EKSTERN RAPPORT

Nr 5/2018

Skredfarekartlegging i Eidfjord, Ulvik og Granvin kommuner

Peter Gauer, Kjersti Gisnås, Heidi Hefre, Christian Jaedicke, Trond Vernang



Ekstern rapport nr 5-2018
Skredfarekartlegging i Eidfjord, Ulvik og Granvin kommuner

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfatter: Peter Gauer, Kjersti Gisnås, Heidi Hefre, Christian Jaedicke, Trond Vernang

Trykk: NVEs hustrykkeri
Forsidefoto: NGI
ISBN: 978-82-410-1742-1

Sammendrag: Det er utarbeidet faresonekart for skred i bratt terreng for utvalgte områder i kommunene Eidfjord, Ulvik og Granvin.

Emneord: Eidfjord kommune, Ulvik kommune, Granvin kommune, snøskred, sørpeskred, jordskred, flomskred, steinsprang, steinskred, skredfare, faresone, TEK17, skredkartlegging.

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

Telefon: 22 95 95 95
Epost: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

september 2018

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.

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

Denne rapporten presenterer resultatene fra faresonekartlegging av skred i Eidfjord, Ulvik og Granvin kommuner, Hordaland fylke. Arbeidet er utført av Norges Geoteknisk Institutt (NGI).

I kartleggingen inngår utarbeidelse av faresonekart i henhold til kravene i byggteknisk forskrift (TEK17), som viser faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Sannsynlighetene gjelder skred.som utgjør fare for tap av menneskeliv og skader på bygg.

Skredtypene snø-, sørpe-, stein-, jord- og flomskred er kartlagt.

Oslo, Juni 2018

Anne Britt Leifseth

Direktør

Eli K. Øydvin

Seksjonssjef

Prosjekt

Prosjekttittel:	Faresonekartlegging skredfare i bratt terreng
Dokumenttittel:	Eidfjord, Ulvik og Granvin kommune
Dokumentnr.:	20170426-01-R
Dato:	2018-05-16
Rev.nr. / Rev.dato:	0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver:	NVE
Kontaktperson:	Martine Sagen Slåtten
Kontraktreferanse:	SSA-O 2015 signert 08.05.2017

for NGI

Prosjektleder:	Heidi Hefre
Utarbeidet av:	Heidi Hefre, Trond Vernang, Peter Gauer, Kjersti Gisnås og Christian Jaedicke
Kontrollert av:	Peter Gauer, Trond Vernang, Kjersti Gisnås, Christian Jaedicke, Frode Sandersen og Heidi Hefre

Sammendrag

Rapporten presenterer resultatet av faresonekartlegging for skred i bratt terreng i Eidfjord, Ulvik og Granvin kommuner utført av NGI. De kartlagte områdene er:

1. Øvre Eidfjord — Eidfjord kommune
2. Eidfjord — Eidfjord kommune
3. Simadalen — Eidfjord kommune
4. Osa — Ulvik kommune
5. Ulvik — Ulvik kommune
6. Tveito — Ulvik kommune
7. Vangsbygdi — Ulvik kommune
8. Øvre Granvin — Granvin kommune
9. Holven-Hausnes — Granvin kommune
10. Eide — Granvin kommune
11. Folkedal — Granvin kommune
12. Kvanndal — Granvin kommune
13. Hamre — Granvin kommune

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

Faresonekart er utarbeidet i henhold til kravene i TEK17, 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. 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 med gjentaksintervall på 100 år eller hyppigere er dette kartlagt og dokumentert.

I kartlagte områder i Eidfjord, Ulvik og Granvin kommune er snøskred og steinsprang de skredtypene som i de fleste områdene utgjør størst fare for eksisterende bebyggelse. For noen områder utgjør også sørpe- og flomskredfare fare for bebyggelse, og i mindre grad utgjør jordskred fare for bebyggelse.

Antall bygninger innenfor faresoner 1/100 og 1/1000 er vist i tabellene under. Bygningstyper er forsøkt inndelt etter antatt tilhørighet i sikkerhetsklasse for skred (S1, S2, S3) ut fra SOSI-kodene til byggene. Feilklassifiseringer kan forekomme. Klasse S2 inneholder eksempelvis bolighus, fritidsboliger, driftsbygninger for landbruk m.m. Noen steder er bygg ikke lenger i bruk osv. og har ikke personopphold. Bygninger delvis innenfor faresonene er ikke medregnet i statistikken.

Faresone 1/100				
Kartleggingsområde	**Antall**	**S1**	**S2**	**S3**
Eide	3	1	2	0
Eidfjord	2	0	2	0
Folkedal	2	2	0	0
Hamre	0	0	0	0
Holven-Hausnes	1	0	1	0
Kvanndal	0	0	0	0
Osa	7	1	6	0
Simadalen	0	0	0	0
Tveito	0	0	0	0
Ulvik	2	0	2	0
Vangsbygdi	1	0	1	0
Øvre Eidfjord	0	0	0	0
Øvre Granvin	7	3	4	0
Totalt	**25**	**7**	**18**	**0**

Faresone 1/1000			
Kartleggingsområde	**Antall**	**S2**	**S3**
Eide	30	30	0
Eidfjord	15	15	0
Folkedal	52	51	1
Hamre	1	1	0
Holven-Hausnes	33	33	0
Kvanndal	21	21	0
Osa	23	23	0
Simadalen	17	14	3
Tveito	19	19	0
Ulvik	47	45	2
Vangsbygdi	20	20	0
Øvre Eidfjord	27	27	0
Øvre Granvin	27	27	0
Totalt	**332**	**326**	**6**

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 Eidfjord, Ulvik og Granvin kommuner rulleres.

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

Innhold

SAMMENDRAG 3

1. INNLEDNING 11

1.1 BAKGRUNN 11
1.2 FORMÅL MED KARTLEGGINGEN, DETALJNIVÅ OG BRUK AV KARTENE 11
1.3 FORBEHOLD 12
1.4 EFFEKT AV SKOG 12
1.5 SKREDTYPER I BRATT TERRENG 13
1.5.1 Steinsprang og steinskred 13
1.5.2 Jordskred 13
1.5.3 Flomskred 14
1.5.4 Sørpeskred 14
1.5.5 Snøskred 14

2. OVERSIKT OVER DE KARTLAGTE OMRÅDENE 15

2.1 GEOGRAFI 15
2.2 TOPOGRAFI, GEOLOGI OG GEOMORFOLOGI 16
2.2.1 Topografi 16
2.2.2 Geologi 16
2.2.3 Geomorfologi 17
2.3 KLIMA 19
2.3.1 Temperatur 20
2.3.2 Nedbør 20
2.3.3 Vind 21
2.3.4 Snøskredhendelse 09.02.1928 23
2.3.5 Klimastatistikk og ekstremværstatistikk 25
2.3.6 Betydning for skredfaren 27

3. METODIKK FOR FASTSETTELSE AV FARESONER FOR DETTE OPPDRAGET 27

3.1 SKREDHISTORIKK 27
3.2 HØYDEMODELLER, SKYGGEKART OG HELNINGSKART 28
3.3 TOPOGRAFI, VEGETASJON OG KLIMAFORHOLD 28
3.4 FELTKARTLEGGING 28
3.4.1 Kildeområder 29
3.4.2 Skredbanen 29
3.4.3 Utløpsområdet 30
3.5 REGISTRERINGSKART 30
3.6 MODELLERING 30
3.6.1 Snøskred: RAMMS AVALANCHE 31
3.6.2 Snøskred: Statistisk-empirisk modell (α-β modell) 32
3.6.3 Steinsprang: RAMMS – ROCKFALL 33
3.6.4 Steinsprang: Rockyfor3D 34
3.6.5 Steinsprang: Empiriske modeller 35
3.6.6 Flom- og sørpeskred: RAMMS – DEBRIS FLOW 37
3.7 FASTSETTING AV FARESONER 37

4. DELOMRÅDER 38

4.1 OMRÅDE 1 – ØVRE EIDFJORD 38
4.1.1 Topografi og grunnforhold 38
4.1.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene 39
4.1.3 Skredhistorikk 39
4.1.4 Modeller og oppsett 39
4.1.5 Skredfarevurdering 40
4.1.5.1 Steinsprang og steinskred 40
4.1.5.2 Snøskred 41
4.1.5.3 Sørpeskred 41
4.1.5.4 Jord- og flomskred 42
4.2 OMRÅDE 2 – EIDFJORD 43
4.2.1 Topografi og grunnforhold 43
4.2.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene 44
4.2.3 Skredhistorikk 44
4.2.4 Modeller og oppsett 45
4.2.5 Skredfarevurdering 46
4.2.5.1 Steinsprang og steinskred 46
4.2.5.2 Snøskred 48
4.2.5.3 Sørpeskred 49
4.2.5.4 Jord- og flomskred 49
4.3 OMRÅDE 3 – SIMADAL 50
4.3.1 Topografi og grunnforhold 51
4.3.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene 51
4.3.3 Skredhistorikk 51
4.3.4 Modeller og oppsett 52
4.3.5 Skredfarevurdering 53
4.3.5.1 Steinsprang og steinskred 53
4.3.5.2 Snøskred 53
4.3.5.3 Sørpeskred 54
4.3.5.4 Jord- og flomskred 54
4.4 OMRÅDE 4 – OSA 55
4.4.1 Topografi og grunnforhold 55
4.4.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene 56
4.4.3 Skredhistorikk 56
4.4.4 Modeller og oppsett 56
4.4.5 Skredfarevurdering 57
4.4.5.1 Steinsprang og steinskred 57
4.4.5.2 Snøskred 58
4.4.5.3 Sørpeskred 58
4.4.5.4 Jord- og flomskred 58
4.5 OMRÅDE 5 – ULVIK 59
4.5.1 Topografi og grunnforhold 60
4.5.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene 60
4.5.3 Skredhistorikk 61
4.5.4 Modeller og oppsett 62
4.5.5 Skredfarevurdering 63

4.5.5.1 Steinsprang og steinskred ... 63
4.5.5.2 Snøskred ... 64
4.5.5.3 Sørpeskred ... 64
4.5.5.4 Jord- og flomskred ... 64
4.6 OMRÅDE 6 – TVEITO ... 66
4.6.1 Topografi og grunnforhold ... 66
4.6.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene ... 66
4.6.3 Skredhistorikk ... 67
4.6.4 Modeller og oppsett ... 67
4.6.4.1 Steinsprang ... 67
4.6.4.2 Flom- og sørpeskred ... 68
4.6.5 Skredfarevurdering ... 68
4.6.5.1 Steinsprang og steinskred ... 68
4.6.5.2 Snøskred ... 69
4.6.5.3 Sørpeskred ... 69
4.6.5.4 Jord- og flomskred ... 70
4.7 OMRÅDE 7 – VANGSBYGDI ... 71
4.7.1 Topografi og grunnforhold ... 71
4.7.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene ... 72
4.7.3 Skredhistorikk ... 72
4.7.4 Modeller og oppsett ... 73
4.7.5 Skredfarevurdering ... 74
4.7.5.1 Steinsprang og steinskred ... 74
4.7.5.2 Snøskred ... 75
4.7.5.3 Sørpeskred ... 76
4.7.5.4 Jord- og flomskred ... 77
4.8 OMRÅDE 8 – ØVRE GRANVIN ... 78
4.8.1 Topografi og grunnforhold ... 79
4.8.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene ... 79
4.8.3 Skredhistorikk ... 79
4.8.4 Modeller og oppsett ... 81
4.8.4.1 Snøskred ... 81
4.8.4.2 Steinsprang ... 82
4.8.4.3 Andre skredtyper ... 83
4.8.5 Skredfarevurdering ... 84
4.8.5.1 Steinsprang og steinskred ... 84
4.8.5.2 Snøskred ... 85
4.8.5.3 Sørpeskred ... 85
4.8.5.4 Jord- og flomskred ... 86
4.9 OMRÅDE 9 – HOLVEN-HAUSNES ... 88
4.9.1 Topografi og grunnforhold ... 88
4.9.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene ... 89
4.9.3 Skredhistorikk ... 89
4.9.4 Modeller og oppsett ... 90
4.9.5 Skredfarevurdering ... 90
4.9.5.1 Steinsprang og steinskred ... 91
4.9.5.2 Snøskred ... 91
4.9.5.3 Sørpeskred ... 91

4.9.5.4 Jord- og flomskred 91
4.10 OMRÅDE 10 – EIDE 92
4.10.1 Topografi og grunnforhold 92
4.10.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene 94
4.10.3 Skredhistorikk 94
4.10.4 Modeller og oppsett 94
4.10.5 Skredfarevurdering 94
4.10.5.1 Steinsprang og steinskred 95
4.10.5.2 Snøskred 95
4.10.5.3 Sørpeskred 95
4.10.5.4 Jord- og flomskred 95
4.11 OMRÅDE 11 – FOLKEDAL 96
4.11.1 Topografi og grunnforhold 97
4.11.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene 97
4.11.3 Skredhistorikk 97
4.11.4 Modeller og oppsett 98
4.11.5 Skredfarevurdering 98
4.11.5.1 Steinsprang og steinskred 98
4.11.5.2 Snøskred 99
4.11.5.3 Sørpeskred 99
4.11.5.4 Jord- og flomskred 99
4.12 OMRÅDE 12 – KVANNDAL 100
4.12.1 Topografi og grunnforhold 100
4.12.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene 100
4.12.3 Skredhistorikk 100
4.12.4 Modeller og oppsett 101
4.12.5 Skredfarevurdering 101
4.12.5.1 Steinsprang og steinskred 101
4.12.5.2 Snøskred 102
4.12.5.3 Sørpeskred 103
4.12.5.4 Jord- og flomskred 103
4.13 OMRÅDE 13 – HAMRE 103
4.13.1 Topografi og grunnforhold 104
4.13.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene 104
4.13.3 Skredhistorikk 104
4.13.4 Modeller og oppsett 104
4.13.5 Skredfarevurdering 105
4.13.5.1 Steinsprang og steinskred 105
4.13.5.2 Snøskred 106
4.13.5.3 Sørpeskred 106
4.13.5.4 Jord- og flomskred 106
5. REFERANSER 107

Liste over vedlegg

Generelle vedlegg:

Vedlegg A: Tabell over historiske skredhendelser (tilhørende kartserie C)
Vedlegg B: Tabell over informasjonspunkt fra befaring (tilhørende kartserie B)

Vedlegg 1: Øvre Eidfjord

1A: Fotovedlegg
1B: Helningskart
1C: Registreringskart
1D: Modelleringskart og modellresultater
1E: Faresonekart
1F: Skogpolygon

Vedlegg 2: Eidfjord

2A: Fotovedlegg
2B: Helningskart
2C: Registreringskart
2D: Modelleringskart og modellresultater
2E: Faresonekart
2F: Skogpolygon

Vedlegg 3: Simadal

3A: Fotovedlegg
3B: Helningskart
3C: Registreringskart
3D: Modelleringskart og modellresultater
3E: Faresonekart
3F: Skogpolygon

Vedlegg 4: Osa

4A: Fotovedlegg
4B: Helningskart
4C: Registreringskart
4D: Modelleringskart og modellresultater
4E: Faresonekart
4F: Skogpolygon

Vedlegg 5: Ulvik

5A: Fotovedlegg
5B: Helningskart
5C: Registreringskart
5D: Modelleringskart og modellresultater
5E: Faresonekart
5F: Skogpolygon

Vedlegg 6: Tveito

6A: Fotovedlegg
6B: Helningskart
6C: Registreringskart
6D: Modelleringskart og modellresultater
6E: Faresonekart

6F: Skogpolygon

Vedlegg 7: Vangsbygdi

7A: Fotovedlegg
7B: Helningskart
7C: Registreringskart
7D: Modelleringskart og modellresultater
7E: Faresonekart
7F: Skogpolygon

Vedlegg 8: Øvre Granvin

8A: Fotovedlegg
8B: Helningskart
8C: Registreringskart
8D: Modelleringskart og modellresultater
8E: Faresonekart
8F: Skogpolygon

Vedlegg 9: Holven-Hausnes

9A: Fotovedlegg
9B: Helningskart
9C: Registreringskart
9E: Faresonekart
9F: Skogpolygon

Vedlegg 10: Eide

10A: Fotovedlegg
10B: Helningskart
10C: Registreringskart
10E: Faresonekart
10F: Skogpolygon

Vedlegg 11: Folkedal

11A: Fotovedlegg
11B: Helningskart
11C: Registreringskart
11E: Faresonekart
11F: Skogpolygon

Vedlegg 12: Kvanndal

12A: Fotovedlegg
12B: Helningskart
12C: Registreringskart
12D: Modelleringskart og modellresultater
12E: Faresonekart
12F: Skogpolygon

Vedlegg 13: Hamre

13A: Fotovedlegg
13B: Helningskart
13C: Registreringskart
13D: Modelleringskart og modellresultater
13E: Faresonekart
13F: Skogpolygon

1. Innledning

Rapporten presenterer resultatet av skredfarekartlegging for utvalgte områder i Eidfjord, Ulvik og Granvin kommuner utført av NGI. Skredfarekartleggingen har resultert i faresonekart som er hovedleveransen i prosjektet og er gitt i Vedlegg 1E-13E. Denne rapporten beskriver datagrunnlag og vurderinger som ligger til grunn for de utarbeidede faresonekartene.

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

1.1 Bakgrunn

NVE har det overordnede 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 14/2011) 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 definert av NVE. Områdene er identifisert ved hjelp av innledende risikoanalyser og er 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 i bratt terreng og benytter de metodene som er vanlige ved faresonekartlegging. Utarbeidelse av faresonekart er en kompleks prosess. Først omfatter det innsamling og gjennomgang av eksisterende grunnlagsdata for å identifisere potensielle fareområder. Det følges opp med feltarbeid for å undersøke og kartlegge geologiske forhold som har betydning for skredutløsning og rekkevidde i de skredutsatte områdene. Til slutt er det 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.

Skredfarekartleggingen er primært rettet mot å kartlegge eksisterende skredutsatt bebyggelse og er avgrenset til kartlegging av skredfare i naturlige skråninger. Skredfaren ved ny utbygging skal utredes og kartlegges som en del av arealplanprosessen, der utbygger er ansvarlig. Tilsvarende har infrastruktureiere som Statens vegvesen, Bane Nor m.fl. ansvar for å sikre sine anlegg, herunder vurdering og kartlegging av skredfare og utføring av sikringstiltak ved ny utbygging.

Faresonekart er utarbeidet i henhold til kravene i TEK17, som viser faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Faresonene angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, det vil si skred med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader. 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 Eidfjord, Ulvik og Granvin kommuner rulleres.

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

1.3 Forbehold

Vurderingen er gjort på bakgrunn av dagens terreng- og vegetasjonsforhold. Klimaendringer og menneskelige inngrep i terreng og vegetasjon i tilgrensende områder til kartleggingsområdet, for eksempel etablering av skogsveg, snauhogst og skogplanting, kan endre forutsetningene for vurderingene. Dette gjelder særlig i områder brattere enn 30°.

Metodikken for å bestemme skredfaresoner omfatter til dels kvalitative vurderinger i tillegg til kvantitative beregningsmetoder. De kan generelt ikke oppfattes som endelige, men kan bli endret i for eksempel lys av nye skredhendelser, endrede klimatiske forhold, tiltak for sikring og utvikling innenfor faget. Kartlegging på et høyere detaljnivå enn utført i dette arbeidet kan i noen tilfeller redusere utstrekningen av faresonene.

Denne rapporten bygger på mal utarbeidet av NVE, og deler av teksten er skrevet av NVE.

1.4 Effekt av skog

Tett skog reduserer sannsynlighet for utløsning av løsmasseskred og snøskred. Tett skog kan også bremse opp snøskred, løsmasseskred og steinsprang og dermed redusere rekkevidden av skredmassene. Skogen vil derfor ha betydning for utstrekningen av faresonene. Vi har tatt utgangspunkt i rapporten "Forslag til kriterier for vernskog mot skred" for å vurdere skogens betydning for skredfare (NGI, 2015).

I mange av de vurderte områdene dekkes deler av fjellsidene av tett skog under befaringene. Det har stor betydning for vurderingen av utbredelsen av faresonene. Mange steder vokser skogen i dag tettere og høyere opp i fjellsidene på grunn av redusert beitetrykk og skogshogst, men også som følge av et mildere klima. Det er derfor sannsynlig at skredforholdene mange steder har endret seg de siste 50-100 årene på grunn av endringer i vegetasjonen. På den annen side har for eksempel monokluturer av gran på store felt, sammen med industrielt skogbruk med større maskiner, ført til mer snauhogst i fjellsidene Lokalt kan dette føre til betydelig økning av skredfaren.

Snøskred er den skredtypen som påvirkes i størst grad av vegetasjonsforholdene. Dersom skogen står tett helt til toppen av fjellsida vil skogen binde snødekket og hindre utløsning av skred. Skog nedover i skredbanen vil også bremse skredmassene, men for store skred med høy hastighet vil skogen i liten grad påvirke utløpslengden.

Tett skog vil også redusere faren for utløsning av løsmasseskred ved at røttene forankrer løsmassedekket. I tillegg vil vegetasjonen forbruke vann som reduserer vanninnholdet i jorda slik at mulighetene for oppbygning av kritisk porevannstrykk minker. På den annen side kan røtter redusere stabiliteten når det blåser og stammene vaier i vinden, eller ved at jorddekket får et angrepspunkt for erosjon når trær velter og røttene river opp humusdekket.

Skog i kildeområdene kan derimot øke faren for steinsprang, fordi rotsprengning er en vanlig utløsningsårsak for løsriving av blokker. Skog nede i skredbanen vil redusere muligheten for at blokker klarer å forsere skogbeltet, og vil dermed kunne redusere rekkevidden av steinsprang.

Skog i og langs et dreneringsløp vil kunne ha effekt på graden av medriving av skredmasser for flom- og sørpeskred. Tett skog i kildeområder for disse skredtypene vil også påvirke sannsynligheten for utløsning, men effekten er litt mer usikker.

Vi har kartlagt områder der vi ser at hogst kan føre til endringer i faresonene, se kart i vedlegg F. Skogens innvirkning på skredfaren vil variere avhengig av type vegetasjon med hensyn på hvor stor belastning den tåler, hvor tett den står og hvilken diameter stammene har. Tette plantefelt av voksne trær vil ha størst sikringseffekt. Graden av innflytelse vil også i stor grad påvirkes av hvor stor del av fjellsiden som er dekket av skog og bredden på skogbeltet. Skog langt nede i fjellsiden vil ha mindre muligheter for å bremse skredmasser. Det er utfordrende å gi presise vurderinger av skogens effekt på skredhyppighet og utstrekning av faresonene. Skogpolygonkartene i vedlegg F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Til å vurdere disse områdene har vi foruten flyfoto og observasjoner benyttet data fra SATSKOG for å beregne hvor mye trevirke som finnes per flateenhet, noe som kan gi et mål for skogens verneeffekt (NGI, 2016). Regulering av skogen kan her omfatte både flatehogst av skog og etablering og vedlikehold av skogsveger.

1.5 Skredtyper i bratt terreng

1.5.1 Steinsprang og steinskred

Når en eller flere steinblokker løsner og faller, spretter, ruller eller sklir nedover en skråning, bruker vi begrepene *steinsprang* eller *steinskred*. Steinsprang brukes om hendelser der steinmassene (én eller et fåtall steinblokker) til sammen har et relativt lite volum, inntil 100 kubikkmeter (m^3). Når steinmassene til sammen oppnår et volum fra 100 til 10 000 m^3, snakker vi om steinskred. Steinblokkene beveger seg nedover stort sett uavhengig av hverandre. I et steinskred splittes blokkene ofte i mindre deler på vei nedover skråningen, mens steinene ofte forblir intakte i et steinsprang. Der hvor det over lang tid har gått mange steinsprang og steinskred, vil det dannes en ur (ofte kjegleformet) med de groveste steinmaterialene i foten av skråningen. Større steinskred river ofte med seg løsmasser underveis, og skredmassene kan blokkere trange daler og føre til lokal oppdemming av bekker og elveløp. Hvis slike skred går ut i en fjord eller en innsjø, kan det oppstå flodbølger.

1.5.2 Jordskred

Jordskred starter ofte med en plutselig utglidning, men også med et gradvis økende sig, i vannmettede løsmasser og utløses som regel i skråninger brattere enn ca. 25 graders helning, men kan også løsne i slakere terreng enn dette. Jordskred i denne type bratt terreng kan ganske grovt omtales som kanaliserte og ikke-kanaliserte jordskred. Førstnevnte opptrer i tykke løsmasseavsetninger, mens sistnevnte forekommer gjerne der løsmassedekket er tynt. Et kanalisert jordskred løsner i et punkt eller en bruddsone, før det skjærer en kanal i løsmassene som fungerer som skredbane (utløpsområde) for senere

skred. Skredmasser kan også gå over kantene av kanalen og avsettes som langsgående rygger parallelt med kanalen (leveer). Der hvor terrenget flater ut, blir skredmassene avsatt i en tungeform. Over tid bygger flere slike skred fra samme løp en vifte av skredavsetninger. De ikke-kanaliserte jordskredene løsner gjerne i et punkt eller en bruddsone, som en utglidning, og massene beveger seg nedover langs en sone som kan bli gradvis bredere og bredere. Noen slike skred har en trekantform, mens de vanligvis er uregelmessige i formen. De groveste massene avsettes nederst som en tungeformet rygg. Mindre jordskred oppstår også i slakere terreng med finkornet, vannmettet jord og leire, gjerne på dyrket mark eller i naturlig terrasseformede skråninger i terrenget. De er særlig vanlige om våren, når jord eller leire kan gli oppå telen. Slike skred er sjelden særlig dype, og de omtales derfor ofte som grunne jordskred.

1.5.3 Flomskred

Flomskred er et hurtig, vannrikt, flomlignende skred som opptrer langs klart definerte elve- og bekkeløp og raviner, gjel eller skar der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større steinblokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet. Skredmassene kan avsettes med langsgående rygger på siden av skredløpet (leveer) og oftest i en stor vifte. På slike vifter vil de groveste massene legges ved viftas rot og gradvis finere masser deponeres utover i vifta og fortsette enda lenger. Massene som transporteres i et flomskred kan komme fra store og små jordskred langsetter flomløpet, undergraving av tilgrensende skråninger og erosjon i løpet, eller i kombinasjon med sørpeskred. Løpet kan også demmes opp av skredmasser, våt snø og vegetasjon. Når dammen bryter kan man få en bølge av vann, løsmasser og vegetasjon som beveger seg raskt nedover i løpet. Det høye vanninnholdet gjør at flomskred kan ha svært stor rekkevidde.

1.5.4 Sørpeskred

Når snømassene er vannmettet, slik som under intens snøsmelting eller kraftig regnvær, kan det oppstå *sørpeskred.* Disse løsner ofte i avrenningsområder og bekkedaler, også i områder med liten gradient og de oppstår når det er dårlig drenering i grunnen f.eks. på grunn av tele og is. Sørpeskred kan også løsne som følge av snødemte sjøer eller vassdrag. De beveger seg vanligvis langs forsenkninger i terrenget og skredmassene i et sørpeskred beveger seg som en flytende masse og har langt høyere tetthet enn snøskred. Sørpeskred kan i noen tilfeller erodere med seg løsmasser, noe som kan øke tettheten ytterligere. Sørpeskred kan nå langt selv i slakt terreng, og uten kanalisert terreng vil de kunne bre seg utover store områder.

1.5.5 Snøskred

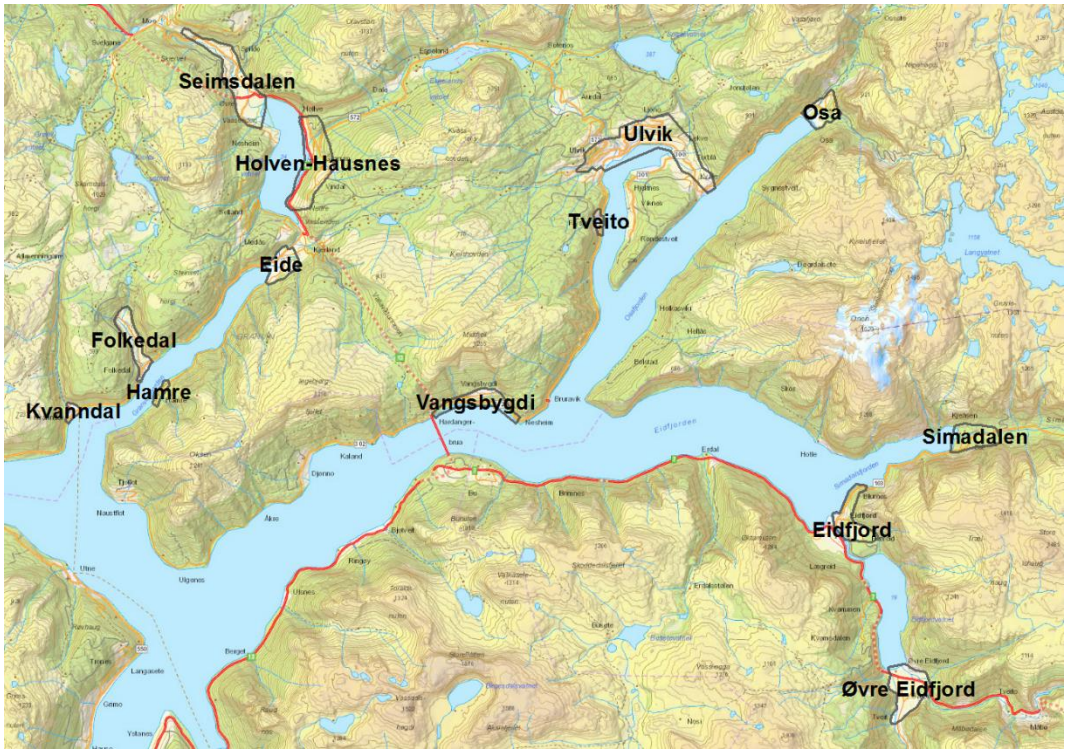
Snøskredene deles gjerne inn i to hovedtyper: Løssnøskred og flakskred. Både løssnøskred og flakskred kan deles basert på vanninnholdet; tørrsnøskred og våtsnøskred. Ved helt vannmettet snø oppstår det sørpeskred. *Løssnøskred* oppstår normalt i bratte fjellsider, og det starter gjerne med en liten lokal utglidning. Etter hvert som snøen beveger seg nedover, blir nye snøkorn revet med og skredbanen utvider seg slik at skredet får en pæreform. I noen tilfeller kan et løssnøskred oppnå hastigheter på mer enn 200 km/t. Skred med høy hastighet vil mobilisere luftmassene slik at det oppstår et skredgufs (også kalt skredvind/fonnvind) med kraft nok til å knekke trær og stolper, samt skade vinduer og lette byggverk. Et *flakskred* oppstår når en større del av snødekket løsner som et flak langs et glideplan. Dette glideplanet kan være et svakt sjikt i snødekket, en grenseflate mellom to snølag med forskjellig fasthet eller i overgangen mot bakken. Flakskred kan bli flere kilometer brede og involvere enorme snømengder som ofte rekker helt ned i dalbunnen.

2. Oversikt over de kartlagte områdene

2.1 Geografi

Det er 13 kartlagte områder som strekker seg over de tre kommunene Eidfjord, Ulvik og Granvin i Hardanger. Eidfjord kommune ligger innerst i fjorden og har tre kartleggingsområder; Øvre Eidfjord innerst i Eidfjordvatnet, kommunesenteret Eidfjord innerst i Eidfjorden og Simadalen innerst i Simadalsfjorden. I Ulvik kommune er det fire kartleggingsområder; det nordligste er Osa lengst inn i Osafjorden, kommunesenteret Ulvik innerst i Ulvikafjorden, Tveito på vestsida og litt lenger ut i samme fjord, og lengst sør finner vi Vangsbygdi på nordsiden av Eidfjorden, rett ved Hardangerbrua. Granvin kommune består av seks kartleggingsområder; lengst nord Øvre Granvin i nordenden av Granvinsvatnet, Holven-Hausnes på østsida av Granvinsvatnet, så kommunesenter Eide innerst i Granvinsfjorden, Folkedal og Hamre på henholdsvis vestre og østre side lenger ut i samme fjord, og lengst sør ligger området Kvanndal på vestsida av Granvinfjorden. Områdene er listet under i den rekkefølge de vil presenteres i denne rapporten og er vist på kart i Figur 1.

1. Øvre Eidfjord — Eidfjord kommune
2. Eidfjord — Eidfjord kommune
3. Simadalen — Eidfjord kommune
4. Osa — Ulvik kommune
5. Ulvik — Ulvik kommune
6. Tveito — Ulvik kommune
7. Vangsbygdi — Ulvik kommune
8. Øvre Granvin — Granvin kommune
9. Holven-Hausnes — Granvin kommune
10. Eide — Granvin kommune
11. Folkedal — Granvin kommune
12. Kvanndal — Granvin kommune
13. Hamre — Granvin kommune



Figur 1. Oversikt over kartleggingsområdene.

2.2 Topografi, geologi og geomorfologi

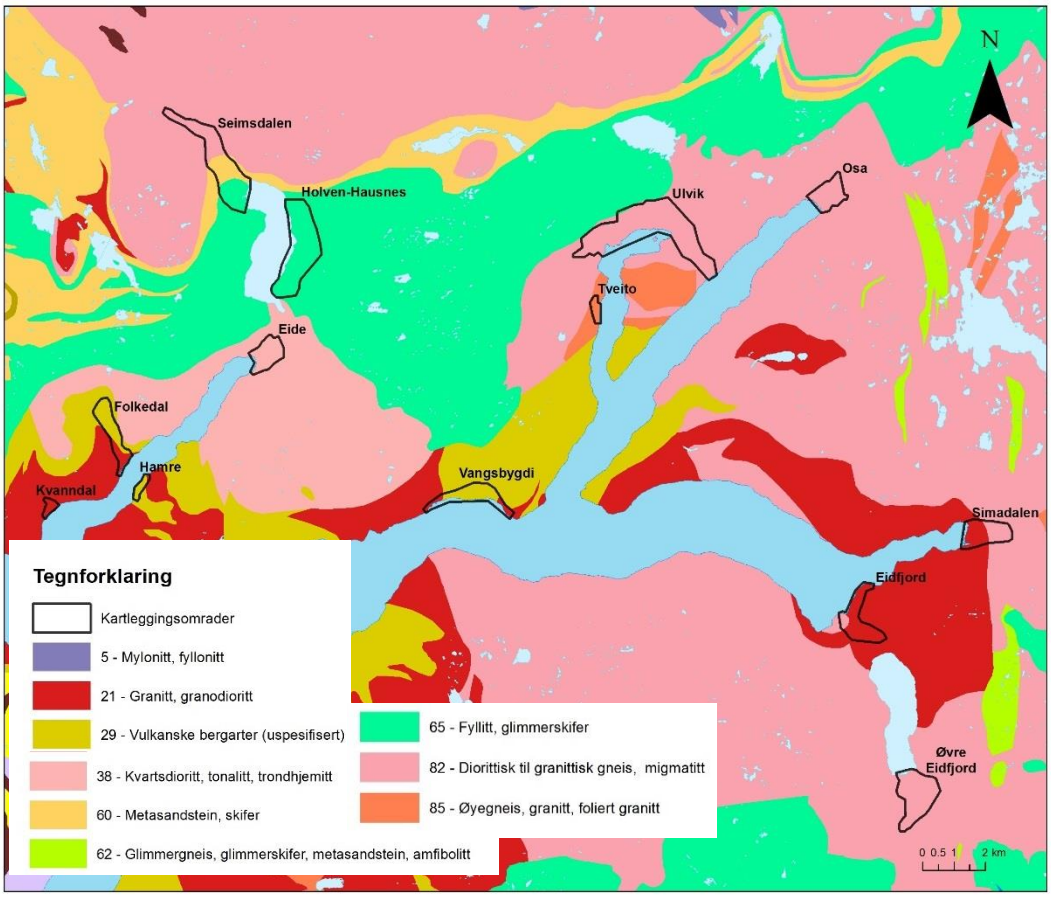
2.2.1 Topografi

Alle kartleggingsområdene ligger under bratte fjellsider med flere aktuelle skredprosesser. Områdene Ulvik og Holven-Hausnes skiller seg noe ut med en slakere topografi. Områder som har lavere fjellsider hvor det står skog helt til toppen er Kvanndal, Folkedal, Holven-Hausnes, Tveito, Ulvik og Eidfjord, og her er utløsning av større tørrsnøskred mindre aktuelt. For området Eide og storparten av Øvre Granvin slaker fjellsiden ut i øvre områder, slik at det ikke er bratt nok for utløsning av snøskred fra de øvre vegetasjonsfrie områdene. Sistnevnte område Øvre Granvin har ett område i sørvest hvor det er både bratt og vegetasjonsfritt, og aktuelt for utløsning av snøskred. I Hamre, Vangsbygdi, Osa, Simadalen og Øvre Eidfjord er det bratte toppområder uten skog som kan gi snøskred ned mot kartleggingsområdene. Alle områdene har bratte nok partier hvor steinskred og steinsprang kan utløses. Særlig aktuelt er det fra de høye og bratte fjellsidene i Kvanndal, Folkedal, Eide, Øvre Granvin, Vangsbygdi, Tveito, Osa, Simadalen, Eidfjord og Øvre Eidfjord. I Hamre, Holven-Hausnes og Ulvik er det kun mindre områder med brattskrenter som kan gi stein i kartleggingsområdet. Jordskred og flomskred er dominerende prosesser i de slakere områdene Holven-Hausnes og Ulvik. I nesten alle kartleggingsområder kommer det ned elver eller bekker fra de bratte dalsidene hvor flomskred er en aktuell fareprosess.

2.2.2 Geologi

Berggrunnen i kartleggingsområdene består hovedsakelig av prekambrisk grunnfjell (Figur 2). Dette er stedegent grunnfjell, i hovedsak upåvirket av den kaledonske fjellkjedefoldingen. Grunnfjellet i dette området består i hovedsak av granitt og gneiser (granittisk og dioritttisk gneis og overganger mellom disse, stedvis migmatittisert). I tillegg til granitt og gneiser finnes det innenfor kartleggingsområdene Vangsbygdi, Folkedal og Hamre vulkanske bergarter (Metaandesitt og metadacitt, stedvis med linser av ultramafiske bergarter). Yngre kaledonske skyvedekker finnes i et belte som strekker seg gjennom

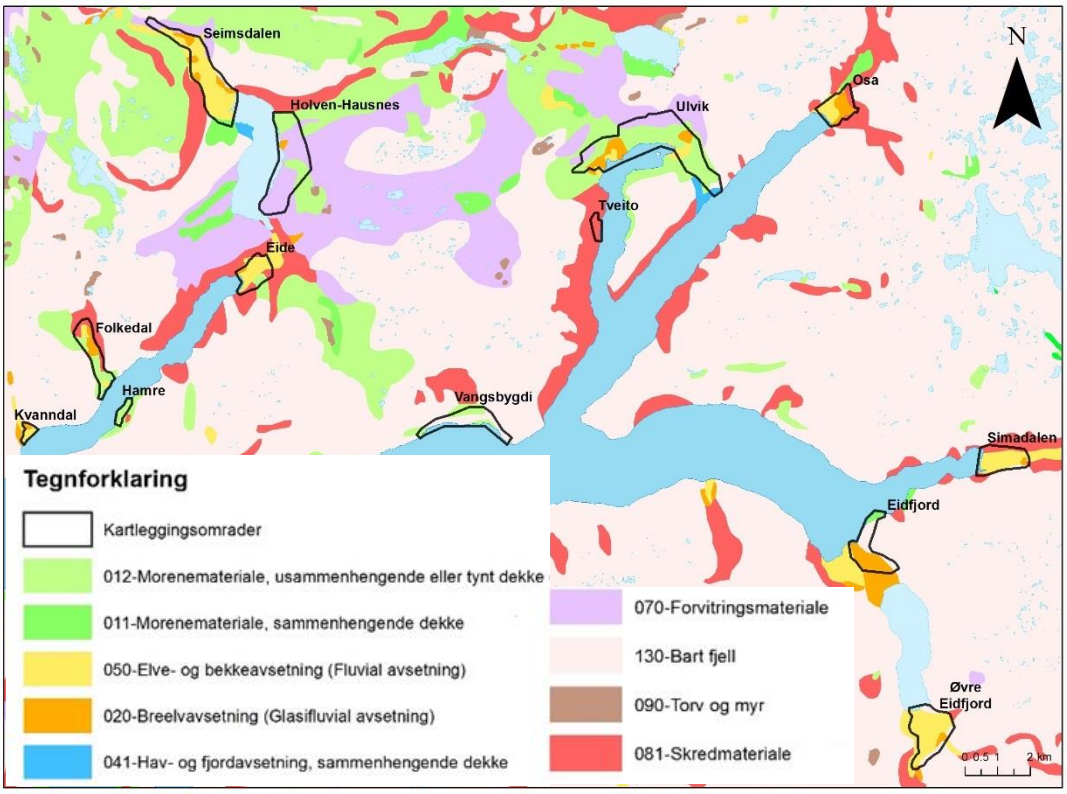
kartleggingsområdet Holven-Hausnes og helt ytre del av Øvre Granvin, hvor berggrunnen består av fyllittiske skifre, grønn farge i Figur 2. Fyllitten er avsatt oppå og siden skjøvet over den Baltiske grunnfjellsflaten. Fyllitt og glimmerskifer er generelt mye mer oppsprukket, og gir opphav til dårligere berg enn granitt og gneiser, da de sistnevnte generelt er harde og mindre oppsprukne bergarter som gir opphav til mer massivt/stabilt berg.



Figur 2. Berggrunnskart fra NGU. Gammelt grunnfjell fra Arkeikum med yngre kaledonske skyvedekker (fyllitt og glimmerskifer) fra Ordovicium over (grønn farge i kartet).

2.2.3 Geomorfologi

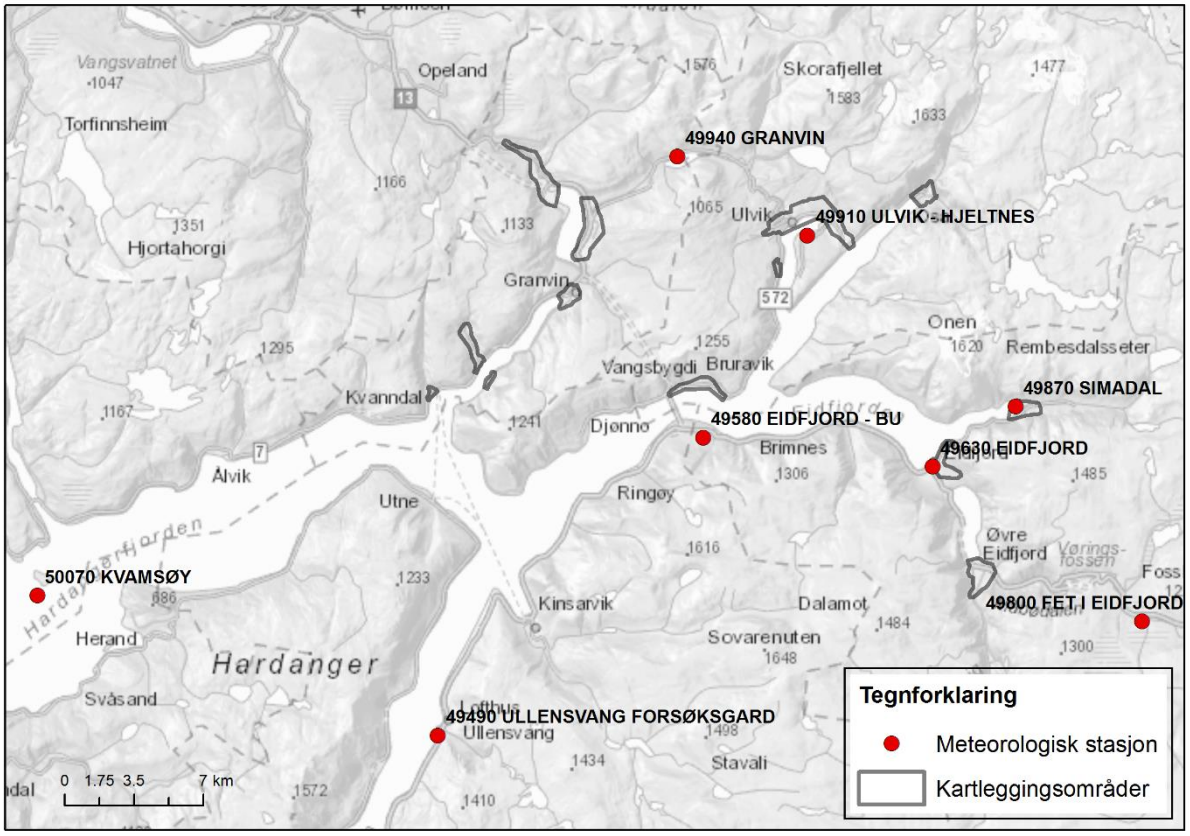
Mange av områdene ligger i dalbunner hvor elveavsetninger er dominerende. Ved munningen av større daler ut mot fjorden ligger det breelvavsetninger, ofte som markerte terrasseflater som korresponderer med marin grense og tidligere havnivå. Rester av slike terrasser som siden er nederodert av elvene, ser vi i alle kartleggingsområdene utenom Hamre, Vangsbygdi og Tveito hvor ingen større daler kommer ut. Mange steder langs foten av de bratteste fjellsidene ligger det skredmateriale, noe vi under befaringene observerer som store sammenhengende urer og løsmasevifter som tyder på aktive skredprosesser. I noen av de slakere områdene ligger det stedvis tynne moreneavsetninger. I Holven-Hausnes og øvre del av Ulvik består løsmassdekket av forvitningsmateriale (lilla farge i Figur 3), noe som samsvarer med utbredelse av de yngre skyvedekkene av fyllitt og glimmerskifer (grønn farge i Figur 2) som er lett omdanna skiferbergarter som er utsatt for forvitring. Den slakere topografien i samme område kan nok også relateres til disse bergartenes egenskaper, som er myke og lett kan eroderes. For øvrig er løsmassedekket i hovedsak karakterisert som bart fjell. Befaringen ga også som hovedinntrykk at skråningene hadde tynne løsmasseavsetninger.



Figur 3. Løsmassekart fra NGU.

2.3 Klima

Klimaanalysen er basert på observasjoner fra åtte utvalgte meteorologiske stasjoner (Figur 4) beskrevet i Tabell 1, i tillegg til interpolerte data fra SeNorge-datasettet for perioden 1958 – 2015. Nedbørsnormaler, ekstremverdier (Tabell 2 og Figur 5) og vindobservasjoner (Figur 7-Figur 9) er basert på observasjoner (tilgjengelig fra www.eklima.no).



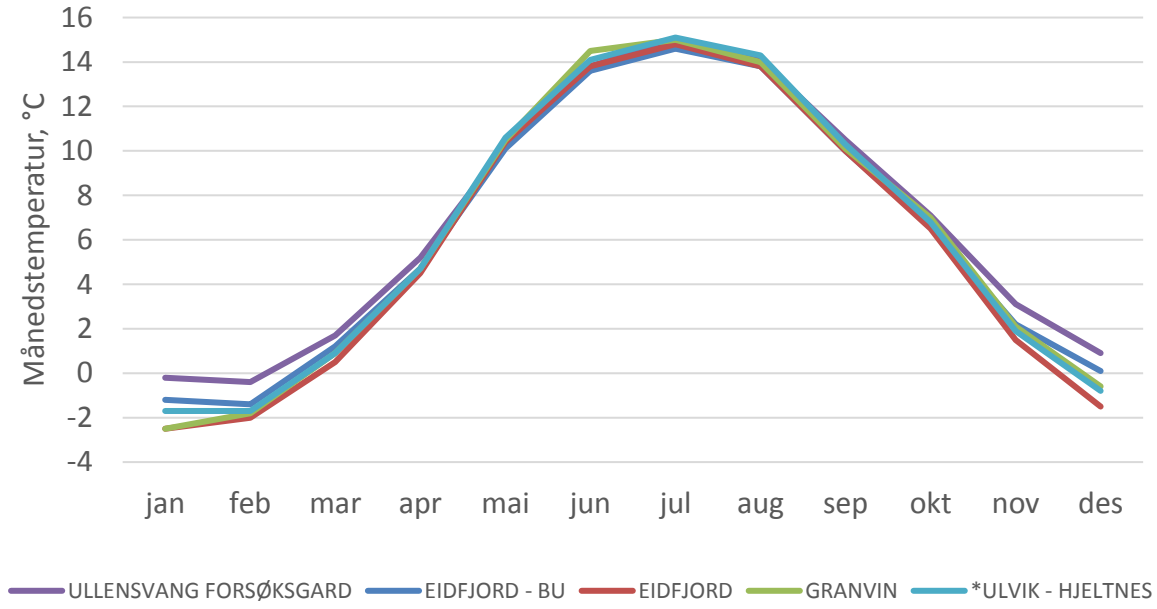
Figur 4: Oversikt over værstasjoner brukt i klimaanalysen.

Tabell 1: Metadata for MET-stasjoner benyttet i klimaanalysen. Tidsperiode for nedbørsobservasjoner er angitt under "fra år" og "til år".

ID	STASJONSNAVN	HØYDE (moh)	FRA (år)	TIL (år)	ØST (utm33)	NORD (utm33)	VIND
49490	Ullensvang forsøksgard	12	1962	0	39785	6716081	X
49580	Eidfjord - Bu	117	1978	2005	53191	6731127	
49631	Eidfjord	5	1957	2002	64773	6729660	
49700	Vivelien i Eidfjord	876	1896	1980	67473	6716201	
49800	Fet i Eidfjord	735	1957	0	75367	6721839	X
49870	Simadal	3	2005	2007	68967	6732684	
49910	Ulvik - Hjeltnes	42	1966	0	58449	6741331	
49940	Granvin	352	1895	1994	51886	6745310	
50070	Kvamsøy	49	2003	0	19548	6723146	X

2.3.1 Temperatur

De tre kommunene Eidfjord, Ulvik og Granvin ligger i et område med maritimt klima med milde vintre og store nedbørsmengder. Middel månedstemperatur er rett under 0 °C i vintermånedene desember, januar og februar, se månedsnormaler for området i Figur 5.



Figur 5: Månedsnormaler for lufttemperatur for utvalgte stasjoner i Eidfjord, Ulvik og Granvin for normalperioden 1961 - 1990.

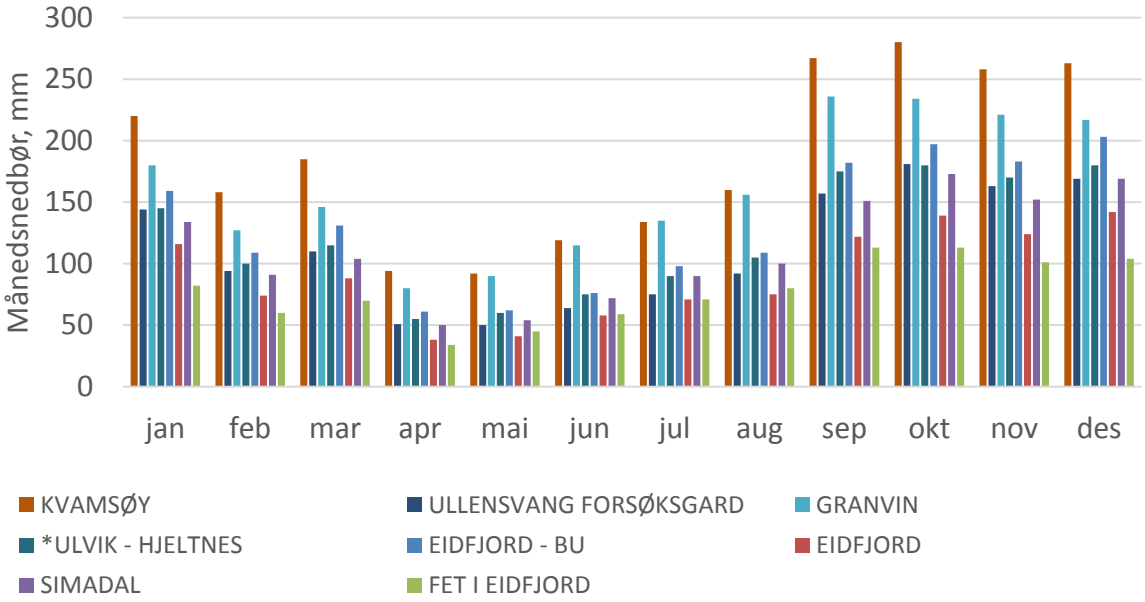
2.3.2 Nedbør

Kommunene ligger i ett av de mest nedbørrike områdene på vestkysten av Sør-Norge. Tabell 2 angir normaler og ekstremer for temperatur, nedbør og snøhøyde, og her ser vi at de høyeste nedbørsverdiene rundt 2000 mm er observert i de vestligste delene av området (Kvamsøy, Granvin) og noe lavere nedbørsverdier i midtre deler (Eidfjord – Bu og Ulvik – Hjeltnes). En årsnedbør ned mot 1000 mm er observert i de nordøstre delene (Simadal og Eidfjord), mens i sørøstre del ved Øvre Eidfjord er normal årsnedbør nede i 840 og 932 mm (Vivelien og Fet i Eidfjord). Begge stasjonene i sørøst ligger høyt (over 700 moh.), og har de største registrerte snømengdene. Figur 6 viser månedsnormaler for nedbør for området, og fra statistikken ser vi at mesteparten av nedbøren faller om høsten og tidlig vinter (september til januar), mens de tørreste månedene er april og mai.

Tabell 2: Normaler og ekstremer for temperatur, nedbør og snøhøyde. Normaler er beregnet over perioden 1961 - 1990.

Stasjon *Nr*	**Stasjonsnavn**	**Temperatur** °C	**Års-nedbør (mm)**	**Maks døgn-nedbør (mm)**	**Maks snøhøyde (cm)**
49490	Ullensvang forsøksgard	6,8	1350	146,1 (27.12.2011)	67 (21.01.1986)
49580	Eidfjord - Bu	6,2	1570	147,5 (01.01.1984)	98 (21.01.1981)
49631	Eidfjord	5,8	1088	148,2 (30.01.1968)	
49700	Vivelien i Eidfjord		840	84,4 (18.07.1939)	181 (27.02.1949)
49800	Fet i Eidfjord		932	67,4 (27.09.1963)	250 (17.02.1962)

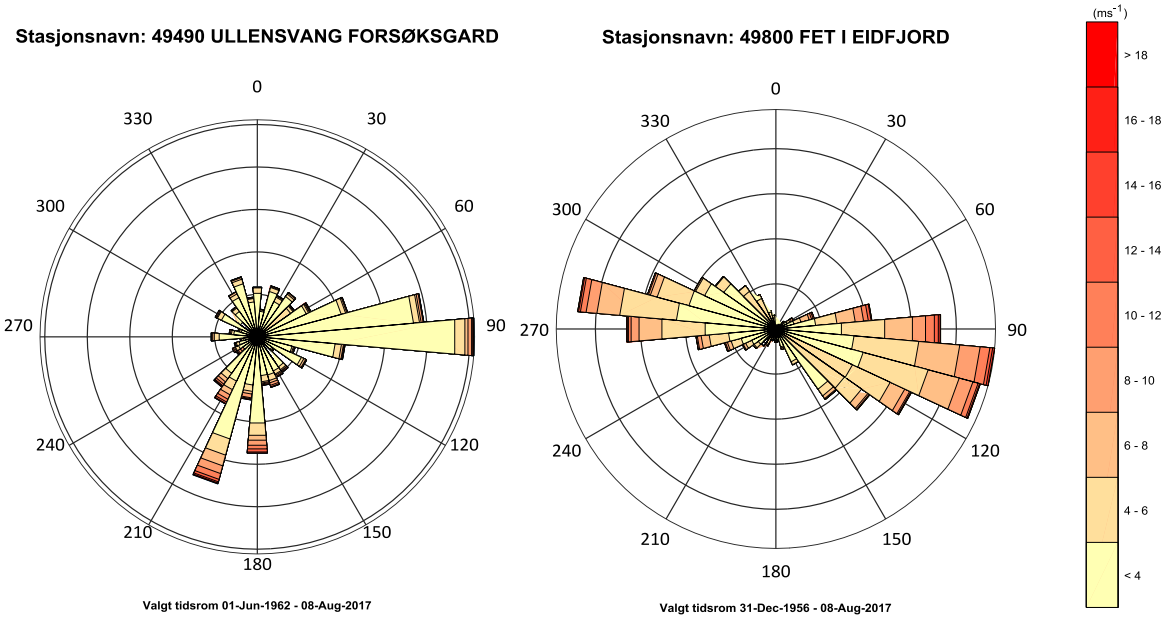
49870	Simadal		1340	90,0 (06.11.2006)
49910	Ulvik - Hjeltnes	6,2	1450	
49940	Granvin	6,2	1937	127,9 (11.10.1918)
50070	Kvamsøy		2230	104,9 (14.09.2005)



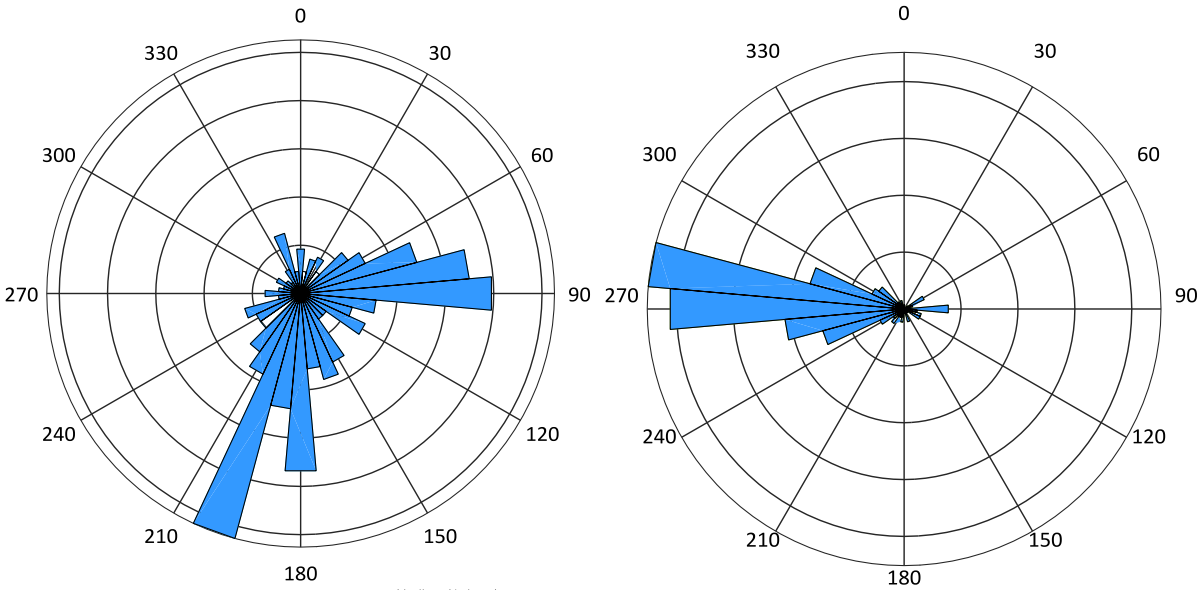
Figur 6: Månedsnormaler for nedbør (mm) over perioden 1961-1990 for utvalgte meteorologiske stasjoner i Eidfjord, Ulvik og Granvin.

2.3.3 Vind

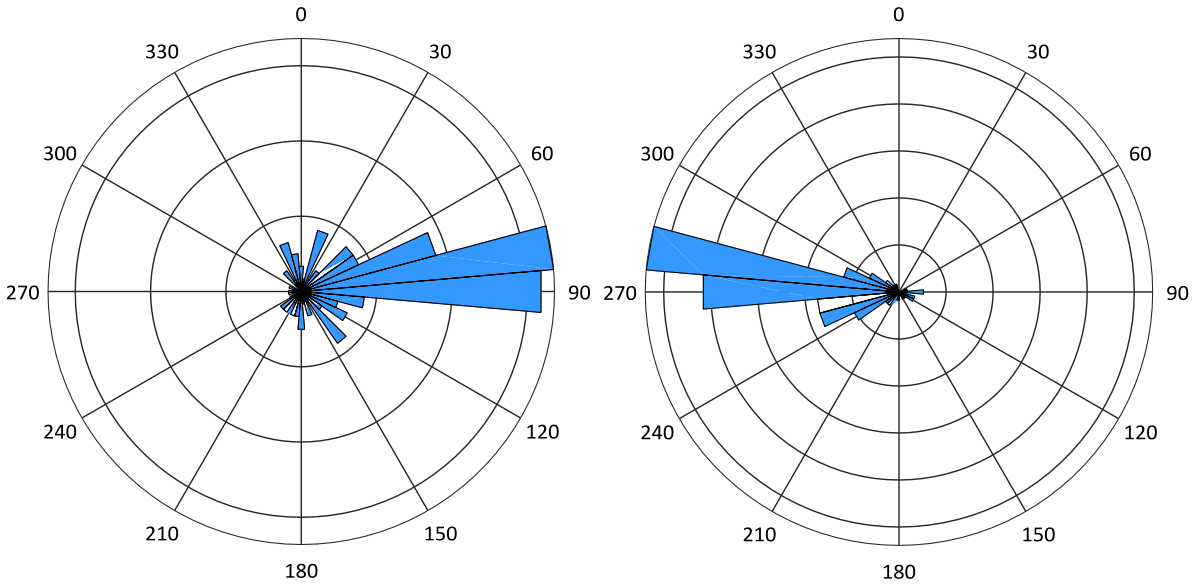
Dominerende vindretninger i området er fra vest og øst/sørøst (se Fet i Eidfjord, Figur 7 høyre). Vindretning ved nedbørshendelser er imidlertid klart vestlig ved Fet i Eidfjord (Figur 8, høyre), det samme ved nedbør som snø (Figur 9, høyre). De dype fjordene drenerer imidlertid vinden kraftig, og det kan også dalførene gjøre. At dalføret styrer vindretning ser vi for 49490 Ullensvang forsøksgard (Figur 7, venstre), hvor observasjoner viser at hovedvindretning ved nedbør som snø er fra øst, som viser at vinden kommer ned dalen øst for Ullensvang.



Figur 7: Dominerende vindretninger ved 49490 Ullensvang forsøksgard (venstre) og 49800 Fet i Eidfjord (høyre).



Figur 8: Prosentvis fordeling av vindretninger ved nedbørshendelser (døgnnedbør > 15 mm) for 49490 Ullensvang forsøksgard (venstre) og 49800 Fet i Eidfjord (høyre).



Figur 9: Prosentvis fordeling av vindretning ved nedbør som snø (nedbør > 5 mm + lufttemperatur < 1 °C) for 49490 Ullensvang forsøksgard (venstre) og 49800 Fet i Eidfjord (høyre).

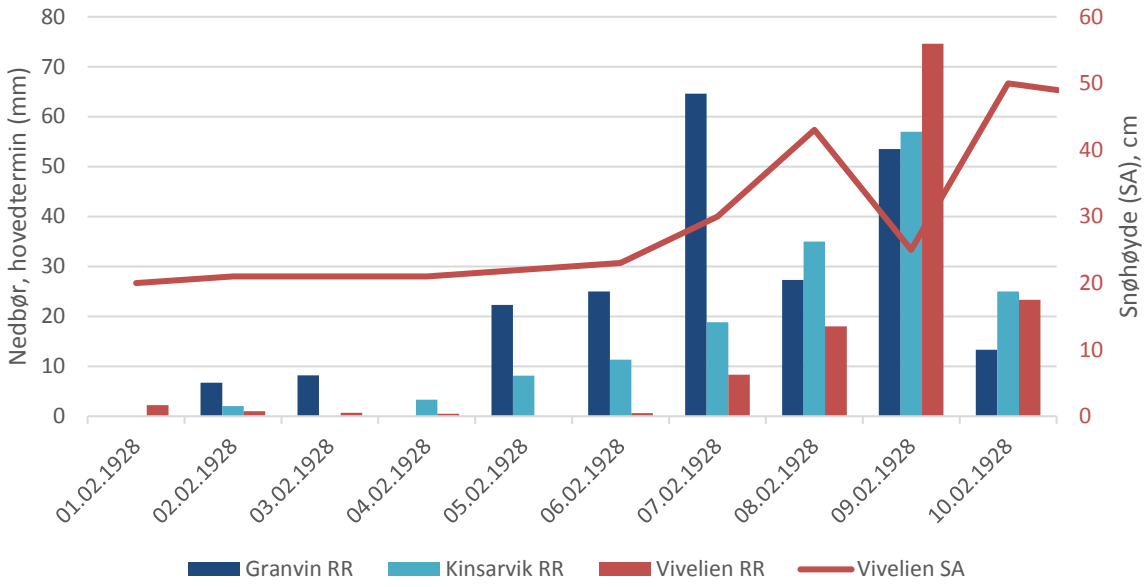
2.3.4 Snøskredhendelse 09.02.1928

I bygdebøkene *Gards- og ættesoge for Eidfjord* og *Granvin, Ulvik og Eidfjord i gamal og ny tid 2: Bygdesoga* står det at det natt til 9. februar 1928 var et skreddøgn i Indre Hardanger av samme slaget som det en opplevde rundt 1650-51, siden skredene til dels kom på steder som var regna for helt skredtrygge. Så vidt en kan skjønne var det store snøskred som kom. Det har antagelig vært stort snøfall, etterfulgt av mildvær og striregn. Vi har gjort en gjennomgang av observasjoner for denne perioden i de historiske klimadata:

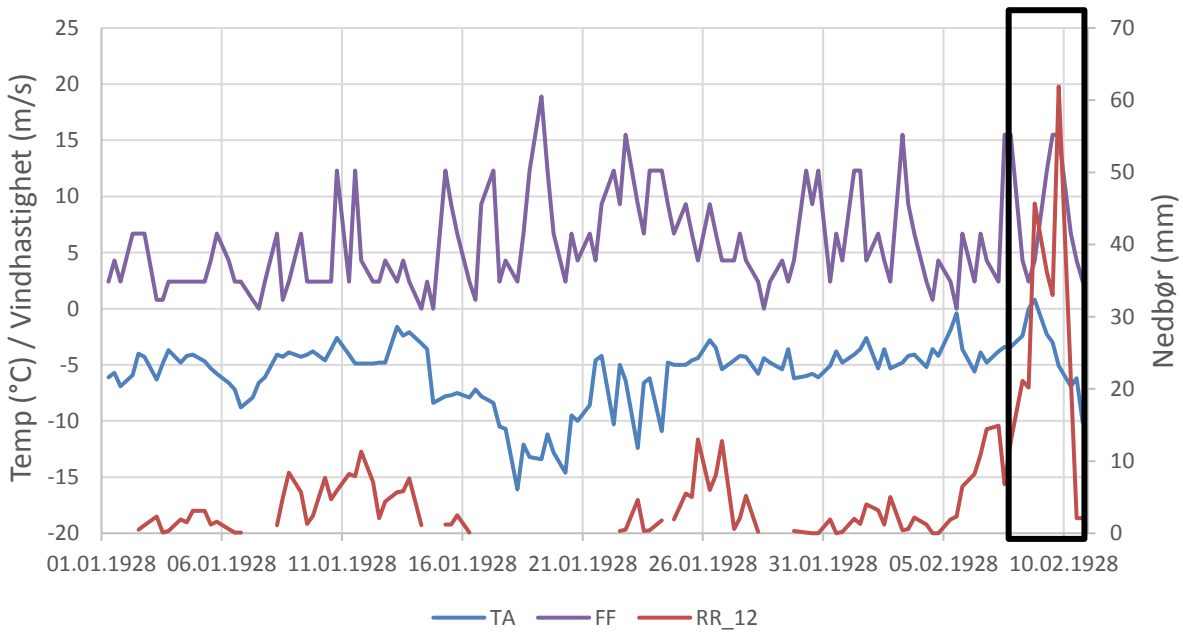
Nedbørsobservasjoner gjort 8. og 9. februar 1928 er blant de 5 høyeste vintermålingene (månedene desember-februar) på nedbørstasjonene med lange tidsserier i området rundt Eidfjord, Ulvik og Granvin. De høyeste observasjonene inntraff først den 8. februar ved Bulken og Granvin, før det traff Kinsarvik nord for Ullensvang og Vivelien i Eidfjord 9. februar. Vivelien i Eidfjord har normalt mindre nedbør, og dette er registrert som den høyeste målingen av vinternedbør i måleserien fra 1896 til 1980. Dette gir en estimert returperiode på over 100 år. Få målestasjoner i området har observasjoner av vind og nedbør tilbake til 1928, men observasjonene ved 46500 Svandalsflona (1084 moh) viser kraftig nedbør i kombinasjon med vind opp i 15 m/s fra vest. Temperaturene gikk opp mot 0 grader på Svandalflona, og ved Vivelien i Eidfjord der det registrert snøhøyder på henholdsvis 43 cm, 25 cm og 50 cm for dagene 8., 9., og 10. februar 1928. Dette tyder på at nedbøren helt eller delvis er kommet som regn i lavere områder 9. februar. Basert på returperiodestatistikk over vinternedbør ved Vivelien i Eidfjord har døgnnedbøren 9. februar 1928 en returperiode på 50 – 75 år, og 3-døgns nedbøren en returperiode over 100 år.

Tabell 3. Observert nedbør og estimert returperiode for stasjoner i Indre Hardanger.

ID	Stasjonsnavn	1-døgns (mm)	RPvinter (år)	3-døgns (mm)	RPvinter (år)	Dato
49550	KINSARVIK			117	10 - 25	09.02.1928
49700	VIVELIEN I EIDFJORD	74,6	50 – 75	115,6	100 +	09.02.1928
49940	GRANVIN	64,4	5	145,4	25	08.02.1928
51470	BULKEN	83,3	25 - 50	138,6	25 - 50	08.02.1928



Figur 10 Målt nedbør og snøhøyde for tre stasjoner i Indre Hardanger i dagene før skredhendelsene.



Figur 11: Temperatur (TA), vindhastighet (FF) og nedbør (RR) ved 46500 Svandalsflona (1048 moh.) måneden før hendelsen.

2.3.5 Klimastatistikk og ekstremværstatistikk

Det er utført analyser på ekstremværstatistikk for nedbør og nysnøtilvekst (1-dagers og 3-dagers), samt snøhøyde (årlig maksverdi) for å finne 100- og 1000-årsreturperioder for stasjonene i aktuelt område, se Tabell 4 og Tabell 5.

I klimaprofilene fra SeNorge er returperioder for årlig maks snøhøyde beregnet med gumbel-fordeling, mens returperioder for 1- og 3- dagers nedbør og nysnøtilvekst er beregnet med peak-over-threshold (POT)-metoden. Siden datasettet er interpolerte data, vil dataserier hentet fra posisjonen til en stasjon vil ligge nært stasjonsdata, men ikke være eksakt, og det er derfor også noen avvik i selve datasettet. Som kontroll av ekstremnedbørstatistikk fra SeNorge er returperioder fra SeNorge hentet ut fra posisjonen til utvalgte værstasjoner, og sammenlignet med returverdier beregnet med Gumbel-fordeling og NERC basert på observasjoner fra den gitte stasjonen (Tabell 4). Generelt ligger både 1- og 3- døgns nedbørsverdier fra SeNorge mellom gumbel og nerc for både 100 og 1000 års returperioder, og dataene vurderes derfor som representative for videre ekstremnedbørstatistikk i skredområdene.

Som referanse for klimaforhold i skredområdene har vi benyttet interpolerte stasjons-data fra SeNorge2-datasettet for perioden 1958 - 2015. SeNorge2 er interpolerte temperatur- og nedbørsdata basert på MET sine værstasjoner, som videre er brukt inn i en snømodell (HBV-modell) som beregner snøhøyde og nysnødybde. Datasettet har kontinuerlige daglige dataserier for perioden 1958 – 2015, med 1x1 km grid celler som dekker hele Norge. Dette gir homogene dataserier med korresponderende nedbør, temperatur og snødata for den aktuelle fjellsiden, og muliggjør en klimaanalyse mer tilpasset selve skredområdene, og ikke kun for stasjonslokasjonene. Vinddrift av snø vil imidlertid ikke representeres i et slikt datasett, og det er derfor viktig å se snøhøyder i sammenheng med vindobservasjoner og vintertemperatur.

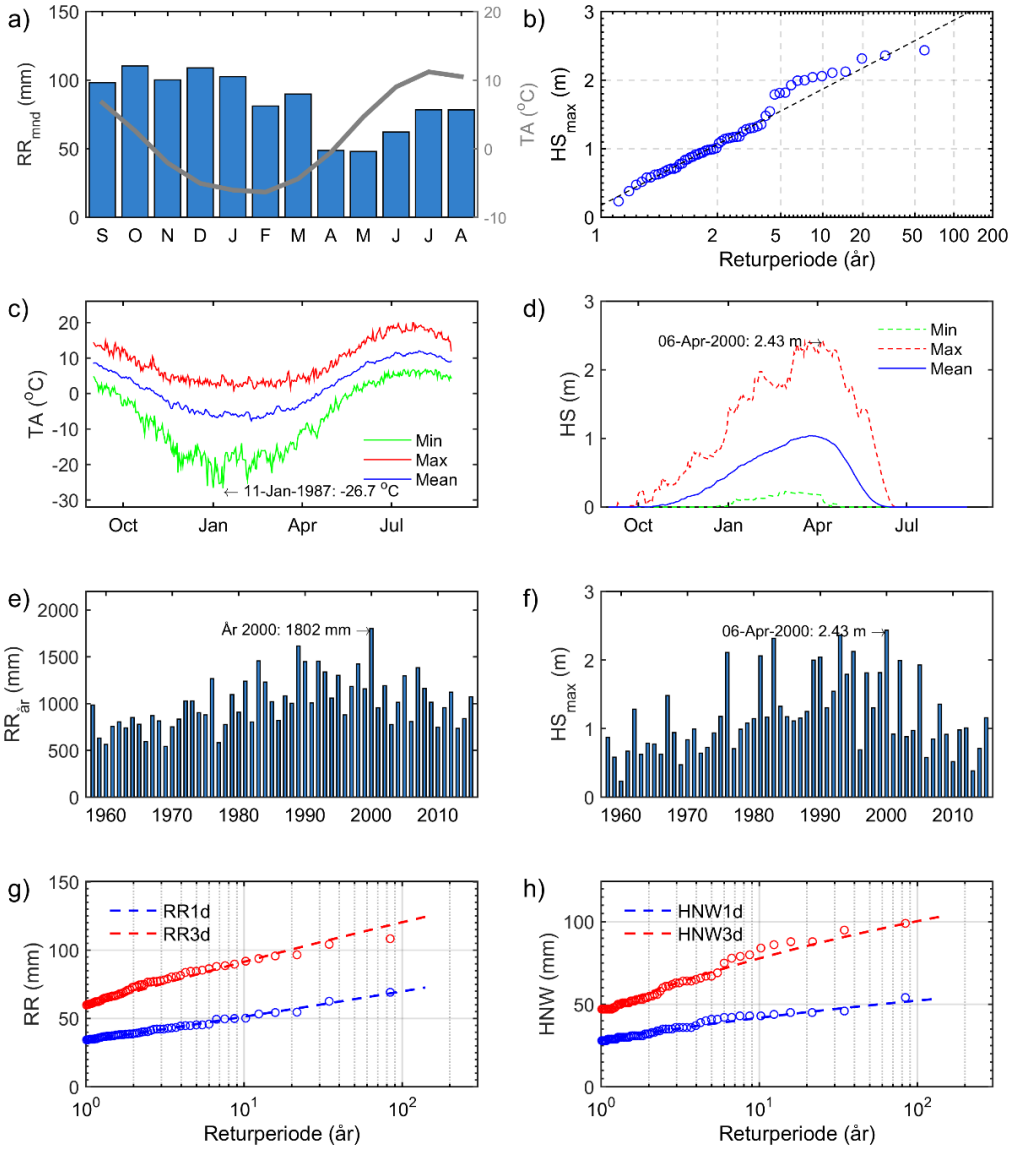
Analysen viser at snøhøyden kan bli opp mot 3 m og det kan komme rundt 1 m nysnø i løpet av 3 døgn ved ekstreme hendelser (returperiode 100 år) for Fet i Eidfjord (Tabell 5 og Figur 12). De høyeste nedbørsverdiene er for indre strøk av området.

Tabell 4: 1- og 3-døgns nedbør for 100- og 1000 års returperioder. Returverdier basert på SeNorge-data med peak-over-threshold (POT) (brukt i videre analyse) er sammenlignet med returverdier fra observerte stasjonsdata med gumbel-fordeling og Nerc-metoden.

ID	STASJON	1-DØGNS NEDBØR (mm)						3-DØGNS NEDBØR (mm)					
		GUMBEL		NERC		POT		GUMBEL		NERC		POT	
		100	***1000***	***100***	***1000***	***100***	***1000***	***100***	***1000***	***100***	***1000***	***100***	***1000***
49490	Ullensvang forsøksgard	127	166	118	169	124	173	198	257	178	241	190	233
49580	Eidfjord - Bu	139	181	131	186	118	152	220	280	204	273	189	224
49631	Eidfjord	108	143	102	149	93	119	162	208	155	215	152	178
49700	Vivelien i Eidfjord	81	106	81	121	70	88	132	172	126	179	127	154
49800	Fet i Eidfjord	71	90	79	119	70	89	117	147	122	174	120	146
49940	Granvin	118	149	122	174	107	136	189	232	194	261	170	189
50070	Kvamsøy	121	153	125	177	118	146	213	270	201	268	206	242

Tabell 5: Snøhøyde (årlig maksverdi) og nysnøtilvekst (1- og 3-dagers) basert på SeNorge-dataserier for 100- og 1000 års returperioder beregnet med peak-over-threshold (POT).

ID	STASJON	SNØHØYDE (m)		NYSNØTILVEKST (mm)			
		Årlig maksverdi		1-dagers		3 – dagers	
		100	1000	100	1000	100	1000
49490	Ullensvang forsøksgard	0,79	1,07	53	66	61	66
49580	Eidfjord - Bu	1,23	1,68	55	62	81	91
49631	Eidfjord	0,68	0,92	45	52	62	75
49700	Vivelien i Eidfjord	3,78	5,15	60	70	117	139
49800	Fet i Eidfjord	2,87	3,86	52	60	100	117
49940	Granvin	3,46	4,70	81	101	121	135



49800 Fet i Eidfjord (UTM33: X75367,Y6721839,748 moh). Dataperiode: 1958-2015. a) Månedsnedbør og -lufttemperatur. b) Returverdier (gumbelfordeling) for årlig maks snøhøyde. Daglig minimum, maksimum og gjennomsnittlig lufttemperatur (c) og snøhøyde (d). Tidserier av årsnedbør (e) og årlig maks snøhøyde (f). Returverdier (peak over threshold) for 1- og 3-døgns nedbør (g) og nysnøtilvekst (h).

Figur 12. Klimastatistikk for Fet i Eidfjord basert på SeNorge-data. Se tegnforklaring i liten skrift over.

2.3.6 Betydning for skredfaren

Av klimastatistikken ser vi at området får mye nedbør, og mest om høsten og tidlig vinter (september til januar). De høyeste nedbørsverdiene er for indre strøk av området. De milde nedbørrike vintrene gjør derimot sørpeskred til en mer hyppig prosess, da kortvarige kuldeperioder med nysnø, etterfulgt av raskt omslag til mildvær og regn er typiske værsituasjoner for utløsning av denne skredtypen. Dominerende nedbørførende vindretning er fra vest, og områder som ligger i le for vestavinden vil derfor oftest få akkumulert større snømengder og er mer utsatt for snø- og sørpeskred. De høye nedbørsverdiene for området fører også til økt fare for flom- og jordskred. Utløsning av steinsprang og steinskred er i mindre grad knyttet til klima.

3. Metodikk for fastsettelse av faresoner for dette oppdraget

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 Skredhistorikk

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 www.skrednett.no. I tillegg til skrednett.no har vi brukt følgende kilder for å samle inn informasjon om tidligere skred:

- Intervju av lokalkjente under befaringen og via telefon
- Vegvesenets egne database på vegkart.no
- Bygdebøker – alle bygdebøker for Eidfjord, Ulvik og Granvin digitalt tilgjengelig fra Nasjonalbiblioteket, nb.no
- Egne observasjoner av skredspor under befaringen
- Detaljerte stedsnavnkart for Ulvik kommune med en del historisk informasjon, også om skred
- Flybildestudier
- Beskrivelser i rapporter som vi har fått tilsendt eller selv har funnet i prosjektet

En oversikt over alle historiske skredhendelser samlet gjennom dette prosjektet er gitt i tabellform i Vedlegg A. Alle hendelser er stedfestet på kart i Vedlegg 1C-13C. Vedlegg A inkluderer kartreferanse for lokalisering på kart. Oversikten omfatter 111 skredhendelser, hvorav 44 av hendelsene ikke er registrert i skrednett.no, men er innsamlet gjennom dette prosjektet. Enda flere hendelser er mer nøyaktig plassert i kart og beskrevet i tekstvedlegget gjennom ytterligere informasjon om hendelsene som har fremkommet i dette prosjektet.

3.2 Høydemodeller, skyggekart og helningskart

En digital høydemodell (DHM) er en tredimensjonal digital presentasjon av terrenget som gir informasjon om høyde over havet i hvert punkt av datasettet.

Kartleggingsområdene i Eidfjord, Granvin og Ulvik kommuner er dekket med en høyoppløselig DHM generert fra flybasert laserskanning. Denne DHM er veldig nøyaktig, og NGI har i dette prosjektet benyttet terrengmodell med en oppløsing på 2 m eller bedre innenfor alle kartleggingsområdene.

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 er en av de viktigste parameterne for å definere løsneområder for skred. Helningskartet som vises i Vedlegg 1B-13B er delt i følgende klasser:

- 15° til 25°: slakere område relevant for avsetting og utbredelse av skred
- 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

Topografien har stor innvirkning på hvilke typer skred som kan forekomme og hvor ofte de løsner. I tillegg vil topografien bestemme utbredelsen av skred nedover fjellsiden. Viktigste parameter foruten terrenghelning er terrengform. Skred vil oftest bli utløst der det er stor ansamling av vann og snø, dvs. i konkave terrengformer som f.eks. skåler og forsenkninger.

Vegetasjonen vil ha stor betydning for utløsning av snøskred idet tett skog vil forankre snødekket å hindre utløsning. Skogen vil i tillegg ha en bremsende effekt på skredmasser i bevegelse, og i tett skog vil utbredelsen av faresoner bli redusert.

Klimaforholdene vil ha innvirkning på hyppigheten av skred. Foruten nedbørintensiteten vil også vindretning ha betydning, og da særlig for snøskred. Temperaturen vil være bestemmende for nedbørtype og hvor mye snø som legger seg opp. Det milde klimaet i kartleggingsområdene tilsier at snøskred er mer sjeldne hendelser, og fjellsider som ligger i le for vestaværet er mer utsatt. Steinsprangaktiviteten er i mindre grad avhengig av klimaforholdene.

3.4 Feltkartlegging

Feltkartlegging ble gjennomført av Peter Gauer, Trond Vernang, Heidi Hefre, Christian Jaedicke og Kjersti Gisnås fra NGI i perioden 13. – 18. august 2017. Vi var fordelt på to arbeidslag for kvalitetssikring av feltarbeidet innad i laget, samt på tvers av lagene. Lars Løkeland Slåke fra NVE deltok også på befaringen. NGI hadde møter med hver av de tre kommunene under befaringen. Kartleggingen ble gjennomført med bil og helikopter. Terrenget ble også fotgått, først og fremst utløpsområdene. Under befaringen ble det lagt vekt på kartlegging av følgende faktorer:

- Kildeområder for skred: Type skred og størrelsen på skredene
- Skredbanen: Terrengforhold som påvirker utbredelsen og rekkevidden av skred
- Spor etter tidligere skred (utfall, erosjon, avsetninger eller skader i skogen)
- Intervju med lokalkjente med kjennskap til tidligere skredhendelser

3.4.1 Kildeområder

Snøskred utløses vanligvis der terrenget er mellom 30º og 55º bratt. Der det er brattere, glir snøen ut i små porsjoner uten at det dannes større snøskred. Fjellsider som ligger i le for de vanligst 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.

Steinskred og steinsprang forekommer vanligvis i bratte oppsprukne fjellpartier der terrenghelningen er større enn 45º. Steinsprangene utløses fra steile sprekker og overheng som har utviklet seg over lang tid på grunn av forvitring.

Jordskred utløses helst i skråninger der det ligger løsmasser og der terrenget er brattere enn 25-30º. Tett skog vil forankre jorddekket og redusere faren for utglidninger. Løsmasser med stort finstoffinnhold som for eksempel leire, kan bli utløst i enda slakere terreng.

Flomskred blir gjerne utløst i bekkeløp eller som følge av jordskred fra bratte sideskråninger som fyller opp løpet. De kan bli utløst i løp med helning helt ned mot 10-15º.

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. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor vann bygger seg opp i snødekket eller nedenfor utløp av snødemte vann og myrer når vann bryter seg gjennom snøen og drar med seg snø videre i løpet. Sørpeskredene kan forekomme i ulike terrengtyper og kan være vanskelig å forutsi.

3.4.2 Skredbanen

Skredbanen følger gjerne forsenkninger eller kanaliseringer i terrenget. Våte skredmasser med stort vanninnhold følger gjerne eksisterende bekkeløp. Alle større bekkeløp vil kunne bli masseførende i flomsituasjoner, og derfor er det vanlig å inkludere alle større bekker som går i løsmasser og viser tegn på erosjon i faresonen. Steinsprang vil også bli kanalisert av forsenkninger i terrenget, men helleformede blokker som oppnår stort spinn kan rulle på skrå av fallretningen i terrenget. I noen tilfeller vil også jordskred kunne generere raviner i fjellsiden.

I foten av skrentområder med hyppige utfall vil det med tida avsettes urmasser. Noen av urene er gamle og avsatt like i etterkant av istiden for ca. 10.000 år siden. De aller fleste utfall vil fanges opp i urene, men av og til kan store blokker fortsette forbi urfoten og rulle ut på flaten nedenfor. Urer kan også genereres som følge av utvasking av løsmasser i blokkrik morene.

Tørre snøskred vil i liten grad påvirkes av terrengforholdene, men hyppige og ferske skred vil sette spor i vegetasjonen. Markerte overganger i trebestanden kan være indikasjon på at det har gått snøskred.

Snøskred med stor hastighet kan slå ut av forsenkninger og gå over rygger. Det samme gjelder snøskya som gjerne opptrer i fronten av tørre snøskred.

3.4.3 Utløpsområdet

Våte skredmasser vil gjerne erodere i løsmassedekket og føre masser som legger seg opp som en vifteformet avsetning i dalbunnen. Mest vanlig er slike vifter ved utløpet av bekkeløp med hyppig flomskredaktivitet. I flomsituasjoner er det fare for at det eksisterende bekkeløpet fylles opp og bekken finner et nytt løp over viften. Derfor må slike vifter i sin helhet betraktes som potensielle fareområder og inkluderes i 1/5000 og i noen tilfeller også i 1/1000-faresonen. For store vifter der mesteparten av massene ble avsatt i forbindelse med avsmeltningen av innlandsisen og løpene følger dype nedskjæringer over viften, kan deler av viften i dag være inaktiv.

Steinblokker som ligger utenfor urfoten kan være vitnesbyrd på tidligere steinsprang. Ytre blokkgrense vil gi en indikasjon på hvor langt ut 1/5000 faresonen når ut i dalbunnen. Ofte kan det være vanskelig å skjelne en moreneblokk som har blitt fraktet med isen fra en skredblokk som stammer fra steinsprang. I jordbruksområder kan skredblokker ha blitt fjernet fra innmark, og i slike tilfeller kan faresonene gå forbi ytre skredblokkavsetning. I skråninger med velutviklet ur er det vanlig å bruke urfoten som en indikasjon på utbredelsen av 1/100-faresonen.

Ferske snøskredavsetninger kan lett observeres før vekstsesongen for alvor kommer i gang, men slike spor vil fort forsvinne når det har gått noen år. I noen tilfeller kan store snøskred dra med seg steinblokker ut på flatmark.

3.5 Registreringskart

Registreringer som er indikasjon på tidligere skredaktivitet er vist på kart i Vedlegg 1C – 13C. Kartene inkluderer følgende registreringer:

- Alle skredhendelser innsamlet i dette prosjektet (se kap. 3.1)
- Skredspor, herunder løsmassevifte, ravine, ryggform, skredkant, skredløp, ur, vegetasjonsgrense, steinblokk
- Dreneringsveier (beregnet ved hjelp av terrengmodell)
- Eksisterende sikringstiltak (wirenett, jordvoller, flomforbygninger)
- Utløpsområder for de ulike skredtypene, hhv. snøskred, steinsprang, flomskred, sørpeskred og jordskred

Under kartleggingen har vi tatt med de viktigste registreringene som har betydning for utbredelsen av faresoner.

3.6 Modellering

Beregningsmodeller vil være et viktig supplement når endelig plassering av faregrensene skal foretas. Ingen av dagens modeller er direkte relatert til årlig sannsynlighet. Modellkjøringer av dimensjonerende skredtype er foretatt i utvalgte områder hvor det antas at det kan bidra til faresonevurderingene, særlig med hensyn på vurdering av utbredelse av skred. Vi har benyttet følgende modellverktøy, som er nærmere beskrevet i avsnittene under.

Skredtype	Dynamiske modeller	Topografiske/statistiske modeller
Snøskred	RAMMS Avalanche	Alfa/beta-modellen

Steinsprang	RAMMS Rockfall Rockyfor3D	Forhold mellom maks. utløp og løsnepunkt, topp ur og høyde av fjellside
Flomskred	RAMMS Debris Flow	Alfa/beta-modellen tilpasset jord- og flomskred
Sørpeskred	RAMMS Debris Flow	

Eksempler på kjøringer med de ulike modellene er vist på kart i Vedlegg 1D-13D.

3.6.1 Snøskred: RAMMS AVALANCHE

RAMMS AVALANCHE for simulering av utbredelse av snøskredets tette del har gått gjennom en prosess med uttesting og kalibrering mot målinger og observasjoner av snøskred i Alpene. I tillegg har NGI utført en del justeringer av kalibrering mot målinger fra NGIs forsøksfelt Ryggfonn på Strynefjellet og snøskredobservasjoner i Norge. Valg av friksjonsparametere er gjort ut fra verdier i Tabell 6. Simuleringer bli gjort med en 5 m gridoppløsing basert på en 1 til 10 m terrengmodell.

Tabell 6. Friksjonsparametere for RAMMS snø avhengig av returperiode, skredvolum og kanaliseringsgrad.

RAMMS::Avalanche 1.1 **Friction Parameters**

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

SLF, December 2007

Typisk observerte bruddhøyder for sjeldne snøskred (returperiode 100-1000 år) er 100–200 cm (Gauer, P. & Kristensen, K. 2016). Klimadata indikerer at forventede bruddhøyder for sjeldne skred i aktuelt område er i nedre sjiktet av dette. 3-dagers nysnøtilvekst (tabell 5) for sjeldne returperioder (100-1000 år) for kartleggingsområdene ligger fra rundt 70 cm til 130 cm, med høyere verdier i indre strøk.

Parametersetting og bruddhøyde for snøskredmodellering er delvis basert på returverdier fra SeNorge for aktuelt løsneområde, men lokal akkumulasjon på grunn av vinddrift er også tatt hensyn til. Dominerende nedbørførende vindretning er fra vest, men fjordene styrer også vinden. Lokasjoner som har store flater mot vest hvor snø kan fanges opp har større sannsynlighet for tilvekst av snø, særlig i østvendte sider. Det er også tatt hensyn til lokal akkumulasjon av vindtransportert snø i utløsningsområder som er særlig skålformet. Basert på vurderinger av de ovennevnte faktorer (klima, eksposisjon, tilfangsområder for snø og lokal topografi) er verdier for bruddhøyde valgt mellom 100 – 150 cm. Skredvolum er avgjørende for modelleringsresultatene, og valgt bruddhøyde må ses i sammenheng med valgt areal for utløsningsområde.

Friksjonsverdiene er valgt ut fra størrelsen på utløsningsområdene; De fleste simuleringene er gjort med parametersett "Large avalanche", mens fire mindre løsneområder er simulert som "Small avalanche", alle med returperiode "300-Year". Simuleringene er antatt å indikere utbredelse av sjeldne snøskred med returperiode rundt 300-1000 år (se Vedlegg 1D-13D).

3.6.2 Snøskred: Statistisk-empirisk modell (α-β modell)

Den statistiske/topografiske α/β-modellen er utviklet ved NGI og gir maksimal utløpsdistanse utelukkende som en funksjon av topografi (Lied og Bakkehøi, 1980). Likningene for utløpsdistanse er funnet ved regresjonsanalyse, og korrelerer den lengste registrerte utløpsdistansen i mer enn 200 skredbaner med et utvalg av topografiske parametere. Parameterne som har vist seg å være mest betydningsfulle er gitt i Tabell 7, jfr. Figur 13.

Tabell 7. Topografiske parametere for beregning av maksimal utløpsdistanse

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

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

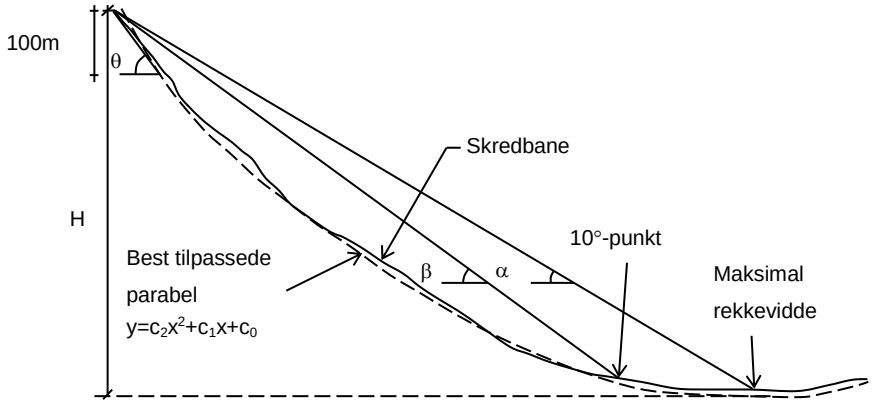
Helningen θ av de øvre 100 høydemetrene i utløsningsområdet bestemmer indirekte bruddhøyden og derved skredets tykkelse, som er større i slake helninger enn i bratte helninger. Lavere verdier av θ gir således lengre utløpsdistanser, dvs. lavere gjennomsnittlig helning av den totale skredbanen, α.

Lavere verdier av produktet Hy″ betyr lavere verdier av β. Dette resulterer i teoretisk lengre utløp (lavere α-verdier).

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

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

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



Figur 13. Topografiske parametere som beskriver terrengprofilet.

