

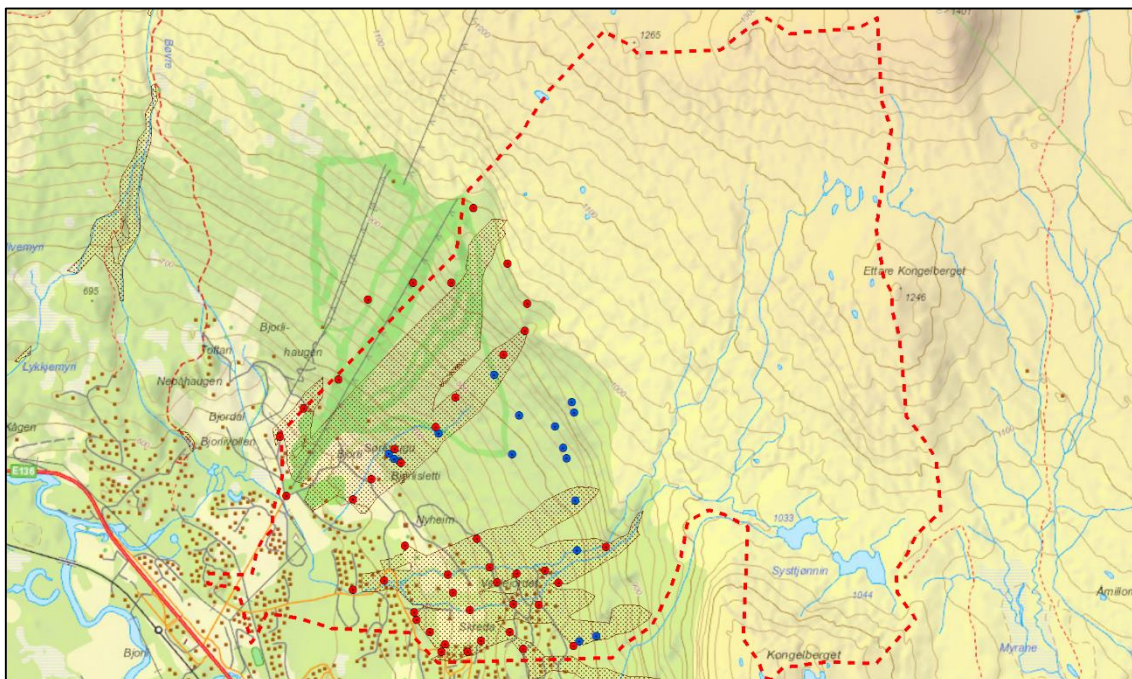
NOTAT – REVIDERT SKREDFAREKARTLEGGING

OPPDRA Overvannsplan for Bjorli.	OPPDRA Frøydis Sjøvold	DATO 10.06.2015
OPPDRA 11797001	OPPRETTET AV Espen Eidsvåg	

Innledning

Sweco Norge AS var høsten 2014 engasjert av Lesja kommune for å utarbeide overvannsplan for Bjorli, Lesja kommune. Som en del av dette skulle Sweco vurdere fare for jord- og flomskred på Bjorli, siden deler av området er markert i NVEs aktsomhetssoner (Figur 1). Resultatene skulle brukes ved utarbeidelse av ny kommuneplan, kommunedelplan og senere skulle konklusjoner og anbefalinger benyttes i reguleringsplan for området. Området som ble undersøkt er avgrenset av rød stiplet linje i figur 1.

I mai 2015 ble det ved utført en ny befaring i området i forbindelse med prosjektering av sikring mot flomskred på oppdrag for grunneiere. Under denne befaringen ble det gjort observasjoner som gjør at konklusjonene fra Swecos opprinnelige rapport må revideres. Denne rapporten inneholder oppdaterte observasjoner, vurderinger og anbefalinger i tråd med disse nye konklusjonene. Det er også utarbeidet et nytt faresonekart (vedlegg 1).



