

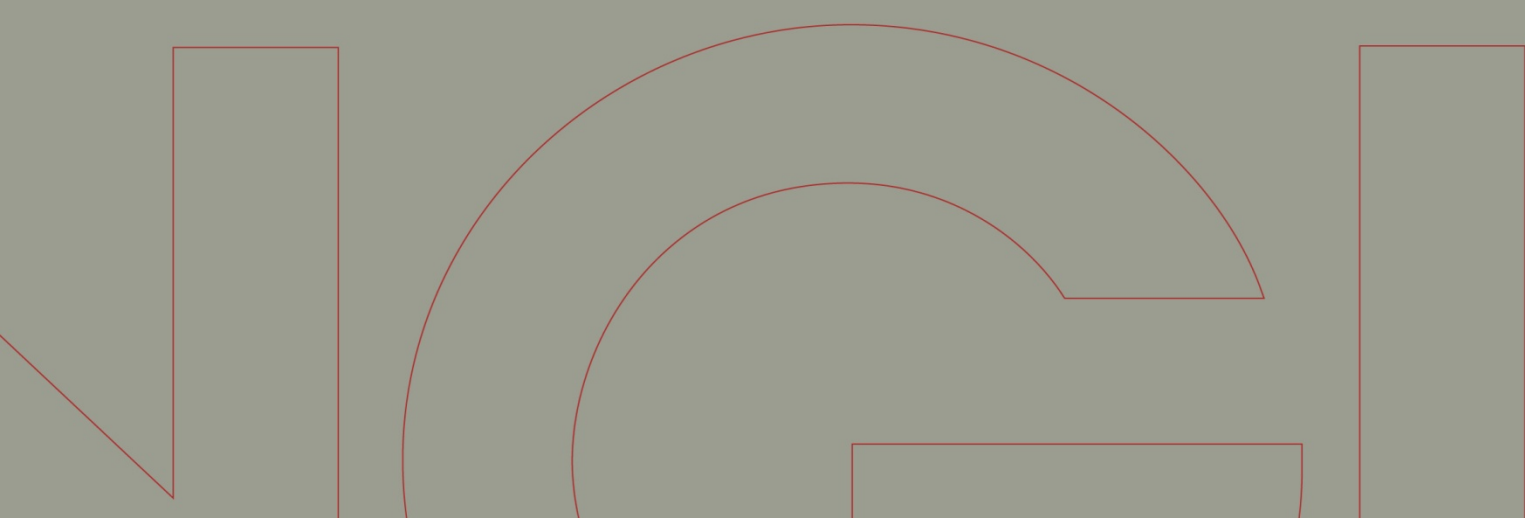


Rapport / Report

Sande sentrum-Gaular kommune

Faresonegrenser for skred

20130665-01-R
10. oktober 2013
Rev. nr.: 0



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 NGL.

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 NGL.



Prosjekt

Prosjekt: Sande sentrum. Gaular kommune
Dokumenttittel: Faresonegrenser for skred
Dokumentnr.: 20130665-01-R
Dato: 10. oktober 2013
Rev. nr./rev. dato: 0

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Sluppen
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Norges vassdrags- og energidirektorat,
Region Vest
Kontaktperson: Yngve Midtun
Kontraktreferanse: Brev datert 28.09.2013

For NGI

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

Sammendrag

NGI har vurdert utstrekningen av faresoner for skred i Sande sentrum mellom bekken vest for kirken og bekken i Skagekleiva i øst. Begge steder er det kjent at det tidligere har forekommet skred. Ved kirken har både jordskred og sørpeskred nådd bebyggelsen og i Skagekleiva viser historiske dokument at sørpeskred har gått ned til hus like ovenfor Førdevegen. Rapporten inneholder kart som viser utbredelsen av faresoner i tråd med plan- og bygningslovens formuleringer om krav til sikkerhet for forskjellige kategorier bygninger. Faresonene er utarbeidet ut fra historiske opplysninger om skred, meteorologiske analyser av ekstrem nedbør og vassføringsberegninger utført av NVE. I tillegg er det benyttet topografiske og geologiske forhold slike som terrengets bratthet, forekomst av løsmasser og løsmassetype samt graden av berg i dagen langs bekkeløpene. Indikasjoner på lokale utglidninger og ustabile partier i fjellsiden og også tatt med i vurderingen.

I Skagekleiva ønsker grunneierne å flytte et tidligere foreslått sikringstiltak høyere opp langs bekken slik at dette kommer ovenfor innmarken. Vi har derfor skissert en

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20130665-01-R

Dato: 2013-10-10

Rev. nr.: 0

Side: 4

6 m høy sikringsvoll tvers over bekkeløpet like ovenfor kote 100. Vollen får en lengde på ca 15-20 m og bygges med tørrmur på skredsiden. Bekken ledes gjennom vollen i flere rør over hverandre, alternativt i en vertikal spalte.

Når det gjelder sikringsvollen som er planlagt for Bygde- og Sjukeheimen samt bebyggelsen på gnr.brnr 75/1 slutter vi oss til de planene som er fremmet av NVE og at det må tas spesielle hensyn grunnforhold og oppbyggingen av den planlagte vollen for å sikre tilstrekkelig stabilitet.

