



Rapport / Report

Gjesdal kommune

Vurdering av skredfare innenfor utvalgte områder

20130860-01-R
4. august 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 tredjemand uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Gjesdal kommune
Dokumenttittel: Vurdering av skredfare innenfor utvalgte områder
Dokumentnr.: 20130860-01-R
Dato: 4. august 2014
Rev. nr./rev. dato: 0

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

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Gjesdal kommune
Kontaktperson: Erling Gundersen
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse datert 17.02.2014

For NGI

Prosjektleder: Frode Sandersen
Utarbeidet av: Frode Sandersen
Kontrollert av: Heidi Hefre

Sammendrag

NGI har foretatt en faresonekartlegging for alle skredtyper innenfor områdene:

- Dirdal-Gilja
- Giljastølen
- Øvstabødalen (Motland, Mjåland, Ritland og Øvstabø)
- Maudal
- Byrkjedal
- Frafjord-Brådland-Eikeskog
- Oltedal vest/Grøde

For hvert område er faresoner for skred med årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 vurdert. De utarbeidede faresonene er vist i Vedlegg B til slutt i rapporten. Vi har ikke funnet at nye bolighus ligger innenfor faresonen 1/1000, men tolv hytter og flere driftsbygninger ligger innenfor denne faresonen. Denne rapporten beskriver

BS EN ISO 9001
Certified by BSI
Reg. No. FS 32985

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20130860-01-R

Dato: 2014-08-04

Rev. nr.: 0

Side: 4

kort de farevurderingene som er gjort og hva slags type sikring som kan etableres for å bedre sikkerheten.

Siden dette er en overordnet farekartlegging for større områder har vi fokusert på bebyggelse som ligger nært bratte fjellsider, og derfor kan lave små skråninger/skrenter være utelatt. Vi kan ikke utelukke at det finnes potensielle fareområder i andre deler av kommunen som ikke inngår i denne kartleggingen.

Innhold

1	Innledning	6
2	Eksisterende informasjon om skred	7
3	Terreng- og klimaforhold	8
3.1	Terrengforhold	8
3.2	Klimaforhold	9
4	Aktuelle skredtyper innenfor de kartlagte områdene	11
4.1	Generell beskrivelse av aktuelle skredtyper	11
4.2	Relevante skred i de kartlagte områdene	11
4.3	Historiske skredhendelser	12
5	Metodikk	13
5.1	Terrengmodell	13
5.2	Terreng-, vegetasjons og klimaforhold	14
5.3	Tidligere skredhendelser	14
5.4	Spor i terrenget	14
5.5	Tolkning av gamle terrengformer	14
5.6	Terrengforhold som påvirker størrelsen og utbredelsen av skred	14
5.7	Modeller for beregning av skredutbredelse	15
5.8	Erfaringer med skred	15
6	Farevurdering innenfor de kartlagte områdene	15
6.1	Dirdal-Gilja	15
6.2	Giljastølen	15
6.3	Frafjorddalen	16
6.4	Byrkjedal	17
6.5	Øvstabødalen	18
6.6	Maudal	19
6.7	Øvre Oltedal	21
7	Faresonekart og sikring	21

Vedlegg A: Beregningsmodeller

Vedlegg B: Faresoner

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

På oppdrag fra Gjesdal kommune har NGI gjennomført en vurdering av skredfaren for utvalgte områder i kommunen. Utvelgelse av områder er gjort i samarbeid mellom NGI og kommunen. Følgende områder er kartlagt, se figur 1 for beliggenhet:

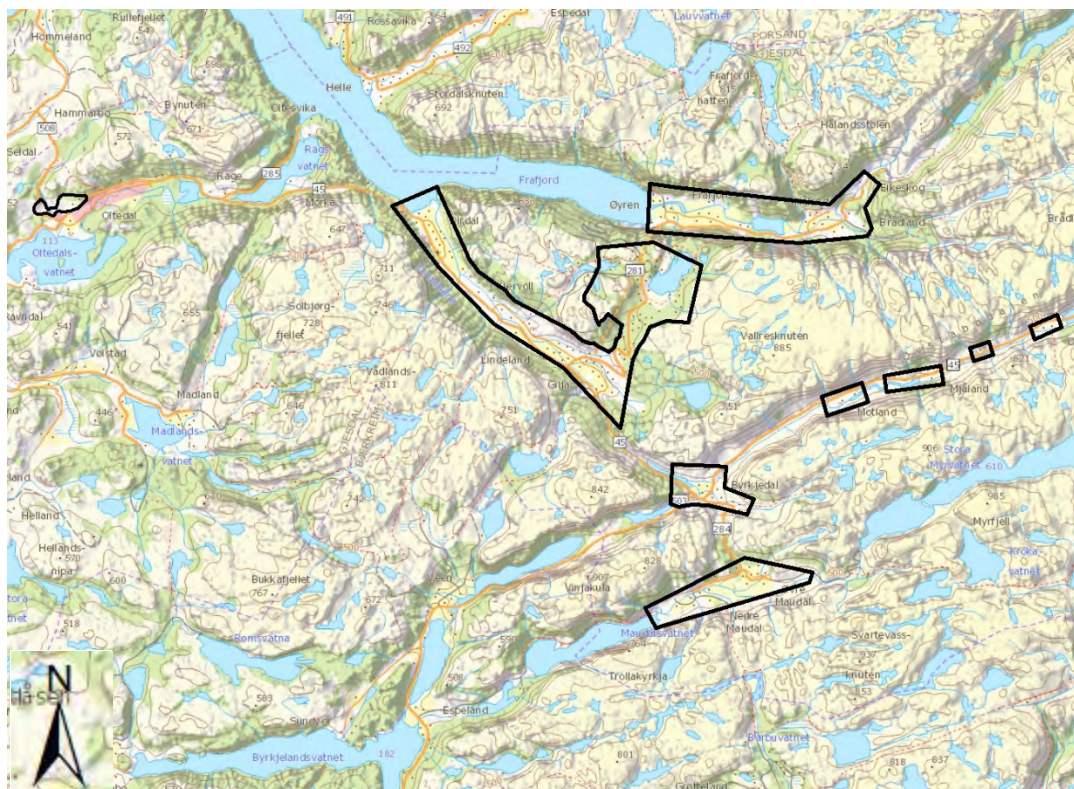
- Dirdal-Gilja
- Giljastølen
- Maudal
- Byrkjedal
- Frafjord-Eikeskog
- Motland, Mjåland, Retland og Øvstabø i Øvstabødalen
- Øvre Oltedal (Grøde)

NGI har tidligere kartlagt mindre deler av de samme områdene, jfr. NGI rapport 20130201-01-R datert 27. august 2013. Denne kartleggingen er utført på tilsvarende måte, men kommunen ønsket nå en større, sammenhengende kartlegging. Faresonene for de allerede kartlagte områdene er i hovedsak bevart, og de nye sonene er hengt på eksisterende soner. I forbindelse med planlegging av sikringstiltak for den skredutsatte bebyggelsen ble faregrensene justert etter nærmere synfaring og vurdering av terrengforholdene, og disse justeringene er inkludert i foreliggende rapport.

Kartleggingen innebærer en detaljert befaring av nedre del av utløpsområdene der tilgjengeligheten er god, med undersøkelse av bl.a. terrengforhold som vil påvirke størrelsen og hyppigheten av skred, skredutbredelse samt observasjoner av tidligere skredhendelser. Kildeområdene øverst i fjellssidene er observert fra dalbunnen, og i tillegg vurdert ut fra flyfoto. Der hvor skredfaresonen med sannsynlighet 1/1000 berører bebyggelse har vi supplert våre vurderinger med beregninger av utbredelsen av aktuelle skred ved hjelp av anerkjente modeller.

Hovedleveransen i prosjektet er faresonekart som viser utbredelsen av skred med årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000. Disse sannsynlighetene samsvarer med kravene beskrevet i Byggeteknisk forskrift (TEK10) i Plan- og bygningsloven for de tre sikkerhetsklassene S1, S2 og S3.

Befaring av områdene ble gjennomført i perioden 31. mars – 2. april 2014 av H. Hefre og F. Sandersen fra NGI.



Figur 1. Oversiktskart over de vurderte lokaliteter markert med svart.

Rapporten er en overordnet studie som kun beskriver faren for skred fra de høye bratte fjellsidene. Mindre skrentpartier kan derfor være utelatt. Flomfaren, faren for flodbølger, faren for større fjellskred og stabilitet av byggegrunn er ikke vurdert.

2 Eksisterende informasjon om skred

NGI har tidligere gjennomført vurderinger av skredfare i Gjesdal kommune, se oversikt over oppdrag i tabell 1.

Tabell 1 Oversikt over tidligere NGI-oppdrag i kommunen.

Kartlegging av skredfare for utvalgte områder	2012
Byrkjedal, Gjesdal kommune. Skredfarevurdering av aktuelt boligområde.	2000
Fjellparti ved Giljajuvet, Gjesdal kommune, Rogaland	2009
Fritidsbolig 5-179 på gnr.63, bnr. 1 i Gjesdal kommune	2006
Geoteknisk vurdering for boligutbygging i Oltedal, Gjesdal kommune	2011
Gilja barnehage	2011
Hytte gnr. 63, bnr. 1, fnr. 23 i Hunnedalen, Gjesdal kommune	2009
Hytte Hunnedalen, Gjesdal kommune	2009
Hytter i Hunnedalen/Øvstebødalen	2006

Hyttetomt Råssavatnet Gjesdal kommune Skredfarevurdering	
Prosjektering av tørrmur	2012
Sak mot Gjesdal kommune vedrørende erstatning for skredfare i Hunnedalen, Rogaland.	1993
Skredfarevurdering	2011
Skredfarevurdering for hyttetomt gnr/bnr 55/52 i Gjesdal kommune.	2000
Snøskredfare i Byrkjedal	2000
Tørrmur- Oltedal skole, Gjesdal kommune	2012
Vurdering av skredfare ovafor hyttefelt ved Giljastølen, Gjesdal kommune, Rogaland	1990
Vurdering av skredfare ved hyttefelt i Hunnedalen	1989
Vurdering av snøskred- og steinsprangfare i Hunnedalen, Gjesdal, Rogaland	1988

NGI har fått tilgang til relevante rapporter som ligger innenfor de kartlagte områdene fra kommunen.

NVE har utgitt landsdekkende aktsomhetskart for snøskred og steinskred. Aktsomhetssonene er automatisk generert utelukkende basert på en grov terrengmodell og tar ikke hensyn til klima, vegetasjon eller lokaltopografi. Aktsomhetssonene er derfor i hovedsak altfor konservative, og utbredelsen av fareområdene vil vanligvis kunne reduseres ved nærmere undersøkelser. Aktsomhetssonene for særlig snøskred dekker store arealer av de kartlagte områdene. Under befaringen ble det observert at snøskred kun er relevant skredtype for mindre deler av områdene, noe som bidrar til at utstrekningen av faresonene for snøskred kan reduseres vesentlig.

3 Terreng- og klimaforhold

3.1 Terrengforhold

Gjesdal kommune er karakterisert av fjellterreng med dype daler utformet av isen. Fjellsidene er mange steder svært bratte med høye skrentpartier og store og sammenhengende urer langs foten av skråningene. Mange dalsider er brattere enn 30° som er nedre grense for hvor skred kan bli utløst.

Berggrunnen i området er dominert av gneis og granitt som er harde, massive bergarter, men har tre dominerende sprekkesett med ugunstig orientering for stabiliteten. Disse sprekkenes i bergarten gir hyppige utfall som har resultert i steile skrenter.

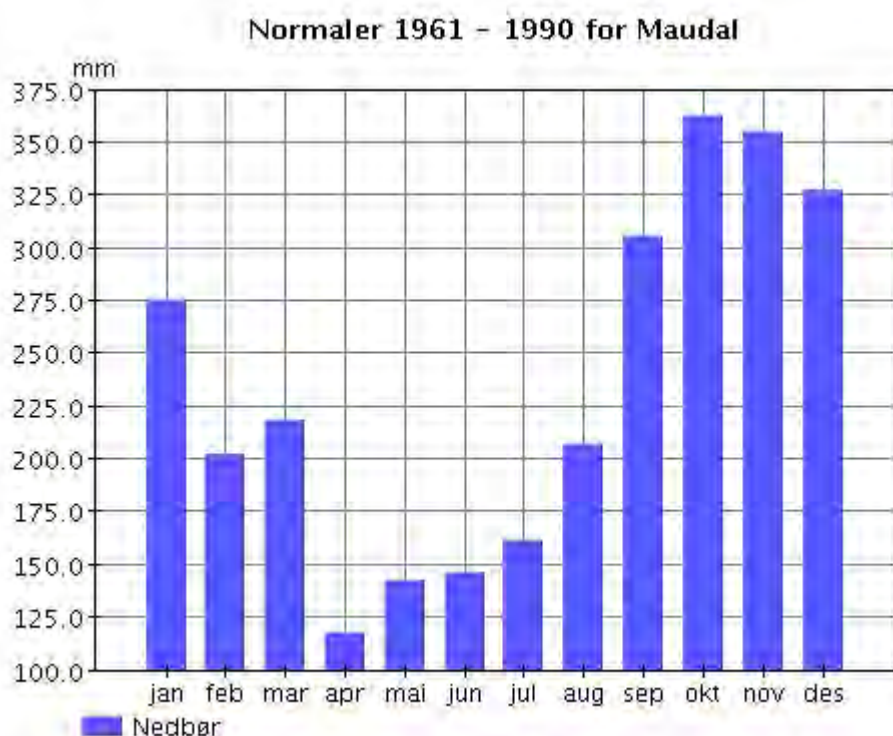
I de slakere partiene av fjellsidene er det gjerne morene, mens det i foten av de steile partiene vanligvis er urmasser som er avsatt etter gjentagende steinsprang siden istiden. I dalbunnene er det fluviale avsetninger.

3.2 Klimaforhold

Området ligger i et typisk kystklima med milde vintre (figur 2). Årsnedbøren er 2818 mm ved nedbørstasjonen Maudal, i det sørligste av de kartlagte områdene. Nedbørmengdene avtar nærmere kysten, og i Søyland like vest for de undersøkte områdene er årsnedbøren 2300 mm. Dette skyldes at fuktig havluft presses opp, avkjøles og gir fra seg nedbør når den treffer fjellområdene i indre strøk av kommunen.

