

Oppdragsgiver	Navn Egs Entreprenør AS	Kontaktperson Roar Evjen
Oppdrag	Nummer og navn 20387 Ål, Gullhagen - Skredfarevurdering for detaljregulering av åtte boligtomter	Oppdragsleder Andrea Taurisano
Dokument	Nummer 20387-01-1 Utført av Andrea Taurisano	Dato 2020-12-07 Kontrollert av Kalle Kronholm

Skredfarevurdering i bratt terreng

Sammendrag

Et område på nordsiden av Nordbygdvegen, bestående av deler av GBnr. 36/1 i Ål kommune, planlegges detaljregulert til boligtomter. Nesten hele planområdet er dekket av NVEs aktsomhetssoner for snøskred og for jord- og flomskred. Skred AS er derfor bedt utføre en detaljert skredfarevurdering av planområdet.

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.

Steinsprang og jordskred er de mest relevante skredtypene, mens snøskred, flomskred og sørpeskred er vurdert som svært usannsynlige.

Våre feltobservasjoner, terrenganalyser og beregninger indikerer at den årlige sannsynligheten for at skred kommer inn i det vurderte området er lavere enn 1/1000.

Vurderingsområdet tilfredsstiller dermed gjeldende krav for nye bygg i sikkerhetsklassene S1 og 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	Lowverket	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	11
3.3	Vegetasjon	12
3.4	Registrerte skredhendelser	12
3.5	Tidligere rapporter	13
3.6	Aktsomhetsområder	13
3.7	Eksisterende skredsikringstiltak	13
3.8	Områdets klimatiske trekk av betydning for skredfarevurderingen	13
4	Vurdering av skredfare	14
4.1	Snøskred	14
4.2	Sørpeskred	14
4.3	Løsmasseskred	14
4.4	Skred i fast fjell	16
4.5	Faresoner for skred	17
5	Konklusjon	18
6	Referanseliste	19

Figurer

Figur 1: Lokalisering av det vurderte området, ca. 3 km nordøst for Ål sentrum.	4
Figur 2: Fjellsiden ovenfor det vurderte området, i et dronebilde tatt mot nord. Vurderingsområdet ligger rett utenfor bildet, nederst.....	9
Figur 3: Kart med beregnet terrenghelning i fjellsiden i og like ovenfor det vurderte området.	10
Figur 4: Beregnet vannavrenning i fjellsiden ovenfor det vurderte området.....	11
Figur 5: Skyggekart med registreringer av betydning for skredfarevurderingen.	12
Figur 6: Utvalgte resultater av jordskredmodellering utført med RAMMS:Debris Flow.	15
Figur 7: Skrentene i fjellsiden over planområdet.....	16
Figur 8: Utvalgte modelleringsresultater for steinsprang (Rockyfor3D).....	17

