Skredfarekartlegging i Høyanger kommune

60
2014

RAPPORT

Skredfarekartlegging i Høyanger kommune

Norges vassdrags- og energidirektorat
2014

Rapport nr 60-2014

Skredfarekartlegging i Høyanger kommune

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Andrea Taurisano
Forfattere: Terje H. Bargel, Yngve Midtun, Lena Rubensdotter, Kari Sletten, Andrea Taurisano, Jaran Wasrud, Freddy Yugsi

ISSN: 1501-2832
Opplag: Nett-publikasjon

Forsidefoto: Fjellskrent med aktiv steinur i Høyanger
Foto: Jaran Wasrud, NVE

Sammendrag: Det er utarbeidet faresonekart for skred i bratt terreng for utvalgte områder i Høyanger kommune, Sogn og Fjordane fylke

Emneord: Faresonekart, flomskred, Høyanger, jordskred, skred, snøskred, steinskred, steinsprang, sørpeskred

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

Juni 2014

Innhold

Forord **5**

Sammendrag **7**

1 Innledning **9**

1.1 Bakgrunn 9
1.2 Formål med kartleggingen, detaljnivå og bruk av kartene 9

2 Oversikt over de kartlagte områdene **11**

2.1 Geografi 11
2.2 Topografi, geologi, geomorfologi 11
2.3 Klima 12

3 Metodikk for utarbeidelse av faresoner **14**

3.1 Tidligere skredhendelser 14
3.2 Høydemodell, skyggekart og helningskart 14
3.3 Topografi, vegetasjon og klimaforhold 15
3.4 Registreringskart 16
3.5 Feltkartlegging 16
3.5.1 Snøskred 16
3.5.2 Steinsprang og steinskred 17
3.5.3 Jord-, flom- og sørpeskred 17
3.6 Modellering for beregning av skredrekkevidde 17
3.7 Fastsetting av faresoner 18

4 Område 1 – Høyanger **19**

4.1 Skredfarevurdering 19

5 Område 2 – fra Kyrkjebø til Berge **22**

5.1 Skredfarevurdering 22

6 Område 3 – Vadheim **26**

6.1 Skredfarevurdering 26

7 Område 4 – Føsund, Hest **29**

7.1 Skredfarevurdering 29

8 Område 5 – Bjordal **31**

8.1 Skredfarevurdering 31

9 Område 6 – Ortnevik **33**

9.1 Skredfarevurdering 33

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 11/2014) 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 Høyanger kommune, Sogn og Fjordane fylke. Arbeidet er utført av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Norges geologiske undersøkelse (NGU).

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 snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred kartlegges.

Oslo, juni 2014

Anne Britt Leifseth

avdelingsdirektør

Eli K. Øydvin

seksjonssjef

Sammendrag

Rapporten presenterer resultatet av faresonekartlegging skred for utvalgte områder i Høyanger kommune utført av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Norges geologiske undersøkelse (NGU). I et teknisk vedlegg finnes mer detaljert dokumentasjon av det utførte arbeidet. Faresonene er tilgjengelig på digital form.

I kartlagte områder i Høyanger er snøskred og steinsprang de skredtypene som i de fleste områdene utgjør størst fare for eksisterende bebyggelse. For noen områder utgjør også sørpe-, jord- og flomskred fare for bebyggelse. Resultatene fra kartleggingen viser at noen få bygninger ligger innenfor 1/100-faresonen mens flere bygninger ligger innenfor 1/1000-faresonen.

Faresonekart er utarbeidet 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.

Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred og er basert på feltbefaringer, modelleringsarbeid og skredfaglige vurderinger som tar i betraktning lokale forhold.

Faresoner for den samlede skredfaren fastsettes ut fra skredtype med lengst skredrekkevidde (dimensjonerende skredtype) for henholdsvis 100-, 1000-, og 5000-årsskred. Det kan være ulike skredtyper som er dimensjonerende innenfor områdene. Der flere skredprosesser kan nå bebyggelse er dette kartlagt og dokumentert.

Faresonekartene har høyere detaljeringsgrad enn aktsomhetskart og erstatter disse i arealplanlegging for områdene som faresonekartene dekker.

Områder utsatt for skredfare skal avsettes som *hensynssone - skredfare* på arealplankart, og kan tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken. Dette kan gjøres ved at det ikke tillates etablering av ny bebyggelse innenfor faresone for 1000-årsskred, med mindre det utføres tiltak som sikrer bebyggelsen mot skred.

Hensynssonene for skred må innarbeides når kommuneplanen for Høyanger kommune rulleres.

Faresonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak.

1 Innledning

Rapporten presenterer resultatet av skredfarekartlegging for utvalgte områder i Høyanger kommune utført av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Norges geologiske undersøkelse (NGU).

Resultatene presenteres i en hovedrapport, samt et teknisk vedlegg med mer detaljert dokumentasjon av det utførte arbeidet. Faresonene er i tillegg på digital form.

1.1 Bakgrunn

NVE har det overordnete ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av skredulykker. Økt kunnskap og oversikt gjennom kartlegging av fareutsatte områder er et viktig verktøy og underlag for skredforebyggende arbeid.

Plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 11/2014) legger rammene for kartlegging i årene framover, og er et grunnlag for prioriteringene med hensyn på faresonekartlegging for ulike typer skred. Som en del av dette gjennomføres kartlegging av faren for skred i bratt terreng. Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred.

Områdene med bebyggelse som skal kartlegges i hver utvalgt kommune, er identifisert ved hjelp av innledende risikoanalyser og nærmere definert i dialog med kommunene.

1.2 Formål med kartleggingen, detaljnivå og bruk av kartene

Kartleggingen presentert i denne rapporten, fokuserer på samtlige aktuelle skredprosesser og benytter de metodene som er vanlige ved faresonekartlegging. Utarbeidelse av faresonekart omfatter innsamling og gjennomgang av eksisterende grunnlagsdata for å identifisere potensielle fareområder, feltarbeid for å undersøke og kartlegge geologiske forhold som har betydning for skredutløsning og rekkevidde i de skredutsatte områdene og for en skredfaglig vurdering av sannsynlighet og utløpsdistanse for de aktuelle skredtypene. Kartleggingen gjøres i en detaljeringsgrad og med en nøyaktighet som tilsvarer målestokk 1:5.000 eller bedre.
Faresonekart er utarbeidet 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.

Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred.

Faresonekartene har høyere detaljeringsgrad enn aktsomhetskart og erstatter disse i arealplanlegging for områdene som faresonekartene dekker.

Områder utsatt for skredfare skal avsettes som *hensynssone - skredfare* på arealplankart, og kan tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken. Dette kan gjøres ved at det ikke tillates etablering av ny bebyggelse innenfor faresone for 1000-årsskred, med mindre det utføres tiltak som sikrer bebyggelsen mot skred.

Hensynssonene for skred må innarbeides når kommuneplanen for Høyanger kommune rulleres.

Faresonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak.

2 Oversikt over de kartlagte områdene

2.1 Geografi

Skredfaren er kartlagt for 6 områder med sammenhengende eller spredt bebyggelse på begge sider av Sognefjorden i Høyanger kommune. Områdene er vist i Fig. 2.1 og omhandles i kapitlene 4 – 10.

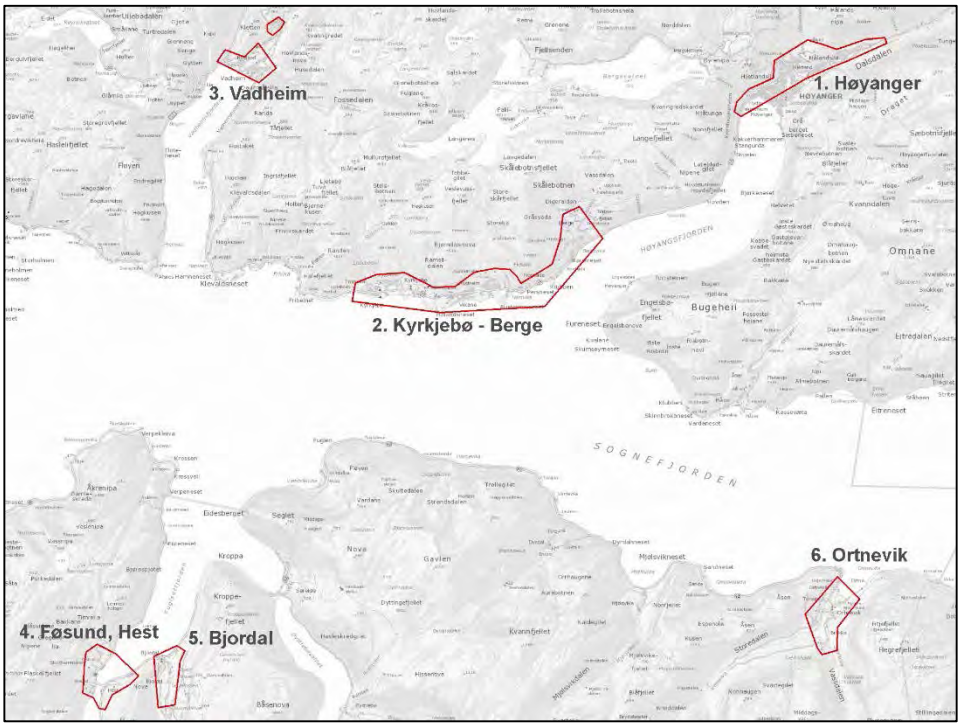

Fig. 2.1 Oversikt over kartleggingsområdene

2.2 Topografi, geologi, geomorfologi

Høyanger kommune strekker seg på begge sider av Sognefjorden. Landskapet og topografien vi ser her i dag, er i stor grad formet av store isbreer som har erodert fjellet og dalene gjennom flere istider. En stor bre i Sognefjorden ble under istidene dannet ved istilstrømming fra alle de mindre dalene som løper ut i Sognefjorden, men i hovedsak fra innlandsisen i øst

Etter siste istid har landet omkring Høyanger hevet seg ca. 50-60 meter, slik at områder som før var fjordbunn i dag er tørt land. I disse områdene kan det finnes finkornige marine avsetninger. De farevurderte områdene i Høyanger ligger enten langs Sognefjorden, eller i sidedaler som når ut til fjorden. I disse miljøer er det avsatt morene da isen lå der, breelvsedimenter fra issmeltingstiden, samt elvesedimenter fra tiden etter istiden (de siste ca 10 000 år). Istiden etterlot seg også bratte, steile fjellsider hvor det har foregått skredaktivitet siden siste istid.

Gjentatte skred er opphav til mange skråningsavsetninger som draperer nedre del av skråningene rundt om i Høyanger.

2.3 Klima

For å beskrive kartleggingsområdets klimatiske trekk er det benyttet data fra stasjonene Lavik (31 moh.), Rørvikvatn ved Vadheim (350 moh.), Høyanger (20 moh.) og Høyanger Verk (5 moh.) som ligger på nordsiden av Sognefjorden, og stasjonene Sørebø (4 moh), Ortnevik (4 moh.), Takle (38 moh.) og Vangsnes (51 moh.) på sørsiden. Stasjonene er vist i Fig. 2.2, og data dekker en tidsperiode fra 11 til 57 år.

