

NOTAT

OPPDRAAG	Tysingvatnet næringsområde	DOKUMENTKODE	10208945-01-RIGberg-NOT-001
EMNE	Skredfarevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Suldal Kommune	OPPDRAAGSLEDER	Asbjørn Øystese
KONTAKTPERSON	Kjerstina Særsten, Omega Areal AS	SAKSBEHANDLER	Asbjørn Øystese og Astrid Lemme
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10233013 Bergteknikk Vest

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS har utført en skredfarevurdering i henhold til TEK17 av terrenget/skråningene i forbindelse med reguleringsplan ved Tysingvatnet næringsområde i Suldal kommune.

Undersøkelsene og analysen omfatter hovedsakelig vurdering av skredfare fra de vestvendte skråningene øst for planområdet. Vurderingen tar ikke hensyn til annen risiko som planområdet eventuelt måtte være utsatt for. Det presiseres at vurderingen er basert på dagens terreng- og skogsforhold.

Vi har vurdert at det er områdene øst i planområdet som er utsatt for skred i form av steinsprang. Helt i sørvest er det et lite område som potensielt kan bli rammet av jordskred/steinsprang i kombinasjon. Faresonekart viser vurderte faresoner for skred, se figur 4. Det må gjøres avbøtende tiltak dersom det etableres bygg eller installasjoner innenfor faresone med sannsynlighet større enn 1/1000. Mindre bygg hvor det ikke er stor oppholdstid for personer kan føres opp innenfor faresone 1/1000. Avbøtende tiltak vil variere på hvor det skal bygges i planområdet. Skredvoller, fanggjerdar og rensk/nedtaking av løse bergfragmenter og aktiv boltesikring av ustabile bergpartier og –blokker er aktuelle tiltak. Firma med bergteknisk kompetanse (geolog) skal prosjektere eventuelle sikringstiltak og skal utføres av bergkyndig sikringsentreprenør.

Dersom det skal sprenges i planområdet så må det etter forskriftene i Plan- og bygningsloven gjøres egne geologiske vurderinger i forhold til bergstabilitet og behov for sikring i og over evt. utsprengte skjæringer. Firma med bergteknisk kompetanse skal prosjektere eventuell sikring i sprengt berg.

1 Innledning

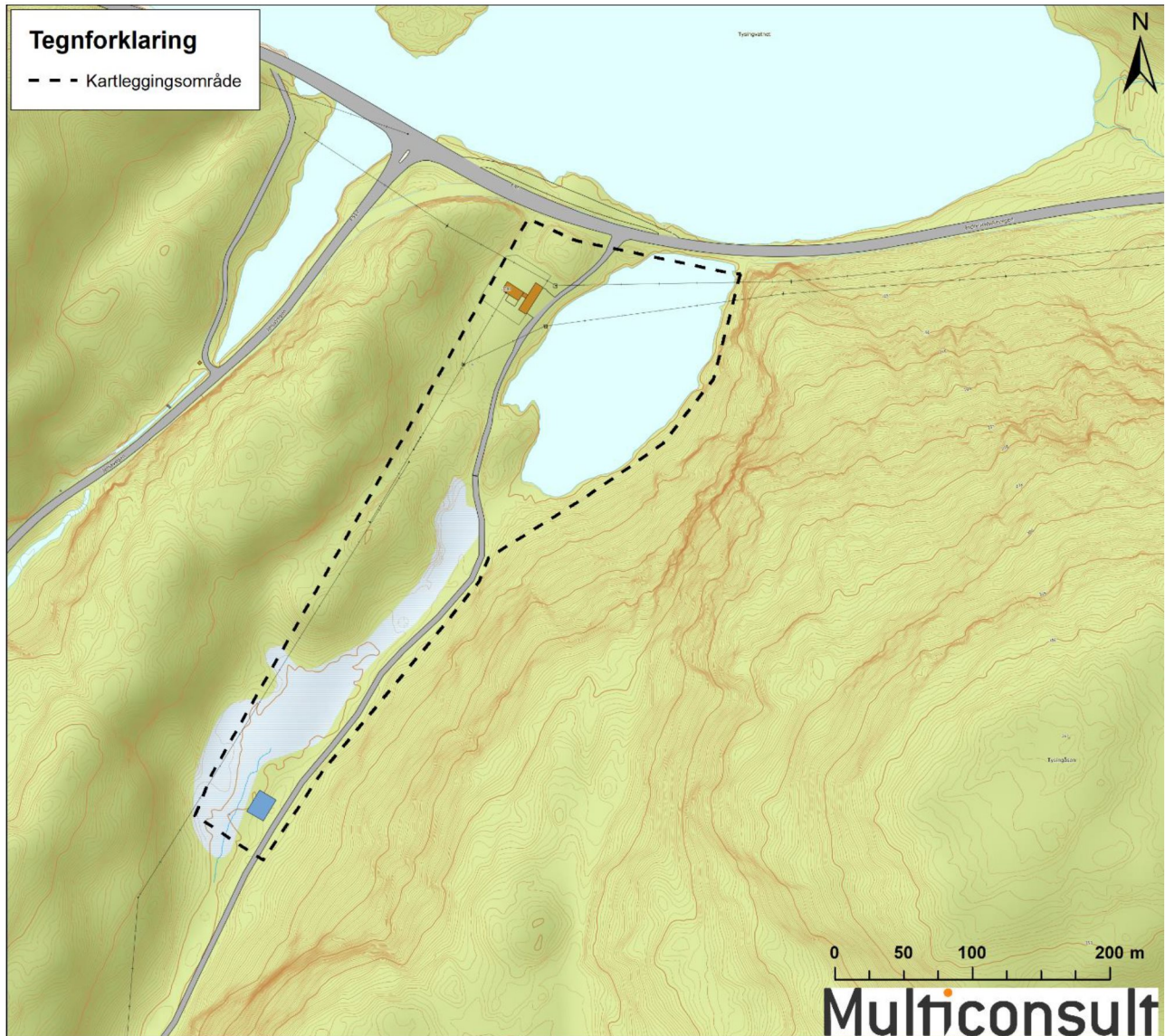
Multiconsult Norge AS har utført en skredfarevurdering av terrenget/skråningene i forbindelse med reguleringsplan ved Tysingvatnet næringsområde i Suldal kommune.