Innhold

1	Innledning	6
2	Historikk	6
	2.1 Tidlige rapporter og brev	6
	2.2 Spesielle opplysninger om skred i Skagekleivbekken	7
3	Klimatiske forhold	8
4	Vurdering av faren for skred	10
5	Faresonekart	11
	5.1 Generelt	11
	5.2 Området fra Bygde- og Sjukeheimen til bekken vest for kirken	11
	5.3 Skagekleiva	12
6	Planlagte sikringstiltak mot skred	12
	6.1 Skagekleiva	12
	6.2 Bebyggelsen på 75/1, Bygde- og Sjukeheimen og kirken	13
7	Referanser	14

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Etter oppdrag fra NVE, region Vest, ved brev datert 28.09.2013, har NGI vurdert faren for skred og utarbeidet faresonekart for skred i Sande sentrum i området mellom kirken i vest og Skagekleiva i øst. I tillegg er det foretatt en vurdering av sikringsforslagene mot skred basert på planer fra NVE/NGI.

Bakgrunnen for denne rapporten skyldes bl.a. at grunneierne i området har hatt innsigelser mot tidligere rapporter utarbeidet av NGI, spesielt mot rapport 20001473-2, datert 18. desember 2000. Rapporten omhandler skredfarevurdering og sikringsforslag for bekken ved Skagekleiva.

Befaring i området ble foretatt av Ulrik Domaas og Karstein Lied 10. september 2013. Samme dag ble det arrangert et møte mellom grunneiere, representanter for NVE, Sande kommune og NGI. Etter møtet ble det foretatt en kort befaring av de fleste fremmøtte i Skagekleiva.

2 Historikk

2.1 Tidlige rapporter og brev

NGI har utarbeidet tre rapporter i saken.

I NGI rapport 79492 datert 30. juni 1980 er flere skredhendelser omtalt:

3. mars 1979 gikk et sørpeskred langs bekken som renner ut like vest for kirken og på innmarken øst for bekken. Skredet traff og skadet noe av bebyggelsen på gnr/brnr 75/1 og gikk tett inntil Gaular Bygde- og Sjukeheim. I 1869 gikk et større jordskred som skadet kirken og bebyggelsen på gnr/brnr 75/1. (Skredet gikk sannsynligvis i 1861).

I NGI rapport 20001473-1, datert 4. desember 2000 er også disse skredene omtalt, i tillegg er det beskrevet et mindre jordskred som gikk på innmarken 10-12 år tidligere rundt kote 125-130. Rapporten omhandler i hovedsak beskrivelse av mulige sikringstiltak for Bygde- og Sjukeheimen og bebyggelsen på gnr/brnr 75/1.

I NGI rapport 20001473-2 har vi beskrevet skredforholdene og mulige sikringstiltak for HVPU boligene i Skagekleiva. Når det gjelder beskrivelsen av tidligere skred i bekken ved Skagekleiva, ble disse basert på informasjon fra kommunens representant som deltok på befaringen, Martin Sande. I følge Martin Sande skulle det ha gått et snø/sørpeskred ned til den tidligere legeboligen, gnr/brnr 74/7 i 1920-årene. Dette huset ligger ved hovedvegen, like øst for Bygde- og Sjukeheimen.

I tillegg opplyste Sande om at et sørpeskred nesten gikk ned til hovedvegen i 1979. Slik dette står beskrevet i vår rapport, kan det tolkes som at skredet gikk i Skagekleiva. På vår henvendelse til Martin Sande 17.09.2013 har det kommet frem at denne siste skredopplysningen gjaldt sørpeskredet som gikk ned mot bebyggelsen på gnr/brnr

75/1 og mot Bygde- og Sjukeheimen, dvs fra bekken i vest og fra innmarken på gnr/brnr 75/1, slik som omtalt i vår rapport 79492-1.

NGI har dermed misforstått opplysningene fra Sande på dette punktet.

Fylkesgeologen i Sogn og Fjordane har uttalt seg om faren for skred i området i brev datert 02.07.1999 og skrev bl.a.: «ved kote 350, nedafor Svarthamrane på gnr/brnr 74/6 har det vore utglidning av oppbløytt ravinerte jordmassar som er drenert ned i bekkefar ved kote 225 med utlaup aust for sjukeheimen». Videre skriver Fylkesgeologen «Historisk ser vi at det ofte har vore skred i form av sørpeskred og jordskred i området. Heile dalsida opp mot Lien/Selstad og Grøvla er rapportert ustabil under ekstreme nedbørtilhøve, jfr. Sorenskriveren i Sunnfjord sin ekstraretsprotokoll om «Affældningsforretning» frå 21. august 1861».

Utglidning av jordmasser ved kote 350 er også beskrevet i NGI rapport 20001473. Utglidningen var begrenset, med bredde 3-5 m og dybde 1,5 m. Videre har vi beskrevet flere raviner i området der det ligger løsmasser og hvor det har skjedd utglidninger tidligere. Selve ravinedannelsen er også resultat av tidligere flommer og flomskred.

Omkring kote 250 har vi beskrevet en utglidning av jordmasser i rapport 20001473-2 som hadde skadet et steingjerde. I følge Sande skjedde dette omkring åtte år tidligere.

Et større jordskred er nevnt i brev fra Gudny Skudal 5. juli 2008 til Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. I brevet skriver Gudny Skudal bl.a: "I 1861 rasa Brennestølelva i utmarka og det anvørde alle bruksnr på Skagen».

