

Trysilfjell Utmarkslag AS

► Skredfarevurdering for Skihytta Vest, Trysil kommune

Reguleringsplan

Oppdragsnr.: 5207429 Dokumentnr.: 5207429-RA-INGGEO-01 Versjon: J02 Dato: 2024-04-24



Oppdragsgiver: Trysilfjell Utmarkslag AS
Oppdragsgivers kontaktperson:
Rådgiver: Brit Vatne
Oppdragsleder: Trude Andersen
Fagansvarlig: Brit Vatne
Andre nøkkelpersoner: Martine Lund Andresen

► Sammendrag

Norconsult gjennomførte en skredfarevurdering av planområdet Skihytta Vest i Trysil i oktober 2020. Foreliggende rapport er en oppsummering av vurderingene gjort den gang, og supplerer i henhold til veileder for kartlegging av skredfare som kom i november 2020 og nye aktsomhetskart for snøskred som kom i 2023.

Skredfarevurderingen tar utgangspunkt i NVEs veileder for skredfarekartlegging i bratt terreng.

J02	2024-04-24	For bruk, oppdatert med høydebasseng	BriVat	MaLan	TA
J01	2024-01-31	For bruk	BriVat	MaLan	TA
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17, kap 7.3) [1] 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 [2], og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

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

Om oppdraget

Oppdragsgiver:	Trysilfjell Utmarkslag AS		
Utførende foretak:	Norconsult Norge AS		
Skredfareutredning for:			
☒ Reguleringsplan, området spesifisert i kartutsnitt/vedlegg			
☐ Hele området for eiendom med gårdsnummer og bruksnummer			
☐ Del/deler av eiendommen med gårdsnummer og bruksnummer spesifisert i kartutsnitt/vedlegg			
Følgende tiltak og sikkerhetsklasse er planlagt på eiendommen/planområdet:			
Tiltak:			
Sikkerhetsklasse:	☒ S1	☒ S2	☐ S3 ☐ S4
Befaring er gjennomført, eventuelt hvorfor ikke:			
☒ Ja			
☐ Nei, hvorfor ikke:			
Befaring gjennomført:			
Av:	Kjell-Erik Nordbø og Tor Øyvind Farsund	Når:	1. oktober 2020

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn og hensikt	7
1.2	Utførte undersøkelser	8
1.3	Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter	9
1.4	Restrisiko for skred	9
1.5	Forutsetninger for skredfarevurderingen	10
1.6	Grunnlagsmateriale	10
2	Områdebeskrivelse	11
2.1	Topografi og helning	11
2.2	Vannveier	13
2.3	Skog	14
2.4	Berggrunn og løsmasser	15
2.5	Aktsomhetskart	18
2.6	Skredhistorikk	20
2.7	Eksisterende skredfarevurderinger	20
2.8	Klima	20
3	Modellering	25
3.1	Snøskred	25
3.1.1	RAMMS Avalanche – input	25
3.1.2	Resultater	27
4	Feltbefaring – observasjoner	28
5	Skredfarevurdering	33
5.1	Steinsprang	33
5.2	Steinskred	34
5.3	Jord- og flomskred	34
5.4	Snøskred	36
5.5	Sørpeskred	37
6	Faresoner for skred	38
6.1	Avvik fra tidligere skredfarevurderinger	38
6.2	Tiltak i faresone	38
7	Referanser	40

Vedlegg 1: Bilder fra befaring

Vedlegg 2: Skredtyper

Vedlegg 3: Registreringskart

Vedlegg 4: Modelleringskart

Vedlegg 5: Faresonekart

Vedlegg 6: Egenerklæringsskjema

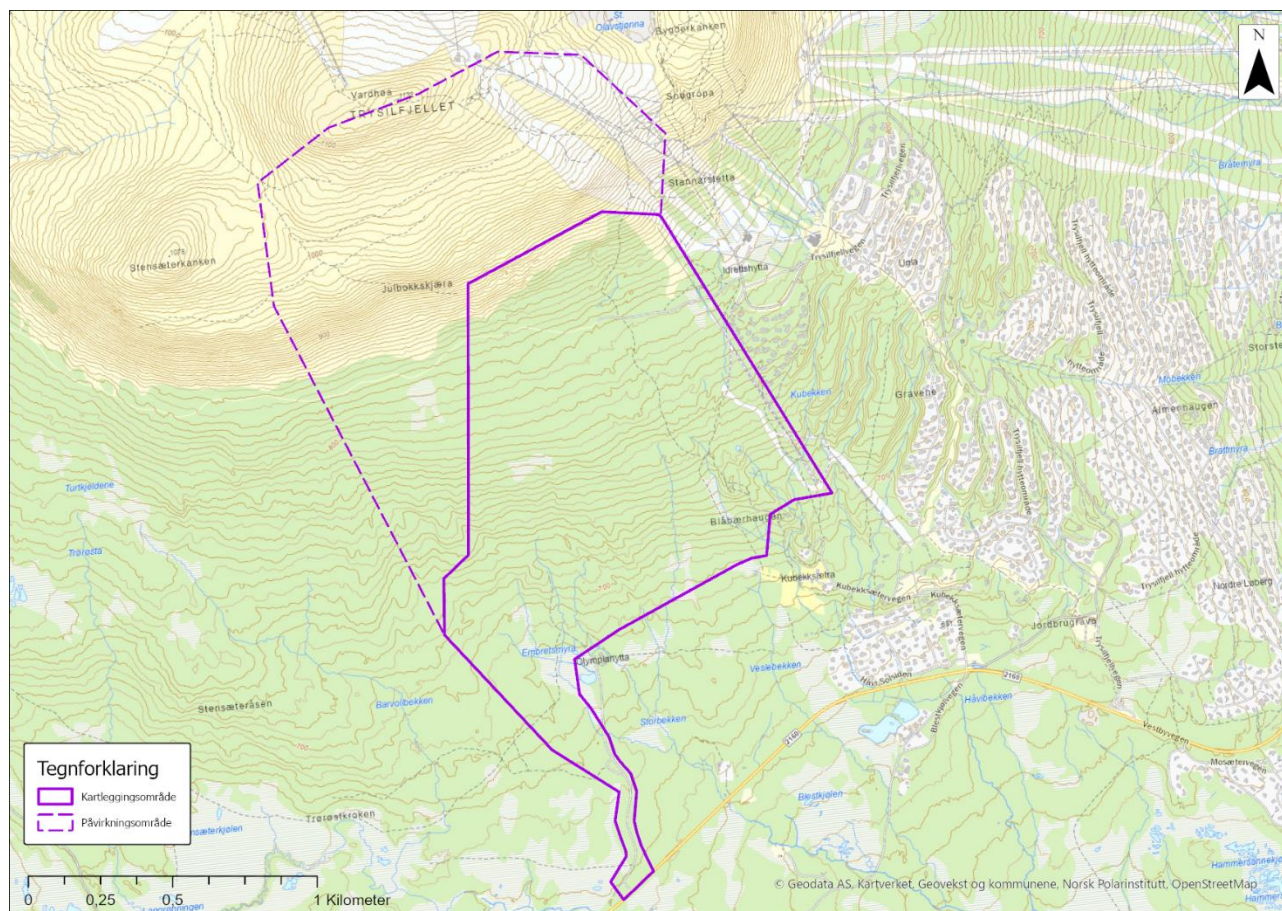
1 Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

Norconsult er engasjert av Trysilfjell Utmarkslag AS i forbindelse med detaljregulering av Skihytta Vest, Trysil kommune. Deler av området ligger innfor aktsomhetssone for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Befaring og innledende vurdering ble utført i oktober 2020. I forbindelse med slutføring av planarbeidet er det ønskelig å oppdatere skredfarevurderingen iht. NVEs veileder for utredning av skredfare som ble publisert i november 2020 (etter ferdigstilling av opprinnelig rapport), og med nye aktsomhetskart for snøskred som ble publisert i 2023 [3]. Denne rapporten er en sammenstilling av arbeidet som ble utført i 2020 og nye vurderinger som er utført iht. krav i NVEs veileder [2].

Tiltaket innebærer etablering av nye fritidsboliger og er klassifisert som sikkerhetsklasse S2 iht. TEK17 §7-3, der største nominelle årlige sannsynlighet for skred skal være mindre enn 1/1000. I tillegg skal det etableres et høydebasseng i overkant av turvegen nord for fritidsboligene. Se plassering i Figur 1-2. Høydebassenget plasseres også i sikkerhetsklasse S2. Vurderingen er utført for sikkerhetsklasse S2.

Kartleggingsområdet og påvirkningsområdet er angitt på Figur 1-1. Kartleggingsområdet er området hvor tiltaket skal etableres og den reelle skredfaren skal avklares, mens påvirkningsområdet er området som kan generere skred inn mot kartleggingsområdet.



Figur 1-1: Oversiktskart som viser kartleggings- og påvirkningsområdet.



Figur 1-2: Utklipp fra foreløpig reguleringsplan som viser plassering av fritidsbebyggelse og høydebasseng.

1.2 Utførte undersøkelser

Feltarbeid ble utført 1. oktober 2020 av ingeniørgeologene Kjell-Erik Nordbø og Tor Øyvind Farsund fra Norconsult Norge AS. Observasjoner og registreringer fra befaringen finnes i kapittel 4.

På befaringsdagen var det opplett og temperaturen var ca. 8-9° C. Det var tett skodde, som gjorde det vanskelig å ta oversiktsbilder over området. Under befaringen ble terrenget i planområdet gjennomgått. Det ble lagt spesielt fokus på utløsnings- og utløpsområde for områdene som er markert på aktsomhetskartene. Det blir også referert til eksisterende turveg flere ganger i dette notatet. Denne turvegen går fra øst mot vest, og starter like sør for idrettshytta (se Figur 2-3). En oversikt over undersøkte feltlokasjoner finnes i kapittel 4.

Under feltarbeidet ble deler av kartleggingsområdet og påvirkningsområdet kartlagt til fots. Det ble sett nærmere på aktuelle løseområder for skred, tidligere spor etter skred, og vurdert sannsynligheten for nye

skred. Observasjoner og registreringer er i etterkant sammenlignet med kartgrunnlag og øvrig grunnlagsmateriale.

1.3 Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter

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

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» [4] beskriver hvordan skredfare bør utredes og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan brukes til å identifisere skredfareområder. Til retningslinjene er NVEs veileder (versjonsdato 12.11.2020) «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» tilknyttet, som gir anbefalinger til hvordan skredfare bør vurderes og kartlegges i bratt terreng på ulike plannivå etter PBL [2].

I henhold til TEK17 skal byggverk og tilhørende uteareal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at nominell årlig sannsynlighet ikke overskrider kravet til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører, se Tabell 1.

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

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

Retningsgivende eksempler til bestemmelse av sikkerhetsklasse er beskrevet i TEK17. Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

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

I S2 inngår byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser ved skredhendelser. Eksempel er boliger med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerrigg/overnattingssted der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og hamneanlegg.

I S3 inngår byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, og/eller der skred vil føre til store økonomiske og/eller samfunnsmessige konsekvenser. Eksempel er byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, i tillegg til skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner.

I dette tilfellet er det antatt at hytteområdet utgjør frittstående fritidsboliger med mindre enn 10 boenheter. Det er derfor vurdert at hytteområdet tilhører sikkerhetsklasse S2. Høydebassenget tilhører også sikkerhetsklasse S2.

1.4 Restrisiko for skred

Plan og bygningsloven med tilhørende byggt teknisk forskrift TEK17 [1] definerer hvor stor risiko (nominell årlig sannsynlighet) for skred som kan aksepteres, og dette er gjenspeilet i de ulike sikkerhetsklassene for skred. Kravene i forskriften er formulert ut ifra at desto større konsekvensen av skred kan være, desto lavere nominell årlig sannsynlighet for skred kan aksepteres.

Nominell årlig sannsynlighet er per definisjon i TEK17 vurdert ut ifra en enhetsbredde definert av en tomtebredde angitt til 30 meter. Regelverkets krav til største nominelle årlige sannsynlighet for skred medfører at maksimale utløpslengder for skred vil være lenger enn fastsatte faresonegrenser. Ut ifra gjeldende regelverk vil det derfor være en restrisiko for skred utover faresonegrensene.

1.5 Forutsetninger for skredfarevurderingen

Denne skredfarevurderingen tar utgangspunkt i terreng-, klima- og vegetasjonsforholdene som er aktuelle på utredningstidspunktet. Skredfarevurderingen benytter metodikk, kunnskap og verktøy som da er tilgjengelig.

Skredfarevurderingen omhandler vurdering av sikkerhet mot skred i bratt naturlig terreng etter TEK17 §7-3 [1] og NVE veileder [2] og generell beskrivelse av aktuelle skredtyper er gitt i vedlegg 2. Kartleggingen omfatter ikke vurdering av:

- Fyllinger, skjæringer (løsmasse og berg), murer eller andre antropogene element (menneskeskapte) som kan medføre fare.
- Kvikkleireskredfare eller sikringstiltak mot dette.
- Mekaniske motstandsevne og stabilitet for byggverk i kartleggingsområdet (TEK17 §10 [1]).

Ifølge veileder [2] kan det være behov for ny skredfarevurdering om forutsetningene endres. Eksempler på endret forutsetninger som kan utløse behov for ny vurdering er blant annet nye skredhendelser, nye opplysninger om tidligere skredhendelser som ikke var nevnt, endret terrengforhold (eks. sikringstiltak, terrenginngrep), endret vegetasjonsforhold (eks. flatehogst), endret hydrologiske forhold (eks. grøfter, skogveier), eller funn av tydelige feil og mangler i tidligere skredfarevurdering og ny metodikk tilgjengelig.

1.6 Grunnlagsmateriale

Skredfarevurderingen er basert på tilgjengelig grunnlagsdata:

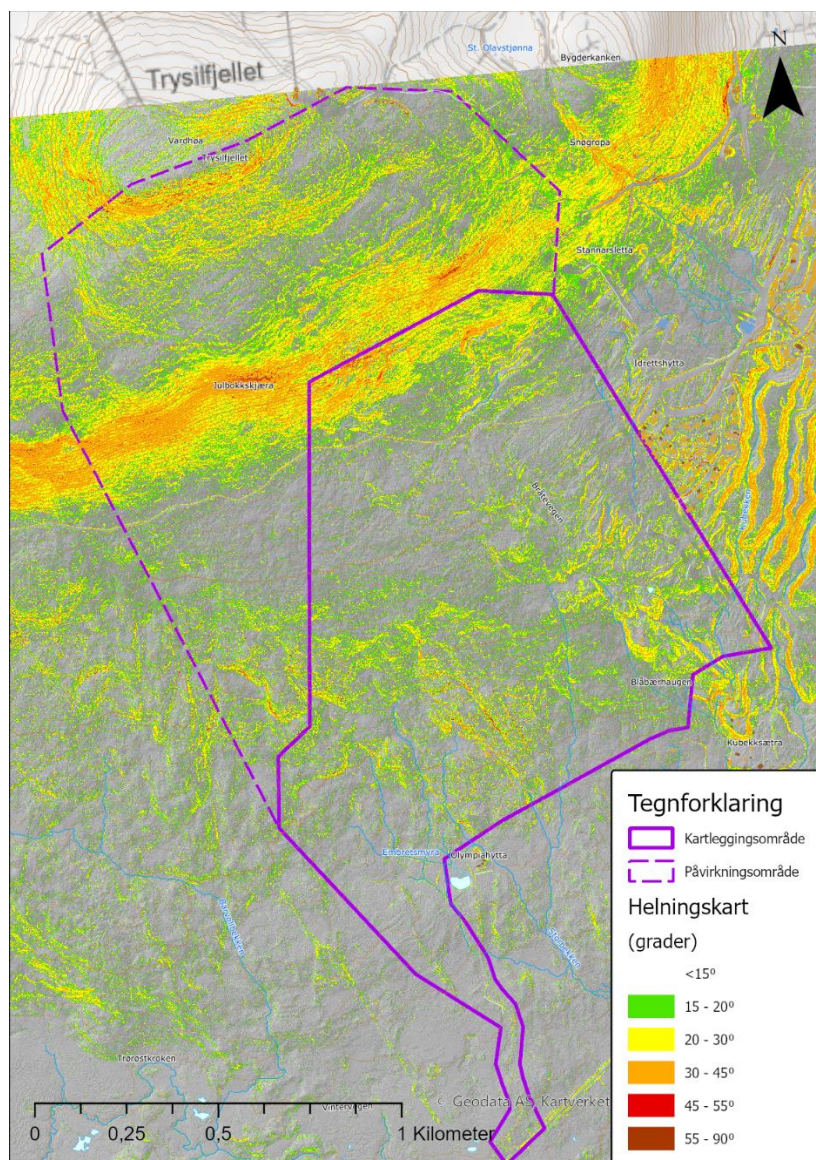
- Høydemodell fra 2018 med 0,25 meter oppløsning [5]
- Tilgjengelige flybilder fra 1954 til 2022 [6]
- Berggrunnskart og kvartærgeologiske kart (løsmassekart) fra NGU [7]
- Faresoner for skred i bratt terreng og fjellskred, skredhendelser og aktsomhetskart for steinsprang, jord- og flomskred og snøskred fra NVE atlas [3]
- Skogsdata og markfuktighetskart fra NIBIO [8]
- Historiske klimadata hentet fra [9]
- Deformasjonsmålinger basert på satellittmålinger hentet fra karttjenesten INSAR [10]
- NGUs nasjonale database for ustabile fjellpartier [7]