Foreliggende notat gir en vurdering av stabilitet og naturfare i skråningene. Denne vurderingen går ut på kartlegging av skredfare fra naturlig terreng slik situasjonen i terrenget er i dag. Videre beskrives de utførte undersøkelser med tilhørende resultater og vurderinger.

1.1 Undersøkt område

Se Figur 1 for lokasjonen til det aktuelle planområdet ved Tysingvatnet i Suldal kommune. Planområdet er lokalisert rett ved nye Fv46 mellom Sand og Jelsa.

00	13.12.2018	Skredfarevurdering-til utsendelse	Asbjørn Øystese og Astrid Lemme	Frode Johannesen	Asbjørn Øystese
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



Figur 1. Oversiktskart for lokasjonen til det aktuelle planområdet.

1.2 Sikkerhetskrav

Akseptkriterium for skredfare er gitt i Byggeteknisk forskrift (TEK 17) § 7.3. Kravene for sikkerhet i TEK 17 gjelder nye byggverk. Kravene vil også gjelde ved utvidelser og nybygg knyttet til eksisterende byggverk.

Byggverk der konsekvensene av skred er særlig stor skal de plasseres utenfor skredfarlig område. Dette gjelder for eksempel byggverk som er viktig for regional og nasjonal beredskap og krisehåndtering, samt byggverk som er omfattet av storulykkeforskrift.

For byggverk i skredfareområde skal kommunen alltid fastsette sikkerhetsklasse. Kommunen må se til at byggverk blir plassert trygt nok i henhold til de 3 sikkerhetsklassene S1 – S3.

Skredfarevurdering

Tabell 1. Største tillatte nominelle årlige sannsynlighet for skred, og sekundærvirkninger av skred for byggverk og tilhørende uteareal og tillatte konsekvenser for sikkerhetsklasser i Tabell 1 i § 7-3 i TEK 17. *) Sikkerheten mot skred er mindre enn kravet i sikkerhetsklasse S1. **) Byggverk som ikke skal plasseres i skredfarlig område fordi konsekvensen av skred, og sekundærvirkningen av skred er særlig stor.

Sikkerhetsklasser for byggverk (S)	Tillatte konsekvenser for byggverk (K)	Største tillatte nominelle årlige sannsynlighet for skred (s)
*)		$1/100 < s \leq 1$
S1	Liten	$1/1000 < s \leq 1/100$
S2	Middels	$1/5000 < s \leq 1/1000$
S3	Stor	$0 < s \leq 1/5000$
**)	Særlig stor	$s = 0$

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan være byggverk der personer normalt ikke oppholder seg. Garasjer, uthus, båtnaust, mindre bygg, lagerbygninger med lite personopphold er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Boligbygg med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssteder der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og havneanlegg er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan være byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, samt for eksempler skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner.

