Rapport

Oppdragsgiver	Navn Jon Bondal	Kontaktperson Jon Bondal
Oppdrag	Nummer og navn 21163 Hjartdal, Tuddal - Skredfarevurdering ifm. regulering Store Åråhovde, GBnr. 98/2	Oppdragsleder Andrea Taurisano
Dokument	Nummer 21163-01-1 Utført av Andrea Taurisano	Dato 2021-03-09 Kontrollert av Sondre Lunde

Skredfarevurdering i bratt terreng

Sammendrag

Det arbeides med detaljregulering av et fritidsboligfelt ved Store Åråhovde, GBnr. 98/2 i Hjartdal kommune. Planområdet er dekket av NVEs aktsomhetssoner for snøskred. Skred AS er derfor bedt utføre en detaljert skredfarevurdering av området.

Formålet er å vurdere om området tilfredsstiller gjeldende sikkerhetskrav for tiltak som faller i sikkerhetsklasse S1 og S2 i TEK17 § 7-3.

Alle skredtyper i bratt terreng er vurdert.

Snøskred og steinsprang er de mest relevante skredtypene, mens løsmasseskred og sørpeskred er vurdert som veldig lite aktuelle.

Våre feltobservasjoner, terrenganalyser og beregninger indikerer at den årlige sannsynligheten for at skred kommer inn i deler av det vurderte området er større enn 1/1000. Det er derfor tegnet skredfaresoner, vist i Figur 8. Det er ikke faresoner for skred med årlig sannsynlighet høyere enn 1/100 i planområdet.

Mesteparten av vurderingsområdet tilfredsstiller gjeldende krav for nye bygg i sikkerhetsklasse S2 i TEK17 §7-3.

Innhold

1 Innledning 4
1.1 Bakgrunn 4
1.2 Mål 5
1.3 Befaring 5
1.4 Forbehold 5

2 Krav til sikkerhet mot skred 6
2.1 Lovverket 6
2.2 Aktuelle krav 7
2.3 Vurderte skredtyper 7
2.3.1 Snøskred og sørpeskred 7
2.3.2 Skred i fast fjell 7
2.3.3 Jordskred og flomskred 8
2.3.4 Skredfare og klimaendringer 8

3 Beskrivelse av området 9
3.1 Topografi 9
3.2 Geologi 10
3.3 Vegetasjon 12
3.4 Registrerte skredhendelser 12
3.5 Tidligere rapporter 12
3.6 Aktsomhetsområder 12
3.7 Eksisterende skredsikringstiltak 12
3.8 Områdets klimatiske trekk av betydning for skredfarevurderingen 12

4 Vurdering av skredfare 13
4.1 Snøskred 13
4.2 Sørpeskred 14
4.3 Løsmasseskred 15
4.4 Skred i fast fjell 15
4.5 Faresoner for skred 17

5 Konklusjon 18

6 Referanseliste 19

Figurer

Figur 1: Lokalisering av det vurderte planområdet, 5 – 6 km nordvest for Tuddal. 4
Figur 2: Fjellsiden ovenfor det vurderte området (grovt avgrenset i lilla), i et dronebilde tatt mot nord. Fjellet i bakgrunnen er Store Åråhovda (1000 moh.). 9
Figur 3: Kart med beregnet terrenghelning og vannavrenning i fjellsiden i, og like ovenfor, det vurderte området. 10
Figur 4: Skyggekart med registreringer av betydning for skredfarevurderingen. 11
Figur 5: Dronebilde av fjellsiden, med mulige løsneområder for snøskred. 13
Figur 6: Utvalgte resultater av snøskredmodellering utført med RAMMS. 14
Figur 7: Utvalgte resultater av steinsprangmodellering utført med Rockyfor3D. 16
Figur 8: Faresoner for skred med årlig sannsynlighet høyere enn 1/1000. Stiplede, svarte ellipser viser to områder der faresonen kan fjernes, etter eventuelt sprengningsarbeid og ingeniørgeologisk vurdering av de utsprengte skjæringene. ... 17

Tabeller

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2016). 6

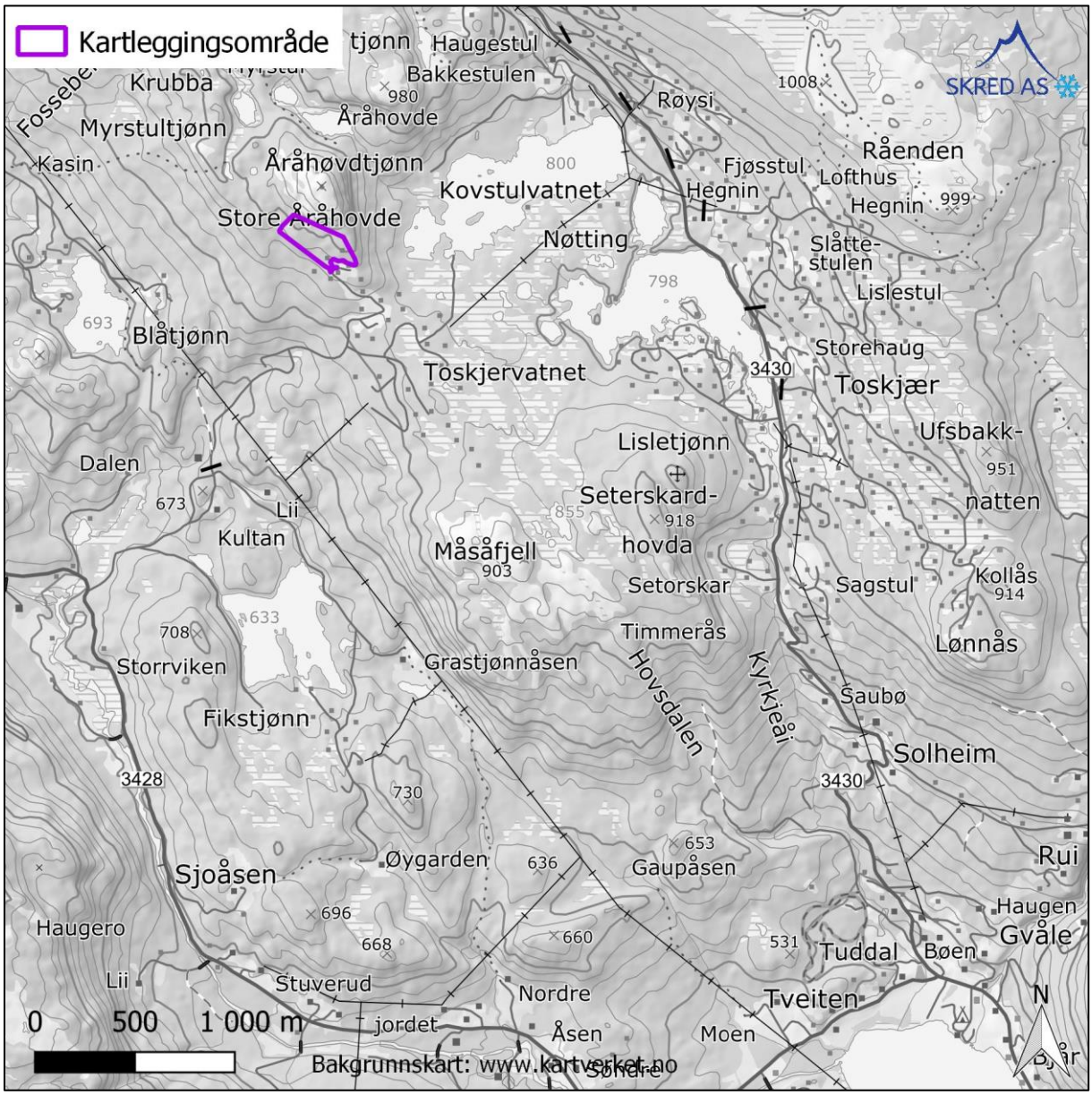
1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Det arbeides med detaljregulering av et fritidsboligfelt ved Store Åråhovde, GBnr. 98/2 i Hjartdal kommune. Planområdet er dekket av NVEs aktsomhetssoner for snøskred. Skred AS er derfor bedt om å utføre en detaljert skredfarevurdering av området.

