

NOTAT

OPPDRAAG	Nye UNN Narvik	DOKUMENTKODE	10200088-03-RIGberg- NOT-001
EMNE	Skredfarevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Universitetssykehuset Nord-Norge HF	OPPDRAAGSLEDER	Ingrid Lyngedal Rydholt
KONTAKTPERSON	Viggo Søderblom	SAKSBEHANDLER	Kaja Krogh
KOPI		ANSVARLIG ENHET	4014 Tromsø Bergteknikk

SAMMENDRAG

Universitetssykehuset Nord-Norge HF skal bygge «Nye UNN Narvik» på Furumoen i Narvik kommune. I den forbindelse er Multiconsult Norge AS engasjert for å utarbeide en skredfarevurdering for den aktuelle tomten.

Faresoner for sikkerhetsklassene S1, S2 og S3 iht. TEK17 er bestemt innenfor et definert kartleggingsområde, basert på bl.a. kartstudier, befariingsobservasjoner, modelleringsresultater og terrengeanalyser.

I den aktuelle skråningen er steinsprang den dimensjonerende skredfaretypen.

I henhold til § 7-3 i TEK17 bør det planlagte byggverket og tilhørende utearealer plasseres utenfor området der sannsynligheten for skred er større enn minstekravet i forskriften.

1 Bakgrunn

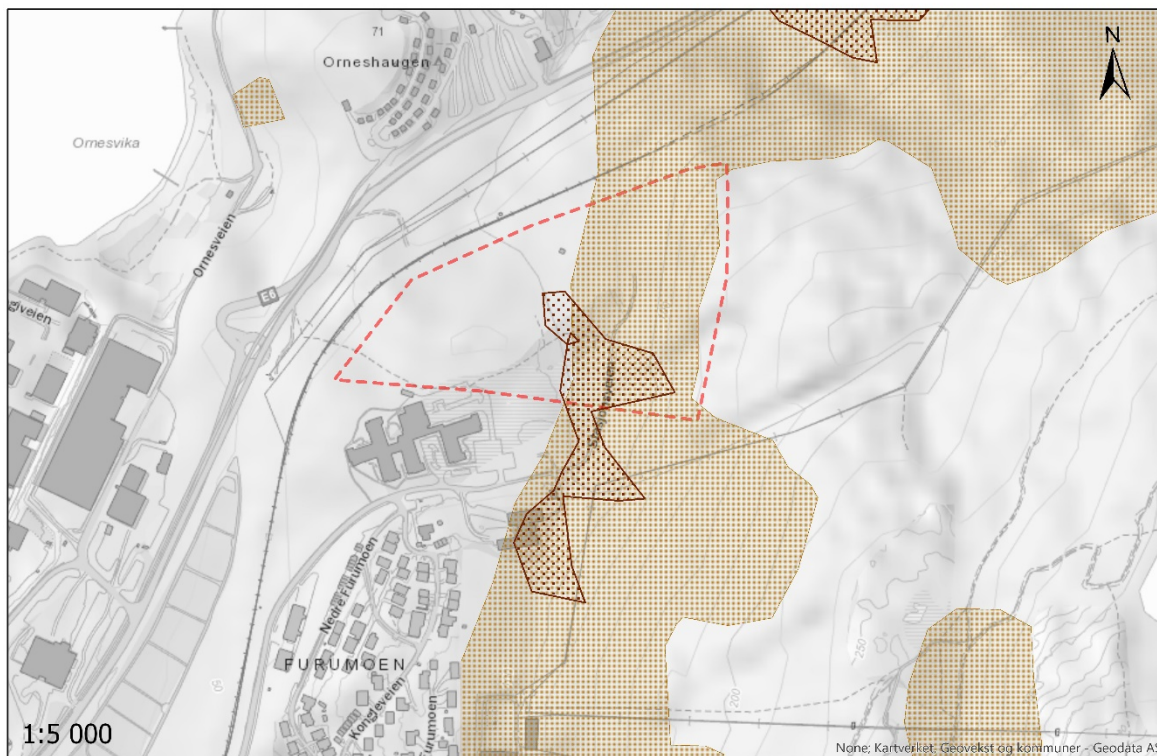
Universitetssykehuset Nord-Norge HF skal bygge «Nye UNN Narvik» på Furumoen i Narvik kommune. I den forbindelse er Multiconsult Norge AS engasjert for å utarbeide en skredfarevurdering for det aktuelle området, ettersom det delvis befinner seg innenfor aksomhetsområdet for snø-, stein-, jord- og flomskred. Aktuelt kartleggingsområde for skredfaresoner er vist i Figur 1. Vurderingen følger bestemmelser i TEK 17, § 7-3, og er utarbeidet etter Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine retningslinjer for skred i bratt terreng.

Faresoner sør for aktuelt kartleggingsområde eksisterer allerede, og er utført av NGI på oppdrag for NVE (rapport nr 20-2016).

Befaring til området ble utført 26. juni av Thomas Bogholm Nystad og Kaja Krogh fra Multiconsult Norge AS. I forkant av befaringen ble det holdt et møte med Viggo Søderblom. Det var oppholdsvær, og ca. 15 C° i lufta. Befaring av den aktuelle skråningen ble utført opp til kote 130. Skråningen ble også besiktiget ovenfra fra kote 200.

Større fjellskred, flom og skred i kvikkleire samt sekundæreffekter av disse prosessene er ikke vurdert.

00	16.10.17	Skredfarevurdering Furumoen	kajak	Thon	peeh
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



Figur 1: Kartleggingsområde er markert med rødt. Aktsomhetsområder for snø-, stein-, jord- og flomskred er anvist på kartet.

2 Grunnlag

Følgende litteratur og kartmateriell er benyttet i dette notatet:

1. Bergrunnskart (1: 50 000), NGU
2. Løsmassekart, NGU
3. Høydedata Narvik 2011, Kartverket. DTM 0,25 x 0.25 m.
4. Aktsomhetskart for stein- og snøskred, NVE Atlas
5. Aktsomhetskart for jord- og flomskred, NVE Atlas
6. Norsk klimaservicesenter
7. www.senorge.no
8. www.eklima.no
9. *Sikkerhet mot skred i bratt terreng*, NVEs veileder 8, 2004
10. *Flaum- og skredfare i arealplaner*, NVEs veileder 2, 2011
11. *Flaumfare langs bekker*, NVEs veileder3, 2015
12. «Skredfarekartlegging i Narvik kommune», Rapport nr 20-2016, utgitt av NVE

3 Observasjoner fra befaring og forstudie

3.1 Topografi og vegetasjon

Den vurderte skråningen ligger på østsiden av Stasjonsveien og måler om lag 250 m i N-S retning. Skråningen stiger mot Ø-SØ til en for topp ved kote 205. Brattheten i skråningen varierer. De bratteste har en helning på 60°-80°, og ligger stedvis mellom kote 100 og kote 150. I overkant av dette partiet slaker terrenget ut (10° stigning) før det igjen stiger med rundt 30° opp til for toppen.

