Skredfarekartlegging i Luster kommune

32
2015

RAPPORT

Skredfarekartlegging i Luster kommune

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør:

Forfattere: Krister Kristensen, Ulrik Domaas, Øyvind Høydal, Kristine Ekseth, Peter Gauer

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 10
Forsidefoto: NGI
ISBN 978-82-410-1079-8

Sammendrag:

Emneord: Skredfarekartlegging, Luster kommune, snøskred, sørpeskred, steinsprang, jordskred, flomskred

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

April 2015

Forord

Et nasjonalt kartgrunnlag – faresonekart skred – er under etablering for områder med stort skadepotensial fra skred i bratt terreng. Økt kunnskap og oversikt gjennom kartlegging av fareutsatte områder er et viktig verktøy og underlag for skredforebyggende arbeid.

Hovedmålet med kartleggingen er å bedre grunnlaget for vurdering av skredfare til bruk i arealplanlegging og beredskap mot skred. Kartleggingen vil også gi bedre grunnlag for vurdering av sikringstiltak.

Plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 14/2011) legger rammene for kartlegging i årene framover, og er et grunnlag for prioriteringene med hensyn på faresonekartlegging for ulike typer skred. Det er utarbeidet lister med geografiske områder som prioriteres for kartlegging av fare for skred i bratt terreng ved eksisterende bebyggelse.

Denne rapporten presenterer resultatene fra faresonekartlegging skred i Luster kommune, Sogn og Fjordane fylke. Arbeidet er utført av NGI.

I kartleggingen inngår utarbeidelse av faresonekart i henhold til kravene i TEK10, som viser faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Sannsynlighetene gjelder skred som utgjør fare for tap av menneskeliv og skader på bygg.

Skredtypene snø-, sørpe-, stein-, jord- og flomskred kartlegges.

Oslo, april 2015

Anne Britt Leifseth

Avdelingsdirektør

Eli K. Øydvin

Seksjonssjef

NGI

Rapport / Report

Skredkartlegging Luster kommune

Faresonekartlegging for utvalgte områder. Grunnlagsrapport.

20140530-02-R
31. desember 2014
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 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:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 5687 Sluppen
7485 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

Prosjekt

Prosjekttittel:	Faresonekartlegging for utvalgte områder i Luster kommune
Dokumenttittel:	Grunnlagsrapport
Dokumentnr.:	20140530-02-R
Dato:	31. desember 2014
Rev. nr./rev. dato:	0

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver:	NVE Norges vassdrags- og energidirektorat
Kontaktperson:	Andrea Taurisano
Kontraktreferanse:	Egen kontrakt

For NGI

Prosjektleder:	Krister Kristensen
Utarbeidet av:	Krister Kristensen, Ulrik Domaas, Øyvind Høydal, Kristine Ekseth, Peter Gauer
Kontrollert av:	Frode Sandersen

Sammendrag

NGI har utført detaljert kartlegging av faresoner innenfor følgende områder i Luster kommune i Sogn og Fjordane:

- Elvekrok
- Fortun
- Gaupne
- Jostedalen
- Kroken
- Nes-Dale
- Sørheim
- Skjolden
- Solvorn
- Veitastrond

BS EN ISO 9001
Certified by BSI
Reg. No. FS 32989

Faresoner for utbredelse av skred med årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 finnes på kart i Vedlegg A. Faresonene kan brukes som grunnlag for kommunal arealplanlegging, utarbeidelse av reguleringsplaner og vurdering av byggesøknader.

Bakgrunnsmateriale for utarbeidelse av faresonene er som følger:

- Terrengmodell med oppløsning 2 m, basert på flybåren laser
- Feltbefaring av 4 personer fra NGI i 5 dager
- Informasjon om tidligere skredhendelser i kommunen
- Tidligere utarbeidede rapporter om skred i området
- Geologiske forhold
- Terreng- og klimaforhold
- Ulike beregningsmodeller for utbredelse og rekkevidde av skred

Et stor antall bygninger i kartleggingsområdet berøres av faregrensen for skred med årlig sannsynlighet 1/1000. Antallet utsatte bygninger må tas med en del forbehold; mange av disse bygningene tilhører en sikkerhetsklasse hvor kravet om sikkerhet i Plan- og bygningsloven er tilfredsstilt, men det er på nåværende tidspunkt ikke mulig å differensiere sikkerhetsklassene til bygningene nøyaktig.

Et annet forbehold gjelder kartleggingsnivået. En del bygninger som ligger marginalt i faresonen, kan på et mer detaljert kartleggingsnivå kunne bli vurdert annerledes. Kartleggingsnivået gjør også at det i en del tilfeller kan bli angitt større homogene soner som på et mer detaljert nivå vil vise seg å inneholde sikrere "øyer". Dette gjelder særlig i småkuperte områder.

Når det gjelder prioritering av sikringstiltak bør denne etter vår mening være risikobasert. Intensitet av skredpåvirkning, enkeltbygningers sårbarhet og sannsynligheten for skader på mennesker, økonomiske verdier og miljø varierer sterkt innenfor en faresone. NGI anbefaler at man for å prioritere sikringstiltak sorterer bygninger ut fra en risikoindeks basert på skredsannsynlighet, antall personer i bygningen og sårbarhet. Dette vil kreve en individuell vurdering for den mest utsatte bebyggelsen i de undersøkte områdene. I noen tilfeller er nødvendige tiltak for å sikre bygninger relativt enkle og rimelige, mens andre kan kreve store investeringer. Utforming av sikringstiltak må derfor også vurderes fra sak til sak ut fra lokale og stedsspesifikke forhold.

Innhold

1 Innledning 7

2 Avgrensning 7

3 Rammebetingelser 8
3.1 Leveranse 8

4 Vurderingsgrunnlag for fastlegging av faresoner 9
4.1 Datakilder 9

5 Luster 10
5.1 Vær og klima 11
5.2 Geologi 18
5.3 Terrengmodell 19
5.4 Vegetasjon 20
5.5 Tidligere skredhendelser 20
5.6 Spor i terrenget 20
5.7 Tolkning av gamle terrengformer 21
5.8 Terrengforhold som påvirker størrelsen og utbredelsen av skred 21
5.9 Modeller for beregning av skredutbredelse og rekkevidde 21

6 A01 Elvekrok 22
6.1 Beskrivelse 24

7 A02 Fortun 27
7.1 Beskrivelse 27

8 A03 Gaupne 30
8.1 Beskrivelse 30

9 A04-08 Jostedalen 34
9.1 Beskrivelse 34

10 A09 Kroken 45
10.1 Beskrivelse 46

11 A10-13 Nes – Dale 49
11.1 Beskrivelse 49

12 A14 Skjolden 54
12.1 Beskrivelse 54

13 A15 Solvorn 57
13.1 Beskrivelse 57

14 A16 Sørheim 60
14.1 Beskrivelse 60

15 A17-19 Veitastrond 63
15.1 Beskrivelse 63

16 Referanser 66
16.1 NGI-rapporter 68

Vedlegg

Vedlegg A Faresonekart

Vedlegg B Hendelseskart

Vedlegg C Beregningsmodeller

Vedlegg D Skredhendelser

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Oppdraget gjelder utarbeidelse og leveranse av faresonekart til NVE i henhold til kravene i TEK10 som viser faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000. I hvert bebygde område skal faresonekartet også vise hvilken skredtype som er «dimensjonerende», dvs. hvilken skredtype som vurderes å kunne medføre skade.

Utarbeidelsen av faresonekart omfatter innsamling og gjennomgang av eksisterende grunnlagsdata for å identifisere potensielle fareområder, grundig feltarbeid for å undersøke forhold som har betydning for skredutløsning og rekkevidde i de skredutsatte områdene og en vurdering av sannsynlighet og utløpsdistanse for de aktuelle skredtypene.

Faresonene kan brukes som grunnlag for kommunal arealplanlegging, utarbeidelse av reguleringsplaner og vurdering av byggesøknader. Faresonene kan også i noen grad benyttes for anslag av skredutsatthet for eksisterende bebyggelse som ligger innenfor de angitte sonene, men intensitet av skredpåvirkning, bygningers sårbarhet og sannsynligheten for skader på mennesker, økonomiske verdier og miljø vil variere sterkt innenfor sonene. Behov for og utforming av sikringstiltak må derfor vurderes fra sak til sak ut fra lokale og stedsspesifikke forhold. Faresonene kan i tillegg være et av grunnlagene for utarbeidelse av beredskapsplaner.

2 Avgrensning

Oppdraget omfatter kartlegging av skredfare i følgende utvalgte områder i Luster kommune, jfr. Vedlegg A:

A01	Elvekrok
A02	Fortun
A03	Gaupne
A04-08	Jostedal
A09	Kroken
A10-13	Nes-Dale
A14	Skjolden
A15	Solvorn
A16	Sørheim
A17-19	Veitastrond

Nærmere avgrensning av områdene er vist i kartvedleggene.
Skredtypene steinsprang, snø-, sørpe-, jord- og flomskred inngår i faresonekartleggingen. Fjellskred (volum over 100 000 m^3) og skredgenererte flodbølger er ikke vurdert spesielt, utover det som sies i NVEs (2011) retningslinjer. Enkelte områder er likevel omtalt i kartlegging av mulige ustabile fjellpartier som er utført av NGU (Henderson mfl., 2008).

Muligheten for kvikkleireskred og undersjøiske skred i de lavest liggende områdene og i strandsonen er heller ikke vurdert nærmere i denne kartleggingen. Slike vurderinger krever relativt omfattende grunnundersøkelser og bør utføres på et mer detaljert kartleggingsnivå.

Mulige klimaendringer er bare tatt hensyn til i begrenset omfang og i de fleste tilfeller er vurderingene basert på dagens klima, vegetasjon og terrengforhold. De aller fleste av skredprosessene som berører de kartlagte områdene har sin opprinnelse utenfor de kartlagte områdene. Endringer, for eksempel i form av større menneskelige inngrep i terreng og vegetasjon ovenfor disse områdene, som for eksempel skogsvegbygging, snauhogst og skogplanting, kan endre forutsetningene for vurderingene. For en stor del av de aktuelle områdene er opprettholdelse av omtrent dagens forhold med hensyn til skog en forutsetning. Opprettholdelse av skog og vegetasjon i dagens tilstand bør derfor nedfelles i reguleringsplaner eller tinglyste avtaler om skjøtsel.

3 Rammebetingelser

3.1 Leveranse

1. Helningskart i egnet målestokk i kartvedlegg i rapporten.
2. Kart som viser kildeområder for de ulike skredtypene i kartvedlegg i rapporten.
3. Registreringskart som viser registrerte skredhendelser i de aktuelle områdene med antatt utløp og tidspunkt for hver dokumentert hendelse. Hendelser med usikkert utløp markeres med stiplet linje.
4. Kart som viser de registrerte geologiske og morfologiske elementene som har betydning for skredfarevurderingen, eks. raviner, vifter, steinblokker som er kommet ut i dalbunnen osv. Leveres både som kartvedlegg til rapporten og på digitalt format (sosi/shape).
5. Faresonekart for den samlede skredfaren for alle typer skred dvs. med samlet årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 vist som fargefylte polygoner hvor det også fremgår hvilken skredtype som er dominerende i de ulike delene av faresonene. Leveres som kartvedlegg til rapporten og på digitalt format (sosi/shape).
6. Faresoner for skredtyper som ikke er dominerende i de samlede faresonene som ligger innenfor faresonene for den samlede skredfaren, når skred av den aktuelle typen utgjør en fare for eksisterende bebyggelse leveres som egne digitale filer (sosi eller shape) med separate filer for skred med sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Denne dataleveransen inkluderes også i rapporten som figurer.

Faregrensene representer den samlede sannsynlighet for alle de vurderte skredtypene. I hovedsak vil det være en skredtype som er dominerende og bestemmende for skredutløpet. Hvilken skredtype som er dominerende er markert i kartet med eget symbol (se tegnforklaring i kart). Unntaksvis vil flere skredtyper ha omtrent samme

utbredelse, og slike tilfeller summere samlet sannsynlighet for de relevante skredtyper og legges til grunn for fastsettelsen av faregrensen.

4 Vurderingsgrunnlag for fastlegging av faresoner

For å vurdere utbredelsen av skred med ulik sannsynlighet (returperioder) har vi benyttet følgende datakilder og metoder:

- Vær- og klimadata
- Historiske klimaendringer
- Geologiske data
- Flyfoto
- Geomorfologisk tolkning
- Terrengmodell med helningskart (vist i vedlegg B)
- Vegetasjon
- Terreng-, vegetasjons- og klimaforhold
- Opplysninger om tidligere skredhendelser (fra skrednett.no, tidligere rapporter og muntlige kilder) (vist i vedlegg B og D)
- Lokalhistorisk informasjon om bosetning, sosio-økonomiske forhold, jord- og skogbrukspraksis i tidligere tider
- Tidligere farevurderinger
- Aksomhetskart
- Observasjoner gjort under befaring (GPS-track og observasjonspunkter er vist i vedlegg B)
- Vurdering av terrengforhold som har innvirkning på skreddynamikk og rekkevidde (fra befaring, flybilder og kart)
- Beregningsmodeller for skredutløp (vedlegg C)

4.1 Datakilder

4.1.1 Terrengmodeller og kartgrunnlag

Områdene er delvis dekket av laserskannede data framskaffet gjennom Geovekst, og er i noen grad som grunnlag for utarbeidelse av terrengmodeller og for tolking av geologi og skredprosesser. NVE som oppdragsgiver sørger for å fremskaffe disse dataene samt annet kartgrunnlag tilgjengelig i Norge Digitalt til oppdragstaker. Der laserdata ikke er tilgjengelig er den landsdekkende terrengmodellen benyttet.

4.1.2 Geologiske kart

Kvartærgeologiske kart og berggrunnskart i ulik målestokk er hentet fra NGUs digitale kartdatabase www.ngu.no.

4.1.3 Aktsomhetskart

Landsdekkende aktsomhetskart for snøskred, landsdekkende aktsomhetskart for steinsprang, samt aktsomhetskart for snø- og stein- og jord/flomskred er hentet fra www.skrednett.no

4.1.4 Flybilder

Flybilder og satellittbilder er hentet fra Norge i Bilder, Norgei3D og WMS-tjenester.

4.1.5 Eksisterende skredfareutredninger

Tidligere skredfareutredninger i området tilsendt fra NVE og hentet fra NGIs arkiv er benytte med tanke på informasjon om skredhistorikk.

4.1.6 Skredhistorikk

En del historiske skredhendelser er registrert i den nasjonale skredhendelsesdatabase og er tilgjengelige gjennom webportalen www.skrednett.no. Denne viser seg å inneholde en del feil og unøyaktigheter og disse data er derfor komplettert med innhenting av supplerende informasjon fra andre kilder som gjennomgang av aviser, bygde- og kirkebøker, intervju med lokalkjente og opplysninger fra lokalhistorikere.

4.1.7 Klima og værdata

Værdata er hentet fra met.no via ulike portaler som e-klima og XGEO.

4.1.8 Feltarbeid

Feltarbeid ble utført 18. – 22. august 2014 av Krister Kristensen, Ulrik Domaas, Øyvind A. Høydal og Kristine Ekseth ved NGI. Befaring ble gjennomført i de nedre delene av fjellsidene med særlig fokus på de bebygde områdene. I tillegg ble observasjoner gjort fra motsatt dalside. Feltrute og notater i felt ble stedfestet med GPS (se kart i vedlegg B) så langt mulig. I noen områder mangler feltruter på grunn av utstyrssvikt. Helikopter ble ikke benyttet på grunn av for det meste ugunstige flyforhold.

Den 21. august ble det også avholdt et møte på Breheimsenteret med Oddmund Løkensgard Hoel fra Høgskulen i Sogn og Fjordane/Jostedal Historielag for å avklare spørsmål omkring lokalhistorie og skredaktivitet. Gaupne bibliotek var også behjelpelig med skriftlig dokumentasjon.

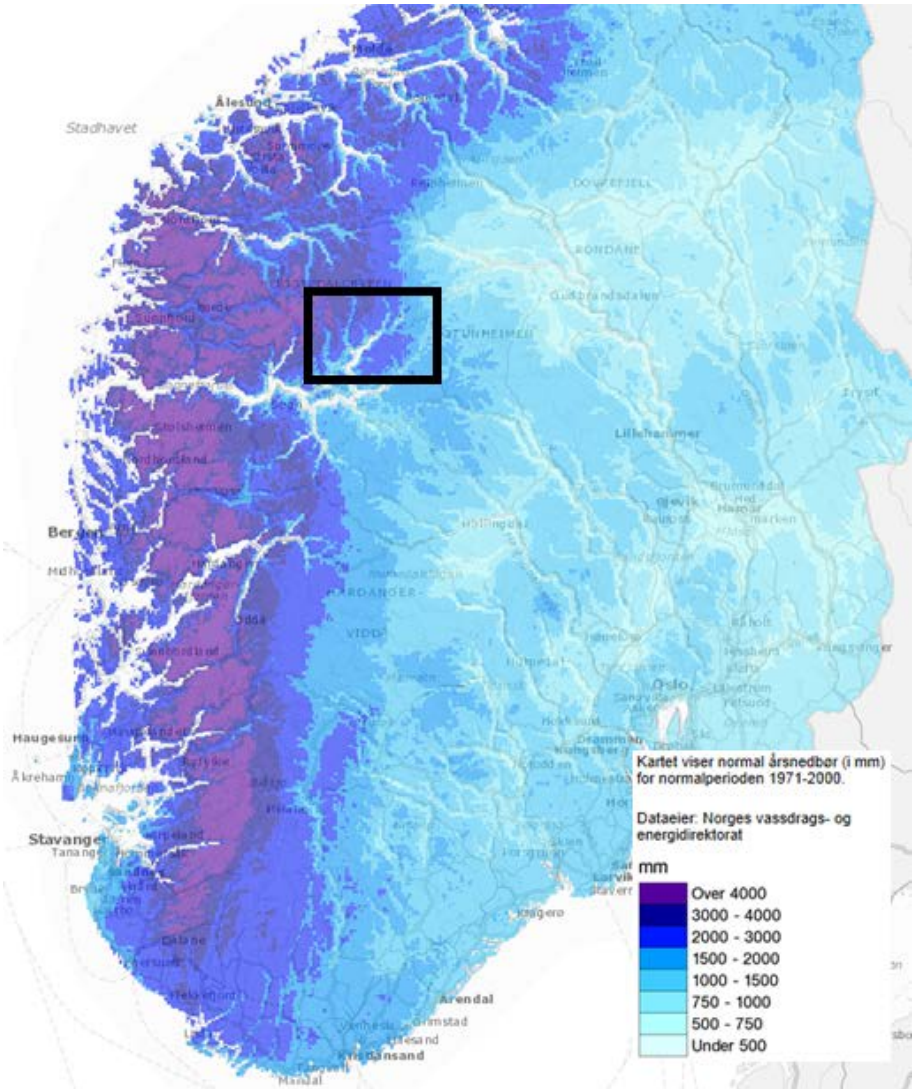
5 Luster

Luster er vestlandskommune i indre del av Sognefjorden med fjordlandskap, daler, høye fjell og breer. Luster ligger i maritimt klima med store nedbørmengder og hyppige mildværsinnslag vinterstid. Fjellsidene er flere steder relativt bratte og når

opp til ca. 1500 m høyde eller mer. Stedvis finnes hengedaler og store skålformer som utgjør oppsamlingsområder for snø og utløsningsområder for store snøskred, særlig der det også er platåer som utgjør tilfangsområder for vindtransportert snø. I mange dalsider er det også store sammenhengende skrentpartier med urmasser og fjellskredavsetninger. Skogen dekker nedre del av fjellsidene opp til ca 600-800 moh. skred. Dominerende skredtyper varierer fra område til område, men i de fleste fjellsidene forekommer det flere skredtyper.

5.1 Vær og klima

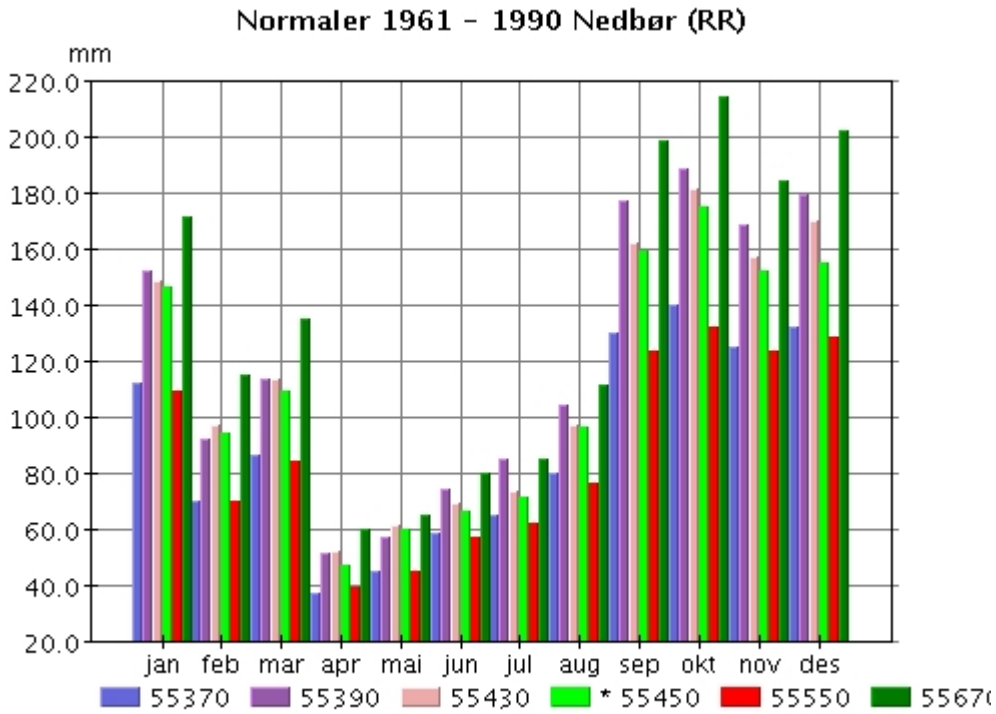
Selv om området på grunn av beliggenheten i indre del av Sognefjorden er noe mer beskyttet enn de kystnære områdene er det klimatisk sett preget av vestlandsklima og forholdsvis rikelig med nedbør. Det er også relativt stor variasjon innen Luster kommune, avhengig av beliggenhet og lokaltopografi som påvirker værforholdene.



Figur 1. Nedbørkart med beliggenheten til Luster og de undersøkte områdene.

*Tabell 1. Stasjoner som er benyttet med normal årsnedbør 1961-1990. * Normalen er interpolert, stasjonen har ikke målte data.*

Stasjoner							
Stnr	Navn	I drift fra	I drift til	Hoh	Breddegrad	Lengdegrad	Årsnedbør mm
55370	GAUPNE	feb-80	jan-96	6	61.4063	7.2888	1080
55390	LEIRDAL	mai-82	mai-01	378	61.4738	7.2135	1440
55430	BJØRKEHAUG I JOSTEDAL	des-63	okt-04	305	61.6595	7.2762	1380
55450	JOSTEDAL*	jul 1895	des-88	370	61.6718	7.326	1330
55550	HAFSLO	jul 1895		246	61.2925	7.1887	1048
55670	VEITASTROND	sep-72		172	61.4783	7.034	1620



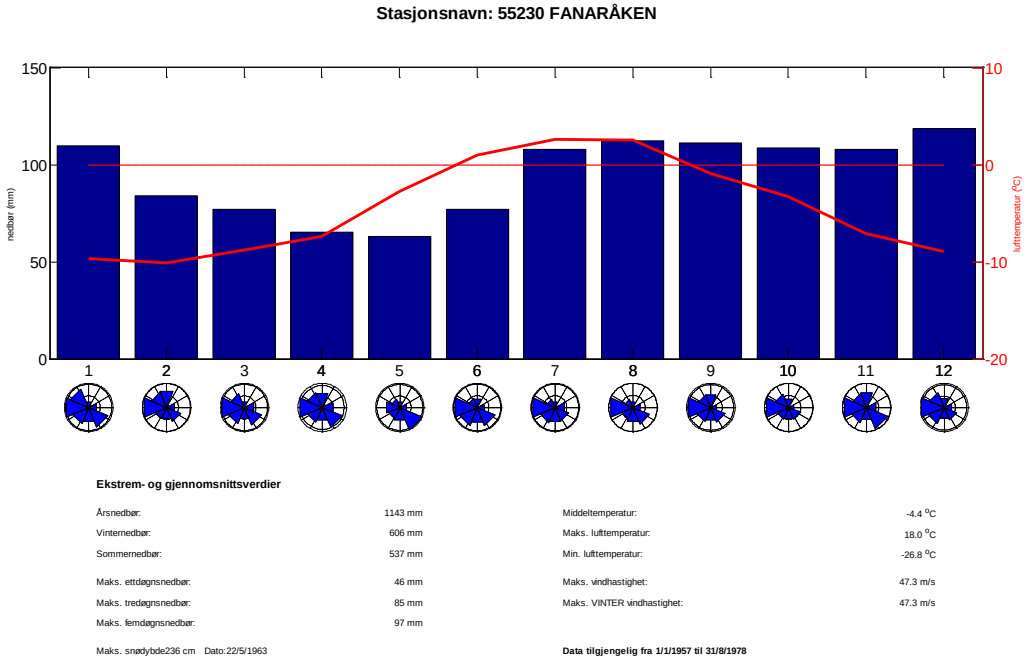
Figur 2. Gjennomsnittlige månedsnedbører for stasjonene

Årsnedbør og kortsiktig ekstremnedbør har stor betydning for flere skredprosesser. Når det gjelder flomskred har særlig Jostedalen vært utsatt for skred fra sideelver i forbindelse med nedbørepisoder, i noen tilfeller sammen med snøsmelting og på forhånd høyt porevanntrykk i jordsmonnet.

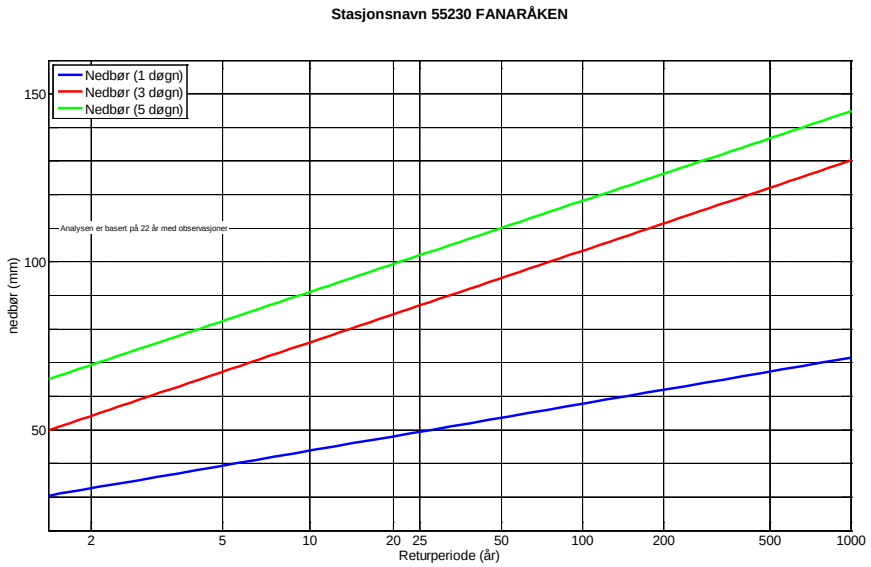
Når det gjelder utløsningsområder for store snøskred vil disse ofte befinne seg over 1000 moh og de lavereliggende stasjonene er ikke alltid representative for forholdene i høgfjellet. En tilnærming er å se på de få høgfjellsstasjoner som finnes i noenlunde

nærhet. Vi har her sett på 55230 Fanaråken som ligger på 2068 moh på Sognefjellet øst for Luster.

Diagrammene nedenfor viser observerte data fra disse stasjonene som blant annet indikerer at i dette nivået er de dominerende nedbørførende vindretningene fra sektoren sørvest over mot nordvest.



Figur 3.Værstatistikk fra Fanaråken

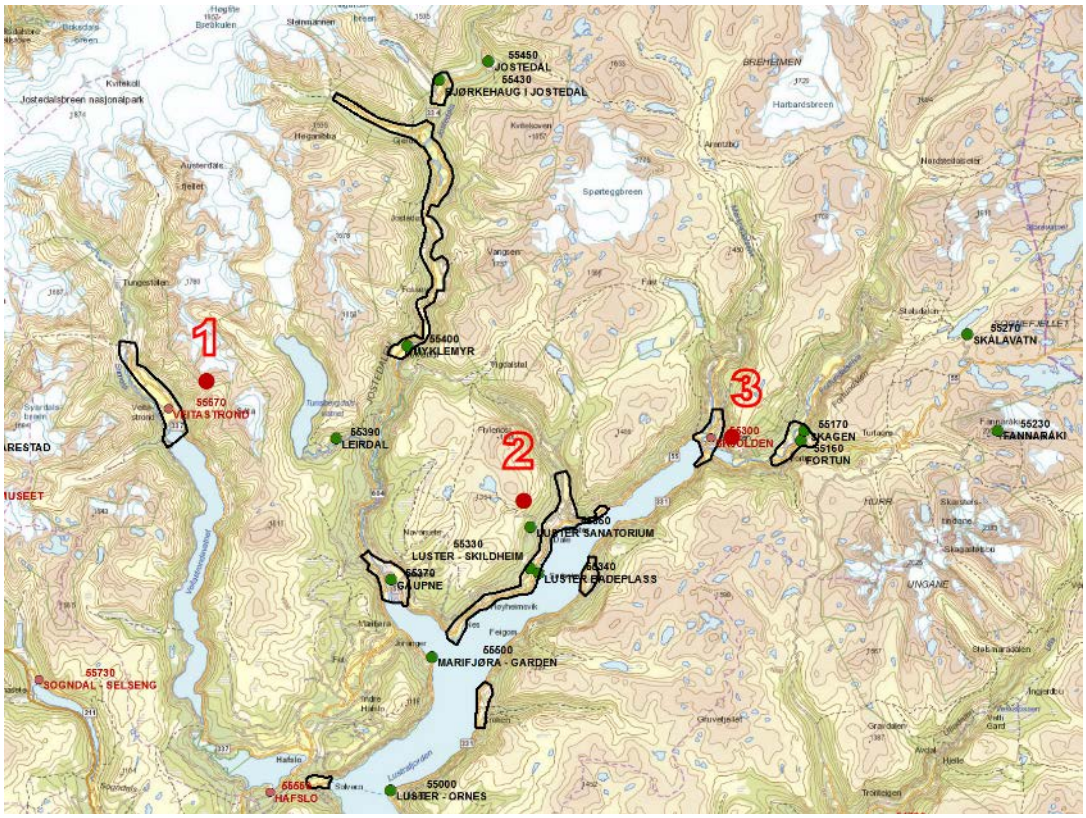


Figur 4. Beregnede returperioder for ulike nedbørsummer basert på observasjoner fra Fanaråken. Den forventede returperioden for en-, tre- og femdagers nedbør gjelder for vintermånedene når det er en lufttemperatur på < 1 °C

5.1.1 Grunnlagsdata for snøskredmodellering med RAMMS.

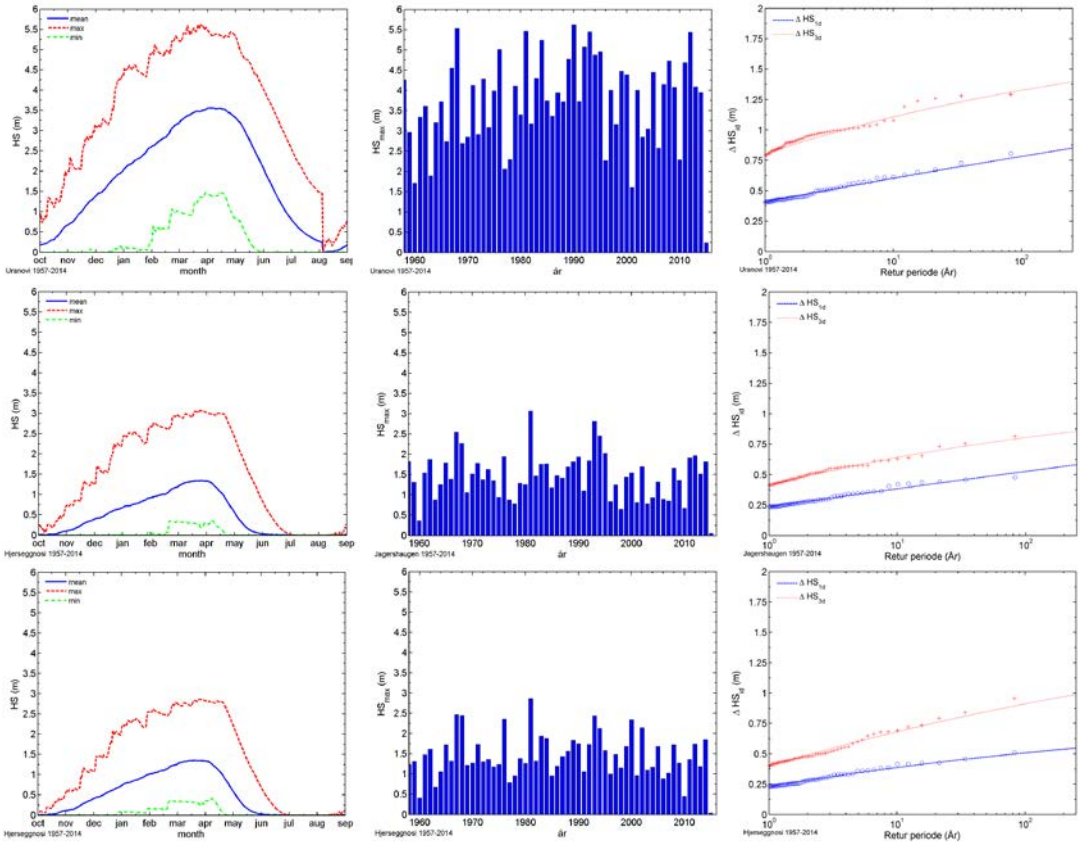
På grunn av liten tilgang til observasjonsdata har vi også benyttet interpolerte modelldata fra seNorge. Vi har her valgt tre lokaliteter til å representere områder med antatt lik karakter. Sone 1 omfatter indre områder i nord som Veitastrond og Jostedalen, sone 2 fjordnære midtre og indre strøk, og sone 3 områdene lengst inn mot stigningen før Sognefjellet. Begrunnelsen for en slik inndeling er også for å framskaffe inputdata til den dynamiske snøskredmodellen RAMMS som forutsetter et estimat av dimensjonerende bruddkanthøyde. Tabellen nedenfor viser hvilke verdier som er benyttet.

	Type	Karakter	Delområder	Snødata fra	Koord	Bruddhøyde RAMMS cm
Sone 1	Indre områder i nord	Snørike, opp mot Jostedalsbreen	Elvekrok, Jostedalen, Veitastrond	Uranosi	X: 78539; Y: 6843584; 1380 moh	***150***
Sone 2	Fjordnære, midtre indre strøk	Fjordstrøk, mildere klima og mindre nedbør	Dale, Sørheim, Kroken	Jagershaugen	X: 96390; Y: 6836837; 940 moh	***100***
Sone 3	Daler innenfor fjordenden	Områder nedenfor stigningen mot Sognefjellet. Sterke orografiske effekter forekommer	Skjolden, Fortun	Hjerseggnosi	X: 108130; Y: 6840430; 940 moh	***120***



Figur 5. Oversikt over værstasjoner i området og representative punkt for estimerte snøforhold i utløsningsområder.

Figurene nedenfor viser estimerte verdier for daglige middel, maksimum, og minimum snøhøyde, maksimal årlig snøhøyde og returperioder for 1 og 3 døgns snøhøyder for lokalitetene 1, 2 og 3.

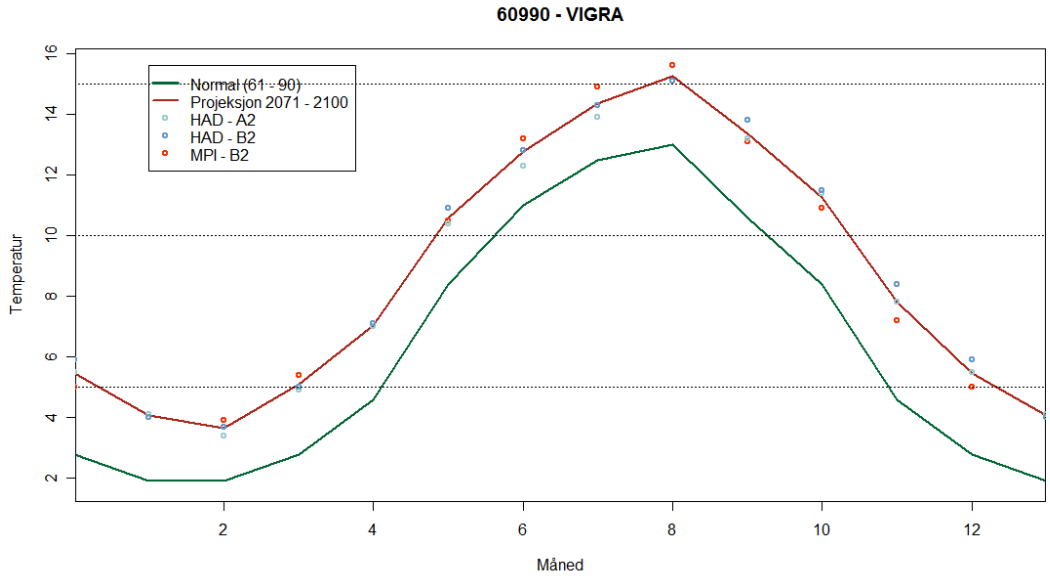


Figur 6. Estimerte verdier for daglige middel, maksimum, og minimum snøhøyde, maksimal årlig snøhøyde og returperioder for 1 og 3 døgns snøhøyder, samt estimerte returperioder for 1 og 3 døgns snøhøyder for lokalitetene Uranovi (sone 1) Jagershaugen (sone 2) og Hjerseggnosi (sone 3). Kilde: seNorge

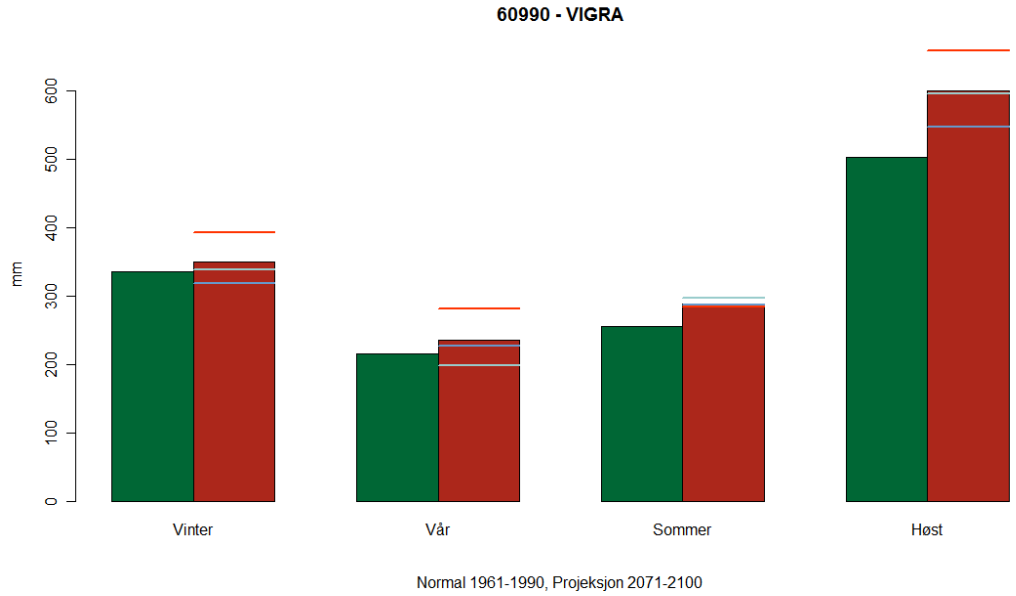
5.1.2 Klimaendring

I utgangspunktet er faresoneringen laget ut fra dagens forhold (siste 30-års normalperiode). Klimamodeller antyder likevel endringer som kan påvirke skred-aktiviteten. For Vest-Norge er det sannsynlig med høyere gjennomsnittstemperatur og mer nedbør (seNorge). Hvordan dette påvirker den årlige sannsynligheten for ulike skreddtyper er usikkert, selv om det er nærliggende å anta at sannsynligheten for vannrelaterte skred vi øke, det vil si flom-, jordskred og sørpeskred.

Meteorologisk Institutt har på sine klimasider (met.no/Klima/Fremtidsklima) framskrivninger av temperatur og nedbør for et lite utvalg av værstasjoner, blant annet Vigra ca 140 km nord-nordvest for Gaupne, basert på tre ulike modeller.



Figur 7. Sammenlikning av dagens temperaturnormal (grønn strek) og projeksjoner for år 2071 – 2100. Rød strek viser gjennomsnittet for modellberegningene, mens blå og røde ringer viser modellresultatene. Tendensen er gjennomgående høyere temperaturer, spesielt om vinteren. (kilde: met.no/Klima/Fremtidsklima)



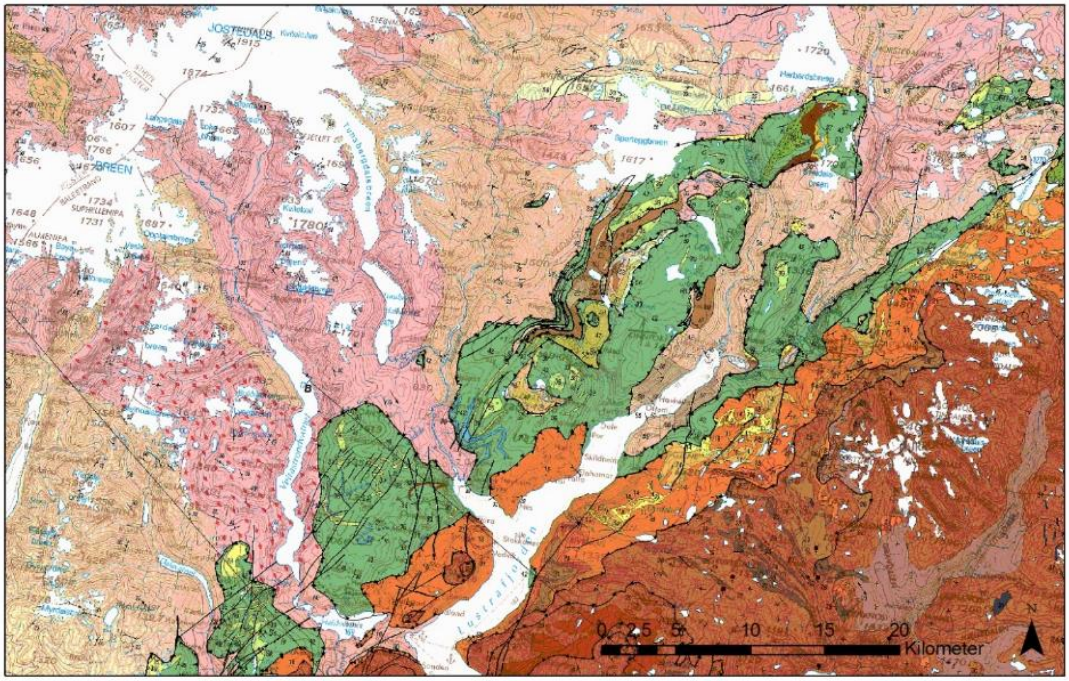
Figur 8. Sammenlikning av dagens nedbørnormal (grønn søyle) og projeksjoner for år 2071 – 2100. Rød søyle viser gjennomsnittet for modellberegningene, mens blå og røde streker viser modellresultatene. Tendensen er med gjennomgående mer nedbør, spesielt om høsten.. (kilde: met.no/Klima/Fremtidsklima)

Sammenhengene i forhold til store og sjeldne skred er likevel komplekse og en økende forekomst av episoder med ekstremnedbør har trolig mer å si i forhold til

skredsannsynlighet enn gjennomsnittlig nedbørøkning. Det er likevel relativt få holdepunkter for å si noe om hvordan variabilitet og sannsynlighetsfordelinger for ekstremvær vil endre seg. Det er også et åpent spørsmål om hvilke tidsperspektiv som bør tas hensyn til i forhold til framtidige klimascenarier. I NVEs notat "Hvordan ta hensyn til klimaendringer i arealplaner" går det fram at man antar at usikkerheten ved fastsettelse av grenser for skred med årlig sannsynlighet lavere enn 1/1000 er så stor at usikkerhet knyttet til klimautviklingen har liten betydning. Her sies det også at "det ikke er grunn til å anta at de ekstremt store, sjeldne skredene vil bli større eller komme hyppigere." (NVE/sch, 2012)

5.2 Geologi

Luster kommune består av to ulike geologiske hovedtyper, med grunnfjells-underlaget i nordvest, og to forskjellige dekkekompleks i sørøst. Grunnfjells-underlaget består i all hovedsak av gneis og granitt, og dekker Veitastrond- og Jostedalsområdene. Jostedalskomplekset er mindre deformert gneissisk/granittisk grunnfjell enn lenger nordvest. Et fyllittisk bånd, en del av omdannede avsetnings-bergarter og vulkanske bergarter i Fortun-Vangsdekket, ligger mellom grunnfjells-komplekset og Jotun-Valdresdekkekomplekset med en SV-NØ-retning. Jotun-Valdresdekket består av dypbergarter som granitt, gneis og gabbro, noe anortositt. Området er preget av mange skyveforkastninger og forkastninger fra både Jotun-Valdresdekket og Fortun-Vangsdekket.



Figur 9: Geologisk oversiktskart over Luster kommune (kilde: wms fra NGU.no). merk tredelingen i geologien, med et større grunnfjellsunderlag i vest, et SV-NØ-orientert Fortun-Vangsdekkekompleks og Jotun-Valdresdekkekomplekset i øst.

Grunnfjellsunderlaget

Her kan det skilles mellom granitter, amfibolitter og kvartsmonzonitt, og diorittisk til granittisk gneis i interesseområdet. Granittene, amfibolittene og kvartsmonzonitten er dypbergarter som er dannet direkte fra bergartssmelte (magma) som har størknet, og de har ingen parallellorientering av mineraler. Det kan opptre tre sprekkesett som står vinkelrett på hverandre i disse bergartene. Gneistypene kan ha varierende grad av parallellorientering (foliasjon), og det kan forekomme foliasjonsparallelle sprekker.

Jotun-Valdresdekkekomplekset

Valdresgruppen består av noe skifer og gneis, enkelte konglomerater, og er i all hovedsak omdannede avsetningsbergarter. Skiferbergartene har lagdeling/skifrighet, gneisen kan ha varierende grad av parallellorientering (foliasjon). Jotunheim-komplekset er dypbergarter som har gjennomgått høygradsomdannelse og består i undersøkelsesområdet av gneiser (tonalittisk, diorittisk til granittisk), gabbro og amfibiolitt, med samme forekomst av foliasjon som nevnt over. Enkelte lommer av kvartsitt, grønn skifer og fyllitt og kalkstein (dvs. omdannede avsetningsbergarter fra kambrosilur) kan forekomme, særlig i grensen mot Fortun – Vangsdekket langs Lustrafjorden.

Fortun – Vangsdekket

Fortun – Vangsdekket er en del av det kambrosilurske skyvedekket, og i undersøkelsesområdet er det hovedsakelig fyllitt med enkelte innslag av kalkstein/-skifer og kvartsitt og kvartsskifer. Disse er alle omdannede avsetningsbergarter og vulkanske bergarter med lagdeling/skifrighet. I Indre Sogn kalles gjerne fyllitt for "flisagrøt" siden den forvitrer lett.

Bruddmekanismer

Grunnfjellsunderlaget og Jotunheimkomplekset har høy styrke når bergartsmaterialet er intakt, og det vil normalt ikke forekomme brudd i bratte skråninger. Dersom det er svakheter i bergmassen, som sprekker og bruddsoner med høyere oppsprekkings-grad, kan det allikevel gå til brudd. Omdannede avsetningsbergarter har vanligvis lavere styrke, og går lettere til brudd. Brudd følger gjerne helningen til lagdelingen i bergarten. I overgangen mellom Fortun – Vangsdekket og Jotun – Valdresdekke-komplekset på nordvestsiden av fjorden er det mange skyveforkastninger og forkastninger/sprekker/tektonisk påvirket grenseforhold. Her kan det være større fare for brudd i bergartene.

5.3 Terrengmodell

Terrengmodell med grid 5 x 5 m er opprettet og brukt i prosjektet. Mottatte laserdata viste seg å ikke dekke de aktuelle områdene. Denne modellen er benyttet for utarbeidelse av helningskart (se vedlegg B) og som grunnlag i skredmodeller.

Helningskartene er benyttet til å identifisere mulige kildeområder for de ulike skredtyper, ettersom snøskred gjerne løsner fra terrenghelninger 30–50º, steinskred fra helninger >45º og jordskred fra terrenghelning 25–45º. Flomskred er relatert til dreneringsveier.

Terrengmodellen er også benyttet som grunnlag for kjøring av beregningsmodellene RAMMS og Rockyfor3D, som er nærmere beskrevet i Vedlegg C.

5.4 Vegetasjon

Vegetasjonsforholdene vil ha stor innvirkning på utløsningsområdene for snøskred, idet tett skog vil hindre utløsning. Skog i skredbanen kan også ha effekt på rekkevidden av skred fordi skogen vil ha en bremsende effekt på skredbevegelsen og dessuten redusere medrivning av skredmasser nedover i skredbanen.

Skogen har også bremsende effekt på steinsprang særlig på blokker opp mot 1 m^3. Grov granskog (diameter DBH 40–50 cm) kan ha god effekt opp til 2 m^3. Vernskog mot steinsprang (virke som sikring), bør ha minst 100 m lengde i fallretningen (Breien et al, 2013).

Det er store variasjoner i vegetasjonsdekket innenfor kommunen. Størst rolle for skogvekts spiller høydenivå og nærheten til breer. Solvendte sider langs fjorden har områder med varmekrevende løvskog, det er utbredt med plantefelt med gran og stedvis finnes også rester av stor furuskog. I forhold til tidligere tider (fra 1600 – 1950) med stor skogavvirkning og tendenser til overbeiting, er situasjonen i dag radikalt endret med hensyn til skog og annen vegetasjon. Dette har som nevnt betydning for flere skredprosesser og vurderingene i denne rapporten er gjort på bakgrunn av dagens vegetasjonsforhold. Dersom store deler av skogen blir borte ovenfor bebygde områder kan skredforholdene endres og det bør gjennomføres nye vurderinger av skredfaren.

5.5 Tidligere skredhendelser

Et viktig grunnlag for faresonekartlegging er oversikt over tidligere skredhendelser. Slik informasjon er viktig i forhold til antakelser om sannsynlighet og rekkevidden til skred. Den nasjonale skreddatabasen (www.skrednett.no), bygdebøker og lokalhistoriske skrifter gir en del informasjon om tidligere hendelser. Opplysningene må imidlertid vurderes i lys av tiden da de ble nedtegnet og senere tolkninger av disse. Som nevnt over, kan andre klimatiske og sosioøkonomiske forhold enn de som eksisterer i dag ha hatt stor betydning i mange tilfeller.

Det eksisterer også skredrelaterte rapporter fra nyere tid og disse utgjør nyttig grunnlagsmateriale sammen samtaler med lokalkjente under befaring.

5.6 Spor i terrenget

Tidligere skredhendelser vil i noen grad kunne observeres ute i terrenget. For eksempel vil spor etter snøskred kunne vises i form av skader på vegetasjonen.

Skredblokker vil i de fleste tilfeller bli liggende som vitnesbyrd på tidligere steinspranghendelser, men dersom det er innmark kan steinblokker ha blitt fjernet. Ofte vil det være et problem å skille skredblokker fra moreneblokker som har blitt transportert med isen.

Bygningsplasseringen på gårdene er i noen tilfaller betinget av skredfare, kunnskap som ofte ble tilegnet ved generasjoners erfaringer med tidligere skredhendelser. Dette viser seg av og til i forekomsten av klyngetun som ikke har blitt oppløst.

Praksisen med jorddyrking i eldre tider kan også gi indikasjoner på skredaktivitet. Med tidligere tiders hjelpemidler var det for kostnads- og arbeidskrevende å dyrke mark som ble utsatt for skred for ofte. Skillet mellom av hva som ble nyttet som dyrket mark, heimebeite og utmark kan gi indikasjoner på ulike grad av skred-sannsynlighet.

5.7 Tolkning av gamle terrengformer

Raviner og vifter som er dannet etter istiden kan ofte også være indikasjoner på skredaktivitet. Skred som er masseførende slik som jord- og flomskred vil som oftest gi varige spor i terrenget. Det kan enten være erosjonsformer slik som nedskjæringer (raviner) eller avsetningsformer som vifter eller levéer. Utfordringen er å vite hvor gamle disse skredene er, og i hvilken grad de er representative for dagens forhold. I tida like etter siste istid gikk det et stort antall skred under helt andre vegetasjons-forhold med stor vanntilgang grunnet issmelting.

Også under 'Den Lille Istid' for 200-400 år siden, med lavere temperatur og mer nedbør enn i dag, var skredaktiviteten høyere enn i dag. Noen av terrengformene og da særlig raviner og avsetningsformer kan stamme fra denne perioden.

5.8 Terrengforhold som påvirker størrelsen og utbredelsen av skred

Rygger og forsenkninger vil ha en tendens til å lede skredmassene. Utflatinger og slake partier vil også kunne påvirke rekkevidden ved at skredet tappes for energi. Også ruheten til terrenget vil ha stor betydning, og steinsprang vil nå lengst når underlaget er hardt (berg i dagen) i motsetning til når bakken er myk (for eksempel myr).

Eksisterende store steinblokker i terrenget vil ha en bremsende effekt på skredene. Det samme gjelder for tett skog. Skog i utløsningsområdet vil også kunne påvirke størrelsen av snøskred. Skog vil i tillegg ha en stabiliserende effekt på løsmasse-dekket fordi røttene binder jordmassene.

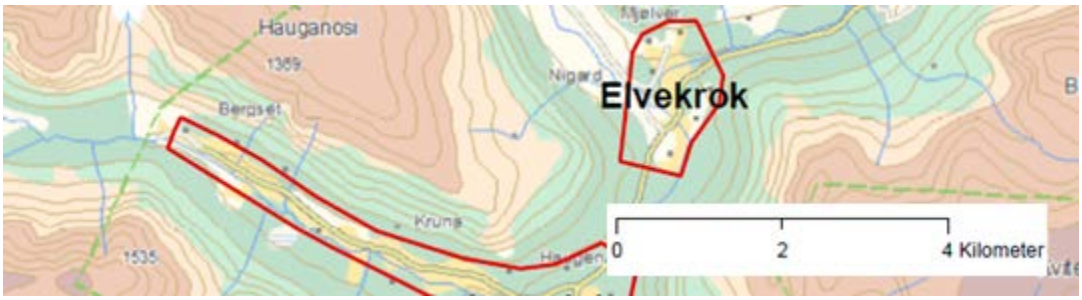
5.9 Modeller for beregning av skredutbredelse og rekkevidde

Beregningsmodeller er et viktig supplement når endelig plassering av faregrensene skal foretas. Viktigste kilde til fastsettelse av faregrenser er faglig skjønn basert på erfaring og observasjoner gjort under befaringen og opplysninger om tidligere

skredhendelser. Modellkjøringer vil være et hjelpemiddel for å vurdere om det er behov for justering av grensene.

For beregning av spredning og rekkevidde av steinsprang er modellverktøyet Rockyfor3D benyttet. Modellverktøyet RAMMS er benyttet for simulering av snøskred og sørpe-/flomskred. Modellene er nærmere beskrevet i vedlegg C med kart som viser resultater fra modellkjøringer i de kartlagte områdene.

6 A01 Elvekrok



Figur 10. Kartleggingsområdet Elvekrok

Figur 11. Elvekrok og Nigardsbreen, ca 1898. Sosioøkonomiske forhold på 1800-tallet førte til utbredt skogrydding og til dels overbeting, noe som kan tolkes ut fra gamle bilder. Bilde fra Fylkesarkivet Sogn og Fjordane.

En av de øverste bygdene i Jostedalen er Elvekrok, et tettsted som ligger der Mjølverdalen i vest og Stordalen i øst møtes og fortsetter videre som Jostedalen. Bygda er omgitt av bratte dalsider som går opp til 1460 moh i nord, 1400 moh i sørøst og 1360 moh i vest. Bebyggelsen ligger litt opp i dalsiden i nord under Skurvenosi og nede i dalbunnen, på elvesletten. Jostedalen med Krundalen er en ca 20 km lang dal (der Krundalen utgjør ca 5.5 km), med nord-sørlig retning. Dalsidene er høye, med variert topografi, både bratte og slake dalsider, skrenter, gjel og vifter. Bebyggelsen ligger i all hovedsak langs dalbunnen, med enkelte bebygde områder oppover i dalsidene.

Geologisk tilhører Jostedalen den såkalte gneisregionen som er en del av Jostedalskomplekset. Her finnes det dypbergarter som kvartsmonzonitt og granitt, lite omdannede bergarter. Det finnes også områder med omdannede bergarter som granittisk gneis. Disse bergartene er avhengige av sprekkesystemer eller forkastninger for å få brudd. I nordenden av Jostedalen, over Hoksla ved Elvekrok, er det forkastninger med ØV-retning. Ellers kan en regne med at store påkjenninger i post-glasial periode med avlastning og landhevning medfører stress og påfølgende brudd i dalsidene. Dalsidene er skogkledte opp til ca 600 moh. På elveslettene er det bosetning og landbruk. Flere gjel og vifter i undersøkelsesområdet har navn som ender på –skred eller –skredgrovi/-uri, eksempelvis Buskredgrovi, Steinskreduri og Kariskreda, noe som vitner om stor skredaktivitet i disse områdene.

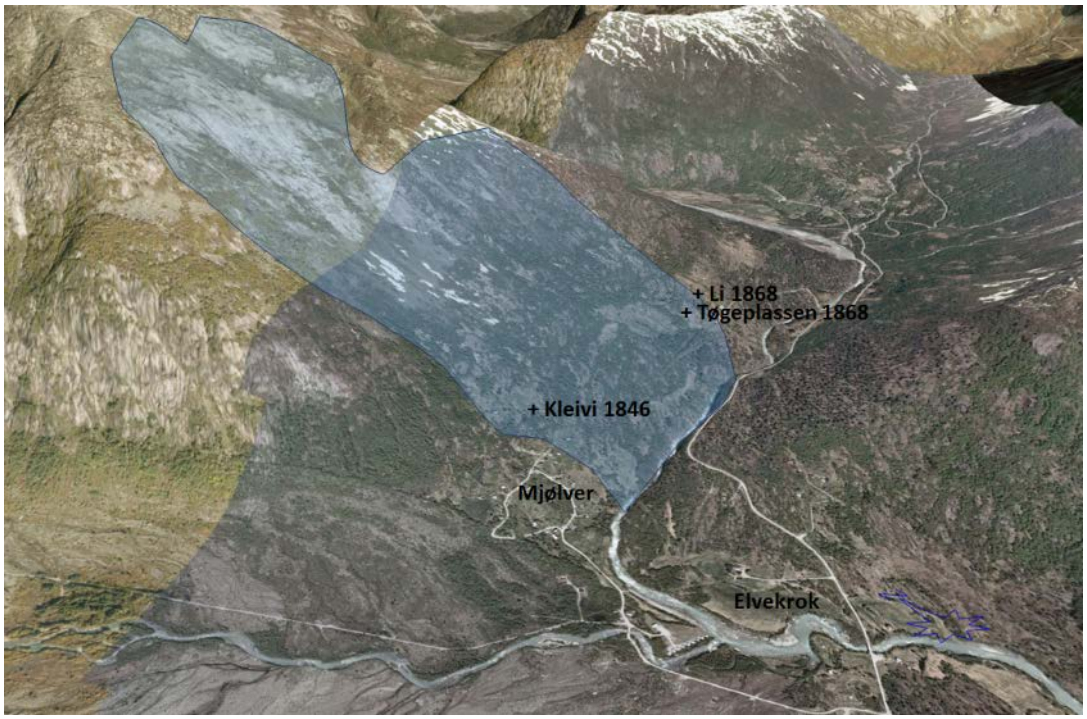
6.1 Beskrivelse

Historisk har det vært flere tilfeller av store snøskred som har rammet bebyggelsen under fjellet Lioksla (1460 moh). Nedenfor den sørøstvendte fjellsiden var det tidlig bebyggelse og på grunn av økning av folketall og behov for intensivering av jordbruket ble marginale områder tatt i bruk av husmannplasser. Sammen med skogrydding, overbeiting og klimatiske forhold rundt midten av 1800-tallet lå forholdene til rette for skredulykker.

I tabellen nedenfor har vi benyttet registreringene fra skrednett. Disse er kontrollert mot annen dokumentasjon, til dels framtatt av Jostedal historielag. Ved god hjelp fra lokalhistoriker Oddmund Løkensgard Hoel ved Høgskulen i Sogn og Fjordane har det også vært mulig å stedfeste flere bygninger som var skadet av skred. Basert på dette og den skreddynamiske modelleringen er skredutbredelsen forsøkt rekonstruert.

Noen av de skadelidte bygningene lå på steder utenfor undersøkelsesområdet, men er berørt av skred av en størrelse som gjør at de strekker seg inn i områder som er vurdert.

I forhold til situasjonen i 1846 og 1868 er den først og fremst endring i utløpsområdene der det har vært sterk tilvekst av løvskog. I utløsningsområdene og i overkant av skogbeltet er det likevel fortsatt tydelige tegn på skredaktivitet.



Figur 12. Antatt utbredelse av snøskred 1846/1868 ved Mjølver/Elvekrok, rekonstruert basert på skriftlig dokumentasjon, lokalhistoriske opplysninger og skreddynamisk modellering. Bakgrunnsbilde fra Norgei3d.

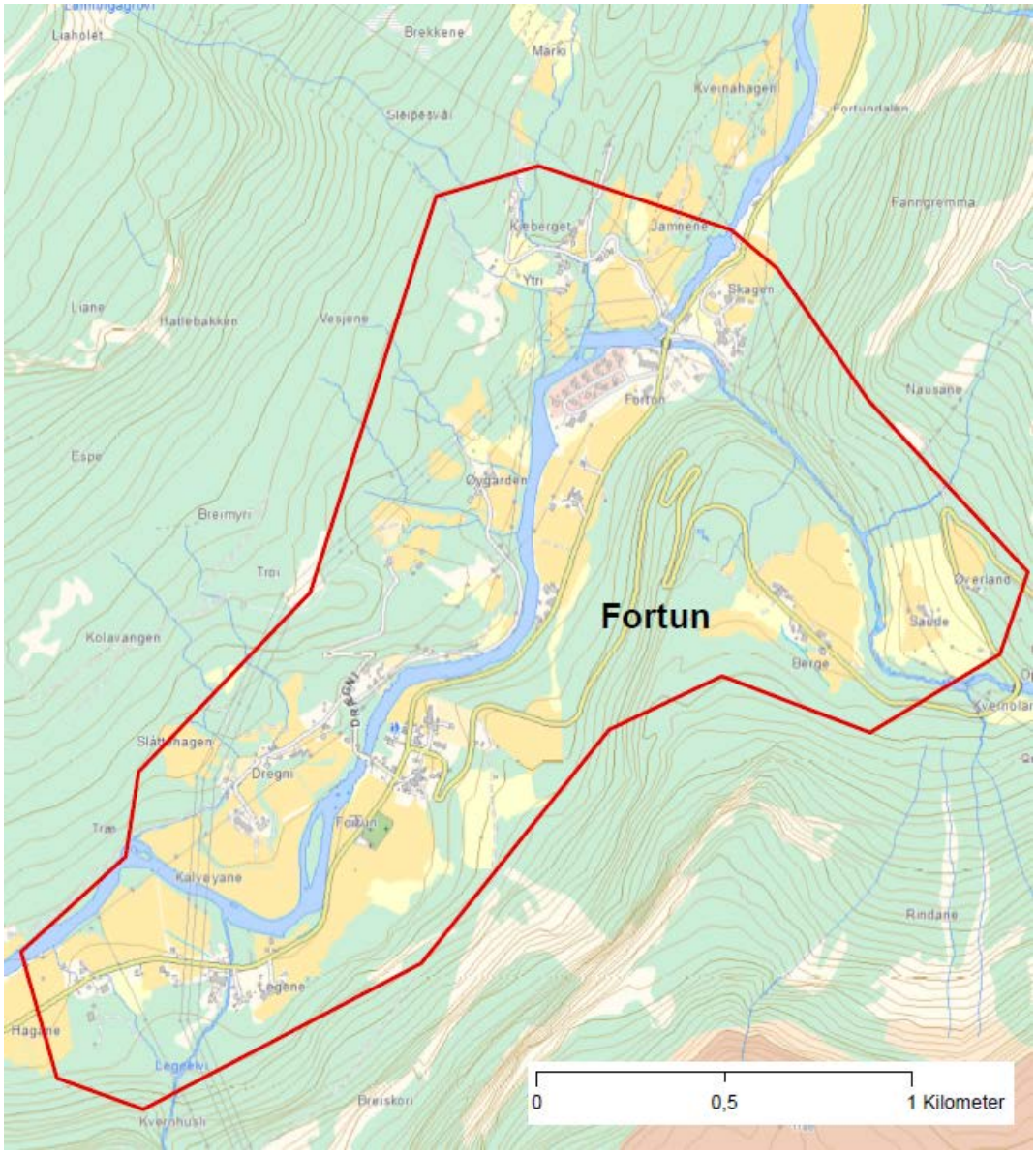
Figur 13. Fra Elvekrok mot Mjølver og fjellet Lioksla. Utløsningsområdene for snøskredene i 1846 og 1868 er fortsatt aktive, men det er mer skog i utløpsområdet i dag.

