



RAPPORT

Maråk-Grande, Geiranger

VURDERING AV FARE FOR SKRED FOR NY KAI

DOK.NR. 20150044-01-R

REV.NR. 0 / 2015-11-11



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: Maråk-Grande, Geiranger
Dokumenttittel: Vurdering av fare for skred for ny kai
Dokumentnr.: 20150444-01-R
Dato: 2015-11-11
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Stranda kommune
Kontaktperson: Steinar Belsby
Kontraktreferanse: e-post 08.09.2015

for NGI

Prosjektleder: Karstein Lied
Utarbeidet av: Karstein Lied, Peter Gauer
Kontrollert av: Ulrik Domaas

Sammendrag

NGI har vurdert faren for skred på strekningen Maråk – Grande i Geiranger i forbindelse med at Stranda kommune planlegger en ny kai for turistskip. Området har vært utsatt for flere snøskred og steinsprang/steinskred og enkelte sørpeskred og løsmasseskred gjennom tidene. Snøskred og steinsprang/steinskred representerer den største faren, i mindre grad løsmasseskred og sørpeskred.

Vurderingen er foretatt ut fra plan-og bygningslovens sikkerhetskrav mot skred. I følge Teknisk forskrift til loven kommer havneanlegg i Sikkerhetsklasse S2, der største tillatte sannsynlighet for skred er 1/1000 pr år.

En strekning på ca 200 m ved Lausneset/Høgnebbå oppfyller kravet til sikkerhet mot skred i Sikkerhetsklasse 2, sannsynlighet 1/1000 pr år, for de skredtypene som er omtalt i rapporten, mens resten av strekningen ikke oppfyller kravet.

Innhold

1	Innledning	5
2	Forskrifter til plan- og bygningsloven som vedrører skred.	5
3	Beliggenhet, topografi, geologiske hovedtrekk.	8
4	Klimatiske forhold som har betydning for skred	10
1.1	Meteorologiske forhold i området	10
5	Vurdering av faren for skred	16
5.1	Generelt	16
5.2	Historiske observasjoner av skred.	16
5.3	Vurdering av faren for snøskred	19
5.4	Faren for steinsprang steinskred.	25
5.5	Løsmasseskred, sørpeskred	27
5.6	Konklusjon	28

Tegninger

Tegning nr. 001	Kart, over bratte områder og GPS-punkter.
Tegning nr. 002	Kart, faresoner snøskred
Tegning nr. 003	Kart, faresoner steinsprang

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Etter oppdrag fra Stranda kommune ved Oppdragsbekreftelse 05.10.2015, har NGI vurdert faren for skred på strekningen Maråk - Inste Grandevika. Bakgrunnen for prosjektet er at Stranda kommune ønsker å bygge en større kai for turistskip. Kaien er tenkt å være i bruk i sommerhalvåret.

Befaring på stedet ble foretatt 14.-16. oktober 2015 av Galina Ragulina, Ulrik Domaas og Karstein Lied, alle fra NGI. I befaringen inngikk detaljerte undersøkelser av de nedre delene av fjellsiden på strekningen. Innhenting av lokale opplysninger om skred ble foretatt ved kontakt med oppsitter på Homlong, Arne Moen. Videre ble det etter befaringen tatt telefonkontakt med tidligere brøytesjåfør på den aktuelle strekningen, Elling Westerås i Geiranger.

- Som grunnlagsmateriale i saken er det benyttet:
- NGI-rapport 964035, datert 02.12.1996. Prøveprosjekt snøskredberedskap Geiranger.
- NGI-rapport 20041441, dater 07.09.2004. Silanlegg Geiranger sentrum
- NGI-rapport 20120139-datert 16.06.2012 Grande Feriesenter. Skredfare og skredtrykkberegninger.
- NGI rapport 54702-3, datert 13/121-79. Steinskred på Maråkstranda, Geiranger
- Plot arkitekter, rapport nr 1404, datert 04.03.2015: Områderegulering Geiranger sentrum. Planprogram.

2 Forskrifter til plan- og bygningsloven som vedrører skred.

I Teknisk forskrift til Plan – og bygningsloven er det definert hvilken sikkerhet mot skred som forlanges for forskjellige bygningstyper og virksomheter. Nedenfor er det gjengitt et utsnitt av disse forskriftene:

§ 7-3. Sikkerhet mot skred

(1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

(2) For byggverk i skredfareområde skal sikkerhetsklasse for skred fastsettes. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides.

I fjellsider og skråninger der skred kan opptre tilfeldig langs fjellsiden, må sannsynligheten for skred ses i sammenheng med bredden på skredet og utstrekningen av det utsatte området. Nominell sannsynlighet for skred er definert som sannsynlighet

for skred per enhetsbredde på 30 m på tvers av skredretningen når tomtebredden ikke er fastlagt.

Tilfredsstillende sikkerhet mot skred er angitt som en største nominell årlig sannsynlighet for skred. Sannsynligheten i tabellen angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, dvs. skred med intensitet som kan medføre fare for liv og helse og/eller større materielle skader. Dette innebærer at en for de fleste skredtyper kan redusere utløpsområdet i forhold til det maksimale utløp til skred med den aktuelle sannsynligheten

Tabell 1. Retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for skred:

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

Tilfredsstillende sikkerhet mot skred er angitt som en største nominell årlig sannsynlighet for skred. Sannsynligheten i tabellen angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, dvs. skred med intensitet som kan medføre fare for liv og helse og/eller større materielle skader. Dette innebærer at en for de fleste skredtyper kan redusere utløpsområdet i forhold til det maksimale utløp til skred med den aktuelle sannsynligheten

Tabell 1 viser sammenhengen mellom Sikkerhetsklasse, Konsekvens og Største årlige sannsynlighet for skred som er tillatt for forskjellige bygningstyper og personopphold. Eksempler er vist nedenfor:

Sikkerhetsklasse S1

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.

Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er

- garasje, uthus og båtnaust
- mindre brygger
- lagerbygning med lite personopphold

Sikkerhetsklasse S2

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

Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er

- *enebolig, tomannsbolig og eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med maksimum 10 boenheter*
- *arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg maksimum 25 personer. Byggverk der det er nødvendig å kreve et høyere sikkerhetsnivå ut fra hensynet til personsikkerhet inngår i sikkerhetsklasse S3, eksempelvis sykehjem, skole og barnehage.*
- *driftsbygning i landbruket*
- *parkeringshus og **havneanlegg** (Uthevet av NGI)*

For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse S2 kan kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal reduseres til sikkerhetsnivået som er angitt for sikkerhetsklasse S1 (1/100). Dette fordi eksponeringstiden for personer og dermed faren for liv og helse normalt vil være vesentlig lavere utenfor bygningene.

Sikkerhetsklasse S3

Sikkerhetsklasse S3 omfatter tiltak der et skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er:

- *eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med mer enn 10 boenheter*
- *arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer*
- *skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon*

Når det gjelder den planlagte nye kaien kan det være noe tvil om hvilken sikkerhetsklasse den faller inn under. Det er tenkt at kaiområdet bare skal benyttes i sommerhalvåret. Selv om bruken blir konsentrert til sommerhalvåret har vi valgt å inkludere fare for snøskred og sørpeskred i denne rapporten. Dels beror dette på at snøskred og sørpeskred kan utløses fra de høye fjellsidene i Laushornet utover våren, etter at turistsesongen har begynt, samt at det ikke kan utelukkes at et kaianlegg av denne typen kan være praktisk å benytte utenfor sommersesongen for andre formål enn turisttrafikk. Vi er i tvil om sentrale myndigheter godtar et redusert sikkerhetskrav mot snøskred/sørpeskred for bygg som primært brukes i sommersesongen, dette var ikke tilfellet i forbindelse med diskusjon om hytter som bare skulle brukes i sommersesongen. Vi antar at Stranda kommune vil avklare dette forholdet.

Under Sikkerhetsklasse 2 er "havneanlegg" nevnt som eksempel på byggverk som kommer inn under denne klassen. Havneanlegg er ikke nevnt i klasse 1 eller 3. Vi velger derfor å anta at det planlagte kaianlegget kommer i Sikkerhetsklasse 2, der sannsynligheten for skred ikke skal overstige 1/1000 pr år.

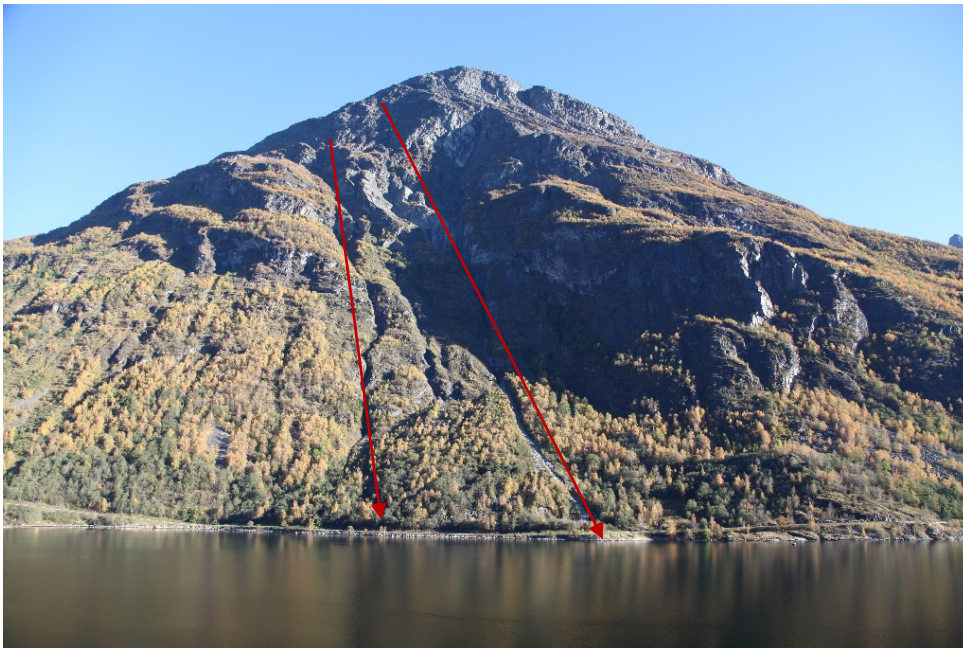
3 Beliggenhet, topografi, geologiske hovedtrekk.

