

RAPPORT

Sikring av hyttefelt, Skarlia, Strandafjellet

FORSPROSJEKT FOR SIKRING MOT SKRED I
SKARLIA

DOK.NR. 20200045-01-R
REV.NR. 0 / 2020-03-06

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Sikring av hyttefelt, Skarlia, Strandafjellet
Dokumenttittel: Forprosjekt for sikring mot skred i Skarlia
Dokumentnr.: 20200045-01-R
Dato: 2020-03-06
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Strandafjellet Eiendom as
Kontaktperson: Jan Arvid Berge
Kontrakthereferanse: signert kontrakt

for NGI

Prosjektleder: Hedda Breien
Utarbeidet av: Hedda Breien og Henrik Langeland
Kontrollert av: Peter Gauer

Samandrag

NGI har gjennomført eit forprosjekt for sikring mot skred i Skarlia, Strandafjellet. Sikringstiltaka skal sikre eit planlagd hyttefelt slik at området etter sikring er utført stettar kravet til nybygg i klasse S2. Området er mest utsett for snøskred, men steinsprang kan også forekomme. Det er føreslege å bruke støtteforbygningar mot snøskred, dette er ein velprøvd og sikker metode. Når det gjeld steinsprang vil det vere naudsynt å gå over skrenten i øvre del av området for reinsk og evt supplerande sikring (t.d. bolting).

Sikringstiltaka må detaljprosjekterast i ein seinare fase. Prosessen vil vere iterativ i og med at endeleg plassering av vegar for eksempel i losneområder vil kunne gjere behovet for sikring noko mindre.

Innhold

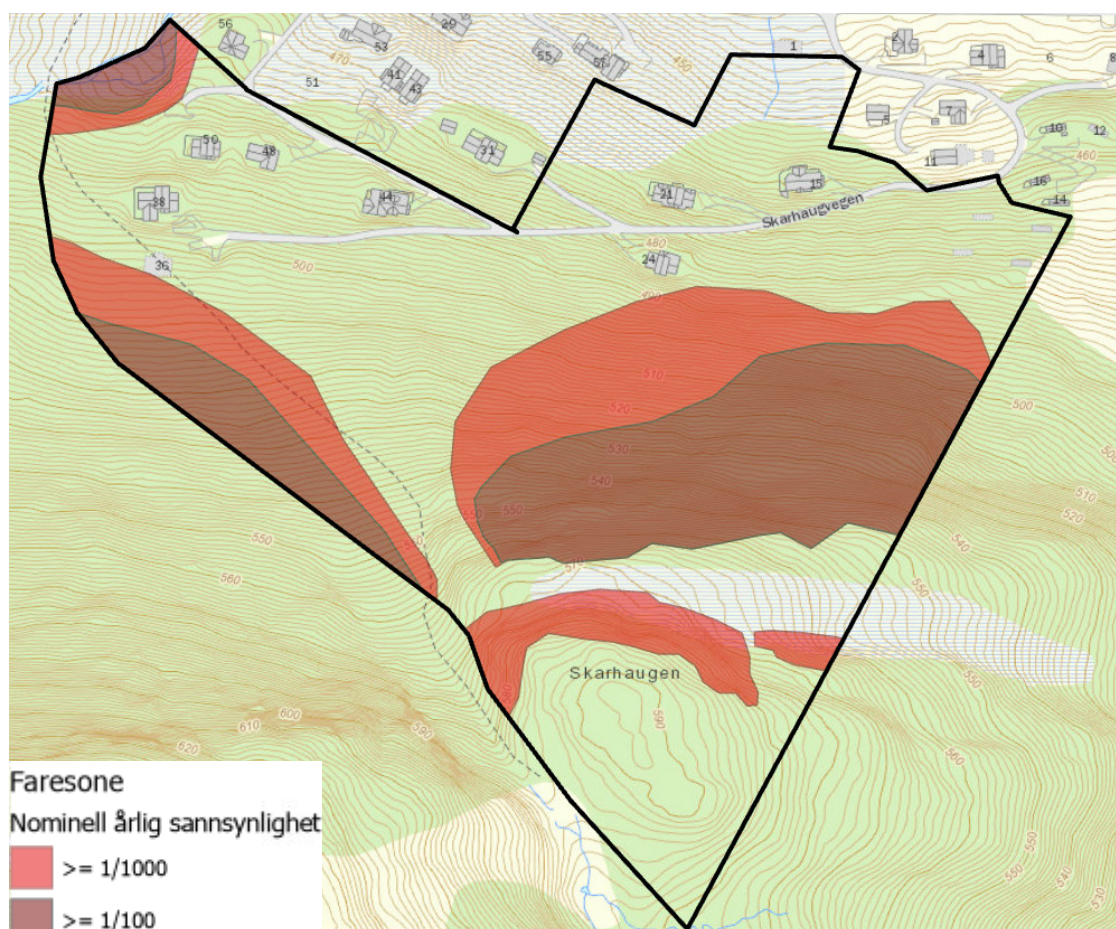
1	Innleiing	6
2	Prosjektets omfang	7
2.1	Skildring av området	7
2.2	Forslag til sikring	10
3	Plassering av sikring	11
4	Grov dimensjonering av sikring	13
4.1	Dimensjonerande snøhøgd for støtteforbyggingar	13
4.2	Høgde støtteforbyggingar	15
4.3	Steinsprangsikring	15
5	Kostnader	17
5.1	Støtteforbyggingar	17
5.2	Steinsprangsikring	17
6	Konklusjon	17
7	Referansar	19

