

Terje Mosnes

Skredfarevurdering for Solvåg, Mosnes, Hjelmeland kommune

Reguleringsplan



www.norgeibilder.no

Oppdragsnr.: 5184317 Dokumentnr.: 1 Versjon: J01
2018-10-05

Oppdragsgiver: Terje Mosnes
Oppdragsgivers kontaktperson: Terje Mosnes
Rådgiver: Norconsult AS, Lagarhusvegen 5, NO-4230 Sand
Oppdragsleder: Reidar Blesvik
Fagansvarlig: Reidar Blesvik
Andre nøkkelpersoner: Berit Soldal

J01	2018-10-05	Skredfarevurdering for oversendelse	BerSol	ReBle	ReBle
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Norconsult har på oppdrag fra Terje Mosnes gjennomført en skredfarekartlegging for å vurdere om arealer etter mindre endringer i gjeldende reguleringsplan for Solvåg tilfredsstillende sikkerhetskrav mot skred.

De undersøkte områdene ligger helt eller delvis innenfor aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang samt jord- og flomskred. Det er derfor utført en nærmere undersøkelse for å avklare om skredfaren er reell. Endringene gjelder i hovedsak omregulering til fritidsbosetning og fritids- og turistformål. Arealene T7 (fritids- og turistformål), A11-17 (fritidsbolig) og A19-21 (fritidsbolig) er foreslått å være i sikkerhetsklasse S2 i TEK17 §7-3 der årlig nominell sannsynlighet for skred skal være lavere enn 1/1000. Areal A2 (fritidsbygg med flere boenheter hvor det antas at det kan oppholde seg mer enn 25 personer) er foreslått å være i sikkerhetsklasse S3 der årlig nominell sannsynlighet for skred skal være lavere enn 1/5000. Arealene F4, J5 og J8 er regulert til jordbruk og får en generell vurdering av skredfare uten at det er knyttet til en spesifikk sikkerhetsklasse.

Området hvor det skal gjøres reguleringsendring er preget av jordbruk. Videre oppover i terrenget mot nordøst er terrenget brattere og det er relativt tett vegetasjon helt opp mot toppen av fjellet.

Vurderinger:

- Areal A17 har akseptabel sikkerhet mot snøskred og sørpeskred samt jord- og flomskred, men *ikke* mot steinsprang for sikkerhetsklasse S2.
- Areal T7 har akseptabel sikkerhet mot alle typer skred i forhold til kravet i sikkerhetsklasse S2.
- Areal A2 har akseptabel sikkerhet mot snøskred og sørpeskred samt jord- og flomskred, men *ikke* mot steinsprang for sikkerhetsklasse S3.
- Areal A11-16 og A19-20 har akseptabel sikkerhet mot alle typer skred for sikkerhetsklasse S2.
- Areal A21 har akseptabel sikkerhet mot snøskred og sørpeskred samt jord- og flomskred, men *ikke* mot steinsprang for sikkerhetsklasse S2.
- Areal F4 og J5 ligger delvis innenfor og J8 ligger helt innenfor faresonegrenser for sikkerhetsklasse S2 og S3.

Anbefalte tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet:

1. Areal A17: Bolting av enkeltblokker i bergskrenten, mulig kombinert med et sikringsnett som også tar imot mindre stein.
2. Areal A2: Flytte byggegrensen ut av faresonen.
3. Areal A21: Lage en fangvoll mellom skråning og byggegrense eller flytte byggegrense ut av faresonen.

Ved gjennomføring av tiltakene vil det oppnås tilfredsstillende sikkerhet for areal A17 og A21.

Det kreves prosjektering av tiltak 1 og 3.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Gjeldende retningslinjer	6
1.3	Grunnlagsmateriale	7
1.4	Aktsomhetskart for skred	7
1.5	Utførte undersøkelser	10
2	Skredtyper i bratt terreng	11
2.1	Snøskred og sørpeskred	11
2.2	Steinsprang	11
2.3	Jord- og flomskred	11
3	Områdebeskrivelse	13
3.1	Undersøkt område	13
3.2	Helningskart	13
3.3	Berggrunn	13
3.4	Løsmasser	14
3.5	Vannveier	15
3.6	Klima	15
3.7	Historisk registrerte skredhendelser	16
3.8	Feltobservasjoner	16
4	Vurdering av skredfare	25
4.1	Snøskred og sørpeskred	25
4.2	Steinsprang	25
4.3	Jord- og flomskred	28
4.4	Dimensjonerende skredtype	28
4.5	Faresonekart	29
4.6	Forutsetninger for skredfarevurderingen	29
5	Konklusjon	30
6	Referanser	31
7	Vedlegg	32

1 Innledning

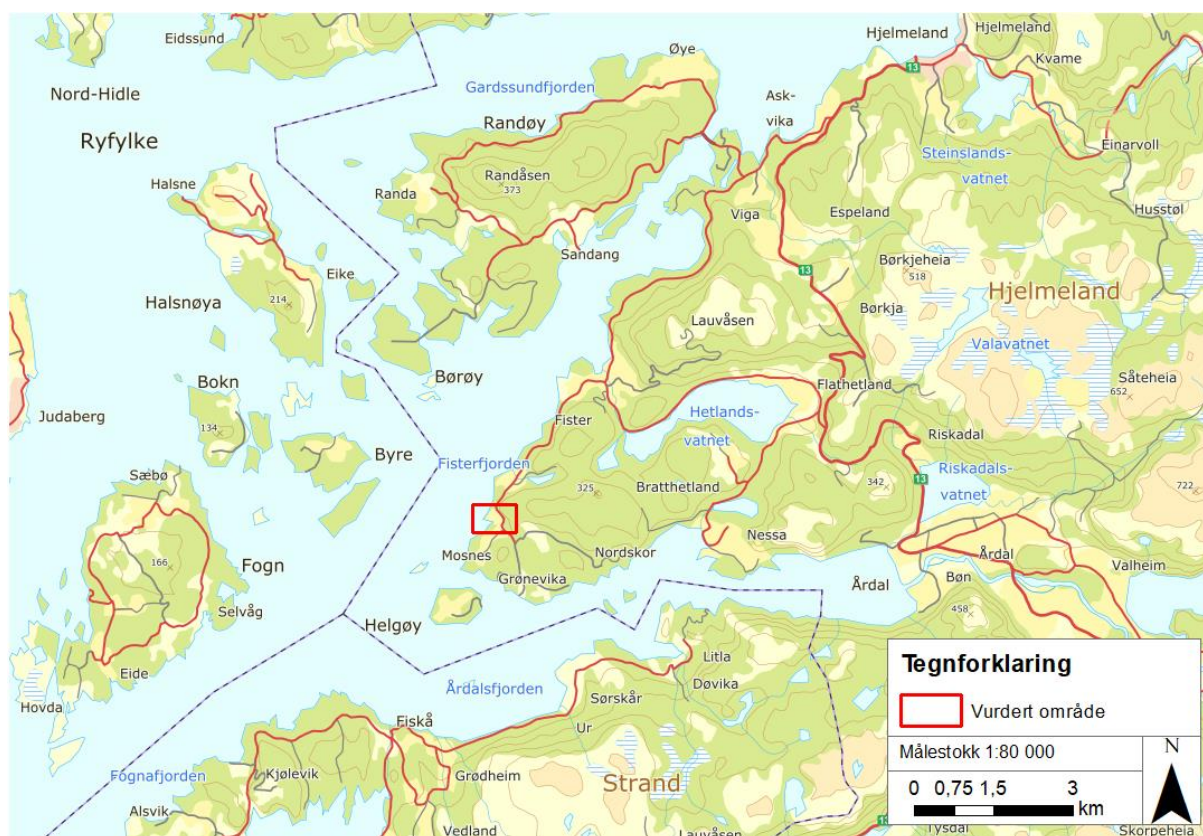
1.1 Bakgrunn

Norconsult har på oppdrag fra Terje Mosnes utført en skredfarevurdering i forbindelse med endring i reguleringsplan i Solvåg, Fister i Hjelmeland kommune.

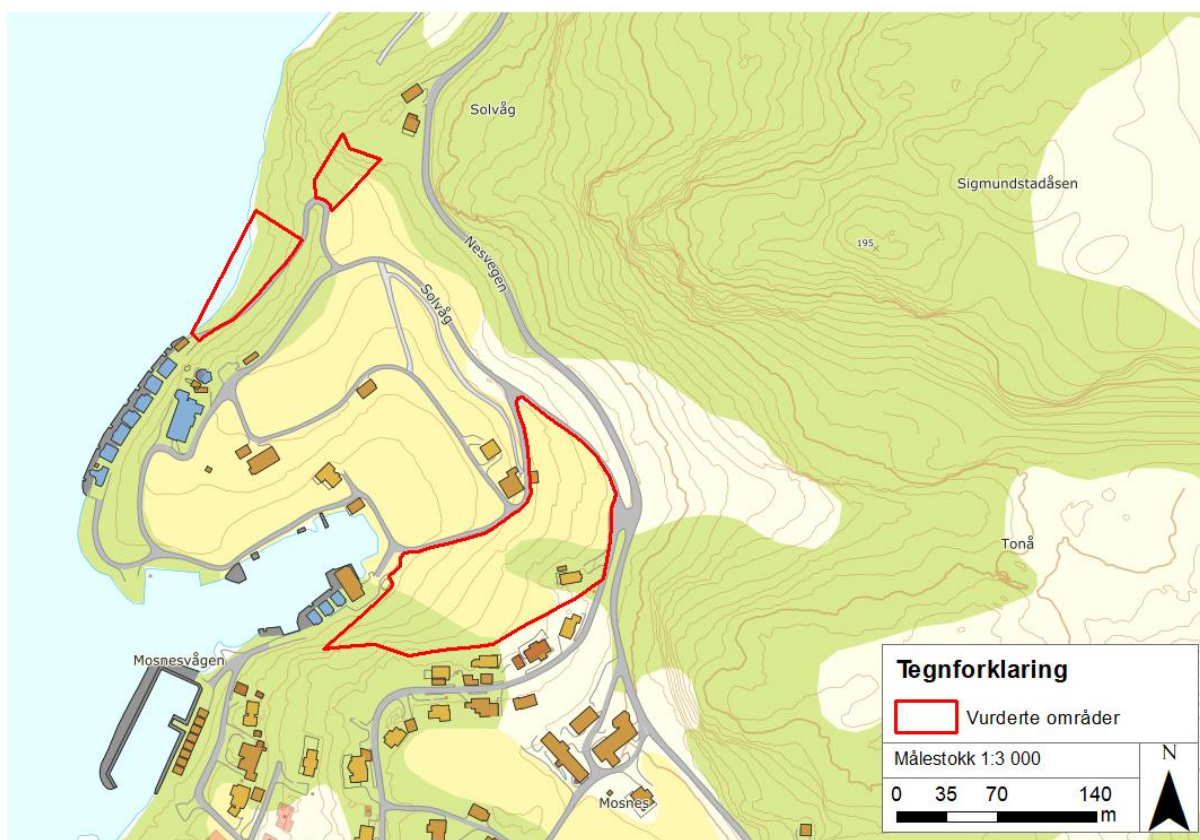
De omregulerte arealene ligger helt eller delvis innenfor aktsomhetsområder for snøskred og steinsprang samt jord- og flomskred i NVEs aktsomhetskart. Dette utløser i samsvar med TEK17 krav om skredfarevurdering i reguleringsplan.