2.2 Spesielle opplysninger om skred i Skagekleivbekken

Når det gjelder sørpeskred i Skagekleiva er Sande sikker på at dette har skjedd i 1920-årene, i det han henviser til nabo Erling Skagen, hvis bestefar Eckhoff Hetle kjørte bort snømasser med hest fra skredet. Nabo Trygve Mjell kan bekrefte tilsvarende ifølge Sande. Skredmassene la seg opp langs veggen på tidligere Sivertsens Hotell, som senere ble omgjort til legeboligen omtalt ovenfor. I følge Sande er skredet beskrevet i Bygdebok for Gaular, bind 5, side 353, og det skal ha gått i mellomkrigstiden, se utklipp fra Bygdeboken nedenfor:

I mellomkrigstida kom eit stort snøras over bruk 6. Raset la seg opp etter heile nordveggen på Sivertsens hotell, no bustad til bruk 7. Det seiest at Eckhoff Hetle hadde eit stort og vanskeleg arbeid med å køyre bort all snøen og tømme den i Gaula.

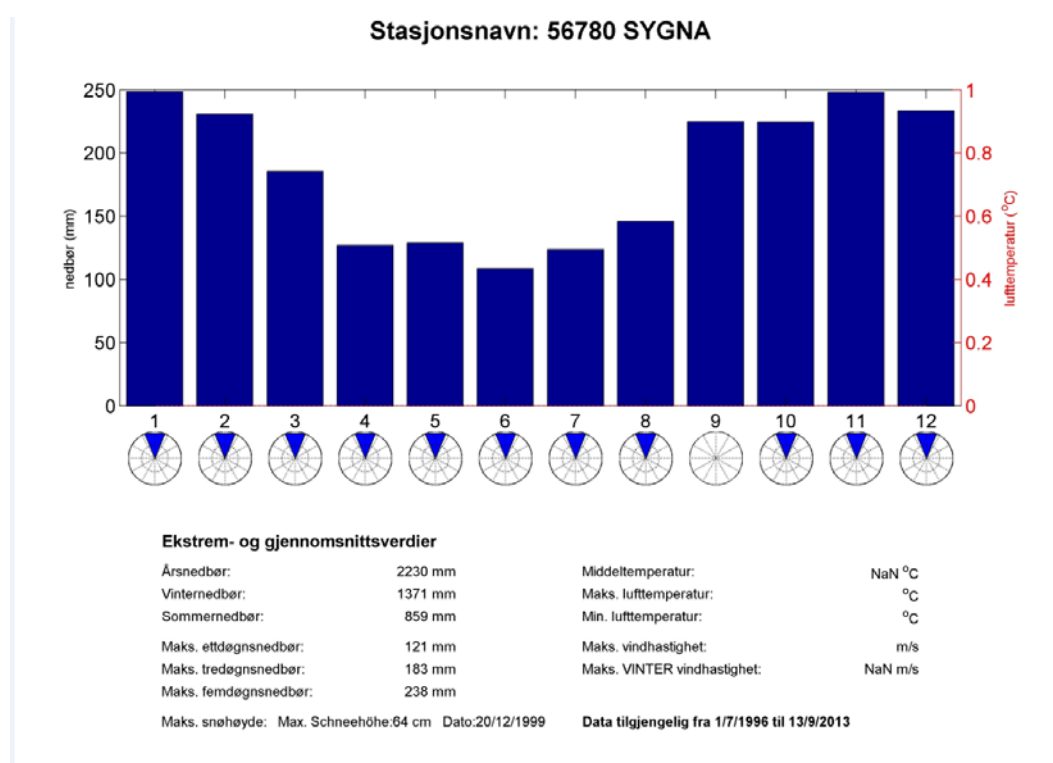
At det skal ha forekommet skred på innmarken til gnr/brnr 74/6 bestrides av Gudny Skudal i brev til Gaular kommune datert 2. juni 2008 og til Fylkesmannen i Sogn og Fjordane 5.juli 2008. Gudny Skudal er i dag 96 år og er sikker på at det ikke har forekommet skred på innmarken til gnr/brnr 74/6 i følge eget utsagn på møtet 11. september.

Det er således motstridende opplysninger når det gjelder opplysninger om sørpeskred i Skagekleiva. Ut fra det som er beskrevet i Bygdeboka kan det imidlertid vanskelig ses bort fra at det har forekommet skred langs bekken i Skagekleiva.

3 Klimatiske forhold

Eventuelle skred i bekken i Skagekleiva vil ha sammenheng med hvor mye nedbør som kommer som sterke regnskyll med varighet fra ett til tre døgn. I tillegg vil også nedbørmengdene over lang tid føre til at vann samles opp i bakken og gjøre løsmassene mindre stabile. Den mest ustabile situasjonen vil kunne inntreffe når det har regnet i lang tid og det i tillegg kommer sterke regnskyll i løpet av få døgn.