Vår undersøkelse omfatter strekningen fra buss-stasjonen ved Maråk til Inste Grandevika, en strekning på ca 1,5 km. Veien følger i store trekk sjøkanten mellom ca kote 5 og 15. Ved Grande krysser vegen Grandeelven ved kote ca 30, se kart nr 01.

Fjellsiden stiger bratt opp fra sjøen til toppen av Laushornet 1502 m oh. Nederst mot vegen ligger det nedraste urmasser på praktisk talt hele strekningen, med varierende høyde og mektighet, bortsett fra Høgnebbba ved Lausneset som har fjell i dagen fra sjøen opp til kote 80-90. Langs Maråkstranda, domineres fjellsiden av et nærmest loddrett parti mellom kote ca 100 til 200 ved Maråk og fra kote ca 150 til 500 ved Lausneset. Ovenfor brattkanten blir fjellsiden slakere opp mot toppen. Fra Lausneset til Grande ligger en større løsmasseavsetning (skredvifte) mellom Lausneset og Sildesteinen. Skredviften går over i tre markerte skar ovenfor ca kote 150-200. Skarene kan følges opp mot nær vertikale skrenter mellom kote ca 1000-1200 før terrenget blir noe slakere opp mot toppen. Mellom Sildesteinen og Grandeelva ligger det urmasser ned mot vegen på hele strekningen. Urmassene når opp til ca kote 500, der de går over i flere brattkanter der terrenget blir slakere opp mot toppen. Oversiktsfoto er vist i Figur 1 og Figur 2.

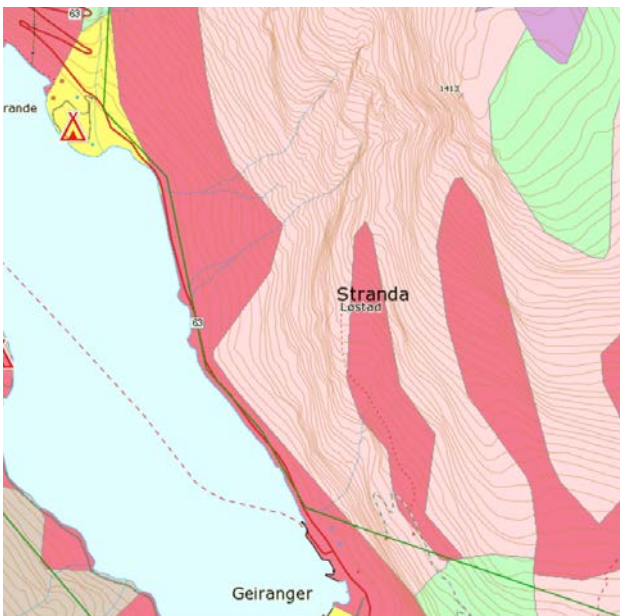


Figur 1. Fjellsiden fra Maråk til Høgnebbba/Lausneset: Fonna, Sandefonna og Sildeneset antydnet.



Figur 2. Fjellsiden mellom Høgnebbba og Grande: Sandefonna, Sildesteinen antydnet

NGU's kart over løsmasstyper er vist i Figur 3. Kartet er relativt grovt, men det illustrerer at det meste av løsmassene i nedre del av fjellsiden er skredmasser, vesentlig avsatt av steinsprang, steinskred, løsmasseskred, snø- og sørpeskred siden istiden.



Figur 3. NGU-kart over løsmasstyper: Rødt: Skredmateriale, Grønt: Morenemateriale, Lyst brunt: Fjell i dagen. (Kartet er relativt grovt mht. utbredelse av løsmasstypene).

Bergarten er ens i hele området. Den kalles granittisk til diorittisk gneis. Karakteristisk for bergarten er at den har stor styrke og kan stå som bratte, til dels nær vertikale fjellsider.

4 Klimatiske forhold som har betydning for skred

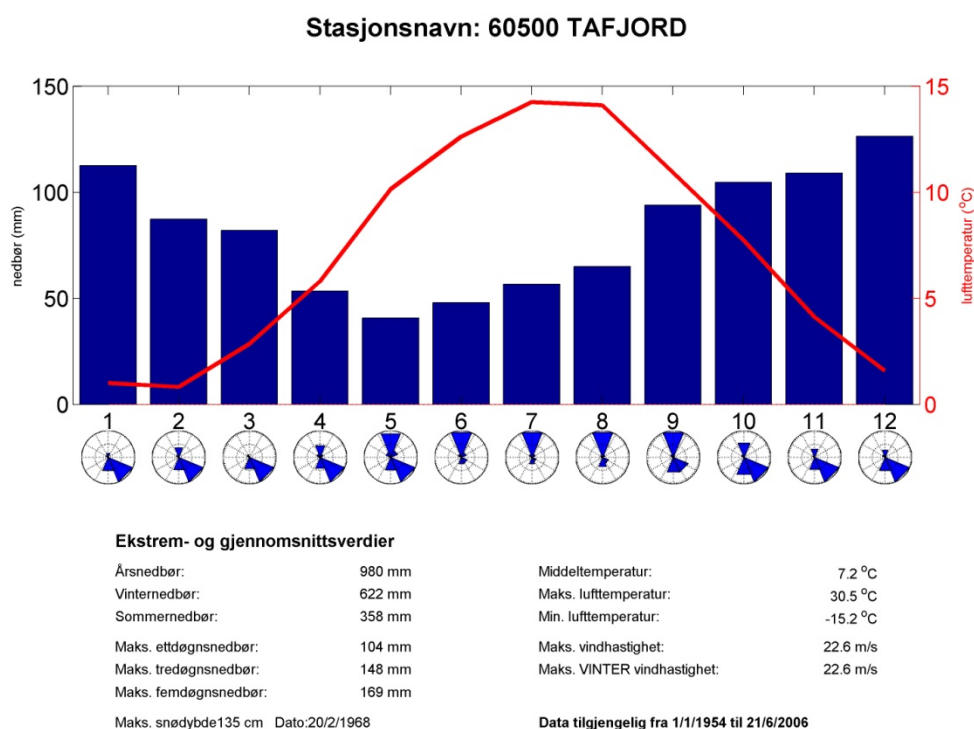
1.1 Meteorologiske forhold i området

I NGI-rapport 20120139 her det foretatt en omfattende klimanalyse med tanke på skred. Analysen er gjengitt nedenfor.

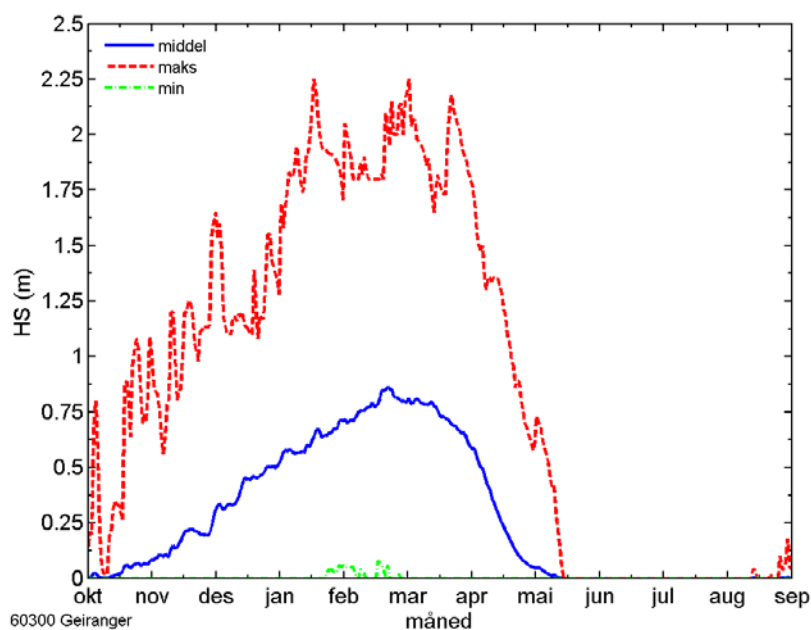
Meteorologisk Institutt har noen målestasjoner i nærheten av Geiranger. De nærmeste målestasjonene til Geiranger med vindmålinger er Tafjord målestasjon Tafjord, (11 moh; #60500) 18 km mot nordøst. Denne stasjonen er kanskje den mest representative for Geiranger som har en lengre observasjonsperiode. Figur 4 viser normalverdier for nedbør, temperatur og vindforhold for værstasjonen.

Figur 5 viser daglige midler, maksimum, og minimum snøhøyde for Geiranger Ørjasæter, (419 moh) i perioden fra 01.10.1953 til 30.09.2005. Maksimal observert snøhøyde i disse periodene er ca 2.25 m 26.01.1976 og 16.03.2000.