Formålet er å vurdere om området tilfredsstiller gjeldende sikkerhetskrav for tiltak som faller i sikkerhetsklasse S1 og S2 i TEK17 § 7-3.

Det vurderte området er vist i Figur 1, Figur 2 og Figur 3.



Figur 1: Lokalisering av det vurderte planområdet, 5 – 6 km nordvest for Tuddal.

1.2 Mål

Skred AS er bedt om å utføre skredfarekartlegging for området vist i figur 1 og figur 2. Dagens krav til sikkerhet mot skred, definert i TEK17 med veileder, skal legges til grunn for vurderingene.

1.3 Befaring

Den 25.02.2021 var Petter Reinemo, Skred AS, på befaring i det aktuelle området. Det var fint vintervær med snødekket mark og gode lys- og observasjonsforhold på befaringstidspunktet.

Befaringen ble foretatt til fots og ved hjelp av drone med 16 Mpx kamera.

Snødekket i terrenget på befaringstidspunktet begrenset muligheten til å registrere enkelte elementer, f.eks. eventuelle sprekker i snødekkede skrenter eller steinblokker som kan representere utfall fra skrentene. Der dette har betydning for skredfarevurderingen, har vi valgt en noe mer konservativ tilnærming i totalvurderingen som resulterte i faresonene. Dette vil si at faresonene muligens kan reduseres litt etter en ev. ny befaring på bar mark. Dette gjelder kun der faresonene er dimensjonert av steinsprang (dvs. i mindre deler av området).

1.4 Forbehold

Informasjon om tidligere skredhendelser er viktige for vurdering av skredfare. Dersom det kommer mer informasjon om tidligere skred, bør det tas med i betraktningene.

Vurderingene er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik de var på vurderingstidspunktet, på tilgjengelig bildemateriale, flyfoto, og kotegrunnlag. Hvis terreng eller vegetasjon endres, kan det ha betydning for skredforholdene. Da anbefales det å utføre en ny vurdering.

2 Krav til sikkerhet mot skred

2.1 Lovverket

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot fare for nybygg og tilbygg:

> *«Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.»*

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-3 definerer krav til sikkerhet mot skred for nybygg og tilhørende uteareal (Tabell 1). Sannsynligheten i Tabell 1 angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, dvs. skred med intensitet som kan medføre fare for liv og helse og/eller større materielle skader. I veilederen til TEK17 gis retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for skred (DiBK, 2016).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2016).

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

I sikkerhetsklasse S1 inngår byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Mindre brygger og lagerbygninger med lite personopphold er nevnt som eksempler. Tilbygg på inntil 50 m^2 faller også inn under sikkerhetsklasse S1.

Sikkerhetsklasse S2 omfatter tiltak der et skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Driftsbygninger i landbruket samt parkeringshus og havneanlegg er nevnt som eksempler.

Sikkerhetsklasse S3 omfatter tiltak der et skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er:

- eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med mer enn 10 boenheter
- arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer
- skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon

Kravet til sikkerhet for uteareal tilhørende bygninger, skal i utgangspunktet være lik kravet til bygningen. Allikevel åpner lovverket for å redusere sikkerhetsnivået til uteareal med en klasse, dersom dette vil gi tilfredsstillende sikkerhet for tilhørende uteareal. Momenter som må vurderes i denne sammenheng er blant annet eksponeringstiden for personer og antall personer som oppholder seg på utearealet.

2.2 Aktuelle krav

Det er opp til kommunene å vurdere aktuelle krav til sikkerhet i de ulike arealplan- og byggesakene. Ettersom den planlagte detaljreguleringen skal legge til rette for fritidsboligtomter antar vi at sikkerhetsklasse S2 er aktuell, mens utearealene kan vurderes plassert i sikkerhetsklasse S1. Vi har derfor kartlagt skredfaren i forhold til gjeldende krav for disse sikkerhetsklassene i TEK17 § 7-3, og altså vurdert skred med årlig sannsynlighet ≥1/1000 (S2) og ≥1/100 (S1).

2.3 Vurderte skredtyper

I TEK17 er det spesifisert at samlet sannsynlighet for alle skredtyper skal legges til grunn for vurderingen av årlig sannsynlighet. Vi har derfor vurdert følgende skredtyper:

- Skred i fast fjell
- Skred i løsmasser
- Snøskred, inkludert sørpeskred

Den endelige vurderingen av skredfare er samlet nominell årlig sannsynlighet for skred, som kan sammenliknes direkte med kravene i Tabell 1.

2.3.1 Snøskred 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.

2.3.2 Skred i fast fjell

Når en eller flere steinblokker løsner og faller, spretter, ruller, eller sklir nedover en skråning benyttes begrepene steinsprang (volum <100 m^3) og steinskred (volum 100-10.000 m^3). Steinsprang og steinskred løsner oftest i bratte fjellparti der terrenghelningen er større enn 40-45°.

2.3.3 Jordskred og flomskred

Jordskred starter med en plutselig utglidning i vannmettede løsmasser og blir som regel utløst i skråninger som er brattere enn 25-30°. Man kan skille mellom kanaliserte og ikke-kanaliserte jordskred.