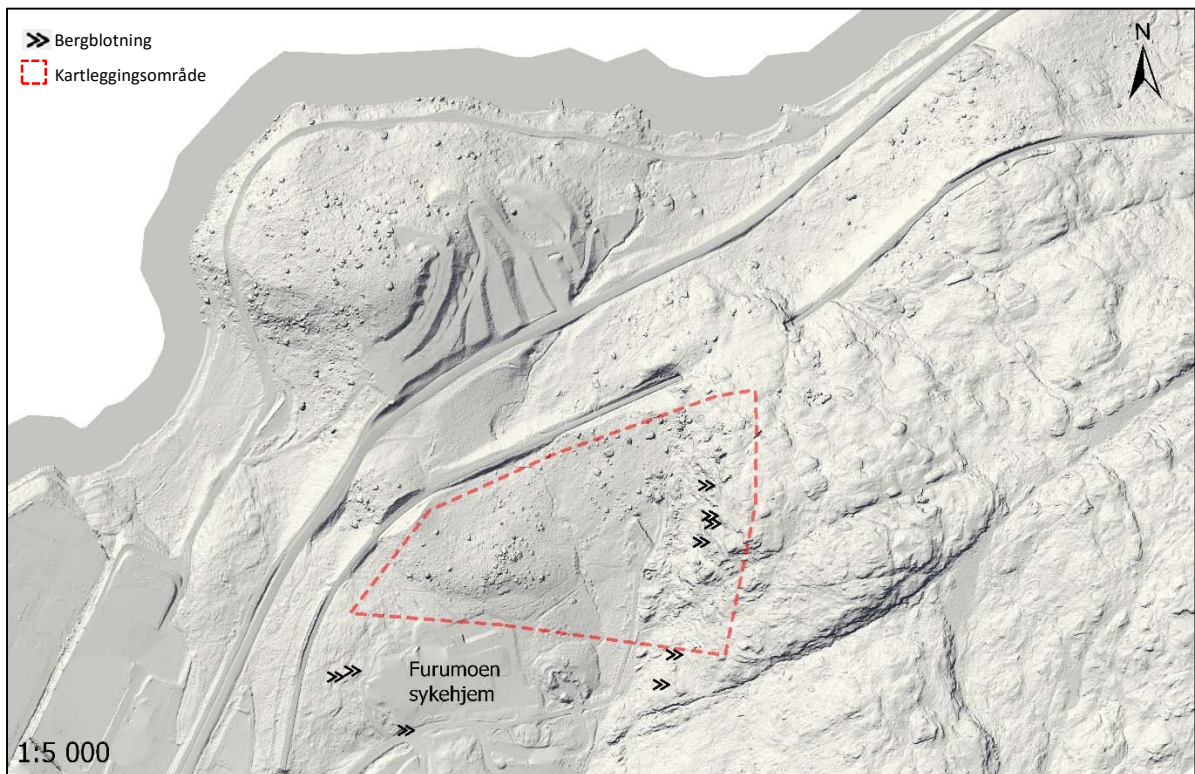
Skredfarevurdering

Like bak fortoppen går det en markant forsenkning orientert NØ-SV. Denne gjør at skred som løsner lenger oppe ikke vil berøre kartleggingsområdet. Se Bilde 1 for detaljer.

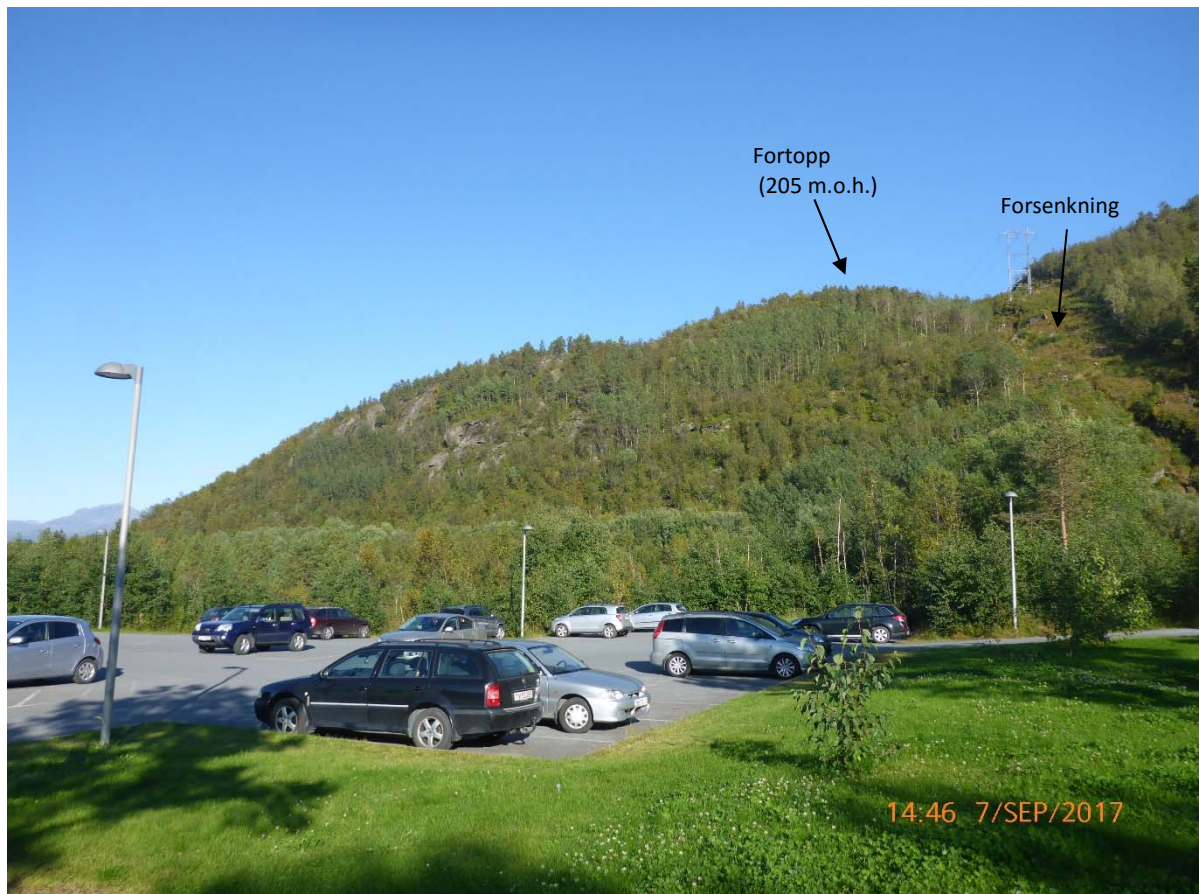
I underkant og i nedre del av skråningen ligger det mange blokker og ur. De største blokkene er opp mot 200 m³ og er godt synlig på skyggerelieffmodellen vist i Figur 2. Det ligger blokker spredt i terrenget fra kartleggingsområdet og helt ned til sjøkanten som sett på figuren. Blokkene er tolket som moreneblokker som er korttransportert av isen. De største blokkene som ligger nærmest skråningsfoten er trolig stedegne og har løsnet fra bergpartiet i forbindelse med trykkavløsning under isavsmeltingen etter siste istid.