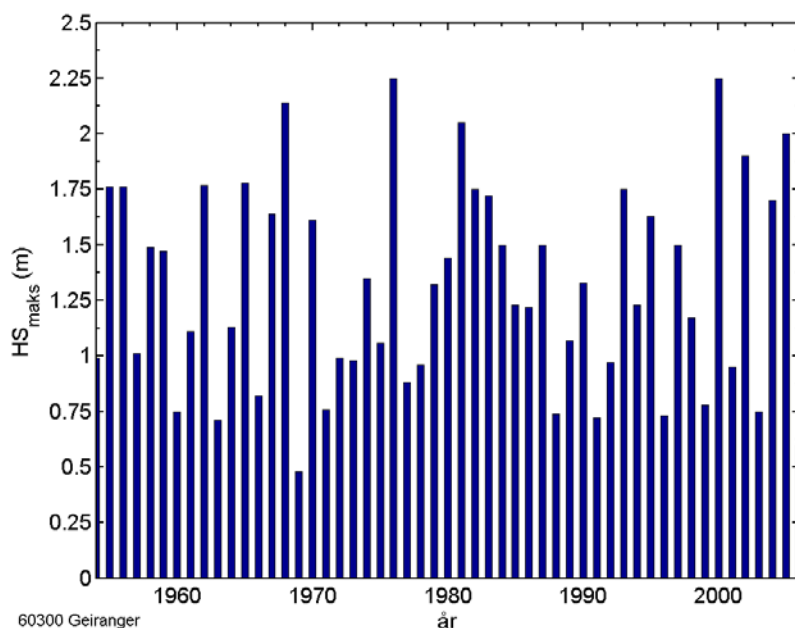
Figur 6 viser årlig maksimal snøhøyde for Geiranger / Ørjasæter, (419 moh). Figurene indikerer stor årlig variasjon. Maksimal snøhøyde i måleperioden var 2.25 m og minimumsverdi var 0.48 m.



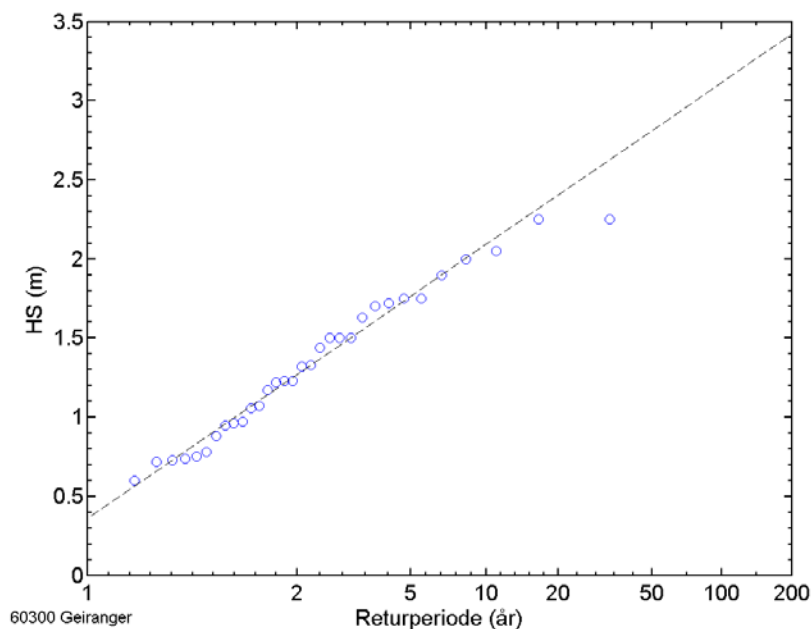
Figur 4. Normalverdier for nedbør, temperatur og vindforhold for værstasjonen, Tafjord (11 moh), Møre og Romsdal.



Figur 5. Daglige middel, maksimum, og minimum snøhøyde for Geiranger / Ørjasæter (419 moh; # 60300) i perioden fra 01.10.1953 til 30.09.2005.



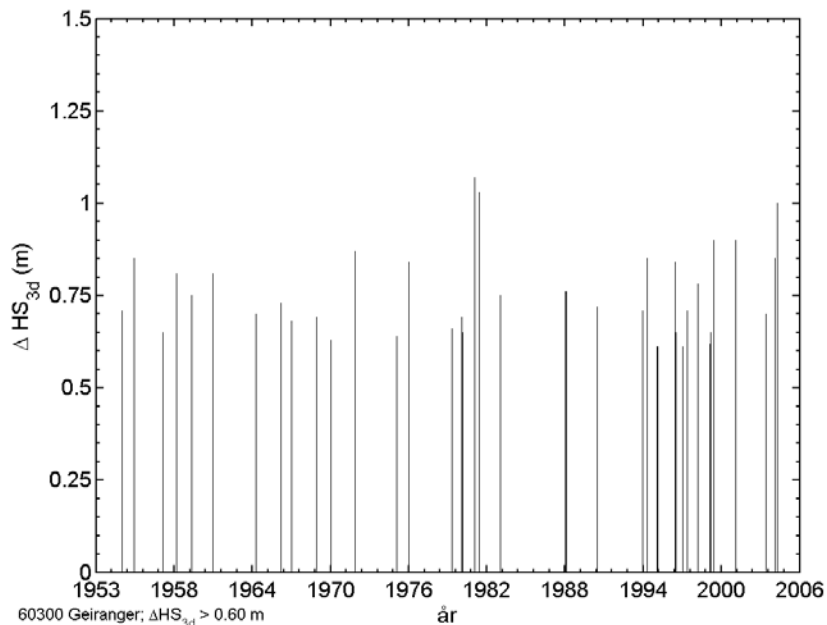
Figur 6. Maks snøhøyde for Geiranger / Ørjasæter, (419 moh; # 60300) i periode fra 01.10.1953 til 30.09.2005.



Figur 7 Returperiode for snøhøyde ved stasjonen Geiranger / Ørjasæter, (419 moh; # 60300; beregningsperiode 01.10.1953 til 30.09.2005).

Figur 7 viser returperiode for snøhøyde ved nedbørstasjon Geiranger/Ørjasæter. Forventet snøhøyde med 100 års returperiode er fra 2.75 m til 3.25 m på Ørjasæter. Fordi

snøhøyden øker med økende høyde over havet vil disse tallene være høyere for høyfjellsområdene.

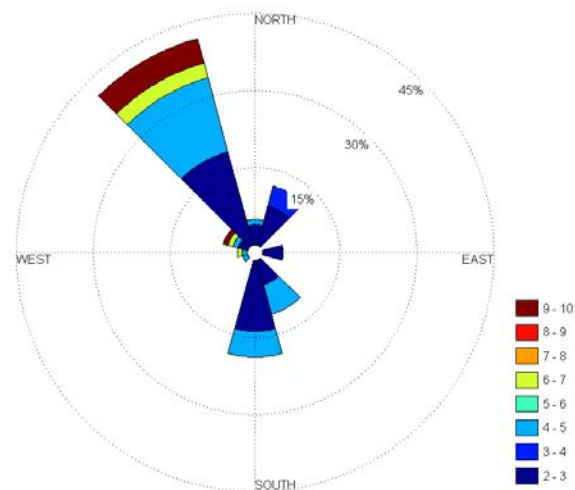


Figur 8. 3-døgnsnøhøydedifferanse for Geiranger / Ørjasæter, (419 moh; # 60300; periode fra 01.10.1953 til 30.09.2005)

Figur 8 viser 3-døgnsnøhøydedifferanse for Geiranger/Ørjasæter. Figurene indikerer at vi kan forvente nedbør som snø med mer enn 0.6 m over en 3-døgnsperiode rundt hvert år (61 tilfeller i 52 år). Maksimalt observert 3-døgns differanse i perioden var 1.07 m (6. des. 1981). Vanligvis øker sannsynligheten for skredutløsning med en økning av 3-døgns snøhøydedifferanse.

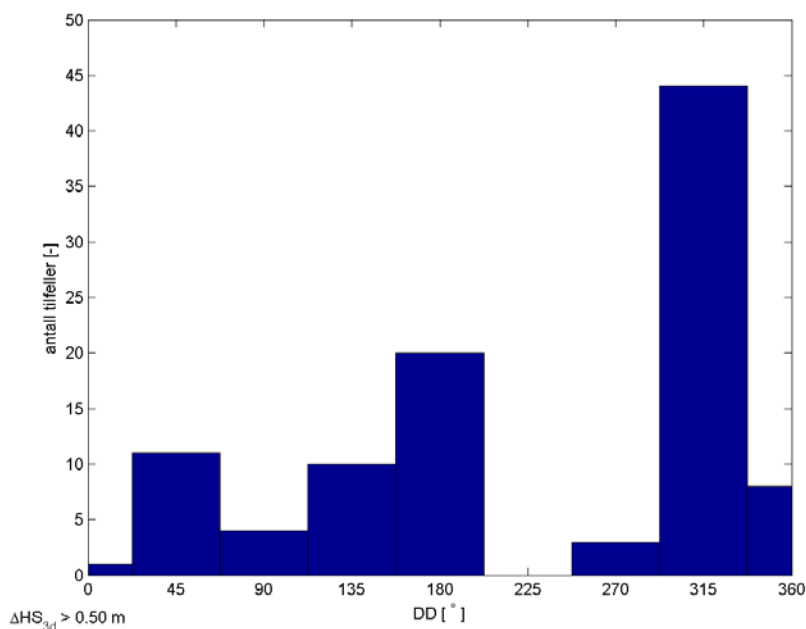
De nærmeste målestasjonene til Geiranger med vindmålinger er Tafjord (11 moh; # 60500) 18 km nordøst. Figur 9 og Figur 10 viser fordeling av vindhastighet (m/s) og –retning for tilfeller med snøhøydedifferanse med mer enn 0.5 m i 3 døgn på Tafjord. I tillegg har vi sett på vind på Vigra, (22 moh; # 60990) for tilfeller med mer enn 0.6 m i Geiranger Ørjasæter (se Figur 11), fordi vindmålinger fra Vigra sannsynligvis mer representative for høydevinden, dvs i høyde med fjelltoppene. Disse snømengdene vil øke sannsynligheten for tørre skred med lang rekkevidde.

Figurene indikerer at når det snør i lavlandet kommer vinden vanligvis fra nordvest, men i noen tilfeller også fra østlig kant. I tilfeller med østlig vind er vindhastighetene noe mindre og derfor forventes mindre antall situasjoner som kan føre til snødrift og avlagring av snø i vestvendte fjellsider.

