

NOTAT

Oppdrag **1350019044 - Faresonekartlegging skred Støren**
Kunde **Norske Hus Boligsystem AS v/Rikard Jakobsen**
Notat nr. **G-not-001-rev1**
Dato **2017/05/16**
Til **Norske Hus Boligsystem AS v/Rikard Jakobsen**
Fra **Endre Kjærnes Øen og Håvard Juliussen**
Kopi

Faresonekartlegging skred Støren



Dato 2017/05/16

Rambøll
Hoffsveien 4
Pb 427
N-0213 Oslo

T +47 99 42 81 00
F +47 38 12 81 01
www.ramboll.no

Sammendrag

På oppdrag fra Norske Hus Boligsystem AS har Rambøll gjennomført kartlegging av reell skredfare mot et planlagt leilighetsbygg på Støren, Midtre Gauldal kommune. Vurderingen omfatter skredtypene snøskred, sørpeskred, steinsprang og jord- og flomskred, og er basert på befaringsfelt og studie av eksisterende kartmateriale.

Skråningen ovenfor tomten er opptil 40 grader bratt og østvendt med et klippeparti i øvre del. Steinsprang fra klippepartiet gir små blokker, og formen på blokkene er slik at de vil ha begrenset utløp. I skråningen nedenfor klippen er skogen snauhogd og kun noe kratt er observert.

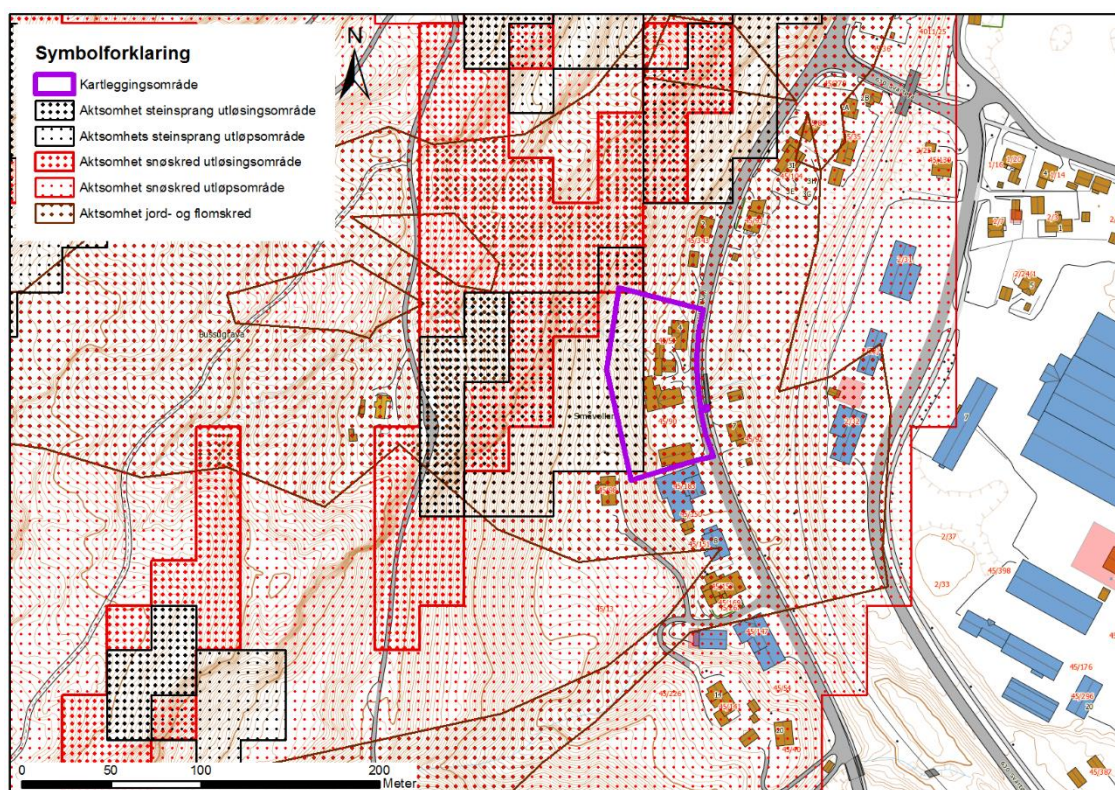
Rambølls vurdering er at den nominelle årlige sannsynligheten for snøskred og jord- og flomskred er større enn 1/5000 for deler av kartleggingsområdet.

1. Innledning

På oppdrag fra Norske Hus Boligsystem AS har Rambøll gjennomført kartlegging av skredfare mot et planlagt leilighetsbygg på Støren, Midtre Gauldal kommune. Figur 1 viser kartleggingsområdet.

Vurderingen omfatter skredtypene snøskred, sørpeskred, steinsprang og jord- og flomskred, og er basert på befaring i felt samt studie av eksisterende grunnlagsdata som topografiske kart, helningskart, geologiske og kvartærgeologiske kart og hendelsesdata.

Vurderingen av området tar utgangspunkt i dagens terreng- og vegetasjonsforhold. Dersom vegetasjonsforhold eller terreng endrer seg vesentlig, for eksempel på grunn av menneskelige terrenginngrep, må området vurderes på nytt.



Figur 1 Oversikt over kartleggingsområdet. Kartleggingsområdet er avgrenset i lilla. NVEs aktsomhetskart viser at hele kartleggingsområdet er innenfor potensiell fare for snøskred og jord- og flomskred, mens deler av området er innenfor potensiell fare for steinsprang.

2. Grunnlag

Som bakgrunn for kartleggingen av skredfare er det benyttet følgende materiale:

- Diverse grunnlags- og temakart og flyfoto over området
- Observasjoner og registreringer gjort under befaringen
- Modellering av skredbaner og utløp i programvaren RAMMS.

3. Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhet mot skred er gitt i byggt teknisk forskrift TEK10 §7-3, som inngår i plan- og bygningsloven. Ved plassering av byggverk i skredfarlige områder er det definert tre

sikkerhetsklasser for skred, inndelt etter konsekvens og største nominelle årlige sannsynlighet. Sikkerhetsnivåene i forskriften er satt ut i fra at sikkerheten skal ivaretas både for menneskeliv og for materielle verdier.

I vurderingen av hvilken sikkerhetsklasse byggverket havner i, må det tas hensyn til både konsekvenser for liv og helse, samt økonomiske verdier. I områder som kan utsettes for flere typer skred er det den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred som skal legges til grunn.