Hele skråningen er tett vegetert med skog og moseplanter.

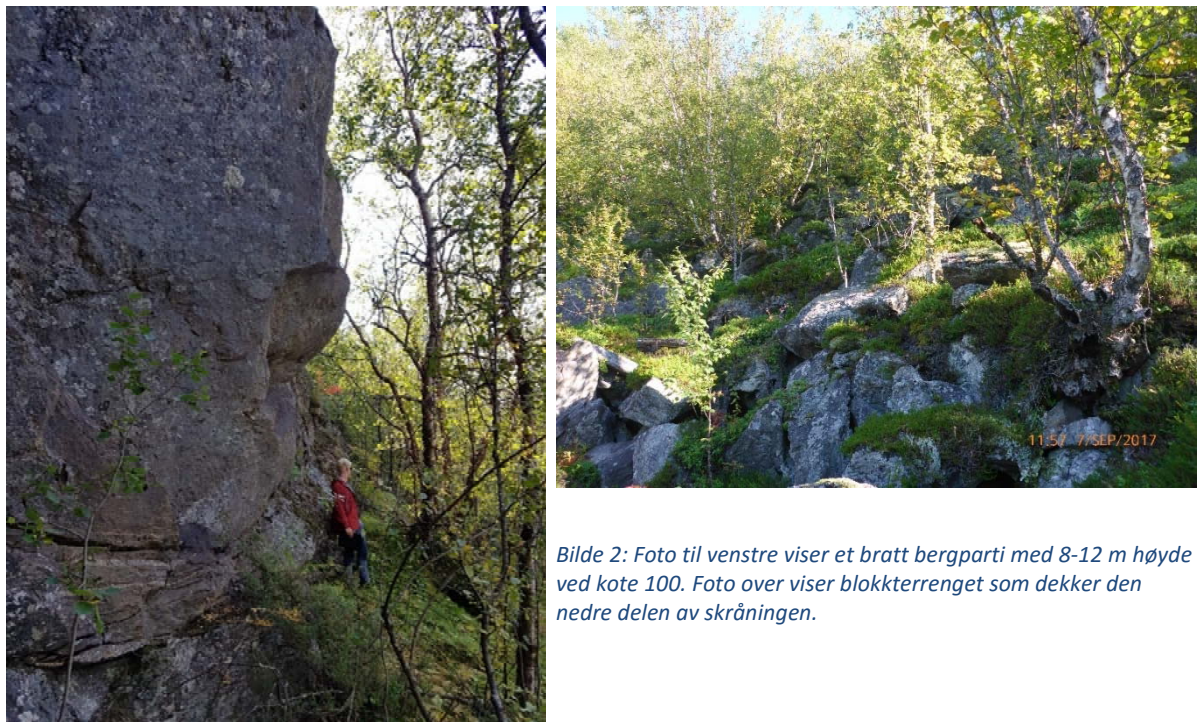
Det ble ikke registrert noe rennende vann eller fuktige partier i skråningen.



Figur 2: Skyggerelieff over området. De største steinblokkene synes tydelig på figuren. Bergblotninger ble registrert med GPS-verktøy under befaring.



Bilde 1: Oversiktsbilde over skråningen. De bratte bergpartiene er synlige mellom partiene med skog.

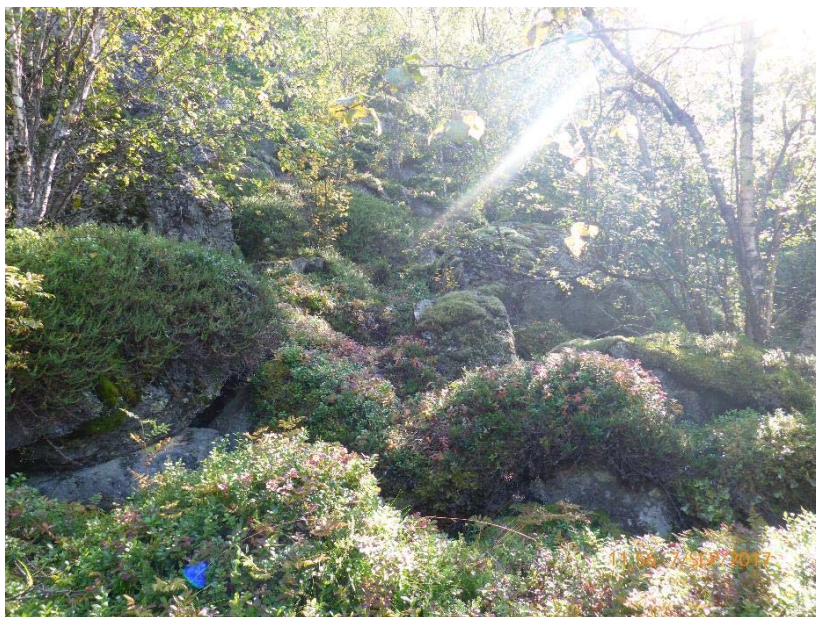


Bilde 2: Foto til venstre viser et bratt bergparti med 8-12 m høyde ved kote 100. Foto over viser blokkerrenget som dekker den nedre delen av skråningen.

3.2 Bergrunn og geologi

I følge NGUs berggrunnskart (www.ngu.no) består berggrunnen i det planlagte utbyggingsområdet og i den vurderte skråningen av en granatglimmergneis tilhørende Narvikdekkekomplekset. Den samme bergarten ble registrert under befarings. Bergarten fremstår som massiv og lite oppsprukket.

Løsmassene i den aktuelle skråningen er ifølge NGUs løsmassekart forvittringsmateriale. I felt ble det som nevnt registrert flere store blokker, som er antatt stedegent forvitret og løsnet i forbindelse med glisiale prosesser. Det er også antatt at deler av blokkene er flyttblokker som er korttransportert av isbreen. Over og rundt blokkene ligger det et tynt torv- og jordlag (se Bilde 3).



Bilde 3: Steinblokkene er dekket av et tynt lag med jordsmonn og vegetasjon.

3.3 Klima

Nedbør, temperatur og vind har en klar sammenheng med ulike typer skred. Gradvis høyere temperatur vil øke faren for våte snøskred og sørpeskred. Store nedbørsmengder i bratt terreng øker faren for jord- og flomskred (ref. Klima i Norge 2100).

