

Skredfarevurdering

Prosjekt:	Sotabotn pumpekraftverk konsesjonssøknad	Prosjektnr.:	10243580
Kunde:	Eviny Fornybar AS	Prosjektleder:	Magne Myhra Skog
Utarbeidet av:	Roger Sørstø Andersen	Dato:	21.11.2025
Kontrollert av:	Dina Hauge 21.11.2025	Godkjent av:	NOMASG
Dokumentnr.:	01	Rev.:	1

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	21.11.2025	Leveret til Eviny for gjennomlesning	NOROAN	NODINH	NOMASG
01	09.01.2026	Endringer etter tilbakemeldinger fra Eviny	NODINH	NOROAN	NOMASG

Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17 § 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-, steinskred og steinsprang fra naturlig terreng utredes.

Denne typen skredfarevurderinger er basert på flere faktorer som i mange tilfeller ikke lar seg presist kvantifisere (ulike felldata, modelleringsparametere, skredavsetninger, skredhistorikk etc.). Det er derfor behov for å benytte faglig skjønn i vurderingene og det vil følgelig være knyttet en del usikkerhet til resultatene. Det henvises til NVEs veileder «Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak» [2]) for ytterligere detaljer angående slike skredfarekartlegginger.

Vurderingen omfatter i utgangspunktet ikke fare knyttet til byggegrøper, skjæringer, fyllinger, fundamentering og andre tiltak knyttet til byggetomter og anlegg som må prosjekteres i samsvar med gjeldende norske standarder.

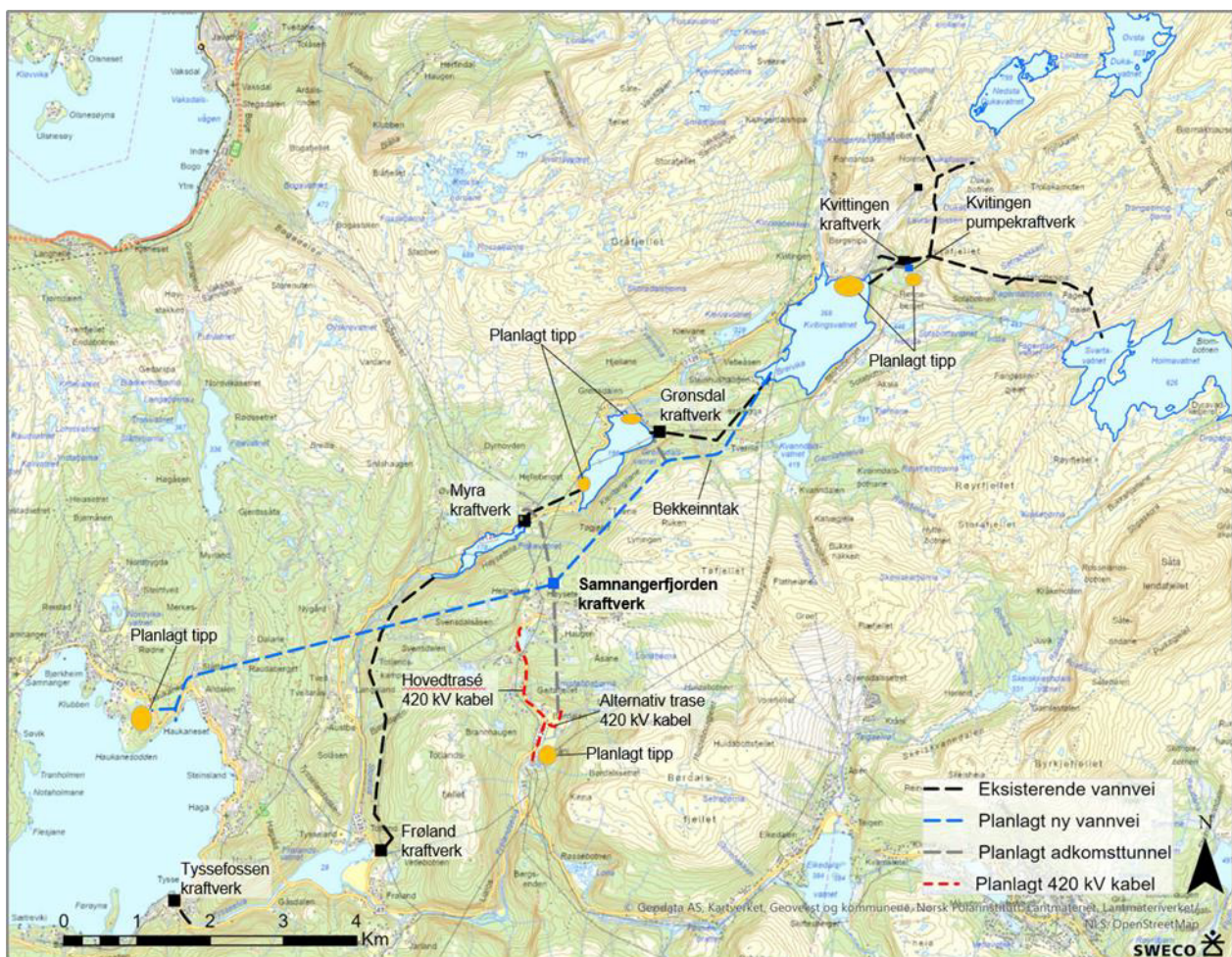
Om oppdraget

Oppdragsgiver:				
Eviny Fornybar AS				
Utførende foretak:				
Sweco Norge AS				
Skredfareutredning for:				
☒ reguleringsplan/område spesifisert i kartutsnitt/vedlegg				
☐ hele området for eiendom med gårdsnummer og bruksnummer i kommune				
☐ del/deler av eiendommen med gårdsnummer og bruksnummer i kommune, som spesifisert i kartutsnitt/vedlegg				
Følgende tiltak og sikkerhetsklasse(r) er planlagt på eiendommen/planområdet:				
Tiltak:				
Sikkerhetsklasse [1]:	☒ S1	☒ S2	☐ S3*	☐ S4*
* krav om uavhengig kvalitetssikring av tredjepart med kompetanse tilsvarende krav til selve utredningen [2]				
Befaring gjennomført, eventuelt hvorfor ikke:				
☒ Ja, ved området 4 ble det ikke befart pga. tykk tåke, sender flydd med drone.				
☐ Nei				
Hvis nei, hvorfor ikke:				
Befaring gjennomført av og når:				
Av:	Roger Sørstø Andersen	Den:	27.11.2024	

1 Innledning

Eviny skal ha relevante og konkurransedyktige produksjonsanlegg som maksimerer verdiskaping fra våre energiressurser i et mer presset og volatilt kraftmarked, og ser derfor på hvordan en kan forbedre utnyttelsen i de eksisterende produksjonsanleggene. Dette inkluderer reguleringen av Svartavatnet og Kvitingvatnet med kraftproduksjon ved Kvitingen kraftverk.

I den forbindelse skal Sweco Norge AS blant annet utføre skredfarevurderinger for kritisk infrastruktur/installasjoner ved 6 lokaliteter. Sikkerhetsklasse for hver enkel lokalitet bør avgjøres av oppdragsgiver. Denne skal vurderes ut fra permanent/sporadisk personopphold, økonomiske- og samfunnsmessige konsekvenser. Sweco har vurdert skredfaren i forhold til sikkerhetsklasse S1 og S2 i TEK 17 [3] for alle lokalitetene. Sikkerhetsklasse S1 og S2 tilsvarer høyeste tillatte årlig nominell sannsynlighet for skred mindre enn henholdsvis 1/100 og 1/1000. Oversiktskart for planlagt utbygging er vist på Figur 1.



Figur 1. Oversiktskart over planlagt løsning. Kart: Sweco

2 Regelverk

- NVEs Veileder for utforming av søknader om konsesjon for nettanlegg
- Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17 § 7-3 [3])
- Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng - utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak [4]
- Kraftberedskapsforeskriften [5]

2.1 Sikkerhetsklasser skred

2.1.1 Generelt

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggeteknisk forskrift (TEK 17 § 7-3) [3] stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspiktig eller ikke, må det derfor dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerhetskravene, tiltak for å øke sikkerheten slik at den tilfredsstiller regelverket skal dokumenteres.

Vedrørende skred fra naturlig terreng refereres det til Plan og bygningslovens tekniske forskrift (TEK 17) § 7-3. Vurderinger av skredfaren etter dagens regelverk gjøres i henhold til sikkerhetsklasser for bygg definert i TEK 17 § 7-3. Sikkerhetsklassene er definert etter de forventede konsekvensene en eventuell skredhendelse vil ha for ulike typer byggverk, og gjelder for personelle, økonomiske og andre samfunnsmessige hensyn (Tabell 1). I forskriften presiseres det at byggverk hvor konsekvensene av en eventuell skredhendelse vil være særlig store og gi uakseptable konsekvenser for samfunnet, ikke skal plasseres i skredfarlig terreng. Ytterligere presisering av hvilke typer bygg som faller i de ulike sikkerhetsklassene finnes i veileder til TEK17 (www.dibk.no).

Tabell 1: Matrise for sikkerhetsklasser basert på konsekvens og nominell sannsynlighet, iht. TEK 17 § 7-3.

Sikkerhets- klasse for skred	Konse- kvens	Største nominelle årlege sannsynlighet	Typiske byggverk
S1	Liten	1/100	- garasje, uthus og båtnaust - mindre brygger - lagerbygning med lite personopphold
S2	Middels	1/1000	- enebolig, tomannsbolig og eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med maksimum 10 boenheter - arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg maksimum 25 personer. - driftsbygning i landbruket - parkeringshus og havneanlegg
S3	Stor	1/5000	- eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med mer enn 10 boenheter - arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer - skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon

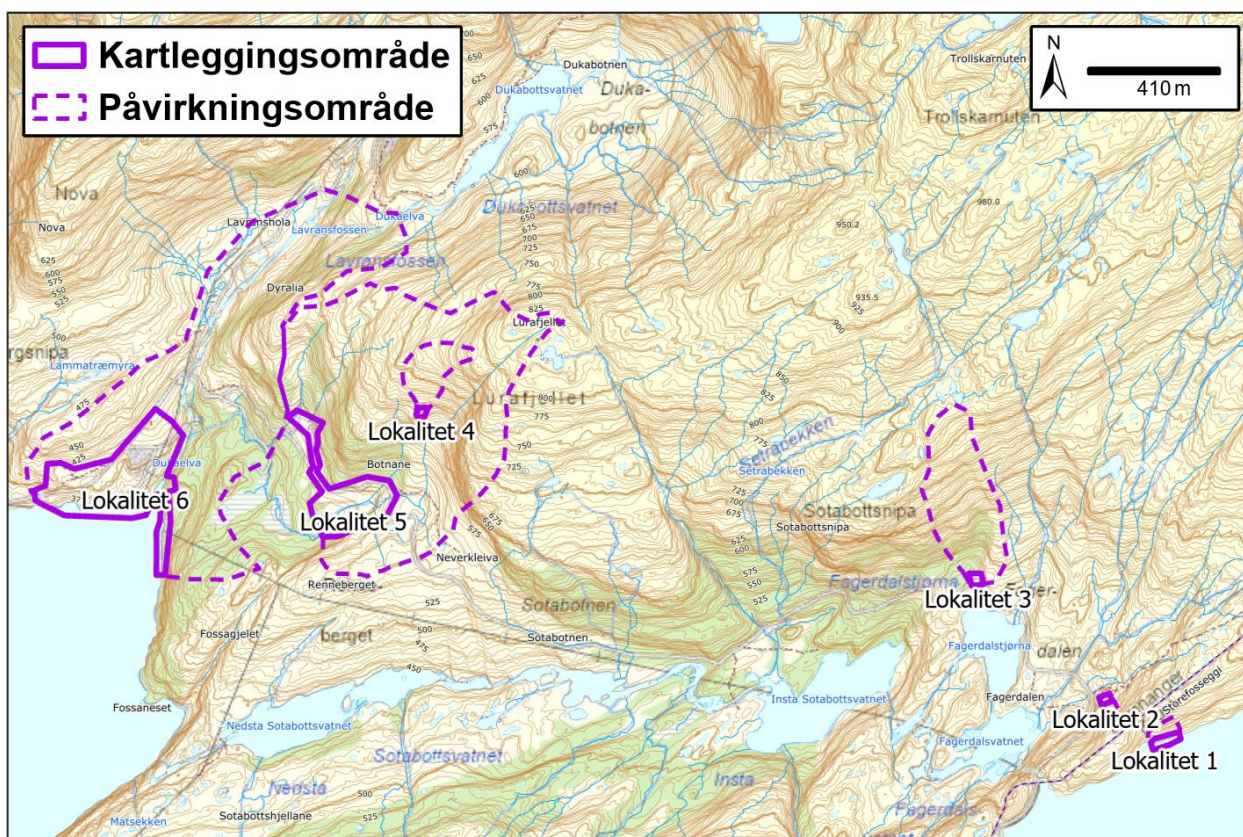
3 Generell områdebeskrivelse

Utredningsområdet er geografisk lokalisert øverst i Samnangervassdraget i Samnanger og Kvam kommune/herad i Vestland fylke. Svartavatnet, også kalt Holmavatn, øverst i vassdraget, er i dag regulerings- og inntaksmagasin for Kvitingen kraftverk som utnytter fallet ned til Kvitingvatnet. Vannet i vassdraget utnyttes ytterligere i Grønsdal kraftverk, Myra KV, Frøland KV og Tyssefossen KV. Til

sammen produserer disse kraftverkene i dag tett oppunder 500 GWh. Samnangervassdraget renner ut i Samnangerfjorden ved tettstaden Tysse, vel 17 km nedstrøms Svartavatn.

Foreliggende rapport omhandler lokaliteter tilknyttet Kvitingen kraftverk, hvor området består av veldig kupert terreng med høyde fra ca. 330-932 moh. Svartavatnet ligger over tregrensen (626 moh), og sett bort fra reguleringen, er området preget av urørt terreng og villmark. Kvittingsvatnet er lokalisert omtrent ved tregrensen (368 moh.). Det er noe trær i området, men det er såpass glissent at det ses bort fra i skredssammenheng. Ved Kvittingsvatnet er det noe spredt bebyggelse (fast- og fritidsbebyggelse), noe jordbruksarealer, kraftinstallasjoner, samt tilhørende infrastruktur.

Figur 2 viser oversikt over kartleggingsområder som skal vurderes for skredfare. Områder hvor tiltak skal utføres blir kalt kartleggingsområde og er markert med lilla heltrukken linje. Sweco definerer hvilke områder hvor det teoretisk kan løsne skred med potensiale til å nå ned til kartleggingsområdet. Disse områdene blir kalt påvirkningsområde og er markert med lilla stiplet linje.



Figur 2: Kartleggingsområder og påvirkningsområder er vist med henholdsvis lilla heltrukken linje og lilla stiplet linje.

4 Grunnlagsmateriale og observasjoner

4.1 Aktsomhetskart

NVEs aktsomhetssoner for skred [6] blir omtalt under skredfarevurderingen i de representative delkapitlene i rapporten.

4.2 Digital terrengmodell

Det er benyttet WMS-kart fra Geodata [7] basert på grunnlag av Statens kartverks NDH-oppmålinger med terrengskygge [8] og terrenghelning [9] i vurderingene. Utredningsområdet er oppmålt med NDH-data i 2012 (Tabell 2). Denne danner grunnlaget for den nasjonale høyoppløselige høydemodellen og er

benyttet som grunnlag for modellering og helningskart i dette arbeidet. Ved behov er oppløsningen på terrengmodellen endret ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro.

Tabell 2. Oversikt over høydedata benyttet for området Sotabotn.

Oppmålingsprosjekt	Oppløsning	Oppmålingsdato
Nordhordaland Samnanger 2pkt 2012	0,5	16.03.2021

4.3 Historiske skredhendelser

Det er ikke registrert skredhendelser i de vurderte kartleggingsområdene. Trolig er det ikke rapportert inn hendelser her grunnet lav ferdsel. Det er imidlertid registrert en rekke skredhendelser langs veiene i dalen på vei opp mot kartleggingsområdene (Tabell 3). Disse nevnes for å vise at det er en del skredaktivitet i området. Skredhendelser med relevans for utredningsområdene i foreliggende vurdering blir omtalt under hvert delområde.

Tabell 3. Skredhendelser hentet fra NVEs og Statens vegvesens databaser [10] [11].

Type	Antall skredhendelser	
	Kvittingsvegen	Høysetevegen
Steinsprang	31	4
Løsmasseskred	9	1
Snøskred	3	1

4.4 Tidligere skredutredninger

Det er ingen tidligere skredutredninger for området i NVEs oversikt over skredutredninger [6]. Sweco er heller ikke kjent med tidligere skrefarevurderinger av områdene.

4.5 Eksisterende sikringstiltak

Det er ingen eksisterende sikringstiltak i kartleggings- eller påvirkningsområdet.

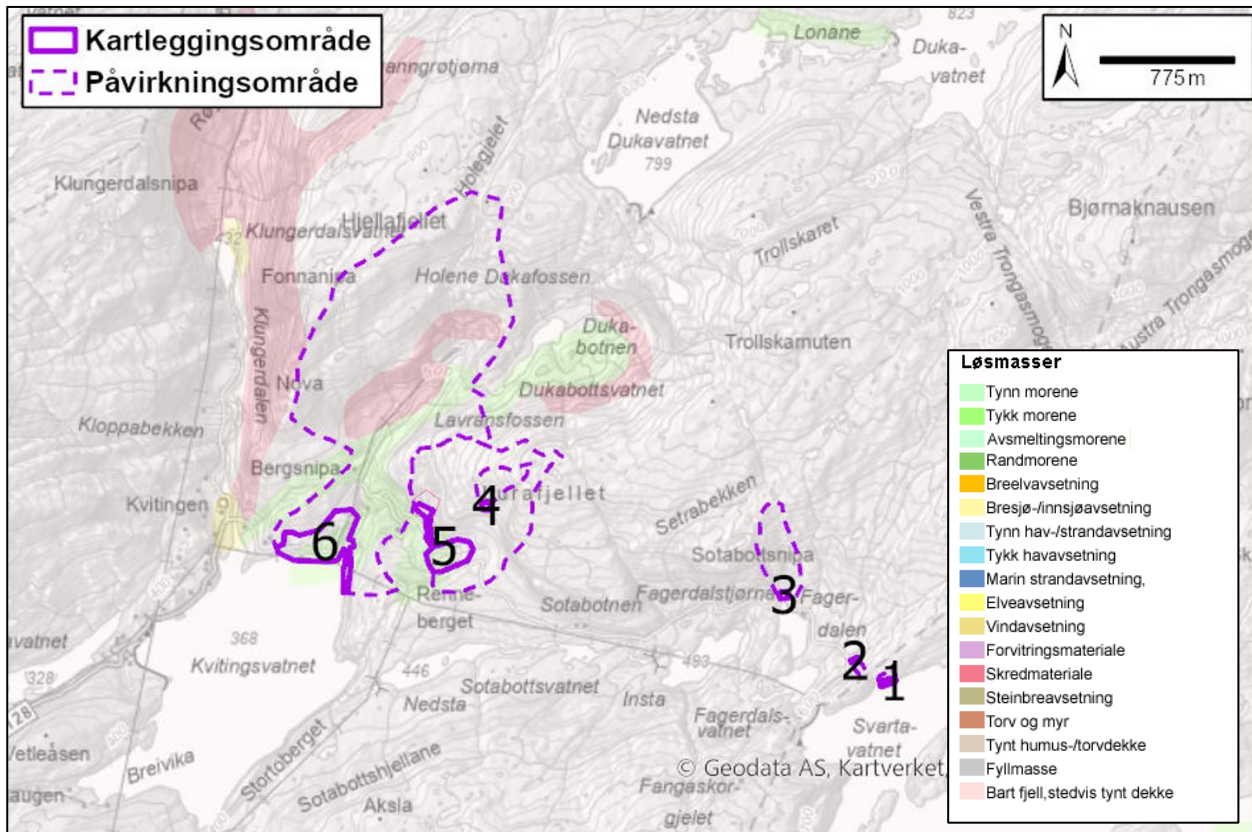
4.6 Geologiske kart og observasjoner

4.6.1 Løsmasser

I henhold til NGUs kart består kartleggingsområdet i skala 1:250 000 av bart fjell, stedvis nordøst for Kvittingsvatnet finnes det tynt dekke med morenematerialer, Ved Dukabotnen nord for Kvittingsvatnet er det også markert av for skredmaterialer (Figur 3) [12].

Hele området ligger over marin grense.

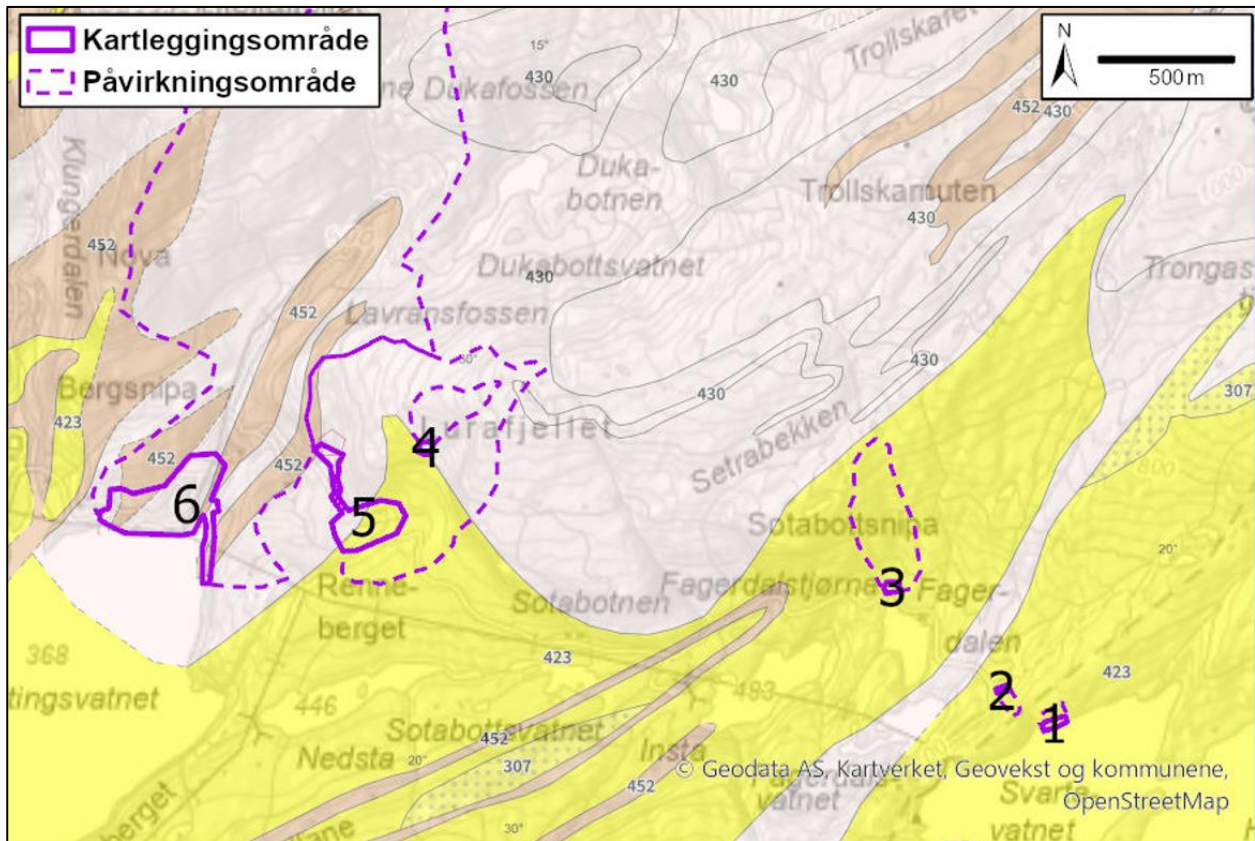
På befaring observeres det mye bart fjell i bratte skrenter og sporadisk løsmassedekke hvor terrenget var mer utflatet. Under befaring ble det også observert blokk og ur stedvis under bratte skrenter. En del av blokkene i området antas å ha kommet i forbindelse med glisiale prosesser.



Figur 3. Kart over løsmasser og marin grense fra NGU [12]. Marin grense tolket av NGU er indikert med blå stiplet strek.

4.6.2 Berggrunn

Berggrunnen i utredningsområdet består i henhold til NGUs kartlegging i skala 1:50 000 hovedsak av granittisk gneis og kvartsitt, og ved Kvitingsvatnet finnes det noe berg bestående av amfibolitt [13]. Dette ser ut til å stemme med observasjoner gjort under befaringen. Fra befaring er det synlige sprekkesystemer som kan gi blokkutfall mot de undersøkte områdene. Figur 4 viser utredningsområdene og NGUs berggrunnskart i målestokk 1:50 000.



Figur 4: Berggrunnskart for området. Gult viser kvartsitt, rosa viser granittisk gneis og brunt er anortositt [13].

4.7 Flyfoto

Utredningsområdet er fotografert av fly i flere omganger tilbake til 1964 og opp til 2020 [14].

Det er ingen synlige spor etter skredprosesser i kartleggingsområdene på flyfoto.