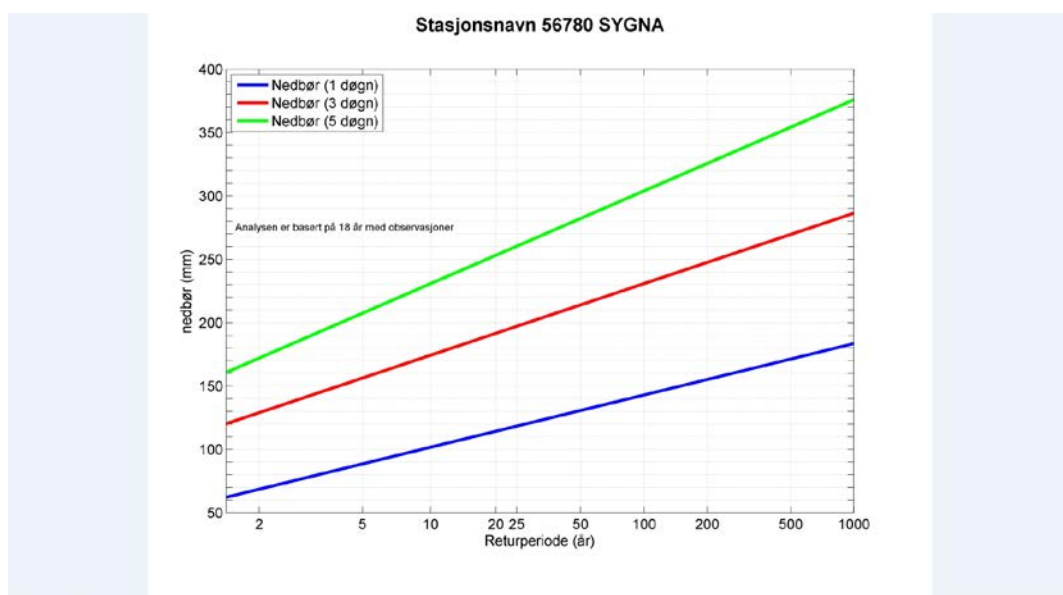
Ut fra studier av en lang rekke flomskred har det vist seg at sannsynligheten for skred er stor når det kommer mer nedbør enn 8% av årlig normalnedør på ett døgn. (Sandersen 1996). Normalnedbøren i Sande er 2230 mm pr år, se Figur 1. (Stasjon 56780 Sygna, ca fire km nordvest for Sande). 8% av normalnedbøren tilsvarer 178 mm. Maksimalt observert nedbør på ett døgn er 121 mm. Observasjonstiden er imidlertid bare 17 år, noe som er kort tid i denne sammenheng, og en lengre periode ville kunne gi observasjoner av større nedbørmengder.



Figur 1. Oversikt over nedbørmengder for stasjon Sygna

I Figur 2 er det vist beregnede ekstremverdier for nedbør i løpet av ett, tre og fem døgn for returperioder inntil 1000 år, dvs hvilke nedbørmengder som kan forekomme med en sannsynlighet pr år på inntil 1/1000 (Det norske meteorologiske institutt).

Ut fra diagrammet vil man se at 1000-årsnedbøren pr døgn er beregnet til 180 mm. Ut fra det som allerede er observert i løpet av 17 år, 128 mm, samt at 8% av normalnedbøren på ett døgn utgjør 178 mm, mener vi at nedbørmengder med en sannsynlighet på 1/1000 pr år kan forårsake jordskred/flomskred i distriktet når terrenget og geologiske forhold ligger til rette for det.



Figur 2 Beregnete ekstremverdier for nedbør for stasjon Sygna

I følge plan-og bygningsloven (TEK 10) skal eneboliger ha en sikkerhet mot skred og flom som ikke overstiger en skredsannsynlighet på 1/1000 pr år. Større bygninger som rekkehus skal ikke utsettes for flom eller skred med sannsynlighet høyere enn 1/5000 pr år. Dette siste kravet vil gjelde HVPU- bygningene.

NVE har beregnet flomvassføringen i bekken ved Skagekleiva og i bekken ved kirken. Skagekleivbekken har et nedbørfelt på 0,1 km² med en beregnet flomvassføring med sannsynlighet 1/100 pr år til 0,4 m³/s, og 1/1000 pr år til 0,5 m³/s, dvs 400 og 500 liter pr sekund for de to sannsynlighetsverdiene. (NVE 2013). Tallene er noe usikre, men de illustrerer at vassføringen ville bli mangedoblet i forhold til en "normalvassføring" (På befaringsdagen var vassføringen sannsynligvis under 10 liter pr sekund).

En vassføring på 400 - 500 l/s ville kunne utløse sørpeskred langs bekken dersom terrenget er snødekket på forhånd. Utglidninger av løsmasser langs sideterrenget langs bekken ville også kunne forekomme og føre til flomskred/jordskred i bekkeløpet. Med så store vannmengder som beskrevet er sannsynligheten stor for at skredmasser ville nå bebyggelsen og føre til fare eller skade.

Bekken ved kirken har et nedbørfelt på 0,3 km² med en beregnet flomvassføring med sannsynlighet 1/100 pr år til 1,2 m³/s og 1/1000 pr år til 1,5 m³/s, dvs 1.200 og 1.500 liter pr sekund for de to sannsynlighetsverdiene. Nedbørfelt og flomvassføring er begge tre ganger større enn i bekken ved Skagekleiva.

En vassføring med sannsynlighet 1/5000 pr år lar seg ikke beregne noen av stedene. Vassføringen vil imidlertid ikke være vesentlig større enn 1/1000- årsvassføringen.

Større flomvassføring i bekken vest for kirken gjør at sannsynligheten for skred der er større enn ved Skagekleiva, når forholdene i løpet og i sideterrenget ellers er like. Her er det nok forskjeller, men den mindre vassføringen i Skagekleiva kan være en årsak til at det ikke forekom sørpeskred der i 1979. Skredene vil også kunne bli større i bekken vest for kirken enn ved Skagekleiva pga større vassføring

4 Vurdering av faren for skred

I vurderingen av faren for skred langs bekken vil tre forhold være avgjørende:

- Opplysninger om tidligere skred
- Terrengforhold som bratthet, forholdet løsmasser/fjell, vegetasjon, type løsmasser
- Klimatiske forhold

Når det gjelder pkt 1. spriker opplysningene om skred i Skagekleiva. Bygdeboka er imidlertid klar på at det har gått skred i området. Det beskrives også flere jordskred i naboombådene, både i Bygdeboka og i kilder omtalt ovenfor.