2 Områdebeskrivelse

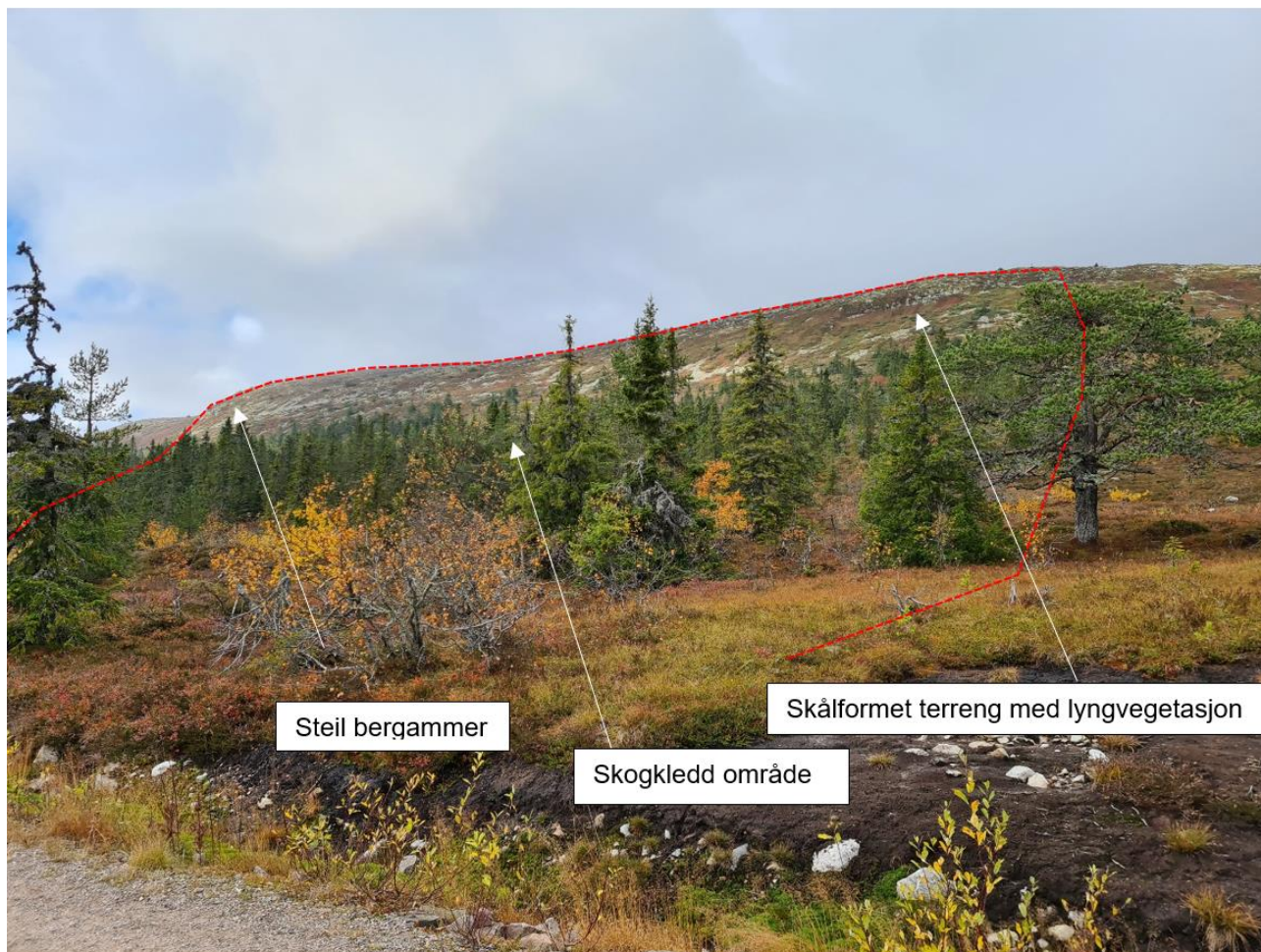
2.1 Topografi og helning

Terrenget i nord i planområdet er bratt, og terrenghelningen varierer mellom ca. 20° og 55° (Figur 2-1). I dette området har terrenget plant til skålformet topografi med mye busker og lyng. I nordvest er det observert en steil berghammer like ved plangrensen (Figur 2-2). Ved og rundt eksisterende turveg er det observert ulendt terreng med tett vegetasjon og gran- og bjørkeskog. I midtre og søndre deler av planområdet er terrenget slakere med jevn helning. Det planlagte hytteområdet, sør for turvegen, er i dag skogkledd, men under utbygging vil trolig en del av dette bli hogd ned (Figur 2-3).

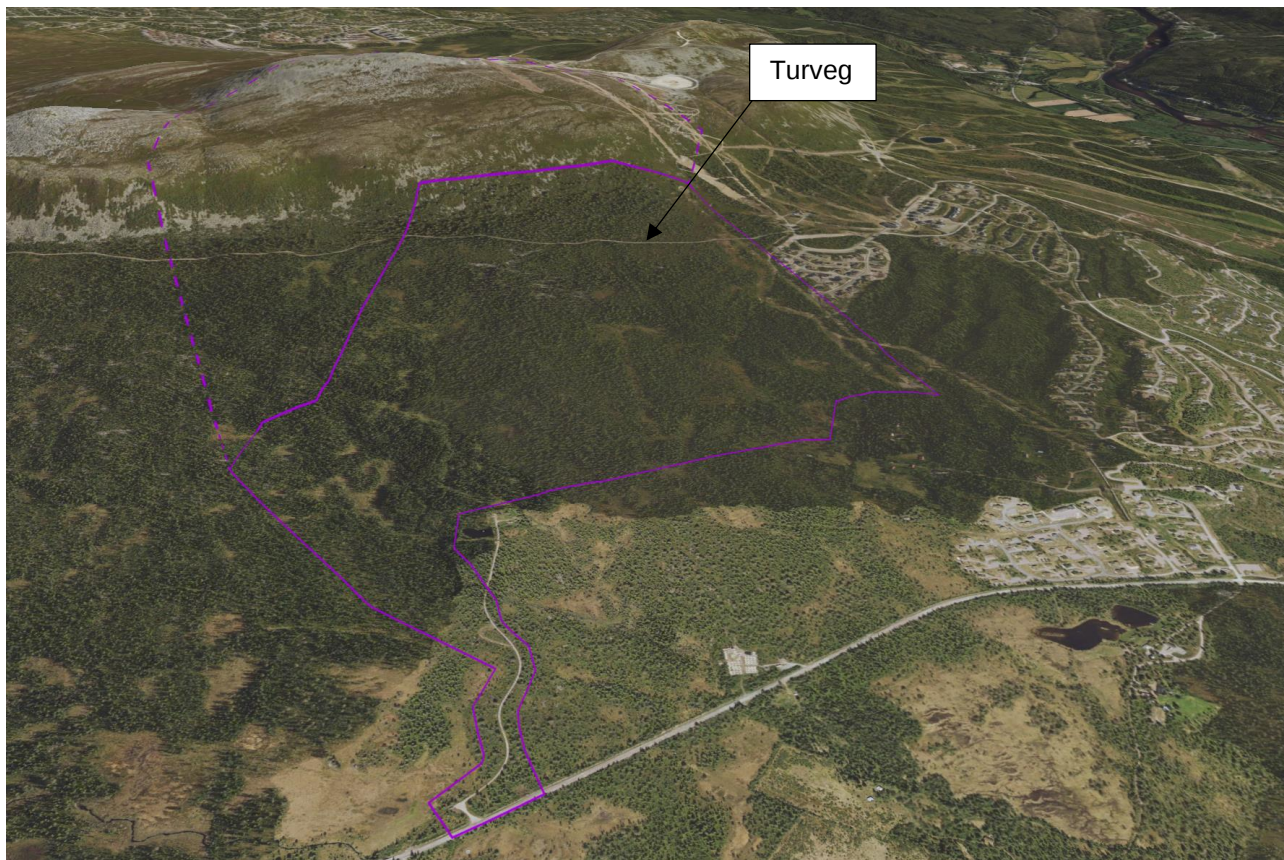
Terrengformasjonen tilsier naturlig fallretning for eventuelle skred har retning mot sør, sørvest og sørøst.



Figur 2-1: Helningskart over området.



Figur 2-2: Oversiktsbilde over planområdet sett fra eksisterende turveg. Rød stiplet linje avgrenser området som er befart.

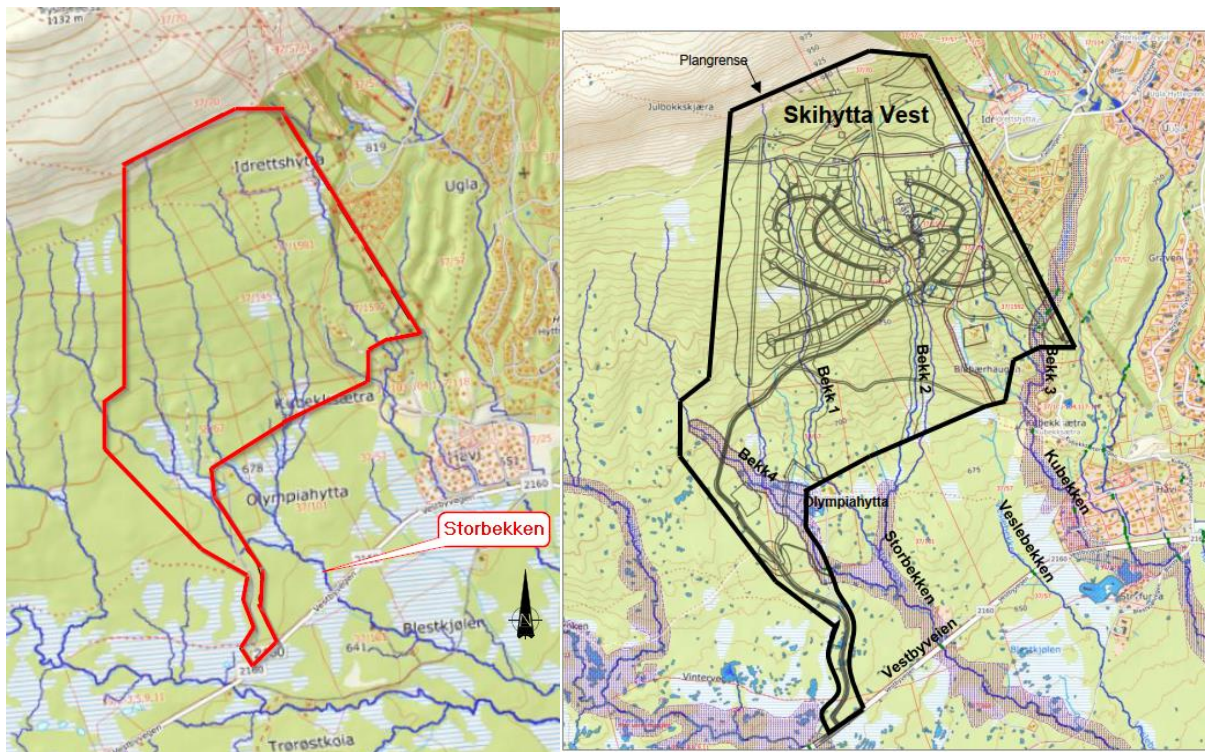


Figur 2-3: 3D-ortofoto som viser kartleggings- og påvirkningsområdet.

2.2 Vannveier

NIBIOs markfuktighetskart har ikke dekning i området. Norconsult har gjennomført flom- og overvannsvurderinger for området [11] [12]. Anbefalingen er å ikke bygge på myrområder og i ur. Det må tilstrebes å opprettholde naturlig drenering gjennom området.

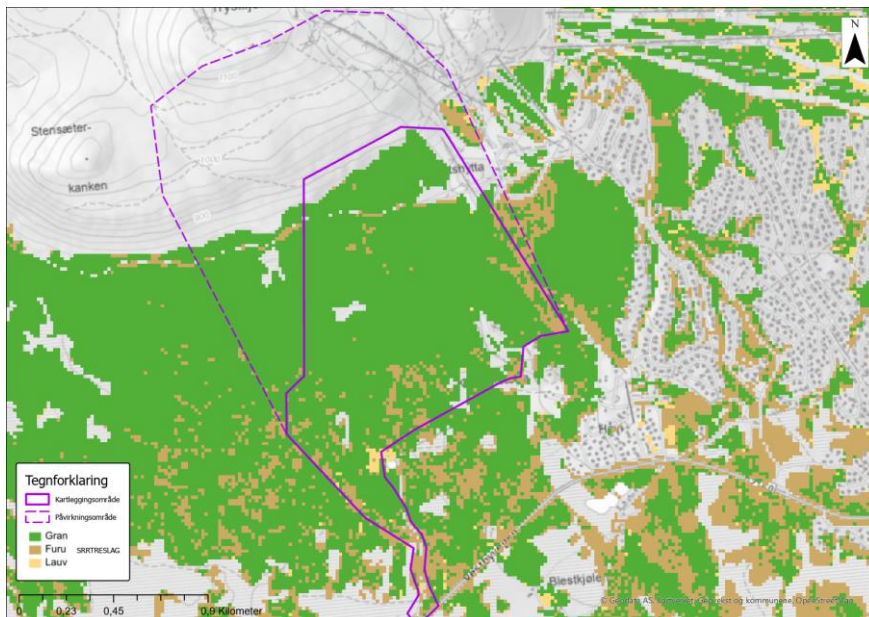
Det er fire bekker som renner gjennom kartleggingsområdet. Bekkene deles opp i mindre bekkeløp som flere steder renner under jord og ur. Det er også mange mindre myrområder. Figur 2-4 viser dreneringsveier i området.



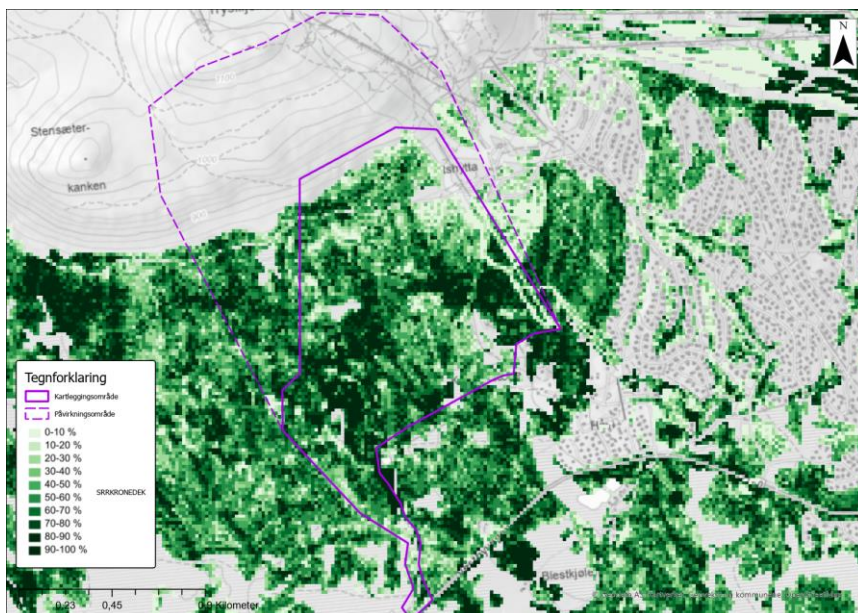
Figur 2-4: Oversikt over de store flomveiene i og rundt Skihytta Vest fra Scalgo til venstre [11]. Figuren til høyre viser planområdet, reguleringer og hoved dreneringsveger i blått [12].

2.3 Skog

Skogen i kartleggingsområdet består i stor grad av granskog med innslag av noe furu (Figur 2-5). Kronedekningen er mellom 20-90% i kartleggingsområdet (Figur 2-6). Tettest er den i den sentrale delen av området, rundt kote 700-800. I øvre deler er skogen noe tynnere med kronedekning på 20-60 %.



Figur 2-5: Treslag hentet fra NIBIO.