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

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

3.6.3 Steinsprang: RAMMS – ROCKFALL

RAMMS Rockfall er et program for simulering av steinsprang. Modellen ble tilgjengelig i april 2015, og er utviklet av SLF (Swiss Federal Research Institute WSL) og WSL (Institute for Snow and Avalanche Research SLF) i samarbeid med ETH (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich). Programmet bruker en hard-contact, rigid-body tilnærming, og baserer seg på blokk/bakke interaksjon med friksjonsparametere som påvirker blokkens overflate. Her vil hard-contact, rigid-body fremstillingen påføre bremsende krefter på blokkens kanter og hjørner. Blokkens form vil derfor bli tatt hensyn til i blokk/bakke interaksjonen.

Et komplekst terreng modelleres ved å bruke en digital terrengmodell med høy oppløsning. Minste anbefalte oppløsning er satt til 5 m. Det er mulig å kjøre simuleringer med grovere terrengmodell en dette også, men resultatene vil ikke bli like nøyaktige som ved en mer detaljert høydemodell. Der en 1-5meter DEM ikke er tilgjengelig, bør det tas høyde for at viktige terrengformasjoner ikke blir korrekt representert i modellen.

Den naturlige variasjonen i sprett defineres automatisk basert på blokkform og orientering ved kontakt. Detaljerte beskrivelser av modellens oppbygning finnes i brukermanualen (Ramms rockfall usermanual v1.6). Ruhet og hardhet på terrenget inkluderes i modellen ved å kartlegge de forskjellige terrengtypene ut fra feltobservasjoner, hellingskart eller flybilder.

Terrengkategoriene er:

- Extra soft
- Soft
- Medium soft
- Medium
- Medium hard
- Hard
- Extra hard
- Snow

Blokkene i modellen kan defineres realistisk ved bruk av verktøyet "*real rock geometries*" som er blokkformer samlet inn ved å laserskanne blokker i felt. Disse blokkene eksisterer i modellen, og volumet kan endres av brukeren. Blokkene i programmet blir ikke fragmentert, men vil bestå som hele blokker gjennom hele simuleringen. Modellen inkluderer også gyroskopiske krefter som er introdusert av rotasjon av blokkene. Dette gjør det mulig å modellere hjulblokker som kan ha et ekstremt langt utløp.

Vegetasjon kan inkluderes i modellen som shapefiler. Disse kartlegges i ArcGIS og eksporteres direkte som shapefil til RAMMS rockfall. Modellen legger til en bremsende effekt på blokkene der det er lagt på skog. Denne bremsende effekten gjelder for hele området. Effekten av skogen er også sterkt påvirket av størrelsen på blokkene. De forskjellige verdiene for vegetasjon er:

- Åpen skog – 20 m^2/ha
- Medium skog – 35 m^2/ha
- Tett skog – 50 m^2/ha

I tillegg kan vann/myr legges inn i modellen som en shapefil. Dette vil ha en ekstremt bremsende effekt på blokkene.

Løsneområdet defineres enten som punkt, linje eller polygon. Hva som er definert som løsneområdet baseres normalt på hellingsgrad i området. Generelt er helning over 45 grader ansett som potensielt løsneområde for steinsprang.

3.6.4 Steinsprang: Rockyfor3D

Modellering av steinsprang er også gjort med Rocky for 3D, en deterministisk, stokastisk modell som beregner utløp av steinsprang som enkeltblokker (Dorren, 2015). Blokkvolum og blokkform fastsettes, og utløpet kan inkludere interaksjon med sikringstiltak og vegetasjon.

Parametere som må inkluderes i modellen er kort beskrevet under:

- Antall simuleringer per celle
  - Antall blokker som simuleres fra hver celle i terrengmodellen.
- Variasjon av blokkvolum (%)
  - Gir mulighet til å legge inn variasjon av forhåndsdefinert blokkvolum

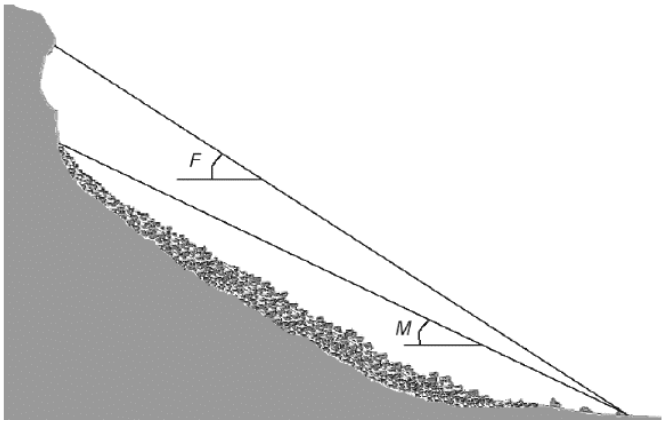
- Ekstra startfallhøyde (m)
  - Blokker kan gis ekstra oppstartsenergi ved å gi dem ekstra fallhøyde i starten
- Terrengmodell
  - Terrengmodellen (raster) som ønskes brukt.
- Beregningsområde
  - Et polygon som definerer hvilket område beregningene skal kjøres for. Et enkelt polygon må være selektert.
- Bakketype
  - Definisjoner for bakketyper. Det er seks forskjellige forhåndsdefinerte bakketyper som det kan velges mellom, med ulike overflatekvaliteter.
- Løsneområde
  - Laget med definisjoner av potensielle utløsningsområder for steinsprang. Form og mål (lengde x bredde x høyde) på blokker må defineres for hvert løsneområde.
- Ruhet
  - Terrengets ruhet, angitt i prosentandel av størrelse på blokker innen bakketype-polygonet – 70%, 20% og 10% av blokktilfellene innen polygonet.

Modellen gir bl.a. resultat i form av *reach probability*, som gir en relativ sannsynlighet for hvordan terrenget bremser opp, sprer (eller styrer) blokkene. Hastighet og energi gir indikasjoner om rekkevidde. Terrengmodell med 2 m oppløsning er brukt for modellkjøringene og det er gjort 500 simuleringer fra hver celle i løsneområdet. Blokkvolum er vurdert i hvert tilfelle og variert med ± 50%.

3.6.5 Steinsprang: Empiriske modeller

Empiriske modeller er generelt basert på forhold mellom topografiske faktorer og rekkevidden av observerte steinsprang. Kan også kalles statistiske modeller. Disse kan brukes som førsteanslag for maksimal rekkevidde for steinsprang.

To mye brukte sammenhenger er vinklene *Fahrböschung (F)*og *Minimum shadow angle (M)*, som er vinkelen fra hhv. toppen av løsneområdet og uren (talus apex) ned til ytre steinsprangblokk (Figur 14). Det er viktig at vinkelen måles i falllinjen til blokken. Vinkelen vil avhenge av underlag, hvor jevne/glatte underlag vil gi flatere vinkel.



Figur 14. Fahrböschung (F) og Minimum shadow angle (M). Figur hentet fra Dorren (2003).

Fahrböschung (F) er foreslått av Heim (1932). Noen vanlige estimater for F, og resultater fra ulike studier:

F = 28-40°, hvor 95% stopper innen 32° *(Evans og Hunger, 1993)*

F = 28,5° *(Toppe, 1987)*

F = 32° *(Onofri og Candian, 1979)*

F ≥ 31° for fjellsider 100 - 350 m høye (*Domaas, 1994*)

F ≥ 35° for fjellsider 350 - 650 m høye (*Domaas, 1994*)

F ~ 30° (ofte brukt tommelfingerregel)

Minimum Shadow angle (M): Ved en sammenligning av flere studier ligger M vanligvis innenfor:

M = 22-30° *(Rapp 1960, Govi 1977, Lied 1977, Hungr og Evans 1988 og 1993)*

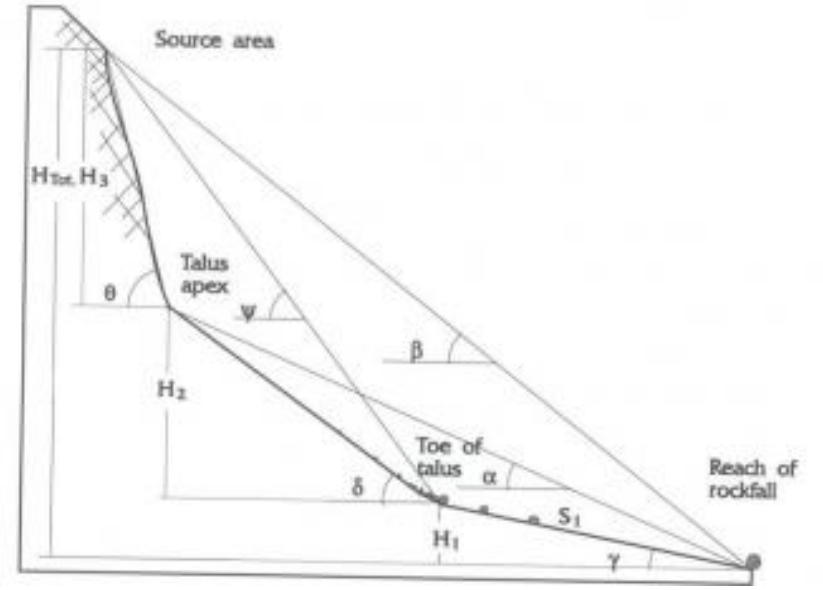
M = 28-30° *(Lied 1977)*

M = 27,5° *(Evans og Hungr 1993)*

M = 26,5° *(Hestnes 1978)*

M ~ 25° (ofte brukt tommelfingerregel)

Runout ratio model er en sammenheng mellom maksimal rekkevidde for steinsprang og høyde på fjellsiden som ble funnet etter en studie av fjellsider og urer i Norge der mer enn 120 enkeltsprang ble studert, med hensikt å komme fram til geometriske metoder for beregning av rekkevidde for steinsprang. Resultatet er publisert i artikkelen Keylock og Domaas (1999), hvor de fant en sammenheng mellom rekkevidden S relatert til høyden av fjellsiden H: **S = 1/3H + 25 m**, der terrenget utenfor urfot (γ) er slakere enn 12° og høyden på fjellsiden H er > 100 m, se Figur 15.



Figur 15. Definisjon av topografiske parametere som beskriver terrengprofilet, fra Domaas 1994

3.6.6 Flom- og sørpeskred: RAMMS – DEBRIS FLOW

Beregning av utbredelsen av løsmasseskred og sørpeskred er også gjennomført med RAMMS, men med en egen modul beregnet for "Debris flows". Selve det fysiske grunnlaget er det samme for de to modulene *RAMMS Avalanche* og *RAMMS Debris flow* (http://ramms.slf.ch/ramms/).

RAMMS – Debris flow modulen ble utviklet for å simulere utbredelsen av materialførende strømninger i et sammensatt terreng. Modulen er benyttet både i Sveits og på verdensbasis for å vurdere utbredelsen av skred og som basis for å dimensjonere sikringstiltak. I prosjektet er modellen kjørt med ulike utløsningsvolum for å vurdere utbredelse og strømningsmønster for ulike skredvolum, for å vurdere utbredelse av faresoner for skred med ulik returperiode.

Programmet gir en effektiv annenordens numerisk løsning på dybdenormaliserte likninger for granulær strømning. Strømningshøyder og hastigheter blir beregnet på tredimensjonale terrengoverflater. Utløsningsområder blir definert ut fra GIS-tegningsverktøy. Alternativt kan det benyttes hydrograf som input, men denne varianten av programmet er ikke benyttet på grunn av manglende vannføringsdata i de bratte bekkene. Kart og flyfoto kan legges oppå terrengmodellen som grunnlag for å kalibrere modellen mot observerte skredhendelser.

Modellen er kalibrert mot flere reelle flomskredhendelser fra Norge. I tillegg har vi gått gjennom litteraturen der modellen er kalibrert mot tidligere skredhendelser i andre land: Hussin m.fl. (2012), Hürlimann m.fl. (2008) og Cepeda m.fl. (2010).

På bakgrunn av disse vurderingene har vi benyttet stort sett følgende verdier i våre simuleringer i denne rapporten:
$\mu = 0.05$
$\xi = 250 – 500$ m /s^2
Utløsningsvolum = 5 000–30 000 m^3.

For sørpeskred eksisterer det ingen modeller per i dag, men RAMMS Debris Flow kan benyttes med tilpassede parametere. Ved NGI er friksjonsparameterne kalibrert ut fra et begrenset antall simuleringer av kjente sørpeskred. Vi har i hovedsak benyttet følgende verdier i våre simuleringer i denne rapporten:
$\mu = 0.05$
$\xi = 250 – 1000$ m /s^2
Utløsningsvolum = 5 000–30 000 m^3
Det er stor usikkerhet i bruk av modellen, og resultatene må tolkes subjektivt.

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 i stor grad vært basert på skredfaglig skjønn. Dette vil si at vektlegging av ulike datasett og opplysninger (eks. terrengobservasjoner, resultat av modellering, skredhistorikk) er skjønnsmessig tilpasset til de ulike skredbanene. Faresonene kan generelt ikke oppfattes som endelig fasit, men kan bli endret i lys av nye opplysninger og kunnskap.

I den følgende beskrivelsen for hvert kartlagte område vil det 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. Delområder

4.1 Område 1 – Øvre Eidfjord

Øvre Eidfjord er en elveslette innerst i Eidfjordvatnet, rundt 30 moh., omkranset av høye fjellsider (Figur 16). De to dalførene Hjølmadalen og Måbødelen med tilhørende elver har sitt utløp i søndre del av området, og to mindre daler/skar med bekkene Staupo og Juvo kommer ned til sletta i vest og i øst. Kartleggingsområdet er inntil 1,8 km langt og 1,4 km bredt. Riksveg 7 passerer gjennom området på vei opp Måbødalen og til Vøringsfossen.



Figur 16. Nordre del av kartleggingsområdet sett fra Lund. Bebyggelsen ligger på elvesletta i forgrunnen. Vardbergsnuten ses sentralt i bildet, elva som kommer ut Måbødalen i nedre del av foto, og Hjølmadalen ses til høyre i bakgrunnen.

4.1.1 Topografi og grunnforhold

Fjellsidene er bratte med store skrentområder, og urer og løsmassevifter i nedre deler. Nordvest i området er fjellsiden skogkledd og mer avtrappet, med flere mindre brattheng. I nordvest kommer Staupegjeli ned, et dypt gjel med en bekk og en stor vifte i utløpet. Videre sørover langs vestsiden fortsetter fjellsiden like steil, med store områder brattere enn 60°, og store urer i foten. Øvre del er slakere og mange bekker kommer ned fra myrområder på toppen av fjellet. Store vifter har lagt seg opp mange steder i foten etter flomskred og snøskred. Sentralt i søndre del av området er det en lavere fjellside, men nær vertikal skrent

som stiger steilt opptil Vardbergsnuten på 511 moh. Under denne fjellsiden er det rester av glasifluviale terrasser.

Berggrunnen består av migmatitt og migmatittiske gneiser som er blant Norges eldste bergarter, tilhørende det gamle grunnfjellet. Migmatitt er en sterkt omdannet bergart som har gjennomgått delvis oppsmelting dypt nede i jordskorpen.

Løsmassene i kartleggingsområdet består av fluviale avsetninger, med rester av en glasifluvial terrasse i foten av Vardbergsnuten, i nordre del. Nedre deler av fjellsidene består av skredmateriale (urer og løsmassevifter) og ellers er det bart fjell i øvre deler.

4.1.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

Området er dekket av NGIs aktsomhetskart for stein- og snøskred. Regiongeolog Tore Dolvik har utarbeidet et notat som omhandler en utbyggingstomt oppe på Sæbøhagen som siden er sikret (Dolvik, 2013).

4.1.3 Skredhistorikk

Beskrivelse av alle hendelser i tabellform er gitt i Vedlegg A – historiske skredhendelser. For lokalisering av hendelsene på kart se Vedlegg 1C. Kartreferanse i teksten henviser til dette kartet.

På Lund nordøst i området fikk vi under befaringen kjennskap til to steinspranghendelser som har kommet ned mot bebyggelsen, ett rundt 1970 og ett rundt 1997 (kartref. 1.1 og 1.2).

I 1651 ble det holdt avtaksforretning på Sæbø i Eidfjord, samtidig som på mange andre gårder i Hardanger (kartref. 1.6). Det skal ha vært en ulykkesdag i Indre Hardanger med skader på mange gårder samtidig, med snøras i forbindelse med mildvær, storregn og snøsmelting (Granvin, Ulvik og Eidfjord i gamal og ny tid 2: Bygdesoga). Nærmere informasjon om hendelsen er ikke kjent.

Ei 15 år gammel jente døde i et snøskred i Eidfjord, sør for Eidfjordvatnet, i 1817 (kartref. 1.7). Hun het Myklatun og dette kan ha skjedd i nærheten av gården.

Ved gården Røyse (Røyso) ble bonden fra Garatun, som på denne tiden bodde i Røyse, drept av et steinsprang oppe i utmarka i 1791. Dette er antatt skjedd i nærheten av Røyse under den bratte Vardbergsnuten (kartref. 1.8)

I 1851 gikk det et steinsprang som tok livet av gårdbrukeren på Tveit, som er antatt lokalisert i nærheten av denne gården i sørenden av området (kartref. 1.9).

4.1.4 Modeller og oppsett

Det er løsneområder for snøskred som kan nå kartleggingsområdet i fjellsiden i vest, og alle større snøskredbaner, hvor snøskred er vurdert dimensjonerende for faresonen, er simulert med modellen RAMMS-Avalanche (for mer detaljert informasjon om modellen se kap. 3.6.1.). Modellen er benyttet for eksempelkjøringer på store snøskredhendelser, med estimert returperiode 100 til 1000 år.

Det er simulert snøskred fra løsneområder over skredvifta i utløpet av Staupegjeli og fra tre løsneområder i den østvendte fjellsiden over Tveit og Bjødnatun i sørenden av området. Samtlige simuleringer er kjørt med parametersett basert på Large300 (se kap. 3.6.1), og med bruddhøyde 150 cm. Parametere er valgt på bakgrunn av at dette er kjente snøskred med stor utbredelse, og løsneområdene ligger østvendt med store

tilfangsområder for vindtransportert snø. Området ligger noe mer i indre strøk, og klimadata indikerer mer snø enn ytre strøk. Se resultater av eksempelkjøringer i Vedlegg 1D.

Steinsprang er dimensjonerende faretype for østlig del av området, men modellering her er ikke utført, da observasjoner av løsneområdene, spor etter skred samt hendelser er vurdert som tilstrekkelig grunnlag for vurdering av utløsningssannsynliget og rekkevidde av steinsprang/steinskred. Modellresultater er vurdert å ikke ville gi tilleggsinformasjon av betydning for vår faresonevurdering. Løsneområdene i nordøst og sørøst er av begrenset størrelse og høyde, og har oversiktlig utløpsområde. Faresoner baseres her på observasjoner av løsneområder og terrenget nedenfor og vurderinger av utløsningssannsynlighet og utløp, se nærmere beskrivelse av områdene i kap. 4.1.5.1.

Sørpeskred kan utløses i bekkeløp og på åpne svaområder i fjellsidene, men er i liten grad dimensjonerende for faresonene i området. Sørpeskred har høyt vanninnhold og vil i stor grad følge forsenkninger og bekkeløp. Skredene vil bremses og bre seg utover i flate områder. Sørpeskred er ikke modellert da vi ikke har observasjonsdata å kalibrerer modellen etter, som vil gi meningsfulle resultat. Utbredelse langs bekkeløp og forsenkninger er vurdert ut fra dreneringslinjer fra FlowAcc-analysen, studie av detaljert terrengmodell og observasjoner i felt. Rekkevidde og utbredelse av skred må relateres til årlig sannsynlighet, noe en modell ikke gjør. Det er for dette området vurdert at mindre sørpeskred, med liten rekkevidde ut på flatere områder, er i sørvestre del av kartleggingsområdet dimensjonerende for faresone 1/100. Kunnskap og erfaring om skredtypen, samt observasjoner av terrenget i aktuelt område vurderes som tilstrekkelig grunnlag for faresoneringen.

4.1.5 Skredfarevurdering

Steinsprang/steinskred er vurdert som dimensjonerende faretype for nordøstlig fjellside, over Lund, for området under Vardberg i sørøst, og for områdene Myklatun og Garatun under sentral del av vestlig fjellside. Snøskred er vurdert som dimensjonerende faretype for ytre og indre del av vestlige fjellside. Faresoner 1/1000 og 1/5000 for jordskred er inkludert for terrasseskråningen øst i området. Faresonekart for området er vist i Vedlegg 1E. Faresone 1/100 berører bolighuset I Varaleitet, lengst sør i kartleggingsområdet, med hensyn til steinsprang/steinskred fra Vardberg, samt fare for løsmasseskred fra terrassekanten 15 m bak huset. Flere hus ligger innenfor faresone 1/1000, i nordlig del og sørlig del av området.

Skogpolygonkartene i vedlegg 1F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Skogen i områder brattere enn ca. 30° reduserer sannsynlighet for utløsning snøskred og løsmasseskred. Skogen i de flatere områdene oppe på Stigaberg i sørvest bidrar til å binde snødekke og løsmassedekke og reduserer sannsynlighet for utløsning av sørpe- og flomskred. Markert skog i østlig del av området, hvor steinsprangfare dominerer, bidrar til å redusere rekkevidde av steinsprang, samt hindre utløsning av snøskred i de bratte områdene. Skog i bratte løsmasseskråninger bidrar til å binde jorddekke og redusere sannsynlighet for jordskred. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.1.5.1 Steinsprang og steinskred

Det er flere aktuelle områder for steinsprang og steinskred i Øvre Eidfjord. Steinsprang og steinskred er dominerende faretype i store deler området, og store blokker og velutviklet ur bl.a. på nedsiden av Stigaberg og Vardbergnuten vitner om gjentagende hendelser.

Nedenfor Stigaberg i nordvestre del av kartleggingsområdet ligger gården like utenfor 1/1000-faresonen, på bakgrunn av observasjoner av ur og blokker i terrenget. Fra Stigaberg og sørover mot Tveit er det ikke bebyggelse og 1/1000-faresonen går langt ut i elven.

På nedsiden av Vardbergnuten ligger det meste av bebyggelsen på terrassen innenfor 1/1000 og 1/5000-faresonene, men hyppigheten av utfall i fjellsiden antas å være ujevn hvilket også indikeres av lokal urdannelse. Observasjoner av ur og skredblokker utenfor urfot har vært avgjørende for plassering av faresonene, hvor faresone 1/100 er lagt nær urfoten hvor et større antall skredblokker ligger og det forventes en hyppighet av skred. Faresone 1/1000 er lagt lenger ut på bakgrunn av observert rekkevidde av større blokker. Faresone 1/100 berører ett bolighus sør i området som ligger 25 m fra foten av fjellsiden hvor flere løsneområder for steinsprang eksisterer i ulike høyder, samt en bratt terrasseskråning. Aktiviteten er lavere i dette området enn mot nordøst, og skrentene er lavere, slik at rekkevidde og hyppighet er lavere enn for nordøstlig del av samme fjellside. Sammen med fare for jordskred (se kap. 4.1.5.4) er sannsynligheten for skred vurdert i størrelsesorden 1/100 nærmest fjellsiden og terrasseskråningen.

Ved Lund er det i østre del flere boliger som ligger innenfor 1/1000-faresonen, mens det i den vestlige delen lokalt er gjort sikringstiltak som har bedret sikkerheten. Returperiode og rekkevidde for skred er vurdert utfra to steinspranghendelser i området siste ca. 50 år, samt observasjoner av ur og blokker i området.

Løsneområdene i nordøst og sørøst er av begrenset størrelse og høyde, og faresoner baseres her på observasjoner av utløsnings- og utløpsområdene gjort under befaringen, og vurderinger av utløsningssannsynlighet og utløp. Ved Steinberg i sør er berget hovedsakelig massivt og vurdert å ha lav utfallshyppighet. Faresone 1/100 er derfor ikke tegnet for området. Det ble observert enkelte mer oppsprukkede områder og delvis avløste enkeltblokker som gjør at faresone 1/1000 er tegnet langs foten av skrenten. Det ble observert en mindre blokk som hadde løsnet fra nedre del av skrenten og falt rett ned, og stoppet inntil skrenten. Faresone 1/5000 har større utstrekning og inkluderer mindre sannsynlige hendelser med uvanlig lange utløp. I nord, ovenfor noen nyere hus, er faresone 1/100 og 1/1000 tegnet ut fra observasjoner av nyetablert skjæring hvor det er flere potensielle løsneområder. Disse vurderes å ville stoppe i veien og truer ikke husene. Lenger nordvest i samme området er faresoner tegnet ut fra samlet sannsynlighet for steinsprang fra flere mindre brattheng oppover i fjellsiden, og rekkevidde vurdert ut fra lokal topografi i utløpsområdet. Faresone 1/5000 har også her større utstrekning, da denne inkluderer mindre sannsynlige hendelser fra de mange mindre skrentområdene i området med uvanlig lange utløp.

4.1.5.2 Snøskred

På vestsiden (Tveit) av dalen er det lokalt blankskurte sva hvor både tørrsnøskred og våte snøskred vurderes å være en mer hyppig skredtype enn steinsprang. Bebyggelsen antas å ligge innenfor 1/1000-faresonen og 1/5000-faresonen strekker seg over elven i dette området. Fjellsiden over Tveit har potensielle løsneområder for snøskred i øvre del, og ligger i le for fremherskende nedbørførende vindretning i området (fra vest). Det har vært flere snøskredhendelser i området.

I nordvestlig del av kartleggingsområdet kommer elven Staupo ned fra fjellet og her går det både snøskred og flomskred. Dette området gir opphav til store skred hvor også skredvind kan gjøre skade, og 1/5000-faresonen går over på motsatt elvebredd.

4.1.5.3 Sørpeskred

Det kan ikke utelukkes at det blir utløst sørpeskred i bekkeløp der flomskred kan gå, men vi vurderer at snøskred har størst mulighet til å oppnå stor utbredelse. Sørpeskred vil derfor kun i mindre grad påvirke utbredelsen av faresonene.

Terrenget ligger stedvis til rette for utløsning av sørpeskred langs bekkeløp som kommer ned like vest for kartleggingsområdet. Det er vanskelig å angi nøyaktig utløsningsområde, men erfaringsmessig pleier slike skred å bli utløst i flate områder der det demmer seg opp vann. Skredmassene kan spre seg utover innmarka nede i dalbunnen. Det forventes hendelser med sørpeskred, særlig i sørvestre del av kartleggingsområdet hvor det dimensjonerende skredtype for faresone 1/100 for enkelte bekkeløp.

4.1.5.4 Jord- og flomskred

I terrasseskråningene rundt Steinberg, samt Varaleitet er løsmasseskred dimensjonerende faretype. Skråningene opp mot terrassene består av bratte breelvavsetninger som lokalt er erodert og det er dannet mindre raviner. Brattheten i disse skråningene er kritisk ved mye nedbør og vi antar at det har vært skredhendelser knyttet til disse avsetningene. I Varaleitet ligger ett bolighus 15 m fra den bratte terrasseskråningen på ca. 30 m høyde, og ravineringen ned mot bolighuset tyder på erosjon fra vann. Vannføringen vil øke sannsynligheten for løsmasseskred i skråningen i dette området, og området er inkludert i faresone 1/100. Faresonen berører huset, da skred vil ha retning mer øst for huset.

4.2 Område 2 – Eidfjord

Kartleggingsområdet Eidfjord omfatter østre del av administrasjonssenteret i Eidfjord kommune, som ligger innerst i Eidfjorden, på eidet mellom fjorden og Eidfjordvatnet. Elva skiller kartleggingsområdet i øst fra Lægreidssida i vest. Det er tre boligfelt i området; på Blurnes og Holmane i nedre del av fjellsiden som vender ut mot fjorden, og Langedalen i foten av terrassen på Hæreid. Oppe på terrasseflaten er det eldre gårdsbebyggelse og noen eneboliger.



Figur 17. Kartleggingsområdet sett fra nord med fjorden i forgrunnen, og boligområdene på Blurnes (til venstre) og Holmane (til høyre) i nedre del av den nordvendte fjellsida. Terrassen oppe på Hæreid ses bakenfor til høyre i bildet og Eidfjordvatnet i bakgrunnen.

4.2.1 Topografi og grunnforhold

Fjelltoppen Vindoksla er høyeste punkt over kartleggingsområdet på 924 moh., og fjellsiden faller herfra bratt mot sørvest mot terrassen på Hæreid, samt mot fjorden i nord. Den nordvestvendte fjellsida ovenfor bebyggelsen ovenfor Hæreidvika og Leirvika er generelt noe slakere, men har også bratte skrentpartier. Bergarten i området er granitt. Fjellsidene preges av dalsideparallell oppsprekking, såkalt eksfoliasjon, hvor trykkavlastning forårsaker forvitring i form av avflaking av berggrunnen. Denne oppsprekkingen og resulterende avflakingen gir mange steder glatte bergoverflater, sva, med lav sannsynlighet for utfall. Særlig ovenfor Hæreid-terrassen er den høye fjellsiden preget av sva (Figur 18). Det er også steilere og mer oppsprukne skrentområder i fjellsidene.

Nedre søndre del av kartleggingsområdet preges av den stor terrasseflaten på Hæreid, som er en glasifluvial avsetning. Terrasseskråningen er bratt, 30-35°, og står på naturlig rasvinkel etter av elven har erodert seg gjennom massene. På Blurnes er det en tykk moreneavsetning, stedvis med stor mektighet, og ellers er det bart fjell eller tynt dekke over fjell i området. Det er kun noen mindre bekker som kommer ned innenfor kartleggingsområdet.



Figur 18. Sva i nedre del av fjellsiden over terrassen på Hæreid. Berget er brattere og mer oppsprukket i øvre del. Skredblokker synes godt på marka under fjellsiden.

4.2.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

Sweco (tidligere Sweco Grøner) har utført skredfarevurderinger for områdene Blurnes, Holmane og Langedalen, som er innenfor områdene som nå inngår i kartleggingen. Konklusjonene av disse vurderingene var at boligfeltet på Blurnes ligger utenfor faresone 1/1000 og kan benyttes til boligformål, mens øvre utbyggsområde på Holmane ikke tilfredsstiller kravet til sikkerhet mot skred, og må sikres for å kunne benyttes til boligformål (Sweco, 2007a). Det ble derfor prosjektert en fangvoll mot stein for å sikre området, og tomtene er etter dette utbygd med boliger. Vollen er vurdert etter bygging av Sweco i 2012 (Sweco, 2012). For Langedalen vurderes det at området tilfredsstiller kravet for sikkerhetsklasse S2, dvs. sannsynligheten for skred anses å være lavere enn 1/1000 (Sweco, 2007b).

Området er dekket av NGIs aktsomhetskart for stein- og snøskred.

4.2.3 Skredhistorikk

Beskrivelse av alle hendelser i tabellform er gitt i Vedlegg A – historiske skredhendelser. For lokalisering av hendelsene på kart se Vedlegg 2C. Kartreferanse i teksten henviser til dette kartet.

Et flomskred/løsmasseksred har blitt registrert ned på Simadalsvegen, Fv. 103, ved Sjoabakkane, av Vegvesenet i 2003. Dette var vann, stein og jord som kom ned på veien og skadet dreneringen (kartref. 2.1). Et løsmasseskred i terrasseskråningen sørvest i området skal ha gått på starten av 1980-tallet under flom, da vannet eroderte i løsmassene i ravinen (kartref. 2.2). Lokalkjent Olaf Bu forteller at her var det grusuttak etter krigen.

Av skredhendelser knyttet til stein kjenner vi til tre hendelser. En historisk registrering fra 1671 forteller at et stort fjellstykke raste ut og gjorde store skader på gården Hereid, som krevde avtaksforretning i 1672 (kartref. 2.3) (NGU). Lokalkjent Olaf Bu forteller et steinskred gikk på 1950-tallet fra fjellsiden over

Hæreid terrassen (kartref. 2.5). Et ferskt steinsprang, estimert til 4-5 m^3 blokk, ble observert under befaringen (Figur 19). Løsneområdet er antatt ut fra observasjoner av et ferskt sår i fjellsiden. Det siste spranget til blokka ble målt til 16 m. Skade på skog i nedre del av skredløpet tyder på høye sprang; flere trær er kuttet av 2-5 m opp på stammen.



Figur 19. Ferskt steinsprang observert under befaring (lys blokk i fremkant, venstre bilde), skadet skog i skredløp i nedre del av fjellsiden (høyre bilde).

4.2.4 Modeller og oppsett

Løsmasseskred er dimensjonerende skredtype for terrasseskråninger i nedre del av området. Faresoner er knyttet til geotekniske vurderinger av sannsynlighet for skred i disse massene, samt observasjoner av erosjonsformer, avsetningsformer og tilgang på vann. Modellering av utløp av løsmasseskred er vurdert å ikke gi relevant tilleggsinformasjon for våre faresonevurderinger. En nærmere studie av stabilitet og utløp med beregninger og modellering kan utføres, men vil kreve grunnundersøkelser og bestemmelse av relevante geotekniske parametere, som er utenfor omfanget av dette arbeidet.

Øvrig område domineres av fare for steinsprang. I sørøst er fjellsiden høy og steil, og terrenget godt oversiktlig. Observasjoner av ur og blokker utenfor urfot gir gode indikasjoner på returperioder og rekkevidde av steinsprang, og modellering i dette området er vurdert å ikke gi tilleggsinformasjon av betydning for våre vurderinger. På Holmane er det anlagt et nyere boligfelt nært en høyere fjellside med velutviklet ur. Uren er synlig, men blokker utenfor urfot er fjernet ifm. utbyggingen. Her har vi valgt å gjøre modellering av steinsprang med RAMMS for å se nærmere på utbredelse, rekkevidde samt effekt av voll som er bygget. Rapporter fra SWECO er også benyttet i vurderingen, som beskriver observasjoner av blokker i terrenget før utbyggingen. For øvrig består nordre del av kartleggingsområdet av lave skrenter

med lav hyppighet og kort rekkevidde, hvor modellering av steinsprang erfaringsmessig ikke gir verdifull informasjon for grensetrekking av faresoner, og modellering er ikke utført.

Simuleringer av steinsprang for området Holmane er gjort med modellen RAMMS Rockfall, se kapittel 3.6 for nærmere beskrivelse av modellen. Resultatene av simuleringen er vist i Vedlegg 2D. Det er anvendt terrengmodell med oppløsning 2 m, og simulert steinsprang fra hver andre celle pga. prosesseringstid. For løsneområdet er de bratteste partiene inkludert, med større sammenhengende områder med helning over 45°. I RAMMS Rockfall er det brukt blokkstørrelse 2 m^3 og kantet (ekvant) blokkform. Terrengparametere er viktige, og terrenget er beskrevet i modellen i henhold til observasjoner under befaring. I Rockyfor3D må det i tillegg legges inn overflateruhet i modellen. Modeller er kjørt uten effekt av skog, da det er kun noe tynn skog i dette området som har liten effekt.

Resultatene i Vedlegg 2D viser "reach probability", det vil si de mer sannsynlige steinsprangbanene (høye verdier i kartet) og mindre sannsynlige baner (lave verdier i kartet). Terrenget påvirker dette resultatet en god del, da blokker vil samles i forsenkninger og rygger vil spre blokker. Typisk vil høye verdier for sannsynlige steinsprangbaner opptre i forsenkninger og områder hvor flere blokker naturlig vil ledes. De andre resultatene fra kjøringene som blokkhastighet og blokkenergi er også inkludert i vurderingen av resultatet, da disse også er nyttige som støtteinformasjon til våre vurderinger. Vi ser fra resultatet at fangvollen etablert ovenfor boligene har en liten effekt på å stoppe blokkene som kommer ned. Minst er effekten i sentrale deler av vollen.

4.2.5 Skredfarevurdering

Steinsprang og steinskred er dominerende faretype i området. Noen steder er det blankskurte sva hvor våte snøskred betraktes som mer en relevant problemstilling enn steinsprang. I terrasseskråningen ovenfor Langedalen er løsmasseskred dimensjonerende faretype. Noen bolighus i nedkant av de markerte ravinene i terrasseskråningen er lagt innenfor faresone 1/1000. Ett bolighus som ligger helt i toppen av vifta på den største ravinen er lagt innenfor 1/100. Ingen boliger ligger innenfor faresone 1/1000 oppe på Hæreid-flata. Deler av bebyggelsen på Holmane er vurdert å ligge innenfor faresone 1/1000, men utenfor faresone 1/100. Bebyggelsen på Blurnes er vurdert å ligge utenfor faresone 1/1000. Lengst nordøst i området er to bolighus lagt innenfor faresone 1/1000 på grunn av fare for steinsprang/steinskred. Faresonekart for området er vist i Vedlegg 2E.

Skogpolygonkartene i vedlegg 2F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Skogen i områder brattere enn ca. 30° reduserer sannsynlighet for utløsning snøskred og løsmasseskred. I løsmasseskråning i vestlig del bidrar vegetasjonen særlig til å stabilisere massene og redusere faren for løsmasseskred. Skog i de flatere områdene i vestlig del bidrar til å bremse opp steinsprang og dermed redusere rekkevidden. Det samme gjelder for våtsnøskred på svaene. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.2.5.1 Steinsprang og steinskred

Fjellsidene over Eidfjord består av granitt som er en massiv bergart med stor sprekkeavstand, noe som typisk gir store blokker. Det er en utpreget dalsideparallell oppsprekking, som gir utglidning av flak. Dette fører til at berget i mange områder består av glatte sva. De øvre deler av fjellsiden er mer oppsprukket og har større sannsynlighet for utfall. De lavere lokale bratte partiene i nedre del av fjellsiden mellom Holmane og Blurnes er i hovedsak glattskurte sva og bergknauser som har generelt god stabilitet. På grunn av dette vurderer vi at utfallshyppigheten for Blurnes og nedre del av bebyggelsen på Holmane er lav. I sjeldne tilfeller kan stein løsne fra de bratte områdene, og på grunn av den store

sprekkeavstanden som fører til grovblokkig berg, er steinsprang sannsynlig av et større volum. Steinsprang er derfor vurdert som dimensjonerende for de sjeldne returperioder, faresone 1/1000 og 1/5000 for dette området. Lokalt kan berget være mer oppsprukket og faresone 1/100 med hensyn på steinsprang er inkludert enkelte steder også i dette området. Ovenfor boligfeltet på Blurnes ligger det en grov ur av store avrundede blokker. Løsmassene i området er kartlagt å være tykke moreneavsetninger, og dette er sannsynligvis en randmorene. Enkelte steinsprangblokker ligger innimellom moreneblokkene. Den grove uren vil bidra til å stoppe framtidige utfall, og vi sier oss enige i Sweco sin vurdering fra 2007 om at boligområdet ligger utenfor faresone 1/1000. To bolighus på andre siden av Leirvikaneset, lengst nordøst i kartleggingsområdet, er vurdert innenfor faresone 1/1000 for steinsprang/steinskred. Et markert gjel har retning mot husene, berget i gjelet er mer oppsprukket og vi vurderer sannsynligheten for skred som større. Vifta med mange skredblokker ovenfor huset bidrar til denne vurderingen.

Det øvre boligfeltet på Holmane er tidligere vurdert av Sweco (2007a) før de nyeste tomtene ble oppført. Sweco vurderte skredfaren som større enn 1/1000 per år for øvre deler av området og anbefalte å sikre området med en fangvoll. Fangvollen er siden etablert og tomtene utbygd. Fjellsiden over bebyggelsen er her ca. 180 m høy og en stor ur ligger ned mot dagens bebyggelse. Sweco begrunner sin vurdering med den dalsideparallelle oppsprekkingen som har ført til flere utfall tidligere, og at det må forventes at flere blokker løsner i fremtiden slik at det blir en videre utflating av fjellsiden. Det ble registrert flere blokker i utbyggingsområdet på befaringen i 2007: flere store blokker ble observert like ved bolig nr. 1 som ligger nedenfor dagens øverste boligrekke, og en blokk på mer enn 10 m^3 midt i planlagt øvre byggefelt samt flere andre store blokker (> 5 m^3). Alle disse blokkene antas å være rasblokker fra fjellsiden ovenfor (Sweco Grøner, 2007). Etter dette har Sweco anbefalt etablert en 150 m fangvoll med 1,5 m høyde i senter, 1 m toppbredde og 40° vinkel på støtsiden (Sweco, 2012). Etter befaring av ferdig voll i 2012 rapporteres det at vollen ser ut til å være utformet i henhold til Swecos anbefalinger. Imidlertid er terrengets utforming på oversiden av vollen endret og dette medfører at forutsetningene er endret og at vollen ikke vil fungere i henhold til designet (Sweco, 2012). Sweco skriver selv at det ligger store steinblokker på inntil 5 m^3 inntil vollen sammen med annen sprengsteinsmasse, og anleggsvei ligger stedvis like høyt som overkant av voll, og langs enkelte partier ligger den inntil ca. 1 m høyere.

NGIs vurdering er at vollen ikke er tilstrekkelig for å stoppe de sjeldne hendelsene (returperiode rundt 1/1000 og sjeldnere). På befaringen ble det observert, som Sweco også skriver i sin rapport, at overliggende terreng er for høyt til at vollen har ønsket effekt. Under utplanering av tomtene og arbeid med vollen har masser blitt lagt opp ovenfor vollen, og den drøyt meterdype "grøfta" vollen utgjør i dag vil ha liten evne til å stoppe steinsprang som kommer ned den bratte ura som ligger helt ned til vollen (Figur 20). Simuleringer av steinsprang i RAMMS Rockfall med en liten blokkstørrelse (2 m^3) i forhold til de mange 5 m^3 store blokkene som ble observert av Sweco i utbyggingsområdet, viser at vollen i liten grad stopper steinsprang, særlig liten er effekten i mindre del (Vedlegg 2D). Ut fra bergsidens beskaffenhet vurderer vi at utfallshyppigheten er lav, men sjeldne utfall kan bli store da sprekkeavstanden er stor. Den grove ura og de mange skredblokkene på rundt 5 m^3 og opp til 10 m^3 som tidligere lå der de øvre husrekkene ligger nå, indikerer det samme. En voll med 1,5 m høyde vil i liten grad kunne stoppe denne blokkstørrelsen, om så sprangene er ≤ 1 m, slik Sweco har vurdert. Tyngdepunktet til en så stor blokk vil ligge høyere enn dagens voll, og legger man til inntil 1 m sprang, og at vollen bør ha en resthøyde tilsvarende diameteren til blokken, er det vår oppfatning at vollen er prosjektert med for lav høyde. En vinkel på 40º på støtsiden synes også for lavt, da steinsprang som kommer ned fjellsiden vil ha en høy rotasjonsenergi og kan rulle over så lave helninger. Deler av bebyggelsen på øvre Holmane er vurdert å ligge innenfor faresone 1/1000 slik sikringen er utformet i dag.



Figur 20. Foto tatt fra vollkrone opp mot fjellsiden. Uren er grov og bratt. Fjellsiden er preget av glatte sva og flere overheng hvor flak har falt ut tidligere langs overflateparallelle sprekker.

Fjellsiden over terrassen på Hæreid er preget av glatte sva med rundt 30º helning i nedre del, og en mer steil og oppsprukket øvre del. Uren langsmed fjellfoten og de mange observerte skredblokkene utenfor urfot, samt de tre kjente hendelsene, tyder på en viss aktivitet og gir indikasjoner på utbredelse. Det ferske steinspranget som kunne observeres under befaringen fortale om de høye og lange sprangene skredblokken på 4-5 m^3 oppnådde helt nederst i skredbanen før den brått stoppet i det myke underlaget. Steinspranget kom ned fra gjelet i toppet av fjellsiden, antatt ut fra observasjoner av et ferskt skredsår, og kom ned på skredvifta ved hus nr. 65. Gjelet og vifta er sannsynligvis et mer aktivt skredområde i fjellsiden. Terrenget i dette området stiger litt mot bolighuset, slik at bolighuset ligger på en liten høyde med en forsenkning mot fjellsiden, hvor det lå flere skredblokker. 1/1000-faresonen er stoppet i denne forsenkningen. Bebyggelsen på Hæreid er vurdert å ligge i god avstand til steinsprang og steinskred, hjulpet av en forsenkning mellom fjellsiden og bebyggelsen som bidrar til å begrense rekkevidden. Bebyggelsen ligger utenfor faresone 1/1000.

4.2.5.2 Snøskred

Våte snøskred kan løsne fra svabergene i fjellsiden ovenfor Hæreid. Dette vil kunne inntreffe når snø legger seg på svaene etter snøfall, og omslag til mildere vær gjør snøpakken våt og tung, slik at den vil gli ut langs de glatte og bratte svaene. Størrelsen på skredne vil avhenge av snømengden, men skredene vil ha begrenset størrelse da det ikke vil kunne legge seg opp store snømengder på svabergene. Skredene vil ha begrenset rekkevidde og vurderes å ville stoppe på beta-punkt (punktet med 10° helning i skredbanen), som inntreffer i foten av fjellsiden. Det er også glatte sva på rundt 30º helning over deler av bebyggelsen på Holmane og Simadalsvegen hvor det samme kan inntreffe. For en kort del av veistrekningen og ovenfor bolig nr 24 er det sikret mot isfall, som tyder på et tilbakevennende problem med vann og is.

Utglidning av snø og is er vurdert som dimensjonerende faretype for faresone 1/100 for deler av området på Holmane, da dette er hyppigere hendelser med liten rekkevidde.

4.2.5.3 Sørpeskred

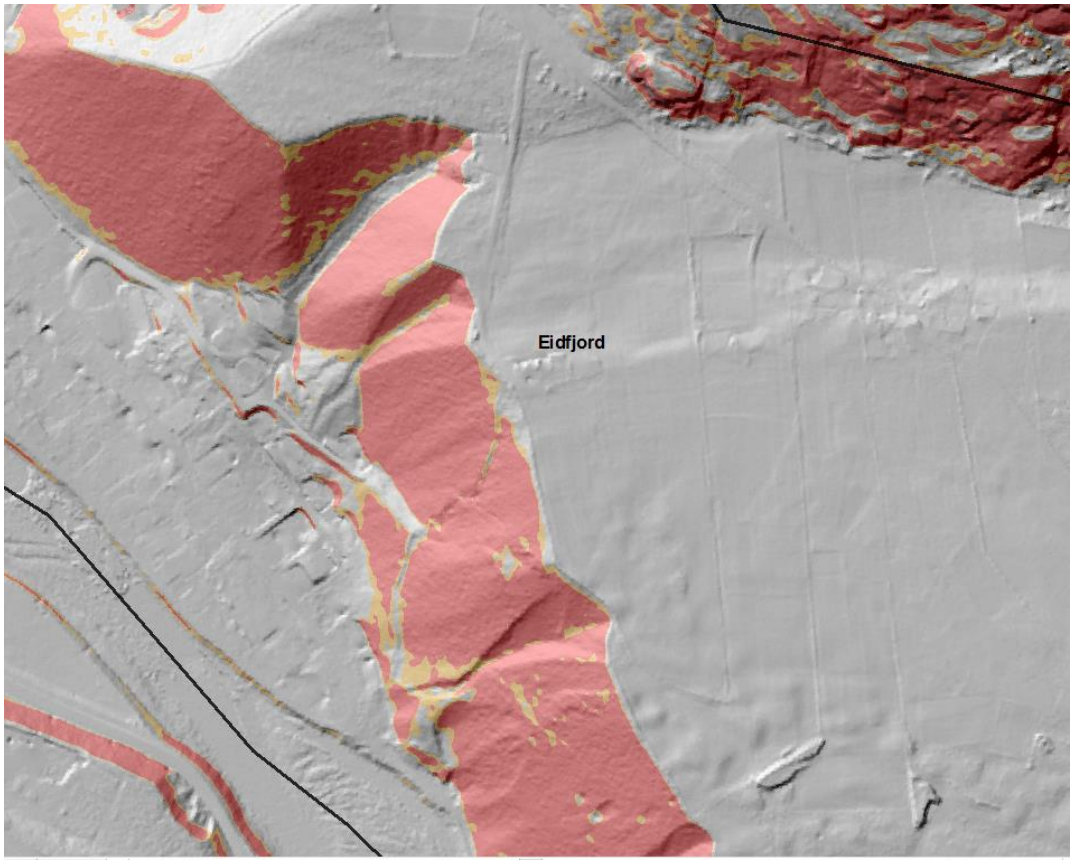
Sørpeskred er ikke vurdert som aktuell faretype innenfor området.

4.2.5.4 Jord- og flomskred

Jordskred er vurdert som en relevant prosess i terrasseskråningen over Langedalen. Sweco har tidligere utført en farevurdering for området og kommet fram til at det tilfredsstiller krav til sikkerhet for klasse S2 (Sweco, 2007b). Dette begrunnes med at skråningen består av friksjonsmasser som anses stabile under dagens forhold. Forutsetningene er at vegetasjonen opprettholdes, samt dreneringstiltak som er gjort for å lede vannet bort fra skråningen. Tidligere gikk det en bekk i den største ravinen (bak tomt 25/284) som på 70-tallet ble ledet bort da det ble etablert senkekummer på toppen av skråningen. Erosjon på grunn av kortvarig intens nedbør anses å være et lite problem så lenge drenering av vann på toppen av skråningen fungerer (Sweco, 2007b).

NGI mener Swecos begrunnelse ikke er tilstrekkelig for å friskmelde hele området mht. skredfare. Senkekummene betraktes ikke som tilstrekkelig tiltak for å forhindre grunnvannserosjon som kan føre til skred med gjentaksintervall rundt 100 år og sjeldnere. Terrasseskråningen står på naturlig rasvinkel for massene og er stabil i drenert tilstand, men vil ikke være stabil i en udrenert situasjon. Ut fra detaljerte skyggekart generert fra LiDAR-data får vi en detaljert overflatemodell for området som godt viser de tre etablerte ravinene og tilhørende viftene i skråningen som ligner et timeglass (Figur 21). Ut fra formen på disse slutter vi at de har oppstått fra grunnvannserosjon over et tettere lag, hvor grunnvannet har slått ut i skråningen i overgangen mellom ravine og vifte. Erosjonen i dette punktet vil føre til at ravinen vil utvikle seg bakover over tid, inntil en ny labil tilstand er oppnådd. Grunnvannsutslaget er i tilnærmet samme nivå i de tre ravinene og skyldes sannsynligvis et tettere lag i de lagdelte glasifluviale massene, hvor vannet ledes ut av skråningen. Disse etablerte erosjonsformene vil være utsatt for erosjon også i framtiden, og markerer de aktive delene av terrasseskråningen. Dreneringstiltaket (senkekummene) etablert på toppen av terrassen har en positiv effekt ettersom vannet nå i hovedsak er ledet bort fra skråningen. NGI ble imidlertid under befaringen informert om at det i Kvednavegen 39 har vært utstrømming av grunnvann og erosjon i løsmasser (1980-tallet) etter at senkekummene ble etablert. Vi vurderer at dreneringstiltaket sannsynligvis ikke er dimensjonert for sjeldne ekstreme værhendelser (returperiode 1/100 og sjeldnere), og at i slike situasjoner vil kunne utløse større utglidninger samt økt erosjon i de etablerte erosjonssårene (ravinene).

De mest utsatte områdene er nedenfor de tre etablerte ravinene, hvor det er løsmassevifter. Bebyggelsen på viftene er vurdert innenfor faresone 1/1000, mens den øverste delen av vifta også er lagt innenfor 1/100, hvor ett hus er etablert i den største ravinen hvor bekken rant tidligere. Utbyggingen kan også ha påvirket skredfaren, da etablering av tettere lag vil påvirke grunnvannsstrømningen og på sikt kan føre til oppbygging av poretrykk i massene under.



Figur 21. Skyggekart generert fra LiDAR-data som gir en detaljert overflatemodell for området som viser de tre etablerte ravinene og tilhørende viftene i skråningen som ligner et timeglass.

4.3 Område 3 – Simadal

Simadal ligger innerst i Simadalsfjorden (Figur 22). Dalen går øst-vest, med rundt 1200 m høye fjellsider i nord og sør. Dalbunnen er en elveslette hvor elva Sima kommer ut i fjorden, med store skredvifter helt ned mot elva fra begge sider. Kartleggingsområdet omfatter kun de ytre ca. 1,5 km av dalen, som er ca. 700 m bred. Simadal næringspark ligger i ytre del ved fjorden, og ellers er det en gammel gård (Sæd) i indre del av området, og ellers noe spredt bebyggelse.



Figur 22. Oversiktsfoto av område Simadalen tatt fra øvre del av dalen mot fjorden i vest.

4.3.1 Topografi og grunnforhold

På begge sider av Simadalen er det høye og steile fjellsider med skar og gjel hvor bekker kommer ned. I utløpet av disse gjela er det veldige løsmassevifter som tyder på aktive skredprossesser. Viftene er i hovedsak vegetert med blandingsskog, men de mest aktive delene er bare. Fjellsidene for øvrig er generelt for bratte til at det vokser noe særlig skog.

Berggrunnen består av granitt i ytre del av kartleggingsområdet, mot fjorden, og migmatitt i indre del. Dette er bergarter tilhørende det gamle grunnfjellet. Dalbunnen består av fluviale sedimenter (elveavsetninger) og nedre deler av begge fjellsider består av skredmateriale. I indre og søndre del er det vært en rest av en glasifluvial terrasse som nå er nesten borte da det er et massetak her.

4.3.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

Sweco (tidligere Sweco Grøner) har utført skredfarevurdering for et reguleringsområde for naust lengst sørvest i kartleggingsområdet. Faresone 1/100 er tegnet ut fra observasjoner av blokker i foten av fjellsiden, og reguleringsområdet vurderes utenfor faresone 1/100 og kan derfor utbygges (Sweco, 2007b) Fare for snøskred er ikke omtalt i Swecos rapport. NGI mener snøskred er dimensjonerende faretype for området.

NGI har hatt flere oppdrag som har omfattet fjellsidene rundt Simadal ifm. kraftutbygging. Vi har gått gjennom gamle rapporter og funnet en som omhendler snøskredfare gjennom Simadalen (NGI, 1975) og flere som omhandler snøskredfare for Kjeåsen og fjellområdet over Kjeåsen (NGI, 1974, 1976 og 1977), og en som omhandler steinsprangfare for påhugg ved Kjeåsen (NGI, 1972).

Søndre dalside er dekket av NGIs aktsomhetskart for snø- og steinskred.

4.3.3 Skredhistorikk

Beskrivelse av alle hendelser i tabellform er gitt i Vedlegg A – historiske skredhendelser. For lokalisering av hendelsene på kart se Vedlegg 3C. Kartreferanse i teksten henviser til dette kartet.

De mest katastrofale hendelsene i Simadalen, som synes relevant å nevne, har vært knyttet til breflommer/jøkullaup fra Hardangerjøkulen innerst i dalen. Her har skjedd den verste breflommen i norsk historie. I bygdeboka Granvin, Ulvik og Eidfjord i gamal og ny tid 2: Bygdesoga står det om disse hendelsene:

Etter hvert som Jutulen minka og dermed også brearmen Rembesdalskåkje, ble det oftere og oftere flom og elvebrudd. I 1890-åra var det så ille at enten måtte folk flytte derfra eller det måtte gjøres noe effektivt med flomvannet. Staten tok seg da av saken, og i 1894 ble det slått en tappetunnel, som skulle sikre Simadal for framtida. Nå kjente folk seg trygge. Men ettersom Skåkje minka, ble trykket fra Dimmevatnet for stort. Det lagde seg vei under Skåkje og tømte 40 millioner kbm. vann ned i dalen på et par timers tid, første gang i august 1937, og samme skjedde i 1938. Ved disse storflommene ble hele dalbunnen forandra. Skog, jord, veier, bruer og hus ble sopt på sjøen. En engelsk fotturist var på vei fra Finse til Fossli da han ble vitne til det veldige naturskuespillet da vannmassene gjorde Rembesdalsfossen til et Niagara. På Fossli kunne de ikke skjønne hva engelskmannen snakka om da han sa at Vøringsfossen bare var en siklebekk sammenlignet med den fossen han hadde sett. Etter disse katastrofene meldte atter valget seg for simadølene om fraflyyting eller uttapping av Dimmetvatnet. Folket ville bli. Nå slo de en 400 m lang tunnel til bunn av Dimmevatnet og tappa det ut.

Denne faretypen er ikke inkludert i våre vurderinger og faresoner. En flott artikkel, *Da breen tok bygda*, er laget av NRK om denne saken som kan leses på https://www.nrk.no/da-breen-tok-bygda-1.13728864.

Av skredtyper inkludert i vår kartlegging kjenner vi til ti hendelser. Et snøskred tok livet av en mann som gikk langs fjorden nederst i Simadalen i 1910, sannsynligvis i Kjeåsen-området (kartref. 3.1). På gården Sæd lenger opp i dalen på samme side omkom ei ni år gammal jente i et snøskred i 1850, som sannsynligvis skjedde i nærheten av gården.

Statkraft har fått flomskred fra Ekrebekken inn på sitt område to ganger siste ca. 40 år. Siste skredet traff koblingsanlegget. Statkraft har i egen regi lagt opp voller på vestsiden av løpet, men disse er ikke dimensjonert og prosjektert av profesjonelle (kilde; ansatte i Statkraft Simadal).

Vegvesenet har registrert syv hendelser på den ca. 500 m lange vegstrekningen ved Sauurane lengst sørvest i området som går i foten av to veldige urer, fire av disse er snøskred og tre er steinsprang/steinskred.

I bygdeboka står det om at gården Selgjerde, som lå ovenfor Sæ på sørsida av elva, ble lagt øde av et fjellskred i "eldgammel tid" (Granvin, Ulvik og Eidfjord i gamal og ny tid 2: Bygdesoga).

4.3.4 Modeller og oppsett

Snøskred er dominerende dimensjonerende faretype for kartleggingsområdet, og flere snøskredbaner er simulert med modellen RAMMS-Avalanche (for mer detaljert informasjon om modellen se kap. 3.6.1.). Modellen er benyttet for eksempelkjøringer på store snøskredhendelser, med estimert returperiode 100 til 1000 år.

Det er simulert snøskred fra fire løsneområder i den nordvendte fjellsiden og fra fire løsneområder i den sørvendte fjellsiden. Samtlige simuleringer er kjørt med parametersett basert på Large300 (se kap. 3.6.1), og med bruddhøyde 120 cm. Observasjoner av skredviftene samt hendelser peker mot at snøskredene i dette området kan bli store. Bruddhøyde er valgt i nedre sjikt av forventet bruddhøyde av store skred. Klimadata indikerer lite snø, men form og eksposisjon på løsneområder indikerer at det kan samle seg snø her. Skredene brer seg ut over store deler av viftene i dalbunnen og når flere steder helt ned til elva Sima. Se resultater av eksempelkjøringer i Vedlegg 3D.

Flom-og sørpeskred vil også forekomme langs de større bekkene i området og er en høyst aktuell prosess på de tre store løsmasseviftene i østlig del. Flomskredene er av de to skredtypene vurdert å være dominerende, basert på observasjoner og hendelser. Modellering av flomskred er ikke utført, da snøskred vil dominere utbredelsen på vifta og er dimensjonerende skredtype på alle viftene. Hvordan flomskred vil bevege seg på viftene er derfor ikke avgjørende for våre faresoner.

Steinsprang er noen steder dimensjonerende skredtype for faresone 1/100, mens mer sjeldne snøskred med stor utbredelse tar over som dimensjonerende skredtype for faresone 1/1000 og 1/5000 i de samme områdene. Observasjoner av løsneområder, ur og ferskere spor etter steinsprang/steinskred er brukt for å vurdere faresone 1/100, da det vurderes å være et bedre beslutningsgrunnlag. Modellering vurderes å ikke ville gi ytterligere informasjon av avgjørende betydning for valg av faresone 1/100, da resultatene uansett kun gir indikasjoner som må vurderes subjektivt opp mot årlig sannsynlighet.

4.3.5 Skredfarevurdering

Snøskred er dimensjonerende faretype for faresone 1/1000 og 1/5000, da sjeldne store snøskred vil ha størst utbredelse. For faresone 1/100 er steinsprang og flomskred også relevante skredtyper. Faresonekart for området er vist i Vedlegg 3E. Ett bolighus er lagt innenfor faresone 1/100, og delvis annen bygningsmasse nordvest i området. Store deler av området er lagt innenfor faresone 1/1000.

Skogpolygonkartene i vedlegg 3F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Markert skog i områder brattere enn 30° vil hovedsakelig bidra med å redusere sannsynligheten for utløsning av snøskred. I utløpsområdene vil skogen bidra til å redusere rekkevidden av alle aktuelle skredtyper. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.3.5.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred antas å være en hyppig forekommende faretype innenfor kartleggingsområdet. Fjellsidene både i nord og i sør er bratte og steile, med potensielle løsneområder for stein i flere hundremeters høyde. Urer i foten av fjellsidene vitner om gjentagende hendelser.

Urmassene nedenfor fjellsiden til Kalvanesnuten og Kjeåsen er lite begrodd, og dette kan tyde på at utfallshyppigheten er høy, hvilket også mange observasjoner i disse områdene vitner om. Snøskred og flomskred er i hovedsak dimensjonerende for faresonene, bortsett fra i nordøst hvor steinsprang forventes å være den hyppigst forekommende skredtypen og dimensjonerende for 1/100 faresonen på bakgrunn av observasjoner av fjellsiden og uren under.

I østre del av kartleggingsområdet er det steinsprangaktivitet, men her er hendelsene noe sjeldnere forekommende. Her er de imidlertid dimensjonerende for faresonene. Bebyggelsen på Sæd ligger stedvis innenfor 1/1000-faresone og all bebyggelse ligger innenfor 1/5000-faresone, på grunn av nærheten til de store skredviftene under de høyde og bratte fjellsidene, og forventet rekkevidde av store skred med sjelden returperiode fra disse. På Sæd er dyrket mark inn i nedre del av skredvifta grunn til å anta at skredblokker er rydda.

4.3.5.2 Snøskred

På sørsiden av dalen er det blankskurte sva hvor både tørrsnøskred og våte snøskred vurderes å være en mer hyppig skredtype enn steinsprang. Noe bebyggelse antas å ligge innenfor 1/1000-faresonen og 1/5000-faresonen strekker seg over dalen i dette området. Flere snøskred har nådd veien i vestre del.

Motsatt fjellside i nord har også flere potensielle løsneområder for snøskred, men store skred vurderes å ikke gå like hyppig. Imidlertid er flomskred vurdert å gå helt ned til dalbunnen. Snøskred er likevel vurdert å være dimensjonerende for både faresone 1/1000 og 1/5000, og bidrar til utbredelse av faresone 1/100, sammen med fare for flomskred og steinsprang/steinskred.

I nordvestlig del av kartleggingsområdet kommer elven Ekrebekken ned fra fjellet og her går det både snøskred og flomskred. Dette området gir opphav til store skred og 1/5000-faresonen går på motsatt elvebredd.

Faresonene er tegnet ut fra vurderinger av kjente skredhendelser, utbredelse av skredvifter og resultater fra RAMMS simuleringer av sjeldne snøskred. Modelleringsresultater er lagt større vekt for vurdering av sjeldne returperioder (årlig sannsynlighet 1/1000 og lavere), da kjente hendelser i liten grad kan benyttes for vurdering av disse returperiodene og dalbunnen er i stor grad påvirket av de store breflommene i nyere

tid. Utbygging og etablering av innmark har også fjernet skredavsetninger nær fjellsidene, særlig nordlig side, samt massetak i søndre side.

Skredvind må forventes fra store snøskred og er inkludert i faresone 1/5000 der hvor den vil være kraftig nok til å forårsake skade.

4.3.5.3 Sørpeskred

Det kan ikke utelukkes at det blir utløst sørpeskred i bekkeløp der flomskred kan gå, men vi vurderer at snøskred og flomskred har størst mulighet til å oppnå stor utbredelse. Sørpeskred vil derfor kun i mindre grad påvirke utbredelsen av faresonene. Terrenget ligger stedvis til rette for utløsning av sørpeskred langs bekkeløp i nordlige fjellside.

4.3.5.4 Jord- og flomskred

Det går flomskred i flere av de større bekkene som kommer ned på store løsmassevifter. I nordvestlig del av kartleggingsområdet kommer elven Ekrebekken ned fra fjellet og her går det både snøskred og flomskred. Statkraftansatte kunne under befaringen fortelle om to flomskred som har nådd inn i koblingsanlegget siste ca. 40 år. Voller er lagt opp på vestsiden av løpet av lokal gravemaskinfører, men vurderes ikke tilstrekkelig dimensjonert for hendelser med returperiode 100 år. Både flom- og snøskred kommer ned gjelet og brer seg utover vifta. Flomskred har størst hyppighet, men snøskred har størst utbredelse og er styrende for utbredelse av samtlige faresoner.

4.4 Område 4 – Osa

Osa ligger innerst i Osafjorden i Ulvik kommune. Kartleggingsområdet er 1 km langt og 800 m bredt og omfatter bebyggelsen på elvesletta i Osa, hvor Norddalen og Austdalen møtes ut mot fjorden. Her møtes også elvene som drenerer de to dalene, Norddøla og Austdøla. Fjellsidene stiger bratt opp på tre sider; med Hallestigen (793 moh.) i sør, Sævartveitnuten (887 moh.) i nordvest og Osanuten (921 moh.) i øst. Bebyggelsen består av noen eldre gårder og eneboliger. Dalbunnen består av dyrka mark.



Figur 23. Nordvestlig del av kartleggingsområdet hvor elvene samler seg i utløpet. Spredt bebyggelse og dyrka mark i dalbunnen med høye fjellsider bak. Fjellsiden under Sævartveitnuten ses i bildet.

4.4.1 Topografi og grunnforhold

Fjellsidene rundt kartleggingsområdet består av bart fjell i de bratteste områdene, og er ellers vegetert opp til ca. 750 moh., tregrensa ligger på rundt 600 moh. Det er de fleste steder store velutviklede urer og skredvifter i nedre del av fjellsidene mot dalbunnen. Mange av disse er aktive og er ikke vegetert. Det er flere skar i bratte fjellsidene hvor bekker kommer ned mot dalbunnen.

Berggrunnen består av migmatitt og migmatittiske gneiser som er blant Norges eldste bergarter, tilhørende det gamle grunnfjellet. Migmatitt er en sterkt omdannet bergart under høy-gradsmetamorfose dypt nede i jordskorpen, hvor den har gjennomgått delvis oppsmelting.
Løsmassene i kartleggingsområdet består av en glasifluvial terrasse i bakkant med elveavsatt materiale, og fluviale avsetninger på den yngre elvesletta i dalbunnen. Fjellsidene rundt består av skredmateriale i nedre deler (urer og løsmassevifter) og bart fjell i øvre deler. Norddalen består av morenemateriale.

4.4.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

NGI er ikke kjent med tidligere utredninger/kartlegginger i området. Området dekkes ikke av NGIs aktsomhetskart for stein- og snøskred.

4.4.3 Skredhistorikk

Flere skredhendelser har rammet Osa som vi kjenner til, og alle de kartlagte skredtypene er representert i historikken. For lokalisering av hendelsene på kart se Vedlegg 4C, kartreferanse i teksten under henviser til dette kartet. Nærmere beskrivelse av alle hendelser er gitt i tabellform i Vedlegg A – historiske skredhendelser.

Vegvesenet har registrert tre hendelser ned på Osavegen nordvest i området; ett sørpeskred i 2015 (kartref. 4.1), ett snøskred i 2012 (kartref. 4.2) og ett steinsprang i 2008 (kartref. 4.3). Alle skredene blokkerte veien. I samme området, på Storøyne, omkom en mann av et steinsprang i 1816 (NGU) (kartref. 4.4).

På gården Sævartveit litt lenger opp i samme dalside, har flere hendelser ramma gården. I Ulvik gards- og ættesoga 1 står det om plassen: *Helt trygt for ras og steinsprang er det ikke der husa står. Farligst er Kaosskredo og Gjermundsbykse. Flatene nede ved elva er utsatt for flom. Siste storflommen var i 1953. Gården led store skader av flom i Norddølo 17. juli 1667 og 7.-12. desember 1743. Avtaksforretning i juli 1667 etter flom og elvebrudd hadde tatt mye åker og eng, og sopa ei løe full med høy på sjøen på Sævartveit, og Osa led skade på både åker og eng. Stein- og snøskred har alltid vært en trussel mot gården, men det er ikke kjent at slike har ført til store skader. Det har flere ganger vært nære på, særlig for snøskred. Nutaskreo er den farligste.* Sara Sævartveit som bor på gården i dag forteller at det har gått snøskred her i hennes livstid. Skredvinden/mjelsky har ført til skade på bygninger på begge sider av elva. Hennes hus (nr. 15) ble også berørt av skredet (kartref. 4.7). Magnus Ljone på Ljono i Ulvik forteller også om snøskredet her, ifm. nybygg på andre sida elva her (nr. 870), som han mener ligger utsatt til for skredvinden. Dette er et kjent snøskredløp blant de eldre i bygda.

Det ble observert to flomskred i fjellsiden over Sævartveit under befaringen, som ut fra flyfoto er datert til 2012-2017 (Teppesli, kartref.4.8) og 2007 (Langjekjosbekken, kartref. 4.9). Utbredelse er tegnet på kart i Vedlegg 4C ut fra disse observasjoner.

For gården Osa litt lenger ut i dalbunnen ved utløpet av Norddalen kjenner vi til to historiske hendelser. Det står i NGUs historiske skreddatabase at et fjellskred eller jordskred skadet gården i juli 1682, og ifølge bygdeboka fra Ulvik var det avtaksforretning på både Osa og Sævartveit dette året etter fjellskred (kartref. 4.10). Det står videre i NGUs historiske skreddatabase at gården Osa også er utsatt for snøskredet Nutaskreo som kommer en sjelden gang. Den 19. mars 1680 omkom Gudbrand Jørgensen Osa av et snøskred, nærmere opplysninger om lokalisasjon og omfang er ikke kjent (NGU) (kartref. 4.11).

4.4.4 Modeller og oppsett

Det er mange løsneområder for snøskred ovenfor kartleggingsområdet og snøskred er dimensjonerende skredtype for faresone 1/1000, bortsett fra i øst under Osanuten. Ni snøskredbaner er simulert med modellen RAMMS-Avalanche (for mer detaljert informasjon om modellen se kap. 3.6.1.). Modellen er benyttet for eksempelkjøringer på store snøskredhendelser, med estimert returperiode 100 til 1000 år.

Det er gjort simuleringer fra fire løsneområder under Sævartveitnuten, tre løsneområder under Hallestigen og to løsneområder under Osanuten. Simuleringer er kjørt med parametersett basert på Large300, bortsett

fra de to mindre løsneområdene over Haugen og Hønsahjallen som er kjørt med parametersett S300 på grunn av størrelse på løsneområdet og forventet skredvolum (se kap. 3.6.1). Bruddhøyde er satt 100 cm for de to løsneområdene under Osanuten i øst samt to av løsneområdene i fjellsiden i sør, på grunn av form på løsneområdet og eksposisjon (ikke skålform og ikke forventning om særlig vindtransportert snø). For øvrige løsneområder er bruddhøyde økt til 120 cm da disse er mer skålformede og vil kunne samle mer snø. Se resultater av eksempelkjøringer i Vedlegg 4D.

Løsmasseskred er dimensjonerende skredtype for terrasseskråningen ved Hjallane. De utarbeidede faresonene er knyttet til geotekniske vurderinger av sannsynlighet for skred i disse massene, samt observasjoner av erosjonsformer, avsetningsformer og tilgang på vann. En nærmere studie av stabilitet og utløp med beregninger og modellering kan utføres, men vil kreve grunnundersøkelser og bestemmelse av relevante geotekniske parametere, som er utenfor omfanget av dette arbeidet.

Steinsprang er ikke modellert, da faren for steinsprang hovedsakelig ikke har vært styrende for faresonetrekkingen. I øst er steinsprang dimensjonerende faretype fra Osanuten med sammenhengende løsneområder fra kote 300 til kote 800, samt en 50 m høy fjellskrent i nedre del. Observasjoner av store urer og skredblokker i terrenget har vært styrende for vurderinger av returperiode og rekkevidde i dette området.

Flomskred langs bekkeløp er heller ikke modellert, da disse vurderes å følge definerte bekkeløp og utbredelse er vurdert ut fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier utledet med FlowAcc-analyse. Faren for flomskred og nøyaktig utbredelse av disse er ikke av avgjørende betydning for faresonetrekkingen i dette området, da faren for flomskred utgjør en mindre del av en samlet farevurdering.

4.4.5 Skredfarevurdering

Både snøskred, steinsprang/steinskred og flomskred er høyst relevante skredtyper innenfor området. Snøskred vurderes å ha størst rekkevidde og er dimensjonerende for 1/1000-faresonen i nordvest og sør. Steinsprang og steinskred er dimensjonerende faretype fra fjellsiden i øst. Faresone 1/100 langs nordlig og sørlig dalside er tegnet ut fra den samlede sannsynligheten for steinsprang, flomskred og snøskred, som alle er relevante skredtyper (flomskred noe mindre aktuell i sør enn i nord). Majoriteten av bebyggelsen er vurdert innenfor faresone 1/5000, flere boliger er lagt innenfor faresone 1/1000 og fire boliger er vurdert innenfor faresone 1/100. For tre av de mest utsatte bolighusene er faresonen et resultat av den samlede faren for snøskred og steinsprang/steinskred, og for det siste huset er både snøskred, flomskred og steinsprang relevante farer. Faresonekart for området er vist i Vedlegg 4E.

Skogpolygonkartene i vedlegg 4F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Markert skog i områder brattere enn 30° vil redusere sannsynligheten for utløsning av snøskred og løsmasseskred. I utløpsområdene vil skogen bidra til å redusere rekkevidden av alle aktuelle skredtyper. I terrasseskråningen ved Hjallane bidrar skogen til å binde løsmassedekket og redusere avrenning, og minske faren for erosjon og overflateskred i disse massene. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.4.5.1 Steinsprang og steinskred

Alle de tre fjellsidene over Osa har høye steile skrentområder som er potensielle løsneområder for steinsprang og steinskred, og i fjellfoten ligger det store urer med mange skredblokker i områdene utenfor. Eldre gårdsbebyggelse med dyrka mark indikerer at også mange blokker, særlig de ytterste, er fjernet. I den østlige fjellsiden er steinsprang/steinskred vurdert å være dominerende prosess, og er

dimensjonerende for faresonene. Langs foten av nordlige og sørlige fjellside er steinsprang/steinskred vurdert å være en av flere aktuelle skredtyper, og utgjør en stor del av 1/100-faresonen. 1/1000-faresonen er derimot tegnet ut fra vurdert rekkevidde av store snøskred, da disse vil ha størst utbredelse. Bolighus i Træsvegen 19 og 30 på sørsiden av Osa, samt Osavegen 908 i nordenden på Haugen er bebyggelse som er vurdert å ligge særlig utsatt for steinsprang, på bakgrunn av observasjoner av løsneområder og skredspor i terrenget (urer og skredblokker). For det sørligste området ligger det også urer og store skredblokker inn i øvre deler av kartleggingsområdet. Den store vifta kalt Svinaskreda er bygget opp av avsetninger fra snøskred, flomskred og steinsprang/steinskred. Det er mange og store steinblokker på denne skredvifta, og en del av disse kan være fraktet og flyttet på av snø- og flomskred. Utbredelse av faresone 1/100 er sammensatt av disse skredtypene som alle er aktuelle prosesser i området.

4.4.5.2 Snøskred

Snøskred er vurdert å være dimensjonerende faretype for størsteparten av området. Fjellsiden under Sævartveitnuten har store potensielle løsneområder for snøskred i øvre del, og ligger i le for vind fra vest-nordvest, og vurderes som mest utsatt for mer da det oftere vil legge seg store nok snømengder her. Det bekreftes også av historien, som forteller om kjente snøskred fra dette området, særlig Nutaskreo ovenfor de gamle gårdene Sævartveit og Osa. De eldre i bygda kan også bekrefte frykten for Nutaskreo, og beboer på Sævartveit fortalte om snøskya fra skredet som hadde ført til skader på bygninger på begge sider av elva i hennes livstid. Store skredvifter ligger ned til bebyggelsen. Bebyggelsen i dette området er lagt innenfor 1/1000 faresonen, og det nærmeste huset (nybygg) er også lagt innenfor 1/100 faresonen. En slik snøsky kan ha hastighet opp mot 150-200 km/t og kan føre til store skader.

Motsatt fjellside i sør har også flere potensielle løsneområder for snøskred, men store skred vurderes å gå sjeldnere på grunn av eksposisjon. Fjellsiden er mindre eksponert for nedbørførende vindretning, og faresonene er redusert i henhold. Snøskred er vurdert å være dimensjonerende for faresone 1/1000, og bidrar til utbredelse av faresone 1/100, sammen med fare for steinsprang/steinskred.

Østlige fjellside er svært bratt, samt at den er særlig vindeksponert, slik at snø blåser av. Det er to potensielle løsneområder i sørøst og nordvest av denne fjellsiden, som er mer skålformede og ligger mer i le, hvor snø kan samles. Snøskred fra disse er dimensjonerende for faresone 1/1000, og bidrar til utbredelse av faresone 1/100, sammen med fare for steinsprang/steinskred. Det er store skredvifter under disse løsneområdene, hovedsakelig urer fra steinsprang og –skred, men også avsetninger fra snøskred samt flomskred i øst.

4.4.5.3 Sørpeskred

Sørpeskred er mindre aktuelt for området, da områdene bekkene i fjellsidene drenerer fra er så bratte at det vanskelig samler seg opp mye snø. Bekkene som kommer fra de noe slakere snøskredområdene i nordlige fjellside kan komme med mindre sørpeskred, men flomskred vurderes som dimensjonerende faretype langs bekkene i området.

Sørpeskred kan også gå i Austdøla, da det er flatere områder langs løpet hvor vann kan samles i snødekket, men vi vurderer at flomskred er dimensjonerende skredtype.

4.4.5.4 Jord- og flomskred

To flomskred er observert i fjellsiden ovenfor Sævartveit, hvor Nutaskreo går. Disse har begge stoppa i øvre deler av løsmassevifta, rundt kote 60. I 1667 fortelles det om et flomskred eller ei elvedemme som førte til store ødeleggelser på gården Sævartveit, tok ei løe og la igjen stein og grus på markene. Dette kan ha skyldes flom i Norddøla eller flomskred fra bekkene i fjellsiden. Mange av bekkene i området kommer

ned på store vifter, som også er bygget opp av flomskredavsetninger. Dette gjelder også de bratte bekkeløpene som kommer ned på store skredvifter helt øst og helt sør i området, hvor flomskred er en vesentlig bidragsyter til faresone 1/100 i området hvor bekken kommer ned. Bebyggelsen på Sævartveit er vurdert å ligge utsatt til for flomskred langs bekkene som kommer ned fjellsiden. Flomskred kan også komme ned mot Osavegen 983.

I Austdøla kan det gå store flomskred, og dette er dimensjonerende faretype for sentral del av kartleggingsområdet. Austdøla har et bratt løp, og under helikopterbefaringen kunne det observeres store mengder løsmasser i løpet. Elva er delvis regulert høyere oppe, men har likevel et stort nedslagsfelt. Det kan gå store skred fra de bratte fjellsidene som kan demme opp løpet.
Terrasseskråningen på Hjallane står på naturlig rasvinkel for massene og er stabil i drenert tilstand. Erosjon fra elva i foten av skråningen, kraftig nedbør og inngrep i skråningen kan føre til skred i den bratte skråningen og den er lagt innenfor faresoner 1/1000 og 1/5000. Nordlig skråning av den samme terrassen er mindre bratt og har ikke en elv langs foten. Denne skråningen er derfor vurdert å ha lavere sannsynlighet for skred og kun faresone 1/5000 er tegnet for denne delen av terrassen.

4.5 Område 5 – Ulvik

Kartleggingsområde Ulvik omfatter administrasjonssenteret i Ulvik kommune, og strekker seg rundt Ulvikpollen innerst i Ulvikafjorden og over til Osafjorden i øst. Nedre del av består blant annet av sentrumsområde med flere hotell, næringsbygg, boliger, skoler, barnehager osv. I øvre og østlig del er det mer gårdsbebyggelse og innmark.



Figur 24. Vestlig og sentrale deler av kartleggingsområdet Ulvik som viser sentrumsområdet nede ved fjorden og enebolig- og gårdsbebyggelse rundt.



Figur 25. Østlig del av kartleggingsområdet med fjellsiden under Høganut og Kristinuten bak.

4.5.1 Topografi og grunnforhold

Fjellsidene ovenfor Ulvik er mer moderate for hoveddelen av området, med høyder på rundt 400 moh. i vestre og sentrale deler. I østre del stiger fjellsiden opp til Kristinuten på 900 moh., med helning i hovedsak under 45°. Denne fjellsiden er skogkledd opp til ca. 750 moh, og terrenget er generelt slakere enn 25° over skoggrensa. Det er flere lokale skråninger og skrenter innenfor kartleggingsområdet som er brattere enn 30°. Det er flere mindre bekker sentralt i området som drenerer fra myrområder oppe på Ljonaheiane, rundt 400-450 moh. Det er store områder med dyrka mark innenfor kartleggingsområdet.

Berggrunnen består av migmatitt og migmatittiske gneiser, tilhørende det gamle grunnfjellet, samme som i kartleggingsområde Osa. I nordlig del av kartleggingsområdet kommer de yngre skyvedekkene bestående av fyllitt og glimmerskifer inn, og her endrer berget dramatisk karakter. Skrentpartiene langs Bergo og over Ljono består av denne lagdelte og sterkt oppsprukne bergartstypen, som hyppigere gir utfall, men kan hende ofte av mindre volum.

Hoveddelen av kartleggingsområdet består av tynt dekke morenemateriale, med forvitringsmateriale i øvre del. Det er noen glasifluviale terrasser i området; på begge sider av elva Tysso og oppe på Tunheim ved elva Gauro. Ved utløpet av de tre større elvene/bekkene i området; Vambheimselvi, Tysso og Gauro, er det elvedeltaer med fluviale avsetninger.

4.5.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

Området er dekket av NGIs aktsomhetskart for stein- og snøskred. Det er utført et sikringstiltak for Stettarebekken (Vestrheimsbekken) med en flomkanal, ref. NVEs tiltaksplan "Flaumsenkning av Stettarebekken/Vestrheimsbekken (2012). NGI er ellers ikke kjent med andre utredninger/kartlegginger i området.

4.5.3 Skredhistorikk

Det er mange kjente skredhendelser som har rammet Ulvik. For lokalisering av hendelsene på kart se Vedlegg 5C, kartreferanse i teksten under henviser til dette kartet. Nærmere beskrivelse av alle hendelser er gitt i Vedlegg A – historiske skredhendelser.

På Espelandsvegen i vestre del av området har vegvesenet registrert fem hendelser; fem steinsprang og to løsmasseskred. Tre av hendelsene er knyttet til veiskjæring. Typisk oppstår disse hendelsene i samband med kraftig nedbør (kartref. 5.1-5.5).

På østsiden av elva Tysso ligger en utglidning av en utplanert hage ifm. flom i elva i skredhendelsesdatabasen. Dette regnes som et "menneskeskapt problem" som skyldes dårlig fundamentering/prosjektering av utfylling og er ikke tatt med i vår farevurdering (karteref. 5.6). Vegvesenet har registrert utglidning av ytre vegbane etter mye regn i 2003 i et bratt parti opp mot Oppheim (kartref. 5.7).

Langs en mindre bekk like vest for Stettarebekken kom det i februar 1928 et sørpeskred her og tok sommerfjøset tilhørende gården Vestrheim. Det hadde isa på bakken, før det kom mye snø etterfulgt av mildvær og mye regn, forteller kjentmann Knut Sygnestveit på Vestrheim (kartref. 5.8). I neste bekk mot øst, bekken som kommer ned fra Bjørndalen (Storebekkjen/Prestabekkjen), gikk det i 1880-åra et sørpeskred som tok alle kvernhusa langs bekkeløpet (kartref. 5.9). De hadde to demninger oppe på Ljonaheiane ifm. kvernhusa, og det demte seg opp med snø oppe i Bjørndalen, kan kjentmann Edvard Ljono fortelle. Hendelsen var også omtalt i bygdeboka, men var ikke nærmere stedsbestemt. I samme området er det i historiske kilder omtalt et skred på Øvre Oppheim i 1670 som gjorde store skader på jorder og skog. Skredet er omtalt som "et jordskred eller snøskred", men dette kan ha vært et sørpeskred da dette gjerne vil frakte både jord, stein og snø, og kan oppfattes som en sammenblanding av disse (kartref. 5.13). Videre forteller kjentmann Torblaa under befaringen at det gikk flere mindre sørpeskred langsmed flere av bekkene i Ulvik i januar 2014 (kartref. 5.12).

Beboer på gården Ljono (hus nr. 333), Edvard Ljone, forteller at på 1800-tallet løsna det et steinsprang/steinskred i bergnabbene rett ovenfor gården og to store steiner kom ned på dyrka mark. Da han skulle bygge nytt låvebygg måtte han sprenge bort de store steinene, som lå ca. ved dagens låvebru, vest for bolighuset (kartref. 5.10).

Elva Gauro har gått med store og ødeleggende skred flere ganger i kjent historisk tid, og ramma Lekve-gårdene som ligger i utløpet for elva. Det første som står omtalt i kildene er 05.12.1743, da skredet tok med seg mange hus på Lekve, men folka klarte å berge seg. Bøene ble så ødelagte at det tok 100 år før sårene grodde helt (kartref. 5.14). Også den 09.09.1820 opplevde Lekve noe av det samme, da Gauro igjen kom med flomskred. Jordskaden ble stor, men husa ble spart denne gangen (kartref. 5.15). Den største ulykken skjedde likevel 28.08.1861 da et stort bergfall fra den øvre fjellsiden tok med seg husmannsplassen Dulde, som lå i den vestvendte lia ovenfor Gauro, og tok livet av fire personer, deriblant to barn. Skredet laget en elvedemme og førte til flomskred i Gauro, og store jordskader (kartref. 5.16). Videre i 1880-åra gjekk det flere mindre jord- og steinskred i fjellsida som fulgte bekkefaret fra Svarteberget, men stoppa ovenfor Orrefloten. I 1891 løsnet så et større skred oppe i Høganut, og deler av skredet fulgte bekkeløpet helt til elva, hvor Gauro igjen ble oppdemt og førte til mye skog- og jordskade nede ved Lekve. Det siste store flomskredet på Lekve gikk 05.12.1955 da det gikk et skred oppe i Lekvesli som fulgte bekkeleiet ned til hovedelva og demte opp denne. Dette førte til et flomskred med utbredelse utover Lekve som skissert i kart Vedlegg 5C. Skredet var nær ved å gå over terrassen på Tunheim, og det ble arbeidet hele natten av lokale for å hindre overløp, forteller lokal kilde Berit Winger

(kartref. 5.18). Ifølge NVE ble Gauro sikret første gang på slutten av 50-tallet, etter denne flomhendelsen. Dette sikringstiltaket fikk skader i en ny stor flom 18.10.62, og ble utbedret utover 60-tallet. Vi har ingen ytterligere dokumentasjon for sikringstiltakene.

Gården Torblå ble rammet av et løsmasseskred den 28.10.1972. Et jordskred løsnet etter langvarig nedbør 500 m oppe i den bratte lia over gården, massene var vannmettet og fulgte bekkeløpet ned til gården hvor det ødela to uthus (frukthus og eldhus) og en garasje, samt 15-20 mål jord og endel skog (Berit Winger og Aftenposten 28.10.1972) (kartref. 5.19).

I bygdeboka omtales at gården Øydvin hadde store skader etter flom og skred i 1724, og mange steder var "jorda avskrapa ved fjellras" (kartref. 5.20). Nærmere bestemmelse av skredtype og lokalisering er ukjent.

4.5.4 Modeller og oppsett

Det er gjort simuleringer av flomskred for Gauro og Vambheimselvi med RAMMS Debris flow,se kap. 3.6.2 for detaljer om modellen. Simuleringene er gjort med følgende input parametere: $\mu = 0.05$ og $\xi = 250$, og ulike løsnevolum, for å se nærmere på strømningsmønster over elveviftene for ulike skredvolum. Resultatene er brukt i faresoneringen for å vurdere utbredelse av flomskred med ulik årlig sannsynlighet. Begge elvene går i et smalt forbygd løp over viftene, og i begge tilfeller viser modelleringsresultatene overløp i nedre del av løpet. For Gauro ser vi også at modellen viser ulik grad av overløp oppe på Tunheim terrassen for ulike skredvolum. Resultat for en eksempelkjøringer er presentert i Vedlegg 5D.

Løsmasseskred er dimensjonerende skredtype for flere terrasseskråningen rundt utløpet av elva Tysso, samt for flere lokale bratte skråninger innenfor kartleggingsområdet hvor det kan løsne mindre jordskred. Modellering av slike lokale utglidninger har liten nytte, da vi ikke kjenner til dimensjonerende parametere avgjørende for stabiliteten av massene. Utløp og rekkevidde vil avhenge av størrelsen på skredet og vanninnhold. De utarbeidede faresonene er knyttet til geotekniske vurderinger av sannsynlighet for skred i disse massene, samt observasjoner av erosjonsformer, avsetningsformer og tilgang på vann. En nærmere studie av skråningsstabilitet og utløp med beregninger og modellering kan utføres, men vil kreve grunnundersøkelser og bestemmelse av relevante geotekniske parametere, som er utenfor omfanget av dette arbeidet.

Innenfor kartleggingsområdet er det noen områder hvor steinsprang er dimensjonerende faretype. De fleste av disse, som vest i området og ved Øydve, er lave skrenter med lav hyppighet og kort rekkevidde, hvor modellering av steinsprang erfaringsmessig ikke gir verdifull informasjon for grensetrekking av faresoner. Faresonene er i disse tilfeller trukket i foten av skrenten ut på flatt område, eller litt lenger der hvor terrenget heller og en kan forvente noe lenger utløp. For skrenten ovenfor Ljono er faresoner trukket ut fra observasjoner av løsneområdet, samt en hendelse som gir verdifull informasjon om rekkevidde.

Mindre flomskred langs bekkeløp i vest, samt sørpeskred langs bekkeløp er heller ikke modellert. Disse vannbårne skredene vurderes å følge definerte bekkeløp og forsenkninger. Utbredelse er vurdert ut fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier utledet med FlowAcc-analyse. For sørpeskred har vi i tillegg informasjon om hendelser langs flere av bekkeløpene. Skredene vil bremses og bre seg utover i flate områder, og der hvor det er markerte vifter hvor bekken møter sjøen er disse inkludert i faresonene. Modellering av disse skredtypene vil ikke gi ytterligere informasjon uten observasjonsdata å kalibrerer modellen etter.

4.5.5 Skredfarevurdering

Jord- og flomskred vurderes som den mest aktuelle faretypen for området, etterfulgt av sørpeskred. Steinsprang er også aktuelt fra lavere skrentpartier sørvest i kartleggingsområdet og ovenfor Ljono, sentralt i området. Større steinsprang og til dels steinskred er mulig fra berghamrene i Lekvesli og Torblåli under Høganut og Kristinuten. Steinsprang er dominerende faretype i den helt sørøstlige delen av området, ved Øydven, hvor terrenget faller bratt ned til Osafjorden.

Ett bolighus på Lekve er lagt innenfor faresone 1/100 med hensyn på skredfare fra Gauro. Flere hus ligger innenfor faresone 1/1000. Faresonekart for området er vist i Vedlegg 5E.

Skogpolygonkartene i vedlegg 5F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Skogen i områder brattere enn ca. 30° reduserer sannsynlighet for utløsning av løsmasseskred ved at røttene forankrer løsmassedekket og tar opp vann. Snauhogst av områder i terreng brattere enn 30° vil føre til fare for utløsning av snøskred, og det er derfor viktig å beholde skogen i slike områder, som for eksempel i Lekvesli over Lekve og Torblå. Tett skog med tjukke nok stammer vil i alle tilfeller bidra til å bremse opp skred og redusere rekkevidden, og markert skog i utløpsområdene angir dette. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.5.5.1 Steinsprang og steinskred

I sørvestre del av området er det noen berghamrer over Espelandsvegen mellom Hjelmavoll og Byrsevegen hvor steinsprang kan løsne. Skrentene er lave og lokale, men er oppsprukne og blokker kunne enkelte steder observeres på oppsiden av vegen. Det er derfor tegnet faresoner rundt disse skrentpartiene. Rekkevidden vil være lav da skrentene har liten høyde, men på grunn av det bratte terrenget vurderer vi at blokker kan rulle til foten av det bratte området. Skrenten Bergaberget ved Bergo ovenfor kartleggingsområdet er svært aktiv og flere steinsprang er registrert herfra, men det vurderes at utfall herfra ikke vil nå inn i kartleggingsområdet. Ovenfor Ljono går det en bratt skrent langsmed øvre del av kartleggingsområdet som består av fyllitt/glimmerskifer. Denne er oppsprukket og en forventer forholdsvis hyppige utfall. Det er imidlertid ikke ofte utfall er store nok til å nå ned til bebyggelsen, men det har skjedd, og vi vurderer at det også kan skje i framtiden ved sjeldne anledninger. Steinsprang er dominerende faretype i den sørøstlige delen av området, ved Øydvin, hvor terrenget faller bratt ned til Osafjorden. Skrentene vest og øst i området er hovedsakelig lave, har begrensede potensielle løsneområder, og steinsprang vurderes å ha lav hyppighet og kort rekkevidde. Faresonene 1/1000 og 1/5000 er i disse tilfeller trukket i foten av skrenten ut på flatt område, eller litt lenger der hvor terrenget heller og en kan forvente noe lenger utløp. Faresone 1/100 er inkludert der hvor skrenten er høyere og det finnes flere potensielle løsneområder som gir økt utløsningssannsynlighet, samt hvor hendelser og observasjoner forteller om en høyere forventet aktivitet. Sistnevnte gjelder for et mindre område ovenfor Espelandsveien samt for skrentområdet ovenfor Ljono.

I tillegg er steinsprang vurdert som dimensjonerende faretype for de bratte bergskrentene langsmed Vanbheimselvi, øst for Dekkene langsmed Tysso og en mindre bratte nord for Solhovdvegen. Langsmed Vambheimselvi og Tysso vil steinsprang gå i elva og utgjør dermed ingen direkte fare, men for Vambheimselvi som har et svært smalt løp kan det utgjøre en fare for tilstopping av elva. Faresoner 1/1000 og 1/5000 er tegnet for disse områdene og begrunnes med enkelte observasjoner av skrentene, selv om elveløpene av naturlige grunner ikke lot seg studere i særlig grad. Sammen med studie av detaljert terrengmodell og vurdering av bratthet og størrelse på løsneområdene er det antatt at man må regne med fare for sjeldne steinsprang.

4.5.5.2 Snøskred

Det er ingen store sammenhengende løsneområder for snøskred etter dagens vegetasjonsforhold, og snøskred vurderes ikke som en relevant faretype for området. Det er flere partier bratte nok og store nok både innenfor kartleggingsområdet og i tilgrensende områder til at snøskred kan bli lokalt en aktuell skredfare for sjeldne returperioder dersom skogen fjernes.