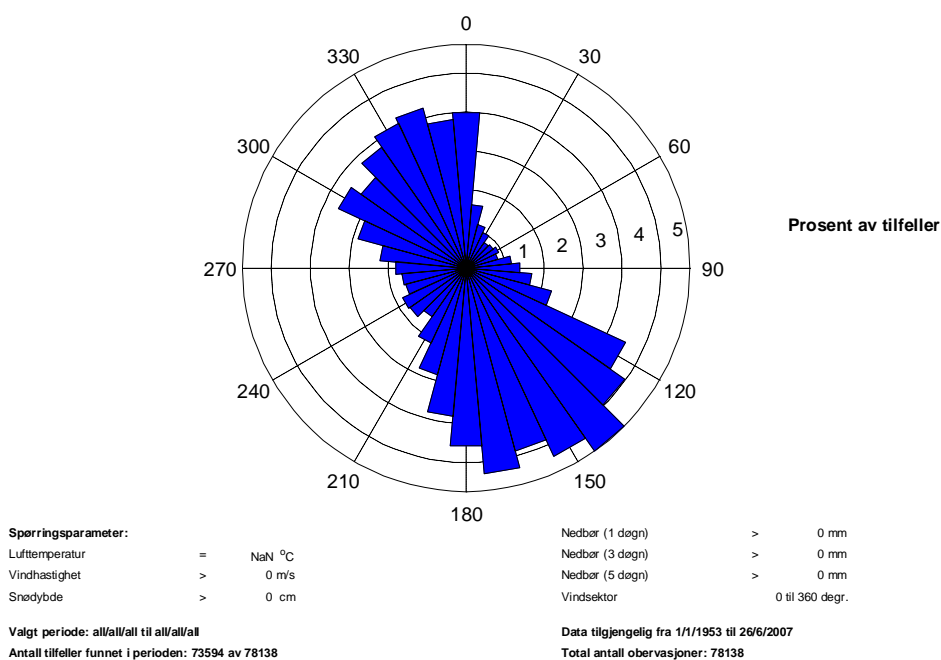
Nærmeste værstasjon som måler vind og temperatur ligger på Sola ca. 20 km nordvest for det aktuelle området. Vinden kommer gjerne fra sørøst eller nordvest (figur 3). I kombinasjon med nedbør kommer vinden oftest fra sektoren sørvest til nordvest (figur 4). Vinddataene er trolig relevante også for Gjesdal kommune, selv om topografiske forhold i stor grad påvirker vindretningen i de indre områdene med høye fjell og trange daler.

I og med at mye av vinternedbøren kommer som regn vil snødybden i de lavere-liggende områdene oftest være begrenset, typisk mindre enn 50 cm. I høyereliggende områder over rundt 500 moh. kan imidlertid snødybden være mye større og gjerne over 100 cm i en normalvinter.



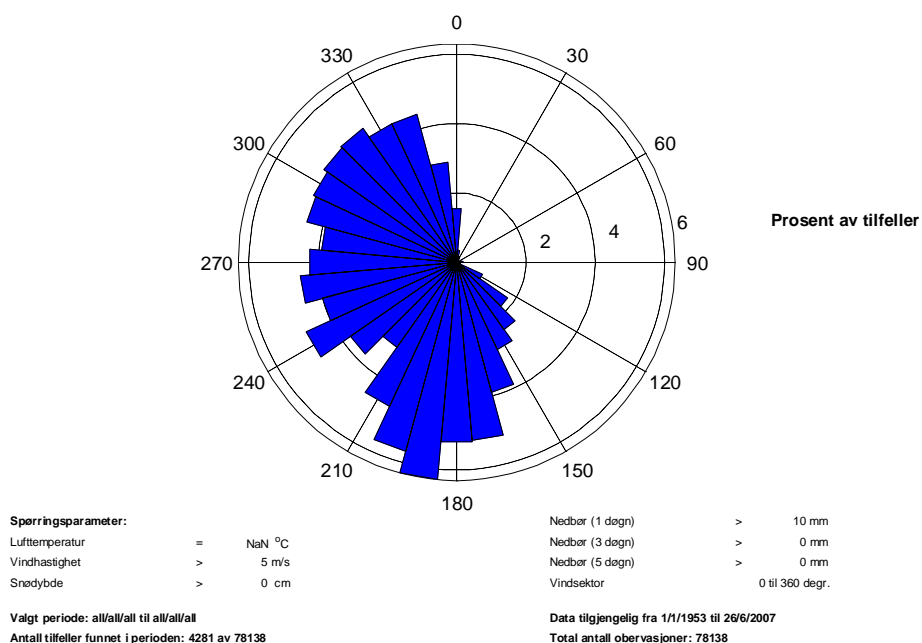
Figur 2. Nedbørdata fra Maudal i Gjesdal kommune.

Stasjonsnavn: 44560 SOLA.TXT



Figur 3. Vindrose fra Sola (alle vinddata).

Stasjonsnavn: 44560 SOLA.TXT



Figur 4. Vindrose ved vindhastighet >5 m/s og døgnnedbør >10 mm.

4 Aktuelle skredtyper innenfor de kartlagte områdene

4.1 Generell beskrivelse av aktuelle skredtyper

Steinskred og steinsprang forekommer vanligvis i bratte oppsprukne fjellpartier der terrenghelningen er større enn 40-45°. Steinsprangene utløses fra steile sprekker og overheng som har utviklet seg over lang tid grunnet forvitring. Det vanligste er mindre utfall på noen fåtalls kubikkmeter, men større steinskred kan også tidvis forekomme. De vanligste utløsningsmekanismene for steinsprang er frysing/tining, store nedbørmengder som fører til høyt vanntrykk i sprekke i fjellet eller rotsprengning. Frittliggende blokker kan også bli satt i bevegelse av slike prosesser.

Snøskred utløses vanligvis der terrenget er mellom 30° og 50° bratt. Der det er brattere, glir snøen ut i små porsjoner uten at det dannes større snøskred. Fjellsider som ligger i le for de vanligste nedbørførende vindretninger er mest utsatt for snøskred. Likeledes går det oftest skred i skar, bekkedaler og andre forsenkninger fordi det samles opp mest snø på slike steder. Fjellrygger og fremstikkende knauser blåses som regel frie for snø. Hvis skogen står tett i fjellsiden vil dette hindre utløsning av snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned. Som regel må det komme fra 0,5-1 m snø i løpet av to til tre døgn sammen med sterk vind for at store snøskred skal bli utløst. Markante temperaturstigninger kan også føre til at det går snøskred.

Sørpeskred er en spesiell type snøskred der snøen inneholder så mye vann at den blir flytende. Skredene følger helst bekke- og elvedrag som myrområder, vann eller slake forsenkninger. Sørpeskredene kan forekomme i ulike terrengtyper og kan være vanskelig å forutsi. De utløses helst når snøen er løs og lett, i nysnø eller grovkornet løs snø, som følge av sterkt regn eller snøsmelting. Sørpeskred kan nå langt selv i slakt terreng.

Flomskred som følger bekker og elver kan bli utløst i løp med helning helt ned mot 15°. Jord- og flomskred blir gjerne utløst etter langvarig nedbør, eller etter korte intense regnskyll. Sterk snøsmelting kan også føre til utløsning av slike skred, men da oftest i kombinasjon med regn.

4.2 Relevante skred i de kartlagte områdene

De bratte dalsidene langs hoveddalførene med mange skrenter gir opphav til hyppig steinsprangaktivitet. Dette gir seg til kjenne ved at det stedvis er store og sammenhengende urmasser langs foten av skråningene. Steinsprang er klart dominerende skredtype innenfor kartleggingsområdene. Fjellsidene er opp mot 700-800 m høye. Noen steder finnes det også avsetninger etter store fjellskred som går tvers over dalbunnen, for eksempel er Molaugvatnet i Frafjorddalen demmet opp av et historisk fjellskred.

I tillegg er det flere eksempler på vifteformede avsetninger som går ut i dalbunnen fra mindre sidevassdrag som har oppstått etter gjentatte flomskred. Et eksempel på en slik avsetning finner vi på Kommedal i Frafjorddalen. Med ujevne mellomrom vil

mange av disse løsmasseviftene bli oversvømt og nye skredmasser vil avsettes på viftene. De klimatiske forholdene med mulighet for store nedbørmengder i løpet av kort tid indikerer muligheter for flomskred.

Sørpeskred er en aktuell skredtype langs noen av bekkeløpene, særlig der det finnes slakere partier i de øvre delene av nedbørfeltet med mulighet for oppdemming av store vannmengder i snødekket. De klimatiske forholdene i Gjesdal kommune vil kunne ligge til rette for utløsning av sørpeskred. I dette området av landet er det ikke uvanlig med vær-situasjoner med store snøfall på kort tid etterfulgt av innslag av mildvær og regn typisk for utløsning sørpeskred.

Jordskred er også en relevant skredtype, og et helt fersk jord-/steinskred ble observert i Maudal under befaringen. Utløsende årsak har vært et steinsprang som har dratt med seg løsmasser nedover fjellsiden. Denne skredtypen vurderes som mindre dominerende og vil i liten grad påvirke faresonene.

Skogen når opp til rundt kote 500, og det betyr at det noen steder finnes vegetasjonsfrie områder øverst i fjellsidene. Fra disse vegetasjonsfrie områdene kan det bli utløst snøskred, men terrengforholdene indikerer at eventuelle snøskred blir av begrenset størrelse. Snøskred utgjør størst fare i de øvre deler av Øvstabødalen.

4.3 Historiske skredhendelser

Følgende hendelser er hentet fra NGUs skreddatabase (skrednett) og fra NGIs informasjon i forbindelse med tidligere oppdrag:

- **Kommedal, Frafjorddalen:** Den 4. juli 1846 var 4 karar oppe i Migobakken og lauva. Då losna ein stein som råka Ola Kommedal i hovudet slik at han straks døde. Steinen råka med slik kraft at dette vart ei uhyggeleg syn, og hendinga skaka alle folk i grenda. I kyrkjeboka står: "Ola Tolleivson Kommedal, død 1846 4/7, 56 år, folgemann. Ble slått i hjel i marken av en sten som nedraste og knuste hans hode." Kartreferansen er omtrentleg.
- **Eikeskog, Frafjorddalen:** Den 15. juli 1995 gjekk eit nokså stort steinskred på Eikeskog, men det vart berre noko jordskade, då mesteparten råka utmark. Det vart ikkje skade på hus eller folk. Kartreferansen er omtrentleg.
- **Motland, Øvstabødalen:** Både i klokkeboka og kyrkjeboka for Sirdal står det at ein tenestegut "omkom ved stenscred" i Motland i Forsand sokn, den 9. juni 1885. Dette var Ommund Johansen Skredaa, 25 år gammal. Det er ikkje kjent nærare lokalisering av skredhendinga.
- **Motland, Øvstabødalen:** Ein stad i fjella ved omkom gardsguten Aleksander Motlandsryg (Birkedal) 18 år gammal, av eit snøskred. Han vart råka av skredet den 8. februar 1906, og vart straks funnen att. Lokalkjende har ikkje meir informasjon om denne hendinga, og presis lokalisering manglar.
- **Mjåland, Øvstabødalen:** 14.02.2013 Snøskred over veien ved Mjåland
- **Øvstabøstølen:** Hunnedalen den 25. mars 1989 kl. 15.30 kom eit snøskred over eit hytteområde (påskeaftan) og knuste ei hytte til pinneved og ført 20-30 meter nedover, og to menneske som var inne i hytta omkom. Dei andre som var i hytta overlevde med lettare skadar. Andre hytter i området vart også

skadde. Det hadde bygd seg opp tunge skavlar i fjellkanten den siste tida forut. Nordavind og våt snø vart til ei stor kremfonn. Skredet losna frå ca. 730 meters høgde og gjekk 2-300 meter nedover fjellsida, skadde først ein hytte ovanfor den som vart knust. Området ligger ca. 7 km ovanfor øverste kartlagte område i Øvtsabødalen.

- **Lindland, Maudal:** På plassen Lindland under garden Maudal gjekk natt til laurdag 3. mars 1979 eit våtsnøskred/sørpeskred som gjorde store skadar. Skredet starta 200 m ovanfor huset, kom langs eit tilfrose bekkefar mellom Nedre og Øvre Maudal, og knuste bustadhuset på Lindland, men ingen av dei fire i huset omkom. Folket flytta frå denne staden etter dette.
- **Nedre Maudal, Maudal:** Noko etter midnatt til 25. august 2010 losna eit 10 meter breitt stein- og jordskred over grenda Nedre Maudal, som ligg innafør austenden av Maudalsvatnet. Det hadde vore kraftig nedbør forut. Skredet stansa rett før bustadhus, og familien Espeland måtte straks evakuere. Skredet gjekk også ned til vegen som vart sperra, og sju hus vart isolerte.
- I 1963 og 1983 gikk det store flomskred ut over vifteområdene ved garden **Kommedal i Frafjorddalen.**
- Jord-/steinskred i **Nedre Maudal** våren 2014. Skredmassene gikk ut i elva Maudalsåna.

5 Metodikk

For å vurdere utbredelsen av skred med ulike returperioder har vi benyttet følgende datakilder og metoder:

- Terrengmodell med helningskart
- Terreng-, vegetasjons- og klimaforhold
- Opplysninger om tidligere skredhendelser
- Tolkning av terrengformer som kan indikere tidligere skredaktivitet
- Observasjon av terrengforhold som har innvirkning på rekkevidden av skred
- Andre relevante observasjoner gjort under befaringen
- Beregningsmodeller for skredutløp
- Erfaringer med skred under lignende terrengforhold

5.1 Terrengmodell

Terrengmodell basert på laserdata er benyttet for opprettelse av terrengmodell med oppløsning 5 x 5 m. Denne modellen er benyttet for utarbeidelse av helningskart.

Helningskartene er benyttet til å identifisere mulige kildeområder for de ulike skredtyper, ettersom snøskred gjerne løsner fra terrenghelninger 30-50°, steinskred fra helninger >45° og jordskred/flomskred fra terrenghelning 25-45°.

Terrengmodellen er også benyttet som grunnlag for kjøring av beregningsmodellen for steinsprang; Rockyfor3D (som er nærmere beskrevet i Vedlegg A).

