



RAPPORT

Brokke, Valle

VURDERING AV SKREDFARE MOT OMRÅDER
MED PLANLAGT HYTTEUTBYGGING

DOK.NR. 20180830-01-R

REV.NR. 0 / 2018-12-03

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Brokke, Valle
Dokumenttittel: Vurdering av skredfare mot områder med planlagt hytteutbygging
Dokumentnr.: 20180830-01-R
Dato: 2018-12-03
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Brokke Eigedom AS
Kontaktperson: Svenn Magne Brokke
Kontraktreferanse: NGI oppdragsbekreftelse datert 16.10.2018

for NGI

Prosjektleder: Frode Sandersen
Utarbeidet av: Frode Sandersen
Kontrollert av: Heidi Hefre

Disclaimer

Skredfarevurderingene gjelder så lenge vesentlige endringer i forutsetningene for vurderingene ikke forekommer. (Eksempler på vesentlige endringer er endringer i Plan og Bygningslovens krav, nye opplysninger om historiske eller nyere skred, endringer i klima, terreng eller vegetasjon, anlegg av ny infrastruktur, etc.). Oppdragsgiver må til enhver tid vurdere om forutsetningene er endret, for i så fall å få utført en revidert kartlegging.

Sammendrag

På oppdrag fra Brokke Eigedom AS har NGI gjennomført en vurdering av skredfare innenfor utvalgte områder med planlagt hyttebygging i Evardalen og ved Furestøyl i Brokke, Valle. Vi har utarbeidet faresonekart med angivelse av skredutbredelse for skred med nominell årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000.

Hensikten med oppdraget er å vurdere om planlagt hyttebygging tilfredsstiller krav til sikkerhet slik de er definert i Byggteknisk forskrift TEK 17.

Vurderingene i rapporten bygger på en detaljert terrengmodell, observasjoner gjort under befaringen, klimaanalyse og bruk av modeller for beregning av rekkevidden til skred.

Faresonene berører områder med planlagt hytteutbygging i område 4 ved Djupetjørn (Figur 14). Snøskred er dimensjonerende skredtype i dette området. Planlagte hytter ligger delvis innenfor faresonen 1/1000 og tilfredsstiller således ikke sikkerhetskravene definert i TEK 17 for hytter som tilhører S2. Hyttene må eventuelt sikres dersom de ønskes bygd. Sikring mot snøskred er vanligvis kostbart, og vi anbefaler derfor at hytteplasseringene justeres slik at de faller utenfor faresonen 1/1000.

Endelig plassering av hytter er ikke bestemt innenfor de andre områdene regulert for hyttebygging, og faresonekartet kan her brukes som grunnlag i den videre planleggingen.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Forbehold	7
2	Bakgrunn	7
2.1	Historiske data	7
2.2	Topografi, geologi og vegetasjon	8
2.3	Klima	11
2.4	Observasjoner fra befaring	12
2.5	Modellkjøring	15
3	Skredfarevurdering	17
3.1	Hytteutbygging	17
3.2	Skutertrasé Fisstøylsdjuvet	17

Faresoner områdene 1-6

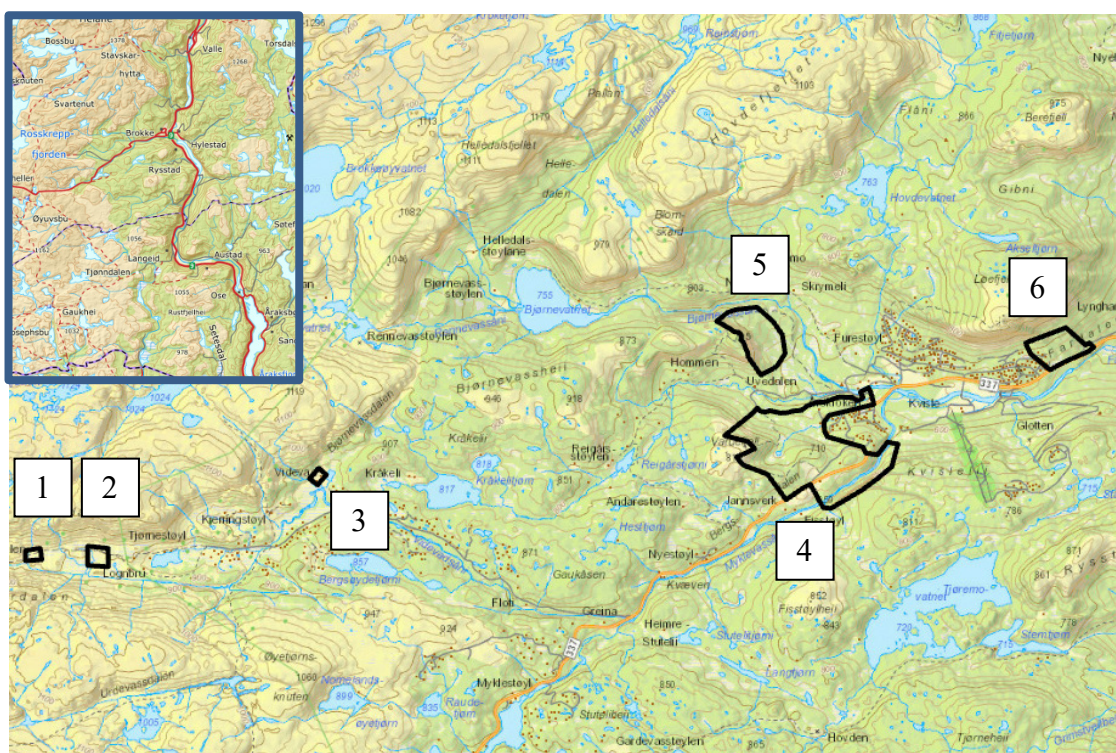
Vedlegg

Vedlegg A Beskrivelse av skredmodeller

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI er anmodet om å gjennomføre en vurdering av skredfare for planlagt hytteutbygging innenfor utvalgte områder i Valle kommune i Setesdal (Figur 1).



Figur 1 Oversiktskart med vurderte områder markert med svart. Nummerering av områdene referert til i teksten og på faresonekartene er vist med tall.

Bakgrunnen for henvendelsen er at flere av utbyggingsområdene ligger innenfor aktsomhetssoner for skred (snøskred, steinsprang, jord- og flomskred) som NVE står ansvarlig utgirer for (<https://www.nve.no/karttjenester/kartdata/>).

Vurderingene er gjort på bakgrunn av:

- Detaljert terrengmodell (1 m) lastet ned fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- Observasjoner fra befaring gjennomført 18-19. oktober 2018.
- Interpolerte klimadata fra SeNorge-datasettet
- Modeller for beregning av skredutløp
- Erfaring med skred fra lignende terrengforhold

Hensikten med rapporten er å kartlegge faresoner som gjenspeiler kravene til sikkerhet beskrevet i Byggteknisk forskrift TEK 17, dvs. utbredelse av skred med årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000.