4.5.5.3 Sørpeskred

Sørpeskred vurderes som en aktuell problemstilling langs alle de fem bekkene som kommer fra myrområdene oppe på Ljonaheiane og kommer ned sentralt i området, fra Vestrheim til Lekve. Det er kjent at det har gått sørpeskred i dette området. Det er også mulighet for jord- flom- og sørpeskred langs de mindre bekkene som kommer ned fjellsiden over Torblå. Sørpeskred er vurdert som dimensjonerende skredtype for bekkene, selv om flomskred vil følge samme løp. Skred vurderes å ville følge de etablerte bekkeløpene, og faresonene er tegnet langsmed disse. Bekkene med utløp nord i Ulvikapollen har små vifter i utløpet som indikerer tidligere aktivitet, og faresonene omfatter disse. Hendelser store nok til å forårsake skade vurderes som sjeldne og faresone 1/100 er derfor ikke inkludert for disse bekkene. I lia ovenfor Torblå kan skredene starte som vannmettede jordskred som går over i flomskred og følger bekkeløp ned i kartleggingsområdet. Den svært bratte lia med mange bekkefar, samt en nyligere hendelse i området, gjør at også faresone 1/100 er tegnet i området rundt bekkene som kommer ned ved Torblå, da årlig sannsynlighet for skred store nok til å forårsake skade vurderes som høyere.

For Vambheimselvi er utløsning av sørpeskred en mulighet oppe på myrområdene på Øyane 230 moh, under klimatiske forhold typisk for utløsning av snøskred. Slike hendelser er ikke kjent her, og vi vurderer at dette er sjeldne hendelser. Sørpeskred anses som en mulig utløsningsmekanisme for skred i elva, men vil forløpe seg som et flomskred nedover i elva, da det er begrenset med tilgjengelig snømasser i det bratte løpet annet enn oppe på myrflata. Sørpeskred er derfor ikke vurdert å være dimensjonerende skredtype.

4.5.5.4 Jord- og flomskred

Det er flere bratte løsmasseskråninger innenfor kartleggingsområdet hvor jord- og flomskred er aktuelle faretyper. Faren knytter seg gjerne til bekker, forsenkninger og skåler hvor vann samles under kraftig nedbør og kan mobilisere løsmasser. Vannmettede jordskred, flomskred og overgangsformer mellom disse vurderes som mest aktuelt og omtales i en felles betegnelse som løsmasseskred.

Løsmasseskråninger brattere enn ca. 30° er lagt innenfor faresone 1/1000 og 1/5000. Disse skredene vil der det er mulig følge bekkene hvor de vil opptre som flomskred, og faresoner 1/1000 og 1/5000 er trukket rundt bekkene som kan bli masseførende under spesielle omstendigheter. Områdene er ikke lagt innenfor 1/100 da hendelser store nok til å føre til ødeleggelser er vurdert som sjeldne. Hendelsene innrapportert i Skrednett for de senere år har vært små hendelser ved kraftig nedbør som har stoppet i grøfter og ikke medført skader.

Vambheimselvi følger et trangt og dypt elvegjel fra et myrområde oppe på Øyane 230 moh, og ned til fjorden hvor den har lagt opp en forholdsvis stor elvevifte. Vifta er utbygd og elva er forbygd på begge sider og følger et ca. 10 m bredt løp ved normalvannføring. Høyden på forbygningene langs nordre elvekant er 3 m i øvre del av vifta, 2 m i sentrale deler og ca. 1,5 m i nedre del, og større langs søndre elvekant. Elvegjelet har svært bratte sider med mulighet for utglidning av løsmasser og steinskred som kan tette løpet og skape en elvedemme. Elva går hovedsakelig på fjell, men tilgjengelige løsmasser langs elveløpet vil mobiliseres under ekstreme nedbørsperioder og avsettes på vifta. Under sjeldne flomhendelser langs elva vil vannet også kunne erodere i de bratte sideskråningene og rive med seg trær

og løsmasser som kan danne propper i løpet. Disse forhold gjør at vi vurderer flomskred som en aktuell problemstilling for bebyggelsen på vifta. Da elveløpet er forbygd og hendelser sannsynligvis er sjeldne ettersom vi ikke kjenner til slike, er 1/100 faresone lagt i eksisterende løp. Dette forutsetter vedlikehold av forbygninger og regelmessig rensk av løpet. Utbredelse av faresoner 1/1000 og 1/5000 er gjort ut fra en helhetlig vurdering av forholdene samt resultater fra RAMMS-simuleringene. Overløp på viftas nordside anser vi som mest sannsynlig, på grunn av høyden av forbygningene, samt at elvas sving og bru vil forsterke muligheten for opphopning av masser og overløp mot nord. Faresonene reflekterer dette. For utbygging av ledig tomt på Storøyni bør flomskredfaren tas hensyn til ved utforming av bygg i sikkerhetsklasse S3. Dette er i ytterkant av avsetningsområdet, slik at hastigheten på strømmen vil være lav.

Rundt Tysso er det flere terrasseskråninger som står på rasvinkel. Disse består av lagdelte breelvavsetninger, som kan være alt fra leire til grus i vekselvise lag. Disse er stabile i drenert tilstand, men ved ekstreme nedbørhendelser kan skred i skråningene forekomme, da de ikke vil være stabile i udrenert tilstand. Vi vurderer at dette kan inntreffe med returperiode rundt 1000 år og sjeldnere, og de bratte skråningene er lagt innenfor faresoner 1/1000 og 1/5000.

Elva Tysso er regulert, og vi vurderer derfor at det ikke er flomskredfare for elva.

Gauro har fem kjente flomskredhendelser som har ført til skade på eiendom, og i ett tilfelle tatt fire menneskeliv. Hendelsene og kjent utbredelse er beskrevet i kap. 4.5.3. Vi kjenner til at både steinsprang og løsmasseskred høyere opp i lia har demt opp Gauro og ført til større flomskred ned mot Lekve-gårdene. Den vestvendte lia over Gauro er bratt, med flere skrentpartier og mindre bekkeløp. Oppdemming av Gauro ved stein- og løsmasseskred vurderes å kunne gjenta seg i framtiden. Nedre del av Gauro er forbygd i et ca. 10 m bredt løp av NVE på 50- og 60-tallet. Oppe på terrassen på Tunheim er det også en eldre flomforbygning. Ut fra observasjoner og vurderinger gjort under befaringen samt modelleringsresultat, kontorstudie av kart og terrengmodell, samt historiske opplysninger, er faresoner utarbeidet for Flomskred langs Gauro. Det er vår vurdering at flomskred vil ikke holde seg i det smale forbygde løpet, men bre seg utover i nordvestlig retning, hvor terrenget ligger lavere enn i øst. Flomforbygningen oppe på Tunheim er delvis mangelfull og hadde åpninger observert under befaring. Modelleringsresultat tyder også på svakheter i forbygningen. Likevel vurderes det som sjeldent at flomskred i særlig grad vil bre seg utover terrassen her oppe, og hovedsakelig holde seg i definert elveløp ned mot ca. kote 50. Forbygningen oppe på terrassen bør forsterkes dersom man vil sikre seg mot overløp i dette området.

4.6 Område 6 – Tveito

Delområde Tveito ligger nede mot Ulvikafjorden i en østvendt fjellside, i Ulvik kommune. Fylkesveien går langs fjorden gjennom hele delområdet. I området ligger det tre eldre gårdsbruk; Indre og Ytre Tveito på sørsida av Frystebekken, og Fryste på nordsida av Frystebekken.



Figur 26. Oversiktsfoto av området Tveito: søndre del (Ytre Tveito), midtre del (Indre Tveito) og nordre del (Fryste). Frystebekken kommer ned mellom Indre Tveito og Fryste.

4.6.1 Topografi og grunnforhold

Ovenfor kartleggingsområdet, ved 100-150 moh., stiger fjellsiden bratt opp før den slaker ut ved rundt 300-400 moh. I fjellsiden er det flere bergskrenter bratte nok til at steinsprang og steinskred kan løsne. Selve kartleggingsområdet har i hovedsak under 27º terrenghelning, men flere mindre områder som er brattere enn dette. Disse flatene består hovedsakelig av innmark til den eldre gårdsbebyggelsen som ligger her. Fjellsiden over er skogkledd opp til toppen. Frystebekken deler området i to, og drenerer fra Frystetjørni på 507 moh. Dette vannet er ca. 50 000 m2.

Berggrunnen består av øyegneis og granitt innenfor kartleggingsområdet, og migmatittiske gneiser i øvre fjellside. Diss bergartene tilhører det gamle grunnfjellet, og er harde bergarter med relativt liten grad av oppsprekking (stor sprekkeavstand), som gir grovblokkig berg.

Løsmassedekket i området består av skredmateriale, ifølge NGUs løsmassekart.

4.6.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

Tidligere utredninger eller kartlegginger relatert til skredfare er ikke kjent for området.

4.6.3 Skredhistorikk

Flere skredhendelser har ramma Tveito opp gjennom historien. Hendelser vi kjenner til er oppsummert under, en nærmere beskrivelse av alle hendelser er gitt i Vedlegg A – historiske skredhendelser. For lokalisering på kart se Vedlegg 6C, kartreferanse i teksten under henviser til dette kartet.

Om høsten 1793 eller vinteren 1794 kom et stort steinskred fra det høye og bratte fjellet som kalles "Åsen". Begge Tveito-gårdene ble ramma, men særlig Ytre Tveito, og mengder av store steiner lå igjen på marka (kartref. 6.1). Skredet førte til store skader, jordskade, alle kvernhusa for, og skader på skog og beite. I 1805 eller 1804 fortelles det på nytt om et stort skred, et stort jord- og steinras som ga mye skade på begge bruka på Indre Tveito (kartref. 6.4). I samtale med beboer oppe på Fryste, i Frysteveien nr. 121 kunne hun fortelle at det har kommet to stein ned mot husa på Fryste i løpet av de siste ca. 50 år. En kom ifm. vegbygging over husa, den andre var et steinsprang. Steinar Ljones, gårdbruker på Ytre Tveito, forteller at de ofte hører det går steinsprang fra fjellsida, men at det stopper i skogen ovenfor gården. Før i tida levde de av hogst, forteller han, og da fjellsiden var uten skog var problemet større enn det er i dag.

I 1739 står det i historiske kilder at både Indre og Ytre Tveito led flomskade (kartref. 6.5). Indre Tveito hadde årlig skade, og hadde laga forbygninger med mur og tømmer. Dette må være langs Frystebekken. Frystebekken kom med flom på 70-tallet, forteller kjentmann Ivar Frøystein. Denne gangen var det kun vann, og det ble ikke skade på hus.

Det er registrert flere løsmasseskred i nedre del av området, som har nådd fylkesveien som følger langs fjorden. Dette er vannmettede jordskred/flomskred og overganger mellom disse. Vegvesenet har registrert et flomskred i november 2011, som førte til skader på rekkverk (kartref. 6.6), og en hendelse i 2003 med jord og løsmasser som løsna etter mye regn, men som stoppa i veigrøfta (kartref. 6.3). Under "flommen i oktober 2014" løsnet et jordskred/flomskred på nedsida av traktorvegen på Tveitastrondi og gikk over fylkesvegen og ned i sjøen (kartref. 6.2). Gårdbruker på Ytre Tveito forteller om at det tidvis glir ut jordmasser i de brattere områdene av innmarka, noe som også ble observert på befaringen, og at dette løsmassedekket legges tilbake.

4.6.4 Modeller og oppsett

4.6.4.1 Steinsprang

Steinsprang er dimensjonerende for faresonen i øvre del av kartleggingsområdet, og det er utført simuleringer av steinsprang fra fjellsiden med modellene RAMMS Rockfall og Rockyfor3D, se kapittel 3.6 for nærmere beskrivelse av disse modellene. Begge modeller er anerkjente verktøy, men RAMMS Rockfall er en nyere modell vi har mindre erfaring med. Begge modeller er her anvendt for å vurdere resultatene mot hverandre. Resultatene er skjønnsmessig vurdert, og tillagt mindre vekt enn observasjoner av skredavsetninger og hendelser. Resultatene av simuleringene er vist i Vedlegg 6D.

Kjøringene er gjort med terrengmodell oppløsning 2 m, men som er resamplet til 4 m oppløsning for RAMMS Rockfall pga. prossesseringstid. Løsneområdet er valgt automatisk ut fra helning >50° over areal av en viss størrelse (små brattskrenter er dermed ikke inkludert). I RAMMS Rockfall er det brukt blokkstørrelse 3 m^3 og kantet (ekvant) blokkform. Løsneområdet er det samme for de to modellene, men i RAMMS er det simulert steinsprang fra hver 4. celle, slik at i denne modellen er det totalt færre simuleringer av steinsprang enn i Rockyfor3D. I Rockyfor3D er det også kjørt med kantet blokk, og blokkvolum er variert ±50%, fra 1,1 m^3 - 2,6 m^3. Terrengparametere er viktige, og terrenget er beskrevet i

begge modeller i henhold til observasjoner under befaring, med bart fjell, tynt vegetasjonsdekke, ur, spredte blokker i typisk skogbunn, tykkere jevnt løsmasedekke etc. I Rockyfor3D må det i tillegg legges inn overflateruhet i modellen. Begge modeller er kjørt uten effekt av skog.

Resultatene i Vedlegg 6D viser "reach probability", det vil si de mer sannsynlige steinsprangbanene (høye verdier i kartet) og mindre sannsynlige baner (lave verdier i kartet). Terrenget påvirker dette resultatet en god del, da blokker vil samles i forsenkninger og rygger vil spre blokker. Typisk vil høye verdier for sannsynlige steinsprangbaner opptre i forsenkninger og områder hvor flere blokker naturlig vil ledes. De andre resultatene fra kjøringene som blokkhastighet og blokkenergi er også inkludert i vurderingen av resultatet, da disse også er nyttige som støtteinformasjon til våre vurderinger.

4.6.4.2 Flom- og sørpeskred

Det er vurdert at Frystebekken kan komme med flom- og sørpeskred og overgangsformer mellom disse skredtypene. RAMMS Debris flow er benyttet for å simulere vannbårne skred langs bekken med følgende input parametere: $\mu = 0.05$ og $\xi = 250$, og ulike løsnevolum, for å se nærmere på strømningsmønster i nedre del av bekken for ulike skredvolum. Resultatene er brukt i faresoneringen for å vurdere utbredelse av flomskred med ulik årlig sannsynlighet, sammen med observasjoner gjort under befaringen. Resultat av for en eksempelkjøring er presentert i Vedlegg 6D.

4.6.5 Skredfarevurdering

Tveito området er generelt bratt, med stein-, jord- og flomskred som dominerende prosesser. Også sørpeskred kan følge langs Frystebekken. Hele området er lagt innenfor faresone 1/5000. Hoveddelen av bebyggelsen er lagt innenfor faresone 1/1000. Noen bygg tilhørende sikkerhetsklasse S1 (naust o.l.) er lagt innenfor 1/100-faresonen i nedre del av området. Ett bolighus ligger delvis innenfor faresone 1/100 på grunn av fare for mindre jord- og flomskred mot søndre del av huset, hvor en markert forsenkning som fører vann kommer ned mot huset. Faresonekart for området er vist i Vedlegg 6E.

Skogpolygonkartene i vedlegg 6F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Tett skog i områder brattere enn ca. 30° gjør at snøskred er vurdert som en lite aktuell faretype for området. I løsmasseskråningene bidrar vegetasjonen særlig til å stabilisere massene og redusere faren for løsmasseskred. Skog i de flatere utløpsområdene bidrar til å bremse opp skred og dermed redusere rekkevidden. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.6.5.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred er dimensjonerende faretype for øvre del av kartleggingsområdet. Det er flere kjente skredhendelser knyttet til denne skredtypen for området, samt mange observasjoner av ur og skredblokker i terrenget (se registeringskart i Vedlegg 6C). De bratte fjellsidene over kartleggingsområdet observert i felt og fra helikopter vitner om potensiale for framtidige hendelser. Det er gjort steinsprangsimuleringer for området både med bruk av Rockyfor3D og RAMMS Rockfall (se kap. 4.6.4) som er brukt som støtte til faresonevurderingen.

På Ytre Tveito kunne beboer fortelle at det ofte hørtes steinsprang fra fjellsida, men ingen har nådd til innmark i senere tid. Av historiske hendelser fortelles det om to skred de siste vel 200 åra som har ført til store skader, i alle fall på skog og deler av innmarka. Dagens eier på Ytre Tveito forteller at gården har ligget her rundt 300 år. Dette trenger imidlertid ikke bety at det aldri har kommet et steinsprang ned mot gården. Man lempa ofte steinen vekk og fortsatte sitt daglige arbeid, og det er som oftest kun ved

personskade eller større skade på eiendom at hendelsene er kjent for ettertiden. Etter vår samlede vurdering ligger gården utenfor faresone 1/100 og innenfor faresone 1/1000, med estimert returperiode rundt 1/300 eller sjeldnere.

Videre nordover ligger det også ut i nedre del av fjellsiden, og spredte steinsprangblokker utenfor uren. For det øvre bruket på Indre Tveito er også steinsprang/-skred vurdert som dimensjonerende faretype. Løsneområdene for stein er mindre her enn ovenfor Ytre Tveito, og uren ligger høyere opp. Observasjoner sammen med modelleringsresultater gjør at faresonene her går høyere opp. Bebyggelsen her er vurdert å ha en årlig sannsynlighet for å nås av steinsprang rundt 1/1000, og ligger delvis innenfor denne faresonen.

I forsenkninger i terrenget, som har en tendens til å samle skredblokker, og som dermed vil ha en større årlig sannsynlighet for å nås av steinsprang er faresonene trukket noe lavere.

På Fryste, på nordsiden av Frystebekken, ligger de bratte partiene som utgjør løsneområder for steinsprang veldig nært bebyggelsen. Løsneområdene er lavere og mindre enn for søndre del av området, over Ytre Tveito, og fallhøyde og topografi gjør at blokkhastighet og –energi derfor er lavere for dette området. Rekkevidden er kortere og sannsynligheten for steinsprang lavere (sammenlignet med Ytre Tveito-området), til tross for at løsneområdene ligger veldig nært. Utbredelse av blokker mellom bebyggelse og løsneområdene taler likevel for at steinsprang kan nå ned til dagens hus, noe de også har gjort (Figur 27). Bebyggelsen er lagt like utenfor faresone 1/100 og innenfor faresone 1/1000.



Figur 27. Ur og steinsprangblokker i terrenget like ovenfor bebyggelsen på Fryste. Dette er rett sørvest for Frysteveien 121 som er boligen som ses på bildet.

4.6.5.2 Snøskred

Den bratte topografien i fjellsiden, med majoriteten brattere enn 45°, samt at det står skog over hele fjellsiden helt til topps, gjør at snøskred ikke er vurdert som en aktuell skredtype for området.

4.6.5.3 Sørpeskred

Sørpeskred vurderes også som en aktuell skredtype langs Frystebekken i tillegg til flomskred. Klimatisk ligger forholdene til rette for sørpeskred for området, med milde, nedbørrike vintre hvor temperaturen svinger rundt 0°, og forholdene kan fort veksle fra nysnø i fjellet til kraftig regn. Vannet Frystebekken

drenerer fra er også et potensielt løsneområde for sørpeskred, hvor det kan demme seg opp vann i snødekke. Vi anslår at sørpeskredhendelser langs Frystebekken er sjeldnere enn flomskred, da nedbør i form av regn er mest vanlig, men at sørpeskred kan bli større på grunn av et større skredvolum. Dette er sannsynlig da sørpeskred i tillegg vil inneholde snø, som bidrar til økt vanninnhold og et større erosjonspotensiale pga. en høyere viskositet, og dermed også vil erodere med seg løsmasser langs løpet. Sørpeskred anses derfor som dimensjonerende for 1/1000 faresonen langs Frystebekken. Frystebekken er forbygd i nedre deler langs løpet, samt på sørsiden ovenfor bolighus i Vallavikvegen nr. 213 (Figur 28). Denne forbygningen er ifølge beboer her minst 100 år gammel. Eksisterende forbygninger vurderes å ikke være sikre mot 1/1000-hendelsen, og faresonen er derfor trukket lenger mot sør. Vurderingen er støttet i simuleringsresultater, se Vedlegg 6D.



Figur 28. Flomsikring langs Frystebekken ovenfor hus nr. 213 på Indre Tveito.

4.6.5.4 Jord- og flomskred

Langsmed Frystebekken og i nedre del av kartleggingsområdet er jord- og flomskred vurdert som dimensjonerende skredtyper. Det er flere historier om flomskred og jordskred for dette området, som bidrar til at vi vurderer dette som en relevant faretype for området. På grunn av tynt løsmassedekke blir ikke løsmasseskredene store, men kan føre til skader på vei og bygg. Sannsynlighet for løsmasseskred henger sammen med tilgang på vann, og er gjerne størst i forsenkninger hvor terrenghelningen overstiger ca. 25°. De bratte områdene i nedre del av kartleggingsområdet og forsenkninger hvor det renner vann er lagt innenfor faresone 1/100 for jord- og flomskred. Flomskred langs Frystebekken er vurdert som dimensjonerende faretype for faresone 1/100, da skredtypen vurderes som hyppigere forekommende, men av mindre volum enn sørpeskred. Noe overløp langs flomforbygningene langs sørsida av Frystebekken er vurdert også for faresone 1/100. Ett bolighus (nr. 199) på nordsiden av Frystebekken ligger delvis innenfor faresone 1/100 på grunn av fare for mindre jord- og flomskred mot søndre del av huset. Her kommer det ned en markert forsenkning som fører vann rett mot ytre del av huset, og som er forsøkt ledet bort med en liten grøft. Rett ovenfor huset er det en lokal bratte >30° hvor løsmasser kan bli mobilisert i flomsituasjoner eller under kraftig nedbørsepisoder.

4.7 Område 7 – Vangsbygdi

Området Vangsbygdi er ca. 3 km langt og ligger på nordsiden av Eidfjorden like øst for Hardangerbrua, i Ulvik kommune. Området ligger i en sørvendt fjellside. Hallanger er en flate sentralt i området, rundt kote 200, hvor bebyggelsen i området er konsentrert. Sentralt i nedre del av flata ligger den eldre gårdsbebyggelsen, hvor brukene er samlet i et såkalt klyngetun. Flata består av dyrka mark og beiteområder, og spredt bebyggelse av nyere og eldre dato. Over denne flaten stiger fjellsiden bratt opp til 1200 moh., og på nedsiden av flaten faller berget steilt ned til fylkesveien som følger fjorden gjennom området. På Vallavik lengst vest er det enkelte bolighus og en liten småbåthavn. Lengst sørøst ligger Nesheim som er en gammel gård, og et par eneboliger ligger nede ved fjorden.



Figur 29. Oversiktsfoto over område Vangsbygdi ved Eidfjorden, sett fra Nesheim i øst. Bebyggelsen oppe på Hallanger ses sentralt i bildet.

4.7.1 Topografi og grunnforhold

Både over og under flaten oppe på Hallanger er topografien bratt, og det stiger jevnt til toppen av dalsiden, som har sitt høyeste punkt Midtnuten på 1255 moh. rett over Hallanger. Fjellsidene over Hallanger er skogkledd fra rundt kote 300 og opp til kote 6-700 med noe voksen granskog i nedre del. Nedre del av kartleggingsområdet og øvre del av fjellsidene er svært bratte (helning > 45º) med skrenter hvor det kan løsne steinsprang. Det er flere bratte gjel og skar innenfor området hvor det renner bekker, hvorav Kariteiggjelet er det mest berykta. Lengst sørøst i området, ved Nesheim, er topografien mindre dramatisk, og berget slakere og mer av avrundet.

Berggrunnen i hoveddelen av kartleggingsområdet og fjellsiden over består av vulkanske bergarter (metaandesitt og metadacitt). Lengst øst og lengst vest i området er bergarten fin- til middelskornet granitt. Disse bergartene tilhører det gamle grunnfjellet og er i hovedsak hardt, grovblokkig berg, noen steder med intakte breskurte overflater. Flere områder er steile skrenter hvor steinsprang og steinskred har vært hyppig forekommende prosesser etter at isen forsvant.

Det er bart fjell over store deler av området, stedvis med tynt løsmassedekke. Flaten oppe på Hallanger består av tynt dekke med morenemateriale, av rundt 0,5 m tykkelse. I fjellsiden over Hallanger ligger det skredmateriale.

4.7.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

COWI har tidligere vurdert skredfare og tiltak mot sørpeskred for Kariteiggjelet med utviding av elveløpet ovenfor brua ved å sprenge ut en lederenne (COWI, 2012a). Tiltaket er ikke utført.

4.7.3 Skredhistorikk

Det har vært mange kjente skredhendelser innenfor kartleggingsområdet opp gjennom tidene. Kjente skred beskrives i det følgende etter skredtype. For lokalisering på kart se Vedlegg 7C, kartreferanse i teksten henviser til dette kartet. Nærmere beskrivelse av alle hendelser er gitt i Vedlegg A – historiske skredhendelser.

Flere steinsprang har nådd fylkesveien som går langs fjorden gjennom hele kartleggingsområdet. Vegvesenet har registrert 5 skredhendelser ned på veien, som *ikke* kommer fra vegskjæring. I tillegg ble det fortalt om ett steinsprang som stoppa like før vegen av lokalkjente, om ble observert på befaring (kartref. 7.3). Steinsprang eller –skred som har gjort skade på eiendom eller personer er ikke kjent for området.

Kjentmann Olav Hauso på Hallanger kunne fortelle om flere flom- og sørpeskred langs bekkene ovenfor bebyggelsen. Bekken som kommer ned Husagjelet går hyppig med flomskred og er rensket to ganger de siste 40-åra. Siste skredet her skal ha gått i 2010 og kunne observeres på befaring (kartref. 7.2). Skredløpet er ikke rensket opp etter sist hendelse. I bygdebøkene fortelles det om at Indre Hardanger ble ramma av en naturkatastrofe rundt 1650. Da var det skader på mange gårder på samme tid, og helst på nye, uventa steder. Hendelsen er omtalt som snøras i kombinasjon med mildvær, kraftig regn og snøsmelting, og kan forstås som sørpeskred eller flomskred (kartref. 7.4). Det fortelles at Hallanger og Nesheim fikk nedsatt skyld etter skadene. Nesheim har ingen bekk i nærheten av gården hvor vi anser og skader kan ha oppstått i utmark. Beboer på Nesheim kjente heller ikke til skredhendelser tilknyttet gården. Over Hallanger kan det imidlertid gått store sørpe- og flomskred langs de mange bekkene som drenerer ut på flata. I 1724 gikk det et skred over Hallanger som førte til skogskade, ødelagte beite og la mye stein ut over marka (kartref. 7.7). Dette er tolket som et flomskred, men kan også ha vært andre skredtyper. Tidlig 1900 forteller Olav Hauso om flomskred som la stein og jord ut over innmarka på øvre Hallanger, steinen ble rydda fra jordene ca. 1950 (kartref. 7.8). Det har også vært flere mindre sørpeskred som har fulgt veien på Hallanger de siste 30-40 år, ifølge beboer Olav Hauso (kartref. 7.10). Kariteiggjelet er en sikker skredplass, og den mest frykta av beboerne oppe på Hallanger. Den eneste veien opp går i bru over Kariteiggjelet, som har kommet med sørpeskred 01.01.1990 og 17.01.2011 (kartref. 7.14 og 7.15). I 1990 ble en beboer nær tatt av skredet da hun kjørte forbi.

Snøskred har løsna i de snaukledde bratte partiene under Midtnuten og Disk. 06.02.1868 gikk det flere skred på Hallanger, sannsynligvis større tørrsnøskred. Ett av skreda tok med seg husmannsplassen Kariteigen og tok livet av husmannsenka der. Det fortelles at to skred kom samtidig, støtte sammen nede i lia og sopte med seg husmannsplassen Kariteigen (kartref. 7.13). Det samme skredet gjorde også skade på naboplassen Hagen (Kallhagen), som kort tid etter ble lagt ned. Det var vanskelig å plassere disse to gamle husmannsplassene, men etter samtale med Olav Hauso og gjennomgang av detaljerte stedsnavnkart utarbeidet av Ulvik kommune, plasseres Kariteigen på østsiden av vifta ved utløpet av Kariteigelva, og Hagen på vestsiden. Ettersom dette skredet gjorde store skader på to plasser virker det sannsynlig at dette

var større og mer sjeldne snøskred som løsna i de bratte områdene under Disk og fulgte gjelet ned til sjøen. Samtidig med snøskred i Kariteiggjelet gikk det også et snøskred og tok et sel og et fjøs på Skarvet (kartref. 7.11). I kart over lokale stedsnavn, utarbeidet av Ulvik kommune, står det at slåtteteigene Halpundsteigen og Skjerpingen ble dekket av skredet ca. 1860. Utbredelse av snøskred er gjort ut fra disse opplysningene. Løsneområdet er antatt. I 1994 gikk det snøskred i samme området, ifølge lokalkjente Leif Lindvik og Olav Hauso, dette kom samtidig med snøskredhendelsene på Bleie og i Odda. Skredet stoppa i skogen ovenfor bebyggelsen (kartref. 7.12).

Det fortelles om en serie "mærkelige jordskred" som fant sted på Hallanger om våren i 1860 (Th. Haukenæs, NGU historiske skreddatabase). Etter snøsmeltinga tok jordskred til å gå og det holdt fram utover hele sommeren med korte mellomrom, enten det var sol eller regn. Grunnen skulle være grunnvannet som brøyt fram under fjellet og oppbløtte jorda. Etter et kraftig regnvær samme høst skal det hele ha brutt løs som et stort jordskred, som ødela en stor del av gården. Etter dette stoppet skredene endelig (kartref. 7.9).

Lokalkjent Leif Lindvik forteller at ifølge tradisjonen skal Hallanger gården ha ligget lenger vest. For rundt 70 år siden ble det funnet rester etter tretjære ca. 150 m vest.

4.7.4 Modeller og oppsett

Snøskred er dimensjonerende skredtype for store deler av området, og seks snøskredbaner er simulert med RAMMS-Avalanche. Dette inkluderer løsneområdene under Midtnuten og Disk, samt i Husagjeli. For mer detaljert informasjon om modellen se kap. 3.6.1. RAMMS snøskred er benyttet for eksempelkjøringer på store snøskredhendelser, med estimert returperiode 100 til 1000 år. Fem av skredbanene er simulert med parametersett basert på Large300 (se kap. 3.6.1), og med bruddhøyde 120 cm, basert på størrelse på utløsningsområdet samt klimadata, eksposisjon og tilgang til vindtransportert snø. Ett mindre løsneområde lenger ned i det bratte området mellom Midtnuten og Husagjeli er kjørt med parametere Small300 og bruddhøyde 100 cm, da løsneområdet her er mindre og vestvendt.

Skredet som er simulert fra løsneområdet under Disk følger Kariteiggjelet til sjøen, med utbredelse lignende, eller antagelig noe mindre, enn skredet i 1868. I 1868 fortelles det at det løsnet to skred som så støtte sammen i gjelet, slik at det kan også ha løsnet øst for det simulerte skredet. Fra det 800 m brede sammenhengende løsneområdet under Midtnuten er det simulert tre snøskred som separate hendelser, da skred sannsynligvis ikke vil løsne langs hele området samtidig. De to vestligste simulerte skredene har stor utbredelse og går helt til sjøen, da de også har størst løsneområde, og skredene passerer rett vest for det gamle klyngetunet på Hallanger. Det østligste av de tre simulerte skredene stopper i utmarka ovenfor bebyggelsen. Et snøskred fra Husagjeli er også inkludert i simuleringene. Dette har stor utbredelse og følger helt til sjøen. Det simulerte skredet fra Husagjeli vurderes å ha meget lav sannsynlighet (størrelsesorden 1/5000), da løsneområdet i gjelet er så bratt at det sjeldent vil kunne legge seg så mye snø her.

Steinsprang er hovedsakelig dimensjonerende skredtype for resterende deler av området, men vi har ikke gjort modellering av steinsprang. Dette skyldes at løsneområdene enten er lokale skrenter med begrenset utløp som best vurderes ut fra observasjoner i felt, eller løsneområdene er forholdsvis høye og mange i nedre del av området og vurderes å kunne nå sjøen.

Flomskred er i liten grad dimensjonerende for faresonene, men flere kjente hendelser samt observasjon av ett ferskere flomskred forteller at dette er hyppige hendelser langs en del av bekkene, og er i disse tilfeller

dimensjonerende skredtype. Disse hyppige og mindre flomskredene følger bekkeløpet og brer seg noe utover på flatere område, eller følger bekken til sjøen. Kjente hendelser, observasjoner under befaringen samt studie av terrengformer fra detaljerte skyggekart vurderes som tilstrekkelig grunnlag for å vurdere faresoner for flomskred, og modellering av flomskred i bekkeløpene ikke å gi vesentlig tilleggsinformasjon av betydning for faresoneringen.

4.7.5 Skredfarevurdering

Alle skredtyper er relevante for området, og har forekommet etter det vi kjenner til av historiske skredhendelser. Skredtypene som er dimensjonerende for faresonene i området er i hovedsak snøskred og steinsprang/steinskred. Noen (< 5) type S1 bygninger ligger innenfor faresone 1/100, men ingen bolighus. Flere hus/hytter ligger innenfor faresone 1/1000. Hele området, bortsett fra et lite areal ved Nesheim lengst sørøst, er vurdert å ligge innenfor faresone 1/5000. Faresonekart for området er vist i Vedlegg 7E.

Skogpolygonkartene i vedlegg 7F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Markert skog i områder brattere enn ca. 30° reduserer sannsynligheten for utløsning av snøskred og løsmasseskred i disse brattene. Skog i de flatere utløpsområdene bidrar til å bremse opp alle typer skred og dermed redusere rekkevidden. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.7.5.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang- steinskred vil med ulik sannsynlighet kunne inntreffe over nesten hele kartleggingsområdet, på grunn av den bratte topografien i området med mange skrentpartier. Lengst sørøst på Nesheim, er det kun lavere og mer avrundede brattpartier over gården, som er vurdert å ligge utenfor faresone 1/1000. Mot nordvest øker brattheten og høyden på bergpartiene, og 1/1000-faresonen er lagt ned til veien eller sjøen, avhengig av avstanden til brattpartiene. Vegvesenet har registrert flere steinsprang på veistrekningen gjennom området, og det ble observert ur og steinsprangblokker i terrenget flere steder på befaringen. Oppe på Hallanger er det hovedsakelig stor nok avstand til de bratte fjellsidene til at steinsprang/-skred ikke er vurdert som dominerende faretype for området. I vestlig del ligger en lokal brattskrent innenfor kartleggingsområdet, med en stor steinur som følger ovenfor Hallangervegen. Denne kan gi utfall, og faresoner er tegnet langsmed denne brattskrenten. Den store ura i foten kan begrense rekkevidden av mindre utfall.

Ved campinghyttene er det observert enkelte skredblokker blant hyttene nærmest fjellsiden. Det er etablert en lav voll nært den nedre skrenten som vil kunne stanse lokale utfall herfra, men det er fortsatt mulighet for at sprang/skred som løsner i fjellsiden høyere oppe kan nå området. Det estimeres at hyttene nærmest fjellsiden kan nås av steinsprang-/skred oftere enn gjennomsnittlig hvert 1000. år, men sjeldnere enn hvert 100. år. Hele området ligger innenfor faresone 1/1000 på grunn av faren for snøskred.

Lengst vest ved Vallavik er det flere steder sikret mot steinsprang som arbeidssikring i forbindelse med bygging av Hardangerbrua. Denne sikringen er inkludert i faresonevurderingen for faresone 1/100. Styrke og høyde på steinspranggjerdet etablert over den åpne plassen ved Tjoflotvegen nr. 56 er ikke kjent og vurdert i detalj, og det er derfor ikke sikkert om den har fullgod sikkerhet mot hendelser med årlig sannsynlighet 1/1000. 1/1000-faresonen er derfor ikke fjernet, men begrenset, da tiltaket uansett vil ha en gunstig effekt. Sikringen dekker derimot ikke langt nok øst til å sikre hus nr. 56. fullstendig.

4.7.5.2 Snøskred

Som beskrevet i kapittel 4.7.3 har det gått flere snøskred i fjellsiden ovenfor Hallanger. Skred har også gjort skade på bebyggelse og ført til at en person mistet livet. Snøskred kan løsne i den øvre snaukledde 30-40º bratte fjellsiden under Disk og Midtnuten. Deler av løsneområdene ligger i le for vestaværet, som er dominerende nedbørførende vindretning, og det kan bygge seg opp store snøskavler på toppen under Disk (COWI, 2012a). Løsneområdet under Midtnuten er vist i Figur 30. Skogen i fjellsiden vil bidra til å begrense rekkevidden av snøskred, slik som i 1994 da det stoppet i skogen ovenfor bebyggelsen. Hendelsen i 1994 gikk samtidig med snøskredene på Bleie og i Odda som hadde uvanlig lang rekkevidde. Løsneområdene i Odda og Bleie ligger i le for vestaværet, som kom med mye nedbør og vind i forkant av disse hendelsene. Vangsbygdi ligger ikke direkte i le for vestavinden, kun mindre områder, noe som kan være grunnen til at snøskred ble mindre her.

Topografien taler for at skred fra løsneområdet under Midtnuten vil komme ned like vest for klyngetunet til den gamle gårdsbebyggelsen på Hallanger, dette viser også modellering med RAMMS snøskred. Det er nok ikke tilfeldig at bruka på Hallanger er plassert i et klyngetun på dagens sted. Det fortelles også at gården skal ha ligget lenger vest i eldre tider, og skredskade kan være grunnen til at det er flyttet nettopp hit. Det kan også gå snøskred fra Husagjeli, men dette løsneområdet er svært bratt, slik at det vil ikke samles opp nok snø her til at skredene vil bli veldig store.

Dagens bebyggelse oppe på Hallanger er i hovedsak vurdert å ligge utenfor 1/1000-faresonen. Tre bolighus er lagt innenfor faresonen 1/1000, med snøskred vurdert som dimensjonerende faretype. 1/100-faresonen er trukket i øvre del av kartleggingsområdet. Det var antagelig mindre skog i fjellsiden i 1868, på grunn av hardere beiting og skogdrift på den tiden, og med dagens vegetasjonsforhold er 1/100-faresonen trukket noe høyere opp en utstrekningen av denne hendelsen. Bebyggelsen er lagt innenfor faresonen 1/5000 på grunn av muligheten for større og sjeldnere skredhendelser. Snøskred med returperiode ~1/5000 er vurdert å kunne gå til fjorden, slik RAMMS simuleringer indikerer.

Under Disk er det også flere løsneområder for snøskred, som vil følge Kariteiggjelet til sjøen, slik det sannsynligvis skjedde i 1868. Vifta i bunn av gjelet er lagt innenfor 1/100 faresonen.

Campinghyttene som er etablert på vestre side i starten av Hallangervegen er vurdert å ligge innenfor 1/1000-faresonen for snøskred, da det er et potensielt løsneområde for snøskred ca. 5-700 moh. ovenfor bebyggelsen her.



Figur 30. Løsneområde for snøskred under Midtnuten sentralt i foto.

4.7.5.3 Sørpeskred

Den mest kjente og fryktede sørpeskredet i området kommer med Kariteigelva ned Kariteiggjelet. Dette sørpeskredet gikk sist i januar 1990 og 2011, og er nærmere beskrevet og vurdert i COWI sin rapport fra 2012 (se COWI, 2012a). Skredet har gjort skade på brua over gjelet begge ganger, se foto fra skredet i Figur 31. Sørpeskred er den hyppigst forekommende skredtypen langs Kariteigelva. Snøskred i samme område er vurdert å ha større utbredelse og å være dimensjonerende skredtype.



Figur 31. Brøytekant for Hallangervegen ved brua over Kariteiggjelet etter sørpeskredet i 1990 (Foto fra Olav Hauso)

Vi vet at klimaet i området ligger til rette for sørpeskred, med milde og nedbørrike vintre hvor det fort kan veksle fra nysnø til regn. Sørpeskred kan også forekomme i de andre bekkene over Hallanger, men da disse er mindre bekker er også skreda mindre enn i Kariteigelva. Det er kjent at også de andre bekkene over Hallanger har gått med sørpeskred (se kapittel 4.7.3). Sørpeskred er ikke vurdert som dimensjonerende skredtype i området, da snøskred vil ha større utbredelse, men bidrar til den samlede farevurderingen og påvirker faresone 1/100.

4.7.5.4 Jord- og flomskred

Flomskred kan også forekomme langs bekkene over kartleggingsområdet. Vi vet at Kariteigelva er sterkt masseførende, og her kan det også gå flomskred. Videre er det kjent at bekkene ovenfor Hallanger flere ganger har kommet med flomskred. Bekken fra Husagjelet er mest aktiv, og kom med flomskred rundt 1980 og i 2010. Bekken er nå forbygd på begge sider, men løpet må jevnlig renskes opp for at denne sikringen skal fungere. Løpet er ikke rensket etter sist hendelse, noen som kan medfølge at neste hendelsen ikke holder seg i definert løp. Litt lenger vest skal flomskred ha lagt stein og jord utover innmarka i første halvdel av 1900. De to vestligste bekkene som kommer ned fra Midtnuten/Disk og renner sammen i overkant av kartleggingsområdet ser ut til å renne over en vifteavsetning i øvre del av kartleggingsområdet. Dette tyder på at også her kan det komme flomskred. Flomskred kan berøre øvre del av kartleggingsområdet oftere enn hvert 100. år i gjennomsnitt, og bidrar til den samlede faresonen for 1/100.

For vifta lengst vest på Vallavik, hvor bekken fra Sutarhaugbakkene kommer ned, er flomskred vurdert som dimensjonerende faretype og vifta er lagt innenfor 1/1000, og den østligste delen av vifta er lagt innenfor 1/100, da dette er vurdert som den mest sannsynlige retningen et flomskred vil ta. Det kan se ut til at bekken er lagt om i senere tid, og at dette er det siste naturlige leie bekken fulgte.

Historiske kilder forteller om en serie grunne utglidninger/jordskred oppe på Hallanger, som kulminerte i et større jordskred etter kraftig nedbør. Ved langvarig nedbør og resulterende høy grunnvannsstand kan grunnvann bryte fram og mette det tynne morenedekket slik at det glir ut langs bergoverflaten. Ettersom det er tynt løsmassedekke i området, gjennomsnittlig rundt 0,5 m, vil jordskredene bli av begrenset størrelse og rekkevidde. I tillegg er det i hovedsak slakere enn 25º oppe på Hallanger, men med flere mindre partier som er brattere. Jordskred er ikke vurdert å være dimensjonerende skredtype for området.

4.8 Område 8 – Øvre Granvin

Øvre Granvin ligger mellom bratte dalsider ut mot Granvinsvatnet i Granvin kommune (Figur 32). Dalen er ca. 1 km bred ved utløpet ved Granvinsvatnet, og bare ca. 200 m bred i nordenden. Kartleggingsområdet dekker dalbunnen før den smalner til bare et trangt elvløp i nordenden ovenfor Nesbøen, og inkluderer i tillegg området Jørdre som ligger oppe på en hylle ca. 200 m over dalbunnen. Kartleggingsområdet er nesten 4 km langt og er bratt på begge sider av dalen. Dalen består stort sett av gårdsbruk, noen eneboliger, og mye dyrka mark.



Figur 32. Oversiktsfoto av området tatt fra nord mot sør, med Jørdre sentralt i forgrunnen og Granvinsvatnet i utløpet av Øvre Granvin, øverst i bildet (www.norgeibilder.no).

4.8.1 Topografi og grunnforhold

Øvre Granvin går sørøst-nordvest med bratte fjellsider på begge sider av dalføret. Nordre dalside er skogkledd helt til toppen på rundt 600 moh. Her er fjellsidene i hovedsak svært bratte med steile bergskrenter i øvre del. For ytre del av søndre dalside (fra Nesheim til Såkvitno) er fjellsiden også svært bratt med flere bergskrenter hvor det kan løsne stein. Fjellsiden er skogkledd opp til ca. 650-700 moh., og over Nesheim er det bratte områder uten skog. For øvrig er de bratte delene av fjellsidene skogkledde. For indre del av søndre dalside (Såkvito-Nesbøen) er fjellsiden i hovedsak slakere enn 30°, med noen brattere partier, og et skrentområde i sentrale deler.

I nordre dalside har vi Skorvo, som er den største vannveien i området, og kommer ned Skarvefossen like ved utløpet mot dalbunnen. Grytedalen i samme dalside er en stor skål som fører Grytebekken ned over Spildo til hovedvassdraget Storelvi. I søndre dalside er det flere mindre bekker som drenerer ut i kartleggingsområdet.

Berggrunnen i området består av tre forskjellige bergartstyper. Den det er mest av er gneiser, vesentlig av granittisk til granodiorittisk sammensetning. Gneiser finnes i øvre del av området og i storparten av de bratte fjellsidene, bortsett fra helt ytre deler i Jobakkane ovenfor Vassenden og Urdalsskred ovenfor Nesheim. I nedre søndre del av kartleggingsområdet finner vi fyllitt og glimmerskifer som er en del av de yngre skyvedekkene fra Ordovicium. Disse er typisk svært lagdelte og oppsprukket, men finnes ikke i bratte områder som kan gi steinsprang mot området. I et tynt belte mellom gneisen og fyllitten finner vi kvartsskifer og metasandstein, som er gamle omdannede sandsteiner. Disse er kvartsrike, harde bergarter. Jobakkane ovenfor Vassenden og Urdalsskred ovenfor Nesheim består av denne bergartstypen.

Øvre Granvin er en elveslette med dominerende fluviale avsetninger, samt noen gjenstående terrasser på begge sider av dalen med glasifluviale avsetninger. Disse terrassene er siden avsetningen nederodert av elva, og gjenstående terrasseskråninger står bratt på rasvinkel. Nordlig dalside består av forvitringsmateriale i nedre del og tynt morenedekke i øvre del, mens nordlig dalside i ytre del av kartleggingsområdet består av bart fjell. De bratteste partiene i den søndre dalsiden består av skredmateriale, og for øvrig av tynt morenedekke.

4.8.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

Området er dekket av NGIs aktsomhetskart for stein- og snøskred. Det er gjort risiko og sårbarhetsvurdering ifm. reguleringsplan for massedeponi ved utløpet av Skorvo, og i dette arbeidet ligger også en kort overordnet skredfarevurdering (Geoplan AS, 2012). NGI er ellers ikke kjent med andre utredninger/kartlegginger i området.

4.8.3 Skredhistorikk

Det er mange kjente skredhendelser innenfor kartleggingsområdet, som beskrives i det følgende etter skredtype. For lokalisering på kart se Vedlegg 8C, kartreferanse i teksten henviser til dette kartet. Nærmere beskrivelse av alle hendelser er gitt i Vedlegg A – historiske skredhendelser.

Ved Vassenden løsna et stort steinskred ovenfor Hansanotten i 1946. Mesteparten av massene stoppa oppå flata Hansanotten, men mye stein kom også ned på dyrka mark. En blokk på flere kubikk stoppa i garasjeveggen til handelsmannen på Øvre Vassenden, forteller Torbjørn Seim på befaringen (kartref. 8.1). I motsatt dalside, ovenfor skredvifta på Nesheim, forteller beboer i nr. 125 om en steinspranghendelse i sommer (2017), og ellers om stor steinsprangaktivitet i fjellsiden (kartref. 8.2). På Seim kom det et

steinsprang ned til bebyggelsen for ca. 30-40 år siden. Det løsna i Skoddberg i nordre dalside og stoppa 10 m til siden for eneboligen i Seimsvegen 11 forteller Torbjørn Seim (kartref. 8.5). Blokka er siden fjerna.

Oppe på Øvre Spildo, den gang tunet lå samla her, har de i eldre dager vært svært redde for de bratte hamrene ovenfor gården. Her ligger Spildeberget med en nut som visstnok seg ut, kalt Ramuglo. En av gårdsbrukerane var så redd for at fjellet kom til å ødelegge gården, at han ga en åker til kirka. De kalte åkeren Seksæring og den var på to mål. Etter dette skal berget ikke ha sige mer. Senere ga de årlig gave til kirka til langt ut på 1800-talet (NGU historiske skreddatabase). I bygdeboka står det at Øvre Spildo hadde avtaksforretning i juli 1654 etter gården skal ha "lide stor skade ved fjellskred og elvebrot". Det står også at Kløve (Klyve) "hadde vore øydegard". Elva har antagelig, ifølge lærer H. Spilde, blitt oppdemt på to steder og laget seg nytt løp, slik at Spildo-gårdene fikk hver sin teig på vestsida elva - årsaken må ha vært at store steiner har ramla ned fra berghamrene over gården. NGU omtaler også hendelsen i 1652-1654 som et fjellskred som lagde elvedemme to steder og gjorde store skader på skog, jord og havnehage (kartref. 8.10). Videre i skreddatabasen står det at det kom et nytt skred i 1937 omtrent på samme stedet som det gamle skredet gikk ca. 1650. En fjellknaus oppe i Høgaberget løsnet natt til 21. november 1937, tok med seg skog og jord i et bredt belte på begge sider av Høyskredbekken. Skredet stoppa ved foten av lia, da steinskredavsetningen som lå der fra før hindra videre utbredelse. Torbjørn Seim kunne under befaringa peke ut hvor dette skredet gikk og omtrentlig utbredelse er tegnet ut fra dette (kartref. 8.11).

På Jørdre kjenner vi til to steinspranghendelser som ble opplyst av beboer Finn Inge Jørdre under befaringen. Det nordligste var av større volum og skjedde i 1986 (kartref. 8.14), og det søndre var et steinsprang med en ca. 13 m^3 stor blokk som kom ned på dyrka mark for 5-6 år siden (kartref. 8.13). Den store skredblokka hadde forsert den kraftige granskogen og hadde fortsatt et lite stykke ut på den gresskledde flata under skogen (ca. 15 m). Blokka var helleformet med ca. 1 m tykkelse og flat på to av sidene, preget av lagdelingen i berget. Formen er ugunstig for å oppnå lange rekkevidder. Skredløpet og skredblokka ble observert på befaringen Figur 33. Begge disse hendelsene kom fra det samme skrentområdet.



Figur 33. Skredløpet hvor steinspranget har forsert granskogen (venstre) og skredblokka på ca. 13m^3 (høyre).

Det er ett kjent løsneområde for snøskred i området, i den østvendte fjellsiden over Nesheim i ytre søndre del av Øvre Granvin. Her skal det ha gått snøskred over veien til Nesheim forteller lokalkjent Torbjørn Seim, og at de eldre i bygda fraråda å bygge i dette området, da det er en kjent snøskredplass (kartref. 8.2).

På Såkvitno er det i bygdeboka omtalt avtaksforretning 21. august 1725 etter elvebrudd gjorde skade på både åker og eng (kartref. 8.7). Dette kan ha vært flom i hovedelva eller flomskred i bekken fra dalsida.

Av kjente flomskredhendelser vet vi om at Grytebekken har kommet med skred over Nedre Spildo. 7. november 1830 "kom en steindunge på over 2 alens høyde" nedover markene på Nedre Spildo. Skredet løsna øverst i Grytedalen og gjorde store skader på skog og mark (kartref. 8.8). Det har også vært hendelser her siste 20-30 år som har skapt problemer for enebolig i Spildavegen nr. 14 og for lokalveien. Beboer i nr. 14 har gravd opp bekkeløpet forbi huset og lagt opp steinmasser langs løpet etter siste hendelsen som trua huset (kartref. 8.9).

I rapport om risiko og sårbarhetsvurdering ifm. reguleringsplan for massedeponi ved utløpet av Skorvo, utarbeidet av Geoplan AS (2012), står det noen opplysninger om Skorvo: "Når det gjeld sidevassdraget Skorvo, så har det vore tilfelle av flaumkjøver som byggjer seg opp med snø, is og sørpe og som har tatt bruene over elva. Det er dokumentert på foto at brua på riksvegen vart øydelagd i 1928. Brua på bygdevegen (den gamle vegtraseen) på Seim er seinast vorte øydelagd for nokre år sidan, og er ikkje bygt opp att. Slike kjøver vil ut frå form og retning på elveløpet ikkje kunna gjera skade på det regulerte massedeponiet." Dette er relatert til flom, og er ikke inkludert i oversikt over skredhendelser.

Vi kjenner til en sørpeskredhendelse innenfor området som kom over gården "heimste Nesbøen" og gjorde store skader. Det fortelles at bekken demte og kom ned som et sørpeskred, hvor flere bygninger ble ødelagt, 1 hest, 3 kyr og 6 sauer strøyk med, og to personer var nær ved å miste livet, men den ene klarte å berge seg ut av vinduet og grave den andre ut av skredmassene (NGU, kartref. 8.12). Gården var etter dette flytta. Lokalkjent Torbjørn Seim kunne fortelle hvor heimste Nesbø lå på den tiden, slik at hendelsen er plassert riktig sted (endret fra NGUs registrering).

4.8.4 Modeller og oppsett

4.8.4.1 Snøskred

Snøskred er simulert med RAMMS-Avalanche for løsneområdet over skredvifta på Nesheim samt et mindre løsneområde like nord, hvor snøskred er dimensjonerende faretype. For mer detaljert informasjon om modellen se kap. 3.6.1. RAMMS snøskred er benyttet for eksempelkjøringer på store snøskredhendelser, med estimert returperiode 100 til 1000 år. Det mindre løsneområdet like nord på vifta er simulert med parametersett Small300 og bruddhøyde 100 cm på bakgrunn av størrelse på løsneområdet og forventet skredvolum. Det kjente snøskredet som kommer ned over den vifta på Nesheim er simulert med parametersett Medium300 og bruddhøyde 100 cm, samt med Large300 og bruddhøyde 120 cm. Parametersett er økt, da skredet har forventet større volum og utbredelse over veien er kjent. Løsneområdet er større og skålformet, og fjellsiden er østvendt. Da simulert skred krysser veien med de høyeste parameterverdiene er ikke parameterne økt ytterligere.

Simuleringene indikerer skredutbredelse over vifta på Nesheim ved ulikt løsnevolum, og er brukt inn i våre faresonevurderinger, sammen med historiske opplysninger og klimadata for vurdering av

returperioder. Simuleringer indikerer en maksimal utbredelse ca. 50 til 100 m utenfor veien/gamle jernbanetraseen. Begge simulerte skred går forbi bolighus i Nesheimsvegen nr. 125.

4.8.4.2 Steinsprang

Steinsprang er dimensjonerende faretype flere steder i dalføret, og faresoner er tegnet ut fra vurdereringer om returperiode og rekkevidde på bakgrunn av hendelser samt observasjoner av skredavsetninger (urer og skredblokker utenfor urfot) og løsneområder. Observasjoner, kjente hendelser og vurderinger av utløp og rekkevidde fra betraktninger i felt samt fra kontorstudie av detaljert terrengmodell, vurderes som tilstrekkelig grunnlag for faresoneringen i de fleste områder og modellering er ikke utført. Ovenfor Øvre Spildo er området utbygd og blokker er antatt fjernet. Vi har her valgt å gjøre modellering av steinsprang fra denne fjellsiden som støtte til våre faresonevurderinger, og har valgt å forlenge beregningsområdet mot vest til gården Klyve, hvor hendelser og skredblokker gir oss klare indikasjoner, som sammenligningsgrunnlag.

Rockyfor3D

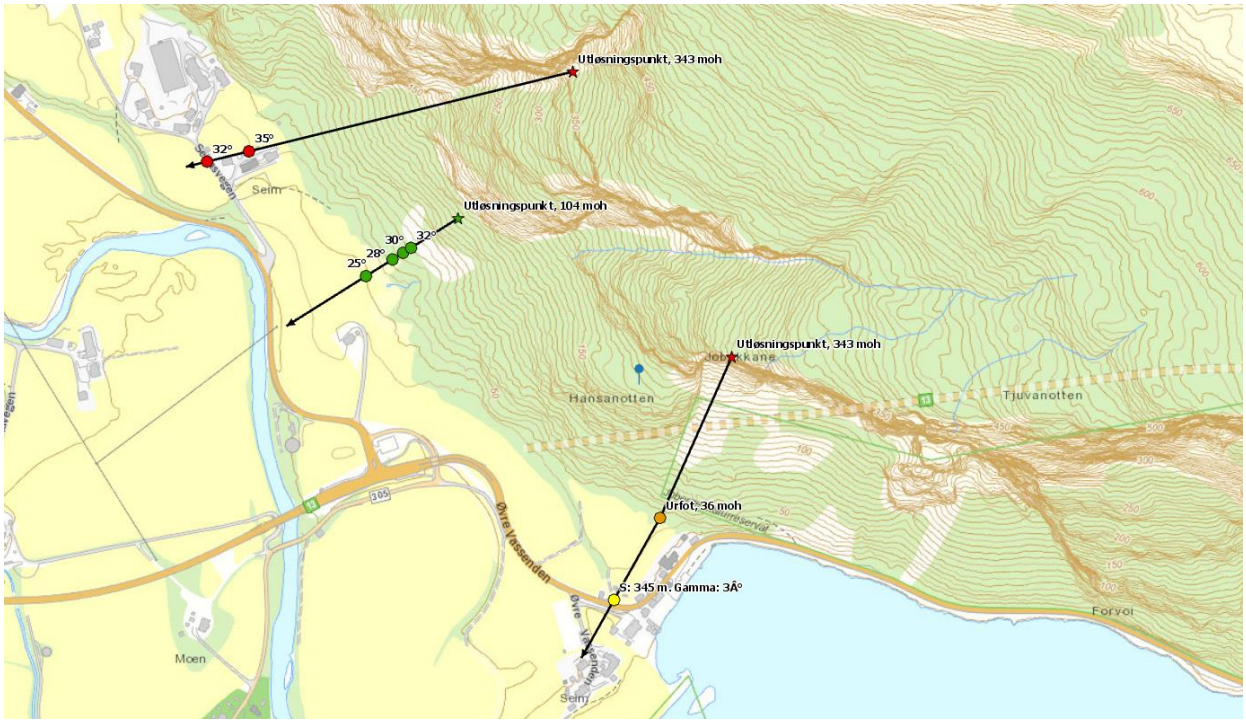
Det er gjort simuleringer av steinsprang med modellen Rockyfor3D for fjellsiden over Øvre Spildo-Klyve, se kapittel 3.6 for nærmere beskrivelse av modellen. Resultatene av simuleringene er vist i Vedlegg 8D.

Kjøringene er gjort med terrengmodell oppløsning 2 m. Løsneområdet er valgt i den øvre, bratteste delen av fjellsiden, som i hovedsak har helning >60°. Simuleringene er gjort med kantet blokk, og blokkvolum er variert ±50%, fra 1,7 m^3 - 4,0 m^3. Terrengparametere er viktige, og terrenget er beskrevet i henhold til observasjoner under befaring, med bart fjell, tynt vegetasjonsdekke, ur og tykkere jevnt løsmasedekke etc. I Rockyfor3D må det i tillegg legges inn overflateruhet i modellen. Modeller er kjørt uten effekt av skog.

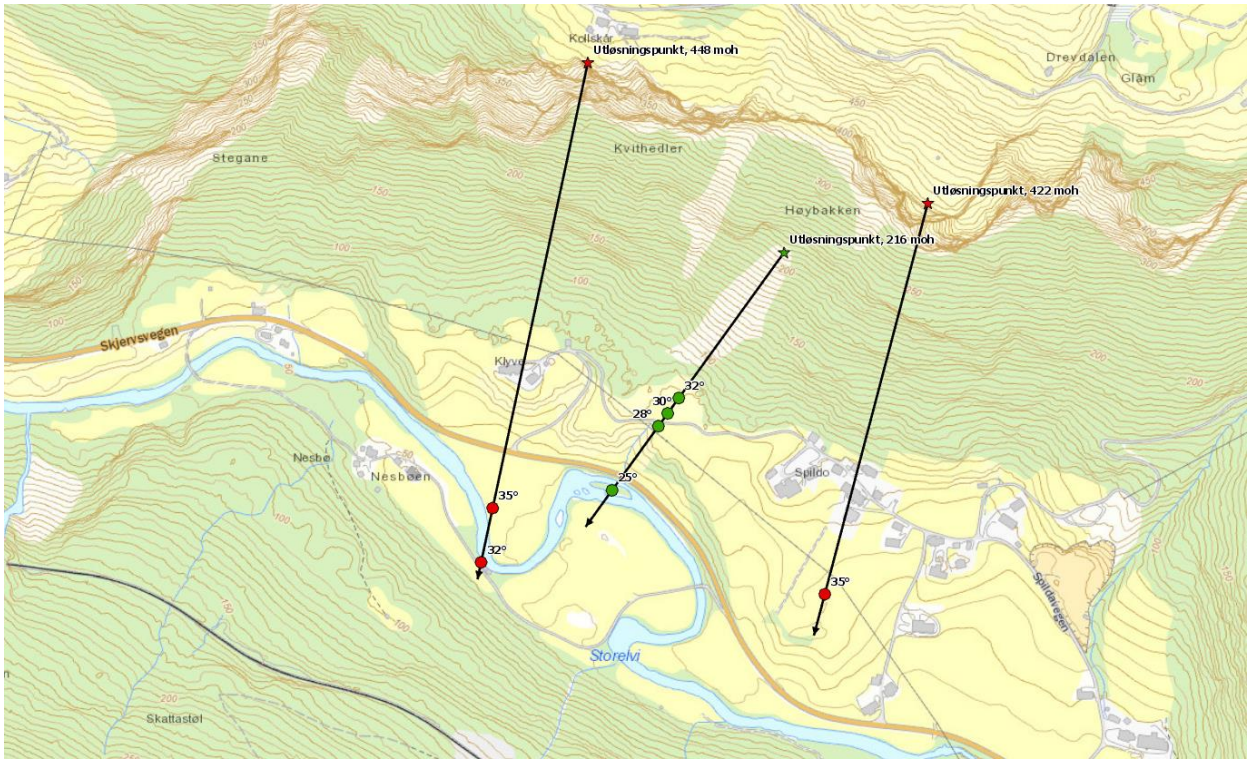
Resultatene i Vedlegg 8D viser "reach probability", det vil si de mer sannsynlige steinsprangbanene (høye verdier i kartet) og mindre sannsynlige baner (lave verdier i kartet). Terrenget påvirker dette resultatet en god del, da blokker vil samles i forsenkninger og rygger vil spre blokker. Typisk vil høye verdier for sannsynlige steinsprangbaner opptre i forsenkninger og områder hvor flere blokker naturlig vil ledes, noe vi ser også for Øvre Spildo. De andre resultatene fra kjøringene som blokkhastighet og blokkenergi er også inkludert i vurderingen av resultatet.

Empiriske modeller

Det er i tillegg gjort noen enkle anslag av maksimal rekkevidde til steinsprang fra nordre fjellside med bruk av noen vanlige siktevinkler langs skredprofil fra toppen av løsneområdet og toppen av ur, se kapittel 3.6 for nærmere beskrivelse av disse empiriske modellene. Resultatene av dette er vist i Figur 34 og Figur 35. Resultatene er tillagt lite vekt ift observasjoner av skredavsetninger og hendelser, men vurdert i forhold til disse. Vi vurderer at de indikerer for lange utløp der hvor fjellsiden er veldig høy og bratt, slik som ovenfor Klyve og Spildo, noe som stemmer med våre generelle inntrykk av disse empiriske sammenhengene for andre steder i landet. Resultatene er ikke vektlagt i disse tilfellene. Hvor fjellsiden er lavere og noe slakere gir de resultater som stemmer bedre med observasjoner, og de er tillagt noe vekt i vår samlede vurdering i disse tilfeller.



Figur 34. 32° og 35° siktevinkel fra topp løsneområde (øvre profil), 25°, 28°, 30° og 32° siktevinkel fra topp ur (midtre profil) og maksimal rekkevidde fra urfot basert på empirisk sammenheng mellom rekkevidde og høyde på fjellsiden (nedre profil).



Figur 35. 32° og 35° siktevinkel fra topp løsneområde (venstre profil), 25°, 28°, 30° og 32° siktevinkel fra topp ur (midtre profil) og 35° siktevinkel fra topp løsneområde (høyre profil).

4.8.4.3 Andre skredtyper

Flomskred og sørpeskred langs bekkeløp er ikke modellert. Disse vannbårne skredene vurderes å følge definerte bekkeløp og forsenkninger. Utbredelse er vurdert ut fra kjente hendelser, observasjoner i felt samt studier av detaljert skyggekart og dreneringsveier utledet med FlowAcc-analyse. Disse kildene viser godt bekkeløp og forsenkninger, samt mindre skredvifter og terrengformer av betydning for utbredelse og utløp. Skredtypene vil følge større vannveier til hovedvassdraget, eller bremse opp og bre seg utover i vifteform i flatere områder. Dette vurderes som tilstrekkelig grunnlag for faresoneringen, og modellering ikke å gi vesentlig tilleggsinformasjon av betydning for valget.

Løsmasseskred er dimensjonerende skredtype for enkelte bratte løsmasseskråninger innenfor kartleggingsområdet hvor det kan løsne mindre jordskred. Modellering av slike lokale utglidninger har liten nytteverdi, da vi ikke kjenner til dimensjonerende parametere som kan gi meningsfulle resultat. En nærmere studie av skråningsstabilitet og utløp med beregninger og modellering kan utføres, men vil kreve grunnundersøkelser og bestemmelse av relevante geotekniske parametere, som er utenfor omfanget av dette arbeidet.

4.8.5 Skredfarevurdering

Steinsprang er dominerende faretype innenfor området. Langs elve- og bekkeløp er det flom- og sørpeskredfare. I tillegg er det et område på Nesheim med fare for snøskred, hvor den mest utsatte bebyggelsen ligger. Tre bolighus er her lagt innenfor faresone 1/1000, hvorav ett av disse også ligger innenfor 1/100. På Øvre Vassenden er bebyggelsen nærmest den steile fjellsiden, inkludert ett bolighus, lagt innenfor faresone 1/1000, med steinsprang/steinskred som dimensjonerende faretype. Det samme er tilfelle på Seim, hvor bolighuset nærmest fjellsiden er innenfor faresone 1/1000. Ett bolighus på Nedre Spildo, som ligger i forsenkningen ved utløpet av Grytedalen hvor Grytebekken kommer ut, er lagt innenfor faresone 1/100 med hensyn til flomskredfaren. Bebyggelsen på Klyve og Øvre Spildo ligger delvis innenfor 1/1000 faresonen med steinsprang/steinskred som dimensjonerende faretype. Faresonekart for området er vist i Vedlegg 8E.

Skogpolygonkartene i vedlegg 8F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Markert skog i områder brattere enn ca. 30° reduserer sannsynligheten for utløsning av snøskred og løsmasseskred i disse brattene. Skog i de flatere utløpsområdene bidrar til å bremse opp alle typer skred og dermed redusere rekkevidden. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.8.5.1 Steinsprang og steinskred

Denne skredtypen er dominerende fare innenfor kartleggingsområdet, på grunn av de høye steile fjellsidene på begge sider av dalen. Disse fjellsidene har kommet med steinsprang og steinskred tidligere som har ramma bosetningen i dalen, se kap. 4.8.3. De kjente hendelsene og observasjoner av ur og blokker i terrenget, samt av fjellsiden, utgjør en stor del av vårt vurderingsgrunnlag. Disse opplysningene har vært til hjelp for vurdering av utfallssannsynlighet og rekkevidde. I tillegg kommer vurderinger av terrenget i utløpsområdet samt noen beregninger og simuleringer, se kap. 4.8.4.

Den nordlige fjellsiden er den bratteste, og hvor bebyggelsen ligger tettere og nærmere fjellsiden. Steinsprang/steinskred er vurdert å kunne nå bebyggelsen nærmest fjellsiden på Øvre Vassenden, Seim, Nedre og Øvre Spildo samt Klyve. Mellom Øvre Spildo og Klyve ligger det en ca. 450 m bred skredavsetning med veldig store blokker. Store blokker ligger også spredt mellom gårdshusa på Klyve, og i alle fall deler av avsetningen kan stamme fra hendelsen rundt 1650 da det står om et fjellskred som ramma Øvre Spildo og førte til at Klyve "hadde vore øydegard". Denne veldige ura bidrar til å stoppe

mindre sprang og skred fra fjellsiden, som nok var tilfelle under skredet i 1937 i samme området. 1/100-faresonen er derfor stoppet oppe i ura, mens 1/1000-faresonen er trukket lenger ut.

Fra motsatt dalside kan det komme steinsprang/steinskred ned fra det bratte området over Nesheim som kalles Urdalsskreda. Snøskred er likevel vurdert å være dimensjonerende skredtype for bebyggelsen.

4.8.5.2 Snøskred

Fjellsidene over Øvre Granvin er generelt for bratte for snøskred, eller de er slake og skogkledde. Det er ett kjent løsneområde for snøskred som ligger i sørvestre del ovenfor Nesheim (Figur 36). Her skal snøskred ha kryssa vegen for kanskje 100 år siden, og bebyggelsen her har vært evakuert under skredfarlige værepisoder tidligere. Fjellsiden er østvendt og ligger i le for vestaværet, som er dominerende nedbørførende vindretning. Det kan således oftere samle seg snø i løsneområdet. Bekken har nederodert en liten renne i skredmaterialet i vifta, og denne står uten skog. Huset nærmest fjellsiden står i ytre del av vifta, rett ned for denne renna, som markerer den mest aktive delen av skredvifta, hvor både snøskred og steinsprang lettest vil kunne følge. Bebyggelsen er ikke beskyttet av skog.

Ett hus er lagt innenfor faresone 1/100, og to hus er lagt innenfor faresone 1/1000. Historiske hendelser, klimatiske og topografiske forhold, samt resultat av RAMMS snøskred simuleringer (se kap. 4.8.4.1) er en del av denne vurderingen. Sørvestlige endene av gnr/bnr 107/1, 107/13 og 107/9 kan også bli truffet av skredvind.



Figur 36. Øvre del av skredløp med løsneområde for snøskred (venstre) og nedre del av skredløp med ett hus i nedre del av skredvifta, og to bolighus like utenfor vifta (høyre).

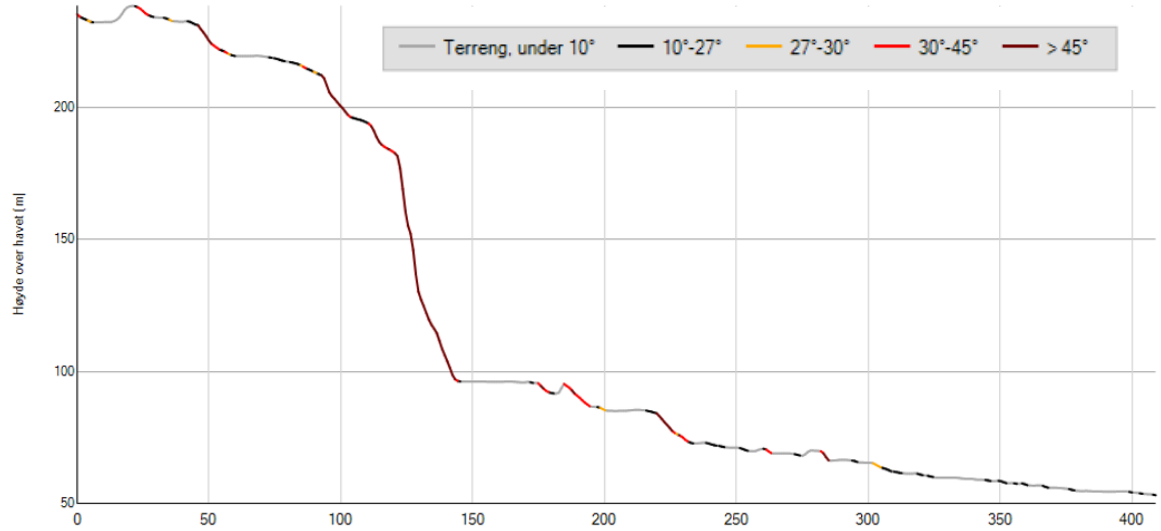
4.8.5.3 Sørpeskred

Sørpeskred er vurdert som en aktuell problemstilling langs bekkene i sørlige fjellside. Bebyggelsen på Såkvito ligger oppå glasifluviale terrasser –trygt for flom-/sørpeskred fra bekkene. Disse drenerer fra et slakere område i øvre deler av fjellsiden, med flere utflatinger med myrer og små vann, hvor snø og vann kan samle seg og bygge opp et vanntrykk i snødekket. Denne fjellsiden ligger også i le for vestavinden, som mest typisk fører med seg nedbør, og snø kan derfor oftere samles i fjellsiden. Vi vet at klimatiske forhold med milde vintre i området kan medføre værsituasjoner hvor sørpeskred utløses. Det er ett kjent sørpeskred som har kommet ned denne fjellsiden, som ble stort og tok hele gården heimste Nesbøen med flere bygg og fylte bolighuset med snø. Dette skjedde for nesten 150 år siden, i 1868. Det er vanskelig å se spor etter sørpeskred, og det er lite bebyggelse langs denne fjellsiden, slik at vi kan anta at hendelser er underrapportert. Hendelser er kun kjent for ettertiden der hvor de har ført til større skader. Sørpeskred er vurdert som dimensjonerende skredtype langs bekkene i sørlige fjellside.

4.8.5.4 Jord- og flomskred

Grytedalen over Nedre Spildo er en bratt skål hvor flere mindre bekker samles og til sammen danner Grytebekken som drenerer ned mellom husene på Nedre Spildo. Et flomskred førte til store skader på innmarka til gården Nedre Spildo i 1830. I tidligere tider lå Spildogårdene samla i ett tun på Øvre Spildo, slik at Nedre Spildo ikke er en like gammel bebyggelse. Gården ligger tryggere til på østsida av bekken, mens et nyere bolighus (Spildavegen 14) er oppført i forsenkningen, som er det gamle bekkeløpet. Bekken er nå ført i et smalt løp på østsiden av Spildavegen hvor den går i rør i nederste del. Det har vært flere flomhendelser de siste 20-30 år hvor bekken har gått stor. En gang så stor at huset i nr. 14 var trua, i alle fall av vannmassene. Bekkeløpet er gravd opp og stein er lagt opp på sidene etter denne hendelsen. Etter vår vurdering kan nye flomskred komme ned Grytedalen og vil da følge den naturlige forsenkningen i terrenget hvor ett hus er plassert. Dette er vurdert å ligge innenfor faresone 1/100. I sjeldnere tilfeller kan skredet bli større, slik vi antar skjedde i 1830, og bre seg ut over et større område. Faresone 1/1000 og 1/5000 reflekterer dette.

Skorvo er sterkt masseførende, og folk vi snakket med under befaringen sier de tidvis hører det buldrer ned stein fra fossen. Skorvo har en foss med nær 100 m fall ca. 250 m før utløpet i hovedvassdraget. Under fossen er det et flatt "basseng" som vil samle opp stein som kommer ned fossen, og løpet er forholdsvis slakt videre ned mot elva (Figur 37). Vår vurdering er at masser som kommer med elva i hovedsak vil samles i det flate området under fossen, og at Skorvo er mindre utsatt for flomskred. I sjeldne tilfeller vurderes likevel at hendelser kan forekomme langs bekkeløpet og området hvor Skorvo deler seg er da særlig utsatt. 1/1000- og 1/5000-faresoner er trukket langs de to løpene.



Figur 37. Lengdeprofil langs nedre del av Skorvo fra toppen av fossen og ned til hovedvassdraget.

Flomskred og overgangsformer mellom flomskred og sørpeskred er også en aktuell faretype for de mindre bekkene i sørlig fjellside, men sørpeskred vurderes som dimensjonerende.

4.9 Område 9 – Holven-Hausnes

Området strekker seg 3 km langs østsiden av Granvinsvatnet i Granvin kommune. Det er spredt bebyggelse innenfor området, med gamle gårder, noen byggefelt og en kirke.



Figur 38. Sentrale deler av kartleggingsområdet hvor Espelandsdalen og Tråelvi har sitt utløp. Boligfelt på Øvsthus i øvre del av foto.

4.9.1 Topografi og grunnforhold

Området har en slakere topografi enn de øvrige kartlagte områdene og er skoggkledd, bortsett fra det bratte Joberget helt i nordenden av området. I området er det mange gårder og store arealer med dyrka mark. I øvre del har Espelandsdalen og Tråelvi sitt utløp og en store elvevifte ligger her ut i Granvinsvatnet. Kyrkjeelvi kommer ut like sør, og en noe mindre vifte har lagt seg opp i utløpet her. For øvrig er det to mindre bekker som kommer ned i kartleggingsområdet med tilhørende vifter ved utløpet, ved Flætene/Hollve lengst i nord, og over Tveit i sørlige del.

Holven-Hausnes ligger i beltet av yngre kaledonske skyvedekker, hvor berggrunnen består av fyllitt og glimmerskifer. Disse bergartene er generelt mye mer oppsprukket enn det gamle grunnfjellet vi finner i de andre kartleggingsområdene, og gir opphav til dårligere berg som hyppigere faller ut, men typisk i mindre

blokker. Det steile Joberget like nord for området består av de harde bergartene kvartsskifer og metasandstein, som er gamle omdannede sandsteiner, som går i et tynt belte her og nok er årsaken til at fjellsiden står igjen slik den gjør.
Løsmassene i området består hovedsakelig av forvitringsmateriale, noe tynt morenedekke nord for Tråelvi og i området rundt Kyrkjeelvi, og en liten rest av en glasifluvial avsetning på Trå.

4.9.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

Det er tidligere gjort en skredfarevurdering for deler av byggefeltet på Øvsthus (COWI, 2012b). Deler av området var allerede bebygd, og reguleringsområdet som vurderes er rundt det allerede regulerte området, bortsett fra et lite område i sørøst som ikke er tenkt utbygd. COWIs vurdering er at området tilfredsstiller kravet for sikkerhetsklasse S2 i TEK10 (nå TEK17).

Området er også dekket av NGIs aktsomhetskart for stein- og snøskred.

4.9.3 Skredhistorikk

Beskrivelse av alle hendelser i tabellform er gitt i Vedlegg A – historiske skredhendelser. For lokalisering av hendelsene på kart se Vedlegg 9C. Kartreferanse i teksten henviser til dette kartet.

Vi har funnet fram til fire tidligere hendelser i området. En historisk hendelse som er kjent skjedde i 1875 da plassen Struten ble tatt av steinskred fra Joberget. Skredet tok låven, men bolighuset klarte seg så vidt og folka flytta herfra etter dette. Torbjørn Seim forteller hvor Struten lå, og at det 60 år senere gikk et nytt skred her, men noe mindre (kartref 9.1). Vegvesenet har registrert snøskred ned på Espelandsvegen 01.01.2002 som er oppført på to ulike steder (kartref. 9.2 og 9.3). Skredet førte til stenging av veien for all trafikk i ett døgn. På Hausnes gikk det et mindre jordskred fra et relativt bratt grasareal 20.03.2014. Jorda ble transportert nedover av en liten bekk og stoppa ved bolighuset nedenfor. Det ble rapportert 2-3 små jordskred i området. Skredet er plassert på kart i Vedlegg 9C og på foto i Figur 39 etter beretning fra beboer i området (kartref. 9.4).



Figur 39. Bilde av Hausnes i søndre del av området med omtrentlig utbredelse av jordskredet som gikk i 2014 stipulert i rødt.

For øvrig raste rundt 200 meter av riksvei 13 mellom Granvin og Voss ut i Granvinsvannet den 27. april 2016 på Holve. På strekningen pågikk det utfyllingsarbeid i forbindelse med bygging av tunnel gjennom Joberget samt utbedring av den aktuelle veistrekningen. To gravemaskiner ble skylt ut i Granvinsvannet da veien raste ut. Dette skredet inntraff i marine avsetninger i flatere deler av bygda og denne kartleggingen omfatter ikke skred i disse områdene.

4.9.4 Modeller og oppsett

Vurdering av returperioder og rekkevidde er gjort på bakgrunn av observasjoner i terrenget, hendelser og faglige vurderinger av løsmassedekke, tilgang på vann og topografi. Det er ikke gjort modellsimuleringer for dette området, da modeller er beheftet med usikkerhet, og inngangsparametere for modellering i dette området ville vært høyst usikre. Modeller er i dette tilfellet antatt å ikke ville gi oss flere svar av nytteverdi for våre faresonevurderinger.

4.9.5 Skredfarevurdering

Jord- og flomskred er dominerende faretype for området. Jordskred kan forekomme i de bratte skråningene. Flomskred kan forekomme langs elvene, og sørpeskred er mest aktuelt langs bekkene som drenerer fra myrområder overfor kartleggingsområdet. Steinsprang er også dimensjonerende faretype i noen mindre områder. Noe bebyggelse er lagt innenfor faresone 1/1000, og ingen boliger innenfor faresone 1/100. Faresonekart for området er vist i Vedlegg 9E.

Skogpolygonkartene i vedlegg 9F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Tett skog i områder brattere enn ca. 30° gjør at snøskred er vurdert som

ikke aktuell faretype for området. I løsmasseskråningene bidrar skogen til å stabilisere massene og redusere faren for løsmasseskred. Skog i de flatere utløpsområdene bidrar til å bremse opp alle typer skred og dermed redusere rekkevidden. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg 9F kan føre til endringer i faresonene.

4.9.5.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred antas å være den hyppigst forekommende faretypen i enkelte deler av kartleggingsområdet. Ettersom det har vært aktivt jordbruk rundt Granvin-vannet i flere århundre er det meste av urmasser fjernet eller forflyttet. Vi antar at det blir utløst steinsprang i skrentområdene med ujevne mellomrom.

De mest utsatte områdene mht. steinsprang er lengst nord, i Joberget, på nordsiden av Tråelvi samt lengst sør i området. Urmassene i de nevnte områdene er stort sett begrodd, og dette kan tyde på at utfallshyppigheten er lav. Joberget er en bratt og høy skrent med mange potensielle løsneområder. Velutviklet ur og hendelser i 1875 og 1935 forteller oss om forventet frekvens og rekkevidde. Skrentene langs Tråelvi og lengst sør i området er også bratte med ur i skaret under. Utløpet og faresonene er avsluttet i elva/skaret. De to øvrige skrentpartiene er mindre og spor etter steinsprang er ikke observert. Det nordre området er mindre bratt og steinsprang og løsmasseskred er vurdert å kunne inntreffe med årlig sannsynlighet 1/5000 og lavere. Det sørlige består av flere mindre brattskrenter og utfall av mindre stein herfra er vurdert med lav rekkevidde, men kan trigge løsmasseskred i gitte situasjoner.

Det er ikke plassert bebyggelse like nedenfor disse brattskrentene, men historisk sett har en husmannsplass (ved Lysteinen helt nord i kartleggingsområdet) blitt fraflyttet på grunn av treff av steinsprang.

4.9.5.2 Snøskred

Det er ingen løsneområder for snøskred etter dagens vegetasjonsforhold, og snøskred vurderes ikke som en relevant faretype for området. Det er flere partier bratte nok og store nok både innenfor kartleggingsområdet og i tilgrensende områder til at snøskred kan bli en aktuell skredfare for sjeldne returperioder dersom skogen fjernes.

4.9.5.3 Sørpeskred

Flere av bekkene sør for Tråelvi drenerer fra myrområder hvor sørpeskred vurderes som en dominerende faretype, og sørpeskred er dimensjonerende for noen av de mindre bekkene. Sørpeskred kan forekomme når snømassene er vannmettet, slik som under intens snøsmelting eller kraftig regnvær. Vi vet at slike klimatiske forhold kan oppstå i området. Sørpeskred løsner ofte i avrenningsområder, som myrer og bekkedaler, og i områder med liten gradient, som følge av oppdemming av vann i snødekket på grunn av dårlig drenering i grunnen f.eks. på grunn av tele og is. Sørpeskred beveger seg vanligvis langs forsenkninger i terrenget. Vi kjenner ikke til at det har gått sørpeskred i området, så skred med skadepotensial vurderes å være sjeldne. Faresoner 1/1000 og 1/5000 er lagt langs bekkeløp og over markerte vifter i dalbunnen, hvor skredmassene kan spre seg utover.

4.9.5.4 Jord- og flomskred

Det er bratte skråninger med hovedsakelig tynt løsmassedekke innenfor kartleggingsområdet. Lokalt er løsmassene erodert og det er stedvis dannet raviner. Brattheten i disse skråningene er kritisk ved mye nedbør og det har vært skredhendelser knyttet til disse avsetningene. I nord er det markerte raviner i skråningen ovenfor bebyggelsen, og det ble under befaringen informert om av beboer i ett av husene at

husene her er bygget på en jordskredavsetning. Nå er deler av vannføringen ned den bratte skråningen ledet ned i Tråelvi lenger øst, og faren er vurdert å være lavere med dette tiltaket.

Sør i området gikk det et løsmasseskred i 2014. Lokalkjente har informert om utfordrende stabilitet i grunnen. Beboer i huset som ble truffet i 2014, fortalte at hennes bestefar sa de ikke kunne bruke området til beite for hest, for da tråkka de opp torva, og det kunne lett føre til jordskred. I gamle dager holdt de vannet borte fra marka ved å føre de i løp, mens det i dag er manglende vedlikehold av disse gamle dreningsveier. Vannet kan nå ta nye veier, og bløte opp og grave i løsmassene ved store nedbørsmengder.

Bratte områder er lagt innenfor faresone 1/1000 med hensyn til fare for jordskred.

Flomskred kan også forekomme langs bekkene i denne delen av kartleggingsområdet. De mange viftene langs Granvinsvatnet tyder på tidvis masseføring langs bekkene/elevene, som avsettes i slakere terreng. Flomskred vil følge definerte elve- og bekkeløp og ellers forsenkninger til sjøen. Flomskred kan inntreffe i perioder med høy vannføring, under ekstreme nedbørsperioder, eller i kombinasjon med snøsmelting. Tråelvi følger et smalt løp med en svært bratt elveskråning i nord, og oppdemming av løpet kan inntreffe. Vi anser at flomskred kan forekomme med sjeldne gjentaksintervall, og har inkludert bekkeløpene og viftene i utløpet innenfor faresone 1/1000 og 1/5000.

4.10 Område 10 – Eide

Kartleggingsområdet består av administrasjonssenteret i Granvin kommune, og ligger på eidet mellom Granvinsvatnet og Granvinsfjorden, ytterst mot fjorden. Sentrumsområdet er tett bebygd. Området er ca. 1 km langt og har forholdsvis bratte dalsider på to sider.



Figur 40. Sentrumsområde i Granvin som utgjør kartleggingsområdet Eide. (Foto: S. Ulvund)

4.10.1 Topografi og grunnforhold

Fjellsiden i nord stiger opp til mellom 250 og 350 moh., og er noe avtrappet med flere bratte skrentområder. I sør er fjellsiden høyere og stiger opp mot rundt 800 moh., de bratteste delene av denne

fjellsiden er i nedre del, opp til rundt 500 moh. Det er flere skar og gjel i denne steile fjellsiden hvor mindre bekker kommer ned, og Skredelvi går ned rett utenfor området i sørvest. Rett utenfor området i sørøst kommer Skielva ned som er forbygd i nedre del (Figur 41). Denne har går i et veldig gjel, muligens en gammel forkastning, og har bygget opp en stor løsmassevifte i utløpet, som er utbygd med boligfelt. Granvinelva går gjennom området i dalbunnen.

Fjellsidene rundt kartleggingsområdet består av tonalitt og granodioritt, som er magmatiske dypbergarter, nært beslekta med granitt.

Dalbunnen er en elveslette med fluviale avsetninger. I nordvest er det en glasifluvial terrasse. Nedre deler av fjellsidene rundt består av skredmateriale, bortsett fra et lite parti mellom Skielva og bekkene som kommer ned mot Nedre Røynstrand, hvor det er tynt morenedekke.



Figur 41. Nedre del av Skielva er nylig forbygd. Boligfelt er etablert på vifta i dalbunnen.

4.10.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

Det er gjort flere utredninger av Skielva. Elva er sterkt masseførende og flomskred er vurdert som en dimensjonerende fare. Elva er nå nylig forbygd i regi av kommunen, på bakgrunn av rapporter utarbeidet av COWI i forbindelse med utviding av byggefeltet på vifta. Skredfarevurdering er utarbeidet av COWI i 2012 og 2014 for eksisterende bebyggelse og for nytt byggefelt (COWI, 2012c og 2014). Tiltaksplan for sikring av bebyggelsen er utført i samme rapport av 2014 (COWI, 2014). NVE (2007) har også utarbeidet en tiltaksplan for sikring av Skielva som ikke kom til utførelse. Eldre tiltak langs elveløpet ble trolig utført før 2006, på bakgrunn av en plan fra 1989, ifølge NVE. Bakgrunnen for denne planen er flere flomhendelser som vi ikke har funnet detaljert dokumentasjon på, men de første planene ble utarbeidet allerede i 1944.

Det er utarbeidet en geologisk rapport som omhandler rasfaren ovenfor bolighus Øvre Røynstrand nr. 13 (Larsen, 2005). Vurderingen er gjort av et oppsprukket bergparti like ovenfor boligen som det var uttrykt bekymring for. Det ble skissert mulig sikring, men denne er etter det vi fikk opplyst av kommunen og kunne se under befaring ikke utført.

Området er dekket av NGIs aktsomhetskart for stein- og snøskred.

4.10.3 Skredhistorikk

Beskrivelse av alle hendelser i tabellform er gitt i Vedlegg A – historiske skredhendelser. For lokalisering av hendelsene på kart se Vedlegg 10C. Kartreferanse i teksten henviser til dette kartet.

I historien for området finner vi at gården Røynstrand ble i 1682 ødelagt av et steinskred som demte opp elva så den lagde seg et nytt løp og ødela mye jord, kvernhus og fisket. Det er usikkert hvilken av bekkene som kommer ned fjellsida som førte med seg skredet (kartref. 10.1). Et flomskred traff Eide-gården litt lenger øst i ca. 1705. I NGU historiske skreddatabase står det: *Ein naturkatastrofe må ha råka Eide-garden på denne tida, av elvebrot og truleg mest av et stein- og jordskred i samband med kraftig nedbør. Jorda var øydelagt og husa stod etterpå til nedfalls. Ingen villa bygsle staden.* Det er usikkert hvilken av bekkene som kommer ned fjellsida som førte med seg skredet (kartref. 10.2). Et nyere flomskred i samme området som disse historiske skreda skal ha gått, ble observert under befaring (Kartref. 10.3)

4.10.4 Modeller og oppsett

Det er ikke utført modellering i dette området, da det er vurdert å ikke ville gi tilleggsinformasjon av avgjørende betydning for våre vurderinger for produksjon av faresonekart på målestokk 1:5000. Faresonene er basert på observasjoner, tidligere hendelser og skredfaglige vurderinger, som anses som et bedre grunnlag for vurdering av returperioder og rekkevidde.

4.10.5 Skredfarevurdering

Steinsprang er dominerende faretype for området, i tillegg til flomskredfare langs bekker. Faresonekart for området er vist i Vedlegg 10E. Ett bolighus lengst sørvest i området er lagt delvis innenfor faresone 1/100. Flere boliger er lagt innenfor faresone 1/1000.

Skogpolygonkartene i vedlegg 10F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Markert skog i områder brattere enn ca. 30° reduserer sannsynligheten for utløsning av snøskred og løsmasseskred. At det finnes skog i de bratte delene av fjellsidene er avgjørende

for at snøskred er vurdert som en lite aktuell faretype for området. Skog i de flatere utløpsområdene bidrar til å bremse opp alle typer skred og dermed redusere rekkevidden. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.10.5.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred antas å være den hyppigst forekommende faretypen i nordvestre del og for midtre sørøstlig del av kartleggingsområdet. Observasjoner tyder på at det utløses steinsprang i skrentområdene med ujevne mellomrom. Urmassene nedenfor er stort sett begrodd, og dette kan tyde på at utfallshyppigheten er lav. Enkelte bygg ligger innenfor 1/1000 faresonene. Der ura går ned mot boligfeltet i søndre del, ligger enkelte blokker helt ned mot Rausvollveien og lokalt er blokkene delvis i bakkant av husene. Steinsprang og steinskred kan også løsne i den høye, bratte fjellsiden over Røynstrand, og bidrar til faresonene, selv om løsmasseskred er ansett som dimensjonerende skredtype. Steinsprang/-skred kan utløse flomskred og jordskred i denne fjellsiden, slik det fortelles om i de historiske hendelsene for dette området.

På nordsiden av Eide kan steinsprang og steinskred nå inn i kartleggingsområdet, men her stopper majoriteten av blokker ned mot terrassen som ligger opp mot fjellsiden. Blokkene som kommer inn i området har bevegelseskorridor ned i ravine lengst vest i kartleggingsområdet og denne er en naturlig barriere slik at 1/100-faresonen stopper i denne ravinen. På bakgrunn av terreng, topografi og observasjoner av blokker, er enkelte hus tegnet innenfor faresone 1/1000, da sjeldne hendelser vurderes å inkludere større blokker med lengre utløp.

4.10.5.2 Snøskred

Det er ingen store løsneområder for snøskred innenfor kartleggingsområdet mht. dagens vegetasjonsforhold, og snøskred vurderes ikke som en relevant faretype for området. Det er flere partier som er bratte nok og store nok både innenfor kartleggingsområdet og i tilgrensende områder til at snøskred kan bli en aktuell skredfare for sjeldne returperioder dersom skogen fjernes.

4.10.5.3 Sørpeskred

Befaringen viste ikke tegn på aktiv erosjon eller spor etter sørpeskred i Eide. Terrengforholdene tyder på at denne skredtypen er lite aktiv.

4.10.5.4 Jord- og flomskred

I den sørvestre og den sørøstre delen av kartleggingsområdet har det vært gjentagende flomskredhendelser hvor det også har gått menneskeliv. Langs Skielva er det gjort sikringstiltak som har bedret sikkerheten for bebyggelsen vesentlig. Sikringen er dimensjonert av annet profesjonelt foretak, og skal gi sikkerhet tilsvarende 1/1000 for boligområdet på vifta. Vårt oppdrag inkluderer ikke tredjepartskontroll av prosjektering av sikring, og sikringen med heving av sideterreng samt erosjonsbeskyttelse i Skielva antas å være et tilstrekkelig sikringstiltak for denne delen av området mht. 1/1000-faresone, så fremt tiltaket holdes ved like og tømmes for tilførte skredmasser etter hvert som disse blir avsatt i flomløpet.

Den sørvestre delen av området har hatt flere historiske flomskred bl.a. i 1682 og i 1705 hvor to forskjellige gårder ble rammet. Det har i løpet av de siste ti år vært en mindre flomskredhendelse som ble observert under befaringen, i skogen like ovenfor beitemark og nye flomskred forventes å følge disse lavpunktene i terrenget. Store og ødeleggende tidligere hendelser samt omfanget av den høye og bratte fjellsiden som gir muligheter for store skred, er avgjørende for våre vurderinger knyttet til utbredelse av

faresonene i dette området. Skredelvi som kommer ned like vest for kartleggingsområdet er antatt mest aktiv på bakgrunn av observasjoner, og er tydelig sterkt masseførende. En eldre forbygning av stor stein er anlagt på østsiden av løpet, antatt som sikring for huset på østsiden, like innenfor kartleggingsområdet. Det vurderes at overløp fra Skredelvi på oppsiden av denne vollen kan inntreffe ved større flomskredhendelser. Huset er lagt delvis innenfor faresone 1/100.