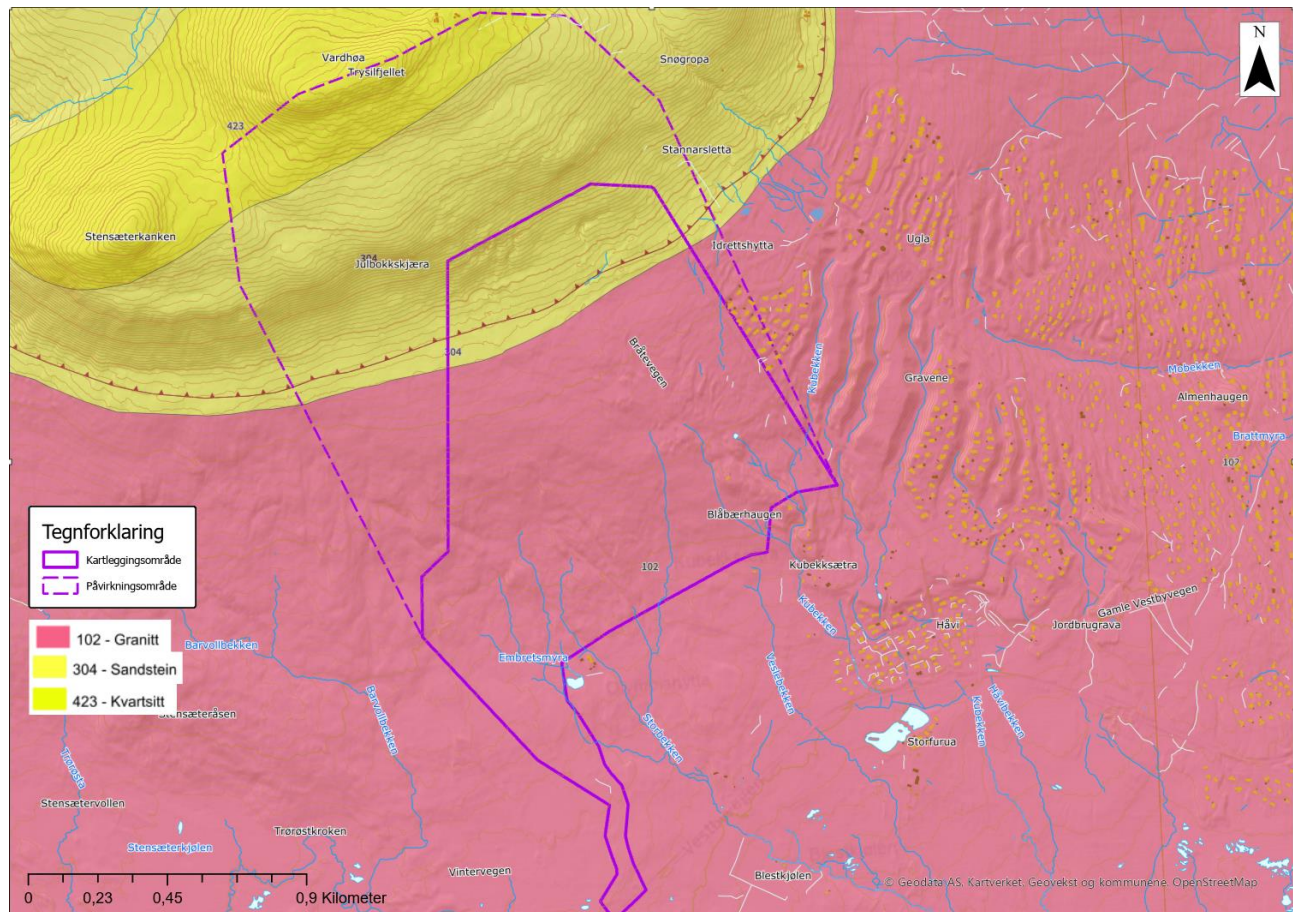


Figur 2-6: Kronedekning hentet fra NIBIO.

2.4 Berggrunn og løsmasser

Et utsnitt av Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) sitt berggrunnsgeologiske kart (N50) vises i Figur 2-7. Størstedelen av kartleggingsområdet består av granitt. I øvre deler er det sandstein og skifer i veksling under skjærsone og sandstein over. Toppen av Trysilfjellet består av kvartsitt.

Bergartene som er beskrevet ovenfor ble også gjenfunnet under befaringen. I tillegg ble det observert blokker av konglomerat.

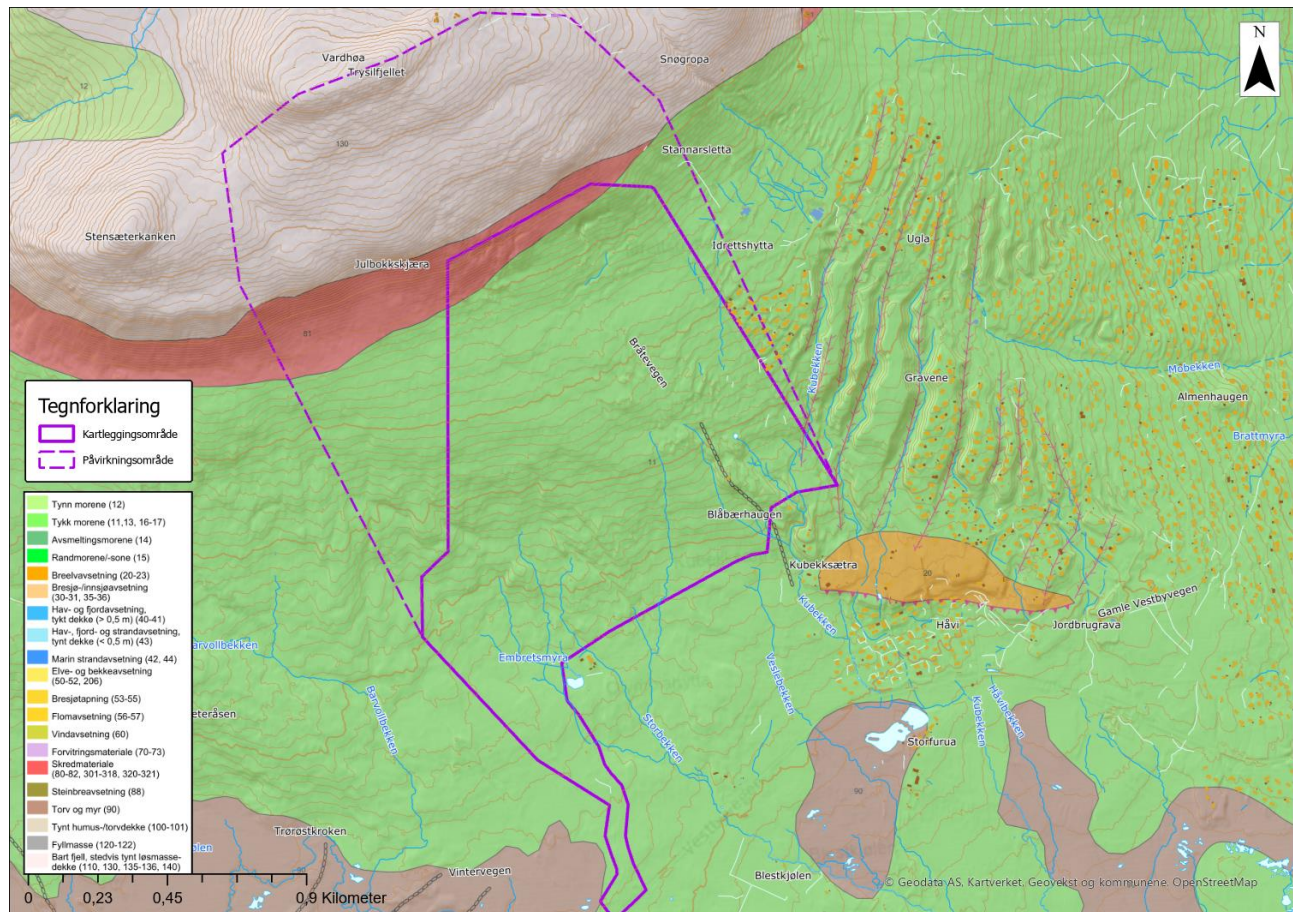


Figur 2-7: Berggrunnsgeologisk kart over området. Målestokk 1:50 000.

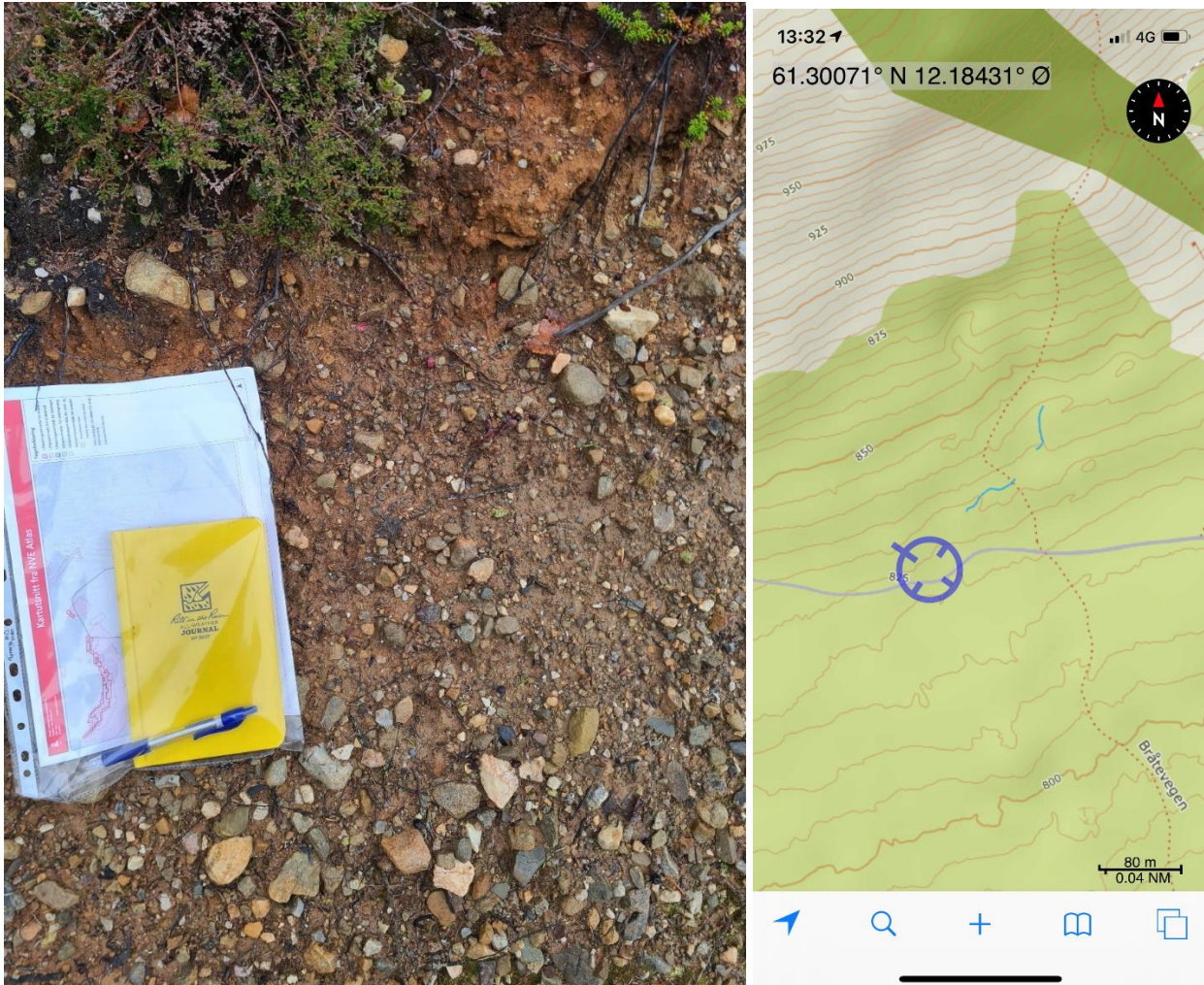
NGU sitt løsmassekart over området er vist i Figur 2-8. Kartet viser at hovedparten av det regulerede området har et tykt morenelag. Mektigheten på morenen varierer fra 0,5 m til flere ti-talls meter. Nord i planområdet er det kartlagt skredmateriale. Tykkelsen på dette laget er over 0,5 m og det er få fjellblotninger. Øverst i det regulerede området er det bart fjell eller stedvis tynt løsmassedekke.

Observasjoner og registreringer fra feltbefaringen stemmer delvis med NGU sitt løsmassekart. Det er hovedsakelig observert tykk morene i planområdet. Finstoffet i morenen er i enkelte gjel og skrenter vasket bort, slik at kun toppblokker er synlige i dagen. Da blokkene stammer fra forskjellige bergarter er det mest sannsynlig snakk om moreneavsetning og ikke skredavsetning slik som NGU foreslår, da man ville forvente at disse blokkene stammer fra samme bergart. Blokkene er delvis avrundete, som tyder på vanntransport og erosjon. Blokkene har størrelse fra håndstykke til flere kubikkmeter. Nord i planområdet er det observert tynt løsmassedekke og enkelte fjellblotninger, som samsvarer med NGU sitt løsmassekart.

Et foto av moreneavsetningen vises i Figur 2-9. Morenen er velgradert og har et høyt innhold av finstoff (silt og leir). Kornene veksler mellom å være kantete til å være avrundete. Øverste lag i morenen er forvitret og utvasket. Det er ikke funnet fjellblotninger nær eksisterende turveg, og det er antatt at morenen har stor mektighet.



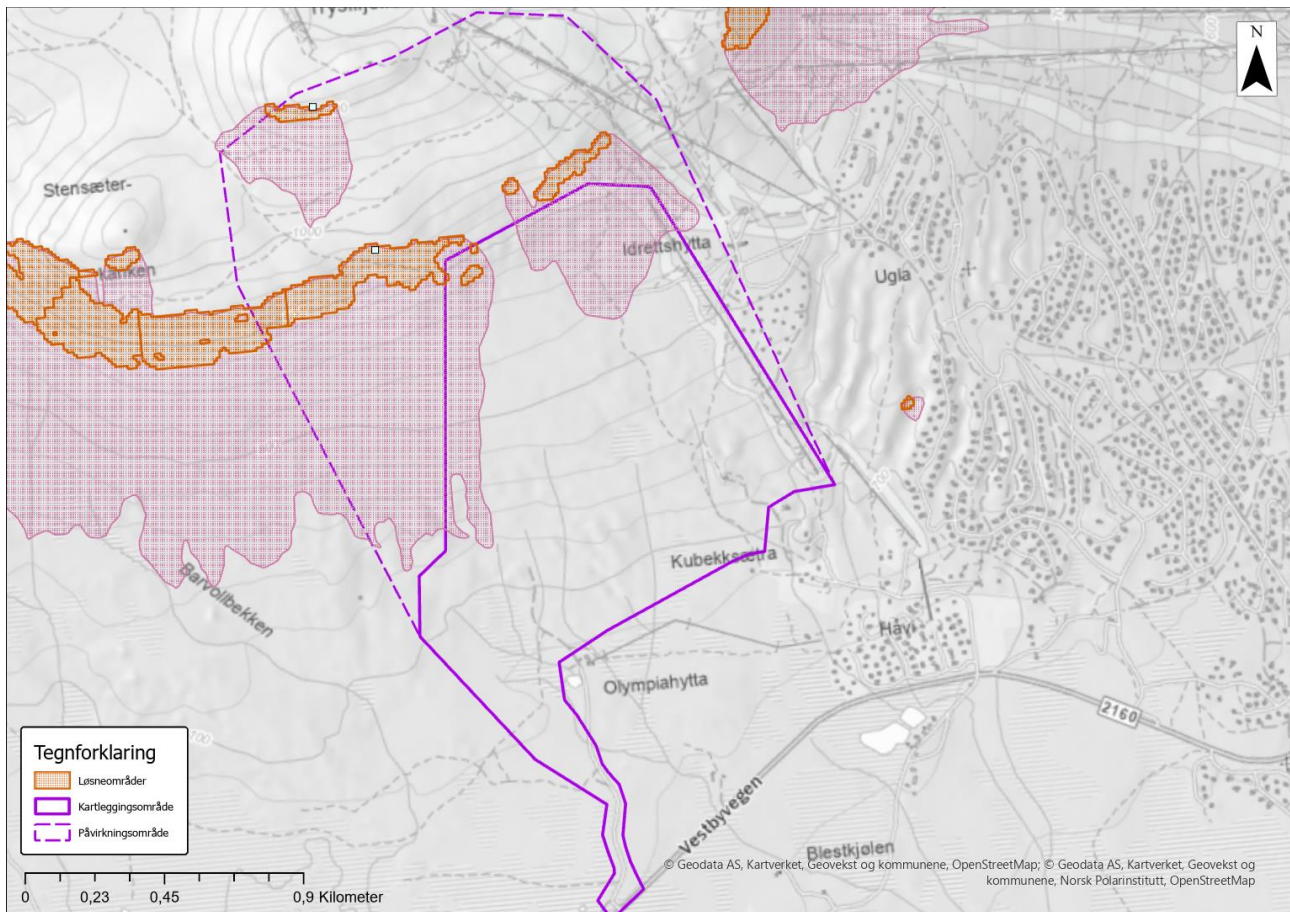
Figur 2-8: Kvartærgeologisk kart over området. Målestokk 1:250 000.



