

Skredfarevurdering Rana Gruber

Stensundtjern



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Rana Gruber AS
Tittel på rapport:	Skredfarevurdering Rana Gruber
Oppdragsnavn:	Rana Gruber AS
Oppdragsnummer:	622852-01
Utarbeidet av:	Ingrid Gulbrandsen, Ole Hartvik Skogstad
Oppdragsleder:	Hjalmar Tenold
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Det er gjennomført en detaljert skredfarevurdering i forbindelse med detaljregulering for råstoffutvinning av Stensundtjern i Rana Gruber i Rana kommune. Det vurderte området ligger innenfor NVE sitt aktsomhetskart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Oppdragsgiver ønsker derfor en detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng i forhold til kravene gitt i TEK17, sikkerhet mot skred.

Plan- og bygningsloven og TEK17 stiller krav til sikkerhet mot skred for nybygg eller tilbygg på eksisterende bygg og tilhørende uteareal. Vi har vurdert området opp mot kravene i sikkerhetsklasse S1 og S2, der en årlig sannsynlighet for skred eller sekundæreffekter av skred ikke skal overskride 1/100 og 1/1000.

Fare for alle typer skred i bratt terreng er vurdert på bakgrunn av befaring, terrenganalyser, kartdata, klimadata, aktsomhetskart, modellering og erfaring.

Det blir vurdert at Stensundtjern tilfredsstiller lovverket sitt krav til sikkerhet mot skred i sikkerhetsklasse S1/S2, slik terreng og vegetasjon er i dag. Dette forutsetter at angitt skog (vedlegg 1E) ikke flatehogges. Dersom skogen hogges, medfører det at deler av området ikke tilfredsstiller lovverkets krav i sikkerhetsklasse S1/S2. Faresoner for disse områdene er utarbeidet. Faresonene ligger i øvre deler av området avsatt til råstoffutvinning, nært avsluttede uttaksområder og kommer ikke i konflikt med Rana Grubers planlagte videre drift. Forslag til eventuelle sikringstiltak er likevel presentert, dersom skogen hogges og en ønsker å fjerne faresonene.

01	14. jan. 2022	Skredfarevurdering Rana Gruber	IG, OHS	BKR
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Forord

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

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

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

Trondheim, 14.01.2022

Hjalmar Tenold
Oppdragsleder

Ingrid Gulbrandsen, Ole Hartvik Skogstad
Rapportansvarlig

Birgit K. Rustad
Kvalitetssikrer

Om oppdraget

Oppdragsgiver	Rana Gruber AS
Oppdragstaker	Asplan Viak AS
Skredfarevurdering for	Rana Gruber, Rana kommune
Følgende tiltak og sikkerhetsklasse(r) er planlagt på eiendommen/planområdet	Sikkerhetsklasse S1 benyttes for planlagte dagbruddsområder. Sikkerhetsklasse S2 benyttes for områder for bygninger med varig personopphold.
Befaring gjennomført	Ja
Befaring gjennomført av og når	Ole Hartvik Skogstad var på befaring 10.-11.11.2021

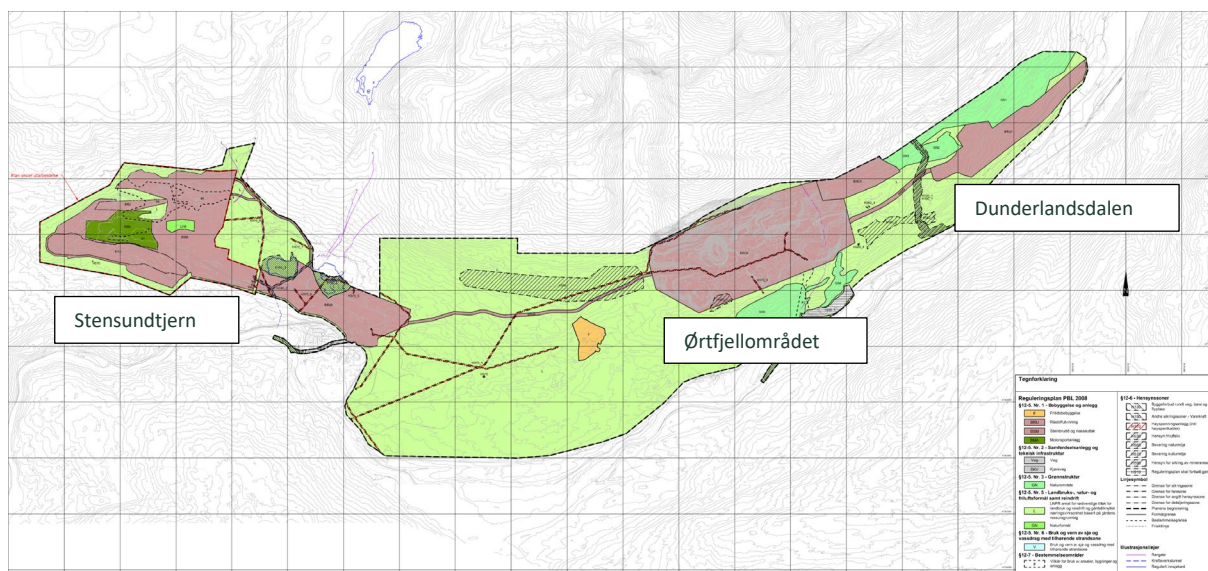
Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	6
1.1.	Grunnlag for vurdering	7
1.2.	Forbehold og begrensninger	8
2.	Krav til sikkerhet mot skredfare	9
3.	Områdebeskrivelse	11
3.1.	Befaring	12
3.2.	Kotegrunnlag og terrengmodell	12
3.3.	Topografi	13
3.4.	Geologi	14
3.5.	Drenering og vegetasjon	15
3.6.	Klima	16
3.7.	Tidligere skredhendelser	19
3.8.	Aktsomhetskart	19
3.9.	Tidligere kartlegginger	20
3.10.	Eksisterende sikringstiltak	20
3.11.	Observasjoner i felt	21
4.	Vurdering av skredfare	23
4.1.	Steinsprang	23
4.2.	Steinskred	23
4.3.	Jord- og flomskred	24
4.4.	Snøskred	25
4.5.	Sørpeskred	26
5.	Samlet skredfare og konklusjon	28
5.1.	Forslag til sikringstiltak og risikoreduserende tiltak	28
5.2.	Stedsspesifikk usikkerhet	29
6.	Referanser	30

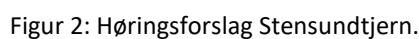
Vedlegg	32
6.1. Vedlegg 0 – Modellering og beskrivelse av innngangsparametere	32
6.2. Vedlegg A – Terrenghelningskart	32
6.3. Vedlegg B – Registreringskart	32
6.4. Vedlegg C - Modelleringsresultat	32
6.5. Vedlegg D – Faresoner	32
6.6. Vedlegg E - Skog med betydning for skredfaren	32
6.7. Vedlegg F – Aktsomhetskart	32
6.8. Vedlegg G – Egenerklæringsskjema	32
6.9. Vedlegg H - Egen- og sidemannskontrollskjema	32

1. Innledning

Asplan Viak er engasjert av Rana Gruber AS for å utføre en skredfarevurdering i forbindelse med områderegulering for Rana Gruber. I områdereguleringen er det avsatt områder for råstoffutvinning i tre hovedområder, Stensundtjern, Ørtfjellsområdet og Dunderlandsdalen, i tillegg til tilknytningsveger mellom disse, se Figur 1. Denne rapporten tar for seg Stensundtjern, se Figur 2. Deler av området ligger innenfor NVE sine aktsomhetskart for snøskred, steinsprang, jord- og flomskred, og NGI sitt kombinerte aktsomhetskart på snøskred og steinsprang. Oppdragsgiver ønsker derfor en detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng i henhold til kravene gitt i TEK17, § 7-3 sikkerhet mot skred. Skredtypene steinsprang, steinskred, jordskred, flomskred, snøskred og sørpeskred er vurdert. Kartleggingsområdene er etter dialog med NVE (Dialogmøte med Statsforvalter, NVE og Rana kommune, Detaljregulering Steinsundtjern, Plan-ID 6023, 02.11.2021) vurdert etter sikkerhetsklasse S1 og S2. Interne veger vurderes etter Håndbok N200 [1]. Det opplyses fra Rana Gruber at internvegene øverst i området ikke brøytes og brukes vinterstid. Vurderingen er basert på observasjoner fra befarings, terrenganalyse, klimaanalyse, modellering og erfaring.



Figur 1: Utsnitt av foreløpig områderegulering for Rana Gruber. Områder for råstoffutvinning er markert med brunt. Denne rapporten tar for seg Stensundtjern.



Tabell 1 oppsummerer benyttet bakgrunnsmateriale i skredfarevurderingen, hvor det også går frem hvem som eier materialet og hvor materialet er hentet fra.

Bakgrunnsmateriale	Eier	Kilde
Digital terrengmodell	Kartverket	[2]
Historiske skredhendelser	NVE	[3]
Tidligere skredfarevurderinger		
Aktomhetskart	NVE, NGI	[3]
Eksisterende sikringstiltak		[3]
Berggrunnskart	NGU	[4]
Løsmassekart	NGU	[5]
Flyfoto	Kartverket	[6]
Klimadata	NVE, MET	[7]
Skog	Kartverket	[8]

Det er hentet kotegrunnlag fra www.hoydedata.no [2]. Se for øvrig kapittel 3.2. I tillegg er det benyttet WMS-tjenester for visning av topografisk kart, flyfoto, grunnforholdskart, aktsomhetskart etc.

1.2. Forbehold og begrensninger

Denne rapporten vurderer fare for skred fra naturlig terreng. Deler av dagbruddene i Stensundtjern som består av paller med nært vertikale bruddvegger og brede, horisontale hyller er på grunn av terrenghelling markert som mulige løsneområder for skred i bratt terreng i henhold til NVEs aktsomhetskart. Aktsomhetskartene er generert automatisk på grunnlag av terrengdata med liten oppløsning (10 m). Områder med paller i dagbruddsonene anses ikke som naturlig terreng. Denne rapporten vurderer dermed ikke skredfare i disse områdene. Skjæringsstabilitet i dagbruddet er Rana Gruber sitt ansvarsområde og skal planlegges med bakgrunn i DMFs veiledere for masseuttak i fjell.

På grunn av stedvis mye snø under feltbefaring var det krevende å gjøre en fullverdig befaring. Spor eller tegn av betydning for skredfare kan være oversett. Dette gjør at usikkerheten i vurderingen er noe større enn om det hadde vært bart under feltbefaring. Det er valgt å legge seg på en konservativ tilnærming der det er usikkerheter knyttet til manglende observasjoner grunnet snø under feltbefaring.

Vurderingene er basert på terreng og vegetasjon som observert under befaringen. Dersom det kommer frem nye opplysninger om tidligere skredhendelser, bør vurderingene utføres på nytt.

Merk at kartlegging av jordskredfare ikke kan inkludere alle mulige tiltak som kan komme i fremtiden, eksempelvis (skogs)veger, skoghogst, drenering og graving/flytting av masser – som kan føre til endring av skredfare.

2. Krav til sikkerhet mot skredfare

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot fare for nybygg og tilbygg:
Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

Byggeteknisk forskrift TEK17 § 7-3 definerer krav til sikkerhet mot skred for nybygg og tilhørende uteareal (Tabell 1). I rettlederen til TEK17 gis det retningsgivende eksempel på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for skred.

Tabell 1. Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. I denne rapporten vurderes områder for dagbrudd etter sikkerhetsklasse S1, og områder for brakkerigger og andre bygg etter sikkerhetsklasse S2, som markert i tabellen.

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

Sikkerhetsklasse S1 omfatter for eksempel byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er garasje, uthus og båtnaust.

Sikkerhetsklasse S2 omfatter byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er eksempelvis enebolig, tomannsbolig og eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med maksimum 10 boenheter, parkeringshus og havneanlegg.

I samråd med NVE er det valgt å plassere områder for dagbrudd i sikkerhetsklasse S1, da det normalt ikke vil oppholde seg personer i disse områdene. Områder som skal benyttes til brakkerigger og tilsvarende bygg plasseres i sikkerhetsklasse S2, da det forventes varig opphold av under 25 personer.

For interne veger i tilknytning til dagbruddsdriften er det valgt å benytte Håndbok N200 [1] sine krav til sikkerhet mot skred. Det er lagt til grunn årsdøgnsstrafikk (ÅDT) under 500, som gir tillatt samlet skredsannsynlighet per km og år på 1/20, se Tabell 2.

Tabell 2: Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg, etter Håndbok N200 [1].

Dimensjonerende trafikkmengde	Samlet skredsannsynlighet per km og år
< 500	1/20
500 – 3999	1/50
4000 – 5999	1/100

6000-11999	1/300
≥ 12000	1/1000

Vurderinger og rapport har blitt utført etter gjeldende retningslinjer og standarder gitt av NVE [9]. I TEK17 er det spesifisert at samlet sannsynlighet for alle skredtyper skal legges til grunn for vurderingen av årlig sannsynlighet. Følgende skredtyper har blitt vurdert:

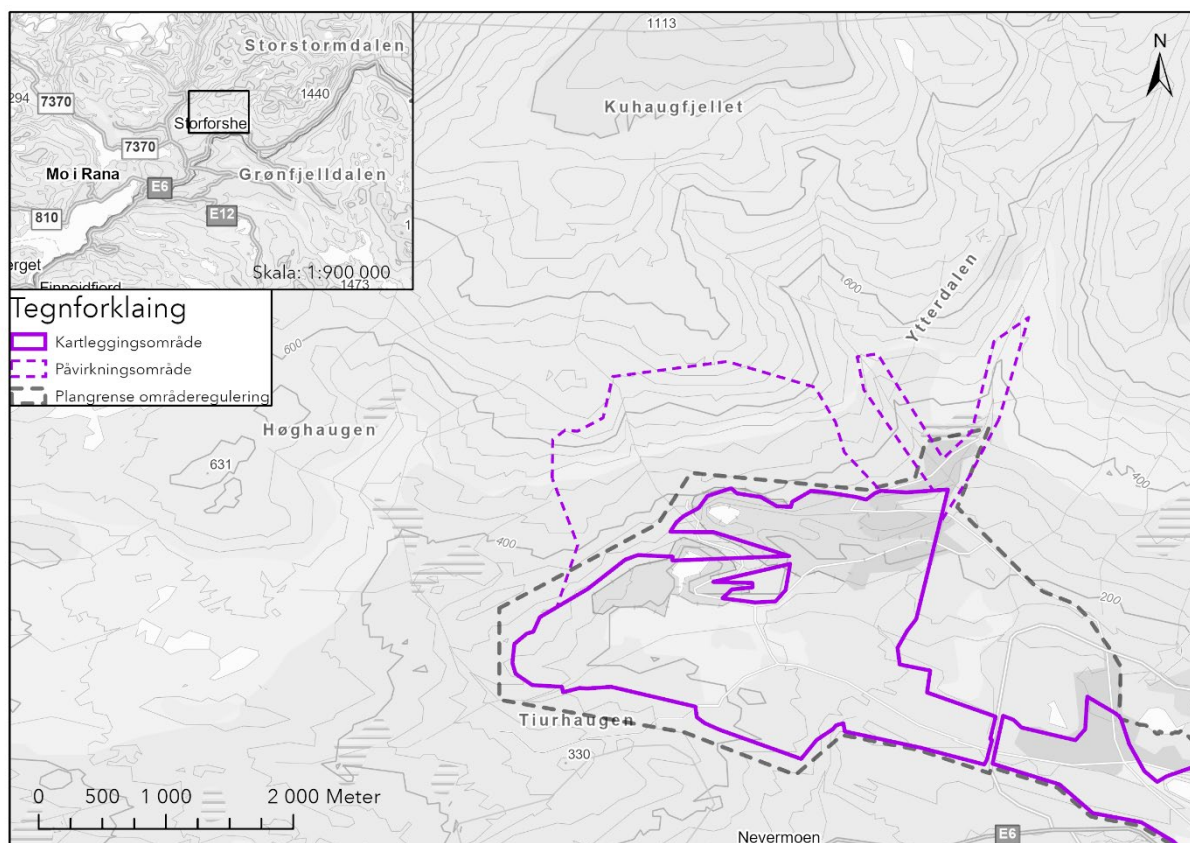
- Skred i fast fjell
- Skred i løsmasser
- Snøskred, inkludert sørpeskred

Den endelige vurderingen av skredfare er samlet nominell årlig sannsynlighet for skred, som kan sammenliknes direkte med kravene i Tabell 1.

