred. ...	24
Tabell 3: Kalibrering av RAMMS Debris Flow opp mot kjente sørpeskredhendelser.	25
Tabell 4: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Teigen-Åsen.	44
Tabell 5: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Kleiva.	52
Tabell 6: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Dalen.....	69
Tabell 7: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Furedalen.....	90
Tabell 8: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Kvinnhovden-Alhovden.....	99
Tabell 9: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Løken-Longvotno.	106
Tabell 10: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Kvernaskogen.	115

Vedlegg

Vedleggene er sortert etter områdenummer og er videre inndelt i følgende underinndeling:

- A. Bilder
- B. Helningskart
- C. Registreringskart
- D. Modelleringskart
- E. Faresonekart
- F. Beskyttende skog

I tillegg er egenerklæringsskjema for kompetanse lagt ved.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

ABO Plan og Arkitektur AS utarbeider på oppdrag for Kvam kommune en ny kommunedelplan. I den forbindelse har Skred AS utført en flom- og skredfarevurdering for de delene av kommunedelplanen dette er relevant for. Det finnes en rekke eksisterende skred- og flomvurderinger for deler av området. Disse er innarbeidet i vår rapport og vedlagte faresoner der dette er ansett å være hensiktsmessig.

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak (NVE, 2020).

Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang er utredet.

Denne rapporten (21330-02-1) tar for seg skredfarevurderingen, mens rapport 21330-01-1 dokumenter flomfarevurderingen.

1.2 Mål

Oppdraget omfatter vurdering av skredfare iht. TEK 17 § 7-3 for følgende sikkerhetsklasser med tilhørende årlige sannsynligheter for skred: S1 (1/100) og S2 (1/1000). Sikkerhetsklasse S3 (1/5000) er ikke inkludert i rapporten.

Utredninger og leveranser skal følge kravene gitt i NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak (NVE, 2020) samt ytterligere spesifikasjoner gitt i oppdragets kravspesifikasjon.

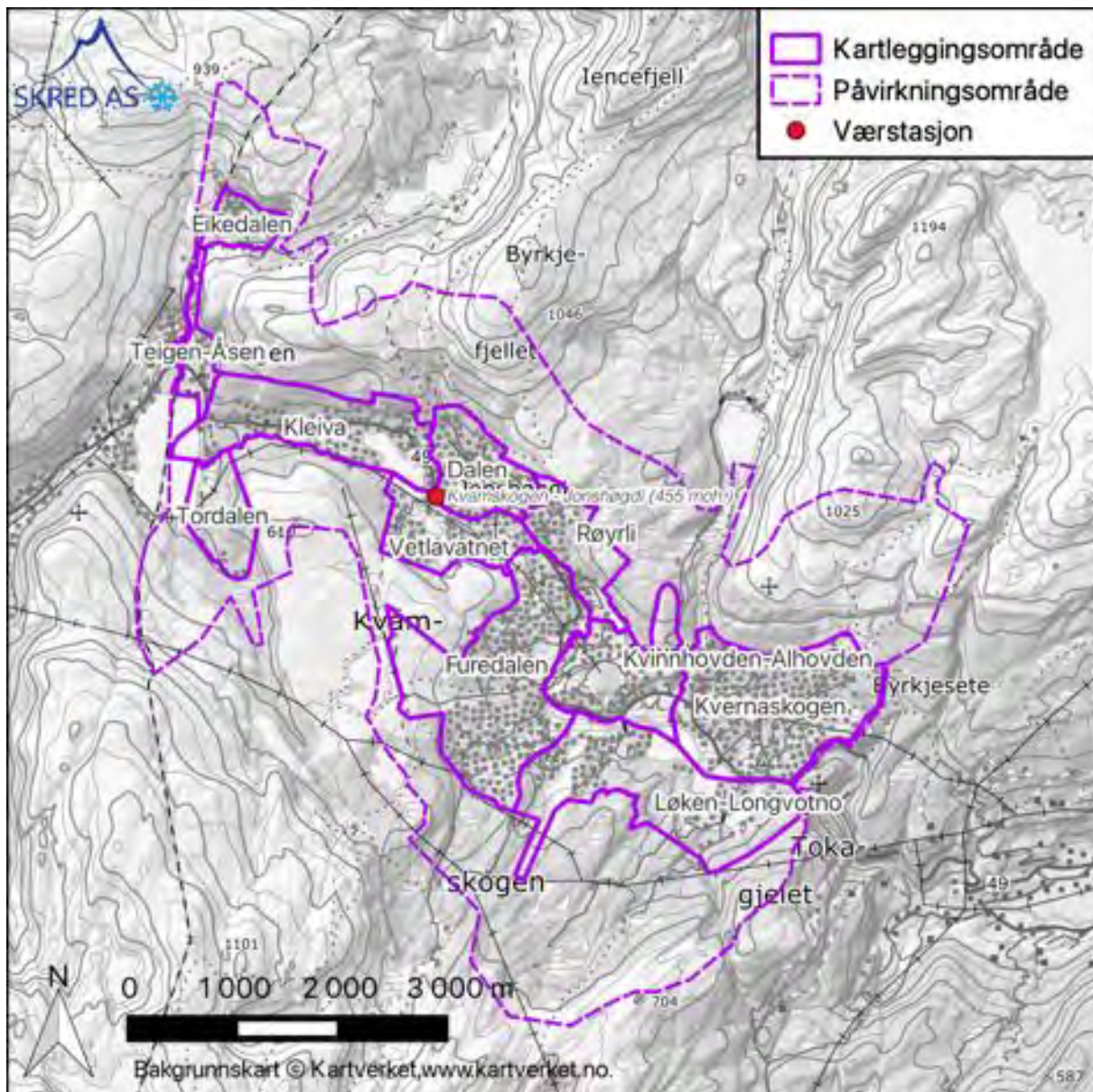
Det er ikke gjort konkrete farevurderinger for skred mot veger, skianlegg og skiløyper.

1.3 Kartlagte områder

Det er kartlagt et større, sammenhengende område på Kvamskogen, fra Eikedalen i nordvest til Tokagjelet i sørøst (Figur 1 og Figur 2). Skredforholdene varierer stort innenfor området, og det er derfor valgt å dele det opp i delområder med mer like skredforhold (Figur 2).



Figur 1: Panoramabilde som viser store deler av kartleggingsområdet, sett mot sør (sørvest til sørøst) fra skråningen opp mot Byrkjefjellet. Bildet er satt sammen fra flere dronebilder.



Figur 2: Oversiktskart over kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Delområder er navngitt i figuren. Plassering av værstasjon som er benyttet er også vist i kartet.

1.4 Forbehold

Informasjon om tidligere skredhendelser er viktige for vurdering av skredfare. Dersom det kommer mer informasjon om tidligere skred, bør det tas med i betraktningene.

Vurderingene er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik det ble observert på befaring, på tilgjengelige flyfoto, og på kotegrunnlag. Hvis terreng eller vegetasjon endres betydelig, kan det ha betydning for skredforholdene. Da anbefales det å utføre en ny vurdering.

Det presiseres at vurderingene gjelder naturlig utløste skred, og at menneskelige inngrep i terreng eller drenering kan medføre endrede stabilitetsforhold som igjen kan bidra til å utløse skred. Eksisterende skjæringer, fyllinger og lignende er ikke vurdert, men der det er oppdaget slike som potensielt kan ha dårlig stabilitet er dette omtalt.

2 Krav og grunnlagsmateriale

2.1 Krav til sikkerhet mot skred

I oppdraget inngår en vurdering av sikkerhetskravet for eksisterende bygninger i forhold til dagens krav i TEK17 § 7-3. Eksisterende bygninger som ikke tilfredsstiller dagens krav til sikkerhet mot skred (gitt at de skal tilfredsstille kravene for nybygg) skal identifiseres.

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-3 definerer krav til sikkerhet mot skred for nybygg og tilhørende uteareal (DiBK, 2022)). Sannsynligheten i (DiBK, 2022) angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, dvs. skred med intensitet som kan medføre fare for liv og helse og/eller større materielle skader.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 § 7-3 (DiBK, 2022).

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

2.1.1 Planlagt arealbruk

I veilederen til TEK17 gis retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for skred (DiBK, 2022).

I **sikkerhetsklasse S1** inngår byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Garasjer, mindre brygger og lagerbygninger med lite personopphold er nevnt som eksempler.

Sikkerhetsklasse S2 omfatter tiltak der et skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eneboliger, fritidsboliger samt parkeringshus og havneanlegg er nevnt som eksempler.

Sikkerhetsklasse S3 omfatter tiltak der et skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er:

- eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med mer enn 10 boenheter
- arbeids- og publikumsbygg/brakkerrigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer
- skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon

Kravet til sikkerhet for uteareal tilhørende bygninger, skal i utgangspunktet være lik kravet til bygningen. Allikevel åpner lovverket for å redusere sikkerhetsnivået til uteareal med en klasse, dersom dette vil gi tilfredsstillende sikkerhet for tilhørende uteareal. Momenter som

må vurderes i denne sammenheng er blant annet eksponeringstiden for personer og antall personer som oppholder seg på utearealet.

2.1.2 Krav til eksisterende bygninger

Det finnes en rekke eksisterende bygninger innenfor det kartlagte arealet, primært fritidsboliger, men også annen bebyggelse. Vi har ikke vurdert sikkerhetsklasser for hver enkelt bygning. I eventuelle byggesaker vil det måtte gjøres en vurdering av hvilken sikkerhetsklasse som er gjeldende for bygg og eventuelle uteområder. Videre må det sjekkes hvorvidt kravet om sikkerhet mot skred for denne sikkerhetsklassen er oppfylt iht. faresonene i vedlegg E.

2.1.3 Bygninger som skal tilfredsstille krav til sikkerhetsklasse S3

Kartleggingen i dette prosjektet er iht. avtale med oppdragsgiver kun gjort for årlig nominell sannsynlighet større enn 1/100 og 1/1000, altså tilsvarende kravet i sikkerhetsklasse S1 og S2. Ettersom det ikke er gjort vurdering av årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/5000 vil eventuelle eksisterende eller fremtidige bygg som faller inn under sikkerhetsklasse S3 kreve egen skredfarevurdering der dette ikke allerede foreligger. Kartlegginger som inkluderer sikkerhetsklasse S3 må iht. NVEs veileder også underlegges uavhengig kvalitetssikring (NVE, 2022).

2.1.4 Veger, skianlegg og skiløyper

Statens vegvesen har egne akseptkriterier for skred mot veg i håndbok N200 (Statens vegvesen, 2022). Det er ikke gjort en konkret vurdering av hvorvidt akseptkriteriene er oppfylt for de ulike vegene i planområdet.

Permanente bygg knyttet til skianlegg omfattes normalt av TEK 17 § 7-3, som omtalt over. Skiløyper uten permanente bygg omfattes heller ikke av TEK 17 § 7-3. Vurderinger knyttet til mulig alpinanlegg på Byrkjefjell er gitt i eget notat (22330-03-1).

2.2 Bakgrunnskart

Det er benyttet bakgrunnskart tilgjengelige i WMS-format fra Statens kartverk (Kartverket, 2022). Det er også benyttet flyfoto fra Norge i bilder (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022) hvor det finnes bildeserier fra 1965 til 2020.

2.3 Digital terrengmodell (DTM)

Det er benyttet terrengmodell fra datasettet Kvam 2011 med oppløsning 0,5 m, hentet fra hoydedata.no (Kartverket, 2022). Dataene er bearbeidet videre for å lage skyggekart, helningskart og som grunnlag for modelleringer av skred. I den forbindelse er også oppløsningen på dataene endret til 2 m og 5 m ved hjelp av metoden Bilinear i QGIS.

2.4 Aktsomhetsområder

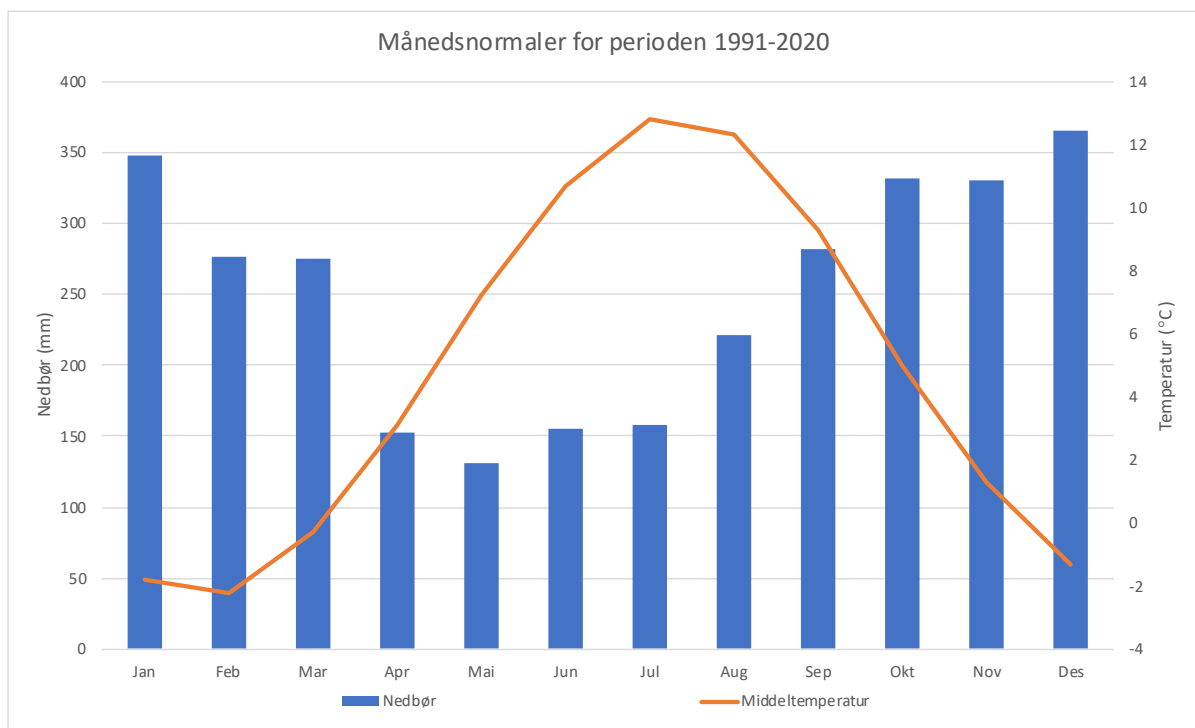
I NVE Atlas finnes det flere ulike typer aktsomhetskart som viser områder som kan være utsatt for skred. Aktsomhetskartene for snøskred og steinsprang (NGI) og for jord- og flomskred viser en god del skråninger i området kan være utsatt for skred.

Der de finnes, erstatter aktsomhetskartene for snøskred og steinsprang utarbeidet av NGI de øvrige aktsomhetskart for snøskred og for steinsprang.

2.5 Klimatologiske data

Det er utarbeidet en klimaanalyse for det vurderte området. For snøskred og sørpeskred er klimatiske faktorer svært avgjørende for den stedlige skredfaren. Snø og spesielt nysnødybde de siste 3 døgn er av stor betydning for vurdering av snøskredfare. Vindforhold vil også være av stor betydning for å avgjøre hvor vinden kan frakte snø. For jordskred og flomskred har klimatiske faktorer stor betydning ved utløsning av skred, men faktorer som terrenghelning, drenering og løsmassesammensetning er viktigere i å avgjøre faren for slike skred i en gitt skråning (NVE, 2021). For steinsprang og steinskred vil klimaanalysen i enda mindre grad være av betydning for vurdering av skredfare i en gitt skråning (NVE, 2022). Klimaanalysen er derfor av størst betydning for vurdering av faren for snøskred og sørpeskred.

Årsmiddeltemperaturen for målestasjonen Kvamskogen – Jonshøgdi (455 moh.) (Figur 2) er 4,7 °C for normalperioden 1991-2020, mens årsmiddelnedbøren for tilsvarende periode er 3025 mm (Norsk Klimaservicesenter, 2022). Månedsnormalene fra perioden 1991-2020 (Figur 3) viser at mye av nedbøren kommer på høsten og vinteren i månedene august-mars, mens april-juli er noe tørrere. Middeltemperaturen er under 0 °C fra desember til mars, og det forventes dermed at mesteparten av nedbøren disse månedene kommer som snø, selv om det også er kjent at det kan komme nedbør som regn her vinterstid.



Figur 3: Månedsnormaler fra perioden 1991-2020 for nedbør og middeltemperatur ved målestasjonen Kvamskogen - Jonshøgdi (Norsk Klimaservicesenter, 2022).

Data for blant annet maks døgnnedbør og maks nysnødybde 3 døgn er hentet fra NVEs API (NVE, 2022) for et gridpunkt ved målestasjonen Kvamskogen - Jonshøgdi (Figur 4). Det er hentet data for perioden 1957-2021.. Dataene er beregnede gridverdier, og er ikke direkte måleverdier fra værstasjonen. Værdataene er trolig representative også for det vurderte området, selv om enkelte lokale forskjeller må påregnes.

Dataene for døgnnedbør viser at maksimal døgnnedbør de fleste år er i underkant av 100 mm, men at det flere år også har kommet opp mot 150 mm nedbør i løpet av et døgn siden 1957 (Figur 4). Døgnnedbør med returperiode på henholdsvis 100 år og 1000 år er beregnet å være 154 mm og 201 mm.

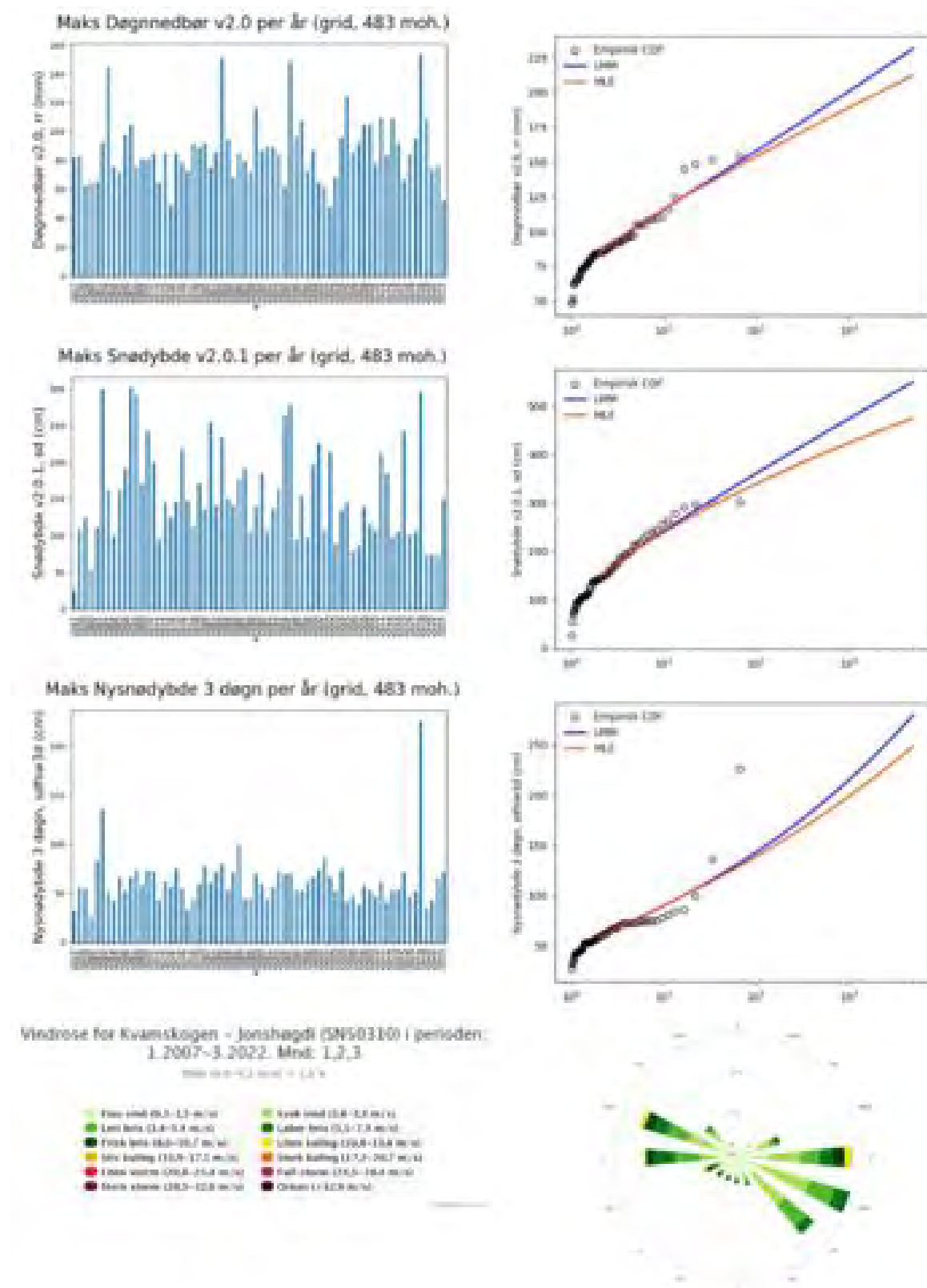
Dataene viser at årlig maksimal snødybde de fleste år ligger mellom ca. 100-200 cm, men at det enkelte år også er opp mot 300 cm. Noen år har det også vært registrert mindre enn 100 cm, spesielt de siste 5 årene (Figur 4). For snødybde er returperioder på 100 år og 1000 år beregnet å være 340 cm og 474 cm.

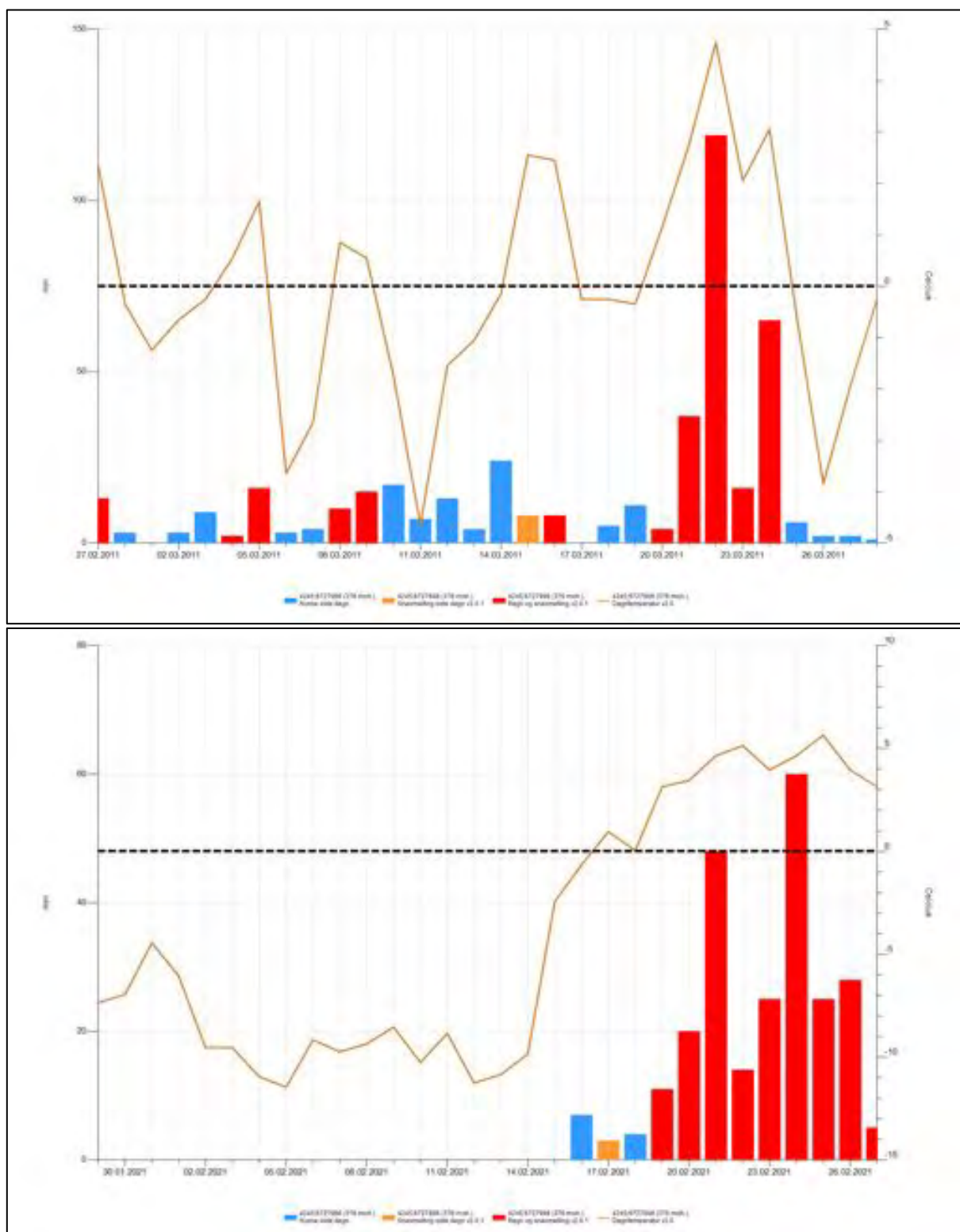
Dataene for nysnødybde over 3 døgn viser at maksimale snøfall på 25-75 cm i løpet av 3 døgn er vanlig de fleste år. Enkelte år har det kommet snøfall opp mot 100 cm. Ved to anledninger har det kommet mer intense snøfall; i 1962 var maksimal 3-døgnsnysnø om lag 140 cm, mens det i 2018 kom om lag 225 cm nysnø på 3 døgn (Figur 4). Nysnødybde 3-døgn med returperiode på 100 år og 1000 år er beregnet å være henholdsvis 139 cm og 215 cm.

Det er hentet vinddata for perioden 1957-2021 fra målestasjonen Kvamskogen - Jonshøgdi (Norsk Klimaservicesenter, 2022). Ettersom målestasjonen står i en dal forventes dataene å være påvirket av topografien rundt. Dataene viser da også at vinden primært blåser fra vestlig og østlig sektor, altså langs retningen av dalføret (Figur 4). For Vestlandet for øvrig er det kjent at nedbørsførende vinder ofte kommer fra vest (evt. nordvest og sørvest), mens vinder fra østlig sektor oftere kommer i tørre perioder.

Norsk klimaservicesenter har laget klimaprofil for de tidligere fylkene for perioden 2071-2100, herunder Hordaland (Norsk Klimaservicesenter, 2022). Her forventes blant annet jord-, flom- og sørpeskred å ha en vesentlig økning som følge av økte nedbørsmengder. Det kan stedvis bli en vesentlig økning av snøskred også, men da spesielt våte snøskred, mens sannsynligheten for tørre snøskred trolig vil bli redusert. Mindre steinspranghendelser kan forekomme oftere som følge av hyppigere kraftig nedbør.

Som omtalt i kapitlene for de ulike delområdene har det forekommet en rekke skredhendelser i området tidligere, og da spesielt sørpeskred (og flom). Enkelte datoer er det registrert flere sørpeskred- (og flom)hendelser, spesielt 22. mars 2011 og 20. februar 2021. Værforholdene i forkant av disse hendelsene har vært preget av stor vanntilførsel i snøen, både fra regn og fra snøsmelting (Figur 5). Døgnet før hendelsene er det beregnet at det var henholdsvis 128 mm og 49 mm regn og snøsmelting ved Jonshøgdi (NVE, 2022).

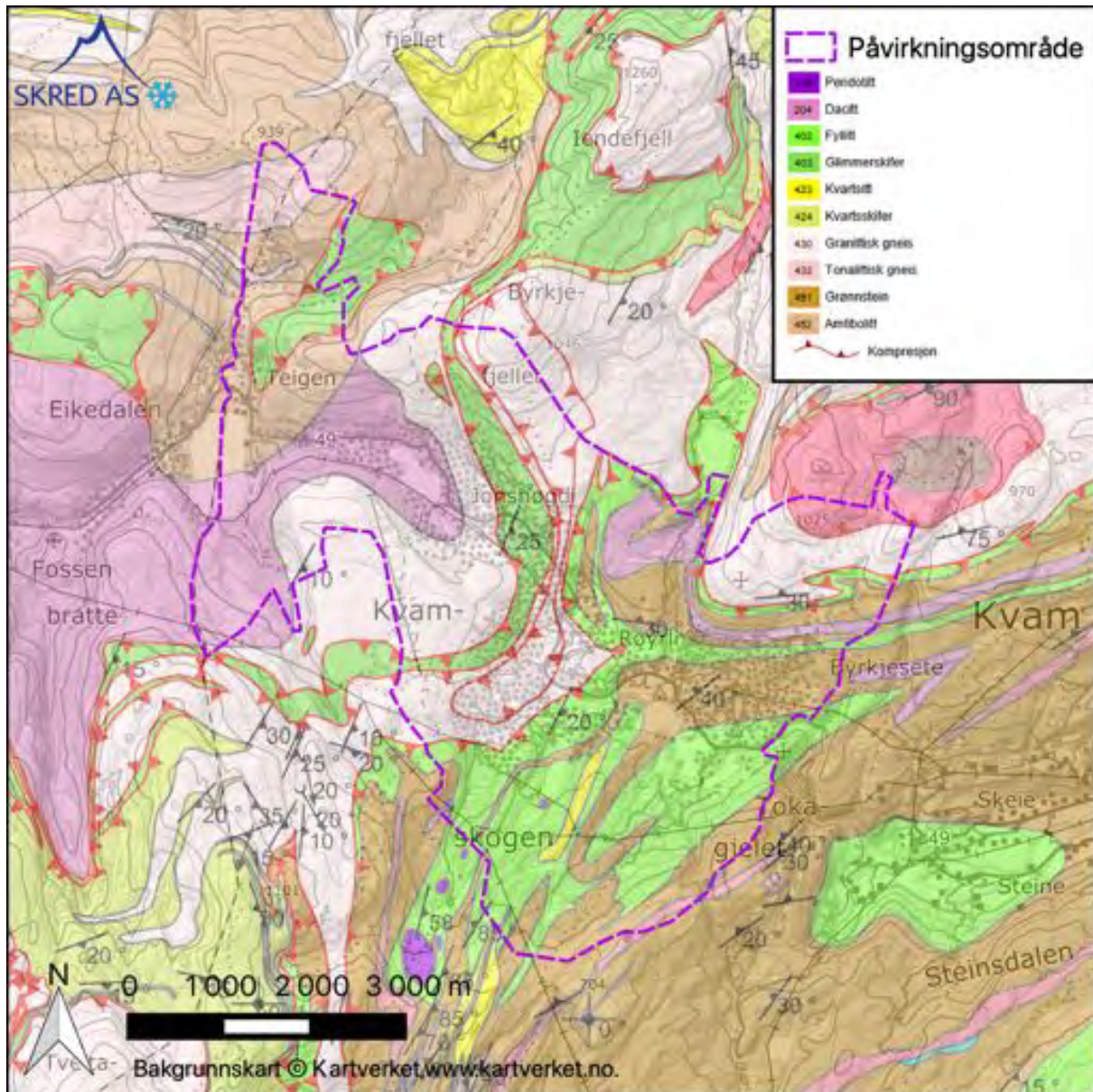




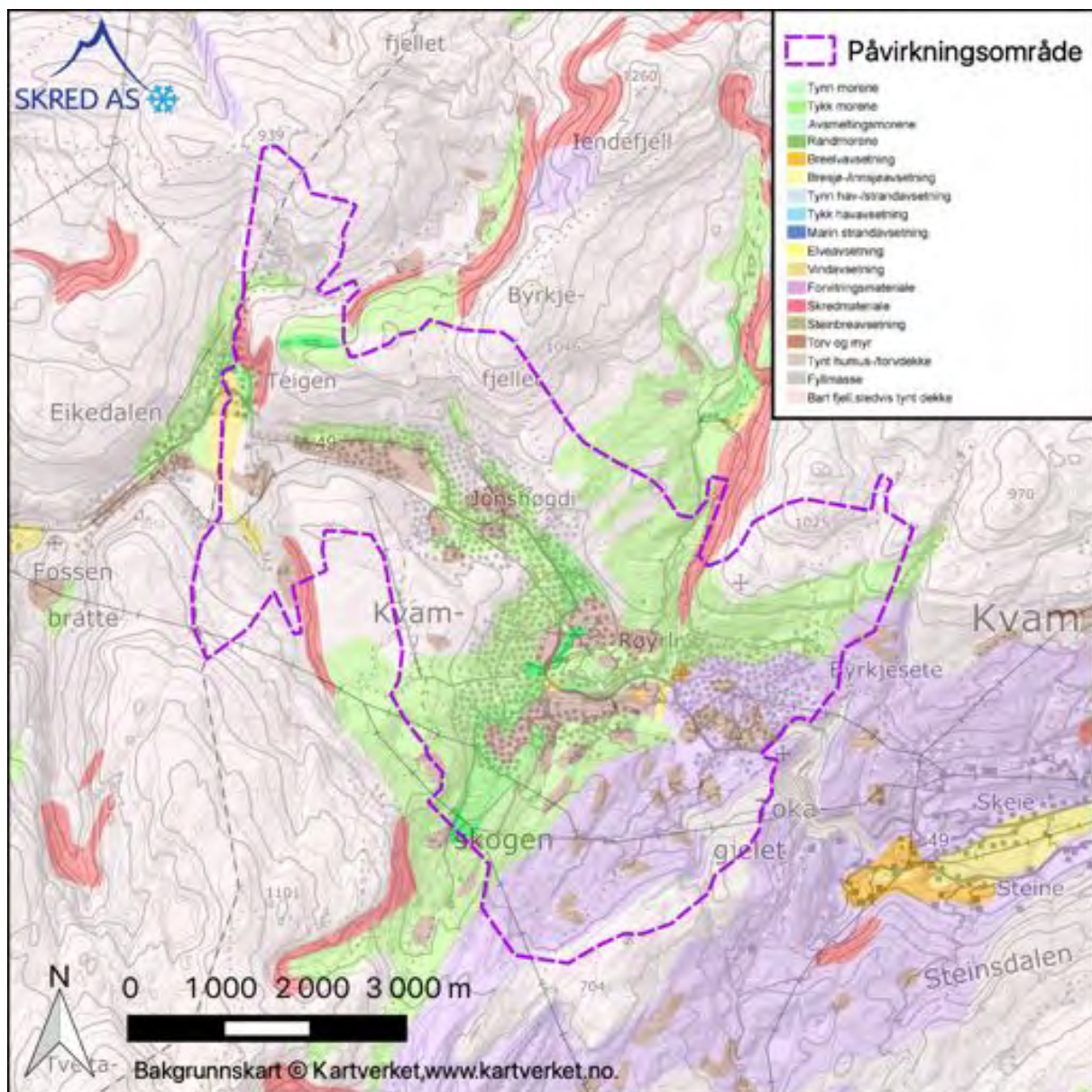
Figur 5: Regn og snøsmelting i forkant av sørpeskredhendelsene 22. mars 2011 (øverst) og 20. februar 2021 (nederst), hentet fra Varsom Xgeo (NVE, 2022).

2.6 Geologi

Berggrunnen i området består ifølge NGUs berggrunnskart i målestokk 1:50 000 (Ragnhildstveit, 1996) av en rekke ulike bergarter, stedvis skilt av kompresjonsskjærsoner (Figur 6). I nordøst er det store områder med amfibolitt, men også innslag av fyllitt og tonalittisk gneis. Sentralt i området er det en del dacitt og granittisk gneis, men også her soner av fyllitt. Den sørøstlige delen av området preges av grønnstein og glimmerskifer, med enkelte innslag av både kvartsitt, peridotitt og dacitt.



Figur 6: NGUs berggrunnskart i målestokk 1:50 000 (Ragnhildstveit, 1996).



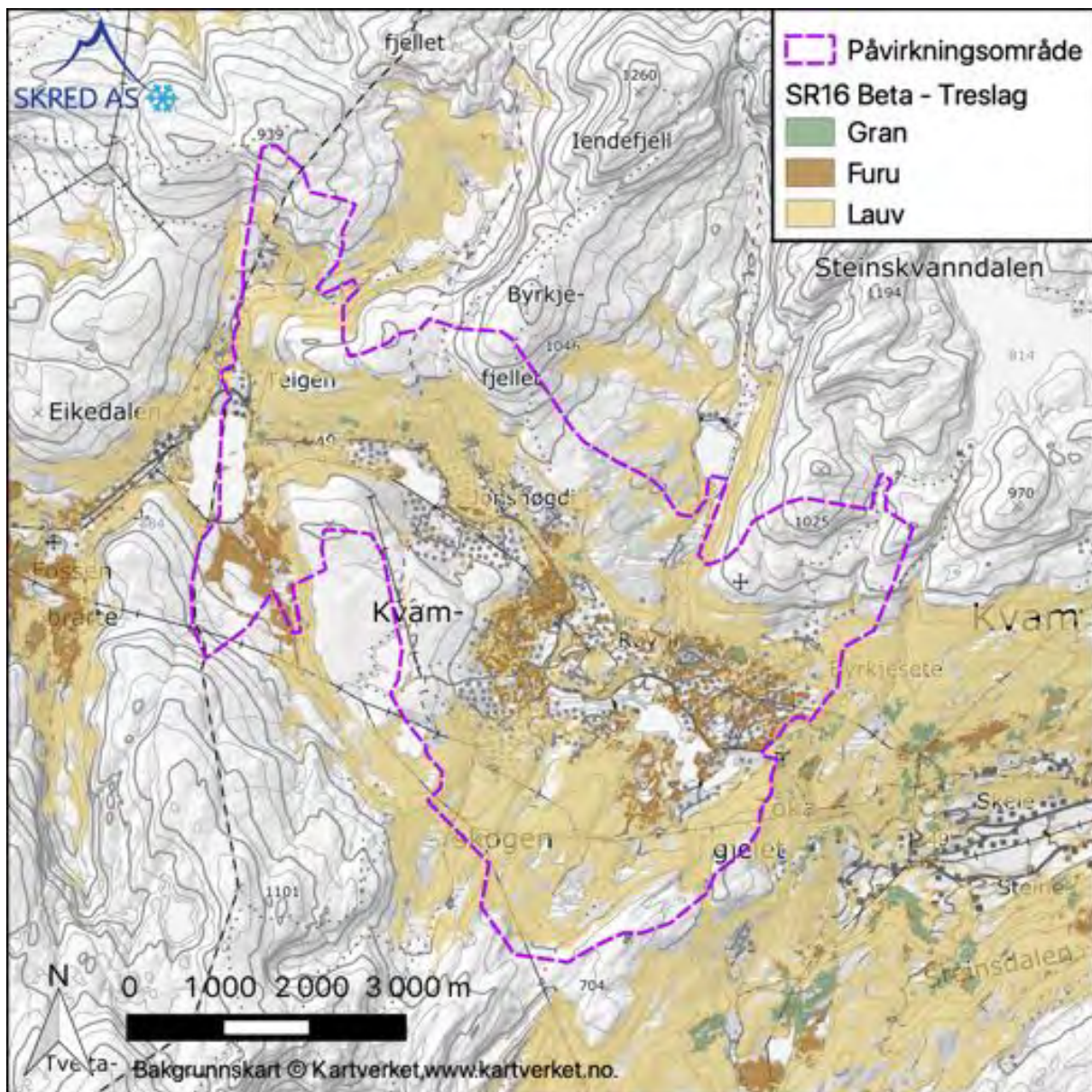
Figur 7: NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995).

NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 for området (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995) viser at området preges av bart fjell i høyereliggende områder og morenemasser og torv/myr i dalførene (Figur 7). I underkant av enkelte bratte skråninger er det kartlagt skredavsetninger, mens det langs noen av elvene er kartlagt elveavsetninger. Det er også noen mindre områder med breelvavsetninger ved Kvinnhovden. Den sørøstligste delen av området preges av større områder med forvitningsmasser.

2.7 Skog

Skogen i området er observert på befaring til fots og fra drone. I tillegg finnes det data om skogen i datasettet SR16 Beta (NIBIO, 2022). De lavereliggende delene av kartleggingsområdet og påvirkningsområdet har stedvis skog, mens det i høyereliggende

områder er skogfritt (Figur 8). Tregrensen varierer en del, men ligger for det meste rundt 500-600 moh. Løvskog (for det meste bjørkeskog) er det som dominerer i de høyereliggende og vestlige delene av området. Fra Furedalen og østover er det en god del furuskog. Stedvis er det enkelte mindre partier med granskog. Kronedekning på skogen varierer en del. Skredteknisk sett er det viktigste at det er en god del partier med relativt tett skog, primært i sør- og vestvendte skråninger.



Figur 8: Kart som viser treslag basert på datasettet SR16 Beta (NIBIO, 2022).

3 Metodikk

3.1 Befaring

Befaring i området ble utført den 5.-7. oktober 2021 av geologene Pål Lohne og Espen Eidsvåg. Værforholdene varierte mellom regn og oppholdsvær, uten snø på bakken og med begrenset mengde løv på trærne. Underveis på befaringen oppsøkte vi flere lokalkjente, samt gjennomført et møte med kommunegeolog Tore Dolvik. Sporlogg fra befaringen er vist i registreringskart i vedlegg C.

Underveis på befaringen benyttet vi digitale kart på mobil/nettbrett ved hjelp av appen Avenza Maps. Observasjoner gjort underveis er registrert direkte i det digitale kartet, som senere er overført til GIS-programvaren QGIS. Observasjoner med relevans for skredfaren er tegnet inn som ulike symboler i registreringskartet.

3.2 Steinsprangvurdering

Faren for steinsprang er i hovedsak vurdert basert på observasjoner av berg og oppsprekking i skrenter, samt spor etter tidligere utrasinger i felt. Historiske hendelser er også tillagt vekt der de finnes. Modelleringer av utløpslengder er tillagt en viss vekt, men er sett i lys av f.eks. forventet hyppighet på steinsprang fra løснеområder og observasjoner av steinsprangavsetninger.

Modelleringer er utført ved hjelp av programmet Rockyfor3D (Dorren, 2016). Det er først kjørt en grov simulering basert på 5 m oppløsning for hele påvirkningsområdet. Herfra er det gjort et utvalg av hvilke området som er potensielt utsatt, og hvilke som ikke er det. For eksempel er det en rekke løснеområder innenfor påvirkningsområdet som i kjøringen med 5 m oppløsning ikke når ned til kartleggingsområdet. Deretter er det kjørt modelleringer med 2 m oppløsning for de delene av kartleggingsområdet og påvirkningsområdet som er relevante. Det er benyttet såkalt «Rapid Automatic Simulation» hvor programmet selv fastsetter friksjonsparametre for underlaget basert på automatisk tolkning av terrengmodellen. Løsneceller fastsettes også automatisk i programmet basert på oppløsningen på terrengmodellen. For 2 m oppløsning er det 52,2 grader, mens det for 5 m oppløsning er 48,7 grader. Steinsprangblokkene er satt til å være 1,2 m*1,2 m*1,3 m med ellipsoid form, noe som gir volum på tilnærmet 1 m³. Blokkvolum er imidlertid variert stokastisk med 50 %. Det er simulert 100 blokk per løsnecelle med en ekstra initiell fallhøyde på 1 m. Simuleringen er kjørt uten bruk av skog og sikringstiltak. Vår erfaring tilsier at Rockyfor3D overvurderer kanaliseringen av steinsprang i forhold til hva som observeres i felt. I vurderingene er det derfor til en viss grad sett bort i fra resultatene fra modelleringene i forsøkninger (bekkeløp, raviner etc.) hvor modelleringene ofte viser urealistisk lange utløp for steinsprang. Som nevnt er også andre faktorer som terrenghelning, observasjoner i felt og historikk vektlagt mer i en del skråninger.

Løснеområder som er vist i registreringskartet er beregnet basert på en terrengmodell med 2 meters oppløsning. Det er tatt utgangspunkt i at terreng brattere enn 52 grader utgjør potensielle løснеområder for steinsprang. Enkelte steder vil i praksis terreng med helning

ned mot ca. 45 grader kunne utgjøre løsneområder, men ofte med lav årlig sannsynlighet, og dette har i praksis derfor liten påvirkning på faresonene.

Ved fastsettelse av faresoner for steinsprang er det benyttet følgende hovedprinsipper:

- For de fleste skrenter brattere enn 50 grader som er høyere enn noen få meter er det tegnet faresoner med årlig sannsynlighet større enn 1/1000.
- Faresoner med årlig sannsynlighet større enn 1/100 er ikke tegnet i alle skrenter, men kun der hvor steinsprang forventes å forekomme relativt hyppig. I praksis betyr det at det f.eks. bør være en viss oppsprekking i berget, betydelig høyde på skrenten og/eller tydelige urmasser i underkant av skrenten. I de fleste tilfeller er 1/100-sonene tegnet for å omfatte urmassene som er observert, men i noen tilfeller vurderes sannsynligheten å være mindre enn 1/100 selv om det finnes urmasser.
- Skrenter lavere enn noen få meter eller skråninger med terrenghelning slakere enn 50 grader vurderes i en del tilfeller å ikke være reelle kildeområder. Dette kan også gjelde skrenter som er noe høyere og/eller brattere hvis berget fremstår som veldig lite oppsprukket. Selv om det i enkelte av disse skråningene teoretisk sett kan løsne steinsprang fra berg eller løsmasseblokk, vurderes den årlige sannsynligheten i mange tilfeller å være mindre enn 1/1000. Det er derfor ikke tegnet faresoner for en del av disse skråningene.
- Faresonene gjelder for skred som kan medføre «skredskader av betydning» (DiBK, 2022). Det er derfor ikke tegnet faresoner for skred der hvor steinsprang vurderes å ikke medføre betydelig skade, som ved lave skrenter eller der hvor steinsprang har liten energi. I noen tilfeller er f.eks. faresonen tegnet inntil veggen på eksisterende bebyggelse for å vise at steinsprang kan nå til bygget, men at de ikke forventes å påføre betydelig skade.
- Bergskjæringer som åpenbart er menneskeskapt er i henhold til NVEs veileder i de fleste tilfeller ikke vurdert, spesielt der hvor det er snakk om vegskjæringer. En del mindre skjæringer bak hytter er imidlertid likevel inkludert, da det ikke alltid er åpenbart om det er naturlige eller menneskeskapte skrenter, eller en kombinasjon av dette.

Det er ikke oppdaget steder hvor skogen vurderes å ha betydning for steinsprangfaren.

3.3 Steinskredvurdering

Der det finnes bergskrenter innenfor påvirkningsområdet med en viss høyde er det gjort vurderinger av steinskred. I hovedsak er det gjort vurderinger knyttet til potensiale for utrasing av steinskred. Observasjoner fra befaring og studie av dronebilder er benyttet til dette formål, i tillegg til InSAR-data (NGU, 2022). Det er imidlertid ikke observert noen bergpartier hvor steinskred vurderes å være aktuelt. Det er derfor heller ikke gjort vurderinger av utløpslengder for steinskred.

3.4 Snøskredvurdering

På tross av at klimaanalysen viser at Kvamskogen har veldig store snømengder på vinterstid, så er det relativt lite historikk knyttet til snøskred, spesielt snøskred i tilknytning til

bebyggelse. Skred som skjedde for mer enn ca. 50 år siden forventes i de fleste tilfeller ikke ha blitt registrert. Etter at området har blitt utbygget de siste ca. 50 årene forventes det at en større andel av skredhendelser som førte til betydelig skade vil være nedtegnet eller kjent. Den begrensede mengden registrerte snøskredhendelser utelukker ikke at snøskred kan ha forekommet, men indikerer likevel at snøskred mot de bebygde områdene ikke har skjedd hyppig. Om snøskredfaren var identisk hvert år (noe den ikke er), og 100 bygg lå innenfor faresoner med årlig sannsynlighet 1/100, skulle man forventet at ett bygg ble rammet hvert år. Samlet sett peker derfor den store mengden bebyggelse og den begrensede mengden skredregistreringer de siste ca. 50 årene på at snøskredfaren generelt sett ikke er veldig høy sett i forhold til det snørike klimaet. En forklaring på dette kan være at det relativt milde klimaet opp til en viss høyde over havet reduserer oppbyggingen av svake lag i snødekket.

Vurderingene baserer seg på identifisering av løснеområder og vurdering av utløpslengder for disse. Som et verktøy for å vurdere utløpslengde har vi benyttet den dynamiske modellen RAMMS Avalanche, versjon 1.7.20 (WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF, 2017). Alle beregninger er gjort med horisontal oppløsning i underliggende terrengmodell på 5 m x 5 m. I beregningene er densitet satt til 300 kg/m³, som anbefalt i manualen.

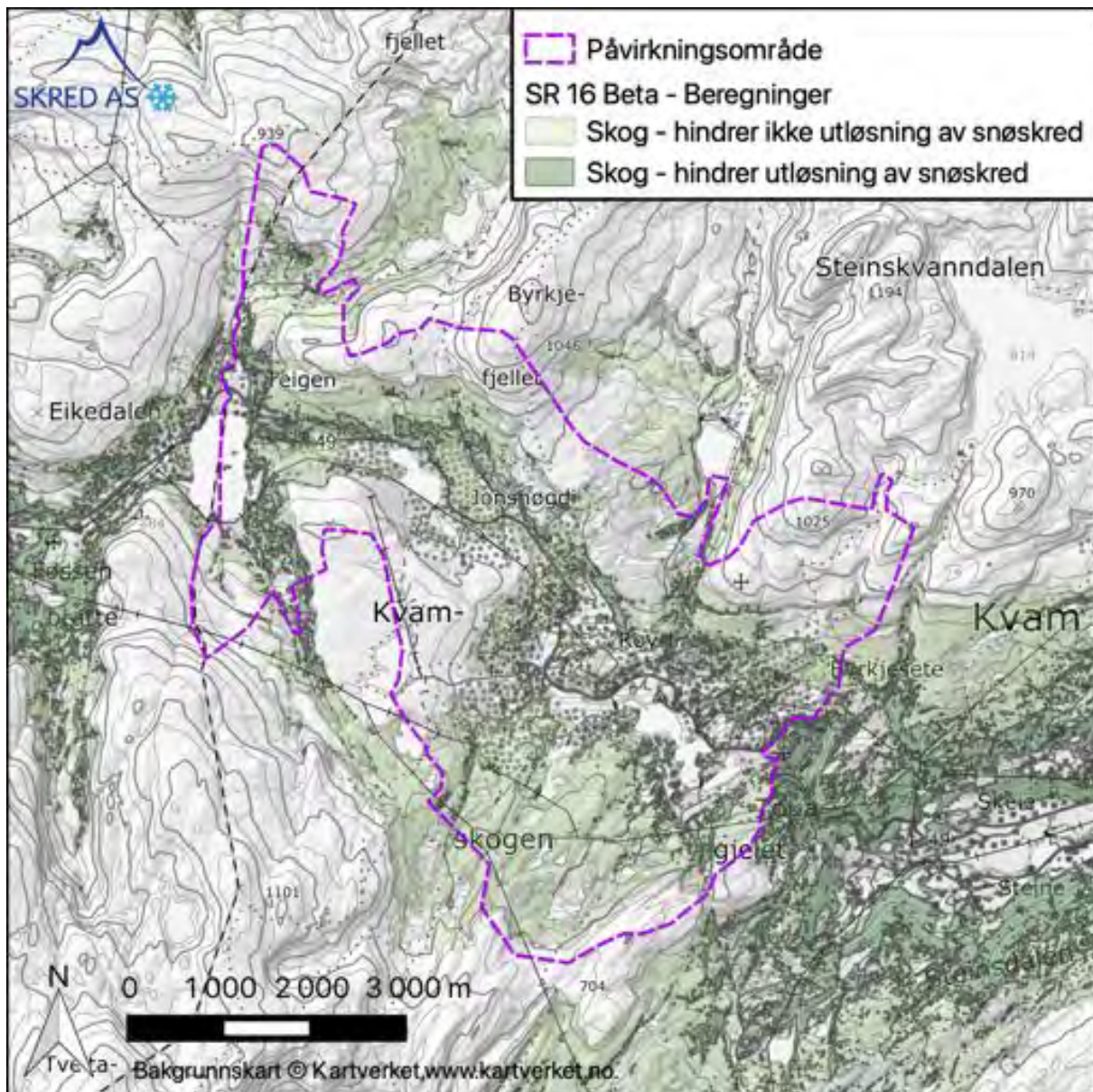
Friksjonsparametrene μ og ξ kan justeres inn i tre høydenivå, som i Sveits er satt med grenser på 1500 moh. og 1000 moh. Gjennomregning av observerte hendelser i Norge viser at en tilpasning av disse høydenivå til norske forhold gir bedre resultater enn standard høydenivå (Statens vegvesen; NVE, Jernbaneverket, 2015). Den brukte metodikken tar høyde for skoggrensa, og plasserer øvre og nedre høydenivå hhv. 250 m over skoggrensa, og 250 m under skoggrensa. Høydeverdiene er derfor satt til 800 moh. og 300 moh.

Friksjonsparametre for hvert modellert skred er satt i forhold til skredvolum som beskrevet i manualen til RAMMS, og inndelt i gruppene Tiny (<5000 m³), Small (5000-25.000 m³), Medium (25.000-60.000 m³) og Large (>60.000 m³). Merk at det er volum av hvert enkelt skred som styrer valget av gruppe, og ikke det totale skredvolum i en beregning som kan bestå av flere løснеområder. Det er benyttet gjentaksintervall 100 år, selv for skred som vurderes å ha reelt gjentaksintervall på 1000 år, noe som vil gi mindre konservative resultater. Modelleringene er imidlertid kjørt uten å ta hensyn til effekten av skog (for skredutløpet), noe som vil gjøre dem mer konservative.

Bruddkanthøyde og areal på løснеområdene bestemmer skredvolum. Areal på modellert snøskred er tegnet inn i kart basert på terrenganalyse, observasjoner, historikk og skjønn. Arealet på løснеområdene varierer mellom ca. 1000 og 7000 m². Det er de mest aktuelle og relevante løснеområdene som er modellert. Det kan stedvis finnes andre løснеområder som også kan løсне, men som er vurdert å ikke ha noen innvirkning på faresonene. Det vanligste eksempelet er at skred også kan løсне fra lavereliggende deler av en skråning, mens det er de større løснеområdene øverst i skråningen som gir lengst utløp og som dermed er relevante for faresonene. Skavlnefall og løssnøskred fra bratte partier er også i liten grad modellert.

I en del tilfeller kan tilstedeværelse av skog bidra til å redusere eller eliminere sannsynligheten for utløsning av snøskred i områder som ellers ville vært egnede løsneområder. I NVEs veileder (NVE, 2022) oppgis ulike kriterier for at skogen skal ha tilstrekkelig effekt til å hindre utløsning av snøskred. Det er uklart i veilederen om det menes at alle disse kriteriene må være oppfylt for å hindre utløsning, eller om det holder at noen av dem er oppfylt. Vi har valgt å ta utgangspunkt i kronedekning som det finnes tilnærmet landsdekkende data for i datasettet SR16 Beta (NIBIO, 2022). For å hindre utløsning av snøskred må (slik vi tolker det i veilederen) løvskog og barskog minst ha kronedekningen på henholdsvis 80 % og 50 %. Arealer med tilstrekkelig kronedekning er beregnet for hele området basert på dette (Figur 9). Det er tatt utgangspunkt i disse arealene, men skogen og andre forhold er også skjønnsmessig vurdert for hvert løsneområde. Der hvor det er skog, men kronedekningen ikke er tett nok til å hindre utløsning av snøskred, kan skogen likevel bidra til å redusere sannsynligheten for utløsning.

Skog som vurderes å ha beskyttende effekt mot skred er vist i eget vedlegg. Merk imidlertid at siden det kun er gjort vurderinger med dagens skogforhold, så har det ikke vært relevant å detaljert avgrense potensielle løsneområder for snøskred der hvor det i dag er skog. Det har heller ikke vært relevant å gjøre modelleringer fra slike hypotetiske løsneområder for å bestemme om skred derfra kan nå inn i kartleggingsområdet. Områdene som er vurdert å ha beskyttende skog er dermed noe grovt avmerket på kart i vedlegg F. Merk også at enkelte områder er avmerket som beskyttende skog hvor dagens skog ikke hindrer utløsning av snøskred, men reduserer sannsynligheten for det.



Figur 9: Kart som viser skog som hindrer utløsning av snøskred. For å hindre utløsning av skred må løvskog ha kronedekning på 80 %, mens barskog må ha kronedekning på 50 %. Beregning basert på datasett for treslag og kronedekning fra datasettet SR16 Beta (NIBIO, 2022).

For å fastsette bruddkanthøyder er det tatt utgangspunkt i beregnet 3-døgns-nysnø fra klimaanalysen (Figur 4). For gjentaksintervall 1000 år er dette 215 cm, men det presiseres at beregningen er basert på et datasett som strekker seg tilbake til 1957 og det vil dermed være stor usikkerhet knyttet til dette tallet, da perioden er relativt kort.

For enkelte løснеområder vil det i tillegg til ren nysnø være aktuelt med ekstra akkumulasjon av snø som følge av vindtransportert snø (snødrift). Dette vil være aktuelt for løснеområder som f.eks. har eksposisjon i østlig sektor (vil samle ved vind fra vestlig sektor), er høytliggende, har konkav terrengform og/eller har store henteflater for vindblåst snø. For

disse løснеområdene som er egnet for snødrift er det lagt på et tillegg på 50 cm. Totalen er da avrundet til 260 cm.

For løснеområder som er mindre egnet for snødrift forventes det at skred vil gå sjeldnere, og at 3-døgns-nysnø med gjentakintervall på 1000 år ikke nødvendigvis vil utløse skred. F.eks. er det få registrerte skredhendelser fra vinteren 2014/2015, selv om det da ble registrert 3-døgnsnysnø på om lag 225 cm. Løснеområder som er mindre egnet for snødrift vil f.eks. ha eksposisjon i vestlig sektor (blir avblåst ved vind fra vestlig sektor), jevn eller konveks terrengform eller tilstedeværelse av skog. For løснеområder som er mindre egnede for snødrift er det dermed gjort et fratrekk på 50 cm for gjentakintervall 1000 år (avrundet til 170 cm).

Det er ikke gjort modellering av snøskred med antatt gjentakintervall på 100 år, da det er relativt få registrerte snøskredhendelser inne i selve kartleggingsområdet. For et så stort område som i stor grad har vært utbygget i rundt 50 år ville vi forventet mer historikk dersom snøskred med antatt gjentakintervall på 100 år forekom mange steder. I de skråningene som er mest utsatt for snøskred er det gjort skjønnsmessige vurderinger av utløpslengder for 100-årsskred basert på modelleringene av antatte 1000-årsskred.

Det er ikke gjort korrigeringer for høydevariasjon i nedbør, terrenghelning eller medrivning av snø. Vi vurderer at usikkerhetene knyttet til modellerte bruddkanthøyder er såpass stor, og at modellerte bruddkanthøyder er konservative nok til at tillegg for disse effektene ikke er nødvendig.

Ved fastsetting av faresoner for snøskred har vi tatt utgangspunkt i resultatene fra modelleringene. Modellkjøringene er imidlertid vurdert å være noe konservative i lys av den begrensede skredhistorikken i området, og faresonene er derfor jevnt over tegnet noe kortere enn lengste utløp fra modelleringene. Enkelte steder er løsnesannsynligheten for modellerte skred vurdert å være lavere enn 1/1000, og det er dermed ikke tegnet faresoner, selv om modelleringene antyder utløp av snøskred.

Som nevnt for steinsprang, er det skred som kan medføre betydelig skade som er vurdert. Mindre snøskred fra lave skråninger kan ikke utelukkes helt alle steder, men er altså vurdert å ikke ville medføre betydelig skade.

Snøskred kan også forekomme utenfor de opptegnede faresonene, men der vurderes den årlige sannsynligheten for skred å være mindre enn 1/1000.

3.5 Sørpeskredvurdering

Vurdering av faren for sørpeskred bygger på både historiske hendelser, tolkning av terrengformer og modellering av utløpslengder i RAMMS Debris Flow.

Som utdypet i beskrivelse av hvert delområde, finnes det en rekke historiske sørpeskredhendelser. Detaljgraden og den antatte presisjonen på opplysningene varierer mellom de ulike hendelsene, og er forsøkt vurdert for hver hendelse. Der det finnes historiske hendelser er dette tillagt stor vekt i vurderingene.

Sørpeskred løsner oftest i bekkeløp eller mindre forsenkninger (NGI, 2021). Det er imidlertid ofte svært vanskelig å fastslå løsneområdet for et sørpeskred presist, spesielt i ettertid når en begrenset mengde data foreligger om skredet. Løsneområdene som er benyttet til modellering av skred er dermed ikke nødvendigvis det mest korrekte løsneområdet for et løp. Erfaring viser at det i modelleringer i RAMMS Debris Flow er vanskelig å få et skred til å starte bevegelsen dersom løsneområdet plasseres i slakt terreng (selv om sørpeskred i realiteten kan løsne i slikt terreng) (Skred AS, 2021). Løsneområdene som er tegnet, er derfor til en viss grad beregningstekniske løsneområder. De er tegnet langs realistiske sørpeskredløp, men primært på steder hvor terrenghelningen er brattere enn 10 grader. Løsneområdene som er benyttet er dermed ikke nødvendigvis på stedet hvor et sørpeskred først starter, men er tegnet på steder langs skredløpet som er egnet for å starte modellkjøringer. Arealet på løsneområdene varierer mellom ca. 100 og 1000 m² (foruten ett løsneområde i Kvernelva som har areal på ca. 8700 m²). I modellkjøringer er bruddkanthøyde satt til 1 m for alle løsneområder.

For utførte modelleringer i RAMMS Debris Flow er det for øvrig benyttet inngangsparametere som anbefalt i FOU-rapport utført for NVE (Skred AS, 2021), som vist i Tabell 2. Det er gjort modelleringer basert på terrengmodell med oppløsning på både 2 m og 5 m. For modelleringer med ellers like inngangsparametere er variasjonen i resultater liten, stort sett neglisjerbar, selv om sideveis utbredelse virker å være noe større ved bruk av 5 m terrengmodell. Som følge av betydelig lenger beregningstid med 2 m terrengmodell er det derfor benyttet terrengmodell 5 m i de videre modelleringene. 5 m oppløsning på terrengmodell vurderes også å bedre representere usikkerheten som kommer av de store snømengdene i området. Områder for erosjon (medrivning) er generert fra en terrengmodell med oppløsning 50 m for alle områder med terrenghelning brattere enn 10 grader.

Tabell 2: Benyttede inngangsparametere for RAMMS Debris Flow, utført for sørpeskred.

Årlig nominell sannsynlighet	Erosjon	Mu	Ksi m/s ²
1/100	Nei	0,08	2000
	Ja	0,08	3000
1/1000	Nei	0,05	3000
	Ja	0,05	4000

Innledningsvis i modelleringene er det forsøkt å kalibrere tidligere hendelser med kjent utløp (Tabell 3). Det foreligger fem sørpeskred fordelt på fire hendelser som har informasjon om utbredelse i NVE Atlas. Vi har forsøkt å kalibrere RAMMS Debris Flow opp mot disse hendelsene. Mer utfyllende informasjon om hendelsene er gitt i kapitlene om de ulike delområdene. En del av de historiske sørpeskredhendelsene i området kan ha vært overgangsformer mellom flom og skred, og det er nærmere utdypet hvordan dette er håndtert i kapittel 3.8.

Tabell 3: Kalibrering av RAMMS Debris Flow opp mot kjente sørpeskredhendelser.

Tidspunkt	Område	Kommentar	Best match	Kommentar
1979	Dalen	Hytte ble ødelagt. Oppstrøms nedbørsfelt 0,23 km ² .	«1/100 – Uten erosjon»	Ganske god match i utløpslengde, men noe forskjøvet løp.
29. des 2012	Furedalen	To sørpeskred i alpinanlegg. Flere hytter skadet. Oppstrøms nedbørsfelt 0,04-0,05 km ² .	Dårlig match for begge skredløp.	Noe bedre match i utløpslengde oppnås med større løsneområde, men med relativt mye bredere skredløp.
20. feb 2021	Løken-Longvotno	Fra Svartaberg. Usikkert løsneområde. Oppstrøms nedbørsfelt inntil 1,78 km ² .	«1/100 – Uten erosjon» «1/100 – Med erosjon» «1/1000 – Uten erosjon»	Flere parametersett gir tilsvarende utløp. «1/1000 – Med erosjon» gir trolig for langt utløp i forhold til beskrivelsen.
20. feb 2021	Kvernaskogen	Holdt seg i elveløpet, skade på bruer. 2 hendelser i NVE Atlas, samt hendelse i 2011. Ukjente løsneområder. Oppstrøms nedbørsfelt inntil 1,41 km ² .	«1/1000 – Uten erosjon»	Relativt dårlig match. Hendelsen er registrert i svært slakt terreng og er trolig en overgangsform mellom skred og flom.

Forsøket på kalibrering viser at det er stor variasjon i hvilke inngangsparametere som best representerer de historiske sørpeskredhendelsene. To av hendelsene (Furedalen, 2012 og Kvernaskogen 2021) har relativt dårlig match opp mot registrerte hendelser. Det kan ikke velges ut ett sett med parametere som best representerer de observerte skredene, og det er derfor valgt å kjøre alle fire parametersettene for alle aktuelle løsneområder. Det varierer fra bekkeløp til bekkeløp hvilke – om noen – av disse modellkjøringene som er tillagt mest vekt. For en del bekkeløp har vi vurdert at det er sørpeskredfare uten at det er gjort modelleringer. I disse tilfeller har vi benyttet informasjon fra modelleringer i tilsvarende eller nærliggende bekkeløp som et hjelpemiddel i fastsettelsen av faresoner.

Ved fastsettelse av faresoner for sørpeskred er det benyttet følgende prinsipper:

- Det er tegnet faresoner for årlig sannsynlighet større enn 1/1000 for bekkeløp (eller andre terrengformer) som vurderes å ligge til rette for sørpeskred. Slike bekker vil gjerne ha ett eller flere steder hvor mye vann vil kunne samles, gjerne i kombinasjon

med overgang til bratt terreng. Bekker på bart fjell vurderes også å være mer aktuelle. Det trenger ikke nødvendigvis være sørpeskredhistorikk for at en bekk skal vurderes å ha årlig sannsynlighet større enn 1/1000. Utløpssonene er i mange tilfeller tegnet relativt bredt, da det foreligger en betydelig usikkerhet knyttet til hvilket løp et sørpeskred vil ta. Denne usikkerheten er ekstra stor i områder med lite kanalisering og/eller der hvor det finnes veger, bebyggelse etc. som forventes å påvirke snødekket. I mange tilfeller er sonen tegnet helt ned til flatt terreng, men i noen tilfeller vurderer sørpeskred å kunne stoppe også i slakt hellende terreng, spesielt der sideveis spredning er mulig.

- Det er tegnet faresoner med årlig sannsynlighet større enn 1/100 der hvor sørpeskred vurderes å kunne forekomme hyppig. Dette gjelder i størst grad der hvor det allerede foreligger historikk knyttet til sørpeskredhendelser, men også enkelte andre bekkeløp som vurderes å være svært godt egnet for dannelse av sørpeskred. 1/100-sonene er tegnet smalere enn 1/1000-sonene, og stort sett også med betydelig kortere utløp.
- Det finnes en rekke bekkeløp og forsenkninger hvor det årlig sannsynlighet for sørpeskred er vurdert å være mindre enn 1/1000, og hvor det derfor ikke er tegnet faresoner for denne skredtypen. Det er ikke spesifisert begrunnelse for alle bekkeløp hvor det ikke er tegnet sørpeskred-faresoner. Sørpeskred vurderes ikke nødvendigvis å være helt utelukket i alle disse løpene, men årlig sannsynlighet vurderes lavere enn 1/1000. Argumenter for at sørpeskred vurderes som lite sannsynlig vil for eksempel være gode dreneringsforhold (at vann vil kunne unnslippe i snødekket), skog som binder snøen og løsmasser som vann kan drenere i.
- Der hvor terrenget er slakt vil sørpeskred miste energi og skadepotensialet vil avta. Faresonene representerer arealer hvor skredene kan påføre betydelig skade. Dette utelukker likevel ikke at våte snømasser fra sørpeskred kan gå lenger enn faresonene tilsier, men skadepotensialet vurderes å være ubetydelig.

3.6 Jordskredvurdering

For vurdering av faren for jordskred er det lagt stor vekt på geomorfologiske observasjoner i felt. En stor del av områdene har terreng med et antatt tynt morenedekke og/eller torv. Ved bratt nok terreng og spesielt ved tilførsel av mye vann kan slike masser i prinsippet bli ustabile og rase ut. Det vil imidlertid forventes at slike hendelser generer en viss form for spor, spesielt der man kan anta at terrenget er urørt (som gjelder store deler av skråningene over området). Dersom skredfaren noe forenklet antas å ha vært tilnærmet konstant siden sist istid for drøyt 10 000 år siden, så må det ha gått mer enn 10 skred i en skråning for at årlig nominell sannsynlighet for jordskred skal overstige 1/1000. I skråninger hvor det ikke finnes verken skredsår, raviner eller avsetninger som kan stamme fra jordskred vurderes i utgangspunktet dermed jordskredfaren å være mindre enn 1/1000. Dette selv om det finnes løsmasser i skråningen og den er brattere enn f.eks. 30 grader. Det er derfor ganske mange skråninger med terrenghelning brattere enn 20-30 grader hvor det likevel ikke er tegnet løснеområder eller faresoner for jordskred.

Som nevnt for snøskred er også det lille antallet historiske jordskredhendelser som har berørt bebyggelsen en faktor. Store deler av kartleggingsområdene har vært utbygget i ca. 50 år, uten at det er rapportert om særlig mange hendelser. Det kan ikke utelukkes at det har forekommet hendelser som ikke er rapportert, men den få rapporterte hendelser tilsier at jordskred ikke forekommer veldig ofte i de fleste skråningene på Kvamskogen. Basert på både dette og basert på nevnte geomorfologisk tolkning er det derfor vurdert at den årlige sannsynligheten for jordskred er liten mange steder.

Det er også en del steder hvor det finnes tydelige raviner i terrenget, typisk nedskåret ca. 0,5-2 m ned i morenemasser, men hvor det ikke finnes andre spor etter skred. I de fleste slike tilfeller tolkes ravinene å være dannet av bekkeerosjon, flom og eventuelt sørpeskred. Det kan ha vært enkelte jordskredhendelser i slike bekker i geologisk tid, men uten øvrige spor etter dette vurderes sannsynligheten i de fleste tilfeller å være mindre enn 1/1000.

På tross av at jordskredfare forventes å være relativt liten for store deler av området er det likevel gjort modellering av en del jordskredløp i RAMMS Debris Flow. Inngangsparameterne følger det som er gitt i (Skred AS, 2020). Løsneområder er tegnet i partier med løsmasser hvor det er brattere enn 25-30 grader, og gjerne hvor det også ansamles vann.

Løsneområdene har areal i størrelsesorden 50-500 m², og bruddkanthøyden er konsekvent satt til 1 m. Det er brukt terrengmodell med oppløsning 5 m, og det er valgt standard friksjonsparametere ($M_y = 0,2$; $K_{si} = 200 \text{ m/s}^2$). Områder for erosjon er fastsatt for terrenghelning mellom 20-45 grader, beregnet fra en terrengmodell med oppløsning 25 m. Erosjonsrate er satt til 0,013 og potensiell erosjonsdybde er satt til 0,1 m. Det er viktig å presisere at enkelte løsneområder vurderes som lite sannsynlige og at modelleringsresultatene stedvis er tillagt liten vekt. Som nevnt over er vurderingene av jordskredfare primært gjort på bakgrunn av geomorfologiske observasjoner, samt eventuelt historikk.

I tillegg til klassiske jordskred vil også remobilisering av blokker og/eller samlede utrasinger av berg og løsmasser (og evt. vegetasjon) kunne forekomme i en del skråninger. I mange tilfeller vil skråninger hvor dette er aktuelt være omfattet av faresoner for steinsprang. Der det ikke er faresoner for steinsprang, men slike prosesser kan forekomme er det tegnet egne faresoner for jordskred.

Mange av skråningene hvor jordskred er aktuell skredprosess har antatt relativt tynt løsmassedekke over berg (evt. et tynt topplag med løsere morene og torv oppå overkonsolidert morene). Jordskred med tilbakeskridende skreddynamikk er kun unntaksvis aktuelt. Det er derfor i de fleste tilfeller ikke tegnet en buffersone 1-5 m innover i overkant av aktuelle løsneområder, slik NVEs veileder anbefaler.

Som omtalt for steinsprang vil faresoner som tegnes i veggen på bebyggelse (men ikke inn i selve bygget) symbolisere skred som kan treffe bygg, men som i liten grad forventes å ha energi til å gjøre betydelig skade på bygg.

Vurderte faresoner gjelder for naturlig utløste skred. Menneskelige inngrep i terrenget i form av f.eks. løsmasseskjæringer, fyllinger eller endret drenering vil erfaringsmessig være

utslagsgivende for en rekke jordskred, noe som også er tilfellet for en del av de historiske hendelsene på Kvamskogen. Terrenginngrep må planlegges og gjennomføres på en slik måte at de ikke medfører økt fare for jordskred, verken oppstrøms eller nedstrøms.

Det er ikke oppdaget steder hvor skogen vurderes å ha betydning for jordskredfaren.

3.7 Flomskredvurdering

Vurdering av flomskred følger i stor grad de samme prinsippene som forklart for jordskred, både med tanke på tolkning av geomorfologi, historikk og modelleringer. Også her ville det vært forventet betydelige avsetninger i form av skredvifter med avsetninger, leveér og lignende dersom flomskred var en hyppig prosess. Mangelen på dette gjør at flomskred i liten grad vurderes å utgjøre en reell skredprosess i området.

Det er modellert beregningstekniske løsneområder i potensielle flomskredløp med areal i størrelsesorden 200-850 m². Som for jordskred vurderes ikke nødvendigvis alle løsneområdene å være reelle skredløp, og modelleringene er tillagt begrenset vekt i vurderingene.

3.8 Overgangsformer mellom flom og skred

I området finnes det en rekke hendelser som trolig ligger i grenseland mellom flomprosesser og skredprosesser, spesielt knyttet til iskjøving/isgang og sørpeskred. Fellesnevnerne ved disse hendelsene er at det gjerne har foregått rask snøsmelting og/eller nedbør i form av regn på et eksisterende snødekke. For disse hendelsene har vi beskrivelser og bilder som tyder på at vann og våte snømasser har kommet på avveie ut av definerte bekkeløp. Det er imidlertid ikke alltid tydelig hvordan en slik hendelse har oppstått og hvor løsneområdet var. Opprinnelsen til slike hendelser kan i prinsippet tenkes å komme av flere ulike prosesser:

- Svelling/kjøving etter våte perioder med påfølgende kuldeperiode hvor grunnvannet siger opp fra grunnen og danner islag som fryser oppå hverandre og kan fylle hele bekken. Det samme kan forekomme ved dannelse av bunnis i kalde perioder der underkjølte ispartikler skaper sarr som fester seg til elve- eller bekkebunn. Ved en mildværsperiode med regn kan da vannet ta seg nye veger fordi elveløpet er fylt med is.
- Isgang i elva etter langvarige kuldeperioder når store ismasser løsner og driver med strømmen. Ismassene kan stoppe opp i rolige partier, ved brå svinger eller ved innsnevring og broer. Da er kapasiteten vesentlig redusert, og vannet kan ta nye veger dersom isproppen ikke løsner. Gradvis brist av slik oppdemming kan også føre til raskt økning i vannføring og flom. Plutselig brist av slik oppdemming kan føre til en slags flodbølge bestående av vann og is nedover løpet, som også kan dra med seg løsmasser
- Oppdemming av bekker og elver som følge av snøskred som fyller opp løpet. Som for oppdemming av is, vil dette også kunne føre til både vann på avveie, gradvis brist med påfølgende flom og plutselig brist med påfølgende flodbølge.

- Sørpeskred utløses normalt når snø blir overmettet på vann. De fleste sørpeskred utløses i bekkeløp og mindre forsenkninger (NGI, 2021), men de kan også forekomme i en rekke andre topografiske setninger, f.eks. flattere områder som myrer.

De rapporterte beskrivelsene av slike hendelser i området sier sjelden noe om hvor og hvordan en slik hendelser har oppstått, bare om hva som har skjedd i de påvirkede områdene. Det er ofte vanskelig å avgjøre nøyaktig hva som har skjedd basert på tilgjengelig informasjon. De ulike prosessene kan ha ganske lignende resultat, og i tillegg vil en prosess kunne endres underveis i forløpet, f.eks. at det som starter som en vanlig flom med vann på avveie drar med seg (eroderer) vannmettet snø i noe brattere partier og utvikler seg til et sørpeskred. I tillegg er brøyting og annen endring i snødekket (f.eks. preparering av skiløyper) en betydelig faktor på Kvamskogen som kan føre til at vann (og evt. snø/is/skredmasser) tar andre veger enn det ellers ville gjort.

Mange av de samme prinsippene som er diskutert over vil også gjelde for overgangsformer mellom flom og flomskred (masseførende strømmer). I utgangspunktet er ikke det en like aktuell prosess på Kvamskogen, og det er dermed ikke utdypet nærmere.

I DiBK sin veileder til TEK17 § 7-2 (DiBK, 2022) gis det følgende redegjørelse (vår utheving):

*«Med flom menes her oversvømmelse ved økt vannføring og vannstand i elver, bekker og vann som følge av stor nedbør eller snøsmelting, **og oppdemming som følge av isgang eller skred. Bestemmelsene i § 7-2 gjelder sikkerhet mot saktevoksende flommer som normalt ikke medfører fare for menneskeliv. [...]***

***For typer av flommer som kan medføre fare for tap av menneskeliv, gjelder kravene for skred, § 7-3.** Under flommer i bratte vassdrag med løsmasser kan det oppstå sterk erosjon og massetransport, og bølger av løsmasser og vann nedover løpet, såkalte flomskred. Massene og vannet vil ha høy hastighet og stor kraft, og kan føre til fare for tap av menneskeliv. Også situasjoner der bekker og elver brått tar nye løp, og der en kan få flodbølger etter oppdemminger fra skred, vil være farlige.»*

Videre står det i TEK17 § 7-2, andre ledd (vår utheving):

(2) For byggverk i flomutsatt område skal det fastsettes sikkerhetsklasse for flom etter tabellen under. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen ikke overskrides. Dersom det er fare for liv, fastsettes sikkerhetsklasse som for skred, jf. § 7-3.

Disse formuleringene kan etter vår tolkning leses på to ulike måter:

- a) Når flommer kan medføre fare for liv, så skal det gjennomføres en flomfarevurdering iht. § 7-2, men ved å bruke sikkerhetskravene som gjelder for skred (§ 7-3). For eksempel ved å tegne faresoner for 1000-årsflom (S2) der kravet normalt ville vært i stedet for 200-årsflom (F2).
- b) Når flommer kan medføre fare for liv, så skal det gjennomføres en skredfarevurdering iht. § 7-3. Overgangsprosesser mellom flom og skred som kan

medføre fare for liv håndteres dermed som om de er skred, og utredes iht. NVEs veileder for skred i bratt terreng.

Det er valgt å benytte tolkning b for vurderingene i denne rapporten. Det er dermed vurdert som skred der vassdragene er bratte og det kan oppstå store hastigheter, mens det er vurdert som flomproblematikk i nedre del hvor det største problemet er vann som brer seg utover som følge av tilstopping i elveløp.

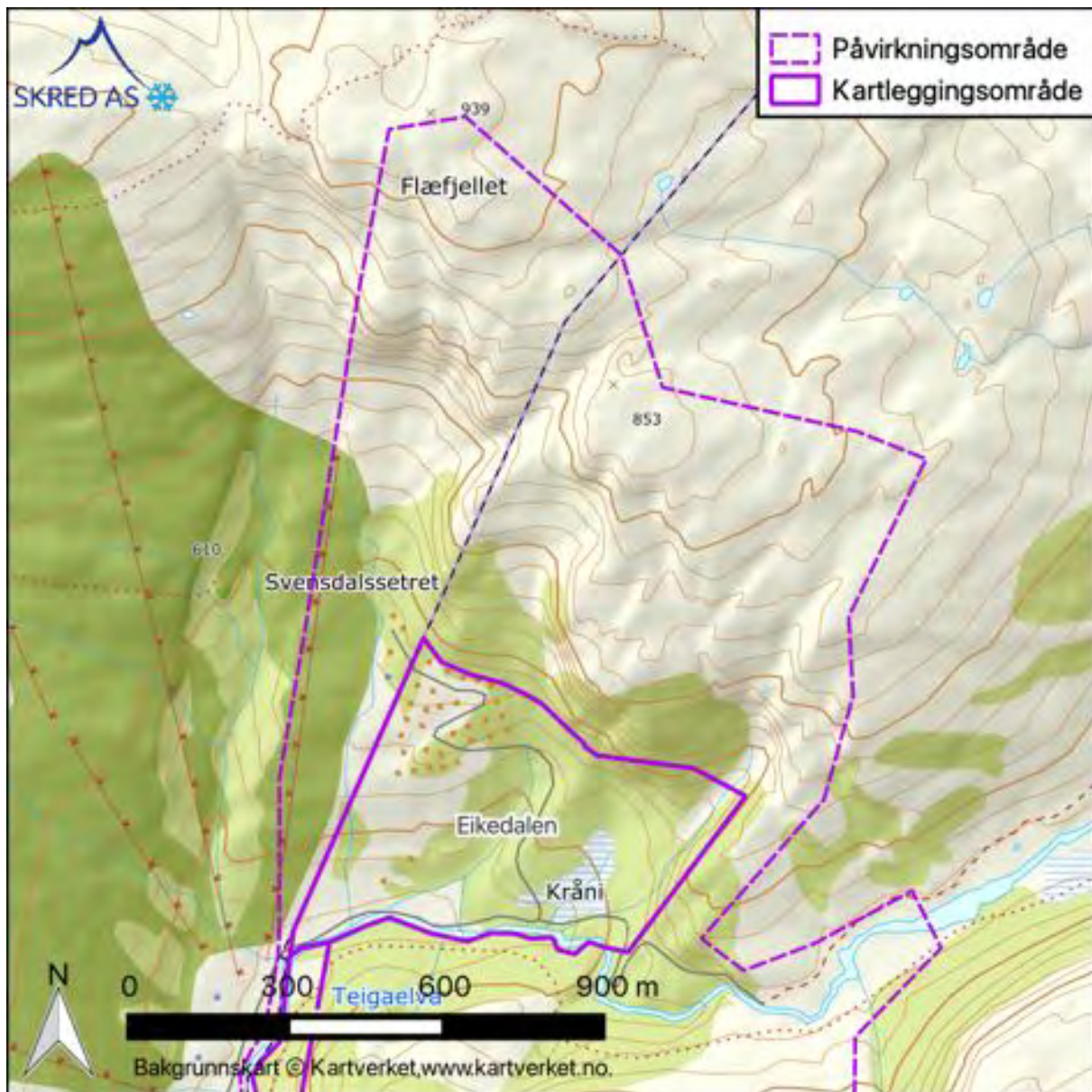
3.9 Tidligere utførte skredvurderinger

For de ulike delområdene finnes det en rekke tidligere utførte vurderinger knyttet til skred. De ulike rapportene som finnes, er omtalt for hvert delområde. Der hvor det foreligger faresoner for større, sammenhengende områder er det vist utsnitt av disse.

Vi har sett gjennom og vurdert informasjonen i alle tidligere vurderinger. I noen tilfeller har vi videreført faresonene direkte, eventuelt bare med mindre justeringer. I andre tilfeller har vi vurdert det som hensiktsmessig å tegne nye faresoner. Blant annet har tilgangen på høyoppløselige terrengmodeller endret seg betraktelig de senere årene, noe som stedvis kan ha stor påvirkning på faresonenes utbredelse. Der vi har endret på faresoner i forhold til det som har vært vurdert tidligere har vi argumentert for dette i kapitlene for hvert enkelt delområde.

4 Område 1 – Eikedalen

4.1 Områdebeskrivelse



Figur 10: Oversiktskart for området Eikedalen.

Området Eikedalen er det nordvestligste av delområdene og ligger nord for fv. 49 (Figur 10 og Figur 11). Området grenser i vest mot alpinanlegget i Eikedalen. I nord og øst er det bratt terreng, mens i sør går Teigaelva. Øvre del av kartleggingsområdet er bebygget med hytter.

Området er omfattet av NVEs aktsomhetsområder for steinsprang og snøskred (NGI) i øvre, nordøstlige del (NVE, 2022). Langs to av bekkeløpene er det også aktsomhetssoner for jord- og flomskred.



Figur 11: Oversiktsbilde av kartleggingsområdet Eikedalen, tatt fra drone mot nordøst. Bildet er satt sammen av flere bilder.

4.1.1 Topografi

Terrenget i selve kartleggingsområdet er for det meste slakere enn 30 grader. Nord for området stiger terrenget bratt, først ca. 30-45 grader og over det i skrenter med helning på 45-90 grader opp til Skarenden (853 moh.). Over den nordøstlige delen av området er terrenget imidlertid ikke like bratt, her er det en relativt jevn stigning på ca. 25-45 grader. To bergrygger går inn i området med nordøst-sørvestlig orientering. Disse faller forholdsvis bratt på nordvestlig side. Sør for området stiger terrenget opp fra Teigaelva.

4.1.2 Geologi

Ifølge NGUs berggrunnskart (Ragnhildstveit, 1996) er området primært dekket av amfibolitt og tonalittisk gneis. I den østligste delen av området er det en skjærsone og et område med glimmerskifer, primært utenfor selve kartleggingsområdet.

I NGUs løsmassekart (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995) er dalbunnen kartlagt som morenemasser, mens øvrige deler av skråningene er bart fjell. På befaring er det observert noe urmasser i underkant av de bratteste skrentene. Fra dronebilder er det identifisert ganske store blokker som antas å være flere titalls (kanskje hundretalls) kubikkmeter under en skrent oppunder Skarenden, mens urene lenger ned mot selve kartleggingsområdet består av blokk på inntil noen få kubikkmeter. Det er også observert løsmassedekke som antas å bestå av morenemasser og/eller torv i store deler av skråningen, selv om det også er en god del berg i dagen.

4.1.3 Vegetasjon

Deler av området har skog som primært består av løvskog (NIBIO, 2022). Skogen er imidlertid forholdsvis tynn i deler av området, men på skrentene i nord og øst er den forholdsvis tett.

4.1.4 Drenering

Teigaelva drenerer gjennom den sørlige delen av kartleggingsområdet. Lengst vest i området kommer det ned en større bekk som går langs skianlegget. Inne i selve området er det flere bekker og drensløp, men disse har relativt begrensede nedbørsfelt. De største bekkene drenerer ned rett øst for hyttefeltet og ned i den østlige delen av området.

4.1.5 Flyfoto

Det finnes flyfoto for området tilbake til 1965 (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022). Disse viser noe mer glissen skog. Langs et skar nordøst for kartleggingsområdet skimtes det som kan være spor etter skred, men som også kan være dreneringsspor (Figur 12). Flyfoto viser også at området ble utbygget fra 2005 og senere. Ut over urene som er tegnet inn i registreringskartet, er det ikke observert noen spor etter skred på historiske flyfoto.



Figur 12: Flyfoto fra Norge i Bilder for området Eikesdalen fra 1965 (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022). Det som kan være spor etter en skredhendelse er markert med rødt, stiplet omriss.

4.1.6 Historiske skredhendelser

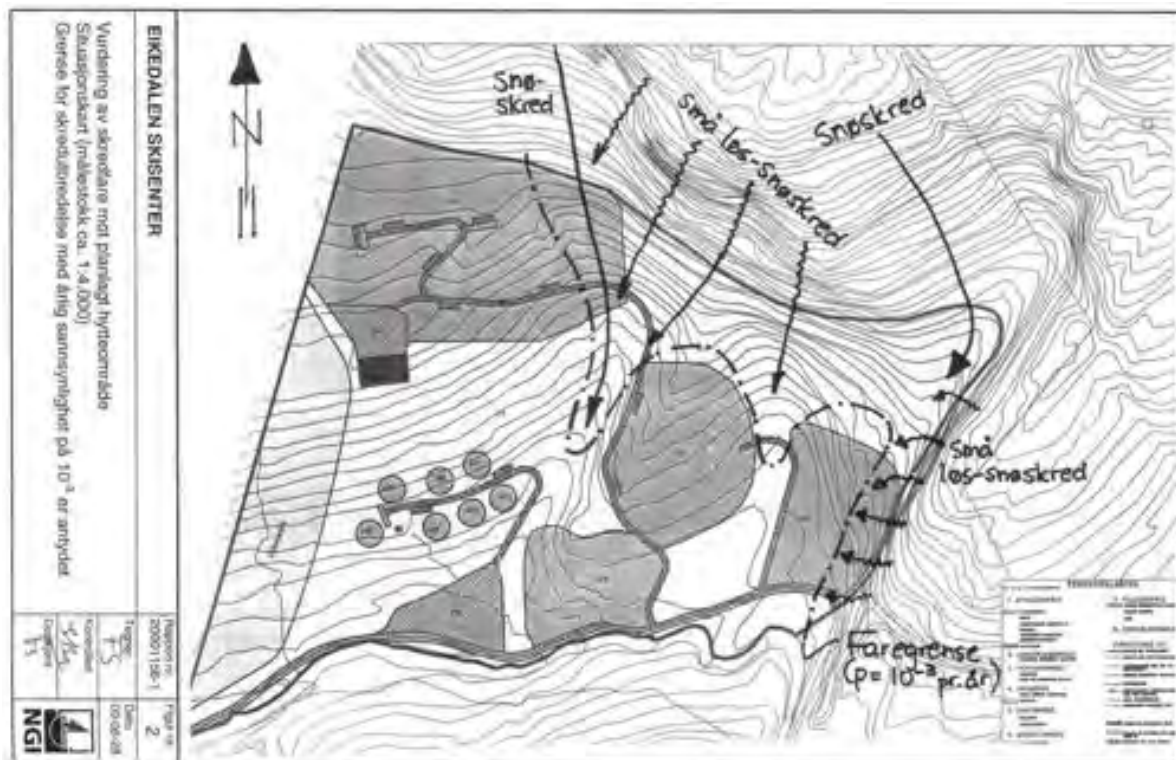
Den 11. februar 2011 gikk det et snøskred ved Eikedalen skisenter som tok livet av to personer (NGI, 2011). Skredets lengste utløp ligger omtrent 400 m nord for kartleggingsområdet.

For øvrig har ikke fremkommet opplysninger om historiske skredhendelser med relevans for området, verken i NVE Atlas (NVE, 2022) eller andre kilder.

4.1.7 Tidligere rapporter

Deler av området er tidligere kartlagt av NGI (2000). Vurderingen konkluderer med at deler av området er utsatt for snøskred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 (Figur 13). Skredfaren utgjøres stedvis av små løssnøskred og stedvis av større snøskred (flaskred). Steinsprang er nevnt ett sted i rapporten, men for øvrig er det kun snøskred som omtales. Det er dermed uklart hvorvidt andre skredtyper enn snøskred er vurdert i rapporten.

Det er ikke funnet ytterligere rapporter med relevans for skredfaren i området i NVE Atlas (NVE, 2022) eller Statens vegvesens rapportweb (Statens vegvesen, 2022).



Figur 13: Utklipp fra faresonekartet i NGIs rapport (NGI, 2000).

4.1.8 Eksisterende skredsikringstiltak

Det har ikke fremkommet informasjon om noen tidligere skredsikringstiltak med relevans for området, verken i tilgjengelig grunnlag eller i observasjoner gjort på befaring.

4.2 Vurdering av skredfare

4.2.1 Steinsprang

Det er en del bratte skrenter tilknytning til området, spesielt en høyere klippe rett nordøst for området (Figur 14). Det finnes også en del mindre skrenter, f.eks. en mindre skrent rett over hyttene i nordøst og en skrent langs en bergrygg i sørøst. Generelt fremstår berget i området å være moderat oppsprukket, med et dominerende sprekkesett med slakt fall mot øst og tilnærmet vertikale sprekker med orientering nordvest-sørøst og nordøst-sørvest. Sprekkesettene har sprekkeavstand på inntil flere meter, slik at bergblokkene som avløses blir av moderat størrelse.

I underkant av skråningene er det urmasser som tyder på tidligere steinsprangaktivitet (Figur 15). Urene er sammenhengende rett i underkant av skrentene, men i forholdsvis kort avstand ut fra skrentene er det kun spredte blokk på et underliggende dekke som antas å bestå av morenemasser. Dette antyder at hyppigheten på steinsprang ikke er veldig høy. Det er heller ikke observert steinsprangavsetninger veldig langt ut fra skrentene. Modelleringer i

Rockyfor3D antyder utløp som stemmer forholdsvis godt overens med observerte avsetninger, men med noe overestimering av utløpslengder i bekkeløp.



Figur 14: En ganske bratt klippe nordøst for planområdet. I underkant av klippen sees urmasser som er sammenhengende tettest på og mer usammenhengende lenger ute.



Figur 15: Urmasser i skråningen nordøst for kartleggingsområdet. Det observeres spredte steinsprangblokk et lite stykke ut fra skrenten og mer sammenhengende urmasser tett på skrenten.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang stedvis er større enn 1/100 og 1/1000 inne i kartleggingsområdet.

- For en liten skrent over Kråvegen 333-339 forventes sporadiske steinsprang. Mengden og plasseringen av avsetninger indikerer at steinsprang løsner sjeldent og at det i de fleste tilfeller vil være korte utløp. Under en viss tvil vurderes sannsynligheten for at steinsprang herfra skal nå ned til hyttene i kartleggingsområdet å være mindre enn 1/1000.
- For klippen nordøst for kartleggingsområdet (Figur 14) vurderer vi at steinsprang med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/100 vil være begrenset primært til arealer som i dag har tilnærmet sammenhengende urmasser. Steinsprang med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/1000 kan nå noe lengre og kan stedvis nå Kråvegen, men ingen eksisterende bebyggelse.
- For skrent som går langs en rygg sørøst i området, samt noen andre mindre skrenter vurderes årlig nominell sannsynlighet for steinsprang å være større enn 1/100 og 1/1000. Faresonene er i stor grad tegnet basert på modelleringsresultat og til dels avsetninger der det finnes.

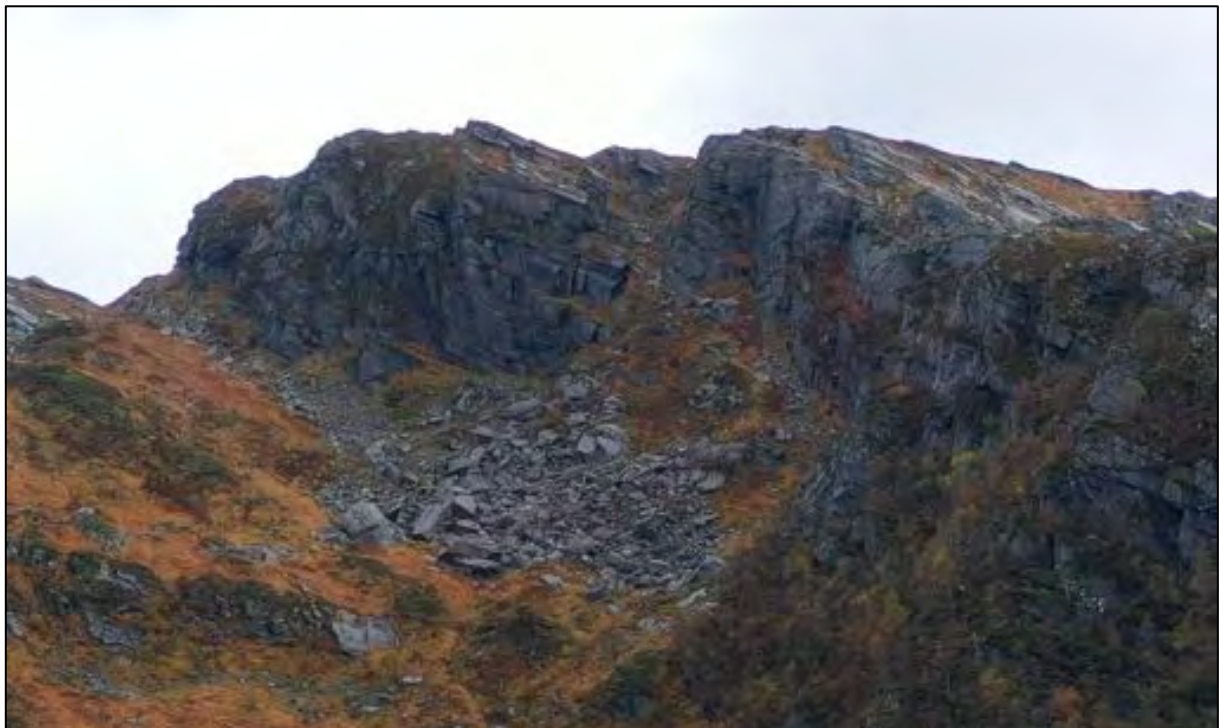
4.2.2 Steinskred

De to observerte vertikale sprekkesettene kan teoretisk sett føre til avgrensning av større partier, men da primært hvilende på et sprekkesett som faller slakt innover i skrenten, og som dermed vil være stabilt. Selv om det ikke kan utelukkes at sporadiske sprekker med fall ut av skråningen finnes, er det ikke observert tegn til dette. Det er få målepunkt på NGUs

InSAR-kart (NGU, 2022) i de aktuelle skråningene, men de punktene som finnes viser liten deformasjon.