Tabell 1 Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde.

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

3.1 Sikkerhetsklasser

Sikkerhetsklasse S1 omfatter tiltak der et skred vil ha liten konsekvens. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

Sikkerhetsklasse S2 omfatter tiltak der et skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk med maksimum 10 boenheter, der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

Sikkerhetsklasse S3 omfatter tiltak der konsekvensen av en skredhendelse er stor. I dette ligger det eksempelvis byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

Byggverk som reguleres av sikkerhetskravene i § 7-3 annet ledd kan plasseres i områder der sannsynligheten for skred er større enn minstekravet i forskriften. Forutsetningen er at det gjennomføres sikringstiltak som reduserer sannsynligheten for skred mot byggverket og tilhørende uteareal til det nivå som er angitt i forskriften.

3.2 Aktuell sikkerhetsklasse

I dette tilfellet skal det oppføres et leilighetsbygg med 12 boenheter. Dette er høyere enn antallet som tillates innenfor sikkerhetsklasse S2. Bygget må derfor vurderes for sikkerhetsklasse S3 (nominell årlig sannsynlighet mindre eller lik 1/5000).

4. Terreng, vegetasjon, klimaforhold og observasjoner

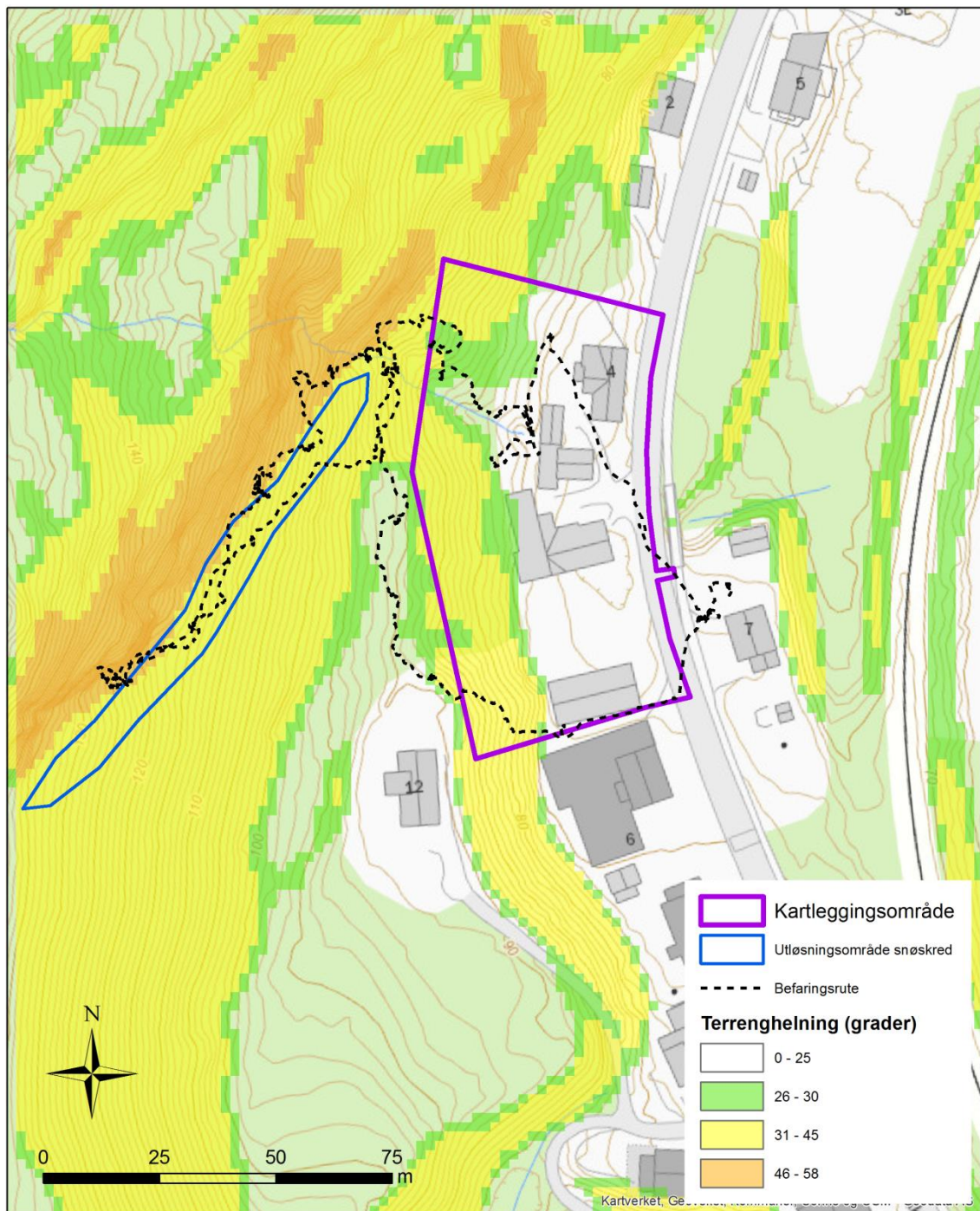
4.1 Terreng og vegetasjon

Kartleggingsområdet (Figur 1) ligger på ca. 75 meter over havet. Rett vest for dette ligger en østvendt skråning med 30-45 graders helning (Figur 2) inn mot kartleggingsområdet. Denne er ca. 30 m høy i nord og opptil 60 m høy i sørenden over kartleggingsområdet. I sør er skråningen mindre bratt (ned mot 20 grader) i et parti midt i skråningen. I toppen av skråningen er det en ca. 10 m høy brattkant. Over brattkanten er det en smal sone med