5.2 *Terreng-, vegetasjons og klimaforhold*

Terrengformene er vesentlige for å identifisere kildeområder og hvilken vei eventuelle skred følger nedover fjellsidene. Terrengformene vil også influere på rekkevidden av skred, som for eksempel ruhetsforholdene langs terrenget.

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.

Klimaforholdene vil i stor grad bestemme hvor ofte skred blir utløst. For snøskred vil for eksempel dominerende vindretninger være viktig for hvor det legger seg opp snø.

5.3 *Tidligere skredhendelser*

En viktig basis for faresonekartlegging er å skaffe seg oversikt over tidligere skredhendelser. Dette er nyttig informasjon i forhold til å bestemme potensialet for hvor lang rekkevidde skred kan oppnå. NGUs nasjonale skreddatabase og gamle NGI-rapporter fra området er benyttet for å finne frem til tidligere skredhendelser.

5.4 *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 blokker ha blitt fjernet. Det kan være vanskelig å skille skredblokker ut fra moreneblokker som har blitt transportert med isen.

5.5 *Tolkning av gamle terrengformer*

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 regel vifteformet). 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 vegetasjonsforhold med stor vanntilgang grunnet ismelting.

5.6 *Terrengforhold som påvirker størrelsen og utbredelsen av skred*

Rygger og forsenkninger vil ha en tendens til å lede skredmassene. Utflatinger og bratte partier vil også kunne påvirke rekkevidden ved at skredet tappes for energi. Også grunnforholdene 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 vil binde jordmassene sammen. Vurdering av slike terrengforhold er essensiell for å bestemme potensiell rekkevidde til skred og fastsette faresoner.

5.7 Modeller for beregning av skredutbredelse

Beregningsmodeller vil være et viktig supplement når endelig plassering av faregrensene skal foretas. Viktigste kilde til fastsettelse av faregrenser mener vi er faglig skjønn basert på erfaring, 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.

I dette prosjektet har vi benyttet Rockyfor3D som er et beregningsprogram for å beregne utløp av steinsprang, se Vedlegg A.

5.8 Erfaringer med skred

For å bestemme skredfaren må det i tillegg benyttes skjønnsmessige vurderinger som er basert på erfaring med skred under lignende terrengforhold.

6 Farevurdering innenfor de kartlagte områdene

Faresonekart for hvert av områdene omtalt under er gitt i Vedlegg B sist i rapporten.

6.1 Dirdal-Gilja

Vi mener at steinsprang er dimensjonerende for utbredelsen av faresoner på denne strekningen. Det er også fare for utløsning av snøskred fra de høyeste fjellsidene over skoggrensen, men terrengforholdene indikerer at eventuelle snøskred blir av begrenset størrelse og vil stanse før de når ned til dalbunnen. Basert på observasjoner gjort under befaringen av bekkeløpene mener NGI at eventuelle sørpe- eller flomskred ikke blir så store at de påvirker utbredelsen av faresonene i vesentlig grad.

NGI har ikke funnet at flere bygninger enn det som tidligere ble avdekket i forrige kartleggingsrunde blir liggende innenfor faresonen med årlig sannsynlighet med 1/1000 på denne strekningen. For bebyggelsen på Giljamoen er det iverksatt planlegging av sikringstiltak.

6.2 Giljastølen

Foruten steinsprang er snøskred en aktuell skredtype i fjellområdene som ligger over skoggrensen. Snøskredene er av begrenset størrelse og utbredelse, og ingen hytter ble vurdert å ligge utsatt for snøskred. Derimot ble fem hytter vurdert til å ligge mer utsatt for steinsprang enn årlig sannsynlighet 1/1000 ved den øverste veisvingen

langs veien opp fra dalen (figur 5 og faresonekart B-03). Beregninger av skredutløp er vist i Vedlegg A.

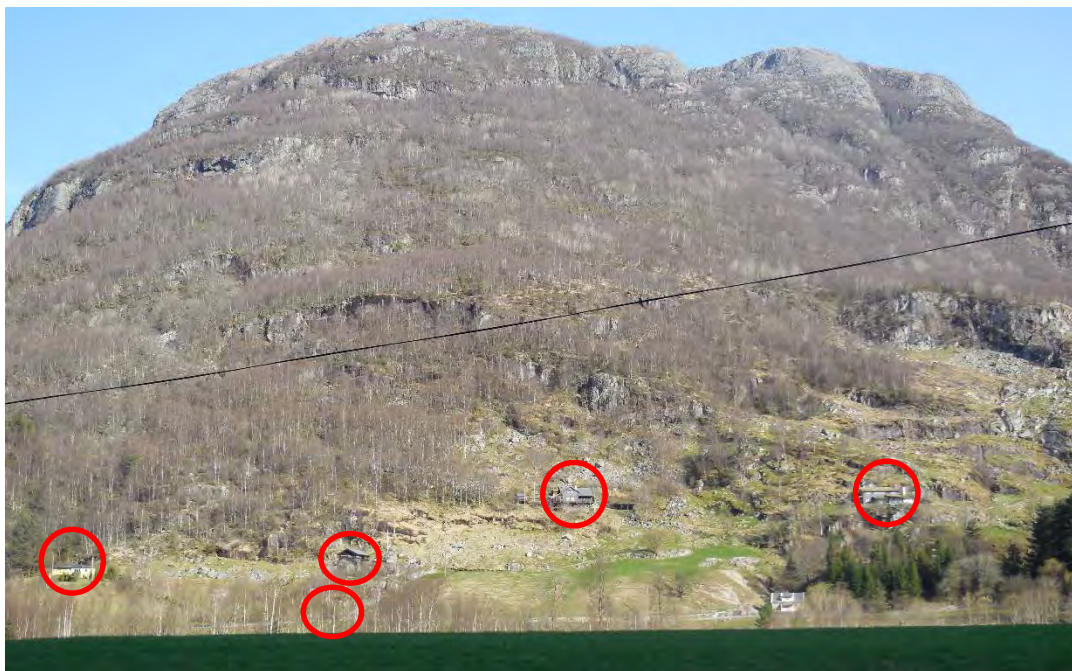


Figur 5. Fem hytter ligger skredutsatt ovenfor veien mot Giljastølen.

6.3 Frafjorddalen

I Frafjorddalen er stein- og flomskred dimensjonerende skredtyper. Steinsprang er rapportert både på Kommedal og Eikestøl, hhv. i 1846 og 1995. Det er også spor etter flere store fjellskred, bl.a. ett som demmer opp Molaugvatnet. Gjentakende flomskred har bygget opp en stor løsmassevifte på Kommedal, og her har det gått skred ned mot gårdsbebyggelsen både i 1963 og 1983.

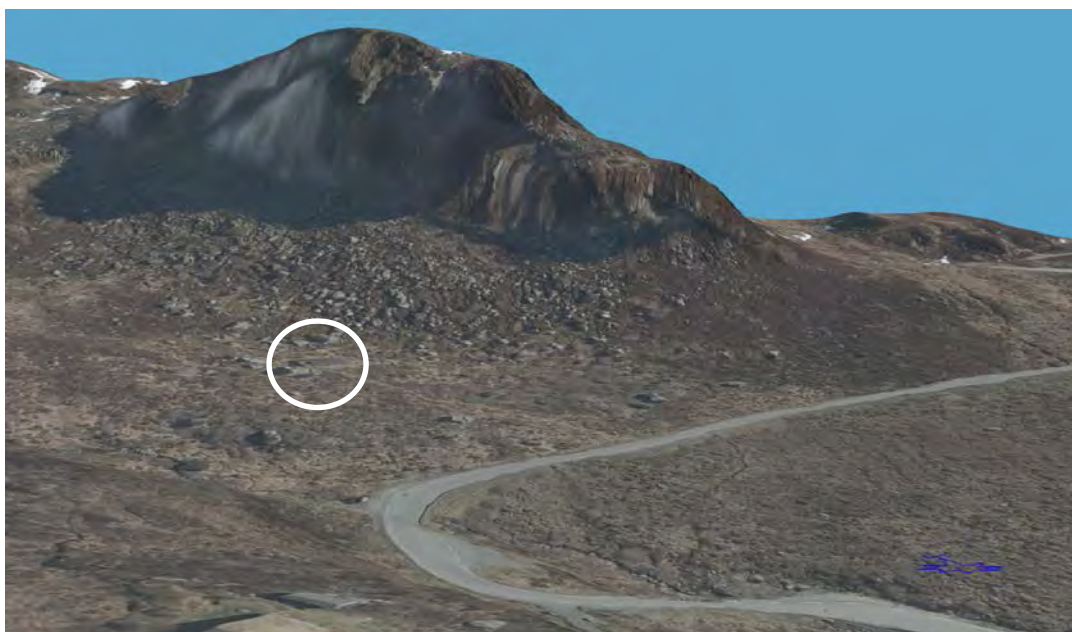
Flere hytter er plassert innenfor faresonen 1/1000 nord for veien inn til gårdsbebyggelsen på Håland, da sannsynligheten for at disse hyttene kan nås av steinsprang fra skrentene ovenfor vurderes å overstige 1/1000 per år. Spredt ur og flere skredblokker i terrenget rundt hyttebebyggelsen vitner om tidligere steinsprangaktivitet i dette området og at blokkene kan nå ned mot hyttene i sjeldne tilfeller (figur 6 og faresonekart B-06).



Figur 6. Fem hytter ligger innenfor faresonen 1/1000 ovenfor veien som går inn til Håland innerst i Frafjorddalen.

6.4 Byrkjedal

Fjellsiden sør for Byrkjedal ligger til rette for at snøskred kan løsne her. Snøskredene kan berøre veien som går til Maudal og for øvrig i sjeldne tilfeller å gå ned mot bebyggelsen på Kvines, men ingen bolighus er vurdert å ligge innenfor faresonen 1/1000, men en hytte ligger marginalt innenfor faresonen for snøskred langs hårnålssvingene på veien over mot Maudal (figur 7 og faresonekart B-07). For øvrig kan det gå både stein- og flomskred i de andre fjellsidene. En hytte er lagt innenfor faresonen 1/1000 (figur 8), for øvrig er bebyggelsen i Byrkjedal vurdert å ligge trygt for skred med returperiode 1/1000.



Figur 7. Hytte som ligger innenfor faresonen 1/1000 langs oppstigningen fra Byrkejdal til Maudal (norgei3d)



Figur 8. Hytte som ligger innenfor faresonen 1/1000 like øst for Gloppedalsvatnet.

6.5 Øvstabødalen

Snøskred er dimensjonerende skredtype, men også steinsprang kan forekomme. Det er flere historiske opplysninger om snøskred på Mjåland og Møtland. Snøskred og steinsprang har tidligere gått over riksvegen ved Øvstabø. Faresonen for 1/5000

berører så vidt bebyggelsen på Ritland og en driftsbygning på Øvstabø. Forøvrig er det ikke bebyggelse innenfor faresonene på Motland, Mjåland, Ritland og Øvstabø.

6.6 Maudal

Hus har blitt truffet av sørpeskred på Lindland i 1979. Også jordskred har gått ned mot gårdsbebyggelsen på Nedre Maudal i 2010 (figur 9). I 2014 løsnet det et steinparti fra Skjeraklampen som rev med seg urmasser i fjellsiden nord for Nedre Maudal. Skredmassene gikk ned i Maudalsåna og gjorde skade på en driftsveg (figur 10).

Terrengforholdene indikerer at steinsprang og flomskred/sørpeskred er dimensjonerende skredtyper i Maudal. Det ligger en driftsbygning på Lindland innenfor faregrensen 1/1000 (figur 11 og faresonekart B-10). For øvrig vurderer vi at bebyggelsen ligger utenfor faregrensene i Maudal.



Figur 9. Jordskred i 2010 som løsnet øst for Lindland stoppet like før bebyggelsen (Foto: Mathias Oppedal / NRK)



Figur 10. Steinskred utløst i mars 2014 rett nord for bebyggelsen på Nedre Maudal har revet med seg urmasser ned mot dalbunnen.



Figur 11. Driftsbygning ved Lindland som ligger innenfor faresonen 1/1000

6.7 Øvre Oltedal

Steinsprang er dimensjonerende skredtype i området. Skredfaresonene berører marginale deler av det kartlagte området, men den eksisterende bebyggelsen vurderes trygg.

7 Faresonekart og sikring

Faresonekartene for de ulike områdene er vist i Vedlegg B bakerst i rapporten. For bygninger tilhørende sikkerhetsklasse S2 er det funnet tolv hytter som ligger innenfor faresonen 1/1000. Fem av hyttene ligger ovenfor veien opp til Giljastølen (figur 12) og fem hytter ligger ovenfor veien inn til Håland i Frafjorddalen (figur 13); i tillegg en hytte langs veien opp mot Gloppedalsura og en langs veien over mot Maudal i Byrkjedal (figur 14). For øvrig er det avdekket at flere driftsbygninger også ligger innenfor denne faresonen.