Med hensyn til pkt 2, terrenget og andre geologiske forhold som løsmasser og fjell, mener vi at forholdene ligger til rette for at det i fremtiden vi kunne skje utglidninger i løsmassene. Selv om bekken stort sett renner på fjell, er det mye bratt sideterreng der masser kan gli ut og følge bekken nedover.

Ved befaringen 11. september 2013 ble terrenget langs bekken i Skagekleiva undersøkt opp mot Svarthamrane til kote ca 360. Som beskrevet i tidligere rapporter renner bekken i store partier på fjell slik at den ikke vil grave seg særlig dypere i en flomsituasjon. Sideterrenget til bekken er imidlertid bratt. I sideterrenget er det vekselvis fjell i dagen og løsmasser. Ved kote 250 deler bekken seg i to løp. I det østlige løpet følger bekken et skar opp mot Svarthamrane med bratt terreng på begge sider. I det vestlige løpet er det forgreninger til flere mindre bekker. Ovenfor kote 300 er store deler av terrenget brattere enn 30°, med mulighet for utglidninger både i sideterrenget til bekken og i terrenget for øvrig. Flere mindre utglidninger ble observert under befaringen.

Vegetasjonsforholdene har endret seg i vesentlig grad i fjellsiden i løpet av de siste 100 år. Fjellsidene var i tidligere tider vesentlig mindre skogdekket enn de er i dag. Dette er vel kjent fra hele landet og det gjelder nok også i Sande. Den økte skogvegetasjonen har sannsynligvis ført til stabilisering av jorddekket, både ved

røttenes virkning som holder jorden på plass og fordampningen fra skogen som vil regulere fuktigheten i bakken. Grovstammet skog vil også i noen grad holde snødekket på plass og redusere faren for snø- og sørpeskred.

Selv om skogen sannsynligvis vil kunne redusere størrelsen og hyppigheten av skred i forhold til tidligere mener vi likevel at det ikke kan ses bort fra jordskred/flomskred ut fra terrengets bratthet og tilstedeværelsen av løsmasser i det bratte terrenget langs bekkeløpet. Når det gjelder sannsynligheten for sørpeskred mener vi at skogen ikke er tett nok langs bekkeløpet til å utelukke at det kan forekomme skred.

Pkt 3, klimaet i Sande understøtter også at forholdene for skred ligger til rette for skred. Normalnedbøren er stor og det kan komme betydelige mengder nedbør på kort tid, store nok til at det generelt sett kan utløses flomskred og sørpeskred på snødekket mark. Flomvassføringen i bekken i Skagekleiva er betydelig som nevnt ovenfor, og innenfor de sannsynligheter for skred som må tas hensyn til i følge plan- og bygningsloven.

5 Faresonekart

5.1 Generelt

Faresonekartet er utarbeidet for tre farenivå: Skred med sannsynlighet henholdsvis 1/100, 1/1000 og 1/5000 pr år. Kartet er vist i Fig 01. Faresonene viser den samlede sannsynlighet for sørpeskred og flomskred/jordskred som er de aktuelle faretypene for bebyggelsen i området. Andre faretyper som steinsprang og snøskred vil ikke berøre bebyggelsen, men kan forekomme i mindre utstrekning høyere oppe i fjellsiden. Her er disse faretypene inkludert der de forekommer innenfor det undersøkte området.

Utsrekningen av faresonene er basert på vår erfaring gjennom mange år med skred i bratt terreng, hvor og nå de utløses og hvilken rekkevidde de får. I denne sammenheng vises først og fremst til Hestnes 1985, Domaas 1994 og Sandersen 1996 som hver for seg beskriver vesentlige forhold omkring sørpeskred, steinsprang og flomskred/jordskred.

Det finnes ingen beregningsmetoder som nøyaktig kan vise utbredelsen av sørpeskred og flomskred/jordskred i området. Historiske opplysninger om skred har derfor vært viktige. Klimastatistikk for området fra Meteorologisk institutt samt flomvassføringer fra NVE har vært nødvendige forutsetninger. I tillegg kommer erfaring og skjønnsmessige vurderinger.

5.2 Området fra Bygde- og Sjukeheimen til bekken vest for kirken

Faresonen for skredsannsynlighet 1/100 pr år er for en stor del basert på skredet fra 1979 og som traff bebyggelsen på gnr 75/1, gikk nær inntil Bygde- og Sjukeheimen og ned til Førdevegen. I tillegg har vi tatt hensyn jordskredet fra 1869. Grensene for

1/1000- og 1/5000- sannsynligheten pr år er basert i hovedsak på beregnet ekstremnedbør fra Meteorologisk institutt og flomvassberegninger fra NVE.