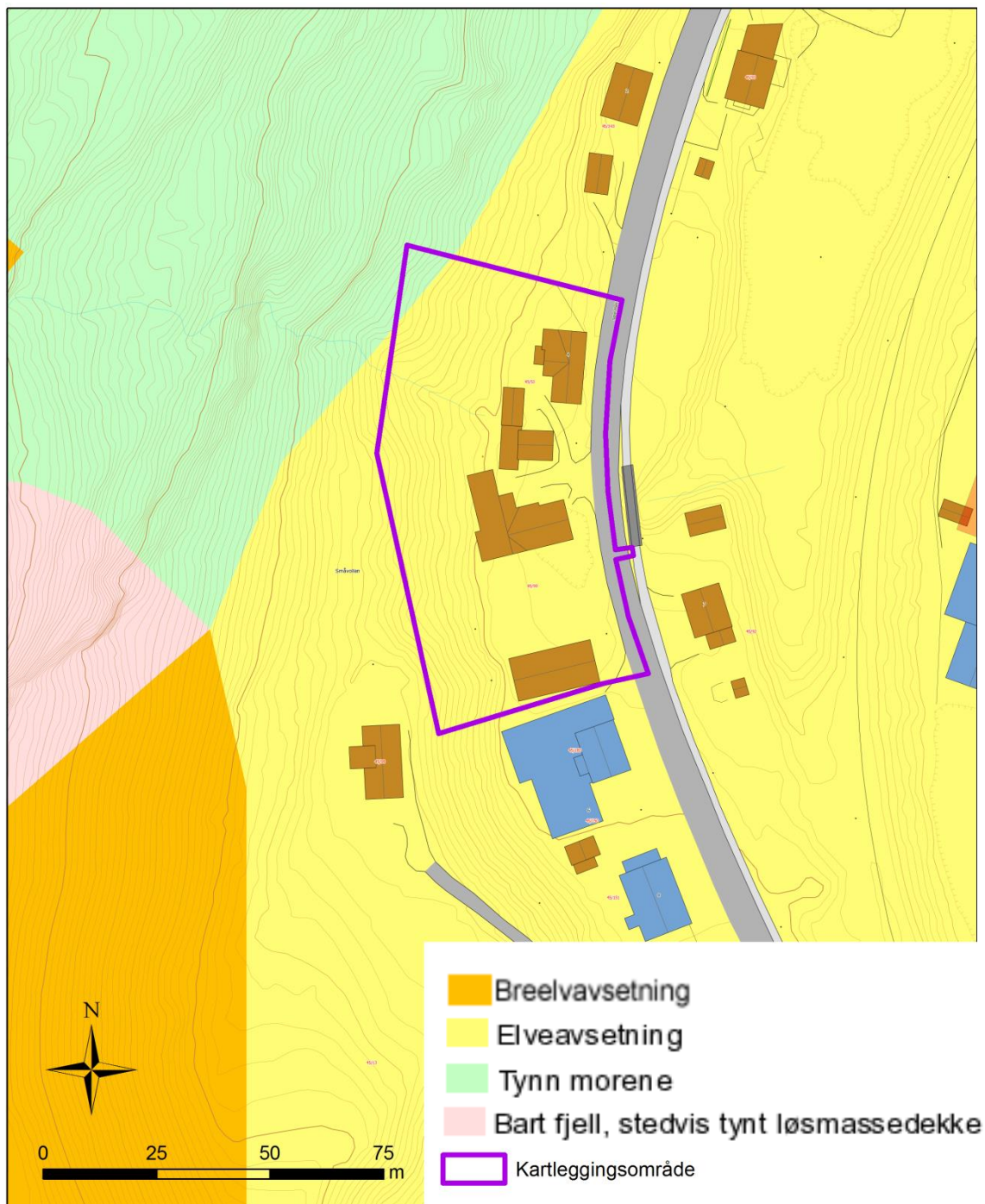
helning rundt 30-45 grader før terrenget flater ut. Berggrunnen i området består av grønnstein og grønskifer med lag av kvartskeratofyr (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>).

Skråningen over kartleggingsområdet er snauhogd en gang mellom 2011 og 2014, etter hva vi kan se fra flybilder over området. Det er begynt å vokse opp igjen noe spredt krattvegetasjon. Over brattkanten ble det hogget en gang i perioden 2009-2010. Her har det vokst opp igjen tettere og større krattskog.

NGUs løsmassekart over området (M 1:250 000) viser at elveavsetninger dominerer innenfor kartleggingsområdet, mens skråningen over er kartlagt som henholdsvis breelvavsetning, bart fjell og morenemateriale, usammenhengende eller tynt over berggrunn (Figur 3, <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>).



Figur 2 Helningskart. Det topografiske datagrunnlaget bygger på 1 m høydekoter. Kartet viser også befaringsruta og området som er brukt som utløsningsområde i modelleringen.



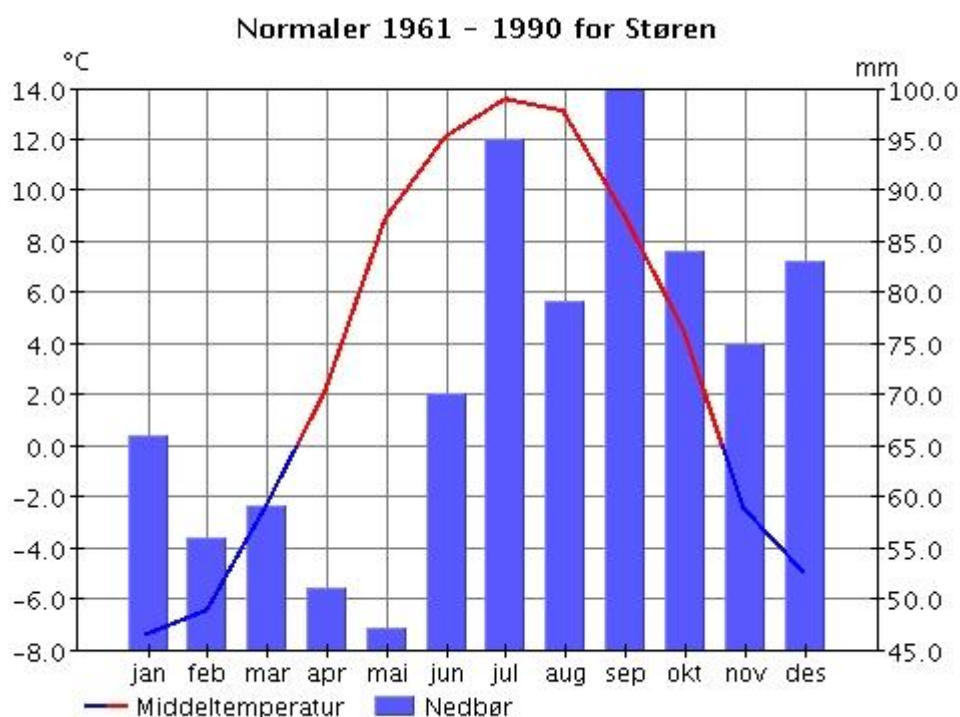
Figur 3 Kvartærgeologisk kart. Dataene er hentet fra NGU og er kartlagt i målestokk 1:250.000.