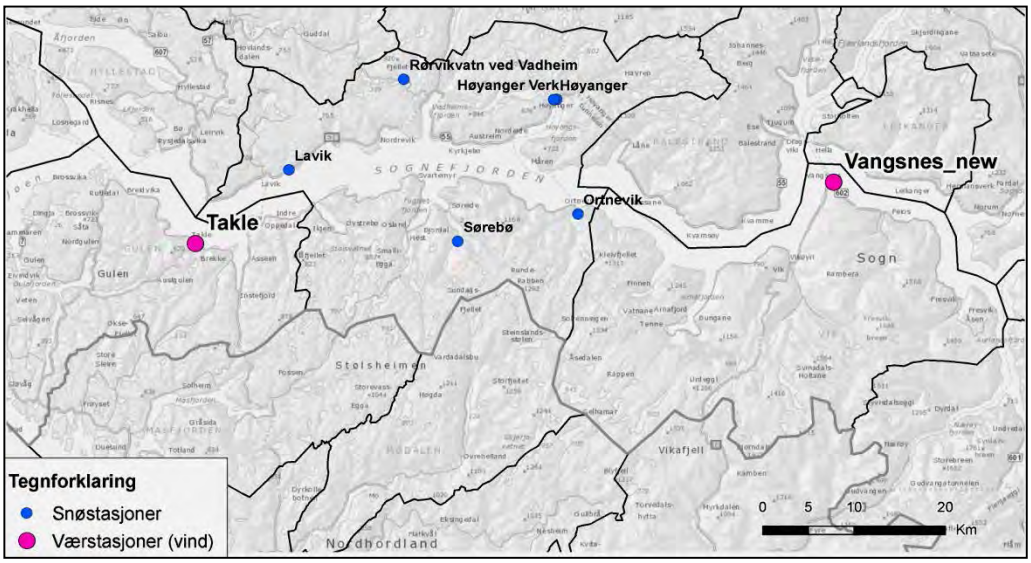

Fig. 2.2 Oversikt over de benyttede værstasjonene.

Det er rettet fokus på de vær- og klimaaspektene som har størst betydning for vurderingen av faren for jordskred og snøskred. For jordskred er intens nedbør i form av regn vesentlig. For snøskred er det viktig å se på nedbør som snø eller maksimale registrerte snødyp samt vindretning under nedbør i form av snø.

Med unntak av Vangsnes og Ortnevik, som har en normal årsnedbør på mellom 1100 og 1400 mm, registrerer de fleste stasjonene i området mellom 2000 og 3000 mm nedbør i året, og Takle ca. 3200 mm (Fig. 2.3). Området kan betraktes som nedbørsrikt.

Fig. 2.4 viser i tillegg årsmaksima for snødybde i de ulike stasjonene.

For mer detaljert analyse og diskusjon av de klimatiske faktorene av betydning for skredfarevurdering, henvises til kapittel 2.3 i rapportens tekniske vedlegg.

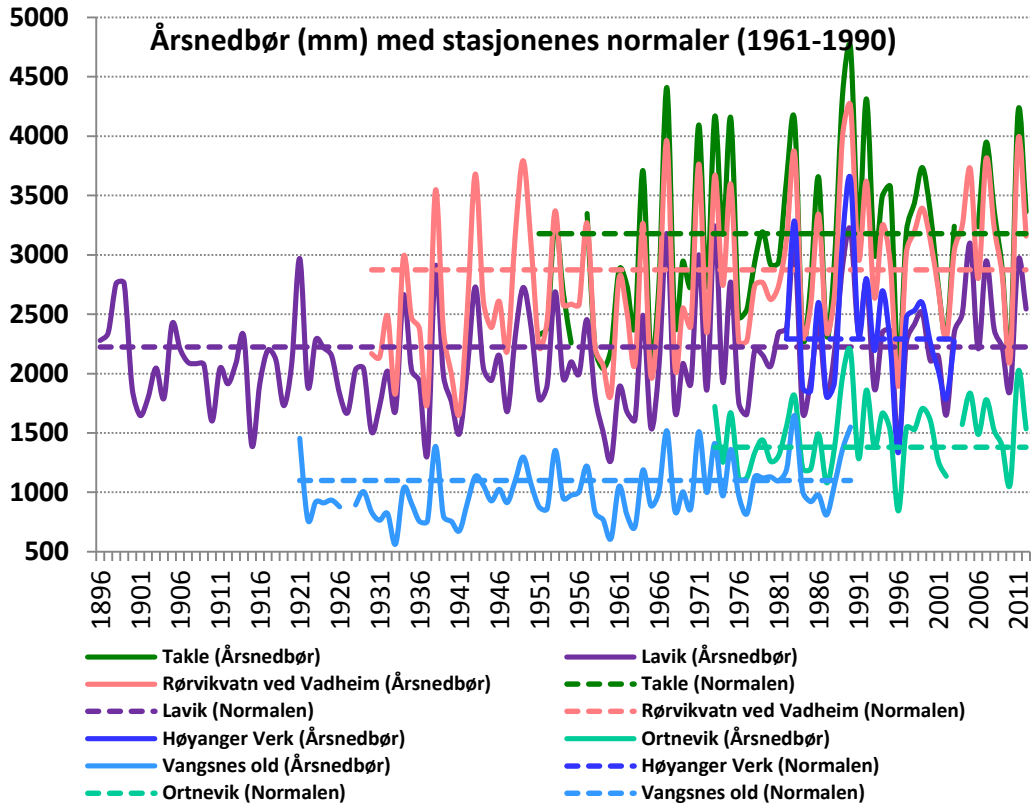

Fig. 2.3 Årsnedbør (mm) for stasjoner i Høyanger området, inkl. normale verdier.

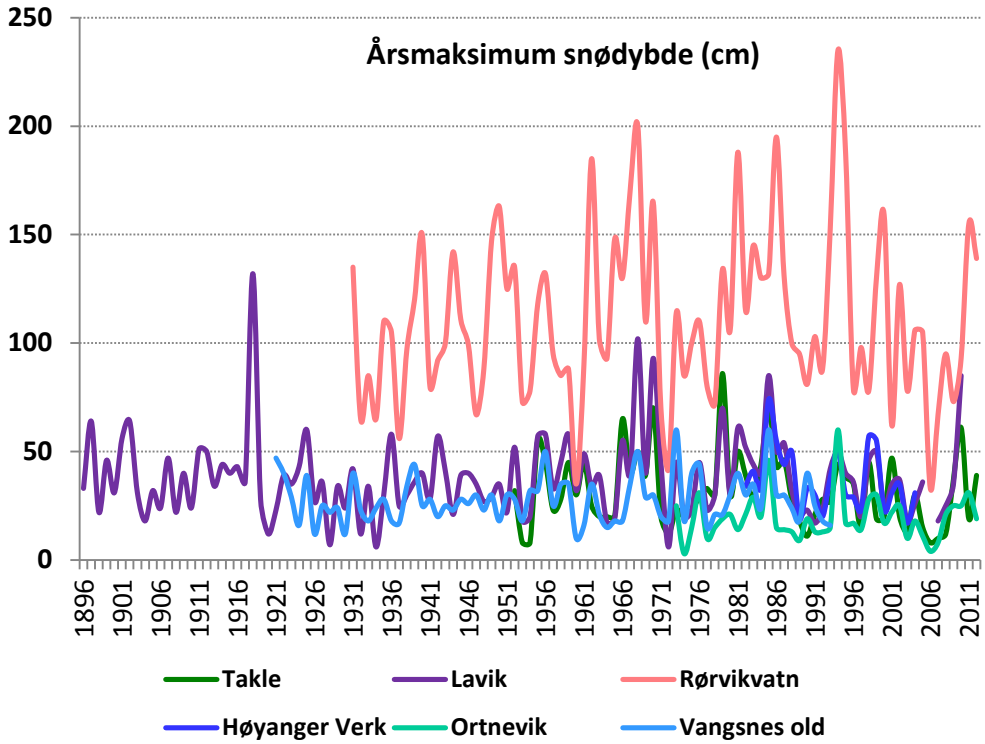

Fig. 2.4 Årlig maksimum snødybde (cm) for stasjoner i Høyangerområdet.

3 Metodikk for utarbeidelse av faresoner

Utarbeidelse av skredfaresoner er en kompleks prosess som i stor grad avhenger av skredfaglig skjønn og erfaring, Vurderingene skal alltid inkludere en grundig vurdering av flere viktige momenter som underbygger bruk og forståelse av geologiske data fra feltkartlegging, tidligere skredhendelser og annen historikk, vurderinger og modelleringer fram til fastsetting av faresoner. Disse er kort omtalt nedenfor.

3.1 Tidligere skredhendelser

Skred vil ofte gjenta seg der det har gått skred tidligere. Dette gjelder både de nesten årlige skredene og de sjeldnere hendelsene. Det å dokumentere tidligere skredhendelser er derfor svært viktig i en skredfarevurdering. Dette vil gi informasjon om hvilke områder som er mest utsatt for skred og kan også gi informasjon om den potensielle rekkevidden av skredene. Registrerte historiske skredhendelser er samlet i en Nasjonal skreddatabase og vises på *skrednett.no*.

Skredhendelser finnes i den nasjonale skredhendelsesdatabasen på www.skrednett.no. Ytterligere kunnskap om de skredhendelser som skjedde omtrent i de siste 100 år, er fremskaffet gjennom samarbeid med Høyanger kommune og samtaler med lokalbefolkningen i forbindelse med feltarbeidet.

Ettersom faregrensene som skal settes er 1/100 år, 1/1000 år og 1/5000 år blir imidlertid den totale tidsperioden for de historiske skredhendelsene ofte for kort. Det er derfor viktig med en grundig kartlegging i terrenget og innhenting av geologiske data som kan gi informasjon om både nye og eldre skredhendelser.

I den geologiske kartleggingen (beskrevet i kapittel 3.4) legges det vekt på å kartlegge og beskrive skredløp og andre erosjonskanaler i terrenget, samt skredavsetninger i, langs og nedenfor skredløp.

3.2 Høydemodell, skyggekart og helningskart

En digital høydemodell (DHM) er en tredimensjonal digital representasjon av terrenget som gir informasjon om høyde over havet i hvert punkt av datasettet. Kartleggingsområdene på nordsiden av Sognefjorden er dekket med en høyoppløselig DHM generert fra flybasert laserskanning. Denne DHM er veldig nøyaktig med en oppløsing på 1 x 1 meter rutenett. I områdene på sørsiden av fjorden er det den landsdekkende DHM fra Kartverket med en oppløsning av 10 x 10 m som er brukt.

Skyggekart er en visningsmåte av en DHM som gir et relieffkart av terrenget. Skyggekart fra høyoppløselige DHM er svært nyttige i geologisk skredkartlegging for å avgrense skredbaner, løsneområder, skredavsetninger osv.

Helningskart er også beregnet fra en DHM og viser bratthet av terrenget for hvert punkt i datasettet i forhold til nabopunktene. Helningsvinkel spenner fra 0° (horisontalt) til 90° (vertikalt) og er en av de viktigste parameterne for å definere løsneområder for skred. Derfor er helningsvinkelen inndelt i flere klasser:

- 0° til 10°: mulige løsneområder for sørpeskred under spesielt ugunstige forhold
- 10° til 20°: mulige løsneområder for sørpeskred
- 20° til 25°: mulige løsneområder for jordskred under spesielt ugunstige forhold
- 25° til 30°: mulige løsneområder for jordskred
- 30° til 45°: mulige løsneområder for jordskred og snøskred
- 45° til 60°: mulige løsneområder for snøskred og steinsprang
- 60° til 90°: mulige løsneområder for steinsprang

3.3 Topografi, vegetasjon og klimaforhold

Topografiske parametere som helningsgrad, helningsretning, dreneringsområde og kurvatur er med i skredfarevurderingen og er relevante for alle skredtyper. Betydningen av helningsgrad m.h.t. kildeområder for ulike skredtyper er beskrevet i avsnittet over.