Tabeller

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

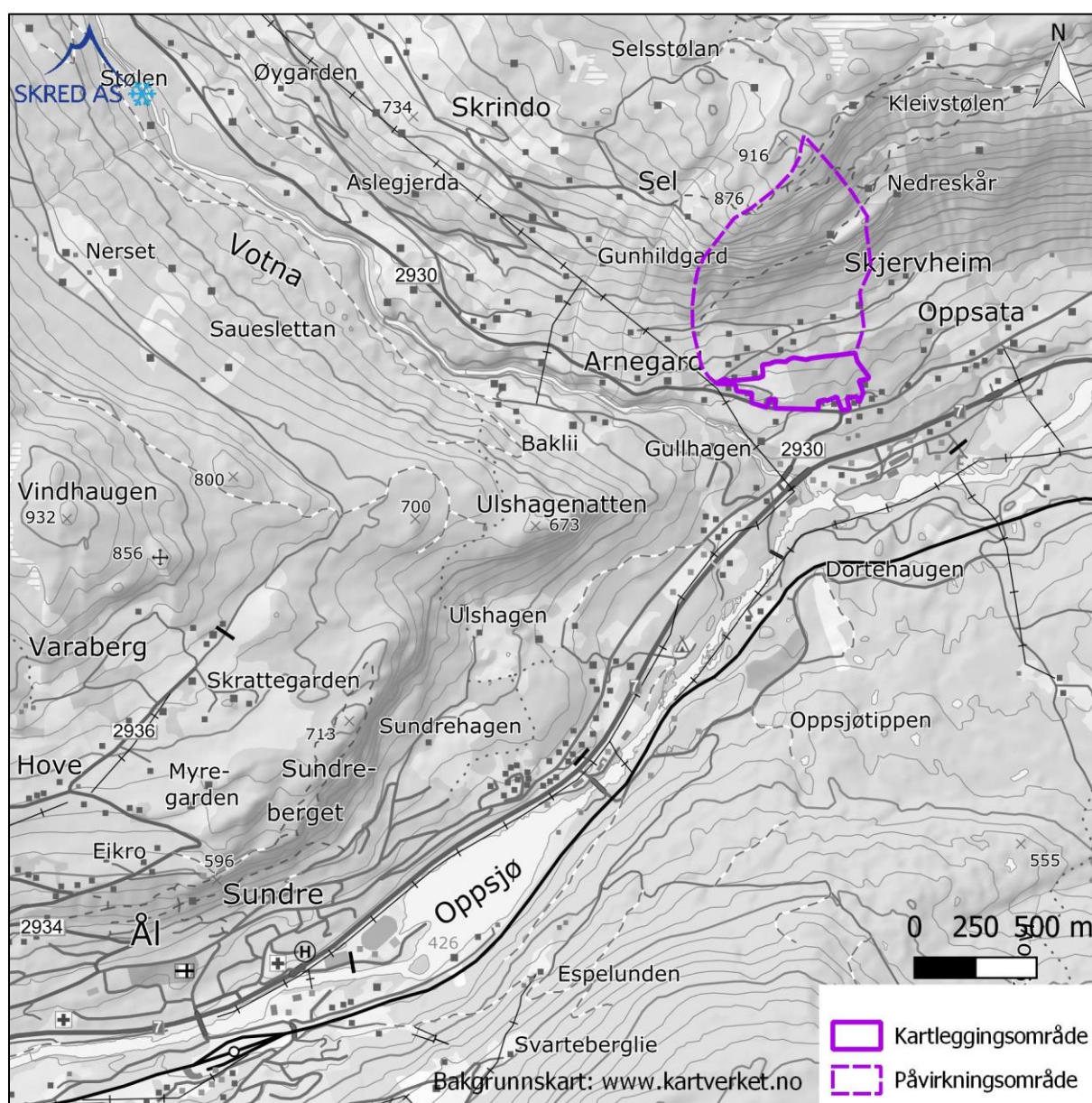
1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Et område på nordsiden av Nordbygdvegen, bestående av deler av GBnr. 36/1 i Ål kommune, planlegges detaljregulert til boligtomter. Nesten hele planområdet er dekket av NVEs aktsomhetssoner for snøskred og for jord- og flomskred. Skred AS er derfor bedt utføre en detaljert skredfarevurdering av planområdet.

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

Området er vist i Figur 1, Figur 2 og Figur 3.



Figur 1: Lokalisering av det vurderte området, ca. 3 km nordøst for Ål sentrum.

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 29.11.2020 var Kalle Kronholm, Skred AS, på befaring i vurderingsområdet. Det var grått høstvær med et veldig tynt snødekke i terrenget og akseptable lys- og observasjonsforhold på befaringstidspunktet.

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

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 m² 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/brakkerrigg/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 det tilrettelegges for boligtomter, antar vi at sikkerhetsklasse S1 og S2 er aktuelle. Vi har derfor kartlagt skredfare i forhold til gjeldende krav for disse sikkerhetsklassene i TEK17 § 7-3, og altså vurdert skred med årlig sannsynlighet $\geq 1/1000$ (S2) og $\geq 1/100$ (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 flaskskred. 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. Flaskskred oppstår når en større del av snødekket løsner som et flak langs et glideplan. Det er flaskskred 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 $< 100 \text{ m}^3$) og steinskrud (volum $100\text{--}10.000 \text{ m}^3$). Steinsprang og steinskrud 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 mellom Nordbygdvegen, i sør, og Bøygardsvegen og Skjervheimvegen, i nord.



Figur 2: Fjellsiden ovenfor det vurderte området, i et dronebilde tatt mot nord. Vurderingsområdet ligger rett utenfor bildet, nederst.