1.1 Forbehold

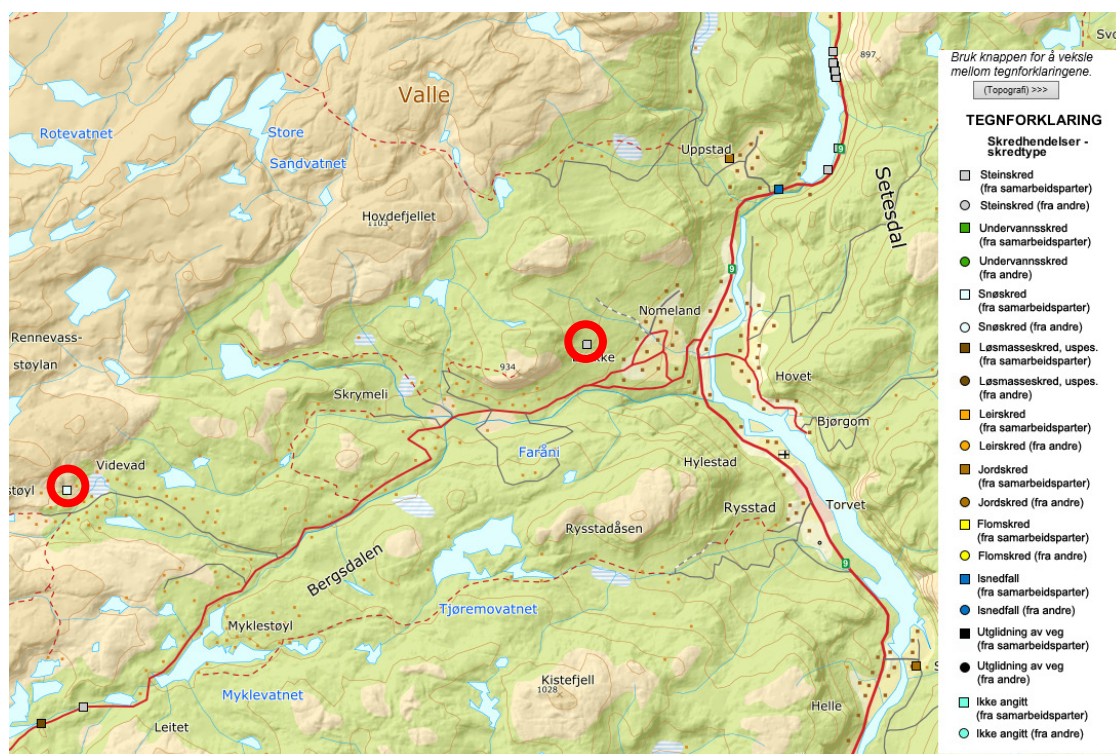
Vurderingen er gjort på bakgrunn av dagens terreng- og vegetasjonsforhold. Klimaendringer og menneskelige inngrep i terreng og vegetasjon i det tilgrensende området til planområdet, for eksempel etablering av skogsveg, snauhogst og skogplanting, kan endre forutsetningene for vurderingene. Dette gjelder særlig i områder brattere enn 30°.

Metodikken for å bestemme skredfaresoner omfatter til dels kvalitative vurderinger i tillegg til kvantitative beregningsmetoder og kan generelt ikke oppfattes som endelige, men kan bli endret i lys av nye opplysninger og kunnskap.

2 Bakgrunn

2.1 Historiske data

Den nasjonale skreddatabasen som er samlet av NGU viser at det går flere skred langs veinettet, og da først og fremst steinsprang fra skjæringar.



Figur 2 Historiske skredhendelser i nærområdet til Brokke (NGU)

I tillegg er det to hendelser merket med rød ring i Figur 2, ett steinsprang og ett snøskred, og de ligger nær de undersøkte områdene:

"Brokke gnr. 62. Torleiv (Tollef) Olavsson Brokke miste livet av eit **steinsprang** 23. juli 1833. Han var dette året 62 år gammel, og medan han var oppe på heia kom ein stein farande ned lia og rett over han. Han vart liggjande å skamløse og døde der oppe. "Denne mand blev i hejen imellom Brokke og Sirdalen slaget i hel af en Steen, som rullende over ham ned en øyeblikks ..., og knusede hans ene laar saa at han, førend hjelp kom til, formodentligen forblødte sig." Gravferd 1.8. Kartreferansen er plassert vilkårleg i gardens utmark."

"Berg gnr. 63. Den 15. februar 1879 losna eit **snøskred** ved Nordre Kjeddinstøyl (namn på kart i dag: Kjerringstøyl) i Evardalen, og Olav Mikkelsen (38 år) og Hallvard Hallvardsson Berg (20 år) miste begge livet i skredet. Hallvard var frå bruket Metveit, Olav frå bruket Grovhaug. "omkom i sneras". Ein tredje som var med, klarte seg. Dei var i ferd med å frakte ned høy frå setra. Truleg løsna dei skredet sjølve medan dei gjekk oppover fjellsida. Dei to vart heilt nedgravne av snømassane. Folk kom til, men dei vart ikkje funne før seint på kveld. Gravferd 24.2 Kartreferansen er omtrentleg."

Oppdragsgiver kunne også fortelle at det år om annet går store snøskred ned til vannet nordøst for Videvad i område 3, men skredbanen ligger utenfor det undersøkte området.

2.2 Topografi, geologi og vegetasjon

De undersøkte områdene ligger alle under bratte fjellsider, flere steder med bratte svaberg opp mot toppen, særlig under Vardefjell, Uvedalsfjell og Løefjell (Figur 3, 4 og 5).



Figur 3 Bratte svaberg opp mot Vardefjell (område 4).

Områdene lengst vest ligger i typisk fjellterreng uten skog med bratte fjellsider bestående av skålformer, knauser og gressletter (Figur 6 og 7). I de østlige områdene nede ved skisenteret står det relativt spredt skog (bjørk og furuskog) opp til kote 700.

Hovedbergarten er granitt som er en hard bergart og stabiliteten er avhengig av oppsprekkingsmønsteret. Det er spor etter dalsideparallel oppsprekking som fører til sva, men også utglidning av flak langs bergveggen og resulterende overheng. I følge NGUs løsmassekart er området dekket av morene, elveavsetninger og skredavsetninger (ur), men i de bratte fjellsidene er det mye bart fjell med tynt dekke.



Figur 4 Bratte svaberg opp under Uvedalsfjell (område 5).



Figur 5 Bratte svaberg under Løefjell (område 6).