Årsnedbør for den aktuelle skråningen er mellom 1000-1500 mm nedbør.

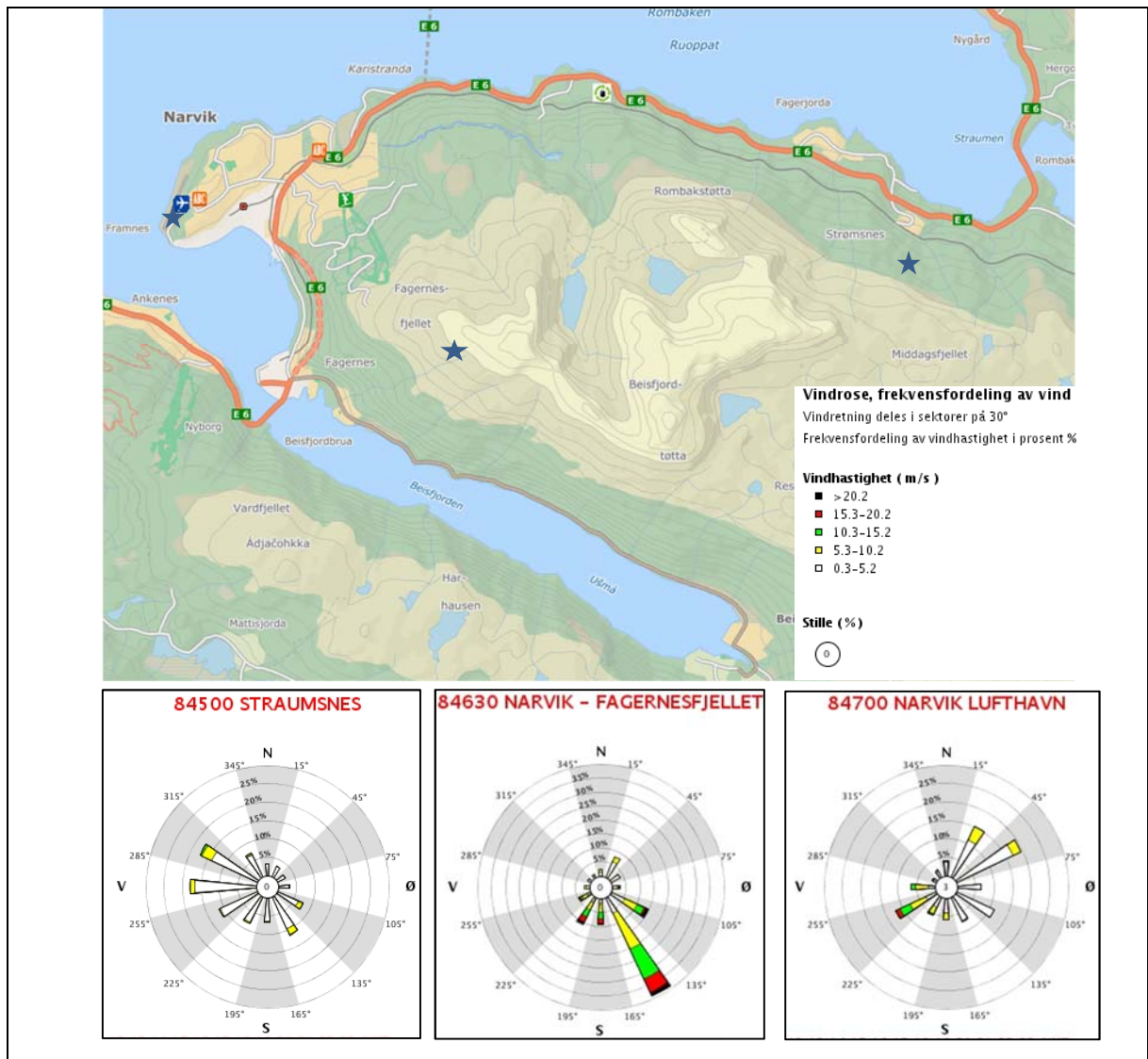
Data for dominerende vindretning i vintermånedene er innhentet for tre målestasjoner i nærheten. Vindroser er vist i Figur 3. Dominerende vindretning er forskjellig på de ulike målestasjonene. Dette har trolig med topografiske forhold å gjøre.

Målinger fra Fagernesfjellet indikerer en SØ-dominerende vindretning, parallell med Beisfjorden. Målinger fra Straumsnes indikerer en dominerende vindretning fra V-NV. Denne vindretningen er som regel snøførende vinterstid for området og vil gi pålagring av snø i den aktuelle skråningen.

Ut fra ulike klimamodeller (RCP4.5 og RCP8.5)¹ har det blitt beregnet forventede klimaendringer fram til år 2100. For Hålogaland er det forventet en økning av total årsnedbør på 10 - 18 % i 2100 i forhold til perioden 1971-2000. Temperaturen for samme år regnes med å øke med 3-5 °C (ref. klimaservicesenter.no)

¹ «Representative Concentration Pathways» [RCPer] beskriver forskjellige scenarioer for framtidig utvikling av globale klimagassutslipp. RCP4.5 står for stabile/svakt økende utslipp til 2040; deretter reduserte utslipp. RCP8.5 står for kontinuerlig vekst i klimagassutslipp.

Skredfarevurdering



Figur 3: Dominerende vindretning i Narviksområdet. Vindrosene viser målinger fra tre ulike stasjoner målt i vintermånedene november-mai fra 2014 til 2016.

4 Tidligere hendelser

På NVE Atlas er det ikke registrert noen tidligere skredhendelser fra den aktuelle skråningen.

5 Vurdering av skredfare

5.1 Steinsprang

Steinsprang defineres som en eller flere blokker av stein som løsner og ruller, spretter eller sklir nedover en skråning. Typiske løsningsområder er bratte, tett oppsprukne fjellpartier med helning > 40-45°. Utløsningsmekanismer for steinsprang kan være fryse/tine-prosesser, rotsprengning og/eller økt vanntrykk i sprekker.

