

NOTAT

Oppdragsnavn **Skomrak industriområde skredfarevurdering**

Prosjekt nr. **1350049191**

Kunde **Aas & Høiland AS**

Notat nr. **G-not-01**

Versjon **01**

Til **Jonny Aas**

Fra **Rambøll v/Inger Lise Sollie**

Kopi **Asplanviak v/ Torhild Hessevik Eikeland**

Utført av **ILIS**

Kontrollert av **SDEKRS**

Godkjent av **SDEKRS**

Skredfarevurdering av Skomrak industriområde

Dato 24.01.2022

Sammendrag

På oppdrag for Aas & Høiland AS har Rambøll vært på befaring på Skomrak i Lyngdal kommune (gnr.41 bnr.1) for å vurdere skredfare mot et område der et industriområde ønskes utviklet. Befaringen ble utført av Rambøll 8.12.21 og den 5.1.22 av Stefan Degelmann, den første befaringen sammen med Hanna M. Høgset. Vurderingen er basert på befaring i felt, kartstudier og programvare for modellering. Vurderingen gjelder skredfare fra naturlig bratt terreng, og er basert på dagens terreng, vegetasjon og klimastatistikk.

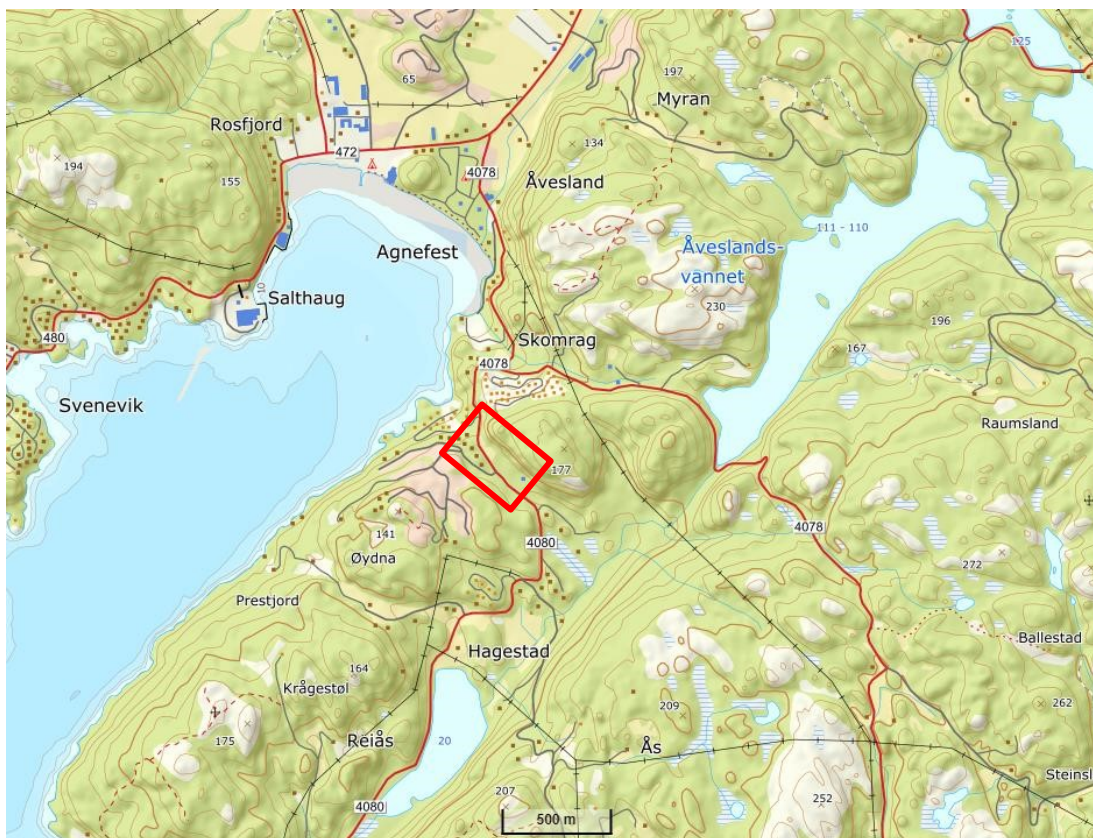
Rambøll
Harbitzalléen 5
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

Planlagt tiltak er vurdert til å ligge i sikkerhetsklasse S2. Samlet vurdering av skredfare mot planområdet viser at det ligger innenfor faresone for skred med største årlig nominell sannsynlighet på 1/100 (S1) og 1/1000 (S2). Det er tegnet faresonekart over planområdet. Om det er behov for å plassere tiltak innenfor faresoner tilhørende tiltaket, må det gjennomføres risikoreduserende tiltak (sikringstiltak).

T +47 22 51 80 00
<https://no.ramboll.com>

1 Innledning

Rambøll er engasjert av Aas & Høiland A/S for å vurdere skredfaren for tomt med gnr. 41 bnr. 1-2 på Skomrak i Lyngdal kommune, se figur 1. Tomten ligger mellom Rosnesveien i sørvest og en høy og bratt naturlig skrånning mot Berfallåsen i øst. Tomten er regulert for næringsbebyggelse og friluftsmål i kommunens arealplankart. Deler av eiendommen er underlagt kommunens hensynssone for ras- og skredfare (H310).



Figur 1: Oversiktskart over området. Sonen som vurderes ligger innenfor det rødt omriss inntegnet i figuren.

Senior geolog Stefan Degelmann og ingeniørgeolog Hanna Margrete Høgset v/ Rambøll befarte tomten onsdag 8. desember. Det var sterk vind, snø og regn denne dagen, og et tynt lag med snø i terrenget. Skråningen ble vurdert som utilkommelig ved dette tidspunktet, grunnet værforholdene. Stefan Degelmann befarte tomten en gang til onsdag den 5. januar under solvær og temperatur rundt frysepunktet. Denne gangen ble det registrert nok grunnlag til å gjennomføre vurderingen.