Helningsretning i kombinasjon med framherskende vindretning vil være avgjørende for akkumulasjon av snø, og dermed potensielle løsneområder for snøskred. Skredfaresonene skal imidlertid ta høyde for sjeldne hendelser som oppstår ved uvanlige værsituasjoner, og skråninger som vanligvis ikke vil være lesider er derfor også inkludert.

Helningsgrad og dreneringsmønster har betydning for hvor utsatt terrenget er for jordskred og flomskred. Jo større dreneringsområdet er, desto slakere terrenghelning skal til for å utløse jordskred. Disse parameterne, sammen med terrengkurvatur, er tatt hensyn til i modelleringen av løsneområder og valideres i felt.

For dette arbeidet er det gjort en visuell og kvalitativ vurdering av vegetasjon fra flybilder og i felt. Vegetasjon har en betydelig effekt på faren for erosjon og utløsning av skred i bratte skråninger (Rankka og Fallsvik, 2003). Røtter er med på å forankre jorda, og vanninnhold og avrenningshastighet vil reduseres sammenlignet med uvegeterte områder. En tett vegetasjon vil i tillegg kunne fange opp materiale som eroderes høyere opp i skråningen. I områder med rotvelt vil jordskredfaren kunne øke fordi vann lett innfiltrerer ned i bakken der jorda er blottlagt. Ung skog vil derfor være bedre enn gammel skog. Tidligere skredhendelser kan vises som skade på skogen. I tillegg kan hogstfelt i bratte områder øke faren for utløsning av jordskred og snøskred og for at steinsprang når bebyggelse.

Vannmetning av løsmassene er en av de viktigste faktorer for utløsning av jordskred. Forskning på norske forhold har vist at kritisk vanntilførsel før et løsmassedekke går til brudd, beregnet som andel av årsnedbør, er 5 % i løpet av 12 timer eller 8 % i løpet av 24 timer (Domaas og Hefre, 2012). Verdiene viser at det

er intense nedbørsepisoder som regnes som kritiske. I kapittel 2.3 presenteres en beskrivelse av de klimatiske forhold av betydning for jordskredutløsning.

3.4 Registreringskart

Analyse av tidligere skredhendelser i et område (fra isavsmeltningen etter siste istid og fram til i dag) er avhengig av kartlegging av landformer og løsmasser. For å effektivisere den begrensede tiden i felt, ble en forhåndskartlegging først utført ved hjelp av eksisterende data. Dette forarbeidet resulterte i et preliminært kart over landformer assosiert med alle skredprosesser som omfattes av denne faresonekartleggingen, ved hjelp av høyoppløste infrarøde flybilder i et digitalt 3-dimensionalt miljø (ArcGIS Stereo Analyst). Andre data som ble brukt er detaljerte kotekart og de digitale høydemodellene beskrevet i kapittel 3.2. Grunnet begrenset tid og størrelsen av kartleggingsområdene ble det ikke laget et heldekkende kvartærgeologisk kart, men potensielle skredløp, skredavsetninger (jordskredvifter, steinsprangsur, steinsprangblokker) og bratte området med bart fjell (kilder til steinsprang) ble kartfestet i et foreløpig registreringskart. Dette kartet fungerte som en basis for feltkontrollene, og har i ettertid blitt modifisert etter feltobservasjonene til et endelig registreringskart som går in i selve faresoneanalysen. Registreringskartet ble ikke utarbeidet for området Ortnevik, da dette området ikke var dekket av laserskanning eller flybilder som kunne brukes til formålet.

3.5 Feltkartlegging

Feltkartlegging ble utført i perioden 2.- 8. juni 2013.

Feltarbeidet er en sentral del av skredfarekartlegging. Terrengformene er vesentlige for å identifisere kildeområder og kartlegge hvilken vei eventuelle skred følger nedover fjellsidene. Terrengformene vil også påvirke rekkevidden av skred, som for eksempel ruhetsforholdene langs terrengoverflaten og mulige skredløp.

Feltobservasjonene, og vurderingene fra feltarbeidet er basert på de aktuelle forholdene på befaringstidspunktet. Det gjøres oppmerksom på at eventuelle fremtidige større endringer i vegetasjonsforhold, terrengforhold (inkl. inngrep), håndtering av overflatevann osv, vil kunne endre skredfaren i forhold til det som er vurdert i denne rapporten.

3.5.1 Snøskred

Feltkartleggingen for snøskred hadde følgende hensikt:

- Løsneområder: Nærmere avgrense løsneområdene som på forhånd var identifisert ved hjelp av helningskart og flybildestudie (inkl. lokal vurdering av skogens evne til å hindre utløsning), og samle informasjon om utløsningsforhold ut fra skredhistorikk og lokal kunnskap (inkl. intervjuer til innbyggere).
- Skredbaner og utløpsområder: Registrere tegn etter skred gått i de siste tiårene og danne et generelt inntrykk av topografien med tanke på senere modellering av skreddynamikken.

3.5.2 Steinsprang og steinskred

Feltkartleggingen for steinsprang og steinskred omfatter følgende arbeid:

- Kildeområder: Registrering av tegn på steinsprangaktivitet, lokalisering av mulige steinsprangkilder (lokale ustabiliteter), bergart, oppsprekkingsgrad av fjellsiden, mulige størrelser av steinsprangblokker

- Utløpsområder: Beskrivelse av terrengforhold, vegetasjonstype og tetthet, registrering av størrelse på steinsprangblokker i avsetningene, andre tegn på steinsprangaktivitet (eks. tegn etter støt mot trær), innhenting av lokal kunnskap.

3.5.3 Jord-, flom- og sørpeskred

Historikk viser at mange områder i Høyanger er utsatt for sørpeskred som starter i slakere terreng høyt oppe i fjellet. Når sørpeskred beveger seg nedover til lavereliggende og brattere områder uten snø kan de utvikle seg til flomskred med stor eroderende kraft. Sørpeskred som går over i flomskred følger som regel bekkeløp som også kan være utsatt for reine flomskred, og det har i kartleggingsarbeidet i Høyanger vært naturlig å behandle disse skredtypene sammen. Dette vil si at sørpeskred, jordskred og flomskred er kombinert i faresonekart, da det ofte er vanskelig å skille disse prosessene fra hverandre.

Under feltarbeidet ble det lagt vekt på å undersøke områder med tydelige kanaler i fjellsiden, der det var kartlagt jord/flomskredvifter fra den digitale forhåndskartleggingen, og områder som kommer ut som potensielle jordskredområder i aktsomhetsmodelleringen.

3.6 Modellering for beregning av skredrekkevidde

Modellene for beregning av skredrekkevidde deles generelt inn i to grupper:

a- Topografiske/statistiske modeller som tar utgangspunkt i fjellsidens lengdeprofil. Slike modeller finnes for både steinsprang og snøskred og er empiriske, dvs. de er basert på statistiske analyser av et relativt stort antall tidligere skredhendelser, der forskning har klart å identifisere et forhold mellom topografi og skredrekkevidde.

b- Dynamiske modeller basert på fysiske og matematiske beskrivelser av skredbevegelsen. Slike modeller krever at brukeren selv bestemmer en rekke parametere som har betydning for beregningen. Den viktigste av dem er volumet som kan løsne i en hendelse med det gjentaksintervallet som en ønsker å vurdere. Dette vil si at brukerdefinerte initiale forhold i stor grad vil avgjøre resultatet.

For mer informasjon om begge typer modeller og hvordan modeller utviklet for hver type skredprosess er brukt i det aktuelle kartleggingsarbeidet, henviser vi til kapittel 3.5 i det tekniske vedlegget til denne rapporten.

3.7 Fastsetting av faresoner

Faresoner fastsettes for skred med årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 for den samlede sannsynlighet for alle typer skred.

Den endelige vurderingen av sannsynligheten for de ulike skredprosesser, scenarioer og beregnede skredutløp, har vært i stor grad basert på skredfaglig skjønn. Dette vil si at vektlegging av ulike datasett og opplysninger (eks. terrengobservasjoner, resultat av numerisk modellering, skredhistorikk) er skjønnsmessig tilpasset til de ulike skredbanene.

For mer om fastsetting av hver type skredprosess, henvises til kapittel 3.5 i tekniske vedlegg.

I den følgende beskrivelsen for hvert kartlagte område vil det kort redegjøres for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og dominerende skredtype innenfor områdene. Hvis flere skredtyper er med på å påvirke utbredelsen av faresonene vil dette omtales.

4 Område 1 – Høyanger

Kartlagt område strekker seg fra noe øst for gården Dale i nordøst, til Sandvika i sørvest ved Høyanger. Det kartlagte området omfatter også Håland og nedre del til samløpet av Hålandselva og Siplauelva. Områdene på sørsiden av Daleelva er ikke vurdert i denne rapporten, da det tidligere er godt kartlagt og gjort rede for i andre rapporter utført av bl.a. Norges Geotekniske Institutt.

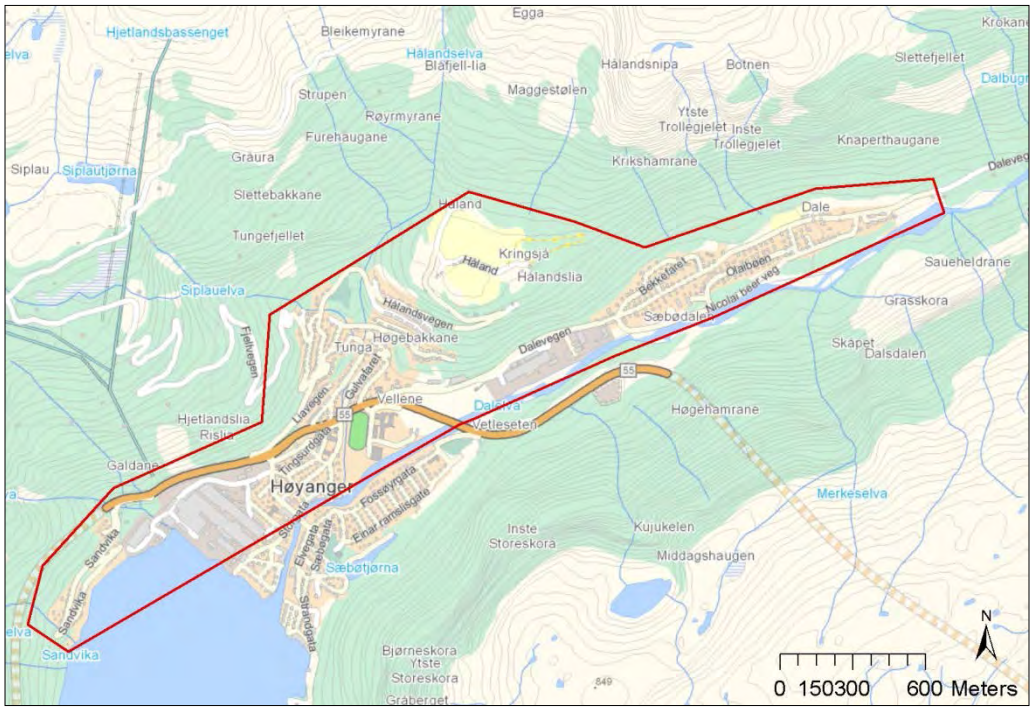

Fig. 4.1. Avgrensning av område 1 – Høyanger.