Foreløpig vurdering av faregraden for hyttene i de ulike delområdene er som følger:

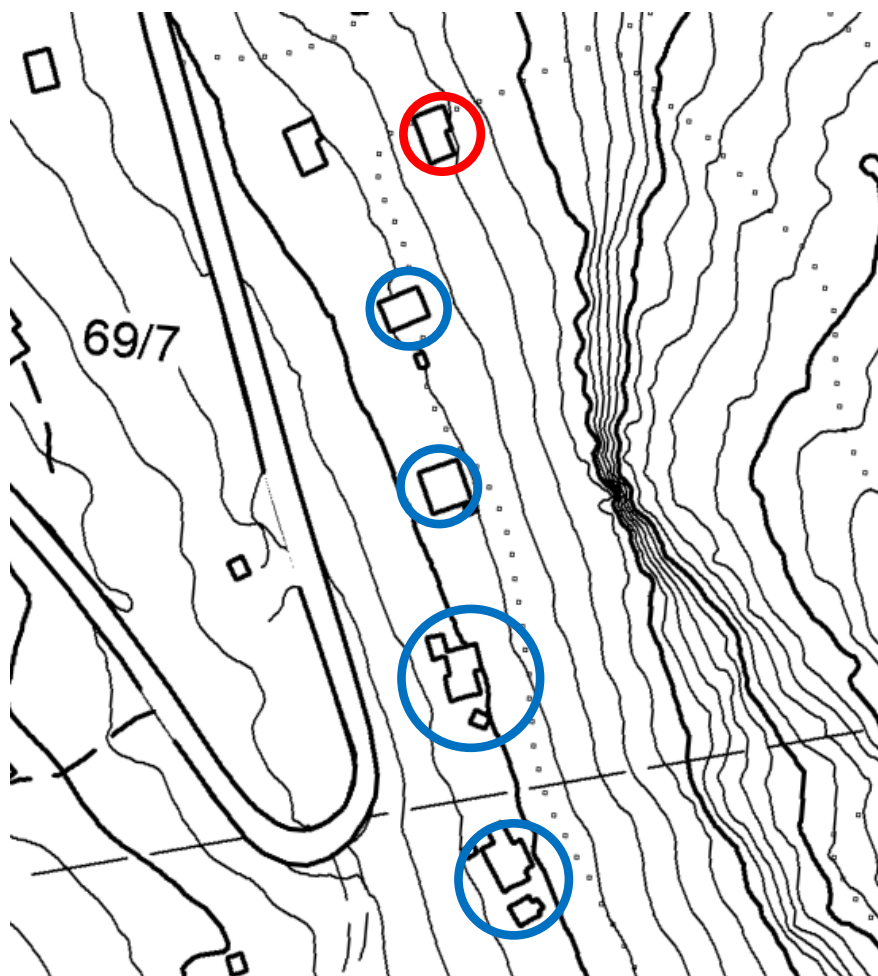
Tabell 1. Foreløpig vurdering hvor mange hytter som ligger skredutsatt med angivelse av årlig sannsynlighet for at skred treffer hyttene i de ulike delområder

Område	Årlig sannsynlighet for at skred når hytter		
	>1/100	1/100-1/300	1/300-1/1000
Gilja	0	4	1
Håland	0	2	3
Byrkjedal	0	0	2

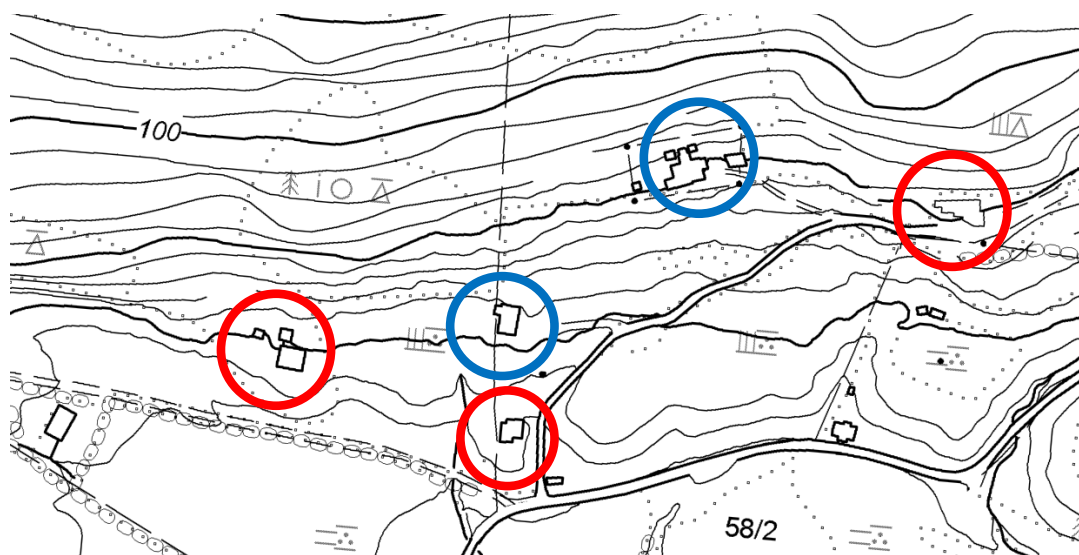
For sikring av de skredutsatte hyttene foreslår vi oppføring av fangvoll eller fanggjerd som kan stoppe steinsprang fra å nå bebyggelsen. Sikringstiltakene bør plasseres så nært sikringsobjektet som mulig. For hyttene langs veien opp til Giljastølen er det ikke plass til å bygge voll, slik at her synes fanggjerd for hver enkelt hytte å være eneste mulige tiltak. Disse hyttene er imidlertid av eldre dato, og det er mulig at sikringskostnadene overstiger verdien på hyttene.

For hyttene langs veien inn til Håland vurderes også fanggjerd for hver enkelt hytte å være mest realistiske tiltak ettersom terrenget er bratt ovenfor hyttene og etablering av voller blir plasskrevende og kostbart.

For hyttene i Byrkjedal synes sikringsvoller ovenfor hyttene å være mest realistiske tiltak.



Figur 12 Fire hytter merket med blått ligger innenfor faresonen 1/100-1/300 og en hytte (merket med rødt) ligger innenfor faresonen 1/1000 langs veien opp mot Giljastølen.



Figur 13 Fem hytter ligger innenfor faresonen 1/1000 langs veien inn til Håland. To av hyttene merket med blått ligger også innenfor faresonen 1/100-1/300.



Figur 14 To hytter i Byrkjedal ligger innenfor faresonen 1/1000

Fanggjerdene varierer i styrke og høyde. Styrken på gjerdene er avhengig av hvor store blokkene kan forventes å bli og hvor fort de ruller. Høyden på gjerdene vil være avhengig av hvor høyt blokkene kan sprette. Vanligvis vil høyden ligge i området 3-5 m. Styrke og høyde på fanggjerdet må dimensjoneres for hver enkeltlokalitet i forhold til forventet blokkstørrelse, blokkhastighet og spranghøyde på det aktuelle stedet.

Tabell 2. Verdier for styrken på et fanggjerde vil være avhengig av hastighet og størrelse på steinblokkene. Tabellen gir omtrentlige styrke i kJ ut fra en massetetthet på 2600 kg/m³

Hastighet (m/s)	Blokkstørrelse (m ³)			
	0,5	1	2	4
5	20	40	70	130
10	70	130	260	520
15	150	300	600	1200
20	260	520	1100	2100

I følge en entreprenør som leverer fanggjerder vil løpemetertilleggsprisen (eks. mva) for ferdig oppsatt gjerde på fjell i dagen være:

Styrke (kJ)	100	500	1000	2000	3000
Oppsatt på fjell	4500	5500	7000	10000	12500
Forankring i løsmasser	Prisen øker med inntil 50 %				

Prisen oppgitt over per løpemetertilleggs gjerde vil variere med styrke, lengde og høyde på gjerdet, samt på tilgjengelighet og fundamenteringsforhold. Prisen kan øke med inntil 50 % ved forankring i løsmasser i forhold til forankring i fjell i dagen.

Alle sikringstiltak må detaljprosjekteres med vurdering av optimal plassering og dimensjonering av styrke og høyde på nettet.



Vedlegg A - Modelleringsverktøy

- 1. Steinsprang – Rockyfor3D**
- 2. Referanser**
- 3. Simuleringer**

1 Steinsprang – Rockyfor3D

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
 - o Antall blokker som simuleres fra hver celle i terrengmodellen.
- Variasjon av blokkvolum (%)
 - o Gir mulighet til å legge inn variasjon av forhåndsdefinert blokkvolum
- Ekstra start fallhøyde (m)
 - o Blokker kan gis ekstra oppstartsenergi ved å gi dem ekstra fallhøyde i starten
- Terrengmodell
 - o Terrengmodellen (raster) som ønskes brukt.
- Beregningsområde
 - o En polygon som definerer hvilket område beregningene skal kjøres for. En enkelt polygon må være selektert.
- Bakketype
 - o Laget med definisjoner for bakketyper. Det er 0 – 6 forskjellige forhåndsdefinerte bakketyper som kan velges mellom.
- Løsneområde
 - o Laget med definisjoner av potensielle utløsningsområder for steinsprang. Form og mål (lengde x bredde x høyde) på blokker må defineres for hvert løsneområde.
- Ruhet
 - o Laget med definisjoner av terrengets ruhet.

Vi har i prosjektet benyttet Rockyfor3D i følgende områder og med følgende parametere:

Kartleggingsområde	Blokkvolum (m ³)
Håland	1,0 m ³ for mindre skrenter i nedre del av fjellsida – 4,0 m ³ i øvre fjellside
Gilja – Giljastølen	2,0 m

For beregningene utført i prosjektet er det valgt kantet blokkform, og det er kjørt en simulering fra hver celle med terrengmodell med cellestørrelse 5x5 m. Blokkvolum er ikke variert. Verdier for bakke type og ruhet er gjort på bakgrunn av observasjoner under feltarbeidet. For hvert område er det gjort 1000 simuleringer (dvs. det er kjørt 1000 blokker fra hver celle i utløsningsområdet), og resultatet er vist i figur A-01 og A-02. I figurene er resultatet vist som sannsynlig rekkevidde av blokkene i prosent (*reach probability*). Sannsynlig rekkevidde i prosent er beregnet for hver celle etter følgende formel:

$(\text{Antall blokkpasseringer} \times 100) / (\text{Antall simuleringer per celle i løsneområdet} \times \text{antall celler i løsneområdet})$

Enklere forklart illustrerer de ulike verdiene (og fargene i figuren) om det er høy sannsynlighet (høyere verdier) eller mindre sannsynlig (lave verdier) at en blokk stopper i en gitt celle.

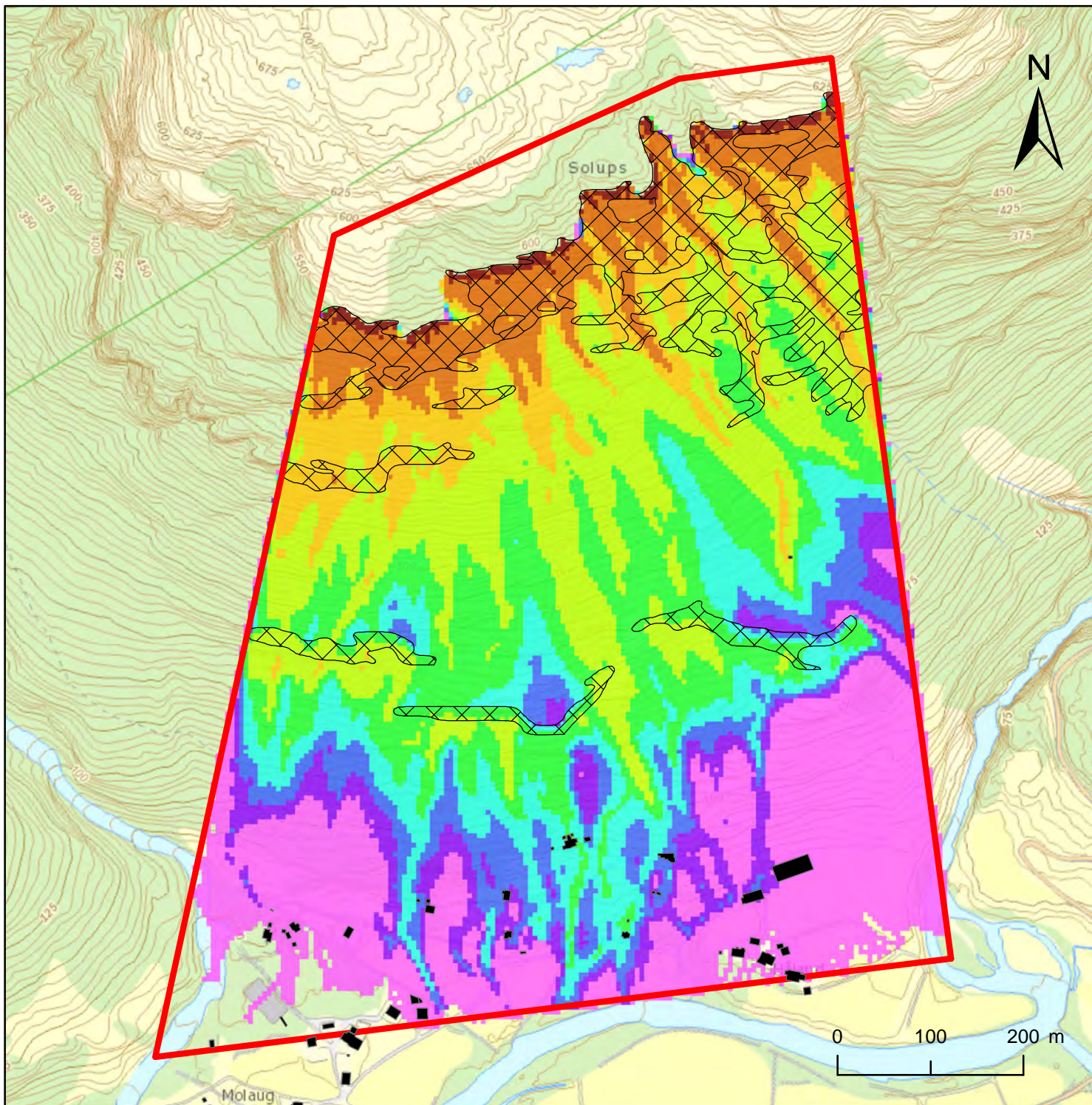
2 Referanser

- NGI teknisk notat 20100070-00-3-TN: Innføring av steinsprangmodellen Rockyfor3D ved NGI (2012)
- Dorren L.K.A., 2012. Rockyfor3D (v5.1) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.org): 31 p.

