

Oppdragsgiver	Navn Salangen kommune	Kontaktperson Tora Paulsen
Oppdrag	Nummer og navn 22228 – Salangen - Skredfarevurdering av deler av skuterløype	Oppdragsleder Sondre Lunde
Dokument	Nummer 22228-01-1 Utført av Sondre Lunde	Dato 2022-04-05 Kontrollert av Kristin Lome

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	2022-04-08	SL	KL	Original

## Skredfarevurdering for deler av skuterløype, Salangen kommune

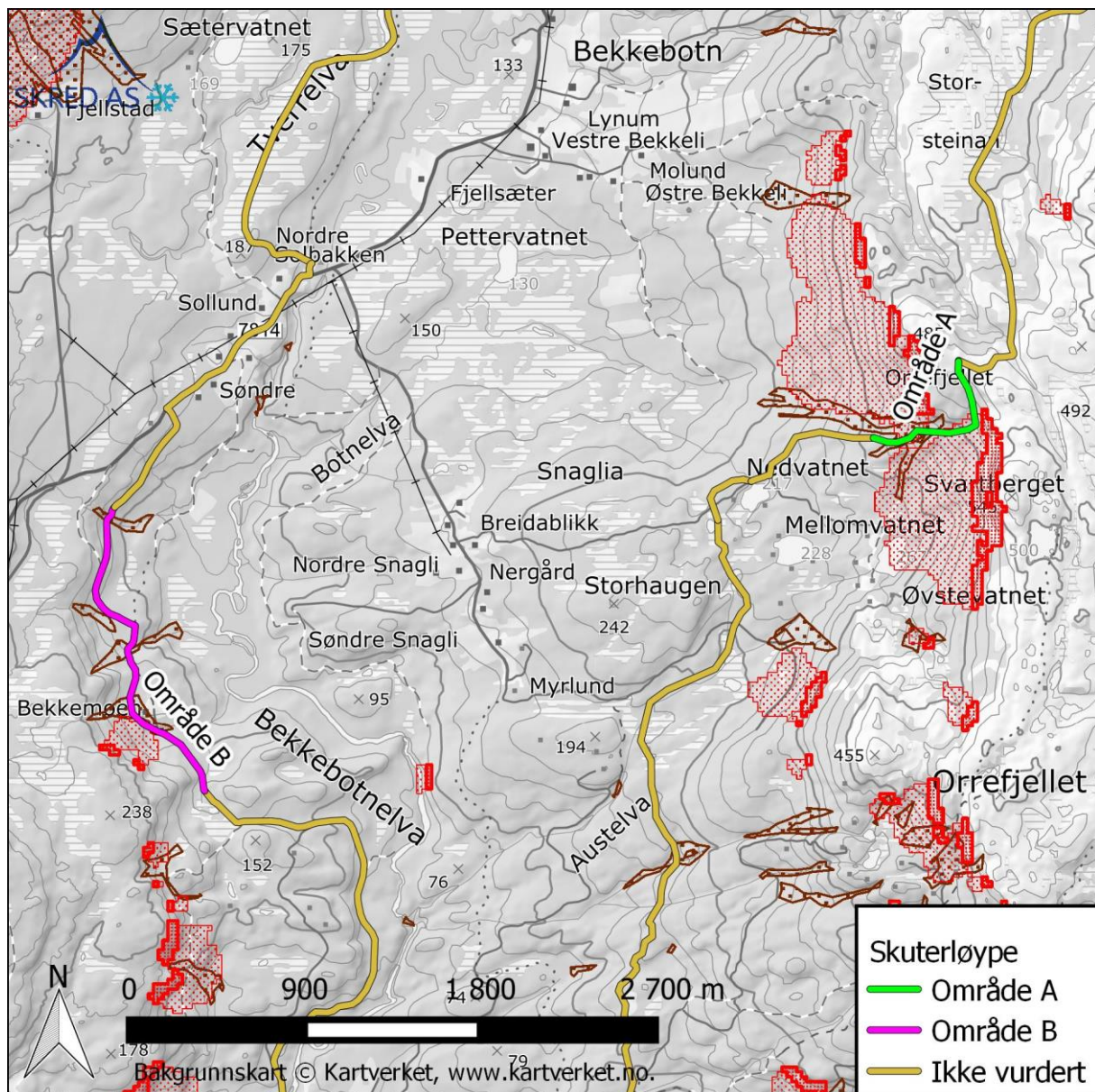
### 1 Innledning

#### 1.1 Bakgrunn

Kysten Plan og Natur bistår Salangen kommune med planarbeidet for snøskuterløypene i kommunen. Deler av snøskuterløypene ligger innenfor NVEs aktsomhetskart for snøskred og jord- og flomskred. Aktsomhetskartet for jord- og flomskred er til en viss grad relevant for sørpeskred, som det ikke finnes aktsomhetskart for. Kysten Plan og Natur har derfor spurt Skred AS om å utføre en skredfarevurdering for to områder (A og B, tilsendt på mail 11. mars og vist i Figur 1) der skuterløypene passerer innenfor aktsomhetsområdene for snøskred og jord- og flomskred.

#### 1.2 Regelverk

Skuterløyper er ikke omfattet av plan- og bygningsloven, og derfor heller ikke omfattet av sikkerhet mot skred §7-3 i byggt teknisk forskrift. Det er derfor ikke klare risikoakseptkriterier å legge til grunn for skredvurderinger. Skred AS har tidligere benyttet Statens vegvesens risikoakseptkriterier for skred på vei ved vurdering av skuterløyper. Disse ble revidert i 2021 og er mer konservative for veier med lav ÅDT. Skred AS foreslår at det benyttes en utledning av akseptkriterier basert på personrisiko, slik som anbefalt i "Sammenligning av risikoakseptkriterier for skred og flom. Utredning for Naturfareprogrammet (NIFS)." utarbeidet av NGI i 2014.



