
RAPPORT

OSTERØY KOMMUNE

Lonevåg - Skredfarekartlegging

PROSJEKTNUMMER 40035001



40035001-R01-A01

16.06.2017

BGO GEO

Dokument 40035001-R01

VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	KONTR. AV	UTARB. AV
40035001-R01-A01	16.06.2017	Endelig versjon	 <p>Digitally signed by Albert Twumasi Duah Mensah Date: 2017.06.16 15:06:00 +02'00'</p> <p>for Espen Eidsvåg</p>	 <p>Digitalt signert av Øystein S. Lohne Dato: 2017.06.16 15:23:39 +02'00'</p> <p>Øystein S. Lohne</p>

Sammendrag

Sweco har utført skredfarekartlegging av et område ved Lonevågen i Osterøy kommune. Skredfaren er kartlagt i henhold til kravene i TEK 10 og i henhold til fremgangsmåte anbefalte av NVE. Skredfaren i området består i hovedsak av steinsprang fra mindre lokale skrenter. Nominell årlig sannsynlighet for steinsprang er under de fleste skrenter større enn 1/100. Snøskred kan potensielt løsne i noen enkelte steder innen noen områder, men disse områdene er i dag dekket av skog og sannsynligheten for snøskred vurderes som mindre enn 1/5000. Det er derfor ikke tegnet opp faresoner for snøskred. Faren for jord- og flomskred, samt sørpeskred vurderes også å være mindre enn 1/5000

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
2	Grunnlag	1
3	Om faresonekartleggingen	2
4	Områdebeskrivelse	3
4.1	Generelt	3
4.2	Topografi og helning	3
4.3	Berggrunn	3
4.4	Løsmasser	4
4.5	Drenering	6
4.6	Vegetasjon	6
4.7	Klima	6
4.8	Historiske skredhendelser	7
4.9	Eksisterende skredfarevurderinger	9
4.10	Eksisterende skredsikringstiltak	9
5	Skredfarevurdering	10
5.1	Steinsprang	10
5.1.1	Generelt	10
5.1.2	Vest for Lonevågen	10
5.1.3	På nordøstsiden av Lonevågen	11
5.1.4	Osterøyvegen 1357 – Vågavegen - Rambergvegen 8 – Fotlandsvegen 16	11
5.1.5	Fotlandsvegen	12
5.1.6	Nord for Rambergsvegen 24-80	12
5.1.7	Rambergsvegen 103 - Rambergsstølen 35	13
5.1.8	Fulgedalen – Idrettsanlegget	14
5.1.9	Rymleheia – Støldalen – Gjerstadvegen	15
5.1.10	Industriområdet ved Solbjørgdalen 62-98	15
5.1.11	Nord og øst for Husavatnet	15
5.2	Skred og flodbølge	15
5.3	Snøskred	16
5.4	Sørpeskred	17
5.5	Jord- og flomskred	17
6	Generelle anbefalinger til tiltak	18

7 Referanser

19

Vedlegg

Vedlegg 1 – Skredtyper og sikkerhetsklasser

Vedlegg 2 – Helningskart

Vedlegg 3 – Registreringskart

Vedlegg 4 – Utvalgte modelleringer

Vedlegg 5 – Faresonekart

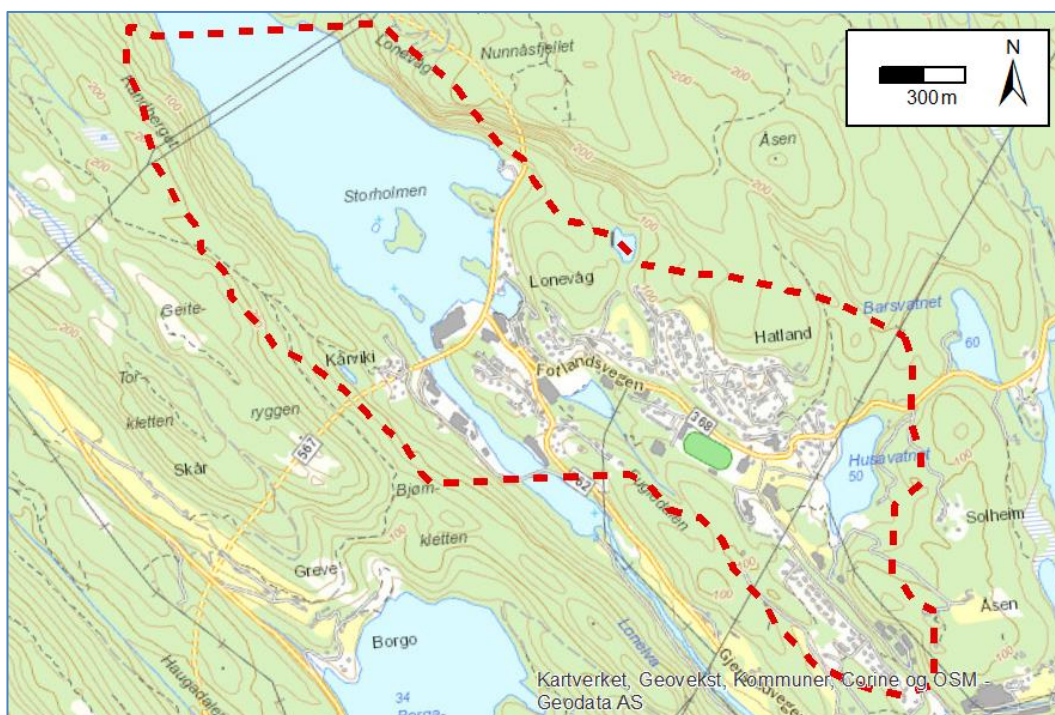
1 Innledning

Sweco Norge AS har på oppdrag for Osterøy kommune kartlagt skredfaren i et område ved Lonevåg på Osterøy (Figur 1). Deler av området er omfattet av NVE sine aktsomhetskart for steinsprang, snøskred og jord- og flomskred [1].

Kartleggingen er utført i samsvar med plan- og bygningslovens tekniske forskrift – TEK10 § 7-3 [2] og NVE sine retningslinjer for skredfarevurdering [3, 4].

Det vises til vedlegg 1 «Skredtyper og sikkerhetsklasser» for utdyping vedrørende aktuelle skredtyper, samt sikkerhetsklassene i TEK 10 7-3. Vi har i det følgende kartlagt faresoner for skredfare større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.

Kartleggingen er utført ved gjennomgang av tilgjengelig kartgrunnlag og eksisterende rapporter, befaringer, modellering av skred samt faglige vurderinger av skredfare og sikringstiltak. Resultatene fra kartleggingen er presentert i den følgende rapporten.



Figur 1: Oversiktsbilde over det kartlagte området i Osterøy kommune (rødt omriss).

2 Grunnlag

Det er benyttet et kartgrunnlag basert på lasermålte kartdata i serien «Osterøy 2011» lastet ned fra «høydedata.no» [5]. Denne serien har oppløsning på 0.5 m. Dette grunnlaget er benyttet til å etablere en terrengmodell med 1x1 m oppløsning for produksjon av helningskart (Vedlegg 2) og skyggekart (Vedlegg 4). For steinsprangmodelleringer er det benyttet terrengmodeller med oppløsning 2x2 m.

Befaringene i området er utført av geolog Espen Eidsvåg, Herbjørn Heggen og Øystein S. Lohne og er gjennomført, den 5, 10, 15. og 24. mai 2017. Sporlogg fra befaringene er vist i Vedlegg 3. Det ble lagt vekt på å utføre en kvalitativ befaring av løсне- og utløpsområder. Skredrelaterte spor ble kartlagt i den grad det var nødvendig for faresonekartleggingen. Befaringene var stedvis begrenset av bratt overgrodd terreng og bebyggelser/hager kloss i skråninger og skrenter.

3 Om faresonekartleggingen

Kartleggingen av områdene i Lonevåg er utført med tanke på å etablere faresoner for nominell årlig sannsynlighet for skred med skadelige skredhendelser på større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.

Faresoner fastsettes ved bruk av informasjon om potensiale for utløsning av skred inkludert vurderinger av meteorologiske forhold, simuleringer av utløpslengder, tidligere skredhendelser, skredavsetninger og eventuelle terrengformasjoner som kan redusere skredenes utløpslengder. Faresonene er et produkt av en helhetlig, skjønns- og erfaringsmessig vurdering av de ulike elementene. I de tilfeller der forhold i løsneområdene vurderes å utgjøre en fare for utrasning (f.eks. for steinsprang) er det trukket opp faresoner selv om det ikke nødvendigvis er skredavsetninger i utløpsområdet.

Vurderingene er gjort ut fra et detaljeringsnivå på 1:5000-skala (tilsvarende nivået i den nasjonale skredfarekartleggingen i regi av NVE). Mindre lokale skrenter kan pga. detaljeringsnivået på denne måten falle utenfor kartleggingen.

Faresonene er opptegnet med hensyn til dimensjonerende skredtype. I de tilfellene at faresonene vurderes å nå helt til kysten er disse trukket opp til kystkonturen i FKB-kartdata.

Faresonekartleggingen omfatter utelukkende naturlig terreng. Utsprengte skjæringer i berg, samt murer og fyllinger er således ikke vurdert. Skrenter, som går steilt eller vertikal rett i sjø er stedvis ikke undersøkt pga. utfordringer med tilkomst. Det er trukket opp faresoner for disse basert på generelle vurderinger av terrenget. Disse kan vise seg å være mindre reelle ved en eventuell nærmere vurdering.