I følge NVEs aktsomhetskart for snøskred og steinsprang befinner området seg innenfor aktsomhetsområdet for steinsprang. Det eksisterer flere bratte bergskrenter i skråningen (60°-90°) hvor det teoretisk kan løsne steinsprang (se Bilde 4). Det ble ikke registrert noen ferske steinsprangavsetninger eller spor i terrenget etter steinsprang. Berget fremstår som massivt og er generelt lite oppsprukket. Det ble imidlertid registrert enkelte partier med sprekkeavløste blokker

Skredfarevurdering

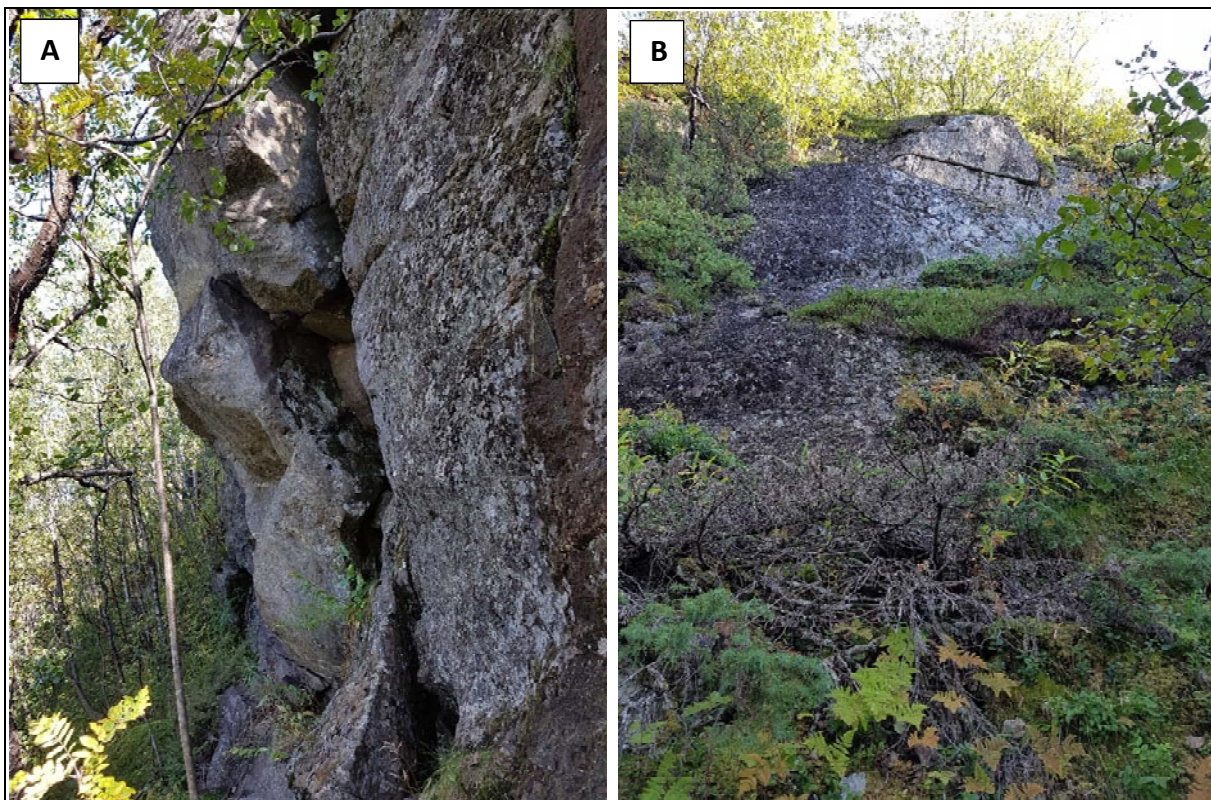
som under gitte forhold kan bli ustabile (se Bilde 5). Slike forhold kan f.eks. være økt vannføring i skråningen og/eller fryse/tine-prosesser.

Det er utført steinsprangsimuleringer fra bergpartiene med observerte, potensielle løse partier ved bruk av programvaren RocFall 5.0. Resultatene viser at hovedvekten av steinene stopper på oversiden av Stasjonsveien, men at maksimalt utløp er et par meter nedenfor veien. De største blokkene ved skråningsfoten fungerer imidlertid som skredsikring og stopper alle simulerte blokker. Se vedlegg B og C for detaljer om simuleringene.

Steinsprang er dimensjonerende skredtype for faresonegrensene.



Bilde 4: Bratte bergpartier i skråningen. Et skredarr etter en tidligere kileutglidning er merket med gul, stiplet linje. Foto tatt mot nordøst.



Bilde 5: Det ble registrert enkelte, sprekkeavløste blokker i skråningen. Foto A er tatt ved kote 125. Foto B er tatt ved kote 115. Fra disse partiene er det simulert steinsprang i RocFall 5.0.

5.2 Snøskred

Snøskred deles inn i løssnøskred og flakskred. Løssnøskred oppstår i mindre faste snømasser mens flakskred oppstår når en større, sammenbundet del av snødekket løsner og glir langs et underliggende svakt sjikt i snødekket. Snøskred løsner som regel i skråninger mellom 30° og 50°.

På NVEs aktsomhetskart for snøskred og steinsprang er deler av området avmerket som aktsomhetsområde for snøskred. Dominerende vindretning, registrert ved værstasjonen på Straumsnes, kan føre til pålagring av snø i den aktuelle skråningen. I skråningen er det ingen typiske løsnemråder for snøskred. Videre er hele skråningen dekket av tett skog som vil hindre flakdannelse i snødekket. Det kan imidlertid ikke utelukkes at mindre snøskred, spesielt våte snøskred, kan løsne i enkelte søkk, men disse skredene vil trolig ha kort utløpslengde og lav energi. Blokkene som ligger nederst i skråningen vil splitte opp eventuelle snømasser i bevegelse og redusere energien samt begrense utløpslengden.

Snøskred er vurdert til ikke å være dimensjonerende skredtype for faresonegrensene. Ytterligere analyser og simuleringer er derfor ikke utført.

5.3 Jord- og flomskred

Jordskred er utglidninger av løsmasser i bratt terreng. Jordskred løsner typisk i skråninger mellom ca. 25°-30° og 45°. Jordskred deles inn i kanaliserte og ikke-kanaliserte skred, hvor førstnevnte følger bestemte løp.

Flomskred er hurtigere og har høyere vanninnhold enn jordskred. Flomskred opptrer langs klart definerte elve- og bekkeløp og kan løsne i løp med helning ned til 10°. Skredmassene stammer fra selve løpet og/eller tilføres fra sideskråningene.

Skredfarevurdering

Menneskelige inngrep som endrer/blokkerer dreneringsveger øker faren for jord- og flomskred.

Den sørlige delen av kartleggingsområdet befinner seg innenfor NVEs aktsomhetskart for jord- og flomskred. Det ble ikke observert noe form for rennende vann i den kartlagte skråningen. Dette kan imidlertid endre seg ved andre tider på året eller under ekstreme værforhold. Jord- og flomskredfaren vurderes likevel som liten ettersom det ikke eksisterer løsmasser i skråningen som kan utgjøre skredfare. De eksisterende løsmassene bestående av blokker og grov ur vil sikre god drenering i skråningen.

Jord- og flomskred er ikke dimensjonerende for skredfasesonene.