Opp mot fjellet Skarenden er det observert en relativt grov ur med blokk på flere titalls (kanskje hundretalls) kubikk (Figur 16). Denne kan representere en steinskredhendelse. Uren ligger i relativt lang avstand fra kartleggingsområdet, og har i så måte ingen direkte relevans med tanke på nye skred fra samme skrent. Mangel på tilsvarende uravsetninger andre steder i nærheten av området indikerer lav sannsynlighet for slike større utglidninger.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/100 og 1/1000. Mindre steinskred med tilnærmet tilsvarende skreddynamikk og utløpslengde som steinsprang kan trolig forekomme, men er omfattet av vurderingen for steinsprang.



Figur 16: Urmasser som antas å stamme fra steinskred i skråningen opp under Skarenden.

4.2.3 Snøskred

I skråningen rett nord for Kråvegen 331-339 er det et relativt jevnt og bratt parti. Det kan ikke utelukkes at mindre skred kan løsne i denne skråningen, men vi vurderer sannsynligheten for skred med skadepotensiale til å være mindre enn 1/1000.

I skråningen nord for dette igjen er det flere mulige løsneområder for snøskred. Snøskred vil trolig ikke løsne hyppig fra disse, men ved ideelle værforhold kan det ikke utelukkes at snøskred løsner fra disse. Modelleringer antyder at snøskred kan nå den eksisterende bebyggelsen som ligger lengst nord og øst. Vi vurderer at snøskredfaren er noe lavere enn det modelleringen antyder, men at noe av bebyggelsen likevel har årlig nominell sannsynlighet for snøskred større enn 1/1000. Med bakgrunn i resultater fra modellering i RAMMS vurderer vi utløpssonen å være noe lenger ut enn NGIs soner fra 2000. Vi vurderer

også at det langs bekkeløpet er fare for snøskred med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/100.

I underkant av de bratteste partiene nordøst for området vurderer vi at det kan komme mindre snøskred, både fra skavlbrudd, løssnøskred og stedvis mindre flaskred. Disse vil imidlertid være relativt små, og vil ledes ned på en av sidene av en bergrygg. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred er større enn 1/1000 et stykke ned på sidene av denne bergryggen, og 1/100 noe høyere oppe i skråningen.

Nord for den østligste delen av kartleggingsområdet er det flere potensielle løsneområder for snøskred. Disse vil i stor grad ledes ned i et dalsøkk, men vil til en viss grad kunne dreie mot sør og inn i området. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred er større enn 1/1000 et stykke inn i området, noe lenger enn det NGI har vurdert i 2000. Vi vurderer at sannsynligheten for snøskred også er større enn 1/100 et stykke ned på det flate området.

Langs den østlige siden av kartleggingsområdet er det skrenter som er for bratte til dannelsen av flaskred, men mindre løssnøskred og skavlbrudd kan forekomme. Her vurderer vi at den årlige sannsynligheten for snøskred er større enn 1/1000 omtrent til foten av skråningen, tilsvarende NGIs faresoner. Også her vurderes faren å være større enn 1/100, men noe høyere opp i skråningen.

I deler av skråningen over området vurderes det å være skog som hindrer eller reduserer utløsning av snøskred. Skog som vurderes å ha beskyttende effekt mot skred er avmerket i vedlegg F.

4.2.4 Sørpeskred

Lengst vest i kartleggingsområdet går det en bekk som kommer ned gjennom skianlegget i Eikedalen. Den øvre delen av bekken har et forholdsvis stort nedbørsfelt på om lag 0,4 km² og det vil være potensiale for at det flere steder langs bekken kan løsne sørpeskred. Preparering av snødekket i skianlegget bidrar stedvis til å stabilisere snømassene, men kan også føre til at eventuelle sørpeskred kan ta andre løp enn det ellers ville gjort. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred ved denne bekken er større enn 1/100 og 1/1000. 1000-årsskred vil primært ha noe større sideveis utbredelse enn 100-årsskred.

I bekkeløpet som går ned rett øst for bebyggelsen i Kråvegen 307, 309, 325 og 329 er det flere potensielle partier hvor sørpeskred kan løsne høyere oppe i skråningen. Eventuelle sørpeskred forventes i stor grad å følge bekkeløpet, selv om enkelte modelleringer antyder at de kan dreie mot vest (inn mot bebyggelsen). Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred er større enn 1/100 og 1/1000 langs bekkeløpet, med noe større sideveis utbredelse og lenger utløpslengde for 1000-årsskred.

I de bratteste partiene nordøst for planområdet er det noen mindre forsenkninger. Her vurderes det å være liten fare for sørpeskred som følge av for det meste svært bratt terreng. Eventuelle sørpeskred som løsner i det slakere terrenget over skrentene forventes å være små og underordnet andre skredtyper i hyppighet og utløpslengde.

Bekken som kommer ned i det nordøstlige hjørnet av kartleggingsområdet fores av flere mindre bekker og drensløp. Noen av disse har nedbørsfelt i størrelsesorden rundt 0,1 km², og det vurderes at det kan løsne sørpeskred i disse. Sørpeskred vil i stor grad følge bekkeløpene og forventes å miste hastighet der terrenget slakker av ned mot dalbunnen. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred her å være større enn 1/100 og 1/1000, med større utbredelse og utløpslengde for 1000-årsskred.

Langs Teigelva viser historikken at det kan forekomme flom og/eller overgangsformer mellom flom og skred. Elveløpet har rikelig med trange partier med bratt sideterreng hvor det er mulig å få oppdemming som følge av snøskred. Det er flere bekkeløp langs sidebekkene hvor det kan utløses sørpeskred. Det er også en mulighet at det kan forekomme isdemming og påfølgende brist. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred og/eller overgangsformer mellom sørpeskred og flom som kan medføre fare for liv er større enn 1/1000 men mindre enn 1/100. Faresonen langs Teigelva omfatter også eventuelle mindre sørpeskred fra skråningen sør for elva.

4.2.5 Jordskred

Det er i liten grad observert spor etter tidligere jordskred i området, noe som kan antyde at dette ikke forekommer veldig hyppig. Det er likevel enkelte deler av skråningen hvor det finnes tegn til ravinering og/eller hvor eventuelle spor etter jordskred ikke nødvendigvis vil være tydelige.

I skråningen nord for Kråvegen 331-339 finnes det noen mindre partier som teoretisk sett kan løse ut jordskred. Eventuelle jordskred forventes å være relativt små, men kan ikke utelukkes å nå ned til Kråvegen 331, dog med begrenset skadepotensiale. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred her å være større enn 1/1000, men mindre enn 1/100.

Langs øvre deler av bekkeløpet som drenerer øst for Kråvegen 307, 309, 325 og 329 er det flere potensielle løsneområder for jordskred. Det er uklart om ravineringen av bekken skyldes tidligere jordskred/flomskred eller bare erosjon langs bekken. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred langs denne bekken er større enn 1/1000.

Sannsynligheten er imidlertid betydelig mindre enn 1/100.

I skråningen nordøst for kartleggingsområdet er det enkelte mindre partier med både løsmassedekke og ansamling av vann. Det kan ikke utelukkes at (relativt små) jordskred løsner stedvis i denne skråningen. På historiske ortofoto er det observert spor etter det som kan ha vært et jordskred (eller en annen skredtype). Jordskredene forventes imidlertid å stoppe relativt raskt opp i urmassene ved foten av skrenten. Den årlige sannsynligheten vurderes å være større enn 1/1000, men mindre enn 1/100.

Tilsvarende vurderes det langs området over den nordøstligste delen av kartleggingsområdet å være flere potensielle løsneområder for jordskred. Mange av disse vil ledes inn mot bekkeløpet som drenerer i denne delen av området. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred her er større enn 1/1000, men mindre enn 1/100.

I skråningen sør for Teigelva er det enkelte bratte partier med løsmasser hvor jordskred potensielt kan løsne. Det er imidlertid lite spor etter tidligere utrasinger her, og jordskred vurderes å være sjeldne. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred her er mindre enn 1/1000.

Inne i selve kartleggingsområdet finnes det flere skråninger med terreng som stedvis er brattere enn 20-30 grader. Felles for disse skråningene er at de er relativt lave og har begrenset vanntilførsel. I tillegg er det i en del tilfeller enten berg i dagen eller berg i nærheten, slik at løsmassetykkelsene forventes å være begrensede. Det kan ikke utelukkes at det kan forekomme mindre utglidninger av løsmasser i slike skråninger, men det forventes at jordskred med potensiale til å gjøre betydelig skade fra disse skråningene vil forekomme svært sjeldent. Vi vurderer derfor at den årlige sannsynligheten fra disse skråningene er mindre enn 1/1000.

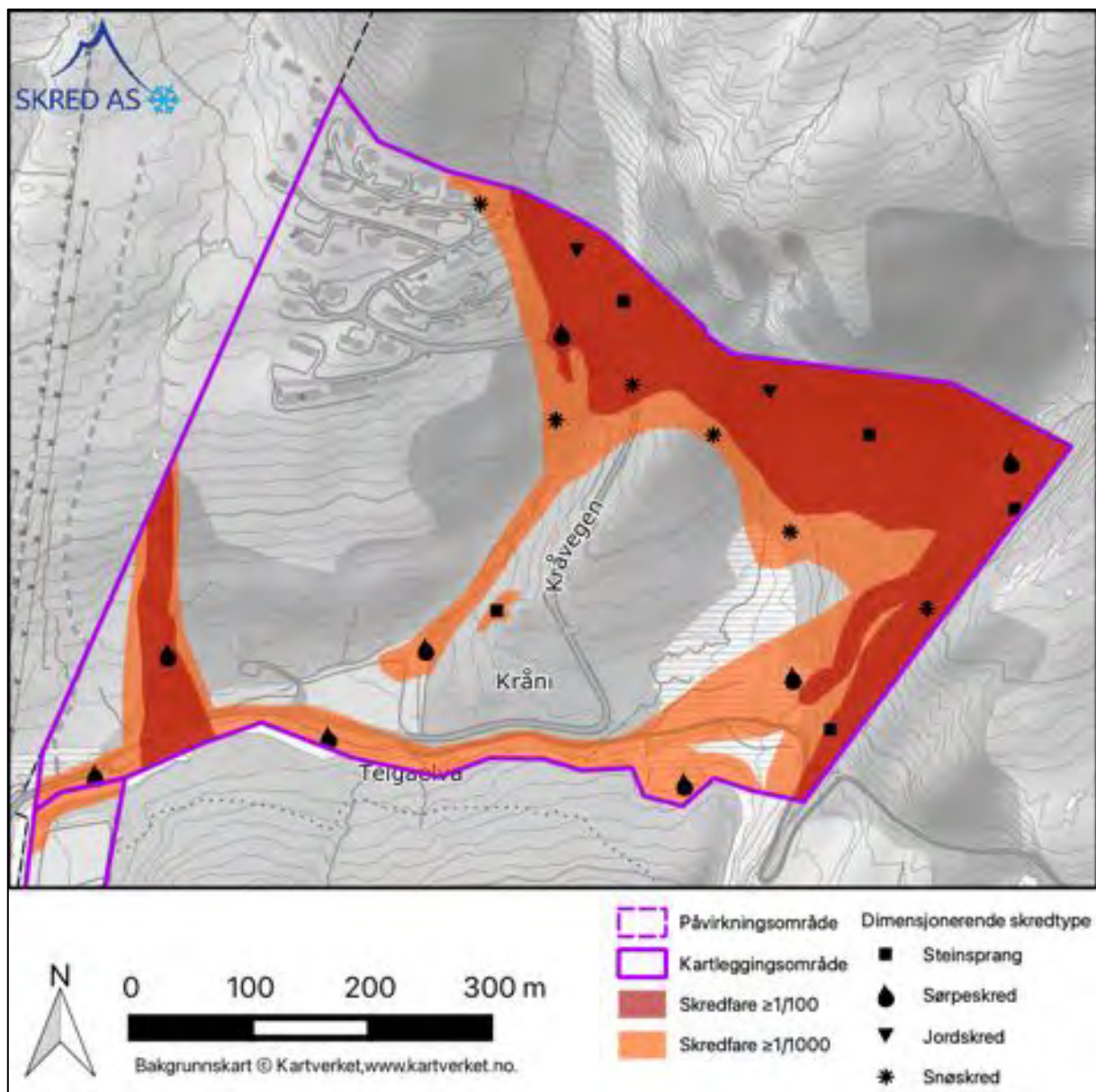
4.2.6 Flomskred

Dersom flomskred har forekommet hyppigere enn hvert 1000 år ville vi forventet å kunne se noen spor i terrenget, f.eks. vifteformer, blokkrygger eller spredte blokker der bekkeløp eller raviner møter flatere terreng. Det er ikke observert slike avsetninger i området. Det er heller ikke identifisert noen potensielle løp for flomskred forventes å forekomme i fremtiden. Vi vurderer derfor at årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/1000.

4.3 Samlede faresoner for skred

I området Eikedalen vurderes den årlige sannsynligheten for skred stedvis å være større enn 1/100 og 1/1000 (Figur 17). Dimensjonerende skredtype er de fleste steder sørpeskred og snøskred. Høyere oppe i terrenget er også steinsprang og jordskred aktuelle prosesser. Mindre flomskred kan forekomme, men vurderes å være omfattet av jordskredvurderingene.

5 eksisterende fritidsboliger berøres av 1/1000-sonene.



Figur 17: Faresoner for skred i delområdet Eikedalen.

4.3.1 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

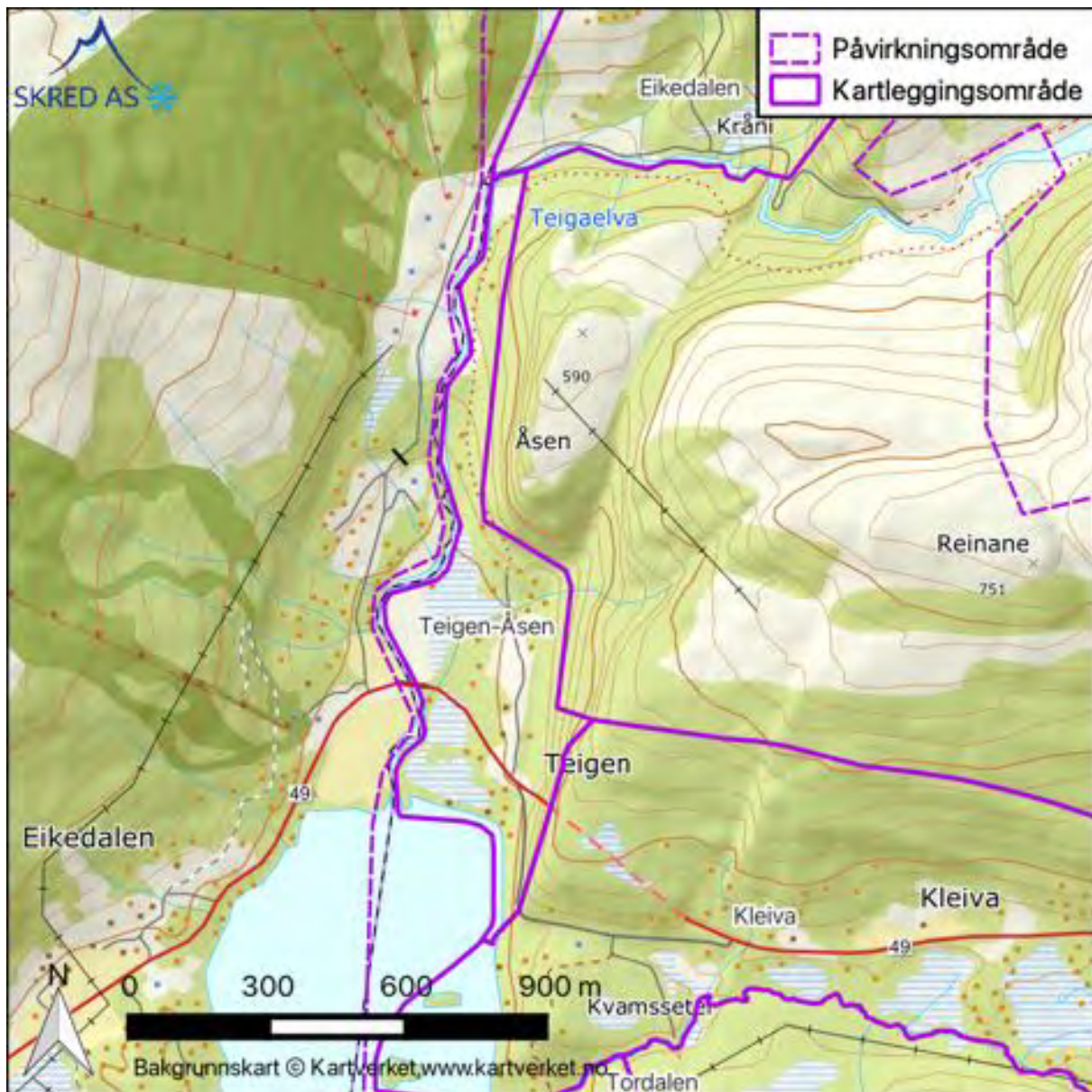
NGI har vurdert faren for snøskred med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/1000 tidligere (NGI, 2000). Våre vurderinger er at snøskred har noe større utbredelse enn NGIs vurdering, men følger i grove trekk samme mønster. Justeringene kan trolig tilskrives tilgang på bedre terrengmodeller og dynamiske modelleringsverktøy. I tillegg har vi vurdert andre skredtyper som vi stedvis vurderer å ha lengre utløp eller større årlig sannsynlighet.

4.3.2 Stedspesifikk usikkerhet

Usikkerheten knyttet til spesielt sørpeskred er generelt betydelig som følge av lite spor etter tidligere skred og usikkerhet knyttet til hva som er reelle løseområder. For andre skredtyper vurderes usikkerheten å være mindre.

5 Område 2 – Teigen-Åsen

5.1 Områdebeskrivelse



Figur 18: Oversiktskart for området Teigen-Åsen.

Området Teigen-Åsen består av to vestvendte skråninger som ligger øst for Teigaelva, nord for Eikedalsvatnet og sør for skianlegget i Eikedalen (Figur 18 og Figur 19). Fv. 49 går gjennom den sørlige delen av området og går inn i tunnel ved Teigen.

NVEs aktsomhetskart for steinsprang og snøskred (NGI) dekker hele de vestvendte skråningene ved Åsen og Teigen (NVE, 2022). I tillegg finnes det aktsomhetsområder for jord- og flomskred sentralt i området.



Figur 19: Dronebilde som viser mesteparten av området Teigen-Åsen, sett mot nordøst. Den sørligste delen av området er utenfor bildets avgrensning.

5.1.1 Topografi

Selve kartleggingsområdet består for det meste av relativt flatt eller slakt terreng fra Teigaelva og østover. Ved Åsen og Teigen er det imidlertid bratte skråninger. Stedvis er disse om lag 30-45 grader i nedre del, mens det i øvre deler av skråningene er skrenter brattere enn 45 grader. I den sentrale delen av området er det noen søkk i terrenget mot nord og øst.

5.1.2 Geologi

Ifølge NGUs berggrunnskart (Ragnhildstveit, 1996) består berggrunnen i området for det meste av amfibolitt, mens det høyereliggende terrenget over Åsen består av glimmerskifer.

I NGUs løsmassekart (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995) er fra dalbunnen og oppover i skråningen kartlagt henholdsvis elveavsetninger, morenemasser, skredavsetninger og bart fjell. I de høyereliggende delene av terrenget over Teigen er det også kartlagt enkelte moreneavsetninger, inkludert en randmorene.

5.1.3 Vegetasjon

Skogen i kartleggingsområdet og skråningene over dette består for det meste av løvskog. Det er enkelte flekker med gran og furu også, primært i den sørlige delen av området. Skogen er forholdsvis tett og har over 80% kronedekning i store deler av området, spesielt sentralt (NIBIO, 2022).

5.1.4 Drenering

Teigelva drenerer langs kartleggingsområdets vestlige avgrensning. Langs den nordlige halvdelen av området ved Åsen er det ingen tydelige bekker og heller ikke i den sørligste delen. Sentralt i området drenerer det ned flere bekker som går sammen omtrent i grensen av kartleggingsområdet.

5.1.5 Flyfoto

Norge i Bilder (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022) har flyfoto for området fra 1965/1966 til 2020. Bildene viser generelt sett at området var mindre utbygget tidligere, og at det muligens også var noe mindre vegetasjon tidligere. For øvrig er det ikke gjort observasjoner som har relevans for skredvurderingen, f.eks. spor etter tidligere skredhendelser.

5.1.6 Historiske skredhendelser

Det finnes flere historiske skredhendelser innenfor kartleggingsområdet og påvirkningsområdet (Tabell 10).

Tabell 4: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Teigen-Åsen.

Skredtype	Tidspunkt	Beskrivelse fra NVE Atlas, med supplerende kommentarer fra Skred AS i rødt.
Snøskred	1860	Kvam. Husa på Teigen i Eikedalen vart i 1860 tekne av eit snøskred. Dei stod litt lenger inne enn husa i dag. Våningshuset vart kasta heilt ned på flata. Det blir fortalt at ei kvinne stod ved komfyren då raset kom, og ho vart så forbrent at ho omkom av skadane. Men det er uklart kven dette eventuelt var, og om dette faktisk kan knytast til skredhendinga. Kartreferansen er omtrentleg.
Steinskred	14. jan 2002	Skredet er registrert inne i Teigabergtunnelen, og er antakeligvis et nedfall inne i tunnelen, og ikke et naturlig steinsprang.
Jordskred	1. jan 2019	Kvam, Teigen på Kvamskogen. I ein GeoRisiko-rapport til ein byggesak er det dronefoto av ein skredhending i fjellsida oppom Teigen. Skredhendinga er truleg eit jordskred, og er ikkje så lett å få auge på i ortofoto frå 2020 (ligg i fjellskyggen), men er der i alle fall ikkje på ortofoto frå 2017. Skredhendinga har dermed skjedd ein gong mellom 17.9.2017 og 15.8.2020. Førrebel er skredhendinga registrert 1.1.2018 +- 2 år.
Sørpeskred	20. feb 2021	Hendelsen er ikke registrert i NVE Atlas, men er omtalt i en rapport for området (GeoRisiko, 2021). Flere mindre våte snøskred og stor vannføring i bekkene, muligens mindre sørpeskred.

5.1.7 Tidligere rapporter

Det er utarbeidet en skredfareutredning av GeoRisiko i forbindelse med planlagt tilbygg på en fritidsbolig i området (GeoRisiko, 2021). Vurderingen er oppgitt å være utført iht. NVEs

veileder og omfatter alle skredtyper. Skredfaren mot den aktuelle boligen er vurdert å være mindre enn 1/100. Blant annet er det vurdert at skogen i skråningen er så tett og storvokst at den vil hindre utløsning av snøskred.

5.1.8 Eksisterende skredsikringstiltak

Det har ikke fremkommet informasjon om noen tidligere skredsikringstiltak med relevans for området, verken i tilgjengelig grunnlag eller i observasjoner gjort på befarings.

5.2 Vurdering av skredfare

5.2.1 Steinsprang

Vi vurderer at det i store deler av skråningene i øst er fare for steinsprang. Berget i skrentene er ikke veldig oppsprukket, og terrenget i underkant har kun stedvis betydelige uravsetninger.

- Ved den nordlige delen av Åsen er det observert lite steinsprangavsetninger. Vi vurderer at steinsprang kan forekomme fra enkelte bratte skrenter, men forventer lav hyppighet på utfall. Årlig nominell sannsynlighet for steinsprang vurderes å være større enn 1/1000 i og under de bratteste skrentene.
- Ved den sørlige delen av Åsen er det observert noe mer uravsetninger. Spesielt ved hytten på gnr./bnr. 18/4 er det urmasser ganske tett på. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten er større enn 1/1000 ved denne hytten og for øvrig ett stykke ut fra skrentene. Det er også stedvis vurdert å være årlig sannsynlighet større enn 1/100, hovedsakelig der hvor det er observert sammenhengende urmasser.
- På nordsiden av fv. 49 ved Teigen er det observert lite urmasser. I tillegg er det for deler av skråningen en betydelig forsenkning mellom bebyggelsen og skråningen. Vi vurderer at steinsprang kan nå denne forsenkningen med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/1000, mens 100-årsskred vil stoppe noe høyere i skråningen.
- På sørsiden av fv. 49 er terrenget svært bratt (Figur 20), og det er også en del spor etter steinsprang i form av ur. Her vurderes den årlige sannsynligheten å være større enn 1/1000 blant annet ned til byggene på gnr./bnr. 18/97 og 18/14. 100-årssonen er trukket noe høyere opp i terrenget, men går lengst sør også helt ned til Eikedalsvatnet.



Figur 20: Den bratte skråningen sør for fv. 49 vurderes å være utsatt for steinsprang.

5.2.2 Steinskred

Det er få målepunkt på NGUs InSAR-kart (NGU, 2022) i de aktuelle skråningene, men de punktene som finnes viser liten deformasjon. Det er heller ikke observert spor etter tidligere steinskred i skråningen, eller strukturer i bergmassene som tilsier at større utfall kan skje hyppig.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/1000.

5.2.3 Snøskred

Som vurdert av (GeoRisiko, 2021) finner vi også at skogen i store deler av skråningen er tilstrekkelig tett til å hindre utløsning av snøskred. Skredet som er registrert å ha forekommet i 1860 har trolig skjedd i terreng med mindre skog enn det er i dag. Vi har enkelte steder funnet partier i skråningen som har tilstrekkelig terrenghelning til å løse ut snøskred hvor det ikke er tett nok skog iht. NVEs veileder. Det er imidlertid likevel registrert skog i disse partiene, og den er relativt tett. Selv om den ikke har tilstrekkelig kronedekning til å fullstendig hindre utløsning av snøskred vurderer vi at denne skogen vil betydelig redusere sannsynligheten for utløsning.

Hvis skred skulle løsne i disse ulike løsneområdene, så viser modelleringer i RAMMS at skredene i stor grad vil gå ned på de delene av flatene som ligger nærmest skråningen. Modelleringene tar ikke hensyn til skogens bremsende effekt, og er dermed trolig noe konservative. Selv om ikke snøskred fullstendig kan utelukkes fra disse løsneområdene, så vurderer vi at den årlige sannsynligheten for snøskred i området er mindre enn 1/1000.

I deler av skråningen over området vurderes det å være skog som hindrer eller reduserer utløsning av snøskred. Skog som vurderes å ha beskyttende effekt mot skred er avmerket i vedlegg F.

5.2.4 Sørpeskred

Det er ingen sikre opplysninger om at det har gått sørpeskred i området tidligere, men den 20. februar 2021 gikk det muligens mindre sørpeskred langs bekken sentralt i området. I Georisiko sin rapport for en tomt i området (GeoRisiko, 2021) vises det bilder fra det som kan ha vært flomvannføring eller et sørpeskred langs bekken, men det rammet ingen bebyggelse. Det har vært bebyggelse i området i lang tid, så manglende hendelser mot bebyggelsen indikerer at ikke sørpeskred forekommer hyppig.

Vi vurderer at mindre og moderate sørpeskred kan forekomme i bekkene sentralt i området, men at de i stor grad vil holde seg i etablerte bekkeløp, og i liten grad påvirke bebyggelse. Den årlige sannsynligheten for sørpeskred vurderes å være større enn 1/100 for øvre del av det ene bekkeløpet, mens sannsynligheten vurderes å være større enn 1/1000 for noen flere bekkeløp og noe lengre ned langs bekken (til en mindre veg). Nedstrøms for dette forventes restene av eventuelle sørpeskred å i større grad opptre som flom, dvs. mer saktegående og med mindre skadepotensiale.

5.2.5 Jordskred

I den nordligste og sørligste delen av området er terrenget stort sett for bratt eller har for lite løsmasser til at jordskred er aktuell skredprosess. De få områdene som er egnet er små, og vurderes å ha lav løsningsannsynlighet. Mindre jordskred lokalt i de brattere partiene kan ikke utelukkes helt, men sannsynligheten vil være underordnet i forhold til steinsprang.

Sentralt i området er det flere partier som kan være aktuelle løsneområder for jordskred, og her har det også skjedd en hendelse i løpet av de siste årene. Det finnes noen løsmasser i nedre del av skråningen som kan antyde enkelte tidligere jordskred, men volumet på disse avsetningene virker å være begrenset, noe som antyder at slike hendelser ikke forekommer veldig ofte (og/eller at begrensede volum når ned hit). Modelleringer tyder på at jordskred som kan forekomme i stor grad vil stoppe i foten av skråningen.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred er større enn 1/1000 fra enkelte partier i den sentrale delen av området og noe ut fra foten av skråningen. Sannsynligheten er imidlertid ikke større enn 1/100.

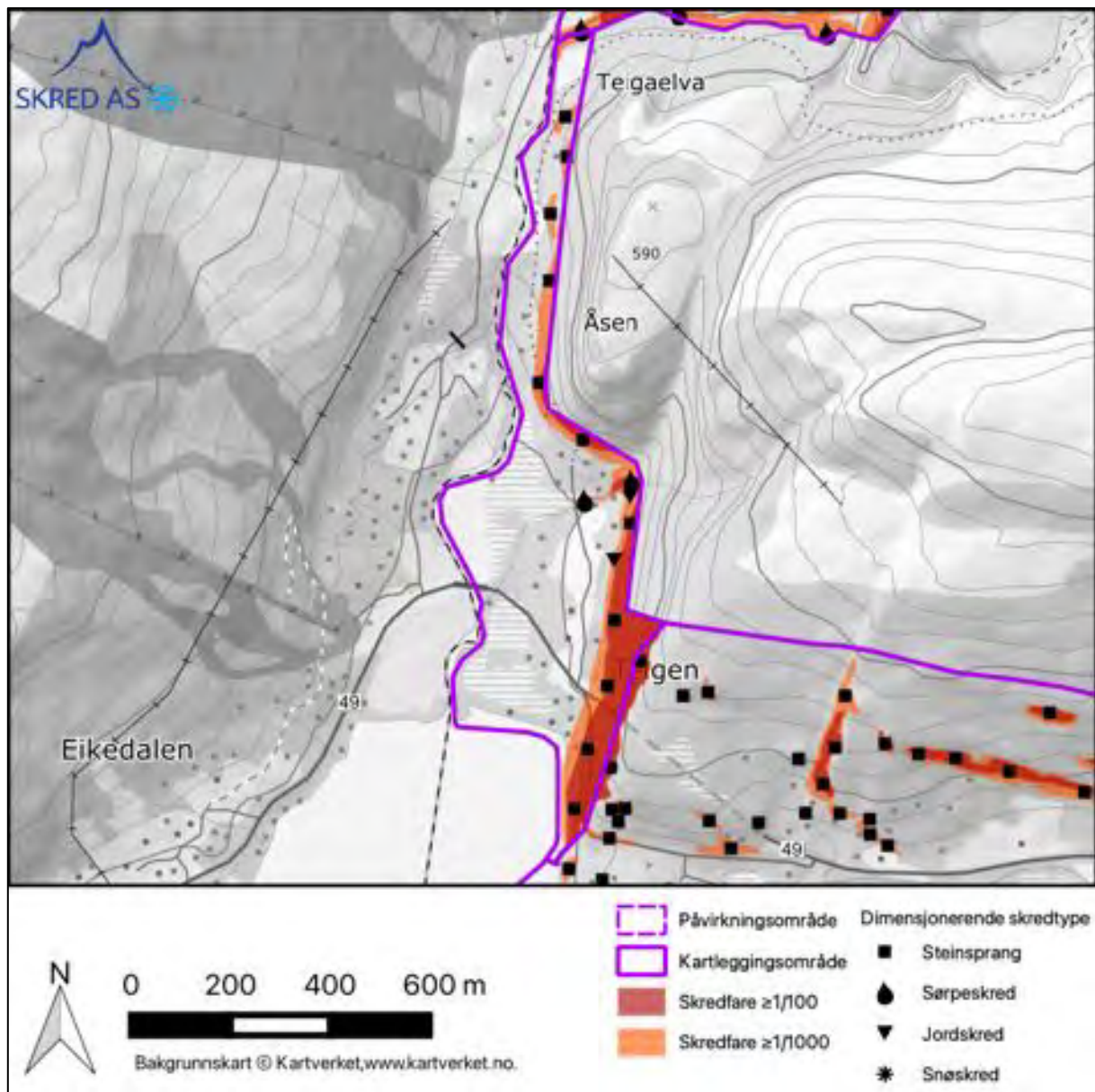
5.2.6 Flomskred

I de to mest markerte bekkeløpene er det mulig å få utløst mindre jordskred som utvikler seg til flomskred i bekkene. Eventuelt kan det heller ikke utelukkes at flomskred vil forekomme direkte i bekkeløpene. Det er imidlertid svært begrenset, om noe, mengde avsetninger i utløpet av bekkeløpene. Vi vurderer på bakgrunn av det at den årlige sannsynligheten for flomskred er mindre enn 1/1000.

5.3 Samlede faresoner for skred

I området Teigen-Åsen vurderes den årlige sannsynligheten for skred stedvis å være større enn 1/100 og 1/1000 (Figur 21). Dimensjonerende skredtype er for det meste steinsprang, men sentralt i området er det også enkelte soner med fare for jordskred.

2 eksisterende fritidsboliger og en garasje omfattes av 1/1000-sonene.



Figur 21: Faresoner for skred i området Teigen-Åsen.

5.3.1 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

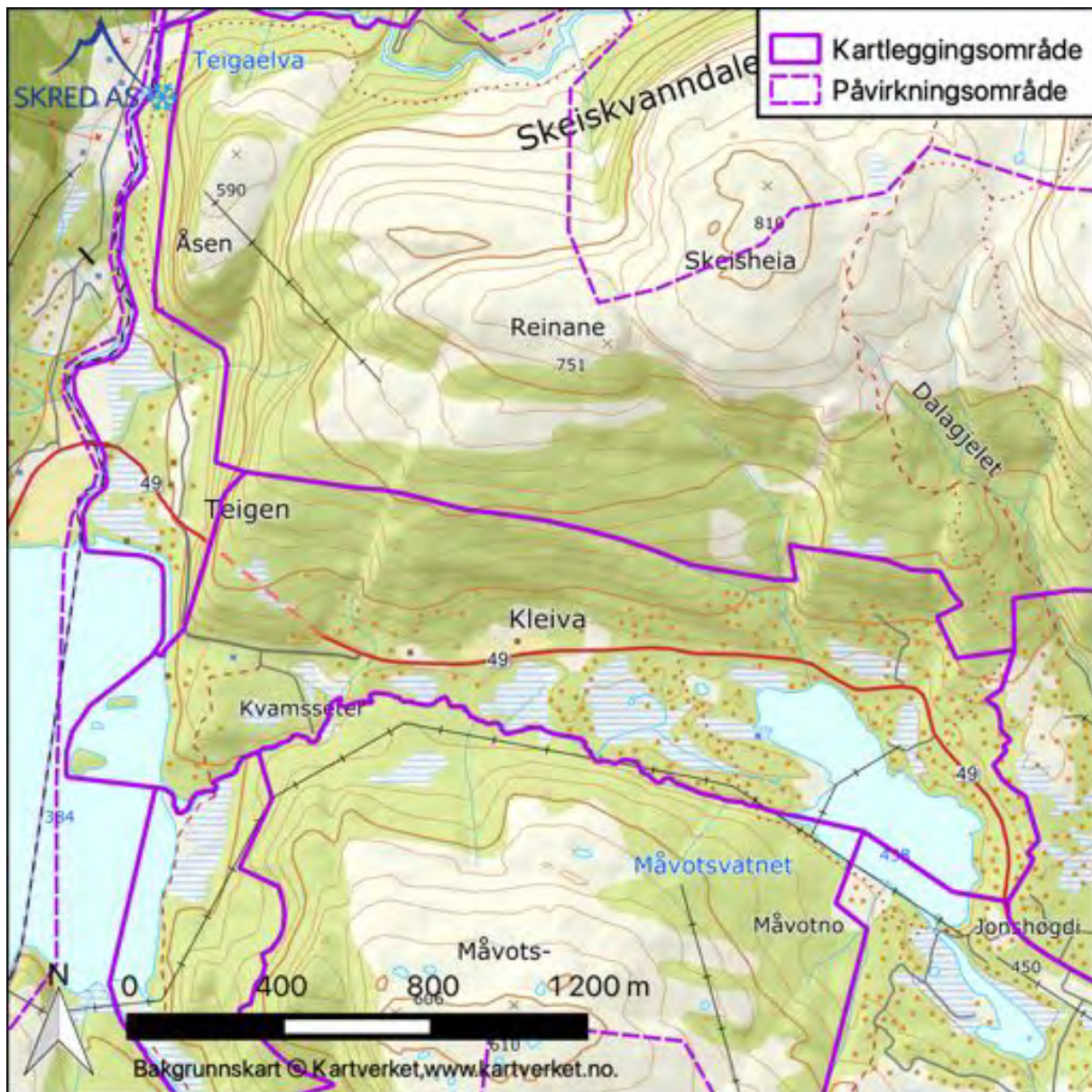
Det er ingen avvik mellom vår vurdering og tidligere utførte skredfareutredninger i området.

5.3.2 Stedspesifikk usikkerhet

Vurderingen av skredfare ansees å ha forholdsvis lav usikkerhet.

6 Område 3 – Kleiva

6.1 Områdebeskrivelse



Figur 22: Oversiktskart for området Kleiva.

Området Kleiva strekker seg over ca. 2 km mellom Eikedalsvatnet og Måvotvatnet (Figur 22 og Figur 23). Fv. 49 går gjennom området. Det er hyttebebyggelse i hele området, men den er tettest konsentrert i øst.

NVEs aktsomhetssoner (NVE, 2022) for snøskred og steinsprang (NGI) omfatter større deler av skråningene nord for fv. 49, men også enkelte partier på sørsiden. Aktsomhetskartene for jord- og flomskred dekker to av bekkeløpene øst i området, samt et mindre bekkeløp på sørsiden sentralt.



Figur 23: Dronebilder av den nordlige (øverst) og sørlige (nederst) delen av kartleggingsområdet Kleiva. Bildene er satt sammen av flere dronebilder, og er således noe forvrengt.

6.1.1 Topografi

Terrenget i kartleggingsområdet er forholdsvis flatt i dalbunnen, men stiger stedvis bratt i både nord og sør. På nordsiden preges skråningen av en relativt slak (< 30 grader) skråning nederst, mens det høyere oppe er en del skråninger brattere enn 30 grader, stedvis med skrenter brattere enn 45 grader. Over ca. 550 moh. slaker terrenget en del av, selv om det også høyere oppe finnes noen brattere partier. Skråningen i nord brytes stedvis av daler og vestvendte skrenter som trolig gjenspeiler strukturer i berggrunnen. I sør stiger terrenget bratt direkte fra det flate myrlandskapet, men helningen avtar gradvis noe høyere oppe.

6.1.2 Geologi

Ifølge NGUs berggrunnskart (Ragnhildstveit, 1996) består berggrunnen i området for det meste av dacitt. Lengst nordvest mot Teigen er det stedvis kartlagt amfibolitt, mens lengst nordøst og i sør er det kartlagt områder med granittisk gneis.

I NGUs løsmassekart (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995) er det løsmassedekke bestående av torv og myr i dalbunnen. De lavere delene av skråningen mot nord består av morenemasser, mens det i de høyereliggende delene av terrenget mot nord og mot sør er bart fjell.

6.1.3 Vegetasjon

Skogen i området består for det meste av løvskog i form av bjørk, men det er også enkelte flekker med granskog i den sørvendte skråningen nord for fv. 49. I noen flekker sørøst og sørvest i området er det også en del furutrær. I relativt store deler av skråningen i nord er skogen ganske tett, med større partier med over 80% kronedekning (NIBIO, 2022).

6.1.4 Drenering

Langs kartleggingsområdets sørlige grense drenerer elva som går fra Måvotsvatnet (436,2 moh.) til Eikedalsvatnet (382,2 moh.). Fra skråningen i sør drenerer en rekke forholdsvis små bekker ned i denne elva. Bekkene fra nordsiden av området drenerer også ned i denne samme elva. Disse bekkene på nordsiden har noe større nedbørsfelt, og spesielt bekkene som går ned i Geithusdalen drenerer forholdsvis store områder.

6.1.5 Flyfoto

Norge i Bilder (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022) har flyfoto for området fra 1965/1966 til 2020. Bildene viser generelt sett at området var mindre utbygget tidligere, og at det muligens også var noe mindre vegetasjon tidligere. For øvrig er det ikke gjort observasjoner som har relevans for skredvurderingen, f.eks. spor etter tidligere skredhendelser.

6.1.6 Historiske skredhendelser

Det finnes flere historiske skredhendelser innenfor kartleggingsområdet og påvirkningsområdet (Tabell 10).

Tabell 5: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Kleiva.

Skredtype	Tidspunkt	Beskrivelse fra NVE Atlas, med supplerende kommentarer fra Skred AS i rødt.
Snøskred	1838	Kvam. Den 28. februar 1838 omkom i snøskred husmannssonen Christopher Mikkelsen, med bustad på Kleiven i Kvam: "Fandt paa Steenskoven sin Død, idet han søgte at oppspore en hare, ved et sneskred." Han vart 18 år, og gravlagd i Kvam kyrkje den 3.3. Steenskogen er eit gammalt namn på Kvamskogen, og det var i fjella ein stad her det hende. Her er gått andre ulykkesskred, ma. i 1994. Kartreferansen er plassert vilkårlig i Kvamskogen.
Steinskred	31. juli 2001	Skredet er registrert inne i Teigabergtunnelen, og er antakeligvis et nedfall inne i tunnelen, og ikke et naturlig steinsprang.
Steinskred	30. aug 2001	Skredet er registrert inne i Teigabergtunnelen, og er antakeligvis et nedfall inne i tunnelen, og ikke et naturlig steinsprang.
Steinskred	15. sep 2006	Skredet er registrert inne i Teigabergtunnelen, og er antakeligvis et nedfall inne i tunnelen, og ikke et naturlig steinsprang.
Løsmasseskred	24. mai 2011	
Snøskred, uspesifisert	23. feb 2014	
Snøskred	2. feb 2018	Skredbeskrivelse: Skred observert på sørsiden av Simlenuten. Observert fra Vikøy på busstur. Forsøkte å ta

Skredtype	Tidspunkt	Beskrivelse fra NVE Atlas, med supplerende kommentarer fra Skred AS i rødt.
		bilde, men det ble så utydelig at det var ikke var brukelig. Kan derfor ikke gjengi posisjon eller skredbane men skredet gikk altså på sørsiden av dette fjellet, og det er den beste informasjonen jeg kan gi. Usikker på dato skredet gikk, men trolig ikke eldre enn noen få dager, om ikke mindre.. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse. Fremstår som feilplassert, det er mulig det refereres til Simlenuten ved Fykkesund, sett fra Vikøy sør for Nordheimsund. Trolig ikke relevant.
Sørpeskred	20. feb 2021	Kvamskogen, Kvam. Usikker skredtype. Kun registrert i skredregistrering.no. Kommunegeologen skriver: "Det har i løpet av helga gått fleire "kjøve" på Kvamskogen og i Eikedalen (kjøve = demming). Kommunegeologen såg den 23. feb. spor etter ei kjøve i markert bekkeløp, observert frå Fylkesveg 49. Det kan sjå ut som om kjøvo har starta på nedsida av fylkesvegen, i bekken, og ned i Måvotsvatnet mellom to hytte. Det såg ikkje ut til at hyttane var påverka av skredet". Usikkert tidspunkt. Ikke funnet mer informasjon om hendelsen. Farevarsel fra NVE (20.02.2021): Sørpeskred: gult (2) farevarsel. Det er utført en kvalitetskontroll av denne hendelsen.

6.1.7 Tidligere rapporter

Over det som trolig er gnr./bnr. 19/455 og 19/454 ble det i 1978 gjort en befaring i forbindelse med et avløst bergparti på ca. 20 m³ (Børstad, 1978). Det var aktuelt å sprengne ned den største blokken og sikre øvrige mindre blokk med maskinrensk. Hvorvidt dette ble utført eller ikke fremgår ikke av rapporten. I forbindelse med ombygging/utvidelse på tomt med gnr./bnr.19/455 er det også senere gjort en vurdering av skredfare (COWI, 2011). Det konkluderes med at det er fare for steinsprang mot tomten, og det anbefales enten en fangvoll eller et fangnett.

For gnr./bnr. 20/10 ble det i 2005 gjort en vurdering av rasfare fra en fjellvegg bak en hytte (Multiconsult, 2005). Det ble vurdert å være et parti på 1-1,5 m³ som var avløst og som utgjorde en fare mot eksisterende hytte. Det ble anbefalt å sikre skråningen med bolter og bergbånd.

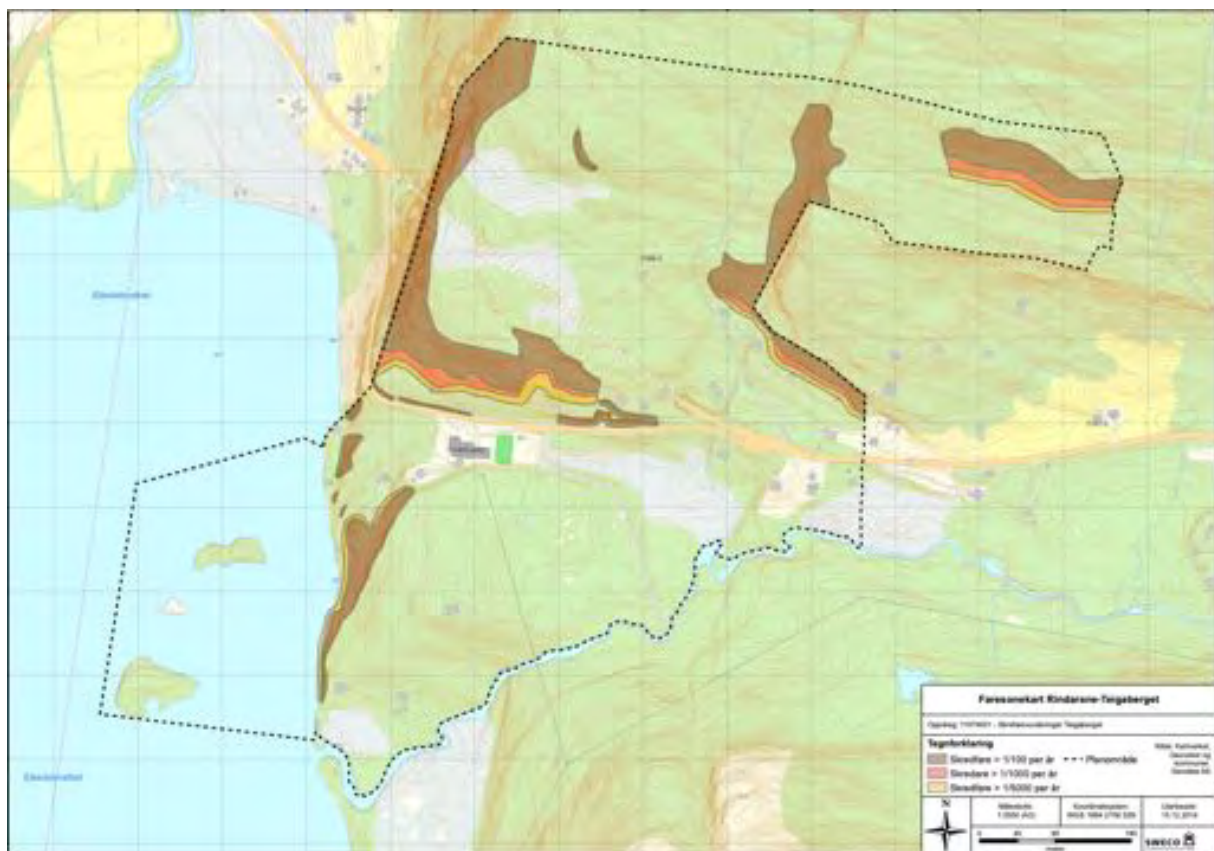
Ved gnr./bnr. 19/338 er det utført en vurdering av skred i forbindelse med restaurering og nybygg på fritidsbolig (COWI, 2009). Det virker å være vurdert at det er en viss skredfare på tomten, men det er uklart hvorvidt denne er vurdert å være større eller mindre enn 1/1000.

Det er gjort en skred- og flomvurdering på tomt med gnr./bnr. 20/85 i forbindelse med et byggeprosjekt (COWI, 2011). Vurderingen er gjort uten befaring og er i praksis en aktsomhetsvurdering.

For tomt med gnr./bnr. 20/88 ble det i forbindelse med utvidelse av hytte gjort en vurdering av fare for stein- og løsmasseskred (Multiconsult, 2011). Tomten vurderes ikke være utsatt for disse skredtypene iht. sikkerhetsklasse S2.

For tomt med gnr./bnr. 19/456 ble det gjort en vurdering av stein- og løsmasseskred i 2011 (Multiconsult, 2011). Tomten ble vurdert trygg for disse skredtypene, men det frarådes hogst i skråningen over.

For den vestlige delen av delområdet (Rindane og Teigaberget) ble det i 2014 utført en skredfarekartlegging for alle skredtyper (Sweco, 2014). Det ble konkludert med at det stedvis er fare for steinsprang og snøskred, og det ble utarbeidet faresoner for S1, S2 og S3 iht. dette (Figur 24).



Figur 24: Faresonekart fra Swecos vurdering av Rindane-Teigaberget (Sweco, 2014).

Ved gnr./bnr 19/294 er det gjort en skredfarevurdering i forbindelse med påbygg på eksisterende fritidsbolig (COWI, 2019). Vurderingen konkluderer med at det ikke er fare for snøskred og steinsprang mot tomten, men at det er fare for jordskred/flomskred.

Ved gnr./bnr. 19/258 ble det i 2020 utført en befaring av kommunegeolog i forbindelse med søknad om bod og tilbygg på hytte (Kvam herad, 2020). Det ble konkludert med at skredfaren trolig er liten og at det ikke er behov for skredfarevurdering for S1-tiltak.

6.1.8 Eksisterende skredsikringstiltak

Ut over det som er nevnt vedrørende rapportene over har det ikke fremkommet informasjon om noen tidligere skredsikringstiltak med relevans for området, verken i tilgjengelig grunnlag eller i observasjoner gjort på befaring.

6.2 Vurdering av skredfare

6.2.1 Steinsprang

Skråningen sør for området er preget av relativt massivt berg og lite spor etter tidligere utfall. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang som krysser bekken og inn i kartleggingsområdet er mindre enn 1/1000.

Skråningen på nordsiden av området preges av en del skrenter. Skrentene er for det meste ikke veldig tett oppsprukket, men det er likevel observert en del avløste bergblokker. I underkant av skrentene er det stort sett observert noe uravsetninger, men disse virker å ha begrenset volum, og har relativt kort utstrekning fra foten av skrentene. Samlet sett tyder dette på at det ikke er veldig høy steinsprangaktivitet i skrentene, selv om steinsprang helt klart forekommer.

I den nordlige skråningen, vest i området er det enkelte skrenter som vurderes å ha årlig sannsynlighet for skred større enn 1/1000, men mindre enn 1/100. Steinsprang herfra vurderes å ha relativt korte utløpslengder, da terrenget i underkant er forholdsvis slakt.

I den nordlige skråningen, sentralt i området vurderes skredfaren i og under de nevnte skrentene å være større enn 1/1000. Faresonene er i stor grad tegnet basert på avsetninger, terrenghelning og modelleringer i Rockyfor3D. I en del av skrentene er det også tegnet faresone for 1/100, der hvor høydeforskjell, oppsprekking eller urmasser i underkant antyder at utfall vil skjer så hyppig. Det er imidlertid ikke tegnet 100-soner i alle skrentene, f.eks. der det er lite oppsprekking eller lav høyde. Det finnes også enkelte mindre skrenter sentralt i området hvor det kan forekomme utfall av steinsprang, men hvor f.eks. lav høyde og liten oppsprekking gjør at vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang med skadepotensiale å være mindre enn 1/1000.

I den nordlige skråningen, øst i området er det en sørvendt og en vestvendt skrent som ligger forholdsvis tett på bebyggelsen. Det vurderes å være årlig sannsynlighet for steinsprang større enn 1/1000 og 1/100 fra begge disse, men bare nedfall fra den vestvendte vil nå noe av bebyggelsen. En del av hyttene vurderes å ligge innenfor faresonene.

6.2.2 Steinskred

Det er få målepunkt på NGUs InSAR-kart (NGU, 2022) i de aktuelle skråningene, men de punktene som finnes viser liten deformasjon. Det er heller ikke observert spor etter tidligere steinskred i skråningen, eller strukturer i bergmassene som tilsier at større utfall kan skje hyppig.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/1000.

6.2.3 Snøskred

Det er relativt få egnede løснеområdet i den nedre delen av skråningen i nord. De løснеområdene som topografisk sett er egnet har stort sett tett nok skog til å hindre utløsning. Det er identifisert ett mulig løснеområde i den nordlige, sentrale delen av kartleggingsområdet i en skråning hvor skogen ikke er tett nok iht. NVEs kriterier. Skogen her har likevel relativt tett kronedekning, og det vurderes at den vil ha en viss effekt mot snøskred. Løснеområdet er i tillegg relativt lite. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for skred som er store nok til å gjøre skade er mindre enn 1/1000.

Høyere oppe i den nordlige skråningen, om lag ved kote 700 ligger det noen flere potensielle løснеområder for snøskred. Her er skogen ikke like tett, og det vurderes at det reelt sett kan løсне snøskred fra disse partiene. Modelleringer i RAMMS Avalanche antyder at skredene kan nå inn i øvre del av kartleggingsområdet. Modelleringene er trolig noe konservative, og utløpslengder vurderes å være noe kortere enn modelleringene antyder. Vi vurderer derfor at disse skredene ikke vil nå inn i kartleggingsområdet, og at årlig nominell sannsynlighet for snøskred herfra er mindre enn 1/1000.

Skråningen sør for kartleggingsområdet har få skråninger med terrenghelning som er egnet for å løсне snøskred, og de få partiene som finnes er ganske små. Eventuelle små snøskred fra disse vurderes å ha lite skadepotensiale inne i kartleggingsområdet. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred herfra er mindre enn 1/1000.

I deler av skråningen over området vurderes det å være skog som hindrer eller reduserer utløsning av snøskred. Skog som vurderes å ha beskyttende effekt mot skred er avmerket i vedlegg F.

6.2.4 Sørpeskred

Ved Geithaugdalen er det en bekk som kommer nordfra som drenerer et område på drøyt 0,2 km² som går ned mot Måsvotvatnet. Nedenfor fv. 49 er det registrert en kjøve i 2021, men uten tegn på at det hadde gått skred i bekken høyere oppe over vegen. Ved utløpet av bekken er det en antydning til en vifteform i terrenget, som kan tyde på en del massetransport i bekken. Vi vurderer at det kan gå sørpeskred langs denne bekken. Observasjoner i felt viser en skarp sving i bekken rett over gnr./bnr. 20/100, men både modelleringer i RAMMS Debris Flow og vurderinger i felt peker mot at eventuelle sørpeskred vil kunne gå rett frem og ikke følge bekken her. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred langs denne bekken er større enn 1/1000, men mindre enn 1/100.

Det finnes en rekke andre bekker og forsenkninger både i den nordlige og den sørlige skråningen. Disse vurderes å være noe dårligere egnet for utløsning av sørpeskred, blant annet på grunn av stort sett gode dreneringsforhold og/eller tilstedeværelse av skog. Vi utelukker ikke helt at sørpeskred kan forekomme i disse bekkene, men de vil trolig være veldig sjeldne, eller små og med lite skadepotensiale. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for det er mindre enn 1/1000.

6.2.5 Jordskred

Det finnes en rekke deler av skråningen i nord hvor det er et løsmassedekke og hvor terrenget teoretisk sett er bratt nok til å utløse jordskred. Det er imidlertid lite spor etter tidligere skred i løsmassene som er observert i skråningen. Det er heller ikke registrert historiske hendelser. Ved hyppige jordskred ville vi ha forventet flere slike spor. På bakgrunn av dette vurderer vi at jordskred kan forekomme, men at den årlige nominelle sannsynligheten for det meste er mindre enn 1/1000. Stedvis vil det kunne forekomme mindre utrasinger hyppigere enn dette, men med lite skadepotensiale.

Øst i den nordlige skråningen er det en skråning som stedvis er svært bratt i og over et hyttefelt (Kleiva), og hvor det stedvis også er en del drenering. Det er stedvis noe løsmasser i skråningen, men også berg i dagen mange steder. Det er ikke observert tydelige spor etter tidligere jordskred her. Selv om jordskred trolig stedvis kan forekomme, vurderer vi at det sjelden vil kunne utløses naturlig. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred er mindre enn 1/1000 her.

I skråningen sør for kartleggingsområdet er det lite løsmasser i dagen, og den årlige sannsynligheten for at det løsner jordskred som kan nå inn i området vurderes å være mindre enn 1/1000.

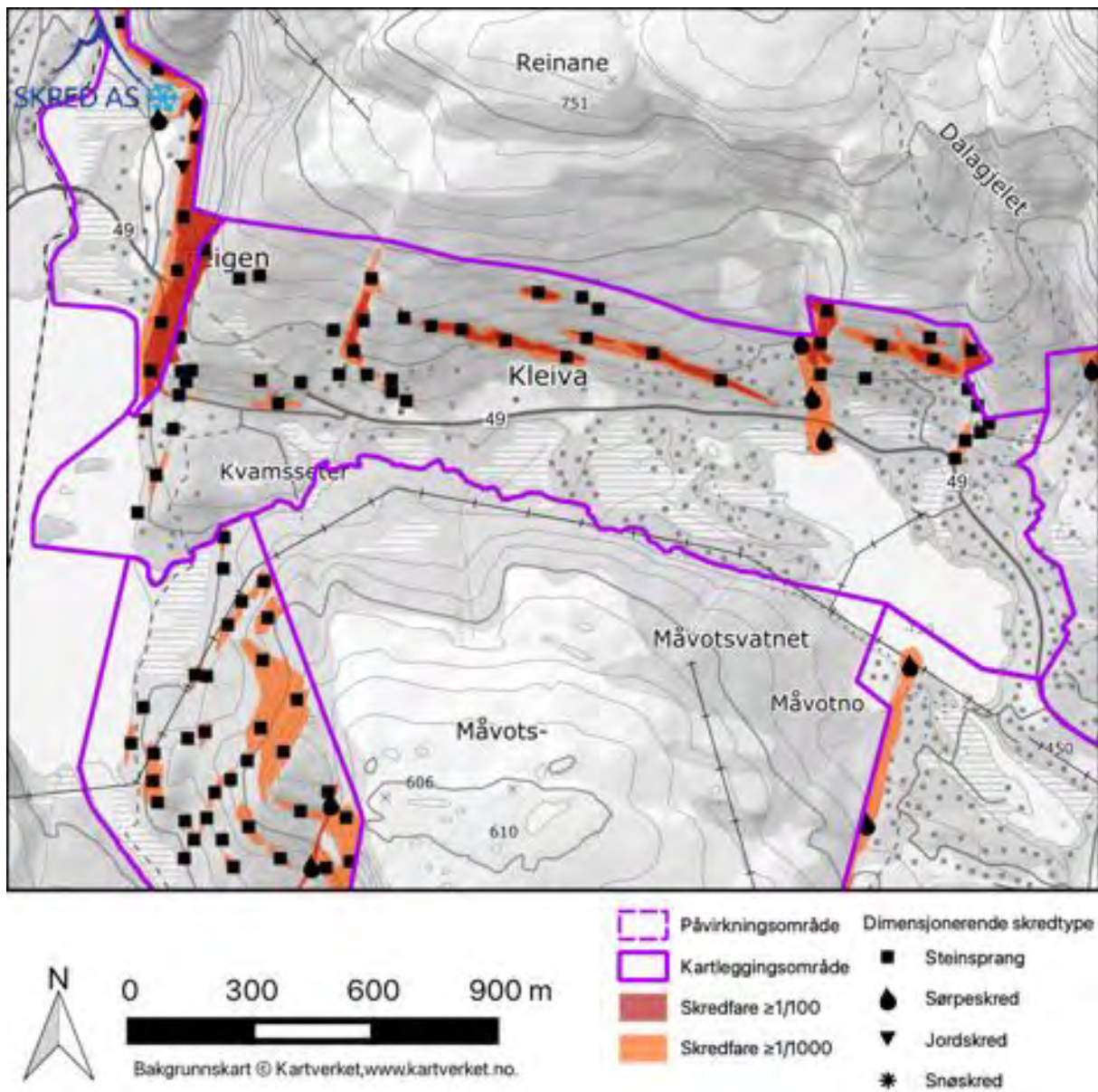
6.2.6 Flomskred

Det er flere bekkeløp i området, men det er ikke observert spor etter flomskred i disse. Ved hyppige flomskred ville det vært forventet at det hadde bygget seg opp tydelige vifter, gjerne med leveér, kanaler eller lignende. Vi vurderer derfor at den årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/1000.

6.3 Samlede faresoner for skred

I området Kleiva vurderes den årlige sannsynligheten for skred stedvis å være større enn 1/100 og 1/1000 (Figur 25). Dimensjonerende skredtype er for det meste steinsprang, men enkelte steder er også jordskred og sørpeskred dimensjonerende skredtype.

8 eksisterende fritidsboliger og 1 uthus omfattes av 1/1000-sonene, mens 1 uthus omfattes av en 1/100-sone.



Figur 25: Faresoner for skred i området Kleiva.

6.3.1 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Den vestlige delen av området er tidligere vurdert av Sweco (Sweco, 2014). Vi vurderer at skredfaren har mindre utstrekning enn det som foreligger i Swecos faresoner. Dette kan f.eks. skyldes at terrengmodellen som er benyttet i Swecos rapport var grovere enn den vi har benyttet. Vi har også valgt å ikke tegne faresoner for årlig sannsynlighet større enn 1/100 i alle skråninger, da løsnasannsynligheten en del steder fremstår som lav.

Ved gnr./bnr. 19/294 har Cowi tidligere vurdert skredfaren (COWI, 2019). Vi er ikke uenige i at det er en viss jordskredfare på tomten, men vurderer at denne er mindre enn 1/1000 for naturlig utløste skred. Det er imidlertid såpass bratt på tomten at utrasinger kan skje forholdsvis lett dersom det gjøres ugunstige inngrep i terreng eller drenering.

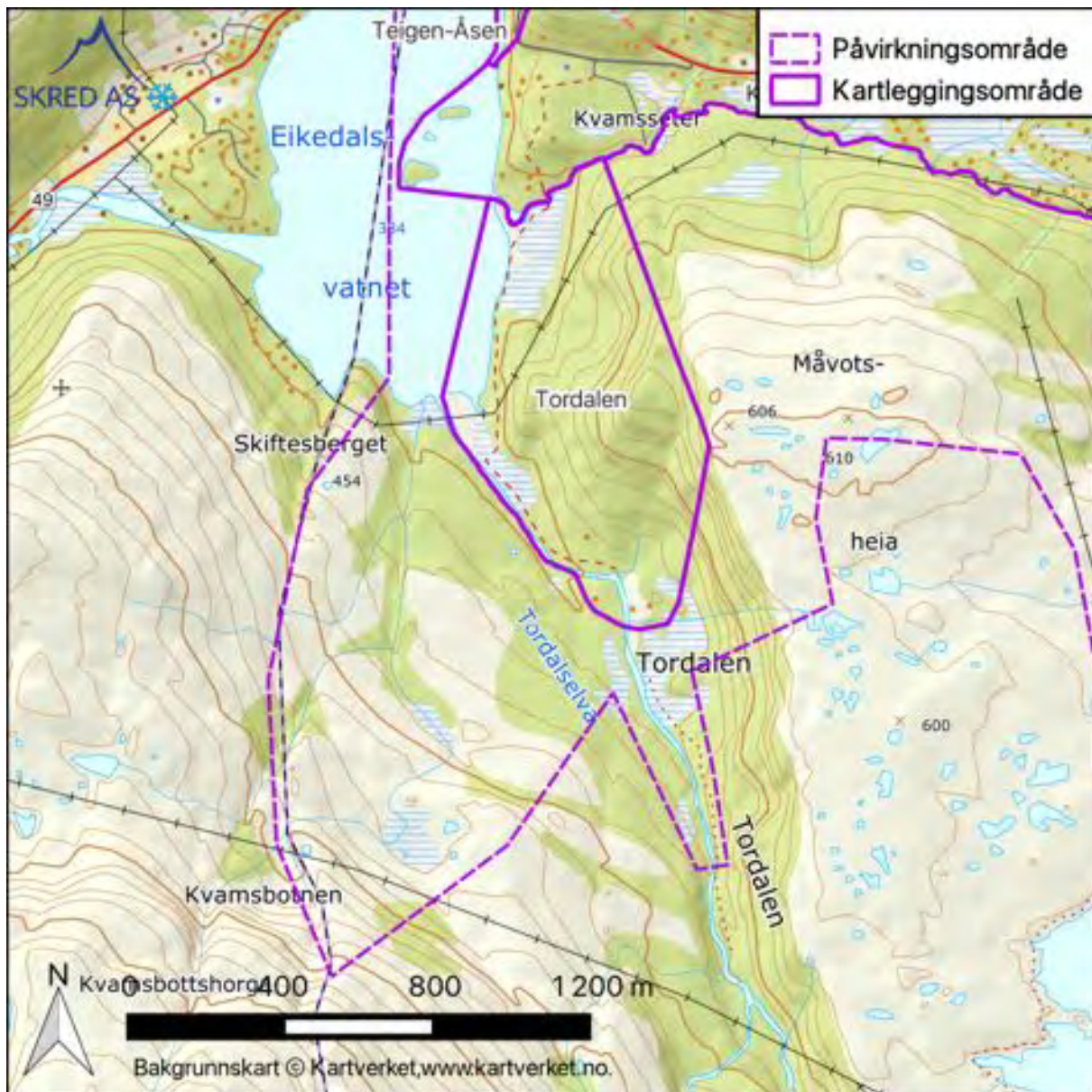
6.3.2 Stedspesifikk usikkerhet

Vurderingene er jevnt over ikke veldig konservative, og vi kunne valgt å være mer konservative for flere skredtyper, spesielt snøskred, sørpeskred og jordskred. Vi mener at mangelen på historiske skredhendelser i et område som i ganske stor grad har vært utbygget i over 50 år peker i retning av jevnt over liten skredaktivitet i området.

Usikkerheten knyttet til spesielt sørpeskred er generelt betydelig som følge av lite spor etter tidligere skred og usikkerhet knyttet til hva som er reelle løsneområder.

7 Område 4 – Tordalen

7.1 Områdebeskrivelse



Figur 26: Oversiktskart for området Tordalen.

Området Tordalen strekker seg over ca. 1,3 km langs sørøstsiden av Eikedalsvatnet og sørover langs Tordalselva (Figur 26 og Figur 27). Området er i liten grad bebygget, men det finnes noen få hytter inne i selve Tordalen.

NVEs aktsomhetssoner (NVE, 2022) for snøskred og steinsprang (NGI) omfatter større deler av skråningene i øst, samt enkelte mindre skrenter sentralt og nord i området. Aktsomhetskartene for jord- og flomskred dekker noen av bekkeløpene i området.



Figur 27: Dronebilde av den sørligste delen av kartleggingsområdet i Tordalen, tatt mot sør.

7.1.1 Topografi

Terrenget i kartleggingsområdet preges av relativt flate partier med myr i de lavereliggende delene og enkelte skrenter og skråninger, stort sett vest og sørvest-vendte i den østlige og øverste delene av områder. De høyeste delene av skråningen i øst er ca. 100-150 m høye og har helning i størrelsesorden 30-50 grader. Øvrige skrenter i området er stort sett lavere enn 10-20 m og har helning inntil 90 grader. For øvrig er det meste av terrenget slakere enn 30 grader.

7.1.2 Geologi

Ifølge NGUs berggrunnskart (Ragnhildstveit, 1996) består berggrunnen i området for det meste av dacitt i de lavereliggende delene av terrenget. Lengst øst i øvre del av terrenget er det kartlagt granittisk gneis.

I NGUs løsmassekart (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995) er det stort sett berg i dagen i området, men med enkelte områder som har andre løsmassetyper. Nord i området er det kartlagt et område med torv og myr. Ved utløpet av Tordalselva er det kartlagt elve- og bekkeavsetninger (som for øvrig virker å være noe feilplassert i NGUs kartløsning, da de strekker seg godt oppover skråningene øst for elva, men ikke omfatter flatene rundt selve elva). Skråningene lengst sørøst i området er kartlagt som skredavsetninger, mens også deler av de lavereliggende områdene sør i området er kartlagt som torv og myr.

7.1.3 Vegetasjon

Skogen i kartleggingsområdet og skråningene over dette består for det meste av furu, men stedvis også løvskog. Skogen er forholdsvis tett og har over 80% kronedekning i store deler av området (NIBIO, 2022).

7.1.4 Drenering

Langs kartleggingsområdets nordlige grense drenerer elva som går fra Måvotsvatnet (436,2 moh.) til Eikedalsvatnet (382,2 moh.). Tordalselva drenerer gjennom den sørlige delen av området og ut i Eikedalsvatnet. I tillegg er det noen små dreneringssøkk/bekker hvor det fremstår å være sporadisk drenering.

7.1.5 Flyfoto

Norge i Bilder (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022) har flyfoto for området fra 1965/1966 til 2020. Bildene viser at det muligens var noe mindre vegetasjon tidligere. For øvrig er det i disse bildene ikke gjort observasjoner som har relevans for skredvurderingen, f.eks. spor etter tidligere skredhendelser.

7.1.6 Historiske skredhendelser

Det finnes ingen registrerte historiske skredhendelser og vi kjenner heller ikke til hendelser som ikke er registrert i NVE Atlas (NVE, 2022).

7.1.7 Tidligere rapporter

Cowi har utført en vurdering av fare for ras og skred for gnr/bnr. 19/22 i Tordalen (COWI, 2007). Vurderingen omfatter alle skredtyper og konkluderer med at det er fare for steinsprang langs skrenter og fjellsiden, men at fare for snøskred trolig er liten. Det ble ikke tegnet faresoner.

7.1.8 Eksisterende skredsikringstiltak

Det har ikke fremkommet informasjon om noen tidligere skredsikringstiltak med relevans for området, verken i tilgjengelig grunnlag eller i observasjoner gjort på befaring.

7.2 Vurdering av skredfare

7.2.1 Steinsprang

Det er en del bratte skrenter, primært i den østlige delen av området, men også enkelte mindre skrenter sentralt og andre steder. De fleste av skrentene er vestvendte, trolig på grunn av strukturene i berget. Berget som er eksponert i skrentene fremstår for det meste som ganske massivt og lite oppsprukket. Stedvis observeres et sprekkesett som antas å utgjøre foliasjonen, og som har fall på ca. 10-30 grader mot øst, altså for det meste innover i skrentene. Noen få steder er det observert overhengende bergpartier hvor dette sprekkesettet går i underkant av overhengen. Det er imidlertid observert få andre gjennomgående sprekkesett. Løsningsansynligheten for steinsprang vil de fleste steder være forholdsvis lav.

I underkant av skrentene er det stedvis observert noen enkeltstående blokker som antas å stamme fra steinsprang (Figur 28), og noen få steder blokkansamlinger som grenser til å være uravsetninger. Volumet av observerte blokker er lite, noe som igjen tyder på lav hyppighet for steinsprang. De aller fleste blokker som antas å stamme fra steinsprang ligger rett ved foten av skråningen under skrentene. Noen få steder er det observert blokker lenger ute fra skråningene, men i de fleste tilfeller er disse mer rundet og de antas å være

moreneblokker. Det er ikke observert noe særlig blokker ute på myrene, og det forventes i liten grad at blokker er fjernet pga. menneskelig aktivitet.



Figur 28: En skrent sentralt i området hvor berget er forholdsvis massivt, men stedvis med noe overheng. Noen steinblokker har falt ut av skrenten og lagt seg rett i underkant.

Modelleringer med Rockyfor3D antyder også at steinsprang for det meste vil stoppe raskt opp, selv om det i modellen stedvis er ganske lange utløpslengder for enkeltblokker. Store myrområder i underkant av skrentene bidrar trolig til at blokker i realiteten stopper opp enda tidligere enn det som Rockyfor3D antyder.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang er større enn 1/1000 i underkant av de fleste skrentene i området, men mindre enn 1/100 pga. lav oppsprekking og sjeldne utfall fra berget. Utbredelsen av faresonene er for det meste begrenset til foten av skråningene.

7.2.2 Steinskred

Det er få målepunkt på NGUs InSAR-kart (NGU, 2022) i de aktuelle skråningene, men de punktene som finnes viser liten deformasjon. Det er heller ikke observert spor etter tidligere steinskred i skråningen, eller strukturer i bergmassene som tilsier at større utfall kan skje hyppig.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/1000.

7.2.3 Snøskred

De fleste skråningene er enten for bratte og/eller har for tett skog til at snøskred kan løsne. Det er ikke observert tydelige spor etter snøskred i noen av skråningene.

Enkelte steder i den østligste skråningen kan det trolig dannes mindre skavler og det finnes også noen ganske små løsneområder med ideell helning hvor det ikke er tett nok skog. På

grunn av himmelretning på skråningene vurderes dette å være relativt sjeldne hendelser, og utløpslengdene vil være begrenset.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for skavlbrudd og mindre snøskred stedvis er større enn 1/1000 i disse skråningene. Hyppigheten og utløpslengdene på slike utfall vil være begrenset. Da de samme skråningene også har fare for steinsprang, vurderes faren for snøskred å være underordnet i forhold til steinsprang, og det er derfor ikke tegnet egne faresoner for snøskred.

I deler av skråningen over området vurderes det å være skog som hindrer eller reduserer utløsning av snøskred. Skog som vurderes å ha beskyttende effekt mot skred er avmerket i vedlegg F.

7.2.4 Sørpeskred

I et søkk i den sørøstlige delen av området er det observert en del tydelige skader på trær, samt en del kantede blokk, som kanskje kan tyde på sørpeskredaktivitet. Ett av trærne som har knekt ca. 2-3 m over bakken har også friske blader på delen av treet som er over knekkpunktet, noe som kan tyde på at treet har knekt i år. Langs dette løpet vurderer vi at det kan være fare for sørpeskred med årlig sannsynlighet større enn 1/100 og 1/1000.

Modelleringer i RAMMS tyder på at det er mulig å få lange utløp ned på flaten, men vi anser resultatene å være i overkant konservative. Skred med årlig sannsynlighet større enn 1/100 vurderes å stoppe (å ha skadepotensiale) der terrenget flater ut ved en myr, mens skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 kan nå noe lengre.



For øvrige bekker og forsenkninger i området vurderes den årlige sannsynligheten for sørpeskred å være mindre enn 1/1000.

7.2.5 Jordskred

Der i området hvor terrenget er brattere enn ca. 20 grader, er det i stor grad berg i dagen eller kun et veldig tynt løsmassedekke. Det er ikke observert spor på utrasinger av løsmasser i nærheten av disse partiene. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred i området er mindre enn 1/1000.

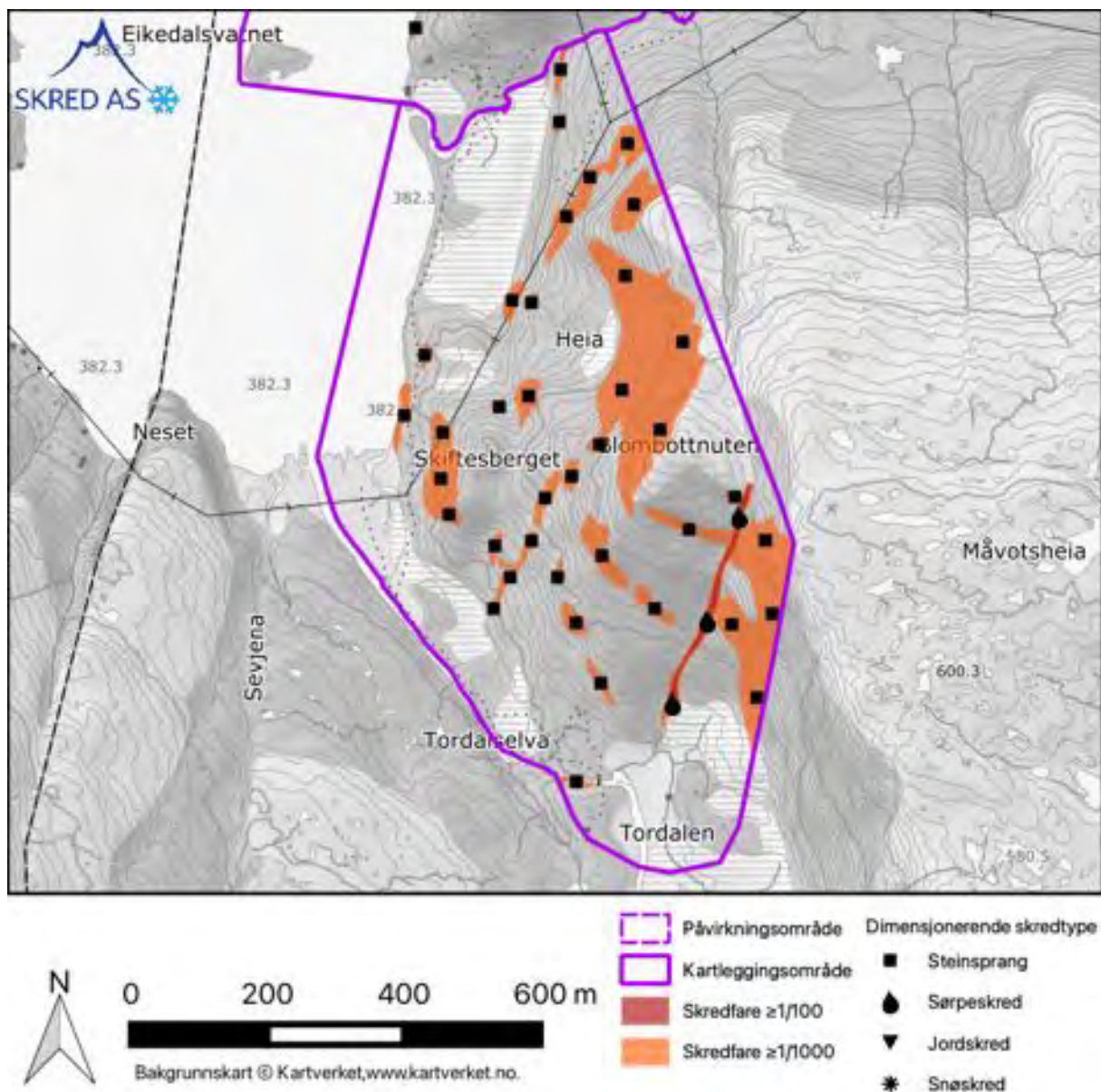
7.2.6 Flomskred

Det få bekkeløp i området, og det er ikke observert spor etter flomskred noen steder. Ved hyppige flomskred ville det vært forventet at det hadde bygget seg opp tydelige vifter, gjerne med leveér, kanaler eller lignende. Vi vurderer derfor at den årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/1000.

7.3 Samlede faresoner for skred

I området Tordalen vurderes den årlige sannsynligheten for skred stedvis å være større enn 1/100 og 1/1000 (Figur 29). Dimensjonerende skredtype er for det meste steinsprang i skråninger som også stedvis kan ha noe aktivitet fra mindre snøskred. Langs ett bekkeløp sørøst i området er det også vurdert å være fare for sørpeskred.

Ingen eksisterende bebyggelse berøres av faresonene.



Figur 29: Faresoner for skred i området Tordalen.

7.3.1 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

COWI har tidligere vurdert området, men ikke iht. til TEK10/17 og det er heller ikke utarbeidet faresoner (COWI, 2007). Det er noenlunde samsvar mellom vurderingene som ble gjort den gang og vårt faresonekart.

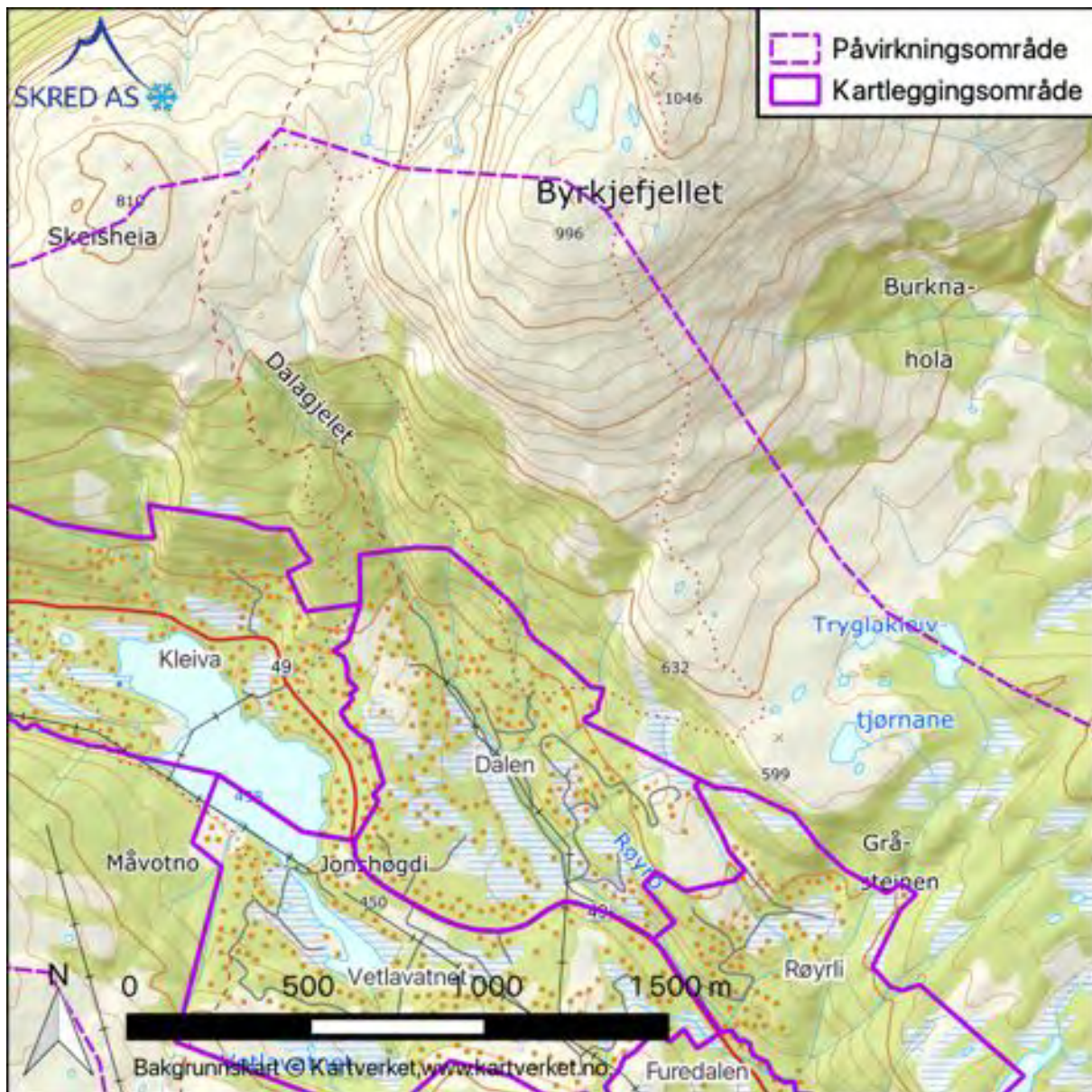
7.3.2 Stedspesifikk usikkerhet

Usikkerheten knyttet til spesielt sørpeskred er generelt betydelig som følge av lite spor etter tidligere skred og usikkerhet knyttet til hva som er reelle løseområder. Her er det observert spor som tolkes å stamme fra sørpeskred, men også disse tolkningene er forholdsvis usikre. Det er også en viss usikkerhet knyttet til snøskred og skogens effekt til å hindre utløsning.

For øvrige skredtyper vurderer vi usikkerheten i grunnlaget og i faresonene som relativt liten.

8 Område 5 – Dalen

8.1 Områdebeskrivelse



Figur 30: Oversiktskart for området Dalen.

Området Dalen omfatter et nord-sørvendt dalsøkk langs øvre del av elva Røyro, på nordsiden av fv. 49 (Figur 30 og Figur 31).

Nordlige og østlige deler av området er stedvis omfattet av NVEs aktsomhetssoner for steinsprang og snøskred (NGI) (NVE, 2022). I tillegg dekker aktsomhetskartene for jord- og flomskred øvre del av elva Røyro og en bekk i østlig del av området.



Figur 31: Oversiktsbilde av kartleggingsområdet Dalen, tatt fra drone mot nord. Bildet er satt sammen av flere bilder. Det er kun den nordligste delen av området som vises på bildet.

8.1.1 Topografi

Området Dalen ligger sør for Byrkjefjellet (1046 moh.) og består for det meste av relativt slakt terreng. Området er delt av elven Røyro, og på sørvestsiden av denne er tilnærmet alt terrenget slakere enn 30 grader. På nordøstsiden av Røyro er det noen partier som er brattere enn ca. 30 grader. De fleste av disse er mellom 5 og 15 m høye og har helning mellom 30-45 grader. Men lengst sørøst er det noen tilnærmet vertikale skrenter på noen titalls meters høyde. Også i den nordlige delen av området er det noen partier med skrenter brattere enn 45 grader. Videre opp mot Byrkjefjellet er terrenget preget av slake partier avbrutt av bratte skrenter.

8.1.2 Geologi

Ifølge NGUs berggrunnskart (Ragnhildstveit, 1996) består dalbunnen rundt Røyro av glimmerskifer, mens dalsidene består av granittisk gneis.

Løsmassekartene til NGU (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995) viser ansamlinger av morenemasser og myr og torv i dalbunnen langs Røyro, mens det i øvre deler av terrenget er kartlagt bart fjell. Dette stemmer godt overens med observasjoner fra felt.

8.1.3 Vegetasjon

NIBIOs kart (NIBIO, 2022) viser at vegetasjonen i området primært består av løvskog. Et mindre område på nordøstsiden av Røyro i den indre delen av dalen består av granskog. Det finnes også flekkvis noe granskog. På sørvestsiden av Røyro er det generelt lite skog.

8.1.4 Drenering

Elven Røyro renner gjennom området fra nordvest mot sørøst og deler området omtrent i to. På nordøstsiden av elven renner det ned en rekke større og mindre bekker. For øvrig er det en del myrområder i og over området.

8.1.5 Flyfoto

Norge i Bilder (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022) har flyfoto for området fra 1965/1966 til 2020. Bildene viser generelt sett at området var mindre utbygget tidligere, og at det muligens også var noe mindre vegetasjon tidligere. For øvrig er det ikke gjort observasjoner som har relevans for skredvurderingen, f.eks. spor etter tidligere skredhendelser.

8.1.6 Historiske skredhendelser

Det finnes flere historiske skredhendelser innenfor kartleggingsområdet og påvirkningsområdet (Tabell 10).

Tabell 6: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Dalen.

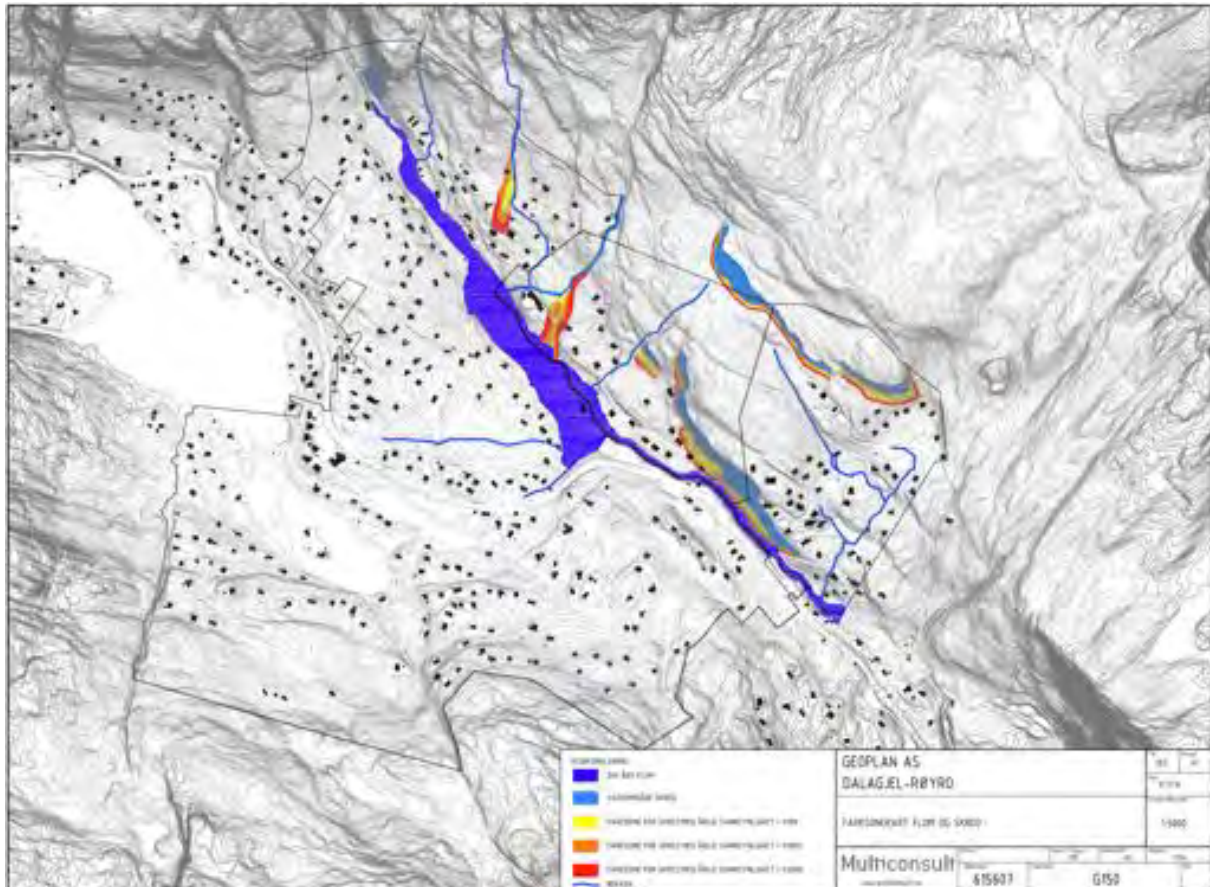
Skredtype	Tidspunkt	Beskrivelse fra NVE Atlas.
Sørpeskred	1979	Kvam herad. Skeisskårene på Kvamskogen. I 1979 gjekk det ei "kjøve" som øydela ei hytte i Skeisskårene, Kvamskogen. Hytta vart bygd opp på ei ny tomt. Statens naturskadefond tinglyste byggjeforbud på tomta som vart råka av skredet.
Sørpeskred	22. mar 2011	Kvam herad, Kvamskogen. Vinteren 2011 gjekk det eit sørpeskred ned eit bekkeløp i Skeisskarane på Kvamskogen. Eit tilbygg til ei hytte vart skada av skredet, slik at ytre deler av tilbygget måtte rives. Skredet gjekk mest truleg den 22. mars 2011, men kan ha gått den 17. jan.
Snøskred	17. feb 2013	Stedsbeskrivelse: Populær skitopp på 1046moh. ligger på kvamskogen i kvam kommune, hordaland. toppen er lett tilgjengelig fra sydøst og syd. Skredbeskrivelse: Skredet ble utløst av skikjørere. det løsnet på et skarelag i et bratt sørvestvendt heng. jeg har ikke tatt skredet i nærmere øyesyn med baserer infoen på det jeg ble fortalt og det jeg kunne se fra der jeg stod. Snøgrense: 0. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: NVE videregående observatørkurs, tindevegledere med observatørkurs, observatører med særlig interesse (4b).
Skavlfall	22. jan 2019	

8.1.7 Tidligere rapporter

For tomt med gnr./bnr. 21/776 og 21/775 ble det utført en skredfarevurderinger i forbindelse med oppføring av nye hytter (Multiconsult, 2012; Multiconsult, 2013). For begge hyttene ble det vurdert å være fare for steinsprang og mindre løsmasseskred, og det ble foreslått å anlegge stoppvoller i bakkant av hyttene. For den ene av vollene har vi også fått oversendt dokumentasjon på prosjektering av en slik voll (Multiconsult, 2013).

Det er også utført en faresonekartlegging av Multiconsult som dekker store deler av området (Multiconsult, 2014). Rapporten omfatter alle skredtyper i bratt terreng og er vurdert for

både S1, S2 og S3 (i tillegg til flom). Rapporten omfatter store deler av kartleggingsområdene som i denne rapporten er kalt Dalen, Vetlavatnet og Røyro. Innenfor kartleggingsområdet Dalen er det tegnet noen faresoner for sørpeskred og steinsprang (Figur 32).



Figur 32: Faresonekart fra (Multiconsult, 2014).

8.1.8 Eksisterende skredsikringstiltak

For de nevnte tomtene gnr./bnr. 21/776 og 21/775 ble det på befaring observert skredvoller i bakkant av hyttene. I tillegg er det observert nett, trolig for å sikre løsmasser i bakkant i hytte på tomt med gnr./bnr. 21/774.

Ut dette har det ikke fremkommet informasjon om noen tidligere skredsikringstiltak med relevans for området, verken i tilgjengelig grunnlag eller i observasjoner gjort på befaring.

8.2 Vurdering av skredfare

8.2.1 Steinsprang

I den nordlige og østlige delen av området finnes det enkelte skrenter som er brattere enn 45 grader. Den høyeste av disse er på østsiden av elva Røyro lengst nord i området, mens en del mindre skrenter finnes i og over kartleggingsområdets østlige del. Berget som er observert i felt er forholdsvis massivt, men med enkelte sprekker som avløser bergblokker. Det er imidlertid observert lite spor etter tidligere utfall fra berg i form av urmasser ol. Modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D antyder at steinsprang i stor grad vil stoppe opp raskt i underkant av skrentene.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang er større enn 1/1000 og stedvis 1/100 for de nevnte skrentene og terrenget under dem. For de to hyttene som har anlagt stoppvoll i bakkant vurderes det at sprut fra steinsprang kan nå over vollen og hytteveggene med årlig sannsynlighet større enn 1/100 og 1/1000 (sammenfallende faresoner). Det er partier av betydelig størrelse i skråningen som fremstår oppsprukket og avgrenset. Det bør ryddes bak vollen for tidligere nedfall for å sikte tilstrekkelig kapasitet i fremtiden. To av hyttene lengst sør i området vurderes å ligge innenfor 1/1000-sonen for steinsprang, da de er forholdsvis tett på bratt terreng og urmasser i bakkant av hyttene tyder på en del skredaktivitet.

Det finnes også enkelte mindre skrenter sentralt i området hvor det kan forekomme utfall av steinsprang, men hvor f.eks. lav høyde og liten oppsprekking gjør at vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang med skadepotensiale å være mindre enn 1/1000.

8.2.2 Steinskred

Det er få målepunkt på NGUs InSAR-kart (NGU, 2022) i de aktuelle skråningene, og de fleste punktene som finnes viser liten deformasjon. Noen få punkter viser noe deformasjon, men disse ligger for det meste i slakere partier, og det antas at dette representerer sig i løsmasser, erosjon eller andre årsaker som ikke er knyttet til storskala deformasjon i berget.

Det er heller ikke observert spor etter tidligere steinskred i skråningen, eller strukturer i bergmassene som tilsier at større utfall kan skje hyppig.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/1000.

8.2.3 Snøskred

Det finnes noen få skråninger med egnet helning for å få utløst snøskred inne i kartleggingsområdet, men disse har ganske tett skog som vil hindre utløsning av skred. Øvrige skråninger er for slake eller for bratte. I stor grad gjelder det samme for terrenget over kartleggingsområdet, men opp mot Byrkjefjellet er det identifisert noen potensielle løснеområder, og det finnes også historikk på at snøskred har blitt utløst her. Modelleringer i RAMMS Avalanche tyder på at snøskred fra disse vil stoppe opp i god avstand før de når inn i kartleggingsområdet. Vi vurderer derfor at den årlige sannsynligheten for snøskred i området er mindre enn 1/1000.

I deler av skråningen over området vurderes det å være skog som hindrer eller reduserer utløsning av snøskred. Skog som vurderes å ha beskyttende effekt mot skred er avmerket i vedlegg F.