Kontroll- og referanseside

1 Innleiing

På oppdrag fra Strandafjellet eiendom foreslår NGI sikringstiltak som vil gjere det mogleg å bygge hytter i Skarlia. NGI har tidlegare vurdert skredfaren i området, denne er skildra i 20180150-01-R, medan moglegheitsstudie for sikring er skildra i 20190579-01-TN. Grunna utviding av planområde er faresonekartet oppdatert og vist i Figur 1.

Sikringstiltaka vil måtte detaljprosjekterast i ein seinare fase.



Figur 1 Oversiktskart med reguleringsområde og faresoner

2 Prosjektets omfang

Området som omfattast av dette forprosjektet ligg i lia oppover mot Skarhaugen. Mykje av det aktuelle utbyggingsområdet her ligg innanfor faresone 1/1000 per år, og noko også innanfor 1/100 per år, j.fr. vårt tidlegare notat 20190579-01-TN og Figur 1. Forprosjektering av sikring inneber undersøking av skredområda, med vurdering av sikringstype, mengder og dimensjoneringsgrunnlag for sikringstiltaka. Det er foreslått sikring mot snøskred ved hjelp av støtteforbygningar, og reinsk og evt bolting mot steinsprang. Prosjektet må seinare detaljprosjekterast.

Som vi ser i Figur 1 er det 2 faresoner grunna snøskred også lenger vest i reguleringsområdet. Vi har ikkje sett nærare på sikring av desse områda.