4.1 Skredfarevurdering

I Sandvika ligger den sørvestlige delen av bebyggelsen innenfor faresonen med årlig nominell sannsynlighet på 1/1000 for både snøskred og steinsprang. Deler av den østlige delen av bebyggelsen i Sandvika ligger innenfor 1/1000-faresonen for steinsprang. Jord-, flom- og sørpeskredfaren i dette området knytter seg til elveløpene i Jungelva og Øyrelva, men ingen bolig ligger innenfor 1/1000-faresonen.

Industriområdet ved utløpet av Øyrelva ligger innenfor 1/1000-faresonen for jord-flom og sørpeskred. Steinsprang fra lia over industriområdet og sentrum vil stort sett stoppe i sikringsgjerdet eller ved fylkesveien. En liten del av industriområdet er vurdert til å ligge innenfor 1/1000-faresonen for steinsprang.

Snøskred samt jord-, flom- og sørpeskred fra fjellsiden nordvest for bebyggelsen ved Tunga/Hålandsvegen vil følge løpene til Siplauelva og Hålandselva. Bebyggelse ved kirkegården mellom elvene, ligger innenfor 1/1000-faresonen for snøskred og steinsprang. Tre av boligene ligger like utenfor 1/100-faresonen.

Videre langs Hålandsvegen øst for elva er det flere mindre skrenter hvor det er fare for steinsprang. En bolig ligger innenfor 1/1000-faresonen.

Bolighus øverst på Håland ligger delvis innenfor 1/1000-faresonen for snøskred.

Store deler av bebyggelsen langs Bekkefaret og Øvrevegen samt deler av industriområdet ligger innenfor 1/1000-faresonen for steinsprang. Her ligger også enkelte av boligene innenfor faresonen med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/100 for steinsprang.

Både snøskred, sørpeskred og flomskred vil kunne nå ned til bebyggelsen under Trollagjelene, midtveis inn til Dale. Her ligger en del av husene innenfor 1/1000-faresonen. Noen av bygningene på Dale ligger også delvis innenfor faresonen for 1/1000 for snøskred og steinsprang.

Det er også fare for snøskred fra motsatt dalside ved Dale. Mindre skred vil stoppe i elva, men virkelig store skred vil kunne nå over elva til boligområdene. Et titalls hus samt deler av industriområdet er vurdert til å ligge innenfor 1/1000-faresonen for snøskred fra fjellsiden sør for elva.

For mer detaljert beskrivelse av de registrerte forholdene og de ulike faremomentene i dette kartleggingsområdet, henvises til kapittel 4 i rapportens tekniske vedlegg.

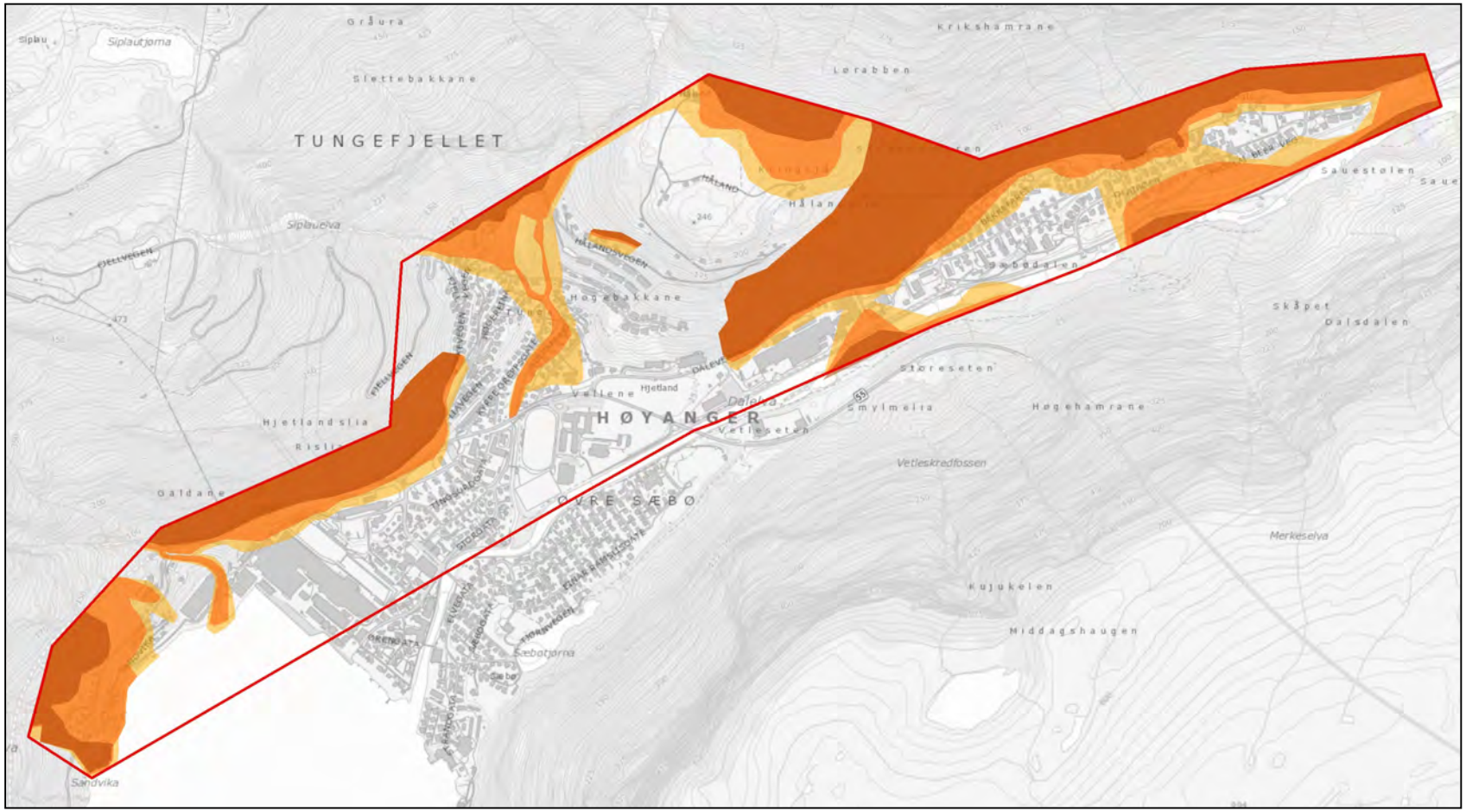

Fig. 4.2. Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i Høyanger (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

5 Område 2 – fra Kyrkjebø til Berge

Kartlagt område strekker seg ca. 6,5 km fra Indre Berge i øst til Ljotebø i vest Dalsiden over bebyggelsen strekker seg opp mot 500 moh. i vest og nesten 900 moh. i østre del. Helningen i dalsiden varierer, men det er store partier med gradient over 30° gjennom hele det kartlagte området. Dalsiden har både terrengformer med forsenkninger og rygger. Mange av forsenkningene samler vann i små bekker og større elver. De største elvene er Ljotebøelvi, Austreimselva, Ytrebergselva og Indrebergselva.

Fig.. 5.1. Avgrensning av område 2 – fra Kyrkjebø til Berge.

5.1 Skredfarevurdering

Større deler av området mellom Nygjerdet og Nordeide er karakterisert av skrenter med høyde på noen få titalls meter, der det har gått og er fare for nye steinsprang. Noen utfallsområder for 1/1000-faresonen for steinsprang kan berøre bebyggelsen Det er også flere steder der steinsprang vil kunne treffe fylkesveien.

Ved Nygjerdet i Kyrkjebø er det foretatt hogst i et terrengparti bratt nok til at snøskred kan løsne. Skred fra dette området kan true bebyggelsen, og dette scenarioet vurderes spesielt aktuelt dersom ytterligere hogst foretas. Dette enten i det bratte området slik at løsneområdet blir større, eller nedenfor det eksisterende hogstfeltet slik at evt. skred i mindre grad bremses av skog. Ved gjenopprettelse av tett skog, vil snøskredfaren her ikke lengre være aktuell. Siden faren er sterkt tilknyttet et inngrep som ikke nødvendigvis er varig, fastsettes ikke faresoner for snøskred, men det gjøres oppmerksom på faren tilknyttet hogst i bratt terreng ovenfor bebyggelse.

Ved Berge vurderes det ut fra både historikk, terreng- og vegetasjonsforhold at snøskred fra flere potensielle løsneområder kan løsne og nå gårdene. Dette gjelder i enda større grad fare for sørpeskred og flomskred, og disse områdene ligger innenfor 1/1000-faresonen.

Kanaliserte jordskred og flomskred, hovedsakelig langs eksisterende bekkeløp, vurderes også å kunne berøre bebyggelsen og fylkesveien flere steder mellom Kyrkjebø og Hersvika og ligger innenfor 1/1000-faresonen.

For mer detaljert beskrivelse av de registrerte forholdene og de ulike faremomentene i dette kartleggingsområdet, henvises til kapittel 5 i rapportens tekniske vedlegg.