Et kanalisert jordskred skaper en kanal i løsmassene som kan fungere som skredbane for nye skred. Skredmasser kan bli avsatt og danne langsgående rygger parallelt med kanalen. Når terrenget flater ut, blir skredmassene avsatt i en tungeform. Over tid kan flere slike skred bygge en vifte av skredavsetninger. I et ikke-kanalisert jordskred flytter massene seg nedover langs en sone som gradvis kan bli bredere. Mindre jordskred kan oppstå i slakere terreng med finkorna, vannmettet jord og leire, gjerne på dyrka mark eller i naturlig terrasseformede skråninger i terrenget.

Flomskred er raske, vannrike, flomlignende skred som følger elve- og bekkeløp, eller raviner, gjel eller skar, ofte uten permanent vannføring. Helningen i utløsningsområdet kan være ned mot 10°. Skredmassene kan bli avsatt som langsgående rygger på siden av skredløpet, og oftest i en stor vifte nederst, der de groveste massene ligger ved roten av vifta og finere masser blir avsatt utover vifta. Massene i et flomskred kan komme fra store og små flomskred langsetter flomløpet, undergraving av sideskråninger og erosjon i løpet, eller i kombinasjon med sørpeskred.

2.3.4 Skredfare og klimaendringer

Spesielle værforhold er en dokumentert utløsende faktor for de fleste typer skred, og forekomsten av disse skredtypene vil naturlig bli påvirket dersom klimaet utvikler seg slik at ekstremt vær inntreffer oftere. Generelt vil et varmere og våtere klima kunne påvirke frekvensen av jordskred, flomskred, snøskred og sørpeskred, men i hvilken grad skredaktiviteten vil endres i hver landsdel er uvisst.

Det er ikke mulig å beregne et «klimapåslag» for skredsannsynlighet, skredstørrelse eller skredutløp og så bruke dette i skredfarekartlegging. Klimautviklingen inngår dermed i en rekke usikkerhetsmomenter som det ikke finnes verktøy for å kvantifisere, men som vurderes skjønnsmessig når en utreder eller kartlegger skredfare.

3 Beskrivelse av området

Det vurderte området (Figur 1 og Figur 3) ligger i foten av Store Åråhovde (1000 moh.), om lag 5 - 6 km nordvest for Tuddal.



Figur 2: Fjellsiden ovenfor det vurderte området (grovt avgrenset i lilla), i et dronebilde tatt mot nord. Fjellet i bakgrunnen er Store Åråhovda (1000 moh.).

3.1 Topografi

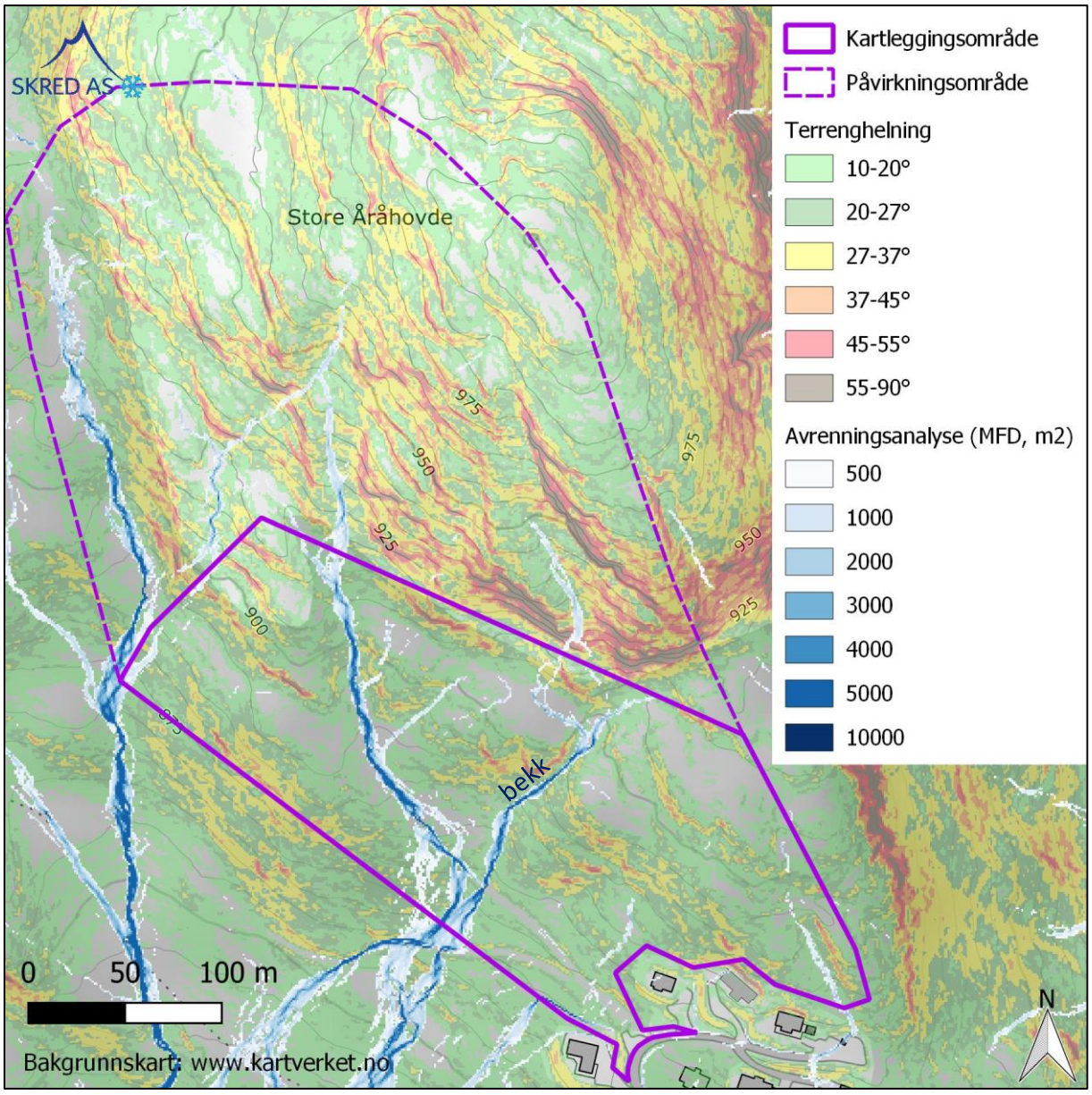
Terrenganalysen er basert på en digital terrengmodell med oppløsning på 1 m x 1 m basert på laserscanningdata fra 2017 (www.hoydedata.no). Kart med terrenghelning beregnet fra denne terrengmodellen er vist i figur 3.

