

Nr. 12/2022

Faresoneutredning skred i bratt terreng – Sør-Fron kommune

.....

NGI



NVE Ekstern rapport nr. 12/2022

Faresoneutredning skred i bratt terreng – Sør-Fron kommune

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: NGI v/Øyvind Armand Høydal, Graham Gilbert, Kjersti Gisnås, Håkon Heyerdahl og Katrine Mo. Kontrollert av Heidi Hefre/NGI.

Forsidefoto: Hundorp sett fra Nord. Foto: NGI

ISBN: 978-82-410-2224-1

ISSN: 2535-8235

Saksnummer: 201604572

Sammendrag: Denne rapporten inneholder utredning av skredfare i bratt terreng i Sør-Fron kommune utført av NGI på oppdrag for NVE. Skredfare er utredet både med hensyn til dagens vegetasjonsforhold, samt uten effekten av skog. Jord- og flomskred og steinsprang er aktuelle skredtyper i kartlagte områder i Sør-Fron kommune under dagens vegetasjonsforhold. Flom- og jordskred er definitivt største fare for bebyggelsen i alle områder. Snøskred kan være aktuelt i noen luer ved avskoging, men snø er fortsatt ikke dimensjonerende faretype.

Emneord: Skredfare, faresoner, Sør-Fron, Gudbrandsdalen

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
E-post: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

Juni 2022



RAPPORT

Skredfareutredning i regi NVE

SØR-FRON KOMMUNE

DOK.NR. 20210347-01-R

REV.NR. 1 / 2022-05-20

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

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

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



Prosjekt

Prosjekttittel: Skredfareutredning i regi NVE
Dokumenttittel: NVE Detaljkartlegging Sør-Fron kommune
Dokumentnr.: 20210347-01-R
Dato: 2022-05-20
Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2022-05-20

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: NVE
Kontaktperson: Jaran Wasrud
Kontraktreferanse: SSA-O 2018 signert 18.05.2021. Skredfarekartlegging for levering til NVE 2021, saknr: 202103163

for NGI

Prosjektleder: Øyvind Armand Høydal
Utarbeidet av: Øyvind Armand Høydal, Graham Gilbert, Kjersti Gisnås, Håkon Heyerdahl og Katrine Mo
Kontrollert av: Heidi Hefre

Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggeteknisk forskrift (TEK 17, kap 7.3) stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspiktig eller ikke, må det derfor dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerhetskravene.

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak¹, og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang er utredet.

For samtlige områder er skredfaren utredet både med hensyn til dagens vegetasjon og uten effekt av skog. Klimaendringer og menneskelige inngrep i terreng og vegetasjon i det tilgrensende området til planområdet, for eksempel etablering av skogsveg, snauhogst og skogplantning, kan endre forutsetningene for vurderingene. Dette gjelder særlig i områder brattere enn 30°.

Skredfareutredninger tar utgangspunkt i terreng-, klima- og vegetasjonsforholdene som er aktuelle på utredningstidspunktet, og benytter den metodikk, kunnskap og verktøy som da er tilgjengelig. Dette er forutsetningene for vurderingene som blir gjort. Dersom disse forutsetningene for vurderingene endres, kan selve vurderingene av skredfaren også endres, og det kan være behov for å utføre en ny skredfareutredning.

Bruk av faresonekartene

Faresonekartene for skred i bratt terreng har høyere detaljeringsgrad enn de landsdekkende aktsomhetskartene og vil erstatte disse i arealplanleggingen i de kartlagte områdene.

Områder utsatt for skredfare skal avsettes som *hensynssone - skredfare* på arealplankart, og kan tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken. Sikkerhetskravene gitt i TEK17 §7.3 skal oppfylles ved nybygg eller ombygging av eksisterende bebyggelse. Dette gjøres ved å plassere byggverket utenfor området som har større skredfare enn TEK17 tillater, eller ved å utføre sikringstiltak eller dimensjonere og konstruere byggverket slik at det tåler belastningene et skred kan medføre dersom skredlastene ikke er for store. Maksimal skredlast bør ikke være større enn anslagsvis 50 kPa.

Hensynssonene for skred må innarbeides når kommuneplanen rulleres.

Faresonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak. Kommunene har ingen klar juridisk plikt til å sikre eksisterende bebyggelse, men har ansvaret for den lokale beredskapen i medhold av sivilbeskyttelsesloven.

¹ <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>

Sammendrag

Denne rapporten inneholder utredning av skredfare i bratt terreng i Sør-Fron kommune utført av NGI på oppdrag for NVE. Skredfare er utredet både med hensyn til dagens vegetasjonsforhold, og uten effekten av skog. De kartlagte områdene er:

1. Frya
2. Muriteigen
3. Hundorp og Harpefoss
4. Skurdalslia

Hovedfunn

Jord- og flomskred og steinsprang er aktuelle skredtyper i kartlagte områder i Sør-Fron kommune under dagens vegetasjonsforhold. Flom- og jordskred er definitivt største fare for bebyggelsen i alle områder. Snøskred kan være aktuelt i noen lier ved avskoging, men snø er fortsatt ikke dimensjonerende faretype.

Kart 1E-4E i rapportens vedlegg viser faresoner for skred med årlig nominell sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 for de fire kartleggingsområdene i Sør-Fron. Tabell 1 oppsummerer antall bygg som ligger innenfor en faresone (1/100, 1/1000, 1/5000) hvor plasseringen ikke tilfredsstiller kravet til sikkerhet mot skred definert for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i.

Kart 1F-4F i rapportens vedlegg viser faresoner for skred der effekt av skog er fjernet fra vurderingen med årlig nominell sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 for de fire kartleggingsområdene i Sør-Fron. Tabell 2 oppsummerer antall bygg som ligger innenfor en faresone (1/100, 1/1000, 1/5000) hvor plasseringen ikke tilfredsstiller kravet til sikkerhet mot skred definert for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i. Faresonene uten skog kan gi informasjon av hvordan skredfaren vil påvirkes i områdene dersom skogen forsvinner. Det påpekes at faresonene er tegnet med fullstendig fravær av skog.

Tallene presentert i tabell 1 og 2 forutsetter at alle bygg har FKB-data og at klassifiseringen av byggtipe S1-S3 etter matrikkelen er riktig. Samme bygg kan komme med i statistikken flere ganger, eksempelvis dersom et S2 bygg ligger innenfor faresone 1/100 vil det telles både for faresone 1/100 og faresone 1/1000. Dersom en bygging ligger akkurat på grensen til en faresone er bygget talt som at det ligger innenfor faresonen. Dette er en mer konservativ tilnærming. Det poengteres at det er kommunen som fastsetter sikkerhetsklasse, og deres vurdering av kravene kan være annerledes enn NGIs klassifisering. Det er mange typer bygg klassifisert som S2, eksempelvis små bygg definert som landbruksbygning.

Tabell 1-1 Antall bygg innenfor en faresone med dagens vegetasjonsforhold hvor plasseringen ikke tilfredsstiller TEK17 skredkrav for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i.

Dagens vegetasjonsforhold		Faresone 1/100				Faresone 1/1000			Faresone 1/5000
Kartleggingsområde		Sum	S1	S2	S3	Sum	S2	S3	S3
1	Frya	0	0	0	0	22	22	0	0
2	Hundorp - Harpefoss	5	2	3	0	17	17	0	0
3	Muriteigen	1		1	0	24	24	0	0
4	Skurdalslia		0	0	0	21	21	0	0
Totalt		16	1	15	0	69	69	2	0

Tabell 1-2 Antall bygg innenfor en faresone uten skog hvor plasseringen ikke tilfredsstiller TEK17 skredkrav for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i.

Uten skog		Faresone 1/100				Faresone 1/1000			Faresone 1/5000
Kartleggingsområde		Sum	S1	S2	S3	Sum	S2	S3	S3
1	Frya	0	0	0	0	36	36	0	0
2	Hundorp - Harpefoss	5	2	3	0	40	40	0	0
3	Muriteigen	11	4	7	0	31	31	0	0
4	Skurdalslia		0	0	0	22	22	0	0
Totalt		16	1	15	0	69	69	2	0

Om oppdraget

Oppdragsgiver:	NVE
Utførende foretak:	NGI
Skredfareutredning for:	Utvalgte områder i Sør-Fron spesifisert i kartutsnitt/vedlegg
Følgende tiltak og sikkerhetsklasse(r) er planlagt på eiendommen/planområdet:	Skredfareutredning for sikkerhetsklasser S1 (1/100), S2 (1/1000) og S3 (1/5000) for dagens tilstand og for situasjon uten skog.
Befaring gjennomført, eventuelt hvorfor ikke:	Befaring er gjennomført
Befaring gjennomført av og når:	Befaring av alle områdene er gjennomført fra 17.-20. mai av Øyvind A Høydal, i tillegg deltok Graham Gilbert 18.-20. mai og Heidi Hefre 20. mai. Datoene 18., 19. og 20. mai har det altså vært gjennomført fellesbefaringer. Videre har Øyvind A Høydal befart området 25. mai og 13. oktober.

Innhold

1	INNLEDNING	11
1.1	Metodikk	11
1.2	Bruk av faresonekartene	14
1.3	Forbehold	14
2	OVERSIKT OVER DE KARTLAGTE OMRÅDENE.....	16
2.1	Geografi	16
2.2	Skredhistorie	17
2.3	Topografi og geologi	18
2.4	Klimatologiske data	19
2.5	Modellering	27
2.6	Faresoner	28
3	OMRÅDE 1 – FRYA.....	30
3.1	Områdebeskrivelse	30
3.2	Grunnlagsmateriale	34
3.3	Skredfareutredning per skredtype	37
3.4	Hva er den samlede skredfaren?	45
3.5	Avvik fra tidligere skredfareutredninger	46
3.6	Stedsspesifikk usikkerhet	46
4	OMRÅDE 2 - HUNDORP – HARPEFOSS.....	47
4.1	Områdebeskrivelse	47
4.2	Grunnlagsmateriale	52
4.3	Skredfareutredning per skredtype	57
4.4	Hva er den samlede skredfaren?	67
4.5	Avvik fra tidligere skredfareutredninger	69
4.6	Stedsspesifikk usikkerhet	69
5	OMRÅDE 3 – MURITEIGEN.....	70
5.1	Områdebeskrivelse	70
5.2	Grunnlagsmateriale	78
5.3	Skredfareutredning per skredtype	81
5.4	Hva er den samlede skredfaren?	90
5.5	Avvik fra tidligere skredfareutredninger	91
5.6	Stedsspesifikk usikkerhet	91
6	OMRÅDE 4 - SKURDALSLIA	92
6.1	Områdebeskrivelse	92
6.2	Topografi og grunnforhold	93
6.3	Grunnlagsmateriale	99
6.4	Skredfareutredning per skredtype	102
6.5	Hva er den samlede skredfaren?	108
6.6	Avvik fra tidligere skredfareutredninger	109
6.7	Stedsspesifikk usikkerhet	109
7	REFERANSER	110

Vedlegg

Generelle vedlegg

Vedlegg A	Metode for fastsetting av faresoner
Vedlegg B	Modellbeskrivelser
Vedlegg C	NGU kvartærgeologisk kart og faktaark
Vedlegg D	Egenerklæringsskjema
Vedlegg E	Infopunkter fra befaringsrute
Vedlegg F	Uavhengig kvalitetssikring med kommentarer

Vedlegg 1: Frya

1A	Bilder
1B	Helningskart, befaringsrute
1C	Registreringskart
1D	Modelleringsresultat
1E	Faresoner med dagens vegetasjonsforhold
1F	Faresoner uten effekt av skog
1G	Skog med betydning for skredfaren

Vedlegg 2: Hundorp-Harpefoss

2A	Bilder
2B	Helningskart, befaringsrute
2C	Registreringskart
2D	Modelleringsresultat
2E	Faresoner med dagens vegetasjonsforhold
2F	Faresoner uten effekt av skog
2G	Skog med betydning for skredfaren

Vedlegg 3: Muriteigen

3A	Bilder
3B	Helningskart, befaringsrute
3C	Registreringskart
3D	Modelleringsresultat
3E	Faresoner med dagens vegetasjonsforhold
3F	Faresoner uten effekt av skog
3G	Skog med betydning for skredfaren

Vedlegg 4: Skurdalslia

4A	Bilder
4B	Helningskart, befaringsrute
4C	Registreringskart
4D	Modelleringsresultat
4E	Faresoner med dagens vegetasjonsforhold
4F	Faresoner uten effekt av skog
4G	Skog med betydning for skredfaren

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Rapporten presenterer utredning av skredfare i bratt terreng for utvalgte områder i Sør-Fron kommune utført av NGI på oppdrag for NVE. For samtlige områder er skredfaren utredet både med hensyn til dagens vegetasjon og uten effekt av skog.

1.1 Metodikk

Denne utredningen følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak. Skredtypene snø-, jord-, flom-sørpe-, steinskred og steinsprang er utredet. Utredning av faresoner for kvikkeleireskred og fjellskred er ikke en del av denne kartleggingen.

Kartleggingen er basert på feltbefaringer, modelleringsarbeid og skredfaglige vurderinger som tar i betraktning lokale forhold. Skredfare skyldes generelt en kombinasjon av forskjellige påvirkende parametere, for eksempel:

- Terreng (helning, eksponering)
- Grunnforhold;
- Vegetasjon (bunndekke, tetthet av skog)
- Nedbør (frekvens, mengde, snø eller regn)
- Vindens innflytelse (drivsnøavlagring, intensitet av pålasting, eller skavl-oppygning)
- Snødekkeegenskaper (maritimt - kontinentalt klima)
- Utløpslengde for skred eller steinsprang

All disse parameterne har en variasjon som kan beskrives av sannsynlighetsfordelinger. En vanlig forenkling for å kvantifisere skredfare H på et bestemt sted er tilnærmingen:

$$H = P_R \cdot P_s \quad (1)$$

der P_R betegner skredsannsynligheten per år og P_s betegner sannsynligheten for at skredet også når bestemt punkt. Dette betyr at den nominelle årlige skredsannsynligheten skyldes en kombinasjon av hendelser (dvs. skredscenarier). Høyere ønsket sikkerhetsnivå (minkende nominell årlig sannsynlighet), betinger at mer uvanlige scenarier må vurderes. Resulterende dimensjonerende skred vil da også bli større, og/eller få lengre utløp.

Metodikken for å bestemme skredfaresoner omfatter til dels kvalitative kunnskapsbaserte vurderinger i tillegg til kvantitative beregningsmetoder og kan generelt ikke oppfattes som endelige, men kan bli endret i lys av nye opplysninger og kunnskap.

I områder som kan utsettes for flere typer skred er det den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred som skal legges til grunn. Faresoner for den samlede skred-

faren fastsettes ut fra skredtype med lengst skredrekkevidde (dimensjonerende skredtype) for henholdsvis 100-, 1000-, og 5000-årsskred, og er utarbeidet i henhold til sikkerhetskravene i TEK17.

1.1.1 Kartlegging av historiske skredhendelser

En viktig basis for faresonekartlegging er å skaffe seg oversikt over tidligere skredhendelser. Dette er nyttig informasjon i forhold til å bestemme frekvens og hvor lang rekkevidde skred kan oppnå.

Følgende kilder er benyttet ved kartlegging av tidligere skredhendelser:

- NVEs nasjonale skreddatabase
- Tidligere skredrapporter fra området
- Bygdebøker og andre historiebøker [ofte digitalt tilgjengelig fra Nasjonalbiblioteket, nb.no]
- Observasjoner fra befaring og flybildestudier
- Samtaler med lokalbefolkning
- NGUs detaljerte kvartærgeologiske kartlegging med fokus på skredavsetninger og morfologi av skred

NGUs kartlegging er svært detaljert gjennomført og er lagt til grunn for alle vurderte områder. Vedlegg C viser NGUs kvartærgeologisk kart og faktaark.

1.1.2 Digitale terrengmodeller (DTM)

Som grunnlag for terrengeanalyser i denne rapporten er det benyttet nasjonal høydemodell 1x1 m oppløsning. Dekkende for hele området er prosjekt fra 2009. Kartlegging fra 2017 med 0.25x 0.25 m oppløsning dekker i hovedsak en stripe nede i dalen. Skurdalslia og Øverbygda er ikke dekket av denne modellen.

Helning og skyggekart er generert på bakgrunn fra terrengmodellen, og benyttet i videre analyser.

Helningskart benyttes til å identifisere mulige kildeområder for ulike skredtyper, ettersom snøskred gjerne løsner fra terrenghelninger fra 25 til 55°, steinskred og steinsprang fra helninger >45°, og jordskred/flomskred fra terrenghelning mellom 27 og 45°. For jordskred vurderes alle skråninger med helning >20°, og for flomskred bekkeløp med helning >15°. Løsneområder er for øvrig ikke kun avhengig av helning, men også generelt av terrengform, ruhet, vegetasjon og kontinuitet.

Terrengmodellen er også benyttet som grunnlag for kjøring av beregningsmodeller.

1.1.3 Andre datakilder benyttet i vurderingen

I tillegg til analyser av detaljert terrengmodell, observasjoner fra befaring og historiske skredhendelser, er følgende andre datakilder benyttet i skredfarevurderingen:

- Serier av historiske flyfoto
- Løsmassekart (1:250 000) og berggrunnskart (1:50 000 eller 1:250 000)
- Kvartærgeologiske kart, database detaljert kartlegging 1:10000
- InSAR Norge; oversikt over langsomme bevegelser i fjellsider
- Aktsomhetskart for snøskred, steinsprang, jord- og flomskred,
- Skogsdata: SR16 og SAT-SKOG fra NIBIO

1.1.4 Bruk av modeller

Beregningsmodeller er et viktig supplement når endelig plassering av faregrensene skal bestemmes. Viktigste kilde til fastsettelse av faregrenser vil være faglig skjønn basert på erfaring og observasjoner gjort under befaringen og opplysninger om tidligere skredhendelser. Modellkjøringer vil være et hjelpemiddel for å vurdere om det er behov for justering av grensene. Antall modellkjøringer avhenger av hvor usikker man er og konsekvens av skred.

Benyttede modeller er angitt i Tabell 1-1. Nærmere beskrivelse av modellene er gitt i Vedlegg B. Beregningsparametere og resultat for modellkjøringer er beskrevet under kapittel for hvert delområde og hver skredtype.

Tabell 1-1 Oversikt over modellverktøy anvendt for skredsimuleringer i denne rapporten

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

1.1.5 Vurdering av skog

Først og fremst er effekten av skog bestemt av skogtettheten. Reineken's (1933) skogtetthetsindeks (stand density index, SDI, med dimensjon antall trær per hektar), er basert på forholdet mellom antall trær per hektar og gjennomsnittlig diameter, og er en indeks som beskriver den karakteristiske fordelingen av trestørrelser i jevngammel skog. Indeksen gir en indikasjon på tettheten av trær og dermed en indikasjon for kronedekning. Karakteristiske verdier er avhengig av treslag.

For en tett granskog er SDI rundt 1000/ha og for en med rundt 50% kronedekning er SDI mellom 300/ha og 500/ha. For lauvskog om vinteren er kronedekning og sammenlignbar SDI generelt betydelig mindre og verneeffekten mot snøskred er begrenset også i utløsningsområdet. For at skog har en noen betydning mot skred bør SDI være minst 50/ha. Ifølge en større studie gjort i Alpeland på effekt av skog for snøskred er en kronedekning på minst 50% for barskog tilstrekkelig for å klassifiseres som vernskog (PROALP, 2010).

Generelt kan man anta at skog har en positiv effekt for å redusere frekvens og utbredelse/utløpslengde av skred i bratt terreng, men eksakt virkning er vanskelig å kvantifisere. Metodikk for kvantitativ vurdering av skogseffekt for skredfare er studert gjennom mange år på NGI (Issler et. al., 2020; Gauer 2018; Gauer 2017; NGI 2013; NGI 2012; NGI 2011). Gjeldene beste praksis for å vurdere sannsynlighet for utløsning av snøskred, gitt at det er tilstrekkelig mengde og type snø, er knyttet til kvantitativ vurdering av SR16 skogdata. Dette datasettet er enhetlig kartlagt og har vist seg å være robust. I feltverifikasjon av dette datasettet for bruk mot snøskred har det vist seg at datasettet har god overenstemmelse med målte stammediametere. Største feil finner en der skogen alt er avvirket. Dette er fanget opp i dette prosjektet under feltarbeid.

Flyfoto og Lidar-baserte skogsdata fra NIBIO med 16x16 m oppløsning (SR16-datasettet), samt kart over hogstklasser, er benyttet som hjelpemiddel for å vurdere terreng- og vegetasjonsforholdene i liene. SDI kan beregnes ut fra SR16 datasettet, og dette danner et viktig grunnlag for identifiseringen av polygoner med skog som har betydning for skredfaren.

1.2 Bruk av faresonekartene

Faresonekartene for skred i bratt terreng har høyere detaljeringsgrad enn de landsdekkende aktsomhetskartene og vil erstatte disse i arealplanleggingen i de kartlagte områdene.

Områder utsatt for skredfare skal avsettes som *hensynssone - skredfare* på arealplankart, og kan tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken. Sikkerhetskravene gitt i TEK17 §7.3 skal oppfylles ved nybygg eller ombygging av eksisterende bebyggelse. Dette gjøres ved å plassere byggverket utenfor området som har større skredfare enn TEK17 tillater, eller ved å utføre sikringstiltak eller dimensjonere og konstruere byggverket slik at det tåler belastningene et skred kan medføre dersom skredlastene ikke er for store. Maksimal skredlast bør ikke være større enn anslagsvis 50 kPa.

Hensynssonene for skred må innarbeides når kommuneplanen rulleres.

Faresonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak. Kommunene har ingen klar juridisk plikt til å sikre eksisterende bebyggelse, men har ansvaret for den lokale beredskapen i medhold av sivilbeskyttelsesloven.

1.3 Forbehold

Skredfareutredninger tar utgangspunkt i terreng-, klima- og vegetasjonsforholdene som er aktuelle på utredningstidspunktet, og benytter den metodikk, kunnskap og verktøy som da er tilgjengelig. Dette er forutsetningene for vurderingene som blir gjort.

Dersom disse forutsetningene for vurderingene endres, kan selve vurderingene av skredfaren også endres, og det kan være behov for å utføre en ny skredfareutredning.

Eksempler på endrede forutsetninger er:

- Nye skredhendelser i fjellsiden/skråningen som tyder på at den forrige skredfareutredningen bør revideres.
- Nye opplysninger om tidligere skredhendelser som ikke var nevnt i den forrige skredfareutredningen.
- Endrede terrengforhold, for eksempel sikringstiltak, terrenginngrep i bratt terreng osv.
- Endrede vegetasjonsforhold, for eksempel flatehogst.
- Endrede hydrologiske forhold, for eksempel avskjærende grøfter, skogsveger osv.
- Det er oppdaget tydelige feil og mangler i tidligere skredfareutredning.
- Ny metodikk er blitt tilgjengelig.
- Klimaet i området har endret seg slik at sannsynligheten for skred har endret seg.

2 Oversikt over de kartlagte områdene

Figur 2-1 gir en oversikt over beliggenhet av de fire kartlagte delområdene i Sør-Fron kommune:

1. Frya
2. Muriteigen
3. Hundorp og Harpefoss
4. Skurdalslia

De fire områdene ligger ved siden av hverandre og har store likheter, både når det gjelder skredprosesser, historie, klimatiske forhold, geologi og løsmasseforhold. Kapittel 2 er derfor utvidet med fellestrekk for områdene innen disse temaene. Det som skiller kartleggingen i Sør-Fron fra andre dalområder, er utstrekningen opp i dalsiden, og at store deler av løsneområdene ligger innenfor kartleggingsområdene.



Figur 2-1 Oversikt over kartleggingsområdene i Sør-Fron kommune.

2.1 Geografi

Sør-Fron ligger i midtre del av Gudbrandsdalen og Gudbrandsdalslågen renner gjennom bygda. Kartleggingsområdene ligger på både sørvestsida og nordøstsida av elva og når opp til omkring 800 moh.

Området rundt Hundorp er et av de større sammenhengende jordbruksområdene i Gudbrandsdalen. Få andre steder i Gudbrandsdalen er dalen dyrket i tilsvarende høydeintervall fra Lågen, opp lia og også oppe på Kjølén. Sør-Fron er en del av gamle Fron tingrett som besto foruten av Sørfron av bygdene Sødorp (~Vinstra), Nord-Fron og Kvikne.

Videre geografisk beskrivelse følger under det enkelte delområde.

2.2 Skredhistorie

Sør-Fron har vært et senter tilbake til før-kristen tid - gårder som Hundorp, Steberg og Isum er gårder nevnt i sagahistorien. Gamle gårder, og hvor de har ligget, hvor de eventuelt er flyttet og hva slags naturskade de har fått, er viktig å kjenne til i dette området siden store deler av dyrkingsarealet historisk har hatt skade mens gårdsbygninger har fått stå mer uskadd (Sommerfeldt, 1943).

Storofsen i 1789 er den hendelsen som har preget skredhistorien i denne delen av Gudbrandsdalen. Dette er neppe den første hendelsen, og heller ikke den siste. Det er få enkeltskred som er registrert før Storofsen, men etter beskrivelsene gikk det trolig skred i samtlige av de rennene og bekkene vi i dag ser i området. Også på noen gårder som ikke hadde tap av hus under Storofsen, beskrives det at veggene blir gravd fram. Forut for Storofsen var det en del gårder som hadde skattefritak fra tidligere skred og flomhendelser, men her er det enda mindre konkret hva skadene var.

Økonomisk skade fra Storofsen er dokumentert blant annet i Sommerfeldt (1943) og Gardar og slekter (Hovdhaugen). Det historiske grunnlaget for disse er dels fra samtaler med folk, men mest fra dokumentasjon fra lagretten som ble satt for den enkelte gard for verdisetting som grunnlag for skatt. Tap av jordveg, avlinger, hus, driftsbygninger, kverner og sager går igjen i (ref. 1). I Sør-Fron var det på den tiden 135 brukere, 40 av disse hadde synsforretninger, og i snitt ble verdien på disse brukene satt ned 40 % (61 % i Kvikne). Mest dreier skadene seg om tap av jord og tapene refereres til den enkelte gård. Skade på åkre fra jord- eller flomskred i bekker og elver er interessant i denne kartleggingen fordi vi her ser på store arealer også utenfor der det er bebygd. Noen av gårdene lå trolig mer i tun i 1789, og noen er siden flyttet. Jorda var trolig mer spredt i teiger enn i dagens situasjon. Teigene ble delt for å få jord med samme verdi ved skifte.

Av nyere dato, er jordskifte for mer moderne landbruk og dagens jorder og eiendomsgrenser er ikke nødvendigvis det samme som i tidligere tider. I tillegg til gårdsnavn, er navngitte bekker sentralt for lokalisering av skader og skred. Lågen ga stort sett skade på alt oversvømt areal, enger ble overfylt av grus og sand og drivgods, høyløer forsvant. Skaden på beite og slåttemark, gjorde at en i stor del la igjen fylldyrket mark for å få eng til grasproduksjon og holde husdyrbestanden oppe. Likevel gikk produksjonen og antall vinterforede dyr sterkt ned. I Sør-Fron gikk folketallet ned med ca. 25 % etter denne hendelsen på grunn av utflytting.

I tiden etter Storofsen og frem til vår tid har vi lite skredhistorie, men de siste årene har det vært flere episoder med intens nedbør som har ført til flom og skredhendelser, blant annet i 2011, 2013 og 2017.

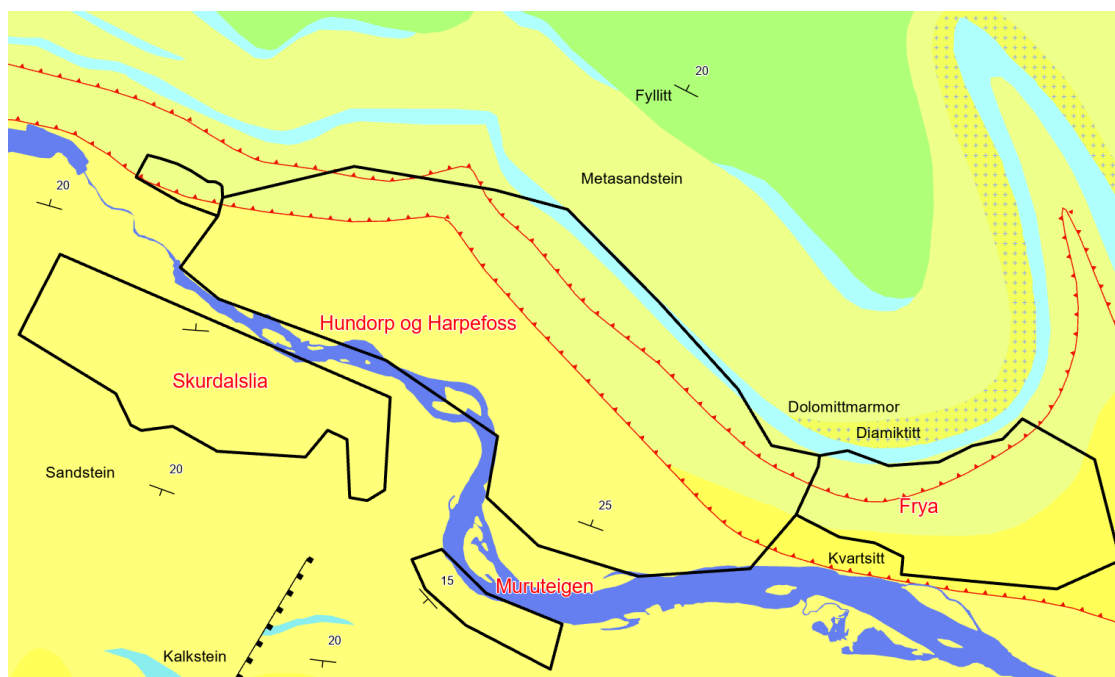
I 2011, 2013 og 2017 var det også skader fra jordskred og bekker. Kommunen har gitt en base med registrerte skader fra nedbørhendelser fra 2011 og framover. Dette er systematiske registreringer, hovedsakelig mindre flomrelaterte skader. Steds plassering av disse skadene er viktig for å forstå hvilke steder som i dag er utsatt også for mer ekstreme hendelser.

I 2013 var det en hendelse som gravde ut nedre del av Kirkegårdsjordet. Dette er en erosjonshendelse som trolig kan sammenlignes med erosjonsfurene etter Storofsen, bare at den gangen var de tett i tett på mange av jordene. Erosjonshendelsen i 2013 vurderes ikke som en skredhendelse på dette stedet, selv om den på et vilkårlig sted kunne utviklet seg videre eller fått påvirkning som et skred lengre ned. Denne vurderingen er viktig å ha med seg når en vurderer hendelser under Storofsen.

2.3 Topografi og geologi

Figur 2-2 viser berggrunnskartet fra NGU (ngu.no) for området. Underliggende bergarter er en gruppe metasedimentære bergarter som dominerer i øvre del av Østerdalen og Gudbrandsdalen. I delområdene Muriteigen og Skurdalslia er det overveiende sandstein. På Hundorpsida finner en sandstein, som går over i en metasandstein i Øverbygda. Helt i øvre del er det en noe hardere dolomittmarmor som ligger som et lag i metasandsteinen. Inne på Kjølén er det fyllitt. På Frya er det en tilsvarende lagrekke som ved Hundorp i øvre del, men nederst ligger det en kvartsitt som trolig er hardere enn sandsteinen.

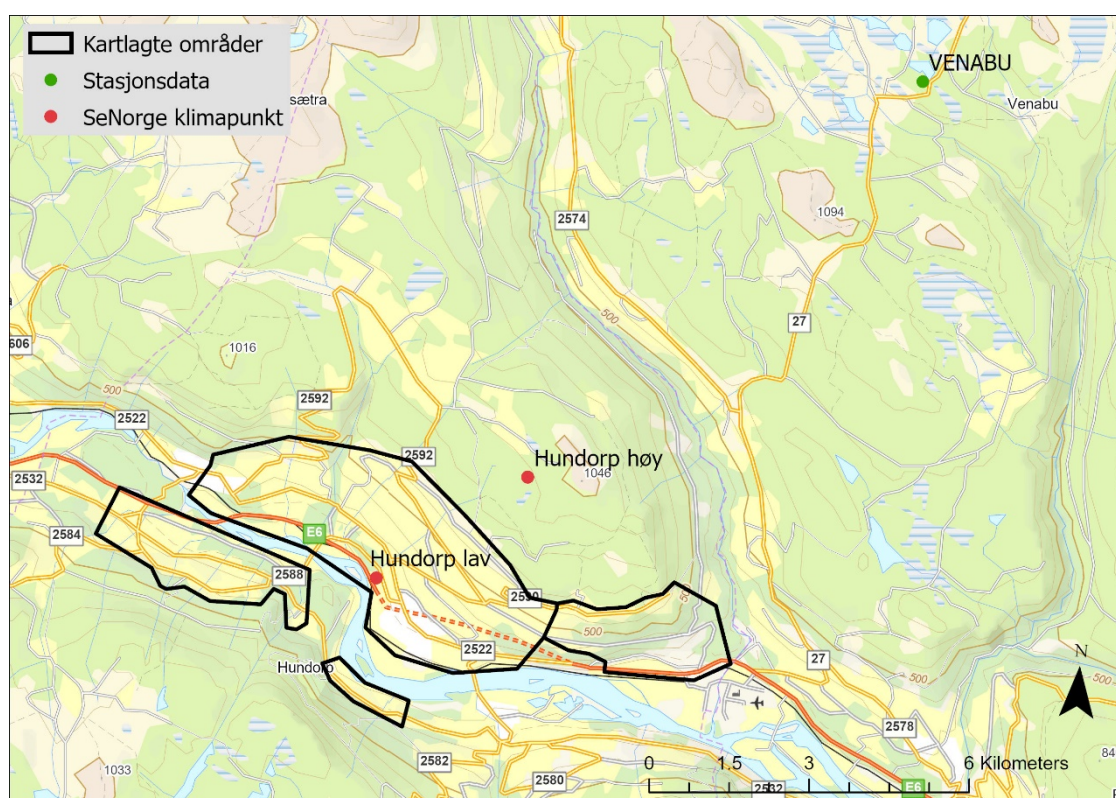
Det er ikke så stor sammenheng mellom helningskart og bergarter, men en ser at i delområde Frya ligger de brattere områdene i kvartsitt og metasandstein. Helt nord i delområdet mot Harpefoss er området med metasandstein som gir noe steinsprang.



Figur 2-2 Berggrunnskart for kartleggingsområdene (NGU). Gult er sandstein, grålig gult metasandstein, lyseblått er kalkstein eller dolomittmarmor og grønt er fyllitt. Lågen er lagt til med mørkeblå farge for lokalisering.

2.4 Klimatologiske data

Klimaanalysen er basert på griddede data fra SeNorge2 (Lussana et al., 2016; Saloranta, 2014) hentet fra 2 punkter som representerer høydenivået i dalbunnen (196 moh) og fjellområdene (847 moh) ved Hundorp. De valgte klimalokasjonene er vist i Figur 2-3 (rød sirkel), og er benyttet for analyse av års- (Tabell 2-1) og månedsnormaler (Figur 2-4), samt ekstremanalyser av nedbør, snøhøyde og snøtilvekst (Tabell 2-3). Fullstendig klimaoversikt er produsert for begge lokasjoner, men kun "Hundorp høy" er inkludert i rapporten (Figur 2-5).



Figur 2-3: Oversikt over lokasjoner hvor SeNorge-data er benyttet i klimaanalysen (rød sirkel). Vind er analysert basert på stasjonsdata fra SN13420 Venabu (grønn sirkel).

Det er i tillegg benyttet observerte tidsserier av nedbør og snøhøyder målt ved SN13420 Venabu, som har kontinuerlige tidsserier fra 1981 til 2021 for disse parameterne. Fremherskende vindretning er analysert på bakgrunn av observasjoner fra SN13420 Venabu (1966 – 1989) (markert med grønn sirkel i Figur 2-3).

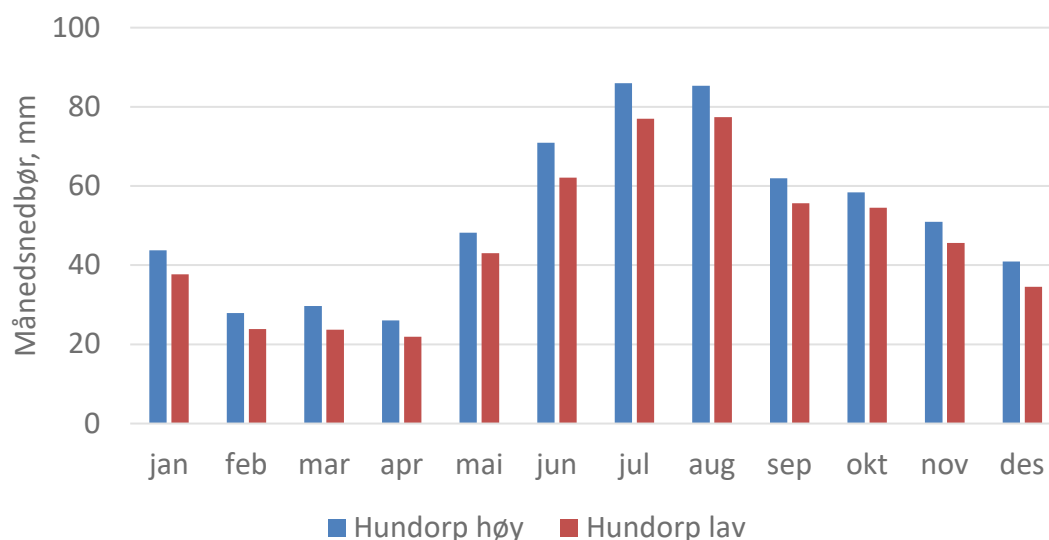
SeNorge2 er interpolerte temperatur- og nedbørsdata basert på meteorologisk institutt sine værstasjoner. De griddede dataene er videre brukt inn i en snømodell (HBV-modell) som beregner snøhøyde og nysnøtilvekst. Datasettet har kontinuerlige daglige dataserier for perioden 1958 – 2021, med 1x1 km grid 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.

Vinddrift av snø vil ikke representeres i et slikt datasett, og det er derfor viktig å se snøhøyder i sammenheng med vindobservasjoner og vintertemperatur.

2.4.1 Temperatur, nedbør og snøhøyder

Kartleggingsområdene i Sør-Fron kommune er samlet innenfor et område på ca. 12 x 5 km. Årsmiddeltemperaturene er relativt kjølige og ligger rundt 3,6 °C i dalbunn og +0,6 °C på 850 meters høyde (Tabell 2-1).

Døgnmiddeltemperaturen kan variere fra -20 °C om vinteren til +18 °C om sommeren (Figur 2-5). Området er dominert av et kontinentalt innlandsklima med årsnedbør rundt 600-700 mm (Tabell 2-1). De største nedbørmengdene kommer som konvektiv nedbør i sommerhalvåret, særlig i månedene juni, juli og august (Figur 2-4).



Figur 2-4: Månedsnormaler (1981 - 2010) for nedbør i dalbunn og ved 800 meters høyde (Figur 2-3).

Tabell 2-1: Årsnormaler for temperatur og nedbør, samt maksverdier for døgnnedbør og snøhøyde for havnivå og fjellområdene. Dato for hendelse er oppgitt i parentes. Verdiene er basert på SeNorge2-data for normalperioden 1981 - 2010.

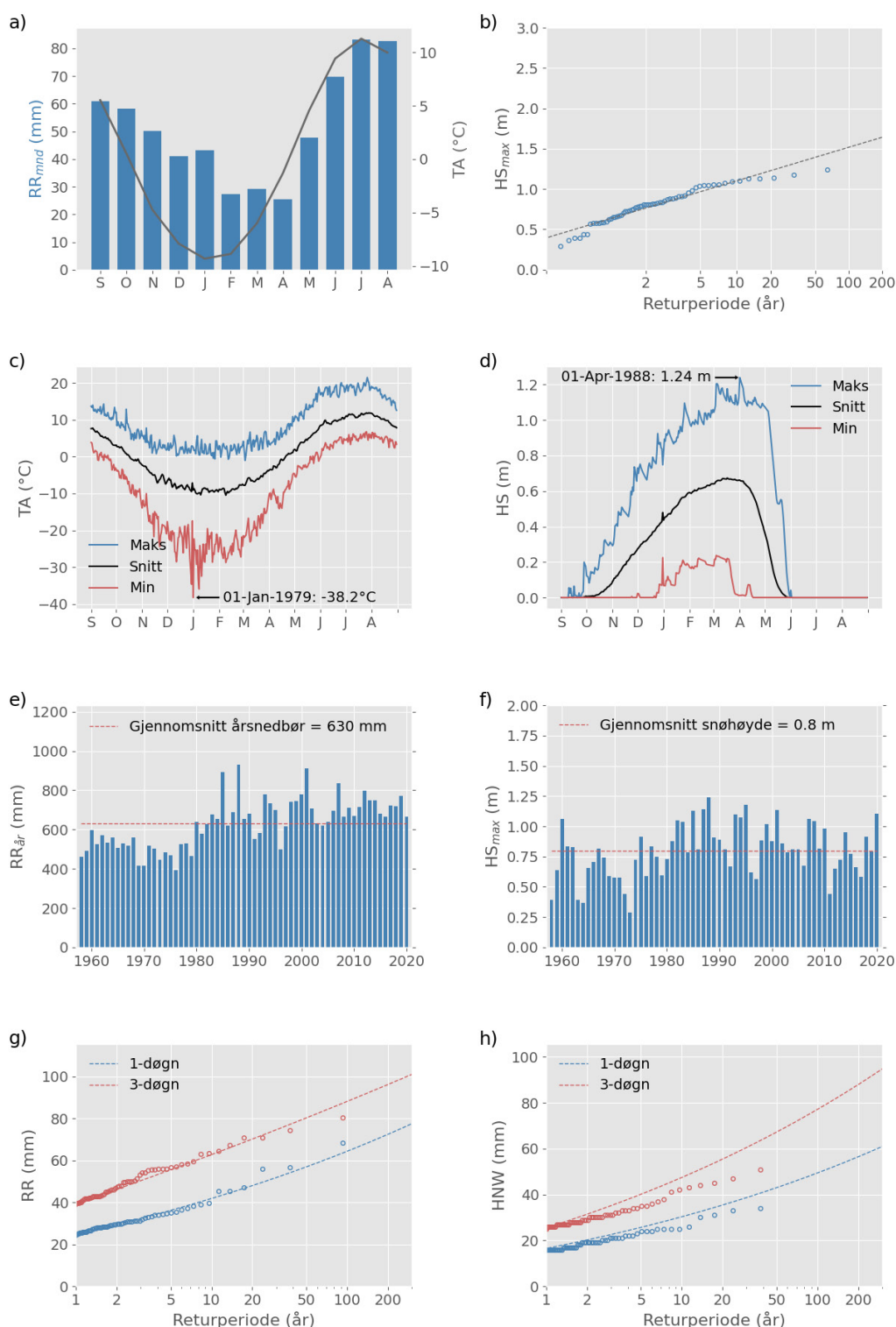
Sted	Høyde (moh)	Årsmiddel temp (°C)	Årsnedbør (mm)	Maks døgnnedbør (mm)	Maks snøhøyde (cm)
Hundorp høy	847	0,6	694	68,4 (24-07-2017)	1,2 (01-04-1988)
Hundorp lav	196	3,6	581	53,2 (11-08-2018)	0,83 (29-01-1967)

Av de 10 høyeste registreringene av døgnnedbør ved SN13420 Venabu er samtlige registrert i sommerhalvåret (Tabell 2-2), med observert døgnnedbør opp mot 88 mm (8.juli 2014). De to neste høye målingene er registrert 24. juli 2017 og 11. august 2018,

med henholdsvis 77 og 61 mm nedbør. Interpolerte nedbørverdier i SeNorge for Hundorp høy (Tabell 2-1) ser derfor ut til å ligge noe lavere enn stasjonen Venabu.

Tabell 2-2: 10 høyeste observerte verdier av 1-døgns nedbør (mm) og snøhøyde (cm) ved SN13420 – Venabu.

Dato nedbør	Døgnnedbør (mm)	Dato snø	Snøhøyde (cm)
08.07.2014	88	21.03.1995	128
24.07.2017	77	28.03.1999	127
11.08.2018	61	17.03.2018	125
04.07.1982	52	26.02.1988	123
22.06.2013	50	27.03.1988	122
26.07.1993	43	17.01.2008	121
14.08.2003	42	20.03.2014	120
03.05.2006	42	04.03.2020	118
23.05.2013	42	15.02.2018	117
21.08.2012	41	28.03.1985	115

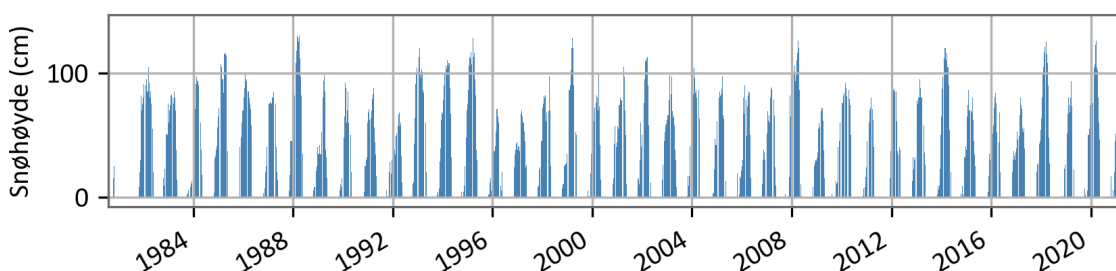


Figur 2-5: Klimaoversikt for klimapunkt Hundorp høy (847 moh, Figur 1). Dataperiode: 1958 – 2020. a) Månedsnedbør og –lufttemperatur, b) returverdier (gumbelfordeling) for årlig maks snøhøyde. Daglig minimum, maksimum og gjennomsnittlig lufttemperatur (c) og snøhøyde (d). Tidsserier av årsnedbør (e) og årlig maks snøhøyde (f). Returverdier (peak over threshold) for 1- og 3-døgns nedbør (g) og nysnøtilvekst (h).

Snøsesongen varer typisk fra november til slutten av mai, med maks snøhøyde i april (Figur 2-5). Antall dager med snødekke i fjellet ved Hundorp er i gjennomsnitt 206.

Gjennomsnittlig årlig maks snøhøyde i dalbunn er estimert til 40 cm, og i fjelltoppene (850 moh) til 80 cm. Maksimal snøhøyde for perioden 1958-2021 er estimert til henholdsvis 0,83 (29.jan 1967) og 1,2 m (1. april 1988, Tabell 2-1 og Figur 2-5).

Disse estimatene stemmer godt overens med observerte snøhøyder fra andre omkringliggende værstasjoner med snøhøydemålinger. Fra SN13420 Venabu finnes det tidsreier av observerte snøhøyder fra 1981-2021 (Figur 2-6). Snøhøyde målt rundt 1.april 1988 var 1.2 m. Typiske snøhøyder er rundt 70 cm, mens det er målt snøhøyder mellom 1.2 og 1.3 meter 7 ganger de siste 40 årene (Figur 2-6 og Tabell 2-2). Dette er også de største observerte snømengdene når man ser på alle målestasjoner med snømålinger i området (Venabu, Vinstra, Vinstra-Solstad, Hovdgrenda og Fåvang-Tromsnes). Stasjonene som ligger lavere i dalbunn har generelt lavere snøhøyder, med årlig maksimal snøhøyde rundt 40 cm.



Figur 2-6: Snøhøyder målt ved SN13420 – Venabu i perioden 1981 - 2021.

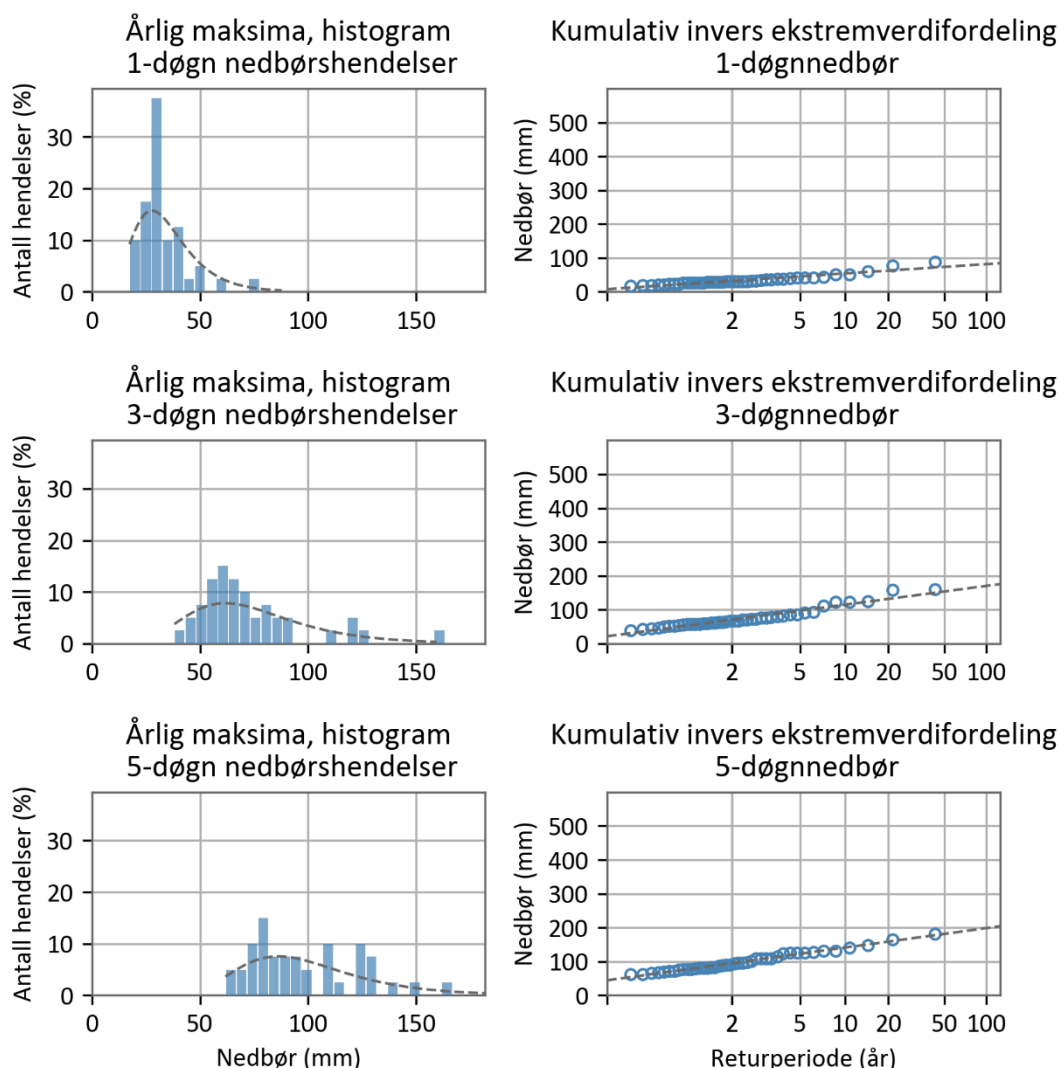
2.4.2 Klimastatistikk

I det fullstendige klimaprofilet for Hundorp høy (Figur 2-5) 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. Returverdier for 100- og 1000 års returperioder for alle klimapunkter er sammenfattet i Tabell 2-3.