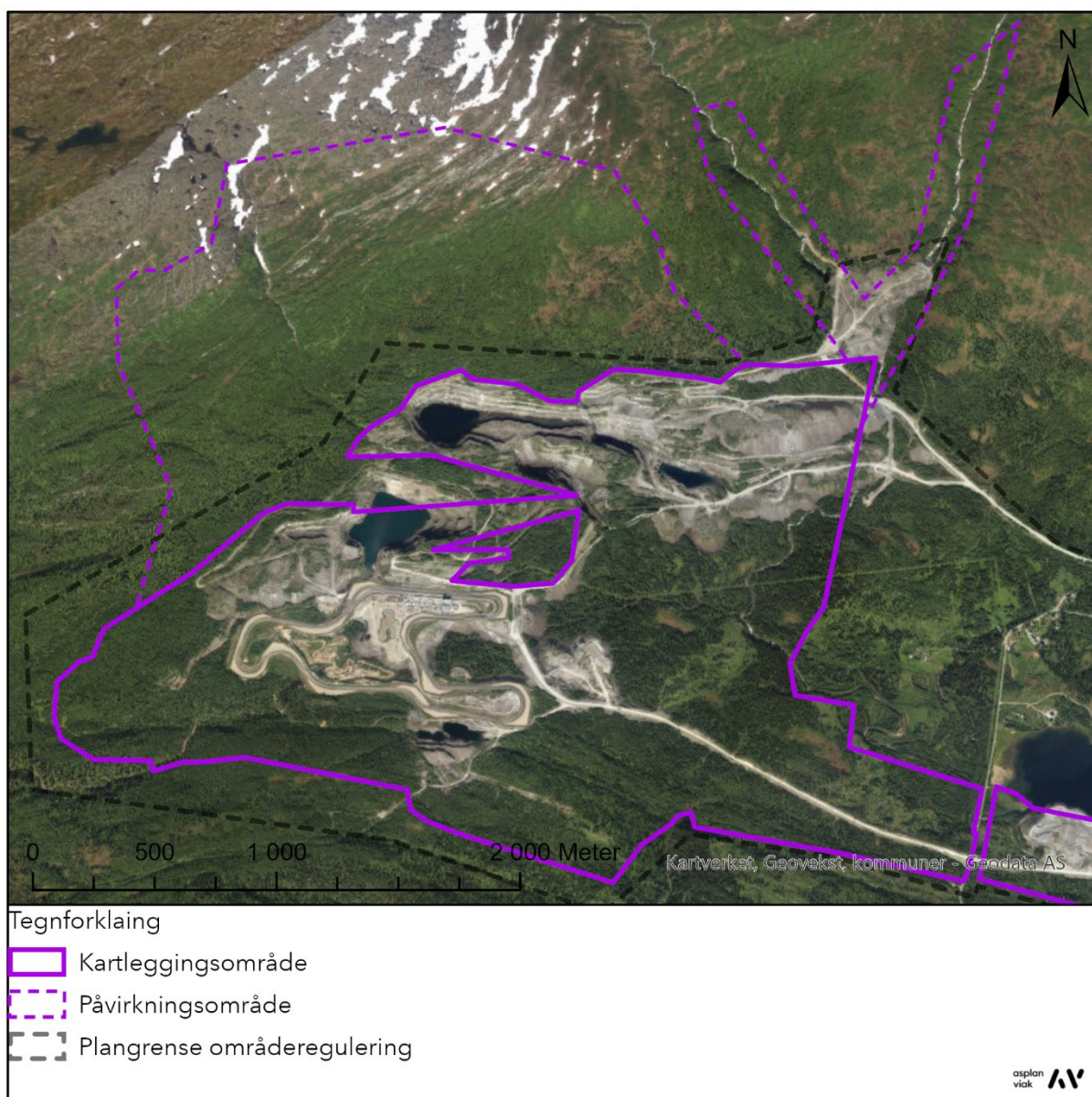
3. Områdebeskrivelse

Rana Gruber ligger omtrent 15 km fra Mo i Rana sentrum i Rana kommune, Nordland fylke, se Figur 3. Stensundtjern ligger i vestre deler av områdereguleringen for Rana Gruber. I nordre deler av Stensundtjern har det vært drift i lang tid, mens det i sør er uberørt, se oversiktsfoto i Figur 4. Terrenget stiger mot nord mot Kuhaugfjellet (1113 moh.). Deler av kartleggingsområdet ligger innenfor NVE sine aktsomhetskart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred, i tillegg til NGI sitt aktsomhetskart for snø- og steinskred. Se vedlegg 1F.

Områdene som er avsatt til råstoffutvinning i områdereguleringen og som utredes for skredfare i denne rapporten er markert som «kartleggingsområde» i Figur 3, og omtales heretter slik. «Påvirkningsområde» utgjør områdene som potensielt kan generere skred inn mot kartleggingsområdene.



Figur 3: Oversiktskart over Stensundtjern i Rana Gruber. Områderegulering er vist med grått stiplede omriss. Denne rapporten utreder skredfare for områder for råstoffutvinning i Stensundtjern, markert som kartleggingsområde. Påvirkningsområde er områder som kan generere skred mot kartleggingsområde. Polygonet nede til høyre i kartutsnittet tilhører en utvidet vurdering, og er ikke en del av denne rapporten.



Figur 4: Oversiktsfoto over Stensundtjern. Polygonet nede til høyre i kartutsnittet tilhører en utvidet vurdering, og er ikke en del av denne rapporten.

3.1. Befaring

Befaring ble utført 10.-11.11.2021 av ingeniørgeolog Ole Hartvik Skogstad fra Asplan Viak. Det var 20-50 cm tykt snødekke og overskyet vær på befaringsdagene. GPS-spor og lokaliteter fra befaringen er vist i Figur 12, observasjonene er oppsummert i kapittel 3.10. Fullstendig registreringskart er vist i vedlegg 1B.

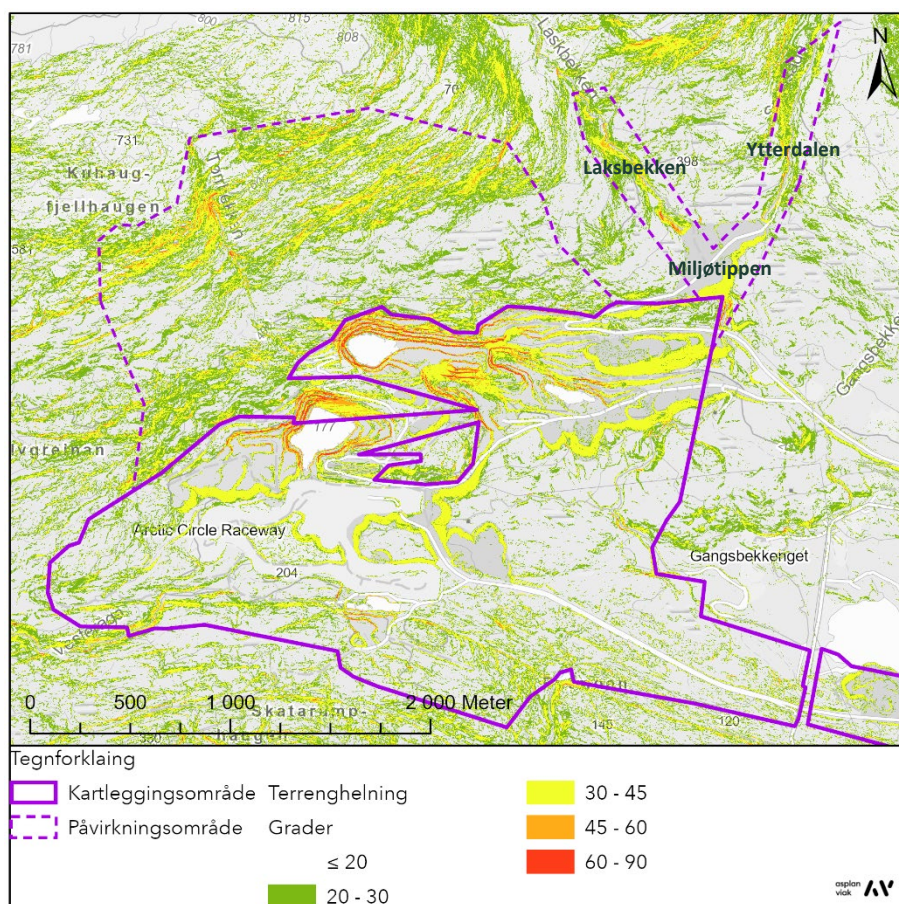
3.2. Kotegrunnlag og terrengmodell

Det er lastet ned kotegrunnlag fra www.hoydedata.no [2]. Det er benyttet laserdata med punktetthet 2-5 punkt pr. m², med følgende prosjektnavn: *NDH Dunderlandsdalen 5pkt 2019* og *NDH*

Rana nordøst 2pkt 2019. Terrengmodeller er generert med en oppløsning 1 x 1 m. Behandling av terrengdata, terrenghelning og skråningsgeometri, produksjon av kartbilder (2D og 3D), er utført ved hjelp av programvaren ArcGIS Pro 2.8.2. Alle kart er laget med datum ETRS 1989 og koordinatsystem UTM sone 33N.

3.3. Topografi

Kartleggingsområdet ligger omtrent 200-350 moh. i en sørvendt fjellside. Terrenghelningskart og skyggerelieffkart er vist i vedlegg 1A- og 1B. Terrengtet i kartleggingsområdet er slakt, se Figur 5. Helningsgraden er i all hovedsak under 20°, med unntak av nært vertikale bruddvegger og menneskeskapte skråninger/tipper med helning 30-45° i tilknytning til dagbruddsdriften. I påvirkningsområdet er også helningsgraden i hovedsak under 20°, med mindre, lokale områder opp mot 45°. Nedenfor Kuhaugfjellhaugen (1113 moh.) i vest er det et større parti med terrenghelning fra 30° opp mot 60°. I øst er det to daler, Ytterdalen og Laksbekken, med til dels bratte sideskråninger. Disse møtes og har utløp i nordøstre hjørne av kartleggingsområdet. Utenom de to dalene og et søkk sørøst for Kuhaugfjellhaugen er terrenget jevnt uten store søkk eller skålformer.

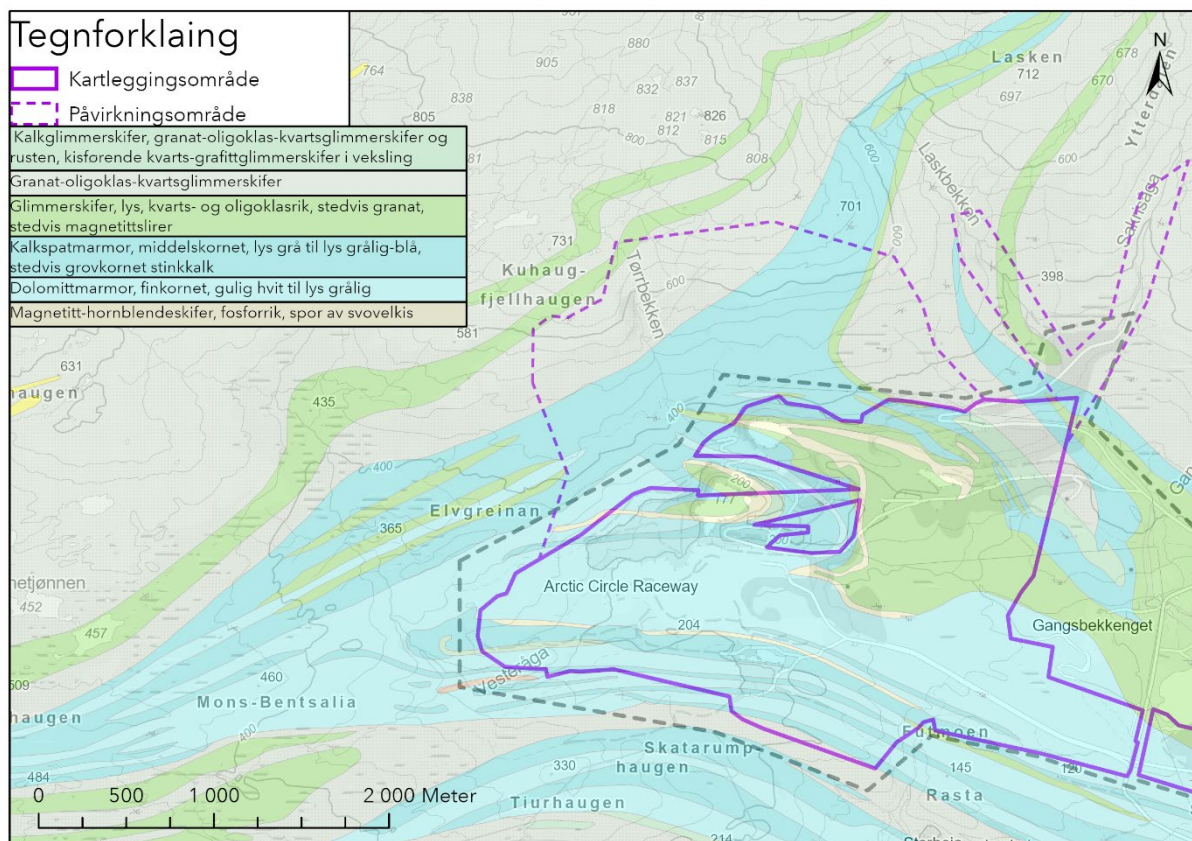


Figur 5: Terrenghelningskart Stensundtjern.

3.4. Geologi

3.4.1. Berggrunn

NGU sitt berggrunnskart i målestokk 1:50 000 [4] viser at berggrunnen varierer mye i området, se Figur 6. Bergartene tilhører Ørtfjellgruppen i Rødingfjelldekkekomplekset. Bergartene som går igjen mest er ulike typer glimmerskifer, kalkspatmarmor og magnetitt-hornblendeskifer. Berggrunnskartet viser også varierende retning på lagdeling/foliasjon i bergartene.