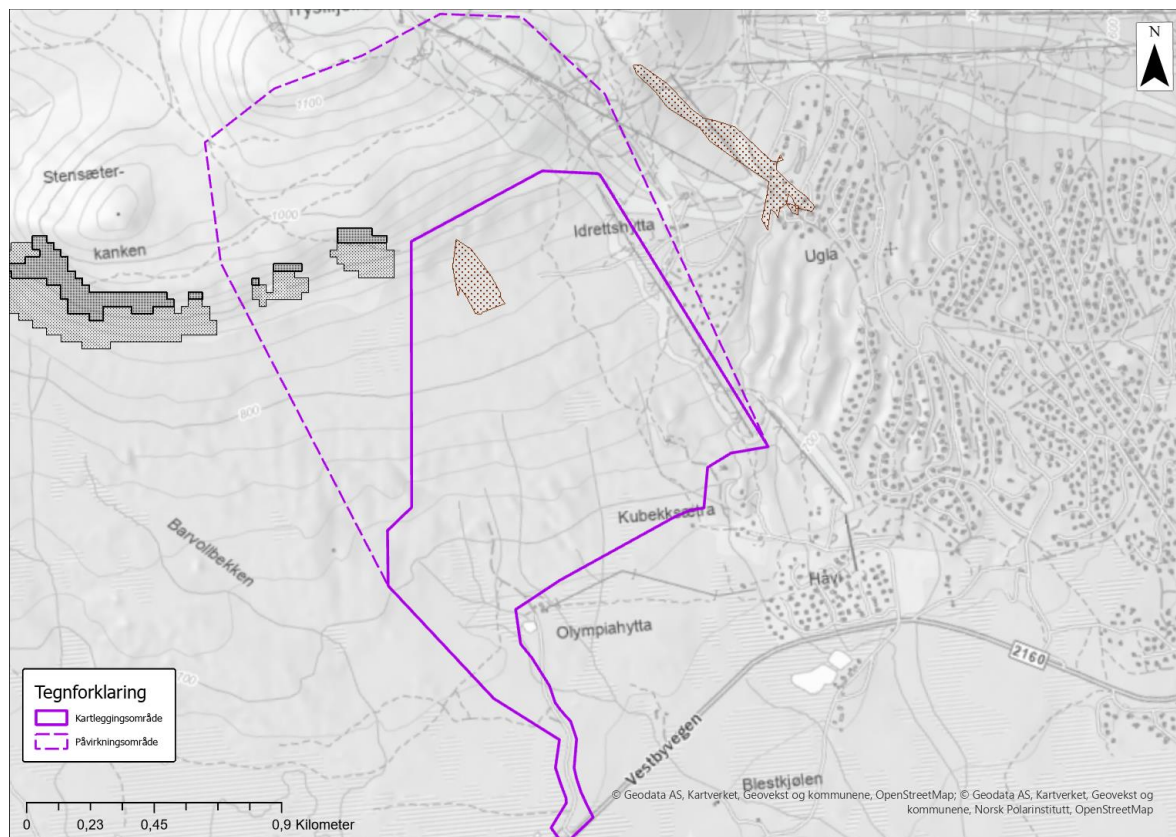
Figur 2-9: Foto av moreneavsetningen. Bildet er tatt i aktsomhetsområde for jord- og flomskred, like over eksisterende turveg.

2.5 Aktsomhetskart

Øvre deler av planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for steinsprang, snøskred og jord- og flomskred (Figur 2-10 og Figur 2-11).



Figur 2-10: NVEs aktsomhetskart for snøskred (oppdaterte kart publisert i 2023). Røde polygoner er løsnedområder, og rosa skravur er utløpsområder. Skredhendelser er vist med hvit firkant.



Figur 2-11: NVEs aktsomhetskart for steinsprang i sort og jord- og flomskred i brunt.

2.6 Skredhistorikk

Det er registrert to skredhendelser i påvirkningsområdet. Se plassering i Figur 2-10. Det ene var et tørt flakskred som gikk 03.02.2018 ca. 200 meter vest for nordvestre del av kartleggingsområdet. Ifølge registrering i Regobs var skredet stort og bredt og gikk over en mye brukt skiløype. Det er ikke kjent om skredet ble løst ut av skiløpere, men det var skispor i området [13].

Det andre skredet som gikk 13.02.2021 er lokalisert på sørsiden av Trysilfjellet-toppen. Beskrivelser i Regobs tyder på at skredet var personutløst [14].

2.7 Eksisterende skredfarevurderinger

Norconsult er ikke kjent med at det er utført undersøkelser i dette området. Norconsult har gjennomført skredfarevurdering på østsiden av Trysilfjellet, ca. 1 km nordøst [15]. Snøskred er vurdert som dimensjonerende skredtype.

2.8 Klima

I forbindelse med vurdering av snøskred har det blitt utført klimaanalyse for å estimere bruddkanthøyde og skredvolum ved ulike returperioder som inngangsparameter til snøskredsimulering i RAMMS::Avalanche. Det er en målestasjon ved Norde kanken (SN210) som registrerer vinddata og temperatur. For snødybder er det hentet data fra omkringliggende værstasjoner (Figur 2-15).

Det er i tillegg benyttet webapplikasjonen AV-klima for å hente ut klimadata [16]. Applikasjonen henter data fra NVE API griddede data (1x1 km). Parametere som er benyttet er «Døgnnedbør v2.0 – mm», "Døgntemperatur v2.0 - Celcius", "Snødybde v2.0.1 - cm", "Nysnø siste døgn - mm", "Nysnødybde 3 døgn - cm", "Regn - mm", "Vindretning 10m døgn", "Vindhastighet 10m døgn - m/s". Modellhøyde for utvalgte klimaoversikt er 1097 moh. (Figur 2-12). Dataene består av interpolerte, beregnede verdier for 1 km² ruter i kartet (grid), og er ikke direkte måleverdier fra målestasjoner. Det er hentet data for perioden 1958-2022. På grunn av begrensede lengde på tidsserier fra målestasjoner som er brukt til beregning av snødybde og nedbør er det knyttet betydelig usikkerhet til beregnede returperioder for 3 døgns nedbør snø på 1000 år og 5000 år.

Klima i Trysil er typisk innlandsklima med moderat årsnedbør. Klimaanalysen fra AV-klima viser en gjennomsnittlig årsnedbør i normalperioden 1991-2020 på 1036 mm (Figur 2-12). Mesteparten av nedbøren kommer i månedene mai til januar.

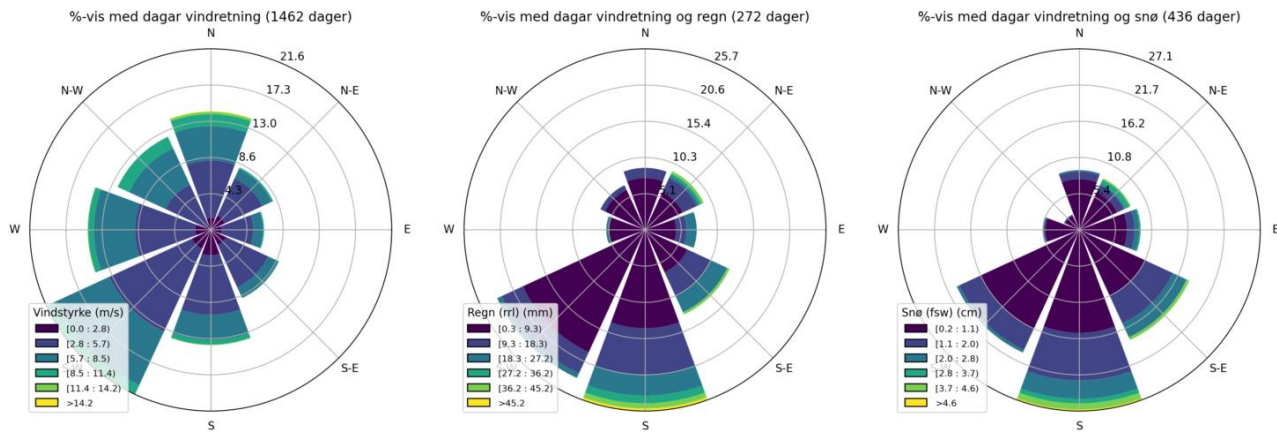
Gjennomsnittlig maksimal snødybde i perioden 1991-2020 var 116 cm. Maksimal observert snødybde i Trysil var 141 cm i april 1966 (Figur 2-16). Gjennomsnittlig 3 døgns nysnødybde i perioden 1991-2020 var 29 cm. Ekstremverdier for 3 døgns nedbør i form av snø er beregnet med Gumbel-metode til 59 cm for 100 års returperiode og 76 cm for 1000 års returperiode (Figur 2-12).

Vinddata fra målestasjon på Nordre Kanken i perioden 2018-2023 viser dominerende vindretninger fra vestlig sektor i vintermånedene (Figur 2-14). Måleperioden er kort, men har godt samsvar med vindrosene fra AV-klima (Figur 2-13).

Klimaoversikt for Vardhøa (1097 moh.)



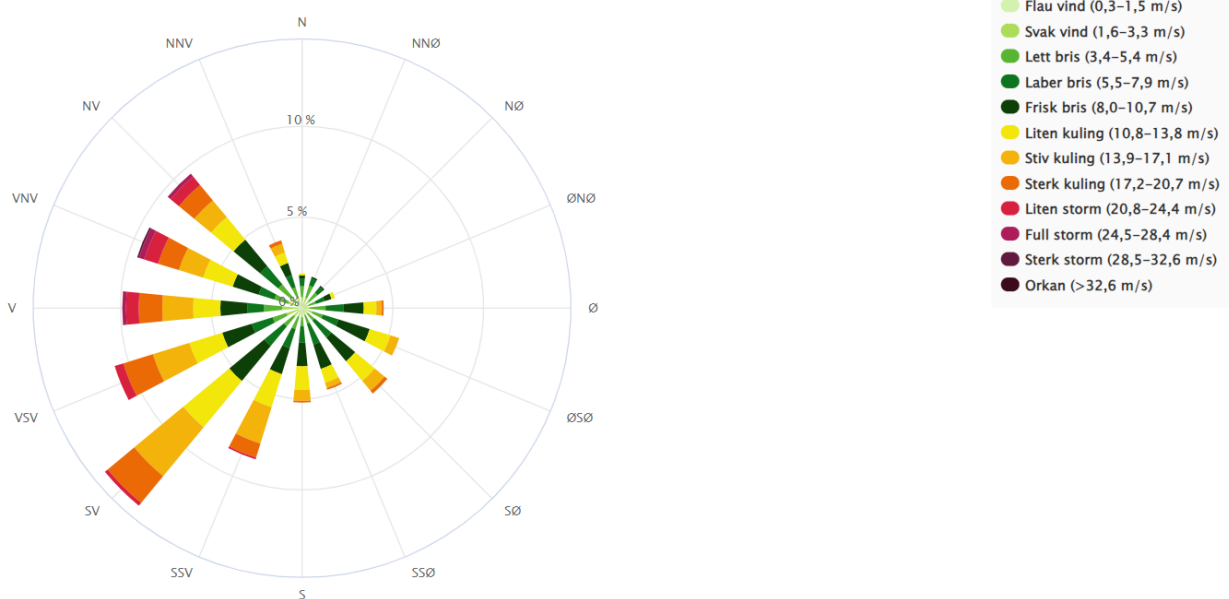
Figur 2-12: Klimaoversikt fra AV-klima som henter data fra NVE API griddede data. Datasettet tar utgangspunkt i snøkartene fra Xgeo (oppløsning 1 km x 1 km). Parametere som er benyttet er «Døgnsnedbør v2.0 – mm», «Døgntemperatur v2.0 - Celcius», «Snødybde v2.0.1 - cm», «Nysnø siste døgn - mm», «Nysnødybde 3 døgn - cm», «Regn - mm», «Vindretning 10m døgn», «Vindhastighet 10m døgn - m/s». Modellhøyde for utvalgte klimaoversikt er 1097 moh.



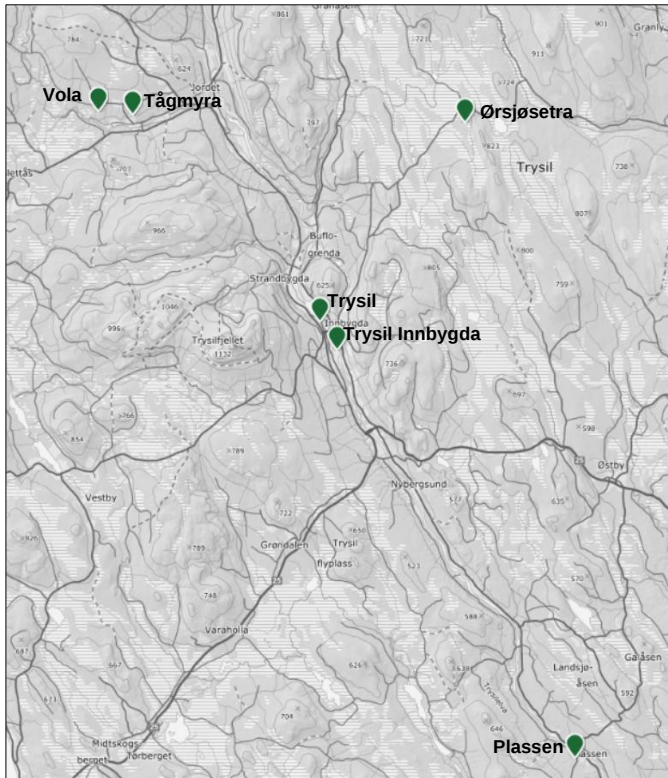
Figur 2-13: Vindroser hentet fra API scriptet.

Vindrose for Trysil – Nordre Kanken (SN210) i perioden; 11.2018–3.2023. Mnd: 11,12,1,2,3

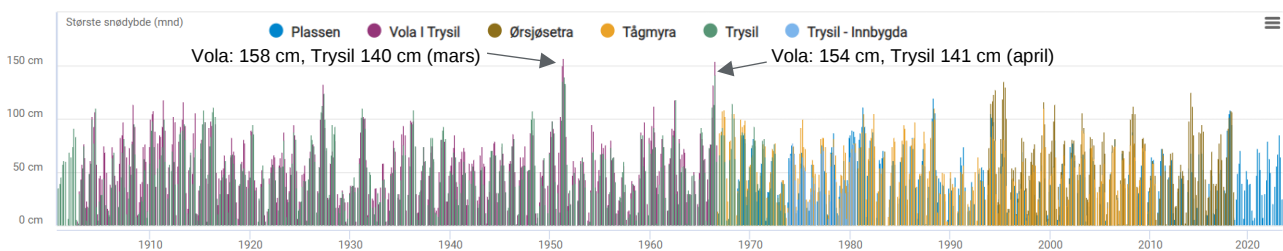
Stille (0,0–0,2 m/s) = 0 %



Figur 2-14: Vindrose fra stasjon Nordre Kanken for vintermånedene november til mars.



Figur 2-15: Oversikt over benyttede værstasjoner i området for snødybde.



Figur 2-16: Registrert snødybde for værstasjonene i Figur 16 for vintermånedene november til april fra 1900-2022.

3 Modellering

Modellering av utløp til dimensjonerende skredtype er nyttig støtte selv om modellene ikke er direkte relatert til nominell årlig sannsynlighet. RAMMS (Rapid Mass Movements Simulation) er anvendt som verktøy for å modellere snøskred. Modellen er et todimensjonalt numerisk simuleringsprogram som beregner massebevegelser over et tredimensjonalt terreng. Det er utviklet moduler for både snøskred, flomskred og steinsprang. Beregning av massebevegelser for snøskred og flomskred er bygd på Voellmys hydrauliske strømnings-teori i en åpen kanal. RAMMS beregner flyte-høyde, hastighet og stagnasjonstrykk i alle punkt fra start til stopp i skredbanen. Programmet er utviklet i Sveits av WLS- institutt for snø- og skredforskning.

Det er utført modelleringer av snøskred, da denne skredtypen er vurdert å være mest aktuell.