8.2.4 Sørpeskred

I området har det tidligere skjedd to kjente sørpeskredhendelser i samme bekken med drøyt 20 års mellomrom. For denne bekken vurderes den årlige sannsynligheten for sørpeskred å være større enn 1/100 og 1/1000. Som beskrevet i kapittel 3.5 er det forsøkt å gjenskape utløpet av hendelsen ved hjelp av modelleringer i RAMMS Debris Flow, og for 1978-hendelsen er det gjort forholdsvis god match med enkelte modellkjøringer. Utbredelse av

faresonene med årlig sannsynlighet større enn 1/100 og 1/1000 er satt noe lenger ut enn den observerte hendelsen.

Flere andre bekkeløp vurderes også som egnet for sørpeskred. Langs øvre del av Røyro er det flere partier hvor sørpeskred kan løsne i terrenget. I tillegg er det ikke umulig at mindre snøskred eller isgang kan føre til demming med påfølgende brist, slik at det dannes et sørpeskred. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred langs øvre del av Røyro er større enn 1/1000.

Et bekkeløp over den sentrale delen av området vurderes også å kunne være utsatt for sørpeskred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000. Modellkjøringer i RAMMS Debris Flow antyder at skred i enkelte tilfeller kan dreie ut av bekkeløpet mot vest rett over kartleggingsområdets avgrensning. Sørpeskred som går utenfor bekkeløpet her vurderes å miste mer energi ettersom terrenget er mindre kanalisert. Skred som følger bekkeløpet vil kunne gå videre nedover gjennom området. Også lenger nede finnes det en mulighet for at skredet dreier enten mot vest eller mot sør. Skred fra dette bekkeløpet vurderes å kunne berøre to hytter.

Det finnes flere bekkeløp i og over kartleggingsområdet, men disse vurderes å være mindre egnet for utløsning av sørpeskred, og den årlige sannsynligheten vurderes å være mindre enn 1/1000.

8.2.5 Jordskred

Det er skrint med løsmasser i store deler av kartleggingsområdet, foruten myrområdene. Det er heller ikke observert spor etter tidligere jordskred. Vi har identifisert noen områder hvor det er teoretisk mulig å få utløst jordskred og har modellert utløp for disse. Mangel på historikk og spor i terrenget gjør imidlertid at vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred fra disse løsneområdene er mindre enn 1/1000.

Unntaket fra dette er på østsiden av øvre del av Røyro, hvor det stedvis kan være lommer med løsmasser i bratt terreng. I dette partiet er det imidlertid også betydelig steinsprangfare, og jordskredfaren vurderes å være underordnet i forhold til steinsprangfaren.

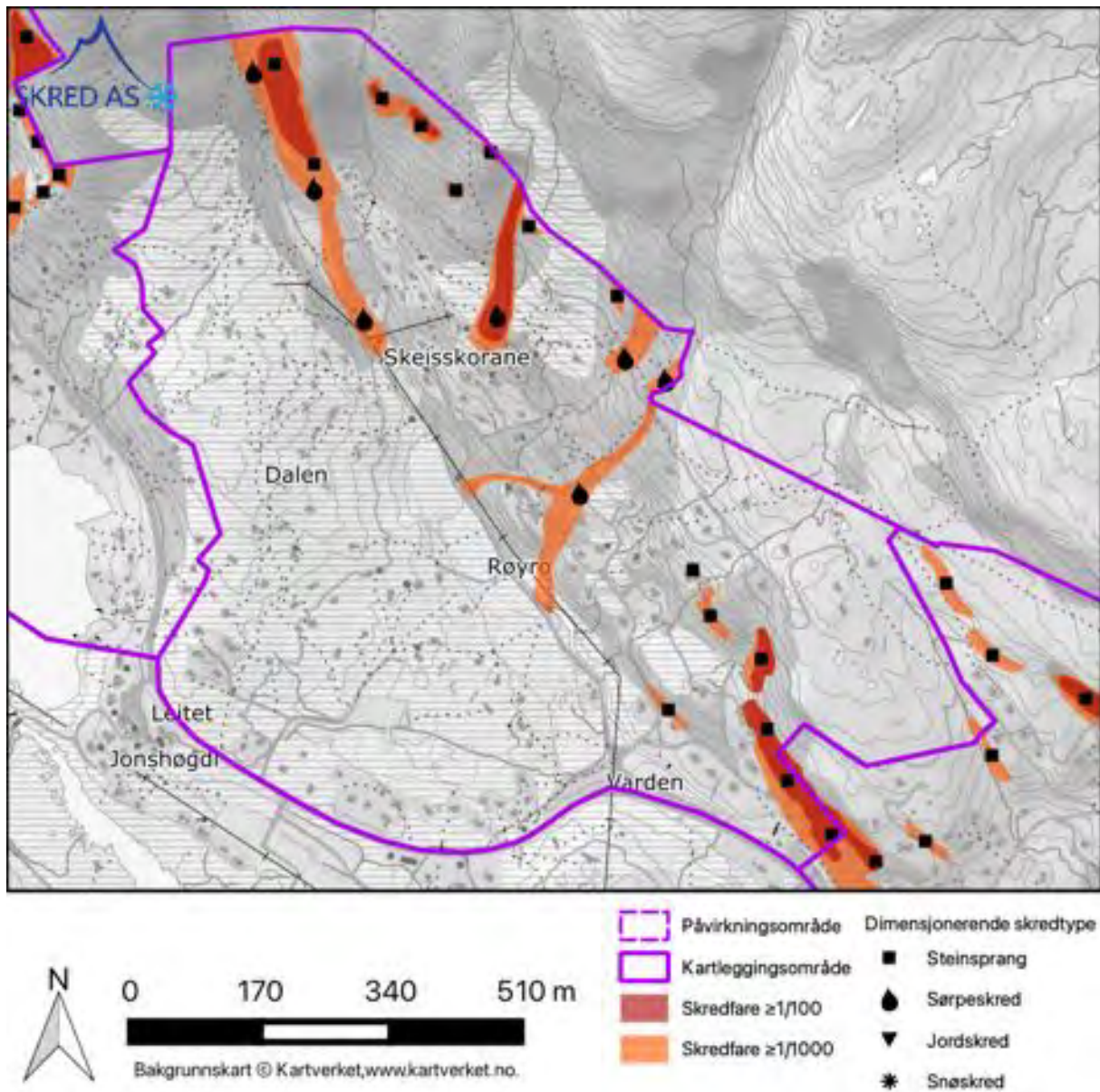
8.2.6 Flomskred

Det er flere bekkeløp i området, men det er ikke observert spor etter flomskred i disse. Ved hyppige flomskred ville det vært forventet at det hadde bygget seg opp tydelige vifter, gjerne med leveér, kanaler eller lignende. Vi vurderer derfor at den årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/1000.

8.3 Samlede faresoner for skred

I området Dalen vurderes den årlige sannsynligheten for skred stedvis å være større enn 1/100 og 1/1000 (Figur 33). Dimensjonerende skredtype er stedvis sørpeskred og stedvis steinsprang.

Flere eksisterende fritidsboliger berøres av 1/1000-sonene. En fritidsbolig ligger innenfor en 1/100-sone.



Figur 33: Faresoner for skred i området Dalen.

8.3.1 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Multiconsult har tidligere vurdert skredfaren i mesteparten av området (Multiconsult, 2014). Det er relativt bra samsvar mellom våre og deres faresoner. Vi har valgt å tegne noen flere faresoner for sørpeskred. For steinsprang har vi tegnet en del nye soner i skrenter som virker å være glemt eller utelatt i Multiconsults rapport. Men vi har også redusert omfanget på

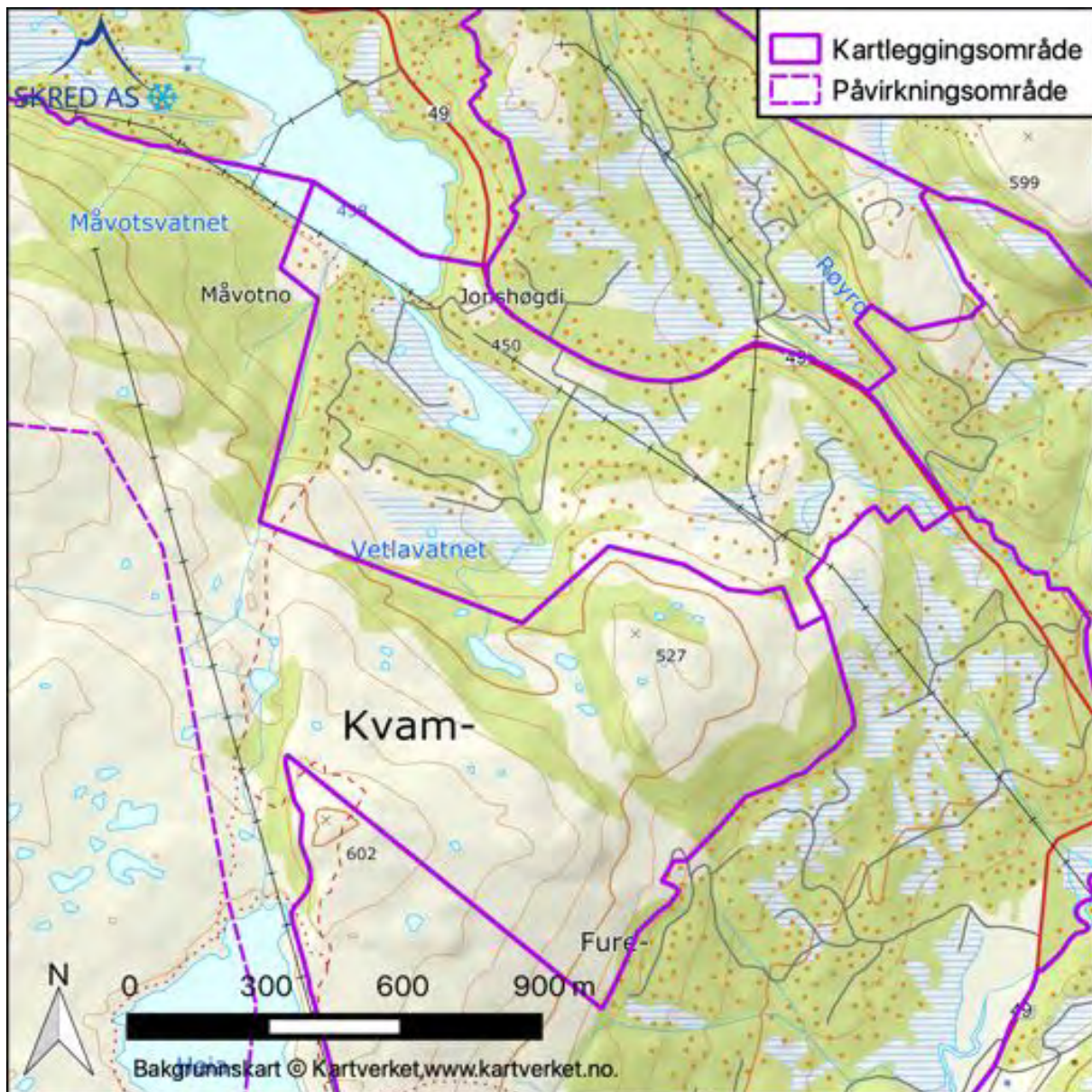
faresonene for enkelte av steinsprangsonene. Tilgang på mer presise terrengmodeller kan være deler av forklaringen på avviket.

8.3.2 Stedspesifikk usikkerhet

Usikkerheten knyttet til spesielt sørpeskred er generelt betydelig som følge av lite spor etter tidligere skred og usikkerhet knyttet til hva som er reelle løснеområder. For øvrige skredtyper vurderer vi usikkerheten i grunnlaget og i faresonene som relativt liten.

9 Område 6 – Vetlavatnet

9.1 Områdebeskrivelse



Figur 34: Oversiktskart for området Vetlavatnet.

Området Vetlavatnet ligger på sørsiden av fv. 49 ved Jonshøgdi (Figur 34 og Figur 35). Området omfatter blant annet Vetlavatnet og sørøstlig del av Måvotnsvatnet. Det er en god del eksisterende hyttebebyggelse i området

NVEs aktsomhetssoner (NVE, 2022) for steinsprang og snøskred omfatter kun en liten bekkedal sør i området, mens aktsomhetssonene for jords- og flomskred ikke omfatter noen deler av området.



Figur 35: Oversiktsbilde av området Vetlavatnet, sett fra nord. Bildet er tatt fra drone.

9.1.1 Topografi

Terrenget i området er for det meste slakere enn 25-30 grader. Det er kun langs to bekkedaler i sør og noen få andre skråninger at det finnes terreng som lokalt er 30-45 grader. Det er kun et par steder at det finnes skrenter brattere enn 45 grader, og disse er bare inntil noen få meter høye. Terrenget over området er også tilsvarende slakt, selv om det også her finnes noen få lave, men brattere partier.

9.1.2 Geologi

Ifølge NGUs berggrunnskart (Ragnhildstveit, 1996) består berggrunnen rundt Måvotsvatnet av dacitt. Øvrige deler av området består av granittisk gneis.

Løsmassekartene til NGU (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995) viser ansamlinger av morenemasser og myr og torv i dalbunnen, mens det i øvre deler av terrenget er kartlagt bart fjell. Dette stemmer godt overens med observasjoner fra felt.

9.1.3 Vegetasjon

Området har lite skog, men har enkelte flekker med løvskog, samt noe gran og furu langs fv. 49 (NIBIO, 2022).

9.1.4 Drenering

Området omfatter Vetlavatnet (436.2 moh.) som er koblet til Måvotsvatnet. Flere mindre bekker drenerer ned i dette. I tillegg går det en noe større bekk med nedslagsfelt på opp under 1 km² langs områdets vestlige avgrensning. Det går et vannskille gjennom den sentrale delen av området og bekkene i øst drenerer mot Røyro og videre mot Hardangerfjorden.

9.1.5 Flyfoto

Norge i Bilder (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022) har flyfoto for området fra 1965/1966 til 2020. Bildene viser generelt sett at området var mindre utbygget tidligere, og at det muligens også var noe mindre vegetasjon tidligere. For øvrig er det ikke gjort observasjoner som har relevans for skredvurderingen, f.eks. spor etter tidligere skredhendelser.

9.1.6 Historiske skredhendelser

Det finnes ingen registrerte historiske skredhendelser og vi kjenner heller ikke til hendelser som ikke er registrert i NVE Atlas (NVE, 2022).

9.1.7 Tidligere rapporter

Det er også utført en faresonekartlegging av Multiconsult som dekker store deler av området (Multiconsult, 2014). Rapporten omfatter alle skredtyper i bratt terreng og er vurdert for både S1, S2 og S3 (i tillegg til flom). Rapporten omfatter store deler av kartleggingsområdene som i denne rapporten er kalt Dalen, Vetlavatnet og Røyro. Det er ikke tegnet noen faresoner for skred innenfor vårt kartleggingsområde Vetlavatnet (Figur 32).

9.1.8 Eksisterende skredsikringstiltak

Det har ikke fremkommet informasjon om noen tidligere skredsikringstiltak med relevans for området, verken i tilgjengelig grunnlag eller i observasjoner gjort på befarig.

9.2 Vurdering av skredfare

9.2.1 Steinsprang

Det finnes kun noen få mindre skrenter i området som er brattere enn 45-50 grader. Disse er bare noen få meter høye og berget fremstår som ganske massivt. Vi utelukker ikke nedfall av stein helt, men vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang med skadepotensiale er mindre enn 1/1000.

For øvrige deler av området er ikke steinsprang aktuell skredtype på grunn av slakt terreng.

9.2.2 Steinskred

Det er få målepunkt på NGUs InSAR-kart (NGU, 2022) i de aktuelle skråningene, og de fleste punktene som finnes viser liten deformasjon. Noen få punkter viser noe deformasjon, men disse ligger for det meste i slakere partier, og det antas at dette representerer sig i løsmasser, erosjon eller andre årsaker som ikke er knyttet til storskala deformasjon i berget.

Det er heller ikke observert spor etter tidligere steinskred i skråningene, eller strukturer i bergmassene som tilsier at større utfall kan skje hyppig.

9.2.3 Snøskred

Det er ikke identifisert noen egnede løsneområder for snøskred i eller over kartleggingsområdet. De delene av skråningen som har egnet terrenghelning er enten for lave, for kuperte eller har for tett skog til at snøskred av betydning vil kunne løsne. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred i området er mindre enn 1/1000.

9.2.4 Sørpeskred

Lengst vest i området renner Måsvotbekken, og har et relativt stort nedslagsfelt med flere aktuelle løsneområder for sørpeskred. Det er ingen kjent historikk for sørpeskred i denne bekken, men flere hendelser i relativ nærhet som tyder på at sørpeskred kan forekomme. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred i denne bekken er større enn 1/1000.

Sentralt og øst i området er det noen mindre bekker, men disse vurderes å være mindre egnet for utløsning av sørpeskred, blant annet på grunn av mer begrensede nedslagsfelt. Den årlige sannsynligheten for sørpeskred vurderes her å være mindre enn 1/1000.

9.2.5 Jordskred

Det er for det meste slakt terreng i og over området. Der hvor terrenget er brattere enn ca. 20 grader, er det i stor grad berg i dagen eller kun et tynt løsmassedekke. Det er ikke observert spor på utrasinger i nærheten av disse partiene. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred i området er mindre enn 1/1000.

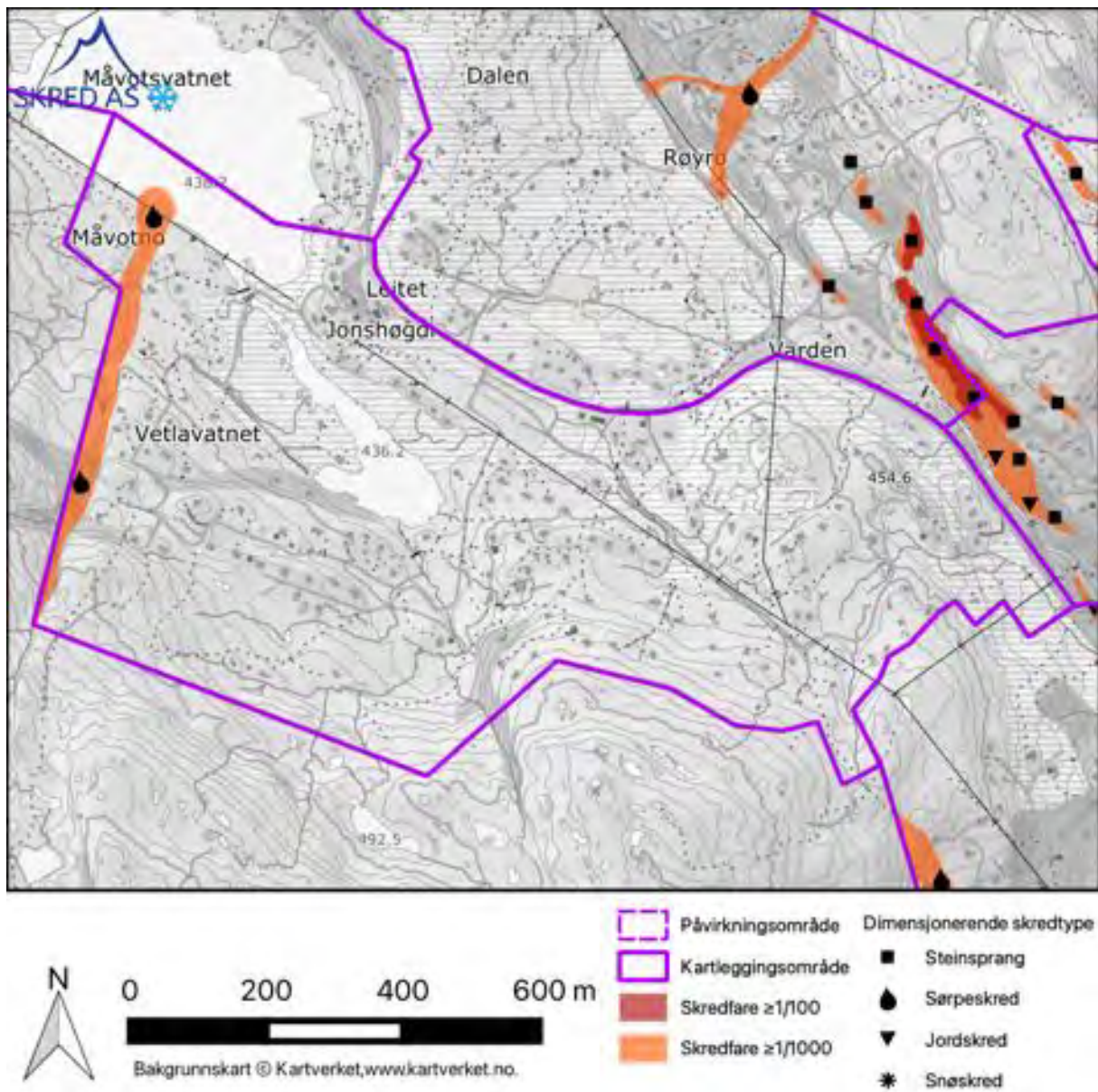
9.2.6 Flomskred

Det er noen bekkeløp i området, men det er ikke observert spor etter flomskred i disse. Ved hyppige flomskred ville det vært forventet at det hadde bygget seg opp tydelige vifter, gjerne med leveér, kanaler eller lignende. Vi vurderer derfor at den årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/1000.

9.3 Samlede faresoner for skred

I området Vetlavatnet vurderes den årlige sannsynligheten for skred å være mindre enn 1/1000 (Figur 36). Ingen skredtyper er aktuelle.

Ingen bebyggelse berøres av faresoner for skred.



Figur 36: Faresoner for skred i området Vetlavatnet.

9.3.1 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

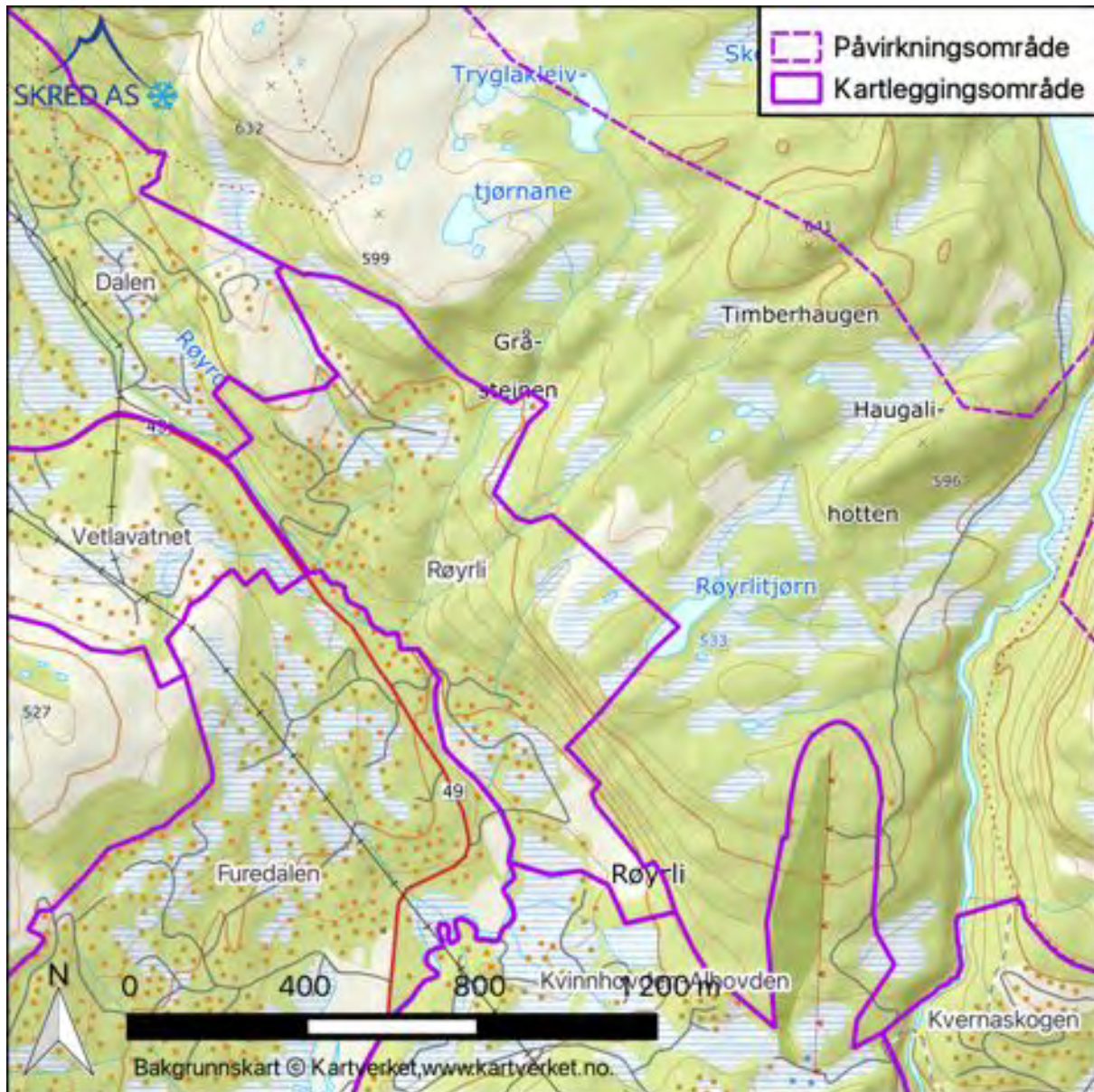
Multiconsult har inkludert området i sitt faresonekart (Multiconsult, 2014), uten at det er tegnet noen faresoner her. De har heller ikke omtalt skredfaren her, og det er dermed usikkert hvorvidt den er vurdert.

9.3.2 Stedspesifikk usikkerhet

Usikkerheten knyttet til spesielt sørpeskred er generelt betydelig som følge av lite spor etter tidligere skred og usikkerhet knyttet til hva som er reelle løseområder. For øvrige skredtyper vurderer vi usikkerheten i grunnlaget og i faresonene som relativt liten.

10 Område 7 – Røyrlø

10.1 Områdebeskrivelse



Figur 37: Oversiktskart for området Røyrlø.

Området Røyrlø ligger på østsiden av fv. 49 og elva Røyro (Figur 37 og Figur 38). Terrenget er for det meste preget av en vestvendt skråning. Nord og vest i området er det en del eksisterende hytter, mens det i sør også er en del åpne marker.

Deler av skråningene i øst er omfattet av NVEs aktsomhetskart for steinsprang og snøskred (NGI) (NVE, 2022). Aktsomhetskartene for jordskred og flomskred har ingen utslag innenfor kartleggingsområdet.



Figur 38: Oversiktsbilde av området Røyrlø, sett mot nordøst. Bildet er satt sammen av flere dronebilder.

10.1.1 Topografi

Terrenget preges av en relativt flat dalbunn, selv om det lokalt finnes en del bratte nedskjæringer langs elva Røyro. Nordlig del av området preges vekselvis av bratte skrenter og utflatinger og relativt få partier med moderat helning. Sentralt i området kommer det noen bekker fra øst som er markant nedskåret i terrenget. Den sørlige delen av området preges av en bratt skråning med helning mellom 30-45 grader i bunnen og skrenter som er brattere enn 45 grader lenger oppe (selv om det også stedvis finnes noen skrenter i bunnen av skråningen). Over dette flater terrenget ut og er for det meste slakere enn 10 grader.

10.1.2 Geologi

Ifølge NGUs berggrunnskart (Ragnhildstveit, 1996) består berggrunnen i området for det meste av fyllitt og grønnstein som opptrer vekselvis. I det høyere liggende terrenget nordøst for området er det kartlagt dacitt, mens det vest for området finnes områder med granittisk gneis.

I NGUs løsmassekart (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995) er det tykke, sammenhengende morenemasser i mestepartene av skråningen i området. Fra dalbunnen og vest for elva Røyro er det kartlagt tynne, usammenhengende morenemasser. I øvre del av skråningen i øst er det kartlagt bart fjell.

10.1.3 Vegetasjon

I deler av området er det åpent landskap uten skog, mens det andre steder er skog, primært i form av løvskog. Sentralt i området er det partier med granskog og furuskog også. Skogen er ganske tett med kronedekning på mer enn 80% for store deler av skogen, spesielt i den sørlige delen av området (NIBIO, 2022).

10.1.4 Drenering

Elva Røyro drenerer gjennom kartleggingsområdets vestlige avgrensning. Fra skråningen i øst drenerer det en rekke større og mindre bekker som går ned i Røyro. Den største av bekkene går gjennom den sentrale delen av området og har et nedslagsfelt på ca. 0,5 km².

10.1.5 Flyfoto

Norge i Bilder (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022) har flyfoto for området fra 1965/1966 til 2020. Bildene viser generelt sett at området var mindre utbygget tidligere, og

at det muligens også var noe mindre vegetasjon tidligere. For øvrig er det ikke gjort observasjoner som har relevans for skredvurderingen, f.eks. spor etter tidligere skredhendelser.

10.1.6 Historiske skredhendelser

Det finnes ingen registrerte historiske skredhendelser og vi kjenner heller ikke til hendelser som ikke er registrert i NVE Atlas (NVE, 2022).

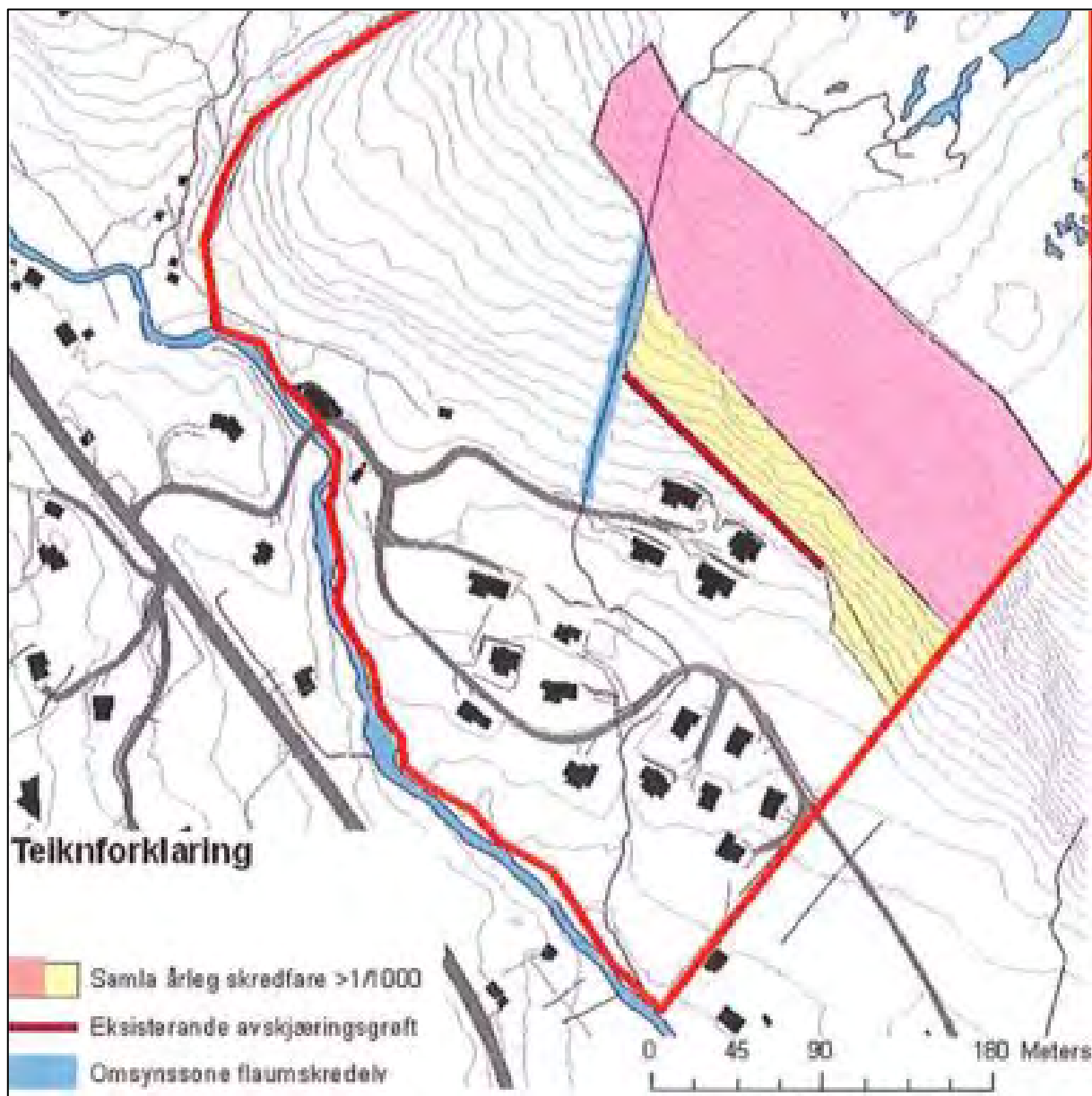
10.1.7 Tidligere rapporter

Mellom Byrkjefjellet og Steinskvandalen ble det i 2007 gjort en vurderinger av skredfare i forbindelse med kommunedelplan (COWI, 2007). Vurderingen er i praksis en aktsomhetsvurdering.

Ved gnr./bnr. 20/1 ble det gjort en vurdering av rasfare i forbindelse med utbygging (Hardanger Utvikling, 2009). Vurderingen tar ikke konkret stilling til årlig nominell sannsynlighet for skred. På samme eiendommen ble det også gjort en vurdering av skredfare i 2012, men da for et større område (COWI, 2012). Vurderingen tegner opp faresoner for steinsprang med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/1000 for deler av skråningen (Figur 39).

Ved tomt med gnr./bnr. 20/21 ble det gjort en skredfarevurdering av en planlagt hytte (COWI, 2012). Vurderingen konkluderer med at tomten har tilfredsstillende sikkerhet mot både flom- og skredfare iht. TEK10.

Det er også utført en faresonekartlegging av Multiconsult som dekker deler av området (Multiconsult, 2014). Rapporten omfatter alle skredtyper i bratt terreng og er vurdert for både S1, S2 og S3 (i tillegg til flom). Rapporten omfatter store deler av kartleggingsområdene som i denne rapporten er kalt Dalen, Vetlavatnet og Røyro. Innenfor kartleggingsområdet Røyro er det tegnet noen faresoner for steinsprang (Figur 32).



Figur 39: Faresonekart fra (COWI, 2012).

10.1.8 Eksisterende skredsikringstiltak

Bak hyttene på gnr./bnr. 20/192 og 20/173 er det observert en drenggrøft som trolig vil ha en viss effekt mot mindre steinsprang.

Ut over dette har det ikke fremkommet informasjon om noen tidligere skredsikringstiltak med relevans for området, verken i tilgjengelig grunnlag eller i observasjoner gjort på befarig.

10.2 Vurdering av skredfare

10.2.1 Steinsprang

I den nordlige delen av området finnes det en del bergskrenter. De fleste av disse er relativt lave, og er for det meste også forholdsvis lite oppsprukket. For disse vurderer vi at den årlige

sannsynligheten for steinsprang er større enn 1/1000 (men mindre enn 1/100). Utløp vurderes å stoppe relativt raskt opp i terrenget under skrentene.

To av skrentene i den nordlige delen av området er noe større, en lengst nordøst og en lavere nede, lengst nordvest. Ved disse er det også observert en del urmasser i underkant. Vi vurderer at disse skrentene har årlig nominell sannsynlighet for steinsprang større enn både 1/1000 og 1/100. Utløp er vurdert til dels basert på modelleringer og til dels basert på observasjoner av urmasser i felt.

Den sørlige delen av området preges av en høy, vestvendt skråning som for det meste er ganske bratt. Berget i denne er i stor grad skjult bak tett vegetasjon, men de stedene det er blottet fremstår det som ganske lite oppsprukket. Det er også en relativt begrenset mengde ur i underkant av skrentene i forhold til høyden, noe som tyder på at utfall ikke skjer veldig hyppig. Som følge av høyden på skråningen og det samlede arealet med potensielle løsneområder vurderes den årlige sannsynligheten for skred likevel å være større enn både 1/1000 og 1/100. Terrenget preges stedvis av hyller og utflatinger som vil gjøre at steinsprang bremser opp. Det er ikke observert noen skredavsetninger ut i flattere terreng. Vi vurderer at steinsprang vil stoppe opp der terrenghelningen avtar, blant annet der hvor det er en drensgrøft bak noen av hyttene.

10.2.2 Steinskred

Det er få målepunkt på NGUs InSAR-kart (NGU, 2022) i de aktuelle skråningene, og de fleste punktene som finnes viser liten deformasjon. Noen få punkter viser noe deformasjon, men disse ligger for det meste i slakere partier, og det antas at dette representerer sig i løsmasser, erosjon eller andre årsaker som ikke er knyttet til storskala deformasjon i berget.

Det er heller ikke observert spor etter tidligere steinskred i skråningen, eller strukturer i bergmassene som tilsier at større utfall kan skje hyppig.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/1000.

10.2.3 Snøskred

Det er ikke identifisert noen egnede løsneområder for snøskred i eller over kartleggingsområdet. De delene av skråningen som har egnet terrenghelning er enten for lave, for kupert eller har for tett skog til at snøskred av betydning vil kunne løsne. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred i området er mindre enn 1/1000.

I deler av skråningen over området vurderes det å være skog som hindrer eller reduserer utløsning av snøskred. Skog som vurderes å ha beskyttende effekt mot skred er avmerket i vedlegg F.

10.2.4 Sørpeskred

Sentralt i området er det to bekkeløp fra nordøst som går parallelt ganske tett på hverandre før de begge renner ut i Røyro. Begge disse bekkene har betydelige nedslagsfelt og partier i bekkeløpet hvor mye vann kan samles i snødekket slik at sørpeskred utløses. For disse bekkene vurderes den årlige sannsynligheten for sørpeskred å være større enn 1/1000. I de

slakere partiene øverst kartleggingsområdet vurderes sørpeskred å følge bekkene relativt tett. Der hvor terrenget blir brattere vil de øke farten og lettere kunne skjære noe ut av bekkeløpene. Sørpeskred her vurderer å miste energien der bekkene går inn i Røyro.

Noe sør for disse (ved gnr./bnr. 20/1) går det et bekkeløp i bratt terreng. Nedslagsfeltet til bekken er på om lag 0,15 km² oppe på det flatere fjellpartiet. Vi vurderer at sørpeskred kan forekomme i denne bekken med årlig sannsynlighet større enn 1/1000. Det er spesielt i overgangen til det bratte terrenget at slike skred vurderes å kunne oppstå. Cowi, 2012 vurderte at en noe forstørret kulvert vil være tilstrekkelig til å ta unna sørpeskred. Vi er enige i at dette vil bidra til at ikke mindre sørpeskred plugges kulverten, men for noe større sørpeskred vil kanskje sørpeskred kunne gå noe utenfor bekkeløpet. Sørpeskred langs løpet vurderes å kunne treffe berøre flere av tomtene, men ikke hyttene tettest på bekkeløpet.

Øvrige forsenkninger og bekkeløp i og over kartleggingsområdet vurderes å være mindre utsatt for sørpeskred. Slike skred kan ikke helt utelukkes, men årlig sannsynlighet vurderes å være mindre enn 1/1000.

10.2.5 Jordskred

Langs elva Røyro er det langt vest i området observert bratte skråninger. På vestsiden av elva består disse primært av vegfyllinger. Det er ikke gjort konkrete vurderinger av stabiliteten på fyllingene. På østsiden av elva er det bratt, naturlig terreng med noe løsmasser, og her kan det ikke utelukkes at det vil kunne komme utrasinger. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred her er større enn 1/1000.

Lenger nedstrøms er det også noen bratte skråninger langs elva, og her vurderes det mulig å få erosjon i forholdsvis bratte løsmasseskråninger. Det forventes at utrasinger i de fleste tilfeller vil være relativt små, men det kan ikke utelukkes at det også kan komme forholdsvis store jordskred ut i elva, spesielt ved høy vannføring. Det er identifisert tre strekninger langs elva hvor dette vurderes å være aktuelt. For disse stedene er den årlige sannsynligheten for jordskred vurdert å være større enn 1/1000.

For øvrig finnes det en rekke skråninger brattere enn ca. 20 grader i og over området. De fleste er preget av berg i dagen med lite løsmasser. Noen steder er det løsmasser i bratt terreng, men det er ikke sett spor etter utrasinger fra tidligere jordskred. Stedvis er det også urmasser som ligger i bratt terreng, men som vurderes å ikke ville rase ut som jordskred. Vi vurderer den årlige sannsynligheten for jordskred i resten av området som mindre enn 1/1000.

10.2.6 Flomskred

Ved de to bekkeløpene som går tett på hverandre sentralt i området er det observert tegn til massetransport, men ikke nødvendigvis etter flomskred. Det er mulig at det kan forekomme flomskred i disse bekkene, men de bærer ikke tydelig preg av det, og det er trolig ikke veldig hyppig. Vi vurderer under en viss tvil at den årlige sannsynligheten for flomskred i disse bekkene er mindre enn 1/1000.

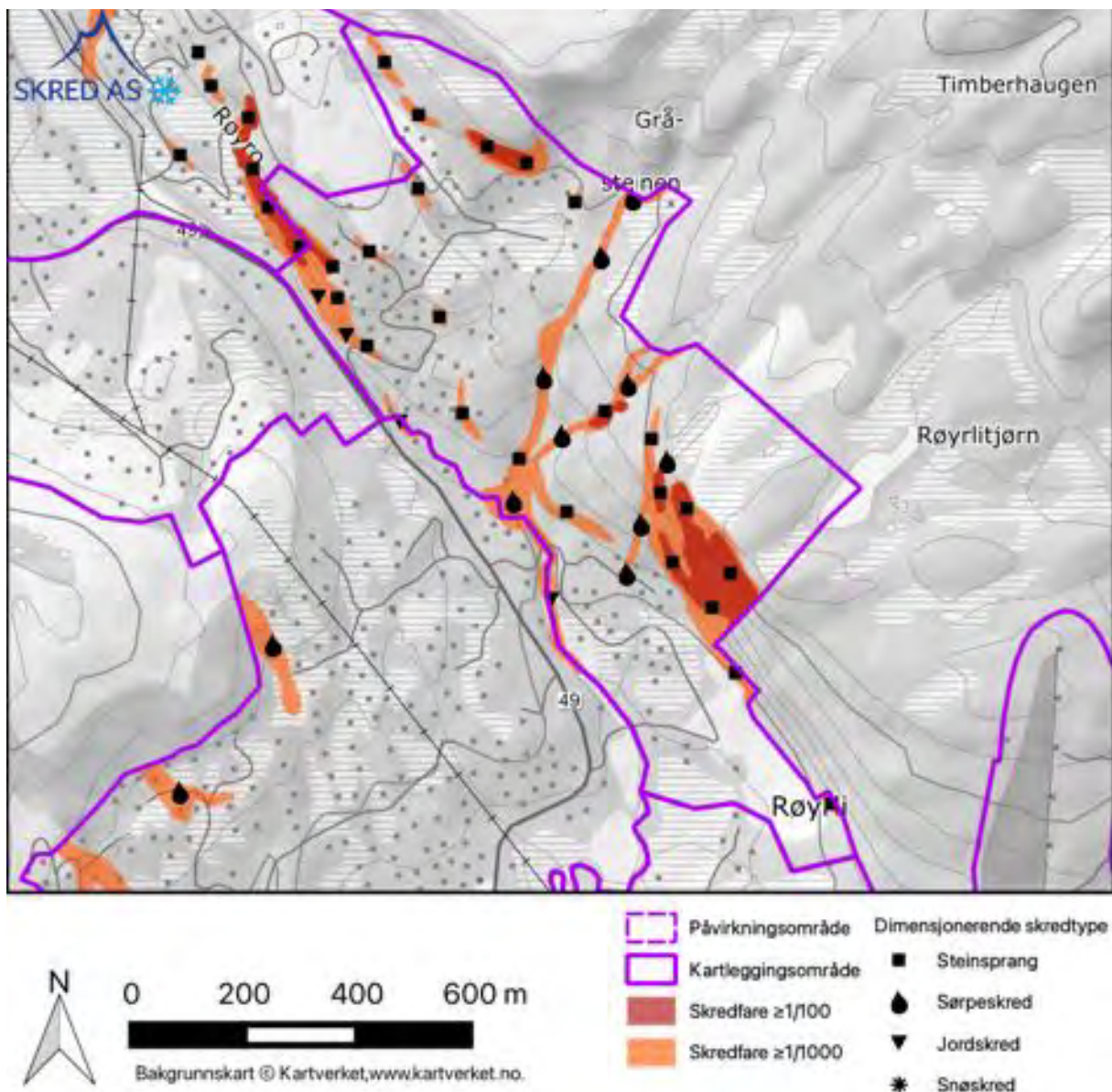
For bekken sør for disse er det tidligere vurdert at det kan gå flomskred (COWI, 2012). Vi vil heller ikke utelukke mindre flomskred, men påpeker at det er begrensede avsetninger etter slike skred, og at de dermed ikke kan være særlig hyppige eller store. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for (mindre) flomskred er større enn 1/1000, men at skredtypen vil være underordnet sørpeskred både i hyppighet og størrelse.

Det er flere andre bekkeløp i området, men det er ikke observert spor etter flomskred i disse. Ved hyppige flomskred ville det vært forventet at det hadde bygget seg opp tydelige vifter, gjerne med leveér, kanaler eller lignende. Vi vurderer derfor at den årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/1000.

10.3 Samlede faresoner for skred

I området Røyrli vurderes den årlige sannsynligheten for skred stedvis å være større enn 1/100 og 1/1000 (Figur 40). Dimensjonerende skredtype er stedvis sørpeskred, stedvis steinsprang og stedvis jordskred.

To eksisterende fritidsboliger berøres av 1/1000-sonene.



Figur 40: Faresoner for skred i området Røyrlå.

10.3.1 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Multiconsult har tidligere vurdert den nordlige delen av området (Multiconsult, 2014). Våre faresoner er i stor grad tegnet likt som disse, men med enkelte mindre forskjeller.

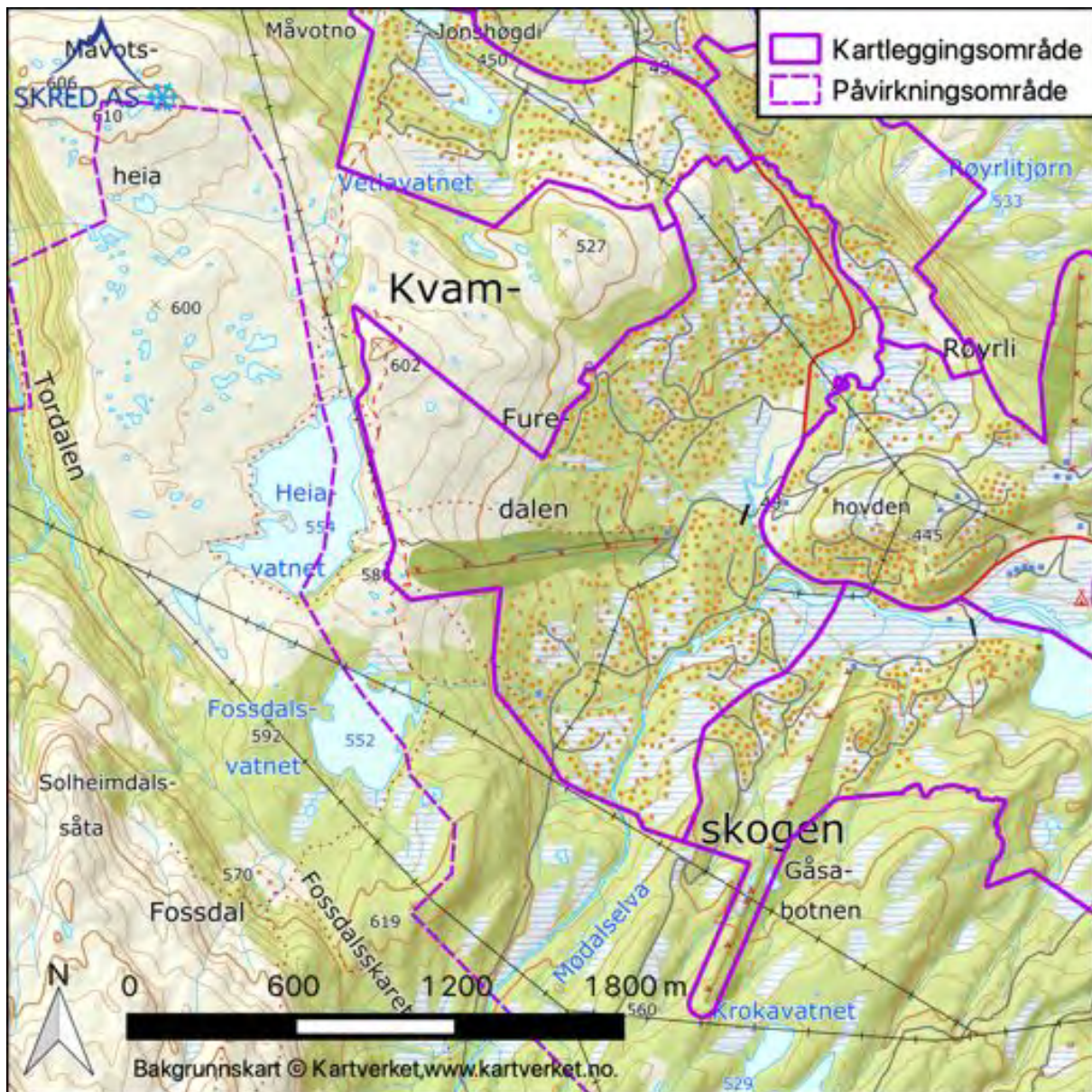
I den sørlige delen av området har Cowi vurdert skredfaren tidligere (COWI, 2012). Vår vurdering av steinsprang sammenfaller i stor grad med deres faresoner. Langs et bekkeløp har de tilsynelatende vurdert at det er en viss fare for flomskred og sørpeskred, men uten å tegne faresoner for dette. Vi vurderer at sørpeskred kan ramme områder langs bekkeløpet.

10.3.2 Steds spesifikk usikkerhet

Usikkerheten knyttet til spesielt sørpeskred er generelt betydelig som følge av lite spor etter tidligere skred og usikkerhet knyttet til hva som er reelle løseområder. For øvrige skredtyper vurderer vi usikkerheten i grunnlaget og i faresonene som relativt liten.

11 Område 8 – Furedalen

11.1 Områdebeskrivelse



Figur 41: Oversiktskart for området Furedalen.

Området Furudalen ligger på sør- og vestsiden av fv. 49 i den østlige delen av Kvamskogen (Figur 41 og Figur 42). Området er tett bebygget med hytter, i tillegg til at skianlegget i Furedalen ligger sentralt i området.

Mesteparten av området er ikke omfattet av NVEs aktsomhetsområder (NVE, 2022). Unntaket er lengst sør i området hvor det finnes noen soner som er omfattet av kartene for steinsprang og snøskred (NGI) og for jord- og flomskred.



Figur 42: Oversiktsbilde for store deler av kartleggingsområdet Furedalen. Bildet er tatt mot sør fra den nordvestligste delen av området.

11.1.1 Topografi

Terrenget i området stiger gradvis mot Furedalsskaret i nordvest, heiavatnet (556 moh.) i vest, Fossdalsvatnet (552 moh.) i sørvest og Mødalen i sør. Terrenget i området preges av ganske flatt terreng i dalbunnen og dalsider som for det meste er slakere enn 30 grader.

Det er imidlertid noen unntak hvor terrenget er brattere. Over den nordlige delen av området er det noen brattere bergskrenter ved Furedalsskaret, men stort sett med høyde lavere enn 10-15 m. Også øst for Fossdalsvatnet, over den sørlige delen av området (Langelia) er det en del brattere partier, og disse er også noe høyere. Fra om lag kote 450-550 finnes det her partier som er mellom 20-45 grader, og stedvis enkelte skrenter brattere enn 45 grader. Langs Mødalselva finnes stedvis også noen bratte partier, spesielt rett sør for kartleggingsområdets avgrensning hvor elva er tydelig nedskåret i terrenget. I tillegg i hele området det sporadiske mindre lokale skråninger og skrenter brattere enn 30-45 grader.

11.1.2 Geologi

Ifølge NGUs berggrunnskart (Ragnhildstveit, 1996) består berggrunnen i området primært av granittisk gneis, men det er også kartlagt en sone med glimmerskifer i den nordvestlige delen av området. Lengst sør er det kartlagt noen soner med fyllitt og grønnstein, samt mindre lommer med peridotitt og ryolitt.

I NGUs løsmassekart (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995) består mesteparten av terrenget i området av tynne, usammenhengende morenemasser. Men i dalbunnen og i den sørlige delen av området er det også kartlagt tykke, sammenhengende morenemasser, samt enkelte steder med randmorene. Det er også deler av området som har torv og myravsetninger. Det er også kartlagt et mindre område med elveavsetninger.

11.1.3 Vegetasjon

Foruten området rundt skianlegget og noen av de lavereliggende myrområdene er det skog i mesteparten av området. Den sentrale og nordlige delen av området består av mye furu, men også en del løvskog, mens det lengst sør primært er løvskog. Skogen er for det meste relativt glissen, men det finnes enkelte flekker, spesielt med løvskog som er tettere enn 80 % (NIBIO, 2022)

11.1.4 Drenering

Elva Røyro drenerer gjennom den østlige, lavereliggende del av kartleggingsområdet, og her er det også noe myrområder. I den vestlige delen av området drenerer det en rekke mindre bekker ned mot Røyro, de fleste med relativt begrenset nedslagsfelt. I den sørlige delen av området kommer Mødalselva ned og går sammen med Røyro ved Løken.

11.1.5 Flyfoto

Norge i Bilder (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022) har flyfoto for området fra 1965/1966 til 2020. Bildene viser generelt sett at området var mindre utbygget tidligere, og at det muligens også var noe mindre vegetasjon tidligere. For øvrig er det ikke gjort observasjoner som har relevans for skredvurderingen, f.eks. spor etter tidligere skredhendelser.

11.1.6 Historiske skredhendelser

Det finnes flere historiske skredhendelser innenfor kartleggingsområdet og påvirkningsområdet (Tabell 10).

I tillegg er det opplyst av lokalkjente av Mødalselva flere ganger har vært utsatt for «kjøve». Det er uklart om det er snakk om rene sørpeskred eller mer overgangsformer mot flom.

Tabell 7: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Furedalen.

Skredtype	Tidspunkt	Beskrivelse fra NVE Atlas, med supplerende kommentarer fra Skred AS i rødt.
Snøskred	4. mars 1994	Kvam. Mødalen. På Kvamskogen den 4. mars omkom ein soldat i telt, ved at eit snøskred kom over staden. Ei brått mildvêr og mykje nedbør gav skredfare. Svein Olaf Maage, 29 år, frå Odda, saman ned 150 soldatar og befal var på øving ved Mødalssæter i Mødalen. Etter at soldatane hadde gått til ro i telta kom skredet i 22-tida og i alt 15 soldatar hamna under snøen, og altså ein omkom, og ein hardt skadd. Teltleiren var i Tussagjelet, eit trongt dalsøkk mellom bratte fjellsider opp frå Mødalen. Tussagjelet er langt utenfor kartleggingsområdet og skred her har mindre relevans for kartleggingen.
Jordskred	26. okt 2008	Kvam herad. Bjellebu på Kvamskogen. I 2008 har det gått fleire utglidingar i perioden påske og oktober 2008, nær ei hytte og ned i Røyrelva (før 10. nov. 2008). Erosjon frå elva kan vere ein årsak til utglidingane,

Sørpeskred	29. des 2012	Kvam herad, Furedalen i Kvamskogen. Den 29. des. 2012 skal minst to sørpeskred ha losna ved alpinanlegget i Furedalen. Tidspunkt usikkert. Fleire hytter skal vere skada av skredet eller av vatn på avveggar. I følgje ein artikkel i BT så var det store nedbørsmengder i kombinasjon med tele (og snø) som er årsaken til skredhendingane. Lokalitet usikkert. Denne hendelsen får kvalitet C ettersom det foreligger beskrivelse av hendelsen, men mangler dokumentasjon som kan bekrefte lokalitet og skredtype. Kvalitet kan øke i fremtiden dersom det forekommer mer dokumentasjon. Hendelsen har to registrerte punkter i NVE-atlas med identisk informasjon, trolig fordi det er registrert to ulike sørpeskred.
Sørpeskred	20. feb 2021	Furedalen på Kvamskogen, Kvam. Usikker skredtype. Registrert i regobs. Kommunegeologen skriver: "Ut frå kommentar og video frå facebook (privat gruppe) losna ei kjøve i ein bekk i Furedalen, nord for skianlegget. Det er nok ein ispropp i elva som har losna og ei ca. 1 meter høg flodbølgje (mest vatn, men òg snø og is) tok med seg ein gangbru som gjekk over bekken. Kommunegeologen har førebels ikkje informasjon om når på dagen videoen er tatt opp. Det var og ein kommentar på facebook om at kjøva var i same bekk kor eit uthus vart tatt av ei kjøve for nokre år sida". Ikke tegnet utløsningspunkt/polygon pga. manglende dokumentasjon. Usikker plassering/tegning av utløpspolygon pga. manglende dokumentasjon. Tegnet basert på flyfoto tatt før hendelsen. Usikkert tidspunkt. Farevarsel fra NVE (20.02.2021): Sørpeskred: gult (2) farevarsel. Det er utført en kvalitetskontroll av denne skredhendelsen.
Sørpeskred	20. feb 2021	Stedsbeskrivelse: Kvam. Skredbeskrivelse: Ut frå kommentar og video frå facebook (privat gruppe) losna ei kjøve i ein bekk i Furedalen, nord for skianlegget. Det er nok ein ispropp i elva som har losna og ei ca. 1 meter høg flodbølgje (mest vatn, men òg snø og is) tok med seg ein gangbru som gjekk over bekken. Kommunegeologen har ikkje førebels ikkje informasjon om når på dagen videoen er tatt opp. Det var og ein komentar på facebook om at kjøva var i same bekk kor eit uthus vart tatt av ei kjøve for nokre år sida.

11.1.7 Tidligere rapporter

Den omtalte skredhendelsen langs Røyrelva er omtalt i et befaringsnotat (Kvam herad, 2008).

Tomt med gnr./bnr. 21/311 ble i 2006 vurdert i forbindelse med planlagt hyttebygging (Multiconsult, 2006). Vurderingen konkluderte med liten skredfare på tomten. Det er senere også gjort en vurdering av grunnforholdene på tomten (COWI, 2013).

I forbindelse med en reguleringsplan for Longelia ble det i 2012 utført en skredfarevurdering (COWI, 2012). Vurderingen omfattet alle skredtyper i bratt terreng, samt flom. I rapporten konkluderes det med at kravene til sikkerhet mot flom og skred for sikkerhetsklasse F2 og S2 i TEK10 § 7-1-7-3 er oppfylt «dersom en ikke bygger for nær elvene og bekkene».

I desember 2012 gikk det flere sørpeskred i og nær reguleringsområdet for Longelia som også medførte skader på bygg. Det ble derfor bestilt og utarbeidet en ny vurdering av faren for sørpeskred for det samme planområdet (NGI, 2016). Som en del av vurderingen ble det utarbeidet et faresonekart for planområdet som viste at rundt 10 bygg ble berørt. Faresonene omfattet kun sørpeskred med årlig nominell sannsynlighet 1/1000.

Ved gnr./bnr. 21/510 ble det i 2013 bygget et høydebasseng i en utsprengt bergskjæring (Kvam herad, 2013). I den forbindelse ble det gjort en vurdering av fare for utfall fra skjæring.

Ved en hytte på gnr./bnr. 21/616 ble det gjort en vurdering av skred- og flomfare i forbindelse med hyttebygging (COWI, 2019). Det ble vurdert at tomten ikke tilfredsstilte krav for sikkerhet mot flom og sørpeskred, og det ble derfor foreslått en voll langs bekken.

11.1.8 Eksisterende skredsikringstiltak

Ved gnr./bnr. 21/616 ble det på befaring observert en voll med plastring langs bekken, som nevnt over.

Ut over dette har det ikke fremkommet informasjon om noen tidligere skredsikringstiltak med relevans for området, verken i tilgjengelig grunnlag eller i observasjoner gjort på befaring.

11.2 Vurdering av skredfare

11.2.1 Steinsprang

Det finnes nesten ingen skrenter i eller nær området som er brattere enn 45 grader, og de få som finnes er lave. Grove modelleringer i Rockyfor3D antyder at steinsprang fra de mulige løsneområdene som finnes i skråningene rundt ikke kan nå ned til kartleggingsområdet.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang er mindre enn 1/1000.

11.2.2 Steinskred

Som nevnt for steinsprang finnes det ingen skrenter hvor det vurderes å kunne løsne skred fra fast fjell, og den årlige sannsynligheten for steinskred vurderes dermed å være mindre enn 1/1000.

11.2.3 Snøskred

For mesteparten av kartleggingsområdet og skråningene over er terrenget slakere enn 30 grader, og snøskred er ikke en aktuell skredprosess. For mesteparten av kartleggingsområdet vurderes derfor årlig sannsynlighet for snøskred å være mindre enn 1/1000.

Lengst sørvest i området finnes det imidlertid en bratt skråning mellom Fossdalsvatnet og Mødalen. I denne skråningen er det flere partier med helning på mellom 30-45 grader. Det

er noe skog i skråningen, men denne er for det meste for glissen til å hindre utløsning av snøskred. Områdene ligger vendt mot nordøst, og de av dem som i tillegg har noe konkav terrengform vurderes som godt egnet for oppsamling av vindtransportert snø. Modelleringer i RAMMS Avalanche viser at snøskred fra løснеområdene kan nå inn i øvre del av kartleggingsområdet her. Vi vurderer at modelleringene er noe konservative, blant annet da det ikke er tatt hensyn til skog i beregningene. Vi vurderer likevel at det er årlig sannsynlighet for snøskred større enn 1/1000 inn i denne delen av området, men med noe kortere utløp enn modelleringene fra RAMMS tilsier.

I deler av skråningen over området vurderes det å være skog som hindrer eller reduserer utløsning av snøskred. Skog som vurderes å ha beskyttende effekt mot skred er avmerket i vedlegg F.

11.2.4 Sørpeskred

Området har flere kjente sørpeskredhendelser de siste 10 årene, og det forventes at sørpeskred kan forekomme igjen, både i de samme bekkeløpene og i andre, lignende bekkeløp. I vurderingen av hvilke bekkeløp som er mest utsatt for sørpeskred er det tatt hensyn til faktorer som blant annet historikk, nedslagsfelt, terrenghelning og bart fjell i løpet. I vurderingen av utløpssoner er modelleringer i RAMMS Debris Flow gitt en viss vekt, men også dreneringsanalyse og generell topografi er vurdert.

Det er vurdert å være årlig sannsynlighet større enn 1/100 for sørpeskred i de to bekkeløpene som hadde skred i 2012, i bekken nedstrøms for Fosdalsvatnet og i Mødalselva. Alle disse bekkene er godt egnet for utløsning av sørpeskred, f.eks. på grunn av relativt bratt terreng hvor sørpeskred kan løsne (enten i bekken eller i sideterrenget) og stort nedbørsfelt som vil gi mye tilførsel av vann i snødekket. Utløpet av sonene med årlig sannsynlighet 1/100 er i stor grad langt langs bekkeløpene, og er avsluttet i slake partier hvor et sørpeskred vurderes å miste mye energi.

I tillegg til de nevnte bekkeløpene er det vurdert å være fare for sørpeskred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 i en rekke andre bekkeløp. Dette er bekker hvor terrenget topografisk sett ligger til rette for utløsning av sørpeskred, men hvor vi forventer at det vil forekomme sjeldnere enn i bekkene nevnt i forrige avsnitt. Sonene med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 tar høyde for at sørpeskred ikke nødvendigvis følger samme løp som vann gjør, og omfatter dermed en bredere sone rundt bekkeløpene. Det forventes også at brøyting av veger, preparering av skiløyper etc. vil påvirke snødekke, og dette medfører større usikkerhet knyttet til akkurat hvor et eventuelt sørpeskred vil ta vegen. Der bekkene er godt kanalisert og skred med betydelige volum forventes, er også 1000-sonene tegnet et godt stykke ned langs bekkeløpene, selv der terrenget er ganske slakt.

Ved Longelia har NGI tidligere vurdert faren for sørpeskred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000. Vi har tatt utgangspunkt i NGIs faresoner der hvor de foreligger, men har gjort noen mindre justeringer der hvor vi vurderer det som hensiktsmessig.

Faresonene i alpinanlegget tar høyde for at snøen her vil prepareres og bearbeides, og at sørpeskred dermed kan ta andre veger enn det ville gjort i urørt snø

I en del mindre bekkeløp og drensløp er det ikke tegnet faresoner for sørpeskred. Dette betyr ikke at sørpeskred overhodet ikke kan forekomme i disse løpene, men at den årlige sannsynligheten vurderes å være mindre enn 1/1000.

Det er skred med skadepotensiale som danner grunnlag for faresonene. Både rester av sørpeskred (som har er mer saktegående) og mindre utglidninger av sørpesnø i flatere terreng vil dermed kunne forekomme også steder hvor vi ikke har tegnet faresoner.

Samlet sett er det en god del bebyggelse som vurderes å ligge utsatt til for sørpeskred i kartleggingsområdet.

11.2.5 Jordskred

Som nevnt i kapittelet om Røyrlø er det potensiale for erosjon langs elva Røyro. Det har også skjedd en slik utrasing i elva i 2008 lengst nordøst i området. Vi vurderer den årlige sannsynligheten for jordskred som større enn 1/1000 langs to partier av Røyro.

Det finnes noen skråninger i området som er brattere enn 25-30 grader og som har løsmasser. For disse er det imidlertid ikke observert noen spor etter tidligere utrasinger. I de fleste tilfeller er løsmassene tolket å være morenemasser. Vi vurderer massene i disse skråningene å være stabile ved dagens terreng- og dreneringsforhold, selv om de ligger brattere enn 25-30 grader. For mesteparten av resten av området er terrenget slakere enn 20 grader og jordskred er ikke aktuell skredtype. Årlig sannsynlighet for jordskred for resten av kartleggingsområdet vurderes derfor å være mindre enn 1/1000.

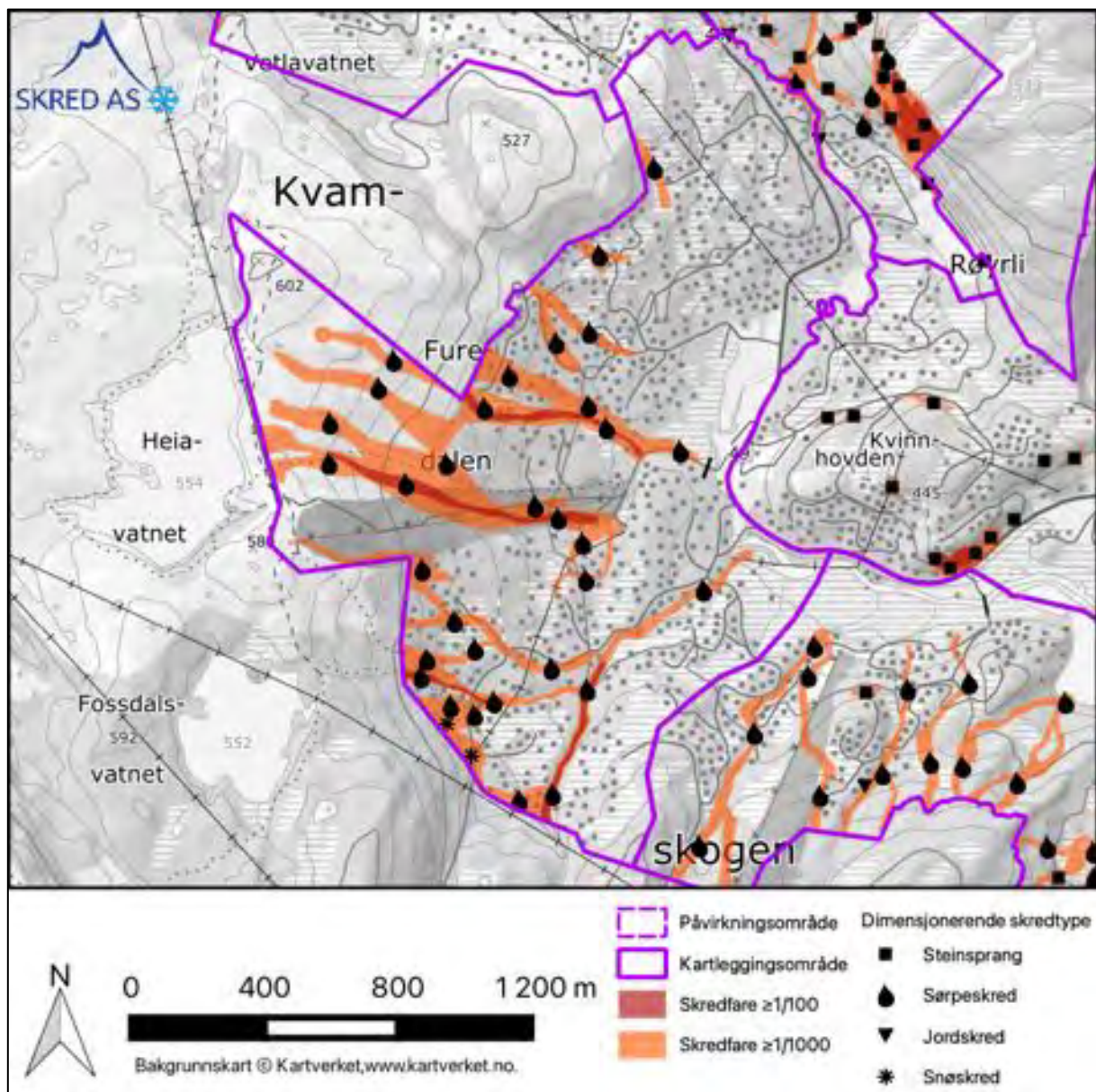
11.2.6 Flomskred

Det er flere bekkeløp i området, men det er ikke observert spor etter flomskred i disse. Ved hyppige flomskred ville det vært forventet at det hadde bygget seg opp tydelige vifter, gjerne med leveér, kanaler eller lignende. I tillegg er det i mange av bekkeløpene lite tilgang på løsmasser som kan eroderes, gjerne bare et tynt lag med torv direkte på berg. Vi vurderer derfor at den årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/1000.

11.3 Samlede faresoner for skred

I området Furedalen vurderes den årlige sannsynligheten for skred stedvis å være større enn 1/100 og 1/1000 (Figur 43). Dimensjonerende skredtype er for det meste sørpeskred, men i en skråning lengst sørvest er også snøskred stedvis dimensjonerende skredtype.

Et betydelig antall fritidsboliger berøres av 1/1000-sonene. En del fritidsboliger berøres også av 1/100-sonene.



Figur 43: Faresoner for skred i området Furedalen.

11.3.1 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Som nevnt i kapitlet om sørpeskred har vi tatt utgangspunkt i NGIs soner der de foreligger ved Longelia (NGI, 2016), men vi har gjort noen mindre utvidelser av sonene der vi mener terreng- og dreneringsforhold tyder på bredere eller lengre utbredelse av sørpeskred. Disse justeringene påvirker ingen bebyggelse, og ansees for å være mindre justeringer snarere enn avvik.

Ved gnr./bnr. 21/616 (Figur 44) er det utført en vurdering i forbindelse med bygging av fritidsbolig (COWI, 2019). Vurderingen konkluderer med at tomten er utsatt for sørpeskred (og flom) og foreslår en voll med høyde på ca. 1-1,5 m mot bekken (0,5 m over dagens terreng). Vår vurdering er at sørpeskred ikke nødvendigvis vil følge bekkeløpet strengt hele

tiden, og at sørpeskred dermed kan gå inn på tomten vest for vollen. Vi vurderer heller ikke vollens høyde å være tilstrekkelig ved større sørpeskred.



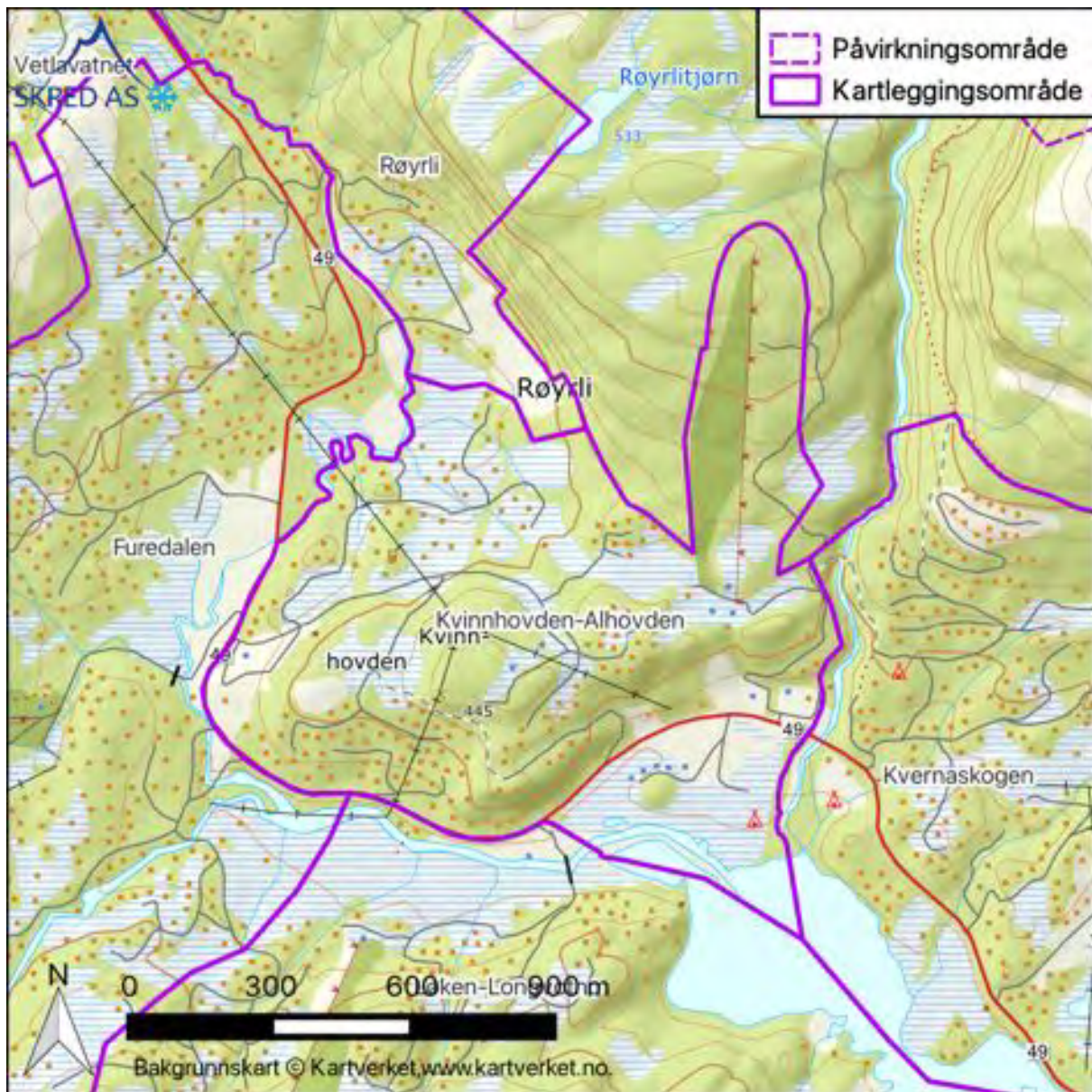
Figur 44: Dronebilde av tomt hvor vår vurdering avviker fra vurdering gjort av Cowi i 2019.

11.3.2 Stedspesifikk usikkerhet

Usikkerheten knyttet til spesielt sørpeskred er generelt betydelig som følge av lite spor etter tidligere skred og usikkerhet knyttet til hva som er reelle løsneområder. Usikkerheten er imidlertid mindre her enn for enkelte andre områder, som følge av at det finnes mer historikk i dette området. For øvrige skredtyper vurderer vi usikkerheten i grunnlaget og i faresonene som relativt liten.

12 Område 9 – Kvinnhovden-Alhovden

12.1 Områdebeskrivelse



Figur 45: Oversiktskart for området Kvinnhovden-Alhovden.

Området Kvinnhovden-Alhovden ligger for det meste på nordsiden av fv. 49 og består av en forhøyning (Kvinnhovden), samt en mindre flate sør for fv. 49 (Alhovden) (Figur 45 og Figur 46). Det er en del bebyggelse i området, primært i form av hytter, men også noen andre bygg. Området omfatter også et skianlegg vest for Kvernelva.

Et mindre område sør for toppen av Kvinnhovden, samt noen skråninger sørøst for denne høyden er omfattet av NVEs aktsomhetskart for steinsprang og snøskred (NGI) (NVE, 2022). Aktsomhetskartene for jordskred og flomskred har ingen utslag innenfor kartleggingsområdet.



Figur 46: Oversiktsbilde av området Kvinnhovden-Alhovden. Bildet er satt sammen fra to dronebilder, og er tatt mot sørvest.

12.1.1 Topografi

Store deler av terrenget i området er slakere enn ca. 25 grader. Det finnes imidlertid enkelte brattere parti, spesielt i østlig del av området. Langs østsiden av Kvinnhovden er det skråninger som for det meste er 30-45 grader, og stedvis også brattere enn 45 grader. Det er også enkelte mindre skrenter andre steder i området.

12.1.2 Geologi

Ifølge NGUs berggrunnskart (Ragnhildstveit, 1996) består berggrunnen i området av granittisk gneis i vest, og fyllitt og grønnstein i øst.

I NGUs løsmassekart (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995) består løsmassene i området for det meste av tynn, usammenhengende morene og av torv og myr. Det er imidlertid enkelte soner med randmorene og tykk, sammenhengende morene også. Haugen som stikker opp ved Alhovden er kartlagt som breelvavsetninger.

12.1.3 Vegetasjon

Området består stedvis av åpne arealer, blant annet med en del myr, men også en del flekker med skog. Mesteparten av skogen er løvskog, men det finnes en del gran og furu også. Skogen er tettest i sørøst, men også enkelte andre flekker har kronedekning over 80 % (NIBIO, 2022).

12.1.4 Drenering

Kvinnhovden er en forhøyning i terrenget, og vann drenerer således bort fra den i alle retninger. Det finnes enkelte mindre bekker og drensløp i området, men få av dem med betydelig nedslagsfelt.

12.1.5 Flyfoto

Norge i Bilder (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022) har flyfoto for området fra 1965/1966 til 2020. Bildene viser generelt sett at området var mindre utbygget tidligere, og at det muligens også var noe mindre vegetasjon tidligere. For øvrig er det ikke gjort observasjoner som har relevans for skredvurderingen, f.eks. spor etter tidligere skredhendelser.

12.1.6 Historiske skredhendelser

Det finnes flere historiske skredhendelser innenfor kartleggingsområdet og påvirkningsområdet (Tabell 10). I tillegg til rapportene i tabellen er det også omtalt enkelte tidligere utrasinger i de tidligere rapportene for området i neste kapittel.

Tabell 8: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Kvinnhovden-Alhovden.

Skredtype	Tidspunkt	Beskrivelse fra NVE Atlas.
Steinsprang (< 100 m ³)	28. apr 2007	KVam herad, Løkjentunet på Kvamskogen. Uromelding til Kvam herad. Skredet har gått før 28.04.2007. Steinspranget har losna i ein brattkant oppom ei hytte på Alhovden, men har ikkje kome ned til hytta.
Jordskred	29. apr 2009	Kvam herad. Kvinnhovden på Kvamskogen. Utgliding av ein lokal fylling foran ei hytte på Kvinnhovden, Kvamskogen. Skredet vart innrapportert 29. apr. 2009, men når det losna er usikkert.
Jordskred	14. mai 2012	Kvam herad. Kvinnhovden på Kvamskogen v/Kvernavollen. Den 15. mai oppdaga kommunegeologen ein utgliding av jord frå vegkant (ca. ti meter bredde) og ned mot Røde-kors-huset. Skredet har stoppa eit stykke frå huset. Truleg ingen skade utanom moglegvis på veg og mark. Tidspunkt er usikkert. Skredet kan ha gått no nyleg, eller i løpet av vinteren 2012.

12.1.7 Tidligere rapporter

I forbindelse med et steinsprang 28. april 2007 ble det sendt et brev med bilder, kart og beskrivelse av hendelsen til kommunen (Kvam herad, 2007).

Ved gnr./bnr. 19/139 ble det i brev fra Kvam herad påpekt at det hadde gått et jordskred fra en utfylling i forkant av en hytte (Kvam herad, 2009). Skredet må ha gått før 29. april 2009. Ved samme tomt ble det senere også gjort et befaringsnotat i forbindelse med en bekymringsmelding som følge av en løsmasseskjæring på baksiden av samme hytte (Kvam herad, 2011).

Ved den tidligere Ungdomsheimen på Kvamskogen ved Kvernavollen er det utført en del vurderinger i forbindelse med planlagt bygging. I april 2011 ble det utarbeidet en forenklet flomvurdering for Ungdomsheimen Kvamskogen (Sweco, 2011). Vurderingen inneholdt også en grov vurdering av skredfare. Det ble av Kvam kommune påpekt at rapporten hadde enkelte mangler (Kvam herad, 2011). Det ble deretter levert to supplerende notat av Sweco, ett vedrørende prosjektering av flomvoll (Sweco, 2012) og ett med skredfarevurdering iht. TEK 10 (Sweco, 2013). Det ble senere også utarbeidet en geoteknisk vurdering av terrengheving og stabilitetsforhold på stedet (Sweco, 2015).

12.1.8 Eksisterende skredsikringstiltak

Det har ikke fremkommet informasjon om noen tidligere skredsikringstiltak med relevans for området, verken i tilgjengelig grunnlag eller i observasjoner gjort på befaring.

12.2 Vurdering av skredfare

12.2.1 Steinsprang

Store deler av området er for slakt til at steinsprang kan forekomme. Det er imidlertid noen skrenter i området som er bratte nok og som har eksponert berg, slik at steinsprang kan forekomme. For disse vurderer vi at den årlige sannsynligheten for steinsprang er større enn 1/1000. Det er stort sett slakt terreng fra disse skrentene og steinsprang vurderes å stoppe raskt opp.

Sør for Kvinnhovden er det en bratt skråning langs fv. 49. Her er terrenget stedvis preget av skrenter med helning på 45-90 grader. Berget er stedvis forholdsvis oppsprukket, og det er en god del spor etter tidligere utfall i form av ur i skråningen. Det har som nevnt gått steinsprang her mot en hytte i 2007. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for nye utfall fra denne skrenten er større enn 1/1000 og stedvis også større enn 1/100. Utfall vil kunne nå ned til vegen for 1000-årsskred, og forventes å stoppe rett i overkant av vegen for 100-årsskred.

Det er også observert en vegskjæring ved en liten avkjørsel nord for fv. 49 ved Alhovden. I denne skjæringen er det observert store, avgrensede bergpartier hvor det også er tydelig at det har vært bevegelse i bergmassene, blant annet basert på forskyvning av hull etter borpiper. Her vurderes den årlige sannsynligheten for utfall å være (betydelig) større enn 1/100. Det anbefales å snarlig gjøre tiltak for å hindre nedfall som trolig vil blokkere sidevegen.

I en del av de laveste skrentene (høyde < noen få meter) vurderes det at eventuelle nedfall av stein ikke medføre betydelig skade, og det er ikke tegnet faresoner for disse.

12.2.2 Steinskred

Det er få målepunkt på NGUs InSAR-kart (NGU, 2022) i de aktuelle skråningene, og de fleste punktene som finnes viser liten deformasjon. Noen få punkter viser noe deformasjon, men disse ligger for det meste i slakere partier, og det antas at dette representerer sig i løsmasser, erosjon eller andre årsaker som ikke er knyttet til storskala deformasjon i berget.

Det er heller ikke observert spor etter tidligere steinskred i skråningen, eller strukturer i bergmassene som tilsier at større utfall kan skje hyppig.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/1000.

12.2.3 Snøskred

Det er ikke identifisert noen egnede løsneområder for snøskred i eller over kartleggingsområdet. De delene av skråningen som har egnet terrenghelning er enten for lave, for kuperte eller har for tett skog til at snøskred av betydning vil kunne løsne. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred i området er mindre enn 1/1000.

I deler av skråningen over området vurderes det å være skog som hindrer eller reduserer utløsning av snøskred. Skog som vurderes å ha beskyttende effekt mot skred er avmerket i vedlegg F.

12.2.4 Sørpeskred

Området har få bekker eller forsenkninger hvor sørpeskred kan utløses. Heller ikke i terrenget nord for området er det vurdert å være noen bekker som er aktuelle for utløsning av sørpeskred. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred i området er mindre enn 1/1000.

12.2.5 Jordskred

Ved Kvinnhovden og Alhovden er det en del bratte skråninger hvor det også er løsmasser, spesielt i den sørlige og østlige delen av området. I østlig del av området er det en rekke bratte skråninger i nord og vest for fv. 49. Store deler av skråningene består av løsmasser i overflaten, og selv om det finnes bergblotninger enkelte steder, tolkes det å stedvis være et betydelig løsmassedeck her. NGUs løsmassekart på målestokk 1:250 000 kartlegger disse løsmassene som morenemasser, men det er også kartlagt breelvavsetninger rett i nærheten, og det er ikke utenkelig at det stedvis i disse skråningene også finnes slike avsetninger. Det er registrert en tidligere jordskredhendelse i en av skråningene. Denne fremstår imidlertid å ha skjedd i forbindelse med en veg gjennom løsmassene, og det fremstår sannsynlig at det er bearbeidede masser som har rast ut. Vi vurderer at sannsynligheten for naturlig utløste jordskred i disse skråningene er mindre enn 1/1000.

Sør for Kvinnhovden og over fv. 49 er det en god del hytter som ligger i forholdsvis bratt terreng med løsmasser. Spesielt de øverste tre radene med hytter og de sørøstligste hyttene i dette feltet har i en del tilfeller terreng brattere enn ca. 30 grader i over- eller underkant av hyttene. Terrenget her fremstår i stor grad som bearbeidet i forbindelse med utbygging av hytter og veger. Mesteparten av de brattere partiene tolkes som enten fyllinger eller løsmasseskjæringer. Ved en av hyttene har det som nevnt både skjedd en utrasing av fylling og kommet en bekymringsmelding om løsmasseskjæring i bakkant. Vi har ikke tegnet faresoner med årlig sannsynlighet for disse skråningene. Stabiliteten på både løsmasseskjæringer og fyllinger avhenger av utførelsen på arbeidet. Utbyggere og grunneiere må påse at arbeider som er utført eller som skal utføres i fremtiden skjer på en slik måte at det ikke medfører fare for fremtidige utrasinger.

De få skråningene som er brattere enn 20-30 grader i nordlig og vestlig del av området er enten veldig lave eller har berg i dagen. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred i disse skråningene er mindre enn 1/1000.

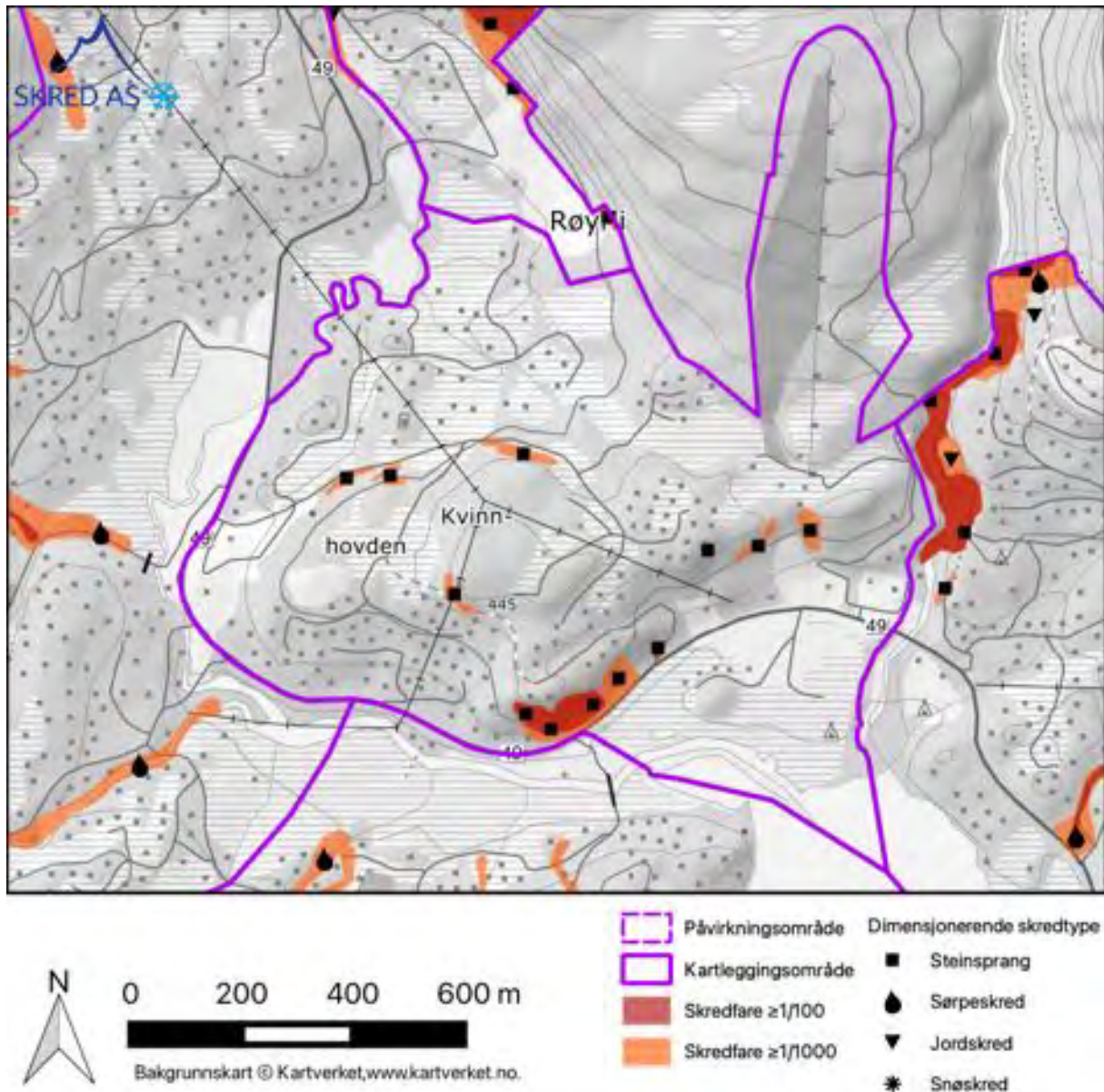
12.2.6 Flomskred

Det er få bekker i området, og de som finnes går i ganske slakt terreng. Flomskred er dermed ikke en aktuell skredtype, den årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/1000.

12.3 Samlede faresoner for skred

I området Kvinnhovden-Alhovden vurderes den årlige sannsynligheten for skred stedvis å være større enn 1/100 og 1/1000 (Figur 47). Dimensjonerende skredtype er stedvis jordskred og stedvis steinsprang.

Flere eksisterende fritidsboliger berøres av 1/1000-sonene.



Figur 47: Faresoner for skred i området Kvinnhovden-Alhovden.

12.3.1 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

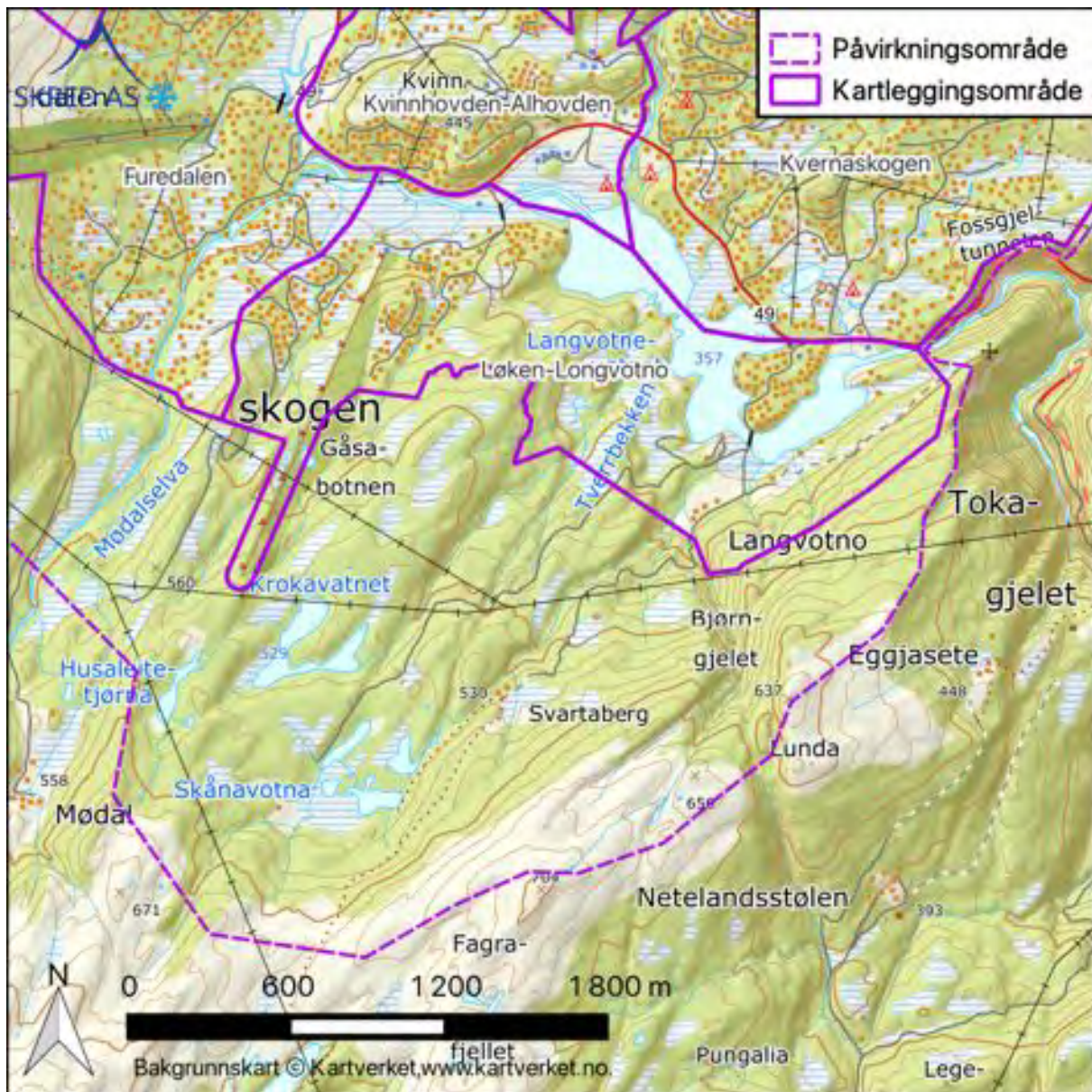
Våre vurderinger har ingen avvik i forhold til tidligere utførte skredfarevurderinger.

12.3.2 Stedspesifikk usikkerhet

Vurderingene i området og grunnlaget for disse er beheftet med relativt liten usikkerhet.

13 Område 10 – Løken-Longvotno

13.1 Områdebeskrivelse



Figur 48: Oversiktskart for området Løken-Longvotno.

Området Løken-Longvotno ligger sørøst på Kvamskogen, på sørsiden av fv. 49 (Figur 48 og Figur 49). I vestlig del av området ved Løken er det mye hyttebebyggelse, mens det i østlig del av området ved Langvotno er urørt natur og kulturlandskap.

NVEs aktsomhetssoner (NVE, 2022) for snøskred og steinsprang (NGI) omfatter en rekke større og mindre skråninger i området. Aktsomhetskartene for jord- og flomskred dekker også flere av bekkeløpene i området, primært lengst sørøst.



Figur 49: Oversiktsbilde av kartleggingsområdet Løken-Longvotno. Bildet er tatt mot sør og er satt sammen av flere dronebilder.

13.1.1 Topografi

Terrenget i området er småkupert, med mange mindre daler og hauger. Mye av terrenget har helning mellom ca. 10 og 25 grader. Enkelte skråninger er brattere og har helning mellom 25-45 grader, stedvis også brattere enn 45 grader. Spesielt ved Longvotno er det større skråninger som er jevnt over brattere enn 30 grader.

13.1.2 Geologi

Ifølge NGUs berggrunnskart (Ragnhildstveit, 1996) består berggrunnen i området av vekselvise soner med fyllitt og grønnstein. Det er også enkelte mindre soner med peridotitt, ryolitt og kvartsitt.

I NGUs løsmassekart (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995) består løsmassene i området primært av forvittringsmasser i øst og morenemasser i vest. Det er imidlertid også en rekke større og mindre områder kartlagt som torv og myr. Lengst sørøst for området er det kartlagt bart fjell i det høyereliggende terrenget.