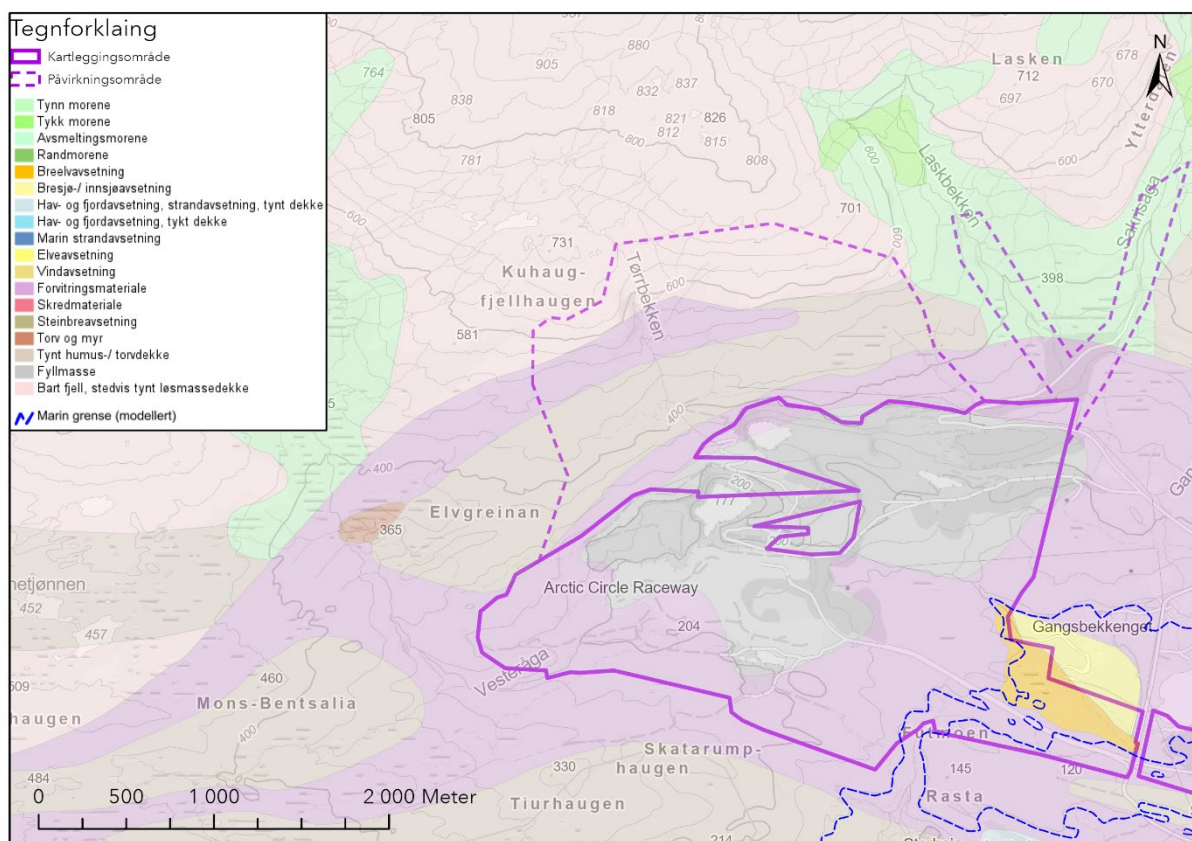


Figur 6: Utsnitt av NGU sitt berggrunnskart N50 over Stensundtjern.

3.4.2. Løsmasser

NGU sitt løsmassekart [5] indikerer at løsmassene i kartleggingsområdet i hovedsak består av forvittringsmateriale, i tillegg til fyllmasse se Figur 7. Påvirkningsområdet består av forvittringsmateriale, humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn, bart fjell og tynn morene. Deler av kartleggingsområdet ligger under marin grense, som ligger på ca. 115 moh.

Studie av flyfoto [6] viser økende andel berg i dagen fra tregrensen ved 600 moh. og oppover i fjellsiden.

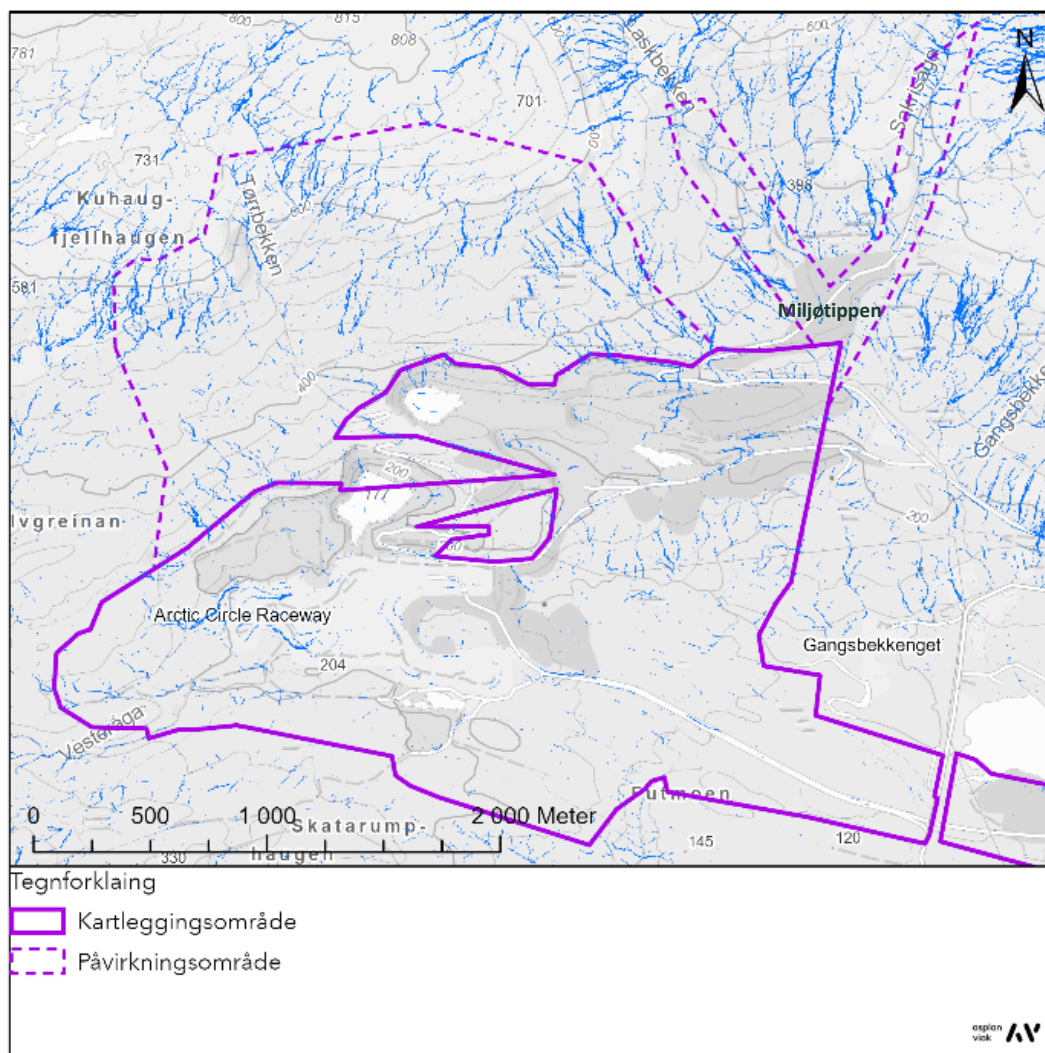


Figur 7: Utsnitt av NGU sitt løsmassekart over Stensundtjern.

3.5. Drenering og vegetasjon

Drenering

Det er to større elver, Laksbekken og Sakrisåga, som drenerer mot kartleggingsområdets nordøstre hjørne. Disse elvene har store nedbørsfelt på henholdsvis ca. 6 m² og 13 m², og kan få stor vannføring ved store nedbørs- og smelteperioder. Høsten 2020 var det en flomhendelse som tok med seg deler av vegen opp til nordre del av Steinsundtjernbruddet (Miljøtippen, se Figur 5). Etter informasjon fra Rana Gruber var dette vann på avveie (erosjon) og ikke en flomskredhendelse med stor massetransport. Veger, grøfter og bekke/elveløp er rustet opp etter hendelsen for å unngå lignende i fremtiden. Ellers er det mindre, lokale bekker og myrer som drenerer fra Kuhaugfjellet mot kartleggingsområdet, se avrenningsanalyse i Figur 8. I selve kartleggingsområdet er det flere vann i tilknytning til masseuttakene. Sør i kartleggingsområdet renner elva Vesteråga i en definert elvedal.



Figur 8: Avrenningsanalyse Stensundtjern. Analysen viser ikke de største elvene Laksbekken og Sakrisåga.

Vegetasjon

Skoggrensa i området ligger ved ca. 600 moh. Under skoggrensa består skogen i hovedsak av løvskog, men også enkelte områder med granskog [8]. Store deler av kartleggingsområdet er uten skog pga. dagbruddsdrift, veger og motorsportbane. Søndre deler av kartleggingsområdet er urørt (ikke påbegynt masseuttak), og er i dag skogkledd.

Kronedekningen i de skogkleddene områdene varierer ifølge NIBIO [8], med økende kronedekning nedover i fjellsiden.

3.6. Klima

Nedbørsdata er hentet fra NVE sitt «Grid Time Series» API. Datasettet er SeNorge2 [10], som er basert på observerte og interpolerte data fra 1958 fram til 2020. Vindroser er basert på data fra de siste års registreringer. Interpolerte data er justert for høyde. Posisjon for data er UTM 33, 7369351 482767. Modellhøyden for punktet er 1298 moh.

3.6.1. Normaler

Figur 9 viser sammenstilling av klimadata for oppgitt posisjon. Årsmiddelnedbør er på ca. 1400 mm, med januar, september, oktober og desember som de mest nedbørsrike månedene. Gjennomsnittlig temperatur varierer mellom ca. -10°C i desember, januar og februar til ca. 7°C i juni, juli og august. Gjennomsnittlig maksimal snødybde er modellert til 257 cm mellom 1991 og 2020.

3.6.2. Vind

Figur 10 viser dominerende vindretninger, sammen med vindretninger ved snø og vindretning ved generell nedbør. Det er flest dager med vind fra øst og vest, med den sterkeste vinden fra vest. Den mest intense nedbøren kommer med vind fra vest og sørvest. De fleste dagene med snø kommer med vind fra vest og sørvest, de mest intense snømengdene kommer med vind fra vest.

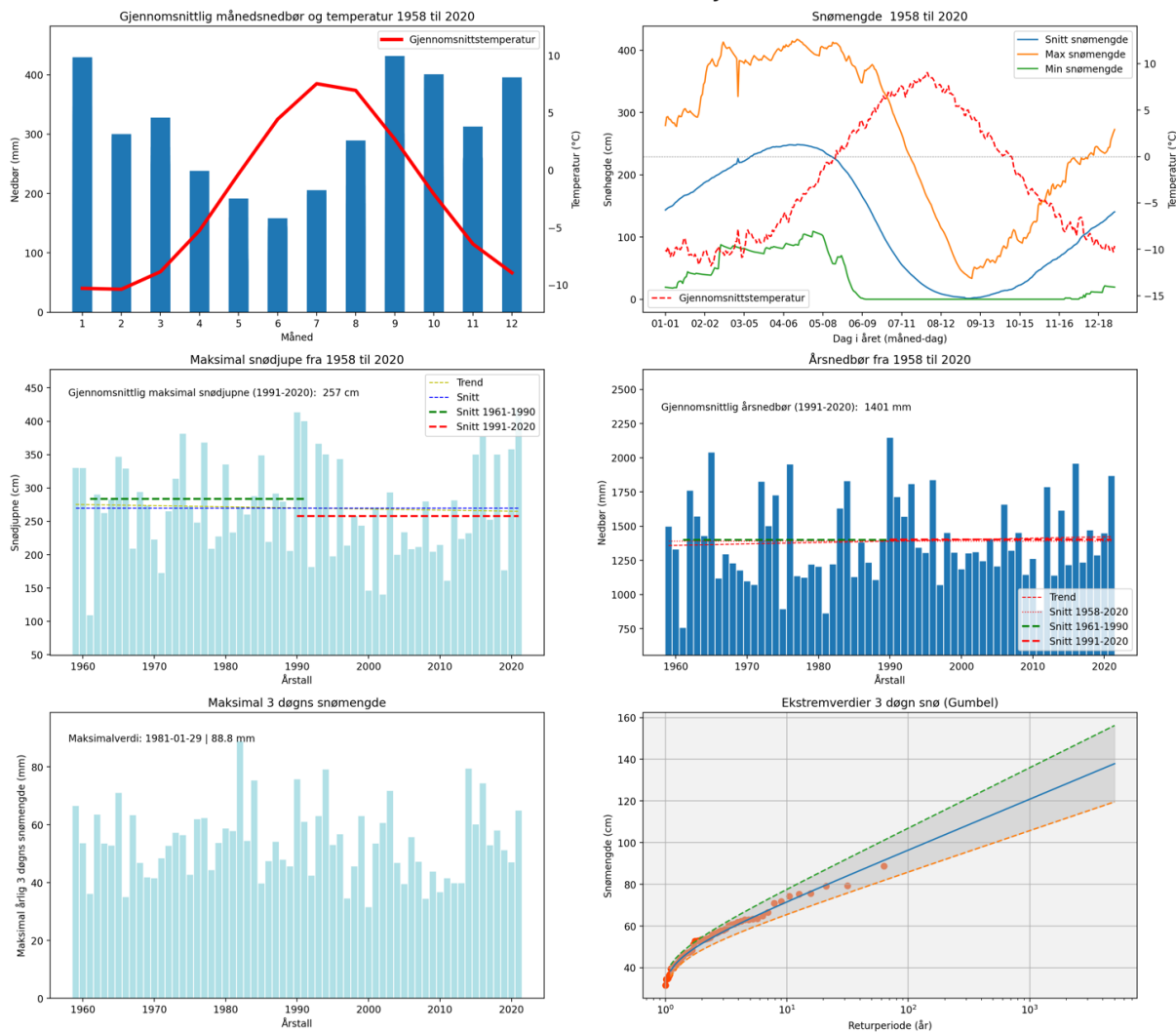
3.6.3. Ekstremverdier

Utrekning av ekstremverdier er utført etter metode vist i NIFS rapport 22/2014 [11]. I Tabell 3 er det lagt inn returverdier for 100, 1000 og 5000 år, for 3-døgn nysnø, 1-døgn nedbør og snøhøyde. For 100 års og 1000 års gjentakintervall er tre-døgns nysnømengde på 96 cm og 121 cm som viser at det er mulighet for snøskred i området.