5.4 Sørpeskred

Sørpeskred er vannmettet snø som vanligvis følger bekkeløp eller andre definerte forsenkninger i terrenget. Typiske løsneområder er områder hvor det akkumuleres mye vann, typisk i slakt terreng som f.eks. myrer. Kraftig nedbør og/eller intens snøsmelting er utløsende faktorer for sørpeskred. Hvis mye snø akkumuleres over skoggrensa og blir vannmettet ved vårmsmelting kan det være fare for sørpeskred.

I det aktuelle området eksisterer det ingen markante forsenkninger. Over kote 150 er det enkelte slakere partier som potensielt kan være løsneområder for sørpeskred. Det er imidlertid ikke registrert noe form for sørpeskredaktivitet i skråningen tidligere. Videre er det usannsynlig å få sørpeskred med lange utløp ettersom blokkområdet i nederste del av skråningen vil splitte opp massestrømmen og redusere energien. Faren for sørpeskred vurderes som liten og er ikke dimensjonerende for skredfasesonene.

6 Skredfasesoner

Skredfasesoner for skred med ulike returperioder er basert på en samlet vurdering hvor følgende faktorer inngår:

- Historiske opplysninger om tidligere skredhendelser
- Befaringsobservasjoner som skredavsetninger og skredarr på vegetasjon
- Terrengformer som kan ha påvirkning på løsneområder, utløpsområde og rekkevidde
- Vurdering av potensielle løsneområder for de ulike skredtypene
- Steinsprangsimulering med programvaren RocFall 5.0

Vurderingen av området tar utgangspunkt i dagens terreng- og vegetasjonsforhold.

Vedlegg A viser skredfasesoner med største nominelle årlige sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000 for kartleggingsområdet.

7 Anbefalte tiltak

Dersom deler av det planlagte sykehuset eller tilhørende bygninger havner innenfor skredfasesonene vil anbefalte tiltak være avhengig av sikkerhetsklassen til bygget. Sikkerhetskravet kan oppnås ved enten å plassere bygget utenfor tilhørende skredfasesone, ved sikringstiltak som reduserer sannsynligheten for skred mot bygg eller tilhørende uteareal eller ved å dimensjonere og konstruere byggverket slik at det tåler belastningen fra et eventuelt skred. Der det er praktisk mulig bør en velge det første alternativet, dvs. å plassere byggverket utenfor tilhørende skredfasesone (ref. § 7-3, TEK17).

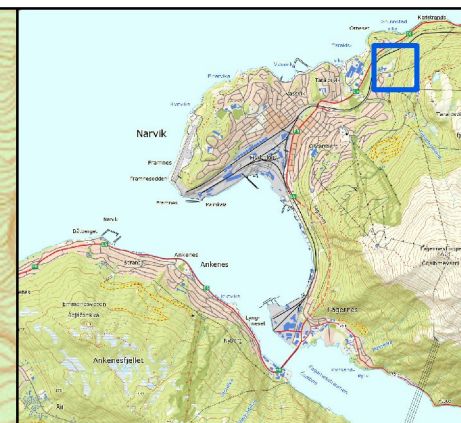
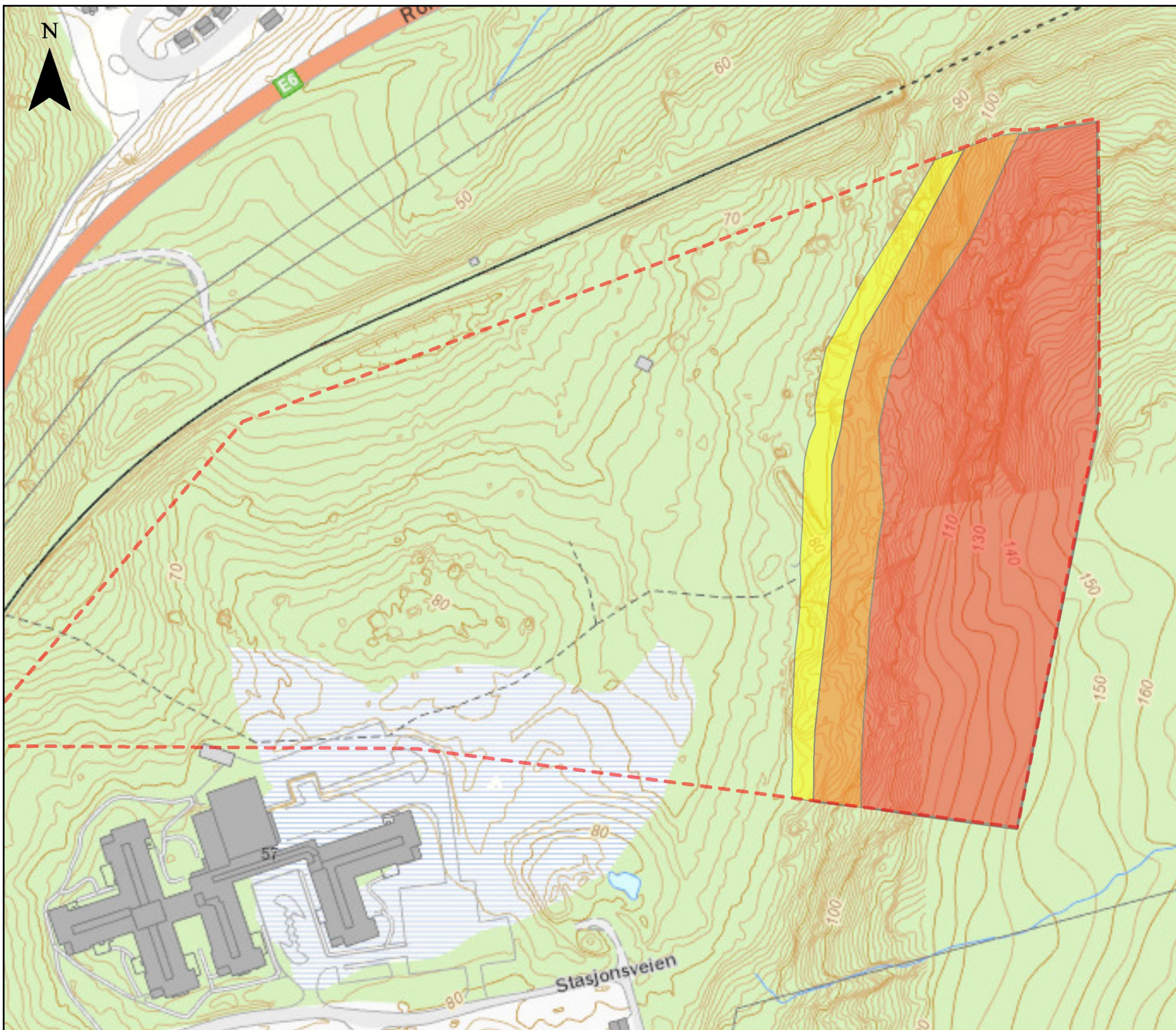
Skredfarevurdering

8 Vedlegg

Vedlegg A: Faresonekart

Vedlegg B: Beskrivelse av RocFall og benyttede inngangsparametere

Vedlegg C: Eksempler på modellkjøring i RocFall



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Faresoner

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

VEDLEGG A:
Faresonekart for skred i
bratt terreng.
Furumoen, Narvik.