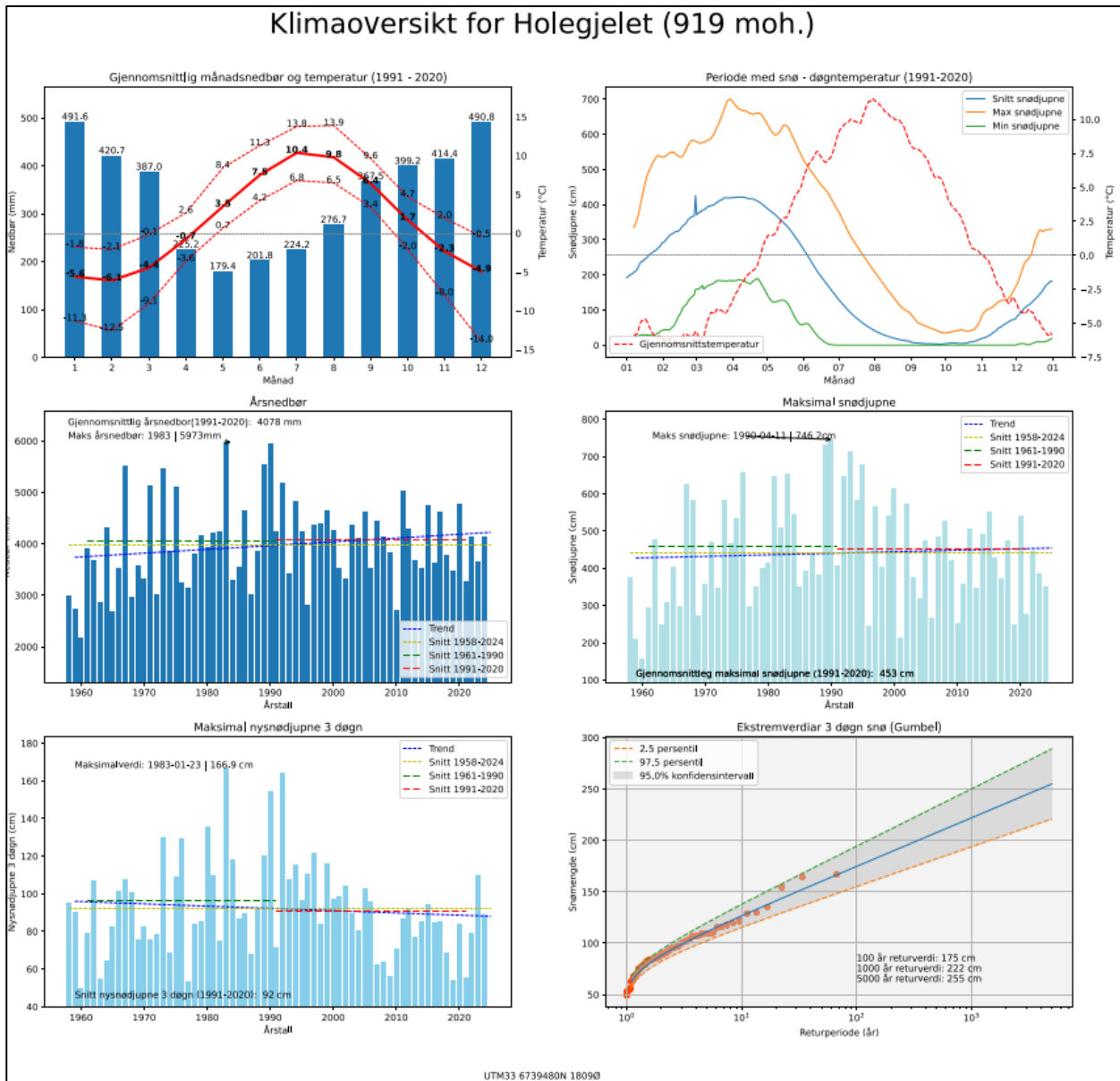
4.8 Klimadata

Det er hentet ut klimadata fra NVEs nettprogram AV-klima for to områder; Hologjelet (919 moh) og Matsekken (368 moh.) (Figur 5 og Figur 6).

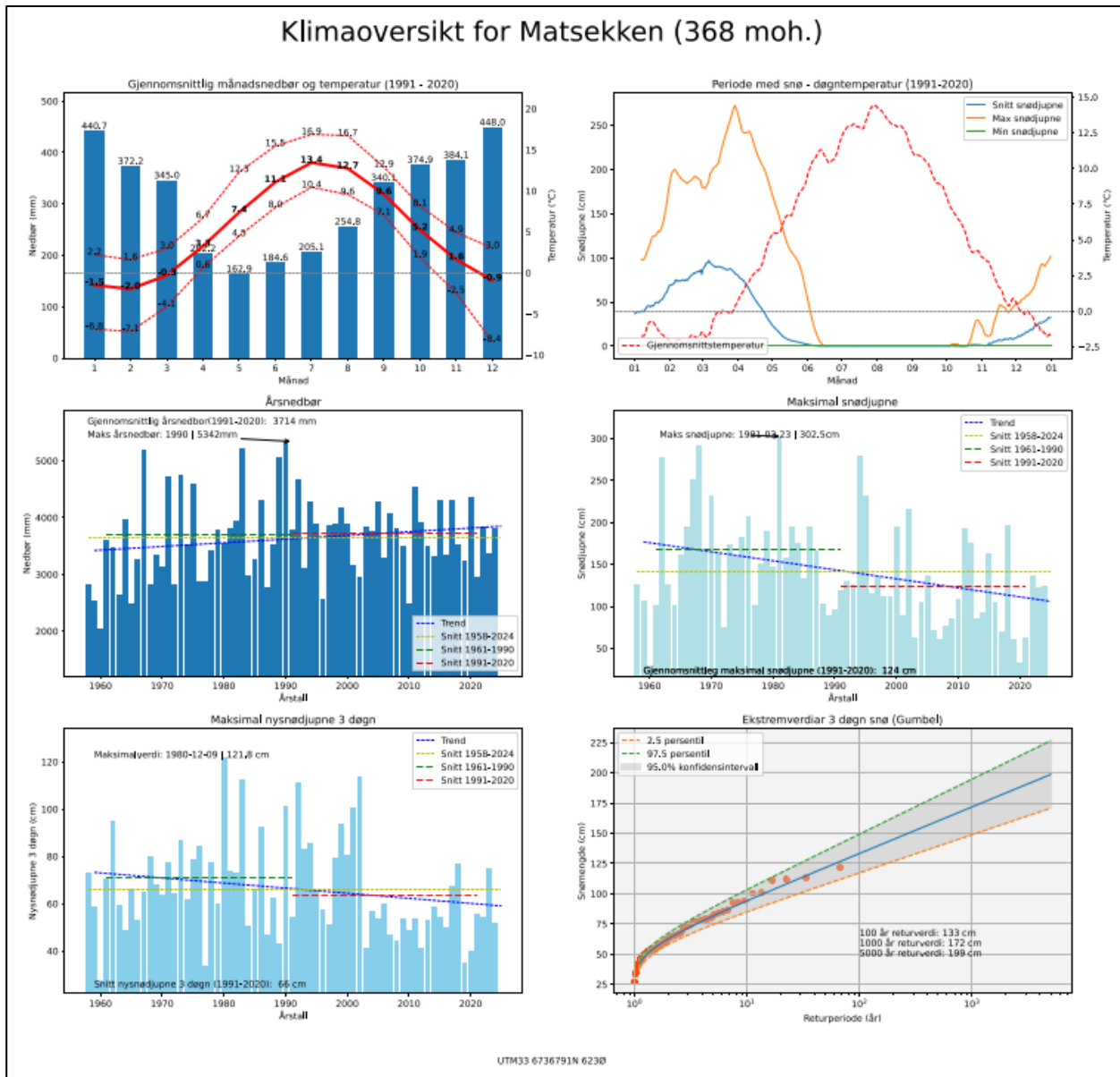
For Hologjelet (919 moh.) varierer normal gjennomsnittlig temperatur mellom -4,9 og -6,2°C i vintermånedene og opptil ca. 13-14°C om sommeren. Nedbøren varierer motsatt med størst nedbørsmengde i vintermånedene. Normalt er det snø i perioden mellom november/desember til juni/juli med mest snø i april. Gjennomsnittlig årsnedbør er 4078 mm, med maksimale måling i 1963 på 5973 mm. Gjennomsnittlig maksimal snødybde på 453 cm (1991-2020) og den maksimale målte snømengden er 746 cm (11.04.1990). Den maksimale 3-døgns nedbør i form av snø er 166,9 cm den 23. januar 1983.

Det er også hentet ut klimadata fra et punkt ved Kvittingsvatnet, Matsekken (369 moh.). Dette for å ha grunnlag for å optimalisere snømengder best mulig, ettersom løseområdene for snøskred ligger et stykke lavere enn punktet tatt ved Hologjelet. Her er normal gjennomsnittlig maksimal snødybde på 124 cm (1990-2020) og den maksimale målte snømengden er 302 cm (23.03.1981). Den maksimale 3-døgns nedbør i form av snø er 121,8 cm den 09. desember 1980.

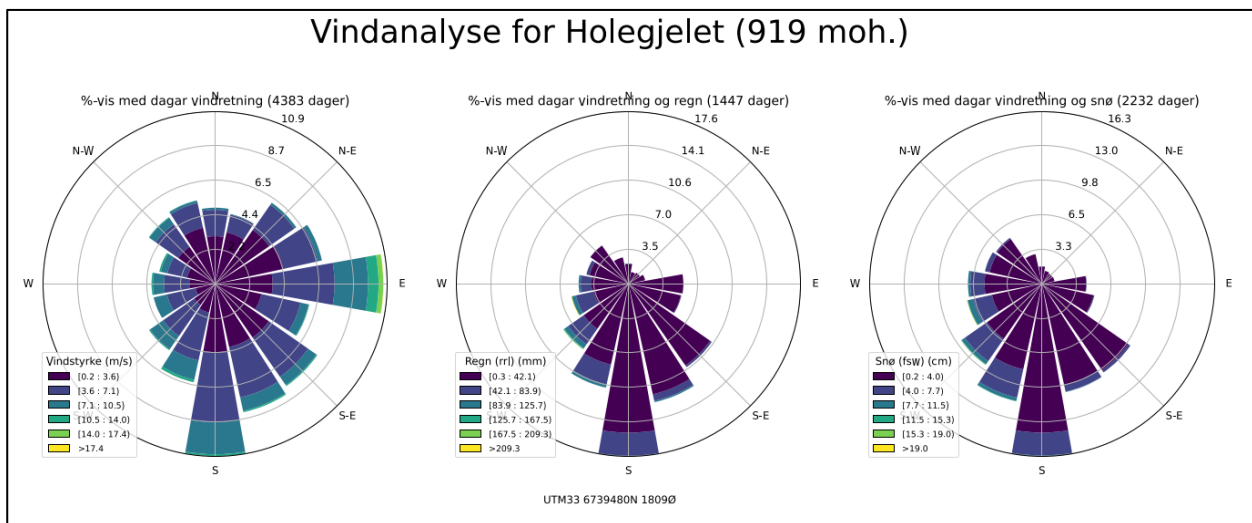
Representativ vindanalysen er tatt fra Hologjelet (919) moh. Vinden i området domineres av vind i sørøstlig og nordvestlig sektor (Figur 7). Nedbørsførende vind er først og fremst relatert til vind fra sørøst til sørvest.



Figur 5. Klimadata for Hologjelet basert på griddede data [6]. Klimadata er hentet ut via et script utarbeidet av Jan Helge Aalbu, Asplan Viak utgitt av NVE [15]. Klimaanalysen er hentet den 17.04.2025.



Figur 6: Klimadata for Matsekken ved Kvitingsvatnet er basert på griddede data [6]. Klimadata er hentet ut via et script utarbeidet av Jan Helge Aalbu, Asplan Viak utgitt av NVE [12]. Klimaanalysen er hentet den 29.04.2025.



Figur 7. Vindroser hentet fra griddede data fra senorge.no ved Hølagjelet (919 moh.) Merk at datagrunnlaget for disse data er forholdsvis kortvarige (2018-2021). Vindrosen er hentet ut via et script utarbeidet av Jan Helge Aalbu, Asplan Viak utgitt av NVE [15].

4.9 Fremtidig klima

Det er utarbeidet klimaprofiler for fremtidige klimaendringer for de tidligere fylkene i Norge [16]. For gamle Hordaland er det konkludert med:

- Det forventes mer ekstremnedbør som sannsynligvis vil føre til en økning av jord- flom – og sørpeskred.
- Mulig sannsynlig reduksjon av hyppighet for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred.
- Det er usikkert om hyppigere kraftig nedbør vil øke hyppigheten av steinskred/steinsprang.

4.10 Permafrost

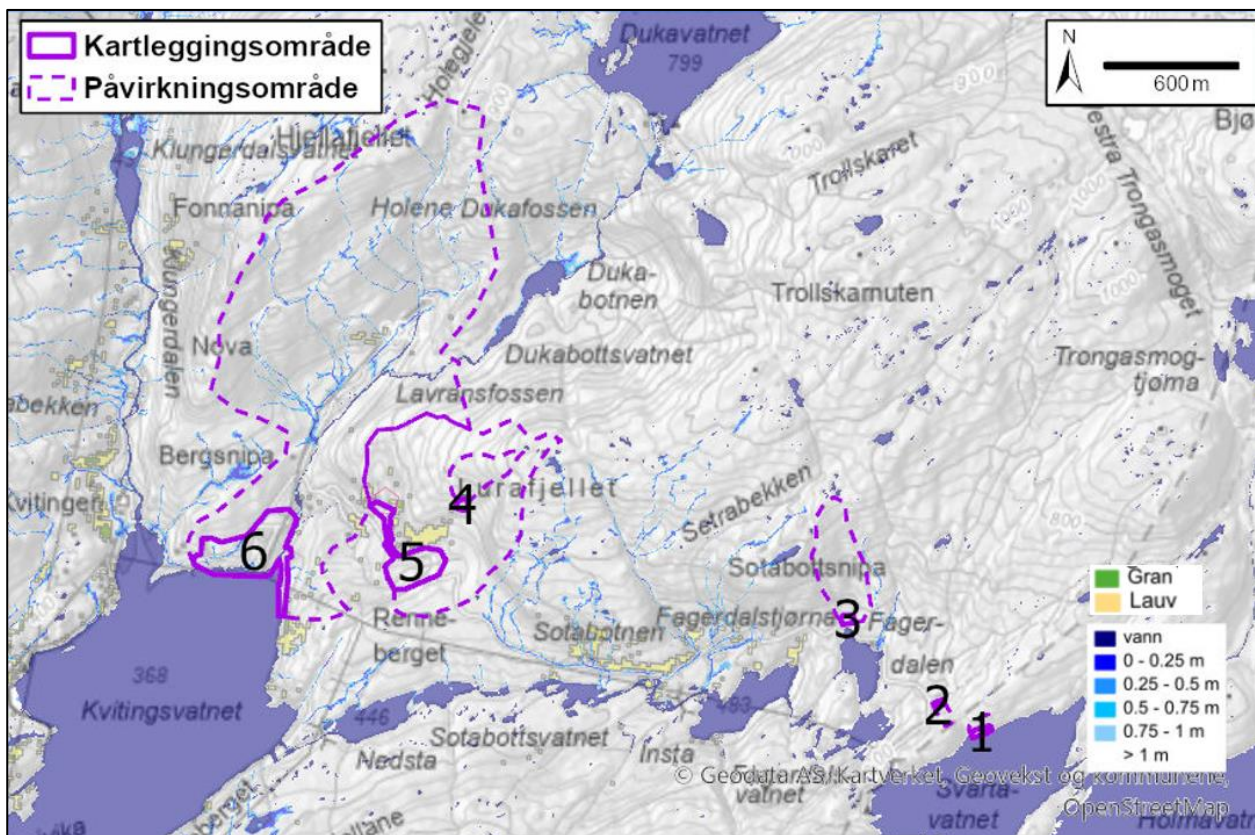
CryWall prosjektet har publisert kart over permafrost utbredelse i bratte fjellsider i Norge [17]. Kartleggingsområdet ligger ikke innenfor område preget av permafrost.

4.11 Skog

Skogen i kartleggingsområdet består av mindre sporadiske samlinger med lauvskog (Figur 8) Stedvis er det punkter med tilstrekkelig skog (DBH16 og DBH10). Områdene er svært avgrenset, og skogen sees bort fra i skredsammenheng.

4.12 Drenering

Nibios markfuktighetskart [18] viser at det, foruten elven fra vassdraget som drenerer fra Dukabotn og igjennom område 6, ikke er større dreneringsveier gjennom utredningsområdene (Figur 8). Dette er også bekreftet av observasjoner gjort under befarung hvor det ikke ble observert nevneverdige drenerende løp. Relevant drenering vil omtales i hvert enkelt delområde.



Figur 8: Område 1-6. Kartet viser skogressurser i området fra NIBIOs SR16-datasett, samt markfuktighet fra NIBIO, som skisserer hvor en vil forvente å ha drenering i terrenget [18]. Merk at markfuktighetskartet utelukkede benytter terrengoverflate og ikke inkluderer kulverter o.l.

5 Skredfareutredning

Vurdering av hvilke skredtyper som er aktuelle iht. NVEs veileder [2].

Det henvises til rapportens vedlegg/figurer hvor helningskart, skredrelaterte registreringer, modelleringer og faresoner er presentert.

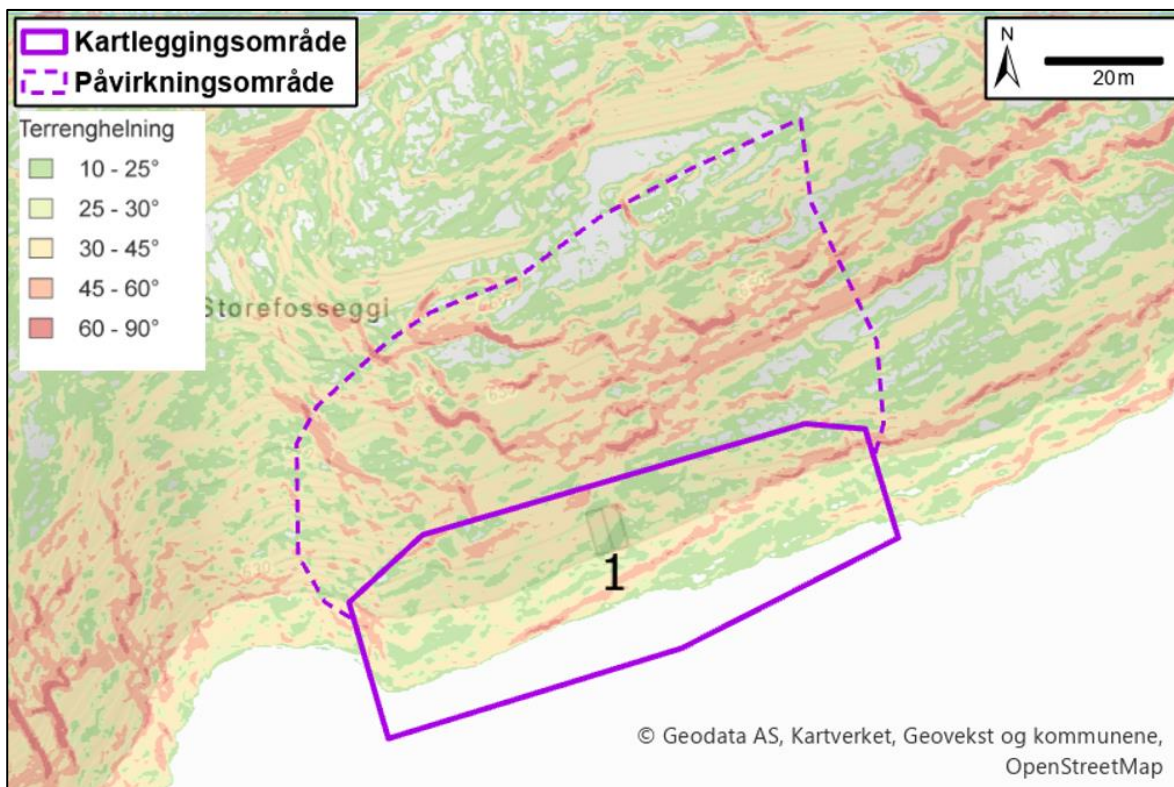
5.1 Lokalitet 1 – Lukehus Svartavatnet

5.1.1 Områdebeskrivelse

Området har svært begrenset utstrekning (lengde og bredde på henholdsvis 95 og 30 m). Kartleggingsområdet er lokalisert i en sørvendt skråning ved den nordlige delen av fra Svartavatnet (regulert), ca. 626 moh. Terrenget i kartleggingsområdet består av en skråning med helning på ca. 15-40°, med stedvis små skrenter i skråningen. I skråningen observeres det noen spredt blokk i terrenget. Utover dette er det mye eksponert berg og forholdsvis glatte sva over bygg/installasjonen, og det er svært begrenset med vegetasjon ved lokaliteten, oversiktskart med terrenghelning og foto er vist i Figur 9 og Figur 10. Påvirkningsområdet er lokalisert nord for kartleggingsområdet. Påvirkningsområdet består av skrenter med helning på ca. 45-60°. Terrenget stiger mot nord og flater ut ved kote 660.

Utredningsområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for steinsprang og snøskred [6].

NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 indikerer at utredningsområdet består av bart berg [12]. Berggrunnskartet i målestokk 1:50 000 indikerer at området består av kvartsitt [13].



Figur 9: Oversiktskart med terrenghelning for lokalitet 1 [9].



Figur 10: Oversiktsfoto for lokalitet 1, lukehus ved inntak Svartavatnet.

5.1.2 Steinsprang

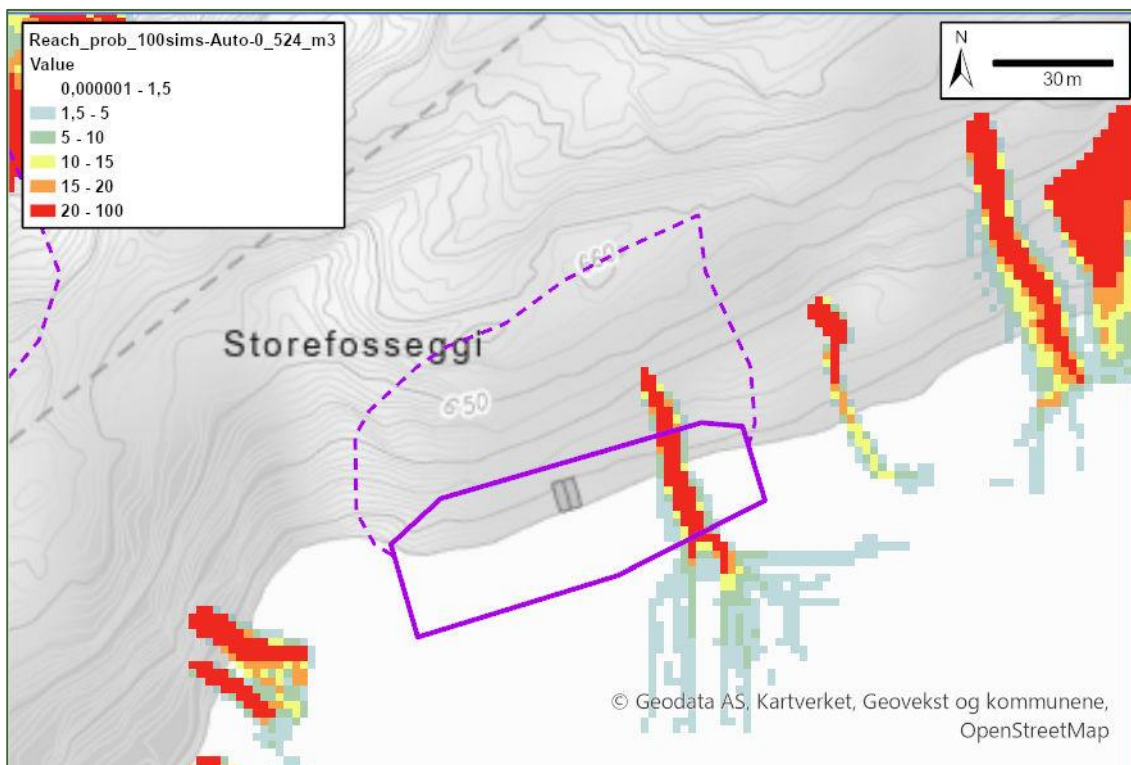
Kartleggings- og påvirkningsområdet består av skrående terreng med helning på rundt 15-60°. Utredningsområdet består i hovedsak av svaberg og lite løsmasser. Det finnes noen få blokk i terrenget. Enkelte av disse kan muligens være knyttet til steinsprang, men andre er trolig relatert til glasiale prosesser. Det observeres strukturer i berget som danne små skrenter med noe løsnepotensiale av mindre blokk som tilsier at det kan løsne steinsprang. Løsnesannsynligheten for steinsprang ansees å stedvis være større enn 1/1000.

Det er gjennomført simuleringer i Rockyfor3D. Det er kjørt simuleringer med blokkstørrelse på 0,52 m³ og 0,065 m³, som antas å dekke omfanget av blokker observert under befarings. Programmet løsner ikke blokk alle steder grunnet lav høyde på skrentene, men der det løsner viser det at sjeldne steinsprang kan nå inn i kartleggingsområdet, vår vurdering er at stein kan løsne utover punktet som er vist i modelleringen i større deler av området. Representativ modellering er vist i Figur 11.

Basert på modelleringer og observerte avsetninger vurderes det at steinsprang vil kunne forekomme innenfor kartleggingsområdet med en sannsynlighet som er større enn en til 1000 men mindre enn en til 100.