Det er også krav til sikkerhet for tilhørende uteareal, men TEK 17 er åpen for at kommunen kan vurdere kravet til sikkerhet basert på eksponeringstid for personer, antall personer som oppholder seg på utearealet.

TEK 17 åpner for at byggverk i S1-S3 kan oppnå nødvendig sikkerhet ved at det blir gjennomført sikringstiltak.

2 Utførte undersøkelser

2.1 Grunnlag

For vurdering av skredfare har følgende materiale blitt gjennomgått:

- Topografisk kart og flyfoto (www.norgeskart.no)
- Helningskart
- Klimadata (www.senorge.no)
- Aktsomhetskart og skredhendelser (<https://atlas.nve.no/>)
- Berggrunns- og løsmassekart (<http://geo.ngu.no/kart/>)

2.2 Feltarbeid

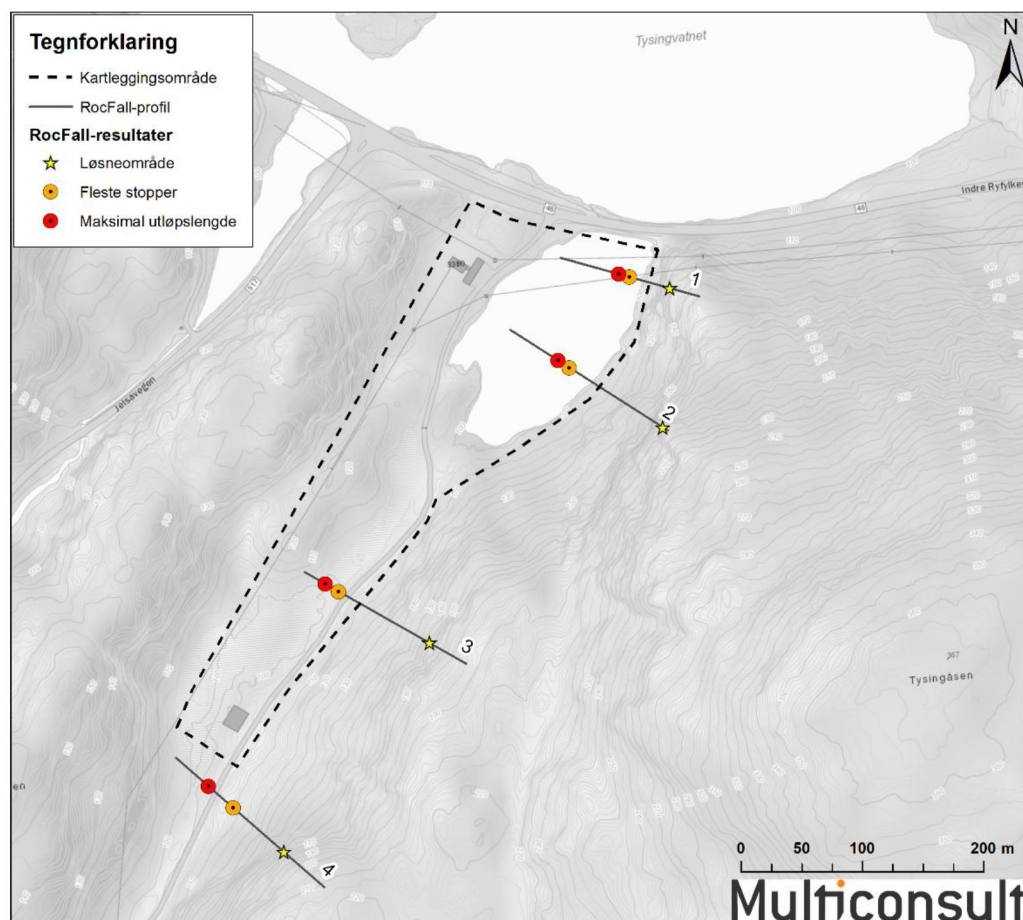
Terrenget ble undersøkt til fots den 22. november 2018 av geolog Asbjørn Øystese fra Multiconsult. Temaene i undersøkelsen bestod i hovedsak av:

- Berggrunn og geologiske strukturer av betydning for skredfare.
- Løsmasseforhold av betydning for skredfare.
- Registrering av vann og vassdragsforhold.
- Tilstand og omfang av eksisterende vegetasjon.
- Potensielle løsnemråder for snø- og sørpeskred.