Tabell 2-3: Returverdier for 1- og 3-døgns nedbør (RR) og nysnøtilvekst (HNW), og årlig maks snøhøyde (HS) for samtlige klimapunkter i kartleggingsområder. Verdiene er basert på SeNorge-data for perioden 1958 – 2020.

Sted	RR (mm)				HNW (mm)				HS (m)	
	1-døgns		3-døgns		1-døgns		3-døgns		årlig maks	
	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000
Hundorp høy	64	94	89	117	33	40	48	55	1,6	2,0
Hundorp lav	62	91	81	104	29	36	39	47	1,0	1,3

Returverdier for 1- og 3 døgns nedbør for 100-års returperioder beregnet fra SeNorge-data ligger rundt 63 mm og 85 mm, og det er relativt liten høydegradient i verdiene (Tabell 2-3). Til sammenligning er det observert to tilfeller av døgnnedbør over 61 mm ved 13420 Venabu siden 1981 (Tabell 2-2). Estimerte ekstremverdier med 100-års gjentaksintervall basert på observerte data fra 13420 Venabu gir 1-, 3- og 5-døgns nedbør på henholdsvis 90, 180 og 200 mm (Figur 2-7).



Figur 2-7: Ekstremverdier basert på observert tidsserier av nedbør ved SN13420 – Venabu.

Siden SeNorge-datasettet er basert på interpolerte data, vil dataserier hentet fra posisjonen til en værstasjon ligge nært stasjonsdata, men ikke være eksakt. Generelt sett vil man anta at returverdier basert på interpolerte data i områder langt unna værstasjoner er noe lave, fordi interpolerte data til en viss grad vil glatte ekstremverdier observert ved enkeltstasjoner.

Estimerte ekstremverdier for nysnøtilvekst beregnet fra SeNorge (Tabell 2-3 og Figur 2-5, h) gir 1- og 3-døgns nysnøtilvekst med 100-års returperiode rundt henholdsvis 30 og 45 mm. Estimert årlig maks snøhøyde med 100-års returperiode i SeNorge-datasettet er henholdsvis 1 meter i dalbunn og 1,6 meter i fjellet. Det er større usikkerhet tilknyttet de årlige maksimalverdiene av snøhøyde da disse er basert på daglig modellerte snøhøyder, og ikke er direkte interpolert fra observasjonsdata.

Det bemerkes at 1000-års returperioder beregnet på 62 år med observasjoner gir stor grad av ekstrapolering og kun må benyttes som en indikasjon. Unormalt høye verdier for 1000-års returintervall sammenlignet med verdier beregnet for nærliggende områder bør ikke vektlegges. Anbefalt returperiode er 3 x lengde på tidsserie, og er derfor 180 år i dette tilfellet.

Som nent ovenfor ser ekstrapolerte grid verdier for nedbør å ligge under stasjonen på Venabu. Området har dårlig dekning av nedbørstasjoner, og en ser at det under nedbørhendelser i 2011, 2013 og 2017 var forskjeller i nedbørverdier for ulike plasser i dalen. I 2011 ble det vurdert at en hadde 2 døgn med samlet regional nedbør i størrelsesorden 80 mm der dette ga skred. Venabu har i tabellen over to døgnhendelser i denne størrelsesorden, i 2014 og 2017. Foråret, tele og fuktighet gjennom vinteren har effekt på disse hendelsene, noe som også brukes som litt ulike forklaringer på Storofsen.

Det som er mer sikkert, er at det i observasjoner eller beregnede griddede data ikke er ekstremer tilsvarende Stor Ofsen. På Nørstegård reise de opp på setra under hendelsen, og "der så de at en 200-liters ystekjele ble full i løpet av dagen" (ref1). Disse kjelene var relativt vide, men likevel minst 200 mm høy. En rører i de med spadeformede tresleiver. En kjele med 80 cm diameter og 20 cm høyde tar 100 liter. Høyde 25 cm, diameter 100 cm nesten 200 l. I 1938 konkluderer Klæboe (Storflommen august-september 1938) at innenfor Gudbrandsdalslågen og Drammenselvas vassdragsområder var dette den høyeste målte nedbørverdi siden stasjonene ble opprettet. 3 døgn nedbør over 150 mm gikk som ei bred stripe fra Agder til østlig del av Jotunheimen. Denne verdien er sammenlignbar med maksimalnedbør registrert på Venabu, men ligger langt under hva som kom under Storofsen, som kun er en av minst 2 slike hendelser siste 1000 år.

2.4.3 Vind

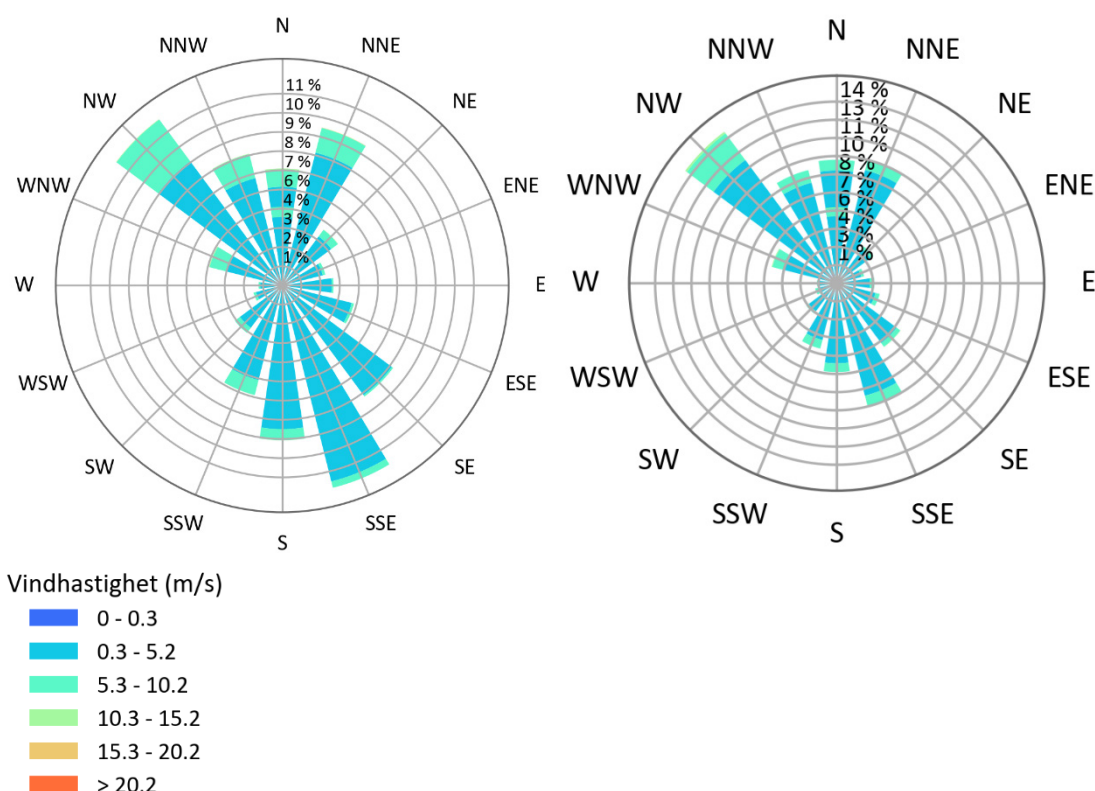
Det er få værstasjoner i området som har lengre observasjonsserier av både vind og nedbør. Anvendte værstasjon, SN13420 Venabu, ligger 12 km nordøst for kartleggingsområdene på 900 meters høyde. Stasjonen har data for nedbør, temperatur, vindretning og vindstyrke fra 1981 til 2021.

Dominerende vindretning for sterkere vind uavhengig av nedbør og temperatur er fra nordlig sektor, særlig fra nordvest. mens det også er en vesentlig komponent fra sørlig retning (Figur 2-8, venstre). I vinterhalvåret (ved temperatur < 1 °C) kommer en enda større andel av vinden fra nordlig retning (Figur 2-8, høyre).

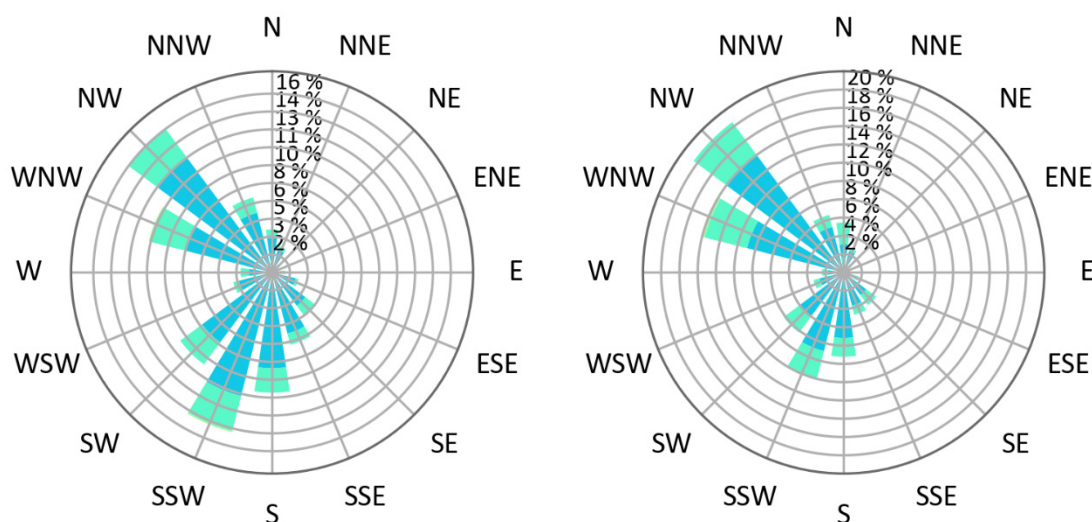
Nedbørførende vindretning (> 10 mm) fra nordvest og sørvest (Figur 2-9, venstre). Dominerende vindretning ved nedbør som snø over 10 mm er primært fra nordvestlig vindretning (Figur 2-9, høyre).

Parametersetting og bruddhøyde for snøskredmodellering er delvis basert på returverdiene fra SeNorge, men lokal akkumulasjon på grunn av vinddrift er også tatt hensyn til. Snø vil kunne akkumulere i lesider ved nedbør som snø og føre til ekstra store snømengder. I de aktuelle kartleggingsområdene er det imidlertid skog i høyere områder ovenfor de topografisk utledede løseområder for snøskred. Kildeområder for snødrift er her derfor sterkt begrenset av skogen. Basert på analyserte vinddata vil man uten å ta hensyn til skog kunne forvente generelt høyere akkumulasjon av snø i sørøstvendte, og delvis i nordøstvendte lesider i området.

For jordskred og flomskred vil nedbør som regn mot en fjellside kunne være en utløsende faktor. Basert på analysen vil nordvestvendte og sørvestvendte sider være mest utsatt for kraftig regnvær.



Figur 2-8: Prosentfordeling av vindretninger generelt (venstre) og om vinteren (< 1 °C) for SN13420 Venabu.



Figur 2-9: Prosentvis fordeling av vindretninger ved nedbør > 10 mm (venstre) og ved nedbør som snø (høyre; lufttemperatur < 1 °C, nedbør > 10 mm) for SN13420 Venabu.

2.4.4 Klimaframskrivninger

Klimaframskrivninger (Hanssen-Bauer et al., 2015) for Norges fastland frem mot år 2100 viser at man kan forvente en økning i nedbørmengdene på mellom 16 % (scenario 1, RCP 4.5) og 25 % (scenario 2, RCP 8.5). Økningen om vinteren er henholdsvis 25 % og 39 % for de to scenariene. Temperaturen vil øke med mellom 2.7 °C og 4.6 °C. Dette har også en effekt på snødekket, som er forventet å minke med mellom -40 % og -67 %. Antall dager med snø på bakken er forventet å reduseres med henholdsvis -39 og -89 dager for de to scenariene. En økning i nedbør kan medføre en økning i fare for jord- og flomskred, men hendelser som Stor-Ofsen vil trolig fortsatt være en ekstremhendelse i framtida. Området ligger klimatisk ikke til rette for store snøskred, og dette vil ikke bli mer aktuelt i et framtidig klima.

2.5 Modellering

De aller fleste kartleggingsområdene har skredfare knyttet direkte til hvor og i hvilke mengder overflatevann, og til dels grunnvann, renner ned skråningene, i tillegg til at skråningshelningen har betydning. Vi har studert hvordan vann følger og sprer seg i terrenget både ved modellering i Hec-RAS og ved å beregne strømningsveger i terrengmodellen. Forskjellen mellom en slik hydraulisk analyse og strømningsveganalyse, er at en strømningsveganalyse kun følger terrenget, og ikke har noen dybde med vann (null volum vann) som påvirker strømningsveien. Figurene som viser nyere skaderegistreringer er sammenstilt med strømningsveger. Strømningsveger er også brukt for å vurdere løsneområder for flomskred.

Analyser med RAMMS Debris flow er kjørt i stort antall både med og uten faste utløste volum. Hoveddelen av beregningene er gjort med erosjon som kilde til bevegelig volum. Selve "løsneområdet" er minimalt, og kun for å starte modellen. Dette er gjort for å

oppnå et relativt skredvolum som henger sammen med form og lengde på rennene, da vi mener dette blir mest realistisk og representativt per skredrenne. Flomskred starter ved erosjon eller brudd fra oppdemmede masser i raviner. Eventuelle masser som kommer fra sidene løsner som jordskred. Potensielle løsneområder for flomskred ligger derfor kun i bunnen langsmed renner og raviner.

Vi har ikke noen egen jordskredmodell som løser ut masse som følge av last og beregnet geoteknisk stabilitet. Imidlertid ser utløp fra RAMMS Debrisflow ut til å samsvare brukbart med historiske hendelser og kvartærgeologisk kart, når et sannsynlig skredvolum er antatt. Dette gir grunnlag for å vurdere om skredene har hatt større volum, og/eller lavere indre friksjon.

Under skredsituasjoner i Gudbrandsdalen gjennom de siste 10 år og i historisk tid, så har høyst sannsynlig flomskred utviklet seg både som følge av utglidninger som vi kan se på som mindre jordskred, og som erosjon i skredbanen. På samme måte som en ser utløsning av jordskred grunnet steinsprang, vil en også kunne ha utløsning av jordskred som følge av last fra flomskred. Dette vil kunne skje der en har en utflating oppe i dalsida før det igjen blir brattere.

Det som ikke er modellert eller kvantifisert, er erosjon på jorder dirkete fra vann. Under Storofsen i 1789 er det beskrevet rilleerosjon som utviklet seg til dype furer ned på berg, og som ødela åkere, og nok også var kilde til å mudre ned bygg som ellers var relativt uskadd. Noen av disse områdene er trolig fanget opp ved analyse av strømningsveger.

Snøskred er modellert med RAMMS Avalanche for en situasjon uten skog. Det er benyttet faste utløste volm der friksjonskoeffisienter er generert ut fra størrelse på utløste volum og terreng. Det er benyttet 2 m terrengmodell.

Steinsprang er modellert med RockyFor3D. Modellen er kjørt med automatisk utløsning ut fra terrenget (*Rapid automatic simulation*) basert på 2 m terrengmodell.

2.6 Faresoner

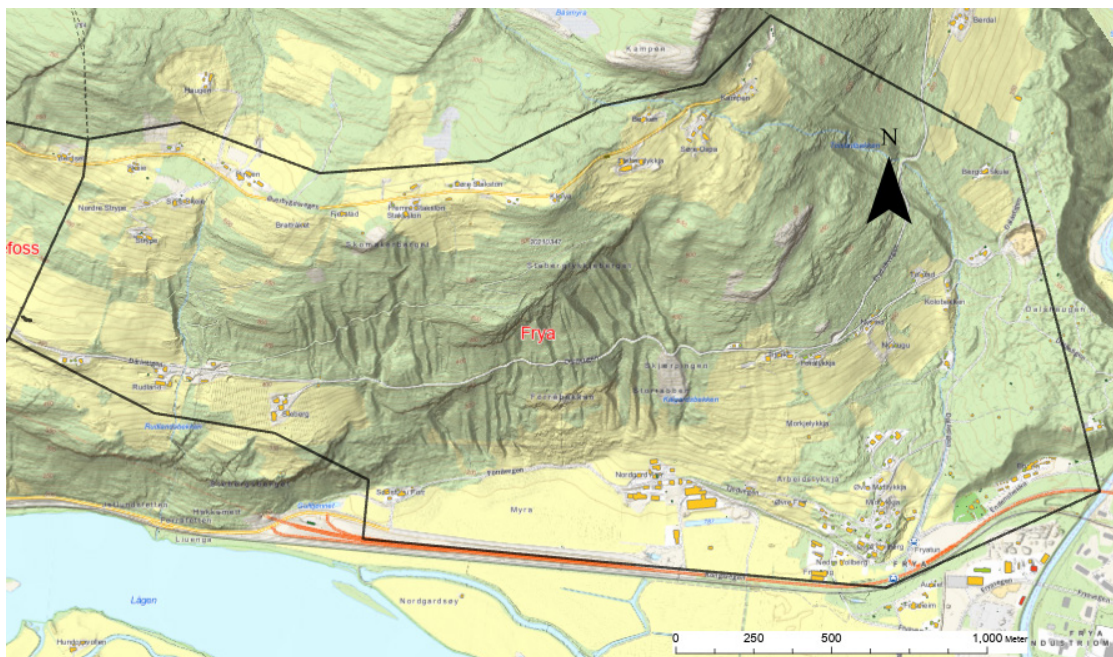
Faresonene bygger på feltobservasjoner, terrengegenskaper og kvartærgeologisk kart, samt modellberegninger. Modellresultater er ikke noen fasit, men et verktøy for å se relative utløpslengder og terrengeffekter, og resultatene må vurderes ut fra en samlet forståelse av skredprosessene.

Faresoner er vurdert med og uten skog. Flyfoto og bilder fra motsatt side av dalen er brukt som hjelpemiddel for å vurdere terreng- og vegetasjonsforholdene i liene, da befaring til fots kun er utført i deler av skogen for å se på renner og løsneområder. I tillegg er LiDAR-baserte skogsdata fra NIBIO med 16x16 m oppløsning (SR16-datasett) benyttet for informasjon om høyde, diameter, tetthet og alder på skogen, skogsvolum, samt kronedekning.

På flere av gårdene er det beskrevet at husene ikke fikk skade, men at skredmaterialet måtte graves vekk fra veggene. Dette er også kjent fra nyere flomskred; mindre mektigheter av slam skader ikke bygg med normal strukturell kvalitet. I denne faresonekartleggingen er faresoner tegnet der en mener at prosessene gir fare for kollaps av bygg og fare for liv. Grenser for hva de ulike prosessene gir av skade for fare for liv, vil i høy grad være basert på skjønn og modellerte hastigheter eller flytehyder på skred. Selve den arealmessige utbredelsen av et skred er derfor ikke viktigste parameter.

3 Område 1 – Frya

3.1 Områdebeskrivelse



Figur 3-1 Delområde 1 – Frya

Kartleggingsområdet dekker store deler av lia vest for elva Frya (Figur 3-1). I vestre og øvre del henger området sammen med delområdet Hundorp-Harpefoss. Den midtre delen av området er bratt og ravinert. I øvre deler av området fortsetter Øverbyda opp for Hundorp mot Fryadalen ut til Kampen. Den gamle vegen Dålåstigen går opp Fryatunet, og krysser det bratte området som er nedskåret med mange renner, før en kommer til garden Steberg. I foten av skråningen og på kanten av elvesletta ligger Forrgardene. Rennene går stedvis ned på berg.

Det hydrologiske påvirkningsområdet går opp mot Omundlikampen (926 moh) og Rundhammeren (1046 moh). I de øvre delene styres overflatevannet delvis av NØ-SV forkastninger, samt av underliggende berggrunn som fører vannet mot SØ. Resultatet er at vannet fra øvre områder fordeler seg noe ulikt videre nedover lia. Den største bekken Tolstadbekken (Kolobekken) i østre del renner derfor ved normale forhold hovedsakelig ned ovenfor Forr, mens Rudlandsbekken ligger helt i vestre del av kartleggingsområdet og går mer rett ned lia.

3.1.1 Topografi og grunnforhold

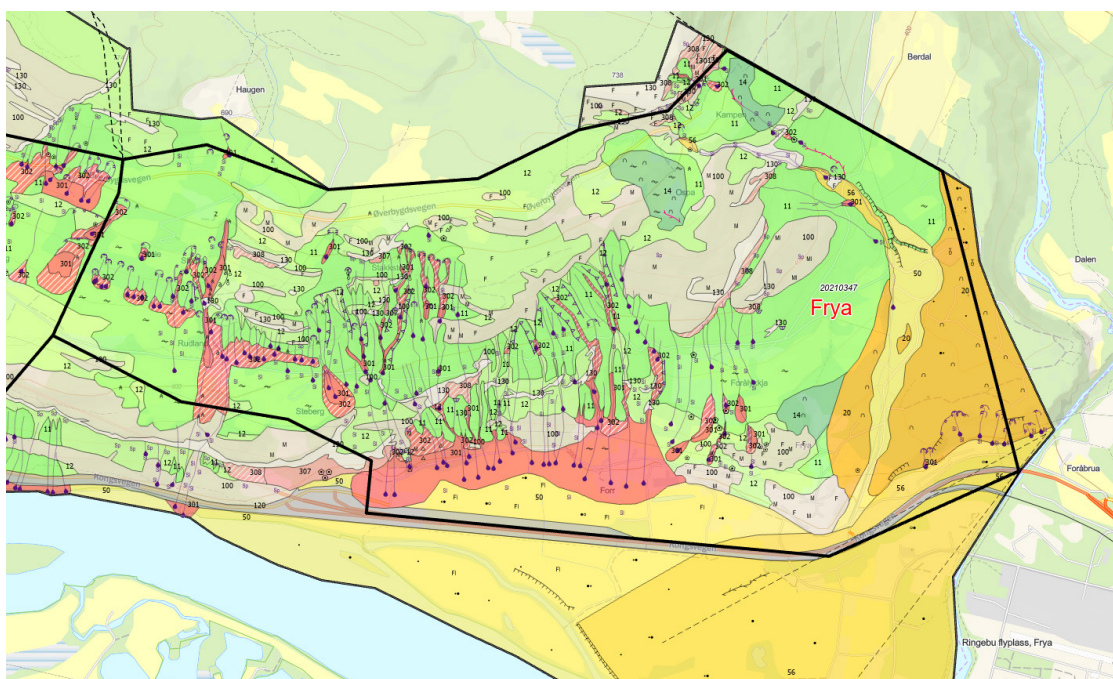
NGU har gjennomført en detaljert kvartærgeologisk kartlegging for området med fokus på kartlegging av skredavsetinger (Vedlegg C). Dette kartet samt tilhørende faktaark som beskriver funnene er viktig grunnlagsmateriale i dette prosjektet. Ettersom dette

detaljerte materialet foreligger, har NGI ikke gjengitt skredavsetninger i vårt registreringskart for området (Vedlegg 1C). For området må derfor kart i Vedlegg C og 1C ses i sammenheng, og for observerte skredavsetninger henviser vi i hovedsak til Vedlegg C. Nedenfor følger en kortere beskrivelse av grunnforhold og kartlagte avsetninger av betydning for skredvurderingen.

Sentralt i området er det et stort, bratt område med lange og dype renner som starter dels oppunder berg, og dels nedenfor jorder i Øvrebyda. Berg er også synlig i deler av ravineområdet. I nedkant av gårdene langs Øvrebygdsvegen, øst for Skomakerberget, er det enkelte oppsprekninger og relativt ferske utglidninger mot og ned i disse rennene (NGU, 2020). Dålastigen skjærer gjennom sedimenter i ryggene. De nordligste ryggene har kvabbig materiale, deretter kommer en over i område med finsand og overgang mot grus lengst sør. De laveste områdene ligger på flomsletta til Lågen. Fra nord langs dalsiden kommer en først inn i et område nedenfor bergskrenter (Søristugu Forr) der steinsprang dominerer, deretter et parti med dype renner før en kommer til et område med glissen skog og grunt oppstikkende berg. I siste delen av område ligger Forrgardene opphøyd på ei vifte med bakenforliggende dype renner, dels med trinn og kanter i berget. I nedre del er de sørlige rennene ganske flatbunnede.

Berggrunn: Alle blottlagte partier ligger i en gruppe metasandstein, lysegrå, finkornet, feltspatisk, kvartsitt, sandig fyllitt og karbonatlag (Fronformasjonen). Den kan dermed innad ha en del variasjon.

Figur 3-2 viser kvartærgeologisk kart over delområdet Frya (NGU, 2020). I østre del kommer elva Frya ned markert som oransje breelvavsetning. Frya er også i dag masseførende, og kanalen nede på vifta tømmes for sedimenter både jevnlig og etter store flommer. Gul farge viser resente fluviale avsetninger, både i bekker og flomslette. Bratt opp for denne er det et oransje område som er breelvavsetninger, grusavsetninger. Vi ser også at Kolobekken, som kommer ned på vestsiden av elvevifta, har senket seg ned i disse avsetningene. I midtre områder ses flomskredavsetninger som brer seg i en vifte ut på elvesletta. Spor av mange av de mindre jord- og flomskredene starter i avgrensede skredgroper oppe på jordene vest for Rudlandsbekken. Store områder har tynt, dels organisk løsmassedekke over berg. Helt i øvre del, i NØ, ved Kampen er det ei slags ur av skifrig stein under skrent.



Figur 3-2 Kvartærgeologisk kart Frya, NGU.

3.1.2 Skog

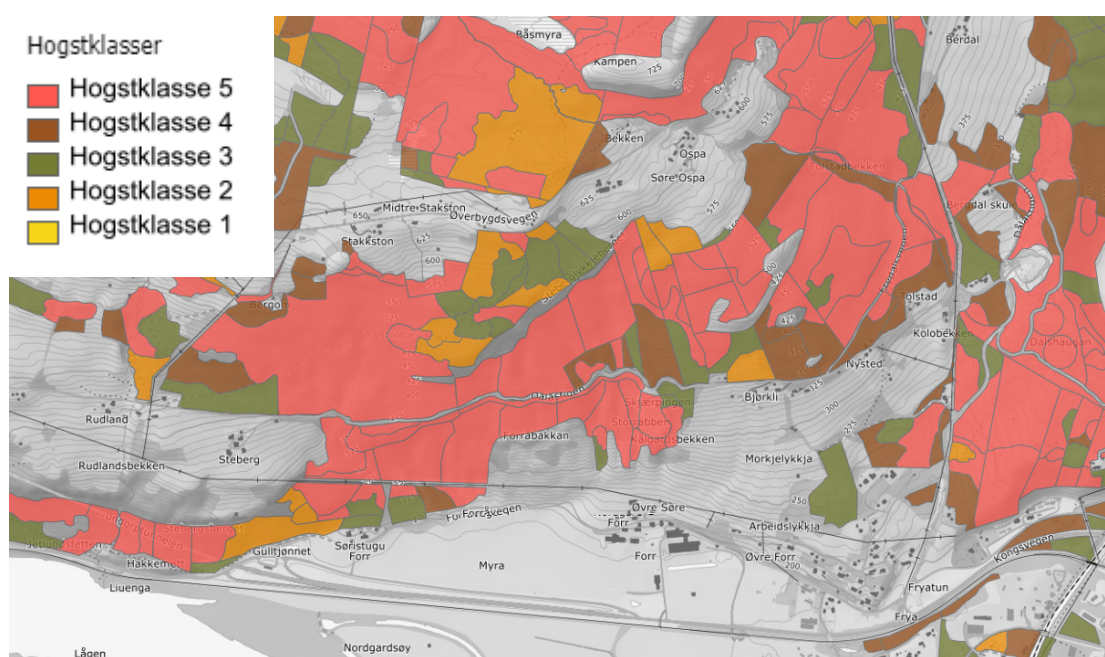
Det er god overenstemmelse med mellom skogdata (Figur 3-3 til 3-5) og observasjoner av området på befaring, med unntak av der det er hogd. Hogstområder er fanget opp under befaringen. Figur 3-5 viser at det er høy kronedekning i store deler av området. En stor del av skogen ligger i hogstklasse 5 (Figur 3-4) Hogstklasse 5 er gammel, hogstmoden skog med liten økning av tilvekst fra år til år. Dalsiden er godt synlig både fra dalbunnen/flomsletta og fra motsatt dalside.

Skog dekker i prinsippet alle bratte områder utenom skrentområder uten løsmasser. Figur 3-3 viser utsnitt av foto over delområde Frya. Skogen vil ikke stoppe utløsning av jordskred, men redusere løsneområder og størrelsen på skred, både på grunn av røtter, og fordi vannmengder og vanninnhold i jord i rotsonen blir mindre. Det er viktig at skog reetableres for å stabilisere områder der jordskred kan utløses.

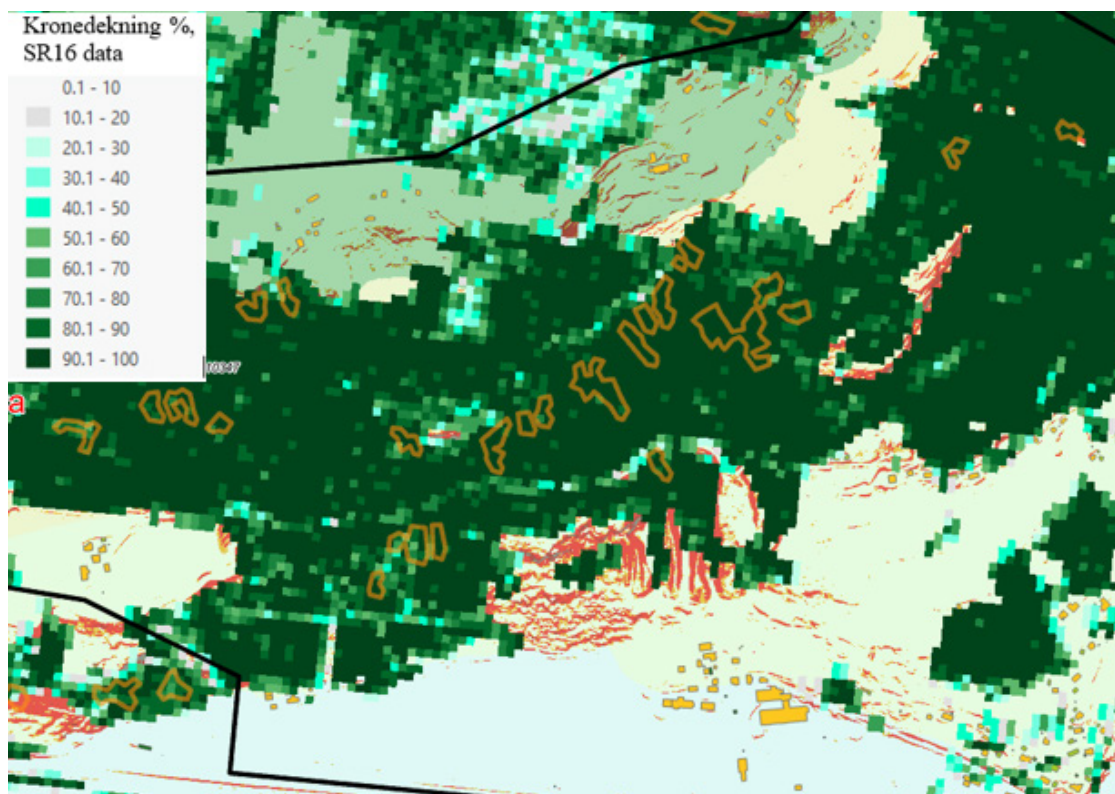
Det er barskog i området og SR-16 skogdata viser i hovedsak kronedekning over 50% (Figur 3-5). Veger, skrenter og høyspent linjer trer fram med lavere verdier. For store deler av arealet er en oppe i over 60-70 % kronedekning. Det er vesentlig gran i områder med finstoff, i øst er grunnen tørrere med mer furu. For hogstmoden skog drevet med bestandsutvikling er dette normal kronedekning. I forhold til snøskred er dette ideell skogtetthet som vernskog (følger kriterier gitt i PROALP, 2010).



Figur 3-3 Flybilde delområde 1 – Frya



Figur 3-4 Hogstklasser Frya (Skogportalen, kilden.nibio.no).



Figur 3-5 Kronedekning, SR16 data. Grønne verdier er større enn 50 % kronedekning. Brune polygoner er teoretiske løseområder for snøskred som er brukt videre til modellering av snøskred uten skog.

3.2 Grunnlagsmateriale

3.2.1 Tidligere utredninger / kartlegginger i området

Det foreligger en sårbarhetsanalyse av Kolobekken, som renner sør i området og er masseførende. Denne eroderer med seg finere masse (Norconsult, 2018), og påvirker veger i området.

NGI kjenner ikke til tidligere faresonekartleggingsrapporter mht. skred for delområdet.

3.2.2 Skredhendelser

Tabell 3-1 viser skredregistreringer i NVE-basen for skredhendelser. Tabell 3-2 viser skaderegistreringer fra Storofsen (Sommerfeldt (1943) og (Hovedhaugen). Figur3-6 viser skadepunkt geografisk, og hvor gårder med nedsatt skatt etter Ofsen er markert.

Tabell 3-1 Skredregistreringer base NVE

Type skred	Sted	Dato	Kilde	Beskrivelse
Løsmasseskred	Frya-Steberg	28. november 2000	NGI	Slump in roadfill/transition to moraine, Moraine, insufficient culverting, 4 x 6 to 10 m over dist.250 meters
Utgilning av veg	Øverbygdsvegen 408	23. april 2018	regObs	Skredbeskrivelse: Stor sprekk utglidning observert i bratt skråning ved siden av / ovenfor eiendom 22/18 i Sør Fron Hvis utglidningen / sprekken utvider seg, og blir til et skred, står huset på eiendommen 22/18 i Sør Fron i fare. Kilde: Ikke gitt. Kompetanse ukjent.
Jordskred	Strype	2002		Jordskred synlig på flybilder fra 2005. Grunn utglidning på grasmarka.
Jordskred	Strype	23. april 2018		3 mindre jordskred, et med langt utløp, godt synlig på flybilde fra 2018. utløp langt nedover jordet, men stort sett vann og slam som gikk så langt.

Tabell 3-2 Skaderegistrering fra Storofsen hentet fra Sommerfeldt(1943) på gårder innenfor delområde Frya.

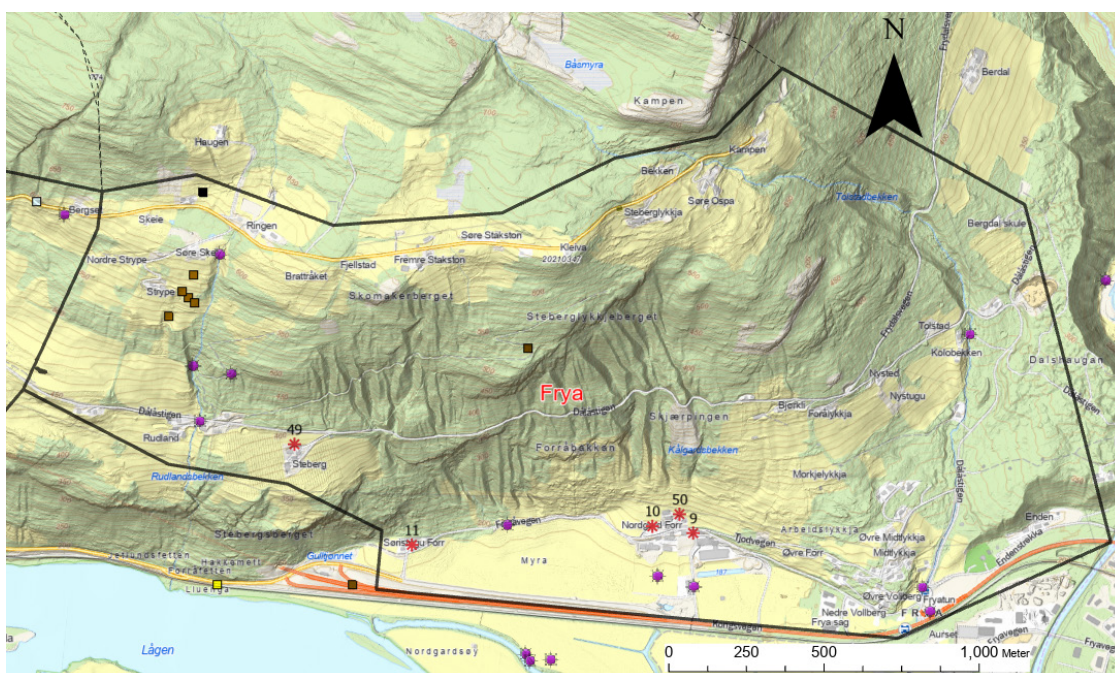
Gardsbruk	Id	Skadeomfang
Forr Sydgard	9	Åker: 60 av 80 mål ødelagt av skred og Lågen. Eng: 100 målinger Over-svømte områder ved lågen 11/2 – 2 alen sand, leire og kratt, ikke en grønn flekk å se. Halvdelen som ligger litt høyere kan etter 8-10 år igjen bære gras. Både Frya og Lågen har kommet nærmere og har ikke stabil kanter, mulig å sette i stand hvis Lågen ikke kommer på ny, Halvdelen av grunnlagt for gården er tapt.
Forr øvre:	50	Åker: 17 av 38 mål skadd, 50 målinger eng under 4-5 alen sand og kratt:
Forr Systugu	11	Åker 17 av 36 mål ødelagt, 50 målinger eng (alt) ødelagt, 10 høylåver ført vekk med elva. 1
Forr nordre:	10	Åker 30,5 mål av 60 tildekt av skred, tilnærmet hele enga 60 målinger tildekt av Lågen, 5 høylåver og ei kvern tatt, 1/6 av herlighetene er tapt. Her ble det satt opp ny låve rundt 1880, 1,5 – 2 m under matjorda ble det funnet krittpipe, og ei halv skål.
Steberg:	49	Åker 26 av 100 mål ødelagt skred, 42 målinger (1 mæling ~5 mål) eng ved lågen ødelagt, 1-2 alen leire grus og kratt., gården ligge oppe i lia, ikke skade hus

Utenom høyløer, sager og kverner, var det ikke kritisk skade på konstruksjoner på hus under Storofsen innenfor delområdet Frya, og heller ingen liv som gikk tapt. Tun og bygg ble slammert ned, men for øvrig ble det ingen nedsatte skatter på disse byggene. Det er viktig å ha med seg i vurderingen av hvilken form for naturskade som opptrådte under Storofsen. Høyløene lå spredt utover flomslettene ved Lågen, og disse var trolig nær alle ødelagt av grus og drivgods, liksom kverner og sager langs sideelver. Enkelte av

kvernene (egen kvernskatt) i Sørfron var allerede ute av drift før Storofsen, antatt grunnet skade fra flom samme år eller tidligere.

Det var altså ikke skade på bygg som var hoveddelen av kostnaden ved Storofsen, men tap og skade på dyrkbare områder som gjorde at verdien og antall dyr og mennesker som kunne brødføs gikk sterkt ned og førte til utflytting.

Det skal nevnes at på Omundlia, et småbruk rett nord for delområdet Frya som lå under garden Steig på denne tiden, ble hus og folk totalt utradert av et de største skredene under Storofsen. Seks liv gikk tapt.



Figur 3-6 Skade ved flom og skred. Rød stjerne markerer gårder med registrert skade (registrert reduksjon i skatt) etter Stor Ofsen (1789). Dette er ikke en nøyaktig plassering av skadepunkt eller skred. Lilla stjerner er skader registrert de seinere år av Sør-Fron kommune. Mindre firkanter er fra NVE skredatabase.

Steinsprang og steinskred

Det er ikke registrert hendelser med steinsprang eller steinskred innenfor vurderingsområdet.

Snøskred

Det er ikke registrert snøskredhendelser og NGI kjenner ikke til historiske snøskredhendelser i eller ved påvirkningsområdet. Det er heller ingen snøskred som historisk har forårsaker bygningsskade eller tatt liv nede i bygda i denne delen av Gudbrandsdalen.

Jord- og flomskred

Under Storofsen gikk det trolig skred i et stort antall av rennene ovenfor Forrgardene. På Nordgarden Forr er det ved fundamentering av bygg funnet gamle bruksgjenstander som tyder på at det la seg opp ~2 m jord ved denne flom/ skredhendelsen. Men dette kan også være fra Lågen. Beskrivelsene viser at det la seg opp 2-3 alen med masse på flom-slettene.

Sørpeskred

Det er ikke kjent noen registreringer av sørpeskred i dette området. Skredtypen er modellert med en variasjon mellom flomskred og tyntflytende masse samt ved modellering av vannveger (overflatevann). Det er to små sørpeskred som er registrert i Øverbyda lengre nord. Det er ikke grunn til å tro at tilsvarende småskred ikke vil kunne gå også lengre sør.

3.2.3 Problembekker/-elver

Området har to markerte bekker, Tolstadbekken (Kolobekken) i øst og Rudlandsbekken i vest. Tolstadbekken forflytter masse i nedre deler. Utenfor vurderingsområdet er det registrert et flomskred i 2013 rett øst for Rudlandsbekken. I 2018 gikk det en serie med jordskred nedenfor Strype som dels gikk ut mot bekken.

3.2.4 Eksisterende sikringstiltak

Det skal nevnes at vegen Dålåstigen går gjennom et område der skjæringene er forsøkt sikret, men området har her lav geoteknisk stabilitet både i skjæringer og raviner.

3.3 Skredfareutredning per skredtype

3.3.1 Steinsprang

Det er relativt store partier med bart fjell eller fjell med tynt dekke av humus i dalsiden mellom Strype og Frya. Fjelloverflaten bærer mange steder preg av forvitring. Det er noen bratte fjellskrenter som gir opphav til steinsprang, men steinsprangmaterialet består hovedsakelig av stein og små blokk som ikke har beveget seg langt fra kildeområdet. Avsetningene oppe under Kampen, som er kartlagt som steinsprang, består i stor grad av mindre stein som i stor del er overgrodd av mose og lite synlig som ur.

3.3.1.1 Er steinsprang aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Steinsprang er en aktuell problemstilling i delområdet, det er skrenter av skifrig berg og en god del terrengblokker. Blokker er registrert av både NGU og NGI. Det er imidlertid ingen historisk registrerte steinspranghendelser i området. Mange av blokkene ligger rett nedenfor skrenten, se Vedlegg C som viser avsetninger kartlagt av NGU. Det er stedvis grunt til berg, og for eksempel i deler av lia mellom Forrgardene er det terrengblokker

som er sprengt opp og løs fra bakken. Vi har likevel en del gamle antatt steinsprang-blokker som ligger i nedre del av skråningen, mot hus rundt Sørstugu Forr. Ferske blokker er kun observert nært oppunder skrenter.

3.3.1.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Løsneområdene for beregninger er automatisk generert ut fra terrengmodellen, slik at alle celler over ca. 55° defineres som potensielle startområder. Det er ikke observert strukturer i berg som kan gi utfall av stein i slakere terreng.

Generelt har området lav sannsynlighet for utfall. Det vises til at det ikke er ferske store blokker å finne i områdene med de teoretisk lengste utløpsdistansene. Blokkene er i stor grad løst ut fra svakt hellende til nær horisontalt lagdelt berg, og de fleste blokkene har en kantet form der de stopper raskt. Blokkene er skifrige. Se Foto 1-5 – 1-8 vedlegg A.

De skarpe nedskjæringene i området gjør at blokkene i en steinsprangmodell i stor grad følger disse rennene, og det ligger også stein i disse rennene, som både kan være forflyttet med jord-/flomskred eller være direkte utløp fra steinsprang.

Det er observert små urdannelser oppunder noen skrenter nordøst ved Kampen (se kart NGU), og nedenfor bart berg ovenfor de søndre Forrgardene. Noen ferske mindre blokker er her observert rett ved skrent.

Med unntak av helt oppunder småskrenter, er det ikke observert fersk blokk. For blokker med rekkevidde utenfor normalt urområde er sannsynlighet mindre enn 1/100 per år. Ved Sørstugu Forr i et 200 m belte er sannsynlighet for steinsprang høyest. Sannsynligheten for utfall av større blokker er vurdert til ca. 1/1000 per år. Videre mot Forr kommer 4-5 dype renner, deretter et ca. 200 m bredt parti med grunt til berg, glissen skog og skrenter deler som gir korte utfall. Rett over Forr er det igjen dype renner som går ned på berg og kan gi stein som blir liggende i selve renna. Det er ikke grunnlag for å tegne områder med årlig sannsynlighet 1/100.

3.3.1.3 Utredning av utløp

Det er modellert utløp av steinsprang som går omtrent samme lengde som observerte blokker ved Sørstugu Forr. Nå kan også blokkene her ha blitt flyttet av jordskred, men det er en klar oppkonsentrasjon av blokker mot flomsletta ved Sørstugu dels større enn modellerte blokker. De dype ravinene vil styre og konsentrere blokkene ned langs disse nedskjæringene. Samtidig vil helleformede blokker kunne skjene ut og gå på tvers av fallretningen når de beveger seg ut av de dype rennene. Våre observasjoner viser at steinsprangblokker ligger spredt i utløpsområdet hvor terrenget flater ut. For de blokkstørrelsene som har rekkevidde til å nå ned til hus, har skogen liten eller ingen praktisk betydning. Vi har ikke noen hendelser eller observasjoner som gir utfallsfrekvens for de nedre blokkene. Blokker nede på fulldyrket område kan være fjernet.

I kanten av området i nord ved Sørstugu vurderes stein som dimensjonerende. Videre nordover, et område som ikke er med i denne vurderingen, er det klar fare for steinsprang.

Tabell 3-3 Parametere for modellkjøring steinsprang.

Lokasjon/skredbane/ modellkjøring	Blokkform	Blokkstørrelse	Terrengparametere	Skog
Frya/ Rockyfor3D	Ellipsoide	1 m ³	Standard, 2m DEM	Nei

3.3.1.4 Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Aktuelle løснеområder ligger inne i kartleggingsområdet, slik at det er steinsprangfare innenfor kartlagt område. De dype rennene som preger området Frya viser likevel at det er andre skredprosesser som dominerer i området.

3.3.2 Steinskred

3.3.2.1 Er steinskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Ut fra detaljert terrengmodell er det ikke identifisert potensielle utløsningsområder for steinskred innenfor vurdert påvirkningsområde, dvs. større områder som er brattere enn 45° i 10x10 m terrengmodell eller brattere enn 60° i 1x1 m terrengmodell. Det er heller ingen tegn til strukturer som muliggjør utløsning av steinskred fra slakere terreng. Fare for steinskred utredes derfor ikke videre.

3.3.3 Snøskred

3.3.3.1 Er snøskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Med dagens skogtilstand er det ikke potensielle løснеområder for snøskred. Skogen har effekt som vernskog etter PROALP kriterier (PROALP, 2010). Med snøskred mener en da skred som kan utvikle seg til mer enn korte utglidninger. Det er ingen ferske hogstflater i bratte områder som påvirker datagrunnlaget. Datagrunnlaget er verifisert i felt.

Metodikk for kvantitativ vurdering av skog i løснеområder mhp. sannsynlighet for utløsning av snøskred (beskrevet i kap. 1.1.) benytter SR16 data og viser flere små løснеområder for snøskred innenfor påvirkningsområdet. Disse har sannsynlighet mindre enn 1/5000 for utløsning på grunn av skog. Uten skog vil det være flere nye teoretiske løснеområder for snøskred i den bratte lia.

3.3.3.2 Utredning av løснеområde og løsnesannsynlighet

Faresoner for dagens situasjon er ikke påvirket av snøskred. Sannsynligheten for reelle snøskred i dagens situasjon er mindre enn 1:5000 på bakgrunn av skogforhold, som beskrevet over, og nærmere vist i kap. 3.2.1.

Selv uten skog er sannsynlighet for snøskred svært liten i denne sørvendte lia. Det er ingen relevante snøskred observert eller beskrevet på østsiden av Gudbrandsdalen verken i nåtid eller fortid. Dette er et lavereliggende område med lave snødybder, se klimadata for Hundorp lav. Klimaet ligger ikke til rette for utløsning av store snøskred. Uten skog vil en kunne få mindre snøskred inne i området med noe høyere sannsynlighet.

Snøskred vil sammen med jordskred, som også er påvirket av skogbestand, begge teoretisk påvirke faresonene. Vi antar at sannsynligheten for jordskred øker mer enn sannsynligheten for snøskred i en situasjon uten skog. Dermed blir ikke snøskred dimensjonerende skredtype selv uten skog.

Det er teoretiske løsneområder for snøskred i en situasjon uten skog, som vist i Figur 3-5. Disse løsneområdene er benyttet i utredning av utløp i neste kapittel. Det er kun oppunder Kampen at det er aktuelle løsneområder for snøskred, som i dag er skogbevokst.

3.3.3.3 Utredning av utløp

Vedlegg 1D over modelleringsresultat viser simulering ved bruk av RAMMS uten skog. Benyttede parametere for simuleringen er gitt i Tabell 3-4.

Tabell 3-4 Parametere for modellkjøring flomskred med RAMMS snøskred

Lokasjon	Type terreng	Friksjonsparametere	Utløst Volum	Erosjon, medrivning
22 enkelte små områder	Ravinert-	300 år, små skred, justert 500 m ned	Enkelte løsneområder, 0,6 m bruddhøyde, utløst volum fra 800 til 5600 m ³ , gjennomsnittlig 1650 m ³	ingen

Snøskred er ikke dimensjonerende for faresonene, og vil ved redusert skog heller ikke være dimensjonerende, men vil svakt påvirke samlet sannsynlighet for skredfare. Beregnede utløp fra små løsneområder går ned til Forråvegen der denne ligger tett på de brattere områdene. Snøskredene går heller litt kortere enn beregnede flomskred. Uten skog vil sannsynligheten for flom og jordskred øke mer enn sannsynligheten for snøskred. Derfor er det små endringer i dimensjonerende fare.

3.3.4 Jordskred

3.3.4.1 Er jordskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Jord- og flomskred er dimensjonerende faretype i delområdet. Historisk er Sør-Fron et av de områdene som fikk størst skade under Storofsen i 1789. Jordskred er del av utløsende og matende prosess for flomskred. I rennene er sidene betraktet som utløsningsområde for jordskred.

3.3.4.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Det ligger store mengder løsmasser igjen oppe i liene og i rennene har det har gått jord- og flomskred gjennom de siste tusener av år. Hendelser i området viser at de finkornede løsmassene blir ustabile ved større nedbørsmengder. Under Storofsen ble bygningene mudret ned, og måtte graves fram (Sommerfeldt, 1943). Sannsynlighet for utløsning er diskutert nedenfor under flomskred.