13.1.3 Vegetasjon

Skråningene i området er for det meste skogkledte, mens de flatere og lavereliggende myrområdene har lite skog. Skogen består mest av løvskog, men spesielt sentralt i området er det også betydelig med furu. Lengst sørøst er det også noe innslag av granskog. Tettheten på skogen varierer, men den er stedvis tettere enn 80%, spesielt sentralt og i sørøst (NIBIO, 2022).

13.1.4 Drenering

Kartleggingsområdet ligger på sørsiden av Longvotnevatnet (356,9 moh.) og alle bekkene i området drenerer inn mot dette. De mest markerte bekkene er (fra vest mot øst) Hjertelibekken, Tverrbekken og Longvotnebekken. Mellom disse drenerer også en del mindre bekker, for det meste omtrent fra sør mot nord.

13.1.5 Flyfoto

Norge i Bilder har flyfoto for området fra 1966 til 2020 (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022). Bildene viser generelt sett at området var mindre utbygget tidligere, og at det trolig også var noe mindre vegetasjon tidligere.

Ved Langvotno ble det på feltbefaring observert en steinblokk inne i en grunnmur. På flyfoto fra 1965 virker denne bygningen å ha vært intakt, mens den på bilder fra 2005 ser ut til å ha blitt revet. Det er derfor ikke usannsynlig at en eller annen form for massetransport (f.eks. et skred), har fraktet denne blokken inn i grunnmuren en gang mellom disse årstallene. Vi har ikke funnet informasjon om en eventuell skredhendelse her.

Noe øst for gnr./bnr. 13/6 er det på flyfoto fra 1965 observert det som kan være et skredsår i terrenget i en bratt, men forholdsvis lav skråning (Figur 50). Det kan imidlertid ikke utelukkes at det er noe annet som observeres på bildet.



Figur 50: Mulig skredsår på flyfoto fra 1965, rett øst for gnr./bnr. 13/6 (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022).

13.1.6 Historiske skredhendelser

Det finnes flere historiske skredhendelser innenfor kartleggingsområdet og påvirkningsområdet (Tabell 10).

I tillegg til hendelsene i tabellen er det opplyst fra lokalkjente at det omtrent årlig går sørpeskred i Tverrbekken som løper ut sentralt i området.

På dronebilder er det observert spor etter et mindre jordskred ned i en bratt bekk ved Løkavegen, langt vest i området.

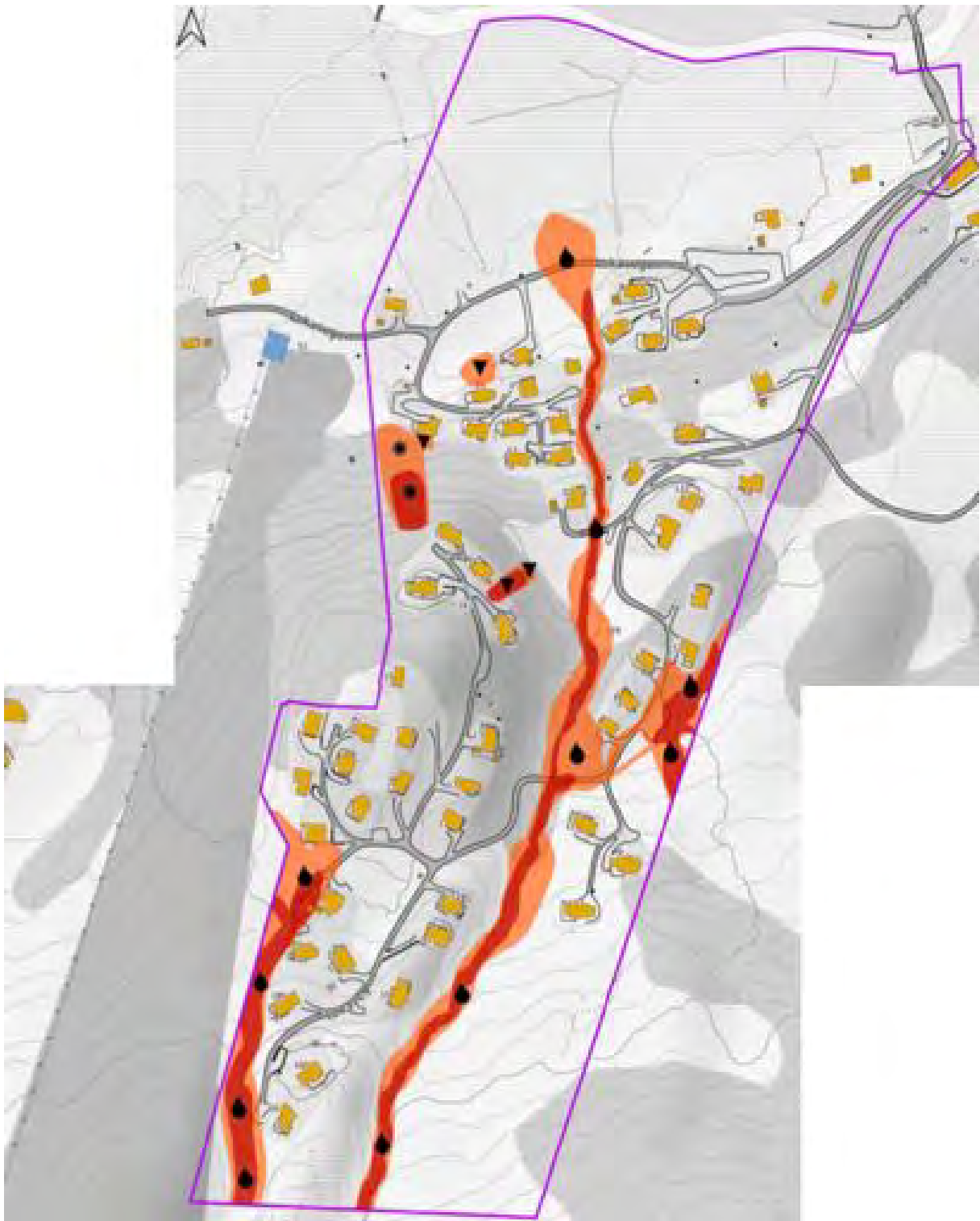
Tabell 9: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Løken-Longvotno.

Skredtype	Tidspunkt	Beskrivelse fra NVE Atlas, med supplerende kommentarer fra Skred AS i rødt.
Utglidning av veg	29. jan 2007	Kvam herad. Vetlevasshaugen, Kvamskogen. Skredhending mellom to eiedommer som har skjedd før 29. jan. 2007. Skredhendinga er menneskeskapt (fylling og mur).
Jordskred	1. jan 2012	Utgilding av fylling under terrasse på hytte.
Utglidning av veg	1. jan 2014	Kvam herad, Vetlevasshaugen på Kvamskogen. Utgilding i utfylling, tok deler av innkjøring. Ukjent når skredet gjekk, men i løpet av vinteren 2013/14
Utglidning av veg	28. okt 2014	Utglidning av fylling, men ikke registrert skader. Flyfoto er ikke tilgjengelig etter hendelsen. Kvalitet kan økes om mer dokumentasjon er funnet. Kommunegeolog skriver: "Utgilding av fylling nær hytte."
Sørpeskred	20. feb 2021	Stedsbeskrivelse: Kvam. Skredbeskrivelse: Ut frå kommentar på facebook er det opplyst at det har gått ei stor kjøva i Svartaberg og ned til Longvotnostølene på laurdag 20.2.2021. Mest truleg er det snakk om eit sørpeskred. Losnepunkt og sluttpunkt er usikre. Hendelsen er registrert dobbelt i NVE-Atlas med delvis identisk tekst for begge registreringene.

13.1.7 Tidligere rapporter

I forbindelse med utglidningen den 29. januar 2007 ble det gjort en vurdering av tomtene med gnr./bnr. 26/120 og 26/122 (Multiconsult, 2007). Notatet inkluderer en vurdering av situasjonen og tiltak for å hindre fremtidig utglidning.

I forbindelse med planområde ved deler av gnr./bnr. 26/1 m.fl. ble det utført en skredfarevurdering (og flomvurdering) (Sunnfjord Geo Center, 2021). I rapporten konkluderes det med at det stedvis er fare for snøskred, jordskred og sørpeskred i det kartlagte området (Figur 51).



Figur 51: Faresonekart utarbeidet av Sunnfjord Geo Center. Figuren er satt sammen av utklipp fra to ulike kartvedlegg til rapporten.

13.1.8 Eksisterende skredsikringstiltak

Det har ikke fremkommet informasjon om noen tidligere skredsikringstiltak med relevans for området, verken i tilgjengelig grunnlag eller i observasjoner gjort på befaring.

13.2 Vurdering av skredfare

13.2.1 Steinsprang

Store deler av kartleggingsområdet er for slakt til at steinsprang kan forekomme. Det finnes en del skrenter med massivt berg, høyde lavere enn noen få meter og/eller helning som bare er ca. 45-55 grader. For de fleste av vurderes eventuelle utfall av stein å ikke kunne gjøre betydelig skade, eller at de forekommer svært sjeldent. Vi vurderer den årlige sannsynligheten for steinsprang fra disse skrentene til å være mindre enn 1/1000.

Det finnes også en del skrenter med høyere og brattere terreng og berg som er mer tydelig oppsprukket. En slik skrent finnes i den vestlige delen av området (nær skianlegget ved Løken), mens de fleste av dem ligger sentralt og øst i området. Skrentene er stort sett lavere enn ca. 20 m. I noen av dem er det observert urmasser i underkant. Noen har relativt massivt berg, mens andre er mer tydelig oppsprukket. Vi vurderer den årlige sannsynligheten for steinsprang fra skrentene som større enn 1/1000. For tre av skrentene sentralt i området, samt en mindre skrent nord for Longvotnevatnet vurderes også den årlige sannsynligheten å være større enn 1/100. Utfall fra skrentene er stort sett vurdert å stoppe opp rett i underkant av skrentene der det er slakt terreng under. Der terrenget har brattere helning også under skrentene er faresonene trukket lenger ned.

13.2.2 Steinskred

Det er få målepunkt på NGUs InSAR-kart (NGU, 2022) i de aktuelle skråningene, og de fleste punktene som finnes viser liten deformasjon. Noen få punkter viser noe deformasjon, men disse ligger for det meste i slakere partier, og det antas at dette representerer sig i løsmasser, erosjon eller andre årsaker som ikke er knyttet til storskala deformasjon i berget.

Det er heller ikke observert spor etter tidligere steinskred i skråningen, eller strukturer i bergmassene som tilsier at større utfall kan skje hyppig.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/1000.

13.2.3 Snøskred

Det er ikke identifisert noen egnede løsneområder for snøskred i eller over kartleggingsområdet. De delene av skråningen som har egnet terrenghelning er enten for lave, for kuperte eller har for tett skog til at snøskred av betydning vil kunne løsne. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred i området er mindre enn 1/1000.

I deler av skråningen over området vurderes det å være skog som hindrer eller reduserer utløsning av snøskred. Skog som vurderes å ha beskyttende effekt mot skred er avmerket i vedlegg F.

13.2.4 Sørpeskred

Området består av en rekke større og mindre bekker som i stor grad drenerer nordover mot myrområdet ved Løken eller Longvotnevatnet. Mange av disse bekkene ligger godt til rette for dannelse av sørpeskred, f.eks. ved at de drenerer gjennom raviner med en viss terrenghelning, eller har trange partier hvor vann kan ansamles. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred i de fleste av disse bekkene er større enn 1/1000. Bekkene

har stort sett såpass bratt fall at sørpeskred vil kunne opprettholde energi til å gjøre skade helt til utløpet av bekkene.

Ved Tverrbekken er det opplyst av lokalkjente at det går årlige sørpeskred. Her vurderes derfor årlig sannsynlighet å være (betydelig) større enn både 1/1000 og 1/100. Skred med disse sannsynlighetene vurderes å ha utløp henholdsvis helt til utløpet i Langvotnevatnet og til et flatt myrområde noe lenger oppstrøms. Massene fra et sørpeskred vil trolig gå helt i vannet årlig, men skadepotensialet er vurdert å avta noe høyere oppe ved 100-årsskred.

Ved Longvotno er det en vifte som primært består av blokk og stein, og det fremstår som svært lite finstoff i den. I tillegg er det observert en blokk på flere hundre kilo som ligger inne i en grunnmur. Samlet sett tolker vi dette som tegn på sørpeskred med høy nok kapasitet til å frakte med seg større steinfragmenter. Her hvor skredene kommer ut i slakere og mer åpent terreng, vil hastigheten avta og de største fragmentene avsettes. Mindre fragmenter som grus og sand vil fraktes lenger. Modelleringer antyder hastigheter med skadepotensiale på mesteparten av viften. Noe av bebyggelsen vurderes å ligge utsatt. Vi vurderer den årlige sannsynligheten som større enn 1/100 og 1/1000 et stykke ut på vifta.

Ved noen få bekkeløp og forsenkninger i området vurderes den årlige sannsynligheten for sørpeskred å være mindre enn 1/1000. Disse vurderes å være lite egnet for sørpeskred, eller så vil sørpeskred i disse være så små eller saktegående at skadepotensialet ikke vurderes å være betydelig.

13.2.5 Jordskred

Lengst sørøst i området, i skråningen over Longvotno og mot Tokagjelet er det en høy og forholdsvis bratt skråning. Terrenghelningen er mange steder mellom 20-45 grader, men det finnes både slakere partier, samt enkelte raviner/gjel i skråningen. Skråningen er på NGU sine løsmassekart kartlagt som forvittringsmateriale. For det meste virker det å være et ganske sammenhengende løsmassedekke i skråningen foruten de bratteste partiene i gjelene. Det er ikke observert tydelige spor etter tidligere jordskred i skråningen, men det finnes enkelte antydninger til det på skyggekart. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred er større enn 1/1000 for de brattere partiene i skråningen. Eventuelle jordskred vil stedvis gå ned i gjelene eller andre, mindre drensløp. Noen steder forventes de å stoppe på utflatinger eller slakere partier i skråningen.

I den sentrale og vestlige delen av området er det også en del bratte partier som har løsmasser. Her fremstår imidlertid løsmassedekket som tynt, og det er få spor etter tidligere skred. Det er observert en mindre jordskredhendelse langs et bratt bekkeløp vest i området, og her vurderes årlig sannsynlighet for jordskred å være større enn 1/1000. Men for øvrige skråningen i den vestlige og sentrale delen av området vurderes den årlige sannsynligheten for jordskred å være mindre enn 1/1000.

13.2.6 Flomskred

Det er flere bekkeløp i området, men det er ikke observert spor etter flomskred i disse. Ved hyppige flomskred ville det vært forventet at det hadde bygget seg opp tydelige vifter,

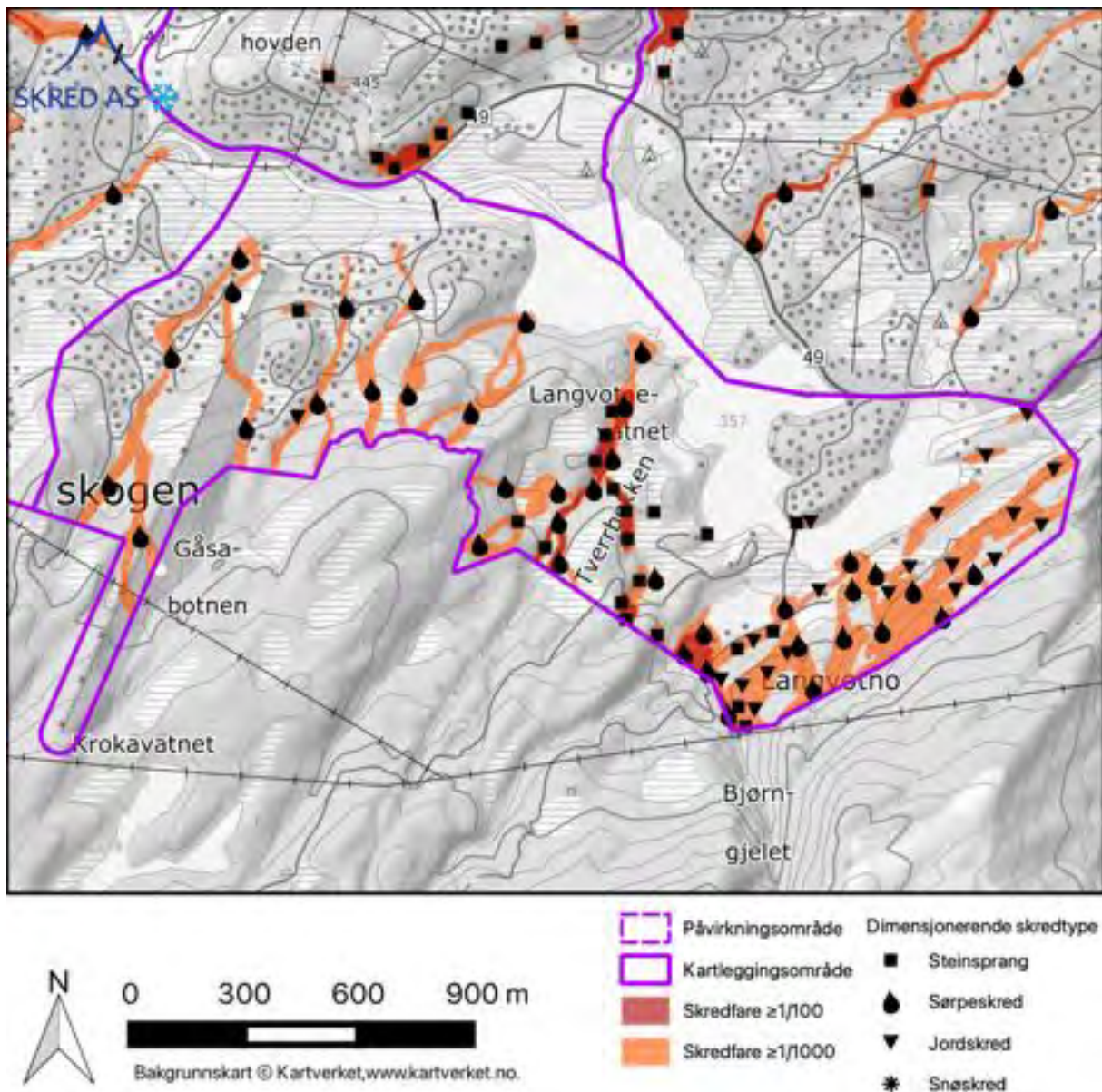
gjørne med leveér, kanaler eller lignende. For de fleste bekkene i området vurderer vi derfor at den årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/1000.

Bekkene som kommer fra sørøst ved Longvotno fremstår rent topografisk som relativt egnet for flomskred. Det er imidlertid lite avsetninger som tyder på at slike skred har forekommet mye. De samme løpene vurderes å være utsatt for sørpeskred. Det er mulig at sørpeskred har erodert bort og/eller glattet ut avsetninger etter flomskred, slik at disse ikke er like synlige. Vi vurderer under en viss tvil at den årlige sannsynligheten for flomskred er mindre enn 1/1000 i disse bekkene. Uansett vurderes sørpeskred å forekomme hyppigere enn flomskred, og vil være dominerende skredprosess.

13.3 Samlede faresoner for skred

I området Løken-Longvotno vurderes den årlige sannsynligheten for skred stedvis å være større enn 1/100 og 1/1000 (Figur 52). Dimensjonerende skredtype er stedvis sørpeskred, stedvis jordskred og stedvis steinsprang.

Ingen eksisterende fritidsboliger berøres av faresonene.



Figur 52: Faresoner for skred i området Løken-Longvotno.

13.3.1 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Kartleggingen utført av Sunnfjord Geo Center i 2021 kommer på lik linje med oss frem til at det er fare for sørpeskred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 langs bekkeløpene i området de har vurdert. De har imidlertid vurdert faren for sørpeskred å være større enn 1/100 langs bekkene, mens vi vurderer faren for sørpeskred med skadepotensiale å være mindre enn 1/100 i de samme bekkeløpene. Det er også noen avvik i utbredelsen av faresonene, da vi f.eks. vurderer at det er fare for sørpeskred langs en sidebekk sør for gnr./bnr. 26/82. Likevel er det i stor grad overensstemmelse mellom faresonene.

For øvrig er det i Sunnfjord Geo Center sitt faresonekart noen mindre soner med fare for snøskred og jordskred. Vi vurderer sannsynligheten for naturlig utløste skred av disse skredtypene å være mindre enn 1/1000, og at utglidningene som har forekommet trolig har

vært dårlige veifyllinger, og altså ikke naturlig terreng. Vi har også vurdert at det er et mindre område med årlig sannsynlighet for steinsprang som delvis ligger innenfor området vurdert av dem. I store trekk er det likevel forholdsvis lite avvik mellom de to vurderingene.

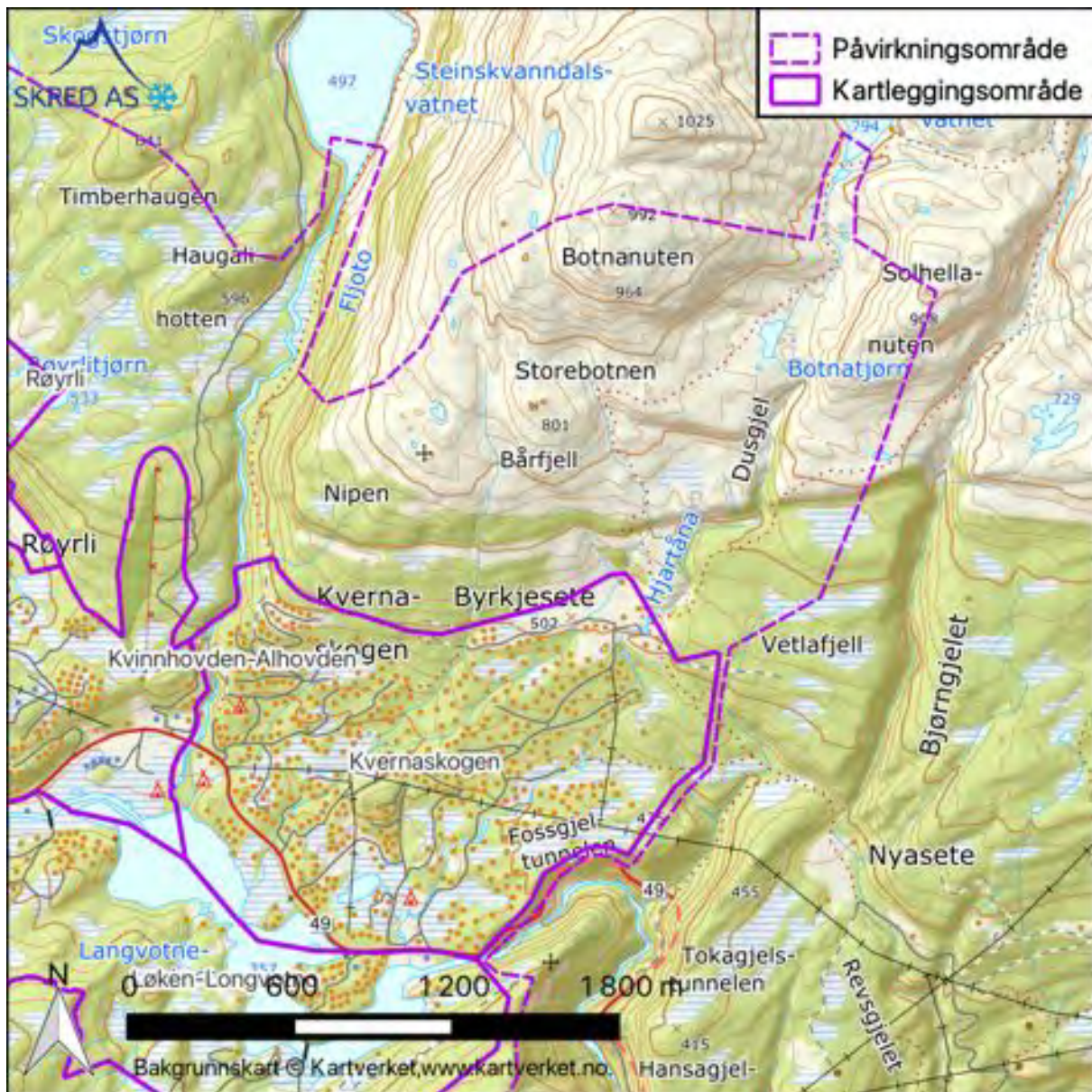
For øvrig har våre vurderinger ingen avvik i forhold til tidligere utførte skredfarevurderinger.

13.3.2 Stedspesifikk usikkerhet

Usikkerheten knyttet til spesielt sørpeskred er generelt betydelig som følge av lite spor etter tidligere skred og usikkerhet knyttet til hva som er reelle løsneområder. Også for jordskred er det vurdert å være en viss usikkerhet i dette området. For øvrige skredtyper vurderer vi usikkerheten i grunnlaget og i faresonene som relativt liten.

14 Område 11 – Kvernaskogen

14.1 Områdebeskrivelse



Figur 53: Oversiktskart for området Kvernaskogen.

Området Kvernaskogen dekker den østligste delen av Kvamskogen, nord for fv. 49 (Figur 53 og Figur 54). Området er avgrenset av Kvernelva i vest, Longvotnevatnet i sør, Tokagjelet i sørøst og går opp mot Byrkjesete i nordøst. Bebyggelsen i området består blant annet av to campingplasser, samt en rekke frittstående fritidsboliger.

Området er omfattet av NVEs aktsomhetskart for snøskred og steinsprang (utarbeidet av NGI) i nord og øst, samt for noen få lavere skråninger. Aktsomhetskartet for jord- og flomskred dekker i tillegg større deler av skråningene i nordre del av området.



Figur 54: Oversiktsbilde av delområdet Kvernaskogen. Bildet er satt sammen av flere dronebilder sett mot nordøst.

14.1.1 Topografi

Terrenget i selve delområdet er for det meste slakere enn 25°, med noen unntak. Ved Fureberghovden sentralt i området er det bratte, men forholdsvis lave skråninger i øst og vest. Langs Kvernelva er det stedvis bratte skrenter, spesielt i den nordlige delen av området (Kverngjelet).

Mot vest, sør og øst er terrenget utenfor området enten i tilsvarende høyde eller lavere enn terrenget inne i området. Men mot nord stiger terrenget opp mot Botnanuten (982 moh.). Helningen her er for det meste slakere enn 25°, men det er enkelte partier med jevn helning på ca. 30-45°, samt noen skrenter som er enda brattere. Øvre del av bekkene Skarbekken og Hjartåna er stedvis tydelig nedskåret i terrenget, med lokale bratte skrenter inn mot bekkene.

14.1.2 Geologi

Berggrunnen i området består ifølge NGUs berggrunnskart (Ragnhildstveit, 1996) av vekselvise lag med fyllitt, grønnstein og dacitt. Et stykke opp i skråningen mot Botnanuten er det en skjærsone, og over denne er det kartlagt granittisk gneis, granitt og gabbro.

På NGUs løsmassekart (Thoresen, Lien, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995) er det angitt store områder med forvitrimasser og stedvis torv og myr i selve kartleggingsområdet. Nær Kvernelva er det også kartlagt områder med breelvavsetninger og elveavsetninger. I skråningen opp mot Botnanuten er det kartlagt moreneavsetninger opp til ca. 6-700 moh. og over dette bart fjell. Innover mot Steinskvanndalen, på østsiden av Kvernelva er det kartlagt store områder med skredavsetninger.

14.1.3 Vegetasjon

I de lavereliggende delene av området er det en god del myrområdet som ikke har skog. For øvrig er det mye furuskog i området, men også store arealer med løvskog, samt enkelte flekker med granskog. Kronedekningen er i stor grad mindre enn 80% i mesteparten av området, men i enkelte partier, spesielt i nord er den tettere enn dette (NIBIO, 2022).

14.1.4 Drenering

Området grenser mot Longvotnevatnet (356,9 moh.) i sør og mestepartene av dreneringen går ned i dette. Kvernelva går langs områdets vestlige avgrensning, mens Skarbekken og

Hjartåna går gjennom den sentrale og østlige delen av området. I tillegg er det en del mindre bekker i området som enten leder inn i disse nevnte bekkene/elvene eller direkte ned i Langvotnevatnet. En liten del av kartleggingsområdet lengst øst drenerer direkte ned i Tokagelet (nedstrøms for Langvotnevatnet).

14.1.5 Flyfoto

Norge i Bilder (Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket, 2022) har flyfoto for området fra 1965/1966 til 2020. Bildene viser generelt sett at området var mindre utbygget tidligere, og at det muligens også var noe mindre vegetasjon tidligere. For øvrig er det ikke gjort observasjoner som har relevans for skredvurderingen, f.eks. spor etter tidligere skredhendelser.

14.1.6 Historiske skredhendelser

Det finnes flere historiske skredhendelser innenfor kartleggingsområdet og påvirkningsområdet (Tabell 10).

I tillegg har vi fått opplyst fra lokalkjente at campingplassen (trolig Kvernavollen camping på østsiden av Kvernelva) har opplevd kjøve en gang på 80-tallet og at massene fulgte brøytete veger og fylte opp arealet mellom campingvognene. Det er uvisst hvor denne hendelsen kom fra og om det var et rent sørpeskred eller en overgangsform mellom flom og skred.

Tabell 10: Oversikt over historiske skredhendelser med relevans for kartleggingsområdet Kvernaskogen.

Skredtype	Tidspunkt	Beskrivelse fra NVE Atlas, med supplerende kommentarer fra Skred AS i rødt.
Sørpeskred	17. jan 2011	Kvam herad, Kvednaskogen på Kvamskogen. Den 16. eller 17. januar 2011 øydela eit sørpeskred i Skarbekken eit grillhus i nærleiken til ei hytte. Sørpeskredet tok òg nesten eit kommunalt pumpehus. Etter samtale med eigar av grillhuset i samband med ein bekymringsmelding i 2021 er det merke i trea langs bekken etter sørpeskredet, i 2011, noko viser at sørpeskredet i 2011 var ein del større enn sørpeskredet den 20.2.2021. Losnepunkt er ukjent. Utstrekninga på skredet er usikkert. Basert på bilder tatt i 2021 av Tore Dolvik er det merke på trær ca. 1 m over bakken, opptil ca. 1,5-2 m fra bunnen av bekkeløpet.
Tørt flaskskred	4. mar 2018	Hendelse fra RegObs, virker ikke å ha hatt utbredelse ned mot bebyggelse/infrastruktur.
Snøskred	17. mar 2018	Tørt flaskskred. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse. Hendelse fra RegObs, virker ikke å ha hatt utbredelse ned mot bebyggelse/infrastruktur.
Snøskred	6. feb 2021	Tørt flaskskred. Stedsbeskrivelse: Kvam / Voss. Skredbeskrivelse: Dybde på bruddkant fra 20 til 100cm. Person ble ikke tatt i skred. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse. Hendelse fra RegObs, virker ikke å ha hatt utbredelse ned mot bebyggelse/infrastruktur.

Skredtype	Tidspunkt	Beskrivelse fra NVE Atlas, med supplerende kommentarer fra Skred AS i rødt.
Sørpeskred	20. feb 2021	Kvam, Skarbekken på Kvamskogen. Kommunegeologen var på synfaring etter ein bekymringsmelding om skred i Skarbekken, og fekk då informasjon om skredhendingar i Skarbekken. Hytteeigar opplevde at ei grillhytta på tomta vart tatt av eit sørpeskred i 2011. Det er merke på stammen på fleire tre på tomta. Sørpeskredet i 2021 var mykje mindre og holdt seg for det meste i elveløpet, men tok rekkverket på brua og ei bru litt lenger nedstraums. Det er truleg same skredhending som kommunegeologen har registrert ved fylkesveg 49. Losnepunktet er ukjent, rekkevidda er truleg på nedsida av fylkesveg 49 (kjøvo råka ikkje fylkesvegen). Bilde fra hendelsen er vist i Figur 55.
Sørpeskred	20. feb 2021	Fureberghovden på Kvamskogen, Kvam. Usikker skredtype. Kun registrert i skredregistrering.no. Kommunegeologen skriver: "I følge innlegg på facebook skal det ha losna ei kjøve laurdag 20. feb. i Skarbekken. Kommunegeologen såg spor etter kjøvo den 23. februar frå FV 49. Det er usikkert om det er is-/snødemming og flaum eller om det kan klassifiserast som sørpeskred. Skredhendinga har i nedre deler ikkje gått utanfor bekkeløpet. Bekken er demma på nedsida av FV49, som har laga ein lokal oversvømming på nedsida av vegen. Losnepunkt er usikkert". Ikke tegnet utløsningspunkt/polygon pga. manglende dokumentasjon. Utløsningspolygon er usikker pga. manglende dokumentasjon, tegnet basert på vedlagte bilder + flyfoto. Usikkert tidspunkt. Farevarsel fra NVE (20.02.2021): Sørpeskred: gult (2) farevarsel. Det er utført en kvalitetskontroll av denne skredhendelsen.



Figur 55: Sørpeskredhendelse langs Skarbekken den 20. feb. 2021. Bilde: Tore Dolvik.

14.1.7 Tidligere rapporter

Ved gnr./bnr. 22/6 og 22/7 er det utført en skredfarekartlegging (og flomvurdering) av som konkluderer med at «det ikke [er] registrert forhold som kunne medføre uønskede hendelser i form av skred eller flom fra naturlig terreng mot planområdene» (Multiconsult, 2015). Det er imidlertid merket av et areal langs Kvernelva «der det er fare for utglidninger», og som på grunnlag av det foreslås som en hensynssone (Figur 56).



Figur 56: Kart med hensynssone fra (Multiconsult, 2015).

Ved gnr./bnr. 21/5 på Byrkjesete er det utført en skredfarevurdering i 2017 som konkluderer med at det kan være fare for sørpeskred mot tomten (Multiconsult, 2017). Basert på dette ble det anbefalt sikringstiltak i form av en 1,5 m høy voll. På befaring oktober 2021 ble det observert en voll tilsvarende det som er beskrevet, men Skred AS kjenner ikke til noe ytterligere dokumentasjon for prosjektering av en slik voll.

Et befaringsnotat fra Kvam herad omtaler gjentatte flomhendelser mot Kvernavollen camping (Kvam herad, 2019). Notatet omtaler primært flomhendelser og vann på avveie, ikke skred.

14.1.8 Eksisterende skredsikringstiltak

Som nevnt er det tidligere foreslått en voll ved Byrkjesete, og denne er også observert i felt.

Ut over dette har det ikke fremkommet informasjon om noen tidligere skredsikringstiltak med relevans for området, verken i tilgjengelig grunnlag eller i observasjoner gjort på befaring.

14.2 Vurdering av skredfare

14.2.1 Steinsprang

Mesteparten av området består av slakt terreng, og er ikke utsatt for steinsprang. Det finnes noen bratte partier som er nærmere vurdert.

I fjellsiden nord for området finnes det enkelte skrenter et stykke over kartleggingsområdet. Det er forholdsvis lite oppsprekking i disse, og urmassene befinner seg for det meste kun rett i underkant av skrentene. Modelleringer antyder også at steinsprang fra disse ikke vil kunne ha rekkevidde inn i kartleggingsområdet. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang fra skrentene nord for (over) kartleggingsområdet er mindre enn 1/1000.

Ved Byrkjesete og noe lenger øst/sørøst er det bratte skrenter relativt tett på eller inne i kartleggingsområdet. Steinsprang herfra vurderes å kunne nå så vidt inn i området med årlig sannsynlighet større enn 1/1000, men mindre enn 1/100.

Ved Fureberghovden sentralt i området er det noen lokale skrenter med terreng brattere enn 45-50 grader, og noe oppsprekking i berget. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang fra disse skrentene er større enn 1/1000, men mindre enn 1/100. Utfall vurderes å stoppe raskt opp i underkant av skrentene pga. slakere terreng.

Langs Kvernelva vest i området er det en rekke brattere skrenter, stedvis nesten vertikale. Berget er forholdsvis massivt, men det finnes en del oppsprekking og avgrensede blokk. Nærheten til elva vil føre til mye fuktighet i lufta som kan bidra til økt frostsprengning. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for utfall fra skrentene langs elva er større enn 1/1000 og 1/100. Utfall vil kunne gå ned i elveløpet. Sonene for 1000-årsskred og 100-årsskred vurderes å være sammenfallende.

I deler av skråningen over området vurderes det å være skog som hindrer eller reduserer utløsning av snøskred. Skog som vurderes å ha beskyttende effekt mot skred er avmerket i vedlegg F.

14.2.2 Steinskred

Det er få målepunkt på NGUs InSAR-kart (NGU, 2022) i de aktuelle skråningene, og de fleste punktene som finnes viser liten deformasjon. Noen få punkter viser noe deformasjon, men disse ligger for det meste i slakere partier, og det antas at dette representerer sig i løsmasser, erosjon eller andre årsaker som ikke er knyttet til storskala deformasjon i berget.

Det er heller ikke observert spor etter tidligere steinskred i skråningen, eller strukturer i bergmassene som tilsier at større utfall kan skje hyppig.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/1000.

14.2.3 Snøskred

I fjellsiden nord for kartleggingsområdet er det registrert flere snøskred i NVE Atlas fra RegObs. Det er grunn til å tro at dette er snakk om mindre snøskred uten utløp ned mot bebyggelsen. Mange av partiene med egnet terrenghelning i denne skråningen har tett nok skog til å holde snøen på plass. Vi har imidlertid identifisert flere mulige løsneområder for snøskred i denne skråningen, noen ved om lag kote 650 over den sentrale delen av området, og noen mellom kote 550 og 600 over Byrkjesete, lengst nordøst i området. Fra begge disse partiene vil snøskred kunne nå noe inn i kartleggingsområdet ifølge modelleringene vi har utført i RAMMS Avalanche. Vi vurderer at snøskred kan nå den sentrale, nordlige delen av området med årlig sannsynlighet større enn 1/1000, og at de kan nå Byrkjesete med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 og 1/100.

For resten av kartleggingsområdet mangler det egnede løsneområder for snøskred, og det er derfor ikke aktuell skredtype. Den årlige sannsynligheten for snøskred vurderes dermed å være mindre enn 1/1000.

14.2.4 Sørpeskred

Det er registrert flere sørpeskred i Skarbekken de siste drøyt 11 årene. Her ligger forholdene svært godt til rette for utløsning av sørpeskred, ved at et stort nedbørsfelt mater vann inn i et parti av bekken som er tydelig nedskåret og går på berg. I hovedløpet av Skarbekken vurderer vi at den årlige sannsynligheten for sørpeskred er større enn 1/1000 og 1/100. Unntaket er i et slakere myrparti midt i løpet, her vurderes det at mindre skred vil miste såpass mye energi at det vil ha begrenset skadepotensial. Når helningen på bekkeløpet øker lenger nedstrøms vil skadepotensiale også øke. Vi vurderer at sørpeskred i stor grad vil holde seg langs løpet, men enkelte steder hvor bekkeløpet svinger kan et skred i stor fart dreie ut til sidene. To bygg vurderes å være utsatt for 1000-årsskred langs bekken.

I tillegg til hovedløpet i Skarbekken er det to sidebekker som drenerer inn som vurderes å være utsatt for sørpeskred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000. Den ene kommer fra nordvest, og sørpeskred her vil kunne ramme en hytte som ligger tett på bekkeløpet. Det andre løpet kommer fra Byrkjesete. Sørpeskred vurderes å være aktuelt fra flere av forgreiningene til denne bekken, og vil videre følge bekkeløpet nedover mot samløpet med Skarbekken. En hytte på Byrkjesete og en hytte lenger nede langs bekken vurderes å være utsatt for sørpeskred her.

Langs Hjartåna er vi ikke kjent med at det har gått sørpeskred tidligere. Løpet til elven har ganske stor kapasitet, er det kun større sørpeskred som vil kunne ha påvirkning ut over det som er normalt. Mindre sørpeskred fra sidebekker høyt i nedslagsfeltet vurderes dermed å være av liten betydning. Terrenget i øvre del av elveløpet har imidlertid en rekke bratte partier som f.eks. kan være utsatt for snøskred. Både demming av snøskred med påfølgende brist og eventuelle større sørpeskred fra sidebekker vurderes å være aktuelt og til å ha årlig sannsynlighet større enn 1/1000. Slike større sørpeskred vil i stor grad følge elveløpet nedover, men kan noen steder gjøre skade utenfor løpet også. Der hvor elva møter en campingplass vil et eventuelt sørpeskred bres ut og miste mye energi, men de nærmeste campingvognene til elva vurderes å være utsatt for sørpeskred. Skredmassene fra et slikt

skred vil kunne nå betydelig lenger, men med redusert hastighet og vil i større grad oppføre seg som en overgangsform til flom.

Langs Kvernelva er det også mye bratt sideterreng og mulig å få både sørpeskred i sidebekker og snøskred ned i elveløpet. Kapasiteten i elveløpet og relativt høy vannføring gjør at vi vurderer det som mindre sannsynlig å få oppdemming med påfølgende brist. Sørpeskred fra sidebekker må også være svært store for å kunne ha betydelig påvirkning i elveløpet. Det er kjent at elveløpet av vært preget av iskjøving og overgangsformer mot flom tidligere. Vi vurderer imidlertid sannsynligheten for rene sørpeskred til å være mindre enn 1/1000.

Langs en av sidebekkene til Kvernelva, lengst nordvest i kartleggingsområdet vurderes det å være potensiale for sørpeskred. Skred herfra vil gå rett ned i elva, da terrenget er svært bratt. Vi vurderer den årlige sannsynligheten for sørpeskred her som større enn 1/1000.

Ved Kvernavollen Camping er det opplyst å ha vært kjøve en gang på 80-tallet. Vi vurderer at det mest sannsynlig er snakk om overgangsformer mellom flom og skred som i liten grad vil utgjøre fare for liv. Vi vurderer den årlige sannsynligheten for sørpeskred (som kan medføre betydelig skredskade) som mindre enn 1/1000 her.

14.2.5 Jordskred

Langs Kvernelva er det stedvis bratte skråninger, både med løsmasser og berg i dagen. Stedvis kan skråningen være utsatt for erosjon fra elva, mens andre steder er det partier med løsmasser over bergskrenter lenger nede i skråningen, slik at elva ikke vil ha direkte påvirkning på løsmassene. Vi vurderer at løsmassene som ligger brattere enn ca. 25-30 grader i skråningene over elva kan rase ut, hyppig der løsmassedekket er i kontakt med elva, og noe sjeldnere der hvor det ikke er direkte kontakt. Den årlige sannsynligheten for jordskred vurderes i begge tilfeller å være større enn 1/1000 her.

Ved Fureberghovden er det flere bratte skråninger, delvis bestående av løsmasser og delvis med berg i dagen. På nord, vest og sørsiden av haugen er terrenget bratt, men med slakere terreng i underkant som vil bidra til bedre stabilitet. På østsiden er terrenget noe brattere, og det går en veg under skråningen. På østsiden vurderes det at den årlige sannsynligheten for mindre jordskred (stort sett små overflateutglidninger) er større enn 1/1000. Rundt resten av Fureberghovden vurderes årlig sannsynlighet for jordskred å være mindre enn 1/1000.

For øvrige deler av området er terrenget for det meste slakt. Der hvor terrenget er brattere enn 20 grader, slik som stedvis nord i området, er det ikke observert spor etter tidligere utrasinger. Vi vurderer derfor at den årlige sannsynligheten for jordskred i resten av området er mindre enn 1/1000.

14.2.6 Flomskred

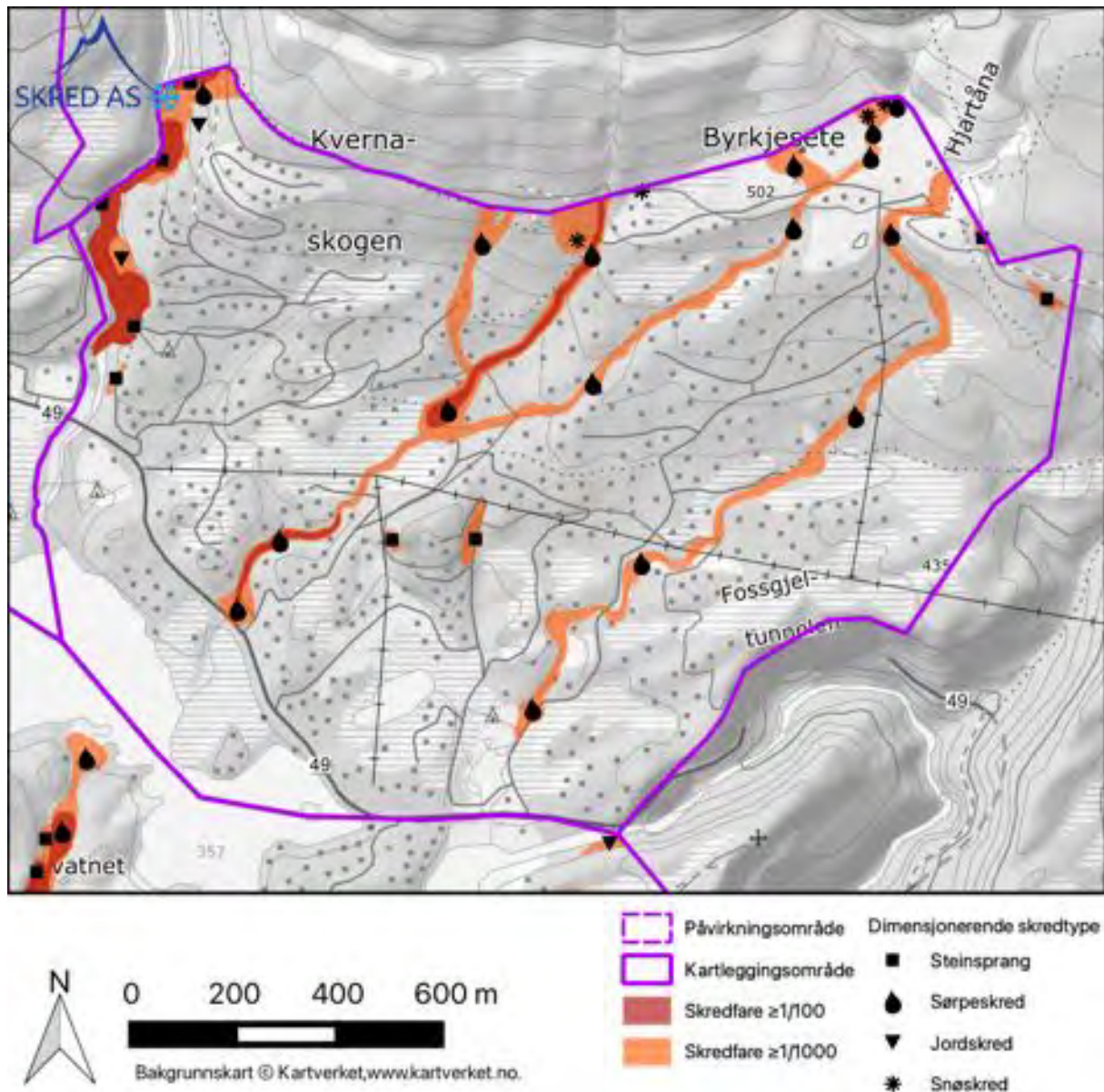
Det er flere bekkeløp i området, men det er ikke observert spor etter flomskred i disse. Ved hyppige flomskred ville det vært forventet at det hadde bygget seg opp tydelige vifter,

gjør med leveér, kanaler eller lignende. Vi vurderer derfor at den årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/1000.

14.3 Samlede faresoner for skred

I området Kvernaskogen vurderes den årlige sannsynligheten for skred stedvis å være større enn 1/100 og 1/1000 (Figur 57). Dimensjonerende skredtype er for det meste sørpeskred. Enkelte steder er også jordskred, steinsprang og snøskred dimensjonerende.

Fem eksisterende fritidsboliger og to campingvogner berøres av 1/1000-sonene.



Figur 57: Faresoner for skred i området Kvernaskogen.

14.3.1 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Multiconsult har tidligere vurdert den vestlige delen av området (Multiconsult, 2015). De konkluderte med at det kun i de bratte partiene langs Kvernelva det var skredfare. Vi

kommer til samme konklusjon. Det er noen mindre avvik mellom deres hensynssone langs elveløpet og våre faresoner der.

14.3.2 Stedspesifikk usikkerhet

Usikkerheten knyttet til spesielt sørpeskred er generelt betydelig som følge av lite spor etter tidligere skred og usikkerhet knyttet til hva som er reelle løснеområder. For øvrige skredtyper vurderer vi usikkerheten i grunnlaget og i faresonene som relativt liten.

15 Konklusjon

Det er tegnet faresoner med årlig sannsynlighet for skred større enn 1/100 og 1/1000. Sørpeskred er mest fremtredende skredtype, og faresonene for denne skredtypen berører en god del eksisterende bebyggelse. Steinsprang, jordskred og snøskred er også aktuelle skredtyper i en del skråninger. Disse skredtypene berører imidlertid eksisterende bebyggelse i mindre grad enn sørpeskred. Flomskred og steinskred vurderes å være lite aktuelt.

Faresonene danner grunnlag for hvilket areal som tilfredsstiller kravet om sikkerhet mot skred iht. TEK17 § 7-3, og dermed hvilke arealer innenfor kartleggingsområdet som også kan bebygges i fremtiden. I en del tilfeller vil det være mulig å redusere skredfaren ved å gjennomføre sikringstiltak mot skred.

16 Bibliografi

- Børstad, J. (1978). *Rapport over befaring av rasfarlig parti ovenfor Kåre, helge og Evy Jensen, Hetlevik, nordre Askøy.*
- COWI. (2007). *Rasrisikovurdering, Byrkjefjell-Steinskvannaldalen, Kvam herad.*
- COWI. (2007). *Vurdering av fare for ras og skred, Gnr 19/Bnr 22.*
- COWI. (2009). *Vurdering av skredrisiko, G19 bnr339.*
- COWI. (2011). *Skred og flaumvurdering Gnr/bnr 20/85, Kvamskogen.*
- COWI. (2011). *Skredfarevurdering for fritidsbustad, Jørg Bru, gnr/bnr 19/455, Kvamskogen.*
- COWI. (2012). *Skredfarevurdering for gnr/bnr 20/21, Kvamskogen, Kvam herad.*
- COWI. (2012). *Skredfarevurdering gnr/bnr 20/1, Kvamskogen, Kvam kommune.*
- COWI. (2012). *Skredfarevurdering reguleringsplan i Longelia på Kvamskogen, Kvam Herad.*
- COWI. (2013). *Vurdering av grunnforhold, Gnr 21, Bnr 311, Kvamskogen.*
- COWI. (2019). *Skred/flom farevurdering av hyttetomt på Kvamskogen - Gnr/Bnr 21/216, Kvam herad.*
- COWI. (2019). *Skredfarevurdering Kvamskogen, Kleven 20 - Gnr/bnr 19/294.*
- DiBK. (2022, 01 02). *Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning.* Hentet fra <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7-7-3/>
- Dorren, L. (2016). *Rockyfor3D (v5.2) revealed - Transparent description of the complete 3D rockfall model.*
- GeoRisiko. (2021). *Skredfareutredning for planlagt tilbygg (30 m2) på eksisterende fritidsbolig i Eikedalen, Kvam Herad.*
- Hardanger Utvikling. (2009). *Skredfarevurdering - Vedr. Byggjesøknad på gnr. 20, bnr. 1 - tomt nr. 15 i Røyrlia på Kvamskogen.*
- Kartverket. (2022, 01 18). *Høydedata.no.* Hentet fra hoydedata.no
- Kartverket. (2022, 02 02). *Topografisk Norgeskart.* Hentet fra <https://openwms.statkart.no/skwms1/wms.topo4?service=wms&request=getcapabilities>
- Kvam herad. (2007). *Vedr. dokument 44. Gnr. 19, bnr.560 - Arkivsak 04/95.*
- Kvam herad. (2008). *Jordskred på Bjellebu, Kvamskogen - På synfaring - 10. nov 14:50-15:50.*
- Kvam herad. (2009). *Jordskred ved Kvinnhovden frå gbnr 19/39 ned mot 19/298.*
- Kvam herad. (2011). *Uromelding - Alhovden/Kvinnhovden - Synfaringsnotat.*

- Kvam herad. (2011). *Vedr. flaum- og skredvurdering - diverse manglar.*
- Kvam herad. (2013). *Kvam - Kvamskogen vassverk - synfaringsnotat.*
- Kvam herad. (2019). *Notat frå synfaring - Uromelding Kvernaskogen (kritiske punkt) - Synfaring 05.09.2018.*
- Kvam herad. (2020). *Kommentar frå kommunegeologen - 10/258 Kleven (S1.*
- Multiconsult. (2005). *Hytte, gr. nr. 20/br. nr. 10 på Kvamskogen.*
- Multiconsult. (2006). *Vurdering av bygging og fundamentering på tomten - Tomt gnr. 21/bnr. 311. Furedalen, Kvam herad. Oppdr.nr: 610932.*
- Multiconsult. (2007). *Hyttetomt Kvamskogen - Vurderinger vedrørende jordras på gnr/bnr 26/120 og 26/122.*
- Multiconsult. (2011). *Hytte Kvamskogen - ROS-analyse - Oppdr.nr. 613624.*
- Multiconsult. (2011). *Kleiva - ROS-Analyse Skred Oppdragsnr 613665.*
- Multiconsult. (2012). *Dalen, hyttetomt 21/776 - Skredfarevurdering.*
- Multiconsult. (2013). *Dalen, hytte Kvamskogen - Kontroll og oppfølging med etablering av skredvoll.*
- Multiconsult. (2013). *Hytte Kvamskogen 21.775 - Skredvurdering.*
- Multiconsult. (2014). *Dalagjel-Røyro - Kartlegging av flom- og skredfare.*
- Multiconsult. (2015). *Kvednaskogen - Skred- og flomvurdering - Dokumentkode 615822-RIGberg-NOT-001.*
- Multiconsult. (2017). *Byrkjesete gbnr. 21/5 - Vurdering av skredfare. Dokumentkode 617046-RIGberg-NOT-001.*
- NGI. (2000). *Eikedalen Skisenter - Skredfarevurdering av hytteområde.*
- NGI. (2011). *Skredulykke Eikedalen, Hordaland Fredag 11.02.2011.*
- NGI. (2016). *Farekartlegging av sørpeskred på Kvamskogen - Dokumentnr. 20160742-01-TN.*
- NGI. (2021). *Identifisering av løснеområder for sørpeskred - NVE-rapport 8/2021 - FOU 80606.*
- NGU. (2022, 03 30). *InSAR.* Hentet fra <https://insar.ngu.no>
- NIBIO. (2022, 03 23). *Kilden.* Hentet fra https://kilden.nibio.no/?lang=nb&topic=arealinformasjon&bgLayer=graatone_cache&X=7195706.12&Y=284337.75&zoom=0.6977879356833007
- Norsk Klimaservicesenter. (2022, 02 08). *Klimaprofil Hordaland.* Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/hordaland>

- Norsk Klimaservicesenter. (2022, 02 08). *Seklima*. Hentet fra <https://seklima.met.no/observations/>
- NVE. (2021). *Jord- og flomskred. Klimaanalyse for bruk i skredfarekartlegging*.
- NVE. (2022, 02 02). *API.NVE.NO*. Hentet fra api.nve.no
- NVE. (2022, 01 17). *NVE Atlas*. Hentet fra atlas.nve.no
- NVE. (2022, 03 10). *Varsom Xgeo*. Hentet fra <https://www.xgeo.no>
- NVE. (2022, 02 02). *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng*. Hentet fra <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no>
- Ragnhildstveit, J. (1996). *Berggrunnskart Norheimsund 12151 1:50 000*.
- Skred AS. (2020). *RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred - Casestudier og anbefalinger for bruk*.
- Skred AS. (2021). *Bruk av RAMMS Debris Flow på kjente sørpeskredhendelser*.
- Statens vegvesen. (2022, 01 13). *N200 Vegbygging*. Hentet fra 1.1.8 Sikkerhet mot skred: <https://svv-cm-sv-apppublic-prod.azurewebsites.net/product/859924/nb#id-87748275-9008-4d20-b949-40620e40e8cc>
- Statens vegvesen. (2022, 03 23). *Rapportweb*. Hentet fra <https://vegvesen.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6d7d9d02d6fb4b70bdf9a955bdb3602a>
- Statens vegvesen; NIBIO; Kartverket. (2022, 02 02). *Norge i bilder*. Hentet fra <https://www.norgebilder.no>
- Statens vegvesen; NVE, Jernbaneverket. (2015). *Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred - Naturfareprosjektet: Delprosjekt 7 Skred og flomsikring*.
- Sunnfjord Geo Center. (2021). *Skredfarevurdering for planområde ved deler av gbnr. 26/1 m.fl. på Kvamskogen, Kvam herad*.
- Sweco. (2011). *Forenklet flomvurdering - Ungdomsheimen Kvamskogen*.
- Sweco. (2012). *Flomvoll Kvamskogen - Notat nr 170980*.
- Sweco. (2013). *Kvamskogen Apartment - Skredfarevurdering - Oppdragsnr. 99312001*.
- Sweco. (2014). *Teigaberget, Kvam. Skredfarekartlegging - Oppdragsnummer 11974001*.
- Sweco. (2015). *Vurdering av dagens terrengheving og stabilitetsforhold - Oppdragsnr. 14411001*.
- Thoresen, M., Lien, R., Lien, R., Sønstegaard, E., & Aa, A. R. (1995). *HORDALAND fylke, kvartærgeologisk kart M 1:250.000, Norges geologiske undersøkelse*.

WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF. (2017). *RAMMS rapid mass movements simulation - A numerical model for snow avalanches in research and practice - User Manual v1.7.0 - Avalanche.*

Til: Bestillere av skredfarekartlegging



Deres referanse: -
Vår referanse: -

Ål, 2022-09-08

Egenerklæringsskjema for kompetanse

Skred AS erklærer seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til NVE veilederen «Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak» (<https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>).

Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter ¹ , veiledere ² , retningslinjer ³ og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	X		Se liste med gjeldende krav og lover nedenfor.
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør. De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års netto erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdanning som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.	X		Se tabell med fastansatt faglig personell nedenfor. CV kan tilsendes ved behov.
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	X		
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarende krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	X		

¹ Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (med veileder).

² NVE veileder: Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak.

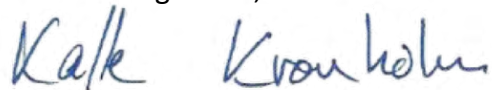
³ NVE retningslinjer: Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014.

Skred AS har stor kompetanse og troverdighet i bransjen. Vi har medvirket til utforming av flere NVE-veiledere og håndbøker, og har utført flere større skredfarekartlegginger for NVE.

Personer som tilbys i oppdraget er nevnt i tilbudet. Kompetansen til våre medarbeidere ses i tabellen under.

Person	Utdanning	Erfaring med tilsvarende oppdrag fra-til	Erfaring med tilsvarende oppdrag år
	Geofag		
Kalle Kronholm	Naturgeograf; Dr. sc. nat., Universitetet i Zürich / SLF-WSL i Davos, Sveits.	2005-2022	17
Hedda Breien	Geolog; Ph.d. Naturkatastrofer. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo	2008-2022	14
Espen Eidsvåg	Geolog; M. Sc. Kvartærgeologi og paleoklima, Universitetet i Bergen	2012-2022	10
Nils Arne Kavli Walberg	Geolog; M. Sc. Miljøgeologi og Geofarer. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo.	2013-2022	9
Hallvard Nordbrøden	Geolog; M. Sc. Tekniske Geofag, NTNU Trondheim.	2014-2022	8
Hans Georg Grue	Geolog; M. Sc. Kvartærgeologi og paleoklima, Universitetet i Bergen.	2016-2022	6
Sondre Lunde	Geolog; M. Sc. Tekniske geofag, NTNU Trondheim.	2017-2022	5
Pål Lohne	Geolog; B. Sc. Geologi og geofare, Høgskulen i Sogn og Fjordane, Sogndal.	2020-2022	2
Kristin Brandtsegg Lome	Geolog; M. Sc. Kvartærgeologi og sedimentologi, Universitetet i Tromsø.	2020-2022	2
	Vassdrag		
Petter Reinemo	Vassdragsteknikk; M. Sc. Bygg- og Miljøteknikk, Institutt for Vann- og miljøteknikk, NTNU Trondheim.	2012-2022	10
Lars Staver Eid	Vassdragsteknikk; M. Sc. Bygg- og Miljøteknikk, Vannkraft og vassdragsteknikk, NTNU Trondheim.	2012-2022	10
Ingrid Alne	Vassdragsteknikk; M. Sc. Bygg- og Miljøteknikk, Institutt for Vann- og miljøteknikk, NTNU Trondheim.	2016-2022	6
Ragnhild Hammeren	Vassdragsteknikk; M. Sc. Bygg- og Miljøteknikk, Institutt for Vann- og miljøteknikk, NTNU Trondheim.	2016-2022	6
Mikkel Kristiansen	M. Sc. Naturgeografi. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo.	2016-2022	6
Ingvild Brekke	Vassdragsteknikk; M. Sc. Bygg- og Miljøteknikk, Institutt for Vann- og miljøteknikk, NTNU Trondheim.	2020-2022	2

Med vennlig hilsen,



Kalle Kronholm, Daglig leder, Skred AS

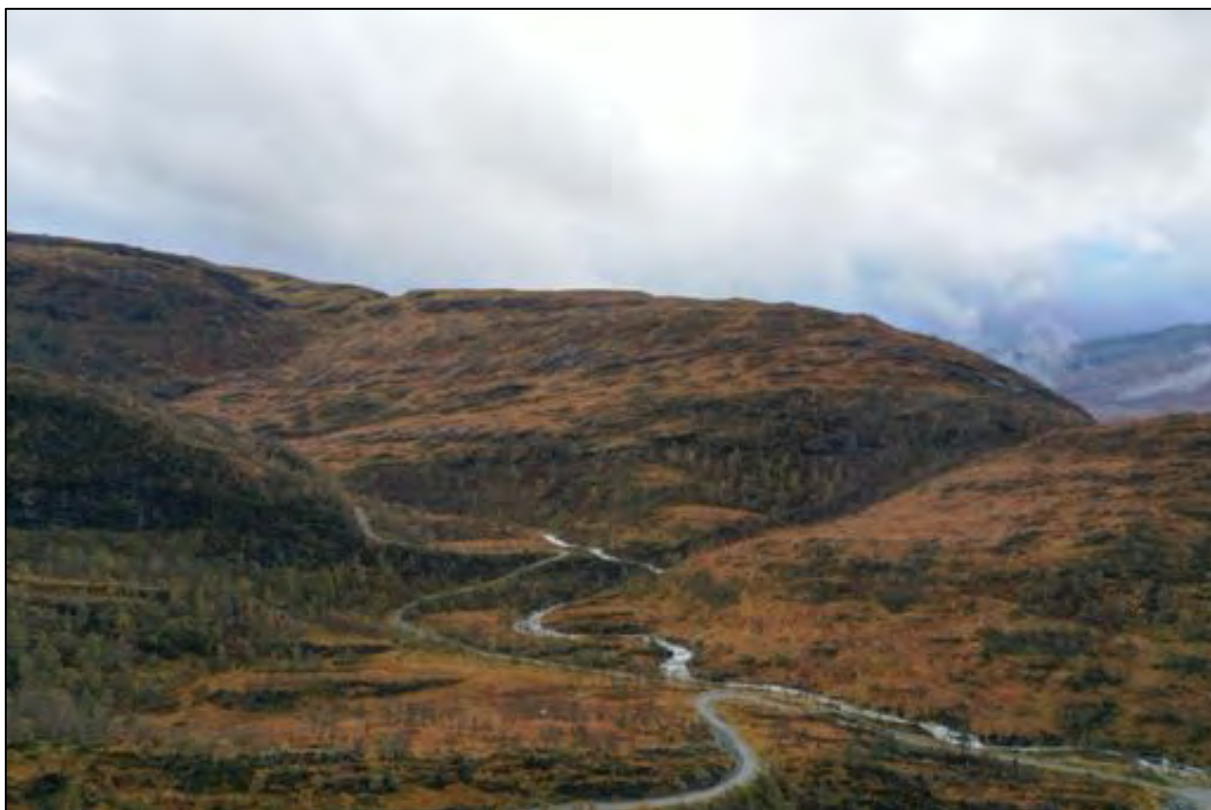
Vedlegg 1A – Bilder – Eikedalen



Figur 1: Dronebilde av skråningen over bebyggelsen i området. Bildet er tatt omtrent mot nord.



Figur 2: Dronebilde av skråningen over bebyggelsen i området. Bildet er tatt mot nordøst.



Figur 3: Dronebilde av sørøstlig del av området. Bildet er tatt mot sørøst.



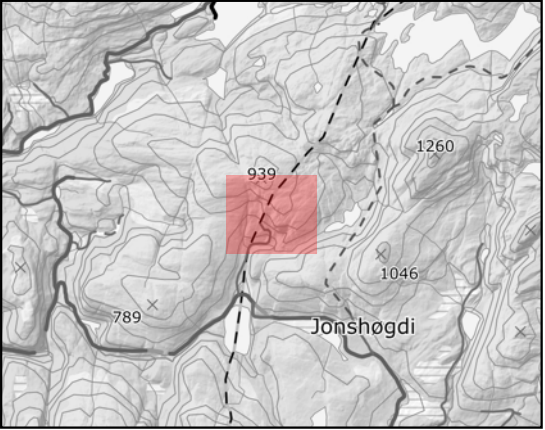
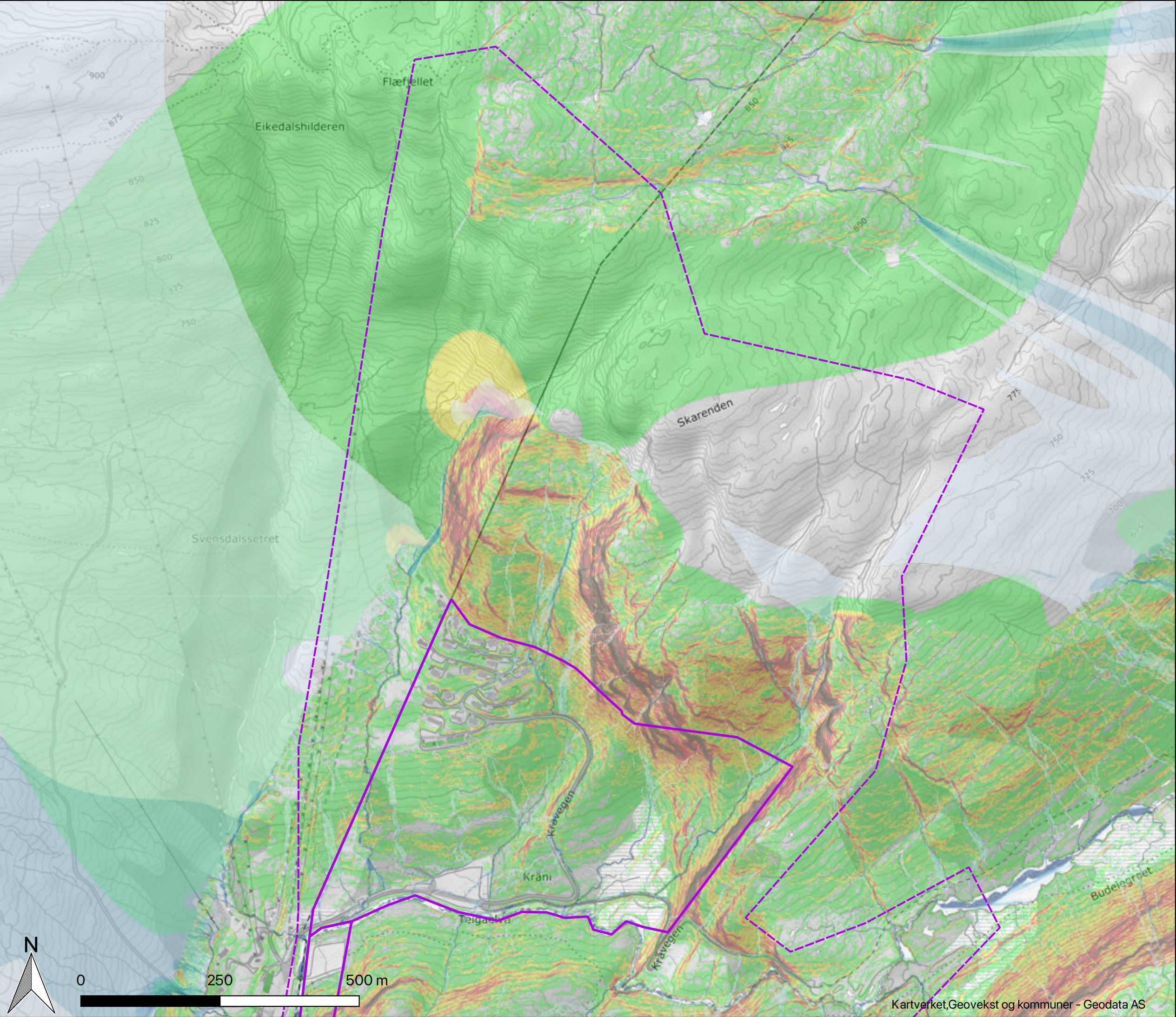
Figur 4: Dronebilde av den sentrale delen av området. Bildet er tatt mot nord.



Figur 5: Dronebilde av et dalsøkk over den østlige delen av området. Bildet er tatt mot nordøst.



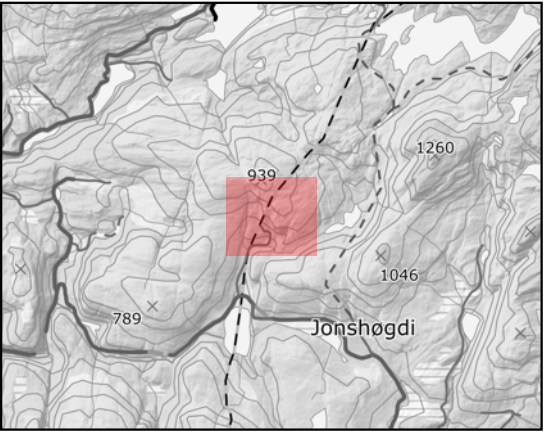
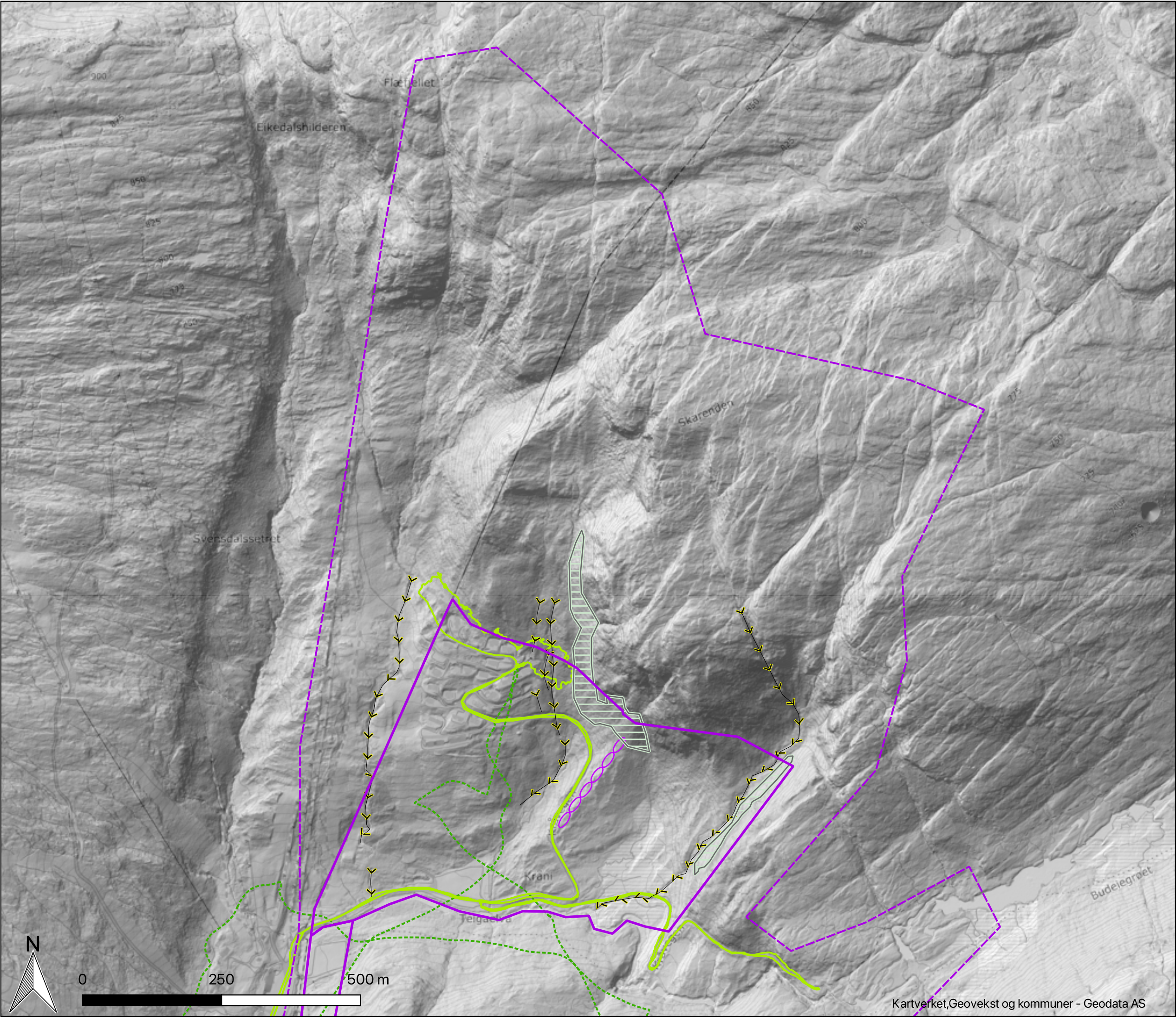
Figur 6: Bilde av skråningen lengst nordvest i området hvor trærne viser tegn på snøsig.



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Terrenghelning**
 - 10-30°
 - 30-37°
 - 37-45°
 - 45-55°
 - 55-90°
- Avrenningsanalyse (MFD)**
 - <= 500
 - 500 - 2000
 - 2000 - 5000
 - 5000 - 10000
 - 10000 - 20000
 - 20000 - 40000
 - 40000 - 80000
 - > 80000



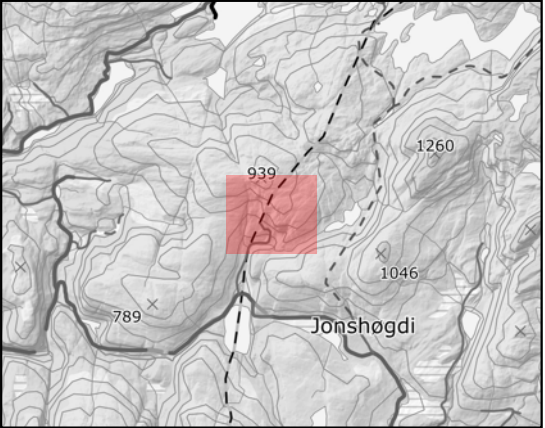
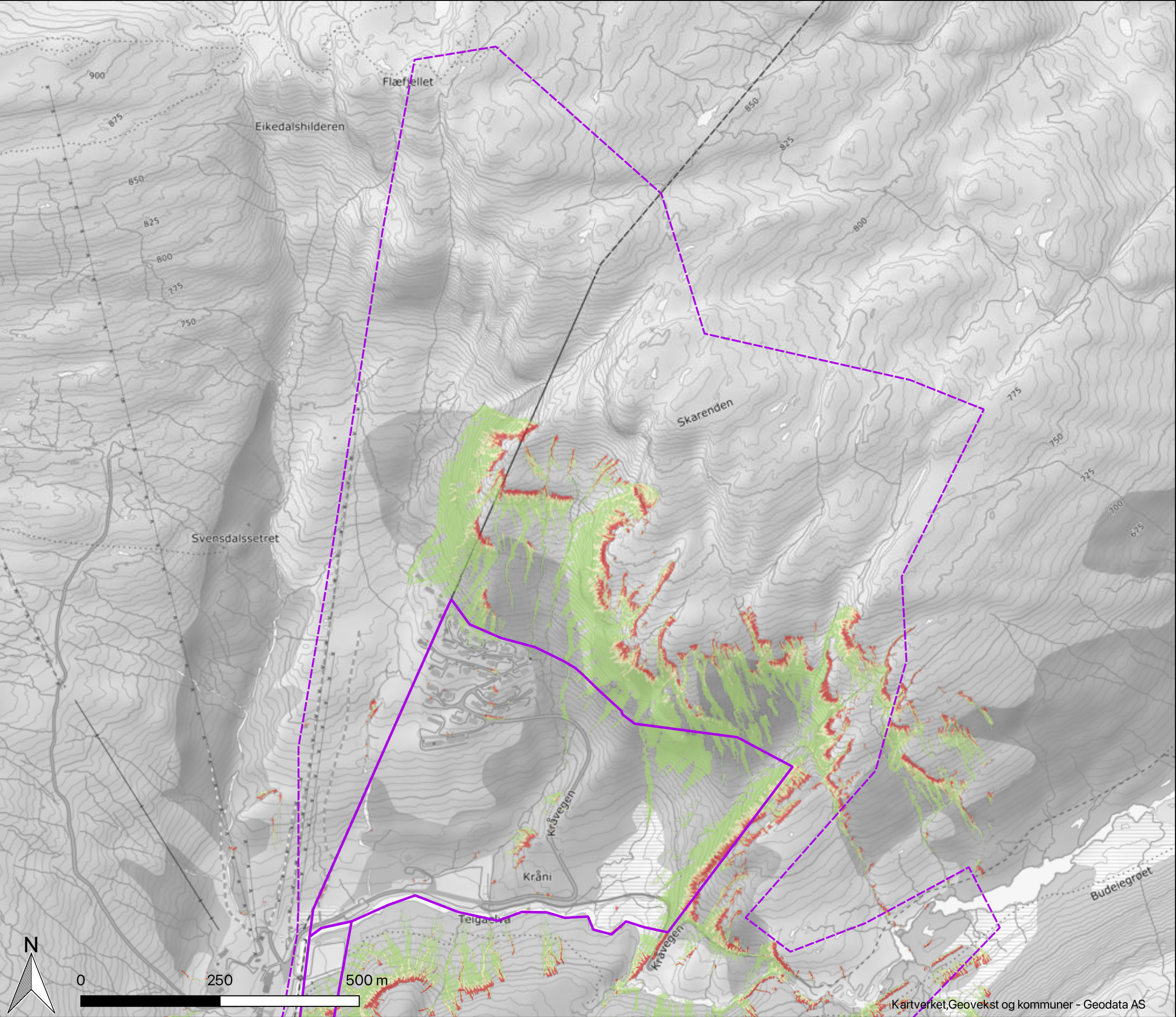
Vedlegg 1B Helningskart Eikedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Sporlogg drone
 - Sporlogg bakke
 - Aktiv erosjon (punkt)
 - Antatt steinsprangblokk
 - Blokk med usikkert opphav
 - Spor etter sørpeskred
 - Aktiv erosjon (linje)
 - Levee
 - Skjæring
 - Ravine/Bekkenedskjæring
 - Rygg
 - Sikringstiltak (observert)
 - Skredbane
 - Skredkant
 - Jord- og flomskredavsetning
 - Steinsprang/Steinskred (ur)
 - Skredmateriale
- Skredhendelse (År-Måned-Dag)
- Jordskred
 - Løsmasseskred,uspesifisert
 - Skavfall
 - Snøskred,uspesifisert
 - Steinskred,uspesifisert
 - Steinsprang (< 100 m3)
 - Sørpeskred
 - Tørt flaskkred
 - Utglidning av veg
 - Ikke angitt

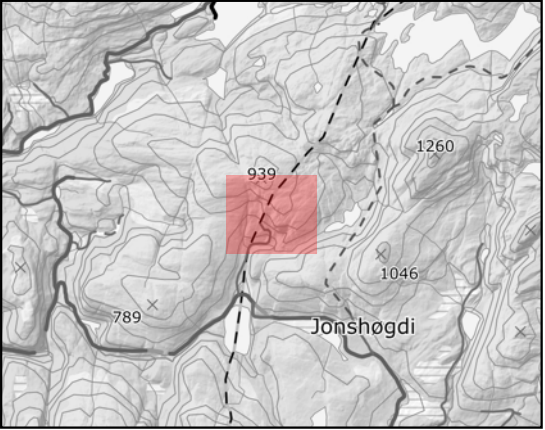
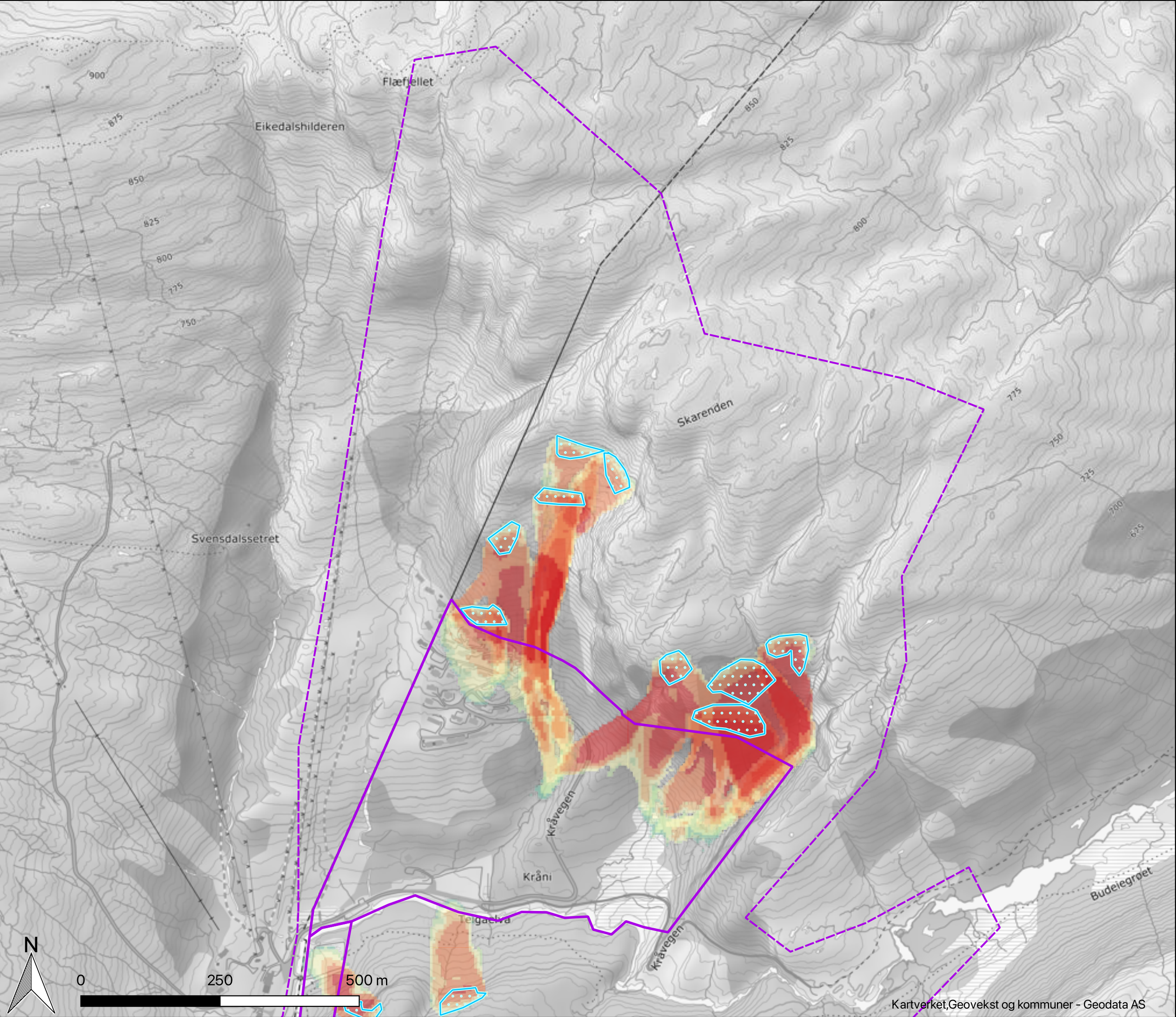


Vedlegg 1C Registreringskart Eikedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



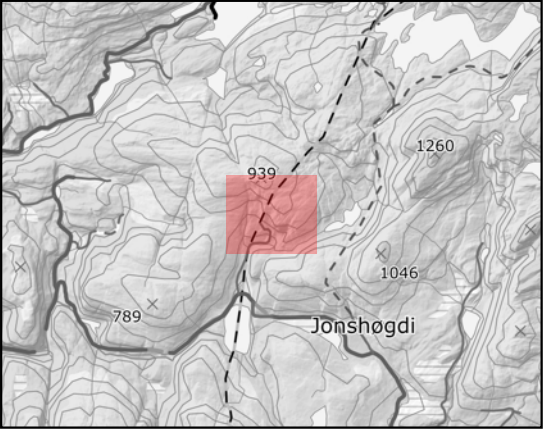
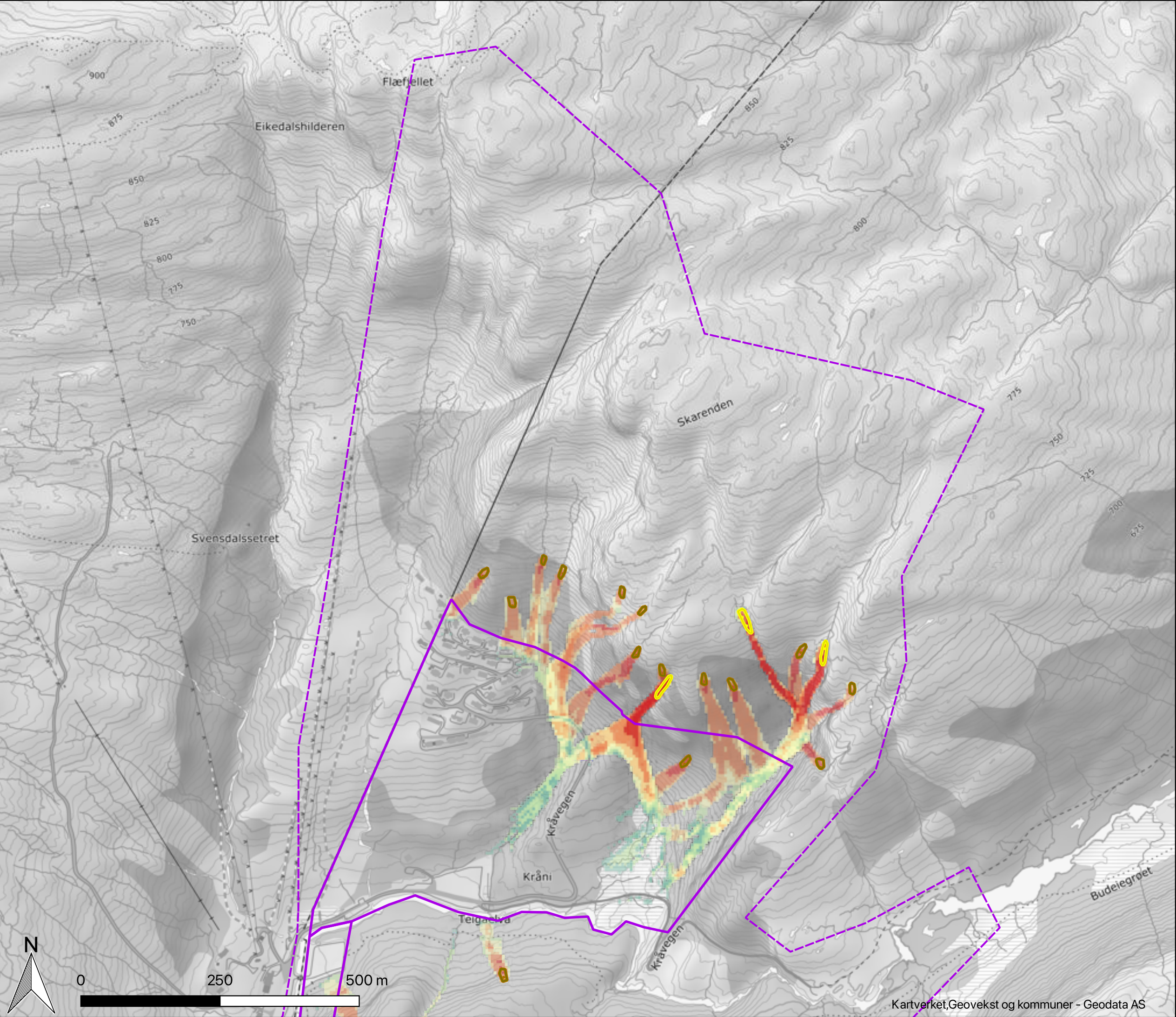
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Rockyfor3D
- 100 sims Auto-0_980_m3
- Reach_probability (%)
- <= 3
- 3 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

Vedlegg 1D Modelleringskart - Steinsprang Eikedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder snøskred
- RAMMS Avalanche
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 1D Modelleringskart - Snøskred Eikedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet av: Kalle Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

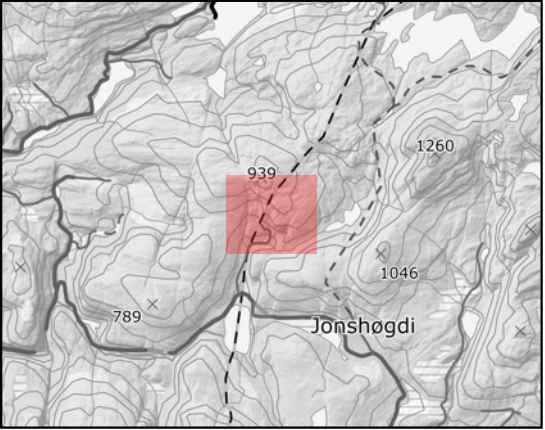
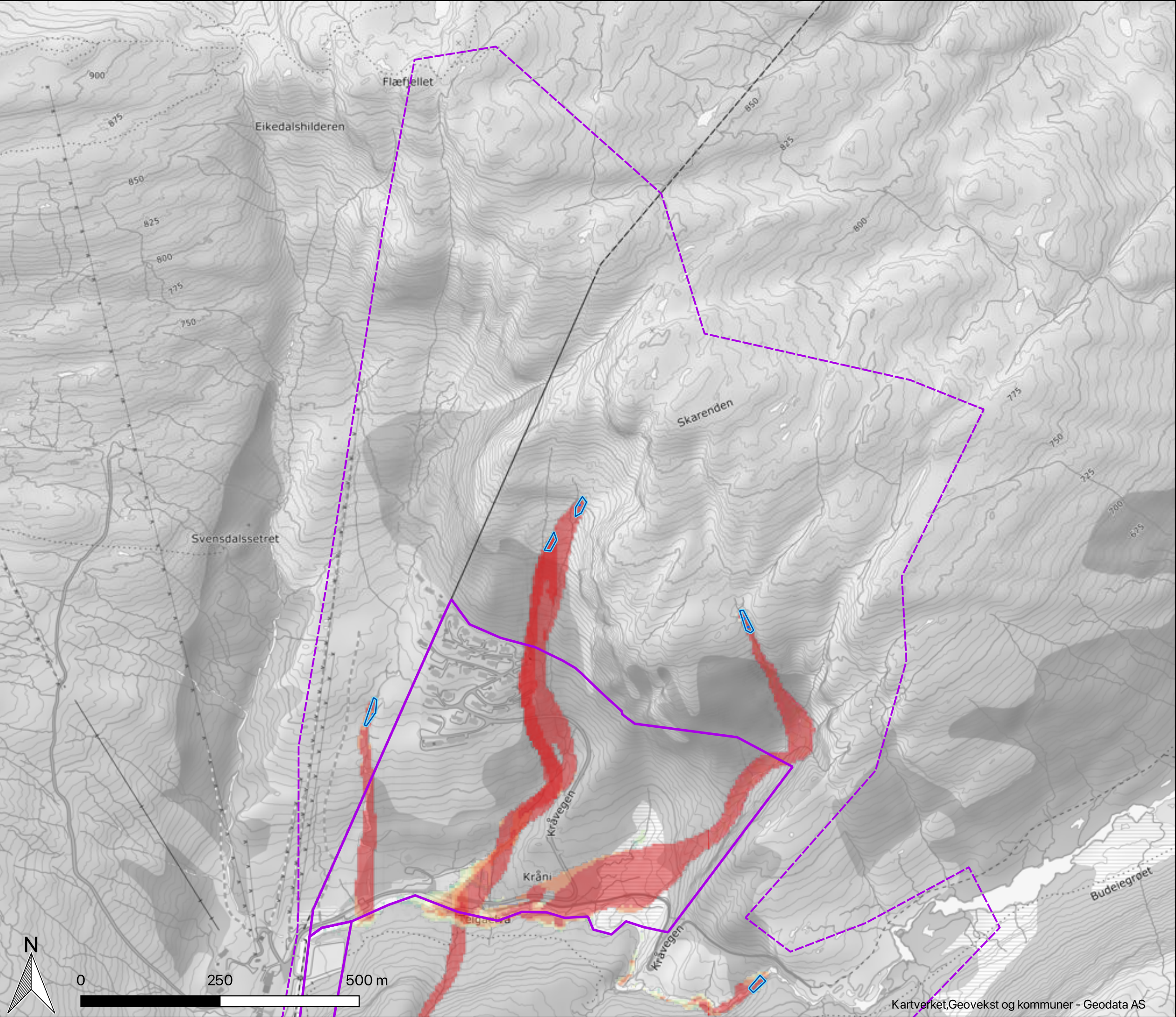


- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Jordskred
- Flomskred

RAMMS Debris Flow
5m_My02_Xi200_erosjon
Maksimalt trykk (kPa)

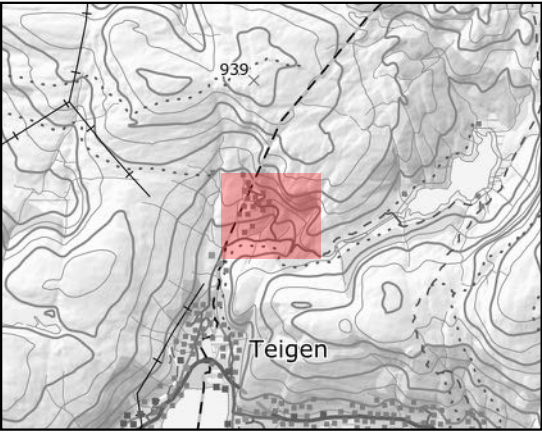
- <1: Skader ikke sannsynlig
- 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
- 3-10: Skader på trehus
- 10-20: Skader på murhus
- 20-30: Skader på betonghus
- 30-60: Skader på forsterket betonghus
- >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 1D Modelleringskart - Jord- og flomskred Eikedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



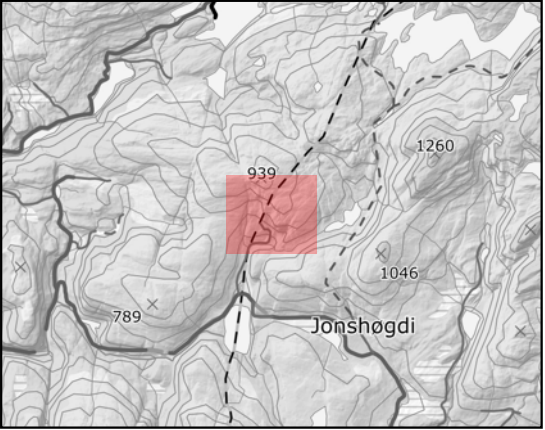
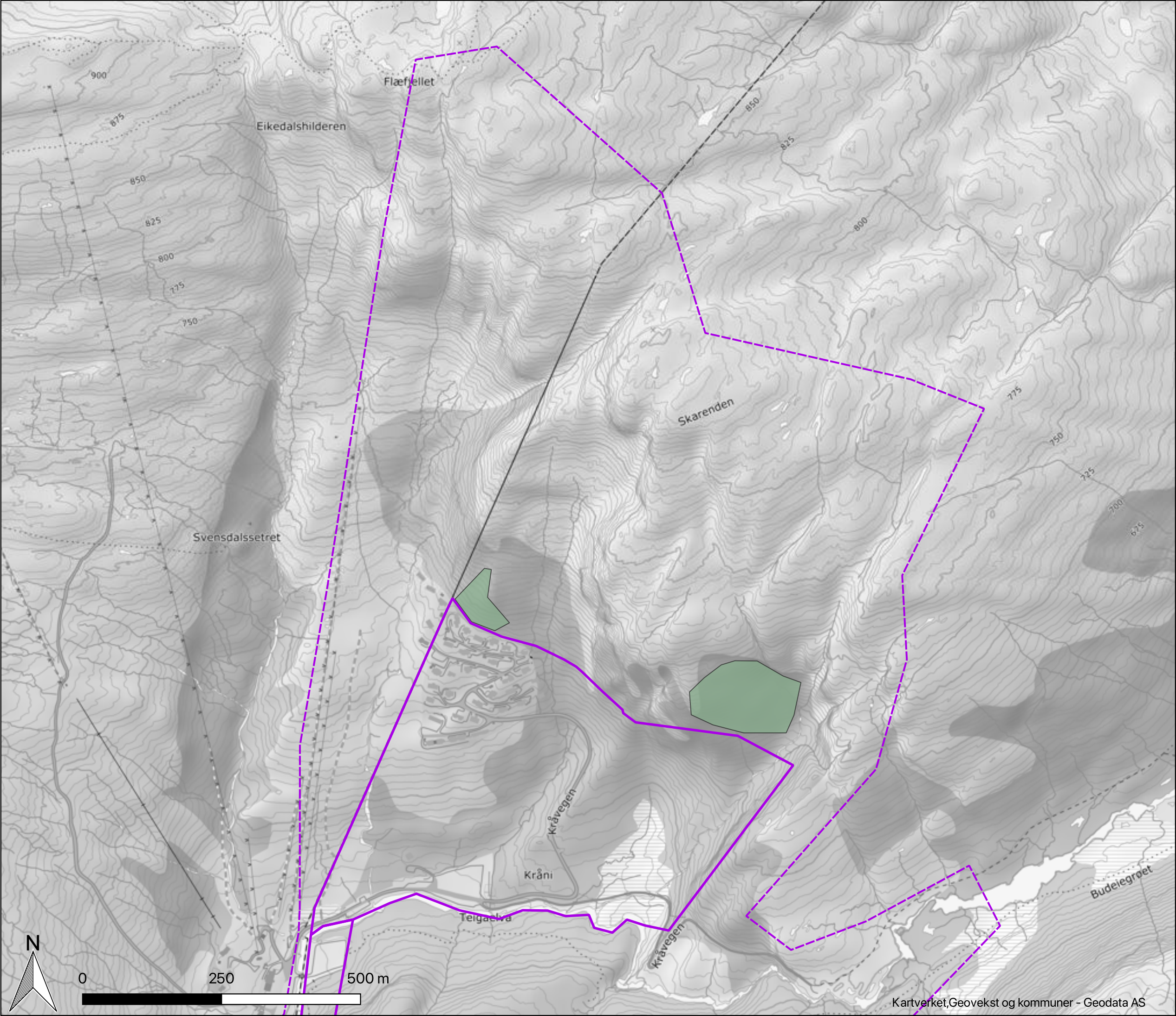
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder sørpeskred
- RAMMS Debris Flow
5m_H1m_1000aar_erosion
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 1D Modelleringskart - Sørpeskred Eikedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Dimensjonerende skredtype
- Steinsprang
 - Sørpeskred
 - Jordskred
 - Snøskred

Vedlegg 1E Faresonekart Eikedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet av: Eivind Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



-  Kartleggingsområde
-  Påvirkningsområde
-  Skog med beskyttende effekt mot skred

Vedlegg 1F Skog med beskyttende effekt Eikedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-10-06	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Hans Georg Grue	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

Vedlegg 2A – Bilder – Teigen-Åsen



Figur 7: Dronebilde av den nordlige delen av skråningen i området. Bildet er tatt mot nordøst.