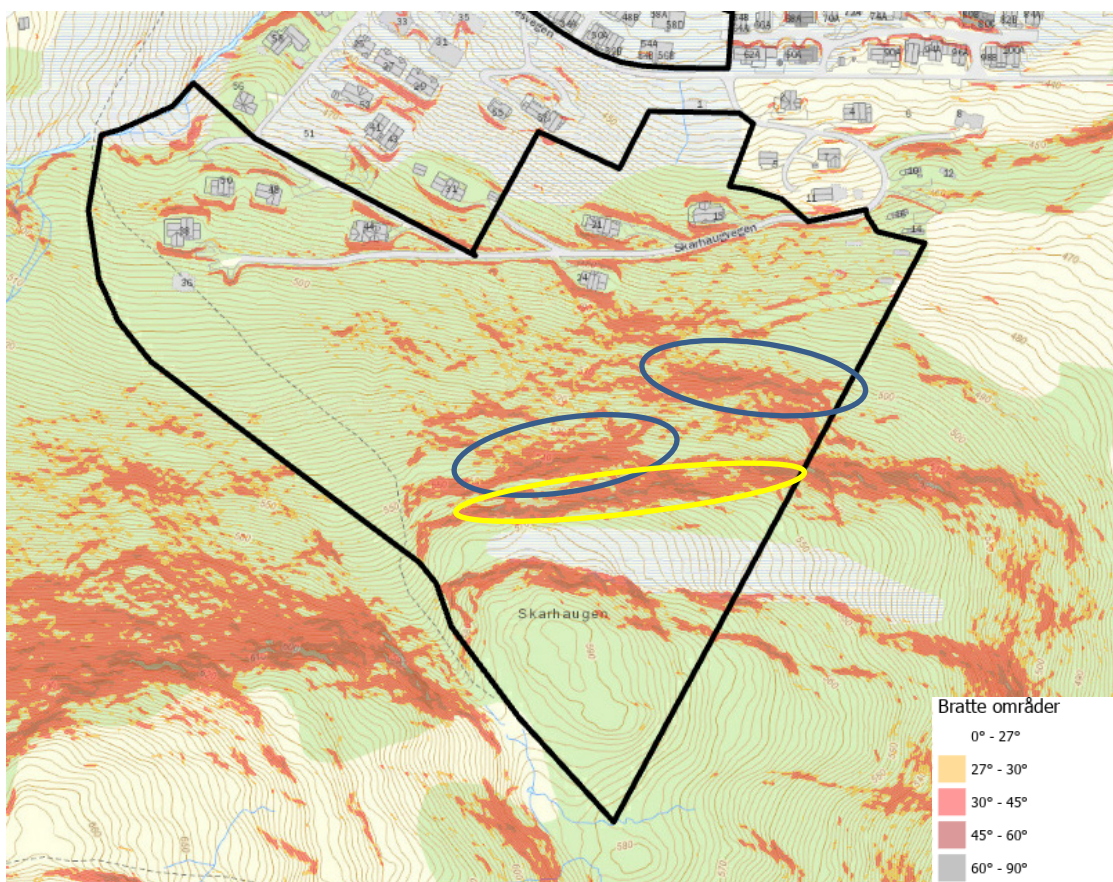
2.1 Skildring av området

Det er i hovudsak snøskred som er dimensjonerande skredtype i planområdet mellom kote 490 og 570, men steinsprang kan losne frå den øvre skrenten (ca 550-570 moh), sjå NGI-rapport 20180150-01-R.

Det er to større losneområder for snøskred (Figur 2, blått omriss) i fjellsida. Elles er det fleire mindre områder nedover i sida som er omtrent 30° bratte, men dette er ikkje samanhengande områder og fungerer mest som medrivingsområde for skred som losnar høgare oppe (frå området som skal sikrast). Dette er områder som skal byggast ut med hytter og tilkomstveg, og terrenghelling vil då endrast på grunn av inngrep.

Brattkanten mellom kote 550 og 570 (Figur 2, gult omriss) er vurdert å vere losneområde for steinsprang.

Heilt øvst i reguleringsområdet, mellom kote 573 og 583, er det ei mindre skråning der det dels kan losne snø, dels stein. Hylla nedanfor er flat og massar vil stoppe raskt. Her skal byggegrensene trekkast utanfor faresone, slik at ein unngår faresone. Denne rapporten omhandlar difor fjellsida nedanfor denne hylla.



Figur 2 Kart som med raude fargar viser områder som er brattare enn 30°. Dei to større losneområda for snøskred er omtrentleg markert med blå ringar. Gul ring markerer område der det kan losne stein.



Figur 3 Typisk terreng i øvre losneområde med spredt liten bjørkeskog.



Figur 4 Oversiktsbilde av Skarhaugen med relativt lite snø i terrenget. Områder som skal sikrast med støtteforbygninger er omtrentleg markert med raudt omriss.

2.2 Forslag til sikring

I brattkanten der det kan losne stein vil nødvendig sikringstiltak være lokal reinsk og bolting/nett.

Dei to losneområda for snøskred føreslår vi å sikre med støtteforbygningar slik at snøskred ikkje vil kunne losne. Det er også sett på alternativ med å legge vegar og parkering til losneområda, for å redusere areal, men området er for bratt til at dette er praktisk.

Støtteforbygningar er gjerne stive, prefabrikerte stålgjerder som skal halde snøen på plass i losneområdet, slik at snøskred ikkje losnar.



Figur 5 Eksempel på støtteforbygningar frå Hammerfest.