Nyere hendelser er ikke alene grunnlag for å si at område har faresone 1/100 framfor 1/1000. Kjente jordskredhendelser siste 20 år har vært små grunne utglidninger/ oppsprekking i jorddekket hvor det renner vann ut. Flere registrerte hendelser dreier seg om vann i bekker som flytter stein, uten at dette er skred. Metodikken for oppdraget tar ikke for seg geoteknisk stabilitet, men vurderer årlig sannsynlighet for skred med viss intensitet. I skjæringer langs Dålåstigen og stedvis i ravinene står skjæringene i friksjonsvinkel og har grunn bevegelse.

3.3.4.3 Utredning av utløp

Se kapittel om flomskred.

3.3.4.4 Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Jordskred løses ut innenfor kartleggingsområdet, og bidrar til flomskred eller kanaliserte jordskred.

3.3.5 Flomskred

3.3.5.1 Er flomskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

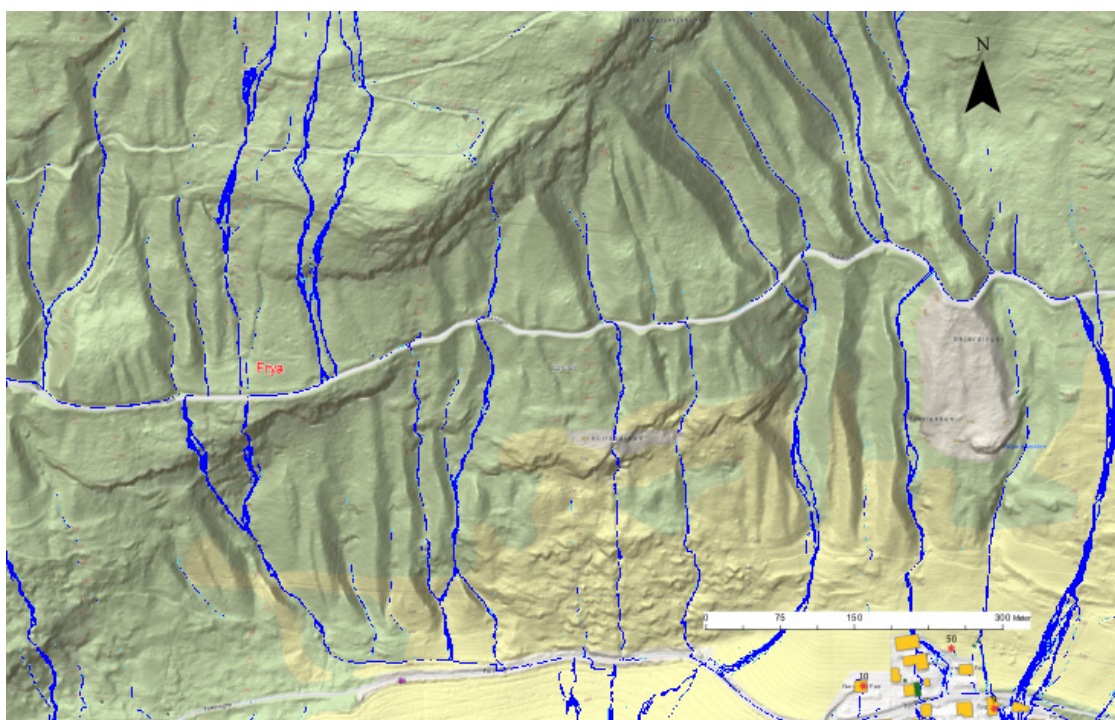
Flomskred er aktuell prosess i alle rennene og bekkene i området.

Kolobekken renner i nedre del på glasifluviale sedimenter og er masseførende, det vil si at den lar det groveste materiale ligge igjen, og tar med seg finere masse ned til flata ved Fryatunet.

3.3.5.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

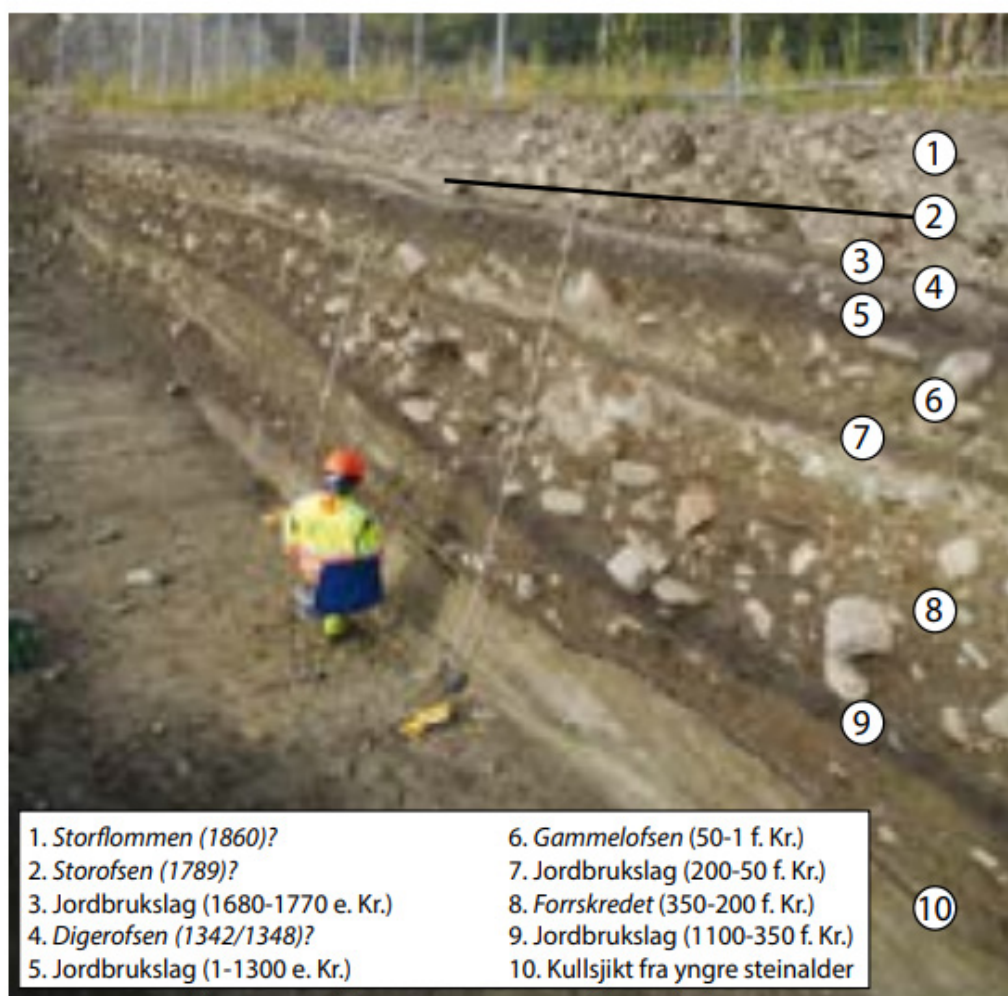
Flomskred initieres av ekstreme nedbørsmengder, og drar med seg masse nedrast i rennene både fra topp og sider. Langs Dålåstigen ser en at det er rennene i nord som har mest finstoff (kvabb og finsand), og det blir mer grusig og selvdrenerende masser lengre sør. Dette reduserer skredsannsynligheten i det sørlige området. Sannsynligheten er større enn 1/1000 for utløsning over en lengre strekning, men nærmere 1/100 i nordre del enn i søndre.

Løsneområder for flomskred er utledet fra strømningsanalyse (Figur 3-7). Det har ikke vært større flomskred innenfor området de siste årene, og vi mener det ikke er grunnlag for å tegne soner med 1/100 for flomskred. Hendelser i Kolobekken knyttes til flom og massetransport. Slamstrømmer vurderes ikke som flomskred.



Figur 3-7. Beregnede strømningsveger for delområde Frya.

Ut fra stratigrafi fra arkeologiske utgravinger på flomsletta på Frya, ved Forr, ser det ut som det er tre store hendelser eller avsetningsperioder da jorda ikke har blitt dyrket de siste 3000 år (Figur 3-8). De tre store er Storofsen i 1789, "Gammelofsen" i perioden år 50-1 f.Kr, og Forrskredet 350-200 f.Kr. Det har vært mange flere store flommer, men store flommer i Lågen trenger ikke å gi ekstreme skred. Vi vil tro at slike store skred har vært utløst i ekstreme regnperioder over flere døgn, muligens også i flere regnperioder på rad, der en ikke fikk særlig organisk lag mellom. Det er derfor grunn til å tro at Storofsen som skredhendelse har vært en ~1000 års hendelse. Tilgjengelige sedimenter er overveiende glasiøse, og en vil forvente at sedimentmengder i dalsiden blir mindre, kan nå ned på berg og dermed også at avsatt lagtykkelse for en skredperiode skulle bli mindre med tida. Det er imidlertid en usikkerhet vi ikke ser, hvor mange skred-avsetninger som skjuler seg under profilet, og hvor mye som er erodert vekk i mellomperioder av Lågen.



Figur 3-8 En tolkning av stratigrafien på Fryasletta. De yngre lagene er ikke daterte, men er tolket ut fra historiske kilder og stratigrafiske relasjoner. (Foto: Lise Loktu, fra "E6-prosjektet Gudbrandsdalen – Hva fant vi egentlig?" ref: Ingar M. Gundersen)

3.3.5.3 Utredning av utløp

Mot nord har rennene større gradient, og som nevnt mer finkornet masse, som i forhold til stabilitet i sideskråninger er mer sensitiv for nedbør. Det er derfor generelt grunnlag for både større skredvolum og lengre skredutløp i nordre delen. I nord kan finstoffet i større grad ha flytt utover, mens det ligger igjen noe mer grovkornede masser som danner ei opphøyd vifte ved Forr.

Forrgårdene ligger på den mest definerte kjegla eller vifta i området, trygg for Lågen. Selv om hus ble mudret ned i Storofsen, trenger det ikke å bety at det her er hyppig aktivitet. Forr gård er nevnt som tingsted allerede i 1359.

Rett opp for Forrgårdene ligger det ei renne, som har ganske flatt og trangt utløp. Dette utløpet vil fungere som en form for basseng både for stein og masse. Utenfor disse

utløpene er det ei stor vifte der Forrgardene ligger (se NGU løsmassekart i Vedlegg C). Gardene har trolig ligget trygt for Lågen i størrelsesorden 1000 år, og under Storofsen (i juli 1789) var det ingen hus rundt tunet som kollapset eller ble ødelagt, utenom at de dels ble slammet ned.

I nedre del av rennene vil flomskred dempes, og nede ved våningshusene vurderer vi derfor at det er lite dynamikk og liten skade ved flomskred. Disse byggene er derfor lagt utenom faresone med årlig sannsynlighet 1/1000.

Modellering er gjort ved å dele opp området i mindre deler med noe overlapp. Initialvolum er lagt i toppen av rennene som ei tynn stripe liggende langsetter dalsiden. Totalvolumet øker typisk med 7-8 ganger som følge av erosjon i modellen.

Modellerte flomskred når ut på elvesletta fra Sørsistugu Forr og sørover. Ved Forr gårdene stopper det litt før, her er vifta mer definert. Basert på historiske observasjoner, så var det ikke skade på bygg på disse gårdene som ga grunn til nedsettelse av skatt, men det var nedslammede hus. Dette tyder på at hastigheten i modellen er noe større enn det som har vært reelt. Dette er det tatt hensyn til når faresonen tegnes.

Tabell 3-5 Modelleringsparametere for modellkjøring flomskred Frya

Lokasjon	Type terreng	Friksjonsparametere	UtløstVolum	Medrivning
Frya RAMMS Debris model	Ravinert	My 0,2, Xi 400 Erosjon: standard- parametre utenom erosjonsrate; satt til 0,5 (wet)	8000 m ³ , langt, tynt 0,1 m lag	~50 000 m ³

3.3.5.4 Når flomskred inn i kartleggingsområdet?

Flomskred starter inne kartleggingsområdet.

3.3.6 Sørpeskred

3.3.6.1 Er sørpeskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Vi har ikke informasjon om tidligere sørpeskredhendelser i området.

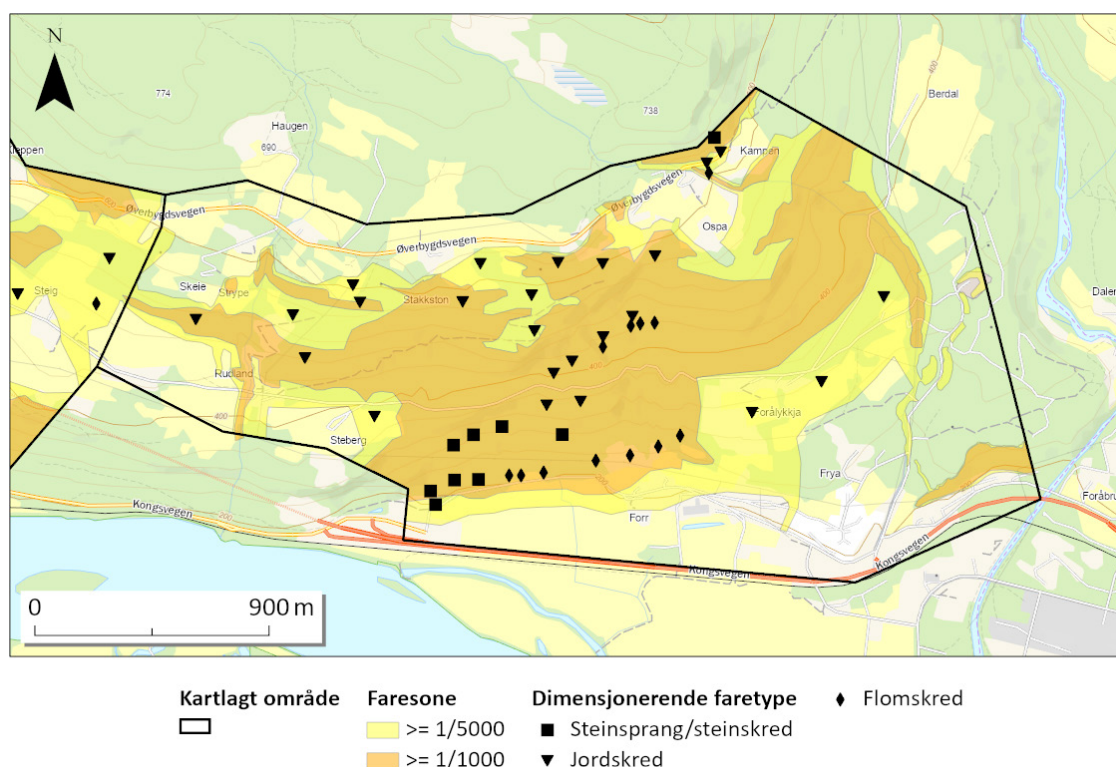
Det er heller ikke identifisert potensielle utløsningsområder for sørpeskred innenfor påvirkningsområdet, det vil si forsenkninger eller bekkeløp som kan samle vann i snødekket. Det er generelt brattere her enn opp for Hundorp. Det er heller ikke observert tegn til, eller registrert historisk sørpeskredaktivitet i området. Fare for sørpeskred kan ikke utelukkes, men utredes ikke videre når det mangler historie og forventede/-potensielle løseområder.

3.4 Hva er den samlede skredfare?

Dominerende skredtyper i området er jordskred og flomskred. Disse vil i all hovedsak følge tidligere skredbaner, og etter hvert som renner formes, vil denne tendensen forsterkes. Unntak er bratt terreng med tynt jorddekke, eller jord/grusskråninger som står mer eller mindre på rasvinkel. Det siste er typiske skråninger der vegetasjon binder overflaten og stabilitet er betinget av drenerings-/grunnvannsforholdene.

Uten skog er det sannsynlig at jord- og flomskred øker mer enn sannsynligheten for snøskred.

For Sørstugu Forr (lengst vest i delområdet 1) er steinsprang vurdert som største fare. Videre mot Frya er det flomskred som har størst rekkevidde. Hele den bratte lia innenfor kartleggingsområdet har fare for jordskred og flomskred nede i selve rennene. Også på bratte jorder i vest er det jordskredfare.



Figur 3-9 Faresoner og dimensjonerende faretyper for delområdet Frya

Tabell 3-6 gir en oversikt over hvor mange bygg av hvilke sikkerhetsklasser som ligger innenfor de forskjellige faresonene.

Tabell 3-6 Frya: Antall bygg innenfor en faresone med dagens vegetasjonsforhold og uten skog hvor plasseringen ikke tilfredsstiller TEK17 skredkrav for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i

Frya	Faresone 1/100				Faresone 1/1000			Faresone 1/5000
	Sum	S1	S2	S3	Sum	S2	S3	S3
Vegetasjonsforhold								
Dagens skogsituasjon	0		0	0	22	22		0
Uten skog	0	0	0	0	36	36x	0	0

3.5 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

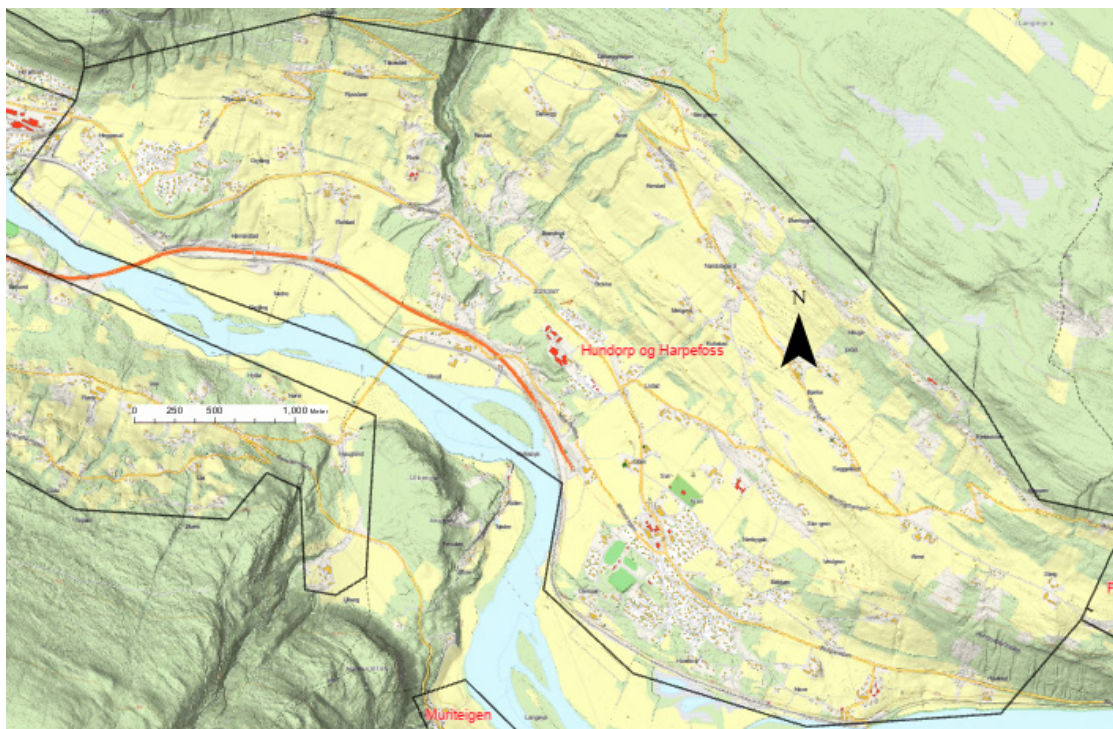
Tidligere skredfareutredninger er ikke kjent. NGI har utført grove kartanalyser for NyeVeier på E6.

3.6 Stedsspesifikk usikkerhet

Store deler av vurderingsområdet er å betrakte som aktive renner der jord siger over tid, og akselererer og eroderer ved store nedbørsmengder. Usikkerheten ligger mye på om jord og flomskred gir kritisk skade eller ikke. Innenfor dette karleggingsområdet er det ikke registrert kritisk skade på gårdsbebyggelse innenfor tunene. Det har vært nedslammede bygg, men ikke kollaps av bygg, annet enn ved flom ved kverner og høylåver ut mot Lågen.. Metodikken for jordskred dekker ikke krav til geoteknisk stabilitet gitt i TEK 17 kapittel 10 og Eurokode 7.

4 Område 2 - Hundorp – Harpefoss

4.1 Områdebeskrivelse



Figur 4-1. Kartleggingsområde for Hundorp og Harpefoss.

Delområde 2 ligger på østsiden av Lågen, og dekker i nedre deler strekningen fra Hundorp til Harpefoss, mer spesifikt fra garden Hjetlund til garden Heggerud (Figur 4-1). Området strekker seg om lag 2 km oppover lia, hvor åker og eng dominerer med mange store og små gardsbruk. I sørøst henger området sammen med kartleggingsområdet Frya, og nordvest i området inn mot Høyberget og det tidligere farekartlagte område Moberget.

Det hydrologiske påvirkningsområdet (Figur 4-1) går opp på åsen med de flate dyrkingsjordene på Kvarvet. Det er vann som i stor grad styrer skredfaren i området, og dermed blir påvirkningsområdene særlig for Hundorp - Harpefoss og Skurdalslia store.

I storskala er det elva Augla som dominerer som dypt nedskåret elv i øvre del, og med bred vifte på flere nivåer i nedre del. Både nedskjæring og sedimenter kan vitne om et helt annet dreneringssystem enn det en ser i dag. Det kan se ut som at det er kommet ned mer vann over Kvarvet i en annen tid. Det er også en rekke bekker sør og nord for Augla som er viktige. Lia er relativt bratt, og bekkene er gjerne krysset flere ganger av veger som går fram og tilbake oppover lia.



Figur 4-2. Fra bygda Ryssland, med Kjørstad nærmest, Grøtting, Rolstad og Rudi utover.



Figur 4-3. Hundorp sett fra Muritegen.

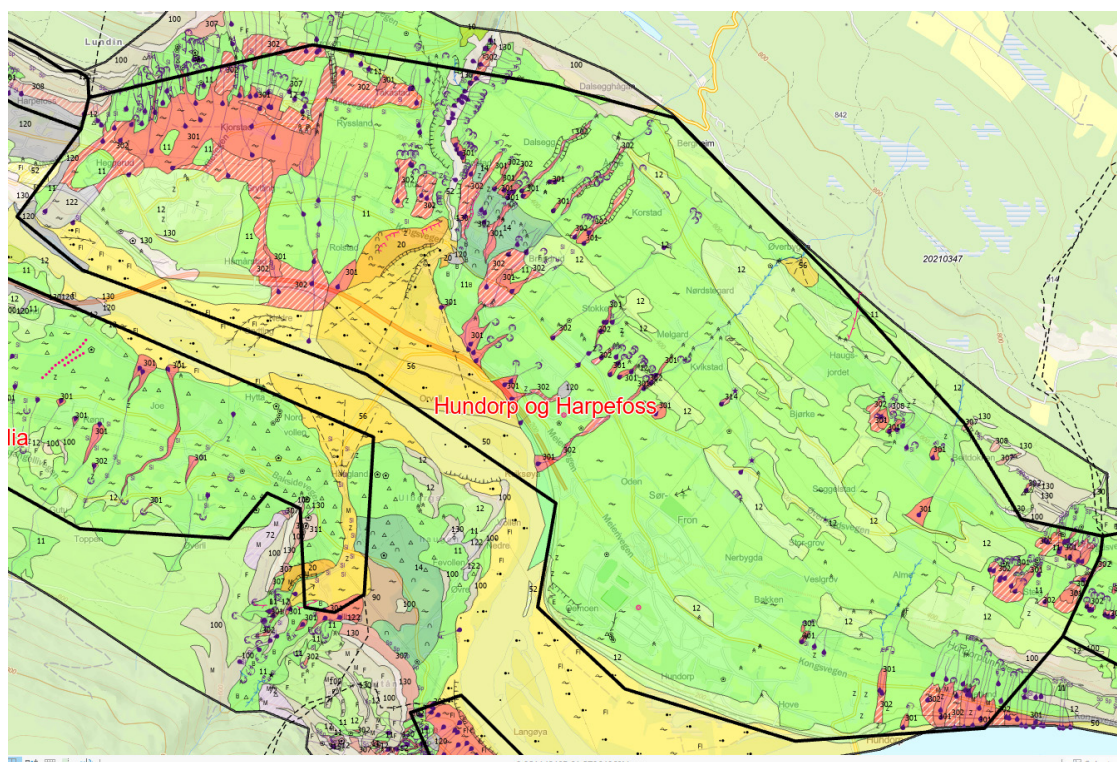


Figur 4-4 Kjørstad, Grøtting og Kjørstad/Grøttinghaugen med nyere boliger.

4.1.1 Topografi og grunnforhold

Området er preget av morenedekke, som dels er tynt inne i området. Mange plasser er det beskrevet at erosjon på jordene resulterte i renner ned på berg under Storofsen, uten at vi vet nøyaktig hvor dette var. Det kvartærgeologiske kartet er videre preget av skred-avsetninger fra jord og flomskred som geologisk sett er av ung alder, det vil si siste 250 år.

Underliggende berggrunn er en grå sandstein og skifer/fyllitt, unntatt ett dolomitt/ kalk-lag helt øverst i Øvrebygda.



Figur 4-5 Utsnitt av kvartærgeologisk kart (NGU).

Nordvest i området (Figur 4-5) er det både steinsprang og jordskred som dominerer det kvartærgeologiske kartet. Her er det tjukt med løsmasser og en rekke renneformasjoner. Jordskred har gått ned til det flatere området mellom Tjorstad og Grøtting.

Auma er ei lokal elv i området, som er sterkt nedskåret i berg ovenfor Kongevegen, og som har bygd seg ut med ei stor vifte og senket seg ned i et par trinn. Ved Rudi, og øst for Auma, er det jordskredavsetninger, samt sedimenter etter skred i de fleste av bekkene. Opp for selve Hundorp er det slakere terreng og mindre spor etter skred. Det er likevel en del bekker og vannveger som gir problemer. I Øvrebyda er det spor etter jordskred ved Pynteberga, samt i lia ovenfor Steig gård. I rennene opp for Hjetlund er det kildeutspring på flere steder. I normale situasjoner er trolig rennene nærmest tørre. Kildepunktene kan både stige oppover i rennene og få mer vann i perioder med høyt grunnvann. Disse rennene gir kanaliserte jord eller flomskred. Faktaark med tilknyttet kvartærgeologisk kart fra NGU er lagt i vedlegg C.

4.1.2 Skog

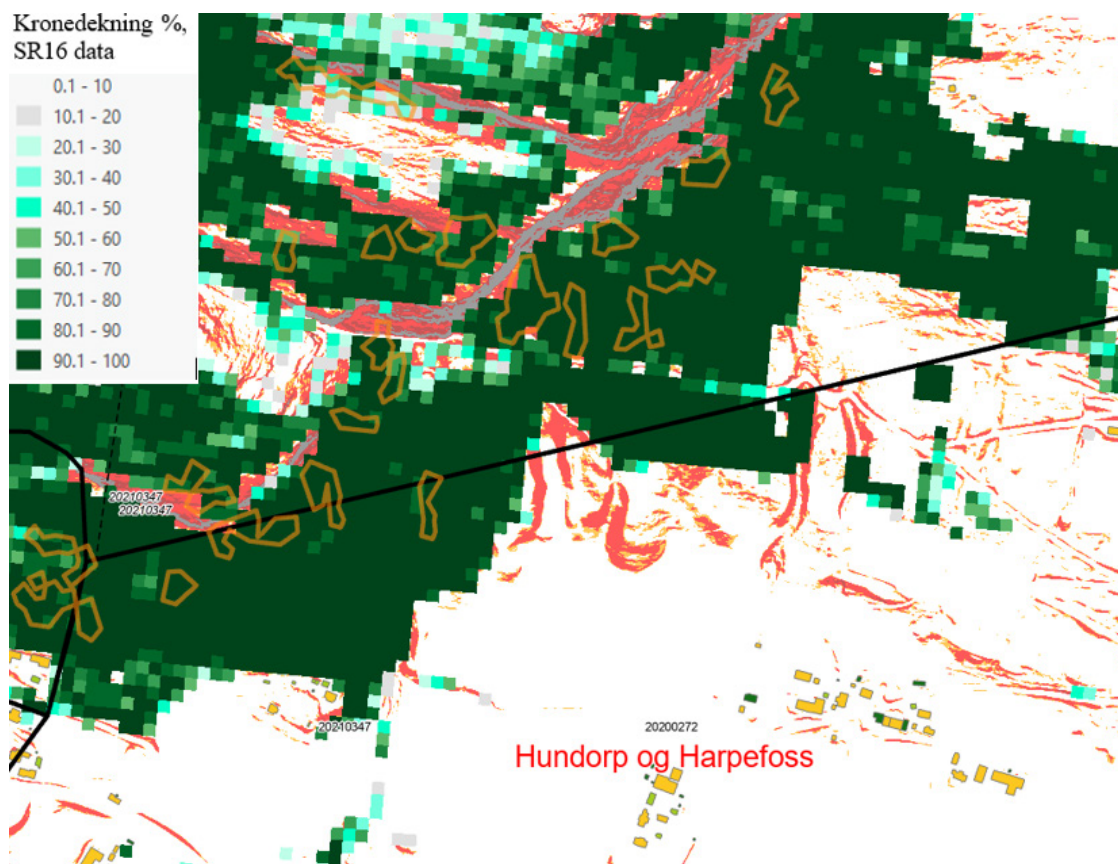
Skog omkranser store deler av kartleggingsområdet, men er selv dominert av jordbruksområder. I NV opp for Kjørstad er det skog, samt i hele overkanten av Øvrebyda og i sørvest mot Frya. Mellom Lågen og gammel E6 er det noe skog, men her er det også tatt ut skog de siste årene. Vifteområdet ved Augla er delvis nydyrket. Figur 4-6 viser utsnitt av flyfoto i vestre del av området. En ser at det er god sammenheng mellom hogstfelt og SR16 data, samt kronedekning der det er barskog. Hogstflater og mer åpne områder

kommer også fram. Skogen vil ikke stoppe utløsning av jordskred, men redusere løsne-områder og størrelsen på skred, både på grunn av røtter, men også fordi vannmengder og vanninnhold i jord i rotsonen blir mindre. Det er generelt viktig at skog reetableres etter hogst for å stabilisere områder der jordskred kan utløses.

Ifølge Skogportalen (kilden.nibio.no) er det store deler av skogen i hogstklasse 4 og 5, noe av denne skogen er allerede hogd, samt noe skog under foryngelse. Skogen er i stor grad ensartet. Det vil si at den er pleid, hogd og plantet som flater. Store deler av nærskosten var trolig havninger for beite mindre enn 100 år tilbake.



Figur 4-6 Flyfoto (2021) nordre del av Hundorp - Harpefoss området.



Figur 4-7 Kronedekning, SR16 data. Grønne verdier er større enn 50 % kronedekning. Brune polygoner er teoretiske løснеområder som er brukt videre til beregning av snøskred uten skog.

4.2 Grunnlagsmateriale

4.2.1 Tidligere utredninger

NGI er ikke kjent med tidligere skredfareutredninger i området. I naboområdet Moaberget er det kartlagt skredfare.

4.2.2 Historiske skredhendelser

Også her er det tre hovedkilder til informasjon om historiske skredhendelser: 1) Historisk skade fra Storofsen. 2) Hendelsesregister fra Sør-Fron kommune og 3) NVEs skreddatabase.

Tabell 4-1 viser registrerte skredhendelser i NVEs skreddatabase.

Tabell 4-2 oppsummerer skader under Storofsen som er registrert i Sommerfelt (1942) og i bygdebok for Sør-Fron (Hovdhaugen, 1974). Figur 4-8 viser hvor gårder med nedsatt skatt etter skade er markert.

Tabell 4-1. Registrerte skredhendelser delområde Hundorp- Harpefoss (NVE skredhendelser)

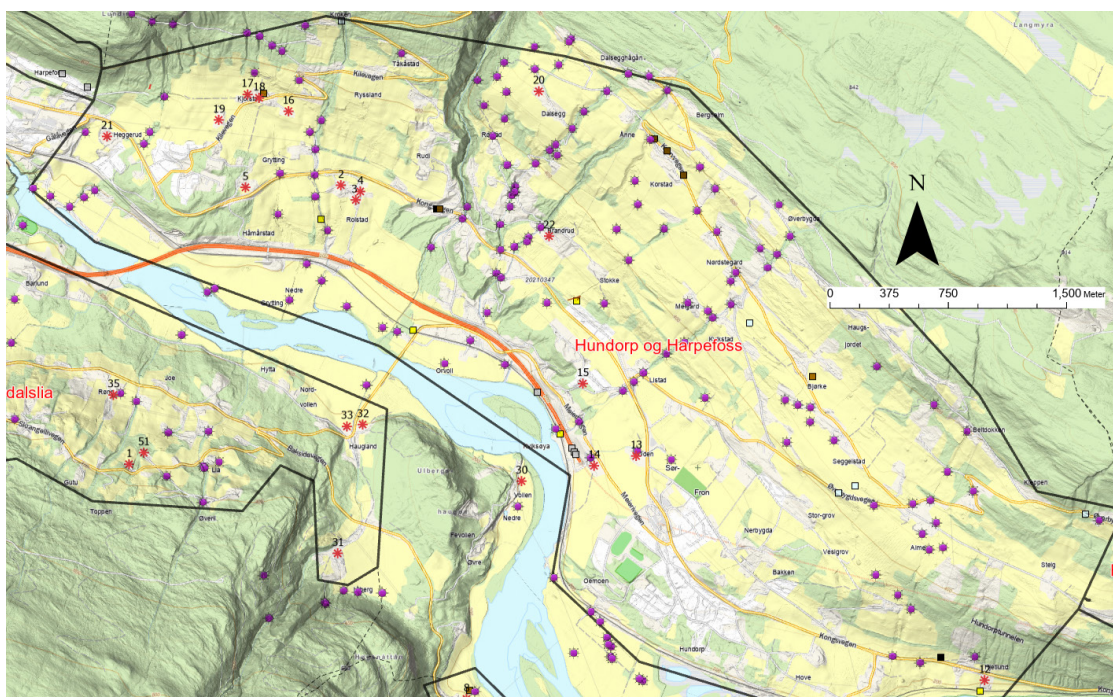
Skredtype	Sted	Dato	kilde	Beskrivelse
Utgilidning	Øverbygdsvegen, Bergseth	24. mars 2018	regObs	Kilde: Jeg har sett dette. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
Jordskred	Sør-Fron	18. mai 2010	SVV	
Flomskred	Stokkjordet, Sør-Fron	21. mai 2017	regObs	Ras av stein og jord i tilknytning til Stokkebekken (lagt i rør). i nærheten av boligfelt og vei. Kilde: Jeg har lest i avis/rapport. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
Utgilidning		18.april 2018	regObs	Skredbeskrivelse: Utløst pga. Vannmetning. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Entreprenører med geologisk erfaring.
Snøskred	Sveen, bosted for omkommet, ukjent plassering av skred	13. februar 1846	NGU	Sør-Fron. Plassen Sveen under Krog, kan det vere Kroken? Den 13. februar 1846 døde Ole Halvorsen Sveen und. Krog, 49 år gammel. "Døde i et Sneeskred". Uklart akkurat kvar, og omstende elles, men truleg hende dette nær eller på garden.
Flomskred	0720-07360 Hundorp stasjon	22. mai 2013	JBV	Skredtype: Flomskred vann, jord, stein. Utgilidning km.251,860. Flom 22.05.2013.
Jordskred	Jensbakken	11. september 2016	regObs	Skredbeskrivelse: Jord/løsmasse på ev. 6 løsnat fra vegbane/-fylling 0-50m over veg. anslått skredvolum: <10m ³ . tidspunkt for skredhendelsen kan være usikkert. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
Stein	Sør-Fron	8. mars 2021	regObs	Skredbeskrivelse: Stein på EV6 løsnat fra veg-skjæring 0-50m. Anslått skredvolum på veg: <1m ³ . Blokkert veglengde: Kun i grøft.
Stein	0720-00009 Hundorp - Fron	22. juli 2011	JBV	Skredtype: Stein. Ras km. 256,000 22.07.2011. Privat entrepenør gravde skogsveg. Flere stener rullet ned på sporet.
	Dale-Gudbrans gård	23. mai 2013	regObs	Ukjent eksakt hvor, og når. mest mulig før kl 7. et hus evakuert. rapportert i nve-knett. Kilde: Jeg har blitt fortalt dette. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
Jordskred	Sør-Fron	18. mai 2010	SVV	
Flomskred	0720-00009 Hundorp - Fron	22. mai 2013	JBV	Skredtype: Flomskred vann,jord,stein. Utgilidning km.255,700. Flom 22.05.2013.
Flomskred	0720-00009 Hundorp - Fron	22. mai 2013	JBV	Flomskred vann,jord,stein. Utgilidning km.256,900 - 257,200. Flom 22.05.2013.
Stein	Hundorptunnelen	18. april 2017	SVV	

Jord/flom-skred	Nordgard Kjorstad	22. juli 1789	NGU	Sør-Fron. Ofsen den 21-23.7. 1789. Rysland. Kjorstadgardane. Særleg vart Nordgard Kjorstad råka av jordskreda. Mykje åker og eng reiste. Skredet tok 4 hus, men ingen bustadhus, også mykje tømmer og kornvarer. To hestar vart drepne av skredet. På Uppigard
Stein	Hundorp tunnelen	18. april 2017	regO bs	Skredbeskrivelse: Stein på ev. 6 løsnat fra veg-skjæring 0-50m over veg. anslått skredvolum: <1m ³ . blokkert veglengde: 0-10m. tidspunkt for skredhendelsen kan være usikkert. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
Jordskred	Sør-Fron	18. mai 2010	SVV	
Flomskred	Sygard Grytting, Lauvåa	22. mai 2014		Skadene på 47/1 er i hovedsak knyttet til utvasking av jorder, endrede bekkeløp og oppmurte bekkeløp som er vasket bort. Lauvåa har pga enormt store nedbørsmengder og samtidig snøsmelting fått tilført store vannmengder. Pga utvasking og nedauring av tidl
Sørpe-skred	Øverbygda, Sør-Fron	15. april 2018		Sørpeskred mellom Midtvegen og Kvigstadvegen, Øverbygda, Sør-Fron. Mor og datter ble tatt av skredet da de kjørte forbi i bil. Begge kom uskadd fra episoden. Usikkert tidspunkt, skrepunkt, løsnepunkt, og utløpspunkt. Skredet får kvalitet C ettersom det foreligger noe informasjon i form av nyhetsartikkel, men artikkel krever abonnement.
Sørpe-skred	Alme, Sør-Fron, Oppland	17 april 2018		Sørpeskred som er begynt på et jorde, gått over en vei og tatt med seg en person som er OK. Se detaljer og bilder i webbenke. Skredpunkt, utløpspunkt, og løsnepunkt er usikkert. Tidspunkt usikkert. Skredet får en kvalitet C ettersom det foreligger dokumentasjon i form av nyhetsartikkel. Artikkelen krever derimot abonnement som gjør det vanskelig å stedfeste ulike punkter samt tidspunkt.
Vått løssnø-skred	Øverbygdsvegen, Bergseth	24 mars 2019		
Jordskred	Kongsvegen 439, nord for Hjetlund	23. mai 2013	NGI	Jordskred inn i garasje, løsnat i skogkant i renne med bekk.

Tabell 4-2. Utvalg fra skaderegistrering Storøfsen.

Gardsbruk/sted	Id	Skadeomfang
Hjetlund:	12	8 av 56 mål åker ødelagt, dels skred og utvasking lågen, 9 av 10 mælinger eng ødelagt: her er også en husmannsplass en ikke vet hvor var med dramatisk fortelling, skred som delte seg rundt ei stue
Hundorp øvre	57	Ingen mennesker eller dyr omkom, eng ved lågen, 16 mælinger eng dekt., 2 høylåver et fjøs tatt
Hundorp nedre	56	8 av 40 mål åker ved Laugen, eng: 14,5 av 27 mælinger ødelagt, det nevnt her en flombekk som ødla deler av enga. 2 høylåver og 1 fehus tatt
Prestemoen	52	Jorder ved Laugen, finner gammel torv 1 m under dagens overflate, ei tørkestue som lå litt høyere enn flomvannstand Lågen gikk da en bølge fra skred på Muriteigen, lufttrykk: ruter på Prestemoen knust
Odenmoen Oemoen		Flommerke 1,7 m over jernbanelinje, 1860 2,6 m lavere, 1938 2,72 m under. 4/11 tap av herlighet
Odenrud	14	2 mål åker rast ut i Laugen, 17 mælinger eng tapt
Kviksøya		Kviksøya- ble dypere og breiere sund i 1789
Oden Oø	143	9 mælinger ødelagt av lågen og smålver- samme bekk som i 2013 (11)- bekk lagt om i forhold til høydekoter. Husmannsplass nevnt skade, høyløer, 2 kvernhus 1/6 tap Ødelagte dyrket mark mellom vollene Østgård og Kviksøya, kverner ved Vetle Åa, = Listaåa
Prestegården	53	Lokalisering gjelder i liten grad selve Prestegården. Den besto av gardene Svahelle, Garlaus, Skiplum og Skarplykkja,, prest flytter, betydelig tap i økonomi i sokn, antas å kunne tjene 15 rd, mot 40 rd, skatt satt ned i 1790. Ferdigstilling av kirka utsettes
Listad: uppigarden	55	Hvem av gardene er det? 8 mælinger en ved laugen ødelagt, dekt med 1-2 alen sand og grus 1/ 3 tap av inntektsgrunnlag, ingen hus ført bort, eller tap av dyr eller mennesker., kvern ødelagt trolig av vårlommen og ikke denne flommen, Eng i Fydalen ødlagt
Stokke	54	Stokke jorder: gikk ut i 2017, folk rømte fordi bekken vokste, 2 kverner, minst 1 skadd i 1789, muligens i vårflo, ingen synsforretning.
Branderud	22	Åker: 5 av 65 mål ødelagt, 10 av 55 mælinger eng ødelagt, har at tidligere skade ab flom, år ikke gitt, 1/8 av grunnlaget tapt, folk flyktet til låven, fordi Jammerdalsbekken (?) vokste raskt
Dalsegg nordigarden-	20	høyere opp: Husmannsplass- åker ødelagt, 3 mål, -har jorde ved Lågen: 10 av 26 mælinger eng ødelagt. (hvis gress ikke binder massene raskt, forsvinner finstoff ved neste flom), ingen hus eller dyr omkom, 3 høyhus tatt, 1 kvern skylt bort, trolig i vårflo.
Nørsetgård		Ingen synsforretning, folk reiste til setra, 200 liters kopperkjele full med vann i løpet av dagen
Rolstad, nigard	4	4 av 50 mål åker skadd. Eng 11 av 16 ødelagt, dels lågen og dels skred, ingen hus ført bort, eller tap av dyr mennesker, 6/10 andeler tapt grunnlag
Rollstad uppigarden,	3	bekk grav, - Lauvåa? senket seg 4-5 alen. Mer av åker vil eroderes bort. 16 mælinger eng ødelagt, skred, og lågen, garden tidligere skadd av vann-flo. eng ved Laugen, garden har tapt 1/3 verdi.

Rollstad nordigarden, Fautegården	2	16 mælinger eng ødelagt av skred og flom i laugen., ingen mennesker eller dyr omkom, verdi nedsatt til 850/1300
Grytting nordigard	5	eng 40 av 50 mæl ødelagt, jordskred og laugen, ingen mennesker, dyr eller hus, ødelagt, 2 høylåver tatt. 1/3 av verdi satt ned
Sygard Grytting		Fortelles av elva mellom Grøtting og Rolstad tok med seg store deler av jorda og husene, mye tømmer samlet seg opp, nede ved lågen. Elva tok nytt løp nedenfor Grytting Søndre Grøtting ble flyttet høyere noen år før StorOsen og skred stoppet bak dagens plassering, på jordet til Kjorstad. Garden lå lengre ned før 1789, nedenfor hovedvegen.
Kjorstad, nigard	16	10-11 mål åker ødelagt av skred, 8 mælinger eng ødelagt, skred Lågen., ingen dyr eller mennesker omkom, verdi nedsatt fra 1600 re til 1000 rd
Kjorstad sygard	19	Denne gården ble flyttet på 1800 tallet. 10 mål tilsådd åker ødelagt av skred, 5 mælinger eng ødelagt skred, 3 mæl av vollen ødelagt Laugen, 10-16 mæl på vollen ved Laugen er dekt med 2-3 alen grov sand og kratt. Verdi fra 1800 red til 1240- 1300 rd
Kjorstad oppigarde	17	20 mål åker ødelagt, 4 mælinger eng helt ødelagt av skred, 10-12 mæl dekt av tykk sand, grus og kratt., 7- 8 bygg ble tatt eller skadet, verdi fra 2500 til 1650 rd
Kjorstad nordigaarden	18	16,5 mål åker tilsådd ødelagt, 3 mælinger ved Lågen ødelagt, stabbur med loft og forråd, 1 tørkestue, 1 kvernhus, verdi fra 200 rd til 1200 rd.
Heggerud:	21	Av 40 mål, 8 mål tatt av skred 6 av 12 mæl eng ødelagt, skred og lågens utbrudd, ingen hus ført bort eller skader, ingen mennesker eller dyr skadet eller omkom. Verdi fra 2000 rd til 800 rd, ¼ av herligheter tapt.



Figur 4-8 Skade ved flom og skred. Røde stjerner markerer gårder med registrert skade under Stor Ofsen. Lilla stjerner er skader registrert de seinere år av Sør-Fron kommune. Mindre firkanter er fra NVEs skredbase.

4.2.3 Problembekker og elver

Elva Augla og i alle fall fem bekker; Lauvåa, Trilla, Brandsrudsåa (Ånneåa), samt bekk ved Stokke og Kvikstadaa (Listadaa) er bekker som vil erodere og flytte masse og krysser veger. I tillegg er det mange mindre bekker og dreneringsveier. Hannabekken på Kjørstad er lukket gjennom tunet og videre under åkeren mot Lågen. Denne bekken er normalt nærmest tørr, men gir fort skade når den kommer i nedbørsperioder. Trolig er det mange slike lukkede drensveier i området som kan bli synlig ved flom.

4.2.4 Eksisterende sikringstiltak

Det er gjort tiltak i nedre del av Augla for å stoppe masser før E6 og jernbanen. Det er også fangsystemer og rister anlagt i øvrige bekker som krysser E6 og jernbanen.

4.3 Skredfareutredning per skredtype

4.3.1 Steinsprang

4.3.1.1 Er steinsprang aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Steinsprang er en aktuell problemstilling i delområdet, det er skrenter i Høgberget og en god del store blokker som har nådd inn i kartleggingsområdet. Blokker er registrert av både NGU og NGI. Det er imidlertid ingen registrerte steinspranghendelser i dette

området, annet enn hva som er registrert av Vegvesenet og Jernbaneverket fra skjæringer og tunneler for vei og bane. Det er ikke sett blokker som er ferske. Det ligger blokker dels nede i renner der vi antar det også var skredaktivitet med jordskred under Storofsen. Blokkene kan derfor ha flyttet på seg, blitt reaktivert av jordskred, eller utløst de siste 200 årene.

I Øverbygda er det også enkelte skrenter, blant annet ved Pynteberget.

Lengst øst i området, ovenfor Hjetlund, og over Hundorptunnelen, er det en skrent med ferske små skifrige blokker helt i kanten av vurderingsområdet. Denne skrenten går videre mot øst og gir steinsprangfare med lengre utløp, men det utsatte området er ikke med i kartleggingen.

4.3.1.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Løsneområdene for modellering er automatisk generert ut fra terrengmodellen med 2 m oppløsning, slik at alle celler over 55 grader er definert som startområder.



Figur 4-9. Dronefoto av skrentpartiet ved Høgberget.

Sandsteinen i Høgberget har i hovedsak horisontal lagdeling og et vertikalt sprekkesett (Figur 4-9). Sprekkeavstanden her er større, hvilket betyr mulighet for større utfall. Den horisontale lagdelingen gir opphav til stabilt berg, men sammen med vertikale sprekker og manglende understøttelse flere steder, også mulighet for blokkutfall. Det ble observert flere delvis avløste partier uten understøtte, men mangelen på fersk aktivitet eller hendelser, samt få observerte steinsprangblokker i utløpet, tyder på at utfallshyppigheten er lavere eller i størrelsesorden 1/100 per år for hele skrenten.

Pynteberga består av metasandstein med horisontal lagdeling (Figur 4-10). Helleformede blokker flaker av, men har begrenset utløp. Kun få potensielle nye blokkutfall ble observert i de lave skrentene. Utfallssannsynligheten er vurdert som lav, lavere enn 1/100 for hele skrentområdet.



Figur 4-10 Mindre løснеområder ved Pyntaberget med utpreget lagdeling og resulterende helleformede blokker.

Den nedre, vestre skrenten fra Høgberget, som går mot Moaberga, har mer småfallen skifrig stein. Stein som kommer ned i dette området ligger som ei fordekt ur av skifrig stein. Utløpet her derfor være kortere enn beregnede utløp i modell.

Generelt har området liten sannsynlighet for utfall. Det er ikke funnet ferske blokker i dette området, unntatt helt oppunder skrent over Hundorptunnelen.

4.3.1.3 Utredning av utløp

Det er modellert utløp som går lengre enn observerte blokker. De lave skrentene øst i området har typisk svært begrenset utløp, med helleformede blokker som faller rett ned på langsiden (Figur 4-10). Unntaksvis kan enkelte skrenter og utfall gi mulighet for lenger utløp, ved at blokkene ruller nedover den bratte skråningen under. Det ble observert mindre (og eldre) blokker både i skråningen og i bunn av denne.

Den høye skrenten i Høgberget gir opphav til mer kantede og rektangulære blokker, samt at høyden på skrenten gir blokkene fart, slik at blokkene vil komme i sprang ned skråningen under skrenten og oppnå rotasjon. Dette gir mulighet for lenger utløp. Det står en plantet granskog under deler av området som vil bidra til å redusere utløpslengden for de mindre blokkene. Fra øvre skrentområder (mot nordøst) vil mange blokker kunne stoppe før de når inn i kartleggingsområdet, hvor terrenget preges av dype nedskjæringer som vil styre steinsprangblokkene. Det er økt sannsynlighet for at blokker vil følge disse rennene, slik modelleringsresultat også indikerer. Utenfor ravinene vil blokkene kunne bre seg mer utover, men de fleste vil følge terrenget.

Skogen har liten eller ingen praktisk betydning for utløp av de store blokkene, som ligger i ytre del av mulig utløsningsområde fra Høgberget. Skog vil dermed ikke påvirke utbredelse av faresone med hensyn på steinsprang.