Figur 1: Oversiktskart av de vurderte strekningene A og B, samt NVEs aktsomhetskart for snøskred og jord- og flomskred.

### 1.2.1 Statens vegvesens risikoakseptkriterier for skred på vei

Fare for skred ned på vei fra naturlig sideterreng skal i dag utredes og sikkerhetstiltak skal planlegges ut ifra sikkerhetsnivåene gitt i Tabell 1 (Statens Vegvesen, 2021). Sikkerhetsnivået for skred på vei angir hvilken sannsynlighet for skred på vei (restrisiko) som aksepteres. Kravene i Tabell 1 er ifølge SVV en tilpasning av sikkerhetskravene i byggt teknisk forskrift til plan- og bygningsloven TEK17 (DiBK, 2021), og er gjeldene for strekninger hvor trafikken normalt er i flyt. For områder hvor det tilrettelegges for stans, som oppstillingsplasser, rasteplasser osv., skal sikkerhetskravene i TEK17 tilfredstilles (DiBK, 2021).

Tabell 1: Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på vei, hentet fra tabell 1.12 i N200 (26.11.2021).

Dimensjonerende trafikkmengde	Samlet skredsannsynlighet per km og år
< 500	1/20
500 – 3999	1/50
4000 – 5999	1/100
6000-11999	1/300
≥ 12000	1/1000

### 1.2.2 Utledning av akseptkriterier basert på personrisiko

Internasjonalt er nivået på akseptkriterier basert på individuell risiko mellom  $10^{-4}$  per år og  $10^{-9}$  per år. I Norge ligger kravene for høyeste personrisiko vanligvis rundt  $10^{-4}$  -  $10^{-5}$  (Olje- og energidepartementet, 2012).

I 2012-2015 ble det gjennomført et felles prosjekt mellom NVE, Jernbaneverket og Statens Vegvesen kalt *NIFS-programmet: Naturfare, infrastruktur, flom og skred*. Som en del av dette prosjektet gjennomførte NGI en sammenligning av risikoakseptkriteriene for skred og flom for de tre etatene (NGI, 2014). I sammenligningen ble det benyttet følgende formell for treff på kjøretøy. Formelen er basert på Fell et. al 2005 (Fell R, 2005) og modifisert av NGI i sin rapport i 2003 (NGI, 2003):

$$S = \frac{N_d x (L + K) x f}{24 \times 1000 \times v}$$

Formelen beskriver sannsynlighet for at et skred treffer et kjøretøy, hvor:

- $N_d$  = antall biler per døgn (=ÅDT)
- $L$  = dimensjonerende bredde i meter, bil eller skred, avhengig av hvilken som er størst.
- $K$  = stopplengde for bilen gitt hastigheten  $v$ . Skal kun medregnes for skred som foregår over flere sekunder.
- $f$  = antall skred per år
- $v$  = kjørehastigheten i km/t

Formelen inneholder ingen korrigerende faktor for antall omkommende per treff av bil fra skred, men denne problemstillingen er belyst i NIFS-rapporten (NGI, 2014). For å ta høyde for dette ble det benyttet typiske sårbarhetsverdier ( $j$ ), dvs. sannsynlighet for å omkomme hvis kjøretøy blir truffet (Tabell 2) (Glade, 2004).

Tabell 2. Sårbarhet for person i åpent landskap, kjøretøy og bygninger (Glade, 2004).

Plassering av person	Beskrivelse av hendelse	Sårbarhet for en person		
		Sårbarhets-verdi (intervall)	Anbefalt sårbarhets-verdi	Kommentar

I åpent landskap	Truffet av steinsprang	0,1-0,7	0,5	Kan bli skadet, men usannsynlig med dødsfall
	Begravd av skredmasser	0,8-1	1	Død grunnet asfyksi
	Ikke begravd, men truffet av skredmasser	0,1-0,5	0,1	Høy sannsynlighet for å overleve
Kjøretøy	Kjøretøy er begravd/knust	0,9-1	1	Dødsfall er svært sannsynlig
	Kjøretøy er ødelagt/skadet	0-0,3	0,3	Høy sannsynlighet for å overleve

Formelen for å beregne personrisiko (angitt ovenfor) bør derfor modifiseres, slik at den også inkluderer sårbarhetsverdier (j). I tillegg må den tilpasses slik at den tar høyde for hvor stor del av veien som er skredutsatt, og dermed inkluderer sannsynligheten for at personen er i det skredutsatte området og ikke i de andre delene av løypen. Dersom veien har en skredutsatt lengde på A m (som tilsvarer L+K) og en total lengde på B m, vil sannsynligheten for at en person langs skuterløypen blir truffet av skred være A/B. Formelen for personrisiko justert for sårbarhetsverdi (j) og skredutsatt lengde kan følgelig skrives om til:

$$S = \frac{N_d x (L + K) x f}{24 \times 1000 \times v} = \frac{N_d x f}{24 \times 1000 \times v} * \frac{A}{B} * j$$

I åpent landskap, som skuterkjørere må betraktes som, varierer sårbarhetsverdien mellom 0,1-1. Sårbarhetsverdien avhenger av størrelsen på snø- og sørpeskred. Store skred vil føre til høy sårbarhetsverdi, mens små skred vil føre til lav sårbarhetsverdi. Med andre ord: Små skred vil sannsynligvis føre til mindre skade enn store skred.

Generelt vil små skred forekomme ofte, mens store skred vil forekomme sjeldnere. Følgelig vil en høy sårbarhetsverdi i mange tilfeller bety at skredene har lavere årlig sannsynlighet. Dette resulterer i at personrisikoen i mange tilfeller vil være omtrent den samme for store, sjeldne skred med høy sårbarhetsverdi som for mindre, hyppige skred med lav sårbarhetsverdi.

