

Til: Valle kommune
v/: Knut Erik Paulsen
Kopi til:
Dato: 7. november 2012
Rev. nr./ Rev. dato: 0
Dokumentnr.: 20120628-01-TN
Prosjekt: Skredfarevurdering av utbyggingsområde i Stavedalen
Utarbeidet av: Peter Gauer
Prosjektleder: Frode Sandersen
Kontrollert av: Frode Sandersen

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

Skredfarevurdering

Innhold

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Innledning | 2 |
| 2 | Lovverkets sikkerhetskrav mht skred (TEK10, 2012) | 2 |
| 3 | Klima- og terrengforhold | 4 |
| 3.1 | Meteorologiske forhold i området | 4 |
| 3.2 | Terrengforhold | 12 |
| 4 | Skredfarevurdering | 16 |
| 4.1 | Snøskred og sørpeskred | 16 |
| 4.2 | Flomskred | 17 |
| 4.3 | Steinsprang | 17 |
| 4.4 | Snøsig | 17 |
| 4.5 | Faresonekart | 17 |

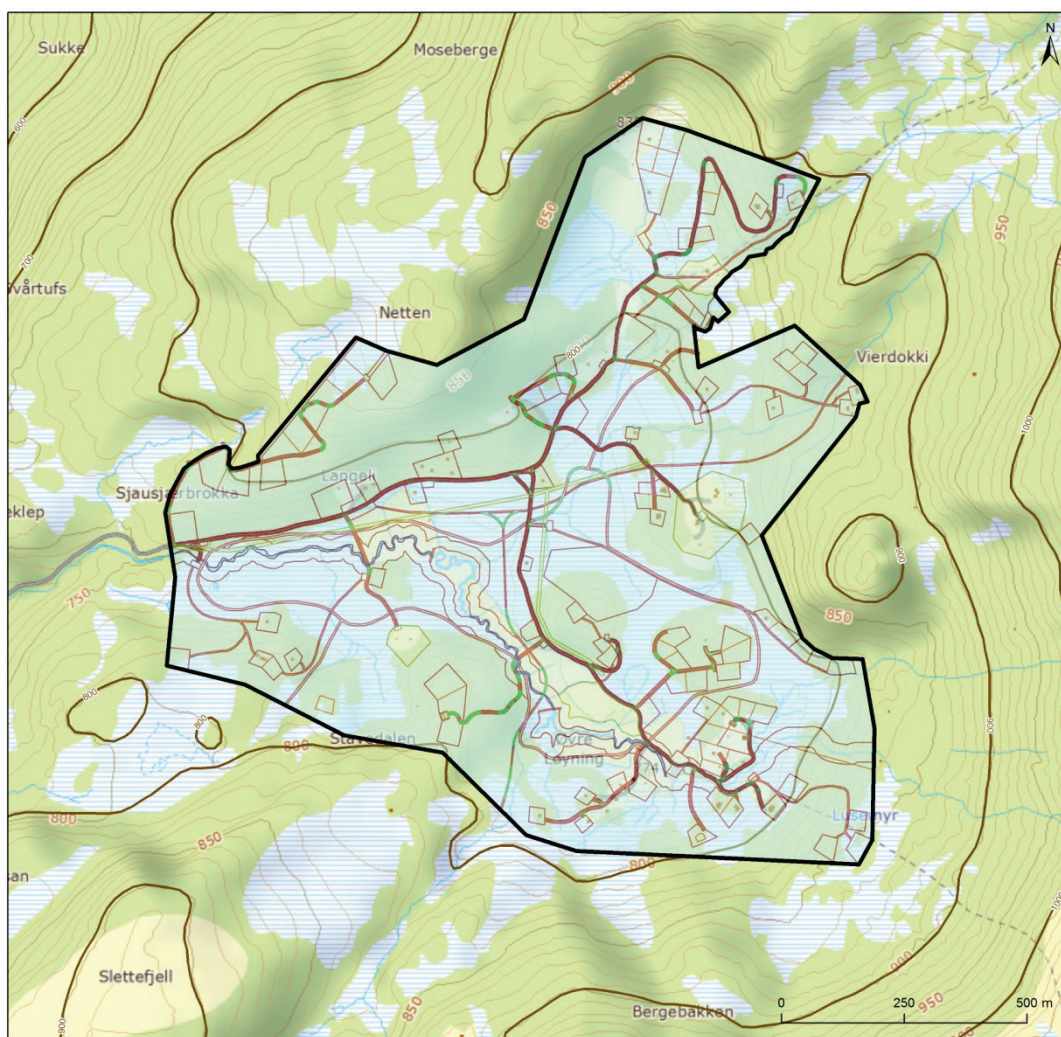
Vedlegg

Faresonekart

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

På oppdrag fra Valle kommune har NGI vurdert skredfaren i Stavedalen. Oppdraget blir utført med hensyn til en nyutarbeidet reguleringsplan. Områdets beliggenhet er vist i Figur 1. Befaring ble gjennomført den 13.09.2012 av Peter Gauer, NGI.



Figur 1. Oversiktskart med reguleringsplan; kartlagt området er markert med svart polygon.

2 Lovverkets sikkerhetskrav mht skred (TEK10, 2012)

Plan- og bygningsloven med tilhørende forskrift stiller krav til sikkerhet mot skred for byggverk:

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 tabell 1 ikke overskrides.

Tabell 1. Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde (Direktoratet for byggkvalitet, 2012)

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

Sikkerhetsklasse S1:

Sikkerhetsklasse S1 omfatter tiltak der 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 mindre garasjer, båtnaust, boder, lagerskur med lite personopphold og mindre brygger for sport og fritid.

Sikkerhetsklasse S2:

Sikkerhetsklasse S2 omfatter tiltak der et skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg anslagsvis maksimum 10 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er enebolig, tomannsbolig, fritidsbolig med inntil to boenheter, små bygg for næringsdrift, mindre driftsbygninger i landbruket, samt mindre kaier og havneanlegg.

For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse 2 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 konsekvensen av en skredhendelse er stor. I dette ligger det eksempelvis byggverk der det normalt oppholder seg anslagsvis over 10 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 med tre enheter eller mer, boligblokker, brakkerigger,

næringsbygg, større driftsbygninger, skoler, barnehager, lokale beredskapsinstitusjoner, overnattingssteder og publikumsbygg.