Innenfor området er det mange steder sikret med bergsikring av ukjent alder og vedlikeholdsstatus. Det har ikke vært mulig å få en fullstendig oversikt all denne type sikring da skjæringer og spesielt skrenter ofte er sterk begrodd med vegetasjon samt at bebyggelse stedvis er plassert kloss inntil skrenter/skjæringer. Det er i varierende grad tatt hensyn til eksisterende bergsikring i faresonekartleggingen, da usikkerhet om omfanget, alder og vedlikehold gjør dette vanskelig. Der bergsikringen er tatt hensyn til som en forebyggende faktor for skred i forhold til faresonene er dette angitt i kap. 5.1.

4 Områdebeskrivelse

4.1 Generelt

Undersøkelsesområdet i Lonevåg består delvis av utbygde arealer med et eldre tettstedssentrum, eldre og nyere boligfelt samt landbruksarealer og naturområder (Figur 1). Området strekker seg ut langs fjordområdene i Lonevågen, hvor det i hovedsak er ikke-utbygde områder der terrenget stuper mer eller mindre bratt ned i sjø.

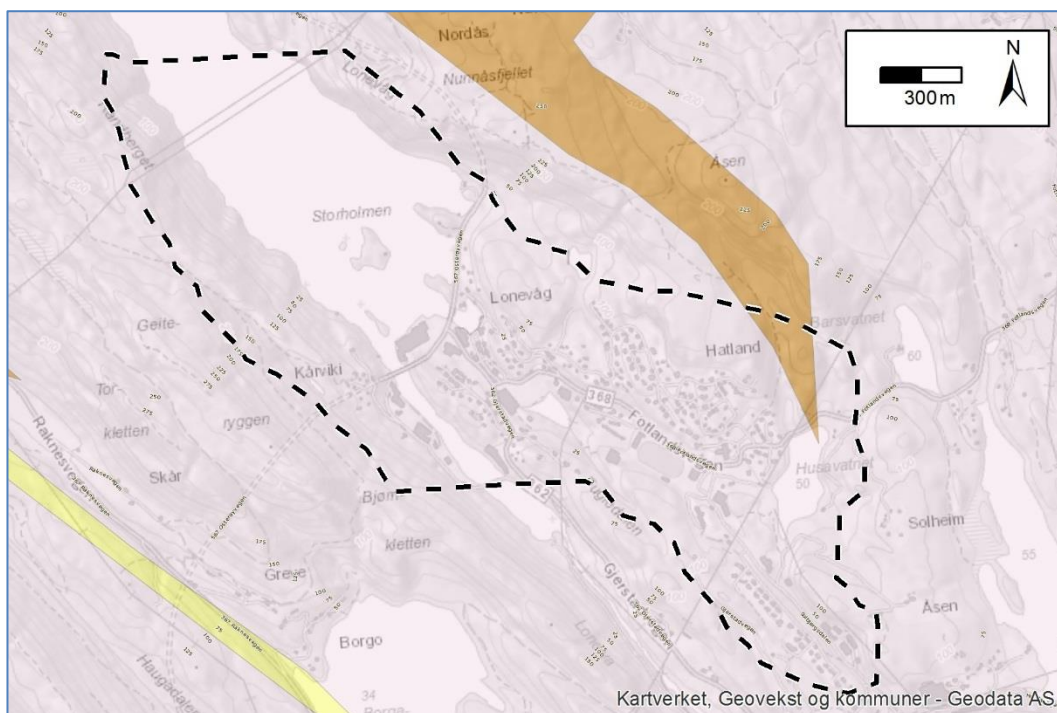
4.2 Topografi og helning

Lonevågen ligger i et fjord/dalsystem orientert NNV-SSØ, med dalsider i NNØ og SSV. Høyeste punkt innen området ligger på om lag 200 m ved Randberget langs sørvestsiden av fjorden Lonevågen og omtrent tilsvarende ved Nonåsfjellet på nordsiden av fjorden. Høydeforskjellene av skredfarlig terreng i disse områdene tilsvarende høyde, mens den sentralt i undersøkelsesområde i hovedsak er fra 2-60 m, stedvis med overhengende, vertikale og tilnærmet vertikale skrenter. Generelt er de VSV-vendte helningene brattere, enn de tilsvarende ØNØ-vendte helningene. Dette styres av lagdeling i berggrunnen (se pkt. 4.3).

4.3 Berggrunn

Berggrunnen i området består i henhold til kartlegging av NGU i hovedsak av *gneis* (Figur 2). Et smalt parti med amfibolitt kommer inn i nordøstre hjørnet av utredningsområdet, nord for Husavatnet.

De ulike bergartene i området følger de generelle topografiske trekk. Foliasjonen faller subhorisontalt mot NNØ. Berggrunnen er i varierende grad oppsprukket. Stedvis i skrentene fører lagdelingen i berget til at det dannes forholdsvis store bergblokker som er avgrenset av sprekker.



Figur 2. Berggrunnskart over Lonevågen [6]. Undersøkellesområdet er angitt med stiplet strek. Gneis er angitt med rosa farge mens amfibolitt er angitt i brunt.

4.4 Løsmasser

Det er generelt lite løsmasser i området. Løsmassene fremstår i hovedsak som et tynnere dekker i daler og forsenkninger. Under høyere bergskrefter finnes stedvis store uravsetninger, for eksempel under skrefter på nordsiden av Lonevågen (Figur 3) og over påhugget til Lonevågtunnelen.

Mindre bratte bergskrefter er dekket av et tynt vegetasjonsdekke og ofte bevoskt med skog (Figur 4).

I forsenkninger, myrer og vann er det stedvis betydelige ansamlinger av organisk torv og organiske myr/innsjø-avsetninger. Det er ikke observert andre løsmasser som kan relateres til skred.



Figur 3. Ur under Nonåsfjellet like nord for Svennevika.



Figur 4. Bilde av skrâning over tunnelåpning ved industriområdet i sørvest av utredningsområdet. En rotvelt har eksponert berg under et tynt vegetasjonsdekke.

4.5 Drenering

Loneelva er en lavgradients elv som renner ut i sjøen i Lonevågen. Flere mindre vann er lokalisert innen området og drenerer til sjø med forholdsvis lav gradient. To av vannene er oppdemmet. Dette gjelder blant annet et vann nord for Ramberget. Naturlig drenering for dette området har vært mot nord og ned til Svennevika. På oversiden av Fv568 er det her antydning til vifteutbygging, men inngrep i området (oppdemminger og murer) gjør det vanskelig å tolke.

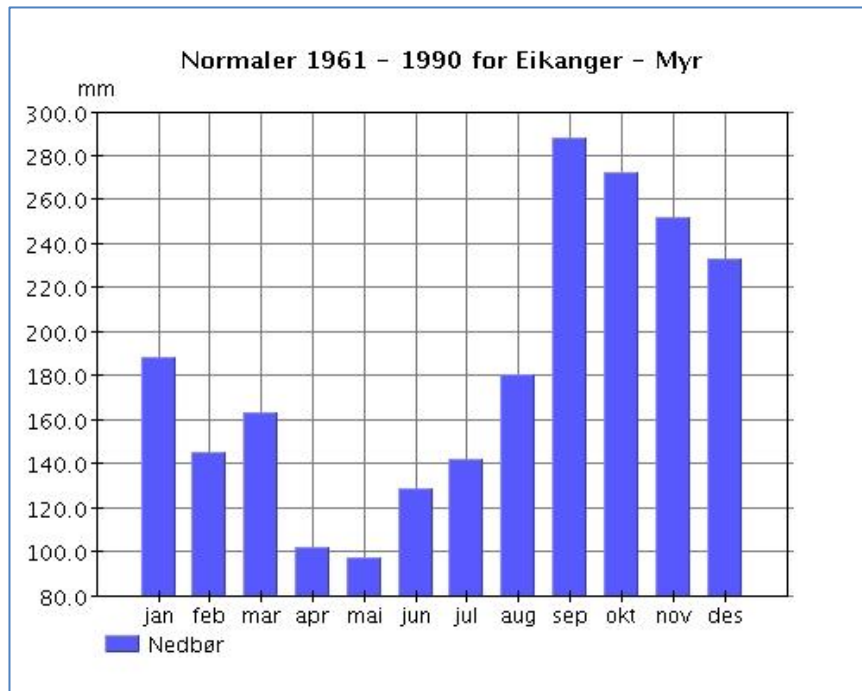
Generell foregår dreneringen av sideterrenget i området i mindre bekker.