4.2

Klimaforhold

Årsmiddelnedbør for området er på 885 mm målt på målestasjonen på Støren (normal 1960-1986, klima.no). Mest nedbør faller om sommeren og høsten, mens aktiviteten er lavere i vintermånedene (Figur 4). Middeltemperaturene antyder at nedbøren fra oktober/november til mars faller som snø.

Maksimalt snødyp for normalperioden 1961-1990 på målestasjon 67260 Støren II er på 1,3 m. Data om fremtredende vindretning er hentet fra målestasjonen på Soknedal, som er nærmeste målestasjon med denne type data. Soknedal ligger ca. 12 km sør for Støren, med tilsvarende dal-topografi, og det antas at vindmønsteret på Støren er tilsvarende. Disse dataene viser at fremtredende vindretning i vintermånedene er fra sør-sørøst (Figur 5). Dette betyr at det undersøkte området ikke er en typisk le-side. Men ut fra erfaring kommer det ofte snø på nordlig og vestlig vindretning i Trøndelag, og på disse vindretningen er terrenget over kartleggingsområdet en le-side. Av vindrosen kan man se at det også kommer vind fra denne retningen, men ikke i samme omfang som fra sør-sørøst.



Figur 4 Klimadata fra normalperioden 1961-1990, målestasjon Støren (eKlima.no).

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

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

Stille (%)

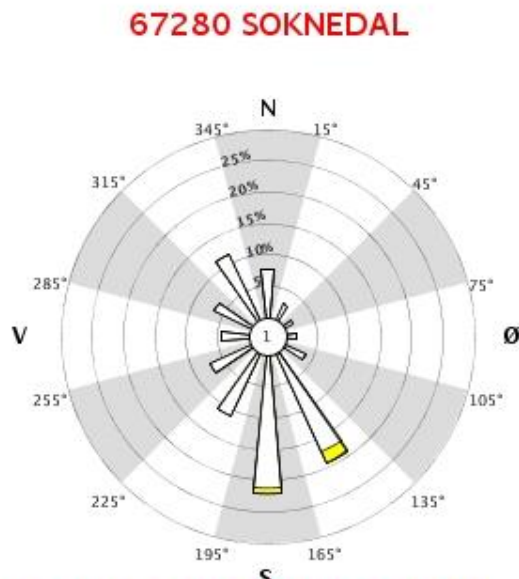
1



År: 2007 - 2016

jan, feb, mar, apr, nov, des

Tidspunkt: 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 5 Vindrose som viser vindretning for vintermånedene. Data er hentet fra målestasjon Soknedal (eklima.no) som er nærmeste målestasjon med vinddata.

5. Tidligere skredhendelser

Det er ikke registrert skred i umiddelbar nærhet av kartleggingsområdet i NVEs skredhendelsesdatabase på NVE Atlas (<http://atlas.nve.no>). Innenfor en radius på 2-3 km er det imidlertid registrert flere hendelser mot hovedsakelig jernbane og vei. Hendelsene er registrert som uspesifiserte løsmasseskred, flomskred, leirskred og steinsprang og -skred. Det er ikke registrert tidligere snøskred i området.

Om et av skredene er følgende registrert:

«Midtre Gauldal. Støren. 1907, dato?Jordskred/leirskred. "Ved 8-tiden idagmorges gikk et større skred ud over jernbanelinjen oppe i Hagamælen lidt nordenfor Støren station. Det i de sidste dage sterke regn har løsnet flere af jordmasserne paa det udsatte sted, hvor tidligere flere ras har gaaet. Jordmasserne dækker nu jernbanelinjen i en høide af tre meter og en længde af 70 meter. Raset rev med sig baade tele-graf- og telefonstolperne. Dagen efter berettedes om et nyt jordras ved Støren, et nyt stort skred paa et sted søndenfor Haga bro. Dette nye skred ligger nu over linjen i to meters høide og en længde af 30 meter". Kartreferansen er omtrentleg.»

Rambøll har ikke fått eller funnet opplysninger om andre skred i området, men vet at det i Gauldalen, blant annet i retning Støren, har forekommet flere jordskred i løsmasser blant annet mot jernbanen.

6. Tidligere skredfarevurderinger

Rambøll har ikke fått informasjon om tidligere skredfarevurderinger i området.

7. Observasjoner i terrenget

Det ble gjennomført en befaring 3.1.2017 av Endre Kjærnes Øen og Håvard Juliussen fra Rambøll. Befaringen ble gjennomført til fots. Det lå en god del nysnø i området på befaringstidspunktet, så det var ikke mulig å vurdere løsmassene og dermed faren for jord- og flomskred. En mulig skredgrop i løsmasser ble observert like sør for bekken som krysser vurderingsområdet i nordlige halvdel. Befaringsruta er vist sammen med helningskartet i Figur 2. En ny befaring på barmark ble utført 3.5.2017 av Endre Kjærnes Øen og Inger Lise Sollie.

Skråningen over kartleggingsområdet er på befaring målt til ca. 40 grader (Figur 6). Skråningen er snauhogd som også observert på flybilder, men kratt på opptil et par meters høyde er stedvis vokst opp.

Basert på helningskartet og observasjoner i felt har vi tegnet mulige løsneområder for snøskred i øvre del av skråningen der terrenghelningen er over 40 grader (Figur 2).

I klippen (se Figur 2, partiet like over "utløsningsområde for snøskred") er helningen opp til vertikal, med oppsprekking som kan danne "flak-formede" blokker (Figur 7). Det ble ikke observert avløste partier, men noen mindre blokker (estimert ca. 30 kg) med flak-form ble observert i nedkant av klippen.

Den mulige skredgropen, se Figur 8 og Figur 9, fremstår i terrenget som et søkk og strekker seg fra bekken og omtrent 15 meter oppover skråningen. I øvre del av gropen er det observert et noe brattere parti som er tolket som en mulig bakkant. I bekken er det bart fjell, og det er også blotning av fjell stedvis i bakre/øvre del av gropen.