3 Simuleringer

Figur A-01: Håland

Figur A-02: Giljastølen



Tegnforklaring

Beregningsområde

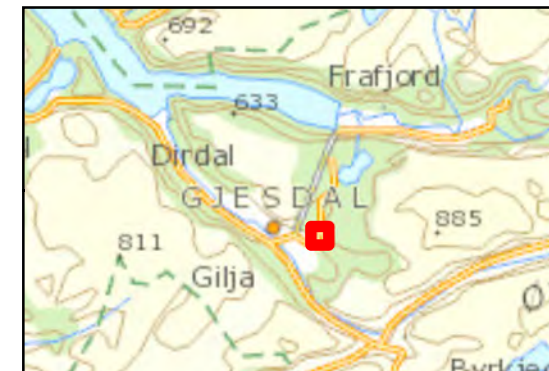
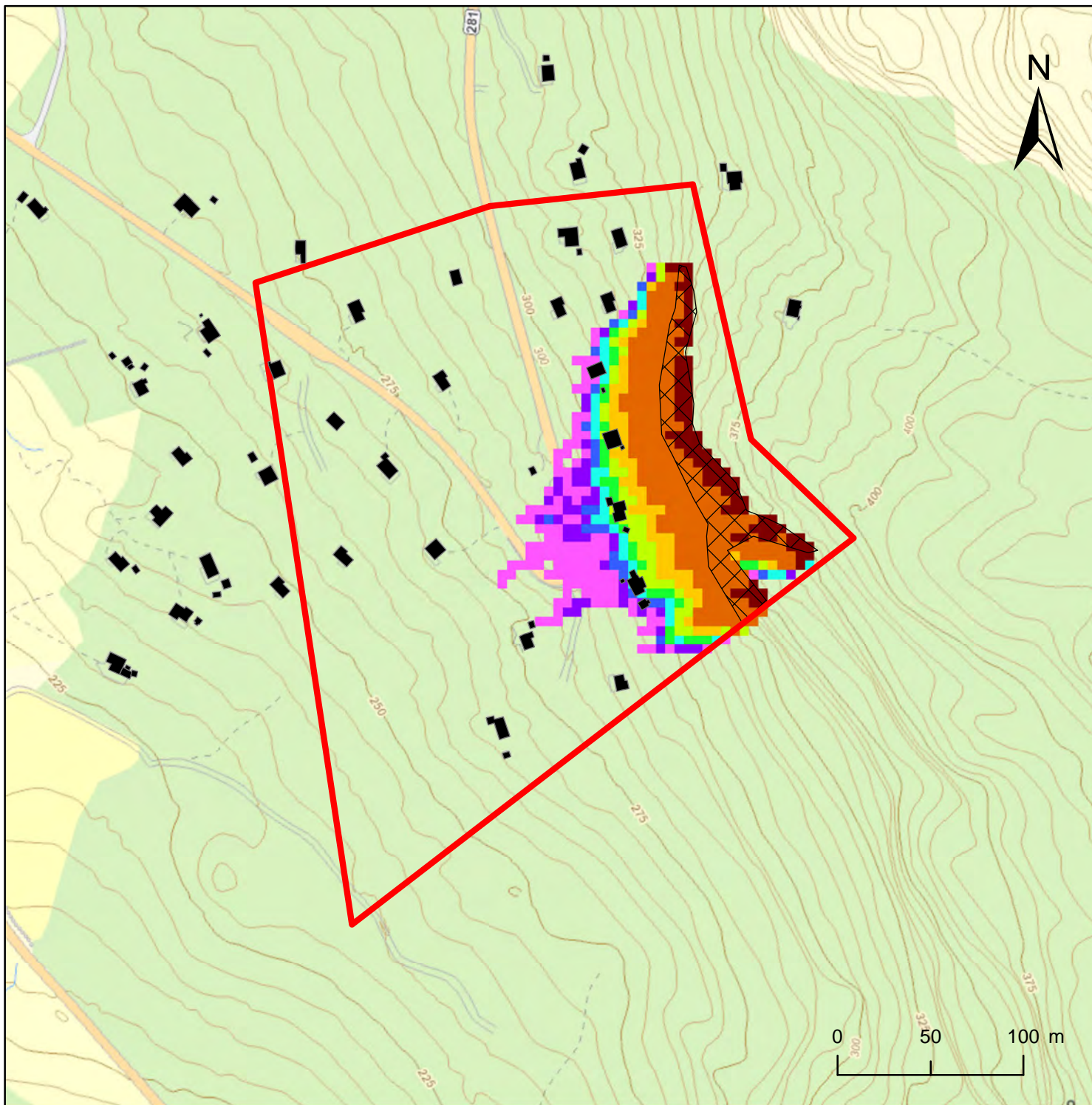
Løsneområde

Rekkevidde (sannsynlighet i prosent)

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 50
- 50 - 100


Målestokk (A4): 1:6 000

Gjesdal kommune		
Håland	Dokumentnr. 20130860-01-R	Kart nr. A-01
Rockyfor3D beregning	Utført HHH	Dato 2014-07-01
	Kontrollert FS	
	Godkjent FS	



Tegnforklaring

 Beregningsområde

 Løsneområde

Rekkevidde (sannsynlighet i prosent)

 0 - 0.1

 0.1 - 0.2

 0.2 - 0.3

 0.3 - 0.5

 0.5 - 1

 1 - 2


 2 - 5

 5 - 10

 10 - 50

 50 - 100

Målestokk (A4): 1:3 000

Gjesdal kommune		
Gilja - Giljastølen	Dokumentnr. 20130860-01-R	Kart nr. A-02
Rockyfor3D beregning	Utført HHH	Dato 2014-07-01
	Kontrollert FS	
	Godkjent FS	

Vedlegg B - Faresonekart

Figur B-01: Nedre Dirdal

Figur B-02: Øvre Dirdal

Figur B-03: Gilja

Figur B-04: Giljastølen

Figur B-05: Frafjord-Molaug

Figur B-06: Molaug-Eikestøl

Figur B-07: Byrkjedal

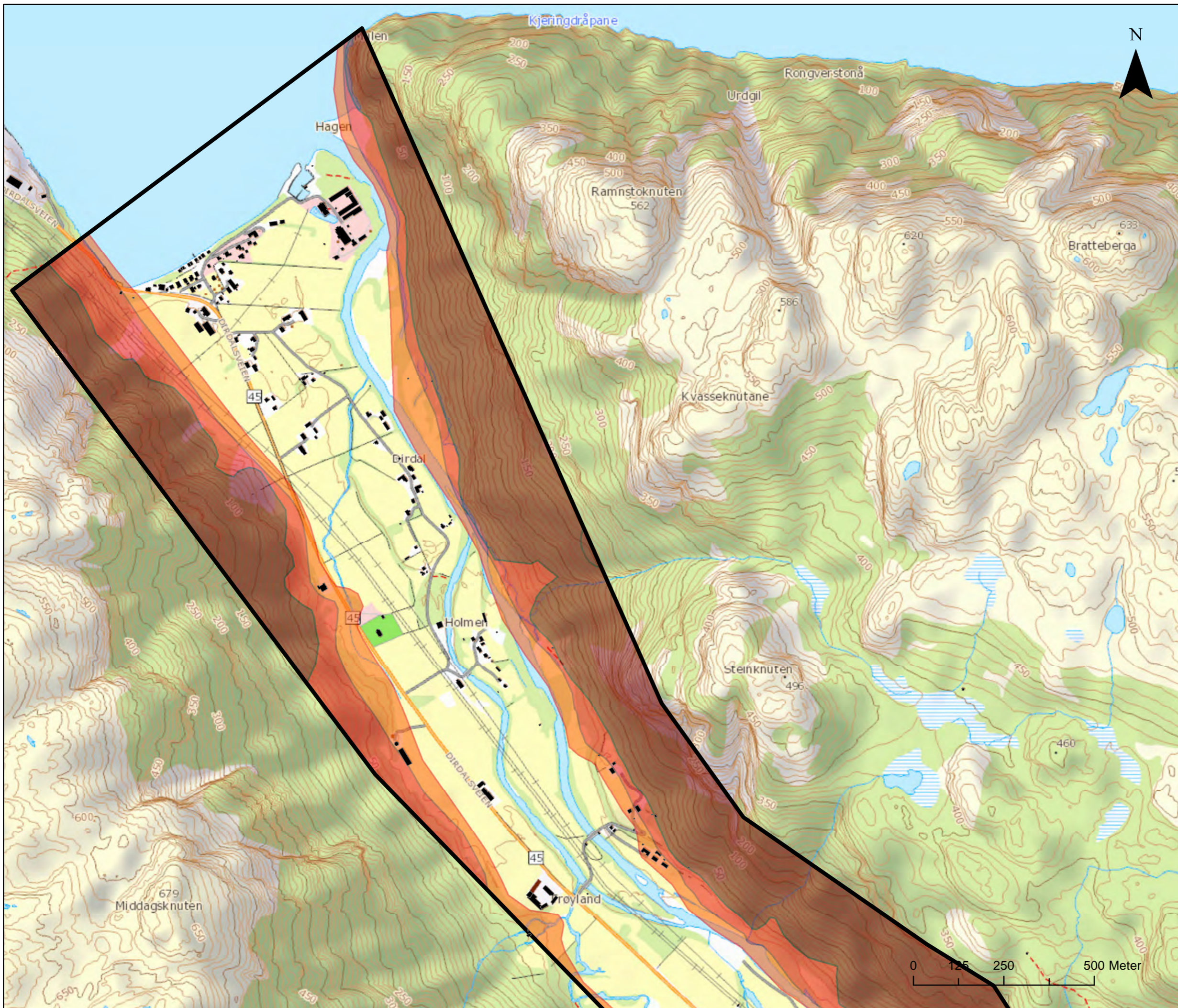
Figur B-08: Motland-Mjåland

Figur B-09: Retland-Øvstabø

Figur B-10: Nedre Maudal

Figur B-11: Øvre Maudal

Figur B-12: Øvre Oltedal






Tegnforklaring


 Kartlagt område

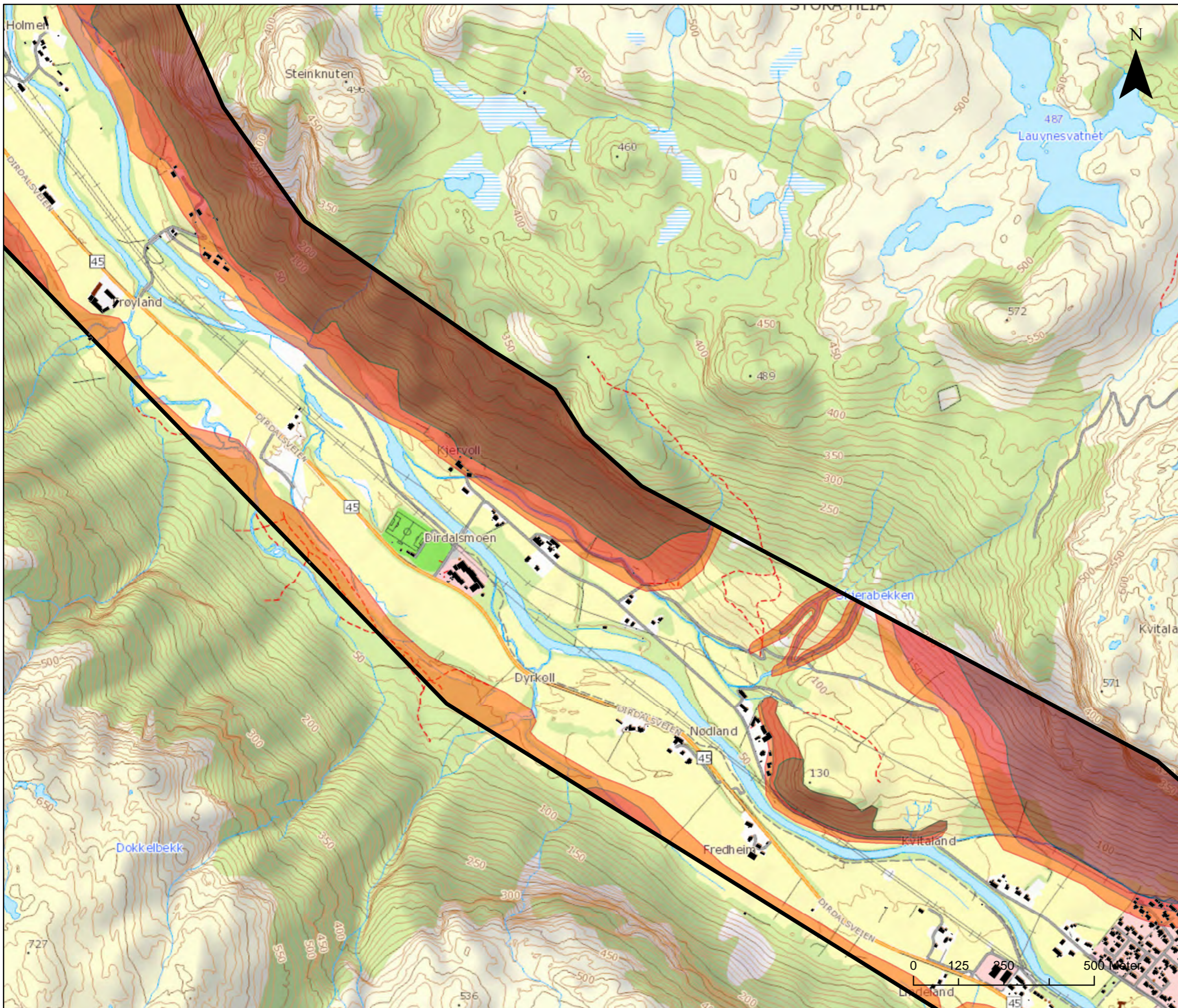
Faresone

Nominell årlig frekvens

-  $\geq 1/5000$
-  $\geq 1/1000$
-  $\geq 1/100$

Målestokk (A3): 1:10 000

Gjesdal kommune		
Faresonekart	Prosjektnr. 20130860-01-R	Kart nr. B-01
Nedre Dirdal	Utført FS	Dato 2014-07-01
	Kontrollert HHH	
	Godkjent FS	