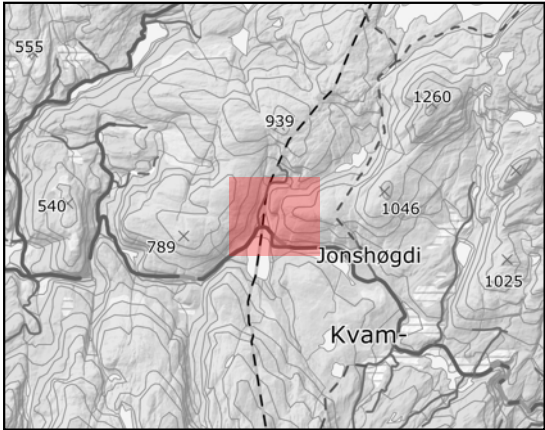
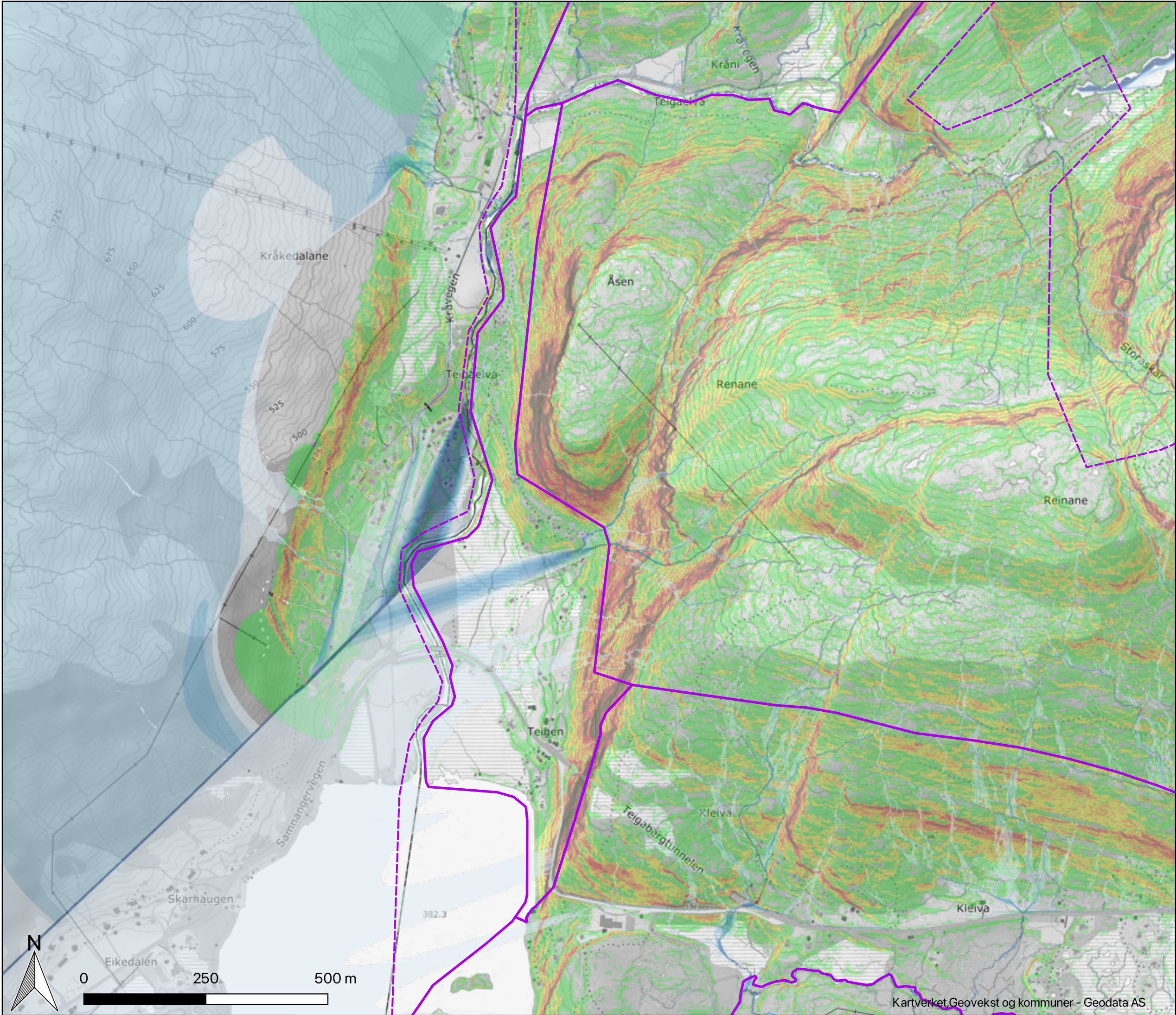
Figur 8: Dronebilde av den sentrale delen av skråningen i området. Bildet er tatt mot nord.



Figur 9: Dronebilde av den sentrale delen av skråningen i området. Bildet er tatt mot sørøst.

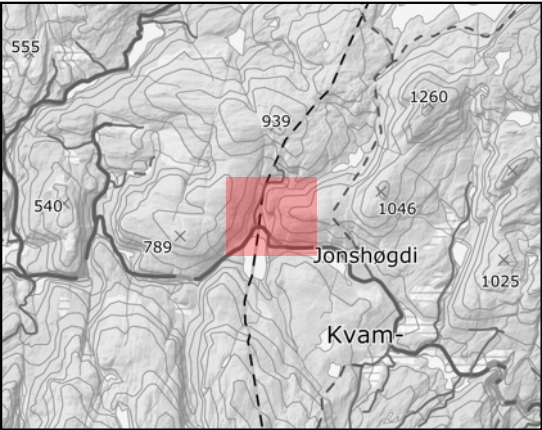
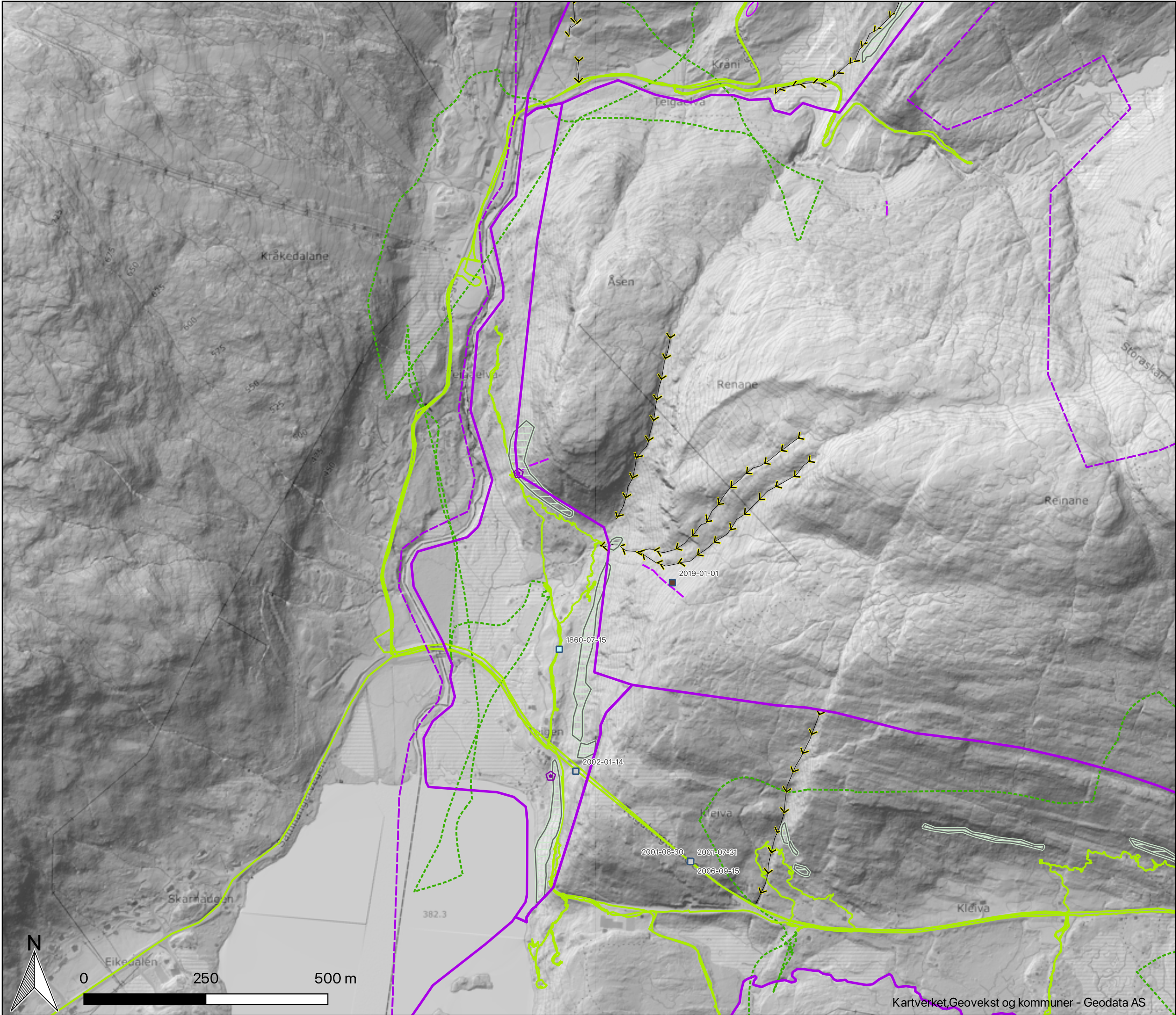


Figur 10: Dronebilde av den sørlige delen av skråningen i området. Bildet er tatt mot øst.



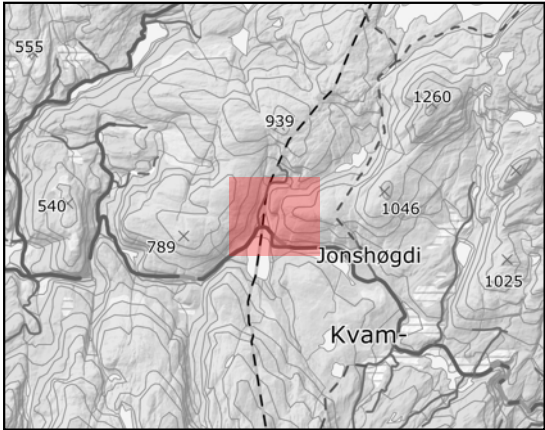
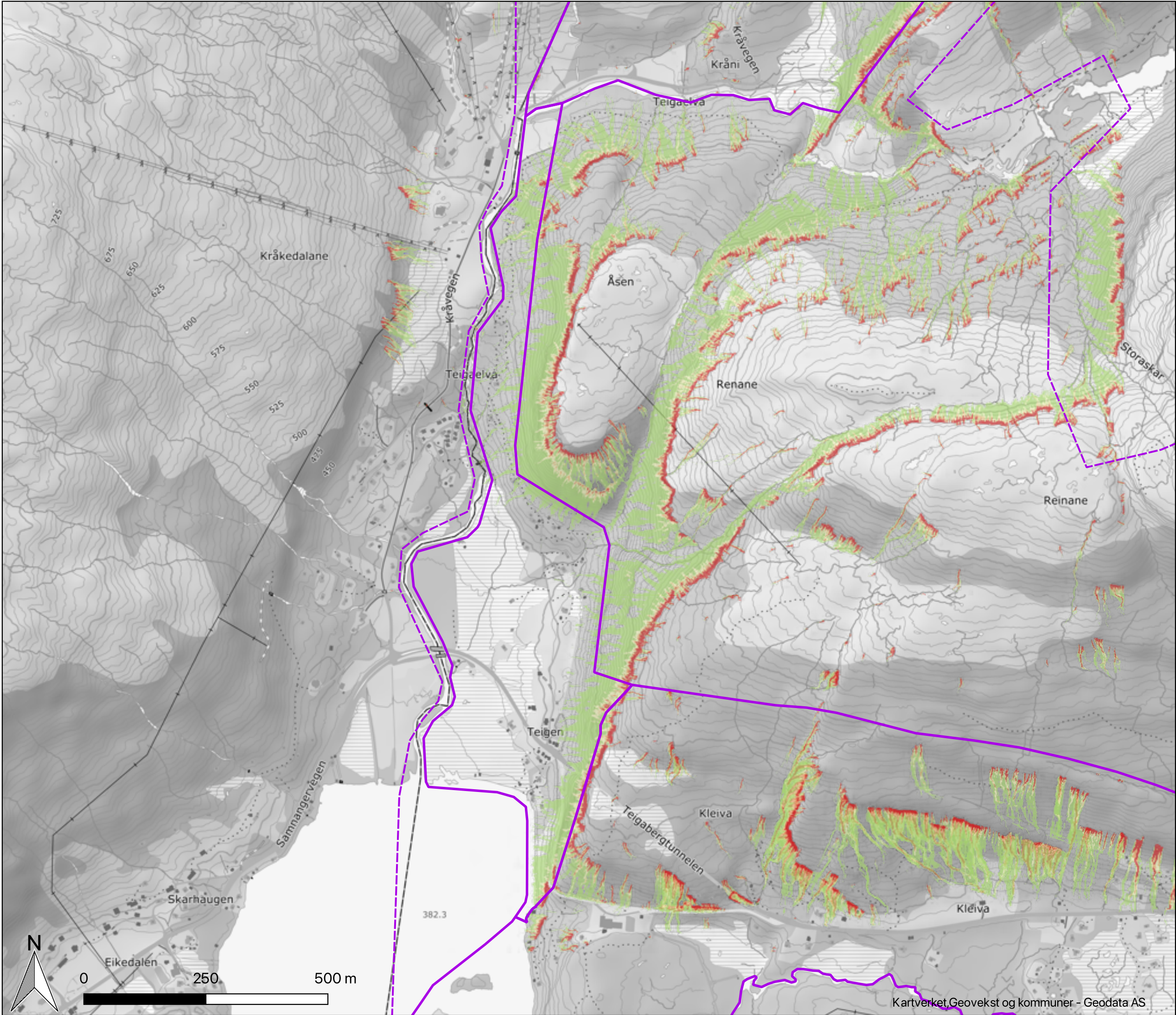
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Terrenghelning
- 10-30°
 - 30-37°
 - 37-45°
 - 45-55°
 - 55-90°
- Avrenningsanalyse (MFD)
- <= 500
 - 500 - 2000
 - 2000 - 5000
 - 5000 - 10000
 - 10000 - 20000
 - 20000 - 40000
 - 40000 - 80000
 - > 80000

Vedlegg 2B Helningskart Teigen-Åsen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



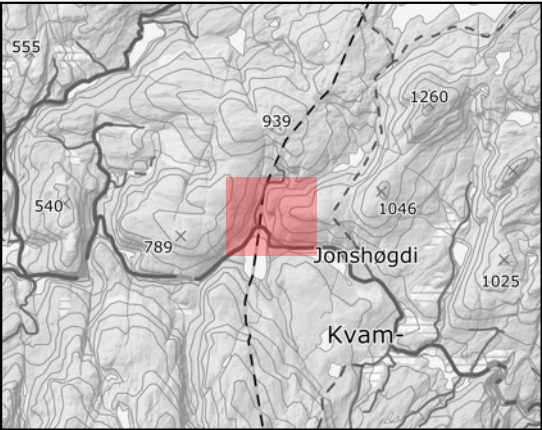
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sporlogg drone
- Sporlogg bakke
- Aktiv erosjon (punkt)
- Antatt steinsprangblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Spor etter sørpeskred
- Aktiv erosjon (linje)
- Levee
- Skjæring
- Ravine/Bekkenedskjæring
- Rygg
- Sikringstiltak (observert)
- Skredbane
- Skredkant
- Jord- og flomskredavsetning
- Steinsprang/Steinskred (ur)
- Skredmateriale
- Skredhendelse (År-Måned-Dag)
 - Jordskred
 - Løsmasseskred,uspesifisert
 - Skavlfall
 - Snøskred,uspesifisert
 - Steinskred,uspesifisert
 - Steinsprang (< 100 m3)
 - Sørpeskred
 - Tørt flaskkred
 - Utglijning av veg
 - Ikke angitt

Vedlegg 2C Registreringskart Teigen-Åsen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



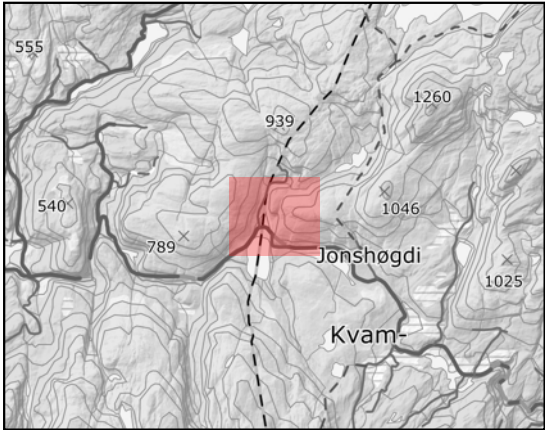
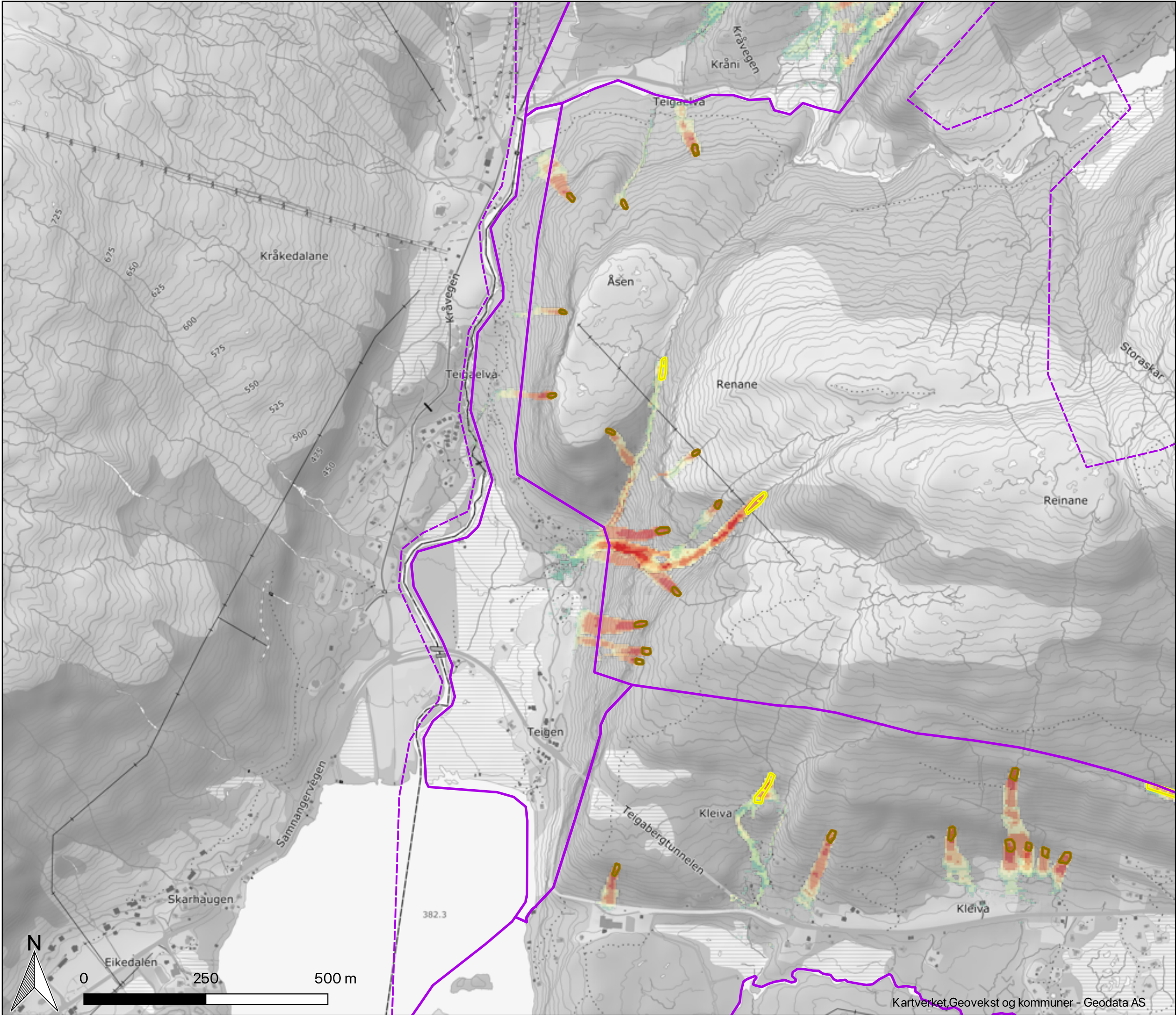
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
- Rockyfor3D
100 sims Auto-0_980_m3
Reach_probability (%)
- <= 3
 - 3 - 10
 - 10 - 15
 - 15 - 20
 - 20 - 100

Vedlegg 2D Modelleringskart - Steinsprang Teigen-Åsen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 Påvirkningsområde
 Løsneområder snøskred
- RAMMS Avalanche
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

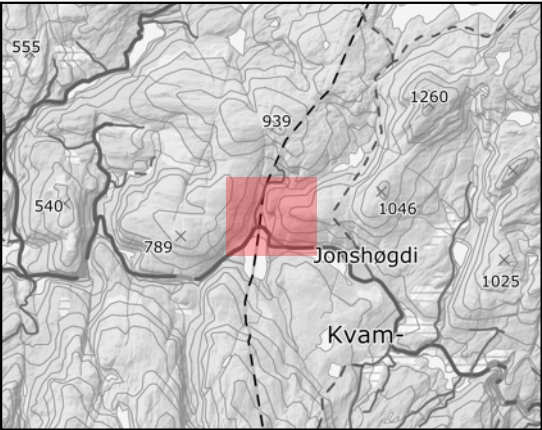
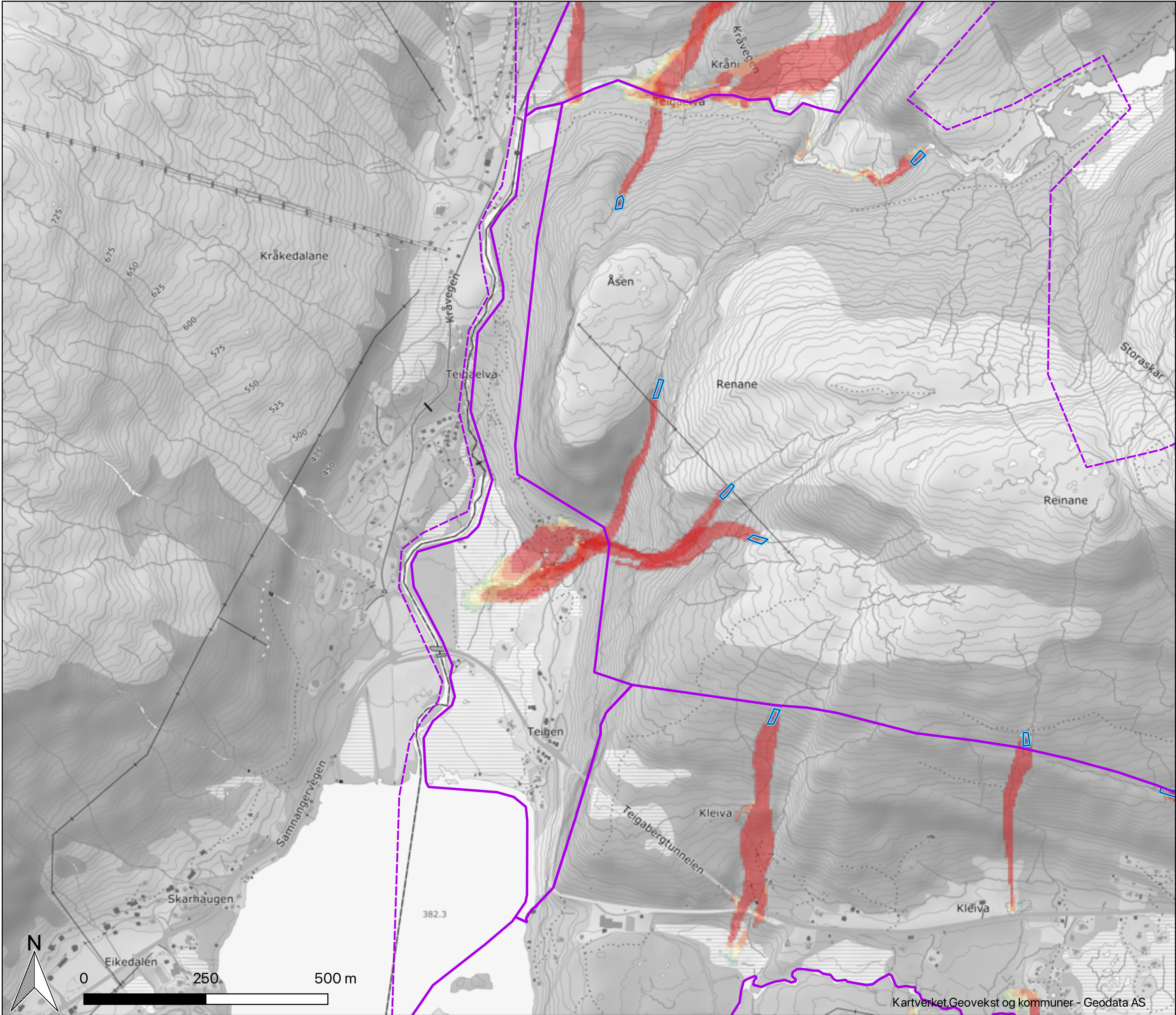
Vedlegg 2D Modelleringskart - Snøskred Teigen-Åsen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet av: Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Jordskred
 - Flomskred
- RAMMS Debris Flow
5m_My02_Xi200_erosjon
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

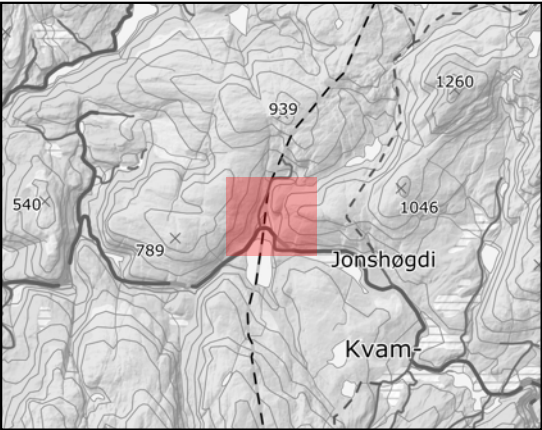
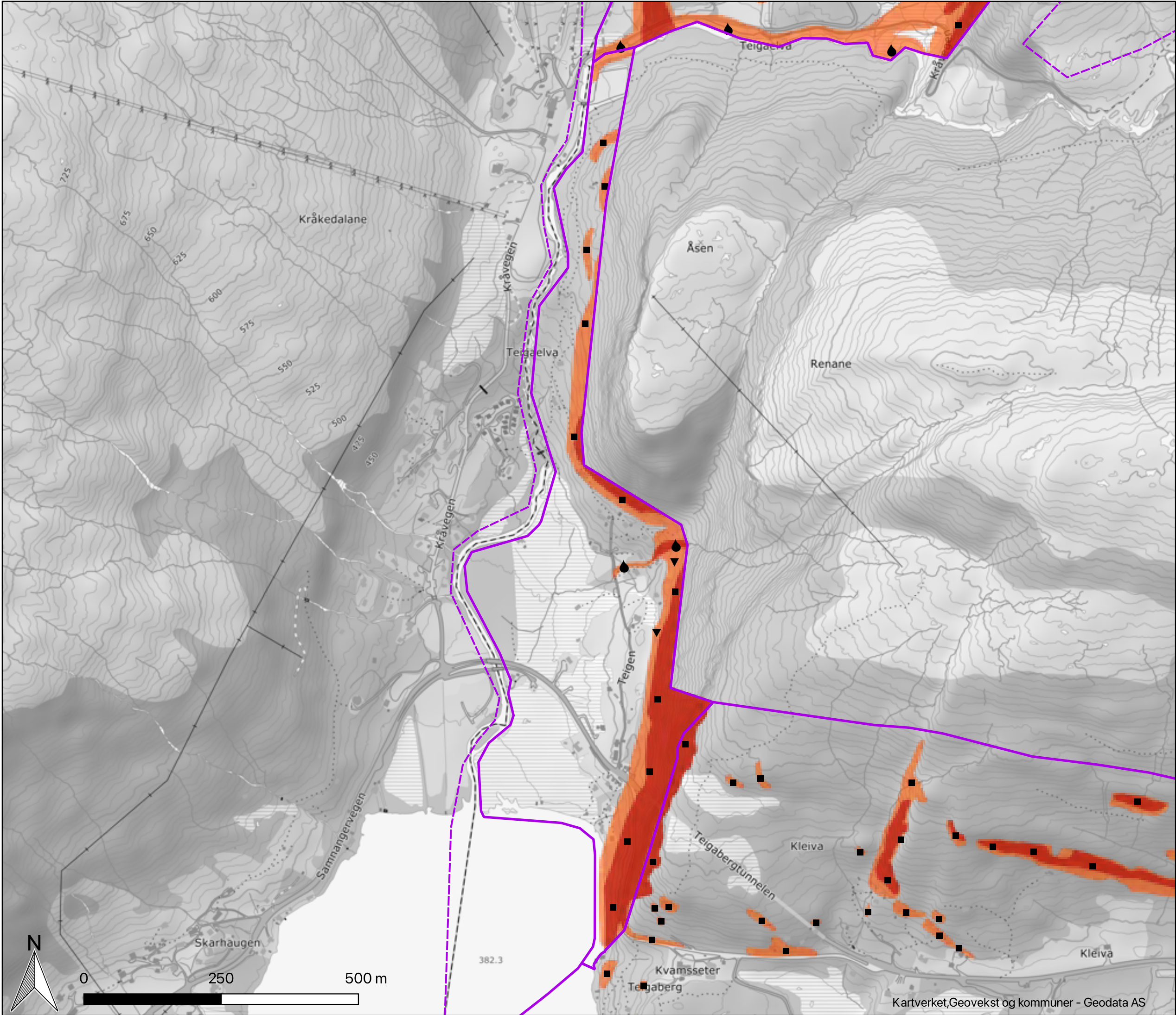
Vedlegg 2D Modelleringskart - Jord- og flomskred Teigen-Åsen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	

Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad



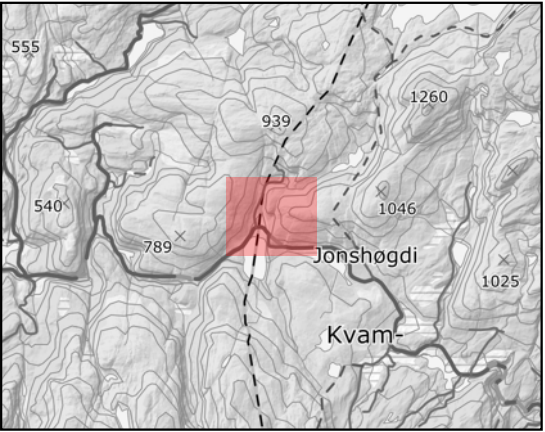
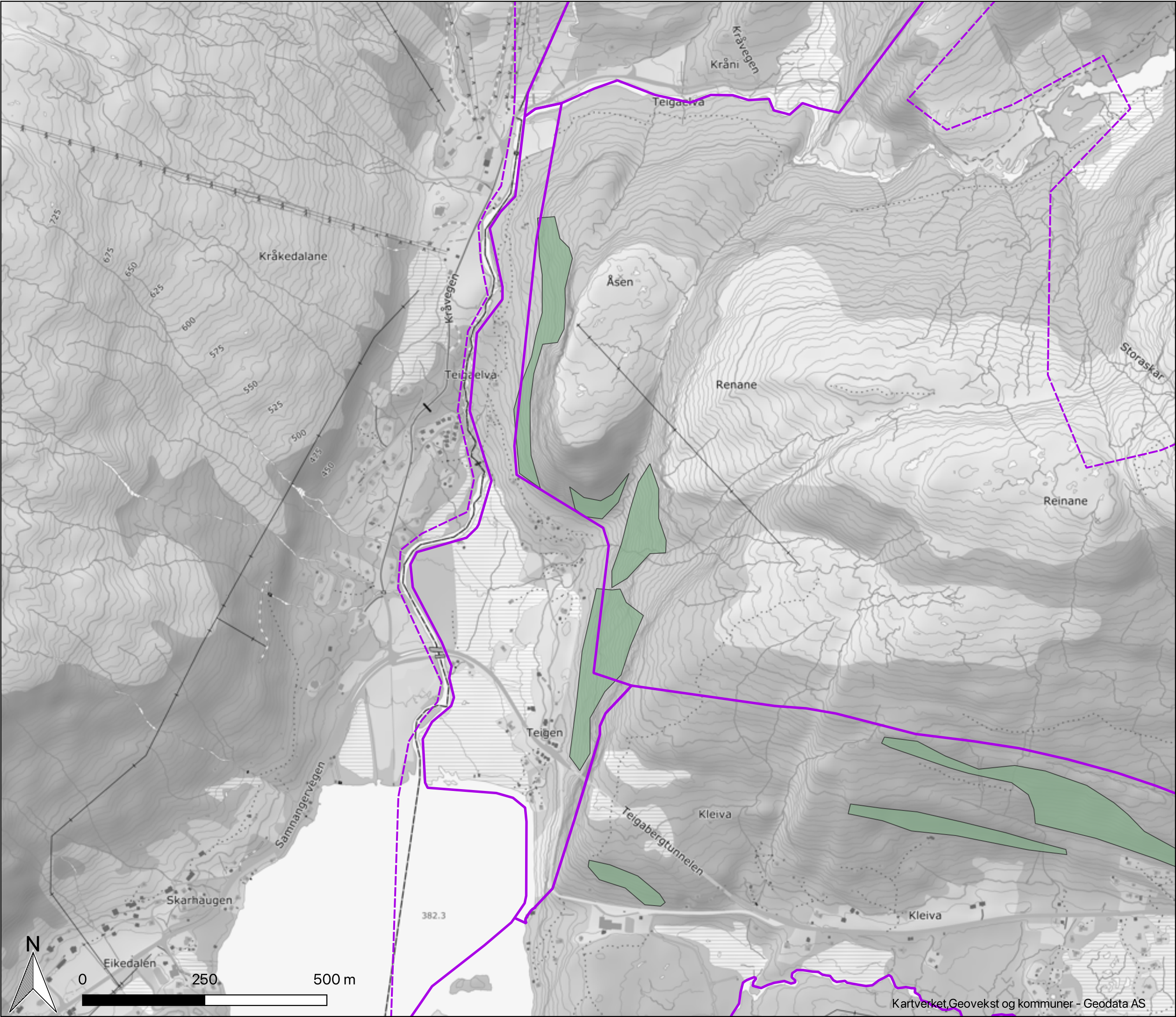
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder sørpeskred
- RAMMS Debris Flow
5m_H1m_1000aar_erosion
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 2D Modelleringskart - Sørpeskred Teigen-Åsen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Dimensjonerende skredtype
 - Steinsprang
 - Sørpeskred
 - Jordskred
 - Snøskred

Vedlegg 2E Faresonekart Teigen-Åsen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet av: Åsen Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Skog med beskyttende effekt mot skred

Vedlegg 2F Skog med beskyttende effekt Teigen-Åsen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-10-06	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Hans Georg Grue	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

Vedlegg 3A – Bilder – Kleiva



Figur 11: Dronebilde av den vestlige delen av skråningen i området. Bildet er tatt mot nordvest.



Figur 12: Dronebilde av den vestlige og sentrale delen av skråningen i området. Bildet er tatt mot nordøst.



Figur 13: Dronebilde av den sentrale delen av området. Bildet er tatt mot øst.



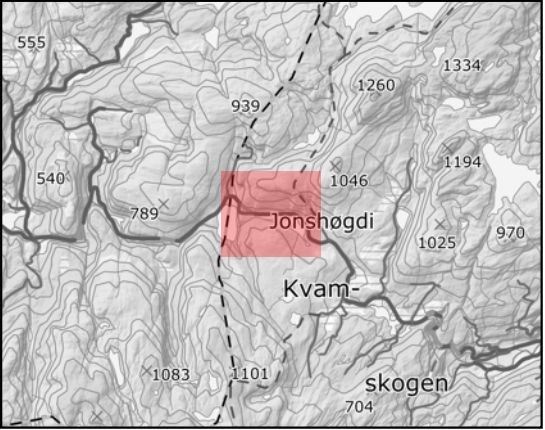
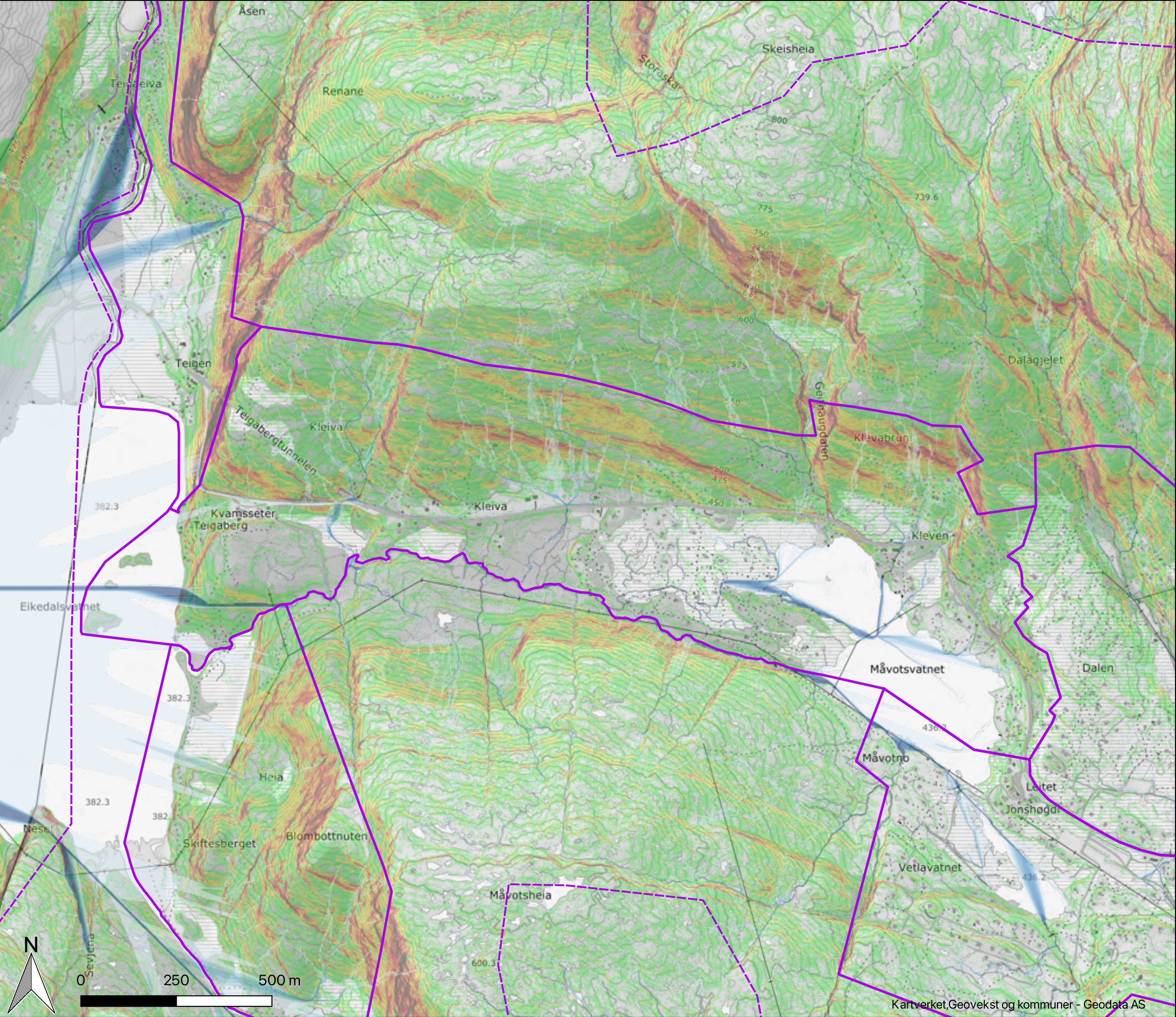
Figur 14: Dronebilde av den østlige delen av skråningen i området. Bildet er tatt mot nordøst.



Figur 15: Dronebilde av en skråning i den østlige delen av området. Bildet er tatt mot nordøst.



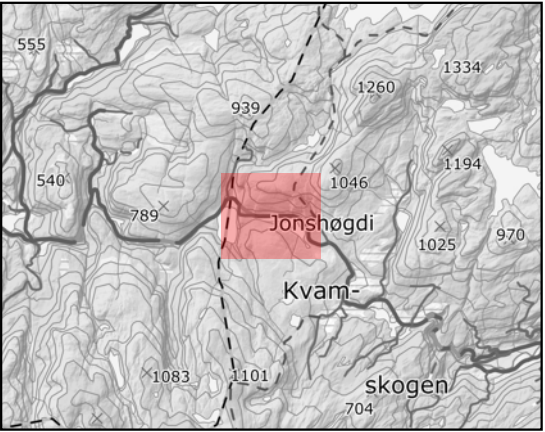
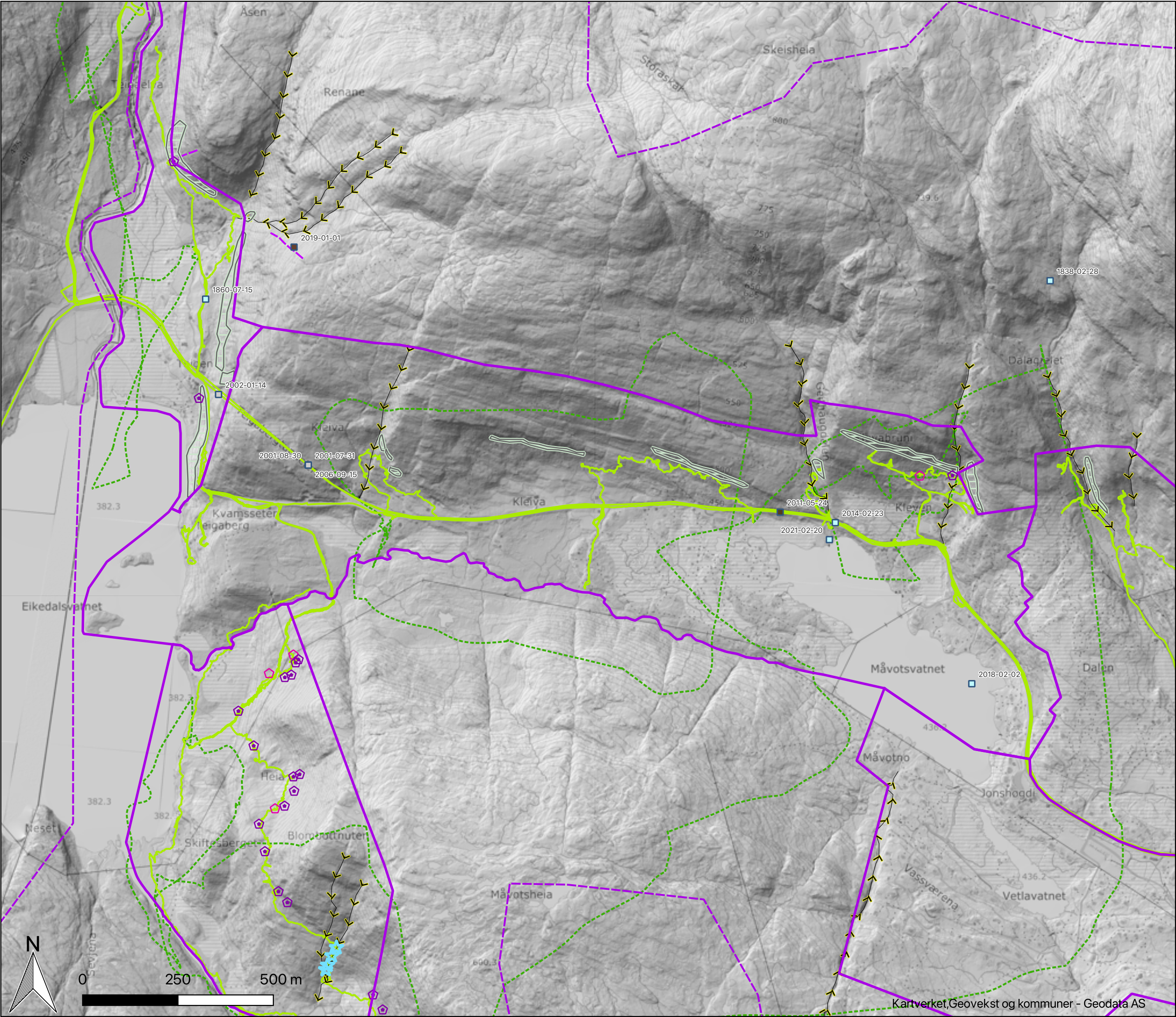
Figur 16: Dronebilde av en bekk i den østlige delen av området. Bildet er tatt mot nord.



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Terrenghelning**
 - 10-30°
 - 30-37°
 - 37-45°
 - 45-55°
 - 55-90°
- Avrenningsanalyse (MFD)**
 - <= 500
 - 500 - 2000
 - 2000 - 5000
 - 5000 - 10000
 - 10000 - 20000
 - 20000 - 40000
 - 40000 - 80000
 - > 80000

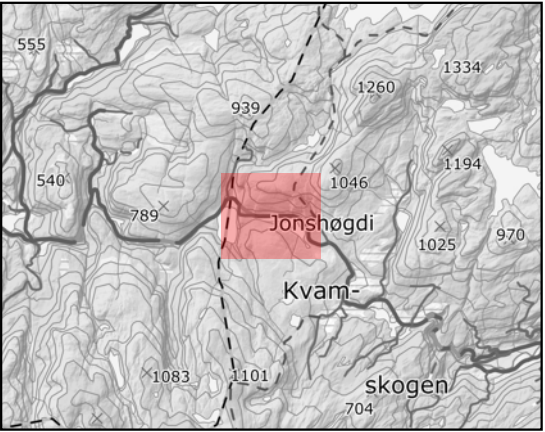
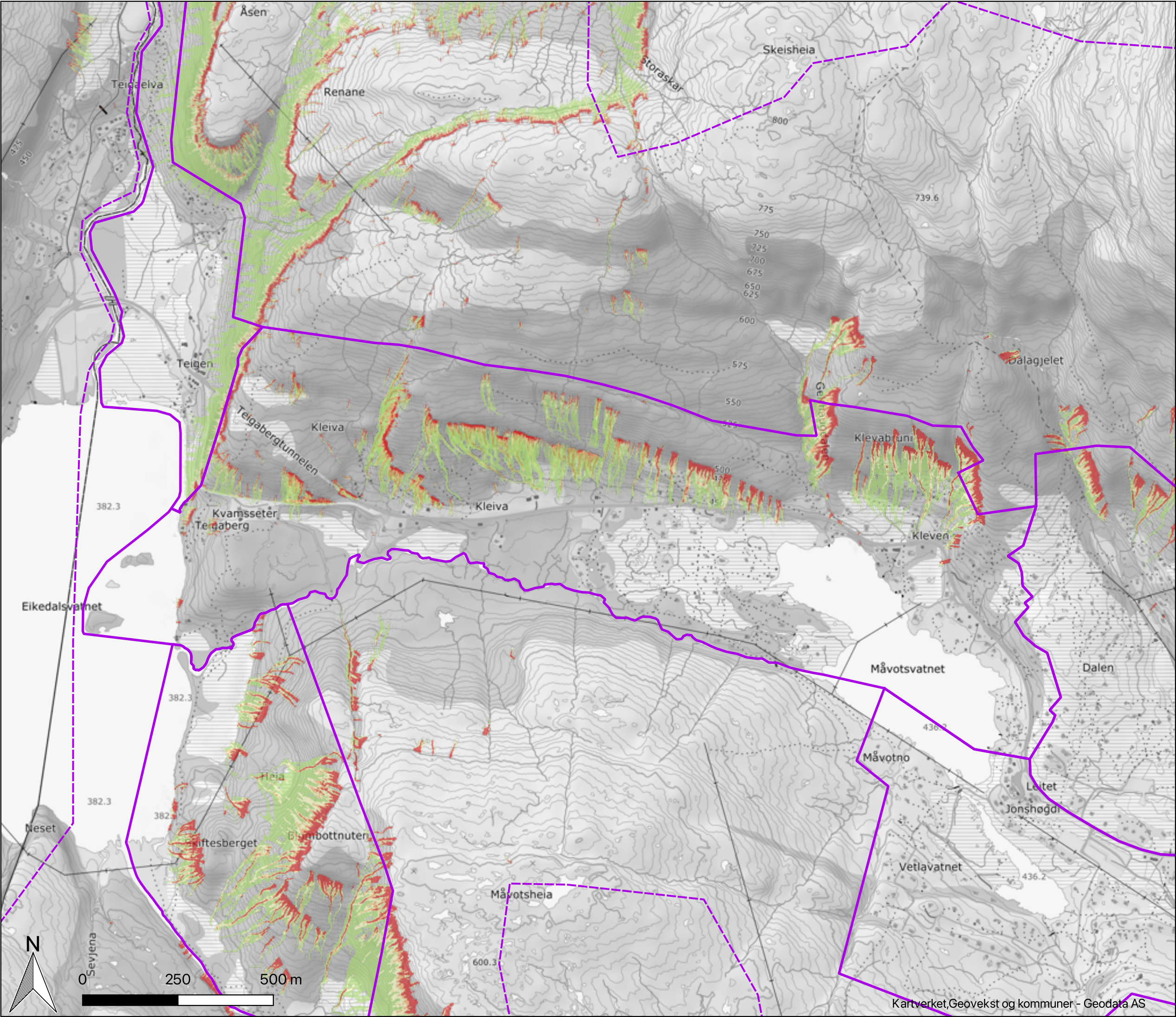


Vedlegg 3B Helningskart Kleiva			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



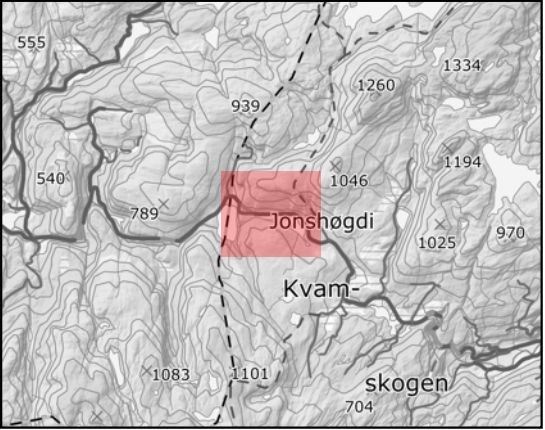
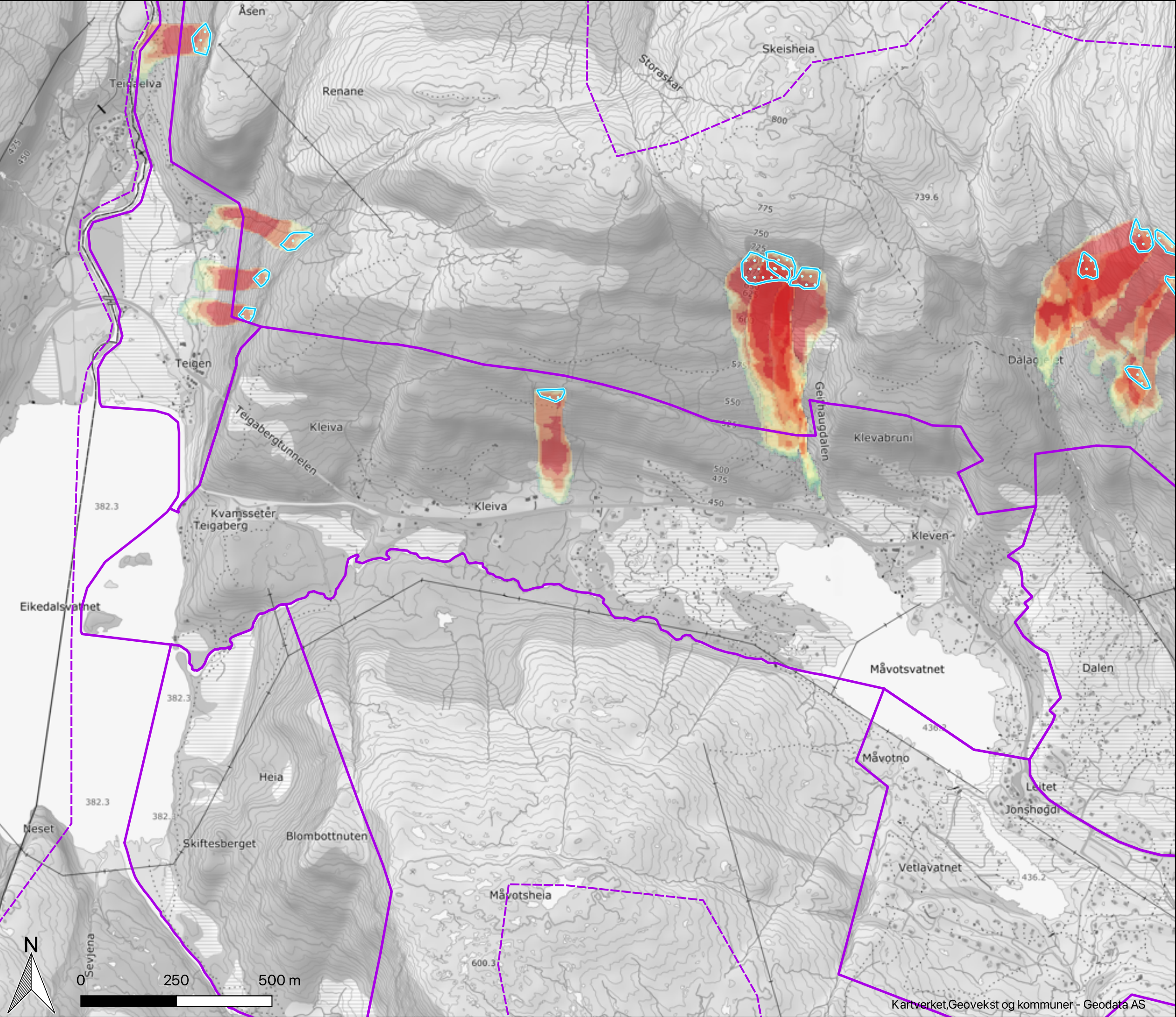
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Sporlogg drone
 - Sporlogg bakke
 - Aktiv erosjon (punkt)
 - Antatt steinsprangblokk
 - Blokk med usikkert opphav
 - Spor etter sørpeskred
 - Aktiv erosjon (linje)
 - Levee
 - Skjæring
 - Ravine/Bekkenedskjæring
 - Rygg
 - Sikringstiltak (observert)
 - Skredbane
 - Skredkant
 - Jord- og flomskredavsetning
 - Steinsprang/Steinskred (ur)
 - Skredmateriale
- Skredhendelse (År-Måned-Dag)
- Jordskred
 - Løsmasseskred,uspesifisert
 - Skavlfall
 - Snøskred,uspesifisert
 - Steinskred,uspesifisert
 - Steinsprang (< 100 m3)
 - Sørpeskred
 - Tørt flaskred
 - Utglidning av veg
 - Ikke angitt

Vedlegg 3C Registreringskart Kleiva			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Rockyfor3D
- 100 sims Auto-0_980_m3
- Reach_probability (%)
- <= 3
- 3 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

Vedlegg 3D Modelleringskart - Steinsprang Kleiva			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområder snøskred

RAMMS Avalanche

Maksimalt trykk (kPa)

<1: Skader ikke sannsynlig

1-3: Vinduer og dører kan slås inn

3-10: Skader på trehus

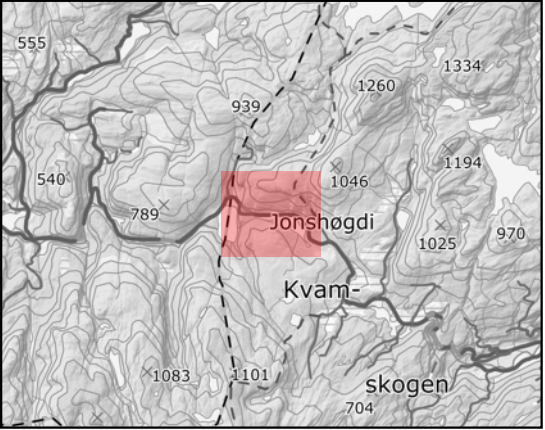
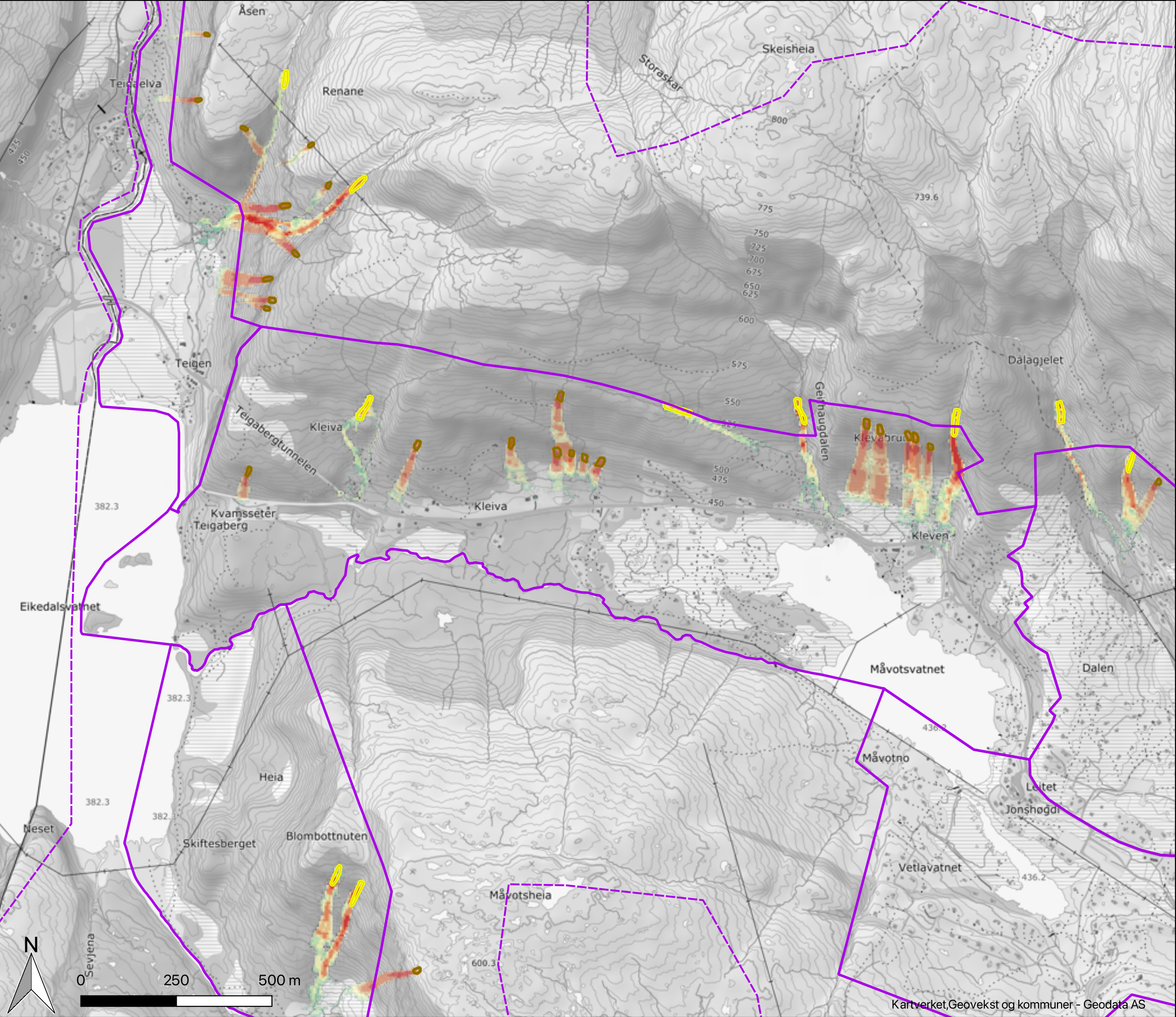
10-20: Skader på murhus

20-30: Skader på betonghus

30-60: Skader på forsterket betonghus

>60: Store ødeleggelser

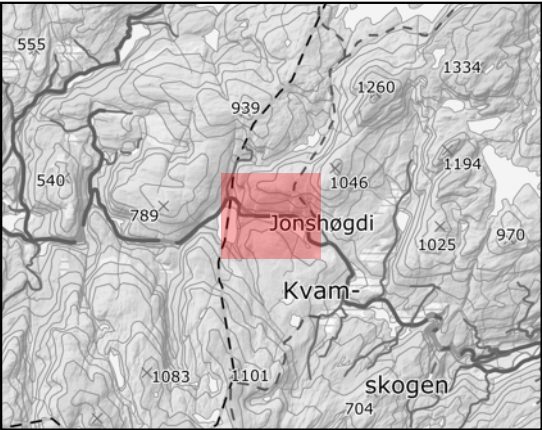
Vedlegg 3D Modelleringskart - Snøskred Kleiva			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet av Eivind Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Jordskred
 - Flomskred
- RAMMS Debris Flow
5m_My02_Xi200_erosjon
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

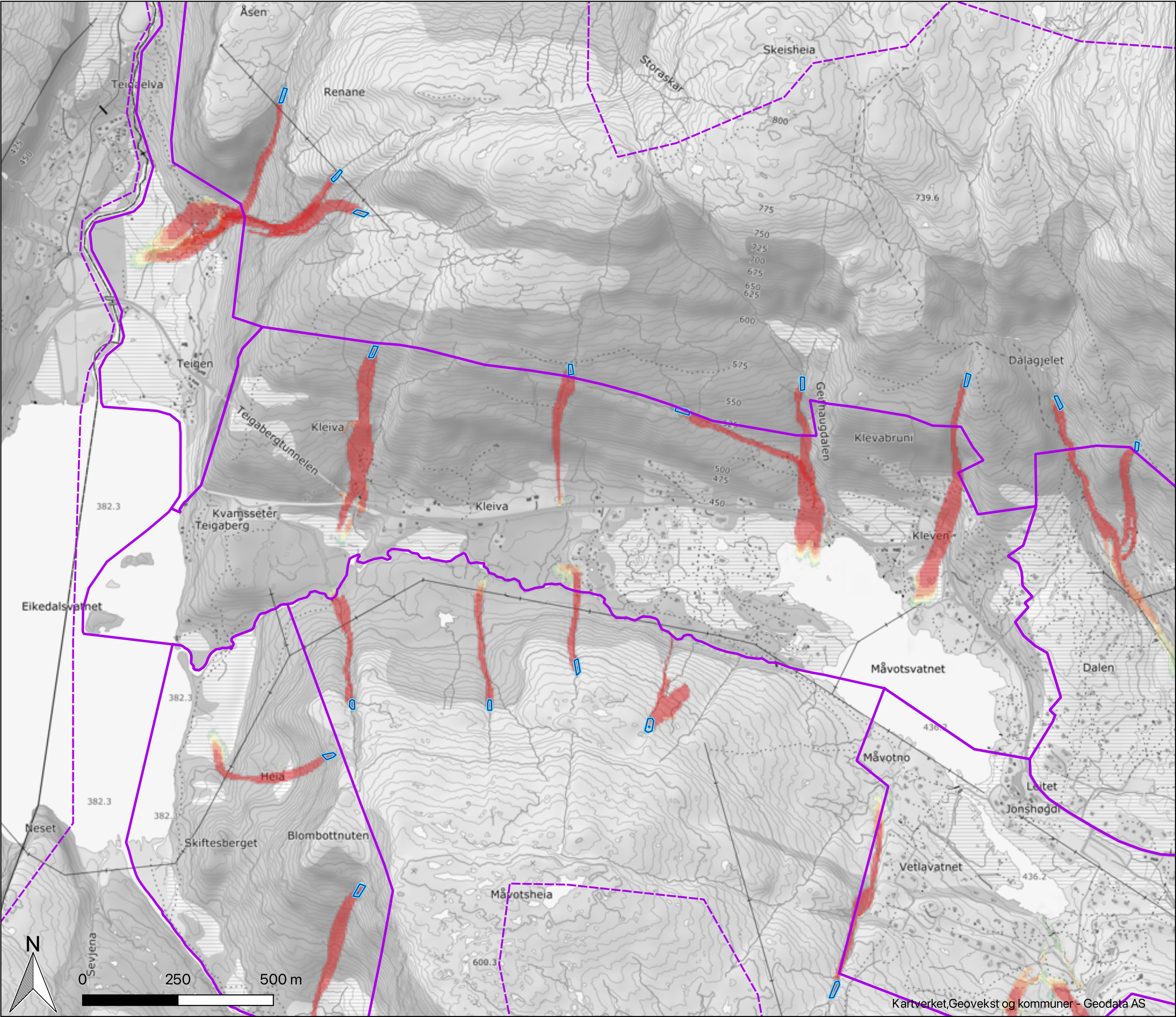
Vedlegg 3D Modelleringskart - Jord- og flomskred Kleiva			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	

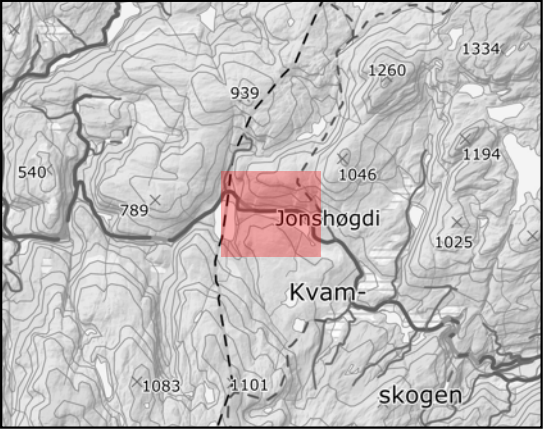
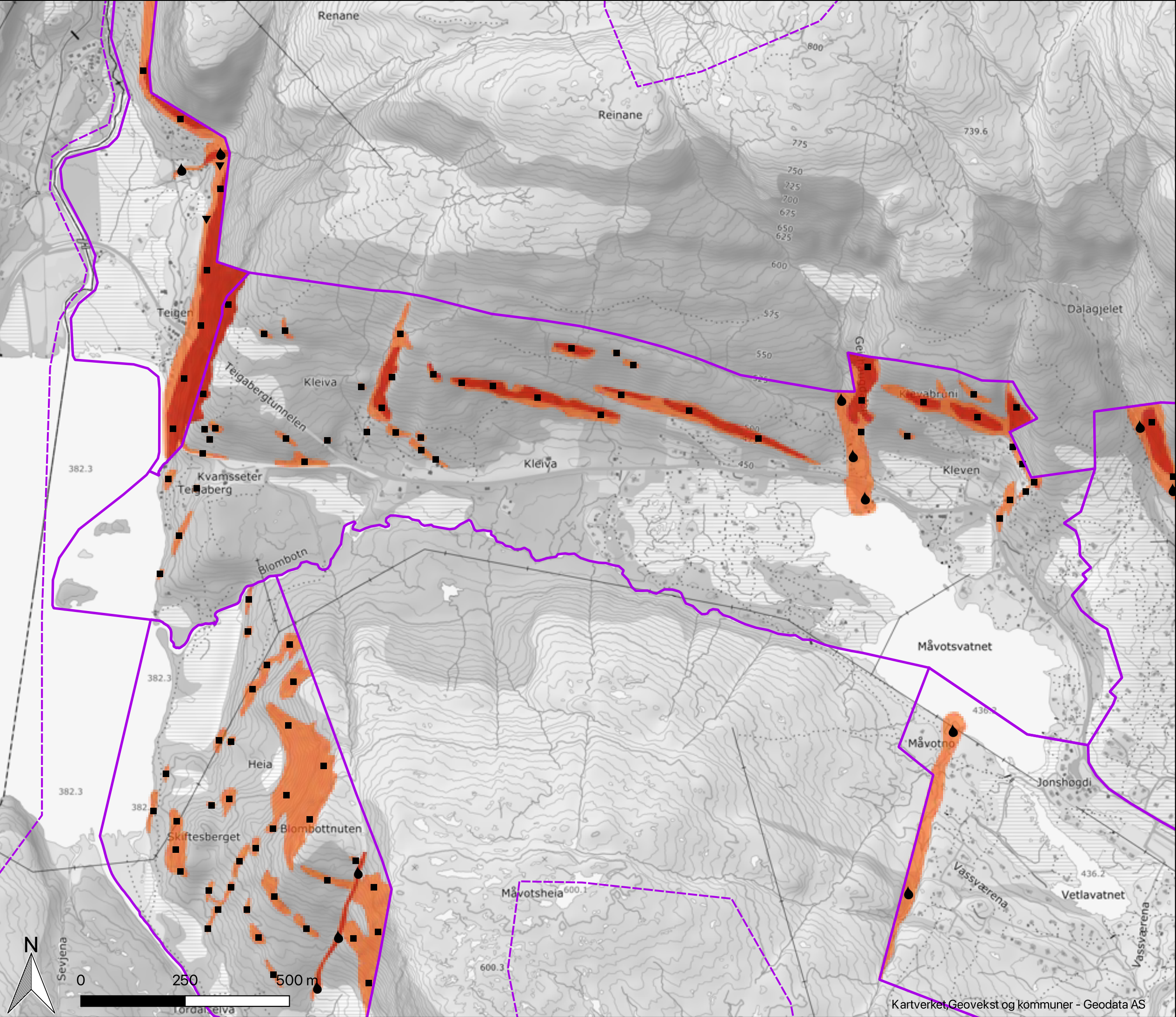
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområder sørpeskred
- RAMMS Debris Flow
- 5m_H1m_1000aar_erosion
- Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
- 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
- 3-10: Skader på trehus
- 10-20: Skader på murhus
- 20-30: Skader på betonghus
- 30-60: Skader på forsterket betonghus
- >60: Store ødeleggelser

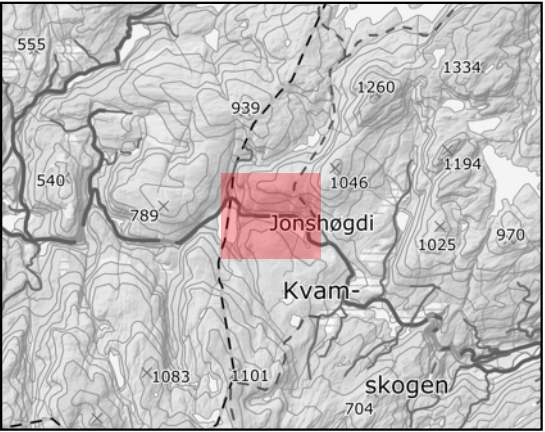
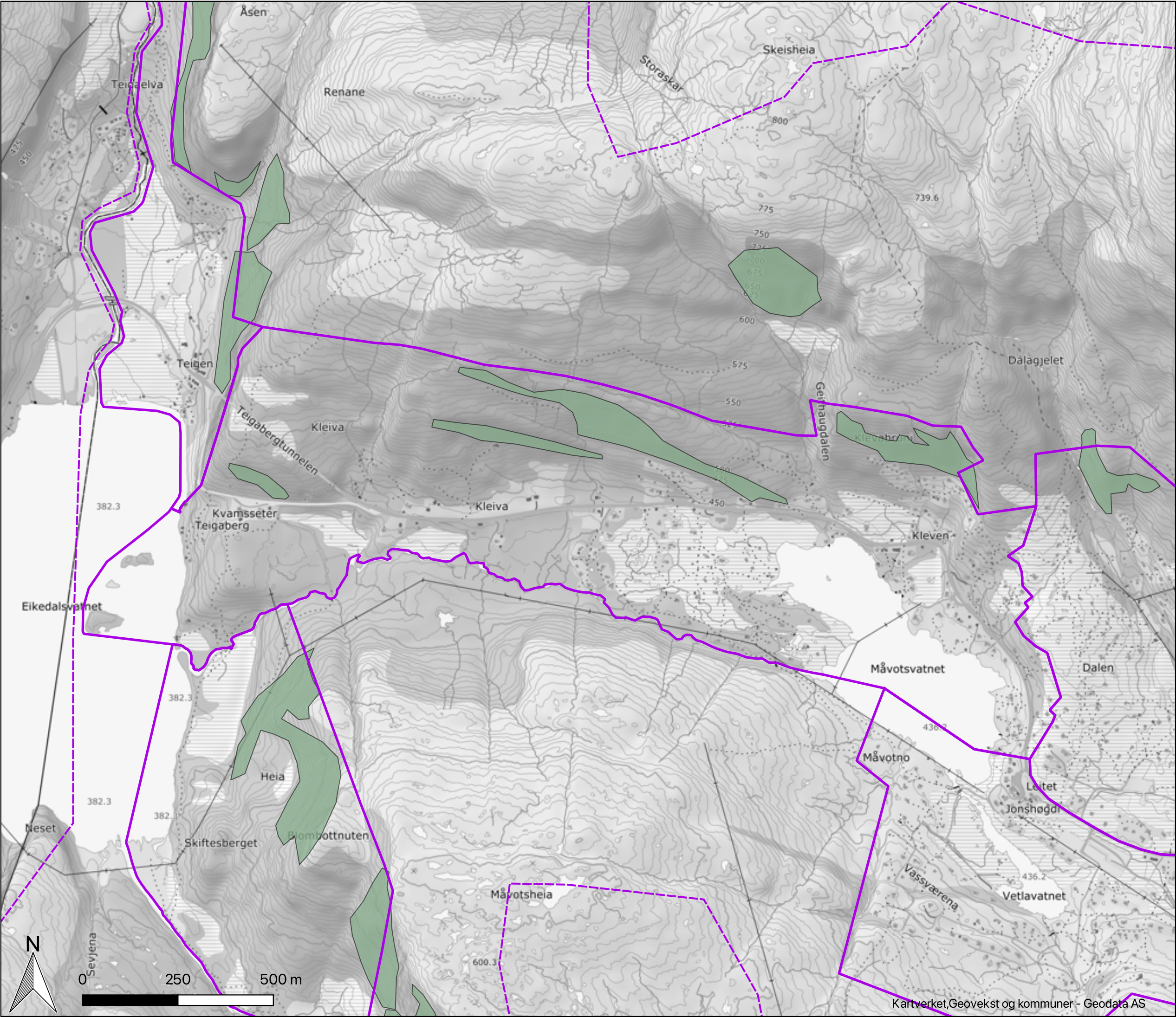
Vedlegg 3D Modelleringskart - Sørpeskred Kleiva			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			





- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Dimensjonerende skredtype
- Steinsprang
 - Sørpeskred
 - Jordskred
 - Snøskred

Vedlegg 3E Faresonekart Kleiva			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet av Kalle Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



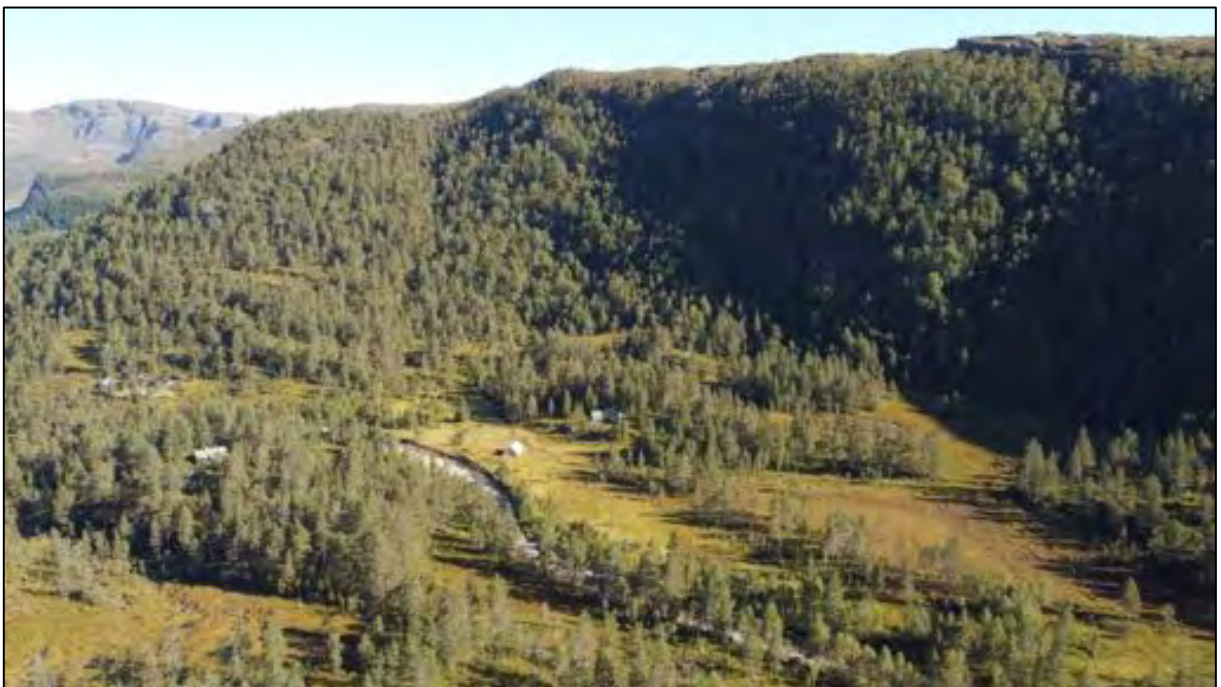
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Skog med beskyttende effekt mot skred

Vedlegg 3F Skog med beskyttende effekt Kleiva			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-10-06	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Hans Georg Grue	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

Vedlegg 4A – Bilder – Tordalen



Figur 17: Dronebilde av den nordlige delen av området. Bildet er tatt mot nord.



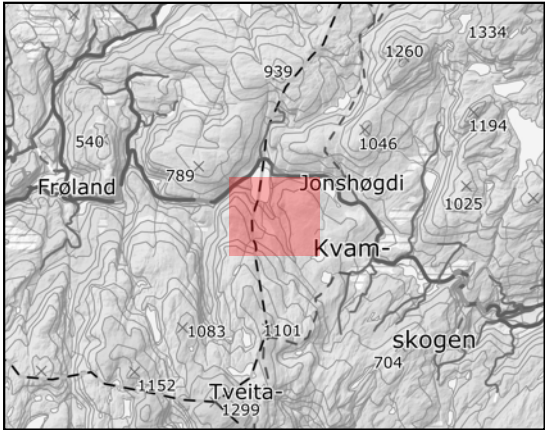
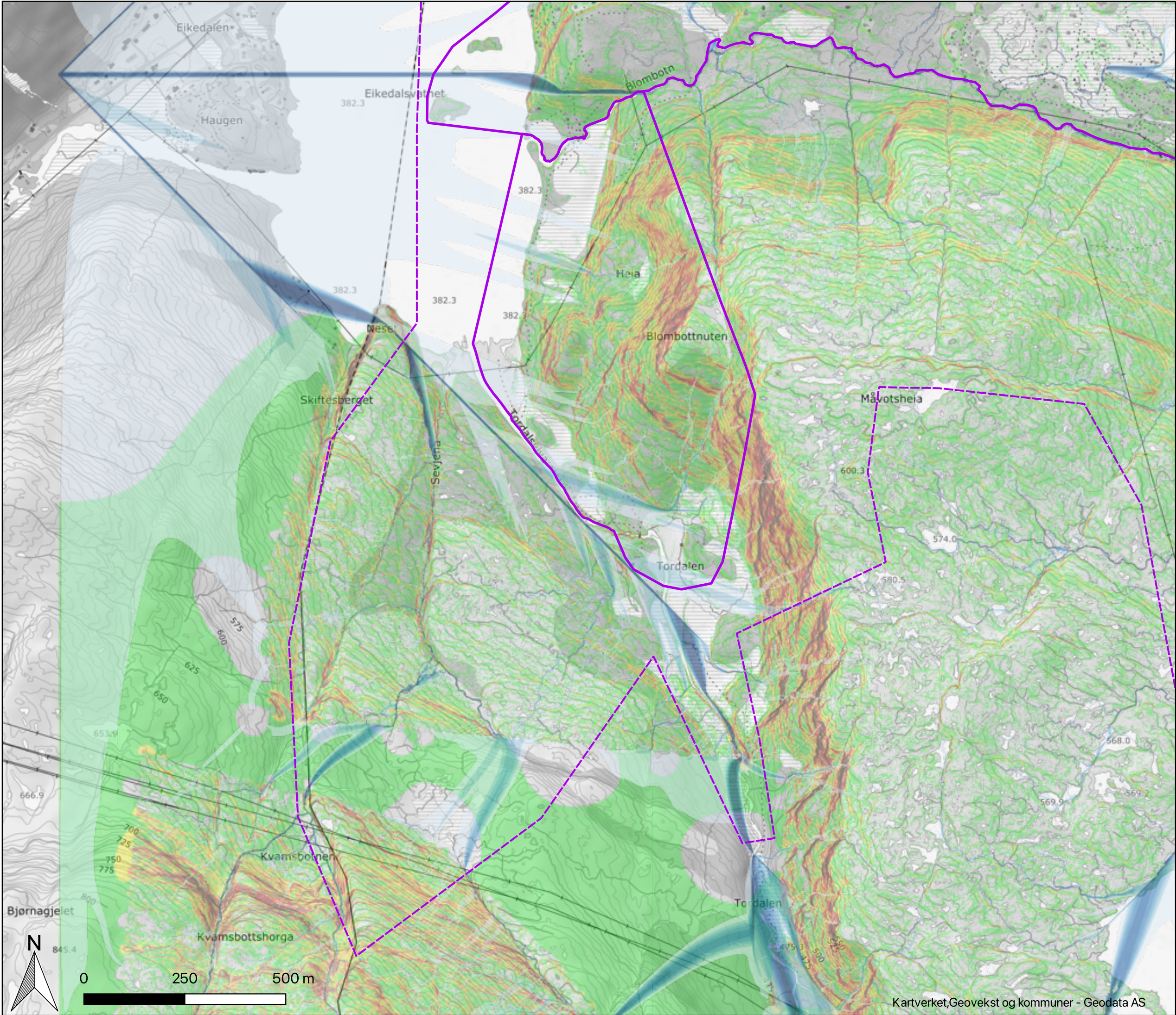
Figur 18: Dronebilde av den sørlige og østlige delen av området. Bildet er tatt mot nordøst.



Figur 19: Bilde av et bekkeløp i den sørøstlige delen av området hvor trær er knekt langs skråningen. Bildet er tatt mot øst.

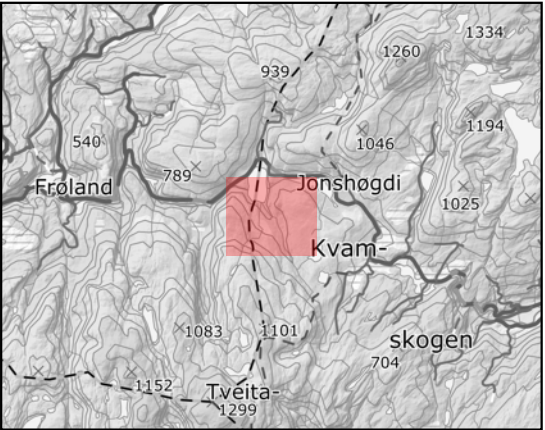
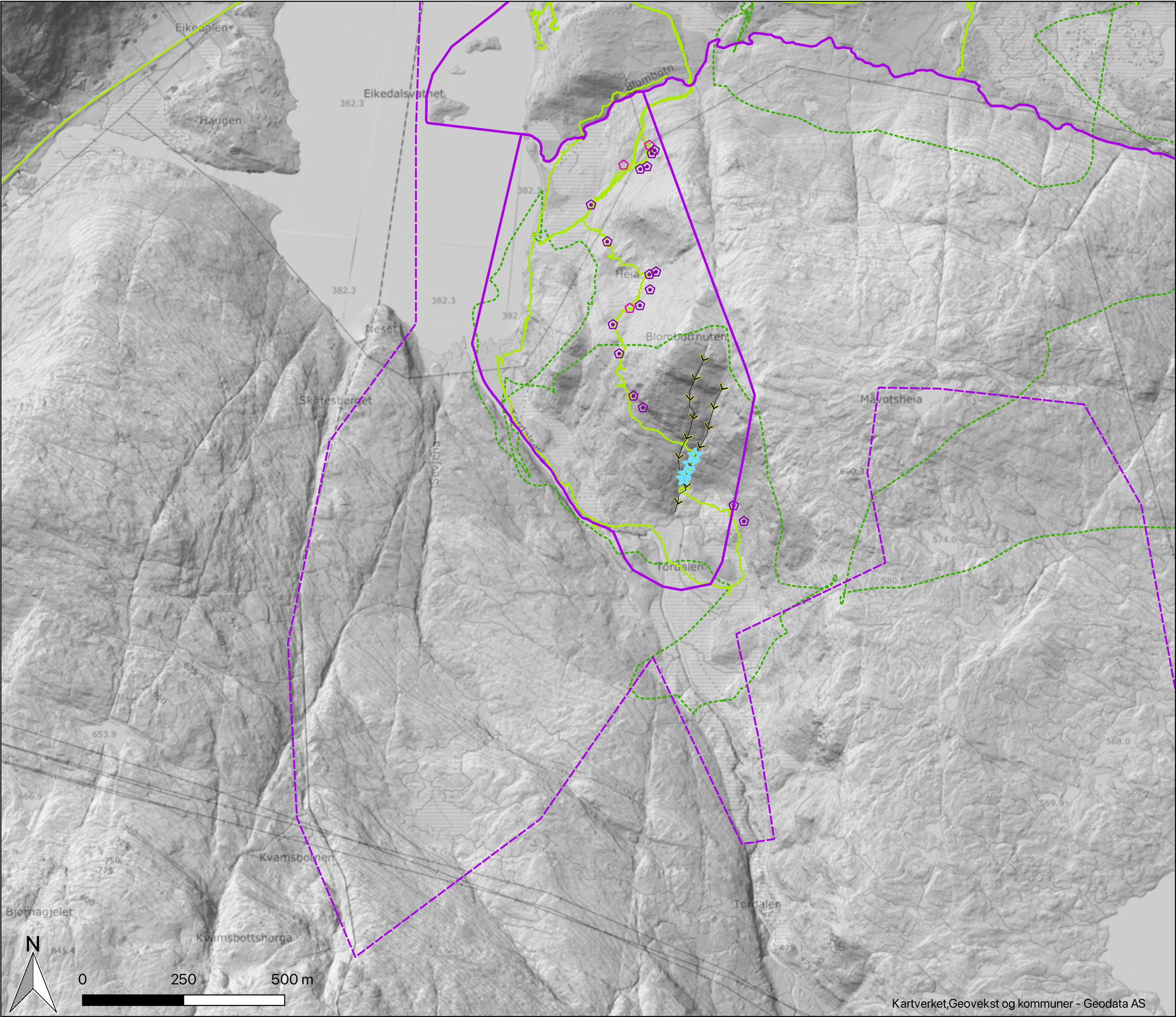


Figur 20: Dronebilde av de øvre delene av skrentene sørøst i området. Bildet er tatt mot nordøst.