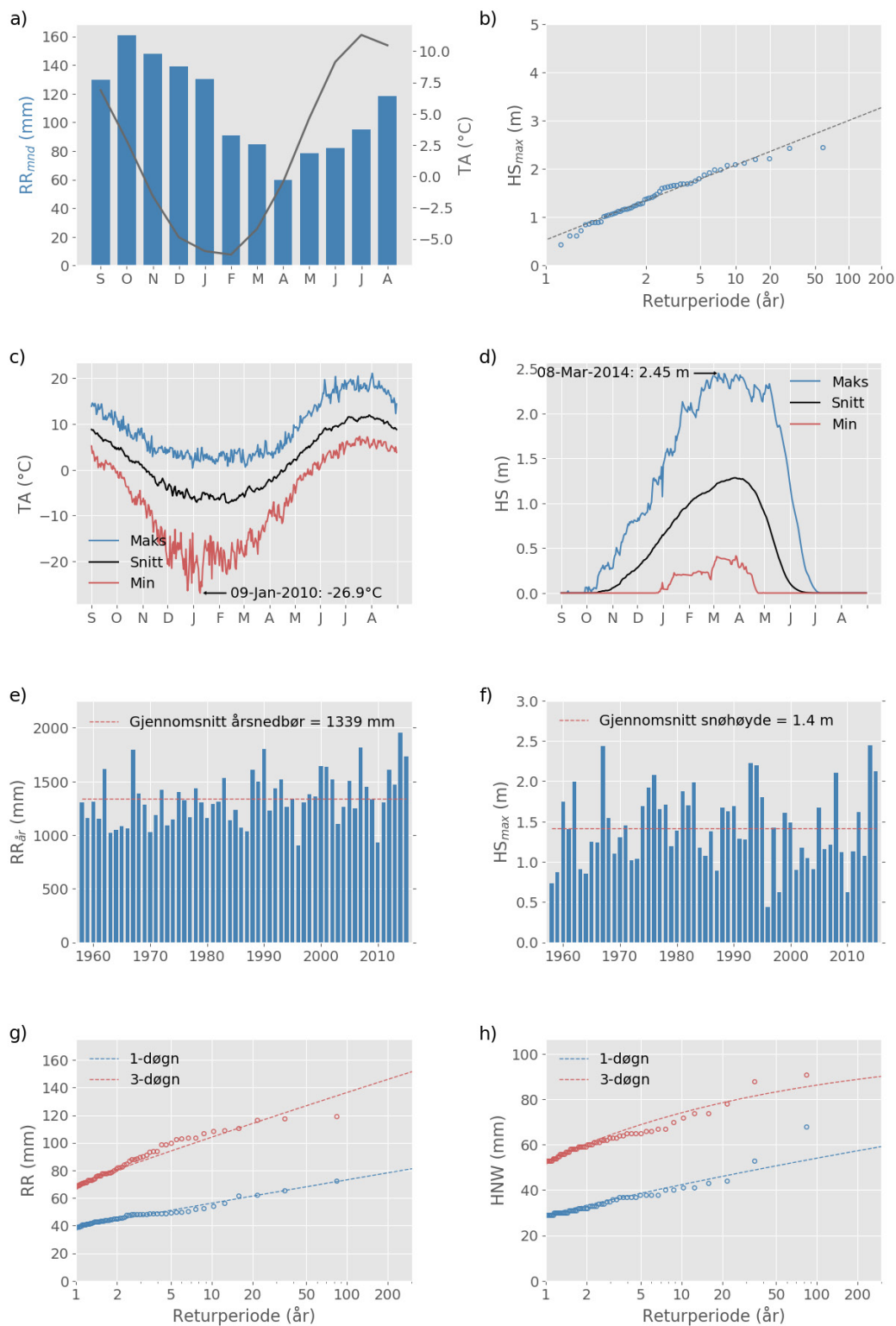


Figur 6 Fjellsida ovenfor det undersøkte området ved Videvad (område 3).



Figur 7 Skålformet forsenkning ovenfor området lengst vest i Evardalen (område 1).

2.3 Klima



Figur 8 Klimatiske data fra toppen av Vardefjell ca. 800 moh. basert på interpolerte data fra SeNorge

Gjennomsnittlig årsnedbør ligger på 1339 mm. Gjennomsnittlig maksimal snøhøyde er 1.4 m, og forventet maksimal snøhøyde med 100 års returperiode er rundt 3 m (Figur 8).

Mesteparten av nedbøren kommer med vind fra vestlig sektor, og dette betyr at fjellsider som ligger i le, dvs. østvendte fjellsider, kan samle opp store mengder vindtransportert snø (fokksnø). Også vind fra østlig kant kan forekomme, men da som regel uten nedbør (Figur 9).

Wind rose, frequency distribution of wind

Wind direction divided in sectors of 30°

Frequency distribution of wind speed in percent %

Wind speed (m/s)

- >20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

Calm (%)

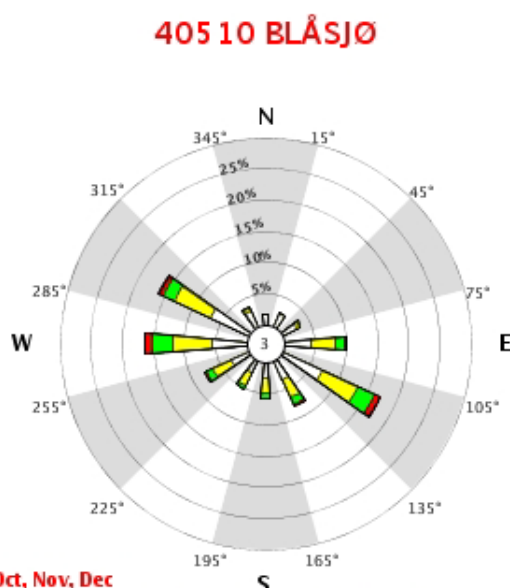
3



Year: 2011 - 2017

Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec

Hour: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)



Figur 9 Vindrose fra Blåsjø som ligger 36 km nordvest for Brokke og som nats å representere høydevind i det aktuelle området.

2.4 Observasjoner fra befarings

Under befaringen ble det observert spor etter snøskred flere steder nedenfor bratte svaberg under Vardefjell, Uvedalsfjell og Løefjell. Fra disse kan det bli utløst snø og is (Figur 10). De vestligste områdene ligger i typisk fjellterreng der det flere steder er skåler og forsenkninger som er typisk for utløsning av snøskred.

Berggrunnen virker i hovedsak å bestå av massivt berg med lav oppsprekningsgrad. De fleste svabergene er glatte med tydelige spor etter isskuring. Mangel på urmasser under bratte skrenter indikerer lav utfallshyppighet. Det ble heller ikke observert mange skredblokker i terrenget nedenfor skrentområdene. Enkelte steder er det likevel oppsprukket berg med muligheter for utfall og urmasser i foten (Figur 11).