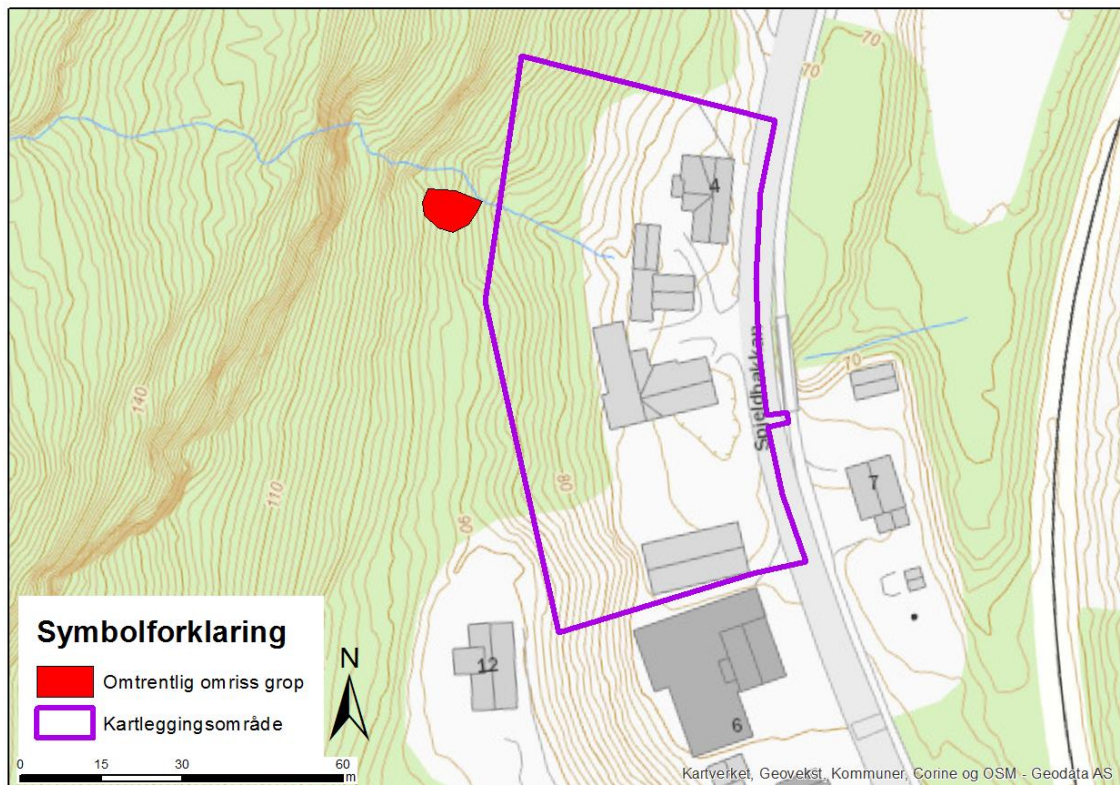
Figur 6 Skråning med jevn helning målt til ca. 40 grader.



Figur 7 Parti av brattkanten som viser oppsprekking som kan danne flak-formede blokker.



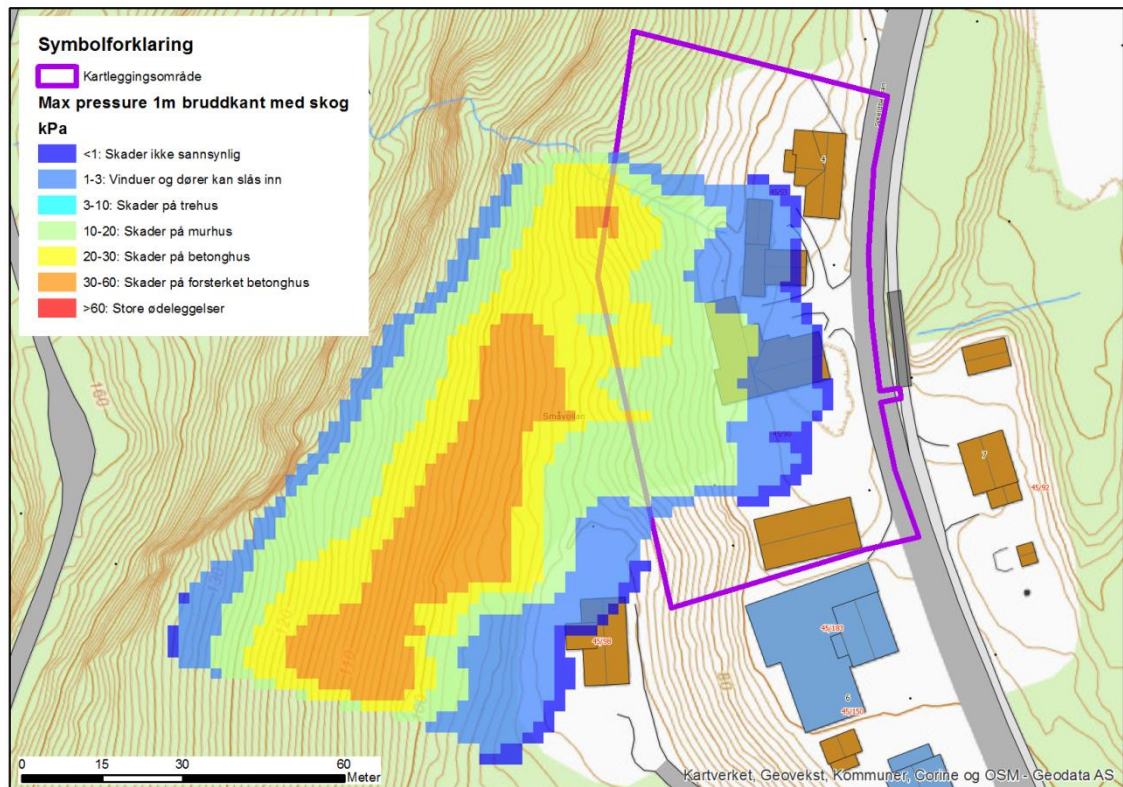
Figur 8 Deler av gropen observert i skråningen. Gul linje viser omtrentlig omriss.