For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse S3 kan det vurderes å redusere kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal til sikkerhetsnivået som er angitt for sikkerhetsklasse S2 (1/1000), dersom dette vil gi tilfredsstillende sikkerhet for tilhørende uteareal. Momenter som må vurderes i denne sammenheng er eksponeringstiden for personer, antall personer som oppholder seg på utearealet, mv.

Skred, eksempelvis store fjellskred, kan føre til flodbølger i fjorder og innsjøer som kan få store konsekvenser for mennesker og miljø. Fra store skred i bratt terreng kan det forekomme skadelige lufttrykkvirkninger. Kravene gjelder også for slike sekundærvirkninger av skred.

Sikring mot skred

Byggverk som reguleres av sikkerhetskravene i § 7-3 (Direktoratet for byggkvalitet, 2012) annet ledd kan plasseres i områder der sannsynligheten for skred er større enn minstekravet i forskriften. Forutsetningen er at det gjennomføres sikringstiltak som reduserer sannsynligheten for skred mot byggverket og tilhørende uteareal til det nivå som er angitt i forskriften.

Bygninger kan dimensjoneres til å tåle krefter fra skred dersom skredlastene ikke er for store. Maksimal skredlast bør ikke være større enn anslagsvis 50 kPa – 60 kPa.

Farevurderingen i denne rapporten inneholder bare grenser for skredsannsynlighet 1/1000 per år (S2).

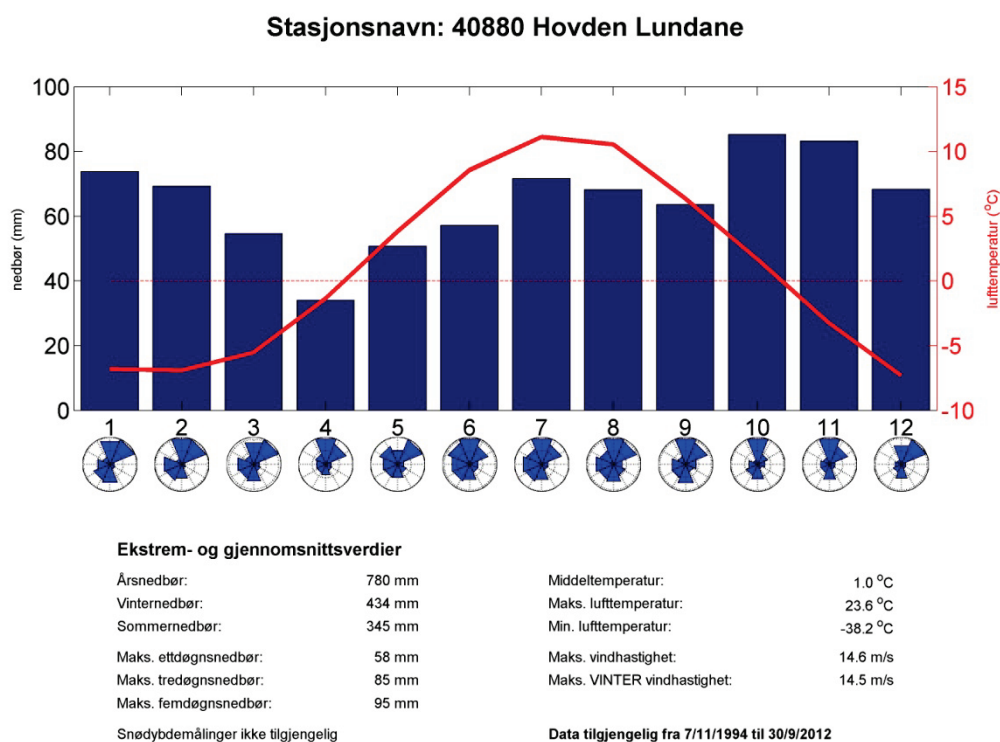
3 Klima- og terrengforhold

3.1 Meteorologiske forhold i området

Værforhold danner grunnlaget for å vurdere returperiode (eller sannsynlighet) for at skred skal inntreffe. I noen tilfeller finnes det også observasjoner av tidligere skredhendelser som kan gi ekstra informasjon om returperioden for skred. Ofte er det nødvendig å se på stasjoner i nærheten og litt unna og skjønnsmessig samordne disse for å beskrive det aktuelle området.

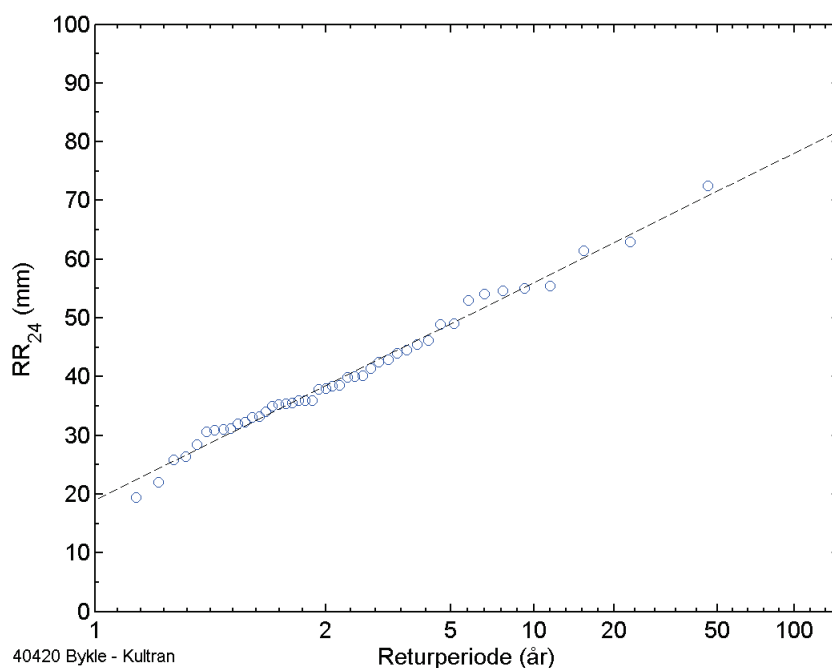
Figur 2 viser en klimatisk oversikt fra den nærmeste meteorologiske stasjonen (40880 Hovden-Lundane, Aust-Agder) i tidsperioden 07.11.1994 til 30.09.2012. Tilgjengelig periode er for kort til å kunne gjennomføre statistiske vurderinger. Stasjonen ligger 841 m o.h. Stasjonen har en gjennomsnittlig årsnedbør på ca 955 mm (normalverdi for perioden 1961-1990, dette er mer enn i viste måleperiode),

herav 656 mm faller i vintermånedene. Maksimal 24 timers nedbør i løpet av perioden 07.11.1994 - 30.09.2012 er målt til 58 mm.