Dette notatet sammenstiller bilder som ble tatt under befaringen, samt vurderinger av skredfaren i skråningen.

2 Grunnlag

- Topografiske kart og flyfoto (norgeskart.no)
- Kommuneplanens hensynssonekart H310 (<https://kommunekart.com/klient/listerkart/?urlid=0988c9bbd8364a9a88cbbb5dbbc2b8c7>, 05.01.22)
- Helningskart og skyggekart fra Høydedata (hoydedata.no)
- NVEs Aktsomhetskart for skred (temakart.nve.no)
- Skredhendelsesdatabasen tilgjengelig i kartportalen NVE Atlas (atlas.nve.no)
- Løsmassekart og berggrunnskart fra NGU (geo.ngu.no)
- Observasjoner og registreringer gjort under befaringene
- Digital terrengmodell Vest-Agder 2007-dtm.tif (0,5x0,5m oppløsning)

3 Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhet mot skred og flom er gitt i Veiledning om tekniske krav til byggverk (TEK17), 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 ifra at sikkerheten skal ivaretas både for menneskeliv og for materielle verdier.

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

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. Nominell sannsynlighet for skred er definert som sannsynlighet for skred per enhetsbredde på 30 meter på tvers av skredretningen, når tomtebredden ikke er fastlagt.

3.1 Sikkerhetsklasser

Sikkerhetsklasse S1 – Byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis garasje, uthus og båtnaust, mindre brygger og lagerbygning med lite personopphold.

Sikkerhetsklasse S2 - Byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis enebolig, tomannsbolig, eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig, arbeids- og publikumsbygg, driftsbygning i landbruk, parkeringshus og havneanlegg.

Sikkerhetsklasse S3 - Byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon.

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. Kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal kan ofte reduseres til et lavere sikkerhetsnivå, avhengig av eksponeringstid.

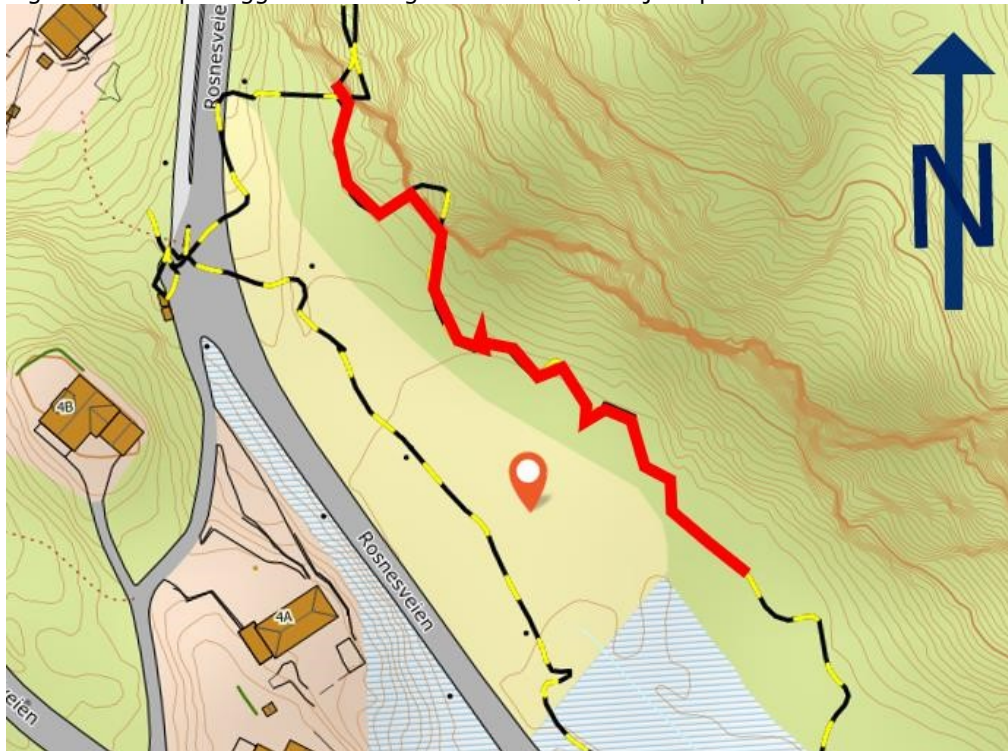
3.2 Aktuell sikkerhetsklasse

Tomta er tenkt opparbeides for lagerhaller og industrivirksomhet. I henhold til beskrivende eksempel i TEK 17 §7-3 vurderes relevant sikkerhetsklasse for dette tiltaket å være sikkerhetsklasse S2 (nominell årlig sannsynlighet mindre eller lik 1/1000).