I nordvestre del av området er flomskred vurdert å være dimensjonerende skredtype i tre markerte raviner i terrasseskråningen over Eide. Fjellsiden ovenfor er bratt og vår FlowAcc-analyse viser dreneringslinjer som drenerer ned fjellsiden og i disse ravinene. Det er ikke permanent vannføring i disse forsenkningene, men vannet vil samles her ved større nedbørshendelser. Områdene vurderes utsatt for flomskred og faresone 1/1000 er tegnet til utløpet av ravinene. Deler av massene vil kunne legge seg opp på terrasseflaten ovenfor boligfeltet.

4.11 Område 11 – Folkedal

Folkedal er en ca. 2,2 km lang og 400-600 m bred dal på vestsiden av Granvinsfjorden i Granvin kommune. Dalen drenerer Folkedalselvi og er omkranset av bratte fjellsider. Dalen består av noen få spredte gårder i indre del og noe mer bebyggelse i ytre del, med gårder og flere eneboliger.



Figur 42. Øvre Folkedal sett mot vest hvor flere mindre bekker kommer ned.



Figur 43. Smiehaugen i midtre del av Folkedal under den brattere vestvendte fjellsiden.

4.11.1 Topografi og grunnforhold

Dalbunnen er dekket av dyrka mark, og fjellsidene er skogkledde opp til ca. kote 550. Den vestvendte fjellsiden er bratt (>30°) opp til kote 600, med store deler brattere enn 60°. Den østvendte fjellsiden er slakere, og er bratt i nedre deler med enkelte mindre skrentpartier. Det drenerer mange mindre bekker ned fjellsidene, og de største bekkene kommer ned nordvest i området, mot gården Øvre Folkedal. Folkedalselvi som renner gjennom dalen er regulert med en dam 461 moh.

Den bratte fjellsiden i øst samt øvre del av de øvrige fjellsidene består av dypbergartene tonalitt og granodioritt. Nedre deler av fjellsidene besår av omdannede lavabergarter meta-andesitt og metadacitt, mens den sørvestre fjellsiden består av granitt. Alle disse tilhører det gamle grunnfjellet.

Ytre del av dalbunnen samt fjellsiden over Øvre Folkedal hvor alle bekkene kommer ned fjellsiden består av morenemateriale (tynt dekke). Sentrale deler av dalbunnen består av glasifluviale avsetninger, og noe fluviale avsetninger lengst nord og sør i dalbunnen. Nedre del av fjellsidene i øst og nord-nordvest består av skredmateriale.

4.11.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

NGI har tidligere utført en grov kartlegging av området i forbindelse med utarbeidelsen av aktsomhetskart for snø- og steinskred. NGI er ellers ikke kjent med andre utredninger/kartlegginger innenfor området.

4.11.3 Skredhistorikk

Beskrivelse av alle hendelser i tabellform er gitt i Vedlegg A – historiske skredhendelser. For lokalisering av hendelsene på kart se Vedlegg 11C. Kartreferanse i teksten henviser til dette kartet.

Vi kjenner til sju hendelser i området, relatert til jordskred, flomskred, sørpeskred og steinsprang. Om vi begynner ytterst mot fjorden er det av Vegvesenet registrert et steinsprang på veien i 2005 (kartref. 11.1). Videre kunne beboer i nr. 32 ved gården på Ormhaug under befaringen fortelle oss om et løsmasseskred som gikk etter langvarig nedbør på begynnelsen av 1950-tallet. Dette gikk i den bratte skråningen i

sørvestre del av området (kartref. 11.2). En historisk hendelse omtalt i skriftlige kilder som et trolig jordskred som gjorde store skader på gården Århus i 1663, ble under befaringen omtalt som et sørpeskred av lokalkjente og nærmere lokalisert til hvor denne nå nedlagte gården lå (kartref. 11.3). Lokalkjent Knut E. Folkedal forteller under NGIs befaring at et steinsprang gikk ned til veikrysset mellom Folkedalsvegen og Smidjehaugenvegen en gang de siste 100 år, og steinene ble så fjerna (kartref 11.4). Et stort jordskred løsna i den bratte vestvendte lia i Øvre Folkedal i 1981 og gikk helt ned til elva. Skredet tok et vårfjøs og gjorde mye skade på 20-30 mål dyrka jord. Utbredelse i kart er opptegnet etter beretninger fra lokale under befaringen (kartref. 11.5). Skredet kan ha startet som et steinsprang som løste ut et større jordskred/løsmasseskred som på grunn av de to bekkene i dette området inneholdt mye vann og dermed fikk stort utløp. Under befaringen kunne Knut E. Folkedal og Gunnar Folkedal fortelle om flere sørpeskred som har gått på vestsiden av dalen, og som stedvis har nådd frem til, og forbi, bebyggelsen ved Folkedal øvre. Siste hendelse var ca. 2011/2012 (kartref. 11.6). Lokalkjent i Folkedal fortalte om en stein fra fjellsiden som gikk i husveggen på nordre bruket i Øvre Folkedal en gang siste 20 år (kartref. 11.7).

4.11.4 Modeller og oppsett

Det er ikke gjort modellsimuleringer for området, da flere hendelser med kjent utløp og observasjoner av utløsnings- og utløpsområdene sammen med skredfaglige vurderinger er her ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene.

4.11.5 Skredfarevurdering

Dimensjonerende faretyper for området er steinsprang samt flom- og sørpeskred langs og i nedre del av bekkeløp. For den vestre fjellsiden er sørpeskred hovedutfordringen. Faresonekart for området er vist i Vedlegg 11E. Noe bebyggelse er lagt innenfor faresone 1/100 og store deler av området er lagt innenfor faresone 1/1000, da særlig nordre del.

Skogpolygonkartene i vedlegg 11F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Tett skog i områder brattere enn ca. 30° gjør at snøskred er vurdert som ikke aktuell faretype for området. I løsmasseskråningene bidrar skogen til å stabilisere massene og redusere faren for løsmasseskred. Skog i de flatere utløpsområdene bidrar til å bremse opp alle typer skred og dermed redusere rekkevidden. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg 11F kan føre til endringer i faresonene.

4.11.5.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred antas å være den hyppigst forekommende faretypen i flere deler av kartleggingsområdet. Ettersom det har vært aktivt jordbruk i Folkedal over flere århundre er det meste av urmasser fjernet eller forflyttet. Vi vurderer at det blir utløst steinsprang opp i skrentområdene med ujevne mellomrom.

De mest utsatte områdene mht. steinsprang er lengst nord, ved Øvre Folkedal, Hessjiliane, Veslenotten samt lengst sør i området, nedenfor Langaberg. Urmassene i de nevnte områdene er stort sett begrodd, og dette kan tyde på at utfallshyppigheten er lav. Bebyggelse nedenfor disse brattskrentene er stedvis plassert på steinsprangblokker, og lokalt har det vært mindre hendelser de siste tiår der stein har truffet bebyggelse. De fleste husene nedenfor disse skrentområdene ligger innenfor 1/1000-faresonen og enkelte hus liger i ytterkant av 1/100-faresonen. Ved gårdene på Hessjiliane er jordene ovenfor husene tydelig ryddet, og omkranset av store blokker på opp til 5m^3. Det har forekommet steinsprang mot området, og også en mindre skrent i bakkant viste ferske utfall av mindre blokker (< 0.125m^3). Tomt lengst sør i

kartleggingsområdet er vurdert innenfor faresone 1/100 på bakgrunn av observasjoner av store blokker ned på tomta. Det må forventes treff av stein på bebyggelse i Folkedal i fremtiden.

4.11.5.2 Snøskred

Det er ingen løsneområder for snøskred etter dagens vegetasjonsforhold, og snøskred vurderes ikke som en relevant faretype for området. Det er flere partier bratte nok og store nok både innenfor kartleggingsområdet og i tilgrensende områder til at snøskred kan bli en aktuell skredfare for sjeldne returperioder dersom skogen fjernes.

4.11.5.3 Sørpeskred

Sørpeskredet som er registret i 1663 viser at terrenget spesielt i den vestre delen av området ligger til rette for utløsning av store ødeleggende sørpeskred langs bekkeløpene som kommer ned vestre fjellside. Det er vanskelig å angi nøyaktig utløsningsområde, men bekkene drenerer fra flatere myrområder hvor det kan demme seg opp vann i snødekket. Fjellsiden ligger også i le for vind fra vest, noe som indikerer at det oftere kan samle seg snø her. Skredmassene kan spre seg utover innmarka nede i dalbunnen. Det forventes forholdsvis hyppige hendelser med sørpeskred, særlig i nordvestre del av kartleggingsområdet. Det har i nyere tid vært flere hendelser med sørpeskred ned mot bebyggelsen i Øvre Folkedal og sørpeskred har ved enkelte anledninger også truffet redskapshus.

4.11.5.4 Jord- og flomskred

Vannmettede jordskred, flomskred og overgangsformer mellom disse vurderes som aktuelt for store deler av kartleggingsområdet, selv om det flere steder anses å ikke være dimensjonerende faretype. Faren for løsmasseskred knytter seg gjerne til bekker, forsenkninger og skåler hvor vann samles under kraftig nedbør og kan mobilisere løsmasser. Løsmasseskråninger brattere enn ca. 30° er lagt innenfor faresone 1/1000 og 1/5000.

Jordskredet som er registret i 1981 viser at terrenget ligger særlig til rette for utløsning av jordskred i nordøstlig del av kartleggingsområdet. Store deler av denne fjellsiden er veldig bratt, og det kommer flere små bekker ned som bløter opp løsmassene. Steinsprang fra de øvre brattskrentene, kan også løse ut jordskred. Det er vanskelig å angi nøyaktig utløsningsområde for fremtidige utløsningsområder. Skredmassene kan spre seg utover innmarka nede i dalbunnen. Hendelsen i 1981 bredte seg helt ned til elva og ødela også et redskapsbus nede på elvesletten. For denne delen av området vurderes løsmasseskred som en hyppigere prosess, og faresoner 1/100 er også inkludert med løsmasseskred som dimensjonerende skredtype.

På 1950-tallet skjedde en større utglidning i søndre del av kartleggingsområdet etter langvarig nedbør. Utglidningen tok med seg et større område med dyrket mark og førte dette helt ned mot fjorden.

I nedre del av området er det flere terrasseskråninger som står på rasvinkel. Disse består av lagdelte breelvavsetninger, som kan være alt fra leire til grus i vekselvise lag. Disse er stabile i drenert tilstand, men ved ekstreme nedbørhendelser kan skred i skråningene forekomme, da de ikke vil være stabile i udrenert tilstand. Vi vurderer at dette kan inntreffe med returperiode rundt 1000 år og sjeldnere, og slike bratte skråninger er lagt innenfor faresoner 1/1000 og 1/5000.

4.12 Område 12 – Kvanndal

Kvanndal er et relativt lite område på vestsiden av Granvinsfjorden i Granvin kommune. Kartleggingsområdet er 600 m bredt ved fjorden og 500 m langt og omfatter hele bebyggelsen i Kvanndal som er konsentrert over et lite areal. Bebyggelsen ligger i all hovedsak på østsiden av Kvanndalselvi, som er forbygd til å følge et løp langs vestre del av elvevifta.



Figur 44. Kvanndal sett fra Hamre på motsatt side av fjorden.

4.12.1 Topografi og grunnforhold

I nord stiger fjellsiden bratt opp til 500 meter over havet. Bebyggelsen i foten av denne fjellsiden ligger på en glasifluvial terrasse over elvesletta som består av fluviale avsetninger. På motsatt dalside er det en større glasifluvial terrasse på Kvasshaug, før fjellsiden stiger steilt opp til ca. 400 moh., før den så slaker av. Terrassen i vest er et massetak i søndre del. En bekk kommer ned midt på terrassen og har erodert seg ned i massene. Flere andre raviner er synlige i terrassen, også like vest for husene på Sanden som ligger helt sørvest i området. Berggrunnen i området består av granitt.

4.12.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

NGI har tidligere utført en grov kartlegging i forbindelse med utarbeidelsen av aktsomhetskart for snø- og steinskred. NGI er ellers ikke kjent med andre utredninger/kartlegginger innenfor området.

4.12.3 Skredhistorikk

Beskrivelse av alle hendelser i tabellform er gitt i Vedlegg A – historiske skredhendelser. For lokalisering av hendelsene på kart se Vedlegg 12C. Kartreferanse i teksten henviser til dette kartet.

Statens vegvesen har registrert to steinsprang på Hardangervegen, i 2003 og i 2010 (kartref. 12.1 og 12.2). Den ytterste registreringen, lengst unna fjellsiden, er omtalt som "steiner fra stor høyde". Steinsprangene har sannsynligvis kommet fra den bratte fjellsiden i nord. Fra samme fjellside kunne lokalkjent fortelle til NGI under befaringen at et steinsprang gikk i 1952/1953 og nådde ned på flata, like ovenfor hus nr. 17 (kartref. 12.3). Et steinsprang/steinskred tok livet av en mann i Kvanndal i 1861, men det er ukjent akkurat hvor dette skjedde (kartref. 12.4) (NGU).

4.12.4 Modeller og oppsett

Det er gjort simuleringer av steinsprang som vurderes som dimensjonerende faretype fra den nordlige fjellsiden i Kvanndal med modellen RAMMS Rockfall, se kapittel 3.6 for nærmere beskrivelse av modellen. Resultatene av simuleringene er vist i Vedlegg 12D.

Kjøringene er gjort med terrengmodell oppløsning 2 m, resamplet til 4 m oppløsning og det er simulert steinsprang fra hver fjerde celle pga. prosesseringstid. Løsneområdet er valgt i de bratteste delene av fjellsiden hvor helning er over 45° over større areal (små brattskrenter er dermed ikke inkludert). I RAMMS Rockfall er det brukt blokkstørrelse 3 m^3 og kantet (ekvant) blokkform. Terrengparametere er viktige, og terrenget er beskrevet i henhold til observasjoner under befaring, med bart fjell, tynt vegetasjonsdekke, ur og tykkere jevnt løsmasedekke. Skog er ikke inkludert.

Resultatene i Vedlegg 12D viser "reach probability", det vil si de mer sannsynlige steinsprangbanene (høye verdier i kartet) og mindre sannsynlige baner (lave verdier i kartet). Terrenget påvirker dette resultatet en god del, da blokker vil samles i forsenkninger og rygger vil spre blokker. Typisk vil høye verdier for sannsynlige steinsprangbaner opptre i forsenkninger og områder hvor flere blokker naturlig vil ledes. Dette resultatet er nyttig for skredfarevurderingen da det indikerer mer sannsynlige områder og mindre sannsynlige. Resultatet er benyttet som støtte til våre vurderinger, men er generelt tillagt mindre vekt enn observasjoner av ur og skredblokker. Da skredblokker er antatt delvis fjernet utenfor urfot i området, er resultatet benyttet skjønnsmessig, i tillegg til de observasjoner og hendelser som finnes, for å vurdere rekkevidde av skred med returperiode 1/1000 og 1/5000. Faresone 1/100 er tegnet ut fra utbredelse av ur.

Steinsprang fra vestlig del av området er ikke modellert, da en ravine i området har stor betydning for utbredelse og utløp for steinsprang i området. Vurderinger av terreng og topografi samt observasjoner under befaringen anses som tilstrekkelig grunnlag for faresoneringen.

4.12.5 Skredfarevurdering

Steinsprang og steinskred utgjør faren fra nordlig fjellside og store deler av bebyggelsen under fjellsiden er lagt innenfor faresone 1/1000. For sørlig del av området er jord- og flomskred dominerende dimensjonerende faretype og noe bebyggelse er lagt innenfor faresone 1/1000 også her. Faresonekart for området er vist i Vedlegg 12E.

Skogpolygonkartene i vedlegg 12F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Tett skog i områder brattere enn ca. 30° gjør at snøskred er vurdert som ikke aktuell faretype for området. I løsmasseskråningene bidrar skogen til å stabilisere massene og redusere faren for løsmasseskred. Skog i de flatere utløpsområdene bidrar til å bremse opp alle typer skred og dermed redusere rekkevidden. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg 12F kan føre til endringer i faresonene.

4.12.5.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred antas å være den hyppigst forekommende faretypen i nordøstre del av kartleggingsområdet (Figur 45). Urmassene nedenfor fjellsiden til Kalvbakkehøgdi er stort sett begrodd, og dette kan tyde på at utfallshyppigheten er lav. I 1952/53 endte et steinsprang nede ved bebyggelsen ca. midt på flate ovenfor bebyggelse i Kvanndalsvegen 17. Rekkevidden av steinsprang er beregnet ved bruk av RAMMS-rockfall som viser at blokker kan nå ned til elveflaten nedenfor terrassen med bebyggelse.

Hele bebyggelsen på terrassen vurderes å ligge innenfor 1/1000 faresone, men er plassert et godt stykke utenfor ura og ligger dermed godt utenfor vurdert 1/100-faresone.

Også på vestsiden av Kvanndal kan steinsprang og steinskred nå inn i kartleggingsområdet, men her stopper majoriteten av blokker ned mot terrassen som ligger opp mot fjellsiden. Blokkene som kommer inn i området har bevegelseskorridor ned i ravine lengst vest i kartleggingsområdet og denne er en naturlig barriere slik at 1/100-faresonen stopper i denne ravinen.



Figur 45. Den bratte fjellsiden i nordøst som kan gi steinsprang ned mot bebyggelsen under. Urer i foten av fjellsiden synes på bildet.

4.12.5.2 Snøskred

Det er ingen løsneområder for snøskred etter dagens vegetasjonsforhold i kartleggingsområdet, og snøskred vurderes ikke som en relevant faretype for området. Det er flere partier bratte nok og store nok både innenfor kartleggingsområdet og i tilgrensende områder til at snøskred kan bli en aktuell skredfare for sjeldne returperioder dersom skogen fjernes i de vestlige delene av området.

Snøskred som har skjedd i Turtnajuvet (sist i 1979?) oppstrøms kartleggingsområdet, ned mot Kvanndalselvi har historisk sett medført at Kvanndalselvi har blitt oppdemt, hvilket også har medført at elva i 1832 valgte nytt løp nede på elvesletta. Dagens elveløp er forbygd, men forbygningene er lave og har skader i den kritiske svingen i øvre del av kartleggingsområdet. Med hensyn til historien for flom langs elva bør NVE vurdere om nåværende forbygningstiltak gir tilstrekkelig sikkerhet mot flom for bebyggelsen på elvevifta.

4.12.5.3 Sørpeskred

Befaringen viste ikke tegn på aktiv erosjon eller spor etter sørpeskred i Kvanndal. Terrengforholdene tyder på at denne skredtypen er lite aktiv. Det kan ikke utelukkes at det også blir utløst sørpeskred i bekkeløp der flomskred kan gå i vestlig del av kartleggingsområdet, men vi vurderer at flomskredene har størst mulighet til å oppnå stor utbredelse. Sørpeskred vil derfor ikke påvirke utbredelsen av faresonene.

4.12.5.4 Jord- og flomskred

På vestsiden av Kvanndal er det svært bratte breelvavsetninger som lokalt er erodert og det er dannet raviner. Brattheten i disse skråningene er kritisk ved mye nedbør og vi antar at det har vært skredhendelser knyttet til disse avsetningene. Det er lite bebyggelse i dette området hvilket kan tyde på at skredfaren historisk sett har blitt vurdert å vært for høy. Flomskred kan også forekomme langs bekkene i denne delen av kartleggingsområdet.

4.13 Område 13 – Hamre

Området er ca. 1 km langt og ligger nede ved Granvinsfjorden, ved foten av en 6-700 m høy skogkledd og nordvestvendt fjellside. Sentralt i området kommer Hamreelvi ned, som drenerer vann fra en stor botn som strekker seg opp til ca. 900 moh. De øvre deler av denne botnen er uten skog, se bilde i **Error! Reference source not found.**. Øvre deler av fjellsiden er bratt (> 30°), med enkelte skrentpartier med helning >60°. Innenfor kartleggingsområdet, nedre del og øvre del, er det flere lokale bratter med helning >45° hvor det kan løsne stein. Det ligger spredt bebyggelse innenfor hele området, og beiting har ført til at nedre del av skråningen er uten skog.



Figur 46. Område Hamre med Hamreelvi som kommer ned sentralt i området. Botnen som representerer den største skredfaren for området ses i øvre del av bildet.

4.13.1 Topografi og grunnforhold

Innenfor hoveddelen av kartleggingsområdet samt sørlig del av fjellsiden over består berggrunnen av vulkanske bergarter (metaandesitt og metadacitt). Nordøstlig ytterkant av kartleggingsområdet samt nordlig del av fjellsiden over består av finkornet granitt. Disse bergartene tilhører det gamle grunnfjellet og er i hovedsak hardt, grovblokkig berg, mange steder med intakte breskurte overflater. Løsmassene i området består av tynt morendedekke over berggrunnen, og et tjukkere dekke med skredmateriale i øvre del av vifta hvor Hamreelvi går. Foruten Hamreelvi kommer det ned tre mindre bekker i området, en lengst i sør, og to nord for elva.

4.13.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

Det er tidligere utført sikring for Hamreelva, i regi av NVE, men dokumentasjon for dette har ikke vært mulig å fremskaffe. NGI har tidligere utført en grov kartlegging i forbindelse med utarbeidelsen av aktsomhetskart for snø- og steinskred. NGI er ellers ikke kjent med andre utredninger/kartlegginger innenfor området.

4.13.3 Skredhistorikk

For lokalisering av skredhendelsene på kart se Vedlegg 13C. Nærmere beskrivelse av alle hendelser er gitt i Vedlegg A – historiske skredhendelser.

Det har tidligere gått skred i Hamreelva. I 1771, muligens den 3. juni, kjenner vi til at et skred starta høyt ovenfor gårdene, og tok med seg mold, stein, snø, is og fulgte elva, hvor den så delte seg i to og laget to nye løp og ga skader på begge bruka på Hamre. Dette er kjent fra avtaksforretningen som ble holdt etter skadene den 29. juli 1771 (NGU skreddatabase).

Beboer på Hamre som NGI snakket med under befaringen kunne fortelle at brua over elva hadde gått to ganger med flommen de siste 50 år. NVE opplyser at det er utført sikring i elveløpet første gang på 80-tallet, planen og bakgrunnen for denne, annet enn generell flom- og erosjonsfare, er ikke kjent. I 2004 er det utført reparasjoner av eksisterende tiltak.

Av andre hendelser står det i bygdeboka for Eidfjord, Ulvik og Granvin at det gikk et snøskred på Hamre i 1860-åra som kosta en mann livet. Det er ikke kjent hvor dette fant sted. Skredet er vilkårlig plassert på registreringskartet.

4.13.4 Modeller og oppsett

Hele botnen over kartleggingsområdet er potensielt løsneområde for snøskred, men vi har ikke simulert skred fra hele botnen samtidig. Sannsynligvis vil deler av botnen komme som en hendelse, og to eksempler av de mulige løsneområder som er simulert med RAMMS-Avalanche er vist i Vedlegg 13D. Modellen er omtalt i kap. 3.6.1. RAMMS snøskred er benyttet for eksempelkjøringer på store snøskredhendelser, med estimert returperiode 100 til 1000 år. Begge simuleringer er kjørt med parametersett basert på Large300 (se kap. 3.6.1), og med bruddhøyde 150 cm basert på klimastatistikk og topografi/eksposisjon for løsneområdet.

Av de simulerte skredene er det sørlige løsneområdet størst og gir størst utbredelse. Begge simulerte skred går til sjøen. Det minste følger de to naturlige forsenkningene (eksisterende og tørrlagt elveløp/skredløp) til sjøen, mens det største ikke begrenser seg til kun å følge forsenkningene, men går også over ryggen mellom disse. Ingen av de faste massene av de simulerte skredene går ut av den dype

forsenkningen i sørvestre del av elveløpet; her er det en 15 m høy brattkant som skiller boligene på ryggen fra elveløpet under. Området kan likevel bli utsatt for skredvind. For øvrig er ikke elveløpene like markerte og nederoderte, slik at skredmassene i simuleringene brer seg ut over disse.

Innenfor kartleggingsområdet er det flere lokale brattskrenter hvor steinsprang er dimensjonerende faretype. Dette er forholdsvis lave skrenter med begrensede kildeområder og kort rekkevidde av steinsprang. Modellering av steinsprang gir erfaringsmessig ikke verdifull tilleggsinformasjon for grensetrekking av faresoner i slike tilfeller. Faresonene er trukket i foten av skrenten ut på flatt område, i sjøen, eller litt lenger der hvor terrenget heller og en kan forvente noe lenger utløp. For den noe høyere skrenten lengst nordøst i området er faresoner trukket ut fra observasjoner av løsneområdet og utbredelse av blokker i terrenget nedenfor.

4.13.5 Skredfarevurdering

To bolighus lengst nordøst i området ligger hhv. helt og delvis innenfor faresonen 1/1000, på bakgrunn av steinsprangfare fra lokal brattskrent like bak husene. Det ligger noen naust innenfor faresoner 1/100 og 1/1000. Noe bebyggelse ligger innenfor faresone 1/5000. Observasjoner, hendelser og modellkjøringer ligger til grunn for utbredelsen av faresonene. Dimensjonerende faretyper er sørpe-/flomskred for returperiode 1/100 og snøskred for de sjeldnere hendelsene fra botnen over Hamre, flomskred langs de to mindre bekkene i området, og steinsprang for de øvrige områdene. Faresonene er vist i Vedlegg 13E.

Skogpolygonkartene i vedlegg 13F viser skog som er vurdert som stor nok og tett nok til at den har en beskyttende effekt mot skred. Tett skog i områder brattere enn ca. 30° over store deler av fjellsiden, gjør at snøskred er vurdert å ikke ville utløses i de bratte områdene under skoggrensa. Skogen bidrar også til å stabilisere løsmassedekket og redusere faren for løsmasseskred i bratte skråninger. Skog i de flatere utløpsområdene bidrar til å bremse opp alle typer skred og dermed redusere rekkevidden. Hogst i markerte skogpolygon i vedlegg 13F kan føre til endringer i faresonene.

4.13.5.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang/-skred er dominerende skredfare i området, foruten skredfaren rundt Hamreelvi. Lengst sørvest i området er det de mange bratte partiene i fjellsiden opp mot Nuten som representerer skredfaren. Her ligger det en liten ur i foten av bratta, med flere skredblokker registrert i terrenget utenfor, særlig i forsenkningen der bekken renner. Faresone 1/100 er lagt omtrentlig i urfot, da denne markerer utbredelse av de hyppigere hendelsene. Brattkanten ned mot fjorden sørvest for elva er også vurdert innenfor alle faresoner.

Nordøst for elva er det i nedre del av kartleggingsområdet generelt lite oppsprukket berg, hovedsakelig breskurt med vurdert lav sannsynlighet for utfall (rundt 1/1000 og lavere). Fallhøyden er lav og rekkevidden vil derfor være begrenset, og faresonene er trukket et kort stykke ut på flata, eller til sjøen der hvor terrenget faller bratt ned til sjøen. Det bratte partiet i øvre del av kartleggingsområdet er høyere, noe mer oppsprukket, og det er registrert flere blokker i terrenget under skrentene. Bak hus nr. 510 og 508 ligger det flere meget store blokker inntil brattkanten som er ca. 30 m høy. Berget er grovblokkig (stor sprekkeavstand), og det ble ikke observert noen avløste partier med akutt steinsprangfare under befaringen. Da stabilitet av enkeltblokker langs hele brattkanten ikke er vurdert i detalj under befaringen, og uren i underkant tyder på en viss aktivitet i området, er faresone 1/100 trukket langs foten av brattkanten. Uren vil bidra til å begrense rekkevidden av fremtidige utfall, og 1/1000 er trukket noe lenger ut, da større blokker med potensiale for å nå lenger kan forventes med en sjeldnere returperiode. To hus er vurdert å ligge hhv helt og delvis innenfor faresone 1/1000.

4.13.5.2 Snøskred

Den store botnen over Hamre er snaukledt og bratt (>30º) i øvre del og er potensielt løsneområde for snøskred. Skredhistorikk og klimaanalyser forteller oss at snøskred er ikke den hyppigst forekommende skredtypen fra botnen, da klimaet er mildt og det vanligvis ligger lite snø her. De topografiske forhold ligger til rette for utløsning av store snøskred, og i sjeldne tilfeller, vil det kunne legge seg opp store nok snømengder i fjellsiden (se klimastatistikk i kap. 2.3.5). Botnen har en slik form at deler av den vil kunne ligge i le og akkumulere snø fra flere vindretninger. Vi vet at nedbørførende vindretning for området generelt er fra vest, men at fjordsystemene kan kraftig drenere vinden. Deler av botnen vil kunne ligge i le og føre til akkumulasjon av snø.

Snøskred er vurdert som dimensjonerende skredtype for de sjeldnere returperiodene, og vurderinger av størrelse og utbredelse av snøskred ligger til grunn for 1/1000- og 1/5000-faresonene. Snøskred fra botnen vil alle følge det trange elvegjelet ut til kartleggingsområdet og bre seg ut her. Simuleringer av snøskred i RAMMS er brukt i vurderingen, se avsnitt 4.13.4. Skredvind må forventes fra store snøskred og er inkludert i faresone 1/5000 der hvor den vil være kraftig nok til å forårsake skade.

4.13.5.3 Sørpeskred

Hendelsen som forårsaket store ødeleggelser på Hamre i 1771 var sannsynligvis et sørpe- eller flomskred. Det fortelles at dette skredet delte seg i to, og fulgte begge de to løpene til sjøen. Klimastatistikk viser at dette er et nedbørrikt område, med milde vintre, hvor mildværsomslag kan skje fort. Nedbør som snø i høyden etterfulgt av mildvær og regn er typiske værforhold som kan utløse sørpeskred. Oppdemming av elveløpet på grunn av (våt)snøskred kan også utløse sørpeskred. De ulike skålene i botnen drenerer mye vann og vil fort kunne bli vannmettet. Sørpeskred er hyppigere hendelser med mindre utbredelse enn snøskred, da de vannrike skredmassene vil følge forsenkningene i terrenget.

Det er to dype forsenkninger som skredet vil følge, det vestre hvor Hamreelvi går til vanlig, og det østre som ved normal vannføring er tørrlagt. Dette østre løpet fungerer som et flomløp, og ved skredhendelser vil massene splittes rundt kote 90 og følge også det østre løpet. Som omtalt over ble det utført sikring i elveløpet på 80-tallet, og i 2004 ble det utført reparasjoner av disse tiltakene. Siden 2004 har det vært nye skader på tiltaket, men disse er ikke reparert så langt NVE kjenner til. På befaringen ble forbygningene etablert for å hindre overløp til det østre løpet inspisert, og disse har skader og svakheter som gjør at vi vurderer at overløp er sannsynlig ved skredhendelser langs elveløpet.

4.13.5.4 Jord- og flomskred

Flomskred fra en av de mange skålene i den store botnen over Hamre vurderes som sannsynlig innenfor en returperiode på rundt 100 år, og vil ha et forløp og en utbredelse omtrent som beskrevet for sørpeskred i avsnittet over. Flom- og sørpeskred er begge vannmettede skred, og vil kunne oppføre seg på samme måte. Skålene i botnen kan drenere mye vann i kraftige nedbørsepisoder, og det tynne løsmassedekket vil da fort kunne bli vannmettet og gli ut langs svaberget i de øvre bratte områdene av botnen. Oppdemming av bekke- og elveløp med skredmasser vil kunne forsterke en hendelse. Vi vurderer at sørpe- og flomskred og glidende overganger mellom disse to skredtypene, er dimensjonerende faretype for 1/100-faresonen for området.

Mindre flomskred og økt vannføring med potensiale til å erodere og transportere løsmasser langs de mindre bekkene i kartleggingsområdet kan forekomme. Dette vurderes å ikke være hyppig forekommende, og 1/1000- og 1/5000 faresoner er derfor trukket langsmed disse mindre bekkene. Jordskred er ikke vurdert som en aktuell faretype for området.

5. Referanser

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

COWI (2012a) Tiltak mot skredrisiko ved kommunal bru på Hallanger, Ulvik herad

COWI (2012b) Skredfarevurdering Øvsthus, Granvin herad

COWI (2012c) Skredfarevurdering utvida bustadfelt ved Skielva, Granvin herad

COWI (2014) Flaumskred - sikringstiltak i Skielva, Granvin herad

Dolvik (2013) Synfaringsnotat for gbnr 8/80 Øvre Eidfjord

Domaas, U (1994) Geometrical methods for calculating rockfall range. NGI rapport 585910-1.

Dorren L.K.A., (2015) Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.org): 32 p.

Dorren, L.K.A. (2003) *A review of rockfall mechanics and modelling approaches*, Progress in Physical Geography 27,1 (2003) pp. 69–87
Gauer, P. & Kristensen, K. (2016) Four decades of observations from NGI's full-scale avalanche test site Ryggfonn -Summary of experimental results Cold Regions Science and Technology, 125, 162-176, DOI: 10.1016/j.coldregions.2016.02.009

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

Geoplan As (2012) Reguleringsplan for massedeponi. Spildo [URL: http://www.granvin.kommune.no/Handlers/fh.ashx?MId1=441&FilId=1206]

Heim, A. (1932) Der Bergsturz und Menschenleben. Fretz und Wasmuth Verlag, Zürich, 218 p.

Keylock, C. og Domaas, U. (1999) Evaluation of Topographic Models of Rockfall Travel Distance for Use in Hazard Applications. Arctic, Antarctic, and Alpine Research, Vol. 31, No 3. 312 – 320.

Larsen, L. (2005) Geologisk rapport. Rasfare ved boligfelt. Øvre Røynstrand nr. 13, Granvin herad

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

NGI (1972) Simadal Rasfare Kjeåsen steinsprang påhugg, Prosjekt 71616 Notat 1972-05-16

NGI (1974) Simadalen Snøskredfare, Rapport 73424-02

NGI (1975) Snøskredfare gjennom Simadalen, Rapport 75418-01

NGI (1976) Snøskredvurdering Kjeåsen over Sima kraftverk, Rapport 75418-03

NGI (1977) Snøskredvurdering Kjeåsen v Sima kraftverk, Rapport 75418-04

NGI, 2015. Forslag til kriterier for vernskog mot skred. Rapport 20120078-01-R Rev. 1

NGI (2016) Nye aktsomhetskart for NVE, NGI teknisk notat 20150457-04-TN, datert 2016-12-09.

NVE (2007) Sikring mot flaumskred i Skielva, Granvin kommune, Hordaland. Rapport 200702677-1

NVE (2002) Tiltak i vassdrag. Flaumsenking av Stettarebekken/Vestrheimsbekken. Revidert. Detaljplan. Saksnr. 200202982

RAMMS:: Rockfall User Manual V 1.6 Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), Davos Dorf, Sveits.

SWECO (2007a) Rasfarevurdering i Eidfjord kommune Blurnes Holmane Gamlenausta og Evjo

SWECO (2007b) Rasfarevurdering i Eidfjord kommune Menes Brines Simadal Langedal

SWECO (2012) Stabilitetsvurdering boligfelt Holmane Eidfjord

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

Generelle vedlegg:

Vedlegg A: Tabell over historiske skredhendelser (tilhørende kartserie C)

Vedlegg B: Tabell over informasjonspunkt fra befaring (tilhørende kartserie B)

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Steinsprang	Ca. 1997	Lund	Lokalkjent	1.1	Beboer i nr. 17 på Lund fortalte at det kom en stein ned mellom husa for ca. 20 år siden.
Steinsprang	Ca. 1970	Lund	Lokalkjent	1.2	Beboer i nr. 18/20 på Lund fortalte at det kom en stein ned til veien da han var ung gutt.
Steinsprang	21.02.2014	Eidfjordvegen	SVV	1.3	Løsneområde er inne i Eidfjordtunnelen.
Flomskred	23.02.1981	Eidfjordvegen	SVV	1.4	Ingen opplysninger
Steinsprang	28.09.2012	Eidfjordvegen	SVV	1.5	Løsnet fra vegskjæring, < 10 kbm
Sørpeskred	1651	Sæbø	Granvin, Ulvik og Eidfjord i gamal og ny tid 2: Bygdesoga	1.6	Rundt 1650-51 var det en ulykkesdag i Indre Hardanger, siden skaden er på så mange gårder samtidig, og helst der en ikke venta det. Det må ha vært snøras i sammenheng med mildvær, storregn og snøsmelting. Avtaksforretninger ble holdt på Sæbø i Eidfjord samt gårdene Tjoflot, Djønno, Tveisme, Ystanes, Instanes, Urheim og Håstabba i Kinsarvik, Erdal i Eidfjord og Hallanger, Nesheim og Viknes i Ulvik.
Snøskred	24.03.1817	Ukjent	NGU	1.7	Eidfjord. Myklatun sør for Eidfjordvatnet. "1 Pige er ved Sneeskred fundet sin død," (bispelista). " Ingebjør Asbjørnsdatter Møklethun døde 24. Martii 1817 ved ulykkelig hændelse ved falde ned igjennem en Sneeskred, gammel 15 aar." Det er uklart kvar dette hende, ved garden Myklatun?
Steinsprang	1791	Ukjent	NGU	1.8	Eidfjord. Røyse (Røyso). Ved garden Røyse noko sør for Eidfjordvatnet, vart bonden Olmod Garatun, 64 år, slegen i hel i 1791 av eit steinsprang oppe i utmarka. Han var frå Garatun, men bodde på denne tida i Røyse, skriv Aam. K. Bu.
Steinsprang	26.09.1851	Ukjent	NGU	1.9	Eidfjord. Tveit. Den 26. september 1851 omkom gardbrukar Torfind Sjursen, 49 år gammal, med bustad på Tveit: ”blev slaaet i hel af en Steen.” ”dræbt af en fra fjeldet nedrullende Steen”. Manglar informasjon om nærare lokalisering.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Flomskred	14.11.2003	Lynghaugen	SVV	2.1	Flomskred (vann+stein+jord), volum skredmasser på veg: < 100 kbm. Skadet drenering.
Flom-/jordskred	1980	Langedalen	Lokalkjent	2.2	Lokalkjent Olaf Bu forteller at her var det grusuttak etter krigen. Starten av 1980-tallet gikk det skred her under flom, da vannet eroderte i løsmassene i ravinen.
Steinskred/ Fjellskred	1671	Hereid	NGU	2.3	Årstalet kan event. vere 1672. Eidfjord. På garden Hereid (Hæreid), på eidet mellom fjorden og Eidfjordvatnet, kravde dei avtaksforretning (den 24.7. 1672) m.a. ved at eit stort fjellstykke hadde rasa ut og gjort mykje skade på garden. Dei fekk nedsett skyld. Uklart skadeomfang. Husdyrtap? Folkeskade?
Steinsprang	2017	Hereid	NGI	2.4	Ferskt steinsprang, 4-5 m3 blokk, ble observert under befaringen. Antatt løsneområdet fra ferskt sår i fjellsiden. Det siste spranget til blokka ble målt til 16 m. Skade på skog; Flere trær kuttet av 2-5 m opp på stammen.
Steinskred	1950-tallet	Hereid	Lokalkjent	2.5	Lokalkjent Olaf Bu forteller at avsetningene etter steinskred på 1950-tallet ligger her

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Snøskred	1910	Kjeanesvika/ Kjeåsen	NGU	3.1	Årstalet 1910 er ca. Eidfjord. I førstninga på 1900-talet omkom ein mann i eit snøskred nedst i Simadalen. Han var på veg på land langs fjorden og vart teken av eit snøskred om lag ved stigen opp til Kjeåsen. Nokså nær der dei har naustet sitt, og få meter frå sjøen. På Kjeanes? Han vart ikkje funnen att før til våren.
Snøskred	1850	Sæd	NGU	3.2	Eidfjord. Sæd, i botnen av Eidfjorden, i Simadalen. I 1850 omkom Helgje Andersdotter Sæd (Sæ) av eit snøskred her. Ho vart 9 år, så truleg skjedde dette på eller i nærleiken av garden. Det manglar opplysningar om skadeomfang elles.
Steinsprang	14.11.2015	Simadalen	SVV	3.3	Skredbeskrivelse: Stein på fv. 103 løsnet fra fjell/dalside >200m over veg. anslått skredvolum: <10m^3. blokkert veglengde: kun i grøft.
Snøskred	11.02.2000	Isdammen	SVV	3.4	Kommet nesten ned til vegen
Snøskred	06.02.1981	Sauurane	SVV	3.5	Ingen info.
Steinsprang	25.04.2013	Sauurane	SVV	3.6	Løsnet > 200 m over vegbanen. < 1 kbm på veg. Ingen skader.
Snøskred	23.03.2015	Sauurane	SVV	3.7	Skredbeskrivelse: Snø på fv. 103 løsnet fra fjell/dalside >200m over veg. anslått skredvolum: <10m^3. blokkert veglengde: 10-50m. tidspunkt for skredhendelsen kan være usikkert. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Entreprenører for SVV og JBV eller ukjente som har vist at de kan (4al).
Steinskred	01.07.2002	Sauurane	SVV	3.8	Stein sprang oppe i fjellsida, mesteparten stoppa i ura, ein stor ned i vegen. Stengning av del av veibane. Filurevikje. <1 kbm stein på veg. Skade på vegdekke.
Snøskred	10.03.2002	Isdammen	SVV	3.9	Vesentlige skader på veg, blokkert veglengde; 10-50 m. Stengt for all trafikk. Løsnet fra fjellside, < 10 kbm på veg.
Fjellskred	Ukjent	Selgjerde	Granvin, Ulvik og Eidfjord i gamal og ny tid 2: Bygdesoga	Uten-for kart	Garden Selgjerde inne i Simadal ble lagt øde av fjellskred, ukjent når. Gården lå ovenfor Sæ på sørsida av elva. Sagnet sier at i "eldgammel tid" gikk det et ras over gården, og samtidig sperra veien til stølen Rembesdal.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Sørpeskred	01.01.2015	Osavegen	SVV	4.1	Sørpeskred(vann+snø+stein) på fv. 300 løsnet fra fjell/dalside 0-50m over veg. blokkert veglengde: <10m. stengt for all trafikk på fv. 300 mellom 01.01.2015 kl. 22:40 og 02.01.2015 kl. 10:53. tidspunkt for skredhendelsen kan være usikkert. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
Snøskred	28.02.2012	Osavegen	SVV	4.2	Løsnet i fjellside, 50-200 m over veg. Blokkert veglengde 10-50 m.
Steinsprang	27.11.2008	Osavegen	SVV	4.3	Løsnet i ur, veg stengt for trafikk i kort tid. <10 kbm
Steinsprang/ Steinskred	14.9.1816	Storøyne	NGU	4.4	Ulvik. Osa. Omkom ved eit steinskred eller steinsprang i 1816: Ein gift husmann Iver Andersen Storøien, døde 14. september 1816, 55 år gammel. "Han døde ved det at der faldt steene ud over ham og slog ham til døde." Storøyne var ein plass som låg på Osa under Sævartveit. Plassen er borte no. Han måtte sikkert ha vore oppe i fjellet på nordvestsida av garden, der det er stor steinsprangfare.
Flomskred	12.06.1667	Sævartveit	NGU	4.5	Ulvik. Sævartveit. Den 12. juli 1667 vart det halde avtaksforretning på Sævartveit. Den 12. juni 1667 hadde det kome jordskred av elvebrot i samband med flaum som hadde teke åker og eng, sopt ei løe på sjøen og lagt att grus og stein på markene. Dei fekk skyldavtak. Kartreferanse ca.
Snøskred og steinskred	Ukjent	Sævartveit	Ulvik: gards- og ættesoga 1: Almennsoga og ein del gards- og ættesoga	4.6	Helt trygt for ras og steinsprang er det ikke der husa står. Farligst er Kaosskredo og Gjermundsbykse. Flatene nede ved elva er utsatt for flom. Siste storflommen var i 1953. Gården led store skader av flom i Norddølo 17. juli 1667 og 7.-12. desember 1743. Avtaksforretning i juli 1667 etter flom og elvebrudd hadde tatt mye åker og eng, og sopa ei løe full med høy på sjøen på Sævartveit, og Osa led skade på både åker og eng. Stein- og snøskred har alltid vært en trussel mot gården, men det er ikke kjent at slike har ført til store skader. Det har flere ganger vært nære på, særlig for snøskred. Nutaskreo er den farligste.
Snøskred	Ukjent	Nutaskreo	Lokalkjente	4.7	Sara Sævartveit forteller at det har gått snøskred her i hennes livstid. Skredvinden/mjelsky har ført til skade på bygninger på begge sider av elva. Hennes hus (nr. 15) ble også berørt av skredet. Magnus Ljone på Ljono i Ulvik forteller også om snøskredet her, ifm nybygg på andre sida elva her (nr. 870). Dette er et kjent snøskredløp blant de eldre i bygda.
Flomskred	2012-2017	Teppesli	NGI	4.8	Flomskred observert under befaringen. Datering basert på gamle flybilder.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Flomskred	2007	Langjekjos bekken	NGI	4.9	Flomskred observert under befaringen. Datering basert på gamle flybilder.
Fjellskred/ Jordskred	24.07.1682	Osa	NGU	4.10	Ulvik. Garden Osa i botnen av Osafjorden vart skadd av eit fjellskred eller jordskred den 24. juli 1682. Garden fekk nedsett skyld. Uklart skadeomfang. Staden er også utsett for snøskredet Nutaskreo som kjem ein sjeldan gong. Det var på same tid flaum. Ifølge bygdebok om Ulvik (1) var det avtaksforretning på både Osa og Sævartveit dette året etter fjellskred.
Snøskred	29.3.1680	Osa	NGU	4.11	Ulvik. Garden Osa i botnen av Osafjorden. Den 19. mars 1680 omkom Gudbrand Jørgensen Osa av eit snøskred. Vi manglar opplysningar om nærare lokalisasjon og omfang. (Datoen er etter juliansk kalender, dvs dette skjedde 29.3.)

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Steinsprang	23.04.2002	Espelandsvegen	SVV	5.1	Fra fjellside - gikk kun i grøft. < 1 kbm.
Jordskred	12.04.2005	Espelandsvegen	SVV	5.2	Fra vegskjæring. < 1 kbm. Stein og jord har rasa ned og sperrar grøft over ei lang strekning. Tilbakevendande problem. Mye regn
Steinsprang	07.01.2003	Espelandsvegen	SVV	5.3	Fra vegskjæring. < 1 kbm. Etter mye regn.
Løsmasseskred	05.04.2001	Hydle	SVV	5.4	Jord/løsmasse løsnet 0-50 m over veg fra fjell/dalside. Ingen stegning. Ingen skader. <100 kbm. Regnet mye.
Steinsprang	02.01.2005	Hydle	SVV	5.5	Stein fra vegskjæring. < 1 kbm. Komm: Steinen låg stygt til, indre sving v/berget.
Utglidning ifm flom i elva	28.10.2014		regObs, Johan Børsheim.	5.6	Ulvik, Nedre Paradis i Ulvik. Under flaumen den 28. okt. 2014 forsvann deler av ein hage ned elveskråninga. Huset vart frivilig evakuert til vêret hadde roa seg. Det var utglidning av hage som var planert ut og dårlig fundamentert, Børsheim pers. komm, 2017)
Løsmasseskred	07.01.2003	Ljono	SVV	5.7	Vegbane er sklidd ut på nedsiden av vegen. Mye regn.
Sørpeskred	Feb 1928	Vestrheim	Lokalkjent	5.8	I februar 1928 kom det et sørpeskred her og tok sommerfjøset, som er bygd opp igjen på de gamle grunnmurene og står der i dag. Dette skjedde i sidebekken for Stettarebekken. Det hadde isa på bakken, før det kom mye snø etterfulgt av mildvær og mye regn. Kilde: Knut Sygnestveit på Vestrheim.
Sørpeskred	1885	Ljono	Bygdesoga, G, U og E 2; lokalkjent	5.9	Noen vann oppe på Ljonaheiane ble demmet opp, men i 1880-åra fulgte et sørpeskred bekkefaret og sopte med seg kvernhusa. I dag er det noen tufter og kvernstein igjen. Edvard Ljone på Ljono forteller at dette skjedde i bekken som kommer ned fra Bjørndalen (Storebekkjen/Prestabekkjen). Der hadde de to demninger ifm. kvernhusa, og at det demte seg opp med snø oppe i Bjørndalen.
Steinsprang	1800-tallet	Ljono	Lokalkjent	5.10	Beboer på Ljono (hus nr. 333), Edvard Ljone, forteller at i hellerane/nabbene rett overnfor gården løsna det et steinsprang og to store steiner kom ned på dyrka mark. Han anslår hendelsen til rundt 1800-tallet. Da han skulle bygge ny låvebygning måtte han sprenge bort de store steinene, som lå ca. ved dagens låvebru, vest for bolighuset.
Steinskred	15.07.2010	Tyssevikvegen	SVV	5.11	Stein ca. 20 kg. Løsna fra fjellside, 0-50 m over veg. Ingen skader.
Sørpeskred	Jan 2014	Bekkene i Ulvik	Lokalkjent	5.12	Det gikk flere mindre sørpeskred i bekkene i Ulvik. Kilde: Torblaa

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Ukjent skredtype	1670	Øvre Oppheim	NGU / Bygdesoga G, U og E 2	5.13	Ulvik. Øvre Oppheim. Eit jordskred eller snøskred gjorde skade på garden i 1670. Jordskade og skogskade. Eit uthus vart knust. Dei fekk skattereduksjon etter avtaksforretning på 3 sp smør. Kommentar NGI: Dette kan også ha vært sørpeskred?
Jordskred, flomskred	5.12.1743	Lekve	NGU	5.14	Ulvik. Lekve. Under det store uveret ved juletider 1743, med skred og flaum, reiv jord- og steinskred med seg mange hus på Lekve, kasta dei på sjøen, men folka berga seg ut så vidt i mørket, ved å røme oppetter bakkane til tryggare grunn. Bøen vart så skamfarne at det tok hundre år før såra grodde att. Sjå 1861.
Flomskred	9.9.1820	Lekve	Granvin, Ulvik og Eidfjord i gamal og ny tid 2: Bygdesoga	5.15	Lekve (Ulvik) har vært utsatt for skred- og flomskader frametter tidene, som regel har flomelva Gauro vært grunn til dette. Et av de verste flom- og skreddøgn i Hardanger skjedde 4-5 desember 1743. Da var det store skader i Lekve, noen hus ble også tatt. 9. september 1820 opplevde Lekve noe av det samme, da Gauro kom med flom igjen. Jordskaden ble stor, men husa ble spart denne gangen.
Fjellskred/ Steinskred og flomskred	28.8.1861	Dulde, Øvre Lekve	NGU	5.16	Ulvik. Dulde. Øvre Lekve. Garden Lekve ligg på den store flata ved inste botnen av Ulvikpollen og i bakkehallet mot nordaust. Den 28. august 1861 kom eit stort bergfall høgt oppe frå lia, steinskredet følgde elvefaret til Kvasshaug, der delte skredet seg, den eine greina gjekk rett mot husmannsplassen Dulde (Duldo) på Øvre Lekve, sopte med seg stova og alle dei som var inne; husmannskona Ragnhild Lekve 40 år, barna; Marta 6 år og Lars 2 år, og dessutan grannekona Kristi Lekve, 45 år. Og alle 4 omkom, men berre toåringen Lars vart attfunnen, gravlagd 5. september 1861. ”disse 4 mennesker døde ved ulykkelig hendelse, idet huset hvori de vare, kastede om ved et jord og steenskred.” ”Disse 4 mennesker omkom i fjeldscredet(?) i Legvelien d. 28. august”. Det var også store jordskadar. Skredet laga ei elvedemme. Husdyrtap? Plassen Dulde låg opp mot utmarka nord for Lekve, om lag der det kallast Tunheim no. Det same skredet reiv med seg 17 kvernhus som stod langs elva. Sjå også 1891. Gravferd 5.9.
Jordskred	1891	Lekve	NGU	5.17	Ulvik. Lekve ligg på den store flata ved inste botnen av Ulvikpollen og i bakkehallet mot nordaust. I 1880-åra gjekk her fleire mindre jord- og steinskred som følgde bekkefaret fra Svarteberget, men stoppa ovenfor Orrefloten. I 1891 losna så eit større skred oppe i Høganut. Skredet delte seg på Svartaberget, den minste greina gjekk utover berget og ned lia til ho stogga ved bøgarden. Den største greina følgde bekkefaret heilt til elva. Det vart mykje skogskade og jordskade nede i dalen. Også noko skredskade i 1955 i samband med flaumen den 5. desember. Sjå 1861, Idnr. 12062.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Flomskred	05.12.1955	Lekve	Bygdebok, Ulvik 1 og lokalkjent	5.18	De siste store skreda med flom på Lekve kom 5.12 1955 og i 1960. Etter den siste ble Gauro forbygd og er nå flomsikker (Kilde: Bygdebok Ulvik 1). Hendelse 5.12.1955: Det gikk et skred i Lekvesli, og skredmasser la seg opp i hovedløpet i Gauro, og demte opp denne. Dette førte til flomskred med ca. utberedelse som skissert i kart. Skredet var nær ved å gå over terrassen på Tunheim, og det ble arbeidet hele natten av lokale for å hindre overløp. Kilde: Berit Winger
Jord- / flomskred	28.10.1972	Torblå	Lokalkjent, Aftenposten, + Ættebok Lekve/Hjeltnes, Ulvik: 1600-1982.	5.19	Jordskred løsnet etter langvarig nedbør natt til 28. oktober 1972. To uthus (frukthus og eldhus) og en garasje ble skadet i skredet. Det var stor skade på utmark. Kilde: Berit Winger. I bygdebok står det: "I 1972 gikk det stein- og jordskred over gården som tok med seg tre hus og mye av jorda." Ifølge Aftenposten 28.10.1972 starta skredet 500 oppe i fjellsida, var 50 m bredt, tok med seg 15-20 mål jord og endel skog.
Jordskred, flomskred	1724	Øydvin	Bygdebok, Ulvik 1	5.20	Store skader etter flom- og skredskade. Mange steder var jorda avskrapa ved fjellras.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Steinskred/ Fjellskred	1793	Ytre Tveito	NGU	6.1	Ulvik. Tveito ligg langs Ulvikfjorden utanfor Fryste. Innmarka strekkjer seg opp under fjellet. Om hausten 1793 eller vinteren 1794 kom eit stort steinskred frå det høge og bratte fjellet dei kallar "Åsen". Begge gardane vart råka, men særleg Ytre Tveito, og mengder av store steinar låg att på bøane. Det vart mykje skade og avtaksforretning den 7/8. april 1794 gav avtak på skylda på ca. ein halvdel. Jordskade, alle kvernhusa for, skog og beite vart også skadd. Sjå også 1805.
Jordskred	28.10.2014	Tveitastrondi	NVE SkredOBS	6.2	Ulvik. Fv. 572 ved Tveitastrondi. Under "flaumen i oktober 2014" losne eit jordskred/flaumskred på nedsida av traktorvegen på Tveitastrondi og gått over fylkesvegen og ned i sjøen.
Løsmasseskred	07.01.2003	Vallavikvegen	SVV	6.3	Jord og løsmasse, kun i grøft. Mye regn.
Stein- og Jordskred	1805	Indre Tveito	NGU	6.4	Årstalet er anten 1805 eller 1804. Ulvik. Tveito ligg langs Ulvikfjorden utanfor Fryste. Innmarka strekkjer seg opp under fjellet. På sommartinget 10.6. 1805 kom det fram at eit stort jord- og steinras gav mykje skade på begge bruka på indre Tveito, og dette gav avtak på skylda som vart halvert. Sjå 1794.
Flomskred	1739	Indre Tveito	Bygdesoga, G, U og E 2	6.5	Både Indre og Ytre Tveito led flomskade i 1739. Indre Tveito hadde årlig skade, og hadde laga forbygninger med mur og tømmer.
Løsmasseskred	27.11.2011	Vallavikvegen	SVV	6.6	Flomskred løsna oppe i fjellside. Veg stengt for all trafikk fra kl 9-1730. 2011, løpenr. 295: Ca 30 m. rekkverk må rettast og reparerast.
Steinsprang	Siste 50 år	Fryste	Lokalkjent	6.7	I samtale med beboer i nr. 121 kunne hun fortelle at det har kommet to stein ned mot husa på Fryste i løpet av de siste ca. 50 år. En kom ifm. vegbygging over husa, den andre var et steinsprang.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Steinsprang	25.03.2001	Nesheim	SVV	7.1	Løsnet i ur. Stegning av del av veibane
Flomskred	1980 og 2010	Husagjelet	Lokalkjent	7.2	NVE har rensket løpet to ganger i senere tid; en gang på 80-tallet og sist gang for ca. 10 år siden, forteller lokalkjent Olav Hauso. Nedre del av flomskredavsetning ble observert på befaring.
Steinsprang	2016	Smedvika	Lokalkjent	7.3	Steinsprangblokk etter steinsprang våren 2016 ligger her. Observert på befaring.
Sørpeskred	1651	Hallanger, Nesheim og Viknes	Bygdesoga 2, G, U og E	7.4	Ulvik. Nesheim. Vinteren 1650-51 eller 1651-52 vart Indre Hardanger råka av ein naturkatastrofe. Skader på så mange gardar same tid, og helst der ein ikkje venta det. Det må ha vore snøras i samband med mildver, storregn og snøsmelting. Mange gardar søkte om avtak, og det vart sett ned ei omfattande avtaksforretning i juni 1653. Følgjande gardar, (utanom nemnde Nesheim) fekk stor jordskade og nedsett skyld etter jordskred og steinskred: Tjoflot, Djønno, Tveisme, Ystanes, Instanes, Urheim og Håstadbø i Kinsarvik, Erdal og Sæbø i Eidfjord, Hallanger, Nesheim og Viknes i Ulvik.
Steinsprang	04.11.2002	Vallavikveien	SVV	7.5	Stor blokk ca.2 m3 har slept i fra ura ca. 400m. oppe. 3/4m3 av blokka ligg oppå skjæringa. 3 steiner på ca 20 - 70 kg. låg i vegbana.
Steinskred	11.03.2001	Vallavikveien	SVV	7.6	Fra fjellside, stegning av del av veibane.
Flomskred / Snøskred ??	1724	Hallanger	NGU	7.7	Årstalet 1724 er ca. Ulvik. På garden Hallanger som ligg på ei sørvend hylle i fjellsida mellom Eidfjorden og Midtfjell gjekk eit stort jord- og steinskred omkring på denne tida. Skogskade, beita ødelagt og på bøen låg mykje stein. Dei fekk nedsett skyld. Det er opplyst i kjeldene at Hallanger er utsett for skred, også i tida 1651-52, særleg gjeld dette bruk nr. 3, der fekk dei truleg redusert skyld, men det er uklart kor stor skade det var. Dette kan også ha vore snøskred. Sjå elles 1860 og 1868.
Flomskred	Tidlig 1900	Hallanger	Lokalkjent	7.8	Flomskred som la stein og jord utover innmarka her. Første halvdel av 1900. Stein ble ryddet fra jordene ca. 1950. Kilde: Olav Hauso

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Jordskred	1860	Hallanger	NGU	7.9	Ulvik. Garden Hallanger ligg på ei sørvend hylle mellom Eidfjorden og Midtfjell. Ein serie "mærkelige jordskred" (Th. Haukenæs) kom her om våren. Etter snøsmeltinga tok jordskred til å gå og det heldt fram utover heile sommaren med korte mellomrom, anten det var sol eller regn. Årsaka skulle vere grunnvatnet som braut fram under fjellet og bløytte jorda. Oppe i fjellet "arbeidet det uafladeligt: snart løsned en Sten, snart en Jordbank og gled ned til en længre nede liggende Flade, hvor det foreløbig stansede, indtil der ble overfyldt, hvorpaa det hele brød seg løs og kom nedover stundom stansende aldeles, men derpaa igjen løsnedes det ved Trykket ovenfra," Om hausten, under eit kraftig regnvêr denne sommaren "brød det hele løs til en forfærdelig Jordskred, som ødelagde en stor Del af Gaarden. Efter den Tid sagtnede Skredet af for endelig at stanse aldeles." Sjå også 1724 og 1868.
Sørpeskred	Flere siste 40 år	Hallanger	Lokalkjent	7.10	Mindre sørpeskredhendelser som har fulgt veien. Flere siste 30-40 år. Kilde: Olav Hauso
Snøskred	06.02.1868	Skarvet	NGU, lokalkjente og stedsnavnkart, Ulvik	7.11	Se også kartref. 7.13, det fortelles at samtidlig med snøskred i Kariteigelva gikk det også et snøskred og tok et sel og et fjøs på Skarvet. I kart over stedsnavn, utarbeidet av Ulvik kommune, står det at slåtteteigene Halpundsteigen og Skjerpingen ble dekket av skredet ca. 1860. Utbredelse av snøskred er gjort ut fra disse opplysningene. Løsneområdet er antatt.
Snøskred	Januar 1994	Skarvet	Lokalkjente	7.12	Det fortelles av lokalkjente Leif Lindvik og Olav Hauso at det kom snøskred ned her samtidlig med snøskredhendelsene på Bleie og Odda. Stoppa i skogen ovenfor bebyggelse.
Snøskred	06.02.1868	Kariteigen	NGU, lokalkjente og stedsnavnkart, Ulvik	7.13	Ulvik. Kariteigen. På garden Hallanger som ligg i fjellsida mellom Eidfjorden og Midtfjell kom fleire store snøskred den 6. februar 1868, som gjorde stor skade på jord og hus. Ein person omkom her. Eit av skreda tok også eit sel og eit fjøs på Skarvet. To skred kom samtidig på Hallanger og støytte saman nede i lia og tok ei ny lei og sopte med seg husmannsplassen Kariteigen, og det var husmannsenkje der, Anna Sveinsdotter Vallavik f. 1820, som miste livet. ”Omkom ved sneeskred.” Denne plassen gjekk heilt ut. Det same skredet gjorde også skade husa på naboplassen Hagen (Kallhagen), som nokså snart etterpå vart lagt ned. Sjå elles 1724 og 1860. Gravferd 10.2. Tilleggsinfo fra lokale: Husmannsplassen Kariteigen plasseres v utløp Kariteigelva, østiden. Hagen plasseres på vestsiden.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Sørpeskred	01.01.1990	Kariteigelvbrua		7.14	Ulvik, Hallangervegen ved brua over Kariteigelva. Cowi-rapport 11. des. 2012: Rundt 1990, midtvinters, gjekk det eit stort snøsørpeskred Kariteigelva. Det kom i 3 omgangar med aukande styrke. Liv Brita Hauso, busett på Hallanger, kom køyrande då det midtarste skredet kom. Ho køyrde så fort ho kunne forbi, og klarde då å berge seg sjølv. Vêrtilhøva var prega av mykje nysnø i fjellet, med mildt vêr og kraftig regn heilt til toppen av fjella.
Sørpeskred	17.01.2011	Kariteigelvbrua		7.15	Ulvik, Hallangervegen ved brua over Kariteigelva. Cowi-rapport 11. des. 2012: Januar 2011 gjekk det to snøsørpeskred som slo ned rekkverket på den kommunale brua.
Steinsprang	12.11.2008	Vallavik	SVV	7.16	Stengt for all trafikk under ett døgn. En del store steiner, < 100 kbm. Blokkert veilengde 10-50m. Løsne i fjellside >200 m over veibanen. Skade på vegkropp og rekkverk.
Steinsprang	27.11.2008	Vallavik	SVV	7.17	<10 kbm. Løsnet i fjellside. Store steinblokker har knust veien, rekkverk og et lite uthus.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Steinskred	April 1946	Vassenden	Lokalkjent	8.1	Stort steinskred løsna ovenfor Hansanotten. Mesteparten av massene stoppa oppå flata Hansanotten, men også stein ned på dyrka mark. En blokk stoppa i garasjeveggen til handelsmannen på Øvre Vassenden, blokka var flere kubikk. Kilde: Torbjørn Seim
Snøskred	Siste 100 år	Nesheim	Lokalkjent	8.2	Det skal ha gått snøskred over vegen til Nesheim forteller lokalkjent Torbjørn Seim. Dette stedet er i fra gammalt av kjent for å gå snøskred.
Steinsprang	Juli 2017	Nesheim	Lokalkjent	8.3	Mandelid, beboer i nr. 125, fortalte om en steinspranghendelse i sommer 2017.
Snøskred	2006-2013	Nesheim	NGI	8.4	Utberedelse av snøskred er vurdert fra skogskade. Datering basert på flybilder.
Steinsprang	Ca. 1975-1985	Seim	Lokalkjent	8.5	Det fortelles at for ca. 30-40 år siden kom det en stor stein ned fra fjellsida og stoppa ca. 10 m til siden for hus nr. 11.
Steinsprang	14.03.2009	Skjervet	SVV	8.6	To steiner på 200 kg løsna fra ut. Ingen stegning.
Flomskred / flom	1724/1725	Såkvitno	Bygdesoga 2, E, U og G	8.7	Avtaksforretning 21. august 1725: Elvebrudd gjort skade på både åker og eng.
Flomskred	07.11.1830	Nedre Spildo	NGU	8.8	Granvin. Nedre Spildo. Den 7. november 1830 kom eit flaumskred med jord, vatn og særleg stein over eigedommen. Det kom nedover markene ein steindunge på over 2 alens høgde. Skredet losna øvst i Grytedalen. Det vart skade på slåttemark etc. Skredet skal etter tradisjonen gått medan folka var til kyrkje, og ingen kom såleis til skade. Garden fekk nedsett skyld med 6, 5 mrk. smør. Lokalkjente kan ikkje hugse at så lenge tunet låg samla Om lag der Øvre Spildo er i dag), gav brukarane ei gåve kvart år til kyrkja for å avverje fjellskred, særleg knausen Ramuglo, iallfall til langt ut på 1800-talet. Ramuglo står framleis, men det har kom fleire mindre steinskred i området, seinast i 1937. Sjå skred på Øvre Spildo i 1650 og 1937, Idnr. 12172, 12271.
Flomskred	Siste 20-30 år	Nedre Spildo	Lokalkjent	8.9	Ifølge beboer i nr 9 på Nedre Spildo er dette en flombekk som flere ganger går stor og graver i vegen. En gang de siste ca. 20-30 år gikk den så stor at nr. 14 var trua. Det var nok mest vann som trua huset. Nr. 14 har gravd opp bekkeløpet forbi huset og lagt opp steinmasser for å prøve å forebygge hendelser her.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Fjellskred og elvedemme	1652	Øvre Spildo	NGU og bygdebok	8.10	Granvin. Øvre Spildo. Den 12. juli 1654 vart det halde avtaksforretning på Øvre Spildo, og skredet må såleis ha gått noko før, kanskje eit par år før. Garden hadde lide stor skade ved fjellskred og elvebrot. Det vart elvedemme to stader i samband med skred, truleg steinskred og store steinar hadde ramla ned frå berghamrane ovanfor garden. Skade på skog og jord og hamnehage. Skyldavtak ½ laup smør og ½ laup hud. Skredet (Gråurdi?) må han gått på denne tida og teke mykje skog, jord og hamnehage. Ovanfor garden Spildo (den gongen låg tunet samla) er Spildeberget med ei nut som sig ut, kalla Ramuglo. Ein av brukaren var redd dette kom til å øydelegge garden, så han gav ein åker til kyrkja. Dei kalla åkeren Seksæring og han var på to mål. Etter dette skal berget ikkje ha sige meir. Seinare gav dei ei årleg gåve til kyrkja til langt ut på 1800-talet, sjå 1830 og 1937, Idnr. 12223, 12271. *Fra bygdebok: Øvre Spildo (Seimsdalen, Granvin) – avtaksforretning i juli 1645 etter gården skal ha "lide stor skade ved fjellskred og elvebrot". Står også Kløve (Klyve) "hadde vore øydegard". Elva har antagelig, ifølge lærer H. Spilde, blitt oppdemt på to steder og laget seg nytt far, slik at Spildo-gårdene fikk hver sin teig på vestsida elva. Årsaken må ha vært at store steiner har ramla ned fra berghamrene over gården.*
Fjellskred	21.11.1937	Øvre Spildo	NGU	8.11	Granvin. Øvre Spilda (Spildo). Om lag på same stad som det gamle skredet gjekk ca. 1650, kom eit nytt. Ein fjellknaus oppe i Høgaberget losna sundag kl. 02.30 natt til 21. november 1937, tok med seg skog og jord i eit breitt belte på begge sider av Høyskredbekken. Skredet stogga ved foten av lia. Steinmassane som låg der frå før, stengde vidare utbreiing. Ei kjelde brukar datoen 4.1. 1937. Sjå 1650, 1830 (Nedre Spildo), 12172, 12223.
Sørpeskred	Feb 1868	Nesbøen	NGU og lokalkjent	8.12	Granvin. I februar 1868 kom skred over garden heimste Nesbøen (Nesbø). Bekken demde og kom ned som eit sørpeskred, og fleire bygningar vart skadde. I hest, 3 kyr og 6 sauer strauk med. Det hadde nær på gått med menneskeliv. To kvinner var inne, og ei enke som budde i ei stove der, greidde å berge seg ut gjennom eit vindu og varsle grannane slik at dei kunne grave den andre ut. Bustadhuset vart skadd og fylt med snø, og vart etterpå flytta. Punktet er flyttet til der hvor heimste Nesbø lå, ifølge lokalkjent Torbjørn Seim.
Steinsprang	2011/2012	Jørdre	Lokalkjent	8.13	Steinsprang kom ned her for 5-6 år siden forteller Finn Inge Jørdre, beboer på Jørdre. Skredløpet gjennom kraftig granskog var godt synlig på befaringen, og steinsprangblokka lå fortsatt på beitemarka. Blokka ble stimert til 3x4,5x1 m, ca. 13 kbm, på befaring. Den er flat på to av sidene, preget av lagdelingen i berget.
Steinskred	1986	Jørdre	Lokalkjent	8.14	Et steinskred/ større steinsprang kom ned her i 1986, forteller Finn Inge Jørdre. Antatt volum ca. 100-200 kubikk.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Steinskred	1875 og 1935	Struten, Holven	NGU, Torbjørn Seim	9.1	Årstalet 1875 er ca. Granvin. Holven (Hollve). På ein plass der kalla Struten kom ein gong i 1870-åra eit steinskred som losna oppe i Jo-berget. Skredet tok løa, men bustadhuset klarte seg så vidt. Jordskade. Folka flytta derifrå etter dette. Lokalkjent Torbjørn Seim kan bekrefte at skredet er riktig plassert der Struten lå. Han forteller også at det 60 år senere gikk et nytt skred her, noe mindre.
Snøskred	01.01.2002	Espelandsvegen, v Øyjordi	SVV	9.2	Obs; hendelsen er oppført to ganger, to steder? <100 kbm skredmasser på veg. Veg stengt for all trafikk 1 døgn. Løsneområde: fjell/dalside. *Motstridende oppføring hos SVV sier blokkert veiengde >100m, høydeforskjell veg/utløsningssted >200m, stengt for all trafikk 1 døgn, volum på veg <1000 kbm*
Snøskred	01.01.2002	Espelandsvegen, v Øvsthus	SVV	9.3	Obs; hendelsen er oppført to ganger, to steder? Mellom Holven og Vassenden. Blokkert veilengde 10-50 m. < 100 kbm masser på veg. Stegning av del av veibane.
Jordskred	20.03.2014	Hausnes	regObs og lokalkjente		Stedsbeskrivelse: Relativt bratt grasareal. Skredbeskrivelse: Eit mindre jordskred/utgliding frå eit bratt parti. jorden vart transportert nedover av ein liten bekk og stoppa ved bustadhuset nedenfor. Samt: Skredbeskrivelse: Jordskred gikk i ettermiddag, mulig før kl.15:00. det ble rapportert 2-3 små jordskred i området. Kilde: Jeg har blitt fortalt dette. Kompetansenivå: Fagperson NVE, SVV, JBV, NGI, NGU eller lignende. NGI komm: Plasssert på kart etter fortelling fra beboer i området. Nådde ned til hus nr. 42.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Fjellskred og elvebrudd / Flomskred ?	1682	Røynstrand	NGU	10.1	Granvin. Røynstrand. Under dette same uveret som herja i distriktet i 1682 vart også Røynstrand råka, saman med Eide. Det blir kalla fjellskred og elvebrot. Eit stort steinskred demde opp elva så ho braut seg nytt far, øydela mykje jord, kvernhus og fisket. Garden vart så redusert at i lang tid ville ingen ta over som leiglending der.
Fjellskred og elvebrudd / Flomskred ?	1705	Eide i Granvin	NGU	10.2	1705 (ca.) Granvin. Eide. Ein naturkatastrofe må ha råka Eide-garden på denne tida, av elvebrot og truleg mest av et stein- og jordskred i samband med kraftig nedbør. Jorda var øydelagt og husa stod etterpå til nedfalls. Ingen villa bygsle staden. "Husene til nedfalls, jorden ødelagt ved elvebrudd og fjeldksred, saa ingen den til bøxling vilde antage selv uden bøxels betaling ..."
Flomskred	2011		NGI	10.3	Flomskredavsetning observert under befaring. Antatt siste 5 år.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Steinsprang	02.01.2005	Hardangervegen	SVV	11.1	< 1 kbm. Løsneområde: Fjell/dalside. Ingen vesentlige skader på veg.
Løsmasseskred	1950	Ormhaug	Lokalkjent	11.2	Beboer i nr. 32 ved gården på Ormhaug fortalte om et skred som gikk etter langvarig nedbør på begynnelsen av 1950-tallet.
Sørpeskred	1663	Århus	NGU	11.3	Granvin. Nedre Folkedal, gnr. 127. Eit jord (truleg)-skred tok ut den beste enga på Århus i året 1663. Det blir fortalt at dette var eit nokså stort skred som gav mykje skade slik at garden fekk nedsett skylda. Århus-namnet er seinare blitt erstatta av Elvatun (gnr. 127), og garden er framleis i drift, ligg på vestsida av dalen, rett vest for fjellet Veslenotten.
Steinsprang	Siste 100 år		Lokalkjent	11.4	Knut E. Folkedal forteller at steinsprang gikk ned til veikrysset her, og steinene ble fjerna.
Jordskred	Nov 1981	Øvre Folkedal	NGU	11.5	Granvin. Øvre Folkedal. I november 1981 kom eit stort stein- og jordskred frå øvste fjellet og gjekk noko sør for garden Slettena i Øvre Folkedal. Skredet kom nokså nær gardstunet, gjekk heilt ned til elva, tok ein vårfjøs og gjorde mykje skade på 20-30 mål dyrkajord.
Sørpeskred	2011/2012	Øvre Folkedal	Lokalkjent	11.6	Knut E. Folkedal og Gunnar Folkedal forteller om flere sørpeskred som har gått på vestsiden av dalen, og som stedvis har nådd frem til, og forbi, bebyggelsen ved Folkedal øvre. Siste hendelse var ca. 2011/2012.
Steinsprang	1980	Øvre Folkedal	Lokalkjent	11.7	Lokalkjent Folkedal fortalte om stein som gikk i husvegg en gang siste 20 år.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Steinsprang	30.01.2003	Hardangervegen	SVV	12.1	Nedfall av is/stein i veibanen, under 1 kbm. Regnet mye. Ingen vesentlige skader.
Steinsprang	24.05.2010	Hardangervegen	SVV	12.2	Steiner fra stor høyde. Ingen stegning.
Steinsprang	1952/53		Lokalkjent	12.3	Lokalkjent Helge Kvanndal forteller at det gikk et steinsprang ned på flata, like ovenfor hus nr. 17.
Steinskred	1861	Kvanndalsdalen	NGU	12.4	Granvin. Kvanndal. Ein 73 år gammal mann, Nils Olavson Kvandal, vart ihelslegen av eit steinskred på Kvandalsdalen i 1861. Akkurat kvar i dalen dette skjedde, er no gløymt.

Skredtype	Dato	Sted	Kilde*	Kart-ref.	Beskrivelse
Jordskred	03.06.1771	Hamreelvi	NGU	13.1	Granvin. Hamre. Den 29. juli 1771 vart det halde avtaksforretning på Hamre. Eit ras (3.6. 1771?) tok til høgt ovanfor garden, tok med seg mold, stein, snø, is og følgde elva, delte seg i to, laga to nye far og gav skadar på begge bruka der. Landskylda vart sett ned med 20 mrk. smør. Skredet kan ha hendt året før. Det er uklart skadeomfang. Truleg kom skade på hus. Det er ikkje opplyst noko om menneske eller husdyr.
Flom/ flomskred	2 ggr siste 50 år	Hamreelvi	Lokalkjent	13.2	Beboer i nr. 551 kunne fortelle at brua over Hamreelvi har gått to ganger med flommen siste 50 år. De var bekymra over elva og "det andre løpet" som de er kjent med at elva kan ta.
Snøskred	1860-åra	Hamre	Bygdesoga 2 for E, U og G	13.3	I 1860-åra gikk snøskred på Hamre, som kosta en mann livet.

ID Nr.	Dato	Beskrivelse
1	2017-08-16	Hus Fra 1865
2	2017-08-15	60 Rør Høyt Oppe
3	2017-08-15	OK, Blankskurt
4	2017-08-15	Rør Under Veg, Kanskje 1 M ?
5	2017-08-15	Bruspenn Anker
6	2017-08-15	Dyrka Mark, Fjerna Blokker
7	2017-08-15	Flate For Stein
8	2017-08-15	Lite Vann
9	2017-08-15	Lukket Drenering, 1 Mmrør, 2 X 1,5 M Lysåpning. 2,0-3 m opp før flommer over
10	2017-08-17	1x1 M Lysåpning
11	2017-08-17	Terrasse 8000 år gammel
12	2017-08-17	Liten bekk
13	2017-08-17	Medium bekk
14	2017-08-17	Fjell Ser OK Ut
15	2017-08-17	Fjellblotning, Bra
16	2017-08-17	Gammelt Hus
17	2017-08-17	Kambrosilur
18	2017-08-17	Kanskje 1 M Høy
19	2017-08-17	Kirke 1934
20	2017-08-17	Knausete Og Fredelig
21	2017-08-17	Liten Høydeforskjell Til Bekken Her
22	2017-08-17	OK
23	2017-08-17	OK Her
24	2017-08-15	Planlagt Utbygging Sjukeheim
25	2017-08-15	Regulert Elv
26	2017-08-17	Renner Litt Vann Her, Sildrer
27	2017-08-17	Renner Vann, Bekk Her
28	2017-08-17	Ser OK Ut
29	2017-08-17	Sildrer, Liten
30	2017-08-17	Vann I Rennene
31	2017-08-17	Vanvittig Kratt
32	2017-08-17	1,5-1,8 M Høy Nedstrøms
33	2017-08-17	1859
34	2017-08-17	4 Bred, 0,75 M Høy Oppstrøms
35	2017-08-17	Føres Gjennom Traktorvei Her
36	2017-08-17	Noe Knauser Og Sva
37	2017-08-17	Renner Vann Her
38	2017-08-17	Renner Vann Her, Stikkrenne U Vegen
39	2017-08-17	Vann Renner Ned Her
40	2017-08-14	40 Grader Fra Toppskrent
41	2017-08-14	Lite Vannføring, Siklebekk
42	2017-08-14	Sva Nedre Del, Oppsprukket Øverst
43	2017-08-14	Tett Skog Nordover
44	2017-08-14	Tørr, Pittelitt Vann, Renner Nedi Steinmasser?
45	2017-08-15	Bekkeinntak, Åpent Over, Lukka Under
46	2017-08-15	Berg OK , Skurt
47	2017-08-15	Bratt Og Bredt Her - Tetter Seg Med Overløp Lenger Ned?
48	2017-08-15	Gammelt Tørt Løp
49	2017-08-15	Lysåpning Bru 4.5x3
50	2017-08-15	OK
51	2017-08-15	OK . Blankskurt
52	2017-08-15	OK, Blankskurt
53	2017-08-16	1,5-2 M Høyde
54	2017-08-16	3 M Høyde, El Litt Mindre
55	2017-08-16	30 Grader Fra Nesten Topp
56	2017-08-16	Blokk - Fra Is?
57	2017-08-16	Historisk Merke Etter Tyskerne
58	2017-08-16	Mur Og Skjæring
59	2017-08-16	Sva
60	2017-08-16	Sva

61	2017-08-16	Sva
62	2017-08-16	Sva, Alt Med Denne Helning Lav utfallshyppighet
63	2017-08-15	35 Grader Til Toppen
64	2017-08-15	Bekk Inntak, Lukket Under Veg
65	2017-08-15	Liten Vannføring
66	2017-08-15	Mer Vannføring
67	2017-08-15	Renner Vann Her
68	2017-08-15	Tørr! 3x 90 Betongrør Liknhøyde Masseførende
69	2017-08-15	Utløp Bekk
70	2017-08-15	Vann Kommer Ut Fra Grunnen Her
72	2017-08-14	Fortsatt skuringsstriper i fjellsiden lengst inn
73	2017-08-14	80-90 tallet, steinskred, ligger lengre ut.
74	2017-08-14	Bekk
75	2017-08-15	Svært vått, vann i dagen

Vedlegg 1: Øvre Eidfjord

1A: Fotovedlegg
1B: Helningskart
1C: Registreringskart
1D: Modelleringskart og modellresultater
1E: Faresonekart
1F: Skogpolygon

Vedlegg 1A

FOTO ØVRE EIDFJORD

1A1 Foto fra befaring august 2017



Figur 1. Staupogjelet med Staupo som renner over en stor løsmassevifte i utløpet



Figur 2. Den steile fjellsiden Gyraberget/Stigaberg sør for Staupogjelet



Figur 3. Vardbergsnuten midt i området i sør med store urer under



Figur 4. Store skredblokker utenfor uren under Vardbergsnuten



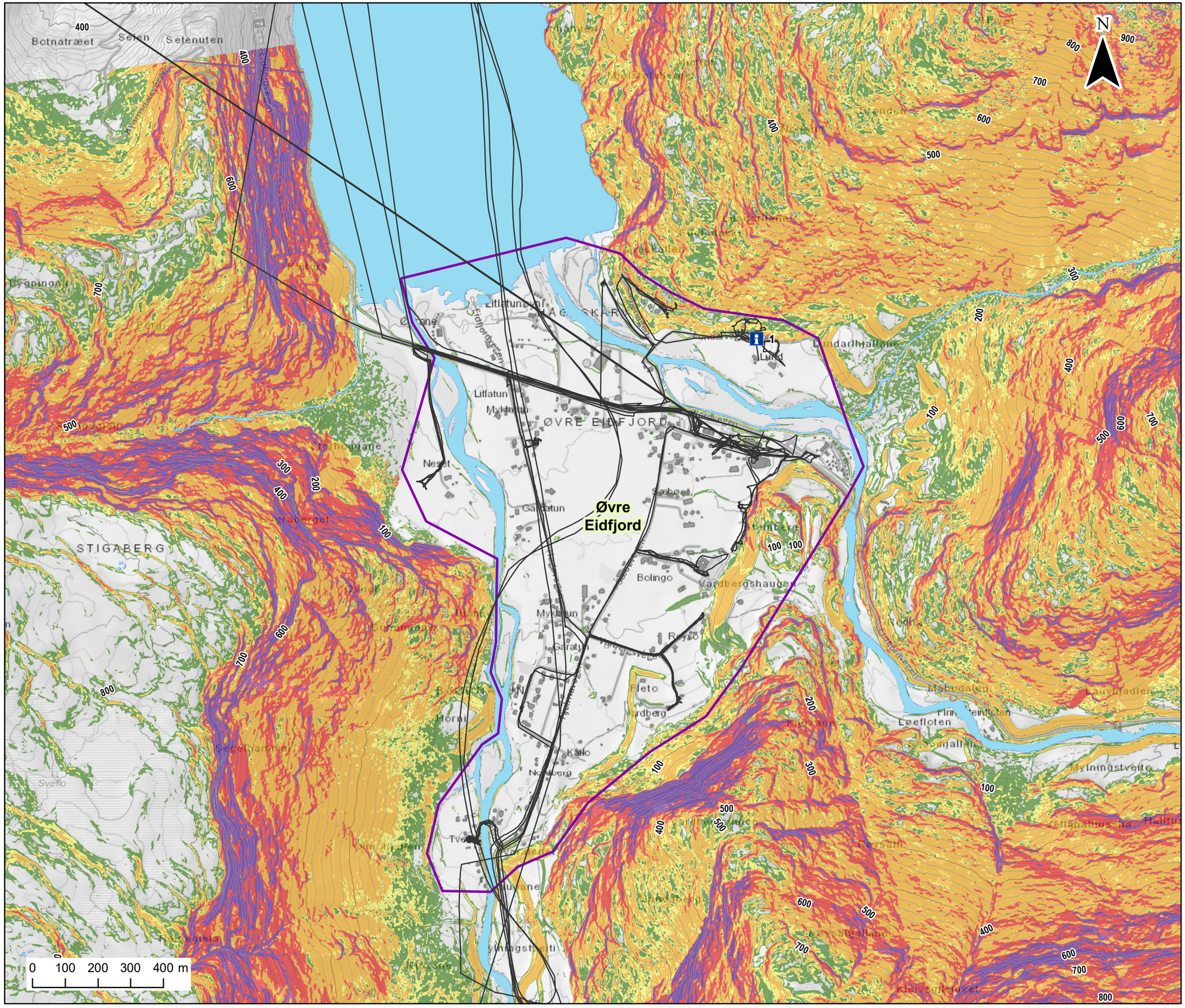
Figur 5. Terrasseskråning i sørøst med glasifluvialt materiale

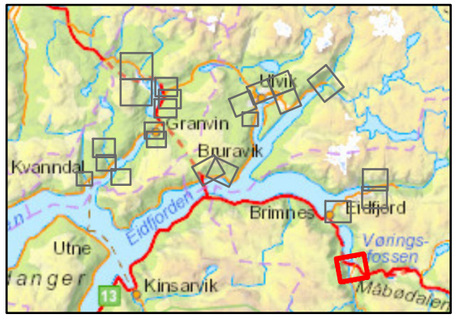


Figur 6. Steinberg i sørøst av området er lav og i hovedsak stabilt berg med lav utfallssannsynlighet



Figur 7. Den slakere fjellsiden i nord





Kartleggingsområde

Helning

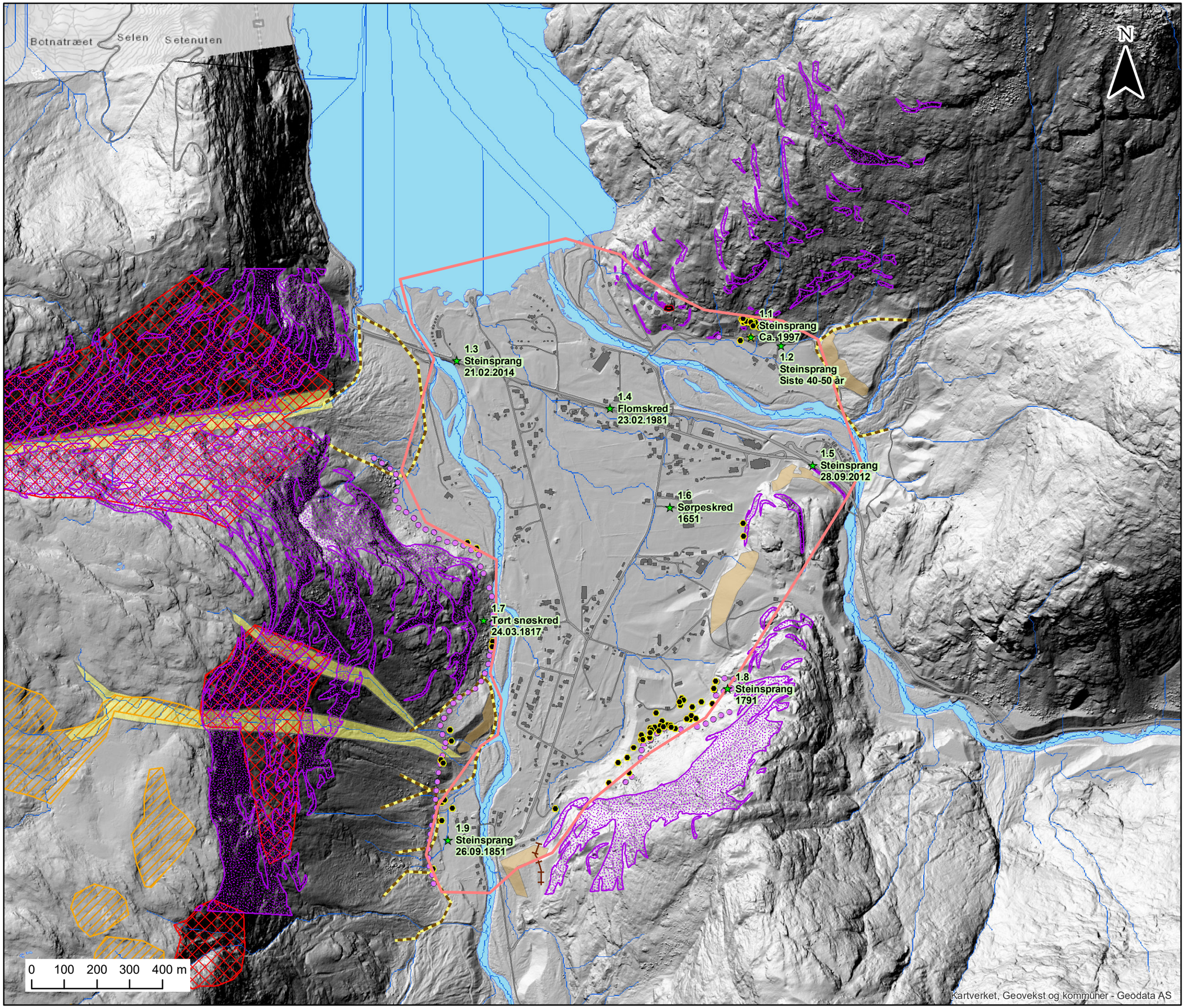
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

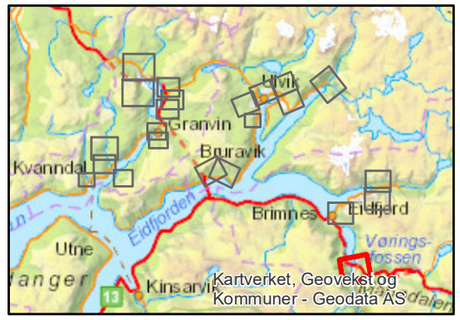
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:11 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **1B**
Helningskart Øvre Eidfjord Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ravine
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

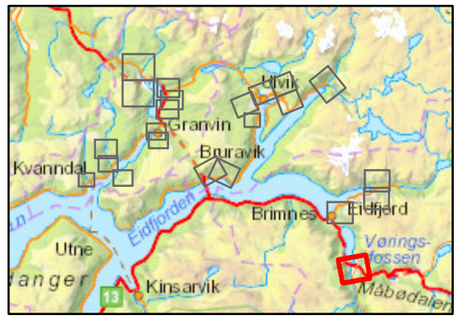
Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:11 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **1C**
Registreringskart Øvre Eidfjord Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Skredprofil

Alfa-Beta

- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Alfa-2
- Alfa-3
- Alfa-4
- Alfa-5

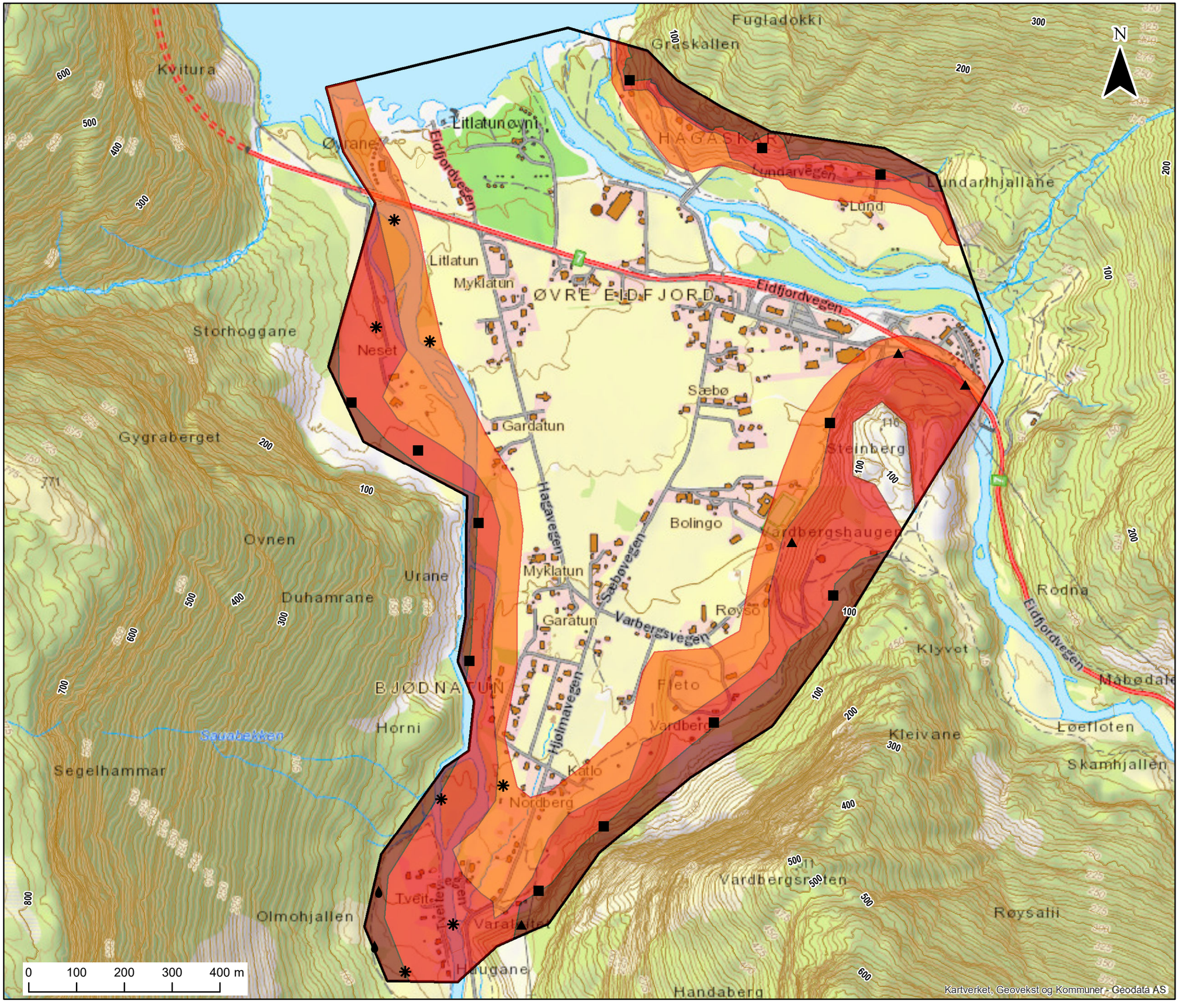
RAMMS snøskred

Hastighet (m/s)

- 0 - 1
- 1 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60

Målestokk (A3): 1:11 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **1D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS Snøskred	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
Øvre Eidfjord Eidfjord kommune	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

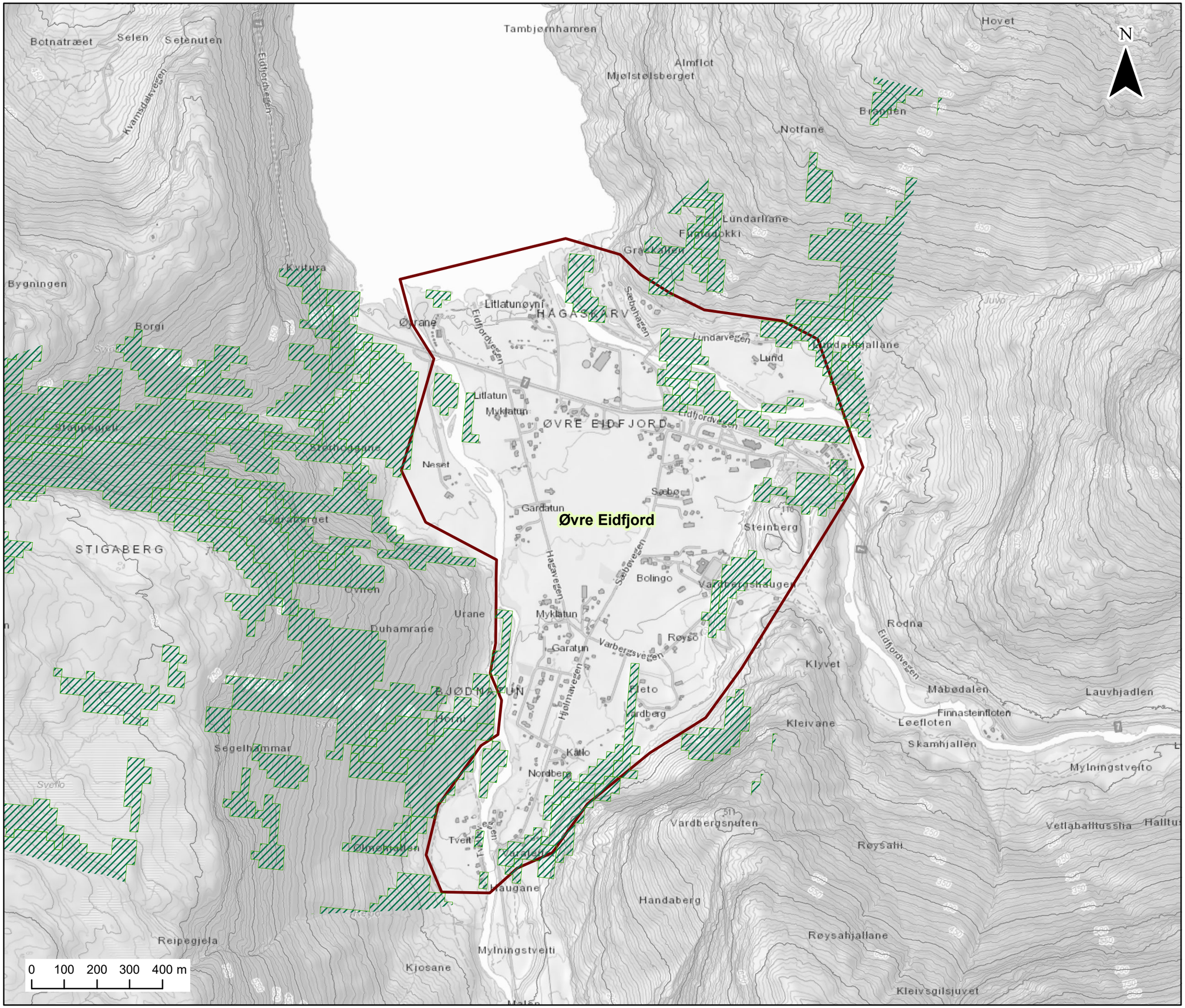
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- ● Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:7 500 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **1E**
Faresonekart Øvre Eidfjord Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	



Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:11,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **1F**
Vernskogkart Øvre Eidfjord Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Vedlegg 2: Eidfjord

2A: Fotovedlegg
2B: Helningskart
2C: Registreringskart
2D: Modelleringskart og modellresultater
2E: Faresonekart
2F: Skogpolygon

Vedlegg 2A

FOTO FRA EIDFJORD

2A1 Foto fra befaring august 2017



Figur 1. Ur bak hus Simadalsvegen 42 lengst nordøst i området, Leirvika.