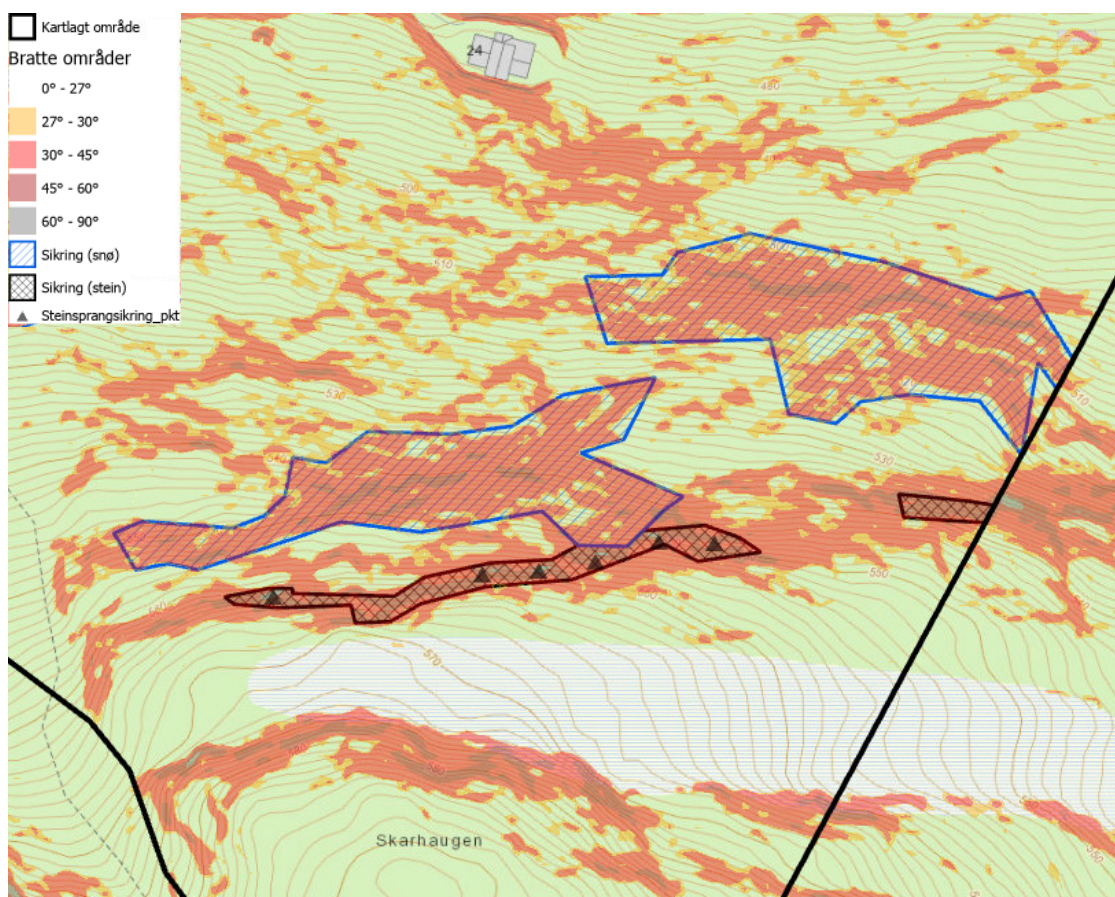
Figur 6 Eksempel på støtteforbygningar av stål (Galtür, Østerrike).

3 Plassering av sikring

Når det gjeld steinsprang har vi i kartet (Figur 7) markert områda som må gåast over med reinsk og evt. supplerande steinsprangsikring. Vi har markert spesielt 6 punkt som vi under synfaring vurderte at treng steinsprangsikring.

Vi har også teikna inn areala som i dag vurderast som losneområde for snøskred, og som må sikrast med støtteforbygningar. Vi har teke utgangspunkt i registreringar frå synfaring, samt kartgrunnlag når vi har teikna desse.

Nærare plassering av radene med støtteforbygning kan gjerast etter at nøyaktig innteikning av tomter er gjort, men prosjektet må i alle høve detaljprosjekterast, og då vil plasseringa truleg bli justert noko.



Figur 7 Kartet viser losneområder for snøskred som må sikrast med støtteforbygninger (blå skravur), og områder som må reinskast/sikrast mot steinsprang (svart kryss-skravur). Trekantar markerer punkt for steinsprangsikring registrert under synfaring.

Det øvre losneområdet for snøskred er på om lag 3000 m², og det er vurdert at det er naudsynt med om lag 120 m støtteforbygning her. Antal meter ved bygging kan avvike noko frå dette grunna tilpassing til terrengtilhøve osv. Støtteforbygningane skal stå horisontalt og grunna terrenget her må vi truleg ha oppdelte forbygningar, ikkje ei lang rad, for å få til dette.

Det nedre losneområdet er på om lag 3600 m². Dette arealet tilsvarer om lag 150 m støtteforbygning. Det skal vere om lag 25 m mellom kvar rad med støtteforbygning, og i dette området må vi truleg ha to rader forbygning.