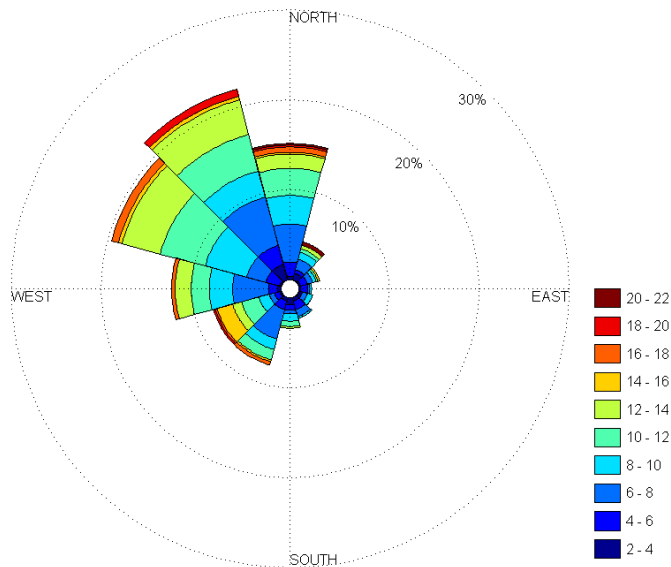


$\Delta HS_{3d} > 0.50 \text{ m}$

Figur 9 Tafjord, (11 moh; # 60500; periode fra 01.01.1957 til 30.09.2011) fordeling av vindhastighet (m/s) og –retning for tilfeller av snøhøyde differanse med mer enn 0.5 m på 3 døgn.



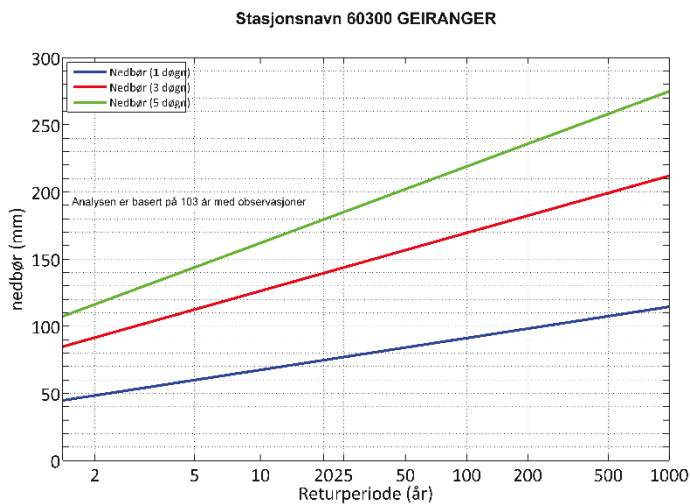
Figur 10 Tafjord, (11 moh; # 60500; periode fra 01.01.1957 til 30.09.2011) antall vindretninger for tilfeller av snøhøydedifferanse med mer enn 0.5 m på 3 døgn.



$$\Delta HS_{3d\text{Gei}} > 0.60 \text{ m}$$

Figur 11 Vigra, (22 moh; # 60990; periode fra 01.01.1958 til 30.09.2011) fordeling av vindhastighet (m/s) og –retning for tilfeller av snøhøyde differanse i Geiranger med mer enn 0.6 m på 3 døgn.

Klimastatistikken for Geiranger og omkringliggende situasjoner viser at det kan komme store snømengder på kort tid og at snødybdene kan bli store. Det forekommer perioder med temperaturer under null grader ned til havnivå, kombinert med store snøfall og vind fra nordvest. Det er denne værtypen som har ført til de fleste større snøskredulykker mot bebyggelse på Vestlandet og i Geiranger. Klimaet i Geiranger er skiftende, vintrene kan være kalde, men mildvær med regn fra vest og sørvest forekommer også, med utløsning av våtsnøskred. Figur 12 viser at det på årsbasis kan komme store nedbørmengder. Nedbøren i løpet av ett-, tre- og fem døgn for en returperiode på 1000 år er beregnet til henholdsvis 110, 220 og 280 mm. Disse nedbørmengdene vil kunne føre til både tørre og våte snøskred, og til løsmasseskred og sørpeskred når temperaturforholdene ligger til rette for det. Ut fra klimastatistikken må det konkluderes med at værforholdene ligger til rette for skred av forskjellige typer i undersøkelsesområdet.



Figur 12. Nedbørmengder for ett, tre og fem døgn i forhold til returperioder

5 Vurdering av faren for skred

5.1 Generelt

De skredtypene som er vurdert i denne rapporten er:

- ↗ Snøskred
- ↗ Steinsprang og steinskred
- ↗ Løsmasseskred, sørpeskred

Vi har ikke vurdert faren for utglidninger i strandkanten, undersjøiske skred eller flodbølger som følge av skred. Faren for store fjellskred er heller ikke vurdert. Disse skredtypene vil kunne kreve relativt omfattende undersøkelser som går utover rammene for dette prosjektet

5.2 Historiske observasjoner av skred.

NGI rapport 964035 var et prøveprosjekt for Fylkesmannens beredskapsavdeling i Møre og Romsdal. Alle kjente skred i Geiranger er beskrevet i den rapporten og vist på kart. Rapporten er i vesentlig grad basert på intervjuer med lokale kjentfolk samt skrevne historiske kilder. Nedenfor er et kort utdrag av rapporten om snøskredene mellom Maråk og Grande. I tillegg, opplysninger fra lokalkjente om skred på samme strekning.

Strekningen Inste Grandevika - Fonna

Snøskred har gått stort en gang i historisk tid på Grande. I 1921 gikk det et stort tørt snøskred hvor skredvinden ødela to hus. Ingen ble skadd fordi alle var på juletreffest på

Maråk. To av våningshusa som står på Grande i dag ble såvidt truffet av skya, og eneste skade var et knust vindu.

På denne strekningen går det fem skred. Registreringene av skred på vegen er hentet fra: "Rassikringsplan for riks- og fylkesvegane i Møre og Romsdal" (1996). Grandefonna har ført til 10 vegstengninger i perioden 1975 -95, skredet Sildesteinen har ført til 11 vegstengninger i samme periode, Sandefonna 1 vegstengning. For det siste skredet har også stein- eller jordskred ført til en av vegstengningene i denne 20-års perioden.

Nærmest bebyggelsen på Maråk, dvs. rutebilstasjonen, kommer det ned snøskred i et område kalt Fonna. Fonna har ført til 3 vegstengninger i denne perioden. Hovedretningen er rett mot det nye fergekaianlegget og oppstillingsplassen for biler. I tillegg har det forekommet flere jord og steinskred i denne perioden. Registreringene av snøskred tyder på at disse kan gå på sjøen og snømassene kan ha stor mektighet over vegbanen. Nærmeste nabo i øst til den planlagte tomte er en bussgarasje (se figur). Her er det registrert et snøskred som så vidt nådd inn i veggen.

Elling Westerås opplyste pr telefon at snøskredhyppigheten på vegstrekningen har avtatt de siste årene. I løpet av de siste 40 årene har en sørlig utløper av Grandefonna stengt vegen ca 10 ganger der vegen ligger i utkurven mellom sjøen og Grandeelva. Når det gjelder Sildefonna gikk denne tidligere flere ganger i året på vegen, men vesentlig sjeldnere nå, men det har hendt at våtsnøskred har blokkert vegen. I Sandefonna har det bare vært mindre snøskred som i dag stoppes av sikringsvollen på stedet. Våtsnøskredene kan også føre med seg sand og grusmasser. Fonna, som går ned ved busstasjonen har ifølge Westerås bare gått en gang siden 1979 og da som vassdemme (sørpeskred). 1979 var et spesielt skredår i Geiranger, med flere store skredhendelser 5. mars. Da dekket snøskred vegen mellom sentrum og Trudesteinen ca 350 m utenfor busstasjonen, men snødybdene var beskjedne. Derfra var det ikke skredmasser på vegen før Sandefonna som var ca 50 m bred, og Sildesteinen med omkring samme bredde. I stigningen fra sjøen opp til broen over Grandeelva lå det skredmasser på hele strekningen.

Westerås opplyste at det var sjeldent at steinsprang nådde vegen, og var ikke ansett som noe problem for brøytingen av vegen.

Utdrag av tabell fra NGI-rapport 964035

10. Maråk, Hole og Moldbak bru	09.07 1855	8 juni falt det snø helt ned til sjøen og lå i 3 dager. Varmen begynte 8 juli og det ble stor vannflom. Den 9 ble Maråk bru tatt kl. 07 om morgenen, kl. 0800 ble Hole bru tatt. Samme dag ble også Maråk bru tatt
11. Maråk, Øye og Gjerde bru	28- 29.05 1879	Stor vannflom og skred fra Vesterås og Lilledalen. Flommen kom to ganger etter hverandre pga at elva ble demt av snø. Fire bruer strauk då med, Maråk nye bru, Øye bru og Gjerde bru. Veien mellom Maråkbrua gjennom Øiene til Gjardane ble revet opp

I forbindelse med det som er nevnt i avsnitt 2 om sikkerhetskrav og bruk av kaianlegget i sommersesongen vil vi vise til tabellen ovenfor som omtaler et stort snøfall 8. juni 1855, der snøen lå til fjorden i tre dager og at flom (sannsynligvis også snøsørpe) førte til at flere bruer ble ødelagt. Den 28. og 29. mai 1879 er det beskrevet en flom som skyldes at elver ble demmet av snø. Eksemplene indikerer at det ikke kan ses helt bort fra sørpeskred og løsmasseskred i bekker og elver som delvis er forårsaket av sterk snøsmelting om våren/forsommeren.

I NGI-rapport 54702-3 fra 13/11-79 er det beskrevet et større steinsprang som gikk i 1979 på strekningen mellom Lausneset og Sandefonna. Vi kjenner ikke den nøyaktige beliggenheten, men steinblokkene lå på veggen og delvis ut i sjøen langs en strekning på 320 m. Blokker på 2-4 m³ hadde gått til sjøen. Steinspranget løsnet ved ca kote 600 og hadde et antatt volum mellom 2000 og 4000 m³.