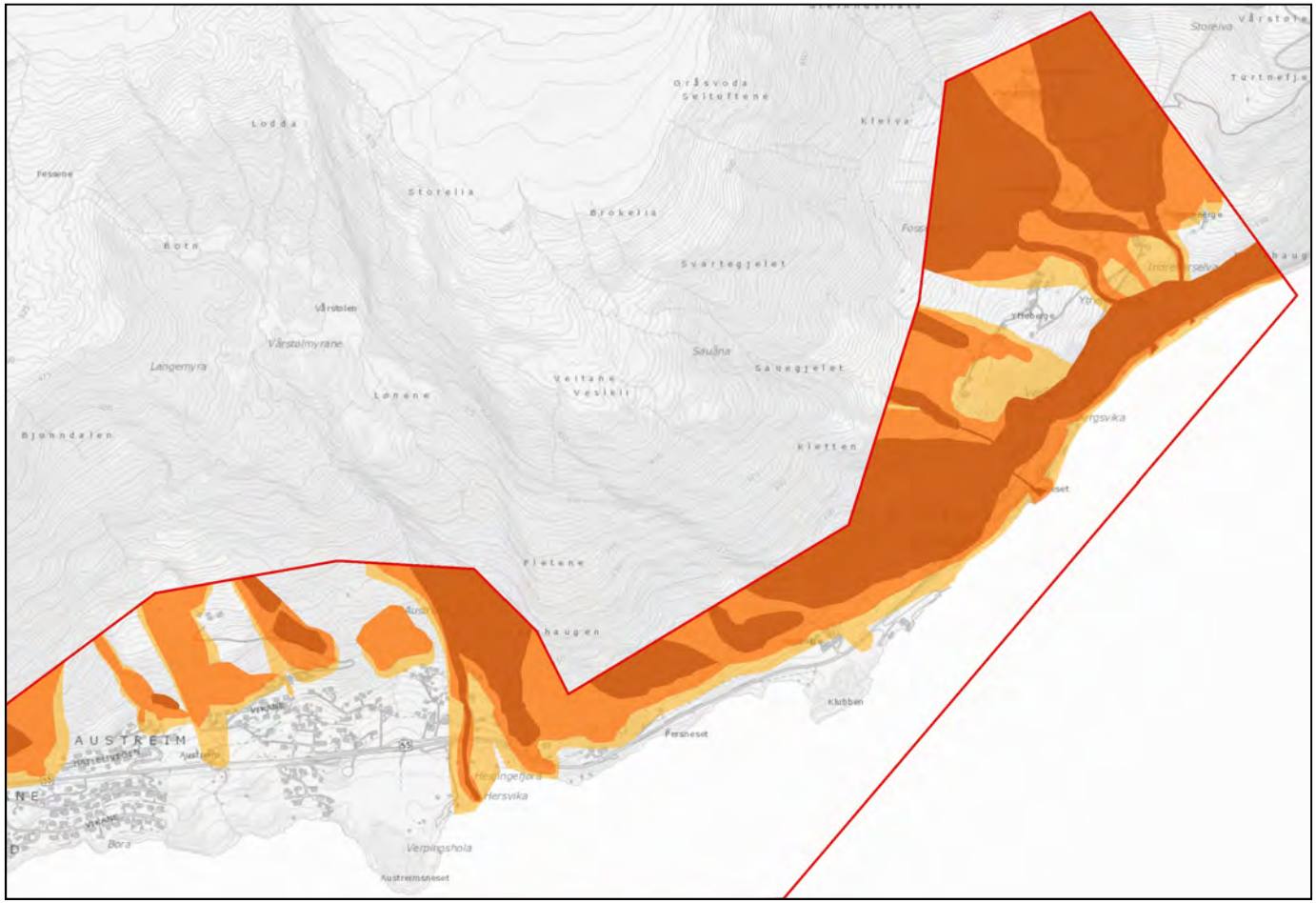

Fig. 5.2. Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i område Kyrkjebø – Berge, østlig del (mørkest farge er 100 års skred, middels farge 1000 års skred, lysest farge er 5000 års skred).

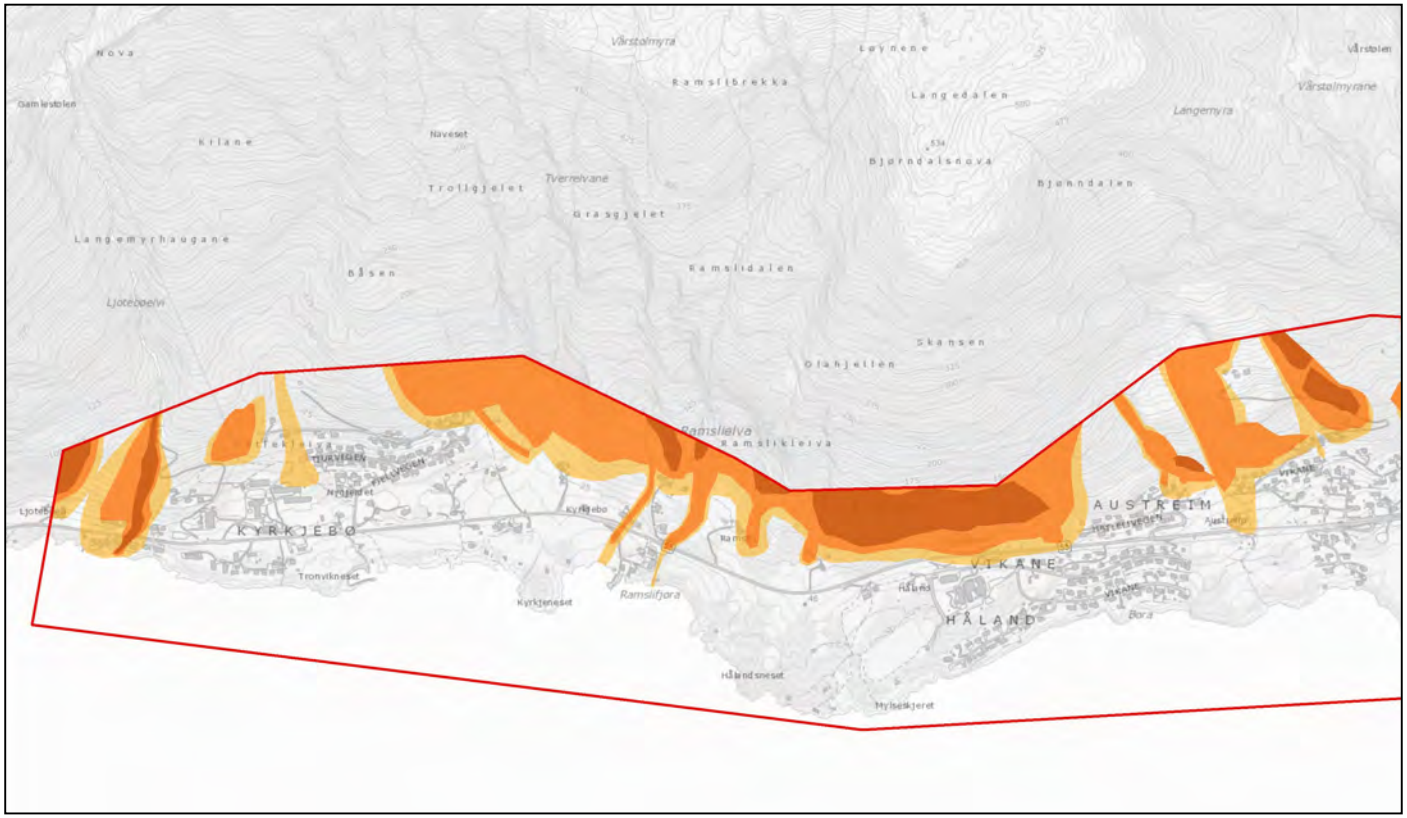

Fig. 5.3. Faresoner for alle aktuelle skredtyper i område Kyrkjebø – Berge, vestlig del (mørkest farge er 100-årsskred, middels 1000-årsskred, lysest 5000-årsskred).

6 Område 3 – Vadheim

Vadheim ligger innerst i den N-NØ-gående Vadheimfjorden omgitt av bratte dalsider og topper på 500-600 moh. Sentrum ligger på et sammensatt elvedelta dannet av tre elver; Hovlandselva som den største, Ytredalselva parallelt med E39, som begge renner mot sør gjennom markerte dalfører, og Kråkevikelva som kommer nesten direkte fra fjellene i øst.

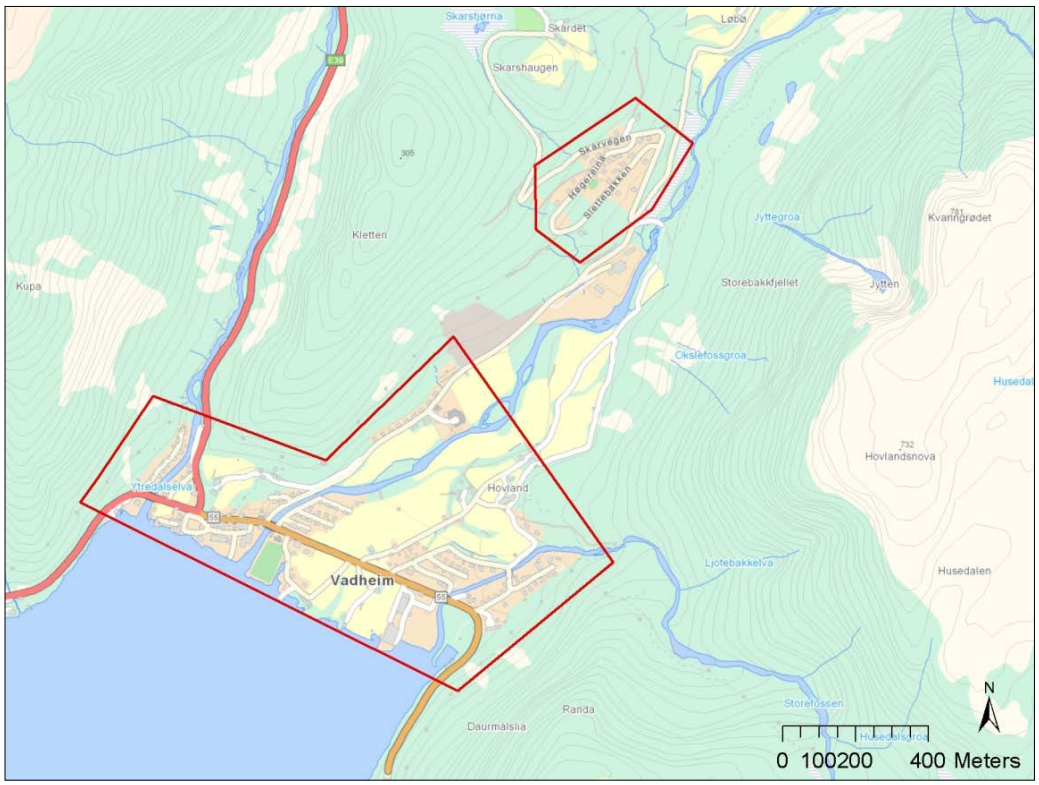

Fig. 6.1. Avgrensning av område 3 – Vadheim.

6.1 Skredfarevurdering

Det er snøskredbaner ved Vadheim på vestsiden av Hovlandsnova og Kvanngrødet som kommer ned mot østsiden av bebyggelsen fra en høyde på 650 - 700 m samt en skredbane i øst, som følger Ljotebakkelva, der snøskred kan nå bebyggelse. Noen bygninger i disse områdene ligger innenfor 1/1000-faresonen for snøskred.

Fjellsiden vest for bebyggelsen har flere bratte, bare og relativt glatte bergflak som forventes å gi hyppige utglidninger av ny snø, uten å samle større mengder snø av betydning for fare for snøskred mot bebyggelsen. To bygninger nært elva ligger innenfor 1/1000-faresonen.

Det gjøres oppmerksom på at hogst i fjellsiden vest for elva, vil kunne øke faren for snøskred mot bebyggelsen.

Steinsprang vil forekomme fra den østvendte skråningen av Kletten. Skogen vil ha en viktig bremsende effekt på mindre hendelser, men det er tilfeller at større

blokker har kommet gjennom skogen de siste tiårene. Bebyggelsen under ligger innenfor 1/1000-faresonen for steinsprang og for jordskred.

Under den steile fjellveggen i øst ligger flere store steinsprangblokker, samt at det er rapportert om minst to mindre steinspranghendelser de siste tiårene. Flere av husene på den østligste husrekka ligger innenfor 1/1000-faresonen for steinsprang.

Steinsprang fra fjellveggen i vest vil som oftest stoppe på terrassen like ovenfor bebyggelsen, men det er dokumentert flere eksempler på at blokker også har kommet ned til bebyggelsen. Husene nærmest skråningen ligger innenfor 1/1000-faresonenen for steinsprang.

Gjennom Skårvegen boligfelt nord for sentrum renner en liten bekk fra det myrlendte området ved Skarshaugen. Sørpeskred og flomskred langs bekkefaret kan ved store nedbørsmengder eller om et sørpeskred utløses ved myrområdet utgjøre en fare for den midtre delen av bebyggelsen, spesielt dersom stikkrennen gjennom veien tettes. Under feltkartlegging ble det notert at utløpet av myrområdet er preget av skrot, og at bekken som her er lagt i et rør under veg er dårlig dimensjonert og lite vedlikeholdt.