Hovedstrømmen av skredmasser vil følge bekkeløpet, men massene vil kunne bre seg ut mot øst og noe vest for bekken slik at bebyggelsen på gnrbr 75/1 er utsatt. I den østlige og nordlige delen av området nord for Bygde- og Sjukeheimen ligger en forsenkning som fører opp mot et parti med terrenghelning større enn 30°. Fra dette området og i selve forsenkningen kan det utløses sørpe og jordskred med sannsynlighet mellom 1/1000 og 1/5000 pr år. Skred med disse sannsynlighetene vil kunne berøre Bygde- og Sjukeheimen bebyggelsen på gnr/brnr 75/1 og kirke/gravplass.

5.3 Skagekleiva

Faresonene er dels basert på opplysninger fra sørpeskredet fra 1920-årene, som vi mener nå er godt dokumentert. I tillegg er terreng og løsmasseforholdene langs bekken i Skageelva tillagt betydning. Utbredelsen av faresonene er vesentlig mindre enn i området mellom Bygde- og Sjukeheimen og kirken. Dette skyldes at nedbørfeltet og flomvassføringen er mindre ved Skagekleiva enn i bekken vest for kirken.

Faresonen for skredsannsynlighet 1/100 pr år følger bekken og stopper omkring kote 95, dvs et stykke ned på innmarken. Faresonene for skred med sannsynlighet 1/1000 og 1/5000 pr omfatter deler av bebyggelsen som ligger nær inntil bekkeløpet. (Hus nr 22 og nr 38). Bekken går inn i en kulvert ved hus nr 38 og kulverten er for liten til å ta beregnet flomvassføring. Den vil også med stor sannsynlighet bli tettet av skredmasser. Dette fører til at faresonene får større sideveis utbredelse enn om bekken hadde gått i en åpen kanal. 1/1000- faresonen stopper mot nederste hus og 1/5000-sonen går ned til Førdevegen.

Vest for Skagen vil jordskred og sørpeskred med sannsynlighet 1/1000 og 1/5000 pr år kunne utløses i de bratte partiene ovenfor – og dels øverst på innmarken ved ca kote 165-170. En mindre bekk renner her inn øverst på innmarken fra en forsenkning som kan følges videre oppover i fjellsiden. Ved sterk nedbør kan vannet fra bekken i ekstreme situasjoner kunne utløse sørpeskred/flomskred som følger forsenkningen ned til henholdsvis kote 110 og kote 100 for de to farenivåene.

6 Planlagte sikringstiltak mot skred

6.1 Skagekleiva

Sikringstiltaket som er planlagt av NVE/NGI blir liggende på innmarken til gnr.brnr 74/6. Denne plasseringen er eierne imot og ønsker tiltaket flyttet. På befaringen etter møtet ble det sett på muligheten for å flytte sikringen oppover langs bekken slik at innmarken ikke blir berørt.

NGI vil foreslå at det bygges en fangvoll mot sørpeskred og jordskred mellom ca kote 101 og 103. Med denne beliggenheten kommer vollen ovenfor innmarken.

Vollen må ha en høyde på 6 m og en vollkroner med bredde 2 m. Øvre fyllings-skråning bygges som tørrmur med helning 2:1. Nedre fylling bygges med helning 1:1,5. Massene i den nedre fyllingen må bestå av drenerende løsmasser av stein, grus og sand, med finstoffinnhold (silt, leire) under 10 %. Dersom finstoffinnholdet er større må det bygges inn drenerende lag. Prinsippskisse av vollen er vist i Fig 02.

Den opprinnelige planlagte utsprengte kanalen som NVE har foreslått beholdes i bredden, dvs med ca 15 m bunnbredde og ca 20 m i toppen mot opprinnelig terreng, med lengde som antydnet på figuren på 25 m. Terrenget under vollen senkes 0,5 – 1 m avhengig av løsmasseoverdekningen. Fra vollen og opp til kote 109-110 senkes bekkeløpet 3-4 m som planlagt av NVE. Vi tar forbehold om unøyaktigheter i det topografiske kartet. Detaljprosjekteringen må tilpasses NVE's oppmåling av bekken.

Etter dette får vollen en oppsamlingskapasitet på mellom 2500 m³ og 3000 m³ som vi mener er tilstrekkelig for de skredene som vil kunne forekomme langs bekken.

Vannet ledes gjennom vollen i rør med rørdiameter tilpasset 1000-5000 års flomvassføring. Rørgjennomføringen må skje fra bunnen og opp mot toppen av vollen, slik at vann kan drenere ut selv om de nedre rørene tettes til. Alternativt kan vannet føres gjennom vollen i en vertikal spalte med bredde 1 m fra bunn til topp voll, utformet som tørrmur.

Det skredutsatte området vest for Skagen kan sikres ved at bekken som renner ut øverst på innmarken ved kote 165-170, kan føres i en 40 – 50 m lang grøft inn mot Skagekleivbekken ved ca kote 160.