Ved befaringen 14-16 oktober ble det opplyst fra oppsitter på Hole, Arne Moen, at det av og til gikk steinsprang fra Laushornet. I følge hans mor skal et steinsprang ned mot Høgnebba ha ført til at en stein ble slynget tvers over fjorden og inn i låveveggen på Homlong, en distanse på ca 600 m. Dette er et langt kast, men ikke helt utenkelig.

For å oppnå en kastevidde på 600 m må hastigheten til en stein som faller fra fjellsiden, treffer Høgnebba og kastes ut over fjorden være 77 m/s. Dette forutsetter et helt ideelt støt mot underlaget uten energitap, og en utgangsvinkel på 45°. Et fritt fall på 300 m før treffet på Høgnebba vil gi steinblokken en hastighet på 77 m/s. Nå kan det være vanskelig å finne steder med fritt fall på 300 m i fjellsiden, men hvis utfallet skjer nær toppen vil fallhøyden ned til Høgnebba være 1300 m, med en teoretisk hastighet i fritt fall på 160 m/s. Underveis nedover fjellsiden vil en steinblokk bremses i flere støt og miste hastighet, men det kan likevel tenkes at en stein fra toppområdet kan ha stor nok hastighet til å krysse fjorden. En annen mulighet er at en stor blokk treffer fjellet i Høgnebba og knuses slik at bevegelsesmengden overføres til en vesentlig mindre del av blokken, som derfor skytes ut med større hastighet enn det den store blokken hadde.

5.3 Vurdering av faren for snøskred

5.3.1 Generelt

I NGI rapport 964035 er faresonene for snøskredene på den aktuelle strekningen tegnet inn for skred med årlig sannsynlighet 1/100, 1/333 og 1/1000. Bortsett fra ett område ved Lausneset/Høgnebba går faresonen til sjøen på hele strekningen, bortsett fra ved Lausneset/Høgenibba der 1/100-sonen går inn på land opp til kote 50 og i en bredde på ca 150 m nede ved sjøen.

I NGI-rapport 20041441 er det gjort en vurdering av et planlagt renseanlegg (silanlegg) ved Fonna, skredet nærmest Maråk. Her ble den gjennomsnittlige sannsynligheten for steinsprang, steinskred, snø- og løsmasseskred anslått til 0,26 pr år, dvs ca 1/4 pr år. Dette gjelder området ved selve bygningen, ikke skred som når sjøen og som vil være vesentlig sjeldnere.

I NGI-rapport 20120139 er det gjort en vurdering av faren for skred på Grande, for gnr 113, brnr 2 i forbindelse med en byggesak. Beregninger av rekkevidden er også her basert på historiske opplysninger, samt bruk av to nyere dynamiske beregningsmetoder. Beregningene er utført for skred en sannsynlighet mellom 1/100 og 1/1000 pr år og for skred med sannsynlighet mellom 1/10 og 1/50 pr år.

Generelt kan det sies at fjellsiden er svært bratt, og det finnes store områder som er for bratte til at snøskred kan bli utløst. Det er også store områder som ligger innenfor de terrenghelningene der det vil kunne utløses snøskred, dvs mellom 27 og 60°, slik som vist på kart nr 001. Fjellsiden er også kompleks med mange fremstikkende rygger der det ikke går snøskred, men også med markerte skar som vil samle mye snø og der sannsynligheten for skred er størst. I den sørlige og nordlige delen av fjellsiden mellom Maråk og Grande er sannsynligvis potensialet for store skred størst. I de midtre delene mellom Lausneset og Sildesteinen er de øverste delene av fjellsiden for bratte til oppsamling av snø, noe som vil begrense muligheten for svært store skred. I fjellsiden ovenfor Høgnebba er det store brattkanter og fremstikkende rygger som i liten grad samler mye snø, her er sannsynligheten minst for store snøskred.

I den nedre delen av fjellsiden ble det funnet flere spor i skogen som skyldes snøskredaktivitet. Ca 100 m nord for Trudesteinen, ovenfor turvegen, ca 100 m på nordsiden av Høgenebba ned til kote 50 og på flere lokaliteter i bekkeløpene ved Sildesteinen ned til ca kote 40.

Vi har utført beregninger av snøskred i Fonna, Sandefonna, Sildesteinen og Grandefonna ut fra sannsynlighet på 1/100 og 1/1000 pr år. Beregningene er foretatt med en topografisk/statistisk modell basert på kartlegging av store, sjeldne skred på Nord-Vestlandet og en dynamisk modell RAMMS, en sveitsisk anerkjent modell, som også er tilpasset norske forhold. Beregningsresultatene er vist i Figur 13 og Figur 14. Terrenget i fjellsiden er som nevnt svært ujevnt, med flere bratte skrenter der det ikke samles snø.

Modellen er derfor ikke helt tilpasset forholdene i det undersøkte området, og utbredelsen av store skred vil derfor være noe mindre enn det figurene viser.

Nedenfor har vi diskutert de snøskredområdene som er kjent; Fonna, Sandefonna, Sildesteinen og Grandefonna.

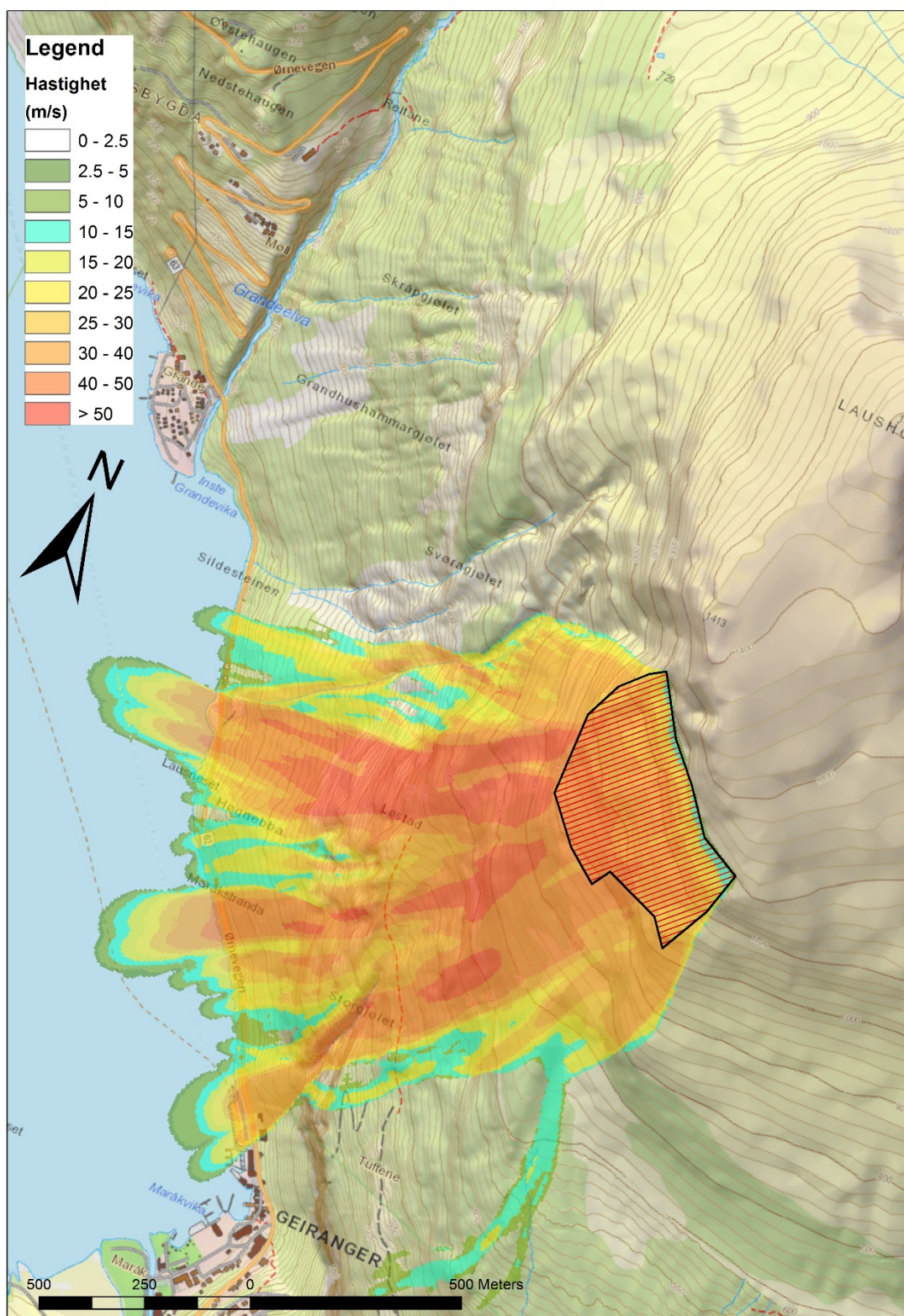
5.3.2 Fonna

Fonna er kjent å ha krysset vegen 3-4 ganger i løpet av 20 år, som omtalt i avsnitt 5.2 og vist på Figur 1. Kart tegning 01 viser terreng i fjellsiden som har en helning mellom 27 og 60°. Som kartet viser er det områder helt opp mot toppen av Laushornet som ligger innenfor de nevnte gradientene. Utløsningsområdene til Fonna vil samle snø med vind fra nord, i lokale forsenkninger også fra nordvest. Fokksnø med vind fra østlig kant uten nedbør kan også samles opp i utløsningsområdene.