4.6 Vegetasjon

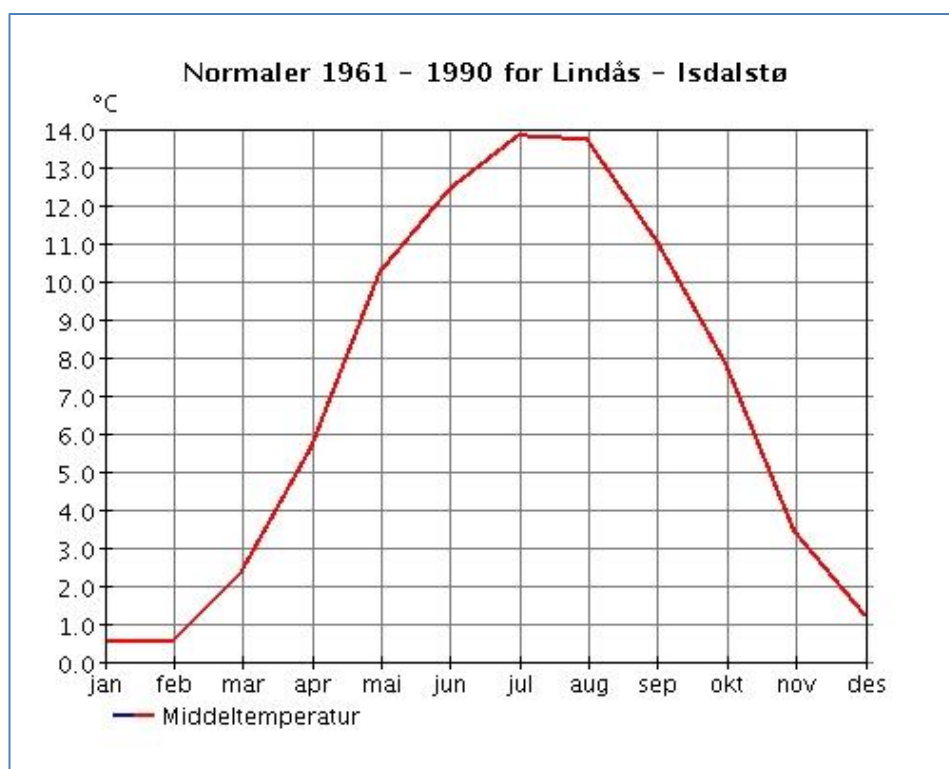
Vegstasjonen er forholdsvis frodig og det meste av det naturlige terrenget er dekket av skog. I sørvest er det betydelige plantefelt med gran.

4.7 Klima

Klima i området er relativt fuktig med forholdsvis store nedbørsmengder, som spesielt faller om høsten (Figur 5). Normaltemperaturen ligger over frysepunktet hele året (Figur 6) og største snødybde er omkring 1 m (Tabell 1). Som ellers i lavereliggende kystområder på Vestlandet har snødekket normalt forholdsvis kort oppholdstid på bakken før det smelter. Temperaturforholdene tilsier også at mye av nedbøren om vinteren faller som regn.



Figur 5. Nedbørsnormal for værstasjonen Eikanger – Myr.



Figur 6. Temperautnormaler fra værstasjonen 52410 - Lindås-Isdalstø.

Tabell 1. Klimaobservasjoner fra værstasjon 52400 - Eikanger – Myr, omtrent 13 km NV for Lonevåg.

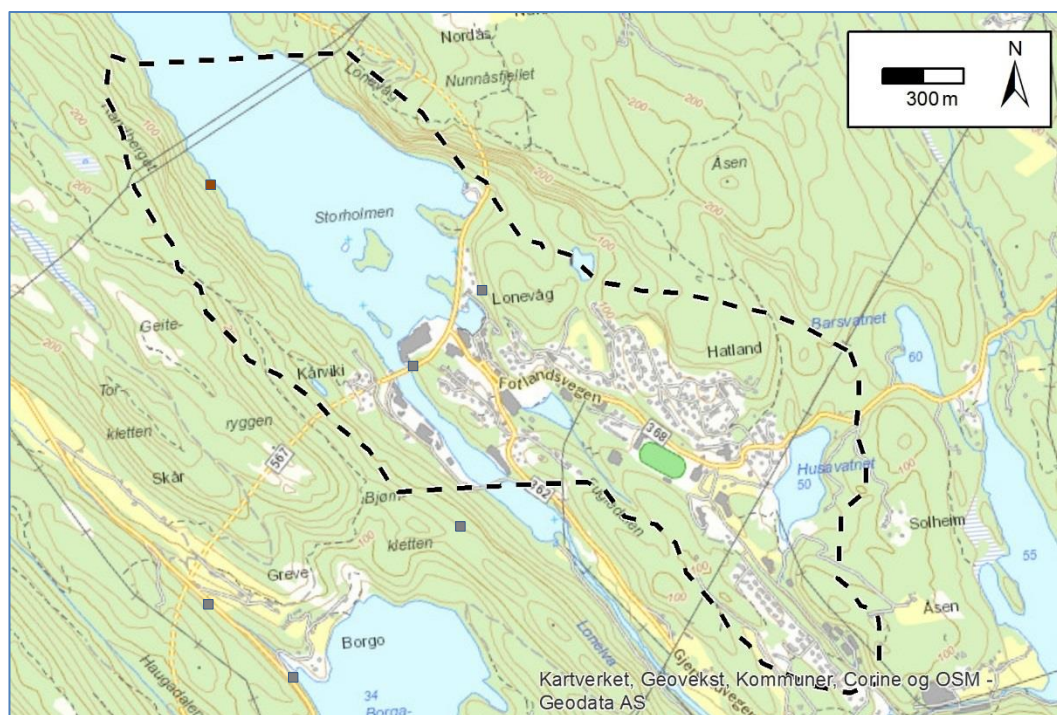
Stasjon	52400 – Eikanger - Myr
Årsnedbør, normal (mm)	2190
Maks døgnedbør (mm)	139,4
Maks snødybde (cm)	102

4.8 Historiske skredhendelser

Kjente skredhendelser i Lonevåg er presentert i Tabell 2.

Tabell 2. Tabell av registrerte skredhendelser i og omkring Lonevåg.

Dato	Skredtype	Beskrivelse
09.03.2018	Steinsprang	<p><i>Ostreøy. Vedo (Vedå). Den 9. mars 1918 omkom Johannes Larsen Vedaa, 69 år gammel, bygselmann: "Ulukka. Vart raama av ein stein i Borgelidene", dvs. truleg eit steinsprang. Han budde på Vedo, ein tilnærma fjellgard ikkje så langt frå Gjerstad-kyrkja. I ætteboka står det at han vart "slegen i hel av en vedastronge i Borgaliane." Borgaliane er liene frå fjellryggen aust for Borgo-garden ned mot Lonevågen. Hendinga kan synes uklår, men klokkeboka er ei samtidskjelde med stor dokumentasjonsverdi. [7]</i></p> <p><u>Vurdering:</u> Punktet er usikkert plassert og plotter utenfor utredningsområdet. Kan tolkes som dette var steinsprang men også som en arbeidsulykke ved tømmerarbeid med hest. Vurderes uansett til å være en lokal hendelse.</p>
28.10.2009	Jordskred	<p><i>«Ettermiddagen 28. oktober 2009 kom to stein- og jordskred på ein plass som dei lokale kallar Borgalia, ca. ein kilometer fra Lonevåg og på vestsida av Lonefjorden. Stein- og jordraset gikk rett i sjøen og tok med seg 50-60 store tre. Terrenget er svært bratt. Det er verken hus eller bilveg her. Innseilinga til Lonevåg vart delvis sperra. Verken fok eller båtar kom inn i raset, som førte til mindre flodbølgjer i området, som ikkje gjorde skade. Kartreferansen er plassert i vestfjellsida ca. 1 km frå Lonevåg.» [7]</i></p> <p><u>Kommentar:</u> Multiconsult AS har foretatt en befaring og en overordnet vurdering av behov for videre undersøkelser [8]. Skredet gikk i brattskrentene under kraftlinjene ved Randberget og er i NVE-databasen lokalisert noe for langt inne i fjorden. I følge Multiconsult gikk det også et tilsvarende stort skred for om lag 60 år siden [8].</p>
15.03.2016	Steinsprang	<p>Mindre steinsprang fra vegskjæring på nordsiden av veg ved skjæringen på østsiden av broen utenfor østre påhugget til Borgotunnelen [9].</p>
2017 (?)	Steinsprang	<p>I forbindelse med befaring kom Sweco over et sikringslag fra Interhandling Fjellsikring AS ved eiendommen Apalbakken 21 i Lonevåg. Det ble fortalt at arbeidene var et resultat av tidligere steinsprang mot huset.</p>



Figur 7. Registrerte skredhendelser i Lonevågen (Tabell 2). Med unntak av steinspranghendelsen lengst i nordøst (ved Apalbakken 21, se Tabell 2) er hendelsene hentet fra og plottet i henhold til NVEs skredatabase [7].

4.9 Eksisterende skredfarevurderinger

Det foreligger flere skredfarevurderinger fra området:

- Randberget. Multiconsult AS [8] utførte en vurdering med beregninger og modelleringer av forholdene omkring skredet som gikk her i 2009 (Tabell 2). Dette som en del av grunnlaget for videre utredninger av sannsynligheter for nye skredhendelser.
- Fossen (Gnr/bnr 14/339 og 14/51). Multiconsult AS [10] utførte skredfarevurderinger og prosjektering av skredvoll for en planlagt utbygging.
- Solplassen (Gnr/bnr 14/4,113,258,138). Multiconsult AS [11] utførte skredfarevurdering av eiendommene og konkluderte med at det ikke var skredfare.

4.10 Eksisterende skredsikringstiltak

Eksisterende skredsikring i området er i hovedsak bergbolter og steinsprangnett i skjæringer og naturlige skrenter bak bebyggelse og langs veier. Det blant annet utført omfattende bergsikring i området ved barnehagen i Solbjørgdalen 13 og omkring kunstgressbanen.