Flere skredtyper er aktuelle i dette kartleggingsområdet. I den nordligste delen er det potensialet for store snøskred fra Lioksla som er dominerende. Det er også mulighet for store snøskred fra østsiden av dalen, men disse når bare i begrenset grad inn i kartleggingsområdet og har lavere sannsynlighet på grunn av eksposisjonen i forhold til nedbørførende vindretninger. Skulderformasjon i dalmunningen i sørvest gjør at steinsprang med begrenset rekkevidde vil være dominerende her.

Aktive, masseførende breelver med begrensede forbygningstiltak utgjør også et potensiale for overgangsformer av ren flom og flomskred. Langs mindre bekkeløp kan det også forekomme sørpeskred.

Figur 14. Skulderformasjon til fjellet Nonhaug (748 moh) ved dalmunningen ovenfor Breheimsenteret. Steinsprang er den dominerende skredtypen her.

7 A02 Fortun



Figur 15. Kartleggingsområdet Fortun

7.1 Beskrivelse

Fortun ligger sør i Fortundalen, og er omgitt av dalsider som går opp til 1200 moh i nordvest, nordøst og sørøst. Bebyggelsen ligger i all hovedsak i dalbunnen, på elvesletten, men enkelte gårder ligger lenger opp i dalsidene, særlig i Bergsdalen i øst av undersøkelsesområdet.

Dalsiden i sørøst har en nær vertikal skrent i hele sin lengde på ca 600–800 moh, med flere lokale skrenter over og under denne. Dalsiden i nordvest har flere avgrensede skrenter på ca 600 moh. Flere bekker og elver kommer ned i dalen, og både i sørøst

og nordvest er det løsmassevifter av varierende størrelse. Dalsidene er dekket av skog til over 800 moh.

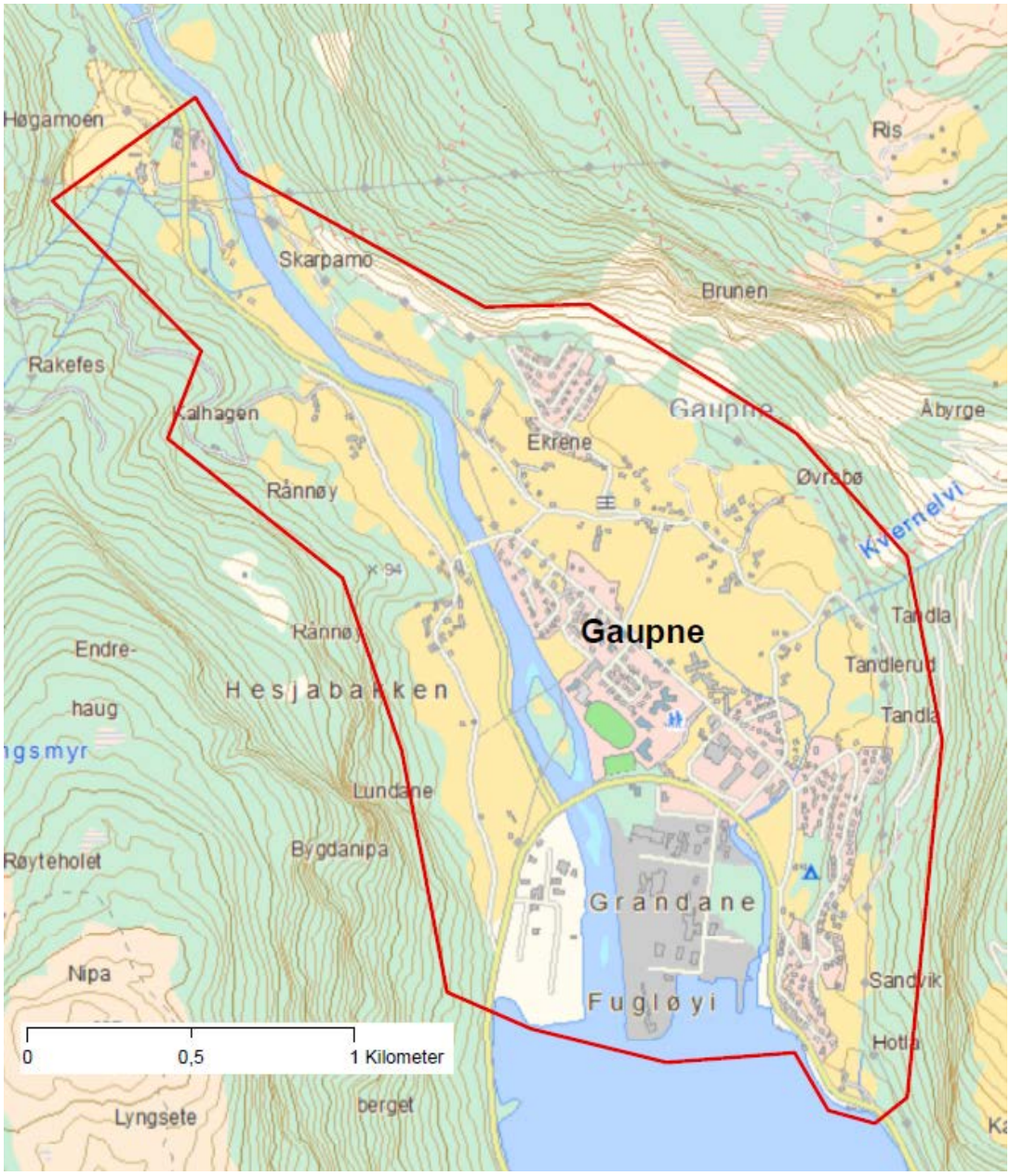
Fortun ligger i et grunnfjellsvindu, bestående av granittisk ortogneis overlagt med amfibolitt, amfibolittisk gneis og grønnskifer med kropper av gabbro, men som er omgitt av fyllitt og kvartsitt/kvartsittskifer skjøvet over (Fortun/Vangsdekket). Tettstedet er omgitt av skyveforkastninger fra F/V-dekket. Dalbunnen består av grunnfjell, der skyvedekket er erodert vekk av elver og is, og de omkringliggende dalsidene og fjelltoppene tilhører bergartene fra F/V-dekket. Dalbunnen er dermed lite utsatt for brudd, men skiferen og særlig fyllitten i skyvedekkene (dvs. omdannede avsetningsbergarter) har lavere styrke, og kan lettere gå til brudd. Brudd følger gjerne helningen til lagdelingen i bergarten. Ellers kan en regne med at store påkjenninger i post-glasial periode med avlastning og landhevning medfører stress i dalsidene. Forkastningene bidrar også til lavere styrke og stabilitet i dalsidene.

Figur 16. Oversiktsbilde over Fortun. I munningen av Bergsdalen til høgre i bildet er snøskred dominerende, mens i Fortundalen er flomskred og steinsprang mest aktuelle. Bilde fra Norgei3d.

Det er begrenset med opplysninger om relevante historiske hendelser i dette området, men rundt 1650 skal det ha gått et skred som er omtalt av NGU/Astor Furset som "stort stein- og jordskred". Skredet skal ha tatt alle husene på gården Yttri. På grunn av terrenget og beliggenheten er det nærliggende å tolke dette som et flomskred.

Figur 17. Oppsprukket område ovenfor Liane. I denne fjellsiden er det stor grad av oppsprekking.

8 A03 Gaupne



Figur 18. Kartleggingsområdet Gaupne

8.1 Beskrivelse

Gaupne ligger lengst sør i Jostedalen på et randsonedelta ut mot Gaupnefjorden, en sidefjord til Lustrafjorden. Dalsidene går opp til 800–900 moh, og det er flere nær vertikale skrenter både på øst- og vestsiden over Gaupne. Bebyggelsen ligger opp til 60 moh. på elve-/bredeltaet. Både på øst- og vestsiden er det flere gjel og løsmassevifter.

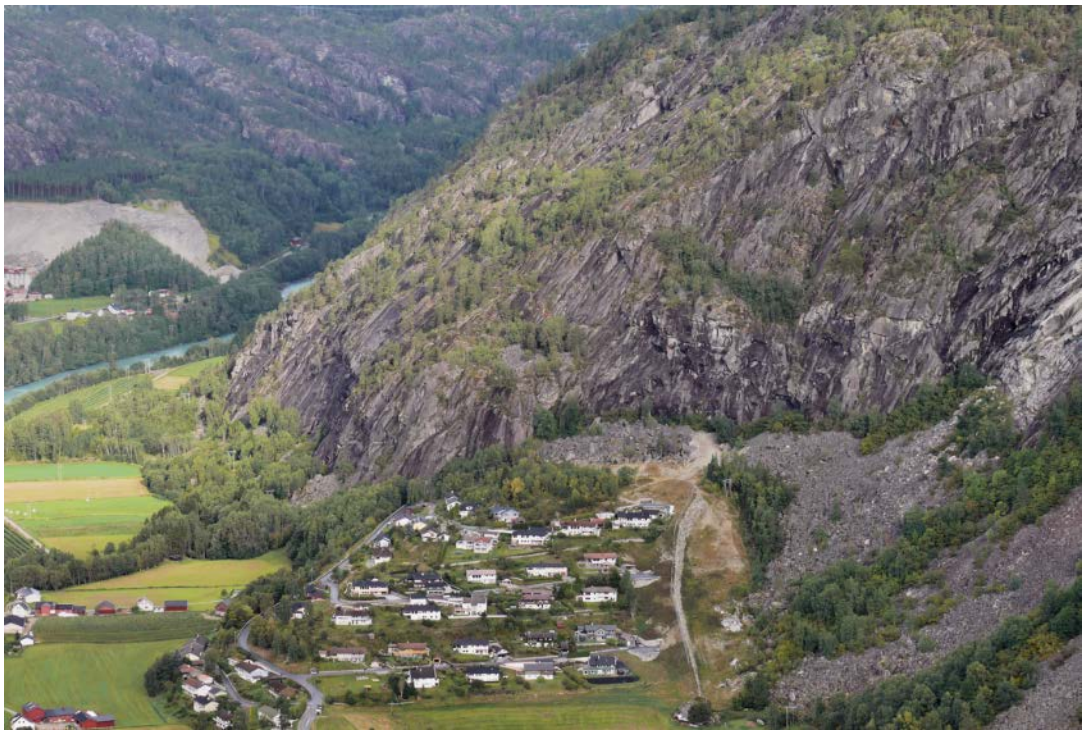
Området ligger i overgangssonen mellom F/V-dekket og grunnfjellsunderlaget som fortsetter oppover Jostedalen. Dalbunnen består i grunnfjellsunderlag som er erodert frem, mens dalsidene tilhører F/V-dekket. Grunnfjellet består av granitt og trondhjemitt, bergarter der det ikke kan forventes parallellorientering av mineralene (foliasjon). I grensen mellom skyvedekket og grunnfjellet, ca 600–700 moh, går det skyveforkastninger på begge sider av dalen i flukt med skyvedekket. Flere forkastninger går sørvest-nordøst/sør-nord. Skyvedekket består av fyllitt med innslag av kalkstein og kalkskifer samt kvartsitt og kvartsskifer i øst, og innslag av kvartsitt og kvartsskifer, aktinolittskifer og kalkskifer og kalkstein i vest. Det kan derfor forventes at berget i dalen har lavere styrke i skyvedekket, og grunnfjellet kan forventes å ha lavere styrke grunnet sprekker og lignende fra forkastningen.

I vest og sørøst går vegetasjonen opp til ca 750 moh, i nordøst er det flere partier med bart fjell, men vegetasjonen vokser opp til samme høyde der det flater ut.

Figur 19. Oversiktsbilde over Gaupne. Bilde fra Norgei3d.

Det er både registrert skredhendelser og foretatt sikringstiltak flere steder i kartleggingsområdet, blant annet ovenfor byggefeltet Sandvik (se Aa, 2003) og Rørslebakkane (se NGI, 2003). For hendelsene som gjelder dødsulykker som er registrert i skrednett.no er det imidlertid usikkerhet om sted og omstendigheter. Disse kan ha skjedd utenom bebygde områder. Når det gjelder ulykken hvor konkrete bygninger er tatt, gjelder dette fjellgården Hjellane (Gjellen) som ligger utenfor kartleggingsområdet.

I følge Kvitrud (1998) forårsaket sideelva Kvernelvi som kommer fra Engjadalen nord for Gaupne skader på gårdene Tandle og Falttun 1692 og 1694. Også hovedelva, som på den tiden hadde et annet løp, gjorde stor skade på dyrket mark.



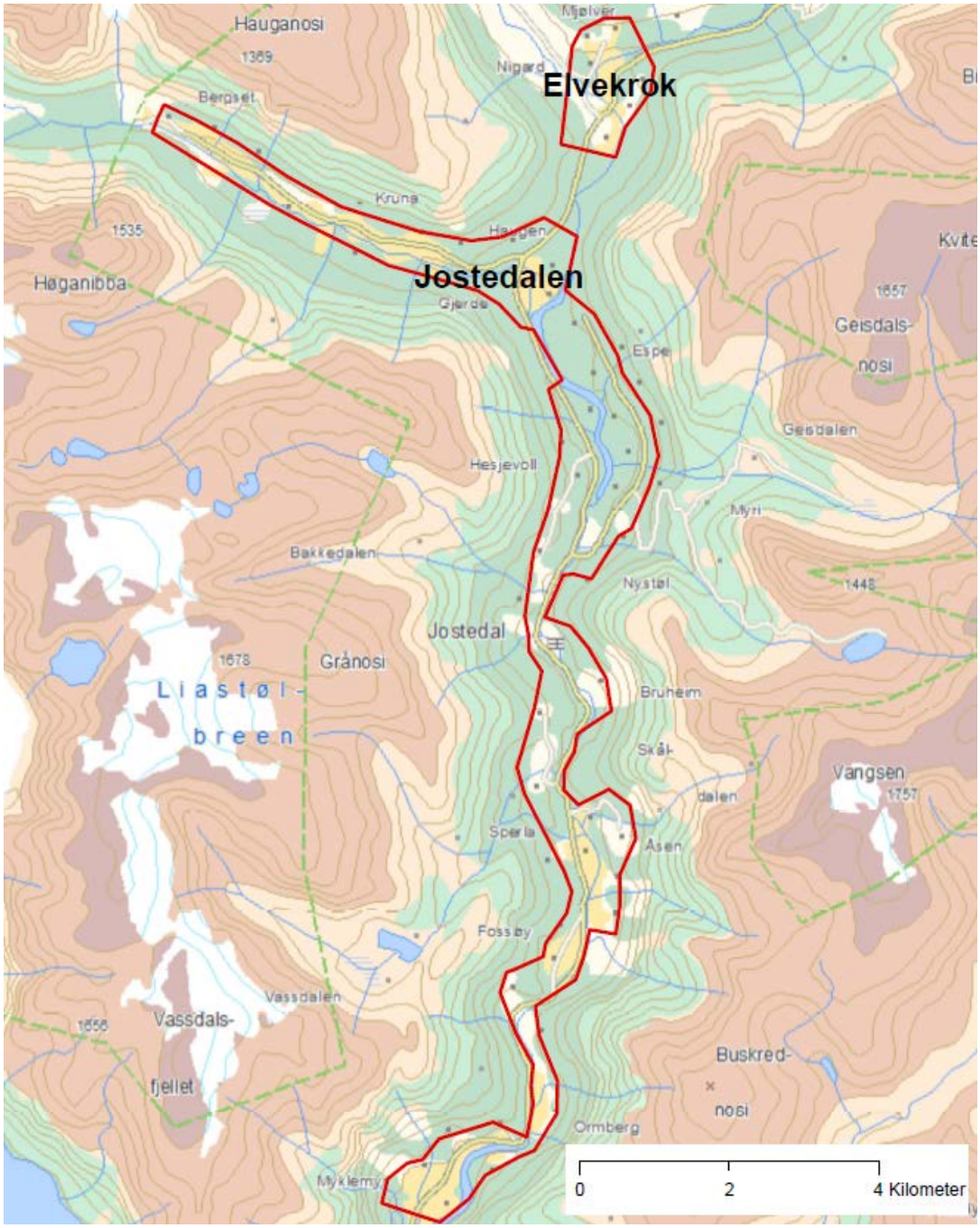
Figur 20. Byggefeltet i Rørslebakkane med fangvoll mot steinsprang

Figur 21. To voller er anlagt for å fange steinsprang ovenfor byggefeltet ved Sanvik.

Figur 22. Oversiktsbilda en del av den vestlige fjellsiden ovenfor Gaupne. Fjellgården Hjellane ble tatt av steinskred i 1807.

Figur 23. Gården Hesjebakken med blokker og steinskredtunge nedenfor fjellfoten.

9 A04-08 Jostedalen



Figur 24. Kartleggingsområdet Jostedalen

9.1 Beskrivelse

Kartleggingsområdet i Jostedalen strekker seg fra Myklemyr i sør til Gjerde i nord og sidedalen Krundalen. Geologien er beskrevet i avsnittet om Elvekrok foran. Hovedelva Jostedøla dominerer dalføret og legger, sammen med skredaktiviteten fra dalsidene, historisk sett de største begrensningene på arealbruken i dalen.

9.1.1 Myklemyr

Figur 25. Myklemyr ca 1880-1890. Foto Axel Lindahl

Figur 26. Myklemyr i august 2014

Det er registrert flere skredhendelser på Myklemyr. Som det framgår av eldre bilder var tilgjengelig areal for bebyggelse og dyrkning begrenset av hovedelva i øst som med ujevne mellomrom gikk over sine vanlige bredder, og skredfaren fra fjellsiden i vest. Her har særlig gården Teigen og husmannsplasser tilknyttet denne vært berørt av snøskred. Nøyaktig plassering av husmannsplassene er vanskelig siden de gjerne ble flyttet etter skredskade.

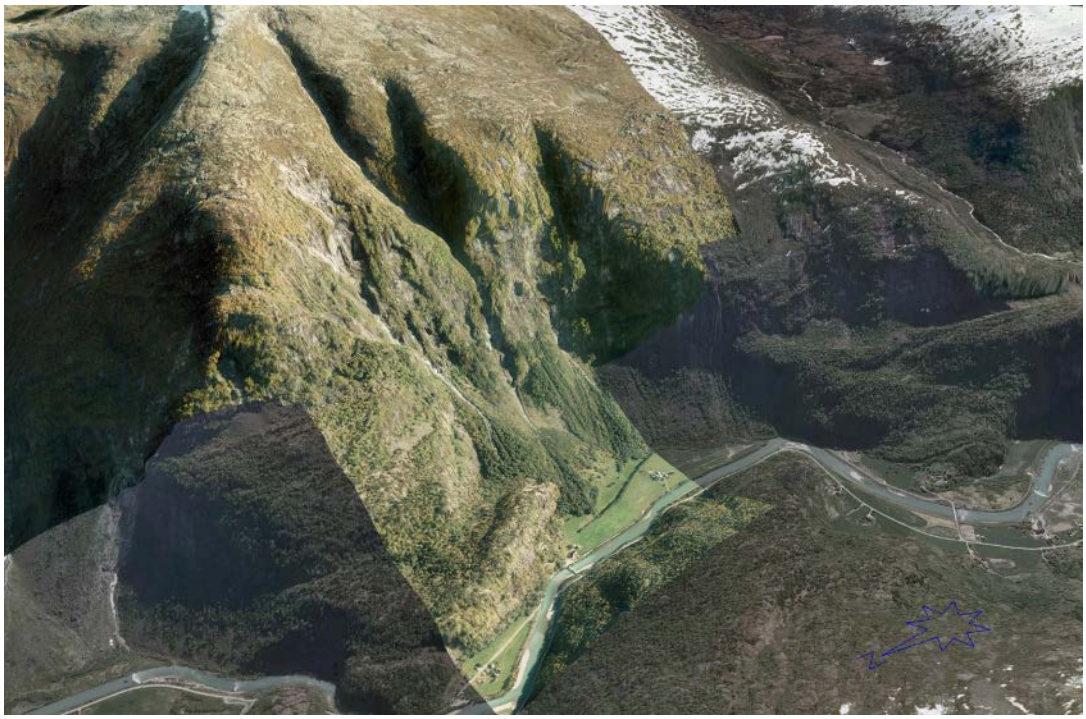
Jord/flomskred har også gjort skade på bebyggelse og dyrket mark gjennom tidene.

Figur 27. Oversiktbilde over Myklemyr med tydelige spor av skredaktivitet. Bilde er hentet fra Norgei3d.

Snøskred vil for det meste være den skredtypen som har potensiale for å nå lengst ut fra fjellsiden ved Myklemyr. I vest er det botner som utgjør utløsningsområder for store snøskred og som ligger i le for typisk nedbørførende vindretninger. Fjellmassivet mot Vassdalsfjellet i vest går opp i over 1600 moh og breer og fjellplatå utgjør store tilfangsområder for snø som kan transporteres med vinden ut i utløsingsområdene. Mindre snøskred er delvis kanalisert i gjel og renner, men den bratte fjellsiden gir også potensiale for skredtrykk i forbindelse med snøsky i dalen.

Flomskred langs bekker fra denne siden forekommer også og det er mange spor av steinsprangaktivitet i fjellsiden.

Nord for Myklemyr snevres dalen inn i ca 1,5 km før den utvides ved en gammel elveslette ved Fossøy. Fjellsiden i vest har noe mindre høyde, mens fjellsiden i øst stiger opp mot 1600 moh. Her er det store botner ovenfor Ormberg og vis-a-vis Fossøy som gir opphav til store snøskred ved ugunstige vindretninger og snøforhold.



Figur 28. Østsiden av Jostedalen mot Ormberg. Bilde fra Norgei3d.

Figur 29. Fossøy med skredvifta til Middagsfonni og hengedalen på østsiden.

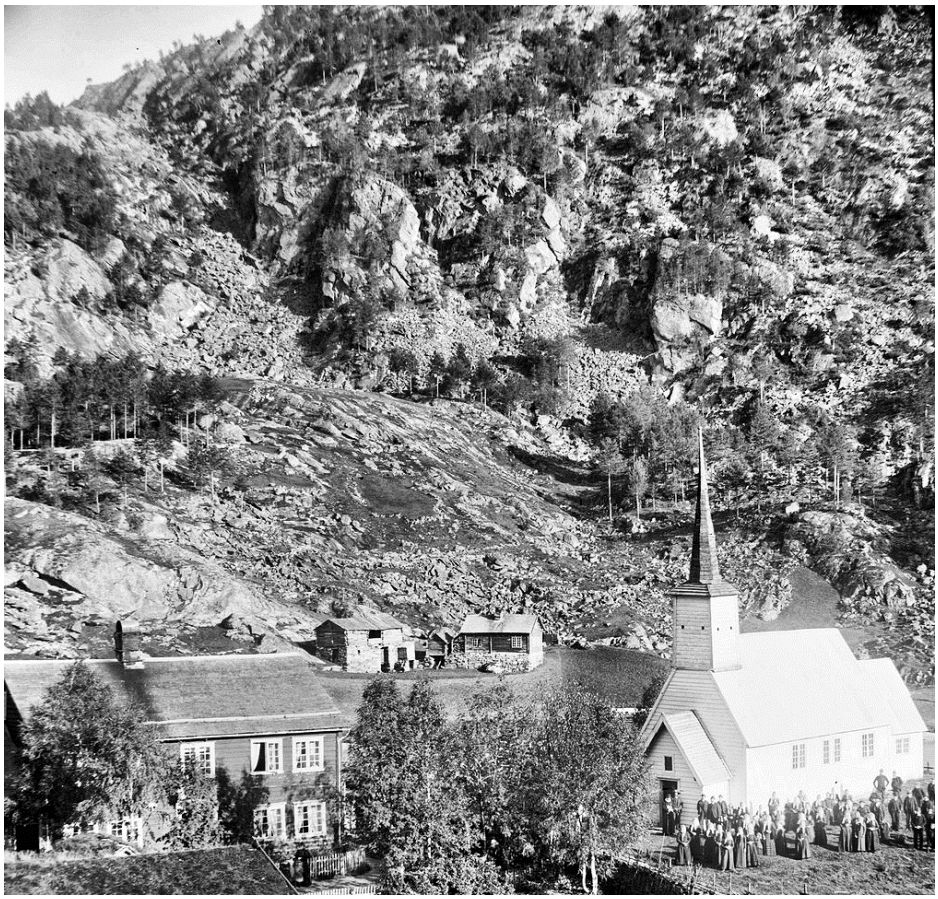
Nord for Fossøy er det også en flat elveslette ved Sperleøyane. Fjellsiden i vest er for en stor del skogkledt og relativt lite utsatt for snøskred, men flomskred og overløp i sideelva Sperla forårsaket stor skade i august 1979. Østsiden av dalen er her mer preget av høye fjell som strekker seg opp til over 1700 moh. Bratte klippepartier utgjør kildeområder for steinskred og hengedaler gir opphav til snøskred og flomskred lang elveløpene. I dalen utgjør store skredvifter tegn på skredaktivitet.

Figur 30. Sperleelvi om kvelden 14. august 1979. Fra NGI rapport 79498

Videre nordover i Jostedalen ligger gården Bruheim på østsiden av hovedelva, like nord for utløpet til et større snøskred, Buskreda. En husmannsplass skal i 1825 være delvis ødelagt av snøskred, men nøyaktig plassering er usikker. Gitt at husmannsplasser ofte lå marginalt i forhold til skredutløp, kan det tenkes av plassen lå nærmere skredområdet enn dagens bebyggelse.

Jostedal prestegard og kirke ligger på en liten elveslette på vestsiden av elva. I følge Hoel skal kirkespiret ha blitt rasert av snøskya fra de store snøskredene fra utløsningsområdene i vest, Kariskrea og Storskrea rundt år 1680. Hoel mener at kirka på den tiden lå noe nærmere Storskrea, nær nåværende parkeringsplass

Figur 31. Østsiden av Jostedalen ved Åsen nord for elvesletta ved Sperleøyane.



Figur 32. Jostedalen kirke i 1898. Kirkespiret skal ha blitt rasert av snøskya fra skred fra vestsiden av dalen rundt år 1680 (Hoel). Foto: Fylkesarkivet Sogn og Fjordane.

Figur 33. Jostedal kirke i 2014. Det meste av terrenget bakenfor er skogkledt i dag.

Figur 34. Oversiktsbilde over Jostedal kirke og snøskred fra vestsiden av dalen. Bilde fra Norgei3d.

Et stykke nord for prestegarden ble tidligere Jostedal kommunehus berørt av flomskred fra sideelva fra fjelldalen i vest august 1979. Den sterkt masseførende Sagerøyelva hadde overløp i en krapp sving ovenfor bebyggelsen ved Sagerøy og førte til store skader på hus, dyrket mark og veger.

Figur 35. Jostedal herredshus på Sagarøy etter flomskredet i august 1979. Flere mindre bygninger ble rasert, biler ødelagt og kjelleren på herredshuset ble oppfylt med stein. Sagarøyelva hadde tqtt nytt løp over svaberget i bakgrunnen. Foto fra NGI-rapport 79498

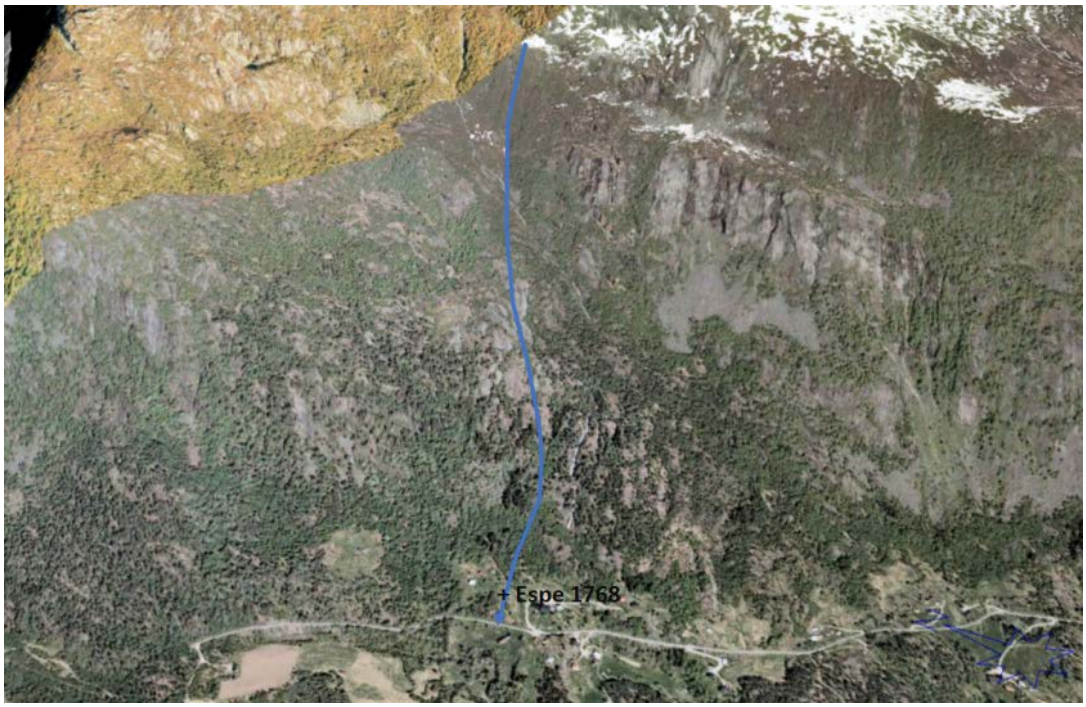
Nord for Sagerøy vider dalen seg ut og en del av bebyggelse klatrer også mer oppover i fjellsidene. Østsiden er her preget av store fjelldaler og sideelver som kan være masseførende. Bratte klippepartier er også kildeområder for steinsprang. På vestsiden er det særlig fjellsiden til Strondafjell ovenfor Hesjevoll og oppover mot dalmunningen til Krundalen, som ligger til rette for snøskred. I 1979 og senest i 2000 ble bygninger skadet av snøskred.

På østsiden vis-a-vis Hesjevoll munner elva Geisdøla ut. Dette var en av elvene som gjorde stor skade under flommen i august 1979. Geisdøla kommer fra en større fjelldal, Store Geisdalen, og fra en mindre botn, vetle Geisdalen. Samlet nedsalgsfelt er ca. 31 km^2. Geisdøla får i øst tilførsel fra en platåbre, Spørteggbreen. Fra Geisdalsvatnet ned til ca 900 moh går elva i relativt tynt løsmassedekke med ca. 10° helning. Nedenfor 900 moh avtar helningen og elva går stort sett i skred- og morenejord. Ved ca 700 moh graver elva i en morenebakke på nordsiden. Ned til Geisfossen tiltar helningen. Det er meget god tilgang på løsmasser i Store Geisdalen.

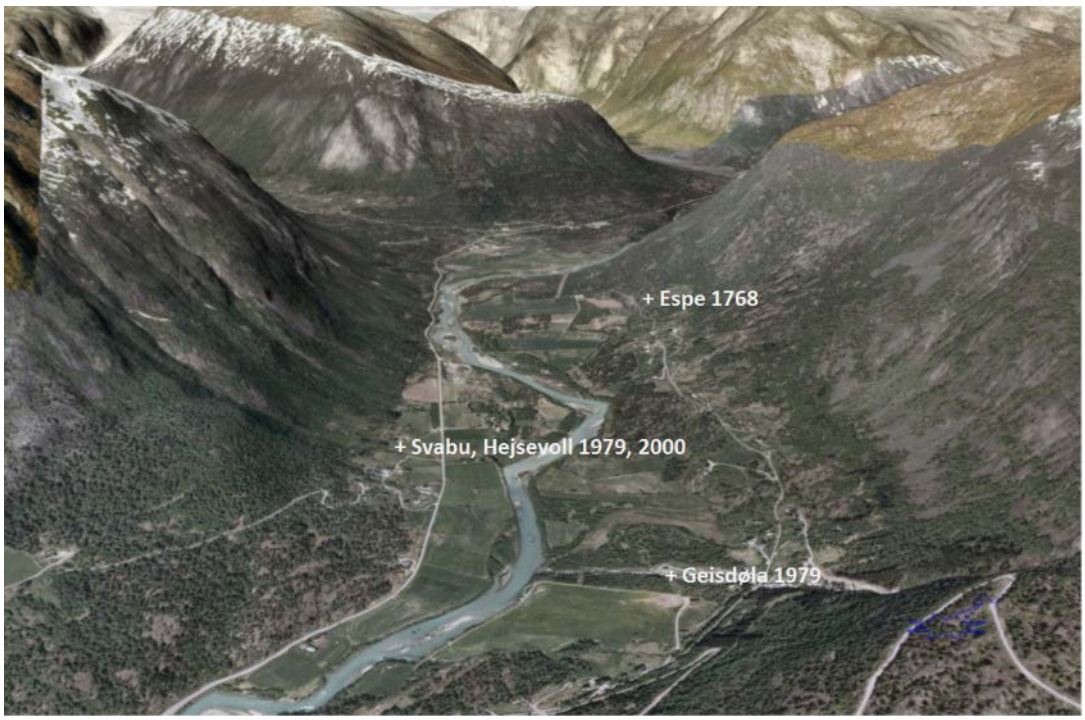
Figur 36. Oversiktsbilde over fjellsiden ved Strondafjell ovenfor Hesjevoll med skredskadet bygning ved Svabu avmerket. Bakgrunnsbilde fra Norgei3d.

Figur 37. Gjenstående husmur ved Hesjevoll med jernstolper bøyd i skredretningen etter at bygningen ble tatt av snøskred i februar 2000.

Det finnes også historiske opplysninger om et snøskred ovenfor gården Espe på østsiden av dalen (Espe, 2000). Dette skredet inntraff i 1768 og opplysningene er naturlig nok noe usikrere. Lokalhistoriske tolkninger, terreng og skreddynamisk modellering gir et visst grunnlag for antakelser om bevegelse og utbredelse.



Figur 38. Fjellsiden ovenfor Espe med tolkning av skredretningen i 1768 (etter Espe, 2000). Bakgrunnsbilde fra Norgei3d.

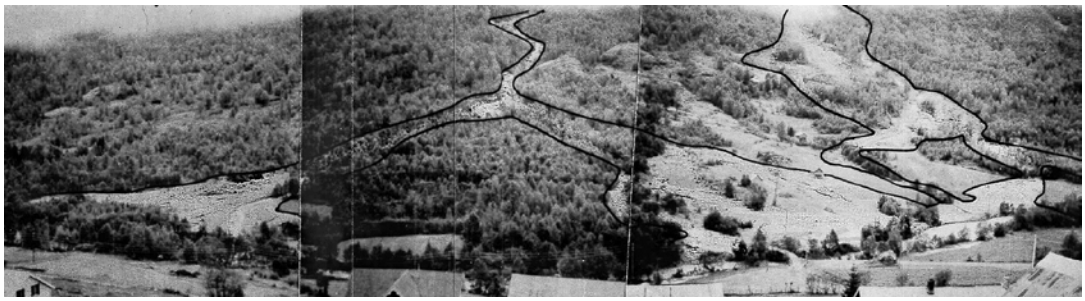


Figur 39. Oversiktsbilde over øvre Jostedalen. Bakgrunnsbilde fra Norgei3d.

Krundalen, sidedalen til øvre Jostedalen mot vest har en lang historie med snøskredskader. Bebyggelsen ligger i hovedsak på nordsiden av dalen. Fjellsiden inne i dalen er preget av flater og gjel som har en gunstig helling i forhold snøskredutløsing.

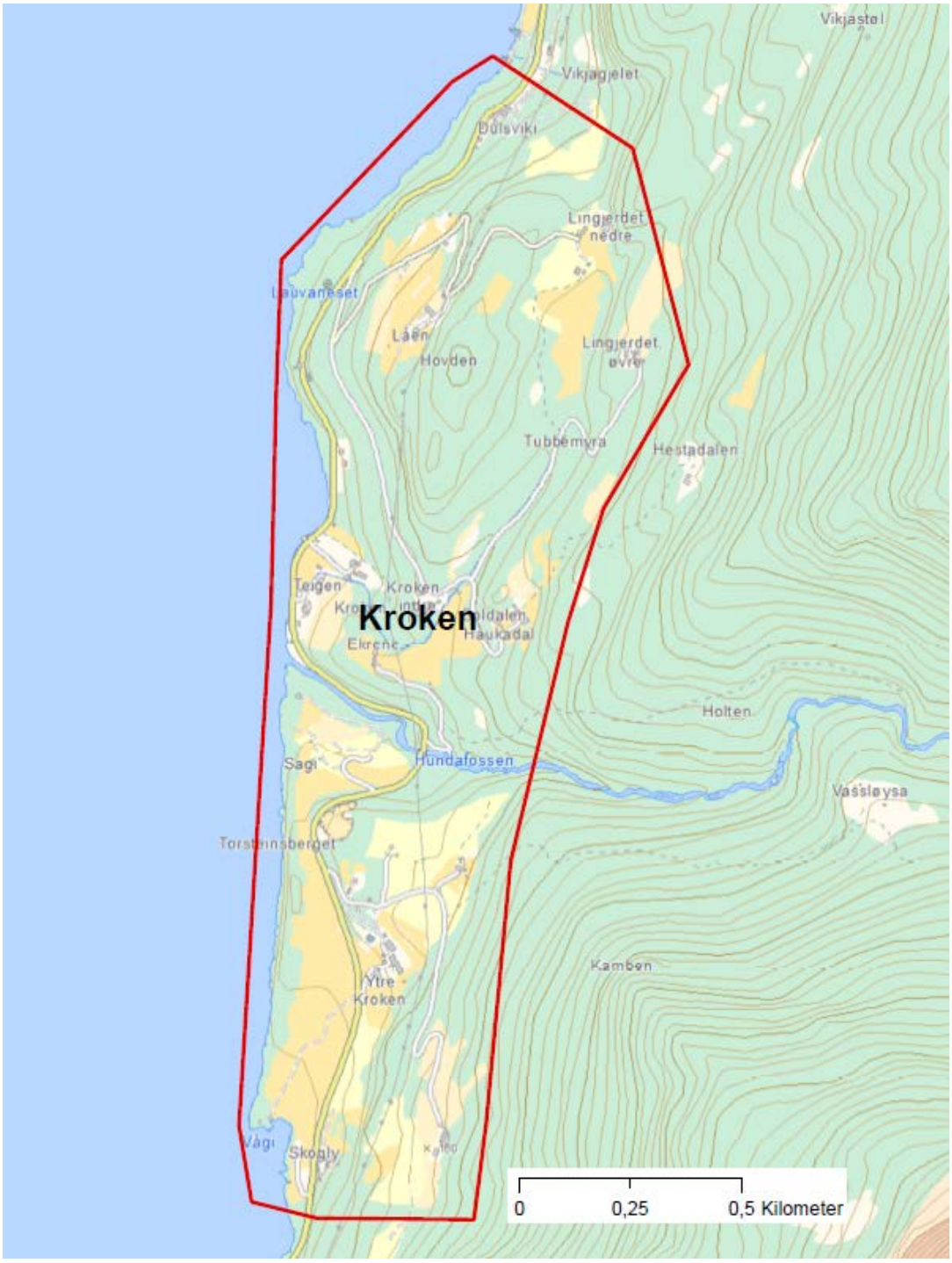
Figur 40. Innerst i Krundalen. Bildet er tatt fra det som antas å være den gamle plasseringen av bebyggelse ved Bergset. Her skal alle hus hat blitt tatt av snøskred en gang for 1742 da det ble holdt synfaring i forbindelse med avtaksforretning.

På sørsiden går flere store dalfører inn mot Jostedalsbreen. En av disse er Røykjedalen. Elva Røykjedøla har et nedslagsfelt på ca. 11 km2 og kommer fra en fjelldal som er omgitt av platåbreer. Elva går gjennom områdermed store løsmasser. Ved flommen i august 1979 eroderte elva i løpet, brøt ut til begge sider ved toppen på vifta og avleiret store flomskredmasser. Samtidig gikk det jordskred i fjellsiden vest for Røykjedøla.



Figur 41. Flomskred og jordskred ved Røykjedøla i august 1979. Fra NGI-rapport 79498.

10 A09 Kroken



Figur 42. Kartleggingsområdet Kroken

10.1 Beskrivelse

Figur 43. Oversiktsbilde over Kroken.

Hundafossen deler tettstedet Kroken på midten. I vest grenser Kroken mot Lustrafjorden, i øst går fjellsiden bratt opp til topper på over 1200 moh. Oppover i fjellsiden er det mange mindre, lokale skrenter med terrasser der bebyggelsen er lagt. Tett skog vokser opp til ca 1000 moh. Det er få utpregede løsmassevifter annet enn ved Hundafossens utløp, og det er også få gjel. Terrenget har flere forsenkninger som følger fjellsiden nedover mot fjorden.

Hundafossen og tilhørende elv deler undersøkelsesområdet i to, og viser tegn på sedimenttransport. Dimensjonerende skredtype er snøskred og jord-/flomskred.

Opp mot Rivenosi, der det heter Skavlen, er det svaberg uten skog, en indikasjon på jevnlig skredaktivitet (se Figur 43). Ned mot bebyggelsen vokser det tett skog. Svaene og skålformene under Surnasetnosi er områder der det kan utløses snøskred som går ned til Hundafossen og til Skogly. Her er snøskred dimensjonerende, men også steinskred kan forekomme. Ytre Kroken ligger nedenfor Kamben, og er utsatt for steinskred fra skrentene her.

Kroken ligger i all hovedsak innenfor Jotun-Valdresdekkekomplekset, men i sørvest ligger en fyllittkropp med tilhørende skyveforkastning rundt. Jotun-Valdresdekkekomplekset består i Kroken av metagabbro, granittisk til syenittisk gneis og tonalittisk til granittisk gneis. Alle disse bergartene tilhører høyomdannede dypbergarter med varierende grad av foliasjon. Foliasjonsparallelle sprekker kan forekomme. En sør-sørvest nord-nordøst forkastning går i overkant av undersøkelsesområdet. På grunn av skyvedekkene og forkastningene kan en forvente

at bergkvaliteten i undersøkelsesområdet har lavere styrke og flere sprekkesett og bruddsoner.

På Veberg har det gått et steinskred så sent som i 2011 (se Figur 44). Her går faresonen ned til fjorden, også på grunn av faren for store snøskred utløst fra skålformen mellom Surnasete og Kamben. Fjellsiden er skogkledt, men store skred kan potensielt nå ned til bebyggelsen. Fra bekken ved Teigen og fra Hundafossen kan det gå flomskred, og vifteformene der elven møter fjorden indikerer historiske flomskredhendelser. Snøskred kan også følge Hundafossens leie ned mot veien.

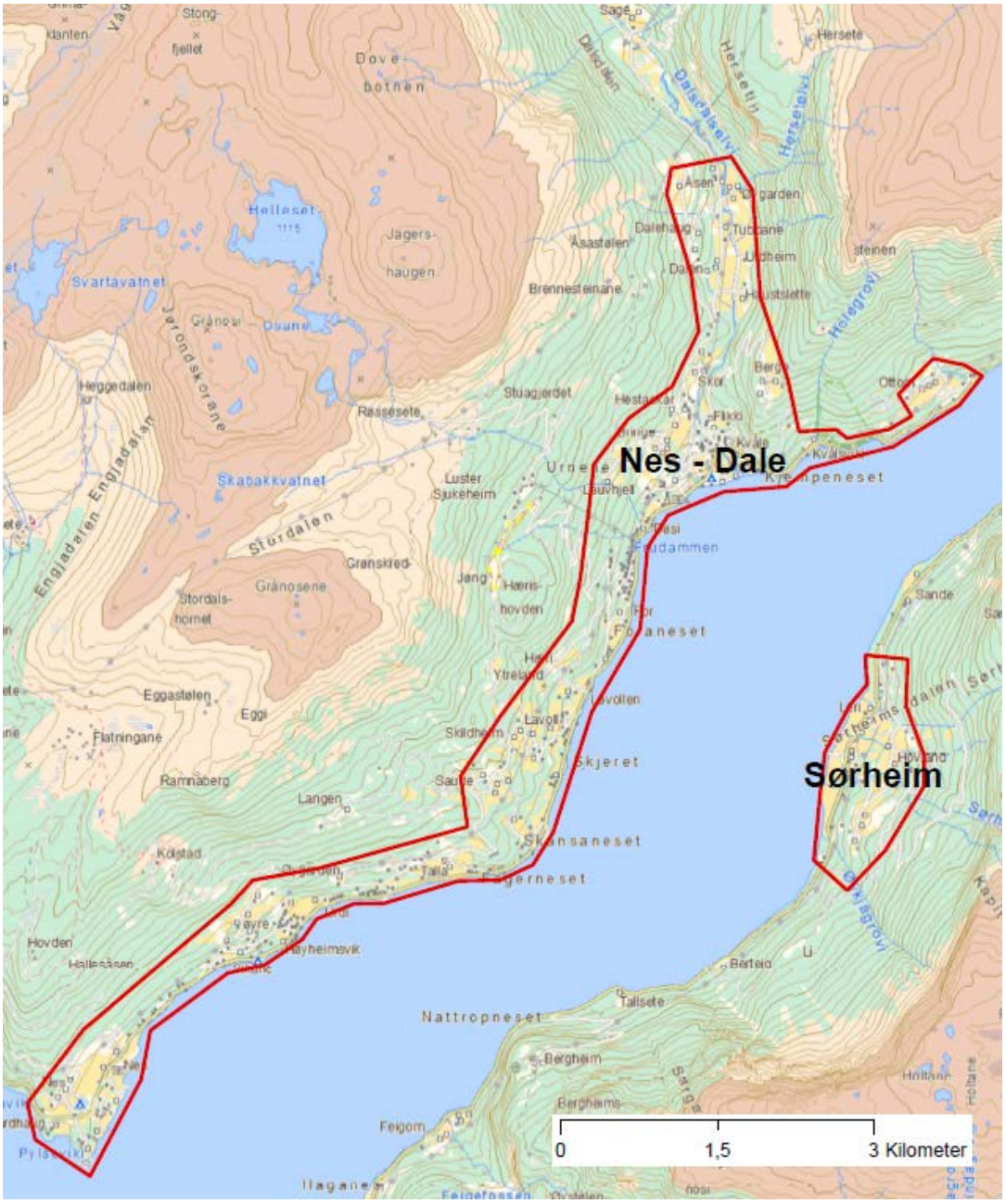
Figur 44. Flybilde over Veberg med ferske skredblokker fra 2011 (Bilde fra Norgeibilder, se også rapport fra NVE, 2011).

På Lingjerdet øvre er det fare for snøskred ned til husene fra Skavlen. Dette utløsningsområdet kan ha to skredløp, ett som krysser Lingjerdet Ø og går ned til sør for Hovden, og ett som kan krysse veien og gå helt ut i fjorden. Det ble ikke observert ferske skredspor i vegetasjonen/skogen ved befaring, men svaene i fjellsiden over området og forsenkningen som går ned mot bebyggelsen indikerer at skred kan nå ned til husene. Lingjerdet nedre ligger inntil en bratt fjellvegg, der det er store sprekker, avløste blokker i berget og utspring/overheng (se Figur 45). Det ble observert ferske merker i fjellveggen ved befaring, men ingen blokker på marken rundt huset. Denne utgjør en stor steinsprangfare lokalt. Skrentene i avslutningen av terrasseformene ned til fjorden fra Lingjerdet øvre er alle en fare for lokale steinspranghendelser.

Figur 45: Lingjerdet nedre. Merk blokker uten fot og sprekkdannelser.

Generelt er det snøskred som dominerer faresonenes utbredelse i Kroken, men også flomskred og steinskred har lokalt stor påvirkning. Flere bolighus og bruksbygninger ligger innenfor faresonen 1/1000, eller rett utenfor.

11 A10-13 Nes – Dale



Figur 46. Kartleggingsområdet Nes-Dale

11.1 Beskrivelse

Undersøkelsesområdet strekker seg langs vestsiden av Lustrafjorden og litt opp i Dalsdalen. Fjellsiden går opp til 1392 moh på det høyeste. Bebyggelsen ligger ned mot fjorden i de dyrkbare områdene. Flere større skrenter ligger mellom 400-700 moh i sørvest og østover mot Dale, men områdene fra 400 moh og ned til fjorden har flere mindre, lokale skrenter. Dalsdalen har sammenhengende skrenter fra dalbunnen og opp mot fjelltoppene i øst, mens vestsiden er preget av flere lokale, bratte skrenter.

Dalsdalen har flere løsmassevifter på både øst- og vestsiden av dalen. Enkeltvifter finnes også i området langs Lustrafjorden, der blant annet Ottom-Haugen-området helt i nordøst av undersøkelsesområdet er en stor elve-/løsmassevifte.

Området ligger delvis innen Jotun/Valdresdekkekomplekset og delvis innen Fortun/-Vangsdekkekomplekset, samt at Ottom – Haugen-området tilhører grunnfjells-komplekset. Dalsdalen og Dale tilhører Fortun – Vangsdekket, der bergarten i området i all hovedsak er fyllitt, med enkelte kropper bestående av kvartsitt og kvartsskifer i nordvest. Dale-Nes har bergarter fra Jotun – Valdreskomplekset, tonalittisk til granittisk gneis. I Ottom – Haugen-området består grunnfjells-komplekset av granittisk ortogneis og øyegneis. Grenseområdene mellom de ulike bergartskompleksene har skyveforkastninger. Gneisene kan ha varierende grad av foliasjon, og skiferen og særlig fyllitten i skyvedekkene (dvs. omdannede avsetningsbergarter) har lavere styrke, og kan lettere komme til brudd. Brudd følger gjerne helningen til lagdelingen i bergarten. Ellers kan en regne med at store påkjenninger i post-glasial periode med avlastning og landhevning medfører stress i dalsidene. Forkastningene bidrar også til lavere styrke og stabilitet i dalsidene.

Innenfor dette områder ligger flere lokaliteter som NGU (Henderson et al, 2008) har registrert som mulig ustabile fjellsider. NGU skriver om partiet kalt Skjæringehaugane, som ligger ovenfor tidligere Luster sanatorium, følgende:

> *"Dybden på sprekkene er ukjent, men siden sprekkesystemene er observert til å dø ut langs strøket og ikke er kontrollert av en dyp sideveis avgrensende sprekke, antar vi at strukturene i området er ganske grunne og at deformasjonen har dannet tynne flak på overflaten.*
>
> *Selv om området med ustabile fjellpartier kan være forholdsvis stort (c. 250 000 m2.) peker de geologiske geometrier på en ganske overflatenær ustabilitet."*

Tilsvarende strukturer ser ut til å gå igjen i et relativt stort område og det kan være tegn på kryp i fjellmasser. Vi er kjent med at NGU for tiden driver med analyser av InSAR satellittdata (Radarsat-2), blant annet med sikte på å avdekke terrengdeformasjoner i fjellmasser. Etter det vi får opplyst blir Sogn og Fjordane først prosessert i løpet av 2015, etter at denne rapporten er levert. Analysen vil likevel kunne gi verdifull informasjon i tilfelle det er bevegelser i større partier.

Figur 47. Hærishovden og Skjæringehaugane ovenfor tidligere Luster sanatorium (se også Henderson et al, 2008).

Figur 48. Hærishovden med utveltingsblokker (se også Henderson et al, 2008).

Ved Bringebøen er det registrert et større snøskred som gikk den 8. februar under skredvinteren 1868 som tok flere hus på gården Bringebøen. Tre mennesker omkom. Ramsli (1953) dokumenteter et sørpeskred som gikk i brattlendt dyrket mark rundt 1950 og antyder at det har gått flere slike skred som har gjort større og mindre skade i løpet av de siste 40-50 år (det vil si før 1950).

Figur 49. Fjellsiden ovenfor Bringebøen. I februar 1868 ble hus tatt av snøskred (se tabell over skredskader).

Ramsli (1953) beskriver også flere sørpeskred i området mellom Bringebøen og Bringe lenger nede i siden. Dette er skred i vannmettet snø som har løsnet på dyrket og forholdsvis slak mark, men som likevel har hatt stort skadepotensiale. Selv om snødybden var relativt liten, ble en løe rasert og det var fare for at andre hus kunne rammes. Ramsli skriver:

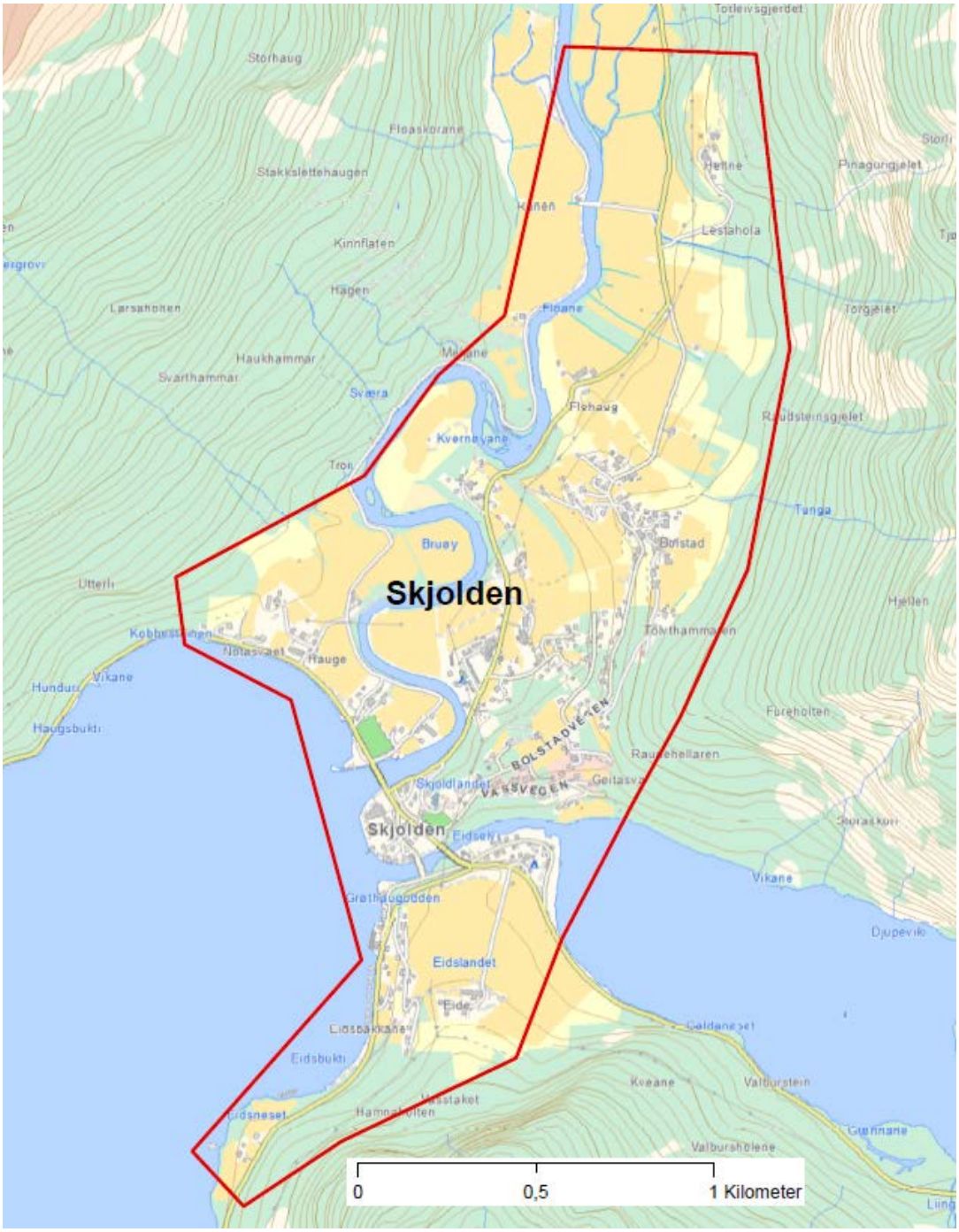
> *Bortsett fra ødeleggelsen av løa gjorde skredet liten skade, noe som vel nærmest må skyldes en rekke heldige omstendigheter[…]. Riktignok resulterte dette i at en del av skredsnøen trengte inn i huset til Kr. Dale. Hadde skredet derimot dalsenkningen, ville antakelig Kr. Dales og A. Langeteigs hus ligge utsatt.*

Ramsli foreslår blant annet sikringstiltak ved oppbygging av en mindre kilemur og flytting av de to mest utsatte husene.

Figur 50. Ottem med utløsningsområde for snøskred.

Gården Ottem ligger øst for Dale på en utflating i fjellsiden opp fra fjorden. I ca 100 moh danner fjellsiden en skålform som kan utgjøre utløsningsområde for snøskred.

12 A14 Skjolden



Figur 51. Kartleggingsområdet Skjolden

12.1 Beskrivelse

Innerst i Lustrafjorden ligger Skjolden, dels i enden av Mørkrisdalen, dels i enden av Fortundalen. Dalsidene går opp mot 1000 moh i øst og 1200 moh i vest. Bebyggelsen ligger på elvedeltaet i dalbunnen. Dalsidene over bebyggelsen har sammenhengende

skrenter, og det er mange gjel og flere store løsmassevifter på begge sider av dalen. Flere stedsnavn ender på –skreda, som Bukkeskreda og Fureskredene. Dalsidene er bevokst med tett skog opp til ca 850 moh.

Eidslandet, sør i Skjolden, er en glasifluvial avsetning opp til ca 100 moh, deretter stiger terrenget bratt opp til Nysetnosi (ca 1420 moh). Fra Eidsgrovi kommer det ned en bekk. Fjellsiden fra 120 moh er en bratt skrent med aktivitet i nylig tid. Ved befaring ble det observert mange feske blokker på jordet ved Hamnaholten under skrenten. Det samme gjelder Eidsneset, sørvest på Eidslandet. Her er steinskred dimensjonerende skredtype.

I sørvest i Skjolden, Hagen, stiger fjellsiden bratt opp mot ca 1200 moh. Opp under toppen er det svaberg, skålformasjoner som potensielt kan samle større mengder med snø, ingen skog og tydelige spor etter gjentatt skredaktivitet ned mot skogsgrensen. Skred som følger forsenkningene i fjellsiden kan gå et godt stykke ned på elvesletten. Ved nok nedbør/snøsmelting kan det også gå flomskred. Lokale skrenter og større utfall fra fjelltoppen kan også gå ned til bebyggelsen.

Langs Raudehellaren, ned til Eidsvatnet, er det en del sva og mange skrenter. Ved feltarbeid observerte vi ferske blokker ovenfor husene ved Geitasva og et stykke nordover mot Tolvthammarens. På begge sider av Skjoldlandet er det bratte skråninger ned mot hhv. Eidselvi og Floane som kan undergraves ved flom. Generelt er det flom- og erosjonsfare knyttet til elven Floane.

Fra Tolvthammaren og nordover til Torleivsgjerdet er fjellsidene høye og stiger bratt opp mot over 1000 moh. flere elver følger dype gjel ned mot dalbunnen, og øvre del av fjellsiden er skogløs med svaberg. Gjelene danner store skålformer opp mot fjelltoppen der det potensielt kan samles svært store mengder snø og masse. Øverste del av undersøkt område er også utsatt for steinskred fra bergnabbene mellom gjelene. Snøskred som går i gjelene kan nå langt ned i dalbunnen. På motsatt side av Torleivsgjelet, ved Storhaug, kan det også gå snøskred ned i dalbunnen.

Ved Heltne gård ble det observert blokker ned på terrassene over husene, men ingen ferske blokker ved eller ovenfor husene.

Dalbunnen og dalsidene opp til ca 800 moh i øst og ca 1200 moh i vest tilhører grunnfjellsunderlaget, og omkringliggende topper tilhører Fortun – Vangsdekket. Grunnfjellsunderlaget består av granittisk ortogneis og et område med amfibolitt/amfibolittisk gneis og grønnskifer. Fortun – Vangsdekket består av fyllitt. Mellom grunnfjellet og skyvedekkene er det skyveforkastninger.

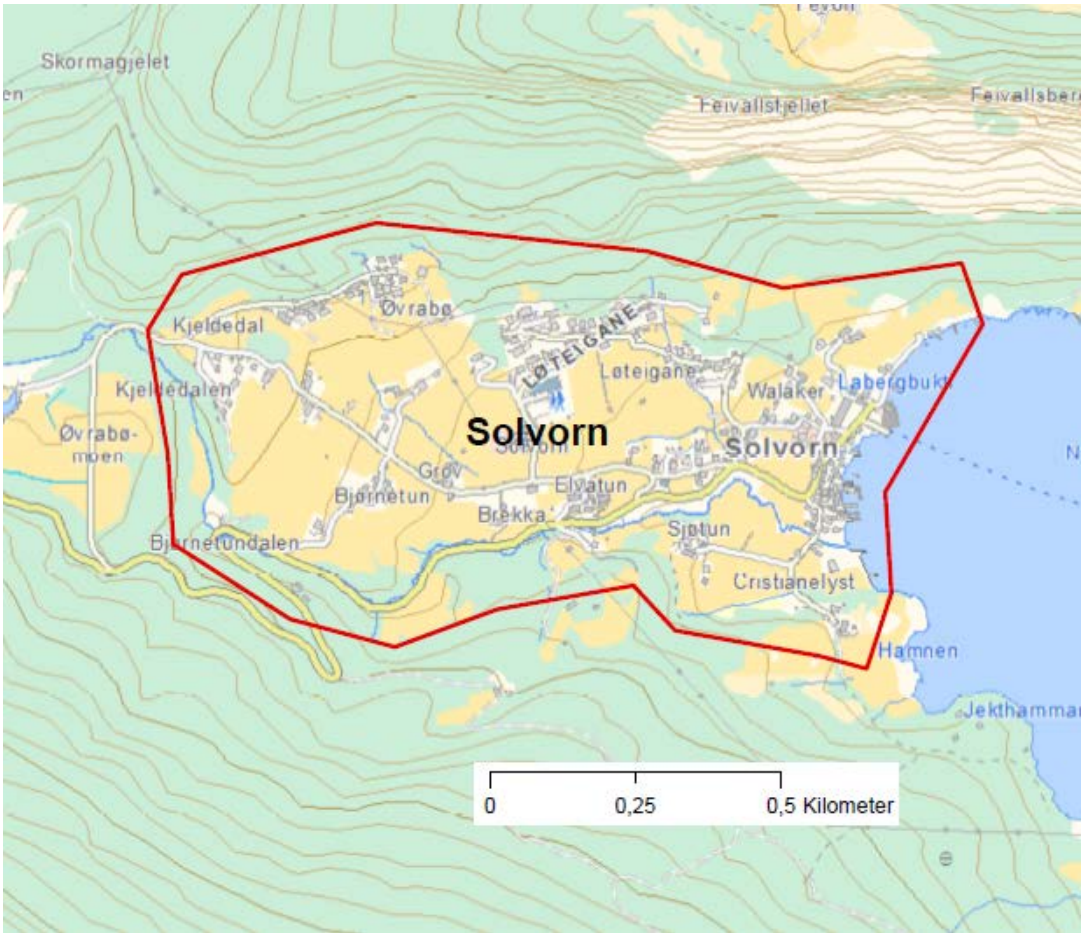
Figur 52. Oversiktsbilde over Skjolden innerst i Lustrafjorden

Figur 53. Fangvoll mot steinsprang ved Bukkeskreda (utenfor undersøkt område)

Ved Hamnaholten går steinskredfaresonen for 1/1000 ned mot bebyggelsen på Eidsneset-siden. Gården Eide ligger utenfor faresonen. Ved Eidselvi, Geitasva og

Floane er det erosjonsfare fra elvene i en flomsituasjon, og Geitasva-området ligger innenfor 1/1000-faresonen for steinskred. Hele østsiden av dalen er utsatt for både snø- og steinskred, mens deler av vestsiden er utsatt for stein- og jord-/flomskred (under Hagen) eller snøskred (Ranen).