Figur 1: Omtrentlig avgrensning av det kartlagte området (rød stiplet linje). NVE sitt aktsomhetskart for jord- og flomskred er inntegnet i stiplede brune områder. Røde og blå punkter viser GPS-registreringer for befaringene henholdsvis den 7.-8. oktober 2014 og den 28. mai 2015.

Utførte undersøkelser

Det ble utført en befaring i området 7. og 8. oktober 2014. Til stede på befaringen var geolog, PhD Herbjørn P. Heggen, hydrolog Siv. Ing. Frøydis Sjøvold og miljørådgiver/biolog Cand. scient Lars Erik Andersen fra Sweco.

Det ble også utførte en befaring i området den 28. mai 2015 av geologene Espen Eidsvåg og Roger Sørstø Andersen fra Sweco. Med på befaringen var også grunneier Terje Kjøsnæs og Kenneth W. Cappelen fra Fjerby AS.

Grunnlag

Vi har benyttet følgende grunnlagsmateriale i vår vurdering av skredfare:

- Lovgrunnlag fra Plan- og bygningslovens tekniske forskrift (TEK10) § 7-3, samt veileder til forskriften av Direktorat for byggkvalitet, www.lovdatabank.no og www.dibk.no.
- Veileder til kartlegging av flom- og skredfare i arealplaner fra NVE, www.nve.no.
- Observasjoner gjort under befaringer.
- Berggrunnskart og løsmassekart fra NGU, www.ngu.no.
- Informasjon om tidligere skredhendelser og aktsomhetskart fra NVE, www.skrednett.no.
- «Regional varslingsanalyse av jordskredfare: Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Gudbrandsdalen og Ottadalen», NVE Rapport 44/2014.
- Ortofoto og topografiske kart fra Statens kartverk, www.norgeskart.no.
- 3D-kart fra Norge i 3D, www.norgei3d.no
- «Bygdebok for Lesja, bind 1» av Arnfinn Kjelland, 1987
- NGI: «Rapport fra skred nesten-ulykke». Snøskred fra Kongelberget, 13. mars 2004.
- Tilsendt grunnlagsmaterieell for området.
 - Lesja kommune. Reguleringsplan for Bjorli sentrum sør. Planprogram. Fastsatt av formannskapet i Lesja 31.08.2011, sak 92/11
 - Kommuneplan for Lesja kommune, Arealdelen 2013-2020. Planforslag vedtatt 11.06.2013.
- Tidligere utførte rapporter
 - Rambøll: Bjorli (Lesja). Rasfarevurdering (2012-04-27)
 - Rambøll: Bjorli tilleggssoppdrag. Vurderinger av boligfelt (2012-11-09)
 - Rambøll: Bjorli Lesja kommune. Vurdering av hyttefelt (2013-08-27)
 - Multiconsult: Supplerende skredfarevurdering Bjorlia Nord (2013-12-20)

Aktsomhetskart og skredhistorikk

NVE sine aktsomhetskart for jord- og flomskred viser at deler av det kartlagte området faller innenfor sonen med potensiell skredfare for flomskred og jordskred.

Det er ikke registrert noen tidligere jord- eller flomskredhendelser i eller nær området i NVE sin skredatabase (www.skrednett.no).

Fra historiske kilder er det kjent at det gikk løsmasseskred mellom Kollhøi og Bjorlihøy i forbindelse med «Stor-ofsen» i 1789. Gården Skreda har fått navn etter denne skredhendelsen, også referert til som «Skridu» (Kielland, 1987).

I terrenget kan det sees spor etter en snøskred-hendelse vest for Kongelberget etter et snøskred i 2004 (NGI, 2004).