Tegnforklaring

Kartlagt område

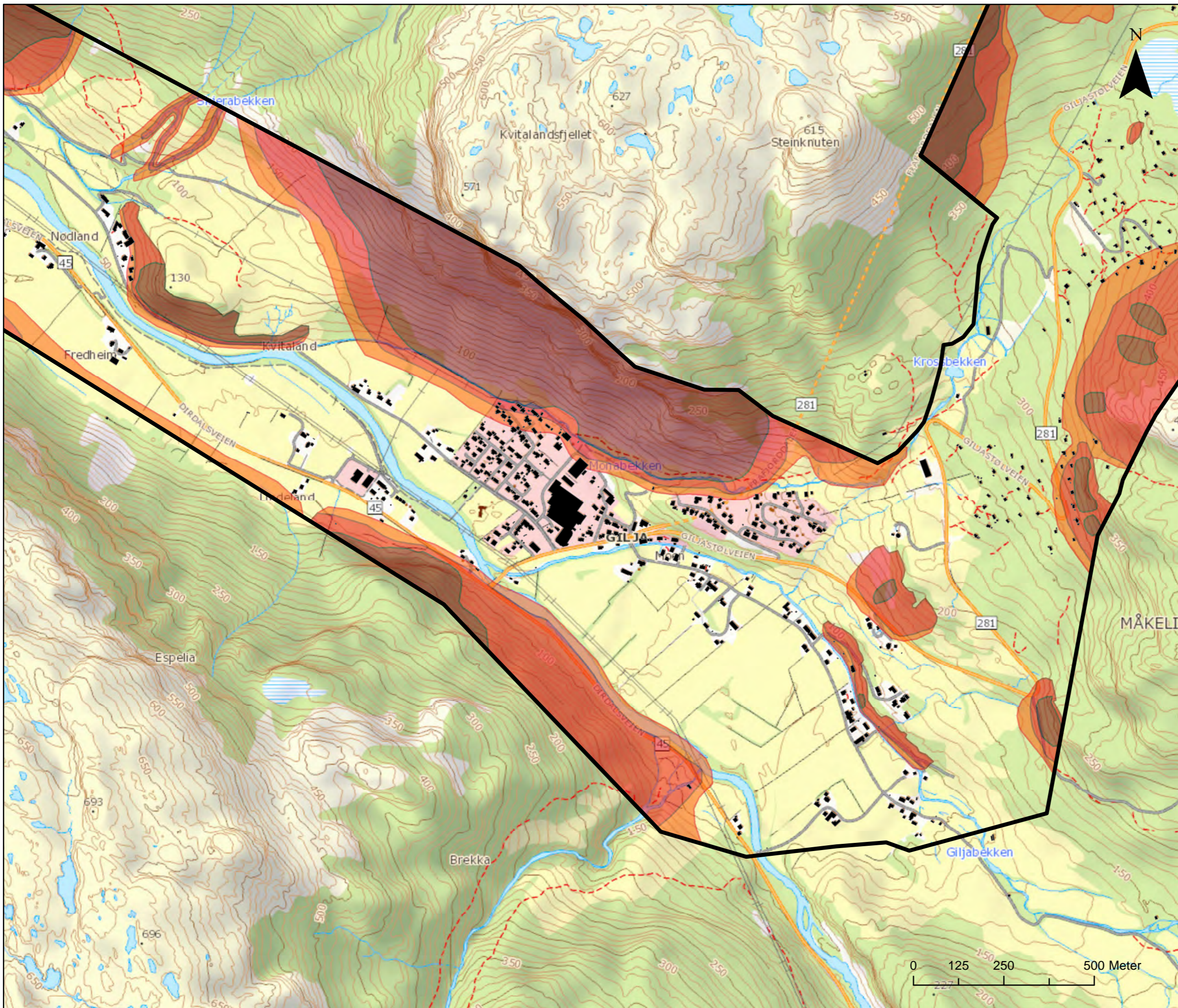
Faresone

Nominell årlig frekvens

- $\geq 1/5000$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/100$

Målestokk (A3): 1:10 000

Gjesdal kommune		
Faresonekart	Prosjektnr. 20130860-01-R	Kart nr. B-02
Øvre Dirdal	Utført FS	Dato 2014-07-01
	Kontrollert HHH	
	Godkjent FS	






Tegnforklaring


 Kartlagt område

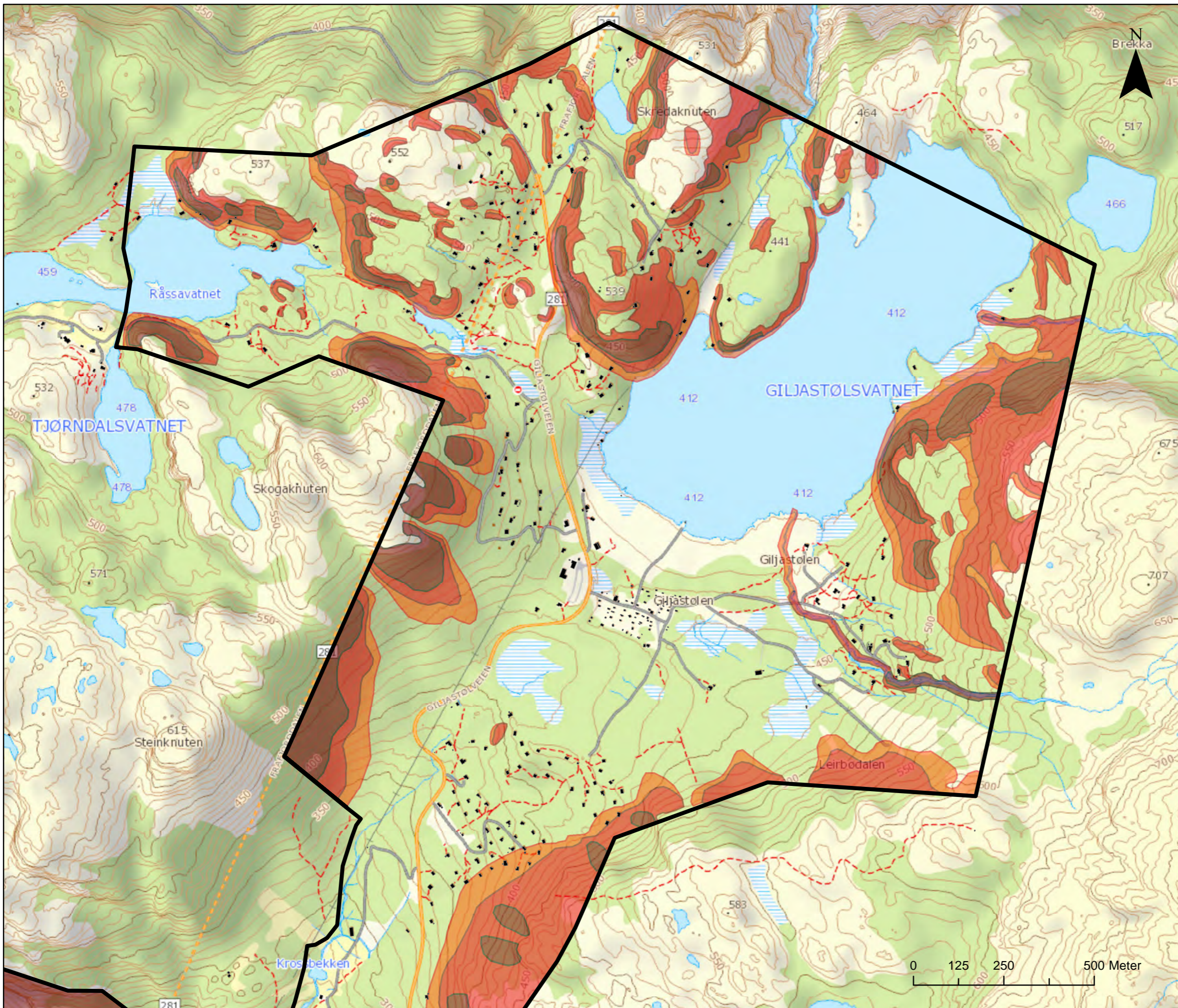
Faresone

Nominell årlig frekvens

-  $\geq 1/5000$
-  $\geq 1/1000$
-  $\geq 1/100$

Målestokk (A3): 1:10 000

Gjesdal kommune		
Faresonekart	Prosjektnr. 20130860-01-R	Kart nr. B-03
Gilja	Utført FS	Dato 2014-07-01
	Kontrollert HHH	
	Godkjent FS	



Tegnforklaring

Kartlagt område

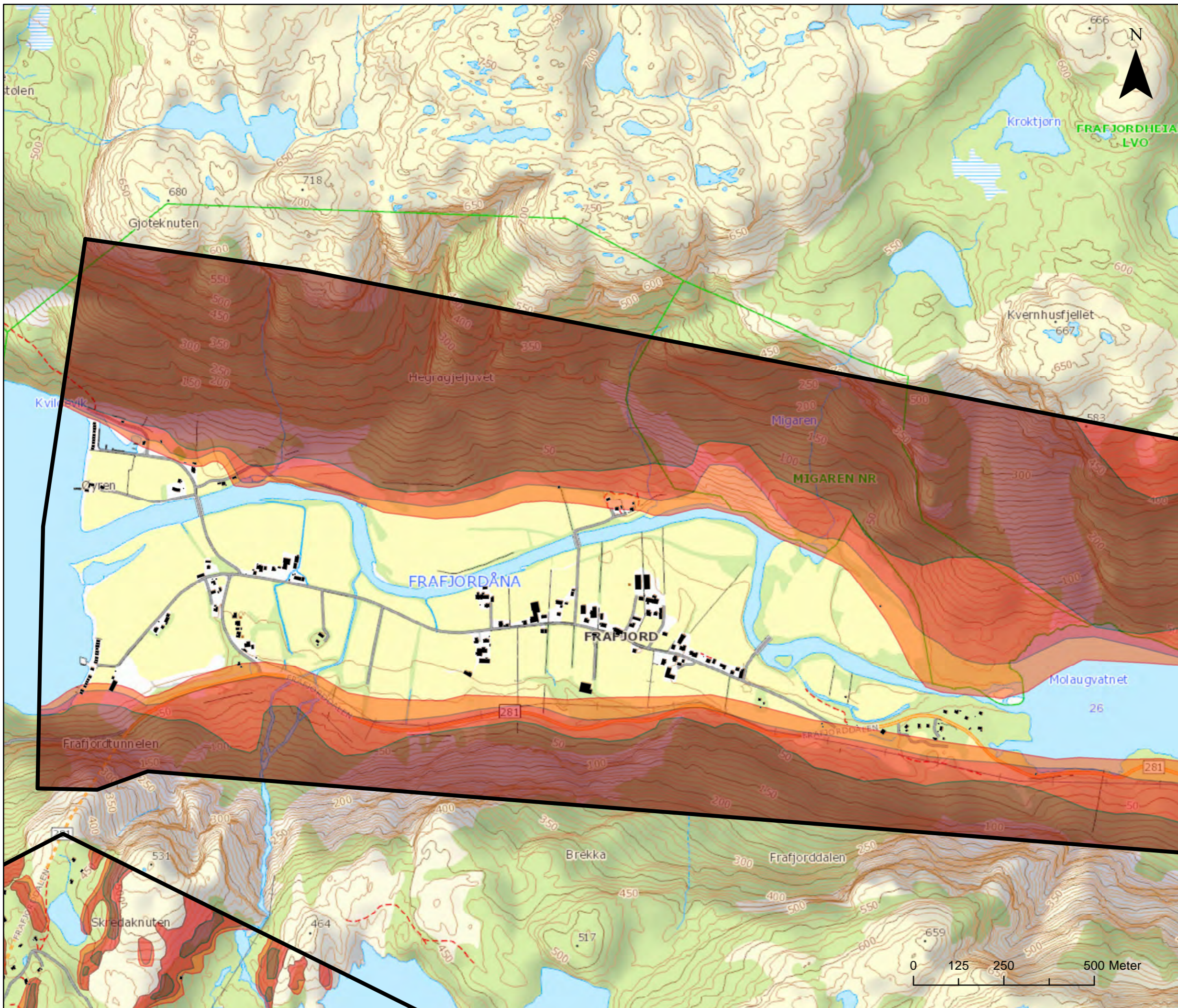
Faresone

Nominell årlig frekvens

- $\geq 1/5000$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/100$

Målestokk (A3): 1:10 000

Gjesdal kommune		
Faresonekart	Prosjektnr. 20130860-01-R	Kart nr. B-04
Giljastølen	Utført FS	Dato 2014-07-01
	Kontrollert HHH	
	Godkjent FS	






Tegnforklaring


 Kartlagt område

Faresone

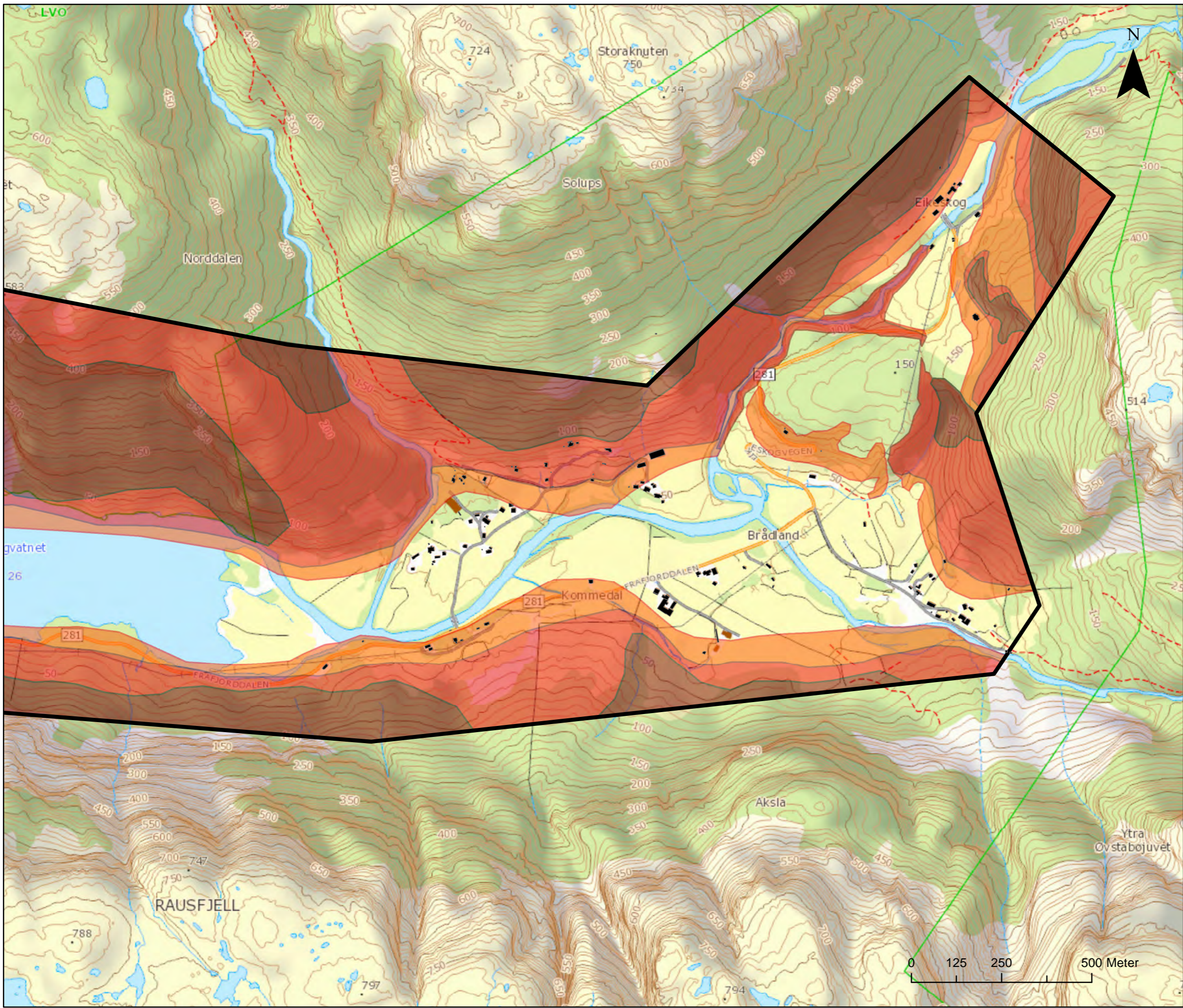
Nominell årlig frekvens

-  $\geq 1/5000$
-  $\geq 1/1000$
-  $\geq 1/100$

Målestokk (A3): 1:10 000

Gjesdal kommune		
Faresonekart	Prosjektnr. 20130860-01-R	Kart nr. B-05
Frafjord - Molaug	Utført FS	Dato 2014-07-01
	Kontrollert HHH	
	Godkjent FS	