13 A15 Solvorn



Figur 54. Kartleggingsområdet Solvorn

13.1 Beskrivelse

Solvorn ligger i en vik i Lustrafjorden. Fjellsidene i nord og sør går opp til hhv. ca 600 og 890 moh og har tett skog opp til ca 750 moh i sør, og spredt skog opp til fjelltoppen i nord-nordøst. Bebyggelsen ligger spredt fra sjøkanten og opp til ca 120 moh. Feivallsfjellet i nord har mange skrenter, både mindre, lokale og en sammenhengende, svært bratt skrent som ligger mellom 200 moh til 450 moh. Skindalsfjellet i sør har en slakere stigning opp mot toppen, med enkelte lokale skrenter.

En elv følger foten av fjellsiden i sør, og mellom Kjelda og Øvrebø går det en liten bekk. Ingen av disse har noe særlig sedimenttransport. Fra Kjelda til Øvrebø er det

lokale, bratte skrenter med lokal fare for steinsprang ned til bebyggelse. Fra jordene på Kjelda og ned mot dalbunnen er det bratt, og med nok nedbør og stor nok vannføring i bekken kan det gå jord- og flomskred i dette området. I spesielle tilfeller kan den også forekomme sørpeskred.

Under Feivallsfjellet er dimensjonerende skredtype steinskred. Fjellsiden er aktiv, og det ble observert flere spor etter nylige hendelser under feltbefaring. Jordene og skogholtene rundt jordene har mange store blokker som stammer fra steinskred. Ved Løteigane er det også en lokal skrent som kan gi utfall ned mot bebyggelse.

Grunnfjellskomplekset utgjør dalbunnen og fjellsidene opp til 280 moh i nord, 380 moh i sør. Fjelltoppene består av Jotun-Valdresdekkekomplekset, i grensene mellom bergartskompleksene er det skyveforkastninger. En forkastning med nord-sørlig retning og en med sørvest-nordøstlig retning krysser hverandre rett vest for undersøkelsesområdet. Sistnevnte forkastning fortsetter videre ned i undersøkelses-området. I dalbunnen er det kvartsmonzonitt, i fjellsidene finner man pyroksengranulitt og tonalittisk til gabbroid gneis. Bergartene i skyvedekket kan ventes å ha noe foliasjon, mens grunnfjellskomplekset er lite utsatt for brudd med mindre det er svakhetssoner fra forkastninger.

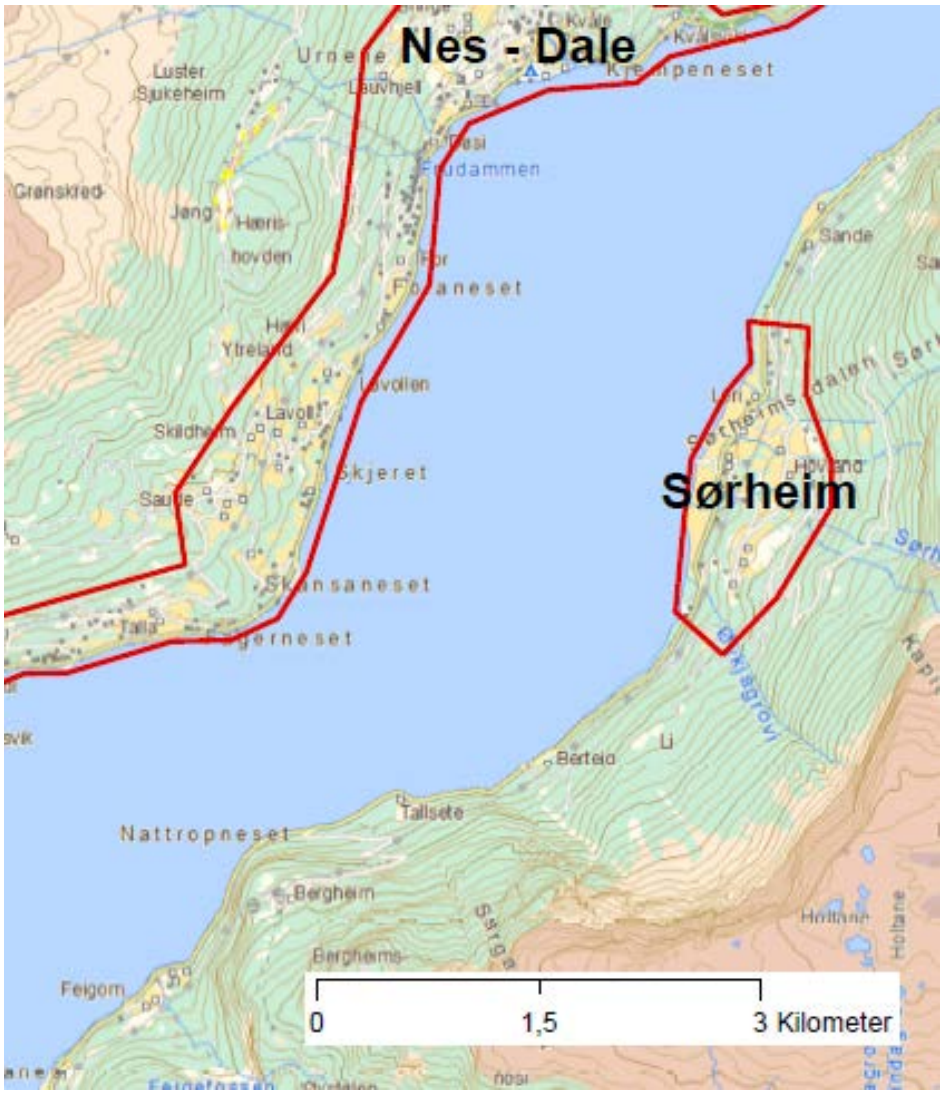
Figur 55. Oversiktsbilde over Solvorn. Bilde fra Norgei3d.

Hele nordsiden og østsiden av Solvorn ligger utsatt til for steinskred, samt helt i sørvest. Under befaring ble det observert ferske områder med utfall i fjellsiden, og svært mange store blokker ligger nedover i dalsiden og i strandkanten. Deler av bebyggelsen i fjellsiden under Feivallsfjellet og ned mot sentrum ligger inne i 1/1000-faresonen, enten for steinskred eller for flom-/jordskred. Elven og bekken gjennom tettstedet medfører flomskredfare ved store nedbørsmengder og i snøsmeltingssesongen, og noen hus ligger innenfor denne 1/1000-sonen. Rett vest for Øvrabø anser vi det som fare for jordskred grunnet det delvis tørrlagte bekkeløpet

som går opp mot foten av fjellsiden ved Øvrabø der vann og masser kan transporteres ned mot bebyggelsen.

Figur 56. Solvorn, østre dalside

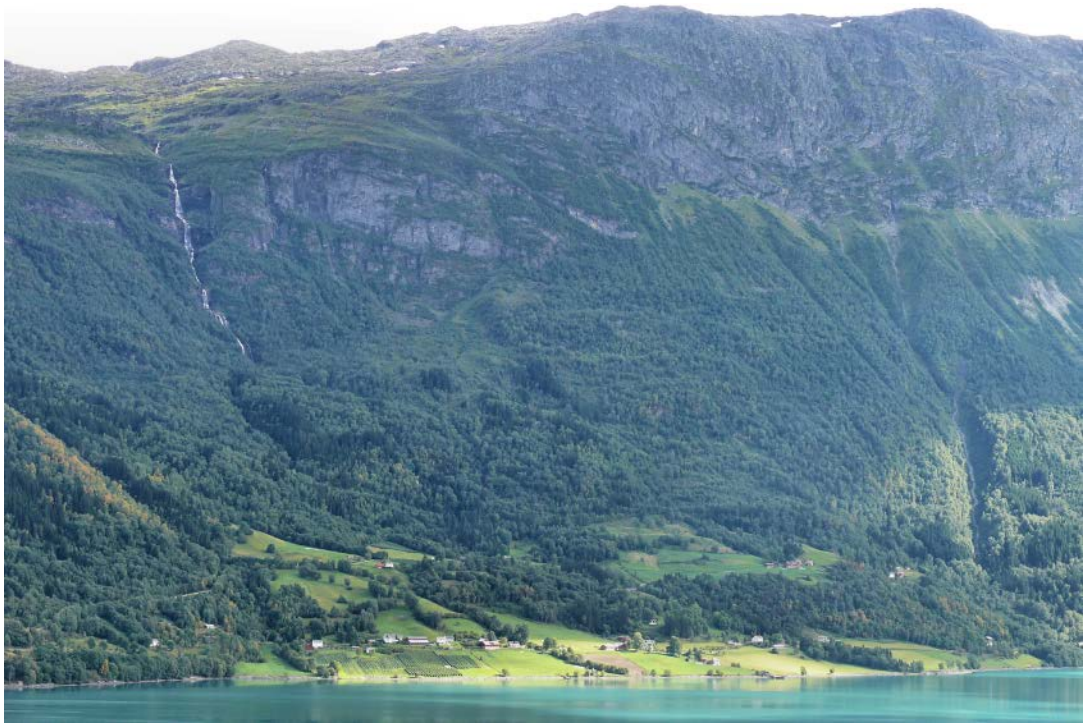
14 A16 Sørheim



Figur 57. Kartleggingsområdet Sørheim

14.1 Beskrivelse

Sørheim, på sørøstsiden av fjorden, grenser mot fjorden i vest og fjellsiden går opp til 1500 moh på to topper i nordøst og sørøst for undersøkelsesområdet. Bebyggelsen ligger på en stor vifte som går opp til ca 200 moh, derfra reiser fjellveggen seg bratt opp til fjelltoppene. Under toppene er det svaberg og flere skålformer som kan gi opphav til snøskred (se Figur 58), og fjellsiden har av flere elver og bekker, der Lerisgrovi, Sørheimselvi og Øykjagrovi er de største. Flere forsenkninger og gjel følger fjellsiden ned til fjorden. Et sammenhengende område med bratte skrenter følger undersøkelsesområdet fra nord til sør mellom 600-750 moh, og flere mindre, lokale skrenter finnes spredt ut over området. Stedsnavn som "Lauseberget" antyder at det er kjent at området er utsatt for skredhendelser.



Figur 58. Oversiktsbilde over Sørheim

Lerisgrovi viser tegn på sedimenttransport, og har sitt utgangpunkt i myrområdene på Hovdabrunene. Dimensjonerende skredtyper er flom- og jordskred, men også snøskred utløst fra skålformen under Lauseberget kan følge elveløpet ned til fjorden. Det samme gjelder Merkesgrovi. Hele øvre midtre del av undersøkelsesområdet er utsatt for utfall fra de bratte og oppsprukne fjellsidene, slik at dimensjonerende skredtype er steinskred for området mellom Lerisgrovi og Havraberg.

Sørheimselvi opp mot Rauberg følger en skålform i terrenget som kan akkumulere snø. Fjellsiden har lite vegetasjon, og store områder med sva. Området har ferske spor av snøskredaktivitet. Det samme gjelder for Øykjagrovi og området over Gilgjane, sør for Sørheimelvi. Her er dimensjonerende skredtype snøskred, og for Øykjagrovi også flom-/jordskred.

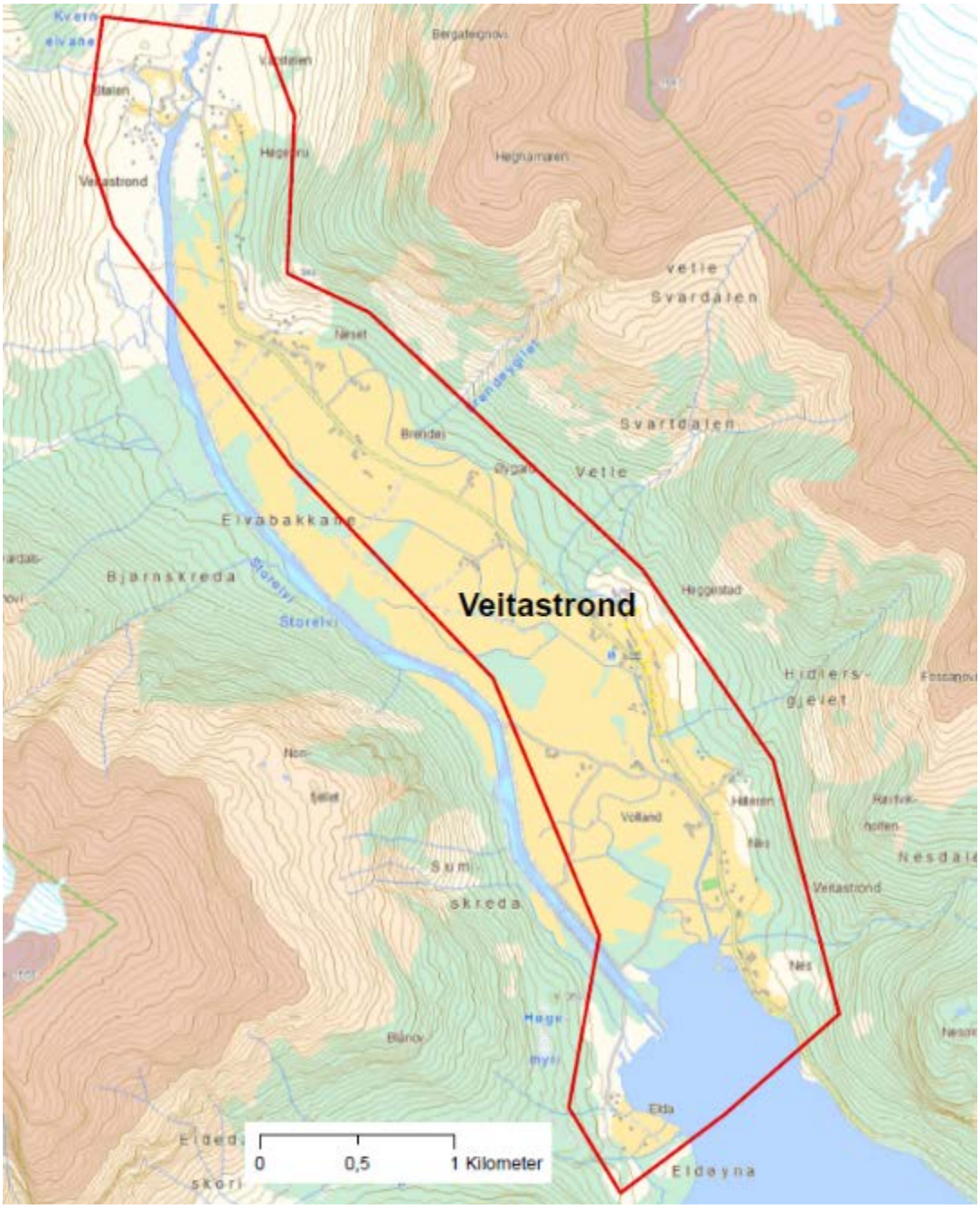
Sørheim har tilsvarende bergarter som på nordsiden av fjorden – i all hovedsak fyllitt fra Fortun-Vangsdekket, tonalittisk til granittisk gneis fra Jotun-Valdresdekket i sør og øyegneis og båndgneis i nord. I bergartsgrensene er det skyveforkastninger. Fjellsidene er skogkledt opp mot 900 moh.

På Sørheim er flere prosesser som dominerer. I de øverste delene av faresonen er det hovedsakelig steinskred, mens langs gjelene er det både snø- og flom-/jordskred. Snøskredene utløses helt øverst i fjellsiden, i skålformene over Lerisgrovoi, Merkesgrovi, Sørheimselvi og Øykjagrovi. Her er det jevnlig skredaktivitet som går ned til skogen, og større snøskred vil kunne gå ned til bebyggelsen. Flomskredene går i bekkeløpene. Disse har et stort nedbørsfelt i fjellene over, og kan frakte med seg masse fra øverst i fjellsiden over bebyggelsen som avsettes på vifteformen(e) ned

mot fjorden. Helt i nord, over Brunhanane, er det fare for fjellskred fra Hovdabrunene ned til øvre del av undersøkelsesområdet.

Faresonen 1/1000 dekker store deler av undersøkelsesområdet, særlig i nord og i sør, samt langs elve- og bekkeløpene. Dette er forbundet med det store akkumulasjonsområdet for snø i fjellsiden i sør og fare for snøskred og flomskred ned i bebyggelsen. Helt i nord er det særlig Hovdabrunene som bestemmer faresonens utbredelse. Flere bolighus og bruksbygg ligger innenfor faresonen.

15 A17-19 Veitastrond



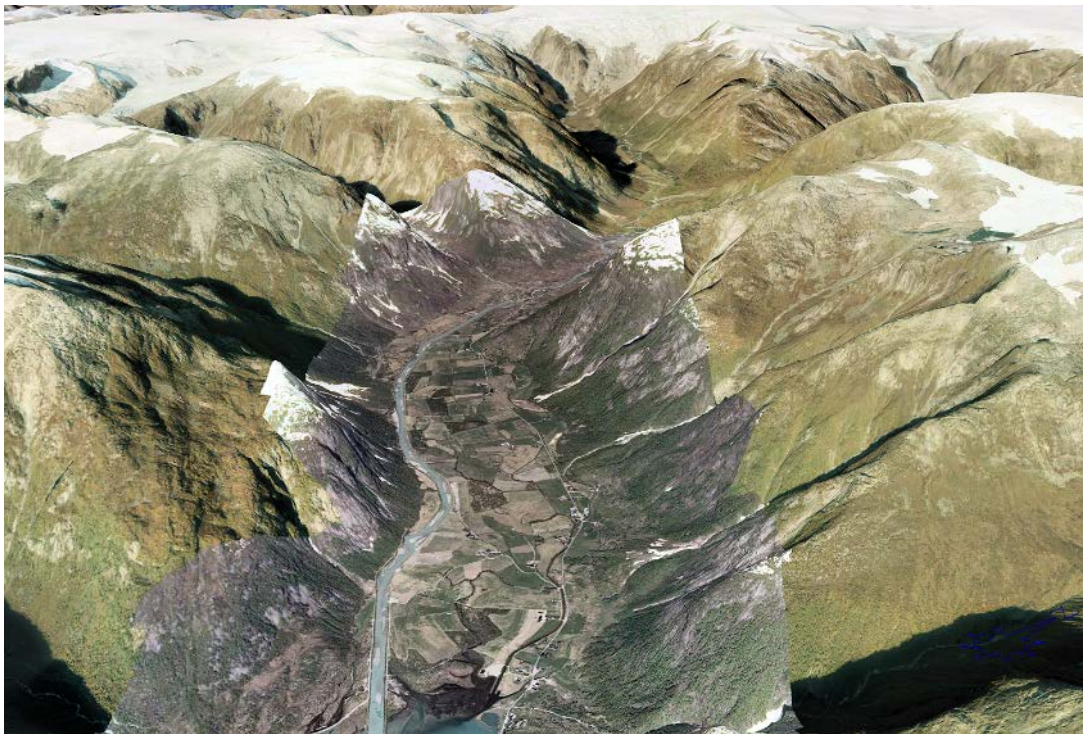
Figur 59. Kartleggingsområdet Veitastrond

15.1 Beskrivelse

Veitastrond er et dalføre med spredd gårdsbebyggelse som ligger i nordenden av Veitastrondvatnet. Dalsidene strekker seg opp til ca 1600 moh på begge sider, og i nord starter Jostedalsbreen nasjonalpark. Bebyggelsen ligger på dalbunnen, en

elveslette. Det er flere gjel og løsmassevifter i dalen, og mange stedsnavn ender på –skreda, som Bjørnskreda og Sumskreda.

Veitastrond ligger i grunnfjellsunderlaget, og tilhører det såkalte Jostedals-komplekset. I dalbunnen og østover ligger kvartsmonzonitt og noe øyegneis. I den vestlige dalsiden er det granittisk ortogneis og grovkonet til middelskornet granitt. Dalsidene har tett skogvekst opp til ca 800 moh.



Figur 60. Oversiktsbilde over Veitastrond. Bilde fra Norgei3d.

Hovedelva Storelvi dominerer dalføret og legger, sammen med skredaktiviteten fra dalsidene, historisk sett de største begrensningene på arealbruken i dalen. Mye av det som nå er jordbruksareal midt i dalen var i tidligere tider en aktiv elveslette.

Begge dalsidene domineres av store snøskred. Masseførende sideelver fra hengedaler med store nedbørfelt fører også til periodisk flomskredaktivitet. Skredaktiviteten er synlig i form av store skredvifter, særlig på østsiden av dalen.

Dalføret opp fra Veitastrond har en omfattende skredhistorie når det gjelder snø- og flomskred. Man kan anta at en del av de eldre hendelsene som er omtalt som "fjellskred" i mange tilfelle dreier seg om flomskred.

Figur 61. Snøskred ved Hilleren 29. januar 2008. Foto John Molland

Figur 62. Veitastrond i 1906. Elvesletta er bare delvis oppdyrket på dette tidspunktet. (Fylkesarkivet Sogn og Fjordane).

16 Referanser

Christen, M.; Kowalski, J. og Bartelt, P. (2010). *RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain.* Cold Regions Science and Technology **63**(1–2), 1–14.

Domaas, U. 1994: *Geometrical Methods of Calculating Rockfall Range*. NGI report 585910-1

Espe, Alfred. (2000). *Espe grendi. Luster* – lokalhistorisk årbok (nr. 4), 37-106.

Gauer, P.; Lied, K. & Kristensen, K. (2009). *Analysis of avalanche measurements out of the runout area of NGI's full-scale test-site Ryggfonn.* Cold Regions Science and Technology, 2009, 57, 1-6

Harbitz, C.B., Harbitz, A. og Nadim, F., 2001. *On Probability Analysis in Snow Avalanche Hazard Zoning.* Annals of Glaciology, 32, 290-298.

Henderson, I.H.C., Saintot, A., Bøhme, M., Henriksen, H. 2008. *Kartlegging av mulig ustabile fjellpartier i Sogn og Fjordane*, Norges geologiske undersøkelse. Rapport 2008.026

Hermanns, R.L., Fischer, L., Oppikofer, T., Bøhme, M., Dehls, J.F., Henriksen, H., Booth, A. Eilertsen, R., Longva, 0., Eiken, T. 2011. *Mapping of unstable and potentially unstable rock slopes in Sogn og Fjordane (work report 2008-20 10)*. Norges geologiske undersøkelse. Oppdragsgiver: Norges vassdrags- og energidirektorat

Hoel, Oddmund L.. (2010). *Skred, flaumar og brevekst*. Henta 02.01.2015, frå Jostedal historielag: http://www.historielaget.jostedal.no/?page_id=1139

Joranger, Terje Mikael Hasle. (2002). *Snø og steinskrede i Luster*. Årbok for Sogn, 14-20.

Kristensen, K., Harbitz, C. Harbitz, A. 2000. *Significance of Historical Records for Avalanche Hazard Zoning in Norway*. ISSW 2000 Proceedings. Montana State University, Bozeman

Kvitrud, Arne ( ). *Luster, frå pest til hungersnød*. Upubl.

Laberg, Jon. (1944). Jostedal. *Ei stutt utgreiding om bygdi og folket der*. Tidsskrift utgjeve av Historielaget for Sogn

Lied, K. og Bakkehøi, S. (1980). *Empirical Calculations of Snow-Avalanche Run-Out Distance Based on Topographic Parametres*. Journal of Glaciology, 26 (94), 165-177.

NGI 2003. *Rørslebakkane, Gaupne, Luster commune. Faresonering og sikringsforslag.* Rapport 200031468-1

NVE 24.03.2010. *Sikringstiltak mot flom og skred*. http://www.nve.no/no/Flom-og-skred/Sikringstiltak/

NVE/sch 19.01.2012. *Hvordan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen*. Tilgjengelig på http://www.nve.no/Documents/

NVE 2011. *Steinsprang ved Kroken gbnr 182/11 – Oppsummering etter synfaring – Luster commune*. Brev til Luster kommune

NVE *Retningslinjer nr. 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplanar* Noregs vassdrags- og energidirektorat 2011.

WSL-SLF *RAMMS Manual Ver 1.4.1*. Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), Davos Dorf, Sveits.

Ramsli, G. 1953. *Sikring mot snøskred – Luster*. Rapport om befaring

Sogn Avis 21.01.2008 *Skred heilt i husveggene*

Aa, A. R., 2003. Sikring mot steinsprang/blokkutfall ved byggjefeltet Sandvik sør i Gaupne, Luster kommune. Rapport til Luster kommune 27.08.03

Aa, A. R., 2004. Vurdering av skredfare for helikopterlandeplass i Veitastrond, Luster kommune 03.11.04

Aa, A. R., 2005. Vurdering av skredfare for planlagt hus på Øvrebø i Gaupne, Luster kommune 07.11.05

Aa, A. R., 2005. Vurdering av stabilitetsforhold for byggetomt i Luster 08.06.05

Aa, A. R., 1993. Utgliding av lausmassar i Bringebakkane ved Dale. Vurdering av sikringstiltak. Arbeidsnotat nr. 3/93

16.1 NGI-rapporter

	Tittel	*Oppdragsgiver*	*År*	*Prosjekt*
S.027-00	Befaring av Kvålaberget i anledning steinsprang ved Gunnar Kilens eiendom, Luster, Sogn og Fjordane	Landbruksdepartementet	1953	Befaring av Kvålaberget i anledning steinsprang ved Gunnar Kilens eiendom, Luster, Sogn og Fjordane
O.0082-00	Kraftverk Fortun og Grandfaste, Luster, Sogn og fjordane	Lindboe; Arbeidsutvalg for utnyttelse av Fortun og Grandfaste vassdrag	1953	Kraftverk Fortun og Grandfaste, Luster, Sogn og fjordane
S.095-00	Befaring hos Magnus Olsen, Høyheimsvik i anledning faren for utrasning av blokker, Luster, Sogn og Fjordane	Landbruksdepartementet	1955	Befaring hos Magnus Olsen, Høyheimsvik i anledning faren for utrasning av blokker, Luster, Sogn og Fjordane
O.0252-00	Kraftverk Fortun, Luster, Sogn og Fjordane	Årdal og Sunndal Verk	1955	Kraftverk Fortun, Luster, Sogn og Fjordane
S.113-00	Befaring av Børesteinen i anledning steinskredfare, Luster, Sogn og Fjordane	Landbruksdepartementet	1958	Befaring av Børesteinen i anledning steinskredfare, Luster, Sogn og Fjordane
S.123-00	Befaring av Kodlahammeren ved Heri i anledning steinskredfare, Luster, Sogn og Fjordane	Landbruksdepartementet	1958	Befaring av Kodlahammeren ved Heri i anledning steinskredfare, Luster, Sogn og Fjordane
S.124-00	Befaring på Kolstadfjell i anledning steinskredfare, Luster, Sogn og Fjordane	Landbruksdepartementet	1958	Befaring på Kolstadfjell i anledning steinskredfare, Luster, Sogn og Fjordane
S.178-00	Befaring av flyttblokk på Lad i Hafslo i anledning fare for utrasning, Luster, Sogn og Fjordane	Landbruksdepartementet	1959	Befaring av flyttblokk på Lad i Hafslo i anledning fare for utrasning, Luster, Sogn og Fjordane
S.192-00	Befaring i anledning steinsprangfare hos K. Bukve, Marifjøra i Hafslo, Luster, Sogn og Fjordane	Landbruksdepartementet	1959	Befaring i anledning steinsprangfare hos K. Bukve, Marifjøra i Hafslo, Luster, Sogn og Fjordane
S.157-00	Befaring i anledning utrast blokk på Haganes, Luster, Sogn og Fjordane	Landbruksdepartementet	1959	Befaring i anledning utrast blokk på Haganes, Luster, Sogn og Fjordane
S.154-00	Befaring ved Heltne i anledning fare for skred og flom, Luster, Sogn og Fjordane	Landbruksdepartementet	1959	Befaring ved Heltne i anledning fare for skred og flom, Luster, Sogn og Fjordane
S.211-00	Befaring i anledning steinskredfare, Øvrebø, Gaupne i Luster, Sogn og Fjordane	Landbruksdepartementet	1960	Befaring i anledning steinskredfare, Øvrebø, Gaupne i Luster, Sogn og Fjordane

61909-00	Steinsprangfare Kvalsberget i Luster	Landbruksdepartementet	1961	Steinsprangfare Kvalsberget i Luster
79445-00	Breheimen, skredfare, Stryn, Luster	Statkraft	1979	Breheimen, skredfare, Stryn, Luster
79918-00	Skredfare Grov i Luster	Statens naturskadefond	1979	Skredfare Grov i Luster
79450-00	Skredfare Luster	Statens naturskadefond	1979	Skredfare Luster
79474-00	Skredfarevurd. Ottom, Luster	Statens naturskadefond	1979	Skredfarevurd. Ottom, Luster
79915-00	Skredkartlegging Mørkrisdal, Luster	Statens naturskadefond	1979	Skredkartlegging Mørkrisdal, Luster
79914-00	Skredkartlegging Solvorn, Luster	Statens naturskadefond	1979	Skredkartlegging Solvorn, Luster
79477-00	Snøskred Jostedalen, Luster	Statens naturskadefond	1979	Snøskred Jostedalen, Luster
79479-00	Snøskred Veitastrond, Luster	Statens naturskadefond	1979	Snøskred Veitastrond, Luster
79473-00	Snøskredfare Bergset, Luster	Statens naturskadefond	1979	Snøskredfare Bergset, Luster
79475-00	Snøskredfare Dalsdalen, Luster	Statens naturskadefond	1979	Snøskredfare Dalsdalen, Luster
79478-00	Snøskredfare Kvam, Luster	Statens naturskadefond	1979	Snøskredfare Kvam, Luster
79480-00	Snøskredfare Myklemyr, Luster	Statens naturskadefond	1979	Snøskredfare Myklemyr, Luster
79919-00	Snøskredfare Ormeberg, Luster	Statens naturskadefond	1979	Snøskredfare Ormeberg, Luster
79924-00	Steinskred Skjolden i Luster	Statens naturskadefond	1979	Steinskred Skjolden i Luster
81401-00	Akutt snøskredfare Veitastrond, Luster kommune, Sogn og Fjordane	Lensmannen i Luster	1981	Akutt snøskredfare Veitastrond, Luster kommune, Sogn og Fjordane
81491-00	Snøskredfare Nes, Veitastrond, Luster	Statens naturskadefond	1981	Snøskredfare Nes, Veitastrond, Luster
81490-00	Snøskredfare, sikring bolighus Luster	Statens naturskadefond	1981	Snøskredfare, sikring bolighus Luster
84461-01	FV 337 Hafslo - Veitastrond. Sikring mot snøskred ved Buskredene, Lindeskreda og Hatlabergi.	Sogn og Fjordane vegkontor	1984	FV 337 Hafslo - Veitastrond. Sikring mot snøskred ved Buskredene, Lindeskreda og Hatlabergi.
934015-01	Luster i sogn. Skredfarevurdering langs Veitastrondvatnet	Luster E-verk	1993	Luster i sogn. Skredfarevurdering langs Veitastrondvatnet
934012-01	Skredfarevurdering i Luster	Lensmannen i Luster	1993	Skredfarevurdering i Luster
934012-00	Skredfarevurdering i Veitastrond og Krundalen, Luster kommune, Sogn og Fjordane	Lensmannen i Luster	1993	Skredfarevurdering i Veitastrond og Krundalen, Luster kommune, Sogn og Fjordane

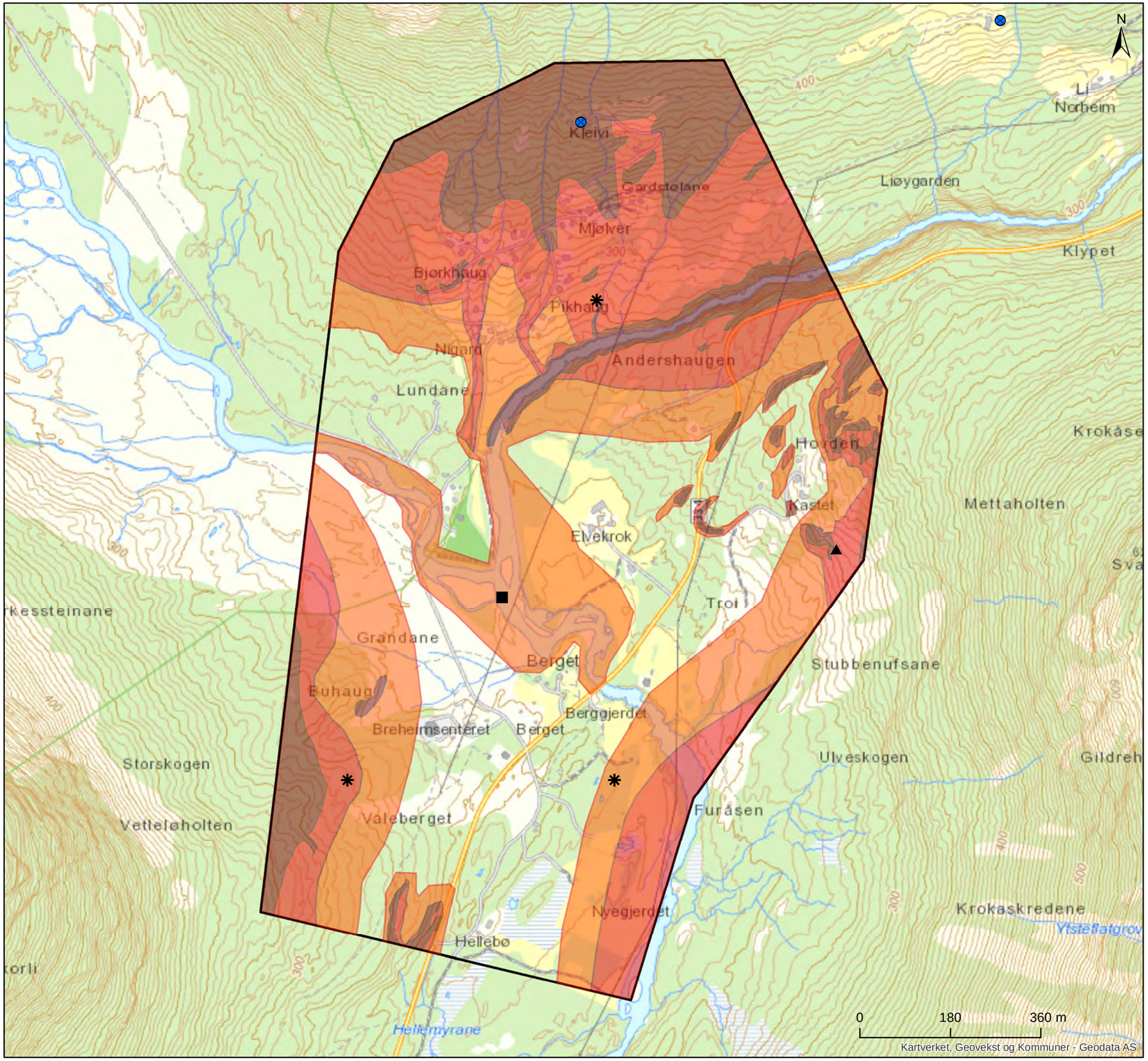
934015-00	Skredfarevurdering langs Veitastrondvatnet, Luster - Sogn og Fjordane	Luster energiverk	1993	Skredfarevurdering langs Veitastrondvatnet, Luster - Sogn og Fjordane
944009-00	Vurdering av akutt snøskredfare i Luster kommune, Sogn og Fjordane	Luster kommune	1994	Vurdering av akutt snøskredfare i Luster kommune, Sogn og Fjordane
944011 brev 1994-06-03	Vurdering av akutt snøskredfare ved kraftmast under Jagershaugen, Luster.	Norsk Hydro Aluminium	1994	Vurdering av akutt snøskredfare ved kraftmast under Jagershaugen, Luster.
20031468-00	Røslebakkane, Gaupne, Luster kommune	Luster kommune	2003	Røslebakkane, Gaupne, Luster kommune
20031468-01	Røslebakkane, Gaupne, Luster kommune. Faresonering og sikringsforslag	Luster kommune	2003	Røslebakkane, Gaupne, Luster kommune. Faresonering og sikringsforslag
20031468-02	Røslebakkane, Gaupne, Luster kommune. Sikringstiltak. Alt. 1. Platå i ura. Alt. 3. Fangvoll og sikringsgjerde i boligfeltet	Luster kommune	2005	Røslebakkane, Gaupne, Luster kommune. Sikringstiltak. Alt. 1. Platå i ura. Alt. 3. Fangvoll og sikringsgjerde i boligfeltet
20061559 Notat 2006-10-10	Rassikring av Røslebakkane. Stabilitetsvurdering av fangvoll	Asplan Viak AS	2006	Rassikring av Røslebakkane. Stabilitetsvurdering av fangvoll
20061559 Notat 2007-06-06	Røslebakkane, Gaupne, Luster kommune. Justering av senterlinje til fangvoll	Asplan Viak	2007	Røslebakkane, Gaupne, Luster kommune. Justering av senterlinje til fangvoll
20051243-00	Røslebakkane, Gaupne, Luster kommune	Luster kommune	2009	Røslebakkane, Gaupne, Luster kommune
20081078-00	Veitostrand	Luster kommune	2009	Veitostrand

Vedlegg A - Faresonekart

Innhold

Faresonekart A01-19

A01	Elvekrok
A02	Fortun
A03	Gaupne
A04-08	Jostedal
A09	Kroken
A10-13	Nes-Dale
A14	Skjolden
A15	Solvorn
A16	Sørheim
A17-19	Veitastrond



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

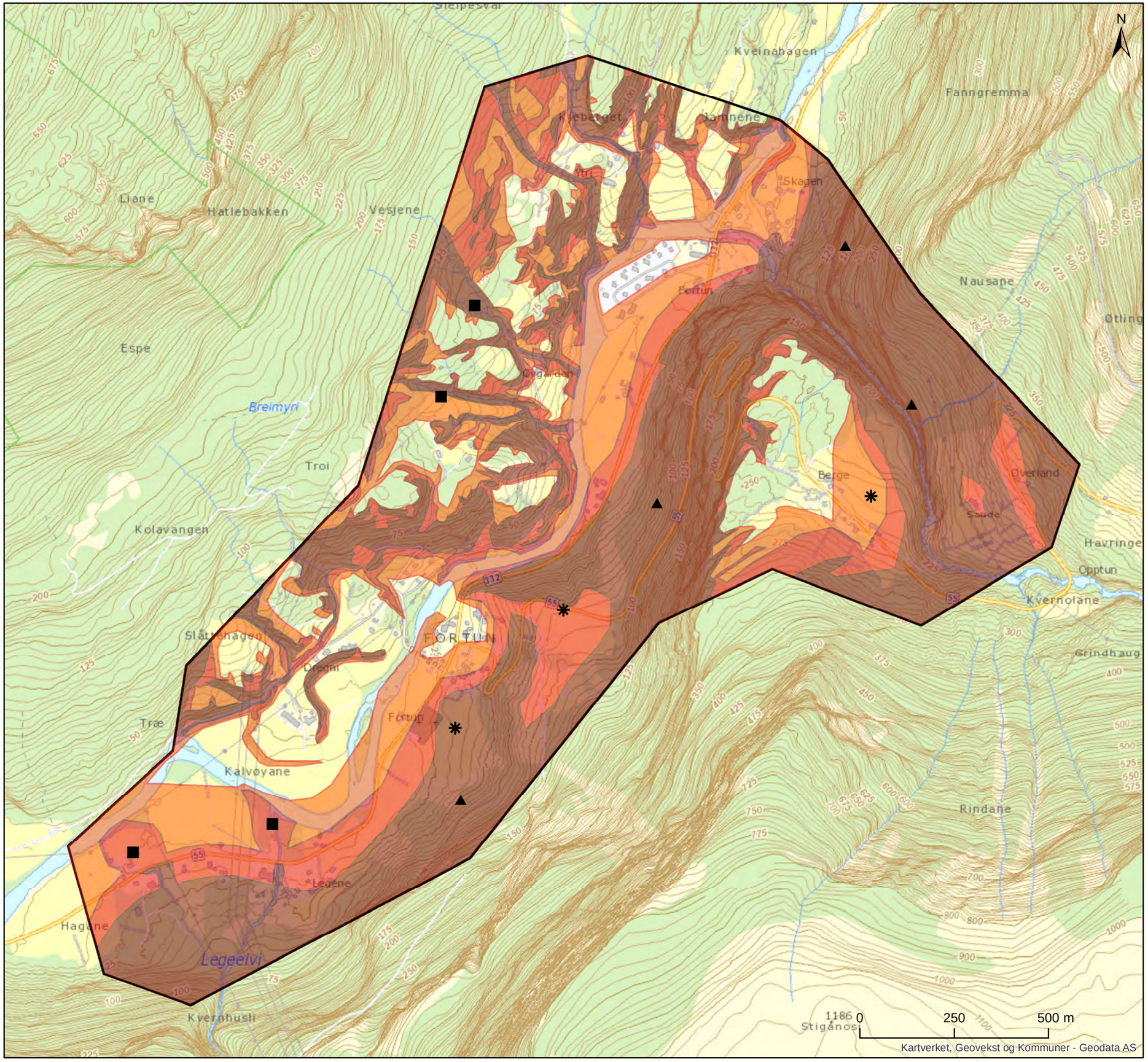
Nominell årlig sannsynlighet

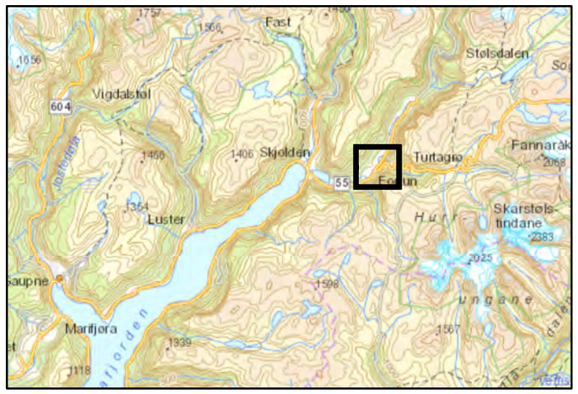
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-01**
Faresoner for området Elvekrok	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:7 500	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

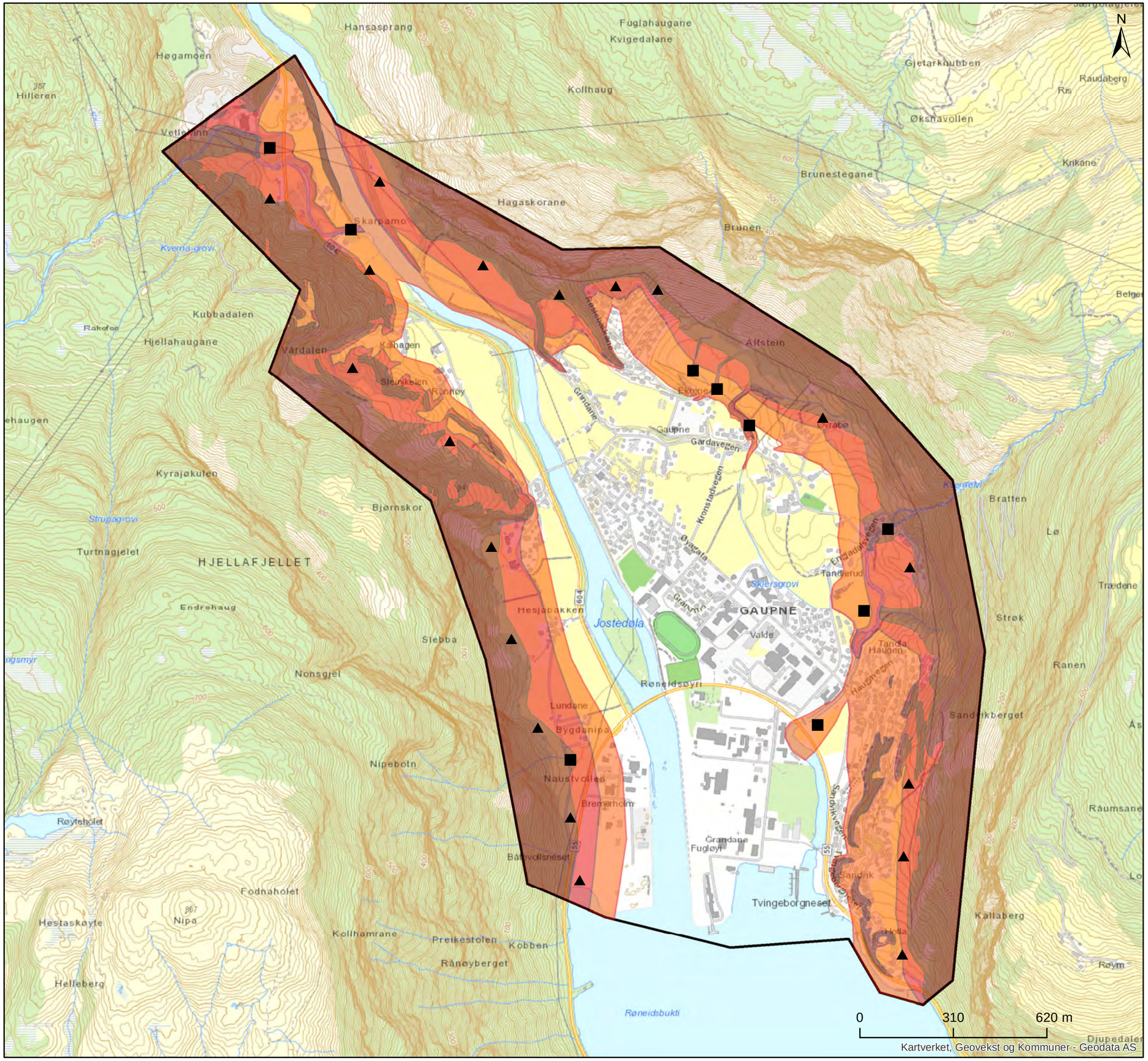
Nominell årlig sannsynlighet

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-02**
Faresoner for området Fortun	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

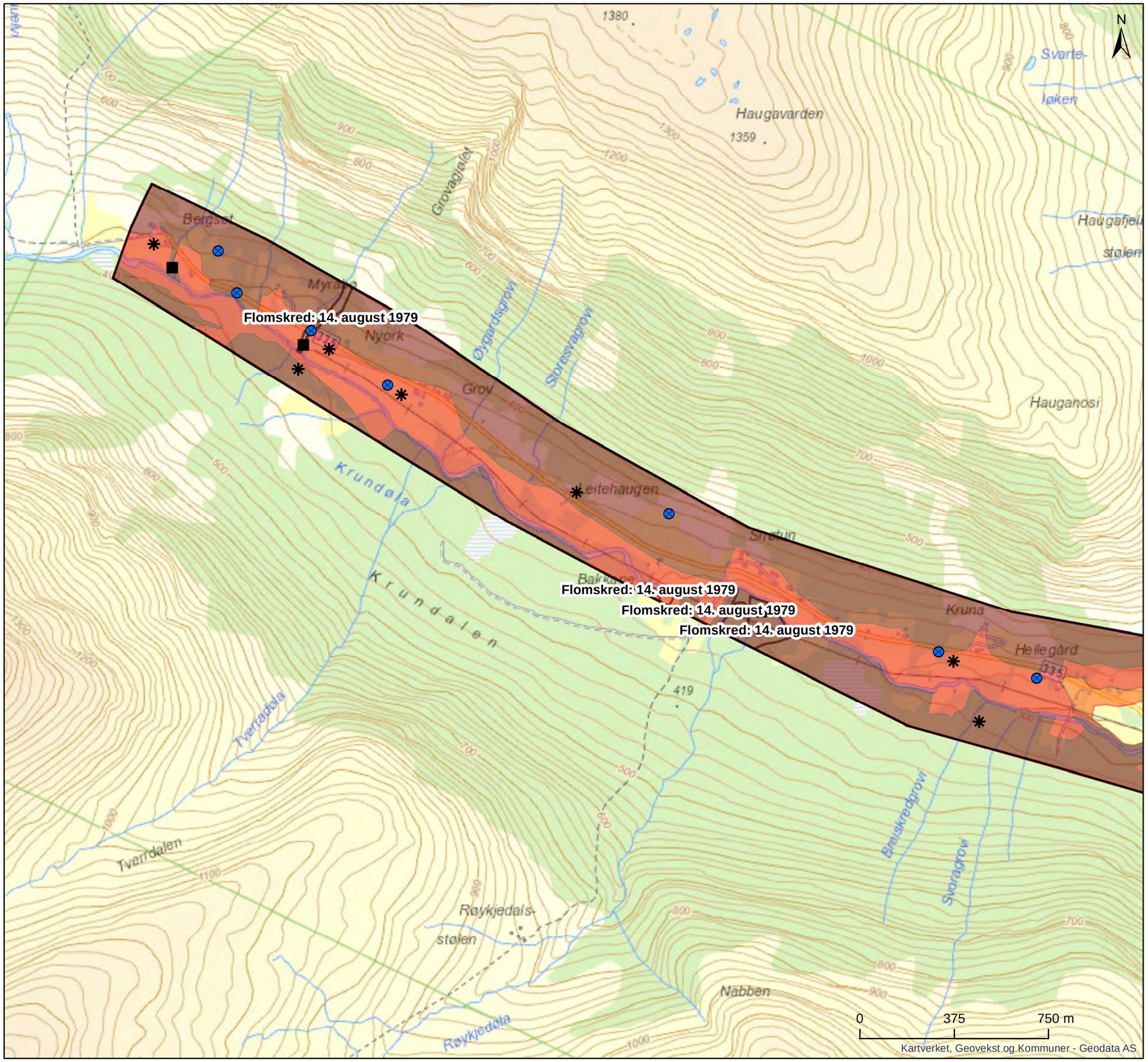
Nominell årlig sannsynlighet

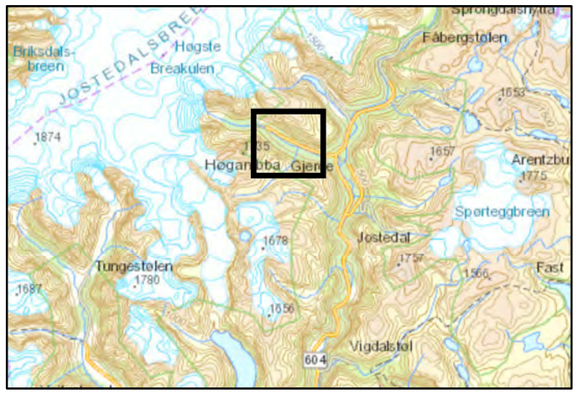
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-03**
Faresoner for området Gaupne	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

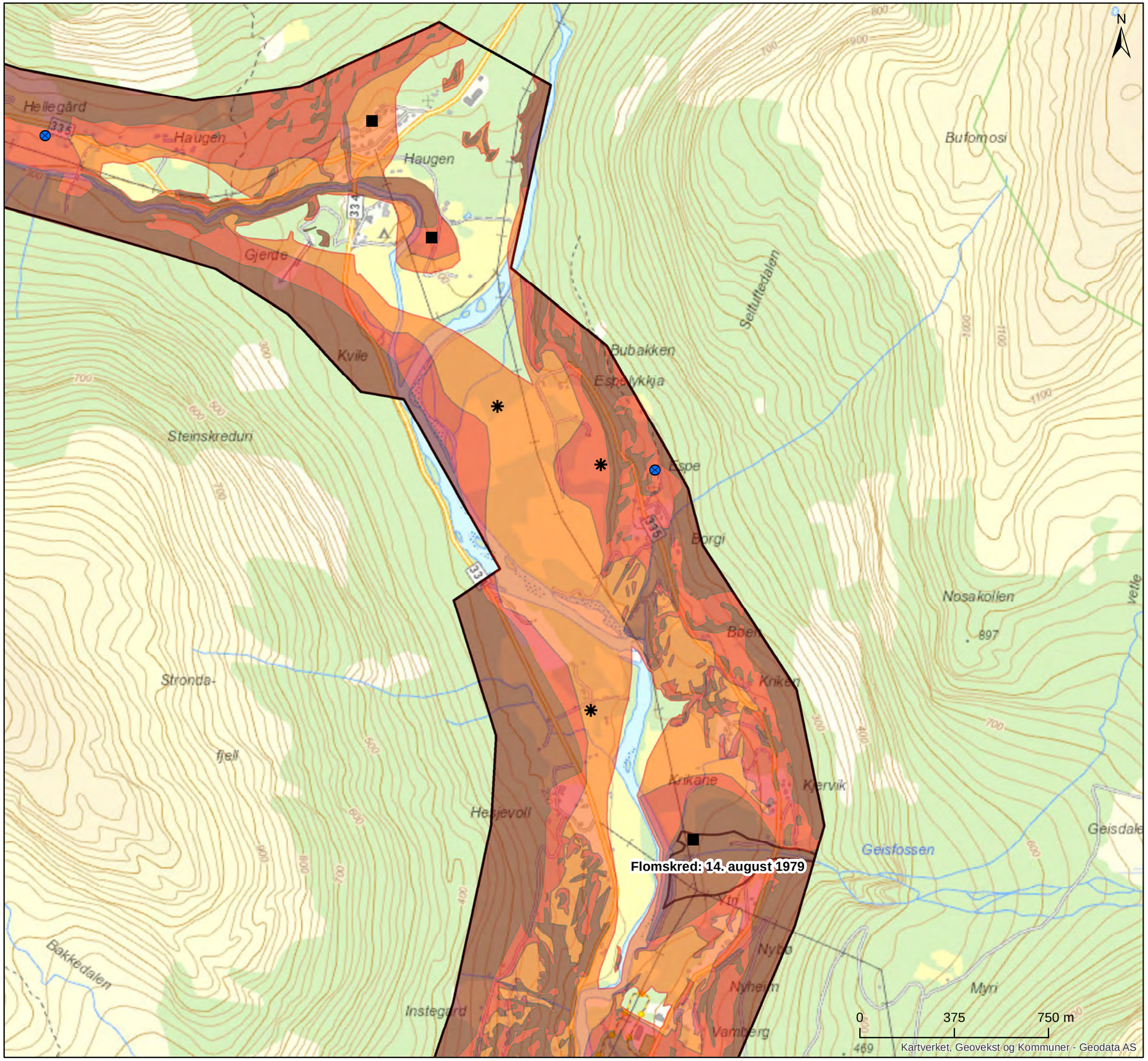
Nominell årlig sannsynlighet

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-04**
Faresoner for området Jostedal. Krundalen	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

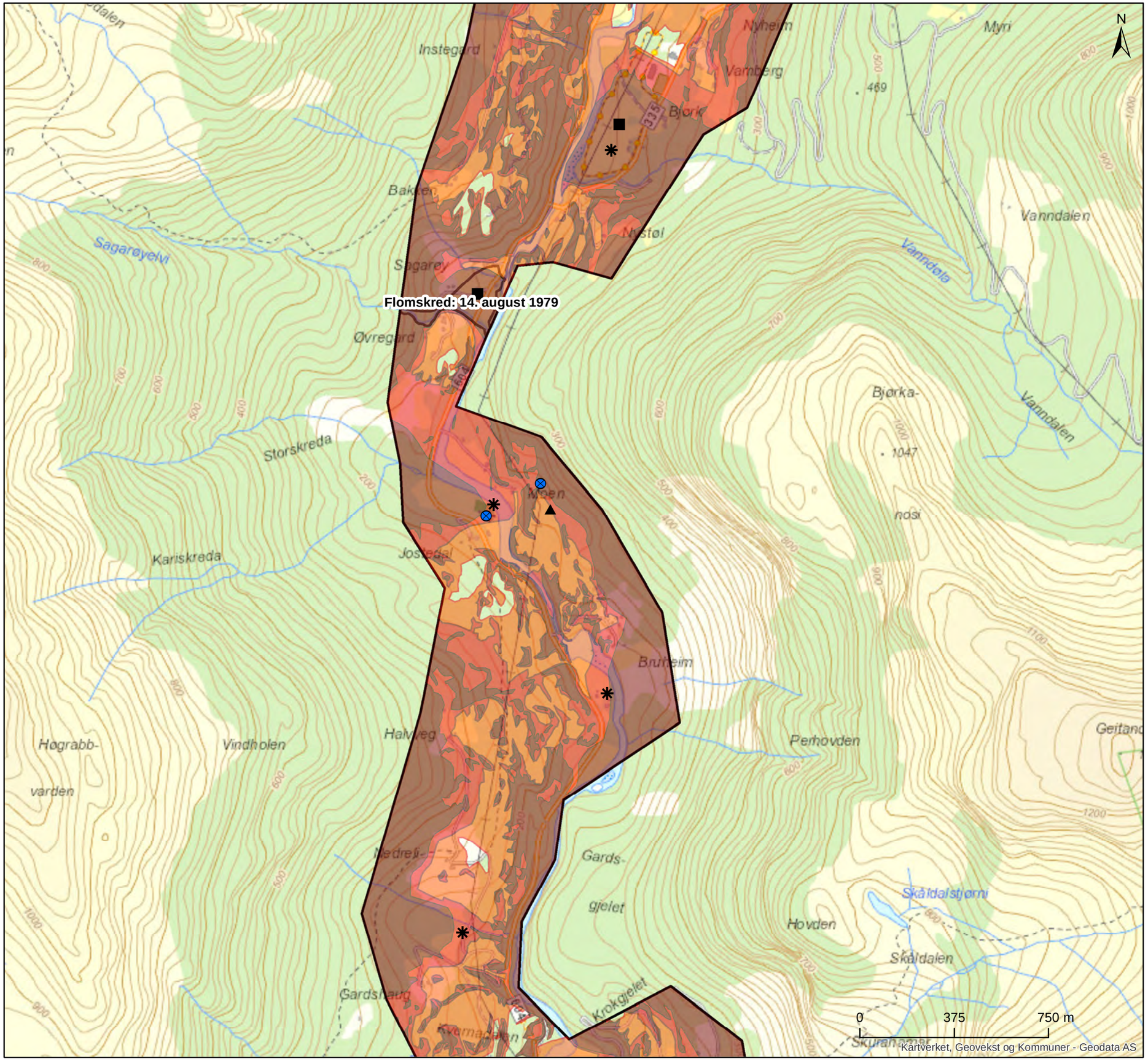
Nominell årlig sannsynlighet

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-05**
Faresoner for området Jostedal.	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

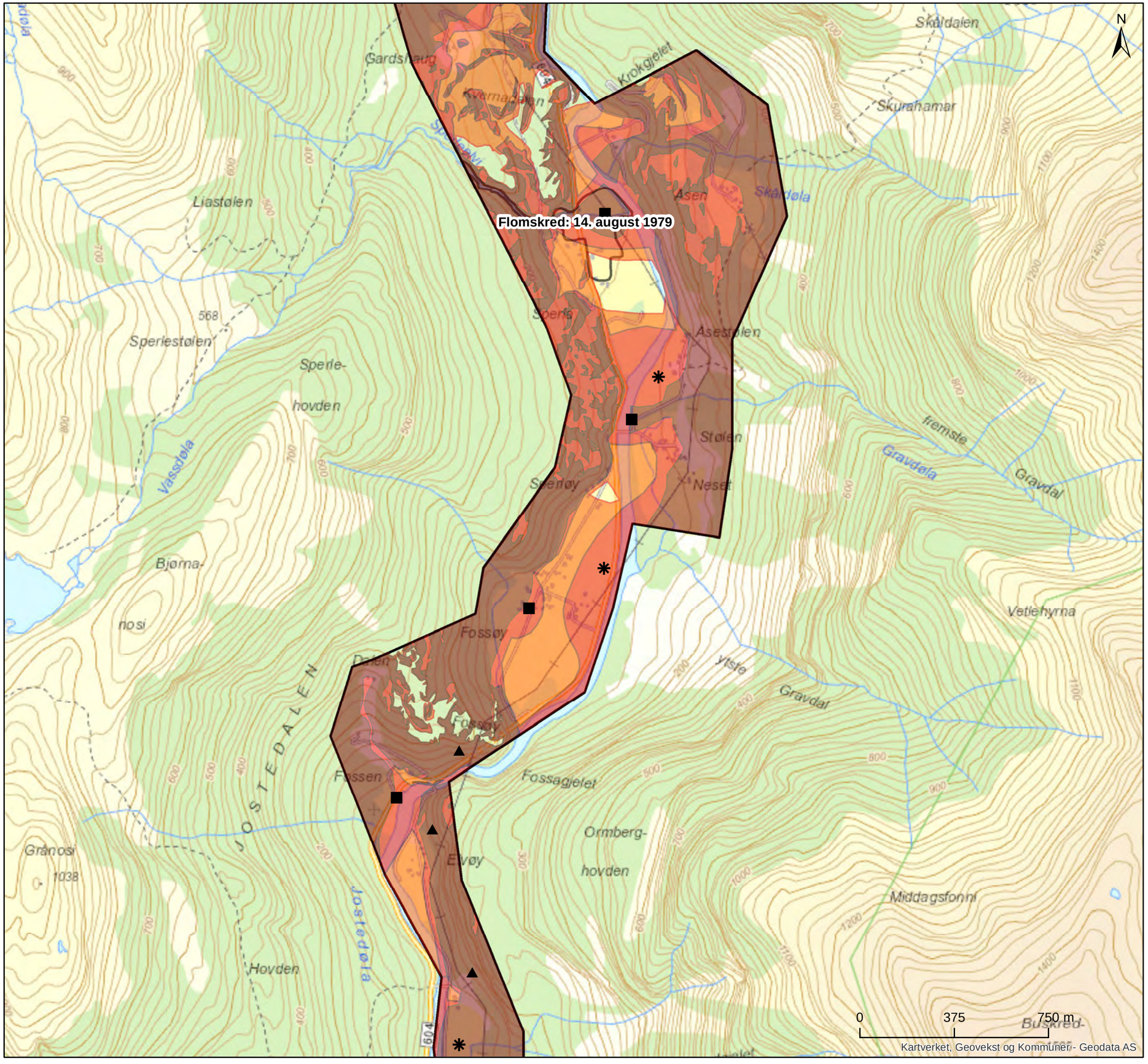
Nominell årlig sannsynlighet

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-06**
Faresoner for området Jostedal.	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

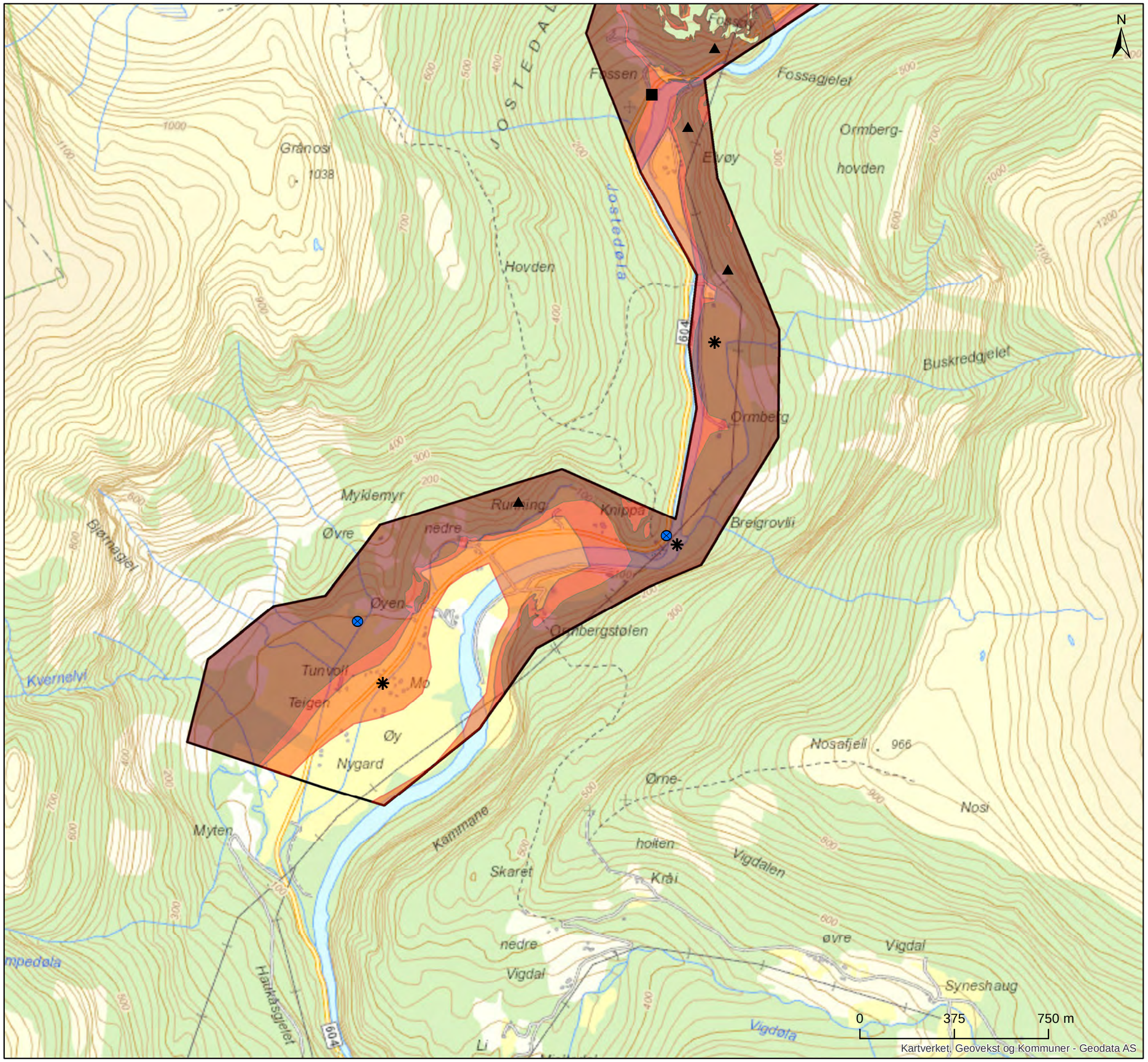
Nominell årlig sannsynlighet

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-07**
Faresoner for området Jostedal.	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