Det vurderte området ligger mellom ca. 860 - 910 moh. i foten av den sørvestvendte siden av Store Åråhovde, med topp på ca. 1000 moh. Området av relevans for denne skredfarevurderingen, markert som *påvirkningsområde* i Figur 3, strekker seg opptil fjelltoppen og er derfor en skråning med høydeforskjell på ca. 100 m.

En liten bekk med svært lite nedslagsfelt, markert i Figur 3, deler planområdet i to nesten like store deler.

Terrenget ovenfor den nordlige halvparten stiger opptil 1000 moh., er veldig kupert og har mange partier med helning over 27°, derunder noen fjellskrenter mellom 45° og vertikal helning. Terrenget over den sørlige halvparten av planområdet blir derimot ikke høyere enn 915 moh., dvs. at det ikke er skråninger direkte ovenfor planområdet, men kun innenfor det.

Hele påvirkningsområdet markert i Figur 3 er på ca. 70.000 m^2 og det drenerer i 3 – 4 små forsenkninger, som indikert av avrenningsmodellering vist i samme figur. Siden terrenget på befaringstidspunktet var snødekket, var det ikke mulig å registrere om bekker med tegn på helårsvannføring renner i de nevnte forsenkningene. Vi antar ikke at dette er tilfelle, kanskje med unntak av bekken markert i Figur 3, ettersom nedslagsfeltene til de enkelte søkkene ikke er på mer enn ca. 2 hektar hver.



Figur 3: Kart med beregnet terrenghelning og vannavrenning i fjellsiden i, og like ovenfor, det vurderte området.

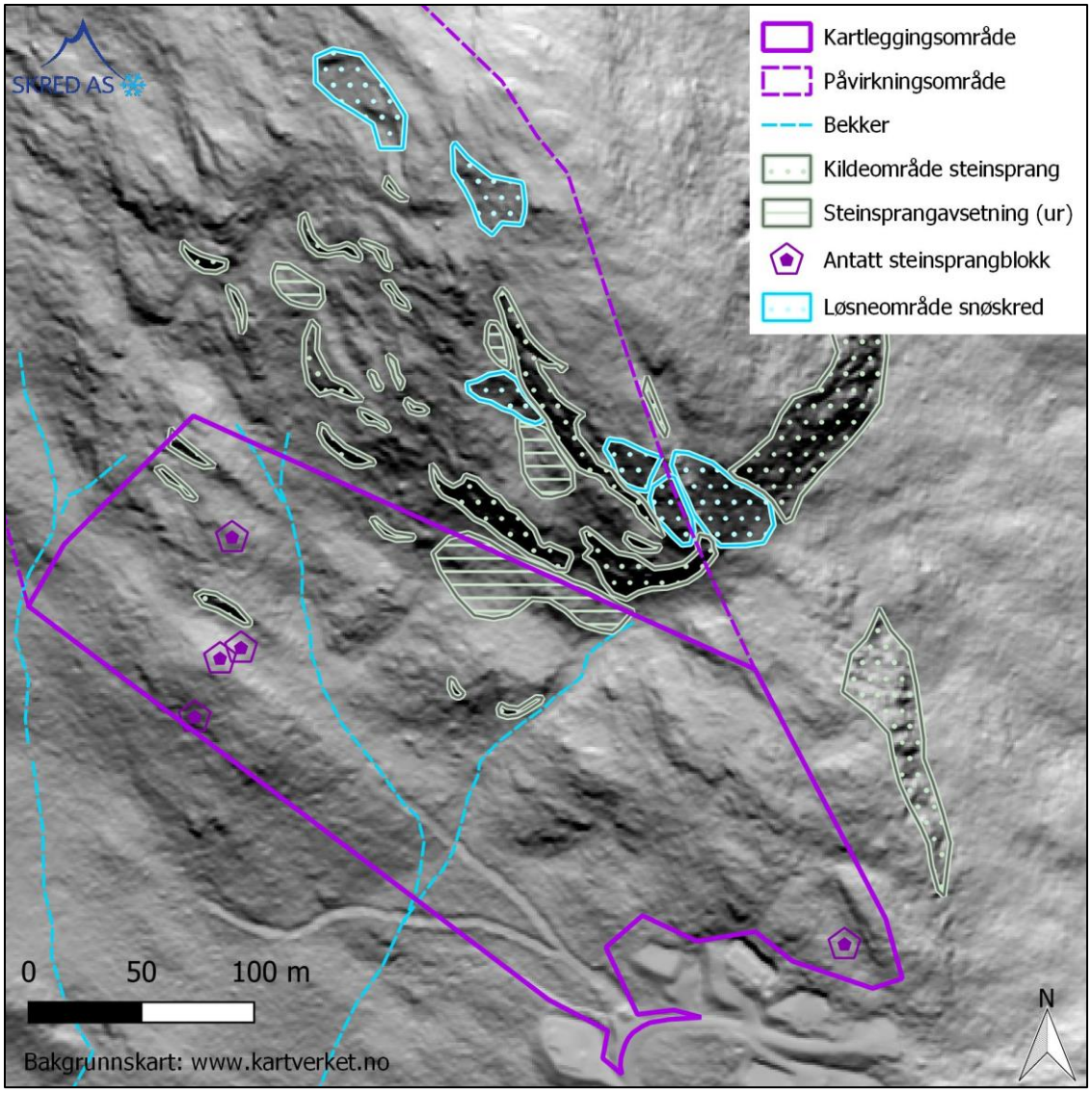
3.2 Geologi

Berggrunnen i dalsiden ovenfor vurderingsområdet er kartlagt i målestokk 1:250 000 og består ifølge NGUs berggrunnsdatabase av metaryolitt og metaryodacitt (NGU, 2021a).

Ifølge NGUs løsmassekart (NGU, 2021b) er det tynn og usammenhengende morene i nederste deler av planområdet og bart, eller tilnærmet bart, fjell i øvre deler av planområdet og resten av fjellsiden ovenfor det. Våre observasjoner under snødekket mark, samt flyfotostudie, tilsier også tynt og usammenhengende løsmassedekke, med fjellblotninger mange steder og mindre steinsprangavsetninger i foten av de bratteste lokale skrentene.

Som en del av denne skredfarevurderingen er det utført mer detaljerte terrenganalyser, som blant annet anvendte et skyggekart utarbeidet fra terrengmodellen med 1 m x 1 m oppløsning. Skyggekartet er en gjengivelse av terrengoverflaten uten vegetasjon og bygninger og brukes for å avdekke morfologiske elementer som ellers er veldig vanskelige å observere, f.eks. grunnet tett skog.

Skyggekartet i og ovenfor vurderingsområdet (Figur 4) viser noen bratte skrenter som kan være kildeområder for steinsprang, små steinurer i foten av noen av dem og ellers ingen elementer som kan indikere tidligere jordskredaktivitet.



Figur 4: Skyggekart med registreringer av betydning for skredfarevurderingen.

