

Gnr. 25 bnr. 4, 5, 7, 121 og 122

► Skredfarevurdering for Drabløsmarka, Nysætervatnet

Sykkylven kommune

Detaljreguleringsplan

Oppdragsnr.: 52206546 Dokumentnr.: RA-01 Versjon: J01 Dato: 2022-11-22



Oppdragsgiver: Gnr. 25 bnr. 4, 5, 7, 121 og 122
Oppdragsgivers kontaktperson: Bernt Are Lervåg
Rådgiver: Norconsult AS , Retirovegen 4, NO-6019 Ålesund
Oppdragsleder: Gro Sandøy
Fagansvarlig: Gro Sandøy
Andre nøkkelpersoner: Henrik Langeland

| J01 | 2022-11-22 | For bruk. | GROSAN | HENLAN | GROSAN |
|---------|------------|-------------|------------|----------------|----------|
| 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.

► Sammen drag

Norconsult AS har på oppdrag fra en gruppe forslagsstillere for regulering av eiendom gnr. 25 bnr. 4, 5, 7, 121 og 122 utført en skredfarevurdering ved Drabløsmarka (Nysætervatnet), Sykkylven kommune. Rapporten omfatter en skredfarevurdering etter NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng (versjon 12.11.2020).

På bakgrunn av utført feltarbeid og gjennomgang av grunnlagsmateriell trekkes følgende konklusjoner:

- Det vurderes at deler av kartleggingsområdet ikke oppfyller krav til sikkerhet mot skred i bratt terreng for sikkerhetsklasse S2 da nominell årlig sannsynlighet for skred vurderes å være større enn 1/1000. Dimensjonerende skredtype er snøskred og sørpeskred.

Innhold

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Innledning | 7 |
| 1.1 | Bakgrunn og hensikt | 7 |
| 1.2 | Utførte undersøkelser | 8 |
| 1.3 | Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter | 8 |
| 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 | 12 |
| 2.3 | Skog | 14 |
| 2.4 | Berggrunn og løsmasser | 16 |
| 2.5 | Aktsomhetskart | 17 |
| 2.6 | Skredhistorikk | 17 |
| 2.7 | Eksisterende skredfarevurderinger | 19 |
| 2.8 | Klimatologiske data | 19 |
| 3 | Feltobservasjoner | 23 |
| 3.1 | Skredgeologisk beskrivelse | 23 |
| 3.2 | Skog og vegetasjon | 24 |
| 3.3 | Vannveier | 24 |
| 3.4 | Eksisterende sikringstiltak | 25 |
| 4 | Skredfarevurdering | 26 |
| 4.1 | Steinsprang | 26 |
| 4.2 | Steinskred | 26 |
| 4.3 | Jordskred | 26 |
| 4.4 | Flomskred | 27 |
| 4.5 | Snøskred | 28 |
| 4.6 | Sørpeskred | 29 |
| 5 | Faresonekart | 30 |
| 5.1 | Skog med betydning | 30 |
| 6 | Oppsummering | 32 |
| 7 | Referanser | 33 |
| 8 | Vedlegg | 35 |

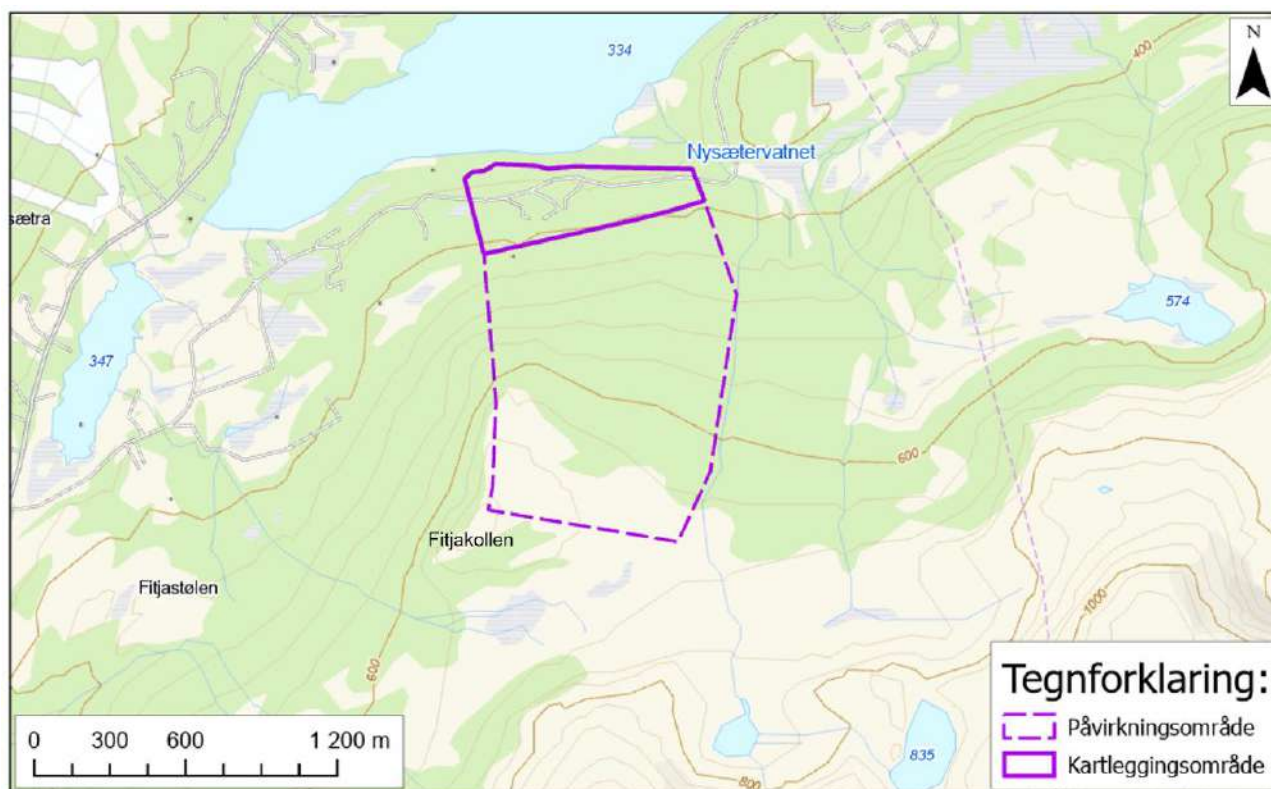
1 Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

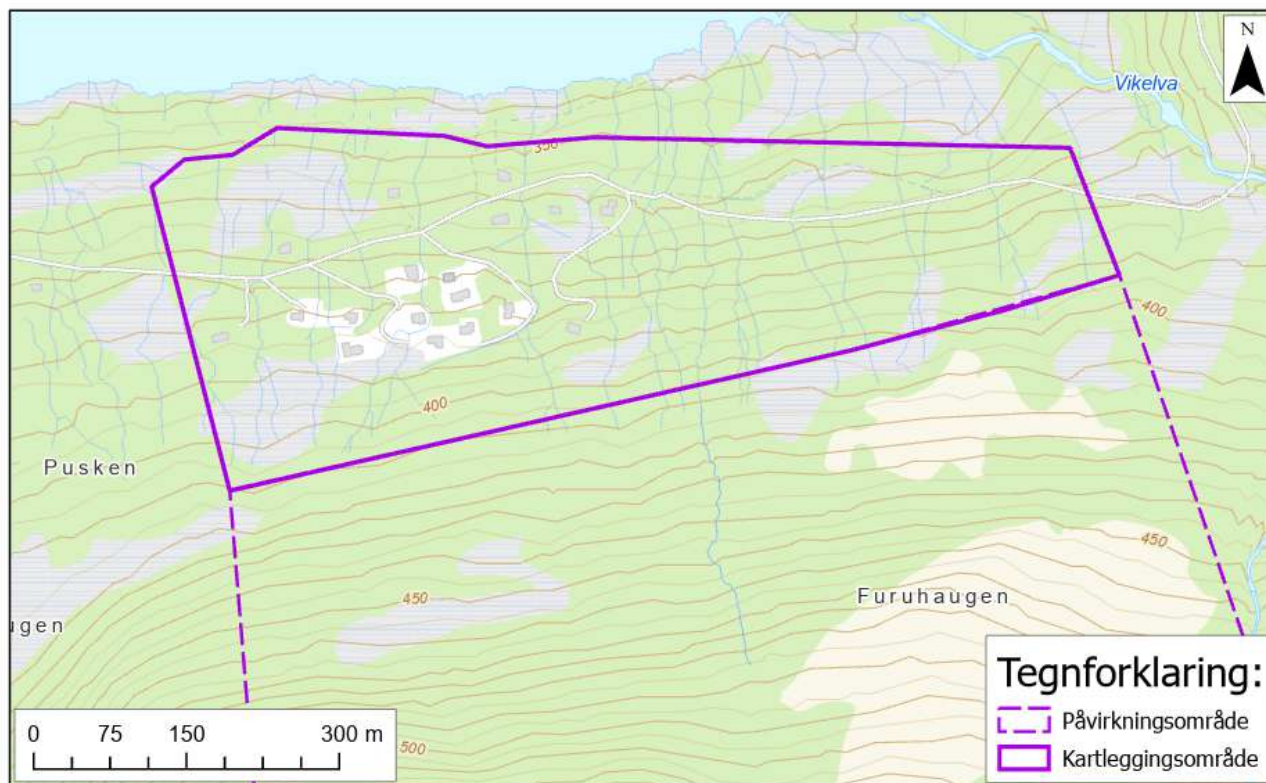
Norconsult AS har på oppdrag fra en gruppe forslagsstillere for regulering av eiendom gnr. 25 bnr. 4, 5, 7, 121 og flere utført en skredfarevurdering ved Drabløsmarka (Nysætervatnet), Sykkylven kommune. Det er innenfor reguleringsområdet ønskelig å etablere flere tomter for fritidsboliger.

Deler av planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred og steinskred (NGI) og jord- og flomskred, og i forbindelse med videre arbeid må det avklares om skredfaren er reell. Denne rapporten omfatter en skredfarevurdering etter NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng (versjon 12.11.2020).

Kartleggingsområdet (planområdet) og påvirkningsområdet er angitt på Figur 1. Kartleggingsområdet er området hvor den reelle skredfaren er avklart i rapporten og representerer planområdet, mens påvirkningsområdet er området som kan generere skred inn mot kartleggingsområdet.



Figur 1: Oversikt over kartleggingsområdet og påvirkningsområdet ved Nysætervatnet, Sykkylven kommune.



Figur 2: Nærbilde av kartleggingsområdet (planområdet).

1.2 Utførte undersøkelser

Det er utført feltkartlegging til fots innenfor kartleggingsområdet og i deler av påvirkningsområdet.

Feltarbeidet ble utført av Norconsult (Gro Sandøy) den 05.09.2022. I forkant av befaring er tilgjengelig kartgrunnlag studert i ArcGIS PRO. Feltobservasjoner ble registrert via digitalt kartleggingsverktøy (Field Maps).

Under feltarbeidet ble det sett nærmere på aktuelle løснеområder for skred, tidligere spor etter skred, og 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 byggteknisk forskrift (TEK17) §7-3 «Sikkerhet mot skred» [1].

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» beskriver hvordan skredfare bør utredes og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan brukes til å identifisere skredfareområder [2]. 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 [3].

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 |

TEK 17 definerer tilfredsstillende sikkerhet mot skred og valg av sikkerhetsklasse i mer detalj: «Tilfredsstillende sikkerhet mot skred er angitt som en største nominell årlig sannsynlighet for skred. Sannsynligheten som er oppført i tabellen i forskriften, angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, det vil si skred med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader. Dette innebærer at en for de fleste skredtyper kan redusere utløpsområdet i forhold til det maksimale utløpet til skred med den aktuelle sannsynligheten. Kravet i forskriften er formulert ut ifra at desto større konsekvensen av skred kan være, desto lavere nominell sannsynlighet for skred kan aksepteres. Dette gjenspeiles i de tre sikkerhetsklassene for skred».

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/brakkerigg/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.

Oppdragsgiver ønsker å etablere flere tomter for fritidsboliger. Denne skredfareutredningen omfatter derfor sikkerhetsklasse S1 og S2 der største tillatte nominell årlig sannsynlighet er 1/100 og 1/1000. Det er ikke utført en vurdering for sikkerhetsklasse S3 da dette ikke er nødvendig med tanke på ønsket tiltak.

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 [3] 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 [3] 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), oppdaget tydelige feil og mangler i tidligere skredfarevurdering og ny metodikk tilgjengelig.

1.6 Grunnlagsmateriale

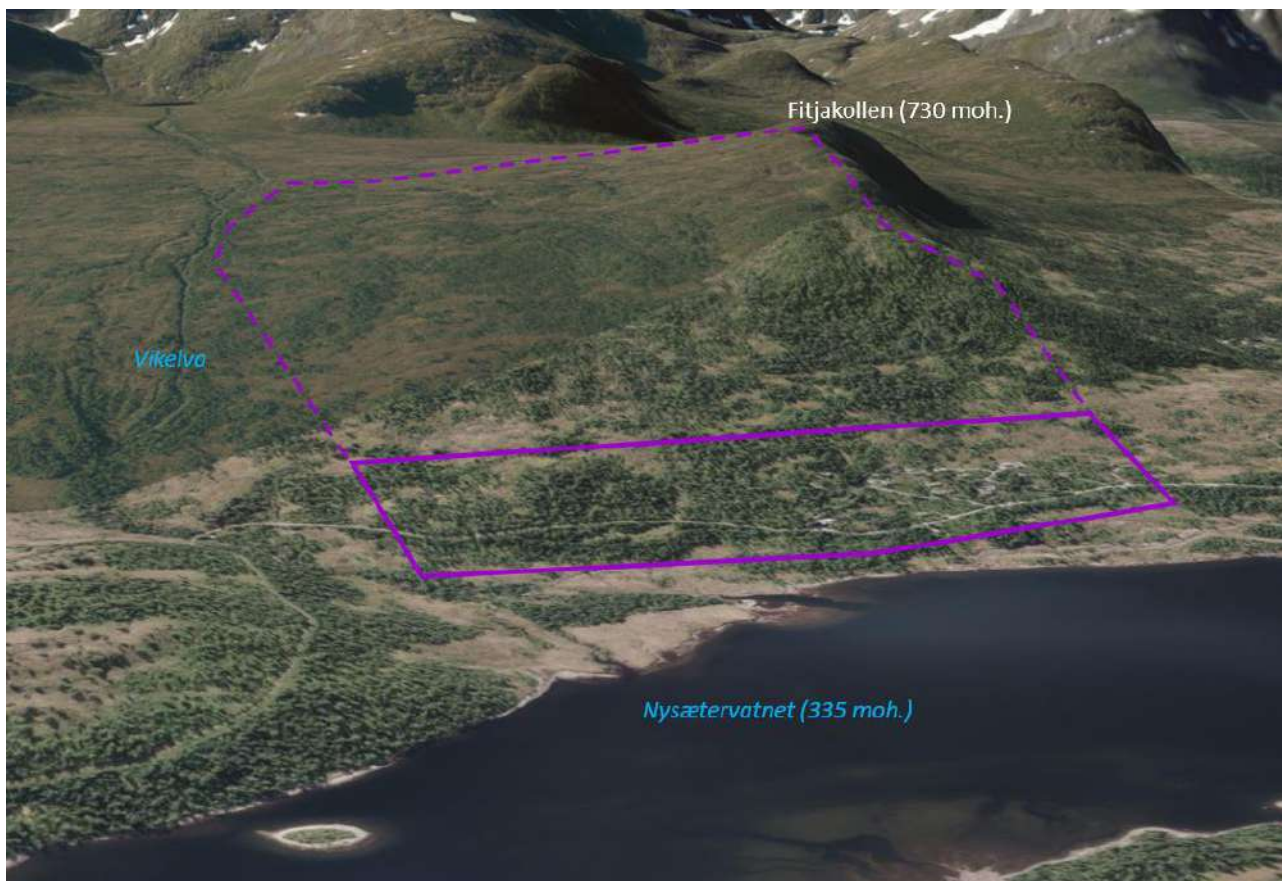
Skredfarevurderingen er basert på tilgjengelig grunnlagsdata:

- Høydemodell fra 2016 med 0.5 meter oppløsning (www.hoydedata.no)
- Tilgjengelige flybilder fra 1961 til 2018 (www.norgebilder.no)
- Berggrunns kart og kvartærgeologiske kart (løsmassekart) fra NGU (www.ngu.no/emne/kart-pa-nett)
- Faresoner for skred i bratt terreng og fjellskred fra NVE atlas (atlas.nve.no)
- Skredhendelser og aktsomhetskart for steinsprang, jord- og flomskred og snøskred fra NVE atlas (atlas.nve.no)
- Skogsdata fra NIBIO (www.nibio.no/tjenester)
- NGUs nasjonale database for ustabile fjellpartier (geo.ngu.no/kart/ustabilefjellparti_mobil/)
- Orienteringskart for Nysætervatnet
- Vindrose hentet fra seklima.met.no
- Oversikt over klimadata fra NVE Grid time series API visualisert i Xgeo.no.