Figur 2. Store avrunda blokker over boligfelt på Blurnes antas å være moreneblokker



Figur3. Fjellsiden over Blurnes. Slakere topografi med flere mindre brattheng.



Figur 4. Et ferskt steinsprang et stykke opp i fjellsiden over Blurnes. Stoppet i kort avstand under den lille brattskrenten.



Figur 5. Berget over bebyggelsen mellom Blurnes og Holmane er i hovedsak avrundet med lav utfallsannsynlighet.



Figur 6. Sikring mot is fra blankskurte sva over Simadalsvegen 24



Figur 7. Sva over Simadalsvegen mellom Blurnes og Holmane hvor det kan gli ut snø



Figur 8. Fjellsiden ovenfor Holmane, hvor vollen er bygget. Overflateparallell oppsprekking av fjellsiden hvor avflaking er en sakte pågående prosess. Større flak kan falle ut.



Figur 9. Voll som er bygget for boligfelt på Holmane er av høy, bratt og solid tørrmur i nedkant, men dessverre er ikke det samme tilfelle for støtsiden. Uren over vollen kommer fram på bildet.



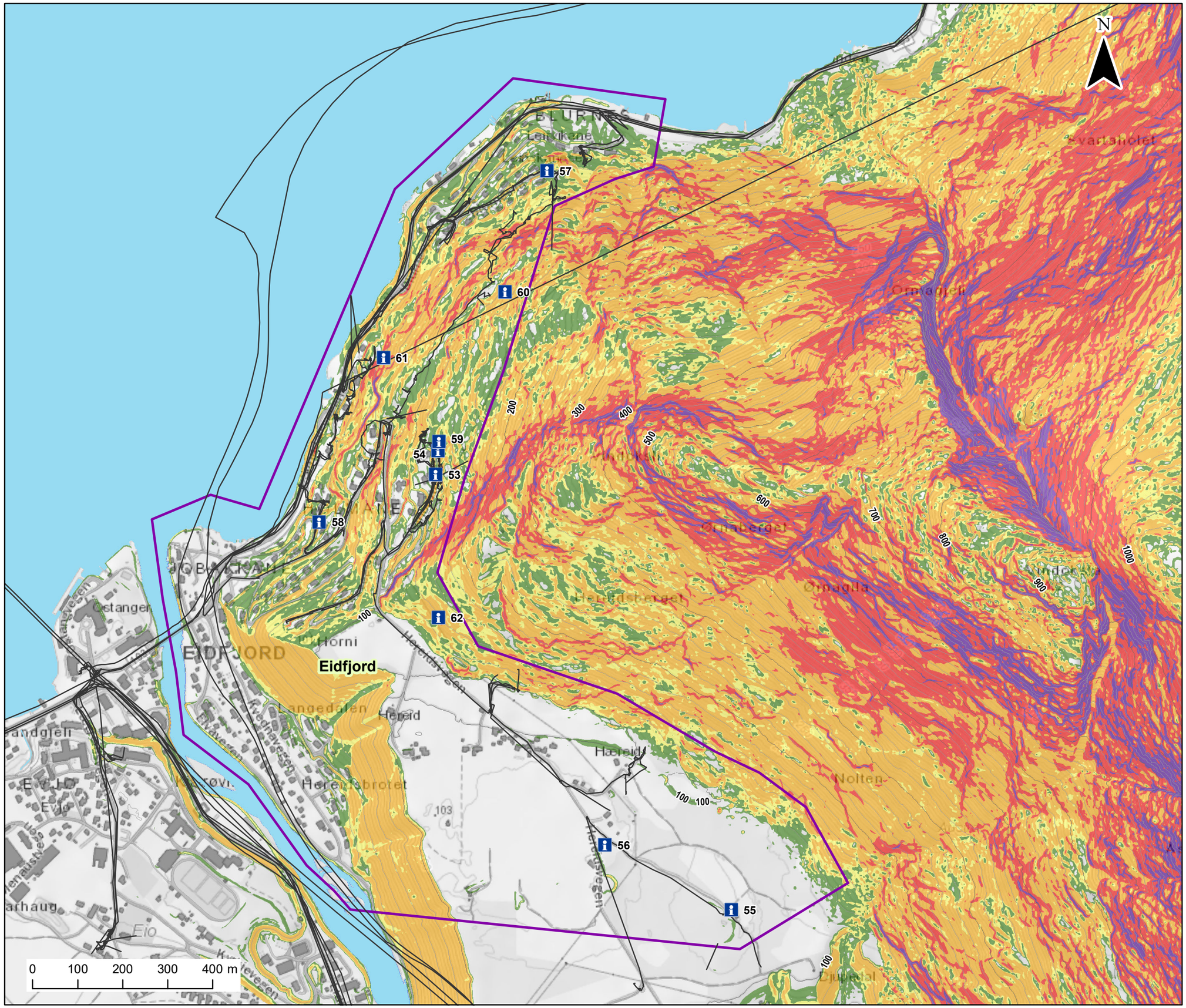
Figur 10. Støtside av voll med liten høyde og slak vinkel. Berg helt ned til vollen i nordenden kan gi ekstra spranghøyde.

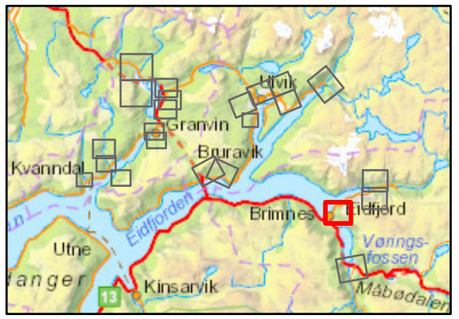


Figur 11. Fjellsiden over terrassen på Hereid med store sva i nedre del og mer oppsprukket øvre del.



Figur 12. Fersk steinsprangblokk stoppet i den lille forsenkningen ved fjellfoten. Flere blokker ses langsmed fjellfoten bortover.





Kartleggingsområde

Helning

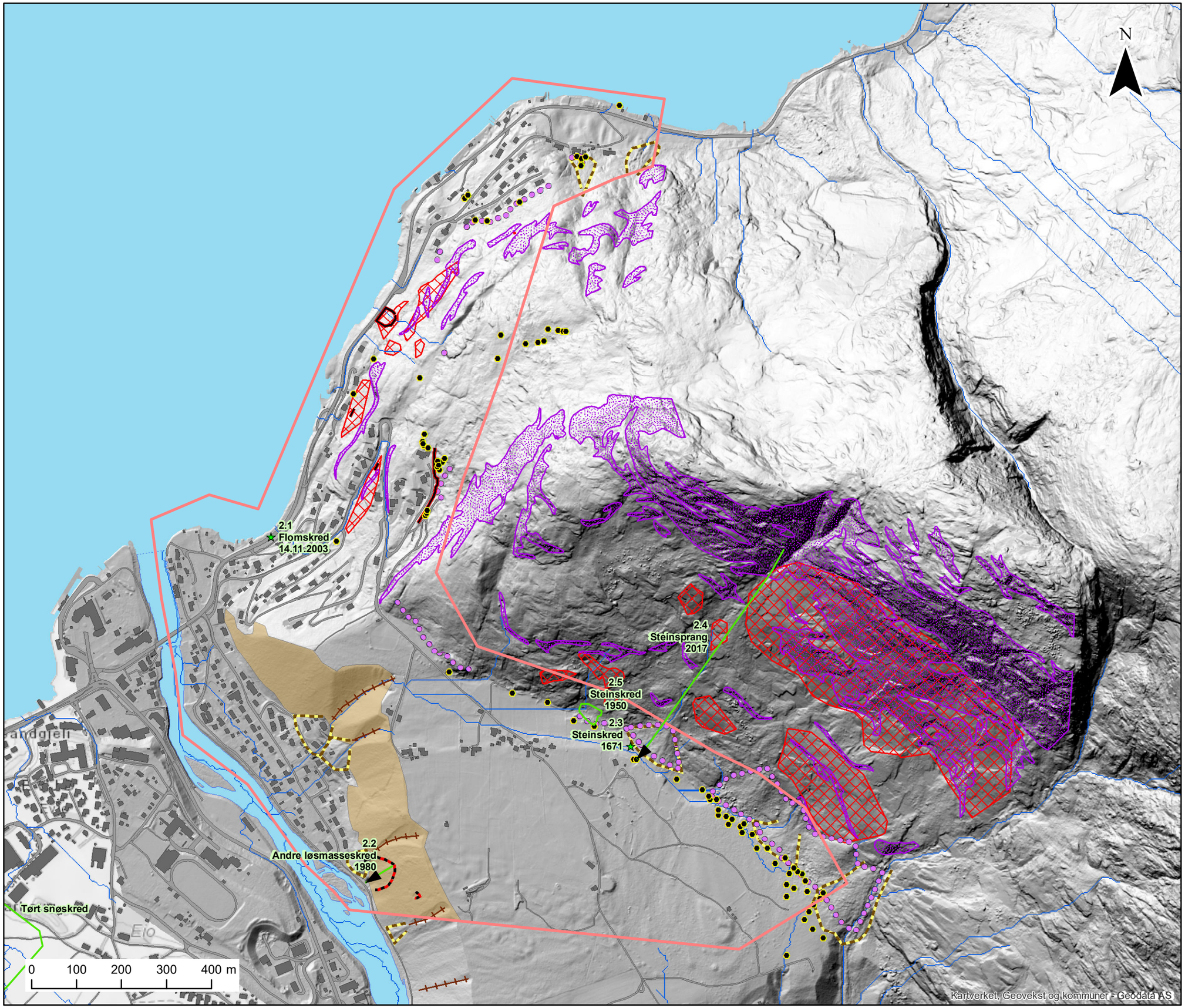
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

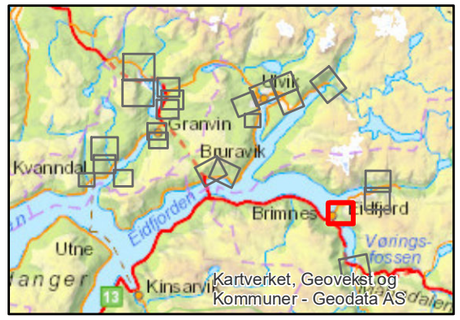
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **2B**
Helningskart Eidfjord Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ravine
- Skredgrop
- Skredløp
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

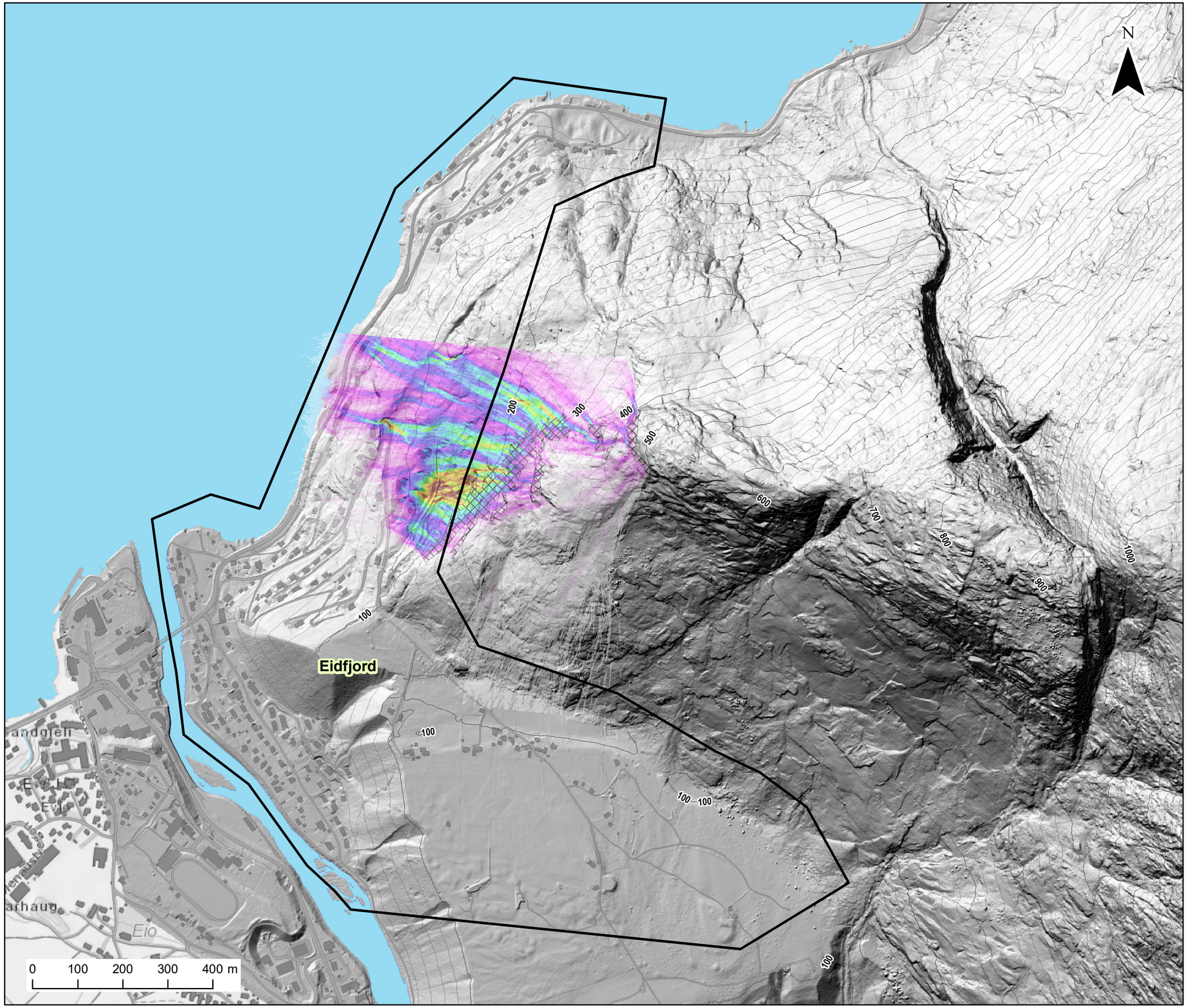
Dreneringsveier (beregnet)

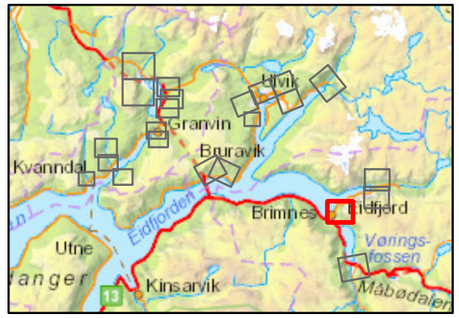
Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **2C**
Registreringskart Eidfjord Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Løsneområde

RAMMS steinsprang

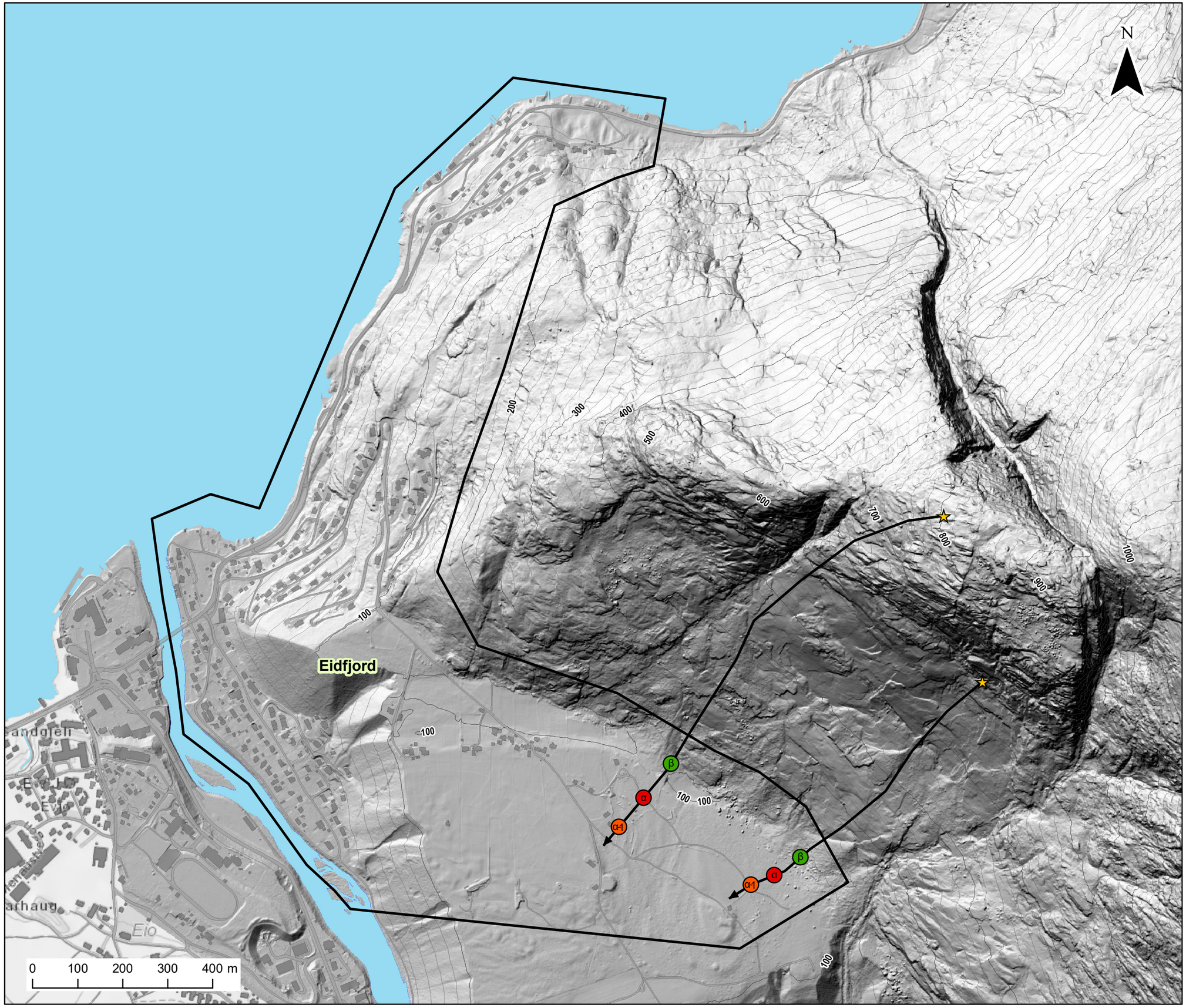
Reach probability

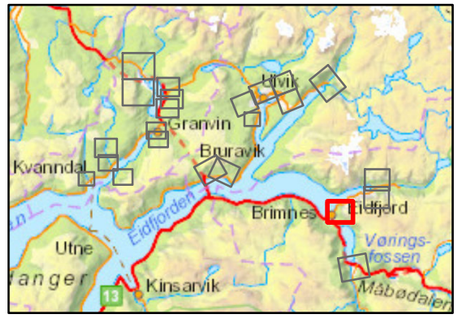
High : 4

Low : 0

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **2D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS Rockfall Eidfjord Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Skredprofil

Alfa-Beta

- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Alfa-2
- Alfa-3
- Alfa-4
- Alfa-5

RAMMS snøskred

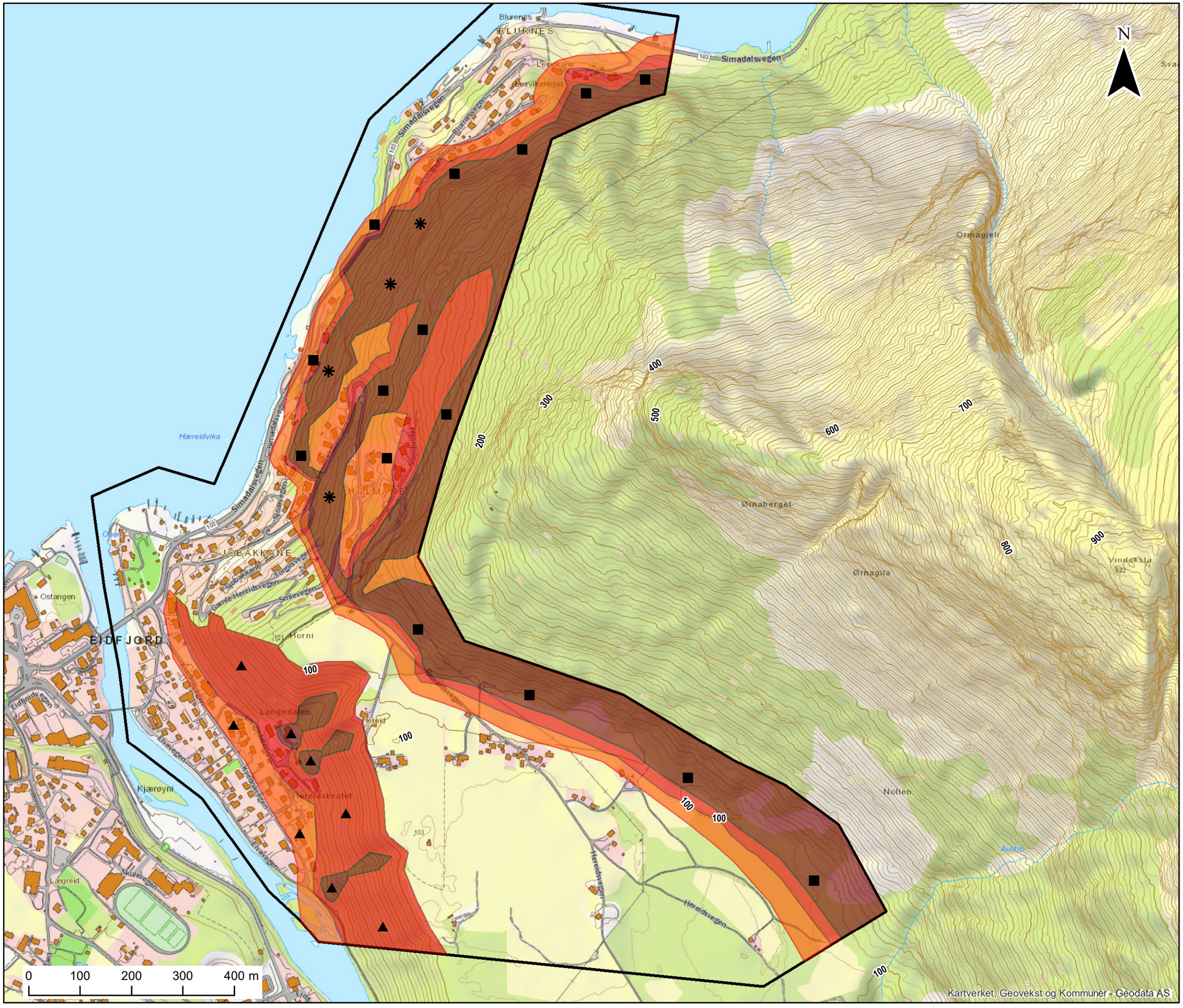
Hastighet (m/s)

- 0 - 1
- 1 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **2D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS Snøskred	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
Eidfjord Eidfjord kommune	NGI	



Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

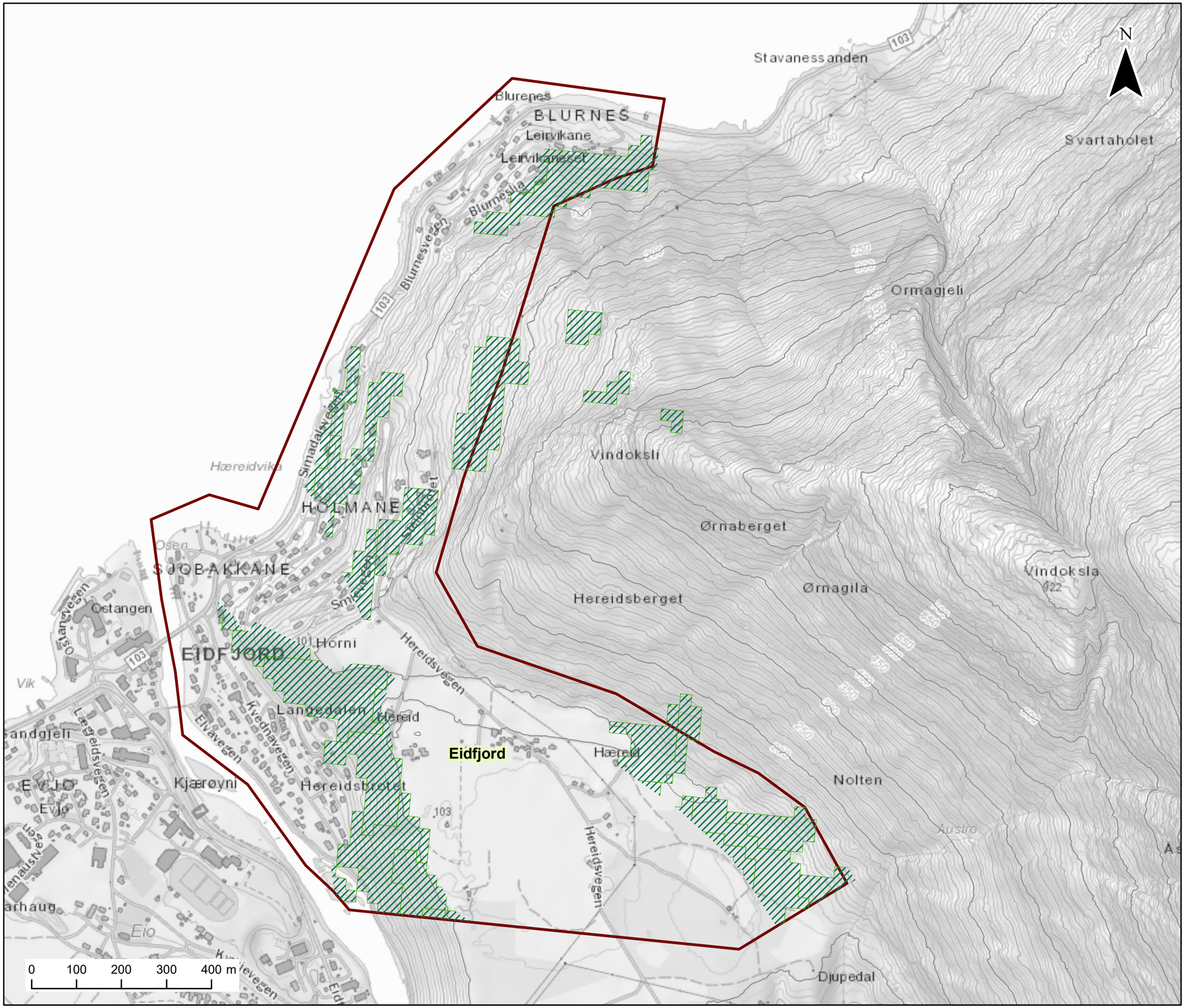
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

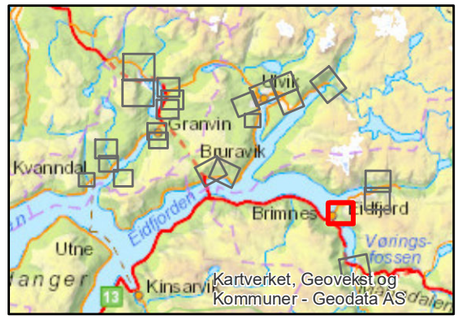
Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- ● Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **2E**
Faresonekart Eidfjord Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:8,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **2F**
Vernskogkart Eidfjord Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Vedlegg 3: Simadal

3A: Fotovedlegg
3B: Helningskart
3C: Registreringskart
3D: Modelleringskart og modellresultater
3E: Faresonekart
3F: Skogpolygon

Vedlegg 3A

FOTO FRA SIMADAL

3A1 Foto fra befaring august 2017



Figur 1. Sænuten og Kjeåsen sett fra grustak i glasifluviale avsetninger i motstående dalside.



Figur 2. Statkrafts anlegg i Simadalen nedenfor Kjeåsen.



Figur 3. Flomskred går fra Ekrebekken mot Statkrafts anlegg. På motstående dalside, Sauurane.



Figur 4. Flomskredvoll ble forhøyet i 2015/16 og skredmasser ble rensket.



Figur 5. Ekrebekken er masseførende ved flomskred og det må påregnes vedlikehold.



Figur 6. Ekrebekken og sikringsvoll sett nedenfra veien.



Figur 7. Eldre flomskredavsetning fra Ekrebekken like på oversiden av Statkrafts anlegg.



Figur 8. Sænuten midt i området i nord med store urer under.



Figur 9. Gården Sæd ligger på nedsiden av glasifluvial avsetning. Flere steinsprangblokker har nådd ned mot gården.



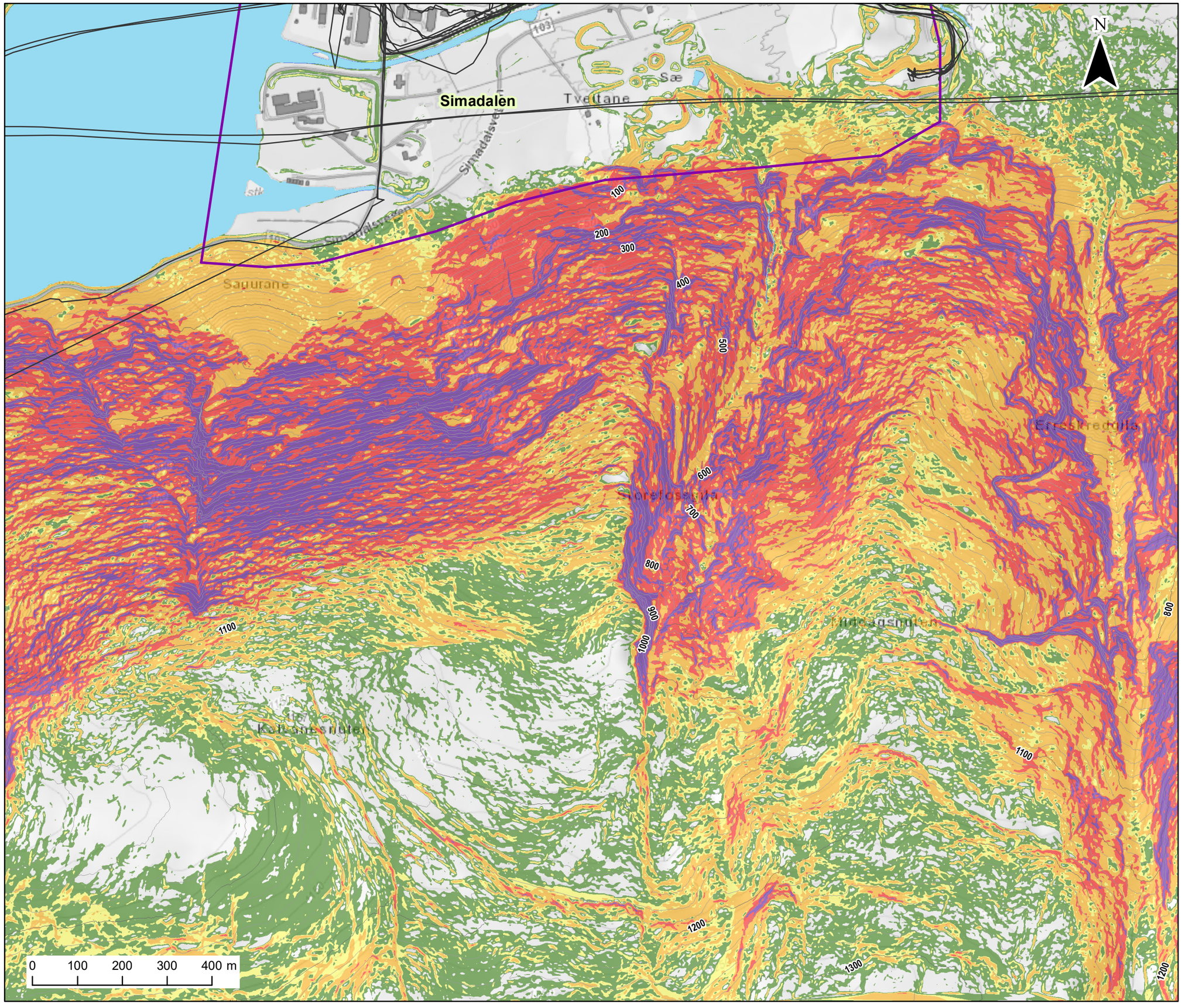
Figur 10. Skredblokker like på oversiden av Sæd.

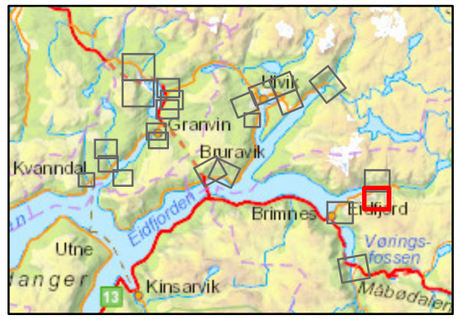


Figur 11. Glasigluvial avsetning like nedenfor Middagsnuten på sørsiden av Simadalen.



Figur 12. Kalvanesnuten og Storefossen med Sauurane nedenfor.





Kartleggingsområde

Helning

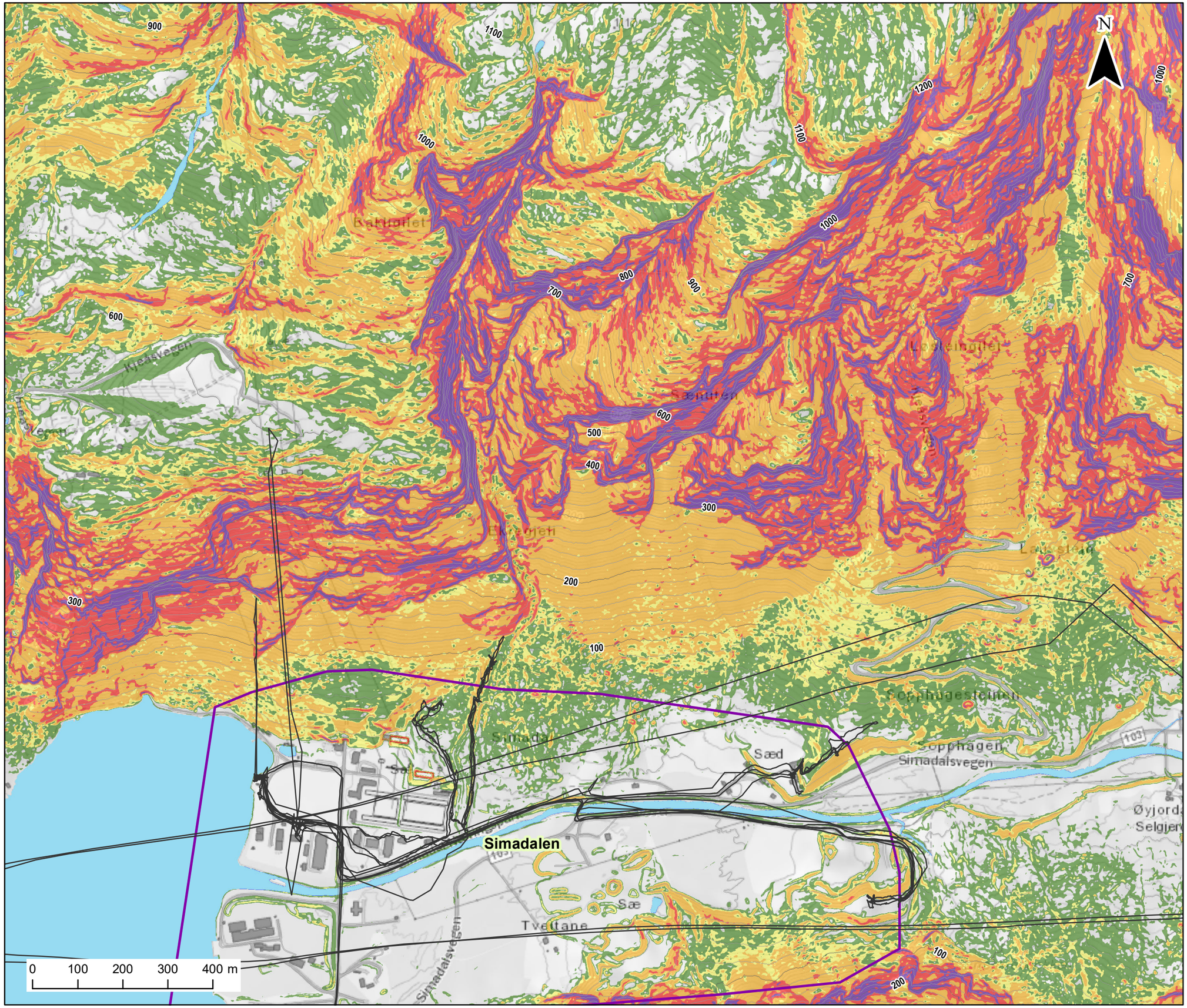
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

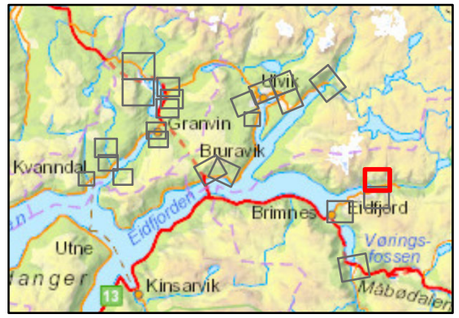
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **3.1B**
Helningskart Simadalen sør Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Helning

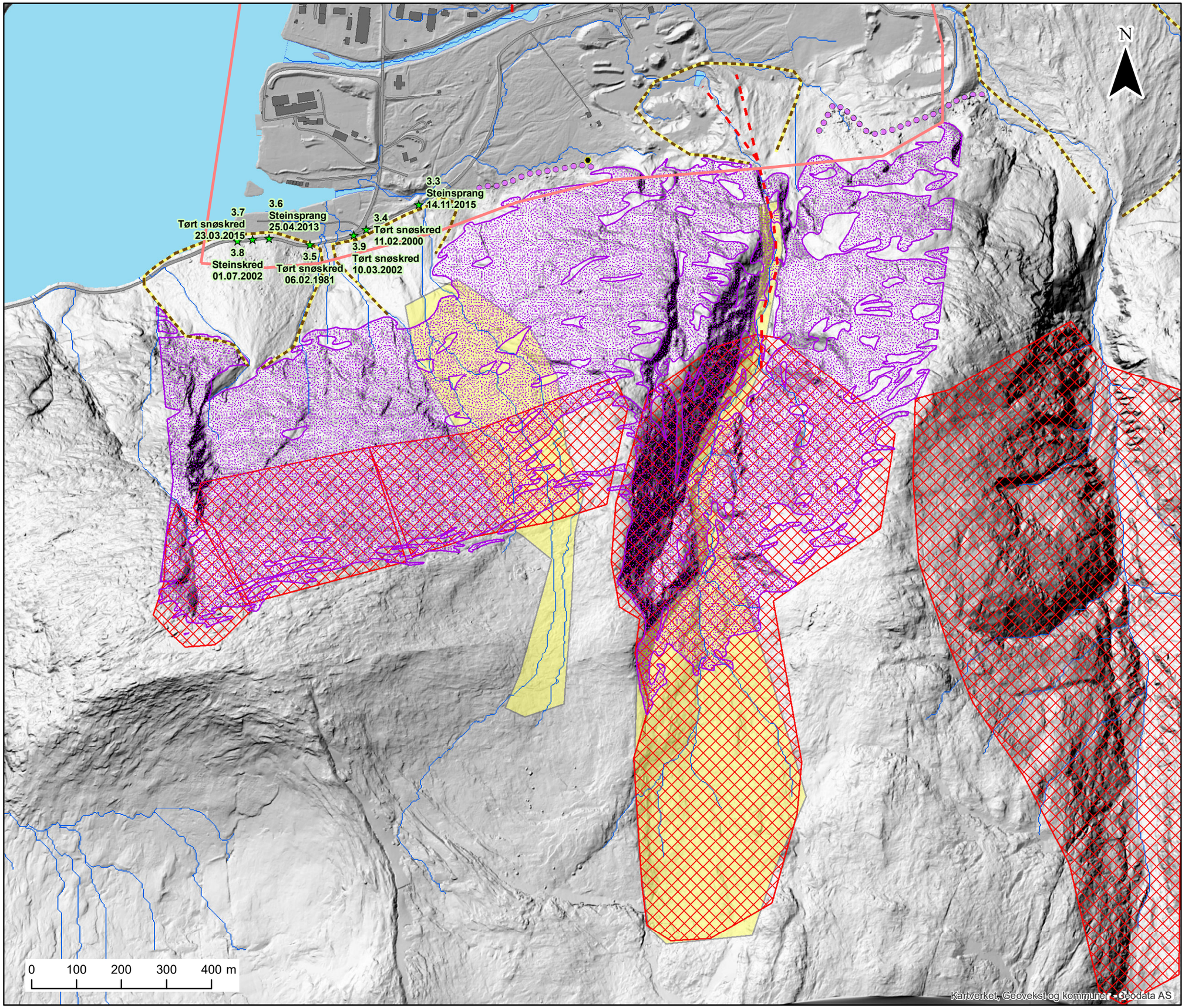
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

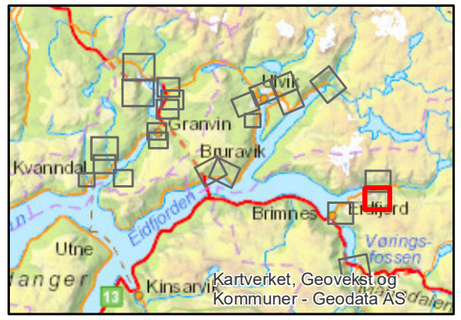
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **3.2B**
Helningskart Simadalen nord Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Skredløp
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **3.1C**
Registreringskart Simadalen sør Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

N

Flomskred
2 ganger siste ca. 40 år

3.1
Tørt snøskred
1910

3.2
Tørt snøskred
1850

0 100 200 300 400 m

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Skredløp
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

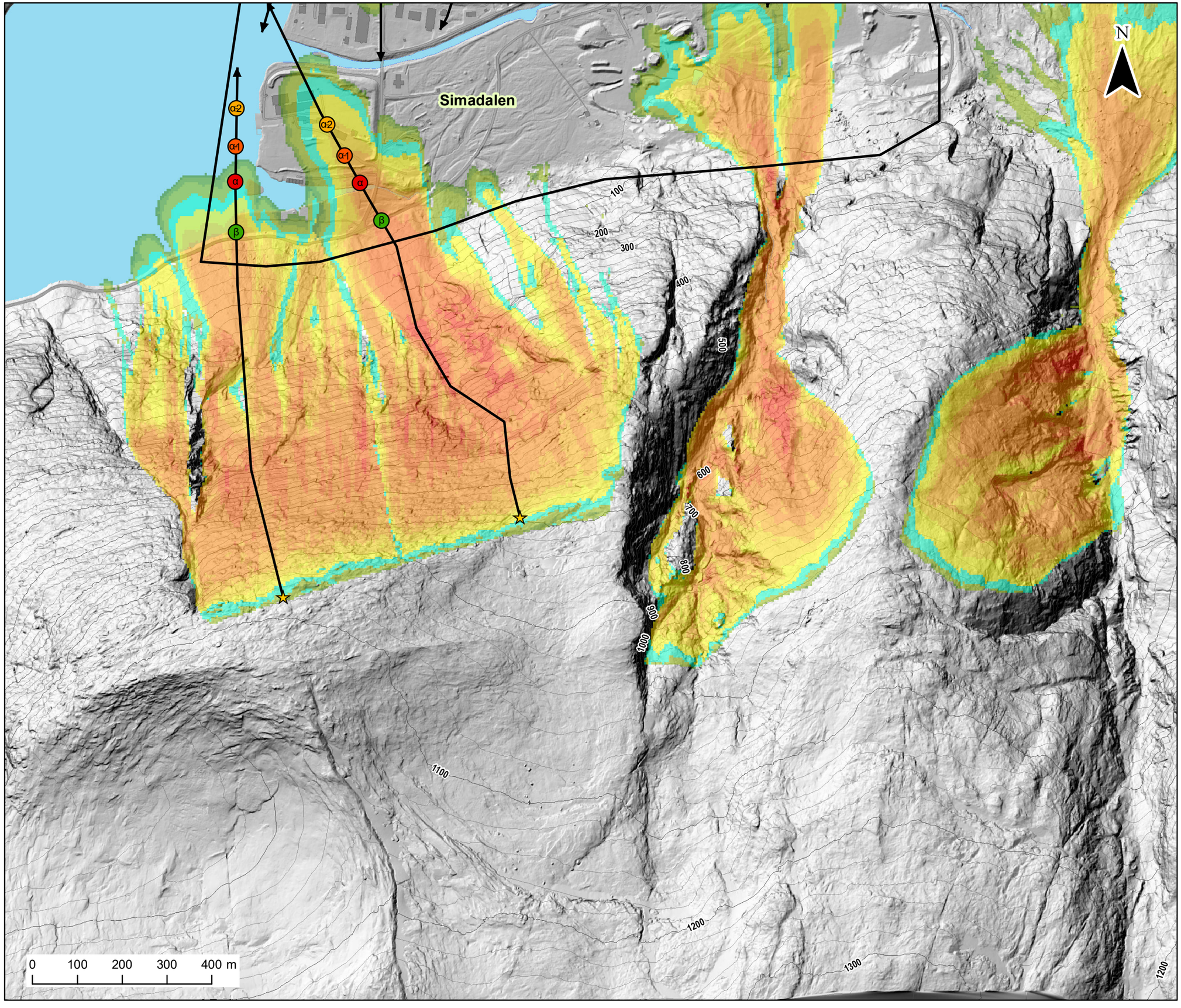
Dreneringsveier (beregnet)

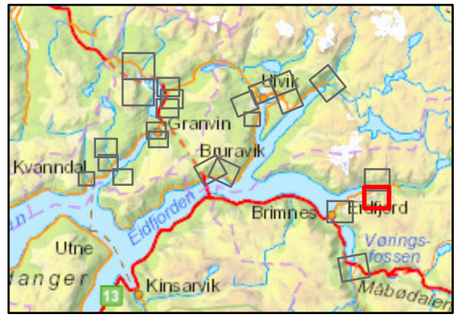
Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **3.2C**
Registreringskart Simadalen nord Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Skredprofil

Alfa-Beta

- Utløsningspunkt
- β Beta
- α-1 Alfa+1
- α Alfa
- α-1 Alfa-1
- α-2 Alfa-2
- α-3 Alfa-3
- α-4 Alfa-4
- α-5 Alfa-5

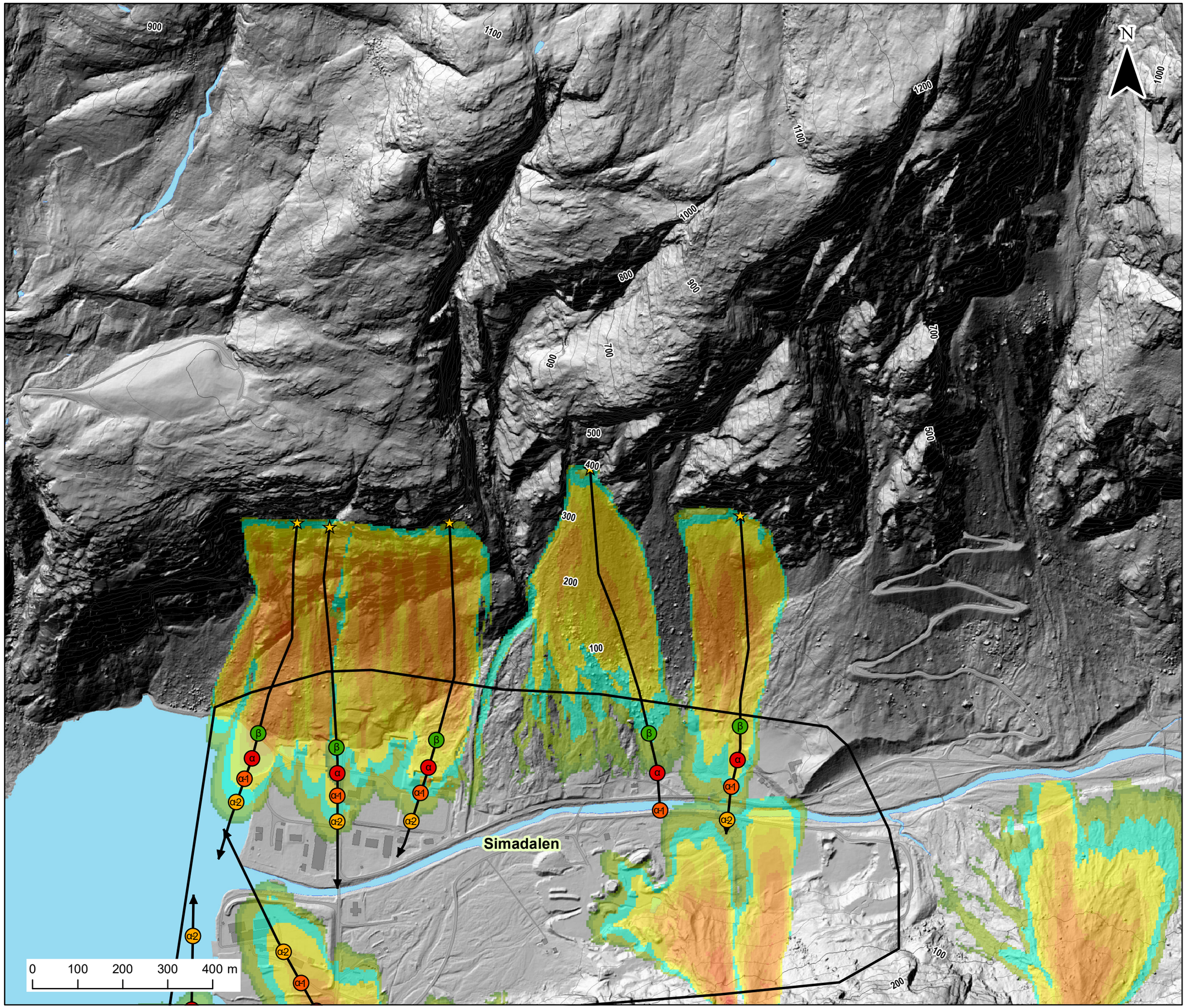
RAMMS snøskred

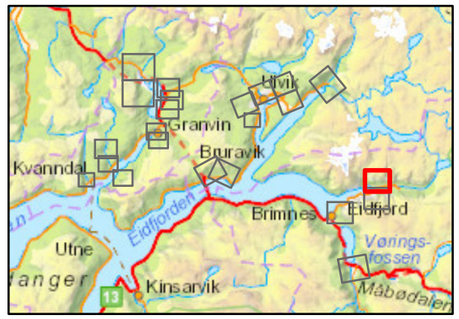
Hastighet (m/s)

- 0 - 1
- 1 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **3.1D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS Snøskred Simadalen sør Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Skredprofil

Alfa-Beta

- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Alfa-2
- Alfa-3
- Alfa-4
- Alfa-5

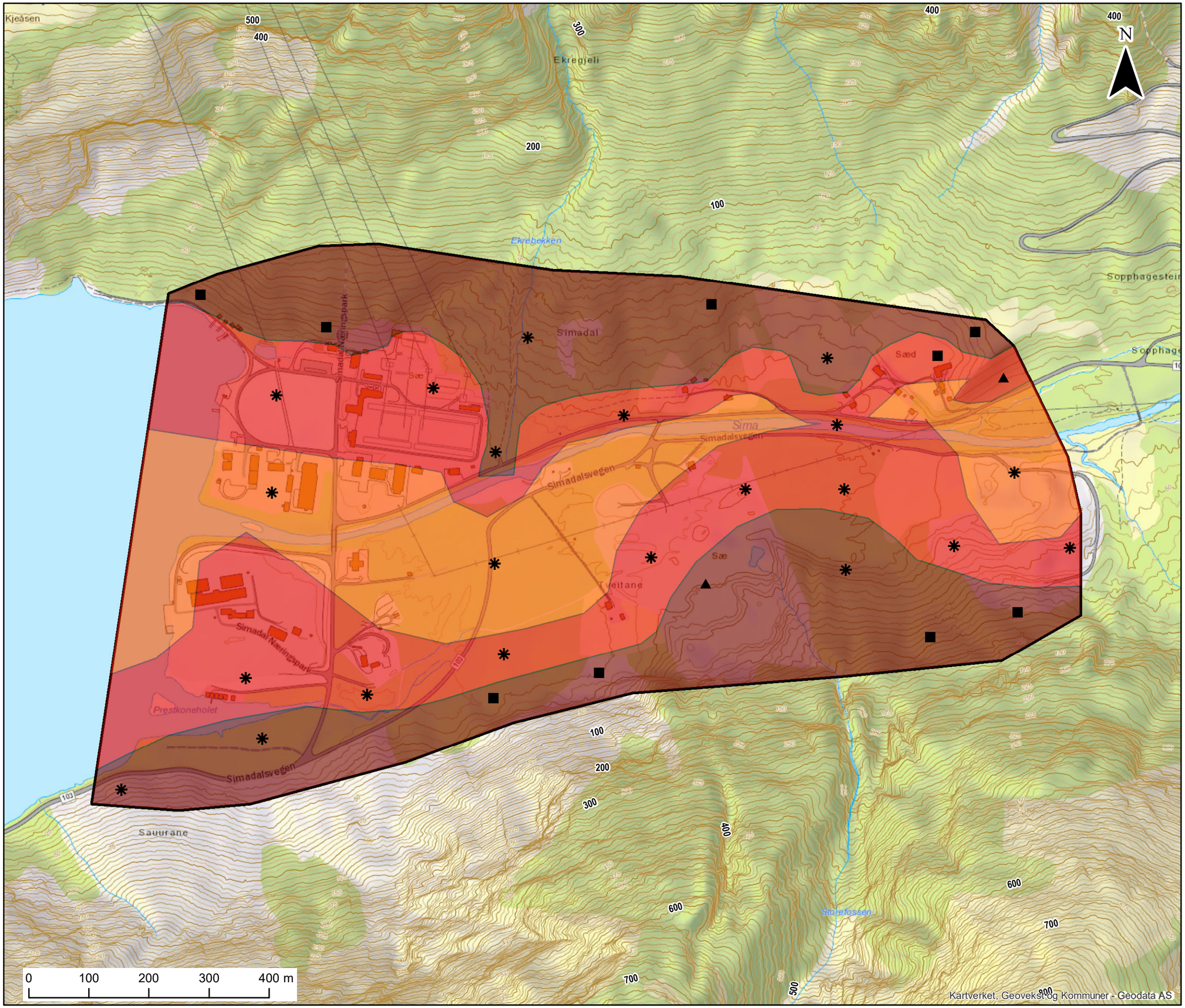
RAMMS snøskred

Hastighet (m/s)

- 0 - 1
- 1 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **3.2D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS Snøskred	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
Simadalen nord Eidfjord kommune	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

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

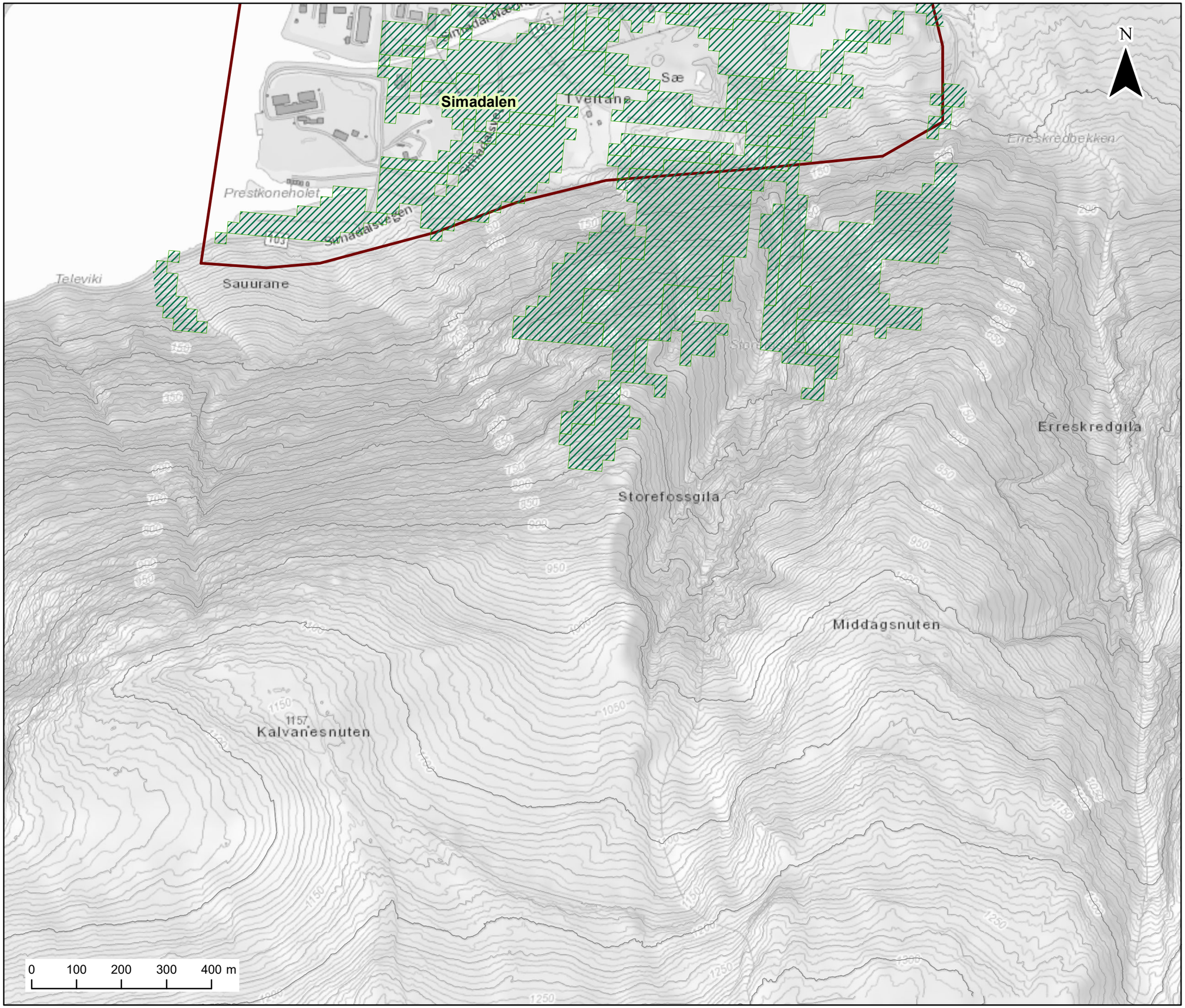
Dimensjonerende faretype

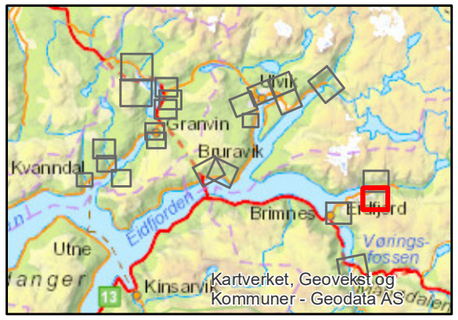
- Snøskred
- Steinsprang / steinskred
- Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **3E**
Faresonekart Simadalen Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

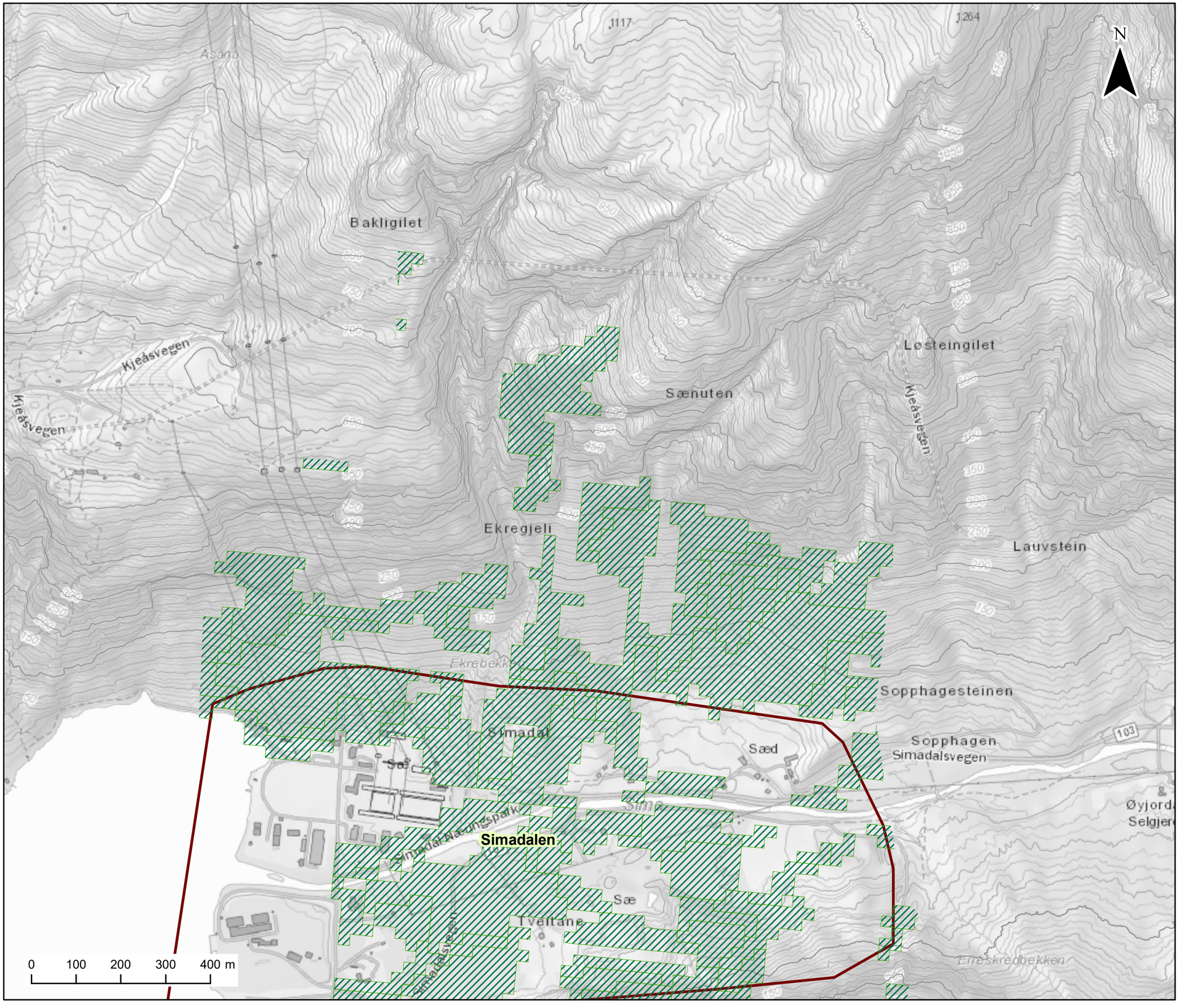
Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

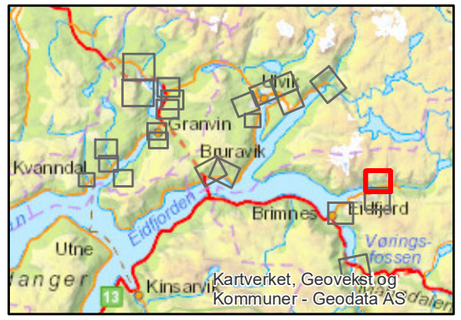
* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:8,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **3.1F**
Vernskogkart Simadalen sør Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:8,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **3.2F**
Vernskogkart Simadalen nord Eidfjord kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Vedlegg 4: Osa

4A: Fotovedlegg
4B: Helningskart
4C: Registreringskart
4D: Modelleringskart og modellresultater
4E: Faresonekart
4F: Skogpolygon

Vedlegg 4A

FOTO FRA OSA

4A1 Foto fra befaring i august 2017



Figur 1. Gård øst for elva ved Sævartveit med Osanuten i bakgrunnen.



Figur 2. Nordvestlig del av området. Store urer er synlig langs fjellfoten.



Figur 3. Nordre fjellside. Gården Sævartveit sentralt i foto og løsneområder for snøskred i øvre del av fjellsiden.



Figur 4. Foto fra fjorden mot nordøst med Osanuten i bakgrunnen.



Figur 5. Deler av bebyggelsen på Hønsahjallen i sørøst med den steile fjellsiden bak.



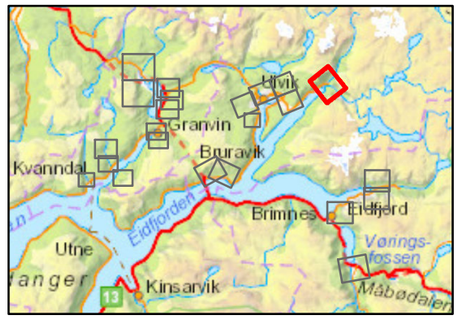
Figur 6. Innmark med flere store skredblokker bak bebyggelsen på Hønsahjallen i sørøst.



Figur 7. Skredblokker blant bebyggelsen ved gården Osa i nordlig del av området.



Figur 8. Store gamle skredblokker ved hus på gården Haugen lengst nord i området.



Kartleggingsområde

Helning

- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

0 100 200 300 400 m

Målestokk (A3): 1:9 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **4B**
Helningskart Osa Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

4.9
Flomskred
2007

4.8
Flomskred
2012-2017

4.7
Tørt snøskred
Ukjent

4.6
Snø og steinskred
Ukjent

4.5
Flomskred
12.06.1667

4.4
Steinsprang
14.09.1816

4.3
Steinsprang
27.11.2008

4.2
Tørt snøskred
28.02.2012

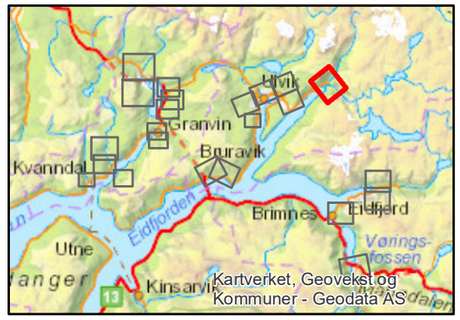
4.1
Sørpeskred
01.01.2015

4.10
Fjellskred
24.07.1682

4.11
Tørt snøskred
29.03.1680

0 100 200 300 400 m

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Kartleggingsområde

Skredspor
- Skredavsetning
- Løsmassevifte
- Ravine
- Skredløp
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

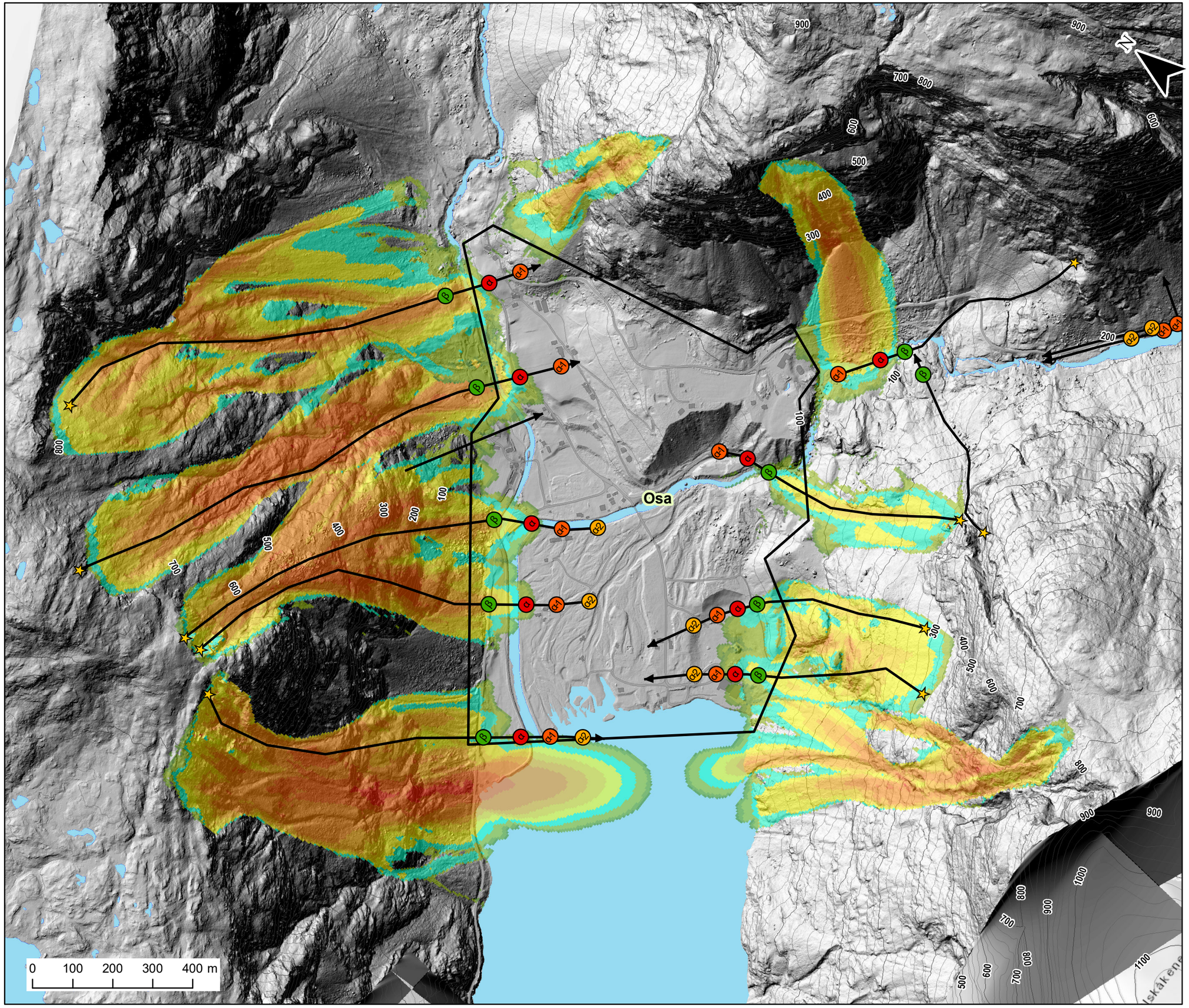
Sikringstiltak
- Observert i felt

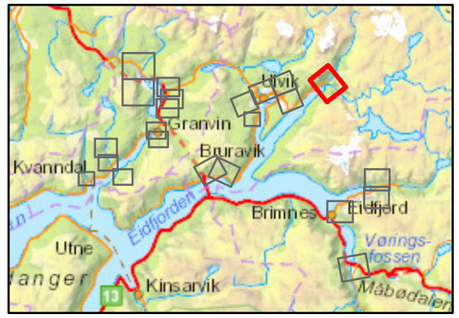
Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:9 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **4C**
Registreringskart Osa Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Skredprofil

Alfa-Beta

- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Alfa-2
- Alfa-3
- Alfa-4
- Alfa-5

RAMMS snøskred

Hastighet (m/s)

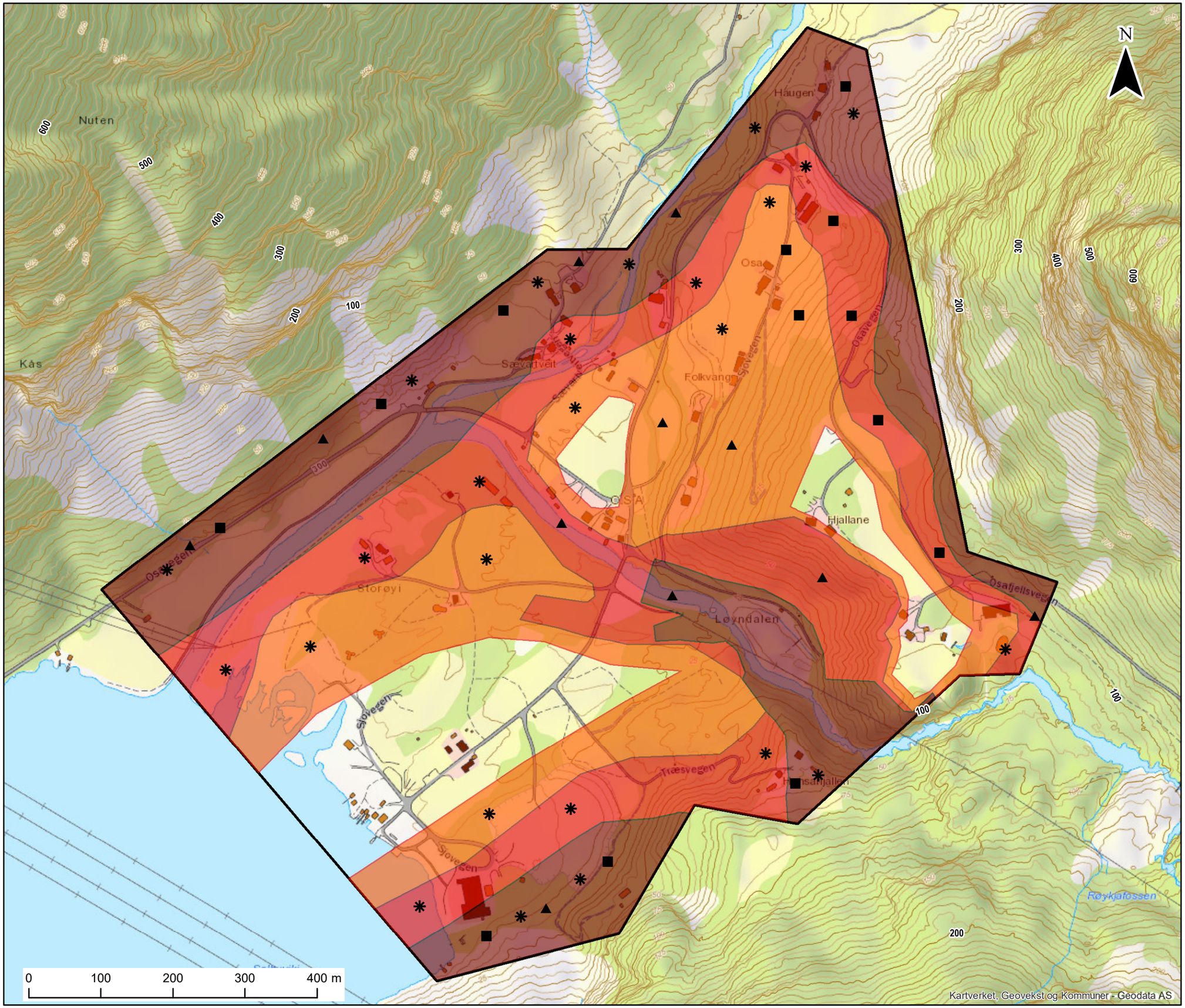
- 0 - 1
- 1 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60

Målestokk (A3): 1:9 000

Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **4D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS Snøskred	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
Osa Ulvik kommune	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

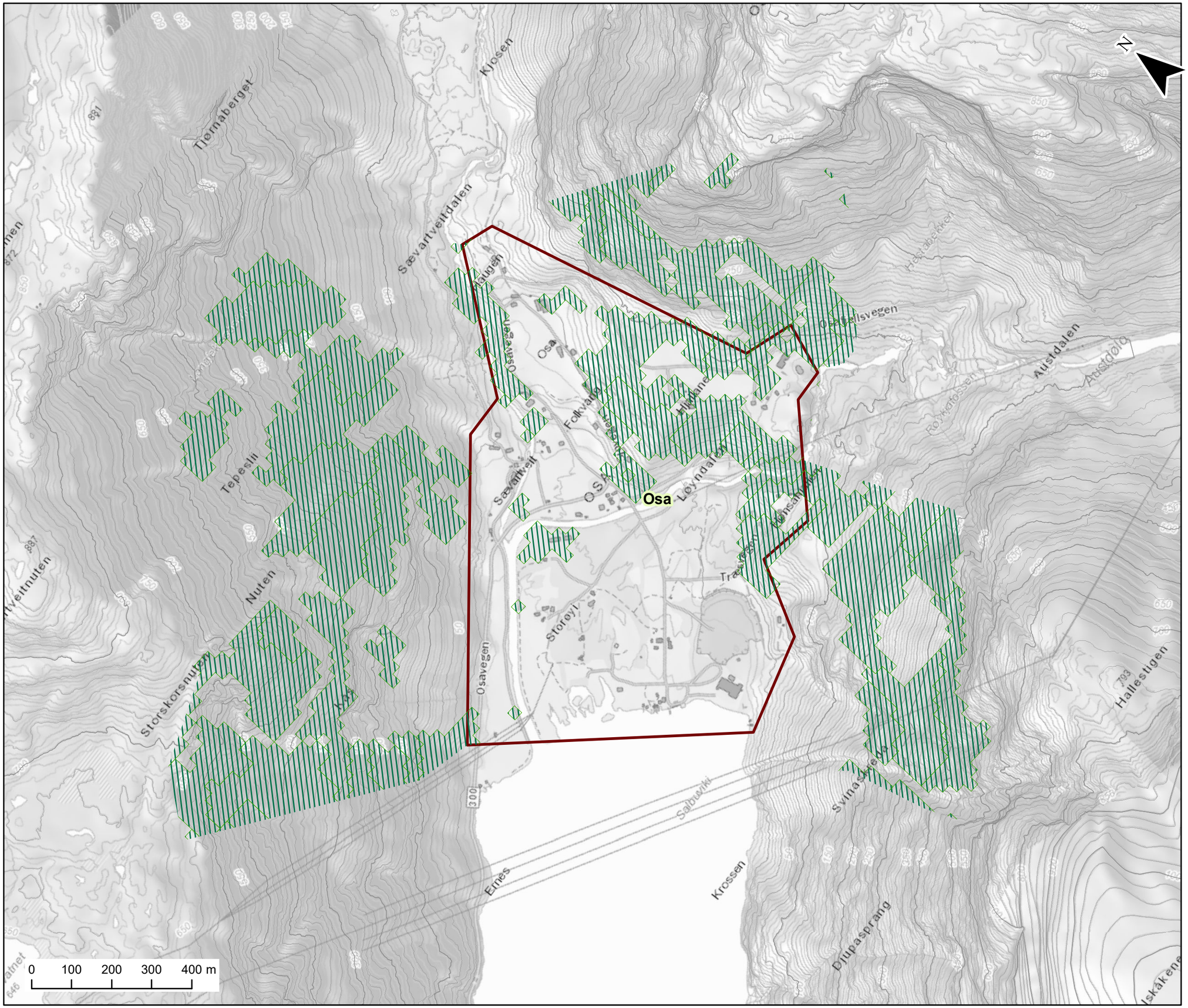
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

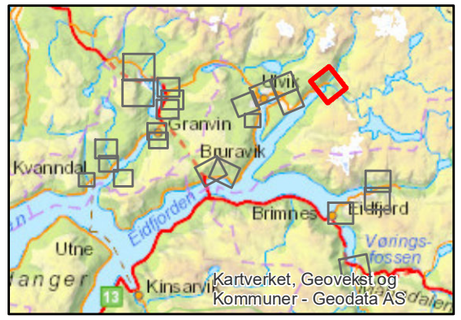
Dimensjonerende faretype

- Snøskred
- Steinsprang / steinskred
- Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **4E**
Faresonekart Osa Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:9,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **4F**
Vernskogkart Osa Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Vedlegg 5: Ulvik

5A: Fotovedlegg
5B: Helningskart
5C: Registreringskart
5D: Modelleringskart og modellresultater
5E: Faresonekart
5F: Skogpolygon

Vedlegg 5A

FOTO FRA ULVIK

5A1 Foto fra befaring i august 2017



Foto 1. Vambheimselvi i nedre del.



Foto 2. Sørvestre del av området med bebyggelse langs Espelandsvegenn



Figur 3. Noen få år gammelt tiltak med flomløp for Stettarebekken/Vestrheimsbekken sprengt ned i fjell.



Figur 4. Punktet hvor flomløpet går fra hovedløpet i stikkrenner under vei. Et skred vil neppe kunne komme over i flomløpet som er designet for å ta unna flomvann.



Figur 5. En av bekkene fra Ljonaheiane som kommer ned gjennom midtre del av Ulvik



Figur 6. En av bekkene som kommer ned Torblåli bak Torblå



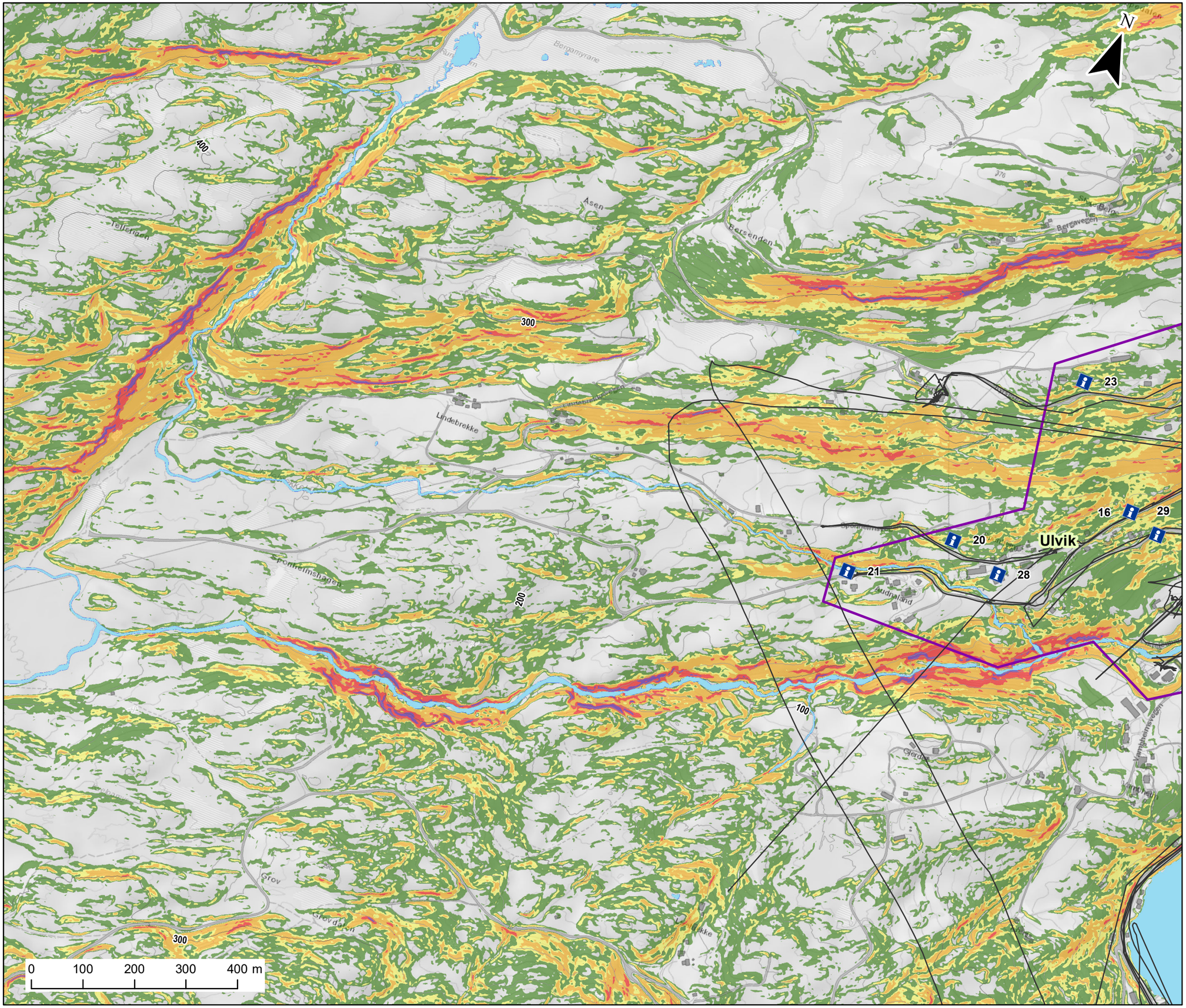
Figur 7. Terrasen opp på Tunheim med Gauro i østre del. Gammel forbygning ses i bildet.

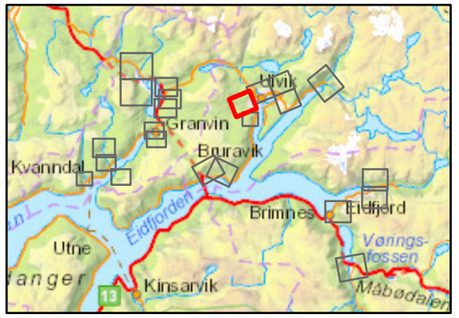


Figur 8. Torblå og fjellsiden bak hvor et løsmasseskred løsnet i 1972.



Figur 9. Avisartikkel om løsmasseskredet på Torblå i 1972.