Skredet kommer ned i Fonna-området innenfor et område på ca 200 m bredde. Ca 450 m nord for bussgarasjen er det også beskrevet et skred som kommer ned på vegen. Sannsynligvis er dette skredet en del av Fonna, som etter kartet kan dele seg rundt kote 600. Ovenfor vegen er det store urmasser her. I den sørligste delen av denne uren er massene betydelig mer finkornet enn lenger nord. Dette kan tyde på at snøskred transporterer steinmateriale nedover uren. Hvis bare steinsprang var årsak til oppbygging av uren ville steinene ha vært betydelig større, særlig nederst i uren.

Utløsningsområdet til Fonna er relativt stort og kan i spesielle tilfelle dekke ca 200.000 m³. Området strekker opp mot den sørligste toppen av Laushornet rundt kote 1200, og videre mot sørøst langs samme høydenivå i ca 500 m lengde. Vi anser at et skred med en sannsynlighet 1/1000 pr år kan få en slik størrelse. Gjennomsnittlig dybde på snøen som kan gli ut er satt til 1,5 m, basert på erfaring med store skred og på lokalklimaet i området. Totalt skredvolum er beregnet til ca 300.000 m³.

Slike skred vil kunne komme ned gjennom skaret i selve Fonna, men de kan også ned over brattkanten mellom ca kote 150 og 300 m og treffe vegen i stor bredde. Som tidligere nevnt skjedde dette i 1979, da skredmasser dekket vegen ut til Trudesteinen. Vi ser ikke helt bort fra at sjeldne, store skred kan gå til sjøen i enda større bredde enn i 1979, på nesten hele strekningen ut mot Høgnebbå.



Figur 13. Utbredelse av Fonna og Sandefonna med sannsynlighet 1/1000 pr år beregnet med Ramms.

5.3.3 Sandefonna

Sandefonna er rapportert å ha ført til én vegstengning, kfr avsnitt 5.2. Skredet kan utløses fra to gjel ved kote 1100 - 1200. Gjelene løper sammen ved ca kote 600, og går over i et trangt skar ned til ca kote 400, der skredet det går ut på en vifte som fortsetter ned til vegen se Figur 2. Utløsningsområdet er relativt lite fordi terrenget er bratt. De trange og dype gjelene i Sandefonna som vil kunne samle snø med vind fra nord og fra nordvest, men også fra sørlig kant. I følge E. Westerdal er skredet vanligvis lite og stopper før vegen. Skredet går vanligvis som våtsnøskred. Nederst ved vegen er det lagt opp en voll med høyde va 3-4 m. Vollen er tilstrekkelig til å stoppe mindre, våte snøskred.

Normalt starter skredet sannsynligvis i de bratte gjelene i fjellsiden. Et sjeldent skred med sannsynlighet 1/1000 pr år vil også kunne løsne i terrenget opp mot toppen av Laushornet, i den nordlige delen av der Fonna utløses, og gå ned i Sandefonna slik som vist på Figur 13.

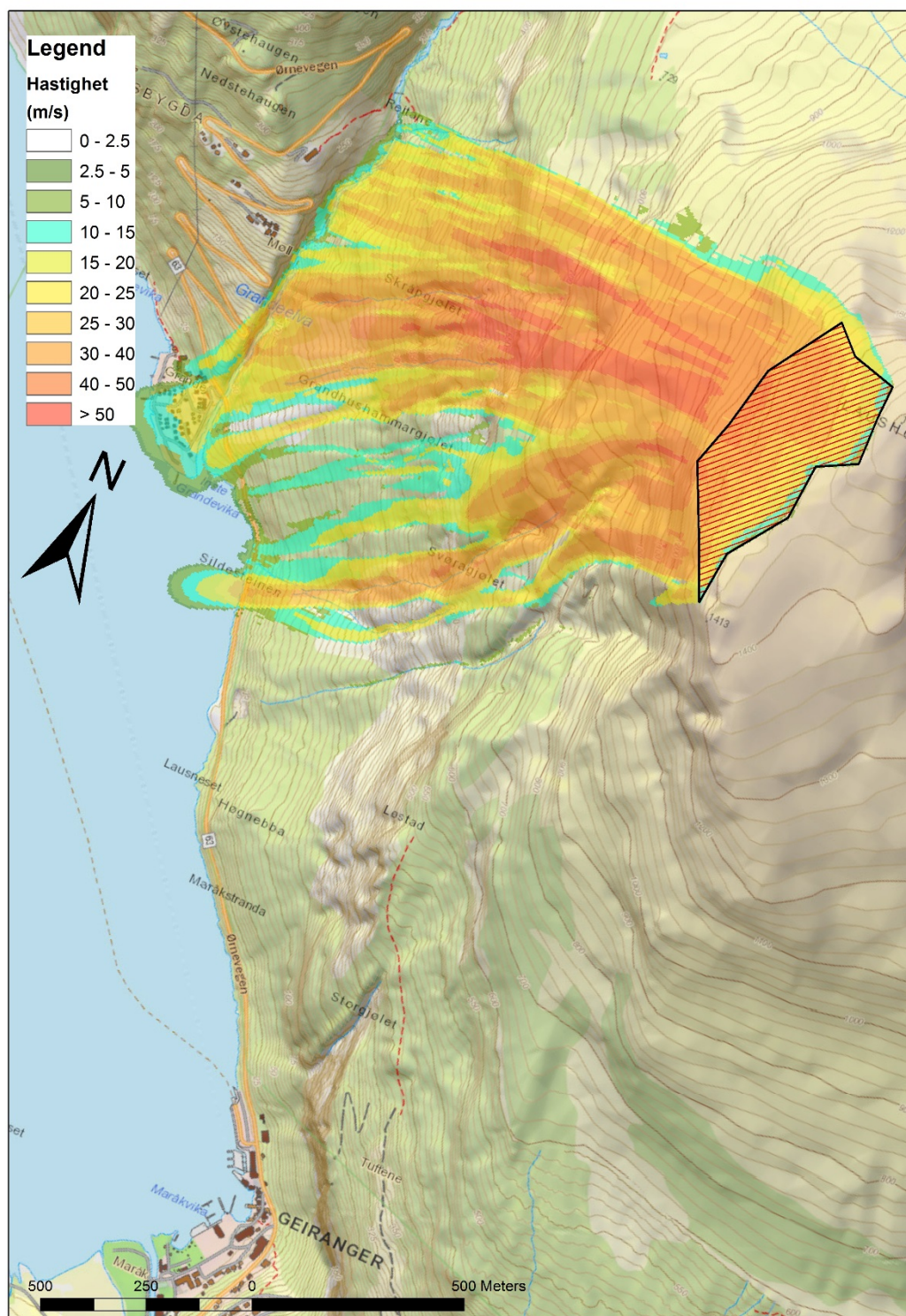
5.3.4 Sildesteinen

Sildesteinen er rapportert å ha ført til 11 vegstengninger, kfr avsnitt 5.2. I følge E. Westerdal har skredet i den senere tid ikke gått så ofte som tidligere. Vanligvis går det som våtsnøskred, men våtsnøskredene kan bli store, ved ett tilfelle dreide skredet og fulgte vegen mot sør i ca 50 m lengde og 3-4 m høyde.

Skredet følger vanligvis to bekker ned mot vegen, disse går ned i den nordlige kanten av bekkeviften for Sandefonna. Ovenfor viften går bekkene inn i hvert sitt skar som begge dreier mot nordvest. Det sørligste går opp til ca kote 500 der det går over i et bratt svabergpart hvor skredet kan utløses. Det nordligste gjølet, Sveragjølet kan følges opp til kote ca 900 der terrenget på nordsiden av gjelet utgjør et relativt stort utløsningsområde. Utløsningsområdene til Sildeskredet vil samle snø med vind fra nord, og i lokale forsenkninger også fra nordvest og fra sør.

Et stort og sjeldent skred kan imidlertid også utløses fra toppområdet av den nordlige delen av Laushornet. Her er et areal på ca 172.000 m² hvor det kan utløses skred med volum på inntil ca 270.000 m³. Den største delen av skredet vil gå mot Grande i Grandefonna, men den delen som går mot Sildesteinen vil kunne bli vesentlig større enn et skred som bare utløses i de bratte elvegjelene.

Ut fra beregninger med Ramms av et skred med sannsynlighet 1/1000 pr år vil utbredelsen bli som vist i Figur 14.



Figur 14. Utbredelse av Sildesteinen og Grandefonna med sannsynlighet 1/1000 pr år beregnet med Ramms

5.3.5 Grandefonna

Den sørligste delen av Grandefonna har størst betydning for dette prosjektet fordi skredet går ned i Inste Grandevika. I følge statistikken har Grandefonna stengt vegen 10 ganger i perioden 1975-1995. Det er uklart hvor mange av disse skredene som har gått til sjøen i Inste Grandevika. E. Westerdal opplyste at den delen av Grandefonna som ligger ovenfor Inste Grandevika har stengt vegen ca 10 ganger på 40 år. Dette er på strekningen der vegen stiger fra ca kote 5 til 10 i utkurven før elven krysses.

Grandefonna starter på flere høydenivåer i fjellsiden. Det øverste området går helt opp mot toppen og har en bredde på inntil 500 m. Dersom skredet løsner i denne bredden vil den sørlige delen som nevnt kunne gå over i Sildesteinen i Sveragjølet ved at det sprer seg over en ryggformasjon mellom kote 1000 og 700. Terrenget videre nedover er brattere enn ca 30° stort sett ned til hovedvegen. Stripper i skogvegetasjonen tyder på at det går mindre våtsnøskred i denne delen av fjellsiden fra Sildesteinen og gjennom området til Grandefonna.