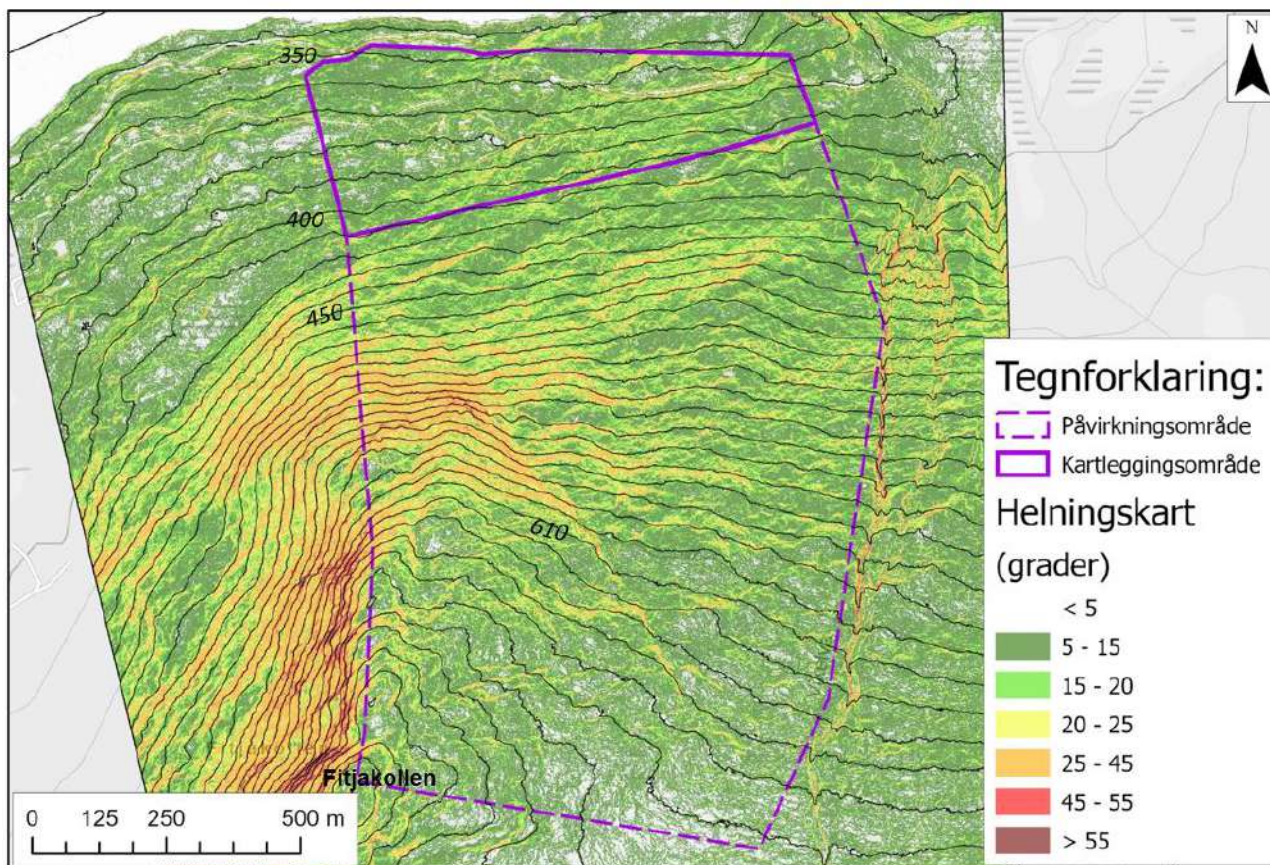
2 Områdebeskrivelse

2.1 Topografi og helning

Oversiktsbilde i 3D og helningskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet er vist på Figur 3 og Figur 4. Kartleggingsområdet befinner seg ved Nysætervatnet, mellom kote 350 og 410. Terrenget innenfor kartleggingsområdet har en helning fra 5 til 25 grader (Figur 4). Kartleggingsområder grenser til en dalside som strekker seg opp til Fitjakollen (730 moh.), som har en noe avrundet ryggform innenfor påvirkningsområder. Fra ca. kote 470 i påvirkningsområdet blir terrenget brattere og er stort sett over 25 grader, men med enkelte partier over 45 grader. Med unntak av dalsiden som går opp mot Fitjakollen er terrenget innenfor påvirkningsområdet relativt slakt med helning mellom 5 til 25 grader (Figur 4).



Figur 3: Oversiktsbilde i 3D mot sør der kartleggingsområder (lilla polygon) og påvirkningsområdet (stiplet lilla polygon) er omtrentlig tegnet inn. Grunnlag fra norgebilder.no.



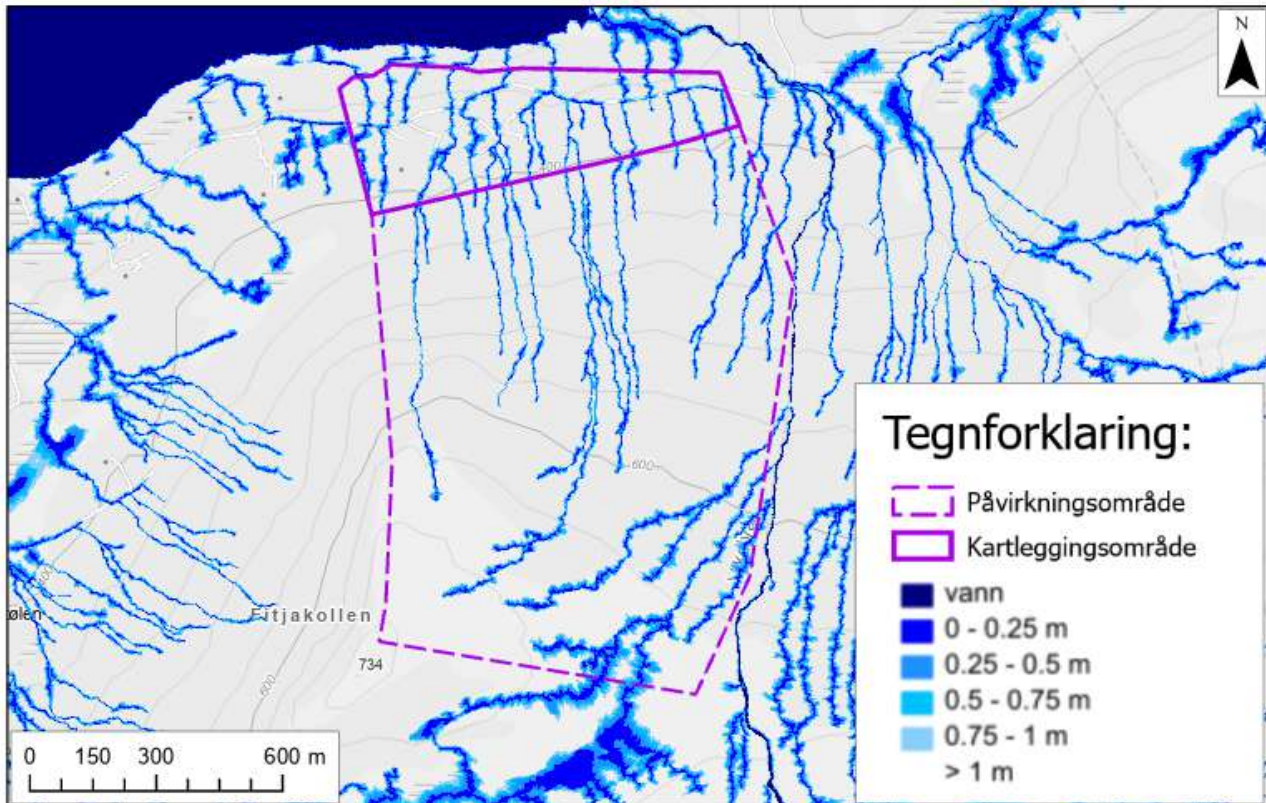
Figur 4: Helningskart (oppløsning 0,5 meter) over kartleggings- og påvirkningsområdet. Høydekurver har 10 meter intervall.

2.2 Vannveier

Topografisk kart angir at det er tett med bekkeløp innenfor kartleggingsområdet og stedvis myrområder (Figur 2). Det er en større elv (Vikelva) som ligger omtrent 100 – 200 meter øst for kartleggingsområdet (Figur 1, Figur 2).

Markfuktighetskart fra NIBIO gir et overordnet bilde hvor det er størst sannsynlighet for vannføring i terrenget (Figur 5). Kartet viser flere potensielle vannveier fra Fitjakollen som har dreneringsveg inn til kartleggingsområdet. Et større nedslagsfelt er lokalisert utenfor påvirkningsområdet som har naturlig dreneringsveg mot nordøst og langs Vikelva.

Det er tilgjengelig orienteringskart for kartleggingsområdet (Figur 6). Et slikt kart har svært høy nøyaktighetsgrad på blant annet myrer og vannveier. Orienteringskartet bekrefter at det er flere vannveier innenfor området, og store deler er dominert av myr.



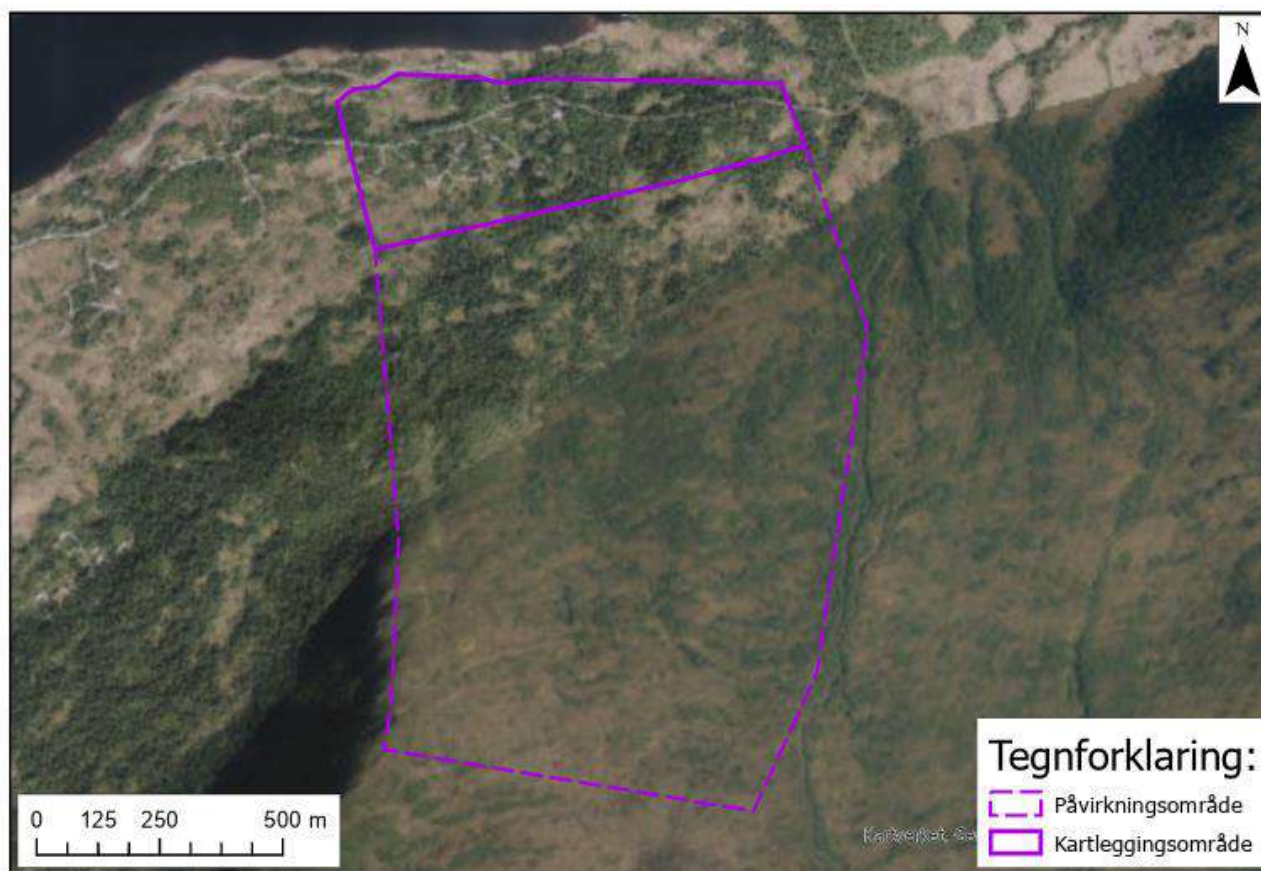
Figur 5: Markfuktighetskart fra NIBIO [4]. Raster er inndelt i syv klasser for markfuktighet etter høydeforskjell i centimeter fra punkter til nærliggende vannmettede punktet. NIBIOs markfuktighetskart viser hvor det er teoretisk størst sannsynlighet for økt fuktighetsinnhold i marka, dog tar kartet kun hensyn til terrengoverflatens helning og ikke løsmassetype. Kartet er beregnet ut fra ny norsk høydemodell (1 meter) med noe utfylling fra grove høydemodell (10 meter) for hvert nedbørsfelt.



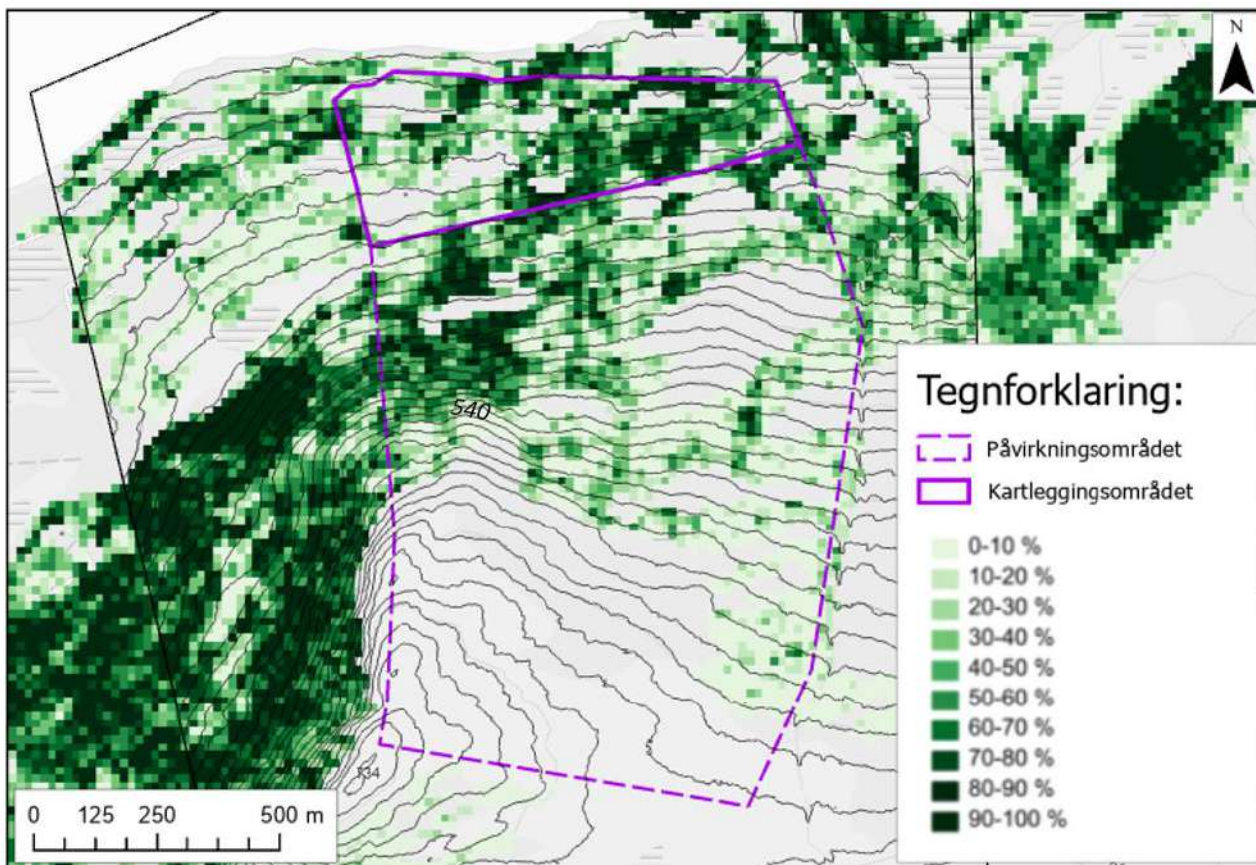
Figur 6: Utsnitt fra orienteringskart over kartleggingsområdet (omtrentlig markert med lilla polygon). Kartet viser også at det er mange bekker og myrområder innenfor området.