3.1 Topografi

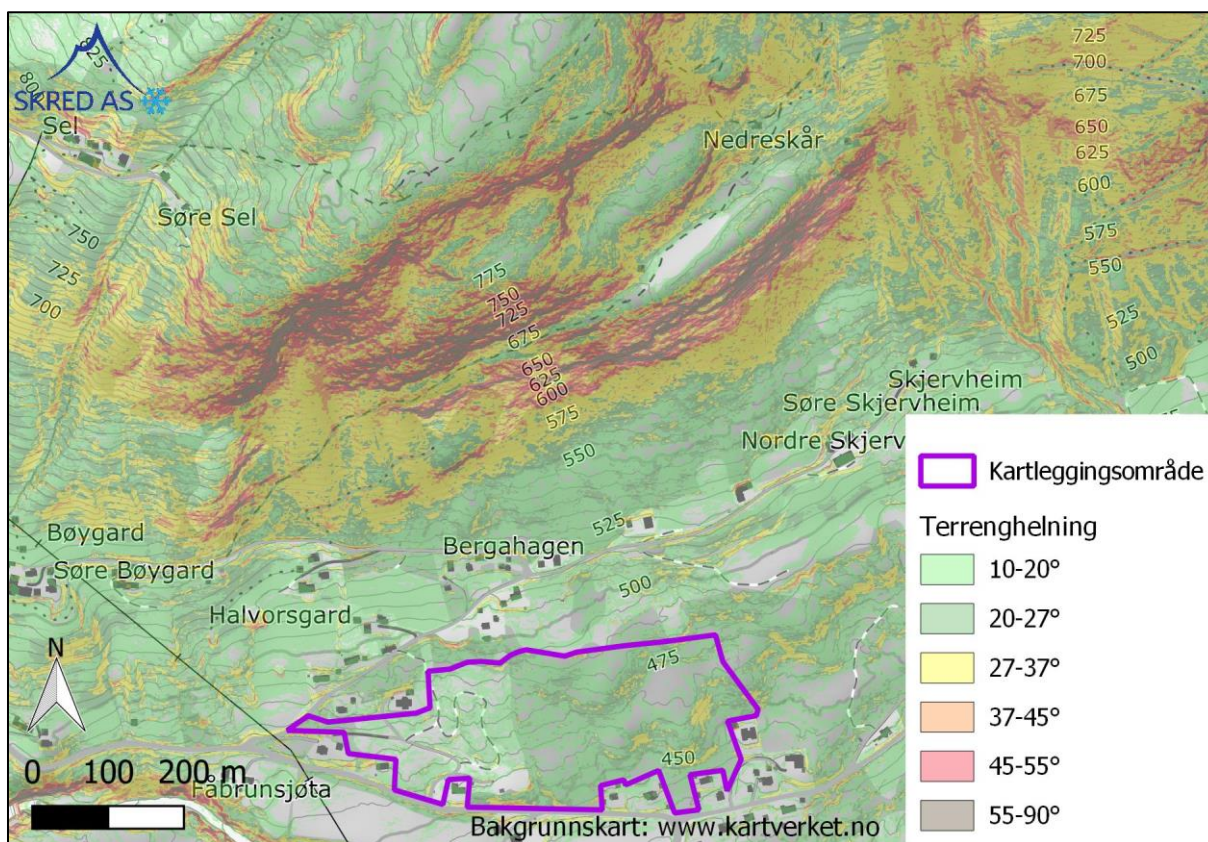
Terrenganalysen er basert på en digital terrengmodell med oppløsning på 1 m x 1 m basert på laserscanningdata fra 2018 (www.hoydedata.no). Kart med terrenghelning beregnet fra denne terrengmodellen er vist i figur 3.

Det vurderte planområdet ligger mellom ca. 450 - 490 moh. i foten av en sørøstvendt fjellside med topp på Selsberget, 916 moh. Området av relevans for denne skredfarevurderingen, markert som *påvirkningsområde* i Figur 1, er en skråning med høydeforskjell på ca. 450 m.