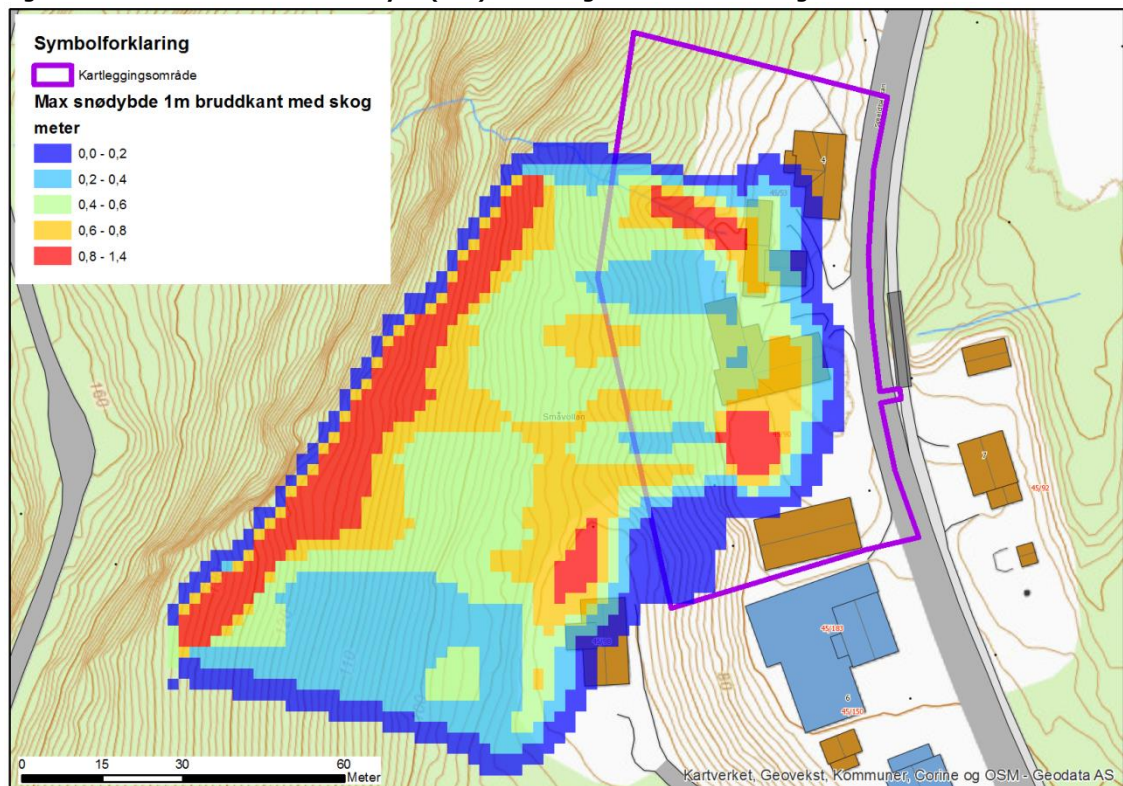
Figur 9 Omtrentlig omriss og plassering av observert grop.

8. Modellering

Snøskred er simulert i simuleringsprogrammet RAMMS, som blant annet gir indikasjon på massestrøm og utløpslengder. Utløsningsområdet brukt i simuleringene er vist i Figur 2, og skogen i nedre del av skråningen er tatt med i friksjonsparameterne. Det er utført simuleringer med både 0,5 meter og 1,0 meter bruddkant, og 300 kg/m^3 er benyttet som tetthet på snøen. Simuleringene er utført med 300 års gjentaksintervall, og det er plassert i kategorien "tiny" (lite) snøskred. Resultatene viser at begge scenarioene gir utløpslengder som påvirker vurderingsområdet, med et skredtrykk som kan være ødeleggende for bygninger. Resultater fra simuleringene er vist i Figur 10 og Figur 11.



Figur 10 Simulert maksimalt skredtrykk (kPa) fra utvalgt RAMMS-simulering med 1 meter bruddkant.



Figur 11 Simulert maksimal snøskredhøyde (m) fra utvalgt RAMMS-simulering med 1 meter bruddkant.

9. Vurdering av skredfare

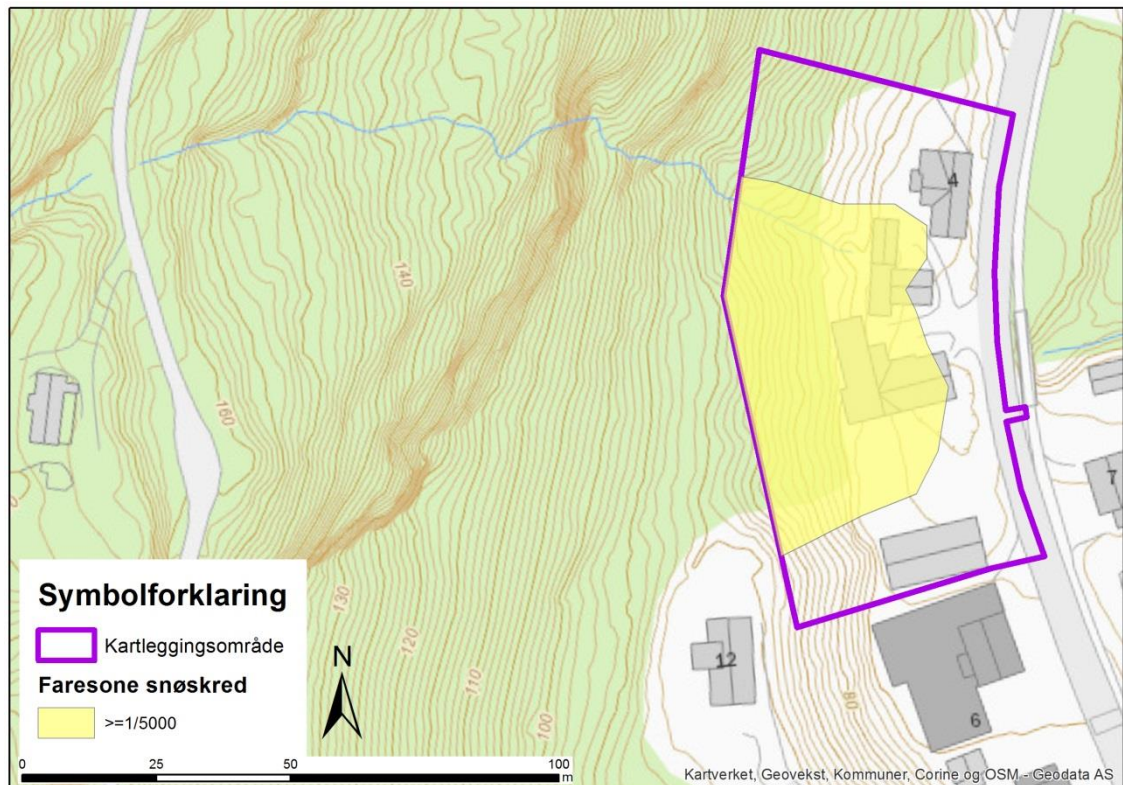
9.1 Steinsprang

Det er sannsynlig at det vil løsne blokker fra klippen over kartleggingsområdet. Men blokkenes størrelse og form gjør at vi vurderer det som lite trolig at blokker vil nå helt ned til kartleggingsområdet. Det ble observert noen mindre blokker, som lå forholdsvis høyt oppe i skråningen, men som vurderes til ikke å ha potensiale til å nå ned til kartleggingsområdet.