Skredenes størrelse og årlige sannsynlighet, med tilhørende sårbarhetsverdi, fastsettes i skredfarevurderingen (se kap. 4). For de andre inputparametrene til beregning av personrisiko er det benyttet følgende verdier:

	Beskrivelse	Verdi	Begrunnelse/Kilde
ÅDT	Trafikkmengde	200	Basert på tidligere kartlegginger i scooterløyper, og en antagelse basert på dager med mye trafikk (f.eks i påsken).
v	Hastighet i km/t	40 km/t	Iht. Statens vegvesen håndbok V725 Snøscooter er den generelle fartsgrensen i

			snøscooterløyper 70 km/t. Siden det i de skredutsatte områdene er kupert, skog og relativt svingete er hastigheten satt lavere enn dette.
B	Total lengde skuterløype	Ca. 34 km	Tilsendt kartgrunnlag
A	Skredutsatt skuterløype		Se kap. 4
F	Antall skred per år		Se kap. 4
j	Sårbarhetsverdi		Se kap. 4

Om den beregnede personrisikoen (se. kap. 4) er lavere enn  $10^{-4}$  -  $10^{-5}$ , vil scooterløypen tilfredsstillende kravene til personrisiko i Norge. Om den beregnede personrisikoen er høyere enn  $10^{-4}$  -  $10^{-5}$ , vil scooterløypen ikke tilfredsstillende kravene til personrisiko i Norge, og det må iverksettes risikoreduserende tiltak.

### 1.3 Grunnlag og befaring

Skred AS har fått tilsendt følgende grunnlag fra Kysten Plan og Natur AS

- Bilder fra område A tatt av kommunen under befaring
- Skuterløypenettet i GIS-format

Skred AS vurderte forholdene som oversiktlige pga. gode høydedata og flybilder tilgjengelig, samt tilsendte bilder, og vurderte følgelig at det ikke var behov for befaring.



Figur 2: Tilsendt bilde fra øverste del av område A.



Figur 3: Tilsendt bilde opp mot Svartberget, omtrent midt i område A.

## 2 Vurderte skredtyper: Snø- og sørpeskred

Snøskred kan inndeles i løssnøskred og flakskred. Løssnøskred utløses i snø med lav fasthet, som gjerne starter med en liten lokal utglidning. Etter hvert som nye snøkorn blir revet med utvider skredet seg og kan få en pæreform. Flakskred oppstår når en større del av snødekket løsner som et flak langs et glideplan. Det er flakskred som har størst skadepotensiale. Store snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 30-50° grader bratt. Der det er brattere enn dette glir snøen stadig ut slik at det ikke dannes større skred. Snøskred kan skape skredvind med kraft til å utrette stor skade.

Sørpeskred er en strøm med vannmettede snømasser. Sørpeskred følger som oftest forsenkninger i terrenget, og oppstår når dreneringen i grunnen er dårlig, som for eksempel på grunn av tele og is. Sørpeskred kan utløses i slakt terreng, for eksempel når kraftig snøfall blir etterfulgt av regn og mildvær. Sørpeskred kan også utløses når varme gir intens snøsmelting. Skredmassene har høy tetthet og skred med lite volum kan gi stor skade. Det er ikke utarbeidet aktsomhetskart for sørpeskred.

## 3 Beskrivelse av området

### 3.1 Topografi og drenering

Terrenganalysen er basert på den nasjonale digitale høydemodellen med horisontal oppløsning på 1 m x 1 m. Denne er beregnet fra LiDAR data innsamlet av Terratec i 2019,

med minimum punkttetthet på 2 pkt/m<sup>2</sup>. Kart med terrenghelning for område A og B vist i henholdsvis Figur 4 og Figur 5.

Fra den nasjonale terrengmodellen ble det også utført en dreneringsanalyse i GIS («multiflow-direction»), som viser hvor vannet konsentreres og gir en indikasjon på størrelsen på nedbørsfeltene til dreneringsveiene.