Kartleggingsområde

Helning

- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

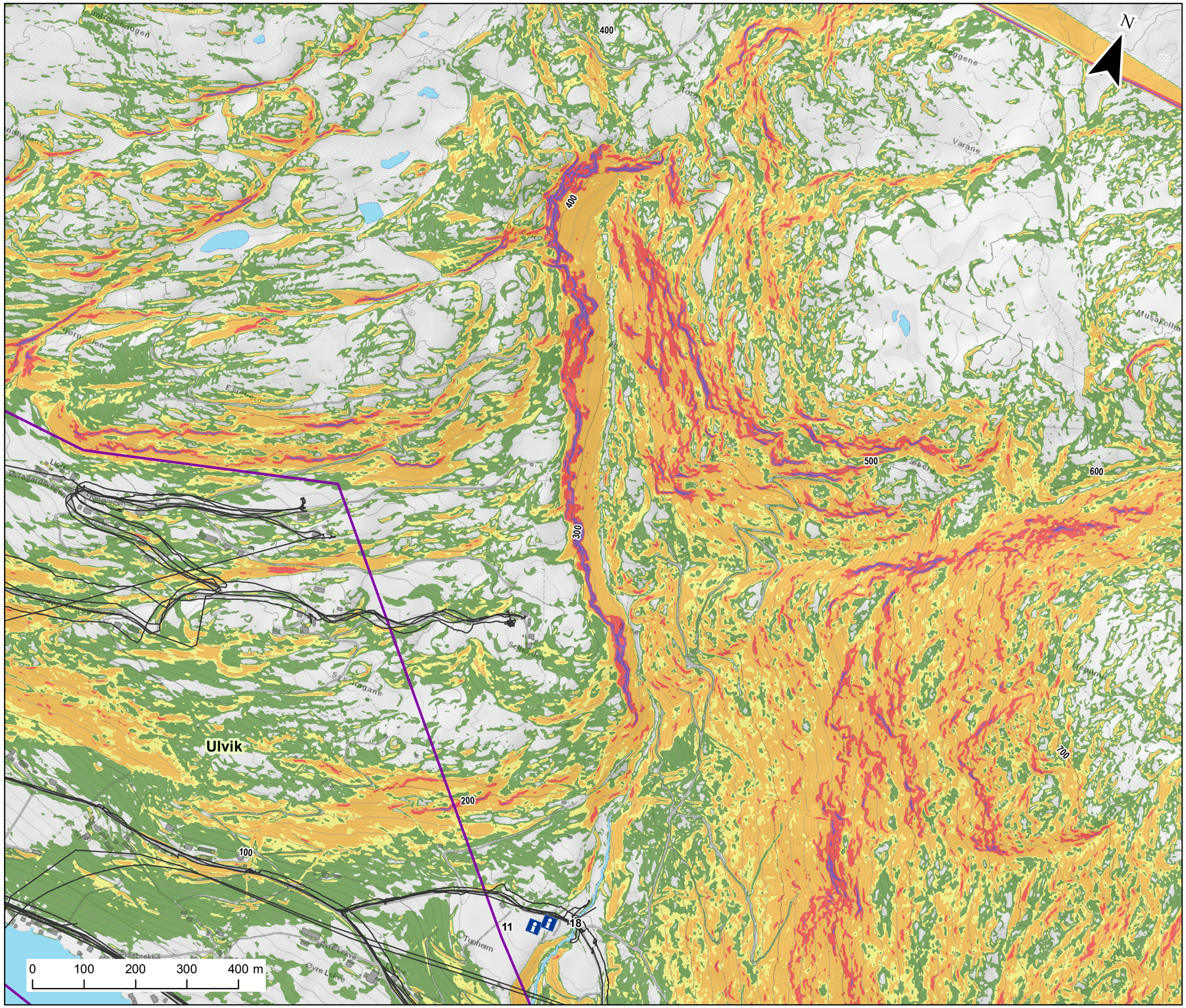
GPS spor

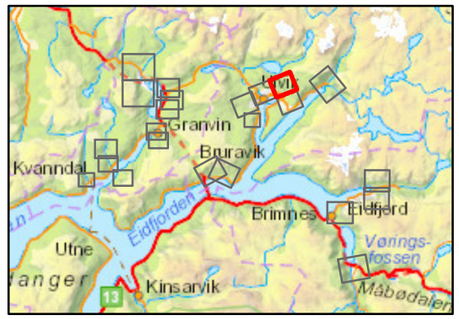
Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5.1B**
Helningskart Ulvik 1	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
Ulvik kommune	NGI	


N
Ulvik
Lille Bømo
Vestheim
Oppheim
Rossvoll
Dekkens
Nylendo
Brakanes
Promenaden
Øvre Hakastad
Nedre Hakastad
Prestmyrane
Prestmyrane
Ulvikvegen
Ulvikvegen
Ulvikvegen





Kartleggingsområde

Helning

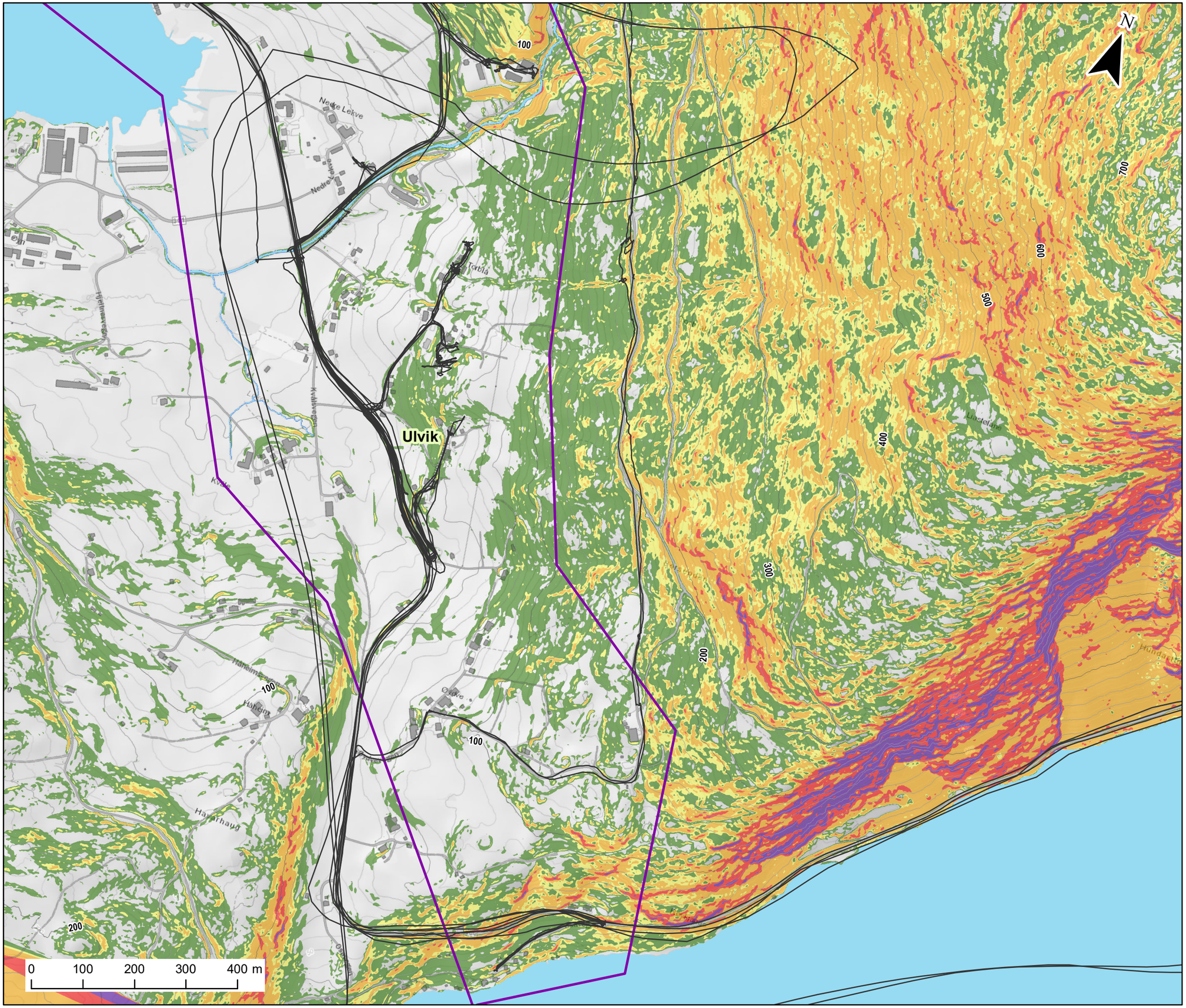
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

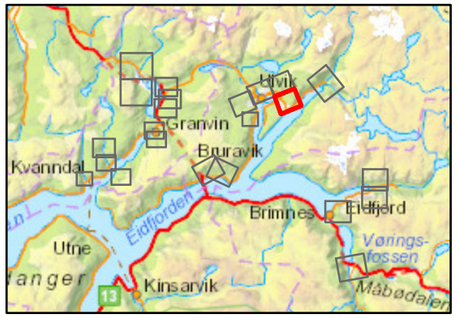
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5.3B**
Helningskart Ulvik 3 Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Helning

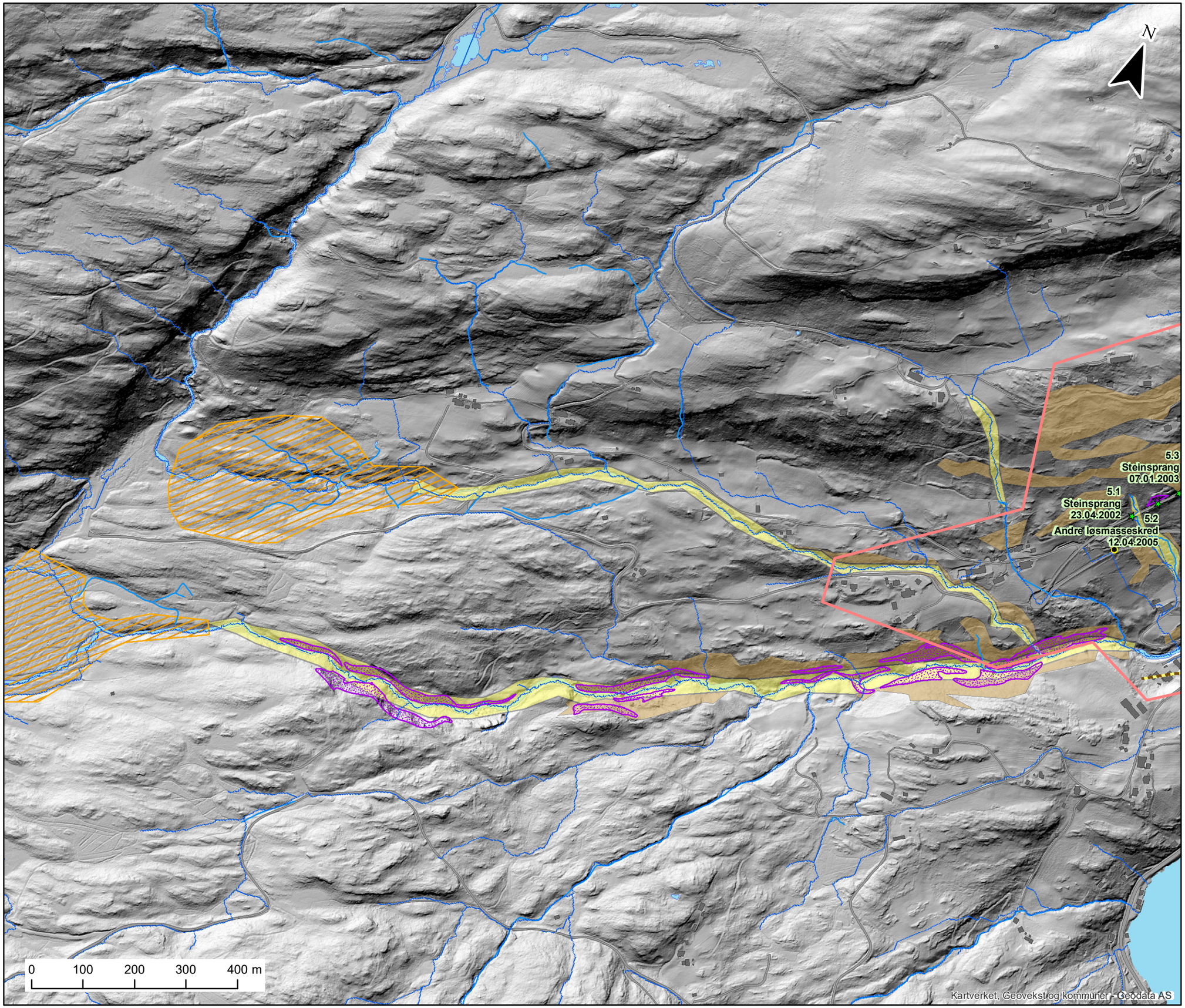
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

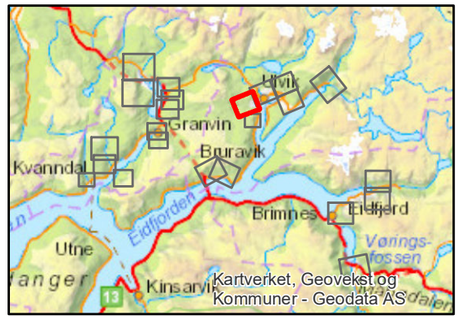
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5.4B**
Helningskart Ulvik 4 Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

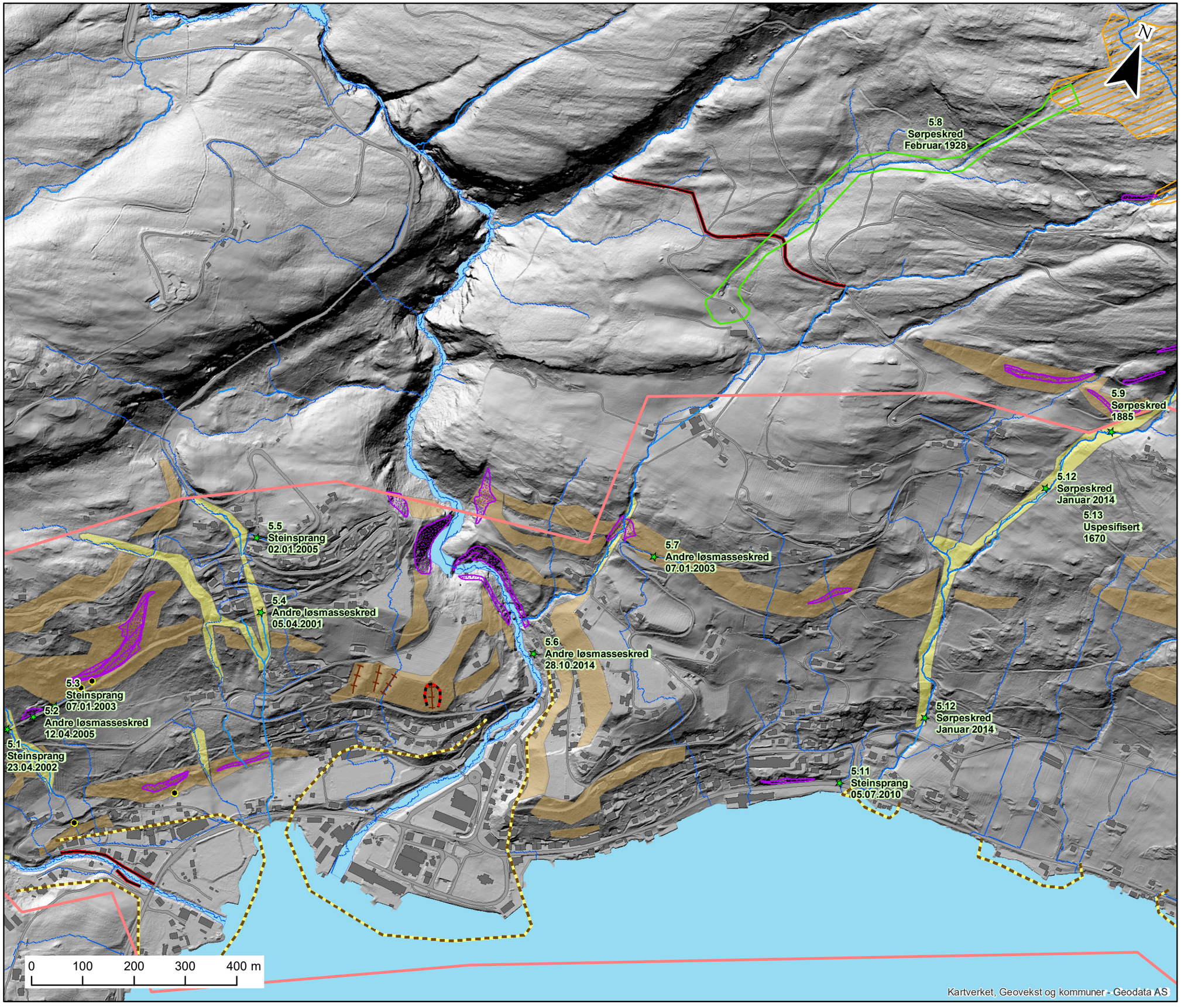
Sikringstiltak
- Observert i felt

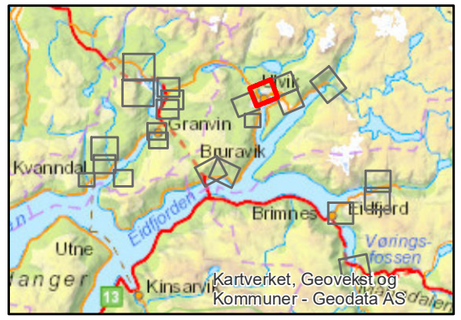
Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5.1C**
Registreringskart Ulvik 1 Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ravine
- Skredgrop
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

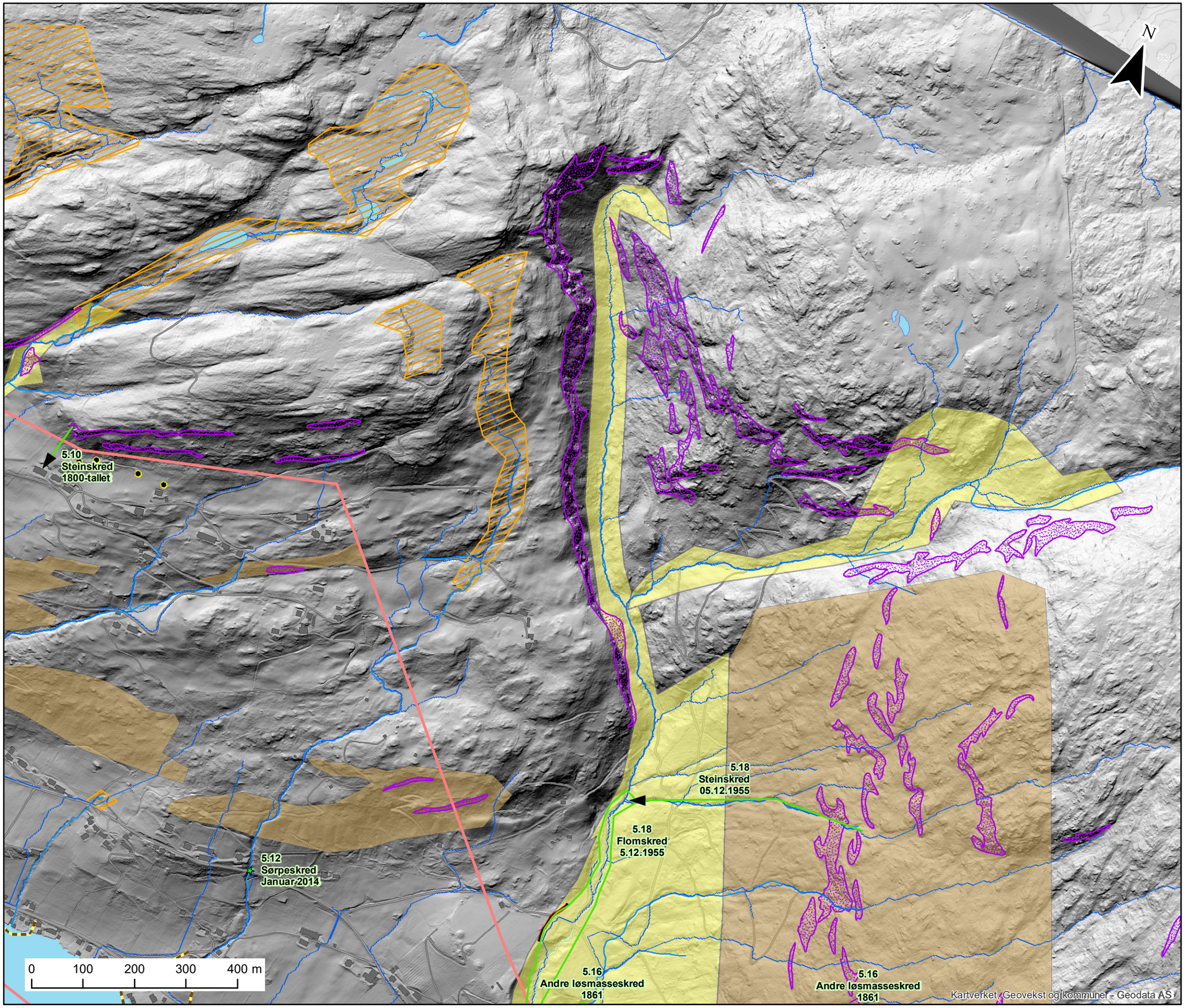
Sikringstiltak
- Observert i felt

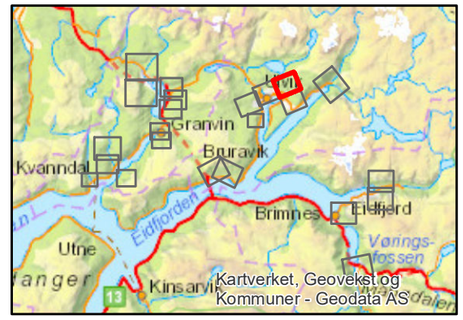
Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5.2C**
Registreringskart Ulvik 2 Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5.3C**
Registreringskart Ulvik 3 Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

5.16
Andre løsmasseskred
1861

5.14, 5.15, 5.16, 5.17
Flomskred
1743, 1820, 1861, 1891

5.18
Flomskred
5.12.1955

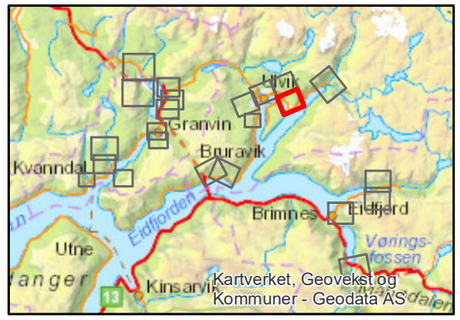
5.19
Andre løsmasseskred
28.10.1972

5.20
Uspesifisert
1724

N

0 100 200 300 400 m

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

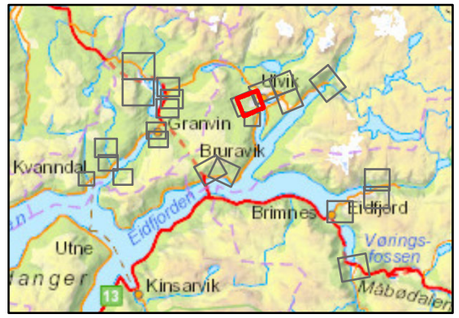
Dreneringsveier (beregnet)

Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5.4C**
Registreringskart Ulvik 4 Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

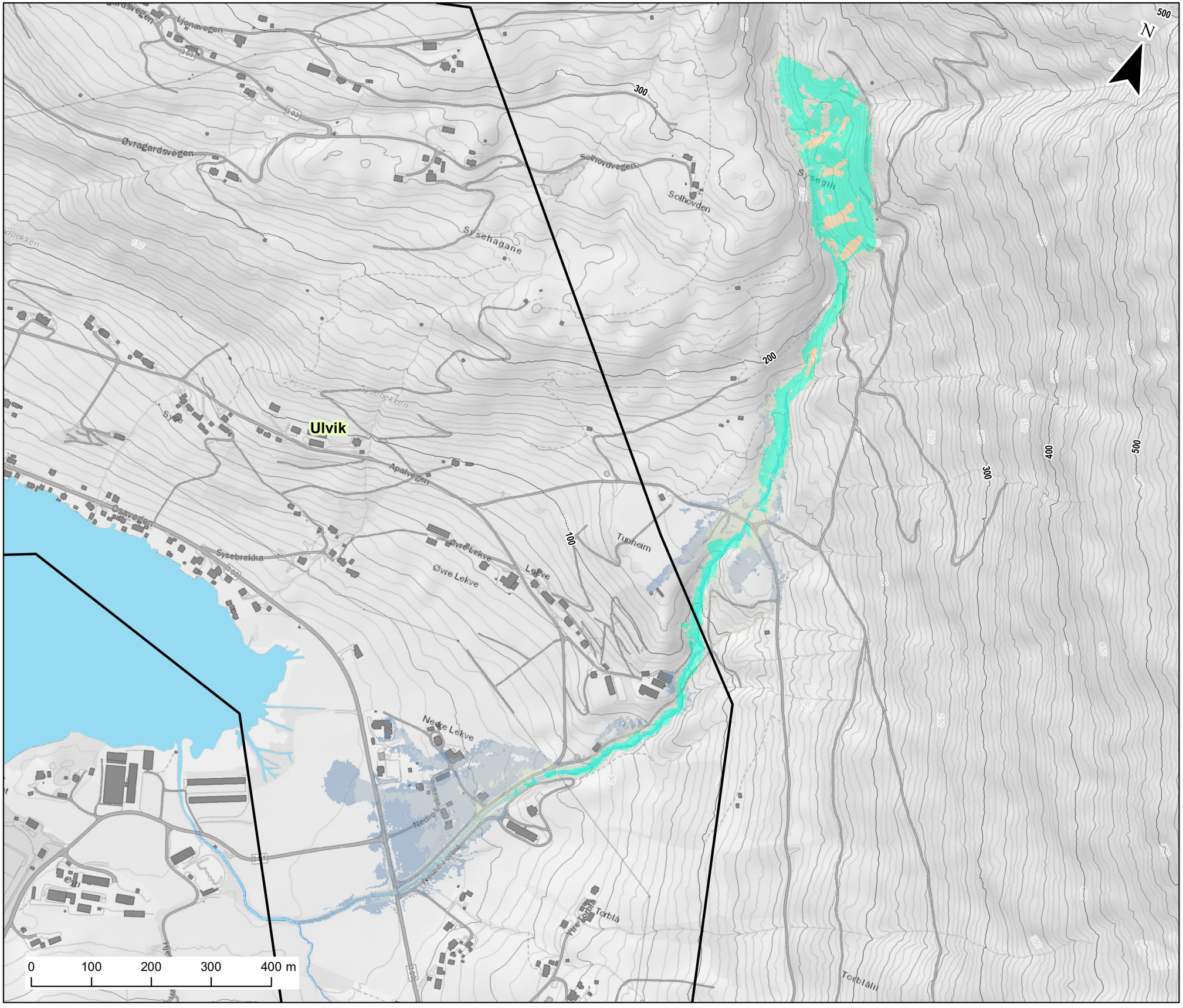
RAMMS sørpeskred

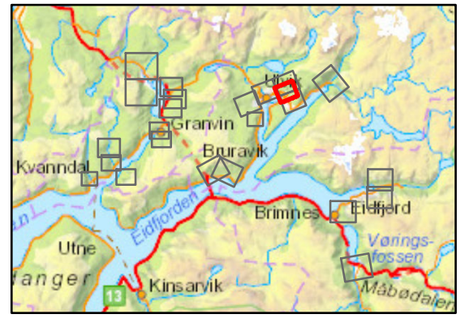
Hastighet (m/s)

- 0 - 0.25
- 0.25 - 1
- 1 - 2.5
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5.1/5.2D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS sørpeskred	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
Ulvik kommune	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

RAMMS sørpeskred

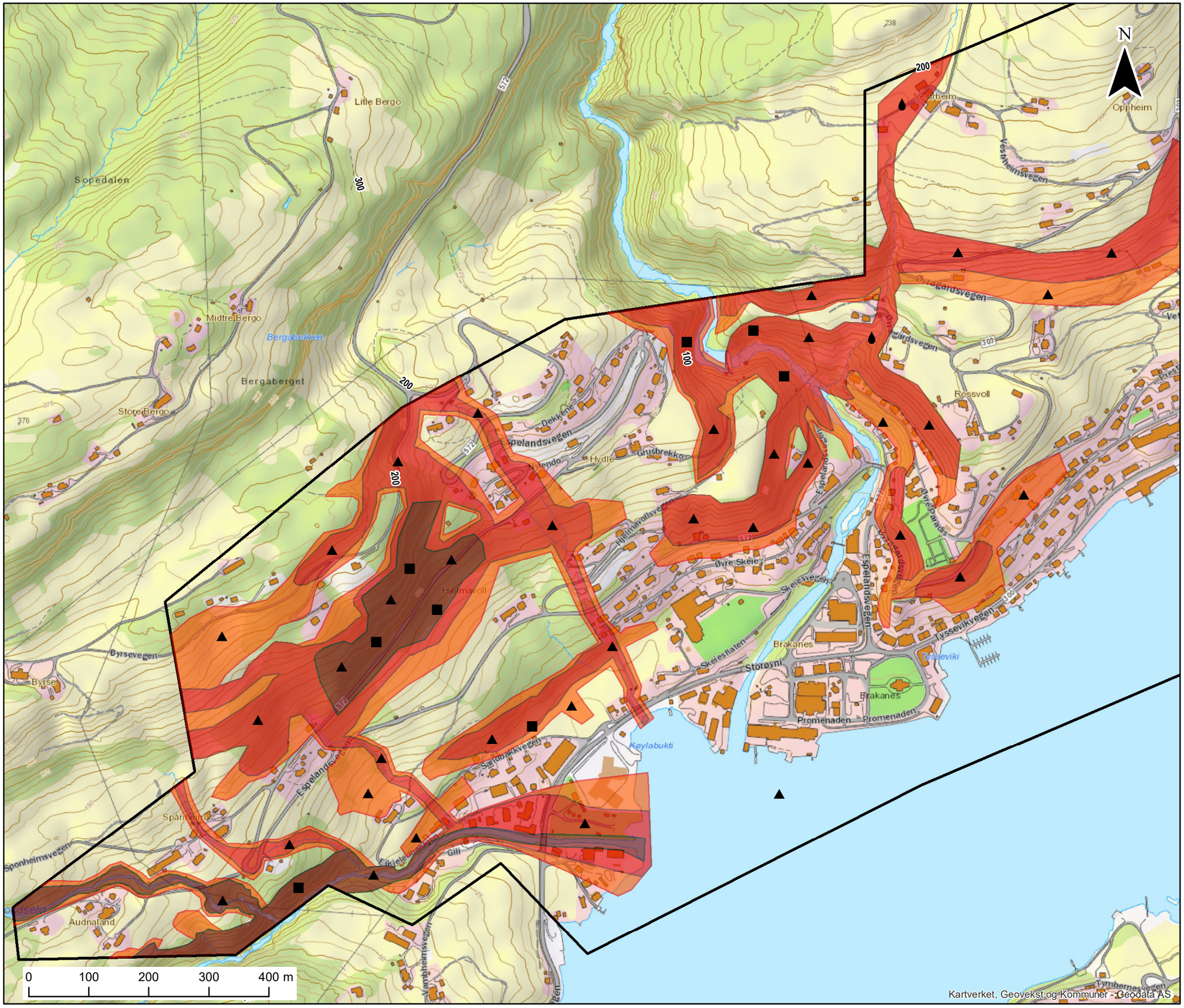
Hastighet (m/s)

- 0 - 0.25
- 0.25 - 1
- 1 - 2.5
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5.3/5.4D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS sørpeskred	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
Ulvik kommune	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

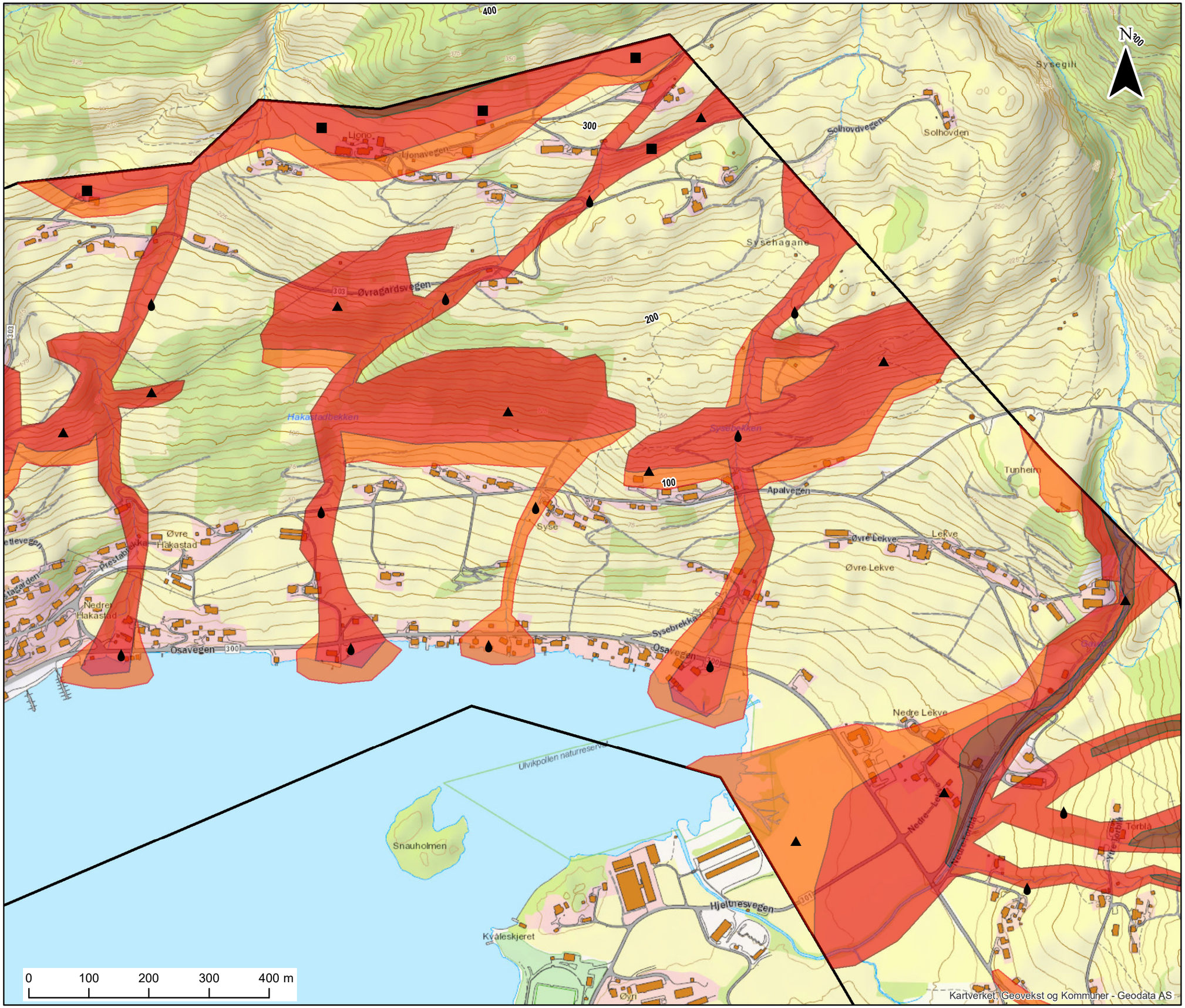
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- ● Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5E.1**
Faresonekart Ulvik vest Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

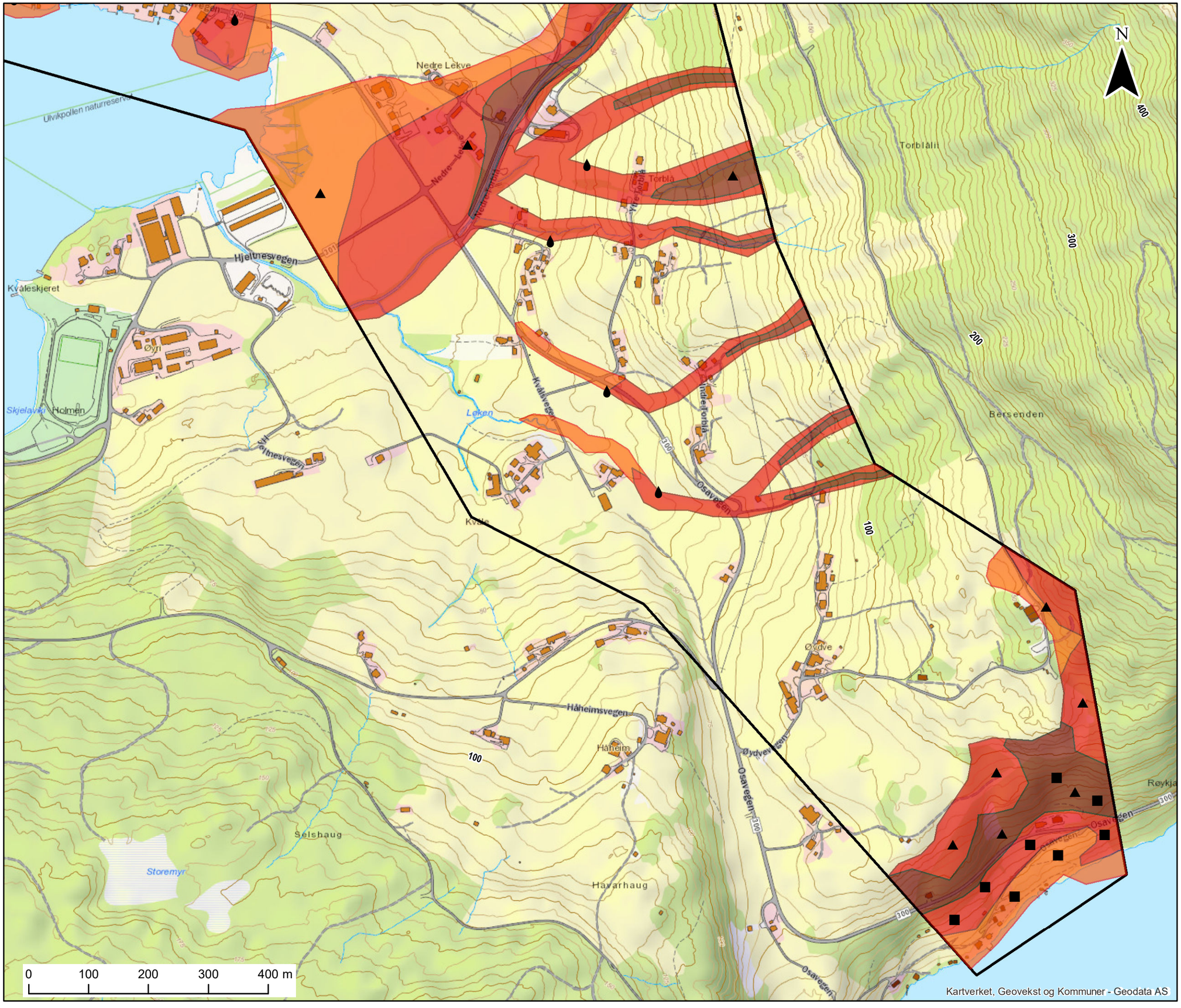
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- ● Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5E.2**
Faresonekart Ulvik midt Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

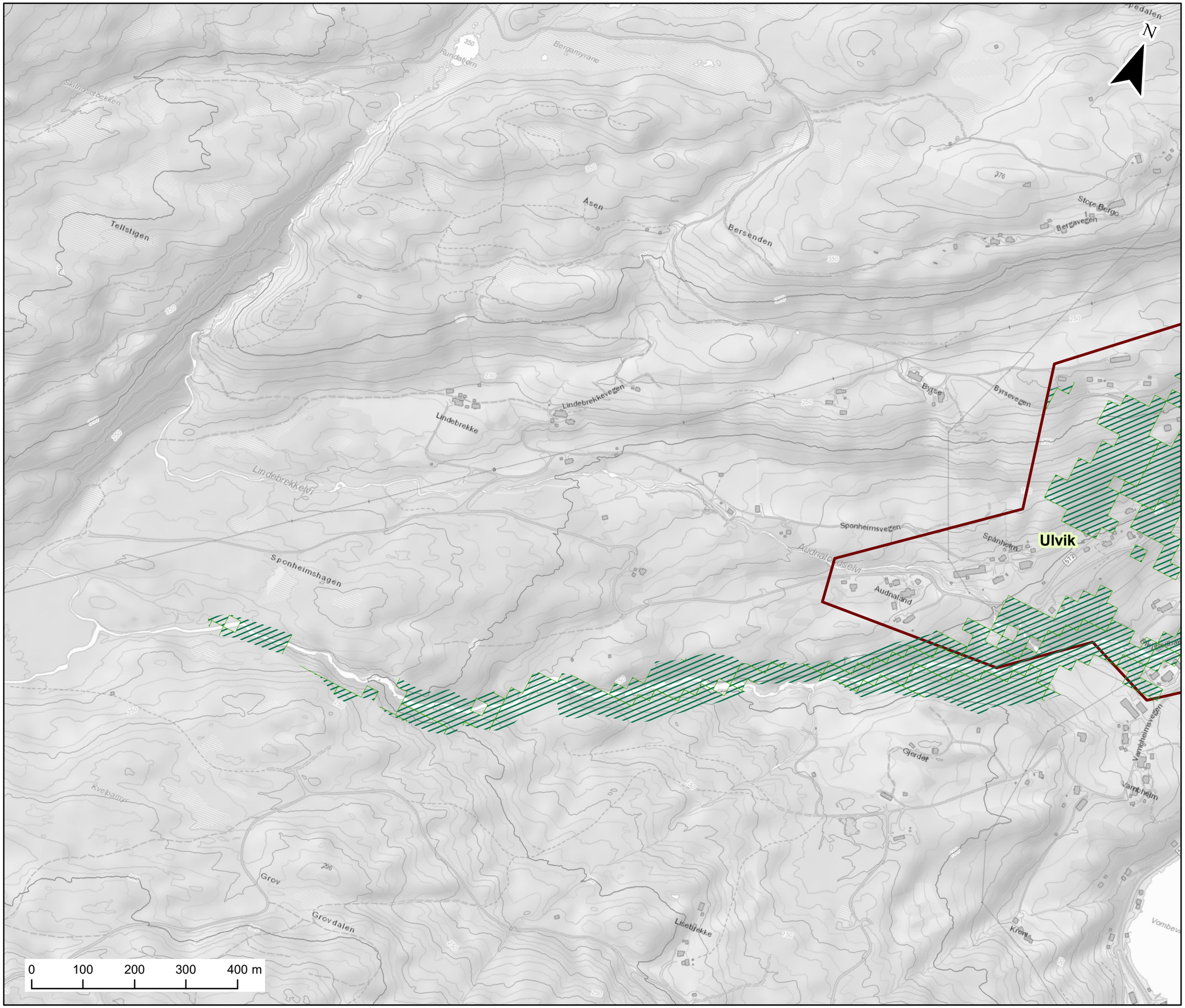
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

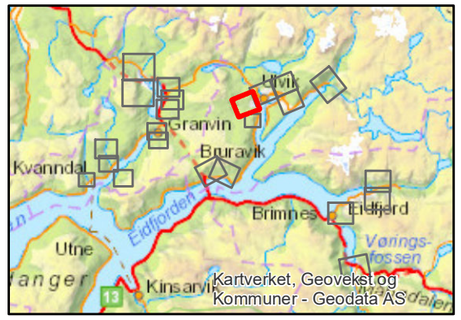
Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- ● Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5E.3**
Faresonekart Ulvik øst Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

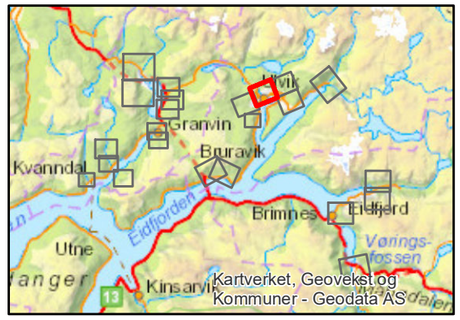
* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:7,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. 20170426	Kart nr. 5.1F
Vernskogkart Ulvik 1 Ulvik kommune	Utført KST	Dato 2018-03-13
	Kontrollert TrV/PG	Godkjent HHH
	NGI	



Kartleggingsområde

Vernskog

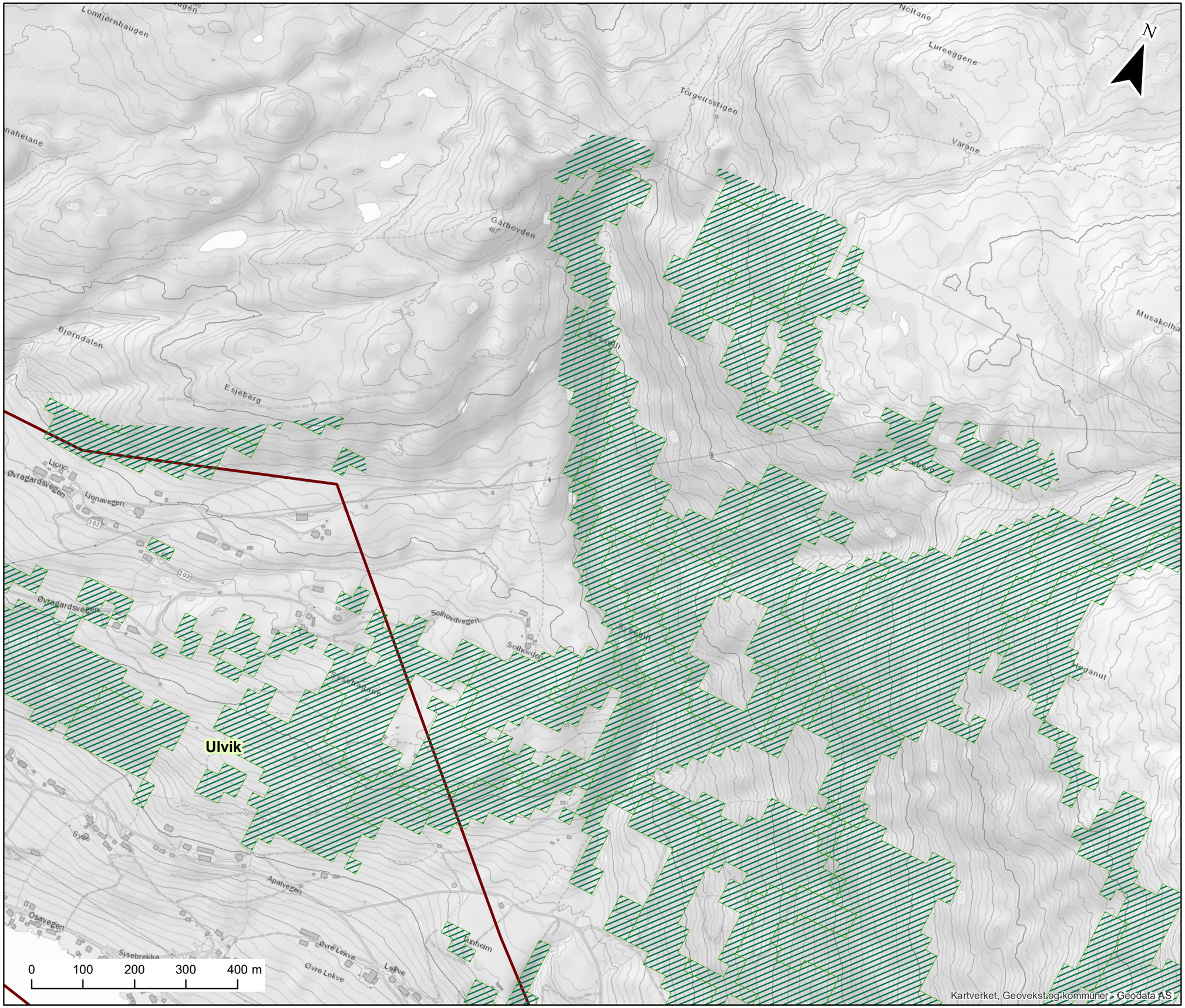
Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

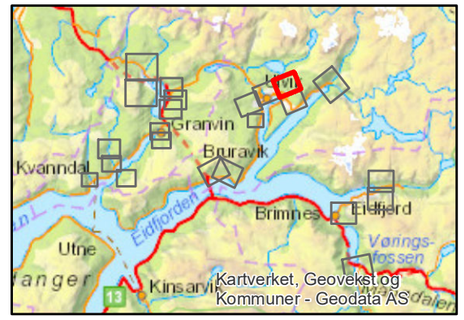
* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:7,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5.2F**
Vernskogkart Ulvik 2 Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

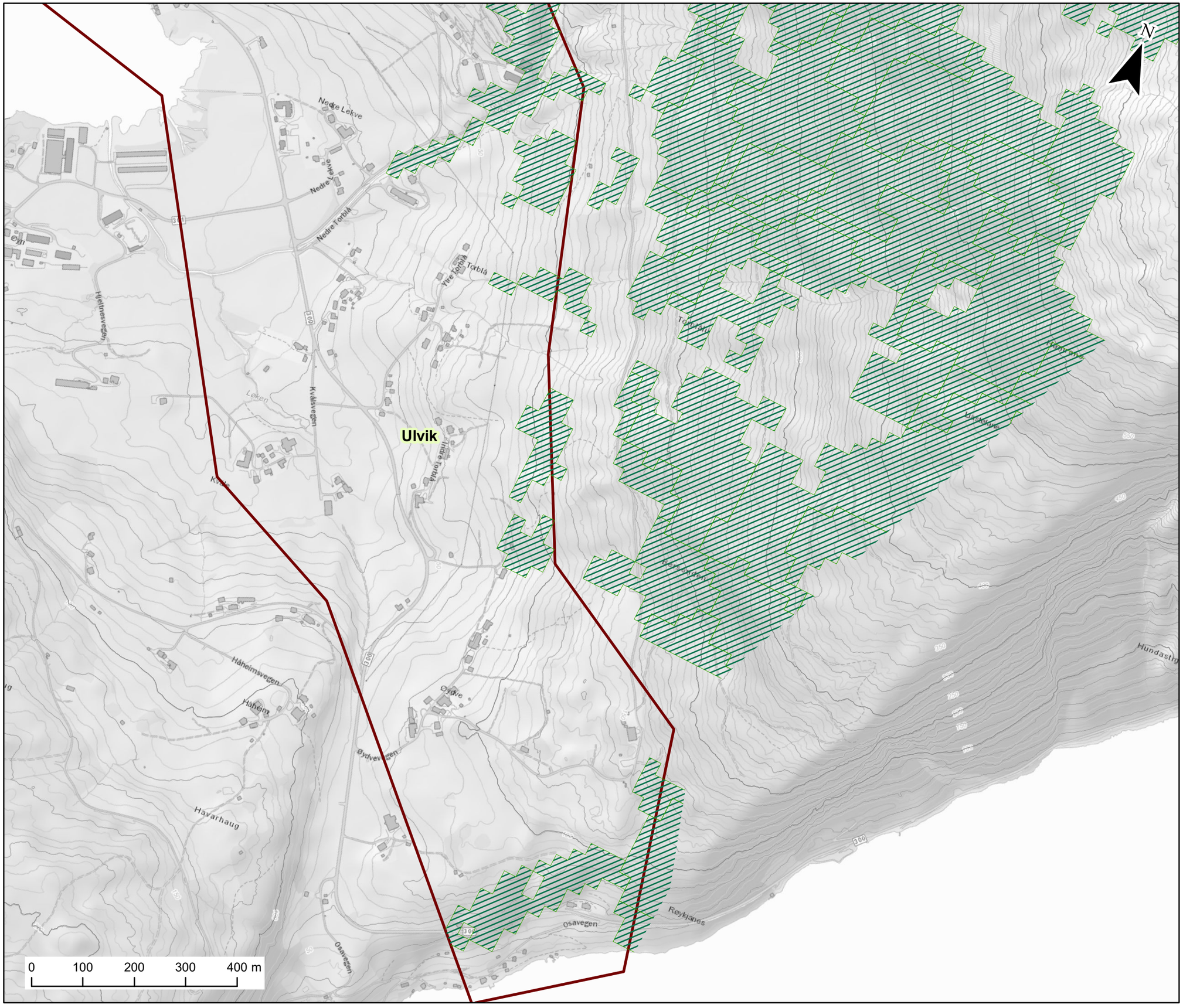
* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

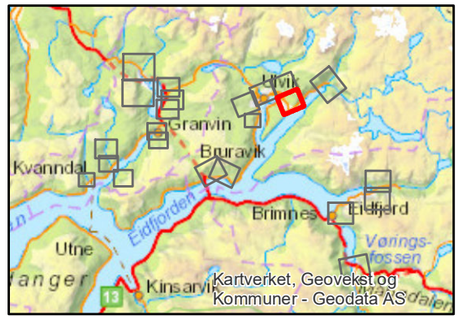
der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:7,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5.3F**
Vernskogkart Ulvik 3 Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:7,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **5.4F**
Vernskogkart Ulvik 4 Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Vedlegg 6: Tveito

6A: Fotovedlegg
6B: Helningskart
6C: Registreringskart
6D: Modelleringskart og modellresultater
6E: Faresonekart
6F: Skogpolygon

Vedlegg 6A

FOTO FRA TVEITO

6A1 Foto fra befaring august 2017



Figur 1. Ur ovenfor Fryste



Figur 2. Mindre ur og noen gamle skredblokker ned blant husene på Fryste



Figur 3. Forbygning i nedre del av Frystebekken



Figur 4. Forbygning i øvre del av Frystebekken, over Indre Tveito.



Figur 5. Frystebekken i nedre del.



Figur 6. Utløpet av Frystebekken. Løsmasser har samlet seg.



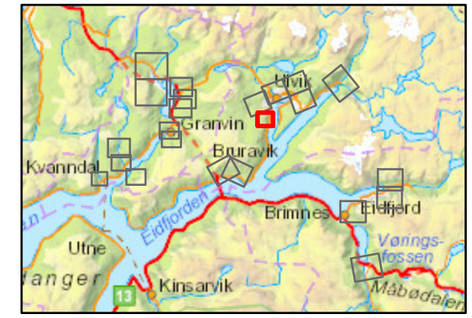
Figur 7. Stor ur ovenfor Indre Tveito



Figur 8. Blokker i terrenget ved Ytre Tveito



Figur 9. Spor etter jordskred ved Ytre Tveito hvor løsmassedekket er lagt tilbake i rassåret.



Kartleggingsområde

Helning

- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **6B**
Helningskart Tveito Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

N

6.7
Steinsprang
1975

6.6
Andre løsmasseskred
27.11.2011

6.5
Flomskred
1739

6.4
Steinskred
1805

6.3
Andre løsmasseskred
07.01.2003

6.2
Andre løsmasseskred
28.10.2014

6.1
Steinskred
1793

0 100 200 300 400 m

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ravine
- Skredgrop
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

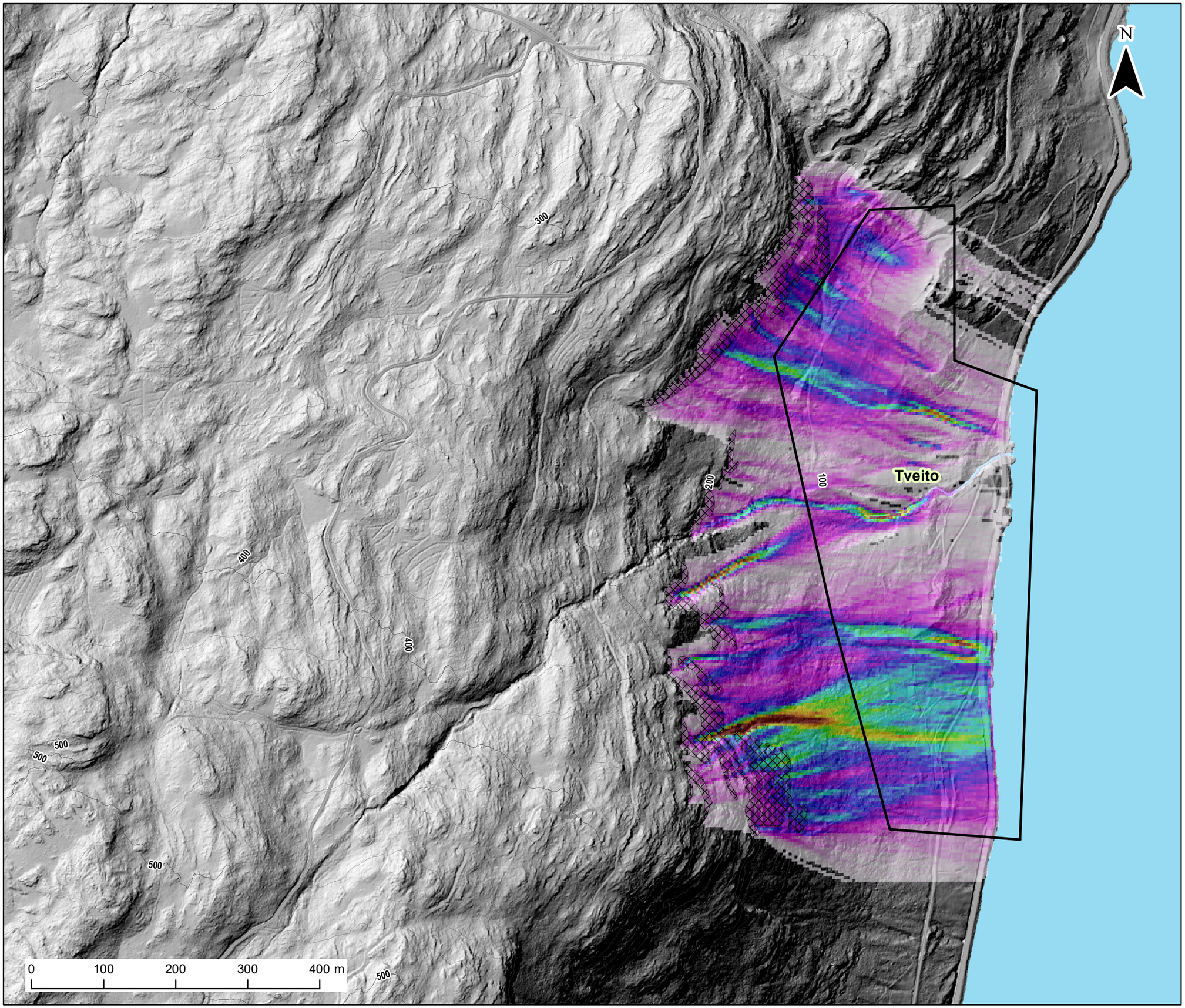
Dreneringsveier (beregnet)

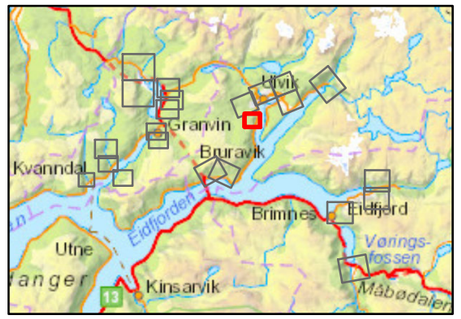
Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **6C**
Registreringskart Tveito Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Løsneområde

RAMMS steinsprang

Reach probability

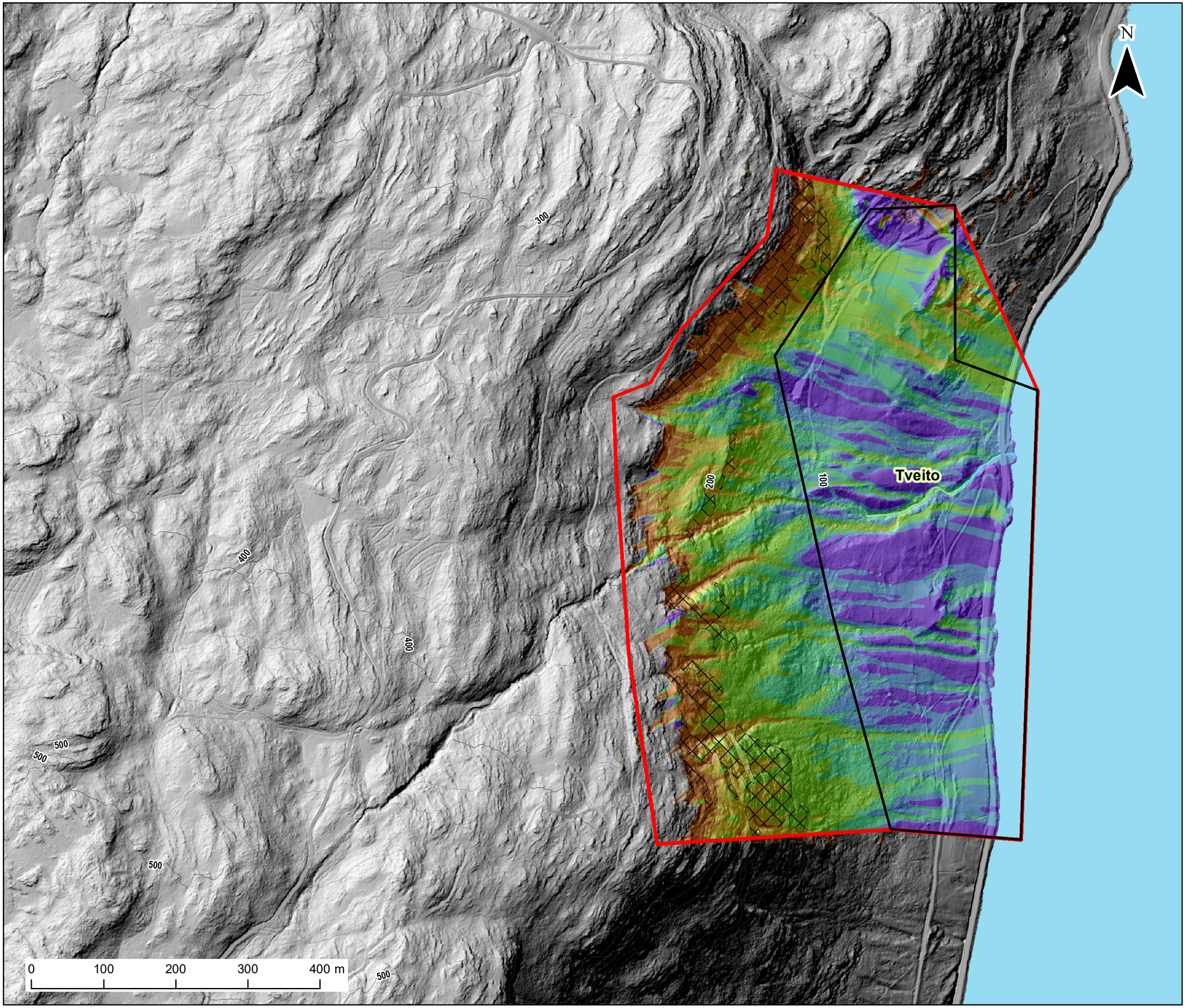
High : 4

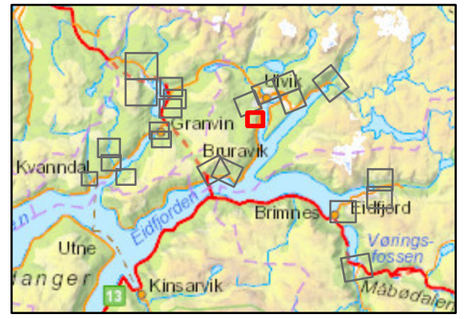
Low : 0

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **6D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS Rockfall Tveito Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Beregningsområde

Løsneområde

RF3D steinsprang

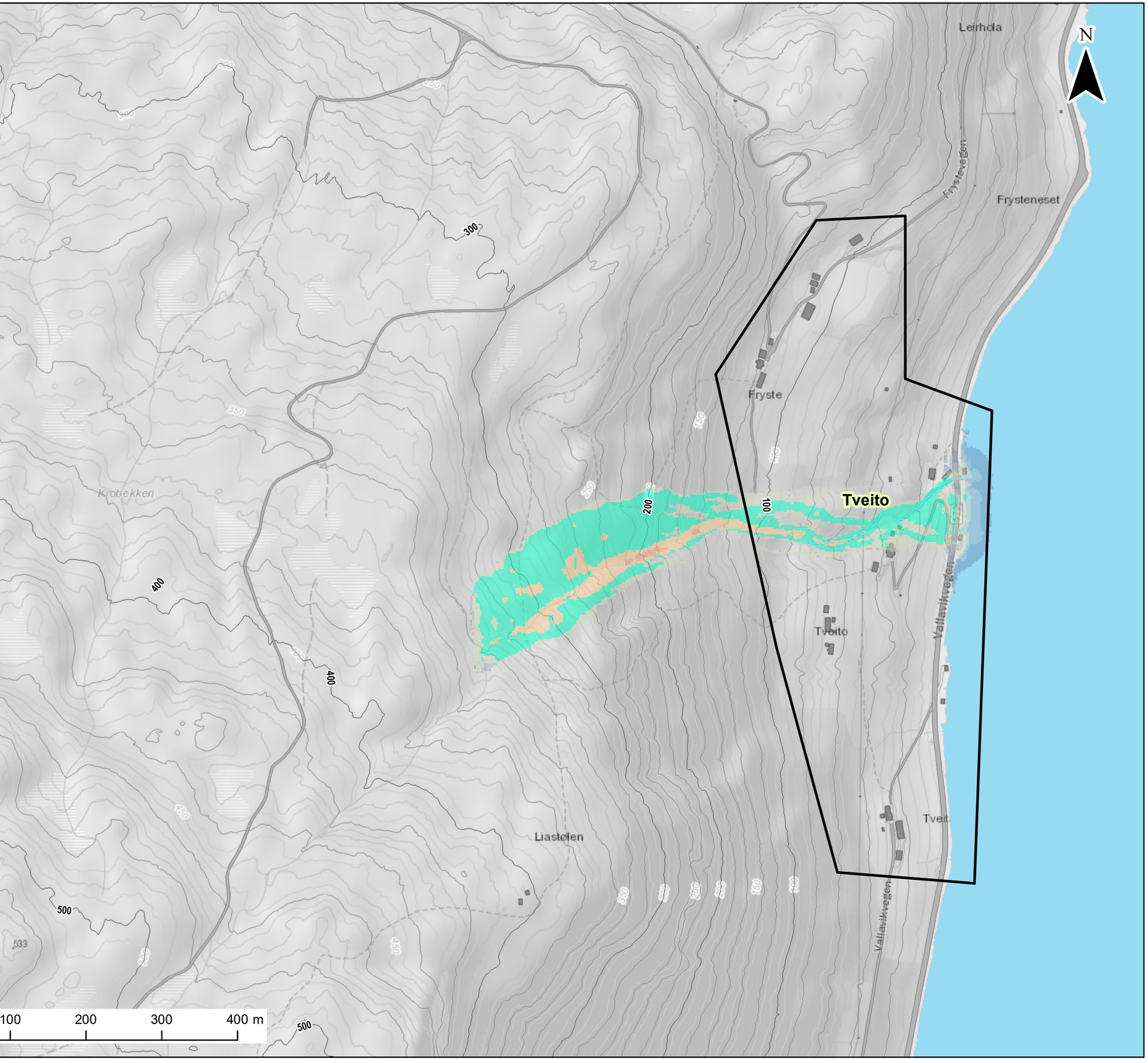
Reach probability (%), 500 simuleringer

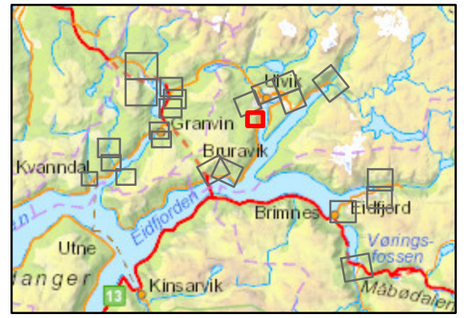
- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 50
- 50 - 100

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **6D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RockyFor3D Tveito Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

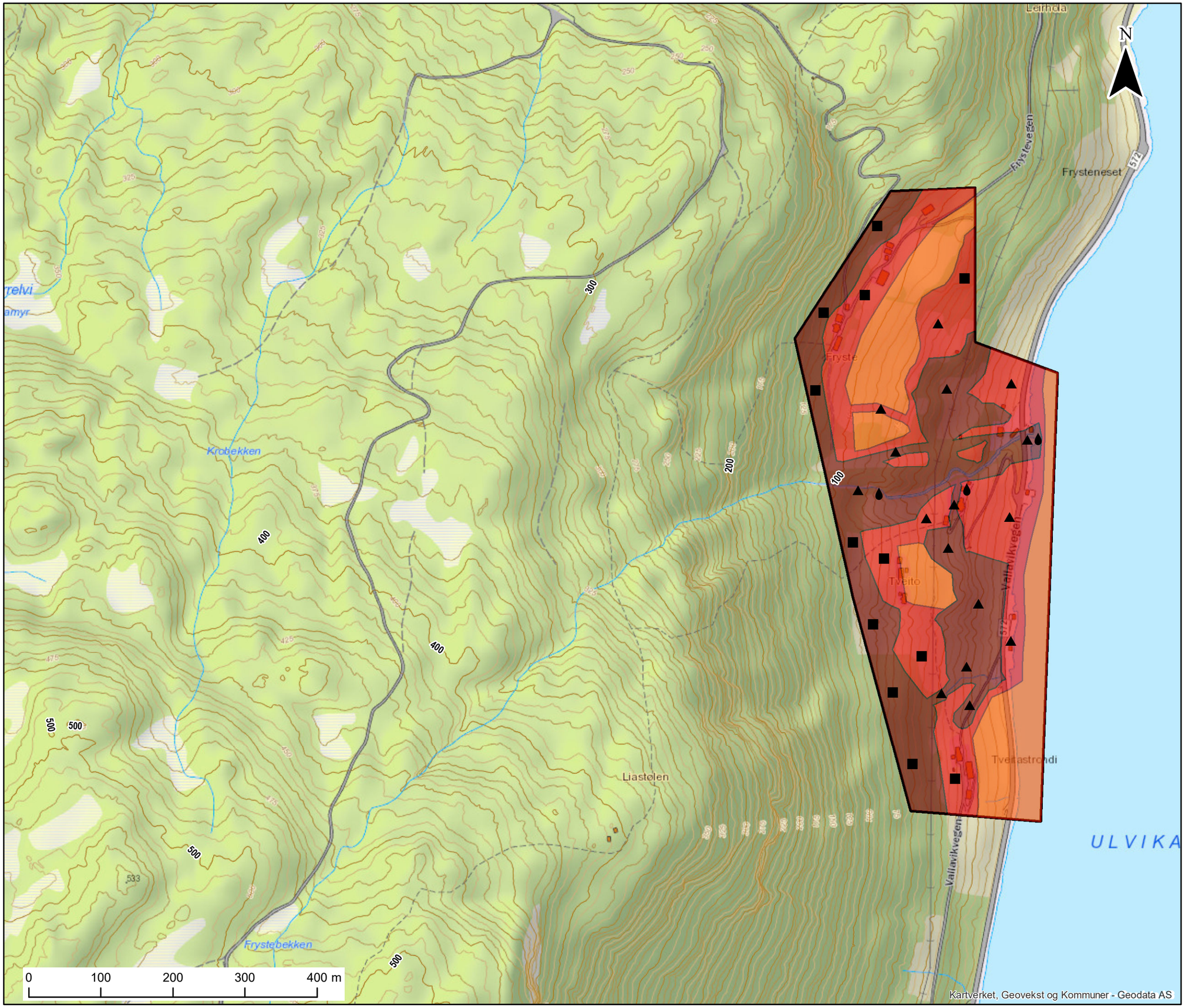
RAMMS sørpeskred

Hastighet (m/s)

- 0 - 0.25
- 0.25 - 1
- 1 - 2.5
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **6D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS sørpeskred Tveito Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

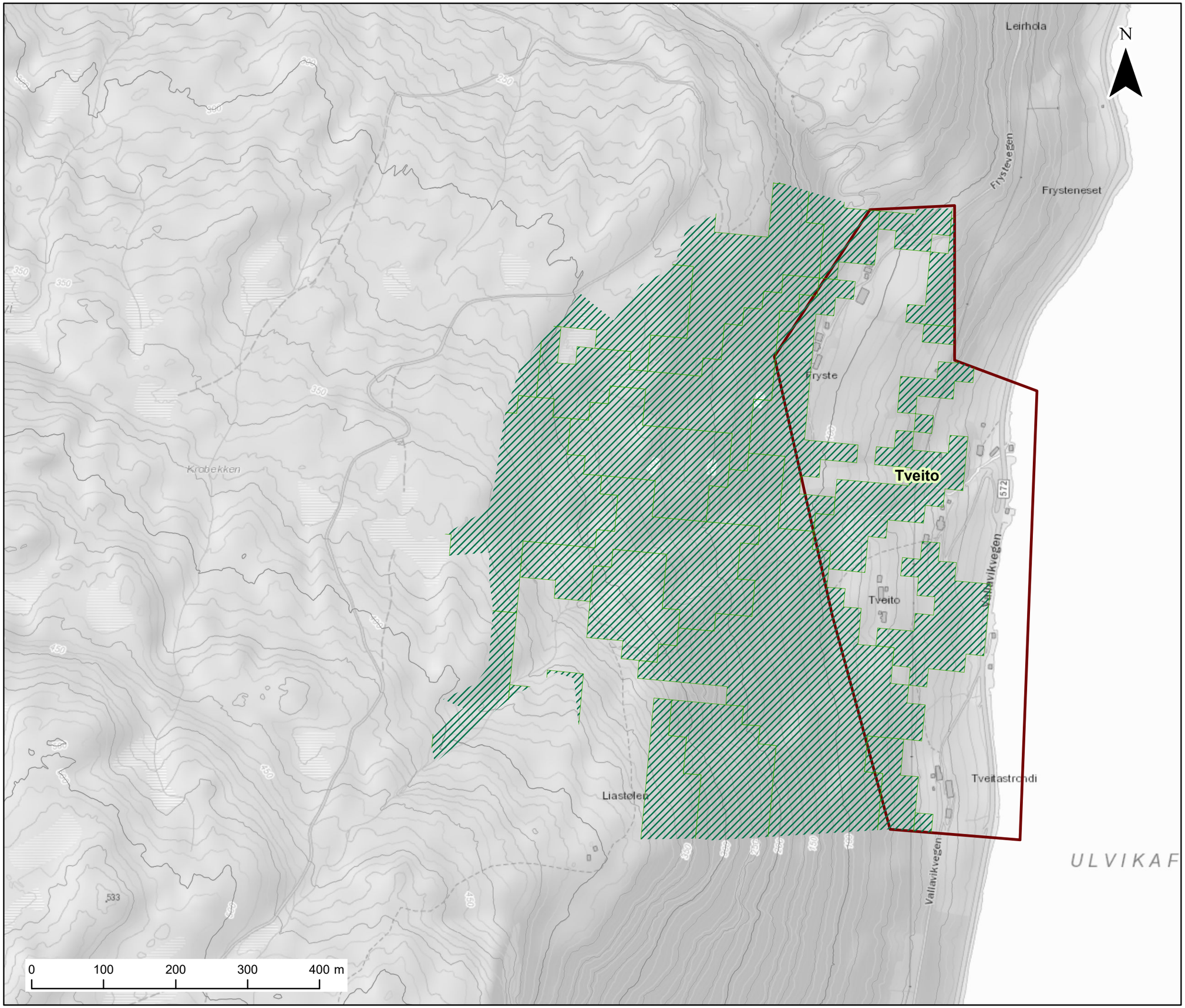
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

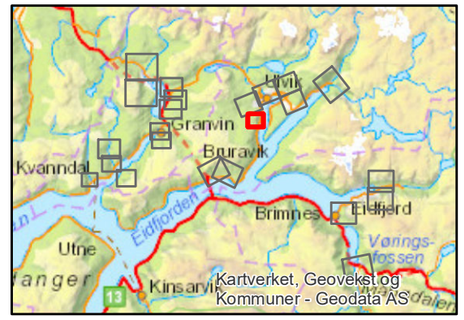
Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- ● Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **6E**
Faresonekart Tveito Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:5,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **6F**
Vernskogkart Tveito Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Vedlegg 7: Vangsbygdi

7A: Fotovedlegg
7B: Helningskart
7C: Registreringskart
7D: Modelleringskart og modellresultater
7E: Faresonekart
7F: Skogpolygon

Vedlegg 7A

FOTO FRA VANGSBYGDI

7A1 Foto fra befaring august 2017



Figur 1. Vangsbygdi sett mot sørvest. Hallanger oppe under Midtfjellet.



Figur 2. Flere blokker ble observert i terrenget mellom campinghyttene nederst i Hallangerveien.



Figur 3. Stor ur ned til Hallangerveien på vei opp til Hallanger.



Figur 4. Hallangergårdene sett mot øst.



Figur 5. Flomskredet fra Husagjelet og forbygningen langs bekken.



Figur 6. Brua over Kariteiggjelet.



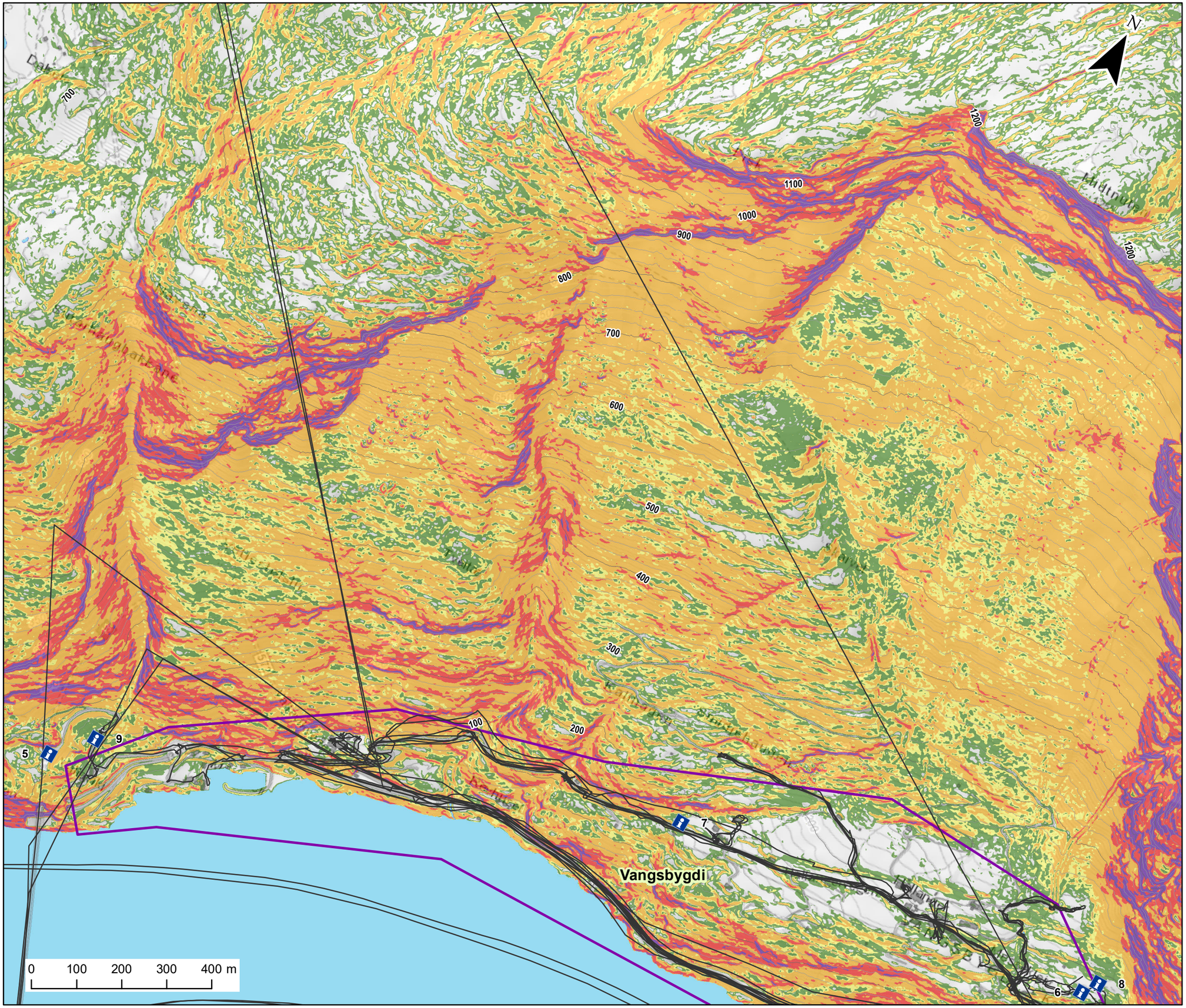
Figur 7. Kariteiggjelet og løsneområdet under Disk

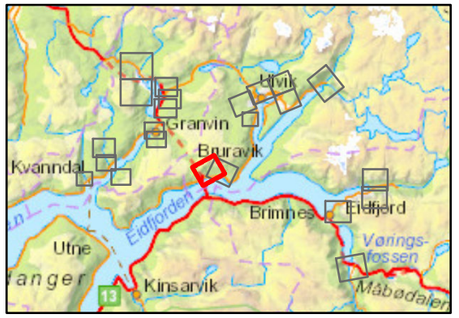


Figur 8. Vestre del av området. Deler av fjellsiden til venstre for det hvite huset på bildet er sikret ifm. Bygging av Hardangerbrua.



Figur 9. Måsesteinen i vestre del av området.





Kartleggingsområde

Helning

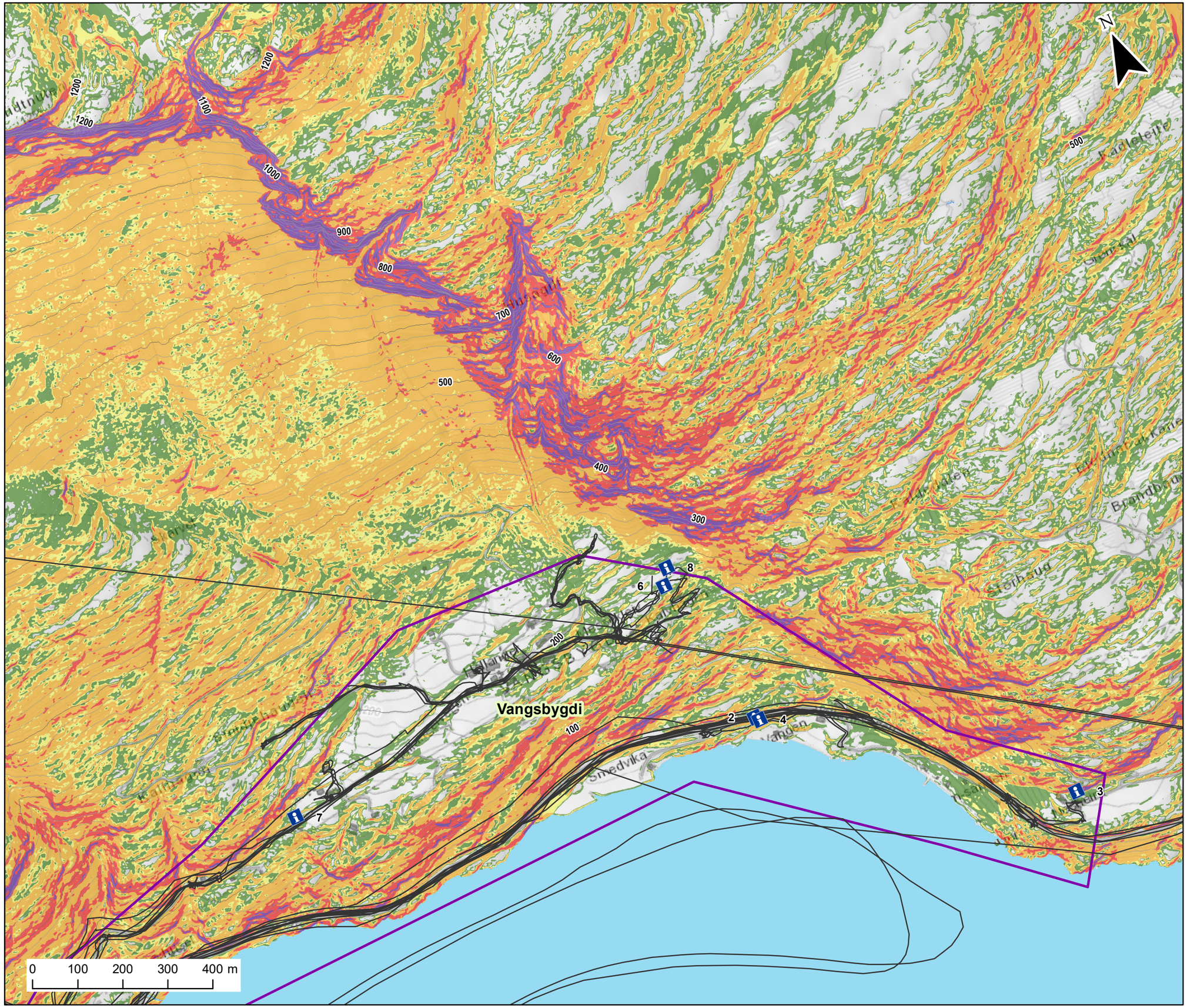
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

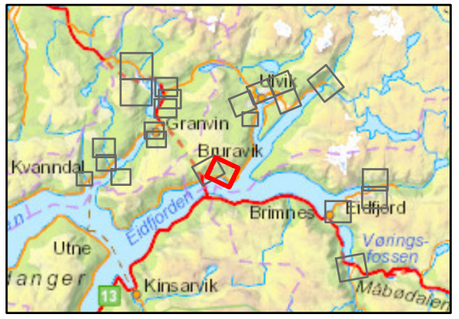
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **7.1B**
Helningskart Vangsbygdi vest Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Helning

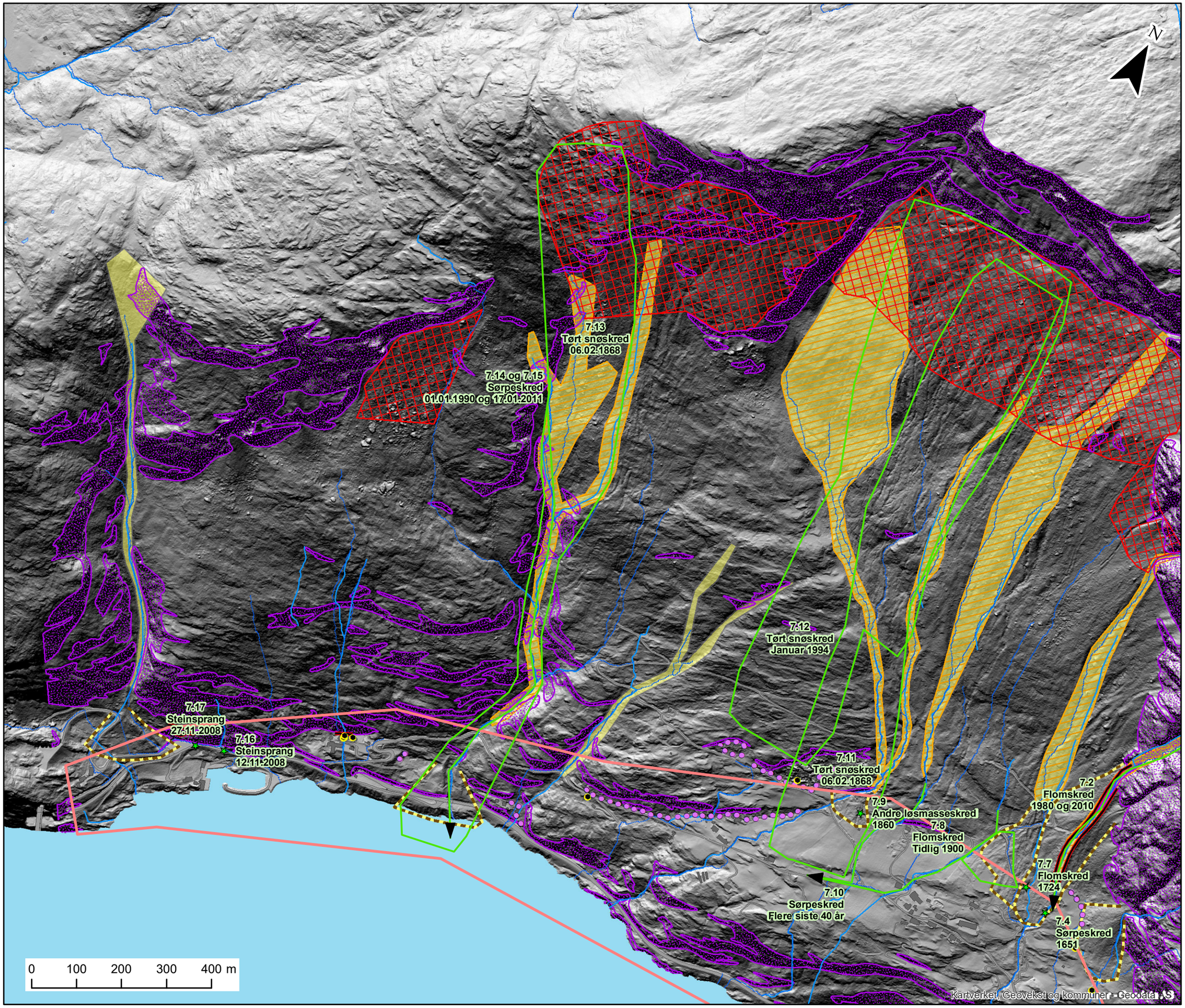
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

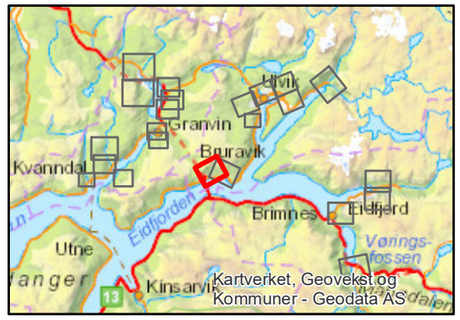
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **7.2B**
Helningskart Vangsbygdi øst Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

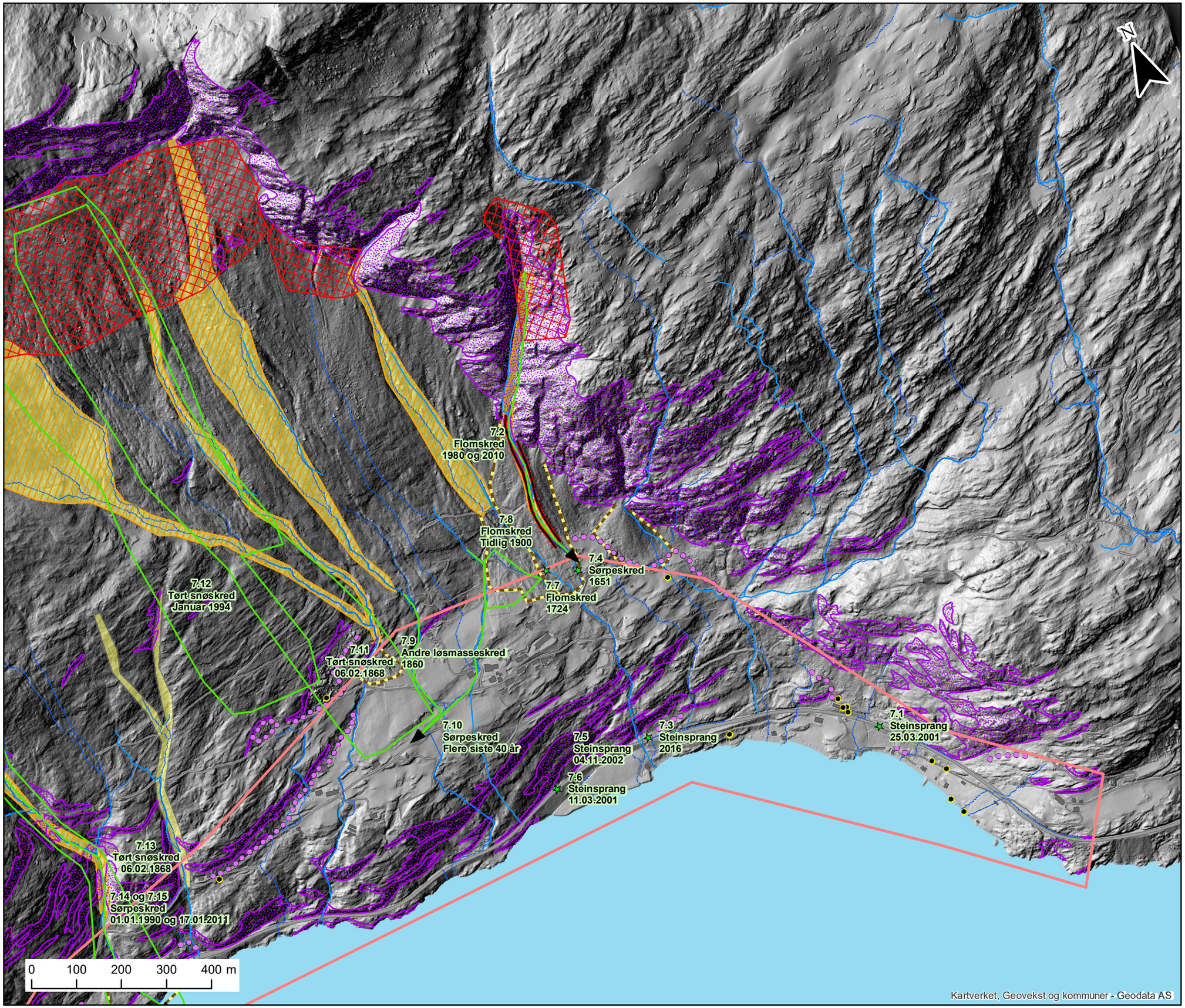
Dreneringsveier (beregnet)

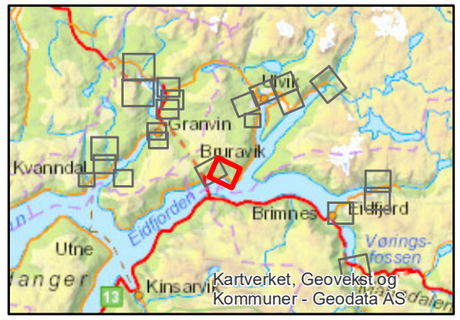
Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **7.1C**
Registreringskart Vangsbygdi vest Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

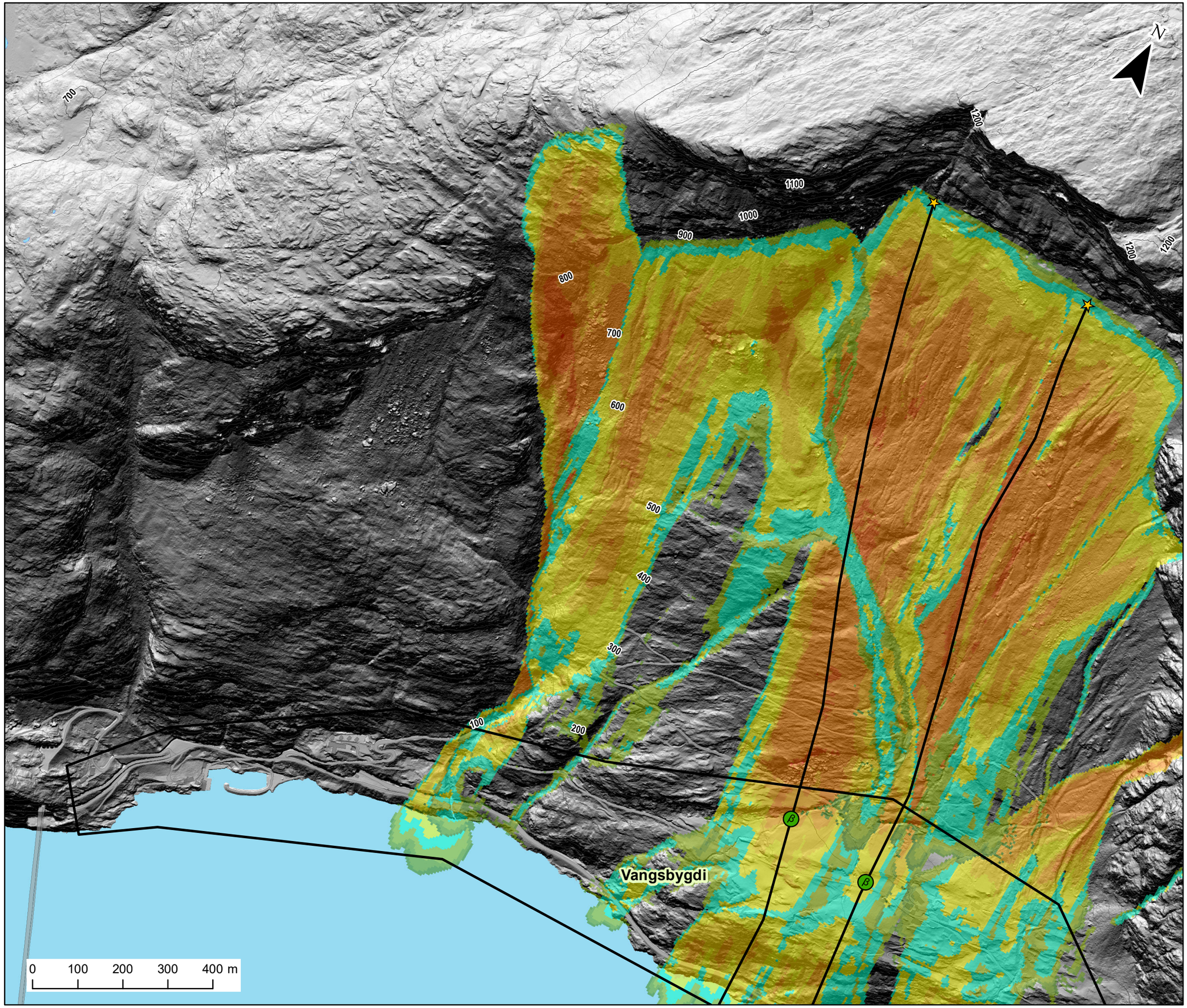
Sikringstiltak
- Observert i felt

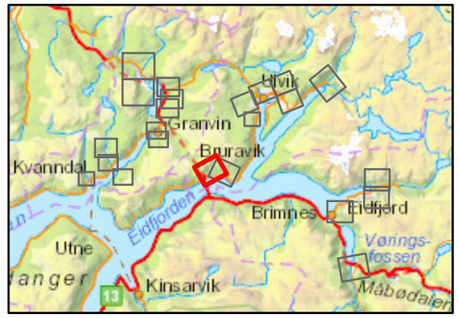
Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **7.2C**
Registreringskart Vangsbygdi øst Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Skredprofil

Alfa-Beta

- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Alfa-2
- Alfa-3
- Alfa-4
- Alfa-5