Langs Kråkelva i øst kan det oppstå stor flom med tilhørende fare for flomskred ved sterk nedbør eller ved evt. sørpeskred. I den nedre del av Kråkelva er det tegn på at det tidligere, eller i perioder, har vært stor vannføring. Denne delen har lenge hatt erosjonssikring, og senest våren 2014 startet arbeidet med reparasjon etter siste flom- og skredhendelser. Område lags Kråelva ligger innenfor 1/5000-faresonen.

For mer detaljert beskrivelse av de registrerte forholdene og de ulike faremomentene i dette kartleggingsområdet, henvises til kapittel 6 i rapportens tekniske vedlegg.

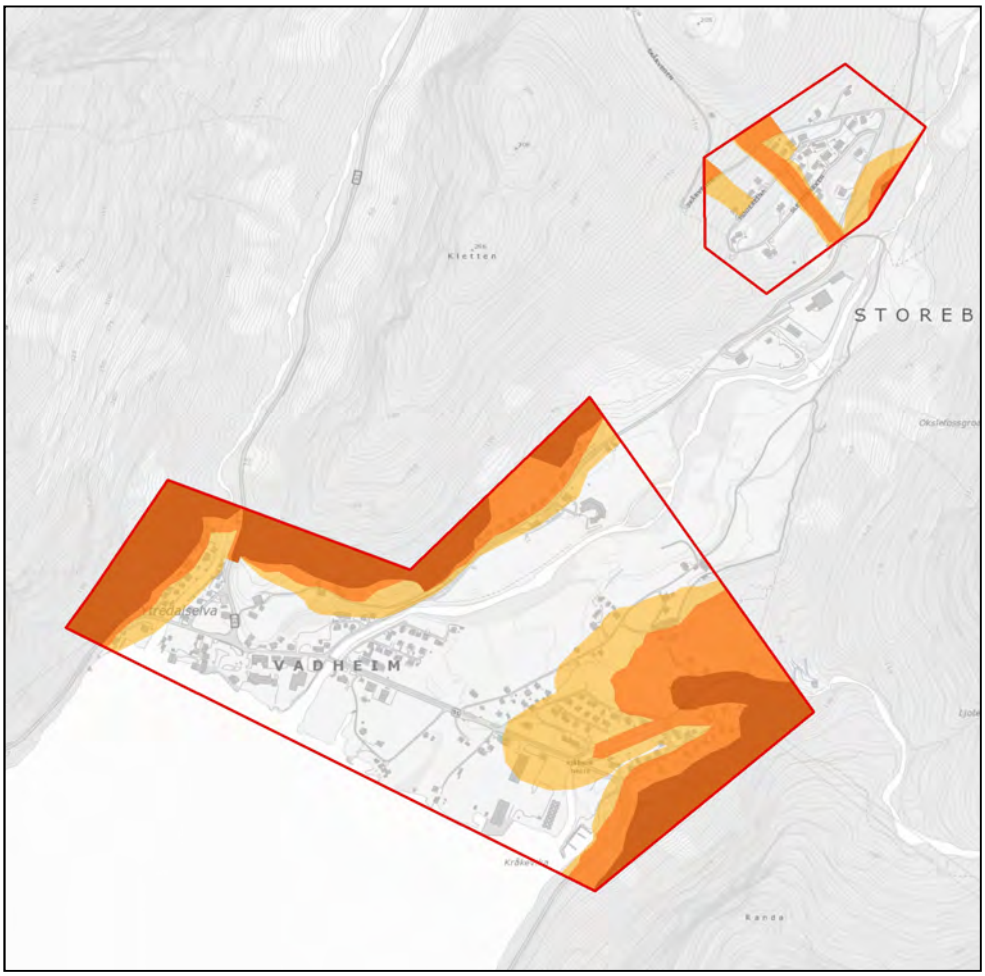

Fig. 6.2. Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i område Vadheim(mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

7 Område 4 – Føsund, Hest

Kartlagt område strekker seg på begge sider langs Føsundet, i vest fra Oslandshamna i nord forbi Bjordal skole i sør, og på østsiden over bebygd område i Hest. Det er bratte fjellsider på begge sider, og vest for Osland er det en større gryte som drenerer mot øst og ned i Oslandselva.

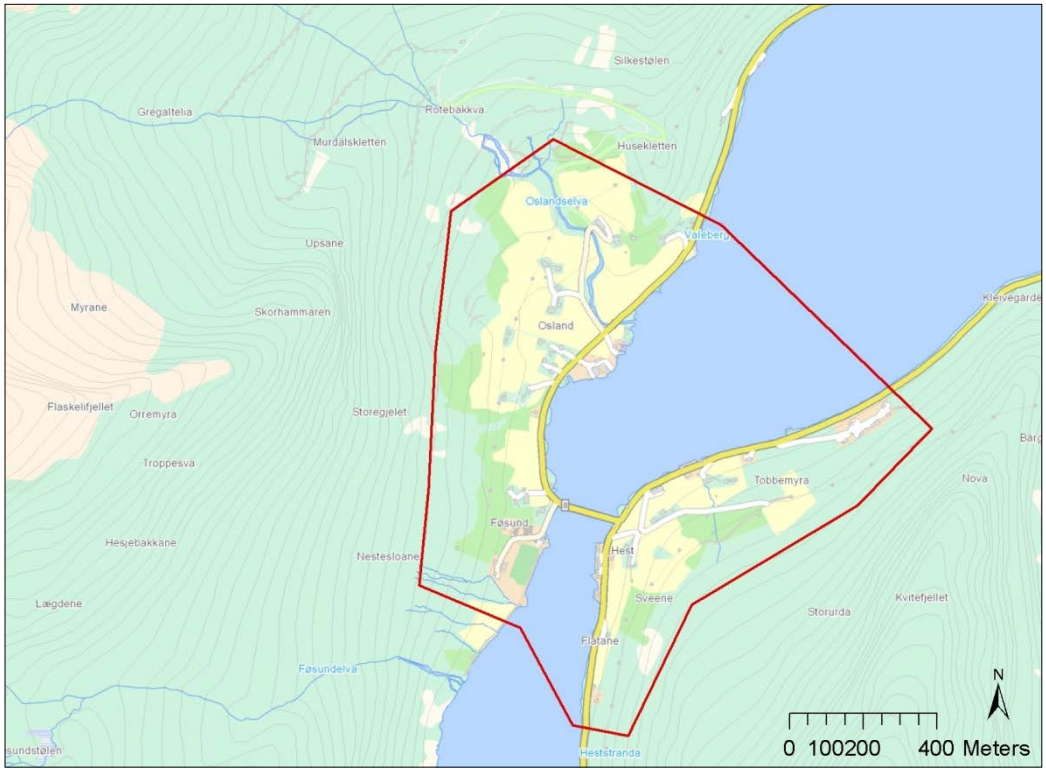

Fig. 7.1. Avgrensning av område 4 – Føsund, Hest.

7.1 Skredfarevurdering

Snøskred fra flere løsneområder i gryta som heller ned mot Oslandselva kan nå bebyggelsen, men ingen hus er vurdert til å ligge innenfor en årlig nominell sannsynlighet på 1/1000. Flomskred og sørpeskred vil kunne følge elveløpet helt ut til sjøen, men dette er hendelser med mindre årlig nominell sannsynlighet enn 1/1000.

I lia vest for Osland og Føsund kan en forvente en del steinsprangaktivitet, men ingen bebyggelse ligger innenfor en årlig nominell sannsynlighet på 1/1000. Tre bekkeløp i denne lia vil kunne være utsatt for jord- og flomskred, men kun ett hus ligger helt i utkanten av faresonen for 1/1000 for den nordligste av disse.

Helt nordøst på denne siden av fjorden, ved Valeberg, er det et mindre løsneområde. Steinsprang herfra vil kunne nå ned til et hus helt mot utkanten av kartleggingsområdet, innenfor 1/1000-faresonen.

I fjellsiden på østsiden av sundet er steinsprang aktuell faretype. Helt i nordøst kan steinsprang nå bebyggelse med en større årlig nominell sannsynlighet enn 1/1000. Mot utkanten av det kartlagte området samsvarer denne grensa med fylkesveien.

Under feltarbeidet ble vi gjort oppmerksomme på en enkeltstående bolig som later til å ligge skredutsatt. Eiendommen ligger like over veien inn til Førde, under fjellet Hestkamben, utenfor områdeavgrensingen for vårt skredfarekartleggingsarbeid, så noen fullstendig kartlegging er ikke foretatt her. Eiendommen ansees imidlertid å ligge veldig utsatt for steinsprang, og det anbefales derfor særskilt vurdering av denne med tanke på evt. risikoreduserende tiltak.

For mer detaljert beskrivelse av de registrerte forholdene og de ulike faremomentene i dette kartleggingsområdet, henvises til kapittel 8 i rapportens tekniske vedlegg.

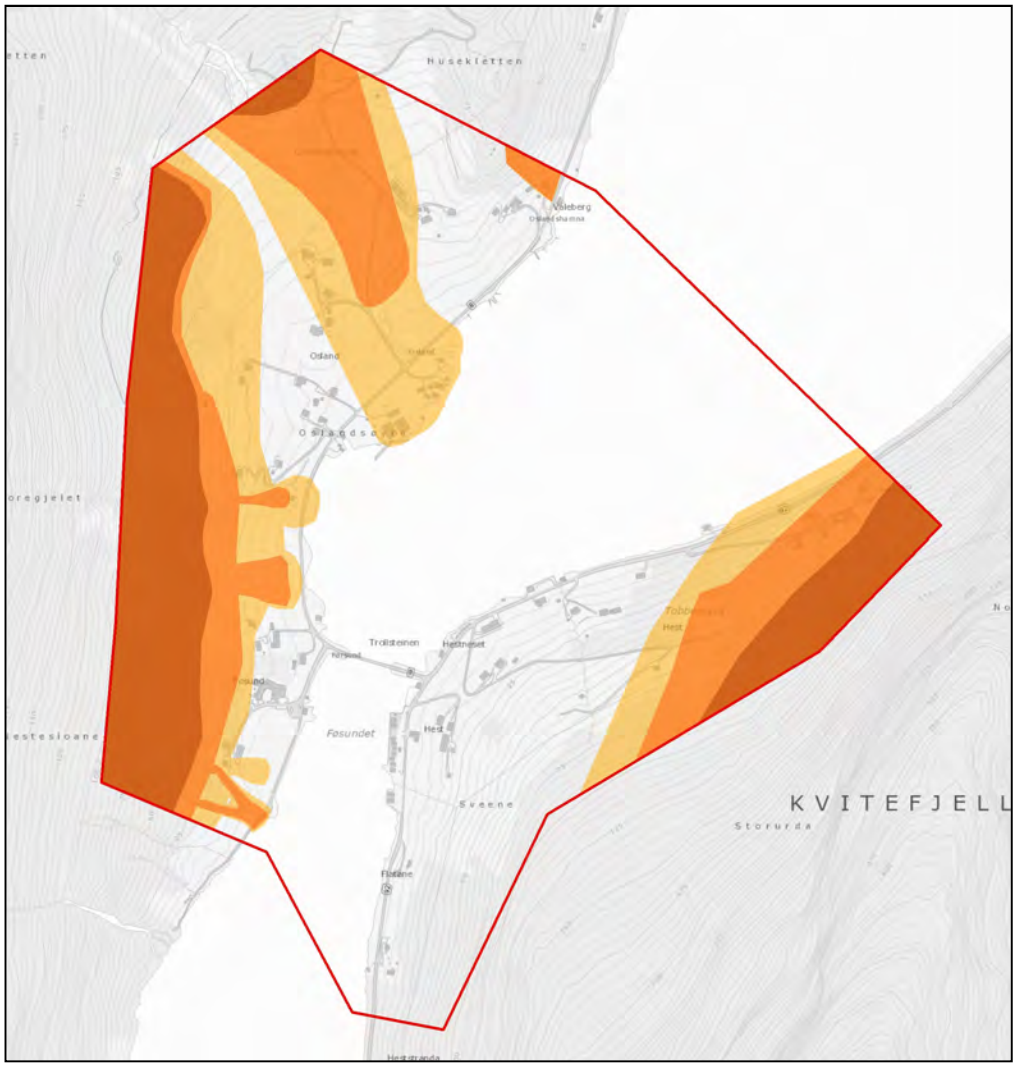

Fig. 7.2. Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i område Føsund – Hest (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

8 Område 5 – Bjordal

Det kartlagte området i Bjordal strekker seg fra dalmunningen ca. 1,5 km innover i dalen.