Nominell årlig sannsynlighet

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-08**
Faresoner for området Jostedal.	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	

Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

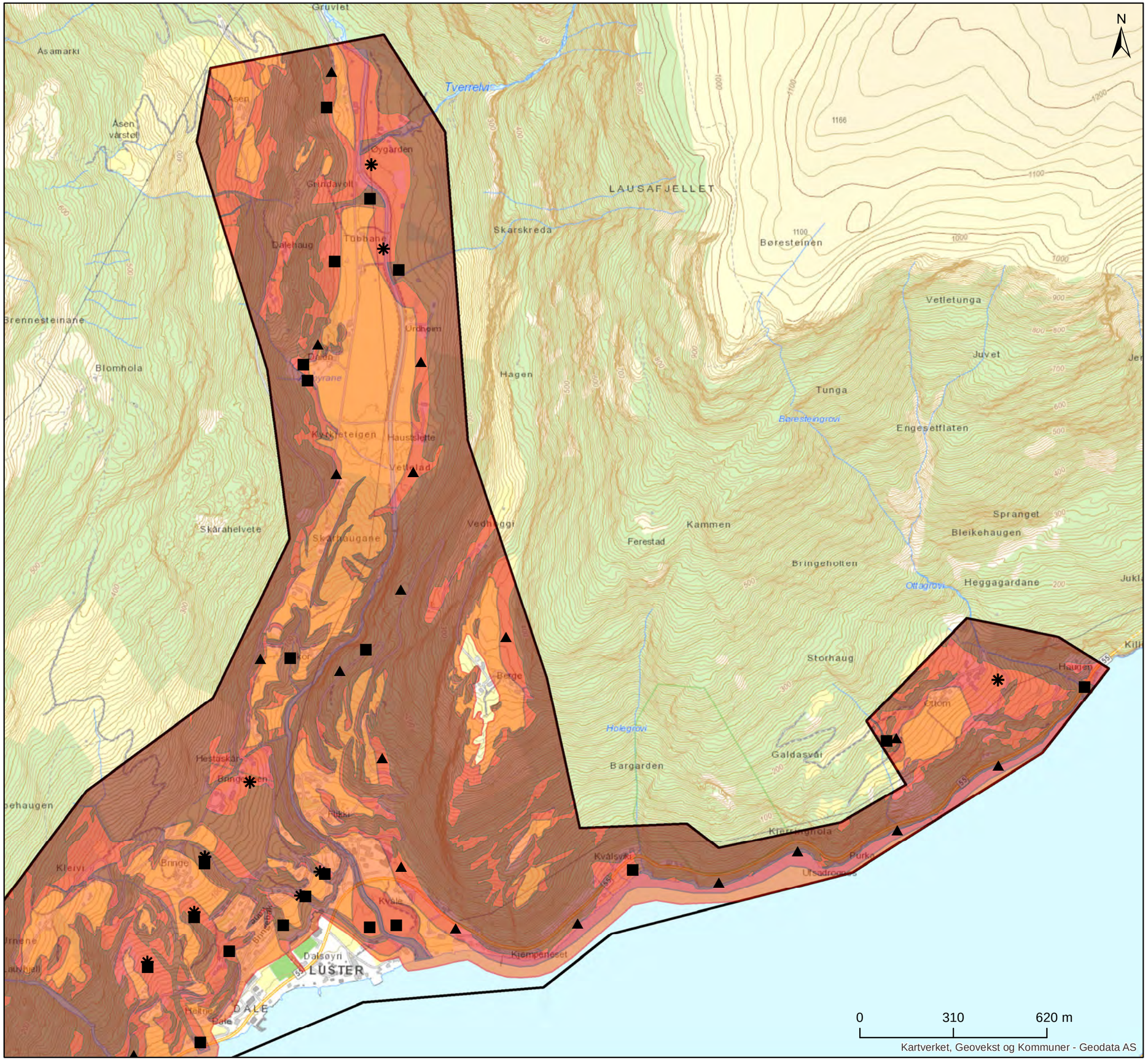
Nominell årlig sannsynlighet

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-09**
Faresoner for området Kroken	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

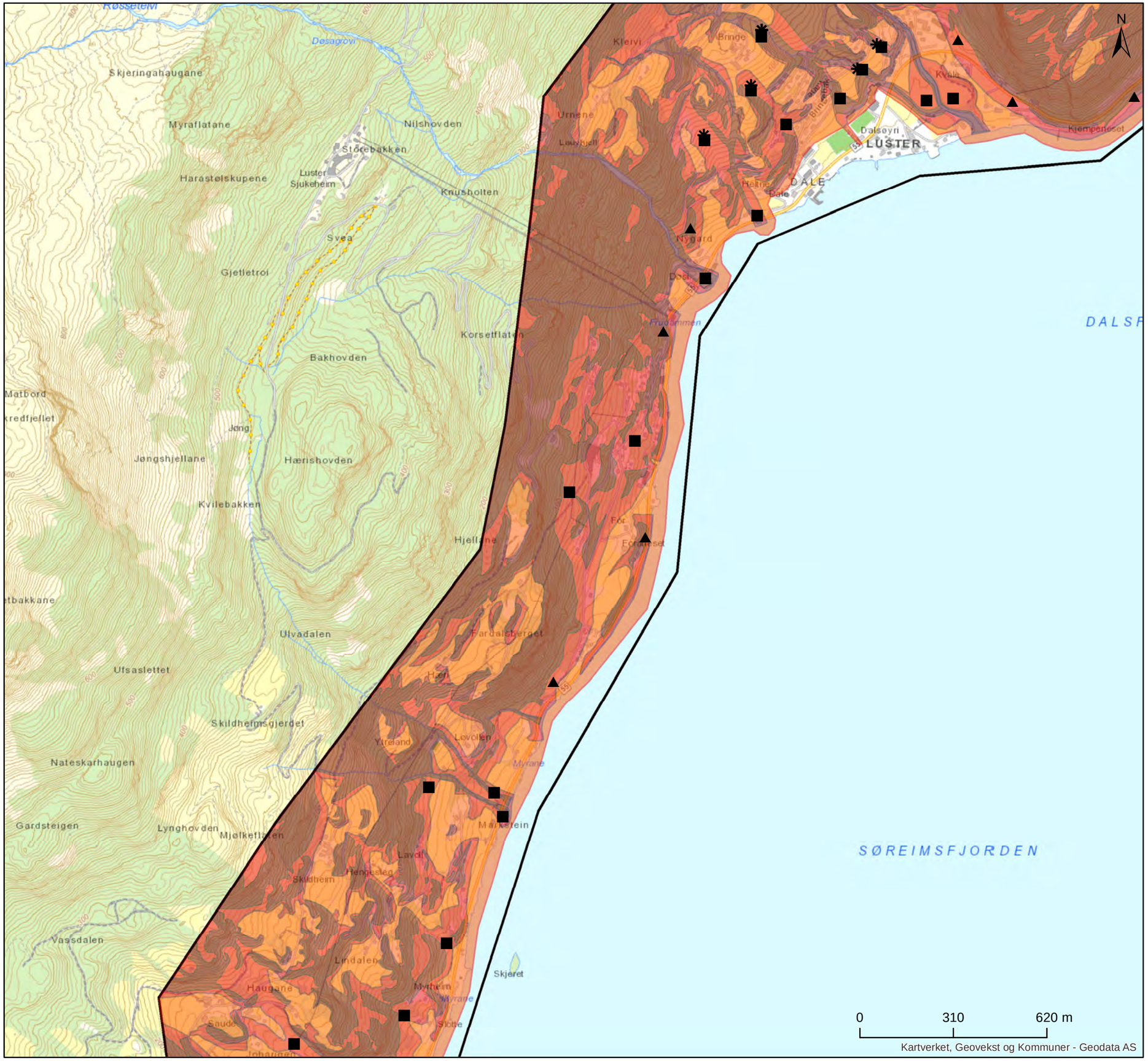
Nominell årlig sannsynlighet

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-10**
Faresoner for området Nes-Dale	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

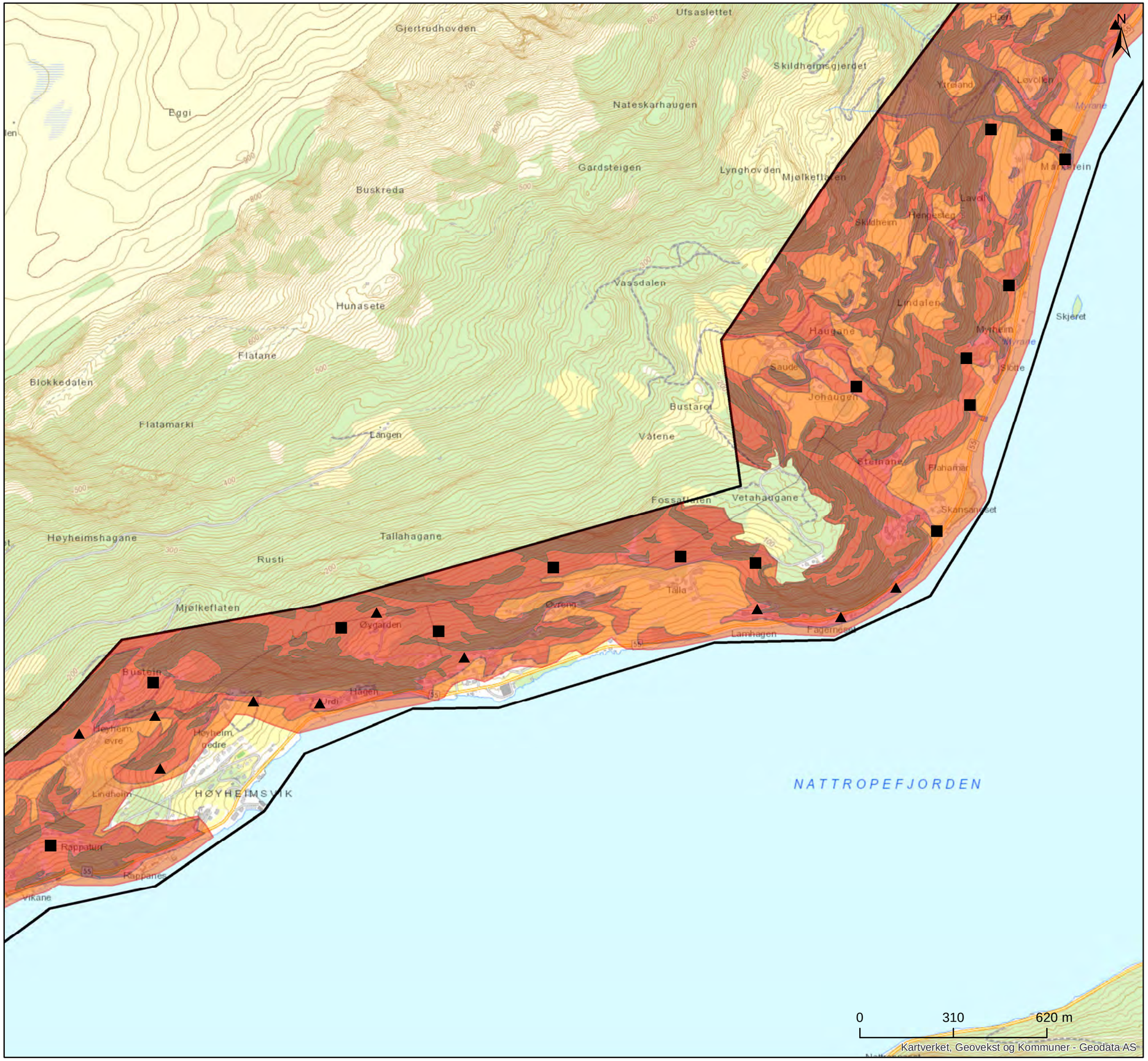
Nominell årlig sannsynlighet

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-11**
Faresoner for området Nes-Dale	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

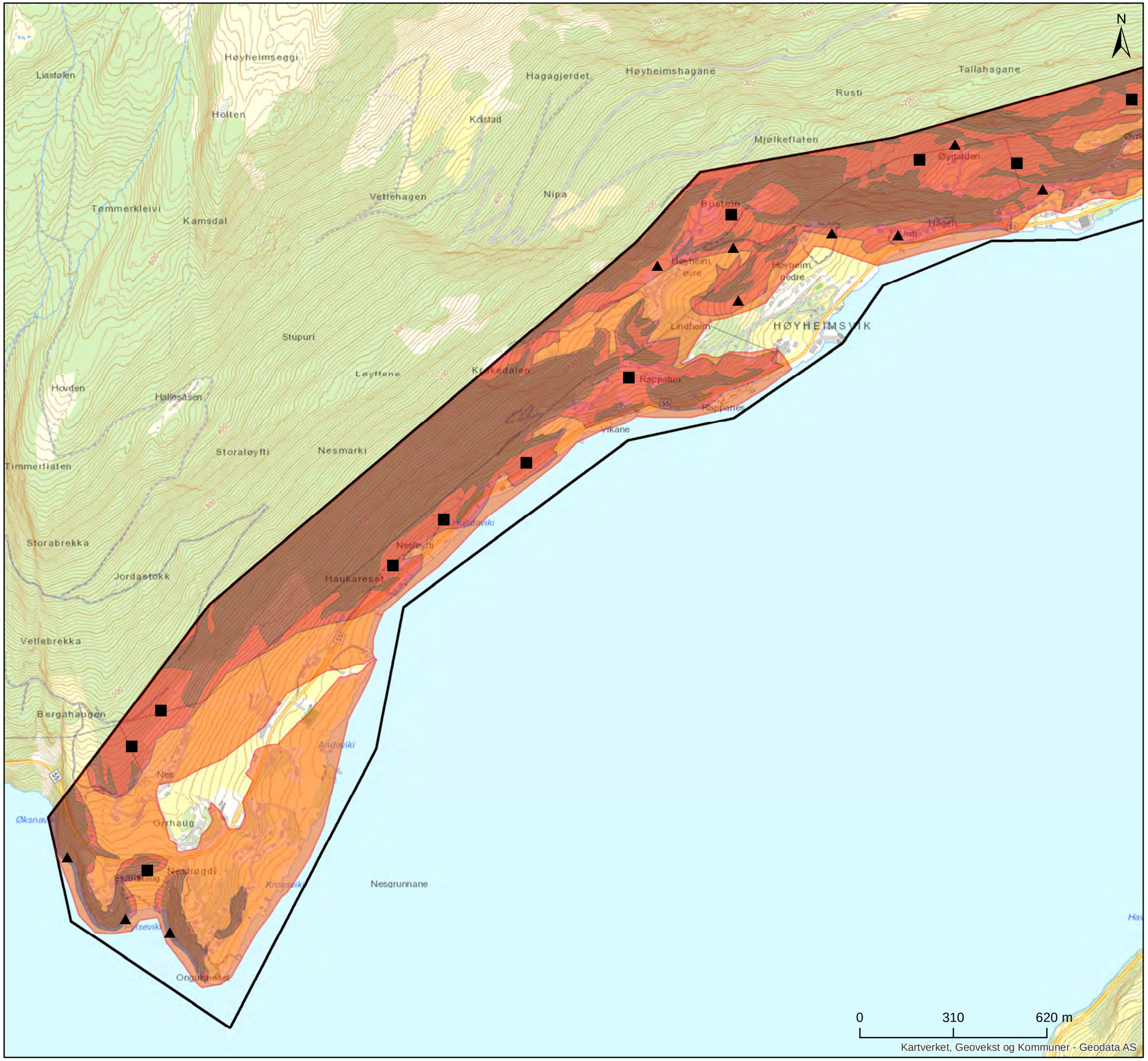
Nominell årlig sannsynlighet

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-12**
Faresoner for området Nes-Dale	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	NGI



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

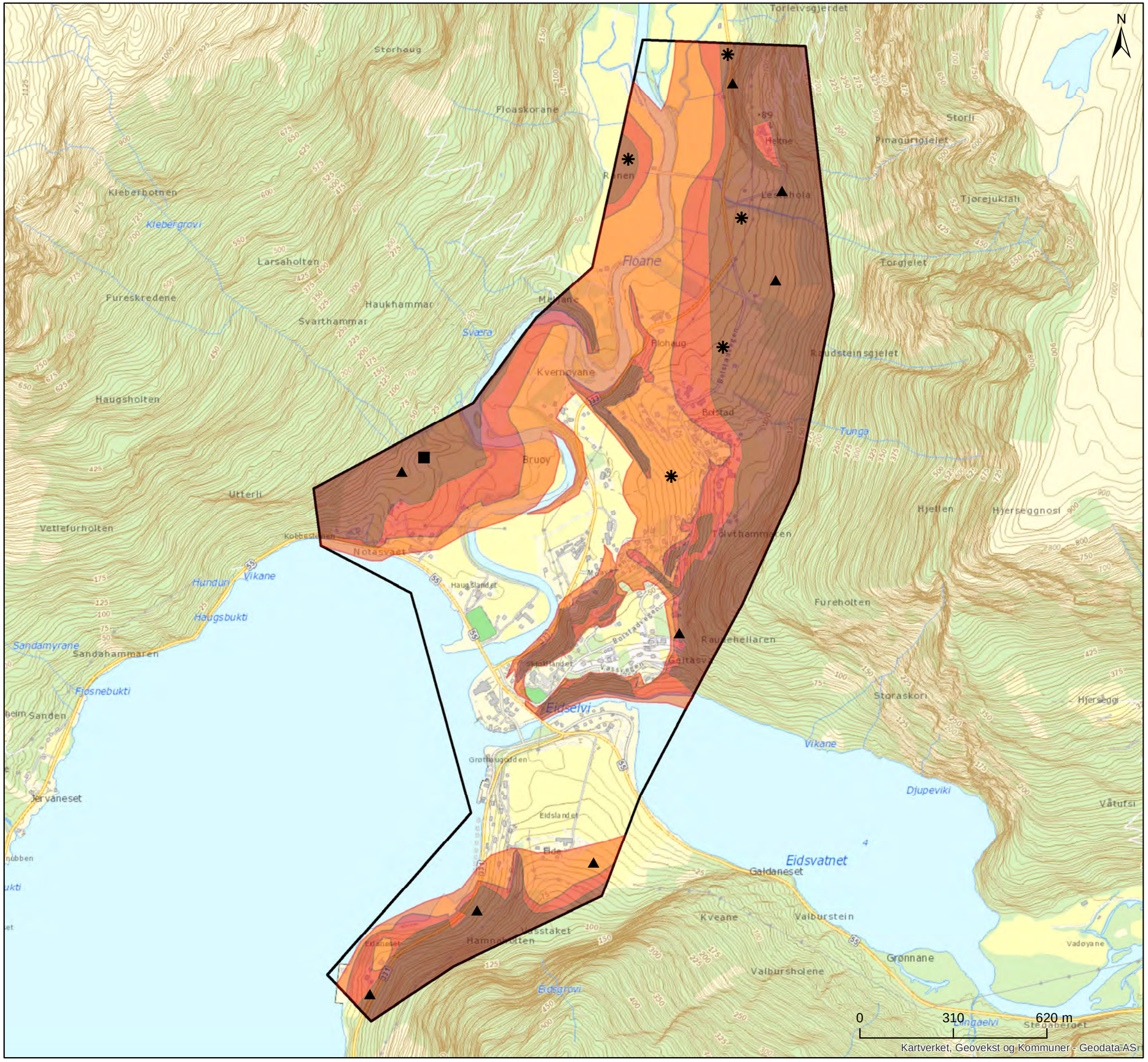
Nominell årlig sannsynlighet

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-13**
Faresoner for området Nes-Dale	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

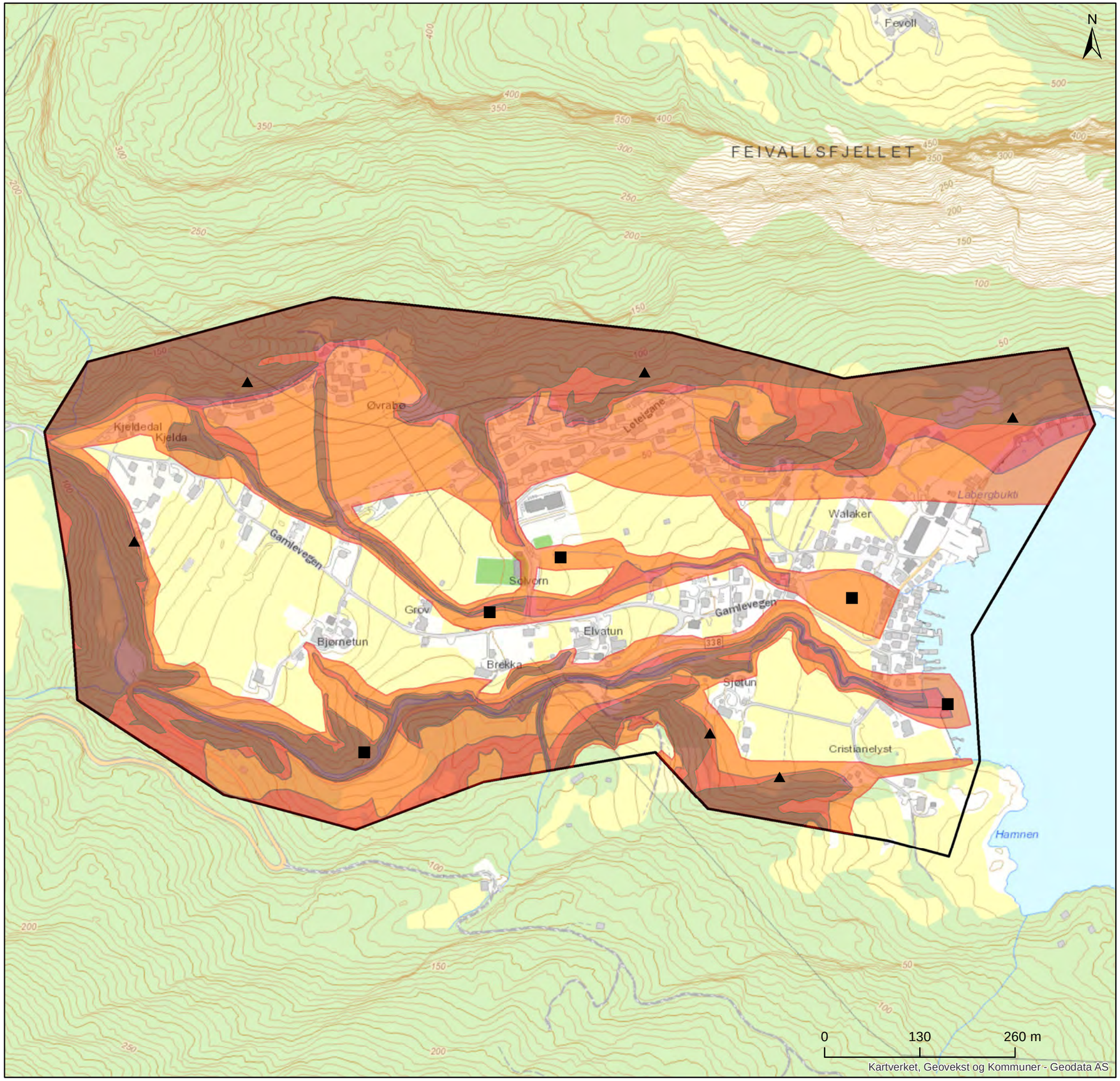
Nominell årlig sannsynlighet

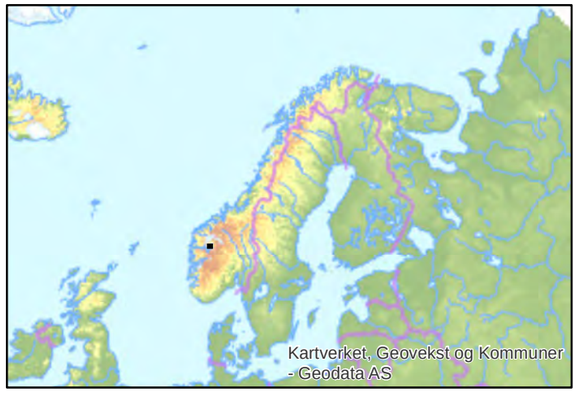
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-14**
Faresoner for området Skjolden	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

Dimensjonerende_skredtype

- <all other values>

Skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred

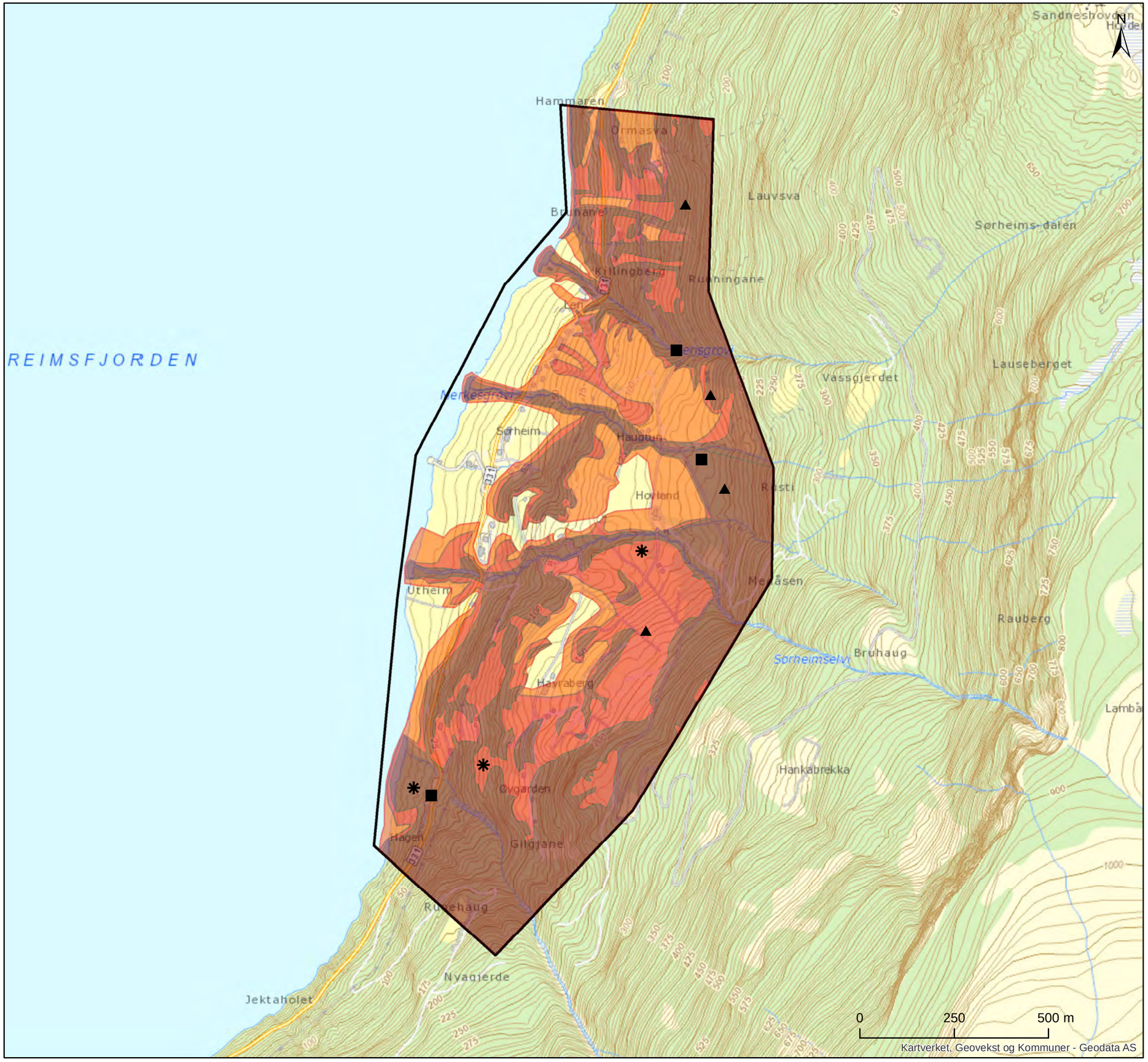
Faresone ArcSDE (MASTER)

- <all other values>

Nominell årlig frekvens

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100
- omr_grenser_Luster

NVE		
Skredfarekartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-15**
Faresoner for området Solvorn	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:5 246	Godkjent **KKr**	NGI



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

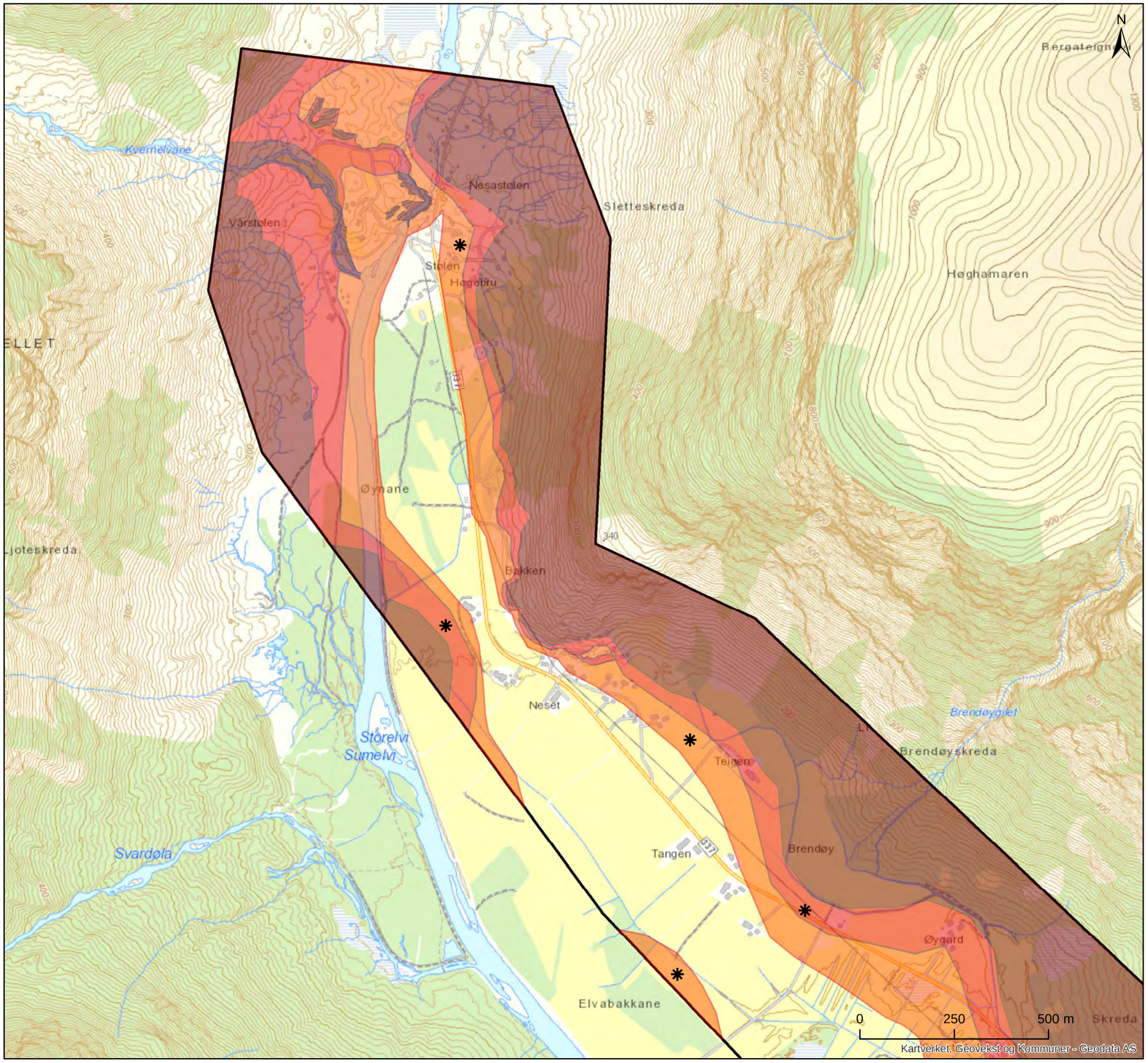
Nominell årlig sannsynlighet

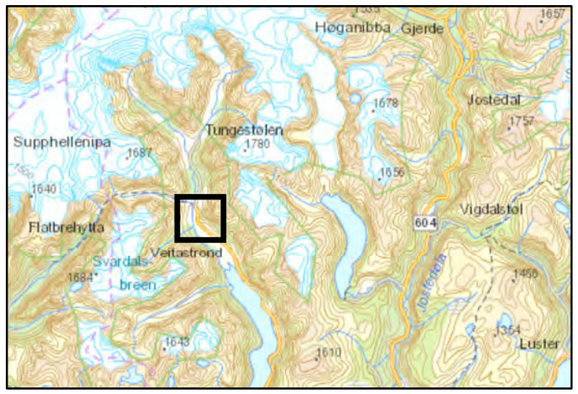
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-16**
Faresoner for området Sørheim	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

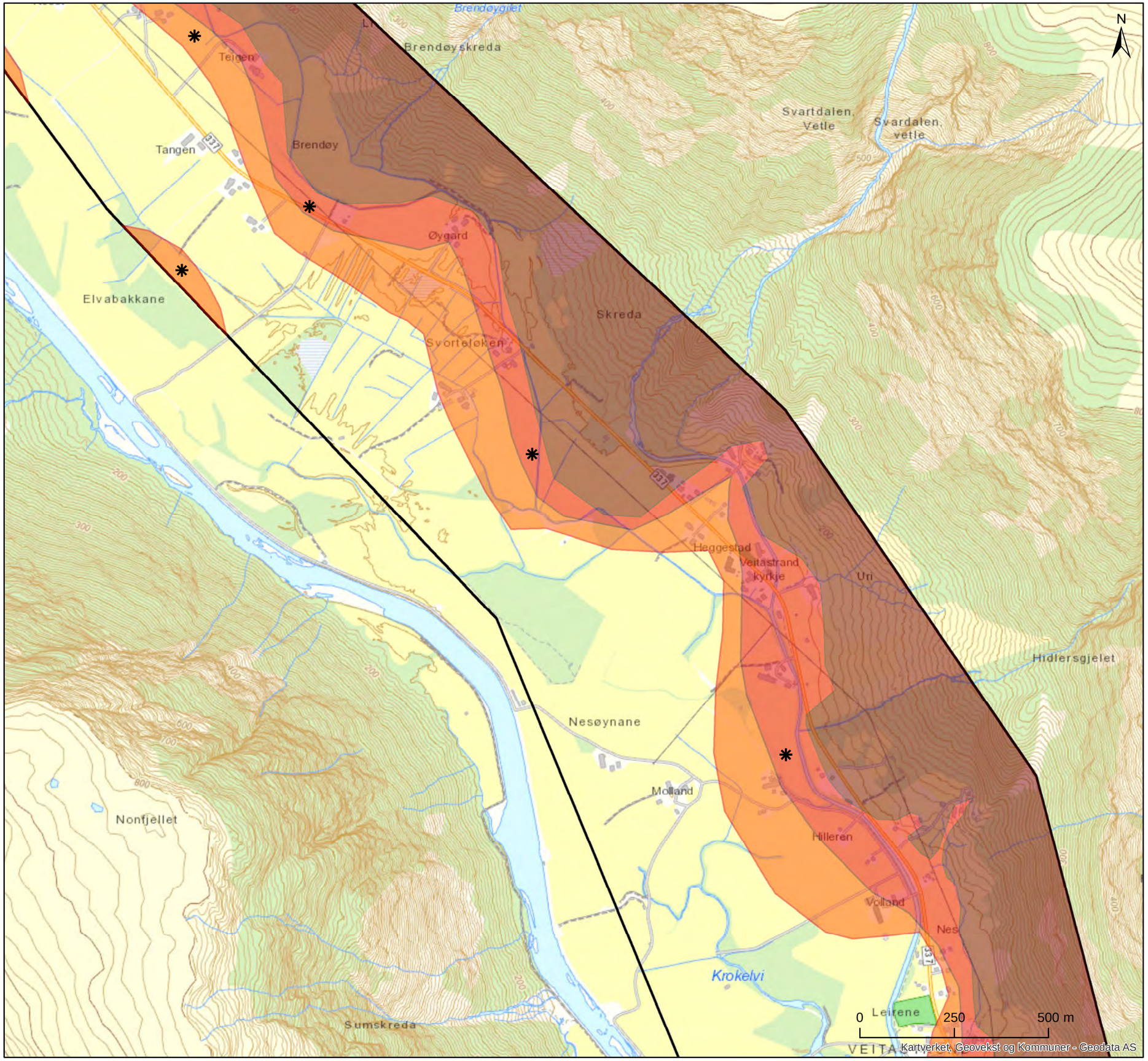
Nominell årlig sannsynlighet

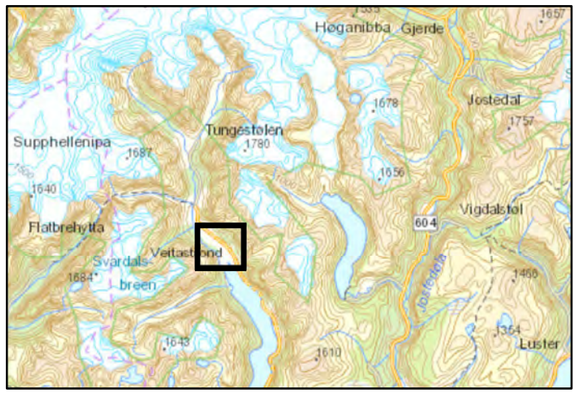
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-17**
Faresoner for området Veitastrond	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

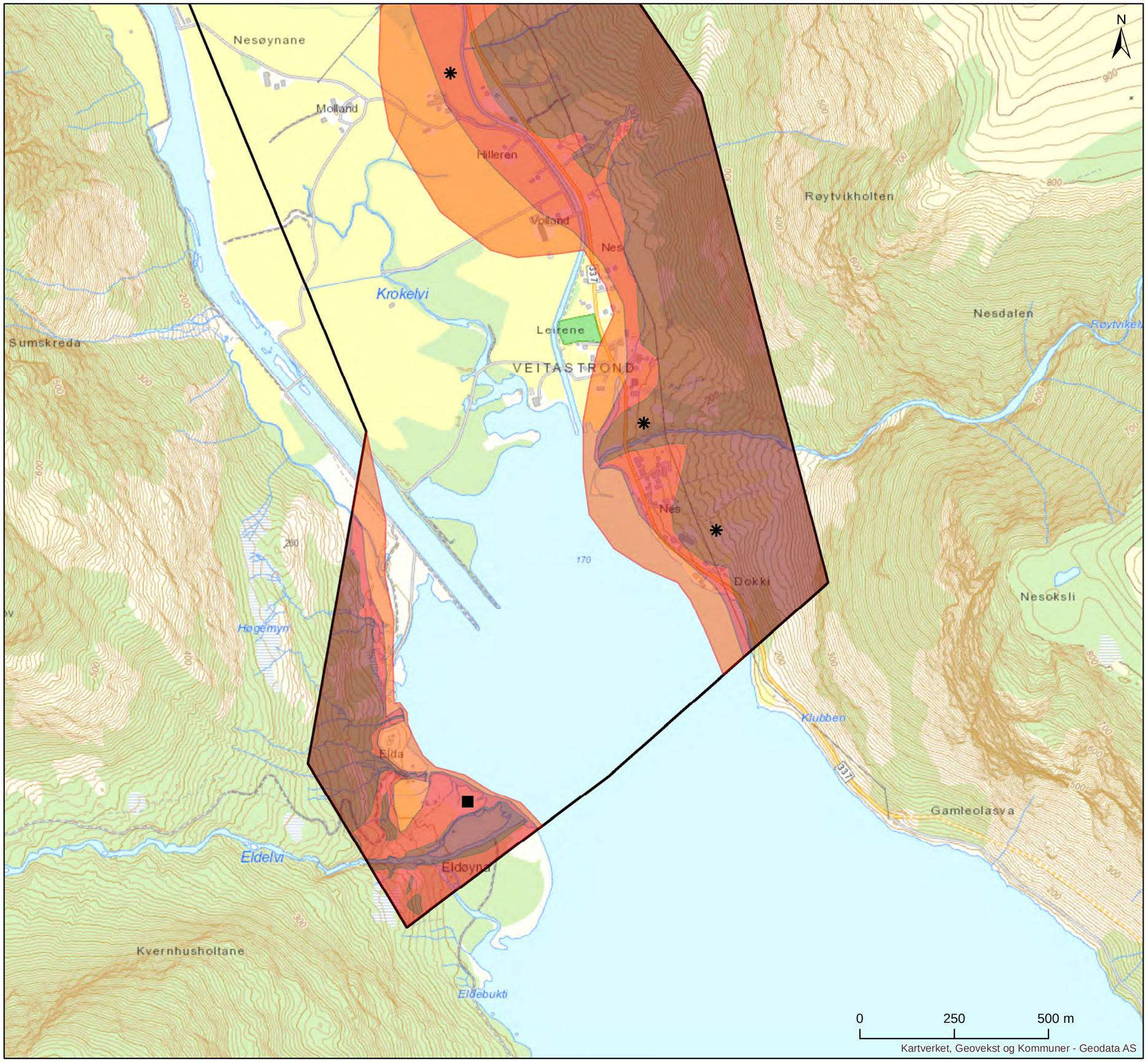
Nominell årlig sannsynlighet

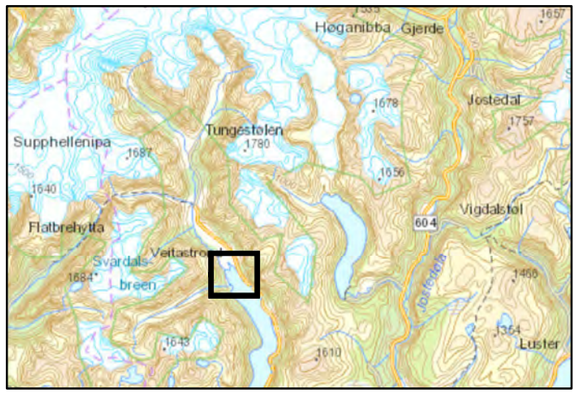
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-18**
Faresoner for området Veitastrand	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

Nominell årlig sannsynlighet

- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende skredtype

- Jord-/flomskred
- Snøskred
- Steinskred
- Registrerte gamle skred

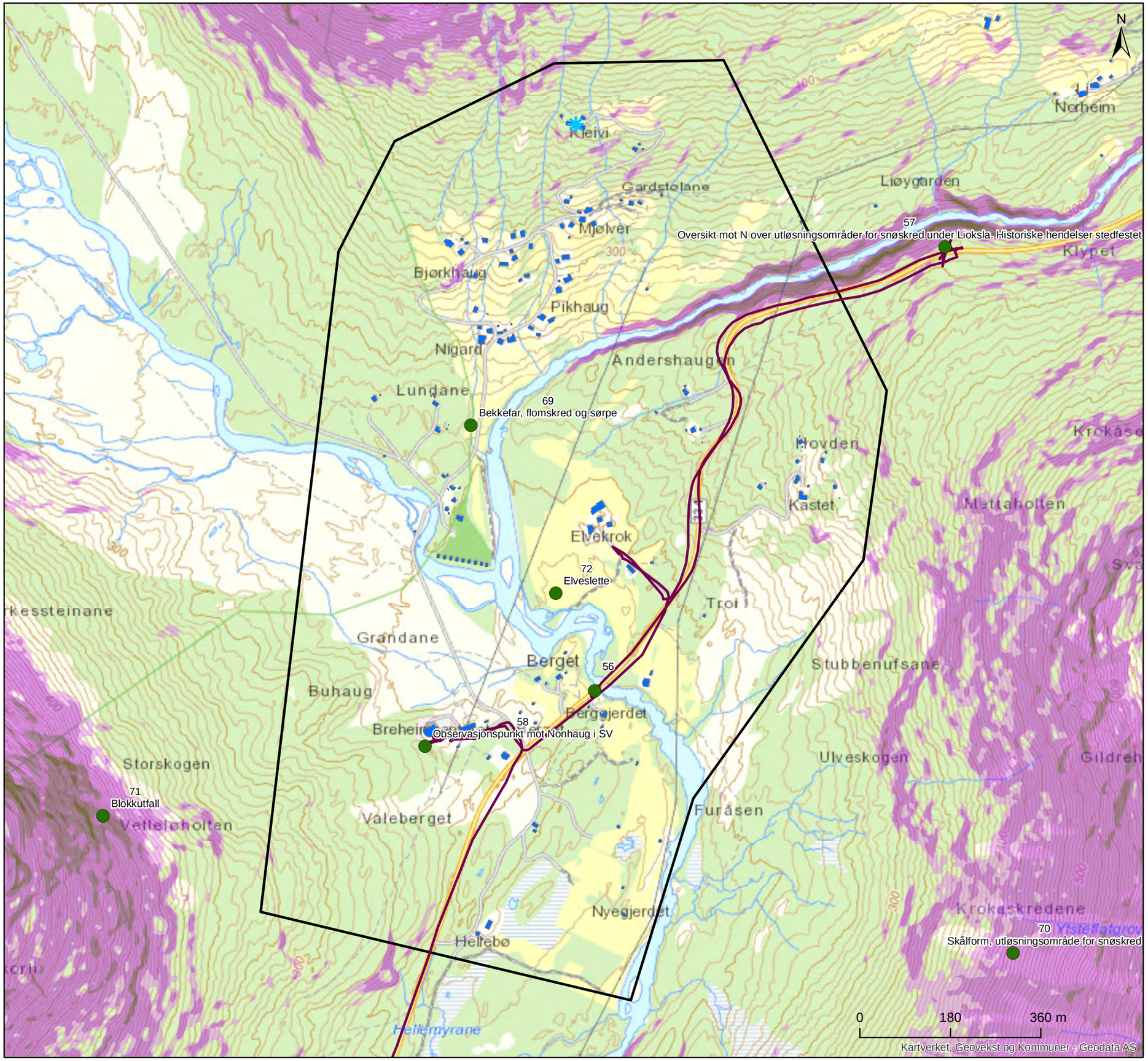
NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **A-19**
Faresoner for området Veitastrond	Utført **KEk**	Dato **2015-01-05**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	

Vedlegg B - Skredhendelser, befaringsruter

Innhold

Hendelses- og befaringskart B01-19

B01	Elvekrok
B02	Fortun
B03	Gaupne
B04-08	Jostedal
B09	Kroken
B10-13	Nes-Dale
B14	Skjolden
B15	Solvorn
B16	Sørheim
B17-19	Veitastrond



Tegnforklaring

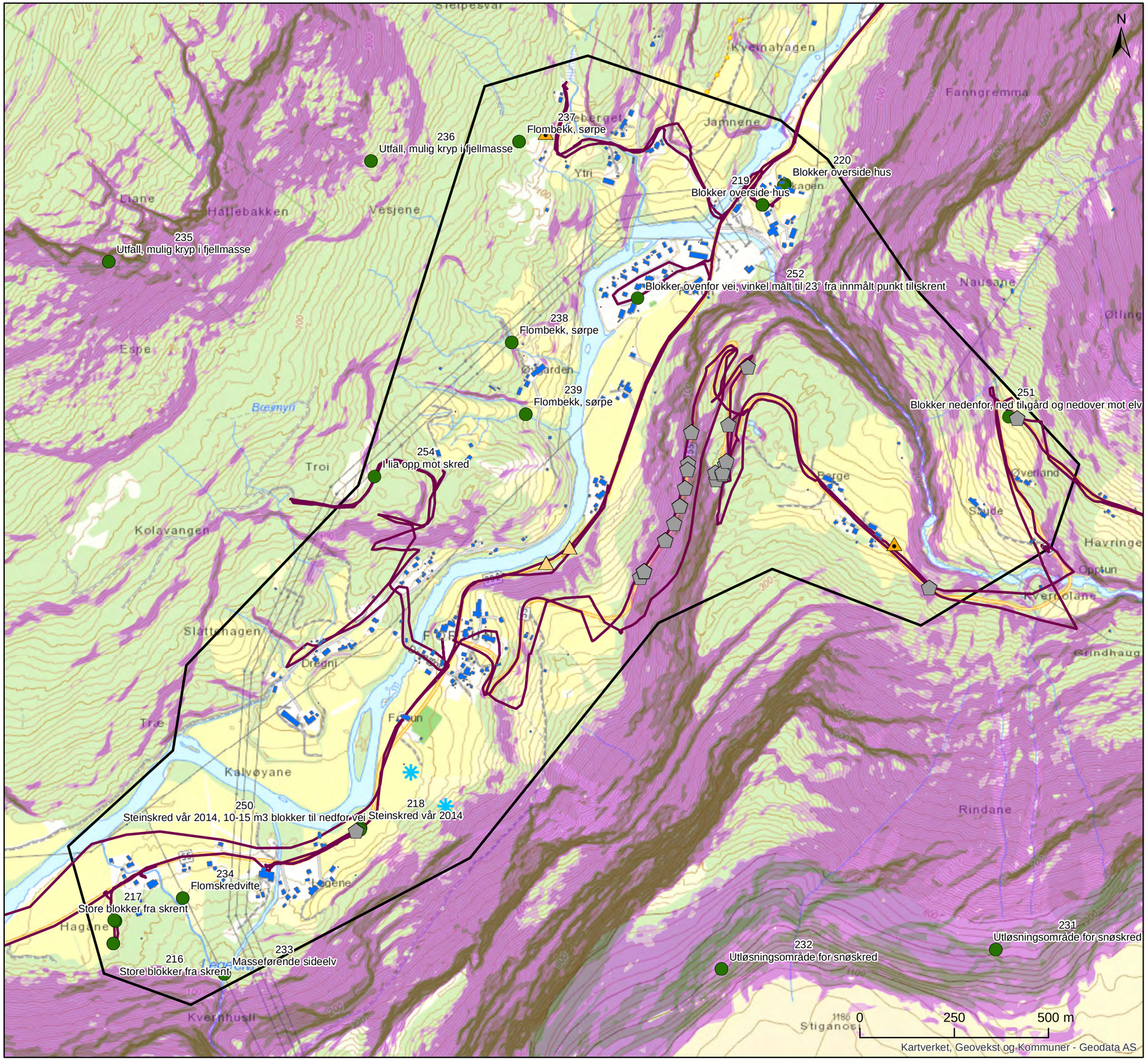
Skredhendelser, Luster

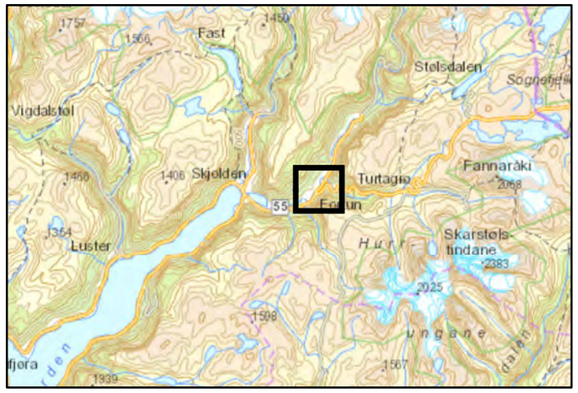
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-01**
Elvekrok Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:7 500	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

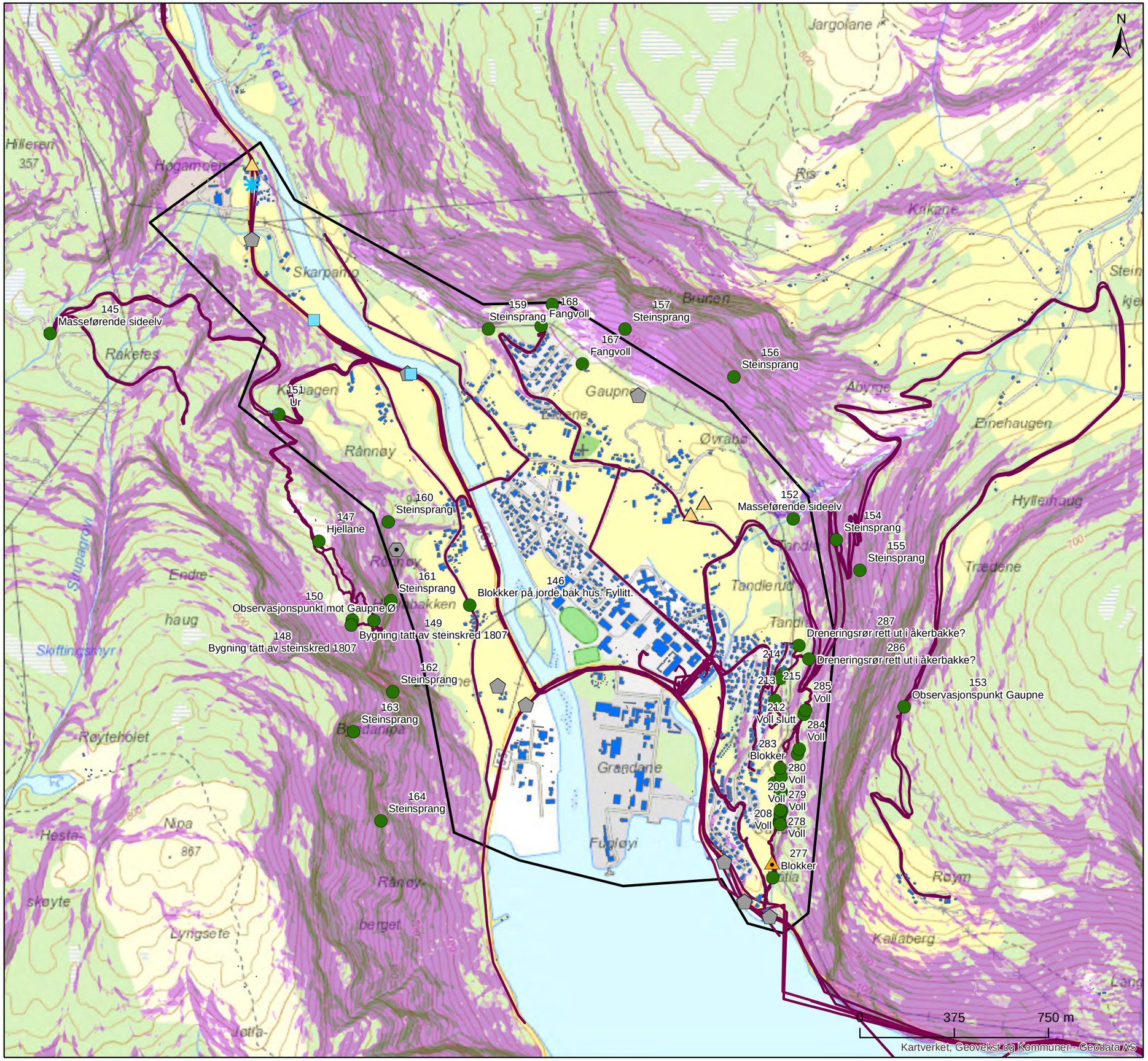
Skredhendelser, Luster

- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-02**
Fortun Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	NGI



Tegnforklaring

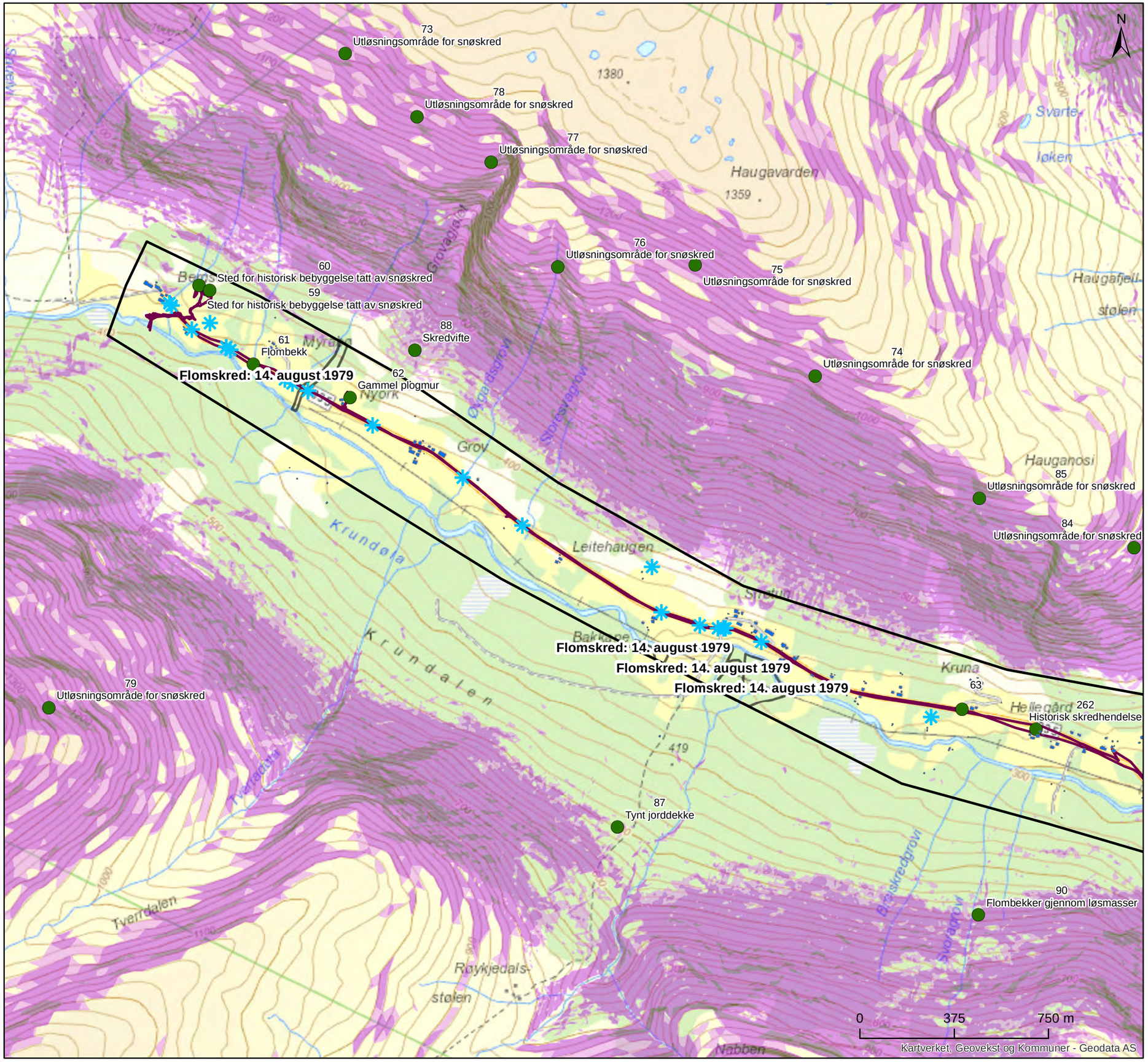
Skredhendelser, Luster

- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-03**
Gaupne Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

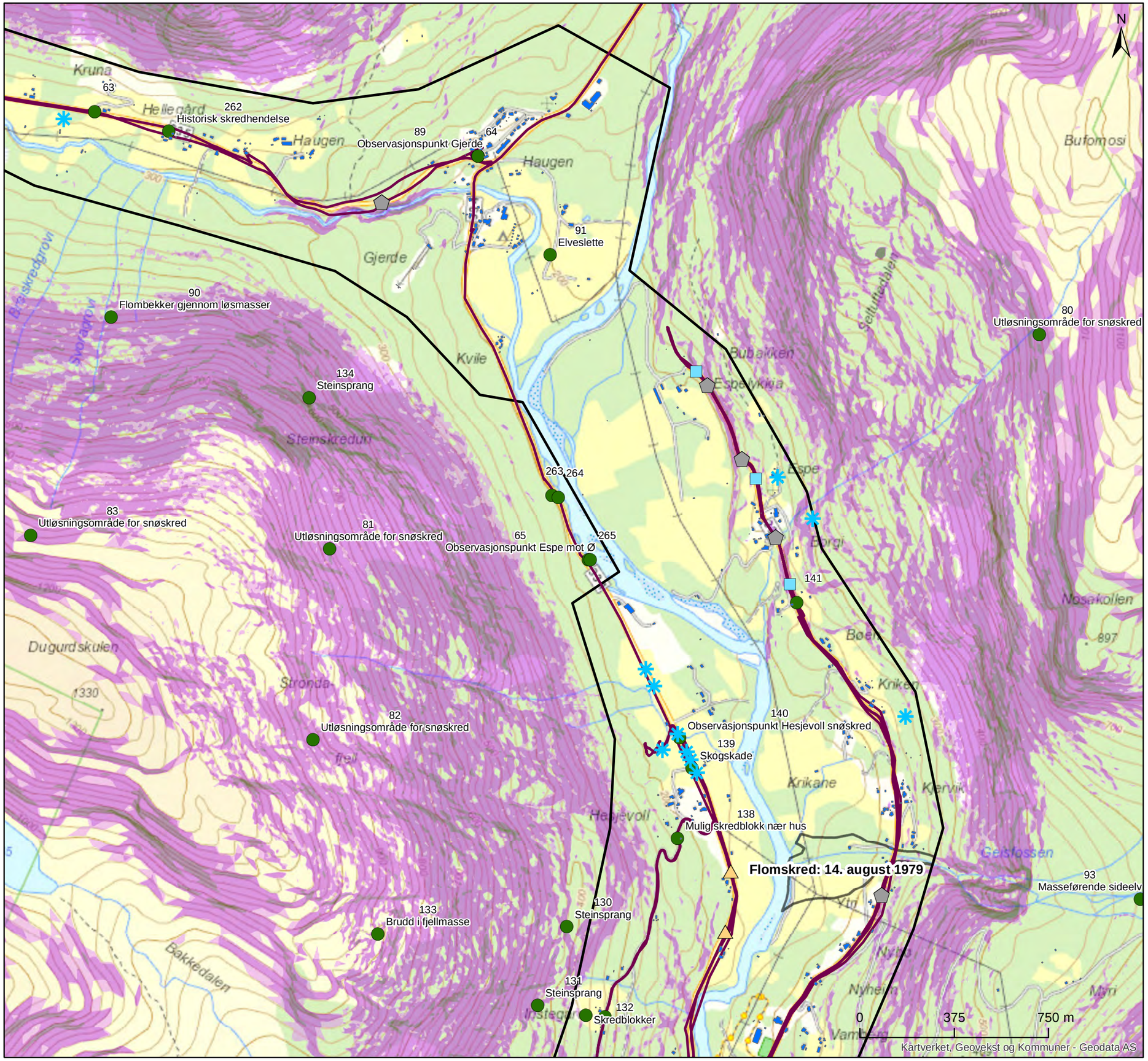
Skredhendelser, Luster

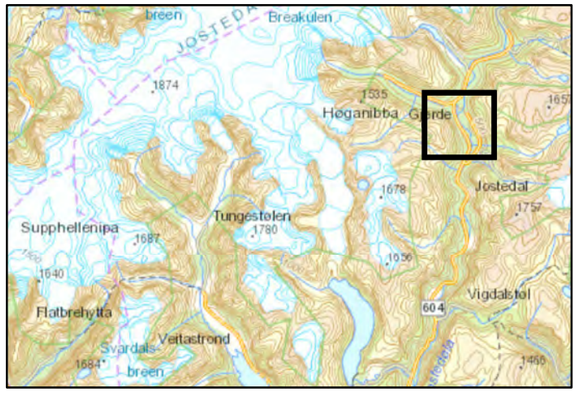
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-04**
Krundalen, Jostedal Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