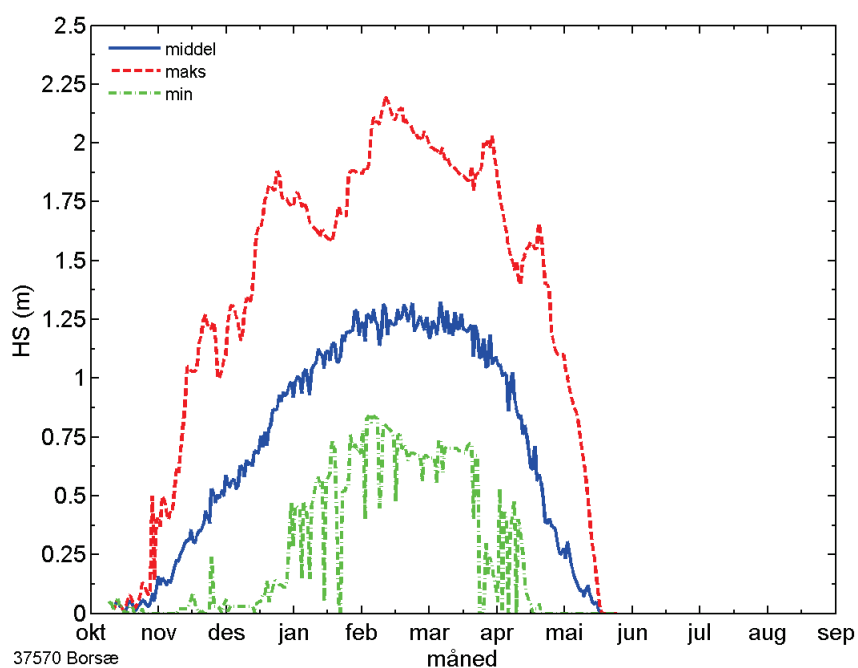
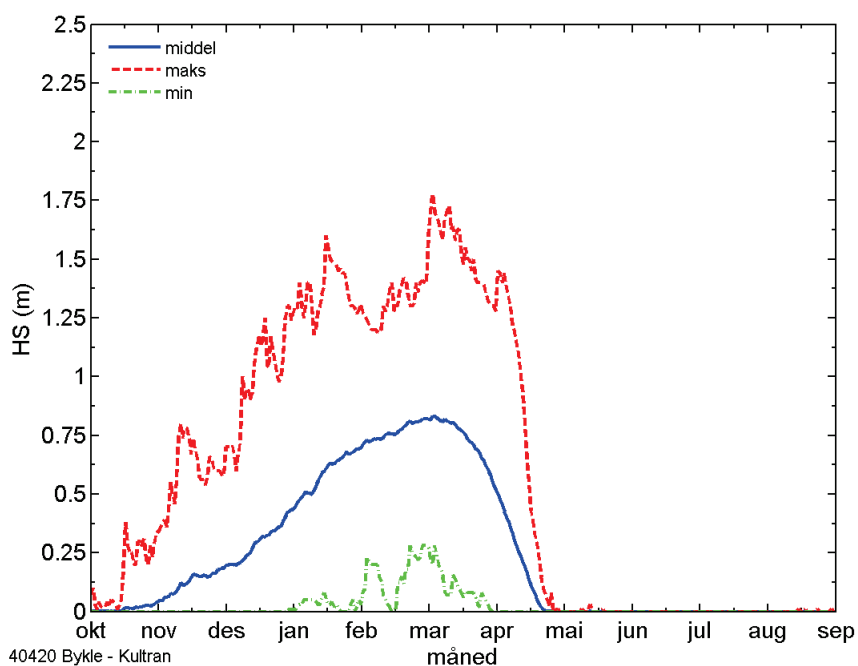
Figur 2. Normalverdier for nedbør, temperatur og vindforhold for værstasjonen 40880 Hovden-Lundane, Aust-Agder.

Figur 3 viser returperiode av 24 timer nedbør ved Bykle-Kultran. Forventet 24 timer nedbør med 100 år returperiode er mellom 75 og 85 mm.

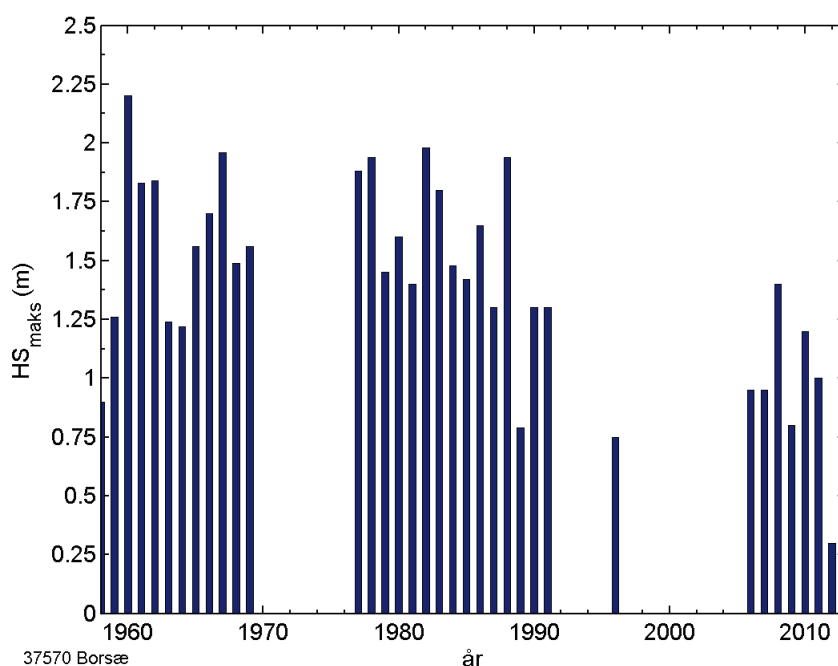
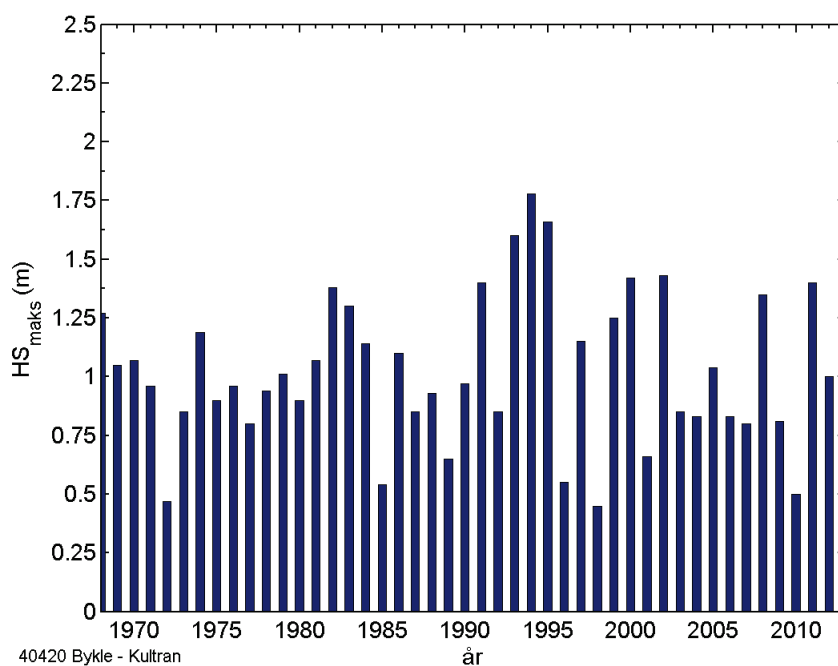