### 3.1.1 Område A

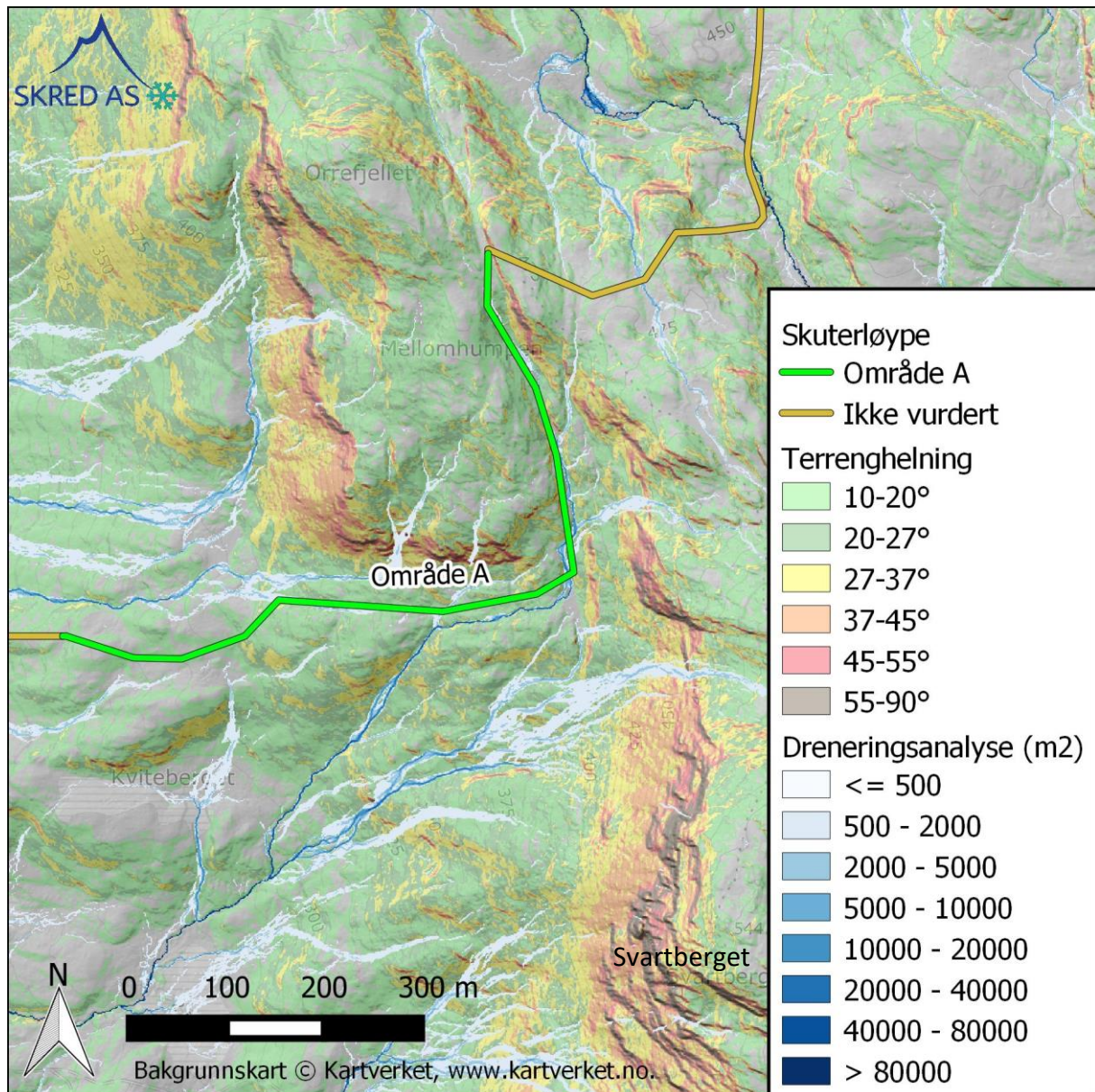
Område A passerer gjennom en liten dal i S-N-retning mellom Orrefjell (475 moh.) og Svartberget (544 moh.). I den vestvendte siden av Svartberget er terrenghelningen for det meste 55-90° øverst i fjellsiden. Nedover i fjellsiden avtar terrenghelningen gradvis, med flere, mindre områder med terrenghelning på 27-45°. I den sør- og vestvendte delen av Orrefjellet er det også enkelte bratte skrenter på 55-90°, men for det meste er helningen på 27-55°. Mellom områdene som er brattere enn 27° og skuterløype er det for det meste slake områder (<20°) med bredde større enn 10 m, for det meste betydelig breiere enn 10 m.

Dreneringsanalysen viser at vannet i området for det meste renner i den lille dalen som skuterløypen følger. Det er ingen tydelige renner eller forsenkninger i de bratte sidene til Orrefjell eller Svartberget.

### 3.1.2 Område B

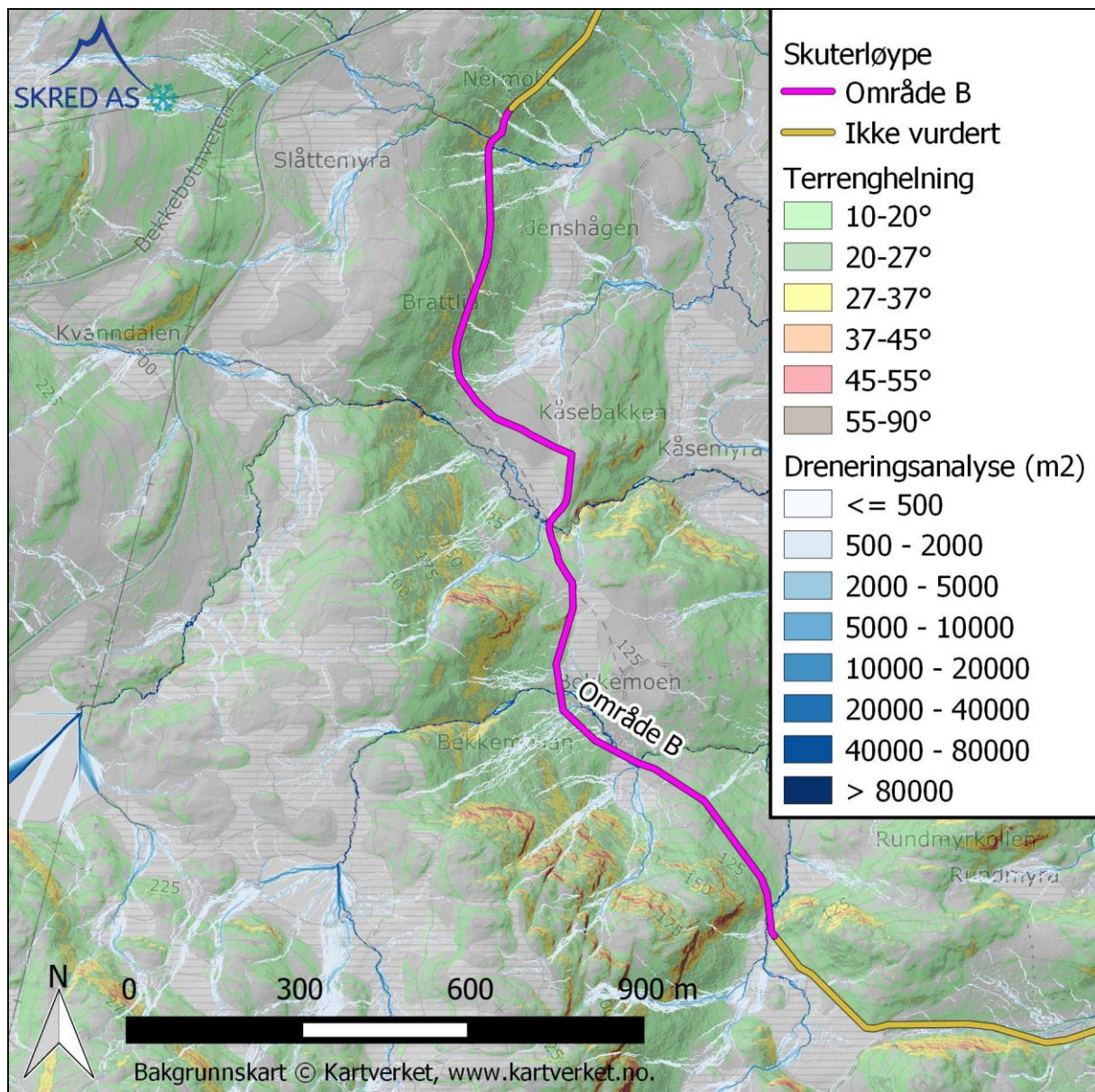
Skuterløypa i området B følger i foten av en nordøstvendt side mellom Slåttemyra og Kåsenmyra. Den nordøstvendte siden er generelt slakere enn 27°, men med enkelte, begrensede områder brattere enn dette. Disse områdene finnes primært i den sørlige delen av strekning B, der det også er en aktsomhetszone for snøskred (Figur 9).