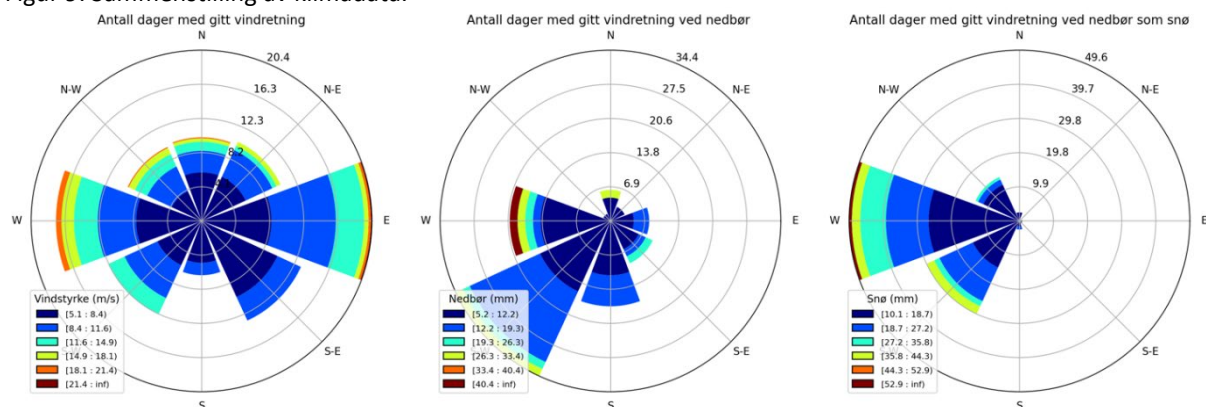
Tabell 3: Returverdier for 100, 1000 og 5000 års periode.

Returverdi	100 år	1000 år	5000 år
3 døgn nysnømengde (cm)	96	121	138
1 døgn nedbør (mm)	99	127	147
Snøhøyde (cm)	540	693	799

Klimaoversikt for Rana Gruber, Bomfjellet (1307 moh.)



Figur 9: Sammenstilling av klimadata.



Figur 10: Venstre: dominerende vindretning. Midtre: vindretning med nedbør. Høyre: vindretning der det er temperatur under 1 grad (sannsynlig vindretning ved snø).

3.7. Tidligere skredhendelser

I den nasjonale skreddatabasen atlas.nve.no [3] er det registrert flere skredhendelser i nærheten av Rana Gruber. Oppsummering i Tabell 4 viser skredhendelsene som er registrert i tilknytning til Stensundtjern. Alle hendelsene er registrert i RegObs i forbindelse med den nasjonale skredvarslingstjenesten Varsom og er snøskred. Det er generelt lite til ingen beskrivelse av skredhendelsene i databasen. Det er derfor vanskelig å vite både nøyaktig plassering av løснеområder og utbredelsen av snøskredene.

Tabell 4: Oversikt over registrerte skredhendelser i tilknytning til kartleggingsområdet.

Dato	Tilknyttet område	Skredtype	Beskrivelse/kommentar
16.03.2016	Område 1	Tørt flakskred	Observerte 1 naturlig utløst flakskred, antagelig gått i løpet av siste uke.
09.01.2018	Område 1	Vått flakskred	Usikkerhet om hvor (høyde, start og stopp) da observasjon er basert på bilde fra fb-gruppen toppturhelgeland.

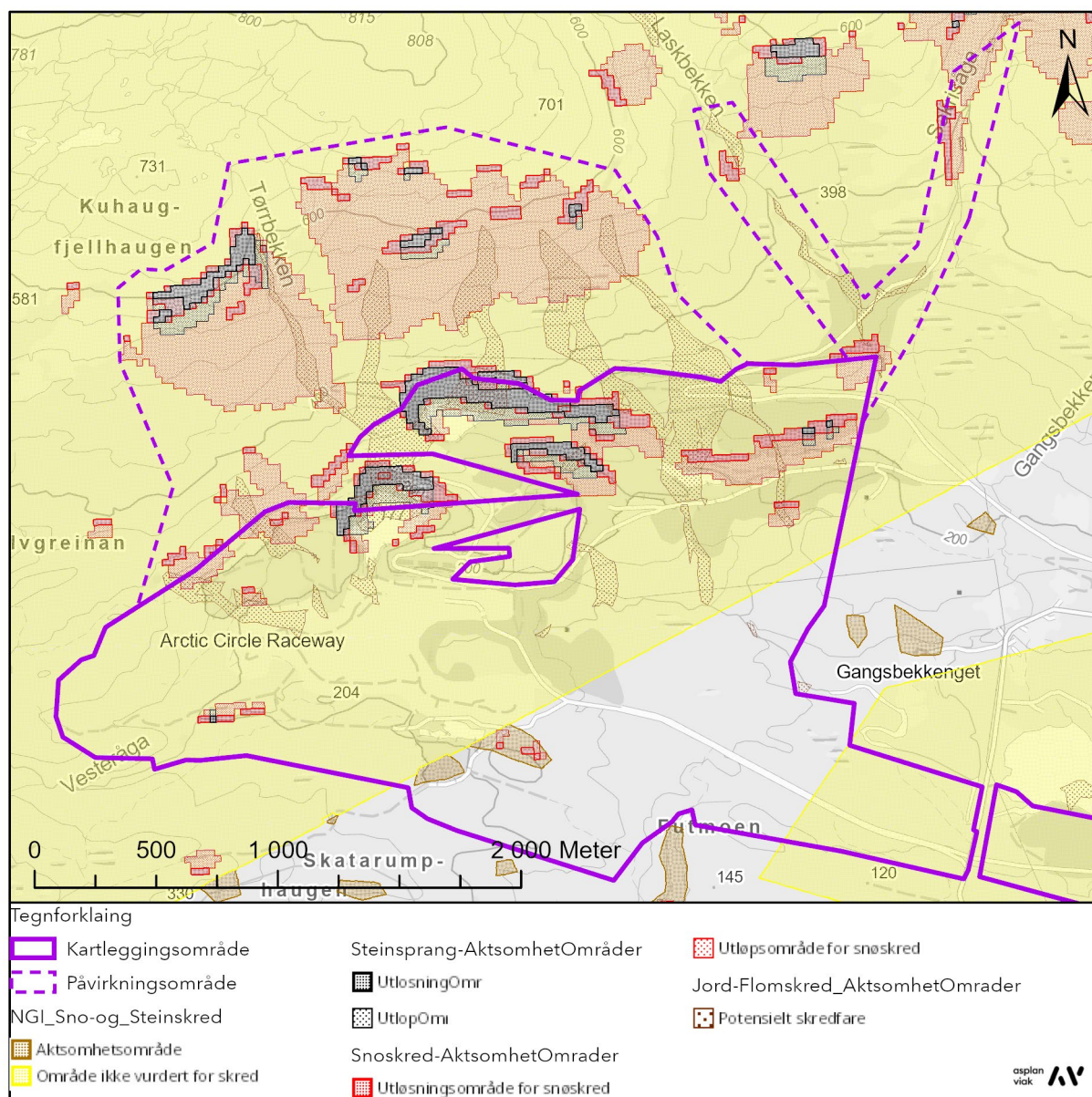
Det opplyses at det ikke er drift vinterstid (vegene brøytes ikke) i de øvre delene av kartleggingsområdet og at man derfor ikke har like god kjennskap til ev. skredproblematikk vinterstid her. Foruten disse nevnte områdene er ikke Rana Gruber kjent med skredhendelser i eller i nærhet til planområdene.

Tilgjengelige historiske flyfoto over området fra norgeibilder.no [6] går tilbake til 2005. Det er ikke observert endringer i vegetasjon eller annet som tyder på skredhendelser innenfor kartleggingsområdet og overliggende fjellside i løpet av de siste 16 årene.

3.8. Aktsomhetskart

Deler av kartleggingsområdet ligger innenfor NVE og NGI sine aktsomhetskart for skred, se Figur 11 og vedlegg 1F. Kartene fra NVE er generert fra modelleringer av høydedata med oppløsning 10 m. NGI sine aktsomhetskart er i tillegg til modellering basert på enkel feltbefaring i bebygde områder. I områder som dekkes av NGI sitt aktsomhetskart gjelder dette som oftest foran NVE sine aktsomhetskart.

Kartleggingsområdet ligger innenfor NVE sitt aktsomhetskart for jord- og flomskred. I tillegg er det generert aktsomhetsområder for snøskred og steinsprang i tilknytning til bruddvegger i dagbruddet. Disse områdene består i realiteten av nært vertikale bruddvegger og brede hyller, og anses ikke som naturlig terreng. Disse områdene vurderes ikke for skredfare i denne rapporten. I sør er det også aktsomhetsområder for snøskred og steinsprang i tilknytning til elva Vesteråga.



Figur 11: Utsnitt av NGI og NVE sine aktsomhetskart for skred i bratt terreng. Se vedlegg 1F for større format og bedre lesbarhet.

3.9. Tidligere kartlegginger

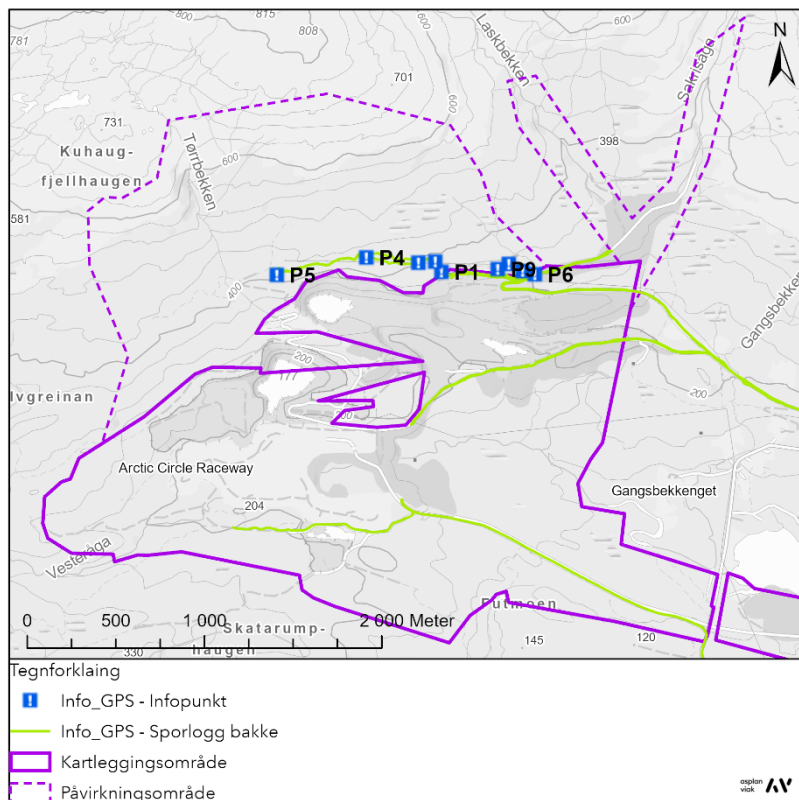
Asplan Viak er ikke gjort kjent med tidligere skredfarevurderinger i området. Det er undersøkt med NVEs og oppdragsgiver oversikt over tidligere skredfareutredninger [12].

3.10. Eksisterende sikringstiltak

Det er ingen registrerte sikringstiltak i NVE sin nasjonale oversikt over eksisterende sikringstiltak [13]. Det er ikke observert sikringstiltak på skyggerelieffkart, i felt eller på flyfoto.

3.11. Observasjoner i felt

Observasjoner fra feltbefaring er oppsummert i Tabell 4. Sporlogg og GPS-infopunkt er vist i Figur 12, for. Utvalgte foto er vist i kapittel 0.



Figur 12: Kart som viser sporlogg og GPS-punkt fra befaringen. For større kart, se registreringskart i vedlegg 1B.

GPS-infopunkt	Område	Beskrivelse	Foto
P1	1	Grove masser (blokk), ingen tegn til aktivitet. Bekk renner på berg.	Figur 14
P2	1	To bekker går sammen. Ingen aktivitet. Tett løvvegetasjon langs bekkeløpet.	
P3	1	Ingen tegn til aktivitet.	
P4	1	Myr. Observert spredte stein/blokk, men ikke tegn til skredaktivitet før og etter observerte stein/blokk.	
P5	1	Bekk med lav hastighet, brei. flatt område.	Figur 15
P6	1	Smal bekkekanal. Ikke tegn til flomskredavsetning under bekk.	
P7	1	Smal bekk. Lite tegn til erosjon.	Figur 16
P8	1	Myrdrag	
P9	1	2 m dyp bekkekanal, renner på berg	Figur 17

3.11.1. Foto



Figur 13: Oversiktsbilde. Tatt ved infopunkt P1.



Figur 14: Infopunkt P1. Grove masser.



Figur 15: Infopunkt P5.



Figur 16: Infopunkt P7.



Figur 17: Infopunkt P9.

4. Vurdering av skredfare

Vurdering av skredfare er basert på erfaring, befaring, modellering, historiske skredhendelser, NVE sine aktsomhetskart, studering av kart og ortofoto, samt klimatiske data. Kartleggingsområdet vurderes etter sikkerhetsklasse S2, der nominell årlig sannsynlighet for skred ikke skal overskride 1/1000. I områder som ikke er tiltenkt bygninger er sikkerhetsklasse S1 tilstrekkelig, dvs. nominell årlig sannsynlighet for skred skal ikke overskride 1/100. Vurderingene er gjort med hensyn til slik terrenget er i dag.

4.1. Steinsprang

Steinsprang løsner generelt i terreng brattere enn 45° og kan forekomme hele året. Det er likevel størst hyppighet om våren og høsten som følger av fryse- og tinesykluser eller kraftig nedbør som fører til økt vanntrykk i sprekker i berget.

4.1.1. Er steinsprang aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Områder brattere enn 45° i er stor grad knyttet til bruddvegger i dagbruddsområdet. Ellers er det både i kartleggingsområdet og påvirkningsområdet svært begrenset utstrekning på områder brattere enn 45°. I tillegg har disse områdene enten underliggende partier med slakt terreng (<15°) eller ligger ned mot elve/bekkedaler. Det er heller ingen aktsomhetsområder for steinsprang, utover dagbruddsområdene, som berører kartleggingsområdet. Steinsprang vurderes derfor ikke å være en aktuell prosess i området, og utredes ikke videre.

4.2. Steinskred

Steinskred har volum fra noen hundre m³ til 100 000 m³ og starter gjerne ved at fremste del av en skrent i fjellsiden faller ut.

4.2.1. Er steinskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Kartleggingsområdet ligger delvis innenfor NVE sitt aktsomhetskart for steinsprang og NGI sitt kombinerte aktsomhetskart for snø- og steinskred. Det er partier i skråningen som er brattere enn 45° som består av bart fjell. Disse partiene er derimot begrenset i vertikal utstrekning. Skred i størrelsesorden steinskred som kan nå kartleggingsområdet vurderes ikke å være aktuelt.

NVE jobber med en oversikt over mulige ustabile fjellparti over hele landet. Etter det vi vet har det ikke blitt registrert ustabile fjellparti som kan true planområdet [14] [15] [16]. Sannsynligheten for fjellskred som kan nå planområdet er i størrelsesorden mindre enn 1/1000 per år.

4.3. Jord- og flomskred

Jordskred er plutselig utglidning av vannmettede løsmasser og utløses som regel i terreng brattere enn 20°. Flomskred blir gjerne utløst i forbindelse med flomvannføringer fra bekker eller forsenkninger i terreng brattere enn 15°.

4.3.1. Er jord- og flomskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Kartleggingsområdet ligger delvis innenfor NVE sitt aktsomhetskart for jord- og flomskred. Det er skråninger i påvirkningsområdet som er brattere enn 20° og forsenkninger/søkk som er brattere enn 15° med løsmasser. Jord- og flomskred er derfor en aktuell prosess i påvirkningsområdet, og må utredes.