Figur 3 Returperiode for 24 time nedbør ved stasjonen 40420 Bykle-Kultran (599 m o.h.) i perioden fra 01.08.1967 til 28.09.201

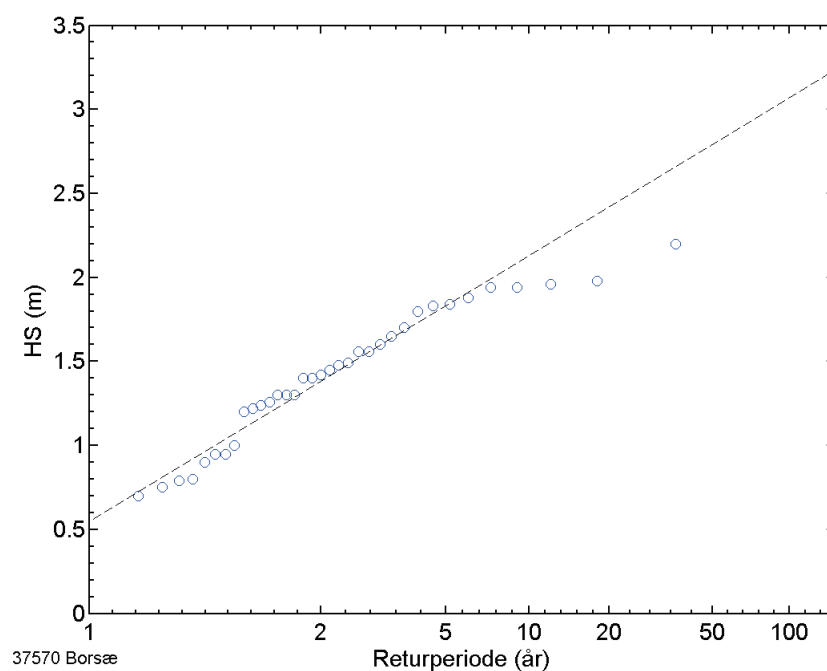
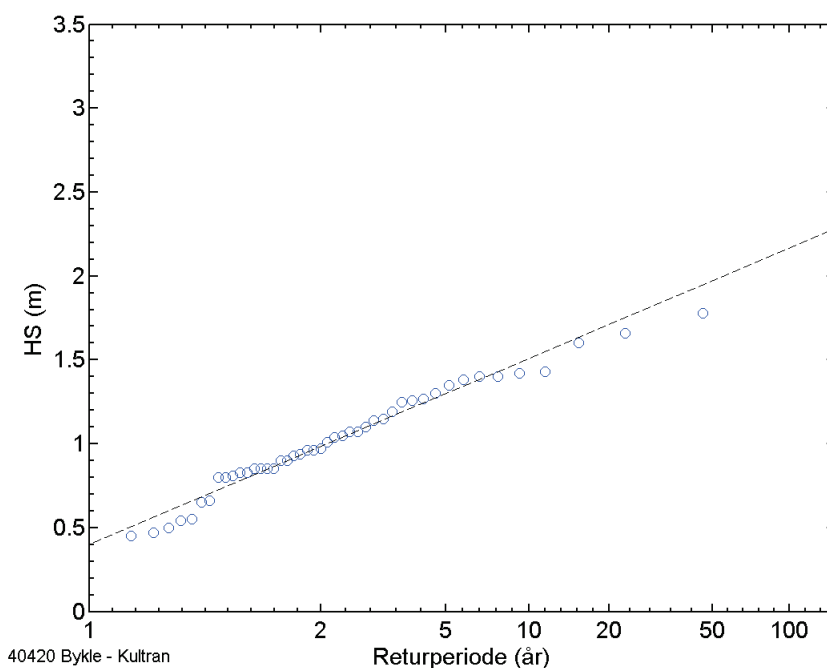
Figur 4 viser daglig middel, maksimum, og minimum snødybde for Bykle og Borsæ og Figur 5 viser den årlige maksimale snøhøyden. Figurene indikerer store årlig variasjoner. Maks snøhøyde i måleperioden var 2.20 m ved stasjon Borsæ (740 m o.h.) og 1.78 m ved Bykle (599 m o.h.).