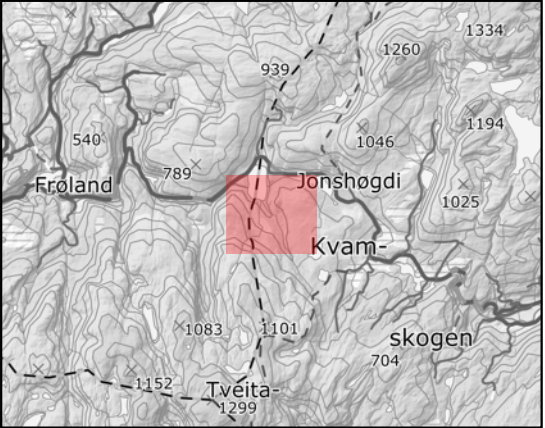
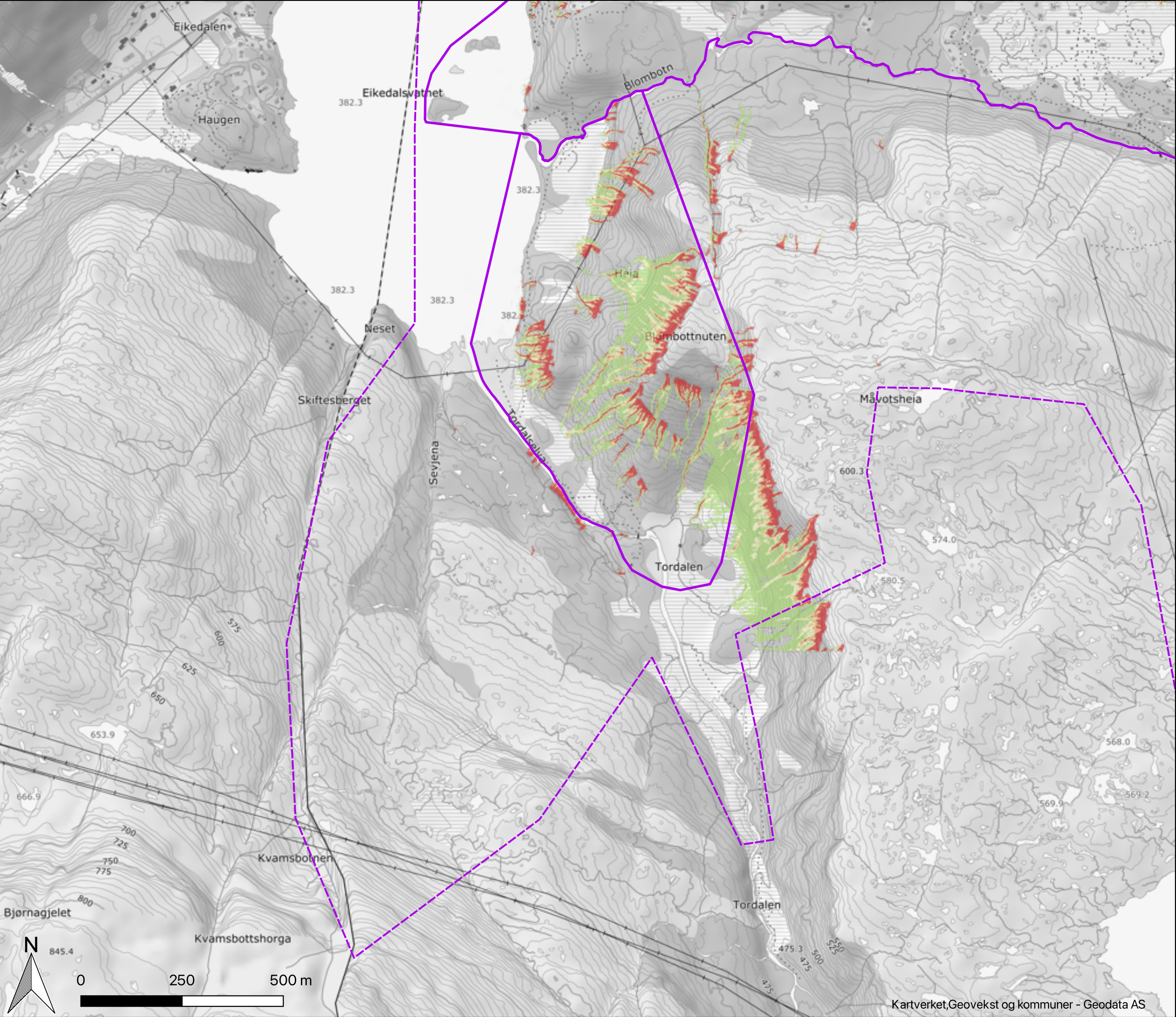
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Terrenghelning**
 - 10-30°
 - 30-37°
 - 37-45°
 - 45-55°
 - 55-90°
- Avrenningsanalyse (MFD)**
 - <= 500
 - 500 - 2000
 - 2000 - 5000
 - 5000 - 10000
 - 10000 - 20000
 - 20000 - 40000
 - 40000 - 80000
 - > 80000

Vedlegg 4B Helningskart Tordalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sporlogg drone
- Sporlogg bakke
- Aktiv erosjon (punkt)
- Antatt steinsprangblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Spor etter sørpeskred
- Aktiv erosjon (linje)
- Levee
- Skjæring
- Ravine/Bekkenedskjæring
- Rygg
- Sikringstiltak (observert)
- Skredbane
- Skredkant
- Jord- og flomskredavsetning
- Steinsprang/Steinskred (ur)
- Skredmateriale
- Skredhendelse (År-Måned-Dag)
 - Jordskred
 - Løsmasseskred,uspesifisert
 - Skavfall
 - Snøskred,uspesifisert
 - Steinskred,uspesifisert
 - Steinsprang (< 100 m3)
 - Sørpeskred
 - Tørt flaskkred
 - Utglidning av veg
 - Ikke angitt

Vedlegg 4C Registreringskart Tordalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

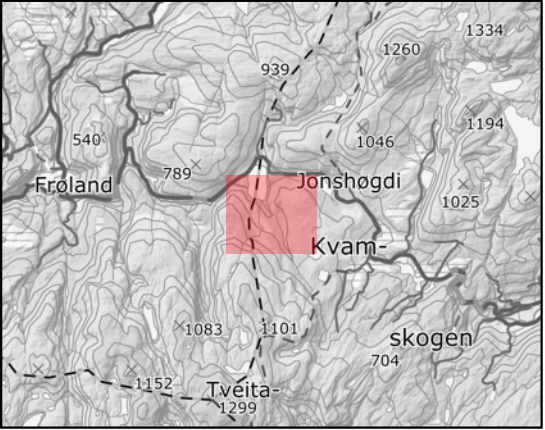
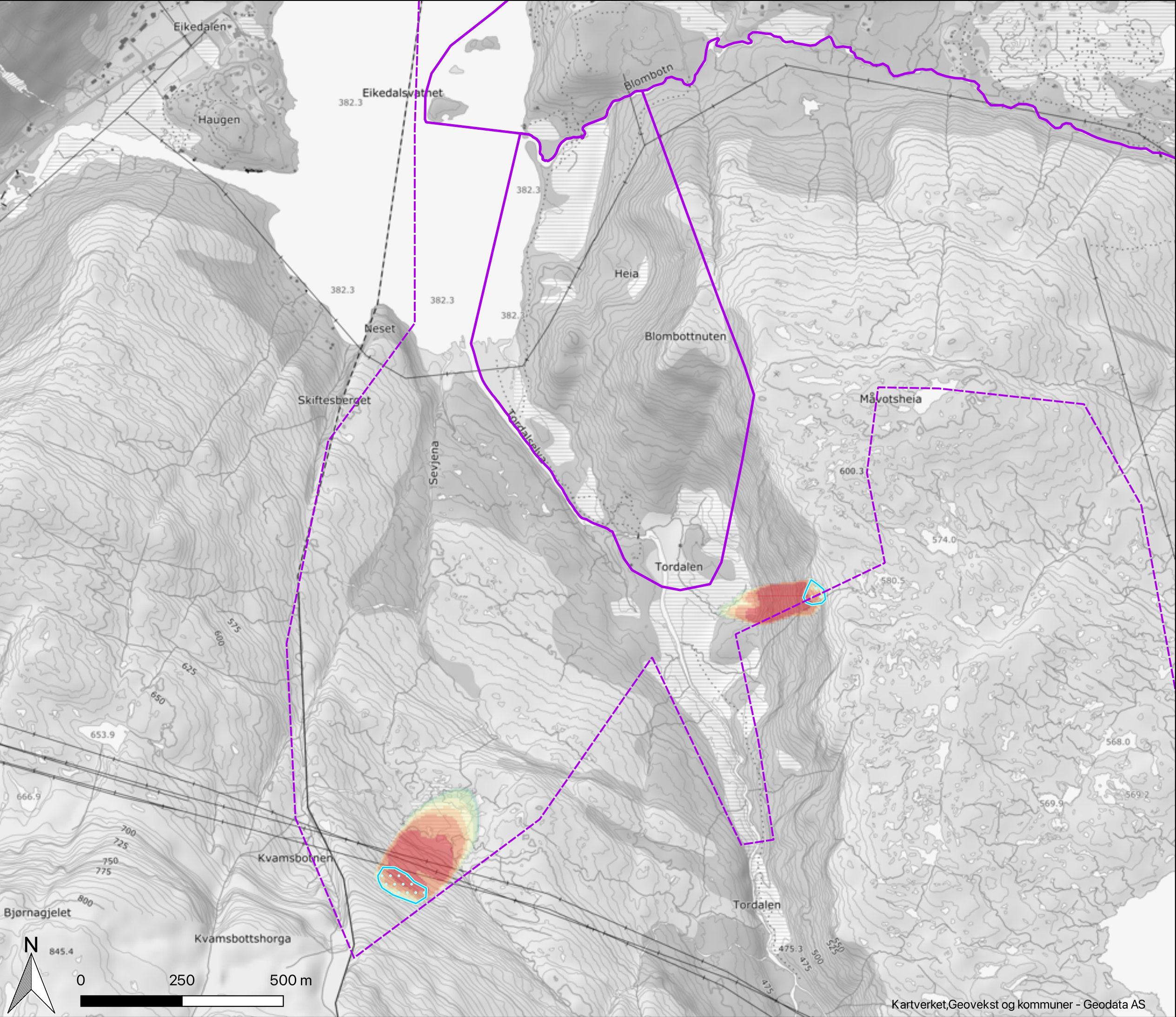


- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Rockyfor3D
100 sims Auto-0_980_m3
Reach_probability (%)

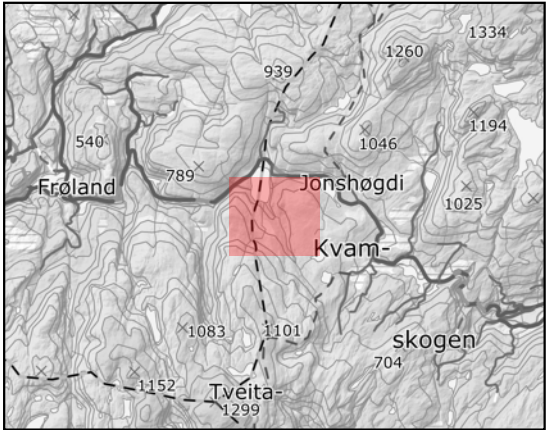
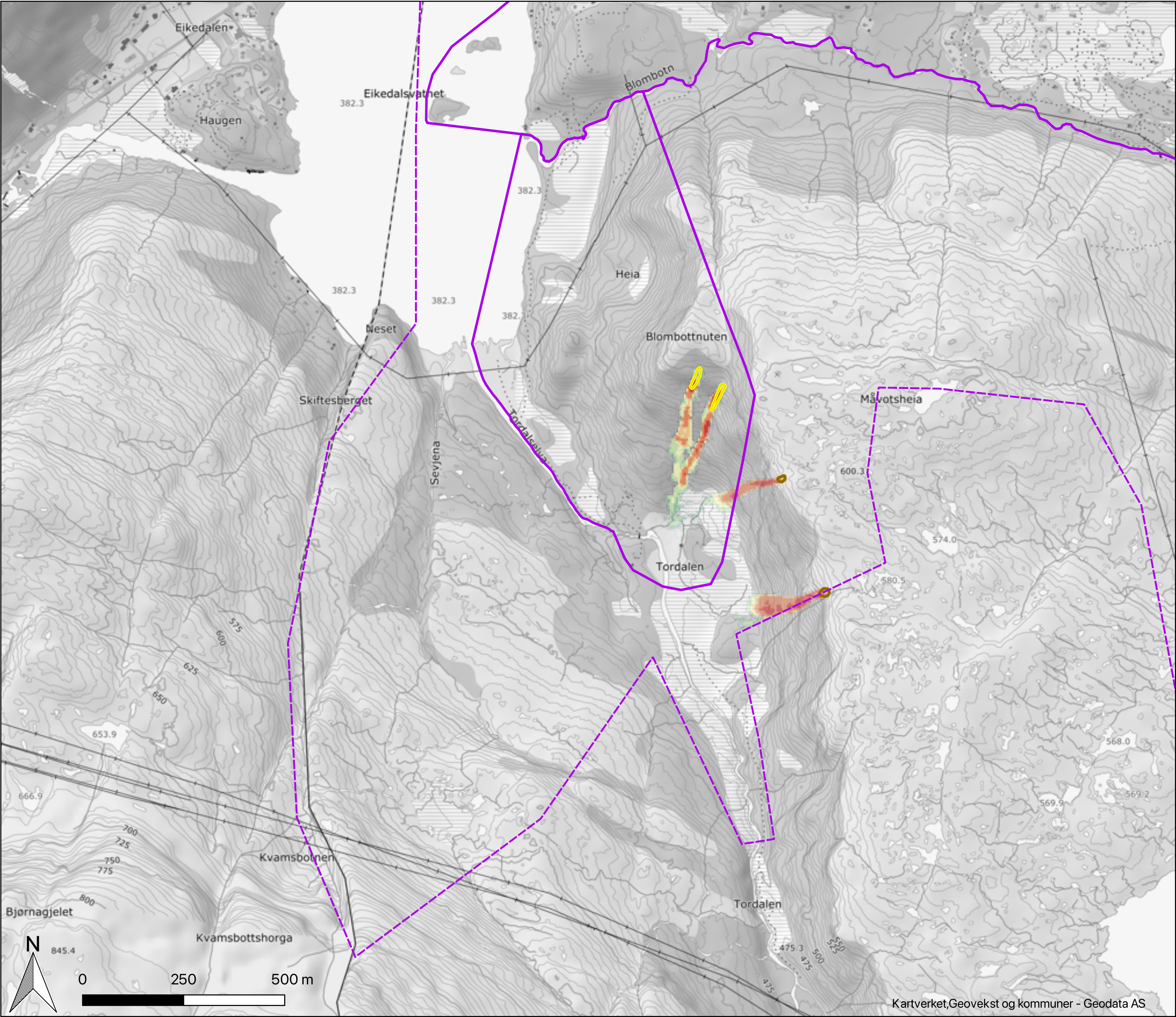
- <= 3
- 3 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

Vedlegg 4D Modelleringskart - Steinsprang Tordalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



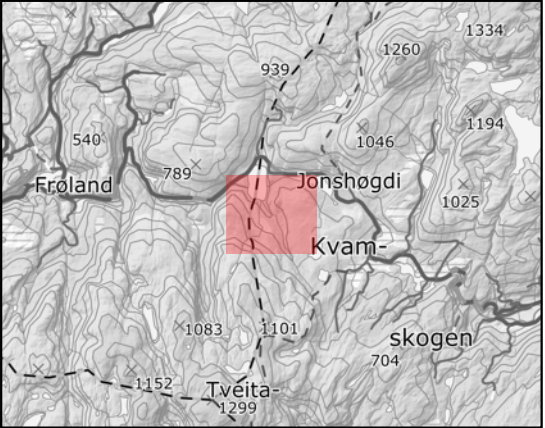
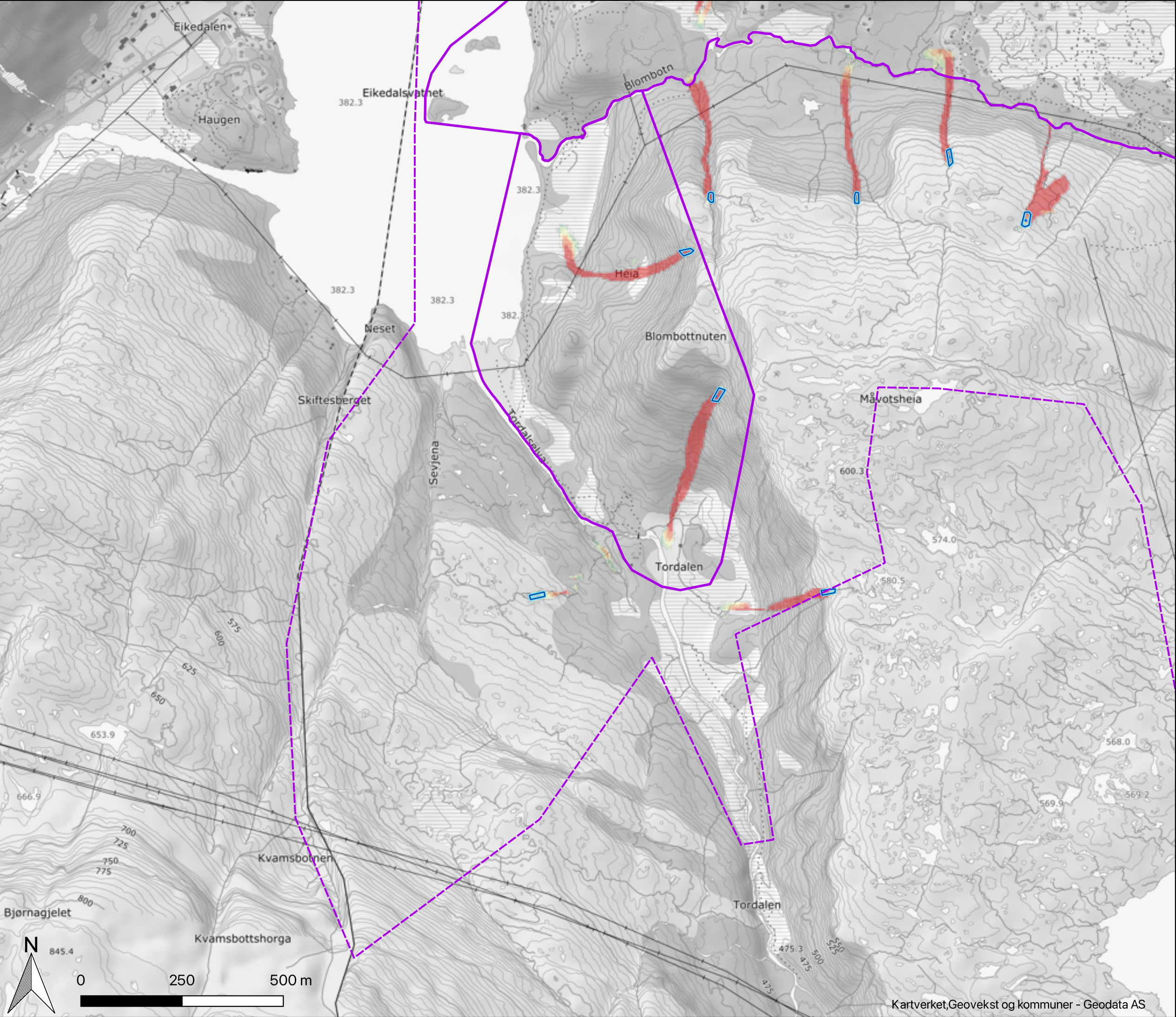
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løseområder snøskred
- RAMMS Avalanche
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 4D Modelleringskart - Snøskred Tordalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet av Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



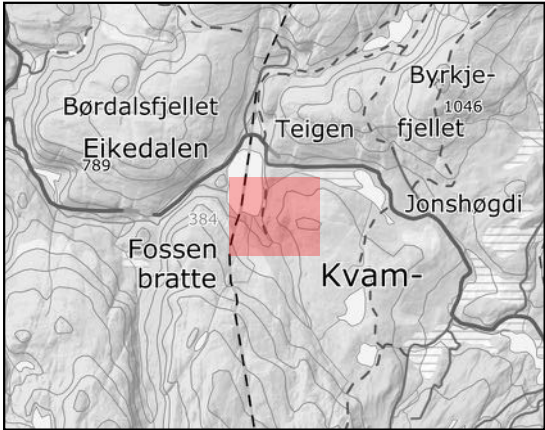
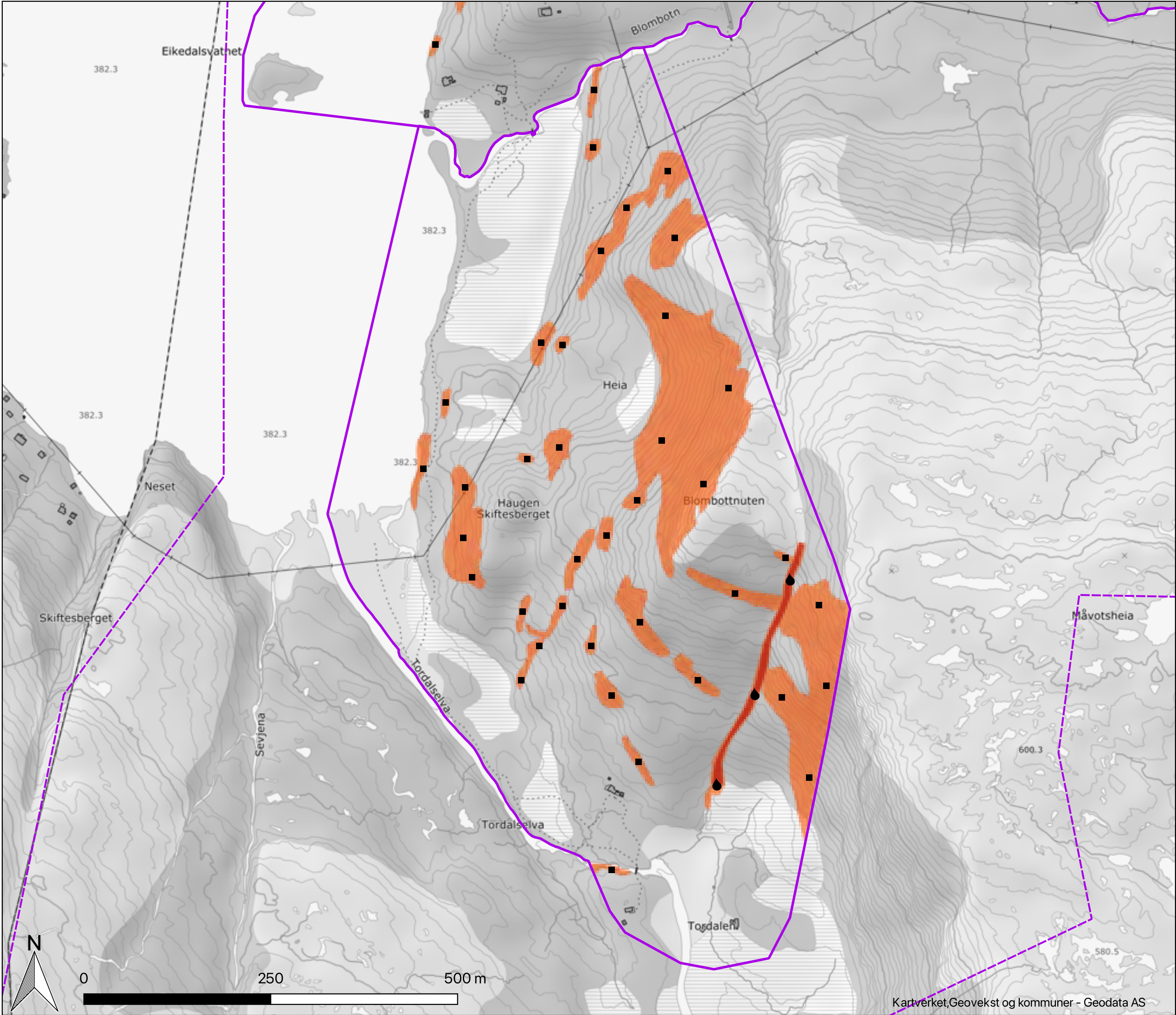
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Jordskred
 - Flomskred
- RAMMS Debris Flow
5m_My02_Xi200_erosjon
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 4D Modelleringskart - Jord- og flomskred Tordalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



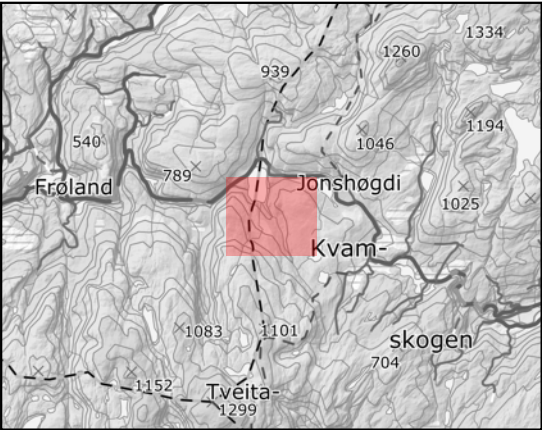
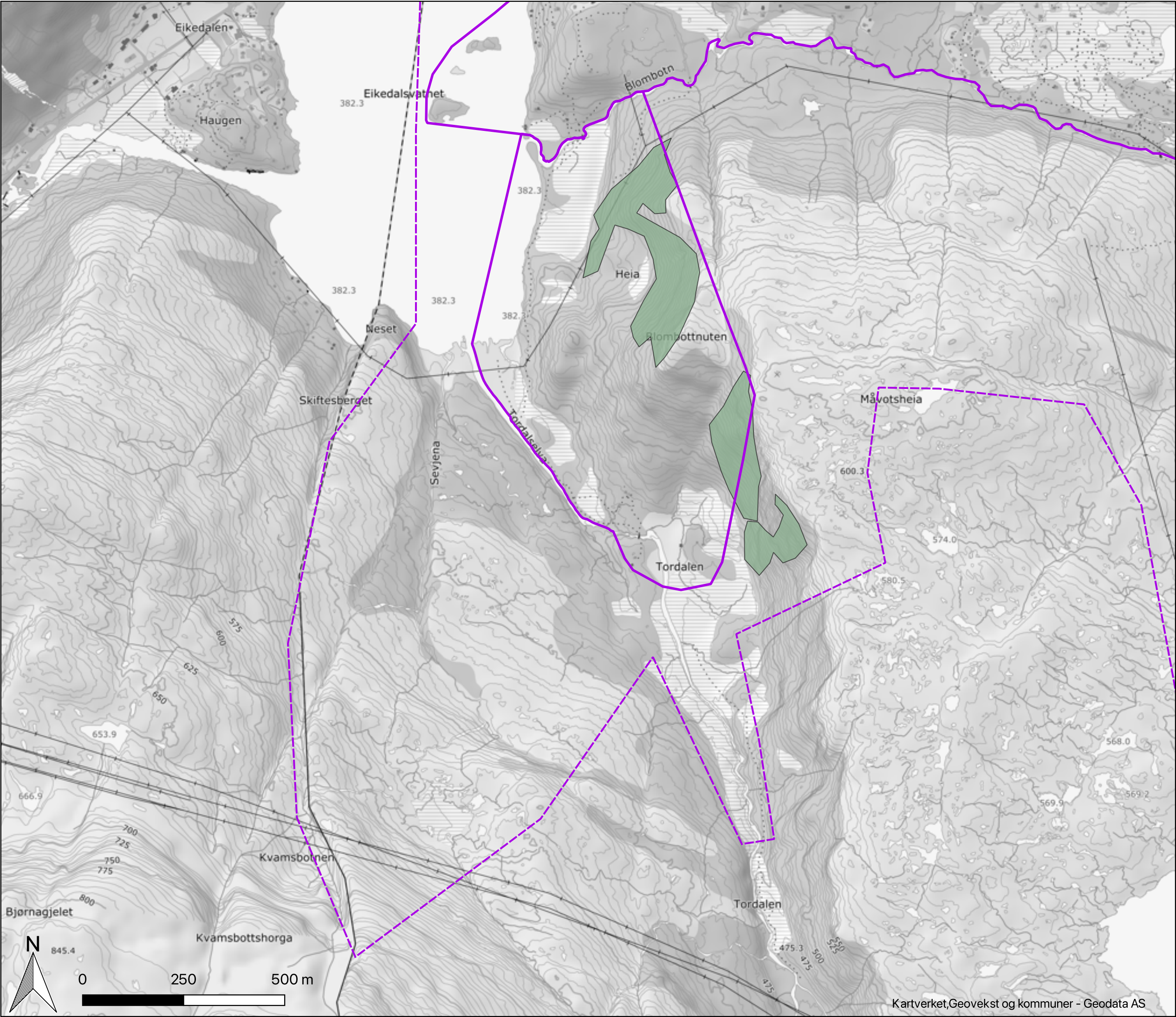
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområder sørpeskred
- RAMMS Debris Flow
- 5m_H1m_1000aar_erosion
- Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
- 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
- 3-10: Skader på trehus
- 10-20: Skader på murhus
- 20-30: Skader på betonghus
- 30-60: Skader på forsterket betonghus
- >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 4D Modelleringskart - Sørpeskred Tordalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Dimensjonerende skredtype
- Steinsprang
 - Sørpeskred
 - Jordskred
 - Snøskred

	Vedlegg 4E Faresonekart Tordalen		
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato:	Utarbeidet	Kontrollert av:	
2022-09-15	av: Eidsvåg	Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Skog med beskyttende effekt mot skred

Vedlegg 4F Skog med beskyttende effekt Tordalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-10-06	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Hans Georg Grue	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

Vedlegg 5A – Bilder – Dalen



Figur 21: Dronebilde av de lavereliggende delene av kartleggingsområdet Dalen. Bildet er tatt mot nordvest.



Figur 22: Dronebilde av skråningene nord for kartleggingsområdet opp mot Byrkjefjell. Bildet er tatt mot nord.



Figur 23: Dronebilde av Dalagjelet nordvest for området. Bildet er tatt mot nord.



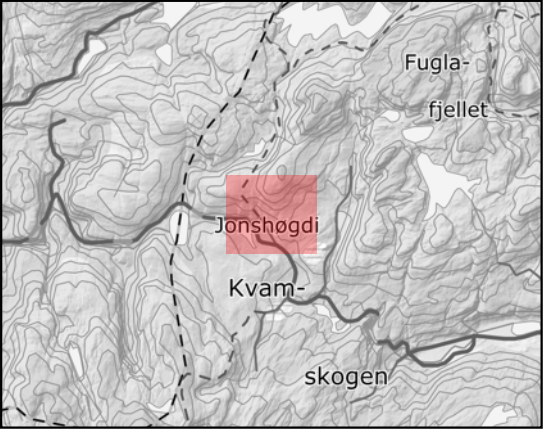
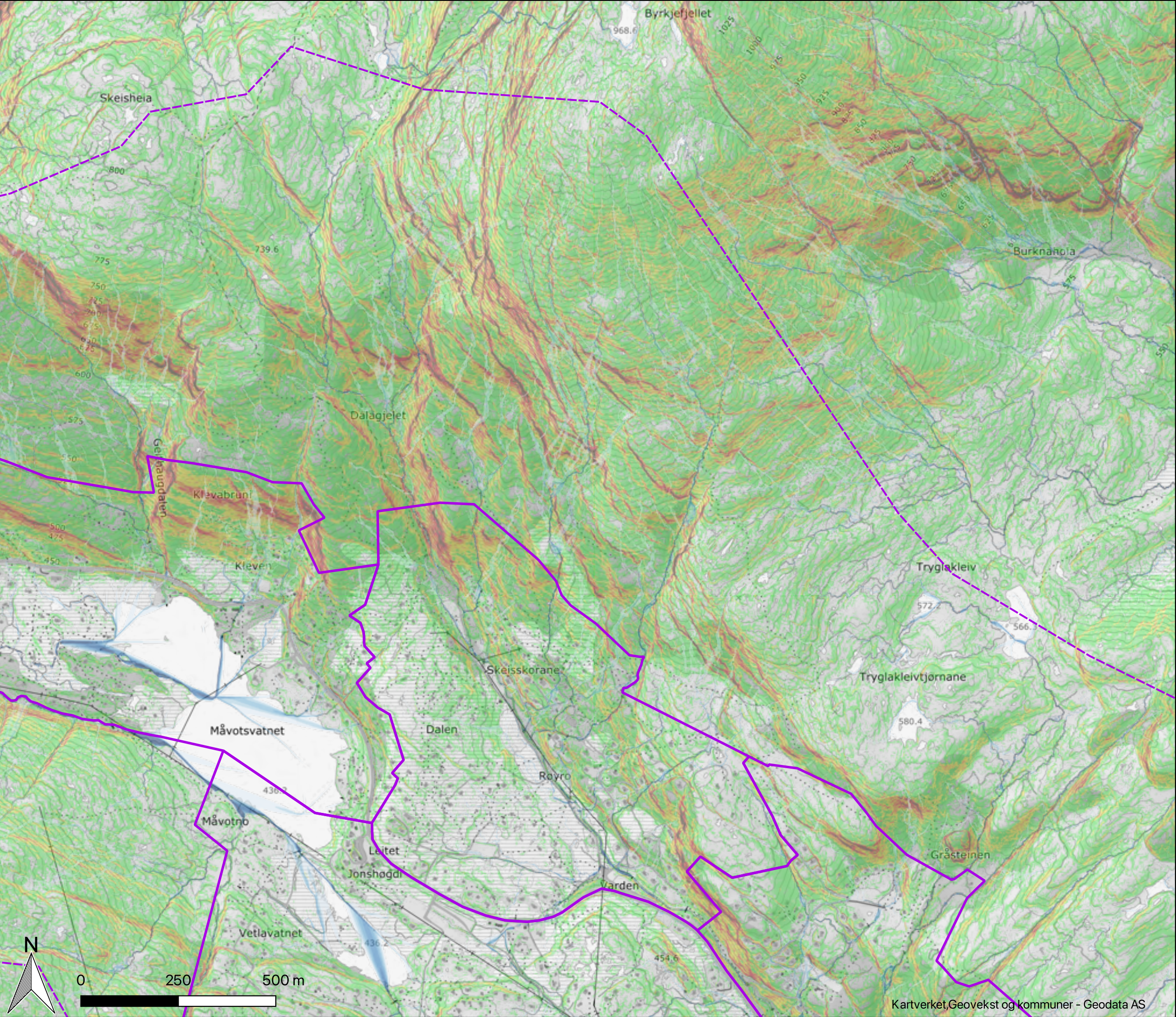
Figur 24: Dronebilde av de høyereliggende delene av området mot øst. Bildet er tatt mot nord.



Figur 25: Dronebilde av noen skrenter sørøst i området. Bildet er tatt mot nordøst.



Figur 26: Bilde av en voll i bakkant av hytter sørøst i området hvor det har falt ned store bergpartier. Bildet er tatt mot nord.



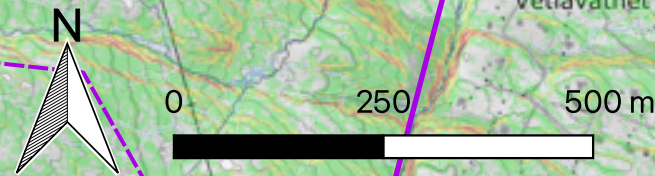
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Terrenghelning

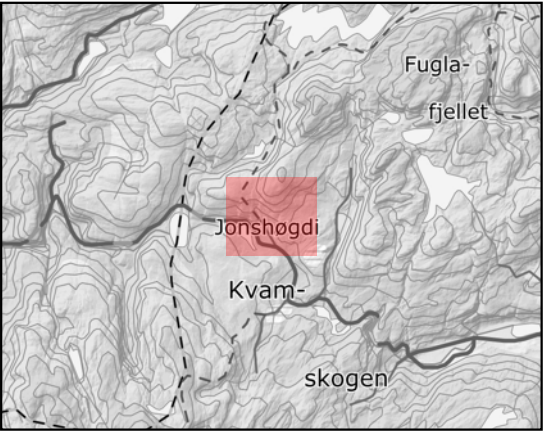
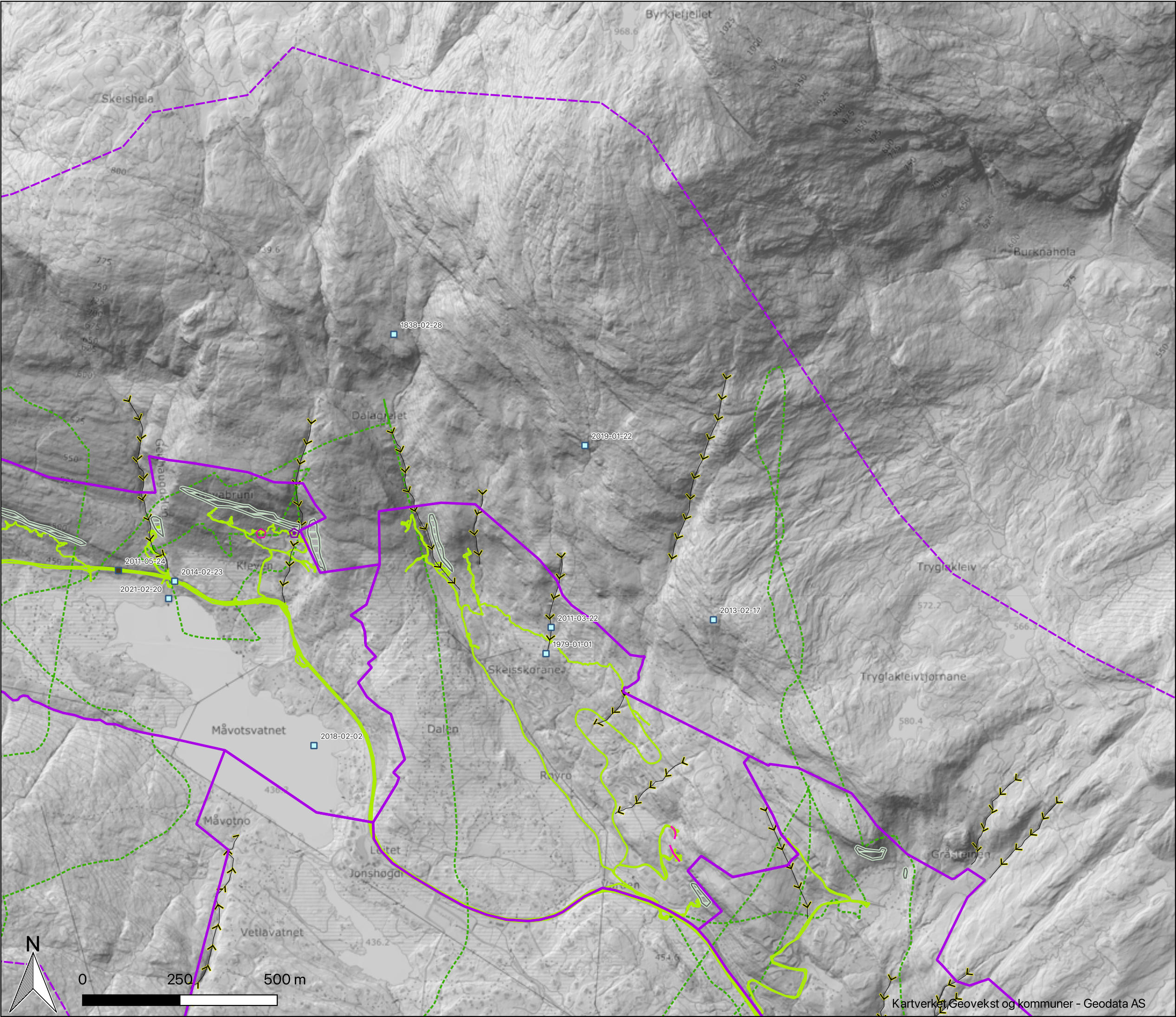
- 10-30°
- 30-37°
- 37-45°
- 45-55°
- 55-90°

Avrenningsanalyse (MFD)

- <= 500
- 500 - 2000
- 2000 - 5000
- 5000 - 10000
- 10000 - 20000
- 20000 - 40000
- 40000 - 80000
- > 80000

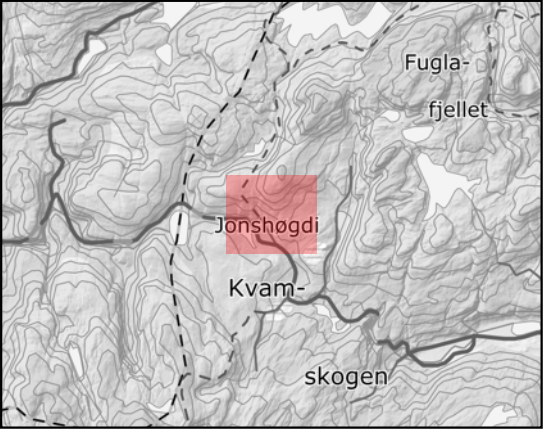
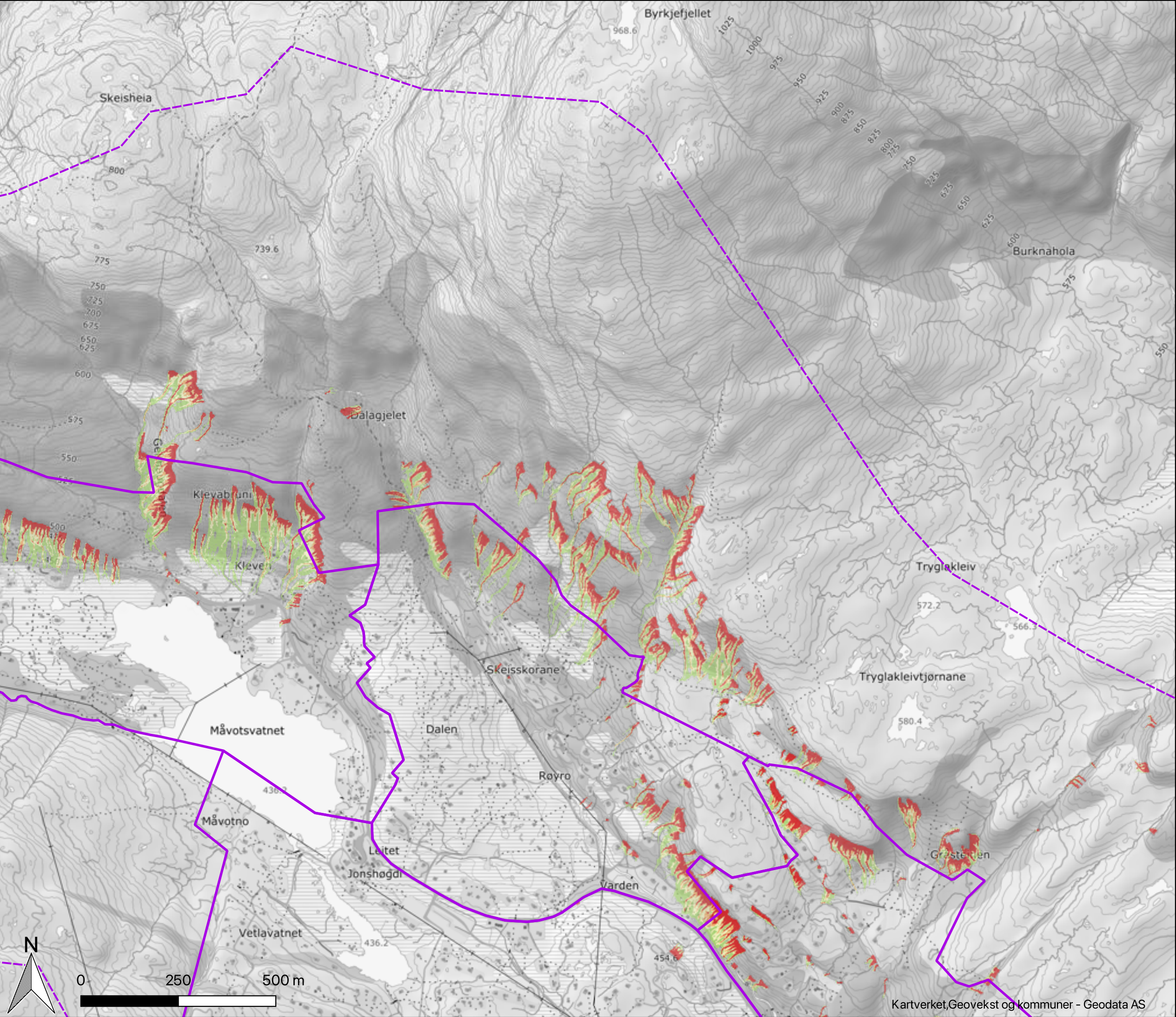


Vedlegg 5B Helningskart Dalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sporlogg drone
- Sporlogg bakke
- Aktiv erosjon (punkt)
- Antatt steinsprangblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Spor etter sørpeskred
- Aktiv erosjon (linje)
- Levee
- Skjæring
- Ravine/Bekkenedskjæring
- Rygg
- Sikringstiltak (observert)
- Skredbane
- Skredkant
- Jord- og flomskredavsetning
- Steinsprang/Steinskred (ur)
- Skredmateriale
- Skredhendelse (År-Måned-Dag)
 - Jordskred
 - Løsmasseskred,uspesifisert
 - Skavlfall
 - Snøskred,uspesifisert
 - Steinskred,uspesifisert
 - Steinsprang (< 100 m3)
 - Sørpeskred
 - Tørt flaskkred
 - Utglijning av veg
 - Ikke angitt

Vedlegg 5C Registreringskart Dalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

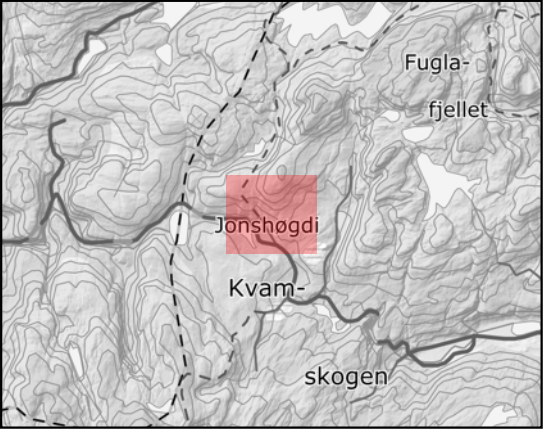
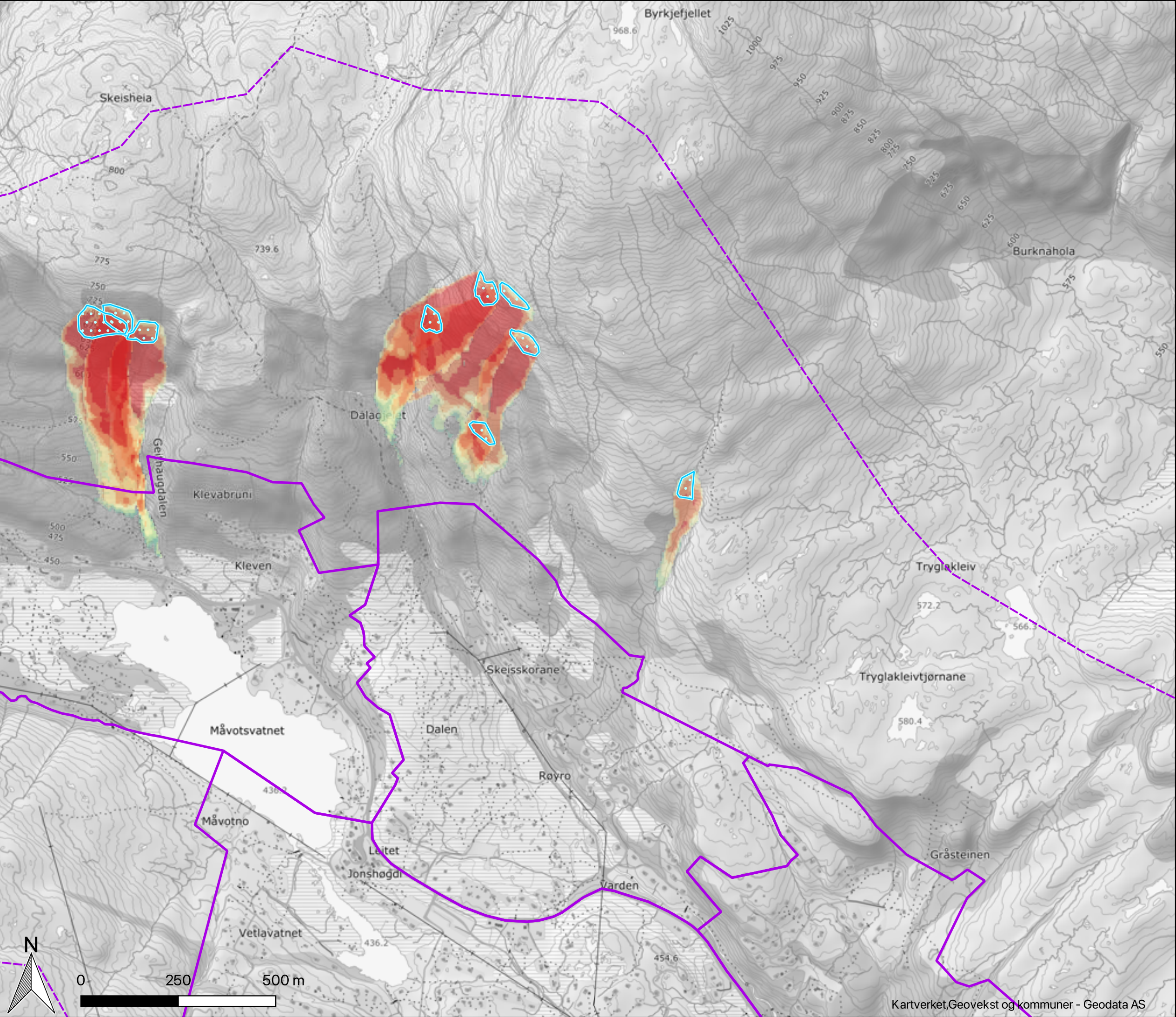


- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Rockyfor3D
100 sims Auto-0_980_m3
Reach_probability (%)

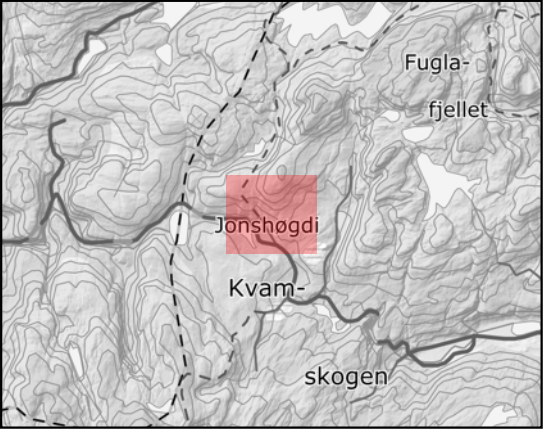
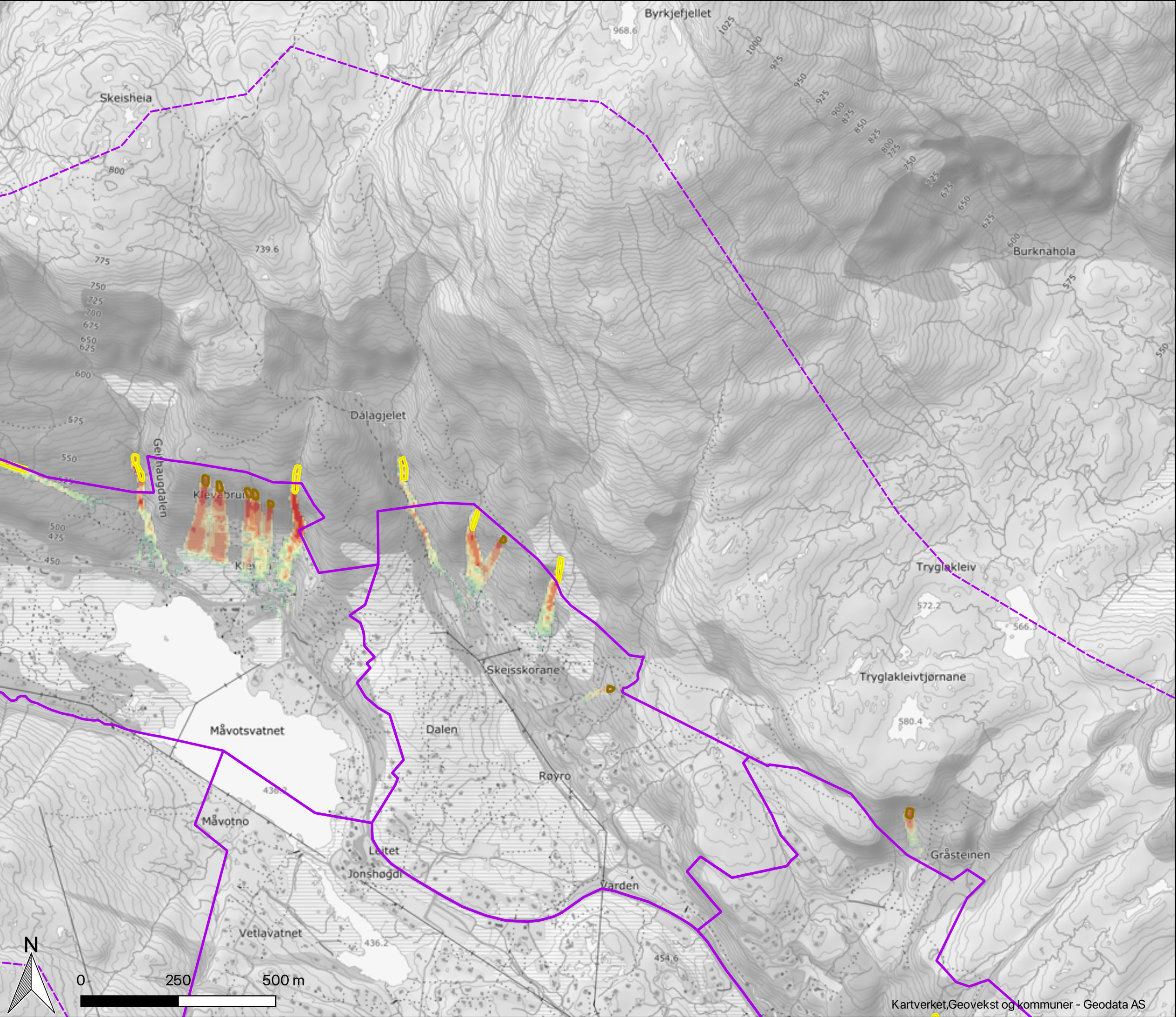
- <= 3
- 3 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

Vedlegg 5D Modelleringskart - Steinsprang Dalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



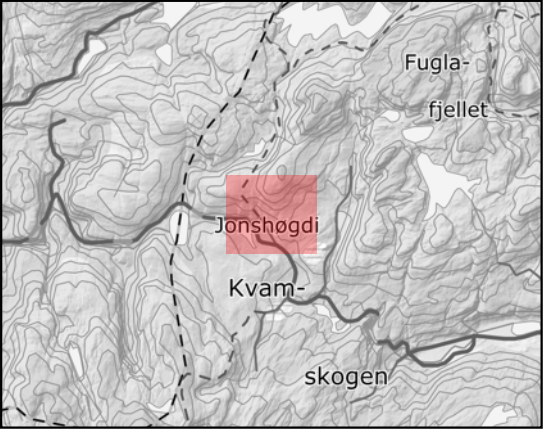
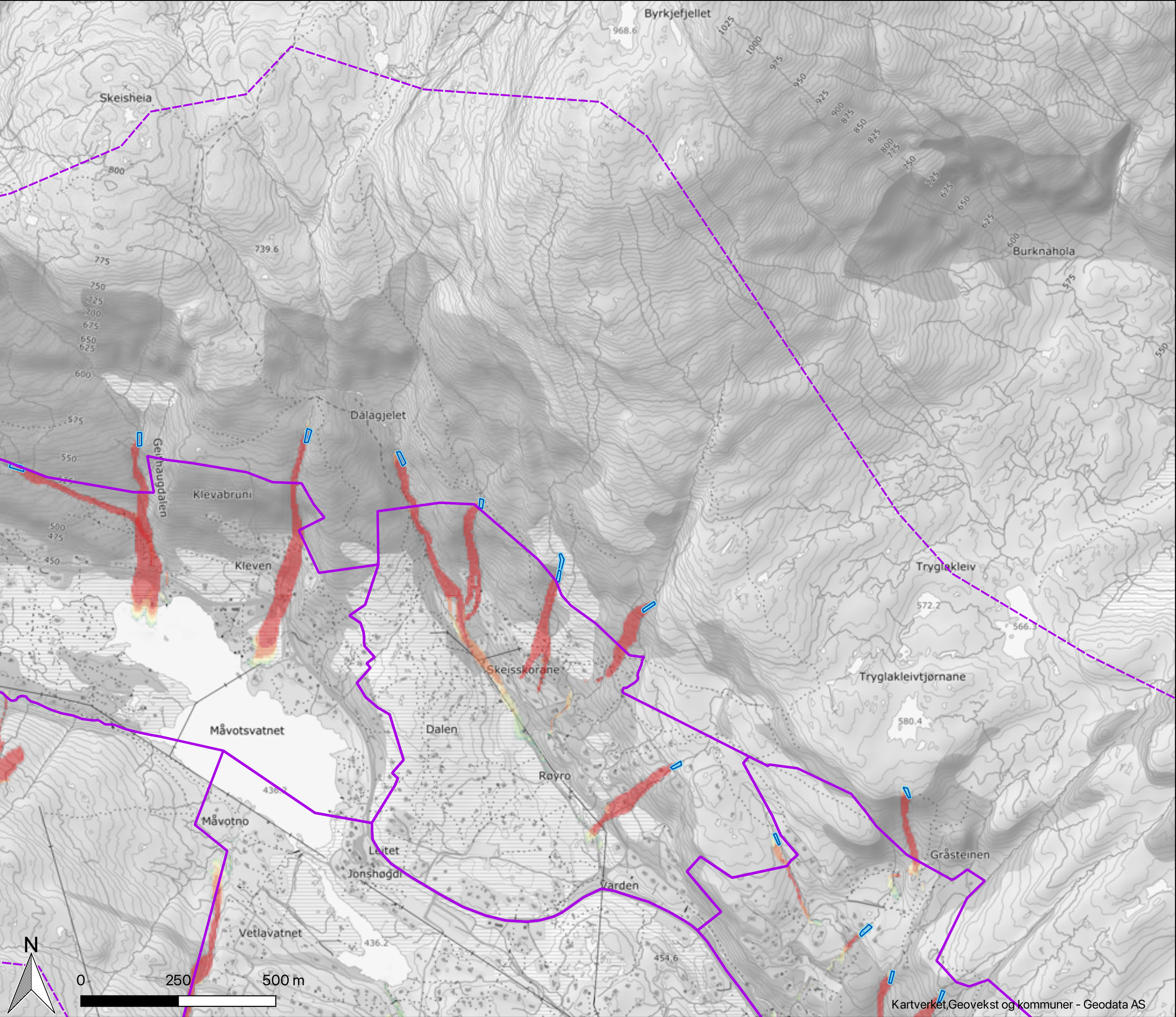
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder snøskred
- RAMMS Avalanche
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 5D Modelleringskart - Snøskred Dalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet av Kalle Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



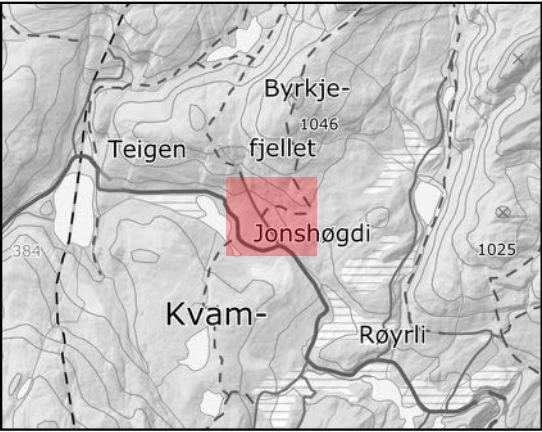
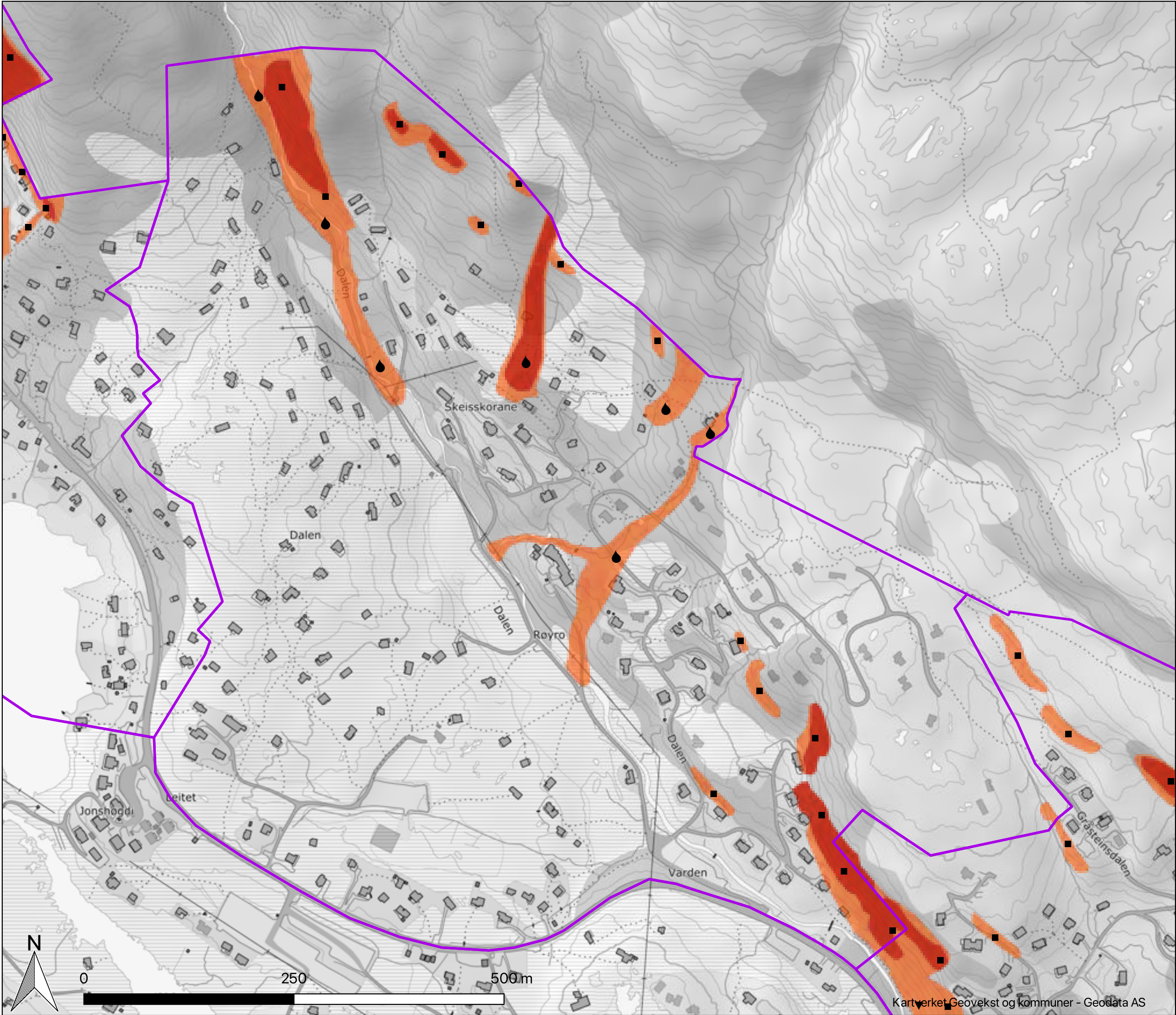
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Jordskred
- Flomskred
- RAMMS Debris Flow
- 5m_My02_Xi200_erosjon
- Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
- 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
- 3-10: Skader på trehus
- 10-20: Skader på murhus
- 20-30: Skader på betonghus
- 30-60: Skader på forsterket betonghus
- >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 5D Modelleringskart - Jord- og flomskred Dalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



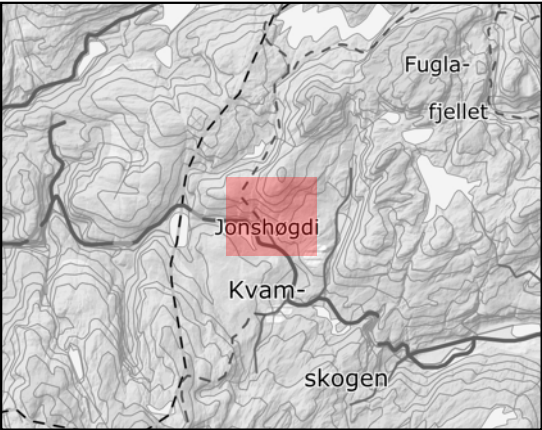
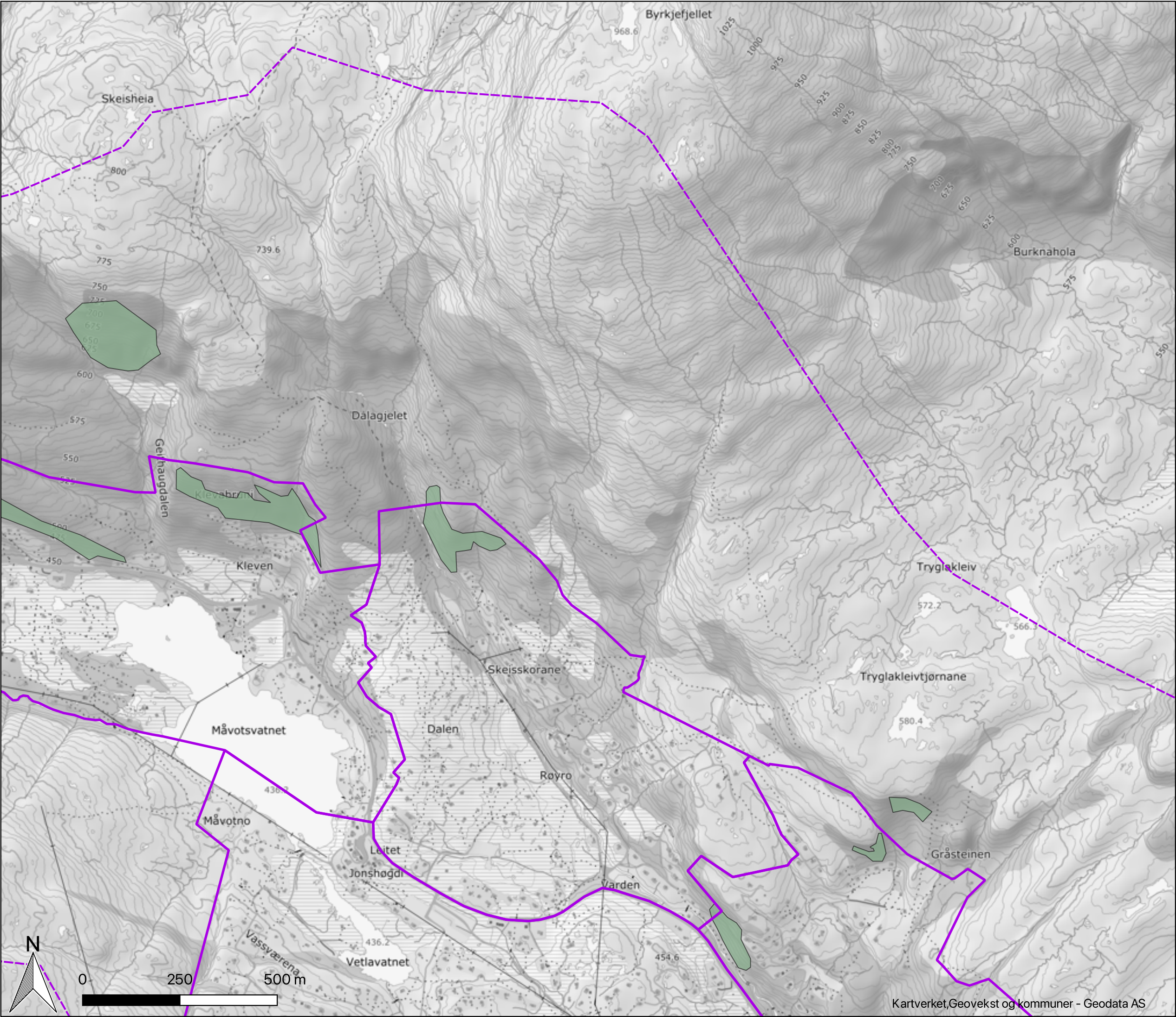
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder sørpeskred
- RAMMS Debris Flow
5m_H1m_1000aar_erosion
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 5D Modelleringskart - Sørpeskred Dalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Dimensjonerende skredtype
- Steinsprang
 - Sørpeskred
 - Jordskred
 - Snøskred

Vedlegg 5E Faresonekart Dalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet av Kalle Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



-  Kartleggingsområde
-  Påvirkningsområde
-  Skog med beskyttende effekt mot skred

Vedlegg 5F Skog med beskyttende effekt Dalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-10-06	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Hans Georg Grue	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

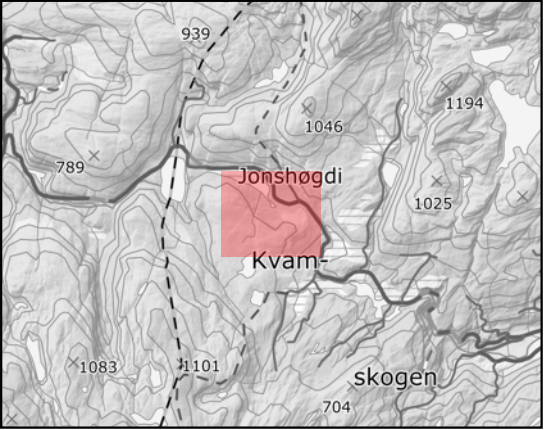
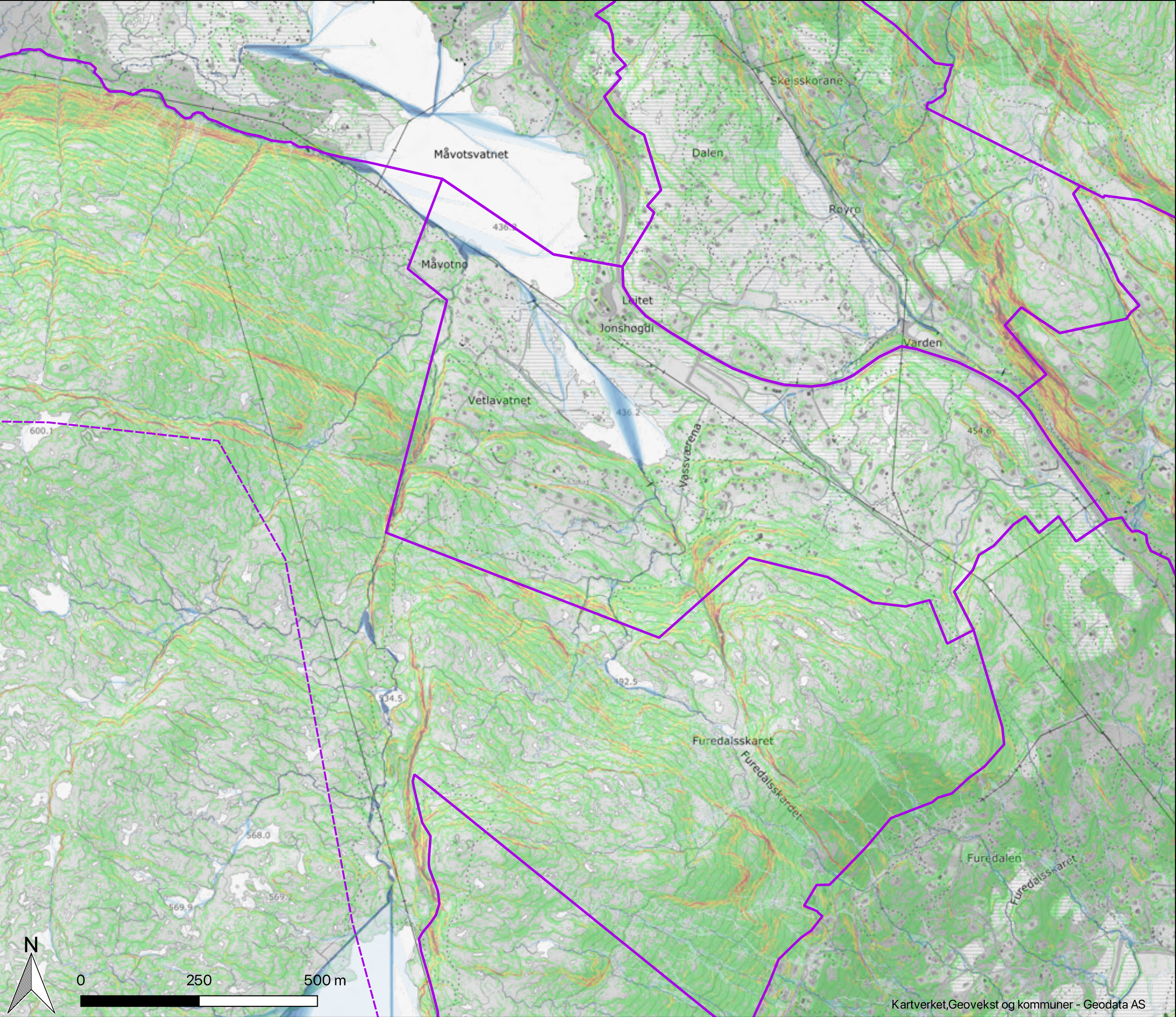
Vedlegg 6A – Bilder – Vetlavatet



Figur 27: Dronebilde av området Vetlavatnet. Bildet er tatt mot sørvest.



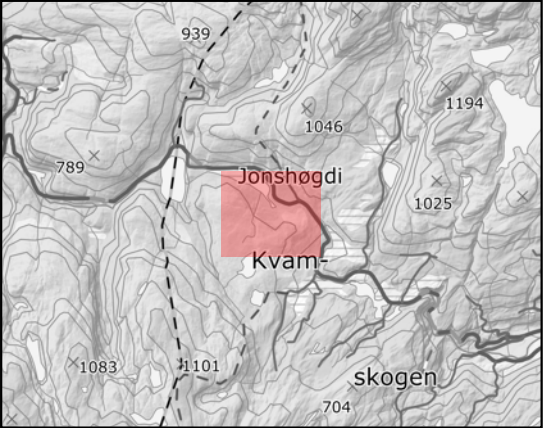
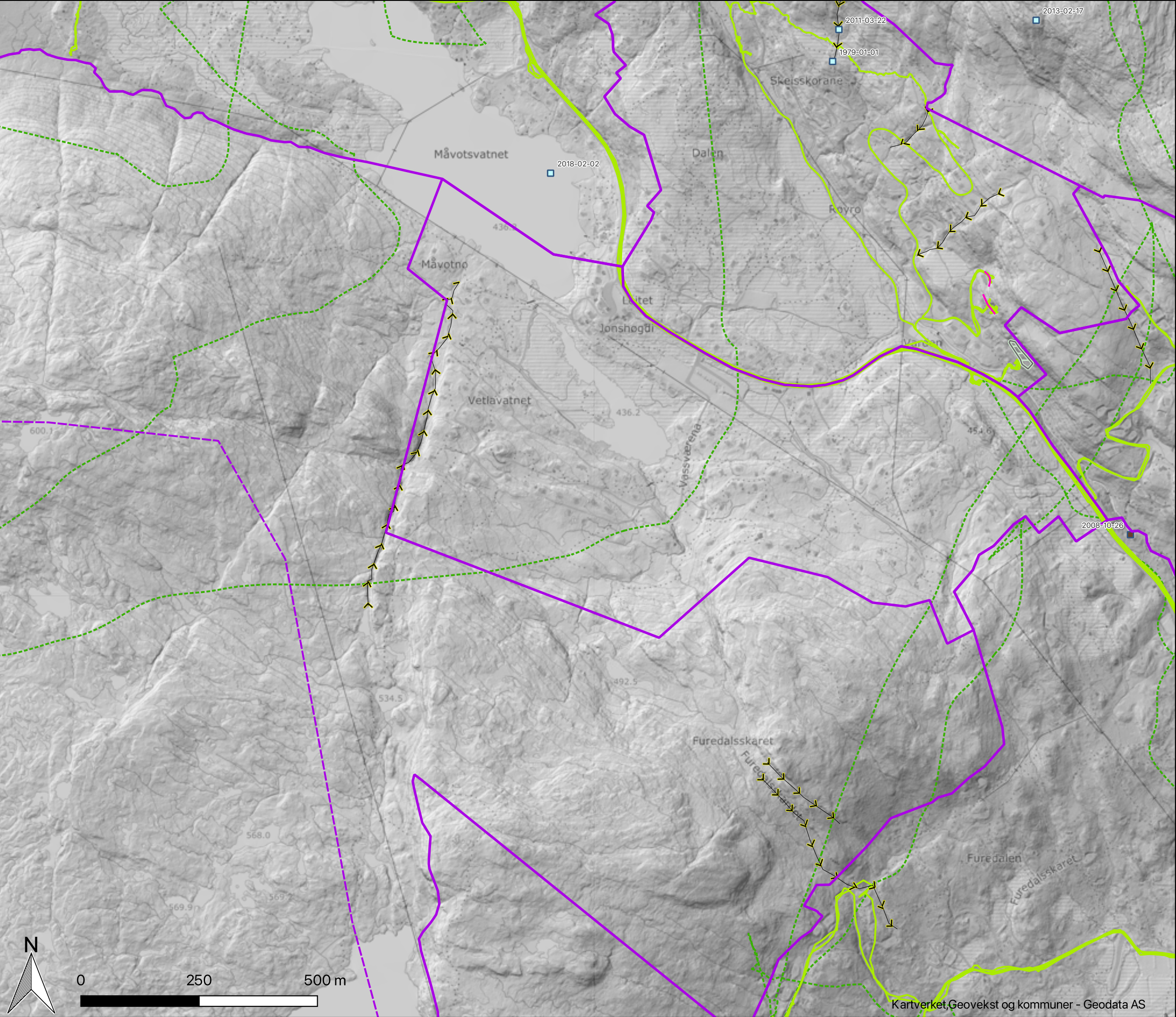
Figur 28: Dronebilde den nordvestlige delen av området Vetlavatnet. Bildet er tatt mot nordvest.



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Terrenghelning**
 - 10-30°
 - 30-37°
 - 37-45°
 - 45-55°
 - 55-90°
- Avrenningsanalyse (MFD)**
 - <= 500
 - 500 - 2000
 - 2000 - 5000
 - 5000 - 10000
 - 10000 - 20000
 - 20000 - 40000
 - 40000 - 80000
 - > 80000

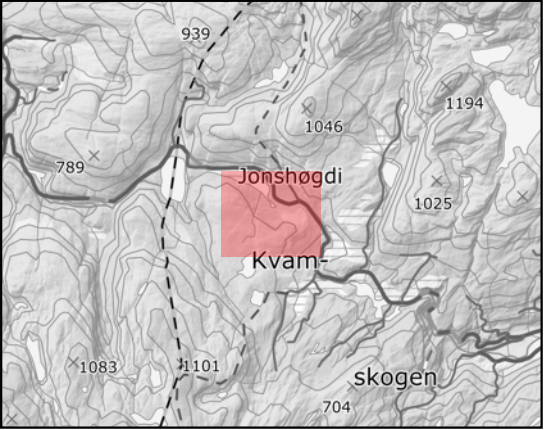
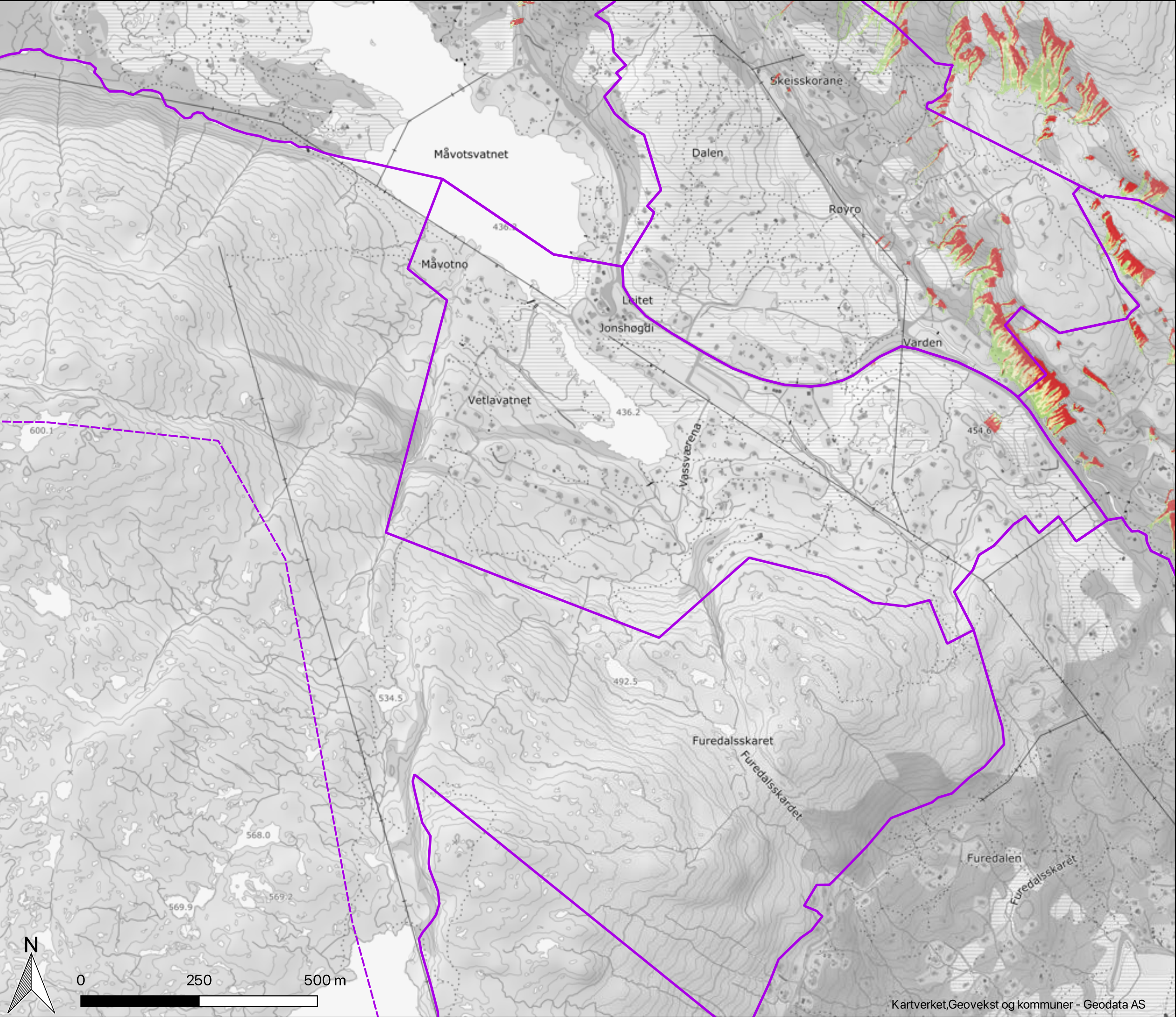


Vedlegg 6B Helningskart Vetlavatnet			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sporlogg drone
- Sporlogg bakke
- Aktiv erosjon (punkt)
- Antatt steinsprangblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Spor etter sørpeskred
- Aktiv erosjon (linje)
- Levee
- Skjæring
- Ravine/Bekkenedskjæring
- Rygg
- Sikringstiltak (observert)
- Skredbane
- Skredkant
- Jord- og flomskredavsetning
- Steinsprang/Steinskred (ur)
- Skredmateriale
- Skredhendelse (År-Måned-Dag)
 - Jordskred
 - Løsmasseskred,uspesifisert
 - Skavfall
 - Snøskred,uspesifisert
 - Steinskred,uspesifisert
 - Steinsprang (< 100 m3)
 - Sørpeskred
 - Tørt flaskkred
 - Utglidning av veg
 - Ikke angitt

Vedlegg 6C Registreringskart Vetlavatnet			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Rockyfor3D

100 sims Auto-0_980_m3

Reach_probability (%)

<= 3

3 - 10

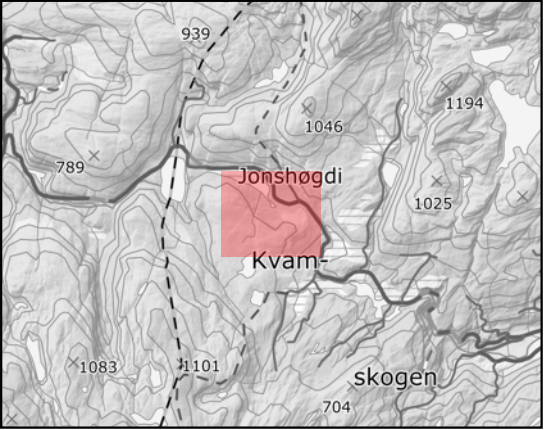
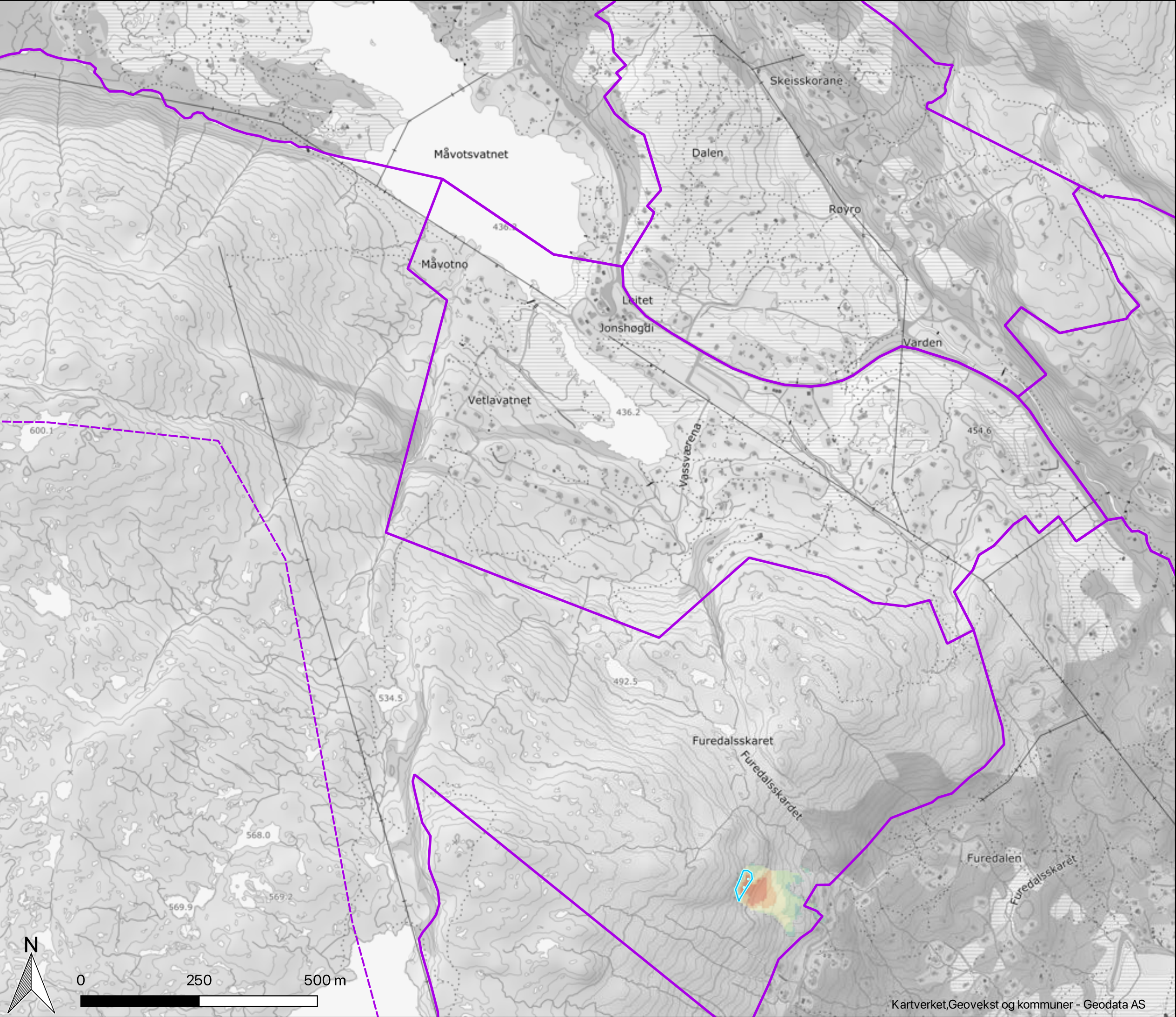
10 - 15

15 - 20

20 - 100



Vedlegg 6D Modelleringskart - Steinsprang Vetlavatnet			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområder snøskred

RAMMS Avalanche

Maksimalt trykk (kPa)

<1: Skader ikke sannsynlig

1-3: Vinduer og dører kan slås inn

3-10: Skader på trehus

10-20: Skader på murhus

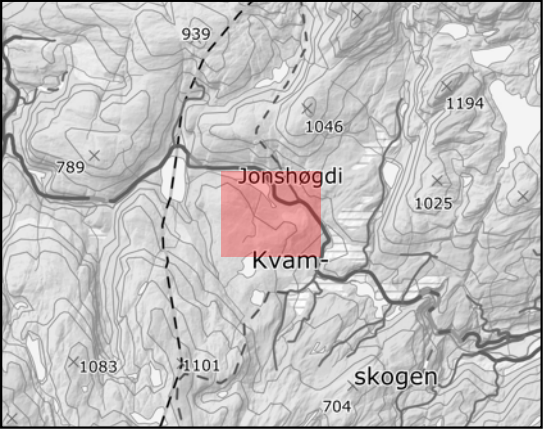
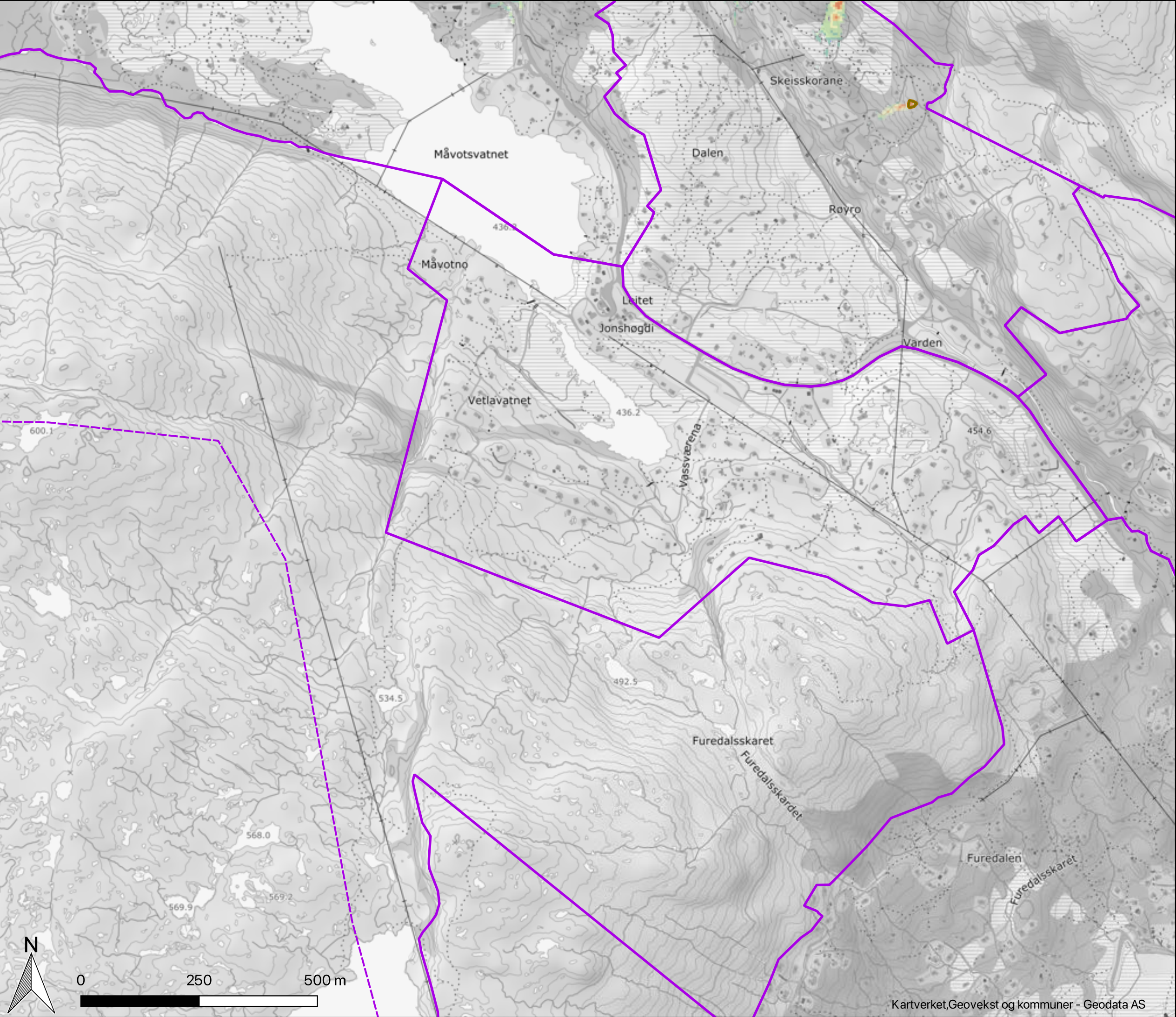
20-30: Skader på betonghus

30-60: Skader på forsterket betonghus

>60: Store ødeleggelser



Vedlegg 6D Modelleringskart - Snøskred Vetlavatnet			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet av Eirik Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



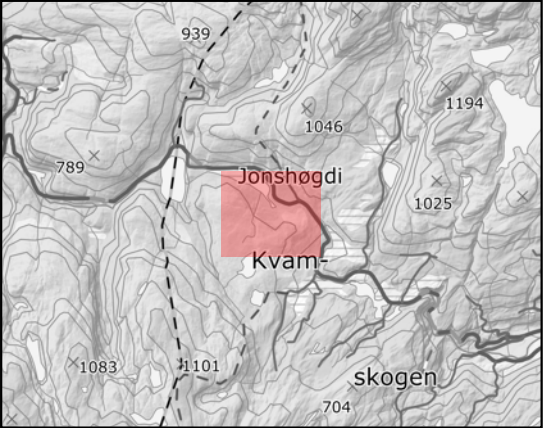
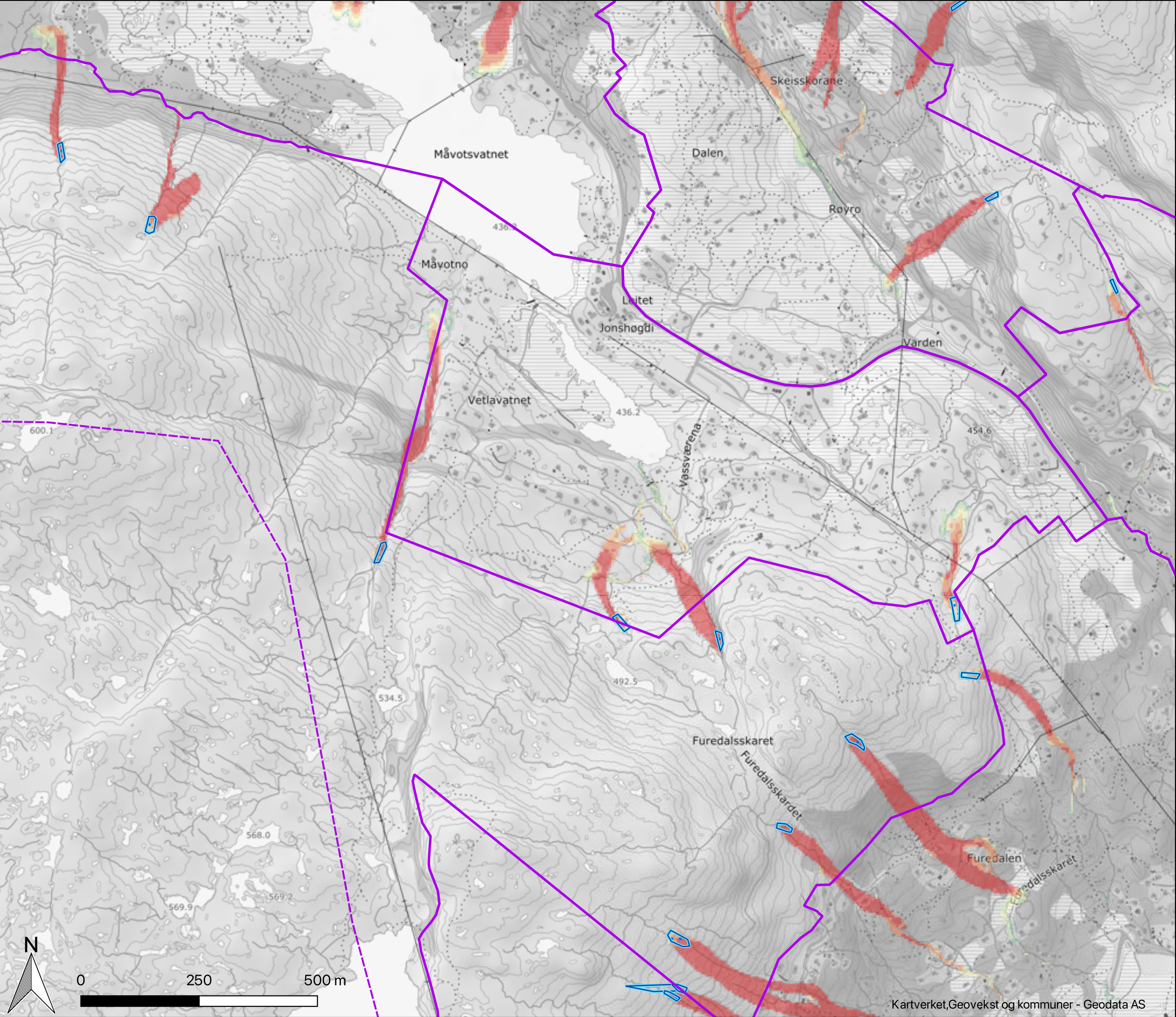
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Jordskred
- Flomskred

RAMMS Debris Flow
5m_My02_Xi200_erosjon
Maksimalt trykk (kPa)

- <1: Skader ikke sannsynlig
- 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
- 3-10: Skader på trehus
- 10-20: Skader på murhus
- 20-30: Skader på betonghus
- 30-60: Skader på forsterket betonghus
- >60: Store ødeleggelser



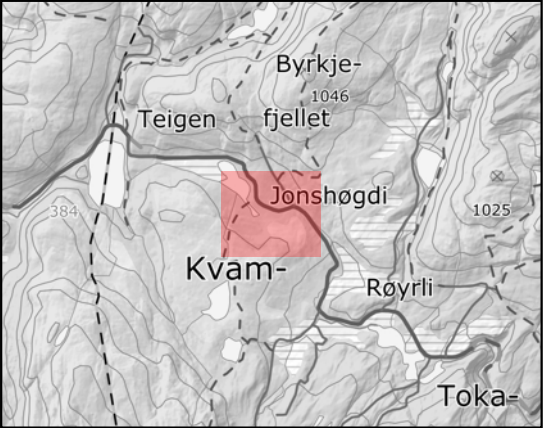
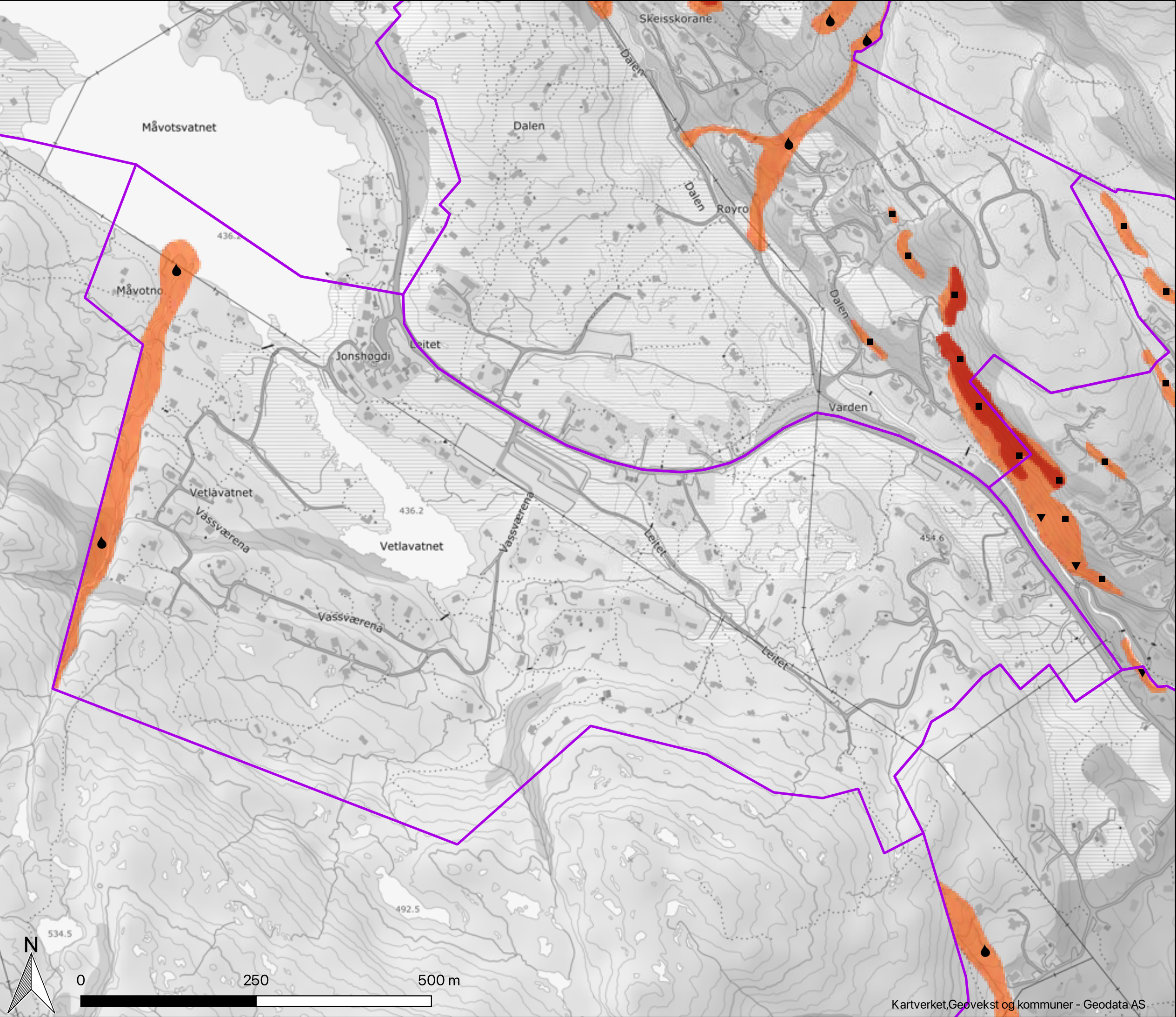
Vedlegg 6D Modelleringskart - Jord- og flomskred Vetlavatnet			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder sørpeskred
- RAMMS Debris Flow
5m_H1m_1000aar_erosion
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

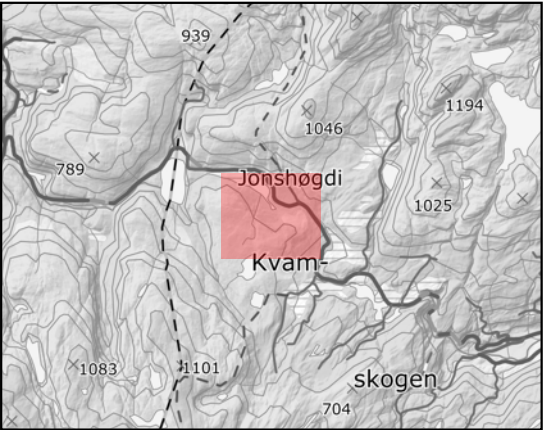
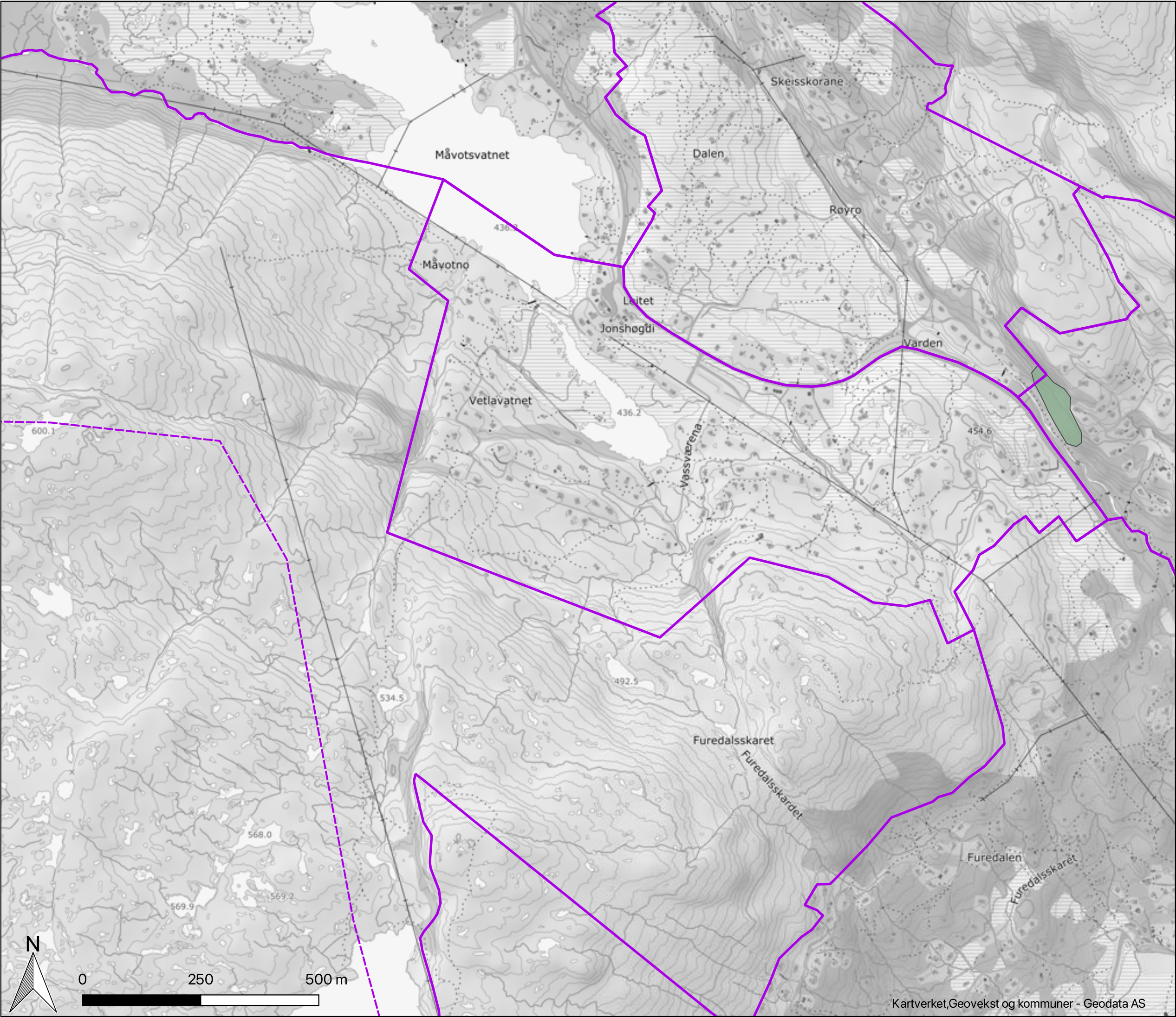


Vedlegg 6D Modelleringskart - Sørpeskred Vetlavatnet			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Dimensjonerende skredtype
- Steinsprang
 - Sørpeskred
 - Jordskred
 - Snøskred

Vedlegg 6E	
Faresonekart	
Vetlavatnet	
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N	
Dato:	Utarbeidet
2022-09-15	av Eidsvåg
Kontrollert av:	Kalle Kronholm
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad	



-  Kartleggingsområde
-  Påvirkningsområde
-  Skog med beskyttende effekt mot skred

Vedlegg 6F Skog med beskyttende effekt Vetlavatnet			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-10-06	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Hans Georg Grue	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

Vedlegg 7A – Bilder – Røyrlø



Figur 29: Dronebilde av den nordvestlige delen av området Røyrlø. Bildet er tatt mot nordvest.