2.3 Skog

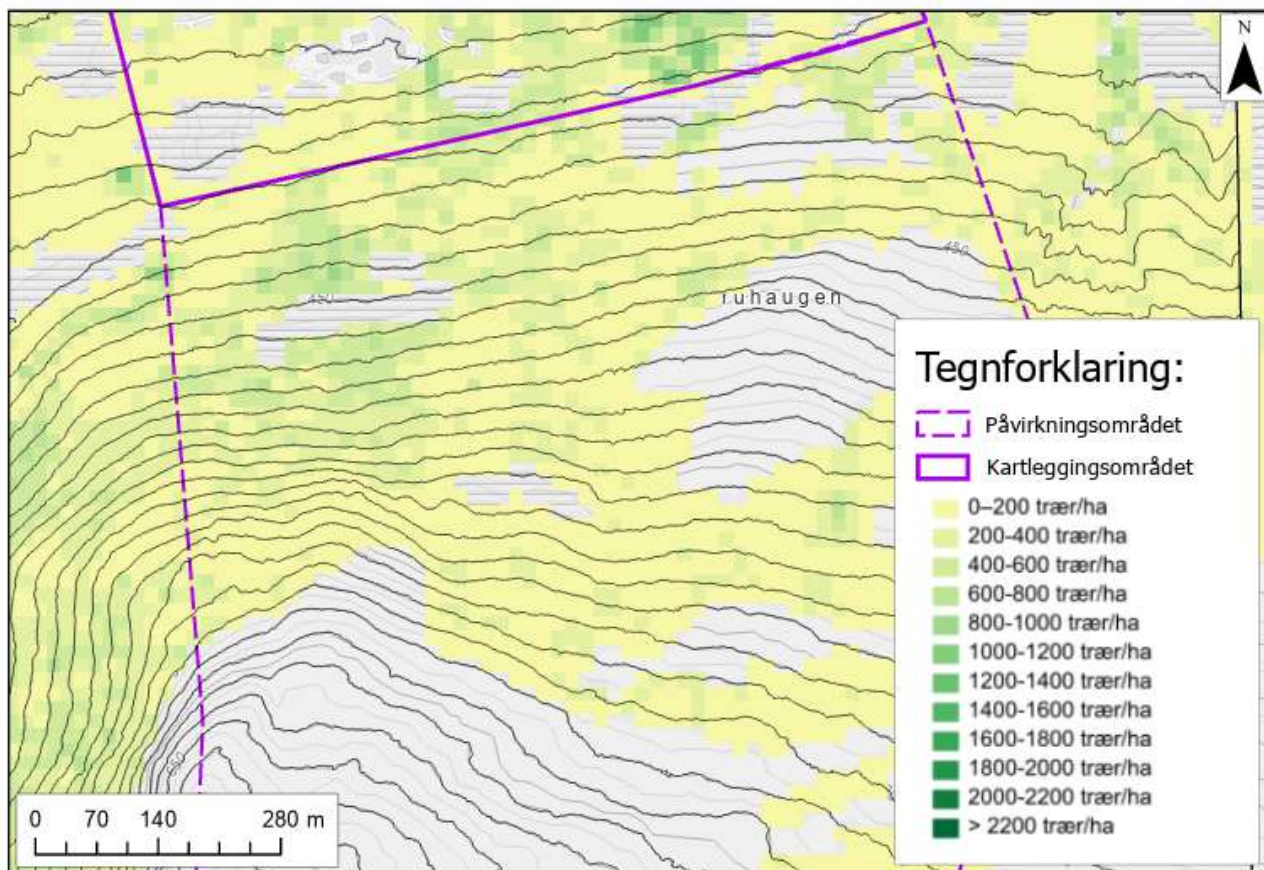
Tilgjengelig ortofoto og skogsdata fra NIBIO viser at det innenfor vurdert område er generelt noe spredt skog, og ingen markant tregrense (Figur 7 til Figur 9). Lauvskog er dominerende. Det er generelt høy kronedekning i nedre del av Fitljarkollen, og i samme området har skogen tetthet lik 200 (trær per hektar med diameter brysthøyde over 10 cm) med unntak av enkelte soner med verdier mellom 200 – 600 (Figur 9). Skogsdata viser også at høyden (SRROHOYDEBeta) for skogen innenfor påvirkningsområdet er mellom 0,40 til 1,20 meter.



Figur 7: Nyeste ortofoto (2018) tilgjengelig. Grunnlagsdata fra norgebilder.



Figur 8: Skogsdata fra NIBO [4] som viser kronedekning.

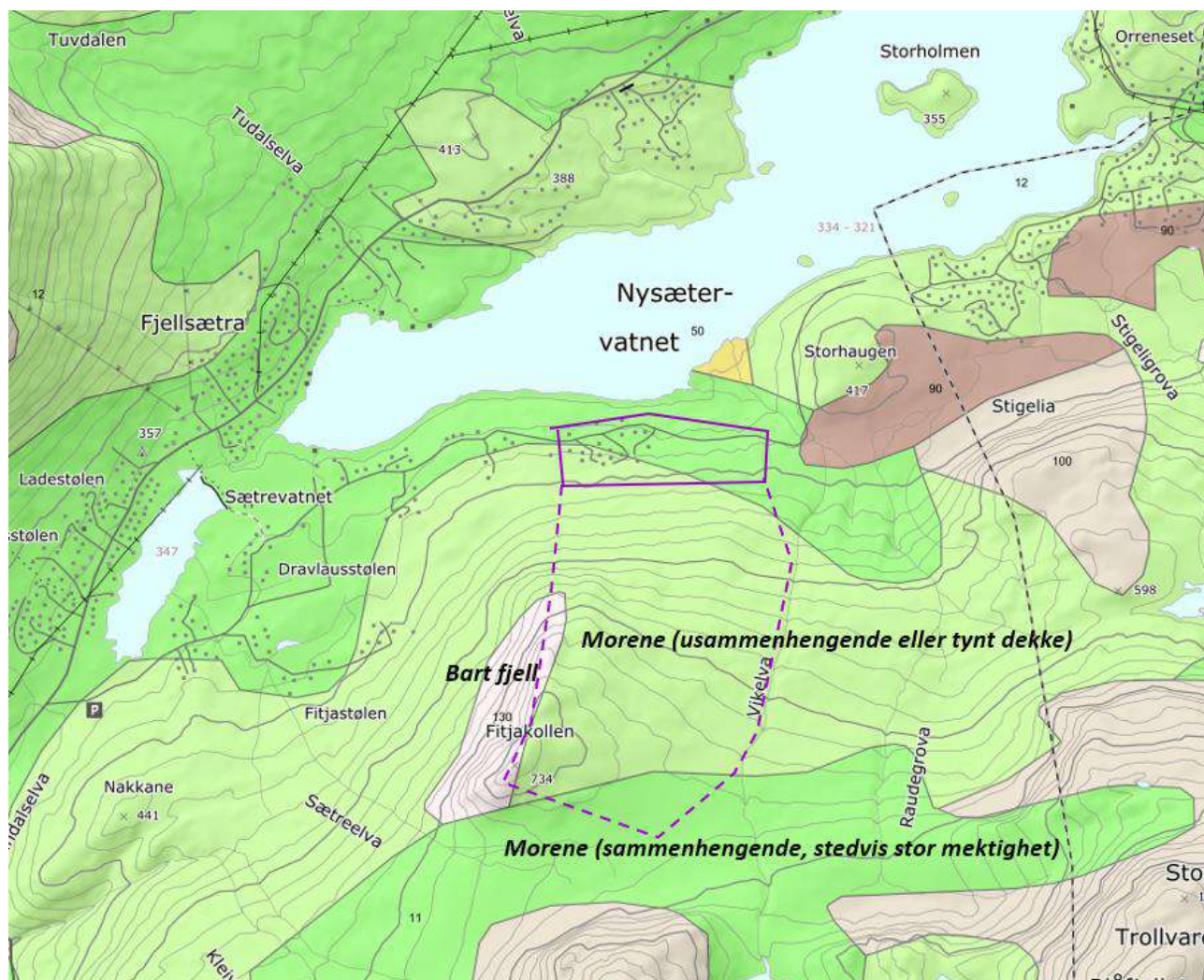


Figur 9: Skogsdata fra NIBO [4] som viser antall trær per hektar med diameter brysthøyde over 10 cm.

2.4 Berggrunn og løsmasser

Det eksisterer berggrunnskart og løsmassekart i målestokk 1: 250 000 for området. Dette er for grov skala for å bruke i detaljert skredfarevurdering, men er benyttet i prosjektet for å gi en overordnet oversikt.

Området som skal vurderes er dominert av granittisk gneis ifølge NGUs berggrunnsdatabase [5]. Løsmassekartet fra NGU viser tykk morene i nedre del av kartleggingsområdet, men det er angitt usammenhengende morene oppover dalsiden (Figur 10). Det er kartlagt sammenhengende morenedekke sør for Fitjakollen med utstrekning mot Vikelva. Dette kartet stemmer i grove trekk med feltobservasjoner. Derimot eksakt grense mellom sammenhengende og usammenhengende morene er noe misvisende, samt store områder som er dominert med myr.



Figur 10: Utsnitt fra NGUs nasjonale løsmassedatabase [5]. Merk at området er inn-zoomet og representerer ikke opprinnelig målestokk (1: 250 000). Kartleggingsområder heltrukket lilla polygon, påvirkningsområdet stiplet lilla polygon.

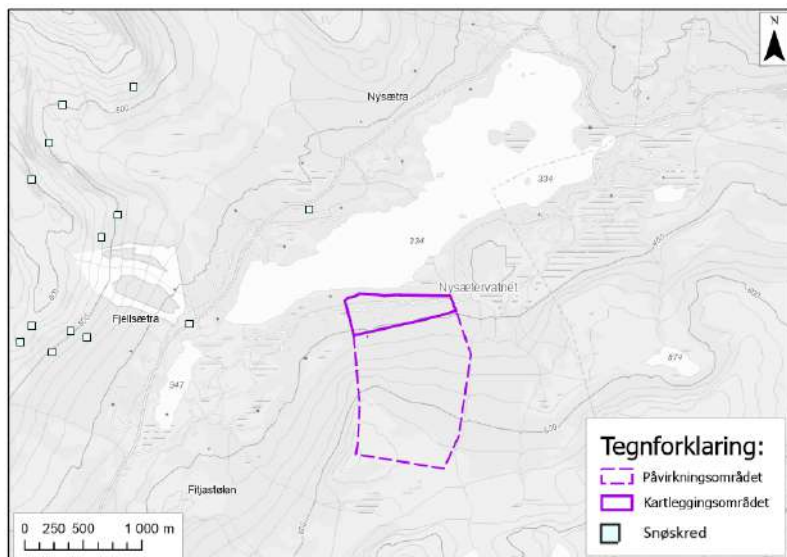
2.5 Aktsomhetskart

I henhold til NVE sine aktsomhetskart er deler av kartleggingsområdet innenfor aktsomhetskart for jord- og flomskred, samt aktsomhetsområde for snø og steinskred (Vedlegg 1).

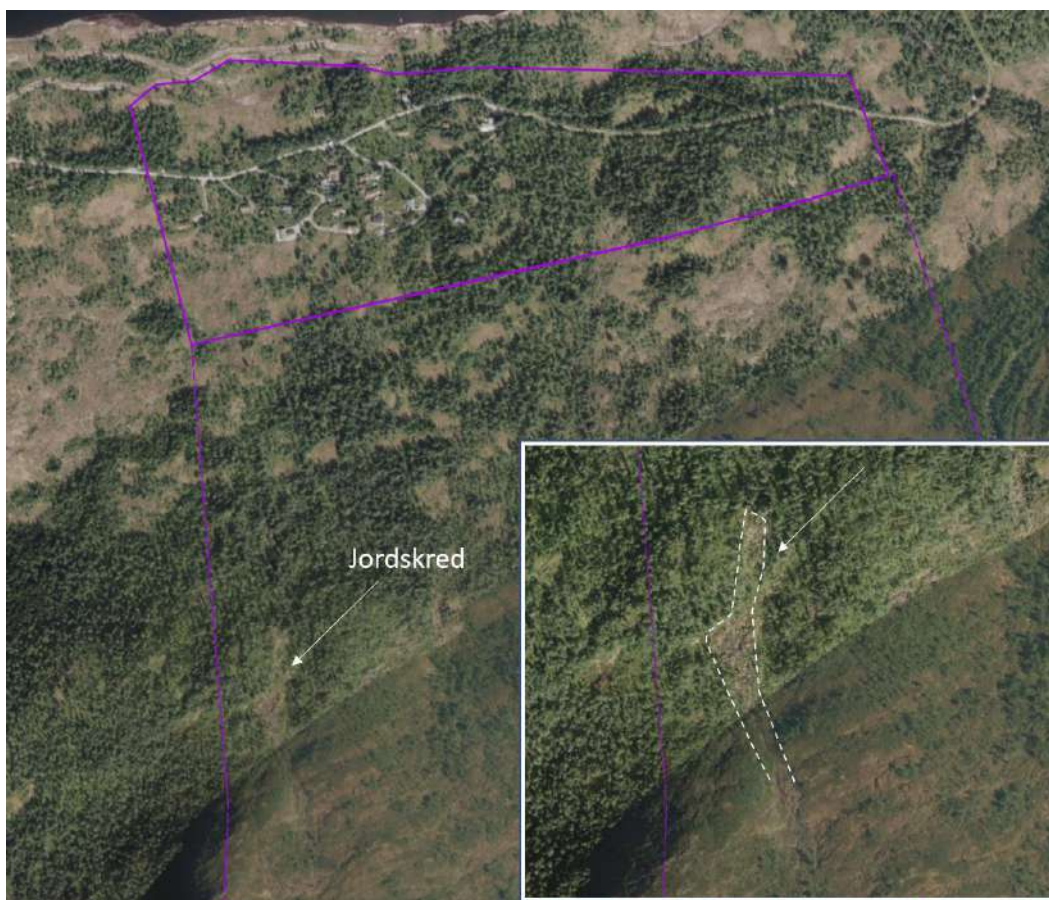
2.6 Skredhistorikk

Det er ingen registrerte skredhendelser i NVEs nasjonale skreddatabase innenfor det vurderte området (Figur 11). Det er flere snøskredhendelser registret vest og nordvest for Nysætervatnet. Noen av disse hendelsene er av nyere dato (2000-tallet) og knyttet til registreringer i forbindelse med skikjøring.

Studie av tilgjengelig ortofoto på norgebilder.no viser at i 2018 er det synlig et jordskred i øvre del i terrenget (Figur 12). Tidligere jordskred har stoppet i midtre del av påvirkningsområdet, i god avstand fra kartleggingsområdet.



Figur 11: Oversikt over registrerte skredhendelser fra NVE atlas.



Figur 12: Sport etter jordskredaktivitet på flybilde fra 2018. Tidligere jordskred har stoppet i god avstand fra kartleggingsområdet.

2.7 Eksisterende skredfarevurderinger

Det er utført faresonekartlegging i regi NVE for store deler av Sykkylven kommune i 2015, men dette omfatter ikke området rundt Nysætervatnet.

Norconsult har tidligere utført skredfarevurdering i 2015 for deler av Fjellsætra (Figur 11), som ligger vest for kartleggingsområdet [6]. Det er her utført en skredfarevurdering i forbindelse med reguleringsplan for utvikling av hyttetomter. I tillegg utførte Asplan Viak en skredfarevurdering for Fjellsætra i 2017 [7]. For begge vurderingene er det konkludert med at områder ved Fjellsætra tilfredsstillende krav til sikkerhet for skred for sikkerhetsklasse S1 og S2.

2.8 Klimatologiske data

Det er tidligere utført klimaanalyse for Stranda kommune i forbindelse med regional faresonekartlegging i regi av NVE [8]. Arbeidet er utført av NGI på oppdrag fra NVE. Deler av klimaanalysen utført i NVE rapporten, samt egne analyser, er benyttet for å få en oversikt over klimaet i området. For denne rapporten er det kun benyttet utvalgte klimadata fra tidligere arbeid [8], og det er derfor sett kun på data fra Stranda sentrum (217 moh.), 60190 Rødsethornet (1029 moh.) og 60240 Åkerneset (1700 moh.). Disse ligger nærmest kartleggingsområdet og vurderes dermed å være mest representative. Norconsult har i tillegg sett på data fra værstasjonen 60225 Strandafjellet (504 moh.).

For snøskred er vind og nedbør viktige faktorer. Figur 13 viser oversikt over 1- og 3 døgns nedbør, nysnøtilvekst og årlig maks snøhøyde hentet fra eksisterende faresonekartlegging [9]. Markerte stasjoner viser data relevant for denne vurderingen.

Lokale kilder kan opplyse om at det normalt er 50 til 100 cm for vurdert område, og i ekstreme tilfeller opp til 200 cm. Hovedsakelig kommer nedbør med vestlig, evt. nordvestlig, vindretninger. Senorge viser snødybde for normalperioden 1991-2020, og viser at det i kartleggingsområdet og opp til rundt 550-600 moh. er gjennomsnittlig årlig snødybde mellom 50-150 cm snødybde, og over 550-600 moh. opp mot Fitjarkollen er 150-200 cm gjennomsnittlig årlig snødybde.

| Sted | RR (mm) | | | | HNW (mm) | | | | HS (m) | |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1-døgns | | 3-døgns | | 1-døgns | | 3-døgns | | årlig maks | |
| | 100 | 1000 | 100 | 1000 | 100 | 1000 | 100 | 1000 | 100 | 1000 |
| Møll | 72 | 88 | 118 | 132 | 68 | 81 | 121 | 136 | 4.3 | 5.7 |
| Frøysanibba | 75 | 95 | 118 | 132 | 72 | 87 | 126 | 142 | 5.5 | 7.2 |
| Stadheim | 80 | 101 | 124 | 138 | 68 | 81 | 123 | 140 | 4.3 | 5.6 |
| Kvitegga | 88 | 116 | 137 | 156 | 87 | 109 | 146 | 166 | 7.7 | 10.0 |
| Fivelstad | 94 | 116 | 157 | 178 | 67 | 77 | 119 | 130 | 3.1 | 4.1 |
| Liahornet | 92 | 122 | 146 | 170 | 78 | 95 | 137 | 161 | 4.1 | 5.3 |
| Liabygda | 103 | 141 | 161 | 195 | 66 | 81 | 94 | 105 | 1.5 | 2.1 |
| Stranda | 102 | 138 | 167 | 205 | 69 | 87 | 104 | 121 | 1.5 | 2.1 |
| Rødsethornet | 84 | 109 | 131 | 151 | 82 | 103 | 135 | 156 | 5.1 | 6.6 |

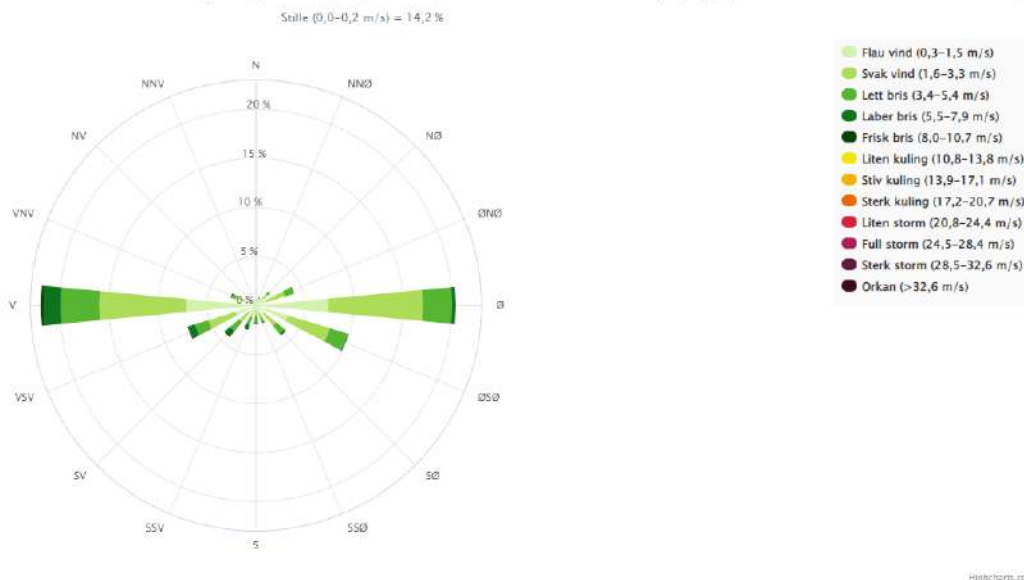
Figur 13: Data fra faresonerapport utført i 2018. Tabellen viser returverdier for 1- og 3- døgns nedbør (RR) og nysnøtilvekst (HNW), og årlig maks snøhøyde (HS). Verdier fra SeNorge for perioden 1958-2015.