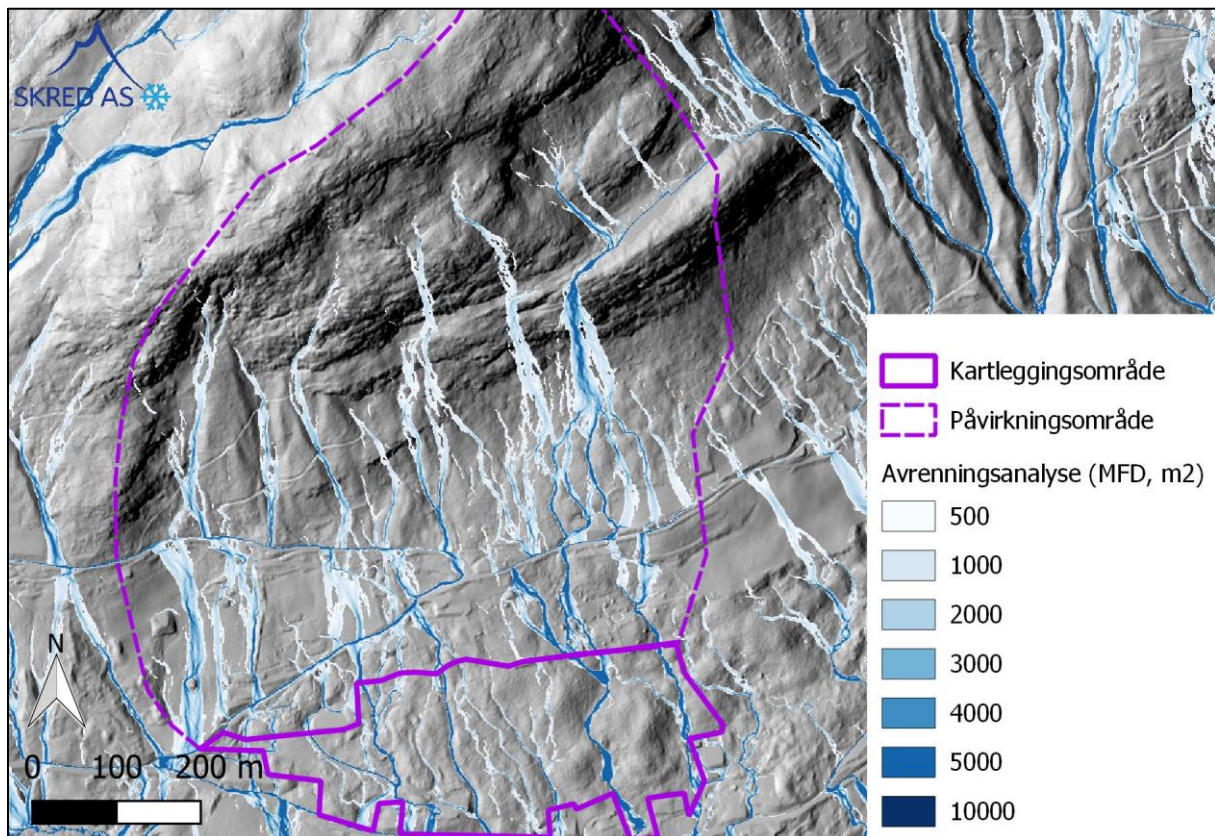
Terrenget opptil ca. 550 moh. er slakere enn 20°. Derfra og opptil 850 moh. er terrenget derimot sammenhengende brattere enn 27°, med store fjellskrenter der helningen er mellom 45° og vertikalt. Over ca. 850 moh. og videre mot toppen på 916 moh. flater terrenget ut igjen til under 20°.

Fjellområdet enda lenger nord drenerer i bekker som ikke renner mot det vurderte området, og det er dette som gjør at påvirkningsområdet (området av betydning for skredfarevurderingen) begrenses til den lokale fjellsiden direkte ovenfor vurderingsområdet.

En avrenningsanalyse utført på bakgrunn av terrengmodellen med 1 m x 1 m celler (**Feil! Fant ikke referansebildet.**), viser at den aktuelle fjellsiden drenerer i et titalls små smeltevannsbekker som renner sørover mot vurderingsområdet, men den beregnede avrenningen styres av grøftene langs Bøygardsvegen og Skjervheimvegen. Den reelle avrenningen vil også styres av eventuelle veikulverter som modellen ikke fanger opp.



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



Figur 4: Beregnet vannavrenning i fjellsiden ovenfor det vurderte området.

3.2 Geologi

Berggrunnen i fjellsiden er kartlagt i målestokk 1:50 000 og består ifølge NGUs berggrunnsdatabase av metaryolitt og metaryodacitt i den nedre delen av den bratte fjellsiden, metasandstein i den midtre delen og gabbro og amfibolitt i den øvre delen inkl. fjelltoppen (NGU, 2020a).