3.3 Vegetasjon

Terrenget i og rett ovenfor planområdet er veldig glissent dekket av granskog med innslag av furu og lauvtrær, mens de øvre og brattere delene av Store Åråhovda består av bart fjell.

Det foreligger gode flyfoto av fjellsiden fra 1975, samt mange flyfoto i tidsrommet mellom 2004 og 2019 (www.norgeibilder.no). Sammenligning av disse bildene viser noe fortetting av skogen i dalsiden, men ingen tegn på fersk skredaktivitet.

3.4 Registrerte skredhendelser

I NVE Atlas (NVE, 2021) er det ikke registrert skredhendelser i dalsiden ovenfor vurderingsområdet. De nærmeste registrerte hendelsene ligger over 2 km fra området og er i skråninger som ikke er representative for forholdene ovenfor vurderingsområdet.

Skred AS og oppdragsgiveren har ikke egne opplysninger om skredhendelser som kan ha mer direkte relevans for det vurderte området.

3.5 Tidligere rapporter

Skred AS har ikke tidligere utført skredfarevurderinger i nærheten av planområdet eller områder som er direkte sammenlignbare med den aktuelle fjellsiden.

3.6 Aktsomhetsområder

Tomta ligger innenfor aktsomhetssoner for snøskred ifølge NVEs aktsomhetskart (NVE, 2021).

3.7 Eksisterende skredsikringstiltak

Ingen sikringstiltak er registrert i nasjonal skreddatabase (NVE, 2021), og ingen er observert på befaring eller flyfoto.

3.8 Områdets klimatiske trekk av betydning for skredfarevurderingen

Det er ikke utført detaljerte klimaanalyser spesifikt for denne rapporten. Grunnen til det er at klimaanalysen har veldig liten nytte i en skredfarevurdering der det praktisk talt ikke er løsmasser som gjør løsmasseskred dimensjonerende. Størrelsen på løsneområdene for snøskred er veldig begrenset. Dette tilsier at det er topografien og løsmasseforholdene i fjellsiden, og ikke klimaet, som begrenser den mulige størrelsen av disse typer skred.

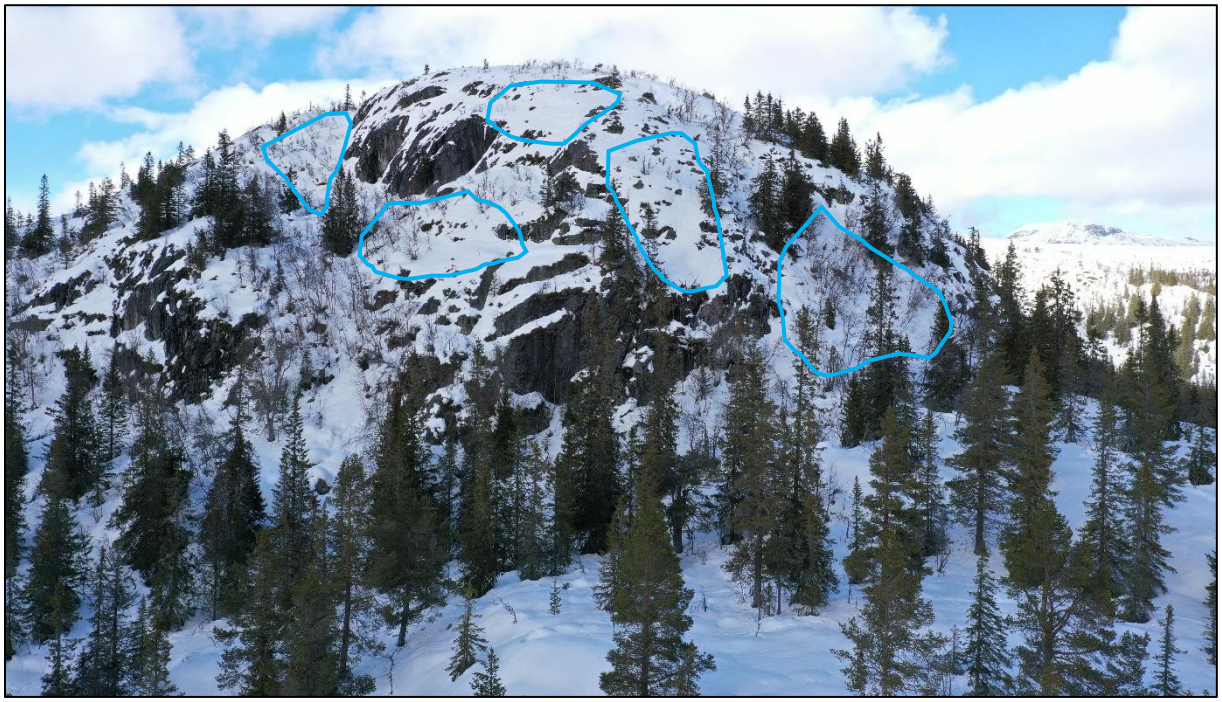
Videre har vi tidligere utført klimaanalyser ifb. skredfarekartlegging i Rjukan (Skred AS rapport nr. 18175-01). Analysen av vinternedbøren i den rapporten benyttet data fra stasjonen på Gaustatoppen, som ligger bare 7 km nord for det aktuelle området. Analysen viser en beregnet 1-døgns og 3-døgns nedbør med 1000 års gjentaksintervall på henholdsvis 68 og 102 mm. Den sistnevnte verdien blir benyttet som utgangspunkt for modellering av 1000 års snøskred.

Videre viser analysene at fremherskende vindretninger i vintermånedene er fra vestlig sektor. De aktuelle løsneområdene i fjellsiden ligger dermed i lo for nedbørsførende vindretning.

4 Vurdering av skredfare

4.1 Snøskred

Fjellsiden ovenfor vurderingsområdet er for det meste enten slakere enn 27° eller så bratt at det er nær vertikale skrenter. Dette vil si at kun noen terrengpartier har en slik helning at snøskred i teorien kan utløses. Noen av dem er dekket av skog som – i kombinasjon med den beskjedne størrelsen av terrengpartiene og det kuperte terrenget - vurderes tett nok til å kraftig redusere sannsynligheten for snøskred. Denne vurderingen tar utgangspunkt i anbefalte kriterier fra NVE (2015). Resultatet av dette er at kun 6 terrengpartier på mellom 350 – 1.000 m^2 er identifisert som løsneområder med et reelt snøskredpotensial. Disse er vist i Figur 4 og Figur 5.