Det er etablert en skredvoll bak bebyggelsen ved Rambergvegen 124-134 (se kap 5.1.7), et fanggjerde for steinsprang over påhugget for et privat (?) berganlegg ved industriområdet vest for Lonevågen, samt at det er etablert en mur som antas utgjør en beskyttelse mot mindre steinsprang like øst for tunnelportalen ved Lonevågtunnelen.

5 Skredfarevurdering

5.1 Steinsprang

5.1.1 Generelt

Steile og vertikale skrenter, samt skredavsetninger i form av ur og spredte steinsprangblokker viser at steinsprang er en aktiv prosess i området. Dette gjelder både i de slakere skråninger/skrenter som stort sett er nordøstlig vendt og de steile/vertikale/overhengende sørvestlig vendte skrentene.

I forbindelse med skredfarevurderingene er det utført modelleringer i programpakken Rockyfor3D [12]. Det er benyttet en forenklet versjon av programmet og det er kjørt flere modelleringer med ulike blokkstørrelser. Representative modelleringer fra dette programmet er vist i Vedlegg 4. Stedvis er det også benyttet det 2-dimensjonale modelleringsverktøy RocFall v 5.0 [13]. Resultatene av modelleringene er benyttet sammen med terrenghelninger, observasjoner fra terrenget og faglig skjønn ved opptegningen av faresonene. Vurderingene for de største områdene er gjort rede for under. Faresonene er presentert i Vedlegg 5.

5.1.2 Vest for Lonevågen

På vestsiden av Lonevågen stiger terrenget med vekslende bratthet. Stedvis er det brattskrenter som utgjør potensielle løsneområder for steinsprang. Generelt er oppsprekingsgraden i skrentene av en slik karakter at det skredfaren er reel, mens andre steder er det slett glatt berg (f.eks. synes dette ved rotvelter se Figur 4).

Nominell årlig sannsynlighet for steinsprang i dette området vurderes å være $>1/100$ der det er åpenbare brattskrenter som løsneområder. Dette gjelder f.eks. i og under de bratte skråningene lengst sør (over industriområdet), i skrenter videre nordover over boligfeltet i Kårvika og vannet vest for boligene. Ellers vurderes terrenget her å være av en slik bratthet at det er årlig nominell sannsynlighet er $>1/1000$ i det meste av skråningen, selv om det ikke er åpenbare løsneområder i form av steile eller vertikale skrenter. Dette fordi selv mindre skrenter som ikke fremkommer på kart, eller løse blokker som måtte ligge i terrenget kan komme på gli og da vil kunne få stor fart nedover skråningen.

Langs den sørvestvendte skrenten som strekker seg fra toppen av boligfeltet ved Kårvika og nordvestover ligger det skredavsetninger i underkanten. Avsetninger og oppsprekingsgrad gjør at skredfaren vurderes større enn $1/100$. Sonene omfatter enkelte av bygningene øverst i boligfeltet.

Områdene videre nordvestover langs sørvestsiden av fjorden er består av en markert skråning/skrent ned i sjøen i tillegg bratte skrenter ved vestre avgrensning av området.

Skredet i 2009 viser at det stedvis er høy skredfare (se kap.) og det vurderes at den nominelle årlige sannsynligheten er større enn 1/100 for mye av området. Denne faresonen går helt ned i sjøen, bortsett fra et parti med hyttebebyggelse omtrent 300 m nordvest for tunnelmunningen til Borgotunnelen.



Figur 8. Oversiktsbilde over den sørligste delen av området vest for Lonevågen. Påhugget til et privat (?) berganlegg ses like til høyre for blå/grønn industribygning.

5.1.3 På nordøstsiden av Lonevågen

På nordøstsiden av Lonevågen og inn over munningen til Lonevågtunnelen er det steile bergskrenter og store uravsetninger (se Figur 3). Det observeres her også ferske skredblokker. Skredfaren er åpenbar og vurderes i det meste av området som $>1/100$ helt ned i sjøen. Unntaket er området i det nordøstlige hjørnet av området hvor terrenget har en utfllating og ved neset som stikker ut i vågen på nordsiden Svenneviken.

5.1.4 Osterøyvegen 1357 – Vågavegen - Rambergvegen 8 – Fotlandsvegen 16

Skrentene i dette partiet er steile og vertikale, delvis med mindre overheng. Under de øvre skrentene i overkant av Apalbakken og Rambergvegen 16 er det utstrakte uravsetninger som viser tidligere høy skredaktivitet. Det er her også en nylig skredhendelse ved Vågavegen 21. Her vurderes skredfaren å være større enn 1/100.

Skrenten fra Vågavegen 3-19 ligger tett opptil veggen langs havna og det er usikkert i hvilken grad eventuelle skredblokker er fjernet i dette område. Det ligger ur i terrenget over skrenten, helt til kanten av nedre skrent. Modelleringene indikerer også at eventuelle blokker som løsner i øverste skrent også vil kunne havne ned mot Vågavegen. Det vurderes at årlig nominell skredfare er større enn 1/100 ned i til Vågavegen.

Bebyggelsen i Lonevågen 14-32 ligger kloss inne i berget, og det er vanskelig å få oversikt over alle aspekter ved berget. Bergveggen er opptil 10-14 m høy og trolig en kombinasjon av utsprengt skjæring og naturlig skrent, med varierende grad av bergsikring av ukjent årgang. Det observeres flere avgrensede partier som vurderes med skredfare større enn 1/100 og det er vurdert at det hele partiet mellom Lonevågen 14 og 24 har nominell årlig sannsynlighet for skadelige skred som er større enn 1/100. Dette gjelder også for partiet som går langs Fotlandsvegen opp til og med Fotlandsvegen 16. Ved Lonevågen 32 er det et parti hvor skrenten er mindre bratt og vegetasjonen er rensket/hugget. Her vurderes det at nominell årlig sannsynlighet for skred er større enn 1/1000 (men mindre enn 1/100).

Skjæring/naturlig skrent ved Nausthaugen synes å være nylig sikret. Det legges til grunn for vår vurdering at denne sikring er i henhold til regelverket og at det her er tilstrekkelig sikkerhet mot skred. Det er derfor ikke trukket opp faresoner her.

5.1.5 Fotlandsvegen

En til dels overhengene steil/vertikal bergvegg følger langs Fotlandsvegen og delvis opp Rambergvegen. Delvis ligger denne tett inntil vegen og dels noe tilbaketrukket. Det ligger stedvis store utraste blokker under skrenten.

Nordvest for Rambergvegen 5 er det utført bergsikring og det forutsettes at dette område har tilstrekkelig sikkerhet. Rambergvegen 5 er bygget kloss inntil bergveggen. Vi har ikke observert noe utført bergsikring her. Videre sørøstover langs veien er det utført noe sikring, og avstand mellom skrent og vei varierer. Det vurderes at nominell årlig sannsynlighet for skred fra denne skrenten i hovedsak er større enn 1/100 og at skredfaren strekker seg omtrent ned til veien. Stedvis er det sikrede skrenter og stedvis mindre bratt terreng der skredfaren vurderes lavere (men likevel større enn 1/1000). Skråningene over skrenten er også stedvis så bratt at faresonene er trukket opp til kanten av skråningen. Skredfarlig terreng vurderes å strekke seg opp til eiendommen Fotlandsvegen 80.

5.1.6 Nord for Rambergsvegen 24-80

Jordet nord for vegen er omkranset av bergskrenter i nordvest og nordøst. Berget er dels sterkt oppsprukket og betydelige urer vitner om tidligere skredhendelser. Flere ferske skredblokker er også observert på «skogsveien» som går oppover mot vannet (Figur 9).



Figur 9. Forholdsvis nylig utraste blokker ned på "skogsvei" opp til vannet.

Lengst sørvest der den nordvestlige skrenten kommer ned til Rambergvegen og dreier er det utført noe boltesikring. Det er vanskelig å få fullstendig oversikt over sikringene og denne er ikke tatt hensyn til i faresonekartleggingen.

5.1.7 Rambergsvegen 103 - Rambergstølen 35

Området domineres av en høy, vestvendt bergskrent. Berget er ganske massivt, men det finnes enkelte sprekker som vil avløse blokker og flak. Skrenten er opptil om lag 80 m høy og har en betydelig ur-avsetning i underkant. Steingard i kanten av det dyrka området kan indikere at området er ryddet for stein for å etablere slåttemark. Det er nylig bygget et leilighetsbygg på sørlige del av myren, og det er etablert en mindre voll mellom bebyggelsen og bergveggen (Figur 10).



Figur 10. Bilde av voll på Hatland (eiendom gnr/bnr 14/364).

Avsetningene i underkant av skrenten viser at det har vært skredaktivitet i området. Det er utført modelleringer i både RocFall og Rovckyfor3D som indikerer at det her kan gå steinsprang forholdsvis langt ut på myren. Dette skyldes kombinasjonen av høyden av skrenten og underlaget langs skredbanen som er bart berg ($>40^\circ$), ur ($<40^\circ$) og flatt jorde. Dette kan føre til betydelige spretthøyder for steinsprang og en må ta høyde for utløp et godt stykke ut på jordet. I tillegg må en ta høyde for såkalt «flogstein», steinpartikler som knuses fra en steinsprangblokk og slynges utover, vil kunne ha nå langt.

Det vurderes at nominell årlig sannsynlighet for steinsprang fra bergskrenten er større enn 1/100. Rekkevidden av disse hyppige skredene vurderes derimot som forholdsvis kort, og disse vil sannsynligvis stoppe i uren og bak sikringsvollen. Større hendelser med mer sjelden forekomst vil lengre rekkevidde vil kunne nå ut på myra og over eksisterende sikringsvoll. Sonene for nominell årlig sannsynlighet på større enn 1/1000 og større enn 1/5000 er tegnet betydelig ut på myra.