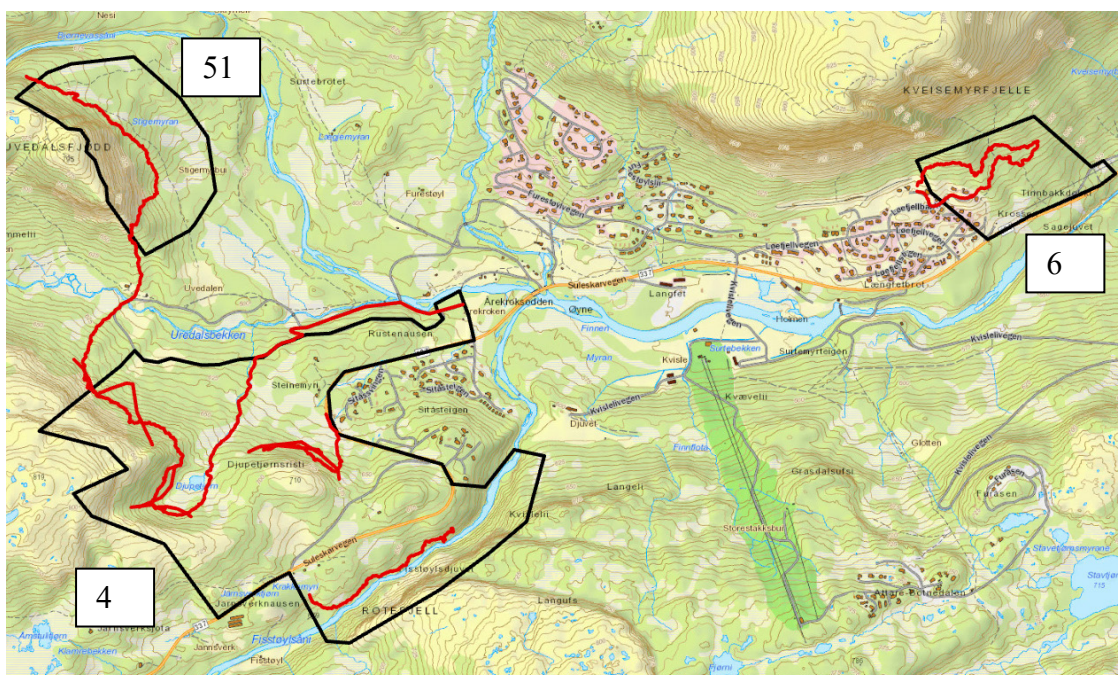
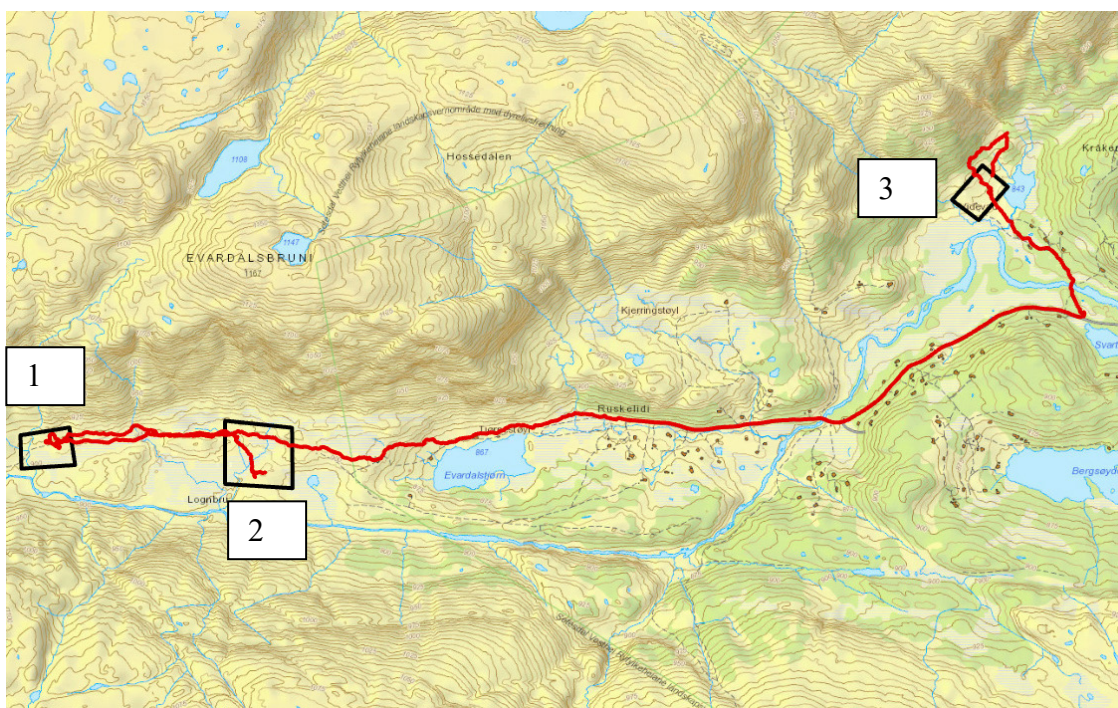
Det renner ingen store bekker gjennom de undersøkte områdene, og det er ingen spor etter erosjon eller massetransport.





Figur 11 Eksempel på oppsprukket skrent med urmasser i foten under Rotefjell der det er ønske om å etablere en skutertrase i foten av skråningen ned mot elva (område 4).

Sporlogg fra befaringen 18-19. oktober 2018 er vist på Figur 12.

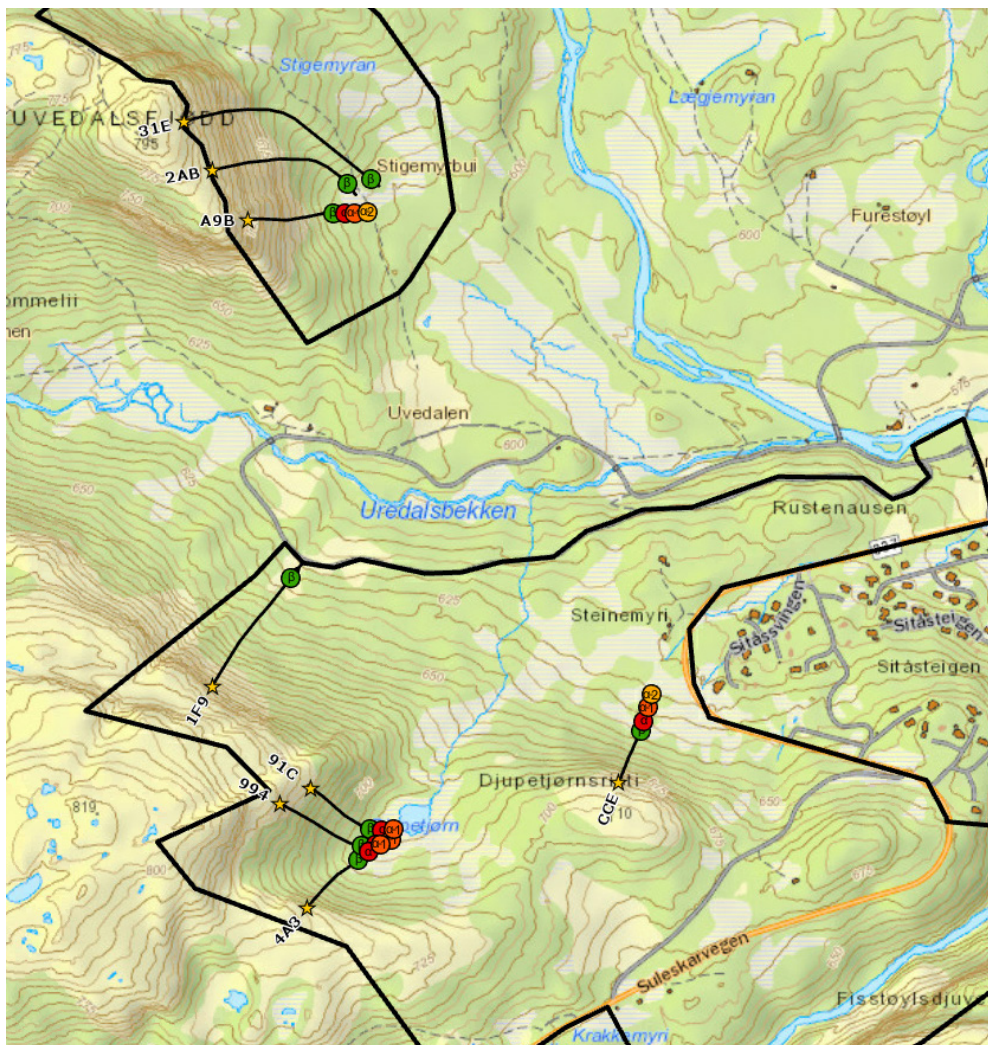


Figur 12 Befaringsrute merket med rødt.

2.5 Modellkjøring

Vi har benyttet en statistisk-empirisk modell for beregning av snøskredutløp kalt α/β -modellen. Denne modellen er utviklet ved NGI og gir maksimal utløpsdistanse utelukkende som en funksjon av topografi (Lied og Bakkehøi, 1980). Likningene for

utløpsdistanse er funnet ved regresjonsanalyse, og korrelerer den lengste registrerte utløpsdistansen i mer enn 200 skredbaner med et utvalg av topografiske parametere. Eksempler på resultater med denne modellen er vist i Figur 13. Skredene som ligger til grunn for modellen er store snøskred i typisk alpint fjellterreng, men vi vurderer at de aktuelle skredene i Brokke har begrenset størrelse og rekkevidde og går kortere enn det modellen tilsier.