Foreliggende rapport gir en kort gjennomgang av gjeldende retningslinjer, grunnlagsmateriale, simulering av steinsprang og en vurdering av skredfaren i de omregulerte arealene i reguleringsplanen ved Solvåg, Fister (Plan nr.: R75 Planendring, 2017-10-13).

Oversiktskart over området er vist i Figur 1 og et detaljkart med områdene som inngår i skredfarevurderingen er vist i Figur 2. Arealene som inngår i de vurderte områdene er navngitt og markert (stiplet linje – byggegrense) i plankartet (se vedlegg 1).



Figur 1. Oversiktskart. Undersøkt område er markert med rød markering.



Figur 2. Detaljkart. Lokalisering er vist med rød markering. Se arealinndeling i vedlegg 1.

1.2 Gjeldende retningslinjer

Krav til sikkerhet som skal legges til grunn ved regulering og byggesak er gitt i plan- og bygningsloven (PBL) §28-1 og §29-5 med tilhørende byggteknisk forskrift (TEK17) §7-3 «Sikkerhet mot skred».

NVE sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» beskriver hvordan skredfare bør utredes og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan benyttes til å identifisere skredfareområder (NVE, 2014a). Til retningslinjene er veilederen «Sikkerhet mot skred i bratt terreng: Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak» benyttet. Veilederen gir anbefalinger til hvordan skredfare fra bratt terreng bør vurderes og kartlegges på ulike plannivå etter PBL (NVE, 2014b).

I henhold til TEK 17 skal byggverk og tilhørende utearealer plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at årlig nominell sannsynlighet ikke overskrider kravet til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører. For fastsettelse av sikkerhetsklasse ved ulike byggverk kan man ta utgangspunkt i Tabell 1.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområder (TEK17).

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

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Eksempler er garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger og lagerbygninger med lite personopphold. Det gjelder generelt byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvenser. Eksempler er boligbygg med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og havneanlegg. S2 gjelder generelt byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Eksempler er byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, i tillegg til skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner.

Arealene T7, A11-17 og A19-21 (se vedlegg for nummerering av areal) gjelder frittstående fritidsboliger og er foreslått plassert i sikkerhetsklasse S2. Dette innebærer at den nominelle årlige sannsynligheten for skred ikke skal være større enn 1/1000.

Areal A2 gjelder et fritidsbygg med flere boenheter, hvor det antas at det kan oppholde seg mer enn 25 personer, og er foreslått plassert i sikkerhetsklasse S3. Dette innebærer at den nominelle årlige sannsynligheten for skred ikke skal være større enn 1/5000.

Arealene F4, J5 og J8 er regulert til jordbruk. TEK17 gjelder spesifikt byggesaker med tilhørende uteareal. Det blir derfor gjort en generell vurdering av skredfaren ved jordbruksarealene uten å knytte dem til en spesifikk sikkerhetsklasse.

1.3 Grunnlagsmateriale

Følgende grunnlagsmateriale er benyttet ved utarbeiding av denne rapporten:

- Topografisk kart hentet fra www.kartverket.no
- Berggrunns- og løsmassekart hentet fra Norges geologiske undersøkelses karttjenester (www.ngu.no/emne/karttjenester)
- Aktsomhetskart for snøskred, steinsprang, jord- og flomskred, oversikt over historiske skredhendelser og helningskart hentet fra www.kartkatalog.nve.no
- Klimadata hentet fra www.eklima.met.no/
- Flyfoto hentet fra www.norgebilder.no

1.4 Aktsomhetskart for skred

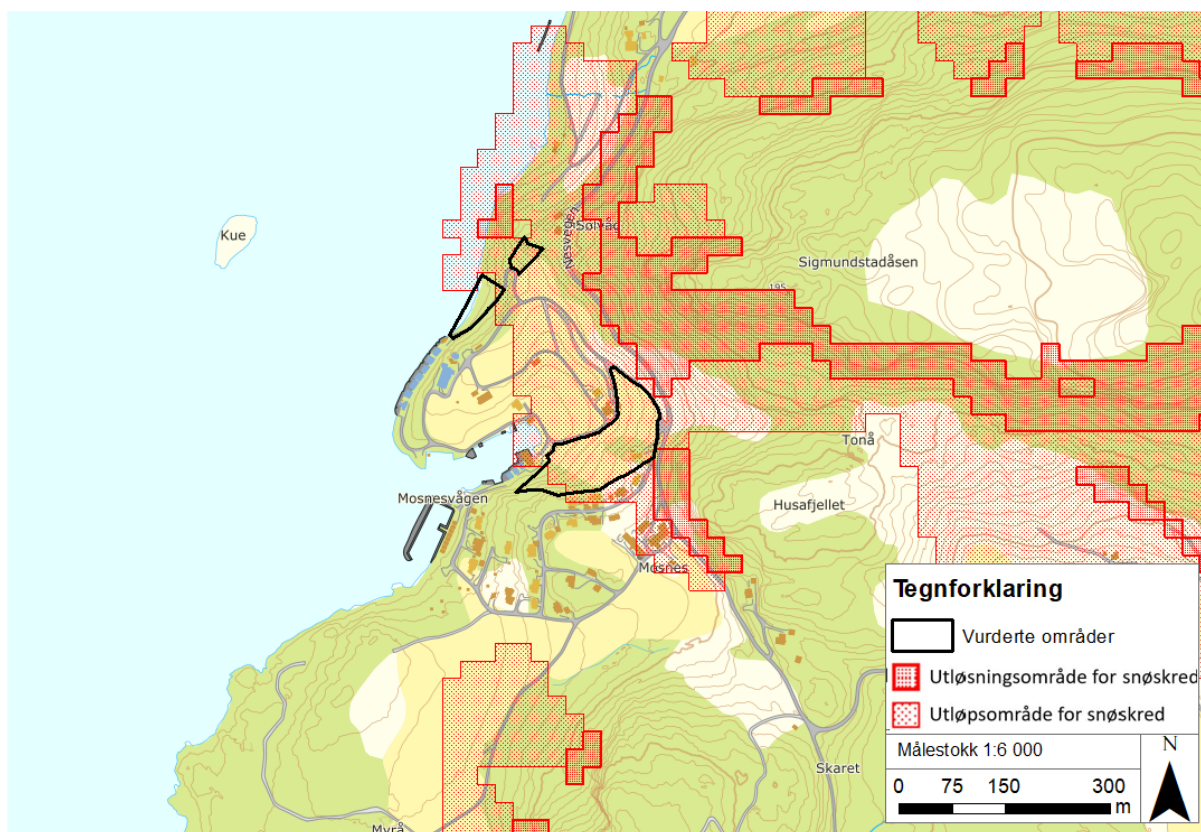
Aktsomhetskartene viser potensielle fareområder. Disse kan ha ulik detaljgrad og faregraden er ikke tallfestet.

NVE sine landsdekkende aktsomhetskart for steinsprang, snøskred samt jord- og flomskred er utarbeidet ved hjelp av datamodeller som ut fra terrengdata gjenkjenner områder som teoretisk kan være utsatt for disse skredtypene. Det er ikke utført feltarbeid ved utarbeiding av kartene, og effekten av lokale faktorer (lokale terrengformasjoner, skog o.l.) er ikke vurdert. Opplysningen på

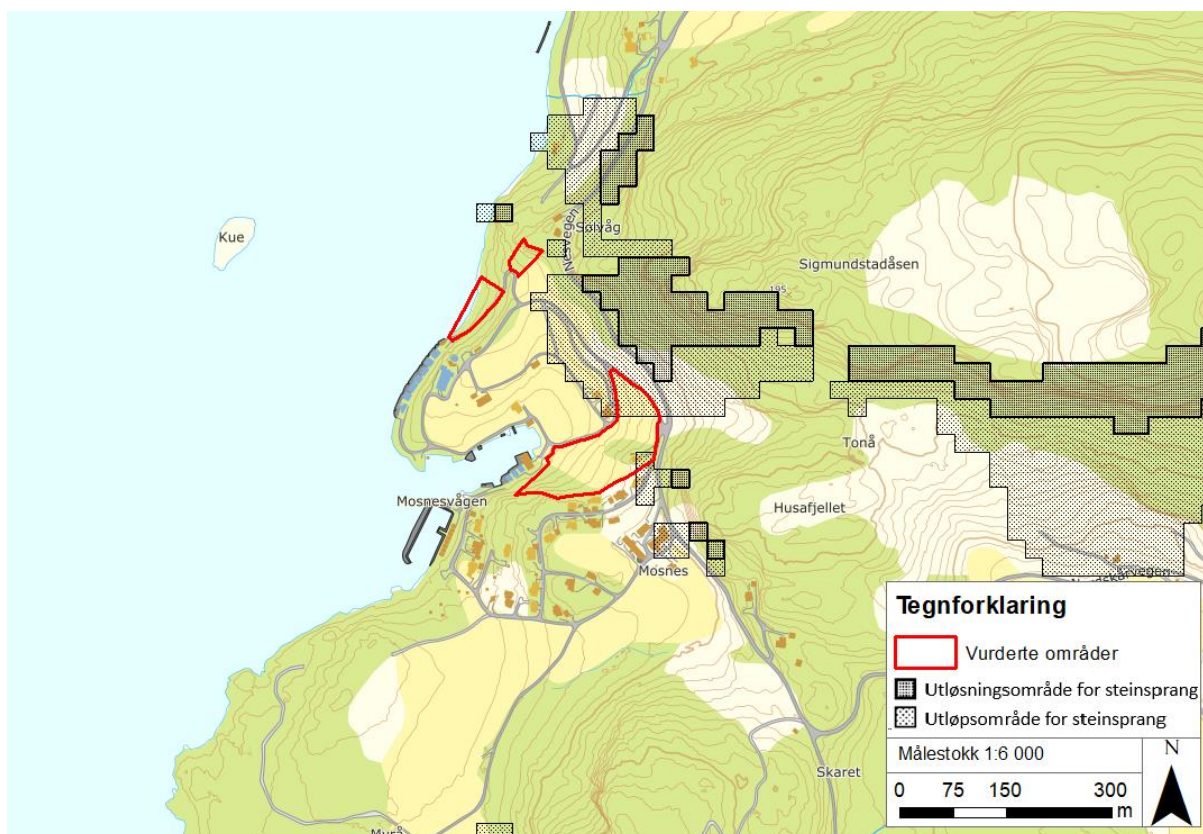
terrengmodellen som er benyttet er relativt grov, og dette gjør at mindre skrenter og skråninger ikke nødvendigvis blir fanget opp av kartene.