2.3 Modelleringsarbeider

Det ble utført modellering med tanke på steinsprang langs 4 utvalgte profiler i RocFall 6.0 (se figur 2), som er et 2D-simuleringsprogram utviklet av RocScience Inc. Profilene er hentet ut fra terrenngmodell med 1x1 m oppløsning. Profil 1 og 2 følger dagens vannoverflate i nedre del da dette trolig vil gjenspeile nivået på eventuelle fyllmasser. Modelleringene i RocFall representerer teoretiske skredbaner, med løsnepunkt omtrent der det ble observert potensielle utløsningsområder ved befaringen. I virkeligheten kan steinsprang løsne fra andre steder og bevege seg annerledes og bl.a. sprette fra underlaget og bli knust til mindre biter som tar ulik retning.

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til resultatene da modellering kun er forenkling av virkeligheten. Usikkerhetene ligger oftest i begrensningene i selve modellen, samt kalibrering av underlagsparametere. Resultatene kan likevel brukes som hjelpeverktøy ved tegning av faresonegrenser, se figur 4.



Figur 2. Modelleringsresultater for det aktuelle området.

3 Om det undersøkte området

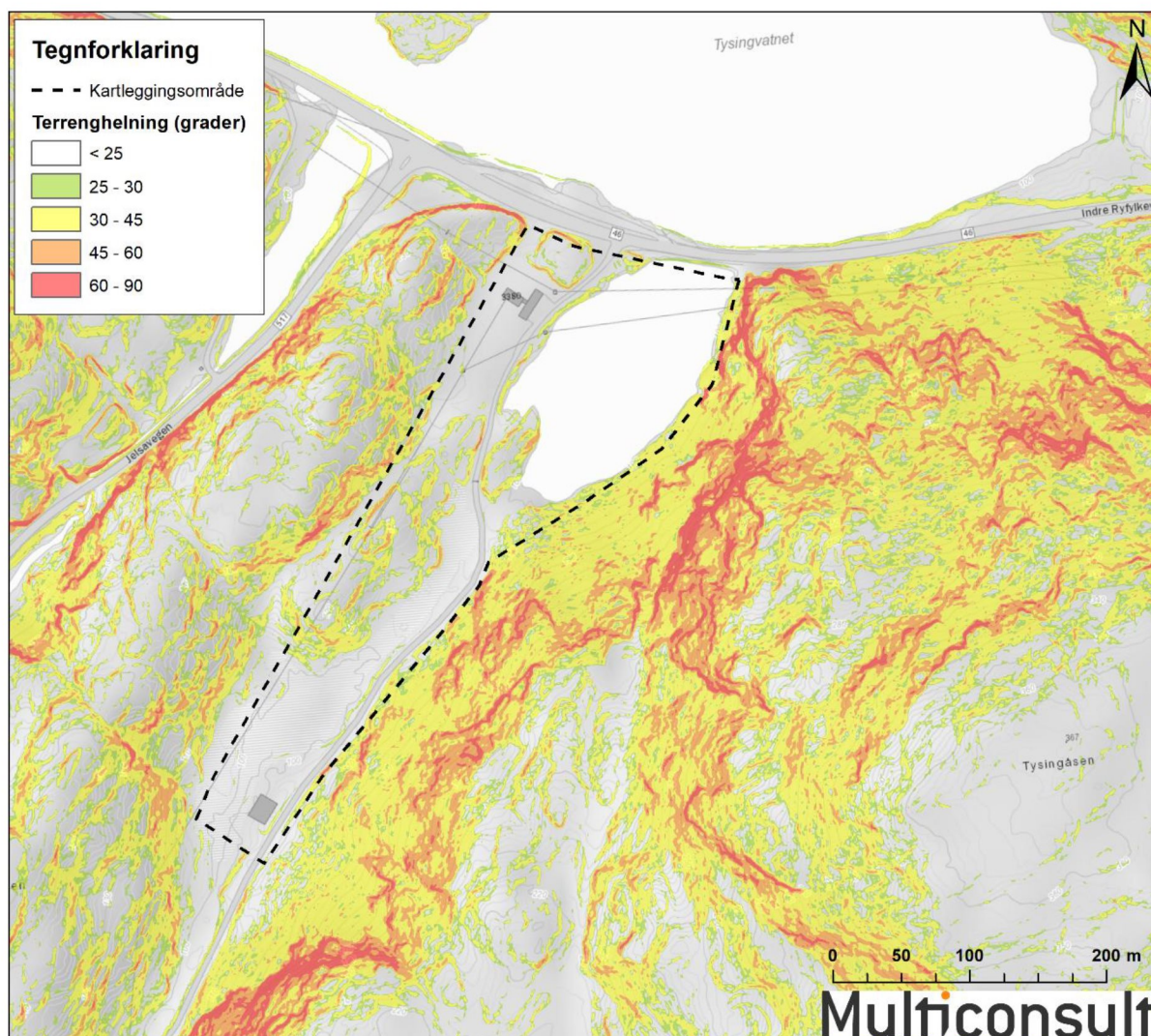
3.1 Helningskart

Figur 3 under viser helningen i terrenget i planområdet. Terrenget i kartleggingsområdet er generelt nokså kupert med langsgående rygger/mindre fjellmassiv i SV - NØ retning og med brattskrenter vendt mot NV. I disse skråningene er terrenghelningen hovedsakelig over 25°. De sørvestvendte skråningene er slakere. Det meste av planområdet ligger rundt 125 m o.h.

3.2 Berggrunn og løsmasseforhold

Berggrunnen i området består av granittisk gneis. Bergmassen vest for planområdet virker massiv og glattskurt av is. I bergskrentene øst for planområdet er det observert mer sprekkavløst berg.

NGU sitt kvartærgeologiske kart viser at løsmassene i planområdet stort sett skal bestå av et tynt dekke på bart berg. Observasjoner fra befaringen viser at det stedvis er lite løsmasser i vest, en del i sørlige del av planområdet (myrområder m.m.) og en del ur og skredmateriale i skråningene i øst.



3.3 Vannveier