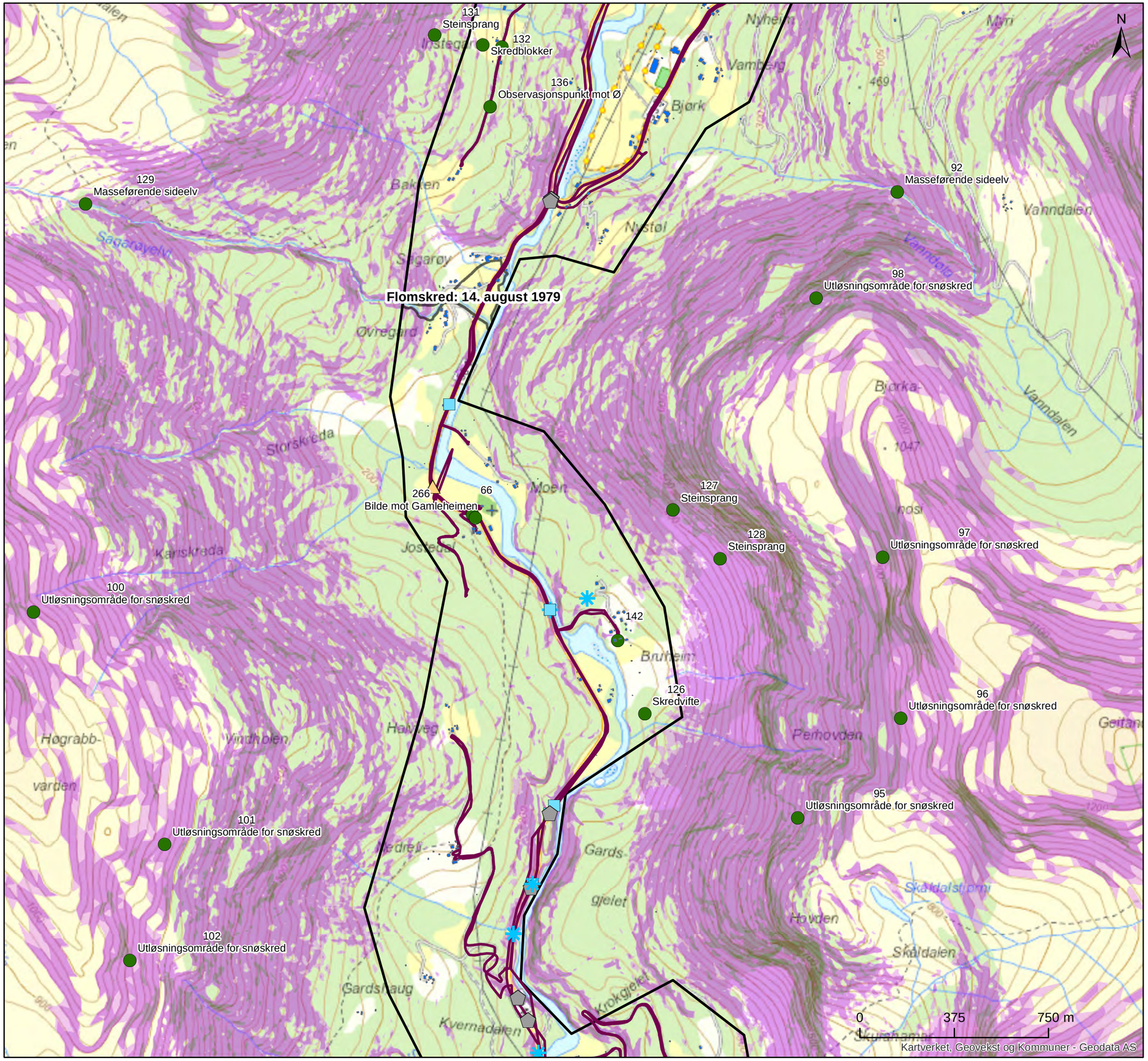
Skredhendelser, Luster

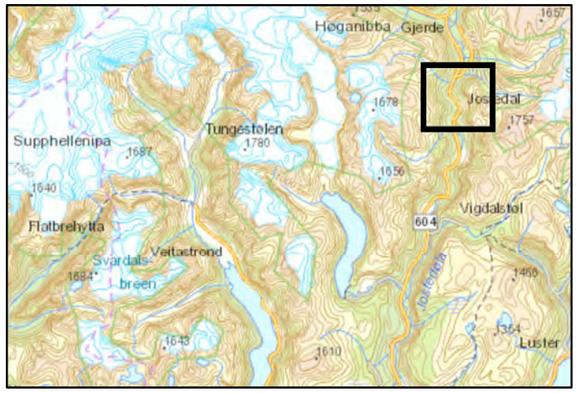
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-05**
Jostedal Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

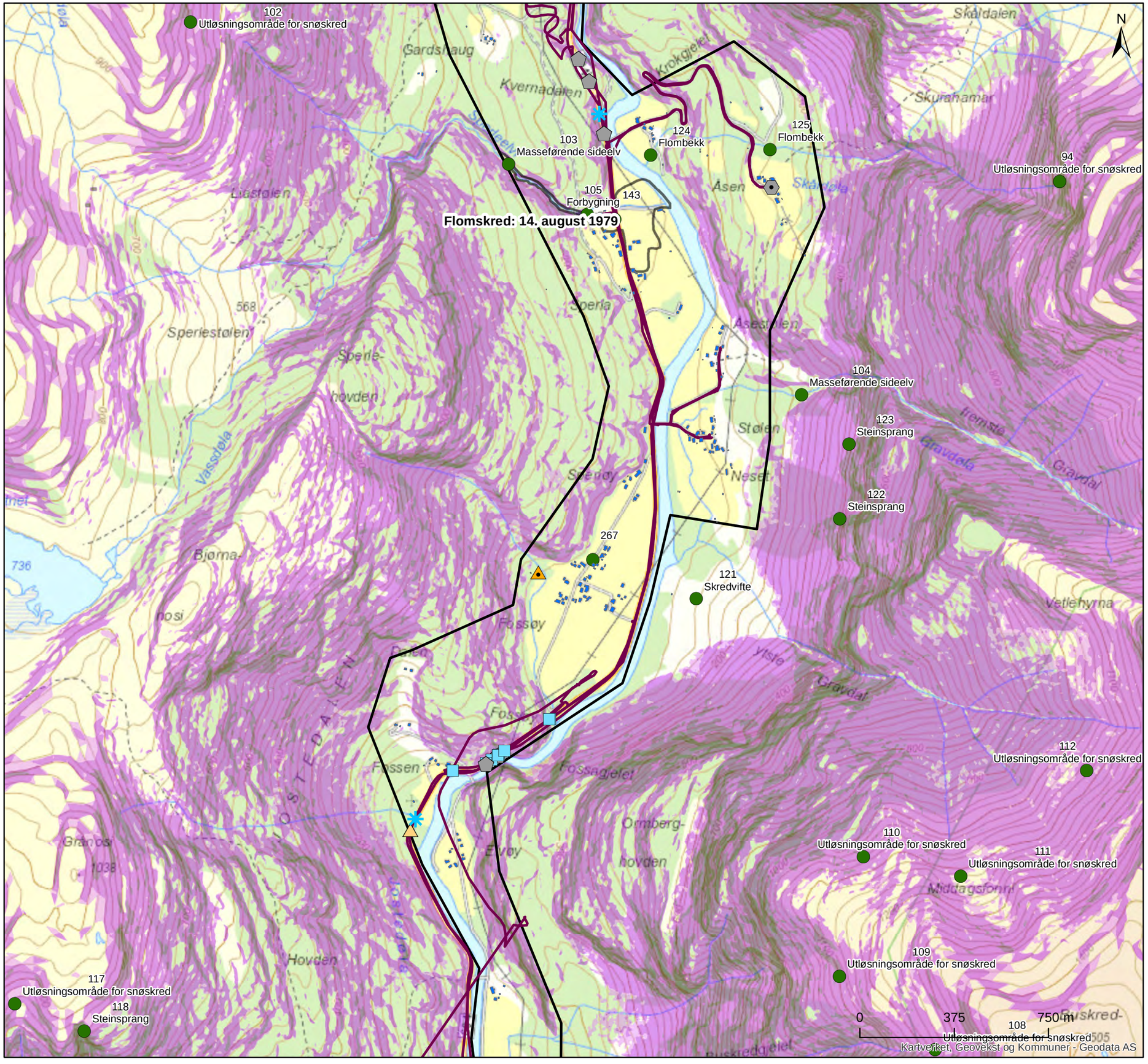
Skredhendelser, Luster

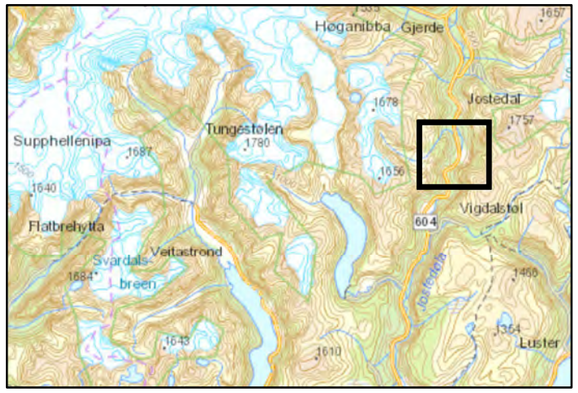
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-06**
Jostedal Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

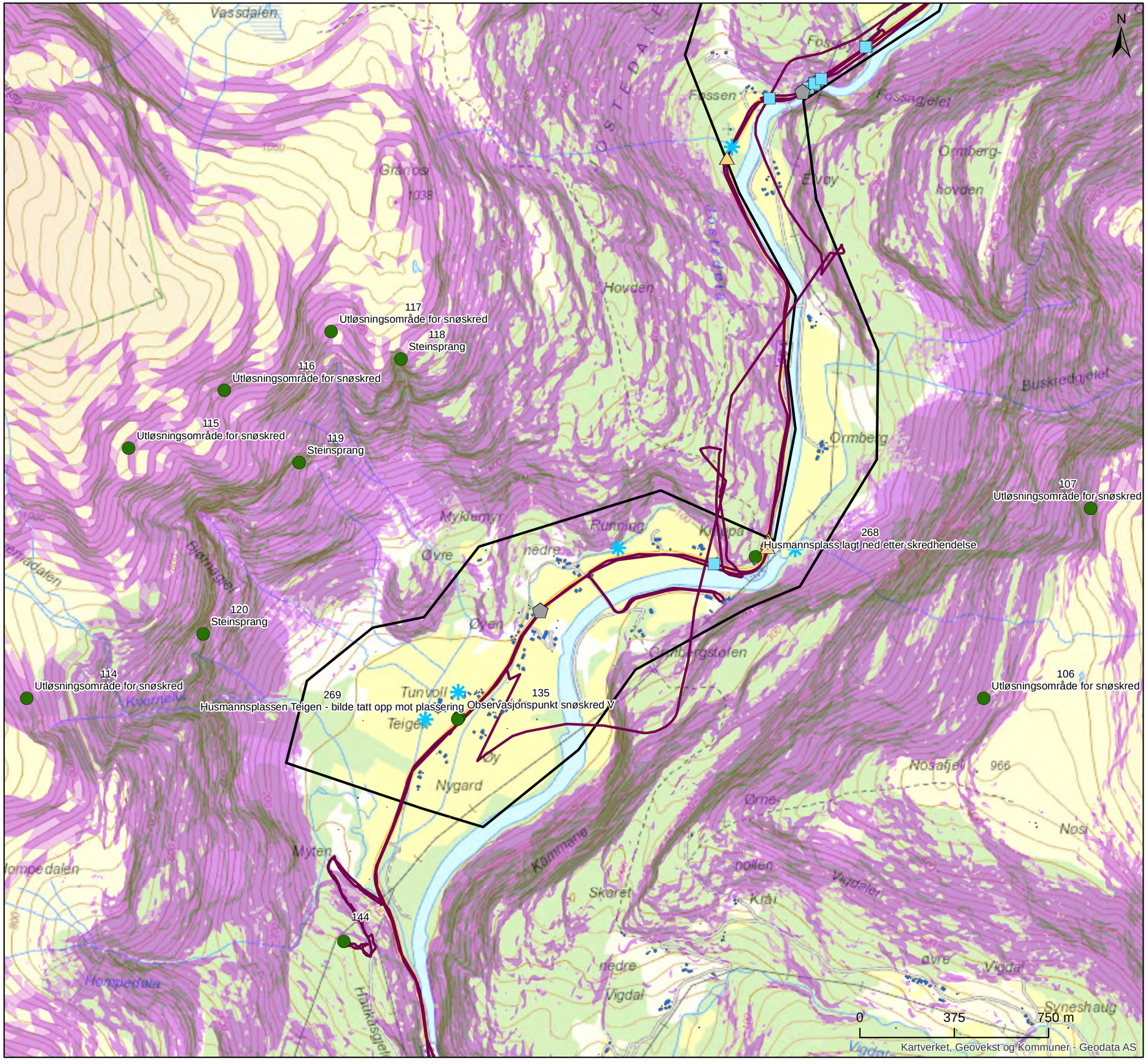
Skredhendelser, Luster

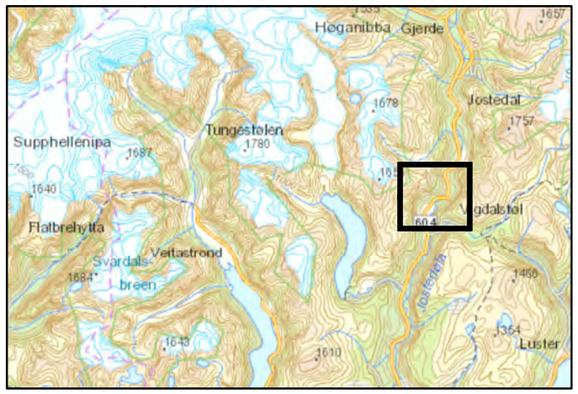
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-07**
Jostedal Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

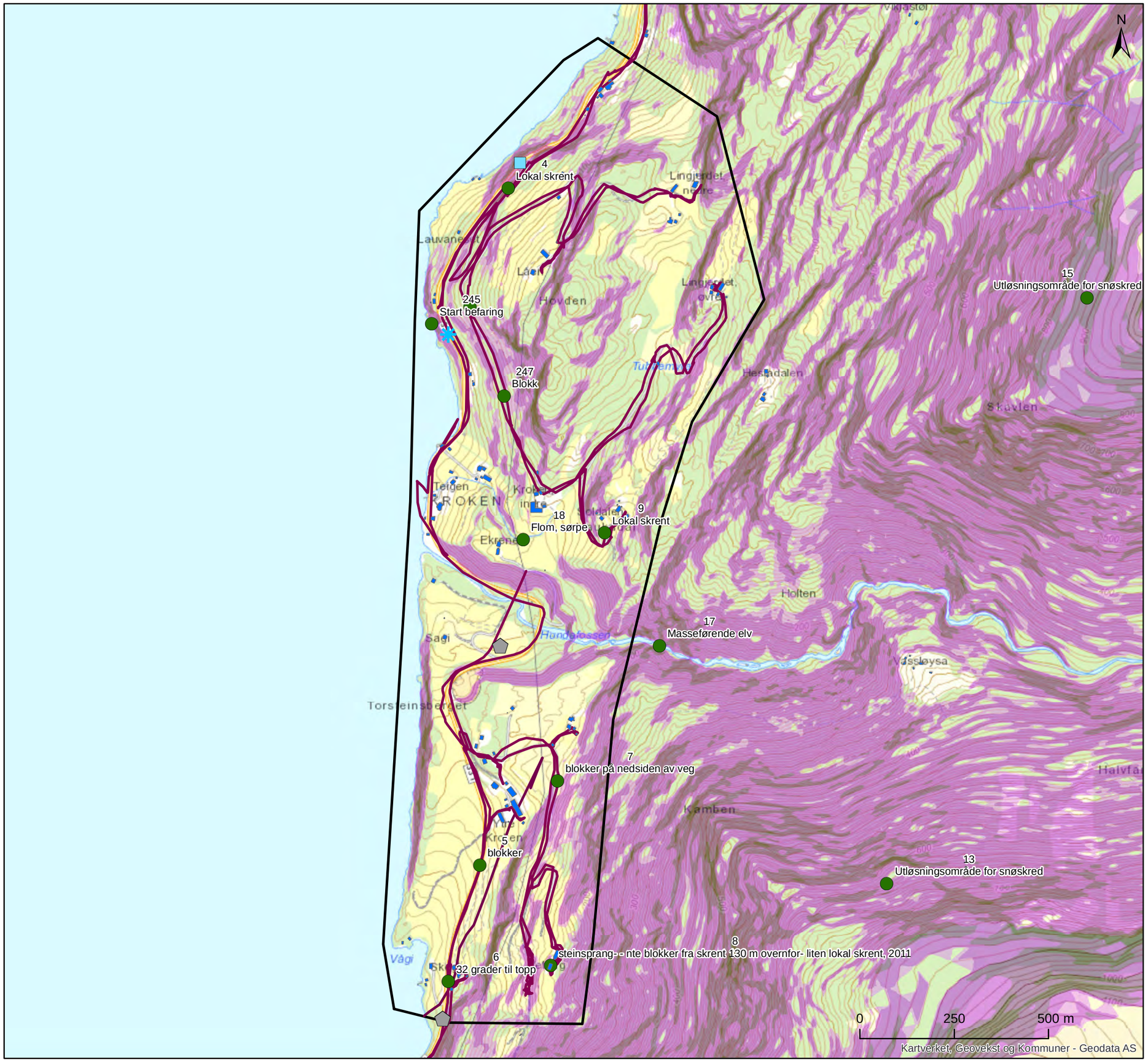
Skredhendelser, Luster

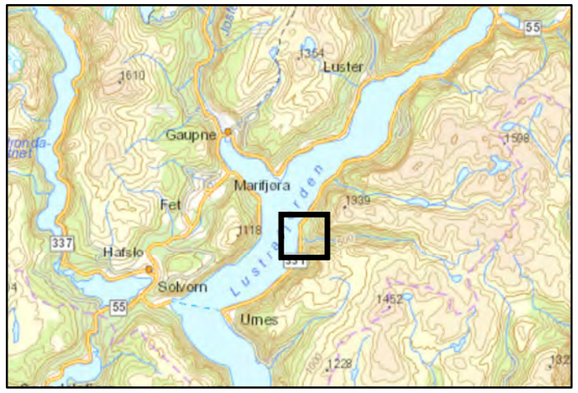
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-08**
Jostedal Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

Skredhendelser, Luster

- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-09**
Kroken Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	

203
Bratt nok for mindre snøskred

195
Masseførende sideelv

170
Forbygning fra 1950-tallet. Flomskred, sørpeskred, steinsprang

204
Blokk.

180
Utløsningsområde for snøskred

196
Skredvifte

181
Utløsningsområde for snøskred

194
Skredblokker

169
Stein til innmark. Skifer, fyllitt.

193
Skredblokker

192
Steinsprang

198
Kryp i fjellmasse?

Tørt snøskred: 6. februar 1868

183
Observasjonspunkt Dale-Bringe

188
Sørpeskred på innmark

189
Sørpeskred på innmark

191
Steinsprang

190
Steinsprang

201
Steinsprang

202
Snøskred, sørpe

200
Steinsprang

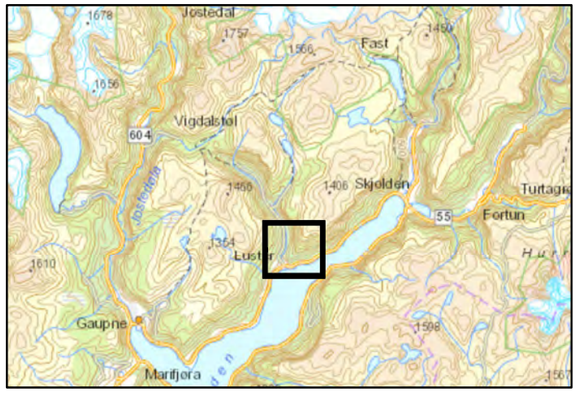
199
Steinsprang

197
Masseførende elv, sørpe

173
Observasjonspunkt Nygard mot NNV

0 310 620 m

Kartverket, Geovekst og Kommuner - Geodata AS



Tegnforklaring

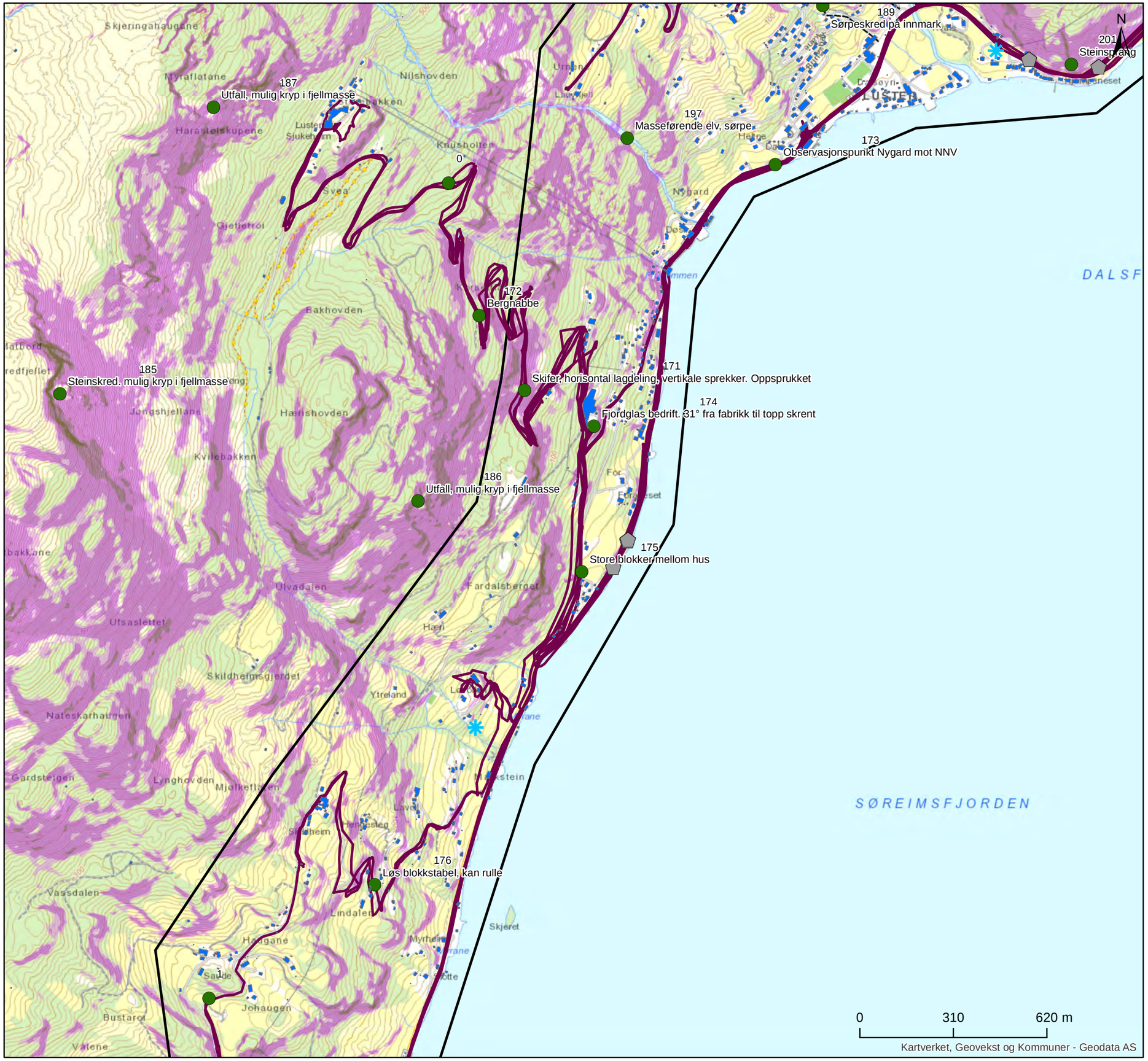
Skredhendelser, Luster

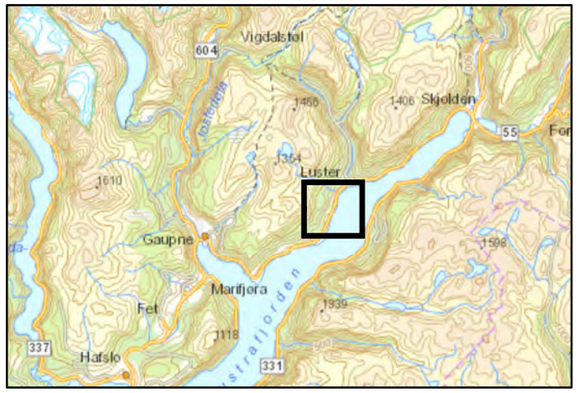
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-10**
Nes-Dale Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

Skredhendelser, Luster

- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-11**
Nes-Dale Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	NGI

175
Store blokker mellom hus

176
Løs blokkstabel, kan rulle

177
Urdi. Blokker mellom hus og låve. Ur ned til innmarka

NATTROPEFJORDEN

0 310 620 m

Kartverket, Geovekst og Kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

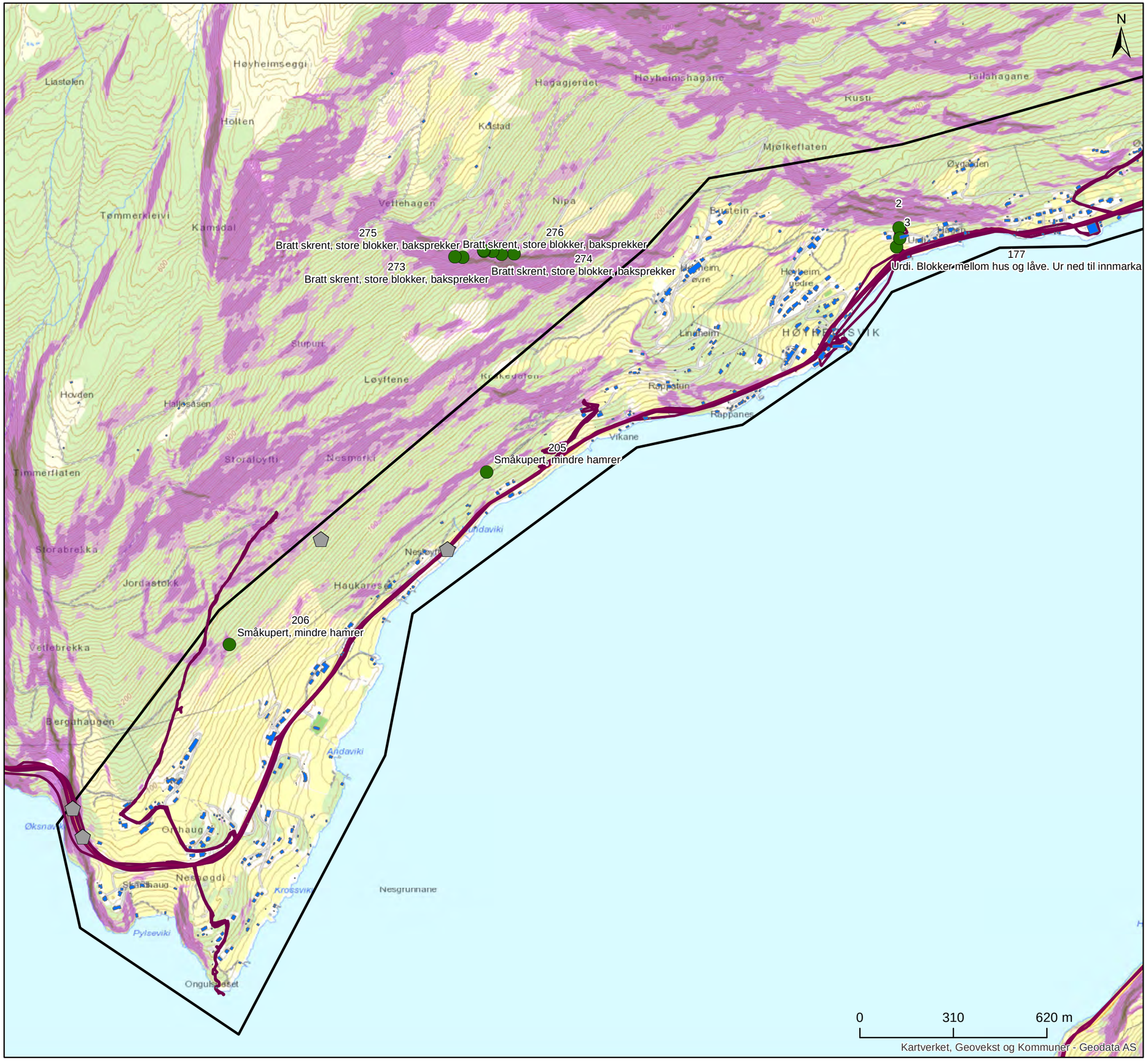
Skredhendelser, Luster

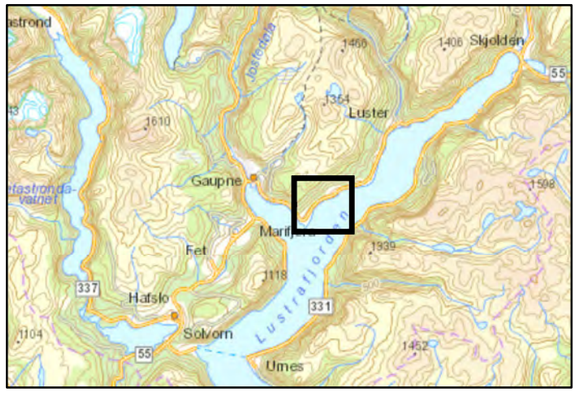
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-12**
Nes-Dale Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

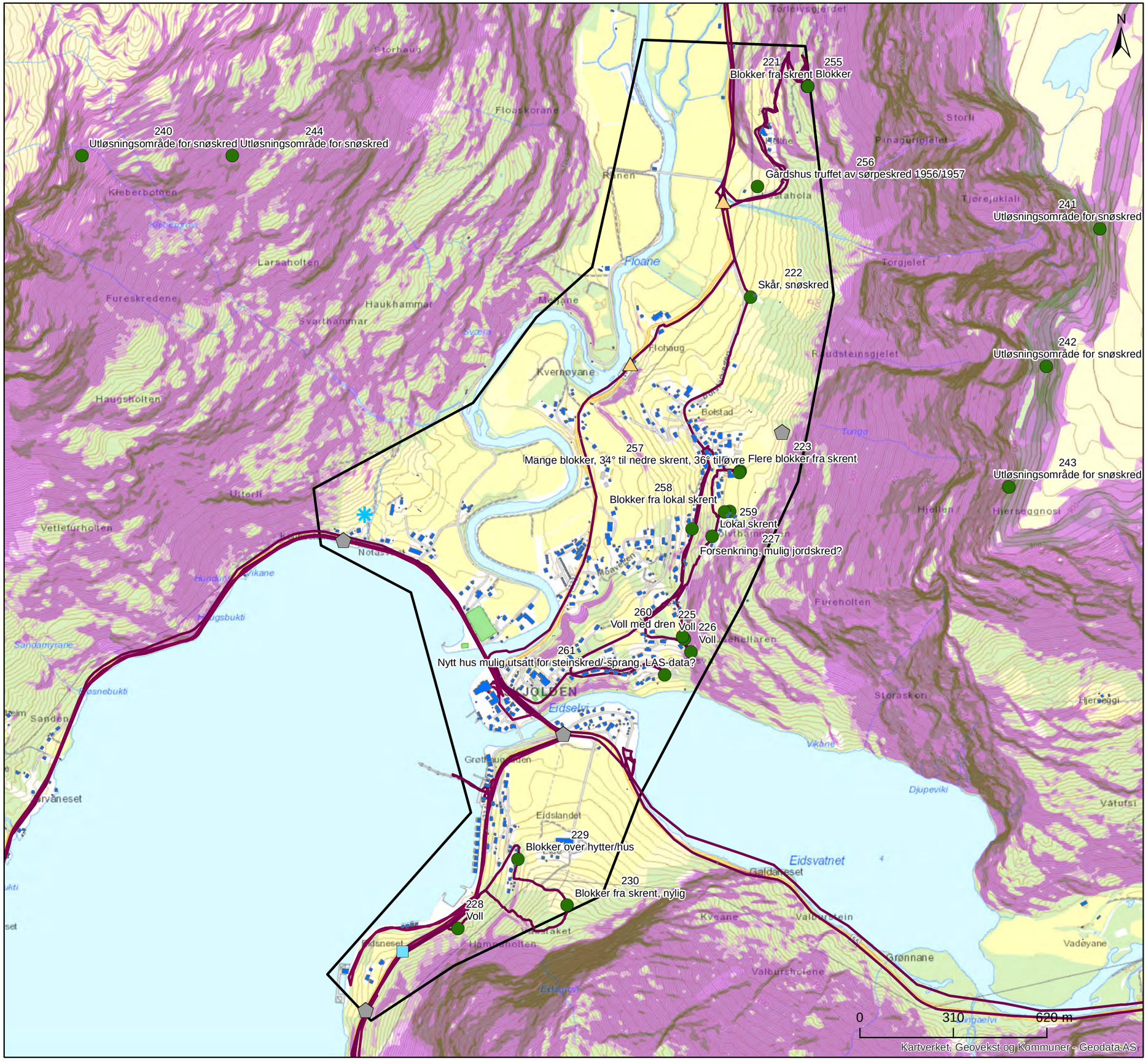
Skredhendelser, Luster

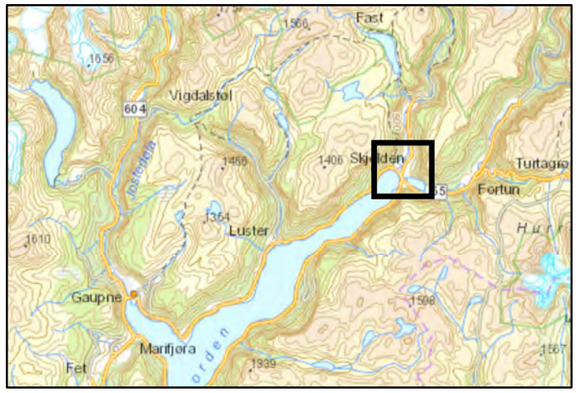
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-13**
Nes-Dale Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

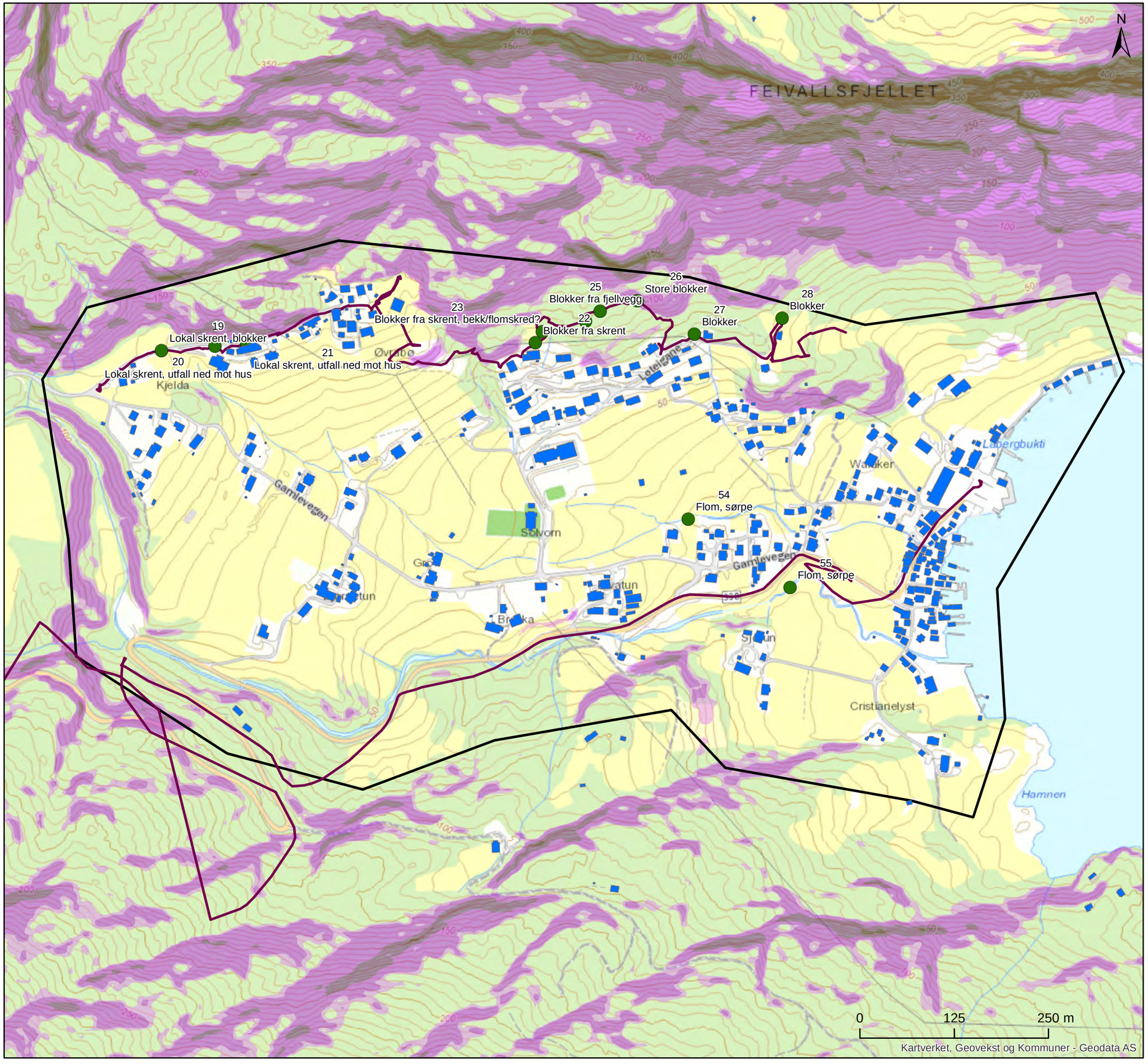
Skredhendelser, Luster

- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-14**
Skjolden Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

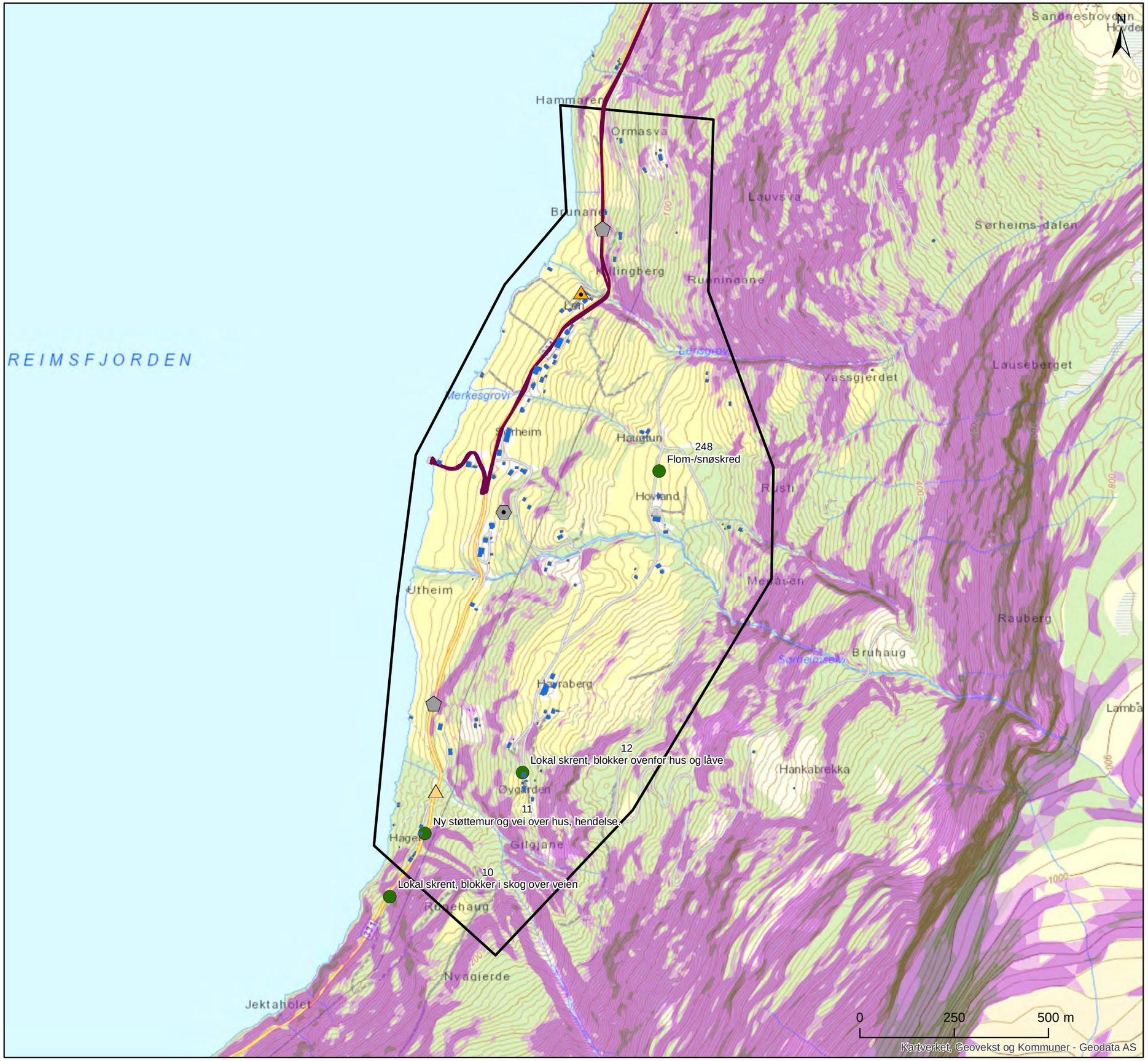
Skredhendelser, Luster

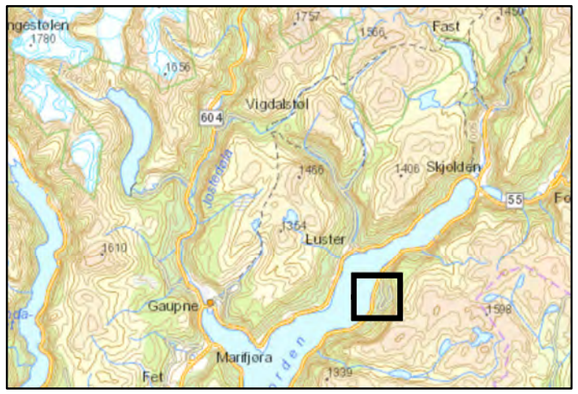
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-15**
Solvorn Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:5 000	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

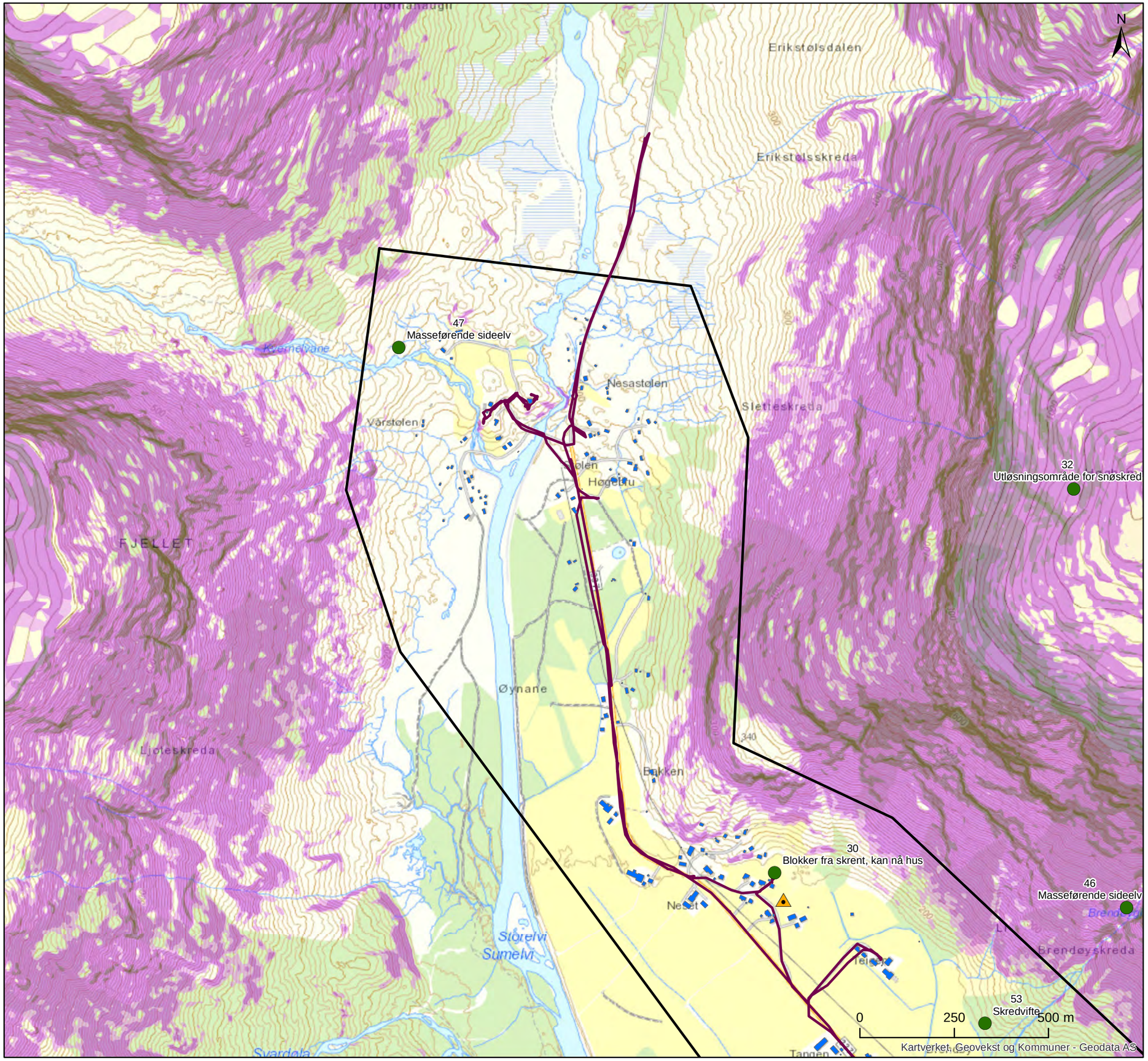
Skredhendelser, Luster

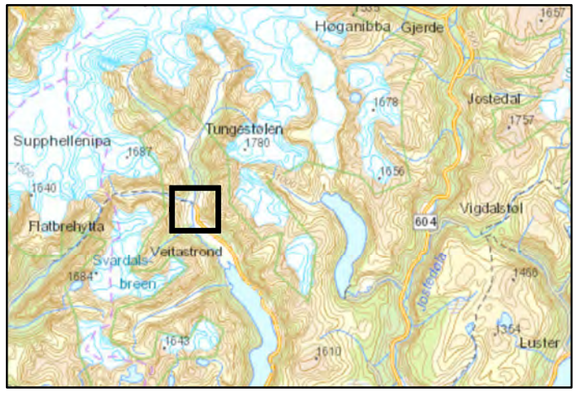
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-16**
Sørheim Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

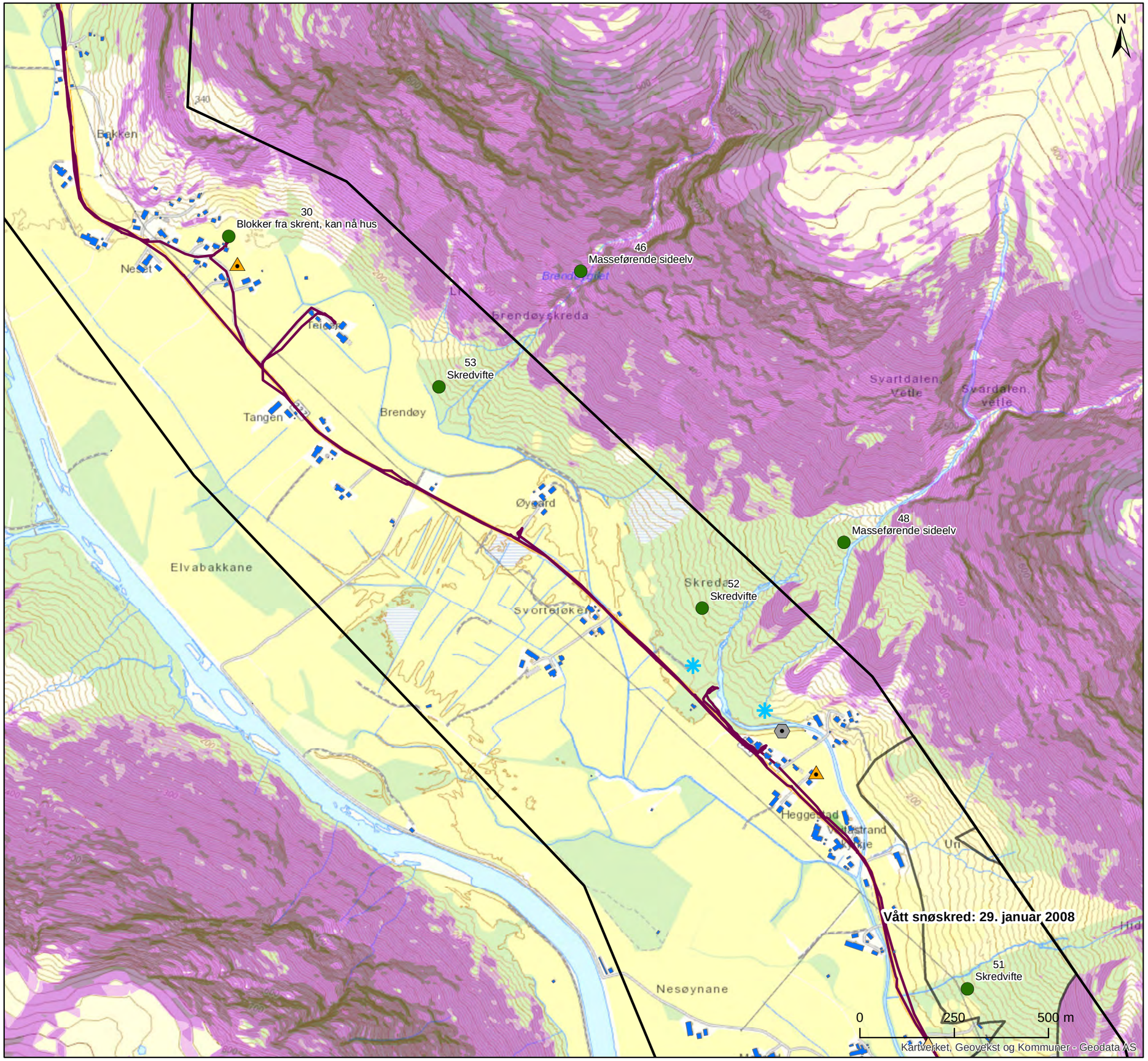
Skredhendelser, Luster

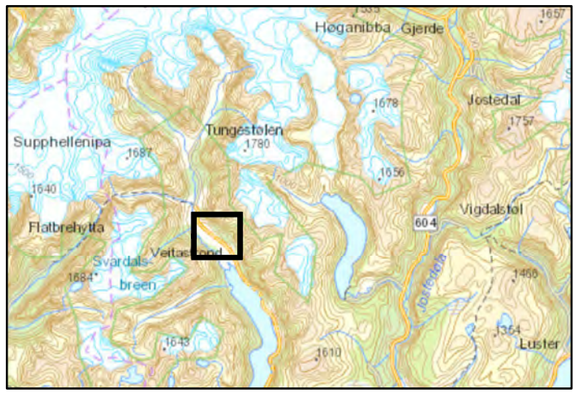
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-17**
Veitastrond Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

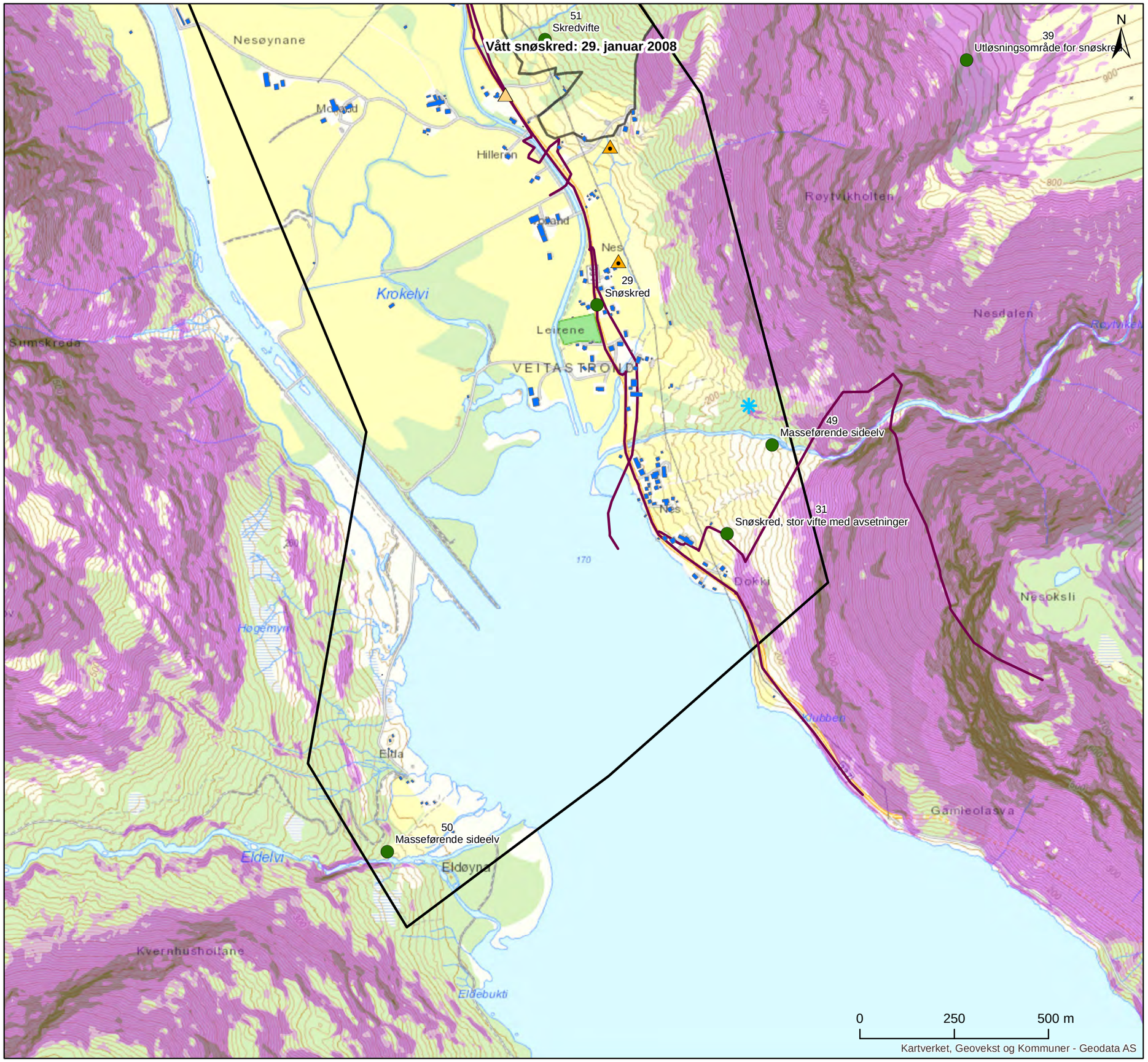
Skredhendelser, Luster

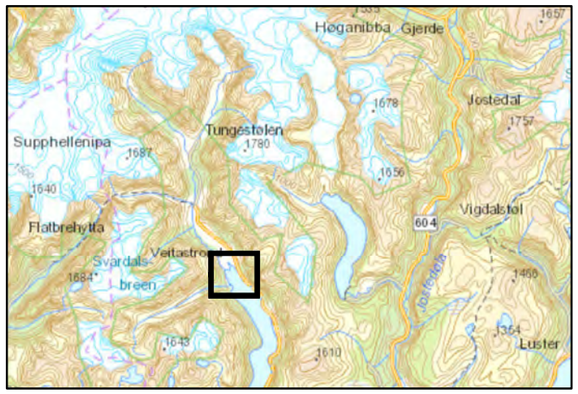
- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-18**
Veitastrond Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

Skredhendelser, Luster

- Steinsprang
- Fjellskred
- Snøskred
- Løsmasse, uspesifisert
- Jordskred
- Isnedfall
- Bygg
- Observasjonspunkter
- Befaringsrute
- Kartlagt område
- Skredobservasjon - flate

Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **B-19**
Veitastrond Kart over terrenghelning, hendelser, befaringsrute og observasjonspunkter	Utført **KEk**	Dato **2015-01-19**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	

Vedlegg C - Beregningsmodeller

Innhold

1 Steinsprang **2**
2 Snøskred **3**
2.1 RAMMS 3
2.2 Statistisk-empirisk modell (α-β modell) 5
3 Referanser **6**
4 Eksempler på modellkjøringer **7**

1 Steinsprang

For å beregne rekkevidden av steinsprang har vi benyttet Rockyfor 3D. Rockyfor3D er en modell som beregner utløp av steinsprang (som enkeltblokker) ved hjelp av deterministiske og stokastiske algoritmer. Modellen kan inkludere interaksjon med vegetasjon og sikringstiltak.

Modellen er utviklet av Luuk Dorren og Frédéric Berger og er tilgjengelig for medlemmer av organisasjonen ecorisQ. NGI har et samarbeid med denne organisasjonen og har fått tillatelse til å benytte den både i forsknings- og oppdragsvirksomhet. NGI har jevnlig kontakt med utviklerne og gir tilbakemeldinger på praktisk bruk. Algoritmene i modellen er utviklet gjennom ulike forskningsprosjekt og deler er beskrevet i artikler og presentert på internasjonale konferanser. For en oversikt over artikler, se www.ecorisq.org. Algoritmene oppdateres regelmessig og informasjon om dette sendes ut til medlemmene i ecorisQ.

Algoritmene er implementert i MATLAB og modellen kjøres ved hjelp av en runtime lisens. Det er ikke tilgang til kildekoden, men modellen er utmerket beskrevet i dokumentet "Rockyfor3D revealed, Transparent description of the complete 3D rockfall model", som følger med modellen:
(*http://www.ecorisq.org/docs/Rf3D_v5_1_EN.pdf)*.

Parametere som må inkluderes i modellen er kort beskrevet under:

- Antall simuleringer per celle
  - Antall blokker som simuleres fra hver celle i terrengmodellen.
- Variasjon av blokkvolum (%)
  - Gir mulighet til å legge inn variasjon av forhåndsdefinert blokkvolum
- Ekstra start fallhøyde (m)
  - Blokker kan gis ekstra oppstartsenergi ved å gi dem ekstra fallhøyde i starten
- Terrengmodell
  - Terrengmodellen (raster) som ønskes brukt.
- Beregningsområde
  - En polygon som definerer hvilket område beregningene skal kjøres for. En enkelt polygon må være selektert.
- Bakketype
  - Definisjoner for bakketyper. Det er 6 forskjellige forhåndsdefinerte bakketyper som kan velges mellom, med ulike overflatekvaliteter.
- Løsneområde
  - Laget med definisjoner av potensielle utløsningsområder for steinsprang. Form og mål (lengde x bredde x høyde) på blokker må defineres for hvert løsneområde.
- Ruhet
  - Terrengets ruhet, angitt i prosentandel av størrelse på blokker innen bakketype-polygonet – 70%, 20% og 10% av blokktilfellene innen polygonet.

Rockyfor3D er i alle områder kjørt med median blokkvolum på 3.5-4 m^3 og variasjon +/- 50 % (dvs 1.9 – 4.5 m3). Ved å kjøre samme volumfordeling har en mulighet til å sammenligne de geometriske forskjellene i ulike potensielle skredbaner, og vurdere observerte blokkutløp relativt til størrelse. I samme løsneområde er hyppighet av utfall lik. Resultatet av modellen gir en relativ sannsynlighet for hvordan terrenget bremser opp, sprer (eller styrer) blokkene. Absolutt sannsynlighet vurderes utfra vurdert opptredende utfall av stein, ur og urfot, og andre blokker.

Starthastighet for alle blokker er 5 m fall. Fra hver celle er simulert 1000 blokker. Terrengdataene er relativt grove og det er valgt å kjøre med 5x5 grid.

2 Snøskred

Modellene som oftest blir brukt for utløpsberegninger i Norge er den topografisk-statistiske alfa-beta-modellen (Lied and Toppe 1989), blokkmodellen PCM (Perla, Cheng, og McClung 1980), en en-dimensjonale modellen NIS (Norem, Irgens og Schieldrop 1989) og RAMMS (Christen m.fl., 2010). I dette prosjektet har vi brukt alfa-beta-modellen og RAMMS. Mange av skredbanene er ikke typiske verken for alfa-beta-modellen eller RAMMS. RAMMS er en to-dimensjonal modell som gir god spredning og strømningsretning, fortsatt at hastighet blir rett beregnet. Alfa-beta-modellen og RAMMS er vurdert sammen med observasjoner for å få realistiske resultater.

Det er relativt stor forskjell mellom potensielle snø skredbaner i kartleggingsområdene. Store og ekstreme skred tar mindre hensyn til underliggende styrende topografi og kan få en noe annen utbredelsesform enn de årlige skredene.

RAMMS modellen har gått gjennom en lang prosess av uttesting og kalibrering mot målinger og observasjoner av snøskred i Alpene for utbredelse av skredets tette del. I tillegg har NGI utført en del kalibreringer mot målinger fra NGIs forsøksfelt Ryggfonn på Strynefjellet. Generelt sett gjengir begge modellene skredenes utløpsdistanse godt, men oftest undervurderer de hastigheten av skredets front, som består av et fluidisert lag med betydelig redusert tetthet (Schaerer og Salway, 1980; Bozhinskiy og Losev, 1998; Issler m.fl., 1996; Issler, 2003; Gauer m.fl., 2008; Issler og Gauer, 2008).

2.1 RAMMS

Utløpslengden av skred er vurdert blant annet med den dynamiske modellen RAMMS (Christen m.fl. 2010; RAMMS Manual Ver 1.4.1). Som friksjonsparametre på nye steder, er standardverdiene for sjeldne og store skred i Sveits benyttet, korrigert for høyde over havet. Parameterne er avhengig av skredstørrelse, antatt returperiode og terrengforhold som helning og kanalisering av skredbanene (RAMMS Manual Ver. 1.4.1). Friksjonsparameterne Mu og Xi svarer til store skred (Large) med 300 års gjentaksintervall. Tabell 1 gjengir verdier for Store og Middels skred. 300 kg/m^3er benyttet som romvekt.

Skredbaner og utløsningsområdene er i modellene beregnet uten skog, men utvelgelsen av potensielle utløsningsområder er delvis vurdert ut fra vegetasjonsforhold. I anvendt modell er erosjon og opptak av snø i skredbanen ikke inkludert (entrainment). Beregningene tar generelt ikke hensyn til vegetasjon eller bebyggelse.

Skredvolumet i simuleringsmodellen er en direkte funksjon av løsnearealet. I botner kan dette gi svært store teoretiske løsneområder. I dette prosjektet har vi benyttet tre ulike verdier for utløst snøhøyde (bruddkanthøyde), basert på klimatiske soner, 1,0 m, 1.2 m og 1,5 m.

Tabell 1. Eksempel på valg av verdier for ulike returperioder (Sveits)

RAMMS::Avalanche 1.1 **Friction Parameters**

Large avalanche (> 60'000 m³)		300-Year		100-Year		30-Year		10-Year	
	Altitude (m.a.s.l.)	μ	ξ	μ	ξ	μ	ξ	μ	ξ
	above 1500	0.155	3000	0.165	3000	0.17	3000	0.18	3000
	1000 - 1500	0.17	2500	0.18	2500	0.19	2500	0.2	2500
unchannelled	below 1000	0.19	2000	0.2	2000	0.21	2000	0.22	2000
	above 1500	0.21	2000	0.22	2000	0.225	2000	0.235	2000
	1000 - 1500	0.22	1750	0.23	1750	0.24	1750	0.25	1750
channelled	below 1000	0.24	1500	0.25	1500	0.26	1500	0.27	1500
	above 1500	0.27	1500	0.28	1500	0.29	1500	0.3	1500
	1000 - 1500	0.285	1350	0.3	1350	0.31	1350	0.325	1350
gully	below 1000	0.3	1200	0.315	1200	0.33	1200	0.345	1200
	above 1500	0.14	4000	0.15	4000	0.155	4000	0.165	4000
	1000 - 1500	0.15	3500	0.16	3500	0.17	3500	0.18	3500
flat	below 1000	0.17	3000	0.18	3000	0.19	3000	0.2	3000
Medium avalanche (25'000 - 60'000		300-Year		100-Year		30-Year		10-Year	
	above 1500	0.195	2500	0.205	2500	0.215	2500	0.225	2500
	1000 - 1500	0.21	2100	0.22	2100	0.23	2100	0.24	2100
unchannelled	below 1000	0.23	1750	0.24	1750	0.25	1750	0.26	1750
	above 1500	0.25	1750	0.26	1750	0.27	1750	0.28	1750
	1000 - 1500	0.27	1530	0.28	1530	0.285	1530	0.295	1530
channelled	below 1000	0.28	1350	0.29	1350	0.3	1350	0.31	1350
	above 1500	0.32	1350	0.33	1350	0.34	1350	0.35	1350
	1000 - 1500	0.33	1200	0.34	1200	0.35	1200	0.36	1200
gully	below 1000	0.36	1100	0.37	1100	0.38	1100	0.39	1100
	above 1500	0.17	3250	0.18	3250	0.19	3250	0.2	3250
	1000 - 1500	0.19	2900	0.2	2900	0.21	2900	0.22	2900
flat	below 1000	0.21	2500	0.22	2500	0.23	2500	0.24	2500
forested area (mu=delta, xi=fix)		0.02	400	0.02	400	0.02	400	0.02	400

SLF, December 2007

2.2 Statistisk-empirisk modell (α-β modell)

Den statistiske/topografiske α/β-modellen er utviklet ved NGI og gir maksimal utløpsdistanse utelukkende som en funksjon av topografi (Lied og Bakkehøi, 1980). Likningene for utløpsdistanse er funnet ved regresjonsanalyse, og korrelerer den lengste registrerte utløpsdistansen i mer enn 200 skredbaner med et utvalg av topografiske parametre. Parametrene som har vist seg å være mest betydningsfulle er gitt i Tabell 2, jfr. Figur 1.