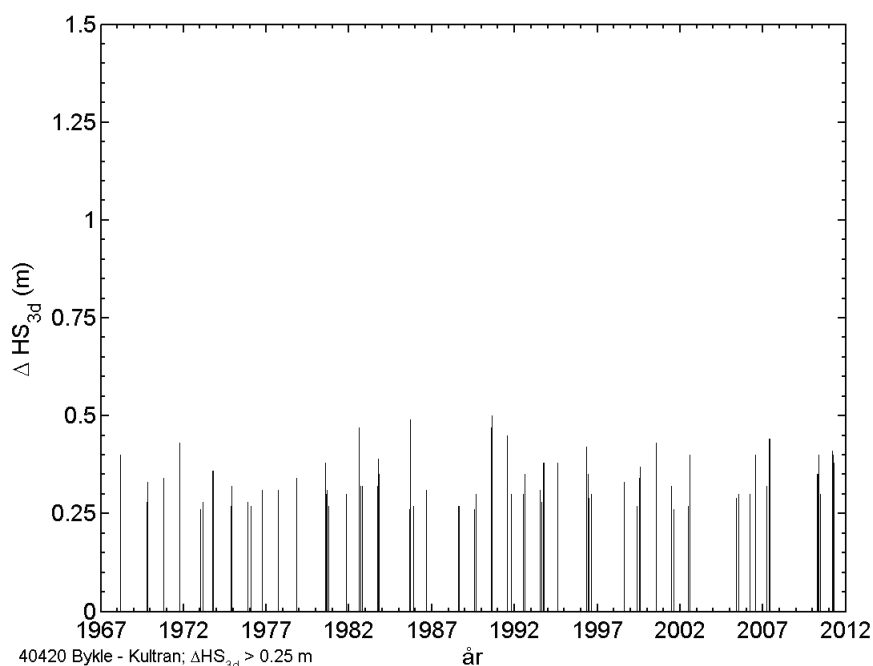
Figur 4. Daglige middel, maksimum, og minimum snødybde ved stasjon 40420 Bykle-Kultran (599 m o.h.) i perioden fra 01.08.1967 til 28.09.2012 og ved stasjon 37570 Borsæ (740 m o.h.) i perioden fra 01.01.1957 til 30.09.2012 (data mangler i måleperioden).



Figur 5. Maks snøhøyde ved stasjon 40420 Bykle-Kultran (599 m o.h.) i perioden fra 01.08.1967 til 28.09.2012 og ved stasjon 37570 Borsæ (740 m o.h.) i perioden fra 01.01.1957 til 30.09.2012 (data mangler i måleperiode).



Figur 6. Returperiode for snøhøyde ved stasjonen 40420 Bykle-Kultran (599 m o.h.) i perioden fra 01.08.1967 til 28.09.2012 og ved stasjon 37570 Borsæ (740 m o.h.) i perioden fra 01.01.1957 til 30.09.2012.

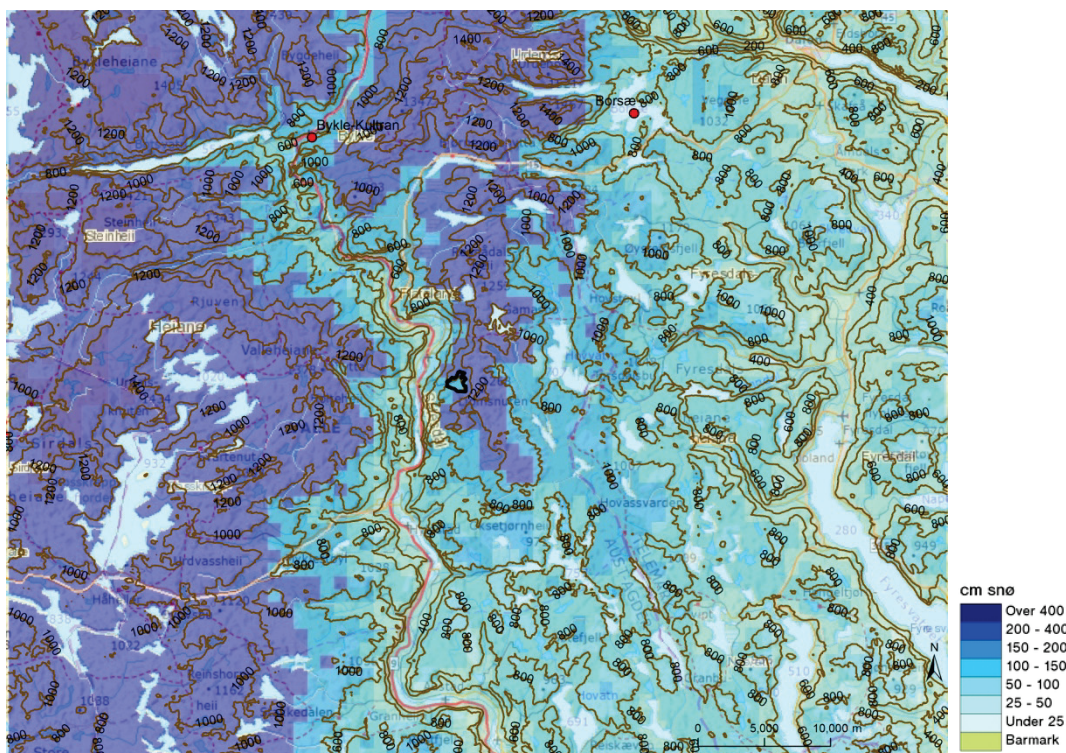


Figur 7. Beregnet 3-døgns snøhøydetilvekst ved stasjon 40420 Bykle-Kultran, (599 m o.h.; periode fra 01.08.1967 til 28.09.2012)

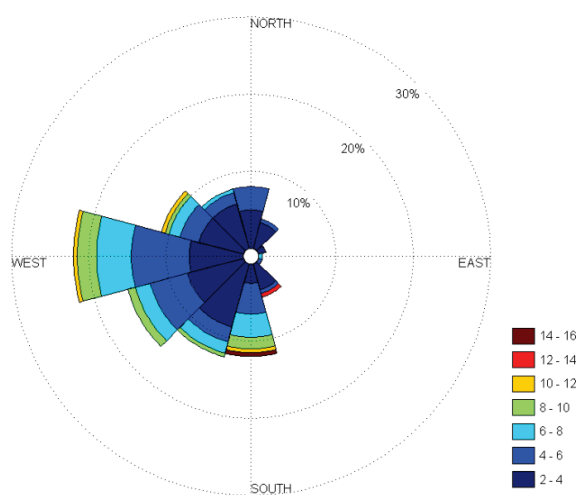
Figur 6 viser returperiode for snøhøyde ved nedbørstasjon Bykle og Borsæ. Forventet snødybde med 100 år returperiode er mellom 2.0 m til 2.5 m for Bykle og mellom 2.5 m og 3.5 m for Borsæ.

Figur 7 viser beregnet 3-døgns snøhøydetilvekst ved Bykle-Kultran. Tilveksten er beregnet ut fra differansen av suksessive snøhøydemålinger. Figurene indikerer at vi kan forvente nedbør som snø med mer enn 0.3 m over en 3-døgnsperiode nesten to ganger per år (70 tilfeller i løpet av 45 år). Maks observerte 3-døgns tilvekst i periodene var ca 0.5 m. Vanligvis øker sannsynligheten for skredutløsning med en økning av 3-døgns snøhøydetilvekst. Store skred med muligheter for lang rekkevidde kan forventes ved nysnøstilvekst 0.3-0.5 m i løpet av en 3-døgnsperiode.