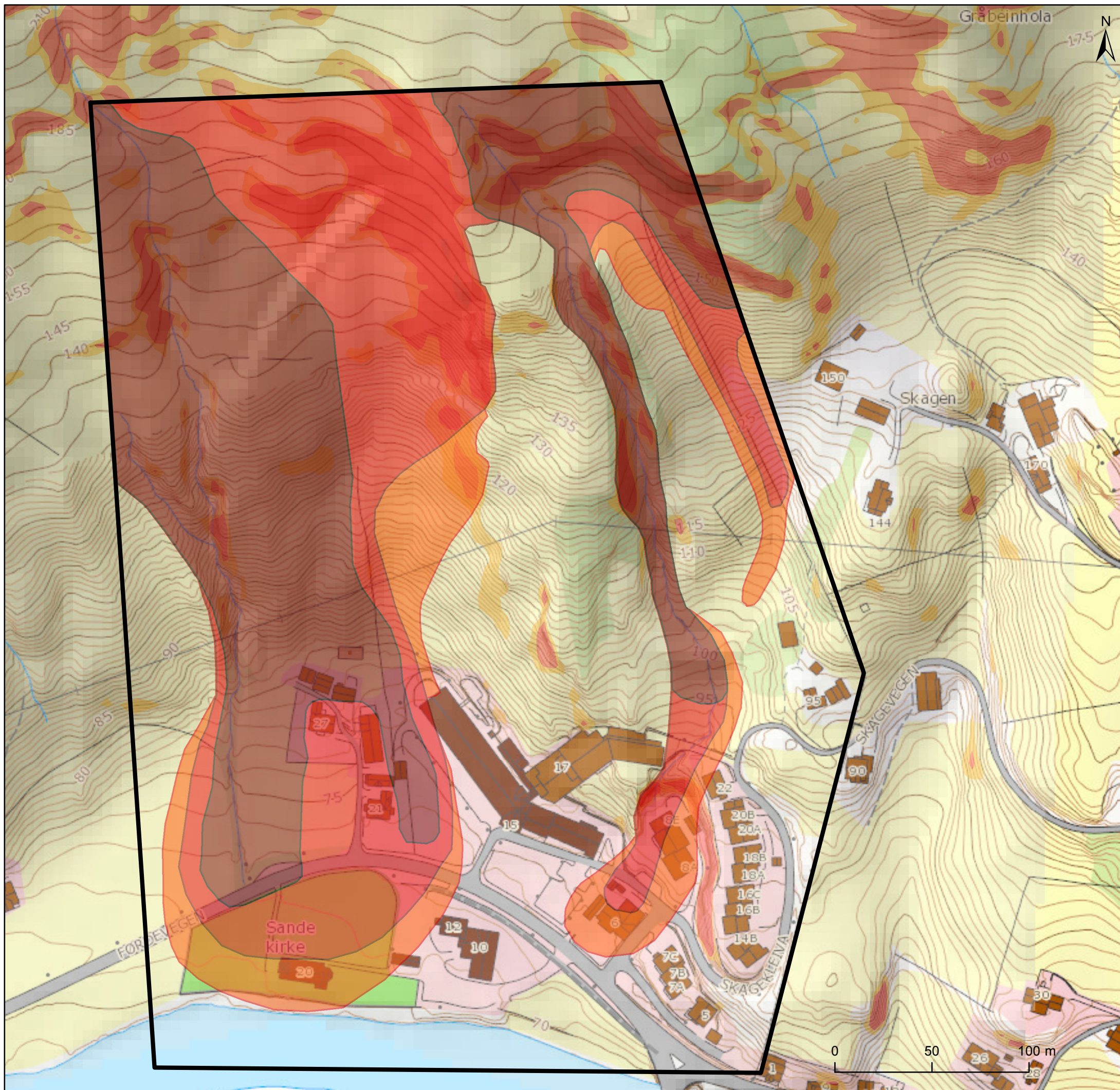
6.2 Bebyggelsen på 75/1, Bygde- og Sjukeheimen og kirken

Vi antar at Bygde- og Sjukeheimen har en forsterket kortvegg på skredsidene. Såfremt denne er bygget etter beskrivelsen i vår rapport 20001473-1 mener vi at veggene vil tåle belastningen fra skred. Bebyggelsen på gnr/brnr 75/1 er forutsatt sikret av en ca 135 m lang ledevoll mellom ca kote 130 og 165, samt en fordypning og utretting av bekkeløpet kombinert med en voll på østsiden av bekken med lengde ca 50 m og høyde 3 m. Dersom tiltakene utføres slik som beskrevet og slik de nå er planlagt av NVE mener vi at sikkerheten for Bygde- og Sjukeheimen vil tilfredsstillende kravene i plan- og bygningsloven. Kirken vil imidlertid fortsatt kunne være utsatt fordi skredmassene kan bre seg ut sideveis nedenfor kanaliseringen av bekken.


Vi vil også peke på at grunnforholdene der ledevollen skal bygges må undersøkes ved graving av sjakter med innhenting av masseprøver. Dersom vollen ikke fundamenteres på fjell må vollens globale stabilitet beregnes. Vollen må i hovedsak bygges av drenerende masser som inneholder mindre enn 10% finstoff (silt og leire). Vollen må sikres en god fot av stein i nedre fylling. Organisk materiale må fjernes og det må legges ut drenerende lag av stein og eventuelt filterduk i bunnen. Detaljene i oppbyggingen av vollen må avgjøres etter at det er foretatt grunnundersøkelser.