Det er få værstasjoner i området som har observasjoner av både vind og nedbør. Nærmeste er Åkerneset som har vinddata fra 2016 og fram til i dag. Åkerneset ligger i stor avstand fra kartleggingsområdet, omtrent 19 km sørvest i luftlinje, og ligger på rundt 900 moh. Hovedretningen for nedbørsførende vindretning ved temperatur ($< 0^{\circ}$) er fra sørvest.

Det er også benyttet stasjonen 60225 Strandafjellet (504 moh.) og 60190 Roaldshornet (1050 moh.) som måler vindretning, men ikke mulig å hente ut vinddata i kombinasjon med nedbør. 60225 Strandafjellet ligger kun 5.5 km sørvest for kartleggingsområdet og vintermånedene (november til april) viser at dominerende vindretning er mot vest og øst, samt noe dominerende vind fra sørvest og sørøst (Figur 14). 60190 Roaldshornet (1050 moh.) befinner seg ca. 3.5 km fra kartleggingsområdet. Stasjonen viser dominerende vindretning fra sørvest, men også noe vind fra nordvest til nordøst (Figur 15). Stasjonene ved Strandafjellet og Roaldshornet ligger kun 3 km fra hverandre, men viser tydelig at det er stor topografisk påvirkning i området for dominerende vindretning.

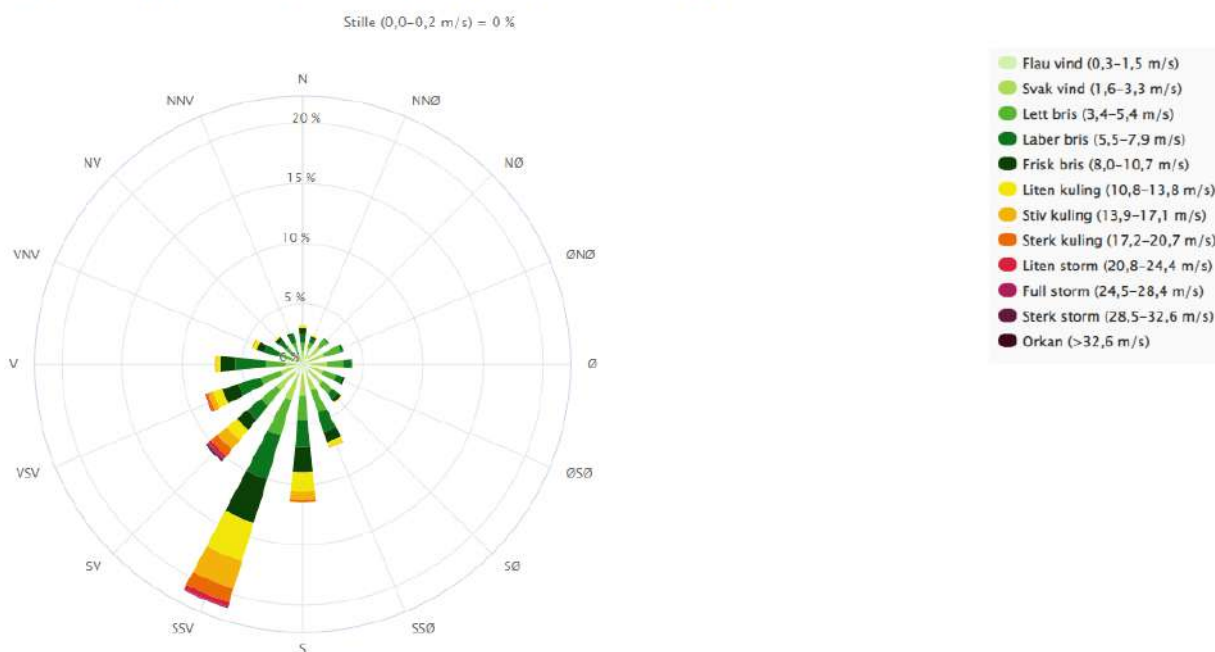
Da det ikke eksisterer værstasjoner i nærheten av området med lange målestasjoner er det benyttet et script som tar utgangspunkt i snøkartene fra Xgeo (griddede verdier, oppløsning 1 km x 1 km). Det er kjent at dette datagrunnlaget kan underestimere nedbørsmengdene, men er benyttet her for å gi en oversikt. Det er hentet ut data for skråningen under Fitjakollen (modellhøyde 694 moh.) (Figur 16). Valgt klimapunkt ligger ovenfor løsneområdene for snøskred, men er valgt grunnet oppløsningen av griddede verdiene for å inkludere klimadata i høyden. Ifølge dataene er maksimalverdi for nysnødybde 3 døgn 86,7 cm (1975-12-28) og ekstremverdier 3 døgn snø lik 77 til 97 cm for returverdi 100 og 1000 år. Dataene bekrefter at det er et snørikt område og gjennomsnittlig snødybde den siste normalperioden (1991-2020) er på rundt 1,6 meter.

Vindrose for FV60 Strandfjellet (SN60225) i perioden, 4.2016–4.2022. Mnd: 11,12,1,2,3,4



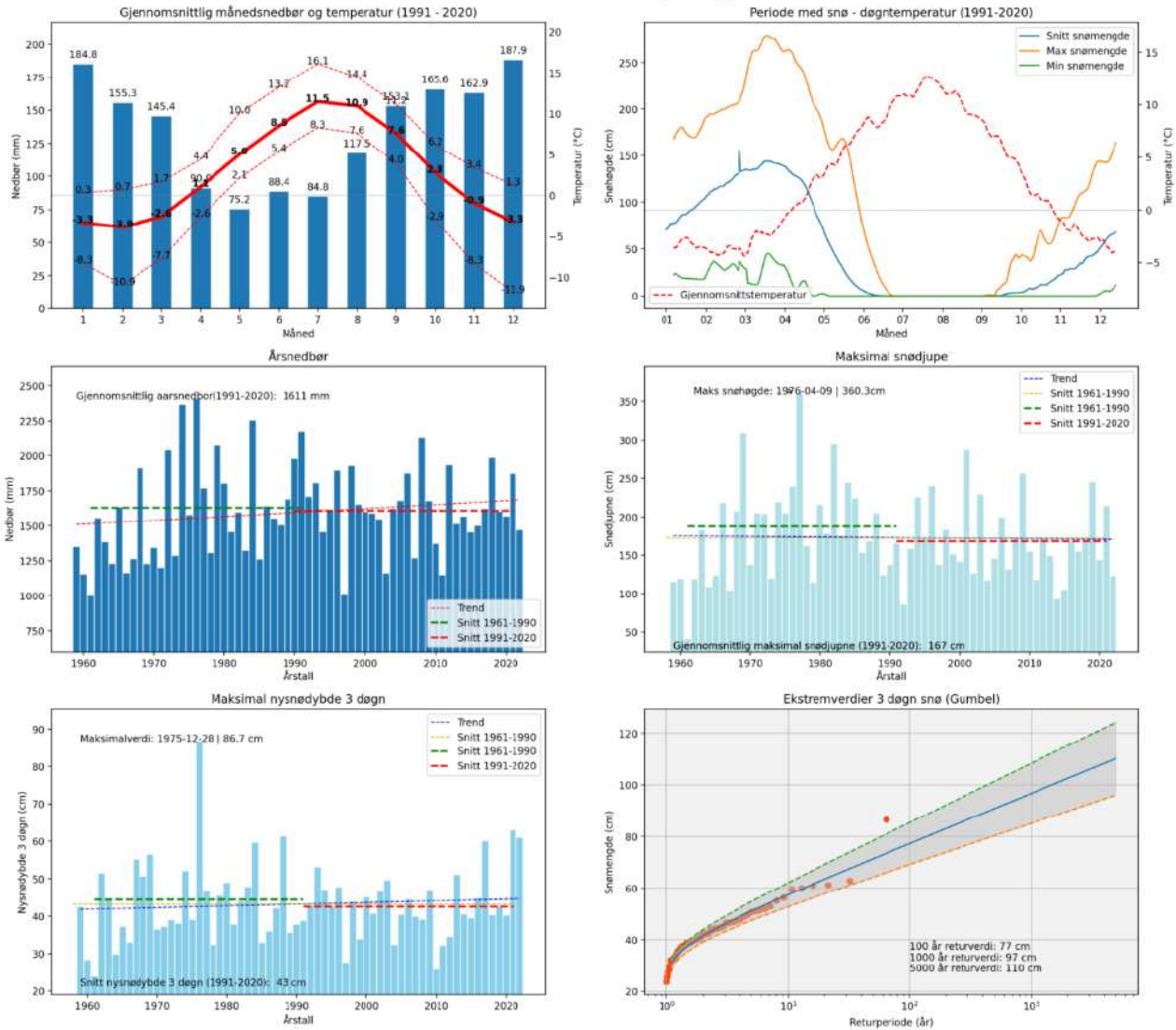
Figur 14: Vinndata fra Strandfjellet (504 moh.). Data fra seklima som viser vindmålinger fra 2016 og frem til i dag for vintermånedene (fra november til april).

Vindrose for Roaldshornet (SN60190) i perioden; 11.2014–4.2022. Mnd: 11,12,1,2,3,4



Figur 15: Vinndata fra Roaldshornet (1050 moh.). Data fra seklima som viser vindmålinger fra 2014 og frem til i dag for vintermånedene (fra november til april).

Klimaoversikt for Fitjalegene

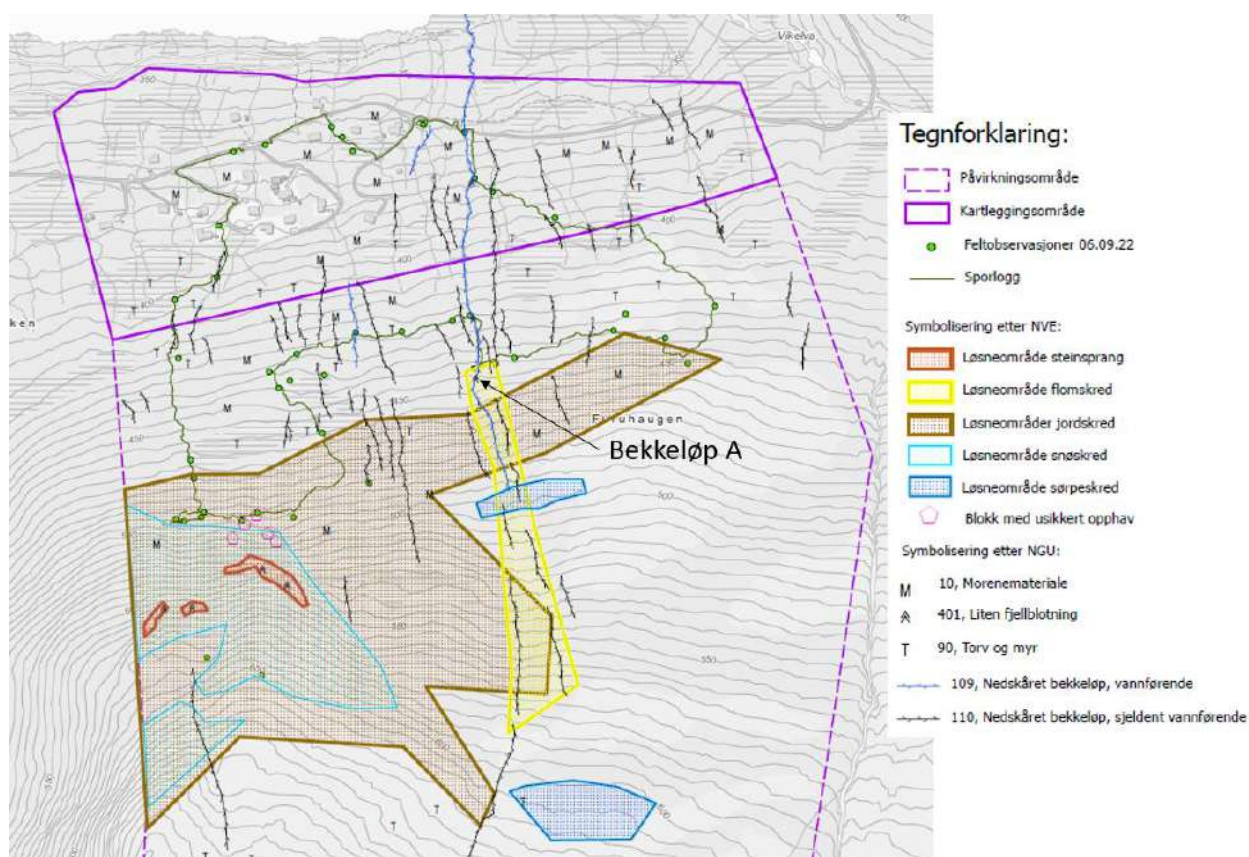


Figur 16: Klimaoversikt hentet fra NVE sitt Grid Time Series API som er visualisert på xgeo.no. Datasettet tar utgangspunkt i snøkartene fra Xgeo (oppløsning 1 km x 1 km). Parametere som er benyttet er «Døgnsnedbør v2.0 - mm», «Døgntemperatur v2.0 - Celcius», «Snødybde v2.0.1 - cm», «Nysnø siste døgn - mm», «Nysnødybde 3 døgn - cm», «Regn - mm», «Vindretning 10m døgn», «Vindhastighet 10m døgn - m/s». Modellhøyde for utvalgte klimaoversikt er 694 moh.

3 Feltobservasjoner

3.1 Skredgeologisk beskrivelse

Omtalte observasjoner fra feltarbeidet og tilgjengelig grunnlagsdata som er relevant for skredfarevurderingen er sammenfattet i et registeringskart, se utsnitt Figur 17 og fullskala kart Vedlegg 4. Nedre del av terrenget er kartlagt til fots, mens resterende terreng er analysert basert på tilgjengelig grunnlagsdata.



Figur 17: Registeringskart over området som inkluderer alle registrerte geologiske og geomorfologiske elementer som har betydning for skredfarevurderingen. Kartet bygger på kombinasjon med feltobservasjoner og analyser av tilgjengelig grunnlagsdata. Kartet viser ikke øvre del av påvirkningsområdet da det ikke er vurdert reelle løsneområder eller skredavsetninger i dette området. Henviser til vedlegg 4 for registeringskart i full skala (A3).