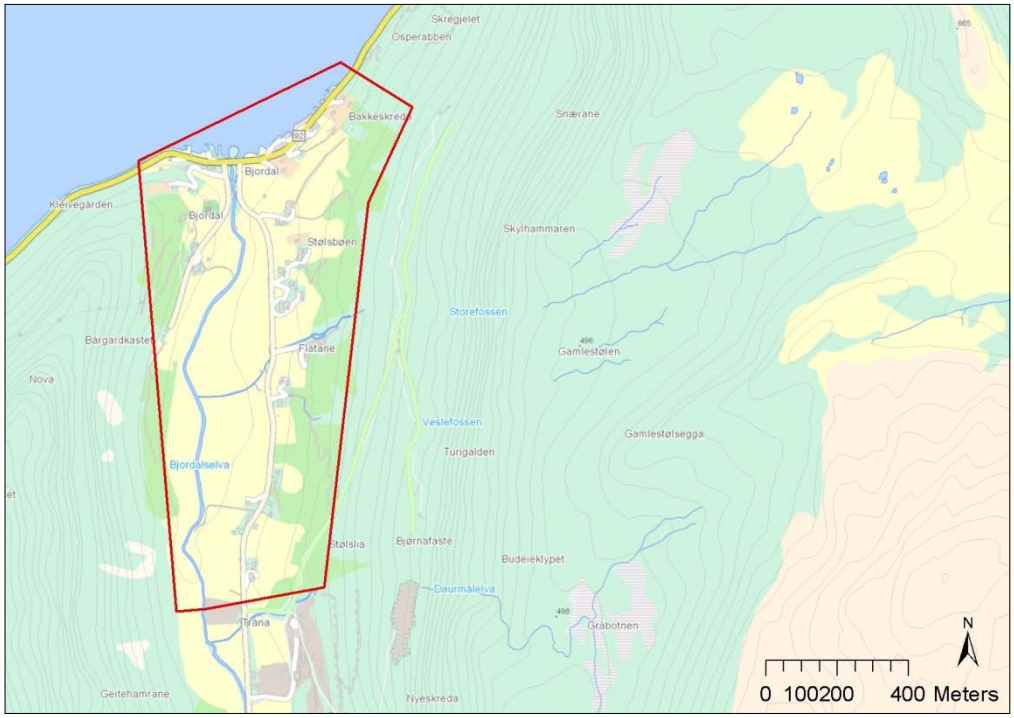

Fig. 8.1. Avgrensning av område 5 – Bjordal.

8.1 Skredfarevurdering

Snøskred vurderes ikke å være et faremoment av betydning i dette området. Steinsprang er en aktiv prosess i store deler av området, både på fjellsiden i vest og spesielt den i øst, men vurderes ikke å kunne gi skader i selve bebyggelsen.

Noen bygninger på Flåtane og lengre sør på lokalitet Skreda ligger innenfor 1/1000-faresonen for jord- og flomskred.

For mer detaljert beskrivelse av de registrerte forholdene og de ulike faremomentene i dette kartleggingsområdet, henvises til kapittel 9 i rapportens tekniske vedlegg.

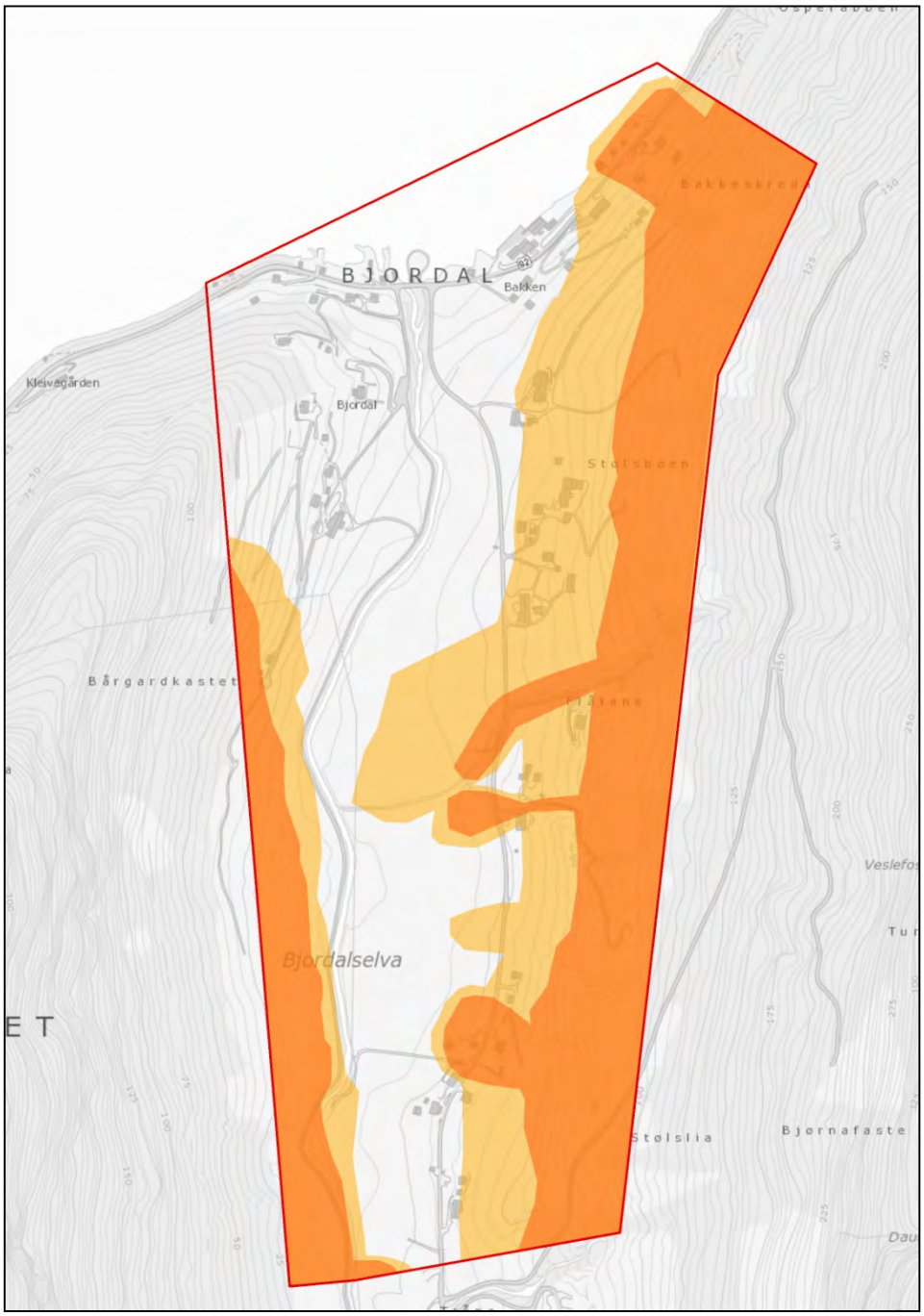

Fig. 8.2. Kombinerte faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i område Bjordal (middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

9 Område 6 – Ortnevik

Det kartlagte området strekker seg fra Ortnevika ca. 1,5 km innover til begynnelsen av Vassdalen.

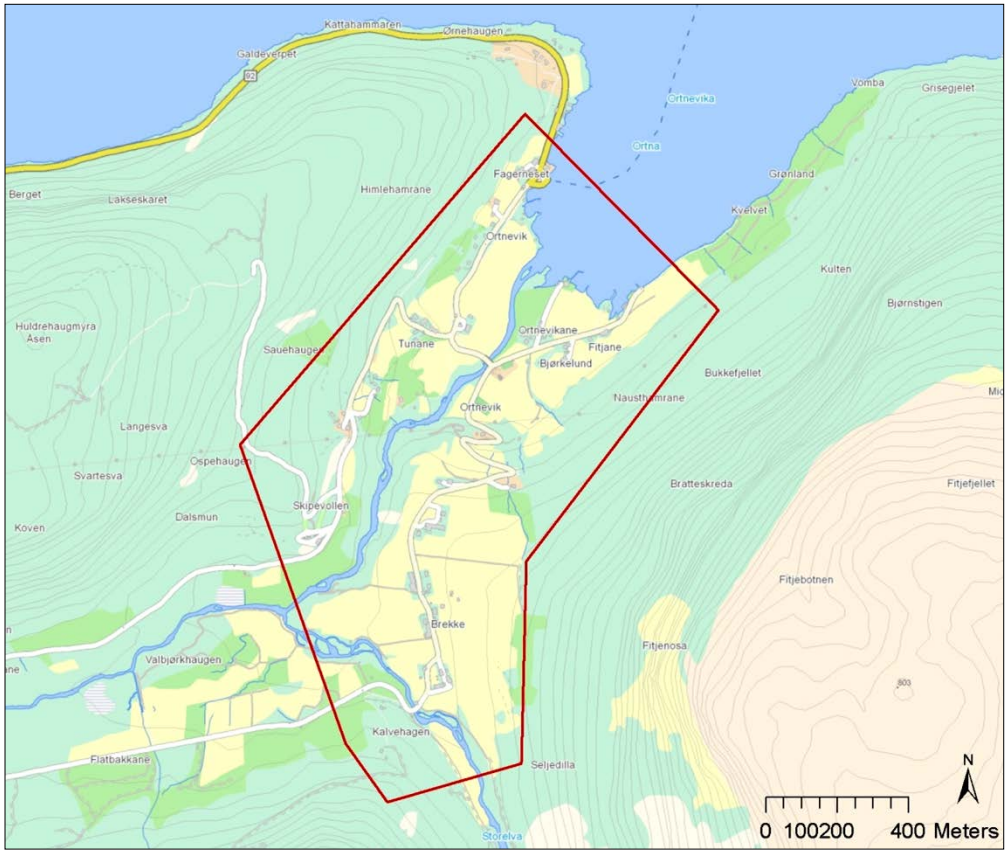

Fig. 9.1. Avgrensning av område 6 – Ortnevik.

9.1 Skredfarevurdering

På vestsiden av Ortnevik er steinsprang den mest aktive skredprosessen. Noen få bygninger ligger innenfor 1/1000-faresonen. Lengre sør, i delen av bebyggelsen ved foten av Sauehaugen, er det noen boliger som ligger innenfor 1/1000-faresonen t for jord- og flomskred

På østsiden av dalen er både snø-, stein-, jord- og flomskred aktuelle faremomenter. Ut fra historikk, terrengobservasjoner og utført modellering vurderes den årlige nominelle sannsynligheten for skader de fleste steder å være mindre enn 1/1000. To bolighus ligger innenfor 1/1000-faresonen

For mer detaljert beskrivelse av de registrerte forholdene og de ulike faremomentene i dette kartleggingsområdet, henvises til kapittel 10 i rapportens tekniske vedlegg.