Målestokk: 1:2000	i form: A4
Oppdrag: 10200088	Dato: 02/10/2017
Tegnet: kajak	Revisjon: 00
Kontrollert: thon	Godkjent: peeh
Filnavn: Nye UNN skredfarevurdering	
Kartgrunnlag: DTM 0,25 x 0,25 m	

Multiconsult

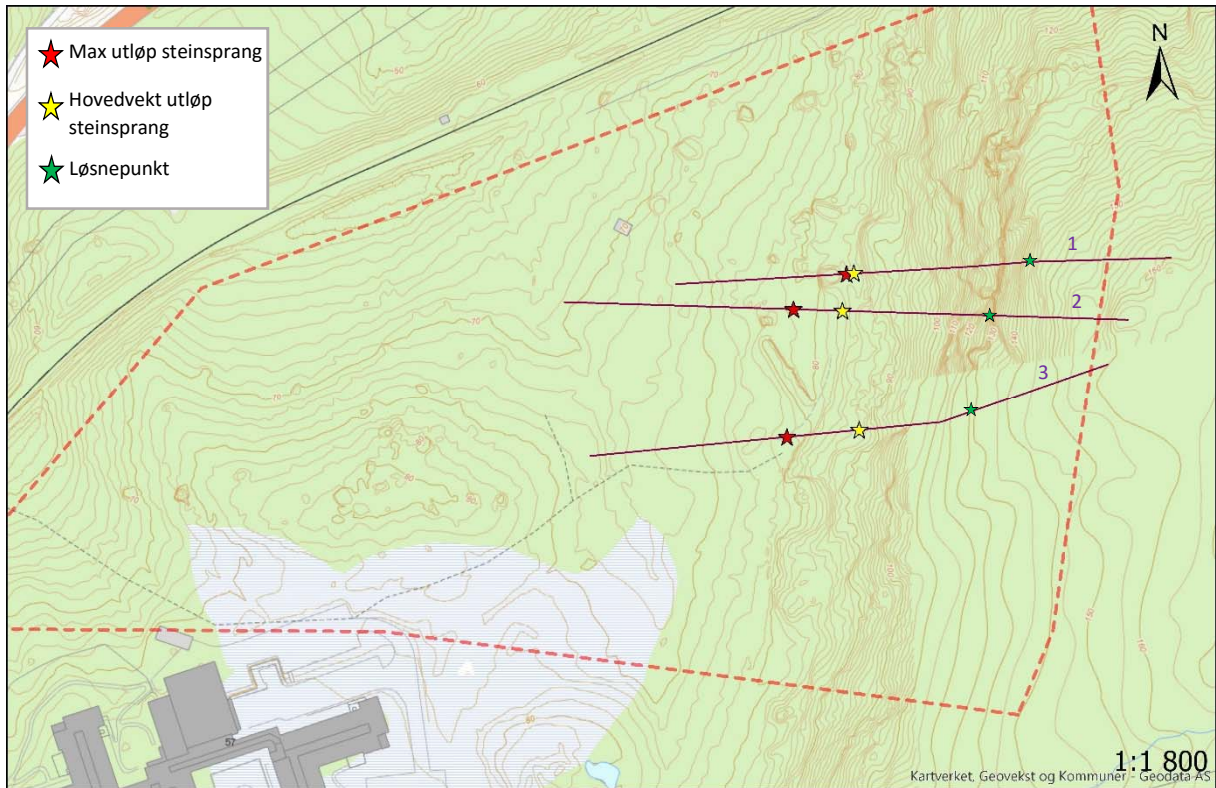
VEDLEGG B BESKRIVELSE AV ROCFALL 5.0 OG BENYTTETE INNGANGSPARAMETERE

For å modellere rekkevidden for eventuelle steinsprang er programvaren RocFall 5.0, utviklet av RocScience, benyttet. RocFall 5.0 er todimensjonalt, statistisk analyseverktøy som skal være til hjelp for å vurdere steinsprangfaren fra skråninger. Programvaren beregner energi, hastighet, spretthøyde og utløpslengde av fallende stein langs manuelt utvalgte skråningsprofiler (ref. www.roscience.com).

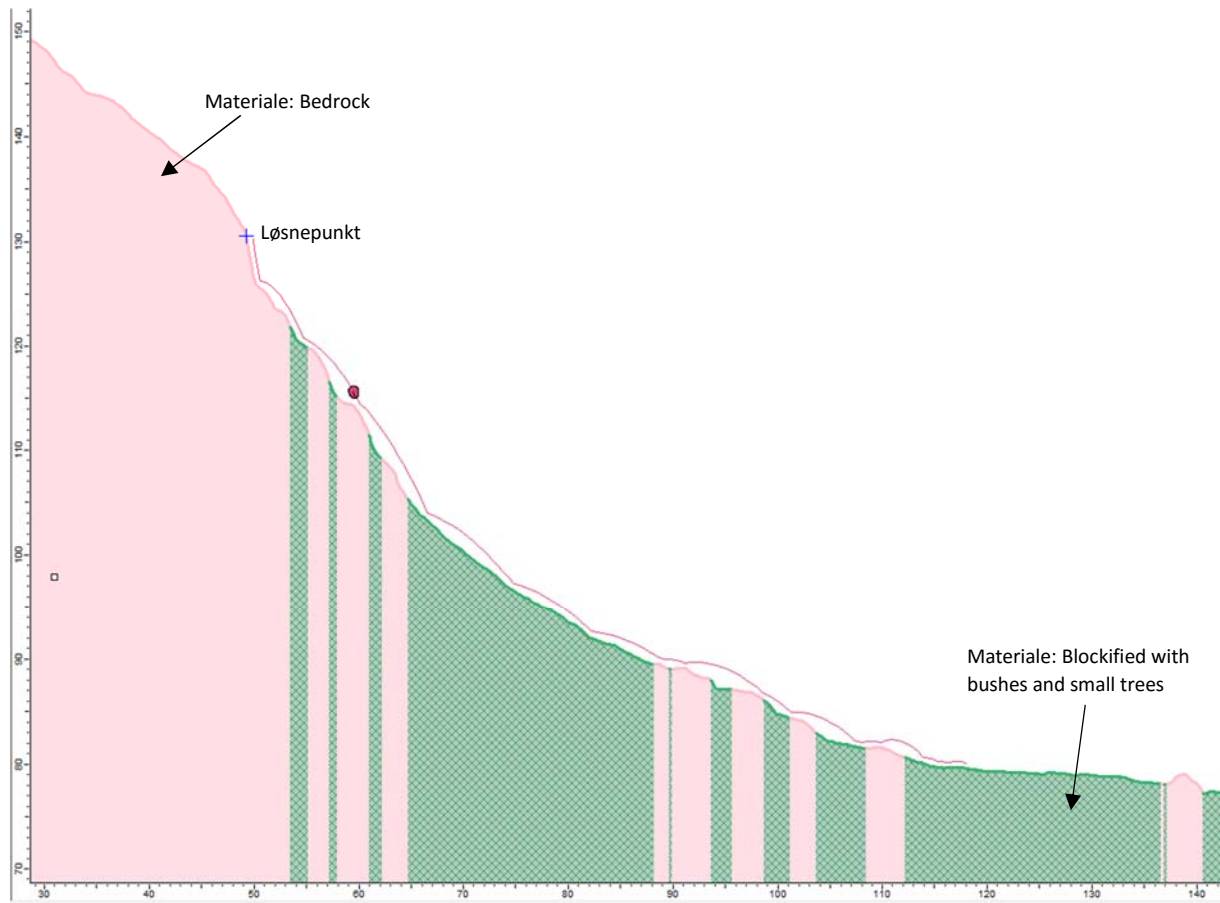
Tabellen under oppsummerer input parametere benyttet for simuleringer i den aktuelle skrånningen ovenfor Furumoen. For hvert skråningsprofil er det simulert 1000 stein med masse 2500 kg. Steinstørrelse og form er valgt etter feltobservasjoner.