3.1 Snøskred

3.1.1 RAMMS Avalanche – input

3.1.1.1 Løsnevolum og skredvolum

Bruddhøyde for snøskred defineres av dybde ned til svakt lag i snødekket. Når et snøskred løsner er det et resultat av at skjærspenningene fra drivende krefter i snødekket overstiger skjærfastheten i det svake laget i snødekket [17]. Bruddmekanismen er likevel ikke fullt ut forstått, og for å forenkle vurderingene av det svake lagets plassering er det vanlig å benytte 3-døgns nysnøhøyde for en gitt returperiode, tillegg for vindtransportert snø til løsneområdet, høydekorreksjon av akkumulerte snømengder og korreksjon basert på helningsvinkel i løsneområdet for å bestemme dimensjonerende bruddhøyde [18]. Bruddhøyde har stor betydning for totalt skredvolum som igjen er avgjørende for beregning av utløpslengde i RAMMS.

I foreliggende simuleringer er eventuell medrivning inkludert i totalt løsnevolum. Undersøkelser har vist at dersom man forutsetter at snøens skjærfasthet er konstant over det svake laget i snødekket, er bruddhøyde sterkt avhengig av terrenghelling i løsneområdet [19] [17]. I brattere områder trengs dermed mindre snø over det svake laget for at det skal oppstå en ustabil situasjon og skredutløsning, noe som gir lavere bruddhøyder. I dette tilfelle har løsneområdene helning fra 30° til 34° (Tabell 2).

Statens vegvesen har presentert en vurdering av bruddhøyde for flaskred definert som det området i snødekket hvor skjærspenningen overstiger skjærfastheten til det svake laget i snødekket [20]. Kritisk dybde (Z_{kr}) ned til kritisk svakt lag er presentert ved følgende formel:

$$Z_{kr} = \frac{c}{pg \cdot (\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha)}$$

Ved denne metoden er det brukt en kohesjon på 2kN/m og en friksjonskoeffisient på 0,2 [20], som er i tråd med utvikling av sveitsiske normaler for bruddfastheten til snø [18]. Den eneste ukjente parameteren for beregning av flaktykkelse blir dermed terrenghellingen. Ved å sammenligne denne metodikken med NVE sitt Grid Time Series API for 3-døgns nysnøhøyde kan man få et anslag av mulig dimensjonerende bruddhøyde og løsnevolum for snøskred. Klimaanalyse viser at det kan komme mellom 0,59 m – 0,76 m løpet av 3 dogn snø (Gumbel) med gjentaksintervall 100-1000 år. Maksimalverdi for observert nysnødybde på 3 dogn er 0,55 meter. Gjennomsnittlig maksimal snødybde i perioden 1991-2020 på 116 cm og maksimal observert snødybde ved Trysil er 141 cm i april 1966.

Basert på API for 3-dogn nysnøhøyde, maksimal snødybde, beregnet flaktykkelse og potensialet for vindtransportert snø er bruddhøyde i RAMMS skjønnsmessig vurdert. Noen av løsneområdene har lav helning, og beregnet flaktykkelse må være stor før skred potensielt kan løse ut. På bakgrunn av dette er det

benyttet bruddhøyde fra 1,5 til 2 meter for de ulike løснеområdene. Dette gir løsnævolum med størrelse på 1500 til 23 000 m³ (Tabell 2).

Bruddhøyden er økt noe fra 3-døgnsverdier da det er registrerte snøskredhendelser hvor bruddkanthøyden var rundt 2 meter øst for planområdet. Alle løснеområdene ligger sørvendt. Vindrose fra målestasjon på Nordre Kanken viser at det blåser kraftig fra vestlig sektor i vintermånedene. Det forventes ikke stor pålagring av snø da mye vil bli blåst av. I enkelte av løснеområdene forventes det noe pålagring da de ligger i skålformet terreng i le av vindretningen, slik at det kan legges seg opp snø her.

Det henvises til Figur 5-1/Vedlegg 3 for lokalisering av løснеområder.

Tabell 2: Oversikt over løснеområder, terrenghelning i løснеområdet, beregnet flaktykkelse og vurdering av vindtransportert snø for skredscenario med antatt nominell årlig sannsynlighet på 1/1000.

Løснеområde RAMMS:	Gjennomsnittlig terrenghelning:	Beregning av flaktykkelse Z_{kr} [m]:	Vindtransport av snø:	Valgt bruddkant høyde	Volum [m ³]
1	34	1,7	Lite	1,7	31890
2	34	1,8	Området ligger litt i le ved vindtransport fra vest. Mye snøtransport inn.	2	29846
3	31	2	Lite	2	36284
4	31	2	Lite	2	11078
5	31	2	Lite	2	6052
6	29	2,2	Lite	2,2	4675
7	31	2	Mye snøtransport inn	2,2	28543
8	32	1,9	Lite	1,9	9920

3.1.1.2 Friksjon

Det er benyttet standard friksjon som RAMMS automatisk beregnet ut fra terrengformasjoner i tilgjengelig terrengmodell, samt definert returperiode/skredvolum. Friksjonsparametere ble justert etter tregrensen i området (kote 900), og ble satt til lim 1: 1150 og lim 2: 650, dette for å hensynta norske forhold.

Det er ikke tatt hensyn til at skog vil påvirke skredets utløp i modelleringen. Skogen er relativt tynn i øvre deler av området og vil derfor i liten grad påvirke dynamikken til store skred. Det er ingen skog i løснеområdene som forhindrer utløsning.

3.1.1.3 Oppsummering

Valg av input-parametere for modelleringen av snøskred er oppsummer i Tabell 3.

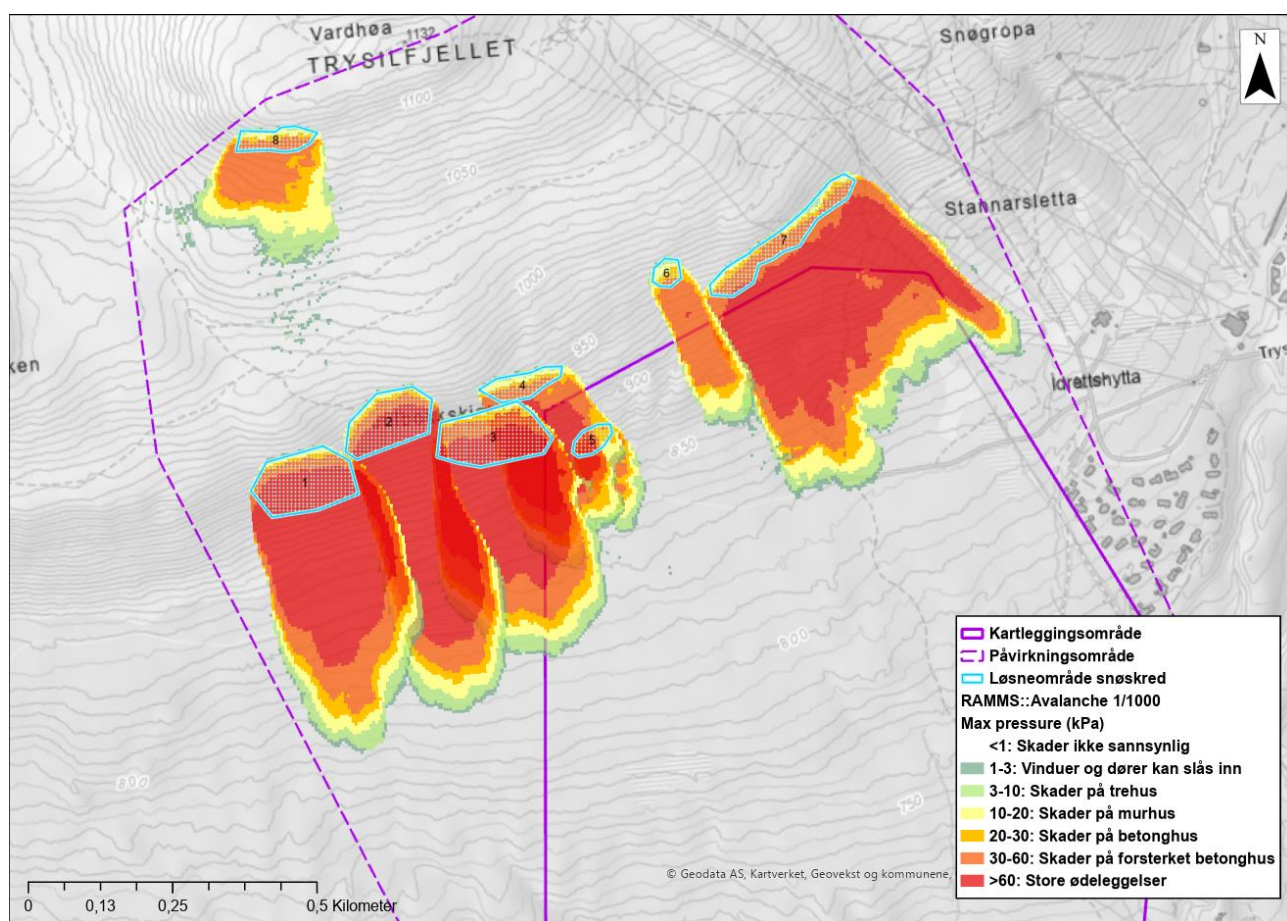
Tabell 3: Valg av input-parameter benyttet for snøskred (RAMMS: Avalanche) for skredscenario med antatt nominell årlig sannsynlighet på 1/1000.

Inputdata:	Verdi:	Merknad:
Terrengmodell	5 meter	
Løснеområde	1 til 8	
Bruddhøyde [m]	1,7-2,2	
Løsnævolum [m ³]	4600-36 000	
Skog	Nei	

Størrelse/frekvens	Tiny/Small/Medium/300	
Friksjonsparamter	Standard	Standardverdiar av friksjonsparameter basert på størrelse/frekvens i RAMMS avalanche.
Høydeverdi	1150/650	Justert etter skoggrensa i område (kote 900)

3.1.2 Resultater

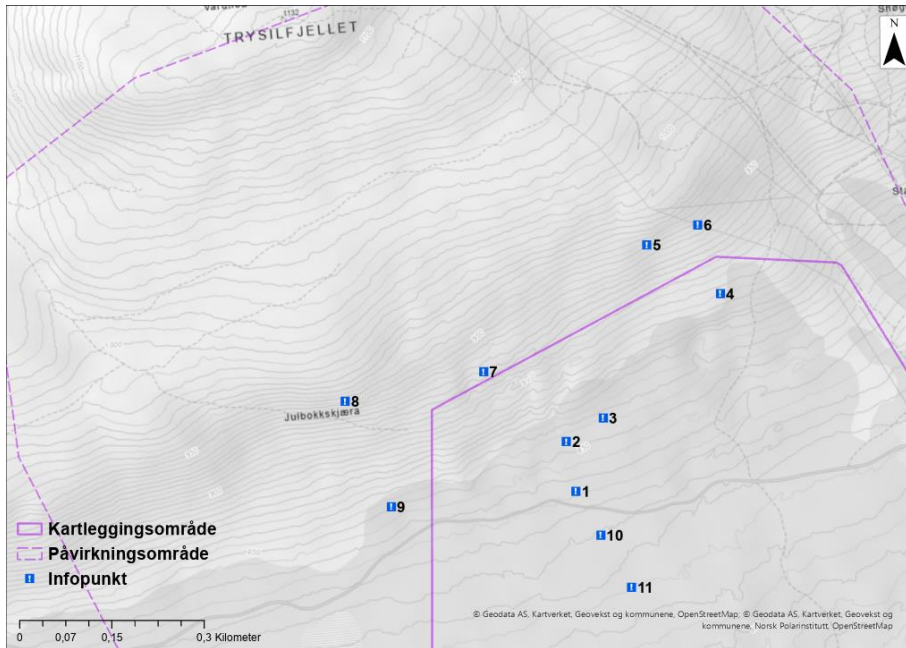
Modelleringer som ligger til grunn for vurderingen av utløp til snøskred er vist i Figur 3-1. Modelleringene viser at snøskred når inn i kartleggingsområdet i nordøstre og nordvestre del. Snøskred kan gå over turvegen og videre nedover i planområdet.



Figur 3-1: Oversikt over løseområder og modellerte snøskred.

4 Feltbefaring – observasjoner

Figur 4-1 viser områdene som ble befart. Observasjoner og kommentarer fra lokalitetene er listet i Tabell 4.



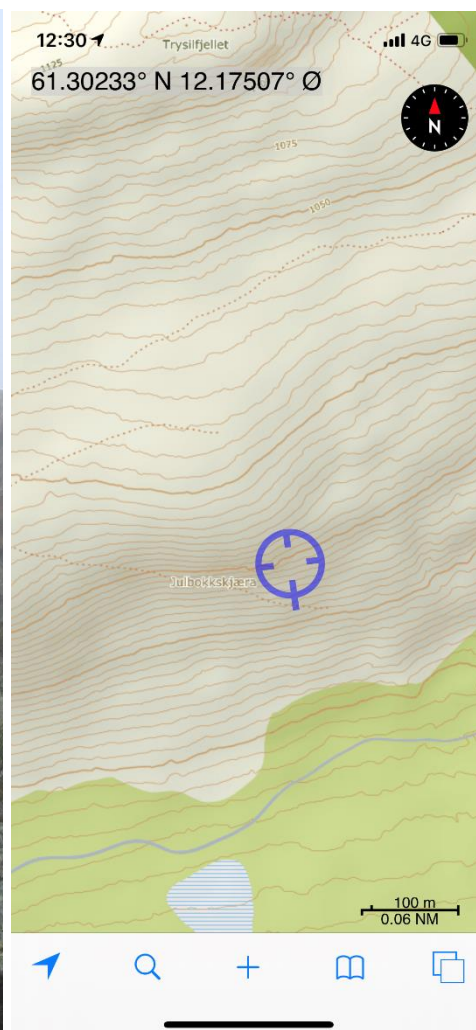
Figur 4-1: Kart over øvre deler av kartleggingsområdet som viser befaringslokaliteter.

Tabell 4: Registreringer på de ulike feltlokasjonene.

Feltlokasjon	Observasjoner og registreringer
Værforhold befarig: Tett skodde, opplett og fuktig vær. Ca. 8-9° C.	
1	Terrenghelning ca. 30°. Vasket morene. Blokker i topp. Tett vegetasjon; bjørk, einebær, gran og lyng.
2	Terrenghelning ca. 40° i skråning. Ulendt terreng. Lyng. Ingen avbøyde grantrær.
3	Ablasjonsmorene? Avrundete blokker i topp (vanntransport). Blokkene av forskjellige bergarter; konglomerat, sandstein, kvartsitt og granitt. Trolig morene og ikke skredavsetninger.
4	Blokker i topp. Spredd bjørkeskog med innslag av grantrær. Ulendt terreng. Bremsende vegetasjon.
5	50° bergvegg. 40° i terrenuskål under bergfot. Kortvokste busker og vegetasjon, lite trær. Potensielt utløp for snøsskred mot sør. Bergsprekk 310°/55° (fallretning/fall). Potensiale for steinsprang er lite.
6	Tynt løsmassedekke, ellers tilsvarende forhold som ved 5.
7	Slakere helning i terreng. Bart terreng. Sporadiske blokker, muligens fra steinsprang.
8	Mulig steinsprangområde. Steil berghammer. Utløpsområde mot sørvest med 40-50° helning, bort fra planområdet. Plant terreng og spredte små-ur. Sprekkesett i berghammer (fallretning/fall): 1. Hovedsprekkesett 318°/20-30°, 2. 234°/70°, 3. Kuttende plan 310°/80°.
9	Utløpsområde steinsprang. Observerte små blokker oppå vegetasjon som ser ut til å ha kommet fra steinsprang. Tett og oppbremsende vegetasjon. Liten sannsynlighet for store steinsprang.
10	Granskog. Få, og små bekker i området. Mye mose og tett vegetasjon. Nokså flatt terreng.
11	Myrete, flatt og bløtt terreng. Tett vegetasjon.

Berghammerne ved Julbokskjære er delvis avløste og har potensiale for utfall. Det er registrert sprekkesett som gir avgrensede blokker (Figur 4-2). Vegetasjonen i øvre deler består av lyngvegetasjon (Figur 4-3). Lenger ned i fjellsiden er det mye blokkmateriale i overflaten. Terrenget er småkupert med vegetasjon (Figur 4-4). Nede i kartleggingsområdet er det flere myrområder og mindre bekker. Det ble registrert materiale i stikkrennene under turvegen.

Se bilder og kommentarer i bildetekst under. Flere bilder er lagt til i Vedlegg 1.