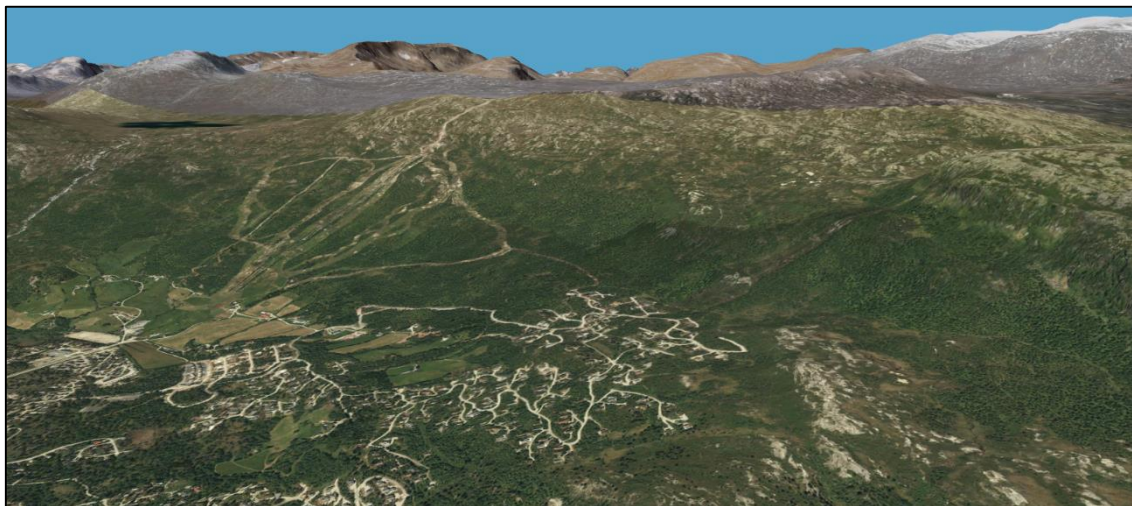
Tidligere rapporter

Både Rambøll og Multiconsult har i forbindelse med tidligere skredkartlegging i eller nær området påpekt at det kan være fare for sørpeskred (og eventuelt flomskred) langs bekkeløpet Skreda (Rambøll, 2012a; 2012b; 2013; Multiconsult, 2013).

Områdebeskrivelse

Topografi

Det kartlagte området preges av en nordøstlig dalside som stiger relativt jevnt fra dalbunnen på om lag 600 moh. og opp til ca. 1000 moh. (figur 2). Herfra er terrenget vesentlig slakere, men det fortsetter likevel å stige opp mot topper på 1100-1400 moh. i nord og øst.



Figur 2: 3D-modell av den nordøstlige dalsiden ved Bjorli, sett fra sør (www.norgei3d.no).

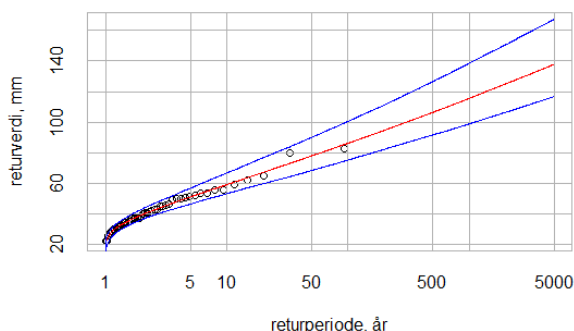
Klima

Bjorli ligger lengst vest i Lesja kommune og Oppland fylke. Klimaet i Lesja er beskrevet som innlandsklima med relativt lite nedbør, kalde vintre og varme somrer. Årsmiddeltemperatur er oppgitt til 1,3°C og årsmiddelnedbør til 410 mm (Tabell 1). NVE rapporterer at målestasjon «Rauma v/Stuguflåten» har 857 mm nedbør som er vesentlig høyere enn resten av kommunen. Dette er forventet, siden Bjorli ligger i toppen av Romsdalen og vil motta større mengder nedbør fra vestkysten. Det kan forventes snø som dominerende nedbørstype fra oktober til april i området i den nordlige dalsiden på Bjorli.