4 Områdebeskrivelse

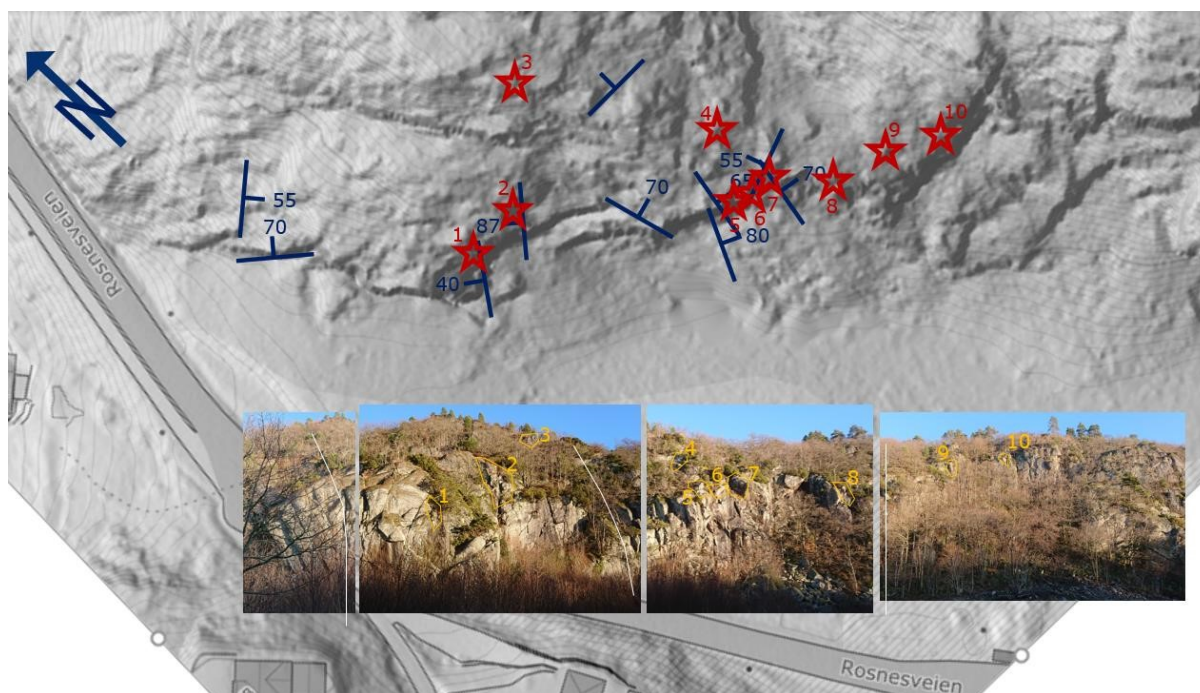
4.1 Befaring og registreringer

Figur 2 viser sporlogg fra befaring i området. Rød linje representerer det som ble kartlagt som urfot.



Figur 2: Sporlogg fra utført befaring. Rød linje viser hva som er kartlagt som urfot.

Utenfor urfot ble det registrert blokker som tolkes å være fra tidligere steinsprang. Figur 3 viser løснеområdet. Det er observert blokker som framstår som spesielt avløste. Disse er observert fra avstand i felt og studert nærmere på bilder. Anslåtte dimensjoner og beskrivelse av blokkene er oppgitt i Tabell 2.



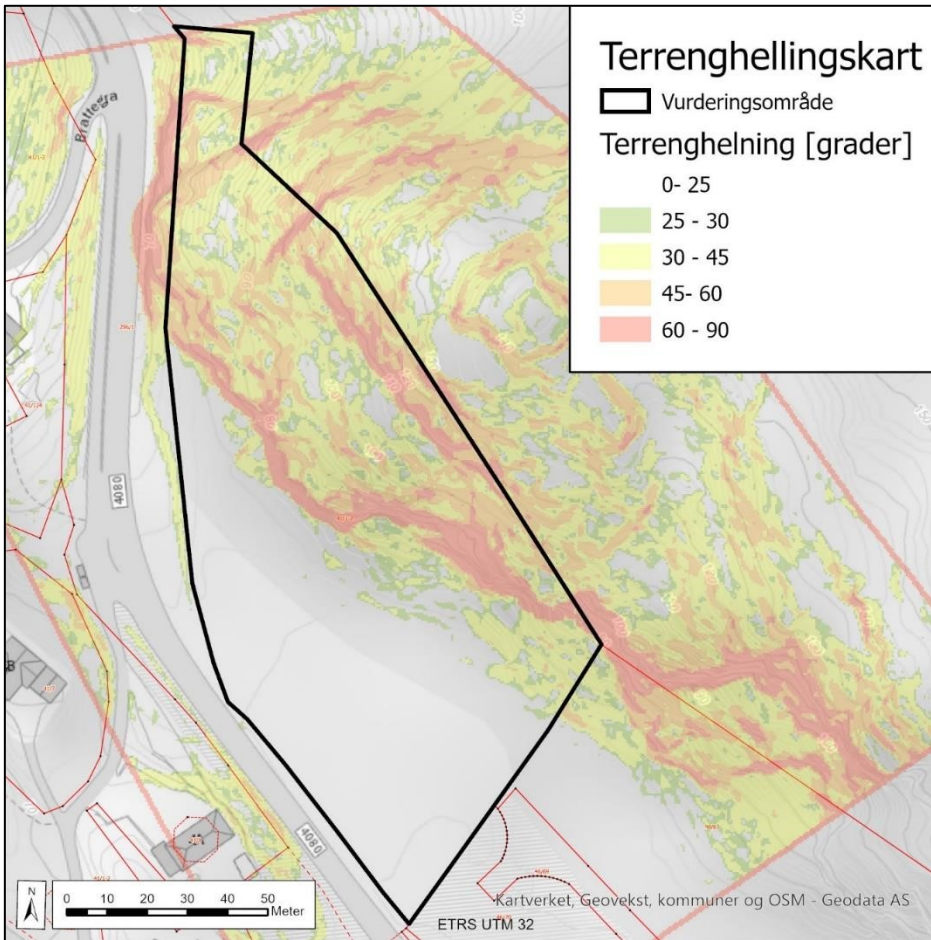
Figur 3: Løsneområde. Stjerner (nr. 1-10) representerer blokker og partier som framstår som spesielt avløste. Vurderingen er basert på observasjoner fra avstand og bilder. Hovedsprekkesystemer er angitt med symbol for strøk og fallretning med anslått fall.

Tabell 2: Registrerte blokker fra tidligere steinsprang med utløp til utenfor urfot.