Figur 13 Eksempler på resultater fra α/β -modellen (område 4 og 5).

I tillegg har vi benyttet RAMMS Rockfall som simulerer utbredelsen av steinsprang. Input i modellen er størrelse og form på blokkene samt mål for ruheten langs bakken i utløpsområdet.

Vedlegg A gir en beskrivelse av modellene vi har benyttet i dette prosjektet og resultater fra RAMMS simuleringen av steinsprang.

3 Skredfarevurdering

Snøskred er den dimensjonerende skredtypen i de fleste områdene, bortsett fra i det østligste området (område 6) der steinsprang er dominerende.

Faresonene for skred med årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 er vist i Vedlegg B. Dette tilsvarer kravene til sikkerhet for de tre sikkerhetsklassene beskrevet i TEK 17:

- S1: Garasjer og naust, må ligge utenfor faresone $\geq$ 1/100 (mørkerød sone i kartene)
- S2: Bolighus og hytter, må ligge utenfor faresone $\geq$ 1/1000 (rød sone i kartene)
- S3: Leilighetskompleks med flere enn 10 boenheter, må ligge utenfor faresone $\geq$ 1/5000 (oransje sone i kartene)

Følgende momenter ligger til grunn for bestemmelsen av utbredelsen til faresonene:

- Skredhistorikk
- Høydemodeller, skyggekart og helningskart
- Kartanalyser i GIS (helningskart, skyggekart, vegetasjonsforhold)
- Klimastatistikk som gir indikasjoner på utløsningssannsynlighet for skred
- Observasjoner gjort under befaringen (spor etter skred, identifisering av kildeområder for skred, terrengformer som påvirker skredutbredelsen)
- Bruk av beregningsmodeller for skredutløp

3.1 Hytteutbygging

Faresonene berører områder med planlagt hytteutbygging i område 4 ved Djupetjørn (Figur 14). Snøskred er dimensjonerende skredtype i dette området. Planlagte hytter ligger delvis innenfor faresonen 1/1000 og tilfredsstiller således ikke sikkerhetskravene definert i TEK 17 for hytter som tilhører S2. Hyttene må eventuelt sikres dersom de ønskes bygd. Erfaringsmessig vil sikring mot snøskred være kostbart. Vi anbefaler at hyteplasseringene justeres slik at de faller utenfor faresonen 1/1000 ettersom vi anser det lite regningssvarende å gjennomføre sikringstiltak for hytter mot snøskred med behov for omfattende terrenginngrep.

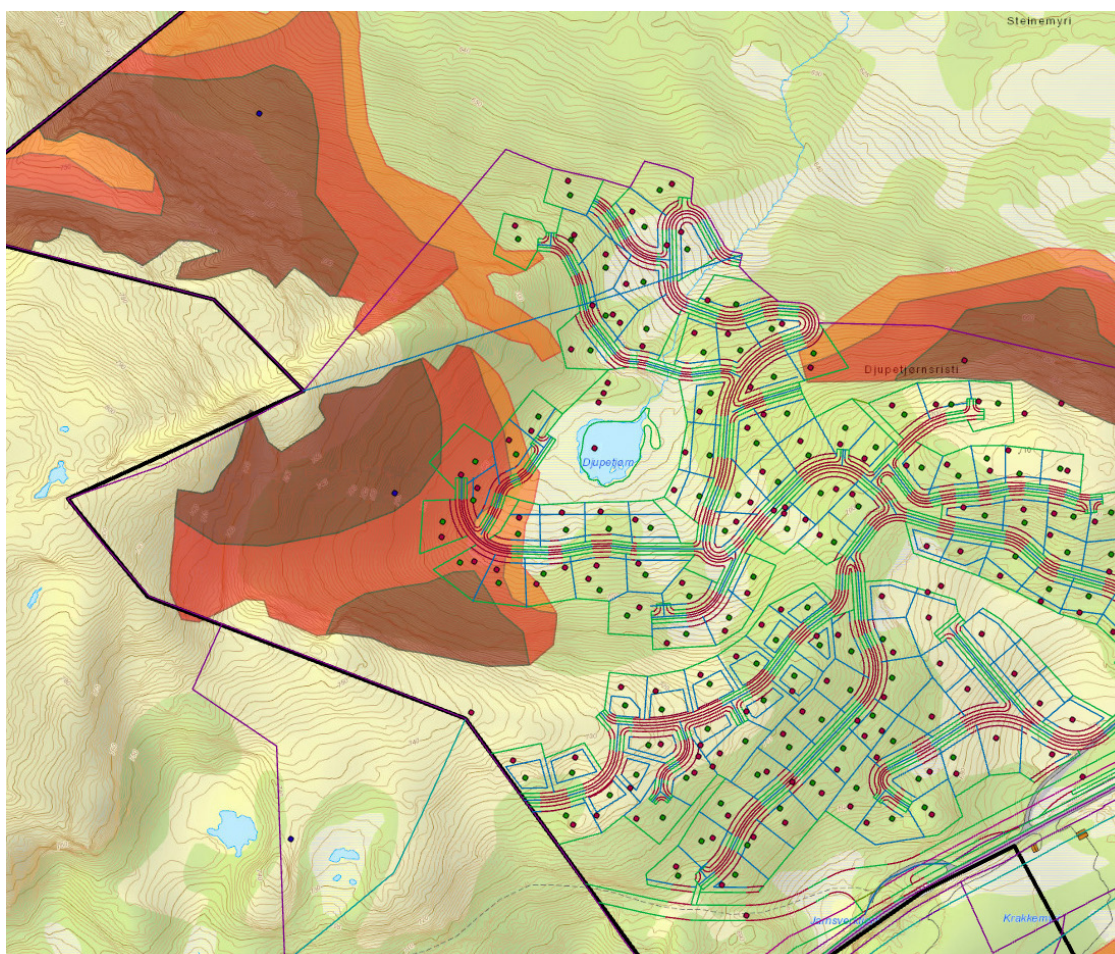
Endelig plassering av hytter er ikke bestemt innenfor de andre områdene regulert for hyttebygging, og faresonekartet kan her brukes som grunnlag i den videre planleggingen, dvs. at hyttene legges utenfor faresonen 1/1000.