Tabell 1: Klimadata for Lesja (www.eklima.no)

Normaler for Lesja (572 moh.) ^[1]	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	År
Temperaturnormal (°C)	-9,2	-8,3	-4,1	0,7	6,6	10,6	12,2	11,1	6,8	1,8	-4,0	-8,1	1,3
Nedbør (mm)	35	27	24	15	20	40	50	42	37	40	35	45	410

Returverdier for ekstrem-nedbør er beregnet for målestasjonen Verma i Romsdalen (Figur 3). Dette er den nærmeste målestasjonen med lange måleserier. Verma ligger ca. 10 km vest for Bjorli, men vesentlig lavere på ca. 250 m o.h. Årsmiddelnedbør er ca. 768 mm, mot 857 mm på Bjorli. Gjennom det statistiske beregningsverktøyet «R» er det, basert på metoden beskrevet av NVE-rapport 22/2014, utført beregninger av returperiode for ekstreme nedbørshendelser. Det forventes ekstreme ett-døgns nedbørshendelser med om lag 80 mm nedbør som har returperiode på 100 år. Med returperiode 1000 år forventes ett-døgnsnedbøren å være om lag 120 mm, mens det mer returperiode 5000 år forventes ca. 140 mm nedbør på ett døgn. Basert på Sandersen et al. 1997 antas det at ett-døgns nedbørshendelser med mer enn 8% av årsnedbøren kan bidra til å løse ut jord- og flomskred. Dette påvirkes naturligvis også av nedbørs og snøsmelteforholdene i tiden før slike ekstreme nedbørshendelser.



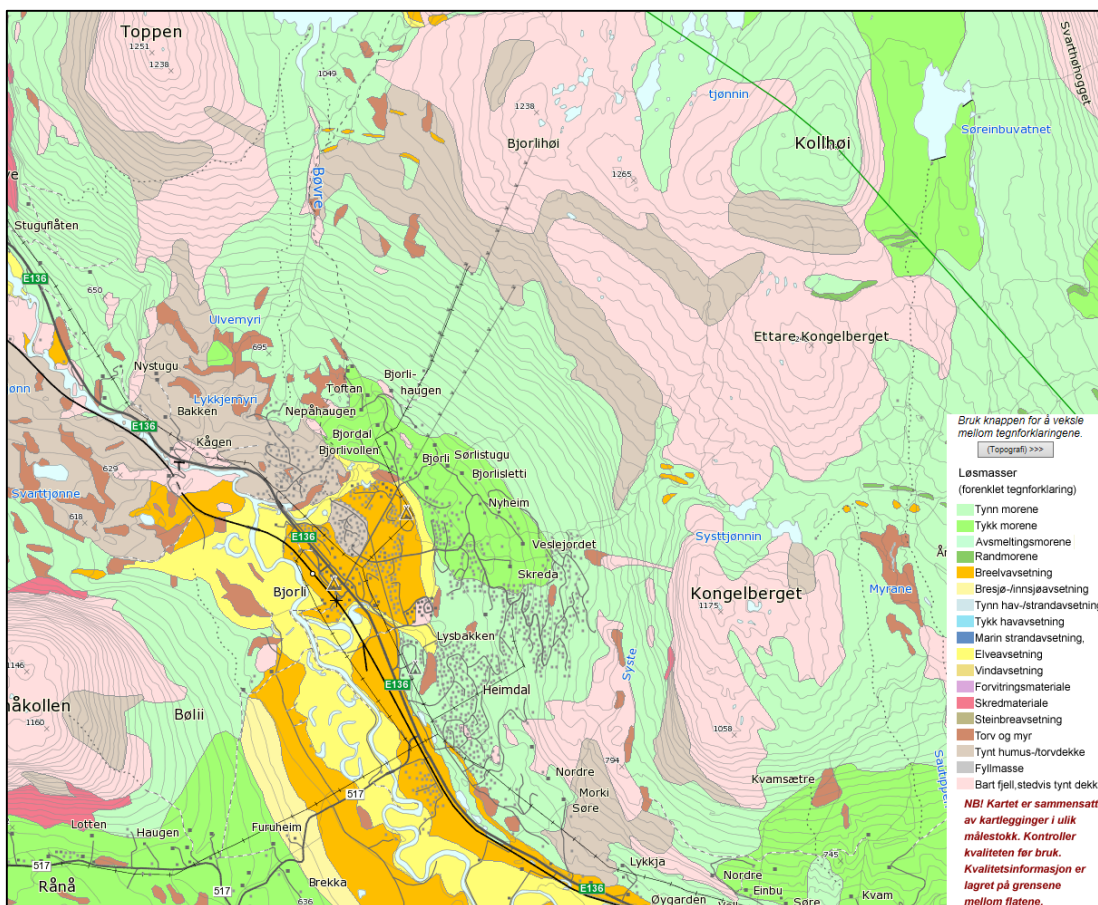
Figur 3: Gjentakelsesintervaller for ekstremnedbør, beregnet etter NVE sine retningslinjer.