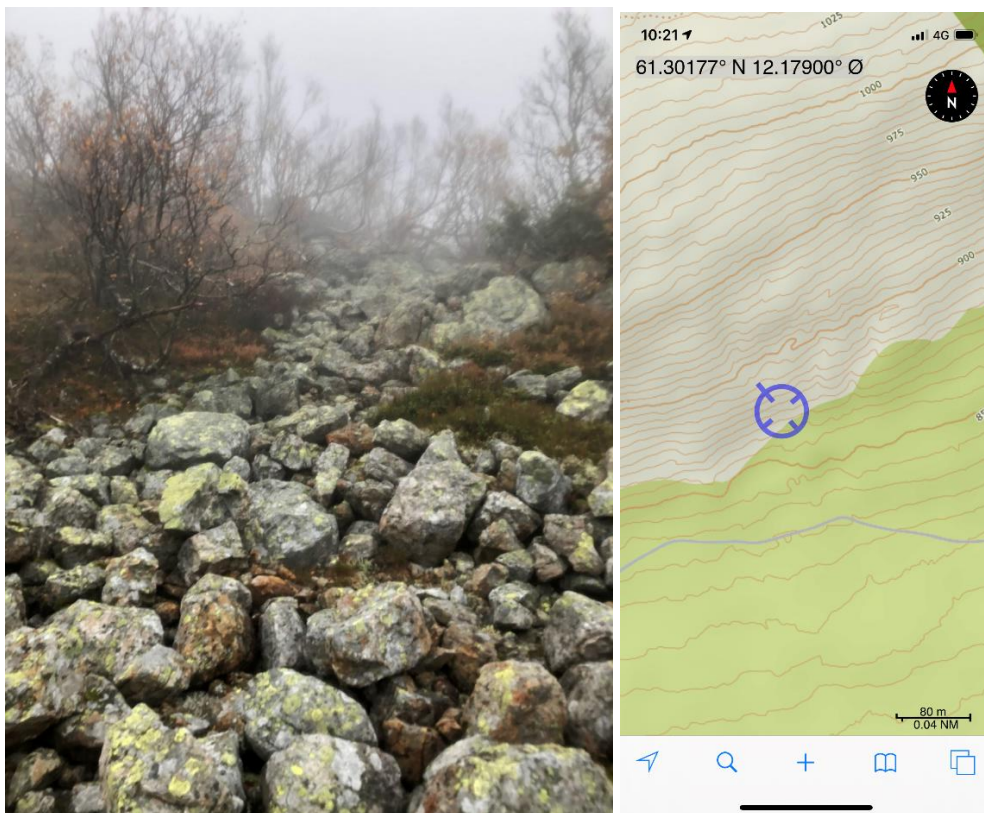
Figur 4-2: Avløste blokker i berghammer ved Julbokskjøre med potensiale for steinsprang.



Figur 4-3: Øverst i planområdet er terrenghelningen 30-40°. Området har tett lyngvegetasjon.



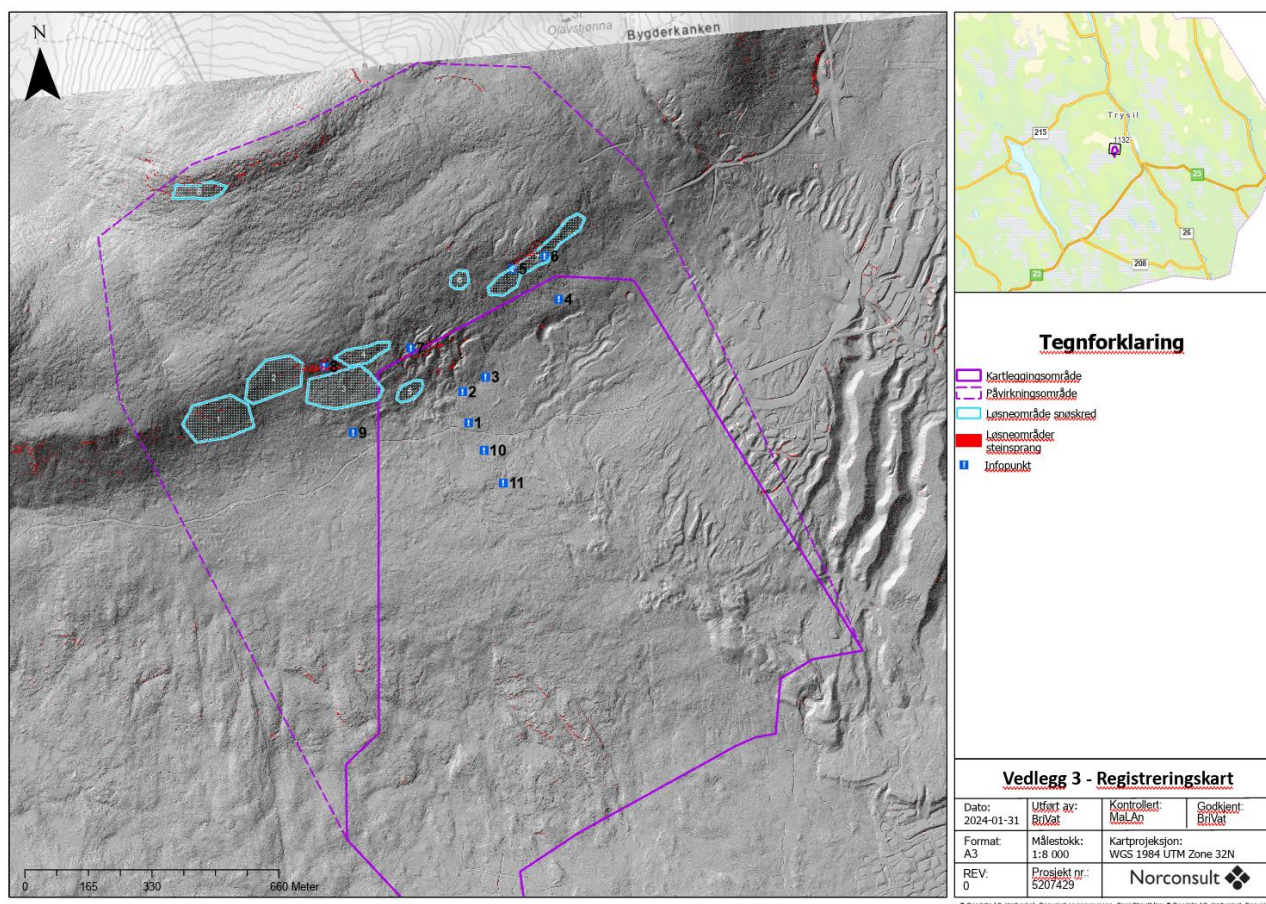
Figur 4-4: Foto av terrenget i aktsomhetsområde for jord- og flomskred. Terrenget er småkupert og veksler mellom små skråninger og forsenkninger.



Figur 4-5: Blokkegjel, trolig dannet som følge av utvasking av finstoff i morenen. Mulig vannveg under perioder med flom og mye nedbør.

5 Skredfarevurdering

Skredfarevurderingen baserer seg på feltobservasjoner vist i registeringskartet, utførte modelleringer og tilgjengelig grunnlagsmateriale (Figur 5-1/Vedlegg 3). Det henvises til Vedlegg 2 for generell beskrivelse av skredtypene.



Figur 5-1: Registeringskart.

5.1 Steinsprang

Under befaringen ble det kun observert en berghammer ved Julbokskkjæra som kan utgjøre en kilde til steinsprang. Terrenghelningen nedenfor berghammer har retning mot sør-sørvest og eventuelle steinsprang vil derfor ha nedfall bort fra hytteområdet. Lyngvegetasjonen virker også dempende, og sørger for et forholdsvis kort utløpsområde. Ved å beholde skogen i nedkant vil denne sørge for at eventuelle steinsprang stoppes raskt.

Sannsynligheten for steinsprang fra bergskrenten ved Julbokskkjæra er vurdert å være større enn 1/1000, men eventuelle steinsprangene vil ikke få utløp inn i kartleggingsområdet, men ned på vestsiden av kartleggingsområdet.

Det er en bergskrent nord for kartleggingsområdet som kan ha utløp ned til kartleggingsområdet, men basert på observert oppsprekking og tegn til aktivitet i nedkant er løsnessannsynligheten vurdert å være mindre enn 1/1000.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot steinsprang for sikkerhetsklasse S2 da nominelle årlige sannsynlighet for steinsprang vurderes å være mindre enn 1/1000.

5.2 Steinskred

Det er ikke registrert ustabile fjellparti i området i NGUs database for ustabile fjellparti [7]. Det er ikke registrert noe bevegelse i skråningen over kartleggingsområdet ifølge INSARs laserdata [10]. Området er dominert av små skrenter som vurderes ikke å ha potensial for utfall av større bergpartier. Det er ingen spor på høydemodellen av tidligere avsetning som kan knyttes til steinskred.

Tatt dette i betraktning vurderes steinskred ikke som reell skredtype for område. Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot steinskred for sikkerhetsklasse S2 da nominelle årlige sannsynlighet for steinskred vurderes å være mindre enn 1/1000.

5.3 Jord- og flomskred

Under befaringen ble det sett at aktsomhetsområdet for jord- og flomskred ligger i et forholdsvis småkupert terreng (Figur 5-2). Terrenget er ulendt, og ned mot eksisterende turveg finnes tett gran- og bjørkeskog. Røttene til trær gir vanligvis en stabiliserende effekt, hvor røttene bidrar til økt kohesjon i løsmassedekket.

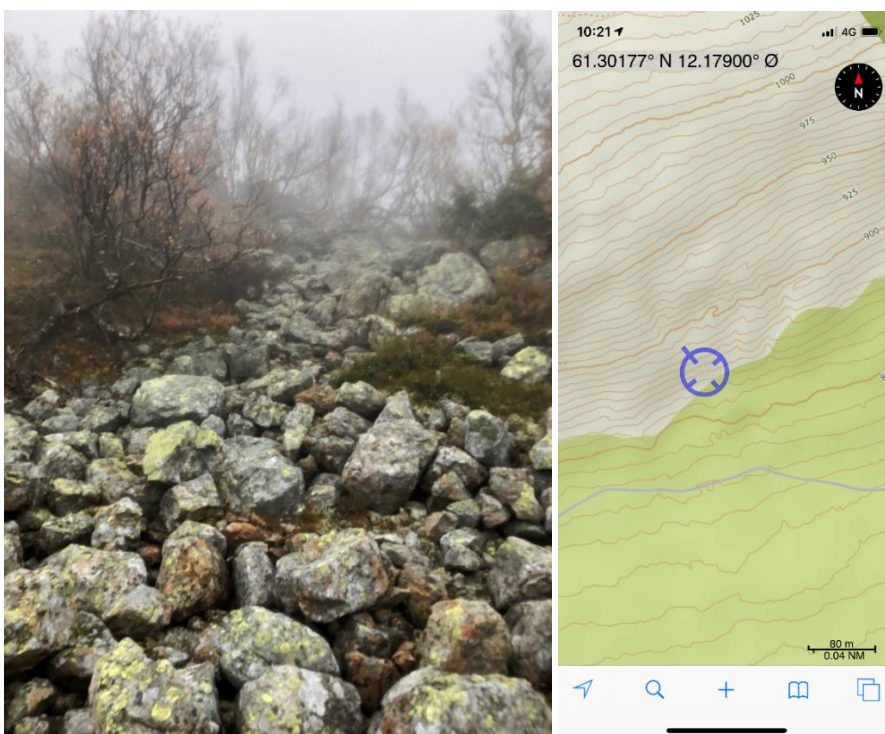
Løsmassene i dette området består av tykke moreneavsetninger med ansamlinger av store blokker i enkelte gjel og forsenkninger (Figur 5-3). Det ble observert to bekker i området ovenfor turvegen, som ligger i nærhet til aktsomhetsområde for jord- og flomskred (se feltregistreringer kapittel 4). Bekkene hadde lav vannføring ved befaringsdagen og det ble ikke observert tegn til erosjon. Det er derfor vurdert at bekkene har begrenset erosjonsevne ved normal vannføring. I perioder med flom kan en del vann finne veg nedover langs forsenkningene/gjelene i terrenget som er fylt med blokker. På grunn av terrengets slake helning er det lite sannsynlig at blokkene i disse gjelene vil kunne gli ut. Det er ikke observert noen terrengformer som kan gi oppdemming og senere konsentrert vannføring. Enkelte stikkrenner har en del småstein som bør renskes ut for å unngå at disse tettes igjen og gir vann på avveie.

Det er ingen tegn til ferskere utglidninger i løsmassene. Det ble ikke observert grantrær med tegn til skredskade eller jordsig. Det ble heller ikke observert sår i terrenget eller flomskredvifter som vitner om tidligere skredhistorikk.

Med bakgrunn i dette vurderes planområdet Skihytta vest å ha tilstrekkelig sikkerhet mot jord- og flomskred med nominell sannsynlighet for jord- og flomskred på mindre enn 1/1000. Videre er det forventet behov for å etablere gode løsninger for håndtering av flom- og overvann for å hindre vann på avveie, erosjon i løsmassene og flomskader i hyttefeltet og nedstrøms.



Figur 5-2: Foto av terrenget i aktsomhetsområde for jord- og flomskred. Terrenget er småkupert og veksler mellom små skråninger og forsenkninger.



Figur 5-3: Blokkegjel, trolig dannet som følge av utvasking av finstoff i morenen. Mulig vannveg under perioder med flom og mye nedbør.

5.4 Snøskred

Mellom 800-1000 moh er det en brattkant med helning over 30-40°. Det er flere potensielle løснеområder her. Terrenget er i enkelte partier skålformet og har noen små forsenkninger som kan akkumulere en del snø. Det er ikke skog i dette området, men lyngvegetasjon (Figur 5-4).

Klimadata viser at det kan ligge betydelige snømengder i terrenget i området. Dominerende vindretning er fra vestlig-sørvestlig sektor. Dette vil generelt føre til at snøen blåses vekk fra sider med sørlig orientering. Enkelte av de observerte løснеområdene ligger i mindre skålformasjoner. I disse er det potensiale for pålagring av snø.

Det er tegnet opp 9 potensielle løснеområder basert på befaringsobservasjoner, tidligere skredhendelser, terrengdata og modelleringer. Modelleringene viser at skredmassene bremses opp ved overgang til slakere terreng, men at de når inn i kartleggingsområdet, spesielt i nordøstlig del. Snøskred fra toppen mot Trysilfjellet vurderes ikke å kunne nå kartleggingsområdet.

De nye aktsomhetskartene for snøskred har betydelige løснеområder ved kote 900-1000 og opp mot toppen av Trysilfjell, på i underkant av 1100 moh. Størrelsen på disse er vurdert som lite reelle på bakgrunn av terrengformasjoner i området. Det er flere mindre forsenkninger og rygger som vil bryte opp flakene og dermed redusere rekkevidde for bruddforplantning.

Det er ikke skog i løснеområdene som vil ha innvirkning på løsnesannsynligheten.

Det vurderes at kartleggingsområdet ikke oppfyller krav til sikkerhet mot snøskred for sikkerhetsklasse S2 da nominell årlig sannsynlighet for snøskred vurderes å være større enn 1/1000 i øvre deler. Faresoner med snøskred som dimensjonerende skredtype er utarbeidet for deler av kartleggingsområdet, og er presentert i kap 6.



Figur 5-4: Øverst i planområdet er terrenghelningen 30-40°. Området har tett lyngvegetasjon.

5.5 Sørpeskred

For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør en vannmetting av snødekket. Typiske løснеområder for sørpeskred er langs elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor det kan bli store vannansamlinger i snødekket.