For deler av landet finnes det aktsomhetskart for snø- og steinskred utarbeidet av NGI. Disse er basert på tilsvarende modeller som de landsdekkende aktsomhetskartene fra NVE. I tillegg er det gjennomført befaring med vurdering av terrengforhold, skogdekke og andre lokale forhold som kan påvirke utløpsområdet. I forhold til NVE sine retningslinjer kan NGI sine kart benyttes der disse finnes i stedet for de landsdekkende aktsomhetskartene for snøskred og steinsprang.

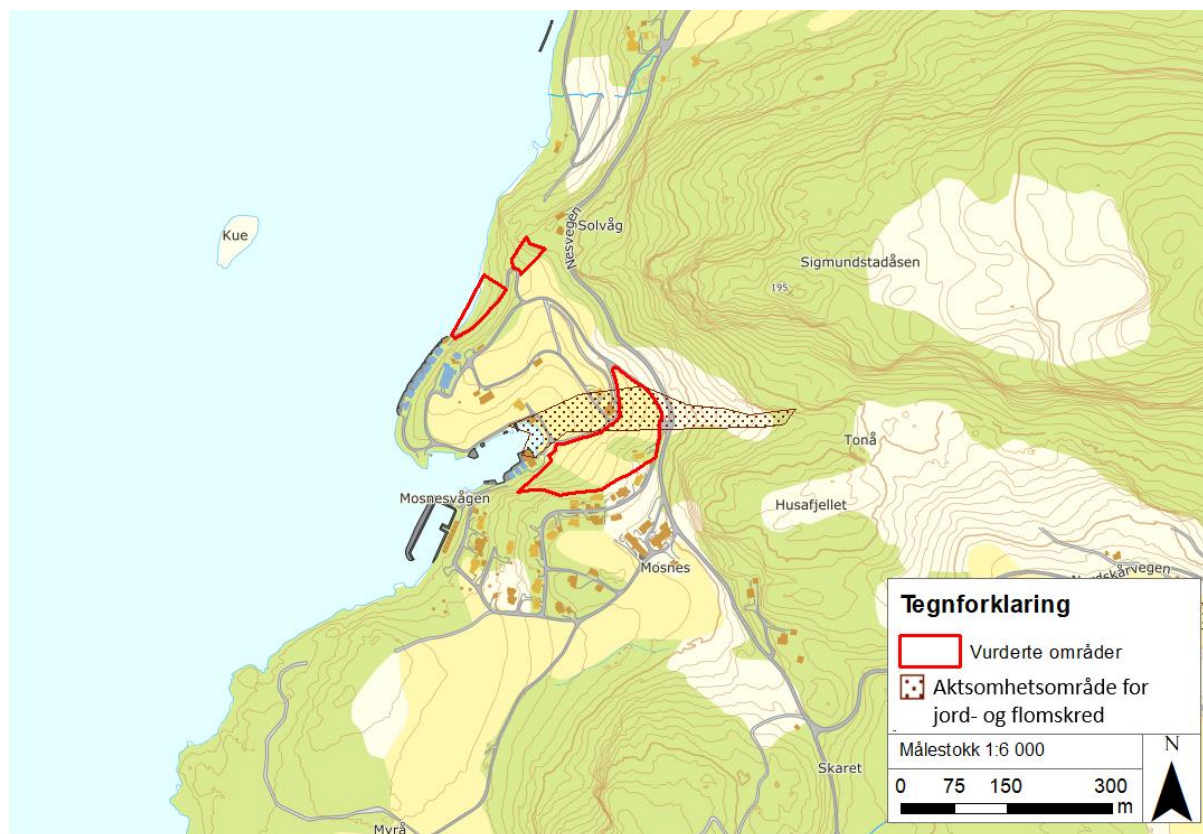
De vurderte områdene ligger helt eller delvis innenfor aktsomhetsområde for snøskred (Figur 3). Det største området ligger delvis innenfor aktsomhetsområder for steinsprang samt jord- og flomskred (Figur 4 og 5).



Figur 3. NVEs aktsomhetskart for snøskred. Vurderte områder er markert i svart.



Figur 4. NVEs aktsomhetskart for steinsprang. Vurderte områder er markert med rødt.



Figur 5. NVEs aktsomhetskart for jord- og flomskred. Vurderte områder er markert med rødt.

1.5 Utførte undersøkelser

Norconsult ved ingeniørgeologene Reidar Blesvik og Berit Soldal var sammen med oppdragsgiver Terje Mosnes på befaring 17.09.18. På befaringsdagen var det sol m/skyer og 18° C. Ved befaringen ble det foretatt registreringer av vegetasjon, løsmasser, vannforhold, bergskrenter og indikasjoner på tidligere skredaktivitet av betydning for vurderte områder.

Observasjoner og registreringer er sammenlignet med tilgjengelig grunnlagsmateriale (jfr. kapittel 1.3) og simulering av steinsprang i Rocfall.

2 Skredtyper i bratt terreng

2.1 Snøskred og sørpeskred

Snøskred (kan deles inn i løssnøskred og flakskred) vil vanligvis kunne oppstå i terreng mellom 30°-50° (Lied og Kristensen, 2003). I terreng som er brattere enn 50° glir snøen ut etter hvert slik at det ikke dannes større snøskred. Forsenkninger i terrenget som ligger i le for nedbørførende vindretninger er mest utsatt for skavldannelse og fokksnø. Dette vil være områdene som er mest utsatt for snøskred (NVE, 2014b). Skog i potensielle løsneområdet kan bidra til å redusere muligheter for utløsning av snøskred.

Skog har ifølge Høydal et al. (2012) innvirkning på hyppighet og rekkevidde til snøskred og reduserer derfor i mange tilfeller faren for skred. Kronedekning- og minimum høyde/diameter på trær samt størrelse på åpne felt er tre viktige faktorer som påvirker snødekket og hvor effektivt skogen hindrer snøskredutløsning. Skogen vil også beskytte mot vind, og dermed reduseres mengden fokksnø i skogen.

Sørpeskred består av vannmettet snø (NVE, 2014b). De er ifølge Lied og Kristensen (2003) vanligvis knyttet til naturlige dreneringsveger i terrenget. Sørpeskred kan oppstå i situasjoner med rask temperaturstigning, kombinert med mye regn på snødekt mark. Slike skred kan få lengre utløpslengder enn andre typer snøskred (løssnøskred og flakskred).

2.2 Steinsprang

Steinsprang løsner vanligvis i terreng brattere enn 40-45° (NVE, 2014b). Blokkene utøses vanligvis fra oppsprukket fjell og overheng. Stabiliteten avhenger av blant annet bergartstype, oppsprekking, vanntilgang og røtter. Steinsprang forekommer hele året, men med størst hyppighet på vår og høst enten som følge av frost- og rotsprenging eller store nedbørmengder.

Skog i utløsningsområdet kan bidra til utløsning av blokker ved rotsprenging. Dersom trær har rotfeste i sprekker kan også sterk vind føre til utløsning av blokker fordi vinden setter trærne i bevegelse. Skog kan også begrense utløp av steinsprang ved at blokker kolliderer med trestammer der de taper energi. Tap av energi fører til demping av både spranghøyde og fart, noe som vil begrense utløpet. Blokkstørrelse (energi), trediameter, tetthet av trær per areal og hvor stort område som er dekket av skog i skredbanen er alle faktorer som er med på å bestemme skogen sin bremsende effekt.

2.3 Jord- og flomskred

Jordskred er utglidning av løsmasser i terreng brattere enn 25 – 30°. De starter med en plutselig utglidning i vannmettede løsmasser og løsner i et punkt eller bruddsone (NVE, 2014b). Røtter vil bidra til at løsmassedekket får økt styrke, samtidig som det vil kunne øke permeabiliteten i jorden. Løsmassetype og tykkelse spiller også en viktig rolle, samt menneskelige inngrep som kan endre naturlige dreneringsveier for vann. De viktigste utløsningsfaktorene er oppbygging av vanntrykk som følge av langvarig nedbør, intense regnskyll og sterk snøsmelting.

Flomskred er vannrike, flomlignende skred som kan løsne i terreng ned mot 10° (NVE, 2014b). Flomskred forekommer hovedsakelig i elver/bekkeløp, eller i raviner med liten/ingen vannføring i normal tilstand. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større blokker,

trær og annen vegetasjon i og langs løpet. I flomsituasjoner eller ved høy vannføring kan det oppstå erosjon langs bekkeløp som over tid kan føre til ustabile masser.

Vegetasjon spiller en viktig rolle for stabilitet i skråninger og langs vassdrag. Vanninnholdet i jorda reduseres ved planters opptak. Samtidig vil gress og urter binde jordpartikler, og dype røtter vil ha en bindende effekt i sedimentene (Rannka, 2002).

Selv om skog generelt reduserer risikoen for skred, kan rotvelter føre til at løsmasser og berggrunnen blir eksponert, dette kan lokalt bli nye løsneområder.

3 Områdebeskrivelse

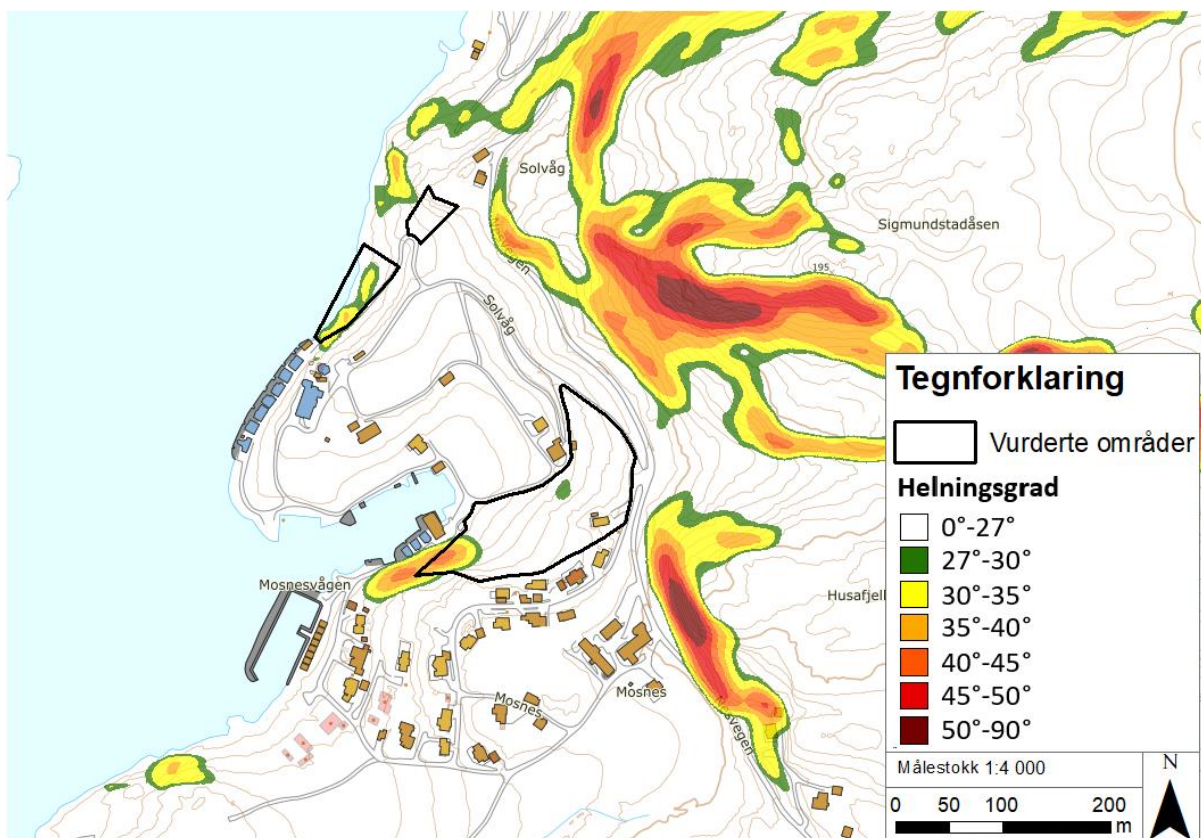
3.1 Undersøkt område

Det undersøkte området ligger i Solvåg, Fister i Hjelmeland kommune.