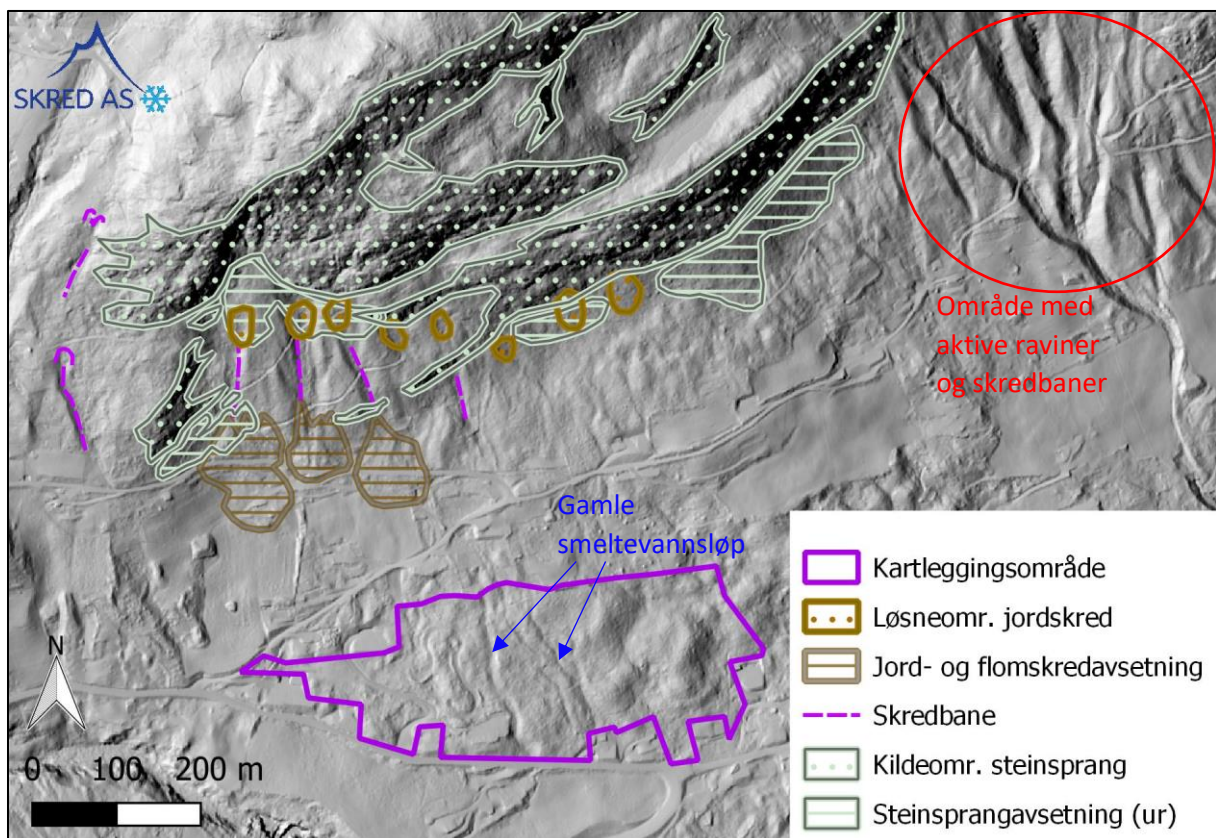
Ifølge NGUs løsmassekart (NGU, 2020b) er det tykk og sammenhengende morene i nedre deler av fjellsiden, inkl. planområdet, skredavsetninger i den midtre delen av fjellsiden og bart fjell videre oppover mot toppen.

NGUs løsmassekart er imidlertid veldig grovt, og avgrensningen av området med skredavsetninger stemmer dårlig med terrengformasjonene på lokalt nivå.

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 5) viser bratte skrenter som kan være kildeområder for steinsprang, stedvis med uravsetning i foten som bekrefter at utfall fra

skrentene har forekommet. Skyggekartet viser også noen elementer som kan indikere tidligere jordskredaktivitet, dvs. små sår i løsmassedekket, med søkk som de antatte utglidningene skal ha gått ned i, samt vifteformer som representerer avsetningene i enden av løpene. Lenger øst i dalsiden er det et område med kraftig raviner, som vi vet er relativt aktivt (Figur 5), mens de to svake søkkene synlige gjennom vurderingsområdet antas å representere gamle smeltevannsløp.



Figur 5: Skyggekart med registreringer av betydning for skredfarevurderingen.

3.3 Vegetasjon

Terrenget opptil ca. 650 moh. er dekket av granskog med innslag av lauvtrær, bortsett fra nylige hogstfelt i den nedre slake delen av dalsiden, inkl. selve planområdet. Over 650 moh. er fjellsiden så bratt at det i praksis kun er bart fjell, med små løsmassedekkede avsatter der noen gran- og lauvtrær har etablert seg.

Det foreligger gode flyfotoer av fjellsidene fra 1963-64, 1991, 2006, 2009, 2011, 2013, 2016 og 2019 (www.norgeibilder.no). Sammenligning av disse bildene viser noe fortetting av skogen i fjellsiden, og ellers ingen tegn på nylige skred.

3.4 Registrerte skredhendelser

I NVE Atlas (NVE, 2020) er det registrert flere jordskredhendelser i dalsiden rett vest for den ovenfor vurderingsområdet, ved gårdene Nørdre Sel, Søre Sel, Gunhildgard og Arnegard. Det

er en rekke jordskred som gikk i april 2018, ifb. med stor avsmelting. I samme området gikk det også jordskred i 2013. Ca. 1 km nordøst for det vurderte området, ved Øygard, er det også registrert flere jordskred, sist i 1910 og 1930.

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 utført flere skredfarevurderinger i Ål kommune. Utredningene som ligger nærmest det aktuelle området, er en skredfarevurdering for en bolig ved Oppsata, 500 m øst for det aktuelle planområdet, i 2017 (Skred AS rapport nr. 17080-01), samt en akutt vurdering og videre arbeid ifb. jordskredene i Votndalen i 2018 (Skred AS rapporter nr. 18203-01 og 18210-01).

Ingen av våre tidligere oppdrag gir direkte overførbar informasjon til denne rapporten, og de er derfor ikke referert til videre.

3.6 Aktsomhetsområder

Mesteparten av planområdet er berørt av en aktsomhetssone for snøskred og for jord- og flomskred ifølge NVEs aktsomhetskart (NVE, 2020).