Dreneringsanalysen viser at skuterløypen passerer tre forsenkninger der det renner en del vann. Disse forsenkningene drenerer vannet fra myrområdene ovenfor. Den nordligste forsenkningen er brattere enn 27° helt ned til skuterløypen. Mellom skuterløypen og de andre forsenkningene er det slakere terreng (<10°). Forsenkningen ved Bekkemolian (like ved der det står «område B») er mest nedskjært.



Figur 4: Terrenghelning og dreneringsanalyse ved område A.





Figur 5: Terrenghelning og dreneringsanalyse ved område B.

### 3.2 Vegetasjon

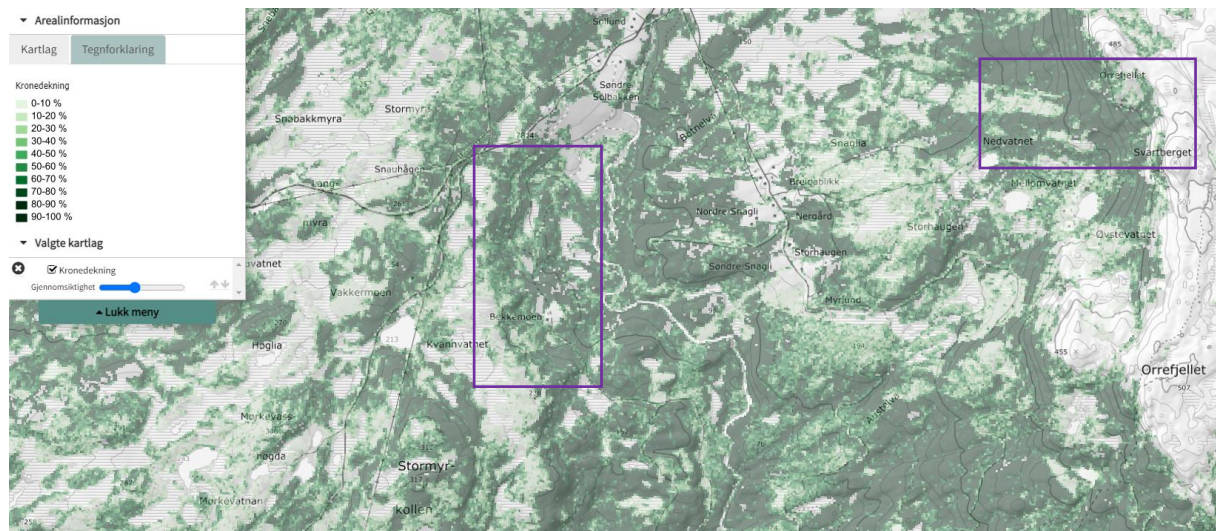
Basert på data tilgjengelig på Nibios kartløsning «Kilden» er det lauvskog med kronedekning generelt >80% i områdene (NIBIO, 2022). Område A er lokalisert på ca. 310-470 moh., og passerer omtrent gjennom tregrensen. Område B er lokalisert på ca. 100-120 moh. og dermed under tregrensen.

#### 3.2.1 Område A

Nibios skogdekningskart viser at de øverste bratte områdene ved Svartberget i område A ikke er dekket av skog, men at området generelt er skogdekket. Dette stemmer overens med flybilder og tilsendte bilder fra området.

### 3.2.2 Område B

Den bratte, nordøstvendte dalsiden i område B, samt de bratte forsenkningene i denne dalsiden, er skogdekket. Myrområdet ovenfor er derimot fritt for skog. Dette baseres på Nibios skogdekningskart og flybilder. Skred AS har ikke fått tilsendt bilder fra område B.



Figur 6: Kronedekning i området A og B hentet fra kilden.nibio.no sitt SR16 Skogresursskart.



Figur 7: Flybilde fra 2017, som viser vegetasjonsforholdene i områdene A og B.

### 3.3 Registrerte skredhendelser

Det er ikke registrerte skredhendelser hverken i NVE Atlas eller på xgeo.no, som inkluderer alle registreringer i regObs.