De vurderte områdene ligger helt eller delvis innenfor NVEs aktsomhetsområde for snøskred. Det største området ligger også delvis innenfor aktsomhetsområder for steinsprang samt jord- og flomskred. Solvåg ligger på 0-40 m o.h. langs Fisterfjorden. Det er bebyggelse i nærområdet fra tidligere.

3.2 Helningskart

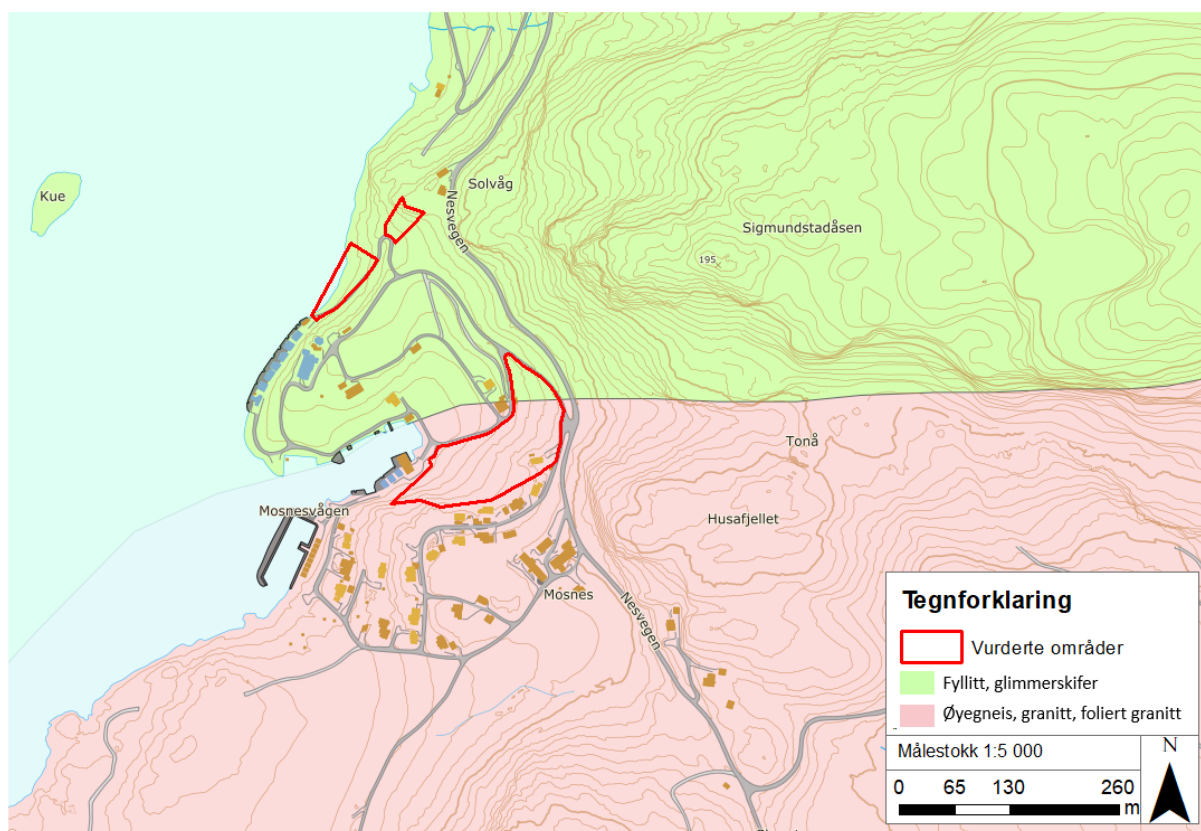
Figur 6 viser helningskart av de vurderte områdene. Store deler av Solvåg ligger på under 27°. Det er noen brattere partier mot nord-nordøst og øst-sørøst (opp imot 50°-90°).



Figur 6. Helningskart. Vurderte områder er vist med svart markering. Data hentet fra www.kartkatalog.nve.no

3.3 Berggrunn

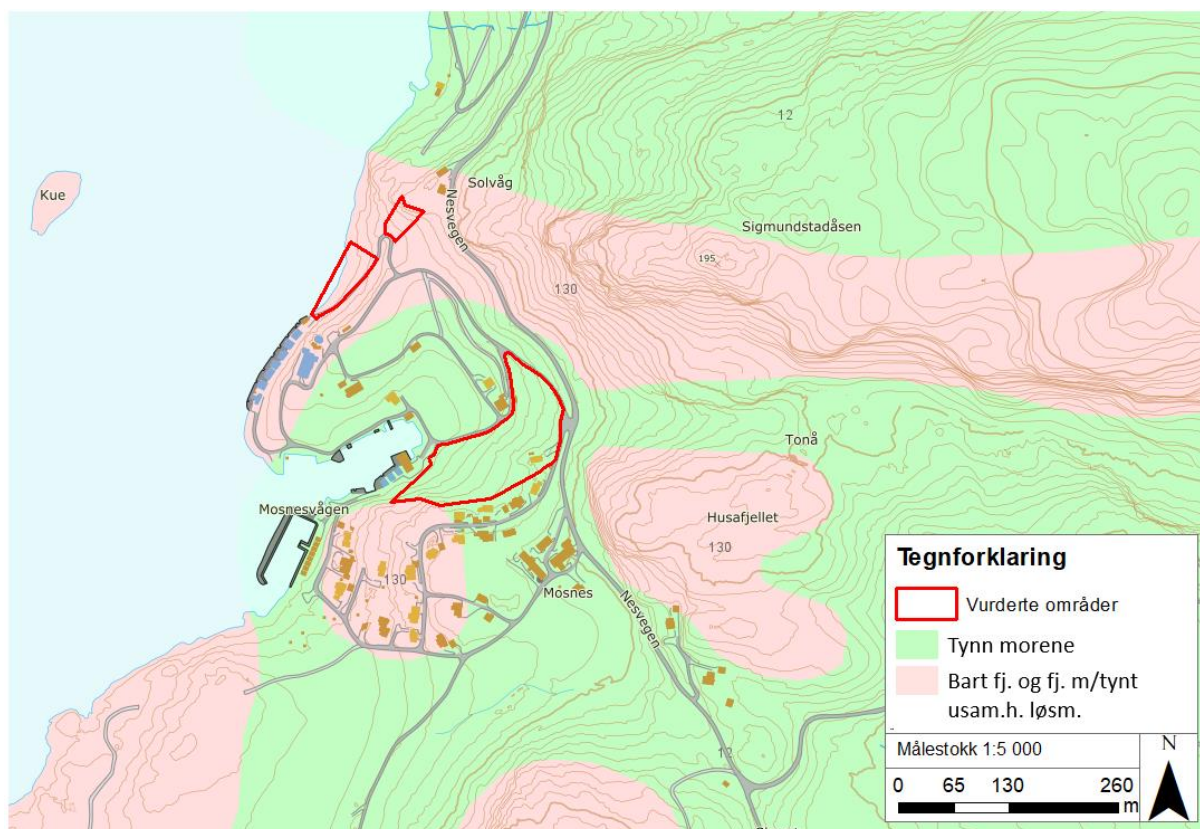
I følge NGUs berggrunnskart (Berggrunn N50) består berggrunnen i området av fyllitt og glimmerskifer i det nordligste området og øyegneis og granitt i sør. Dette stemmer med feltobservasjoner.



Figur 7. Berggrunnskart fra NGU. Vurderte områder er markert med rødt.

3.4 Løsmasser

I følge NGUs løsmassekart er det stedvis et tynt dekke med morene, ellers bart fjell. Dette kan stemme med feltobservasjoner. Oppdragsgiver Terje Mosnes kan også bekrefte at det generelt er et tynt løsmassedekke over fast fjell i området. Det er imidlertid ukjent dybde til fjell i deler av byggeområdene.



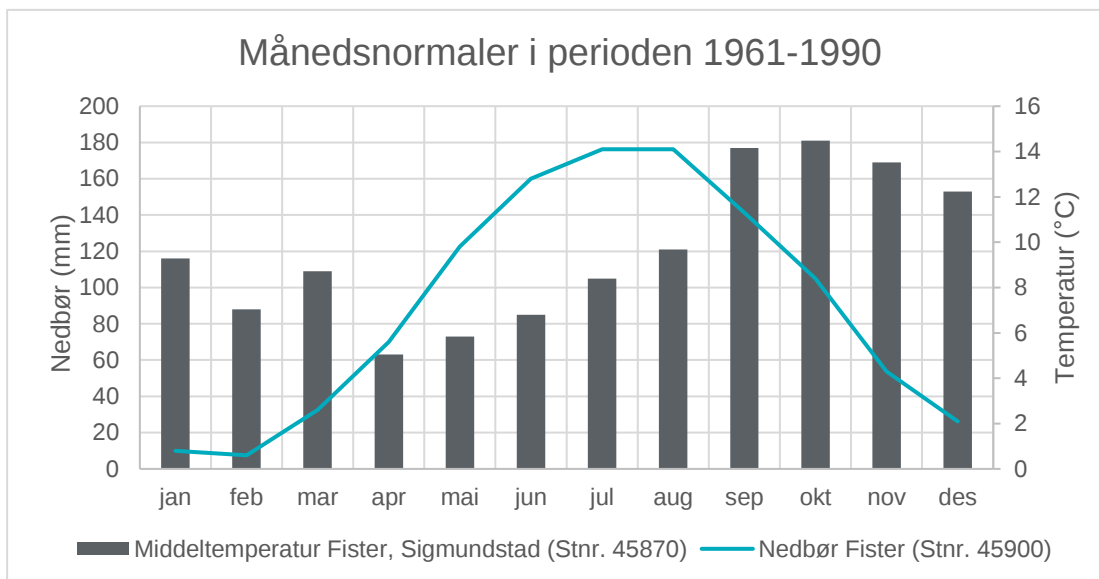
Figur 8. Løsmassekart fra NGU. Vurderte områder er markert med rødt.