Berggrunn

Berggrunnen i området består av prekambrisk grunnstein. Eksponert fjell i dalsiden består av ulike gneiser, kvartsdiorittisk eller migmatittisk.

Løsmasser

Det meste av de flate områdene i dalbunnen ved Bjorli består av breelavsetninger, glasifluviale sedimenter (Figur 4). Dette er i utgangspunktet sorterte sedimenter, men vil variere i kornstørrelse fra sand til grus, stein og blokk. Avsetningene vil i utgangspunktet være drenerende. I deler a dalbunnen har NGU også kartlagt et tynt humusdekke rett på fjell. Dette er f.eks. tilfellet ved Storhaugen rett nord for Bjorli turiststasjon (bensinstasjon), som har vært et høyere platå som breelven ikke har gått over. Mot nordsiden av dalbunnen er det kartlagt et belte av elveavsetninger, før dalsiden er dekket med morenemasser, morenejorden utgjør et tykt dekke på de lavere og flatere partiene, og et tynt usammenhengende dekke i øvre del. Toppen av dalsiden har et tynt dekke med forvittringsjord før bart fjell dukker fram i toppene.



Figur 4: Løsmassekart for Bjorli (www.ngu.no).

Observasjoner fra befaring

Under befaringene ble området undersøkt fra den vestlige kanten av området, mot toppen av skianlegget og videre sørøstover mot hyttefeltene (Figur 5).



Figur 5: Bilde over østlig del av det undersøkte området. Bildet er tatt øst for skiheis, ca. 1000 m o.h. mot hyttefeltene Liarberget, Sjenstadberget og Kongelberget. Nedre stasjon for skiheis til høyre i bildet.

Nordvestlig del

Fra nedre heisstasjon og oppover på vestsiden av skiheisen har terrenget en helning på $<20^\circ$. Det er enkelte skrenter med eksponert fjell som har helninger $<40^\circ$, men disse er begrensede. Løsmassedekket består av morene og er så tynt at bekkefar for det meste renner på bart fjell og blokk (Figur 6A og B). I terrenget er det spor etter mindre utglidninger av masser langs bekkefar, ca. 2-4 m² (Figur 6C). Det tynne jorddekket (~20 cm) har glidd ut, dette er knyttet til mindre skråninger med helning $>20^\circ$.



Figur 6: A) Bekkefar på vestsiden av skianlegget i nedre del. B) Terrenget på vestsida av skianlegget i nedre del. C) Mindre grop etter utglidning av masser.