Tabell 4-3 Parametere for modellkjøring steinsprang

Lokasjon/skredbane/ modellkjøring	Blokkform	Blokkstørrelse	Terrengparametere	Skog
Hundorp- Harpefoss/ Rockyfor3D	Ellipsoide	1 m ³	Standard, 2m DEM	Nei
Høgberget/ Vinkelpunkt	Ingen	Ingen	Ingen, 2m	Nei

4.3.1.4 Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Steinsprang kan nå inn i kartleggingsområdet, både fra mindre og lave skrenter som ligger innenfor kartleggingsområdet, og fra Høgberget som ligger utenfor. I alle tilfeller er sannsynligheten for steinsprang i kartleggingsområdet vurdert til å være lavere enn 1/100. Faresone 1/1000 er tegnet for det bratte området i underkant av skrentområdene hvor det også er observert flere gamle skredblokker i terrenget. For området under Høgberget er det jord-/flomskred som er dominerende skredfare.

4.3.2 Steinskred

4.3.2.1 Er steinskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Ut fra detaljert terrengmodell er det ikke identifisert potensielle utløsningsområder for steinskred innenfor vurdert påvirkningsområde, dvs. områder som er brattere enn 45° i 10x10 m terrengmodell eller brattere enn 60° i 1x1 m terrengmodell. Det er heller ingen tegn til strukturer som muliggjør utløsning av steinskred fra slakere terreng. Fare for steinskred utredes derfor ikke videre.

Det er ikke observert mulig avløste større områder i Moaberget som kan gi steinskred.

4.3.3 Snøskred

4.3.3.1 Er snøskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er teoretiske løsneområder mellom noen steinsprangområder i skrentene mellom Kjørstad og Skutelen, i Geitsettan og Geitkleiva. Det er registrert en snøskredhendelse fra 1843 innenfor kartleggingsområdet øverst i Røsslia. Mannen som omkom bodde her, men trolig var hendelsen et annet sted. I 2018 er det registrert ett vått snøskred i motsatt side av Øverlia, samt to små sørpeskred i Øverlia. For øvrig kjenner vi ikke til snøskred som gjorde noe annet enn å gli, eller har korte utløp. De tre nevnte hendelsene kan alle knyttes til søkk der det samles vann. Dette er ikke en type snøskred som kan sammenlignes med tørrsnøskred som modelleres i RAMMS eller i den empiriske alfa-beta modellen.

Det er ingen kjente historiske skader av snøskred i området. I dagens situasjon er snøskred ikke relevant for utstrekning av faresoner, på grunn av tett nok skog i teoretiske løsneområder (se Figur 3-7 som viser kronedekning og teoretiske løsneområder).

4.3.3.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

For dagens skogtilstand er snøskred ikke aktuelt. Eventuell snøglidning bidrar ikke for utstrekning av faresoner. Kapittel 4.1.2 Skog gir dokumentasjon for dagens skogtilstand. Områdene ligger ikke eksponert i leområde for snødrift og skogdekt ås hindrer transport av snø fra større områder.

Uten skog finnes det noen teoretisk mulige løsneområder for snøskred, både i renneområder og i terrasseskråninger (Se Figur 3-7). Det er likevel noen grunner til at en kan forvente at endring i skogtilstand ikke har særlig påvirkning på fare for snøskred:

- 1) Løsneområdene i rennene har liten høyde og liten kontinuitet, dvs. de vil være små i utstrekning. Det er marginale sammenhengende områder med helning over 30 grader.
- 2) For ~100 år siden var det betydelig mindre skog i Gudbrandsdalen. Stående skogbestand er i dag historisk høy. I perioden fram mot starten av 1900-tallet var utmarka maksimalt utnyttet med nyridding, utmarkslåtter og beite. Det ble utført plukkhogst og skogen var naturlig forynget og i større grad blandings-

skog. Likevel var skogen i stor grad uthogd. Skogloven (1932: "Lov om skogvern") kom for å ta vare på skogen som en ressurs uten at snøskred var et medargument.

- 3) Klimaendringer. Som omtalt i kap. 2.4.4., øker vinternedbøren, mens antall dager med snø på bakken reduseres. Klimaframskrivninger taler for at antall dager med snø på bakken og snødybde halveres.
- 4) Hundorplia ligger ikke eksponert som leområde for typiske nedbørhendelser med snø og vind. I områder med lite snø er snødrift en viktig faktor for sannsynlighet for skred. Slik skogen står rundt øvre del av dalsider forsvinner fokksnøeffekten slik vi ser den i snaufjellet.
- 5) Området ligger sørvendt og godt soleksponert, noe som gir raskere omvandling av nysnø.

Det konkluderes med at det er lav sannsynlighet for utløsning av snøskred i dette området også uten skog. Nordvest for løsneområdene ved Høyberget er det skog, og ikke særlig mulighet for å samle snø. Vi kjenner ikke til noen observasjoner av slike skred, og utløsningssannsynligheten bør dermed være lav (mindre enn 1/1000).

4.3.3.3 Utredning av utløp

Vedlegg 2D viser modellering for snøskred uten skog med modellverktøyet RAMMS. Uten skog vil snøskred nå lengre ut på jorder, men snøskred har ikke betydning for yttergrenser av faresonene i området. Beregningene gir noe kortere utløp av snøskred enn det vi ser for steinsprang. Løsneområdene er små, men gir egentlig lange utløp i kanaliserte deler. Sammenlignet med jord og flomskred i renner er det korte utløp. Skredprofilene er lite typiske selv om det tilsynelatende er en sammenheng mellom RAMMS simuleringer og alfa-beta modellen. Det er ikke funnet spor av skade fra snøskred i området.

Tabell 4-4 Parametere for modellkjøring flomskred med RAMMS snøskred

Lokasjon	Type terreng	Friksjonsparametere	Utløst Volum	Erosjon, medrivning
11 enkelte mindre områder	Delvis ravinert- eller nær skrenter	300 år, små skred	Enkelte løsneområder. 0,6 m bruddhøyde, volum fra 900-3600m ³ , gjennomsnitt 1500 m ³	ingen

4.3.3.4 Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

For dagens situasjon er det granskog med høy nok kronedekning til å hindre utløsning av snøskred i områder som er bratt nok. I en situasjon uten skog finnes det teoretiske løsneområder for snøskred, men snøskred er ikke dimensjonerende for faresonene.

4.3.4 Jordskred

4.3.4.1 Er jordskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Jord- og flomskred er dimensjonerende faretype i områdene. Historisk er Sør-Fron et av de områdene som fikk størst skade under Storofsen i 1789, og skadene skyldtes hovedsakelig jord- og flomskred.

Brattere jordbakker i Øverbygda har også de seinere årene hatt utglidninger, og kan få nye utglidninger i framtiden. Innenfor jordskred ligger også utglidning av torv på berg, og reaktivering av steinblokker. Det siste er aktuelt der det er grunt til berg.

4.3.4.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Det ligger store mengder glasialt avsatte løsmasser igjen oppe i liene, i de samme områdene hvor det har gått jord- og flomskred tidligere. Dette er områder som er gjennomvannet av til dels dype renner. Sannsynligheten for jord- og flomskred er nært knyttet til ekstreme nedbørhendelser. For store jordskred er sannsynligheten vurdert å være mindre enn 1/100. Ut fra historiske betraktninger er utløsning av jordskred mulig i nær sagt alle potensielle løsneområder, med antatt utløsningssannsynlighet større enn 1/1000 per år.

Skog har påvirkning på hydrologi og som direkte stabilisering i løsneområder, og gir også reduksjon av utløpslengder for skred. Dermed vil skog og annen vegetasjon ha betydning for avrenningen ut mot de dyrkede og mer bebodde områdene. Under ugunstige forhold (uten skog) vil jorda kunne få økt tilførsel av infiltrert vann, samt at mengde overvann i bekker og elver og på terreng øker for de samme nedbørsmengdene. Dette tilsier at skog bør bevares / gjenplanter etter hogst.

4.3.4.3 Utredning av utløp

Utløp er vurdert utfra modellkjøring i RAMMS, historiske beskrivelser og NGUs kvartærgeologiske kart.

For de fleste tilfellene er det her kanaliserte jordskred som går over i åpne områder og avsettes i flatere områder. Vannet har likevel gått videre og startet ny erosjonsprosess. RAMMS vil bare dels kunne gjenskape disse prosessene. For modellparametere, se også kapittel om flomskred.

Uten skog vil tilgjengelige masser som løses ut som jordskred, og som kan medrives, øke. Potensiell utløpslengde øker med volum av masser satt i bevegelse.

4.3.4.4 Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Jord- og flomskred har historisk startet i og utenfor området og nådd inn i området, og må forventes å ville nå inn i kartleggingsområdet ved ekstreme nedbørhendelser i framtiden.

4.3.5 Flomskred

4.3.5.1 Er flomskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Flomskred er den dominerende transportprosessen, og prosessen som eroderer og avsetter masse i området. Det er imidlertid neppe rett å ikke snakke om jordskred i samme omgang. Flomskred vil i lavere områder kunne gi ekstra last og utløse jordskred i utløpsområder, tilsvarende som steinsprang kan løse ut slike skred.

Hendelser både høyt og lavt i lia, i bl.a. Lauvåa, har vist at en har hatt hendelser i nyere tid som kan gi stor skade. Blokkering av kulvert i Ryssland bygda har vist at hurtig maskininnsats har avverget større skader på Kjørstad.

4.3.5.2 Utredning av løseområde og løsesannsynlighet

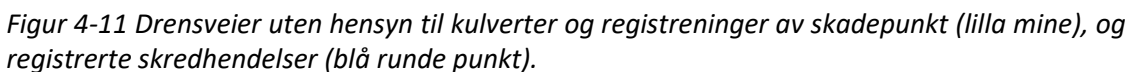
Ekstreme hendelser som Storøfsen er vurdert å være i størrelsesorden en 1000-års hendelse. Hyppigere flomhendelser har vist at komplikasjoner i gjennomløp og løpsendringer kan gi store skader, men dette er hendelser som i liten grad gir annet enn vann og slamskade. Det vil si ikke kritisk skade med fare for konstruksjon og tap av liv. Disse mer frekvente hendelsene er derfor ikke inkludert i vurderingen.

4.3.5.3 Utredning av utløp

Strømningsmønstrene viser at vann i bekker i stor grad vil følge veggrofter når stikkrenner er tette eller underdimensjonerte (i strømningsanalysene er det ikke lagt inn kulverter). Figur 4-11 viser dette forholdet. Det er også verdt å merke seg at det er i samsvar med registrerte skader.

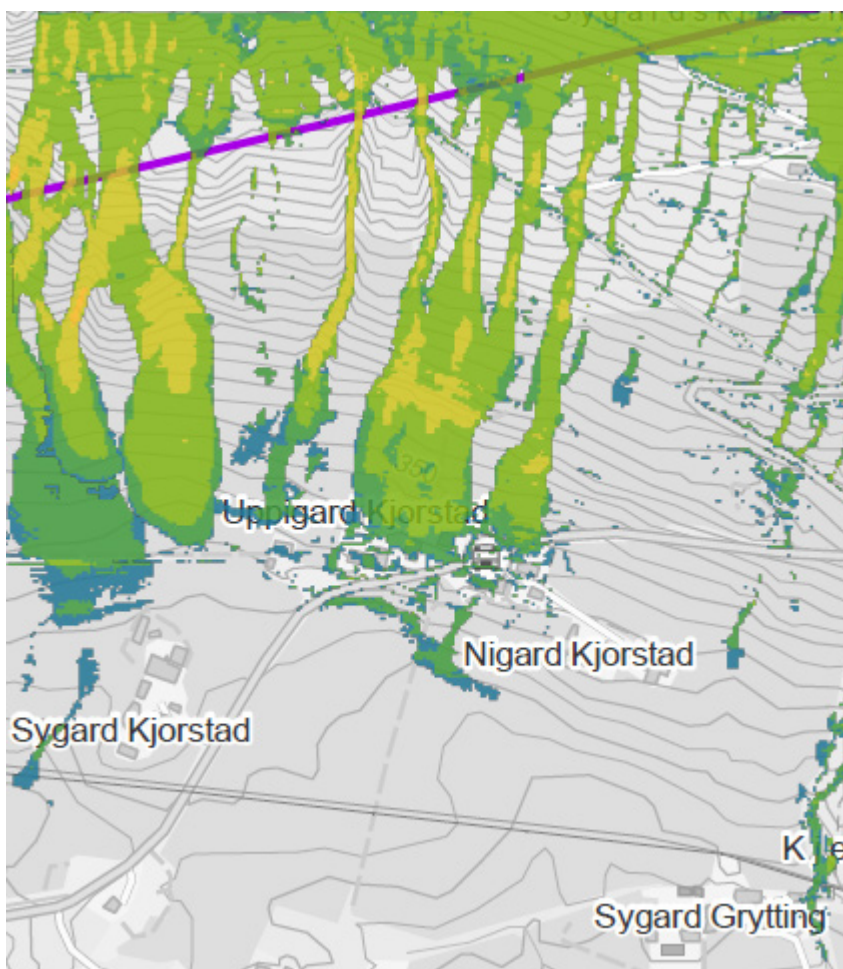
Det er kun ved Kjørstad at vi vet at det gikk skred inn mellom hus, og de var tap avbygninger på Nordigarden og Uppigarden.. Det er i "Hannabekken" dette skredet skal ha gått. To av gardene er seinere flyttet noe.

Ved Sygård Grøtting var det ingen skade på tunet, men det skal ha lagt seg opp store mengder god jord på flata mellom Kjørstad og Grøtting. Skredet gikk trolig på sørsiden av klyngetunet i et område som valgte modelloppsett kun har avsatt masse mer rett nedenfor Kjørstad. Det er ikke slik at det er et skred som gikk i dette området. Det kom trolig flere pulser i flere skred. Det er beskrevet dramatik for de siste som rømte fra Kjørstad mot Sygård Grytting.



Tabell 4-5 Parametere for modellkjøring flomskred med RAMMS Debrisflow

Lokasjon	Type terreng	Friksjonsparametere	Utløst Volum	Erosjon, meddrivning
6 soner Hundorp- Harpefoss	Delvis ravinert	My 0,1, Xi 200 Erosjon: standard parametere	Enkelte løснеområder	
Enkelt polygoner i raviner	Delvis ravinert	My 0,2, Xi 400 Erosjon: standard- parametere utenom erosjonsrate: 0,5 (wet)	24 000, langt, tynt 0,1 m tykt lag	~ 100 000
Augla	Gjel og vifte	My 0,2, Xi 400	25 000 m ³	



Figur 4-12 Utsnitt av modellert flomskred rundt Kjørstad.

4.3.5.4 Når flomskred inn i kartleggingsområdet?

Flomskred inne i området kan starte både innenfor og i området.

4.3.6 Sørpeskred

4.3.6.1 Er sørpeskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er dokumentert to små sørpeskred i området rundt påsketider 2018. Trolig ville de ikke skadet hus kritisk, dvs. resultert i kollaps. Det ene skredet klarte å ta eller stoppe en bil med to personer, i det andre ble en person tatt av et skred som startet oppe på et jorde, men personen kom uskadd fra det. I lys av disse to hendelsene kan en ikke neglisjere prosessen, men begge skredene er utløst i områder hvor drensveger kommer ut mot veg. Lokalisering er derfor forklarbar. Figur 4-11 viser at det er relativt god overenstemmelse mellom drensveier (veggrofta er også en drensveg) og skadepunkt.

4.3.6.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Alle beregnede drensveier vil være potensielle løsneområder for sørpeskred der det er en forsenking hvor snø blir liggende. Vi vil ikke kunne skille disse drensveiene fra lokasjoner som også er erosjonsutsatte og kan gi kilde til flomskred. De observerte sørpeskredene er ytterst små, og vi har ikke grunnlag for å angi løsneområder med sannsynlighet for sørpeskred med større konsekvens.

4.3.6.3 Utredning av utløp

Vi har ikke grunnlag for å tro at vi i dette området skal få større sørpeskred, det er etter hva vi kjenner til aldri observert. Opp for Hundtorp tror vi potensielle områder hvor mindre sørpeskred kan forekomme er de samme områdene som utgjør faresoner for flomskred, som i så fall både har større utløp og skjer hyppigere.

Det er ikke kjørt egne modeller for sørpeskred.

4.3.6.4 Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Observerte sørpeskred/vått snøskred har startet inne i kartleggingsområdet i overgang mellom bekk og veggroft.

4.4 Hva er den samlede skredfaren?

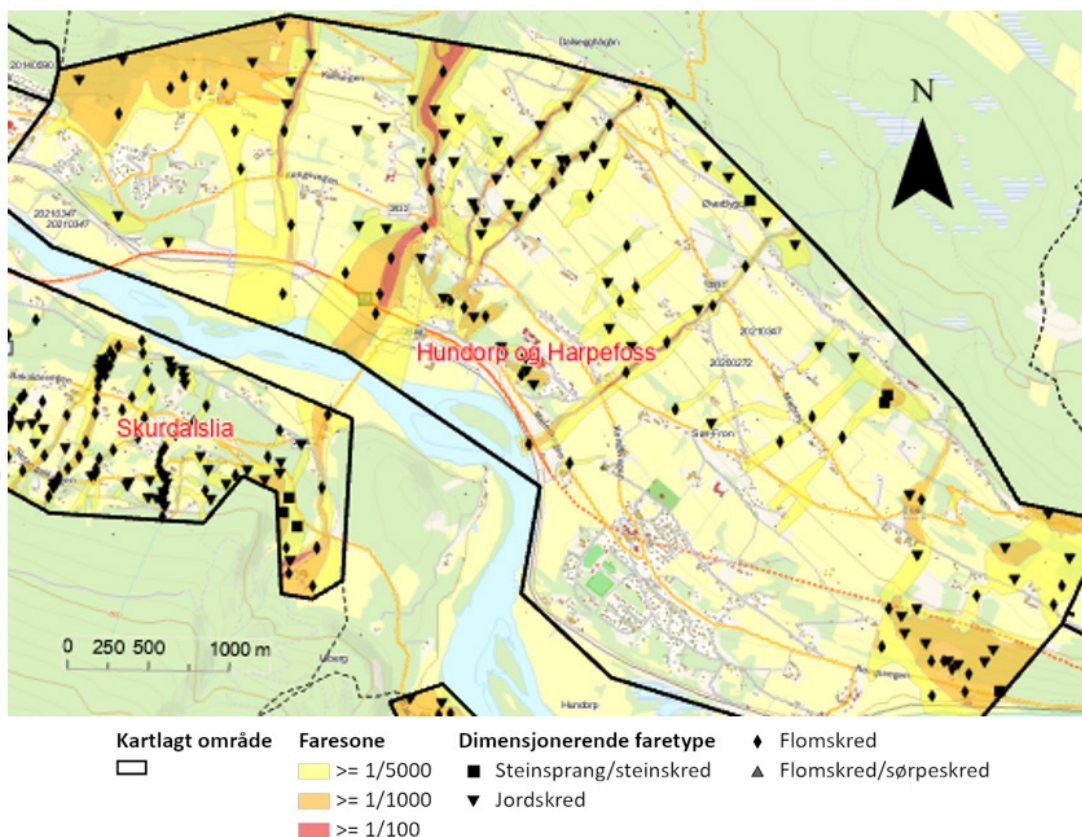
Skredfaren består av fare knyttet til jordskred, flomskred og steinsprang.

Geografisk er flomskred knyttet til elver og bekker: Ei større elv, Augla, fem bekker; Lauvåa, Trilla, Brandsrudsåa (Ånneåa), bekk ved Stokke og Kvikstadåa og i tillegg mange mindre bekker og dreneringsveier. Noen av disse dreneringsveiene er renner. Det er to områder med renner som skiller seg ut: Rennene opp for Kjørstad, og renne sør for Hjetlund. Jordskred er knyttet både til rennene og til mer åpne flater. For både renner og åpne flater er det terrenghelning sammen med eventuelt vannkonsentrasjon som gir grunnlag for å vurdere fareområder. For rennene sør og opp for Hjetlund, er det registrert kildeutspring oppe i øvre del av rennene, og skredfare på slike plasser vil både være avhengig av forutgående nedbør og årstid, samt pågående nedbør.

Nærmest Høgberget er det et område som er utsatt for steinsprang, men lenger fra er det jord- og flomskredfare som er dominerende. Kjørstadgårdene er etter NGIs syn nærmest fri for faresone 1/1000. Det er her særlig ett løp, ned for Hannabekken, der det er antatt at et kanalisert jordskred fra øvre renner kan nå inn mot husene. Det gikk en del bygg under Storofsen. Gårdene og husa lå da tett og byggene beskyttet kanskje hverandre. Stuen inne på tunene var det ikke ødeleggende skade på.

Det er forøvrig få garder eller hus som ligger utsatt for faresone 1/1000, men det ligger flere steder bygg tett inn på bekker som har faresoner 1/1000. Reine jordskredområder er noe mer usikre, det vil si at de fleste har lavere sannsynlighet, og er gitt årlig sannsynlighet 1/5000. Området rett opp for Hundorp ligger som en svak rygg eller kjegle

som styrer vann til begge sider, og her finner en også den slakeste lia. Dermed er det også her færre fareområder.



Figur 4-13 Faresoner for delområde Hundorp og Harpefoss

Når det gjelder skogforhold, er det særlig området opp for Kjørstad som kan øke skredfaren ved hogst. Her er det fortsatt skog i et område med stor mektighet av løsmasser. Ellers vil faresoner langs bekker med kildeområder i skog kunne bli noe større som følge av hurtigere og større avrenning fra hogstfelt. Denne effekten vil likevel være mindre enn der skog også direkte binder utløsningsområdet.

Tabell 4-6 gir en oversikt hvor mange bygg av hvilke sikkerhetsklasser som ligger innenfor de forskjellige faresonene med og uten skog.

Tabell 4-6 Hundorp - Harpefoss: Antall bygg innenfor en faresone med dagens vegetasjonsforhold og uten skog hvor plasseringen ikke tilfredsstiller TEK17 skredkrav for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i.

Hundorp - Harpefoss	Faresone 1/100				Faresone 1/1000			Faresone 1/5000
	Vegetasjonsforhold	Sum	S1	S2	S3	Sum	S2	S3
Dagens skogsituasjon		5	2	3	0	17	17	0
Uten skog		5	2	3	0	40	40x	0

4.5 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det er tidligere skredfareutredninger i området. I naboområdet Moaberget er det kartlagt skredfare. Det er jevn overgang i skredfare mellom områdene.

4.6 Stedsspesifikk usikkerhet

Deler av området Hundorp-Harpefoss fikk store skade under Storofsen. Dels skyldes dette erosjon på jorder. Erosjon på Kyrkjeåkeren i 2013 (Listad), samt jordet nedenfor Oden, kan gi et enkelt bilde på hvor fort slike erosjonsrenner kan utvikles og hvordan masse føres videre. Hvorfor en del av Kyrkjeåkeren gikk i 2013, og ikke før, er trolig resultat av en kombinasjon av nedbør og andre tilfældigheter, med endrede og blokkerte dreneringsveier. Fra Pyntaberget og nedover mot Hundorp ser en at bekker noe naturlig, men også trolig med tiltak er ført sideveis. Samtidig er kanskje grøfter langs vegene i lia i dag dypere enn fra gammalt. Hvor vann faktisk vil renne i en ekstremsituasjon, kan ikke predikeres med sikkerhet.

Erosjon som både er sett i Kyrkjeåkeren i nyere tid og på store deler av jordene er ikke en prosess som automatisk gir skredfare. Det er avsetning og hastighet på massene som gjør om det skal vurderes med konsekvens for skred. I de fleste tilfeller er erosjonsrenner en flomprosess, men en vil utvilsomt få overgang.

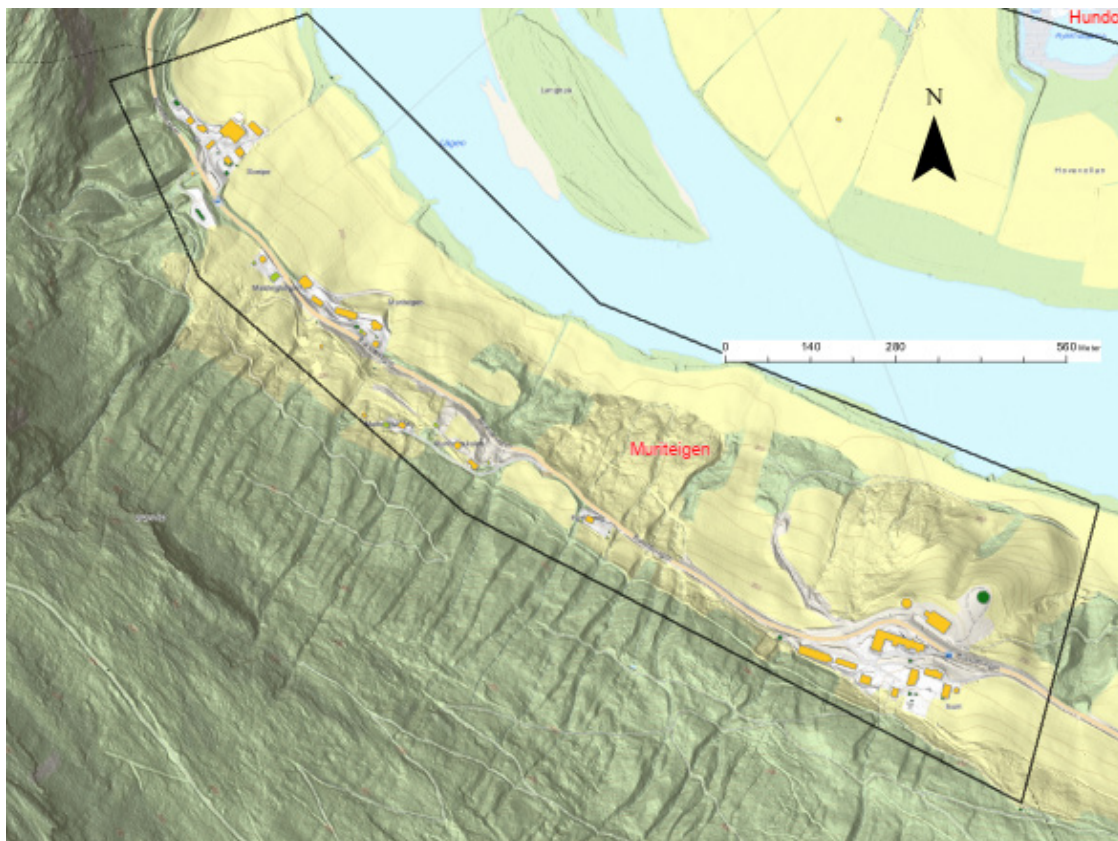
En del steder gikk det under Storofsen jordskred både fra områder som trolig var beite/-eng, og fra områder hvor tynn skog dominerte. Ensartet granskog (i form av alder og tetthet) var det neppe i nærområder til gårdene. Variasjon i arealbruk over tid, gjør at skredsituasjon over tid kan være ulik.

Jordskred er i dette prosjektet i liten grad knyttet til geotekniske egenskaper. Det er brukt en metodikk beskrevet av NVE som hovedsakelig er bygd opp på topografiske kriterier.

I dette området burde det være utført flomanalyser som både vurderer vannhastighet og vannstand. En ville da kunne få med seg kvantifisert fare for erosjon og masseføring. Det er sannsynlig at det i store deler av vurderingsområdet ville gi større begrensninger med større sannsynlighet for naturskade enn det en skredvurdering i bratt terreng gir.

5 Område 3 – Muriteigen

5.1 Områdebeskrivelse



Figur 5-1 Kartleggingsområdet Muriteigen



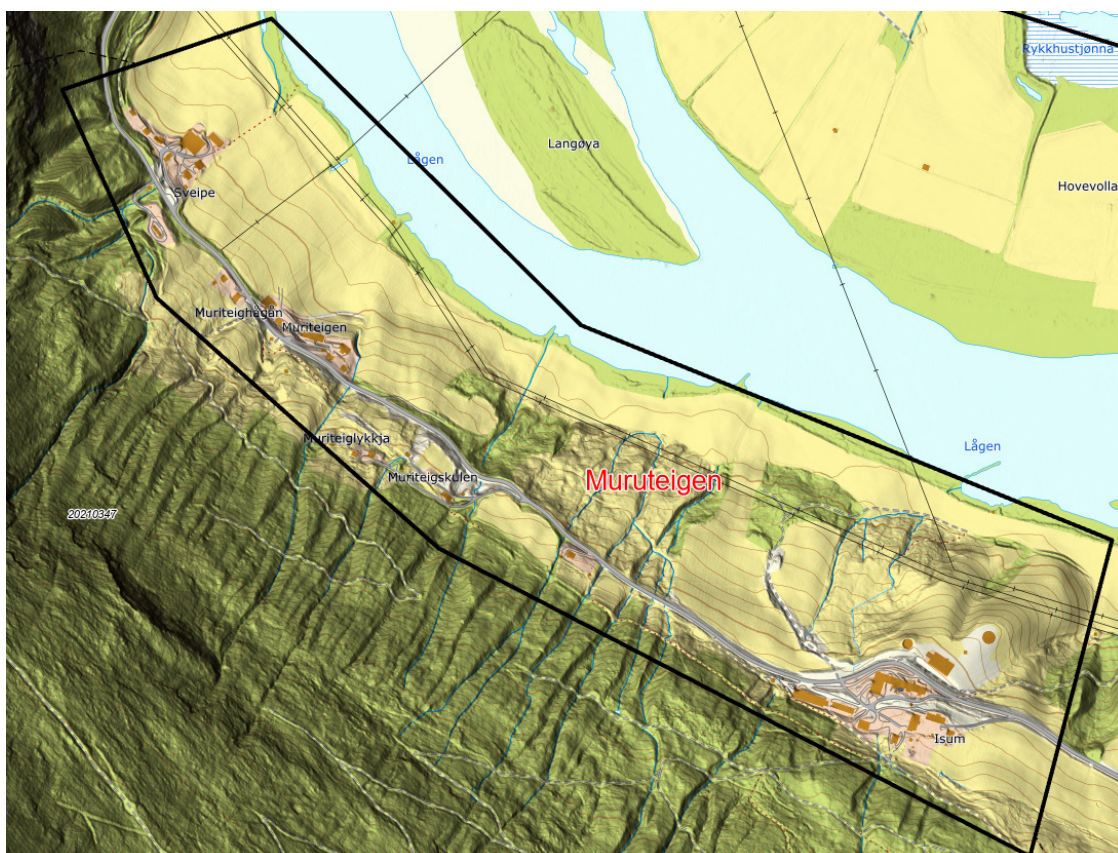
Figur 5-2 Kartleggingsområdet Muriteigen, Isum gård til venstre i bildet, Muriteigen og Sveipe i høyre del

Kartleggingsområde 3, kalt Muriteigen, dekker en nesten 2 km lang strekning på sørvestsiden av Lågen, nord for Hundorp bru. Terrenget over kartleggingsområdet er preget av en rekke renner i nedre del av skogsområdet som dels går ut på dyrket mark. Området er i stor grad dyrket og noen av bekkene er lukket i ytre deler mot Lågen. Trolig ble størsteparten av området ryddet på nytt etter Storofsen. Her ble marka tilført både skredmasser fra dalsiden, og grus og drivgods langs Lågen.

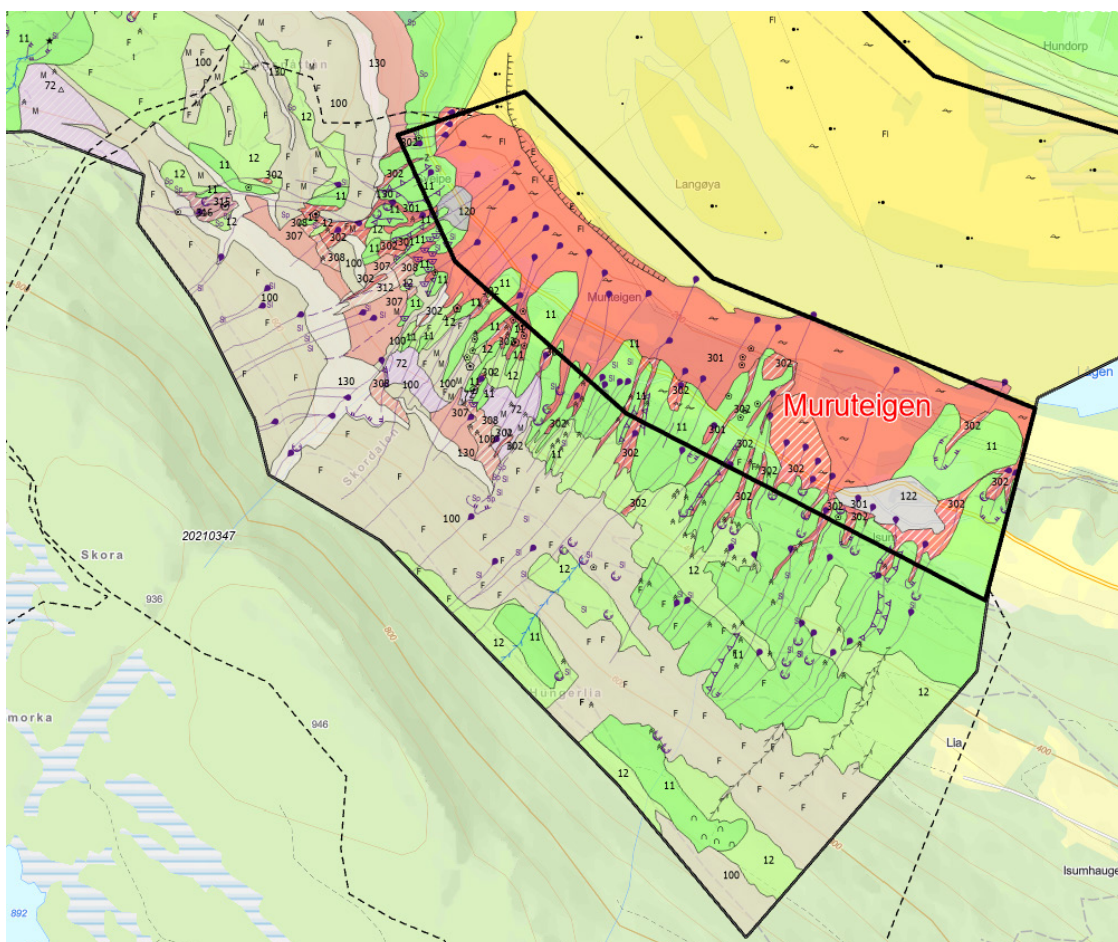
Nede mot Lågen er det ei stripe med flatere dyrket mark, og deretter brattere, og til dels ryddede, områder etter skred fra Storofsen. Gården Isum ligger øst i området, og er den eldste i dette området. Hus på Muriteigen og Sveipe ble i stor grad radert ut under Storofsen.

5.1.1 Topografi og grunnforhold

Det kvartærgeologiske kartet viser mer enn 30 jord- og flomskredløp ned dalsiden og ned mot Lågen (Figur 5-4). Hoveddelen av kartleggingsområdet er kartlagt som sammenhengende jord- og flomskredavsetninger. Massene i lia er generelt morene og forvittringsmasse i øvre del. I nordre del ovenfor Sveipe kommer det fram skjæring med kantet stein. Deler av ryggene kan være tidligere nedrast materiale. På begge sider av Skora er det steinsprangblokker, trolig hyppigst utfall på nordsiden der det gikk skred i 2019. Steinsprangblokker kommer i liten grad inn i kartleggingsområdet. Sør i området nedenfor Isum, ned mot flomsletta på Lågen, er det fluvialt avsatt materiale med grus og kulestein. Vedlegg C viser NGUs faktaark og kvartærgeologisk kart.

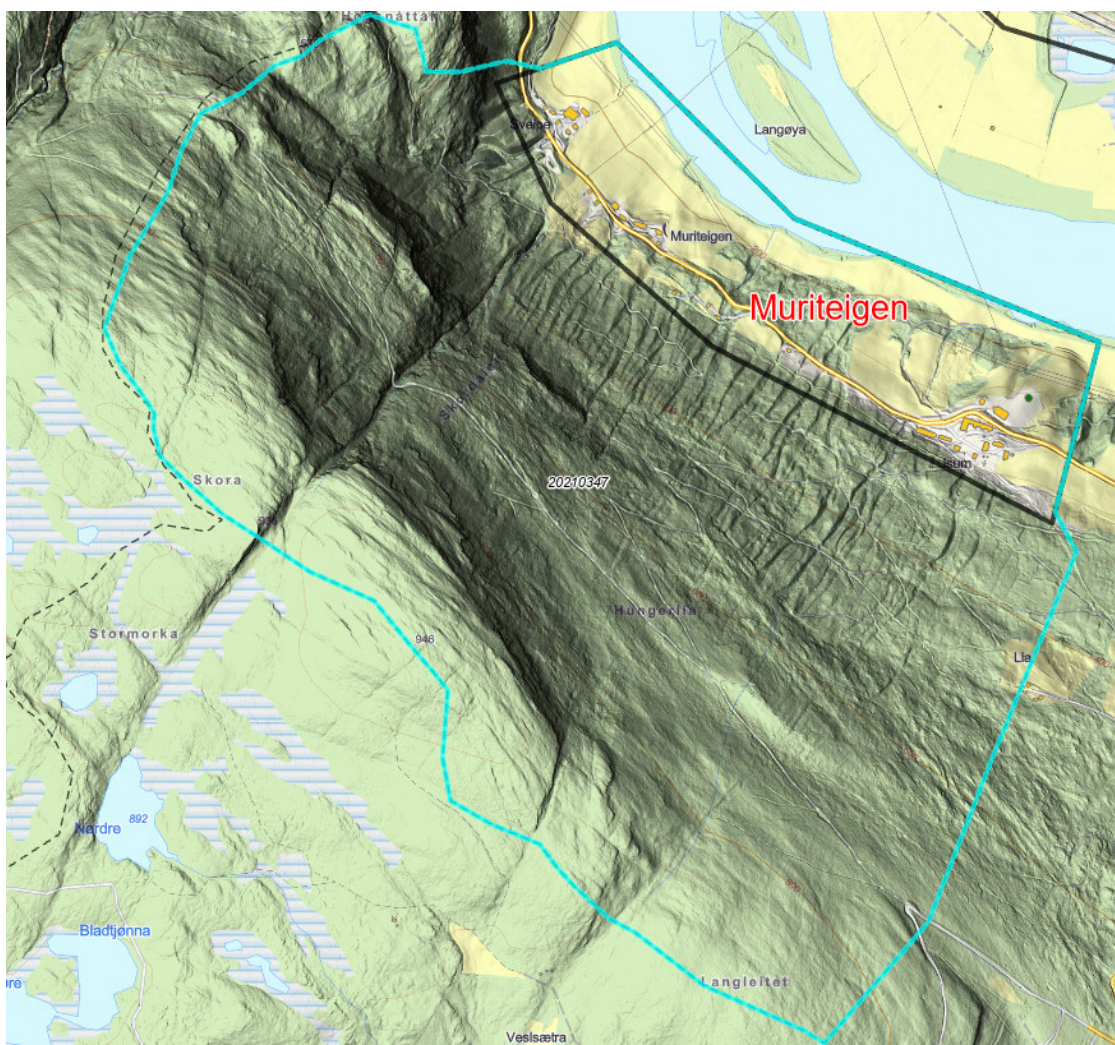


Figur 5-3 Delområde Muruteigen. Renner i skogen ovenfor kartleggingsområdet er godt synlig. I stor grad er det nydyrkede områder nedenfor Baksidevegen, det vil si områder som nok var god åker eller eng før Storofsen. Det har også vært nyrydding både på nedsiden og oppsiden av vegen de seinere årene.



Figur 5-4 Kvartærgeologisk kart delområde Muriteigen (NGU).

Det hydrologiske influensområdet er ikke større enn opp til toppen av lia Skora (Figur 5-5). Straks bak Skora og Langleite faller terrenget mot sørvest.



Figur 5-5 Oversikt over kartleggingsområdet Muriteigen med påvirkningsområde.

Jord- og flomskred er dominerende faretype. Det har i historisk tid trolig gått skred i alle rennene fra Isum og vestover til og med Sveipe. Et av de størst enkeltskredene i Gudbrandsdalen under Storofsen gikk omtrent midt i området, og nådde ut til Langøya. Figur 5-6 viser steiner som er beskrevet avsatt i dette skredet. Glass skal ha blitt knust på gården Prestmoen som følge av hendelsen.



Figur 5-6 Historiske steiner fra Storofsen (Foto Pål Isum). Hundorp og Hundorp kirke i bakgrunnen.

5.1.2 Skog

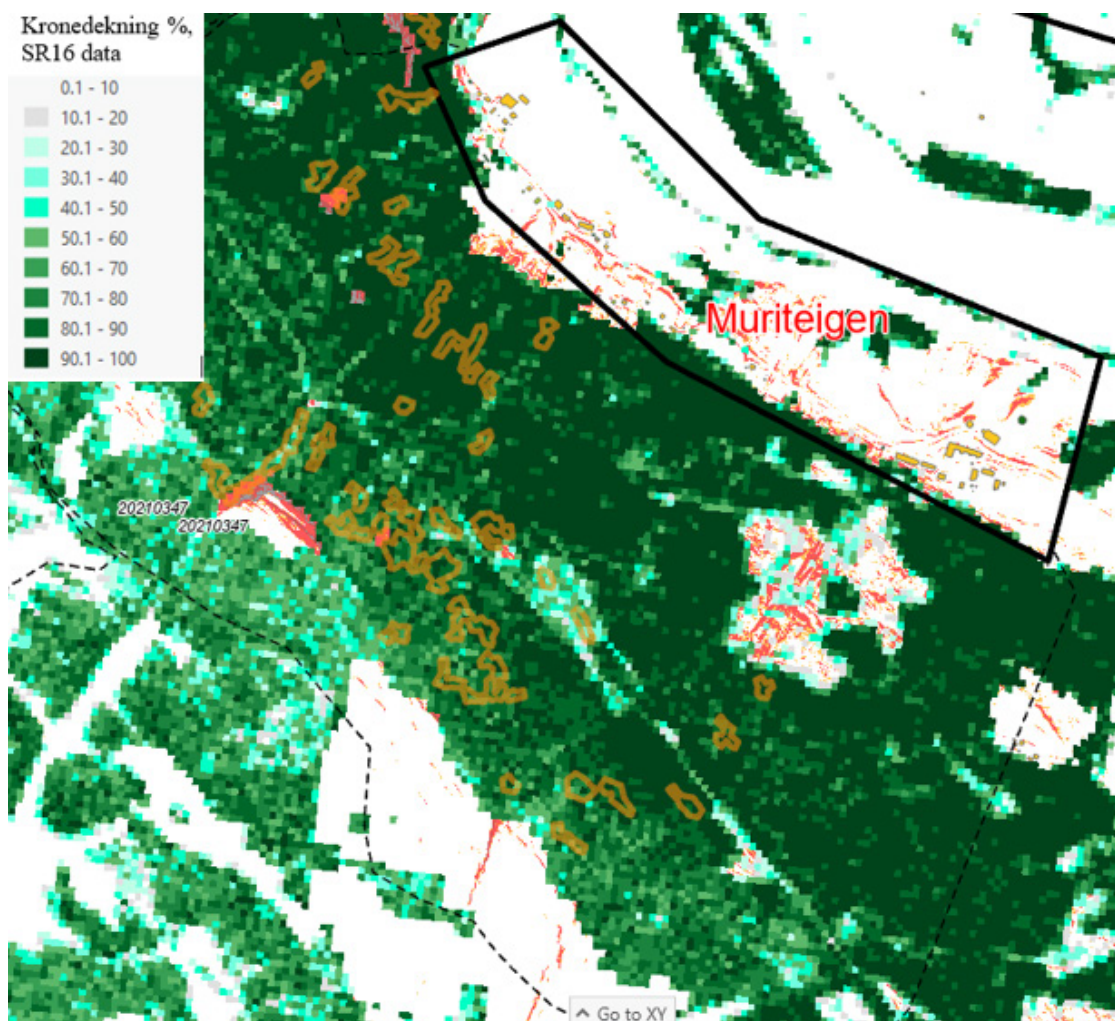
Skog eller skogsmark dekker mesteparten av lia ovenfor delområdet Muriteigen. Figur 5-7 viser flyfoto av området. Også her er det god sammenheng mellom hogstfelt og kronedekning (basert på SR16 data og vist i Figur 5-8) i barskog. Tidligere hogstflater trer fram.

Ifølge Skogportalen (kilden.nibio.no) er store deler av lia i hogstklasse 4 og 5, men det er også en del foryngelsesområder med hogstklasse 1.

Skogen i denne lia har utvilsomt endret seg de siste hundreårene. Før denne tid var det ikke planting og ungskogspleie. Det er kanskje de siste ca. 70 årene at skogen her er drevet som flater. Eldre film på veg til setra fra Isum fra ca. 1938, viser noen klipp som tyder på noe mere åpninger i skogen, samt blandingsskog. Tilbake i tid var ~40 % av all skog i Norge drevet som havning.



Figur 5-7 Flyfoto skog i Isumlia.



Figur 5-8 Kronedekning, SR16 data. Grønne verdier er større enn 50 % kronedekning. Brune polygoner viser teoretiske løseområder for snøskred som er brukt videre til modellering av snøskred uten skog. Store deler av skogen har kronedekning opp mot 100 %. Hogstfelt, plante-ungskog trer fram som lyse og lysere områder.

Skogen vil ikke stoppe utløsning av jordskred, men redusere løseområder og størrelsen på skred, både på grunn av røtter, men også fordi vannmengder og vanninnhold i jord og i rotsonen blir mindre. Det er viktig at skog reetableres etter hogst for å stabilisere områder der jordskred kan utløses.

Figur 5-8 viser brune polygoner som kan være løseområde for snøskred uten skog og vegetasjon. De øvre polygonene er benyttet som løseområder i RAMMS simuleringer.

Det er et mer aktivt område her med utløsning også av større stein. Skogen har nok begrenset utløpene noe også med større stein selv om skogen slås ned. Mindre stein vil sannsynligvis ikke nå gjennom skog.

Fjerning av skogen vil påvirke faren for skred, men faresonene for dagens situasjon dekker alt mesteparten av vurderingsområdet, og ut i Lågen tegner vi ikke faresoner. Dette kommer derfor ikke nevneverdig fram i kartene.

5.2 Grunnlagsmateriale

5.2.1 Tidligere utredninger / kartlegginger i området

Det er ikke kjent at det har vært tidligere faresonekartlegging i området.

5.2.2 Historiske skredhendelser

Tabell 5-1 viser registrerte skredhendelser i nasjonal skredatabase, mens Tabell 5-2 viser deler av skadeomfang under Storofsen. Figur 5-9 viser gårder med nedsatt skatt etter Ofsen og også registrerte skadepunkter de seinere år.

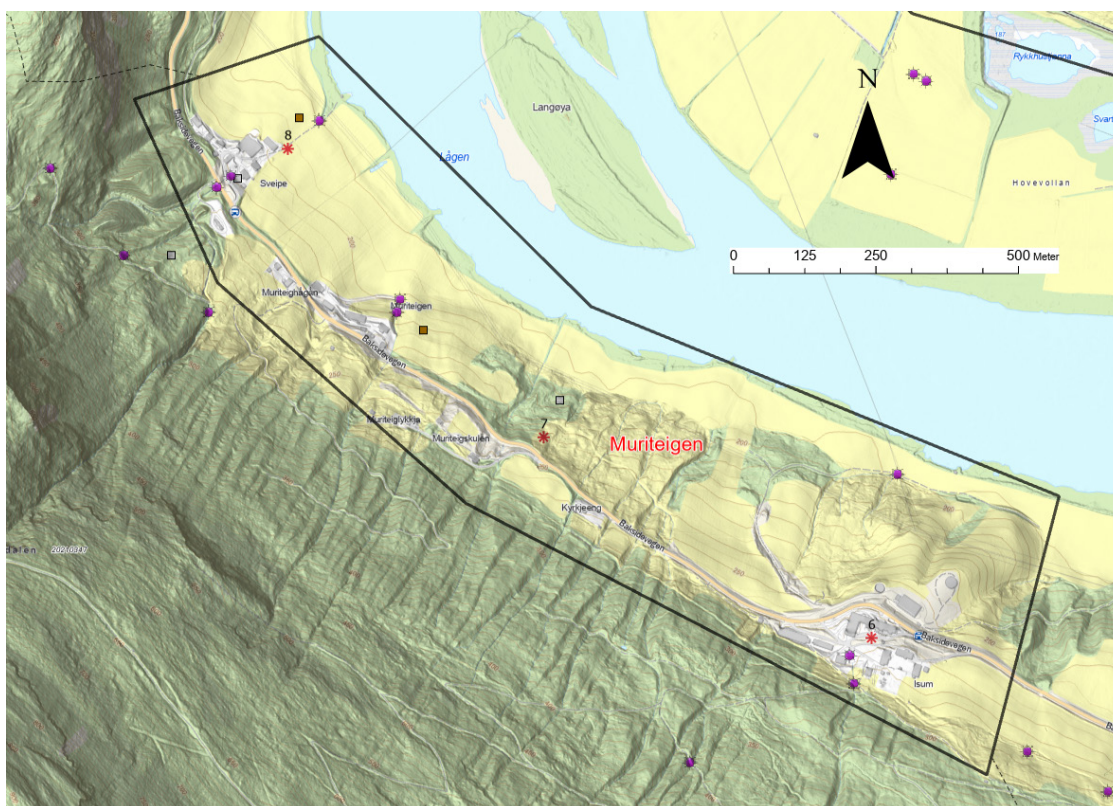
Tabell 5-1 Registrerte skredhendelser delområde Muriteigen fra NVE Skredhendelser

Skredtype	Sted	Dato	Beskrivelse
Jordskred	Muriteigen	22. juli 1789	Sør-Fron. Ofsen den 22-23. 7. 1789. Langligrenda. Mellom gardane Muriteigen og Isum (som også fekk store jordskadar og saga er knust) gjekk eit av dei største jordskreda (fjellskred?) i heile området. Skredet kom høgt opp frå og gjekk tvers over Lågen til Laugøyane (Langøya). Når Lågen har lite vassføring, ser ein 20 steinar som stikk opp etter dette skredet. Lufttrykket var så kraftig at det sprengde glasrutene i stovene på Prestmoa på solsida.
Jordskred	Muriteigen	22. juli 1789	Sør-Fron. Ofsen den 21-23.7. 1789. Langliagrenda. Muriteigen var ein av gardane som vart hardest råka i Sør-Fron. Husa og nesten all jorda reiste. Garden vart nærmast ruinert. 32 mål åker og heile enga på 30 mælingar øydelagt. Alla husa med inventar, 21 stk. med smått og stort, vart tekne av jordskreda. 8 husdyr for. Synfaringa kom til at garden "kan aldri beboes mer." Men ein bygde seinare likevel opp att og dreiv gardsbruk vidare.
Jordskred	Sveipe	22. juli 1789	Sør-Fron. Ofsen, den 22/23. 7. 1789. Garden Svepe (Sveipe) under bygdelaget Langlia, ligg under fjellet Skora ved sørsida av elva. Garden med husmannsplassar vart av jord- og fjellskred øydelagt og mindre enn 1/5 av jorda var att. 40 mål åker, skog og utmark ruinert, samt absolutt alle husa på garden vart tekne av fjellskred, i alt 3 stovehus og 20 andre hus. Inventar og lausøre kvarv, 6 kviger og 3 grisar døde, men ingen menneske, folket samla seg på ein plass kalla Brettingen som var trygt. Før den knuste stova

			reiste med elvaflaumen, rodde dei bort med båt for å redde klede som hekk att i rama, men ikkje før hadde kome seg unna, så kom eit nytt skred og knuste stova for godt. Retten meinte at garden Svepe i alt miste ¾ av sin verdi. Skreda har sett varige merke i landskapet. Garden vart bygd opp att høgare oppe enn før. Husmann-plassane låg i nærleiken av garden.
Steinsprang	Sveipe	29. april 2019 kl. 16:00	Steinspranget består av en god del store steiner, de største anslått til om lag 10m ³ , og også en god del mindre blokker som hovedsakelig er avsatt lenger oppe i skredbanen. Løsneområdet var i øvre del av fjellveggen rundt kote 500, og berget har en tydelig oppsprukket og skifrig karakter. Det er fremdeles is synlig oppe i fjell-siden og i området hvor steinspranget løsnet. Det har vært varmt i det siste og kraftig smelting og tining av is i sprekker i fjellet, noe som er typiske forhold hvor steinsprang gjerne skjer. Dette er en fjellside hvor det jevnlig går mindre steinsprang, og som regel vil store blokker knuses opp i mindre på vei ned. Dette ser vi tydelig i skrå-ningen under fjellveggen. De store blokkene som har kommet lengst i gårsdagens hendelse har stanset nesten 200 meter ovenfor bolighuset på gården. I det samme området ligger det flere blokker med tilsvarende størrelse fra eldre steinspranghendelser (vi har ikke noen historikk på disse så vi antar at de er svært gamle). De eldre blokkene med lengst utløp har stanset om lag 150 meter ovenfor bolighuset..