3.5 Vannveier

Det er registrert en bekk som renner igjennom det sørligste og største området. Bekken ligger i rør gjennom store deler av området mellom veien og fjorden og er derfor ikke synlig på kart.

3.6 Klima

Solvåg ligger i en region preget av mildt klima. Det er hentet nedbørdata fra de nærmeste værstasjonene i området (Fistervågen og Sigmundstad i Fister). Fistervåren ligger 3,5 km nordøst for Solvåg, og Sigmundstad ligger under 1 km nord for Solvåg. Dataene fra disse stasjonene regnes å være representative for Solvåg. Dataene viser at det er mest nedbør utover høsten og på vinteren (Figur 9). På grunn av høye vintertemperaturer, kommer mesteparten av vinternedbøren som regn. Det er kaldest i januar og februar med normaltemperaturer ned i 0,6°C.



Figur 9. Normalnedbør i Fister og normaltemperatur på Sigmundstad, Fister. Data hentet fra www.eklima.met.no/.

3.7 Historisk registrerte skredhendelser

I følge NVEs skredatabase er det ingen registrerte skredhendelser i nærheten. Oppdragsgiver Terje Mosnes har heller ikke kjennskap til skredhendelser i området.

3.8 Feltobservasjoner

Figur 10 er et registreringskart fra feltbefaring.

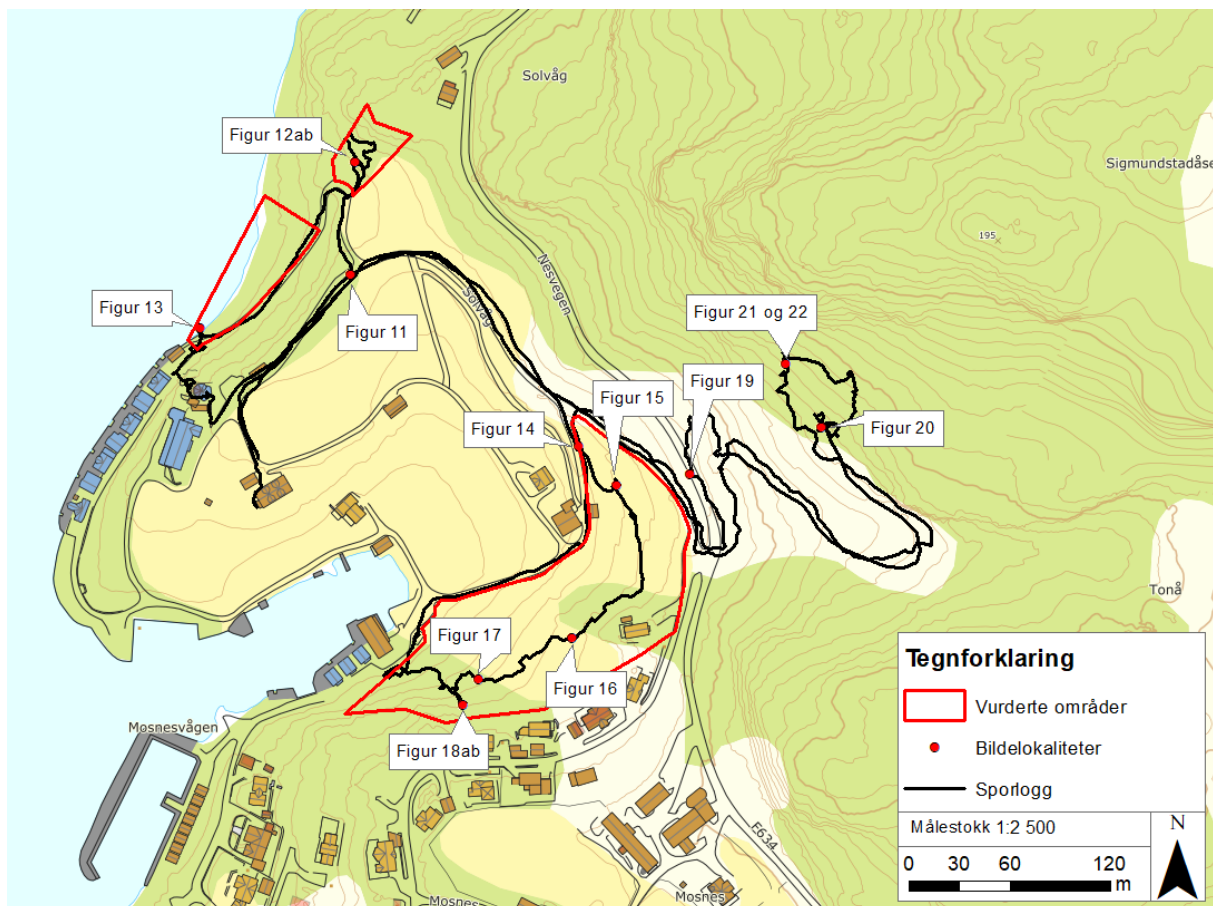
Areal A17 er en byggetomt til fritidsbolig. Figur 11 viser oversikt over skrenten i bakkant av tomten. Figur 12ab er nærbilder av skrenten. Det er tydelige sprekker som avgrenser enkelte blokker. Det ligger også mindre steiner og rusk i skrenten. Den er ca. 10 m høy. Bergarten er fyllitt og foliasjonen heller inn i fjellet.

Areal T7 er en byggetomt for fritids- og turistformål. Figur 13 er et oversiktsbilde av areal T7 med en vei og parkeringsplasser etterfulgt av en skrent i bakkant. Skrenten er ca. 10 m høy, og det er 10 m fra skrent ned til vurdert området.

Arealene A2, A11-16, A19-21, F4, J5 og J8 ligger i det sørligste og største området. Et oversiktsbilde av området er vist i Figur 14. Figur 15 viser et snitt i terrenget. Løsmassene er moreneaktig. Figur 16 viser området fra motsatt retning. I sørlige ende avgrenses området av en bratt skråning som er tett vegetert (Figur 17). Øverst i skråningen ligger det noen løse blokker. Deler av dette kan se ut som en gammel fylling (Figur 18ab).

Det største området avgrenses av Fv634 i øst og nord-øst (Figur 19). I overkant av veien er det en relativt jevn stigning opp mot en bratt skrent mot nord-nordøst. Skråningen er preget av stedvis tett vegetasjon (Figur 20), med noen flatere partier hvor det er laget skogsvei o.l. Figur 21 viser ferske skredblokker som tilsynelatende har stanset i trær. Gjerdet ovenfor blokkene så ut til å være relativt nytt og har blitt ødelagt av blokkene. Figur 22 er et bilde av skrenten blokkene sannsynligvis løsnet fra.

Det er registrert en bekk som renner gjennom det største vurderte området, som i store deler er lagt i rør.



Figur 10. Registreringskart fra feltbefaring. Vurderte områder er markert i rødt. Den svarte linjen viser sporloggen, mens røde prikker viser bildelokaliteter.



Figur 11. Oversiktsbilde av det nordligste området, areal A17 (ca. midt i bildet).



Figur 12ab. To nærbilder av skrent i bakkant av fritidsboligtomt på areal A17.



Figur 13. Oversiktsbilde av vestligste vurderte område, areal T7. Areal T7 er venstre halvdel av bildet.



Figur 14. Oversiktsbilde av det største området, areal A2, A11-16, A19-21, F4, J5 og J8, fra nord.



Figur 15. Snitt som viser løsmassedekket i areal A2.



Figur 16. Oversiktsbilde av det største vurderte område, areal A2, A11-16, A19-21, F4, J5 og J8, fra sør.



Figur 17. Sørlig avgrensning av det sørligste, største området, areal A2, A11-16, A19-21, F4, J5 og J8.



Figur 18ab. Blokker/fylling i skråning i sørlig avgrensning.



Figur 19. Nordlig avgrensning av det største, sørligste området, areal A2, A11-16, A19-21, F4, J5 og J8, Fv 634.



Figur 20. Terrengtet i overkant av det største vurderte området.



Figur 21. Ferske skredblokker i skråning i overkant av det største vurderte området.



Figur 22. Skrent i overkant av det største vurderte området.

4 Vurdering av skredfare

4.1 Snøskred og sørpeskred

I følge NVEs bratthetskart er det noen mindre sammenhengende områder med en helning på 27°-50° på Solvåg. Dette er potensielle utløsningsområder, og ligger nordøst for de vurderte områdene. I potensielle utløsningsområder er det registrert relativt tett skog som både hindrer utløsning og begrenser utløp. Nedenfor utløsningsområdet er helningen mellom 0°-27°, noe som vil begrense utløpet.

Klimaet i området tilsier at det normalt er lite snø gjennom vinterhalvåret.

Det vurderes som lite sannsynlig at det kommer så store snømengder at det er fare for skadelige snøskred med utløp ned til de vurderte områdene.

Solvåg ligger sørvestvendt, og ligger ikke utsatt til for dannelse av skavler og fokksnø dersom det tas utgangspunkt i at dominerende vindretning er fra sør-sørvest.

Det er ikke tegn på tidligere skredhendelser.

Samlet sett vurderes alle arealene å ha akseptabel sikkerhet mot snø- og sørpeskred for sikkerhetsklasse S2 og S3.

4.2 Steinsprang

Areal A17:

I nord-nordøstlig ende av tomten er det en 10 m høy bergskrent i fyllitt. Bergskrenten er rensket med gravemaskin, men det er fortsatt en del småstein o.l. som ligger igjen på små hyller. Det er observert sprekke dannelse som helt eller delvis avgrenser blokker. Nedenfor bergskrenten er tomten planert og derfor bortimot jevn og flat. Det er observert trær som vokser oppe på kanten av bergskrenten.

Det er vanskelig å si noe om skredaktivitet da terrenget er preget av arbeid med å klargjøre tomt og renske bergskrent.