Grensen for det vurderte området krysser skiheisen og fortsetter mot toppen av skiheisen (Figur 7A). Området har generelt begrenset helning med enkelte mindre partier opp mot 30°. I enkelte partier viser utgravde renner i skianlegget («halfpipe») at det i forsenkninger er tjukkere løsmasser med morenejord (1-1,5 m). Flere steder er det gravd dreneringsrenner på tvers eller skrå av skibakken, flere av disse er steinsatt mens det i øvre del også er renner i jordmasser (Figur 7B).



Figur 7: A) Øvre del av skianlegget. B) Dreneringsrenner i jordmasser.

På østsiden av skianlegget har flere bekkefar (Figur 8A og B) orientering mot gårdsbrukene Bjorli, Bjorlien søndre, Bjorlisletten og Nyheim. Bekkefarene er stedvis noe skåret ned i løsmassene for øvrig. I selve bekkeløpene observeres løsmasser hvor finstoffet er vasket bort. Stedvis er det også berg i dagen eksponert i bekkeløpene. Vegetasjonsdekket er de fleste steder intakt helt inntil selve bekken. Bekkefarene har mange krappe svinger der de snor seg nedover terrenget. Det er ikke observert blokkansamlinger langs kantene av bekkene.

Over de omtalte gårdsbrukene er det observert noe tykkere avsetninger med løsmasser, som tolkes å være morene (Figur 8C). Det er småkupert topografi her med en rekke raviner i disse løsmassene. Det er ikke observert blokkansamlinger i overflaten, og løsmassene virker å bestå av både blokk, stein og finstoff.

I området er også et bekkeløp endret eller flyttet for å gi plass til bygging av en hytte (Figur 8D). Den siden av bekkeløpet som vender mot hytten består av relativt lett eroderbare masser som jord, finstoff og noe større fragmenter som grus, stein og blokker.

I de høyere delene av terrenget, rett under en skrent på ca. 900 moh. er det observert en lokal blokkansamling. Denne er tungeformet, og består av grove blokk på opptil ca. 1 m³.



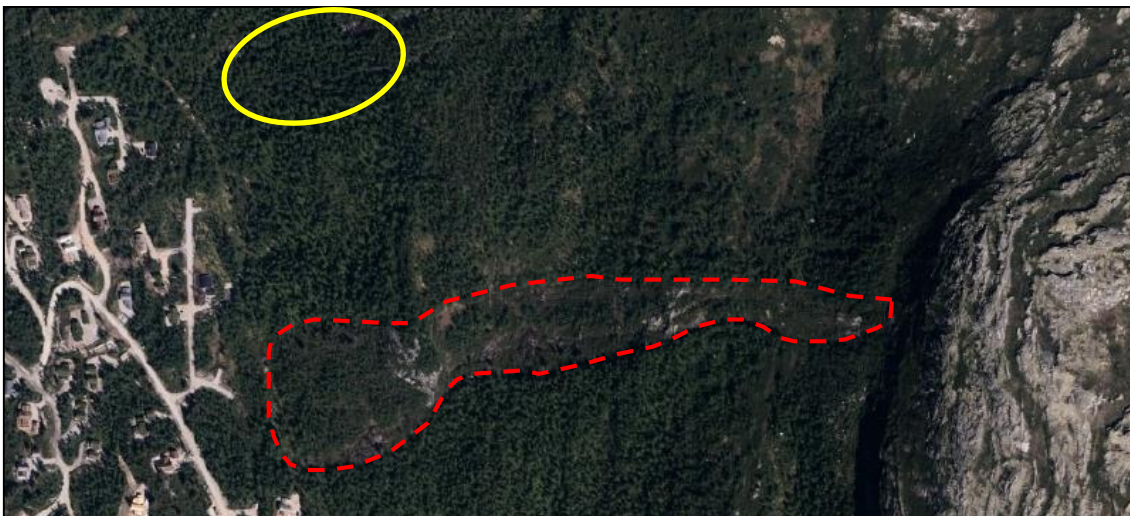
Figur 8: A) Bekk som krysser skiløypen. B) Bekkefar i terrenget. C) Småkupert terreng med løsmasser over Nyheim/Bjorlisletten. D) Endret bekkeløp ved bygging av hytte.