ID	Størrelse			Volum	Beskrivelse
	1	2	3		
1	1,8	1,6	1,1	0,8	avlang skive
2	3,5	3,9	0,8	1,4	tredelt i høyden
3	0,6	0,2	0,8	0,5	-
4	0,5	0,4	0,6	1,2	trekantformet
5	0,6	0,2	0,8	0,5	største av flere blokker
6	2,7	2,3	0,7	1,2	avlang, liggende
7	3,1	20,9	2,7	2,5	firkantet
8	1,2	0,8	0,8	0,8	største av flere blokker
9	1,8	0,9	0,6	0,8	stående
10	0,7	0,2	0,5	0,5	flere trekantformet

4.2 Terreng og vegetasjon

Tomten ligger på ca. 60 moh. Som det vises i Figur 4 og Figur 5, stiger terrenget meget bratt mot nordøst. Det er flere partier med klipper opp til ca. 130 moh. Det er tynn vegetasjon med kratt og mosedekke i de slake avsatsene. Der industriområdet planlagt er det flatt og gjengrodd.



Figur 4: Helningskart for aktuelt område.



Figur 5: Flyfoto med terrengekoter og eiendomsgrenser (Lyngdal kommune, kommunekart.com).

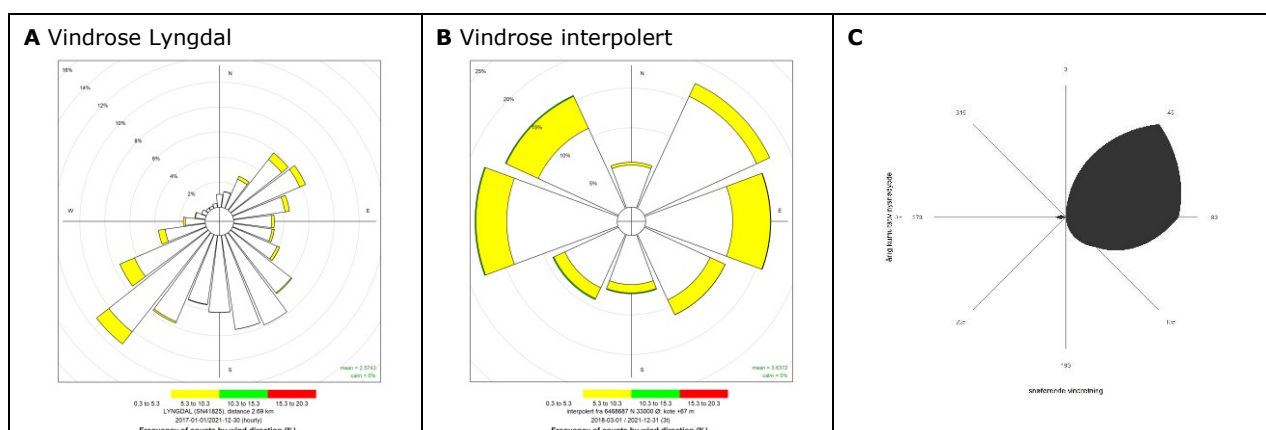
4.3 Klimaforhold

Det er hentet klimadata og statistikk fra SeNorge-datasettet beregnet for et punkt 67 moh. i vurderingsområdet (coordinates_UTM33N "33000" "6468687"). Dataene bygger på estimater og statistiske usikkerheter må påregnes. Nærmeste værstasjon er SN41825 Lyngdal, 3 km unna. I tillegg må lokale variasjoner vurderes og tas hensyn til ved bruk av dataene. For området er det tilgjengelig data som er registrert over de siste 50 år

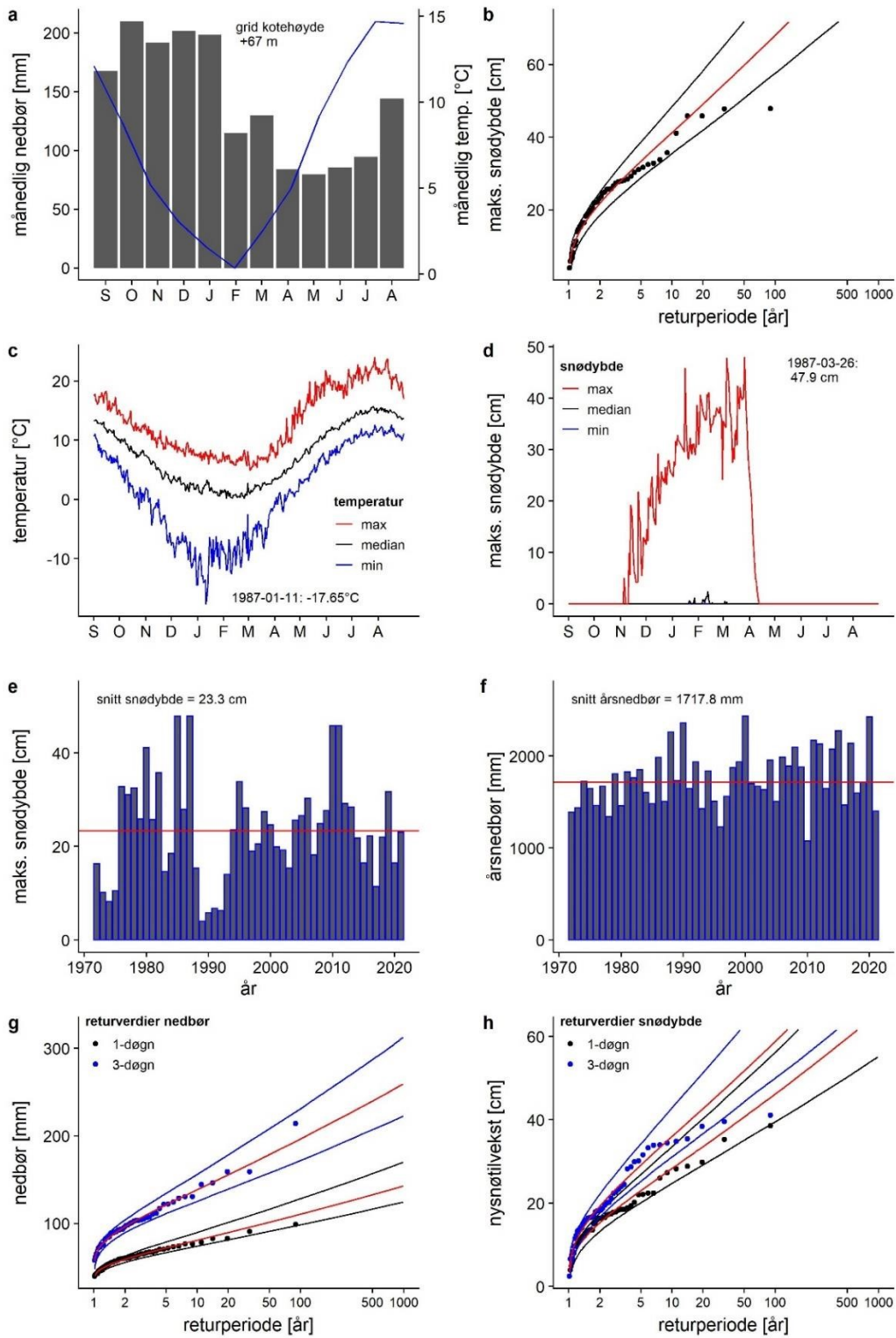
Basert på tilgjengelig data gir klimaanalysen følgende verdier:

- Normal årsnedbør i området er ca. 1700 mm. Høsten er den mest nedbørsrike perioden.
- Forventet døgngnedbør med returperiode på 1000 år er estimert til ca. 150 mm/døgn \pm 30 mm i standardavvik.
- Estimert månedlig middeltemperatur viser at det er et mildt vinterklima
- Gjennomsnittlig snødybde er 23 cm, og maksimal snøhøyde de siste 50 år er 50 cm.
- Forventet døgngnedbør for nysnøtilvekst med returperiode på 1000 år er estimert til ca. 60 cm/døgn \pm 30 mm i standardavvik.
- Dominerende vindretninger er nordvestlig og nordøstlig sektor.
- Snøførende vindretning (ved nysnøtilvekst \geq 3 cm) er dominerende fra nordøstlig og østlig sektor.

Grafisk fremstilling av data er presentert i Figur 6 og Figur 7.



Figur 6: A, B: Vindroser, C: Vindrose kombinert med snømengde.

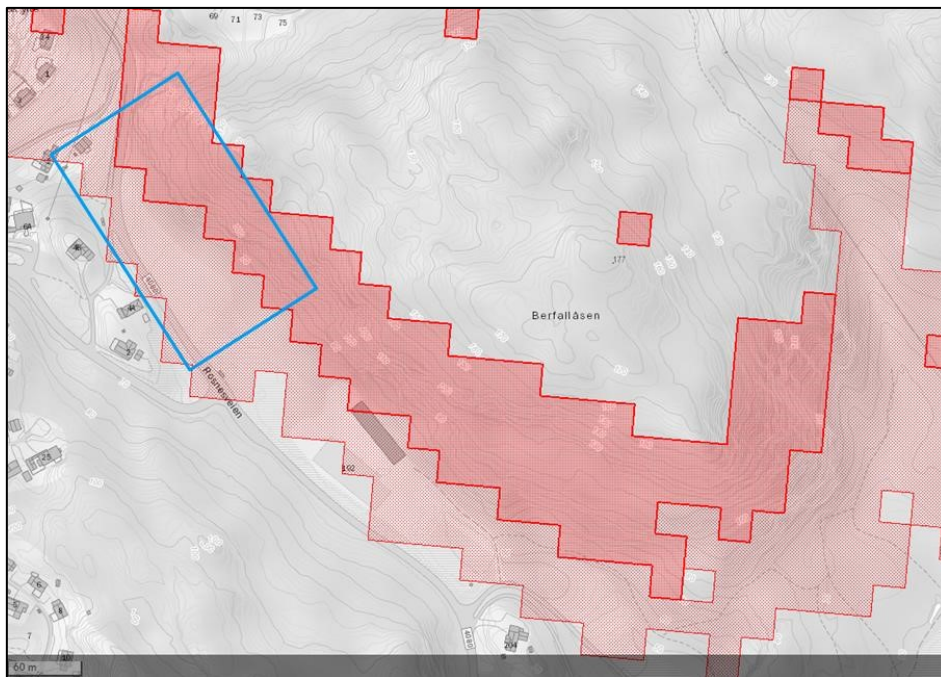


Figur 7: Interpolerte data fra valgt gridcelle (1*1 km) på kote +67. Dataperiode: 1970 – 2020.
 a) Månedsnedbør og – lufttemperatur. b) Returverdier for årlig maks snøhøyde. Daglig minimum, maksimum og gjennomsnittlig (median) lufttemperatur (c) og snøhøyde (d). Tidsserier av årsnedbør (e) og årlig maks snøhøyde (f). Returverdier for 1- og 3-døgns nedbør (g) og nysnøtilvekst (h).

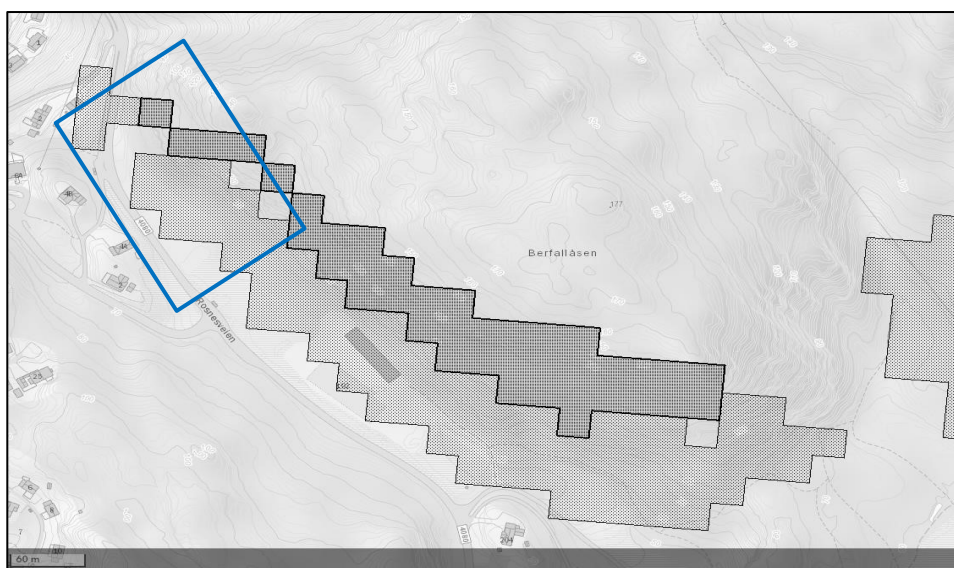
4.4 Aktsomhetskart for skred og tidligere hendelser.