Tabell 4. Inndata brukt ved modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D for utredningsområdet.

<u>Inndata</u>	<u>Verdi</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro.
Blokkstørrelse	0,52 m ³ og 0,065 m ³	
Blokkform	Rektangulær	
Antall simuleringer per startcelle	100	
Variasjon i blokkstørrelse	50 %	
Ekstra fallhøyde	0,5 m	
Terrengruhet (rg70, rg20, rg10) og jordtype.	Det er benyttet «rapid automatic simulation» hvor programmet selv estimerer terrengruhet og jordtype basert på terrengmodellen.	
Trær	Nei	
Fangnett	Nei	



Figur 11: Representativ modellering i RF3D.

5.1.3 Steinskred

Det er skråninger av bart fjell brattere enn 45° til stede innenfor området, men disse er av for små volum til å klassifiseres som steinskred. Det finnes heller ikke avsetninger som vitner om tidligere steinskred innenfor utredningsområdet. Faren for steinskred vurderes å være mindre enn 1/1000. Steinskred utredes derfor ikke videre.

5.1.4 Snøskred

Terrengtet over lokaliteten er svært begrenset og strekker seg kun 35 høydemeter før det flater ut. Det er vanlig med store snømengder i området, med en gjennomsnittlig dybde på over 4 meter. Skråningen er imidlertid vendt mot sørsørøst og dominerende snøførende vindretning er fra sørlige sektorer. Det er dermed lavere sannsynlighet for drivsnø. Påvirkningsområdet er oppdelt i mindre skrenter som vil bryte opp snølaget. Aktuelt løснеområde ligger i påvirknings/kartleggingsområdet er svært små ($300\text{-}400\text{m}^2$) og løsnesannsynligheten er dermed ansett som begrenset. Basert på lite egnede løснеområder vurderes løsnesannsynligheten å være mindre enn 1/1000. Sikkerheten mot snøskred ansees som akseptabel og snøskred utredes dermed ikke videre.

5.1.5 Løsmasseskred (jord- og flomskred)

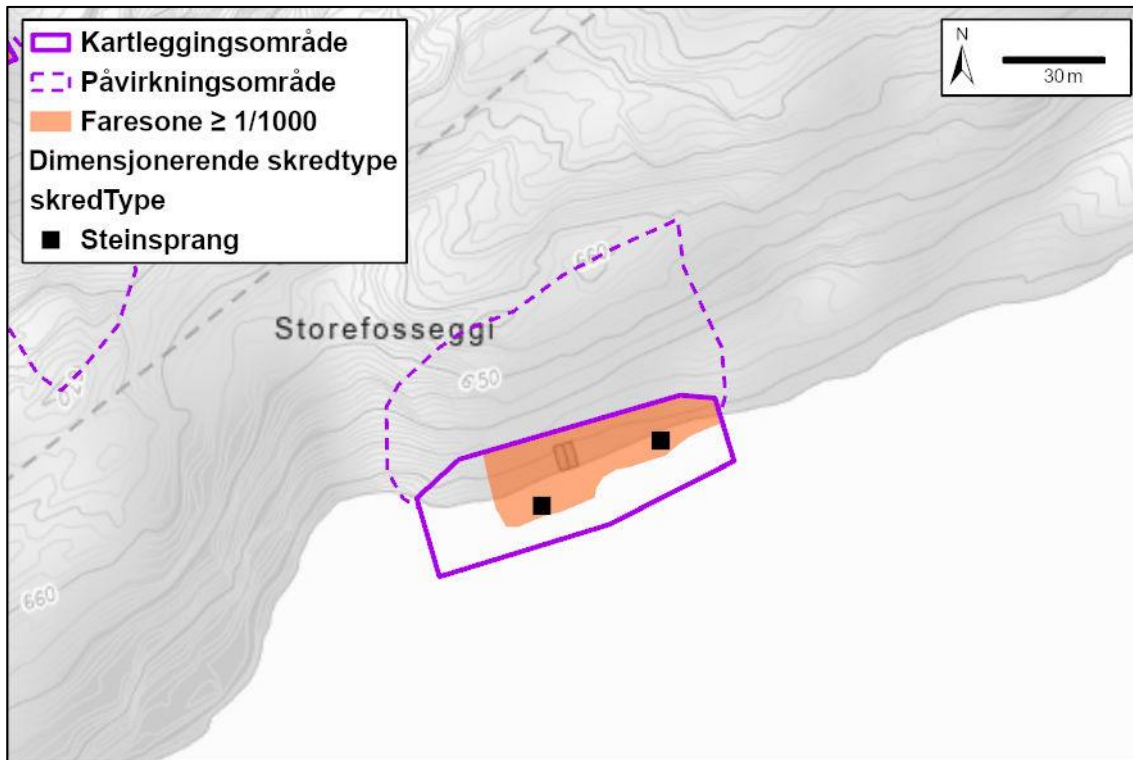
Store deler av lokaliteten består av eksponert berg. Det er svært lite tilgjengelige løsmasser i området, og det ligger derfor ikke til rette for løsmasseskred. Markfuktighetskartet indikerer ikke avrenning i kartleggingsområdet. Det er heller ikke observert drenering ned gjennom kartleggingsområdet. Som følge av at det ikke er identifisert løsmasser som kan mobiliseres vurderes løsnesannsynligheten for jord- og flomskred å være mindre enn 1/1000. Jord- og flomskred utredes derfor ikke videre.

5.1.6 Sørpeskred

Lokaliteten er like under en topp med svært begrenset avrenning. Det er heller ikke drenerende løp eller forsengkninger som kan samle vann til å mobilisere et sørpeskred. Sannsynlighet for sørpeskred er vurdert å være mindre enn 1/1000, og sørpeskred ansees ikke som en aktuell skredprosess.

5.2 Hva er den samlede skredfaren?

Steinsprang er den eneste dimensjonerende skredtypen for kartleggingsområdet. Årlig nominell sannsynlighet vurderes mindre enn 1/100 og større enn 1/1000 for deler av kartleggingsområdet. Figur 12 viser faresoner i det vurderte området.



Figur 12: Faresonekart for lokalitet 1.

5.3 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Sweco er ikke kjent med om det finnes tidligere vurderinger av området.

5.4 Stedsspesifikk usikkerhet

Innenfor kartleggingsområdet vurdert blokk i området som del er steinsprang og en del kan være knyttet til glasielle prosesser, det kan tidvis være vanskelig å vurdere opphav til noen av blokkene innenfor kartleggingsområdet og utredningsområdet.

5.5 Lokalitet 2 – Mulig påhuggsflate

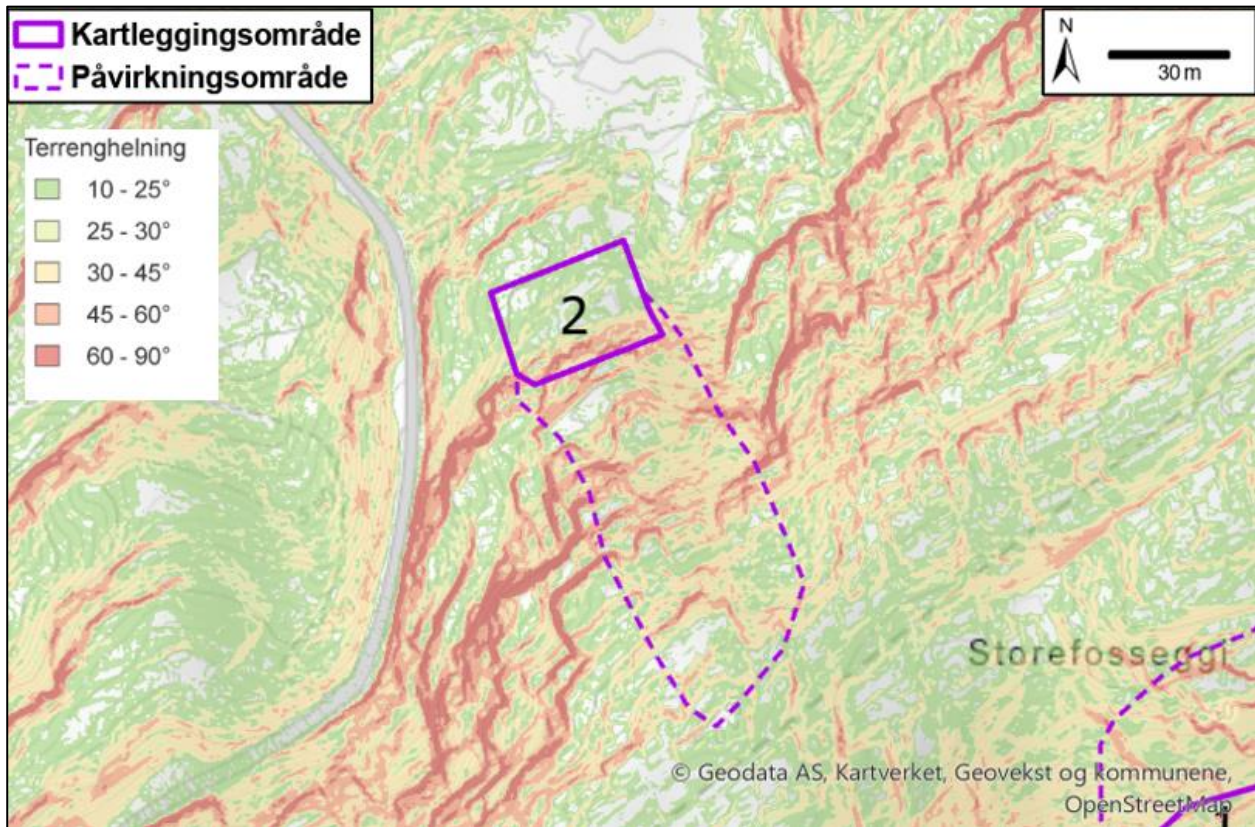
5.5.1 Områdebeskrivelse

Kartleggingsområdet har svært begrenset utstrekning. Området ligger nord for en bergrygg, ca. 600 moh. mellom Fagerdalstjørna og Svartavatnet. Påvirkningsområdet strekker seg sørøst for kartleggingsområdet, og terrenget flater ut ved kote 670. Utredningsområdet består av en nordvendt skråning som heller i gjennomsnitt med ca. 35-40°. Skråningen er oppdelt med flater og vertikale skrenter. Det kan observeres noen spredt blokk i terrenget under skrentene. Utover dette er det mye eksponert berg og forholdsvis glatte sva på lokaliteten. Det er svært begrenset med vegetasjon. Oversiktskart med terrenghelning og oversiktsfoto er vist på henholdsvis Figur 13 og Figur 14.

Utredningsområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for snøskred [6].

NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 indikerer at utredningsområdet består av bart berg [12].

Berggrunnskartet i målestokk 1:50 000 indikerer at området består av kvartsitt [13].



Figur 13: Oversiktskart med terrenghelning for lokalitet 2 [9].



Figur 14: Oversiktsfoto for mulig påhuggsflate ved lokalitet 2.

5.5.2 Steinsprang

Kartleggings- og påvirkningsområdet består av skrående terreng med gjennomsnittlig helning på 30-40°. Det er i hovedsak svaberg og lite løsmasser. Skråningen er avtrappet med tilnærmet flate partier og vertikale skrenter. Det finnes noen få blokk i terrenget som trolig kan noe være steinsprang, mens enkelte blokker er antatt relatert til glasiale prosesser. Det er strukturer i berget som danner skrenter med høyde på 4-6m. Berget er massivt og fast, og det er lite gjennomgående sprekker som potensielt kan resultere i blokkutfall. Løsesannsynligheten for steinsprang ansees stedvis å være større enn 1/1000.

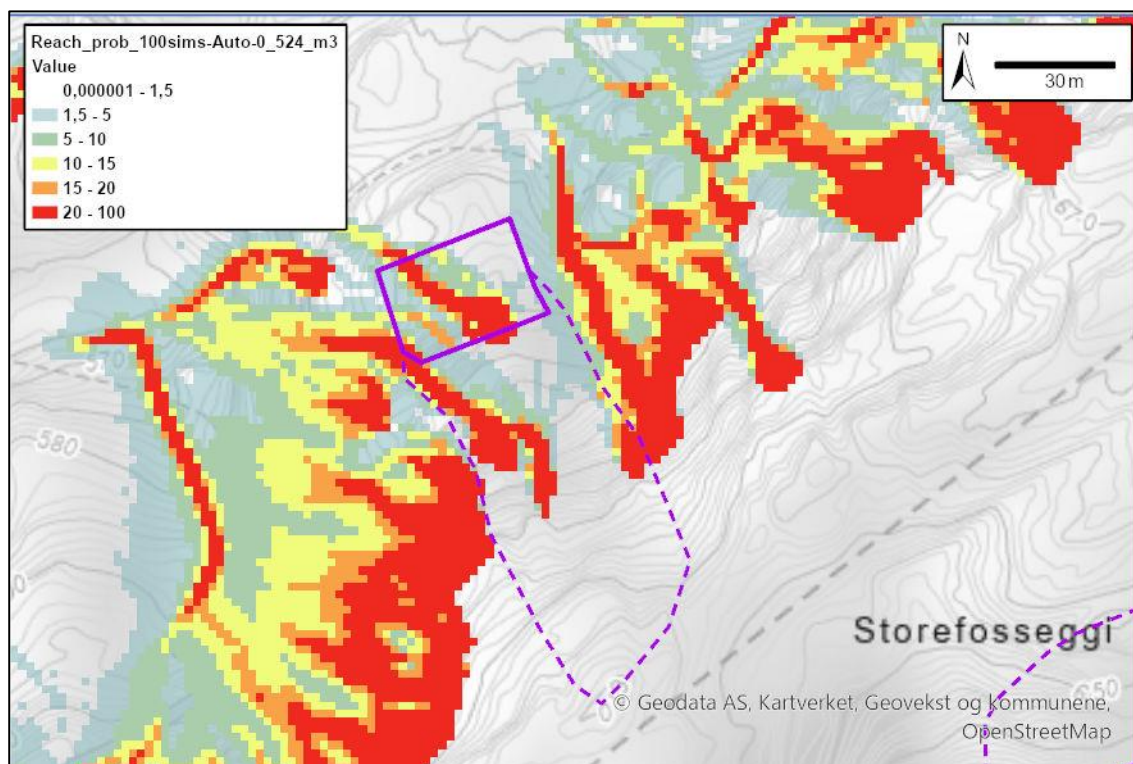
Det er gjennomført simuleringer i Rockyfor3D. Det er kjørt simuleringer med blokkstørrelse på 0,52 m³ 0,065 m³, som antas å dekke omfanget av blokker observert under befaring. Programmet løser ikke blokk alle steder grunnet lav høyde på skrentene, men der det løser viser det at sjeldne steinsprang kan nå inn i kartleggingsområdet, vår vurdering er at stein kan løsne utover punktet som er vist i modelleringen i større deler av området. Representativ modellering er vist i Figur

Basert på vurdert løsnepotensiale, modelleringer og observerte avsetninger vurderes det at steinsprang vil kunne forekomme innenfor kartleggingsområdet med en sannsynlighet som er større enn 1/1000 men mindre enn 1/100.

Tabell 5. Inndata brukt ved modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D for utredningsområdet.

Inndata	Verdi	Kommentar
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilinéær resampling» i ArcGIS Pro.
Blokkstørrelse	0,065m ³ , 0,52m ³	

Blokkform	Rektangulær	
Antall simuleringer per startcelle	100	
Variasjon i blokkstørrelse	50 %	
Ekstra fallhøyde	0,5 m	
Terrengruhet (rg70, rg20, rg10) og jordtype.	Det er benyttet «rapid automatic simulation» hvor programmet selv estimerer terrengruhet og jordtype basert på terrengmodellen.	
Trær	Nei	
Fangnett	Nei	



Figur 15: Representativ modellering av steisprang 0,52m³.

5.5.3 Steinskred

Det er skråninger av bart fjell brattere enn 45° til stede innenfor området, men disse er av for små volum til å klassifiseres som steinskred. Det finner heller ikke avsetninger som vitner om tidligere steinskred. Faren for steinskred vurderes å være mindre enn 1/1000 og utredes derfor ikke videre.

5.5.4 Snøskred

Terrenget over lokaliteten er svært begrenset og strekker seg ca. 70 høydemeter før det flater ut. Det er vanlig med store snømengder i området, med en gjennomsnittlig dybde på over 4 meter. Skråningen er imidlertid avtrappet med tilnærmet flate partier og vertikale skrenter. Dette medfører at det ikke er egnede løснеområde for snøskred. Sannsynligheten for snøskred vurderes å være mindre enn 1/1000. Snøskred utredes derfor ikke videre.

5.5.5 Løsmasseskred (jord- og flomskred)

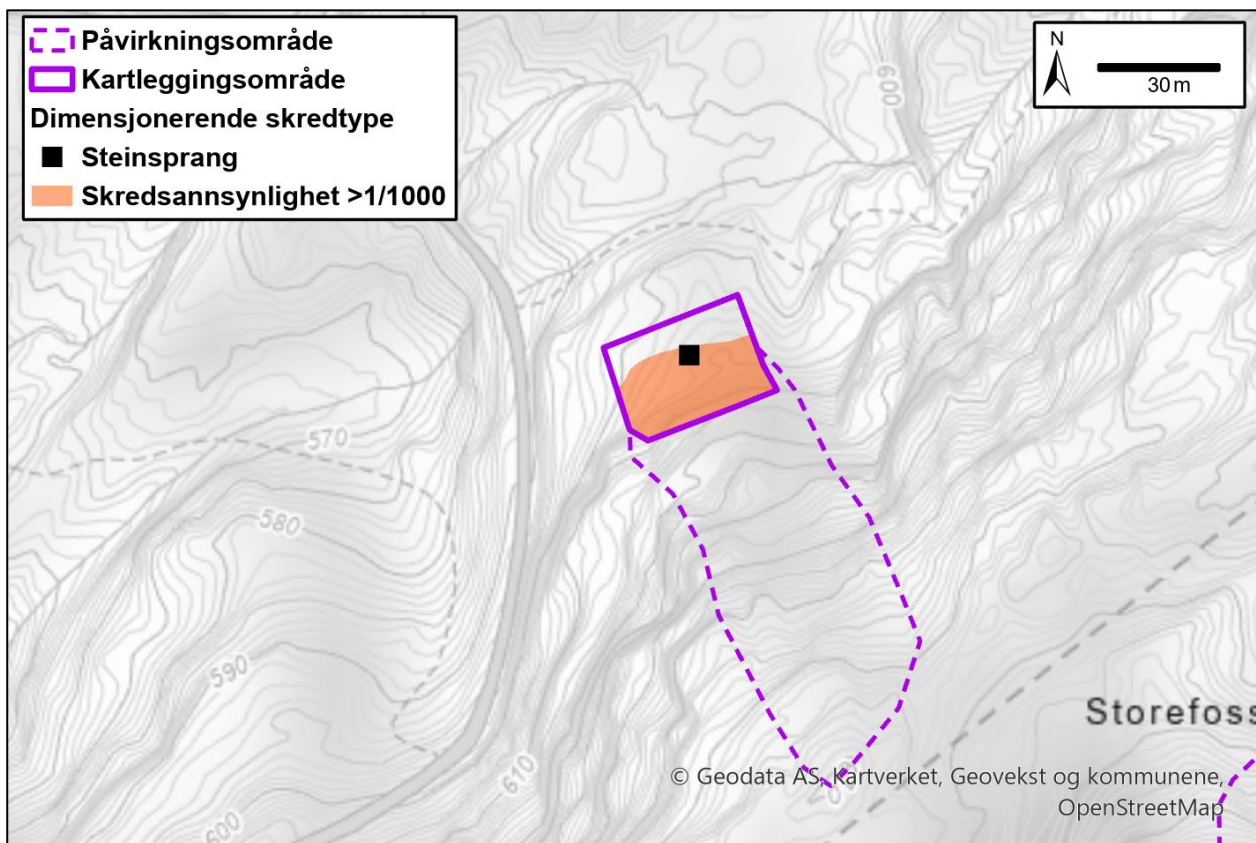
Det er i stor grad svært lite tilgjengelige løsmasser i området ved lokaliteten, det ligger derfor ikke til rette for løsmasseskred. Sannsynlighet for løsmasseskred (jord og flomskred) er vurdert å være mindre enn 1/1000.

5.5.6 Sørpeskred

Lokaliteten er like under en topp med svært begrenset avrenning. Det er heller ikke identifisert drenerende løp eller forsenkninger som kan samle vann til å mobilisere et sørpeskred. Løsnesannsynlighet for sørpeskred er vurdert å være mindre enn 1/1000. Sørpeskred ansees ikke som en aktuell skredprosess og utledes derfor ikke videre.

5.6 Hva er den samlede skredfaren?

Steinsprang er den eneste dimensjonerende skredtypen for kartleggingsområdet. Årlig nominell sannsynlighet vurderes mindre enn 1/100 og større enn 1/1000 for deler av kartleggingsområdet. Figur 16 viser faresonene i det vurderte området.



Figur 16: Faresonekart for området 2.

5.7 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det finnes ikke tidligere vurderinger fra området.

5.8 Stedsspesifikk usikkerhet

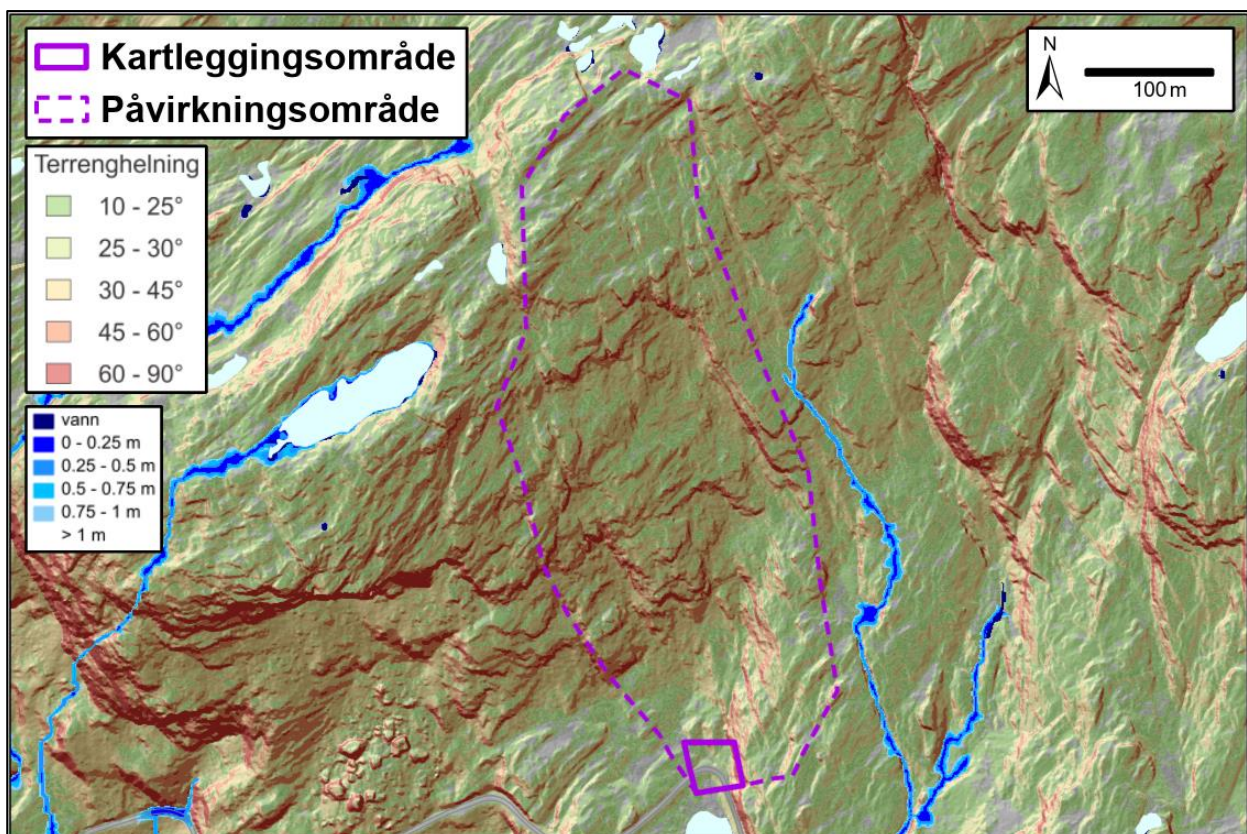
Innenfor kartleggingsområdet vurdert blokk i området som del er steinsprang og en del kan være knyttet til glasiale prosesser, det kan tidvis være vanskelig å vurdere opphav til noen av blokkene innenfor kartleggingsområdet og utredningsområdet.

5.9 Lokalitet 3 – Mulig påhuggsflate

5.9.1 Områdebeskrivelse

I kartleggingsområdet skal det planlagt å etablere et påhugg i en bergvegg/bergskrent. Utredningsområdet ligger like nord for Fagerdalstjørna, ca. 560 moh. Påvirkningsområdet strekker seg øst og nord for kartleggingsområdet (Figur 17). I østlig del av kartleggingsområdet det en bratt bergvegg (ca. 10-20 m høy). Videre østover, i påvirkningsområdet, stiger terrenget noe slakere opp til ca. 600 moh. Terrenget nord for kartleggingsområdet har gjennomsnittlig helning på ca. 25-30°. Stedvis er det brattere områder med lave skrenter. Terrenget flater ut ved ca. kote. 835. Bergoverflaten oppover er knudrete og består av mye eksponert berg med lite vegetasjon. Oversiktsfoto fra lokaliteten er vist på Figur 18 og Figur 19.

NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 indikerer at utredningsområdet består av bart berg [12]. Merk at kartet er utført i grov målestokk og det kan være misvisende, befaring viser likevel at det er svært lite løsmasser i området, det finns noe løsmasser i terrengsøkk i flattere partier. Berggrunnskartet i målestokk 1:50 000 indikerer at området består av kvartsitt [13].



Figur 17: Oversiktskart med terrenghelning og markfuktighet for lokalitet 3 [9].



Figur 18: Oversiktsfoto for lokalitet 3, tatt mot nord.



Figur 19: Mulig påhuggsflate mot øst ved lokalitet 3.

5.9.2 Steinsprang

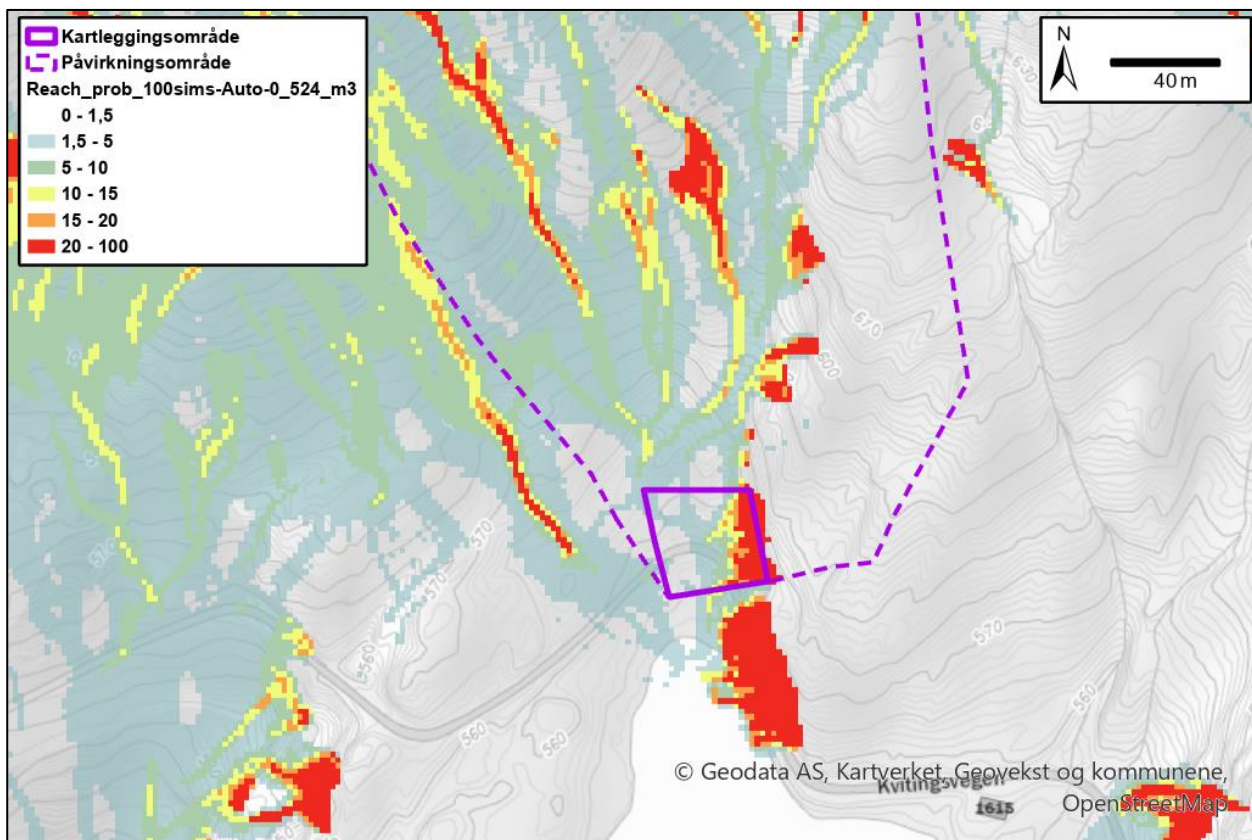
I karleggingsområdet, ved påhugget, er det forholdsvis flatt terreng ($<25^\circ$). Planlagt påhuggsflate er preget av tilnærmet steilt berg. Nord for kartleggingsområdet, i påvirkningsområdet, er det skrående terreng med helning på $30-40^\circ$. Det er i hovedsak svaberg, avbrutt av småskrenter. Det er lite løsmasser i området. Berget bak/over planlagt påhugg mot øst og nordøst er brutt opp av mindre, steile skrenter, og moderat bratte partier.

Det er strukturer i berget som danner skrenter med høyde på 4-6 m. Berget er i stor grad massivt og fast, men det finnes gjennomgående sprekker som potensielt kan resultere i blokkutfall fra skrentene. Det er også registrert avsetninger i terrenget som tilsier at steinsprang har forekommet. Noe av blokken er antatt relatert til glasiale prosesser. Løsnings sannsynligheten for steinsprang ansees å være større enn 1/100.

Det er gjennomført simuleringer i Rockyfor3D med inngangsparametere vist i Tabell 6. Det er kjørt simuleringer med blokkstørrelse på 0,065, 0,3 og 0,5 m³, som antas å dekke omfanget av blokker observert under befaring. Programmet løser ikke blokk alle steder grunnet lav høyde på skrentene, det er likevel tilstrekkelig med løst blokk fra ulike skrenter i området. Resultatene fra modelleringen viser at steinsprang som kan nå inn til kartleggingsområdet løser fra skrenten over planlagt påhugg, nordøst for kartleggingsområdet. Modellering for steinsprang er vist i Figur 20.

Tabell 6. Inndata brukt ved modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D for utredningsområdet.

Inndata	Verdi	Kommentar
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro.
Blokkstørrelse	0,065m ³ , 0,3 m ³ , 0,5m ³	
Blokkform	Rektangulær	
Antall simuleringer per startcelle	100	
Variasjon i blokkstørrelse	50 %	
Ekstra fallhøyde	0,5 m	
Terrengruhet (rg70, rg20, rg10) og jordtype.	Det er benyttet «rapid automatic simulation» hvor programmet selv estimerer terrengruhet og jordtype basert på terrengmodellen.	
Trær	Nei	
Fangnett	Nei	



Figur 20: representativ modellering av steinsprang for område 3.

5.9.3 Steinskred

Det er skråninger av bart fjell brattere enn 45 grader til stede innenfor området, men disse er av for små volum til å klassifiseres som steinskred. Det finner heller ikke avsetninger som vitner om tidligere steinskred. Løsneseansynligheten for steinskred vurderes å være mindre enn 1/1000. Steinskred utredes derfor ikke videre.

5.9.4 Snøskred

Det er flere områder i påvirkningsområdet hvor terrenget er brattere enn 27° , og som teoretisk kan være løснеområder for snøskred. Terrenget over lokaliteten skråningen er sørvendt, og det vil ikke gi noe særlig snødrift ettersom dominerende snøføyene vindretninger er fra sørlig sektor. Snø kan også blåse bort fra fjellsiden. Vinden kan derimot snu på nordlig sektor like etter snøfall og tilføre noe snø. Det er vanlig med store snømengder i området, med en gjennomsnittlig dybde på over 4 meter. (8) I skråningen er det imidlertid mange mindre vertikale skrenter, som deler opp flatene og medfører mindre arealer som potensielt kan være store nok til å løsne snøskred. Dette vil begrense løsneseansynligheten for snøskred. Det er ikke kjent for Sweco at det har gått snøskred i dalsiden tidligere. Det kan imidlertid være at snøskred ikke er observert da det er lite ferdsel i området. Det er funnet to mindre områder som potensielt har areal til å mobilisere snøskred. Løsnepotensialet vurderes å være større enn 1/100 og 1/1000.

Det er ingen registrerte hendelser som kan benyttes til å utrede rekkevidden av eventuelle utløste snøskred. Identifiserte løснеområdene er av begrenset areal og terrenget flater ut like før / like ved kartleggingsområdet.

Snøtykkelsen for løснеområdene er antatt å være som 3-dagers ekstremverdier fra Hølegjelet (919 moh) og ved Matsekken (368 moh). Verdiene for klima-analysen 3 døgn, tilsvarer snø på flat mark. For å justere dette til å representere snøtykkelsen til løснеområder med en generell helning på 40° er det benyttet en faktor på 0,75. Det er vurderes som beskjedent med vintransportert snø. Bruddkanten vurderes å være

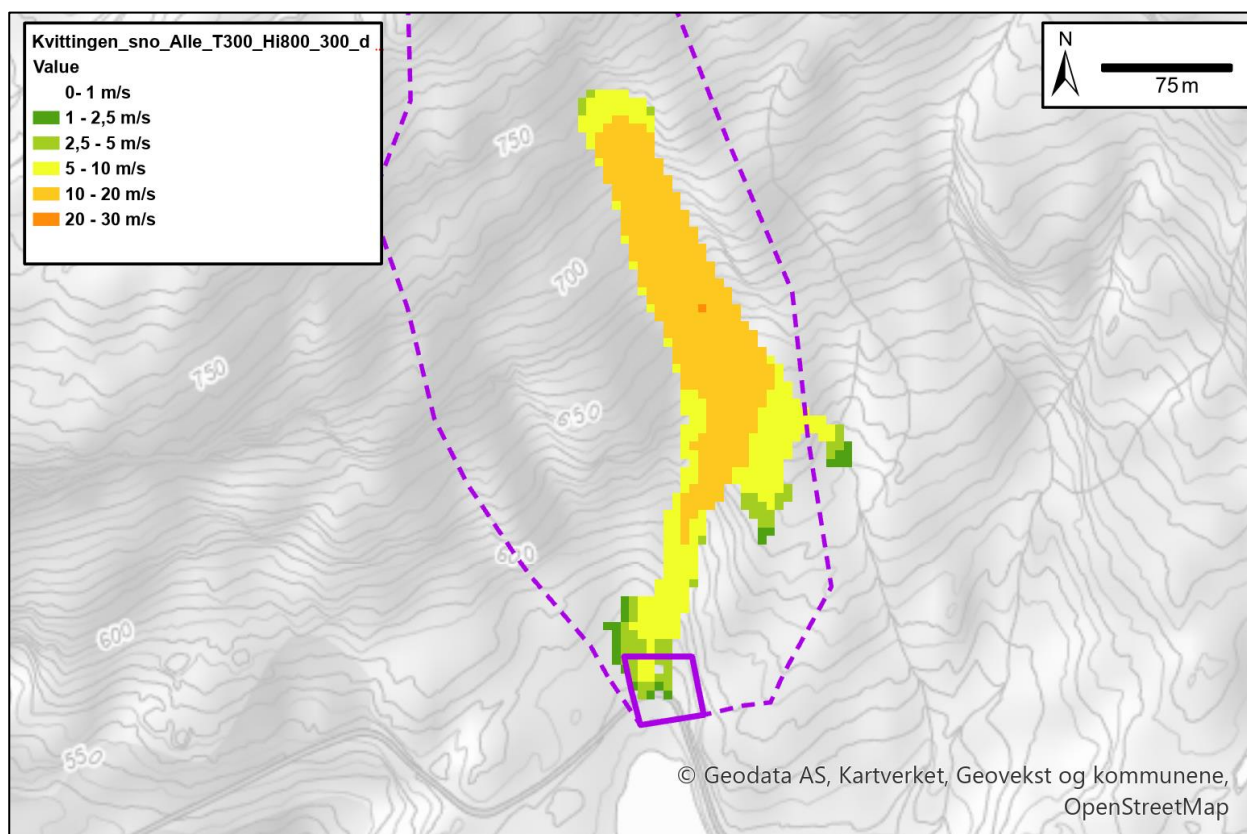
konservativ ettersom klimatata er tatt fra et punkt 150-200 m høyere oppe, og trolig er det noe mindre snø ved løsnelokalitetene. For å få en representativ 3 dagers returverdi er klimadata fra både Matsekken ved Kvittingsvatnet, og Holagjelet med returverdi snø på 3 døgn, er det for 100 og 1000 års scenario benyttet henholdsvis 115 cm og 145 cm tykkelse på snølaget. Det er brukt et gjennomsnitt av 3 døgns returverdi fra de to lokalitetene.

For å utdype rekkevidden av eventuelle snøskred ytterligere er det utført dynamiske modelleringer i RAMMS::Avalanche. Simuleringene er kjørt med antatt bruddkant på 115 cm og 145 cm.

I modelleringene er det ikke antatt noen effekt fra skogen. Representativ modellering av snøskred fra området er vist i Figur 21. Modelleringene viser at 1000 års scenariet for snøskred kan nå inn i deler av nordsiden av området, sannsynligheten for snøskred vurderes å være større enn 1/1000 og mindre enn 1/100.

Tabell 7. Parametere for de ulike modellerte løснеområder for snøskred i RAMMS Avalanche. Løsneområdene er modellert med høydeintervaller +/-250 m basert på en skoggrense på 800 moh. [19], stopp-moment på 5% og oppløsning på terrengmodell på 2 m.

ID (#)	Terrengbeskrivelse	Snødrift	Areal (m ²)	Bruddkant 100 år (cm)	Bruddkant 1000 år (cm)	Effekt av skog
S-9	Små flater 750moh	Noe	909	115	145	Nei
S-10	Små flater 660moh	Noe	849	115	145	Nei



Figur 21: Representativ modellering for snøskred i område 3.

5.9.5 Løsmasseskred

Det er i stor grad svært lite tilgjengelige løsmasser i området ved lokaliteten. Dreneringsområdet er beskjedent og avgrenser seg i toppen av påvirkningsområdet Markfuktighetskartet viser ikke potensielle dreneringsveier, da disse drenerer enten øst for, eller vest for området (Figur 17). Det er heller ikke spor i

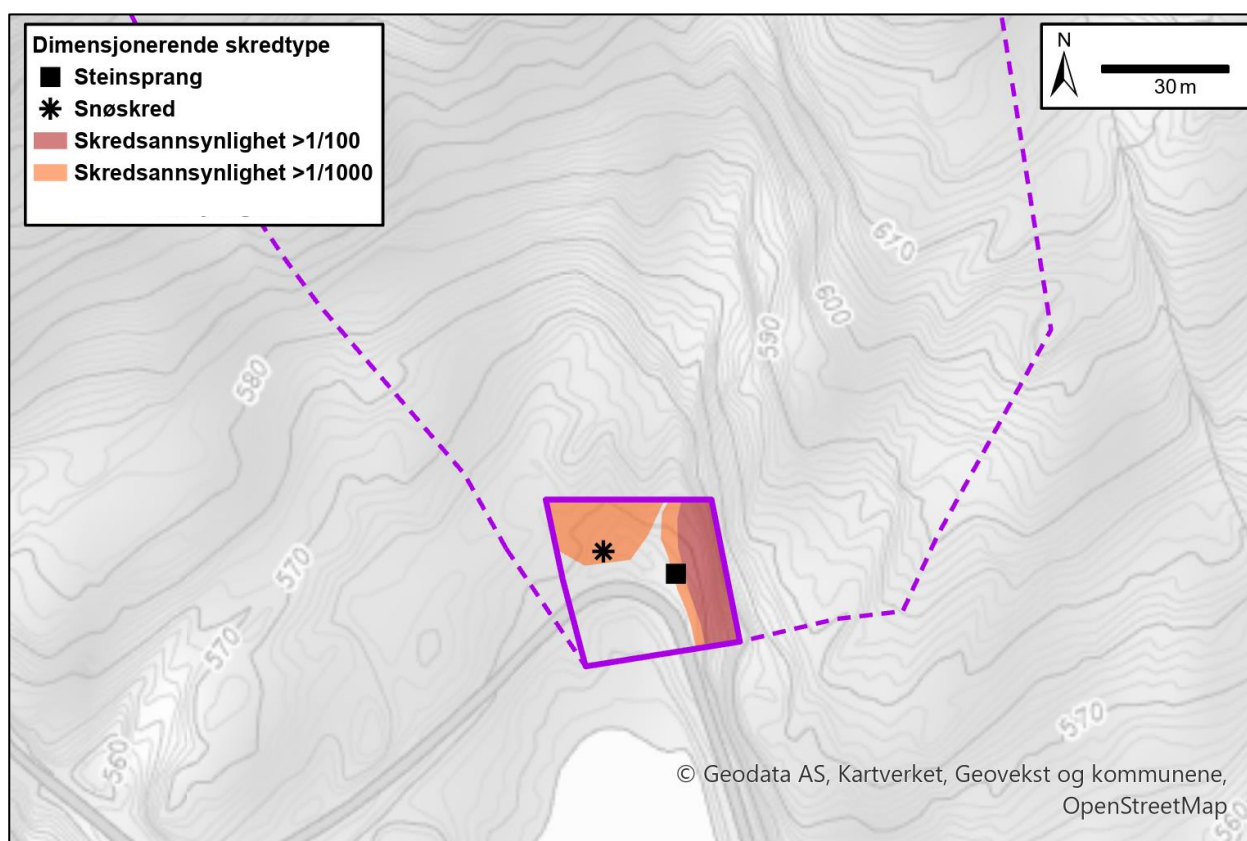
terrenget etter løsmasseskred. Det ligger derfor ikke til rette for løsmasseskred. Løsnasannsynlighet for løsmasseskred (jord og flomskred) er vurdert å være mindre enn 1/1000, og utredes derfor ikke videre.

5.9.6 Sørpeskred

Lokaliteten ligger med svært begrenset avrenning. Markfuktighetskartet viser ikke potensielle dreneringsveier, da disse drenerer i hovedsak øst eller vest for området (Figur 17). Det er heller ikke observert drenerende løp eller forsenkninger som kan samle vann til å mobilisere sørpeskred. Det er ikke identifisert løsneområder for sørpeskred, og løsnasannsynlighet for sørpeskred er vurdert å være mindre enn 1/1000. Sørpeskred ansees ikke som en aktuell skredprosess og utredes derfor ikke videre.

5.10 Hva er den samlede skredfaren?

Steinsprang og snøskred er dimensjonerende skredtypen i kartleggingsområdet. Årlig nominell sannsynlighet vurderes større enn 1/100 forsteinsprang fra den østre delen, i den nordlige delen er faren for snøskred vurdert å være større enn 1/1000, men mindre enn 1/100 Kartleggingsområdet. Figur 22 viser faresonene i det vurderte området.



Figur 22: Faresoner for område 3.

5.11 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det finnes ikke tidligere vurderinger fra området.

5.12 Stedsspesifikk usikkerhet

Innenfor kartleggingsområdet vurdert blokk i området som del er steinsprang og en del kan være knyttet til glasiale prosesser, det kan tidvis være vanskelig å vurdere opphav til noen av blokkene innenfor kartleggingsområdet og utredningsområdet.

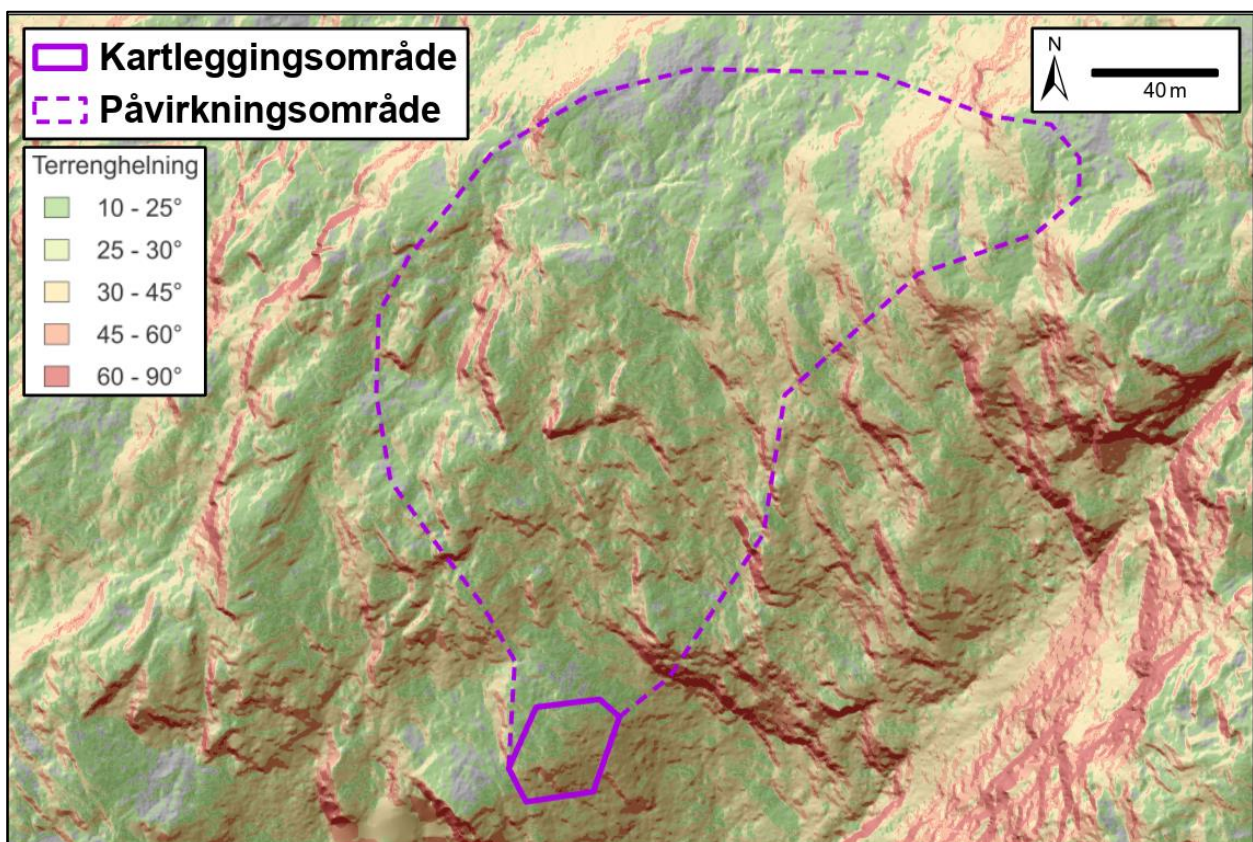
5.13 Lokalitet 4 – Bygg/konstruksjon ved topp luftesjakt

5.13.1 Områdebeskrivelse

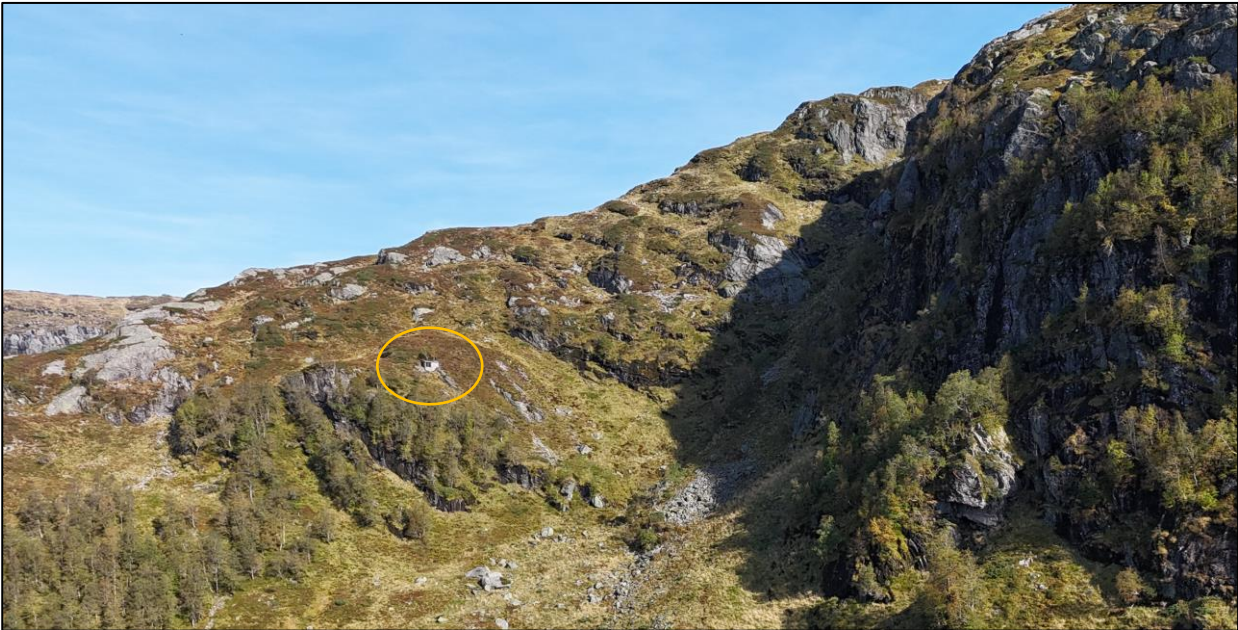
Kartleggingsområdet er lokalisert ca. 650-670 moh. I området er det planlagt en lufteluke tilknyttet tunnelanlegget. Området ligger ca. 900 meter nordøst for Kvittingsvatnet. Terrenget stiger mot nord og har gjennomsnittlig helning på ca. 25-30°. Terrenget er avtrappet og preget av en del mindre skrenter med høyde på om lag 2-5 meter. Ved ca. kote 800 flater terrenget ut. Bergoverflaten oppover er knudrete og består av mye eksponert berg med lite vegetasjon. Det er få spor etter drenering i området. Oversiktskart med terrenghelning og dronefoto er vist på henholdsvis Figur 23 og Figur 24 og Figur 25.

Utredningsområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for steinsprang, snøskred [6] jord og flomskred..

NGUs løsmassekart er i grov målestokk 1:250 000 indikerer at utredningsområdet består av bart berg [12], inntrykket fra befaring viser at det er en mye bart berg, stedvis lommer med løsmasser. Berggrunnskartet i målestokk 1:50 000 indikerer at området består av granittisk gneis [13].



Figur 23: Oversiktskart med terrenghelning for lokalitet 4 [9].



Figur 24: Oversikt område 4. Kartleggingsområdet er omtrentlig markert med oransje sirkel.



Figur 25: Lokalitet 4.

5.13.2 Steinsprang

Kartleggings- og påvirkningsområdet består av skrående terreng med generell helning på rundt 25°. Det er i hovedsak små bergskreenter som utgjør løsnepotensiale for steinsprang. Utredningsområdet er avtrappet med tilnærmet flate partier og mindre vertikale skreenter.

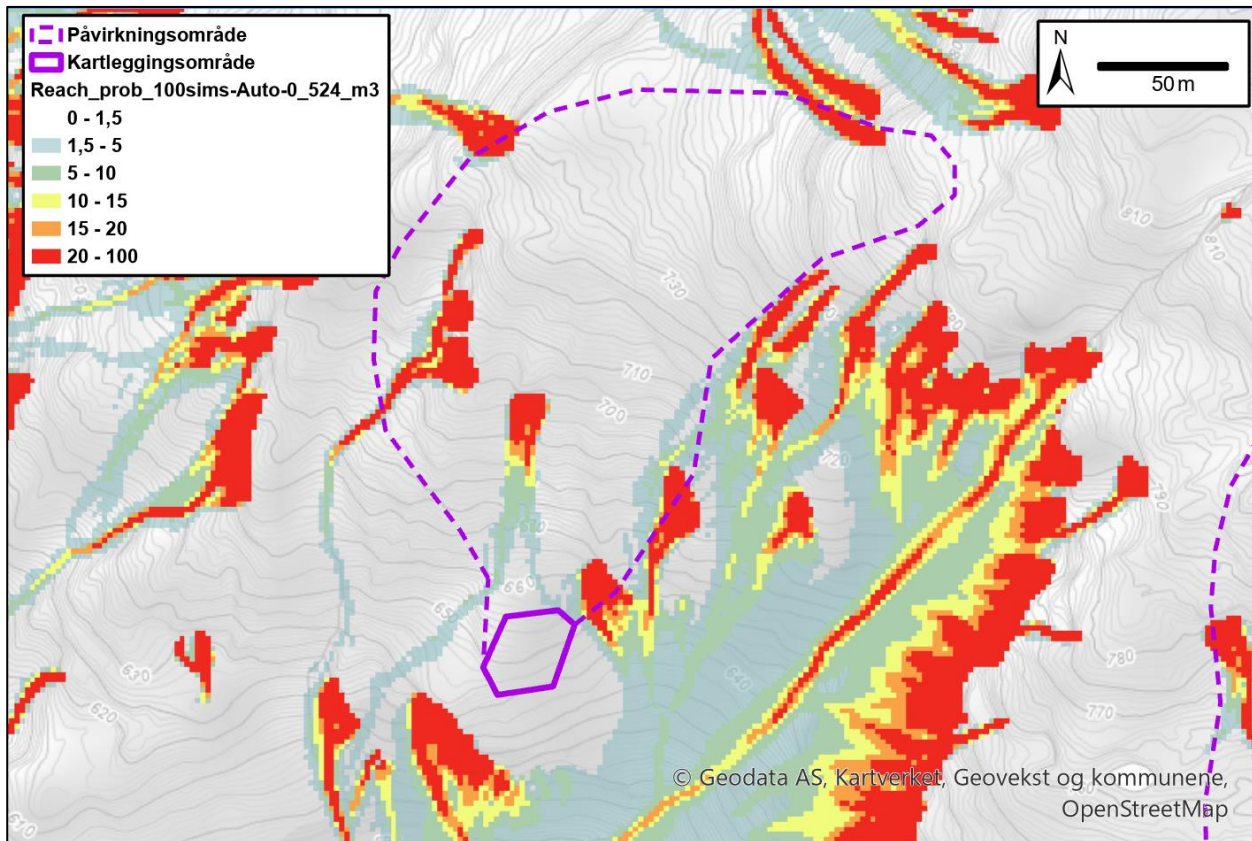
Det er strukturer i berget som danner skrenter med høyde på 2-6 m. Berget er i stor grad massivt og fast, men det finnes gjennomgående sprekker som potensielt kan resultere i blokkutfall. Under skrentene i påvirkningsområdet kan det stedvis sees enkeltblokk og mindre urdannelse. Det er ikke observert blokker eller potensielle løse blokk i selve kartleggingsområdet. Noe av blokken observert i felt er antatt relatert til glasiale prosesser. Løsnings sannsynligheten for steinsprang i påvirkningsområdet ansees å være større enn 1/100.

Det er gjennomført simuleringer i Rockyfor3D med inngangsparametere vist i Tabell 8. Det er kjørt simuleringer med blokkstørrelse på 0,52 m³ og 0,065 m³, som antas å dekke omfanget av blokker observert under befaring. Programmet løser ikke blokk alle steder grunnet lav høyde på skrentene. Det er likevel tilstrekkelig med løst blokk fra ulike skrenter i området. Modelleringene (Figur 26) indikerer at steinsprang ikke vil nå inn i kartleggingsområdet.

Basert på modelleringer og observerte avsetninger vurderes det at steinsprang vil stoppe utenfor kartleggingsområdet. Sannsynligheten for steinsprang vurderes å være mindre enn 1/1000.

Tabell 8. Inndata brukt ved modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D for utredningsområdet.

<u>Inndata</u>	<u>Verdi</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro.
Blokkstørrelse	0,52 m ³ og 0,065 m ³	
Blokkform	Rektangulær	
Antall simuleringer per startcelle	100	
Variasjon i blokkstørrelse	50 %	
Ekstra fallhøyde	0,5 m	
Terrengruhet (rg70, rg20, rg10) og jordtype.	Det er benyttet «rapid automatic simulation» hvor programmet selv estimerer terrengruhet og jordtype basert på terrengmodellen.	
Trær	Nei	
Fangnett	Nei	



Figur 26: Representativ modellering fra området.

5.13.3 Steinskred

Det er skråninger av bart fjell brattere enn 45 grader til stede innenfor området, men disse er av for små volum til å klassifiseres som steinskred. Det observeres heller ikke avsetninger som vitner om tidligere steinskred. Løsnesannsynligheten for steinskred vurderes å være mindre enn 1/1000. Steinskred utledes derfor ikke videre.

5.13.4 Snøskred

Det er flere områder i påvirkningsområdet med brattere terreng enn 27°, og som teoretisk kan være løснеområder for snøskred. Terrenget over lokaliteten består av skråninger som er sørvendt. Det forventes lite snødrift ettersom dominerende snøføyene vindretninger er fra sørlig sektor, og det kan forventes at snø kan blåse bort fra fjellsiden. Vinden kan derimot snu på nordlig sektor like etter snøfall og tilføre noe snø. Det er vanlig med store snømengder i området, med en gjennomsnittlig snødybde på over 4 meter (8). I skråningen er det imidlertid mange mindre vertikale skrenter, som deler opp flatene og medfører mindre arealer som potensielt kan være store nok til å løsne snøskred. Dette vil begrense løsnesannsynligheten for snøskred. Områdene som er bratt nok er i de fleste tilfeller for små i utstrekning til at det normalt vil kunne løsne snøskred. Det er ikke kjent for Sweco at det har gått snøskred i dalsiden tidligere, dette kan imidlertid være at snøskred ikke er observert da det er lite ferdsel i området.

Det er identifisert et mindre område, i nedre del av kartleggingsområdet, som potensielt har areal til å mobilisere snøskred. Løsnepotensialet vurderes å være større enn 1/1000, men mindre enn 1/100. Ettersom løснеområdet ligger i nedre del av kartleggingsområdet vil snøskred som løsner gå ut av området. Det er dermed ikke behov for modellering for denne lokaliteten. Faren for snøskred i kartleggingsområdet er vurdert å være større enn 1000, men mindre enn 1/100.

5.13.5 Løsmasseskred

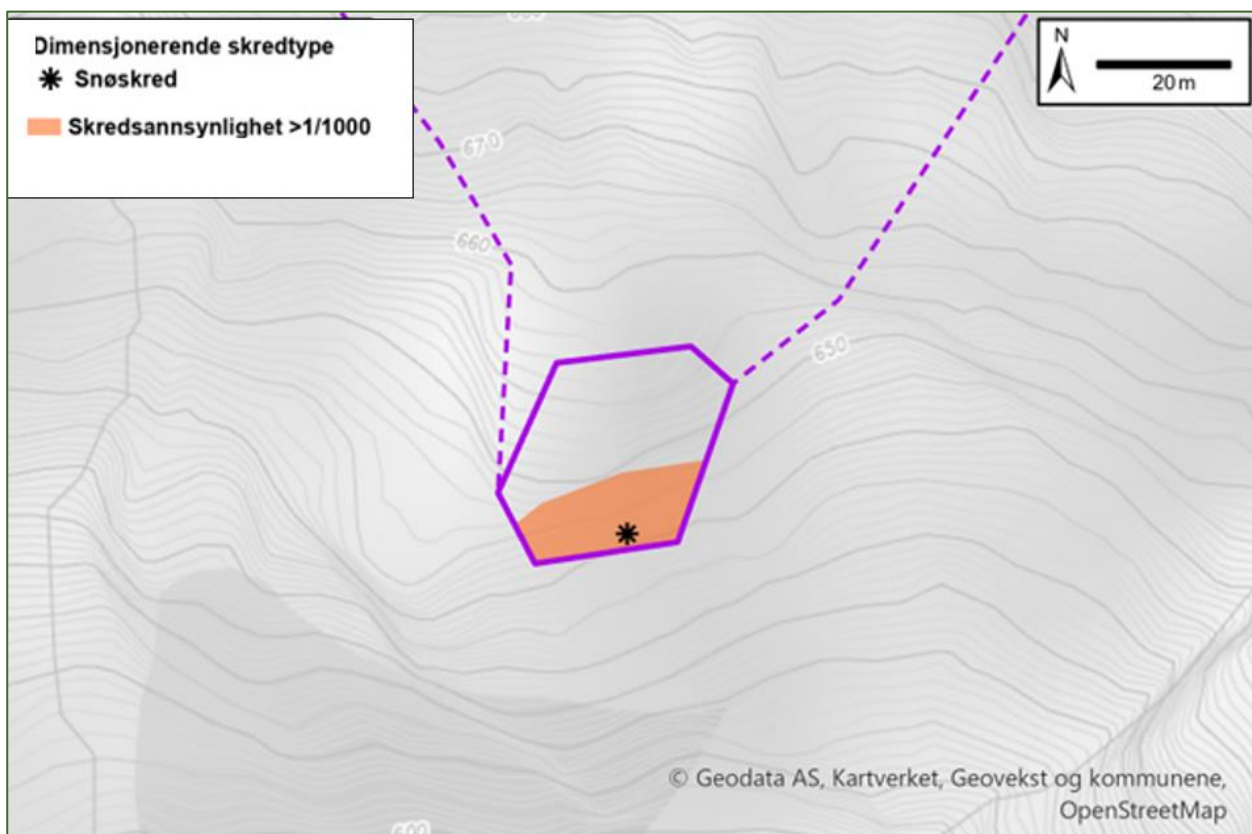
Det er generelt svært lite tilgjengelige løsmasser i området ved lokaliteten. Dreneringsområdet er beskjedent og avgrenser seg i toppen av påvirkningsområdet, markfuktighetskartet viser ikke potensielle dreneringsveier, da disse drenerer enten øst for, eller vest for området. Det er heller ikke spor i terrenget etter løsmasseskred. Det ligger derfor ikke til rette for løsmasseskred. Det er ikke identifisert løsneområder for jord- eller flomskred. Sannsynlighet for løsmasseskred (jord og flomskred) er vurdert å være mindre enn 1/1000.

5.13.6 Sørpeskred

Lokaliteten ligger med svært begrenset avrenning. Markfuktighetskartet viser ikke potensielle dreneringsveier, da disse drenerer enten øst for, eller vest for området. Det er heller ikke drenerende løp eller forsengkninger som kan samle vann til å mobilisere ett sørpeskred. Sannsynlighet for sørpeskred er vurdert å være mindre enn 1/1000 og ansees ikke som en aktuell skredprosess.

5.14 Hva er den samlede skredfaren?

Snøskred kan løsne i nedre del av kartleggingsområdet. Årlig nominell sannsynlighet for snøskred vurderes mindre enn 1/100 og større enn 1/1000 for deler av kartleggingsområdet. viser faresonene i det vurderte området.



Figur 27: Faresone for område 4.

5.15 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Sweco er ikke kjent med tidligere skredfarevurderinger av området.

5.16 Stedsspesifikk usikkerhet

Innenfor kartleggingsområdet vurdert blokk i området som en del er antatt steinsprang og noen blokk dels er knyttet til glasiale prosesser, det kan tidvis være vanskelig å vurdere opphav til noen av blokkene innenfor kartleggingsområdet og utredningsområdet.

5.17 Lokalitet 5 – Ved påhugg for dagens tverrslag til sandfang og driftstunnel

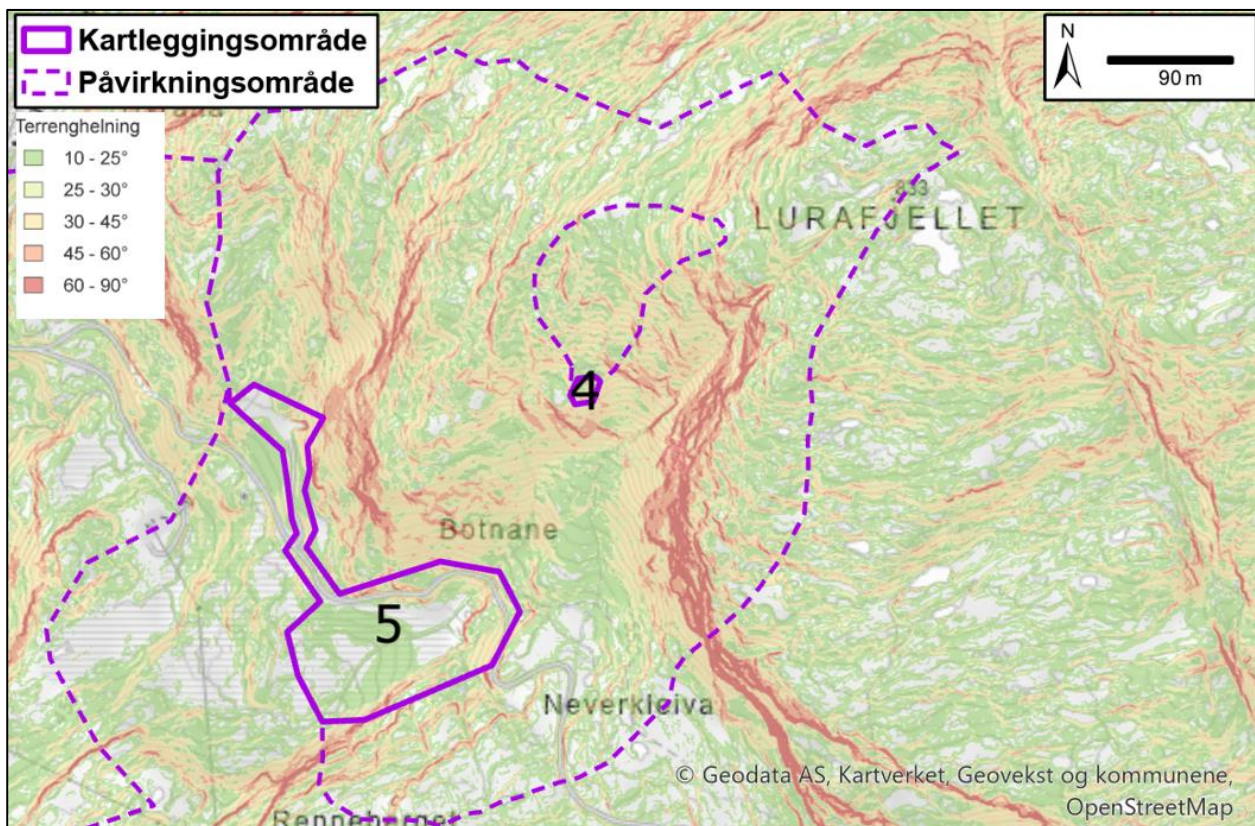
5.17.1 Områdebeskrivelse

Kartleggingsområdet strekker seg fra ca. 450 til 500 moh. Kvittingsvegen strekker seg gjennom deler av kartleggingsområdet. I nordlig del av kartleggingsområdet er det planlagt en riggplass. I sørlig del av området er det planlagt en tipp tilknyttet anlegget. Påvirkningsområdet strekker seg nord og øst for kartleggingsområdet. Oversiktskart med terrenghelning er vist på Figur 28. Riggplass og nordlige del av området er vist på Figur 29 og Figur 30.

Utredningsområdet ligger ca. 500 meter nordøst for Kvittingsvatnet. Terrengen i området stiger generelt mot nordøst og har gjennomsnittlig helning på ca. 25-30°. Topografien er avtrappet og preget av skrenter av varierende høyde. Terrengen flater ut ved ca. kote 800. Bergoverflaten oppover påvirkningsområdet er knudrete og består av mye eksponert berg med lite vegetasjon. Det finnes løsmasser med varierende tykkelse i de nedre delene av påvirkningsområdet, hovedsakelig i østre del. I kartleggingsområdet er etablert flere tipper/fyllinger. Riggplassen i nordlig del av kartleggingsområdet ligger på en fylling.

NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 indikerer at utredningsområdet består av bart berg og morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen [12]. Berggrunnskartet i målestokk 1:50 000 indikerer at sørlig del av utredningsområdet består av kvartsitt, mens resterende del av utredningsområdet hovedsakelig er lokalisert i et område med granittisk gneis [13].

Utredningsområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for steinsprang, snøskred og jord- og flomskred [6].



Figur 28: Oversiktskart med terrenghelning for lokalitet 5 [9].



Figur 29: Oversiktsbilde tatt med drone mot nord. Planlagt riggplass til venstre i bildet, indikert med rød sirkel.



Figur 30: Oversiktsfoto nordlige del av kartleggingsområdet ved lokalitet 5. Plassering for planlagt riggplass sentralt i bildet.



Figur 31: Kartleggingsområdet/tipp mot sørøst.

5.17.2 Steinsprang

Kartleggings- og påvirkningsområdet har skrående terreng med helning på om lag 25°. Det er i hovedsak små bergskrenter som utgjør potensielle løснеområder for steinsprang. Terrenget er avtrappet med tilnærmet flate partier og vertikale skrenter. Øst for planlagt riggområde observeres det noen blokk i terrenget som trolig stammer fra steinsprang, mens noen av blokkene er antatt relatert til glasiale prosesser. Det er strukturer i berget som danner skrenter med høyde på 2-6m, berget er i stor grad

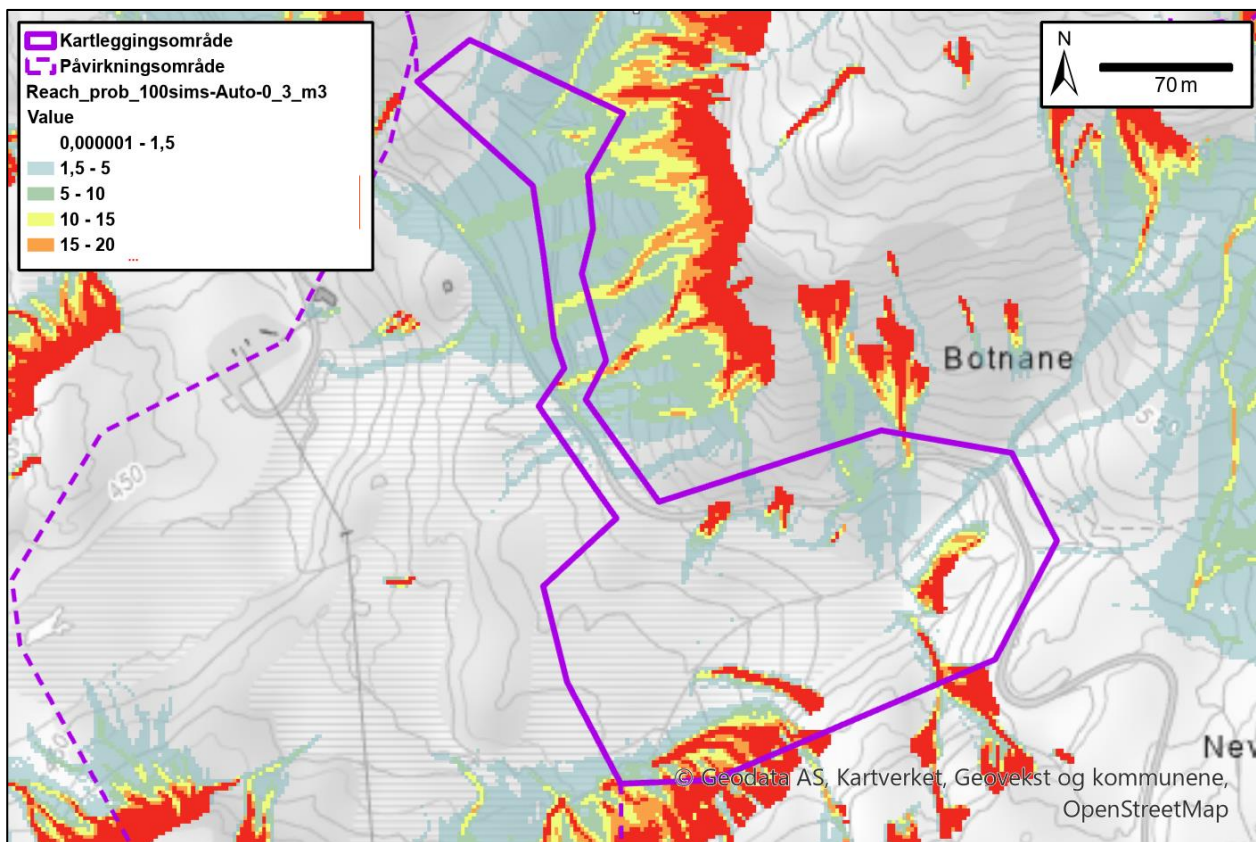
massivt og fast, men det finnes gjennomgående sprekker som potensielt kan resultere i blokkutfall. Under skrenter i påvirkningsområdet videre sør og øst kan det stedvis sees enkeltblokk og mindre urdannelse. Det er kun observert blokker eller potensielle løse blokk i deler av kartleggingsområdet. Løsnings sannsynligheten for steinsprang i påvirkningsområdet ansees å være større enn 1/100.

Det er gjennomført simuleringer i Rockyfor3D med inngangsparametere vist i Tabell. Det er kjørt simuleringer med blokkstørrelse på 0,52m³ og 0,065 m³, som antas å dekke omfanget av blokker observert under befaring. Programmet løser ikke blokk alle steder grunnet lav høyde på skrentene. Modelleringene indikerer at steinsprang når inn i kartleggingsområdet. Modellerte steinsprang er vist i Figur 32.

Basert på modelleringer og observerte avsetninger vurderes det at steinsprang vil kunne nå inn i deler av kartleggingsområdet. Dette gjelder bl.a. i nord delvis ved adkomstvei til planlagt riggområde, ut på jorden langs veien like sørvest for Botnane, og delvis inn på eksisterende fylling, samt helt sørøst i kartleggingsområdet. Årlig nominell sannsynlighet for steinsprang vurderes å være større enn 1/100 for deler av området.

Tabell 9. Inndata brukt ved modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D for utredningsområdet.

Inndata	Verdi	Kommentar
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro.
Blokkstørrelse	0,3 m ³ , 0,52m ³ og 0,065 m ³	
Blokkform	Rektangulær	
Antall simuleringer per startcelle	100	
Variasjon i blokkstørrelse	50 %	
Ekstra fallhøyde	0,5 m	
Terrengruhet (rg70, rg20, rg10) og jordtype.	Det er benyttet «rapid automatic simulation» hvor programmet selv estimerer terrengruhet og jordtype basert på terrengmodellen.	
Trær	Nei	
Fangnett	Nei	



Figur 32: Modellerte representativt steinsprang 0,3m³ i RF3D.

5.17.3 Steinskred

Det er skråninger av bart fjell brattere enn 45 grader til stede innenfor området, men disse er av for små volum til å klassifiseres som steinskred. Det finner heller ikke avsetninger som vitner om tidligere steinskred. Løsnesannsynligheten for steinskred vurderes å være mindre enn 1/1000 og utredes derfor ikke videre.

5.17.4 Snøskred

Det er flere områder i påvirkningsområdet med brattere terreng enn 27°, og som teoretisk kan være løснеområder for snøskred. Terrenget i påvirkningsområdet er sør- og vestvendt, og det forventes ikke noe særlig snødrift ettersom dominerende snøførene vindretninger er fra sørlig sektor. Det er vanlig med store snømengder i området, med en gjennomsnittlig dybde på over 4 meter i (8) i de høyereliggende områdene. I skråningen er det imidlertid mange mindre vertikale skrenter og terrengsøkk, som deler opp flatene og medfører mindre arealer som potensielt kan være store nok til å løsne snøskred. Dette vil begrense løsnesannsynligheten noe for snøskred.