4.3.2. Vurdering av løsneområde og løsnesannsynlighet

Observasjon av skyggerelieffkart og historiske flyfoto viser ikke tegn til sår i terrenget etter større jord- eller flomskredhendelser. Det er heller ikke registrert tidligere jord- eller flomskredhendelser i området. NGUs løsmassekart indikerer at løsmassene i området består av tynt humus-/torvdekke og forvittringsmateriale. Forvittringsmateriale kjennetegnes av usortert materiale av varierende kornstørrelser. Slike masser har normalt god drenering. Humus-/torvdekke over fjell kan derimot være utsatt for vannmetting og jord- og flomskred.

Jordskred

Nedbørsfeltet under Kuhaugfjellet er lite og avrenningsanalyse viser at vannet i påvirkningsområdet drenerer i mange, mindre bekker fordelt over hele fjellsiden. Dette gir liten sjanse for vannmetting av massene til tross for en årsmiddelnedbør på 1400 mm. Under feltbefaring ble det observert lite erosjon og ingen tegn til nylig massetransport ved bekkene. Vegetasjon i fjellsiden bidrar til å binde løsmassene og til å ta opp vann, som igjen reduserer sannsynligheten for vannmetting av massene. Terrenghelningen i området er imidlertid noe varierende med slakere partier der vann kan samles i løsmassene og føre til økt poretrykk. Løsnesannsynligheten for jordskred vurderes som mindre enn 1/100, men på grunn av varierende terrenghelning, og løsmassetyper som kan være utsatt for vannmetting, kan ikke løsnesannsynlighet over 1/1000 utelukkes. Potensielle løsneområder er vist i vedlegg 1B.

Flomskred

Øst i påvirkningsområdet renner elvene Laksbekken og Sakrisåga sammen. Omtrent 400 m før påvirkningsområdet går elvene ned i en tipp av grove og permeable masser («Miljøtippen»). Elven kommer ut igjen like øst for grensen til kartleggingsområdet. Massene i tippen vurderes som så grove at de ikke vil dras med selv ved stor vannføring. Flomhendelsen fra elven i 2020, omtalt i kap. 3.5, bekrefter dette da flomvannet ifølge Rana Gruber ikke brakte med seg løsmasser.

Løsnesannsynligheten for flomskred som kan treffe kartleggingsområdet vurderes som mindre enn 1/1000.

4.3.3. Vurdering av utløp

Studie av kartgrunnlag, flyfoto, terrengmodeller, samt observasjoner fra befaring viser ingen tegn til tidligere jordskredhendelser. For å vurdere utløp av eventuelle jordskred i området er det benyttet modellering. Modelleringsverktøy og valg av inngangsparametere er beskrevet i vedlegg 0.

Resultater, vist i vedlegg 1C2, viser at modellerte jordskred ikke når inn i kartleggingsområdet.

4.3.4. Vurdering av fare for jordskred inn i kartleggingsområdet

Sannsynligheten for at jord- og flomskred skal nå kartleggingsområdet vurderes som lavere enn 1/1000 på bakgrunn av observasjoner fra befaring, kartgrunnlag, avrenningsanalyse, terenganalyse, historiske hendelser og modellering.

4.4. Snøskred

NVE [9] regner alle fjellsider og skrenter brattere enn 25° for å gi fare for snøskred, så fremt snømengden i året kan overstige 0,2 meter, og det ikke er tilstrekkelig skogdekning i området. I parti som er brattere enn 55° vil snøen som oftest skli ut jevnt i mindre flak/biter slik at det ikke akkumuleres store snømengder som kan utløse større snøskred.

4.4.1. Er snøskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er områder i kartleggings- og påvirkningsområdet med helningsgrad mellom 25°-55°. Årlig snømengde overstiger 0,2 m og det er områder uten tilstrekkelig skogdekning for forhindring av snøskred i utløsningsområdene. Kartleggingsområdet ligger innenfor NVE og NGI sitt aktsomhetskart for snøskred. Snøskred er derfor en aktuell prosess i alle påvirkningsområder, og må utredes.

4.4.2. Vurdering av løснеområde og løsnesannsynlighet

Områder med helningsgrad 25°-55° i påvirkningsområdet har kort vertikal utstrekning, men relativt lang horisontal utstrekning. De fleste av disse områdene ligger høyt oppe i påvirkningsområdet, men det er også enkelte områder ned mot kartleggingsområdet. Områdene ned mot kartleggingsområdet ligger i skogkledd terreng, der kronedekningen (>70% [8]) vurderes tilstrekkelig til å forhindre utløsning av snøskred. Potensielle løснеområder for snøskred er vist i registreringskart i vedlegg 1B.

Løsnesannsynligheten vurderes som større enn 1/100.

I kartleggingsområdet er det tipper bestående av grove steinmasser med helningsgrad over 30°. Utglidning fra tippene kan ikke utelukkes, men disse anses ikke som naturlig terreng og er derfor ikke vurdert. Det er i tillegg tegnet aktsomhetsområder i tilknytning til skråninger i forbindelse med elva Vesteråga i sør. Disse skråningene vurderes å være for små (under 20 m høyde) og enkeltstående i ellers flatt terreng at de ikke utgjør fare for utløsning av snøskred. Skråningene er vegetert og er ikke utsatt med tanke på snøførende vindretning og vinddrift av snø.

4.4.3. Vurdering av utløp

Det er generelt lite kanaliseringer i terrenget som kan samle og lede snøskred ned mot kartleggingsområdet. Det er heller ikke store ryggformer som vil spre eventuelle snøskred. Terrenget er i mer eller mindre grad terrassert i avsatter, hvor de flate partiene vil bidra til å bremse snøskred. Deler av fjellsiden i påvirkningsområdet skogkledd. Skogen vil bidra til å bremse opp eventuelle snøskred. Som et hjelpemiddel til å vurdere utbredningen til snøskred er det benyttet dynamisk modellering av snøskred. Modelleringsverktøy og valg av inngangsparametere er beskrevet i vedlegg 0.

Modelleringsresultatene er vist i vedlegg 1C1 og 1C3. Vedlegg 1C1 viser at ingen av snøskredene som løsner fra øvre deler av påvirkningsområdet vil nå kartleggingsområdet. Vedlegg 1C3 viser modellerte snøskred i nedre deler av påvirkningsområdet som representerer mulige snøskred dersom skogen vist i vedlegg 1E fjernes. Resultatene fra denne modelleringen viser at snøskred kan ha utløp inn i kartleggingsområdet.

4.4.4. Vurdering av fare for snøskred inn i kartleggingsområdet

På grunnlag av observasjoner, analyser og modelleringer vurderes årlig sannsynlighet for at snøskred skal kunne nå kartleggingsområdet som lavere enn 1/100 og 1/1000 slik terrenget er i dag. Dette forutsetter imidlertid at skogen markert som «Skog som forebygger utløsning av skred» i vedlegg 1E ikke flatehogges. Dersom denne skogen fjernes vurderes skredfaren for kartleggingsområdet som større enn 1/100 og 1/1000 i enkelte områder. Disse er vist som *faresoner uten skog* i vedlegg 1D. Faresone 1/100 og 1/1000 uten skog er basert på modelleringsresultat av utvalgte løsneområder og interpolering mellom disse.

Veger internt i kartleggingsområdet vurderes å tilfredsstille lovverket sitt krav til samlet skredsannsynlighet per år og km under 1/20 for snøskred. Vurderingen er gjort på grunnlag av at det ikke er kjent skredhistorikk på vegene og at det ikke er observert tegn skredaktivitet ved feltbefaring.

Utglidning fra tipper i kartleggingsområdet kan ikke utelukkes, men disse er ikke videre befart eller vurdert. Faresoner er ikke tegnet da tippene ikke anses som naturlig terreng.

4.5. Sørpeskred

Sørpeskred løsner generelt fra slake områder der det blir demmet opp større mengder med vann i snødekket, enten på grunn av regnvann og/eller smeltevann.

4.5.1. Er sørpeskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Asplan Viak kjenner ikke til tidligere sørpeskred i området. Det finnes ingen aktsomhetskart for sørpeskred, likevel kan aktsomhetskart for flomskred gi en god indikasjon på hvor sørpeskred kan være aktuelt. Ved område 1 og 2 er det bekker/elver som kan demme opp vann i snødekket.

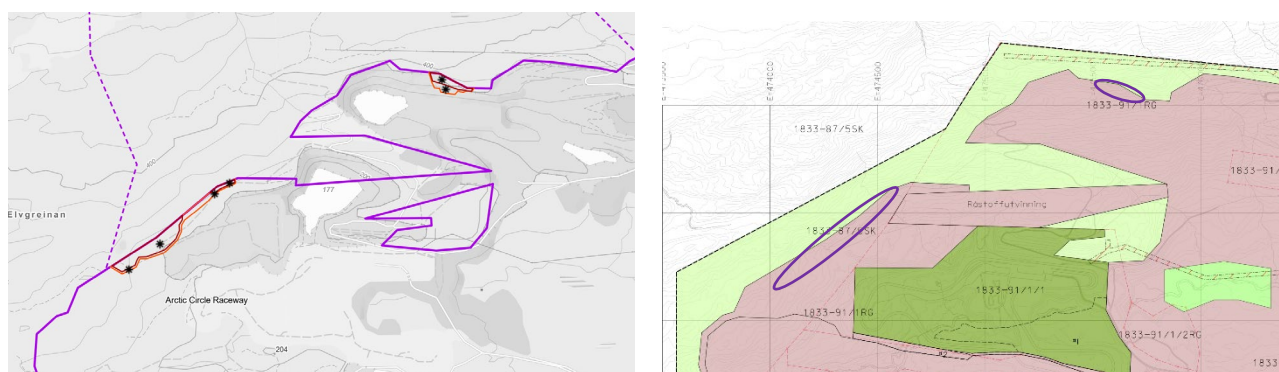
Sørpeskred er dermed en aktuell prosess og må utredes. Ved område 3 er det ingen forsenkninger eller bekkeløp som kan samle vann i snødekket, sørpeskred er ikke en aktuell prosess og må ikke utredes.

4.5.2. Vurdering av løsneområde og løsnesannsynlighet

Det er potensielle løsneområder for sørpeskred i forbindelse med elvene Laksbekken og Sakrisåga. Elvene renner på en smal dalbunn i to v-daler. Dalene har jevn helning sørover, og det er ingen store flater som kan samle store mengder vann i snødekket. Løsnesannsynligheten for sørpeskred som kan nå kartleggingsområder vurderes derfor som mindre enn 1/1000.

5. Samlet skredfare og konklusjon

Kartleggingsområdet Stensundtjern tilfredsstiller sikkerhetsklasse S1 og S2, der årlig nominell sannsynlighet for skred ikke må overskride henholdsvis 1/100 og 1/1000. Det vil si ingen faresoner. En forutsetning for vurderingen er at skogen markert i vedlegg 1E ikke flatehogges. Dersom denne skogen ikke bevares, øker skredsannsynligheten, og faresonene inntegnet i vedlegg 1D *faresoner uten skog* vil gjelde. Dette er faresoner som ikke tar hensyn til skog, der snøskred er dimensjonerende skredtype. Faresonene ligger i øvre deler av kartleggingsområdet, deriblant nært avsluttede uttaksområder, og kommer ikke i konflikt med Rana Grubers planlagte videre dagbruddsdrift. Se kapittel 2 for nærmere forklaring av faresoner og sikkerhetsklasser.



Figur 18: Venstre bilde: utsnitt faresoner uten skog (vedlegg 1D). Høyre bilde: Utsnitt plankart (høringsutgave til off. ettersyn). Fareområder omtrentlig markert med lilla sirkel

Veger internt i kartleggingsområdet vurderes å tilfredsstille lovverket sitt krav til samlet skredsannsynlighet per år og km under 1/20, uansett skogforhold på grunnlag av kjent skredhistorikk og andre vurderinger gjort i denne rapporten.

5.1. Forslag til sikringstiltak og risikoreduserende tiltak

Dersom det planlegges å drive i områder innenfor faresone 1/100, eller etablere brakkerigger eller tilsvarende byggverk innenfor faresone 1/1000 må sikringstiltak eller risikoreduserende tiltak iverksettes. Sikringstiltak og risikoreduserende tiltak vil redusere skredsannsynligheten.

Varsling av snøskred (www.varsom.no) kan benyttes som risikoreduserende tiltak. For eksempel kan det vurderes om driving er tillatt i perioder under en gitt faregrad. Dette vil kunne gi sesongavhengige variasjoner. Det kan også sikres mot snøskred ved f.eks. å sette opp støtteforankringer i løснеområder, etablere fangvoller etc.

Forslag til sikringstiltak mot steinsprang er f.eks. å etablere fangnett eller fangvoll.

Et annet alternativ for å eliminere faren for skred er å flytte formålsgrensen for råstoffutvinning, slik at området ikke berøres av inntegnede faresoner. Dette vil medføre at ingen andre tiltak eller restriksjoner er nødvendig for å ivareta lovverkets krav til sikkerhet mot skred.

5.2. Stedsspesifikk usikkerhet

Det er knyttet usikkerhet til alle faresoner. For vurdering av steinsprangfare vil observasjoner av blokker og ur være til hjelp for fastsetting av faresoner. Snø i terrenget under feltbefaring gjorde det vanskelig å kartlegge ur og blokker, dette medfører en økt usikkerhet i faresoner for steinsprang. Mangel i observasjoner gjør at faresonene for steinsprang i større grad er basert på teoretiske vurderinger enn observasjoner fra felt. Videre gjorde snøen det vanskelig å kartlegge blant annet type og mektighet av løsmasser, som er viktig i vurdering av jord- og flomskred. Dette gjelder spesielt i høyereliggende områder, der snømengden var størst ved befaring. For å innhente manglende informasjon fra feltkartlegging er flyfoto og kartgrunnlag nøye studert. Det er valgt å legge seg på en konservativ tilnærming der feltobservasjoner er ufullstendige.

6. Referanser

- [1] Statens vegvesen, «Håndbok N200 Vegbygging,» Vegdirektoratet, 2021.
- [2] Kartverket, «Høydedata,» 2021. [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>. [Funnet 27 Mai 2021].
- [3] NVE, «NVE Atlas,» 2021. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [4] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» 2021. [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>. [Funnet 2021].
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2021. [Internett]. Available: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet 2021].
- [6] Statens kartverk, Geovekst og kommunene, «Norge i Bilder,» 2020. [Internett]. Available: <https://norgeibilder.no/>. [Funnet 2021].
- [7] met.no, NVE og Kartverket, «seNorge.no,» 2021. [Internett]. Available: <http://www.senorge.no>. [Funnet 2021].
- [8] NIBIO, «Kilden,» 2021. [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no/>.
- [9] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng,» 2020. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [10] C. S. T. S. T. M. J. T. O. E. a. A. J. Lussana, «seNorge2 daily precipitation, an observational gridded dataset over Norway from 1957 to the present day,» *Earth Syst. Sci. Data*, 10, , p. 235–249, 2018.
- [11] NIFS, «Hvordan beregne ekstremberdier for gitte gjentakintervaller?,» 2014. [Internett]. Available: http://publikasjoner.nve.no/rapport/2014/rapport2014_22.pdf.
- [12] NVE, «NVEs oversikt over tidligere skredfareutredninger,» 2021. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/link/?link=Skredfaresone>.
- [13] NVE, «Temakart - Sikringstiltak,» 2021. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/link/?link=sikringstiltak>.
- [14] NGU, «Ustabile fjellparti - Nasjonal database for ustabile fjellparti,» 2021. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/ustabilefjellparti_mobil/.
- [15] NGU, NGI og Norsk Romsenter, «InSAR Norge,» 2021. [Internett]. Available: <https://insar.ngu.no/>.
- [16] NVE, «NVE faresoner for store fjellskred,» 2021. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/link/?link=fjellskred>.
- [17] Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), «RAMMS:: Debris Flow User Manual V 1.7,» WSL-SLF, 2017.