NVEs aktsomhetskart for skred viser potensiell fare for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred i nærområdet. Området som vurderes ligger innenfor aktsomhetsområder for snøskred og steinsprang, se Figur 8 og Figur 9. Det er ikke aktsomhetsområder for jord- og flomskred som berører området.

Det er ikke registrert skredhendelser i NVEs database i nærområdet. Rambøll er ikke kjent med at det har vært steinspranghendelser i aktuelt område som har berørt vegen eller bebyggelsen vest for området som vurderes.



Figur 8: NVEs aktsomhetskart for snøskred (rødfarget skravur=løsneområde, lyserød skravur = utløpsområde). Det aktuelle området ligger innenfor blå firkant.



Figur 9: NVEs aktsomhetskart for steinsprang (svart skravur=løsneområde, grå skravur = utløpsområde). Det aktuelle området ligger innenfor blå firkant.

5 Beregning av utløpslengder for steinsprang

5.1 Dimensjonerende modell

Det er gjennomført beregning av steinsprangdynamikk ved hjelp av 3D-modelleringsprogrammet RAMMS Rockfall. Til å opprette terrengmodell er det benyttet tilgjengelig laserdata med 0,5 m oppløsning, hentet fra hoydedata.no. I modellen er det angitt løsneområder med linjer, basert på kartlagte avløste blokker og bergparti, vist i Figur 3. I analysen blir det simulerte at blokker løsner fra ulike punkter langs linjene, og det er angitt at fra hvert punkt løsner blokkene med 7 ulike retninger. Form og størrelse på blokkene i modellen er valgt slik at det samsvarer med det som er vurdert som er kartlagt i løsneområdene, se Tabell 2. Blokkene beveger seg nedover en 3-dimensjonal terrengmodell. Materialeparametere i overflaten av terrengmodellen defineres ved å velge forhåndsdefinerte verdier for ulike materialtyper. På den måten oppnås en modell som er så tilnærmet lik virkeligheten som mulig. Det gjøres flere analyser og tilpasninger av parametere, inntil det vurderes at modellen er tilstrekkelig pålitelig.

RAMMS beregner blant annet spretthøyder, utløpslengde, hastighet og total kinetisk energi for steinsprang. Det understrekes at resultatene ikke kan leses som et eksakt bilde av virkeligheten, men må tolkes sammen med andre faglige vurderinger.

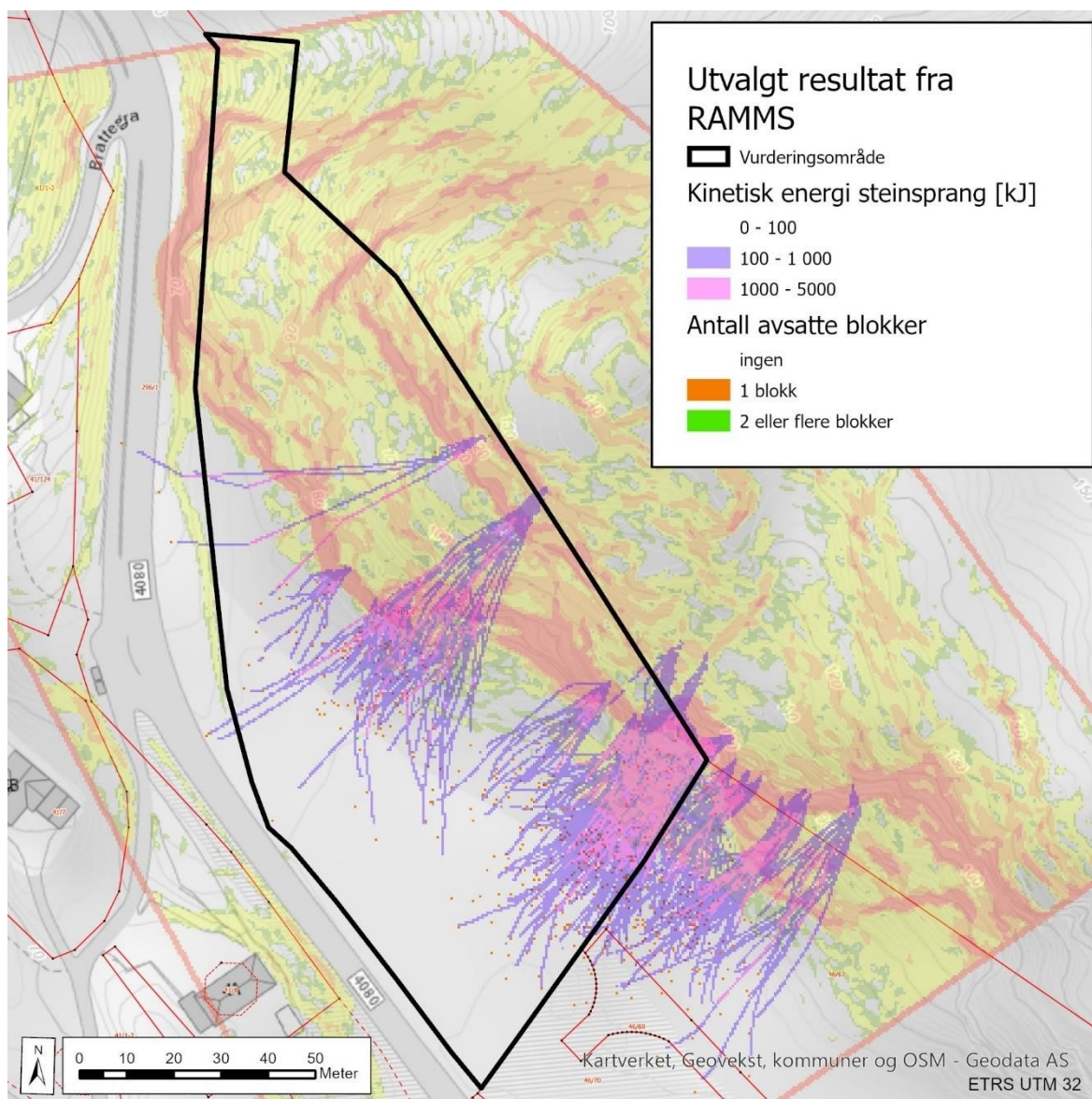
Innstillinger for den modellen som er benyttet i vurderingen er oppgitt i Tabell 3.