3.2 Skutertrasé Fisstøylsdjuvet

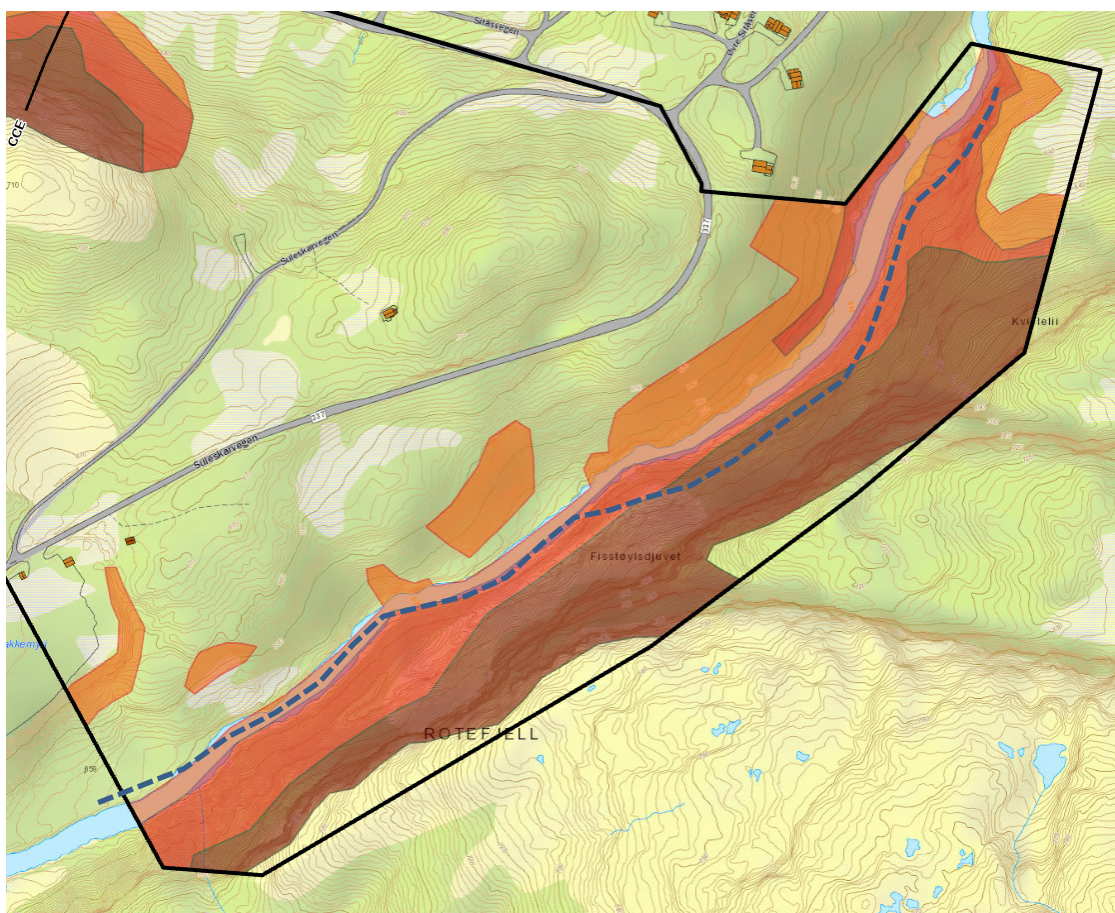
Det er ønske om å etablere en skutertrasé fra parkeringsplassen ved Suleskarvegen der bommen for den vinterstengte veien er plassert og ned til Brokke skisenter. Traseen er ønsket anlagt ned Fisstøylsdjuvet (Figur 15).

I den stupbratte skråningen opp mot Rotefjell på sørsida av Myklevassåni kan det gå både steinsprang og mindre snøskred. Terrengtet er sidebratt også på nordsida av elva med store utfordringer knyttet til å etablere en trase uten altfor store kostnader. En trase

nede ved elva blir liggende i potensielt skredutsatt terreng, men vi vurderer skredfaren til å være mindre enn 1/100. Det finnes ingen spesifikke krav til sikkerheten av skuterløyper, men sammenlignet med krav for veier synes skutertraseen sør for elva å ha tilfredsstillende sikkerhet (Figur 16). For de mest trafikkerte veiene (trafikkmengde F) er sikkerhetskravet at skredsannsynligheten pr. år skal være lavere enn 1/100. Det virker naturlig å plassere en skutertrase i klasse A eller B, dvs. at akseptabel strekningsrisiko er 1/20.



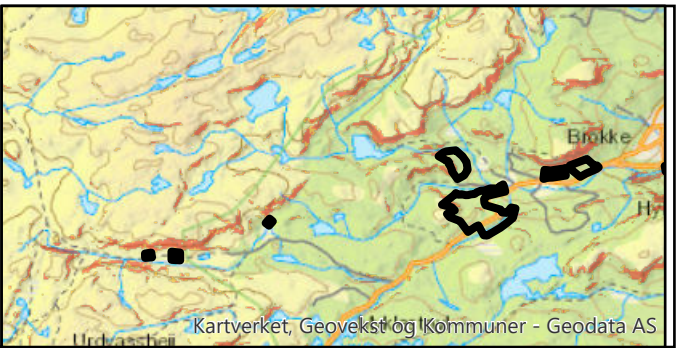
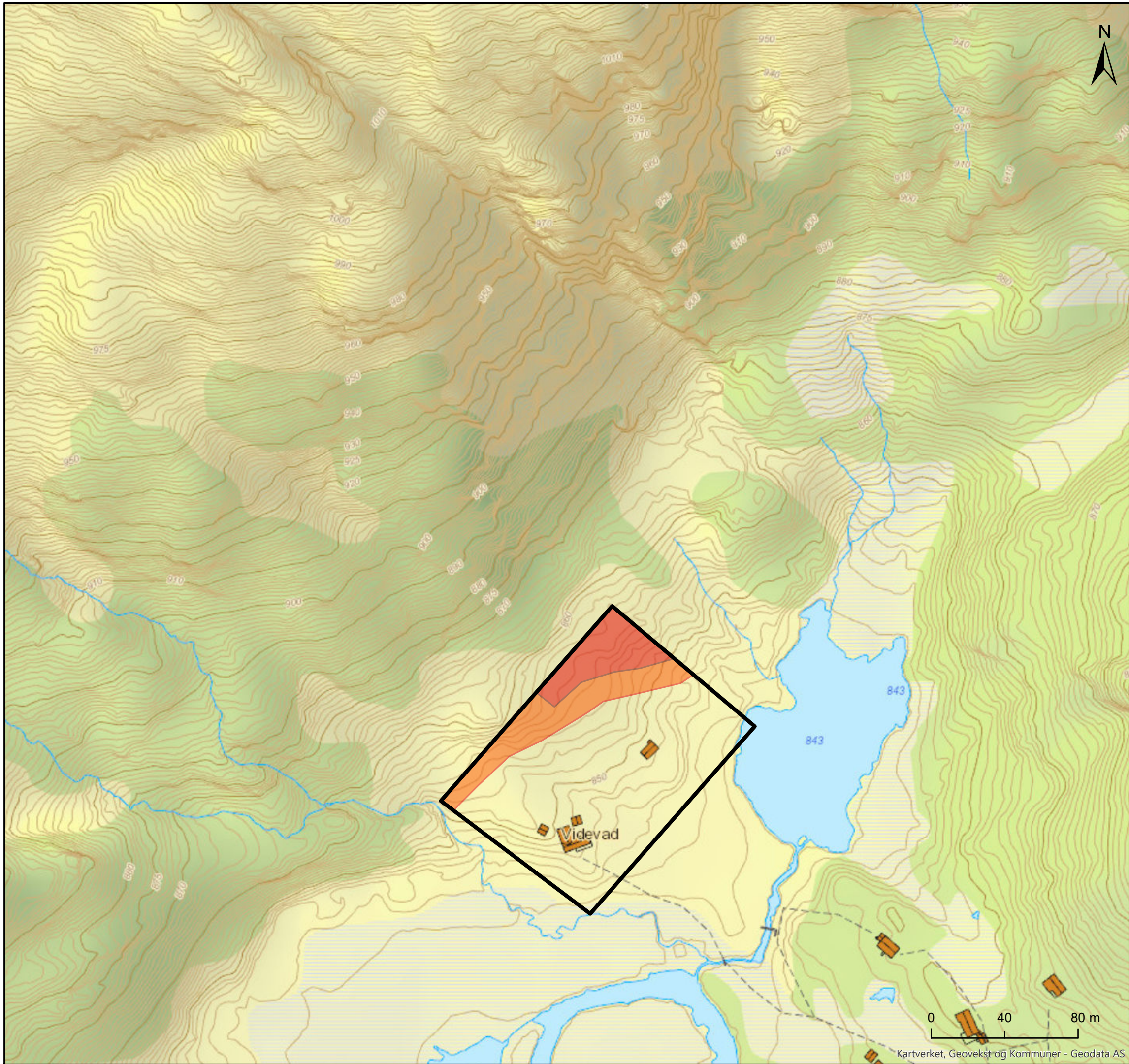
Figur 14 Planlagte hytteplasseringer ved Djupetjørn ligger innenfor faresonen 1/1000 (rød sone) i område 4.