### 3.4 Aktsomhetsområder

Deler av snøskuterløypene innenfor område A og B ligger innenfor NVEs aktsomhetskart for snøskred og jord- og flomskred (NVE, 2022). Aktsomhetskartet for jord- og flomskred er til en viss grad relevant for sørpeskred, som det ikke finnes aktsomhetskart for.

## 4 Skredfarevurdering

### 4.1 Område A

#### 4.1.1 Snøskred

Ovenfor skuterløypa i område A er det områder brattere enn  $27^\circ$  uten skog, og dermed potensielle løснеområder for snøskred. Løснеområdene er lokalisert like ovenfor skoggrensen, og har en størrelse på ca. 1000-1500 m<sup>2</sup>.

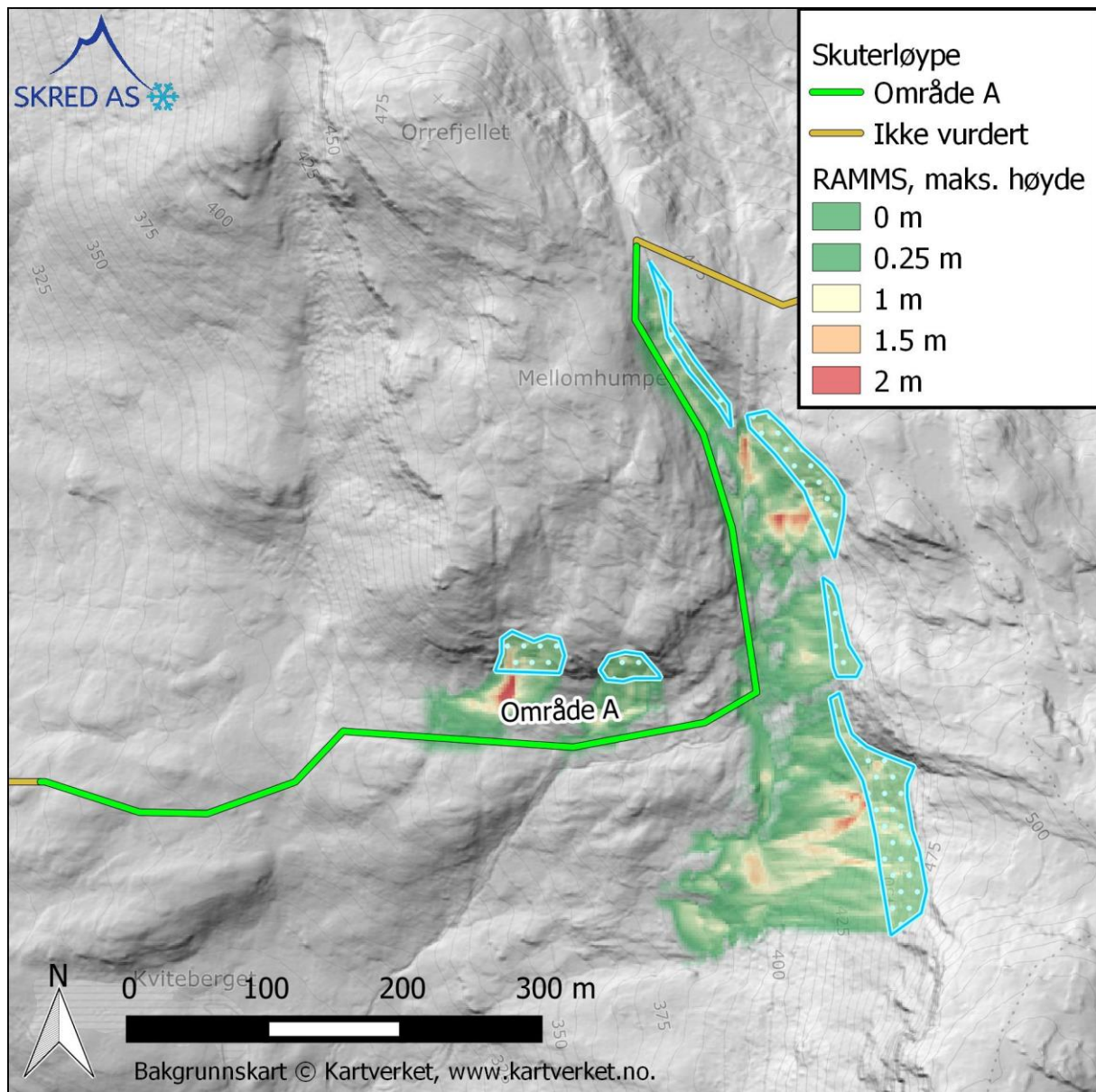
Den årlige sannsynligheten for at snøskred utløses naturlig i disse områdene vurderes til lavere enn 1/20, pga. små løснеområder like ovenfor skoggrensen som ligger i lo for nedbørsførende vindretning i området. Snøskutere tilfører snødekket stor tilleggsbelastning, som kan føre til at snøskred utløses. Skutertrafikken i området kan dermed øke den årlige sannsynligheten for snøskred. Med skutertrafikken tatt i betraktning vurderes den årlige sannsynligheten for at snøskred utløses til 1/10.

I et forsøk på å beregne potensiell utbredelse av snøskred, er den dynamiske programvaren RAMMS::Avalanche benyttet. Figur 8 viser et eksempel på beregningsresultat med bruddkanthøyde på 0,5 m, som gir et volum på ca. 500-750 m<sup>3</sup>. Valg av 0,5 m bruddkanthøyde er valgt skjønnsmessig basert på terrengforholdene i løснеområdene. Beregningene ble kjørt med friksjonsparametere tilpasset små skred og et gjentaksintervall på 30 år (i mangel på å kunne velge 20 års gjentaksintervall, ref. kap. 1.2.1). Mellom skuterløypa og løснеområdene er det tett lauvskog. Modelleringen ble derfor utført både med og uten skog, for å vurdere skogens bremsende effekt. Figur 8 viser utbredelse uten skog som bremsende effekt. Beregningene viser at små skred med korte gjentaksintervall (<1/20) marginalt kan nå scooterløypa med 0,2-0,4 flyte høyde over en lengde på ca. 350 m. Beregninger med skog som bremsende effekt viser at skredmassene ikke når skuterløypa, men stopper på de flate områdene mellom løснеområdene og scooterløypa.