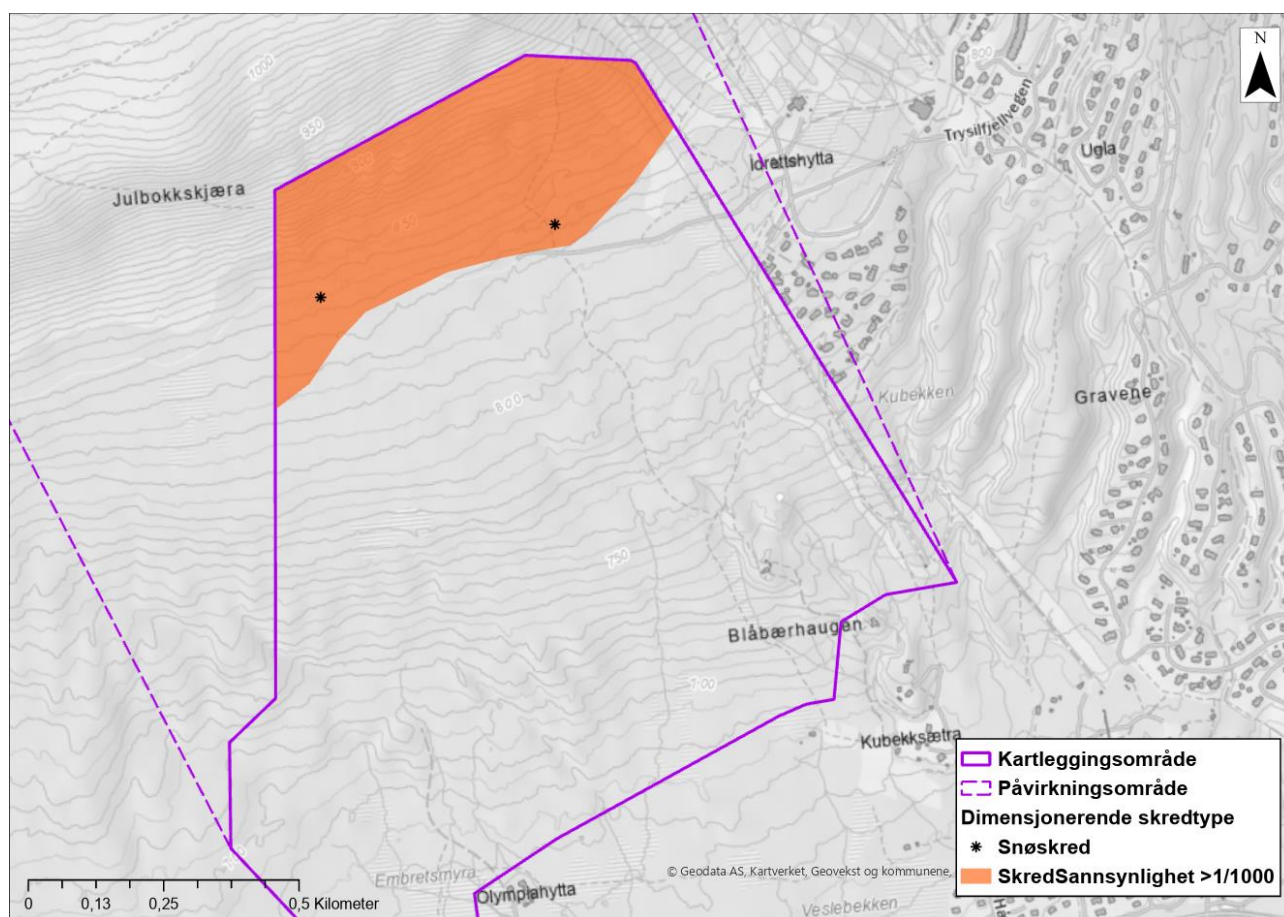
Basert på topografien i området er det ikke funnet potensielle løснеområdet for sørpeskred med utløp til kartleggingsområdet. Det er heller ingen dreneringskanaler som leder inn mot kartleggingsområdet. Det ligger et tjern nordøst for Trysilfjellet-toppen som kan være et potensielt løśnieområde for sørpeskred, men dette drenerer ned Snøgropa nordøst for kartleggingsområdet.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot sørpeskred for sikkerhetsklasse S2 da nominelle årlige sannsynlighet for sørpeskred vurderes å være mindre enn 1/1000.

6 Faresoner for skred

Norconsult har gjennomført en skredfarevurdering i forbindelse med detaljreguleringsplan Skihytta Vest for sikkerhetsklasse S2, hvor største nominelle årlige sannsynlighet for skred ikke skal overstige 1/1000. Basert på skredfarevurderingen er det utarbeidet faresoner for nominell årlig sannsynlighet $\geq 1/1000$, da deler av kartleggingsområdet er vurdert å ikke tilfredsstille gjeldende krav til sikkerhet mot skred. Dimensjonerende skredtype for faresonen er snøskred (Figur 6-1).

Faresonen gjelder for skred som kan medføre «skredskader av betydning» [2]. Det er derfor ikke tegnet faresoner der skred vurderes å ikke medføre betydelig skade, som for eksempel steinsprang fra lave skrenter der blokkene får liten energi. Samlet vurdering av skredfare og faresoner er vurdert ut fra gjeldene forutsetninger beskrevet i kapittel 1.5.



Figur 6-1: Faresonekart

6.1 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

Norconsult kjenner ikke til andre skredfareutredninger i dette området.

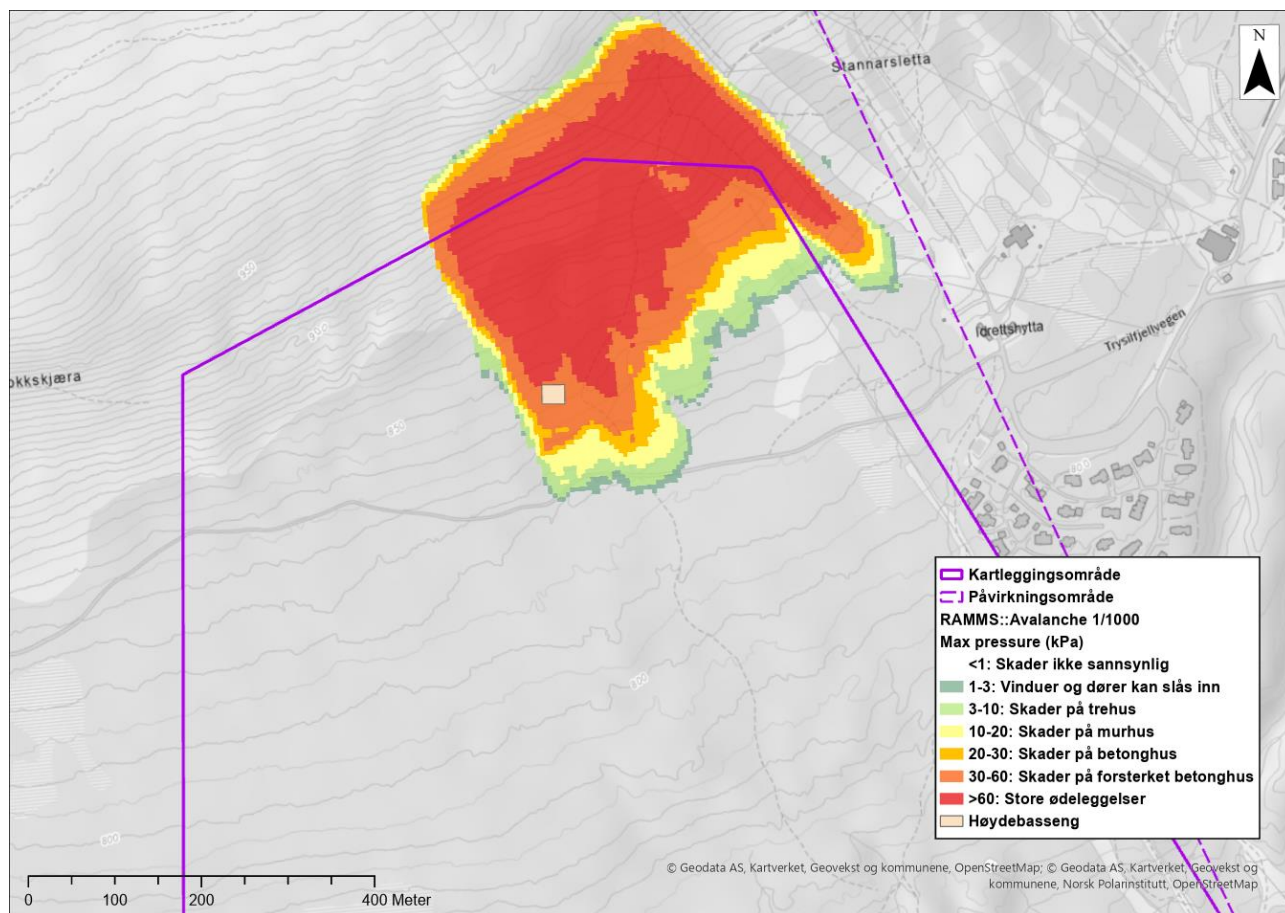
6.2 Tiltak i faresone

Det skal plasseres et høydebasseng nord for turvegen og planlagte fritidsboliger. Se plassering i Figur 6-2. Høydebassenget skal plasseres innenfor faresone for skred med årlig nominell sannsynlighet 1/1000

(tilsvarende sikkerhetskrav i sikkerhetsklasse S2), det må dermed utføres tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot skred iht. krav i TEK17 §7-3.

Høydebassenget skal graves ned i bakken for å unngå frost og for ikke å være en dominerende konstruksjon i terrenget. Maksimal høyde over terreng i bakkant bli ca. 0,7-1 meter. Det må fylles tilbake rundt bassenget for å tilpasse bygget til terrenget.

Dimensjonerende skredtype for faresonen er snøskred. Modellering av utløp til snøskred viser at det kan forventes en skredlast på 20-30 kPa i området hvor bassenget skal plasseres (Figur 6-2). Dette må hensyntas i videre detaljprosjektering. Aktuelle tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot skred er å dimensjonere bygget for å tåle skredlasten eller legge opp masser i en ledevoll bak bygget for å skjerme høydebassenget fra snøskred.



Figur 6-2: Plassering av høydebasseng og resultat av snøskredmodellering vist med maksimal trykk.

Utforming av høydebasseng og sikringstiltak må detaljprosjekteres i byggefasen basert på stedlige forhold og terreng, og dimensjoneres for å tåle de aktuelle skredlastene. Prosjektering av sikringstiltak mot skred må utføres av kyndig personell.

7 Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk.,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [2] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. Versjonsdato 12.11.2020,» 2020. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [3] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [4] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplanar.,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [5] Kartverket, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>.
- [6] Statens kartverk, «Norge i Bilder,» [Internett]. Available: <https://norgeibilder.no/>.
- [7] NGU, «Kart på nett,» [Internett]. Available: <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>.
- [8] NIBIO, «Kilden,» [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no/>.
- [9] Norsk Klimaservicesenter, «Se Klima - Observasjoner og værstatistikk,» [Internett]. Available: <https://seklima.met.no/observations/>.
- [10] NGU, «Insar Norway,» [Internett]. Available: <https://insar.ngu.no/>.
- [11] Norconsult Norge AS, «Flom- og overvannsplan for Skihytta Vest, Trysil. 5207429-OV-01,» 2021.
- [12] Norconsult Norge AS, «Vurdering av hensynsoner for bekker Skihytta Vest. 5207429-OV-02.,» 2023.
- [13] «Varsom Regobs - Skredhendelse,» [Internett]. Available: <https://regobs.no/registration/144003>.
- [14] «Varsom Regobs - Skredhendelse,» [Internett]. Available: <https://regobs.no/registration/255164>.
- [15] Norconsult Norge AS, «Flom- og skredfarevurdering Detaljregulering Trysil turistsenter. 52304125_RA_INGGEO_01,» 2023.
- [16] Asplan Viak for NVE, «AV-Klima,» [Internett]. Available: <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/>.
- [17] S. B. H. Norem, «Sammenlikning av metoder for beregning av maksimal utløpsdistanse for snøskred,» NGI, 1994.
- [18] H. U. G. o. A. B. B. Salm, «Berechnung von Fliesslawinen: eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen,» Eidgenössisches Institut für Schnee-und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos, 1990.
- [19] NVE, «NIFS prosjektrapport nr 107-2015. Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred,» 2015.

[20] Vegdirektoratet, «Håndbok V138 - veger og snøskred,» 2014.

► Vedlegg 1 – Bilder



Figur 1: Foto av eksisterende turveg, sett mot vest.



Figur 2: Stikkrenne med delvis gjenfylt åpning ved eksisterende turveg.



Figur 3: Blokkegjel like ved aktsomhetsområde for jord- og flomskred.



Figur 4: Utløpsområde for snøskred, øverst i planområdet.



Figur 5: Oversiktsbilde over planområdet sett fra nordvest mot sørøst.



Figur 6: Myr og tett vegetasjon i området hvor det er planlagt bygging av fritidsboliger.



Figur 7: Store flyttblokker i morenen.



Figur 8: Toppen av planområdet i nordvest.

► Vedlegg 2 – Generell beskrivelse av ulike skredtyper

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

Steinsprang og steinskred

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

Jordskred

Jordskred er utglidning av løsmasser i terreng brattere enn 20°. De starter med en plutselig utglidning, eller vedvarende sig i terrenget, i vannmettede løsmasser [1]. Røtter fra vegetasjon vil kunne bidra til at løsmassedekket får økt styrke, samtidig som det vil kunne øke permeabiliteten i jorden. Løsmasstype og tykkelse spiller også en viktig rolle, samt menneskelige inngrep som kan endre naturlige dreneringsveier for vann. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for jordskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [1]. De viktigste utløsningsfaktorene er oppbygging av vanntrykk som følge av langvarig nedbør, intense regnskyl og/eller sterk snøsmelting.

Flomskred

Flomskred er hurtige vannrike skred som opptrer typisk langs bratte elver/bekkeløp, eller i raviner, hvor det er eroderbare løsmasser til stede. Oftest er helningen i løsneområdet mellom 25 – 45°, men kan også oppstå i slakere terreng helt ned mot 15° [1]. Flomskred opptrer også der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større blokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet. I flomsituasjoner eller ved høy vannføring kan det oppstå erosjon langs bekkeløp som over tid kan føre til ustabile masser. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for flomskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [1].

Snøskred

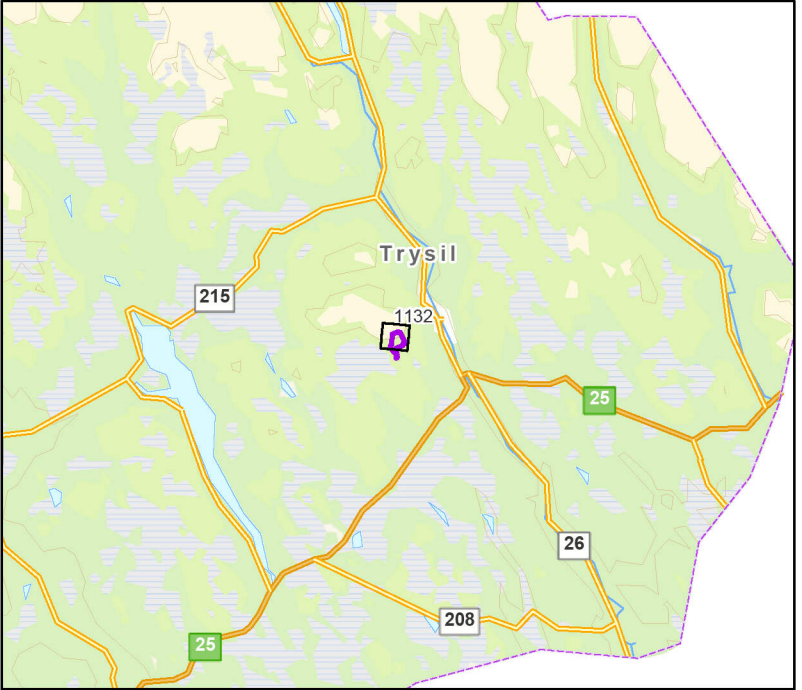
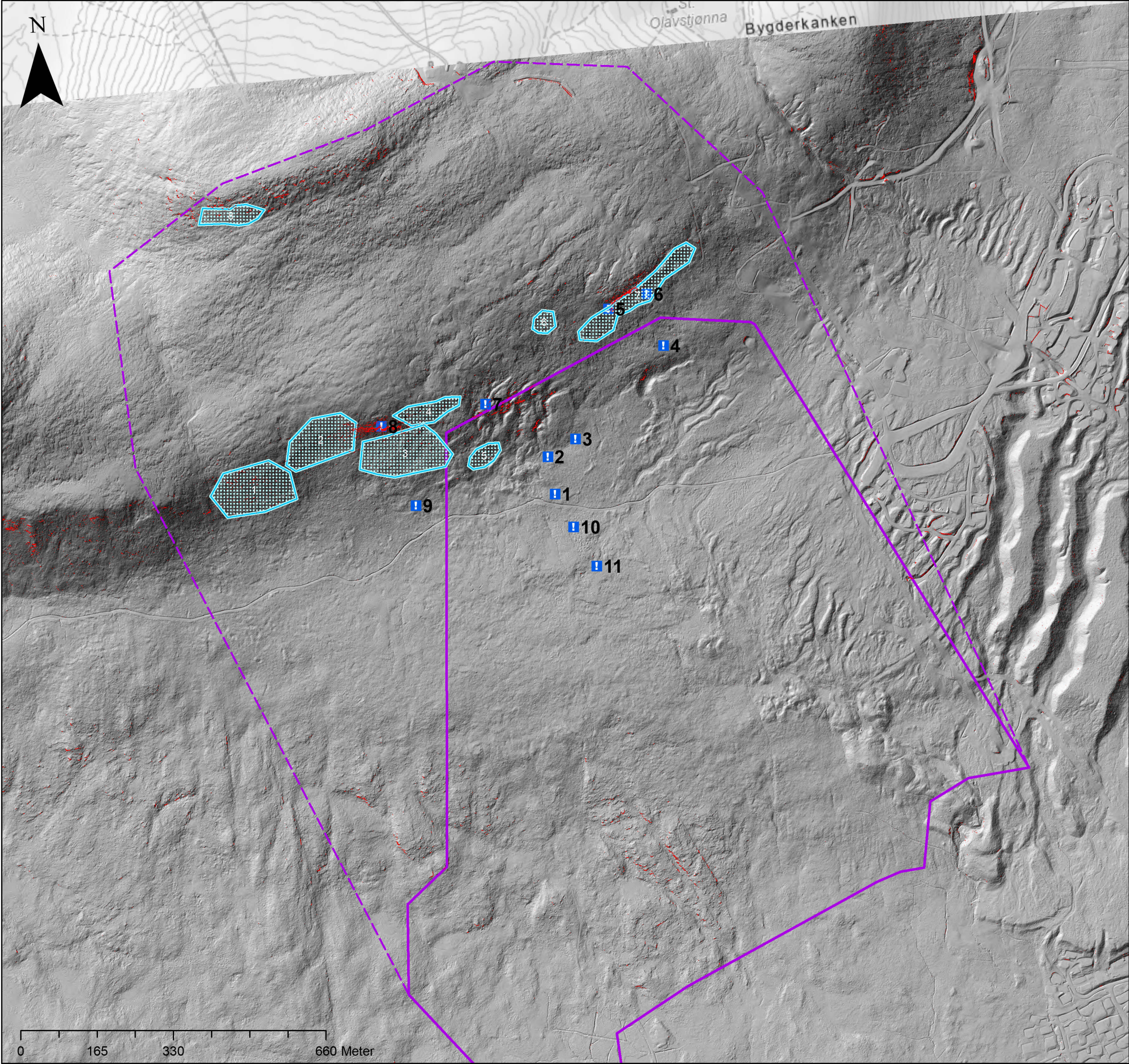
Snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 25° - 55° bratt [1]. I slake skråninger (30° - 35°) må det komme 1-2 meter snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold. Forsenkninger som skålformasjoner, gjel og skar er vanlige terrengformasjoner der det kan løsne skred. Store flate områder/platåer over løsneområdene vil ofte bidra til økt akkumulering av snø inn i løsneområdene, noe som kan gi økt snøskredfare. Tett skog i fjellsiden vil ofte hindre utløsning av snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned [2].