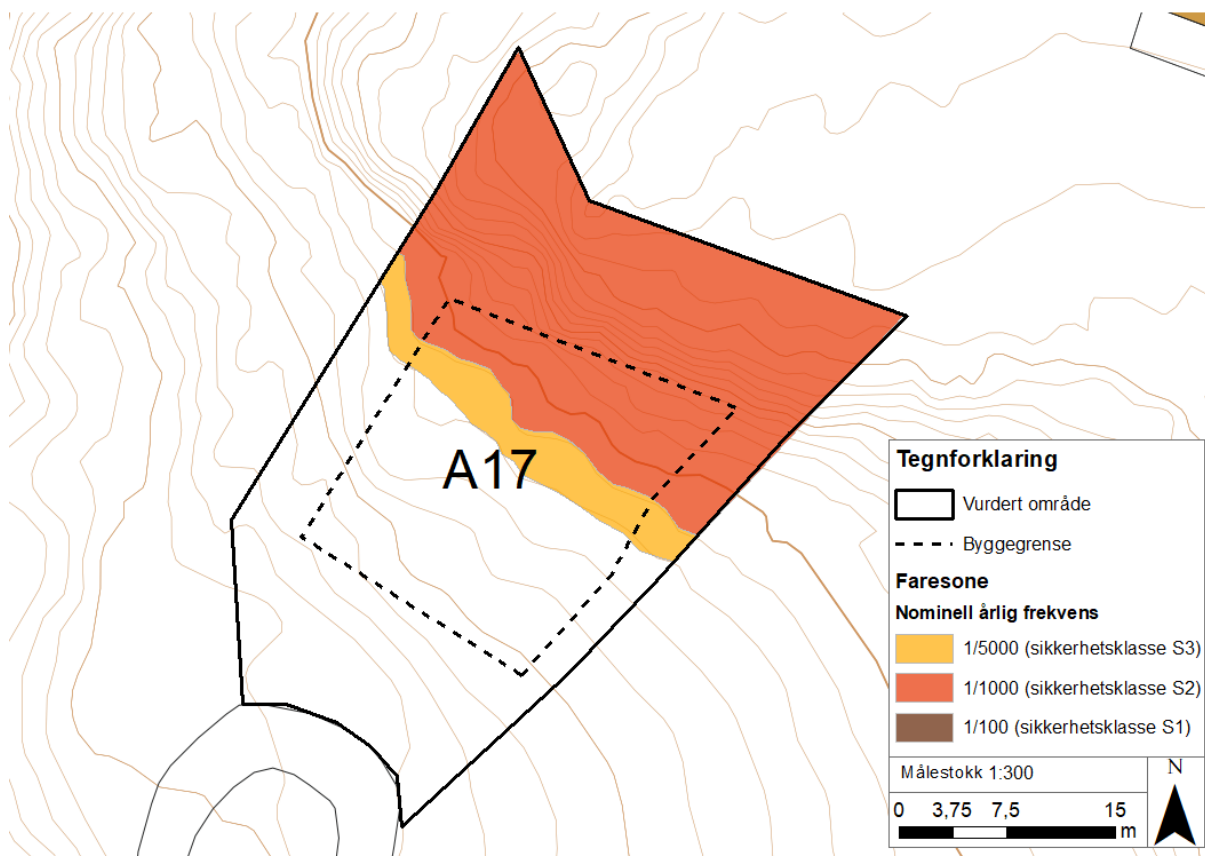
På grunn av at bergskrenten er relativt lav, og at terrenget nedenfor er flatt, vil blokker som løsner trolig få et kort utløp.

Samlet sett vurderes areal A17s byggegrense likevel å ikke ha akseptabel sikkerhet mot steinsprang for sikkerhetsklasse S2.

For å heve sikkerheten til akseptabelt nivå er det foreslått følgende tiltak:

- Bolting av enkeltblokker i bergskrenten, mulig kombinert med et sikringsnett som også tar imot mindre stein

Dette er et tiltak som må dimensjoneres og utføres i forhold til aktuelle terrenginngrep. Et annet alternativ er å flytte byggegrensen ut av faresonen. Figur 23 viser hvor byggegrensen ligger i forhold til faresonegrensen.



Figur 23. Byggegrensen til areal A17 med faresoner.

Areal T7:

Areal T7 er en nausttomt. Arealet ligger nedenfor en vei (sørøstlig retning). Sørøst for veien er det planlagt parkeringsplasser inntil en ca. 10 m høy veiskjæring. Her er fjellet mer solid enn ved A17. Det er bortimot 30 meter fra veiskjæringen ned til nausttomtene med en terrenghelning på 0°-20°. Dersom det løsner blokker fra veiskjæringen, vil de trolig stoppe ved parkeringsplassene eller i veien.

Samlet sett vurderes areal T7 å ha akseptabel sikkerhet mot steinsprang for sikkerhetsklasse S2.

Areal A2:

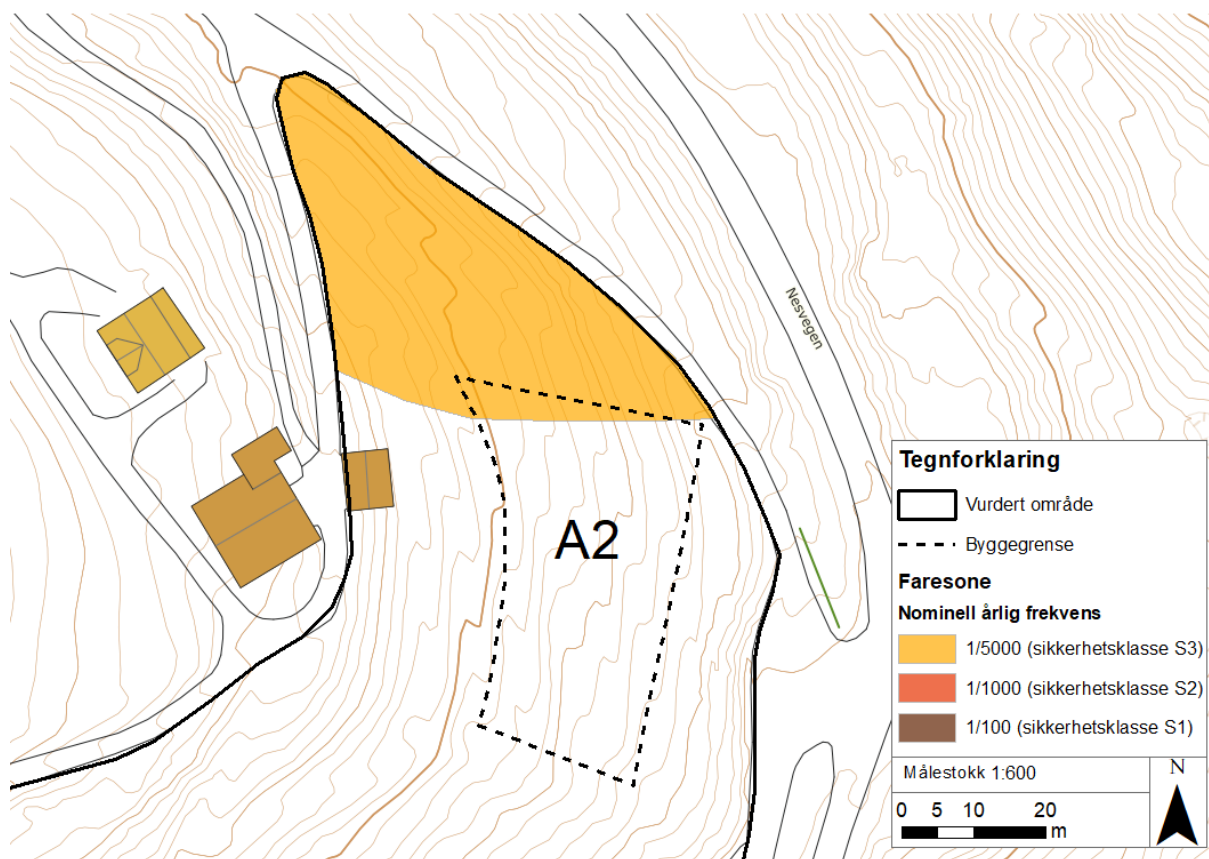
Helningen til fjellpartiet nord-nordøst for areal A2 er bratt nok til å utløse steinsprang. Terrenget mellom areal A2 og fjellskrenten har en helning på 30°-45°. Det er registrert tett vegetasjon i store deler av skråningen. I øvre del av undersøkt område (se sporlogg i Figur 10) ble observert ferske skredblokker som trolig har stanset i trær. Trærne bremser blokker og forkorter utløpet deres. Det er ikke registrert skredblokker i nedre del av skråningen.

Ved feltobservasjoner kombinert med datagrunnlag og modellering er det vurdert at det er muligheter for steinsprang med rekkevidde ned i areal A2.

Samlet sett vurderes deler av areal A2s byggegrense å ikke ha akseptabel sikkerhet mot steinsprang for sikkerhetsklasse S3.

For å heve sikkerheten til akseptabelt nivå er det foreslått følgende:

- Flytte byggegrensen ut av faresonen (Figur 24 viser hvor byggegrensen ligger i forhold til faresonegrensen)



Figur 24. Byggegrensen til areal A2 med faresoner.

Arealene A11-16 og A19-21:

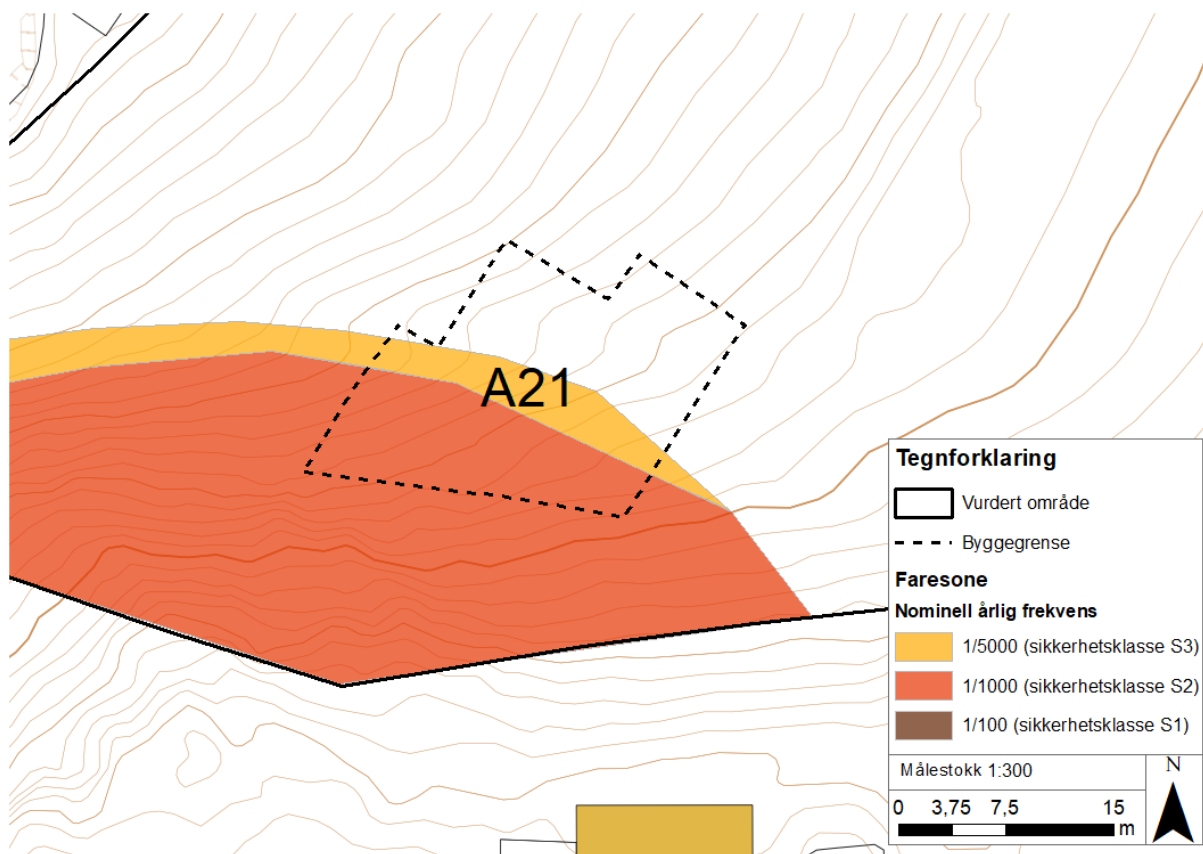
Det er stedvis bratt nok til at steinsprang kan utløses sørøst for de vurderte arealene, men topografien tilsier at blokkene ikke vil ha langt nok utløp for å utgjøre en reell skade. Det er også en bratt skråning sørvest for de vurderte arealene. Her er det observert blokker. Det er usikkert om dette er skredblokker eller en gammel fylling. Dersom disse blokkene (re)aktiveres, er det en mulighet for at de kan ha rekkevidde innenfor byggegrensen i areal A21. Ved areal A16 vil blokkene så vidt komme inn i tomten, men ikke innenfor byggegrensen. Det er tett vegetasjon i skråningen som vil bremse eventuelle blokker dersom de kolliderer med trær.