5.1.8 Fulgedalen – Idrettsanlegget

Omkring vannet ved bussterminalen er det bratte skrenter og delvis fyllinger. Bergskrentene går rett i vannet på nordøstsiden av vannet. Nominell årlig sannsynlighet for skred omkring vannet er vurderes å være større enn 1/100 langs nordøstsiden av

14(19)

vannet og delvis i skråningen opp mot idrettsanlegget. Ved et mindre område innerst i vannet vurderes skredfare å være mindre enn 1/5000.

Omkring idrettsanleggene er det etablert skjæringer. Omkring fotballbanen er bergskjæringene sikret med steinsprangnett. I dalen som strekker seg fra det sørøstlige hjørnet av fotballbanen er det naturlige skrenter som vurderes utsatt, og her er det vurdert å være fare for steinsprang.

Ved friidrettsbanen er det skjæringer og skrenter langs den sørvestlige langsiden. Overflaten synes å følge foliasjonen i berget og er forholdsvis glatt og kompakt. Bak klubbhuset er det derimot en usikret skjæring.

Ved Solbjørgdalen 13 (barnehage) er det utført bergsikring.

5.1.9 Rymleheia – Støldalen – Gjerstadvegen

I området vest for byggefeltet i Rymleheia ligger flere nordøstlige og sørvestlige skrenter. Høyden på skrentene er moderat, men basert på grad av oppsprekking vurderes det i hovedsak at det her er skredfare større enn 1/100.

I sørligste del av området er trukket opp faresoner i et mindre område der skråningen består av naturlig terreng med bergskrenter. Resterende dal av skråningen under eiendommene ved Rymleheia 85-111 er modifisert og består av fylling og mur. Dette er ikke vurdert, men anbefales utredet før en eventuell utbygging av arealene under skråningen.

5.1.10 Industriområdet ved Solbjørgdalen 62-98

I bakkant av industriområdet ligger en høy, i hovedsak naturlig bergskrent. Skrenten består delvis av steile bergskrenter og delvis av vegetasjonsdekket skråninger. En del av områdene er sikret med bergsikring, men flere steder er det observert at denne ikke fullstendig, og det vurderes at den flere steder ikke gir tilstrekkelig sikkerhet mot skred. Ved Solbergvegn 98 er det utført sikring som er prosjektert av Sweco. Her foreligger det derimot ingen sluttkontrollrapport som bekrefter at sikringen er utført i henhold til prosjekteringen og sikringen tas derfor ikke hensyn til i faresonekartleggingen.

5.1.11 Nord og øst for Husavatnet

Nord og øst for Husavatnet er naturlige bergskrenter. Basert på høyde, helning og grad av oppsprekking vurderes områdene direkte under skrenten å ha skredfare større enn 1/100.

5.2 Skred og flodbølge

Skredet som gikk i fjorden i 2009 skapte en mindre, ikke-skadelig, flodbølge. Multiconsult [8] har vurdert at tilsvarende utglidinger fra samme området kan komme forekomme med volumer opptil 800 m³. Sprekkesett danner kiler og det vurderes at hele eller deler av partiet kan rase ut.

Sprekkesettene som avgrensner partiene faller delvis mot NØ ut mot fjorden. Disse sprekkesettene vil på andre siden av fjorden ha et fall inn i berget og det er i mindre grad potensiale for tilsvarende store utglidninger. Den nordøstre dalsiden er derimot brattere og vil trolig ha hyppigere, men mindre, steinsprang til sjøen. På sørsiden av er det først og fremst partiet ved Randberget, der skredet i 2009 gikk; som synes som et aktuelt område.

Fjellskred og kartlegging av større, ustabile partier er normalt ikke en del av faresonekartleggingen som gjøres i regi av NVE. Å identifisere og analysere skredfaren fra slike parti er utfordrende. Det er blant annet nødvendig å analysere berget over tid med nøyaktige målinger for å avdekke eventuell bevegelse. Dette kan gjøres både ved å installere instrumenter på stedet, samt ved satellittmålinger. At det går mindre skred ved foten av partiet kan tyde på at det er i bevegelse. Det vil samtidig være nyttig med batymetriske data for å få bedre kjennskap til tidligere skredaktivitet.

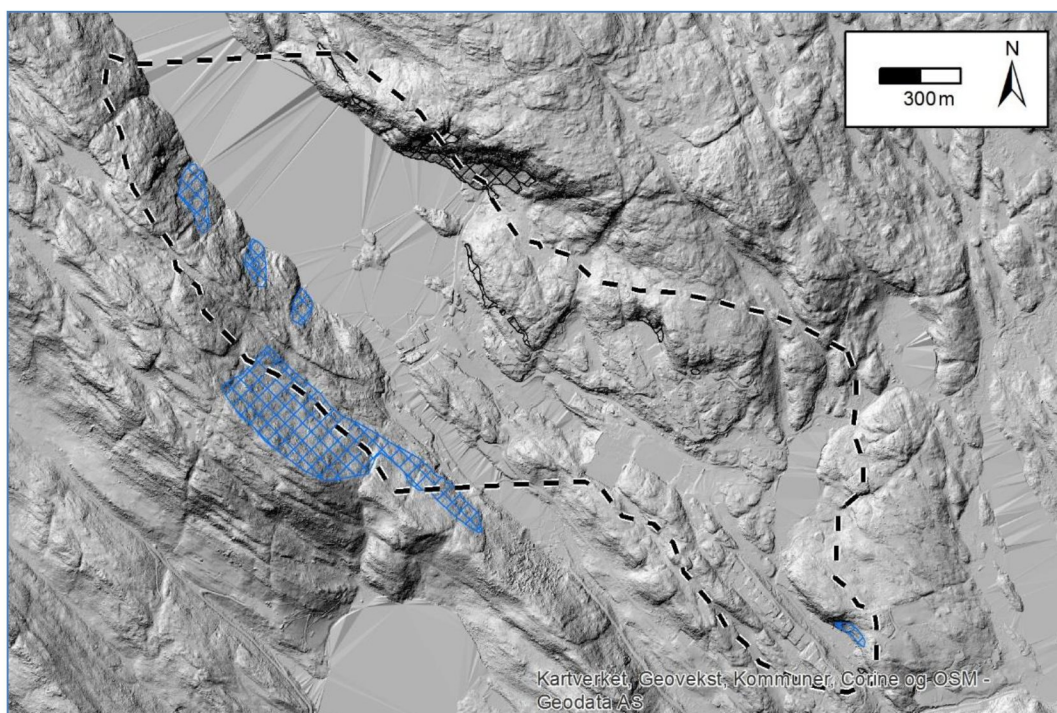
Basert på at dette i flodbølgesammenheng er forholdsvis begrenset skredvolum, og at det er forholdsvis stor usikkerhet omkring om hele volumet vil falle ut, vurderes det som høyst usikkert om eventuelle skred vil skape en betydelig og skadelig flodbølge. Anbefaler likevel Osterøy kommune og kontakte NVE sin fjellskredavdeling for videre vurderinger.

5.3 Snøskred

De generelle klimatiske forholdene i lavereliggende kystområder omfatter forholdsvis kortere perioder med snødekke (normalt plussgrader hele året) og mye av nedbøren i forbindelse med lavtrykksaktivitet om vinteren er i form av regn. Sammenlignet med andre høyereliggende områder er sannsynligheten for snøskred forholdsvis liten. En kan likevel ikke utelukke at det unntaksvis kan komme betydelig mengder snø som ved «gunstige» terrengforhold kan gå løsne i form av snøskred. Det er 4 andre kjente hendelser med snøskred på Osterøy [7].

Veldig mange av skråningene og skrentene i Lonevåg er delvis for lave og bratte (>60°) og med høy terrengruhet til at snøskred vurderes som en aktuell fare. Noen områder derimot er høye nok med terrengbratthet til at snøskred kan utgjøre en potensiell fare (Figur 11). Terrengruheten er derimot forholdsvis høy og det vurderes at sannsynligheten for dette er mindre enn 1/1000, men noe større enn 1/5000.

I dagens situasjon er derimot alle disse områdene dekket av skog og det vurderes at dette gir tilstrekkelig sikkerhet. Ved en eventuell hogst av skogen i de potensielle løseområdene anbefales det at dette vurderes og planlegges i henhold til ikke å øke skredfare til et ikke-akseptabelt nivå for eventuell bebyggelse i underkant.



Figur 11. Potensiell løsneområder for snøskred (blå skravur). Pga. skog i løsenområdene vurderes nominell årlig sannsynligheten for snøskred å være mindre enn 1/5000.

5.4 Sørpeskred

Det er ikke funnet potensielle løsneområder for sørpeskred i området. Det er ikke kjente hendelser med sørpeskred samt at det ikke er varigheten av snødekke i området er forholdsvis kort.

Det vurderes at faren for sørpeskred innen området i Lonevågen er mindre enn 1/5000.

5.5 Jord- og flomskred

Det er generelt lite løsmasser i området og det er ikke funnet spor etter tydelige jordskred. Det vurderes at faren for jordskred er mindre enn 1/5000, men det understrekes at mindre lokale utglidninger ikke kan utelukkes.