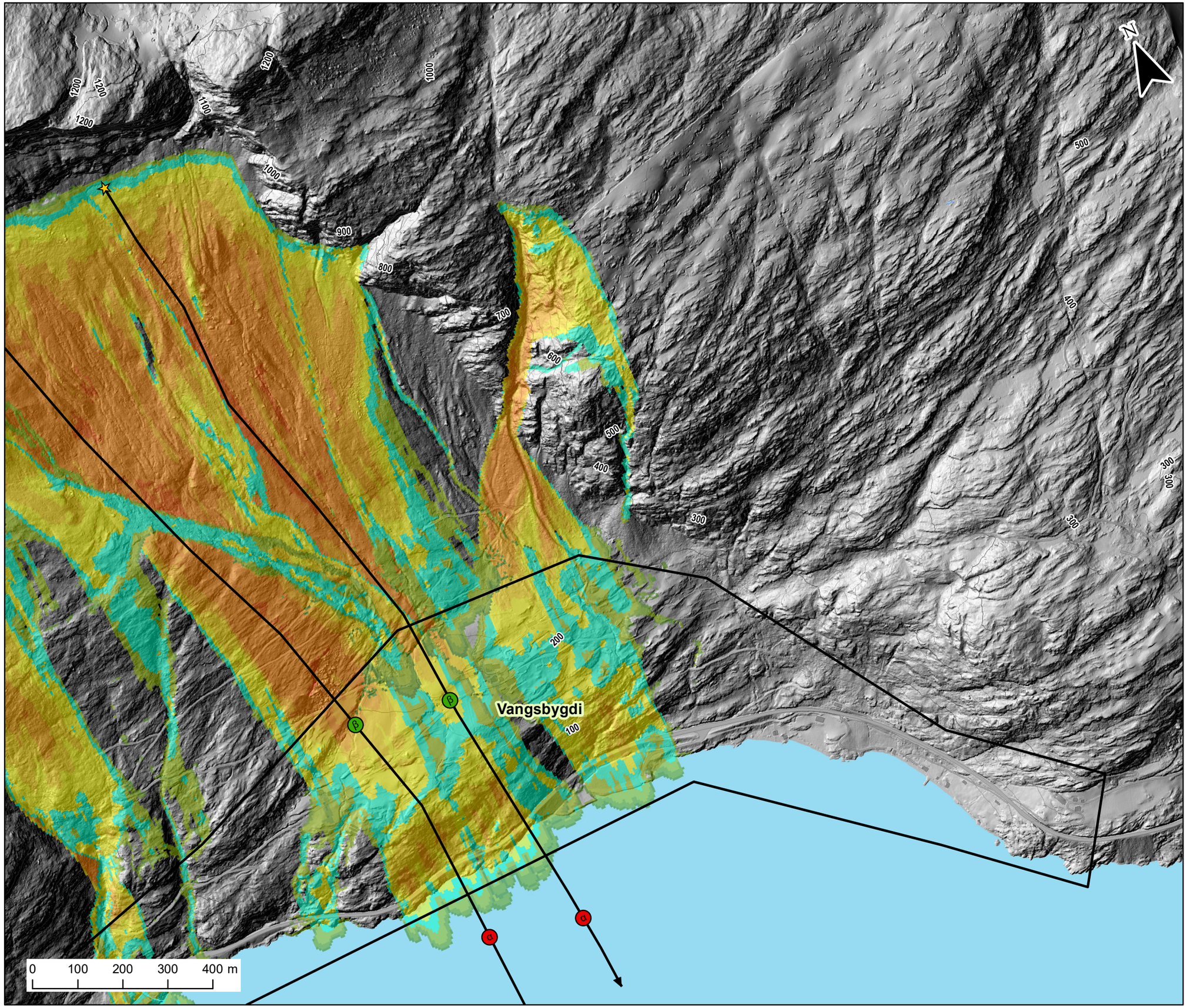
RAMMS snøskred

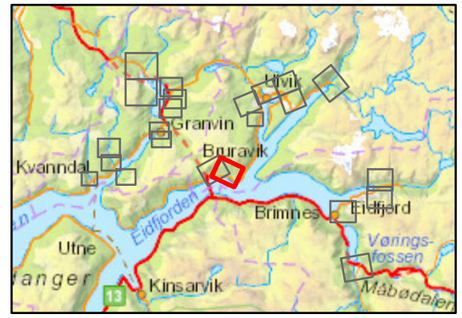
Hastighet (m/s)

- 0 - 1
- 1 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **7.1D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS Snøskred	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
Vangsbygdi vest Ulvik kommune	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Skredprofil

Alfa-Beta

- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Alfa-2
- Alfa-3
- Alfa-4
- Alfa-5

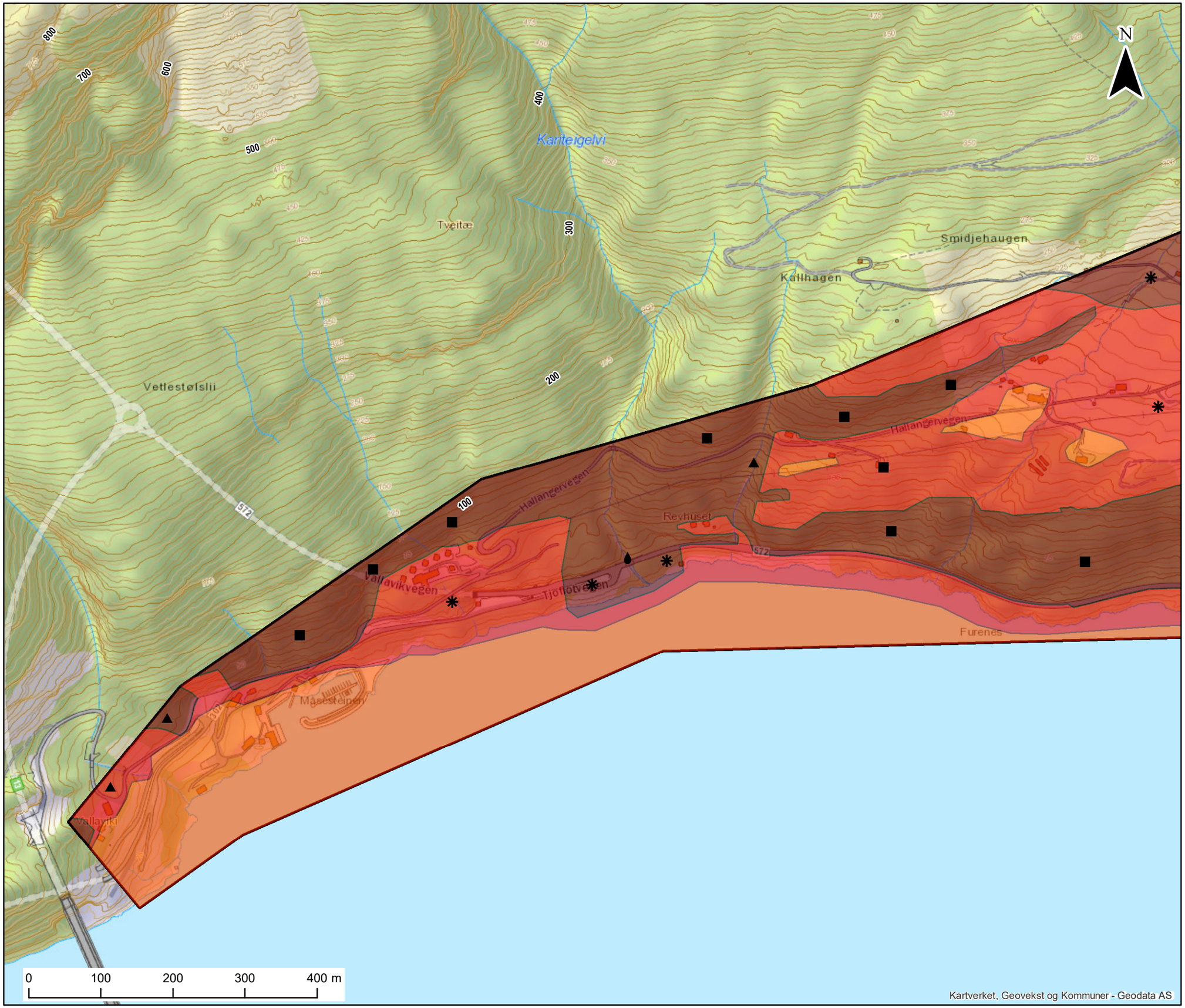
RAMMS snøskred

Hastighet (m/s)

- 0 - 1
- 1 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60

Målestokk (A3): 1:8 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **7.2D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS Snøskred Vangsbygdi øst Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

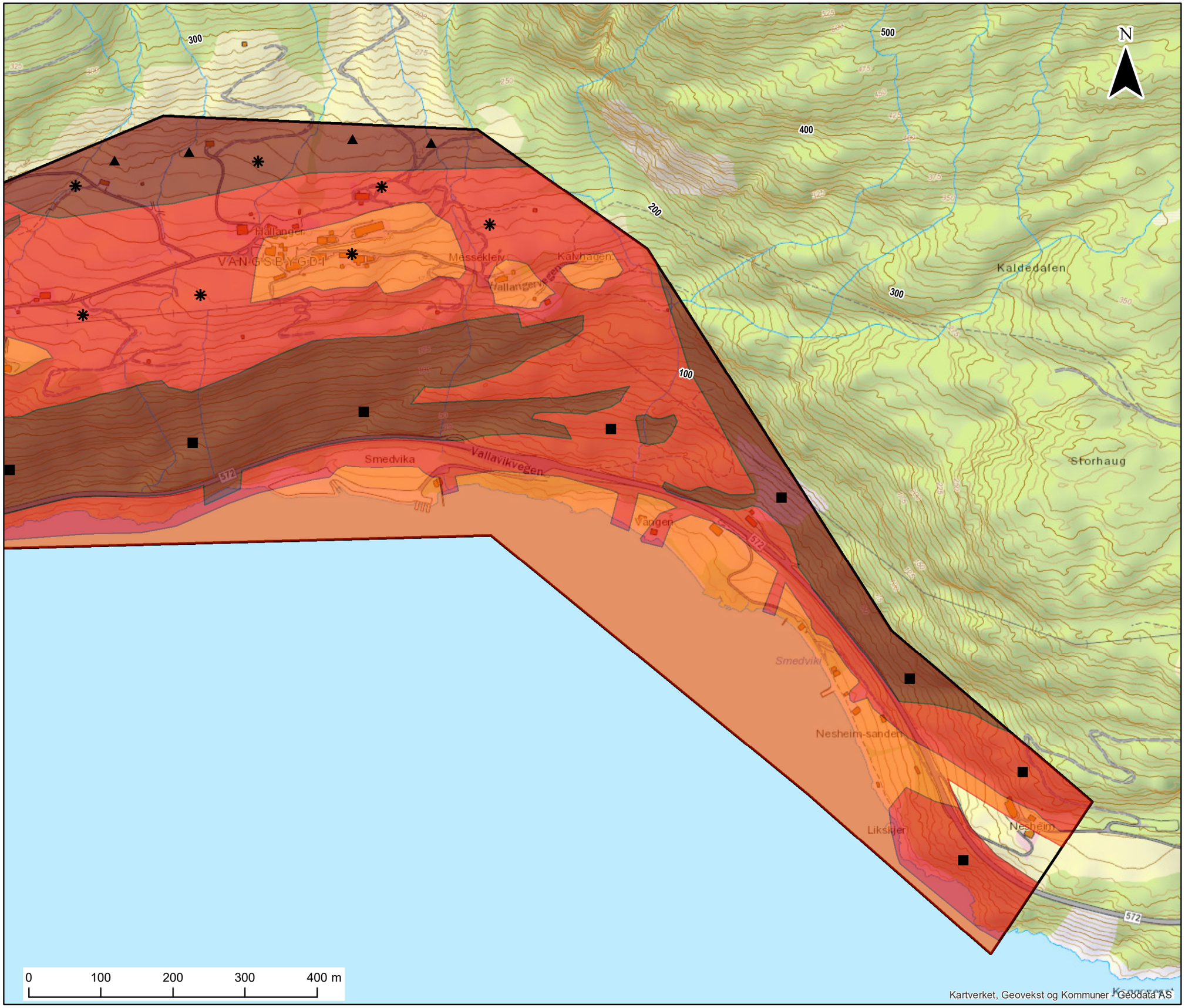
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende faretype

- Snøskred
- Steinsprang / steinskred
- Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **7E.1**
Faresonekart Vangsbygdi vest Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

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

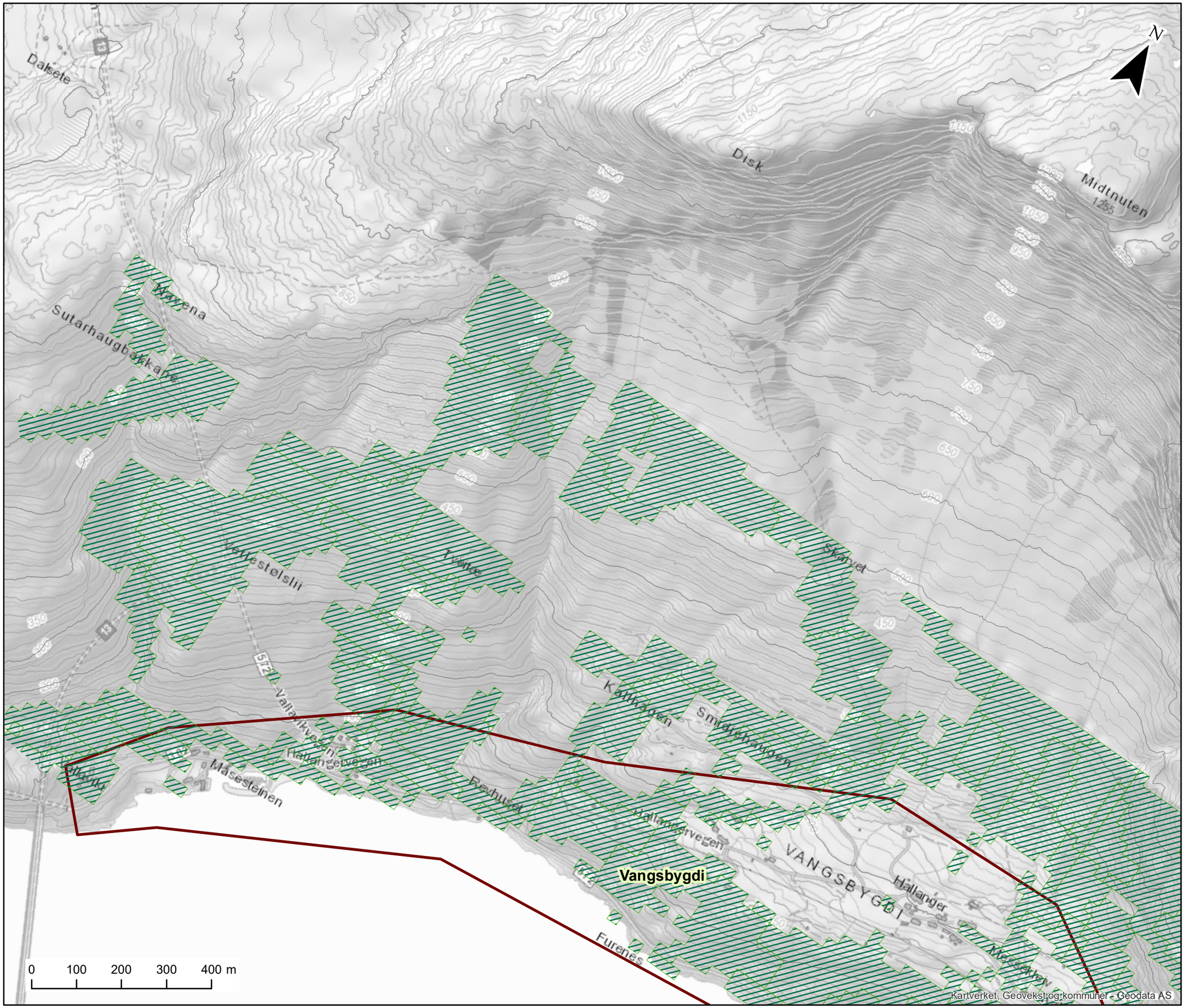
Dimensjonerende faretype

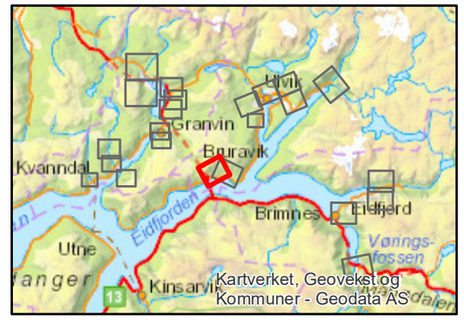
- Snøskred
- Steinsprang / steinskred
- Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **7E.2**
Faresonekart Vangsbygdi øst Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

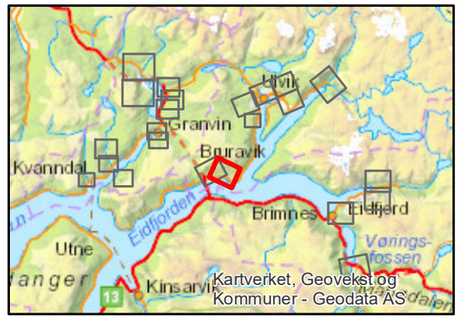
Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:8,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **7.1F**
Vernskogkart Vangsbygdi vest Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	



Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:8,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **7.2F**
Vernskogkart Vangsbygdi øst Ulvik kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Vedlegg 8: Øvre Granvin

8A: Fotovedlegg
8B: Helningskart
8C: Registreringskart
8D: Modelleringskart og modellresultater
8E: Faresonekart
8F: Skogpolygon

Vedlegg 8A

FOTO FRA ØVRE GRANVIN

8A1 Foto fra befaring august 2017



Figur 1. Jørdre i nordre del av området



Figur 2. Jørdre og området hvor to steinsprang har kommet ned i senere tid.



Figur 3. Deler av steinspranget som kom ned i 1986.



Figur 4. Midtre del av Jørdre.



Figur 3. Stegane ned i dalen like under Jørdre



Figur 4. Øvre Spildo



Figur 5. Klyve og fjellsiden kalt Kvithedler over. Mange store skredblokker i terrenget.



Figur 6. Klyve med en stor blokk inntil huset i forgrunnen som er like stort som huset.



Figur 7. Grytebekken på Nedre Spildo



Figur 8. Området Seim hvor et steinsprang kom ned til huset nærmest fjellsiden for 30-40 år siden.



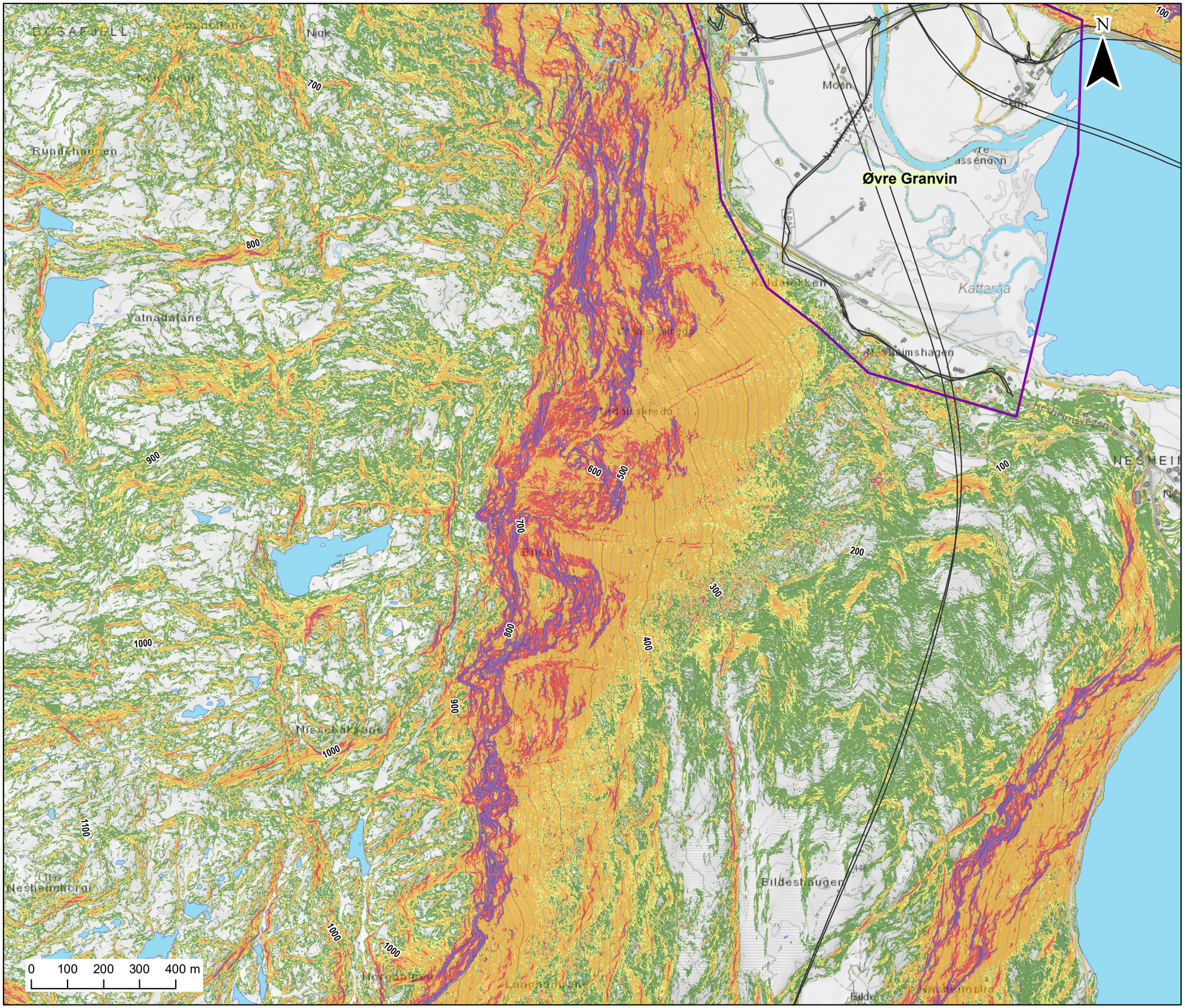
Figur 9. Fjellsiden over Seim.

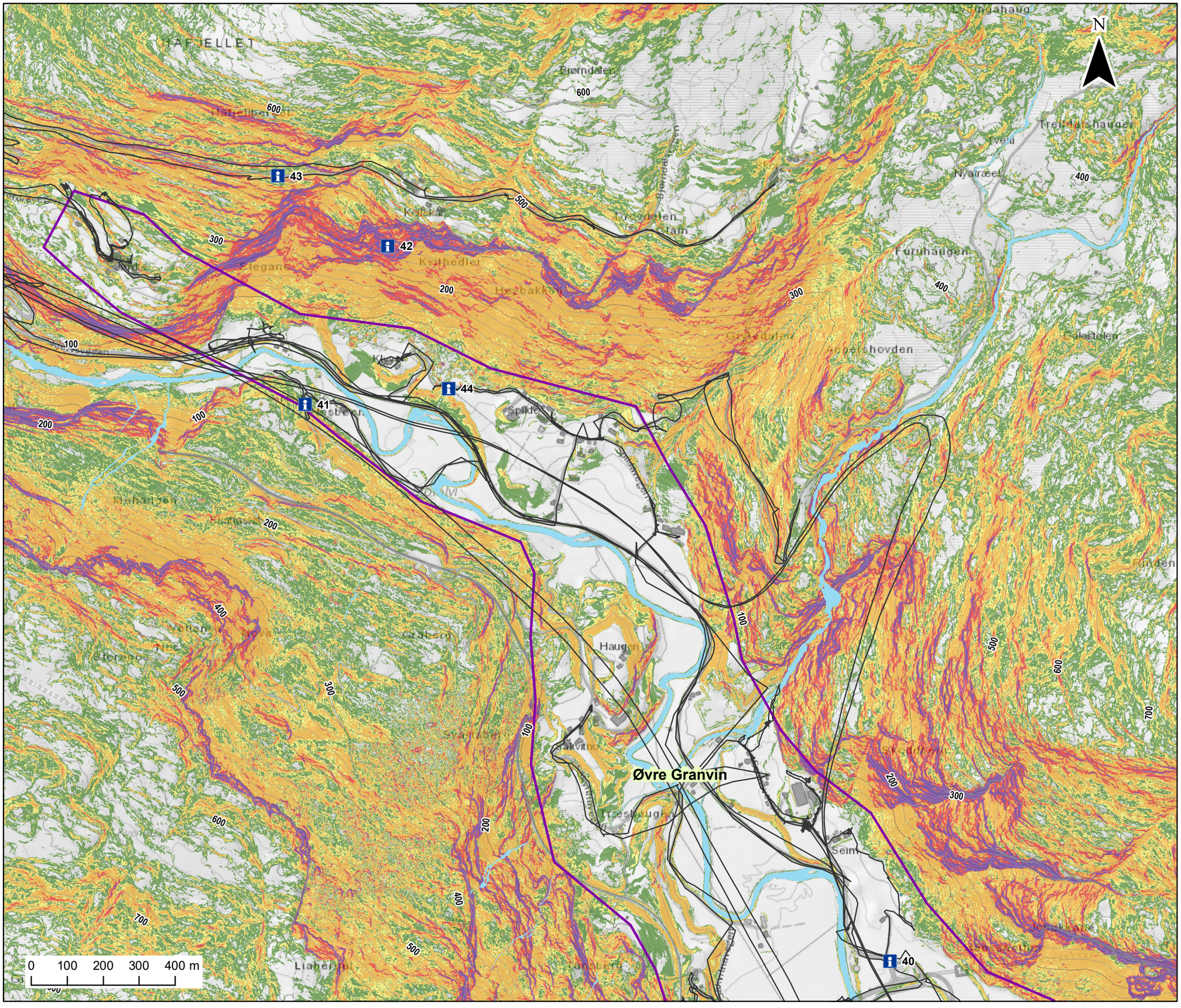


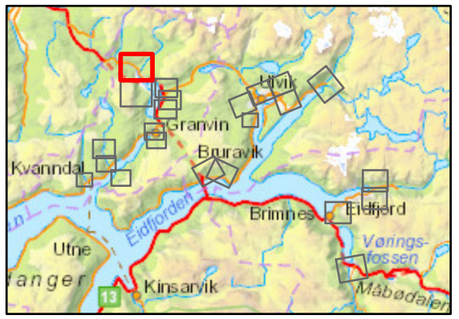
Figur 10. Fjellsiden mellom Skorvo og Seim er lav og hovedsakelig massivt berg.



Figur 11. Vassenden og fjellsiden Jobakkane nordøst i området.


Øvre Granvin
Moen
Sem
Kattanuten
Kattanuten
Vatnadalane
Runddehaugen
Nuk
Nuk
Nesheimshagen
Nesheimshagen
Nesheimsvatnet
Nesheimsvatnet
Nesheimhorga
Nesheimhorga
Bildeshaugen
Bildeshaugen
Landsnatten
Landsnatten
Eidet
Eidet
Nes i Granvin
Nes i Granvin
Nesheimsvatnet
Nesheimsvatnet
Nesheimsvatnet





Kartleggingsområde

Helning

- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:10 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **8.2B**
Helningskart Øvre Granvin nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

8.1
Steinskred
April 1946

8.2
Tørt snøskred
Siste 100 år

8.3
Steinsprang
Juli 2017

8.4
Tørt snøskred
2006-2013

N

0 100 200 300 400 m

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Kartleggingsområde

Skredspor
- Skredavsetning
- Løsmassevifte
- Ravine
- Skredløp
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:10 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **8.1C**
Registreringskart Øvre Granvin sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

8.14
Steinskred
1986

8.13
Steinsprang
2011/2012

8.11
Steinskred
21.11.1937

8.8
Flomskred
07.11.1830

8.10
Fjellskred
1652

8.10
Fjellskred
1652

8.9
Flomskred
Siste 25 år

8.12
Sørpeskred
Februar 1868

8.7
Flomskred
1724

8.5
Steinsprang
1975-1985

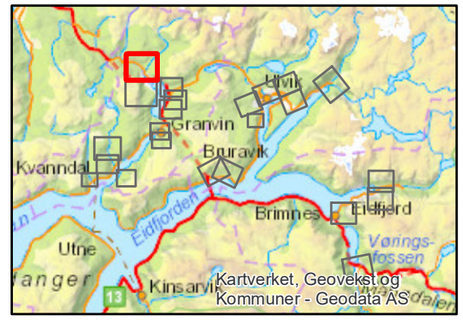
8.6
Steinsprang
14.03.2009

8.1
Steinskred
April 1946

N

0 100 200 300 400 m

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Kartleggingsområde

Skredspor
- Skredavsetning
- Løsmassevifte
- Ravine
- Skredløp
- Ur
- Vegetasjonsgrense
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

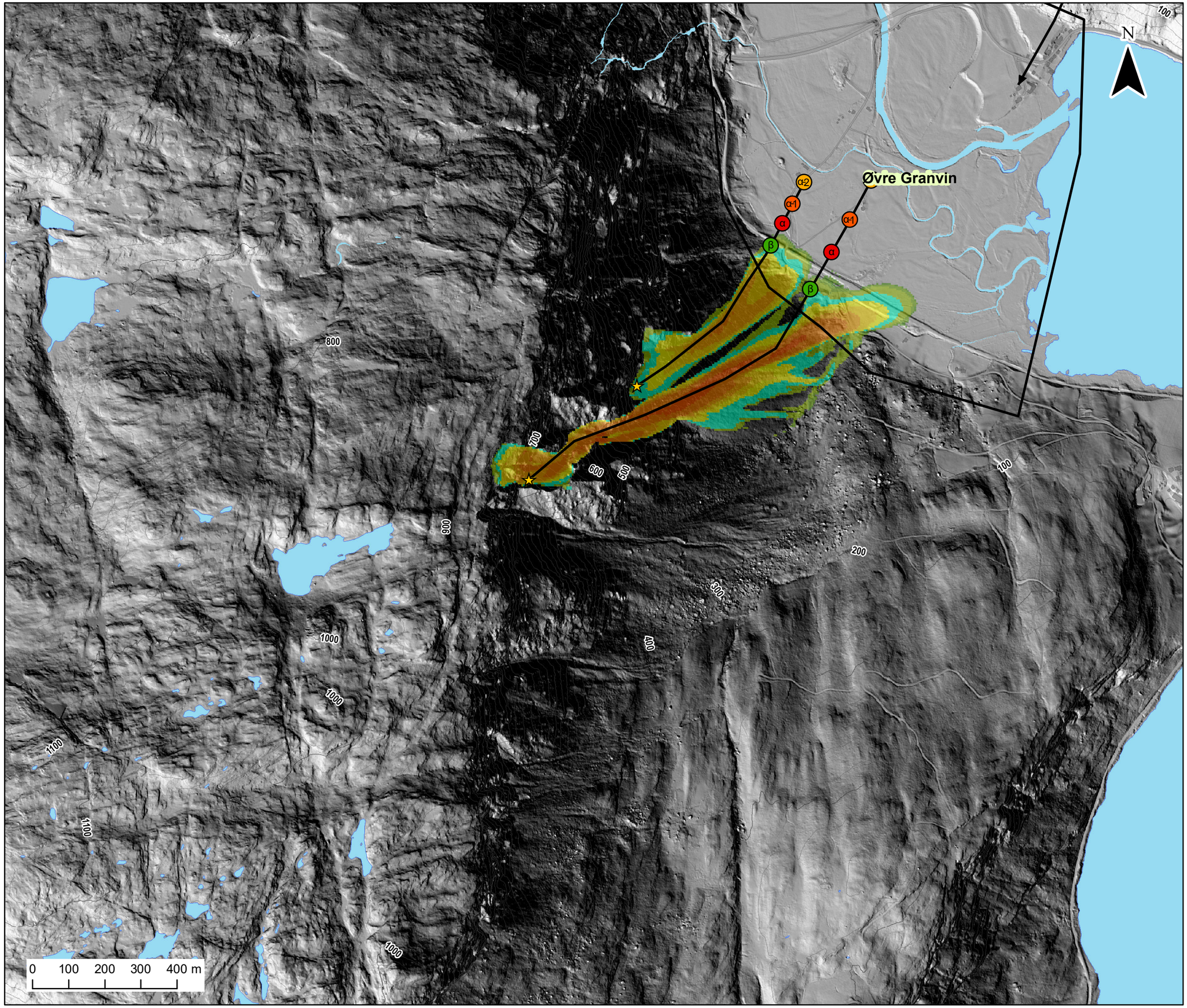
Sikringstiltak
- Observert i felt

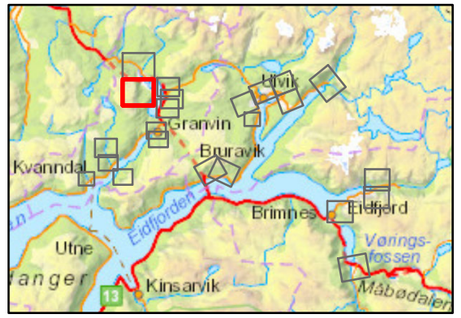
Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:10 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **8.2C**
Registreringskart Øvre Granvin nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Skredprofil

Alfa-Beta

- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Alfa-2
- Alfa-3
- Alfa-4
- Alfa-5

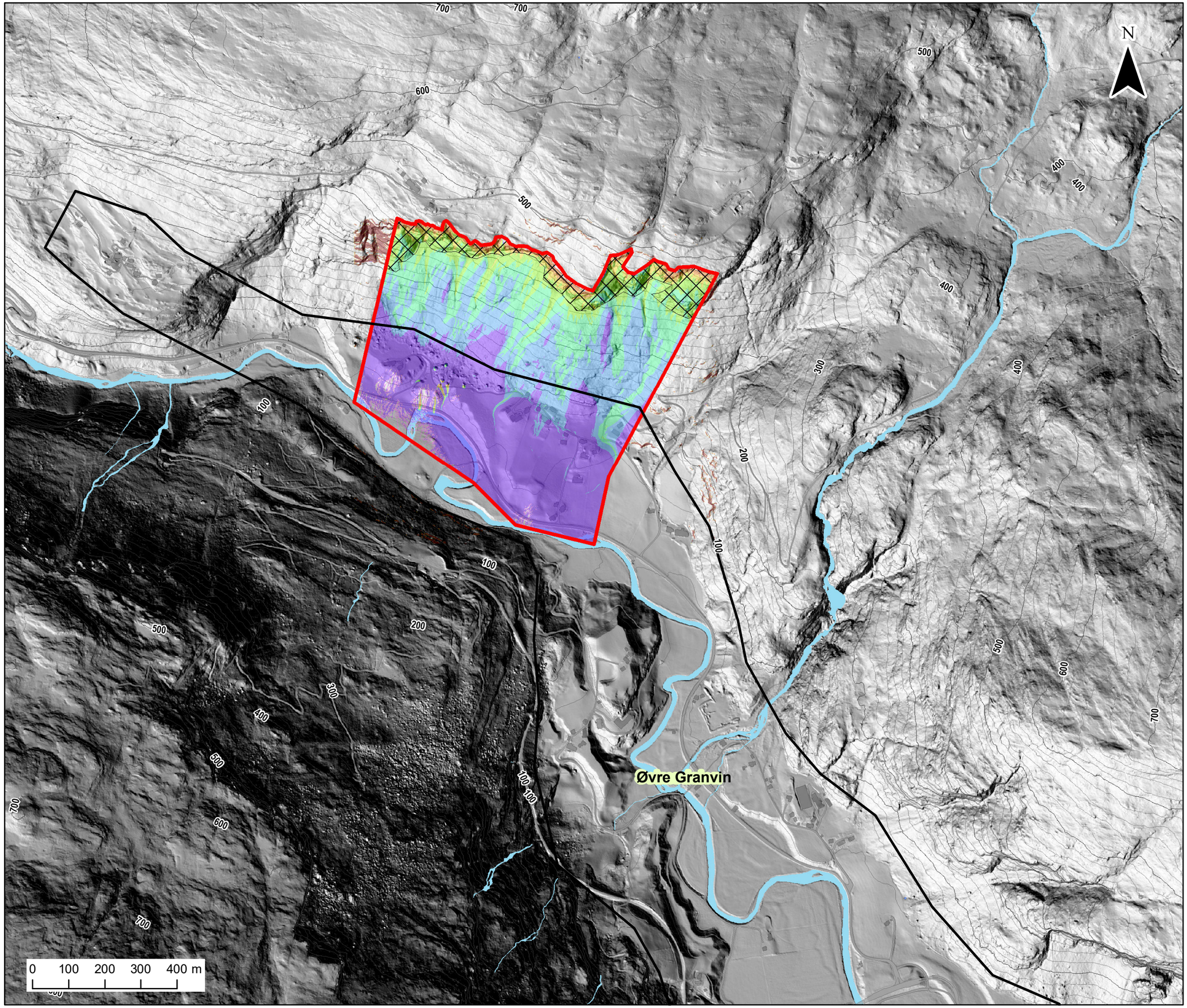
RAMMS snøskred

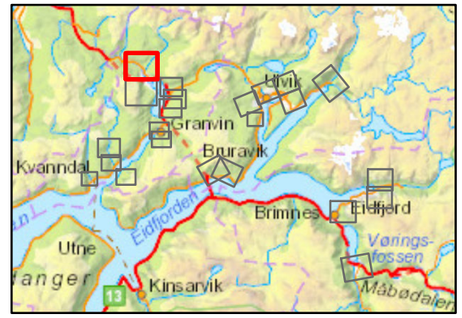
Hastighet (m/s)

- 0 - 1
- 1 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60

Målestokk (A3): 1:10 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **8.1D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS Snøskred Seimsdalen sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Beregningsområde

Løsneområde

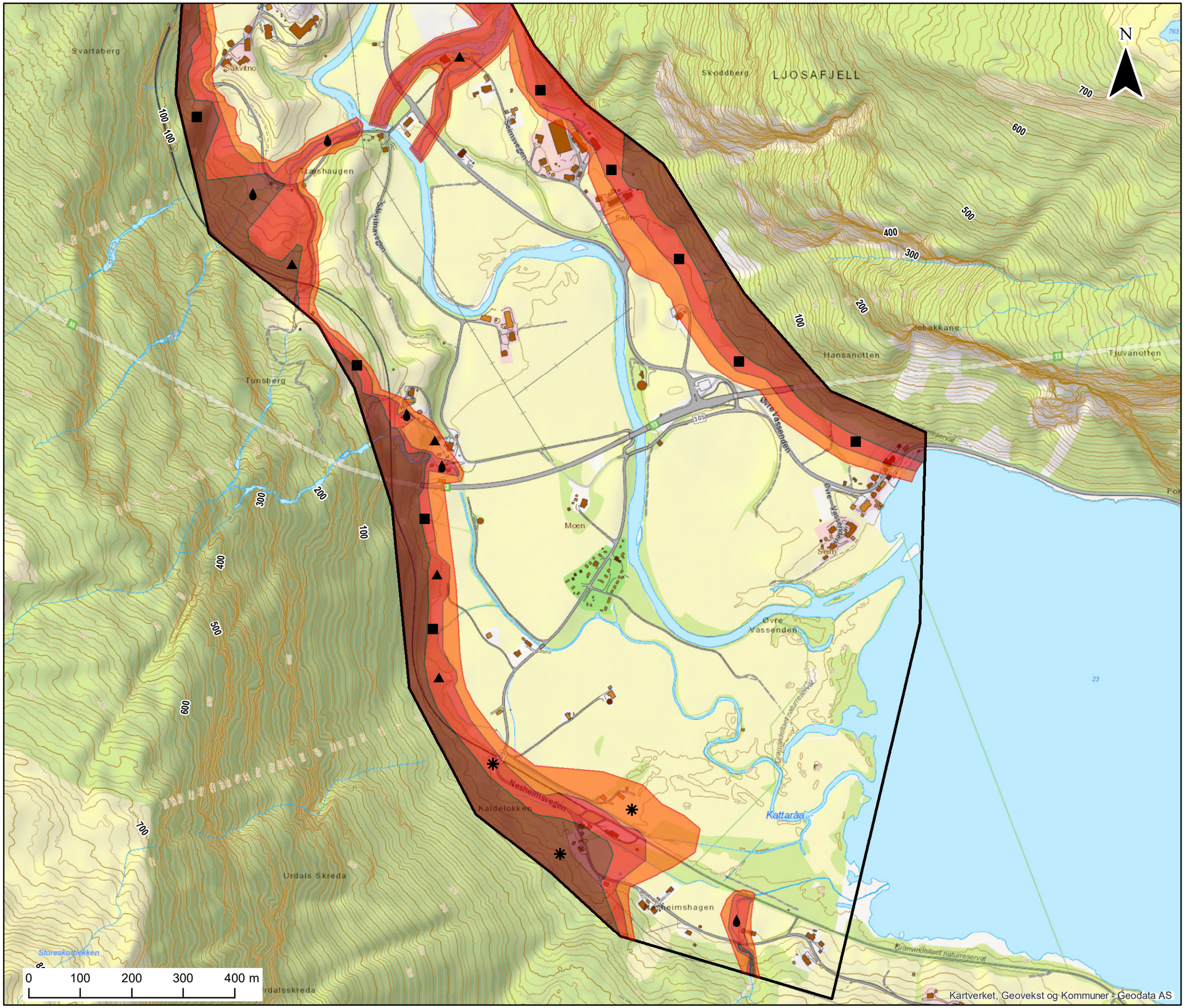
RF3D steinsprang

Reach probability (%), 500 simuleringer

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

Målestokk (A3): 1:10 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **8.2D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RockyFor3D Øvre Granvin nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

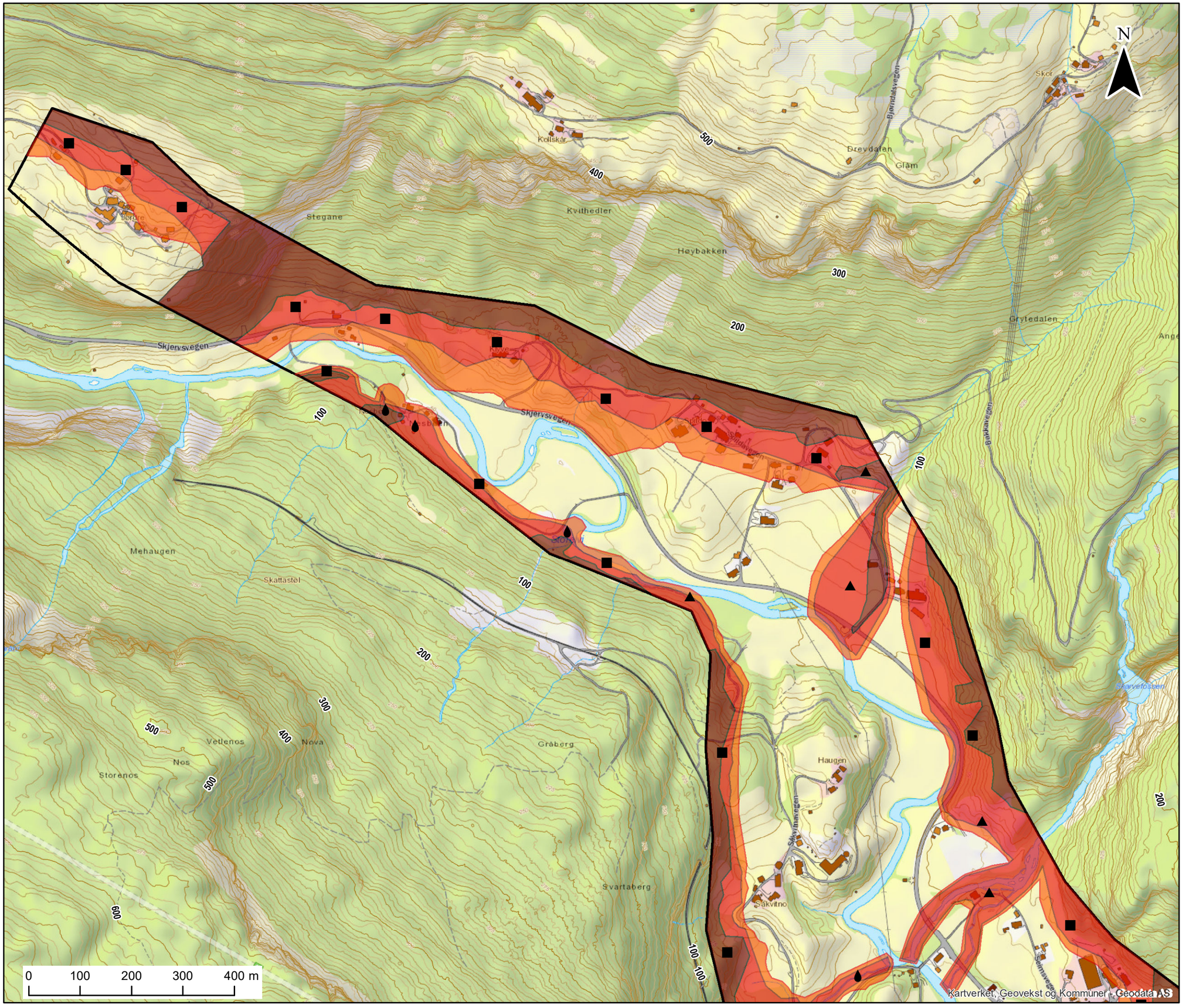
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- ● Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **8E.1**
Faresonekart Øvre Granvin sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

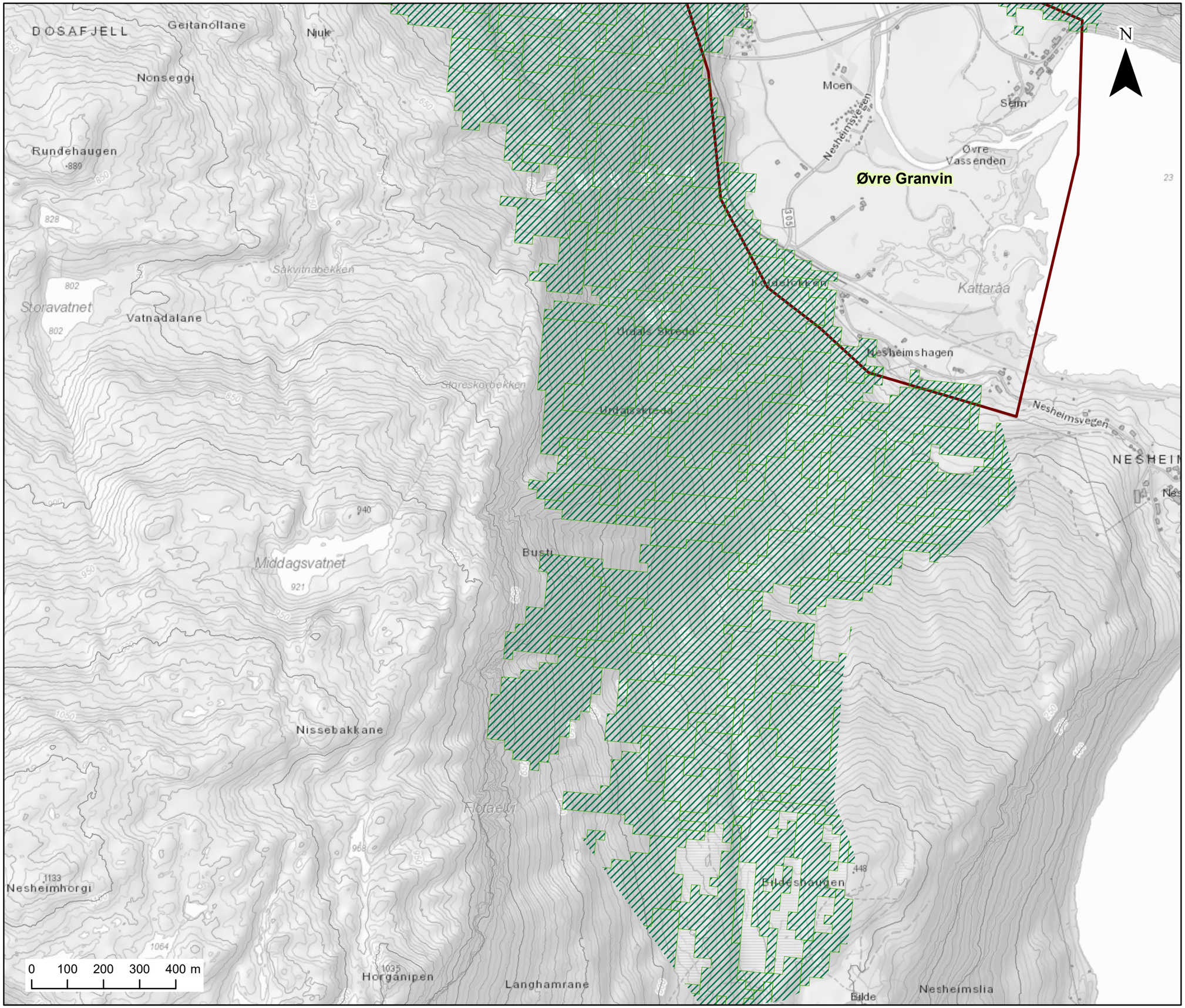
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

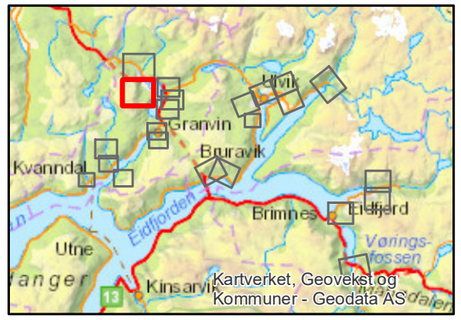
Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- ● Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **8E.2**
Faresonekart Øvre Granvin nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

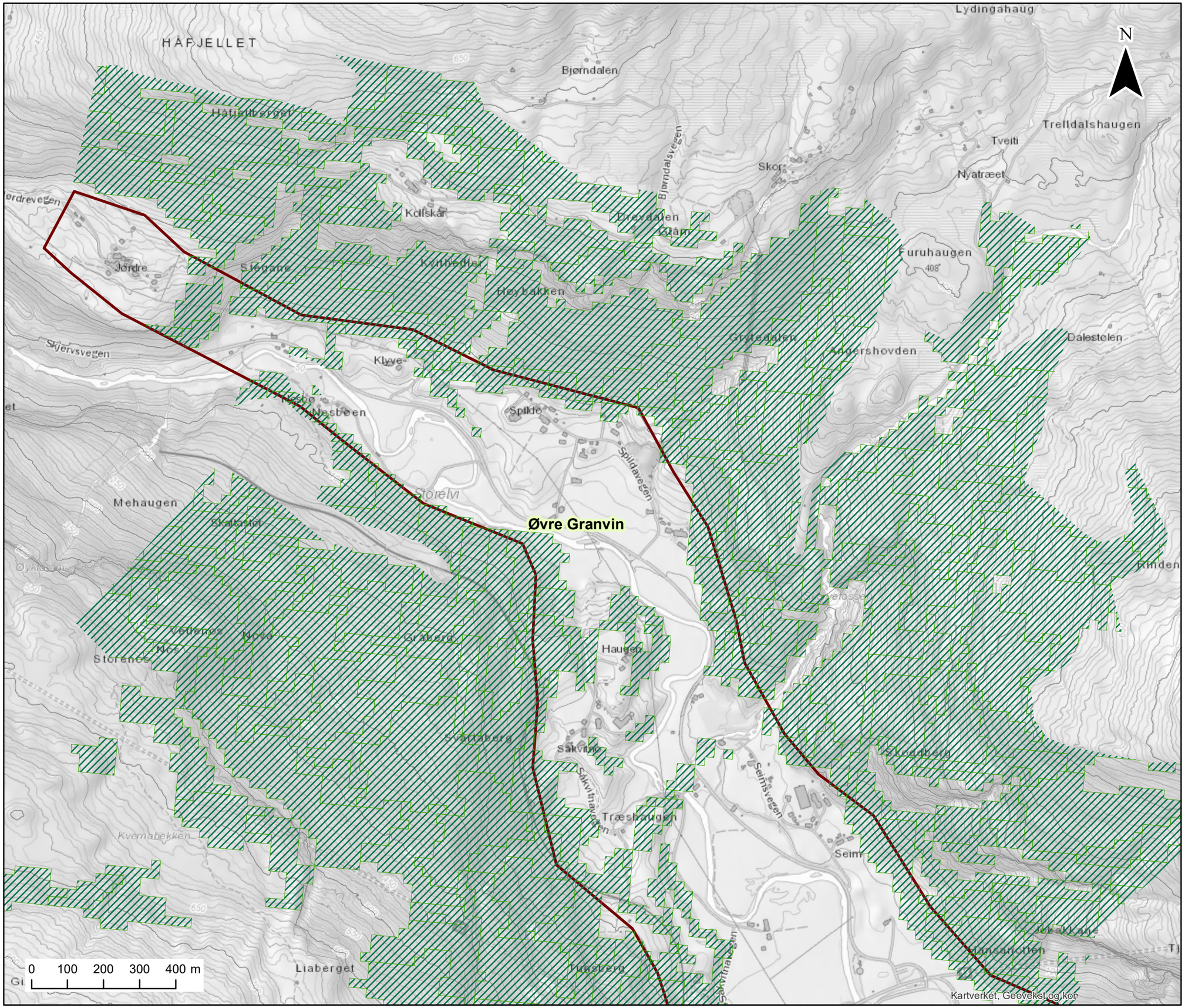
Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:10,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **8.1F**
Vernskogkart Øvre Granvin sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	



Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:10,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **8.2F**
Vernskogkart Øvre Granvin nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Vedlegg 9: Holven-Hausnes

9A: Fotovedlegg
9B: Helningskart
9C: Registreringskart
9E: Faresonekart
9F: Skogpolygon

Vedlegg 9A

FOTO FRA HOLVEN-HAUSNES

9A1 Foto fra befaring august 2017



Figur 1. Joberget i nordre del av området, som historisk har gitt opphav til store steinsprang.



Figur 2. Det er flere store skredblokker utenfor uren under Joberget.



Figur 3. I april 2016 skjedde en større skredhendelsen langs Granvinvannet i forbindelse med utfylling.



Figur 4. Campingplass er etablert på flomskredvifte på flaten ved Kyrkjeelvi.



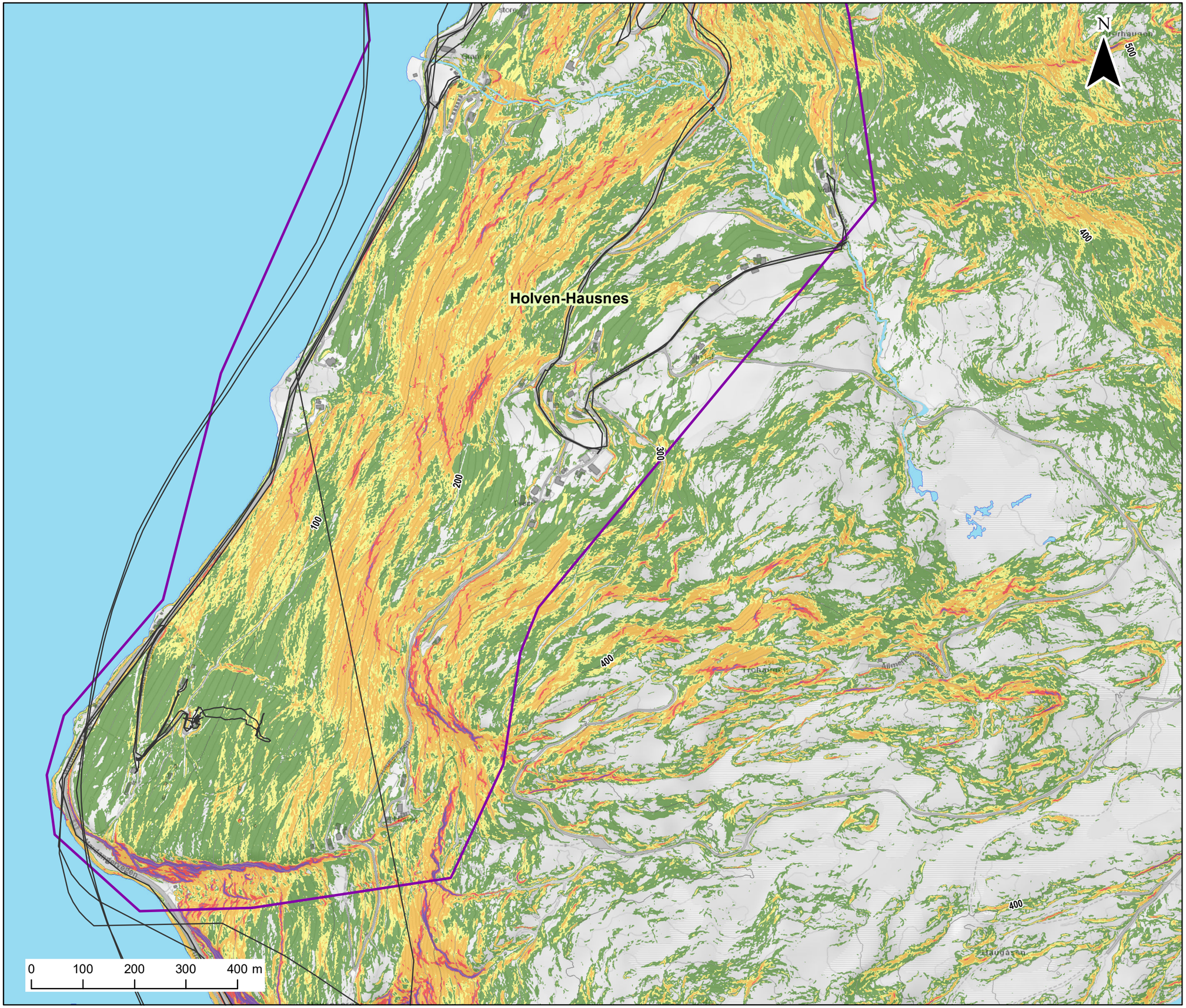
Figur 5. Campingplassen er sikret mot flommer fra Kyrkjeelvi med betongkonstruksjon.

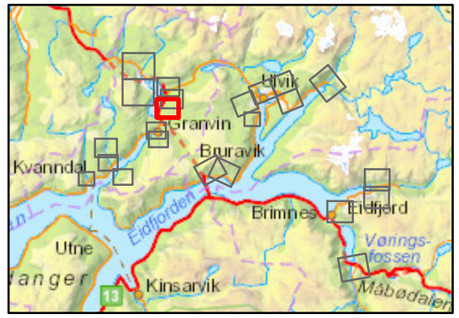


Figur 6. På Hausnes skjedde det et løsmasseskred i mars 2014.



Figur 7. Skredet i mars 2014 på Hausnes gikk helt ned til bebyggelsen.





Kartleggingsområde

Helning

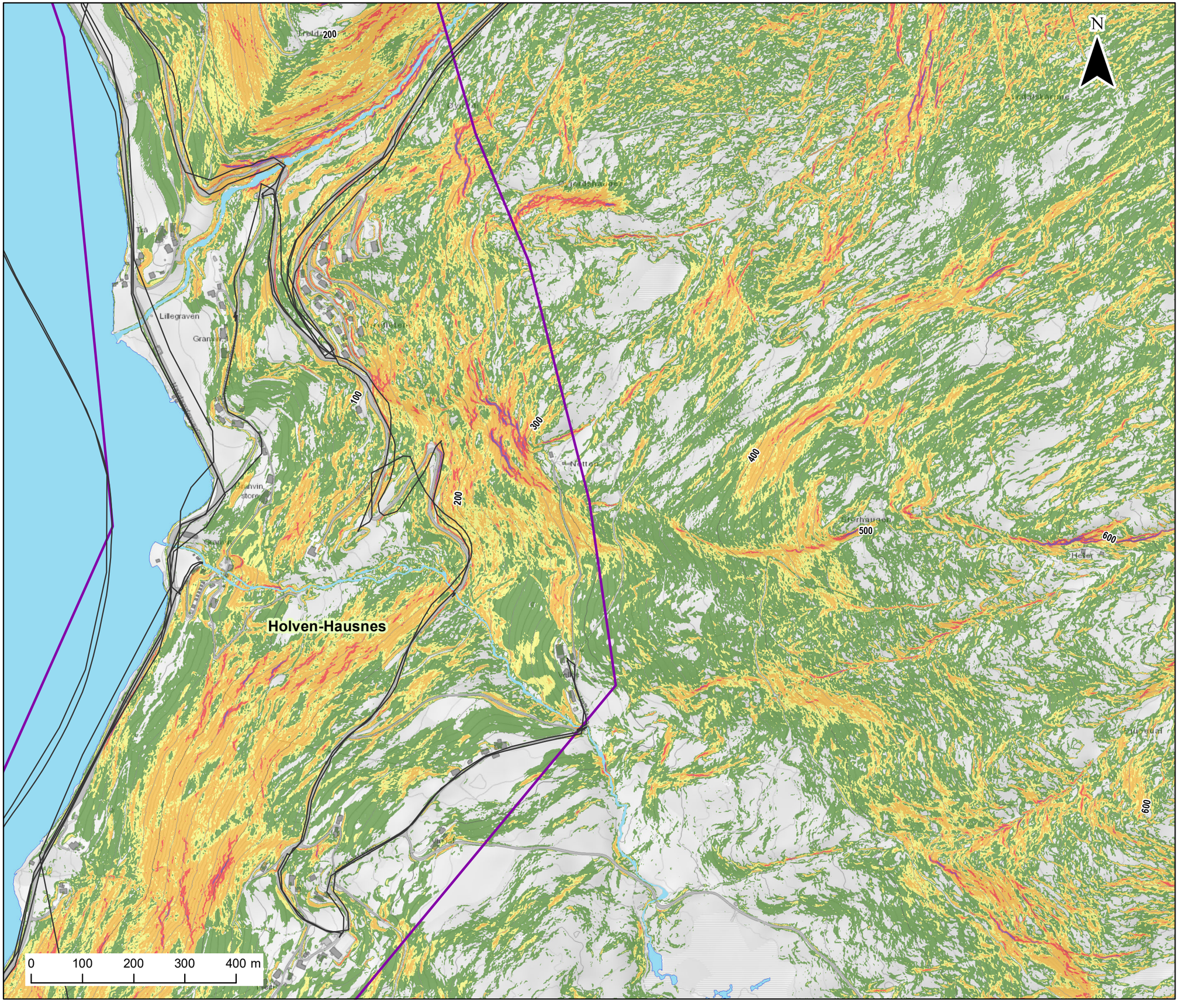
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

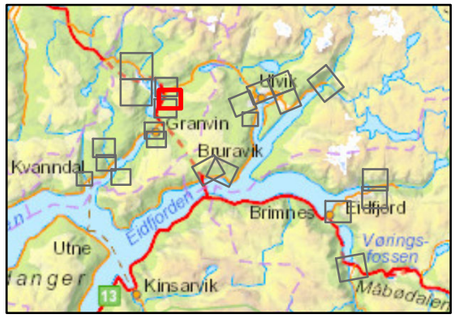
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **9.1B**
Helningskart Holven-Hausnes sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Helning

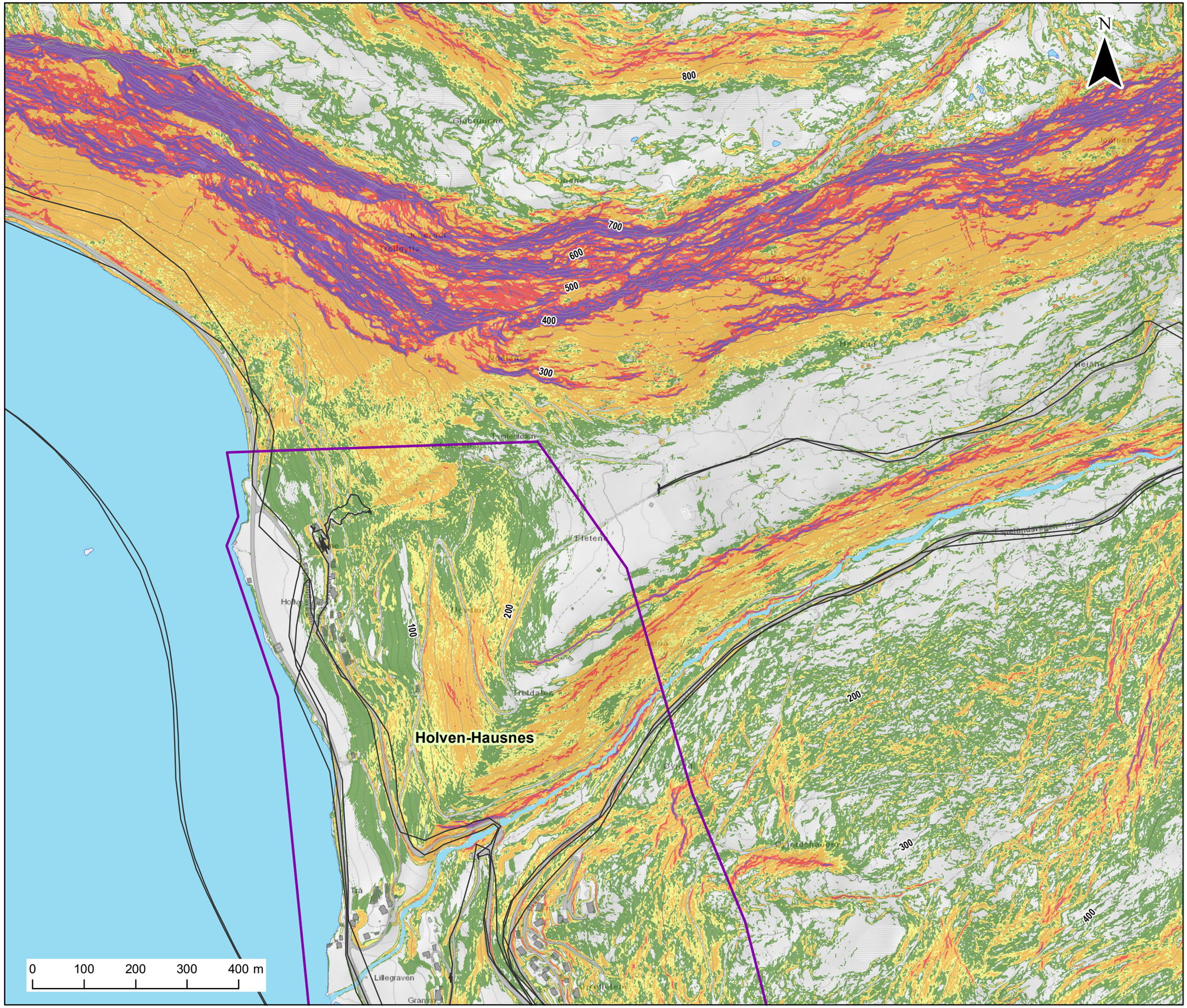
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

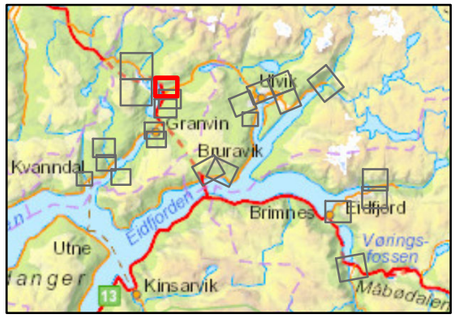
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **9.2B**
Helningskart Holven-Hausnes midt Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Helning

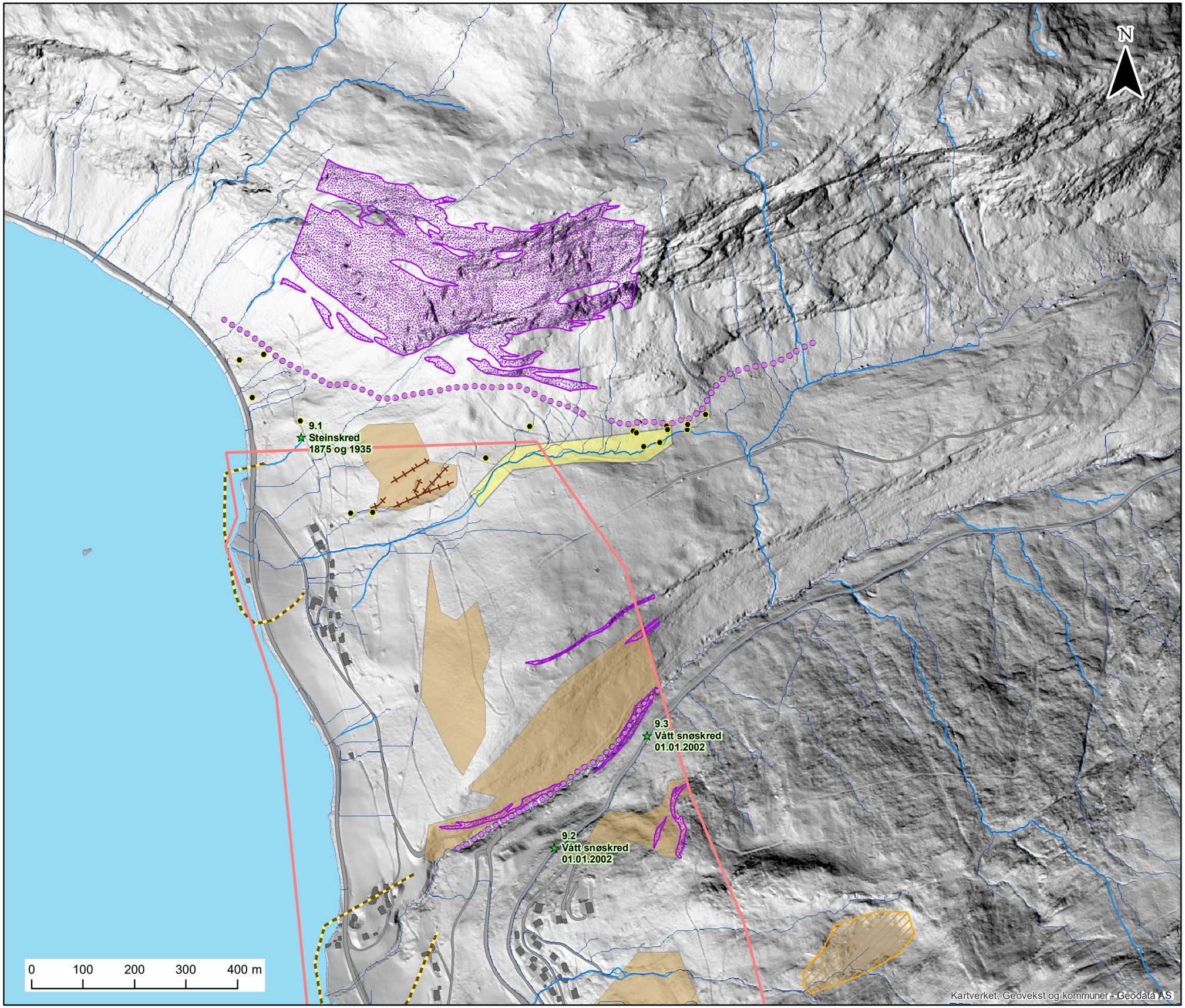
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

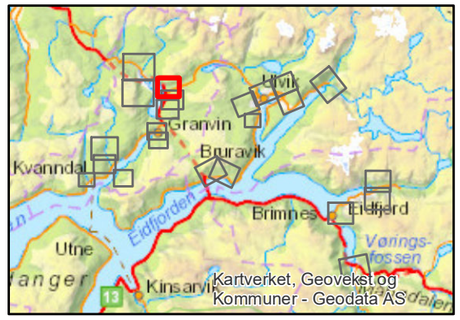
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **9.3B**
Helningskart Holven-Hausnes nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ravine
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **9.3C**
Registreringskart Holven-Hausnes nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

9.3
Vått snøskred
01.01.2002

9.2
Vått snøskred
01.01.2002

N

0 100 200 300 400 m

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **9.2C**
Registreringskart Holven-Hausnes midt Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

N

9.4
Andre løsmasseskred
20.03.2014

0 100 200 300 400 m

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ravine
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

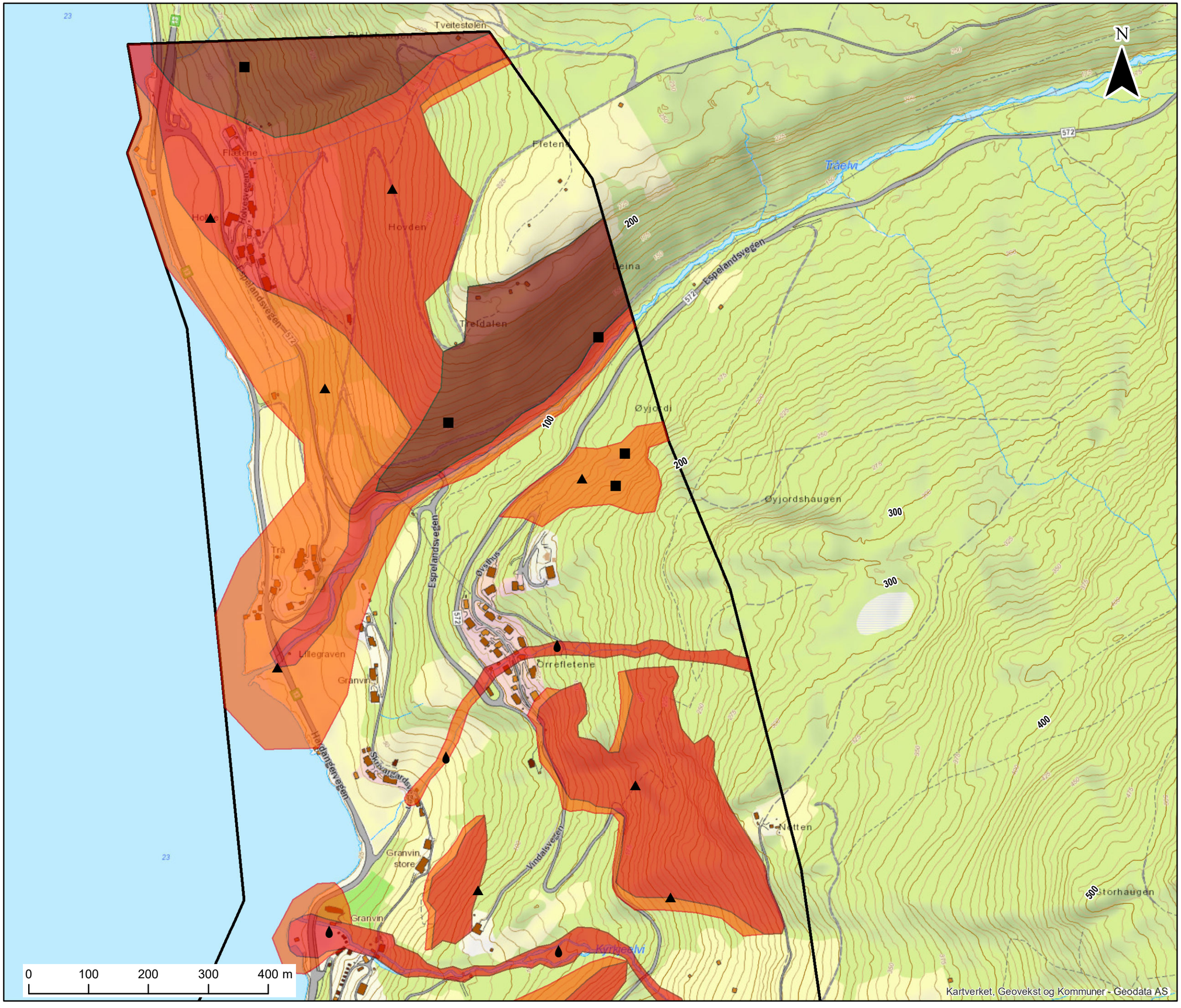
Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **9.1C**
Registreringskart Holven-Hausnes sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

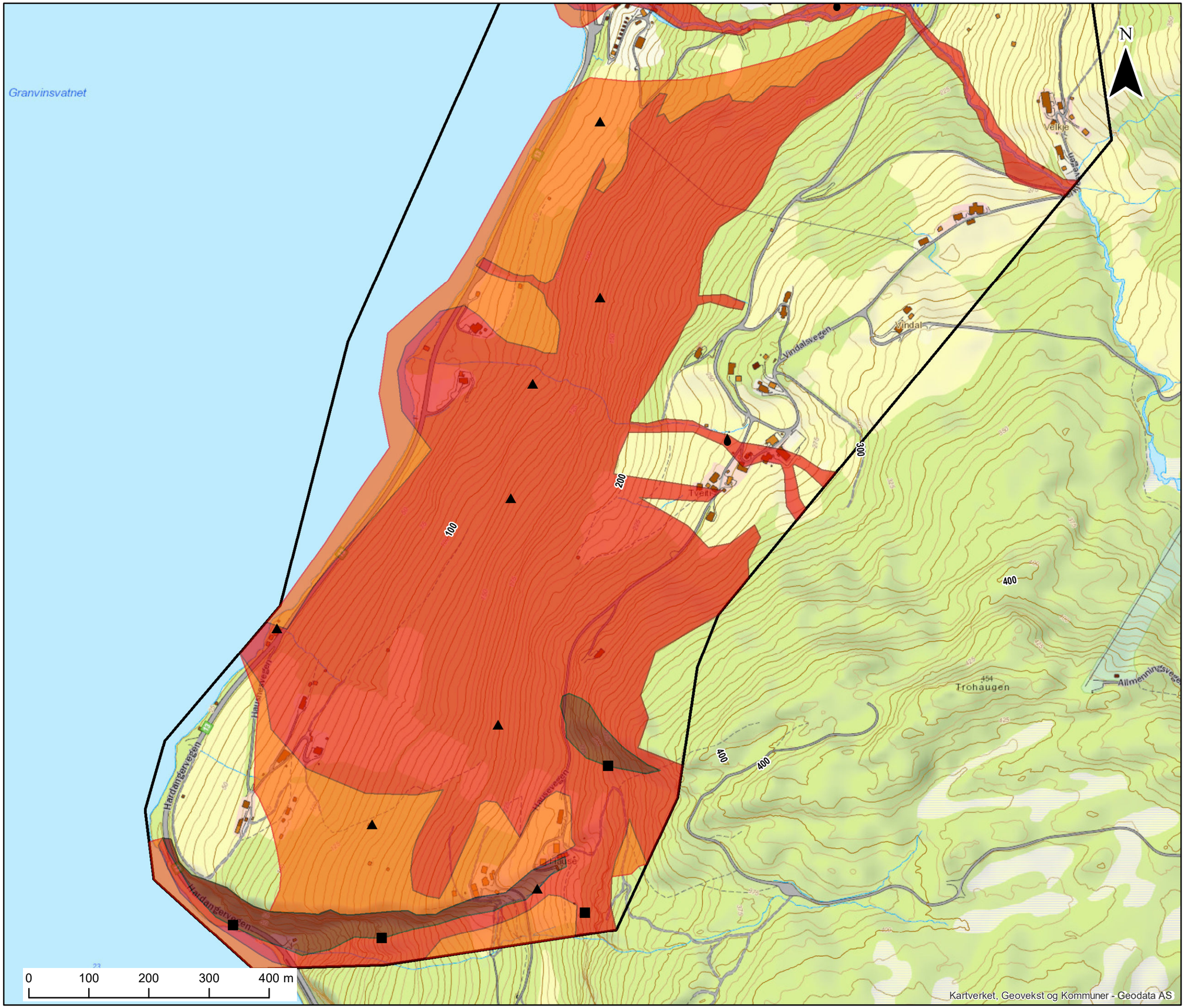
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **9E.2**
Faresonekart Holven-Hausnes nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

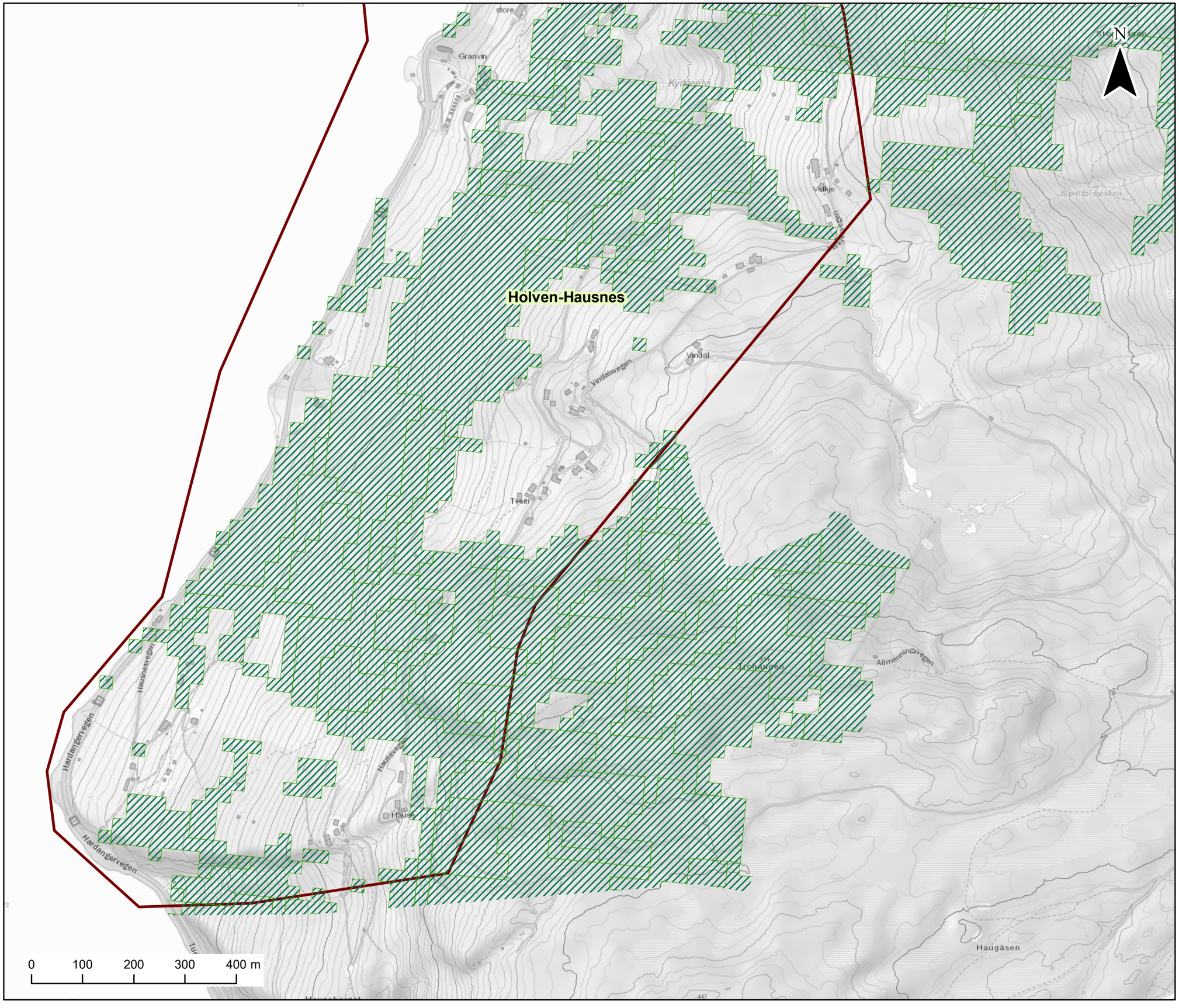
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende faretype

- Snøskred
- Steinsprang / steinskred
- Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **9E.1**
Faresonekart Holven-Hausnes sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

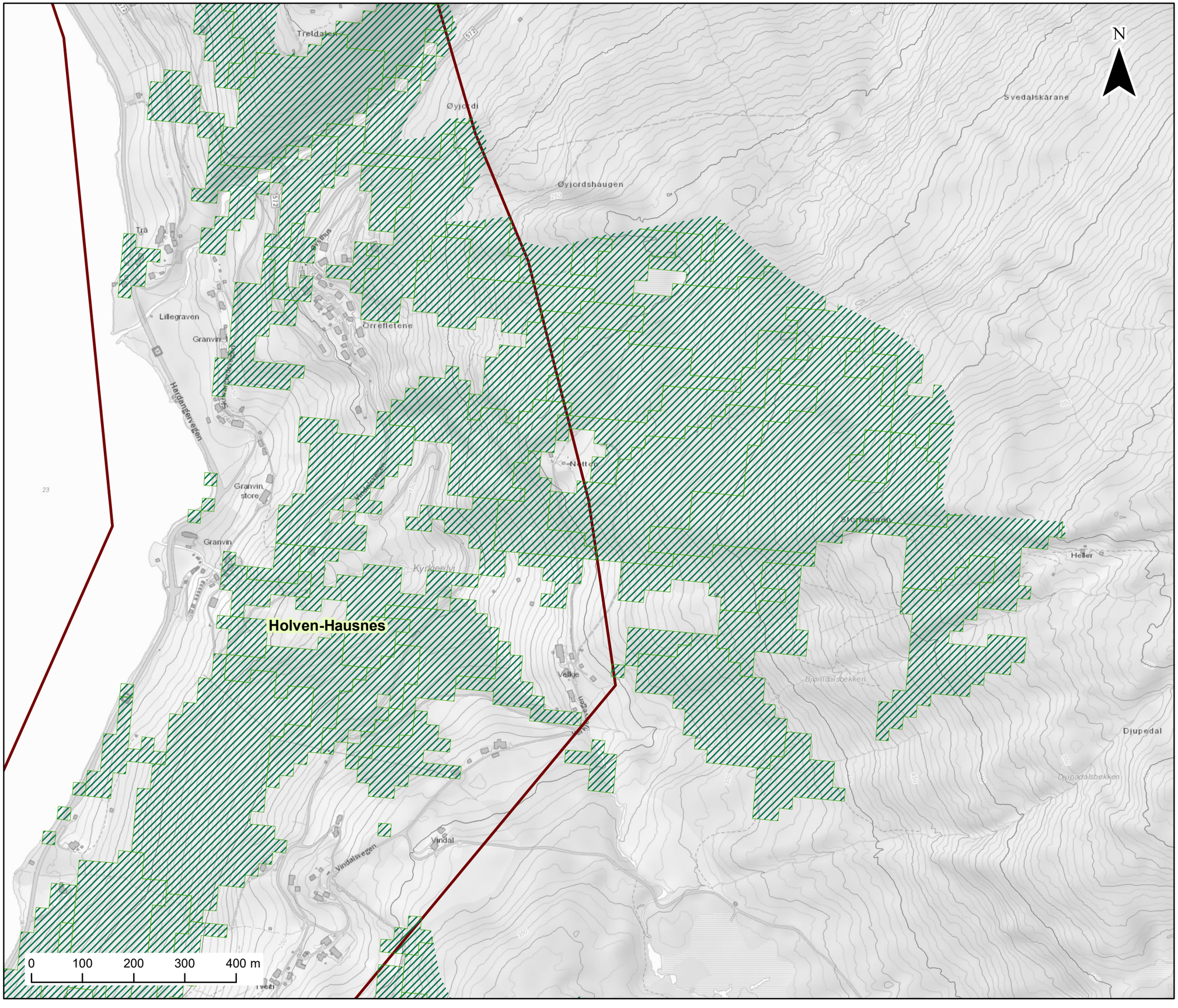
Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

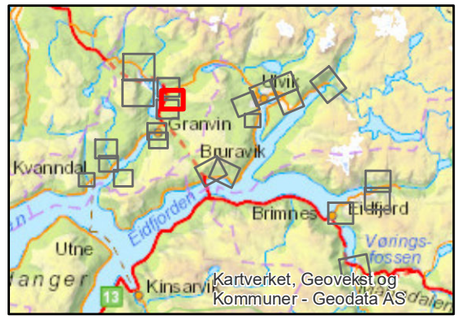
* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:7,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **9.1F**
Vernskogkart Holven-Hausnes sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

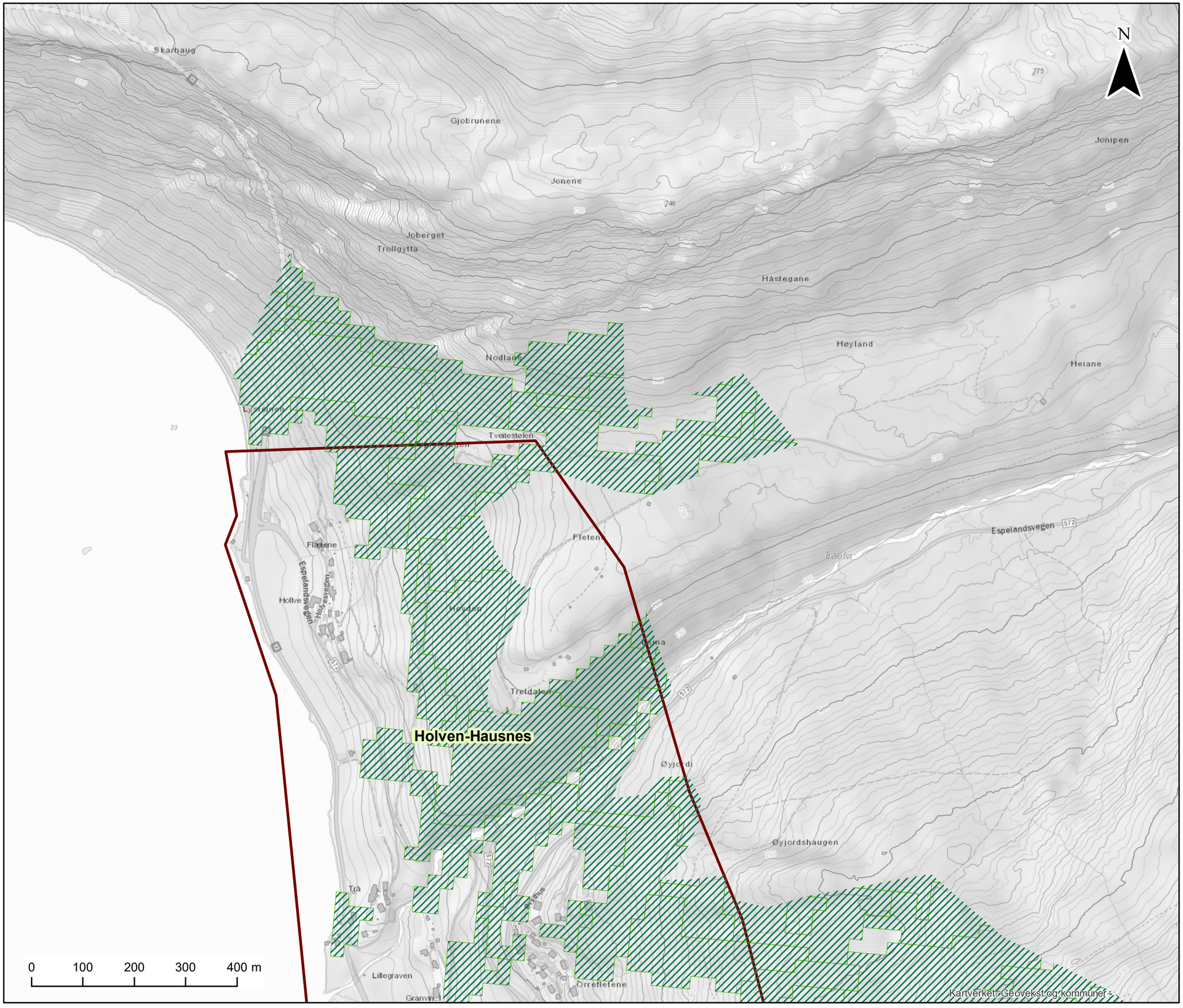
Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

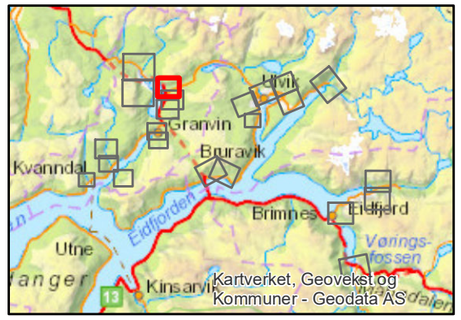
* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:7,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **9.2F**
Vernskogkart Holven-Hausnes midt Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:7,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **9.3F**
Vernskogkart Holven-Hausnes nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Vedlegg 10: Eide

10A: Fotovedlegg
10B: Helningskart
10C: Registreringskart
10E: Faresonekart
10F: Skogpolygon

Vedlegg 10A

FOTO FRA EIDE

10A1 Foto fra befaring august 2017



Figur 1. Søndre fjellside med Skielva og forbygningen langs denne til venstre.



Figur 2. Utløpet av Skielva. Den nybygde sikringen langs elva og boligfeltet på den store løsmassevifta ses på bildet.



Figur 3. Nordre del av området Eide og sørøstvendt fjellside.



Figur 4. Nordre fjellside over Eide.



Figur 5. Skredblokker i terrenget under nordre fjellside. Denne ligger et stykke ut på terrassen i sørvestlig del.



Figur 6. Røynstrand-området og søndre fjellside.



Figur 7. Skredblokk like på oppsiden og mellom bolighus i Rausvollvegen 3 og 5.



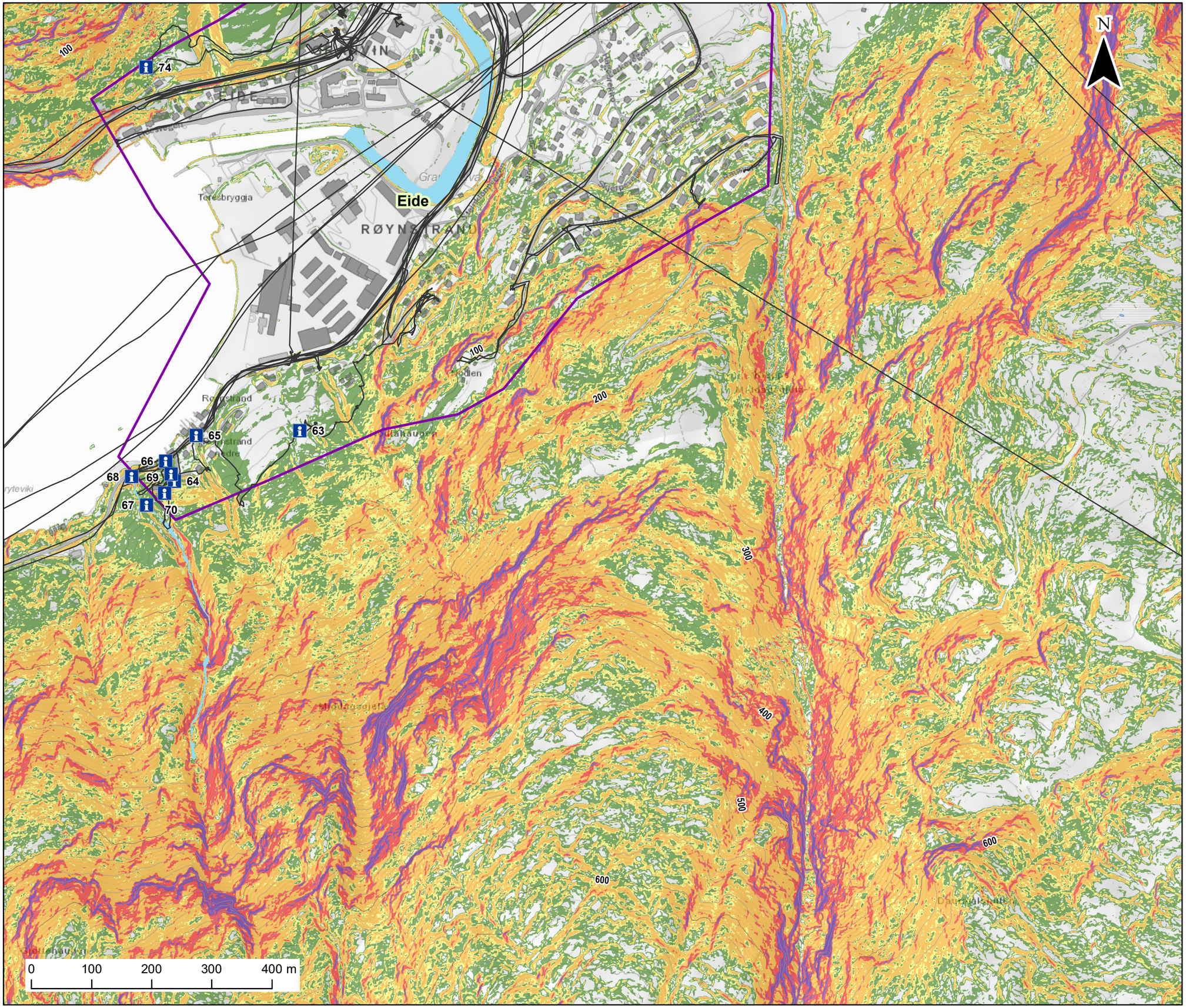
Figur 8. Området Nedre Røynstrand sørvest på Eide og fjellsiden over.