Figur 8 viser normal årsmaksimum av snøhøyde (i cm) for normalperioden 1971-2000. Figuren indikerer høyere snøhøyder for det kartlagte området enn for målestasjoner Bykle-Kultran og Borsæ. Figurene viser også økning av snøhøyden med høyde over havet.



Figur 8. Normal årsmaksimum av snøhøyde (normalperioden 1971-2000, adaptert fra Senorge.no; 200 m konturlinjer). Svart polygon markerer kartlagt området og røde punkter markerer målestasjoner.



$\Delta HS_{3d} > 0.25 \text{ m}$

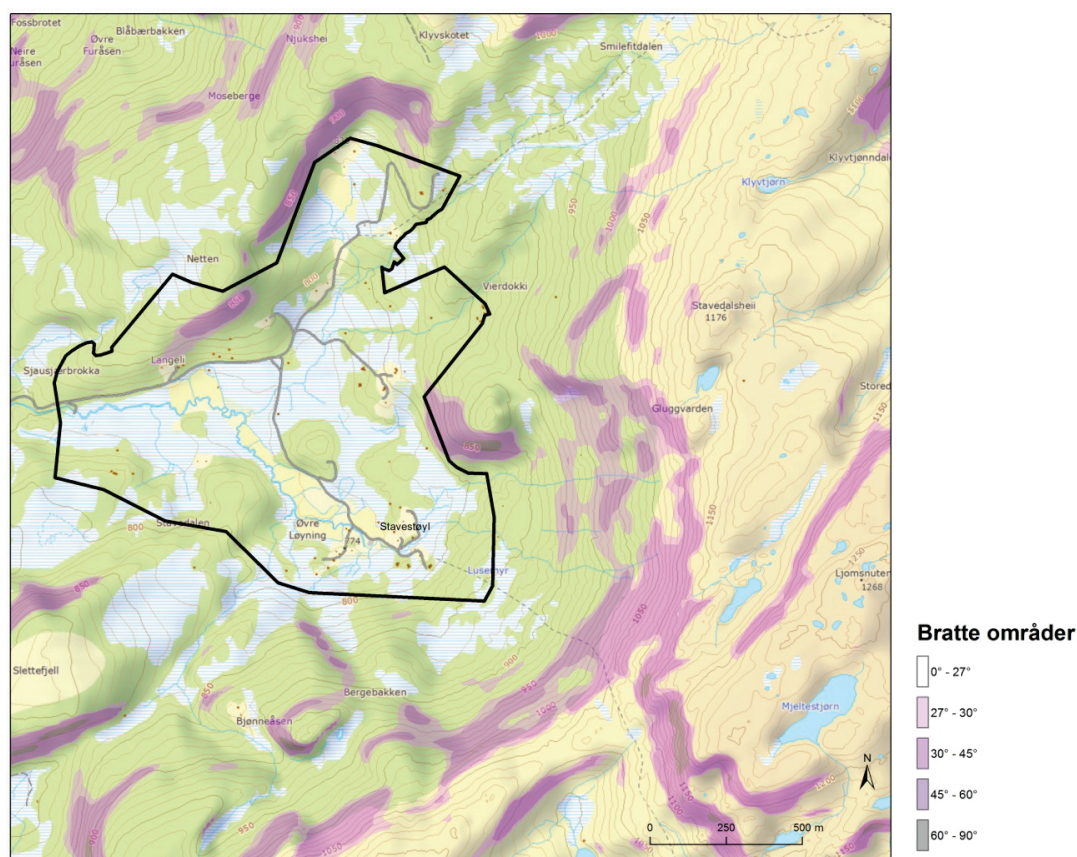
Figur 9 Stasjon 40880 Hovden-Lundane (841 m o.h.), fordeling av vindhastighet (m/s) og –retning for de tilfeller der snøhøydetilveksten var mer enn 0.25 m i løpet av 3 døgn på stasjon 40420 Bykle-Kultran i perioden 07.11.1994 til 28.09.2012.

Figur 9 viser fordeling av vindhastighet (m/s) og –retning i Hovden-Lundane for de tilfeller der snøhøydetilveksten var mer enn 0.25 m på 3 døgn ved Bykle-Kultran. Figuren indikerer at man kan forvente store snøfall med vind fra nesten alle retninger. Mest nedbør som snø kommer med vind fra vestlige retninger med muligheter for avsetning av fokksnø i østvendte skråninger. I noen tilfeller forekommer sterk vind (> 10 m/s) samtidig med eller rett etter en nedbørsperiode fra sørlig – sørøstlig retning. Dette kan føre til snødrift og avsetning av fokksnø også i nord og nordvest eksponerte skråninger.