Flomskred følger etablerte bekke- og elveløp. Det er generelt lite løsmasser i området og følgelig også lite løsmasser langs bekkeløp som kan løsne i form av flomskred. Eventuell hyppig flomskredaktivitet vil avsette leveør (stein- og blokkrygger) langs løpene og vifter ved markerte utflatinger. Det er ikke funnet spor etter noen av delene, verken i felt eller ved nøye studier av skyggekart basert på laserkartdata. Det er heller ikke vurdert å være noen bekker som har ideelle forhold for utløsning av flomskred. Det vurderes at faren for flomskred innen området er mindre enn 1/5000.

6 Generelle anbefalinger til tiltak

Ved planlegging av ny bebyggelse anbefales det i størst mulig grad å unngå områder som ligger i faresoner. Om det skal bygges innen områder med skredfare som er i strid med sikkerhetsklassen for det planlagt bygg må det utføres tiltak for å redusere skredfaren til et akseptabelt nivå.

I Lonevågen utgjøres skredfaren hovedsakelig av faren for steinsprang. Generelle anbefalte tiltak vil være:

- Lave skrenter og skjæringer (typisk opptil 20 m). Berg -og vegetasjonsrensk. Vurdering av tidligere boltesikring ved «testtrekking» av bolt. Boltesikring av avgrensede blokker og utsatte partier som ikke kan renskes sikkert ned og eventuelt tildekking med steinsprangnett.
- Høyere skrenter (typisk høyere enn 20 m). Ved slike skrenter kan det være aktuelt å benytte skredvoller eller fanggjerder for å sikre områdene under. Dette er forholdsvis kostbare metoder, og det bør vurderes om de er mulig og økonomisk fordelaktig å sikre skrenter med kombinert rensk og boltesikring. Spesielt der hvor berget er lite oppsprukket kan dette være gunstig, som for eksempel i skråningen under Ramberget hvor det tidligere er bygget en skredvoll (kap. 5.1.7). Dette er også fordelaktig fordi en da hindrer blokker å komme i bevegelse i motsetning til fanggjerde/skredvoll som må dimensjoneres til å ta opp bevegelsesenergien i skredet.

Skredvoller og fanggjerder koster normalt i størrelsesordenen 10-30 000 per løpemeter. Rensk- og boltesikring er normalt en del billigere, med mindre berget er svært oppsprukket, eller skråningen er svært høye.

Estimering av pris for sikring av en gitt skrent er avhengig av en rekke faktorer, og krever detaljert inspeksjon av skråningen, f.eks. for å estimere antall bolter. Prisen styres også, ved mindre jobber, i stor grad av mobiliseringskostnader. Det er derfor ikke vurdert hensiktsmessig å gi prisanslag for skrentene her, da usikkerheten vil være svært stor når spekteret om omfanget av skrenter er så varierende.

Det anbefales at all skredsikring prosjekteres av geolog.

Det vil være noe kostnader ved periodisk inspeksjon/vedlikehold av skredsikring. Typiske inspeksjons-/vedlikeholds-intervall på fanggjerde, steinsprangnett, bolter og bergbånd er 5-10 år.

7 Referanser

- [1] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: atlas.nve.no.
- [2] Direktorat for Byggkvalitet (DiBK), «Veiledning til TEK 10 § 7-3,» [Internett]. Available: <http://dibk.no/no/byggeregler/tek/2/7/7-3/>.
- [3] NVE, «Retningslinjer 2-2011 Flaum- og skredfare i arealplanar,» 2011.
- [4] NVE, «Veileder 8/2014 - Sikkerhet mot skred i bratt terreng,» 2014.
- [5] Statens Kartverk, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://hoydedata.no>. [Funnet 2017].
- [6] NGU, «Berggrunnskart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [7] NVE, «Skrednett,» 2017. [Internett]. Available: www.skrednett.no. [Funnet 07 Juni 2017].
- [8] Multiconsult AS, «Skred Lonevåg - Befaring med vurdering av tiltak - 612610,» 2009.
- [9] Statens vegvesen, «Nasjonal Vegdatabank,» [Internett]. Available: www.vegvesen.no/vegkart.
- [10] Multiconsult AS, «Fossen - Skredfarevurdering - 616271-RIGberg-NOT-001,» 2016.
- [11] Multiconsult AS, «Solplassen - 616549-RIGberg-NOT-02,» 2016.
- [12] L. Dorren, «Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model,» 2015.
- [13] Rocscience Inc., *RocFall 5.0*.
- [14] NGU, «Løsmassekart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [15] Norkart, «Norge i 3D,» [Internett]. Available: www.norgei3d.no.
- [16] Geo365, «Simulerer fjellskred og flodbølger,» 11 06 2015. [Internett]. Available: <http://www.geo365.no/geoforskning/simulerer-fjellskred-og-flodbolger/>. [Funnet 13 06 2017].

VEDLEGG 1 - SKREDTYPER OG SIKKERHETSKLASSER

Skredtyper i bratt terreng

Fjellskred

Fjellskred oppstår når unormalt store parti (>100 000 m³) med berg raser ut. Å identifisere og analysere skredfaren fra slike parti er utfordrende. Det er blant annet nødvendig å analysere berget over tid med nøyaktige målinger for å avdekke eventuell bevegelse. Slike parti er ikke tatt hensyn til i foreliggende rapport.

Steinsprang/steinskred

Når steinblokker løsner og faller, spretter, ruller eller sklir nedover i en skråning kalles det steinsprang eller steinskred. Steinsprang og steinskred løsner oftest i bratte fjellparti der terrenghellingen er brattere enn 40-45°.

Snøskred

Snøskred blir gjerne delt inn i løssnøskred og flakskred. Løssnøskred er utløsning av skred i løs snø med liten fasthet, som gjerne starter med ei lita lokal utgliding. Etterhvert mobiliseres ny snø og skredet utvider seg og får en pæreform. Flakskred oppstår når et større flak løsner over et glideplan. Det er flakskred som har størst skadepotensiale. Store skred løsner vanligvis der terrenget er mellom 30 – 50° bratt. Der det er brattere blir snøen jevnlig ut slik at det ikke akkumuleres store snømasser. Snøskred kan skape skredgufs/fonnvind med kraft til å utrette stor skade.

Sørpeskred

Sørpeskred er strøm av vannmetta snø som oftest følger forsenkninger i terrenget. Skredene oppstår ved at vann ikke klarer å drenere ut av snøen for eksempel ved tele eller is. Sørpeskred kan gå i slakt terreng, for eksempel når kraftig snøfall blir etterfulgt av regn og mildvær. Om våren kan sørpeskred bli utløst i fjellet når varme gir intens snøsmelting. Skredmassene har høy tetthet og selv skred med lite volum kan gi stor skade. NVE har ikke utarbeidet aktsomhetskart for sørpeskred.

Jordskred

Jordskred starter ved at vannmettede løsmasser mobiliseres på grunn av økt poretrykk, oftest fra skråninger brattere enn 25-30°. Jordskred kan grovt deles i kanaliserte og ikke-kanaliserte skred. Kanaliserte skred danner kanaler som fungerer som skredbaner for senere skred. Det kan avsettes masser i langsgående rygger langs kanalene (levéer). Der terrenget flater ut vil massene avsettes i tungeformer. Ved gjentakende skredhendelser akkumuleres massene i

såkalte skredvifter. Ikke-kanaliserte jordskred brer seg nedover skåningene i en sone som gradvis blir bredere.

Flomskred

Flomskred oppstår vanligvis i forbindelse med kraftige regnværsperioder i terreng med helning ned mot 10°. De vannmettede skredmassene beveger seg raskt nedover langs elve- og bekkeløp eller i raviner/gjel/skar uten permanent vannføring. Flomskred kan avsette levéer langs løpene og vifter der skredbanen går over i slakere terreng. Viftene vil oftest ha grovere materiale ved rota og finere materiale utover på viften. Flomskred oppstår oftest ved kraftig nedbør eller snøsmelting og kan initieres som jordskred, ved bekke- og elveerosjon eller i kombinasjon med sørpeskred.

Leirskred

Leirskred oppstår utrasing i meget finkornete avsetninger. Skredene forekommer i tidligere marine avsetninger og faren for leirskred er lokalisert under marin grense. Faren for leirskred er utfordrende å bestemme og det krever ofte omfattende sensitivitetsundersøkelser. Vurderinger av leirskred er ikke omhandlet i foreliggende rapport.

Skredfare og klimaendringer

I deler av landet vil klimautviklingen kunne øke hyppigheten av skred som knyttet til regn, snø og flom. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred, snøskred og sørpeskred. Hyppigheten av ekstreme nedbørshendelser vil også kunne gi økt frekvens av steinsprang og steinskred.

Det er likevel ikke grunn til å tro at de svært store, sjeldne skredene vil bli større eller komme oftere. Ved kartlegging av faresoner for skredfare er det derfor ikke nødvendig å legge til en ekstra margin som følge av forespeilede endringer i klima.

Sikkerhetsklasser for skred

Akseptkriterium for skredfare er gitt i Byggteknisk forskrift (TEK10) § 7-3. Sikkerhetskravene er skildret og tolket i rettledningen til forskriften (www.dibk.no).

Sikkerhetskravene i TEK10 gjelder for nye byggverk. Kravene vil også gjelde ved utbygginger og nybygg knyttet til eksisterende byggverk.