Tabell 2. Topografiske parametre for beregning av maksimal utløpsdistanse

Symbol:	Parameterbeskrivelse:
β (grader)	Gjennomsnittlig helning av skredbanen mellom øvre del av utløsningsområdet og "fjellfoten" (punktet med 10° helning i skredbanen).
θ (grader)	Helning av de øvre 100 høydemeterne av utløsningsområdet.
H (m)	Total høydeforskjell mellom øvre del av utløsningsområdet og det laveste punktet langs best tilpassede parabel $y=c_2x^2+c_1x+c_0$, der c_0, c_1 og c_2 er konstanter.
y″ (m^{-1})	$y''=2c_2$, beskriver krumningen av skredbanen.

β-vinkelen har vist seg å gi den beste beskrivelsen av helningen i skredbanen, og regresjonsanalyse har vist at β-vinkelen også er den eneste statistisk viktige terrengparameteren. Modellen aksepterer kun β-punkt som er innenfor den delen av skredbanen der tangenten til den best tilpassede parabelen har en helning mellom 5° og 15°.

Helningen θ av de øvre 100 høydemetrene i utløsningsområdet bestemmer indirekte bruddhøyden og derved skredets tykkelse, som er større i slake helninger enn i bratte helninger. Lavere verdier av θ gir således lengre utløpsdistanser, dvs. lavere gjennomsnittlig helning av den totale skredbanen, α.

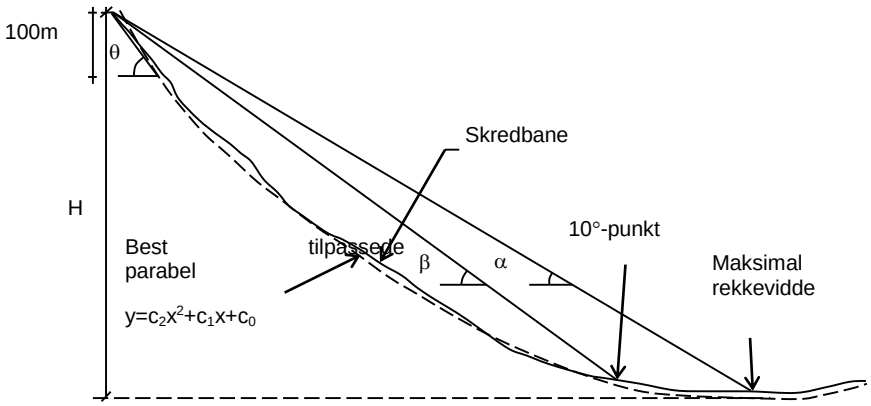
Lavere verdier av produktet Hy″ betyr lavere verdier av β. Dette resulterer i teoretisk lengre utløp (lavere α-verdier), fordi skredene går med lavere hastighet og har et mindre energitap gjennom hastighetsavhengig friksjon.

Topografien, bredden og graden av sideveis avgrensning i utløsningsområdet, samt transport av fokksnø inn i utløsningsområdet, har liten innflytelse på utløpsdistansen. Det er intet som tyder på at en innsnevring i skredbanen gir lengre utløp.

Modellen er best egnet for analyse av utløpsdistanse langs skredbaner som er konkave i lengderetningen. De beregnede utløpsdistansene er de som kan forventes under snøforhold som favoriserer lange utløp (dvs. tørr og lett snø i hele skredbanen).

Antagelsen om at det er små variasjoner i de fysiske snøparametrene som gir de lengste utløpsdistansene, er kun gyldig innenfor én klimasone. Det kan nevnes at det benyttes en annen relasjon mellom α og β på Island enn i Norge.

NGIs skreddatabase inneholder i dag ca. 230 tilfeller. Både de statistiske og de dynamiske modellene blir i blant oppgradert. Den mest brukte formen av α/β-modellen er i dag α=0.96β-1.4°. Standardavviket er 2.3° og korrelasjonskoeffisienten er 0.92.



Figur 1. Topografiske parametre som beskriver terrengprofilet.

I det kartlagt området har vi vurdert at rekkevidden for mange skredbaner med årlig sannsynlighet 1/1000 til å samsvare godt med middelverdien av α der skredbanen er jevn parabel. Ved spesielt store skred kan α-verdien med fratrekk at ett standardavvik (2.3°) være brukt.

3 Referanser

Bozhinskiy, A. N., og Losev, K. S. (1998). *The Fundamentals of Avalanche Science*. Mitteilung 55, Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning WSL-SLF, Davos Dorf, Sveits.

Cepeda, J.; Chavez, J. A. & Martínez, C. C (2010). Procedure for the selection of runout model parameters from landslide back-analyses: application to the Metropolitan Area of San Salvador, El Salvador *Landslides,* **2010**, *7*, 105--116

Christen, M.; Kowalski, J. og Bartelt, P. (2010). RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain. *Cold Regions Science and Technology* **63**(1–2), 1–14.

Gauer, P.; Kronholm, K.; Lied, K.; Kristensen, K. og Bakkehøi, S. (2010).Can we learn more from the data underlying the statistical α-β model with respect to the dynamical behavior of avalanches? *Cold Regions Science and Technology* **62**, 42–54.

Hussin, H. Y.; Luna, B. Q.; van Westen, C. J.; Christen, M.; Malet, J.-P. & van Asch, T. W. J. Parameterization of a numerical 2-D debris flow model with entrainment: a case study of the Faucon catchment, Southern French Alps *Natural Hazards Earth System Science,* **2012***, 12*, 3075-3090

Hürlimann, M.; Rickenmann, D.; Medina, V. & Bateman, A. Evaluation of approaches to calculate debris-flow parameters for hazard assessment. *Engineering Geology,* **2008***, 102*, 152-163

Issler, D, Gauer, P., Schaer, M. og Keller, S. (1996). Staublawinenereignisse im Winter 1995: Seewis (GR), Adelboden (BE) und Col du Pillon (VD). Intern rapport IB 694. Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), Davos Dorf, Sveits.

Lied, K. og Bakkehøi, S. (1980). Empirical Calculations of Snow-Avalanche Run-Out Distance Based on Topographic Parametres. Journal of Glaciology, 26 (94), 165-177.

NGI teknisk notat 20100070-00-3-TN: Innføring av steinsprangmodellen Rockyfor3D ved NGI (2012)

Perla, R.I., Cheng, T.T. og McClung, D.M. 1980. A Two-Parameter Model of Snow-Avalanche Motion. *Journal of Glaciology* Vol. **26**, No. **94**, 197-207.

RAMMS Manual Ver 1.4.1. Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), Davos Dorf, Sveits.

Rockyfor3D (v5.0) revealed. Transparent description of the complete 3D rockfall model

Schaerer, P. A., and Salway, A A. (1980). Seismic and impact-pressure monitoring of flowing avalanches. *Journal of Glaciology* **26**(94), 179–187.

4 Eksempler på modellkjøringer

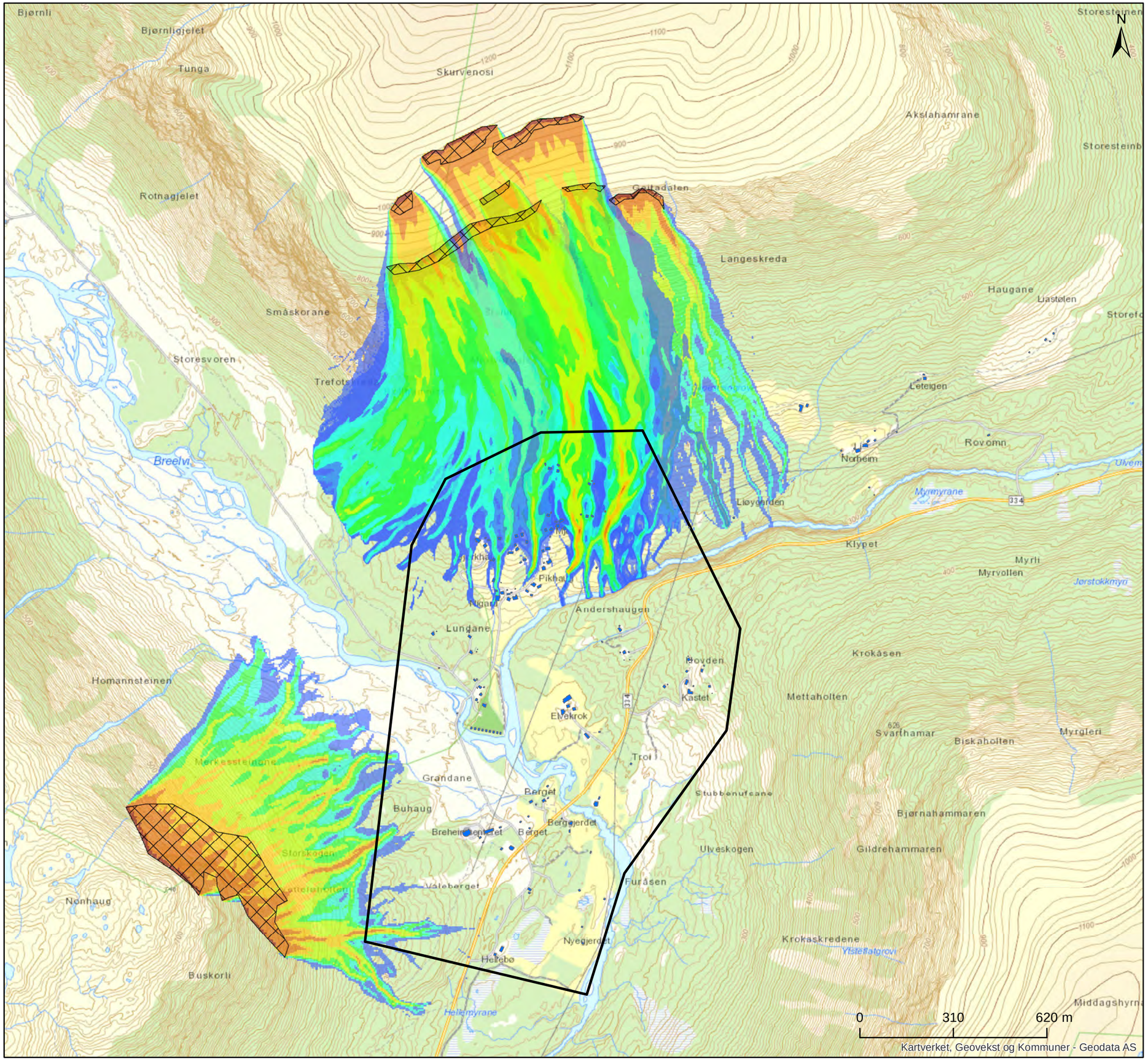
Steinsprang: Rockyfor3D

C01-a	Elvekrok
C02-a	Fortun
C03-a	Gaupne
C04-08-a	Jostedal
C09-a	Kroken
C10-13-a	Nes-Dale
C14-a	Skjolden
C15-a	Solvorn
C16-a	Sørheim
C17-19-a	Veitastrond

Snøskred: RAMMS og alfa-beta

C01-b	Elvekrok
C02-b	Fortun
C03-b	Gaupne

C04-08-b	Jostedal
C09-b	Kroken
C10-13-b	Nes-Dale
C14-b	Skjolden
C15-b	Solvorn
C16-b	Sørheim
C17-19-b	Veitastrond



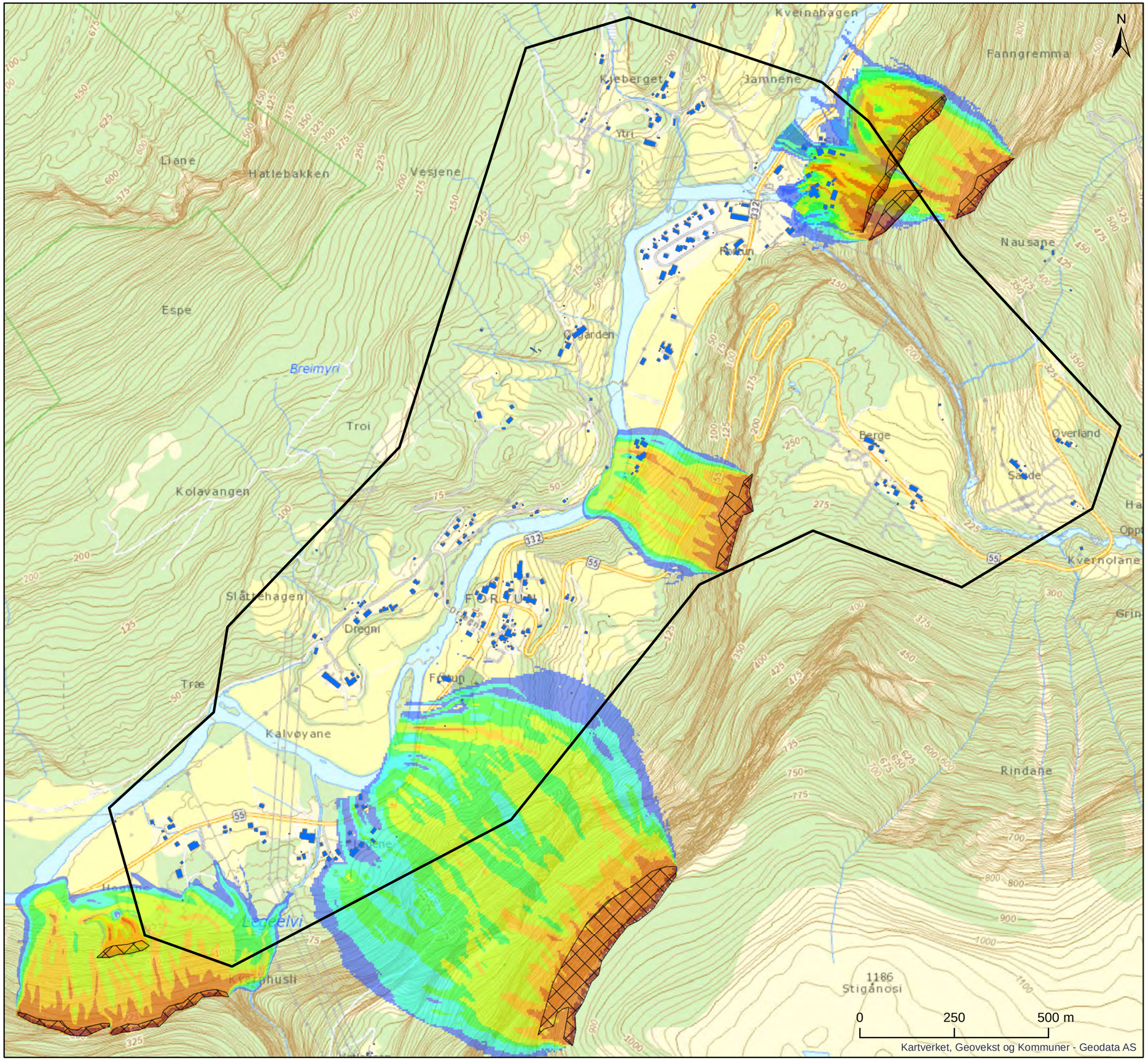
Tegnforklaring

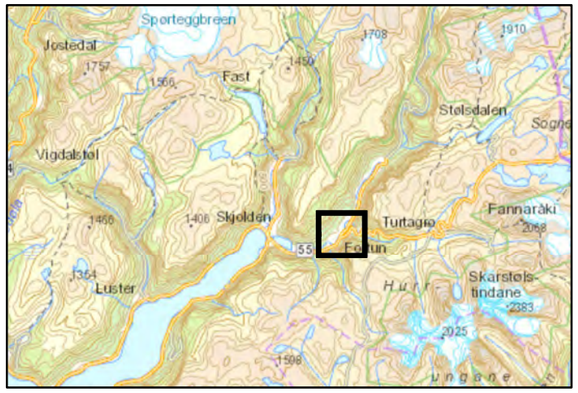
- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-01a**
Rocky for 3D Elvekrok.	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	NGI





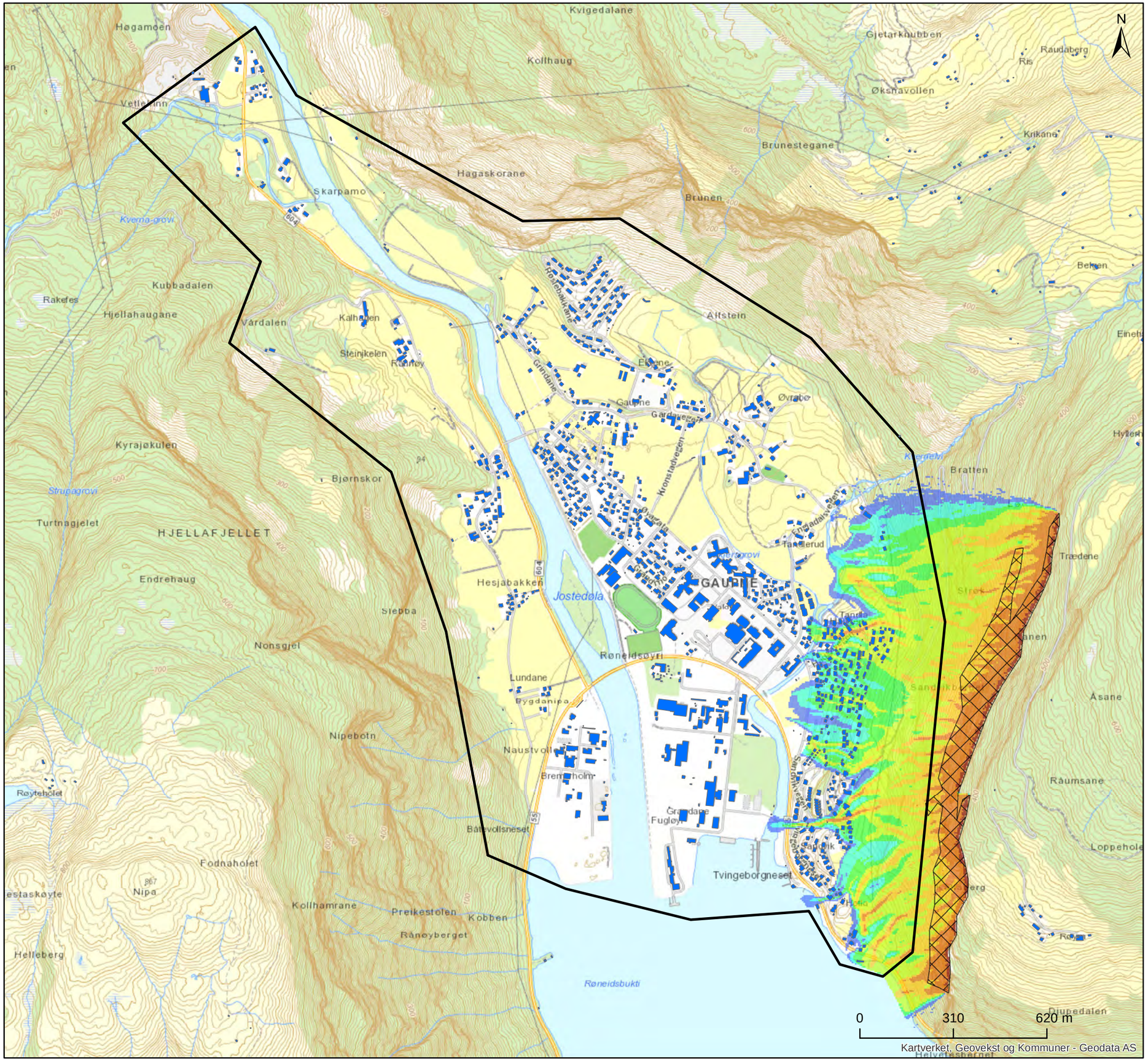
Tegnforklaring

- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-02a**
Rocky for 3D Fortun.	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	NGI



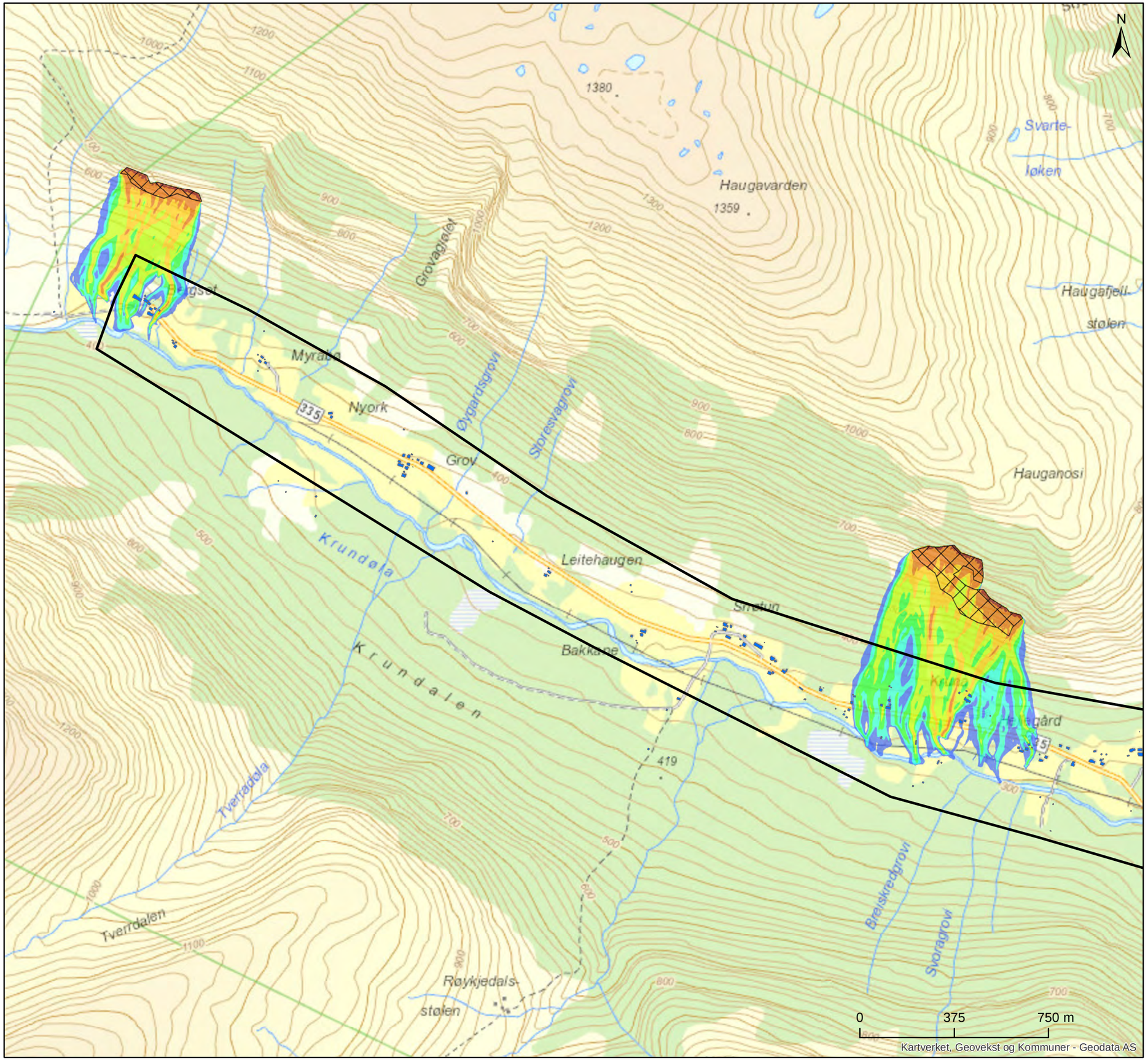
Tegnforklaring

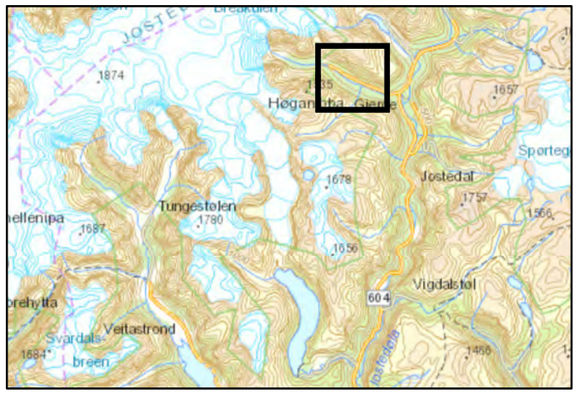
- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-03a**
Rocky for 3D Gaupne.	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	NGI





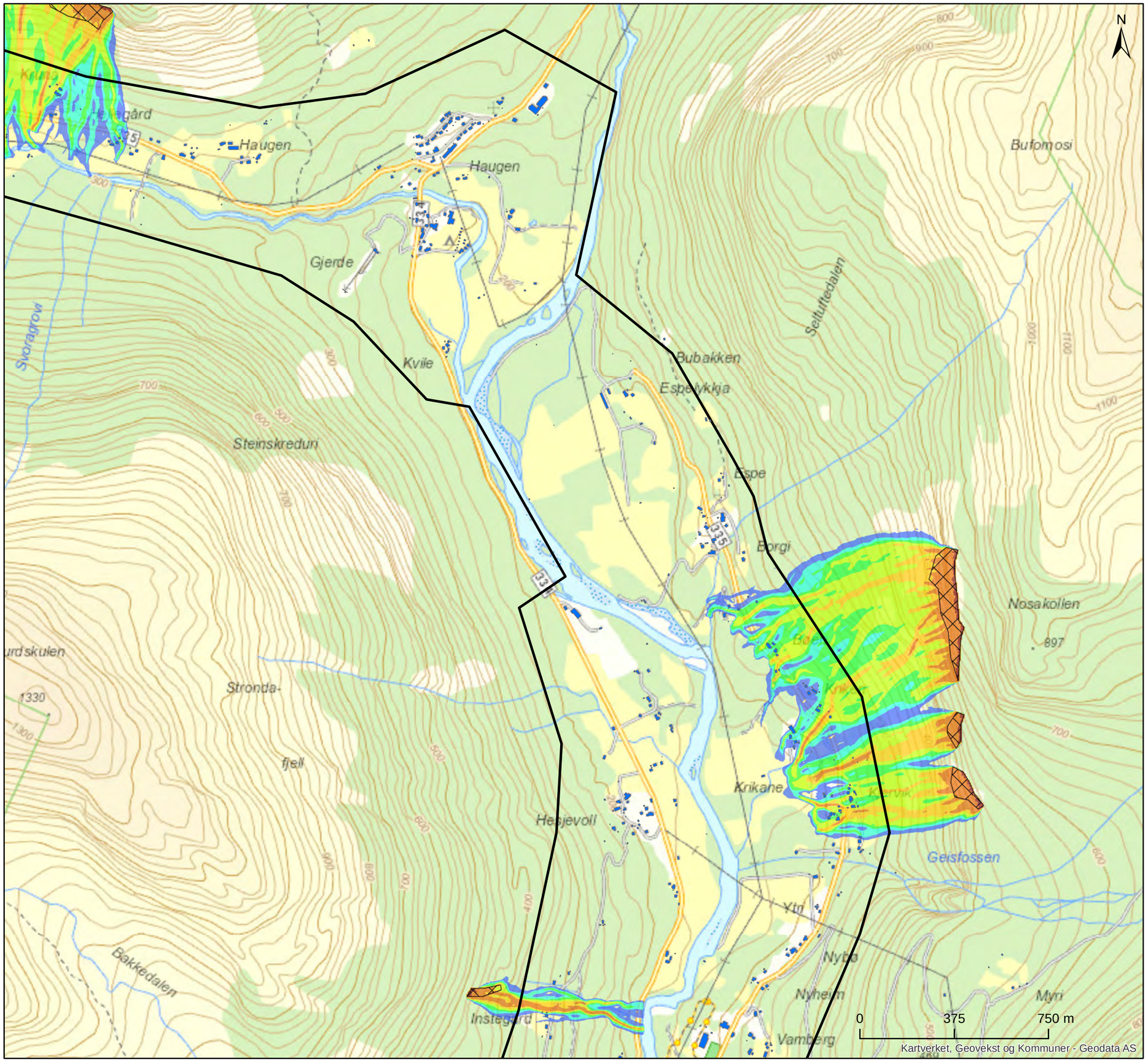
Tegnforklaring

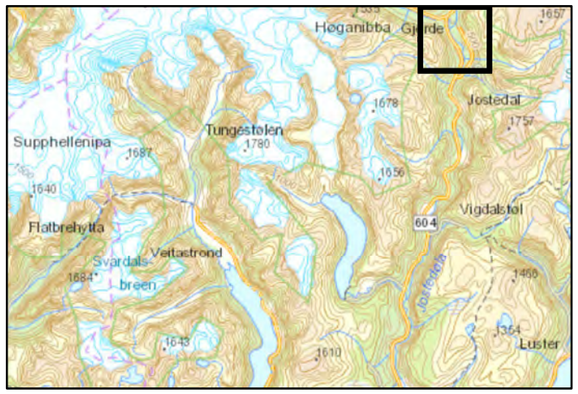
- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-04a**
Rocky for 3D Krundalen, Jostedalen.	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	





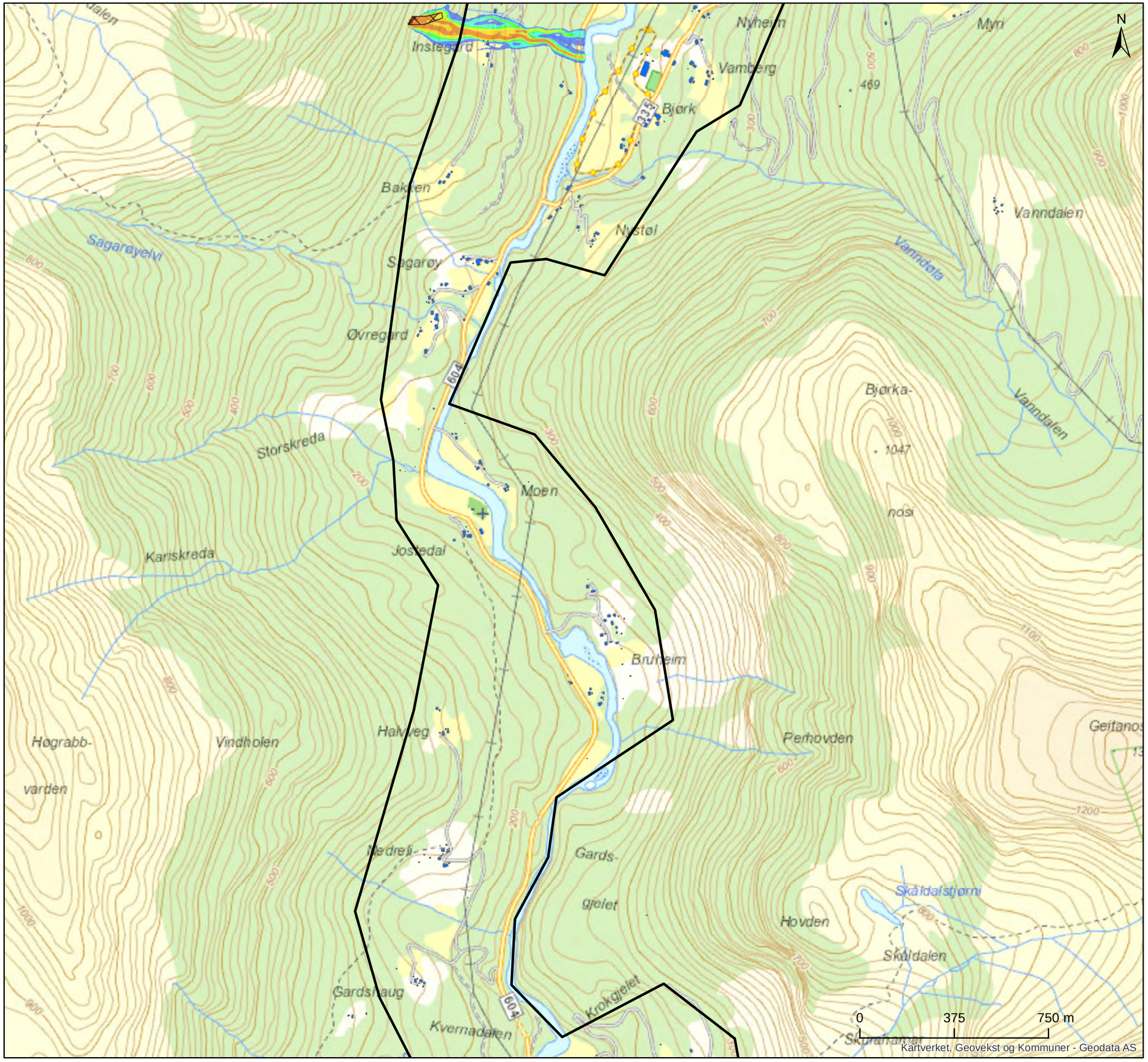
Tegnforklaring

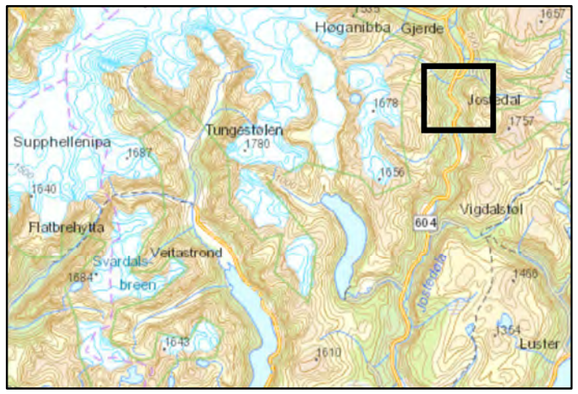
- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-05a**
Rocky for 3D Jostedal.	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	





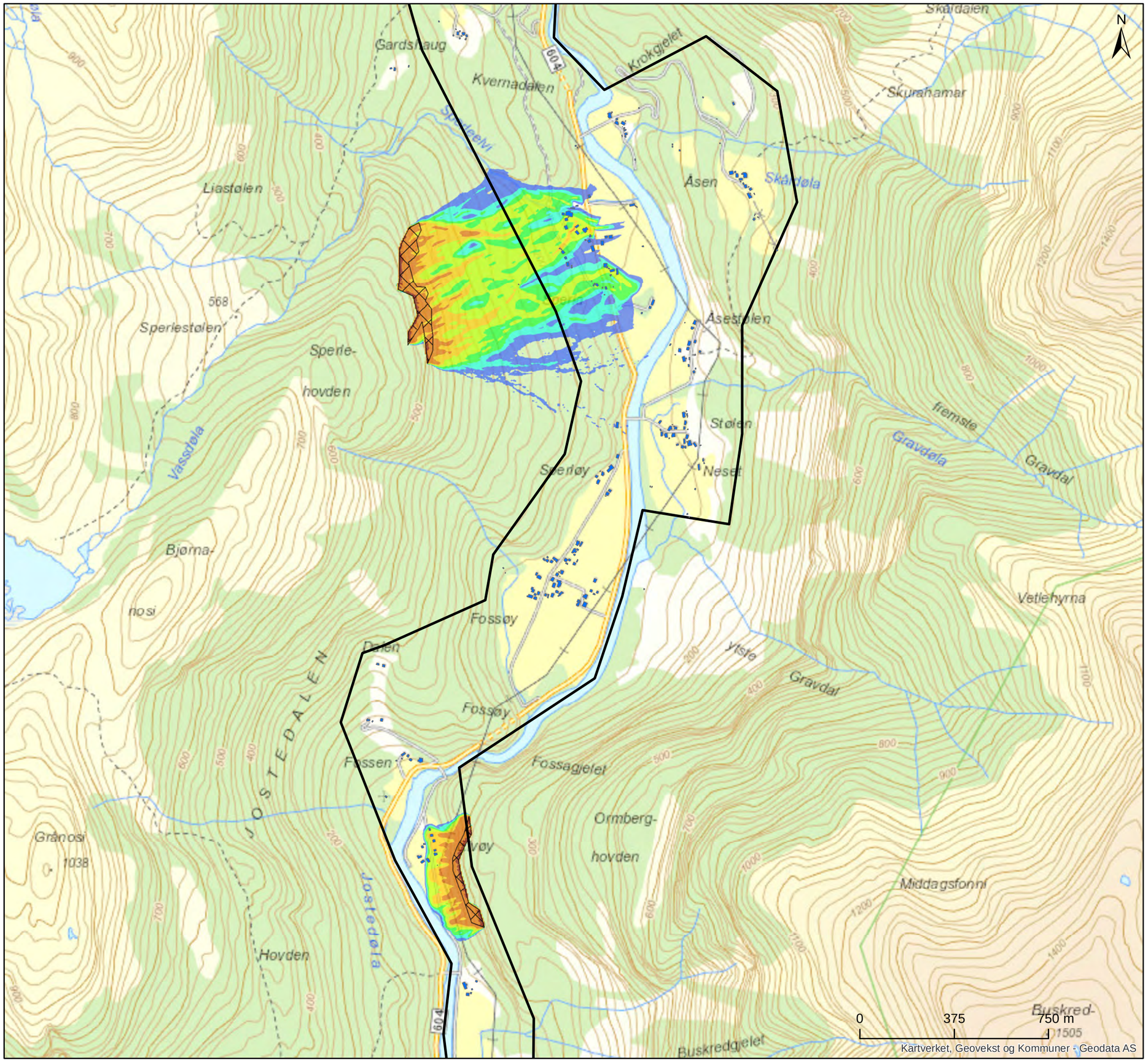
Tegnforklaring

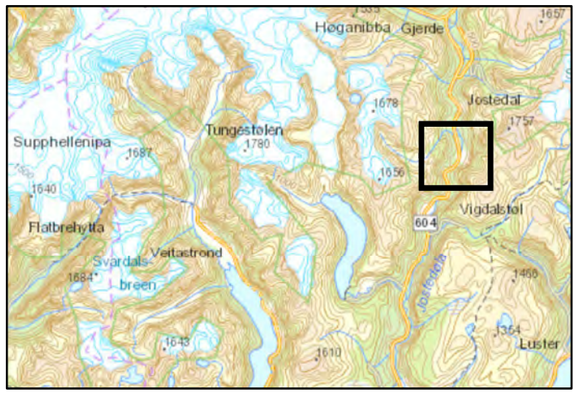
- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-06a**
Rocky for 3D Jostedal.	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	





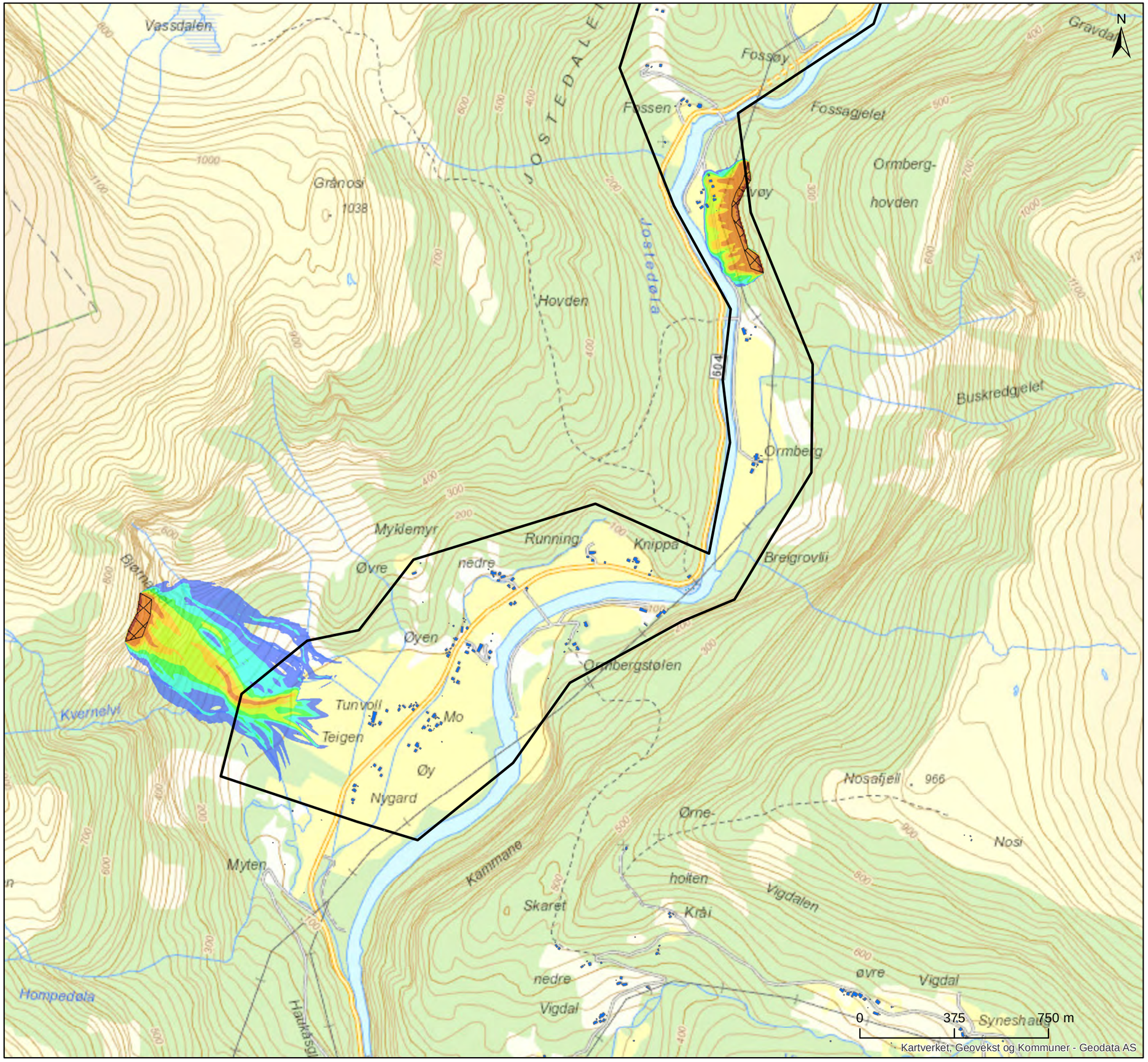
Tegnforklaring

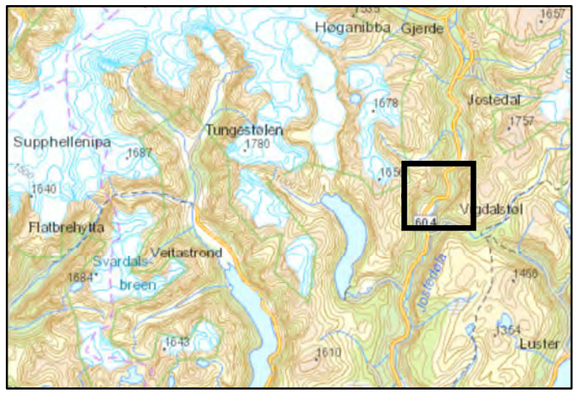
- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-07a**
Rocky for 3D Jostedal.	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	NGI





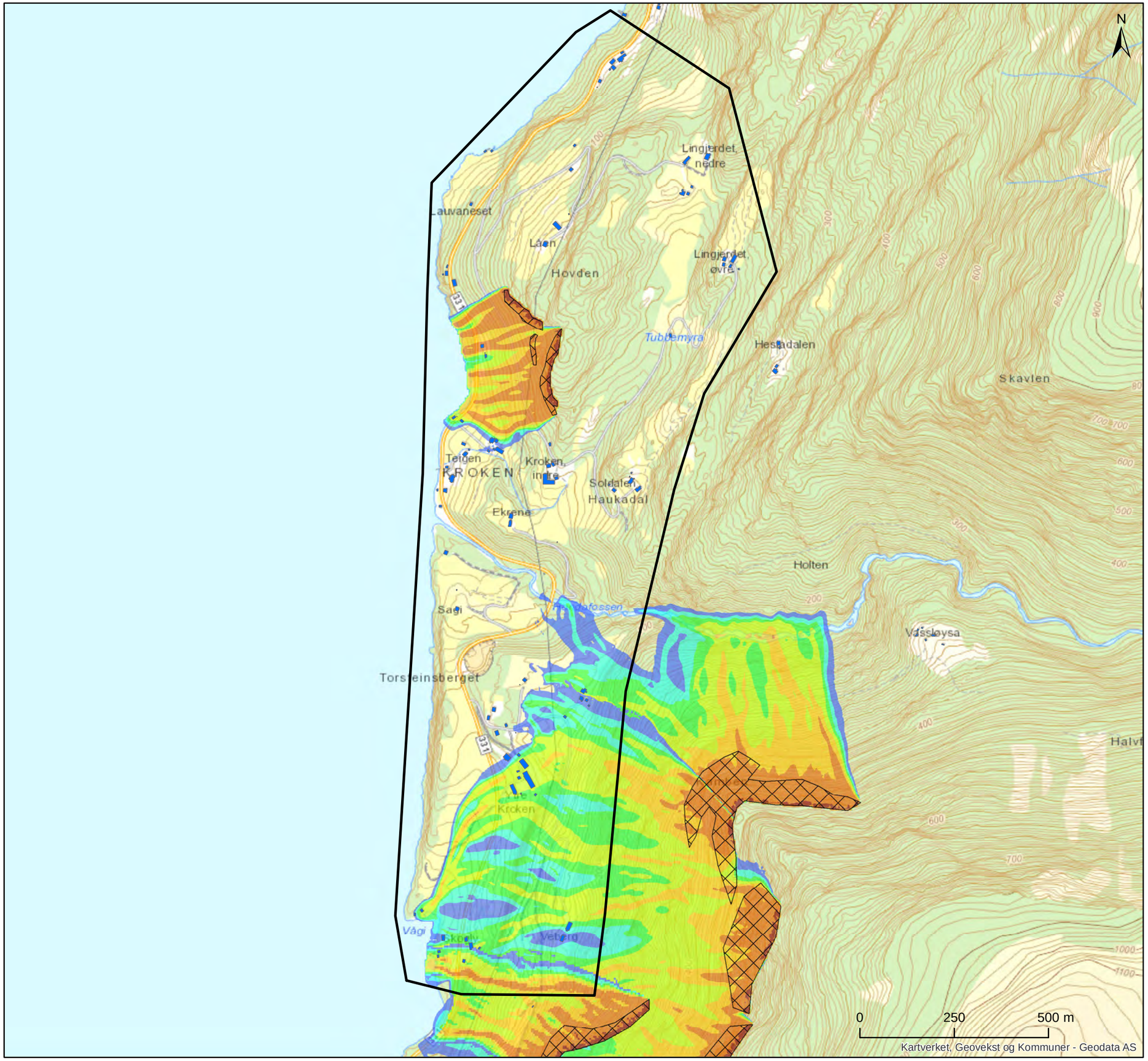
Tegnforklaring

- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-08a**
Rocky for 3D Jostedal.	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	NGI



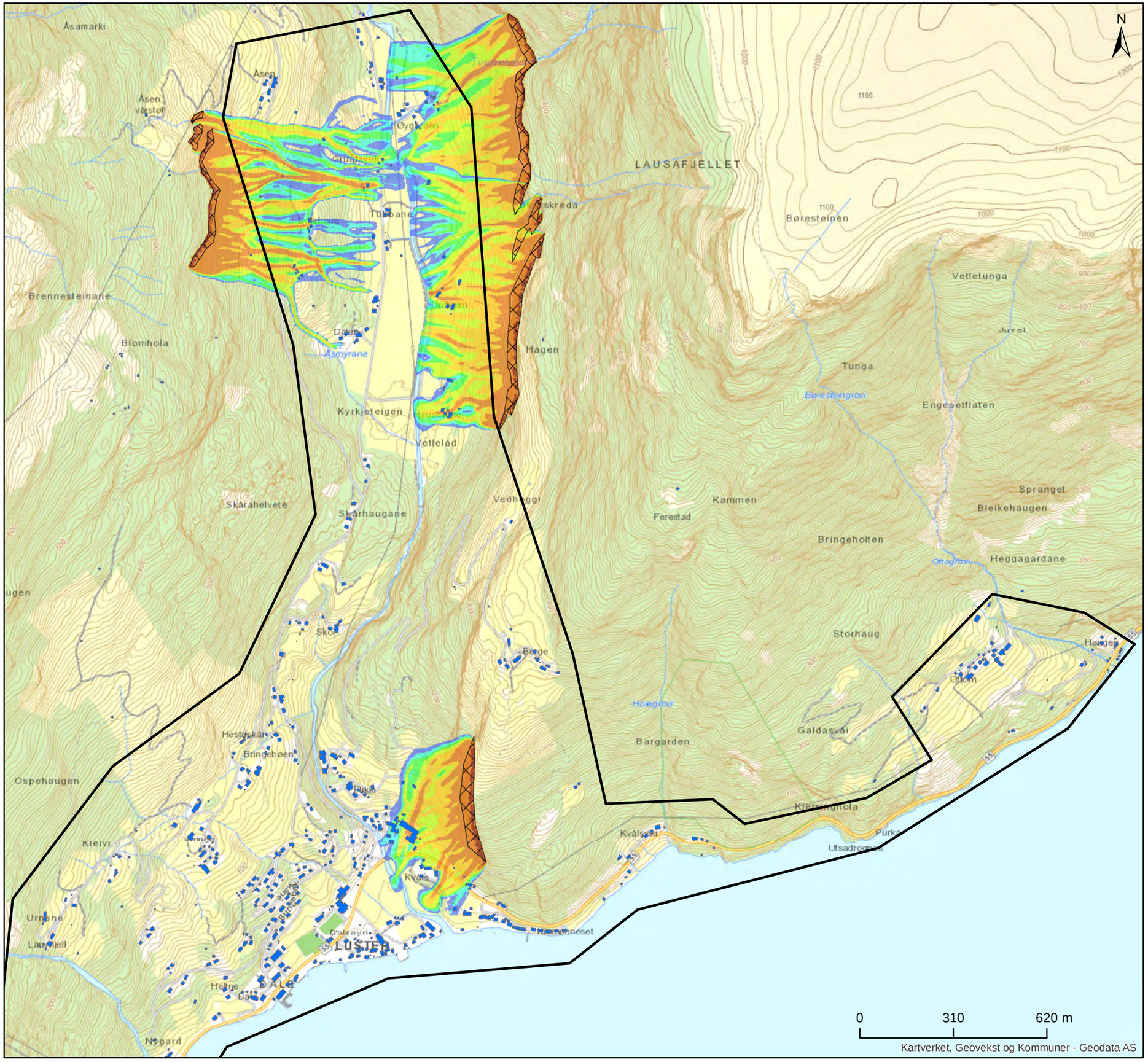
Tegnforklaring

- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-09a**
Rocky for 3D Kroken	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	



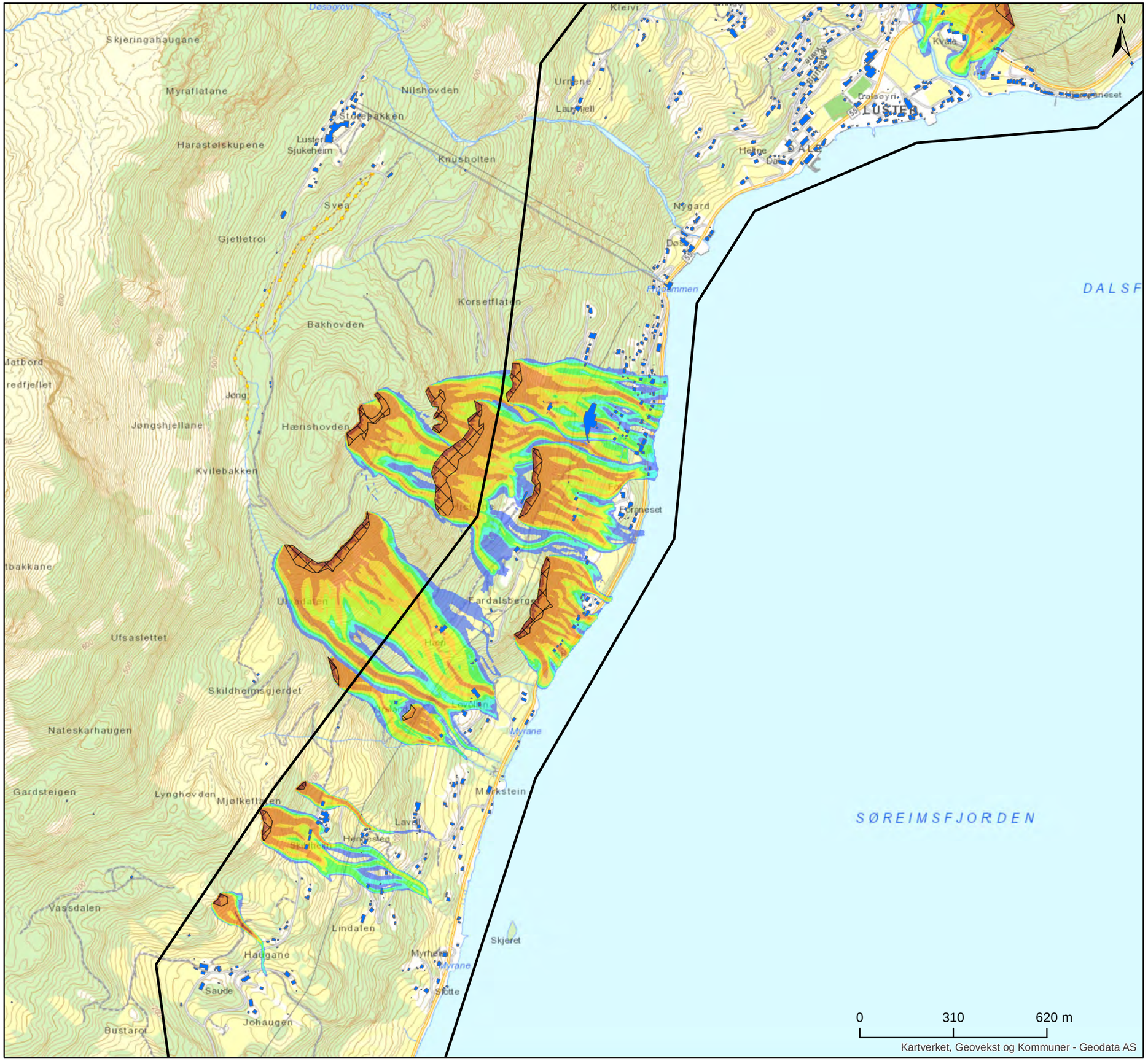
Tegnforklaring

- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-10a**
Rocky for 3D Nes-Dale	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	



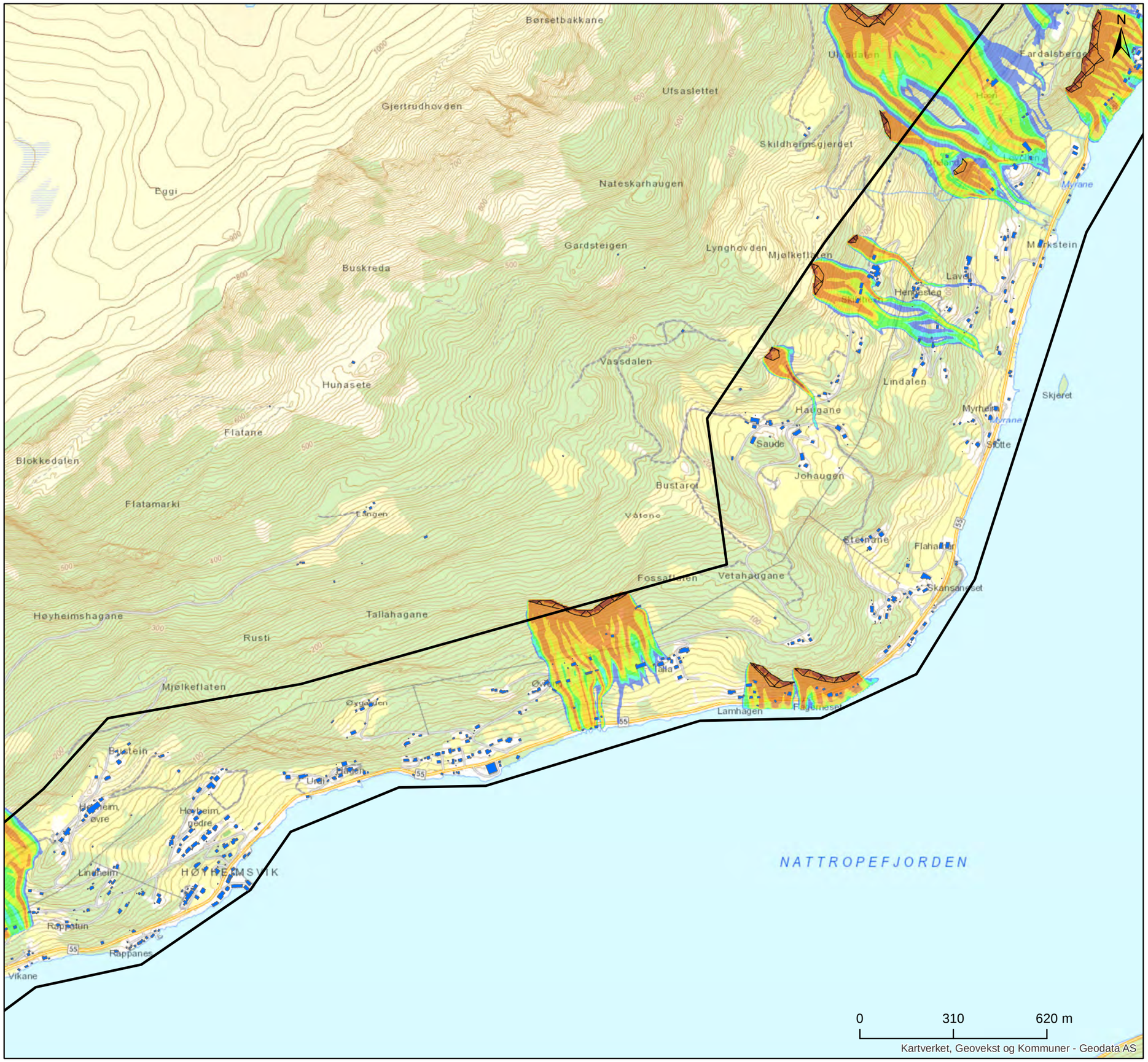
Tegnforklaring

- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-11a**
Rocky for 3D Nes-Dale	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	NGI



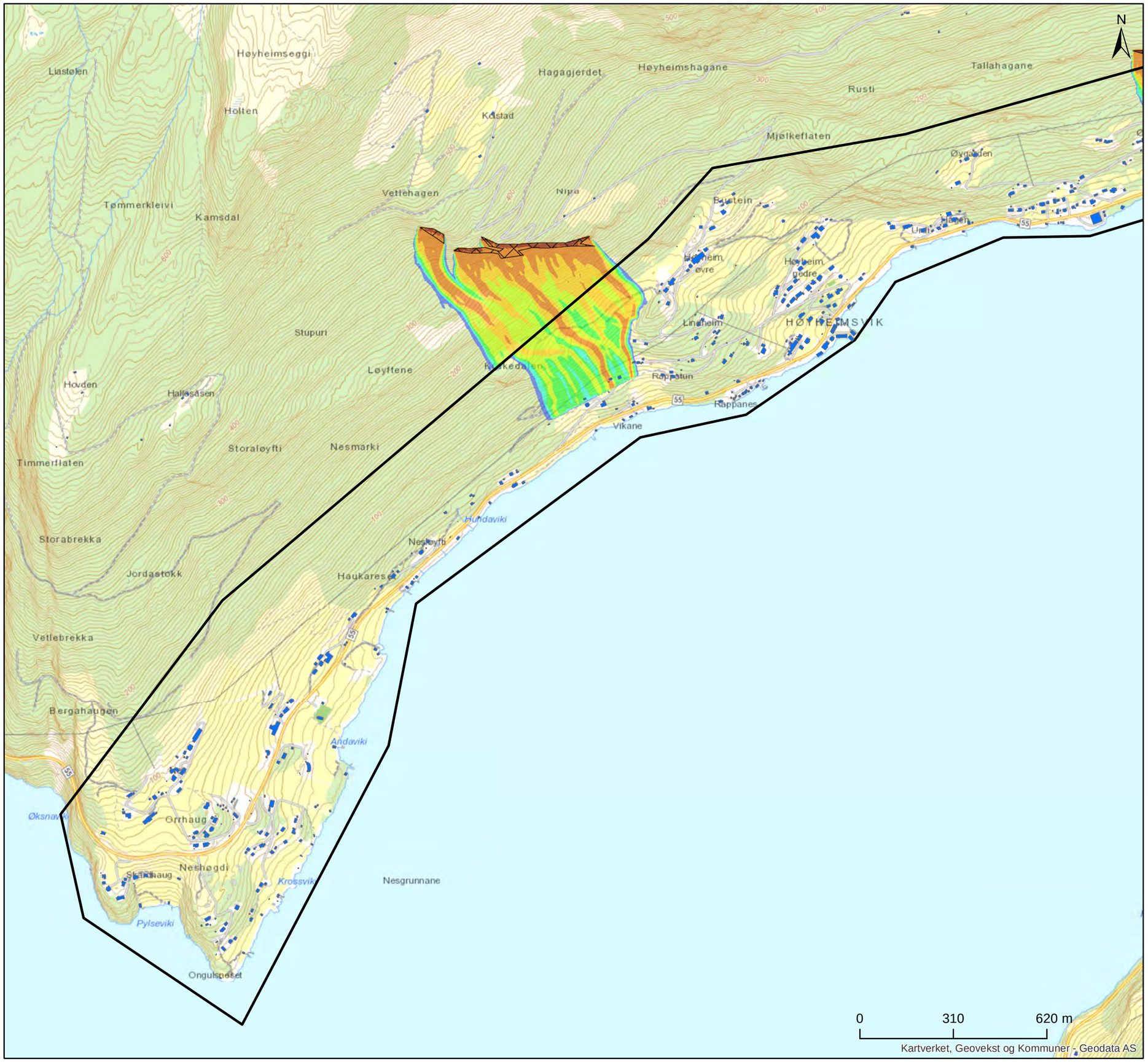
Tegnforklaring

- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-12a**
Rocky for 3D Nes-Dale	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	



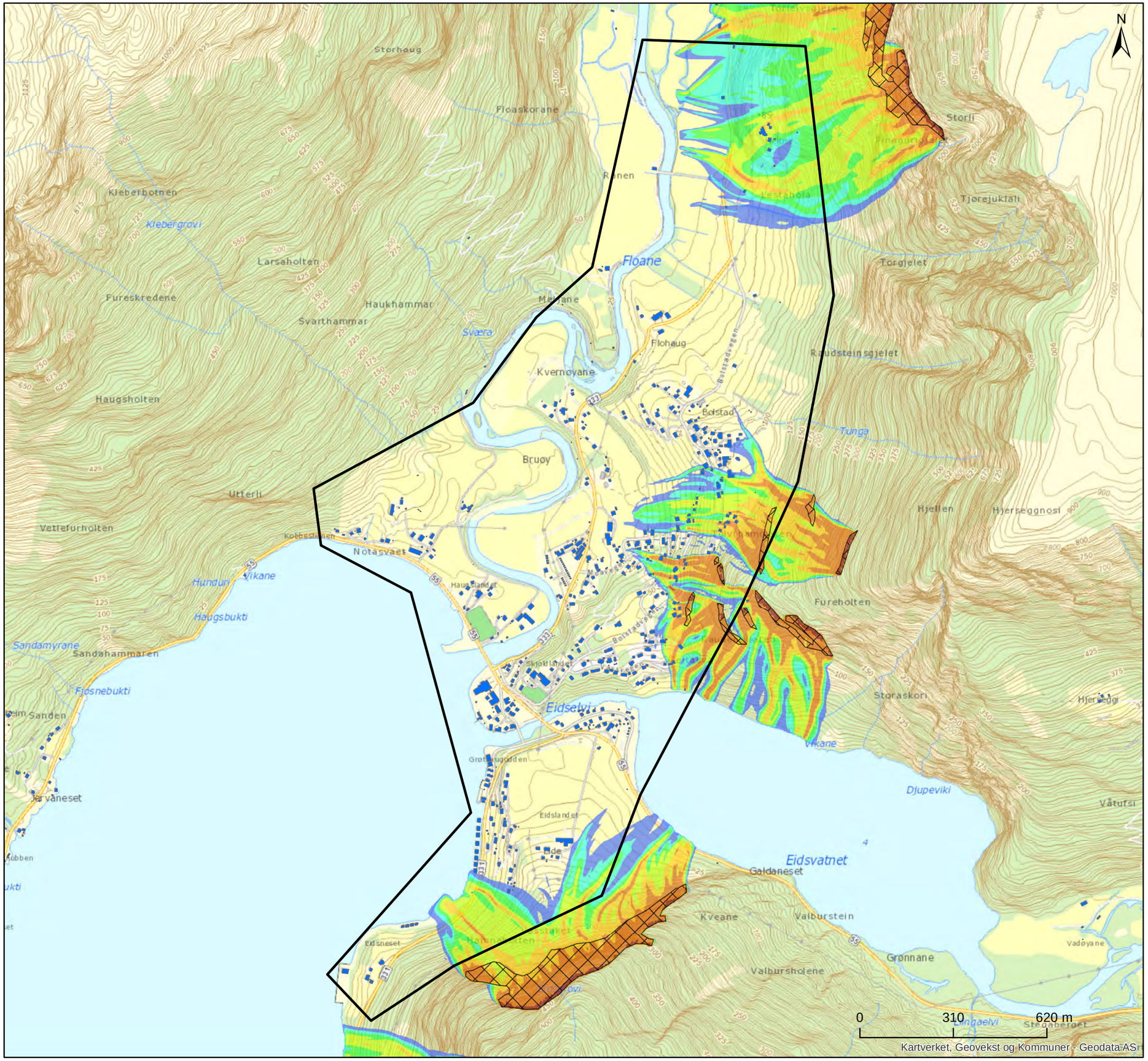
Tegnforklaring

- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-13a**
Rocky for 3D Nes-Dale	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	NGI