Figur 15 Mulig skutertrase ned Fisstøylsdjuvet vist med blå stiplet linje (område 4).

Årlig nominell skredansynlighet pr. enhetsstrekning	I 1/2 ≥ F > 1/5						
	II 1/5 ≥ F > 1/10						
	III 1/10 ≥ F > 1/20						
	IV 1/20 ≥ F > 1/50						
	V 1/50 ≥ F > 1/100						
	VI 1/100 ≥ F > 1/1000						
	VII 1/1000 ≥ F						
	Trafikkmengde (ÅDT)	A <200	B 200 - <500	C 500 - <1500	D 1500 - <4000	E 4000 - <8000	F ≥8000
	Akseptabel strekningsrisiko Tolererbar strekningsrisiko. Aksept avhenger av skredintensitet og kost-nytte-analyse. Akseptnivå besluttet av regionledelsen (vegeier hos fylkesk.). Uakseptabel strekningsrisiko						

Figur 16 Risikomatrix for Statens vegvesen. ÅDT angir gjennomsnittlig trafikkmengde pr. døgn gjennom året.



Vurdert og kartlagt område

 Kartlagt område

Vurderinger

Faresone

Nominell årlig sannsynlighet

 $\geq 1/5000$

 $\geq 1/1000$

 $\geq 1/100$

Brokke Eigedom AS

Faresoner

Område 3

Dato	11/12/2018	Utført	FS	Kontrollert	HHH	Godkjent	FS
Original format og målestokk	A3						Kartprosjeksjon
Prosjektnr.	20180830			Kartnr.	3		Rev. 0

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO

Sognsveien 72

Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48

www.ngi.no



Vedlegg A

BESKRIVELSE AV MODELLER FOR SKREDUTLØP

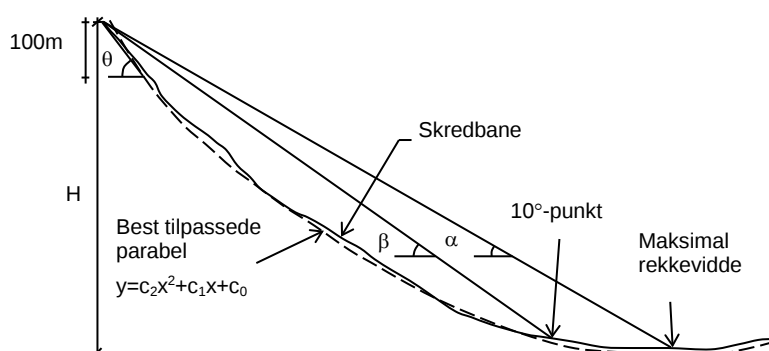
Innhold

A1	Snøskred	2
	A1.1 Statistisk-empirisk modell (α - β modell)	2
A2	Steinsprang	3
	A2.1 RAMMS Rockfall	3
A3	Referanser	4
A4	Eksempel på simulering RAMMS Rockfall	5

A1 Snøskred

A1.1 Statistisk-empirisk modell (α - β modell)

Den statistiske/topografiske α / β -modellen er utviklet ved NGI og gir maksimal utløpsdistanse utelukkende som en funksjon av topografi (Lied og Bakkehøi, 1980). Likningene for utløpsdistanse er funnet ved regresjonsanalyse, og korrelerer den lengste registrerte utløpsdistansen i mer enn 200 skredbaner med et utvalg av topografiske parametere. Parameterne som har vist seg å være mest betydningsfulle er gitt i Tabell 1, jfr. Figur 1.



Figur 1 Topografiske parametere som beskriver terrengprofilen

Tabell 1 Topografiske parametere for beregning av maksimal utløpsdistanse

Symbol:	Parameterbeskrivelse:
β (°)	Gjennomsnittlig helning av skredbanen mellom øvre del av utløsningsområdet og "fjellfoten" (punktet med 10° helning i skredbanen)
θ (°)	Helning av de øverste 100 høydemeter av utløsningsområdet
H (m)	Total høydeforskjell mellom øverste del av utløsningsområdet og det laveste punktet langs best tilpassede parabel $y = c_2x^2 + c_1x + c_0$, der c_0 , c_1 og c_2 er konstanter
y'' (m ⁻¹)	$y'' = 2c_2$, beskriver krumningen av skredbanen.

β -vinkelen har vist seg å gi den beste beskrivelsen av helningen i skredbanen, og regresjonsanalyse har vist at β -vinkelen også er den eneste statistisk viktige terrengparameteren. Modellen aksepterer kun β -punkt som er innenfor den delen av skredbanen der tangenten til den best tilpassede parabelen har en helning mellom 5° og 15°.

Helningen θ av de øverste 100 høydemetrene i utløsningsområdet bestemmer indirekte bruddhøyden og derved skredets tykkelse, som er større i slake helninger enn i bratte helninger. Lavere verdier av θ gir således lengre utløpsdistanser, dvs. lavere gjennomsnittlig helning av den totale skredbanen, α .

Lavere verdier av produktet Hy'' betyr lavere verdier av β . I teorien resulterer dette i lengre utløp (lavere α -verdier), fordi skredene går med lavere hastighet og har et mindre energitap gjennom hastighetsavhengig friksjon. Topografien, bredden og graden av sideveis avgrensning i utløsningsområdet, samt transport av fokksnø inn i utløsningsområdet, har liten innflytelse på utløpsdistansen. Det er ikke noe som tyder på at en innsnevring i skredbanen gir lengre utløp.

Modellen er best egnet for analyse av utløpsdistanse langs skredbaner som er konkave i lengderetningen. De beregnede utløpsdistansene er de som kan forventes under snøforhold som favoriserer lange utløp (dvs. tørr og lett snø i hele skredbanen).

Antagelsen om at det er små variasjoner i de fysiske snøparameterene som gir de lengste utløpsdistansene, er kun gyldig innenfor én klimasone. Det benyttes derfor en annen relasjon mellom α og β på Island eller i Østerrike enn i Norge.

NGIs skreddatabase inneholder i dag ca. 230 skredobservasjoner. Både de statistiske og de dynamiske modellene blir i blant oppgradert. Den mest brukte formen av α/β -modellen er i dag $\alpha = 0.96\beta - 1.4^\circ$. Standardavviket er 2.3° og korrelasjonskoeffisienten er 0.92.

Rekkevidden for mange skredbaner med årlig sannsynlighet 1/1000 samsvarer godt med middelverdien av α der skredbanen er en jevn parabel. Ved spesielt store skred kan α -verdien med fratrekk av ett standardavvik (2.3°) være brukt.