Sørøstlig del

Fra Bjorlihøe bak toppen av skianlegget og østover mot Kongelberget er området delvis utbygd av hyttefeltene Liarberget, Sjenstadberget og Kongelberget. Området bak hyttetomtene og oppover mot Kongelberget har helning fra 20° og oppover mot 45°.

Det er en synlig skredrenne fra Kongelberget (Figur 9) og ned mot de øverste hyttetomtene i Nedre Liarberget. Det er kjent at det har gått et snøskred her i 2004. Nord for skredløpet er de bratteste delene av fjellsida tydelig ravinert, noe som er synlig på tilgjengelige flybilder (Figur 9). Ravinene er skåret om lag 1-3 m ned i løsmasser tolket til å være morenemasser. Enkelte av dem har drenerende vann i overflaten, da spesielt bekkeløpet Skreda (Figur 10). Bekkeløpene er for øvrig svært svingete.

Bekkeløpene som krysser hyttefeltene er flere steder modifisert i forbindelse med utbyggingen. Det er eksempler på overvannsløp som er blokkert, flyttet eller endret retning på. I tillegg er det bygget en rekke kulverter ved kryssing av veier ol. Bekken Skreda går lenger nedstrøms også langs en gård med samme navn (Figur 11).



Figur 9. Spor etter snøskred fra 2004 (markert i rødt) fra skråning under Kongelberget, over Nedre Liarberget og ned mot hyttefelt (www.norgebilder.no). Gul markering indikerer ravinert område.



Figur 10: Bekkeløpet Skreda A) sett nedstrøms og B) sett oppstrøms.



Figur 11: Gården Skreda med bekkedar langs kanten av jordet bak våningshuset.

Skredfarevurdering

Nordvestlig del

Vest for skianlegget er det observert spor etter mindre utglidninger av masser langs bekkeløpene. Dette kan kanskje skyldes vannmettede jordmasser i forbindelse med teleløysing. I perioder med stor nedbør eller i tilknytning til smelting og erosjonsprosesser kan det forventes slike mindre utglidninger. På grunn av begrenset helningsvinkel og lite omfang forventes det at slike utglidninger stopper i bekkeløpet, og at finstoff kan bli transportert videre av bekkene. Slike mindre utglidninger vurderes ikke å ha skadelig potensiale av betydning, og betegnes dermed ikke som skred, men som flomerosjon.

Det er ikke observert tegn til at det har gått flomskred (eller sørpeskred) tidligere i denne delen av området. Helningen i terrenget er slak, og det ville dermed forventes av slike skred ville avsatt deler av massene i de øvre delene av skråningen. Det er imidlertid ikke observert avsetninger som tyder på at dette har skjedd. Bekkeløpene er stedvis erodert en del ned i morenelaget, men dette vurderes å skjedd i forbindelse med vanlig flom. Hadde det gått flomskred i området ville det vært flere avsetninger og spor etter slike hendelser.

Den lokale blokkansamlingen ved ca. 900 moh. kan være noe som stammer fra isavsmeltingen i området, eller den kan være dannet av en kombinasjon av steinsprang og mindre sørpeskred. Eventuelle skred herfra vil ikke ha rekkevidde nær planlagt bebygde områder.

Vi vurderer at faren for jord- og flomskred i den vestlige delen av området er mindre enn 1/5000 per år.

Sørøstlig del

Ravinene i denne delen av området bærer preg av å være nedskåret i et tykt morenedekke. Det er imidlertid ikke observert tydelige avsetninger etter skredhendelser nedstrøms for disse. Ravinene kan være skåret ut i forbindelse med skred, men vi vurderer det som mer sannsynlig at de stammer fra vanlig flomerosjon, enten jevnt over tid ved flom eller i forbindelse med bresmelting mot slutten av istidene. Hadde det gått mange flom- eller jordskred i området ville man forventet å finne rettere bekkeløp og avsetninger i form av blokktinger, -lober og levéer (blokkrygger) langs bekkeløpene.