Byggverk der konsekvensene av skred er særlig stor skal plasseres utenfor skredfarlig område. Dette gjelder for eksempel byggverk som er viktig for regional og nasjonal beredskap og krisehåndtering, samt byggverk som er omfattet av storulykkeforskriften.

For byggverk i skredfareområde skal kommunen alltid fastsette sikkerhetsklasse. Kommunen må se til at byggverk blir plassert trygt nok i forhold til de 3 sikkerhetsklassene S1, S2 og S3 (tabell 1).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser for skred i henhold til TEK10 § 7-3.

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

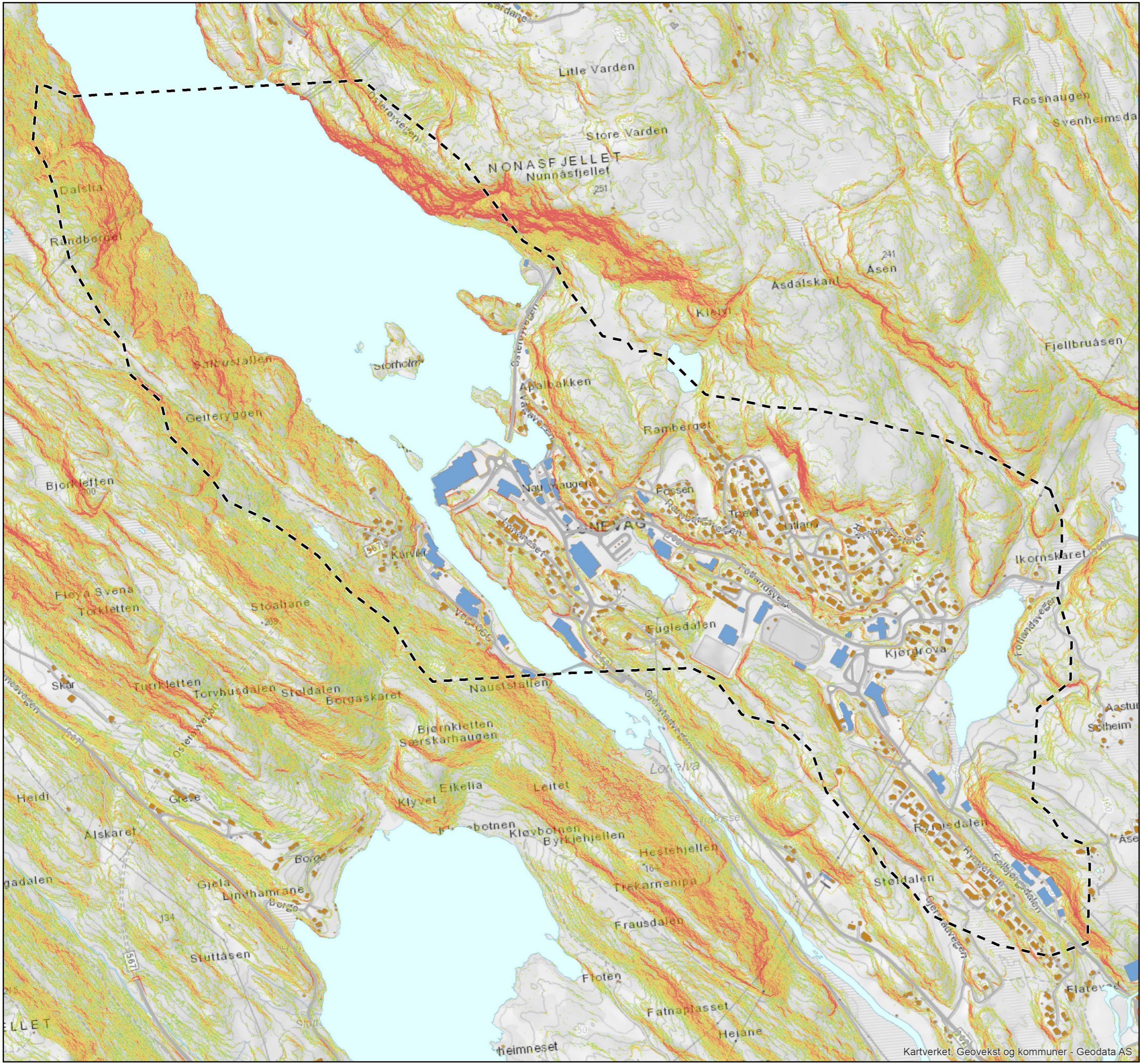
I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan være byggverk der personer normalt ikke oppholder seg. Garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger, lagerbygninger med lite personopphold er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Boliger med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkereg/overnattingssteder der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og havneanlegg er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan være byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, samt for eksempel skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner

Det er også krav til sikkerhet for tilhørende uteareal, men TEK10 åpner for at kommunen kan vurdere kravet til tryggleik basert på eksponeringstiden for personer, antall personer som oppholder seg på utearealet med videre.

TEK10 åpner for at byggverk i S1-S3 kan oppnå nødvendig sikkerhet ved at det blir gjennomført sikringstiltak.

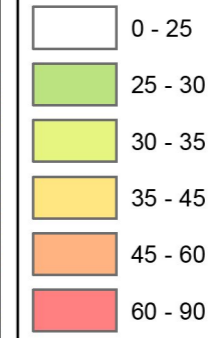


Vedlegg 2 - Helningskart

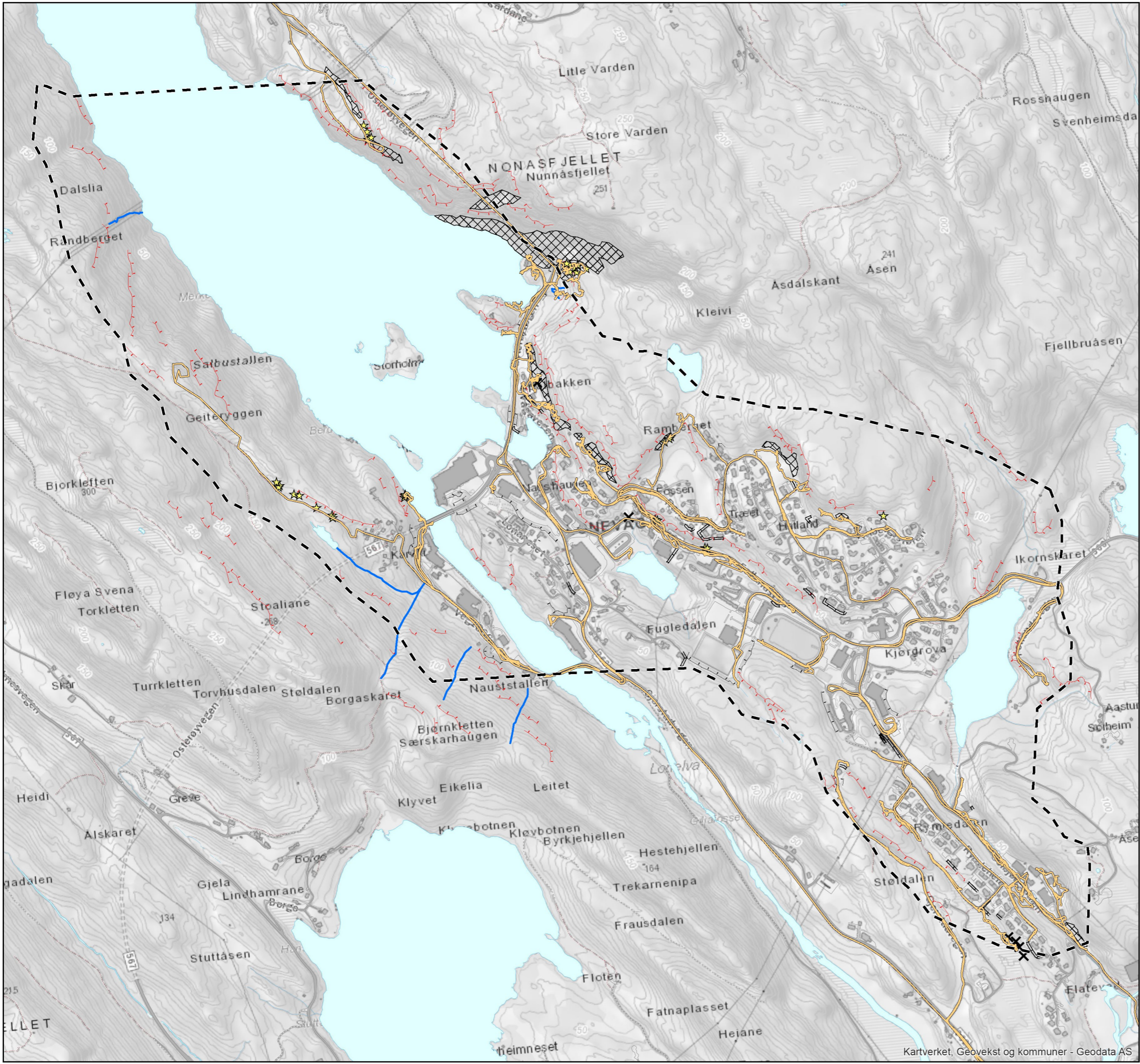
Tegnforklaring

Område

Terrenghelning (grader)



Oppdrag: 40035001 - Lonevåg -skerdfarekartlegging	Utarbeidet av: NOLOHN	Kontrollert av: NOEIDS
Koordinatsystem: WGS 1984 UTM Zone 32N	Skala (A3): 1:10 000	Dato: 06.06.2017