3.7 Eksisterende skredsikringstiltak

Ingen sikringstiltak er registrert i nasjonal skredatabase (NVE, 2020), og ingen er observert på befaring eller flyfoto.

3.8 Områdets klimatiske trekk av betydning for skredfarevurderingen

Det er ikke utført detaljerte analyser av områdets klimatiske forhold. Grunnen til dette er at dimensjonerende skredtyper i det aktuelle området vurderes å være steinsprang og jordskred, der klimadata har ikke-avgjørende betydning i forhold til topografi og geomorfologiske elementer.

4 Vurdering av skredfare

4.1 Snøskred

Fjellsiden ovenfor planområdet inneholder større terrengpartier der helningen er over 27 - 30°, der snøskred i teorien kan utløses. Nesten overalt i slike områder består terrenget imidlertid av fjellskrenter som er for bratte (> 45 - 50°) til å kunne gi snøskred av betydning for vurderingsområdet.

Terrengpartiene med helning mellom 27° og 45 - 50°, til stede spesielt i den vestlige delen av fjellsiden og i foten av skrentene (gul / oransje farge i Figur 3), er dekket av skog som er tilstrekkelig tett til å kraftig redusere sannsynligheten for snøskred. Denne vurderingen tar utgangspunkt i anbefalte kriterier fra NGI (2012) og NVE (2015).

Under dagens vegetasjonsforhold vurderes derfor den årlige sannsynligheten for skader fra snøskred i det vurderte området som mindre enn 1/1000.

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/slake eller konkave terrengpartier, f.eks. myrområder og tjern, som er egnet til å både akkumulere snø og konsentrere vann. Store deler av fjellsiden består av meget bratte fjellskrenter med stor ruhet, mens de små, slakere partiene er skogdekket.

Siden det i fjellsiden ikke er løsneområder med et reelt potensial for å kunne gi sørpeskred, vurderes den årlige sannsynligheten for skader fra denne skredtypen i planområdet som lavere enn 1/1000.

4.3 Løsmasseskred

Deler av fjellsiden ovenfor vurderingsområdet, spesielt i den midtre og nedre delen, er både brattere enn 20 - 25° og dekket av morene, noe som vil si at forholdene ligger til rette for jordskred. Det er omfattende jordskredhistorikk i dalsiden øst og vest for vurderingsområdet. Der er forholdene imidlertid veldig forskjellige fra de direkte ovenfor planområdet, med mye mektigere morene, større ravinering og tegn på tidligere jordskred, og ingen fjell i dagen.

Ved terrenganalyser utført i den aktuelle fjellsiden på bakgrunn av skyggekart, har vi også registrert noen tegn som kan knyttes til tidligere jordskred (avsnitt 3.2 og Figur 5), dog mindre omfattende enn de som har gått både lenger øst og vest.

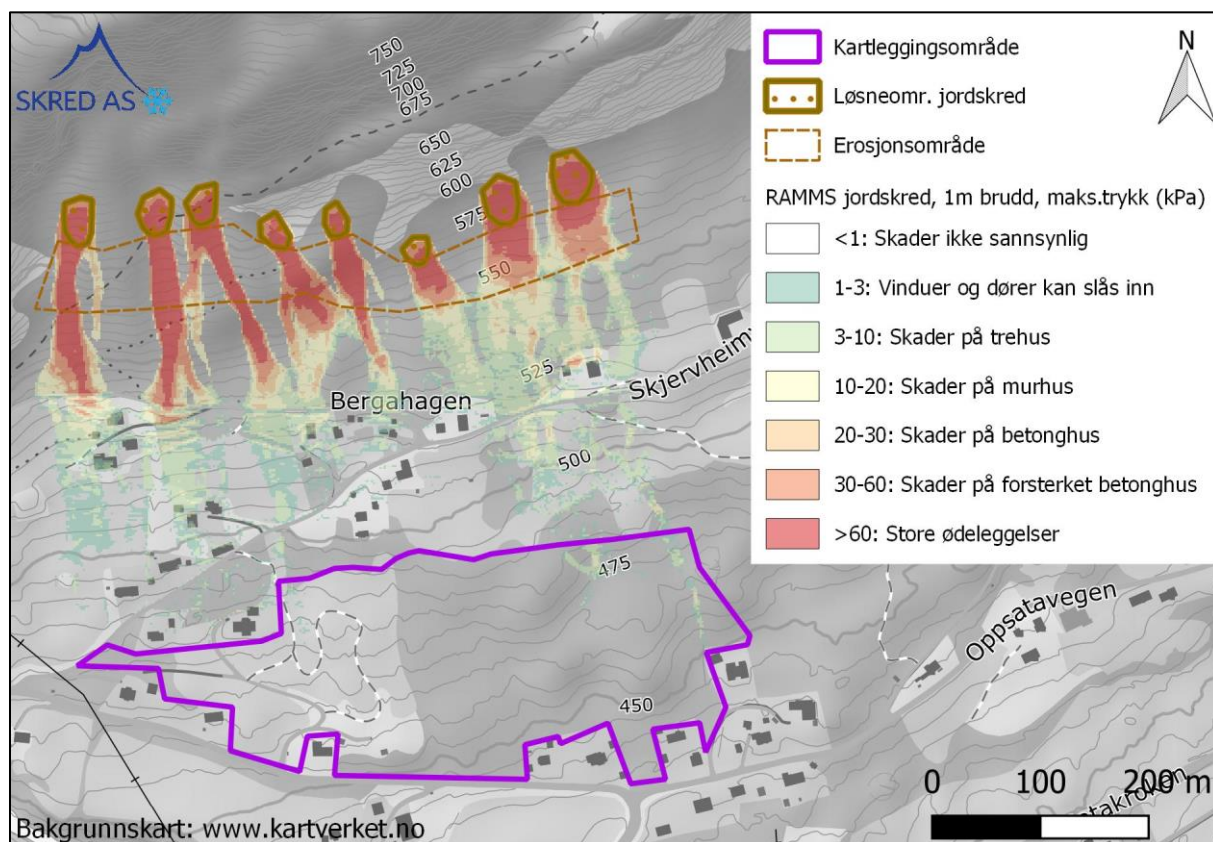
Den årlige sannsynligheten for at jordskred utløses ovenfor vurderingsområdet vurderes som omtrent på, eller litt større enn 1/1000, men denne vurderingen innebærer en del usikkerhet.