Samlet sett vurderes byggegrensen til arealene A11-16 og A19-20 å ha akseptabel sikkerhet mot steinsprang for sikkerhetsklasse S2. Byggegrensen til areal A21 har ikke akseptabel sikkerhet mot steinsprang for sikkerhetsklasse S2.

For å heve sikkerheten til areal A21s byggegrense til akseptabelt nivå er det foreslått følgende tiltak/anbefalinger:

- Lage en fangvoll mellom skråning og byggegrense *eller* flytte byggegrensen ut av faresonen (Figur 25 viser hvor byggegrensen ligger i forhold til faresonegrensen)

En fangvoll er et tiltak som må dimensjoneres og utføres i forhold til aktuelle terrenginngrep.



Figur 25. Byggegrensen til areal A21 med faresoner.

Arealene F4, J5 og J8 ligger alle helt eller delvis innenfor faresonene til sikkerhetsklasse S2 og S3.

4.3 Jord- og flomskred

Det er store områder med en helning på 20°-30° på Solvåg. Dette er potensielle løснеområder for jordskred. Flomskred kan også løsne ved denne helningen, men også ved lavere helning. Det er observert en bekk som renner tvers gjennom det største området. Bekken er lagt i rør bare med små åpninger og hadde lav vannføring ved befaringstidspunktet. Det er ikke tegn på tidligere skredhendelser.

Dersom innløpet til røret tetter seg eller blir ødelagt nede i bakken kan det demmes opp vann. Dette kan føre til erosjon, og kombinert med mye nedbør er det en potensiell fare for utglidning av masser ved en helningsvinkel på 20°-30°. Moreneavsetninger er vanligvis er kompakte løsmasser. Dette kombinert med stedvis tynne løsmassedekker forminske risiko for store skred. Røret bør likevel vedlikeholdes. Det er også viktig å ha en oppsynsplan dersom det er aktuelt med omlegging av rør ved utbygging.

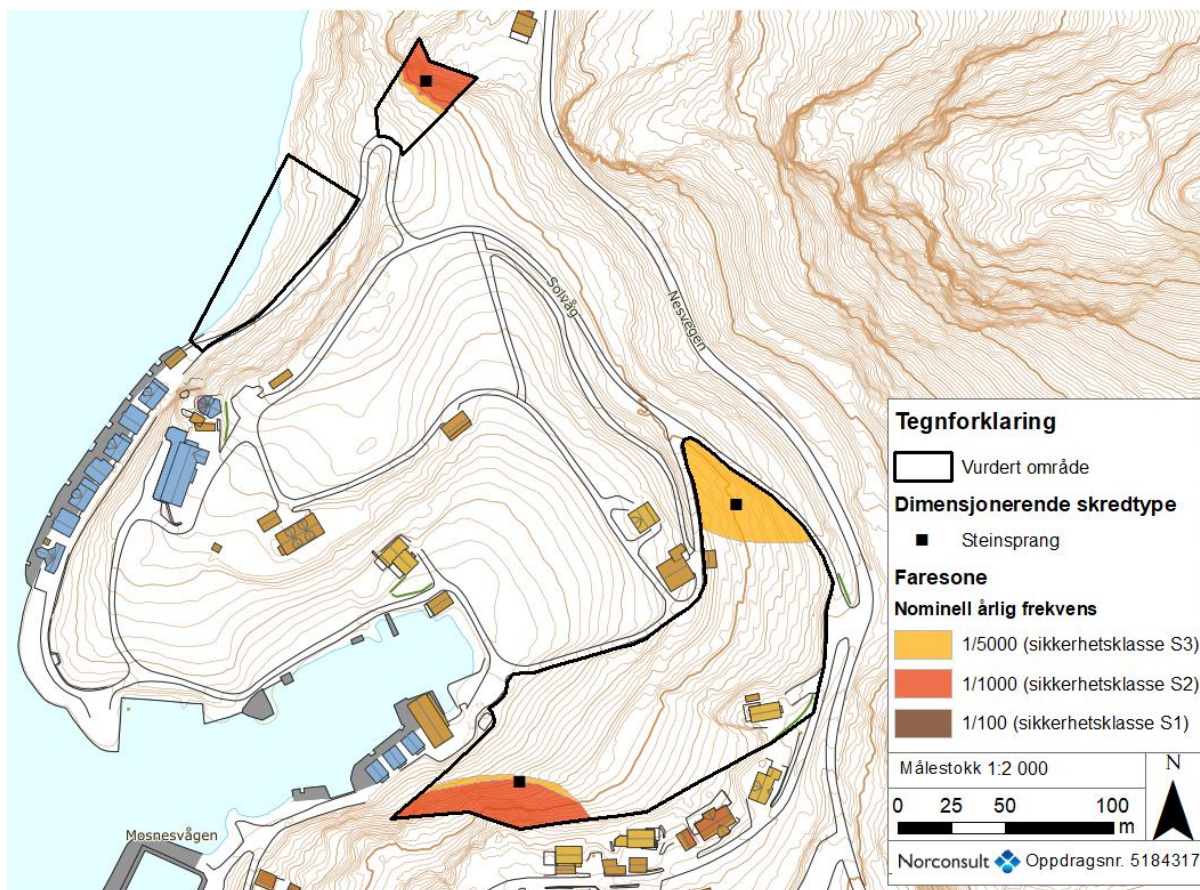
Samlet sett vurderes alle arealene å ha akseptabel sikkerhet mot jord- og flomskred for sikkerhetsklasse S2 og S3.

4.4 Dimensjonerende skredtype

Steinsprang er dimensjonerende skredtype i alle vurderte områder.

4.5 Faresonekart

Faresonekartet (Figur 26) er basert på feltobservasjoner, historiske skredhendelser, bratthet, topografi og klima i sammenheng samt simulering av steinsprang i Rocfall (se vedlegg 2 for parameter og profiler).



Figur 26. Faresonekart.

4.6 Forutsetninger for skredfarevurderingen

Denne skredfarevurderingen er begrenset til å gjelde områdene markert i rødt i Figur 2. Arealene T7, A11-17 og A19-21 i sikkerhetsklasse S2. Areal A2 i sikkerhetsklasse S3. Arealene F4, J5 og J8 er ikke knyttet til en spesifikk sikkerhetsklasse. Det anbefales at det gjennomføres vedlikehold av bekkerør og at det opparbeides en oppsynsplan dersom det er aktuelt med omlegging av rør ved utbygging.

Skredfarevurderingen er gjort med utgangspunkt i dagens situasjon i området. Eksisterende skog og vegetasjonsdekke i og rundt de vurderte arealene kan redusere sannsynligheten for utløsning og rekkevidde på snøskred og steinsprang samt jord- og flomskred. Ved endringer i vegetasjonen (spesielt i skråning nord-nordøst for det største vurderte området) vil skredfaren kunne endre seg.

5 Konklusjon

I samsvar med TEK17 skal byggverk plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at krav til nominell årlig sannsynlighet ikke overskrider kravet til den sikkerhetsklassen tiltaket tilhører. Arealene T7, A11-17 og A19-21 gjelder frittstående fritidsboliger og er foreslått plassert i sikkerhetsklasse S2. Dette innebærer at den nominelle årlige sannsynligheten for skred ikke skal være større enn 1/1000. Areal A2 gjelder et fritidsbygg med flere boenheter, hvor det antas at det kan oppholde seg mer enn 25 personer, og er foreslått plassert i sikkerhetsklasse S3. Dette innebærer at den nominelle årlige sannsynligheten for skred ikke skal være større enn 1/5000. Arealene F4, J5 og J8 er arealer regulert til jordbruk. TEK17 gjelder spesifikt byggesaker med tilhørende uteareal. Det blir derfor gjort en generell vurdering av skredfaren ved jordbruksarealene uten å knytte de til en spesifikk sikkerhetsklasse.

På bakgrunn av utført befarings, gjennomgang av grunnlagsmateriale samt modellering i Rocfall, vurderes det følgende ut i fra dagens situasjon:

- Areal A17 har akseptabel sikkerhet mot snøskred og sørpeskred samt jord- og flomskred, men *ikke* mot steinsprang for sikkerhetsklasse S2.
- Areal T7 har akseptabel sikkerhet mot alle typer skred i forhold til kravet i sikkerhetsklasse S2.
- Areal A2 har akseptabel sikkerhet mot snøskred og sørpeskred samt jord- og flomskred, men *ikke* mot steinsprang for sikkerhetsklasse S3.
- Areal A11-16 og A19-20 har akseptabel sikkerhet mot alle typer skred for sikkerhetsklasse S2.
- Areal A21 har akseptabel sikkerhet mot snøskred og sørpeskred samt jord- og flomskred, men *ikke* mot steinsprang for sikkerhetsklasse S2.
- Areal F4 og J5 ligger delvis innenfor og J8 ligger helt innenfor faresonegrenser for sikkerhetsklasse S2 og S3.

6 Referanser

Høydal, Ø., Breien, H. og Sandersen, F. (2012) *Forslag til kriterier for vernskog mot skred*. Norges geotekniske institutt.

Lied, K og Kristensen, K. (2003) *Snøskred: Håndbok om snøskred*. Vett & Viten AS.

NVE (2014a) *Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22. mai 2014*. Norges vassdrags- og energidirektorat.

NVE (2014b) *Sikkerhet mot skred i bratt terreng: Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak*. Norges vassdrags- og energidirektorat.