Terrenget innehar stedvis såpass høy ruhet at terrengruheten må jevnes ut før det ev. etableres et svakt lag som kan løsne. Det er ikke kjent for Sweco at det har gått snøskred i dalsiden tidligere, men det kan imidlertid være at snøskred ikke er observert da det er lite ferdsel i området. Det er ofte store snømengder i området og det antas at terrenget kan jevnes ut og at løснеområdet kan oppstå til tross for høy terrengruhet. Det er identifisert noen mindre områder som har stort nok areal til at snøskred i noen tilfeller kan løsne, og som potensielt kan mobilisere snøskred. Løsnesannsynligheten vurderes å være større enn 1/100.

Snøtykkelsen for løśnieområdene er antatt å være som 3- dagers ekstremverdier fra Hølegjelet (919 moh) og ved Matsekken (368moh). Verdiene for klima-analysen 3 døgn, tilsvarer snø på flat mark. For å justere dette til å representere snøtykkelsen til løøgneområder med en generell helning på 40° er det benyttet en faktor på 0,75. Det er vurderes som beskjedent med vintransportert snø. Bruddkanten vurderes å være

konservativ ettersom klimatata er tatt fra et punkt 150-200 m høyere oppe, og trolig er det noe mindre snø ved løsnelokalitetene. For å få en representativ 3 dagers returverdi er klimadata fra både Matsekken ved Kvittingsvatnet, og Holagjelet med returverdi snø på 3 døgn, er det for 100 og 1000 års scenario benyttet henholdsvis 115 cm og 145 cm tykkelse på snølaget. Det er brukt et gjennomsnitt av 3 døgns returverdi fra de to lokalitetene.

I modelleringene er det ikke antatt noen effekt fra skogen. Representativ modellering av snøskred fra området er vist i

Det er ingen registrerte hendelser som kan benyttes til å belyse rekkevidden av eventuelle snøskredhendelser.

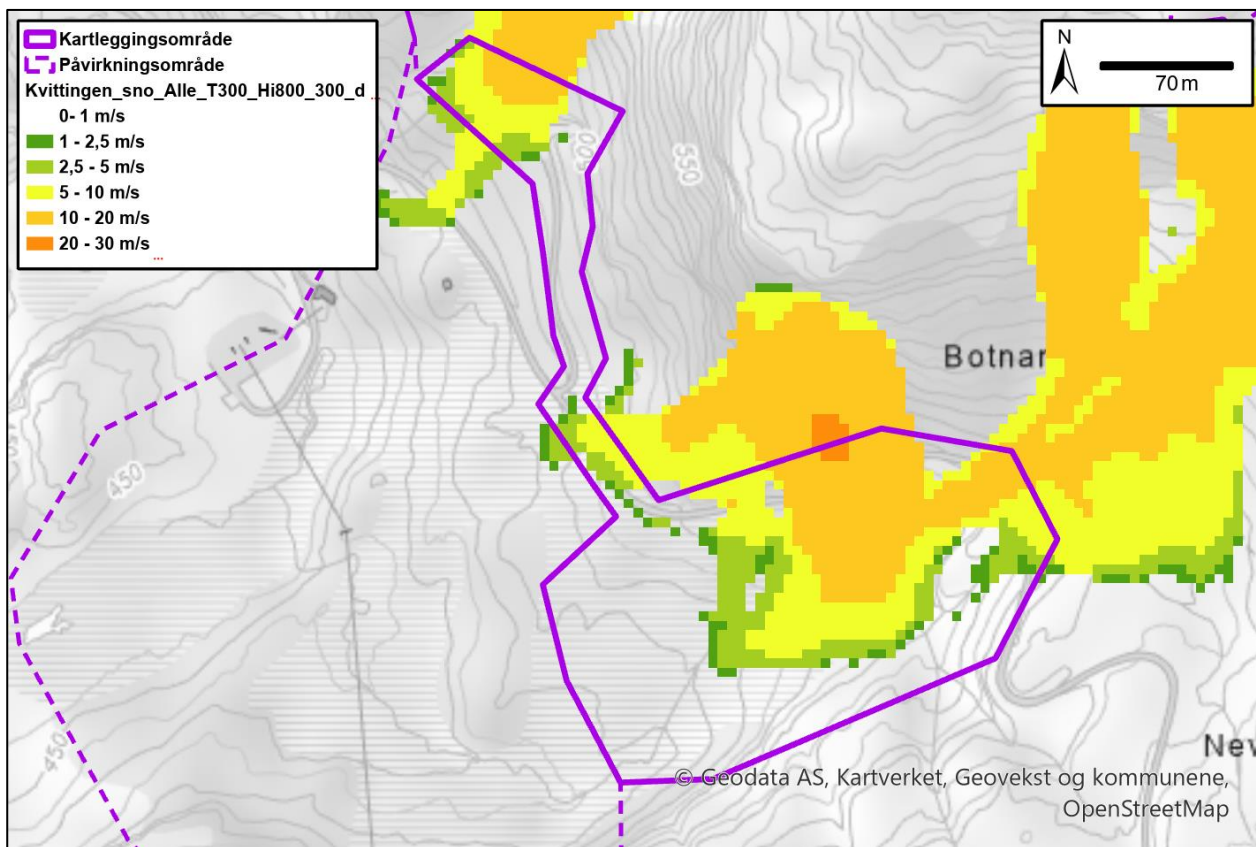
For å vurdere rekkevidden av eventuelle snøskred er det utført dynamiske modelleringer i RAMMS::Avalanche (Tabell 10). Simuleringene for 1/100 og 1/1000-senarioene er kjørt med antatt bruddkant på henholdsvis 115 cm og 145 cm. I modelleringene er det ikke antatt noen effekt fra skogen.

Modelleringene indikerer at snøskred potensielt kan nå inn i kartleggingsområdet i nordlig del (ved planlagt riggområde), her kan steinsprang og snøskred også nå inn mot adkomstveg til riggområdet. I sørlig del ved området for planlagt og eksisterende tipp/fylling kan snøskred nå ut på fyllingen som er på nedsiden av veien sør for Botnane, snøskred kan komme både fra nordvest og nordøst. Figur 33 viser modellering av snøskred i RAMMS.

Sannsynligheten for snøskred inn i kartleggingsområdet vurderes å være større enn 1/100 og 1/1000.

Tabell 10. Parametere for de ulike modellerte løsnedområder for snøskred i RAMMS Avalanche. Løsnedområdene er modellert med høydeintervaller +/-250 m basert på en skoggrense på 550 moh., stopp-moment på 5% og oppløsning på terrengmodell på 5 m.

ID (#)	Terrengbeskrivelse	Snødrift	Areal (m ²)	Bruddkant 100 år (cm)	Bruddkant 1000 år (cm)	Effekt av skog
S-1	Liten flate 750moh	-	909	115	145	Nei
S-2	Liten flate, 600moh	-	573	115	145	Nei
S-3	Liten flate, 600moh	-	792	115	145	Nei
S-4	Liten flate, 575moh	-	1299	115	145	Nei
S-5	Små flater 660moh	-	849	115	145	Nei
S-6	Liten flate, 700moh	-	726	115	145	Nei
S-7	Liten flate, 550moh	-	360	115	145	Nei
S-8	Liten flate, 550moh	-	375	115	145	Nei



Figur 33: Modellering i RAMMS av representativt snøskred.

5.17.5 Jordskred

Det er generelt lite tilgjengelige løsmasser i området ved lokaliteten. Løsmassene som finnes i området er beskjedne og området er preget av mye oppstikkende berg. Det kan ikke utelukkes lommer og forsenkninger med noe mer løsmasser. En mindre bekk drenerer imidlertid øst for mulig riggplass, denne omtales under flomskred. Det er også et par mindre bekker i østre del av utredningsområdet. Løsningsansynlighet for jordskred vurderes å være mindre enn 1/1000. Jordskred vurderes å ikke være en aktuell skredtype, og blir dermed ikke utredet videre.

5.17.6 Flomskred

Det er generelt lite tilgjengelige løsmasser i påvirkningsområdet. Dreneringsområdet er beskjedent og avgrenser seg i toppen av påvirkningsområdet.

En mindre bekk drenerer øst for mulig riggplass. Det er noe løsmasser her bestående av en del blokk, men det er typisk mye oppstikkende berg langs og ved løpet. Massene vurderes som godt drenerende og stabile. Det er ikke spor etter flomskred i bekkeløpet. Løsningsansynlighet for flomskred er ved dette området vurdert å være mindre enn 1/1000.

Nordøst for kartleggingsområdet, i den nordgående dalen like vest for lokalitet 4, er det registrert spor av drenering i løsmasser og noe ravinert terreng, med vifteform i utflatingen i bunn av dalen. Det kan ikke utelukkes at sjeldne flomskred løsner langs bekken her. Løsningsansynlighet for og sjeldne flomskred er ved dette området vurdert å være større enn 1/1000, men mindre enn 1/100.

Øvrige steder i kartleggingsområdet er løsningsansynligheten for flomskred vurdert å være mindre enn 1/1000.

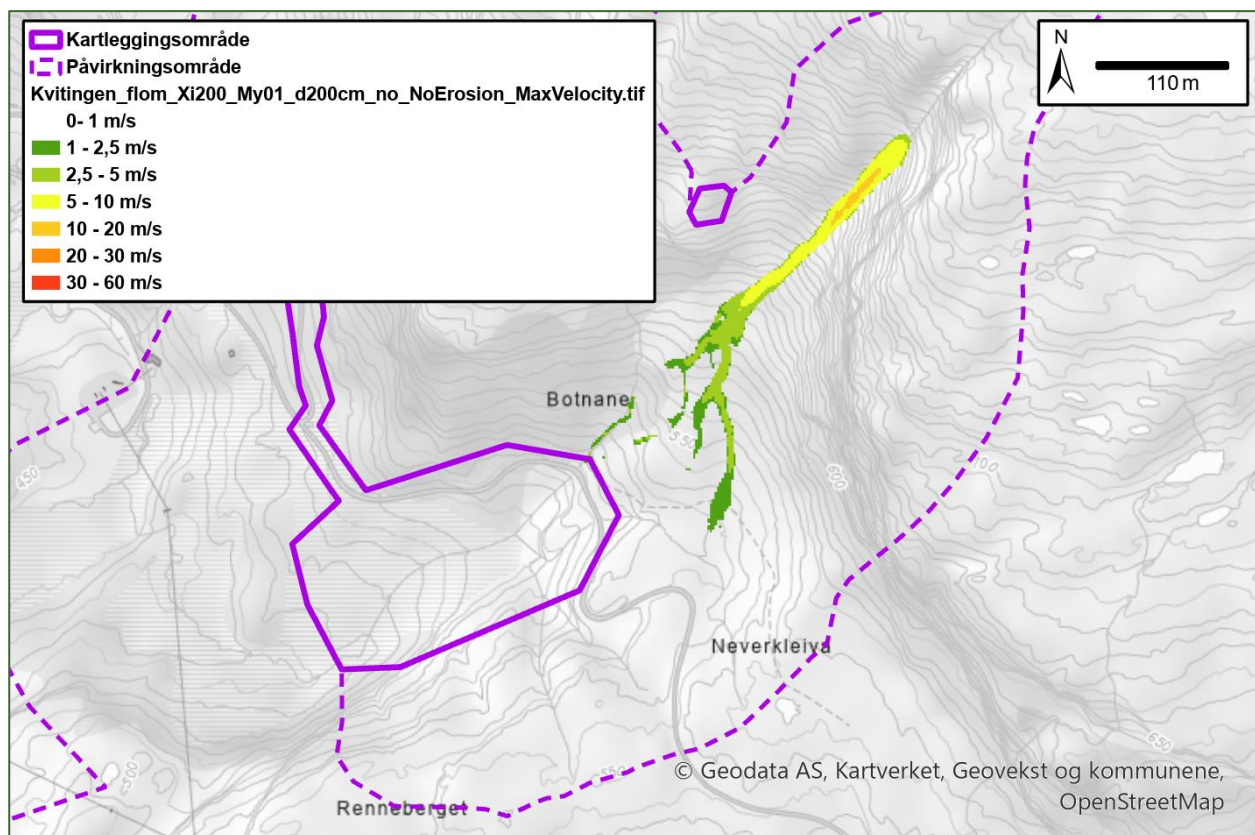
For å vurdere rekkevidden av et eventuelt flomskred er det utført modelleringer i RAMMS:DF (Tabell 11). Simuleringene indikerer at eventuelle skred i stor grad vil følge ravinen i øvre del og stoppe på flaten et

godt stykke over kartleggingsområdet. Modelleringene er utført med 2,0 m tykkelse og ansees som konservativt.

Basert på terreng, avsetninger/morfologi, skredhistorikk, modelleringer og faglig skjønn vurderes årlig nominell sannsynlighet for at flomskred skal kunne nå inn i kartleggingsområdet å være mindre enn 1/1000.

Tabell 11. Parametere brukt i modellering RAMMS: debris flow for flomskred ved lokalitet 5. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m. Det er ikke benyttet erosjon, da løpet i utløpsområdet stor sett består av berg.

Løsneområde/ ID (#)	Terrengbeskrivelse	Friksjonsparameter scenario (My/Xi)	Tykkelse cm	Volum (m ³)
F-1	Løsneområdet i et bekkeløp nordøst i påvirkningsområde, følger bekkeløp i øvre del og sprer seg i terrenget ved utflatingen	0,1/200	200	364



Figur 34: Rammsmodellering, flomskred for området.

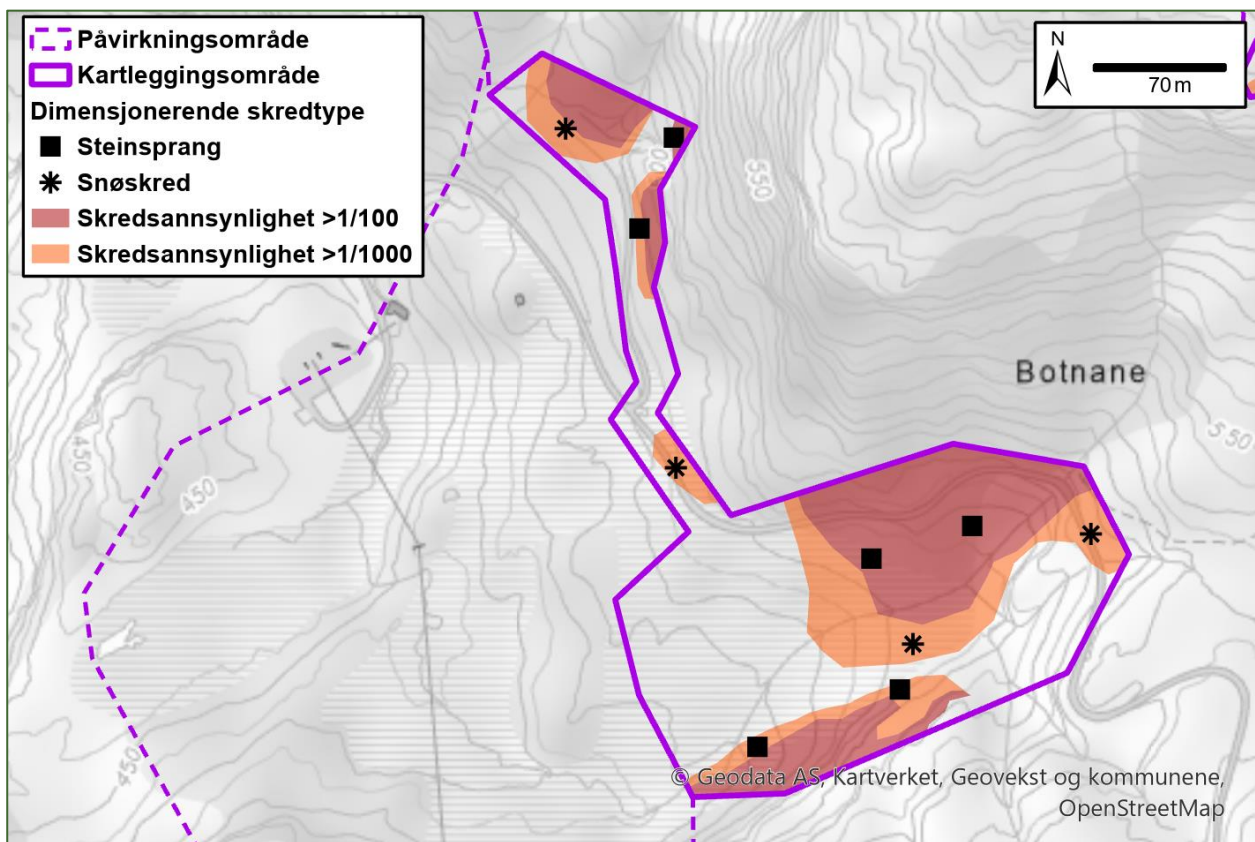
5.17.7 Sørpeskred

Øvrige del av lokaliteten ligger i stor grad med svært begrenset avrenning. Det er ikke observert egnede drenerende løp eller forsenkninger med topografi som kan samle vann til å mobilisere et sørpeskred. Løsnesannsynlighet for sørpeskred er vurdert å være mindre enn 1/1000 for området.

Basert på terrenget/topografien, drenering og klimatiske forhold, samt ingen historikk om sørpeskred i området, vurderes det at sørpeskred har en årlig nominell sannsynlighet mindre enn 1/1000. Sørpeskred utredes derfor ikke videre.

5.18 Hva er den samlede skredfaren?

Årlig nominell sannsynlighet for snøskred og steinsprang vurderes å være større enn 1/100 og 1/1000 for deler av kartleggingsområdet. Snøskred kan potensielt nå inn i kartleggingsområdet i nordlig del (ved planlagt riggområde), her kan steinsprang også nå inn mot adkomstveg til riggområdet. I sørlig del ved området for planlagt og eksisterende tipp/fylling kan snøskred nå ut på fyllingen som er på nedsiden av veien sør for Botnane, snøskred kan komme både fra nordvest og nordøst. faresonene i det vurderte området. Steinsprang kan også nå ut i samme området fra nordvest, med rekkevidde over vei, og godt ut på fyllingen under. Steinsprang kan også nå ut fra sør i den søndre delen av kartleggingsområdet



Figur 35: Faresoner for område 5.

5.19 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Sweco er ikke kjent med tidligere skredfarevurderinger av området.

5.20 Stedsspesifikk usikkerhet

Innenfor kartleggingsområdet vurdert blokk i området som en del er antatt steinsprang og noen blokk dels er knyttet til glasielle prosesser, det kan tidvis være vanskelig å vurdere opphav til noen av blokkene innenfor kartleggingsområdet og utredningsområdet. Fyllinger kan også utgjøre en usikkerhet, ettersom Sweco ikke har kjennskap til oppbyggingen.

5.21 Lokalitet 6 – Tipp- og stasjonsområde ved Kvitingsvatnet

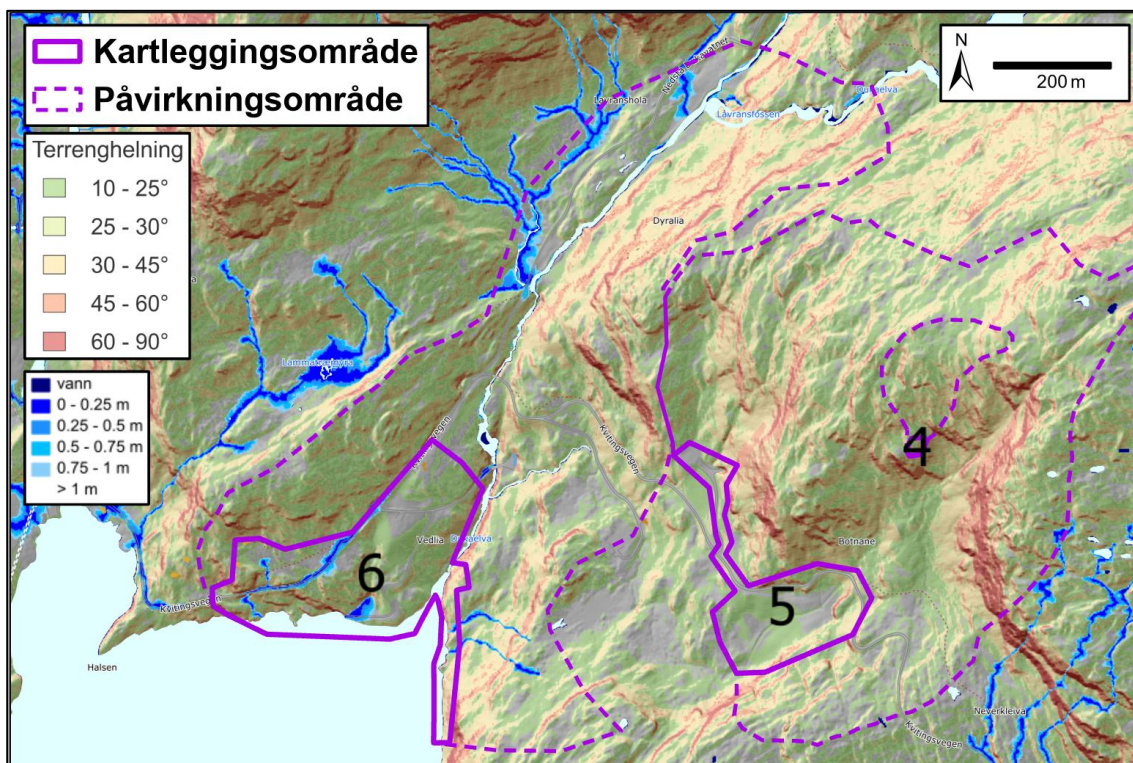
5.21.1 Områdebeskrivelse

Lokaliteten ligger ved nordsiden av Kvitingsvatnet. Kartleggingsområdet strekker seg fra vannet ved ca. kote 368, til ca. 420 moh. Terrenget stiger mot nord, vest og øst og har varierende helning, ofte forholdsvis slakt 10-25°. I sørøstlig del av kartleggingsområdet er det brattere skrenter oppover mot påvirkningsområdet. Påvirkningsområdet strekker seg hovedsakelig nord og øst for kartleggingsområdet, og opp til ca. 620 moh. i nord. Nordlig del av påvirkningsområdet ligger et godt stykke unna kartleggingsområdet, og består av bratte, nordvestvendte skråninger, med flat dalbunn i fot av skråningene. Dukaelven drenerer gjennom utredningsområdet.

NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 indikerer vekslende områder med bart berg og morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen [12] [12]. Berggrunnskartet i målestokk 1:50 000 indikerer vekslende NØ-SV-gående soner med granittisk gneis og amfibolitt i utredningsområdet [13] [13].

Utredningsområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for steinsprang, snøskred og jord- og flomskred [6] [6].

Det observeres løsmasser med varierende tykkelse i kartleggingsområdet, hvor det er etablert flere tipper/fyllinger. I dalbunnen i påvirkningsområdet er det en del løsmasser med naturlig opprinnelse. Dette er som regel i flatere områder. Oversiktskart med terrenghelning og markfuktighet er vist på Figur 36. Dronebilder over området er vist på Figur 37 og Figur 38.



Figur 36: Oversiktskart med terrenghelning for lokalitet 6 [9].



Figur 37: Oversiktsfoto over lokalitet 6 (tatt mot nord).



Figur 38: Oversiktsbilde av sentrale deler av kartleggingsområdet. Bildet er tatt mot nord.