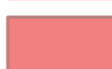
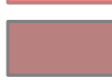


Tegnforklaring


 Kartlagt område

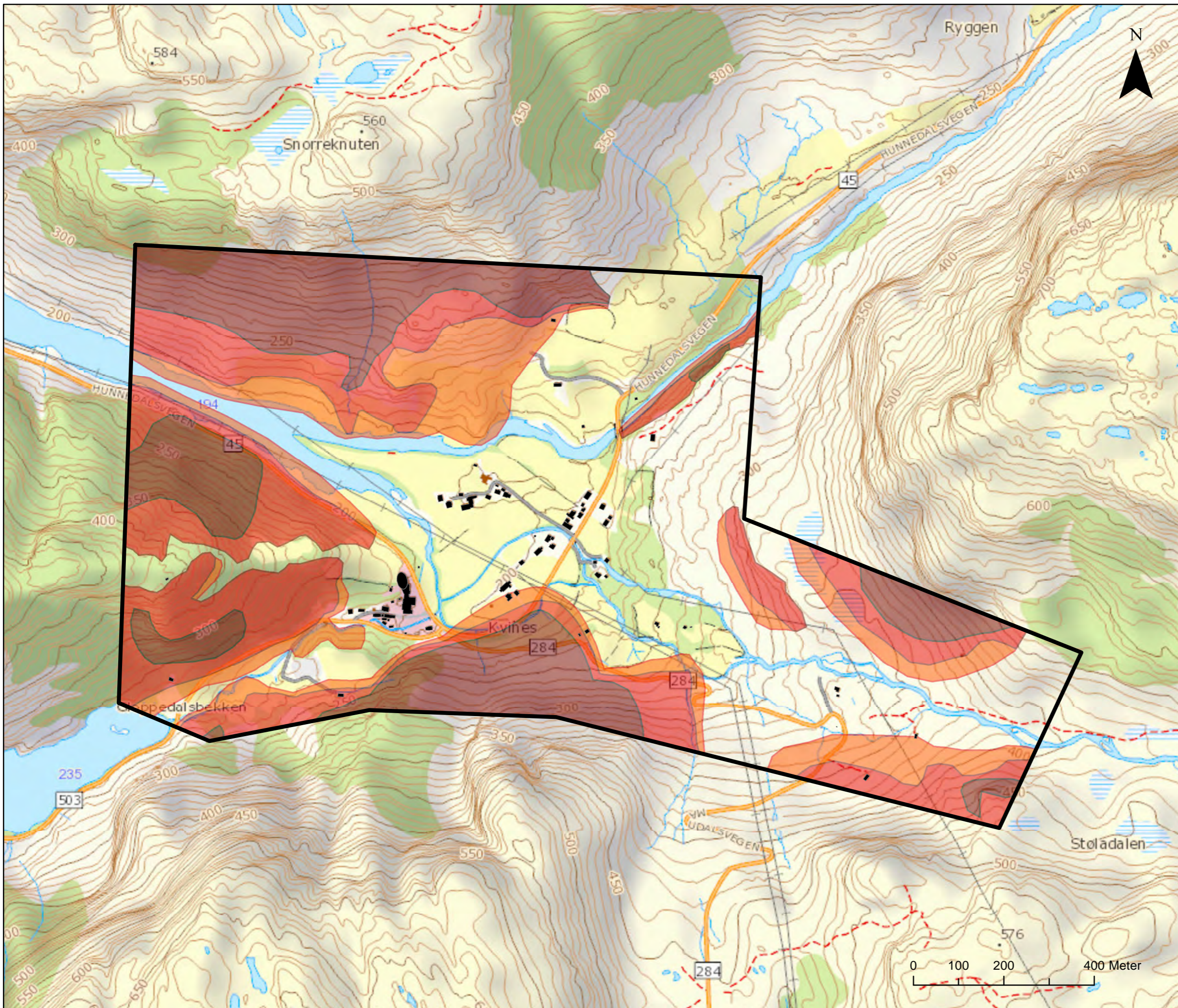
Faresone

Nominell årlig frekvens

-  $\geq 1/5000$
-  $\geq 1/1000$
-  $\geq 1/100$

Målestokk (A3): 1:10 000

Gjesdal kommune		
Faresonekart	Prosjektnr. 20130860-01-R	Kart nr. B-06
Molaug - Eikestøl	Utført FS	Dato 2014-07-01
	Kontrollert HHH	
	Godkjent FS	






Tegnforklaring


 Kartlagt område

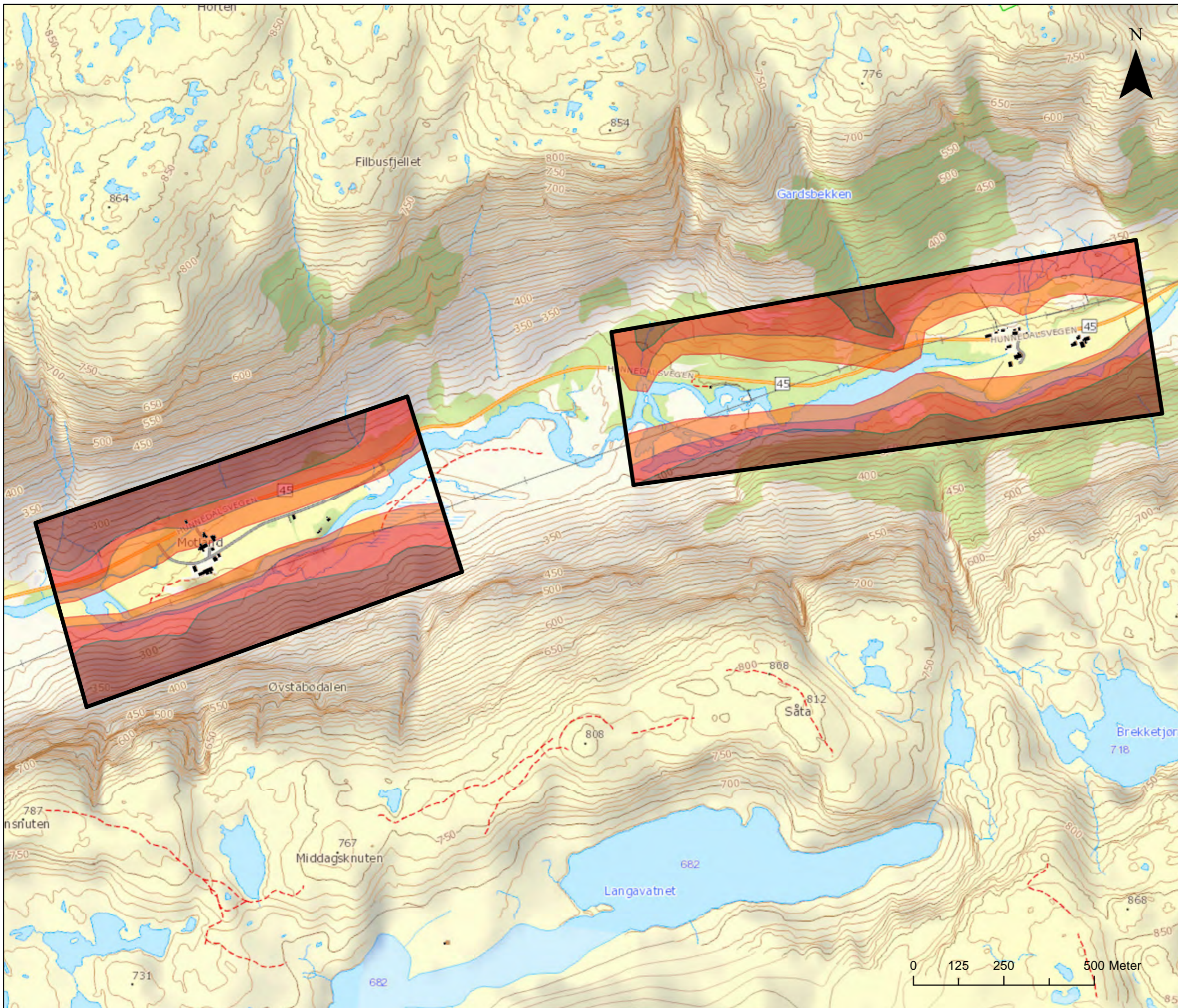
Faresone

Nominell årlig frekvens

-  $\geq 1/5000$
-  $\geq 1/1000$
-  $\geq 1/100$

Målestokk (A3): 1:8 000

Gjesdal kommune		
Faresonekart	Prosjektnr. 20130860-01-R	Kart nr. B-07
Byrkjedal	Utført FS	Dato 2014-07-01
	Kontrollert HHH	
	Godkjent FS	






Tegnforklaring


 Kartlagt område

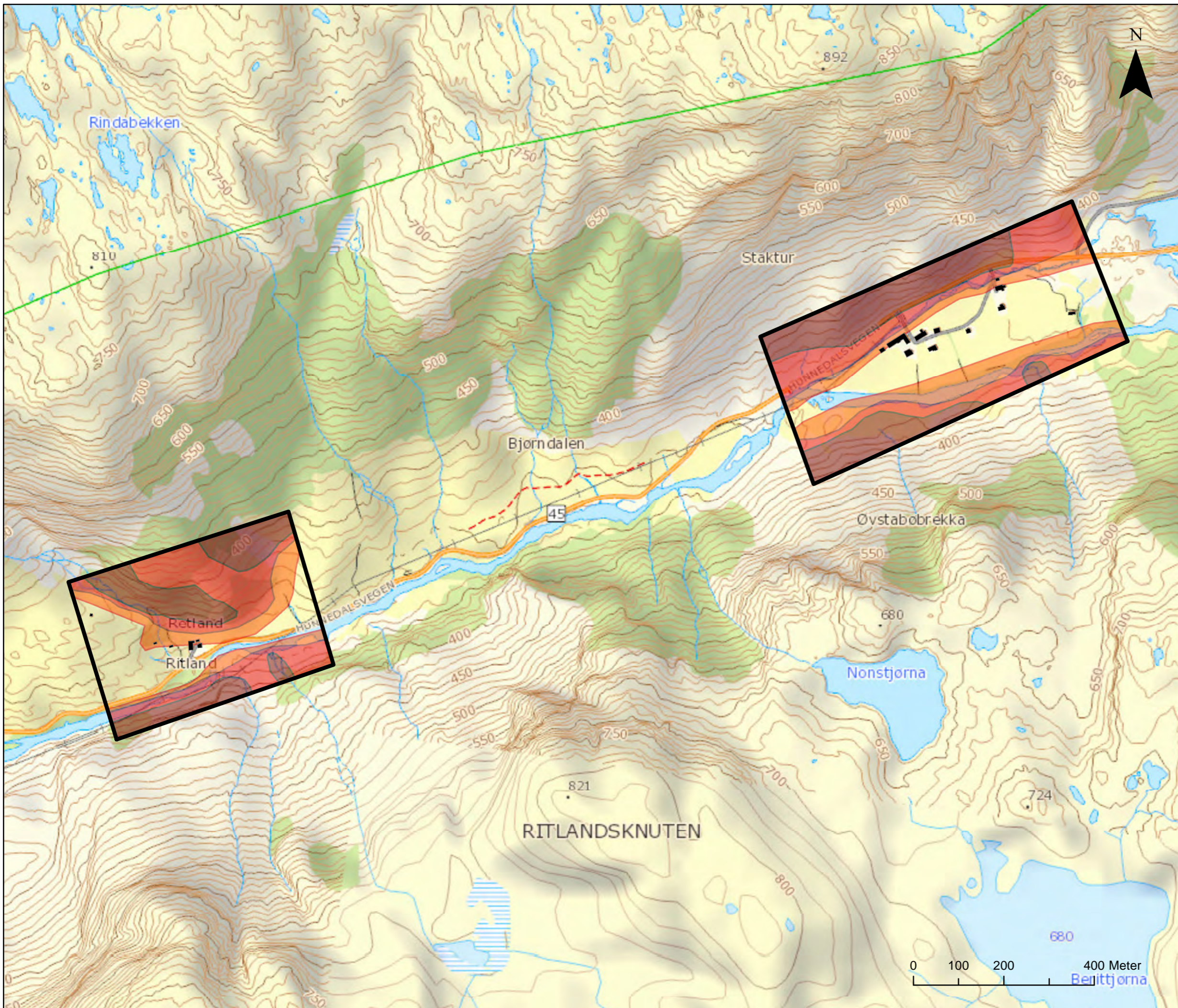
Faresone

Nominell årlig frekvens

-  $\geq 1/5000$
-  $\geq 1/1000$
-  $\geq 1/100$

Målestokk (A3): 1:10 000

Gjesdal kommune		
Faresonekart	Prosjektnr. 20130860-01-R	Kart nr. B-08
Motland - Mjåland	Utført FS	Dato 2014-07-01
	Kontrollert HHH	
	Godkjent FS	