Tabell 5-2 Skade på gårdene i delområdet under Stor Ofsen.

Gardsbruk/sted	Id	Skadeomfang
Isum	6	22 mål åker ødelagt av skred, åker med dype grøfter, ser ut som stein-hauger, 60 av 100 mål eng ødelagt, der hvor skred og flom har gått, "aldri mer til nytte for garden". Skred mot tunet, dels stanset, dels delte seg. Stein og grus la seg mellom bygningene. Kvern og halv-del sag tapt, 8 høylåver ødelagt.
Muriteigen	7	Alle hus tatt, ca 20 ulike bygg, åker og eng ødelagt, umulig å sette i stand ifølge retten, ingen sikker tomt å bygge opp på. Ingen mennesker omkom, kuer, kalv og griser gikk med,
Sveipe	8	40 av 50 mål åker helt og holdent ødelagt, 16 av 20 mål eng skadd. Husene er tatt av skred, ingen mennesker omkom, dyr omkom.



Figur 5-9 Skade ved flom og skred. Rød stjerne markerer gård med registrert skade under Storøfsen. Lilla stjerner er skader registrert de seinere år av Sør-Fron kommune. Mindre firkanter er fra NVEs skredbase.



Figur 5-10 Dronefoto som viser eksponert sva etter steinsprang ovenfor Sveipe i 2019.

5.2.3 Problembekker og elver

Det kommer ned bekker av ulik størrelse mange steder langs området. Bekken ned mot Sveipe er utvilsomt den som er mest krevende og har størst skadepotensial i området (Figur 5-11).



Figur 5-11. Sveipe gård med flomvann som har gravd seg nytt løp gjennom tunet (2017) Tabell 5-2.

5.2.4 Eksisterende sikringstiltak

Det er ingen registrerte sikringstiltak innenfor det vurderte påvirkningsområdet i NVE Atlas (atlas.nve.no). På Sveipe er det gjort tiltak for å ha kontroll på vann under/over Baksidevegen, men det er ikke gjort tiltak for å sikre mot skred i rennene.

5.3 Skredfareutredning per skredtype

5.3.1 Steinsprang

5.3.1.1 Er steinsprang aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Steinsprang er en aktuell prosess i området. Det er særlig området opp for gården Sveipe og nord for Skora (hakket/forkastningen som går oppover lia og innover fjellet) som peker seg ut mhp. steinsprangfare. Potensielle løsneområder ligger her opp mot 900 moh.

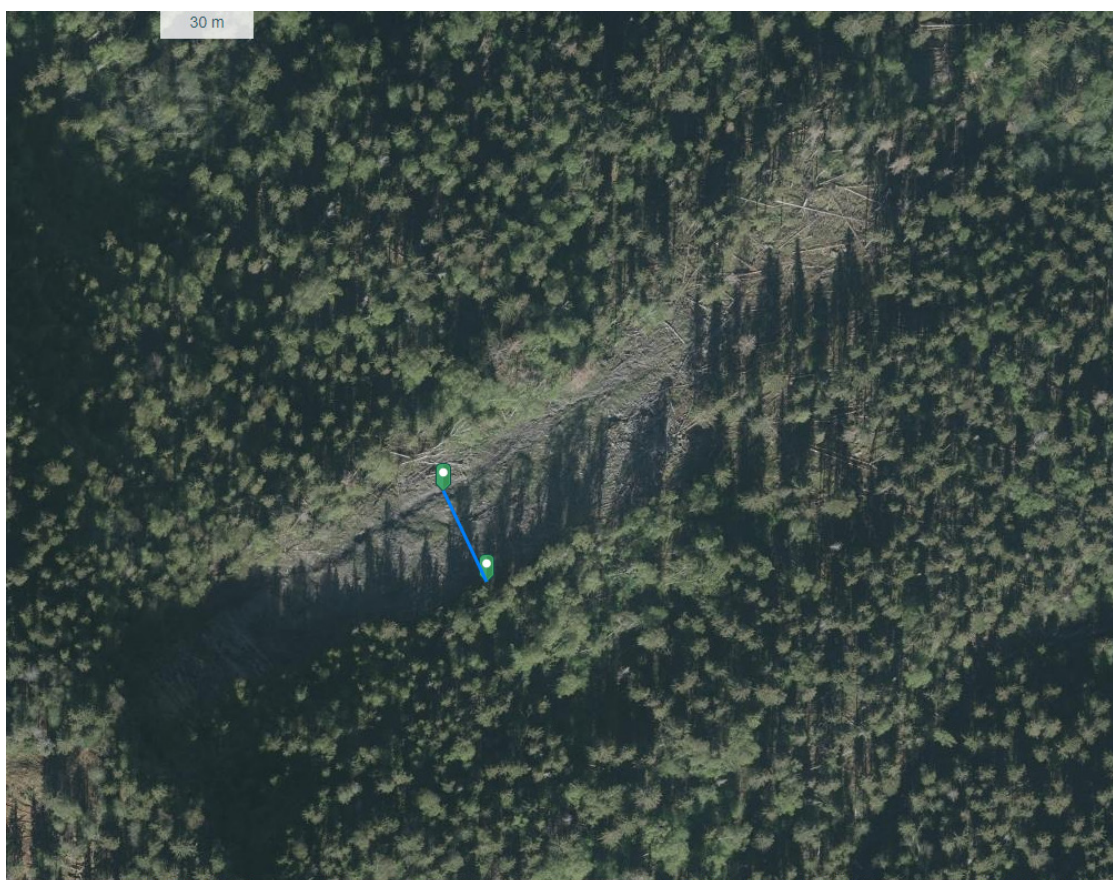
5.3.1.2 Utredning av løsneområde og løsnestannsynlighet

Det er mest aktivt steinsprangområde ved om lag 450-500 moh nord for Skora. Dette området smeller årlig ifølge Pål Isum på Isum gård. Høyere opp ligger det enda et område, men det er ikke kjent at det her kommer regelmessig stein, heller ikke fra et mindre område lengre sør. Skredet i 2019 var nok et av de større i seinere tid, og løst omtrent midt i partiet med steinsprangaktivitet. Det ligger imidlertid en god del blokker lavere ned i terrenget enn skredblokkene fra denne hendelsen som fortsatt er godt synlig i fjellsiden.

Skredet i 2019 har vært en plan utglidning på et bratt og glatt glideplan (se Figur 5-12). I tillegg til den nær horisontale lagdelingen er det to nær vertikale sprekkesett normalt på hverandre som gir en oppsprukket skrent med mulighet for utfall fra overheng i øvre del av skrent. Blokkene kan bli relativt store og rektangulære. Flere ustabile partier kunne observeres i skrenten. Løsnestannsynligheten for dette skrentområdet er i størrelsesorden 1 per år, ifølge observasjoner og tidligere hendelser.



Figur 5-12 Dronefoto som viser skrentområdet ovenfor Sveipe med løsneområdet for skredet i 2019 som har rensket skogen nedover fjellsiden i et 30 bredt belte.



Figur 5-13 Flybilde av skredet i 2019. Målt bredde av skredløpet er 30 m.

5.3.1.3 Utredning av utløp

Steinsprang kan teoretisk nå inn i kartleggingsområdet ifølge modelleringsresultat i Rockyfor3D, samt ut fra empiriske utløpsberegninger, hvor både Sveipe og Muriteigen ligger innenfor 32 graders vinkelpunkt i forhold til topp løsneområde. NGU og NGI har kartlagt og registrert blokker nesten ned mot kartleggingsområdet. Skredblokker kan ha gått ned på jordene i tidligere tider, men både jordskred og jordbruk kan ha visket bort disse sporene. Selv om forventet utfallshyppighet er høy, ligger kartleggingsområdet i god avstand, og basert på observasjoner er det sjeldent steinsprangene når inn i kartleggingsområdet. Sannsynlighet for at blokker skal nå inn i kartleggingsområde vurderes som mindre enn 1/1000 per år.

Det står en hel del grov skog i de mest aktive områdene, og vi må anta at steinsprang i større grad vil kunne nå inn i kartleggingsområdet uten skog i fjellsiden.

I området som i dag er beite og havning hvor storskredet som tok Muriteigen gikk, er det en rekke større blokker som antas å være flyttet av jordskred.

Tabell 5-3 Parametere for modellkjøring steinsprang med Rockyfor3D.

Lokasjon/skredbane/ modellkjøring	Blokkform	Blokkstørrelse	Terrengparametere	Skog
Muriteigen/ Rockyfor3D	Ellipsoide	1 m ³	Standard, 2m DEM	Nei
Muriteigen/ Vinkelpunkt	Ingen	Ingen	Ingen, 1m	Nei

5.3.1.4 Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Ja, steinsprang når inn i kanten av kartleggingsområdet.

5.3.2 Steinskred

5.3.2.1 Er steinskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det gikk et større steinsprang i 2019, ovenfor gården Sveipe, men det er fortsatt for lite til å omtale dette som steinskred. Vi har ikke grunnlag eller observasjoner som tilsier at steinskred er en dimensjonerende skredprosess i delområdet Muriteigen.

5.3.3 Snøskred

5.3.3.1 Er snøskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er teoretiske løsneområder som ligger i overkant av både aktive og ikke-aktive områder med utløsning av steinsprang (Figur 5-8). Skred fra disse områdene vil gå ut på berg, før de kommer inn i til dels grov skog. Snøskred fra disse områdene når knapt ned til delområdet Muriteigen. Det er ikke kjent at det er observert snøskred i denne lia.

5.3.3.2 Utredning av løsneområde og løsnensannsynlighet

Helt uten skog vil området gi økt fare for snøskred, imidlertid vil faren for jordskred med samme skogtilstand også være kritisk. Tilbake til skadevurderingene fra Storofsen i 1789, er det nevnt at gården Muriteigen ikke kunne gjenoppbygges, fordi det ikke var noen sikker plass å bygge opp igjen, en måtte nemlig frykte at hus blir ødelagt om våren av snøskred. Vi må derfor oppfatte situasjonen slik at skogen i stor grad var vekk i lia etter Storofsen. Klima i dag er nok mildere, men like fullt må en for ekstreme situasjoner anta at snøskred kan forekomme i en situasjon uten skog. Lia ovenfor Muriteigen har uten skog en eksposisjon og som gjør at snø kan avlagres og ligge lengre enn i de andre delområdene i denne kartleggingen. Vinddrift er imidlertid lite sannsynlig fra vestlige høyereliggende områder. Her er det også skog.

Skogtilstand og beliggenhet av mulige løsneområder for snøskred er dokumentert og vurdert i kapittel 5.1.2. Med skog er sannsynligheten for naturlig utløste snøskred svært lav. Selv uten skog i lia er trolig sannsynlighet for utløsning av store snøskred lav fordi sammenhengende løsneområder er begrenset, og det er mange luer som har vært snauhogd i Gudbrandsdalen, men uten at det er registrert slike skredhendelser. Derimot er det registrert fatale skred i skog under skikjøring ut for løypene i Kvittfjell.

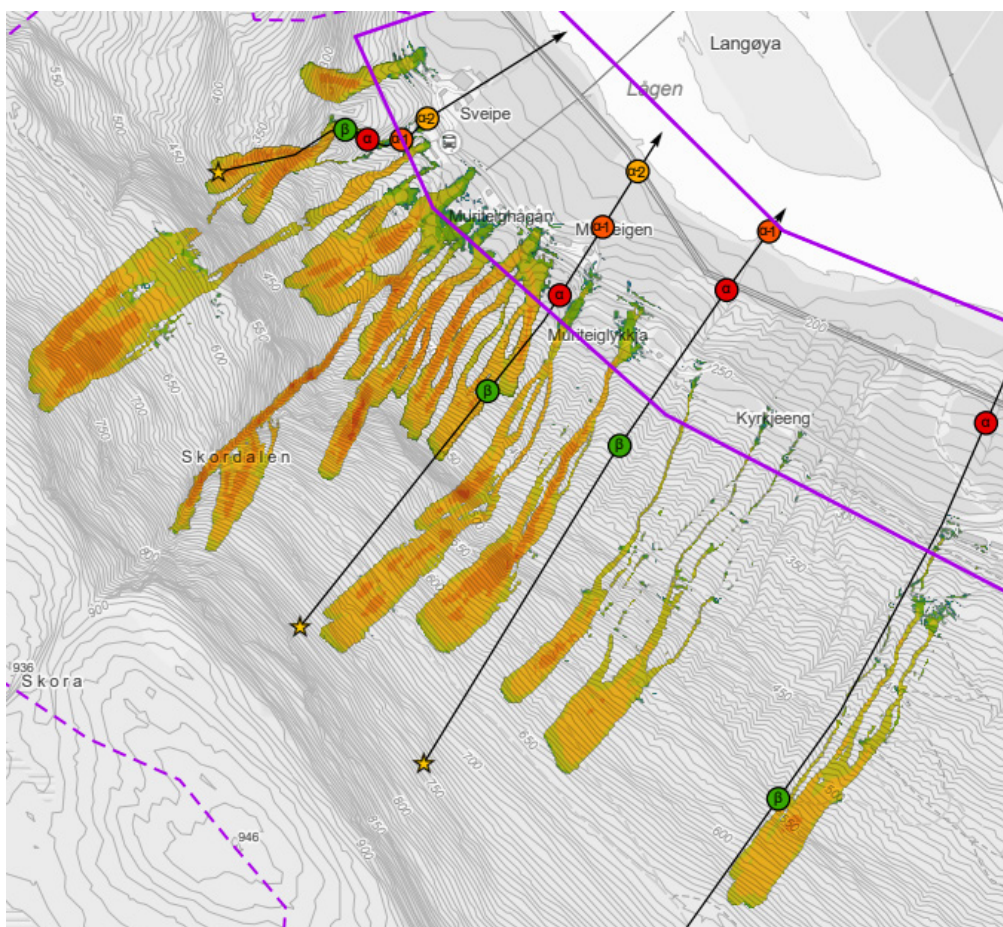
For utløsningssannsynligheten i denne lia, er skogen innenfor åsen også av betydning. Store åpne områder her uten skog vil gi snøtransport ut i lia. Opp for jernbanen forbi Selsmyrene er det et kjent snøskred som løsner i toppen av dalsiden. Her er det et åpent område der det legger seg igjen snø og skavl ved vestavind. Ellers er sannsynligheten for snøskred nede i dalen svært liten i Gudbrandsdalen.

5.3.3.3 Utredning av utløp

Utløp for snøskred er modellert med RAMMS og parametere er gitt i Tabell 5-4. Modelleringsresultat for simulering av snøskred med RAMMS (Figur 5-14, og Vedlegg 3D) viser utløp av snøskred i en situasjon uten skog i lia. En ser at utløpene når ned til Baksidevegen rundt gården Muritegen. Sammenlignet med modellerte flomskred og historiske hendelser er dette korte utløp, samt at naturlig løsesannsynlighet og sannsynlighet for langt utløp er svært lavt sammenlignet med flom- og jordskred. Snøskredfare har derfor ingen stor påvirkning for de vurderte faresoner.

Tabell 5-4 Parametere for modellkjøring flomskred med RAMMS snøskred

Lokasjon	Type terreng	Friksjonsparametere	Utløst volum	Erosjon, medrivning
15 enkelte små områder	Delvis ravinert- eller nær skrenter	300 år, små skred	Enkelte løsne-områder. 0,6 m bruddhøyde, utløste volum fra 800 til 2300 m ³	Ingen



Figur 5-14 Modellert snøskred uten skog i Isumlia.

5.3.4 Jordskred

5.3.4.1 Er jordskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Jordskred er trolig den viktigste prosessen i dette området. Historie om utglidning i det som i dag er en hamning, Stor-Skriua, tyder på at det kom stein og jord ovenfra og løste ut masse også i nedre delen. Om dette var flomskred, kanalisert jordskred eller et steinskred fra øvre deler er ikke vesentlig. I denne lia ble det ene trolig løst ut av det andre.

5.3.4.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Det er store mengder løsmasser oppover lia, selv om berg også er synlig i lavere områder. For jordskred er sidene i rennene i stor grad brattere enn 30°, og disse er gitt sannsynlighet lavere enn 1/100 og opp til 1/1000 per år. Disse rennene vil aktivisere skred ved ekstreme nedbørhendelser, trolig med hyppighet noe større enn 1/1000. Mindre skred har forekommet de siste årene. Hyppigst ser det ut til at en har vannrelaterte hendelser både som flom og flomskred opp for Sveipe.

5.3.4.3 Utredning av utløp

Utløp er vurdert ut fra historiske beretninger, kvartærgeologisk kart og modellering av flomskred med RAMMS Debris flow. Flomskred er modellert med lite utløst volum i øvre del av renneområdet, som deretter øker bevegelig skredvolum ved erosjon i rennene, se parametere anvendt i Tabell 5-5. Sammenlignet med kjente skred som fraktet stein nesten over Lågen, er modellerte utløp noe kortere. Det kan tyde på at dynamikken var enda større, at volumet av de største skredene var større enn her beregnet, og at massen var våtere. Vannet eroderte kraftig på jordene og mest trolig også i skredmasser, og i ettertid vil en ikke klare å se eller skille skredtyper og erosjonsprosesser fra hverandre. Områdene er nå i stor grad ryddet og planert.

Uten skog vil jordskredfare øke både i frekvens og volum. Utløpslengden vil uansett i hovedsak være begrenset av Lågen. Hvis hele påvirkningsområdet var uten skog, ville en trolig hatt mindre årlige skred i rennene og større skred i rennene opp mot årlig sannsynlighet 1/100.

Det ble først forsøkt å starte skred i enkelte renner med erosjonspotensial. I dette tilfelle er det svært vanskelig å angi virkelig løseområder, da det meste av skredvolumet genereres gjennom erosjon langs rennene. En liten utløsning i hver av rennene og deretter erosjon gir et mer sammenlignbart resultat når en vurderer rennene sammen.

Tabell 5-5 Modelleringsparametere for modellkjøring jord- og flomskred i RAMMS Debris Flow

Lokasjon	Type terreng	Friksjonsparametere	UtløstVolum	Medrivning
Muriteigen	Ravinert	My 0,2, Xi 400 Erosjon: standard- parametre utenom erosjonsrate; att til 0,5 (wet)	24 000, langt, tynt 0,1 m lag	~100 000 m ³

5.3.4.4 Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Jordskred som når inn i kartleggingsområdet kan både løsne utenfor og innenfor området.

5.3.5 Flomskred

5.3.5.1 Er flomskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Flomskred er den dominerende transportprosessen, og den dominerende prosessen som eroderer og avsetter masse i området. Det er imidlertid ikke rett å snakke om flomskred uten å samtidig se på sammenhengen med jordskred. Utglidning av jord i rennene, slik at rennene blokkeres, er trolig hovedårsak til at flomskred starter i denne lia. Flomskred vil i lavere områder kunne gi ekstra last og utløse jordskred, tilsvarende som steinsprang kan løse ut slike skred på vannmettet grunn.

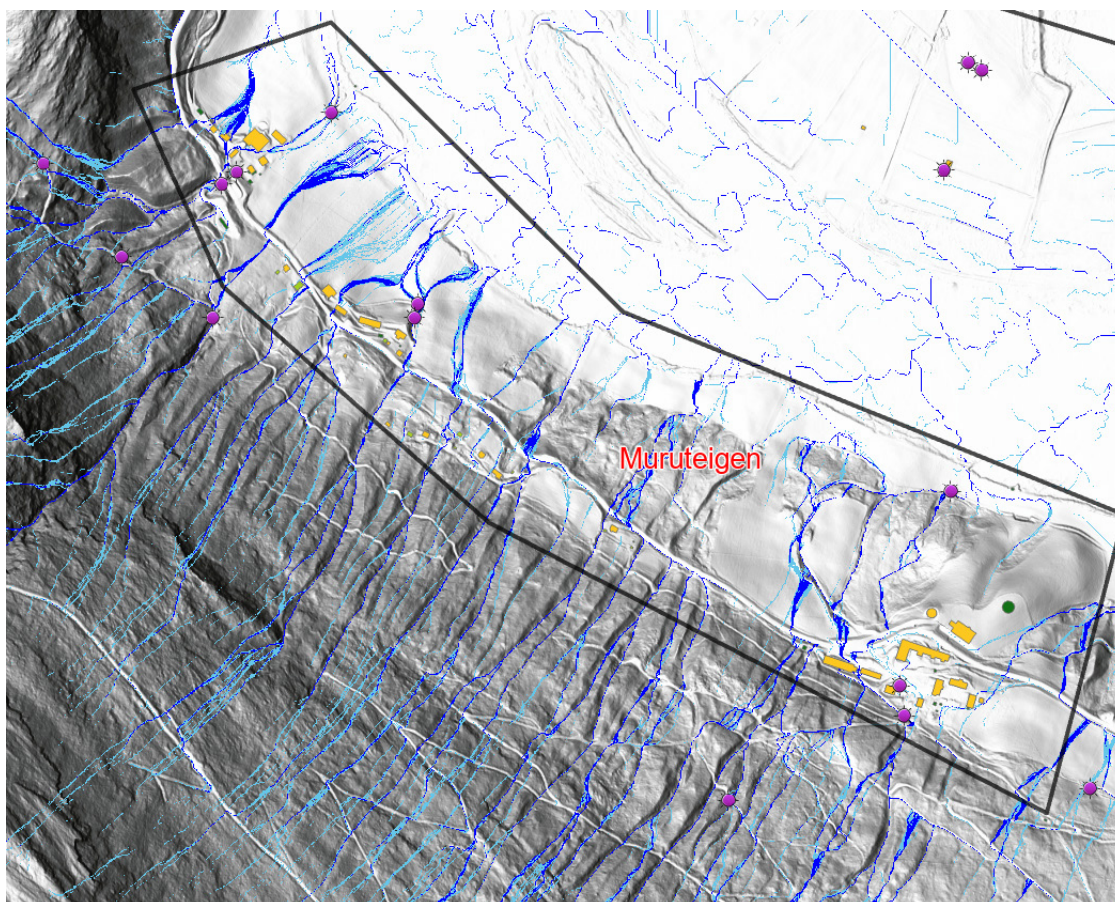
5.3.5.2 Utredning av løseområde og løsesannsynlighet

Flomskred nede i rennene med rekkevidde ned mot Lågen antas generelt å ha høyere sannsynlighet enn 1/1000. Det er trolig høyere sannsynlighet for flomskred med korte utløp ovenfor Sveipe. Fordelingen av flomskred henger sammen med betraktningen omkring jordskred.

Sannsynlighet for flomskred øker tilsvarende som med jordskred, men vil i større grad følge ekstreme nedbørhendelser.

5.3.5.3 Utredning av utløp

Strømningsmønstrene (Figur 5-15) viser at vann i bekker og søkk i stor grad vil følge rennene også i hogstfeltet. I strømningsanalysene er det ikke lagt inn kulverter. En skal likevel legge merke til at i de aller fleste tilfellene går vannet på tvers av veger, og følger rennene. Det er også verdt å merke seg at det er samsvar mellom strømningsvegene og registrerte skader.



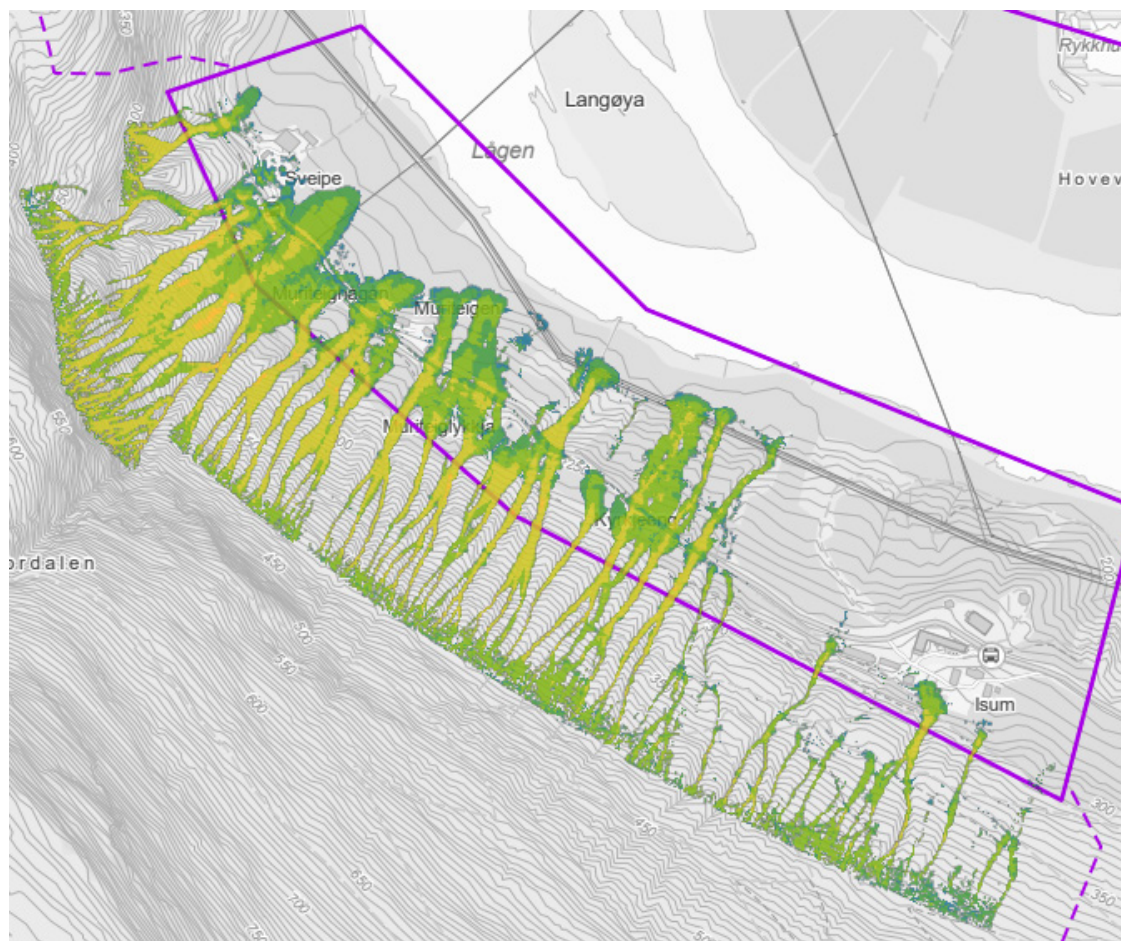
Figur 5-15 Strømningsveger og skadepunkter.

Det er kjørt en rekke simuleringer med RAMMS (en av disse er vist i Figur 5-16). I modellen kan en kjøre små enkeltutløsningsområder, eller ei tynn stripe med lite volum

per areal i øvre del som eroderer i løpene og tar opp masse underveis. Figur 5-16 viser at utløpslengden øker mot nord og går over vegen og forbi hus ned mot Lågen. Det er her modellert med omtrentlig samme areal løseområde bortover lia. Forskjellen kommer av at det er brattere nordover og det gir mer erosjon og medrivning i modellen.

Uansett hvordan en skredmodell startes, er det neppe akkurat slik skredene gikk i 1789. Skredene gikk ikke alle samtidig, og hvordan de bredte seg der renner går sammen og masse avlagres, påvirker løpet til neste skred og endrer faresituasjonen. Det store skredet som gikk sør for dagens gård Muritegen og som la igjen stein og masse ut mot Langøya var trolig et jordskred.

I tillegg er det her detaljert kvartærgeologisk kartlegging, og ikke minst historiske beskrevne hendelser. Det er få steder at et område er så sterkt karakterisert av historisk dokumenterte skredhendelser. Samlet gir dette et godt grunnlag for vurdering av utløp.



Figur 5-16 Modellering av flomskred Muriteigen.

5.3.5.4 Når flomskred inn i kartleggingsområdet?

Historiske kilder og kvartærgeologisk kart viser entydig at skred når inn i kartleggingsområdet.

5.3.6 Sørpeskred

5.3.6.1 Er sørpeskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er ikke identifisert potensielle utløsningsområder for sørpeskred innenfor påvirkningsområdet, det vil si forsenkninger eller bekkeløp som kan samle vann i snødekket. Det er heller ikke observert tegn til, eller registrert, historisk sørpeskredaktivitet i området. Fare for sørpeskred utredes derfor ikke videre.

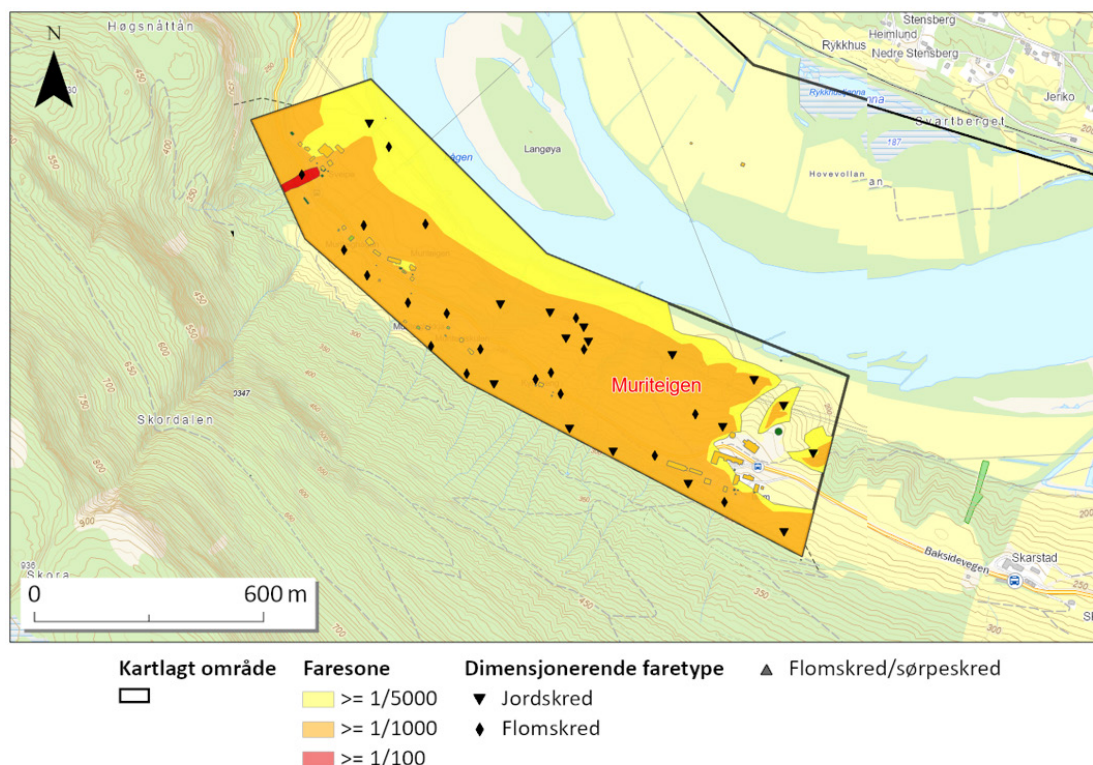
5.4 Hva er den samlede skredfaren?

Skredfaren som kan nå bebyggelse domineres av jord- og flomskredfare. I store deler av lia er det tykt med løsmasser. Oppe i skogen slepper skråningene over tid oppe i rennene og ved ekstreme fuktige perioder kommer masser ned som flomskred. I området opp for Muriteigen og Sveipe er det også steinsprang, men det er ikke historiske kilder for at steinsprang har nådd veg eller bebyggelse. Mange av blokkene en kan se i de lavere områdene, er trolig forflyttet med jord- og flomskred. Steinsprang kan nå ned til de øverste delene av kartleggingsområdet.

Rundt bebyggelsen på Isum har skredene lavere intensitet. Lia er noe slakere mot sør.

Vi mener videre at det for dagens plassering av Muriteigen ligger en del av tunet i et beskyttet område. Ved å sikte langs renna og se på modeller av flomskred, er det et parti på tunet som har beskyttelse av en rygg. Det er mye stein i denne ryggen som beskytter, men vi vet ikke om det er berg. Slike rygger av løsmasse remobiliseres likevel sjelden ved skred. Bekken i renna på sørsiden ser ut som den går over berg bak brønnen. Ut fra dagens rennegeometri er det sannsynlig at dette partiet gikk fri for skred under Storofsen. Gjenoppbygging av hus på eiendommen som da var Muriteigen var ifølge rettsdokumenter ikke aktuelt, og Peder Muriteigen fikk, mot avgift, et engstykke som tilhørte prestegården til oppføring av nytt hus.

På Sveipe er det også et parti som ligger mer beskyttet for skred i renne, nord for dagens våningshus.



Figur 5-17 Faresonekart Muriteigen.

Tabell 5-6 gir en oversikt hvor mange bygg av hvilke sikkerhetsklasser ligger innenfor de forskjellige faresonene.

Tabell 5-6 Muriteigen :Antall bygg innenfor en faresone med dagens vegetasjonsforhold og uten skog hvor plasseringen ikke tilfredsstiller TEK17 skredkrav for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i.

Muriteigen	Faresone 1/100				Faresone 1/1000			Faresone 1/5000	
	Sum	S1	S2	S3	Sum	S2	S3	S3	
Dagens skogsituasjon	1		01	0	31	31	0	0	
Uten skog	11	4	7	0	31	31	0	0	

5.5 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

NGI kjenner ikke til tidligere skredfareutredninger i området.

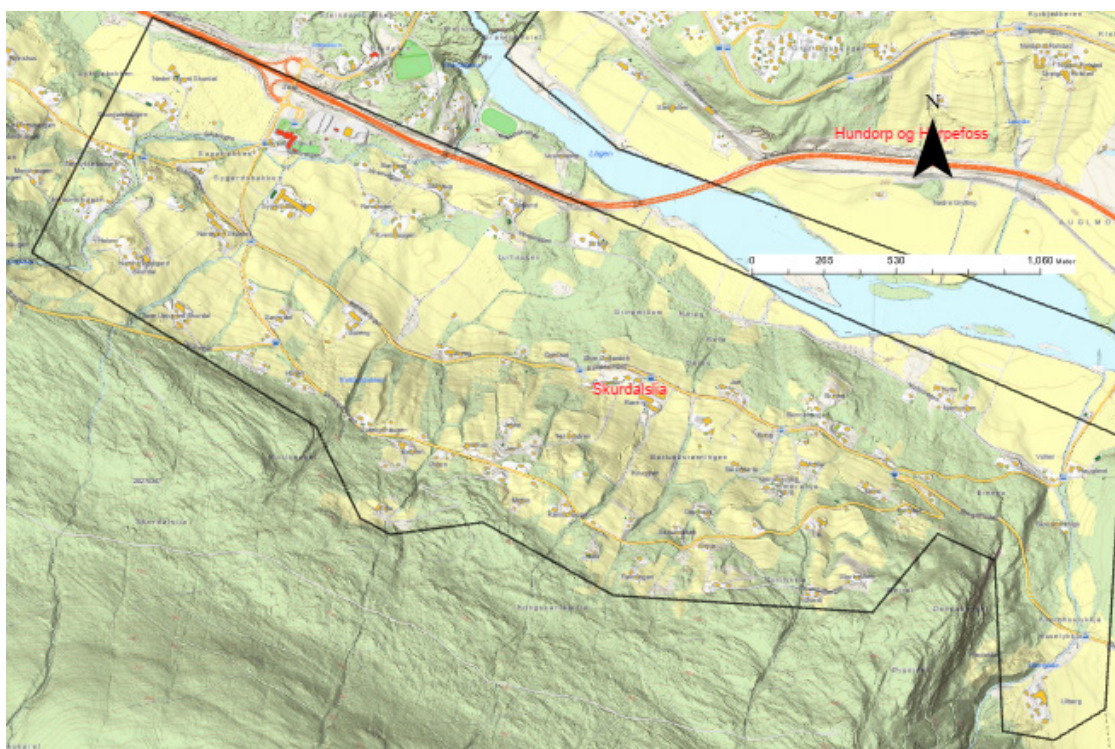
5.6 Stedsspesifikk usikkerhet

Skogsveger kan gjøre at vann forflyttes sidelengs og ned i andre renner enn tidligere. I hvilken grad det slår til, avhenger helt av hvordan og når mindre lokale skred samtidig

demmer opp og eventuelt styrer vann og videre. Vannforflytting har mest å si for utløsning av jord og flomskred, mindre for styring av skred som vil følge dypere renner i øvre del. Masser i bevegelse vil i mindre grad avvike fra rennestrukturen.

6 Område 4 - Skurdalslia

6.1 Områdebeskrivelse



Figur 6-1 Skurdalslia. Fra Ulberg og Ulbergsåa i sør til Skurdal og Skurdalsåa i nord. Det er en del mindre mellomliggende bekker og dreneringsveger.

Delområde 4 – Skurdalslia strekker seg i sør fra Ulberg og Ulbergåa og fram til Skurdal i nord, og ligger på vestsiden av Lågen. Store deler av området er dyrket, og flere mindre bekker og bekkesig er lukket. I stor grad ses ikke spor etter tidligere hendelser på dyrket mark.

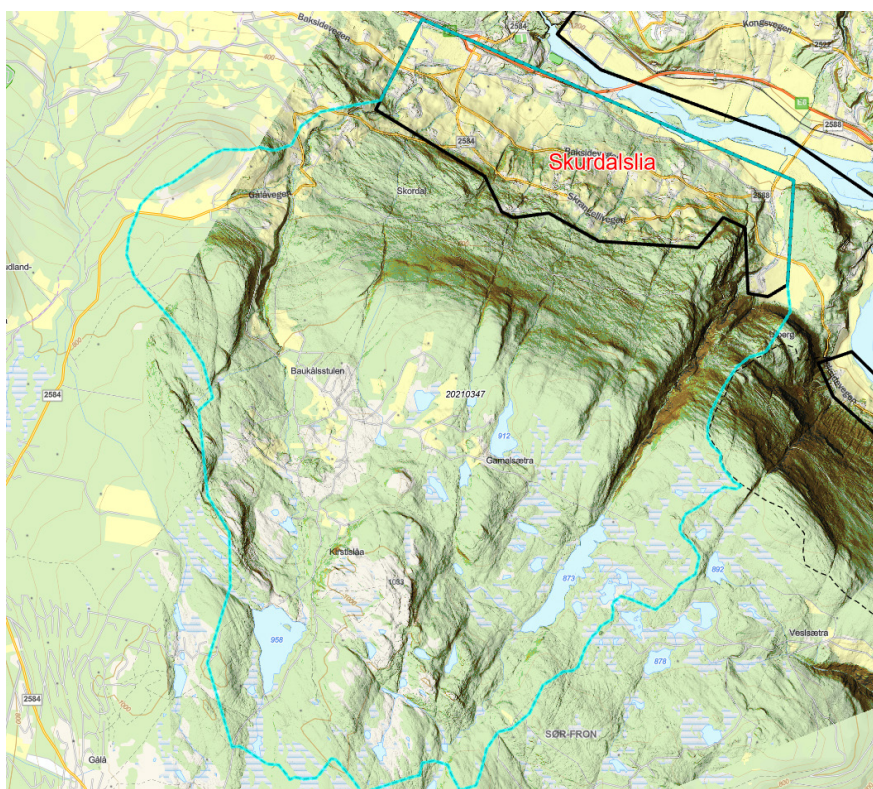


Figur 6-2 Delområdet Skurdalslia sett fra motsatt dalside. Delområdet strekker seg fra Ulberg til venstre i bildet og nesten helt til høyre ytterkant av foto.

6.2 Topografi og grunnforhold

Skurdalsåa i nord og Ulbergsåa skiller seg ut som relativt store masseførende elver, og særlig Ulbergsåa har bratte ovenforliggende områder og renner direkte mot løsmasse-skråninger på nordsiden av Ulberg. Lengre nord er åsen slakere og skredproblemene er i hovedsak knyttet til lokale skråninger og vann i bekker. I sørlige lavere områder er det en del steinrike områder med skog som ikke er dyrket.

Det hydrologiske påvirkningsområdet (Figur 6-3) er stort og strekker seg mer enn 6 km i luftlinje bak kartleggingsområdet, inn til høydene nord for Gålå. Områdene er generelt slake, med skog, myr og noe eng.



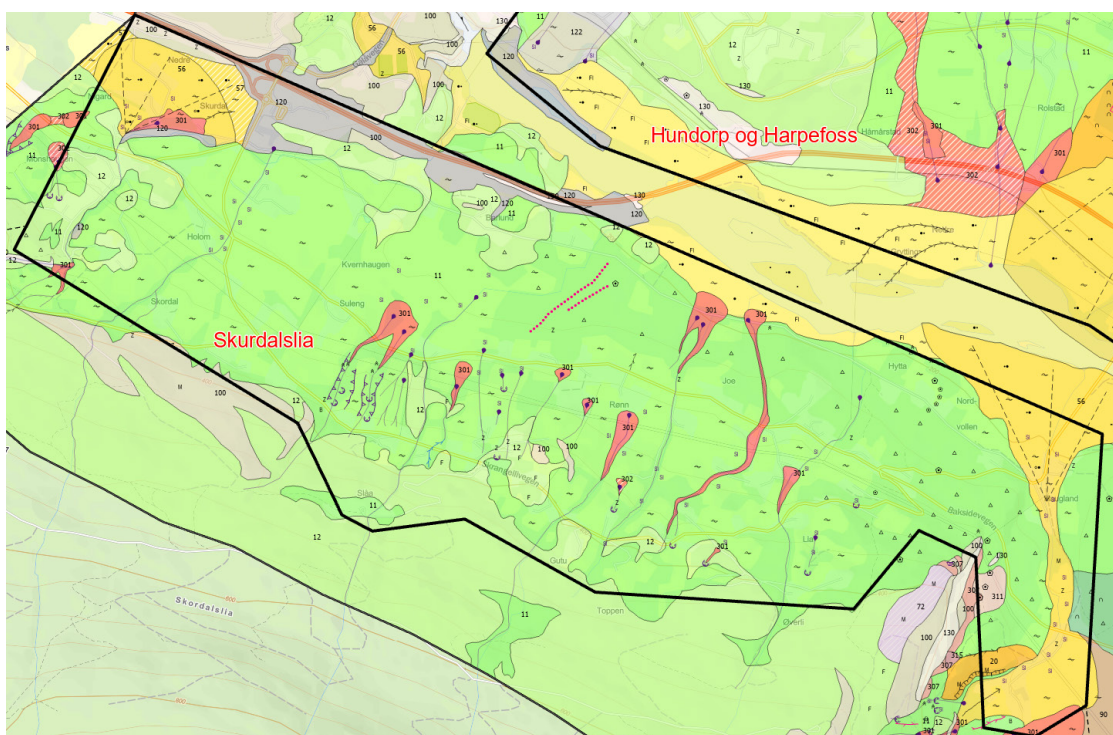
Figur 6-3 Hydrologisk påvirkningsområde for Skurdalslia.

Skurdalslia har slakere oppland enn Muriteigen, og færre jord- og flomskredrenner. Skogsområdene sør for Skurdalslia vest for Dokkaberget bidrar ikke direkte med skred, men med vann til bekker og drensveger gjennom området. De mest markerte rennene finner en østover fra Suleng og bort til bekken ved Øverli, Lia og Midtli. En stor del av området er trolig ryddet for flomskredmasser slik at de fleste spor etter tidligere skred ikke er synlig lengre. Området har tykt med morenemasser i nedre del og tynnere i øvre del. Deler av Skrangllivegen har skjæringer i berg. Dokkaberget mot Baksidevegen og Ulberg har en bergskrent med registrerte steinblokker. Nord for Ulberg er det en glasifluvial terrasse med aktiv utglidning. Vedlegg C viser NGUs faktaark og kvartærgeologiske kart. Her er også mer om flomhistorier. Utsnitt av det kvartærgeologiske kartet er gitt i Figur 6-4.

Det meste av dalsiden mellom Skurdal og Ulberg har en relativ slak helning på mellom 10 og 20° og karakteriseres ved et tykt dekke av moreneavsetninger. Området er i stor grad oppdyrket, og overflaten bærer preg av bearbeiding og bakkeplanering over lang tid. Den øverste delen av lia er generelt brattere (>20°) med tynt morenedekke og noe forvittringsmateriale. Øst og sør for Nordvollen og Grind er morenen svært blokkrik i overflaten. På østsiden av Dokkaberget er det spesielt mange store og kantige blokker. Ulbergsåa transporterer mye materiale. Det ligger flom/flomskredavsetninger langs Ulbergsåa fra Ulberg og helt ned til Lågen. Elven har også avsatt flomavsetninger der gården Ulberg og jordet ligger i dag. Elvebunnen renskes opp av og til av bonden ved Ulberg, og strekningen fra Baksidevegen og ned mot Vollen er forbygd. Beboerne ved

Haugland rapporterer om flere flomskredhendelser mellom Vollen og Haugland, og forteller at det hvert år må graves for å forhindre ytterligere flomskred ved store nedbørsmengder. Det siste skredet gikk i 2017, men hendelsene er ikke registrert i skred-databasen.

Ulbergsåa er en masseførende elv med mating direkte ved erosjon i sidekanter og skred mot elveleiet fra elveskråningene. Det er gjort et mindre tiltak som styrer elva vekk fra garden Ulberg. Avlagringen i løpet kan da bli betydelig og elva ta ut og finne nytt løp, selv uten flomskred. Gardene Haugland og Vollen har også vært trua gjentatte ganger. Ulbergsåa er kanalisert. Fra Storofsen i 1789 er lensmannen sitert på at han kunne telle over 60 skred rundt Ulberg. Dette er langt mer enn vi i dag kan forestille oss.



Figur 6-4 Utsnitt av kvartærgeologisk kart Skurdalslia (NGU).



Figur 6-5 Gården Ulberg inne til venstre. Ulbergsåa ned gjelet og ut til Lågen.



Figur 6-6 Deler av Skurdalslia, søndre del.



Figur 6-7 Deler av Skurdalslia. Skurdalsåa kommer ned øverst til høyre i bildet. Nedre del er mer steinrik og i mindre grad ryddet for dyrking.

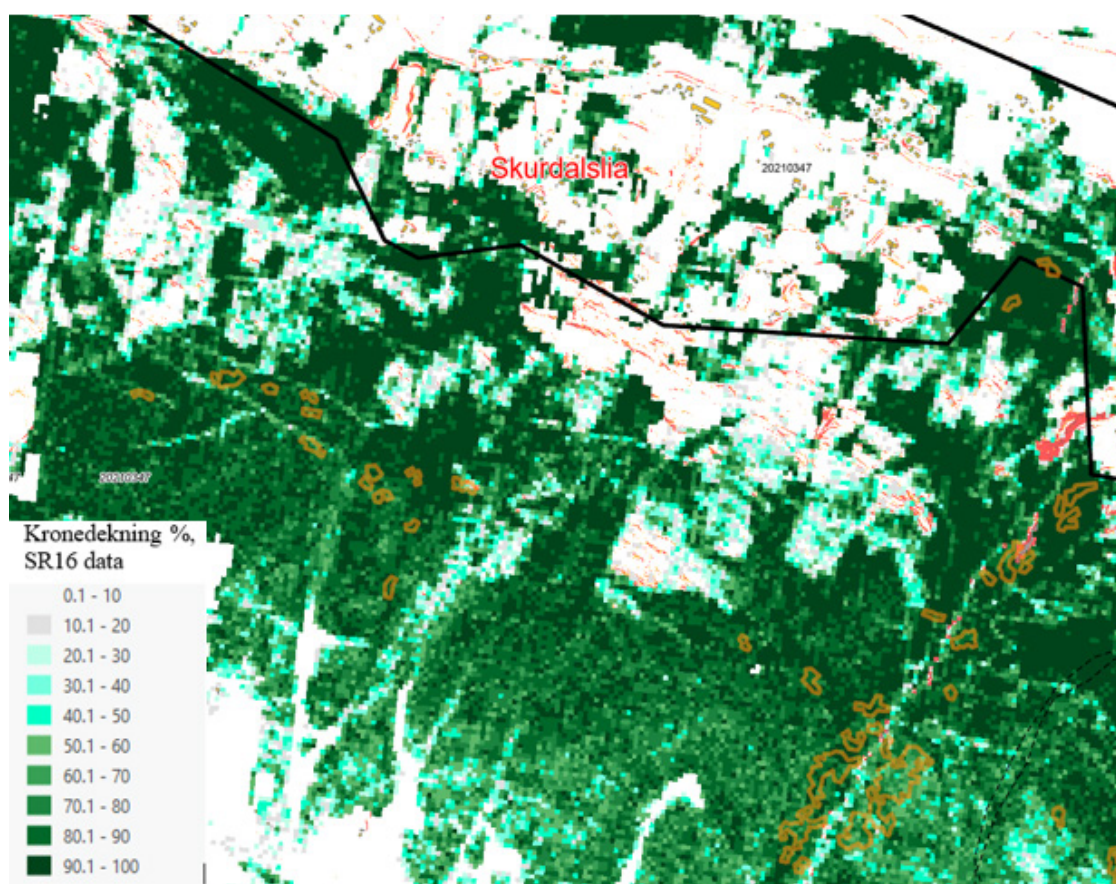


Figur 6-8 Ulbergsåa er kanalisert og erosjonssikret. Her fra partiet opp for Vollen – Haugland. Skreddarstugu til høyre.

6.2.1 Skog

Opp for Skurdalslia er det store områder som nylig er avvirket, de kommer fram med lav kronedekning i Figur 6-9 samt i flyfoto i Figur 6-10. Skogen har her mindre direkte stabiliseringsevne på jordskred som i hovedsak kan starte rett over eller nedenfor Skrangellivegen. Skog inne på åsen har mest å si for avrenning. Hogstfelt gir raskere og større avrenning enn stående skog. Når skogen vokser til, vil avrenningen igjen endres.