Det er observert spor etter flere dreneringsveier innenfor vurdert område, og disse er markert på Figur 17 som nedskåret bekkeløp (Vedlegg 3: Figur 7,9 og 10). Vannveiene er godt synlig på høydemodellen (Figur 18). Disse er omtalt nærmere under delkapittel 3.3. Det er sammenhengende morenedekke og myrområder i området. Det er observert morene med stor mektighet innenfor kartleggingsområdet (Vedlegg 3: Figur 1). Feltobservasjoner og høydemodellen viser at det er generelt tynt morenedekke og humusdekke innenfor påvirkningsområdet, samt større flater partier er stort sett dominert av myr (Vedlegg 3: Figur 8). Det er spredt med moreneblokker i terrenget (Vedlegg 3: Figur 2). I midten av påvirkningsområdet, mot Fitjekollen, er det observert mosekledd blokker med usikker opprinnelse, og det vurderes å være

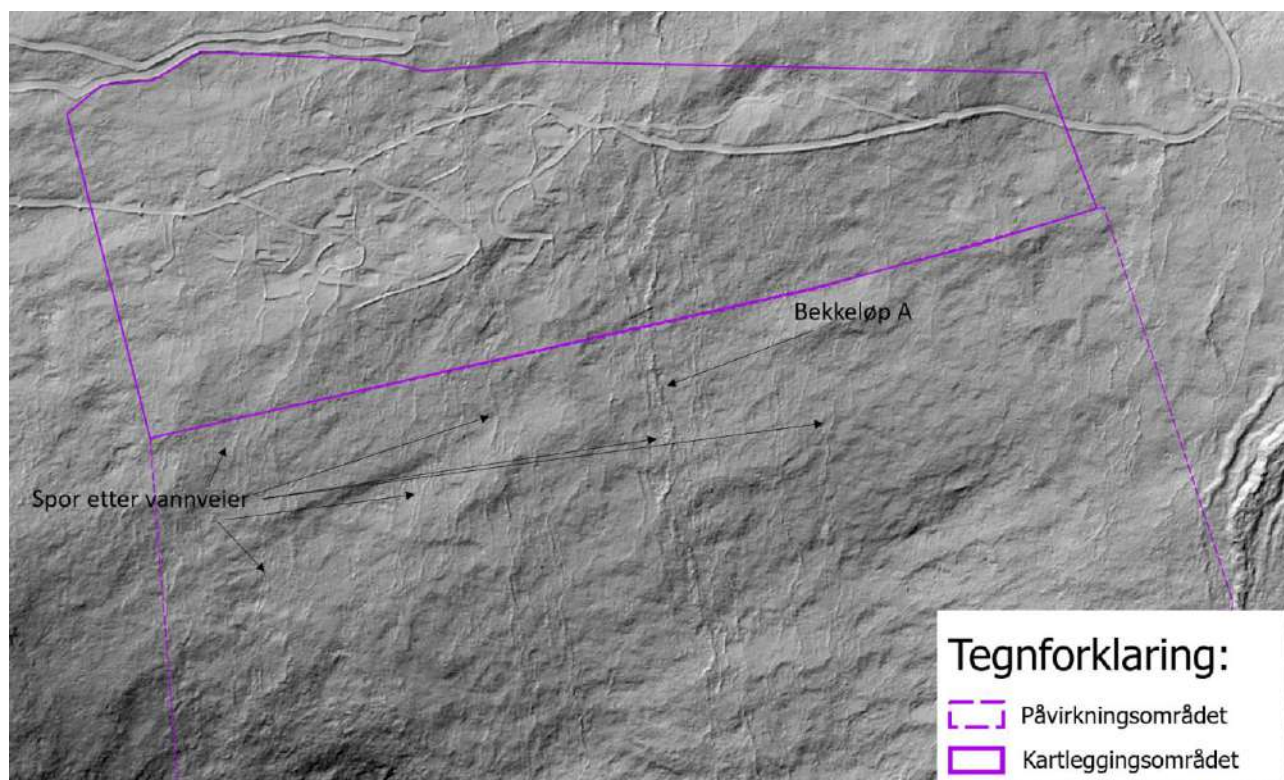
steinsprang- eller moreneblokker (Vedlegg 3: Figur 4). Grunnet tett vegetasjon var det ikke mulig å få full oversikt over løseområdene for steinsprang.

3.2 Skog og vegetasjon

Oversiktsbilde over deler av terrenget er vist i Vedlegg 3 (Figur 3). Beskrivelse under delkapittel 2.3 stemmer med feltobservasjoner. Det er lauvskog som dominerer, og vegetasjonener relativt spredt (avstand ca. 1,5 til 5 meter). I terrenget er det observert trær med stammediameter fra 5 til 30 cm og høyde fra 2 til 7 meter. Det er både i øvre del (kote 490) observert stammer som er bøyd, dette kan indikere snøsig. Det er observert godt utviklet bunndekke (mose, lyng) for området (Vedlegg 3: Figur 1, Figur 4).

3.3 Vannveier

Innenfor vurdert område er det flere vannveier, og de mest tydelige er markert på registreringskartet (Figur 17). Vannveiene vises tydelig på høydemodellen som er tilgjengelig for området (Figur 18).



Figur 18: Høydemodellen (skyggekart) viser spor etter flere vannveier som leder inn til kartleggingsområdet. Kun enkelte vannveier er markert på figuren for eksempel. Bekkeløp A er den som har størst utbredelse.

Store deler av vurdert område er dominert av myr som tyder på generelt høy grunnvannstand. Stort sett var det i dreneringsveiene noe stillestående vann, eller helt tørt, som tyder på stort sett lite vannføring. Unntaket var tre bekkeløp som var vannførende under feltarbeidet, markert som «nedskåret bekkeløp, vannførende» på Figur 17. Det var spesielt ett bekkeløp (omtales videre som «Bekkeløp A») som viste tegn på høyere vannføring grunnet at løsmassene var erodert bort langs selve bekkeløpet, og det var rester etter organisk material som har blitt transportert (Vedlegg 3: Figur 10 og 11). Bekken renner i dag stort sett på fjelloverflaten.

Vurdert område ligger høyt i terrenget og klimaanalysen viser at det er et snørikt område. Spesielt under nedbørsperioder og snøsmelting vil det være mer vann i terrenget enn observert under feltarbeidet.

3.4 Eksisterende sikringstiltak

Norconsult er ikke kjent med at det er utført noen sikringstiltak for området

4 Skredfarevurdering

Skredfarevurderingen baser seg på registeringskartet (Figur 17). Det henvises til Vedlegg 2 for generell beskrivelse av skredtypene.

4.1 Steinsprang

Det er fjellskrenter som er bratte nok til å utløse steinsprang innenfor påvirkningsområdet. Vurderte løснеområder for steinsprang er markert på registeringskartet (Figur 17). Definerte løснеområder fremstår store på registeringskartet, men det er innenfor polygonene reelt sett bare små og godt spredte bratte partier med varierende høydeforskjell fra 1 til 6 meter.

Det er observert spredt med moreneblokker i terrenget. Fra kote ca. 490 er det enkelte større blokker som skiller seg ut fra resterende terreng. Det er usikker om disse stammer fra steinsprang, eller har opprinnelse som moreneblokker, da blokkene er mosekledd og tett vegetasjon gjør at det ikke er mulig å få oversikt til løснеområdene. Usikre blokker er markert på registeringskartet (Figur 17), og har en horisontal avstand fra kartleggingsområdet på 260 meter (mot sør). Terrenget er stort sett under 15 grader fra kote 450 og ned mot kartleggingsområdet, grunnforholdene er av en slik karakter at energidemping på sprettende blokker er svært stor (myr), og dette bidrar til at evt. steinsprang vil stoppe raskt opp.

Eksisterende høydemodell viser ingen spor etter steinsprangur innenfor påvirkningsområdet. Erfaringsmessig vil ikke enkelte blokker (med unntak av svært store blokker) være synlige på høydemodellen, men større ur kommer godt fram på datasettet. Det er heller ingen spor etter steinsprangavsetninger på tilgjengelig ortofoto, og det er ikke registrert steinsprangblokker inne i kartleggingsområdet.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot steinsprang for sikkerhetsklasse S1 og S2 da nominell årlig sannsynlighet vurderes å være mindre enn 1/1000 for steinsprang inn i kartleggingsområdet.

4.2 Steinskred

Steinskred kan utløses langs samme løснеområdet som steinsprang. Derimot er det kun observert mindre fjellskrenter i området med lavhøydeforskjell (ca. 1 til 6 meter). Det er ikke observert skredavsetning som kan knyttes til steinskred.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot steinskred for sikkerhetsklasse S1 og S2 da nominell årlig sannsynlighet vurderes å være mindre enn 1/1000 for steinskred inn i kartleggingsområdet.

4.3 Jordskred

Deler av vurdert terreng er bratt nok til at jordskred kan utløses. Generelt er løснеområdene spredt og har liten utstrekning, men unntak av deler av skrånningen som strekker opp til Fitjakollen.

Det er innenfor kartleggingsområdet og påvirkningsområdet observert morenedekke og myrområder. I nedre del av kartleggingsområdet er det stor mektighet av morene (> 1 meter), men høyere i terrenget blir morenedekket mer usammenhengende og har tynnere mektighet (< 0.5 meter). Mot Fitjakollen er det tynt løsmassedekke av humusdekke som ligger over fjelloverflaten. Tynt løsmassedekke over fjelloverflaten kan ifølge veilederen bidra til økt sannsynlighet for utløsning av jordskred under visse forhold [3].

Vurdert område er dominert av spredt lauvskog og velutviklet bunndekke (mose, lyng, myr). Dette vil ha en positiv effekt på stabiliteten av løsmassene [3].

Det er spor etter jordskredaktivitet i midten av påvirkningsområdet (Figur 12). Derimot stoppet skredet raskt, og har ikke tilstrekkelig energi til å nå ned til kartleggingsområdet. Skredet har stoppet ca. 380 meter fra kartleggingsområdet. Det er ikke observert spor (avsetningsformer eller erosjon/skredsår) ellers i området.

Vikelva ligger omtrent 100 – 200 meter øst for kartleggingsområdet (Figur 1, Figur 2). Elveløpet har erodert seg ned ca. 4 til 7 meter i øvre del i terrenget (> 410 moh.). Det er bratte løsmasseskråninger langs elveløpet hvor det kan utløses jordskred. Potensielle jordskred kan utløses langs elveløpet, men vil følge elveløpet og ikke ha overløp inn i kartleggingsområdet.

Da det er potensielle løsneområder for jordskred til stede i påvirkningsområdet kan ikke skredtypen utelukkes. Utglidninger og erosjon i løsmassene kan forekomme, og spesielt i tilknytning til etablerte sesongbaserte bekkeløp under kraftig nedbør, men topografien i påvirkningsområdet medfører at en massestrøm spres utover i terrenget, det er ikke definerte raviner eller kanaler en slik større hendelse kan følge. Spor etter tidligere jordskredaktivitet (Figur 12) i midten av påvirkningsområdet bekrefter dette. Når massestrømmen spres utover vil flyte høyde avta og massestrømmen mister energi raskere. Det vurderes derfor at det er liten sannsynlighet for jordskred inn i kartleggingsområdet med en intensitet som kan gi skredskader av betydning, det vil si skred med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader. Det må likevel forventes at det kan komme vann og slam fra en slik potensiell hendelse som kan gi noe erosjon inne i kartleggingsområdet.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot jordskred for sikkerhetsklasse S1 og S2 da nominell årlig sannsynlighet vurderes å være mindre enn 1/1000 for jordskred inn i kartleggingsområdet.

4.4 Flomskred

Vurdert terreng er stedvis bratt nok til at flomskred kan utløses. Det er til stede bekkeløp som teoretisk kan være løsneområde for flomskred under intense nedbørsperioder (Figur 17).

Det er observert mange bekkeløp innenfor vurdert område, men det er stort sett sesongbasert bekkeløp, og flere løp var tørre eller hadde stillestående vann under befaring. Stort sett kan bekkeløpene knyttes til myrområder. Det var få bekker som var vannførende under feltarbeidet. Vannførende bekkeløp er markert på registeringskart som «nedskåret bekkeløp, vannførende» (Figur 17). Det var kun tegn til erosjon langs ett bekkeløp, markert som «Bekkeløp A» på registeringskart (Figur 17). Her renner bekkeløpet på fjelloverflaten og det er erodert bort løsmassedekke langs bekkeløpet. Det er ingen tegn i felt eller på høydemodellen etter dominerende strukturer fra flomskred som eks. leveer tilknyttet bekkeløp. Det er en svak vifteform i ytterkanten ved vatnet tilknyttet «Bekkeløp A», men viften har en lav helningsgrad (< 5 grader), som tyder på fluviale prosesser. Norconsult vurderer under nedbørsperioder, spesielt i kombinasjon med snøsmelting, at flere av bekkeløpene vil ha høyere vannføring. Skyggekart viser også at det er svært mye av mindre nedskjæringer i terrenget (Figur 18), som fungerer som bekkeløp under kraftig nedbør og avrenning. Bekkeløp A (Figur 17) vises det tydeligst tegn til nedskjæring i løsmasser, da det trolig dreneres mer vann hit og dermed har potensial til noe erosjon.

Vikelva ligger omtrent 100 – 200 meter øst for kartleggingsområdet (Figur 1, Figur 2). Elveløpet har erodert seg ned ca. 4 til 7 meter i øvre del i terrenget (> 410 moh.). Det er ikke spor etter tidligere flomskredavsetninger langs elveløpet, men erosjon bredt utover elveløpet viser at det kan være aktuelt med flomskredprosesser her. Det er en vifteform mot Nygårdsvatnet, men den har ingen typisk karakter eller geomorfologiske spor som kan knyttes til tidligere flomskredaktivitet. Dette stemmer også med at terrenget langs elveløpet er relativt slakt og det er ikke stort potensial for flomskred her.

Det er ikke spor i felt eller på tilgjengelig grunnlagsdata etter tidligere flomskredaktivitet innenfor vurdert område. Det kan ikke utelukkes høy vannføring langs bekkeløpene, og dermed erosjon, men tatt i

betraktning erosjonspotensialet og mangel på tidligere flomskredaktivitet, vurderes det at potensielle flomskred vil være små og vurderes ikke å ha noe skadepotensial innenfor kartleggingsområdet.

Tatt disse observasjoner i betraktning vurderes det at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot flomskred for sikkerhetsklasse S1 og S2 da årlig nominell sannsynlighet vurderes å være mindre enn 1/1000.

4.5 Snøskred

Det er teoretisk bratt nok for utløsning av snøskred mellom kote 489 og 600 (Figur 17). Aktuelt område ligger høyt til fjells og klimadata tilsier at det er potensial for store mengder snø i området. Norconsult vurderer at skogens kronedekning og tetthet ikke er tilstrekkelig for å hindre utløsning av snøskred, og snøskredfare må utredes.

Skogen innenfor påvirkningsområdet viser ingen tegn til nyere snøskredaktivitet. Det er observert «bøy» i trestammene som kan stamme fra snøskred eller snøsig, og dette er også observert stedvis i nedre del av området langt unna potensielle løsneområder. Trolig kommer dette av snøsig mot trærne fra snømassene.

Studie av området langs Nysætervatnet og Velledalen viser spor etter snøskredaktivitet for fjellsider som er sørøstvendt. Dette bekrefter at vindretning fra nordvest har generelt en dominerende effekt med tanke på snøskredaktivitet for området. Klimadata tilgjengelig har svært korte målinger med tanke på vindretning (kun et par år), noe som tilsier at dataene ikke er godt egnet for snøskredvurdering. Lokale kilder bekrefter at det vindretning fra vest og nordvest som oftes fører med seg vinternedbør.

Potensielt løsneområde for vurdert områder er nord- og nordøst vendt, og ligger langs en ryggformasjon som strekker seg opp til Fitjakollen. Vindretning fra primært vest- men og mulig nordvestlig vindretning vil kunne føre til akkumulasjon av snø i en mindre botn-formasjon opp mot Fitjarkollen ved mellom ca 535-555 moh., og potensielle løsneområder kan få pålastning av vindtransportert snø. Dette vurderes så være mest reelt i øvre del av terrenget, hvor det er valgt å modellere snøskred. Skogen i løsneområdet (ca 535-555 moh.) vurderes å ikke være tilstrekkelig for å hindre utløsning av snøskred, men skogen under ca. 535 moh. vurderes å ha effekt for å hindre og redusere utbredelse av løsneområdet for snøskred. Denne skogen vurderes å ha betydning for utløpet for snøskred, og det anbefales ikke hogst i dette område.

For å vurdere utløpslengden og skadepotensial fra et snøskred fra denne botnen er det utført modellering med RAMMS Avalanche (Vedlegg 5). Det er modellert både med og uten skog, men effekten av skogen gir lite påvirkning i utløpslengden, men noe effekt i hastighetsprofilen langs skredbanen. Området er dominert av glissen løvskog som vurderes ikke være vesentlig for å hindre utløp for sjelden hendelser og skogen i løsneområdet har generelt lav høyde, ca. middelhøyde ca. 70 dm ifølge NIBIO.

Modelleringen viser at et potensielt snøskred tilsvarende 1/1000 scenario kan nå planområdet. For bruddhøyde 1 meter er hastigheten stort sett under 2 m/s (maks 2,5 m/s). Det er også utført modellering med bruddhøyde 1,5 meter for å ta høyde for vindtransport. I dette tilfelle er hastigheten under 2-3 m/s (maksimalt 3 m/s). For å si noe om skadepotensialet kan trykk benyttes som parameter for intensitet [3]. For hastighet 2 og 3 m/s gir dette et trykk på omtrent 1 kPa til 3 kPa ved gjennomsnittlig tetthet lik 300 kg/m³. Ifølge faglitteratur vil et slikt skredtrykk kunne påføre skade på bygninger [10] [11].

Det er utført alfa-beta for området for å se på maks utløp (Vedlegg 5), men denne metodikken vurderes for denne skredbanen å være for konservativt. Det kan ikke utelukkes utløsning av snøskred i terrenget, og modellering i RAMMS viser at snøskred kan ha utløp inn i planområdet. Terrengformen vil generelt spre snøskred slik at det raskere mister hastighet og dette påvirker utløpslengden i noen grad. Faresonen (Figur 19) tar hensyn til dette og følger dermed ikke modelleringen eksakt.

Det vurderes at kartleggingsområdet ikke har tilstrekkelig sikkerhet mot snøskred for sikkerhetsklasse S2 da nominell årlig sannsynlighet vurderes å være mindre enn 1/1000 for snøskred inn i kartleggingsområdet.

4.6 Sørpeskred

Sørpeskred forekommer ofte langs vannveger eller andre forsenkninger i terrenget. For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør vannmetting av snødekket. Innenfor påvirkningsområdet er det stedvis noen flattere terrengformasjoner som ligger til rette for utløsning av sørpeskred. Det er vurdert to løснеområder (Figur 17) som kan utløse sørpeskred når forholdene ligger til rette for det. Det er spor etter flere dreneringsveier (Figur 18) i området som tyder på at det er mye overflatevann innenfor vurdert område. Dette i kombinasjon med generelt høy snødybde i området gjør at sørpeskred ikke kan utelukkes.