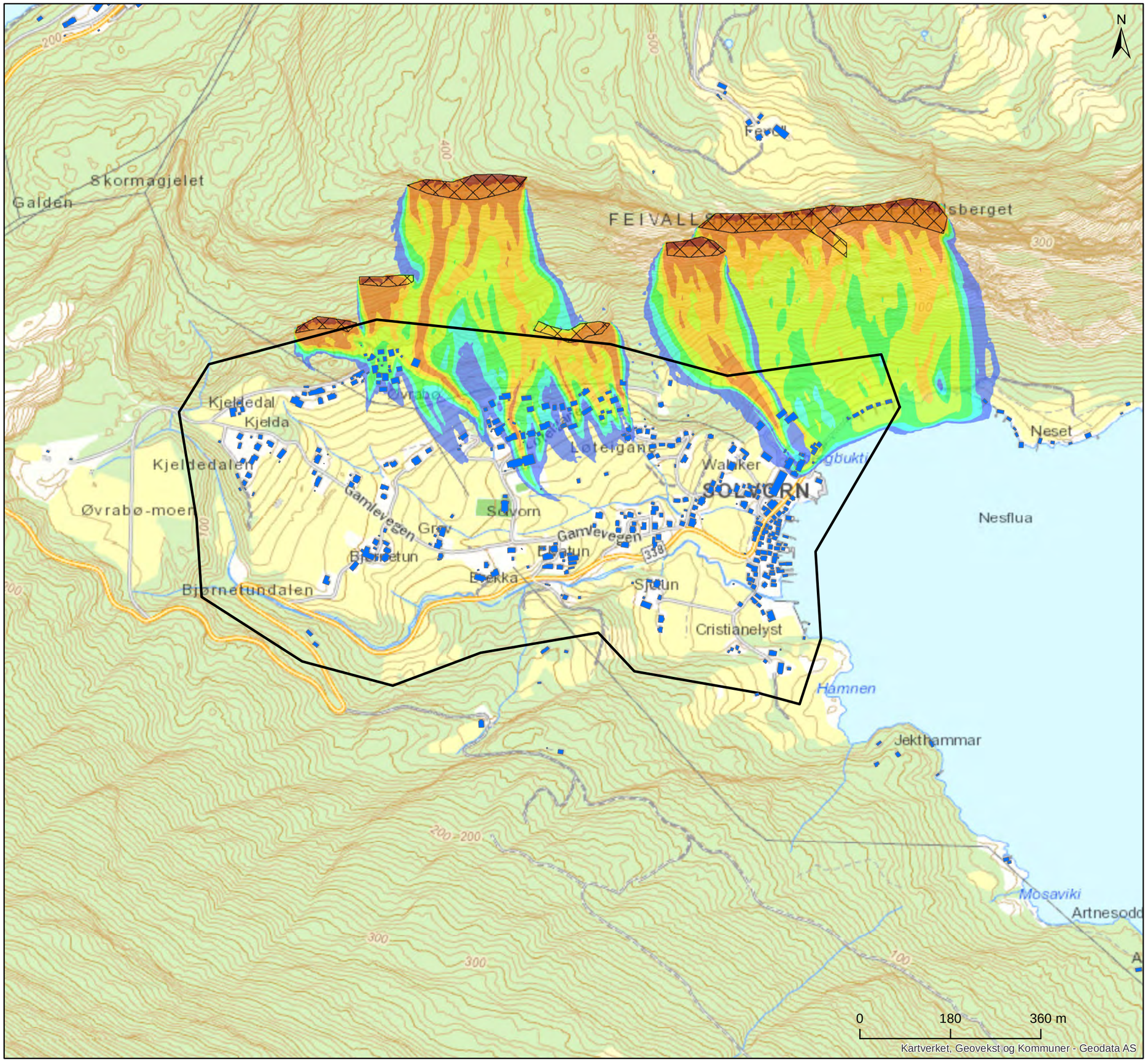
Tegnforklaring

- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-14a**
Rocky for 3D Skjolden	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	



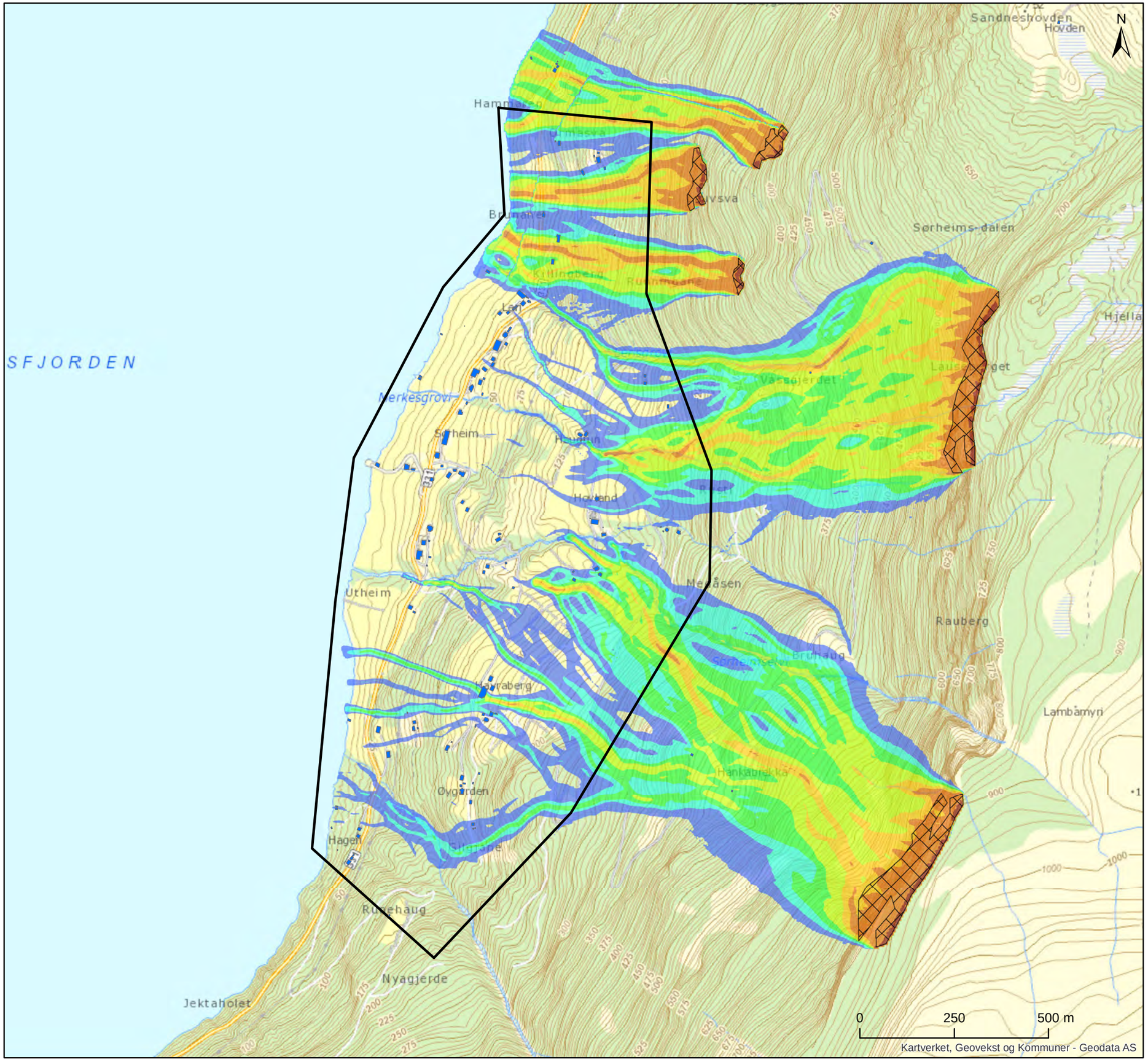
Tegnforklaring

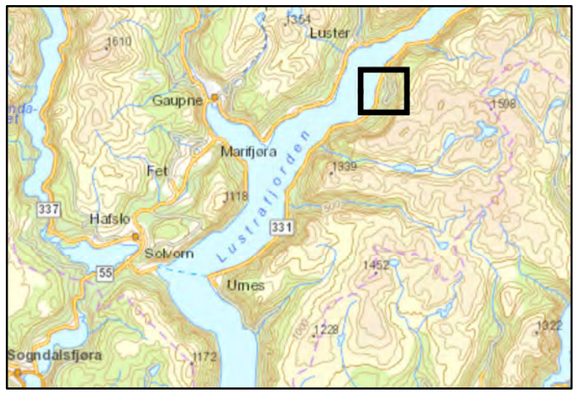
- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-15a**
Rocky for 3D Solvorn	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:7 500	Godkjent **KKr**	NGI





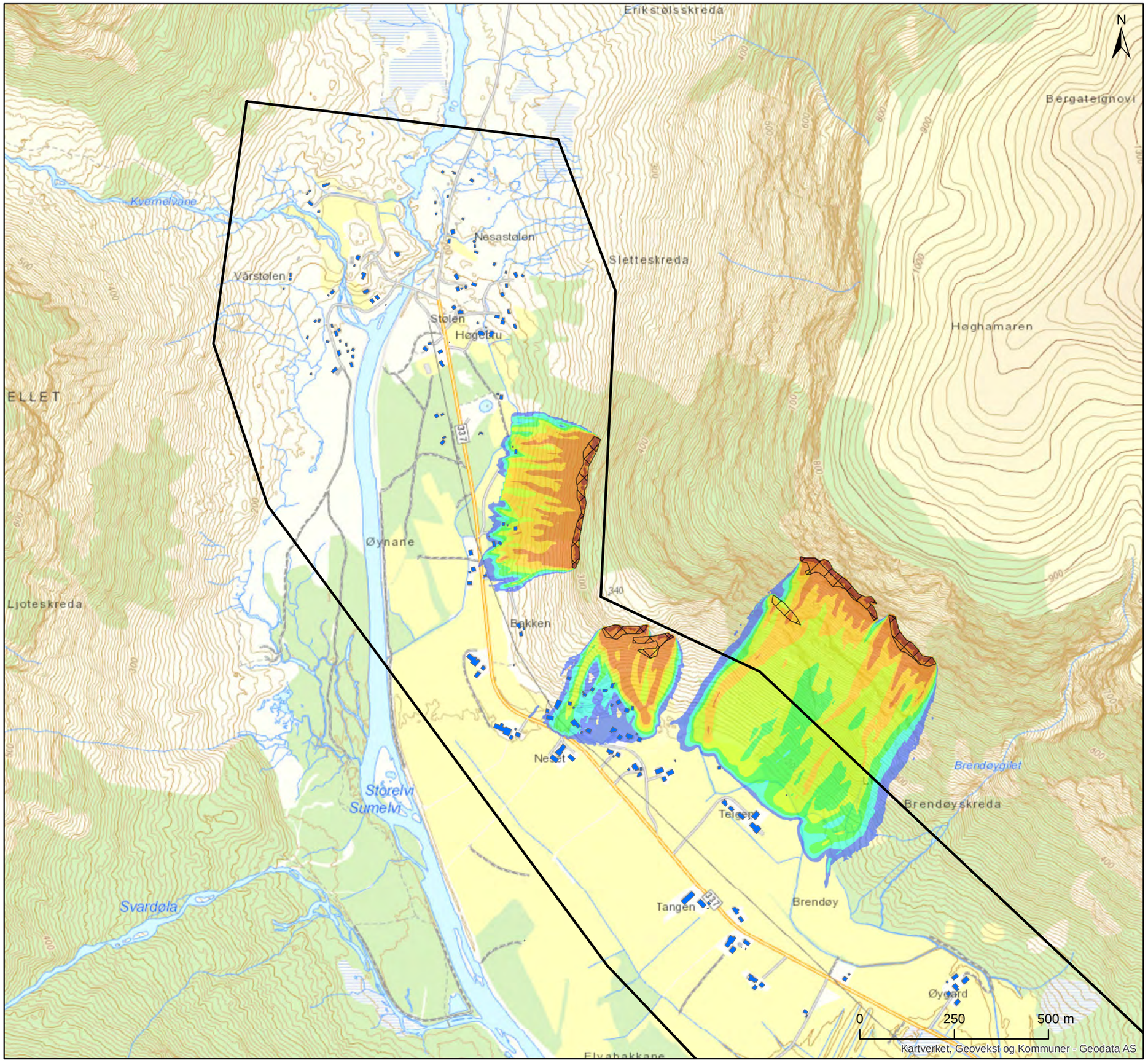
Tegnforklaring

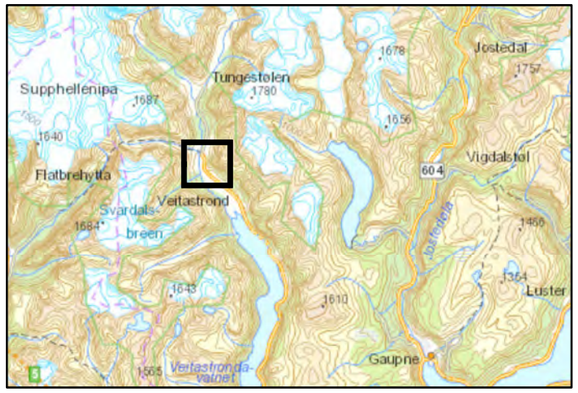
- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-16a**
Rocky for 3D Sørheim	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	





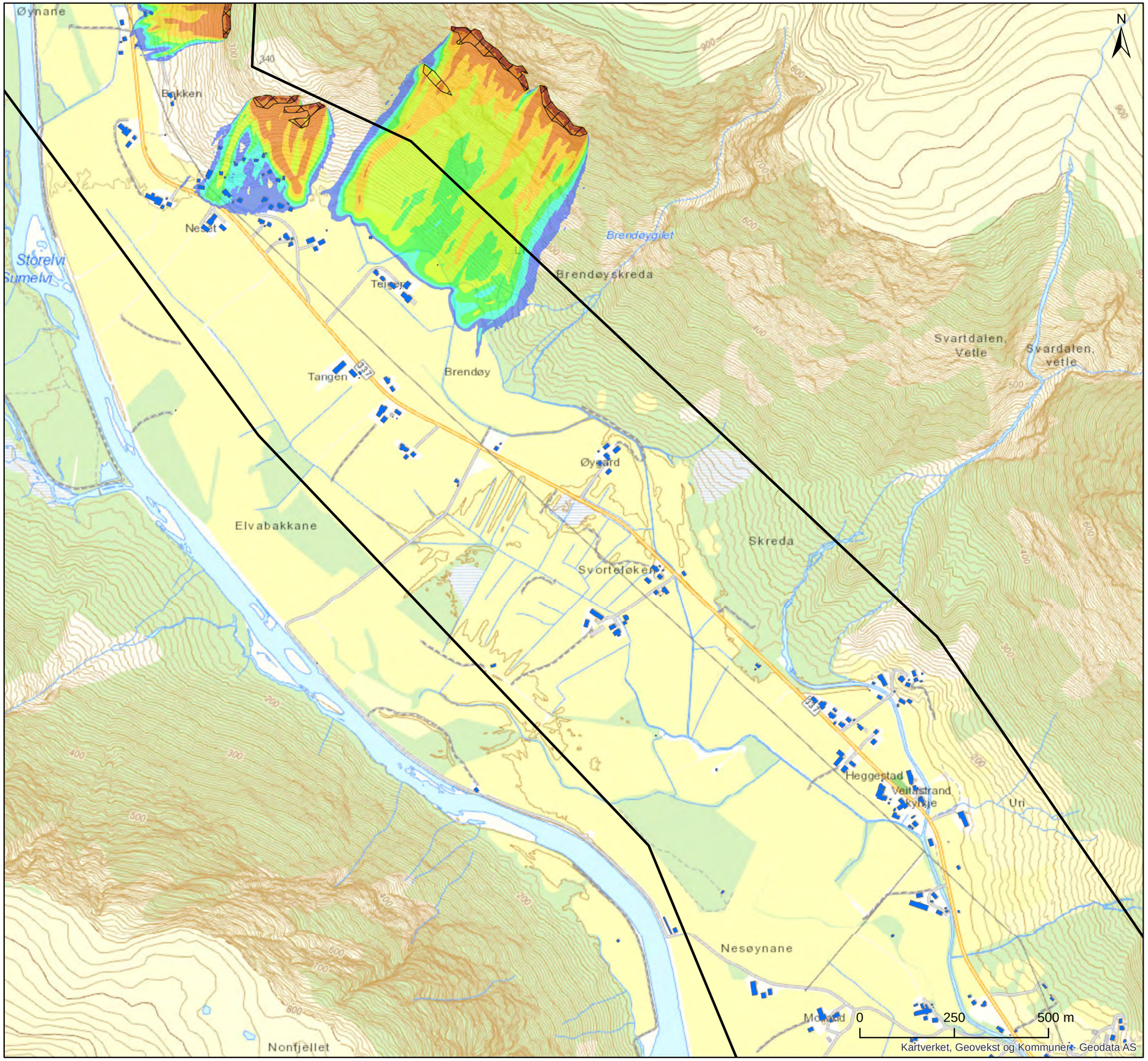
Tegnforklaring

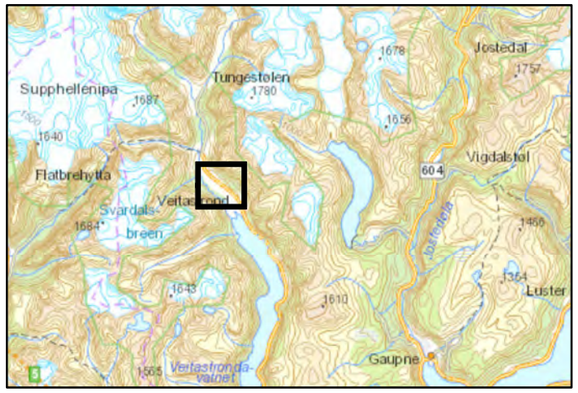
- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-17a**
Rocky for 3D Veitastrond	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	





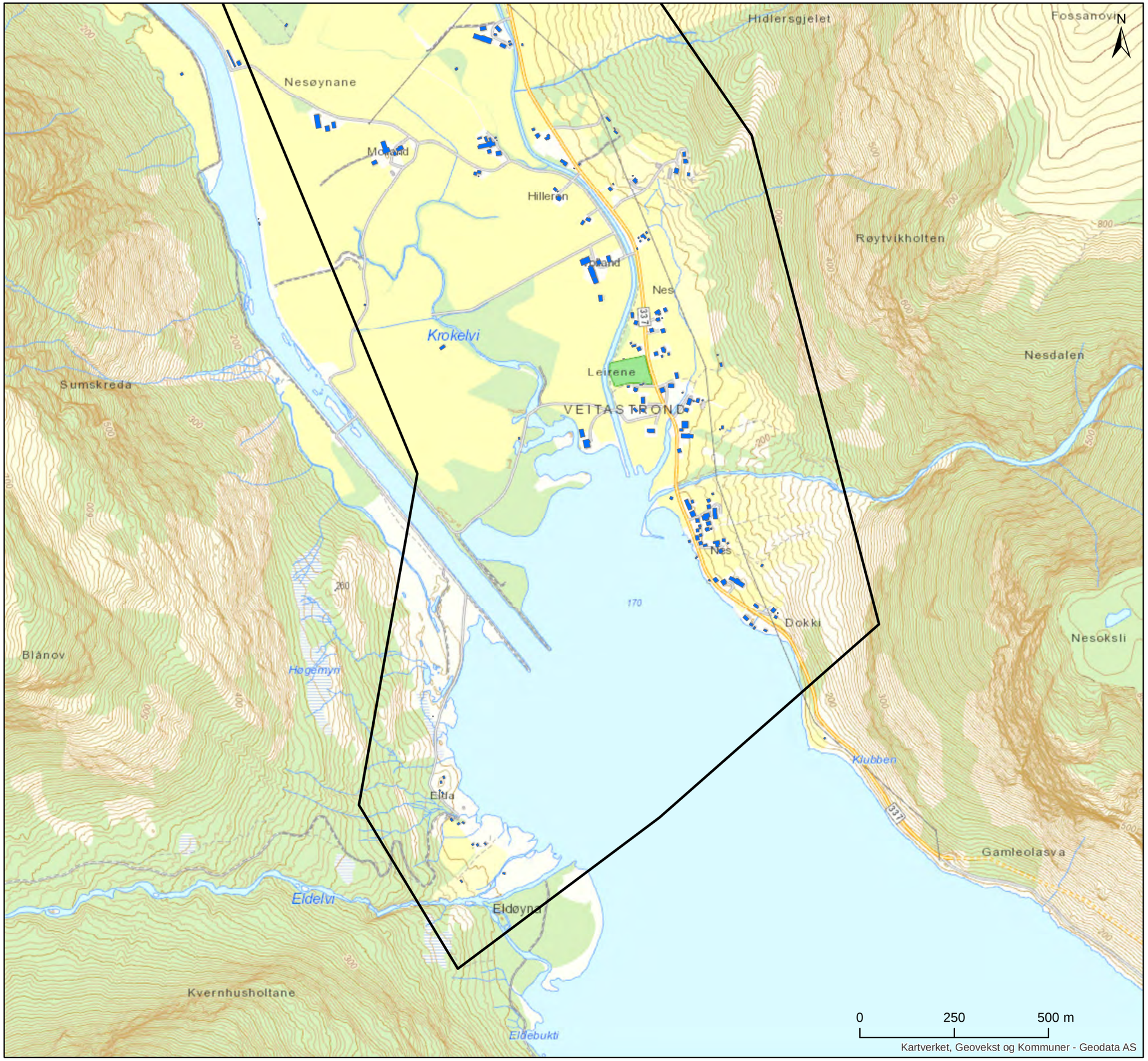
Tegnforklaring

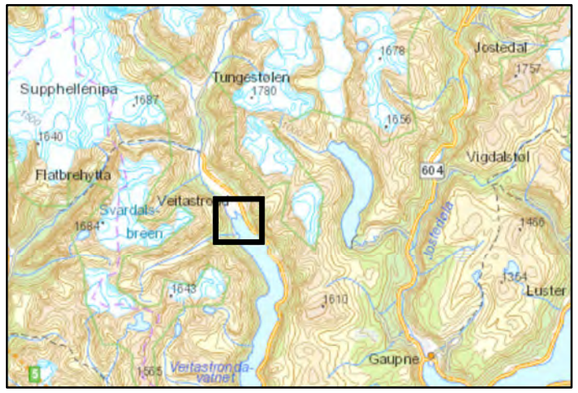
- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-18a**
Rocky for 3D Veitastrond	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	NGI





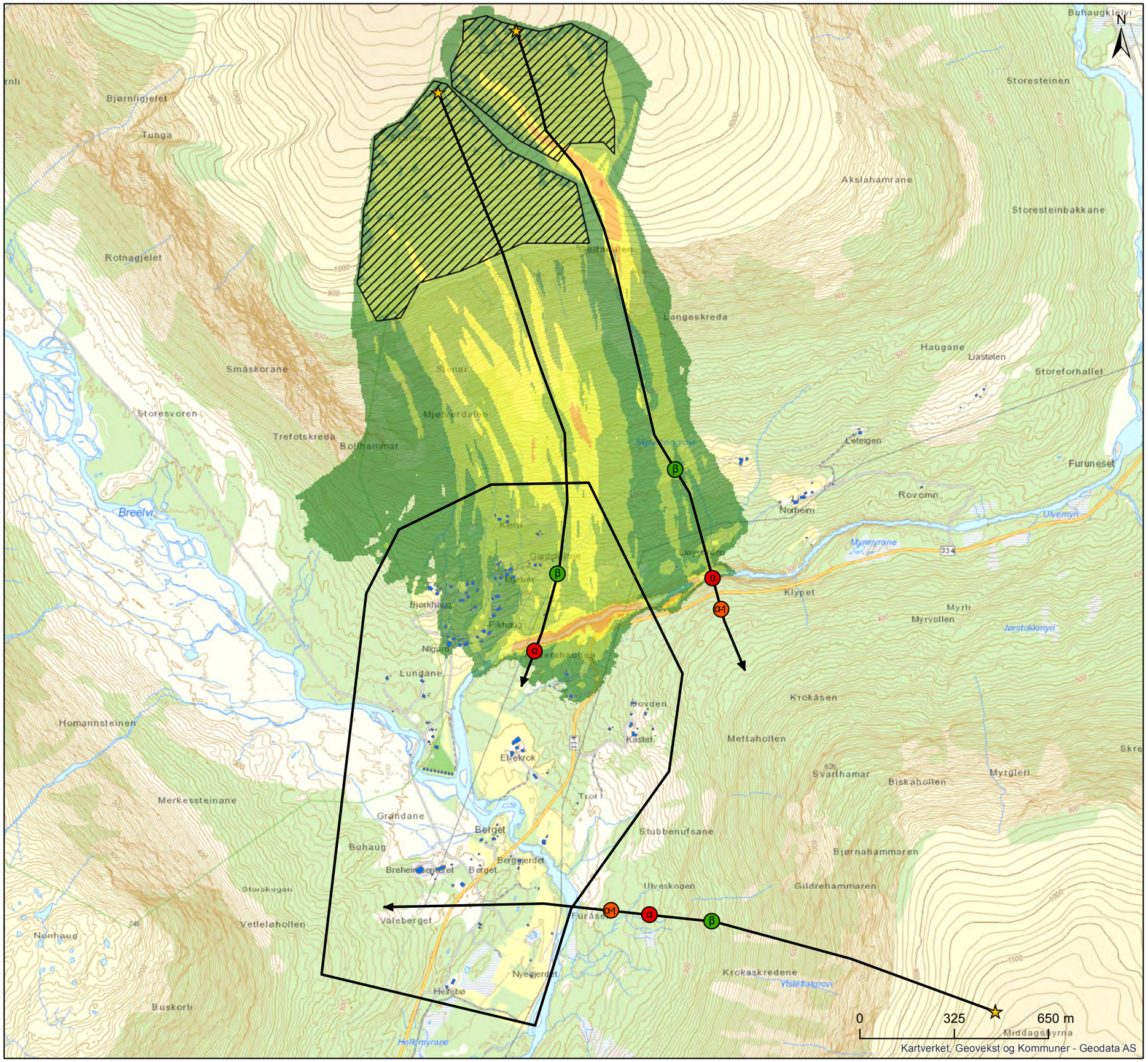
Tegnforklaring

- Bygg
- Kartlagt område
- Løsneområde

Treff sannsynlighet, %

- 0.201 - 0.5
- 0.501 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 5
- 5.01 - 10
- 10.1 - 50
- 50.1 - 99.6

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-19a**
Rocky for 3D Veitastrond	Utført **KEk**	Dato **2015-01-06**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:10 000	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

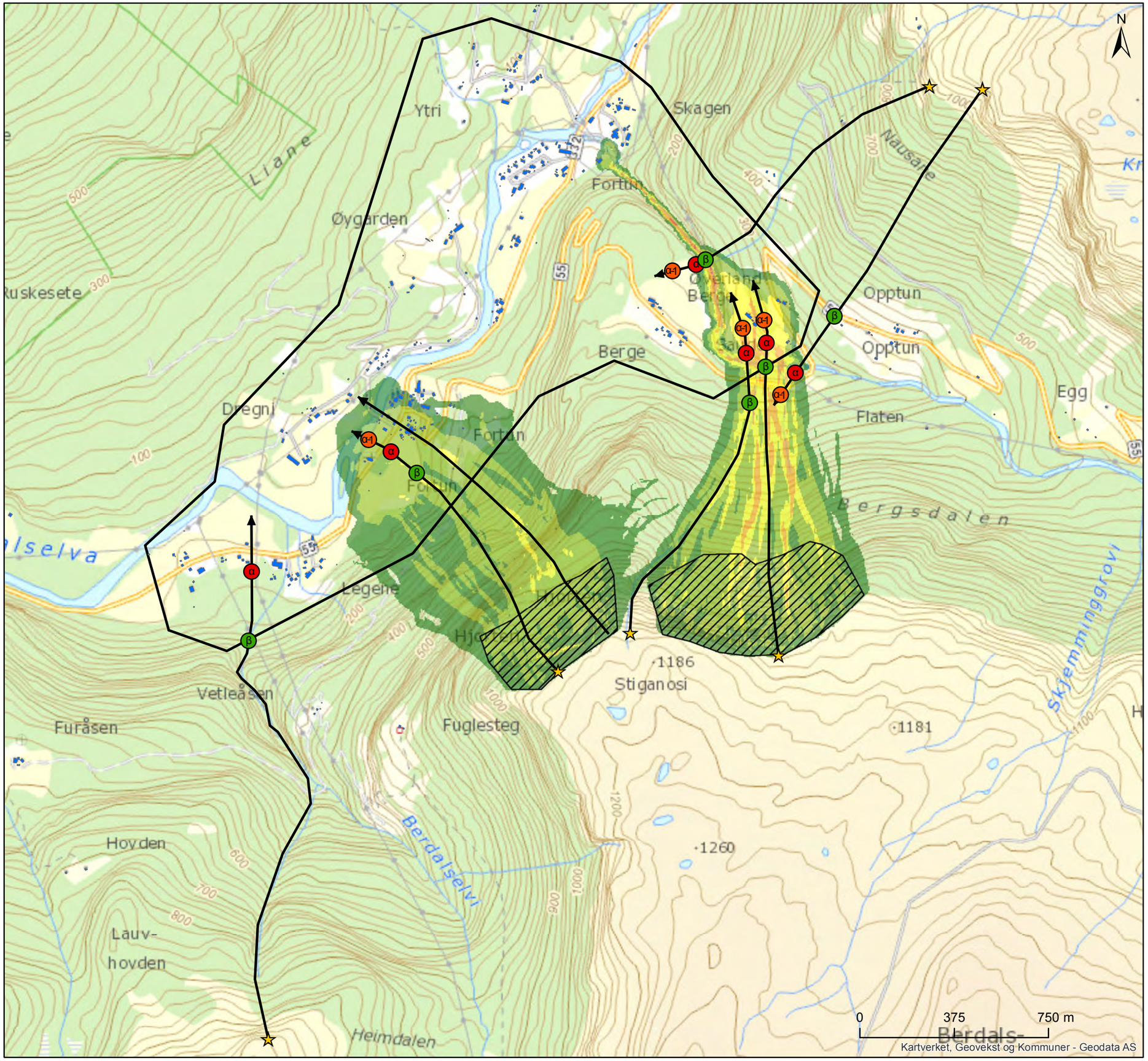
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

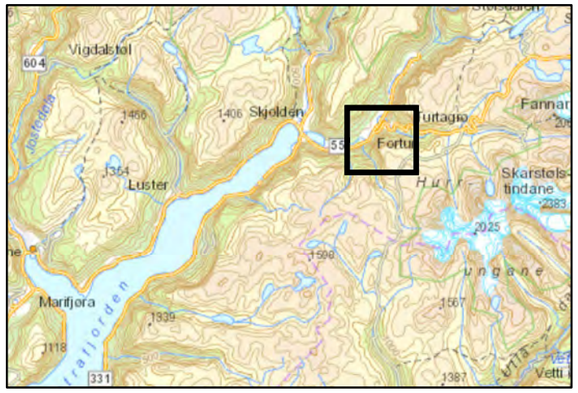
Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-01b**
Snøskred Elvekrok	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:13 000	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

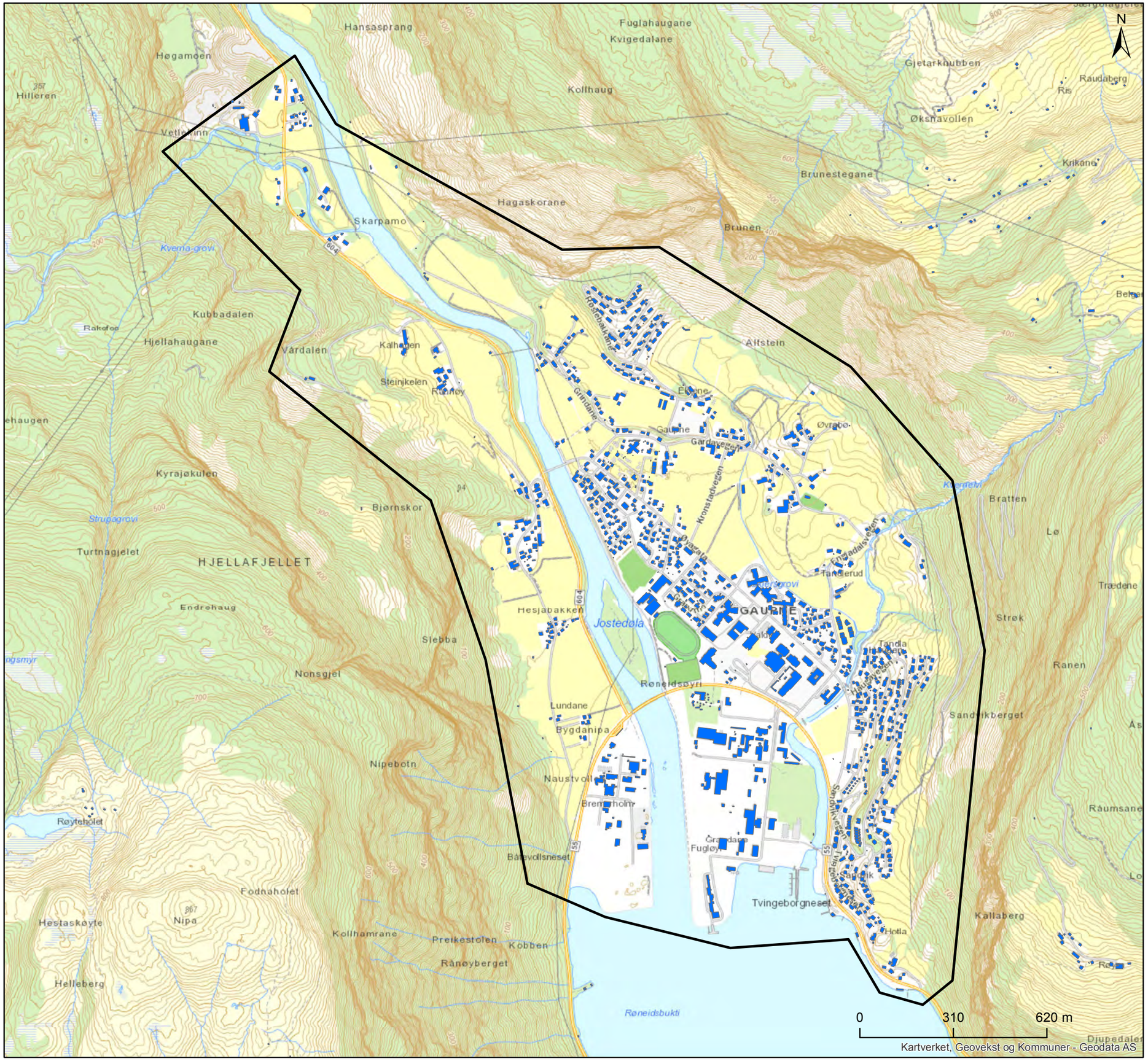
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

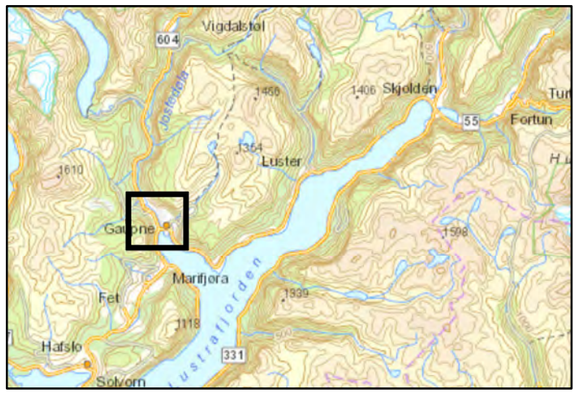
Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-02b**
Snøskred Fortun	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

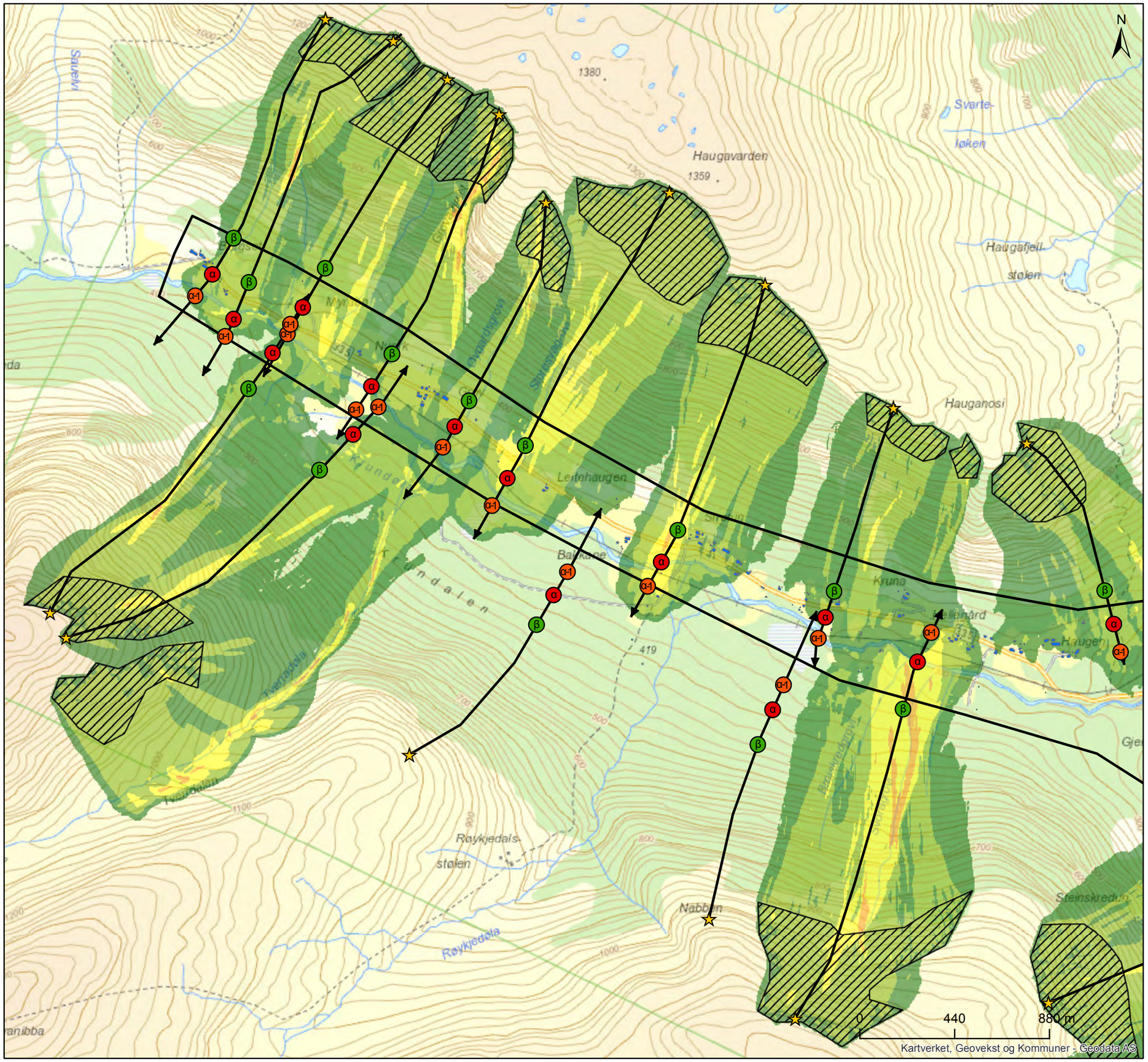
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-03b**
Snøskred Gaupne	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	



Tegnforklaring

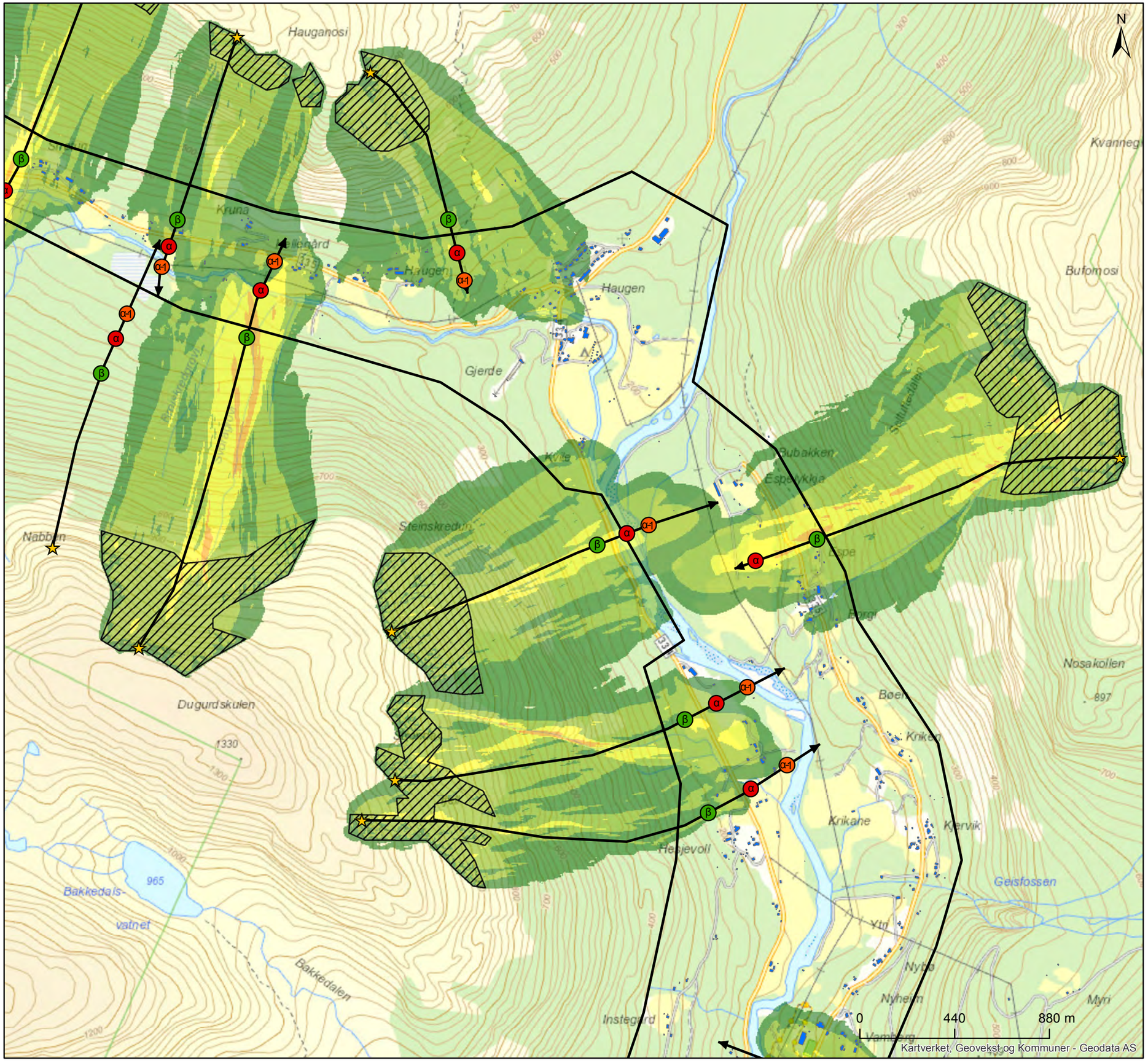
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

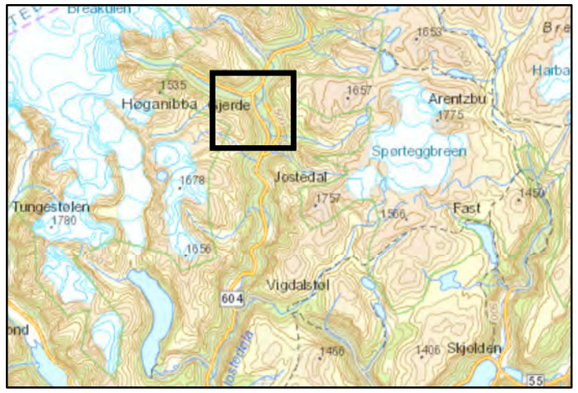
Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-04b**
Snøskred Krundalen, Jostedal	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:17 500	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

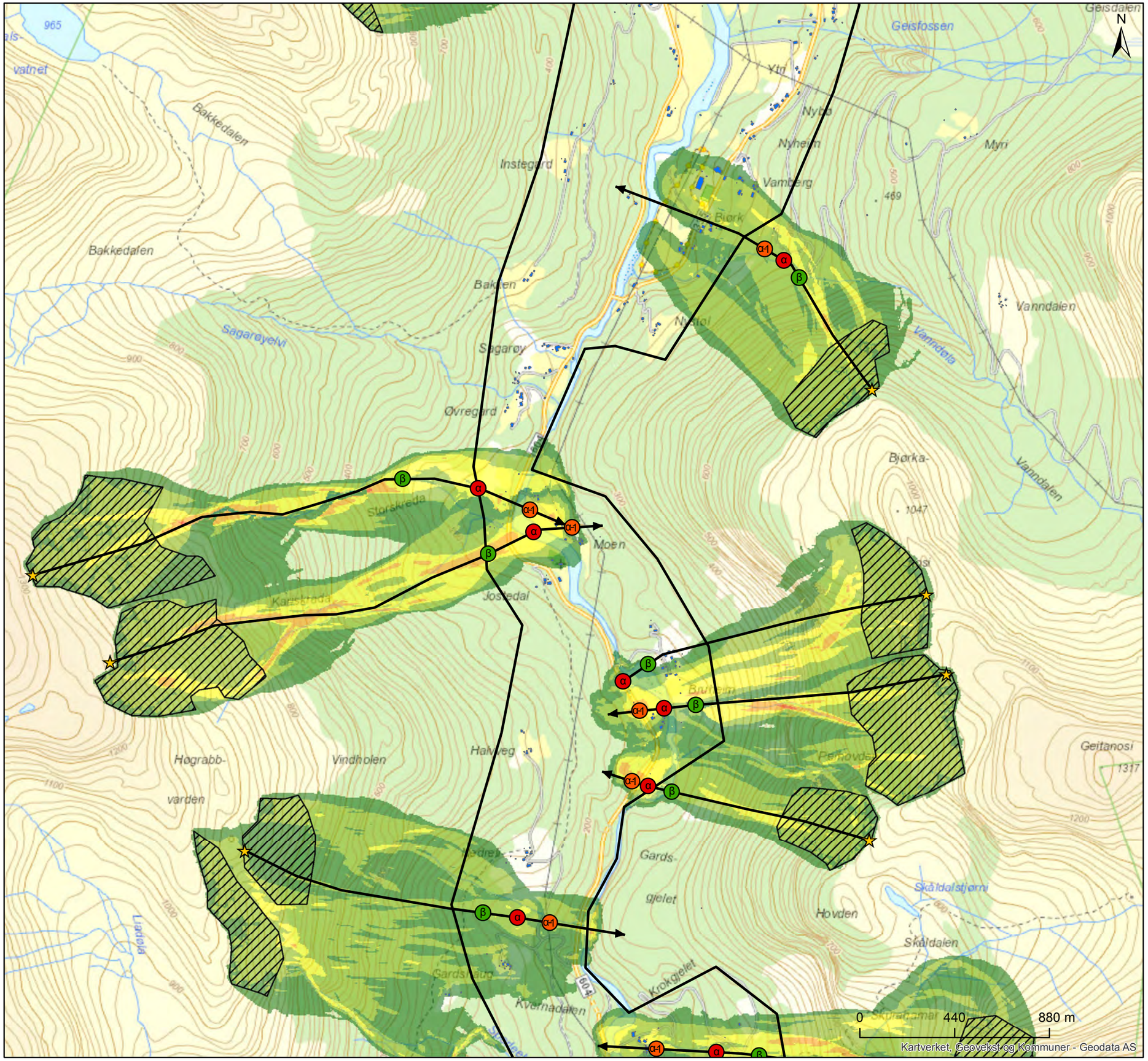
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

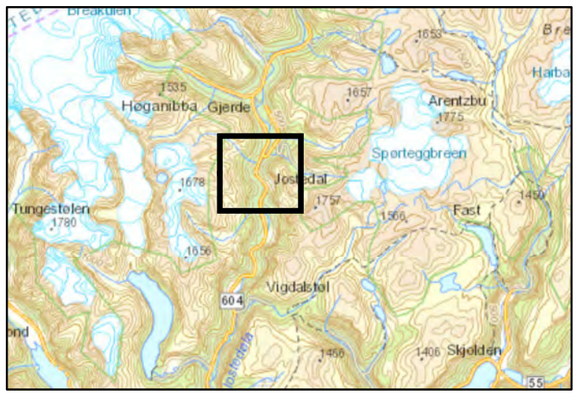
Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-05b**
Snøskred Jostedal	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:17 500	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

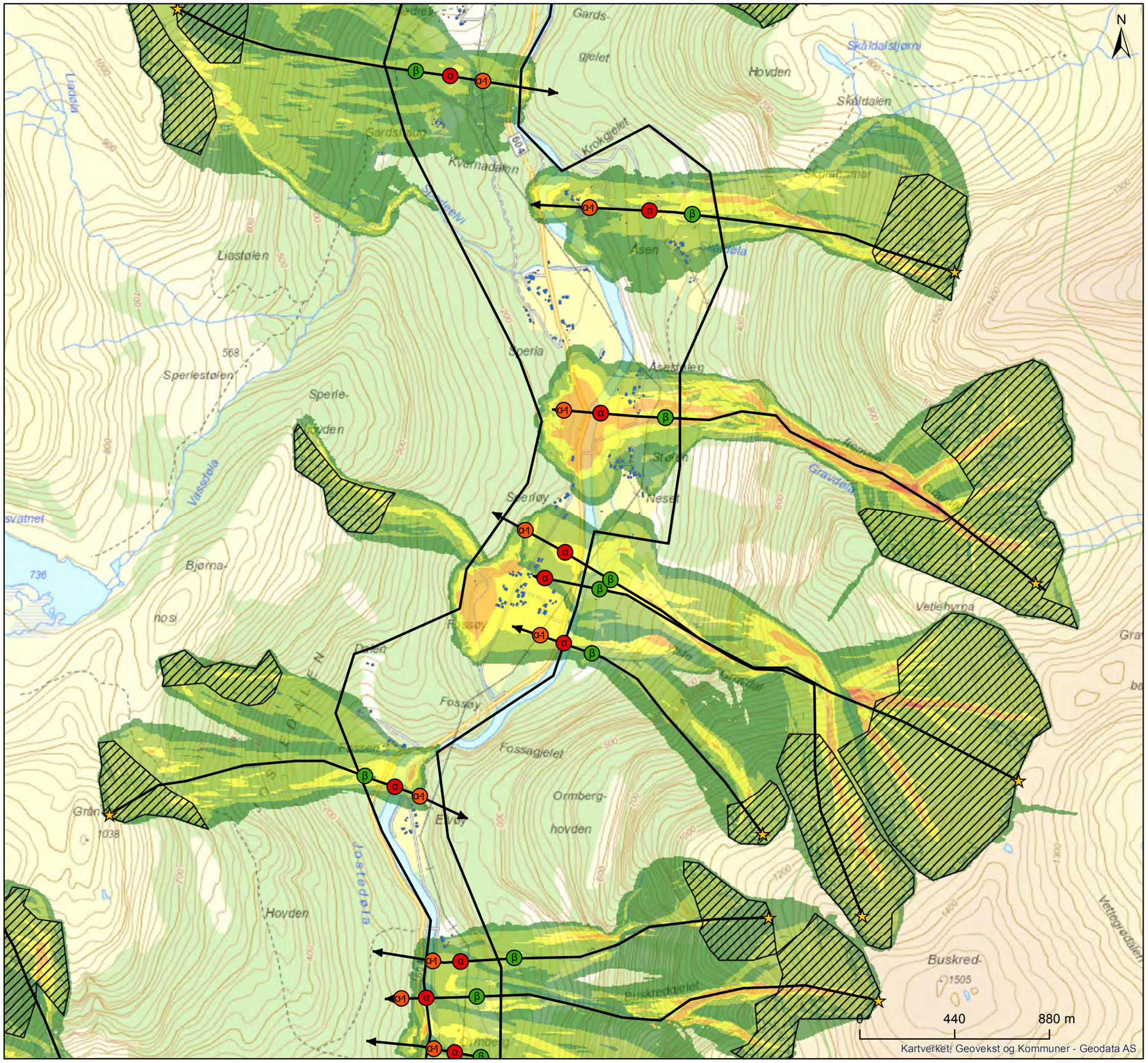
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

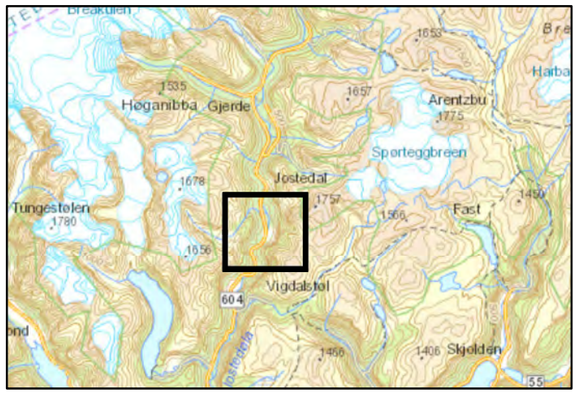
Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-06b**
Snøskred Jostedal	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:17 500	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

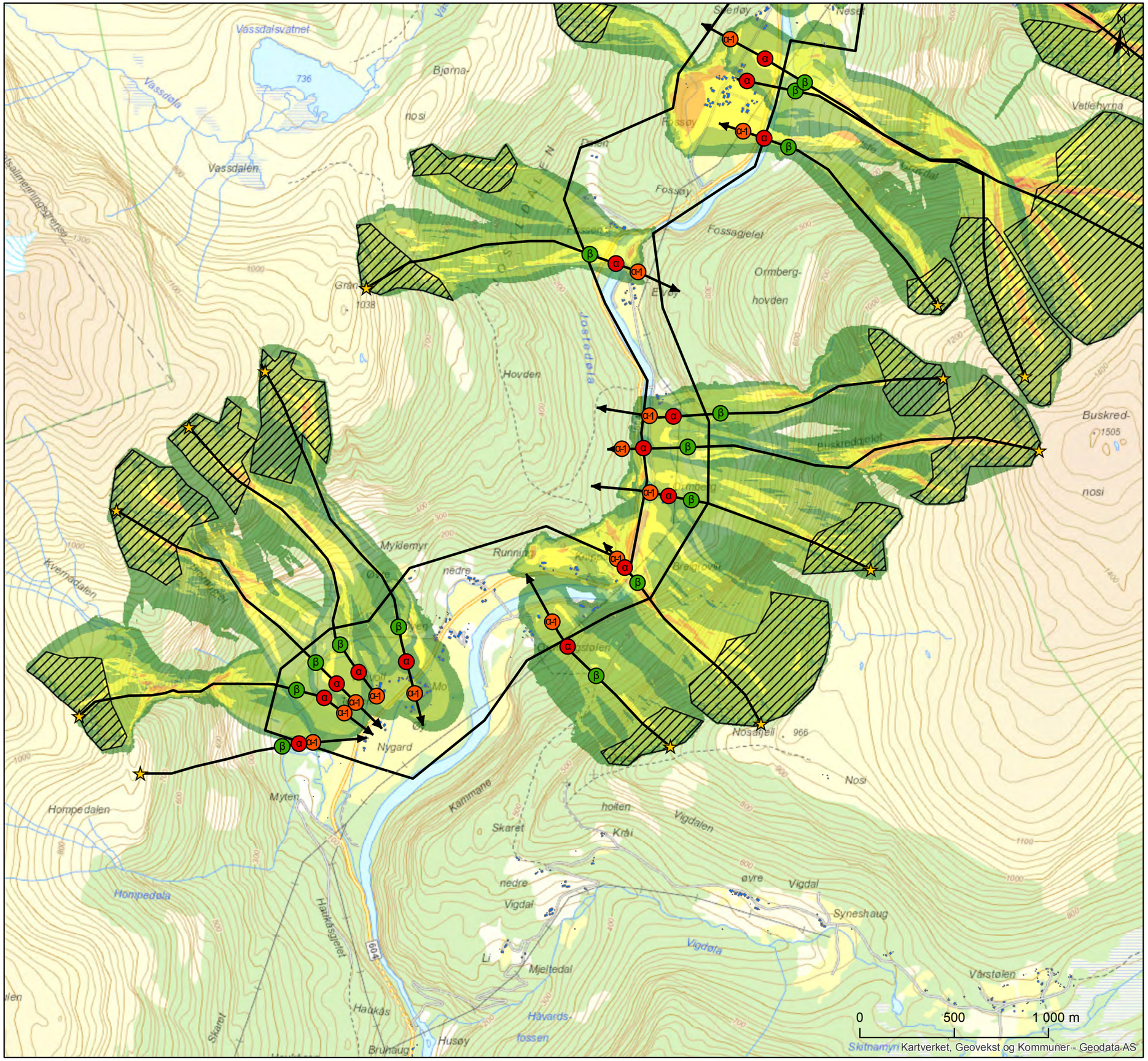
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

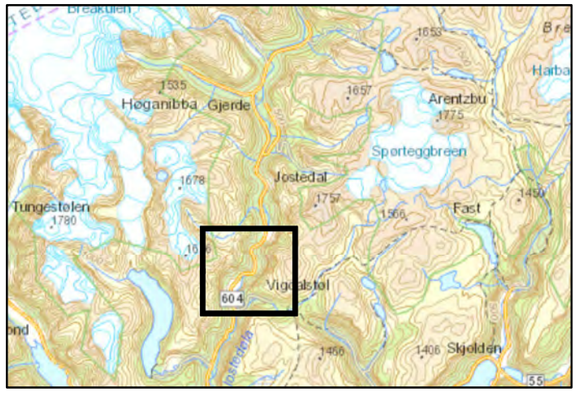
Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-07b**
Snøskred Jostedal	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:17 500	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

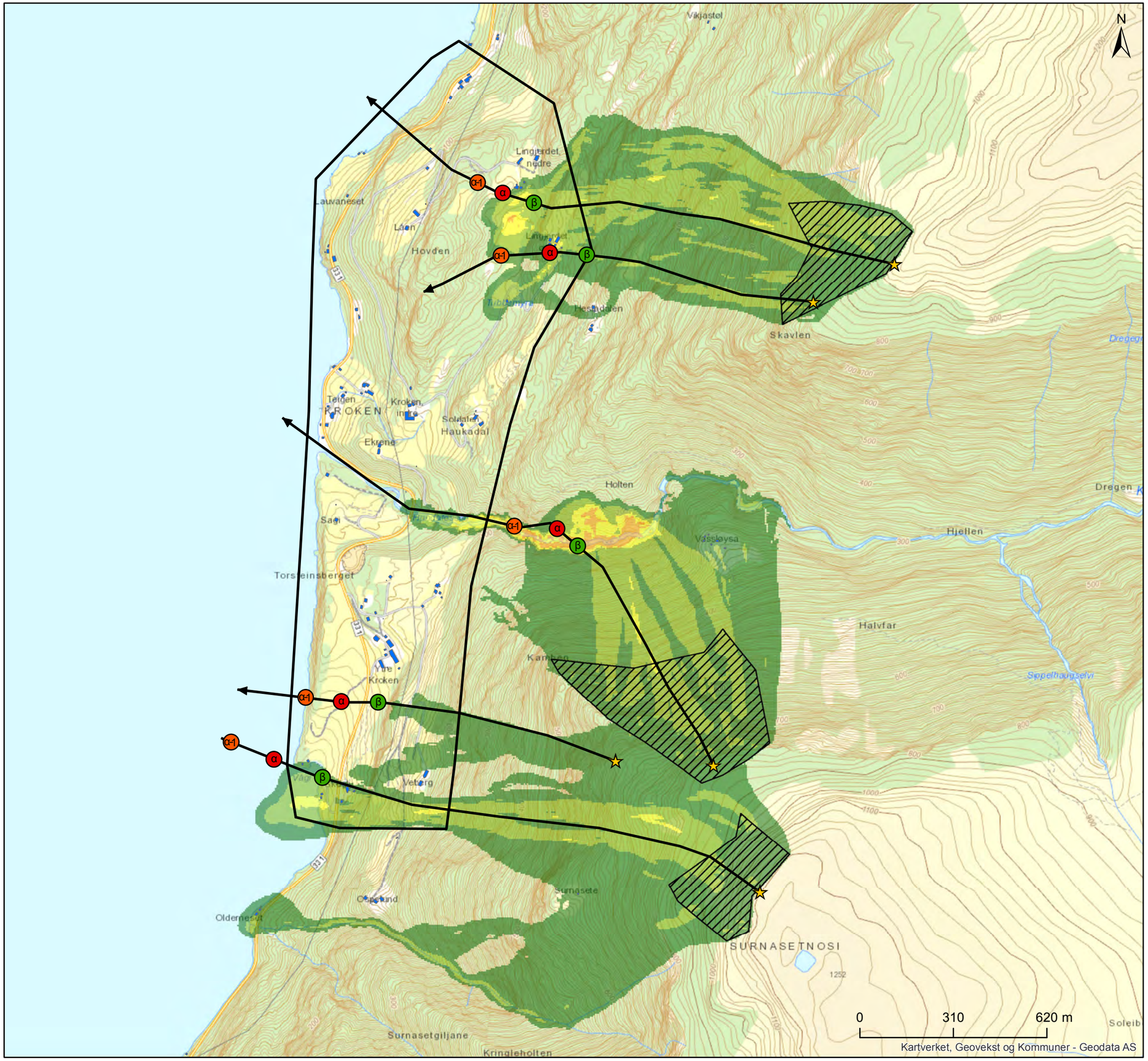
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

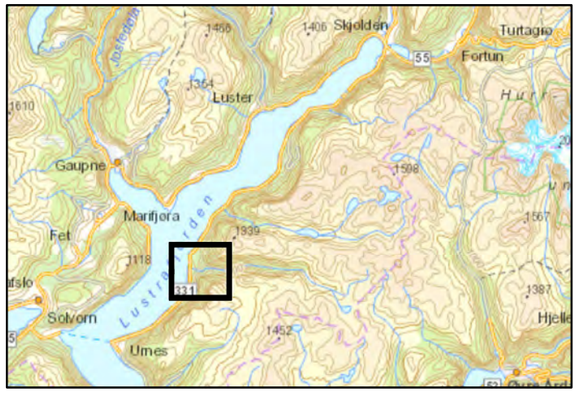
Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-08b**
Snøskred Jostedal	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	NGI
Målestokk (A3): 1:20 000	Godkjent **KKr**	