Figur 6-9 viser en rekke mindre områder (brune polygoner) som tilfredsstiller topografiske kriterier for snøskred, men med dagens skogtilstand faller de utenfor kriterier for løснеområder. Områdene er relativt små, men unntak av noen områder innover langs Ullbergså.



Figur 6-9 Kronedekning, SR16 data. Grønne verdier er større enn 50 % kronedekning. Brune polygoner er teoretiske løснеområder for snøskred som er brukt videre til modellering av snøskred uten skog.



Figur 6-10 Flyfoto av Skurdalslia.

6.3 Grunnlagsmateriale

6.3.1 Tidligere utredninger

Det er ingen tidligere farsonkartlegginger i området som NGI har utført eller har blitt kjent med. I Skurdalsåa foreligger det en sårbarhetsanalyse for flom som også viser til en rekke store flommer de siste 150 år (Norconsult 2018). Rapporten bygger også på skader i 2011 og 2013 som ligger som skadepunkter i Tabell 6-1.

6.3.2 Historiske skredhendelser

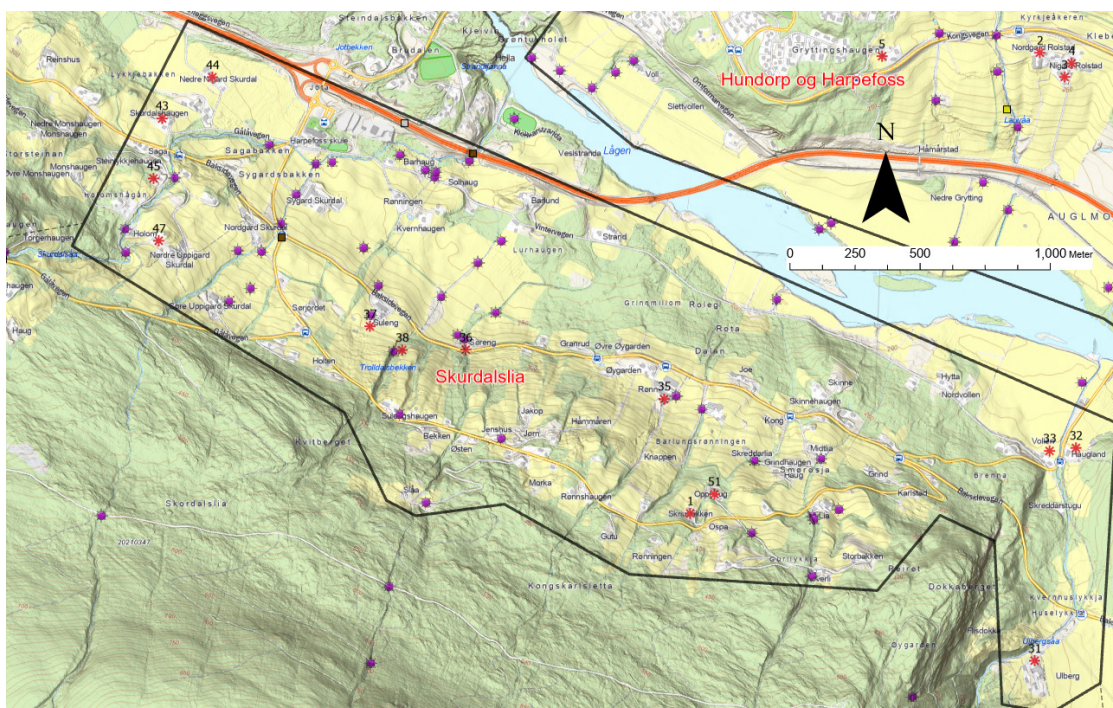
Tabell 6-1 viser registrerte hendelser i NVE base. Rapporterte skredskader under Storofsen er oppsummert i Tabell 6-2. Kart i Figur 6-11 viser gårder med nedsatt skatt etter Ofsen og også registrerte skadepunkter de seinere år.

Tabell 6-1 Registrerte skredhendelser i Skurdalslia, NVE

Skredtype	Sted	Dato	Kilde	Beskrivelse
Steinsprang	Harpefoss	18. april 2017	regObs	Stein på ev. 6 løsnet fra fjell/-dalside. tidspunkt for skredhendelsen kan være usikkert.
Løsmasseskred	Harpefoss	31. juli 2017	SVV	
Løsmasseskred	Erosjon Gålåvegen/ Baksidevegen	24.juli 2017	SVV	
Løsmasseskred	Erosjon nedstrøms Skurdalsåa (utenfor området)	24.juli 2017	SVV	

Tabell 6-2 Skadeomfang Storofsen og Skurdalslia

Gardsbruk/sted	Id	Skadeomfang (møling: ca. 5 mål eng)
Ulberg	31	50 mål åker dekt med uhyre mengde stein og grus, 25 mål kan settes i stand. 12 av ca 24 mølinger eng helt og holdent ødelagt. Skog og utmark ødelagt. Lensmann kommenterer at han fra gården kunne telle 60 jord-skred. Gården var skattefri fra 1751-1761 på grunn av tidligere flomskade. Brukeren holder fortsatt på med rydding etter StorOfsen.
Revsholo (Haugland), motsatt side av Vollen	32	20 av 30 mål åker skadet av Ulbergsåa, utbrudd og oversvømmelse (les; massetransport), har tidligere vært skade av vannflom, uten at skyld er satt ned, skog og utmark ødelagt, flere hus tatt av elva
Dalseggvollen	33	8 av 10 mølinger eng ødelagt, ødelagt av Lågens og Ulsbergåa
Opphaug	51	Brønn begravd av skred, det er grop gravd og funnet ferske stokker 1 m ned
Søreng	36	Uklar skade
Rønn,	35	4 av 7 mølinger eng ødelagt. Ved graving av grøft fant en stokker på selje røtter begravd under ca 1 m. grus og stein
Skriubakken	1	nytt bruk- her gikk det største skredet i bygda: Bekk
Suleng, øvre	37	Åker: av 34 mål, 9 mål helt ødelagt, fare for flere utglidninger. Eng: 15 av 20 helt og holdent ødelagt Skade her av skred her også i 1749, 1754 og 1760
Suleng	37	Ett mål åker glidd ut, åa vil fortsette å ta åker. Eng: 11 av 14 mølinger ødelagt. Skade her av skred her også i 1749, 1754 og 1760, ingen hus ført bort.
Nedre nigard Skurdal	44	40 mål åker ødelagt, skred og elvebrudd 13 mølinger eng dekket av store mengder stein og grus, 3 mølinger kan istandsettes. Elva tok far rett nedenfor Skurdalshaugen og gikk rett på husa på nedre. Elva brøt også her i 1908, tiltak for flomsikring i 1915. Ser ut som husene på nedre Nigard Skurdal ble flyttet lengre nord, nå er det hus på Øvre Nigard Skurdal
Skurdalshaugen	43	2/3 av herligheter tapt
Holom eng	47	5 av 8 mølinger ødelagt, 1/3 tap av herligheter, kvern gikk.



Figur 6-11 Skade ved flom og skred. Rød stjerne markerer gård med registrert skade under Storofsen. Lilla stjerner er skader registrert de seinere år av Sør-Fron kommune. Mindre firkanter er fra NVEs skredbase. De siste faller tett opptil seinere års skade registreringer.

6.3.3 Problembekker/elver

Følgende bekker/elver å anse som mulige problembekker:

- Ulbergsåa. Utsatt for massetransport og flomskred i øvre deler forbi Ulberg gård.
- Trolldalsbekken sør for Suleng. Bekken er muligens tørr i partier i deler av året, men kommer opp ved mye nedbør.
- Liabekken (Dautjønn bekken) øst for Skurdalsåa, skal tidligere ha brutt seg over i Skurdalsåa høyere opp og gitt stor skade. Skurdalsåa (Skorvella, Skorilla) er ei elv med gjentatte sikringer og korrigeringer.

6.3.4 Eksisterende sikringstiltak

Det er utført flomsikringstiltak i Ulbergsåa og Skurdalsåa. Det er flere tjern inne på åsen som har en form for dam eller vassregulering som det er hevdet har effekt som flomdemping. (Langvatnet - Ulbergsåa, Gettjønna – bekk mot Rønn, Svintjønna og et nedenforliggende tjern – Skurdalsåa).

6.4 Skredfareutredning per skredtype

6.4.1 Steinsprang

6.4.1.1 Er steinsprang aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Steinsprang berører en mindre del av området, helt sør i området nordvest for Ulberg (Dokkaberget). Her er det ikke berørt bebyggelse.

Mindre skrenter i øvre del av selve Skurdalslia som er bratte nok til teoretisk å kunne gi steinsprang, er undersøkt og er sjekket ut som løснеområder; dette er skrenter som ikke gir steinsprangfare. Her er det slake sva, hyller med brattkant og dels flatt nedenfor. Ingen skrenter kan betraktes som aktive.

6.4.1.2 Utredning av løснеområde og løsnesannsynlighet

Det eneste aktuelle kildeområdet for steinsprang er Dokkaberget, som mot øst er en steil og oppsprukket skrent med vurdert utfallshyppighet oftere enn hvert 100. år i gjennomsnitt.

6.4.1.3 Utredning av utløp

Under Dokkaberget ligger det uravsetninger nedenfor skrenter både mot øst og nord. Kartleggingen av både NGU og NGI har registrert skredblokker, men det er ikke observert ferske blokker i ytre utløpsområder.

RF3D er benyttet til steinsprangsimuleringer for å studere sannsynlig utbredelse av blokker i utløpsområdet. I simuleringene er det få blokker som når veien, men vi kunne stedvis observere gamle mosegrodde store blokker på begge sider av veien. Slike lange utløp vurderes likevel som meget lite sannsynlig.

Tabell 6-3 Parametere for modellkjøring steinsprang

Lokasjon/skredbane/ modellkjøring	Blokkform	Blokkstørrelse	Terrengparametere	Skog
Skurdalslia/ Rockyfor3D	Ellipsoide	1 m ³	Standard, 2m DEM	Nei
Dokkaberget/ Vinkelpunkt	Ingen	Ingen	Ingen, 2m	Nei

6.4.1.4 Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Kartleggingsområdet ligger et stykke ut fra den steile og oppsprukne skrenten, så selv om utfallshyppigheten vurderes å være relativt høy, er faren innenfor kartleggingsområdet per tomtbredde vurdert å være større enn 1/1000 per år nærmest skrenten, og 1/5000 per år i større avstand fra skrenten.

Skog påvirker ikke vurderingen for steinsprang. Vurderingen er gjort uten skog.

6.4.2 Steinskred

Steinskred er ingen aktuell prosess i delområde Skurdalslia. Det er heller ikke observert noen potensielle løsneområde for steinskred i Dokkaberget.

6.4.3 Snøskred

6.4.3.1 Er snøskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

NVEs aktsomhetskart har noen utløp mot Skurdal. De øvre løsneområdene i grensen på kartleggingsområdet er befart i forhold til kildeområde for steinsprang. Vi ser at disse løsneområdene har lite kontinuitet, de er hakkede og danner ingen større flater egnet for utløsning av snøskred. Områdene er i dag skogbevokst med god kronedekning. Kapittel 6.2.1 omhandler skogforhold i området, og Figur 6-9 viser i tillegg til SR16 data aktuelle løsneområder for snøskred vurdert etter topografiske kriterier.

6.4.3.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

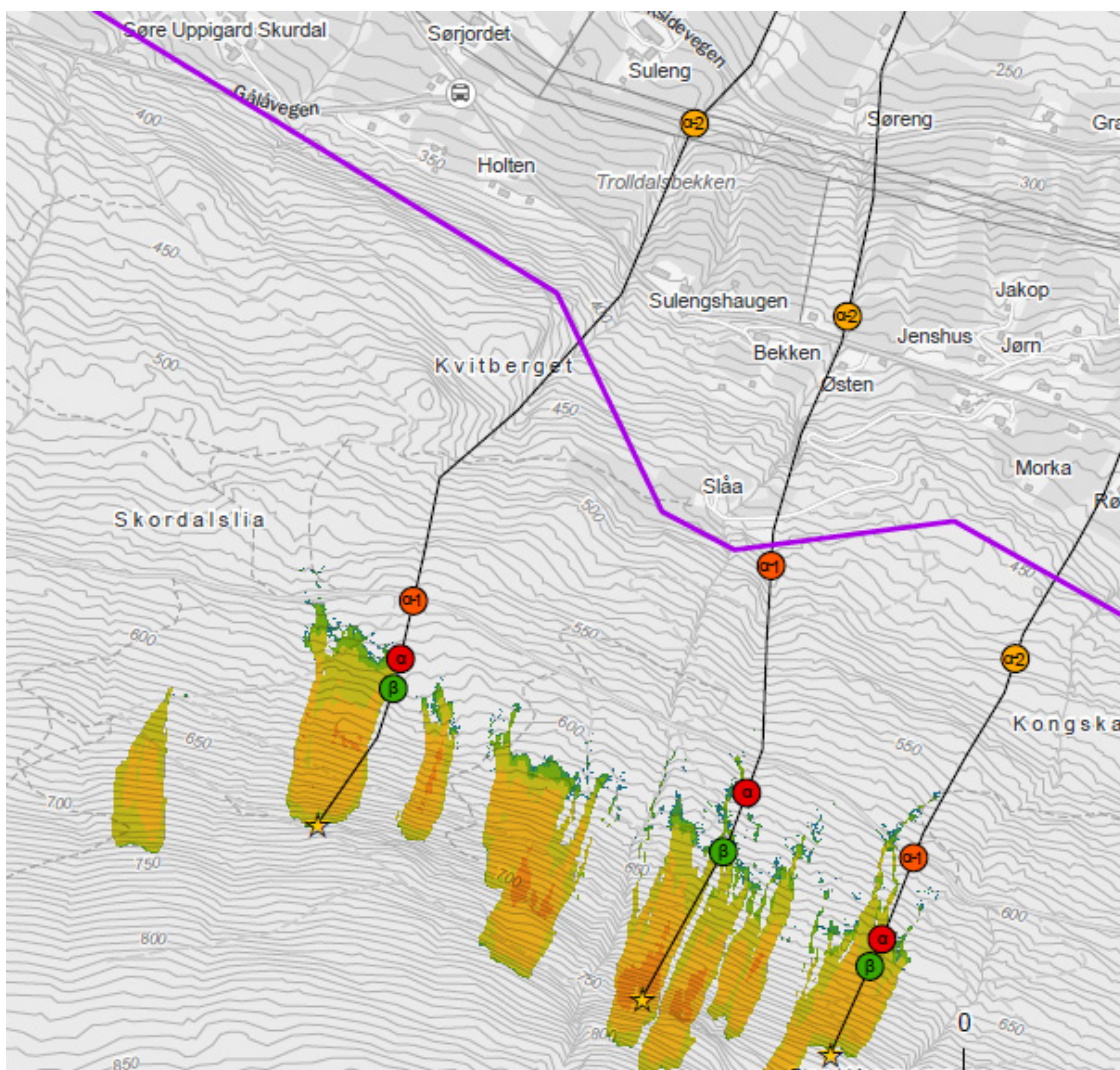
Løsneområdene i kanten av vurderingsområdet vurderes å være for små (ruglete/hakkete og lite sammenhengende) og med for tett skog til at vi vurderer snøskred som aktuell faretype i dagens situasjon.

Uten skog er det flere mulige løsneområder som blir aktuelle, som dels ligger inne på åsen og i Skurdalslia (også på NVE aktsomhetskart). Videre er det et par områder nord for Dokkaberget og ved Ulberg som viser seg aktuelle (se Figur 6-9). De siste ligger omtrent 300 m lavere enn Skurdalslia og har trolig mindre snø klimatisk og mindre mulighet for oppbygging av kritiske lag. Klimaanalysen i kapittel 2, viser at maksimum snøhøyde for høy stasjon er 1,6 m og 1,0 m for lav stasjon. Det er dermed en vesentlig forskjell på snøhøyden, selv om begge er små. Uten skog vil sannsynligheten for de høyre løsneområdene være større, og i alle fall hvis en rensket skogen helt inn til åpne områder ved Gålå. Det siste virker imidlertid lite sannsynlig.

Den mest sannsynlige måten å få til snøskred i disse områdene ved manglede skog, er rett etter et kraftig snøfall med skikjøring.

6.4.3.3 Utredning av utløp

Modellering av snøskred er utført i en situasjon uten skog med modellverktøyet RAMMS Avalanche. Parametere for modellberegninger er vist i Tabell 6-4. Modelleringsresultat (Figur 6-12 og Vedlegg 4) viser at utløp fra områdene opp for Skurdalslia ikke går ut inn i kartleggingsområdet selv uten skog. Aktsomhetskartet og alfa- beta betraktninger vurderes her som ikke realistiske. Skredprofil fra disse områdene er svært ulikt formen til idealiserte skredprofil i alfa-beta metoden. Lenger sør, nord for Dokkaberget og rett vest for Ulberg er det topografisk mulig med snøskred, forutsatt manglende skog, nok snø, kritisk lagdeling og utløsning. For det ene området er det helst snøglidning i skjæring ned mot vegen som er aktuelt.



Figur 6-12 Modellering av snøskred i Skurdalslia. NVEs aktsomhetskart for snøskred er basert på en alfa-beta modell. En ser at det er lite samsvar mellom små snøskred og alfa-beta modellen i dette området.

Endelige faresoner for området er ikke påvirket av snøskred. Jordskred og flomskred er for øvrig dominerende fare i dette området.

Tabell 6-4 Parametere for modellkjøring flomskred med RAMMS snøskred

Lokasjon	Type terreng	Friksjons- parametere	Utløst volum	Erosjon, medrivning
13 enkelte små områder	Opp mot brattkanter inne på åsen og ytre Ulberg	300 år, små skred	Enkelte løsneområder. 0,6 m bruddhøyde, volum fra 300- 2700m ³ , gjennomsnitt 1000 m ³	ingen
Ytre Ulberg 6 enkelte små områder	Ulbergsåa, gjelet og ytre Ulberg	300 år, små skred	Enkelte løsneområder. 0,6 m bruddhøyde, volum fra 900- 3400m ³ , gjennomsnitt 1900 m ³	ingen
To større områder inne i Ullbergsdalen	Bratte sider i gjel/dal	300 Middels	To løsneområder. 0,6 m bruddhøyde, 9000 og 17 000 m ³	Ingen

6.4.4 Jordskred

6.4.4.1 Er jordskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er bratte jordbakker i Skurdalslia, som tidligere har hatt utglidninger og som kan få nye utglidninger ved ugunstige nedbørs-/infiltrasjonsforhold. Innenfor kategorien jordskred ligger også utglidning av torv på berg og reaktivering av steinblokker. Det siste er aktuelt der det er grunt til berg.

Skriubakken er et resultat av et jordskred som la til rette for dyrka mark, sier historien.

6.4.4.2 Utredning av løsneområde og løsesannsynlighet

Løsneområdene for jordskred er tegnet prinsipielt i områder med helning mellom 30 og 45° for faresoner med sannsynlighet 1/1000. Dermed er det vurdert sammenhengende områder ned mot helning 25-20° som løsneområder for faresoner 1/5000, samt at dreinsveier for overvann er vurdert som løsneområder ut fra at stikkrenner går tette ved ekstremnedbør.

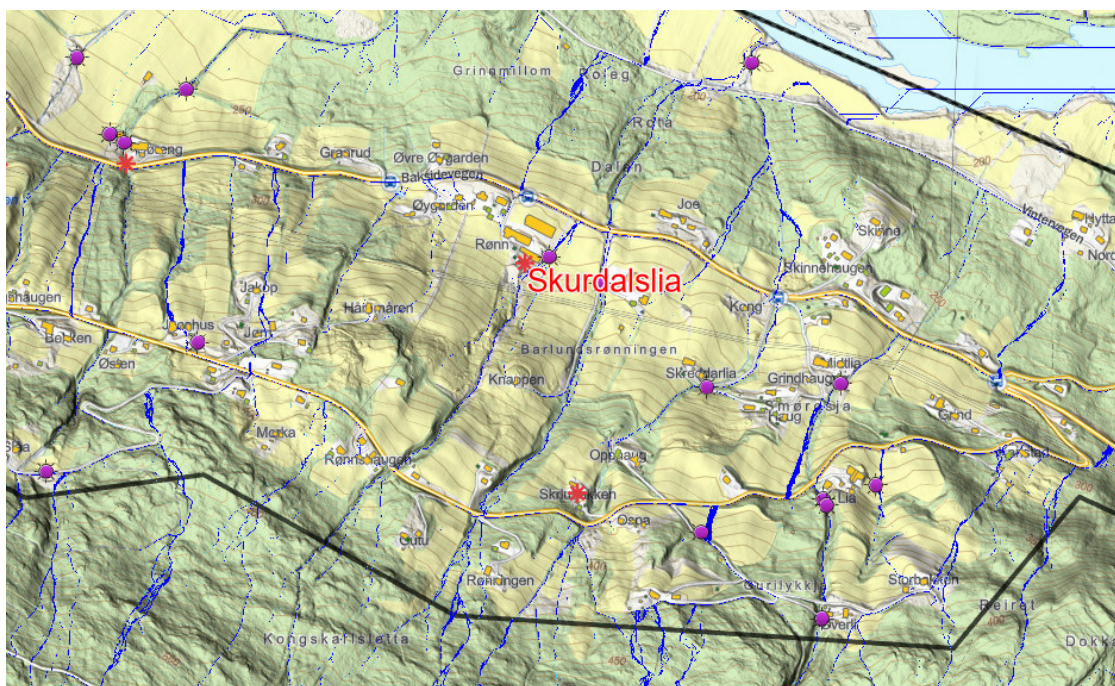
Det er et lite område som står i brudd nord for Ulbergsåa der det er tegnet faresone 1/100, samt en flik der elva ved sterk masseføring eller flomskred kan ta ut mot Ulberg. Det er ellers ikke grunnlag for å tegne faresoner for jordskred med sannsynlighet 1/100 innenfor området. Hendelser siste årene er klare flomrelaterte hendelser, og gir ikke grunnlag for å tegne faresoner mhp. jordskred i området.

Uten skog er det en del renner som har skog som vil kunne få mere vann. Det er imidlertid lite areal som øker i potensielle løsneområde fordi skogen her ikke har en direkte stabiliserende effekt på jordskråninger slik som på Muriteigen. Jordskred som løses ut i ovenforliggende skogsområder vil være mer lokale og påvirker i liten grad delområdet Skurdalslia.

6.4.4.3 Utredning av utløp

Utløp av jord- og flomskred er vurdert ut fra aktive bekker og drensveier, terrenghelning, kvartærgeologisk kart og modellkjøring i RAMMS.

Strømningsmønstrene viser at vann i bekker i stor grad vil følge vegggrøfter når stikkrenner er tette eller underdimensjonerte (i strømningsanalysene er det ikke lagt inn stikkrenner.) Figur 6-13 viser eksempler. Det er også verdt å merke seg at det er samsvar med registrerte skader i forhold til strømningsvegene. I Skurdalslia er flere av skadene oppstått i forbindelse med lukninger der inntak eller rør ikke har kapasitet eller har gått tett. Jordskred alene gir begrenset utløp. I en ekstrem nedbørsituasjon vil jordskred mate bekker og demme disse opp. Ved siden av erosjon i bekkebunn og -kanter er jordskred den direkte sedimentkilden for flomskred. Flomskred kan i dette området ikke vurderes uten samtidig å vurdere sideskråninger som glir ut, enten det skyldes undergraving eller redusert styrke i materialet som følge av økt vanninnhold.



Figur 6-13 Beregnede flomveier.

Det er gjort modellering med RAMMS Debrisflow for to typer utløsningsområder; enkeltutløsning i bekker tett på vurderingsområdet og stripeutløsning i øvre del i overgang mot vurdert område med jordskred.

For begge typer simuleringer er området delt i tre områder for å gjøre simuleringene kjørbare. Ulbergsåa er kjørt som separat modell med flere ulike parametersett (Tabell 6-5).

Tabell 6-5 Parametere for modellkjøring flom- og jordskred i RAMMS Debris model

Lokasjon	Type terreng	Friksjonsparametere	Utløst volum	Erosjon, medrivning
Skurdalslia	Delvis ravinert	My 0,1, Xi 200 Erosjon: standard-parametere	Enkelte løsneområder	
Skurdalslia	Delvis ravinert	My 0,2, Xi 400 Erosjon: standard-parametere utenom erosjonsrate: 0,5 (wet)	24 000, langt, tynt 0,1 m tykt lag	~ 100 000
Ulbergsåa	Elvegjel	My 0,2, Xi 400 My 0,1, Xi 400	30 000 m ³	

6.4.4.4 Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Jordskred starter og avsettes i området, men vil de fleste steder være en del av en faresone der flomskred dominerer i videre utløp.

6.4.5 Flomskred

6.4.5.1 Er flomskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Området er generelt slakt, men bekkene er dels nedsenket og bratte. Her er masseførende bekker i alle størrelser, med ulike helninger, og som kan gi flomskred.

I Skurdalsåa og ikke minst Ulbergsåa er det en del erosjon og massetransport som trolig er mye mer flomrelatert enn skredrelatert.

6.4.5.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Løsneområdene ligger nede i bekkedaler, både i jord og i mer steinrik masse. Flomskred vil ha sannsynlighet som tilsvarer nedbørmengder en i dag antar er døgnnedbør 50 – 100 mm. Flere døgns ekstremnedbør antas å være sjeldnere enn 100 års flom.

Ved Ulberg er det gjort mindre tiltak for å styre vekk elva, men dette er ikke vurdert å være tilstrekkelig for en 1000-års hendelse.

6.4.5.3 Utredning av utløp

Utløp er vurdert fra historiske hendelser og modellkjøringer. Flere av skredene vil avsette masse, og fortsette som store vannstrømmer som på nytt eroderer. Hvis det er tilnærmet flatt, vil vann og masser ha liten hastighet og det vurderes ikke som en faresone. I motsatt fall, dvs. med større helning av terrenget, vil det bli definert faresone i slike områder.

6.4.5.4 Når flomskred inn i kartleggingsområdet?

Flomskred kan både utvikle seg og starte i området.

6.4.6 Sørpeskred

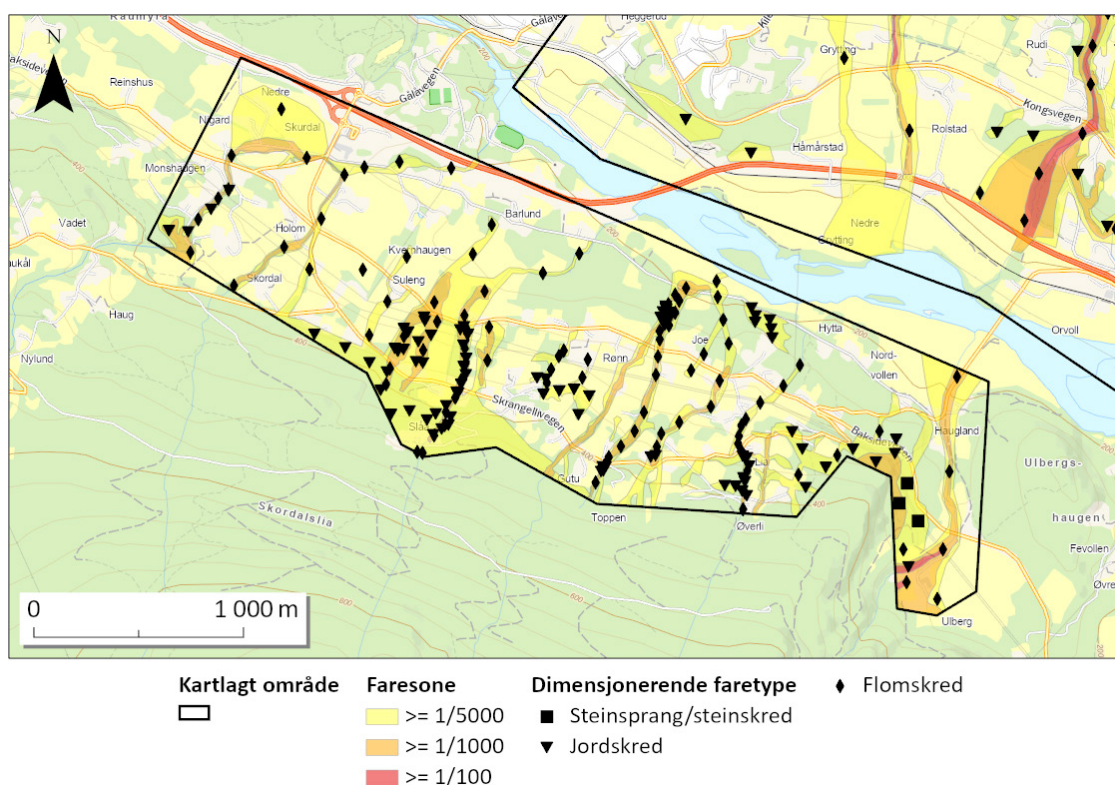
6.4.6.1 Er sørpeskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er ingen observerte historiske sørpeskred i delområdet. Hydrologisk påvirkningsområde er svært stort, og det er ikke usannsynlig at en også kan få vassdemmer i bekkene. Det er imidlertid ganske langt unna og relativt slakt inne på åsen, og vi kan ikke knytte noen sannsynlighet til slike hendelser. Utløpslengden blir da så lang at det i bygda høyst sannsynlig vil arte seg tilsvarende som en flom eller flomskred, men dels gå på frossen mark. Sørpeskred er ikke videre utredet basert på begrunnelsen gitt over.

6.5 Hva er den samlede skredfaren?

Samlet skredfare bygger på fare for flom- og jordskred, i tillegg til steinsprang fra Dokkaberget.

I forhold til skog som kan påvirke skred i området, er effekten her mindre enn f.eks. på Muriteigen, der skog og annen vegetasjon stabiliserer jorddekket. Hogstfelt øker direkte avrenning, også flomavrenning. Ved lengre intense nedbørperioder forventer en noe mer vann i bekkene. Hogst påvirker derfor skredfaren i og langs bekker og dreneringsveger, men påvirker ikke jordskredfaren generelt i skråninger uten drenering fra skogsområder. Faresonene er derfor uendret i områder uten skog eller oppstrøms påvirkning fra dreneringsveger gjennom skog.



Figur 6-14 Faresonekart Skurdalslia.

Tabell 6-6 gir en oversikt hvor mange bygg av hvilke sikkerhetsklasser ligger innenfor de forskjellige faresonene.

Tabell 6-6 Antall bygg innenfor en faresone med dagens vegetasjonsforhold hvor plasseringen ikke tilfredsstiller TEK17 skredkrav for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i

Skurdalslia	Faresone 1/100				Faresone 1/1000			Faresone 1/5000
	Sum	S1	S2	S3	Sum	S2	S3	S3
Vegetasjonsforhold								
Dagens skogsituasjon	0	0	0	0	21	21	0	0
Uten skog	0	0	0	0	22	22	0	0

6.6 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

NGI kjenner ikke til tidligere skredvurderinger i området.

6.7 Stedsspesifikk usikkerhet

Usikkerheten knytter seg både til framtidig ekstremnedbør, samt følgehendelser av mye vann og slam på avveier. Ekstreme nedbørhendelser vil kunne endre drensveier, og i dette terrenget er det vanskelig å skille flom og skred, som har ulike krav i TEK 17 for nominell sannsynlighet. En liten endring, f.eks. ved at et eller flere skred demmer opp en bekkedal, kan gjør at flommen kommer som resultat av et dambrudd av den skreddemte bekken. Da vil en kunne få en hendelse med tilsvarende konsekvens som et skred.

Sonene er tenkt slik at de skal reflektere faren for at hus eller bygg blir kritisk skadd i konstruksjonen, slik at sammenrasing er mulig. Nedmudring av hus for eksempel opp til 50 cm oppover vegg, er ikke vurdert å kunne medføre kritisk skade på bærende konstruksjon. Faresone er derfor forsøkt avsluttet i flatere områder der en antar at kreftene blir mer lik flomsituasjon. Vi har ikke modeller som en kan bruke eksakt til dette formålet, og disse avgrensingene er derfor basert på skjønn.

I dette område burde det være utført flomanalyser som både vurderer vannhastighet og vannstand. En ville da kunne få med seg kvantifisert fare for erosjon og masseføring. Det er sannsynlig at det i store deler av vurderingsområdet ville gi større begrensinger med større sannsynlighet for naturskade enn det en skredvurdering i bratt terreng gir.

7 Referanser

Hanssen-Bauer, I., Førland, E.J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer S., Nesje, A., Nilsen, J.E.Ø., Sandven, S., Sandø, A.B., Sorteberg, A. & Ådlandsvik B. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. NCCS report no. 2/2015.

Hovdhaugen, E. (1974): Garder og slekter i Fron, bind 1 Sør Fron

Issler, D.; Gauer, P.; Glimsdal, S.; Jaedicke, C.; Sandersen, F. & Gissnås, K. G.
SP4 FoU Snøskred-ANNUAL REPORT 2019

Norwegian Geotechnical Institute, Norwegian Geotechnical Institute, 2020

Lussana C., Tveito O.E. & Ubaldi F. (2016). seNorge v2.0: an observational gridded dataset of temperature for Norway. MET-report 14/2016.

Magnin, F., Etzelmueller, B., Westermann, S., Isaksen, K., Hilger, P., and Hermanns, R. L.: (2019) Permafrost distribution in steep rock slopes in Norway: measurements, statistical modelling and implications for geomorphological processes, *Earth Surf. Dynam.*, 7, 1019–1040, <https://doi.org/10.5194/esurf-7-1019-2019>, 2019.

NGI, (2011) Bruk av skog i skredfarevurdering – Vegetasjon i skredmark. NGI-rapport 20110073-00-3-R.

NGI, (2012) Forslag til kriterier for vernskog mot skred. NGI-rapport 20120078-01-R

NGI, (2013) Snøskred i bjørkeskog – Testforsøk i Abisko. NGI-rapport 20130918-01-R

NGU (2020) Faktaark og Foreløpig kvartærgeologisk kart Sør-Fron.

Norconsult (2018), Kolobekken, Sårbarhetskartlegging

Norconsult (2018), Skurdalsåa, Sårbarhetskartlegging

Gauer, P. (2018) Avalanche Probability: Slab Release and the Effect of Forest Cover *Proceedings of the International Snow Science Workshop 2018, Innsbruck, Austria*, 2018, 76-83

Gauer, P. (2017) Risikomanagement in Lawinen exponierten Gebieten Norwegens *Wildbach und Lawinenverbau*, 2017, 81, 100-111

PROALP: Bauerhansl et al., (2010). Development of harmonized indicators and estimation procedures for forests with protective functions against natural hazards in the alpine space (PROALP). EUR 24127 EN – Joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 167 pp

Reineke, L. H. (1933) Perfecting a stand-density index for even-aged forest *Journal of Agricultural Research*, 1933, 46, 627-638

Saloranta T. (2014). New version (v.1.1.1) of the seNorge snow model and snow maps for Norway. NVE Report 06/2014.

Sommerfeldt, W. 1972: Ofsen i 1789 og virkningen av den i Fron. Fron Historielag. Engers boktrykkeri.

Disclaimer

Skredfarevurderingene gjelder så lenge vesentlige endringer i forutsetningene for vurderingene ikke forekommer. (Eksempler på vesentlige endringer er endringer i Plan og Bygningslovens krav, nye opplysninger om historiske eller nyere skred, endringer i klima, terreng eller vegetasjon, anlegg av ny infrastruktur, etc.). Oppdragsgiver må til enhver tid vurdere om forutsetningene er endret, for i så fall å få utført en revidert kartlegging.

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title NVE Detaljkartlegging Sør Fron kommune		Dokumentnr./Document no. 20210347-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client NVE	Dato/Date 2022-05-20
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 1 / 2022-05-20
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Jordskred, flomskred, steinsprang, flom, Storofsen,		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Innlandet	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Sør Fron	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	2021-11-05 Øyvind A Høydal	2021-11-05 Heidi Hefre		
1	Endringer etter uavhengig kontroll	2022-05-19 Øyvind A Høydal	2022-05-19 Heidi Hefre		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 20. mai 2022	Prosjektleder/Project Manager Øyvind Armand Høydal
--	----------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Vedlegg A - F

GENERELLE VEDLEGG

Innhold

Vedlegg A	Metode for fastsetting av faresoner
Vedlegg B	Modellbeskrivelser
Vedlegg C	NGU kvartærgeologisk kart og faktaark
Vedlegg D	Egenerklæringsskjema
Vedlegg E	Infopunkter fra befarings
Vedlegg F	Uavhengig kvalitetssikring med kommentarer

Vedlegg A

METODE FOR FASTSETTING AV FARESONER

Innhold

A1	Innledning	2
A2	Kort beskrivelse av aktuelle skredtyper	2
A2.1	Steinskred og steinsprang	2
A2.2	Flomskred	2
A2.3	Snøskred	2
A2.4	Jordskred	3
A2.5	Sørpeskred	3
A3	Tolking av spor i terrenget	3
A4	Vegetasjon og terreng	3

A1 Innledning

Tre faresoner er vurdert i dette oppdraget:

- Faresone for utbredelse av skred med årlig sannsynlighet 1/100
- Faresone for utbredelse av skred med årlig sannsynlighet 1/1000
- Faresone for utbredelse av skred med årlig sannsynlighet 1/5000

Faregrensene representerer den samlede sannsynlighet for alle de vurderte skredtypene. I hovedsak vil det være en skredtype som er dominerende og bestemmende for skred-utløpet. Hvilken skredtype som er dimensjonerende er markert i kartet med eget symbol (se tegnforklaring i faresonekart). Unntaksvis vil flere skredtyper ha omtrent samme utbredelse, og slike tilfeller må den samlede sannsynlighet for de relevante skredtyper summeres og legges til grunn for fastsettelsen av faregrensen.

A2 Kort beskrivelse av aktuelle skredtyper

A2.1 Steinskred og steinsprang

Steinskred og steinsprang forekommer vanligvis i bratte oppsprukne fjellpartier der terrenghelningen er større enn 45°. Steinsprangene utløses fra steile sprekker og overheng som har utviklet seg over lang tid grunnet forvitring. Det vanligste er mindre utfall på noen fåtalls kubikkmeter, men større steinskred kan også tidvis forekomme. Steinsprang forekommer helst om våren og høsten, ofte som følge av frysing/tining eller pga. store nedbørmengder som fører til høyt vanntrykk i sprekke i fjellet. Rotsprengning kan også løse ut steinsprang. Også frittliggende blokker kan bli satt i bevegelse av prosessene nevnt over.

A2.2 Flomskred

Denne skredtypen følger bekker og elver, og kan bli utløst i løp med helning helt ned mot 10-15°. Jord- og flomskred blir gjerne utløst etter langvarig nedbør, eller etter korte, men intense regnskyl. Sterk snøsmelting kan også føre til utløsning av slike skred, men da oftest i kombinasjon med regn.

A2.3 Snøskred

Snøskred utløses vanligvis der terrenget er mellom 30° og 55° bratt. Der det er brattere, glir snøen ut i små porsjoner uten at det dannes større snøskred. Fjellsider som ligger i le for de vanligste nedbørførende vindretninger er mest utsatt for snøskred. Likeledes går det oftest skred i skar, bekkedaler og andre forsengkninger fordi det samles opp mest snø på slike steder. Fjellrygger og fremstikkende knauser blåses som regel frie for snø. Hvis skogen står tett i fjellsiden vil dette hindre utløsning av snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned. Som regel må det komme fra 0,5-1 m snø i løpet av to til tre døgn sammen med sterk vind for at store snøskred skal bli utløst. Markerte temperaturstigninger kan også føre til at det går snøskred.

A2.4 Jordskred

Jordskred utløses helst i bratte fjellsider der det ligger løsmasser og der terrenget er brattere enn 25-30°. Løsmasser med stort finstoffinnhold som for eksempel leire, kan bli utløst i enda slakere terreng. Oftest er nedbør årsaken til at jordskred utløses. Steinsprang kan også utløse jordskred dersom steinblokker treffer vannmetta løsmasser i bratt terreng, og setter disse i bevegelse.

A2.5 Sørpeskred

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 terrengetyper og kan være vanskelig å forutsi. De utløses helst når snøen er løs og lett, i nysnø eller grovkornet løs snø som ligger på frossen grunn eller sva (impermeabel grunn), som følge av sterkt regn eller snøsmelting. Sørpeskred kan nå langt selv i slakt terreng. Sørpeskred kan forekomme i de samme bekke- og elvedragene som flomskred, og det kan i noen tilfeller være vanskelig å skille mellom disse to vannbårne skredtypene. I noen tilfeller er det vanskelig å skille mellom våtsnøskred og sørpeskred, ettersom vanninnhold kan endre seg langs skredbanen i begge tilfeller..

A3 Tolking av spor i terrenget

Tidligere skredhendelser vil i noen grad kunne observeres ute i terrenget. For eksempel vil spor etter snøskred kunne vises i form av skader på vegetasjonen. Skredblokker vil i de fleste tilfeller bli liggende som vitnesbyrd på tidligere steinspranghendelser, men dersom det er innmark kan steinblokker ha blitt fjernet. Ofte vil det være et problem å skille skredblokker fra moreneblokker som har blitt transportert med isen.

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

A4 Vegetasjon og terreng

Vurdering av området tar utgangspunkt i dagens terreng- og vegetasjonsforhold. Dersom vegetasjons- eller terrengforhold endrer seg vesentlig må området vurderes på nytt. Også byggeaktivitet ved utbygging kan endre faren spesielt for flom- og sørpeskred dersom dreneringsveier blir endret.

Generelt har skog en positiv effekt for å redusere frekvens og utbredelse/utløpslengde av skred i bratt terreng, men eksakt virkning er vanskelig å kvantifisere. Skog vil ha større effekt i utløsningsområder enn i utløpsområder. Men også i skog kan snøskred løsne dersom terrenget er brattere enn 30° til 35° . Dersom skred løsner *ovenfor* skogsgrensen, men kommer ned i skog på sin vei er effekten av skogen mindre. Riktignok vil utløpslengde bli redusert, men skred kan legge store deler av skogen flat, avhengig av skredstørrelse. Figur 1 viser bilder fra et snøskred i januar 2015 som ødela mer enn 10 hektar bjørkeskog av alder mellom 40 og 80 år med anslagsvis et volum på mellom 30 og 70 m³ pr. hektar.



Figur 1 Snøskred i januar 2015 som ødela mer enn 10 hektar bjørkeskog i nærhet av Fåberg, Jostedalen.

Skoghogstflater i bratt terreng kan bli potensielle utløsningsområder for skred.

Vedlegg B

MODELLBESKRIVELSE

Innhold

B1	Modeller for beregning av skredutbredelse og rekkevidde av steinsprang	2
B1.1	RockyFor3D	2
B1.2	Empiriske modeller for steinsprangutløp	3
B2	Modeller for beregning av skredutbredelse og rekkevidde av snøskred	5
B2.1	Statistisk-empirisk modell (α/β -modellen)	6
B2.2	RAMMS::AVALANCHE	7
B3	Modeller for beregning av skredutbredelse og rekkevidde av flomskred	8
B3.1	RAMMS::DEBRISFLOW	8

B1 Modeller for beregning av skredutbredelse og rekkevidde av steinsprang

Beregningsmodeller er et viktig supplement ved plassering av faregrenser. Den viktigste kilde til fastsettelse av faregrenser er faglig skjønn basert på erfaring og observasjoner gjort under befarings og opplysninger om tidligere skredhendelser.

B1.1 RockyFor3D

På NGI har vi mange års erfaring med bruk av steinsprangmodellen Rockyfor3D i prosjekter hvor vi utfører faresonekartlegging. Rockyfor3D av ecorisQ simulerer enkeltblokkers bevegelse i tre dimensjoner ved å kombinere fysiske, deterministiske algoritmer med stokastiske tilnærminger^{1,2}. Modellen gir 3D-utbredelse av blokker, og er nyttig for å studere skredbaner med ulike sannsynligheter. Resultatene brukes gjerne som en støtte for våre vurderinger av utløp, rekkevidde og relativ sannsynlighet for skred på de ulike stedene i kartleggingsområdet.

Modellen inkluderer blokkform og -volum, og utløpsberegningene kan ta høyde for interaksjon med sikringstiltak og vegetasjon. Modellen og informasjon om modellutvikling er tilgjengelig for medlemmer av organisasjonen ecorisQ (se www.ecorisq.org for oversikt over publiserte artikler og presentasjoner på internasjonale konferanser).

Parametere som må inkluderes i modellen er kort beskrevet under:

- Terrengmodell (DEM)
 - Terrengmodellen som ønskes brukt, her er 2m DEM brukt
- Beregningsområde
 - Et polygon som definerer hvilket område beregningene skal kjøres for
- Bakketype
 - Det er åtte forskjellige forhåndsdefinerte bakketyper som kan velges, for å beskrive de ulike underlag i skredbanen. Bakketypen gir elastisiteten til underlaget og er direkte knyttet til verdier for normalrestitusjon av modellen. Med "Rapid automatic simulation" velger modellen selv bakke-type og restitusjonskoeffisienter ut fra terrenghelning.
- Kildeområde
 - "Rapid automatic simulation" er benyttet for å definere områder med utløsning.
- Overflateruhet
 - Terrengets overflateruhet. Denne "ruheten" skal representere høyden på skredblokker som ligger i terrenget og utgjør hindringer i skredbanen. Ruheten angis som høyden (i meter) på hindringene over terrengoverflaten, representativ for 70%, 20% og 10% av det definerte bakketypepolygonet,

¹ Dorren L.K.A., 2012. Rockyfor3D (v5.1) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper. URL [\[www.ecorisq.org\]](http://www.ecorisq.org) : 31p.

² Dorren L.K.A., 2016. Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper. URL [\[www.ecorisq.org\]](http://www.ecorisq.org) : 33p.

sett i blokkas fallretning. Med "Rapid automatic simulation" velger modellen selv overflateruhet ut fra terrenghelning.

- Antall simuleringer per celle
 - Antall blokker som simuleres fra hver celle i kildeområdet
- 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

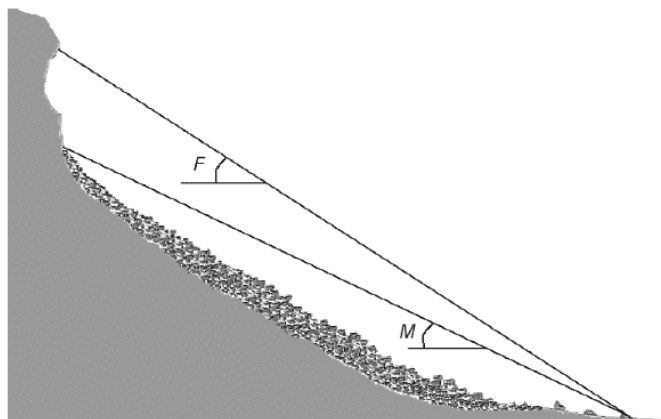
En liste over alle resultatfiler fra Rockyfor3D er gitt under:

- E_mean.asc: mean kinetic energy (Etrans + Erot) per raster cell [kJ]
- E_95.asc: 95% CL of the kinetic energy values per raster cell [kJ]
- Ph_mean.asc: mean normal passage height per raster cell [m]
- Ph_95.asc: 95% CL of the normal passage heights per raster cell [m]
- Nr_passages.asc: number of blocks passed through each raster cell [-]
- Nr_sourcecells.asc: number of source cells the simulated blocks originated from per raster cell [-]
- Reach_probability.asc:
$$(Nr_passages * 100) / (Nr_sourcecells * Nr_simulations_per_source_cell) \text{ [%]}$$
- Nr_deposited.asc: number of blocks stopped in each raster cell [-]
- Rvol_deposit.asc: maximum block volume stopped in each raster cell [m³]
- Traj_time.asc: minimum time needed to reach a raster cell from the defined source areas [s]
- V_max.asc: absolute maximum simulated velocity per raster cell (m/s)
- EL_angles.asc: minimum recalculated Energy Line angle in each raster cell [°]

B1.2 Empiriske modeller for steinsprangutløp

Empiriske modeller er generelt basert på forhold mellom topografiske faktorer og rekkevidden av observerte steinsprang, og kan også kalles statistiske modeller. Disse kan brukes som grove anslag 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 løseområdet og uren (talus apex) ned til ytre steinsprangblokk (Figur 1-1). Det er viktig at vinkelen måles i falllinjen til blokken. Vinkelen vil avhenge av underlag, hvor jevne/glatte underlag vil gi flatere vinkel.



Figur 1-1 Fahrböschung (F) og Minimum shadow angle (M)³

Fahrböschung (F) ble foreslått av Heim allerede i 1932⁴. Noen vanlige estimater for F, og resultater fra ulike studier:

$F = 28-40^\circ$, hvor 95% stopper innen 32° ⁵

$F = 28,5^\circ$ ⁶

$F = 32^\circ$ ⁷

$F \geq 31^\circ$ for fjellsider 100 - 350 m høye⁸

$F \geq 35^\circ$ for fjellsider 350 - 650 m høye⁸

$F \sim 30^\circ$ (tommelfingerregel, NGI)

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

$M = 22-30^\circ$ ^{9,10,11,12}

$M = 28-30^\circ$ ¹¹

$M = 27,5^\circ$ ¹²

$M = 26,5^\circ$ ¹³

$M \sim 25^\circ$ (tommelfingerregel, NGI)

³ Dorren, L.K.A. 2003. *A review of rockfall mechanics and modelling approaches*, Progress in Physical Geography 27,1 (2003) pp. 69–87

⁴ Heim, A. (1932) *Der Bergsturz und Menschenleben*. Fretz und Wasmuth Verlag, Zürich, 218 p.

⁵ Evans, S.G., Hungr, O., 1993. The Assessment of rockfall hazard at the base of talus slopes. *Canadian Geotechnical Journal*, 1993, 30(4): 620-636.

⁶ Toppe, R. (1987) *Terrain models: a tool for natural hazard mapping*, in: *Avalanche formation, movement and effects*, edited by: Salm, B. and Gubler, H., International, Association of Hydrological Sciences, Wallingford, UK, 162, 629–638.

⁷ Onofri, R. and Candian, C. (1979): *Indagine sui limiti di massima invasion di blocchi rocciosi franati durante il sisma del Friuli del 1976*, Reg. Aut. Friuli – Venezia Giulia, Cluet, 42 pp., 1979 (in Italian).

⁸ Domaas, U. 1994. Geometrical methods for calculating rockfall range. NGI rapport 585910-1.

⁹ Rapp, A. (1960). Recent Development of Mountain Slopes in Kärkevagge and Surroundings, Northern Scandinavia. *Geografiska Annaler* Vol. 42, No. 2/3 (1960), pp. 65-200.