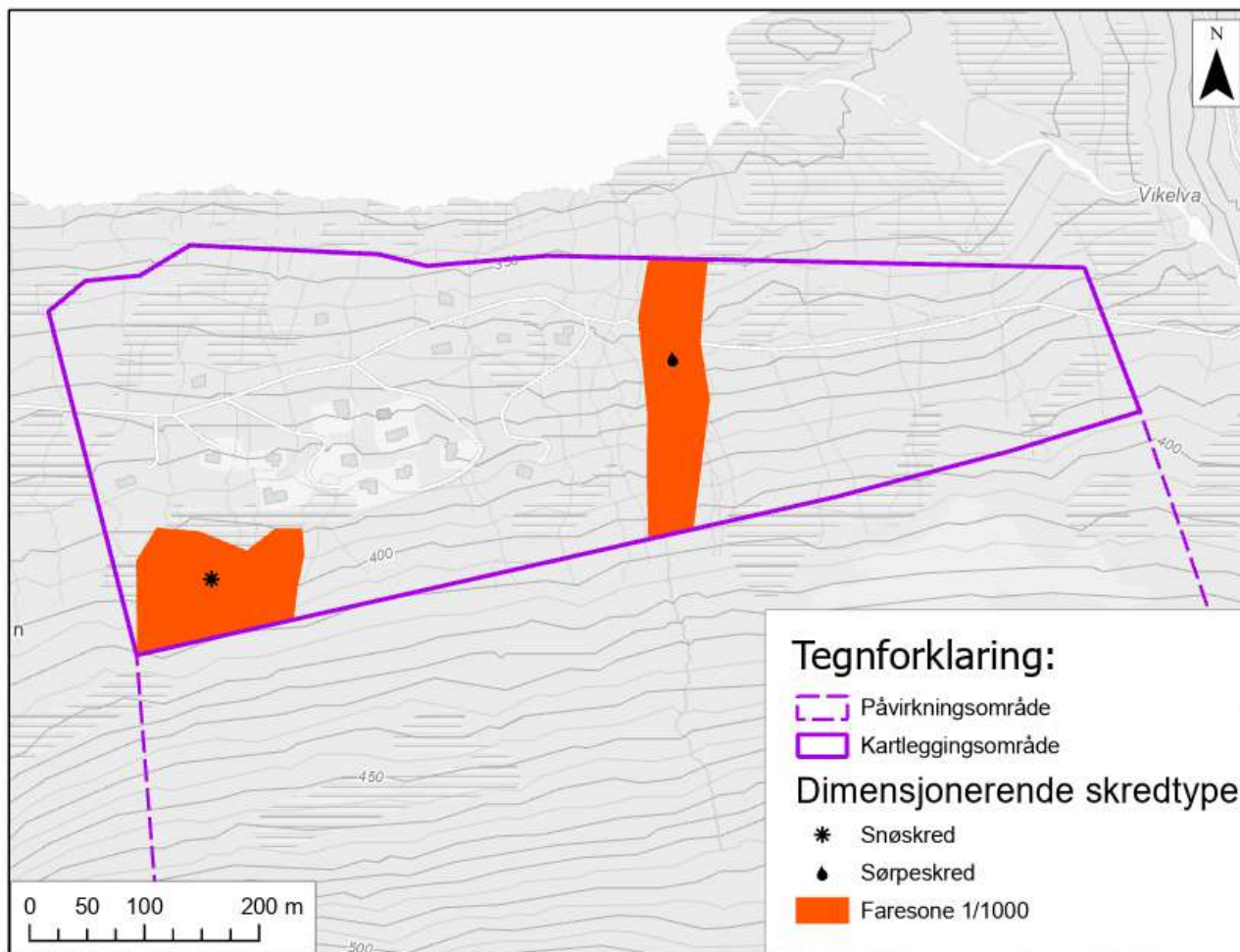
Utenfor påvirkningsområdet, rett sør-sørøst, er det et slaktere myrområde (ca. kote 660). Dette området vurderes ikke å ha stort potensial for akkumulasjon av sørpe da det er dreneringsveg både mot sørvest og nordøst. Vikelva kan knyttes til Blådalsvatna (741 moh.), som ligger sørøst for påvirkningsområdet. Under spesielle klimatologiske forhold kan det ikke utelukkes akkumulasjon av sørpe her. Det vurderes at det er potensial for sørpeskred langs Vikelva, men potensielle sørpeskred vil følge eksisterende elveløp. Potensielle sørpeskred vil følge topografien og eksisterende elveløp. Norconsult vurderes det som lav sannsynlighet at et sørpeskred kan ha overløp mot kartleggingsområdet.

Innenfor påvirkningsområdet er det to potensielle løснеområder (Figur 17) for sørpeskred som kan nå kartleggingsområdet. Basert på vurdering av terrenget og klimaet kan ikke sørpeskred utelukkes. Det er ikke kunnskap om tidligere aktivitet av sørpeskred innenfor vurdert område, men det er kjent innenfor fagmiljøet at denne skredtypen kan etterlate lite synlige spor i terrenget.

Det vurderes at deler av kartleggingsområdet ikke har tilstrekkelig sikkerhet mot sørpeskred for sikkerhetsklasse S2 da nominell årlig sannsynlighet vurderes å være større enn 1/1000 langs bekkeløp omtrent midt i kartleggingsområdet. Det er tegnet faresone for sørpeskred.

5 Faresonekart

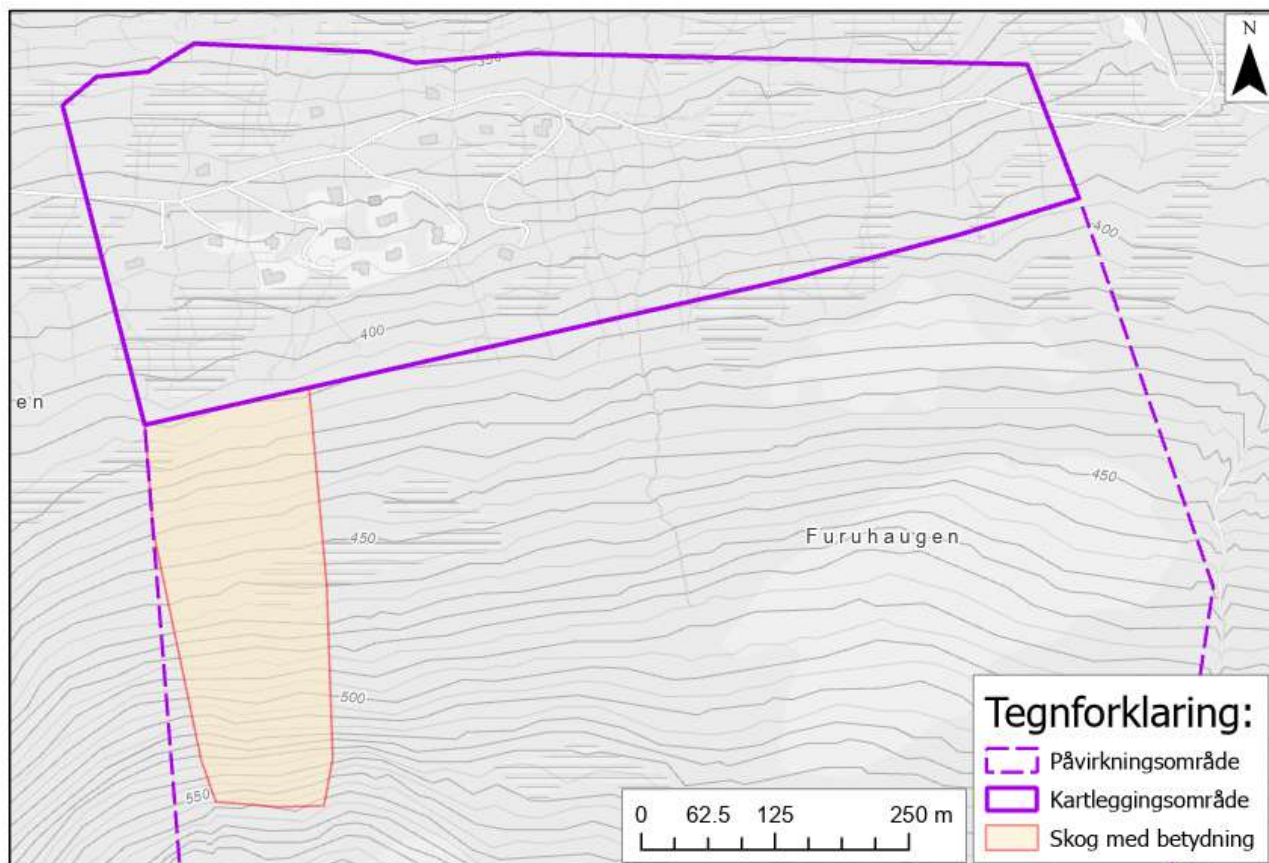
Deler av kartleggingsområder har ikke tilfredsstillende sikkerheten mot skred for nominell årlig sannsynlighet 1/1000, mens resterende område friskmeldes for alle typer skred. Dimensjonerende skredtype for faresonen er snøskred og sørpeskred.



Figur 19: Faresonekart for kartleggingsområde. Dimensjonerende skredtype er snøskred og sørpeskred.

5.1 Skog med betydning

Skogen under ca. 535 moh. vurderes å ha effekt for å hindre og redusere utbredelse av løснеområdet for snøskred (Figur 20). Denne skogen er betydning for at et løснеområde ikke kan bli større og eksisterende vegetasjon er en forutsetning for faresone. Norconsult anbefales ikke hogst i dette område (Figur 20).



Figur 20: Dette området med skog vurderes å ha betydning for utløpet for snøskred, og det anbefales ikke hogst i dette område.

6 Oppsummering

Norconsult AS har på oppdrag av forslagsstillere for regulering av eiendom gnr. 25 bnr. 4, 5, 7, 121 og flere utført en skredfarevurdering ved Drabløsmarka (Nysætervatnet), Sykkylven kommune. Rapporten omfatter en skredfarevurdering etter NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng (versjon 12.11.2020).

På bakgrunn av utført feltarbeid og gjennomgang av grunnlagsmaterieell trekkes følgende konklusjoner:

- Basert på analyse av terrenget og klimaet kan sørpeskred forekomme innenfor kartleggingsområdet langs bekkeløp A. Innenfor vurdert område er det spor etter flere dreneringsveier som tyder på at det er mye vann i terrenget. Snødekket har potensial til å bli vannmettet (utvikle sørpe) under visse klimatiske forhold, og sørpeskred kan derfor ikke utelukkes. Det er ikke kunnskap til tidligere aktivitet av sørpeskred innenfor vurdert område, men det er kjent innenfor fagmiljøet at denne skredtypen kan etterlate lite synlige spor i terrenget.
- Modellering er utført for å se nærmere på utløpslengden av potensielle snøskred i en mindre botnformasjon opp mot Fitjarkollen ved mellom ca. 535-555 moh. Modellering viser at snøskred kan ha utløp inn i kartleggingsområdet. Terrengforhold i løsnedområdet ligger ikke til rette for bruddforplantning i snøen over større areal, og skogen begrenser mulig løsnedområde, men ved utløsning av snøskred vil det potensielt kunne forløpe seg til områder mellom vegetasjon eller over større områder når deler av skogen er nedsnødd. Skog under ca. 535 moh. vurderes å ha betydning for at et løsnedområde ikke kan bli større og eksisterende vegetasjon er en forutsetning for faresone.
- Det vurderes at deler av kartleggingsområdet ikke oppfyller krav til sikkerhet mot skred i bratt terreng for sikkerhetsklasse S2 da nominell årlig sannsynlighet for skred vurderes å være større enn 1/1000. Dimensjonerende skredtype er snøskred og sørpeskred.

7 Referanser

8

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk.,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [2] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplanar.,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [3] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. Versjonsdato 12.11.2020,» 2022. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [4] NIBIO, «WMS-tjenester fra Norsk institutt for bioøkonomi.,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.nibio.no/tjenester>.
- [5] NGU, «Kart på nett: Bergrunn, Løsmasser og marin grense,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>.
- [6] Norconsult, Skredfarevurdering, Fjellsætra, Sykkylven kommune. Oppdragsnr.: 5152775, 2015.
- [7] Asplan Viak, Skredfarevurdering for planområde med hyttetomter, Fjellsetra, Oppdragsns.: 613107-01, 2017.
- [8] NVE, «Faresonekartlegging i Stranda kommune. Nr 61/2019.,» NVE, 2019.
- [9] NVE, Skredfarekartlegging i Sykkylven kommune, rapport nr. 34/2015, 2015.
- [10] L. Schroll, «chadwirkung von Lawinen Leopold-Franzens-Universität Innsbruck Fakultät für Technische Wissenschaften, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck Fakultät für Technische Wissenschaften,» 2015.
- [11] B. Sovilla, J. McElwaine og M. Y. Louge, «The structure of powder snow avalanches, Comptes Rendus Physique,16, 97-104,» 2015.

9 Vedlegg

Vedlegg 1 - Aktsomhetskart

Vedlegg 2 - Generell beskrivelse av ulike skredtyper

Vedlegg 3 - Bilder fra feltarbeid

Vedlegg 4 – Registerinskart (A3)

Vedlegg 5 – Modellering av snøskred

► Vedlegg 1 – Aktsomhetskart

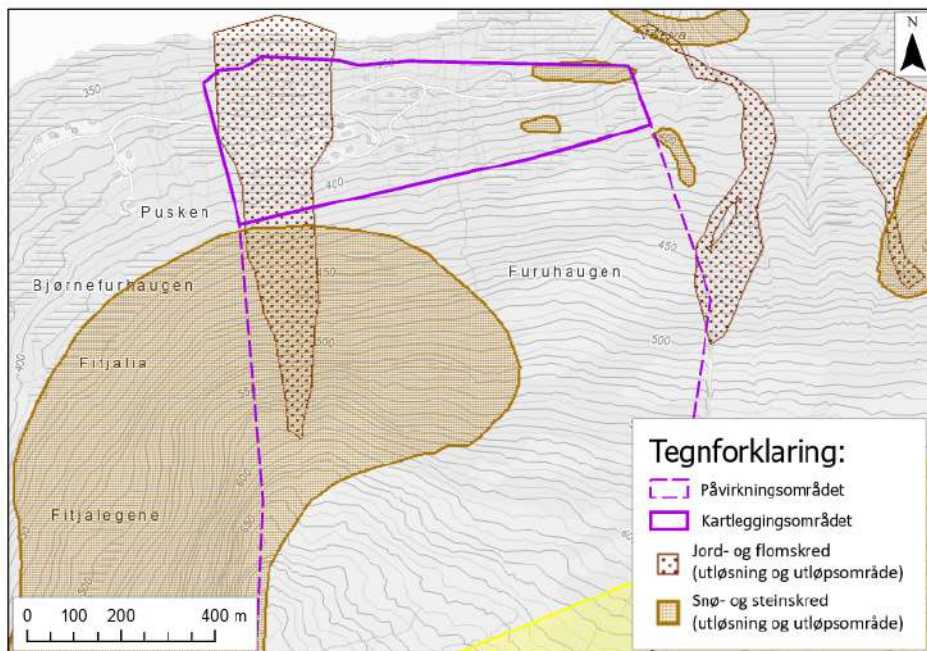
Generell beskrivelse

NVE sine landsdekkende aktsomhetskart for steinsprang, snøskred samt jord- og flomskred viser *potensielle* fareområder for skred. Aktsomhetskart gir ikke opplysninger om sannsynlighet eller hyppighet for skred. Aktsomhetskartene er utarbeidet ved hjelp av datamodeller som ut fra terrengdata og utvalgte parametere gjenkjenner områder som teoretisk kan være utsatt for disse skredtypene. Dette er grove kart som ikke tar hensyn til lokale forhold som blant annet klima, skog og mindre terrengformasjoner. Det er ikke utført systematisk befaring ved utarbeiding av kartene. Oppløsningen på terrengmodellen som danner grunnlaget for kartene er grove (jord- og flomskred = 10 meter, steinsprang og snøskred = 25 meter), og dette kan føre til at ikke alle løснеområder blir fanget opp. For eksempel vil skrenter lavere enn 25 meter falle utenfor. I områder der det eksisterer faresonekart erstatter disse aktsomhetskartene.

For utvalgte områder i landet finnes det aktsomhetskart for snø- og steinsred utarbeidet av NGI. Disse er basert på tilsvarende modeller som de landsdekkende aktsomhetskartene fra NVE. I tillegg er det gjennomført enkel befaring med vurdering av terrengforhold, skogdekke og andre lokale forhold som kan påvirke utløpsområdet. I forhold til NVE sine retningslinjer kan disse kartene benyttes i stedet for de landsdekkende aktsomhetskartene for snøskred [1].

Aktsomhetskart for vurdert område

NVEs aktsomhetskart for aktuelle skredtyper er hentet fra NVE atlas (atlas.nve.no). I henhold til NVE sine aktsomhetskart er kartleggingsområdet innenfor aktsomhetsområde for jord- og flomskred, og snøskred og steinsred (**Feil! Fant ikke referanse kilden.**).



Figur 1: Kartleggingsområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetskart for jord- og flomskred, og snø- og steinsprang.

Referanser

- [1] NVE, «Retningslinjer nr. 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplanar.,» 2014. [Internett]. Available: http://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011_02.pdf.

► 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/plataer 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 løsneområder 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.