7 Referanser

1. Hestnes, E.1985: A contribution to the prediction of slush avalanches
Annals of Glaciology, 6, 1-4, 1985
2. Domaas, U. 1994. Geometrical methods of calculating rockfall range. NGI
report 585910-1.
3. Sandersen, F. m.fl.1996. The influence of meteorological factors on the
initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability. I
Senneset K. (Ed): Landslides. Proceedings of the 7th symposium on
landslides, Trondheim, 17-21 June 1996, 97-114.
4. Byggteknisk forskrift – TEK 10, Direktoratet for byggkvalitet 20.01.2011
5. Det Norske Meteorologiske Institutt. Værstatistikk for stasjon 56780
Sygna. Bearbeidet av NGI.
6. Norges vassdrags- og energidirektorat, 2013. Beregnete verdier for
flomvassføring for to bekker i Sande sentrum. E-post til NGI 24.09.2013





Tegnforklaring


 Kartlagt område


Faresone

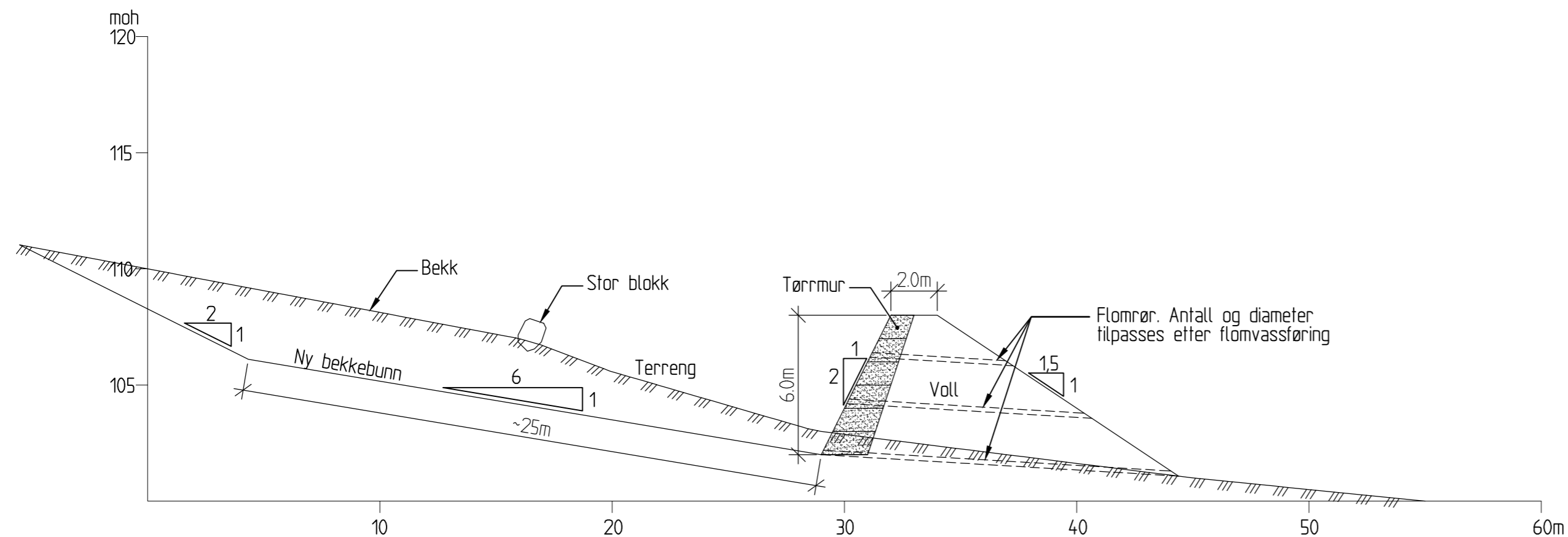
Nominell årlig frekvens


 $\geq 1/5000$

 $\geq 1/1000$

 $\geq 1/100$

Sande kommune		
Sande sentrum	Dokument 20130665-01-R	Kart nr. 01
Faresonekartlegging av sørpeskred og jord-/flomskred	Utført KL	Dato 2013-10-10
	Kontrollert UD	
Godkjent KL	Målestokk (A3): 1:2 000	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE - AVD. VEST SANDE, SKAGEKLEIVA		Status			
FANGVOLL MOT SKRED		Original format A-3.2			
		Tegningens filnavn 100_snitt_fangvoll			
		Målestokk 1:200			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 27.09.2013	Konstr./Tegnet K jA	Kontrollert UD	Godkjent KL
		Oppdragsnr. 20130665	Tegningsnr. 02	Rev.	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information													
Dokumenttittel/Document title Sande sentrum, Gaular kommune. Faresoner for skred						Dokumentnr./Document No. 20130665-01-R							
Dokumenttype/Type of document Rapport/Report		Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited				Dato/Date 10. oktober 2013		Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 0					
Oppdragsgiver/Client Norges vassdrags og energidirektorat, region vest													
Emneord/Keywords Skredfaresoner, sørpeskred, flomskred/jordskred													
Stedfesting/Geographical information													
Land, fylke/Country, County Sogn og Fjordane						Havområde/Offshore area							
Kommune/Municipality Sande						Felt navn/Field name							
Sted/Location Sande						Sted/Location							
Kartblad/Map						Felt, blokknr./Field, Block No.							
UTM-koordinater/UTM-coordinates													
Dokumentkontroll/Document control													
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001													
Rev./Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision					Egenkontroll/Self review av/by:		Sidemannskontroll/Colleague review av/by:		Uavhengig kontroll/Independent review av/by:		Tverrfaglig kontroll/Interdisciplinary review av/by:	
0	Originaldokument					KL		UD					
Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release					Dato/Date 10. oktober 2013			Sign. Prosjektleder/Project Manager Karstein Lied					

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in 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 oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002.

www.ngi.no



Hovedkontor/Main office:
PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo
Norway

Besøksadresse/Street address:
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:
PO Box 1230 Pirsenteret
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00
F: (+47) 22 23 04 48

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Kontonr 5096 05 01281/IBAN NO26 5096 0501 281
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989