Tegnforklaring


 Kartlagt område

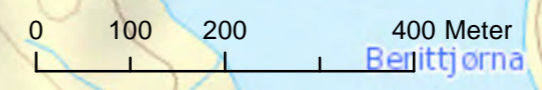
Faresone

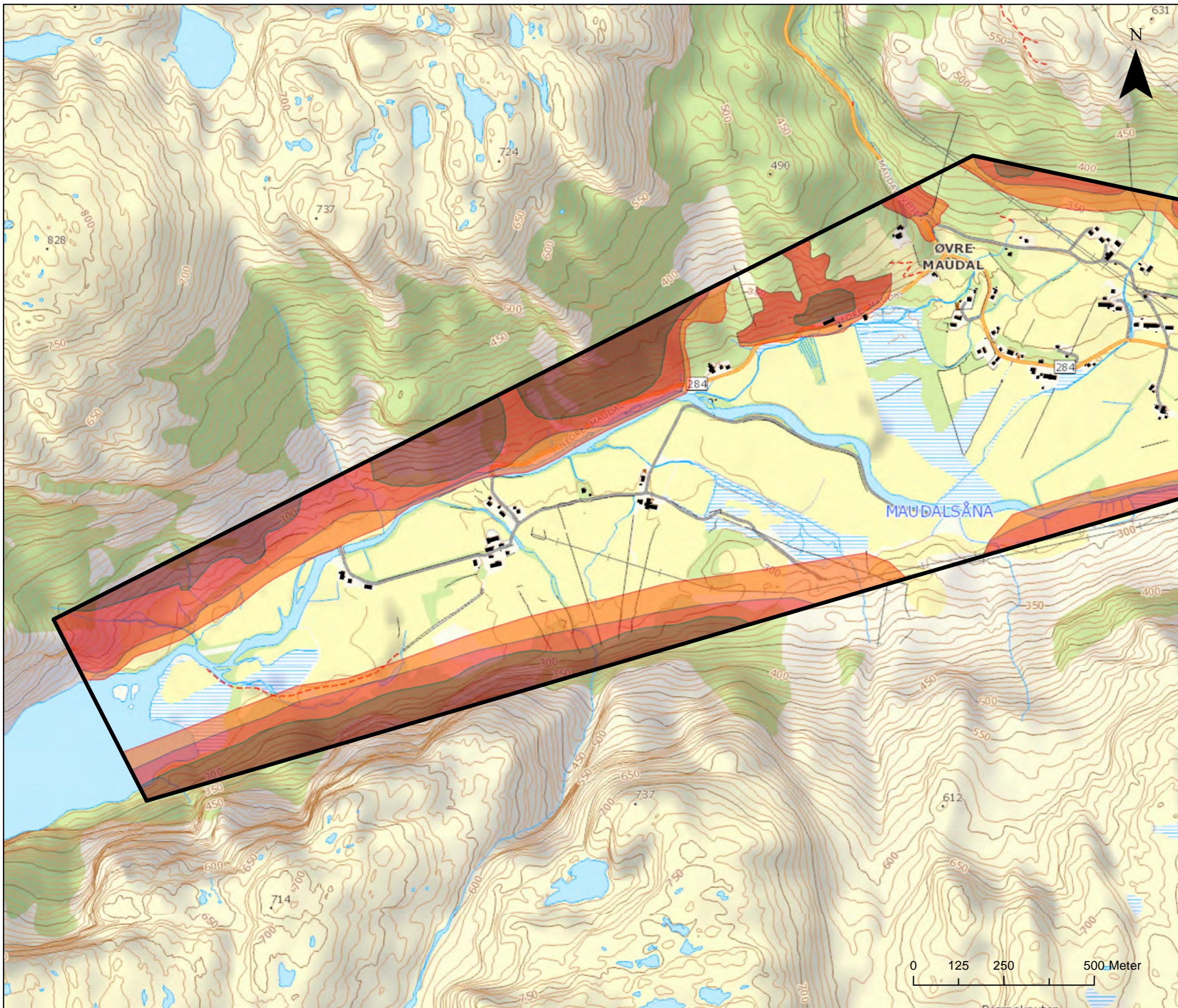
Nominell årlig frekvens

-  $\geq 1/5000$
-  $\geq 1/1000$
-  $\geq 1/100$

Målestokk (A3): 1:8 000

Gjesdal kommune		
Faresonekart	Prosjektnr. 20130860-01-R	Kart nr. B-09
Retland - Øvstabe	Utført FS	Dato 2014-07-01
	Kontrollert HHH	
	Godkjent FS	





Tegnforklaring

Kartlagt område

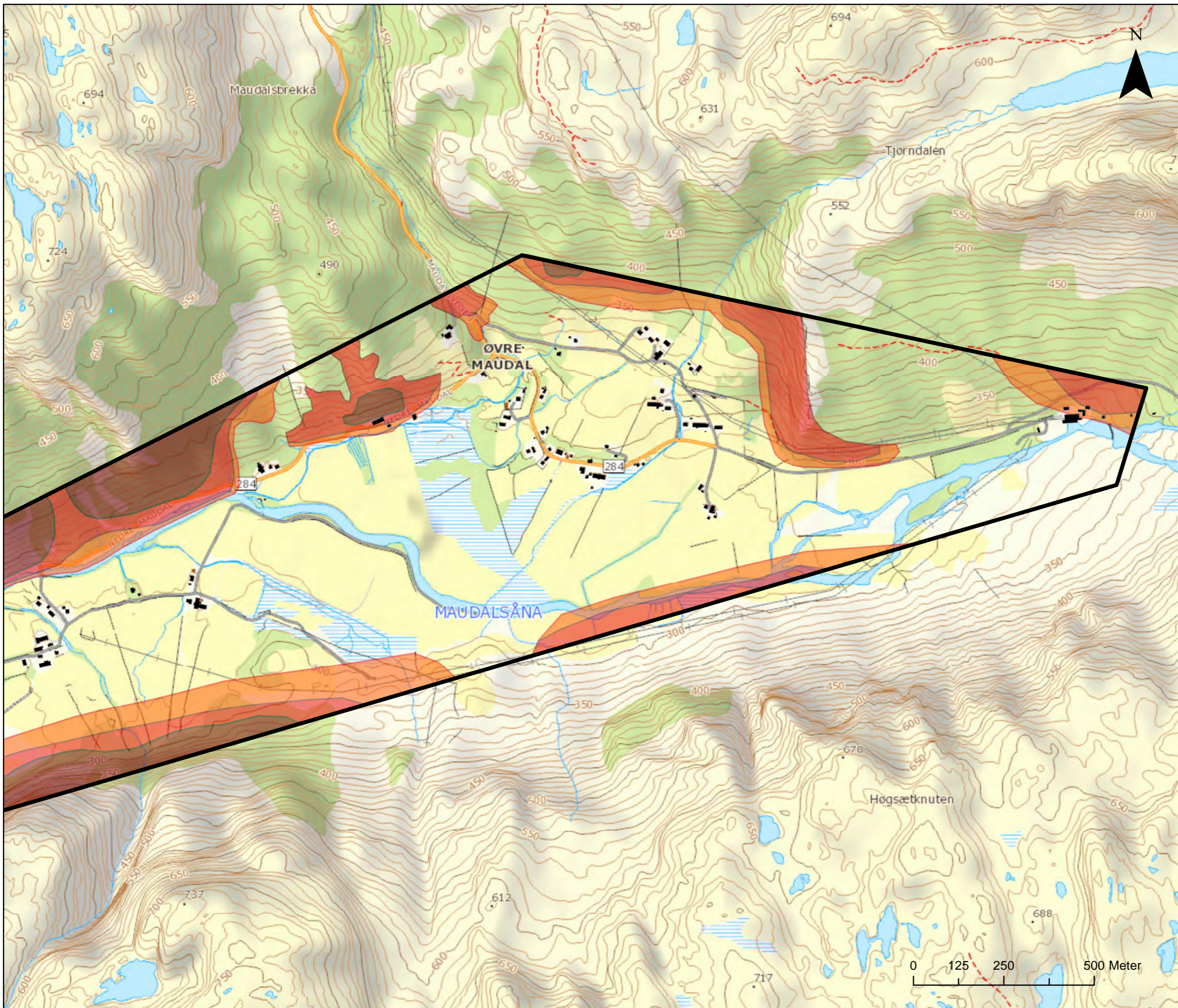
Faresone

Nominell årlig frekvens

- $\geq 1/5000$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/100$

Målestokk (A3): 1:10 000

Gjesdal kommune		
Faresonekart	Prosjektnr. 20130860-01-R	Kart nr. B-10
Nedre Maudal	Utført FS	Dato 2014-07-01
	Kontrollert HHH	
	Godkjent FS	



Tegnforklaring

Kartlagt område

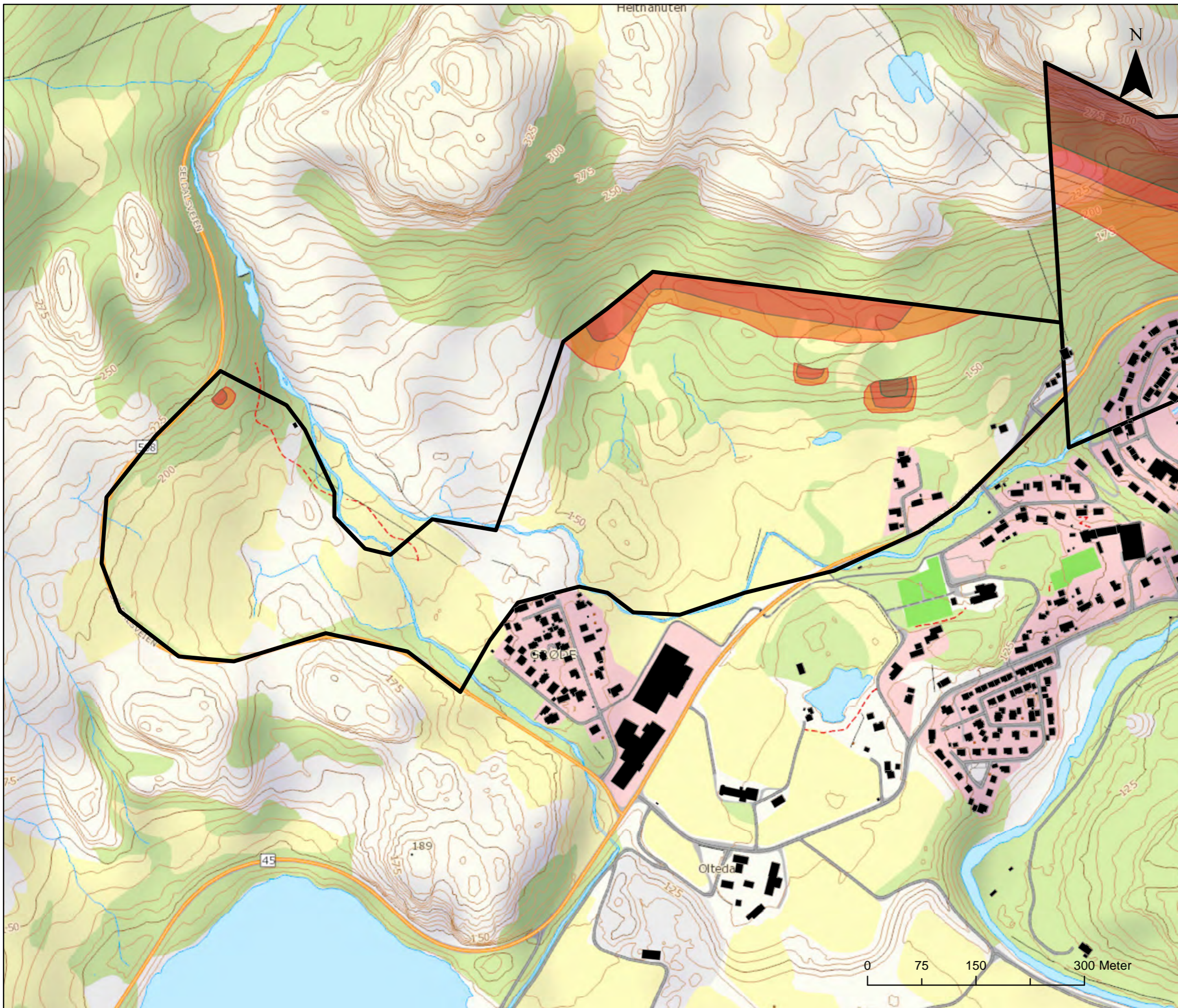
Faresone

Nominell årlig frekvens

- $\geq 1/5000$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/100$

Målestokk (A3): 1:10 000

Gjesdal kommune		
Faresonekart	Prosjektnr. 20130860-01-R	Kart nr. B-11
Øvre Maudal	Utført FS	Dato 2014-07-01
	Kontrollert HHH	
	Godkjent FS	



Tegnforklaring

Kartlagt område

Faresone

Nominell årlig frekvens

- $\geq 1/5000$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/100$

Målestokk (A3): 1:5 000

Gjesdal kommune		
Faresonekart	Prosjektnr. 20130860-01-R	Kart nr. B-012
Øvre Oltedal	Utført FS	Dato 2014-07-01
	Kontrollert HHH	
	Godkjent FS	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information												
Dokumenttittel/Document title Vurdering av skredfare innenfor utvalgte områder					Dokumentnr./Document No. 20130860-01-R							
Dokumenttype/Type of document Rapport/Report		Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited			Dato/Date 4. august 2014			Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 0				
Oppdragsgiver/Client Gjesdal kommune												
Emneord/Keywords Faresonekart, skredkartlegging												
Stedfesting/Geographical information												
Land, fylke/Country, County Norge, Rogaland					Havområde/Offshore area							
Kommune/Municipality Gjesdal					Felt navn/Field name							
Sted/Location Dirdal, Giljastølen, Frafjord, Øvstabødalen, Maudal, Byrkjedal, Oltedal					Sted/Location							
Kartblad/Map 1312 IV					Felt, blokknr./Field, Block No.							
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone 32, Ø343319 N6523594												
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				FS/H	HH	UD					
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release				Dato/Date 4. august 2014			Sign. Prosjektleder/Project Manager Frode Sandersen					

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

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

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

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