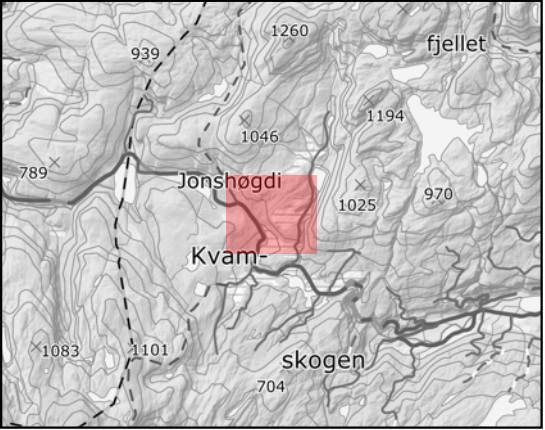
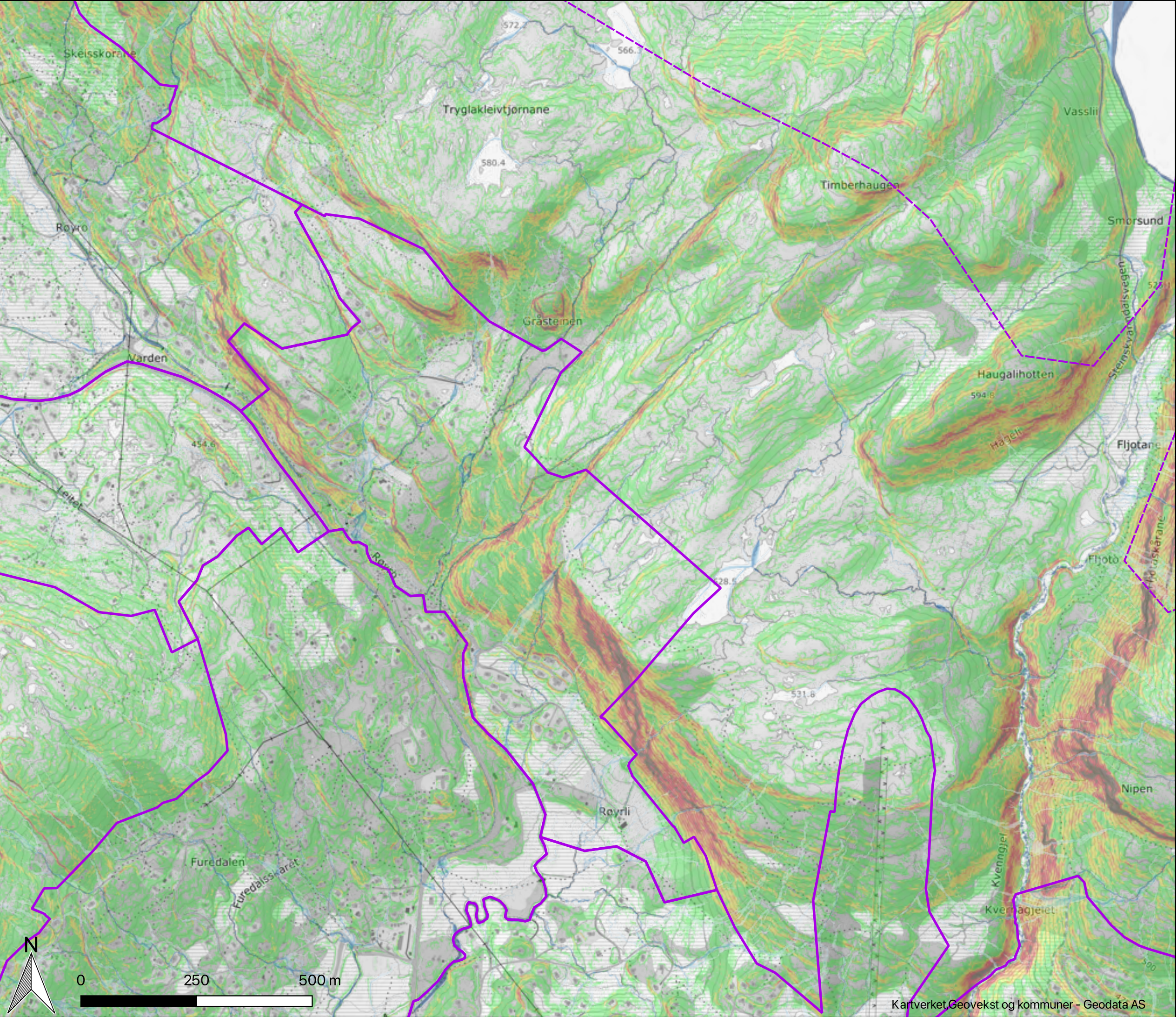
Figur 30: Dronebilde av den nordøstlige delen av området Røyrlø. Bildet er tatt mot nordøst.



Figur 31: Dronebilde av den sentrale delen av området Røyrlø. Bildet er tatt mot nordøst.

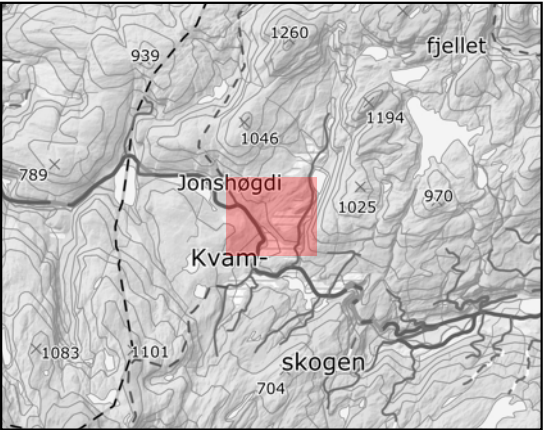
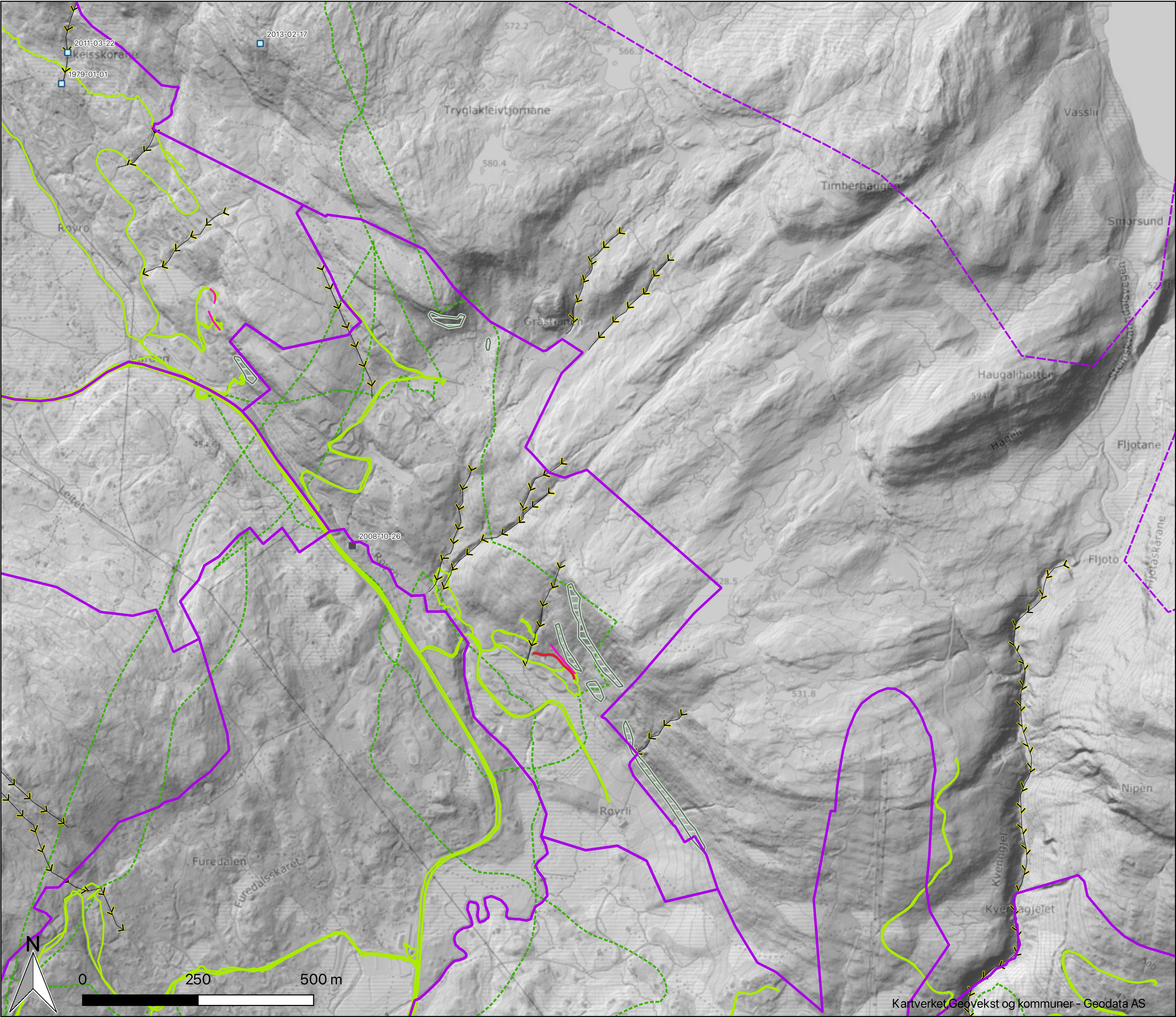


Figur 32: Dronebilde av den sørøstlige delen av området Røyrlø. Bildet er tatt mot øst.



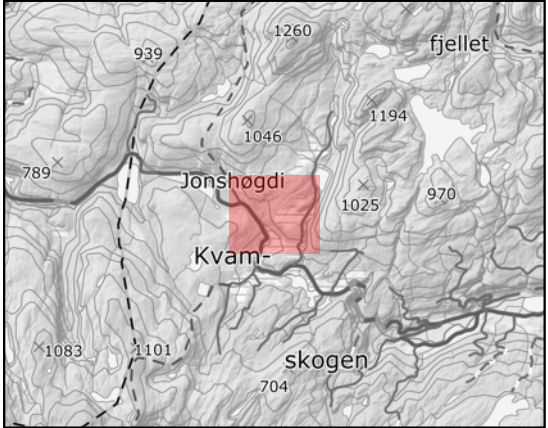
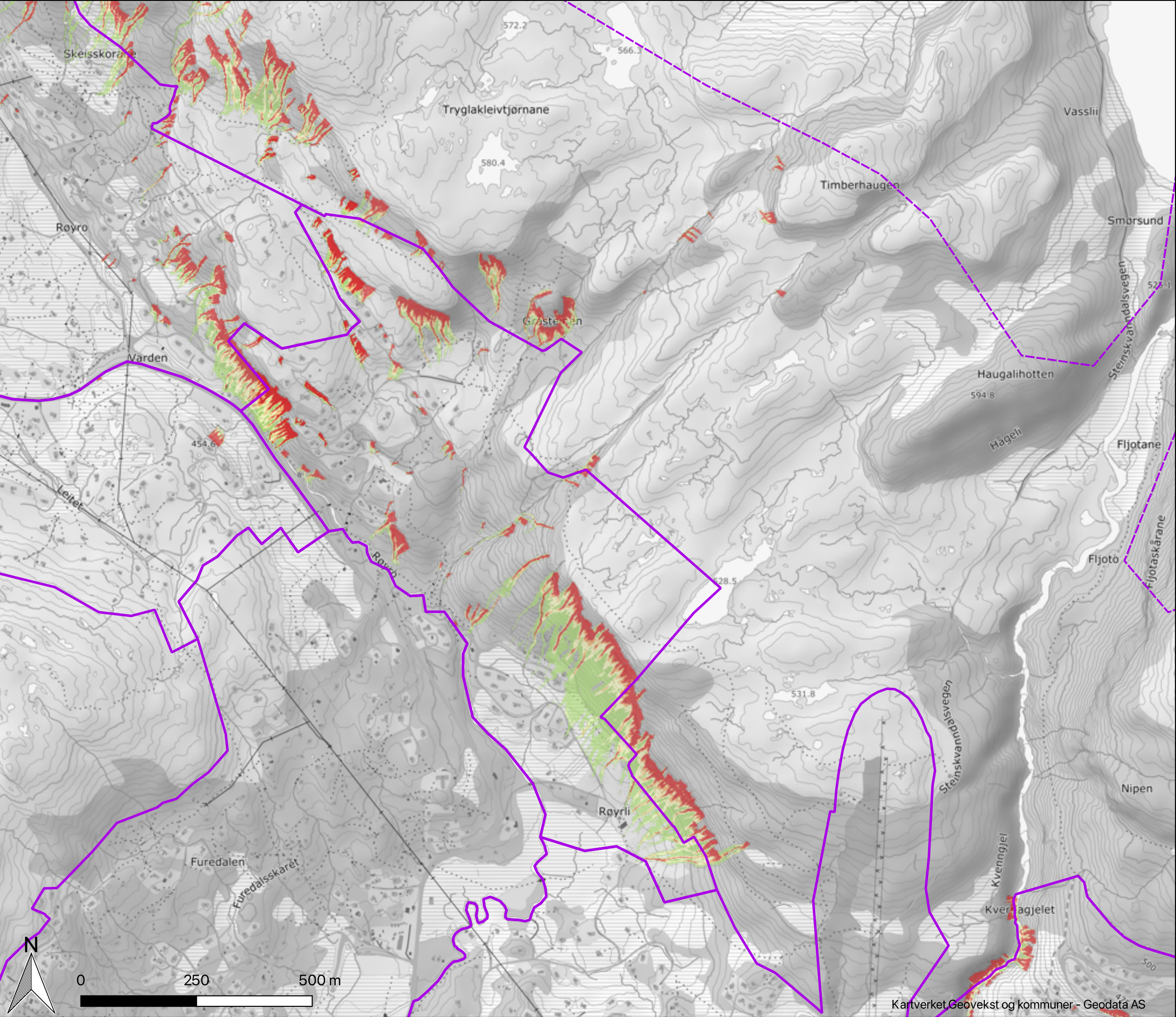
- Kartleggingsområde
 Påvirkningsområde
- Terrenghelning**
- 10-30°
 - 30-37°
 - 37-45°
 - 45-55°
 - 55-90°
- Avrenningsanalyse (MFD)**
- <= 500
 - 500 - 2000
 - 2000 - 5000
 - 5000 - 10000
 - 10000 - 20000
 - 20000 - 40000
 - 40000 - 80000
 - > 80000

Vedlegg 7B Helningskart Røyri			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sporlogg drone
- Sporlogg bakke
- Aktiv erosjon (punkt)
- Antatt steinsprangblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Spor etter sørpeskred
- Aktiv erosjon (linje)
- Levee
- Skjæring
- Ravine/Bekkenedskjæring
- Rygg
- Sikringstiltak (observert)
- Skredbane
- Skredkant
- Jord- og flomskredavsetning
- Steinsprang/Steinskred (ur)
- Skredmateriale
- Skredhendelse (År-Måned-Dag)
 - Jordskred
 - Løsmasseskred,uspesifisert
 - Skavlfall
 - Snøskred,uspesifisert
 - Steinskred,uspesifisert
 - Steinsprang (< 100 m3)
 - Sørpeskred
 - Tørt flaskred
 - Utglidning av veg
 - Ikke angitt

Vedlegg 7C Registreringskart Røyri			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

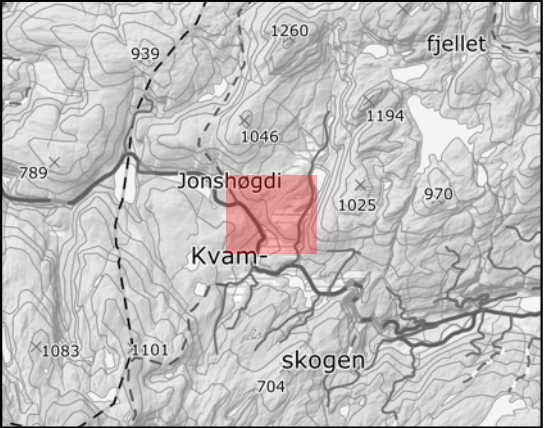
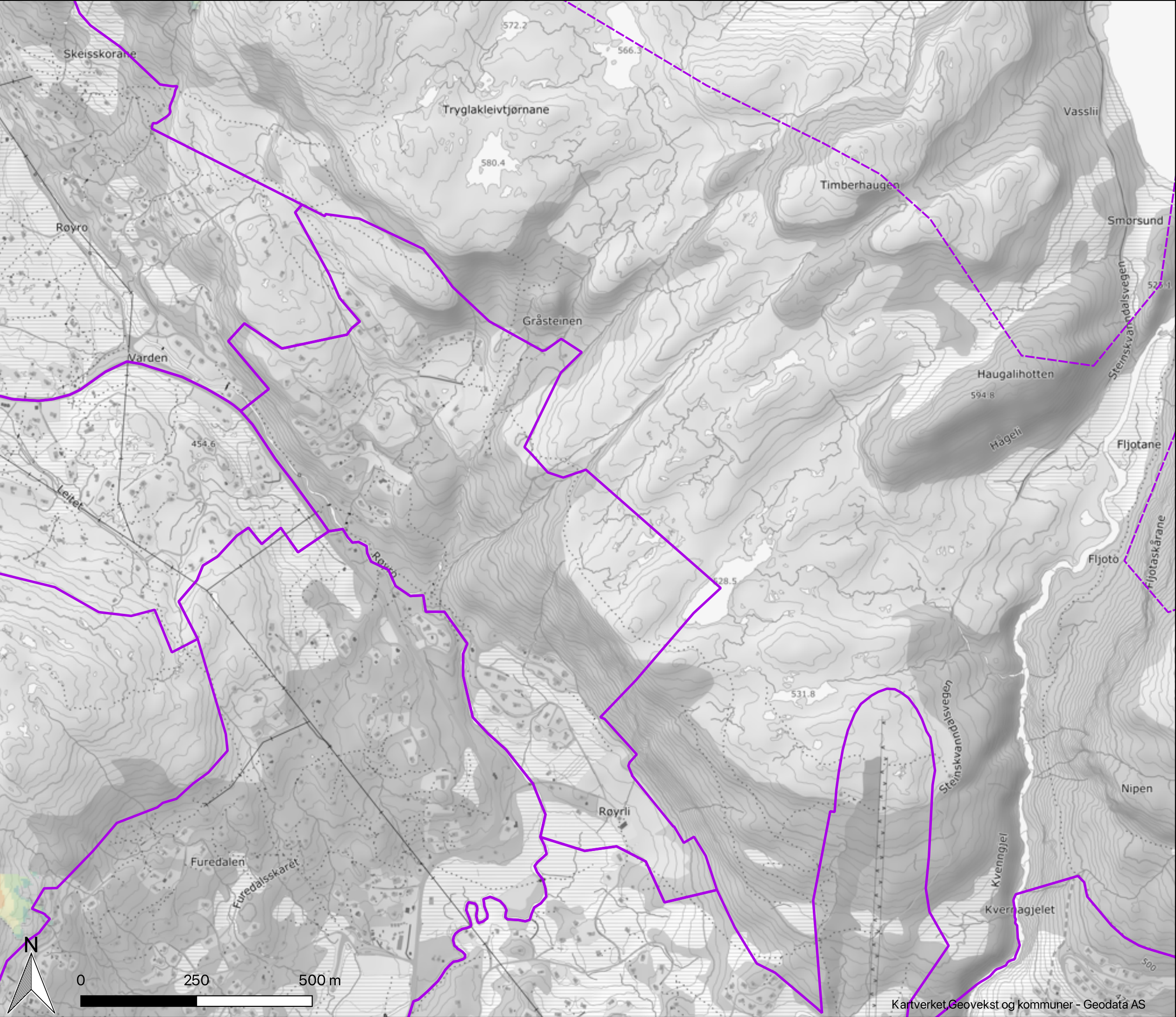


- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

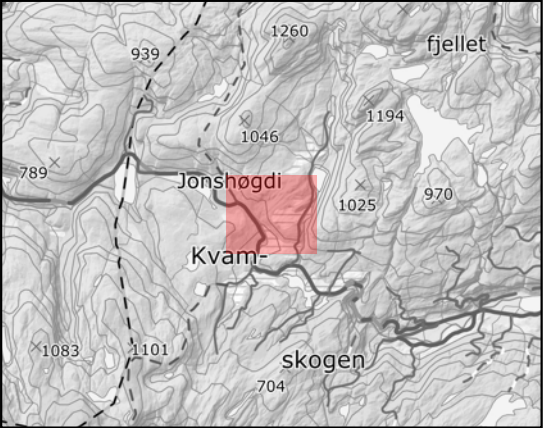
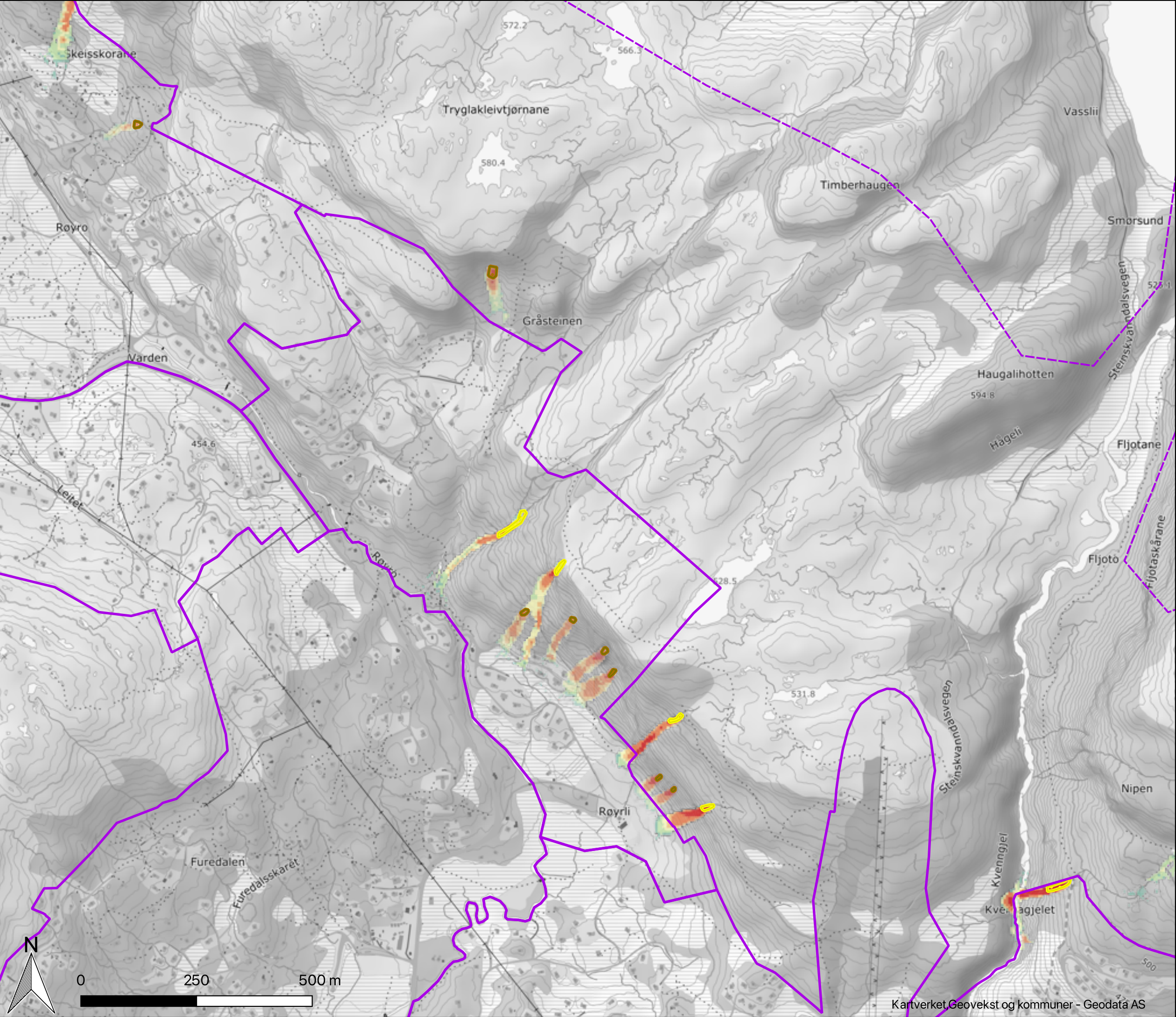
Rockyfor3D
100 sims Auto-0_980_m3
Reach_probability (%)

- <= 3
- 3 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

Vedlegg 7D Modelleringskart - Steinsprang Røyri			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

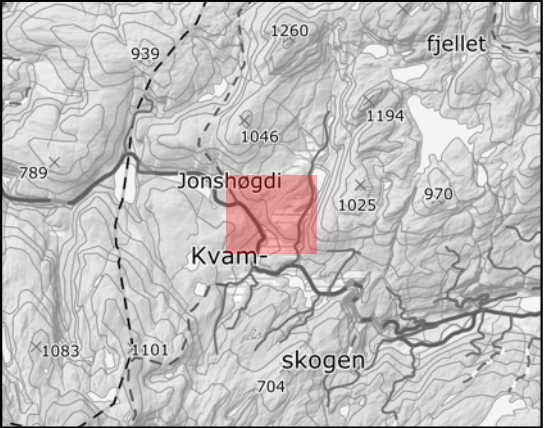
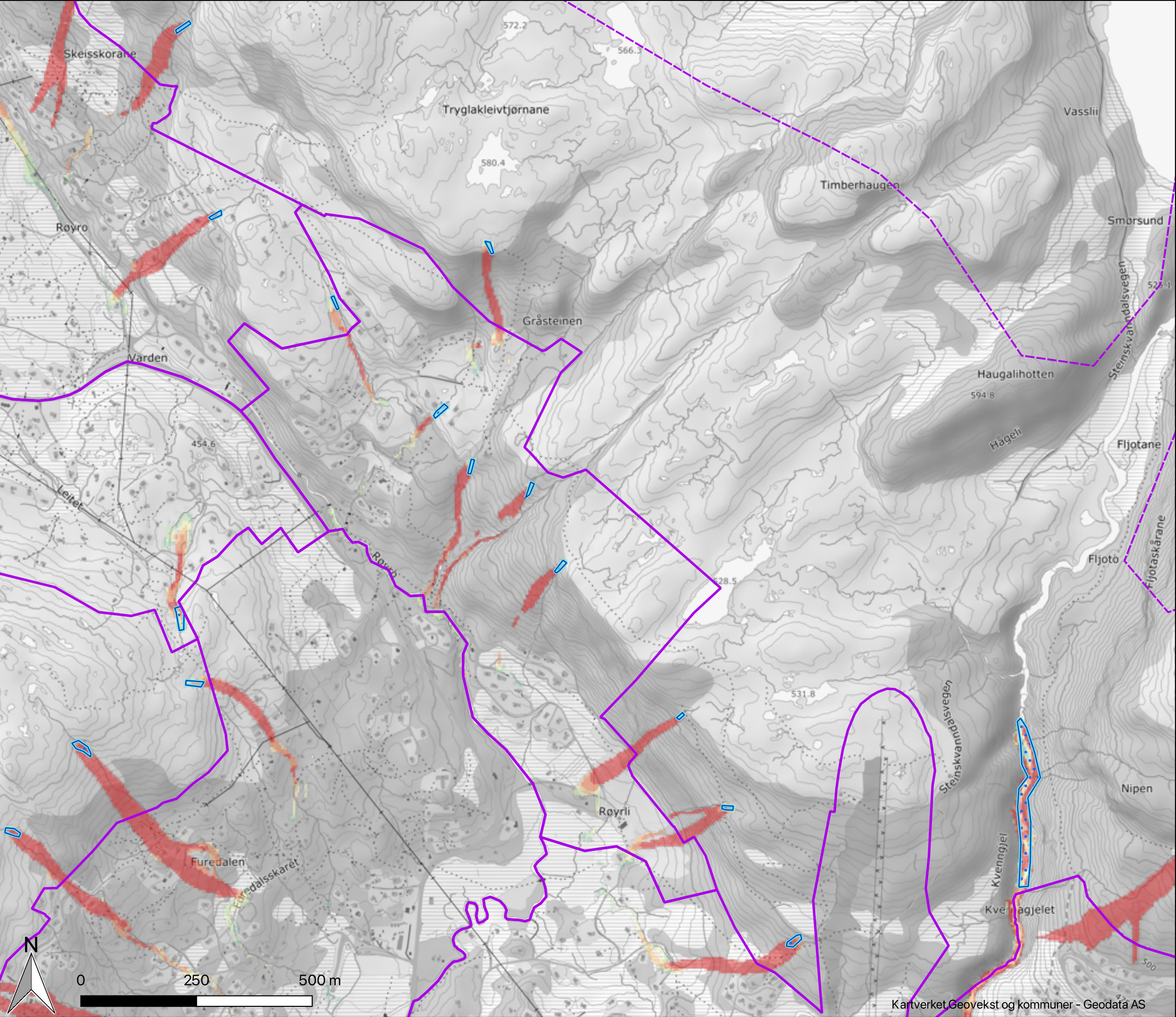


- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområder snøskred
- RAMMS Avalanche
- Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
- 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
- 3-10: Skader på trehus
- 10-20: Skader på murhus
- 20-30: Skader på betonghus
- 30-60: Skader på forsterket betonghus
- >60: Store ødeleggelser



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Jordskred
- Flomskred
- RAMMS Debris Flow
- 5m_My02_Xi200_erosjon
- Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
- 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
- 3-10: Skader på trehus
- 10-20: Skader på murhus
- 20-30: Skader på betonghus
- 30-60: Skader på forsterket betonghus
- >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 7D Modelleringskart - Jord- og flomskred Røyri			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområder sørpeskred

RAMMS Debris Flow

5m_H1m_1000aar_erosion

Maksimalt trykk (kPa)

<1: Skader ikke sannsynlig

1-3: Vinduer og dører kan slås inn

3-10: Skader på trehus

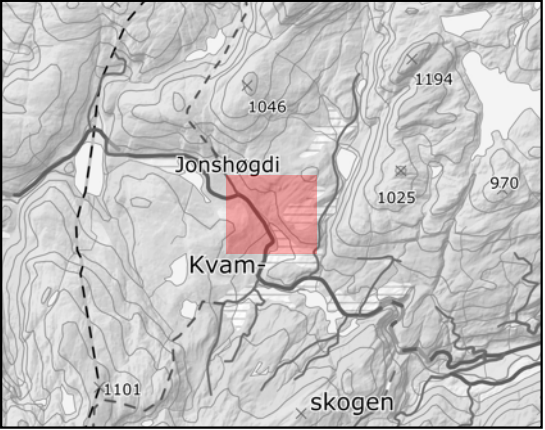
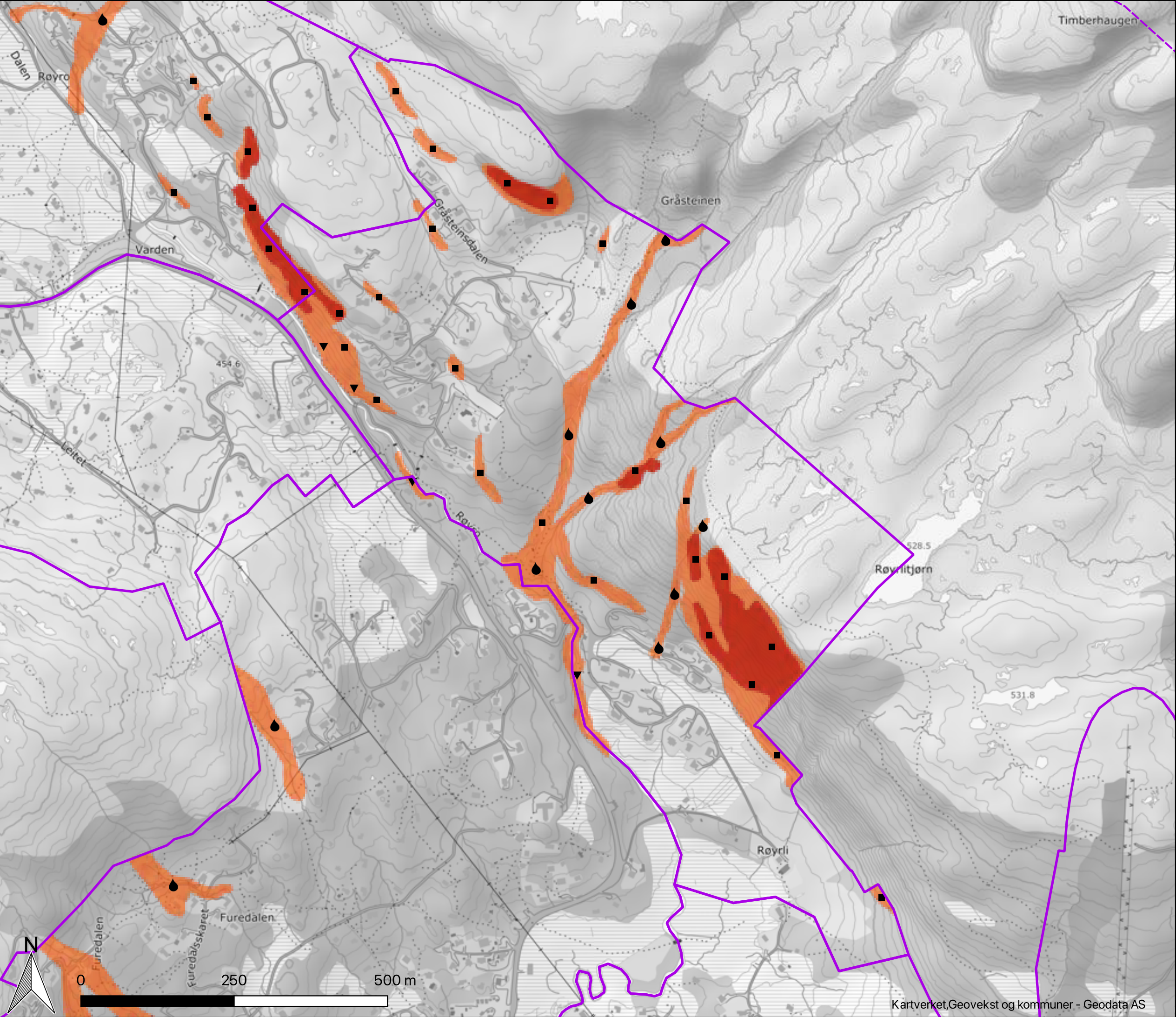
10-20: Skader på murhus

20-30: Skader på betonghus

30-60: Skader på forsterket betonghus

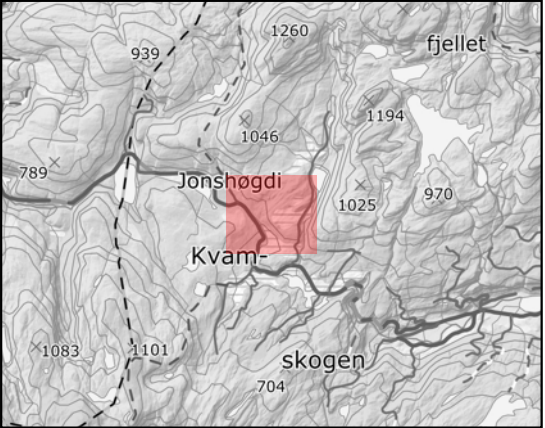
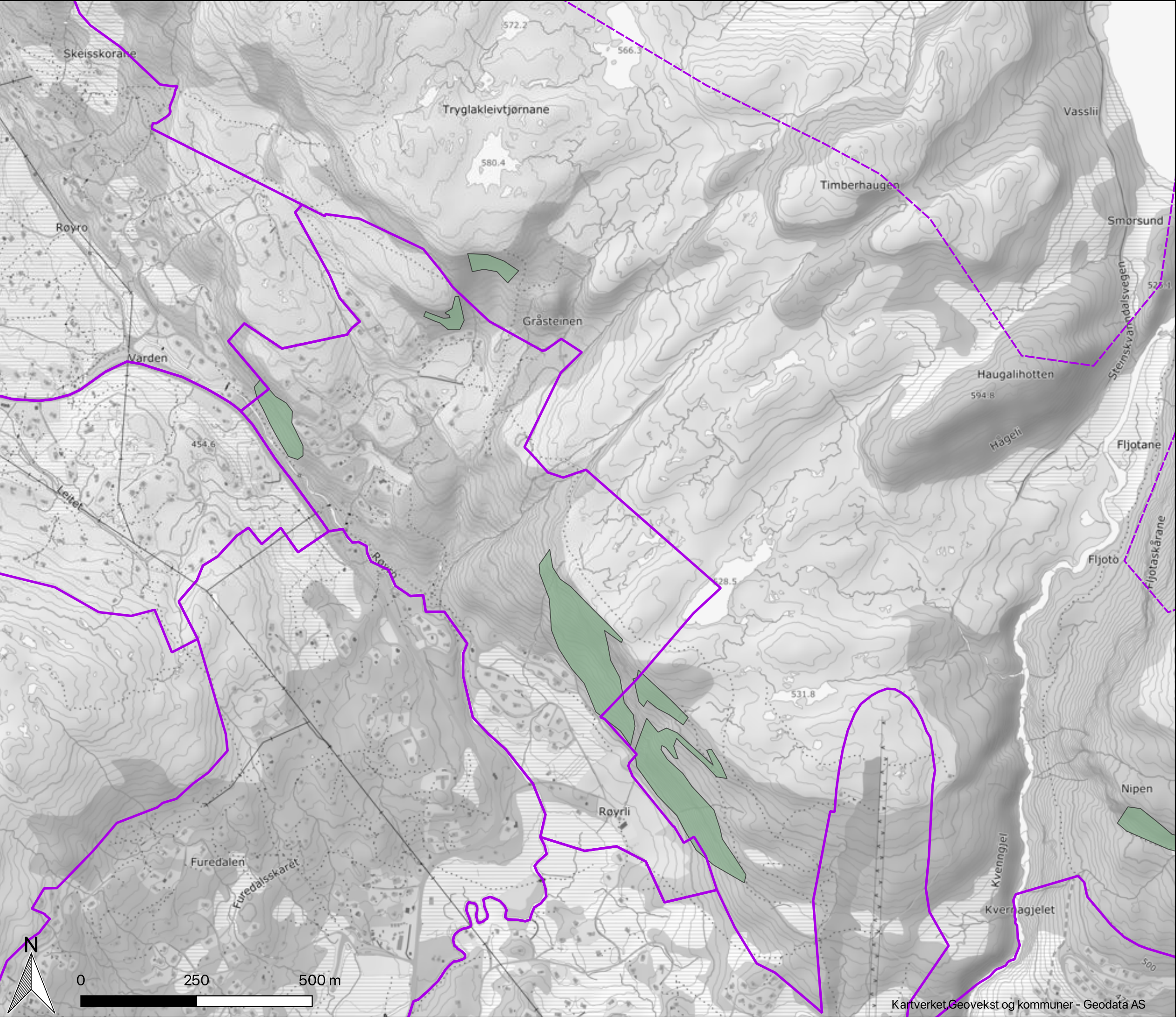
>60: Store ødeleggelser

Vedlegg 7D Modelleringskart - Sørpeskred Røyri			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Dimensjonerende skredtype
- Steinsprang
 - Sørpeskred
 - Jordskred
 - Snøskred

	Vedlegg 7E		
	Faresonekart		
	Røyri		
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato:	Utarbeidet	Kontrollert av:	
2022-09-15	av Eidsvåg	Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av SKRED AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Skog med beskyttende effekt mot skred

Vedlegg 7F Skog med beskyttende effekt Røyri			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-10-06	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Hans Georg Grue	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

Vedlegg 8A – Bilder – Furedalen



Figur 33: Dronebilde av den nordlige delen av området Furedalen. Bildet er tatt mot nordvest.



Figur 34: Dronebilde av den noen bekker i den nordlige delen av området Furedalen. Bildet er tatt mot sørøst.



Figur 35: Dronebilde av den sentrale delen av området Furedalen. Bildet er tatt mot nordvest.



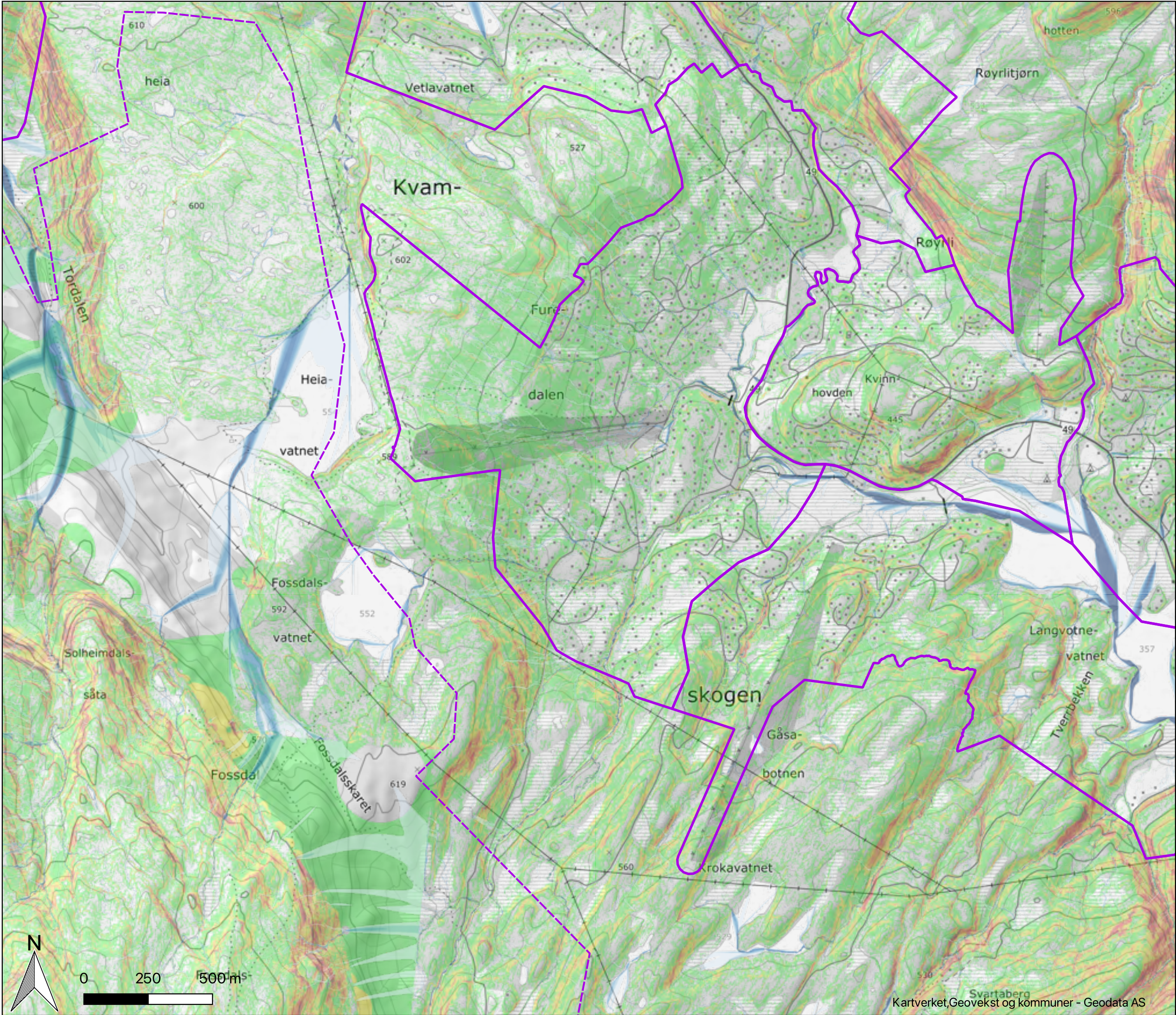
Figur 36: Dronebilde av den sentrale delen av området Furedalen. Bildet er tatt mot sørvest.



Figur 37: Dronebilde av den sørlige delen av området Furedalen. Bildet er tatt mot nordvest.

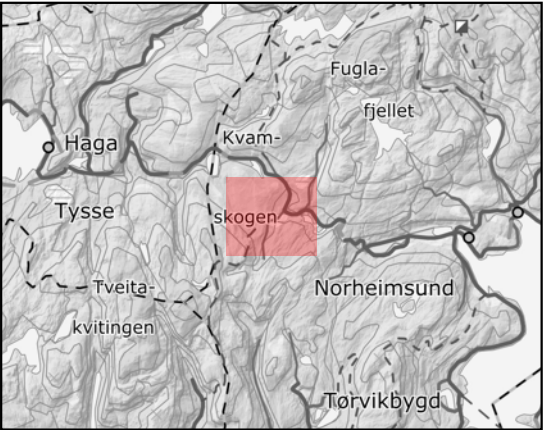
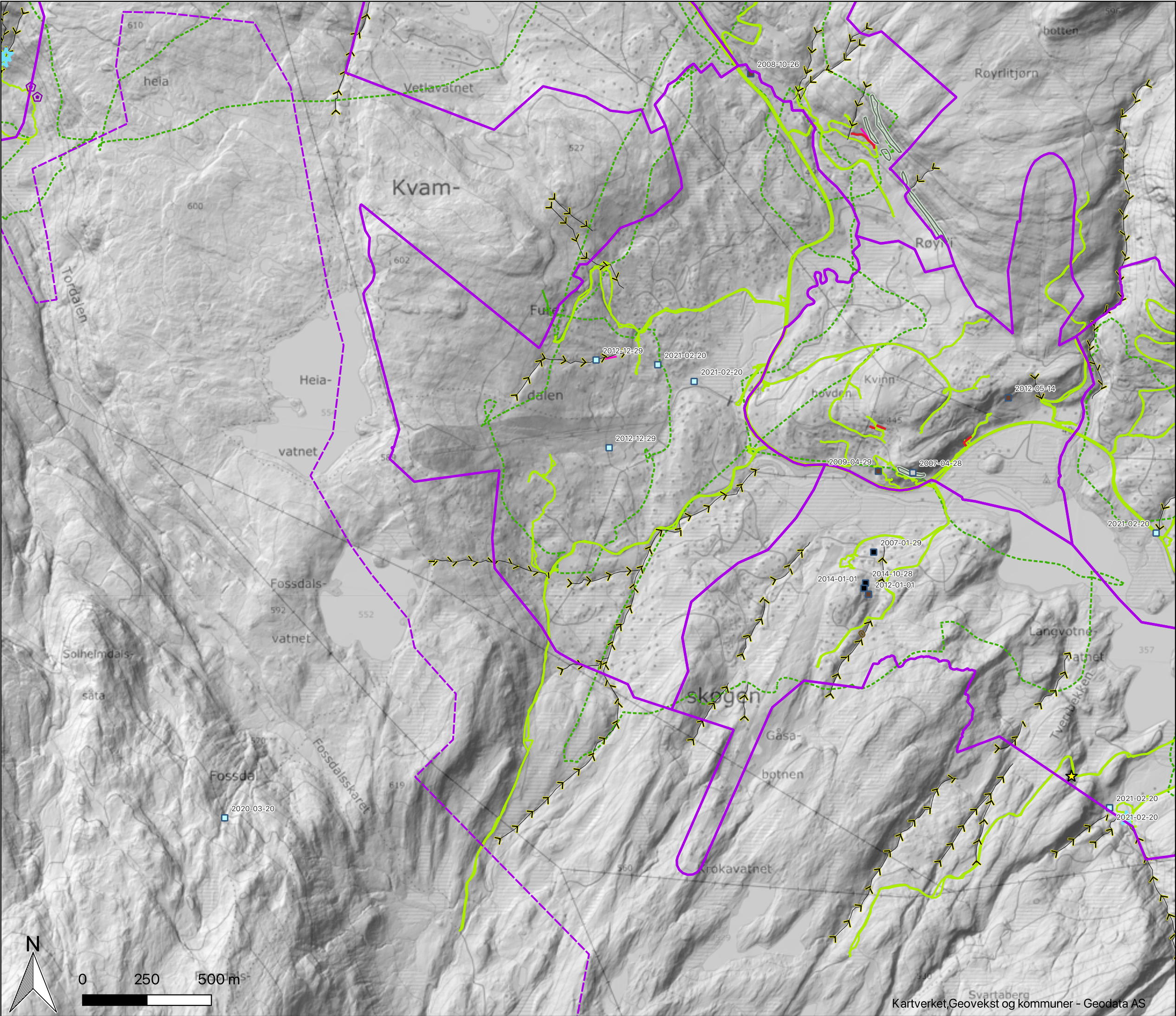


Figur 38: Dronebilde av den sørlige delen av området Furedalen. Bildet er tatt mot nord.



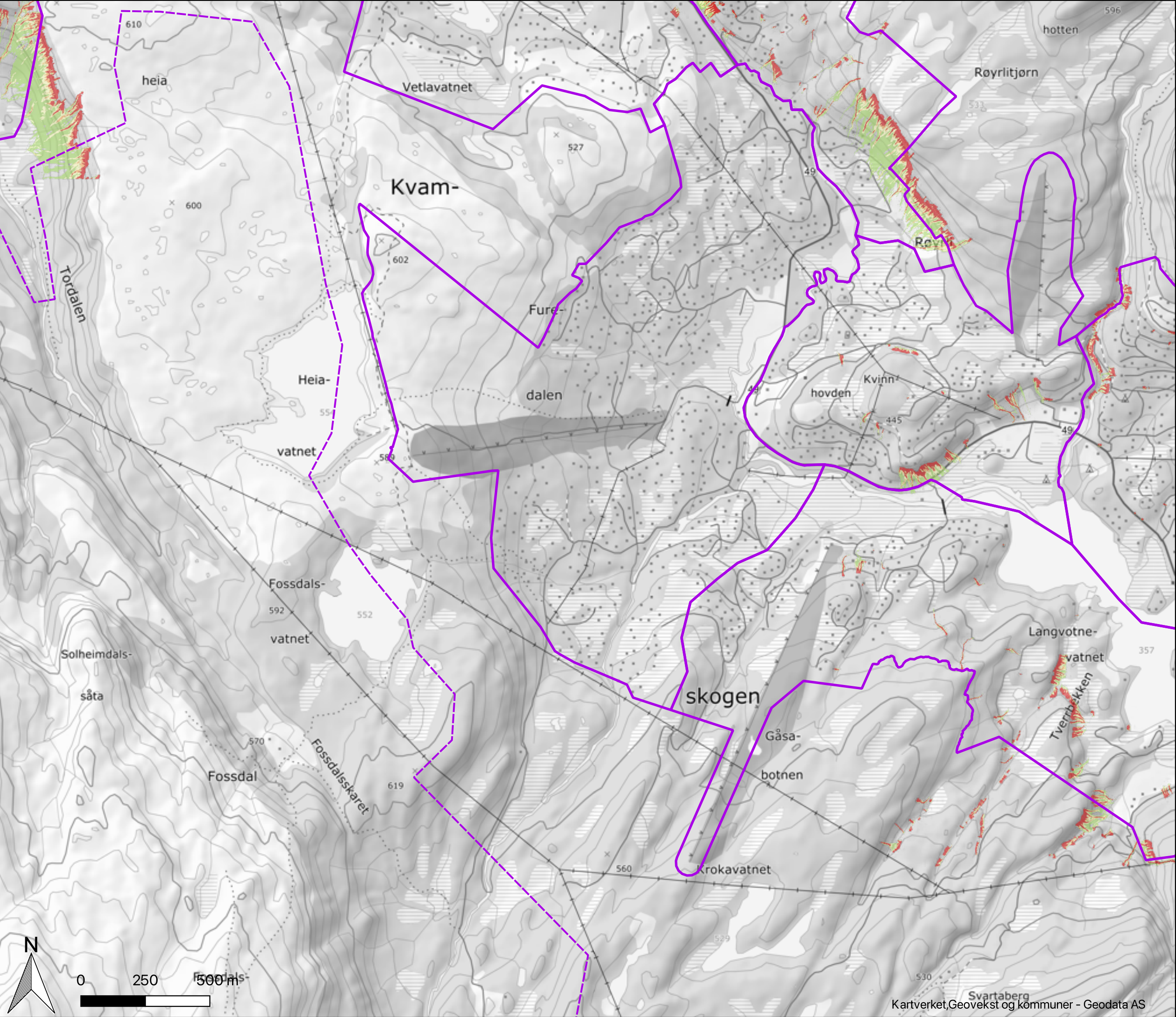
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Terrenghelning**
 - 10-30°
 - 30-37°
 - 37-45°
 - 45-55°
 - 55-90°
- Avrenningsanalyse (MFD)**
 - <= 500
 - 500 - 2000
 - 2000 - 5000
 - 5000 - 10000
 - 10000 - 20000
 - 20000 - 40000
 - 40000 - 80000
 - > 80000

Vedlegg 8B Helningskart Furedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sporlogg drone
- Sporlogg bakke
- Aktiv erosjon (punkt)
- Antatt steinsprangblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Spor etter sørpeskred
- Aktiv erosjon (linje)
- Levee
- Skjæring
- Ravine/Bekkenedskjæring
- Rygg
- Sikringstiltak (observert)
- Skredbane
- Skredkant
- Jord- og flomskredavsetning
- Steinsprang/Steinskred (ur)
- Skredmateriale
- Skredhendelse (År-Måned-Dag)
 - Jordskred
 - Løsmasseskred,uspesifisert
 - Skavfall
 - Snøskred,uspesifisert
 - Steinskred,uspesifisert
 - Steinsprang (< 100 m3)
 - Sørpeskred
 - Tørt flaskkred
 - Utglijning av veg
 - Ikke angitt

Vedlegg 8C Registreringskart Furedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Rockyfor3D
100 sims Auto-0_980_m3
Reach_probability (%)

- <= 3
- 3 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

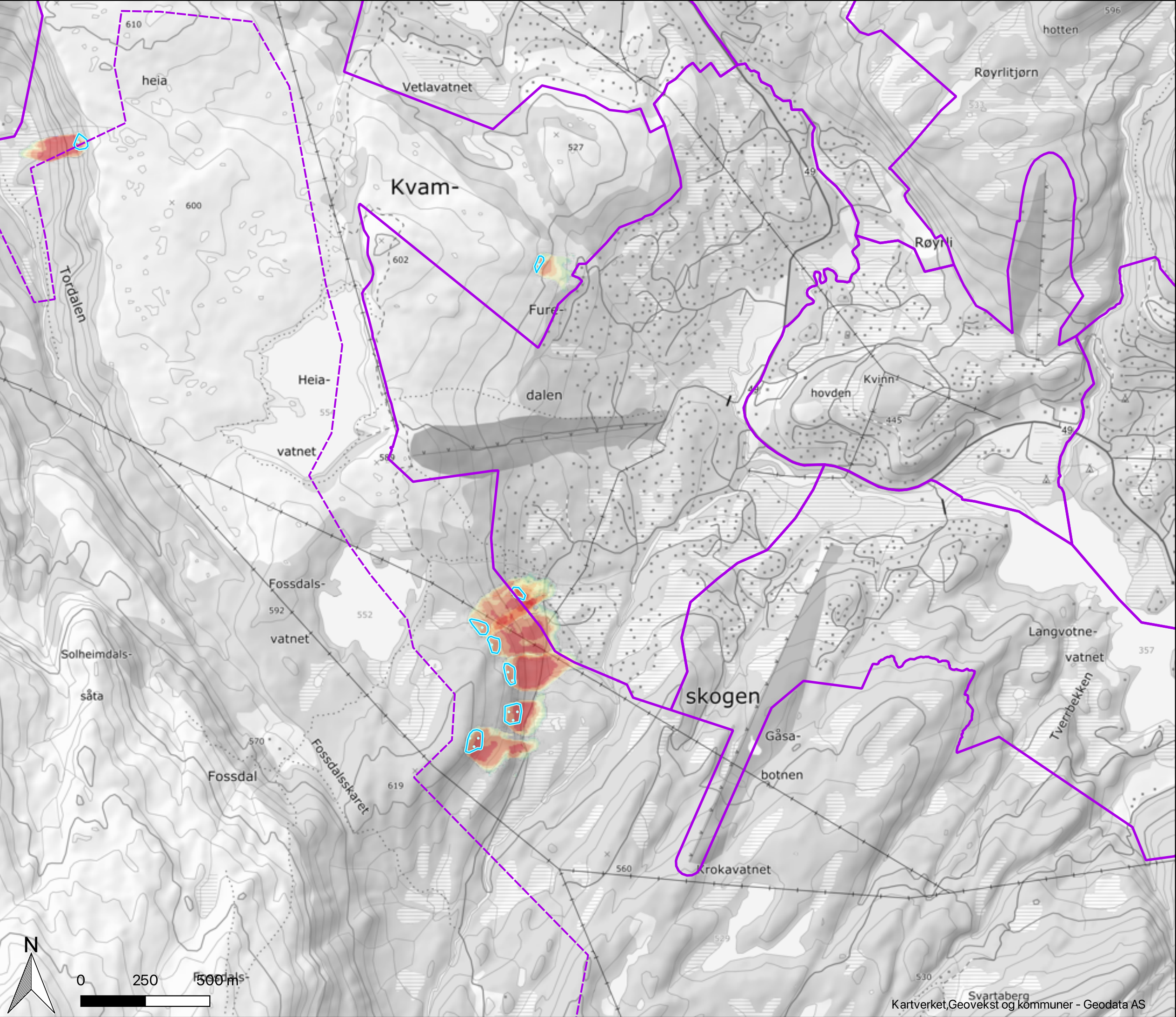
Vedlegg 8D
Modelleringskart - Steinsprang
Furedalen

Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N

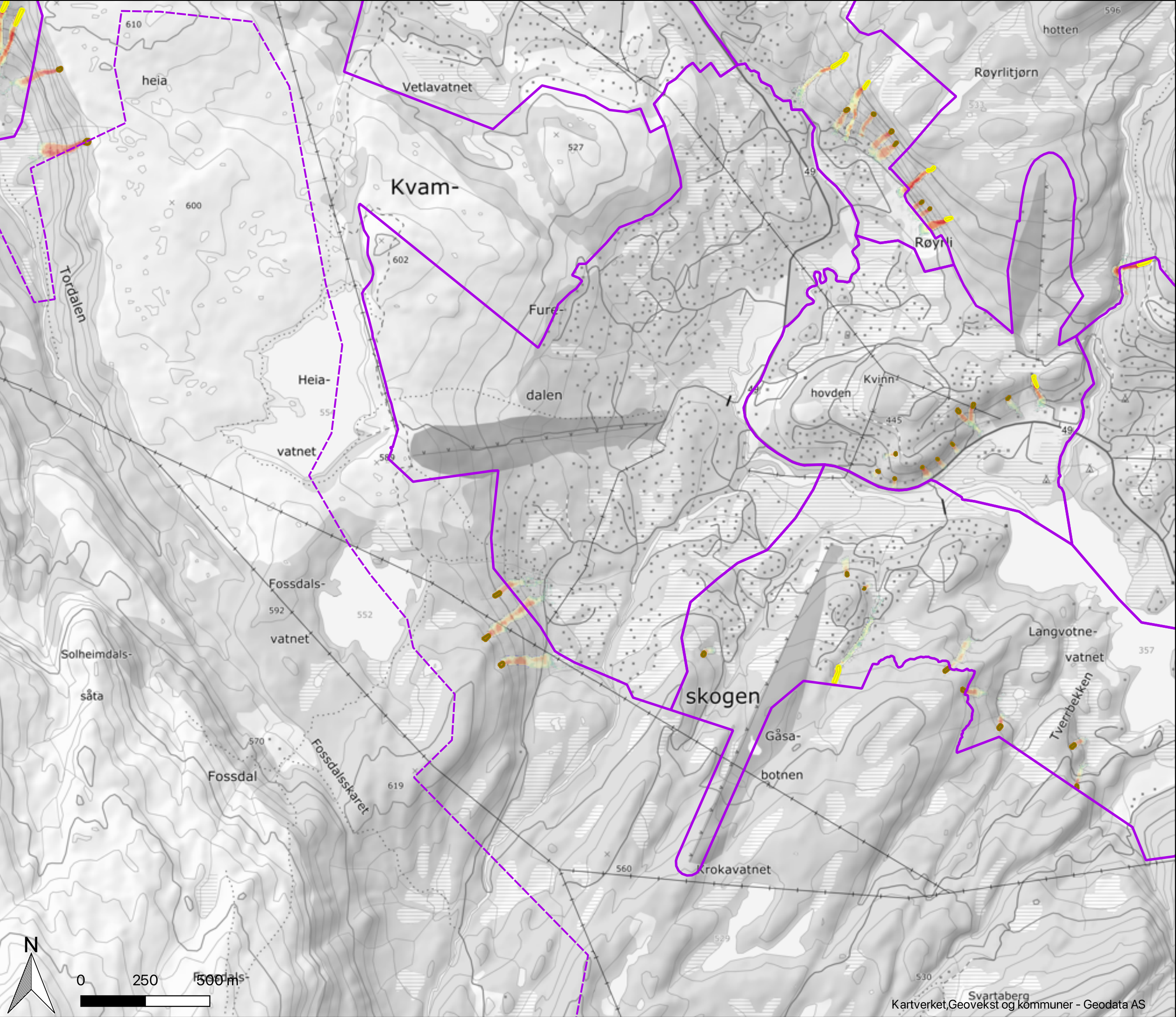
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
---------------------	------------------------------	--------------------------------	--

Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad



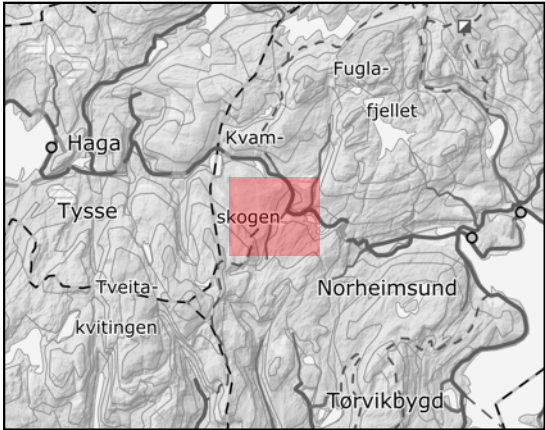
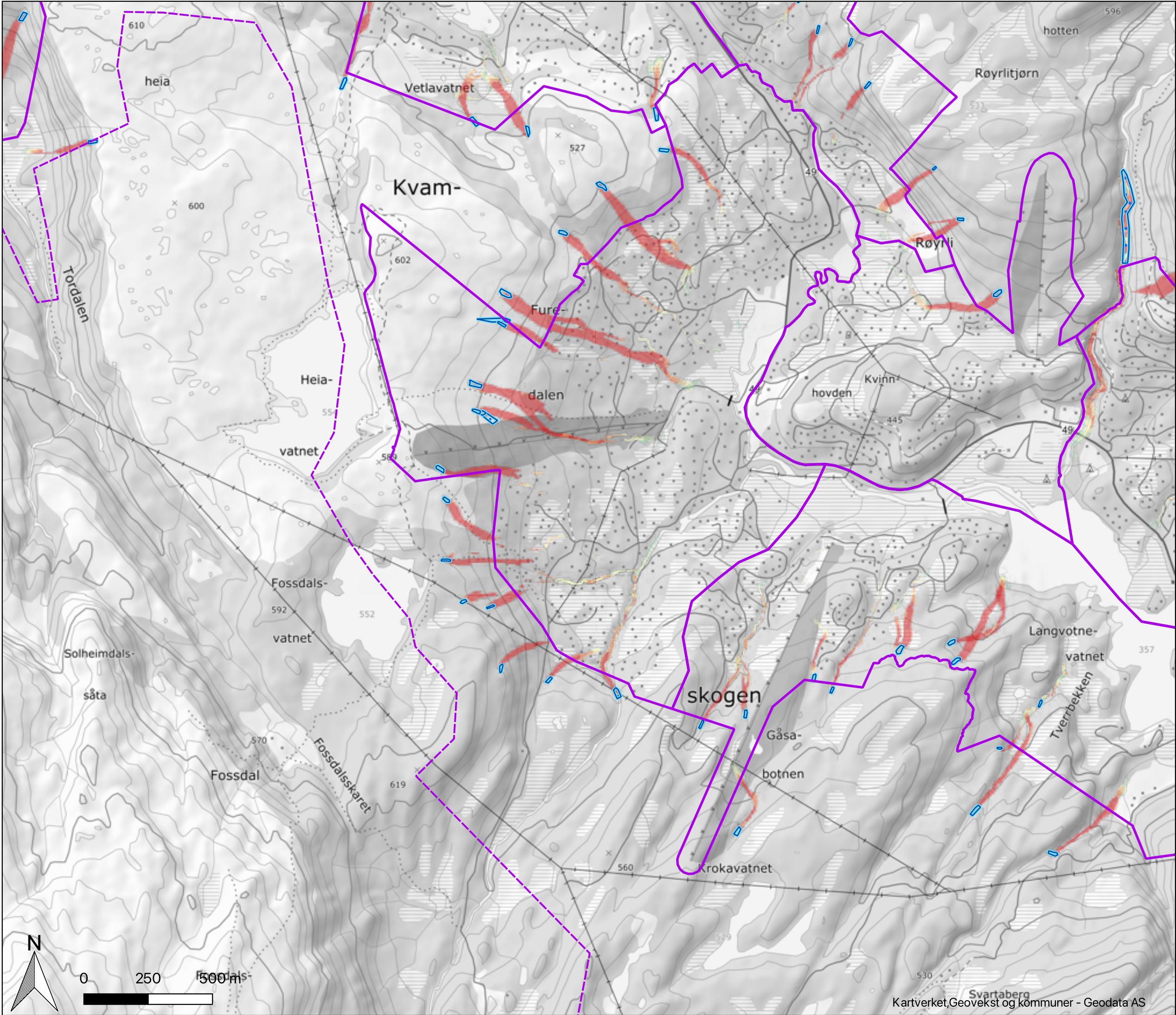
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder snøskred
- RAMMS Avalanche
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 8D Modelleringskart - Snøskred Furedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet av Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Jordskred
 - Flomskred
- RAMMS Debris Flow
5m_My02_Xi200_erosjon
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 8D Modelleringskart - Jord- og flomskred Furedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområder sørpeskred

RAMMS Debris Flow

5m_H1m_1000aar_erosion

Maksimalt trykk (kPa)

<1: Skader ikke sannsynlig

1-3: Vinduer og dører kan slås inn

3-10: Skader på trehus

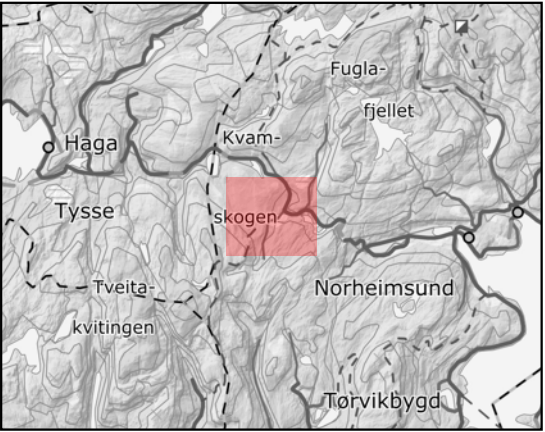
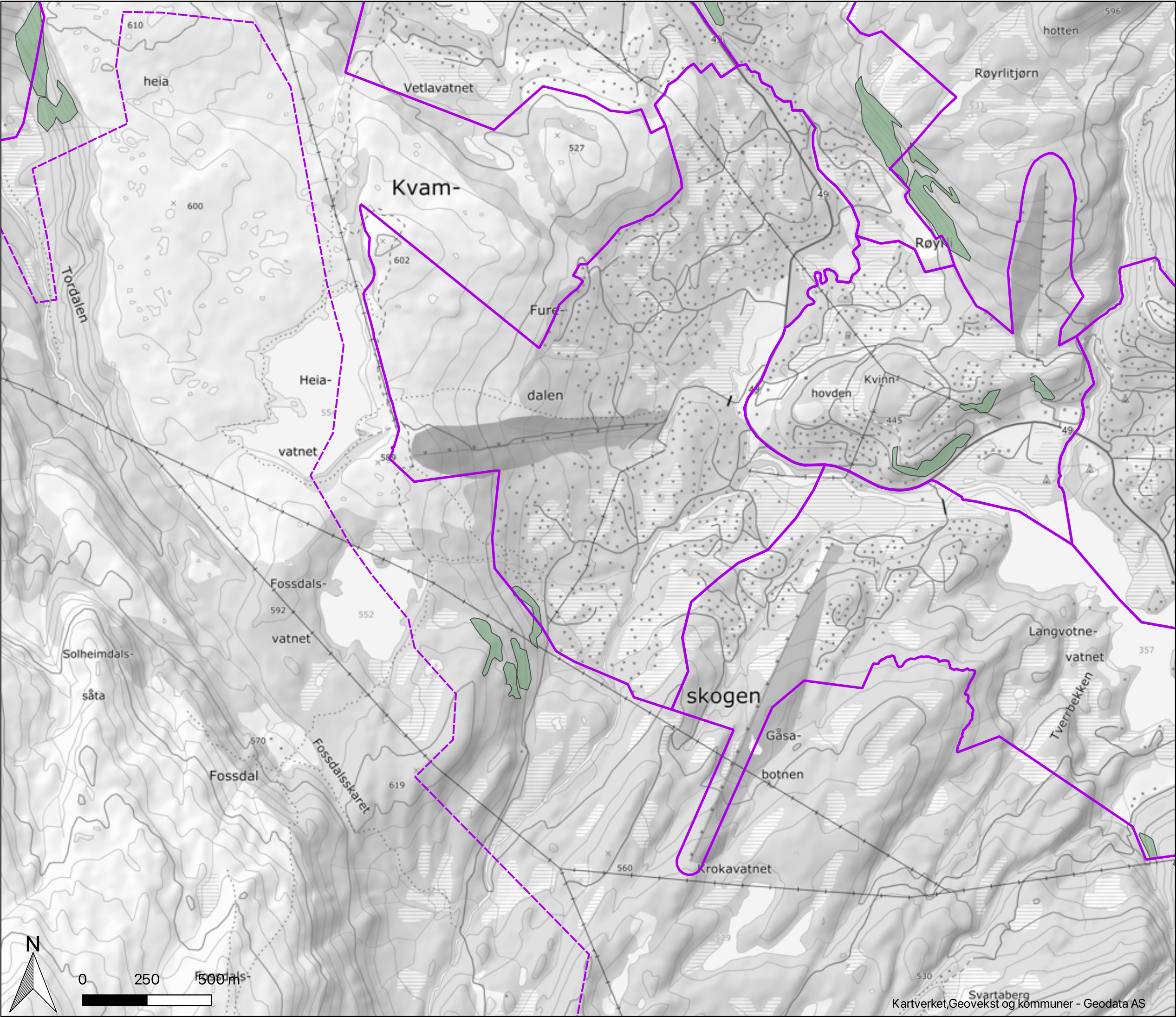
10-20: Skader på murhus

20-30: Skader på betonghus

30-60: Skader på forsterket betonghus

>60: Store ødeleggelser

Vedlegg 8D Modelleringskart - Sørpeskred Furedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Skog med beskyttende effekt mot skred

Vedlegg 8F Skog med beskyttende effekt Furedalen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-10-06	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Hans Georg Grue	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

Vedlegg 9A – Bilder – Kvinnhovden-Alhovden



Figur 39: Dronebilde av den østlige delen av området Kvinnhovden-Alhovden. Bildet er tatt mot sørvest.



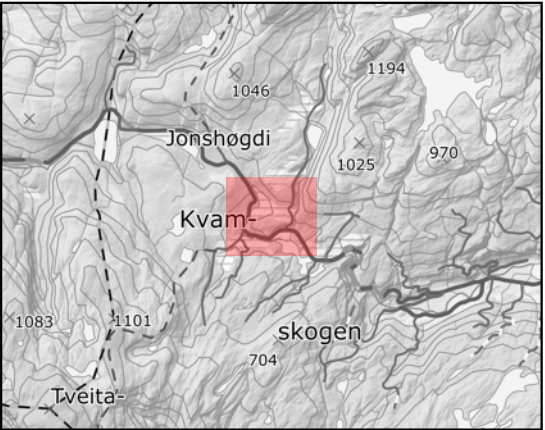
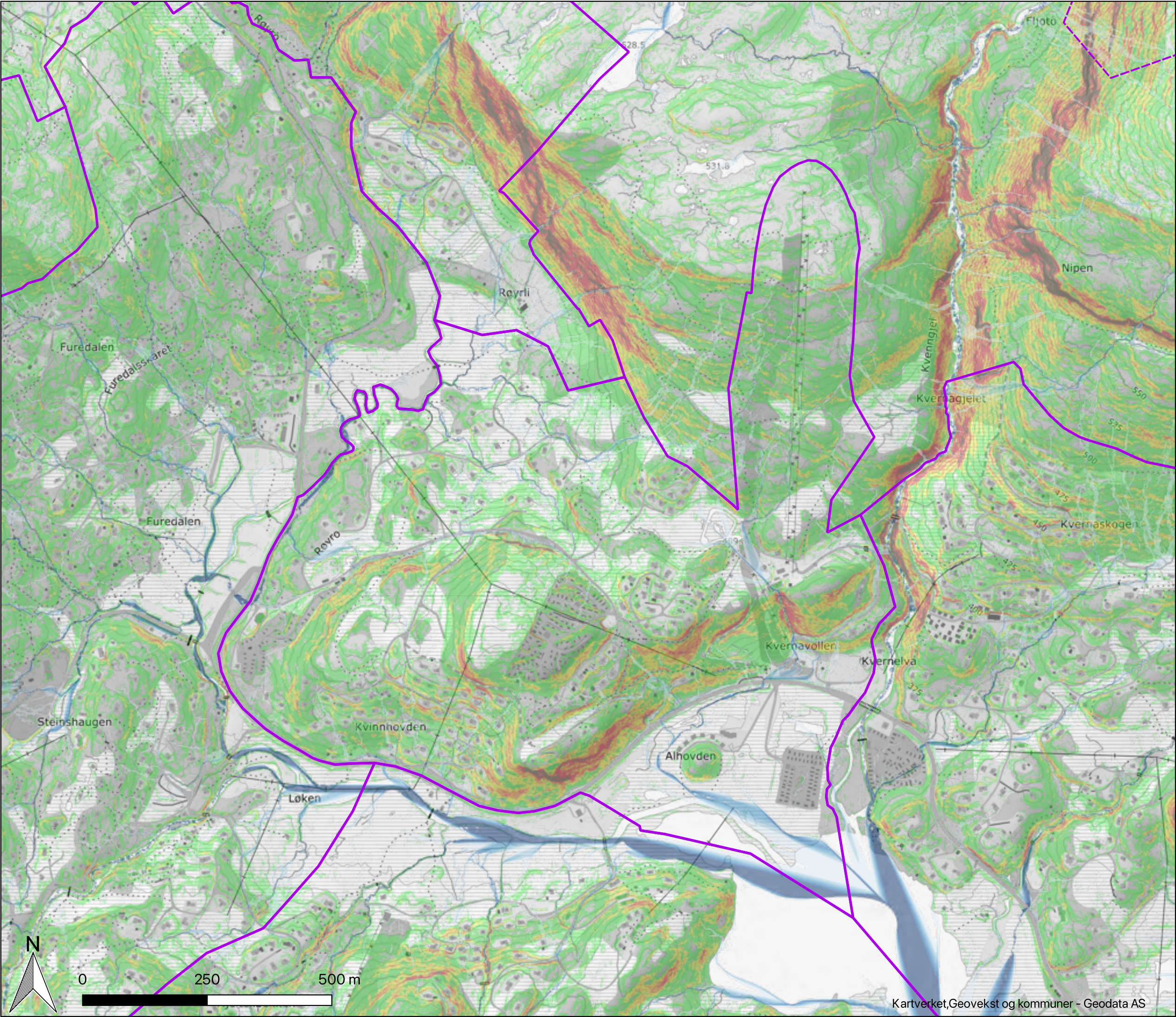
Figur 40: Dronebilde av den sørøstlige delen av området Kvinnhovden-Alhovden. Bildet er tatt mot nordvest.



Figur 41: Dronebilde av den nordlige delen av området Kvinnhovden-Alhovden. Bildet er tatt mot nordvest.

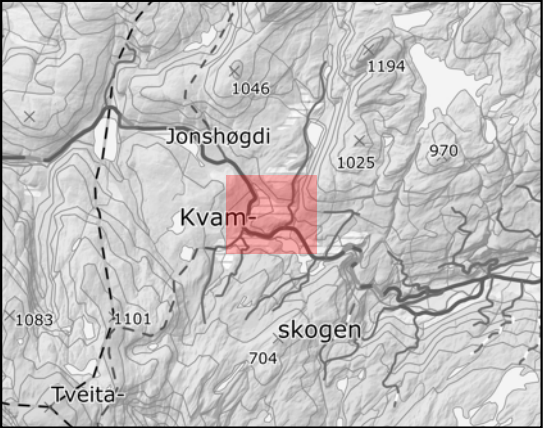


Figur 42: Bilde av en skjæring med en blokk som tydelig har beveget seg i den østlige delen av området Kvinnhovden-Alhovden. Bildet er tatt mot vest.