Tabell 3: Innstillinger i RAMMS Rockfall som er lagt til grunn for å representere dimensjonerende forhold.

Modell ID	Digital høydemodell	Definert oppløsning i RAMMS-modell	Blokk	Terreng (verdier forhåndsdefinert)	Antall modellerte fallbaner
1350049191_ Skomrak Sim04 og Sim05	Vest-Agder 2007 (0,5 m), Euref89 UTM 32	0,5 m	Flat (spesifisert i RAMMS) 1, 2 og 4 m ³	Industriomr.- <i>hard</i> Grøft (b:7m) langs skråningsfot- <i>medium</i> Løsneområder med synlig berg- <i>extra hard</i> Overall- <i>medium hard</i>	1297

5.2 Resultater fra RAMMS Rockfall

Utvalgt resultat fra analysen i RAMMS er vist i Figur 10. Simulerte utløpslengder vurderes som representativt for blokkstørrelser 1, 2 og 4 m³. Beregnet kinetisk energi som framkommer av fargeskala på fallbanene gjelder for blokkstørrelse 4m³. Oransje og grønne prikker angir der blokker stopper i modellen.



Figur 10: Utvalgt resultat fra analyse i RAMMS (Sim04), som viser utløpslengder og beregnet kinetisk energi for blokk med størrelse 4 m³. Utløpslengdene er representativ også for blokkstørrelse 1 og 2 m³. Oransje og grønne prikker angir der blokker stopper i modellen.

6 Vurdering av skredfare

6.1 Steinsprang

Aktsohmetskartet, se Figur 9, viser potensiale fare for steinsprang på tomten som er vurdert. Det er registrert flere blokker og større bergparti som fra avstand framstår som avløst, se Figur 3. Kontinuerlige prosesser med tining-frysing, soleksponering, rotsprening og generell forvitring av bergoverflaten bidrar til at sprekker åpnes mer over tid og til reduksjon av friksjon. På denne måten er det sannsynlig at det utløses steinsprang fra klippene over der industriområdet er planlagt. Analyse i RAMMS indikerer at steinsprang både fra klippepartiet på ca. 80 moh. og ca. 110 moh. kan få utløp ut til området der det er planlagt å legge industriområdet.

Ved befaring er det kartlagt urfot, hvor det er observert blokker som har en overflate karakter som tilsier at disse er utløst i nyere tid. Blokkene i uren under klippene kan bidra til å fange framtidige steinsprang. Samtidig kan blokker i ura virke uheldig, da nye steinsprang kan treffer på toppkant av urblokkene og på den måten få ekstra sprett og lange utløp. Det er også mulig at steinsprang som treffer større blokker eller bart berg knuses i mindre deler, og på den måten spruter ekstra langt utover.

Når blokker treffer utenfor urfot, er terrenget flatt. Her forventes det at blokkene vil miste energien raskt og stoppe. Analyser i RAMMS støtter dette.

Det vurderes at for deler av tomten som er vurdert er faren for steinsprang større enn nominell årlig sannsynlighet 1/100 og 1/1000. Se faresonekart i Figur 11 i kapittel 7.

6.2 Snø- og sørpeskred

Snøskred utløses vanligvis der terrenghelningen er mellom 30° og 60° bratt, da dette er områder som kan samle tilstrekkelig med snø som kan utløses. I tillegg må området være nær lite skog i løснеområdet, fordi trær gir en forankringseffekt i snødekket. Tett skog i utløpsområder vil bidra til å redusere utløpsområdet til et utløst snøskred.

Det er ikke observert tegn etter tidligere snøskred i området, eller opplysninger om tidligere hendelser.

Aktsomhetskartet fra NVE viser at det er potensiell snøskredfare mot den aktuelle tomten, med løснеområder i de bratte områdene over bergklippene. Klimaanalysen støtter lokal kjennskap om at det generelt er lite snø i denne delen av landet. Gjennomsnittlig snødybde er 23 cm, og maksimal snøhøyde de siste 50 år er 50 cm. Forventet døgnnedbør for nysnøtilvekst med returperiode på 1000 år er estimert til ca. 60 cm/døgn. Alle disse verdiene tilsier at det er lite sannsynlig at det kommer tilstrekkelig mengder snø til at det kan utløses snøskred. Topografiene i løsnakeområdene er ujevn, og bratte områder er relativt korte i utstrekning. Disse forholdene tilsier også at utløsning av snøskred er lite sannsynlig.

Sørpeskred er vannmettet snø i bevegelse. Slike skred har høy tetthet, og har med det stort skadepotensiale. Sørpeskred kan utløses i terrenghelninger helt ned mot 5°, og følger vanligvis bekkeløp eller forsenkninger i terrenget. Det er ikke bekkeløp eller andre forsenkninger i terrenget der snø kan mettes med vann i området som er vurdert. Med dette er det lite sannsynlig at sørpeskred kan utløses.