- [18] NVE, «FoU 80607 - RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred,» NVE, Oslo, 2020.
- [19] Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), «RAMMS:: Avalanche User Manual V 1.7,» WSL-SLF, 2017.
- [20] NVE, «Rapport nr 107-2015 Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred,» NVE, Oslo, 2015.
- [21] Meteorologisk institutt, «Norsk Klimaservicesenter,» 10 10 2021. [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/>.
- [22] K. B. S. Lied, «Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographic parameters,» *Journal of glaciology*, vol. 94, nr. 26, 2018.
- [23] C. o. U. D. Keylock, «Evaluation of Topographic Models of Rockfall Travel Distance for Use in Hazard Applications,» *Arctic, Antarctic and Alpine Research*, vol. 31, nr. 3, pp. 312-320, 1999.
- [24] A. Heim, «Der Bergsturz und Menschenleben,» *Fretz und Wasmuth Verlag*, p. 218, 1932.
- [25] Statens vegvesen, «Sikring av veger mot steinskred, VD rapport 32,» 2011.
- [26] NGI, «Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang. NVE eksternt rapport 24/2020,» 2020.
- [27] S. H. O. Evans, «The Assessment of rockfall hazard at the base of talus slopes,» *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 30, nr. 4, pp. 620-636, 1993.
- [28] R. Toppe, «Terrain models: a tool for natural hazard mapping, in: Avalanche formation, movement and effects,» *International*, nr. 162, p. 629–638, 1987.
- [29] R. a. C. Onofri, «Indagine sui limiti di massima invasion di blocchi rocciosi franati durante il sisma del Friuli,» *Cluet*, p. 42, 1979.
- [30] U. Domaas, «Geometrical methods for calculating rockfall range. NGI rapport,» 1994.
- [31] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» 02 10 2021. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>.
- [32] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng,» 12 11 2020. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [33] NVE, «FoU 80606 - Idnetifisering av løseområder for sørpeskred,» NVE, Oslo, 2021.
- [34] NVE, «Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser,» NVE, Oslo, 2021.

Vedlegg

6.1. Vedlegg 0 – Modellering og beskrivelse av ainngangsparemetere

6.2. Vedlegg A – Terrenghelningsskart

6.3. Vedlegg B – Registreringskart

6.4. Vedlegg C - Modelleringsresultat

6.5. Vedlegg D – Faresoner

6.6. Vedlegg E - Skog med betydning for skredfare

6.7. Vedlegg F – Aktsomhetskart

6.8. Vedlegg G – Egenerklæringsskjema

6.9. Vedlegg H - Egen- og sidemannskontrollsskjema

Vedlegg 0 – Modellering og beskrivelse av inngangsparametere

Modellering av jordskred

Modellering av mulig utbredelse av jordskred er gjort med RAMMS::Debris Flow versjon 1.7.20 [17].

Innstillingen «block release» er brukt, og anvendte inngangsparametere er vist i Tabell 5.

Modelleringene er utført med 5 m oppløsning.

Løsneområder er definert i henhold til anbefalingene gitt i ekstern rapport fra NVE på friksjonsparameter og potensiell erosjon [18]. Ved inntegning av utvalgte løsneområder er det lagt vekt på NVE sine aktsomhetskart for jord- og flomskred, dreneringsanalyse, terrenghelning og terrengformer. I henhold til anbefalinger i ekstern rapport er løsneområdene inntegnet med høydeforskjell mellom 10-25 m [18]. Det er lagt til grunn maksimal bruddhøyde på 40 cm på bakgrunn av observasjoner fra felt og flyfoto.

Erosjon i skredbanen har også blitt inkludert gjennom å tegne inn erosjonspolygon. Erosjonspolygon har generelt blitt tegnet i henhold til anbefalingene gitt i ekstern rapport [18].

Tabell 5: Anvendte parametere i RAMMS-beregninger for jordskred.

Parameter	Verdi
Oppløsning DTM (m)	5
Friksjonsparametere	$\xi = 200 \text{ m/s}^2$ $\mu = 0,2$
Løsneområde	10 -15 m høyde
Høyde blokk (m)	0,4
Erosjon tetthet (kg/m^3)	2000
Erosjonsrate (m/s)	0,013 (tett lagret løsmasse)
Potens. erosjons -dybde (m/kPa)	0,05 (shallow)
Critical shear stress (kPa)	0,5
Maks erosjonsdybde (m)	0,4

Modellering av snøskred

Modellering av mulig skredutbredelse av snøskred er gjort med RAMMS, versjon 1.7.20 modulen for snøskred [19]. Anvendte inngangsparametere er oppsummert i Tabell 6.

Det har blitt brukt terrenggrunnlag med 10x10 m horisontal oppløysing i modelleringene. Det har blitt brukt automatisk beregning av friksjonsparametere (μ og ξ), med volumkategori «medium», og gjentakintervall 300 år og 100 år gjentakintervall for henholdsvis tiltenkt skredsannsynlighet 1/1000 og 1/100. Høydenivå er justert etter anbefalte justeringer til norske forhold [20]. Den lokale skoggrensa er ca. 600 moh., som gir anbefalte høydenivå tilsvarende 850 moh. for øvre, og 350 moh. for nedre. Det er ikke lagt til skog i modellene, ettersom fjellsidene i hovedsak er uten skog.

En metode for avgrensning til den potensielle størrelsen på flaket som kan bli utløst er noe definert ut fra veilederen til NVE [9]. I veilederen står det at det i gjennomsnitt kan forventes at flaket som kan bli utløst har en lengde i skredbaneretningen som er omtrent 100 ganger så stor som bruddkanthøyden, og en bredde som er 100 ganger større enn bruddkanthøyden. På grunn av begrenset utstrekning av terrenghelning mellom 25°-55° er løснеområdene generelt noe nedjustert. I tillegg er løśnieområdene definert ut fra terrengformer, historisk informasjon, terrengruhet og klimatiske trekk.

Bruddkanthøyder er vurdert ut fra klimaanalysen gitt i avsnitt 3.6, og er beregnet med utgangspunkt i 3 døgns nysnøtilvekst med 100- og 1000 års gjentakintervall. Vinddrift av snø på 20-30 cm er lagt til bruddkanthøyden ettersom løśnieområdene delvis ligger i le for snøførende vindretning. Meddriving er ikke inkludert i flaket da det blir vurdert at usikkerhet i størrelsen på løśnieområdet og bruddhøyden trolig tar hensyn til mulig meddriving.

Tabell 6: Anvendte parametere i RAMMS-beregninger for snøskred.

Parameter	Verdi
Oppløsning DTM (m)	10
Friksjonsparametere	Variabel
Returperiode	For 1/100: 100 år For 1/1000: 300 år
Volumkategori	Medium
Høydetilpassing	Øvre: 850 Nedre: 350



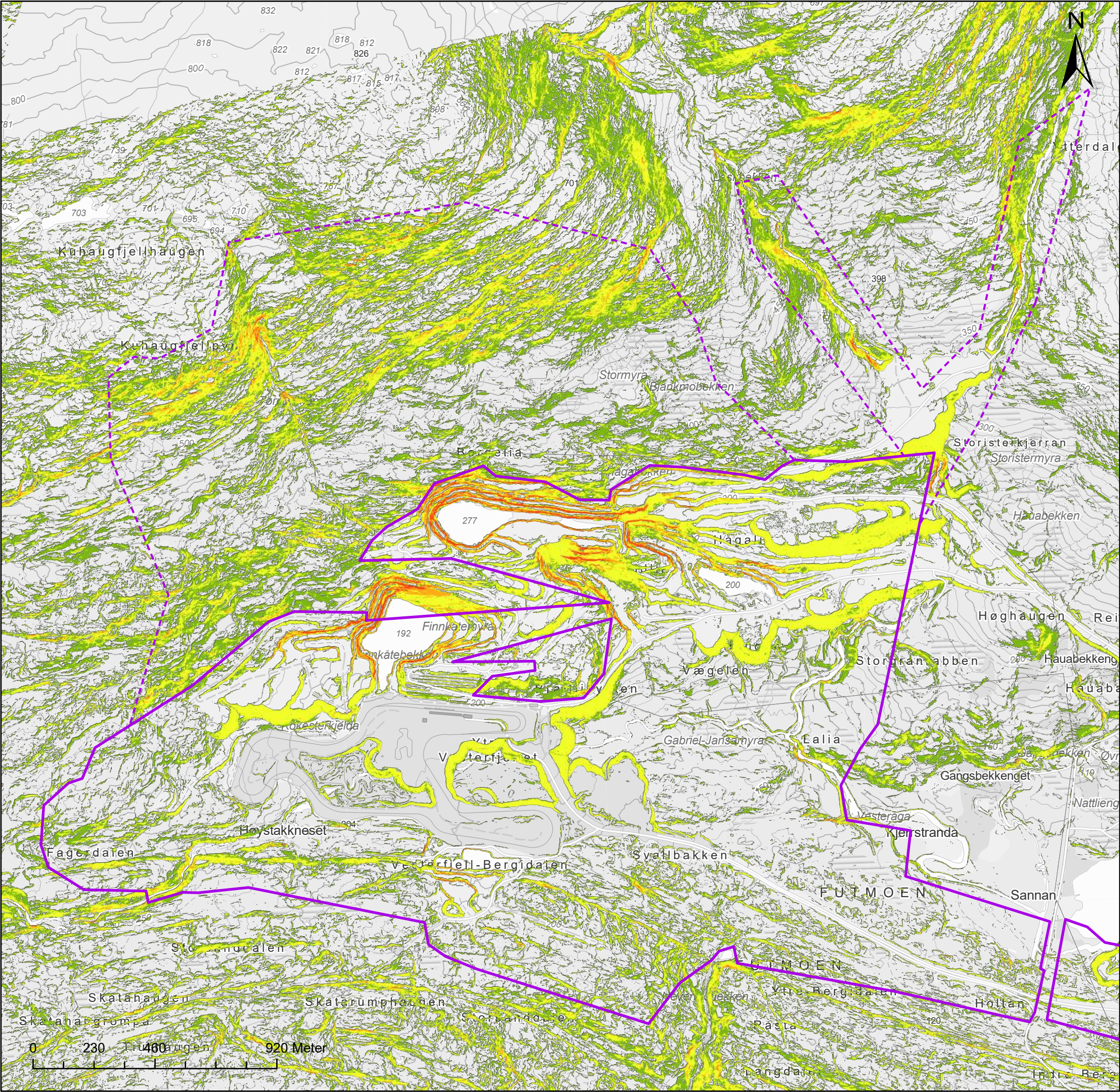
◀ Bikube:SammensattDokument

- Arkiverte dokumenter:/leveranser/vedlegg 1a terrenghelning.pdf;
- Arkiverte dokumenter:/leveranser/vedlegg 1b registreringskart.pdf;
- Arkiverte dokumenter:/leveranser/vedlegg 1c1 modelleringsresultat snøskred.pdf;
- Arkiverte dokumenter:/leveranser/vedlegg 1c2 modelleringsresultat jordskred.pdf;
- Arkiverte dokumenter:/leveranser/vedlegg 1c3 modelleringsresultat snøskred uten skog.pdf;
- Arkiverte dokumenter:/leveranser/vedlegg 1d faresonekart uten skog.pdf;
- Arkiverte dokumenter:/leveranser/vedlegg 1e skog med beytdning for skredfaren.pdf;
- Arkiverte dokumenter:/leveranser/vedlegg 1f aktsomhetskart.pdf