Material	Normal Restitution	Tangential Restitution	Dynamic Friction	Rolling Resistance	Kommentar
<i>Bedrock</i>	0.35	0.85	0.5	0.15	Standardverdier for fast fjell i RocFall 5.0
<i>Blockified with bushes and small trees</i>	0.5	0.65	0.5	0.2	Erfaringstall fra simuleringer utført i lignende terreng i Sogn og Fjordane

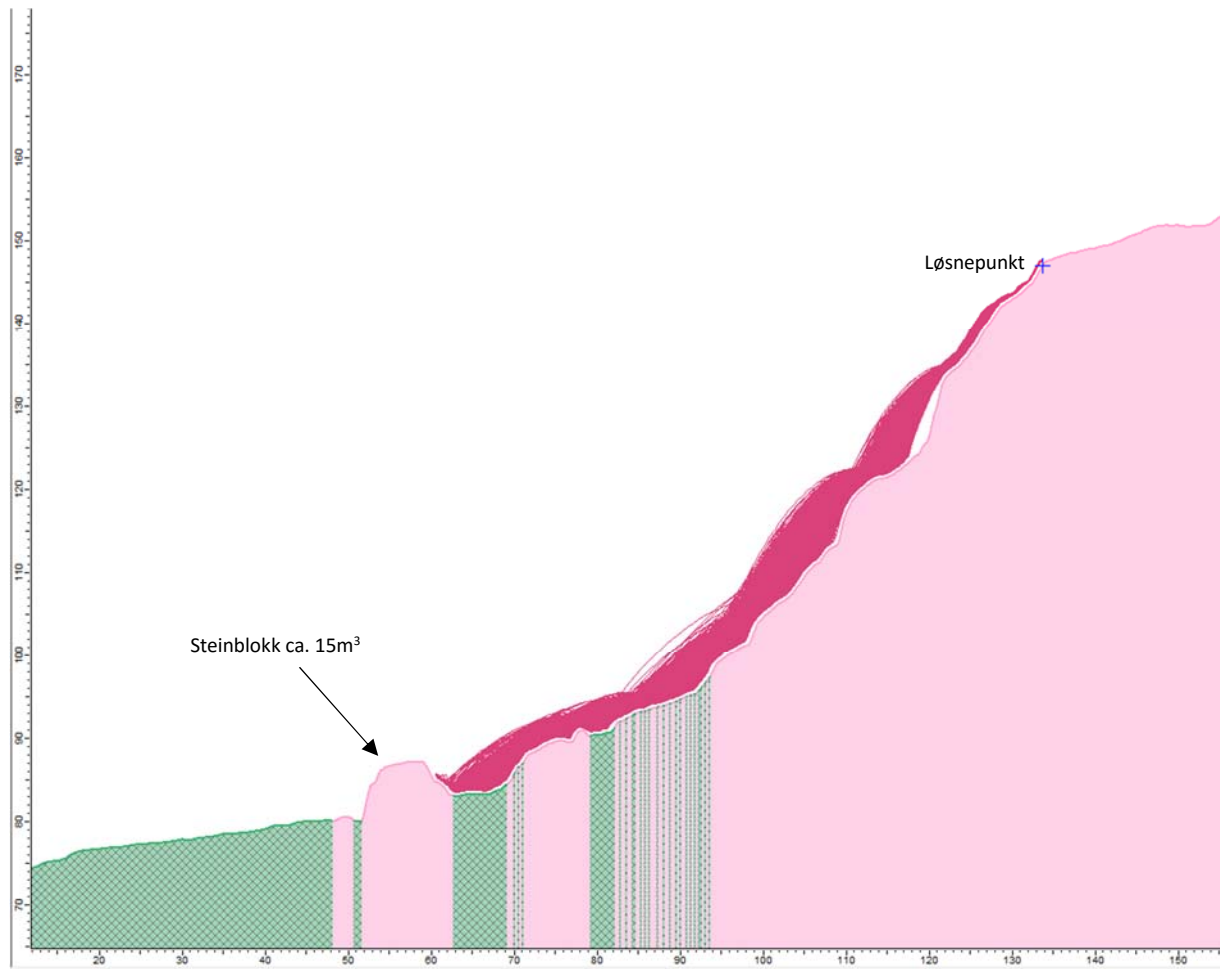
Vedlegg C viser utvalgte figurer knyttet til steinsprangmodelleringen utført i RocFall 5.0. Se figurtekstene for nærmere beskrivelser.



Figur 1: Utløpslengder beregnet med RocFall. Det er modellert 1000 stein fra løsnepunkt ved tre ulike profiler i skråningen. Profil 2 og 3 er plassert etter observerte, potensielt ustabile partier. Profil 1 er satt for å sjekke hvorvidt de største blokkene nederst i skråningen kan stoppe eventuelle steinspranghendelser.



Figur 2: Eksempel på skredbane for en stein modellert fra kote 130 ved Profil 2. Steinen stopper i det terrenget slaker ut.



Figur 3: Modellering utført ved Profil 1 viser at steinblokken på om lag 15 m³ vil stoppe eventuelle steinsprang fra skråningen. Løsnepunktet er satt fra kote 150. Det er utført 1000 simuleringer av steinblokker med masse 2500 kg.