I nedre del av det nedre losneområdet er det ei skrent som deler området i to (ca 506 moh). Om losneområdet nedanfor denne skrenten må sikrast avheng av kvar tomter og bygg skal plasserast på flata nedanfor. Dette losneområdet er lite og lågt (under 10 m). I slike låge skråningar brattare enn 25° kan det forekomme både snøutgliding og snøsig, men er skråningen under 10 m høg vil det vere nok å plassere hytta i horisontal avstand frå topp skråning tilsvarande to gongar høgda på denne. Dersom bygningen plasserast

nærare kan bakveggen dimensjonerast ut frå ei konservativ vurdering om at trykket frå snøsig og gliding kan komme opp i 10 kPa.

Antal løpemeter støtteforbygning vil difor truleg bli noko mindre i det nedre området enn angitt over.

4 Grov dimensjonering av sikring

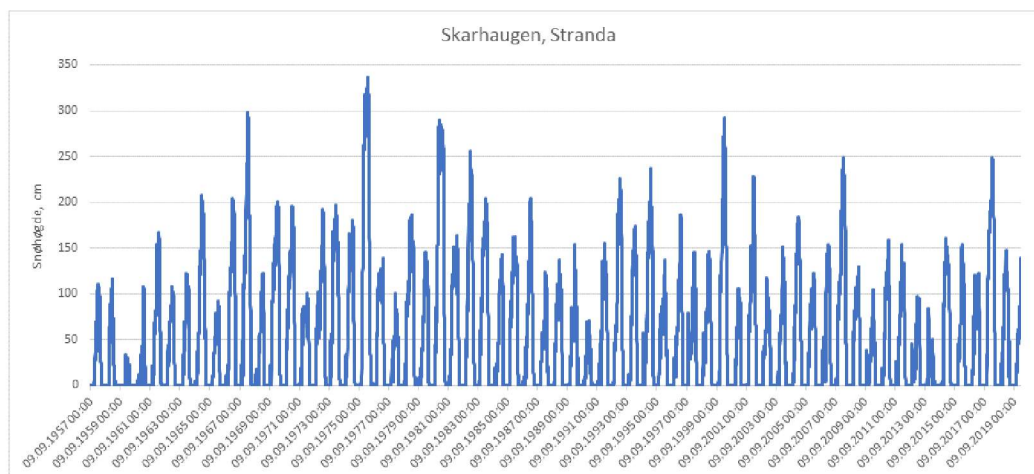
4.1 Dimensjonerande snøhøgde for støtteforbyggingar

For at støtteforbyggingar skal verke som dei skal må dei ikkje snø heilt ned. Gjer dei det kan snøskred bli utløyst høgare oppe i snødekket. Slike skred vil bli av avgrensa storleik, men kan skade forbygningane.