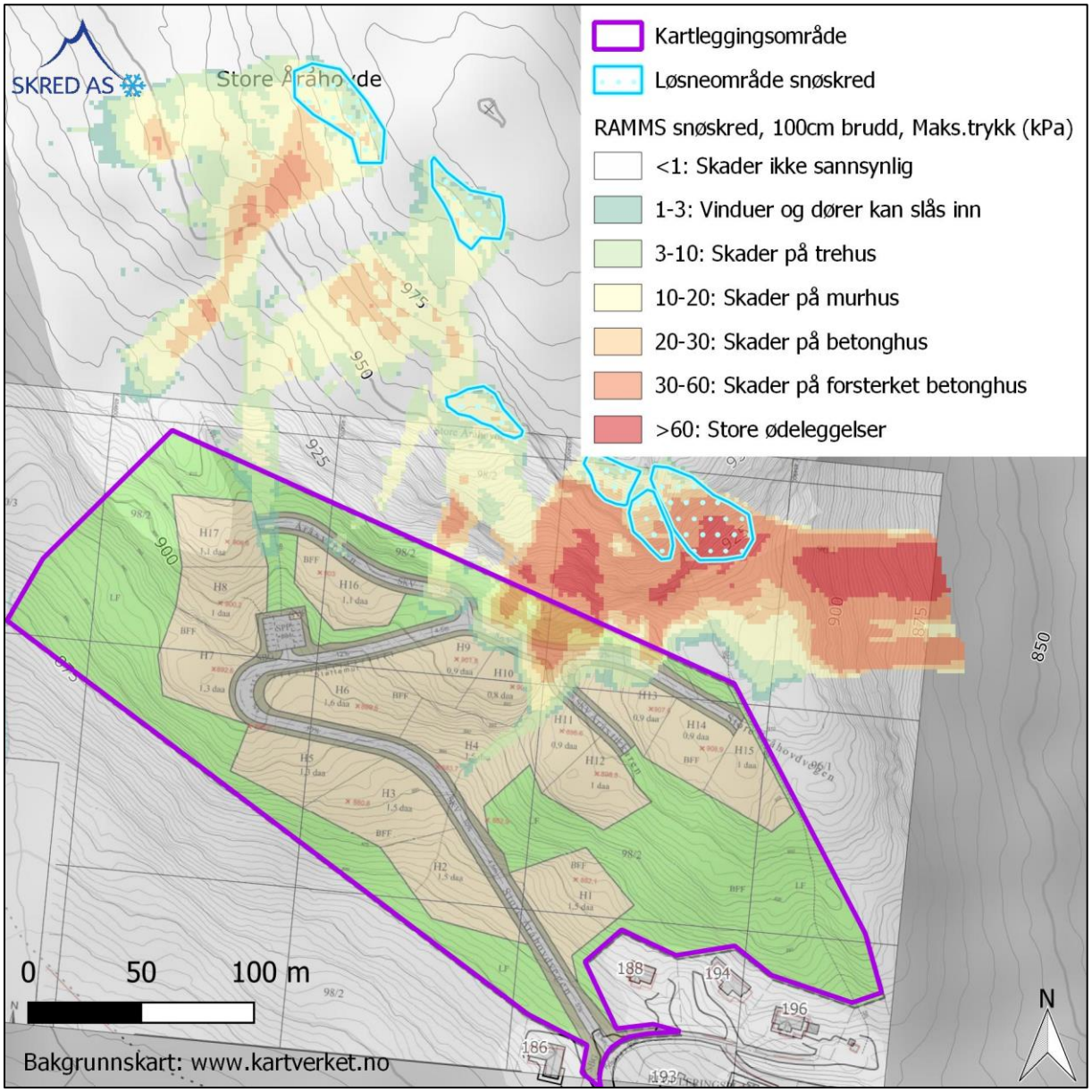
Figur 5: Dronebilde av fjellsiden, med mulige løsneområder for snøskred.

Med utgangspunkt i løsneområdene vurdert som aktuelle, har vi modellert det mulige snøskredutløpet ved hjelp av programvaren RAMMS (Christen m.fl., 2010). Flere simuleringer er utført, med bruddkanthøyder på 1 m og 1,5 m. Disse er bestemt med utgangspunkt i de beregnede ekstreme 3-døgns nedbørverdiene med 1000 års gjentaksintervall, som er nevnt i avsnitt 3.8 (102 mm regn, tilsvarende 100 cm nysnø). Den beskjedne størrelsen av løsneområdene er også tatt i betraktning, da denne vurderes å kunne begrense størrelsen på de mulige snøskred. Friksjonsparametere er kalibrert på skred av liten og veldig liten størrelse («small», «tiny»), dvs. det som det aktuelle løsneområdet er egnet til å gi.

Ettersom skogen nedenfor løsneområdene er glissen, har vi i modellering ikke tatt skogens bremsende effekt i betraktning.

Resultatene viser at snøskred under de «riktig» forholdene kan gå inn i deler av det vurderte planområdet (Figur 6).

Basert på disse resultatene og vårt generelle inntrykk under befaringen er vår vurdering at den årlige sannsynligheten for skader fra snøskred i mindre deler av planområdet er litt større enn 1/1000. Dette gjenspeiles i faresonene vist i Figur 8.



Figur 6: Utvalgte resultater av snøskredmodellering utført med RAMMS.

4.2 Sørpeskred

Sørpeskred kan oppstå under ulike terrengsettinger og hydrologiske forhold og utløses etter forskjellige mekanismer. I likhet med andre skred styrt av høyt vanninnhold (flomskred) har sørpeskred tendens til å følge forsenkede terrengpartier som bekkeløp og raviner.

I fjellsiden ovenfor det vurderte området er det ingen flate eller konkave terrengpartier, f.eks. myområder og tjern, som er egnet til å både akkumulere snø og konsentrere vann. Fjellsiden består av mer eller mindre bratte, skogdekkede terrengpartier og fjellskrenter. Det vurderes som svært usannsynlig at disse områdene utgjør løsneområder for sørpeskred. Nedslagsfeltet til de små avrenningsveiene beregnet på bakgrunn av terrengmodellen, er svært begrenset.

Derfor vurderes den årlige sannsynligheten for skader fra denne skredtypen i det vurderte området som lavere enn 1/1000.

4.3 Løsmasseskred

Deler av fjellsiden ovenfor vurderingsområdet er brattere enn 20 - 25°, og deler av den er også dekket av et tynt løsmasselag over berg. Løsmassedekket antas å være veldig tynt, og berg stikker opp flere steder. Bergskrenter er synlige selv i dronebilder tatt under vinterlige forhold.

Ved terrenganalyser utført på bakgrunn av skyggekart, har vi ikke registrert noen morfologiske elementer som kan tolkes som tegn etter tidligere jordskred (Figur 4). Terrenget ovenfor vurderingsområdet har videre en konveks form. Våre avrenningsanalyser viser derfor at den ikke konsentrerer vann, men skal derimot være godt drenert.