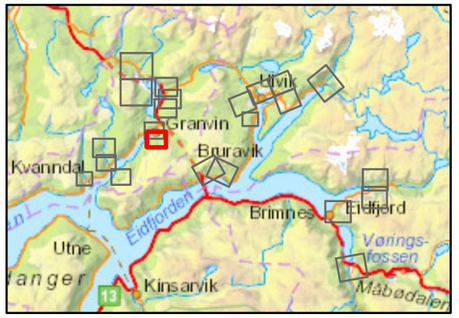


Figur 9. Flomskred observert over Nedre Røynstrand



Figur 10. Flomskred observert Nedre Røynstrand





Kartleggingsområde

Helning

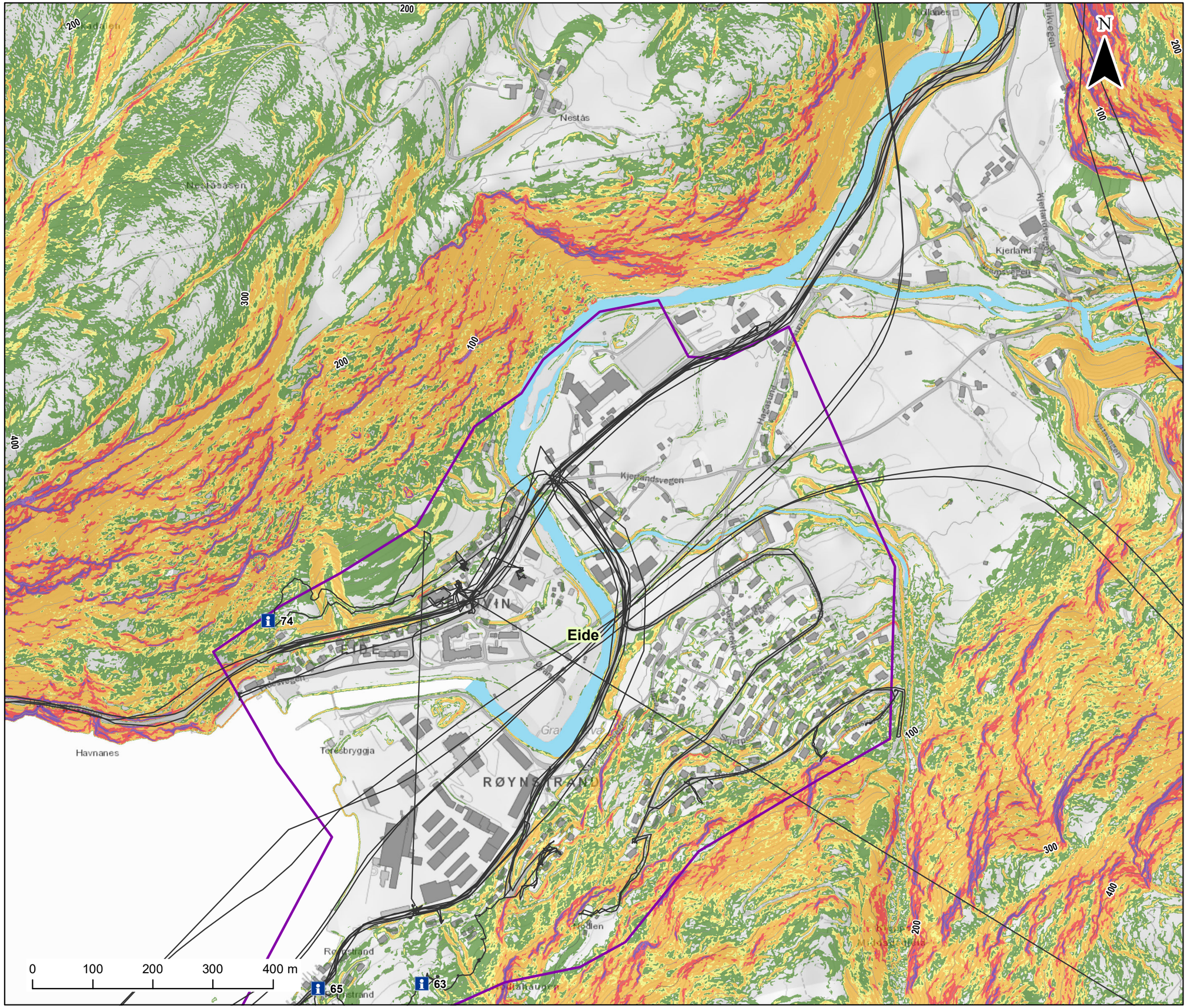
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

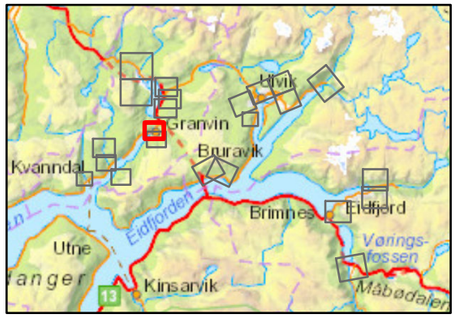
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **10.1B**
Helningskart Eide sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Helning

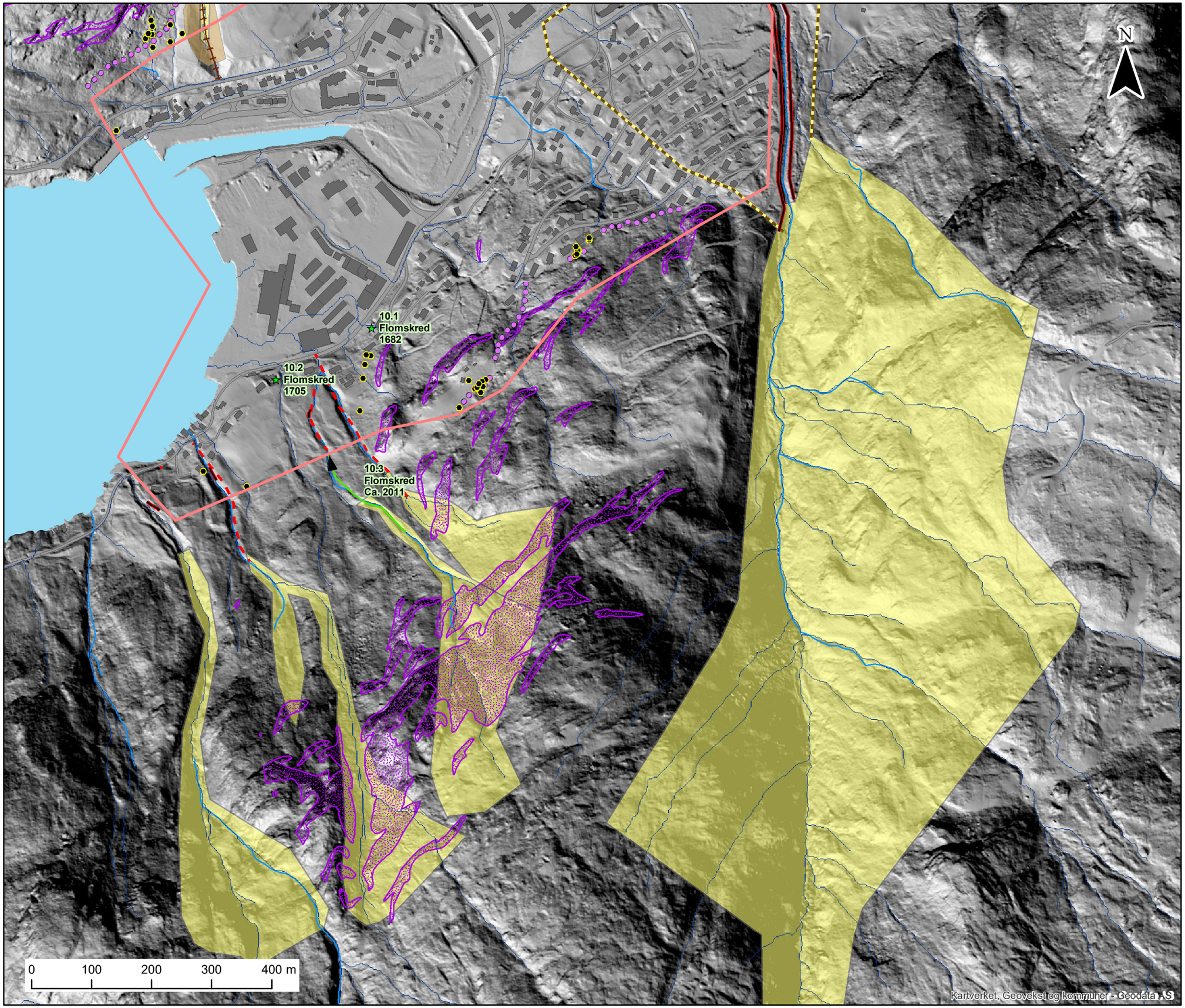
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

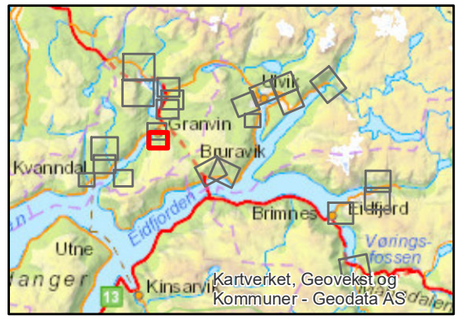
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **10.2B**
Helningskart Eide nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ravine
- Skredgrop
- Skredløp
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **10.1C**
Registreringskart Eide sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

N

10.1
Flomskred
1682

10.2
Flomskred
1705

0 100 200 300 400 m

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ravine
- Skredløp
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

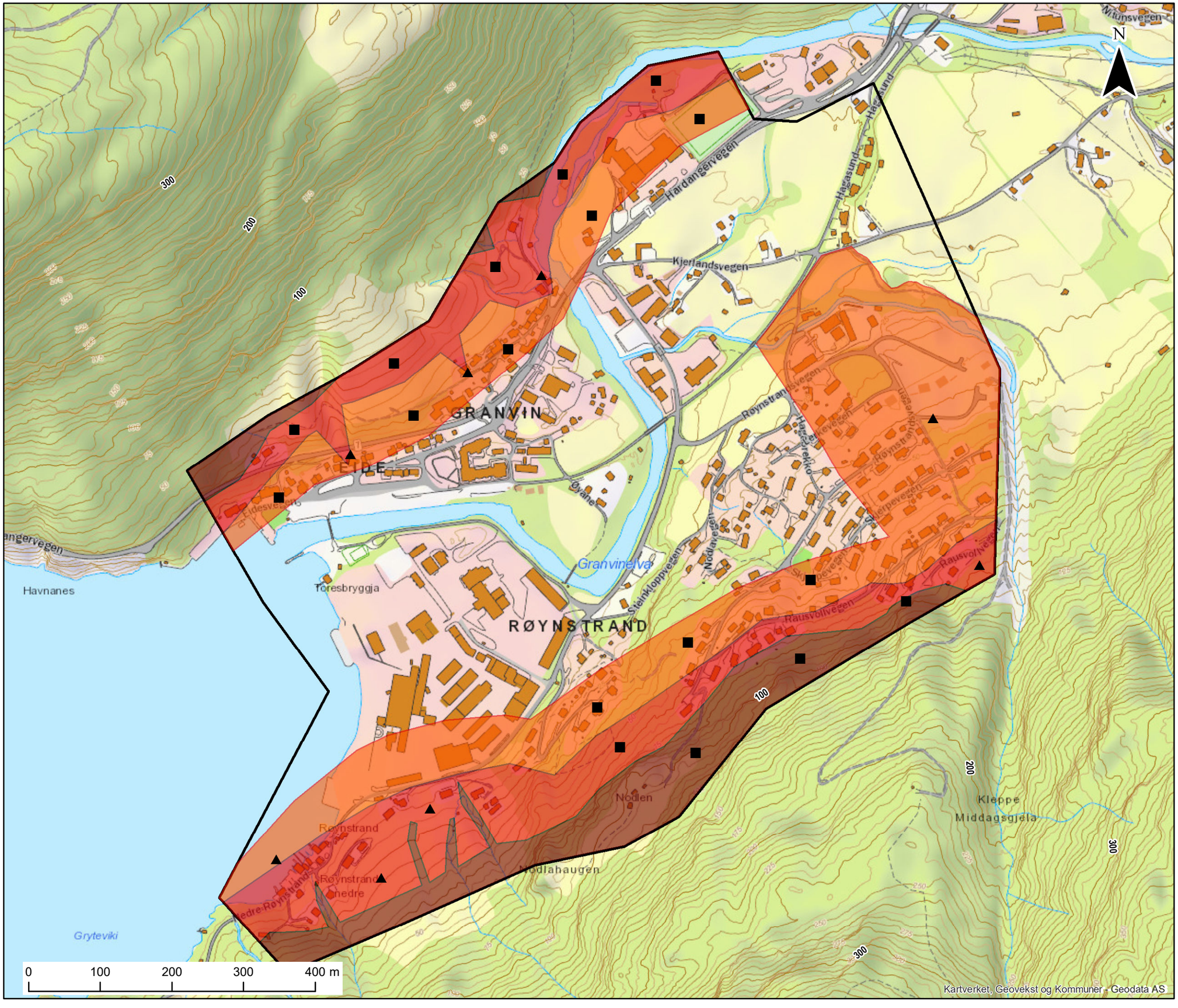
Dreneringsveier (beregnet)

Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **10.2C**
Registreringskart Eide nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

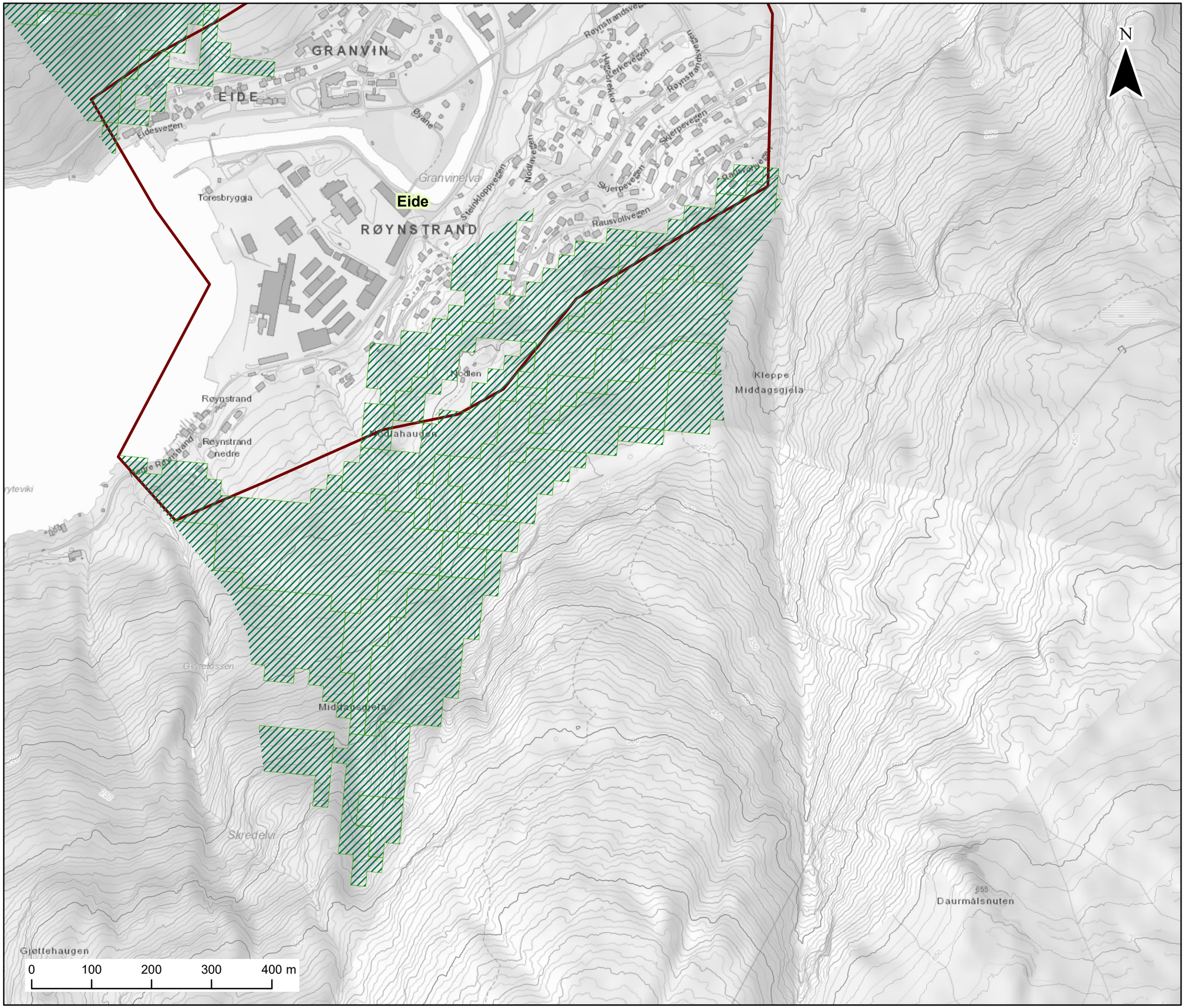
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- 💧 Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **10E**
Faresonekart Eide Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

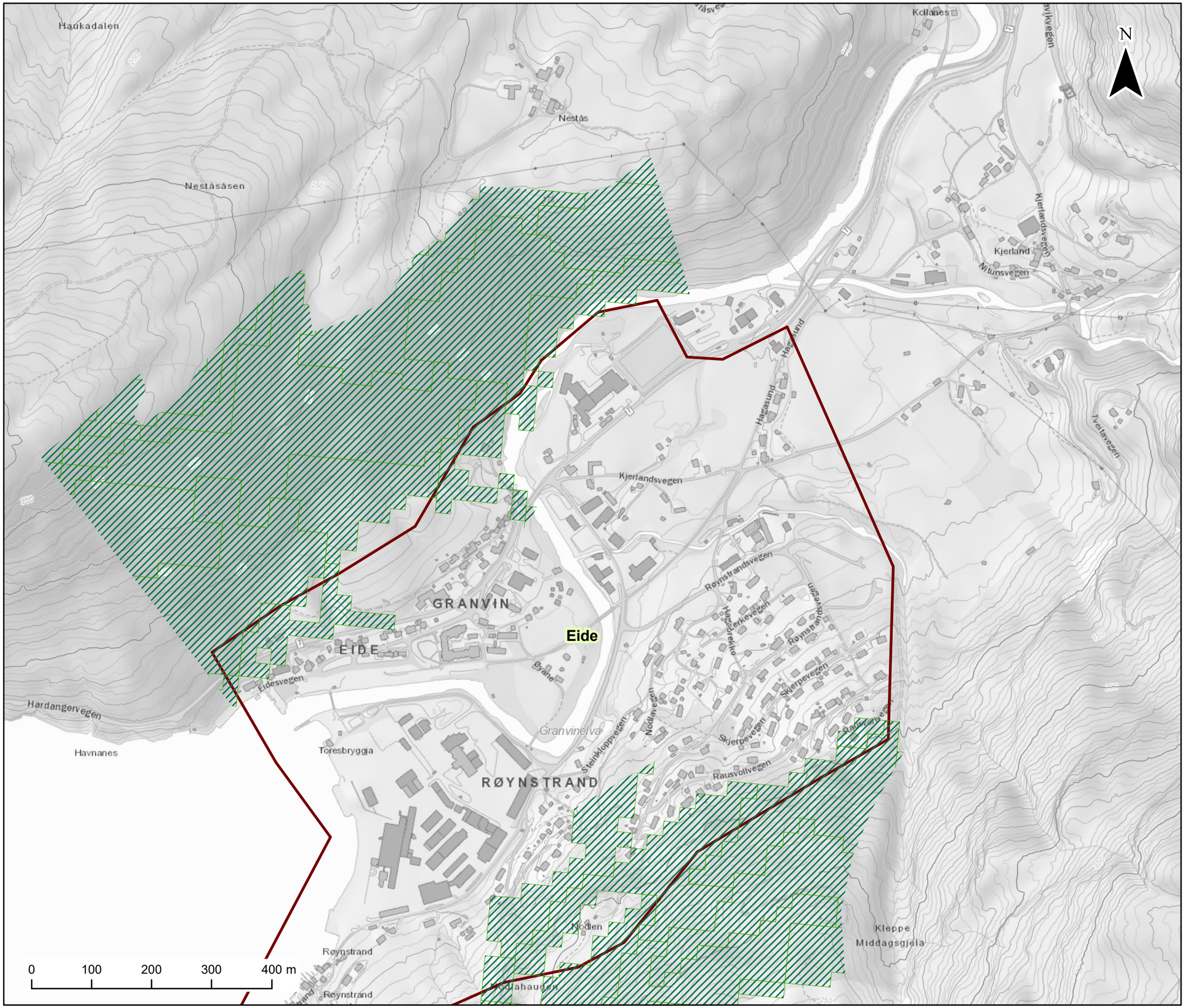
* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:6,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **10.1F**
Vernskogkart Eide sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:6,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **10.2F**
Vernskogkart Eide nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Vedlegg 11: Folkedal

11A: Fotovedlegg
11B: Helningskart
11C: Registreringskart
11E: Faresonekart
11F: Skogpolygon

Vedlegg 11A

FOTO FRA FOLKEDAL

11A1 Foto fra befaring august 2017



Figur 1. Bebyggelse på Øvre Folkedal. Sørpeskred og steinsprang når ned til bebyggelsen.



Figur 2. Folkedal sett fra nord. Øvre Folkedal ligger til høyre I bildet.



Figur 3. Utsyn mot Klovnaberg der det bl.a. gikk jordskred i 1981 som gikk helt ned i dalbunnen.



Figur 4. Utsikt mot Smiehaugen.



Figur 5. Hessjiliane har hatt flere steinsprang med store blokker, men mye er ryddet.



Figur 6. Hessjiliane har hatt flere steinsprang og den nordre delen av området er ryddet for blokker, men ikke den søndre. Her kan det sees en velutviklet ur.



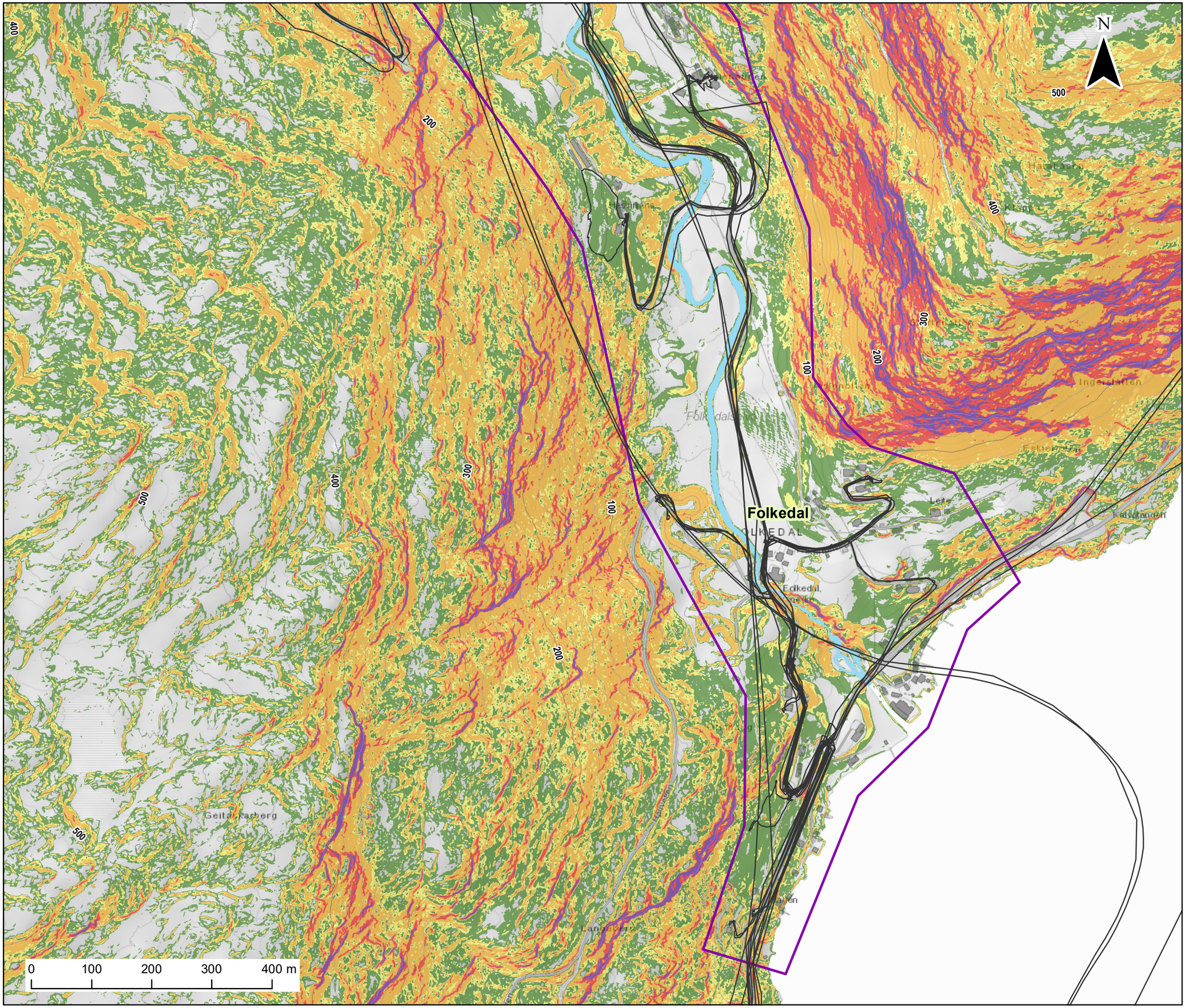
Figur 7. Utsyn mot Veslenotten på sørøstsiden av Folkedal.

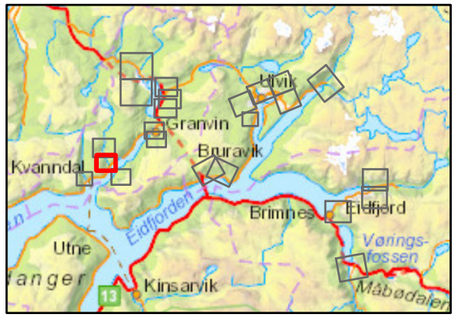


Figur 8. Fra Veslenotten har kommet flere store steinsprang og to hus er bygget på store blokker i ura.



Figur 9. Nedenfor Langaberg i søvestere del av Folkedal har det forekommet flere store steinsprang.





Kartleggingsområde

Helning

- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

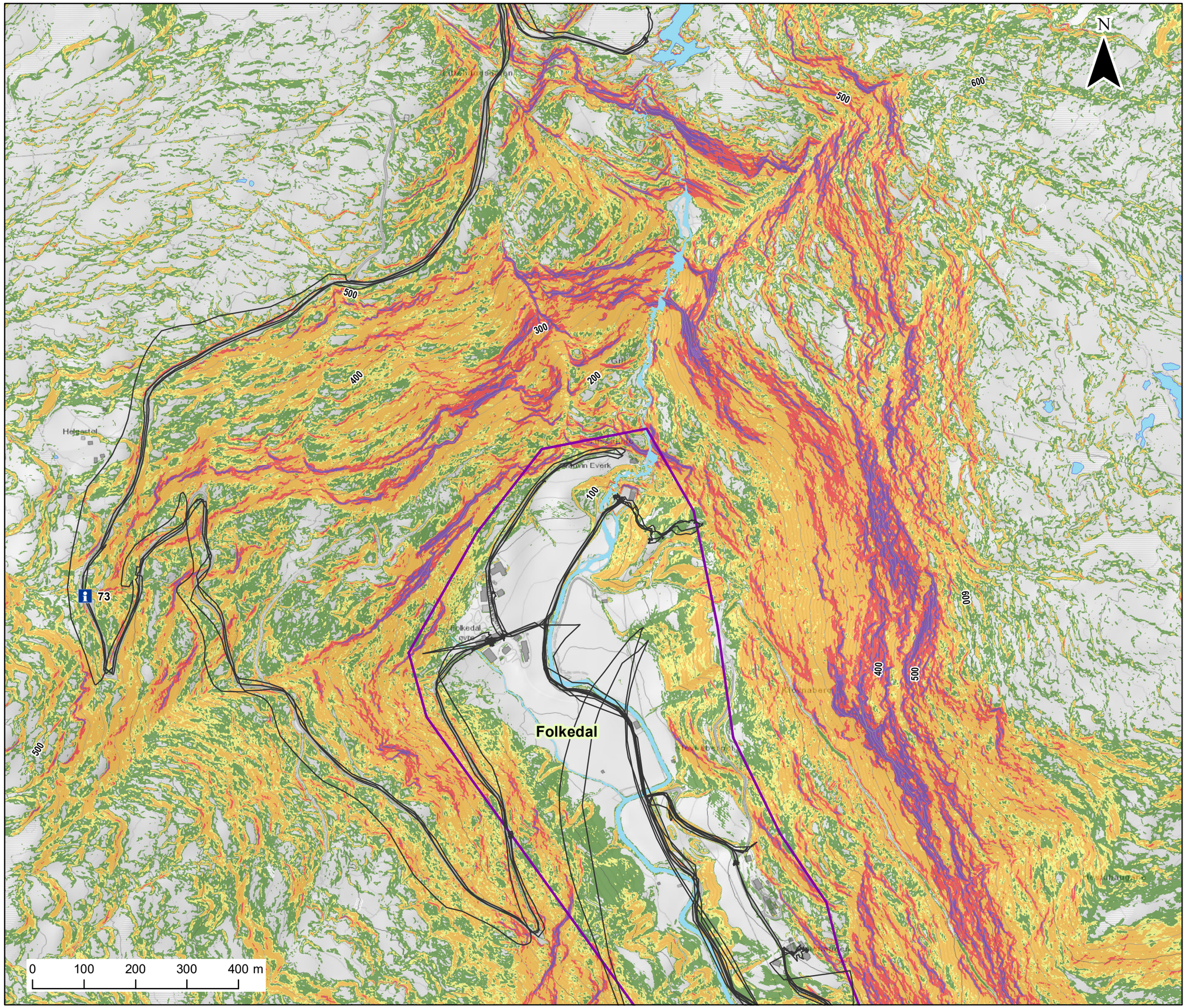
GPS spor

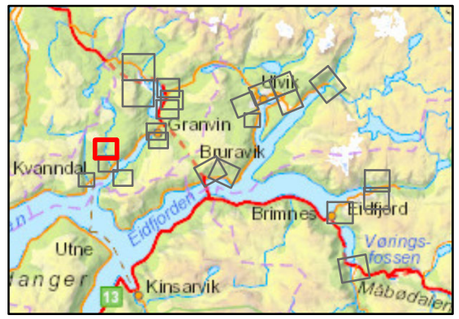
Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **11.1B**
Helningskart Folkedal sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Helning

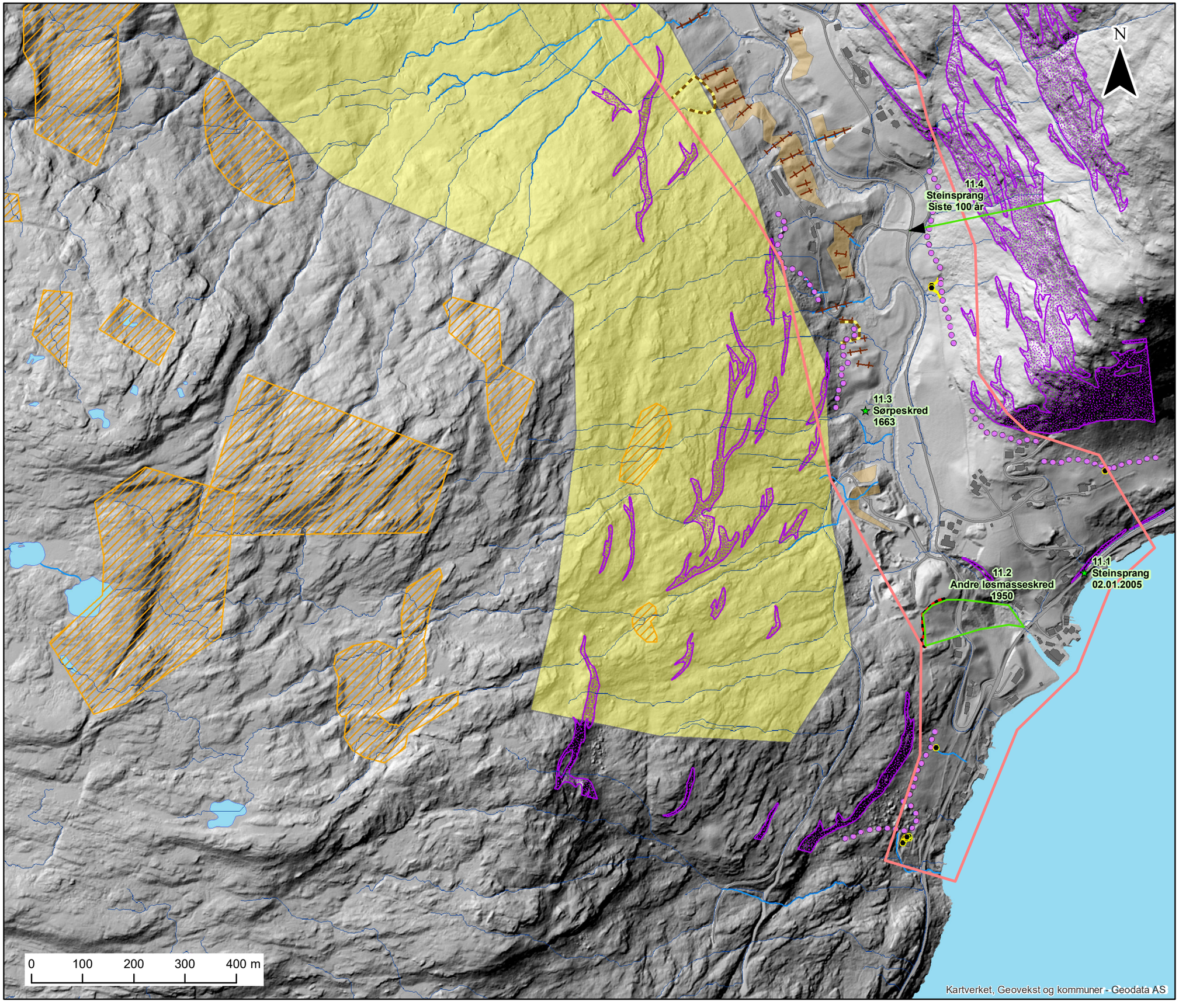
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

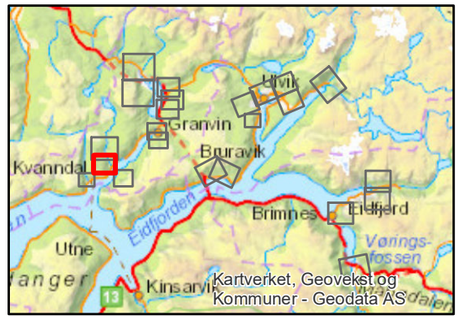
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **11.2B**
Helningskart Folkedal nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Skredavsetning
- Løsmassevifte
- Ravine
- Skredgrop
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:7 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **11.1C**
Registreringskart Folkedal sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

N

11.5
Andre løsmasseskred
Nov 1981

11.7
Steinsprang
1980

11.6
Sørpeskred
2011/2012

11.4
Steinsprang
Siste 100 år

0 100 200 300 400 m

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Kartleggingsområde

Skredspor
- Skredavsetning
- Løsmassevifte
- Ravine
- Skredløp
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

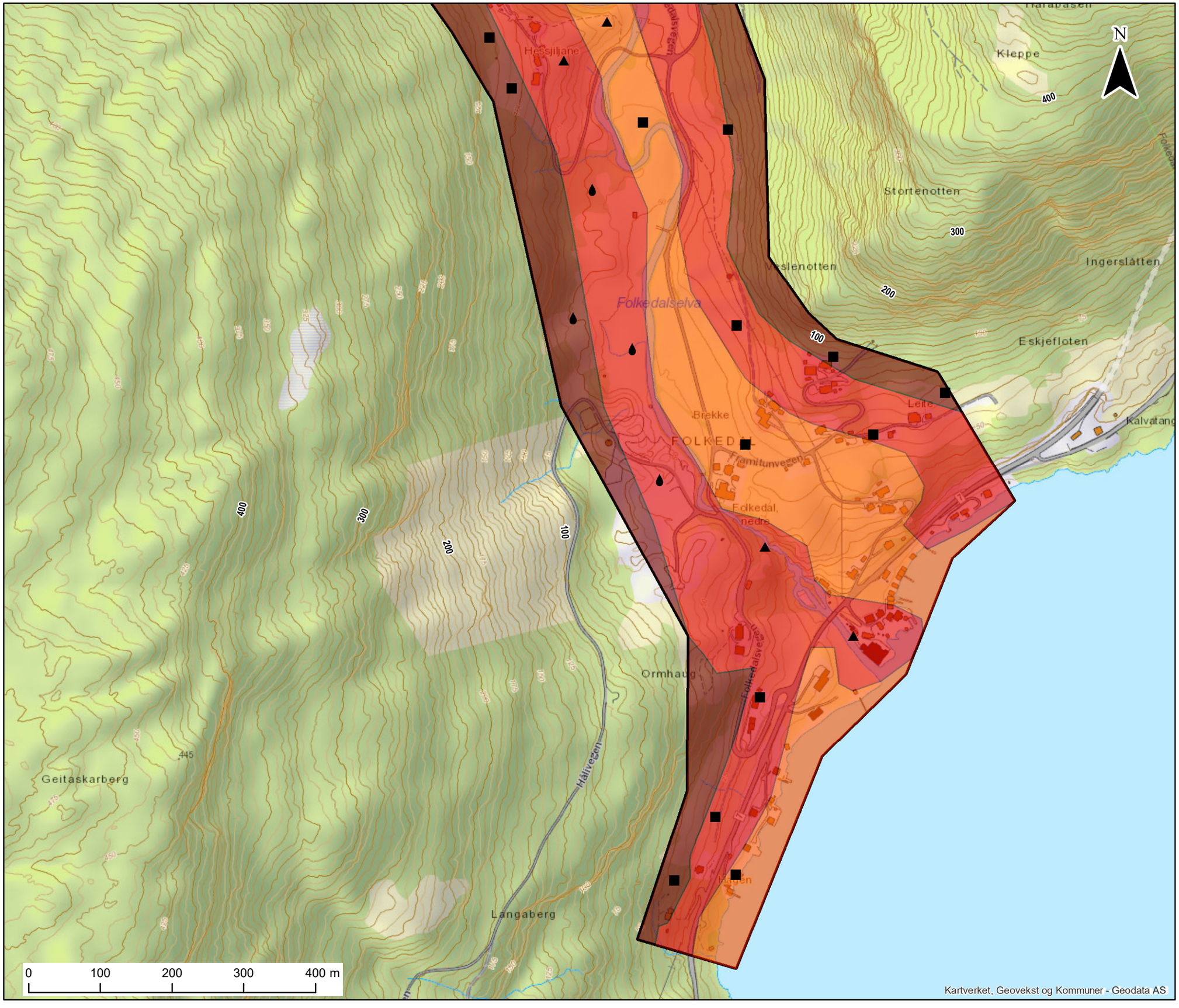
Dreneringsveier (beregnet)

Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:9 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **11.2C**
Registreringskart Folkedal nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

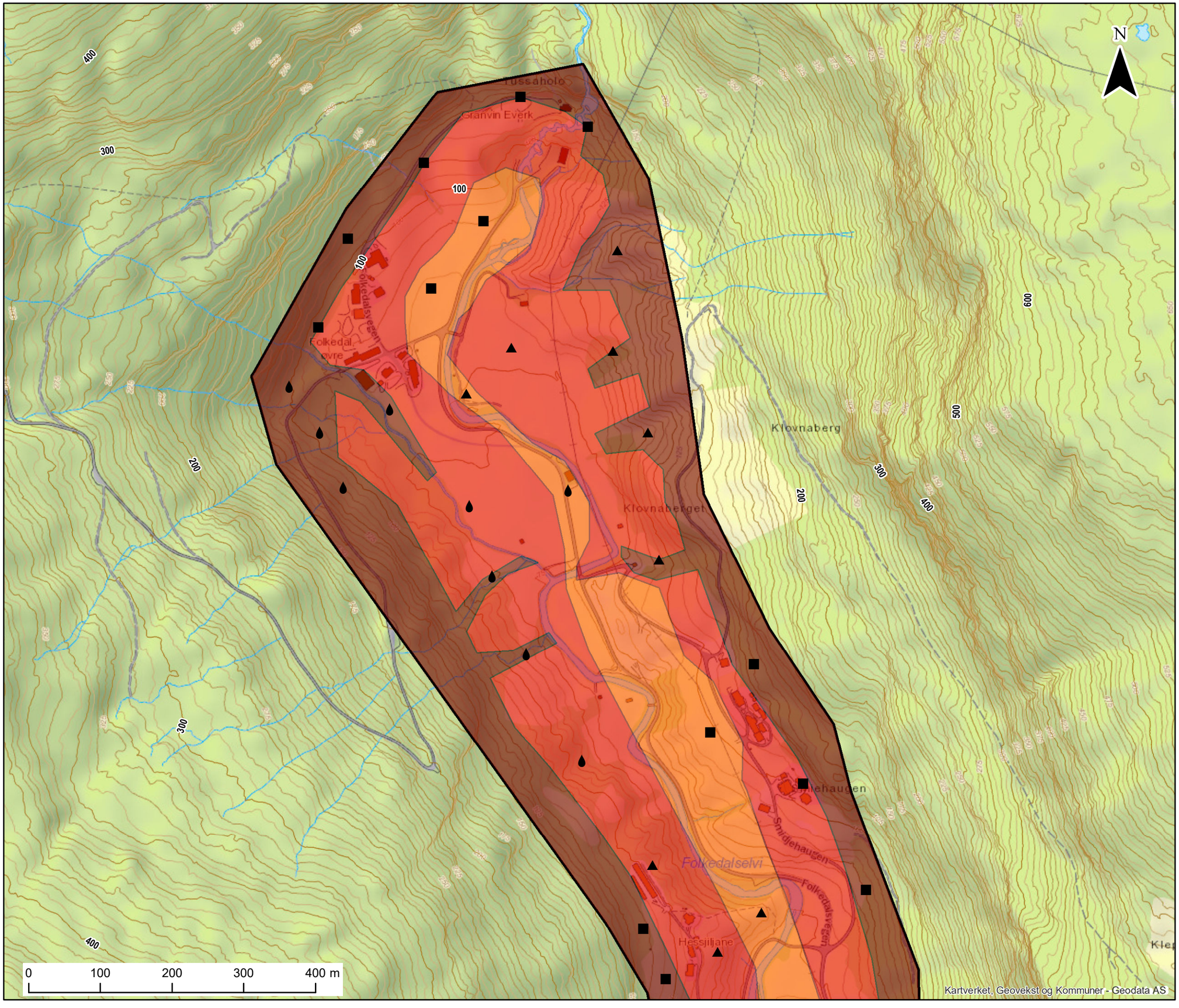
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- 💧 Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **11E.1**
Faresonekart Folkedal sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

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

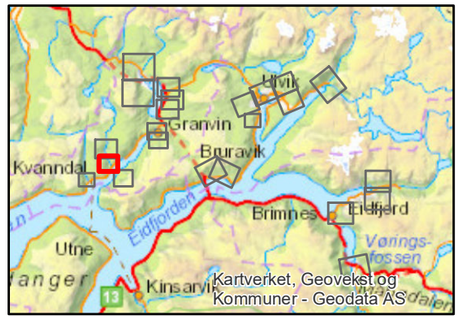
Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- 💧 Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **11E.2**
Faresonekart Folkedal nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	



Kartleggingsområde

Vernskog

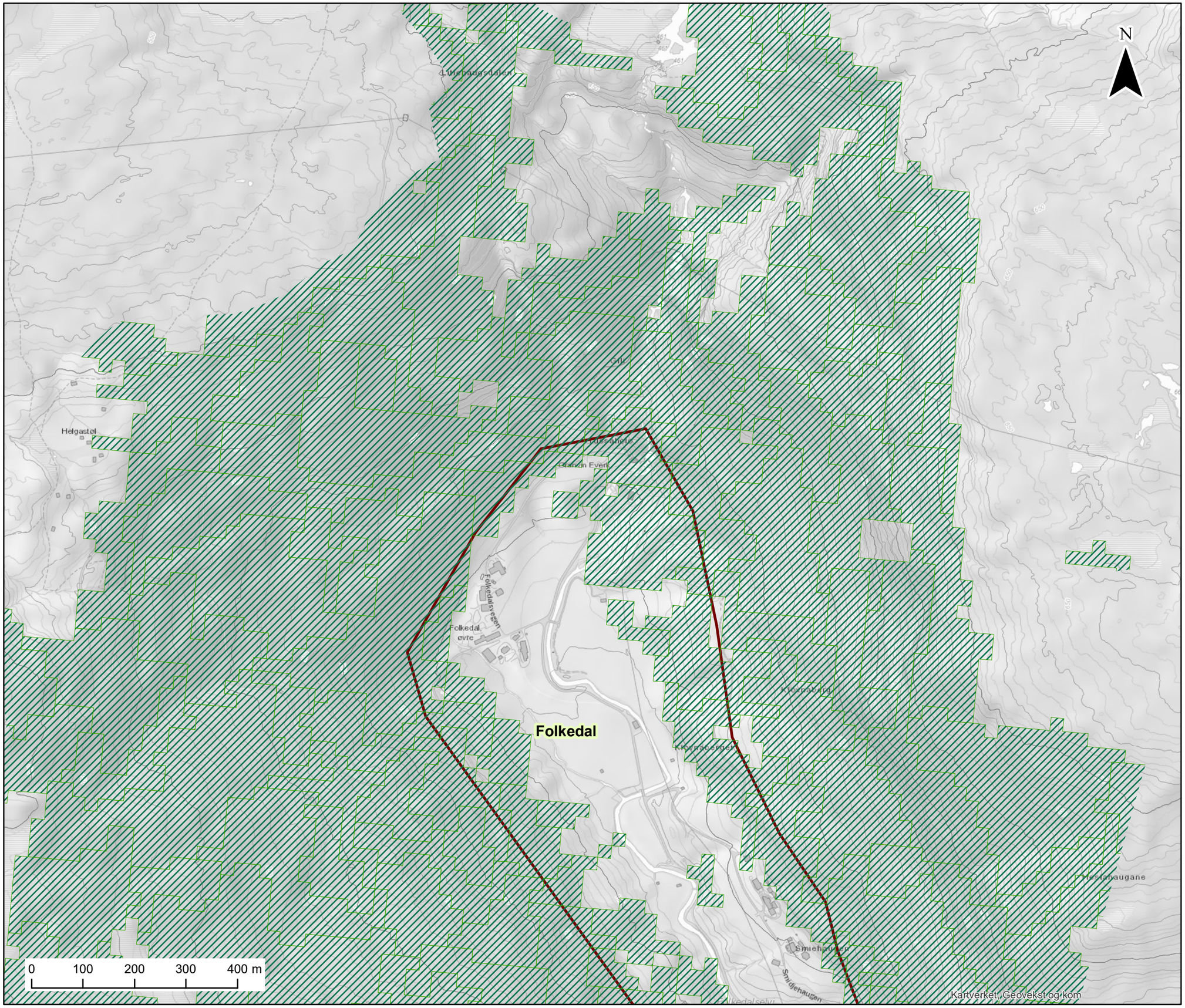
Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:6,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **11.1F**
Vernskogkart Folkedal sør Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:7,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **11.2F**
Vernskogkart Folkedal nord Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Vedlegg 12: Kvanndal

12A: Fotovedlegg
12B: Helningskart
12C: Registreringskart
12D: Modelleringskart og modellresultater
12E: Faresonekart
12F: Skogpolygon

Vedlegg 12A

FOTO FRA KVANNDAL

12A1 Foto fra befaring august 2017



Figur 1. Fjellsiden opp mot Kalvbakkehøgdi er bratt og har gitt flere steinspranghendelser. Sett mot nordvest.



Figur 2. Kalvbakkehøgdi er bratt og har gitt flere steinspranghendelser. Sett mot nordvest.



Figur 3. Urene under Kalvbakkehøgdi ligger 40-50 m fra bebyggelsen.



Figur 4. Store skredblokker ligger I uren nedenfor Kalvbakkehøgdi.



Figur 5. Store skredblokker utenfor uren under Kalvbakkehøgdi.



Figur 6. Flere av byggene på terrassen nedenfor Kalvbakkehøgdi er delvis fundamentert på skredblokker.



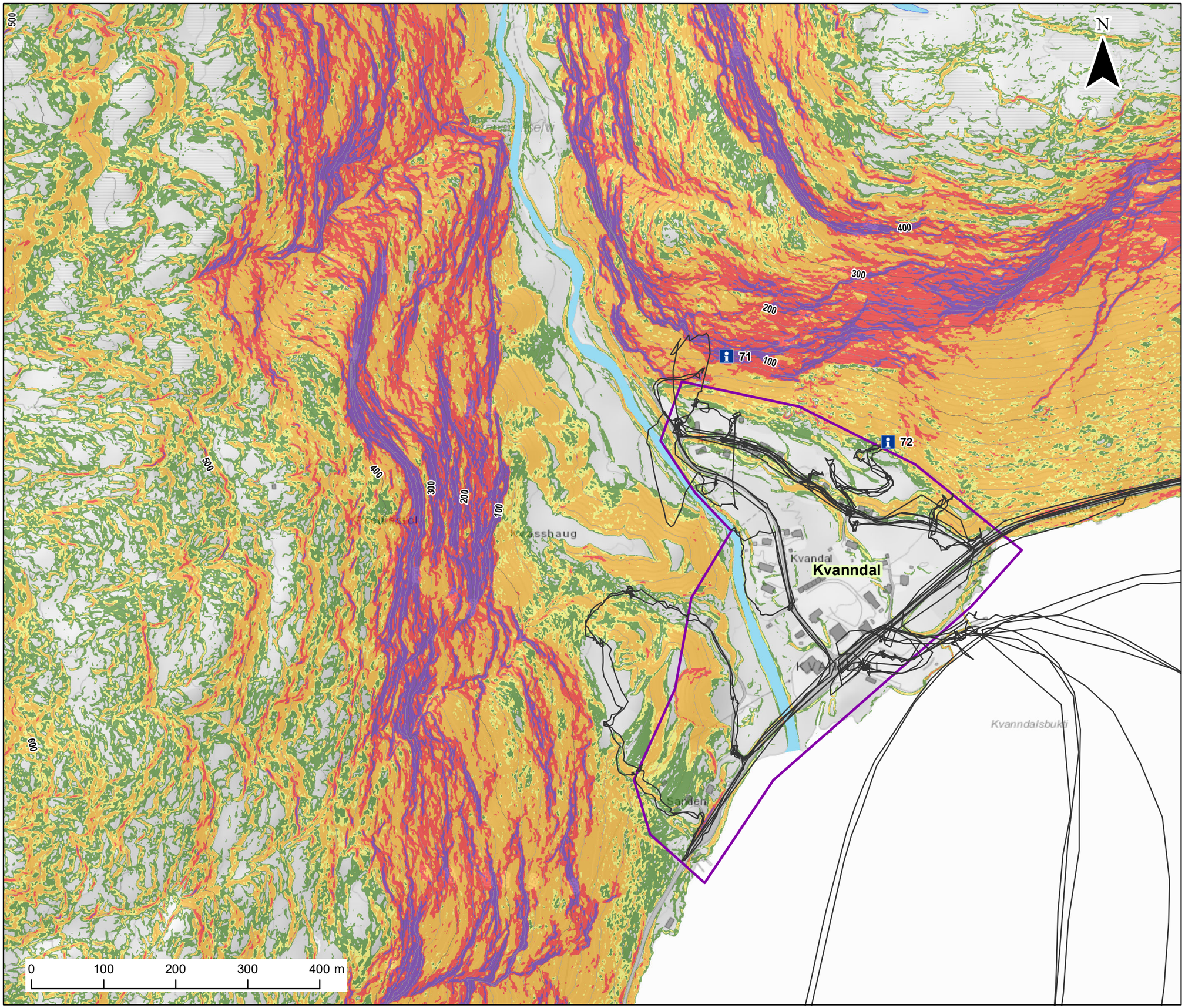
Figur 7. Utsyn mot glasifluvial avsetning på Sanden.

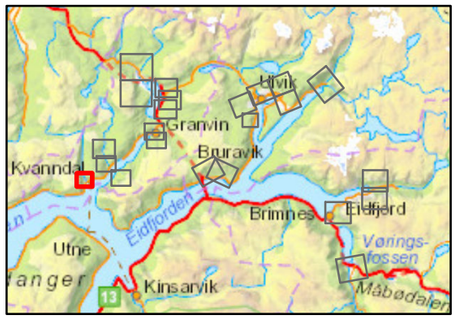


Figur 8. Det er masseuttak i den glasifluviale avsetningen på Sanden.



Figur 9. Flere store skredblokker har nådd ut på terrassen fra ura nedenfor Gråfjellet, ovenfor Sanden.





Kartleggingsområde

Helning

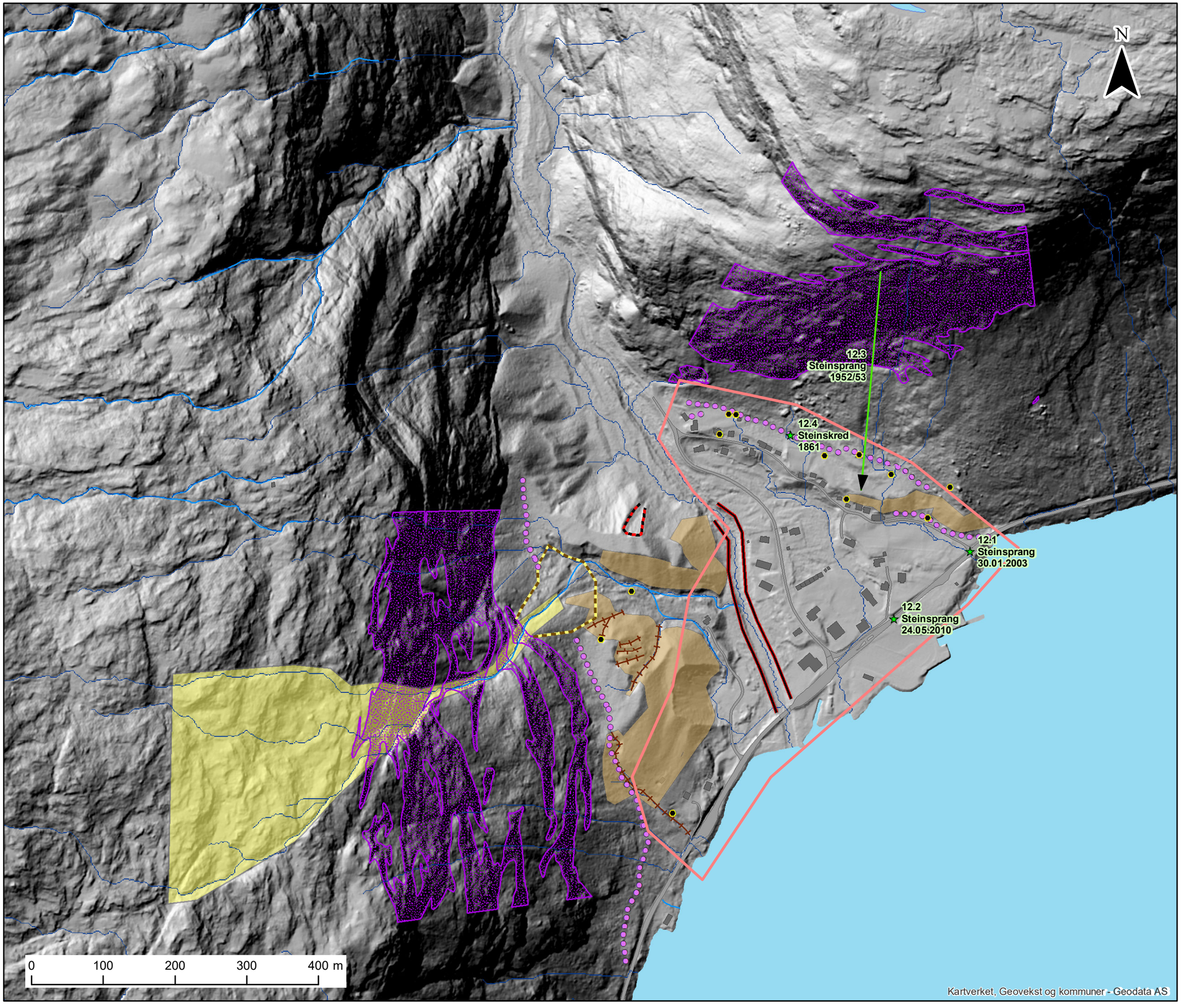
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

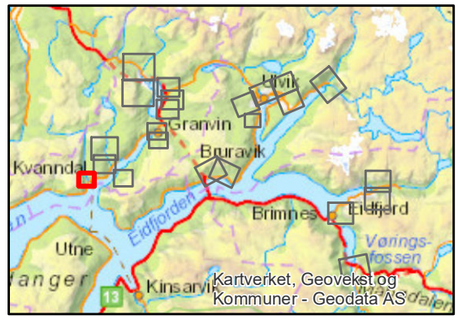
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **12B**
Helningskart Kvanndal Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ravine
- Skredgrop
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

Dreneringsveier (beregnet)

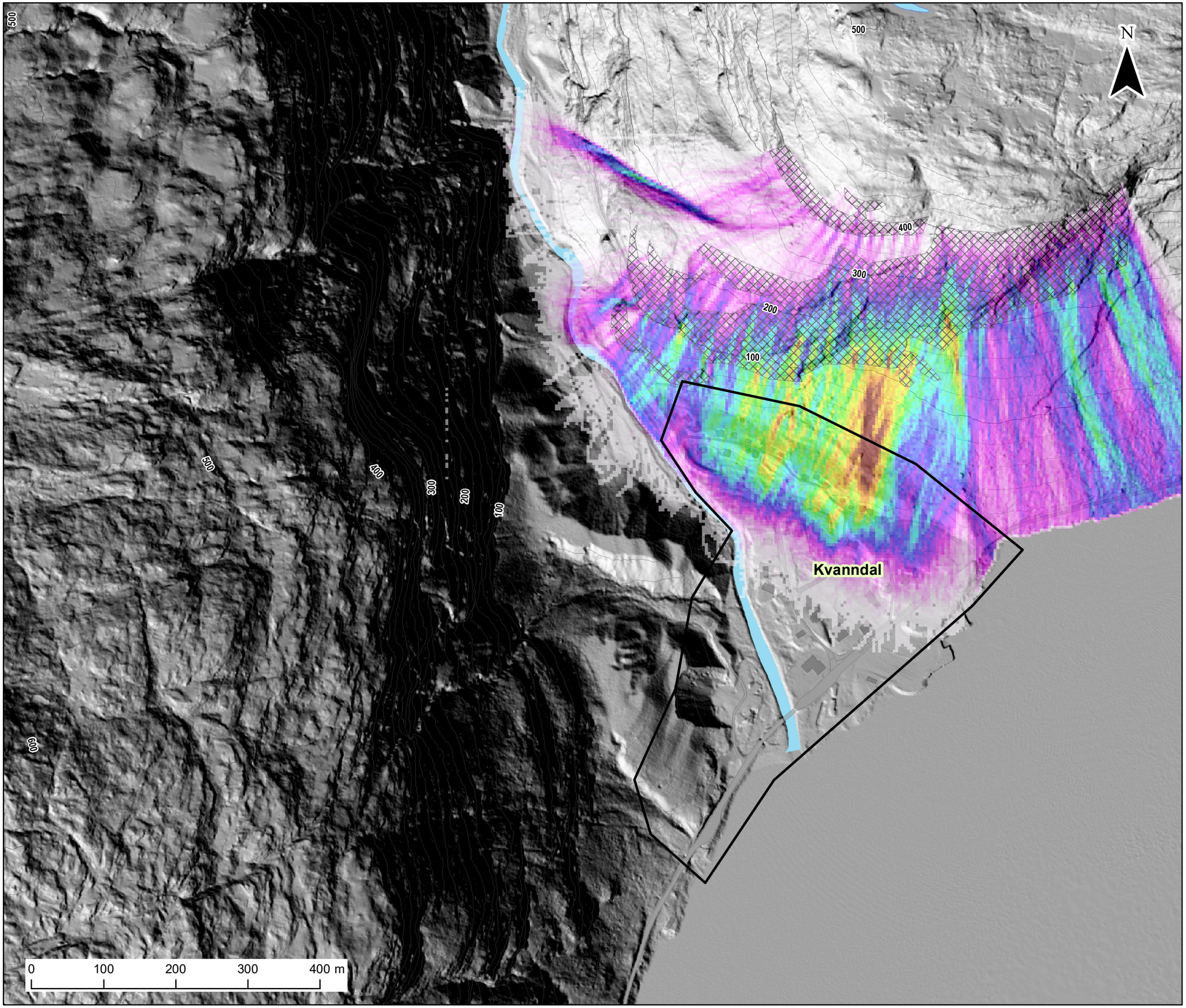
Sikringstiltak
- Observert i felt

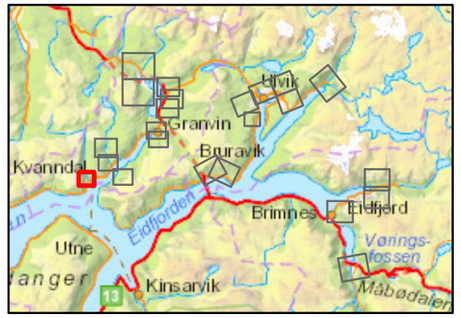
Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **12C**
Registreringskart Kvanndal Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Løsneområde

RAMMS steinsprang

Reach probability

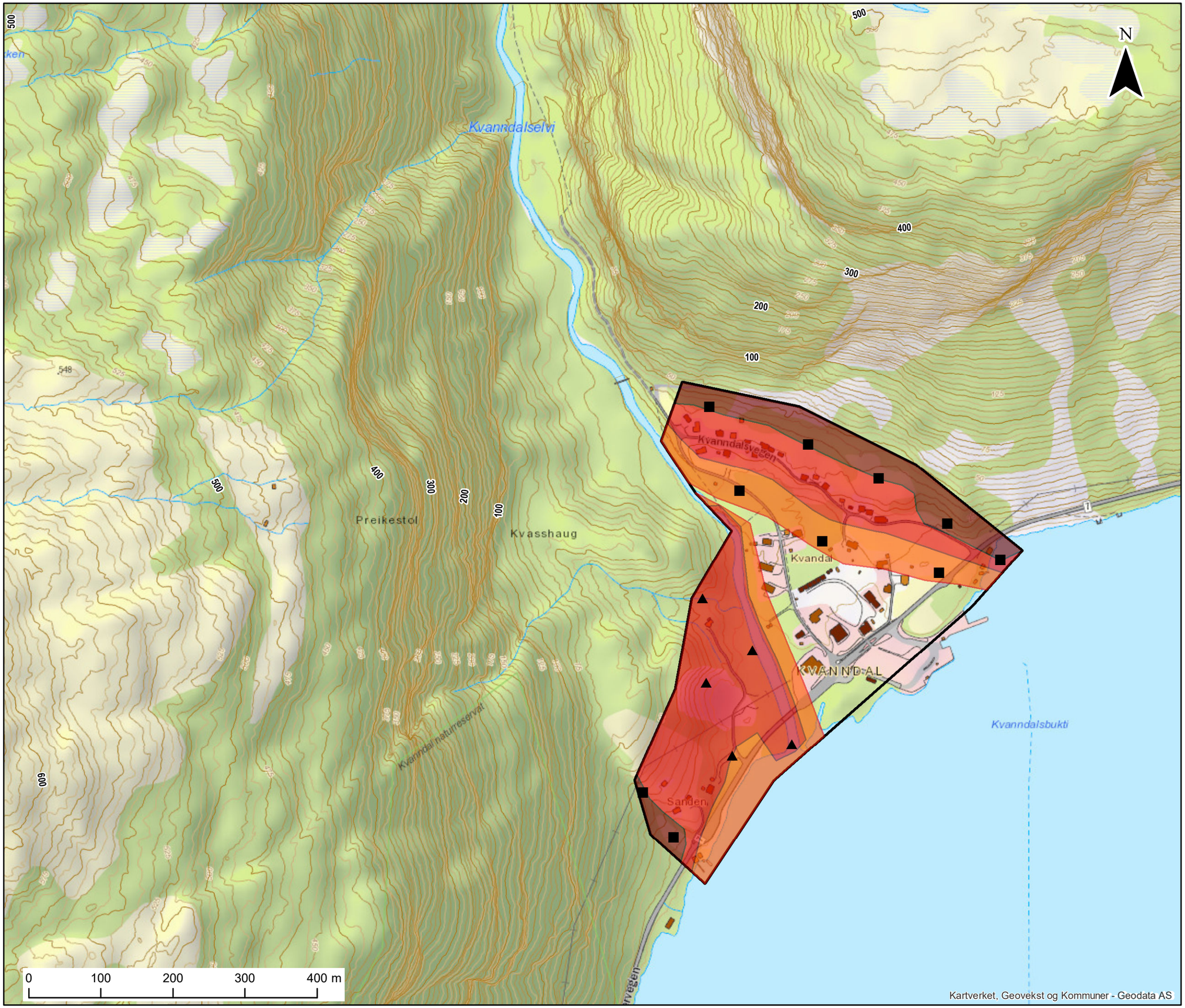
High : 4

Low : 0

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **12D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS Rockfall Kvanndal Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

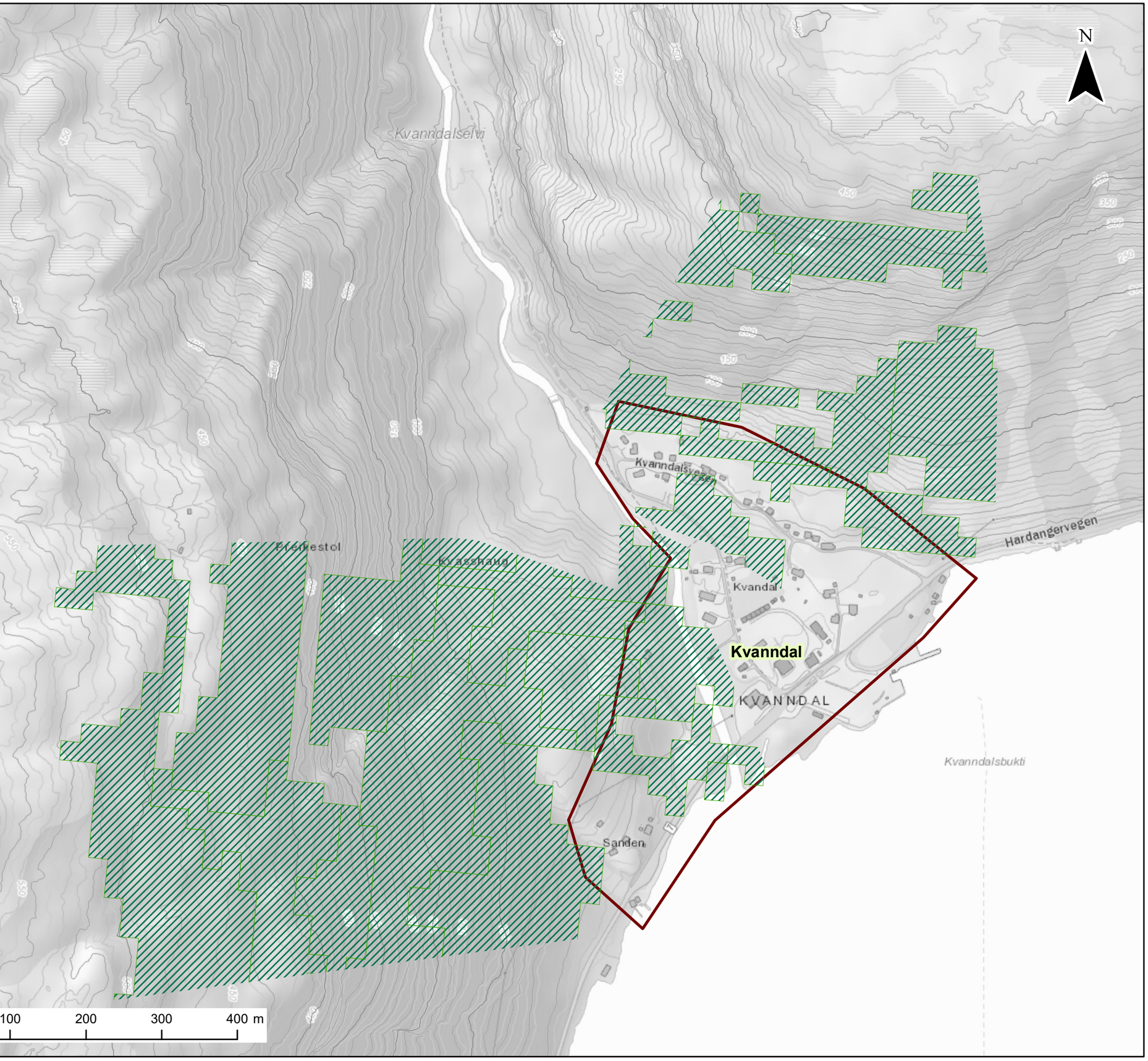
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- ● Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **12E**
Faresonekart Kvanndal Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:5,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **12F**
Vernskogkart Kvanndal Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Vedlegg 13: Hamre

13A: Fotovedlegg
13B: Helningskart
13C: Registreringskart
13D: Modelleringskart og modellresultater
13E: Faresonekart
13F: Skogpolygon

Vedlegg 13A

FOTO FRA HAMRE

13A1 Foto fra befaring august 2017



Figur 1. Oversiktsbilde over Hamre og den nordvestvendte fjellsiden over. Hamreelvi kommer ut det trange gjelet fra den brede botnen sentralt i området. Bebyggelsen i søndre del sentralt i foto.



Figur 2. Fjellsiden over bolighus lengst nordøst i området.



Figur 3. Nedre del av Hamreelvi går på fjell og er forbygd på begge sider.



Figur 4. Utløpet av Hamreelvi.



Figur 5. Forbygninger i øvre del av Hamreelvi



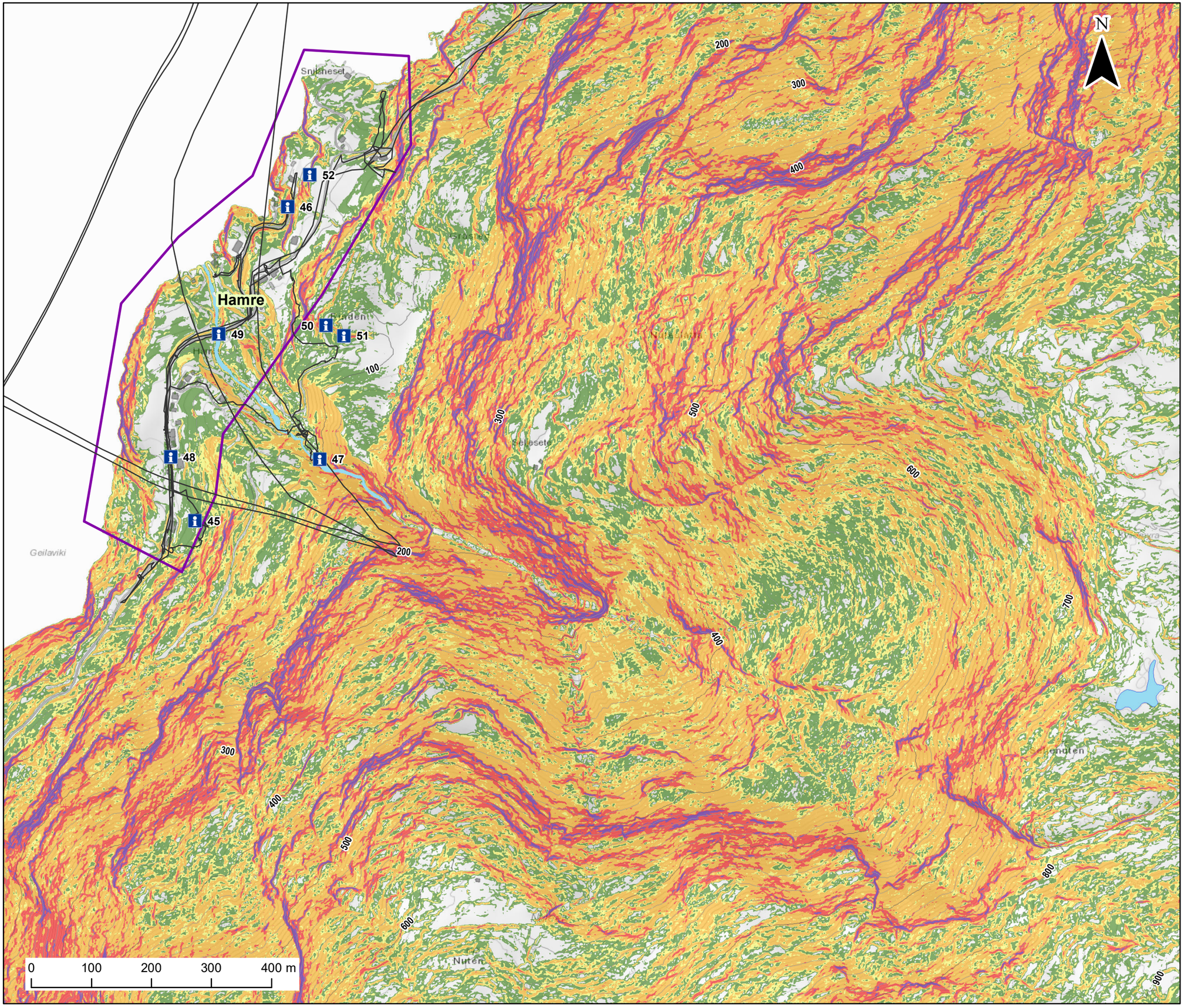
Figur 6. Forbygninger i øvre del av Hamreelvi.

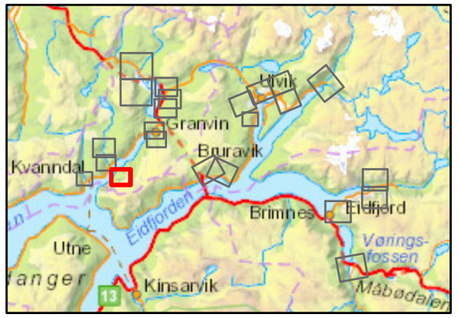


Figur 7. Mellom søndre elveløp og bebyggelsen i sør er det opptil 15 høydemeter.



Figur 8. Nedre del av området har hovedsakelig glattskurt stabilt berg.





Kartleggingsområde

Helning

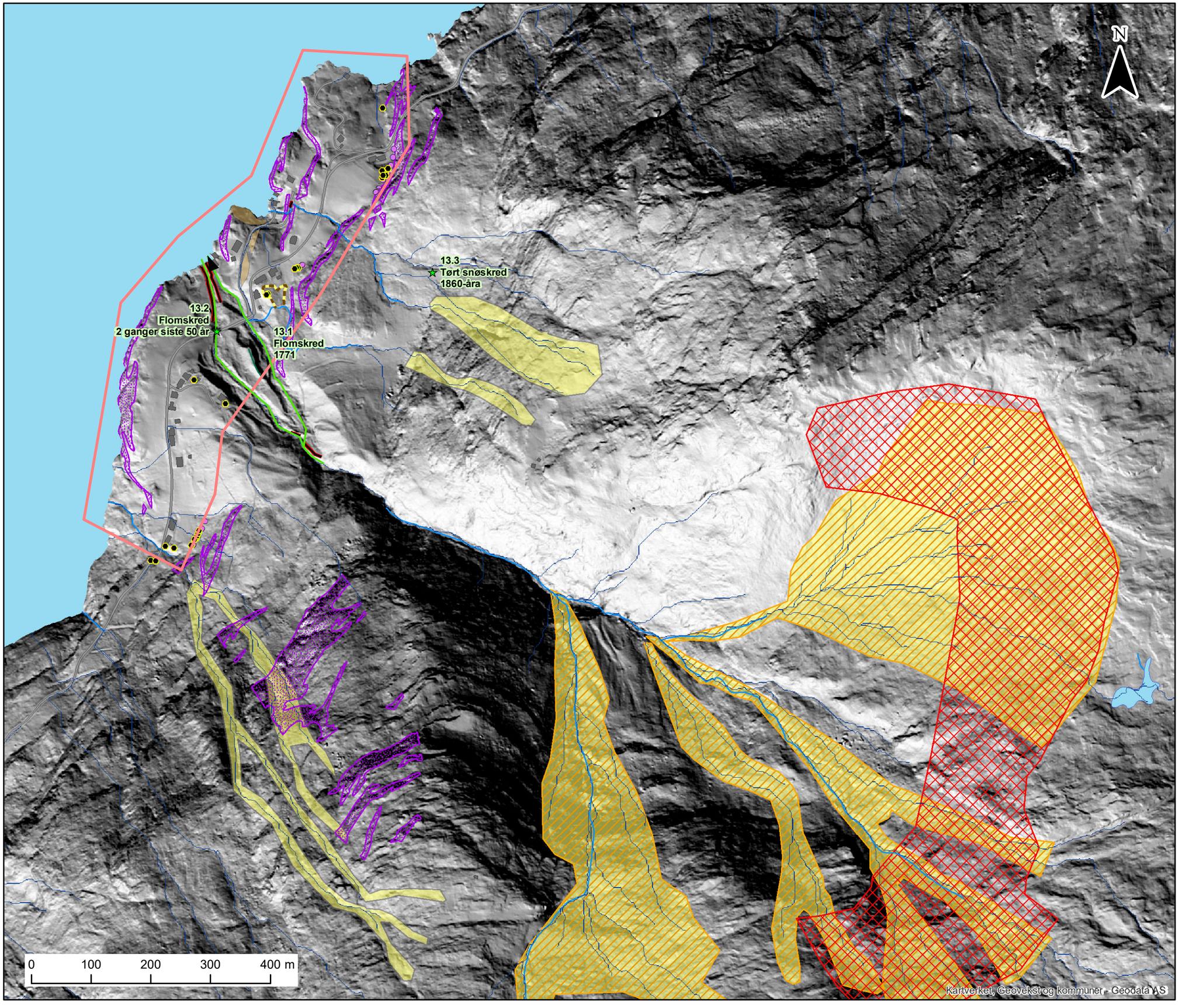
- 15° - 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- Over 60°

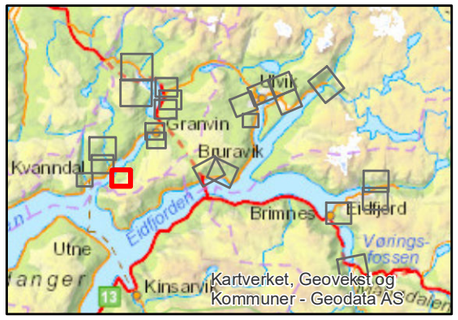
GPS spor

Informasjon (se vedlegg B)

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. 20170426	Kart nr. 13B
Helningskart Hamre Granvin kommune	Utført KST	Dato 2017-11-27
	Kontrollert TrV/PG	Godkjent HHH
	NGI	





Kartleggingsområde

Skredspor
- Løsmassevifte
- Ryggform
- Ur
- Steinblokk

Skredhendelser (se vedlegg A)
- Punkt
- Linje
- Polygon

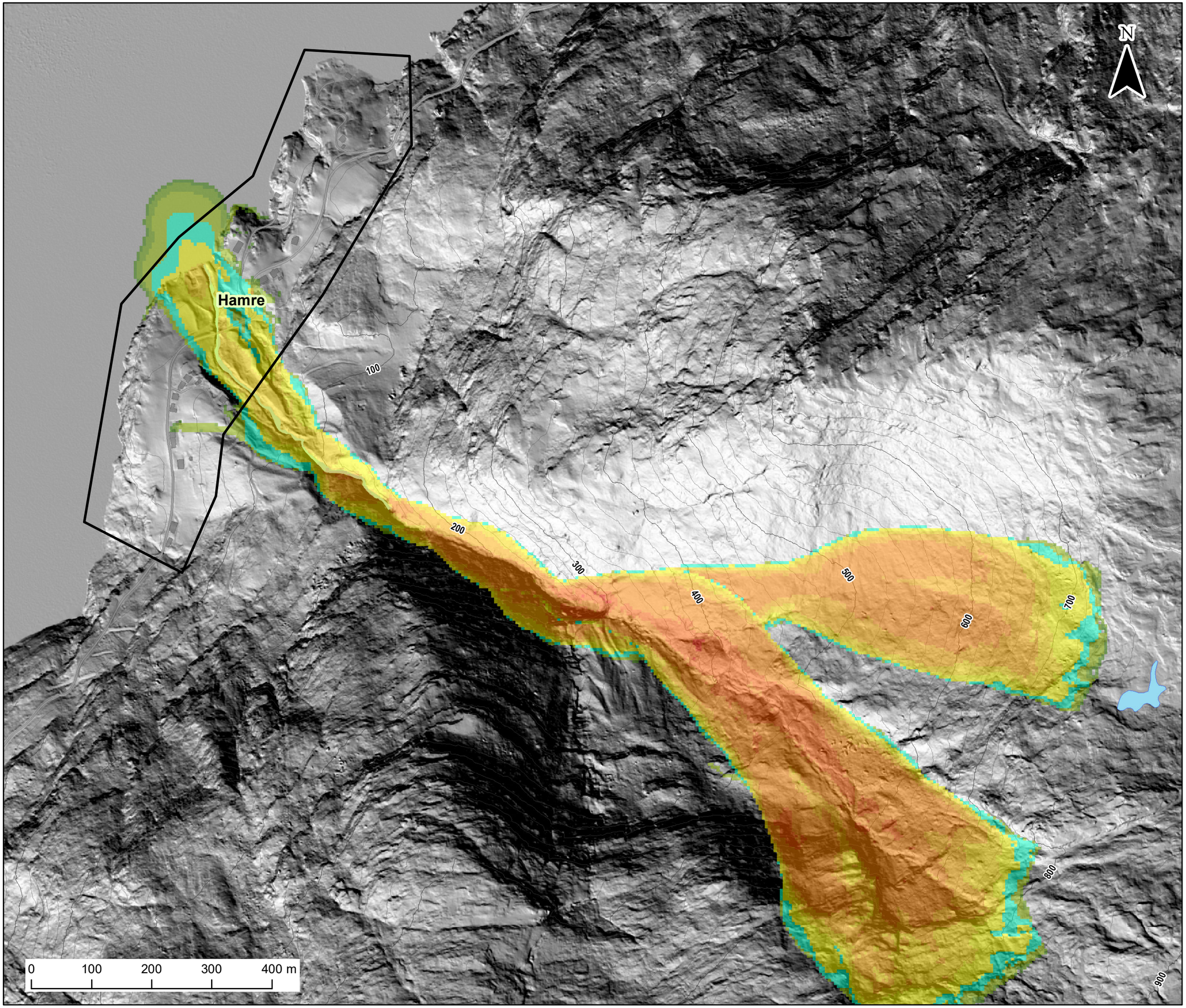
Dreneringsveier (beregnet)

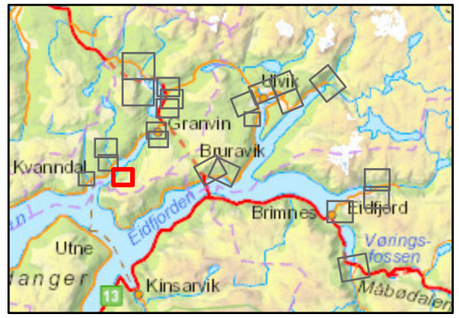
Sikringstiltak
- Observert i felt

Utløsningsområde
- Steinskred / -sprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Jordskred

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **13C**
Registreringskart Hamre Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Skredprofil

Alfa-Beta

- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Alfa-2
- Alfa-3
- Alfa-4
- Alfa-5

RAMMS snøskred

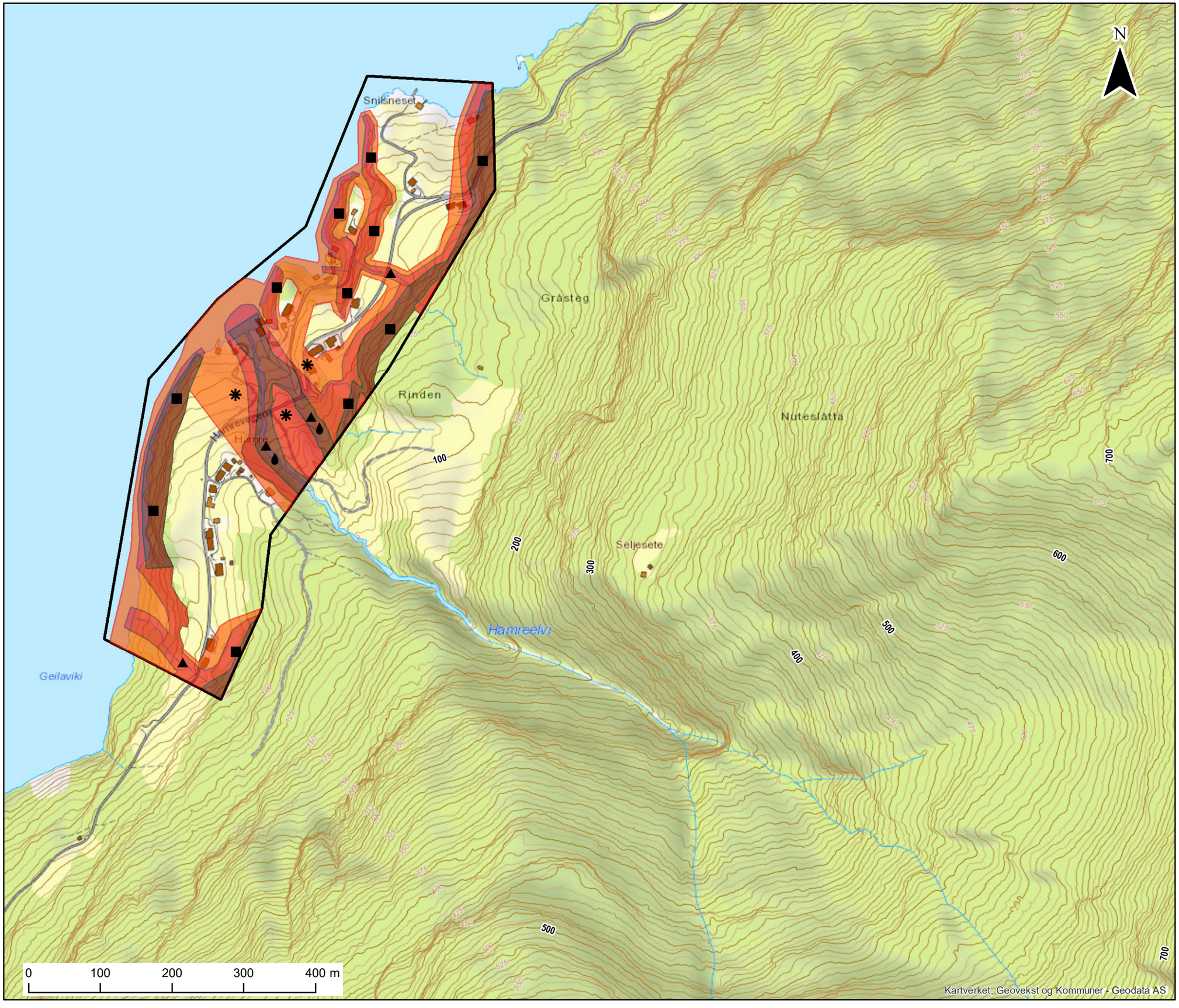
Hastighet (m/s)

- 0 - 1
- 1 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60

Målestokk (A3): 1:6 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging

Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **13D**
Eksempler på resultat fra modellkjøringer med RAMMS Snøskred Hamre Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2017-11-27**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Faresoner

Nominell årlig sannsynlighet

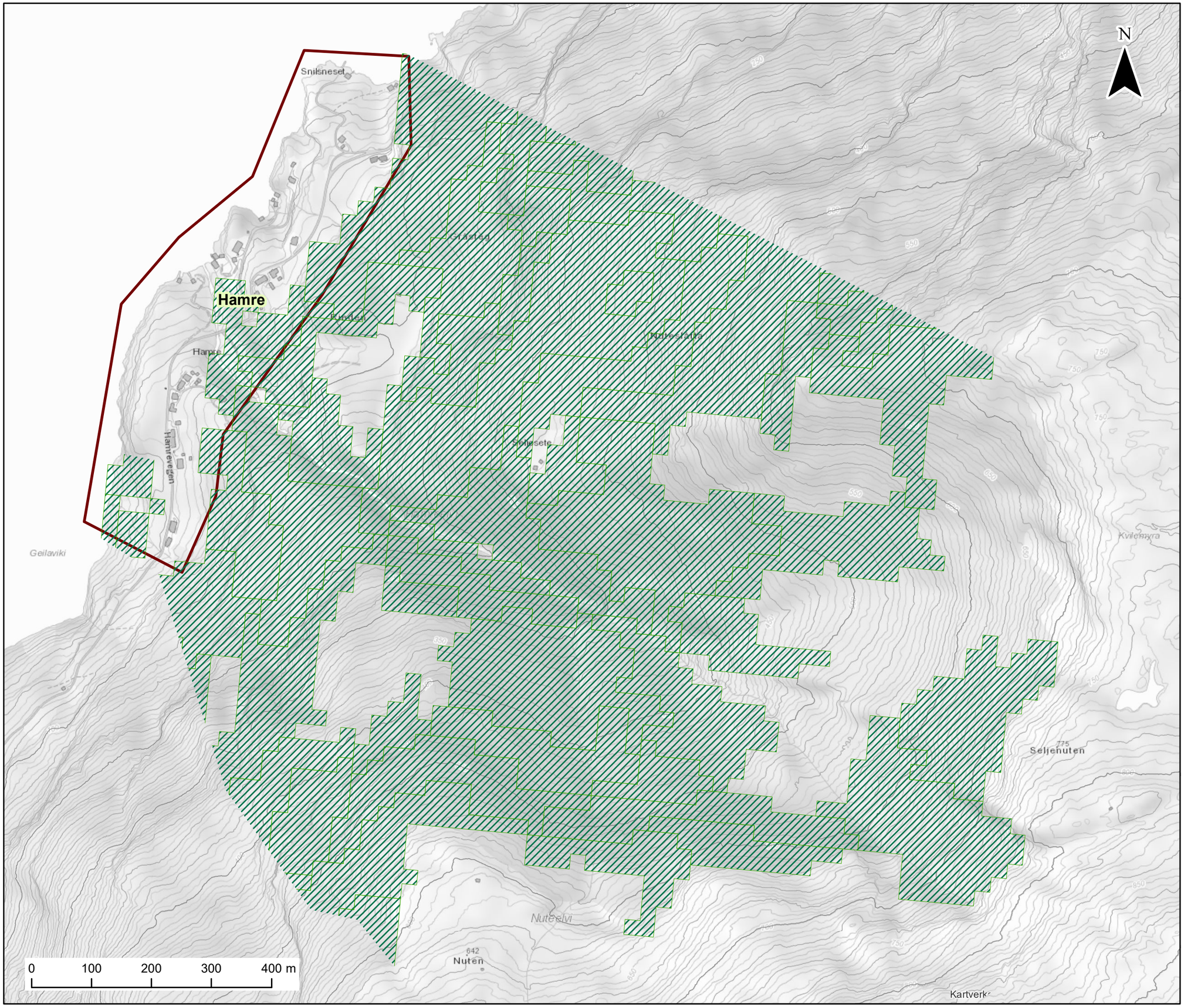
- >= 1/5000
- >= 1/1000
- >= 1/100

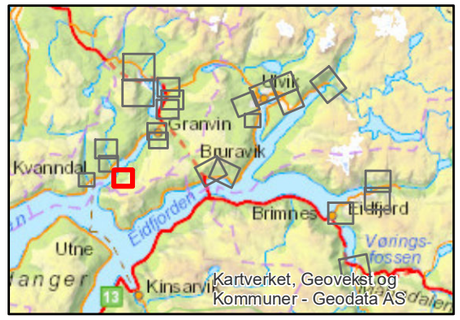
Dimensjonerende faretype

- ✱ Snøskred
- ■ Steinsprang / steinskred
- ▲ Jord- og flomskred (løsmasseskred)
- ● Sørpeskred

Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **13E**
Faresonekart Hamre Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-05-16**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	





Kartleggingsområde

Vernskog

Skog hvor nD >= 0.0025 og BHD >= 0.16 m*

* nD:
antall trær pr m^2 x BHD

der BHD er brysthøydediameter

Målestokk (A3): 1:6,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE Farekartlegging		
Eidfjord, Granvin og Ulvik	Prosjektnr. **20170426**	Kart nr. **13F**
Vernskogkart Hamre Granvin kommune	Utført **KST**	Dato **2018-03-13**
	Kontrollert **TrV/PG**	Godkjent **HHH**
	NGI	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

Dokumentinformasjon/*Document information*		
Dokumenttittel/*Document title* Faresonekartlegging skredfare i bratt terreng for Eidfjord, Ulvik og Granvin kommune		**Dokumentnr./*Document no.*** 20170426-01-R
Dokumenttype/*Type of document* Rapport / Report	**Oppdragsgiver/*Client***	**Dato/*Date*** 2018-05-16
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ *Proprietary rights to the document according to contract* NGI		**Rev.nr.&dato/*Rev.no.&date*** 0 /
Distribusjon/*Distribution* BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/*Keywords*		

Stedfesting/*Geographical information*	
Land, fylke/*Country*	**Havområde/*Offshore area***
Kommune/*Municipality*	**Feltnavn/*Field name***
Sted/*Location*	**Sted/*Location***
Kartblad/*Map*	**Felt, blokknr./*Field, Block No.***
UTM-koordinater/*UTM-coordinates* **Sone: Øst: Nord:**	**Koordinater/*Coordinates*** **Projeksjon, datum: Øst: Nord:**

Dokumentkontroll/*Document control*
Kvalitetssikring i henhold til/*Quality assurance according to NS-EN ISO9001*

Rev/ Rev.	***Revisjonsgrunnlag/Reason for revision***	**Egenkontroll av/ *Self review by:***	**Sidemanns-kontroll av/ *Colleague review by:***	**Uavhengig kontroll av/ Independent review by:**	**Tverrfaglig kontroll av/ *Inter-disciplinary review by:***
0	Originaldokument	2018-05-16 Heidi Hefre Trond Vernang	2018-05-16 Peter Gauer Kjersti Gisnås Christian Jaedicke		

Dokument godkjent for utsendelse/ *Document approved for release*	**Dato/*Date***	**Prosjektleder/*Project Manager***
	16. mai 2018	Heidi Hefre

NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

MIDDELTHUNSGATE 29
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no