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Terrenghelning**
 - 10-30°
 - 30-37°
 - 37-45°
 - 45-55°
 - 55-90°
- Avrenningsanalyse (MFD)**
 - <= 500
 - 500 - 2000
 - 2000 - 5000
 - 5000 - 10000
 - 10000 - 20000
 - 20000 - 40000
 - 40000 - 80000
 - > 80000

Vedlegg 9B Helningskart Kvinnhovden-Alhovden			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

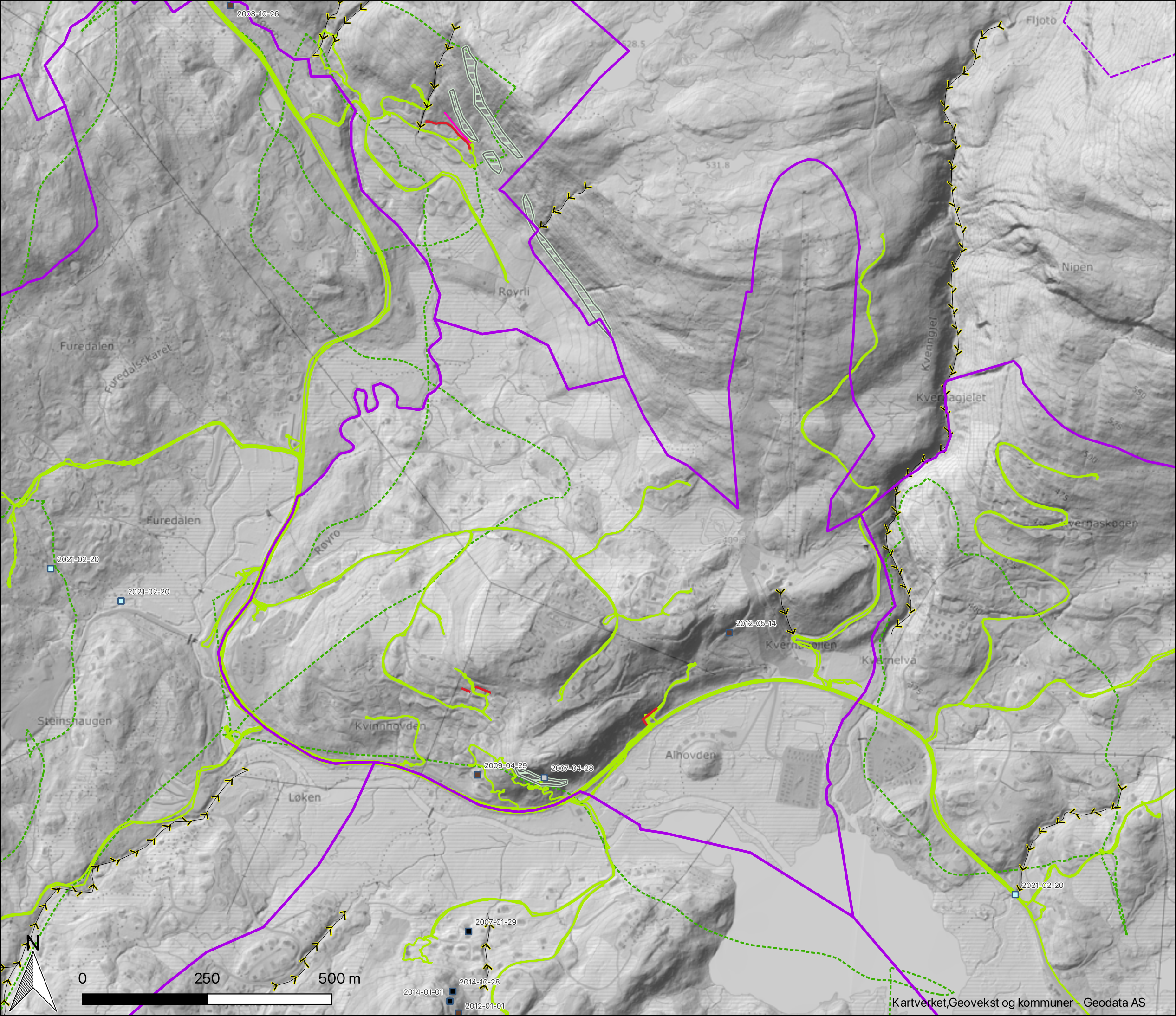


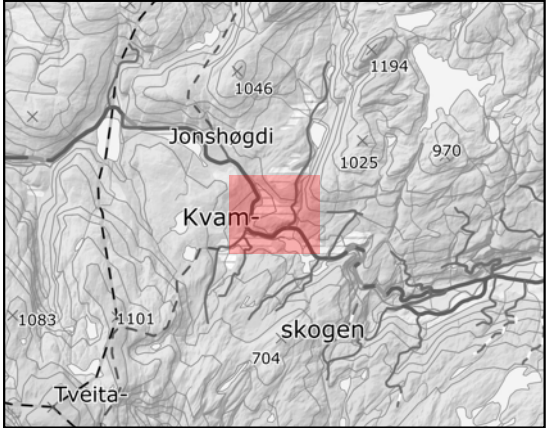
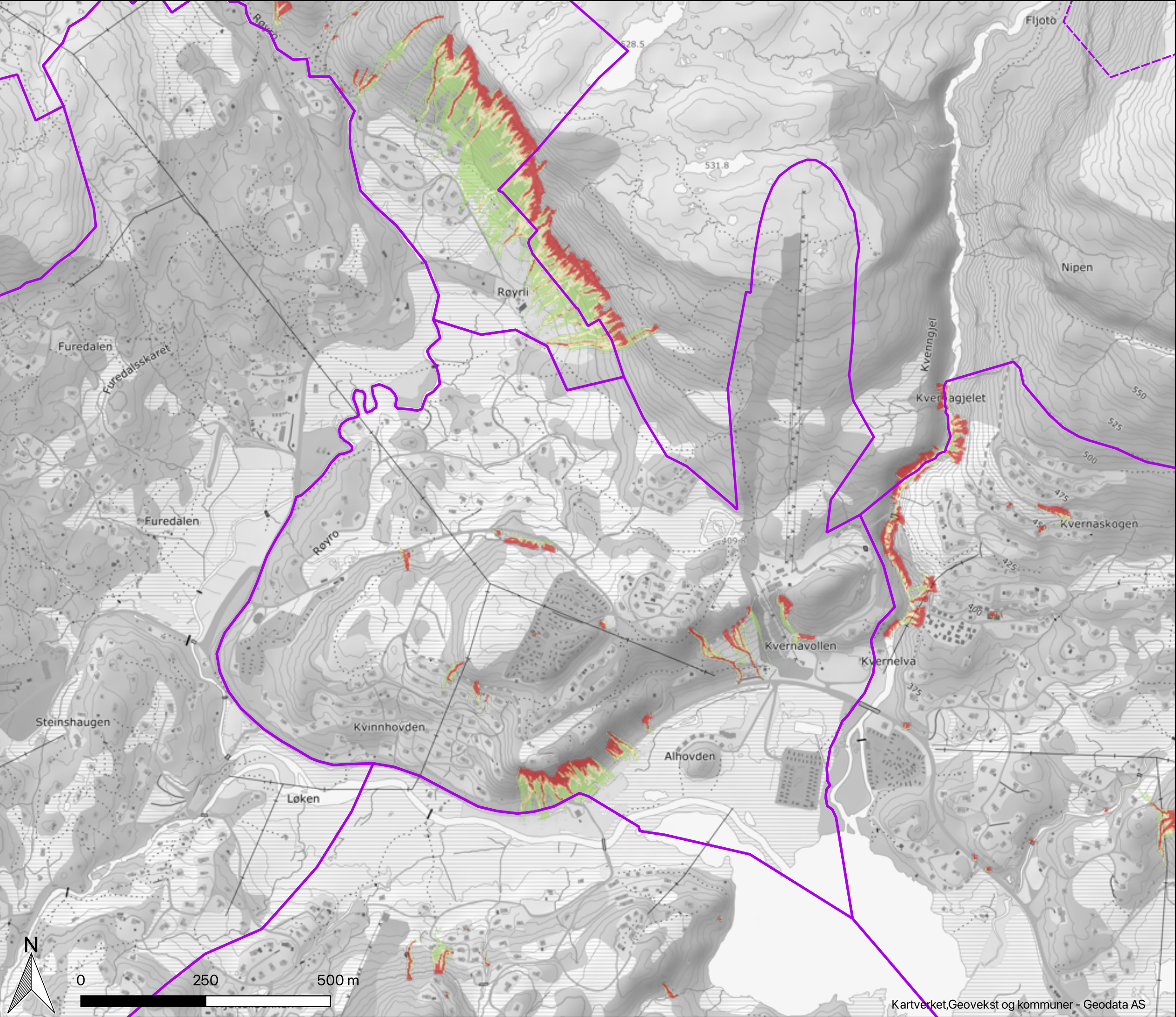
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sporlogg drone
- Sporlogg bakke
- Aktiv erosjon (punkt)
- Antatt steinsprangblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Spor etter sørpeskred
- Aktiv erosjon (linje)
- Levee
- Skjæring
- Ravine/Bekkenedskjæring
- Rygg
- Sikringstiltak (observert)
- Skredbane
- Skredkant
- Jord- og flomskredavsetning
- Steinsprang/Steinskred (ur)
- Skredmateriale

Skredhendelse (År-Måned-Dag)

- Jordskred
- Løsmasseskred,uspesifisert
- Skavfall
- Snøskred,uspesifisert
- Steinskred,uspesifisert
- Steinsprang (< 100 m3)
- Sørpeskred
- Tørt flaskkred
- Utglijning av veg
- Ikke angitt

Vedlegg 9C Registreringskart Kvinnhovden-Alhovden			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



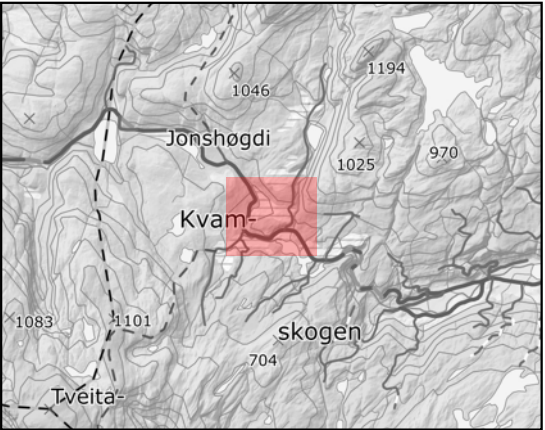
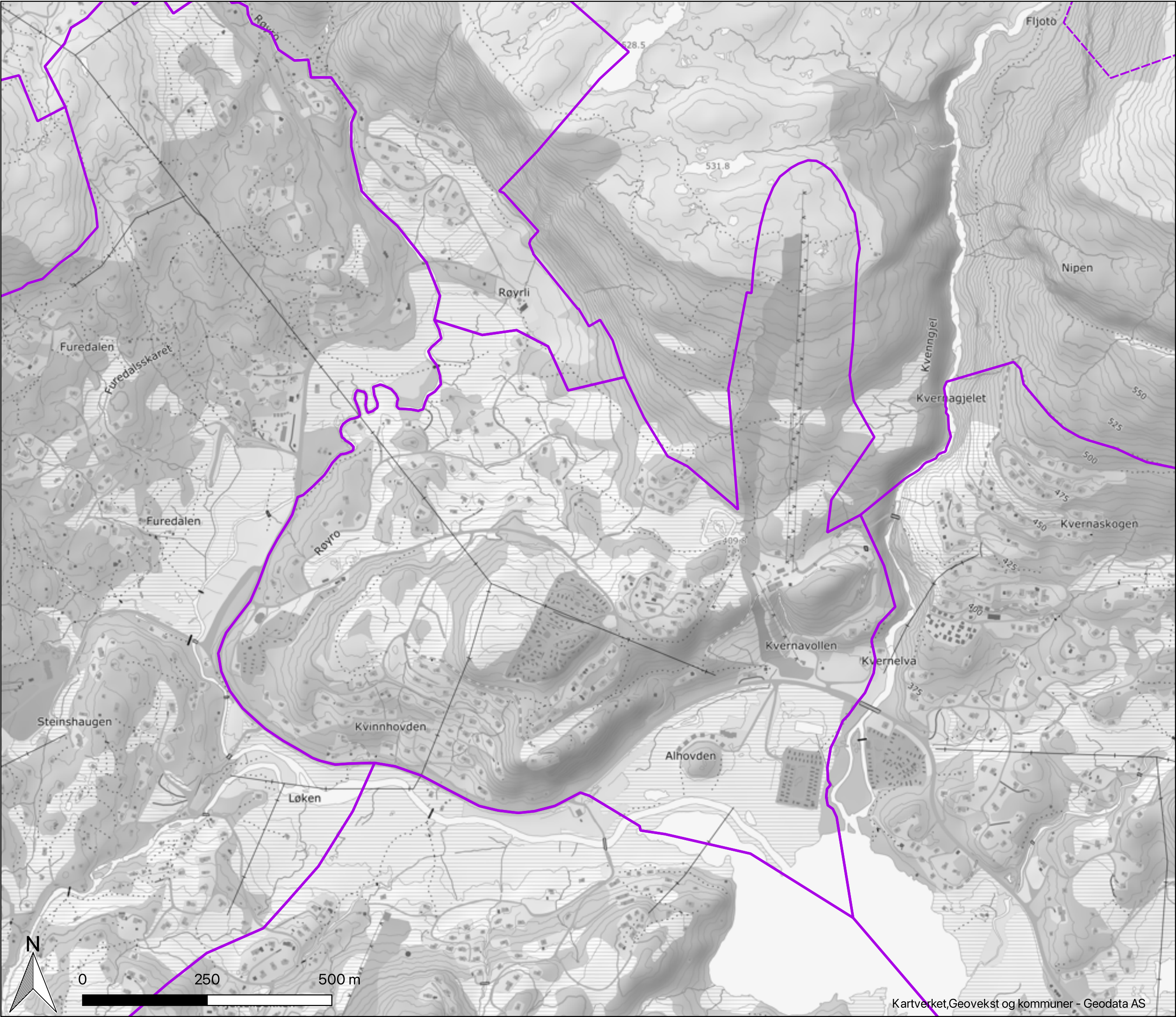


- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Rockyfor3D
100 sims Auto-0_980_m3
Reach_probability (%)

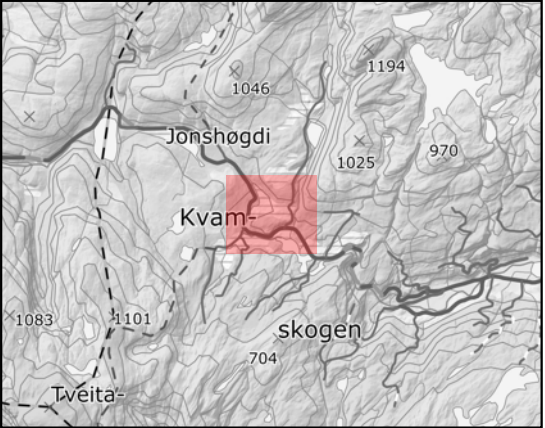
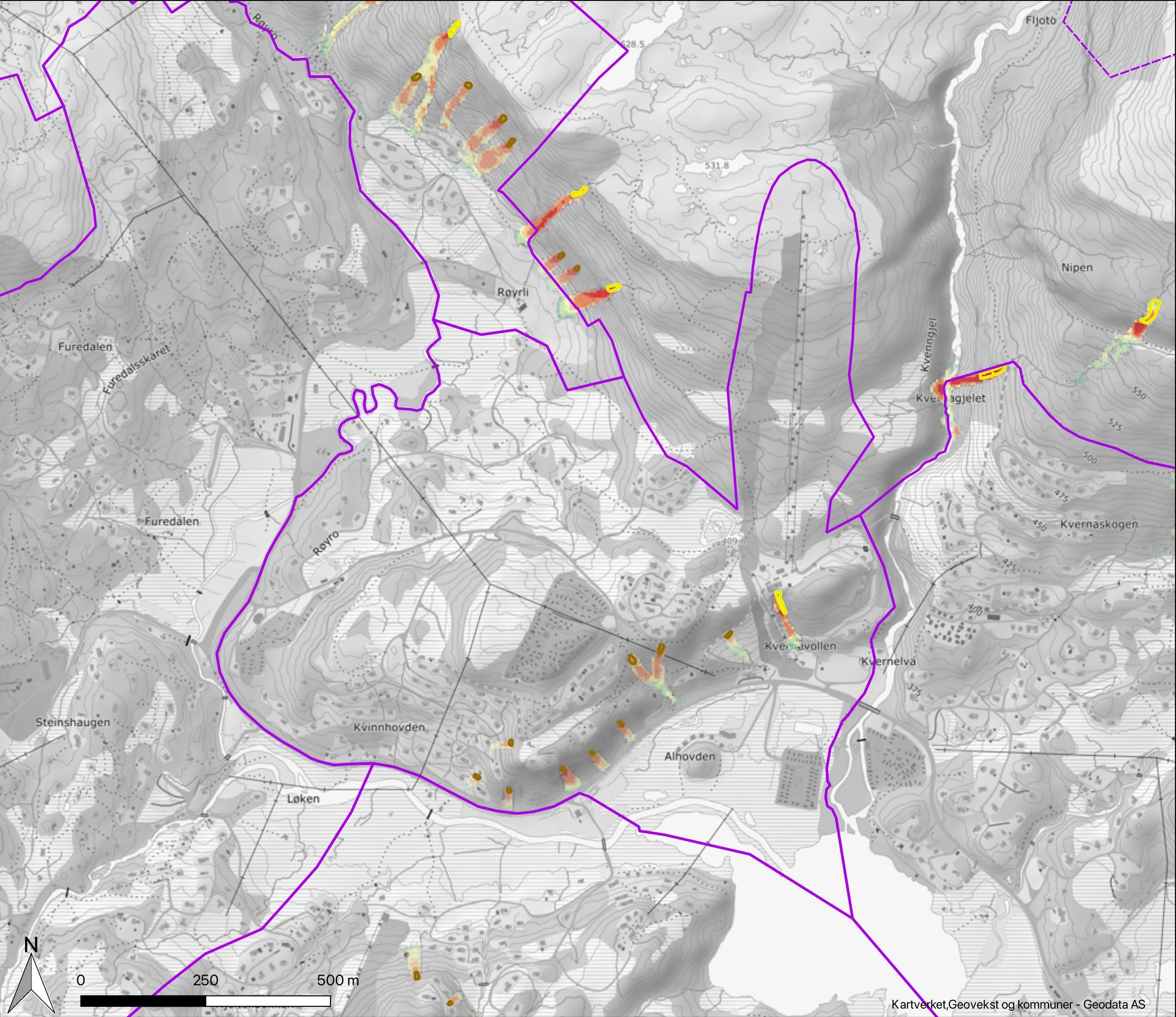
- <= 3
- 3 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

Vedlegg 9D Modelleringskart - Steinsprang Kvinnhovden-Alhovden			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder snøskred
- RAMMS Avalanche
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 9D Modelleringskart - Snøskred Kvinnhovden-Alhovden			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet av Kalle Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

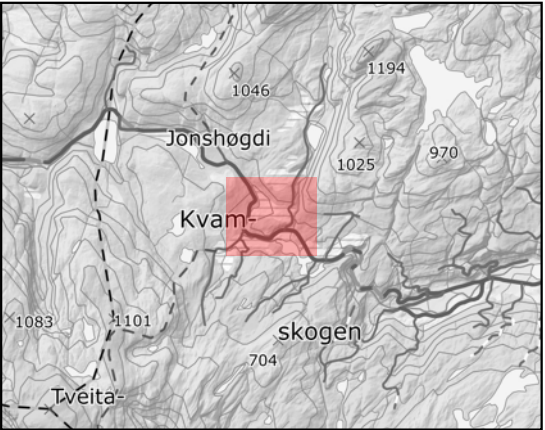
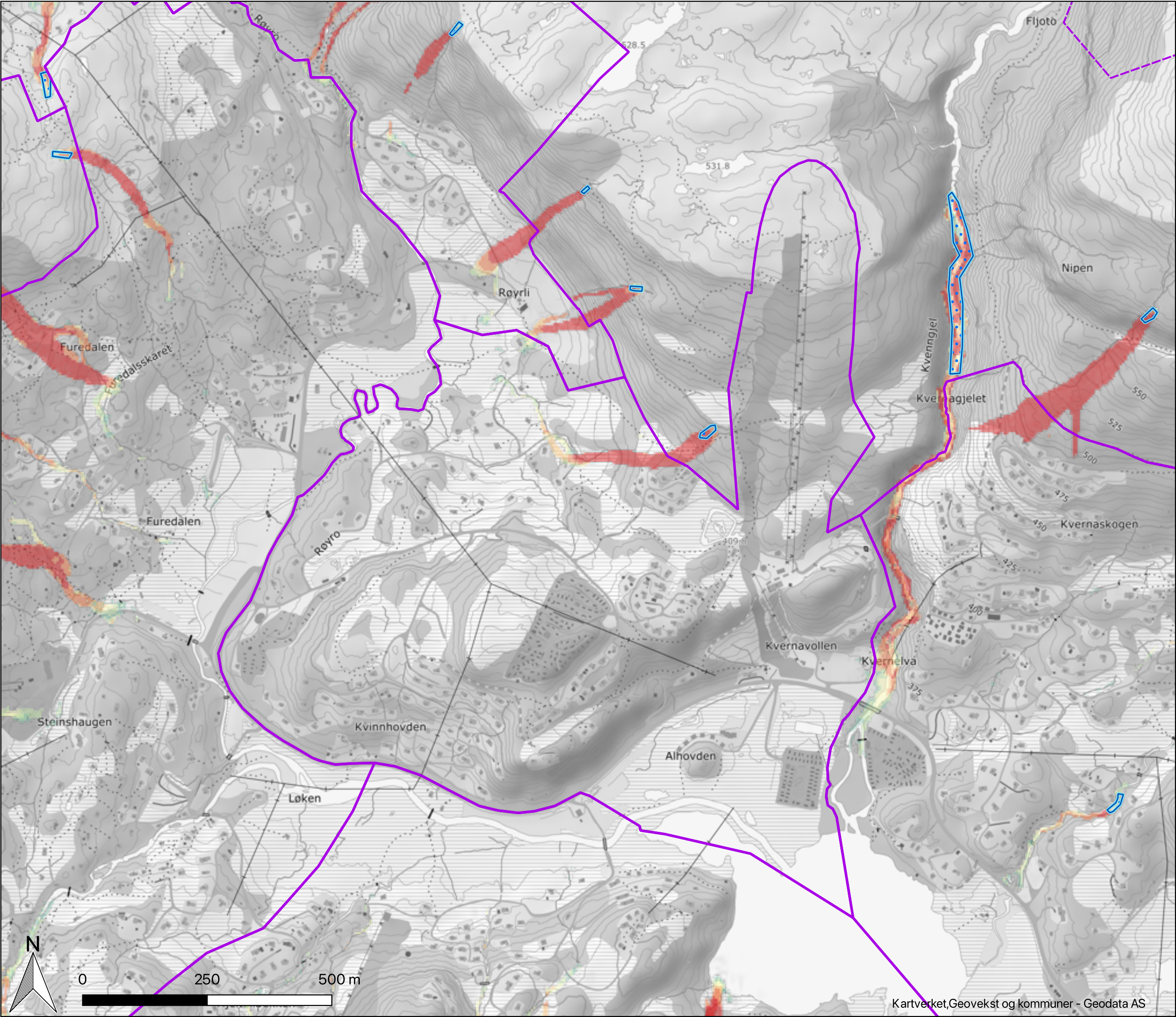


- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Jordskred
- Flomskred

RAMMS Debris Flow
5m_My02_Xi200_erosjon
Maksimalt trykk (kPa)

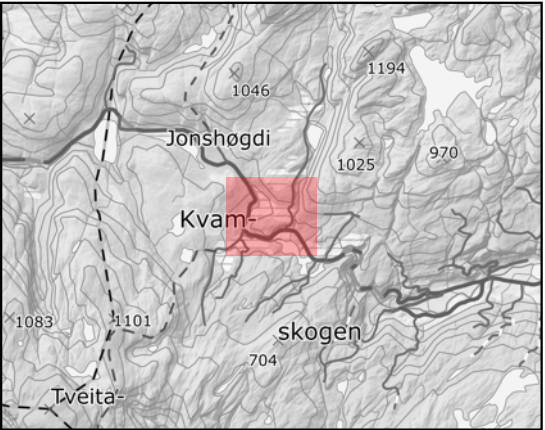
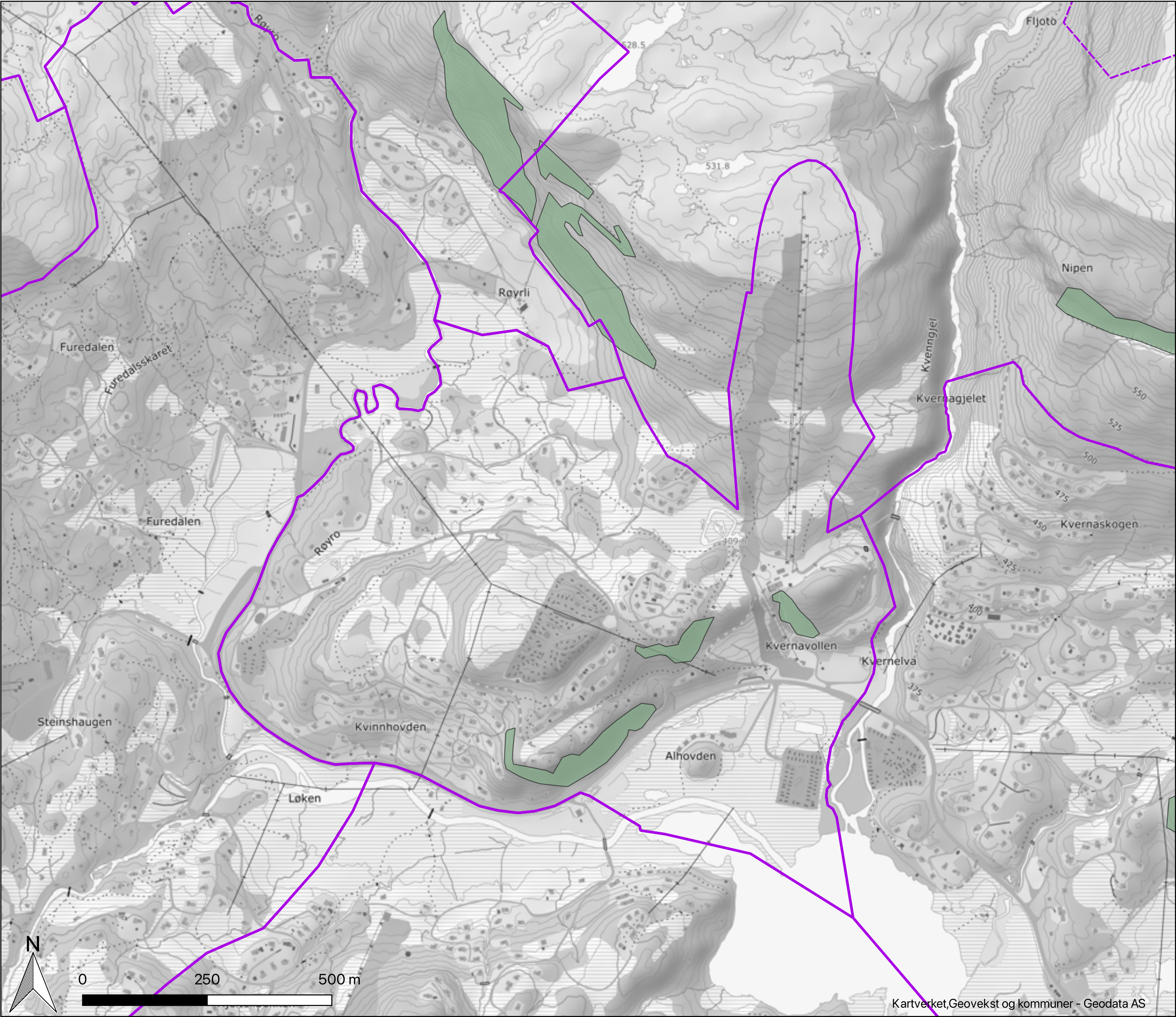
- <1: Skader ikke sannsynlig
- 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
- 3-10: Skader på trehus
- 10-20: Skader på murhus
- 20-30: Skader på betonghus
- 30-60: Skader på forsterket betonghus
- >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 9D Modelleringskart - Jord- og flomskred Kvinnhovden-Alhovden			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder sørpeskred
- RAMMS Debris Flow
5m_H1m_1000aar_erosion
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 9D Modelleringskart - Sørpeskred Kvinnhovden-Alhovden			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Skog med beskyttende effekt mot skred

Vedlegg 9F Skog med beskyttende effekt Kvinnhovden-Alhovden			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-10-06	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Hans Georg Grue	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

Vedlegg 10A – Bilder – Løken-Longvotno



Figur 43: Dronebilde av den vestlige delen av området Løken-Longvotno. Bildet er tatt mot nord.



Figur 44: Dronebilde av en skråning i den vestlige delen av området Løken-Longvotno. Bildet er tatt mot nord.



Figur 45: Dronebilde av den sentrale delen av området Løken-Longvotno. Bildet er tatt mot nord.



Figur 46: Dronebilde av den sentrale delen av området Løken-Longvotno. Bildet er tatt mot nordøst.



Figur 47: Dronebilde av øvre deler av Tverrbekken i den sentrale delen av området Løken-Longvotno. Bildet er tatt mot sør.



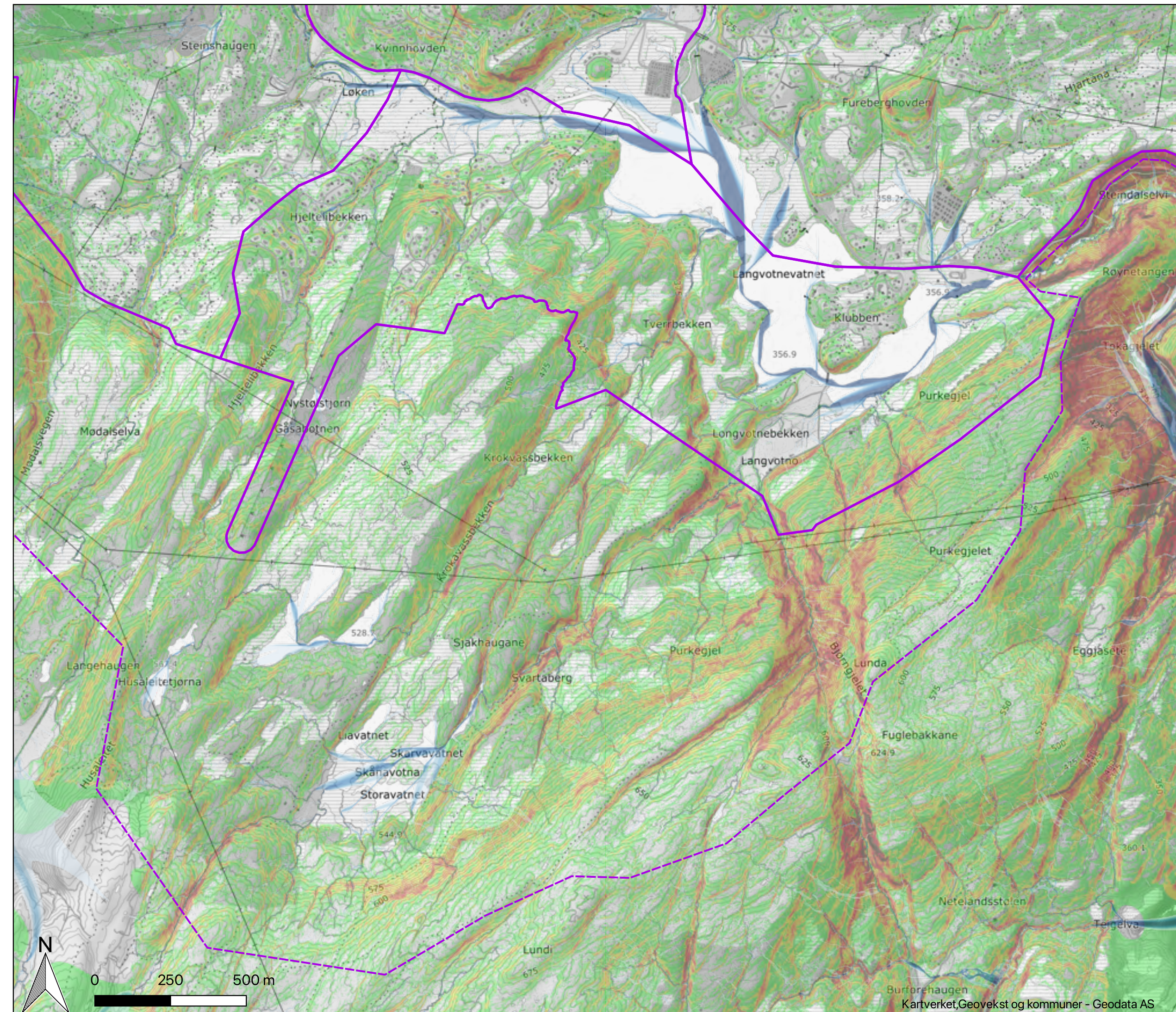
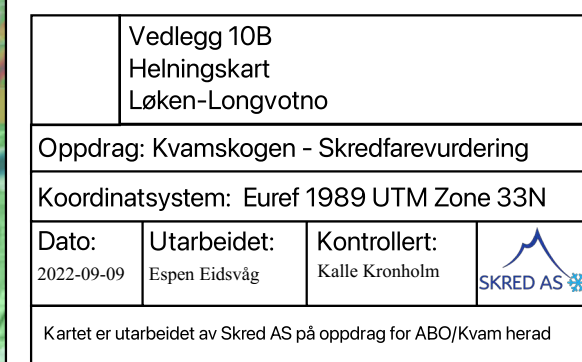
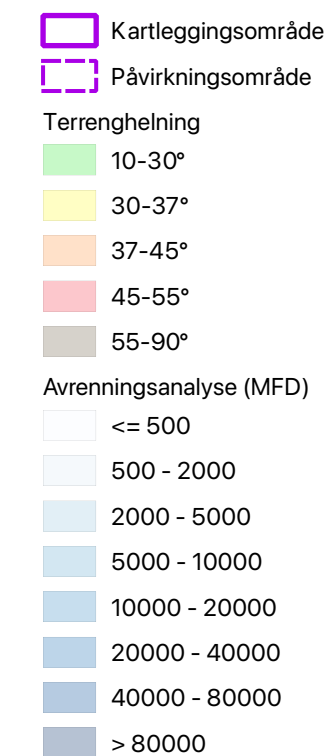
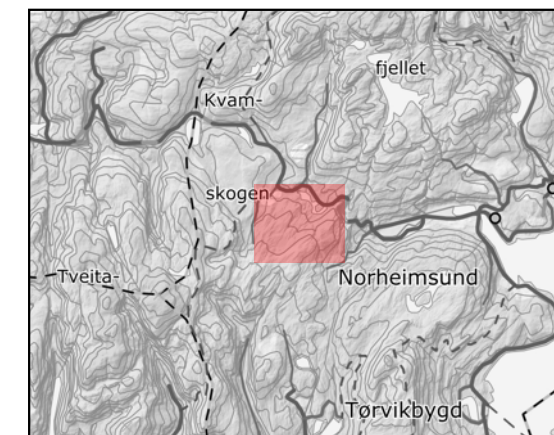
Figur 48: Dronebilde av utløpet til Tverrbekken i den sentrale delen av området Løken-Longvotno. Bildet er tatt mot nord.

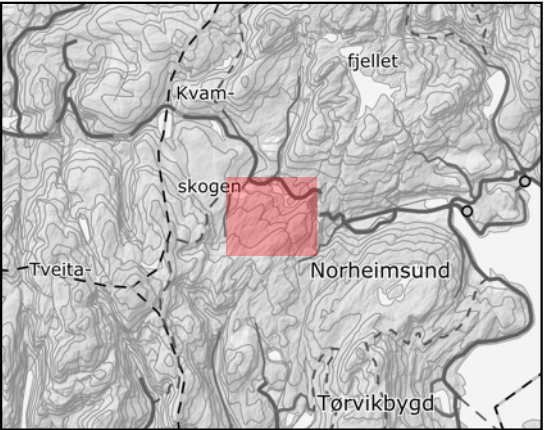
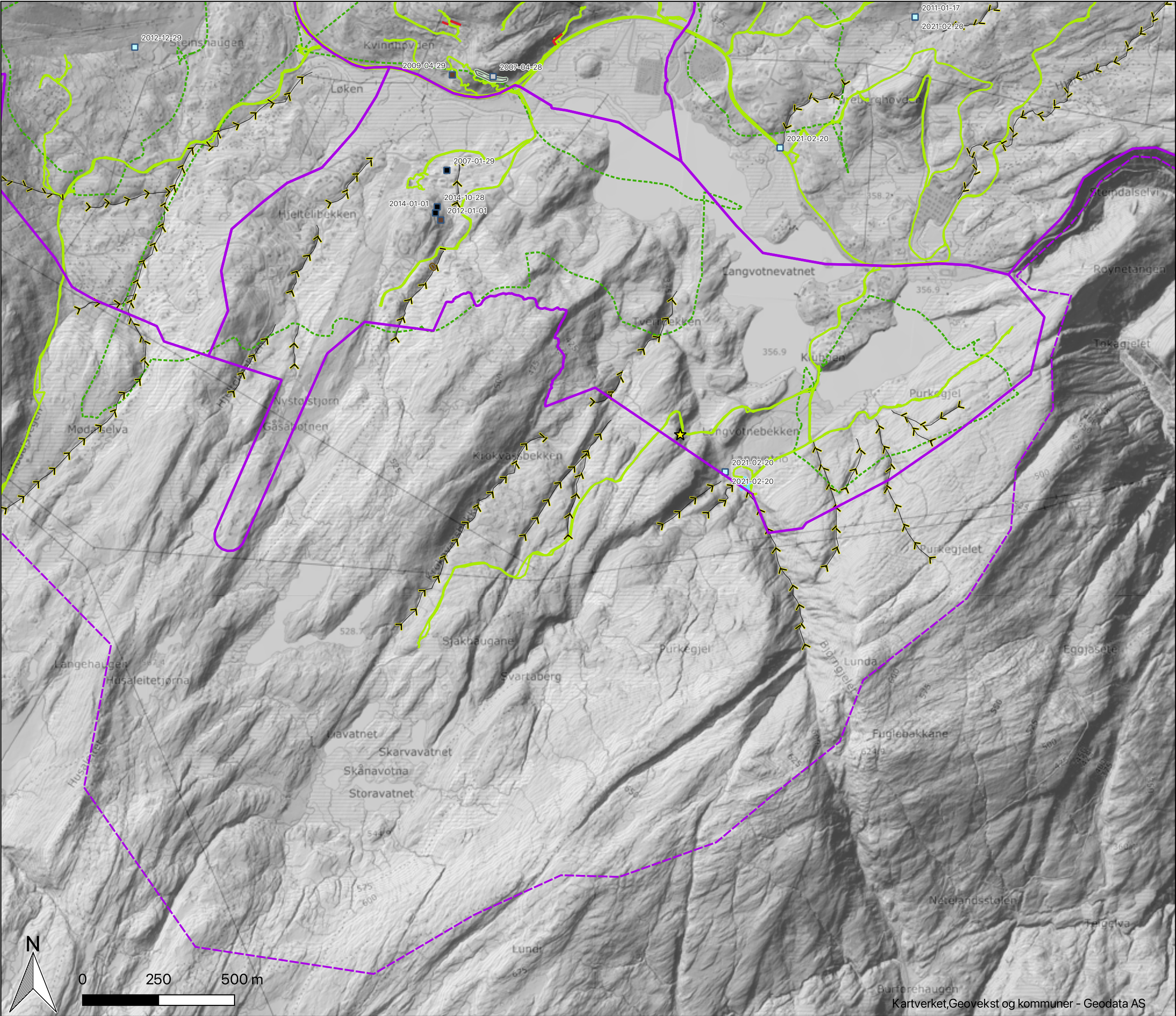


Figur 49: Dronebilde av den østlige delen av området Løken-Longvotno. Bildet er tatt mot øst.



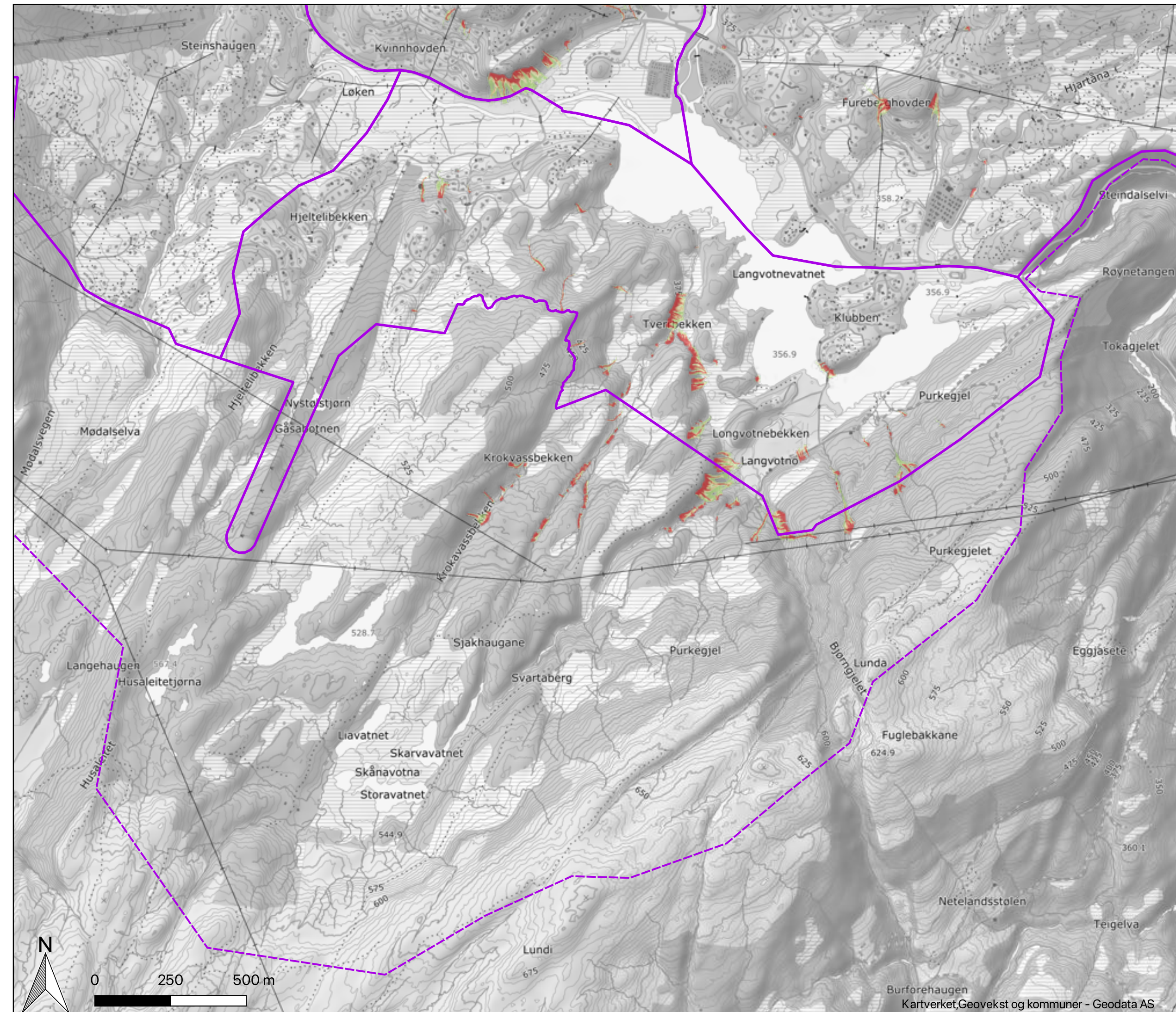
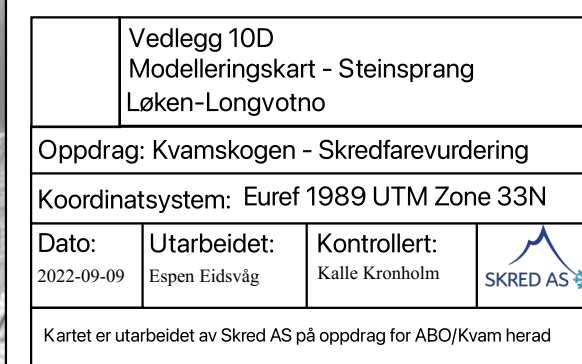
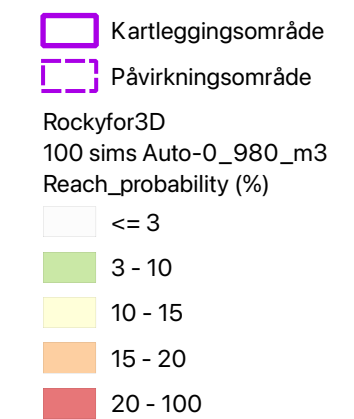
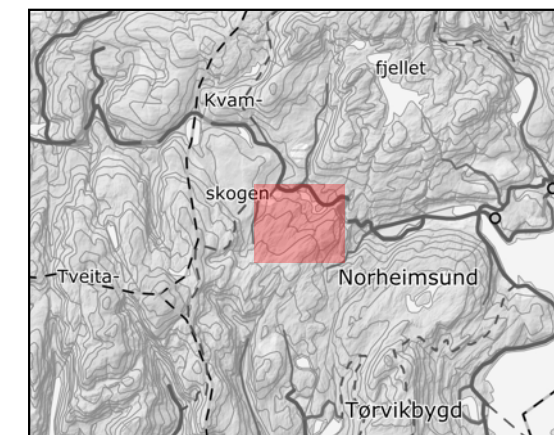
Figur 50: Bilde av en grunnmur på Longvotno i den østlige delen av området. En større blokk ligger inne i grunnmuren. Bildet er tatt mot nordvest.

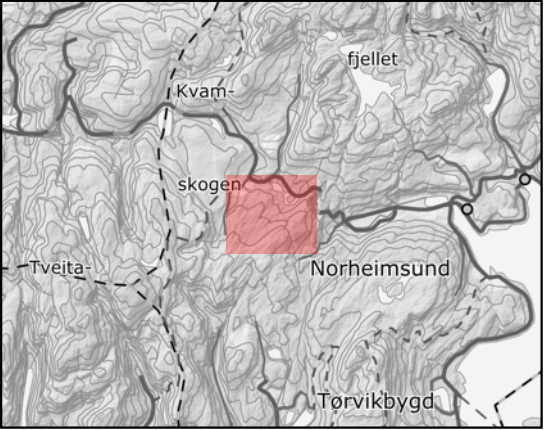
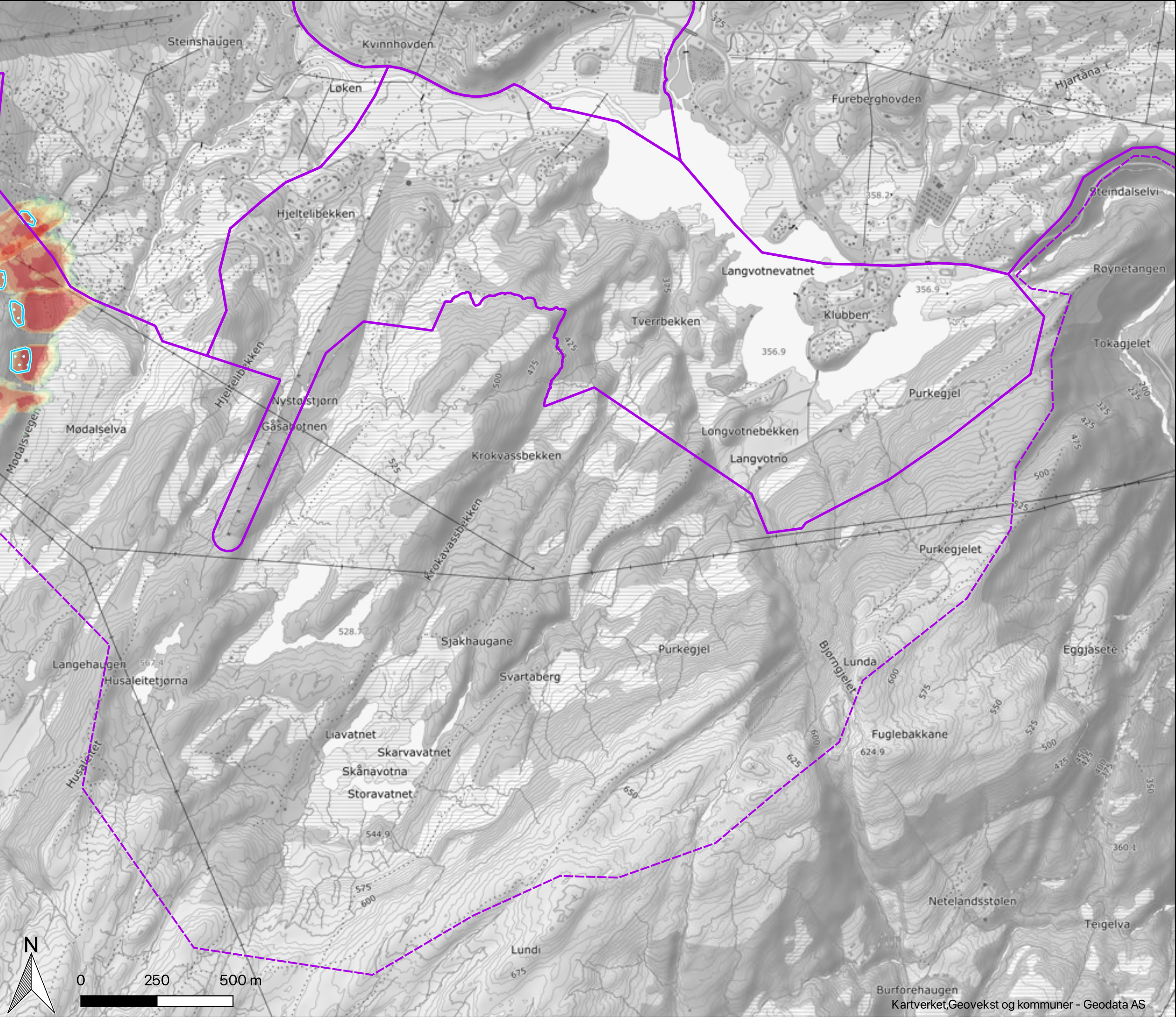




- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sporlogg drone
- Sporlogg bakke
- Aktiv erosjon (punkt)
- Antatt steinsprangblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Spor etter sørpeskred
- Aktiv erosjon (linje)
- Levee
- Skjæring
- Ravine/Bekkenedskjæring
- Rygg
- Sikringstiltak (observert)
- Skredbane
- Skredkant
- Jord- og flomskredavsetning
- Steinsprang/Steinskred (ur)
- Skredmateriale
- Skredhendelse (År-Måned-Dag)
 - Jordskred
 - Løsmasseskred,uspesifisert
 - Skavlfall
 - Snøskred,uspesifisert
 - Steinskred,uspesifisert
 - Steinsprang (< 100 m3)
 - Sørpeskred
 - Tørt flaskkred
 - Utglijning av veg
 - Ikke angitt

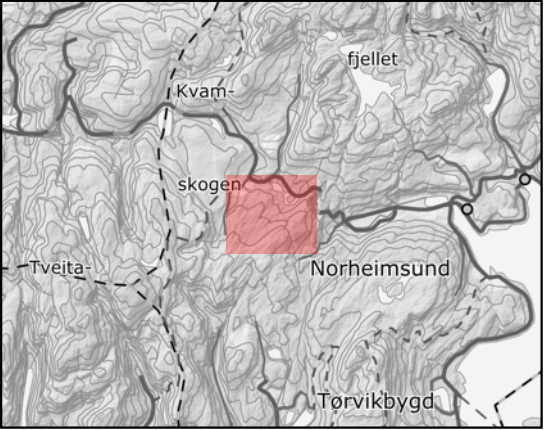
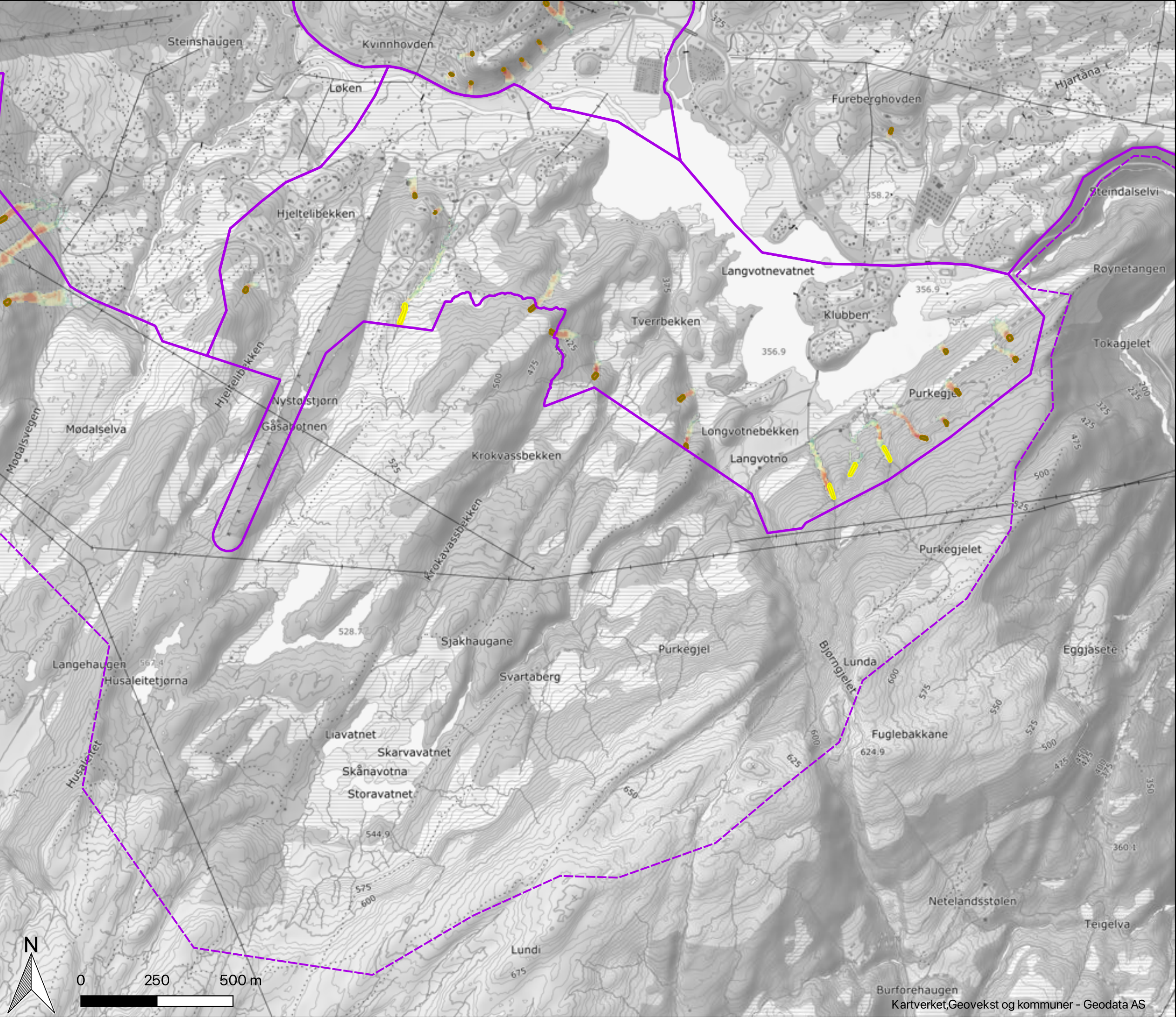
Vedlegg 10C Registreringskart Løken-Longvotno			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



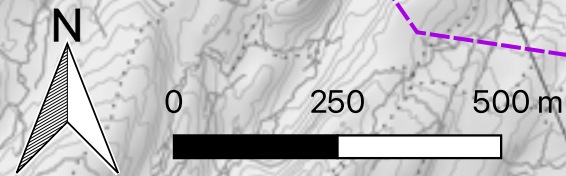


- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder snøskred
- RAMMS Avalanche
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

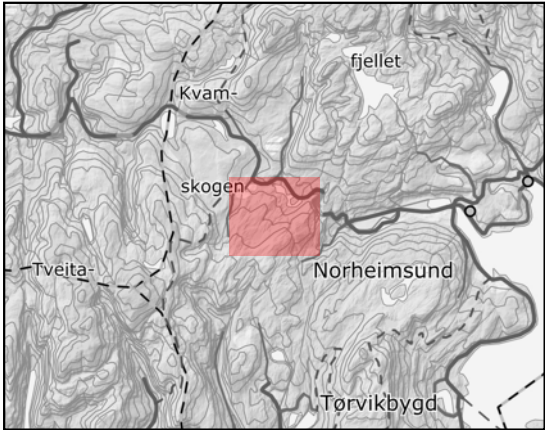
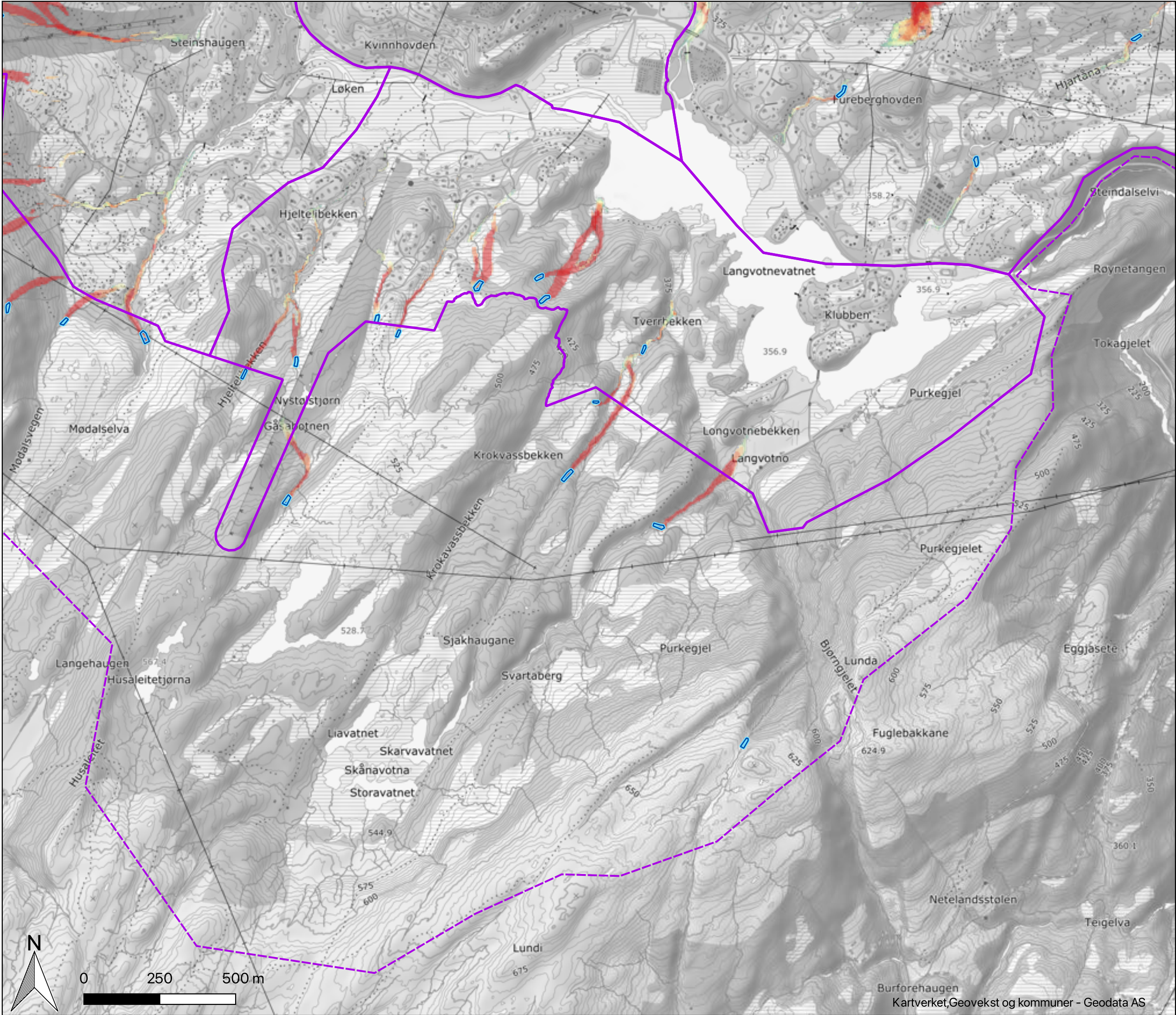
Vedlegg 10D Modelleringskart - Snøskred Løken-Longvotno			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet av: Kalle Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Jordskred
 - Flomskred
- RAMMS Debris Flow
5m_My02_Xi200_erosjon
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

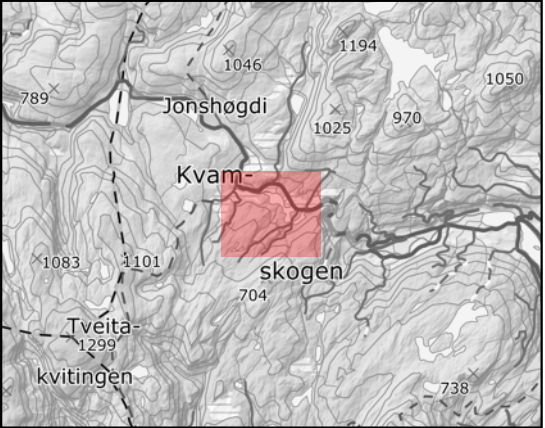
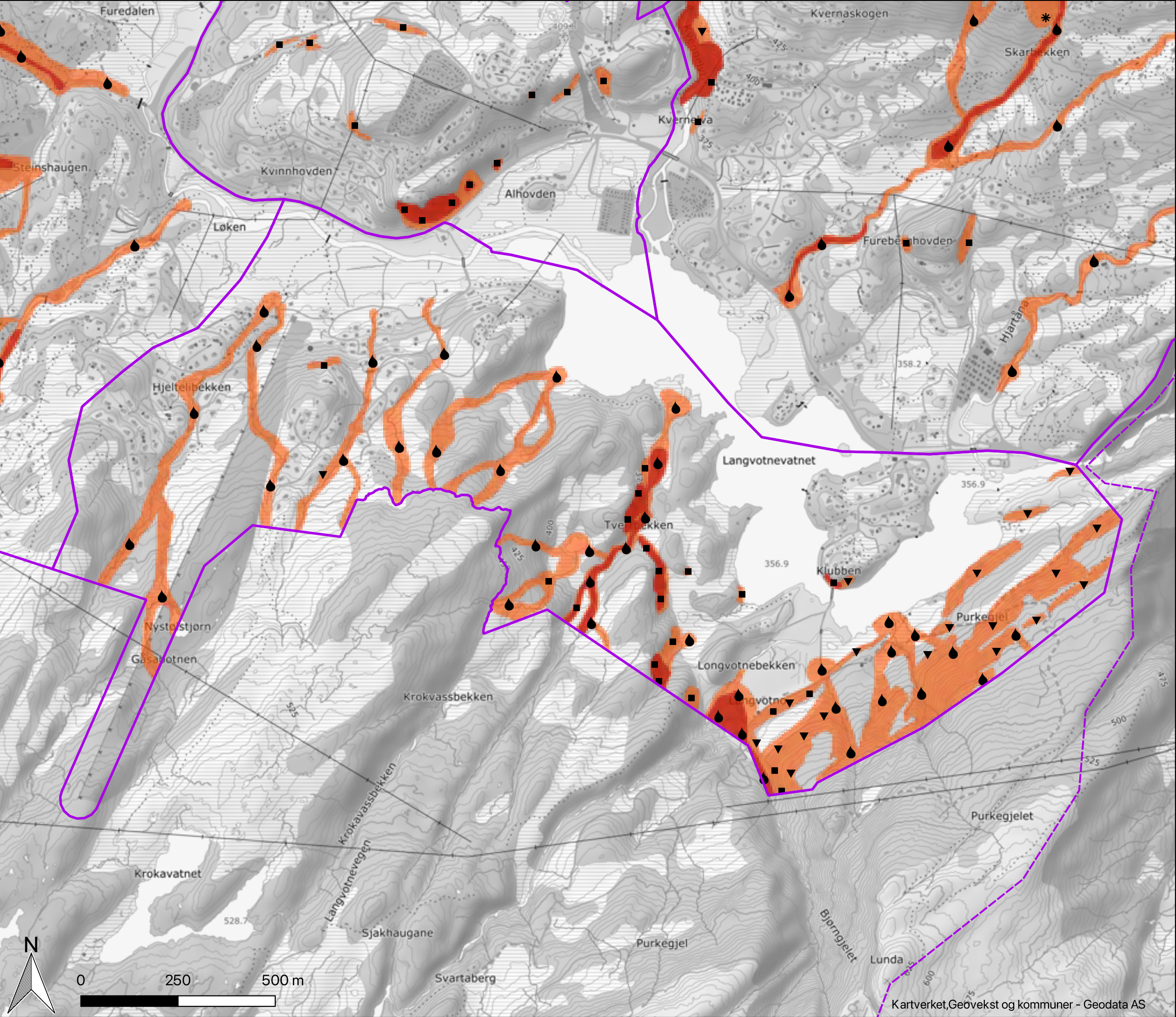


Vedlegg 10D Modelleringskart - Jord- og flomskred Løken-Longvotno			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



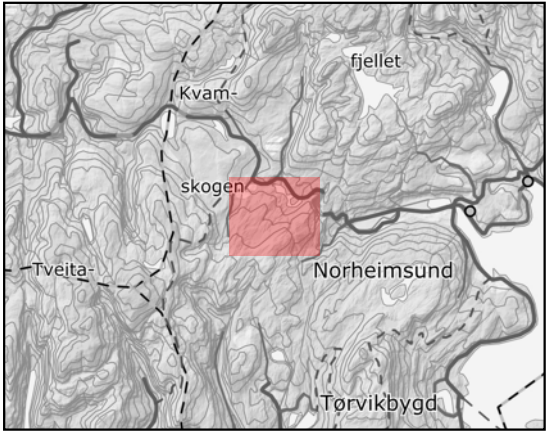
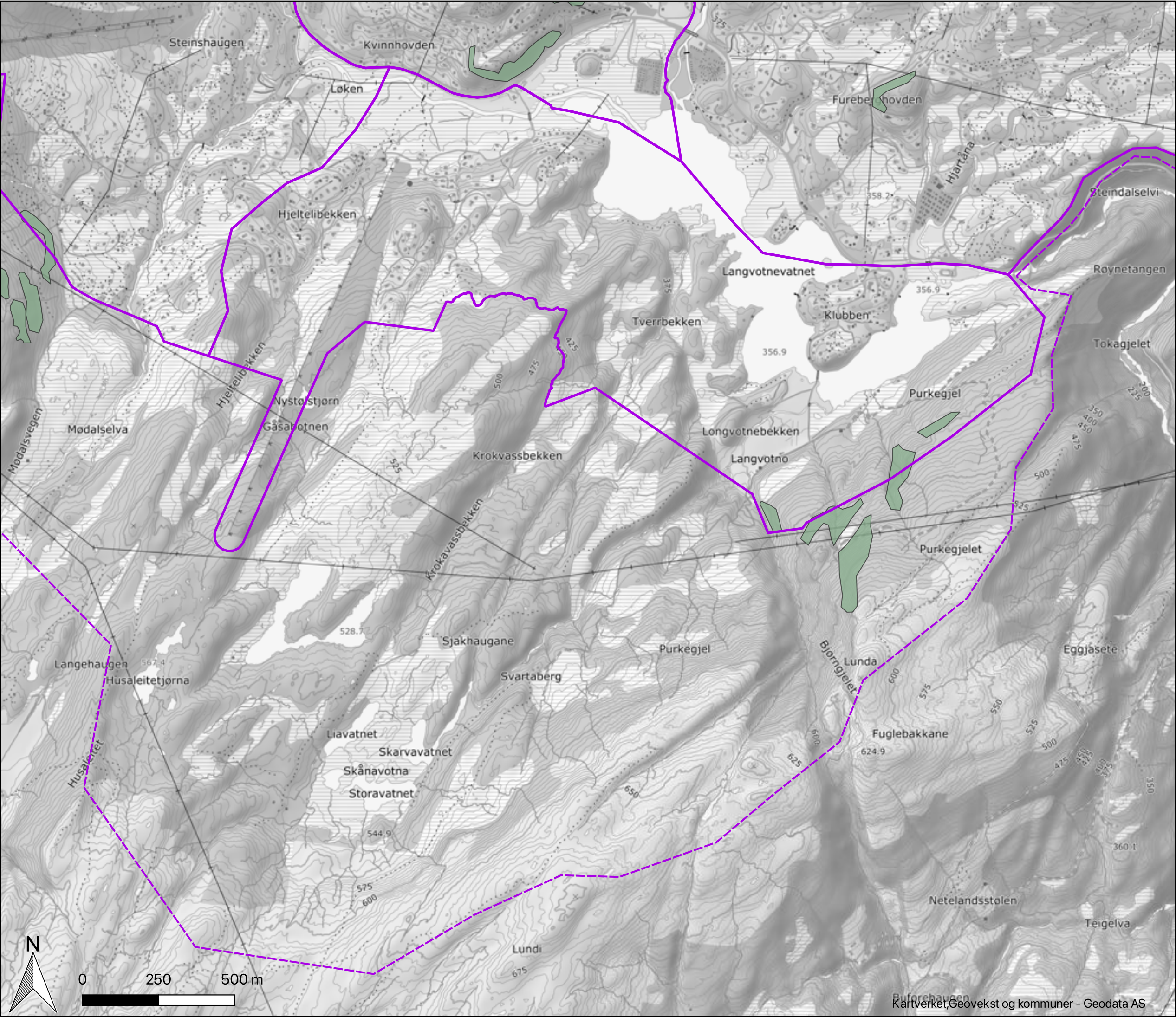
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder sørpeskred
- RAMMS Debris Flow
5m_H1m_1000aar_erosion
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 10D Modelleringskart - Sørpeskred Løken-Longvotno			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Dimensjonerende skredtype
- Steinsprang
 - Sørpeskred
 - Jordskred
 - Snøskred

Vedlegg 10E	
Faresonekart	
Løken-Longvotno	
Oppdrag: Kvam-skogen - Skredfarevurdering	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N	
Dato:	Utarbeidet
2022-09-15	av Eidsvåg
Kontrollert av:	Kalle Kronholm
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad	



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Skog med beskyttende effekt mot skred

Vedlegg 10F Skog med beskyttende effekt Løken-Longvotno			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-10-06	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Hans Georg Grue	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

Vedlegg 11A – Bilder – Kvernaskogen



Figur 51: Dronebilde av den vestlige delen av området Kvernaskogen langs Kvernelva. Bildet er tatt mot nord.



Figur 52: Dronebilde av den vestlige delen av området Kvernaskogen langs Kvernelva. Bildet er tatt mot sørvest.



Figur 53: Dronebilde av den vestlige delen av området Kvernaskogen. Bildet er tatt mot nord.



Figur 54: Dronebilde av den vestlige delen av området Kvernaskogen. Bildet er tatt mot nordvest.



Figur 55: Dronebilde av den sentrale delen av området Kvernaskogen. Bildet er tatt mot nordøst.



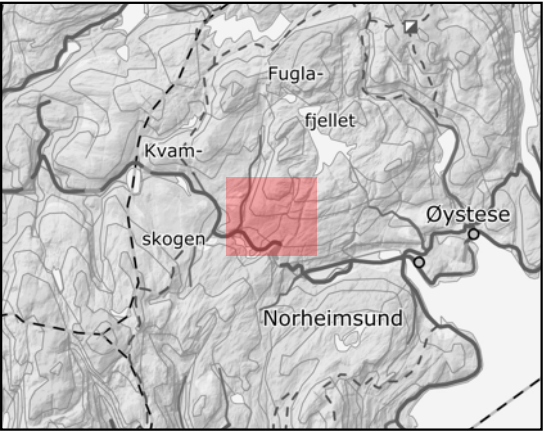
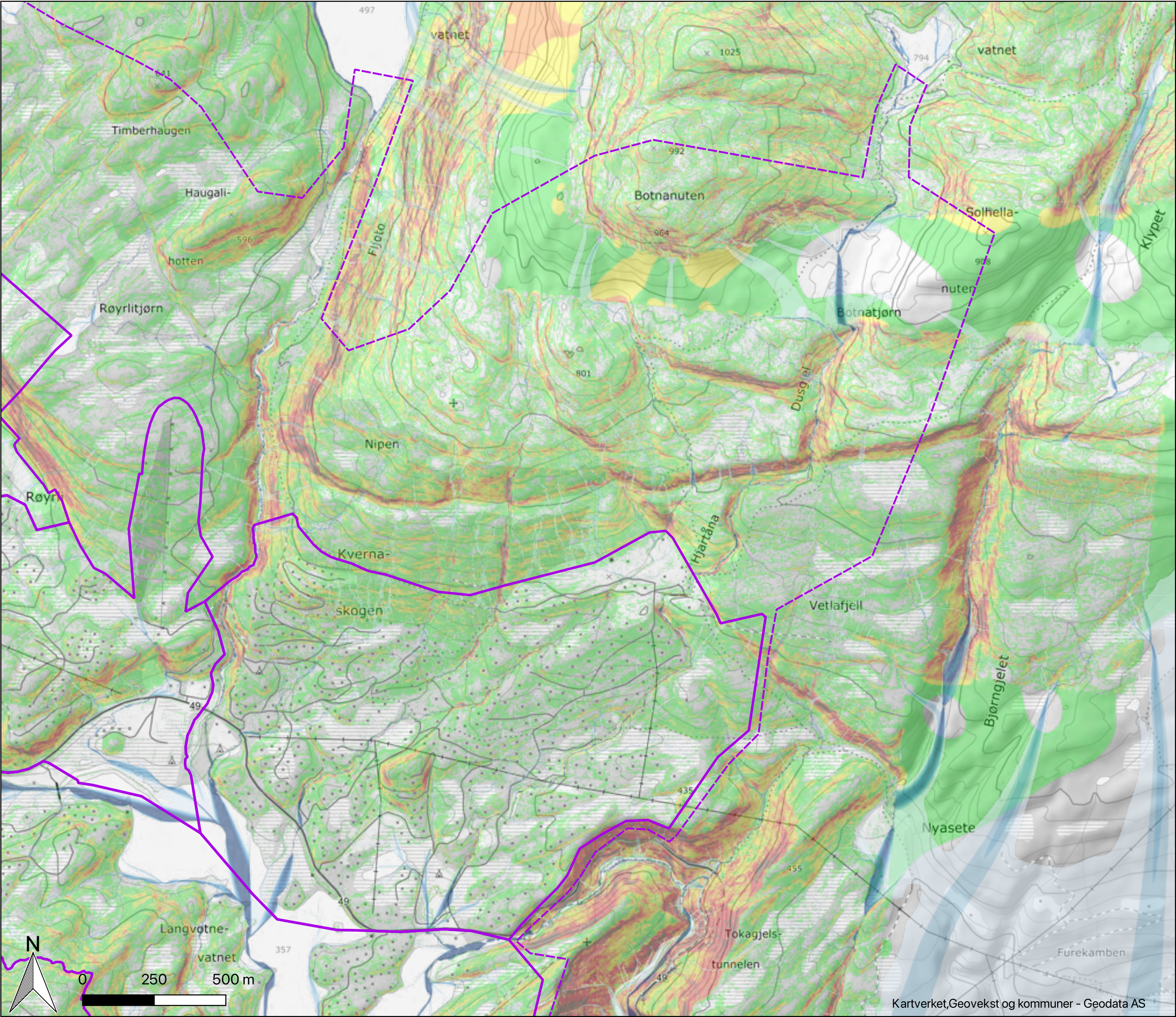
Figur 56: Dronebilde av den sentrale delen av området Kvernaskogen. Bildet er tatt mot øst.



Figur 57: Bilde fra den nordøstlige delen av området Kvernaskogen ved Byrkjeseter. Bildet er tatt mot nordvest.

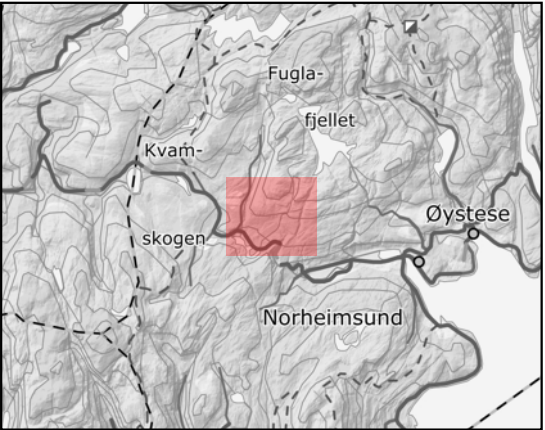
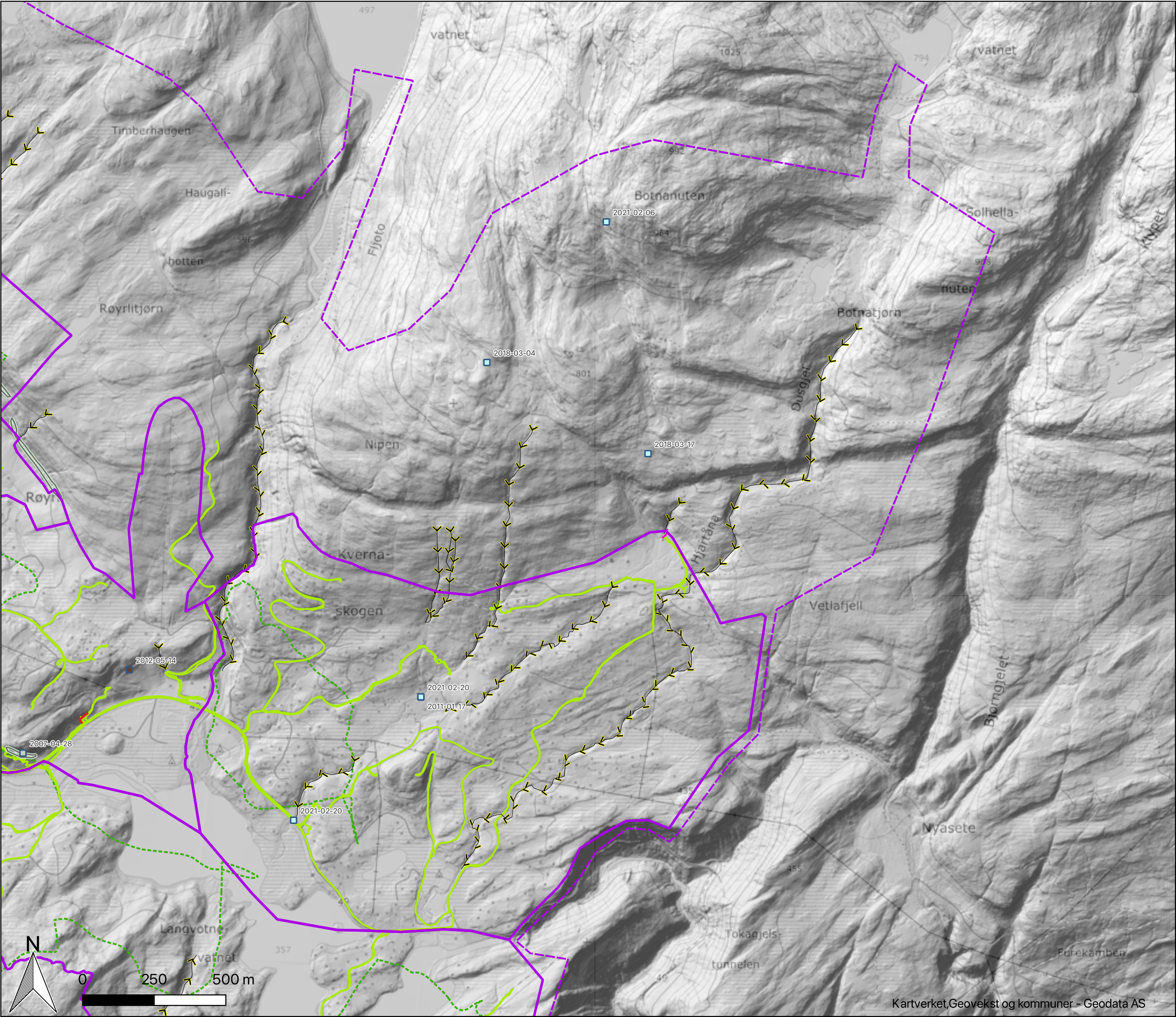


Figur 58: Bilde av en voll i den nordøstlige delen av området Kvernaskogen ved Byrkjeseter. Bildet er tatt mot nordøst.



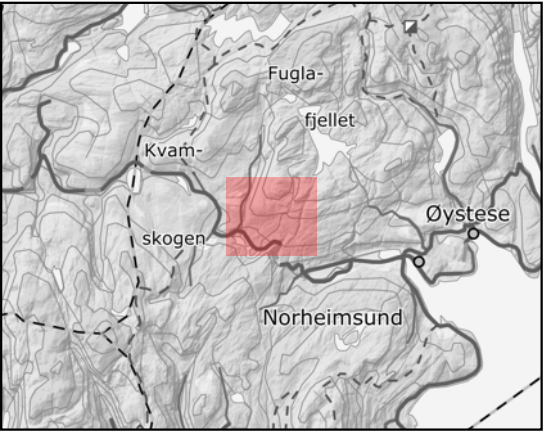
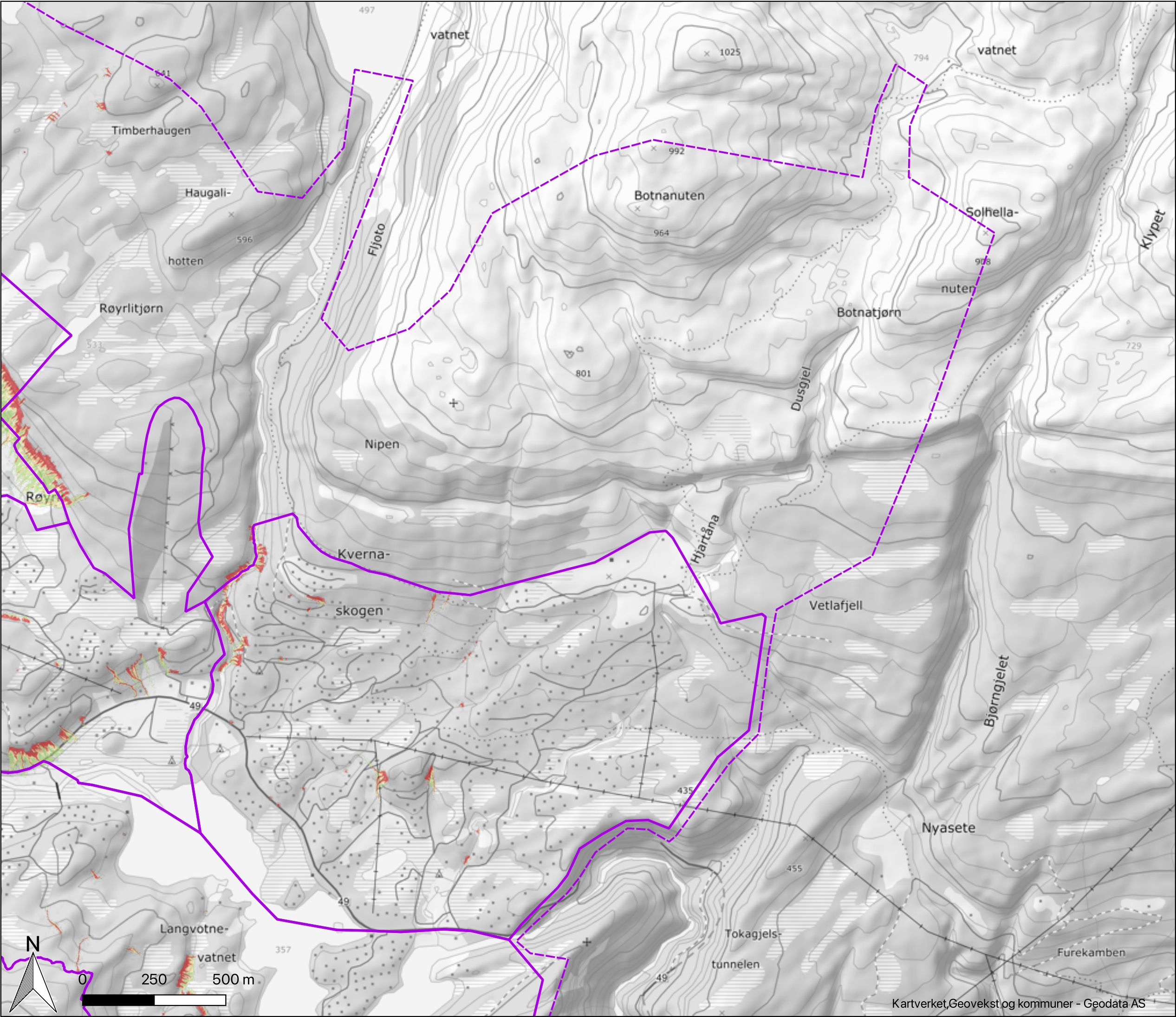
-  Kartleggingsområde
-  Påvirkningsområde
- Terrenghelning
-  10-30°
 -  30-37°
 -  37-45°
 -  45-55°
 -  55-90°
- Avrenningsanalyse (MFD)
-  <= 500
 -  500 - 2000
 -  2000 - 5000
 -  5000 - 10000
 -  10000 - 20000
 -  20000 - 40000
 -  40000 - 80000
 -  > 80000

Vedlegg 11B Helningskart Kvernaskogen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sporlogg drone
- Sporlogg bakke
- Aktiv erosjon (punkt)
- Antatt steinsprangblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Spor etter sørpeskred
- Aktiv erosjon (linje)
- Levee
- Skjæring
- Ravine/Bekkenedskjæring
- Rygg
- Sikringstiltak (observert)
- Skredbane
- Skredkant
- Jord- og flomskredavsetning
- Steinsprang/Steinskred (ur)
- Skredmateriale
- Skredhendelse (År-Måned-Dag)
 - Jordskred
 - Løsmasseskred,uspesifisert
 - Skavlfall
 - Snøskred,uspesifisert
 - Steinskred,uspesifisert
 - Steinsprang (< 100 m3)
 - Sørpeskred
 - Tørt flaskkred
 - Utglijning av veg
 - Ikke angitt

Vedlegg 11C Registreringskart Kvernaskogen			
Oppdrag: Kvamaskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-15	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			

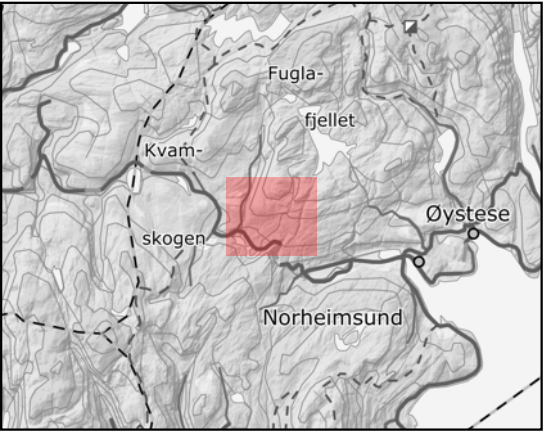
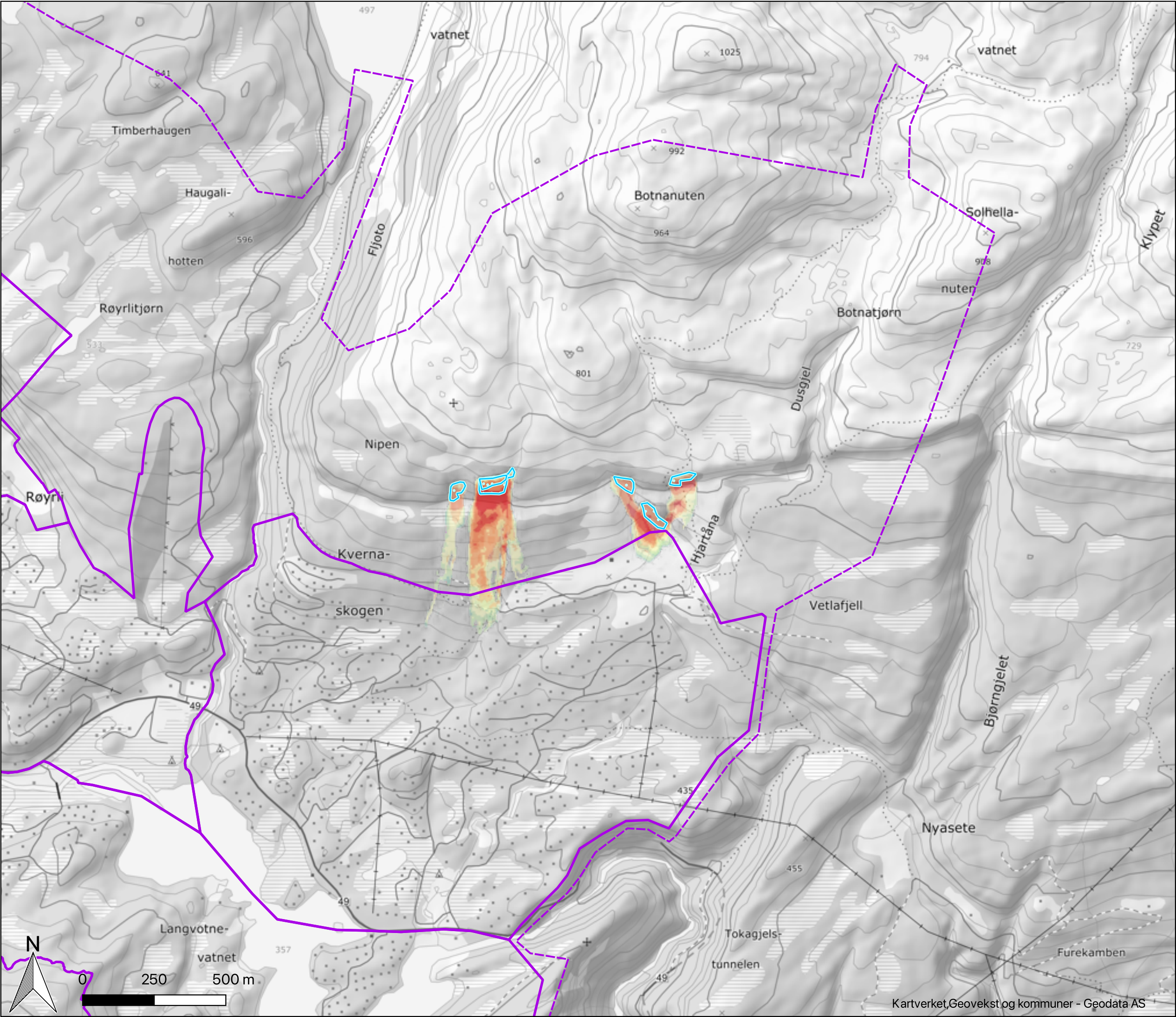


- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Rockyfor3D
100 sims Auto-0_980_m3
Reach_probability (%)

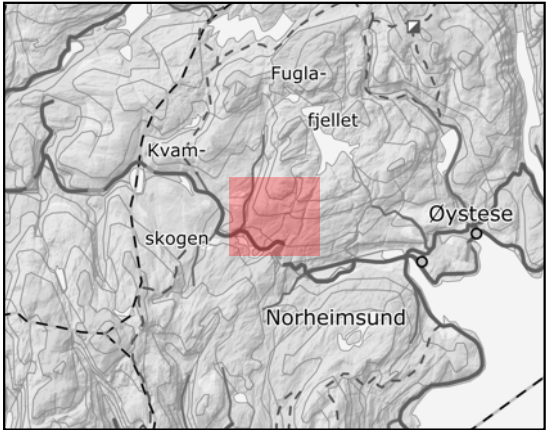
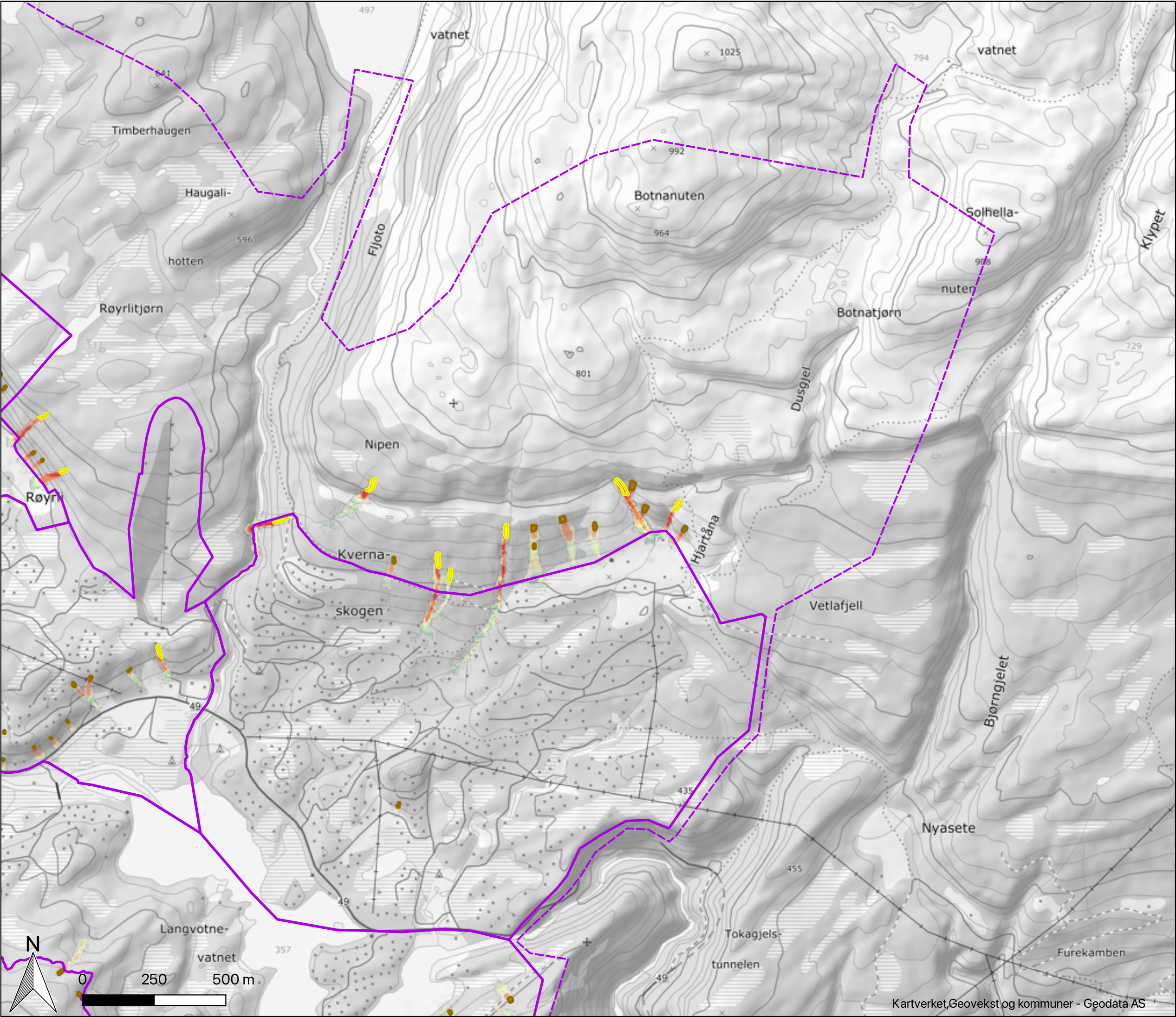
- <= 3
- 3 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

Vedlegg 11D Modelleringskart - Steinsprang Kvernaskogen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområder snøskred
- RAMMS Avalanche
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

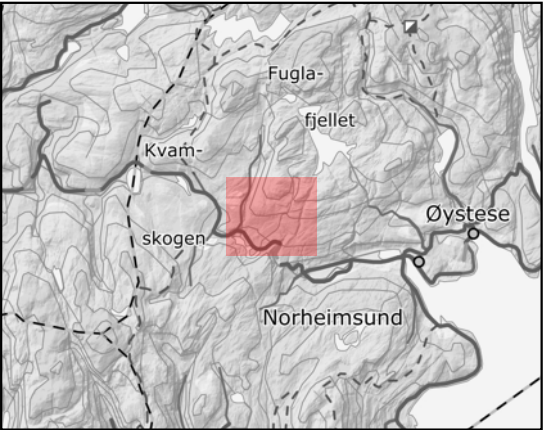
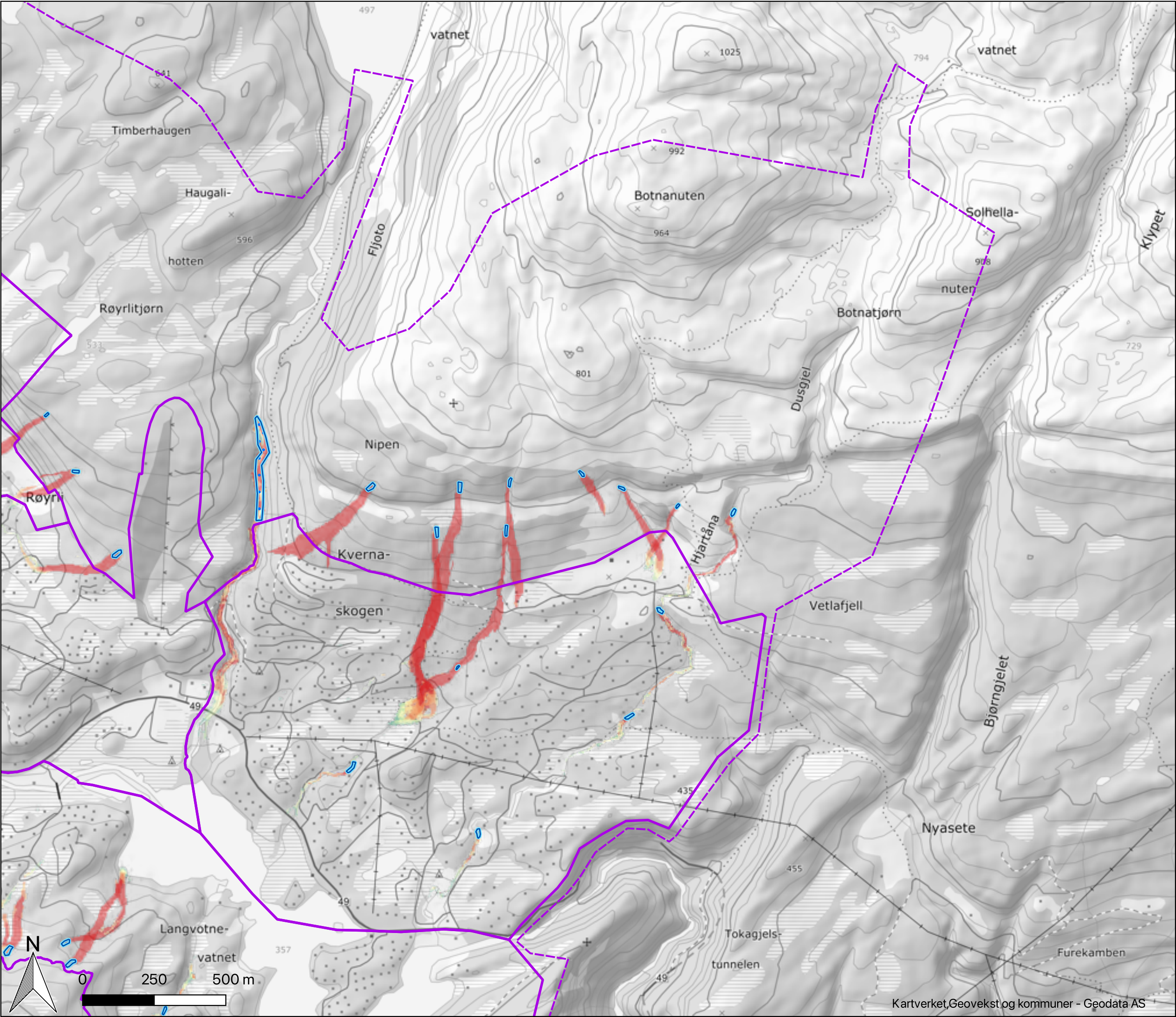
Vedlegg 11D Modelleringskart - Snøskred Kvernaskogen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet av Kalle Eidsvåg	Kontrollert av: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Jordskred
 - Flomskred
- RAMMS Debris Flow
5m_My02_Xi200_erosjon
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

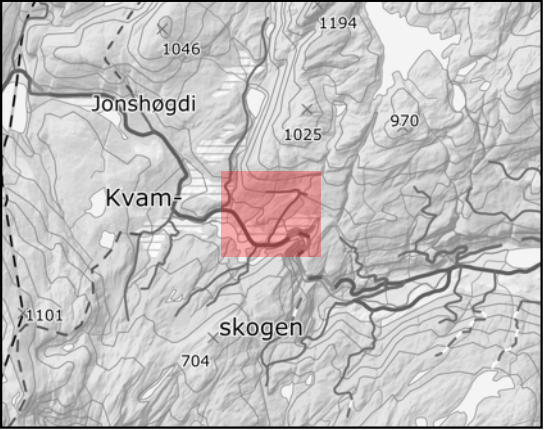
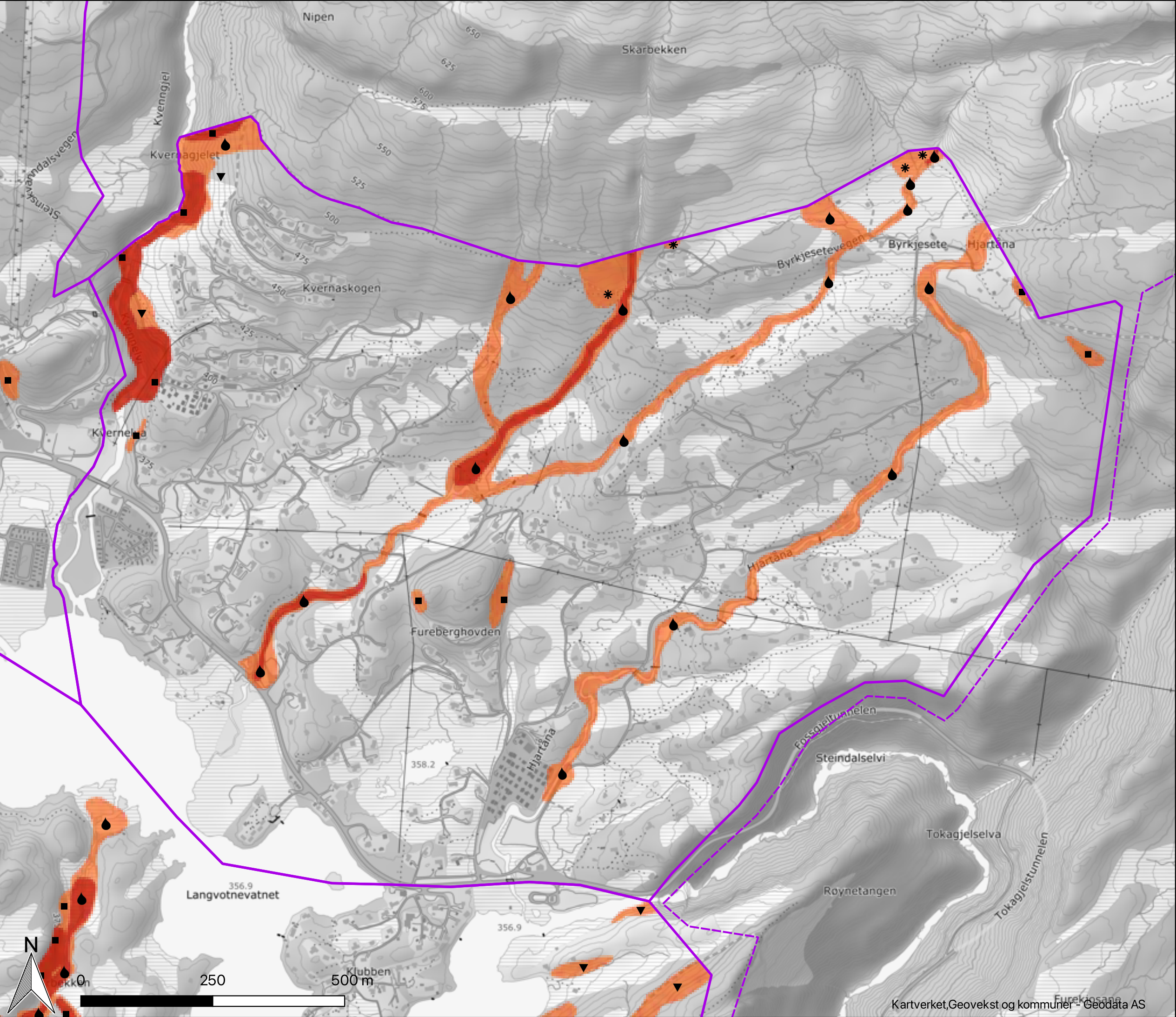
Vedlegg 11D Modelleringskart - Jord- og flomskred Kvernaskogen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	

Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad



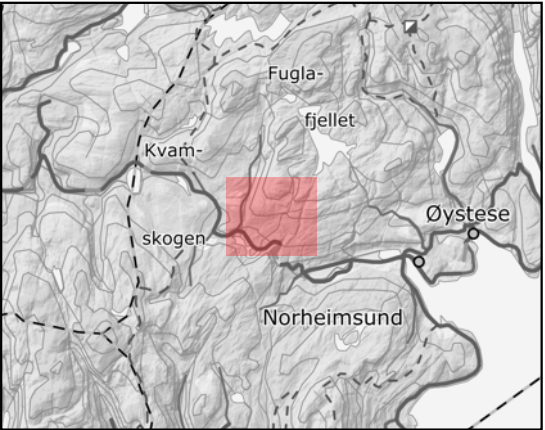
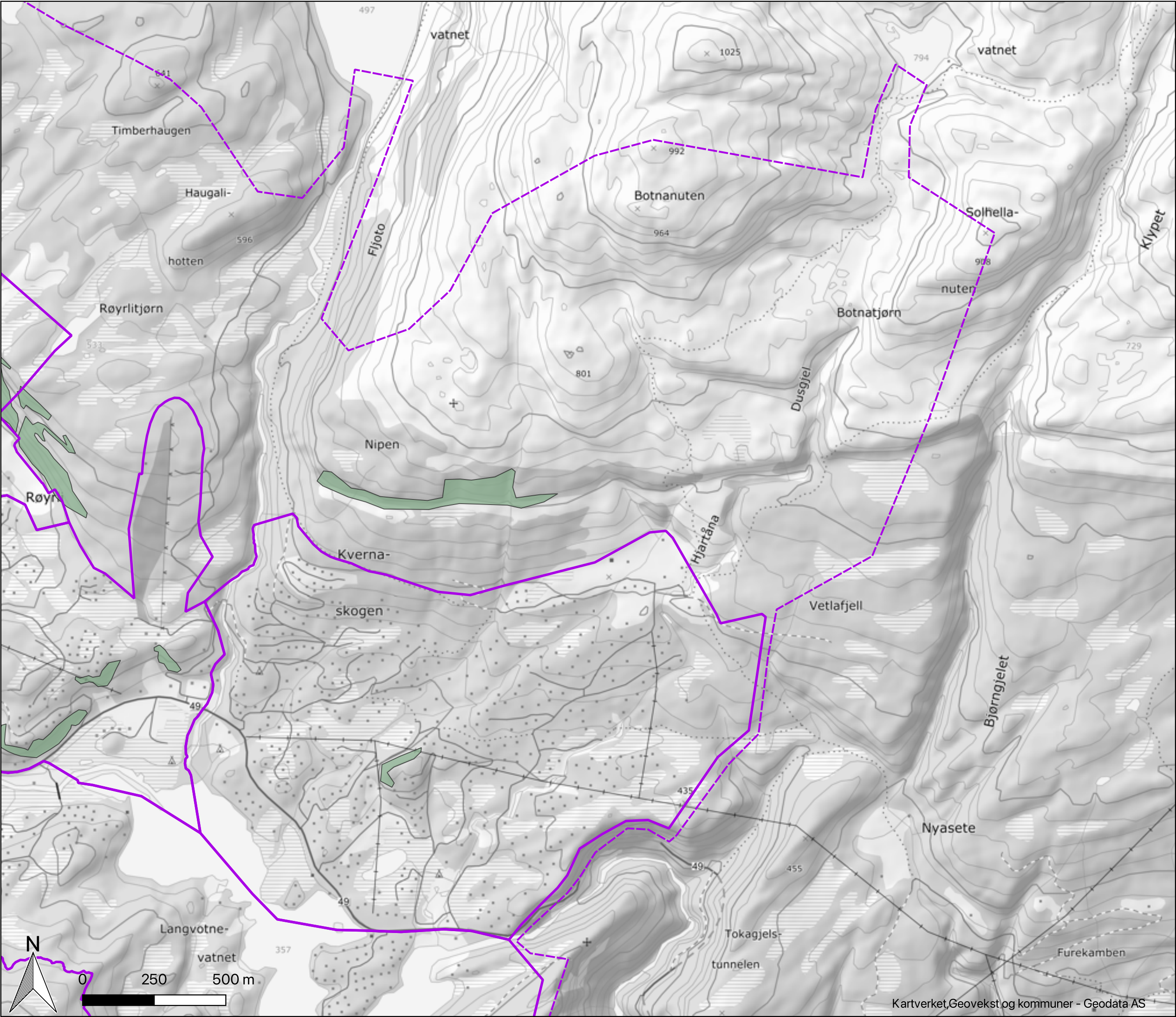
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder sørpeskred
- RAMMS Debris Flow
5m_H1m_1000aar_erosion
Maksimalt trykk (kPa)
- <1: Skader ikke sannsynlig
 - 1-3: Vinduer og dører kan slås inn
 - 3-10: Skader på trehus
 - 10-20: Skader på murhus
 - 20-30: Skader på betonghus
 - 30-60: Skader på forsterket betonghus
 - >60: Store ødeleggelser

Vedlegg 11D Modelleringskart - Sørpeskred Kvernaskogen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-09-09	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
 - Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Dimensjonerende skredtype
- Steinsprang
 - Sørpeskred
 - Jordskred
 - Snøskred

	Vedlegg 11E Faresonekart Kvernaskogen		
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato:	Utarbeidet	Kontrollert av:	
2022-09-15	av: Eidsvåg	Kalle Kronholm	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Skog med beskyttende effekt mot skred

Vedlegg 11F Skog med beskyttende effekt Kvernaskogen			
Oppdrag: Kvamskogen - Skredfarevurdering			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2022-10-06	Utarbeidet: Espen Eidsvåg	Kontrollert: Hans Georg Grue	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag for ABO/Kvam herad			