Som omtalt i avsnitt 5.3.1 er det tidligere gjort en vurdering og beregning av Grandefonna. Beregningene er utført for skred en sannsynlighet mellom 1/100 og 1/1000 pr år og for skred med sannsynlighet mellom 1/10 og 1/50 pr år. Begge beregningene viser at skred et kan gå til sjøen i Grandevika relativt hyppig. Beregningen av skred med sannsynlighet 1/1000 er vist i Figur 14

5.3.6 Faren for snøskred. Konklusjon

Ut fra terrenget på stedet, historiske opplysninger om skred i Geiranger, og vurdering av modellresultatene fra RAMMS er faresonene for snøskred langs Maråkstranda med sannsynlighet 1/100 og 1/1000 pr år tegnet på kart nr 02. Vi konkludere med at hele strekningen mellom Maråk og Inste Grandevika er utsatt for en skredsannsynlighet som er større enn byggeforskriftens krav til sikkerhet i Sikkerhetsklasse S2, bortsett fra området Lausneset/Høgnebbå. Faregrensene er vist på kart nr 02.

Faregrensen for snøskred med sannsynlighet 1/1000 pr år går ca 75 m ut fra vegen i området nedenfor Fonna. Videre mot vest går faregrensen nær land langs en strekning på ca 200 m. Derfra og mot Lausneset går faresonen ca 50 m ut i sjøen langs en strekning på 150 m. Faresonen for skred med sannsynlighet 1/100 pr år ved Fonna går i ytterkant av hovedvegen. Videre mot Lausneset/Høgnebbå følger grensen overkant av den gamle turvegen. Ved Høgnebbå svinger begge faregrensene oppover i terrenget. 1/100-grensen går opp til ca kote 90, og 1/1000-grensen til ca kote 80. Derfra går grensene ned mot sjøen. 1/1000 grensen går ca 50 m ut fra vegen, i sjøen ved Sandefonna. Deretter noe nærmere land, og ca 80 m ut fra vegen ved Sildesteinen. Derfra går grensen inn på land ovenfor hovedvegen, og ut i sjøen i Inste Grandevika. 1/100-grensen går ca 25 m fra land ved Sandefonna og Sildesteinen, og ved kote 20 mellom disse skredene. I Inste Grandevika går 1/100 grensen ved ca kote 50, og svinger ned til sjøkanten ved Grandeelva.

5.4 Faren for steinsprang steinskred.

5.4.1 Generelt

Som nevnt i avsnitt 3 om geologiske forhold, er berget av en type som kan stå i bratte skrenter og stup. Det som i tillegg er avgjørende for utfall av stein og blokker er graden av oppsprekking. I fjellsiden mellom Maråk og Grande kan det tydelig ses et sprekkesystem som er nær parallelt med bergoverflaten. I tillegg finnes det et svakt hellende sprekkeplan med fall ca 20° mot sørøst. Stedvis finnes også vertikale sprekker. Sprekkesystemene har flere steder dannet overheng på de bratteste partiene. De ferskeste stedene for utfall kan ses i de lyse partiene i fjellsiden. Langs vegstrekningen ligger det relativt store urmasser som skyldes nedfall av blokker siden istiden, med varierende mektighet og størrelse. Fra Fonna og nordover til Trudesteinen ligger det ur ned mot vegen. De største urmassene finnes fra litt nord for Trudesteinen, nordover mot Høgnebba. Lenger nord ligger den store skredviften ved Sandefornna og Sildesteinen. Videre mot Grandevika og Grandeelva ligger det urmasser ned mot hovedvegen.

Ca 90 % av alle steinsprang stopper i uren. De største utfallene har størst evne til å forsere uren og når derfor lengst. Urmassene i fjellsiden, og funn av ferske blokker nederst i uren viser at det jevnlig forekommer utfall av steinmasser på strekningen Maråk- Inste Grandevika og at blokker har nådd ned mot vegen, og til dels også ut i sjøen. Enkelte steder er det spor etter steinskred, dvs større utfall som har nådd til sjøen.

I vurderingen av mulig steinsprangfare er det ikke mulig å beregne stabiliteten av potensielle ustabile partier oppe i fjellsiden. Til det er området for stort og utilgjengelig og det er ikke mulig å få med alle potensielle ustabile områder. Den beste metoden til å analysere faren for utfall av stein er å kartlegge rekkevidde og antall av de blokkene som har passert uren, samt å prøve å anslå alderen på blokkene. Denne fremgangsmåten har vi brukt på hele strekningen.

Kart nr 01 viser GPS punkter for beliggenheten av skredblokker, delvis av urmasser og av vegetasjonsskader fra skred.

Mellom nordre del av Fonna og Trudesteinen finnes det ca 20 lokaliteter der enkeltblokker eller samlinger av blokker har nådd ned til den gamle turvegen eller like ovenfor denne. Flere av blokkene er ferske. Enkelte steder har store blokker gått til sjøen. Trudesteinen er en del av et større steinskred som delvis har gått til sjøen, se Figur 15.



Figur 15. Trudesteinen, del av et steinskred som gikk til sjøen

Nord for Trudesteinen finnes det også flere titalls blokker ned til turvegen, og delvis ned til hovedvegen. Enkelte av blokkene er svært store, rundt 100 m^3 . Litt sør for Høgnebbba ligger det urmasser ned til hovedvegen.

Over selve Høgnebbba ligger grensen for steinsprangblokker på sørsiden av høydepartiet, på selve høyderyggen ble det ikke funnet skredblokker. På nordsiden av Høgnebbba ligger det skredblokker i terrenget ca 100 m ovenfor vegen rett nord for Lausneset. Ca 40 m nord for Lausneset ligger det skredblokker ved hovedvegen. I retning Sandefonna finnes flere skredblokker ca 50 m ovenfor vegen.

Mellom Sandefonna og Sildesteinen ligger flere blokker og delvis ur ned til hovedvegen. Ved Sildesteinen er det skredblokker til sjøen, og Sildersteinen er en av disse. Videre mot Inste Grandevika ligger det blokker til vegen i innkurven like før vegen begynner å stige. I utkurven ved Inste Grandevika finnes skredblokker ca 25 m ovenfor vegen.

5.4.2 Faren for steinsprang og steinskred. Konklusjon

Det vil sannsynligvis årlig gå steinsprang på strekningen Maråk-Grandevika. De fleste utfallene vil være små, sannsynligvis under ca 10 m^3 , og bestå enten av enkeltblokker eller et lite antall blokker. De aller fleste vil stoppe i urmassene, eller i nedkant av disse. Større steinskred kan også forekomme, men disse vil være sjeldne. Det store antall

blokker som ligger i nærheten og dels forbi hovedvegen tilsier at blokker kan nå vegen/sjøen på hele strekningen, bortsett fra området Lausneset/Høgbebbba, der faregrensene vil gå høyere oppe i terrenget.

Teknisk forskrift opererer med en enhetslengde på 30 m for steinsprang. I Sikkerhetsklasse S2, der største tillatte årlige sannsynlighet er 1/1000, gjelder dette derfor for 30-metersegmenter. Lengden på den utsatte vegstrekningen blir ca 1350 m, dvs 45 enhetssegmenter, med en største tillatte sannsynlighet for steinsprang/steinskred på 1/1000 pr år i gjennomsnitt i hvert segment. På den utsatte strekningen vil det da i gjennomsnitt forekomme inntil 45 utfall på 1000 år som tilsvarer 1/22 pr år, dvs at steinsprang vil kunne nå vegen/sjøen én gang pr 22 år på hele strekningen. Vi anser dette for å være realistisk i forhold til antall blokker som er observert samt observasjoner av steinsprang.

Faregrensene er vist på kart nr 03. Grensen for 1/1000 pr år går ca 35 m utenfor vegen i området Fonna, deretter ca 20 m ut i sjøen fra vegen langs en strekning på ca 400 m frem til Lausneset/Høgnebbba. På samme strekning går 1/100-grensen langs hovedvegen ved Fonna, og i store trekk i overkant av den gamle turvegen frem mot Høgnebbba. Begge grensene stiger her oppover i terrenget, 1/1000-grensen til kote 80 og 1/100 til kote 100. Videre mot nord går grensene ved til sjøen, 1/1000-grensen 20 m ut i sjøen regnet fra hovedvegen frem til Inste Grandevika der den går på land. 1/100-grensen følger vegen på hele strekningen frem til Grandeelva. Beliggenheten av faregrensen har ikke tatt hensyn til steinblokker av den typen som er nevnt i avsnitt 5.2 og som krysset fjorden. Spesielt lange sprang kan ikke utelukkes, men sannsynligheten for slike antas å være vesentlig mindre enn 1/1000 pr år pr enhetsstrekning.

5.5 Løsmasseskred, sørpeskred

Løsmasseskred forekommer vanligvis langs bekker og elver i forbindelse med flom eller snøsmelting. Langs strekningen ble det funnet 2-3 lokaliteter der det ligger avsetninger av løsmasseskred, den ene ved en bekk ovenfor Trudesteinen, og to steder ovenfor vegen ved Inste Grandevika. På begge stedene er dette eldre avsetninger av skredmasser. I tillegg foregår det hyppig transport av løsmasser i Sandefonna og delvis i bekkene i Sildesteinen. I Sandefonna er det som tidligere nevnt bygget en voll på 3-4 m høyde. Vollen vil stoppe de aller fleste flomskredene, i spesielt store skred vil løsmateriale og vann kunne gå ut gjennom adkomstvegen på sørsiden av vollen.

Ut fra de få sporene som er funnet av løsmasseskred på strekningen mener vi at sannsynligheten for denne skredtypen er mindre er mindre enn 1/1000 på hele strekningen, bortsett fra et område langs vegen i ca 25 m lengde ved Sandefonna, der adkomstvegen kommer ut på hovedvegen og ca 75 m ved Sildefonna der bekkene krysser vegen.