9.2 Snøskred

Klimadataene viser at maksimalt snødyb for normalperioden er 1,3 m i området. Terrenget i skråningen ovenfor kartleggingsområdet er over 30 grader og dermed i teorien bratt nok til at snøskred kan utløses. I klippen er det for bratt til at det vil legge seg et tykt lag snø. Over klippen flater terrenget raskt ut, og det er mer velutviklet krattskog som vil redusere utløsningssannsynligheten for snøskred betraktelig. Under klippen er det utført snauhogst og helningsvinkel som tilsier at det kan bygge seg opp større mengder snø og faren for snøskred kan dermed ikke utelukkes. Vi har utført simuleringer av snøskred for å se hvordan et eventuelt skred vil gå og gi et anslag på sannsynlig utløpslengde. Det er ikke kjent at det tidligere har gått snøskred i skråningen, men med tanke på at det er relativt kort tid siden det ble utført snauhogst, er det mulig at det kan forekomme snøskred selv om snøskred ikke tidligere er dokumentert. Simuleringer og erfaring fra tilsvarende situasjoner tilsier at et snøskred vil kunne nå flaten hvor det er tenkt å bygge leiligheter, og med et skredtrykk som kan være ødeleggende for bygg.

Vår vurdering av snøskredfaren mot kartleggingsområdet er oppsummert i faresonekartet for snøskred i figur 10. Nord for bekken i nordlige del av kartleggingsområdet er det tett skog, så utløsning av snøskred her er ikke sannsynlig. Et eventuelt snøskred vil kunne kanalisere seg langs bekkefarete, og vi vurderer her utløpslengden for et skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/5000 til å være noe større enn lenger sør. Sør for bekken øker utløpslengden med økende skråningshøyde sørover. Helt sør i kartleggingsområdet vurderer vi at et eventuelt snøskred ikke vil nå inn i kartleggingsområdet, men stoppe i det slakere partiet ved gnr 45 bnr 98.



Figur 10 Faresonekart som viser utbredelse av snøskred med nominell årlig sannsynlighet $\geq 1/5000$.

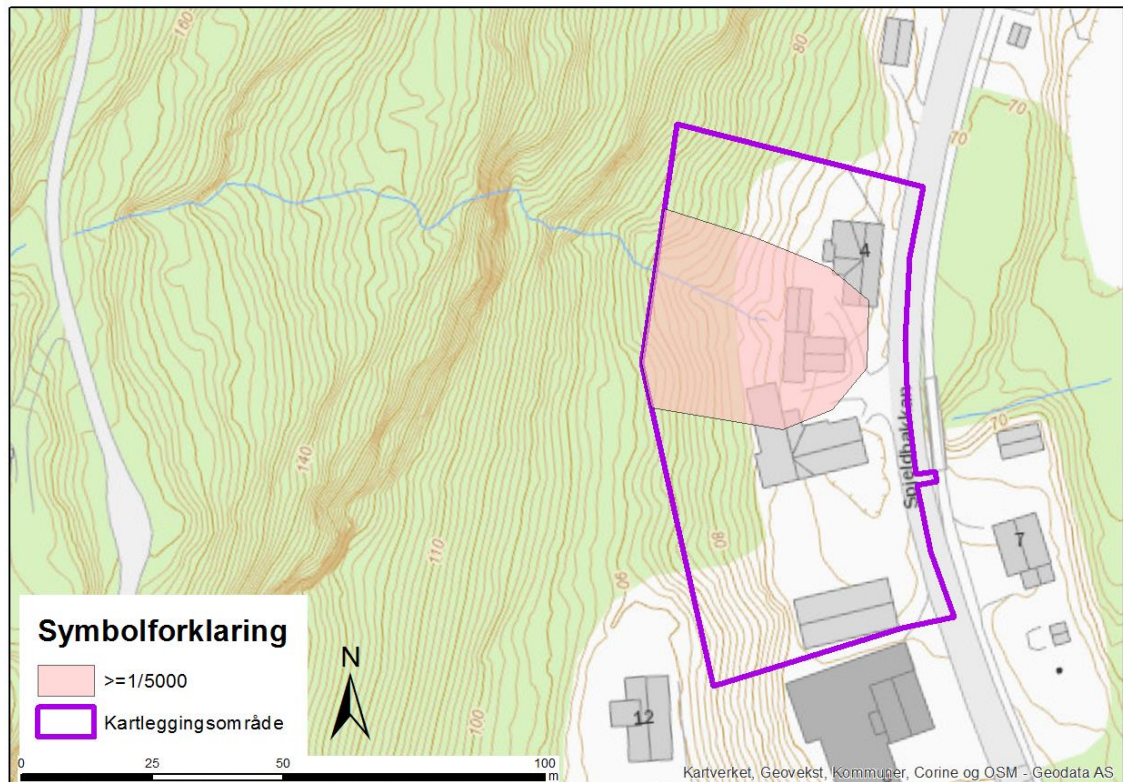
Sannsynligheten for sørpeskred i området er liten. Langs bekken vil det kunne demmes opp noe vann der veien opp Spjelddalen krysser, og føre til utløsning av sørpeskred. Det er derfor viktig å vedlikeholde dreneringen av vann forbi veien i dette punktet. Men nedbørsfeltet er relativt lite, så vi vurderer at et eventuelt sørpeskred vil være relativt beskjedent.

Punktet der bekken går inn under eksisterende bygg i kartleggingsområdet er gjengrodd og delvis fylt med stein og bør derfor renskes og helst oppdimensjoneres.