Sørpeskred

For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør en vannmetting av snødekket. Typiske løснеområder for sørpeskred er langs elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor det kan bli store vannansamlinger i snødekket. Erfaringer fra tidligere hendelser viser at snøskred som demmer opp en trang elvedal er en vanlig årsak til å få utløst sørpeskred. Når snøen er mettet med vann vil snødemningen fra snøskredet brytes som et sørpeskred. I slike tilfeller vil et sørpeskred kunne løses ut, selv om værforholdene ikke tilsier det. Sørpeskredene kan derfor forekomme i ulike terrengtyper og kan være vanskelig å forutsi. Sørpeskredene kan få lange utløp spesielt når de følger bekk – eller elveleier. Det er per i dag lite kunnskap på hvilken morfologisk og sedimentologisk signatur som kan knyttes til sørpeskred. Det er også mulig at sørpeskred kan være vanskelig å identifisere sikkert ut fra avsetninger alene siden skredene gjerne eroderer løsmasser langs løpet og kan ligne flomskred i avsetningsområdene [3].

Referanser

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

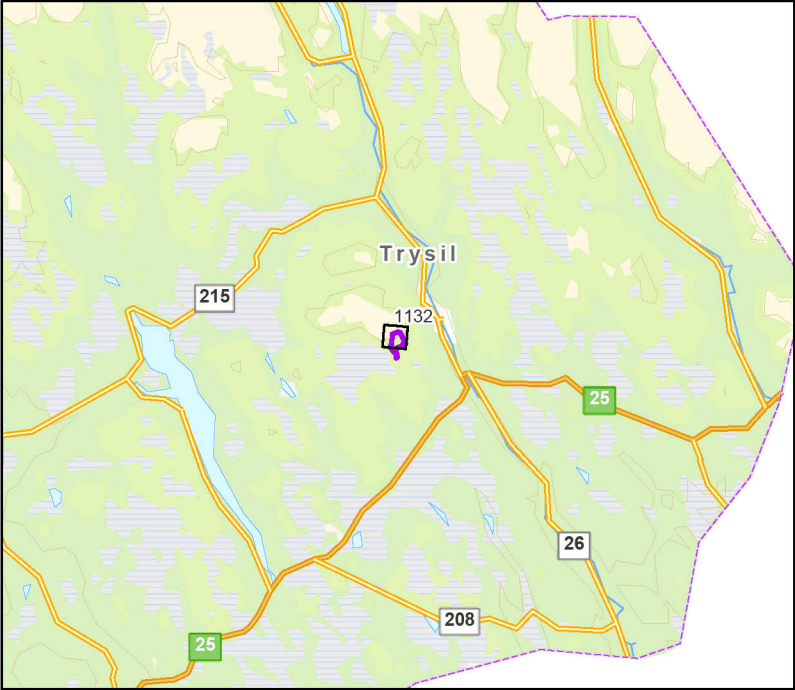
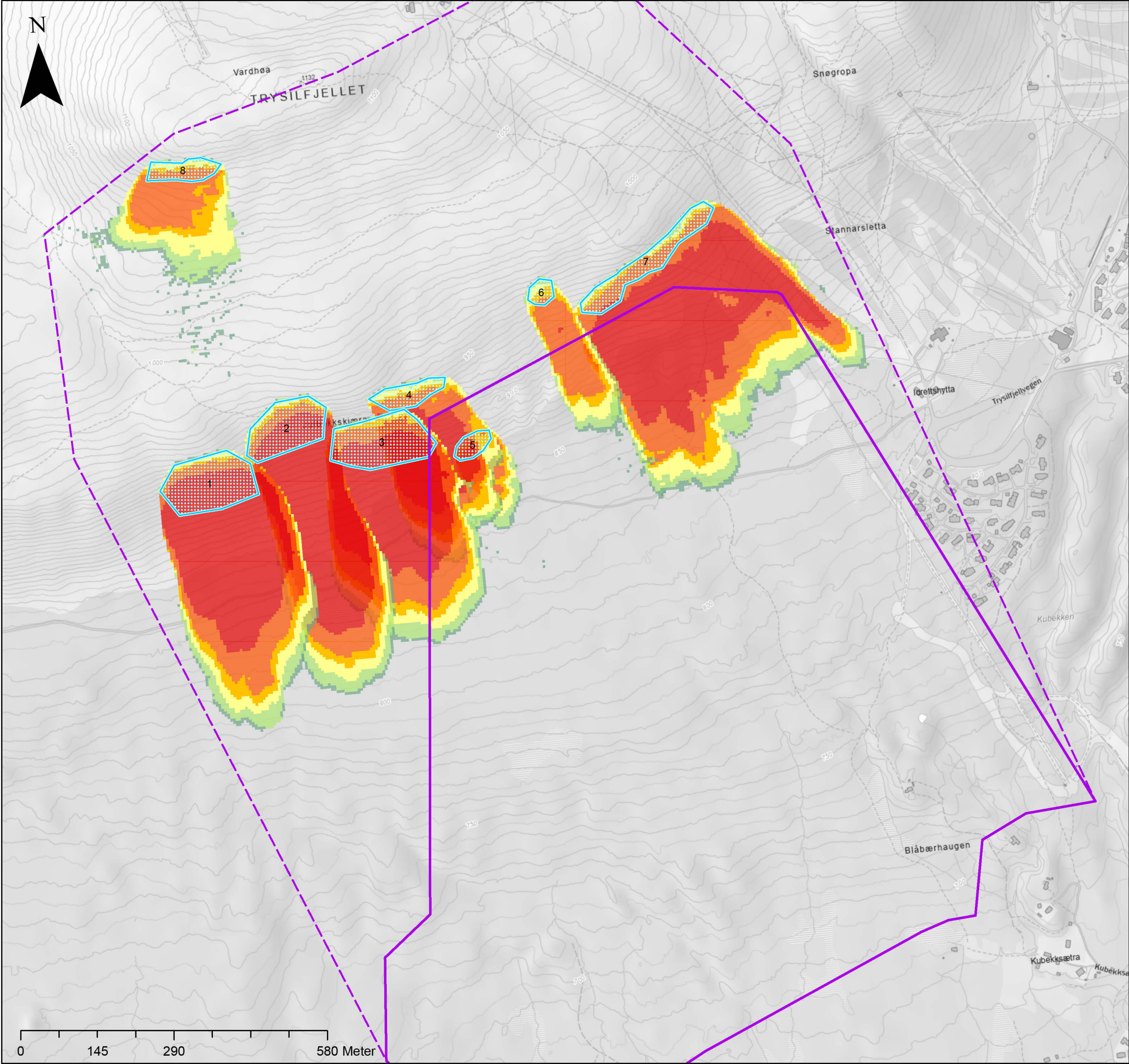


Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde snøskred
- Løsneområder steinsprang
- Infopunkt

Vedlegg 3 - Registreringskart

Dato: 2024-01-31	Utført av: BriVat	Kontrollert: MaLAn	Godkjent: BriVat
Format: A3	Målestokk: 1:8 000	Kartprojeksjon: WGS 1984 UTM Zone 32N	
REV: 0	Prosjekt nr.: 5207429	Norconsult 	



Legend

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løseområde snøskred

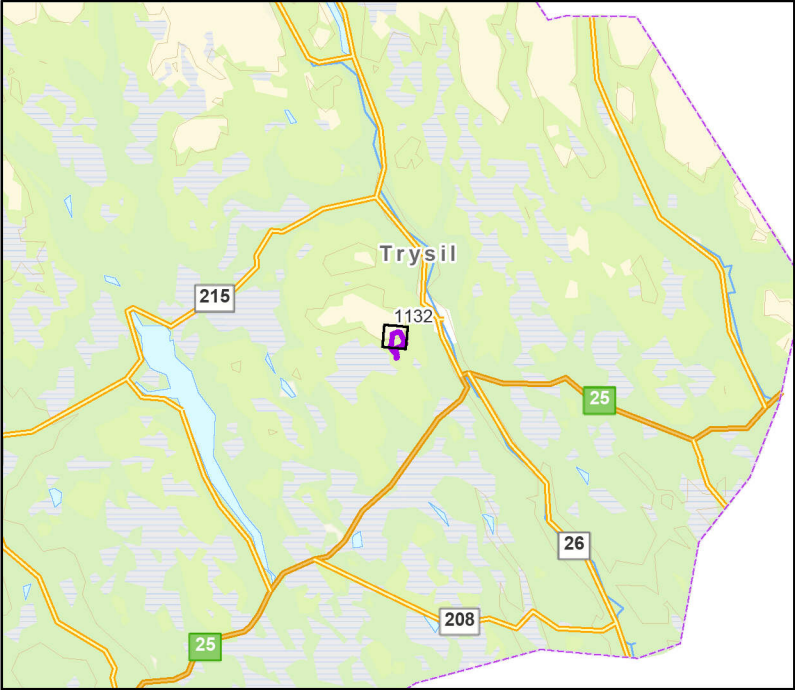
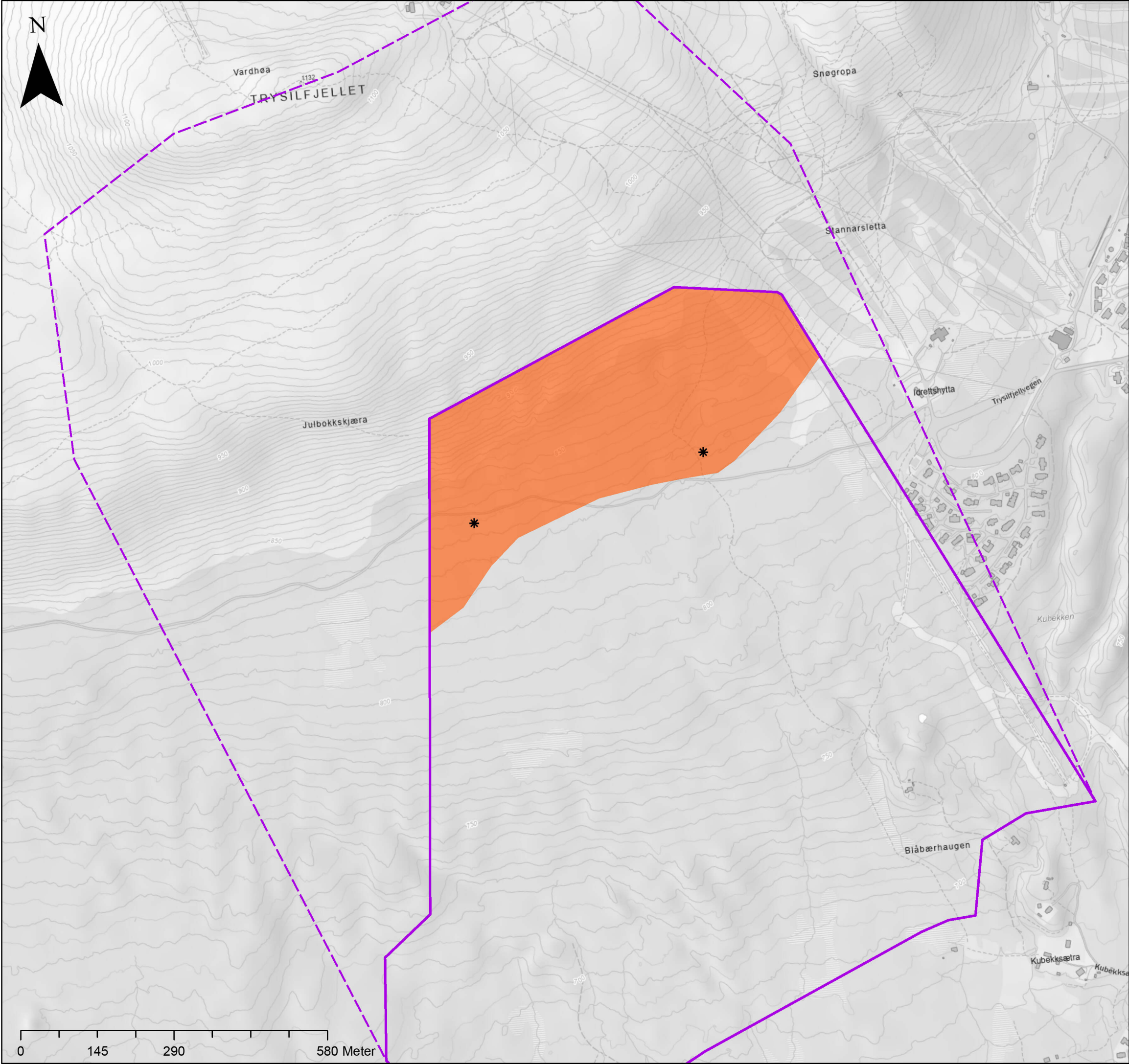
RAMMS::Avalanche 1/1000

Max pressure (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 4 - Modelleringskart

Dato: 2024-01-31	Utført av: BriVat	Kontrollert: MaLAn	Godkjent: BriVat
Format: A3	Målestokk: 1:7 000	Kartprojeksjon: WGS 1984 UTM Zone 32N	
REV: 0	Prosjekt nr.: 5207429	Norconsult 	



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

*

 Snøskred

SkredSannsynlighet >1/1000

Vedlegg 5 - Faresonekart

Dato: 2024-02-01	Utført av: BriVat	Kontrollert: MaLAn	Godkjent: BriVat
Format: A3	Målestokk: 1:7 000	Kartprojeksjon: WGS 1984 UTM Zone 32N	
REV: 0	Prosjekt nr.: 5207429	Norconsult	



Egenerklæringsskjema for kompetanse – iht. veileder *Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng – Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak*

Firma:

Norconsult AS

Org.nr

962392687

(Søk i <https://brreg.no>)

Utførende foretak vil med utfylling av egenerklæringsskjema erklære seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen. Hvert foretak involvert i oppdraget fyller ut eget skjema, også ev. underleverandører.



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.	☒	☐	
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør. <i>De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års relevant arbeidserfaring 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.</i> <i>Enkeltmannsforetak (ENK) kan oppfylle dette kravet ved å benytte et annet foretak, med nødvendig kompetanse, for sidemannskontroll. Hvert foretak må da fylle ut eget skjema.</i>	☒	☐	Brit Vatne og Martine L. Andresen
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	☒	☐	
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarer krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	☒	☐	

¹ Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (pbl)

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



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Signatur:

Sted og dato:

Brit Vatne

Lillehammer 01.02.2024