Bikube:SammensattDokument ▶



Vedlegg 1A Terrenghelningskart



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Terrenghelning

Grader

0 - 20

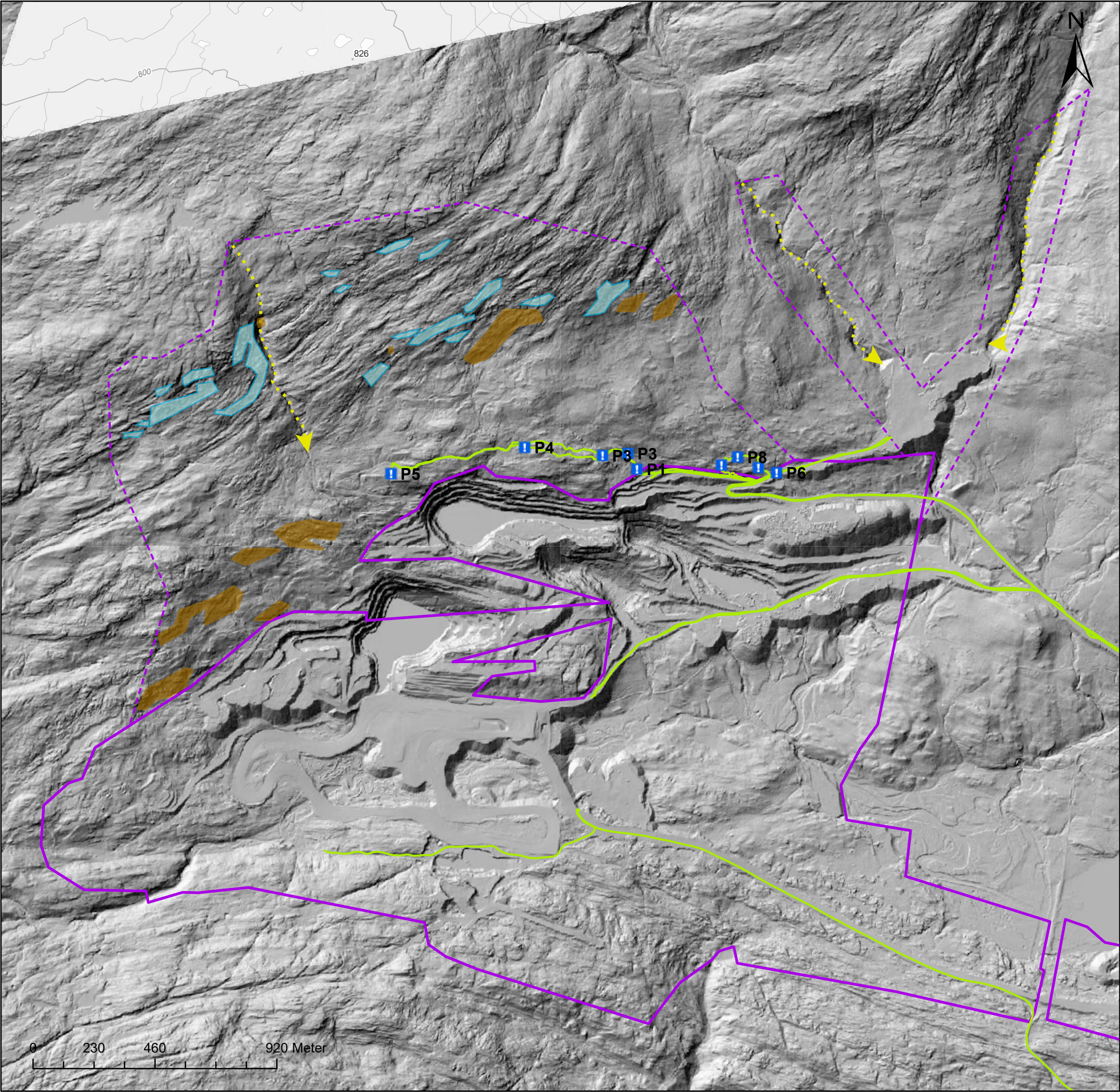
20 - 30

30 - 45

45 - 60

60 - 90

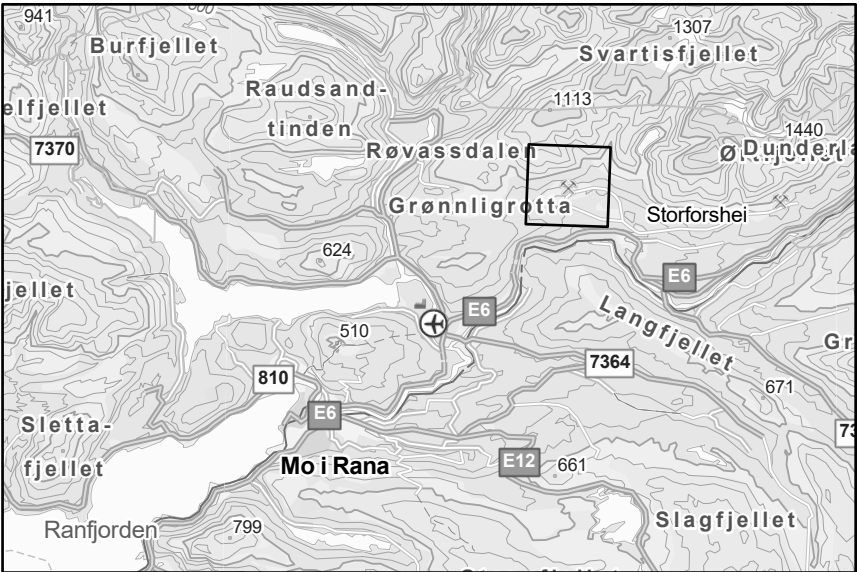
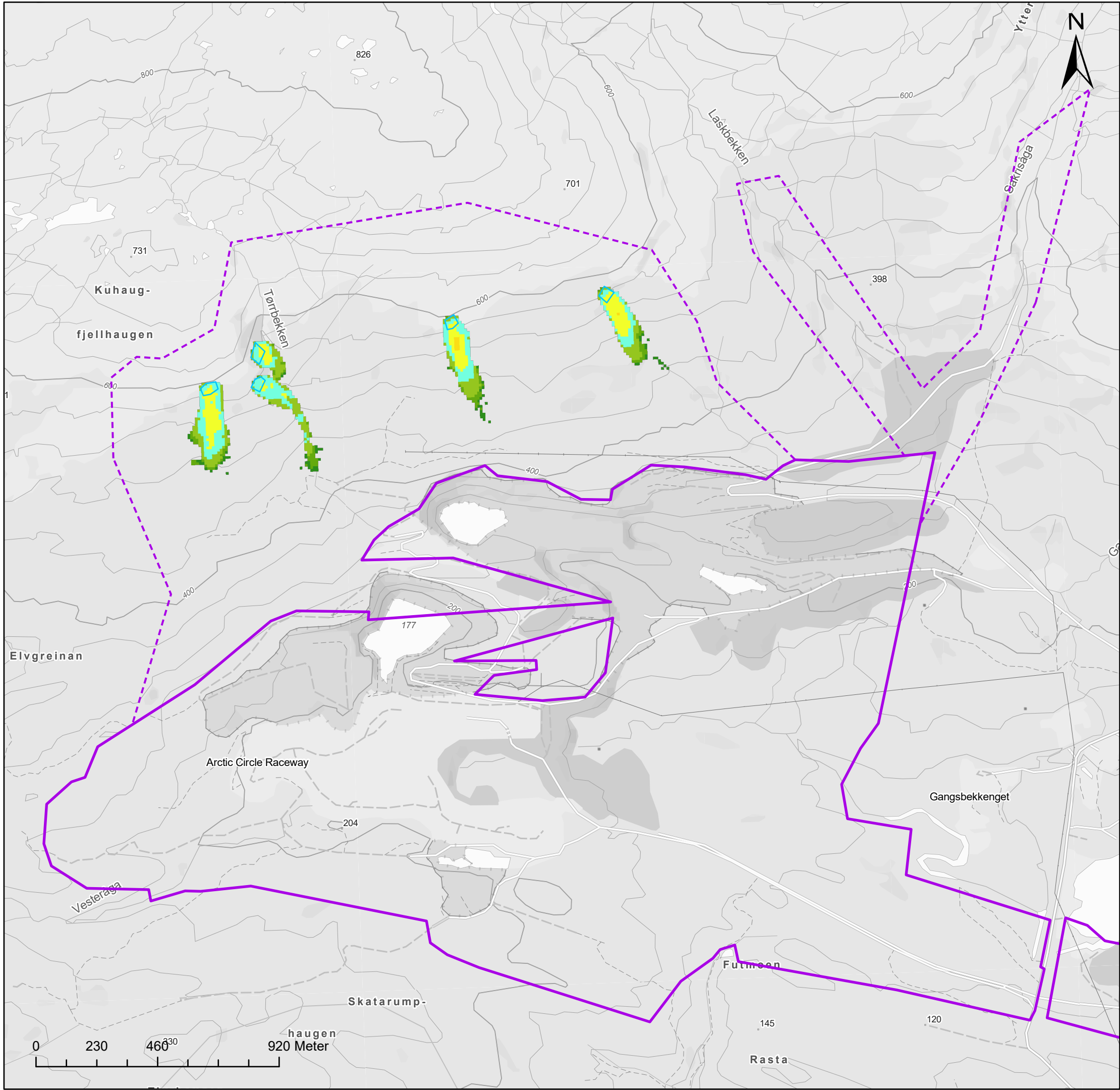
Vedlegg 1A Kartleggingsområde 1 Stensundtjern Terrenghelningskart			
Oppdrag: Skredfarevurdering Rana Gruber			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 06.12.2021	Utarbeidd av: IG	Kontrollert av: BKR	asplan viak
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak AS på oppdrag fra Rana Gruber AS			



- Tegnforklaring
- Løsneområde sørpeskred
 - Løsneområde steinsprang steinskred
 - Løsneområde flomskred
 - Løsneområder jordskred
 - Løsneområde snøskred
 - Info_GPS - Infopunkt
 - Info_GPS - Sporlogg bakke
 - Landformer - Ravine bekkenedskjæring
 - Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde

Vedlegg 1B Kartleggingsområde 1 Stensundtjern Registreringskart			
Oppdrag: Skredfarevurdering Rana Gruber			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 06.12.2021	Utarbeidd av: IG	Kontrollert av: BKR	asplan viak 
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak AS på oppdrag fra Rana Gruber AS			

Vedlegg 1C1 Modelleringsresultat



Tegnforklaring

Snøskred, maks hastighet (m/s)

<= 1
1.1 - 2.5
2.6 - 5
5.1 - 10
10.1 - 15
15.1 - 20
20.1 - 25
25.1 - 30
30.1 - 40
40.1 - 50
> 50

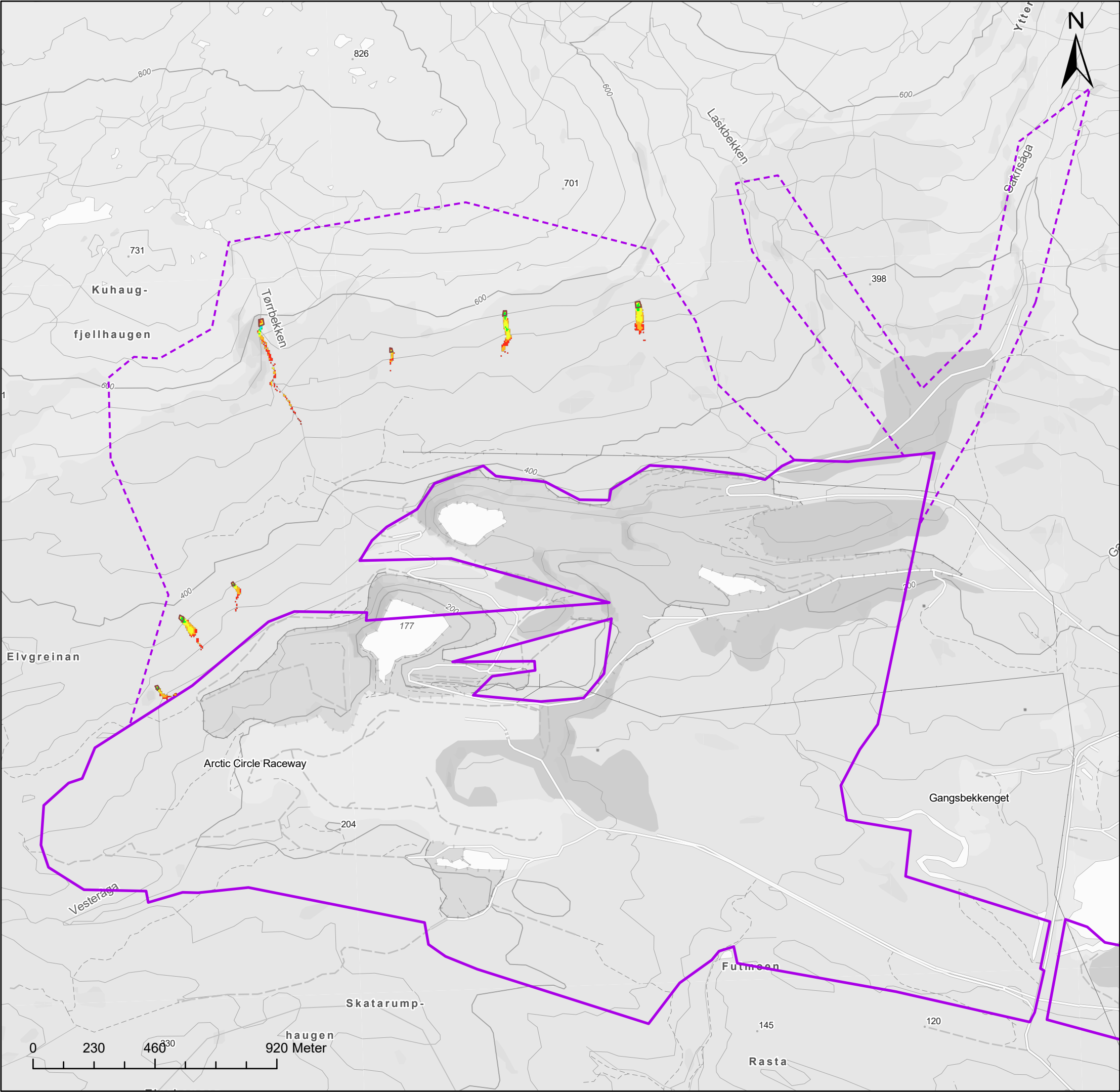
Modellerte løснеområder snøskred

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Vedlegg 1C1 Kartleggingsområde 1 Stensundtjern Modelleringsresultat snøskred			
Oppdrag: Skredfarevurdering Rana Gruber			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 06.12.2021	Utarbeidd av: IG	Kontrollert av: BKR	asplan viak 
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak AS på oppdrag fra Rana Gruber AS			

Vedlegg 1C2 Modelleringsresultat



Tegnforklaring

Jordskred, maks hastighet (m/s)

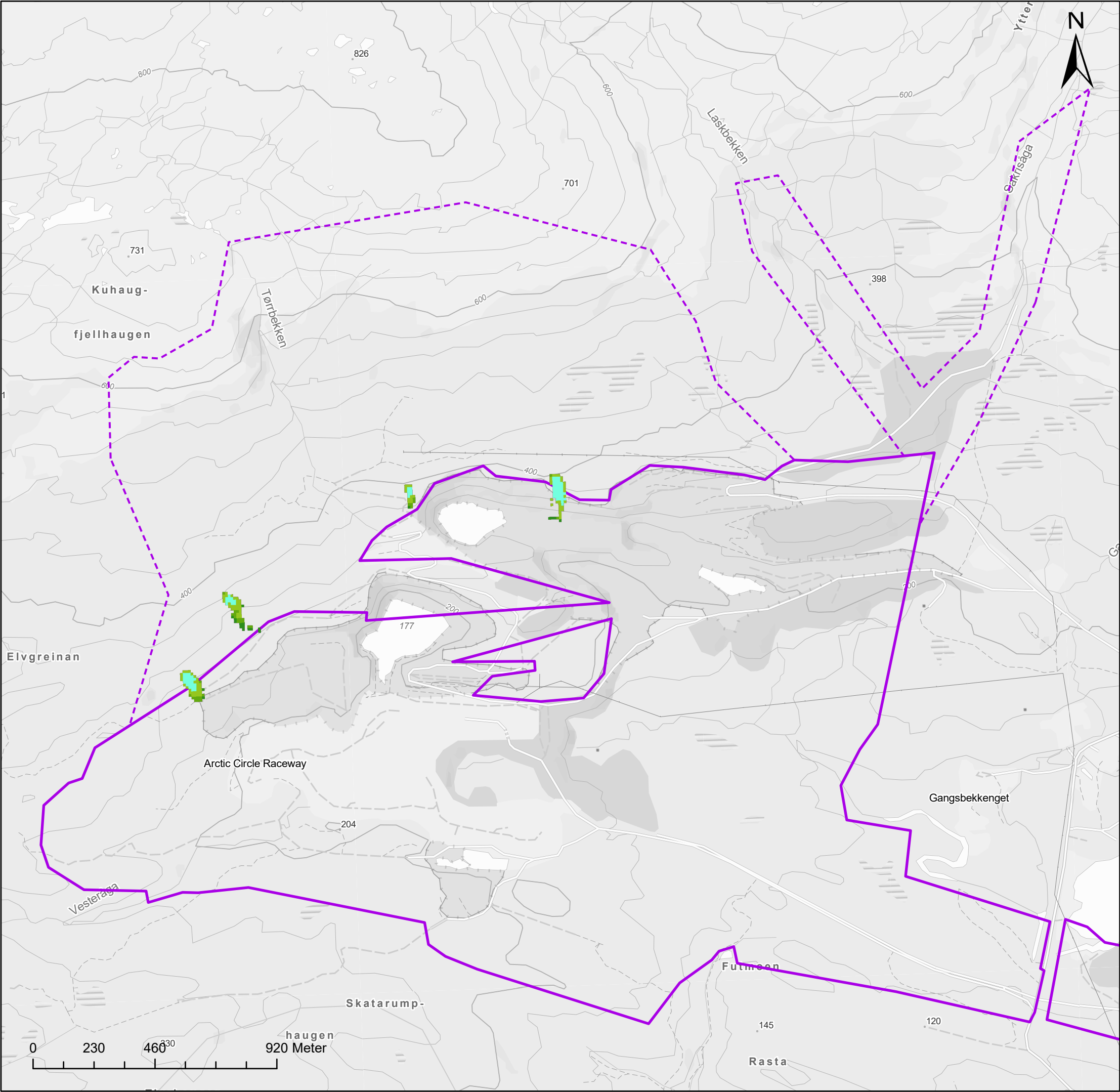
- 0 - 1
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5
- 5 - 6
- 6 - 7
- 7 - 8
- 8 - 9
- 9 <