Den årlige sannsynligheten for at jordskred gjør skade i vurderingsområdet vurderes derfor som lavere enn 1/1000.

Den årlige sannsynligheten for skader fra flomskred vurderes også som lavere enn 1/1000, siden det ikke er bekker av betydning som går ned mot vurderingsområdet og der slike skred har en viss sannsynlighet for å inntreffe.

4.4 Skred i fast fjell

Utfall av steinblokker krever skrenter med blottet fjell og helning over 40 - 45°. Fjellsiden ovenfor det vurderte området inneholder sammenhengende skrenter med en slik helning (Figur 3 og Figur 5).

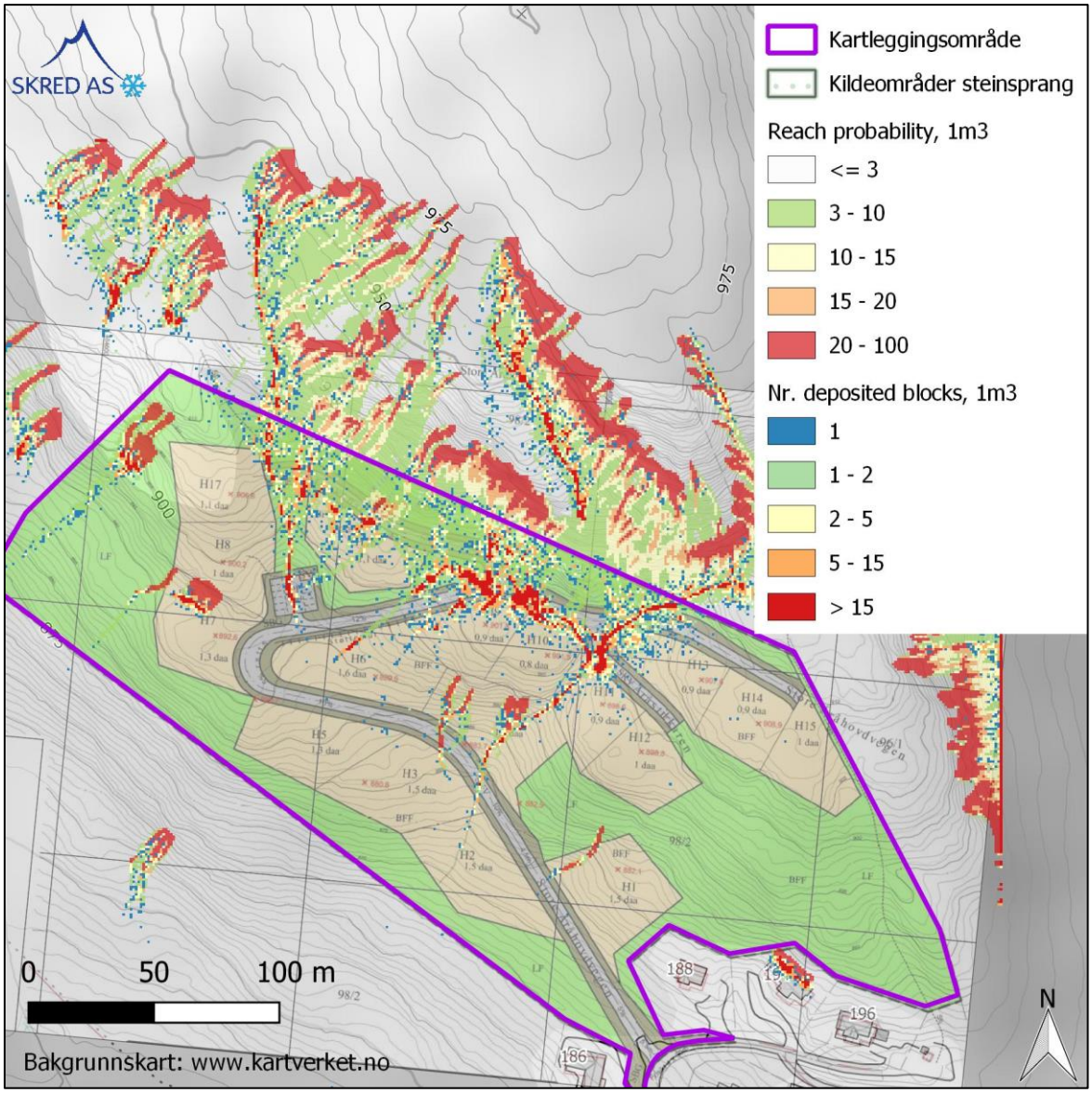
Observasjoner tatt under vinterlige forhold med snødekket mark viser at berget for det meste synes kompakt og lite oppsprukket. Enkelte, mindre, avløste partier er observert, og flere andre kan også finnes uten at de ble registrert under befaringen. Nedenfor enkelte skrenter er det registrert mindre steinurer, som vitner om tidligere utfall.

Vårt inntrykk er at eventuelle nye utfall fra skrentene kan nå inn i deler av planområdet, ettersom dette er planlagt ganske nært skrentene. Dette inntrykket underbygges av resultater av modellering utført med Rockyfor3d (Dorren, 2015), vist i Figur 7.

Resultatene vist i Figur 7 gjelder 1 m^3 store, kubiske blokker med et initialt fritt fall på 2 m. Kjøringen forutsetter at 50 steinblokker faller ut av hver kvadratmeter med skrent brattere enn 55°, dvs. et stort antall teoretiske utfall. Modellkjøringen er dessuten utført i såkalt «rapid automatic simulation mode», som gir ytterligere konservative resultater (dvs. langt utløp).

Basert på terrenganalyser, befaringsobservasjoner og modellresultater vist i Figur 7, vurderes den årlige sannsynligheten for skader fra steinsprang i enkelte deler av det vurderte området som større enn 1/1000. Dette gjenspeiles i faresonene vist i Figur 8.

Lokalt innenfor selve planområdet er det også registrert mindre fjellskrenter som kan gi utfall av enkelte blokker. Befaring under snødekket mark tillot ikke en tilstrekkelig inspeksjon av disse skrentene, og det er derfor tegnet en liten faresone for skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 der (indikert med stiplede ellipser i Figur 8). Dersom disse skrentene skal sprenges bort ifb. etablering av tomtene, trenger man ikke å forholde seg til disse lokale faresonene. Lokalstabilitetsvurderinger av eventuelle utsprengte fjellskjæringer anbefales utført av ingeniørgeolog, før tomtene bygges ut. Skred AS kan bistå med det.