Det vurderes at nominell årlig sannsynlighet for at et snøskred og sørpeskred er lavere enn 1/5000 for tomten som er vurdert.

6.3 Løsmasseskred/Flomskred

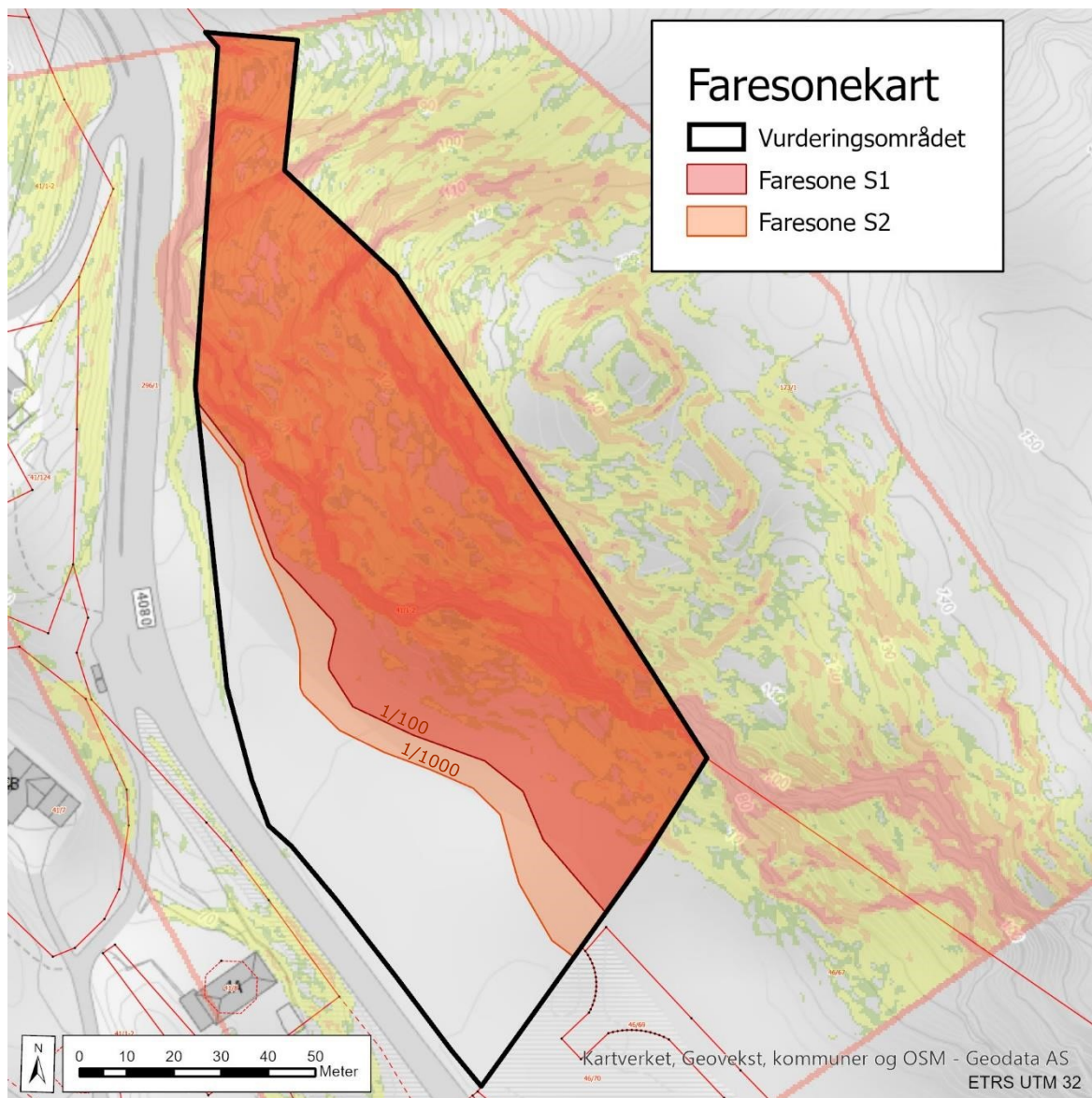
De fleste jordskred vil bli utløst fra skråninger der terrenghelningen overstiger rundt 25°. Hvis vanntrykk kan bygge seg opp, vil skred kunne finne sted i enda slakere skråninger. Erfaringsmessig blir de utløst fra forsenkninger der grunnlaget for høyt porevannstrykk er størst. Flomskred blir gjerne utløst i bratte bekke- og elveløp, men ved ekstreme nedbørsperioder kan de også bli utløst i slake løp med helning helt ned mot 10°.

Det er ikke tilstrekkelig løsmasser i det bratte terrenget som er vurdert. Utløsning av jordskred og flomskred er ikke sannsynlig.

Det vurderes at nominell årlig sannsynlighet for at et løsmasse-/flomskred vil nå frem til planområdet er lavere enn 1/5000.

7 Faresonekart for skred

Figur 11 viser vurderte faresoner for sikkerhetsklasse S1 og S2, henholdsvis nominell årlig sannsynlig het større enn 1/100 og 1/1000. Steinsprang er dimensjonerende skredtype. Byggetiltak må plasseres utenfor faresonen som tilhører tiltakets sikkerhetsklasse. Næringsområde tilhører sikkerhetsklasse S2, og må plasseres utenfor faresone S2. Dersom det er ønskelig å benytte området innenfor faresonen tilhørende tiltaket, må det utføres risikoreduserende tiltak. Aktuelt risikoreduserende tiltak kan være steinspranggjerdet eller voll.



Figur 11: Faresonekart for tomte 41/1-2. Steinsprang er dimensjonerende skredtype.