Det renner en bekk fra et lite tjern ned mot den sørvestre delen av planområdet. Ellers observeres enkelte vandreneringsspor som drenerer en del vann fra myrområdene i området.

Skredfarevurdering

3.4 Vegetasjon

Vegetasjonen består av einerbusker, løvskog, furu og spredte granfelt. Ellers er skogsbunnen kledd med mose, gress og lyng.

3.5 Skredhendelser

I Skredatlas.no er det ikke gjort noen registreringer av noen skredhendelser i selve planområdet. Utenfor planområdet er registrert flere steinsprang langs Fv46. Observasjoner av urer i felt viser at det derimot har gått steinsprang fra de vestvendte bergskrentene i planområdet. At disse ikke er registrert skyldes nok delvis at skredene ikke har rammet bygg eller infrastruktur eller at det er eldre skredavsetninger som ikke er observert som hendelser.

På flyfoto fra 1992 øst for planområdets sørlige del kan man se at det har gått et løsmasseskred som har utløpsområde et stykke inn i planområdet omtrent der rubbhall står i dag. Skredet kan ha startet som et steinsprang, som igjen har dratt med seg løsmasser. Av samme flyfoto kan man se at det er foregått hogst i samme tidsperiode. Hogsten kan ha medvirket til initiering av skredet.

4 Vurdering av skredfare

4.1 Skredtyper som ikke er aktuelle i det undersøkte området

4.1.1 Snøskred

Planområdet har liten akkumulasjon av snø på vinterstid med 1,5 m som maksimum snødybde, det viser blant annet klimastatistikken fra www.senorge.no. I annen type terreng er dette nok snø til å initiere mindre snøskred, men tett skog og avgrensede skråninger som enten er for slake eller for bratte, er forhold som hindrer snøskred i å initieres.

På grunnlag av disse observasjonene/vurderingene er sannsynligheten for snøskred i dette området vurdert til å være svært liten. Det er heller ikke gjort observasjoner (i form av knekte, bøyd trær og fragmenter som snøskred drar med seg) som indikerer at det har gått snøskred de siste årene.

På grunnlag av disse observasjonene/vurderingene er sannsynligheten for snøskred som kan ramme planområdet vurdert til å være liten.

Historisk er snøskred et marginalt problem i denne delen av Rogaland.