A2 Steinsprang

A2.1 RAMMS Rockfall

RAMMS Rockfall er et program for simulering av steinsprang. Modellen ble tilgjengelig i april 2015, og er utviklet av SLF (Swiss Federal Research Institute WSL) og WSL (Institute for Snow and Avalanche Research SLF) i samarbeid med ETH (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich). Programmet bruker en hard-contact, rigid-body tilnærming, og baserer seg på blokk/bakke interaksjon med friksjonsparametere som påvirker blokkens overflate. Her vil hard-contact, rigid-body fremstillingen påføre bremsende krefter på blokkens kanter og hjørner. Blokkens form vil derfor bli tatt hensyn til i blokk/bakke interaksjonen.

Et komplekst terreng modelleres ved å bruke en digital terrengmodell med høy oppløsning. Minste anbefalte oppløsning er satt til 5 m. Det er mulig å kjøre simuleringer med grovere terrengmodell enn dette også, men resultatene vil ikke bli like nøyaktige som ved en mer detaljert høydemodell. Der en 1-5meter DEM ikke er tilgjengelig, bør det tas høyde for at viktige terrengformasjoner ikke blir korrekt representert i modellen.

Den naturlige variasjonen i sprett defineres automatisk basert på blokkform og orientering ved kontakt. Detaljerte beskrivelser av modellens oppbygning finnes i

brukermanualen (Ramms rockfall usermanual v1.6). Ruhet og hardhet på terrenget inkluderes i modellen ved å kartlegge de forskjellige terrengtypene ut fra feltobservasjoner, hellingskart eller flybilder.

Terrengkategoriene er:

- Extra soft
- Soft
- Medium soft
- Medium
- Medium hard
- Hard
- Extra hard
- Snow

Blokkene i modellen kan defineres realistisk ved bruk av verktøyet "*real rock geometries*" som er blokkformer samlet inn ved å laserskanne blokker i felt. Disse blokkene eksisterer i modellen, og volumet kan endres av brukeren. Blokkene i programmet blir ikke fragmentert, men vil bestå som hele blokker gjennom hele simuleringen. Modellen inkluderer også gyroskopiske krefter som er introdusert av rotasjon av blokkene. Dette gjør det mulig å modellere hjulblokker som kan ha et ekstremt langt utløp.

Vegetasjon kan inkluderes i modellen som shapefiler. Disse kartlegges i ArcGIS og eksporteres direkte som shapefil til RAMMS rockfall. Modellen legger til en bremsende effekt på blokkene der det er lagt på skog. Denne bremsende effekten gjelder for hele området. Effekten av skogen er også sterkt påvirket av størrelsen på blokkene. De forskjellige verdiene for vegetasjon er:

- Åpen skog – 20 m²/ha
- Medium skog – 35 m²/ha
- Tett skog – 50 m²/ha

I tillegg kan vann/myr legges inn i modellen som en shapefil. Dette vil ha en ekstremt bremsende effekt på blokkene.

Løsneområdet defineres enten som punkt, linje eller polygon. Hva som er definert som løsneområdet baseres normalt på hellingsgrad i området. Generelt er helning over 45 grader ansett som potensielt løsneområde for steinsprang.

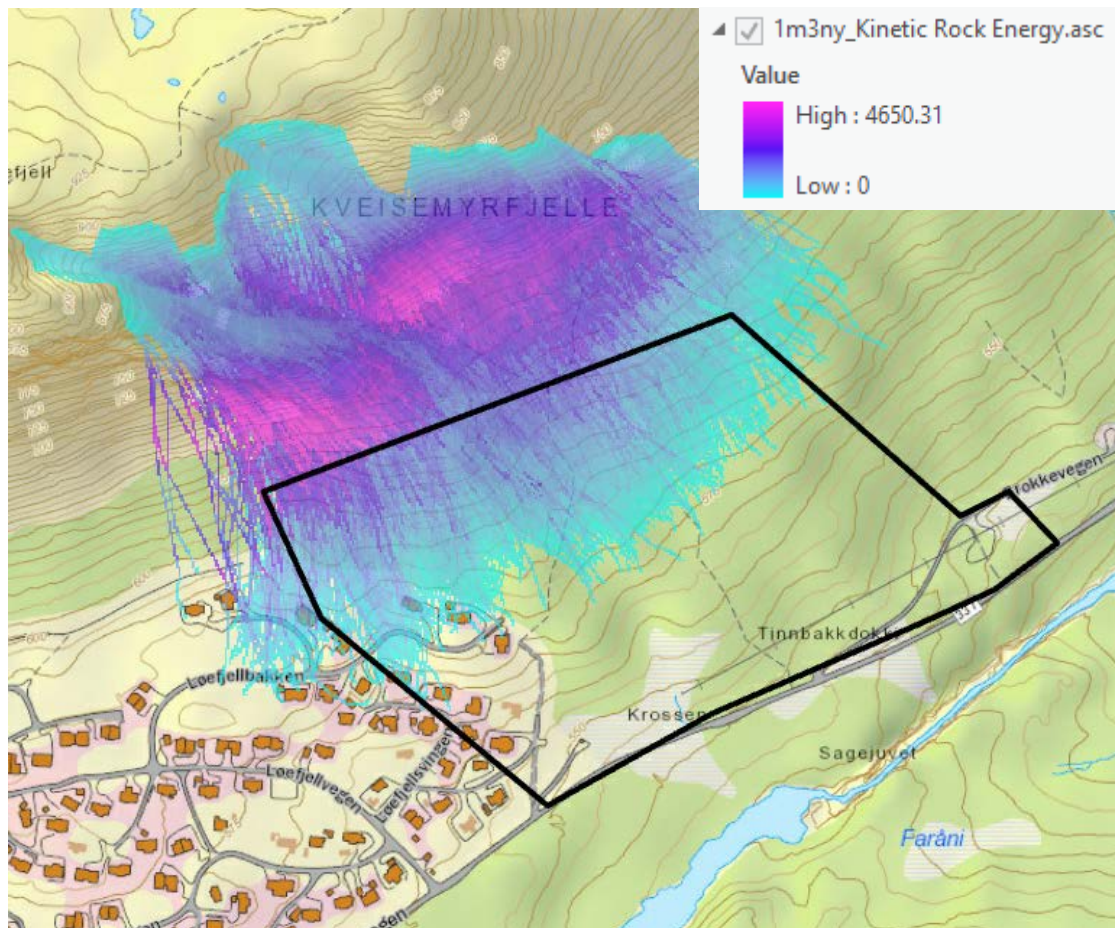
A3 Referanser

Lied, K. og Bakkehøi, S. (1980). Empirical Calculations of Snow-Avalanche Run-Out Distance Based on Topographic Parametres. Journal of Glaciology, 26 (94), 165-177.

Ramms rockfall usermanual v1.6:

http://ramms.slf.ch/ramms/downloads/RAMMS_ROCK_Manual.pdf

A4 Eksempel på simulering RAMMS Rockfall



Figur 2 Kinetisk energi (kJ) fra blokker med størrelse 1 m^3 (område 6).

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Vurdering av skredfare med planlagt hytteutbygging		Dokumentnr./Document no. 20180830-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Brokke Eigedom AS	Dato/Date 2018-12-03
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Hytter, Skredfare		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Aust-Agder	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Valle	Feltnavn/Field name
Sted/Location Brokke	Sted/Location
Kartblad/Map 1413 II	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 409356 Nord: 6551311	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2018-12-03 Frode Sandersen	2018-12-03 Heidi Hefre		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 3. desember 2018	Prosjektleder/Project Manager Frode Sandersen
--	--------------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