Snøskred med volum < 1000 m<sup>3</sup> klassifiseres til str. 2 – middels stor iht. den internasjonale klassifiseringen. Basert på utløpslengde vil slike skred stoppe i bunnen av hengeget. Dette stemmer overens med beregningene utført i RAMMS. Basert på skadepotensial kan slike skred begrave, skade eller drepe en person. Siden skuterløypa går helt i enden av skredutløpet, vurderes en sårbarhetsverdi på 0,1-0,5 som fornuftig.

Basert på at en antatt årlig sannsynlighet på 1/10, utsatt lengde på ca. 350 m, og en sårbarhetsverdi på 0,1-0,5, gir det en personrisiko på  $2 \cdot 10^{-8}$ -  $1 \cdot 10^{-7}$ . Dette er lavere enn

kravene for høyeste personrisiko i Norge, og området vurderes dermed å tilfredsstille de gitte kravene til personrisiko.



Figur 8: Eksempel på beregningsresultat i RAMMS::Avalanche med 0,5 m bruddkanthøyde, som gir et volum på ca. 500-750 m<sup>3</sup>.

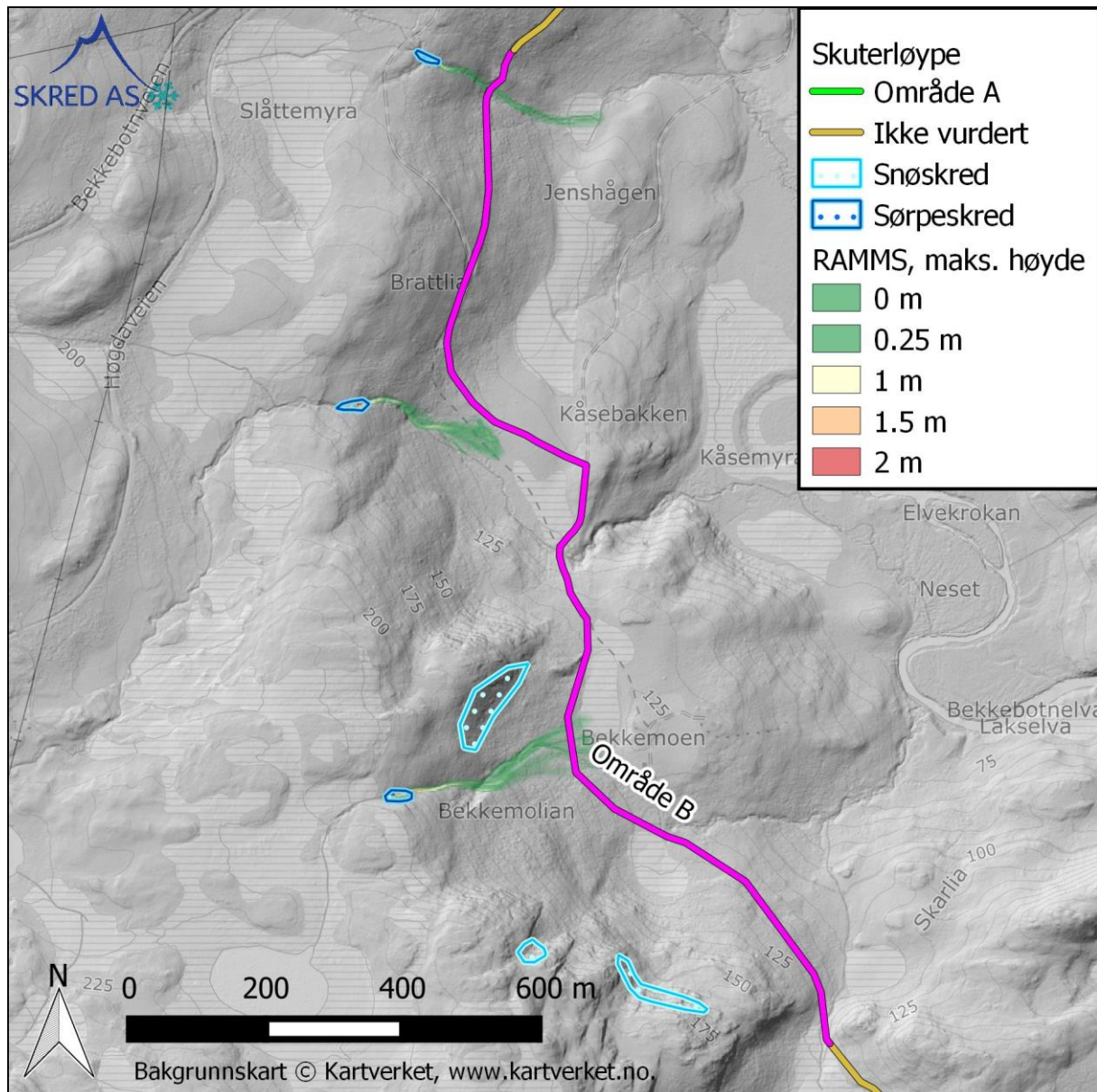
#### 4.1.2 Sørpeskred

I område A vurderes det å ikke være potensielle løснеområder for sørpeskred, da det ikke er store, slake områder uten skog der store snømengder kan akkumuleres, vannmettes og utløses som sørpeskred. Det er heller ingen store elver eller bekker med betydelige nedbørfelt oppstrøms område A, der evt. sørpeskred kan utløses og få utløp inn i område A. Skuterkjøring vil heller ikke øke sannsynligheten for at sørpeskred utløses, da tilleggsbelastning ikke er en utløsende faktor for sørpeskred.