4.1.2 Sørpeskred

Det er ikke funnet typiske potensielle utløsningsområder for sørpeskred i skråningene i kartleggingsområdet. Terrenget er for bratt og det er ikke typisk bekkefar hvor sørpeskred kan initieres.

4.1.3 Løsmasseskred (jord- og flomskred)

Det kan gå løsmasseskred fra løsmasseskråninger i helninger mellom 30 - 45° i de vestvendte skråningene øst for planområdet. Mengden av finstoff og vanninnhold vil bestemme sannsynligheten for slike skred. I skråningene nord i planområdet er det mye grov ur som vurderes som stabile, selv om utglidninger i dette området ikke kan utelukkes. Steinsprang vil likevel være dimensjonerende i dette området.

I planområdets sørlige deler er det mer finstoff i skråningene, av den grunn vil jordskred være dimensjonerende skredtype helt i sør, selv om det også kan gå steinsprang her. Løsmasseskred sett på flyfoto fra 1992 forsterker denne vurderingen. Faresonekartet definerer sannsynligheten for jordskred i planområdet, se symbol for jordskred med svart trekant i figur 4.

4.2 Farekartlegging av aktuelle skredtyper

4.2.1 Steinsprang

Bergarten i blotningene som ble observert i skråningene er bergmekanisk sett nokså sterke, men pga. ugunstig oppsprekking og bratte bergskrenter er sannsynligheten for steinsprang vurdert til å være stor for de vestvendte skråningene øst for planområdet. Bilde 1 - 2 under viser utvalg av områder med ustabil berg for de ulike delene av skråningene.

Vi vurderer at mesteparten av arealet rett nedenfor de vestvendte skråningene er utsatt for steinsprang. Her er det observert flere ustabile bergpartier og bergblokker som kan ramme planområdet. Simuleringer av steinsprang gjort ved hjelp av programmet RocFall bekrefter dette, se figur 2. Faresonekartet definerer sannsynligheten for steinsprang i planområdet, se figur 4. Faresonene baserer seg på sannsynlige kilde- og utløpsområder ut fra kjønnsmessige vurderinger i felt og steinsprangsimuleringer.

Selv om det er definert faresoner under store deler av de vestvendte skråningene i planområdet, vil behovet for sikring variere en del for de ulike delene av skråningene. Avstanden fra planlagte bygg/installasjoner til skråningene vil bestemme behov og omfang av sikring.



Bilde 1. Bildet er tatt mot øst fra planområdets nordlige del. Her er det observert flere løseområder for steinsprang.