Modellerte løснеområder jordskred

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Vedlegg 1C2 Kartleggingsområde 1 Stensundtjern Modelleringsresultat jordskred			
Oppdrag: Skredfarevurdering Rana Gruber			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 06.12.2021	Utarbeidd av: IG	Kontrollert av: BKR	asplan viak 
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak AS på oppdrag fra Rana Gruber AS			

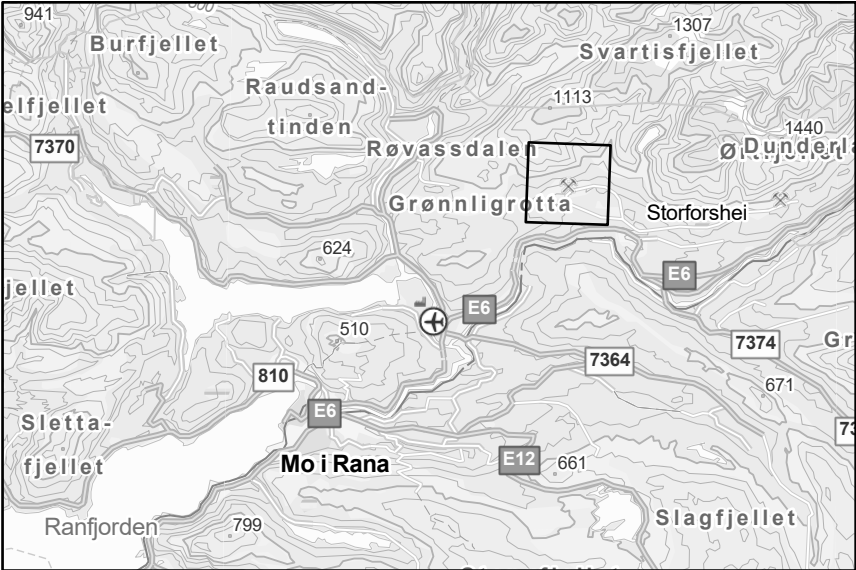
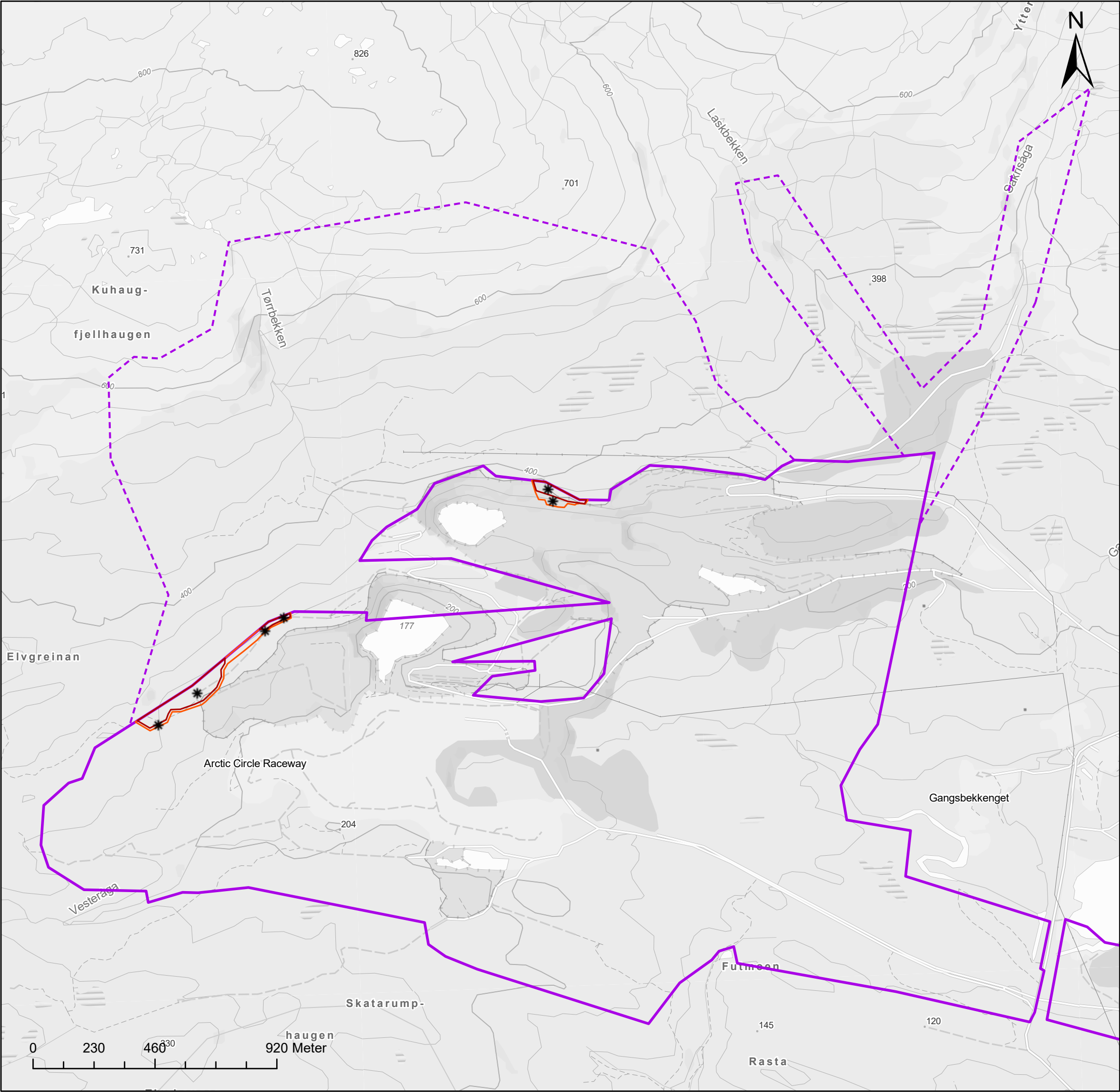


Tegnforklaring

Snøskred, maks hastighet (m/s)

<= 1
1.1 - 2.5
2.6 - 5
5.1 - 10
10.1 - 15
15.1 - 20
20.1 - 25
25.1 - 30
30.1 - 40
40.1 - 50
> 50
Kartleggingsområde
Påvirkningsområde

Vedlegg 1C3 Kartleggingsområde 1 Stensundtjern Modelleringsresultat snøskred uten skog			
Oppdrag: Skredfarevurdering Rana Gruber			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 06.01.2022	Utarbeidd av: IG	Kontrollert av: BKR	asplan viak 
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak AS på oppdrag fra Rana Gruber AS			



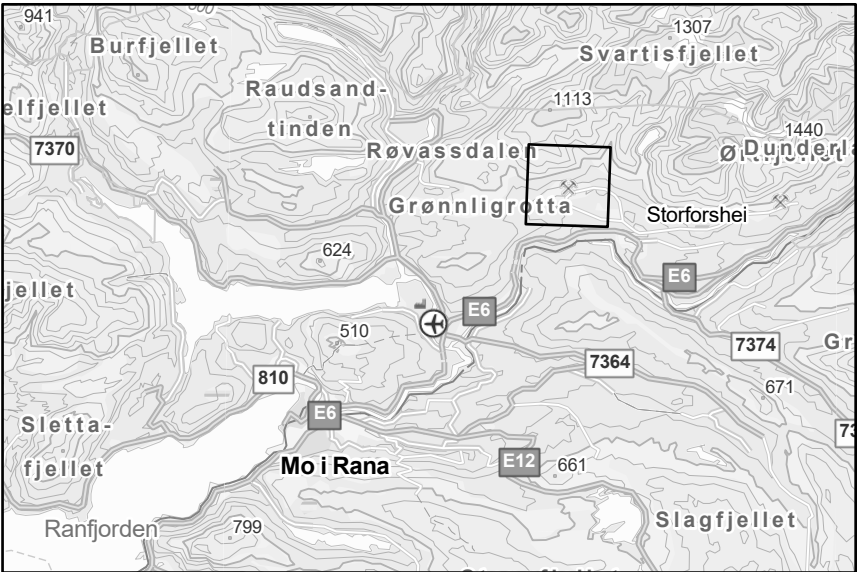
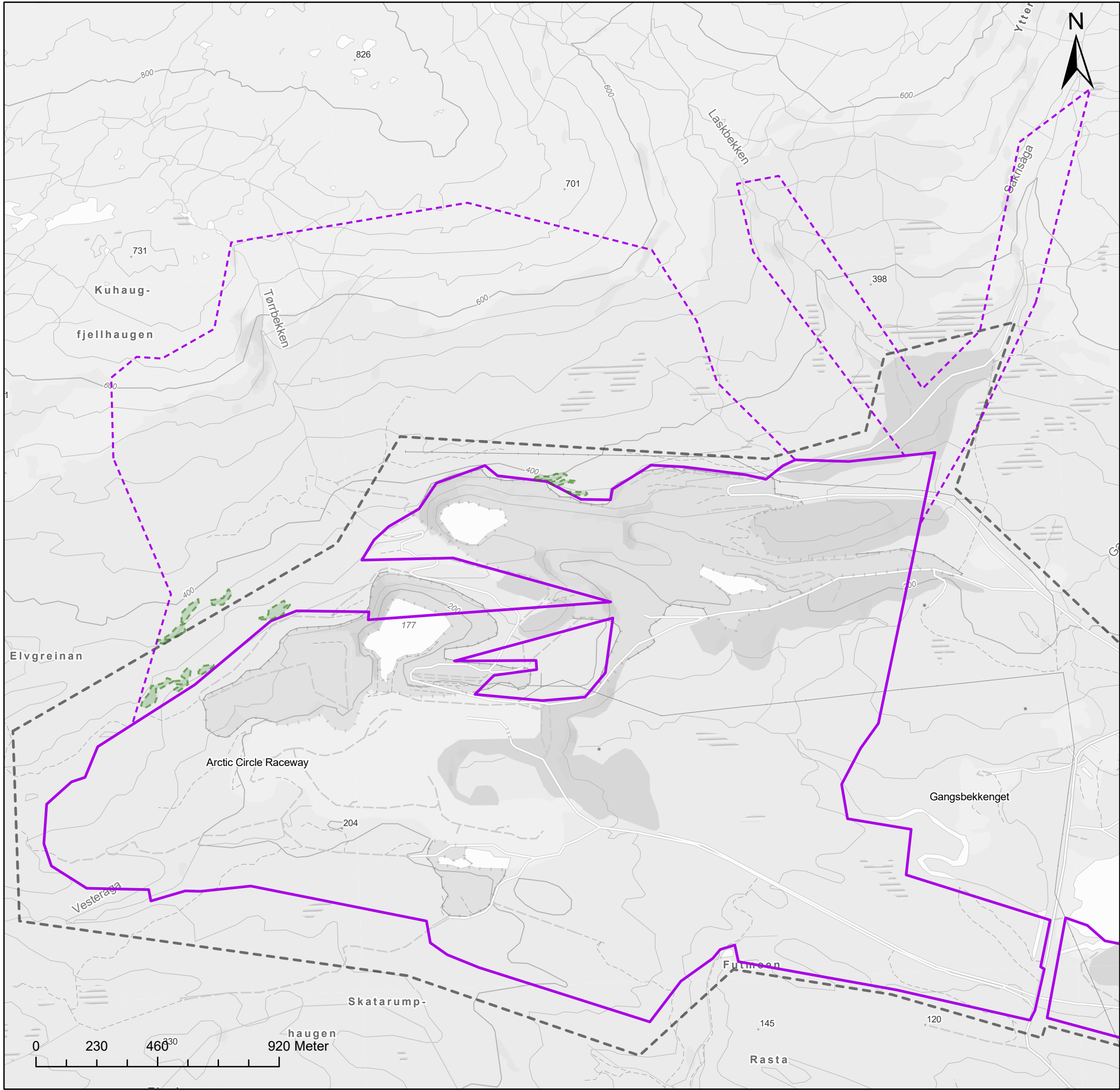
Tegnforklaring

SkredDimensjonerend utenSkog

- Steinsprang
- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Snøskred
- Snøskred
- Snøskred
- Snøskred
- Snøskred
- Snøskred
- Snøskred
- Snøskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Jordskred
- Flomskred
- AV_SkredSannsynlighet100_F_utenSkog
- AV_SkredSannsynlighet1000_F_utenSkog
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Vedlegg 1D Kartleggingsområde 1 Stensundtjern Faresoner uten skog			
Oppdrag: Skredfarevurdering Rana Gruber			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 12.01.2022	Utarbeidd av: IG	Kontrollert av: BKR	asplan viak 
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak AS på oppdrag fra Rana Gruber AS			

Vedlegg 1E Skog med betydning for skredfare

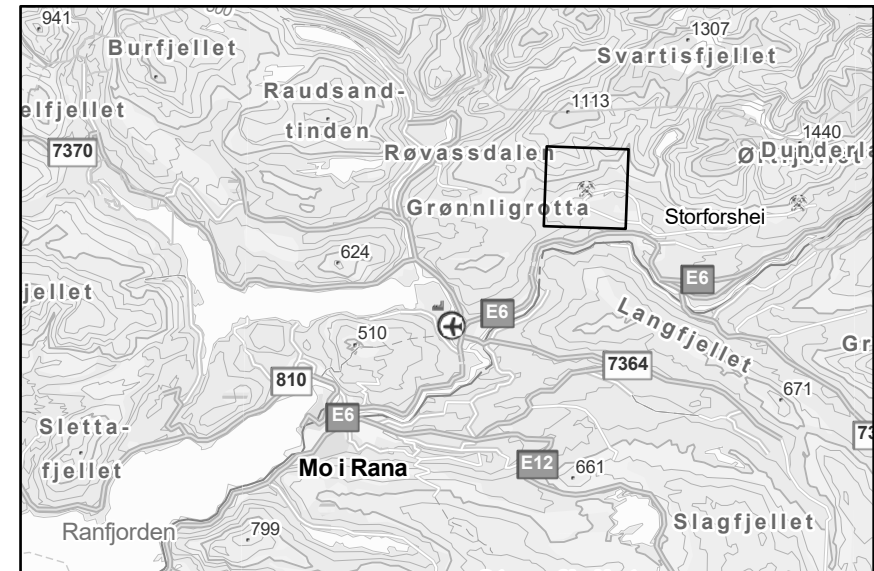


Tegnforklaring

Skog

- Skog med bremsende funksjon ift. skred
- Skog som forebygger utløsning av skred
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Plangrense områderegulering

Vedlegg 1E Kartleggingsområde 1 Stensundtjern Skog med betydning for skredfare			
Oppdrag: Skredfarevurdering Rana Gruber			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 12.01.2022	Utarbeidd av: IG	Kontrollert av: BKR	asplan viak 
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak AS på oppdrag fra Rana Gruber AS			



 Kartleggingsområde

NGI_Sno-og_Steinskred

 Område ikke vurdert for skred

Steinsprang-AktsomhetOmrader

 Ottoponi

 www.interscience.wiley.com

 Potensialhelmskylans

 Petersen's Square

		Vedlegg 1F Kartleggingsområde 1 Stensundtjern Aktsomhetskart	
Oppdrag: Skredfarevurdering Rana Gruber			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 06.12.2021	Utarbeidd av: IG	Kontrollert av: BKR	asplan viak 
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak AS på oppdrag fra Rana Gruber AS			