I og med at det finnes historiske opplysninger om et skred i forbindelse med Stor-Ofsen kan det ikke utelukkes at det kan gå skred på stedet igjen. Værforholdene under Stor-Ofsen var ekstreme (NVE, 2014). Dersom det hadde gått mer enn ca. 10 skred siden siste istid langs bekkeløpet Skreda, ville det trolig vært tydeligere avsetninger også etter slike skred.

Vi vurderer at det kan komme flomskred (eller sørpeskred) langs bekkeløpet Skreda også i fremtiden, og at den nominelle årlige sannsynligheten for det er større enn 1/5000. Vi vurderer at det ikke er fare for flomskred og jordskred i den østlige delen av området med større nominell, årlig sannsynlighet enn 1/1000. Skredfaren er akseptabel med tanke på bygg som tilhører sikkerhetsklasse S2, men ikke for bygg som tilhører sikkerhetsklasse S3.

Konklusjon og anbefalte tiltak

Vi vurderer at det vurderte området ikke har skredfare av betydning for bygg i sikkerhetsklasse S1, S2. For bygg i sikkerhetsklasse S3 er det for stor skredfare langs bekkeløpet Skreda (vedlegg 1), mens øvrige deler av området har tilstrekkelig sikkerhet mot skred.

Dersom det skal planlegges bygg som tilhører sikkerhetsklasse S3 langs bekkeløpet Skreda, må det utføres tiltak for å redusere skredfaren til et akseptabelt nivå.

Dersom slik sikring ønskes utført, anbefaler vi montering av fanggjerder mot flomskred høyere oppe i bekkeløpene (Figur 12). I et område mellom ca. 900 og 975 moh. går Skreda og en nabobekk i en ganske tydelig nedsenkning i terrenget. Dette området vil være ideelt med tanke på å stoppe eventuelle flomskred eller sørpeskred i bekkeløpet.

Dimensjonering og detaljert plassering krever prosjektering av sikringstiltak. Det anslås en pris på rundt 30.000,- eks. mva. pr. løpemeter gjerde, ferdig montert. For å sikre mot sørpeskred anslås det behov for 40 løpemeter gjerde, totalt anslagsvis 1,2 millioner eks. mva. Utgifter til prosjektering kommer i tillegg, og anslås å komme på om lag 150 000,- eks. mva.



Figur 12: Eksempel på et fanggjerde fra Alpe (www.geobruigg.com)

I tillegg til selve skredfarevurderingene gir vi følgende anbefalinger med tanke på erosjon langs bekkeløp i området:

- Ved en hytte på Bjorlisletten (Figur 8D) er bekkeløpet endret, og her kan nok manglende plastring/sikring av bekkeløpet over tid føre til erosjon. Ved flomhendelser kan dette medføre at bekken endrer løp og begynner å gå tilbake mot hytten hvor den har gått tidligere.
- Langs bekken Skreda og en bekk rett sørøst for denne er det observert raviner og enkelte tegn på at det har skjedd mindre utrasninger langs bekkeløpet. Slike utrasninger har trolig skjedd i forbindelse med flomhendelser i bekken. For å unngå problemer knyttet til erosjon anbefales det at det ikke bygges langs bekken langs en sone på anslagsvis 20 m på hver side av bekken. Dersom det likevel skal bygges må det gjøres grundige vurderinger med tanke på erosjon og mindre utglidninger som følge av flom.

Bergen, 10.06.2015

Sweco Norge AS

Utarbeidet av



Espen Eidsvåg

Geolog

Kontrollert



Herbjørn P. Heggen

Geolog

Kontrollert



Roger Sørstø Andersen

Geolog

Vedlegg

1. Faresonekart jord- og flomskred