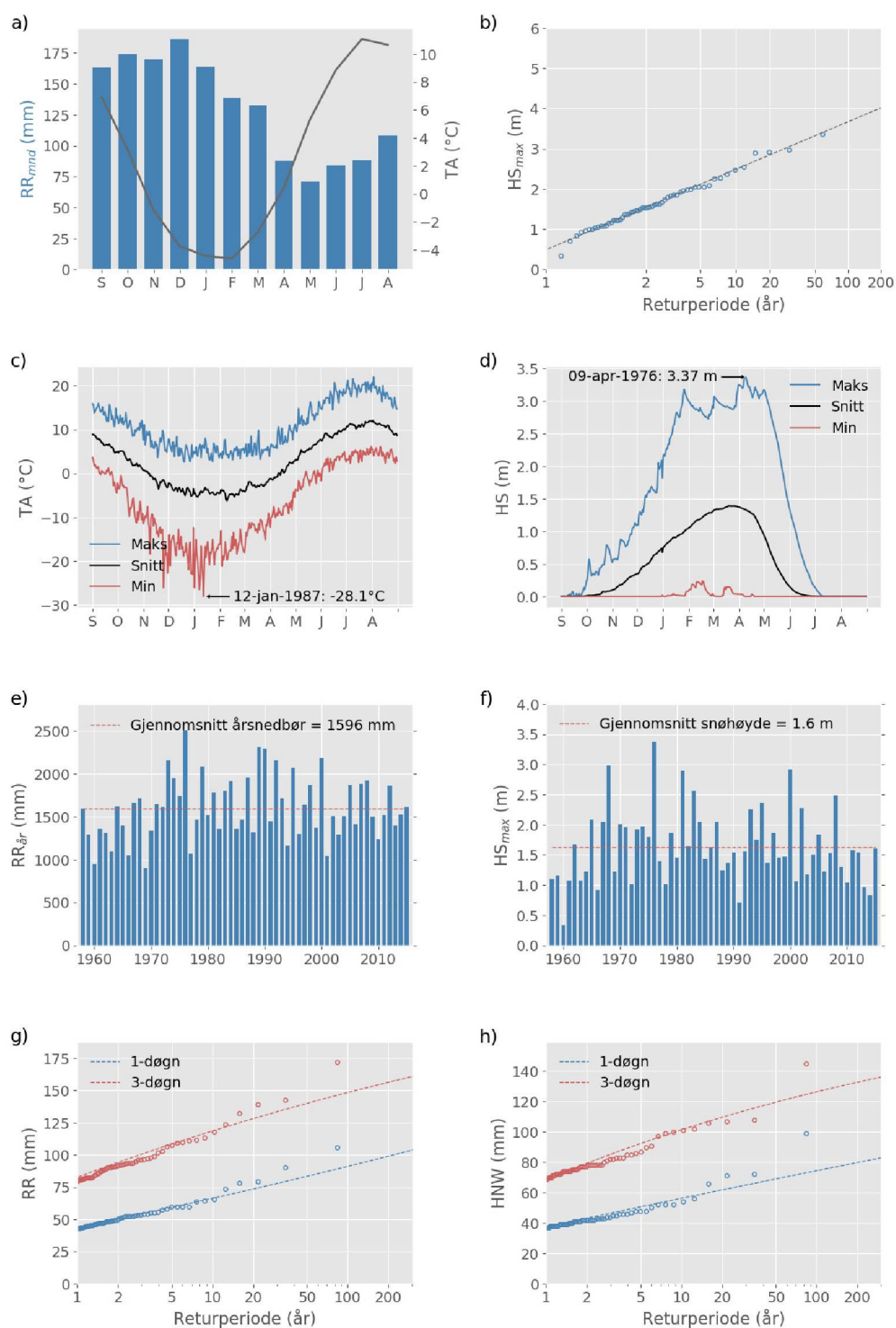
Det er difor viktig at støtteforbygningane blir dimensjonert i høve til snømengdene i fjellsida. Vi har nytta interpolerte klimadata frå SeNorge-datasettet (Lussana et al., 2016; Saloranta, 2014) for normalperioden 1981 – 2010. Høgde på valt gridcelle er 649 moh. I tillegg har vi sett på omkringliggende målestasjonar.

Interpolerte klimadata frå SeNorge-datasettet (Lussana et al., 2016; Saloranta, 2014) for normalperioden 1981 – 2010 er vist i Figur 9 og viser at normal årsnedbør i det undersøkte området er ca. 1658 mm, der ca. 1042 mm kjem om vinteren. Årsmiddeltemperatur i området er 2.5 °C og døgnmiddeltemperaturen varierer normalt fra -17.6 °C til 17.2 °C. Gjennomsnittleg årleg maks snøhøgde er 174 cm og maksimal snøhøgde siste 50 år er 337 cm. Antal dagar med snø på bakken er i gjennomsnitt 211.

Ved å bruke dei maksimale nedbør- og snøhøgdeverdiane i dei interpolerte dataene kan ein estimere forventa 1000-års nedbør og 300-års snøhøgde for området. I dette området er 1000-års nedbør berekna å vere 143 mm/døgn, og 300-års snøhøgde 4.2 meter. Dette er estimat basert på korte observasjonsperiodar og statistiske usikkerheiter.



Figur 8 Snøhøgde i løpet av normalperioden.



Figur 9 Dataperiode: 1958 – 2015. a) Månedsnedbør og –lufttemperatur, b) returverdier (gumbelfordeling) for årlig maks snøhøyde. Daglig minimum, maksimum og gjennomsnittlig lufttemperatur (c) og snøhøyde (d). Tidsserier av årsnedbør (e) og årlig maks snøhøyde (f). Returverdier (peak over threshold) for 1- og 3-døgns nedbør (g) og nysnøtilvekst (h).

Klimaframskrivingar (Hanssen-Bauer et al., 2015) for Noregs fastland fram mot år 2100 viser at ein kan forvente ei auke i nedbørmengdene på mellom 9 % (scenario 1, RCP 4.5) og 14 % (scenario 2, RCP 8.5). Auka om vinteren er henholdsvis 1 % og 6 % for dei to scenaria. Temperaturen vil auke med mellom 2.5 °C og 4.0 °C. Klimaframskrivingane er såpass usikre at vi ikkje tek dette med i vårt estimat.