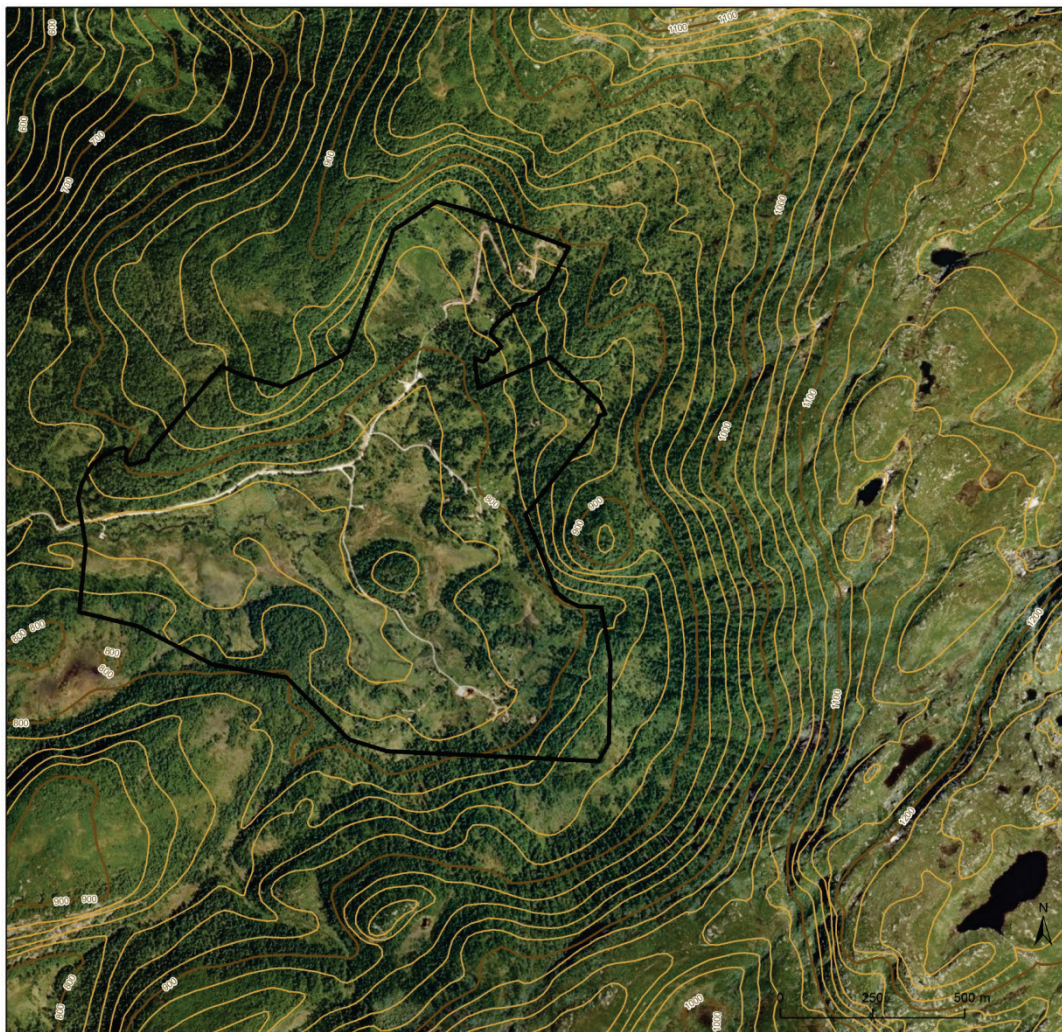
Vær- og klimaforhold indikerer mulighet for snø-, sørpe- og flomskred i dette området der terrenget ligger til rette for det.

3.2 Terrengeforhold

Reguleringsområdet ligger i et daldrag mellom kote 750 og 900. De høyeste fjellene i området når opp til 1100 til 1200 m o.h. Figur 10 viser helningskart over området og Figur 11 et flybilde.



Figur 10 Helningskart over reguleringsområdet.



Figur 11. Flybilde av området. Svart linje viser vurdert område.

Store deler av reguleringsområdet består av myr (se Figur 10). Det finnes noen mindre bekkeløp i området. Vegetasjonen i skråningene innenfor reguleringsområdet består av bjørkeskog og parseller av granskog. Mesteparten av fjellsidene er dekket med lyng og gress.

Figur 12 viser fjellsida mellom Ljomsnuten og Bergebakken. Fjellsida er nord-nordvest eksponert og dermed utsatt for snø og snødrift når det blåser fra sør og sørøst.

Figur 13 og Figur 14 viser to eksempler fra skråninger der åpninger i skogen er store nok til at utglidinger av mindre snøskred og kan skje.

I skråningen nedfor Netten på østsida av reguleringsområdet (nedenfor punkt 920 m o.h.) finnes det spredte områder med skrenter. I foten av denne skråningen finnes gamle urmasser. Skrentene er lite aktive i dag.



Figur 12. Fjellsida mellom Ljomsnuten og Bergebakken mot sørøst.



Figur 13. Skråningen nedenfor Netten (890 m o.h.) med mindre åpne områder uten skog.



Figur 14. Skråning på østsida av reguleringsområdet nedenfor punkt 920 m o.h.



Figur 15. Skråning nordøst av Netten; til venstre fjellsida mot nordvest og til høyre nærbilde av skrentområde.



Figur 16. Bekkeløp sørøst fra Stavestøyl

4 Skredfarevurdering

Det kan forekomme både snøskred, sørpeskred, flom og utfall av stein i området. Vurdering av området tar utgangspunkt i dagens terreng- og vegetasjonsforhold. Dersom skogen blir borte i de bratte områdene vil faren for skred øke og skredfaren må vurderes på nytt. Også byggeaktivitet ved utbygging kan endre fare spesielt for flom- og sørpeskred dersom dreneringsveier blir endret.

4.1 Snøskred og sørpeskred

Snø- og sørpeskred er aktuelle faretyper i det vurderte området. Snøskredfaren er avhengig av nysnøtilvekst, sannsynlighet for utløsning av skred (avhengig av helning og stabiliteten til snødekket) og utløpslengden til skred.

Generelt kan det forventes snøskred eller utglidninger av snø fra områder brattere enn 30°. Deler av området er utsatt for snødrift fra forskjellige vindretninger.

Snøskred fra området mellom Ljomsnuten og Bergebakken (se Figur 12) kan nå sørøstlig deler av reguleringsområdet oftere enn kravet til sikkerhetsklasse S2.

Sørpeskred kan forkomme langs enkelte bekkeløp, spesielt langs bekkeløpet sørøst fra Stavestøyl.

Lokalt kan mindre utglidninger av snødekket skje i bratte skråninger innenfor reguleringsområder eller i tilstøtende skråninger (se Figur 13 og Figur 14).

4.2 Flomskred

Vi kan ikke utelukke at enkelte flomskred kan forkommer langs bekkeløp i det vurderte området.