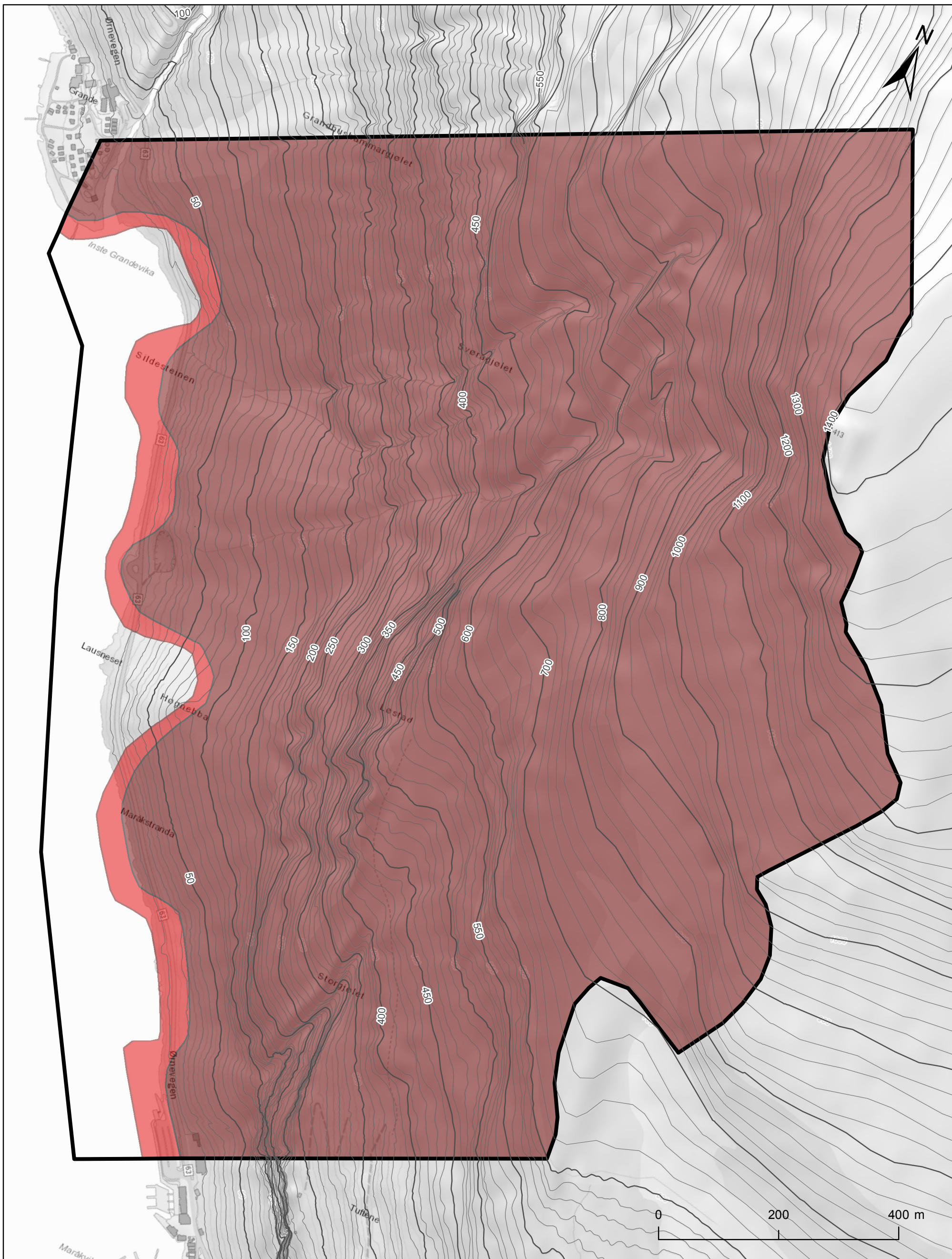
Sørpeskred (vassdemme) er beskrevet i ett tilfelle ved Fonna. Sørpeskred er en vanlig skredtype i Norge og kan forekomme i de fleste elver og bekker i forbindelse med sterk

snøsmelting eller sterkt regn på snødekket mark. Generelt sett er terrenget for bratt til at sannsynligheten for sørpeskred er svært stor. Det kan imidlertid ikke ses bort fra sørpeskred i bekkene i Fonna, Sandefonna, og Sildesteinen med en sannsynlighet som er større enn 1/1000 pr år i alle de tre områdene. I Fonna vil sørpeskred kunne dekke en strekning på ca 75 m fra bussgarasjen og nordover, ved Sandefonna i ca 25 m bredde på vegen, tilsvarende som for løsmasseskred. Ved Sildesteinen vil bredde kunne bli ca 100 m.

Sannsynligheten for løsmasseskred og sørpeskred vil i liten grad utsette hele vegstrekningen, men er konsentrert til tre lokaliteter der sannsynligheten er større enn 1/1000 pr år. Disse sonene er inkludert i faresonene for snøskred.

5.6 Konklusjon

Kort oppsummert mener vi at en strekning på ca 200 m ved Lausneset/Høgnebbå oppfyller kravet til sikkerhet mot skred i Sikkerhetsklasse 2, sannsynlighet 1/1000 pr år for de skredtypene som er omtalt i rapporten, mens resten av strekningen ikke oppfyller kravet.



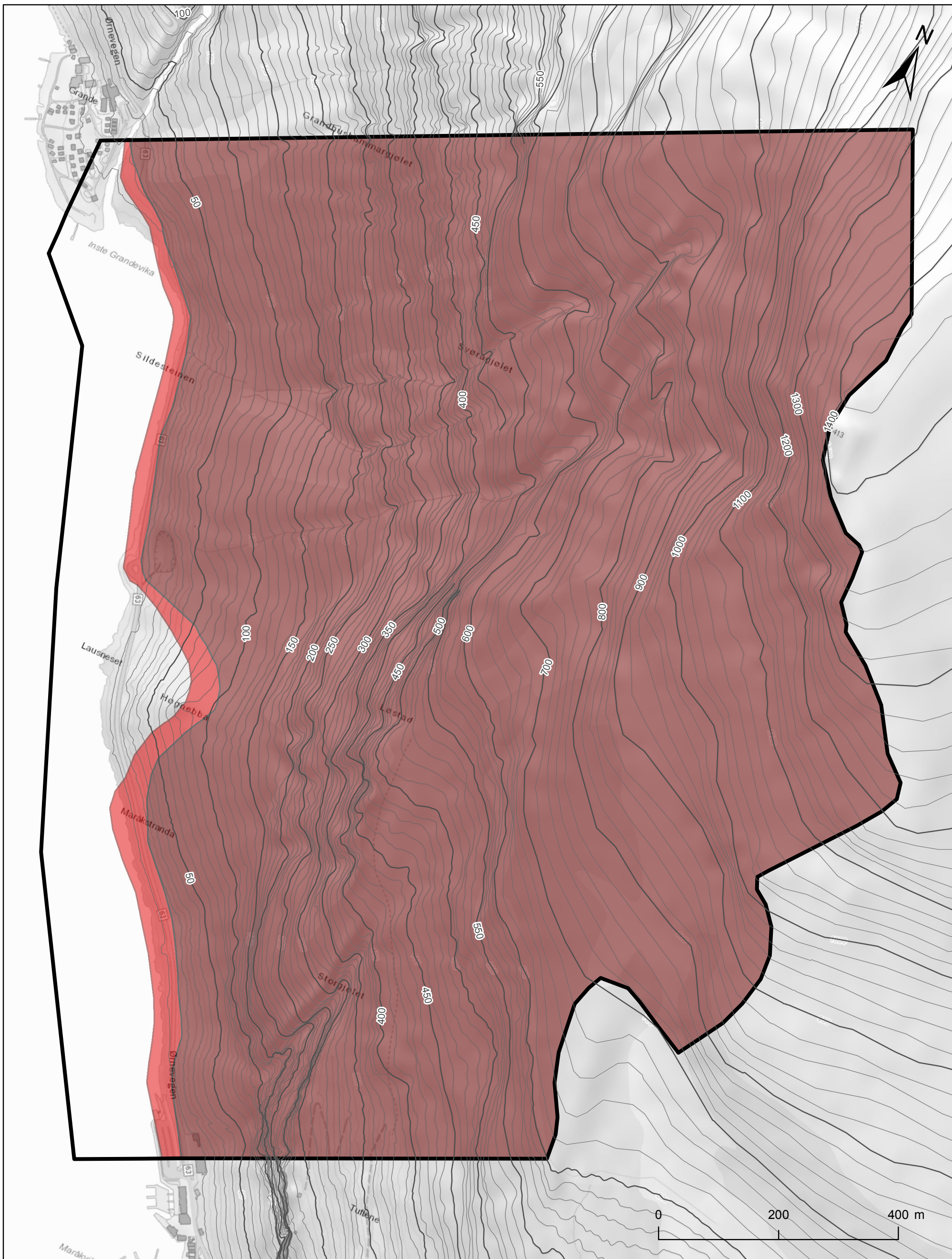
Nominell årlig frekvens Kartlagt område

- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/100$



Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 32

Stranda kommune		
Vurdering av fare for skred		
Strekningen Maråk - Grande	Prosjektnr. 20150444	Kart nr. 02
	Utført KST	Dato 2015-11-12
Faresoner for snøskred	Kontrollert UD	Godkjent KL



Nominell årlig frekvens Kartlagt område

- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/100$



Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 32

Stranda kommune		
Vurdering av fare for skred		
Strekningen Maråk - Grande	Prosjektnr. 20150444	Kart nr. 03
	Utført KST	Dato 2015-11-12
Faresoner for steinsprang/steinskred	Kontrollert UD	Godkjent KL

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Maråk-Grande. Geiranger. Vurdering av fare for skred for ny kai.		Dokumentnr./Document no. 200150444-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited	Dato/Date 2015-11-11
		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Oppdragsgiver/Client Stranda kommune		
Emneord/Keywords Faresoner for snø-, sørpe-, stein-, og løsmasseskred		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Møre og Romsdal	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Stranda	Felt navn/Field name
Sted/Location Geiranger	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: UTM 33 Øst: 93857 Nord: 6909824	

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	2015-11-11 Karstein Lied	2015-11-17 Ulrik Domaas		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 17. november 2015	Prosjektleder/Project Manager Karstein Lied
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------------------------

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