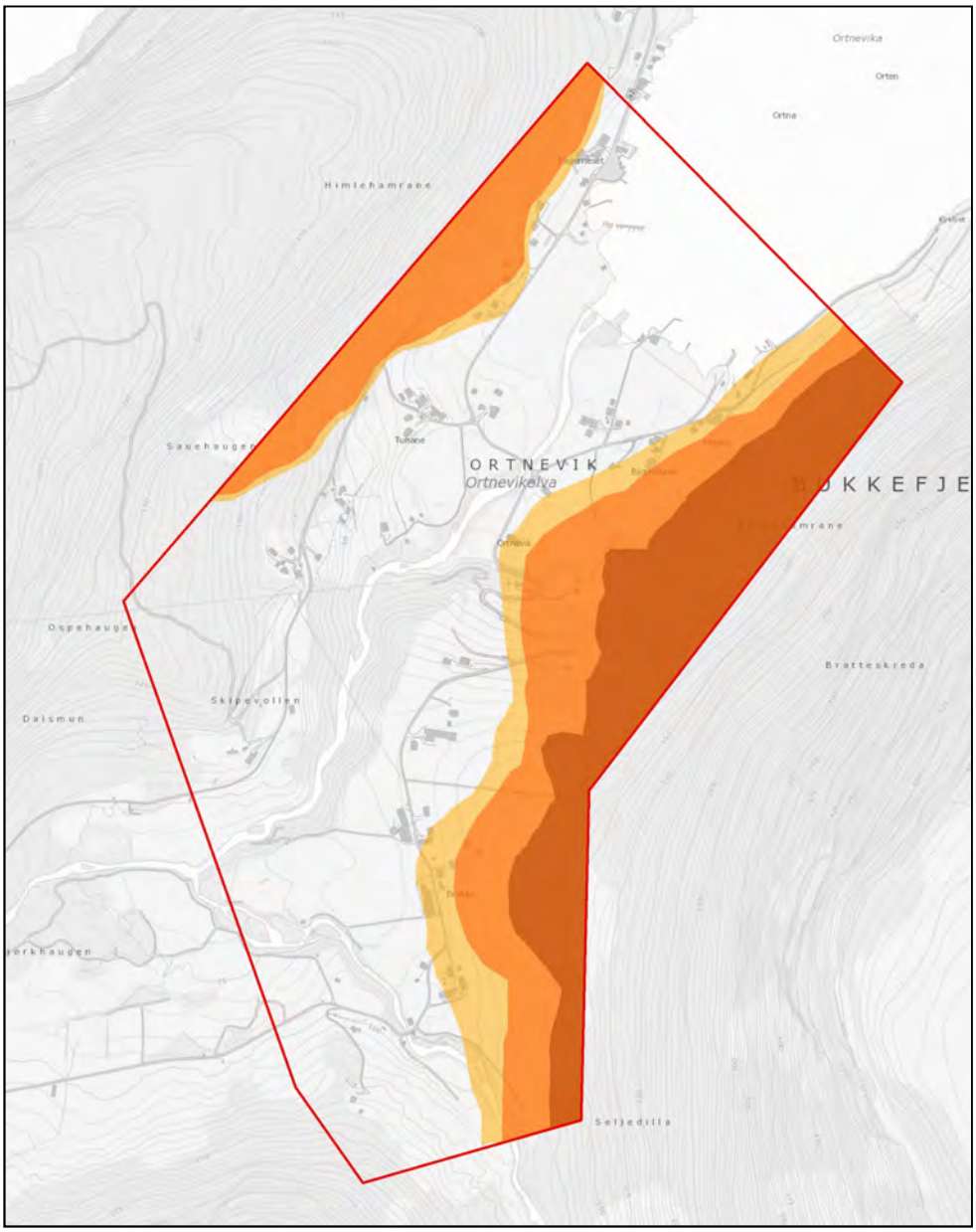

Fig. 9.2. Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i område Ortnevik (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Rapportserien i 2014

Nr. 1 Analyse av energibruk i forretningsbygg. Formålsdeling. Trender og drivere

Nr. 2 Det høyspente distribusjonsnettet. Innsamling av geografiske og tekniske komponentdata

Nr. 3 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Dimensjonerende korttidsnedbør for Telemark, Sørlandet og Vestlandet: Eirik Førland, Jostein Mamen, Karianne Ødemark,Hanne Heiberg, Steinar Myrabø

Nr. 4 Naturfareprosjektet: Delprosjekt 7. Skred og flomsikring. Sikringstiltak mot skred og flom Befaring i Troms og Finnmark høst 2013

Nr. 5 Kontrollstasjon: NVEs gjennomgang av elsertifikatordningen

Nr. 6 New version (v.1.1.1) of the seNorge snow model and snow maps for Norway. Tuomo Saloranta

Nr. 7 EBO Evaluering av modeller for klimajustering av energibruk

Nr. 8 Erfaringer fra ekstremværet Hilde, november 2013

Nr. 9 Erfaringer fra ekstremværet Ivar, desember 2013

Nr. 10 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 4. kvartal 2013. Ellen Skaansar (red.)

Nr. 11 Energibruksrapporten 2013

Nr. 12 Fjernvarmens rolle i energisystemet

Nr. 13 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Karakterisering av flomregimer. Delprosjekt. 5.1.5

Nr. 14 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer

Nr. 15 Tilleggsrapport: Oppsummering av Energimyndighetens og NVEs gjennomgang av elsertifikatordningen

Nr. 16 Flomberegning for Nesttunvassdraget (056.3Z). Thomas Væringstad

Nr. 17 Årsrapport for tilsyn

Nr. 18 Verktøyprosjektet - hydrologi 2010-2013. En oppsummering av aktiviteter og resultater. Erik Holmqvist (red.)

Nr. 19 Flom og jordskred i Nordland og Trøndelag desember 2013. Elin Langsholt, Erik Holmqvist, Delia Welle Kejo

Nr. 20 Vindkraft i produksjon i 2013

Nr. 21 FoU-prosjekt 81072 Pilotstudie: Snøskredfarekartlegging med ATES (Avalanche Terrain Exposure Scale) Klassifisering av snøskredterreng for trygg ferdsel

Nr. 22 Naturfareprosjektet: Delprosjekt 3.1. Hvordan beregne ekstremverdier for gitte gjentaksintervaller? Manual for å beregne returverdier av nedbør for ulike gjentaksintervaller (for ikke-statistikker)

Nr. 23 Flomsonekart Delprosjekt Tuv. Kjartan Orvedal, Julio Pereira

Nr. 24 Summary of the review of the electricity certificates system by the Swedish Energy Agency and the Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE)

Nr. 25 Landsomfattende mark- og grunnvannsnett. Drift og formidling 2011. Jonatan Haga Per Alve Glad

Nr. 26 Naturfareprosjektet: Delprosjekt 1 Naturskadestrategi. Sammenligning av risikoakseptkriterier for skred og flom. Utredning for Naturfareprogrammet (NIFS)

Nr. 27 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Skredfarekartlegging i strandsonen

Nr. 28 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. "Kvistdammer" i Slovakia. Små terskler laget av stedegent materiale, erfaringer fra studietur for mulig bruk i Norge

Nr. 29 Reestablishing vegetation on interventions along rivers. A compilation of methods and experiences from the Tana River valley

Nr. 30 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Karakterisering av flomregimer

Nr. 31 Småkraftverk: Tetthet og reproduksjon av ørret på utbygde strekninger med krav om minstevannføring Svein Jakob Saltveit og Henning Pavels

Nr. 32 Kanalforvaltningen rundt 1814 – del av en fungerende statsadministrasjon for det norske selvstendighetsprosjektet. Grunnlovsjubileet 2014

Nr. 33 Museumsordningen 10 år

Nr. 34 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Skredfarekartlegging i strandsonen -videreføring

Nr. 35 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Karakterisering av flomregimer Delprosjekt. 5.1.5. Revisjon av rapport 13-2014

Nr. 36 Kvartalsrapport for kraftmarknaden 1. kvartal 2014. Gudmund Bartnes (red.)

Nr. 37 Preliminary regionalization and susceptibility analysis for landslide early warning purposes in Norway

Nr. 38 Driften av kraftsystemet 2013

Nr. 39 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Effekt av progressivbruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Sensitivitetsanalyse basert på data fra grunnundersøkelser på vegstrekningen Sund-Bradden i Rissa

Nr. 40 Naturfareprosjektet DP. 6 Kvikkleire. Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Sensitivitetsanalyse-1

Nr. 41 Bioenergi i Norge

Nr. 42 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Dimensjonerende korttidsnedbør for Møre og Romsdal, Trøndelag og Nord-Norge. Delprosjekt. 5.1.3

Nr. 43 Terskelstudier for utløsning av jordskred i Norge. Oppsummering av hydrometeorologiske terskelstudier ved NVE i perioden 2009 til 2013. Søren Boje, Hervé Colleuille og Graziella Devoli

Nr. 44 Regional varsling av jordskredfare: Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Gudbrandsdalen og Ottadalen. Nils Arne K. Walberg, Graziella Devoli

Nr. 45 Flomsonekart. Delprosjekt Hemsedal, Martin Jespersen, Rengifo Ortega, Julio H. Pereira Sepulveda

Nr. 46 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Mulighetsstudie om utvikling av en nasjonal blokkprøvedatabase

Nr. 47 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Detektering av sprøbruddmateriale ved hjelp av R-CPTU

Nr. 48 En norsk-svensk elsertifikatmarknad. Årsrapport 2013

Nr. 49 Øvelse Østlandet 2013. Evalueringsrapport

Nr. 50 Et norsk-svensk elsertifikatmarked. Årsrapport 2013

Nr. 51 Forslag til nytt vektsystem i modellen for å fastsette kostnadsnormer i regionalnettene

Nr. 52 Jord- og sørpeskred i Sør-Norge mai 2013. Monica Sund

Nr. 53 Årsrapport for utførte sikrings- og miljøtiltak for 2013

Nr. 54 Naturfareprosjekt DP. 1 Naturskadestrategi Samarbeid og koordinering vedrørende naturfare. En ministudie av Fellesprosjektet E6-Dovrebanen og Follobanen

Nr. 55 Naturfareprosjektet DP.6 Kvikkleire. Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Numerisk metode for beregning av udrenert brudd i sensitive materialer

Nr. 56 Naturfareprosjektet DP.6 Kvikkleire. Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Tilbakeregning av Vestfossenskredet

Nr. 57 Naturfareprosjektet DP.6 Kvikkleire. Sikkerhet ifm utbygging i kvikkleireområder: Effekt av progressiv bruddutvikling i raviner

Nr. 58 Naturfareprosjektet DP.6 Kvikkleire. Sikkerhet ifm utbygging i kvikkleireområder: Sannsynlighet for brudd med prosentvis forbedring

Nr. 59 Naturfareprosjektet DP.6 Kvikkleire. Likestilling mellom bruk av absolutt material faktor og av prosentvis forbedring: bruk av spenningsendring for å definere lokalskred og områdeskred

Nr. 60 Skredfarekartlegging i Høyanger kommune

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no