Ved å nytte www.seklima.met.no for stasjonen FV60 Strandafjellet, ser vi ei maks snøhøgde på 117cm i 2017, 187 cm i 2018, og 172 cm i 2019.

4.2 Høgde støtteforbygningar

Støtteforbygningane meiner vi utifrå klimavurdering må dimensjonerast til ei snøhøgde på 4.2 m og tilpassast terrenget.

Forbygningshøgda (D_k) skil seg frå snøhøgda H_s ved at forbygningane står tilnærma vertikalt på terrenget. Dette gjev $D_k = H_s \cos \alpha$, der α er terrenghellinga. D_k vil difor variere med terrenghelling i losneområdet. Endeleg fastsetting av D_k og støtter bestemmast utifrå entreprenørens oppmåling etter at fundament er plassert.

4.3 Steinsprangsikring

Det vil vere naudsynt å gå over fjellskrenten rundt kote 550-570 for å fjerne og/eller sikre lokale blokker. Ved synfaring i januar 2020 såg vi fleire punkt som treng sikring (markert i kart Figur 7), men det kan finnast fleire. Blant anna gjeld dette ei større blokk som har lite støtte i underkant slik den ligg i dag (Figur 9).

NGI vurderer at det først må gjerast ein reinsk av bergoverflata i definerte område (ca 700 m²). Vidare etter reinsk må bolteomfang, steinsprangnett eller andre sikringstiltak vurderast på staden



Figur 10 Ekspempel på skrent som bør undersøkast og sikrast. Vi ser ei større avløyst blokk lengst bort i biletet.



Figur 11 Avløyst blokk som truleg bør fjernast/sikrast

5 Kostnader

Vi har gjort eit grovt overslag over kostnader ein må rekne med ved sikring som skildra.

5.1 Støtteforbygningar

Kostnadane til støtteforbygningar vil truleg ligge på ca kr 25.000, pr løpemeter. Prisen varierer med terrengtilhøva, dvs. høgdeforskjell, grunntilhøve, tilgjengelegheit og arbeids-situasjonen for entreprenørane. Estimert 270 m støtteforbygning vil då ha ein kostnad på omkring 6,75 millionar. Fordi prisen er usikker legg vi på 25 %, dette vil gje ein totalkostnad omkring 8,5 millionar. Dette vil truleg inkludere andre naudsynte kostnader som rigg, detaljprosjektering og konkurransegrunnlag.

5.2 Steinsprangsikring

Det er vanskeleg å estimere pris for reinsk og steinsprangsikring i dei definerte områda ettersom det er vanskeleg tilkomst og bratt terreng. NGI foreslår at det først gjennomførast vegetasjonsreinsk og reinsk av lause blokker for å kunne avdekke reelt sikringsbehov. Det kan vere aktuelt med noko supplerande enkeltbolting.