## 4.2 Område B

### 4.2.1 Snøskred

Ovenfor skuterløypen i område B er det noen konkave områder brattere enn  $27^\circ$ , og dermed teoretiske løsneområder for snøskred (Figur 9). Disse områdene er dekket av tett skog, som reduserer sannsynligheten for at snøskred utløses betydelig. Selv med stor tilleggsbelastning fra snøskutere tatt i betraktning, vurderes ikke disse områdene som aktuelle løsneområder for snøskred under dagens vegetasjonsforhold.



Figur 9: Eksempel på beregningsresultat i RAMMS::DEBRISFLOW med friksjonsparametere tilpasset sørpeskred ( $My=0,07$ ,  $Xi=3000$ ) og med bruddkanthøyde på 0,5 m, som gir et volum på ca. 150-300 m<sup>3</sup>.

#### 4.2.2 Sørpeskred

Ovenfor skuterløypen i område B er det slake, myrområder (slåttemyra). Fra disse myrområdene går det tre bekker/forsenkninger ned mot skuterløypen. Myrområdene, og spesielt der vannet fra myrområdene dreneres sammen i forsenkningene, vurderes som potensielle løснеområder for sørpeskred. Pga. relativt små nedbørsfelt, lav høyde over havet og skog i forsenkningene, vurderes den årlige sannsynligheten for utløsning av sørpeskred til 1/50. Dette er nok en konservativ vurdering, gitt de topografiske forhold, men anslått konservativt for å belyse at personrisikoen knyttet til sørpeskred langs skuterløypa uansett er tilstrekkelig lav (se siste avsnitt i dette kapittelet) selv med konservative valg av returperiode for sørpeskred.

I et forsøk på å beregne potensiell utbredelse av sørpeskred, ble den dynamiske programvaren RAMMS::DEBRISFLOW tatt i bruk. Friksjonsparameterne ble tilpasset sørpeskreddynamikken ( $M_y=0,07$ ,  $X_i=3000$ ). Det ble benyttet løsnenvolum som vurderes å representere potensiell skredstørrelse på de relativt beskjedne dreneringsfeltene og forsenkningene i området ( $150-300 \text{ m}^3$ ). Et eksempel på beregningsresultat er vist i Figur 9. Beregningsresultatet viser at sørpeskred kan nå skuterløypen i den sørlige og nordlige forsenkningen, men kun med en flyte høyde på  $<0,3 \text{ m}$  og over en lengde på til sammen 70 m. Gitt flyte høyden på massen, vurderes en sårbarhetsverdi på ca. 0,1 som fornuftig.

Basert på at en antatt årlig sannsynlighet på 1/50, utsatt lengde på ca. 70 m, og en sårbarhetsverdi på 0,1, gir det en personrisiko på  $8 \cdot 10^{-10}$ . Dette er lavere enn kravene for høyeste personrisiko i Norge, og området vurderes dermed å tilfredsstille de gitte kravene til personrisiko.

## 5 Konklusjon

Basert på terreng- og kartanalyser, samt tilsendte bilder fra område A, vurderes skuterløypen å tilfredsstille kravene til personrisiko i Norge. Det er dermed ikke behov for risikoreduserende tiltak. Det presiseres at vurderingene er gjort på grunnlag av trafikk i flyt og ikke tatt hensyn til varig opphold og stopp i området, som gir lengre eksponeringstid. Dette er det heller ikke tilrettelagt for i disse områdene.

## 6 Generelle risikoreduserende tiltak

Selv om det er vurdert at det ikke er behov for risikoreduserende tiltak, vil Skred AS likevel påpeke at skuterførere bør være bevisst på snøskredfare ved ferdsel på skuter i skredterreng. Ved ferdsel i skredterreng anbefales det å ha med nødvendig skredutstyr, som spade, søkestang og sender/mottaker. I tillegg anbefales det å være oppdatert på den regionale snøskredfare i området

(<https://www.varsom.no/snoskredvarsling/varsel/S%C3%B8r-Troms/>).

## 7 Referanser

- DiBK. (2021). *Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning*. Hentet fra <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>
- Fell R, H. K. (2005). *A Framework for landslide risk assessment and management, Proceedings of the international conference on landslide risk management, Vancouver, Canada, 31 Mai – 3 jui 2005*.
- Glade, T. (2004). *Vulnerability Assessment in Landslide Risk Analysis*.
- NGI. (2003). *Road traffic and avalanches – methods for risk evaluation and risk management. NGI rapportnr. 20001289-4*.
- NGI. (2014). *Sammenligning av risikoakseptkriterier for skred og flom. Utredning for Naturfareprogrammet (NIFS). Rapportnr. 20130800-01-R*.
- NIBIO. (2022). *Kilden*. Hentet fra [https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&lang=nb&X=6822793.47&Y=85624.86&zoom=11.5&bgLayer=gratone\\_cache&layers\\_opacity=0.75&layers=skogressurs\\_srrkronedek\\_beta&catalogNodes=102](https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&lang=nb&X=6822793.47&Y=85624.86&zoom=11.5&bgLayer=gratone_cache&layers_opacity=0.75&layers=skogressurs_srrkronedek_beta&catalogNodes=102)
- NVE. (2022). *NVE Atlas*. Hentet fra <https://atlas.nve.no/>
- Statens Vegvesen. (2021). *N200 Vegbygging*. Statens Vegvesen.