5.21.2 Steinsprang

Kartleggings- og påvirkningsområdet består mot vest av skrående terreng med helning på om lag 25°, med stedvis brutt opp med brattere/steile partier. Sentralt i området er det, foruten østsiden av bekkeløpet mot Kvitingsvatnet slakt terreng og mindre potensiale for å løsne steinsprang. Det er i hovedsak små til moderat høye bergskrenter (4-10 m høye) i sørvest, og sørøst som utgjør løsnepotensiale for

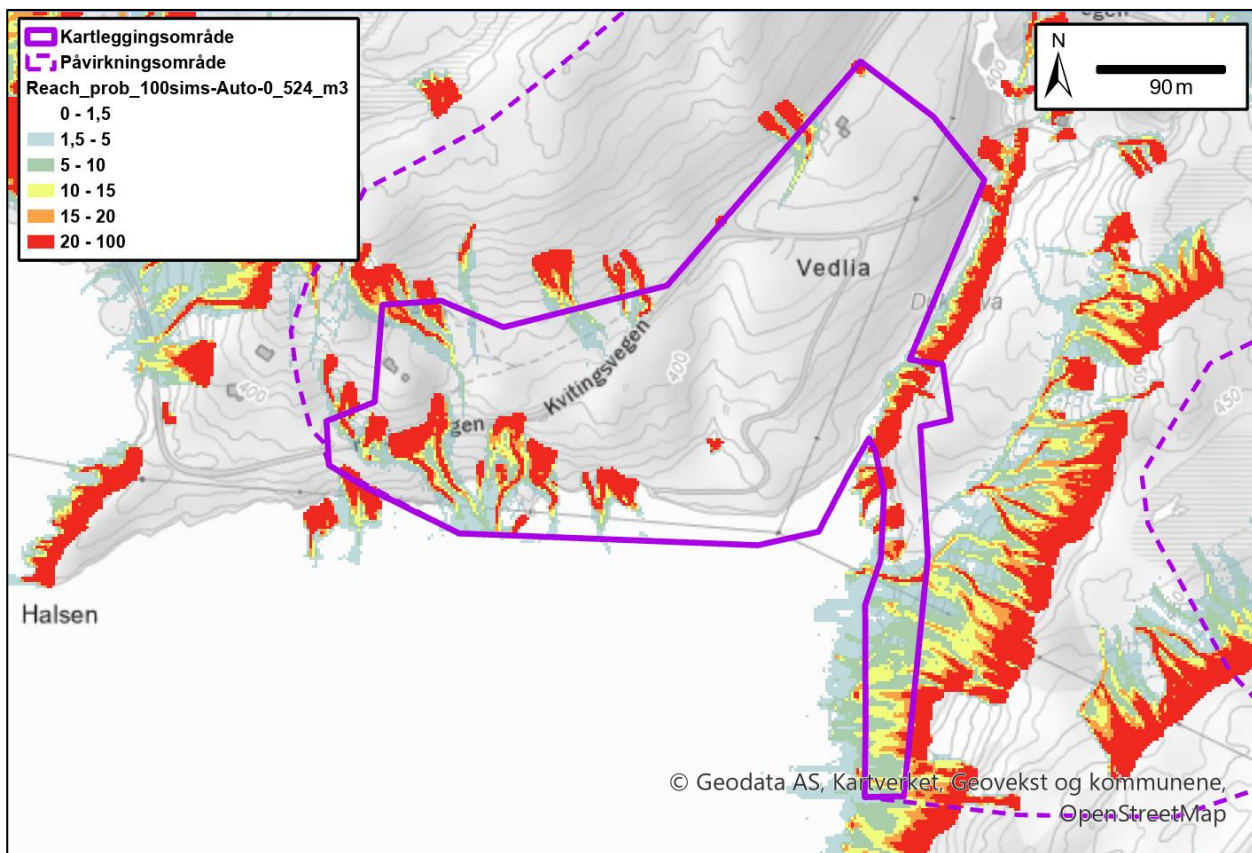
steinsprang. Under skrentene er det registrert en del steinsprangavsetninger. Noe av blokken er antatt relatert til glasiale prosesser, men en god del antas å komme fra steinsprang. Berget har en del sprekker som definerer plan som potensielt kan resultere i blokkutfall. Løsnings sannsynligheten for steinsprang i påvirkningsområdet ansees å være større enn 1/100.

Det er gjennomført simuleringer i Rockyfor3D med inngangsparametere vist i Tabell 12. Det er kjørt simuleringer med blokkstørrelse på 0,52m³ og 0,065 m³, som antas å dekke omfanget av blokker observert under befaring. Programmet løser ikke blokk alle steder grunnet lav høyde på skrentene, det er likevel tilstrekkelig med løst blokk fra skrenter i området, der det ikke løser i modelleringsprogrammet, vurderer vi skredfaren skjønnsmessig. Resultatene indikerer at steinsprang vil nå inn i deler av kartleggingsområdet.

Basert på modelleringer (Figur 39) og observerte avsetninger vurderes det at steinsprang vil kunne nå inn i deler av kartleggingsområdet, i sørøst, sentralt ved bekkeløpet til Kvitingsvatnet, mot området helt i sørøst, og langs veien til Holmavatnet i nord. Sannsynligheten for steinsprang vurderes å være større enn 1/100.

Tabell 12. Inndata brukt ved modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D for utredningsområdet ved lokalitet 6.

<u>Inndata</u>	<u>Verdi</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro.
Blokkstørrelse	0,3 m ³ 0,52m ³ 0,065 m ³	
Blokkform	Rektangulær	
Antall simuleringer per startcelle	100	
Variasjon i blokkstørrelse	50 %	
Ekstra fallhøyde	0,5 m	
Terrengruhet (rg70, rg20, rg10) og jordtype.	Det er benyttet «rapid automatic simulation» hvor programmet selv estimerer terrengruhet og jordtype basert på terrengmodellen.	
Trær	Nei	
Fangnett	Nei	



Figur 39: Representativ modellering av steinsprang i RF3D.

5.21.3 Steinskred

Det er skråninger av bart fjell brattere enn 45 grader til stede innenfor området, men disse er av for små volum til å klassifiseres som steinskred. Det finner heller ikke avsetninger som vitner om tidligere steinskredhendelser. Faren for steinskred vurderes å være mindre enn 1/1000. Steinskred utredes derfor ikke videre.

5.21.4 Jordskred

Det er i stor grad lite tilgjengelige løsmasser i området ved lokaliteten. Foruten Dukaelven, er det få potensielle dreneringsveier i området. Terrenget består av mindre skrenter med urdannelse under, avbrutt av slakkere partier. Nærliggende området til kartleggingsområdet har mye eksponert berg, om mange steder oppstikkende berg som bryter opp evt. løsmasselag. Skred fra områder lenger nord i dalen ligger langt unna kartleggingsområdet, og vil stoppe i den flate dalbunnen uten mulighet til å gå videre. Løsningsannsynlighet for jordskred med potensiale til å nå kartleggingsområdet er vurdert å være mindre enn 1/1000. Jordskred utredes derfor ikke videre.

5.21.5 Flomskred

Det er generelt svært lite tilgjengelige løsmasser i aktuelle områder for flomskred ved kartleggingsområdet. Dreneringsområdet er, foruten vassdraget ved Dukaelven, beskjedent og avgrenser seg i toppen av påvirkningsområdet. Markfuktighetskartet viser noen få potensielle dreneringsveier. Skred fra områder lenger nord i dalen ligger langt unna kartleggingsområdet, og vil stoppe i den flate dalbunnen. Det er ikke identifisert noen potensielle løsningsområder for flomskred i utredningsområdet, det er heller ikke registrert spor etter flomskred i eller nær kartleggingsområdet. Løsningsannsynlighet for flomskred er ved dette området vurdert å være mindre enn 1/1000. Flomskred utredes derfor ikke videre.

5.21.6 Snøskred

Det er flere områder i påvirkningsområdet med brattere terreng enn 25°, og som teoretisk kan være løснеområder for snøskred. Dette gjelder hovedsakelig områder i nordlig og østlig del av påvirkningsområdet. Disse områdene er forholdsvis små, og terrenget er avbrutt av mindre brattere skrenter som tilsier at løsnepotensialet er lavt. Som følge av lite egnede løснеområder vurderes løsnepotensialet å være mindre enn 1/1000.

700-800 meter enger oppe i dalen, nord for utredningsområdet, rundt Lavranshola finnes det potensielt større løснеområdet. Imidlertid er dalbunnen under dette området bestående av større, flate områder ved Lavranshola. Dette området er langt unna kartleggingsområdet og skred herfra vil åpenbart ikke kunne nå videre ned dalen. Det er ikke kjent for Sweco at det har gått snøskred mot kartleggingsområdet tidligere. Løsnepotensialet vurderes å være mindre enn 1/1000. Skredfaren utredes med bakgrunn i dette ikke videre.

5.21.7 Sørpeskred

Dukaelva er det eneste større dreneringsfeltet innenfor delområdet og strekker seg fra Gulltjørna til Dukabotn og ned til Kvitingvatnet. Det antas å stedvis kunne være potensiale for å danne ansamlinger av vann dersom dreneringen demmes opp av snø/is. Det er derimot ingen kjent sørpeskred fra området og heller ikke spor etter slik skred fra flyfoto eller registreringer gjort under befaring. Men det utelukkes ikke at det ved sjeldne tilfeller kan være klimatiske forhold som gir snø med topografiske forhold nok til å kunne mobilisere sørpeskred i høyden langs vassdraget. Løsnesannsynligheten for sørpeskred ansees derfor større enn 1/1000 og mindre enn 1/100.

Dersom et sørpeskred løsner i vassdraget vil det imidlertid bevege seg ned mot et større, flatt område i dalbunnen, ved Lavranshola. Her er terrenget og utflatingen så stor at et sørpeskred vil miste all energi og stoppe opp. Vannmassene fra et ev. sørpeskred vil følge elven som en flom videre ned mot Kvitingvatnet.

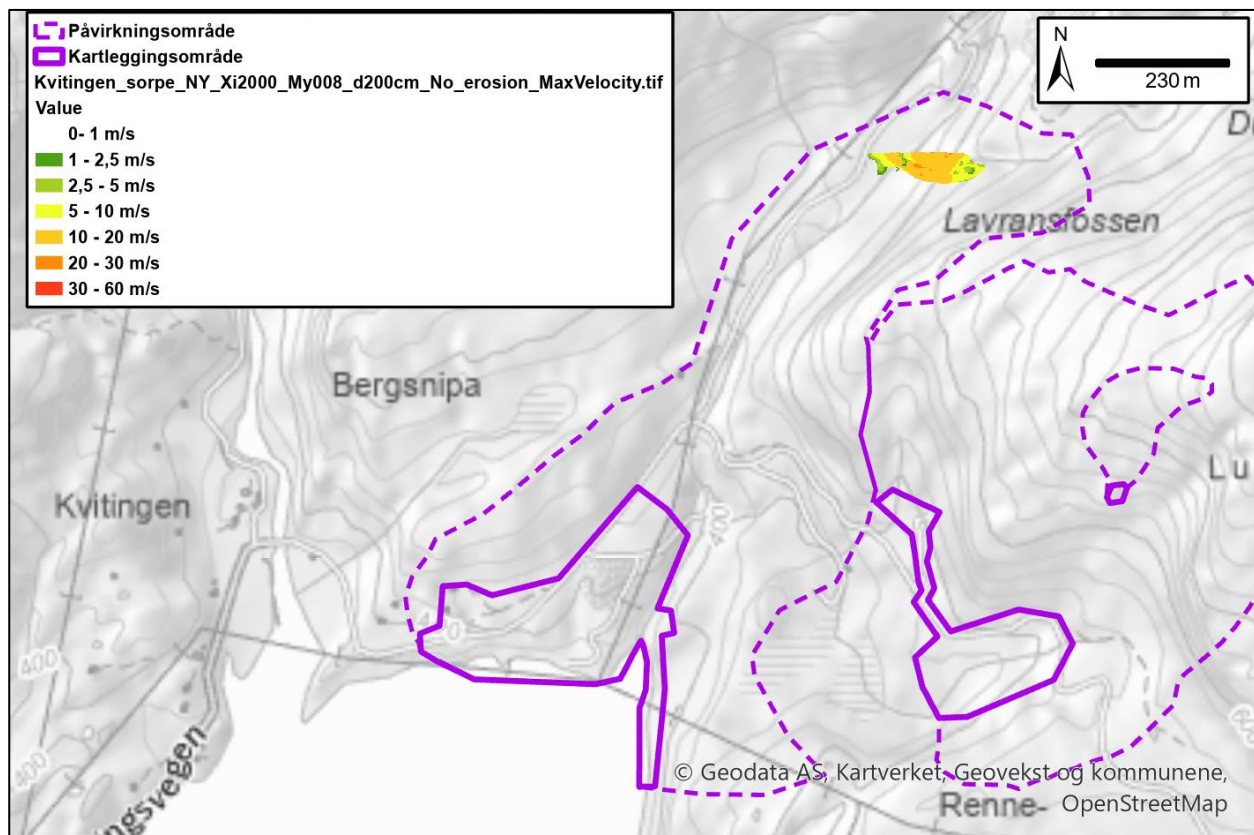
Øvrige del av lokaliteten rundt selve kartleggingsområdet ligger i stor grad med svært begrenset avrenning. Markfuktighetskartet viser lite potensielle dreneringsveier, og det vurderes å ikke være andre drenerende løp eller forsenkninger som kan samle vann til å mobilisere et sørpeskred. Sannsynlighet for sørpeskred er vurdert å være mindre enn 1/1000 for øvrige deler av området.

Siden det ikke er noen kjente skredhendelser er det kjørt simuleringer i Ramms: Debris Flow basert på inngangsparameterne gitt i Tabell 12 for å belyse utløpslengden av sørpeskred langs Dukaelva. Simuleringene som ansees som veldig konservativ, (Figur 40) indikerer at skred stopper opp i den flate dalbunnen ved Lavranshola. Modellen er kuttet mot nord grunnet liten terrengmodellen, men dette har ingen konsekvens for vurdering av modelleringsresultatene.

Basert på terrenget/topografien og modelleringer vurderes det at sørpeskred inn i delområdet har en årlig nominell sannsynlighet som er mindre enn 1/1000.

Tabell 13. Parametere brukt i modellering Ramms::Debris Flow for sørpeskred ved Dukaelva i delområde 6. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m, tetthet på 1000 kg/m³ og et stoppmoment på 5%. Benyttede frisksonsparameter og erosjonsverdier for de ulike scenarioene følger NVEs anbefalinger foreslått av Skred AS [20]. Simuleringene er kjørt uten bruk av erosjon.

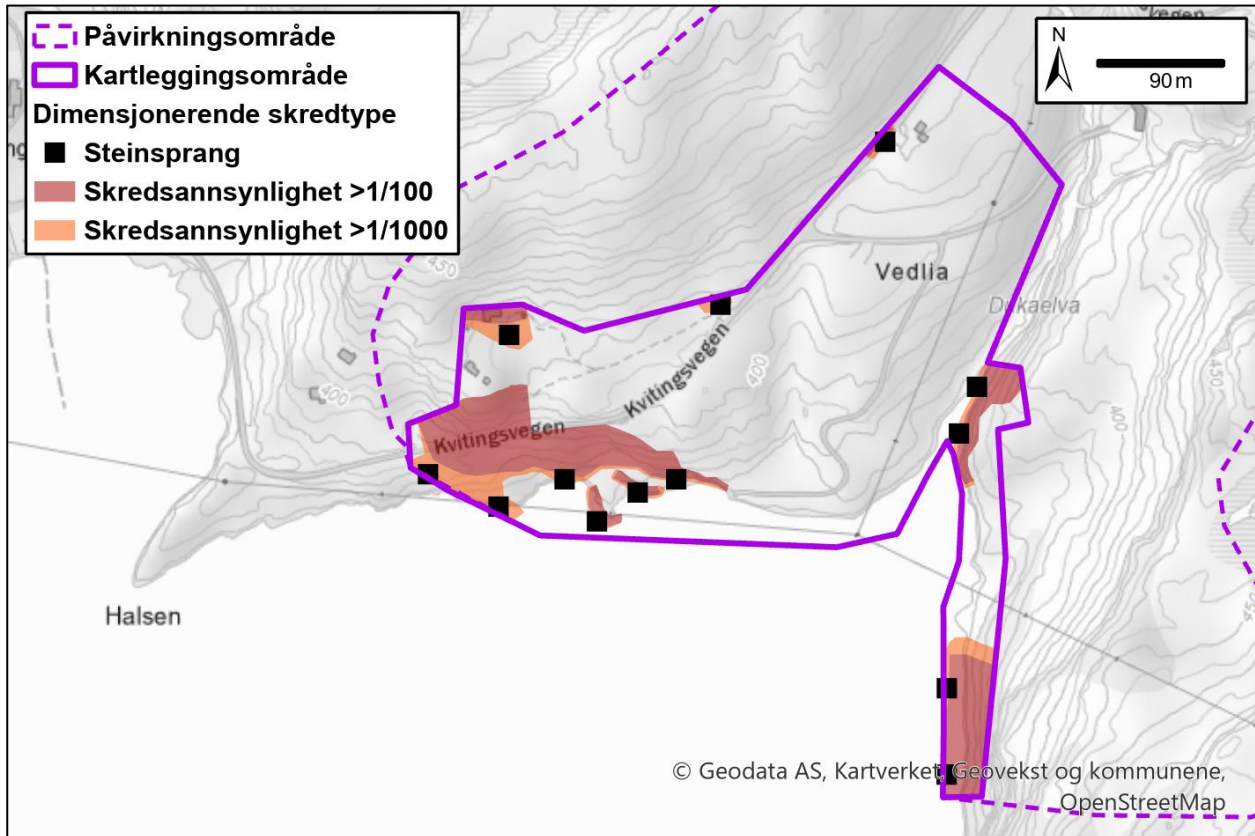
Løснеområde/ ID (#)	Terrengbeskrivelse	Xi	My	Tykkelse (m)	Areal (m ²)
Srp-1	Sentralt i mindre bratt parti av Dukaelva.	2000	0,08	2	398



Figur 40: Representativ modellering i Ramms av sørpeskred.

5.22 Hva er den samlede skredfaren?

Steinsprang kan løsne og nå inn i deler av kartleggingsområdet. Årlig nominell sannsynlighet vurderes større enn 1/100 og 1/1000 for deler av kartleggingsområdet. viser faresonene i det vurderte området.



Figur 41: Faresonekart for område 6 Ved Kvittingsvatnet.

5.23 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Sweco er ikke kjent med tidligere skredfarevurderinger av området.

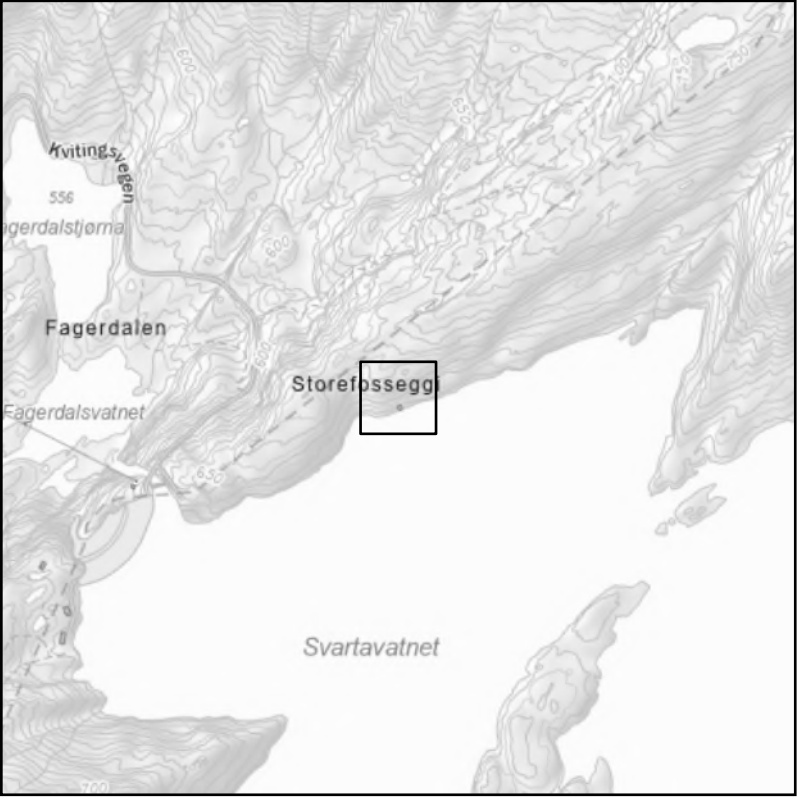
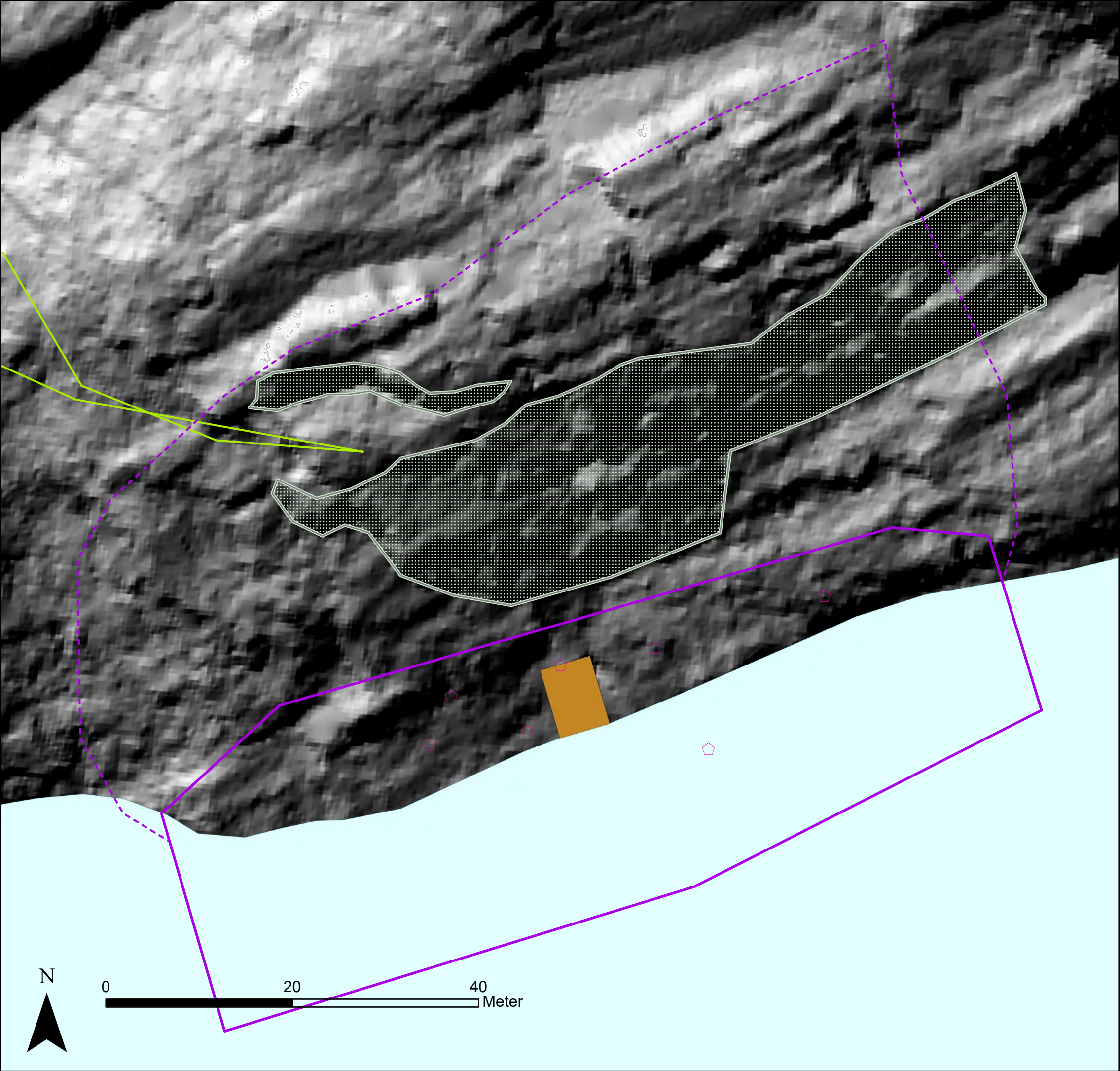
5.24 Stedsspesifikk usikkerhet

Innenfor kartleggingsområdet vurdert blokk i området som en del er antatt steinsprang og noen blokk dels er knyttet til glasiale prosesser, det kan tidvis være vanskelig å vurdere opphav til noen av blokkene innenfor kartleggingsområdet og utredningsområdet. Fyllinger kan også utgjøre en usikkerhet, ettersom Sweco ikke har kjennskap til oppbyggingen.

6 Bibliografi

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» 2017.
- [2] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng, versjon fra 06.10.2023,» [Internett]. Available: <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>.
- [3] DiBK, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning - Kapittel 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger § 7-3. Sikkerhet mot skred.,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>.
- [4] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng, versjon fra 19.12.2025,» [Internett]. Available: <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>.
- [5] NVE, Kraftberedskapsforskriften (kbk), 11.01.2024.
- [6] NVE, «NVE-atlas,» 2025. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.
- [7] Geodata, «GeocacheTerreng,» [Internett]. Available: https://services.geodataonline.no/arcgis/services/Geocache_UTM33_EUREF89/GeocacheTerreng/ImageServer.
- [8] Statens kartverk, «Høyde DTM skyggerelieff sømløs WMS,» [Internett]. Available: https://wms.geonorge.no/skwms1/wms.hoyde-dtm_somlos_skyggerelieff?request=GetCapabilities&service=WMS.
- [9] Statens kartverk, «Høyde DTM helning grader sømløs WMS,» [Internett]. Available: https://wms.geonorge.no/skwms1/wms.hoyde-dtm_somlos_helning_grader?request=GetCapabilities&service=WMS.
- [10] NVE, «NVE-atlas,» 2025. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.
- [11] Statens vegvesen, «Vegkart,» 2025. [Internett]. Available: <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@600000,7225000,4>.
- [12] NGU, «L ø s m a s s e r - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [13] NGU, «B e r g g r u n n - Nasjonal berggrunnsdatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/.
- [14] Statens kartverk, Geovekst og kommunene, «Norge i Bilder,» 2023.
- [15] NVE, «AV-Klima (Asplan Viak v/Jan Helge Aalbu),» [Internett]. Available: <https://nve-av-klima.azurewebsites.net>. [Funnet 2024].
- [16] Norsk klimaservicesenter, «Klima i Sør-Trøndelag,» 2022. [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/sor-trondelag>. [Funnet 2024].
- [17] F. Magnin, B. Etzelmüller, S. Westermann, K. Isaksen, P. Hilger og R. L. Hermanns, «Permafrost distribution in steep rock slopes in Norway: measurements, statistical modelling and implications for geomorphological processes,» 2019.
- [18] NIBIO, «Markfuktighetskart,» [Internett]. Available: <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/andre-kart/markfuktighet>.
- [19] NVE, Jernbaneverket og Statens vegvesen, «Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred - Naturfareprosjektet: Delprosjekt 7 Skred og flomsikring.,» 2015.
- [20] NVE, «Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser, eksternrapport 09/2021,» 2021.
- [21] NIBIO, «Skogressurskartet SR16».
- [22] NVE, «Skredregistrering,» [Internett]. Available: <https://www.skredregistrering.no/#Forsiden>.