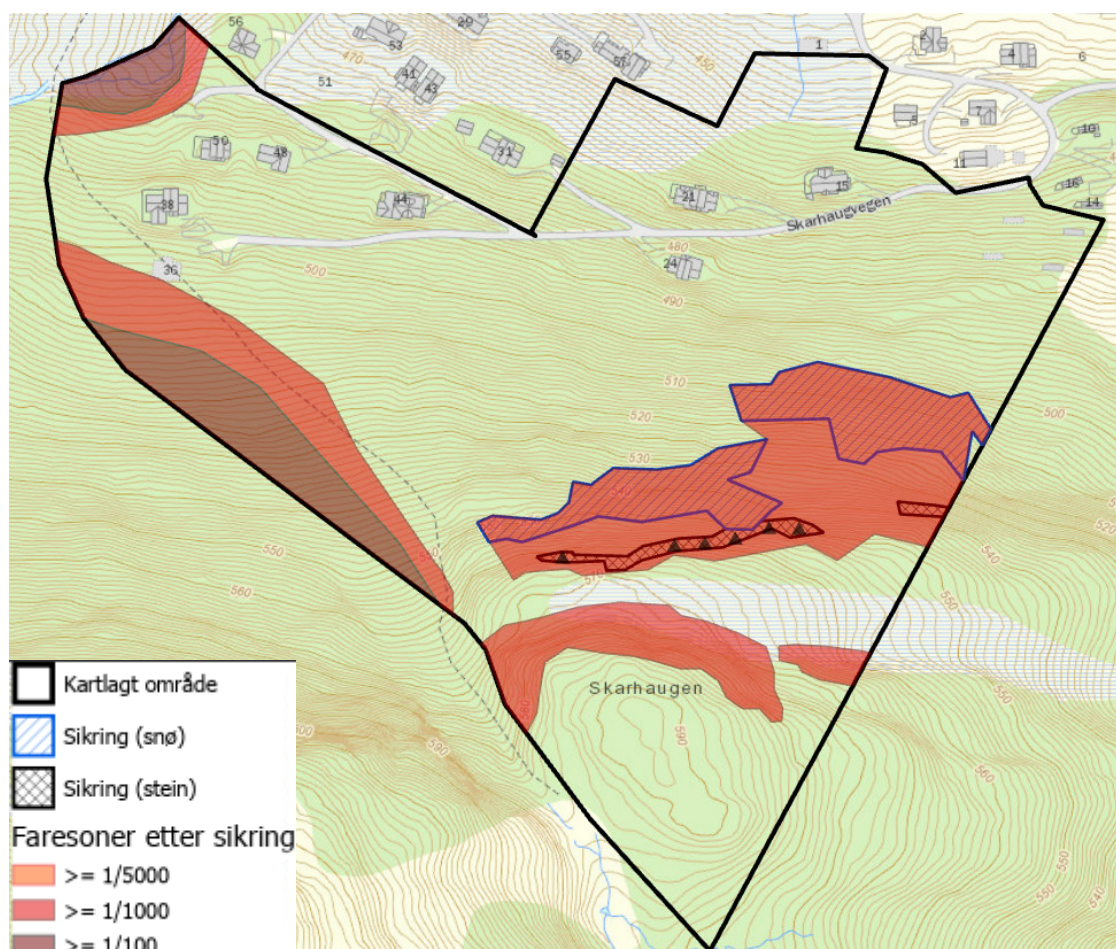
Grovt kostnadsestimat for reinsk er 80 000 - 100 000 kr for definerte areal (ca 700 m²). Erfaringsmessig er ein stor del av kostnaden knytt til etablering av arbeidsoperasjon i bratt lende med vanskeleg tilkomst, spesielt når losneområda er små, som her. Vi har difor inkludert ei usikkerheit på ca 25%. Evt. supplerande bergsikring etter reinsk kjem i tillegg til dette.

6 Konklusjon

Å bygge om lag 270 m støtteforbygningar med høgde (Dk) tilpassa ei snøhøgde på rundt 4,2 m, samt gå over skrenten rundt kote 550-570 med reinsk og lokal steinsikring, vil fjerne faresonene for S1 og S2 nedanfor sikringa. Dette betyr at områda nedanfor støtteforbygningane vil stette kravet til tryggleik mot skred i klasse S1 og S2, slik at det kan byggast hytter her. Faresonene lenger vest vil bestå og vere som før. Nedanfor viser vi eit kart som syner naudsynt sikring og førebelse faresoner etter sikring. Endeleg faresone her må bli justert etter at sikring er bygd og kontrollert.

Sikringstiltaka må detaljprosjekterast. Prosessen vil vere iterativ i og med at endeleg plassering av vegar for eksempel i losneområder vil kunne gjere behovet for sikring noko mindre.

Vi gjer merksam på at sikring (støtteforbygningar og reinsk) må utførast i terrenget *før* hytter kan byggast i opprinneleg faresone.



Figur 12 Dette kartet viser korleis faresonene innanfor reguleringsområdet omtrentleg vil bli etter utført naudsynt sikring. Områda som må sikrast er også markert. Endelege faresoner må justerast etter at sikring er bygd.

7 Referansar

Hanssen-Bauer, I., Førland, E.J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer S., Nesje, A., Nilsen, J.E.Ø., Sandven, S., Sandø, A.B., Sorteberg, A. & Ådlandsvik B. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. NCCS report no. 2/2015.

Lussana C., Tveito O.E. & Uboldi F. (2016). seNorge v2.0: an observational gridded dataset of temperature for Norway. MET-report 14/2016.

Saloranta T. (2014). New version (v.1.1.1) of the seNorge snow model and snow maps for Norway. NVE Report 06/2014.

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Forprosjekt for sikring mot skred i Skarlia		Dokumentnr./Document no. 20200045-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Strandafjellet Eiendom as	Dato/Date 2020-03-06
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords snøskred, støtteforbygning, forprosjektering		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Møre og Romsdal	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Stranda	Feltnavn/Field name
Sted/Location Strandafjellet	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2020-03-05 Hedda Breien	2020-03-04 Peter Gauer		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 6. mars 2020	Prosjektleder/Project Manager Hedda Breien
--	----------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