Vi har derfor modellert det mulige jordskredutløpet ved hjelp av programvaren RAMMS::Debris Flow (Christen m.fl., 2012). Vi har benyttet «block release» modalitet, med blokktykkelse på 1 m, standard friksjonsparametere, inkl. erosjon av materialer i skredbanen, som antas å være fast lagrede masser (morene). Dette sett med forutsetninger mener vi er dekkende for et 1000 års jordskredscenario. Løsneområder er tegnet overalt der det er tegn på mulige utglidninger og/eller konsentrasjon av vann (Figur 4).

Resultatene (Figur 6) tilsier at jordskred ikke vil gå ned i det vurderte området.

Kombinert med vurderingen av utløsningssannsynligheten ovenfor, er konklusjonen at den årlige sannsynligheten for skader fra jordskred i det kartlagte området er mindre enn 1/1000. Det samme gjelder skader fra flomskred, ettersom det ikke er helårsbekker av betydning som utgjør sannsynlige flomskredbaner mot planområdet. Nedslagsfeltene til de enkelte søkkene i fjellsiden er for små til å samle så mye vann at flomskred er sannsynlig.

Fjellsiden inneholder en rekke mindre forsenkninger som tatt hver for seg drenerer veldig små deler av fjellsiden, og som renner ned mot bilvegene ovenfor planområdet. I perioder med mye nedbør eller avsmelting kan disse søkkene likevel bli vannførende. Forsvarlig håndtering av overflatevann i det nye boligfeltet kan hindre ulemper ved slike situasjoner.



Figur 6: Utvalgte resultater av jordskredmodellering utført med RAMMS::Debris Flow.

4.4 Skred i fast fjell

Utfall av steinblokker krever skrenter med blottet fjell og helning over 40 - 45°. Fjellsiden ovenfor planområdet inneholder sammenhengende skrenter med en slik helning (Figur 7), stedvis med vel utviklet steinur som representerer tidligere utfall fra skrentene.