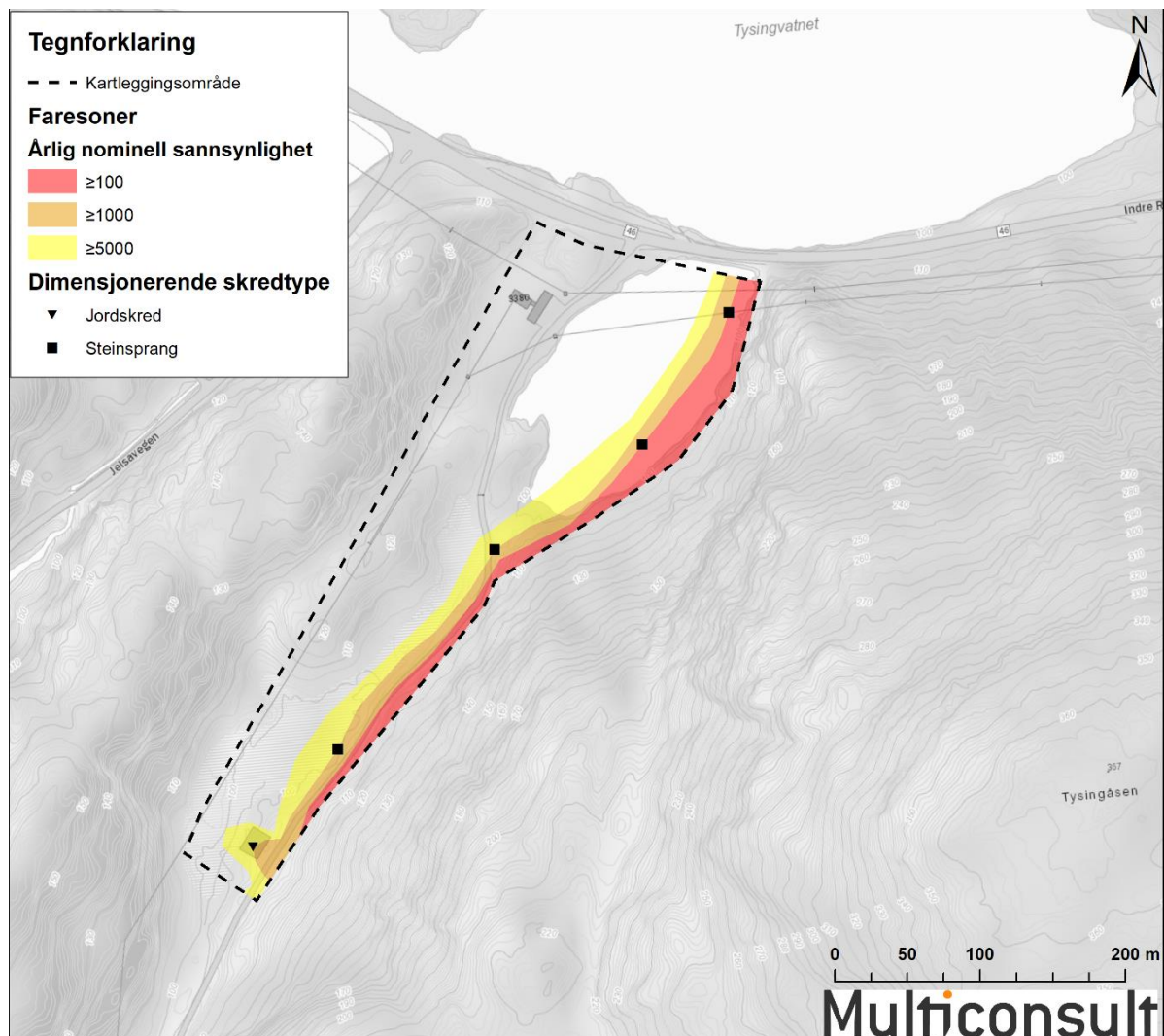


Bilde 2. Bildet er tatt mot øst fra planområdets sentrale del. Her er det enkeltblokker som kan løsne og nå planområdet.

4.3 Faresonekart

Faresonekart, som er vist i figur 4, viser områder som er utsatt for skred med en årlig nominell sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 basert på skredhistorikk, feltobservasjoner, modelleringsarbeider, samt faglige vurderinger. Dimensjonerende skredtype i området er steinsprang, med unntak av planområdets sørlige del hvor løsmasseskred vil være dimensjonerende.

Området med skredsannsynlighet $\geq 1/100$ er svært utsatt for skred med flere potensielle utløsningsområder og relativt hyppige skredhendelser. Områdene med skredsannsynlighet $\geq 1/1000$ og $\geq 1/5000$ kan bli truffet av skred ved mer ekstreme tilfeller, dersom større bergpartier løsner eller ved mer ugunstige forhold (bl.a. is i bakken, eller dersom fallende blokker får en klinkekule effekt).



Figur 4. Faresonekart for det aktuelle området.

5 Vurdering av risikoreduserende tiltak

I dette kapittelet er det foreslått tiltak som er nødvendig for å møte kravene til sikkerhet med hensyn på skred for planområdet dersom bygg og installasjoner blir ført opp innenfor utløpsområder for skred med sannsynlighet større enn 1/1000.

I de områdene med påvist skredfare (utløpsområder for skred), vil det være aktuelt å sikre planområdet mot steinsprang se faresonekart i figur 4. Bergskrenter sikres ved hjelp av spettrensk, bolter, bergbånd og steinsprangnett. Dette sikringsarbeidet vil skje ved hjelp av taulag eller mobilkran/lift om det er tilkomst.

I områder med store avløste bergpartier og -blokker kan det være aktuelt å etablere skredvoller og fanggjerdar. Helt sør i planområdet med potensiell jordskredfare kan det være aktuelt å etablere skredvoll eller stabilisere skråningen der utløsningsområde kan være.

Firma med bergteknisk kompetanse skal vurdere stabilitetsforholdene nærmere og prosjektere sikringstiltakene. Sikringstiltakene skal utføres av en bergkyndig sikringsentreprenør.

Dersom det skal sprenges i planområdet så må det etter Plan- og bygningsloven gjøres egne geologiske vurderinger av firma med bergteknisk kompetanse i forhold til bergstabilitet og behov for sikring i ev. utsprengte skjæringer.