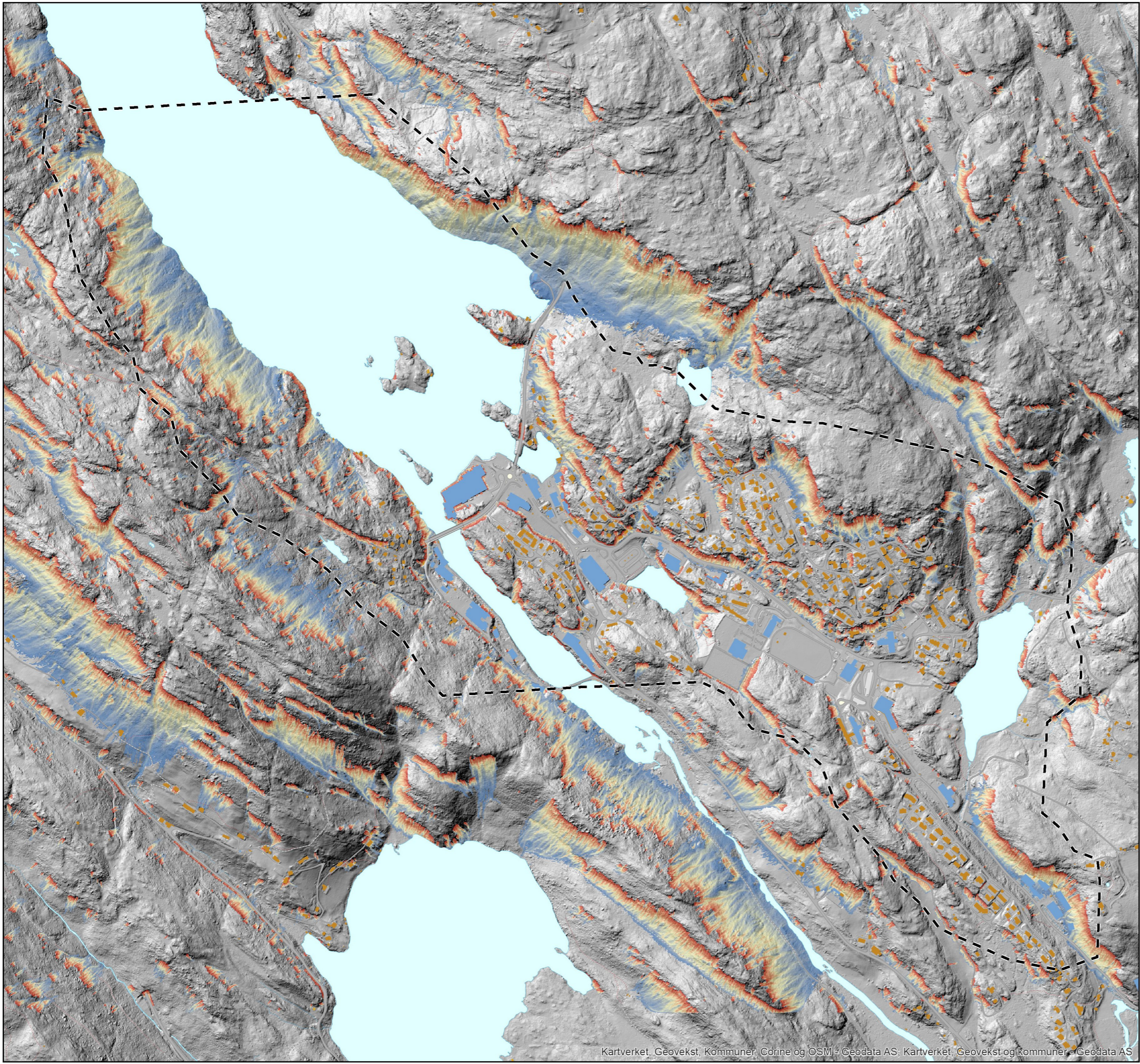


Vedlegg 3 - Registeringskart

Tegnforklaring

- Område
- Sporlogg
- Berg i dagen
- Blokk etter skred
- Topp bergskrent - løseområde stein
- Raviner-Bekker-Kanaler
- Skredvoll
- Utsprengt skjæring
- Mur
- Ur

Oppdrag: 40035001 - Lonevåg -skerdfarekartlegging	Utarbeidet av: NOLOHN	Kontrollert av: NOEIDS
Koordinatsystem: WGS 1984 UTM Zone 32N	Skala (A3): 1:10 000	Dato: 14.06.2017

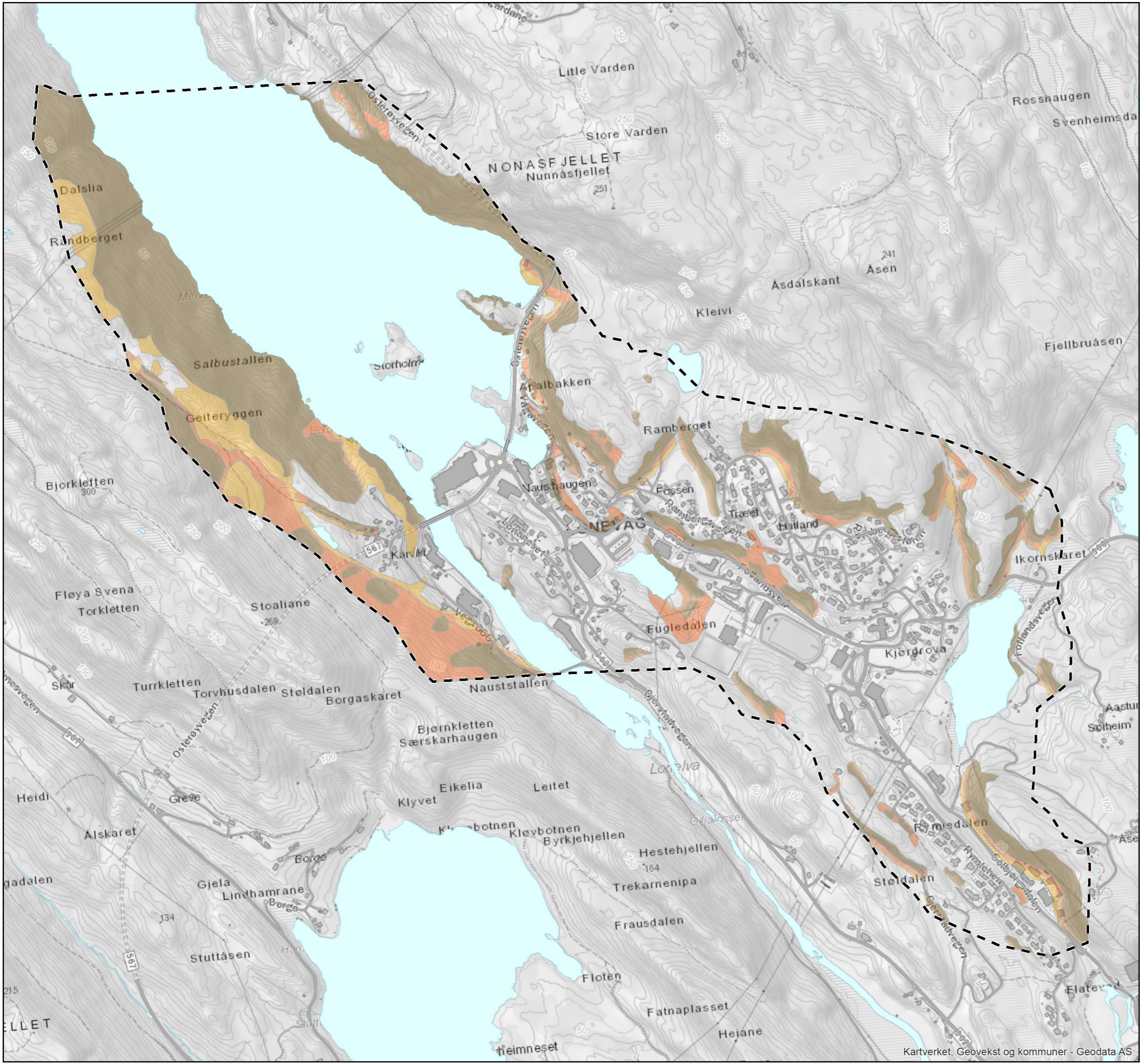


Vedlegg 4 - Utvalgt modellering

Tegnforklaring

- Område
- RockyFor3D - treffsannsynlighet (%)**
- 1 - 1.5
- 1.5 - 2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 100

Oppdrag: 40035001 - Lonevåg -skerdfarekartlegging		Utarbeidet av: NOLOHN	Kontrollert av: NOEIDS
 N	Koordinatsystem: WGS 1984 UTM Zone 32N		Skala (A3): 1:10 000
			Dato: 14.06.2017
SWECO			




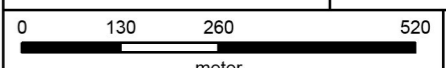
Vedlegg 5 - Faresonekart

Tegnforklaring

--- Område

Fareklasse

- S1 - Større enn 1/100
- S2 - Større enn 1/1000
- S3 - Større enn 1/5000

Oppdrag: 40035001 - Lonevåg -skerdfarekartlegging		Utarbeidet av: NOLOHN	Kontrollert av: NOEIDS
Koordinatsystem: WGS 1984 UTM Zone 32N		Skala (A3): 1:10 000	Dato: 14.06.2017
			
SWECO 