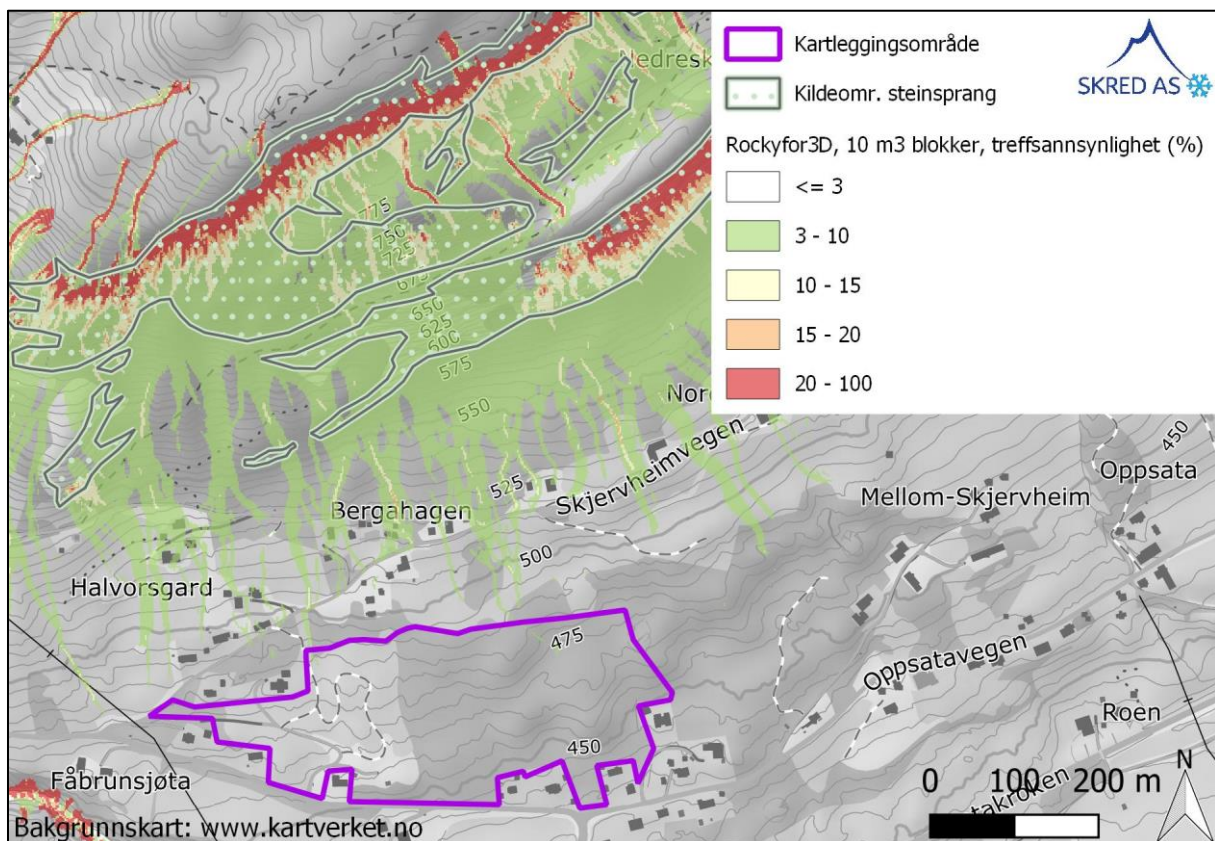
Skrentene ser for det meste ganske kompakte ut, med lite avløst materiale, men det er enkelte avløste blokker. Nye utfall av blokker kan derfor ikke utelukkes.



Figur 7: Skrentene i fjellsiden over planområdet.

Vi har modellert utløpet av eventuelle steinsprang ved hjelp av programvaren Rockyfor3d (Dorren, 2015), med resultatet vist i Figur 8. Modellkjøringen vist i figuren, gjelder 10 m³ store, rektangulære blokker, som er større enn det som vurderes å være typisk utfall fra de aktuelle skrentene. Kjøringen er dessuten utført i såkalt «rapid automatic simulation mode», som gir ytterligere konservative resultater (dvs. langt utløp). Delene av de beregnede utløpene med høy sannsynlighet for treff stemmer overens ganske godt med de kartlagte uravsetningene, mens de ytre delene av de beregnede utløpene, med veldig lav sannsynlighet for treff, går mye lenger ut. Selv disse når imidlertid ikke planområdet.

Alle forholdene tatt i betraktning vurderer vi at den årlige sannsynligheten for steinsprang i det vurderte området er lavere enn 1/1000.



Figur 8: Utvalgte modelleringsresultater for steinsprang (Rockyfor3D).

4.5 Faresoner for skred

Faresoner for skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 vurderes ikke å berøre det vurderte området og er derfor ikke tegnet i kart.

Selv ved eventuelt tap av skogen i delene av fjellsiden som i dag er skogdekket, vurderes ikke skredfaren å øke så mye at en faresone for skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 bør tegnes i planområdet. Skogen er altså ikke en forutsetning for konklusjonen av denne skredfarevurderingen.

5 Konklusjon

Alle skredtyper i bratt terreng er vurdert.

Steinsprang og jordskred er de mest relevante skredtypene, mens snøskred, flomskred og sørpeskred er vurdert som svært usannsynlige.

Våre feltobservasjoner, terrenganalyser og beregninger indikerer at den årlige sannsynligheten for at skred kommer inn i det vurderte området er lavere enn 1/1000.

Vurderingsområdet tilfredsstiller dermed gjeldende krav for nye bygg i sikkerhetsklassene S1 og 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)*.
- NGI, 2012. Skog og Skred. Forslag til kriterier for vernskog mot skred – Del 1. Rapport nr. 20120078-01-R.
- 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>