Tegnforklaring

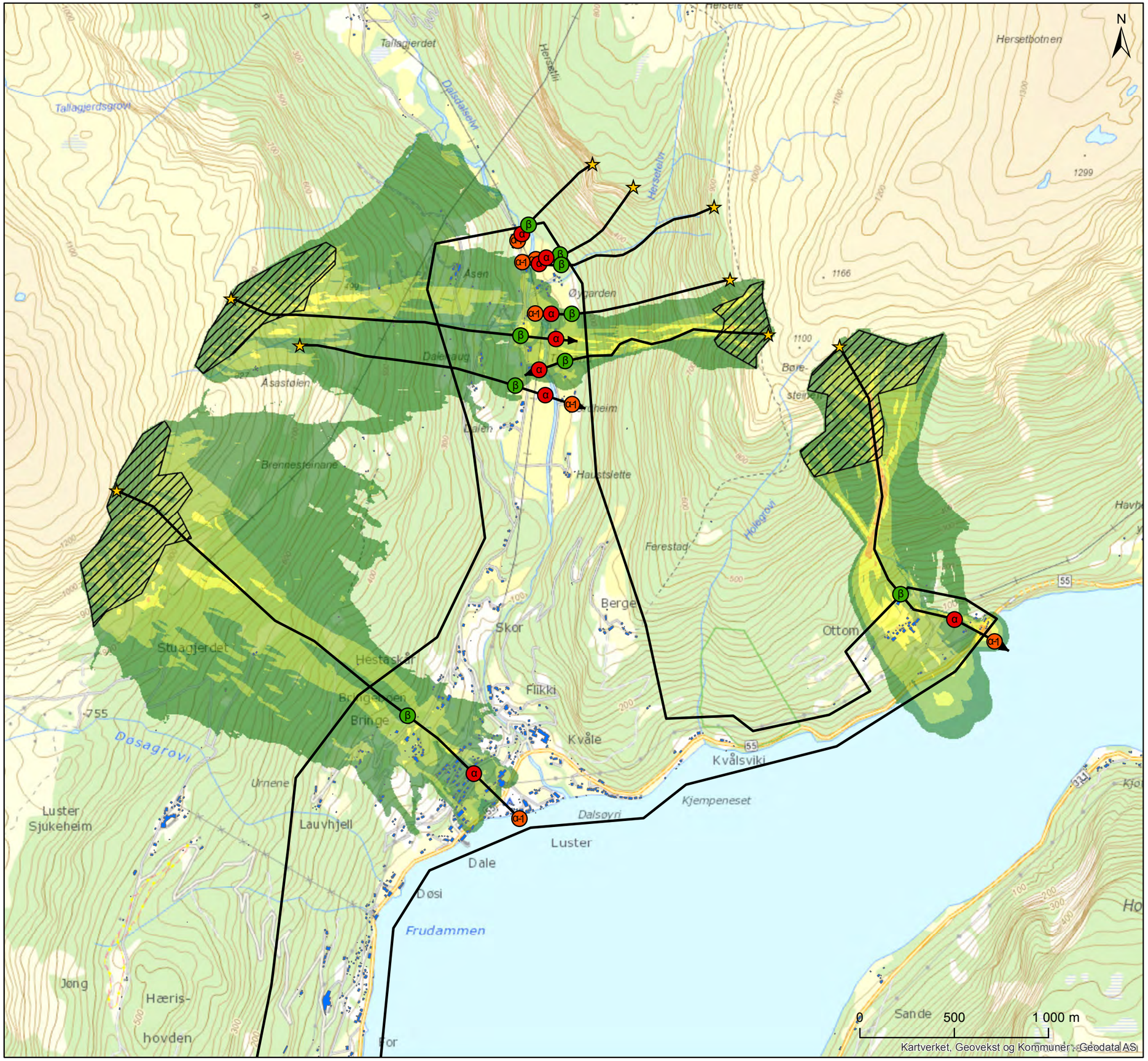
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

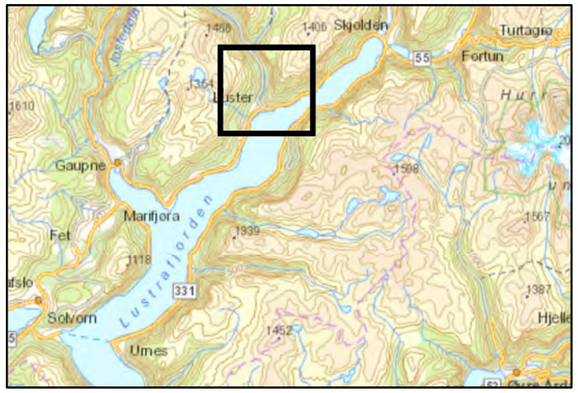
Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-09b**
Snøskred Kroken	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

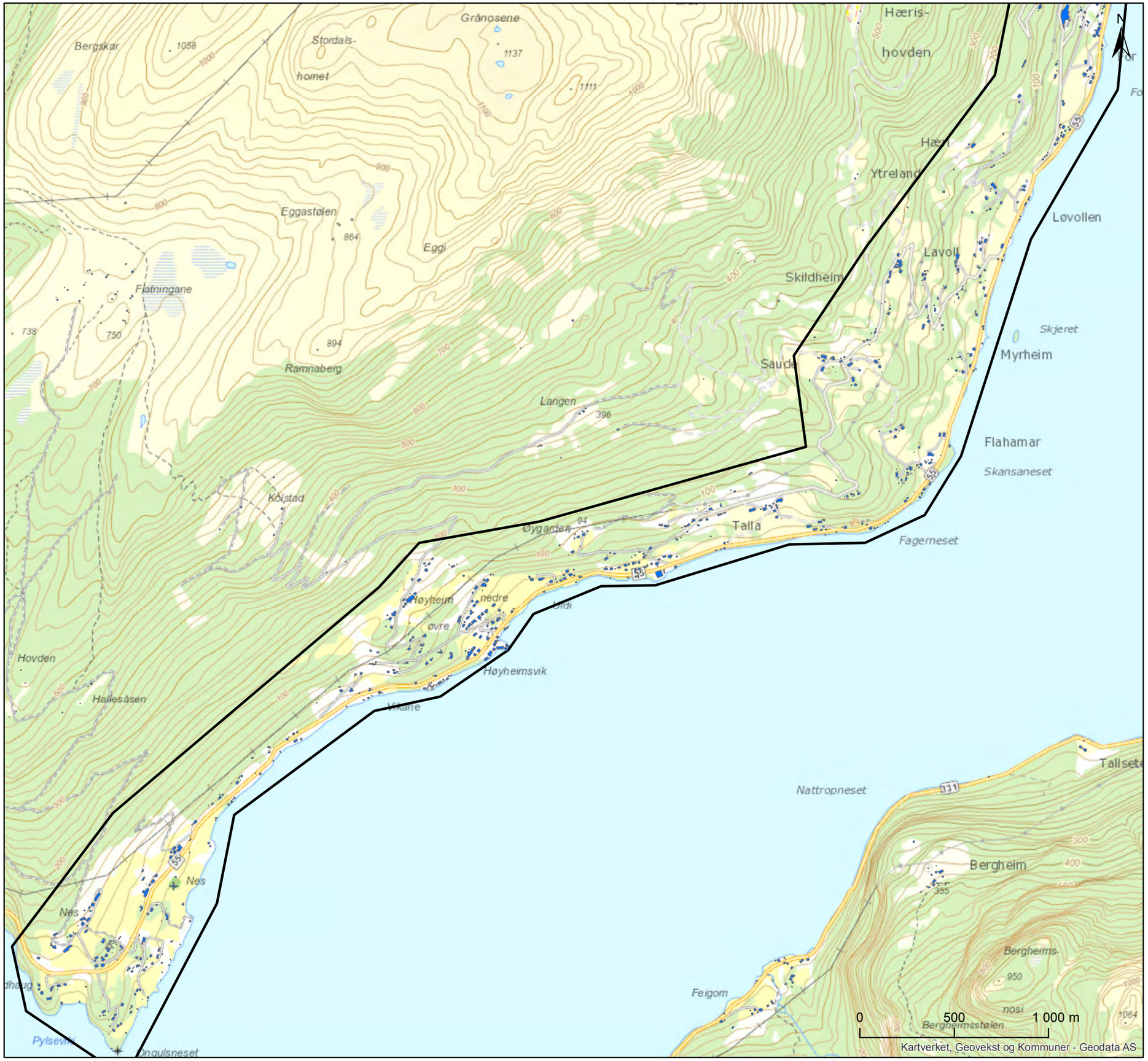
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

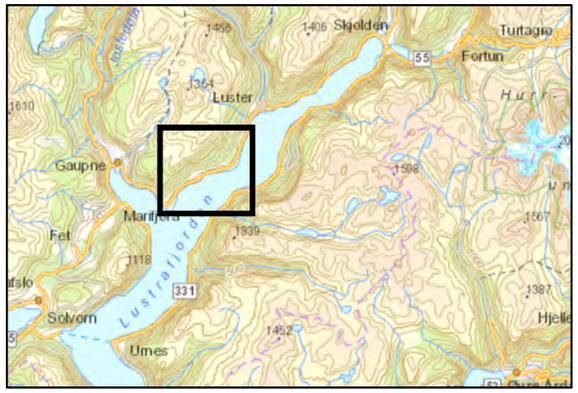
Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-10b**
Snøskred Nes-Dale	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:20 000	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

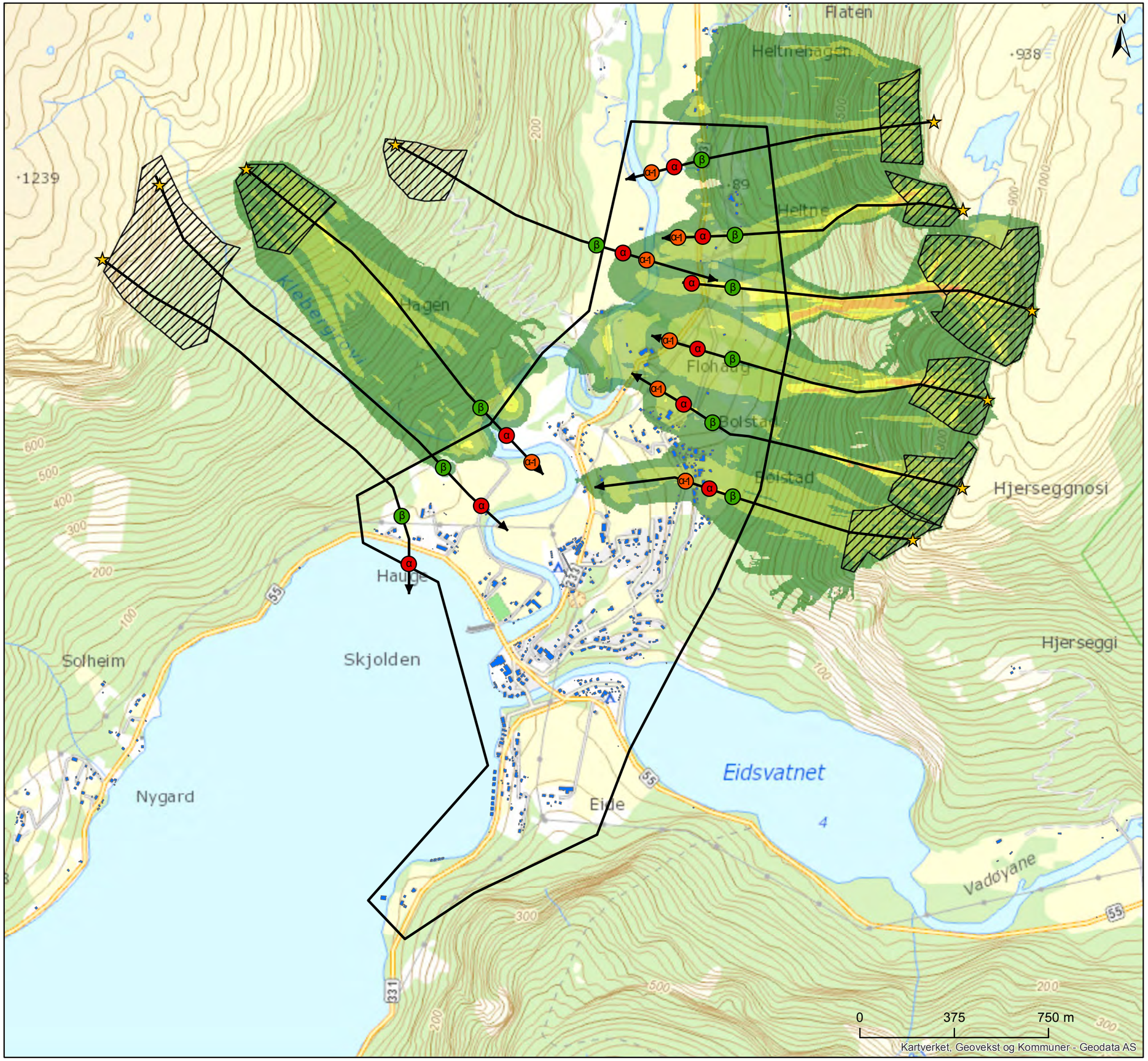
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-11b**
Snøskred Nes-Dale	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:20 000	Godkjent **KKr**	NGI



Tegnforklaring

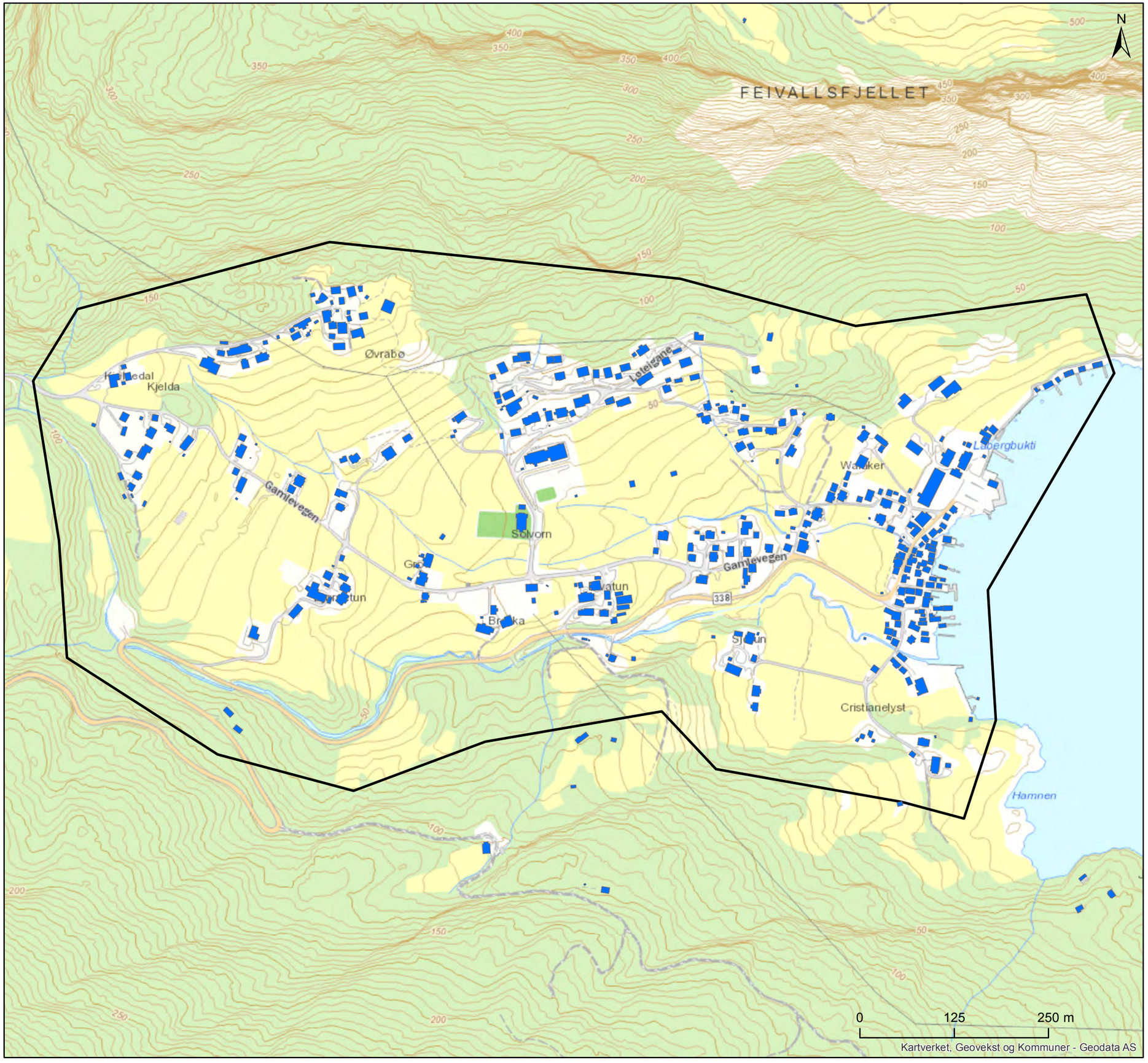
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

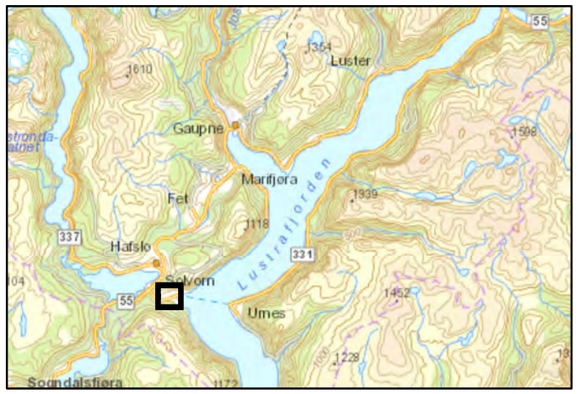
Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-12b**
Snøskred Skjolden	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

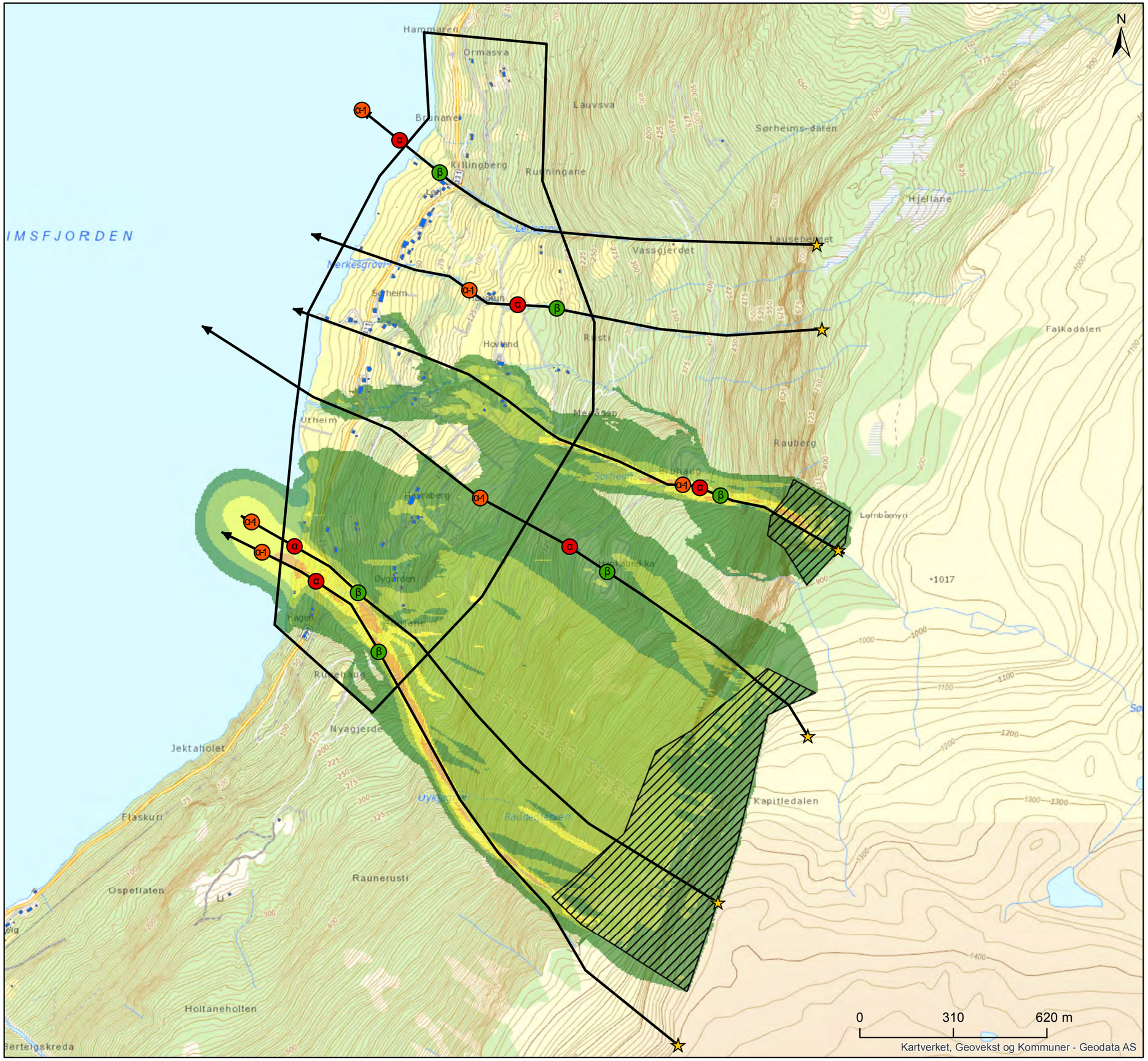
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-13b**
Snøskred Solvorn	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:5 000	Godkjent **KKr**	NGI



Tegnforklaring

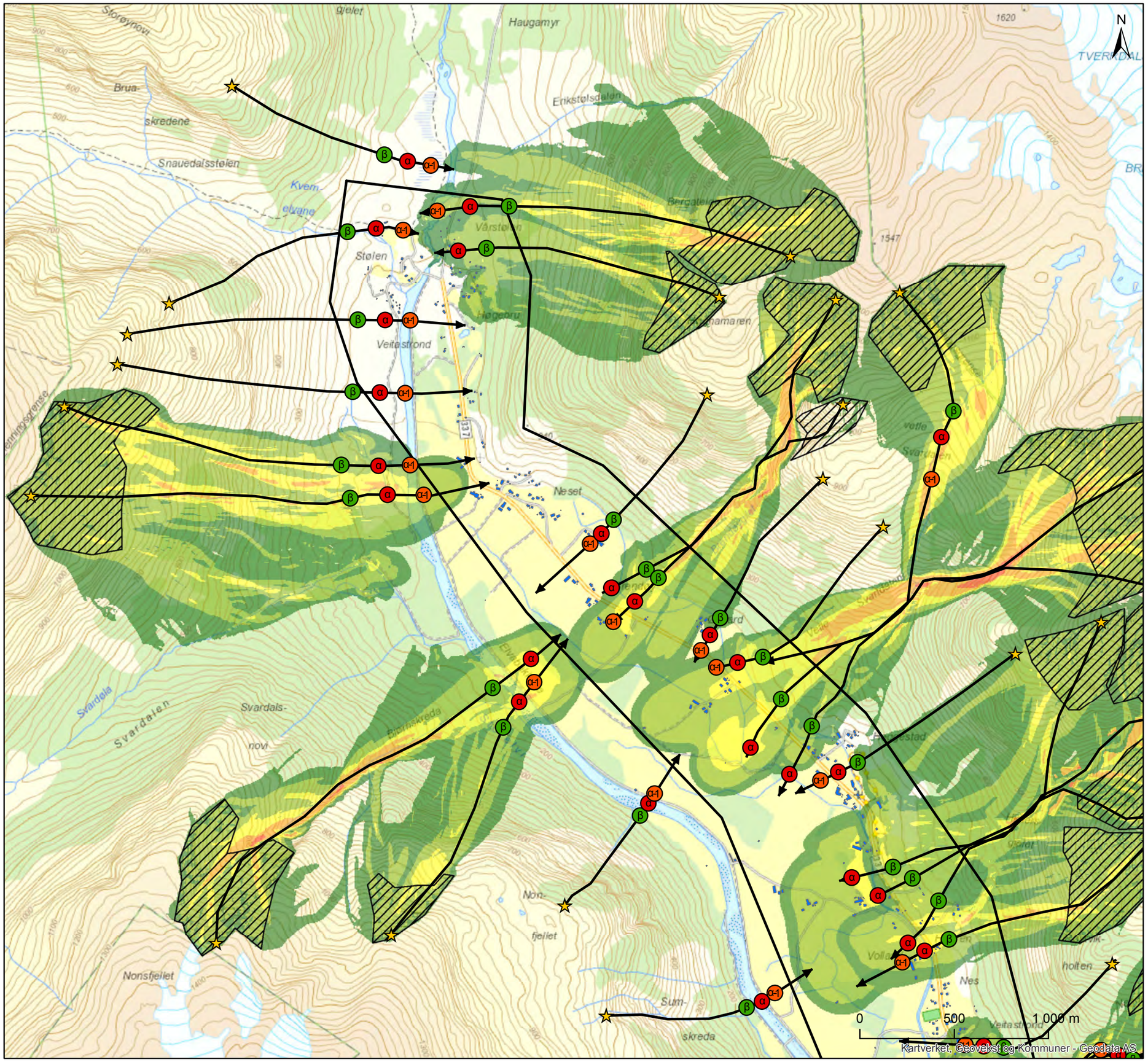
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

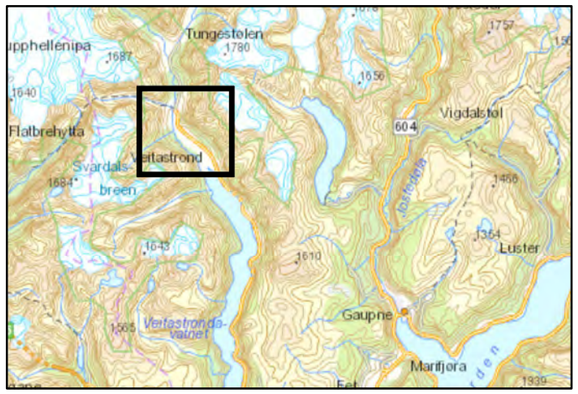
Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-14b**
Snøskred Sørheim	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:12 500	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

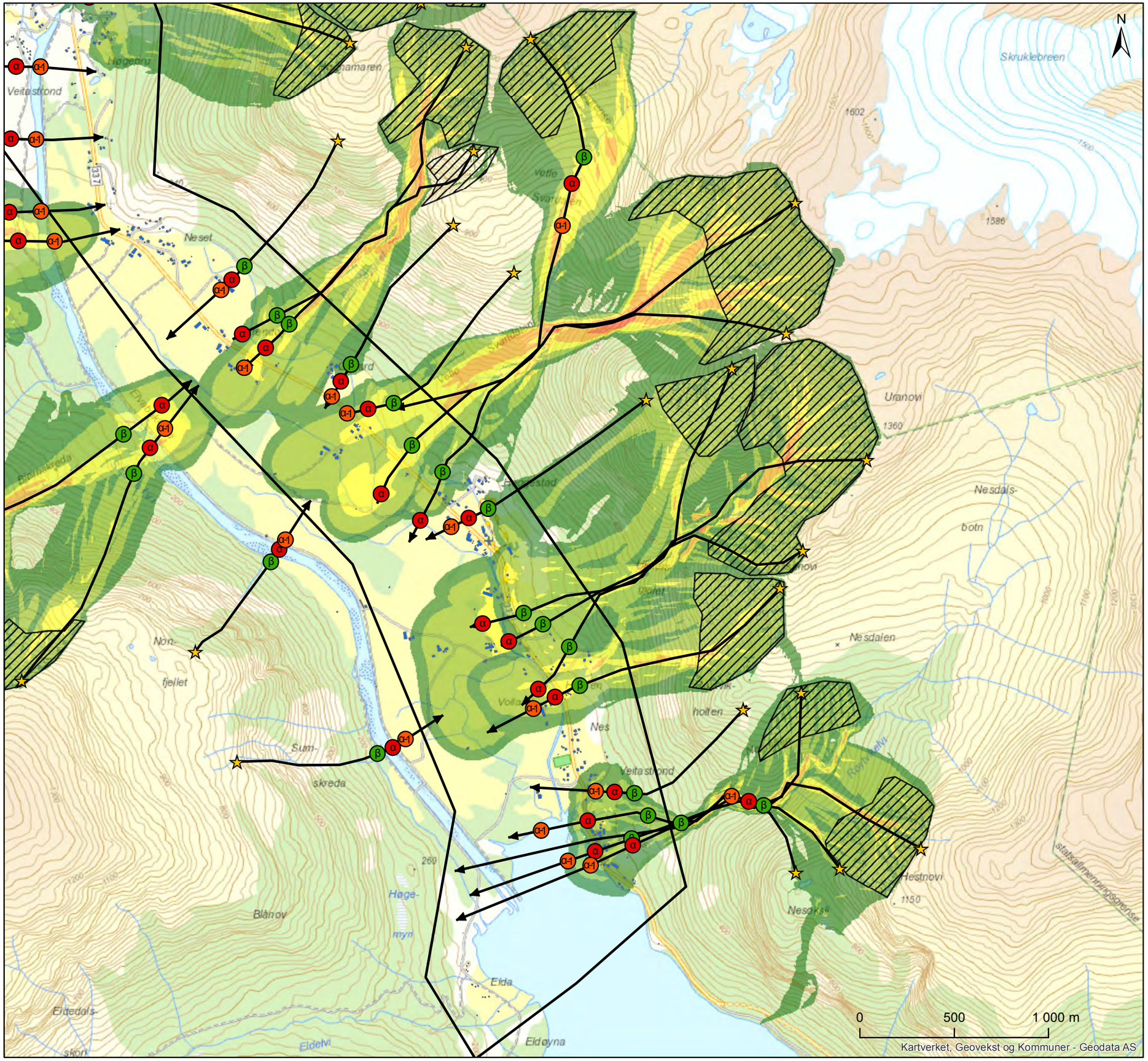
- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

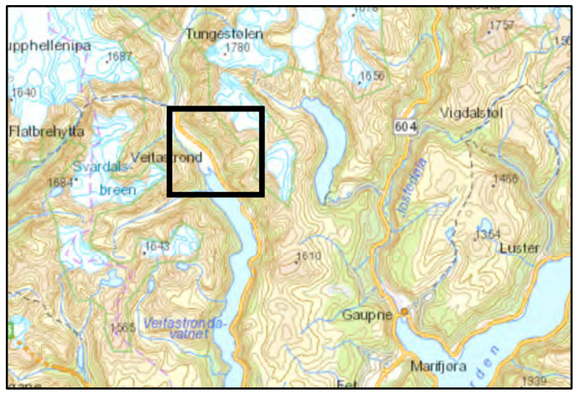
Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-15b**
Snøskred Veitastrond	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:20 000	Godkjent **KKr**	NGI





Tegnforklaring

- Kartlagt område
- Bygg
- Løsneområde snø
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Skredprofil

Snøskred

Maksimal flythøyde [m]

- 0.01 - 1.5
- 1.5 - 5
- 5. - 10
- 10. - 30
- > 30

NVE		
Skredkartlegging Luster kommune	Prosjektnr **20140530**	Kart nr. **C-16b**
Snøskred Veitastrond	Utført **KEk**	Dato **2015-01-07**
	Kontrollert **UD**	
Målestokk (A3): 1:20 000	Godkjent **KKr**	NGI

Vedlegg D - Dokumenterte skredhendelser

Dokumenterte skredhendelser

Område	Sted	Dato	Type	Beskrivelse/omfang	Kilde	Kilde/Merknad NGI
Elvekrok	Tøgeplassen, Elvekrok	18680206	Snø	Luster. På husmannsplassen Tøgeplassen under Li (Lid) i Jostedalen, gjekk 6. februar 1868 eit stort snø- og isskred, og stovehuset vart knust, og to av barna på plassen vart drepne. Etter ein munnleg tradisjon vart dei to smågutane drepne då pipa datt ned over dei då huset for. "omkom i en sneeskred" (kyrkjeboka). Husdyr vart drepne. Sjølve garden Li fekk også skade. Barna var Lars Tøgersen 4 år og Ole Tøgersen 7 år. Tøgeplassen vart lagt ned etter dette. Etter ulykka fekk Tøger og Kari hand om husmannsplassen Kråi i Vigdalen.	NGU Astor Furseth	
	Tøgeplassen under Li	18680206	Snø	Kyrkjeboka for Jostedalen fortel at to små gutar, innerstborna Lars Tøgersen (4 år) og Ole Tøgersen (7 månader) var «Omkomne i en Sneeskred.» Dei døydde 6. februar 1868 og vart gravlagde 25. februar (jordfesta 8. mars). Ein kan såleis gå ut ifrå at 6. februar òg er datoen for snøskredet som råka Tøgeplassen under Li der dei to gutane budde. Faren Tøger Larsson (1834-1936) frå Horpen i Fåberg og kona Kari Olsdotter frå Brænna under Bergset hadde året før (1867) gått i gang med å rydde plassen rett fram for hovudtunet i Li. Lars Øyane skriv i bygdeboka at «det vert fortalt at dei to borni hans miste livet då pipa datt over dei» (Øyane 1994, s. 682). Det er uvisst om det finst skriftlege kjelder som underbyggjer denne munnlege tradisjonen om dødsårsaka. Etter ulukka vart Tøgeplassen lagt ned. Tøger og kona hans vart fyrst husmannsfolk i Vigdalen og (frå 1874) på Kilen i Dalsdalen i Luster. Også stovehuset på hovudbruket i Li fekk merke snøskredet. Stovehuset skal ha vorte flytt vel ein halv meter utan at det er opplysningar om at nokon kom til skade. Seinare laga dei seg tilfluktsrom på garden. Kring 1880 vart det mura opp ein solid fonnkjellar attmed	Jostedal historielag	Lokalitet påvist av Oddmund Løkensgard Hoel, HiSF

				ein stor stein 15 meter ovanfor stovehuset (Øyane 1994, s. 664). Tøgeplassen var ein husmannsplass under garden Li (bnr. 1) i Mjølverdalen i Jostedalen, Luster kommune. Plassen låg rett vest for gardstunet på hovudbruket.		
	Kleivi, Elvekrok	18460211	Snø	Luster. Jostedalen. Kleivi (i dag bnr. 6 og 10) var ein husmannsplass under gnr 202/1 Mjølver. Tidleg om morgonen/natt til 11. februar 1846 vart dei to husmannsplassane Kleivi (Aspehaug) og Leteigen i Mjølverdalen fremst i Jostedalen øydelagde av snøskred som kom frå fjellet Lioksli (1460 m). Plassane låg om lag 1 km frå kvarandre. Avisoppslag i Morgenbladet av sokneprest Michael Fasting fortel at folket på Kleivi låg og sov då skredet kom. I stovehuset låg tre vaksne personar, og i fjøsen tre born. Begge husa vart tekne, men dei tre borna kom uskadde frå det og fekk henta hjelp på ein grannegard. Husmannen og ein eldre kar på mest 90 år vart gravne ut uskadde i restane av stovehuset medan husmannskona hadde fått nokre stokkar over seg og var "betydelig beskadiget". Det er ikkje opplysningar om at tunet har vore flytta, så husa til bnr 6 og bnr 10 ligg i dag etter alt å døme på same staden som tunet i 1846.	NGU Astor Furseth	
	Kleiven	18460211	Snø	Paa Pladsen Kleiven befandtes, da Ulykken skede, 6 Mennesker, nemlig: en Olding henved 90 Aar gammel samt Huusmanden og hans Kone tilligemed 3 Børn, hvoraf endnu Ingen var opstaaet. Den gamle Mand og Forældrene laa i Stuen medens Børnene havde deres Natteleie i Fjøset. Formedelst det stormende Veir med Snefog mærkede de Intet førend Lavinen styrtede over dem, og begravede dem under de nedstyrtede Bygninger. Endelig lykkedes det de 3 Børn at finde en Aabning paa det nedstyrtede Fjøs og ved Anstrængelse at faa den oventil liggende Snee saa meget tilside, at de kunde trænge igjennem og ankom saaledes aldeles nøgne til den nærmeste Gaard, hvor de øieblikkelig fik Hjælp. Efterat flere Personer havde gravet nogen Tid gjenfandtes begge	Jostedal historielag	Lokalitet påvist av Oddmund Løkensgard Hoel, HiSF

				Forældrene begravne under det nedstyrtede Tag og næsten kvalte. Imidlertid havde Manden dog ikke faaet nogen Skade, men havde ikke Hjelpen kommen saa hurtig, vilde han ikke have udholdt det længe; hvorimid Konen, der laa sammenpresset under de nedstyrtede Bjelker, er bleven betydelig beskadiget, dog haaber man med Guds Hjelp, at hun vil beholde Livet. Da Lavinen ikke havde borttaget de nederste Stokværk af det ene Hjørne i Stuebygningen, hvor Oldingen havde sin Seng, begyndte man at grave her. Efterat man havde arbeidet sig ned omtrent 3 Alen, stødte En med sin Spade lige paa hans Ansigt uden dog at beskadige ham; og da han mærkede, at man søgte efter ham, sagde han med sit sædvanlige muntre Lune: ”Ja her er jeg og det ilive; men jeg ligger forbandet trangt; har derfor ikke En af Eder en Skraa Tobak, hvormed jeg kan vederkvæge mig indtil I faa mig op?” Hvorvidt hans Ønske blev opfyldt, vides ikke; imidlertid blev han snart bragt paa Benene uden at have faaet den ringeste Skade.		
	Leteigen, Elvekrok	18460211	Snø	Luster. Jostedalen. Leteigen (i dag bnr. 4) var ein husmannsplass under gnr 203/1 Li. Tidleg om morgonen/natt til 11. februar 1846 vart dei to husmannsplassane Kleivi (Aspehaug) og Leteigen i Mjølverdalen fremst i Jostedalen øydelagde av snøskred som kom frå fjellet Lioksli (1460 m). Plassane låg om lag 1 km frå kvarandre. Leteigen vart råka hardast. Avisoppslag i Morgenbladet av sokneprest Michael Fasting fortel at alle husa på plassen vart øydelagde, og av dei seks folka på plassen, var berre to uskadde - husmannskona og eit vekegamalt born. Dei fire andre var "temmelig beskadigede" - særleg ein som fekk store brotskadar. Tunet i Leteigen er seinare flytta to gonger. Den fyrste flyttinga er av bygdebokskrivar Lars E. Øyane (1994) tidfest til kring 1870 og sett i samanheng med at husmannsplassen Tøgeplassen i nærleiken vart teken skredvinteren 1868, men meir sannsynleg vart tunet flytta	NGU	Astor Furseth

				i samband med oppattbygginga etter denne 1846-ulukka. Medan det gamle plasstunet låg kring 120 meter vest for dagens tun, skal det nye plasstunet ha lege ca 70 meter nord (opp) for dagens tun. Flyttinga til dagens tun skal ha skjedd etter matrikuleringa i 1914.		
	Leteigen	18460211	Snø	Paa Pladsen Leteigen var derimod Ulykken endnu større, da Lavinen kom med større Voldsomhed, saa at ikke et eneste Huus blev tilbage; men imidlertid har dog Gud ogsaa holdt sin beskyttende Haand over dise Ulykkelige, saa at de Alle, ligeledes 6 i Tallet, ere gjenfundne i Live, dog mere eller mindre ilde tilredte. I selve Huset befandt sig i det frygtelige Øieblik Huusmanden og hans Kone samt deres Søn og dennes Kone, ikke fuldt en Uge gammel i Barselseng, der just var opstaaen og sad med sit diende Barn i Skjødet, hvorimod Tjenestepigen var gaaen ned i Faarehuset for at røgte Kreaturerne. I et Øieblik blev baade Mennesker og Huus og Alt, baade Levende og Livløst, splittet ad og ført over hundrede Skridt bort fra Stedet. Da den ulykkelige Moder var istand til at grave sig op af Sneen og kom til sin Bevidsthed igjen, erindrede hun, at hun havde havt sit Barn i Skjødet, men til sin store Sorg opdagede hun, at det var – Borte. I sin Fortvivlelse begyndte hn at kradse omkring i Sneen, og til sin usigelige Glæde gjenfandt hun det og – ubeskadiget. Huusmanden var imidlertid ogsaa kommen op af Sneen, og da han saa sin Sønnekone næsten nøgen (thi hun havde blot et tyndt Skjørt paa sig) var han saa heldig at finde en Skindfeld i Sneen, hvormed han bedækkede hende, indtil der næsten efter en Times Forløb kom Hjelp fra den nærmeste Gaard. Man begyndte nu af alle Kræfter at grave efter de Øvrige, og endelig lykkedes det dem at gjenfinde Huusmandskonen og Tjenestepigen; men først efter en 3 Timers Forløb lykkedes det dem at gjenfinde Sønnen næsten livløs. Han var i al denen Tid bleven hængende barfodet og saa godt som nøgen over en Birkestamme med	Jostedal historielag	Lokalitet påvist av Oddmund Løkensgard Hoel, HiSF

				endeel Stokke over sig. Hans Tilstand er meget betænkelig; thi foruden at han har lidt meget af Kulde og har faaet et dybt Saar i Panden, er det meget at befrygte, at endeel Ribbeen ere knuste. Naar undtages Barselkonen og hendes lille Barn, ere alle de Øvrige temmelig beskadigede; men selv for hine svæver man dog i stor Frygt, da de under nærværende Omstændigheder sandsynligviis vil paadrage sig en heftig Forkjølelse, der for Barselkonen kan blive meget betænkelig. Saaledes har denne frygtelige Morgen berøvet 3 Familier, om end ikke Livet, saa dog Fleres Helbred for kortere eller længere Tid tilligemed næsten Alt, hvad de eiede; og dog maa man takke Gud, at det skede om Dagen! Tunet vart seinare flytt til nye tufter lenger aust og om lag 70 meter nord for dagens tun. I bygdeboka heiter det at denne flyttinga truleg skjedde etter skredvinteren 1868 då husmannsplassen Tøgeplassen under Li vart råka.[2] Men ulukka i 1846 har vore ukjend i den lokalhistoriske litteraturen, og det er nok meir truleg at flyttinga skjedde då plassen vart bygd opp att etter 1846-ulukka. Leiteigen vart frådelt Li (bnr. 1) ved delingsforretning 6. juli 1914 og fekk då bnr. 4. Den fyrste sjølveigaren sette opp eit nytt stovehus på bruket eit stykke nedanfor den gamle plasstova, som då vart riven. Den nye stova står framleis på garden.		
Område	**Sted**	**Dato**	**Type**	**Beskrivelse/omfang**	**Kilde**	**Kilde/Merknad NGI**
Jostedalen	Teigen	1860	Snø	Årstalet 1860 er ca. Luster. Husmannsplassen Teigen under Myklemyr i Jostedal sokn, vart omkring dette året teken ut av eit snøskred, og plassen vart nedlagt. Husdyr vart truleg drepne, men huslyden berga livet, og ein flytta derifrå.	NGU/Astor Furseth	Sted usikkert
	Teigen	19790306	Snø	Luster. Jostedalen. På garden Teigen gjekk det eit snøskred 6. mars 1979 (også skred ved Hesjevoll) som tok	NGU/Astor Furseth	

				ein fjøs der det var både folk og dyr, men ingen vart nemnande skadde. Den 5. mars 1990 gjekk det på nytt eit snøskred på Teigen. Då vart ein del av den nye fjøsen riven bort av fonnvinden, men heller ikkje denne gangen kom nokon til skade.		
	Øvre Myklemyr	1972	Jord	Luster. Jostedalen. I 1972 kom eit stort jordskred mellom husa på garden Øvre Myklemyr i Jostedalen. Stor skade på hus og jord. Garden vart fråflytta etter dette.	NGU/Astor Furseth	
	Running	18430206	Snø	Luster. Jostedal sokn. På 6. februar 1843 omkom Claus Olsen Lykken (47 år) og Anders Larsen Runningen (Runnning) Øien? (56 år). Truleg ved garden, men vi har ikkje andre opplysningar enn det som går fram frå kyrkjeboka om denne hendinga. "Begge bleve bortrevne af en snefond." Kartreferansen er omtrentleg.	NGU/Astor Furseth	Sted usikkert
	Endreheimen	1875	Snø	Luster. Jostedalen. Mellom Ormberg og Ormbergstøl gjekk det eit stort snøskred på 1870-80 talet. Det gjekk over elva og vegen, tett nord for Knippeneset, og gjorde skade på ein plass som heitte Endreheimen. Plassen er fråflytta no. Dette er ein skredplass, og før i tida kunne det ligge snøfonn over elva her heilt til mai. Kartreferansen er omtrentleg.	NGU/Astor Furseth	
	Svabu, Hesjevoll	1979, 2000.02.29	Snø	Luster. Jostedalen. Svabu gardsnr. 194, Bnr. 11. Om vinteren 1979 gjekk det snøskred fleire stader i Jostedalen. Eit gjekk, truleg i mars, rundt stovehuset på Svabu på Hesjevoll slik at huset etter dette vart fråflytta. Det var nærmast eit hell i uhellet, for 29. februar 2000 gjekk dette skredet på nytt, og knuste det fråflytta stovehuset.	NGU/Astor Furseth	
	Kjippe, Kriken	18701015	Snø	Luster. Jostedalen. Den 15. oktober 1870 "Avdød Fattiglem, Pige Sofie Eriksdatter f. Kjippe, Omkom ved Sneeskred." Dette var ein plass ved Kreken (Kriken) oppe i Jostedalen. Det er ikkje kjent om hus gjekk med i skredet, men det er truleg. Plassen Kjippe (Kjeppe) er vekke no. Kartreferansen er plassert om lag det plassen låg.	NGU/Astor Furseth	

	Espe	17680202		Luster. På garden Espe i Jostedalen gjekk ca. 2. februar i 1768 eit stort snøskred som kom heilt ned til sørenden av gamle hovudtunet, og øydela fleire hus. To døde, då kona på garden (Kari Johannesdotter) og yngste sonen sette livet til. 13 storfe og alt småfe vart drepne. Skredet kom rett over Bjønnskorhallet ovanfor Espe. Etter langvarig austavind hadde det samla seg store snømengder på hardt underlag som laga ei mjellfonn. Saka var oppe på det ordinære sommartinget for skipreida Jostedal og Luster 8. juni 1768, og i tingboka står dette: "For retten fremstillede sig Lars Jetmundsen Espe af Justedals Skibrede og klageligst forestillede, hvorledes han i afvigte vinter ved kyndelsmesse-tider [ca. 2. februar] var bleven fristet og hjemsøgt af en stor og pludselig fra fjeldet løsnede sneskrede, hvoraf 14 hjemme- og ud-huse bleve nedbrudte og sønderknuste, 13 storfæ-Kreaturer og alle hans smaafæ af faar, gjæder og svin dræbte, alt hans bohave indtil jerngryder i stykker brudt og ganske aldeles spoleret, og det, som var det bedrøveligste, at hans hustru med et deres drengebarn ynkelig omkom, og maatte sætte livet til under sneen." Lars sjølv skal ha vore borte den dagen skredet kom.	NGU/Astor Furseth	
	Espe	17680202		Avskrift: For Retten fremstillede sig Lars Jetmundsen Espe af Justedals Skibrede og klageligst forestillede, hvorledes han i afvigte Vinter ved Kyndelsmisse-Tider var bleven fristet og hiemsøgt af en stor og pludselig fra fieldet løsnede Snee-skreede, hvoraf 14 Hiemme- og Ud-Huuse bleve nedbrudte og sønderknuste 13 stor fæe Kreaturer og alle hans smaae Fæe af Faar, Giæder og Sviin dræbte alt hans Boehave indtil Jern Gryder i Stykker brudt og ganske aldeles spoleret og det, som var det bedrøveligste, at hans Hustrue med et deres Drenge Barn ynkelig omkom, og maatte sætte livet til under Sneen, om deres sørgelige Tildragelighed, som paa hans Gaard Espe, Matriculer No 14, af Landskyld 2 pund og(?) 1 Bukke-	Jostedal historielag Kjelde: Indre Sogn sorenskriveri, Tingbok I A 41 , 1767-1769, fol. 176a-176b [digital utgåve]	Flere opplysninger og stedfesting

				Skind er h…et, fremstillede han som Vidner Niels Larsen Myklemyr og Lars Rasmusen Gierde, hvilke Comparenten begiærede, at maatte under Eed afhøres, om det ikke forholde sig saaledes, som nu frembragtes. Jon Laberg si avskrift av tingboka er nytta i alle seinare omtaler av hendinga, men er noko upresis og ufullstendig: Det viktigaste er kome med: Skreda tok livet av kona (Kari Johannesdotter Espe) og den yngste sonen, som skal ha vore eit knapt år. Men i tillegg til at 14 bygningar vart øydelagde og alt småfe drepe, ser me av originalen at også 13 storfe vart drepne. Laberg har heller ikkje teke med opplysninga om tidspunktet. I tidlegare omtaler er det gjerne sagt «februar', men tingboka opplyser meir presist at ulukka var «ved kyndelsmessetider', altså i dagane kring 2. februar. Den grundigaste omtala av hendinga har Alfred Espe (2000), som har med vurderingar av kvar fonna har kome frå. Han nemner ein tradisjon som har levd heilt fram til hans tid om at fonna måtte gå to gonger for å fylla opp terrenget ovanfor Ilagshamrane før det var mogleg for fonna å gå over denne hindringa og ned mot gardstunet. Det er ikkje kjent at fonna nokon annan gong har nådd heilt ned til gardstunet på Espe. Ofte var det nyare husmannsplassar som vart tekne, men det spesielle i dette tilfellet var at det var eit gamalt gardstun.	Jon Laberg si avskrift av tingboka Espe (2000)	
Område	**Sted**	**Dato**	**Type**	**Beskrivelse/omfang**	**Kilde**	**Kilde/Merknad NGI**
Krundalen	Daveplassen, Krundalen	18490127	Snø	Luster. Jostedalen. Den 27. januar 1849, dagen etter skredet på Snøtun, gjekk det snøskred også på Daveplassen, ein husmannsplass under garden Kruna i Jostedalen. Denne plassen låg rett vest for Kruna, på nedsida av dagens fylkesveg. Snøskredet kom tidleg om	NGU/Astor Furseth	Feil dato i NVE skredatlas

				morgonen og tok alle husa og fire menneske. Plassebrukaren Dave Johnsen vart heilt lemlesta, kona fekk brote ein fot, det eldste barnet var nesten uskadd, men det yngste på 2 år, vart funne etter 2 timar ein alen under snøen, sterkt skadd, men overlevde. Alle husdyra vart drepne med unntak av ei ku. Det var uråd å skaffe legehjelp, då det i denne tida hadde vore nesten uframkomeleg pga. snøvêr og storm. Det hadde kome mykje snø forut, i "saadan Mængde, som i indeværende Vinter, kan ikke mindes af de ældste Mænd." All ferdsel innan prestegjeldet hadde stoppa opp. Den 7. mars melder avisa at uvêret har halde fram, og mange bustadhus er heilt nedsnødde og ein måtte lage 5-6 trappesteg høgare enn taka for å kome ut. Daveplassen vart fråflytta etter denne ulukka og er seinare ikkje bygd opp att.		
	Daveplassen, Krundalen			Daveplassen: Den andre skreda råka Daveplassen under Kruna, på nedsida av fylkesvegen mellom Kruna og Kvam. Plassen vart fråflytt etter ulukka. Husmannen Dave Johnson omkom tre år etter i ei ulukke på breen. Den skadde kona hans var Cecilia Pedersdotter, og dei to borna som er nemnde, må ha vore Nils (5) og Ingeborg (2).	Jostedal historielag	
	Bakkane, Snøtun,	18490127	Snø	Luster. Jostedalen. Fredagskvelden 26. januar 1849 vart garden Bakkane (bruk under matrikkelgarden Snøtun) i Krundalen råka av snøskred. Skredet tok 11 hus, og berre to stod att, og mellom dei var heldigvis bustadhuset. Eigaren og innersten fekk store tap, miste 19 krøtter, all kornavling og høyavling og mat, samt klede og inventar. Folket frykta fleire skred og søkte skjul i ein jordkjellar. Innerstens kone var høygravid og morgonen etter vassa ho i høg snø til nabogarden Haugen. Dette var kome uvanleg mykje snø, i "saadan Mængde, som i indeværende Vinter, kan ikke mindes af de ældste Mænd." Folk i Sogn samla inn hjelp til å byggje opp att. Gardstunet vart seinare flytta. Bygdbokskrivar Øyane (1994) skriv at stovehuset vart flytta i 1877, og resten av tunet truleg då på same tid.	NGU/Astor Furseth	

				Sjå 1849, idnr. 14674. Kartreferansen: omtrentleg plassering av gamletunet.		
	Bakkane			Det gamle tunet i Bakkane låg ca 150 opp (nord) for dagens fylkesveg på høgd med tunet på Snøtun. Den 26. januar vart 11 av 13 dei gardshusa i Bakkane tekne av eit stort snøskred. Av dei to husa som berga, var det eine nedsnødd (!) medan det andre var stovehuset, og ingen menneske kom til skade. Men krøtter og avling gjekk tapt.	Jostedal historielag	Stedfesting
	Bergset	~1680		Luster. Jostedalen.Obs, årstalet er eigentleg ukjent. I Krundalen, på garden Bergset blir det sagt i ei avtaksforretning frå 1742 at snøskred to gonger "udj 18 eller 20 Aars tid at reigne, hafde borttaget all gaardens huuse, som paa nye tuffter vare henflytted." Det er ukjent om folk let liv, og det er uvisst kor lenge før 1742 dei to skreda med 18-20 års mellomrom kom. Gamletunet på Bergset låg truleg kring 230 meter aust-søraust for dagens tun, som må ha vorte teke i bruk før 1742.	NGU/Astor Furseth	
	Bergset	~1680		Gamletunet som vart råka, låg ca 200 meter aust for dagens tun attmed Fjøsåkeren. Ein gong før 1742 vart gardshusa altså bygt oppatt, truleg der tunet no ligg ved endepunktet for fylkesvegen gjennom Krundalen. Det er ein del upresise opplysningar i litteraturen om desse skredene. Laberg (1944, s. 72) nøyer seg med å referera tingboka noggrant. Mindre presise er Faaberg (1989, s. 65) som skriv at gardstunet hadde gått ut to gonger på 200 år og Øyane (1994, s. 890) som skriv at det var ei stor snø- og isskrede som tok tunet, og tidfester det til 1740-åra.	Jostedal historielag	Kildekritikk
	Bergset	18681106		Luster. Den 6. november 1868 kom eit snøskred ved/på Bergset i Jostedalen (Krundalen). Gardbrukar Niels Eriksen, 42 år og drengen Ole Eriksen (Pedersen?), 19 år frå garden Grov i Jostedalen, " begge "omkom ved sneeskred". Det manlar opplysningar om hendinga. Kartreferanse uviss.	NGU/Astor Furseth	Sted usikkert
Område	**Sted**	**Dato**	**Type**	**Beskrivelse/omfang**	**Kilde**	**Kilde/Merknad NGI**

	Fortun	18230102	Snø uspes.	Luster. Fortun. Den 2. januar 1823 omkom ungkar Anders Cleveson(?), 26 år, av snøskred: "død i en sneeskrede". Det er uklart kvar i Fortun dette skjedde. Kartreferansen er vilkårleg plassert rved Fortun.	NGU/Astor Furseth	Usikker skredtype og plassering
	Ytri, Fortun	~1650		Årstalet 1650 er ca. Luster. Over garden Yttri i Fortun sokn gjekk på denne tida eit stor stein- og jordskred. Då låg gardshusa på Yttrishaugen, og alle husa vart tekne. Det går forteljing om at uvettig vatning på vårstøylen (noko nord og vest for garden) var årsaka til skredet. Om det var omkomne, er ukjent, men truleg. Spor i terrenget er synleg også i dag. Garden vart etter dette flytta.	NGU/Astor Furseth	Flomskred i Lønningagrovi?
Område	**Sted**	**Dato**	**Type**	**Beskrivelse/omfang**	**Kilde**	**Kilde/Merknad NGI**
Gaupne	Sandvik, Gaupne	18400622	Jord.	Luster. Sandvik. Den 22. juni 1840 døde pike Martha Pedersdtr. 15 år på Sandvik. "er omkommen i et jordskrede" Manglar vidare opplysningar om hendinga, men truleg hende dette ved garden. Kartreferanse plassert ved garden	NGU/Astor Furseth	Usikker plassering
	Flattun, Gaupne	18400617	Steinsprang (< 100 m3)	Luster. På eller ved garden Flattun, bruk 2b vart bonden der, Ola Johannesson, Øvrebø, 49 år, drepen av eit steinskred 17. juli 1840. "er død i det at steenskred kom ovre ham". Kartreferansen er omtrentleg.	NGU/Astor Furseth	I utmarka?
	Lunden Røneid, Gaupne	18740821	Steinsprang (< 100 m3)	Luster. På plassen Lunden (Lundane) under garden Røneid omkom 21. august 1874 brukaren husmann Peder Halvorson (Larsen?) Røneid , 41 år, av eit steinskred på Røneid. "omkommet ved steenskred". Kartreferansen er omtrentleg.	NGU/Astor Furseth	I utmarka?
Område	**Sted**	**Dato**	**Type**	**Beskrivelse/omfang**	**Kilde**	**Kilde/Merknad NGI**
Kroken	Veberg gard, Kroken	20110702	Stein	Steinsprang mot hus. Dei blokkene som gjekk lengst havna på ei beitemark 20-30 meter frå huset. Dei største blokkene på beitemarka var rundt 2m3, og det totale volumet var truleg mindre enn 20m^3.	NGU/Astor Furseth	Se befaringsrapport fra NVE
Område	**Sted**	**Dato**	**Type**	**Beskrivelse/omfang**	**Kilde**	**Kilde/Merknad NGI**

Dale	Asklund, Flikki	19530715	Fjellskred (> 10000 m3)	Luster. På plassen Asklund under garden Flikki i Dale sokn, kom eit steinras sommaren 1953. Skredet kom heilt ned til eit bustadhus og trua andre hus. Aldersheim og skule vart evakuerte. Geolog Jørstad var her og granska området og han rådde til å sprengje det lause fjellpartiet i Kvålsberget, som stod att. I dagane 14-15. september vart sprenginga i Kvålafjellet utført. Heile området, med i alt 30 personar var då evakuert, også RV 170 stengd. Huset til Gunnar Kilen, som vart råka av skredet før på sommaren, vart også denne gongen råka, kasta av grunnmurane - men dette var allereie bestemt skulle rivast. Eit nytt hus vart sett opp på ein noko annan plass. Kartreferansen er omtrentleg.	NGU/Astor Furseth	
	Bringebøen	18680208	Snøskred, uspesifisert	Luster. Bringebøen. Den 8. februar 1868. Ein gard vart totalskadd, 3 menneske omkom og to hardt såra. På Bringebøen kom eit uvanleg stort snøras, fjøs, låve og stall vart knuste. 13 kyr og mange sauer og grisar strauk med. I år 1800 hadde ein flytta desse husa vekk frå dei andre bruka på Bringe, fordi det var spådd at ein snøskred skulle ta heile grenda. Dette var årsak til at heile tunet (med kårstue) til Hans Uhrdal var flytta. Men i 1868 kom skred som tok ut nettopp denne nye staden og berre dei på Bringebøen vart råka. Seinare bygde dei opp att på ein annan plass. Ein artikkel i Smp. 15.2 .1928 skriv ein at her døde tre menneske og to vart lemlesta. M.a. døde 23 årige Thomasina Olsdotter frå Berge i Fortun. "Forulykkede v. et sneeskred medens de var i faarehus og fjøs som knustes".	NGU/Astor Furseth	Se Ramsli 1953
	Flahammer	1760	Snøskred, uspesifisert	Luster. Flahammer (mellom Gaupne og Dale på vestsida av Lusterfjorden). Om vinteren 1760 kom eit snøskred eller isfor ned Skaret, og raset reiste med stovehuset på bruk 1, som den gong stod på Fla(d)hammer. Bustadhuset med inventar vart sopt på sjøen. Skredet var 64 fot breitt. Huset vart gjenreist noko lenger ute. Om skadar elles veit ein ikkje.	NGU/Astor Furseth	Muligens sørpeskred. Usikker stedfesting

Område	Sted	Dato	Type	Beskrivelse/omfang	Kilde	Kilde/Merknad NGI
Veitastrond	Hilleren	1682	Jord	Luster. Hafslo sokn. Hilleren. Johannes Hilleren sitt bruk hadde vore utsett for snø- og fjellskred. Nokre av husa vart øydelagde dette katastrofeåret 1682. Han måtte ofte ta feet inn i stua for å vere trygg mot skred. Ein del av åker og eng var skada. Skylda vart mellombels sett ned mellom ½ og 1 pund smør. I tingboka frå 1685 står det at garden var så skadd av skred og flaum at dei "af Nød och Tvang maa fortære Rusch, Augner och Barch af Trærne til samens,"	NGU/Astor Furseth	Trolig flom og flomskred på skredvifte, ev flom og overløp på mark fra dalelva
	Heggestad	1682	Jord	Luster. Heggestad. Bygda Veitastrond på austsida av Veitastrondsvatnet. I 1682 fekk bruka her på Veitastrond øydelagt jordene sine av fjellskred og elvelaup. Truleg var dette mest jordskred. Skreda måtte ha råka mange av bruka som alle fekk sett ned med ½ til 1 pund smør i 1683. Det var mykje nød og fattigdom etter ulykkesåret 1682. I tingboka frå 1685 står det at garden var så skadd av skred og flaum at dei "af Nød och Tvang maa fortære Rusch, Augner och Barch af Trærne til samens," Seinare tok Heggestad seg fort opp att. Sjå 1903. Kartreferanse ca.	NGU/Astor Furseth	Plassering? Trolig flom og flomskred på skredvifte, ev flom og overløp på mark fra dalelva
	Vetle-Hegestad	1647	Fjellskred (> 10000 m3)	1647 (ca.) Luster I Hafslo sokn på gardem Vetle-Hegegstad. I 1647 vart Ola Heggestad stemna for retten for ikkje å ha betalt skatten året før. Ola svarte at hans hus og hjem var blitt tatt i et fjellskred. Han hadde ikke annet å leve av enn det "gud og godtfolk i Jesu navn forunde vilde". Også skade av fjellskred i 1677, og husa vart flytta. I tingbok for 1682 står: "For nogle aar siden nedfaldt av fjeldet en stor stenskred, nedslog gaardens huse, ihelslog fæ og kvæg, maatte derfor bygge husene oppe under og ved siden av en stenur i forhaabning der formedelst de store stener at blive fri." Dvs. to skred, i 1647 (ca,) og 1677. Kartreferansen er omtrentleg.	NGU/Astor Furseth	Trolig flom og flomskred på skredvifte, ev flom og overløp på mark fra dalelva

	Heggestad-tun	1761	Snøskred, uspesifisert	Luster. Heggestad. I året 1761 kom eit stort snøskred over eit tun på garden Heggestad i Veitastronda. Snøen raserte mykje, låg 6 alen over husa då det heile var over. Folket berga seg så vidt var, men mesteparten av husdyra vart drepne. Tunet måtte flyttast til ein annan stad. Kartreferansen ca.	NGU/Astor Furseth	Trolig snøskred fra Svartdalen (bre) på skredvifte
	Heggestad 2	1903	Snøskred, uspesifisert	Luster. Veitastrond. Heggestad. Her vart stova og fjøsen til Anna og Andreas Jensson tekne av eit snøskred i 1903. Husdyra vart drepne, men ikkje folk. Pga. rasfaren flytta dei tunet ned i dalbotnen ved Sumelvi, ca. 1 km unna gamletunet. Sjå 1682, Idnr. 14555. Kartreferansen er omtrentleg.	NGU/Astor Furseth	Trolig snøskred fra Svartdalen (bre) på skredvifte
	Neset	1682	Jord	Luster. Neset. Veitastrond på austsida av Veitastrondsvatnet. I 1682 fekk bruka her Veitastrond øydelagt jordene sine av fjellskred og elvelaup. Truleg var dette mest jordskred. Særleg måtte skreda ha råka bruka på Neset og Nes (men også i Kvam og i Viki). Skylda her vart sett ned med ½ til 1 pund smør i 1683. Det var mykje nød og fattigdom etter ulykkesåret 1682, men seinare tok gardane seg opp att. Kartreferanse ca.	NGU/Astor Furseth	Flom og overløp på mark fra dalelva?

Kontroll- og referanseside/
Review and reference page

NGI

Dokumentinformasjon/*Document information*	
Dokumenttittel/*Document title* Skredkartlegging Luster kommune Faresonekartlegging for utvalgte områder. Grunnlagsrapport.	**Dokumentnr./*Document No.*** 20140530-02-R
Dokumenttype/*Type of document* **Distribusjon/*Distribution*** Rapport/Report Fri/Unlimited	**Dato/*Date*** 31. desember 2014 **Rev.nr.&dato/*Rev.No.&date*** 0
Oppdragsgiver/*Client* NVE Norges vassdrags- og energidirektorat	
Emneord/*Keywords* Faresoner, snøskred, flomskred, jordskred, steinsprang, sørpeskred	

Stedfesting/*Geographical information*	
Land, fylke/*Country, County* Sogn og Fjordane	**Havområde/*Offshore area***
Kommune/*Municipality* Luster	**Feltnavn/*Field name***
Sted/*Location* Utvalgte områder i Luster	**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***	**Egen-kontroll/ *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	KKr		FS					

Dokument godkjent for utsendelse/ *Document approved for release*	**Dato/*Date***	**Sign. Prosjektleder/*Project Manager***
	31. desember 2014	Krister Kristensen

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 5687 Sluppen
NO-7485 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Høgskoleringen 9, 7034 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

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no