4.3 Steinsprang

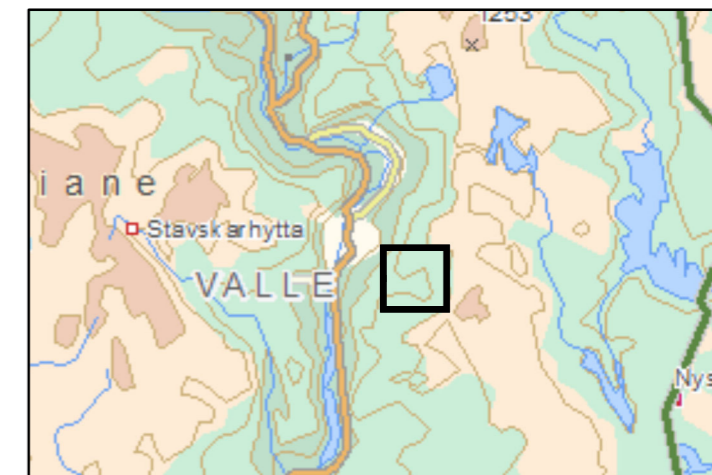
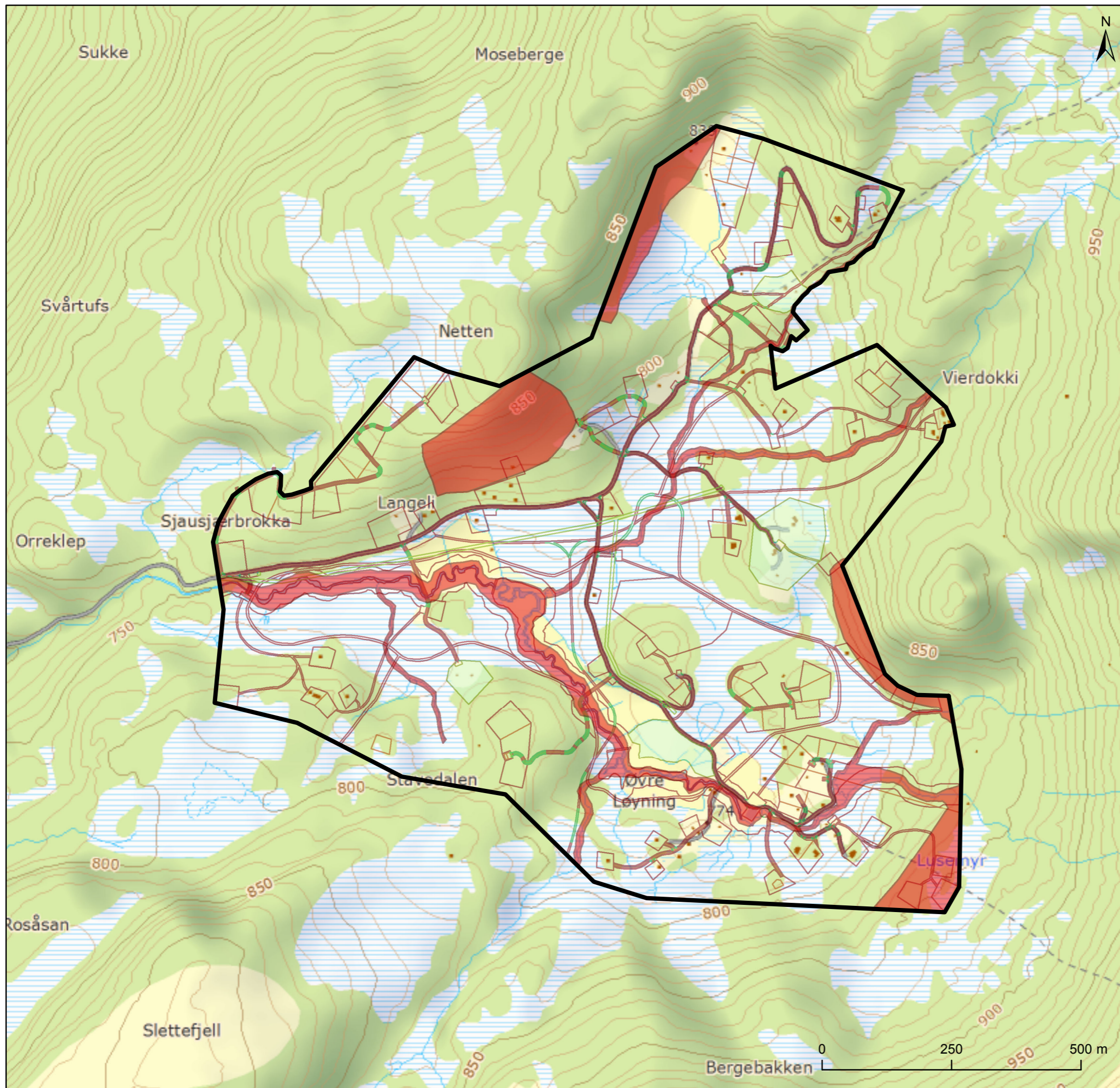
Vi kan ikke utelukke at enkelte steinsprang fra bratte skrentpartier kan forkomme i det vurderte området. Generelt sett er fjellet lite oppsprukket og sannsynligheten for steinsprang mot de enkelte tomter er liten. Dersom det skal bygges nedenfor bratte fjellskrenter anbefaler vi at eventuelle løse steinblokker fjernes.

4.4 Snøsig

Snøsig kan føre til store krefter på bygninger dersom bygninger bli plassert i eller inntil foten av bratte skråninger.

4.5 Faresonekart

Kart 01 viser skredfaresonekart med nominelle årlige sannsynlighet 1/1000. Stiplet svart linje indikerer det vurderte området og svart linje området som er kartlagt. Faresoner kan sendes som DXF eller shape-file.




Tegnforklaring

Faresone

Nominell årlig frekvens

>= 1/1000

| Valle kommune | | |
|--------------------------|---------------------------|---|
| Stavedalen, Valle | Dokument 20120628-01-T | Kart nr. 01 |
| Faresonevurdering | Utført PG | Dato 2012-10-30 |
| | Kontrollert FS |  |
| Godkjent PG | Målestokk (A3): 1:7,500 | |

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



| Dokumentinformasjon/Document information | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|
| Dokumenttittel/Document title Skredfarevurdering av utbyggingsområde i Stavedalen | | | Dokumentnr./Document No. 20120628-01-TN | | |
| Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical Note | | Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited | | Dato/Date 2012-11-07 | |
| | | | | Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 0 | |
| Oppdragsgiver/Client Valle Kommune | | | | | |
| Emneord/Keywords skred; farevurdering | | | | | |
| Stedfesting/Geographical information | | | | | |
| Land, fylke/Country, County Aust-Agder | | | Havområde/Offshore area | | |
| Kommune/Municipality Valle | | | Felt navn/Field name | | |
| Sted/Location Stavedalen | | | Sted/Location | | |
| Kartblad/Map Valle 1413 II | | | Felt, blokknr./Field, Block No. | | |
| UTM-koordinater/UTM-coordinates UTM32N 6562811.0N 418595.0E | | | | | |
| 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: | Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by: | Uavhengig kontroll/ Independent review av/by: | Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by: |
| 0 | Originaldokument | PG | FS | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release | | Dato/Date 7. november 2012 | | Sign. Prosjektleder/Project Manager Frode Sandersen | |

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 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

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 and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

www.ngi.no

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 tredjemand 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.



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