9.3 Jord- og flomskred

En mulig skredgrop ble observert på befaringen i januar, og denne ble på nytt befart på barmarks forhold i mai. Det er trolig at gropen er en skredgrop etter et tidligere jordskred. Mest sannsynlig utløst av erosjon fra vann i bekken. Bekken renner i sin helhet på berg, men det er trolig at den vil kunne erodere i løsmassene på sidene ved høy vannføring. Eventuelle skredmasser fra gropen er mest sannsynlig vasket vekk av bekken eller gravd vekk i forbindelse med bygging av eksisterende bygninger. Det har forekommet flere jord- og flomskred i tilsvarende terreng andre steder i Gauldalen, og det er trolig at slike hendelser skjer i forbindelse med kraftig nedbør/vannføring. Spesielt sør for gropen er det fremdeles løsmasser, og det antas at dette kan utgjøre kildemateriale for fremtidige skred. Men det antas at bekken har utgjort en vesentlig utløsende faktor, og det er ingen andre bekker i området. Det er heller ikke observert andre skredgroper i skråningen eller spor etter erosjon (raviner, gjel, skar e.l.), og det antas derfor at det trengs en vannkilde som en bekk for å kunne utløse slike skred. Et jordskred vil mest sannsynlig ramme lokalt, med mulig utbredelse som den observerte gropen. Det er fremdeles noe løsmasser igjen ved

bekken, og det kan ikke utelukkes at disse løsmassene kan utløses ved høy vannføring, men det er lite trolig at et nytt løsmasseskred vil forekomme på nøyaktig samme plass som gropen. Men for å forhindre fremtidig erosjon, anbefales det at bekken erosjonssikres i skråningen og føres gjennom tilstrekkelig stor stikkrenne, der dette er aktuelt. På nordsiden av bekken er vegetasjonen større og tettere, og dette er positivt med tanke på stabilitet av løsmassene der. Det spesifiseres at denne vurderingen er basert på slik området fremstår i dag. Skråningsfoten bør ikke undergraves, og vegetasjon i skråningen bør beholdes. Vegetering av skråningen vil også virke positiv på å hindre jord- og flomskred fra å løsne.

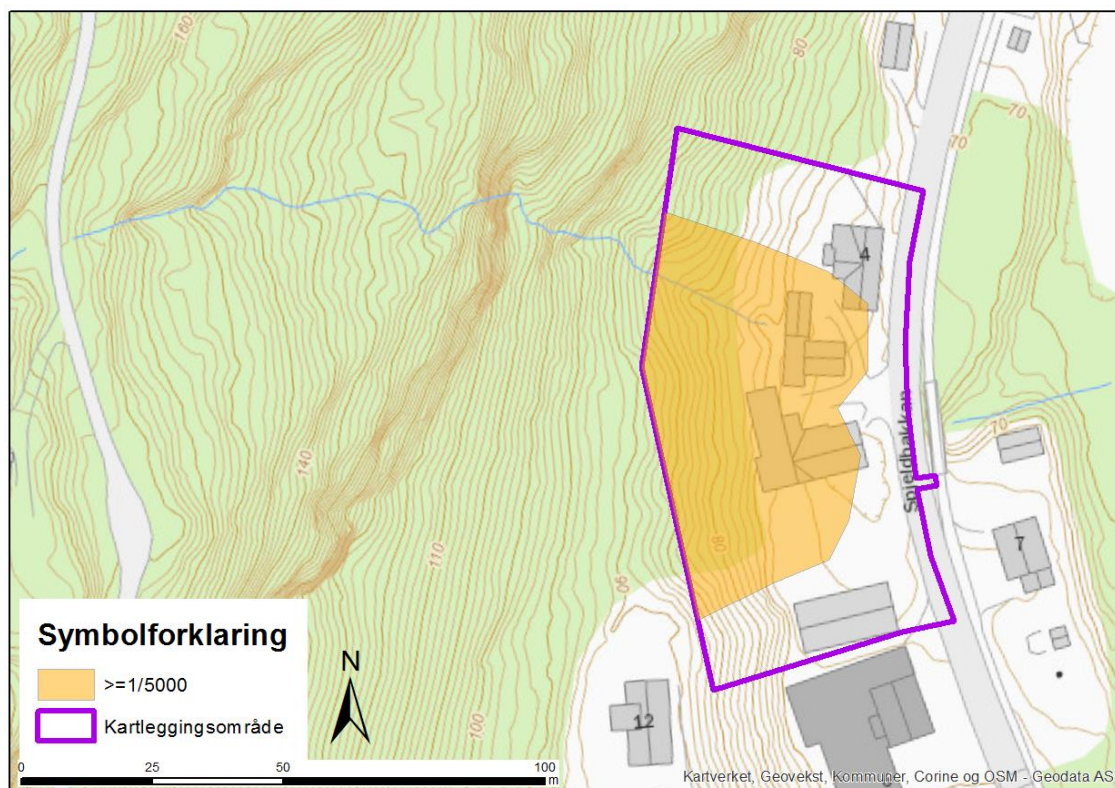


Figur 12 Faresonekart som viser utbredelse av jord- og flomskred med nominell årlig sannsynlighet $\geq 1/5000$.

10. Samlet skredvurdering

Vår vurdering av skredfaren mot kartleggingsområdet er vist som faresone i Figur 13. Vi vurderer at den nominelle årlige sannsynligheten for snøskred og jord- og flomskred er større enn $1/5000$ for deler av kartleggingsområdet slik faresonen viser. Aktuelle tiltak for å sikre tomten mot snøskred kan være etablering av granskog som må oppnå en viss størrelse og tetthet i hele skråningen bak kartleggingsområdet, evt. i kombinasjon med fangvoll inntil skogen er på plass og har oppnådd nødvendig størrelse og tetthet. Med tanke på jord og flomskred fare vurderer vi at den nominelle årlige sannsynligheten er større enn $1/5000$ for deler av kartleggingsområdet. Dette området befinner seg ved bekken i nordlige del av kartleggingsområdet. For å forhindre videre erosjon og sannsynlighet for utløsning av jord og flomskred, anbefales det at bekken erosjonssikres. Det må også sikres at bekken går i tilstrekkelig stor stikkrenne, der dette er aktuelt. Vegetering av skråningen vil også være positivt for stabilisering av løsmassene.

Vi vurderer den nominelle årlige sannsynligheten for steinsprang til å være lavere enn 1/5000 innenfor kartleggingsområdet.



Figur 13 Faresonekart som viser utbredelse av skred med nominell årlig sannsynlighet $\geq 1/5000$.

Utførende:

Endre Kjærnes Øen

Endre Kjærnes Øen

Ingeniørgeolog
+47 476 18 534
enoe@ramboll.no

Avdeling Tunnel og bergteknikk

Sidemannskontroll:

Håvard Juliussen

Håvard Juliussen

Seksjonsleder, PhD
Mobil +47 91 76 31 99
havard.juliussen@ramboll.no

Seksjon for skred og snøteknikk