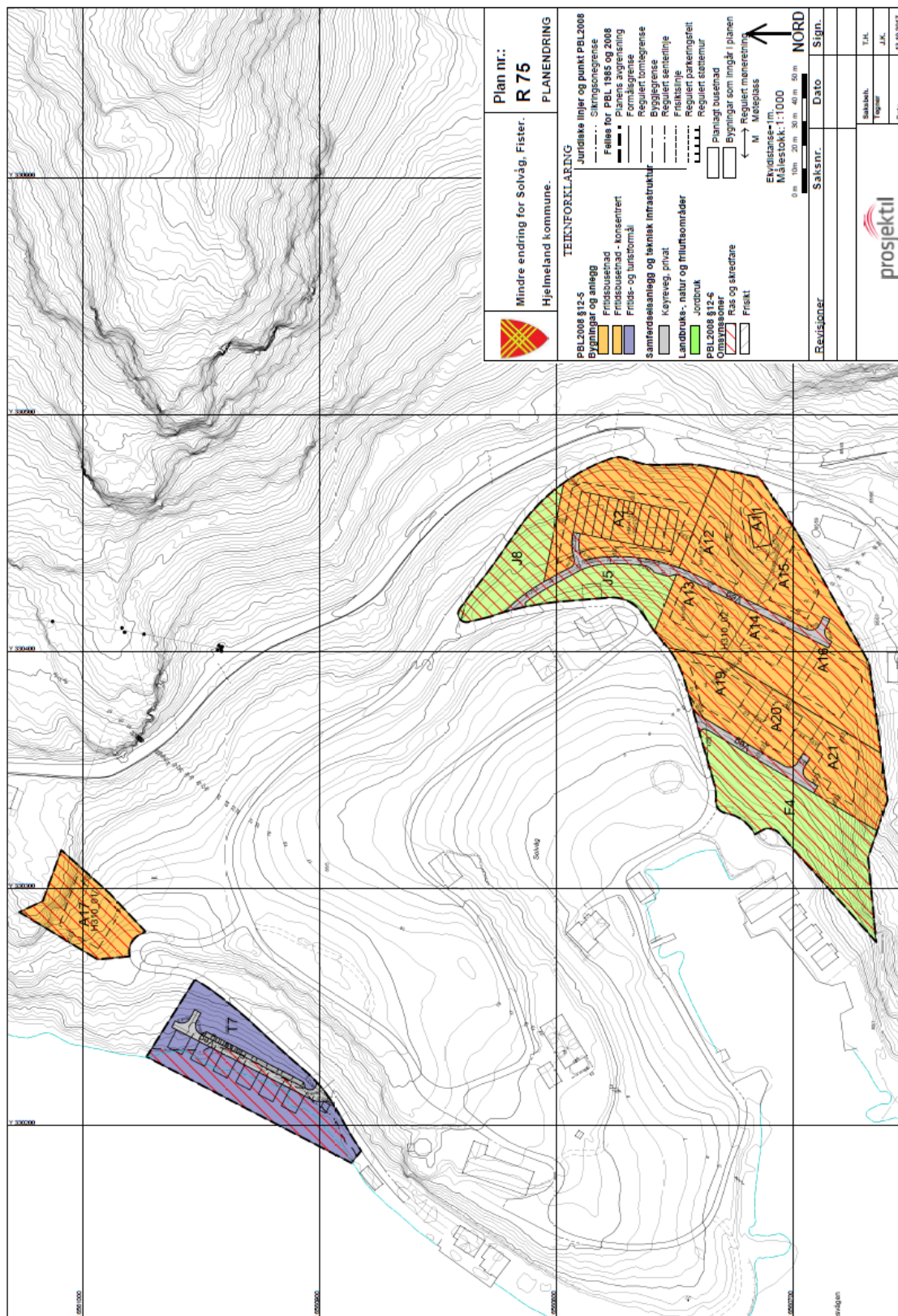
PBL. *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (Plan- og bygningsloven)*.

Rannka, K. (2002) *Slå rot - och väx upp eller Vegetasjon som förstärkingsmetod*. Statens Räddningsverk.

Rocscience Inc. (2018) Rocfall (<https://www.rocscience.com/software/rocfall>) Hentet 2018-10-04.

TEK 17. *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)*.

1. Plankart



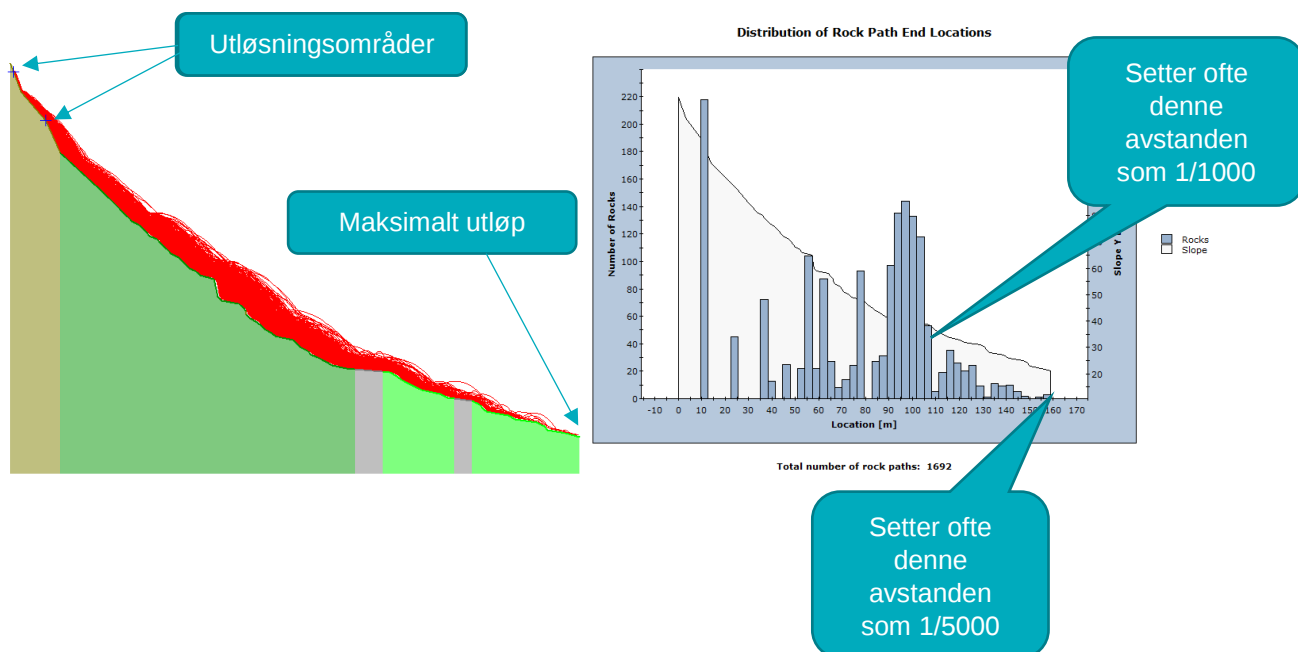
2. Modellering i Rocfall

Rocfall er et 2D simuleringsprogram som kjører statistiske analyser av steinsprang langs et profil (Rocscience Inc., 2018). Programmet er ment som et hjelpemiddel i vurderinger av steinsprangfare. Blokkers energi, hastighet, spretthøyde og utløpslengde beregnes langs et terrengprofil. Programmet fører også statistikk på utløpslengden til de ulike blokkene. I Rocfall kan man velge mellom «Lump mass» og «Rigid body» som to ulike analyser. I «Lump mass» er hver blokk modellert som en liten rund partikkel uten en definert størrelse. I «Rigid body» kan blokkers form og størrelse defineres. I denne analysen kan også restitusjonskoeffisient defineres. Restitusjonskoeffisienten sier noe om energitapet nedover langs profilet. R_N er normal restitusjon, og R_T er tangentiell restitusjon.

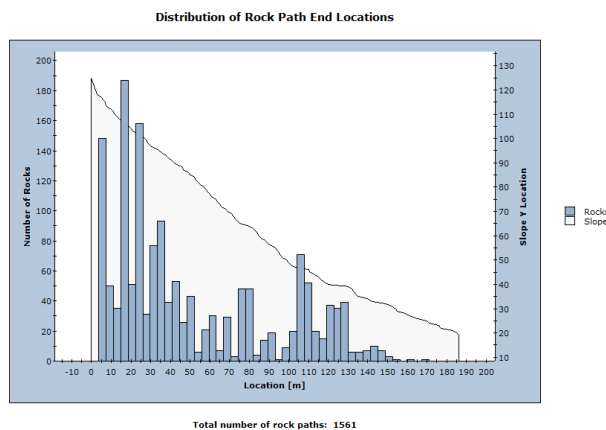
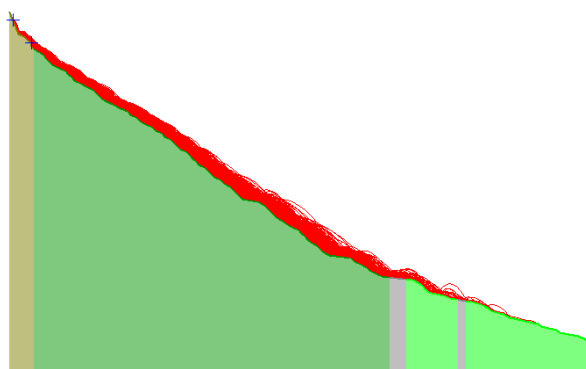
I dette oppdraget ble «Rigid body» brukt som analysemetode. Det ble definert to utløsningsområder ved alle profilene med utgangspunkt i 1000 blokker pr. utløsningsområde. Blokkform ble etterlignet observasjoner i felt (kantet). Blokkstørrelse opp mot 1 m³. Restitusjonskoeffisient-verdiene er hentet fra Rocsciences standardverdier for underlag som passet terrenget.

Skråningsmateriale	R_N (Rocfall)	R_T (Rocfall)	Farge
Grunnfjell og blokkområder	0,35	0,85	
Ur og kompakte forvittringsområder	0,32	0,82	
Asfalt	0,40	0,90	
Ur med vegetasjon	0,32	0,80	

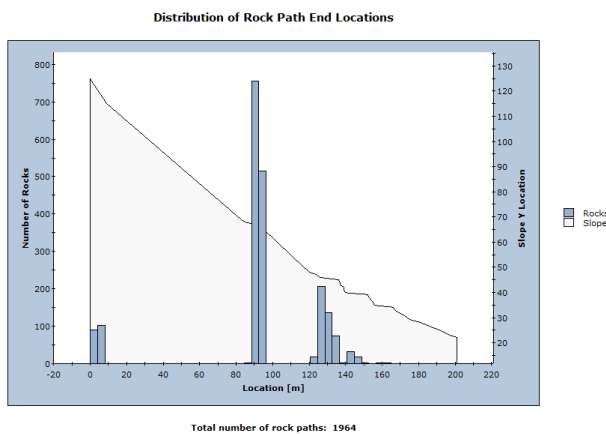
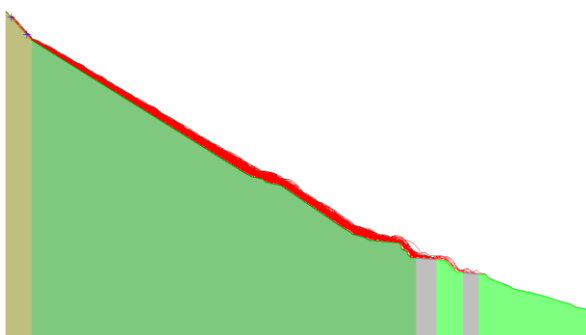
Profil 1



Profil 2



Profil 3



Plassering av profiler