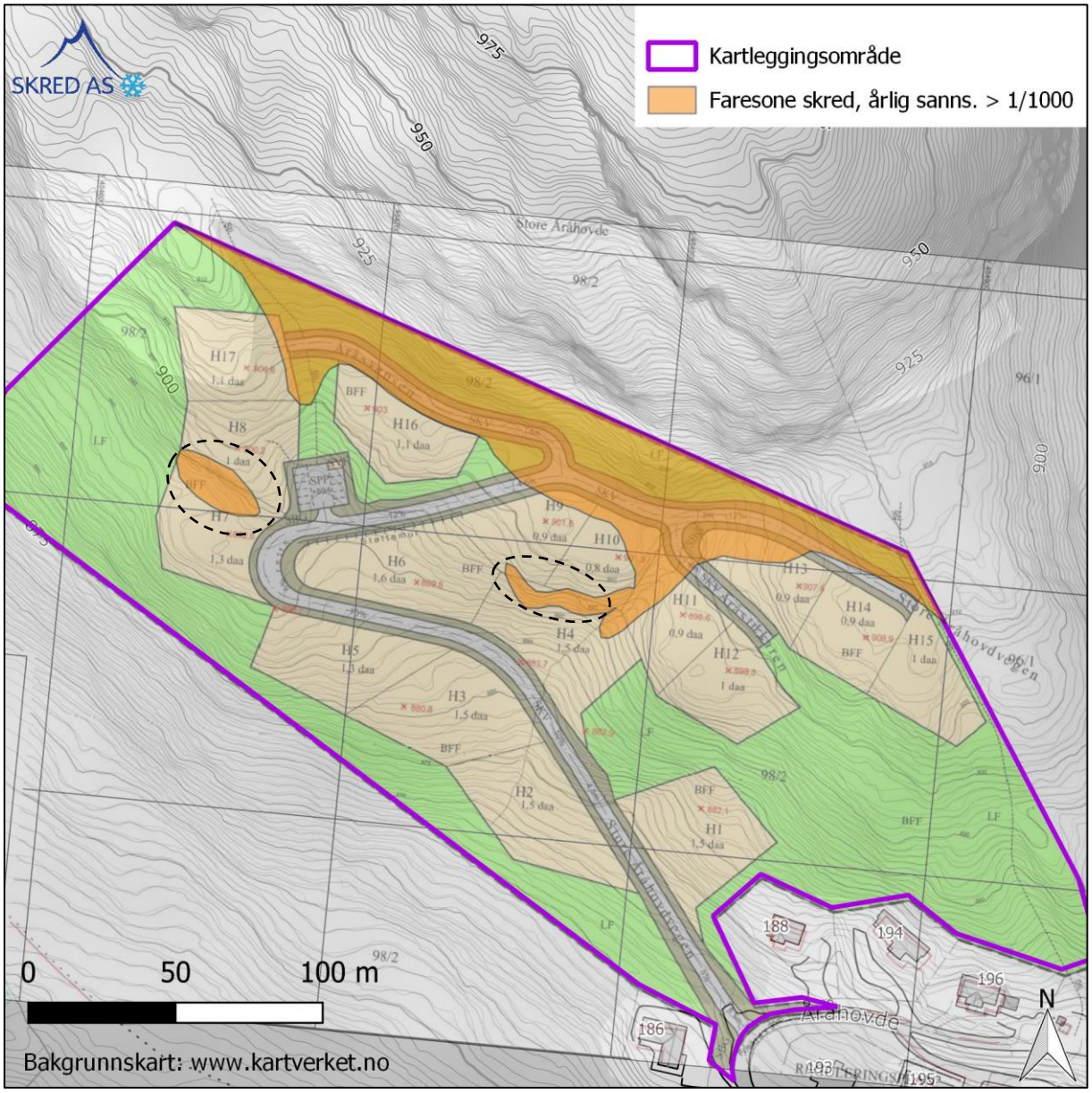


Figur 7: Utvalgte resultater av steinsprangmodellering utført med Rockyfor3D.

4.5 Faresoner for skred

Faresoner for skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 vurderes å berøre deler av det vurderte planområdet, som vist i Figur 8. Det er ikke faresoner for skred med årlig sannsynlighet større enn 1/100 i planområdet. Faresonen gir ikke store begrensninger til påtenkt tomteplassering, så lenge hyttene på de berørte tomtene plasseres utenfor faresonen.

Alternativt bør tomtegrensene justeres slik at de i mindre grad berøres av faresonene. Faresonene kan også reduseres ved hjelp av fysiske sikringstiltak, som ikke er vurdert i denne rapporten. De fleste typer sikringstiltak er søknadspliktige og skal detaljprosjekteres.



Figur 8: Faresoner for skred med årlig sannsynlighet høyere enn 1/1000. Stiplede, svarte ellipser viser to områder der faresonen kan fjernes, etter eventuelt sprengningsarbeid og ingeniørgeologisk vurdering av de utsprengte skjæringene.

5 Konklusjon

Alle skredtyper i bratt terreng er vurdert.

Snøskred og steinsprang er de mest relevante skredtypene, mens løsmasseskred og sørpeskred er vurdert som veldig lite aktuelle.

Våre feltobservasjoner, terrenganalyser og beregninger indikerer at den årlige sannsynligheten for at skred kommer inn i deler av det vurderte området er større enn 1/1000. Det er derfor tegnet skredfaresoner, vist i Figur 8. Det er ikke faresoner for skred med årlig sannsynlighet høyere enn 1/100 i planområdet.

Mesteparten av vurderingsområdet tilfredsstiller gjeldende krav for nye bygg i sikkerhetsklasse S2 i TEK17 §7-3.

6 Referanseliste

Christen, M., Kowalski, J., Bartelt, P., 2010. RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain. Cold Regions Science and Technology 63, 1-2.

Christen, M., et al., 2012. RAMMS: Integral hazard management using a unified software environment: numerical simulation tool 'RAMMS' for gravitational natural hazards. 12th Congress INTERPRAEVENT 2012 – Grenoble / France, Conference Proceedings.

DiBK, 2016. Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK17). Hjemmeside. URL http://dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggeregler/Veiledning-om-tekniske-krav-til-byggverk/

Dorren, L. K. (2015). Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. *EcorisQ paper (www.ecorisq.org)*.

NVE, 2015. Oppsummeringsrapport for skog og skredprosjektet. NVE rapport nr. 92/2015

NGU, 2020a. Nasjonal berggrunnsdatabase. Hjemmeside. URL http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/

NGU, 2020b. Nasjonal løsmassedatabase. Hjemmeside. URL http://geo.ngu.no/kart/losmasse/

NVE, 2020. Skredatlas. Hjemmeside. URL http://skredatlas.nve.no

NVE, 2020b. FOU 80607 - RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred. URL https://publikasjoner.nve.no/eksternrapport/2020/eksternrapport2020_20.pdf