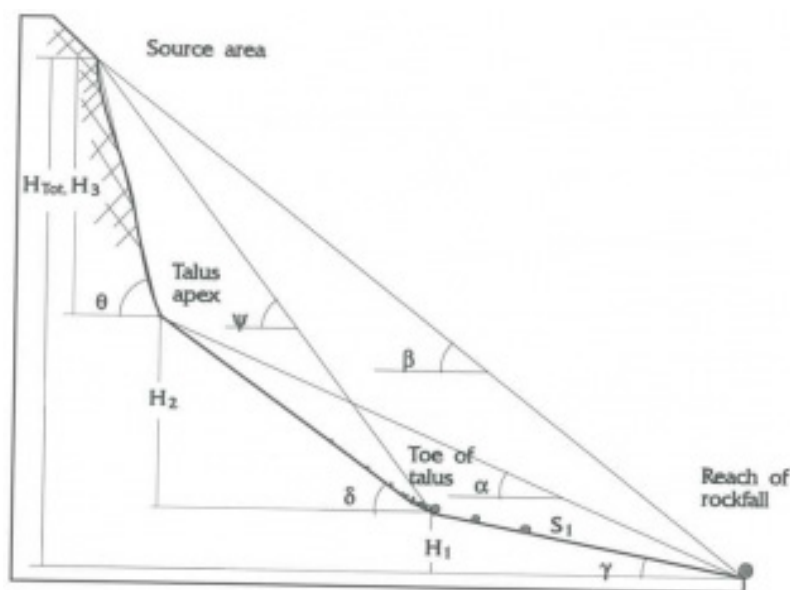
¹⁰ Govi, M. (1977). Photo-interpretation and mapping of the landslide triggered by the Friuli earthquake (1976). *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 15: 67-72.

¹¹ Lied, K. (1977): Rockfall problems in Norway, in: *Rockfall dynamics and protective work effectiveness*, ISMES, Bergamo, 90, 51–53.

¹² Evans, S.G., Hungr, O., 1993. The Assessment of rockfall hazard at the base of talus slopes. *Canadian Geotechnical Journal*, 1993, 30(4): 620-636.

¹³ Hestnes, E. (1978) *Forsøk med steinsprang*. NGI-rapport 54702-2. Oslo: Norges geotekniske institutt.

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 steinsprang¹⁴. Basert på dette studiet ble det funnet en sammenheng mellom rekkevidden S_1 relatert til høyden av fjellsiden H_{tot} : $S_1 = 1/3H_{tot} + 25 \text{ m}$, der terrenget utenfor urfot (γ) er slakere enn 12° og høyden på fjellsiden H_{tot} er $> 100 \text{ m}$, se Figur 1-2.



Figur 1-2 Definisjon av topografiske parametere som beskriver terrengprofilen¹⁵

B2 Modeller for beregning av skredutbredelse og rekkevidde av snøskred

Modellene som er brukt for utløpsberegninger av snøskred i dette prosjektet er den topografisk statistiske α/β -modellen¹⁶ og den dynamiske modellen RAMMS¹⁷ Avalanche som beskriver utbredelsen av skredet i to horisontale dimensjoner.

¹⁴ 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.

¹⁵ Domaas, U. 1994. Geometrical methods for calculating rockfall range. NGI rapport 585910-1.

¹⁶ 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.

¹⁷ 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.

B2.1 Statistisk-empirisk modell (α/β -modellen)

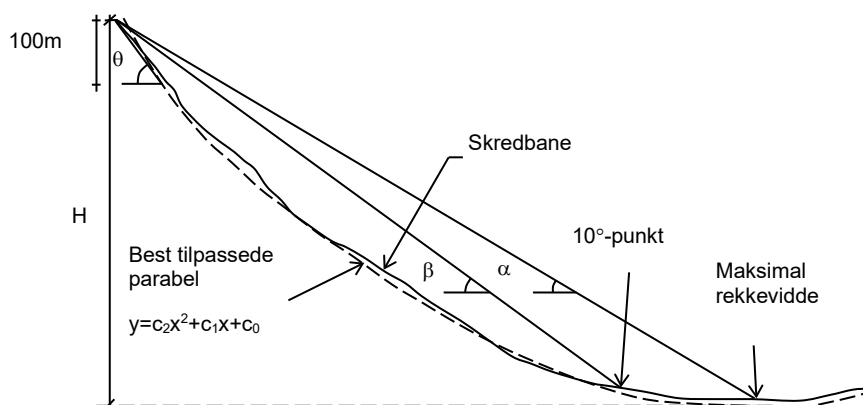
Den statistiske/topografiske α/β -modellen er utviklet ved NGI og gir maksimal utløpsdistanse utelukkende som en funksjon av topografi. Likningene for utløpsdistanse er funnet ved regresjonsanalyse, og korrelerer den lengste registrerte utløpsdistansen i mer enn 200 skredbaner med et utvalg av topografiske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

Tabell 2-1 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 høydemetere 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. β -vinkelen kan anses av gjennomsnittlig helning av skredbanen mellom øvre del av kildeområdet og "fjellfoten" (punktet med 10° helning i skredbanen). Modellen aksepterer kun β -punkt som er innenfor den delen av skredbanen der tangenten til den best tilpassede parabelen har en helning mellom 5° og 15°.

NGIs skreddatabase inneholder i dag ca. 230 tilfeller. Den mest brukte formen av α/β -modellen er i dag $\alpha=0.96\beta-1.4^\circ$. Standardavviket er 2.3° og korrelasjonskoeffisienten er 0.92.



Figur 2-1: Topografiske parametere som beskriver terrengprofilen.

For store skredbaner finner vi erfaringsmessig at rekkevidden for de fleste skredbanene med årlig sannsynlighet 1/1000 samsvarer godt med middelverdien av α der skredbanen er jevn parabel, mens de største skredene kan gå lengre.

B2.2 RAMMS::AVALANCHE

Utløpslengden av skred er vurdert med den dynamiske modellen RAMMS^{18,19}. RAMMS-modellen for simulering av utbredelse av skredets tette del har gått gjennom en lang prosess med uttesting og kalibrering mot målinger og observasjoner av snøskred i Alpene. I tillegg har NGI utført en del kalibreringer mot målinger fra NGIs forsøksfelt Ryggfonn på Strynefjellet.

Som friksjonsparametre på nye steder er standardverdiene for sjeldne og store skred i Sveits benyttet, korrigert for høyde over havet. Parameterne er avhengig av skredstørrelse, antatt returperiode og terrengforhold som helning og kanalisering av skredbanene (RAMMS Manual Ver. 1.4.1²⁰). Friksjonsparameterne ξ og μ svarer til store skred (Large) med 300 års gjentakintervall.

Tabell 2-2 gjengir verdier for store og middels skred. Der skredbaner i modellene er beregnet med hensyn til skog er friksjonsparametere tilpasset til skogstetthet og stammediameter. Disse friksjonsparameterne fraviker fra den som er gitt i Tabell 2-2. I anvendt modell er erosjon og medrivning av snø i skredbanen ikke inkludert (entrainment). Beregningene tar generelt ikke hensyn til bebyggelse. Skredvolumet i simuleringsmodellen er en direkte funksjon av løseareale. I botner kan dette gi svært store teoretiske løseområder. Generelt sett gjengir modellen skredenes utløpsdistanse godt, men studier viser at RAMMS har en tendens til å undervurdere hastigheten av skredets front, som består av et fluidisert lag med betydelig redusert tetthet (Schaerer og Salway, 1980; Bozhinskiy og Losev, 1998; Issler m.fl., 1996; Issler, 2003; Gauer m.fl., 2008; Issler og Gauer, 2008).

¹⁸ 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.

¹⁹ RAMMS Manual Ver 1.4.1. Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), Davos Dorf, Sveits.

²⁰ RAMMS Manual Ver 1.4.1. Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), Davos Dorf, Sveits.

Tabell 2-2: Friksjonsparametere for RAMMS snø avhengig av returperiode, skredvolum og kanaliseringsgrad

RAMMS::Avalanche 1.1

Friction Parameters

Large avalanche (> 60'000 m ³)		300-Year		100-Year		30-Year		10-Year	
	Altitude (m.a.s.l.)	μ	ξ	μ	ξ	μ	ξ	μ	ξ
unchannelled	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
	below 1000	0.19	2000	0.2	2000	0.21	2000	0.22	2000
channelled	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
	below 1000	0.24	1500	0.25	1500	0.26	1500	0.27	1500
gully	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
	below 1000	0.3	1200	0.315	1200	0.33	1200	0.345	1200
flat	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
	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	
unchannelled	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
	below 1000	0.23	1750	0.24	1750	0.25	1750	0.26	1750
channelled	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
	below 1000	0.28	1350	0.29	1350	0.3	1350	0.31	1350
gully	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
	below 1000	0.36	1100	0.37	1100	0.38	1100	0.39	1100
flat	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
	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

B3 Modeller for beregning av skredutbredelse og rekkevidde av flomskred

For å studere utbredelse av flomskred vi benyttet den dynamiske modellen RAMMS Debris Flow.

B3.1 RAMMS::DEBRISFLOW

Modellering av utvalgte flomskredløp er utført med modellen **RAMMS::Debris flow**²¹.

Modellering er utført der hvor flomskred er dimensjonerende for faresonene, og vi er usikre på utbredelsen i utløpsområdet. Disse vannbårne skredene følger i stor grad forsenkninger og eksisterende bekke- og elveløp.

For alle områdene har vi utført terrengeanalyser i GIS, bl.a. analyse som identifiserer dreneringsveier, og dette er benyttet som hjelpemiddel i vurderingen av utløpsområder og dreneringsløp. Flomskred og vannrelaterte massebevegelser følger i stor grad dreneringsløpene som er identifisert ved hjelp av GIS. Flomskred- og elvevifter er som hovedregel betraktet som potensielt sideveis utbredelsesområde for flomskred.

²¹ https://ramms.slf.ch/ramms/downloads/RAMMS_DBF_Manual.pdf

Sannsynligheten for skred er vurdert blant annet ut fra mektigheten av historisk avsatte masser og effekten til eksisterende flomverk i utløpsområdet, sammen med vurdering av massetilfang og nedbørfeltstørrelse i utløsningsområdet.

Der hvor modellene er brukt, er de brukt som rene strømningsmodeller for å studere utbredelse på skredvifta, eller i et utløpsområde hvor vi har mistanke om spredning utover eksisterende bekke-/elveløp, men er usikker på denne utbredelsen. Der hvor modellering av flom- og sørpeskred ikke er utført, er dette fordi vi mener vi har tilstrekkelig grunnlag for faresonene ut fra dreneringsløpene som er identifisert ved hjelp terrenganalysene i GIS, studie av detaljert terrengmodell og observasjoner i felt.

Rekkevidde og utbredelse av skred må relateres til årlig sannsynlighet, noe en modell ikke gjør. Modellresultater er usikre, og må tolkes subjektivt i forhold til vurderinger av årlig sannsynlighet.

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. Modulen kan også benyttes for å dimensjonere sikringstiltak etter et nærmere studie av forhold som bestemmer inngangsparametere.

I prosjektet er modellen hovedsakelig benyttet som en strømningsmodell for å vurdere utbredelse og strømningsmønster for ulike skredvolum, som støtte til vurdering av utbredelse av faresoner for skred med ulik returperiode. I terreng med mange parallelle renner, tolket som skredløp hvor flomskred er dominerende, er modellen benyttet ved å legge inn et større løsneområde med lav "bruddhøyde" (typisk 0.1 m) og erosjon som omfatter flere renner. En vil da se ulike konsentrasjoner av skredmasse mot de ulike rennene fordi terrenget siler ut hva som er de mest aktive løsneområdene ut fra friksjonsparameterne. Størrelsen på skredet er da i all hovedsak en funksjon av medrevet masse. Utløp og stoppområder blir vist på tilsvarende måte som når løsneområdet defineres for hver enkelt renne. Simuleringer er gjort med terrengmodell med oppløsning 2 m.

Modellen er i likhet med de andre RAMMS-modulene utviklet ved SLF i Sveits og bygger på den samme numeriske modellen som RAMMS Avalanche for snøskred, og beskrevet i avsnitt 3.8.2. Strømningshøyder og hastigheter blir beregnet på tre-dimensjonale terrengoverflater. Utløsningsområder blir definert ut fra GIS-tegningsverktøy. Alternativt kan det benyttes hydrograf som input, men denne varianten av programmet er ikke benyttet. 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), Hurlimann m.fl. (2008) og Cepeda m.fl. (2010). På bakgrunn av disse vurderingene har vi benyttet følgende verdier i våre simuleringer av flomskred:

$$\mu = 0.2$$
$$\xi = 400 \text{ m/s}^2$$

For erosjon er det benyttet standardparametere, uten om at erosjonsrate er satt til 0,5 (wet).

Vedlegg C

DETALJERT KVARTÆRGEOLOGISK KART I
BRATT TERRENG - SØR-FRON
(FORELØPIG UTGAVE) HARPEFOSS –
FRYA, SKURDALSLIA - ISUM I SØR-FRON
KOMMUNE NGU FEBRUART 2020_

Innhold

C1	Kvartærgeologisk kart Sør Fron	2
C2	Sør Fron NGU faktaark og 2020	3

FORELØPIG
ÆRGEOLOGISK KART
Sør - Fron

SØR-FRON KOMMUNE

Målestokk 1:10 000



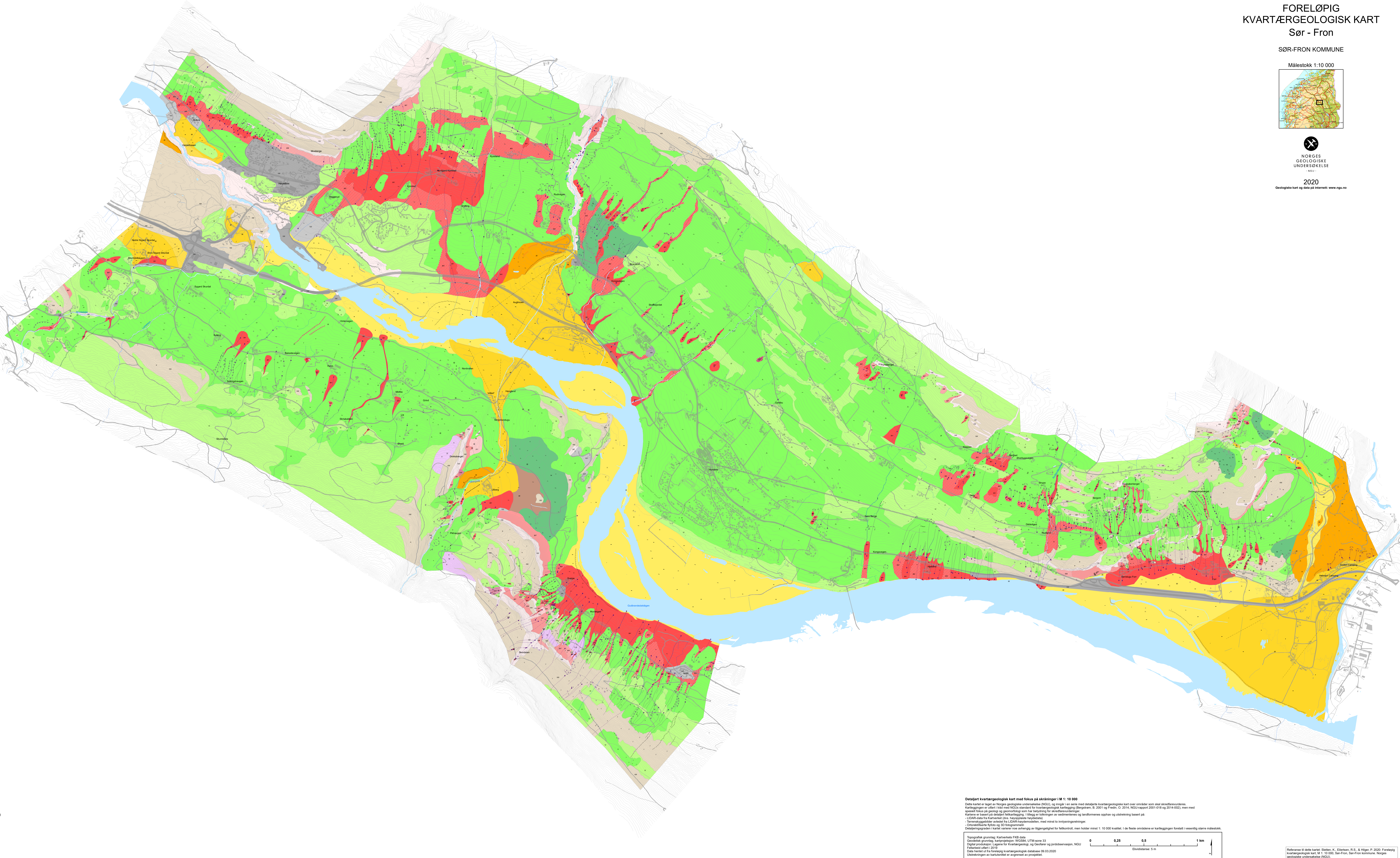
NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE

2020

Geologiske kart og data på internett: www.ngu.no

Tegnforklaring

- | | |
|-------|--|
| | 10. Morenemateriale |
| I | 100. Humusdekke / tynt torvdeke over berggrunnen |
| J | 120. Fyllmasse |
| K | 13. Morenesteir |
| L | 20. Breenfotvesting |
| M | 241. Liten dødsgrop |
| N | 305. Haug og ryggformet overflate |
| O | 307. Liten rødgjerd |
| P | 401. Liten feltbøtning |
| Q | 402. Høyblakkinnhold i overflaten |
| R | 404. Blokk, mindre enn ca. 10 m ³ |
| S | 405. Stor blokk, større enn ca. 10 m ³ |
| T | 407. Utskvet overflatelag, underliggende masser mer finkornige |
| U | 414. Aktiv elve-bekke- eller grunnvannerosjon i et lite område |
| V | 419. Bakkeplanering |
| W | 421. Erosjon av sørpesked |
| X | 451. Steinsprangblokk |
| Y | 50. Elve- og bekkeavsetning |
| Z | 505. Massetakt, nedlagt eller i sporadisk drift |
| [| 53. Flomavsetning |
| \ | 551. Kilde (grunnvannsutslag) |
|] | 70. Forvitringsmateriale |
| ^ | 707. Sand |
| ~ | 708. Grusig sand |
| + | 709. Sandig grus |
| - | 710. Grus |
| = | 711. Slaving grus |
| + | 712. Grusig stein |
| - | 713. Stein |
| Δ | 720. Rydningsareal |
| ∞ | 85. Steinsprang |
| ∩ | 86. Løsmassedeckelmateriale |
| ! | 90. Torv og myr |
| | 12. Ryggformet breenfotavsetning, esker |
| ~~~~~ | 13. Breenfotavsetning |
| ~~~~~ | 21. Smellavennalp |
| ~~~~~ | 101. Elve- eller bekkenedsetning |
| ~~~~~ | 102. Tidligere elve- eller bekkelapp |
| ~~~~~ | 103. Flomlepp |
| ~~~~~ | 106. Vifteform |
| ~~~~~ | 107. Ravine |
| ~~~~~ | 109. Nedskåret bekkelapp, vannfærende |
| ~~~~~ | 110. Nedskåret bekkelapp, sjeldent vannfærende |
| ~~~~~ | 301. Skredvål, ytterkant |
| ~~~~~ | 302. Tydelig skredkant |
| ~~~~~ | 306. Skredkant |
| ~~~~~ | 307. Jord- og flomskredslapp |
| ~~~~~ | 311. Snøskredslapp |
| ~~~~~ | 312. Levé |
| ~~~~~ | 313. Skredskredskant |
| ~~~~~ | 351. Rygg |
| ~~~~~ | 010-Morenmateriale, sammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen |
| ~~~~~ | 011-Morenmateriale, sammenhengende dekke, støvdekk med stor mulighet |
| ~~~~~ | 014-Avsetningsmorene (Abtassingsmorene) |
| ~~~~~ | 052-Elveavsetning, sammenhengende/tynt dekke |
| ~~~~~ | 050-Elve- og bekkeavsetning (fluvial avsetning) |
| ~~~~~ | 056-Flomavsetning, sammenhengende dekke |
| ~~~~~ | 057-Flomavsetning, sammenhengende/tynt dekke |
| ~~~~~ | 020-Breenfotavsetning (Glasiavsetning) |
| ~~~~~ | 072-Føringsmateriale, sammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen |
| ~~~~~ | 130-Bart fjell |
| ~~~~~ | 100-Humusdekket/tynt torvdekk over berggrunnen |
| ~~~~~ | 090-Torv og myr (Organisk materiale) |
| ~~~~~ | 120-Fyllmasse (antropogent materiale) |
| ~~~~~ | 122-Menneskepåvirket materiale, ikke nærmere spesifisert |
| ~~~~~ | 307-Støpsprangavsetning, sammenhengende dekke, støvdekk med stor mulighet |
| ~~~~~ | 308-Støpsprangavsetning, sammenhengende eller tynt dekke |
| ~~~~~ | 312-Jord- og flomskredavsetning, sammenhengende dekke |
| ~~~~~ | 302-Jord- og flomskredavsetning, sammenhengende eller tynt dekke |
| ~~~~~ | 311-Fjellskred-støpsprangavsetning, sammenhengende dekke, støvdekk med stor mulighet |
| ~~~~~ | 312-Fjellskred-støpsprangavsetning, sammenhengende eller tynt dekke |
| ~~~~~ | 314-Sne- og fjellskredavsetning, sammenhengende eller tynt dekke |
| ~~~~~ | 315-Jordskred- og støpsprangavsetning, sammenhengende dekke |
| ~~~~~ | 316-Jordskred- og støpsprangavsetning, sammenhengende eller tynt dekke |

[illegible]

Referanse til dette kartet: Skjotten, K., Eilertsen, R.S., & Håger, P. 2020: Foreløpig kvartærgeologisk kart, M 1: 10 000, Sør-Fron, Sør-Fron kommune, Norges geologiske undersøkelse (NGU).

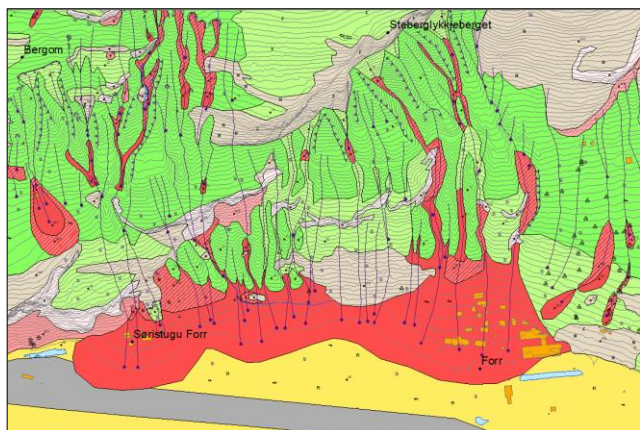
PRODUKTARK:

DETALJERT KVARTÆRGEOLOGISK KART I BRATT TERRENG

- Sør-Fron (foreløpig utgave)

Harpefoss – Frya, Skurdalslia - Isum i Sør-Fron Kommune

BESKRIVELSE



Dette produktarket gjelder kartet Sør-Fron (foreløpig utgave) i målestokk 1:10 000 eller bedre (se "Datasettoppløsning"). Kartet er laget av Norges geologiske undersøkelse (NGU), og inngår i en serie med detaljerte kvartærgeologiske kart over områder som skal farevurderes gjennom Norges vassdrags- og energidirektorats (NVEs) program for skredfarekartlegging i bratt terreng. Feltarbeidet ble utført i april og mai 2019.

Kartleggingen er utført i tråd med NGUs standard for kvartærgeologisk kartlegging (Bergstrøm, B. mfl. 2001 og Fredin, O. mfl. 2014), men med spesielt fokus på geologi og geomorfologi som har betydning for skredfarevurderinger.

Kvartærgeologiske kart viser hvilken løsmassetype som dominerer i overflaten. Dersom flere løsmassetyper opptrer sammen, vil det som regel settes på punktsymboler (bokstaver) som representerer den løsmassetypen det er litt mindre av. Dette kan for eksempel være når det finnes små jordskredavsetninger på morene. Lag av andre løsmassetyper kan opptre dypere under overflaten, uten at dette fremgår av kartet. Bart fjell uten overdekking av løsmasser er også kartlagt. I tillegg til løsmassetype brukes punktsymboler og linjesymboler for å beskrive avsetninger og overflateformer.

FORMÅL/BRUKSOMRÅDE

Disse kartene er laget for å inngå i datagrunnlaget til den konsulenten som skal lage faresonekart i Sør-Fron kommune på oppdrag fra NVE. Kartet og produktarket kan også fritt brukes av alle som måtte ha nytte av det.

KVARTÆRGEOLOGI

Kartleggingsområdet, sentralt i Gudbrandsdalen, ligger i det området av Norge som ble seinest isfritt på slutten av siste istid. Trolig lå det igjen dødis i dalbunnen, mens fjellområdene på hver side var mer eller mindre isfrie. Vi vet lite om den siste fasen av deglasiasjonen i dette området, og finner blant annet ingen spor etter noen dramatisk bresjøtapning slik tilfellet er i Østerdalen.

Det er avsatt morene med varierende mektighet i dalsiden. Morenen er kompakt, siltholdig og lys grå av farge. Dette tolkes som bunnmorene, som flere steder er observert å være mange meter tjukk. Siltkomponenten kan stamme fra bresjøsedimenter eller forvitring. Oppå denne kompakte morena ligger det flere steder en mer sandig og løst konsolidert morene som mangler siltkomponenten. Dette er trolig ablasjonsmorene som ble avsatt fra den nedsmeltende innlandsisen. Noen steder er denne ablasjonsmorenen flere meter mektig og har en overflate av hauger, forsenkninger og av og til smeltevannskanaler. På det detaljerte kvartærgeologiske kartet fra Sør-Fron er områder med spesielt tydelig/mektig ablasjonsmorene skilt ut i egne polygoner, men tynnere lag av denne sandholdige morena er observert i snitt flere steder i området og den er trolig utbredt i begge dalsider. Ved Ulberg er den kartlagte ablasjonsmorenen svært blokkrik.

Stratigrafien i moreneavsetningene, med en hardpakket, siltholdig bunnmorene under en mer løst pakket, sandholdig ablasjonsmorene har

betydning for stabiliteten av jordmassene i dalsidene. Området ble hardt rammet under Stor-Ofsen i 1789 (se Sommerfeldt, 1972), men også i nyere tid har det vært flere jord- og flomskredhendelser her. I noen områder finner vi dype skredbaner i morenen. Disse er trolig brukt av gjentatte skred, og områder med lavere gradient nedenfor skredbanene er preget av tykke jord- og flomskredavsetninger. Nøyaktig utbredelse av skredavsetningene er ofte vanskelig å avgjøre fordi flatere områder i stor grad er oppdyrket, planert og bebygd. I kartleggingen er det derfor usikkerhet knyttet til grensene mellom jord- og flomskredavsetninger og andre typer sedimenter.

Noen av de nylige skredhendelsene i området er ikke knyttet til eksisterende skredbaner eller bekker i dalsiden. Disse hendelsene kan karakteriseres som utglidninger i «åpent terreng», med påfølgende jordskred. Det detaljerte kvartærgeologiske kartet viser mange spor av tilsvarende, eldre utglidninger. Flere av utglidningene har skjedd i skråninger slakere enn 30 grader, og også i områder slakere enn 25 grader. På grunn av områdets høye grad av oppdyrking og bakkeplanering må vi imidlertid regne med at ikke alle gamle skredgroper, skredbaner og skredavsetninger er synlige og kartleggbare i dag.

Flere steder er det kartlagt glasifluviale sedimenter som er avsatt fra sideelver. Det er mulig at disse ble avsatt subglasialt. Den største glasifluviale avsetningen ligger i tilknytning til elva Frya. Overflata av denne vifta er ukarakteristisk for en glasifluvial vifte, da den er preget av hauger og forsenkninger og er uten spor av dreneringskanaler. Hvis man tenker seg at vifta er avsatt subglasialt kan morfologien forklares med at sedimenter smeltet ut av isen og ble liggende på toppen av vifta, altså som et topplag av ablasjonsmorene. En annen teori går på at området ble utsatt for kraftige jordskjelv på slutten av siste istid, og at rystelsene har ført til morfologien på viftas overflate. I snitt, først og fremst i et grustak i øvre del av vifta, kan man se at sedimentene består av sorterte lag av sand, grus og stein, slik man forventer i en glasifluvial avsetning. Vifta er da også kartlagt som en glasifluvial avsetning, med punktsymboler for «Haug og ryggformet overflate». Deler av den glasifluviale vifta ved Auglmoen har samme type morfologi, og er trolig avsatt på samme måte som vifta ved Frya.

Tre store flomvifter er avsatt fra sideelver og ut i dalbunnen. Slike vifter har tradisjonelt blitt kartlagt som fluviale avsetninger på kvartærgeologiske kart. Alle bekker og elver vil ha varierende vannføring, og fra tid til annen ha flomføring. Det er i perioder med mye vann at vassdragene transporterer og avsetter mest materiale. Grensegangen mellom flom- og flomskredhendelser kan være vanskelig å trekke. Sedimentene i viftene tilknyttet bratte sideelver vil bestå av sand og grus avsatt under normal vannføring, men det største volumet av sand, grus og stein vil være avsatt i perioder med flom og ved episoder av flomskred. På Sør-Fron kartet er viftene kartlagt som flomvifter for å skille avsetningene fra de fluviale sedimentene avsatt av Gudbrandsdalslågen i dalbunnen. Også disse fluviale avsetningene består imidlertid delvis av flomsedimenter. Dette er markert med punktsymbolet Fl.

Harpefossen - Strype

Det er hovedsakelig morene med varierende mektighet i dalsiden. Morenen inneholder typisk mye finkornet materiale (silt), og tolkes i hovedsak å være bunnmorene. I enkelte områder er det registrert haugete morene som er tolket til å være ablasjonsmorene.

I området fra Solbrå og sørøstover mot Harpefoss er det registrert flere jordskredløp som gjennomskjærer moreneavsetningene i dalsiden. Disse ender ved jordene tilknyttet gården Solbrå. Noen skredløp starter langt opp i dalsiden hvor de går over berggrunn med humusdekke/tynt torvdekke. Nede på jordene er det registrert jord- og flomskredavsetninger med varierende mektighet. Bakkeplaneringer i forbindelse med jordbruk gjør det vanskelig å si hvor langt ned skredene gikk. Under Stor-Ofsen ble mye av dette området (som den gang var myr) berørt (Sommerfeldt, 1972). Området mellom Lågen og husene ved Solbrå ble oversvømt av Lågen under Stor-Ofsen. I 1927 gikk et jordskred som visstnok skal ha skadet gården Solbrå (www.skrednett.no), men det har ikke vært mulig å verifisere eller stedfeste dette skredet.

I området rett nord av Harpefoss sentrum ved Moaberga er det en bratt fjellskrent ca. 310-340 moh. med tynn steinsprangavsetning under. Enkelte steinsprangsblokker ligger ned i bebyggelsen og det er også registrert nyere steinsprangshendelser her

(www.skrednett.no). Bebyggelse gjør det veldig vanskelig å kartlegge hvor langt ned steinsprangsmateriale har nådd da steinblokker trolig er fjernet.

Dalsiden nord for Heggerud og Kjørstadgårdene er dekket av tykke moreneavsetninger og overflaten er sterkt preget av jordskredløp. Disse er store og indikerer at mye morenemateriale er erodert vekk, trolig i flere skredhendelser. Jordene under er sterkt preget av bakkeplanering og det er vanskelig å finne den nøyaktige utbredelsen av jordskredavsetningene som nødvendigvis må ligge over store deler av jordene. Historiske kilder beskriver at dette området var hardt rammet under Stor-Ofsen (Sommerfeldt, 1972). Det er sannsynlig at jordskred har gått på begge sidene av gården Heggerud og nådd ned til Lågen. De flate elveslettene langs Lågen ble oversvømt under Stor-Ofsen

Lenger øst er det kartlagt skredsedimenter langs bekkefarene på begge sider av gården Grytting. Disse skredene nådde helt ned til Lågen og er beskrevet i historiske kilder (Sommerfeldt, 1972). Utbredt bakkeplanering i forbindelse med jordbruk vanskeliggjør identifiseringen av skredsedimentene i dette området. Lenger opp i dalsiden ved Ryssland er det også registrert en rekke skredløp med tynne skredavsetninger i enden av disse hvor terrenggradienten avtar.

Elven Augla renner gjennom et dypt gjel før den munner ut i en flomvifte ved Auglmoen. Det er registrert mange mindre utglidninger i gjelet og skredmateriale fra disse er transportert ned til elven. På vestsiden av gjelet ved Rudivegen er det registrert flere utglidninger og tynne skredavsetninger. Flere av disse utglidningene har skjedd i skråninger med helning under 25 grader.

På østsiden av elven Augla består dalsiden av til dels tykke moreneavsetninger. Det er også kartlagt ablasjonsmorene her. En rekke mindre utglidninger er kartlagt, hvorav de fleste har startet der hvor dalsiden blir markant brattere. Det er registrert skredavsetninger langs de fleste bekkeløpene. Fra gården Brandrud ligger det tykke og tynne skredavsetninger over Kongsvegen og ned til E6. Ved Stokkejordet gikk det et skred langs bekken i mai 2017 som nådde ned til Kongsvegen (www.skrednett.no).

Dalsiden ovenfor Hundorp er dekket av moreneavsetninger med varierende mektighet. Gradienten er relativt lav, og det er registrert relativt få skredavsetninger i dette området. Et sørpeskred gikk 15. april 2018 ved Gardbu hvor to personer i bil ble tatt. Dette skredet er feilplassert på www.skrednett.no. Det gikk også et sørpeskred 17. april 2018 lenger øst hvor en person ble tatt. Disse skredene startet på jorder hvor terrenggradienten er relativt lav, under 10°, og som tillot ansamling av vann slik at sørpeskred ble generert. Det er mange områder som har noenlunde lik topografi og det kan ikke utelukkes at det har gått flere sørpeskred uten at det finnes geologiske spor etter disse i dag.

Ved Pyntaberget er det registrert flere skredkanter, og det ligger tynne til tykke jordskredavsetninger nedenfor disse. Skredene var relativt små og nådde ikke langt.

Mellom Kleppen og Bergset ligger det tykke moreneavsetninger som er gjennomskåret av flere skredkanaler. Disse går ned til Øverbygdsvegen og har fraktet materiale til nedsiden av veien hvor gradienten avtar. Flere utglidninger og skredavsetninger er kartlagt lenger ned i dalsiden her. Noen av disse har nådd ned til Dålåstigen. Tynne skredavsetninger er kartlagt ned til Steig gård, men det er ikke funnet spor etter disse lenger ned i dalsiden.

Det er kartlagt utglidninger og skredavsetninger rett sør for Søre Berge. Skredene har gått helt ned til Lågen. Lenger øst ligger det tykke moreneavsetninger som er gjennomskåret av en rekke, dype skredløp som trolig har vært aktive flere ganger. Mye materiale er erodert av skredene, og avsatt som tykt og tynt skredmateriale omtrent fra Kongsvegen og helt ned til Lågen. Gården Hjetlund ligger innenfor disse skredavsetningene. Dette området ble sterkt berørt under Stor-Ofsen (Sommerfeldt, 1972).

Strype - Frya

I veiskjæringer langs gårdsveien ned til gården Strype ble det observert ca. 1 meter med sannholdig, løst pakket morene over den kompakte, lysegrå bunnmorenen. Overflata av den kompakte bunnmorenen ser ut til å ha virket som et glidelag da tre mindre jordskred ble utløst på jordet ved Strype i april 2018 (www.skrednett.no og pers. med. eier av gården Strype). Bunnen av skredgropene består av

svært kompakt morene og skredkantene er 0,5-1 m høye. Morenematerialet observert i skredkantene er sandholdig og løsere pakket. Et liknende jordskred gikk på det samme jordet i 2002 (pers. med. eier av gården Strype som har en geologisk rapport skrevet i etterkant av dette skredet). Selv om det meste av skredmassene fra de tre 2018-skredene ble liggende igjen på jordet rett i nedkant av skredgropene så har slamholdig vann beveget seg mye lenger. Slam fra de to østligste skredene gikk ned i Rudlandsbekken og videre ned mot veien Dålåstigen og gården Rudland, uten at det ble noen skader her. Slam fra det vestligste av 2018-skredene gikk ned i en ravine og rant videre over jordet nedenfor. Avsetningene synes som en stripe av slam over jordet på flyfoto fra 2018. Slamstrømmen krysset Dålåstigen og traff en mindre bygning i vestenden av gårdstunet på Rudland. Bygningen ligger 350 m fra der skredet gikk, og skadene var ikke store. I tillegg til de nyere skredene er det morfologiske spor etter eldre skredgrop/skredkanter ved Strype. Det kan se ut som om det ligger noe skredmasser på jordet på oppsiden av Dålåstigen, men dette er tolket ut fra morfologien på jordet, da det ikke er noen snitt gjennom sedimentene her.

Nedenfor Bergom, Skomakerberget og Steberglykkjeberget er det områder med tykt morendekke som i stor grad er gjennomskåret av dype skredkanaler. Flere kanaler starter i jordekanten rett øst for Skomakerberget, og her ble det observert en fersk utgliding i toppen av en slik kanal. Ferske skredmasser fra denne utglidningen kunne følges ned til en gammel traktorvei 500 moh. På jordet ble det også observert sprekker i bakken rundt toppen av to andre kanaler. Mindre utglidninger fra toppen eller sidene er nok en aktiv prosess i disse kanalene. Noe skredmateriale ligger igjen i kanalene, men det meste er avsatt ut i dalbunnen ved Forr. Alle Forrgårdene ligger på skredavsetninger, og det var store ødeleggelser av gårdenes dyrkamark og utmark under Stor-Ofsen (Sommerfeldt, 1972). Utgravinger i forbindelse med ny E6 viser at det har gått flere store skred fra dalsiden og ned mot Forr (Gundersen, 2017). Grensen mellom skredavsetninger og fluviale avsetninger i dalbunnen vil nok variere lateralt nedover i jordlagene. Bakkeplanering og rydding gjør det vanskelig å sette denne gransa på dagens overflate, og yttergrensa for skredavsetningene ved Forr må nok regnes som et minimum. Flere eldre skred har ganske sikkert gått lenger ut enn denne

grensa, men sletta har også i perioder vært oversvømmet av lågen slik at fluviale sedimenter/flomsedimenter er blitt avsatt.

Det er relativt store partier med bart fjell eller fjell med tynt dekke av humus i dalsiden mellom Strype og Frya. Fjelloverflaten bærer mange steder preg av forvitring. Det er noen bratte fjellskrenter som gir opphav til steinsprang, men steinsprangmaterialet består hovedsakelig av stein og små blokk som ikke har beveget seg langt fra kildeområdet. En del av de avsetningene som er kartlagt som steinsprang består i stor grad av mindre stein som ofte er overgrodd av mose slik at de synes svært dårlig på avstand.

Den store glasifluviale vifta ved Frya er omtalt innledningsvis. Trolig er nedre del av vifta mer finkornig enn den øvre delen, og det kan være en del finstoff i den bratte, fluvialt eroderte skråningen ned mot Heimtun Camping og Enden Camping. Det er kartlagt flere utglidninger og skredkanter i denne skråningen. Noen av disse skredene kan ha gått i forbindelse med at skråningen ble dannet, og skredmaterialet transportert bort med elva. Andre skredkanter ser ferskere ut, og det er også funnet noe skredavsetninger i foten av skråningen.

Skurdal - Skurdalslia - Ulberg

Det meste av dalsiden mellom Skurdal og Ulberg har en relativ slak helning på mellom 10-20° og er preget av et tykt dekke av moreneavsetninger. Området er i stor grad oppdyrket og overflaten bærer preg av bearbeiding og bakkeplanering over lang tid. Den øverste delen av lia er generelt brattere (>20°) med tynt morenedekke og noe forvittringsmateriale. Øst og sør for Nordvollen og Grind er morenen svært blokkrik i overflaten. På østsiden av Dokkaberget er det spesielt mange store og kantige blokker. Dette er trolig resedimenterte steinsprangblokker fra Dokkaberget som har blitt fraktet med isbreen. Det er også kartlagt «in situ» steinsprang- og steinskravsetninger nærmere Dokkaberget.

Rundt myra ved Ulberg er det kartlagt blokkrik ablasjonsmorene, der blokkene stort sett er kantete og likner steinsprangblokker. Morenen ble trolig avsatt fra en isrest som lå igjen ved Ulberg på slutten av deglasiasjonen av Gubrandsdalen. Myra kan ha vært et lite vann som senere ble innfylt og gjenfrodd.

Moreneavsetningene rundt Pikhaugen har karakteristiske egenskaper lik den siltige bunnmorenen som er observert over store deler av kartområdet. Det er kartlagt flere små, ferske utglidinger langs traktorveiene og bekkeløp i dette området, i tillegg til flere skredkanter etter større/gjentatte skred rundt Pikhaugen. Ved gården Ulberg ligger det en opp til 30 meter tykk breelavsetning som er erodert i yttersvingen av Ulbergsåa. Ved høy vannføring vil erosjon og utglidninger i den bratte skråningen kunne mate Ulbergsåa med sedimenter.

Det er kartlagt jord- og flomskredavsetning i tilknytning til mange av de mindre bekkene i Skurdalslia, og to storer flomvifter der Skurdalsåa og Ulbergåa renner ut i dalbunnen.

Under Stor-Ofsen i 1789 gikk Skurdalsåa over sine bredder omtrent ved flomviftas apeks, mellom Skurdalshaugen og Øvre Nigard Skurdal (Sommerfeldt, 1972). Det samme skal ha skjedd i en hendelse i 1908, hvorpå elva ble noe forebyggt (Sommerfeldt, 1972). Det er også registrert hendelser knyttet til Skurdalsåa i 2017 (www.skrednett.no). Denne elva er svært aktiv, og det ligger skredmateriale i elveløpet.

Liabekken, øst for Skurdalsåa, skal ha tatt et nytt far og rent over i Skurdalsåa under Stor-Ofsen (Sommerfeldt, 1972). Flomskred i Liabekken gjorde i tillegg skader på store arealer med jordbruksland. Gården Sygard Skurdal, som ligger like ved Liabekken, skal ha fått skader i forbindelse med flom også i 1749, 1754 og 1760 (Sommerfeldt, 1972). Det er i tillegg registrert et løsmasseskred knyttet til Liabekken i 2017 (www.Skrednett.no). Også ved Suleng var det store skader etter Stor-Ofsen, og her skal det også ha gått skred i 1749, 1754 og 1760 (Sommerfeldt, 1972). I hele dette området ligger det trolig mer jord- og flomskredmateriale nede på jordene enn det vi klarer å gjenkjenne i dag. Det er mange rydningsrøyser som vitner om et stort opprydningsarbeid etter skredhendelser. De dype kanalene mellom Suleng og Sulengshaugen ble trolig erodert av flere skred. Utglidninger langs kanalene indikerer at de er ustabile.

Etter Stor-Ofsen ble det registrert betydelige skader på jord og dyrkbar mark ved Rønn, men ingen hus ble skadet under hendelsen. Skredavsetningene som er kartlagt ved Rønn ble trolig avsatt under Stor-

Ofsen. Geittjønnå, som er kilden til bekken som renner ned mot Rønn, ble regulert for mange år siden, og siden den gang har det ikke vært noen skred/flomhendelser i forbindelse med bekken (pers. med. bonden på Rønn).

Ved Skriubakken gikk det største skredet i grenda under Stor-Ofsen (Sommerfeldt, 1972). Gården ble bygget etter 1789 og fikk navn etter skredløpet. Langs bekken som renner forbi Skriubakken ble det observert skredmateriale hele veien ned til Vintervegen. Noe av skredmaterialet i bekkeløpet ser relativt ferskt ut.

Langs et bekkeløp vest av Grind er det mellom Lia og Midtlia laget to murer som skredforebygging for å beskytte jordene langs bekken. Grus og stein ser likevel ut til å ha gått over murene i nylig(e) flomskredhendelse(er). En lokal beboer fortalte om flomskred i 2011 og 22. mai 2013.

Ved Ulberg ble 50 av 60 mål åker dekket av stein og grus fra skred, eller erodert bort av Ulbergsåa under Stor-Ofsen (Sommerfeldt, 1972). Også mye av enga, skogen og utmarka ble ødelagt. Gården ble rammet av flom og skred også i 1751 og 1761. Ulbergsåa er en svært aktiv elv som transporterer mye materiale. Det ligger flom/flomskredavsetninger langs Ulbergsåa fra Ulberg og helt ned til Lågen. Elven har også avsatt flomavsetninger der gården Ulberg og jordet ligger i dag. Elvebunnen renskes opp av og til av bonden ved Ulberg, og strekningen fra Baksidevegen og ned mot Vollen er forbygd. Beboerne ved Haugland rapporterer om flere flomskredhendelser mellom Vollen og Haugland og forteller at det hvert år må graves for å forhindre ytterligere flomskred ved store nedbørsmengder. Det sist skredet gikk i 2017, men hendelsene er ikke registrert i [www.skrednett](http://www.skrednett.no).

Sveipe – Muruteigen – Isum

Dalsiden i dette området er preget av skredbaner som er dypt nederodert i morenedekket. I nedre del av dalsiden og i dalbunnen helt ut mot Gudbrandsdalslågen ligger det mektige jord- og flomskredavsetninger. Det er ikke gjort noe stratigrafisk arbeid i avsetningsområdene, men skredbanene bærer preg av å ha vært gjenbrukt flere ganger, og trolig er det flere større og mindre skredhendelser som har bygget opp skredavsetningene. Da dette området er dyrket og

bakkeplanert er det vanskelig å se den opprinnelige morfologien. Det har også helt sikkert vært ryddet mye stein og blokk fra jordene.

Under Stor-Ofsen ble gårdene Sveipe og Muruteigen ødelagt (alle hus og mye jord) (se Sommerfeldt, 1972). Sveipe ble gjenbygd på omtrent samme plass, men våningshuset ble plassert mellom to skredløp, på en antatt tryggere plass. Muruteigen ble bygd opp noen hundre meter vest for sin opprinnelige plassering. Bonden på Muruteigen har opplysninger om hvor gården opprinnelig sto. Det største Stor-Ofsenskredet skal ha gått mellom Muriteigen og Isum. Dette skal ha gått over Gudbrandsdalslågen til Langøya. Det ligger flere store steinblokker på elvebunnen som skal ha kommet med dette skredet. Blokkene kan sees på noen flyfoto og når det er lite vann i elva. På Isum gjorde Stor-Ofsen-skredene stor skade på innmark og utmark (Sommerfeldt, 1972). Det skal ha gått skred fra høyt oppe i dalsiden, men også noen som startet rett bak husene på gården. Skredmassene skal delvis ha stoppet og delvis fordelt seg på hver side av bygningene, og bare et ildhus ble skadd på Isum.

Ved Sveipe har bekkene fra to dype raviner blitt ledet inn i en tredje ravine som går rett ned på gårdstunet. Dette skal ha skjedd tidlig på 1900-tallet, men det ser ut som om grøftene har blitt vedlikeholdt i seinere år. Det gikk flomskred ned på tunet ved Sveipe både i 2011, 2013 og 2017 (pers. med. bonden på Sveipe). Det er laget en fangdam på oversiden av F319 for å forebygge nye flomskred mot gården. Sporene etter flomskredet i 2017 kunne i april 2019 følges oppover dalsiden langs en kanal helt opp til startområdet som ligger mellom 500 og 550 moh. Startområdet er et parti i fjellsiden som er 30-45° bratt og ligger rett under en brattere fjellskrent. Små bekker drenerer over kanten her, og er trolig medvirkende til at skredet ble utløst akkurat her. Løsmassene i startområdet er en blanding av jordskredavsetninger fra tidligere hendelser og steinsprang fra skrenten over. Skredmaterialet ligger oppå morene.

I dalsiden overfor Sveipe og Muriteigen er det en bratt fjellskrent ca 550-575 moh. i nordvestre del (over Sveipe), og noe lavere i sørøstre del. Det ligger steinsprangurer nedenfor denne skrenten, og i april 2019 gikk det et lite steinskred herfra. Flere store steinblokker ble avsatt opp til 55 m utenfor urfoten (men fortsatt drøye 200 meter fra våningshuset på

Sveipe). Steinsprangblokker fra tidligere hendelser er kartlagt enda nærmere gården. Lokalkjente fortalte at det løsnet noen store steiner på østsiden av Skordalen for noen år siden. Disse kom ikke ned til vei eller hus.

KONTAKTPERSONER

Faglig: Kari Sletten, kari.sletten@ngu.no
(prosjektleder)

Raymond S. Eilertsen, raymond.eilertsen@ngu.no

Paula Hilger, paula.hilger@ngu.no

Datateknisk: Paula Hilger, paula.hilger@ngu.no

DATASETTOPPLØSNING

Målestokk: 1:10 000

Stedfestingsnøyaktighet: varierer med hvor tilgjengelig områdene er for feltbefaring, men minimum tilsvarende M 1:10 000. I store deler av kartet er nøyaktigheten vesentlig bedre.

UTSTREKNINGSINFORMASJON

Utstrekningsbeskrivelse

Områder i Gudbrandsdalen (Harpefossen – Frya) i Sør-Fron kommune, Innlandet fylke.

KILDER OG METODE

Kartene er basert på detaljert feltkartlegging (29 person dager i felt). I tillegg er tolkningen av sedimentenes og formenes opphav og utstrekning basert på:

- LIDAR-data fra Kartverket (dvs. høyoppløste høydedata) fra 2012, 2013 og 2017.
- Terrenskyggebilder avledet fra LIDAR-høydemodell, med minst to innlysningsretninger.
- Ortorektifiserte flyfoto fra flere år.

Objekttyper og egenskaper følger i hovedsak gjeldende SOSI-standard for kvartærgeologiske kartdata.

AJOURFØRING OG OPPDATERING

Disse kartene har pr 01.02 2020 status som "**Foreløpige kart**" da de ikke har vært gjennom NGUs kvalitetssikringsrutiner og heller ikke er inkludert i NGUs løsmassedatabase. I denne foreløpige leveransen er det lagt vekt på at all skredrelevant informasjon er inkludert. Dette betyr blant annet at stedfestede observasjoner noen

steder ligger så tett at kartet vil være vanskelig å lese i M 1:10 000. Punktsymbolene er likevel beholdt fordi de inneholder viktig informasjon til den som skal utføre skredfarevurderinger. Kartet, med tilhørende Produktark, vil være tilgjengelig for alle som PDF på NGU.no. I løpet av høsten 2020 vil kartet bli inkludert i NGUs Løsmassedatabase, og være tilgjengelig gjennom kartinnsyn.

LEVERANSEBESKRIVELSE

Format (Versjon)

- PDF

Projeksjoner

- WGS 1984 UTM Zone 33N

NAVN OG REFERANSE TIL DISSE KARTENE

Sletten, K., Eilertsen R.S. & Hilger, P. 2020: Foreløpig Kvartærgeologisk kart, M 1:10 000, Sør-Fron, Sør-Fron kommune. Norges geologiske undersøkelse (NGU).