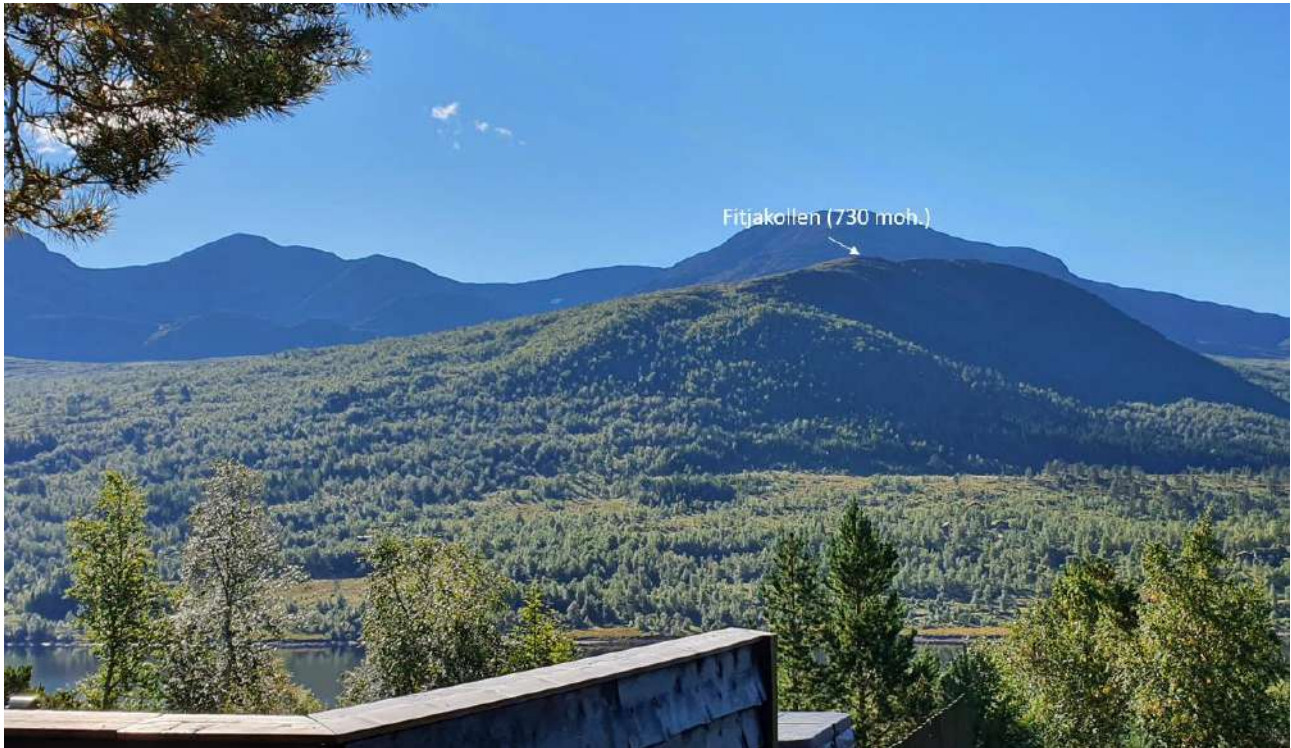
► Vedlegg 3 – Bilder fra feltarbeid



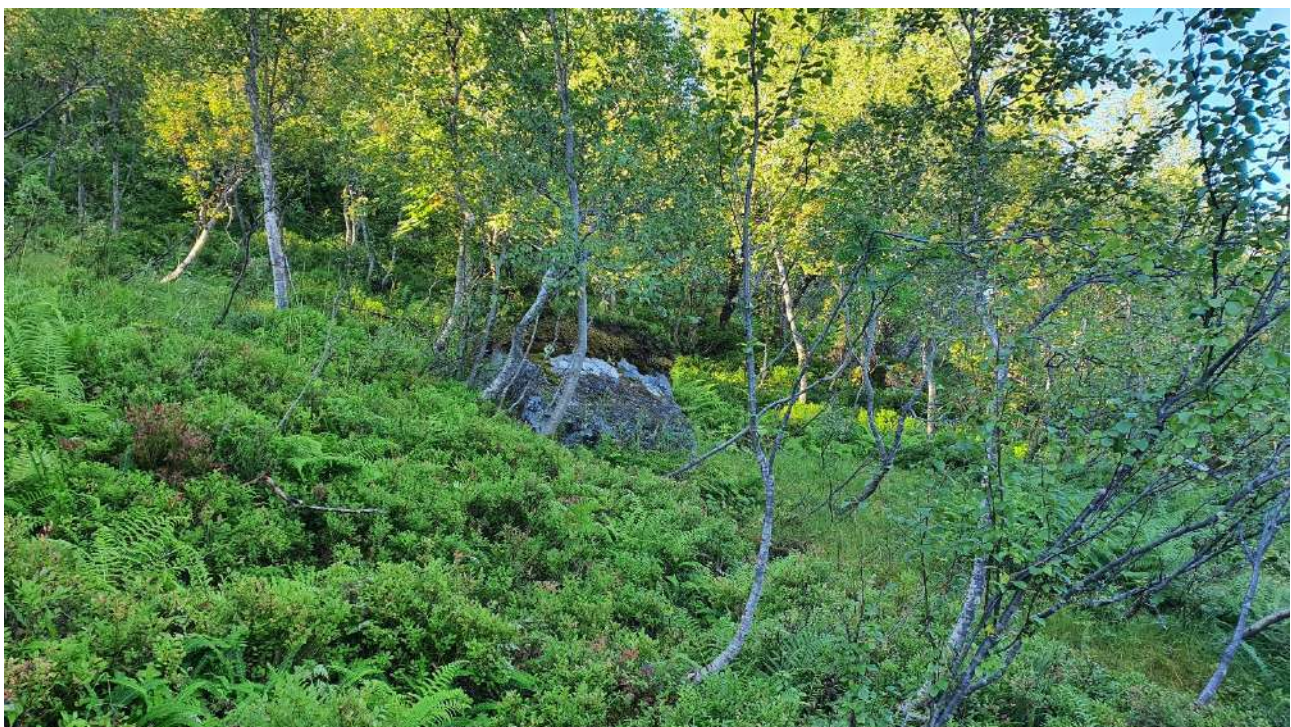
Figur 1: Tykt morenedekke observert langs vegen som går parallelt til Nysætervatnet.



Figur 2: Generelt spredt med moreneblokker i terrenget.



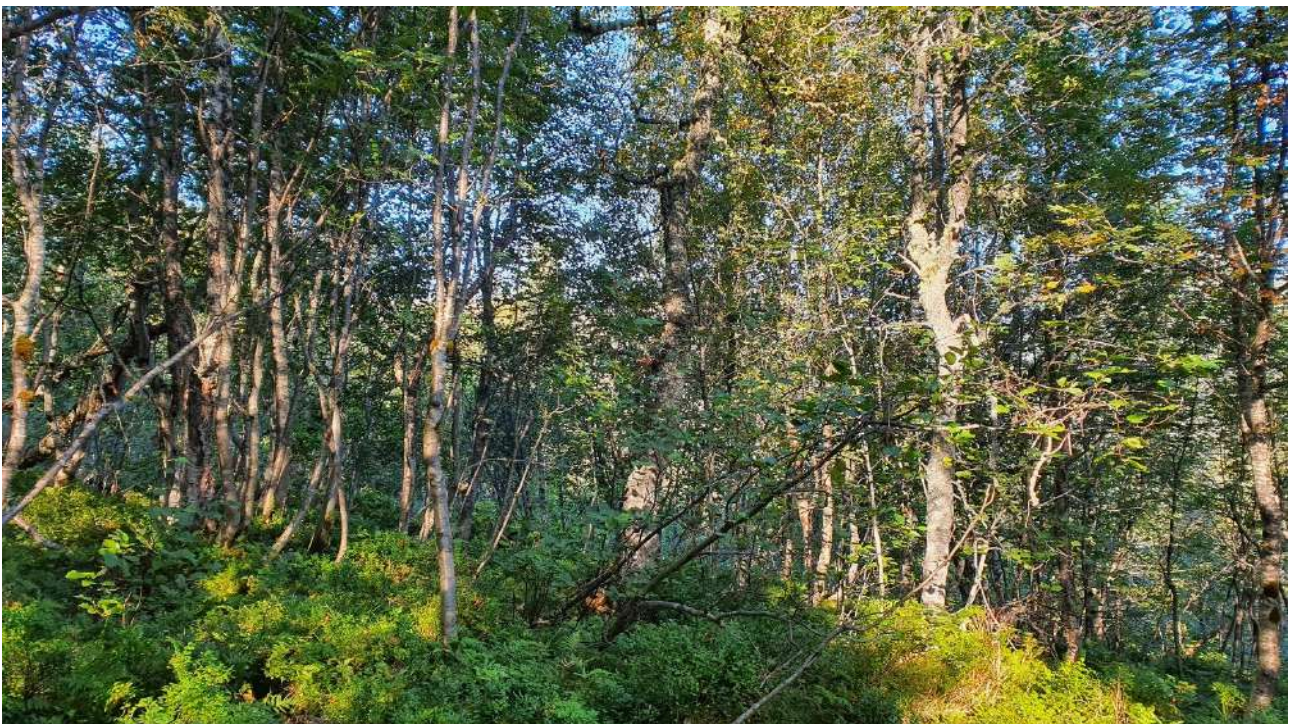
Figur 3: Oversiktsbilde tatt mot sør mot Fitjakollen.



Figur 4: Tynn lauvskog i øvre del av terrenget (kote 490).



Figur 5: Tynn lauvskog i øvre del av terrenget (kote 486).



Figur 6: Observert tettere skog i nedre del (kote 440).



Figur 7: Eksempel på myrområder og sesongbaserte bekkeløp med stillestående vann (kote 390).



Figur 8: Eksempel på myrområder (kote 430).



Figur 9: Spor etter sesongbasert bekkeløp (kote 490).



Figur 10: Bilde av vannførende bekkeløp (kote 425), omtalt som «bekkeløp A». Det er erodert tynt dekke løsmasser langs bekkeløpet. Bekken renner i dag stort sett på fjell.



Figur 11: Spor etter vannførende transport av organisk materiale langs «bekkeløp A».



Tegnforklaring:

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Feltobservasjoner 06.09.22
- Sporlogg

Symbolisering etter NVE:

- Løsneområde steinsprang
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde sørpeskred
- Blokk med usikkert opphav

Symbolisering etter NGU:

- M 10, Morenemateriale
- 401, Liten fjellblotning
- T 90, Torv og myr
- 109, Nedskåret bekkeløp, vannførende
- 110, Nedskåret bekkeløp, sjeldent vannførende

Vedlegg 4 Registeringskart

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| Dato: 2022-11-03 | Utført av: GROSAN | Kontrollert: HENLAN | Godkjent: GROSAN |
| Format: A3 | Målestokk: 1 : 5000 | Kartprojeksjon: UTM 32 | |
| Rev.: 0 | Prosjektnr.: 52206546 | | |

Kartet er utarbeidet av:

Norconsult

► Vedlegg 5 – Modellering av snøskred

Generelt

Det er utført modellering av potensielle snøskred for utvalgte løsneområder. Hensikten med modelleringen er å verifisere potensielle rekkevidder til snøskred. Det er også inkludert alfa-beta modellen for å se på maks utløp, men vurderes å være for konservativ for dette skredløpet.

RAMMS (Rapid Mass Movements Simulation) er anvendt som verktøy for å modellere snøskred i dette tilfelle. 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 strømmingsteori i en åpen kanal. RAMMS beregner flytehoogde, hastighet og stagnasjonstrykk i alle punkt fra start til stopp i skredbanen. Programmet er utviklet i Sveits av WLS- institutt for snø- og skredforskning, og er kalibrert etter fullskala testforsøk gjort med skred i Alpene. I dette tilfellet er friksjonsparametere manuelt tilpasset norske forhold for å oppnå mer realistiske resultat.

Parametervalg (RAMMS)

En utfordring med RAMMS er å anslå riktig skredvolum, samt ha en terrengmodell som beskriver en realistisk terrengoverflate i en skredsituasjon. I dette tilfelle ble det brukt en terrengmodell med oppløsning på 5x5 meter. I tillegg er medrivning av snø nedover skredbanen/bekkeløp en utfordrende parameter å vurdere. Topografiske forhold i skredbanen har stor betydning for når skredet eroderer og vokser i størrelse, eller om skredet avsetter masser. Modellen tar heller ikke hensyn til skredvind. Modellen vil aldri simulere virkeligheten eksakt, men er et nyttig hjelpemiddel i vurderingen av skredutbredelse og hastighet.

For samtlige skredbaner benyttes «standard» for friksjonsparameter (μ) og viskositet (ξ) med gjentaksintervall 300 år. I dette tilfelle ble anbefalt skredstørrelse «tiny», men det er oppjustert til «small» for å ta høyde for skred tilsvarende sjelden hendelse. Høydegrensene ble justert til 1000-500 m etter tilpassing til norske forhold. Disse parameterne gjenspeiler tørre snøskred som løsner i lagdelt vintersnø. Bruddhøyder i denne simuleringen er satt til 1 og 1.5 m. Lengde av bruddkant er definert ut ifra kartstudie og feltbefaring og ut fra vurdert mulig bruddforplantning. Det er utført modellering med og uten skog for aktuelt område. Skogsdata er hentet inn i RAMMS som polygon og programvarer utfører automatisk klassifisering av friksjonsverdiene. Modellerte volum for hvert enkelt løsneområde er gitt under:

Tabell 1: Oversikt over valgte parametere som er benyttet i RAMMS Avalanche.

| Løsneområde: | Bruddhøyde [m] | Volum [m3]: | Skredstørrelse: |
|--------------|----------------|-------------|-----------------|
| 1 | 1,0; 1,5 | 2593; 3890 | Small |

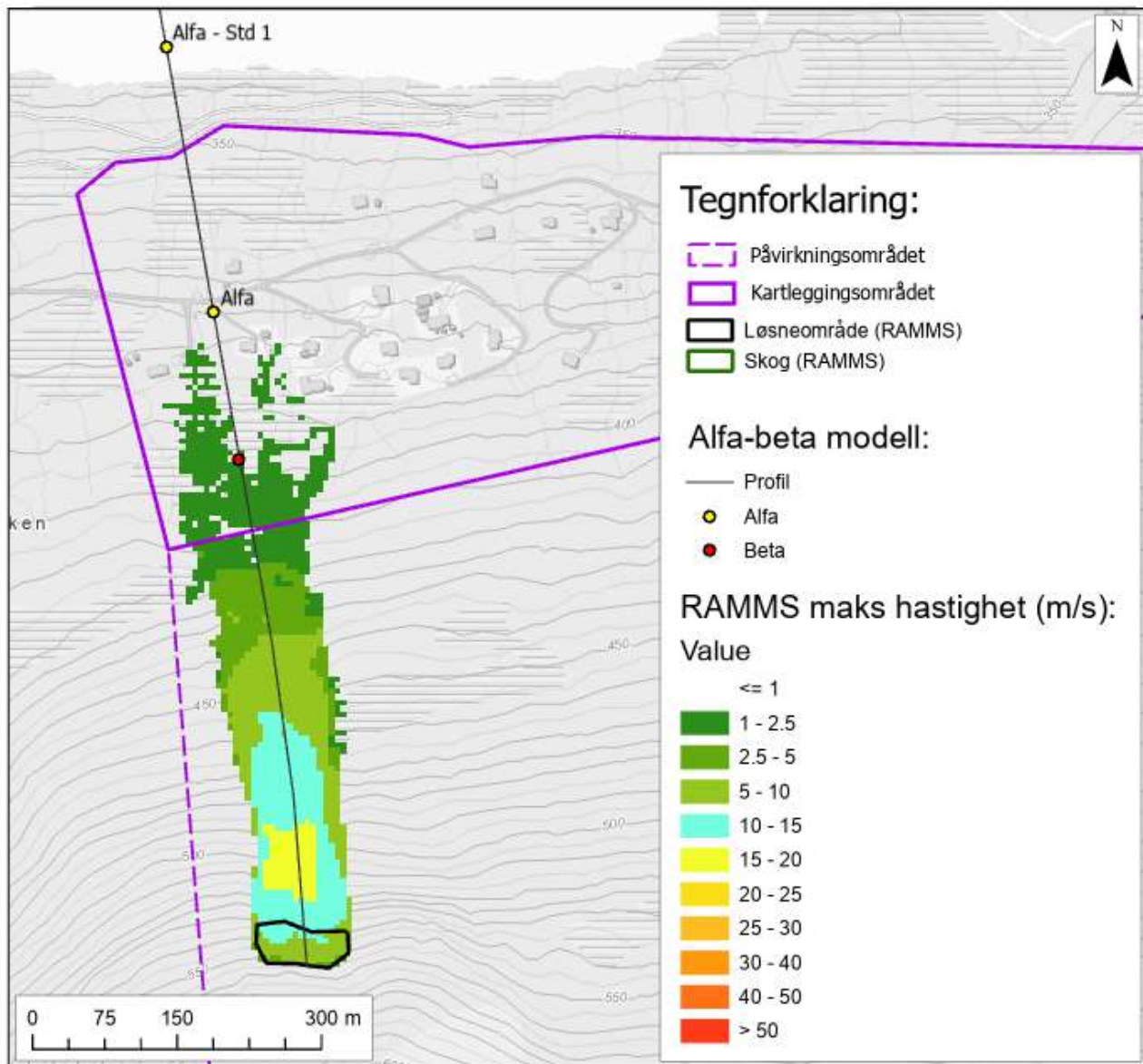
Valgte parametere og volum (Tabell 1) er vurdert å tilsvare skred med nominell årlig sannsynlighet 1/1000.

Løsneområde 1 (fra ca. 2600 til 3900 m³) kan i forhold til EAWS standard klassifisering av skredstørrelse vurderes til et medium skred (størrelse 2) basert på volum. Dette volumet vurderes å være representativ for et 1/1000 scenario for aktuelt område basert på løsneområdets karakter.