Vedlegg: Registreringskart for lokalitetene



Tegnforklaring



 Kartleggingsområde



 Påvirkningsområde



 Blokk med usikkert opphav



 Løsneområde steinsprang/steinskred



 Sporlogg bakke

Vedlegg 1 - Registreringskart

Område 1 - Lokalitet 1

Prosjekt

10243580 - Kvittingen II pumpekraftverk konsesjonssøknad

Rapportnummer

10243580-Skred

Kunde

Eviny Fornybar

Koordinatsystem

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato

21.11.2025

Utarbeidet av

NODINH

Kontrollert av

NOROAN

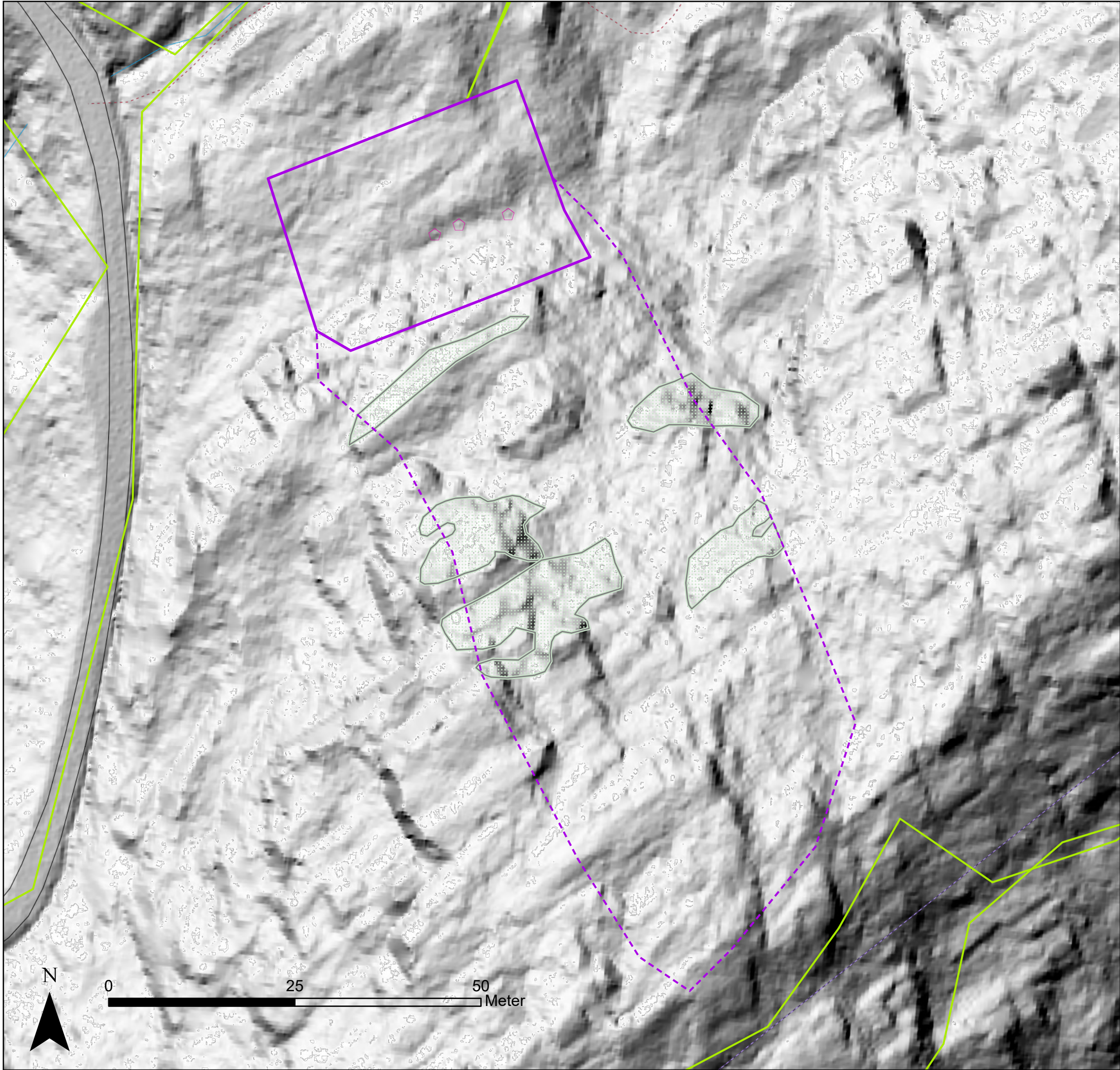
Målestokk (A3)

1:400

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

SWECO





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Blokk med usikkert opphav
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke

Vedlegg 2 - Registreringskart

Område 2 - Lokalitet 2

Prosjekt

10243580 - Kvittingen II pumpekraftverk konsesjonssøknad

Rapportnummer

10243580-Skred

Kunde

Eviny Fornybar

Koordinatsystem

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato

21.11.2025

Utarbeidet av

NODINH

Kontrollert av

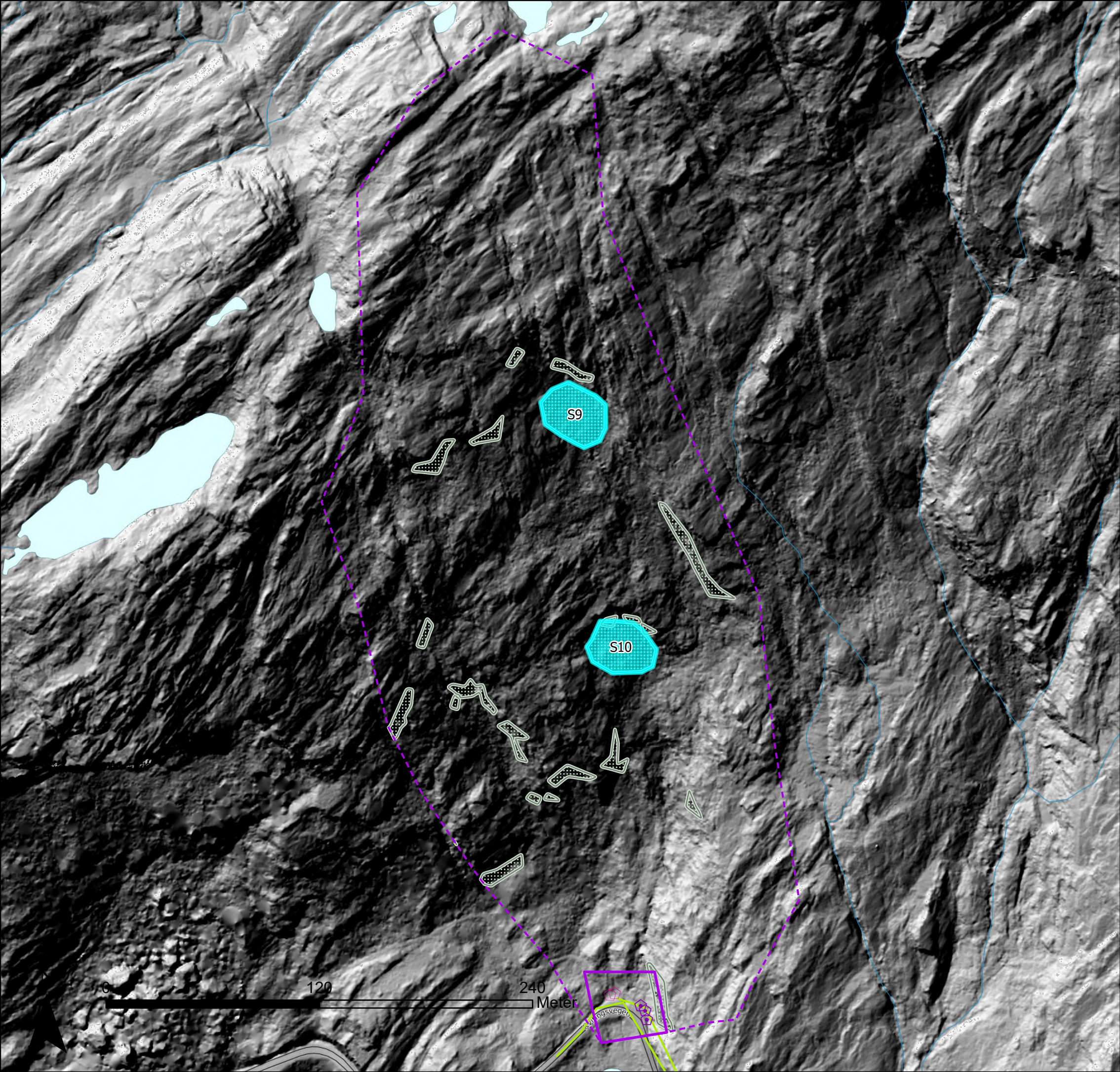
NOROAN

Målestokk (A3)

1:500

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

SWECO



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområde snøskred

Antatt steinsprang-/steinskredblokk

Blokk med usikkert opphav

Løsneområde steinsprang/steinskred

Sporlogg bakke

Vedlegg 3 - Registreringskart

Område 3 - Lokalitet 3

Prosjekt

10243580 - Kvittingen II pumpekraftverk konsesjonssøknad

Rapportnummer

10243580-Skred

Kunde

Eviny Fornybar

Koordinatsystem

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato

21.11.2025

Utarbeidet av

NODINH

Kontrollert av

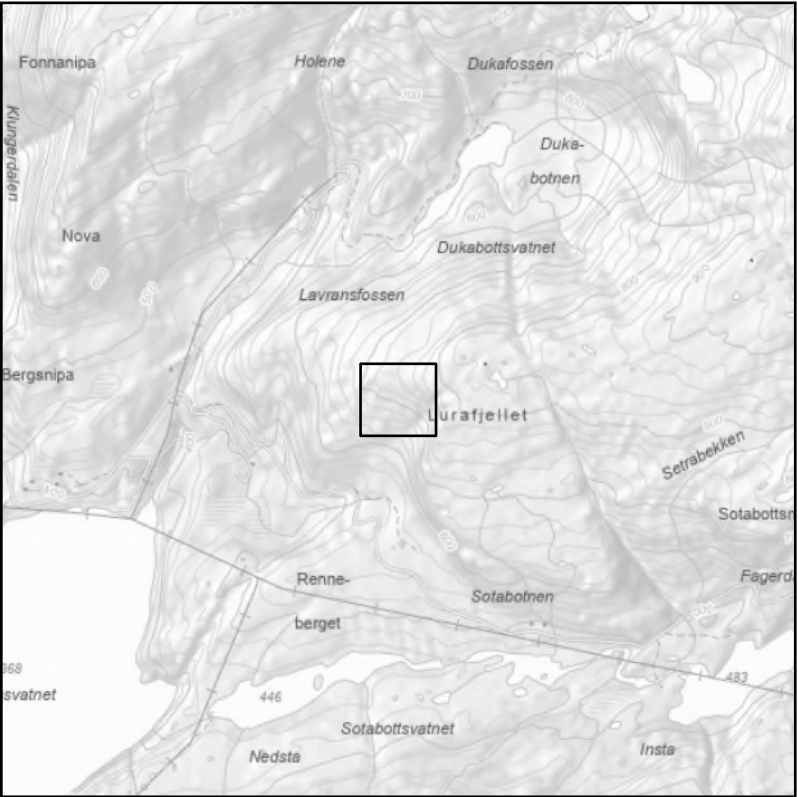
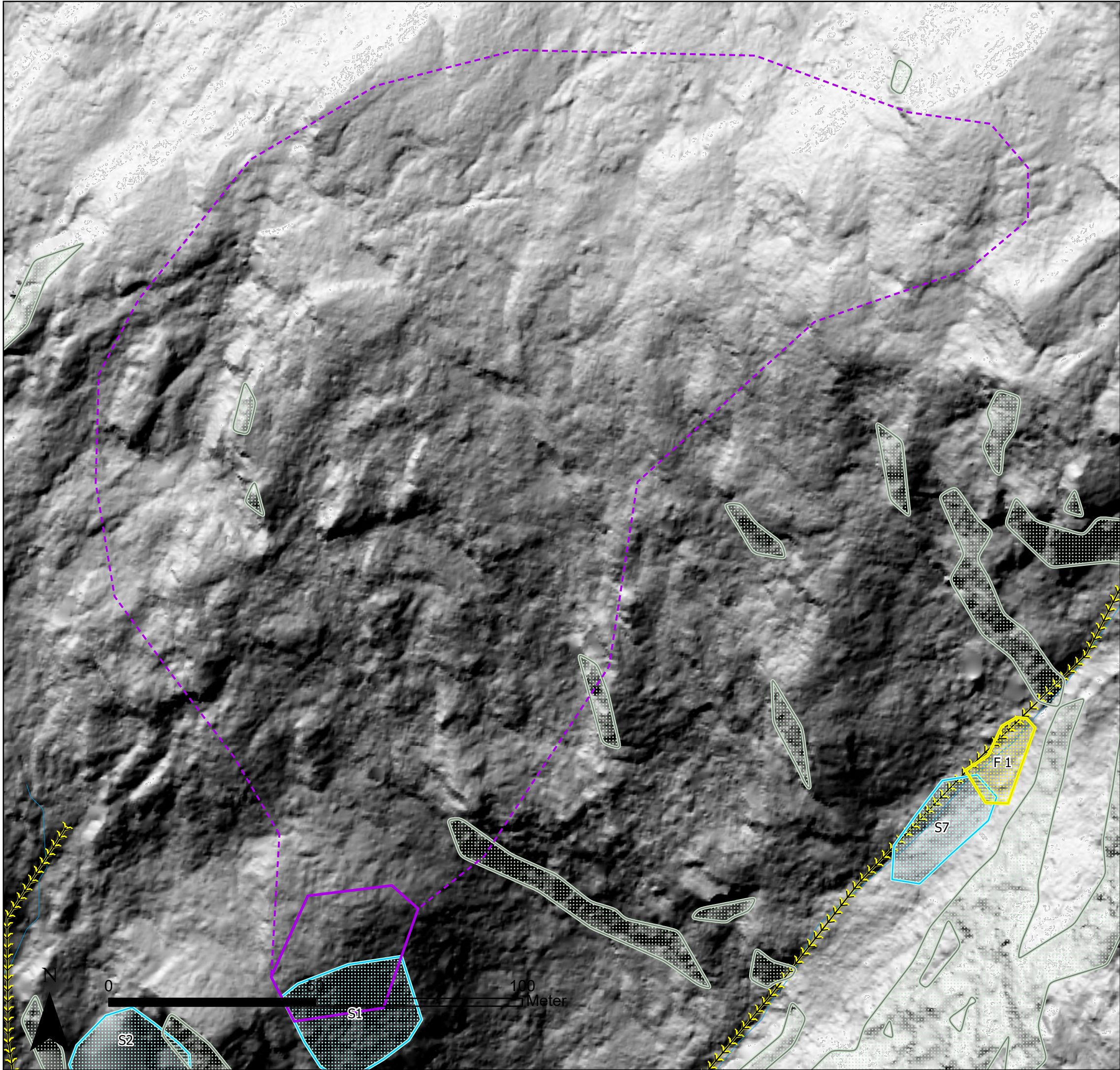
NOROAN

Målestokk (A3)

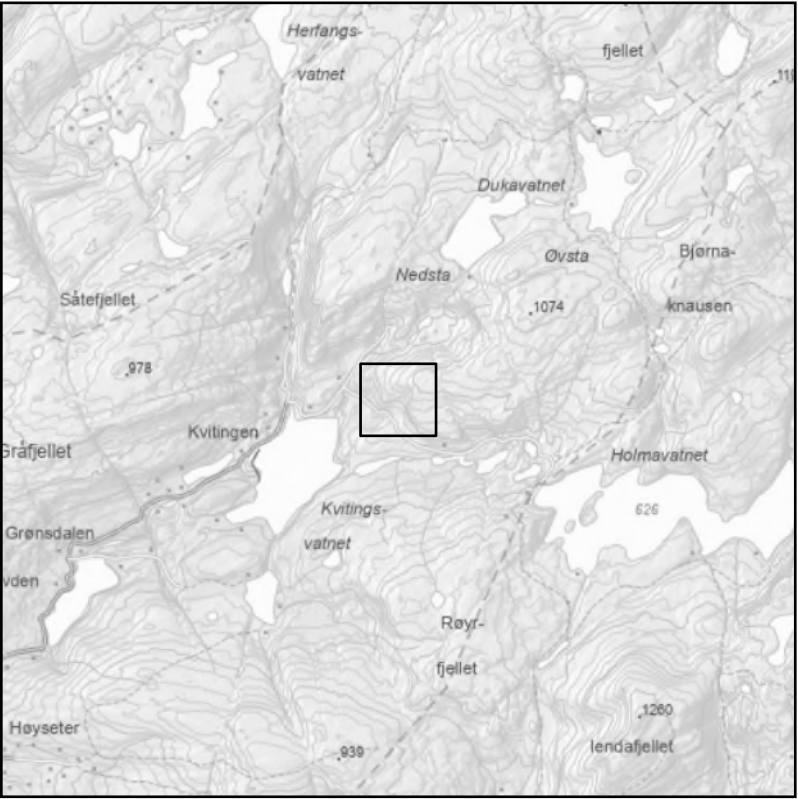
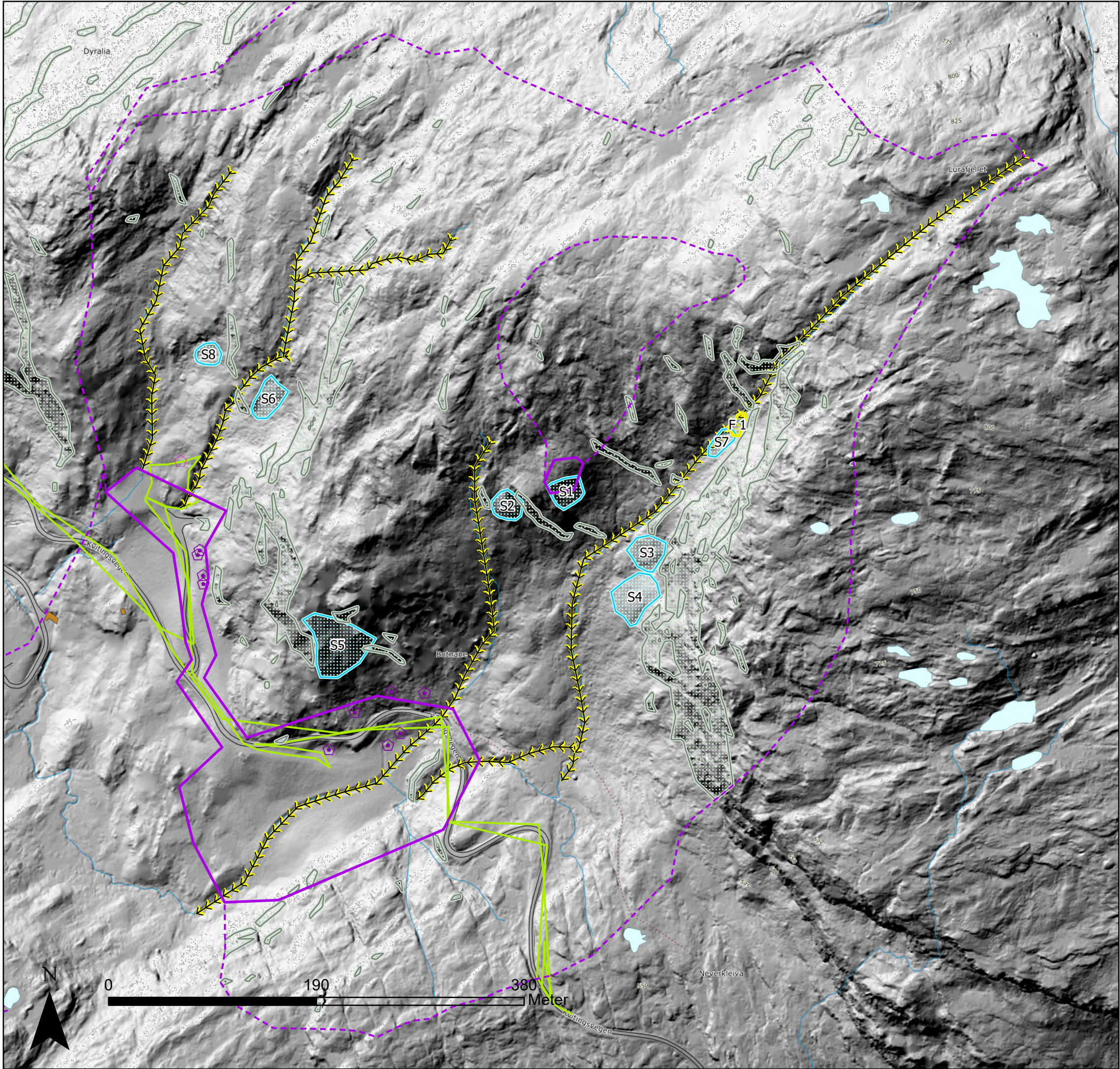
1:2 100

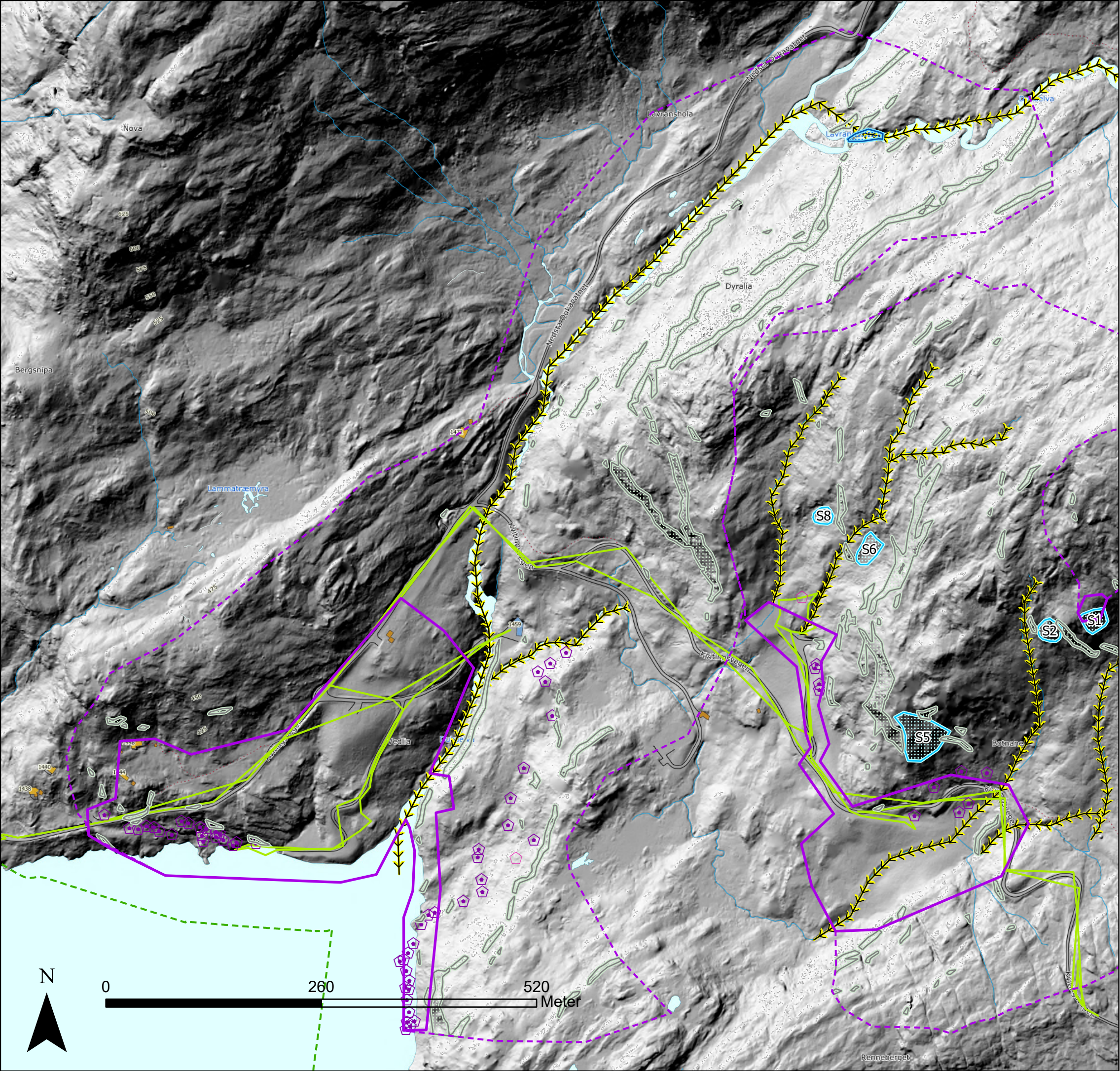
Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

SWECO



</





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde snøskred
- Antatt steinsprang-/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Ravine/bekkenedskjæring

Vedlegg 6 - Registreringskart

Område 6 - Lokalitet 6

Prosjekt 10243580 - Kvittingen II pumpekraftverk konsesjonssøknad			
Rapportnummer 10243580-Skred		Kunde Eviny Fornybar	
Koordinatsystem ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato 21.11.2025	Utarbeidet av NODINH	Kontrollert av NOROAN	Målestokk (A3) 1:4 500
Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap			SWECO