Resultat:

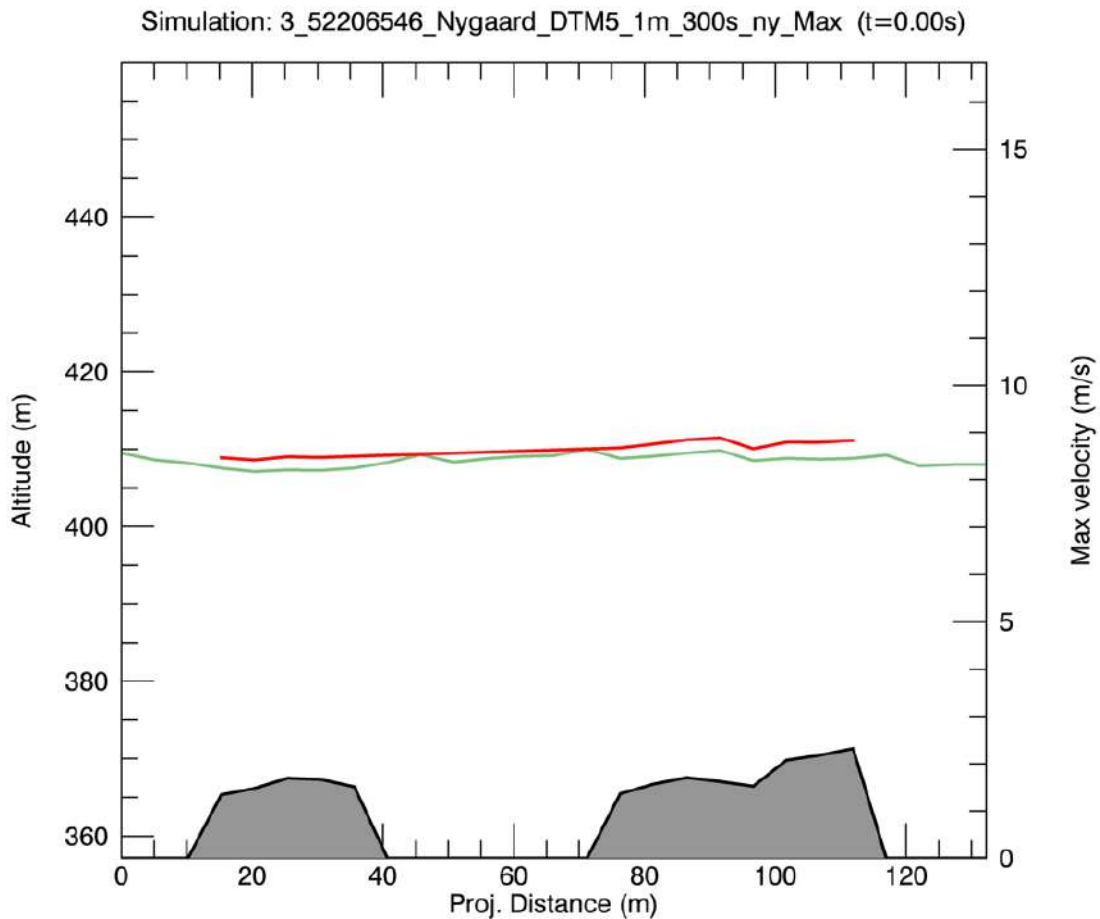
Under følger utvalgte resultater fra modelleringen.

Løsneområde 1 (bruddhøyde 1 m, uten skog):



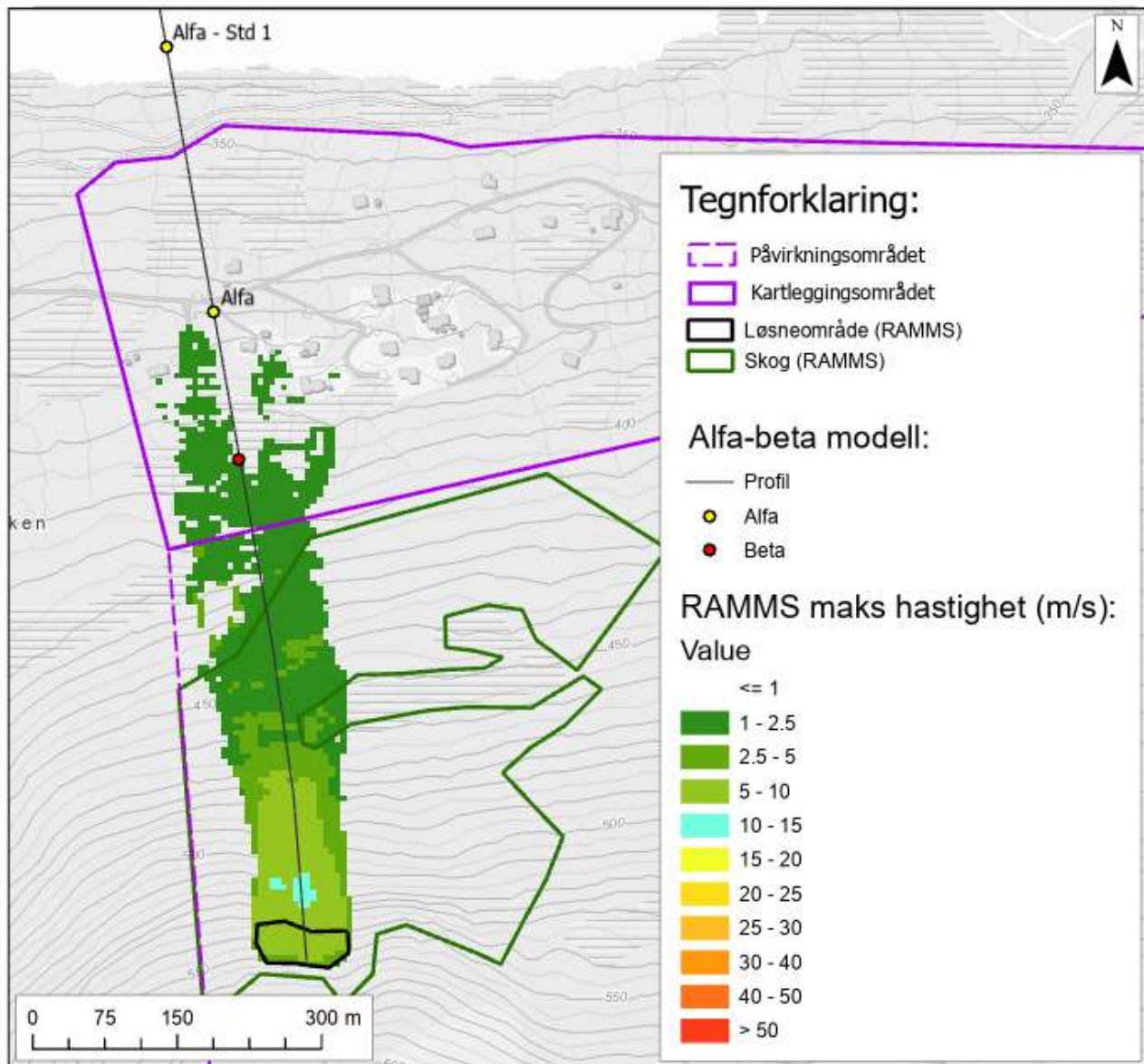
Figur 1: Resultat fra modellering (maks hastighet). Bruddhøyde 1 meter (ca. 2600 m³), modellert uten skog.

Hastighet ved kartleggingsområde øvre grense (bruddhøyde 1 m, uten skog):



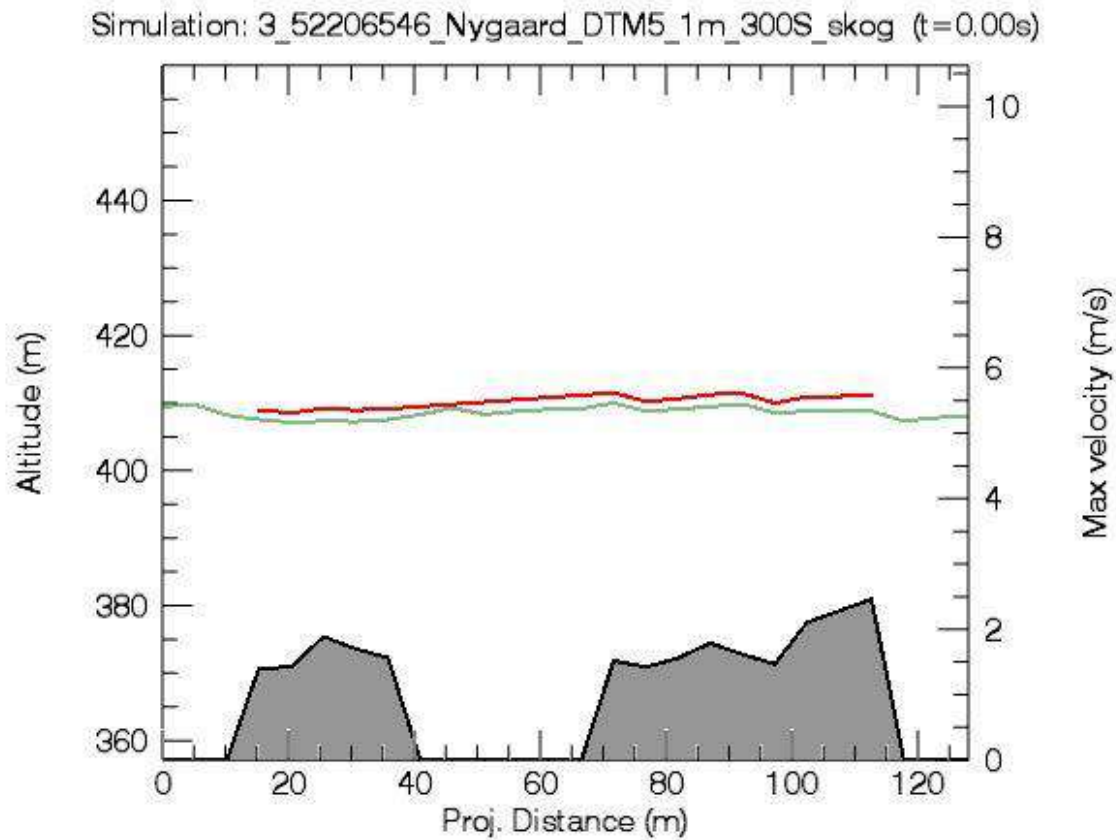
Figur 2: Profil langs kartleggingsområdets øvre grense for modellering med 1 meter bruddhøyde og uten skog. Maks hastighet er 2,5 m/s.

Løsneområde 1 (bruddhøyde 1 m, inkludert skog):



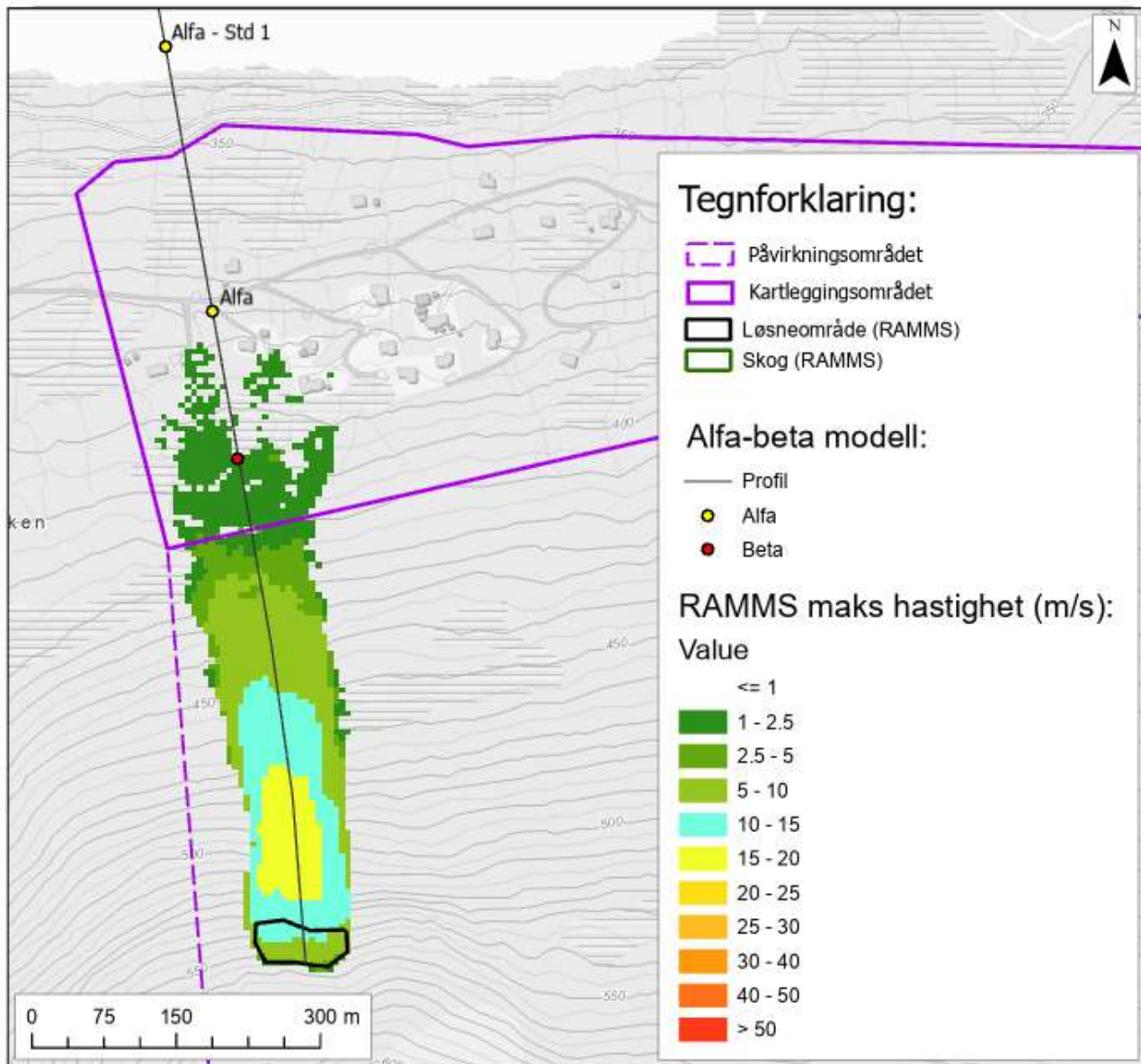
Figur 3: Resultat fra modellering (maks hastighet). Bruddhøyde 1 meter (ca. 2600 m³), modellert med skog.

Hastighet ved kartleggingsområde øvre grense (bruddhøyde 1 m, med skog):



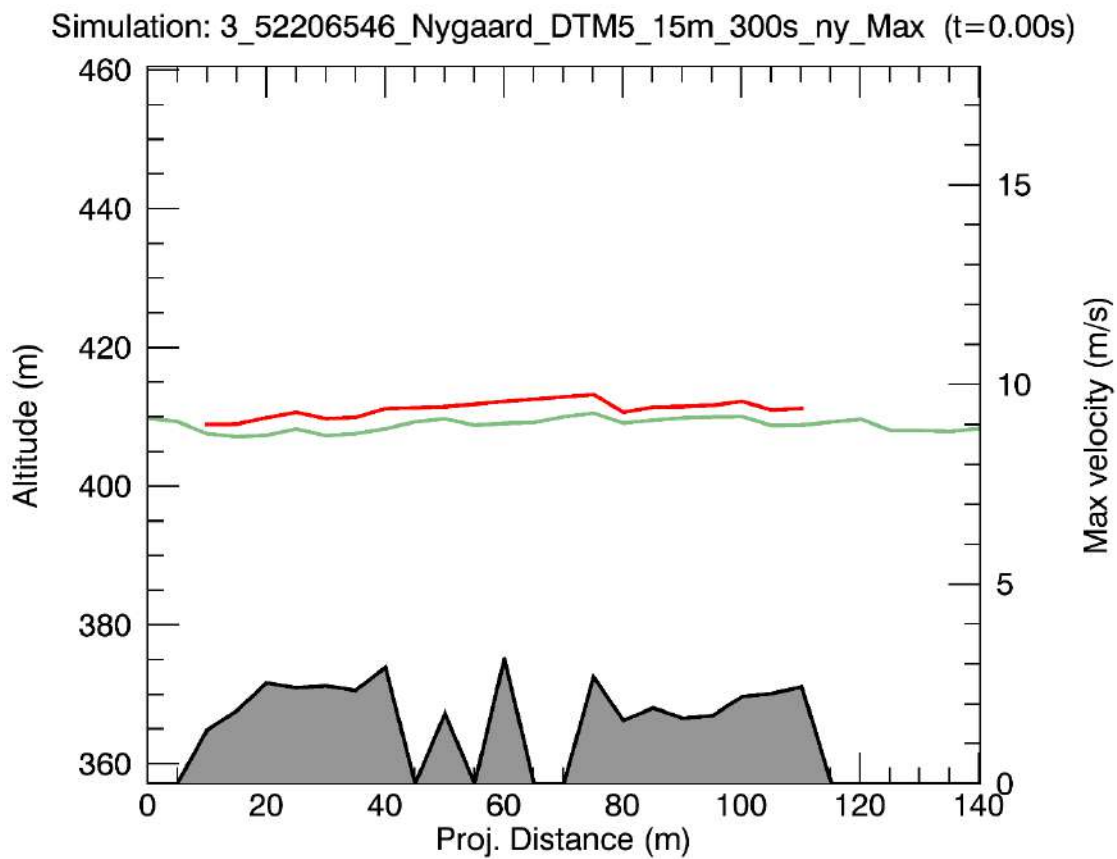
Figur 4: Profil langs kartleggingsområdets øvre grense for modellering med 1 meter bruddhøyde hvor skogen er inkludert. Maks hastighet er 2,5 m/s.

Løsneområde 1 (bruddhøyde 1.5 m, uten skog):



Figur 5: Resultat fra modellering (maks hastighet). Bruddhøyde 1.5 meter (ca. 3900 m³), modellert uten skog.

Hastighet ved kartleggingsområde øvre grense (bruddhøyde 1.5 m, uten skog):



Figur 6: Profil langs kartleggingsområdets øvre grense for modellering med 1.5 meter bruddhøyde og uten skog. Maks hastighet er 3 m/s.