REFERANSELISTE

Bergstrøm, B. mfl. 2001: NGU-rapport 2001-018

Fredin, O. mfl. 2014: NGU-rapport 2014-002

Gundersen, M. 2017: Arkeologi i Gudbrandsdalen – livet i Fron gjennom tusener av år. E-6 prosjekter Gudbrandsdalen ved Kulturhistorisk museum, UiO. 07 Media AS.

Sommerfeldt, W. 1972: Ofsen i 1789 og virkningen av den i Fron. Fron Historielag. Engers boktrykkeri.

www.skrednett.no: NVEs database over skredhendelser i Norge.

Vedlegg D

EGENERKLÆRINGSSKJEMA FOR KOMPETANSE

Innhold

D1 Egenerklæringsskjema for kompetanse	2
--	---

Egenerklæringsskjema for kompetanse – iht. veileder *Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak*

Firma:

**Norges Geotekniske
Institutt**

Org.nr

958 254 318 MVA

(Søk i <https://brreg.no>)

Utførende foretak vil med utfylling av egenerklæringsskjema erklære seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen. Hvert foretak involvert i oppdraget fyller ut eget skjema, også ev. underleverandører.

Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter ¹ , veiledere ² , retningslinjer ³ og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	☒	☐	
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør. <i>De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års netto erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdanning som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.</i> <i>Enkeltmannsforetak (ENK) kan oppfylle dette kravet ved å benytte et annet foretak, med nødvendig kompetanse, for sidemannskontroll. Hvert foretak må da fylle ut eget skjema.</i>	☒	☐	
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	☒	☐	
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarende krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	☒	☐	

¹ Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (pbl)

² NVE veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak

³ NVE retningslinjer Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014

Signatur:

Sted og dato:



_____ **Håkon Heyerdahl**

Oslo, 16.03.2021

Vedlegg E

TABELL OVER INFOPUNKT

NR	KOMMENTAR
1	Skjæring viser skredmateriale/ forvitret materiale
2	En god del større blokk i bakkant av bebyggelse, ingen tegn på fersk blokk
3	I beiteområdet er det både berg i dagen, antatt fast og lokalt sprengte blokker.
4	Ravine, berg på begge sider, danner en bred, mest flat dal som bremser opp før utløp mot vifte
5	Foss over berg, is-sprengt stein, lengre ned berg på begge sider
6	Lav skrent med mulighet for utfall, store blokker som har veltet seg ut og blir liggende, mindre stein rullet noe
7	Mulig utfyllt/planert i topp ravine
8	Fuktig, nærmest oppdemt av jordekant
9	Ravinedal
10	Skjæringer forvitrede masser
11	Bekk rensket, senket og kanter plastret med største stein, har flyttet masse
12	Område med lokalt sprengte skiferblokker
13	Se foto fra 17.mai, vårflom
14	Bekk på berg
15	Dypt gjel på berg, ikke kryssbart
16	Kritisk punkt, når her er tett følger vannet vegen nedover og kan gi skred mot Kjørstad
17	Bekk forsøkt senket, "rister" under gjerde fulle av løv
18	Området er en skifer ur, dels dekt med tynt forvitret løsmasse, løv og mose. Skifer fra berg ovenfor
19	Bekk og skredfar som ga skred mot bygninger på Kjørstad.
20	Det er mye berg i sidene oppetter
21	Terreng med mange renner, forvitret morenemateriale
22	Bekk eroderer, er tilsynelatende forsøkt forbygd med stedlig stein. Bekken har potensial til å flytte masse på sidene ved stor flom
23	Tunnellen har endret grunnvann,
24	Vann som kommer ned renner og veger, ledes tilside i kant veg. Stor flom- skred går rett fram
25	Mange store blokker i beitemark, antatt forflyttet med jordskred
26	stor blokk oppe på beite
27	Her ligger det rundet, kulestein, fluvialt avsatt Det skal være slik stein videre oppover jordet, vanskelig å få ned hesje staur. Foto 3861-3866
28	Det er mye skog på kryss og tvers av bekkerennene. Flytter dette på seg får en demninger og påfølgende brudd
29	Berg i renne
30	Renner vann i nesten alle søkk, smelting
31	Vann dels i renne, dels videre langs veg, sig
32	Bekk på stor stein eller bergterskler, foto 2561
33	Oppkomme, dam foto 2560
34	Elveløp noe ufullstendnig og svakt sikret. Kritisk punkt mot gården. Erosjon motsatt bredd. Foto 2659-2661

NR	KOMMENTAR
35	Elveløp sikret med småfallen stein, foto 3900 og 3901
36	berg synlig i skjæring
37	Tolket som utgående berg, IMG_3887.jpg
38	Bekk lagt som eb kanal ned jordet, IMG_2640 1.jpg
39	Renne
40	Stor tykkelse på løsmasser, Berg i bekken
41	Nedsenket område som ender i renne, veg
42	Små renner mot dal
43	Nedenfor Berg, senker ravine seg
44	Berg i ravin og litt vannn
45	Berg låser, litt vann
46	Dyp ravine. Tørr
47	Dyp renne bekk, vann ned på Berg i bratte partier
48	Stor renne
49	Forlatt renne?, vann tatt annen veg?
50	Renne
51	Stor tykkelse på løsmasser, Berg i bekken
52	Nedsenket område som ender i renne, veg
53	Små renner mot dal
54	Ser OK ut ingen fare på en sone for synes skyld
55	Stor bekk nært hus
56	Plastring
57	Rør gjennom veg, ber i dagen i skjæring og jorde ovenfor
58	Her er kulvert, Dreneringslinje
59	Liten skrent
60	Berg i skjæring
61	Mye finstoff under duk, finsand, silt, kjennes ut som klabb, fylling i sving siger i ytterkant
62	Sildrer vann
63	Skadepunkt. Bekken er forsøkt lagt rundt hus, skal lite til før skråning raser ut, bekk blokkeres og flytter seg
64	Blokk forflyttet av jordskred? grøft bakkant jorde
65	Mye finstoff, enkelte steiner, avsatt mot iskontakt?
66	Berg i renne, mye jord i side
67	Renner er dels avbrutt
68	Generelt grunt til Berg herfra og ned til klorstad, synlig Berg i side bak gården
69	Bekk, sone
70	Renner starter her oppe, Berg i dagen ovenfor
71	Bratte jordbakker med dreneringslinjer, bekker i øvre del ser ut til å gå på berg
72	Bekk trolig på berg
73	Skriubakken, Berg i vegskjæring
74	Bekk renne berg

NR	KOMMENTAR
75	Berg? det ser ut som det er berg litt bak brønnen, flere store blokker fylt ut?
76	Halve låven har beskyttelse og deler av hvitt hus, terrenget bøyer seg mot huset
77	Stabbur ligger på grense faresone
78	Det gamle huset er beskyttet av rygg
79	Foto, noe stor stein. Det er vesentlig om det i denne skråningen ligger berg eller ikke, det gjør gården sikrere
80	Berg i renne
81	Liten rygg foran huset
82	Bergskrent i renne
83	Renne, bekk
84	Berg i bunn av renne
85	Tydelig renne.
86	Tydeligere forsenkning
87	Denne renna veldig lite synlig. Kun i øverste del.
88	Renne. Periodevis vannførende, sikkert økt fare
89	Grisebratt. Glasifluvial avsetning på rasvinkel. Noen mer utsatte punkter hvor det er noe tendens til ravine
90	Benker med utgående ber
91	Litt vann
92	Skred 2013, inn i garasje
93	Utgående Berg i flere nivåer
94	Grunt til Berg?
95	Lita renne
96	Litt vann ut under gjerde, ser garasje, renne
97	Bekk, mye vann
98	Renne med kartlagt bekk er tørr
99	Mye or i renne, dal, bekk
100	Bekk i renne
101	Det ligger moreneblokker også i skråning rundt
102	Topp renne
103	Skiferur
104	Total høyde over 30 m
105	Pilar, forvitrer ut over tid
106	Noe utfall, ikke ur
107	Bekk ut av bakken 2
108	Bekk ut av bakken!
109	Topp renne
110	Veg gikk i 2017
111	Forlatt ravine
112	Sjekk løsmassetykkelse, hva om alt dette er et glacifluvialt nivå?
113	Ravine noe vann i bunnen

NR	KOMMENTAR
114	Dels skjæring, gml boligus greie
115	Tvilsom nær skråning, vegutfylling
116	Skjæring
117	Ravine sørside rasvinkel, noe erosjon
118	Hus ok
119	Skjæring
120	Noe Stein som kan flytte seg i skråning, ryddingstein, utfylt
121	Dels utfylt ravine i toppen. Renner vann i bunnen
122	Vannrenseanlegg, blokker litt til nord, Venstre, lag 5000 til gjerde, 1000 litt ut på veg
123	Faregrense ned mot midtre gjerde?
124	Blokker, Stein kan gli ut
125	Stein kan gli ned på veg
126	Bekk lukket forbi låve
127	Grov ur
128	Erosjon i kant elv, skråning slepper.
129	Bekk kan gå ut mot huset
130	Ikke skred Stein mot huset
131	Renner, glidninger ut fra berg
132	Ser ikke stein, Berg over litt høyere har skurte flater, ser ikke utfallsområder
133	Tegne 5000, i søkk, dreneringsveier, tidligere utglidninger 1000

Vedlegg F

UAVHENGIG KVALITETSSIKRING

Innhold

E1

2

NOTAT

OPPDRAAG	Skredfarekartlegging i Sør-Fron kommune	DOKUMENTKODE	10226654-RIGberg-NOT-004
EMNE	Uavhengig kvalitetssikring	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Norges vassdrags- og energidirektorat	OPPDRAAGSLEDER	Peder Eide Helgason
KONTAKTPERSON	Martine Sagen Slåtten	SAKSBEHANDLER	Astrid Lemme
KOPI		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS

SAMMENDRAG

Multiconsult har utført uavhengig kvalitetssikring av skredfarekartlegging i Sør-Fron kommune. Kartleggingen er utført av NGI og omfatter fire delområder. Den uavhengige kvalitetssikringen er utført ved gjennomgang av rapport med vedlegg i pdf. Kontrollen omfatter ikke kontroll av den digitale delen av leveransen.

Vårt generelle inntrykk er at den kontrollerte rapporten følger veilederens mal, og dokumentasjonen er jevnt over god. Det er utført befarig, relevant grunnlag er gjennomgått og det utført modellering av ulike typer skred. I tillegg er det gjort en grundig klimaanalyse.

Registreringskartene i leveransen vurderes derimot ikke å følge krav i veileder, og er derfor markert som «ikke godkjent» (IG). Det samme gjelder for utredning av snøskredfare for et par av delområdene. Dette må rettes opp før endelig rapport sendes ut.

Vi har også vurdert noen deler av leveransen som «kontrollert med anmerkning, godkjent med forbehold» (ANM). Dette gjelder blant annet for detaljnivå/dokumentasjon av feltarbeid og skog med betydning for skredfare, manglende diskusjon av modelleringsresultater og utredning av enkelte typer skred i noen av delområdene. De delene av leveransen som er markert med ANM forutsettes at vurderes/bearbeides i endelig rapport.

1 Innledning

Foreliggende notat gjelder uavhengig kontroll av følgende dokument:

Dokumentnavn	Dato/revisjon	Utarbeidet av
20210347-01-R_NVE Detaljkartlegging Sør-Fron kommune_final_samlet	2021-11-05/0	Øyvind Armand Høydal, Graham Gilbert, Kjersti Gislås, Håkon Heyerdahl og Katrine Mo

En uavhengig kvalitetssikring skal dokumentere at utredningen er i samsvar med gjeldende veileder for utredning av skredfare i bratt terreng (<https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>) og at innholdet har tilstrekkelig kvalitet.

Ifølge NVEs veileder skal innhold av en uavhengig kvalitetssikring omfatte:

- Om det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata, inkludert eventuelle tidligere utførte skredfareutredninger for samme område
- Om feltarbeid/befaringer kan ansees som dekkende og tilstrekkelig

00	22.11.2021	Uavhengig kvalitetssikring av skredfarekartlegging Sør-Fron	Astrid Lemme	Herbjørn P. Heggen	Peder E. Helgason
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Uavhengig kvalitetssikring

- Om klimadata er brukt der det er relevant
- Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modelleringen er diskutert
- Om det er sammenheng mellom registreringskart, eventuelle modellresultater og skredfareutredninger/faresoner

Det skal også gjøres en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater. Gjennomført kvalitetssikring skal alltid beskrives og dokumenteres.

2 Kontroll

Følgende betegnelser er benyttet i våre kommentarer:

Kontrollstatus	Betydning
IG	Ikke godkjent, manglende samsvar/behov for avklaring
ANM	Kontrollert med anmerkning, godkjent med forbehold.
OK	Kontrollert og godkjent med ev. kommentar.
IR	Ikke relevant.

2.1 Generelle kommentarer

Kapitte l	Ko ntr	Beskrivelse	
Grunnl agsmat	OK	Generelt ok grunnlagsmateriale. Noe manglende dokumentasjon fra hva som er funnet i det ulike grunnlaget som er gjennomgått, særlig fra feltarbeid. I tillegg listes det f.eks. opp at INSAR- data er gjennomgått, men det står ikke noe sted hva disse dataene	
Feltarb eid	AN M	Slik vi kan se er det totalt brukt 8 dager i felt, av tre ulike personer. Det har ikke vært utført befarings av flere personer sammen/samtidig. Så vidt vi kan se er det ikke nyttet drone eller helikopter for befarings. Basert på sporlogg ser befarings hovedsakelig ut til å være utført langs vei. Dette vurderes å være ok for område 1 og 2 der veiene går i deler av de bratte skråningene (der løseområdene er lokalisert), men for område 3 og 4 er det ingen veier i de bratte skråningene, og derfor er det heller ikke utført noe befarings. Generelt mener vi at detaljnivået på feltarbeidet	Rettet i rapport, se s. 7: Det er brukt 10 persondager i felt, 3 av disse var sammen (fellesbefarings). Den 17. og 18. mai uten bil. Droner er brukt i 3 områder 20/5, dette blir nevnt i rapporten og foto fra drone brukt. Logg fra drone ligger nå i Registreringskart (eks. 2-1C og 3C).

Uavhengig kvalitetssikring

		kunne vært bedre, slik at man sikrer at områder markert som løснеområder er reelle. I område 3 er det f.eks. registrert løснеområder for steinsprang og jordskred uten at det er utført befaring i de bratteste delene av skråningen, mens det i område 4 ikke er registrert noen løснеområder, på tross av at skråningen her også er bratt. Det er ikke begrunnet hvorfor de bratte områdene ikke vurderes å være løснеområder for skred.	Skogen med renner og bekker er befart i nedre skogsområder opp fra lsum, opp i skogsvegene, og over til steinsprangområdet. Løснеområder for flom og jordskred er hele lia, og nok av tegn på glidninger og erosjon i nedre skogsområder. Det er teoretiske løснеområder i område 4. Løснеområder er beskrevet og vurdert i rapporten også i forhold til rekkevidde. Steinsprangområdet og avsetninger sør for Dokkberget er godt synlig nedenfra.
Klimadata	OK	Meget god klimaanalyse. Bra med data som representerer høydenivå i dalbunn og fjellområder. Pekt på usikkerheter ved stor grad av ekstrapolering. Klimaframskriving er tatt med.	
Skredhistorikk	OK	Fin introduksjon til områdets skredhistorie og Storofsen. Første gang man leser rapporten er det noe uklart hva Storofsen er, og hvilke skredprosesser det dreide seg om. Dette kan med fordel inkluderes/beskrives kort i andre avsnitt i kap. 2.2. Innsamling av registrerte skader fra nedbørshendelser fra kommunen er bra. Det er samlet inn informasjon om mange historiske skredhendelser og det har åpenbart vært mange hendelser i området. Savner for øvrig at disse er tegnet inn og nummerert/markert i reg.kart.	

Modelle ring	AN M	Generelt mener vi at modeller som ikke er brukt i vurderingen skal tas vekk fra Vedlegg B, dette gjelder blant annet SAMOS. På kartvedleggene for modellering kunne det med fordel stått hvilken modell som er benyttet. RF3D og vinkelpunkt er benyttet for beregning av utløpslengder for steinsprang. I Vedlegg B er RF3D-modellkjøring <i>using input rasters</i> beskrevet, dette må endres i vedlegget da det ifølge kap. 2.5 kun er <i>rapid automatic simulation</i> som er brukt. Det er heller ingen spor senere i rapporten som antyder at det er brukt <i>input rasters</i>. Det er dokumentert få vurderinger av modelleringsresultatene for de ulike delområdene.	Vedlegg B er oppdatert iht. kommentar. Kartvedlegg er forbedret.
-----------------	---------	--	--

	RAMMS er brukt for flom- og jordskred. Iht veileder skal modellen testes mot kjente skredhendelser i området. I dette området er det mange kjente skredhendelser, og det hadde vært interessant med at avsnitt/forsøk på dette. Det mangler tabell og/eller beskrivelse av parametere brukt i hver enkelt skredbane/«stripe» der det er gjort modellering, og hva som er bakgrunnen for hvilket løsnesevolum som er valgt. NAKSIN er benyttet for beregning av utløpslengder for snøskred, slik fremstår det i alle fall for leser. Modellen, eller hva modellen er brukt til i vurderingene, er ikke beskrevet i rapporten eller i Vedlegg B. Det er ikke vist til input-parametere for NAKSIN, og det er derfor vanskelig å vurdere om input (og utløpslengder) er realistiske. Multiconsult kjenner ikke til detaljer rundt NAKSIN, og kan dermed ikke vurdere i hvilken grad resultatene er representative. Om resultatene er realistiske er heller ikke kommentert av NGI i relevante kapitler i rapporten. Så vidt vi kjenner til er NAKSIN under utvikling, og skal bidra til å utarbeide mer realistiske aktsomhetskart der det er tatt hensyn til mer enn bare terrenghelning. På generelt grunnlag vurderes det som en styrke å benytte ulike modelleringsverktøy. I de tilfellene der det i stor grad benyttes modeller som er lite tilgjengelig (NAKSIN) hadde det vært ønskelig med korrelasjon til mer kjente modeller (RAMMS), i alle fall for enkelttilfeller slik at dette kan etterprøves. Når det gjelder snøskredmodellering er det i kap. 2.4.3 skrevet at «parameterstetting og bruddhøyde for snøskredmodellering er delvis basert på returverdiene fra SeNorge, men lokal akkumulasjon på grunn av vinddrift er også tatt hensyn til.» Videre står det bl.a. at man også må ta hensyn til lokal topografi. Parametere brukt i modellering, lokale forhold osv er generelt ikke godt nok dokumentert i kapitlene som omhandler vurdering av snøskredfare. Alfa-Beta er også benyttet for å beregne utløpsområder for snøskred, men resultatene av disse modelleringene eller hvordan de er vektlagt er ikke kommentert/diskutert i rapporten.	Noen spesifikasjoner som gjelder for alle områdene er lagt til i kap. 2.5. Modell er kjørt med erosjon, ikke faste volum, fast volum er en teoretisk tilnærming som passer bedre modell enn realiteter. I område 2 og 3 er det i rapporten vist beregninger omtalt i forhold til det en vet om de større skredhendelsene. Nummerikk i NAKSIN er MoTVollemy, Nå er rapporten oppdatert med RAMMS simuleringer som sier akkurat det samme som tidligere simuleringer med MoT Voellmy. Det er noe tekst her som nå bedre er tilpasset lokale forhold, blant annet at vinddrift ikke er et tema med dagens skog innover åsene (kap 2.4). Parameter og beregninger er oppdatert for alle områder.
--	---	---

Uavhengig kvalitetssikring

Registreringskart	IG	Savner at hvert delområdene har ett kart med alle relevante registreringer. På registreringskart mangler generelt skredavsetninger, sikringstiltak, ID på historiske skredhendelser, nummerering/oversikt over feltobservasjoner, sporlogg (sporlogg er lagt i helningskart), vifteformer – ting som i utgangspunktet er kommentert i teksten. Det er nesten ingen registreringer utenfor kartleggingsområdene (innenfor påvirkningsområdet). Særlig for område 3 er det tegnet inn løsneområder i områder man ikke har befart, og det stilles spørsmål ved om det virkelig er vurdert <i>reelle</i> løsneområder.	NGU har gjort detaljert kvartærgeologisk kartlegging av områdene med fokus på skredavsetninger, og det er avklart at dette ikke skal gjentas i våre registreringskart, men henviser til arbeidet NGU har gjort og deres kart som viser dette. Det er gjort. Registreingskart er for øvrig oppdatert. Løsneområdene i område 3 er svært relevant både for stein og flomskred og jordskred. Her vet vi det har gått skred i alle rennene, og det er ikke noe mer spesielt med disse rennene enn lengre nord i dalen der vi har serier med skred i de same renner. Det er mengde vann på 1-2-3 døgn som betyr om lia raser eller eroderes.
Faresoner	ANM	Dette er stort sett ok, men det er ikke alltid forståelig for leser hva som ligger til grunn for alle sonene da det mangler registreringer og dokumentasjon/beskrivelse i tekst, samt at det mangler enkelte løsneområder for noen av faresonene. Faresonekartene mangler FKB-data for bygninger. Dette anbefaler veilederen at blir plassert over bakgrunnskartet og faresonene, slik at det kommer tydelig frem hvor mange bygninger som evt. ligger innenfor en faresone.	Manglende symboler og løsneområder er oppdatert. FKB data er lagt over faresoner i vedlegg. Vedleggene er imidlertid i en målestokk som i svært liten grad viser detaljer.

Skog	ANM	Det er benyttet flyfoto og SR16-datasett for å vurdere skogsforhold. Skogportalen er også brukt som kilde. Store deler av skogen er vurdert å være av betydning for skredfaren. I kap. 2.6 står det at stammediameter mm. er undersøkt vha. SR16- data. Med unntak av kronedekning er det ikke gjengitt hva disse dataene viser. Det er i liten eller ingen grad gjort befaring (evt dokumentert funn fra befaring) for å undersøke/validere tilstanden på skogen.	Kapitler om skog er utbedret, og det er lagt til mer info. Tema hogstklasser er brukt sammen med SR16 data og flybilder, samt utsikt fra motsatt dalside for vurdering av skog, der denne ikke er avvirket. I alle områder er det overveiende granskog. Hogstklasser baserer seg på manuelle takseringer i hver enkelt teig. Klasse 4 og 5 er hogstmoden skog. Forskjellen er at i klasse 5 øker ikke samlet volum trevirke (relatert til diameter) over tid. For snøskred i barskog er det kronedekning som er viktigste faktor for påvirkning av snødekke. Stammediameter og tretetthet er kun en metode for å beskrive kronedekning i barskog. Geografisk får en lite oversikt over kronedekning ved å se på stammer. Det fins mer enn nok av skogdata i skogbruksområder for validering av skog. Det viktigste en gjør i felt i skog som er driftet minst 50-100 år, er å registrere hogst. I utføring av oppdrag står det i NVEs prosedyrer: "Tettheten, og andre relevante egenskaper med skogen som en forebyggende effekt mot utløsning av skred, må vurderes og verifiseres i felt og/eller gjennom gjeldende flyfoto eller oppdaterte bilder av påvirkningsområdet." Det vi holder på med i faresonekartleggingen er å kartlegge skred som når kartlagt område. Et potensielt løseområde for snøskred må ha en minimum lengde i fallretning får å nå en kritisk hastighet gjennom skog. Det er derfor de åpne områdene er viktig. For øvrig er skog i områder som gir vindbeskyttelse for snøskred svært viktig.
------	-----	---	---

Presentasjon tekst	ANM	Godt og forståelig språk. Gode innledende kapitler, introduksjoner (til rapport og til delområder) og generelle beskrivelser. Rapporten følger stort sett veilederens mal, men vi ser at kapittel 1 skiller seg fra leveransen til de andre konsulentene som har utført nasjonal kartlegging i regi av NVE i år. Hos de andre består kapittel 1 i sin helhet av standardkapittel utarbeidet av NVE. Lesbar tekst på stedsnavn/elver/høydedrag som omtales rapporten hadde økt lesbarheten (f.eks. på figurer i rapporten som viser de ulike delområdene). Nesten alle figurer i rapporten mangler målestokk og nordpil, samt tegnforklaring (dette gjelder ikke vedlegg). Dette bør utbedres! Bildevedleggene inneholder mange gode bilder, men disse er ikke henvist til i teksten for å argumentere/diskutere skredfare.	Standardkapitlet til NVE er ikke utfyllende nok om en forøvrig skal følge kapittel inndelingen. Deler av figurene er oppdatert med nordpil og målestokk. Nå er det så mange figurer med samme utstrekning som presenteres, at det virker ganske overflødig at alle figurer skal kunne tas ut av sin sammenheng og sees på isolert. Dels forbedret. Ikke alle bilder er omtalt, de fleste bilder tas for dokumentasjon av observasjon.
--------------------	-----	---	--

NGI har utarbeidet en omfattende rapport for skredfarevurdering av fire delområder i Sør-Fron kommune. Kartleggingen er utført av kompetente fagpersoner med omfattende kunnskap og erfaring i skredfarekartlegging. Faresonene virker i utgangspunktet realistiske basert på faglige begrunnelser og relevante verktøyer. Våre kommentarer henviser til manglende dokumentasjon og bakgrunn for enkelte vurderinger, eller mangler i forhold til NVEs veileder.

Språket i rapporten er generelt godt og forståelig. Det er registrert en og annen skrivefeil, men dette er ikke rettet/kommentert. Områdene er godt beskrevet, både generelt og med tanke på topografi og grunnforhold. Det ser ikke ut som om veilederen er fulgt slavisk for alle delområder, da det stedvis er mangler på dokumentasjon av forhold som er relevante for skredfare.

Registreringskartene i denne leveransen er ikke utarbeidet iht. veileder (ett kart som sammenstiller alle elementer med betydning for skredfare), og leser savner særlig skredavsetninger, informasjonspunkt med tilhørende info, sporlogg(er) og tidligere skredhendelser som vises som linjer/polygoner (dersom det finnes nok informasjon). Det er generelt veldig få registreringer ovenfor kartleggingsområdene (innenfor påvirkningsområdene), og det stilles derfor spørsmål ved i hvilken grad disse delene av terrenget er tatt med i vurderingen. I fotovedleggene er det mange gode bilder fra befaring, og vi savner henvisning til disse i teksten. Det bemerkes at det ikke er lagt ved dokumentasjon på bruk av drone eller helikopter for å oppnå bedre oversikt eller for å fokusere på løснеområder, bekkedaler etc. ut over det som er tilgjengelig på flybilder.

Historiske hendelser og skader fra flom og skred er godt dokumentert i tabeller og i teksten. Det har åpenbart vært mange historiske hendelser i området, og som NGI selv skriver er det få steder at et område er så sterkt karakterisert av historisk dokumenterte skredhendelser (kap. 5.3.5.3). I registreringskartene er hendelsene uten unntak registrert som punkt som ikke er nummerert eller merket slik at leser kan se hvilket punkt som hører til hvilken hendelse. Dette må utbedres. Det hadde også vært veldig verdifullt dersom man klarte å tegne inn (noen av?) de dokumenterte skredhendelsene som linjer/polygoner (iht. veileder), for å gjøre fremstillingen mer visuell.

I kap. 2.5 kan en få inntrykk av det er forsøkt å modellere historiske hendelser, men dette kommer ikke helt tydelig frem. Dersom det ikke er forsøkt å «gjenskape» historiske hendelser for å validere modellene, så hadde det vært supert dersom dette ble gjort – særlig når det foreligger så god dokumentasjon av historiske skredhendelser og klimaanalyse. Modelleringsresultater er for øvrig lite kommentert/tatt med i vurderingene, og det er uklart i hvilken grad modelleringsresultatene er brukt for å vurdere utløpslengder for skred.

Det er gjort en grundig klimaanalyse. Klimadataene forblir dessverre stående for seg selv i kap. 2.4, og er lite (nesten ikke i det hele tatt) kommentert og drøftet ift. vurdering av skredfare for de ulike delområdene.

Faresonene er generelt ok, men det er ikke alltid tydelig for leser hva som ligger til grunn for sonene. Er det historiske hendelser, observasjoner i felt og annet grunnlag, eller er det modelleringsresultater? Alle faresonekartene mangler FKB-data for bygninger. Dette anbefaler veilederen at blir plassert over bakgrunnskartet og faresonene, slik at det kommer tydelig frem hvor mange bygninger som evt. ligger innenfor en faresone.

Rapporten må revideres i henhold til punktene markert som ikke godkjent (IG) i tabeller under generelle kommentarer (registreringskart), og for de enkelte delområdene. I tillegg til registreringskart gjelder dette snøskredutredning for delområde 3 og 4. Det anbefales også kommentarene for områder markert som anmerkninger (ANM) og kontrollert og godkjent (OK) vurderes under revisjon.

Uavhengig kvalitetssikring

2.2 Vurdert delområde 1 Frya

Skredtype	Avsnitt	Kontr ollstat us	Beskrivelse	
-----------	---------	------------------------	-------------	--

Steinsprang	3.3.1	OK	Mye bra, men mangler beskrivelse av sprekkesett, -avstand og -orientering, samt mulige løsnemekanismer iht. veileder. Det står at det er registrert noen avsetninger, disse må registreres i reg.kart. Videre står det at det er modellert steinsprang som går lengre enn observerte blokker på befaring. Hadde derfor vært ekstra nyttig å se hvor observerte blokker er. Det bør også beskrives hva som ligger til grunn for utstrekning av faresoner ved Sørstugu Forr – modelleringsresultater eller observasjoner i felt? Mangler noen momenter ved dokumentasjon av avsetninger (mektighet og ruhet av ur, anslatt alder etc). «Skredprofil» i vedlegg 1- 1D-M2 og 1-2D-M2 gir ingen informasjon til leser. Foreslår å ta det bort eller gi forklaring på hva det er.	
Steinskred	3.3.2	OK		

Snøskred	3.3.3	ANM	Skog som forhindrer snøskred er ikke tilstrekkelig dokumentert iht veileder. Skogdata som brukes til å argumentere for redusert sannsynlighet for utløsning av snøskred, må verifiseres. Som et minimum må det gis en oppsummering av hva som er funnet i SR16-data (se også generelle kommentarer tilknyttet skog i kap. 2.1), og hvilken betydning dette vurderes å ha for snøskred. Areal/utstrekning av løseområder, terrengformer og ruhet er ikke tilstrekkelig beskrevet for situasjon uten skog. Det står at uten skog vil snøskred (sammen med jordskred) påvirke faresonene, men det er ikke diskutert på hvilken måte eller i hvilke deler av området dette gjelder for. Det er vist til resultater fra NAKSIN, men ikke gjort noen dynamisk modellering eller vist til input parametere i NAKSIN. Se også generelle kommentarer tilknyttet modellering i kap. 2.1. Rett opp referanse «modell 1 vedlegg» i kapittel 3.3.3.1.	Her er det dokumentert kronedekning langt over 50 % samt at en har skog i de øvre hogstklasser. I barskog er dette tilstrekkelig for å fungere som vernskog for snøskred. Svar utbedret i kap. 3.1.2 og 3.3.3. Snøskred nå modellert med RAMMS Avalanche.
----------	-------	-----	--	--

Sørpeskred	3.3.6	OK	Sørpeskred er ikke vurdert som reell skredprosess, bl.a. på bakgrunn av at det ikke er registrert sørpeskredhendelser i området. Som nevnt i tabell 4-1 har det gått sørpeskred i området/regionen, og selv om det ikke har inntruffet innenfor dette spesifikke delområdet, så burde det kanskje gjøres en litt grundigere vurdering av sørpeskred? NGI konkluderer uansett med at det ikke er potensielle løснеområder (men sier at de ikke kan utelukke dette).	
Jordskred	3.3.4	ANM	Jordskred er dimensjonerende for store deler av området. God beskrivelse av de generelle løsmasseforholdene. Savner at f.eks. hydrauliske/strømningsanalysene, terrengformer, feltobservasjoner, vegetasjon, menneskelige inngrep og observasjoner på skyggekart er flettet inn i i begrunnelse for løснеområder og utredning av utløp i kapittel tilhørende jordskred. Nå kan leser få inntrykk av at løснеområdene kun er tegnet basert på terrenghelning. Det er mulig at det er gjort masse nyttige observasjoner i felt, men disse («generell observasjon») er dessverre ikke tilgjengelige for leser, verken i reg.kart eller i tekst. Her hadde man hatt muligheter til å teste modell opp mot historiske hendelser, men dette er ikke gjort.	For alle områdene er det figur med vannkonsentrasjon, også påpekt sammen med skred- flomhendelser de seinere årene. Ses sammen med beskrivelser for flomskred. Observasjonspunkter har fått beskrivelse i vedlegg.

Uavhengig kvalitetssikring

			Flere hendelser de siste årene. Det burde diskuteres i teksten hvorfor man likevel ikke vurderer sannsynlighet 1/100 i enkelte skråninger.	Lagt til tekst med begrunnelse for valget.
Flomskred	3.3.5	OK	Historiske hendelser er godt dokumentert og benyttet i vurdering av sannsynlighet og utløp. Løsmasser er beskrevet. Bra med stratigrafi. Det er angitt parametere for modellering av flomskred, men det er oppgitt totalt volum for alle løsneområdene (?), og ikke for hvert av løsneområdene/«stripene». For oss ser det ut som om det er ca. 6 ulike løsneområder, og hvis det stemmer så hadde det vært interessant om det ble oppgitt parametere for hver av skredbanene/«løsnestripene». Kravet i veileder er tross alt at parametere pr. skredbane skal oppgis. Modelleringsresultater kunne med fordel vært kommentert da det ser ut som om faresonene i stor grad følger utbredelsen av disse. I teksten står det at en ser spor av flomskredavsetninger, bl.a. i elvevifta ved Kolobekken. Disse er ikke med i registreringskart.	Løsneområder er nå bedre vist, stor korrelasjon med beregnede strømningsveier.
Effekt av skog	3.1.2	ANM	Det er benyttet flyfoto og SR16-datasett for å vurdere skogsforhold. Begrenset bruk av befaring for å undersøke skog, se også generelle kommentarer tilknyttet skog i kap. 2.1. Store deler av skogen er vurdert som viktig. Bakgrunnen for dette er lite diskutert i teksten. I enkelte områder er det liten forskjell i faresoner med og uten skog, selv om skogen ovenfor er tegnet som viktig. Redusere utstrening på skogspolygingene?	Skog er først og fremst viktig i forhold til jordbinding og demping av nedbørhendelser. Hydrologisk påvirkning i form av nedbørfelt er for Hundorp og Skurdalslia mye større, her er det kun tatt med noen av de nærmeste delene som anses å ha størst effekt.

Vannveier		OK		
-----------	--	----	--	--

Uavhengig kvalitetssikring

Reg.kart	1-1C og 1-2C	IG	Ikke iht. veileder. Mangler bl.a. skredavsetninger, nummerering/oversikt over feltobservasjoner, sporlogg, vifteformer..	Kvartærgeologiske tema, slik som skredavsetninger, er detaljert kartlagt av NGU og ligger som eget vedlegg i rapporten. Dette er ikke gjengitt, iht. kravspek. Infopunkter og sporlogg er forbedret.
Modell eringsarbeider	A11e1	ANM	Modelleringer ok, men det mangler vurdering av resultater i teksten. I tillegg mangler det som tidligere nevnt en noen detaljer rundt input parametere.	Omtale og sammenligning av modell og historiske hendelser er lagt inn der en kjenner noen detaljer. Av historiske skred vet en lite om utløp, kun der skred har tatt bygg.
Fares	1-1E	OK		
Faresoner uten skog	1-1F og 1-2F	OK	Som nevnt under «Effekt av skog» er det liten endring i utstrekning av faresoner i situasjon uten skog, på tross av at skogspolygonene er veldig store.	
Fotoveilegg	1A	ANM	Foto mangler bildetekst med beskrivelse	Rettet

2.3 Vurdert delområde 2 Hundorp-Harpefoss

Skredtype	Avsn	Ko	Beskrivelse	
Steinsprang	4.3.1	OK	Godt svart ut, både med registreringer og vurderinger. Mange observasjoner, men disse mangler i reg.kart (f.eks. avsetninger). Det står i teksten at det er ingen registrerte steinspranghendelser i området, men det er tatt med flere steinspranghendelser i tabell 4-1. For leser er det vanskelig å vite hvor disse hendelsene er, da de ikke er tatt med i reg.kart.	Sistnevnte er rettet.
Steinskred	4.3.2	OK		
Snøskred	4.3.3	AN M	Snøskred vurderes ikke relevant med dagens skogtilstand. Synes det er tynn dokumentasjon på skog som forhindrer snøskred. Det bør vises til kapittel 4.1.2 som begrunnelse, men det mangler dokumentasjon på stammediameter osv iht veileder. Vurderinger rundt snøskred uten skog er ok. Modellert i NAKSIN og alfa-beta. Resulater ikke kommentert utover at NAKSIN gir kortere utløp enn steinsprang.	Forbedret. Avsnitt om skog er noe utvidet (kap 4.1.2) og vist til i Vedlegg B. RAMMS er brukt for modellering.
Sørpeskred	4.3.6	OK	Vurderes at mindre sørpeskred kan forekomme, men at disse vil ha mindre utstrekning enn flomskred.	
Jordskred	4.3.4	OK		
Flomskred	4.3.5	OK		

Effekt av skog	4.1.2, ulike skredkategorier og 4.4.	ANM	Dokumenteres ikke helt i henhold til veileder, se generelle kommentarer tilknyttet skog i kap. 2.1. Skog til en viss grad tatt med i vurderingene. Store arealer markert som viktig skog, blant annet i området rundt Høgberget. Faresoner uten skog ser likevel ikke ut til å være utvidet ift. faresonene i dagens situasjon. Kan skog med betydning for skredfare skrenkes inn?	Skog har ikke kun betydning i løseområdene og utløpsområdene. For snøskred er vind og vinddrift svært sentralt og i skogsbygder med skog på åsene påvirker dette faren for snøskred. For jord og flomskred er tilgangen på vann svært viktig, og det gjør at vegetasjon i overforliggende områder er viktig.
Vannveier.	4.2.3 og avsnitt for	OK		
Reg.kart.	2C, 2-1C – 24C	IG	Ikke iht. veileder. Mangler bl.a. skredavsetninger, nummerering/oversikt over feltobservasjoner, sporlogg, vifteformer, eks. sikringstiltak.. Det er også objekter i tegnforklaring som ikke er synlige i kartene.	Rettet opp, se også tekst som knytter kvartærgeologisk detaljkartlegging til prosjektet.
Modelleringsarbeidet	A II e 2 D -	ANM	Det er utført modellering, men resultatene er ikke diskutert. Også noen detaljer som mangler på input parametere. Noen skredprofiler mangler informasjon – tas ut?	Skredprofiler har ikke blitt plottet med vinkeltall eller alfa-beta, er rettet opp

Faresonekart med skog	2-1E – 2-4E	ANM	Steinsprang er satt som dimensjonerende ved Nørstegardshagen og Pyntaberget. Her er det ikke løsneområde for steinsprang i reg.kart. Sette på symbol for steinsprang ved Moaberga? Det mangler noen løsneområder for jordskred der jordskred er satt som dimensjonerende skredtype, f.eks. langs Lauvåa og i området rundt Øverbygda. Enkelte faresoner mangler symbol for dimensjonerende skredtype, bl.a. ved Rønningen og Åkerlykkja.	Løsneområde steinsprang lagt inn, samt symboler på faresoner.
Faresoner uten	2-1F – 2-4F	OK	Se kommentar ved «Effekt av skog».	
Fotovedlegg	2A	OK	De første 4 foto mangler bildetekst med	Endret

2.4 Vurdert delområde 3 Muriteigen

Skredtype	Avsn	Kon	Beskrivelse	
Steinsprang	5.3.1	OK		
Steinskred	5.3.2	OK		
Snøskred	5.3.3	IG	Utrekning ikke iht. veileder, da leser oppfatter at snøskred er vurdert å være en potensiell skredtype, men at snøskred ikke har utløp helt til kartleggingsområdet. Det er ikke utdypet hva som legges til grunn for vurderingene om at snøskred ikke når ned til kartleggingsområdet, men det antas at det er resultater fra NAKSIN, samt mangel på historiske skredhendelser. Grunnlag for vurderingene må dokumenteres bedre. Trekk inn klimadata, observasjoner, etc dersom snøskred vurderes å være aktuell i dagens situasjon. Ellers ok vurderinger for situasjon uten skog.	Se svar i generell omtale kap 2.2 om Skog. Se rapport og RAMMS beregninger, snøskred blir ikke dimensjonerende så lenge de ikke går over Lågen. Jordskred går i Lågen.
Sørpeskred	5.3.6	OK		
Jordskred	5.3.4	OK	Iht veileder. Også modelleringsresultater og valg av metode for modellering er kommentert og begrunnet. Tydelig for leser hva som leder til faresoner.	
Flomskred	5.3.5	OK	Iht. veileder. Også modelleringsresultater og valg av metode for modellering er kommentert og begrunnet. Tydelig for leser hva som leder til faresoner.	
Effekt av skog	5.1.2	OK	Ok. Hadde ønsket henvisning til egne bilder/observasjoner som validerer tilstanden på skogen.	

Uavhengig kvalitetssikring

	av jordskr			
Vannveier	Særlig 5.3.	OK	Det er gjort strømningsanalyser (uten kulverter). Kommentert at vannet følger rennene likevel. Ok.	
Reg.kart	3C	IG	Mangler bl.a. eksisterende sikringstiltak, avsetninger, ID/nummerering på skadepunkt og generelle observasjoner, sporlogg, ...	Rettet, det er ingen sikringstiltak med hensyn på skred, kun avledning av vann før det blir flom.
Modelleringsarbeid	Alle	OK		
Faresonekart	3E	OK	Er en del symboler for dim.skredfare som er satt utenfor faresonene.	
Faresoner uten skog	3F	OK	Er en del symboler for dim.skredfare som er satt utenfor faresonene.	
Fotovedlegg	3A	ANM	De fire første foto mangler bildetekst med beskrivelse	Endret.
Dupli	5.6 og 5.8 Alle	ANM	Avsnitt 5.6 og 5.8 er identiske. Slettet av dem. I vedleggene står det «Mur <u>u</u> teigen», ikke Muriteigen.	Slettet 5.6

2.5 Vurdert delområde 4 Skurdalslia

Skredtype	Avsn	Kont	Beskrivelse	
Steinsprang	6.4.1	OK		
Steinskred	6.4.2	OK		
Snøskred	6.4.3	IG	Ikke utredet iht. veileder. Bakgrunn for vurderingene om at snøskred ikke når ned til kartleggingsområdet må dokumenteres bedre, og det bør trekkes inn både observasjoner og klimadata. Nå fremstår det som at det hovedsakelig er NAKSIN som legges til grunn for vurderingene, og det vises ikke til hva NAKSIN er basert på (klima, input, etc).	Se svar i kap 2.2 om skog. Ramms er benyttet for reelle løsneområder uten skog og utløp er diskutert.
Sørpeskred	6.4.6	OK		
Jordskred	6.4.4	ANM	Bakgrunnen for vurdering av løsnensannsynlighet 1/100 er ikke dokumentert.	Forklaring lagt til. Det er tegnet 100-års sone er ved Ulberg.
Flomskred	6.4.5	OK		

Effekt av skog	6.2.1	OK	Ok. Hadde ønsket henvisning til egne bilder/observasjoner . Det er små variasjoner i	
Vannveier	6.2, 6.3.3	OK		
Reg.kart	4-1C og 4-2C	IG	Mangler bl.a. eksisterende (flom)sikringstiltak, avsetninger, ID/nummerering på skadepunkt og generelle observasjoner, sporlogg, ... Antatt steinsprangblokk er vist i tegnforklaring men finnes ikke igjen i kartet.	Rettet opp

Uavhengig kvalitetssikring

Modelleringsarbeider	4-D-vedlegg	OK	«Skredprofil»-ene lengst vest i området gir ingen informasjon til leser.	Skredprofil er gitt egenskaper.
Faresonekart med skog	4-1E og 4-2E	OK	Stedvis veldig tett mellom punkter for dimensjonerende skredtype.	Forsøkt å slette endel, men i den målestokken her anvendes er det ikke mulig å få symboler på alle faresoner I alle ulike kriker og variasjoner ut å legge inn mange punkter.
Faresoner uten skog	4-1F og 4-2F	OK		
Fotovedlegg	4A	ANM	Foto mangler bildetekst med beskrivelse	Rettet opp

Vedlegg 1 Frya

FOTO OG KART

Innhold

1A	Foto
1B	Helningskart, befaringsrute
1C	Registreringskart
1D	Modelleringskart
1E	Faresoner med dagens vegetasjonsforhold
1G	Faresoner uten effekt av skog
1H	Skog med betydning for skredfaren

1A1 Foto fra befaring



Figur 1-1 Sygard Forr



Figur 1-2 Nordgard Forr



Figur 1-3 Fra Forr gårdene og nordvestover. Det nærmeste området etter grønt beite er et delvis åpent område med grunt til berg, se neste figur.



Figur 1-4 Åpent beiteområde med oppstikkende berg, noen løse blokker. Berg ligger med omtrent samme foliasjonsplan.



Figur 1-5 Mindre skrenter med i Forråbakkan.



Figur 1-6 Skrent med blokker i forkant. Forråbakkan.



Figur 1-7 Skrentparti med små blokker i utfall, detalj fra figur ovenfor til høyre i foto., Forråbakkan.



Figur 1-8 Parti nede i ravine 2 fra øst ovenfor Forr. Berg i bakkant, blokker i forkant.



Figur 1-9 Kantvestside i ravine 1 fra øst ovenfor Forr.



Figur 1-10 Ytre del av ravine 1 fra øst ovenfor Forr. Berg på begge sider.



Figur 1-11 Lave skrenter rett bak Forrsørstugu. Kartleggingsområdet er avgrenset til venstre i bildet.



Figur 1-12 Synlig berg rett ovenfor hus til venstre i bildet ovenfor.



Figur 1-13 Sørstugu Forr, Steberg gård på toppen.



Figur 1-14 Blokker i bakkant Forrsørstugu.



Figur 1-15 Parti med "sikret" skjæring. Dålåstigen



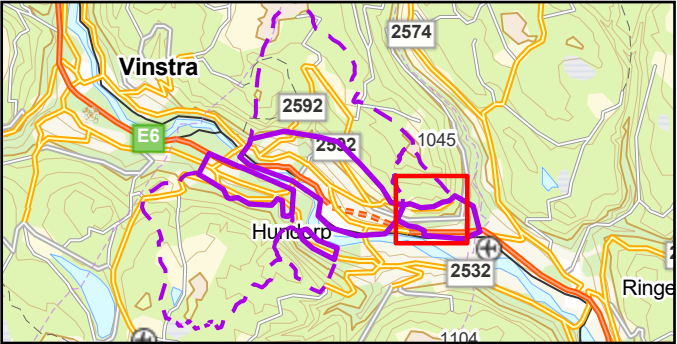
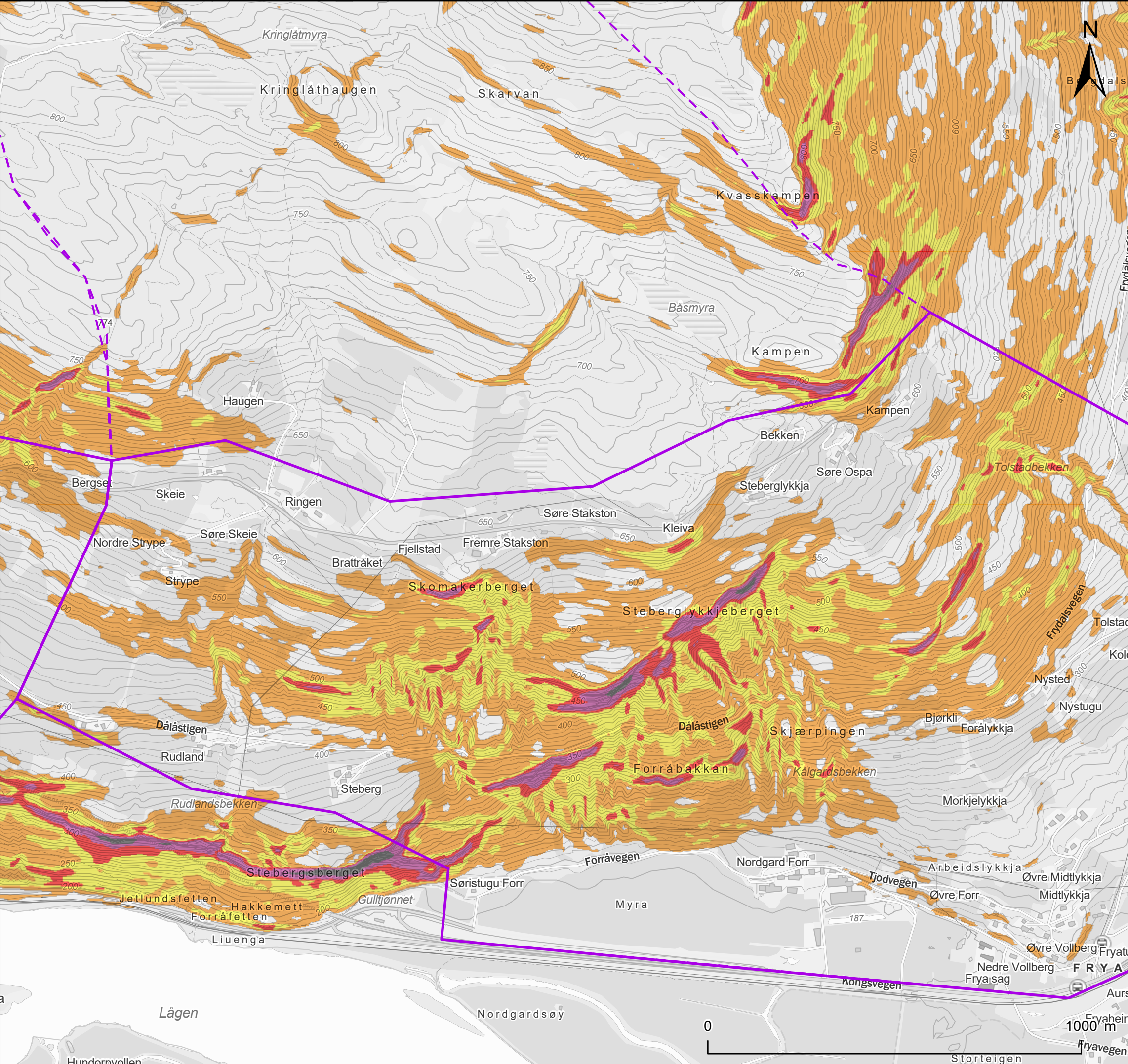
Figur 1-16 Grunn glidning og sig av skjæringer lang Dålåstigen. Massene blir generelt grovere sørover Dålåstigen.



Figur 1-17 Berg i skjæring midt på Dålåstigen



Figur 1-18 Øverbygdvegen opp for Strype. Dam, vannansamling.



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

- < 20°
- 20° - 30°
- 30° - 37°
- 37° - 45°
- 45° - 60°
- > 60°

NVE

Frya

Helningskart

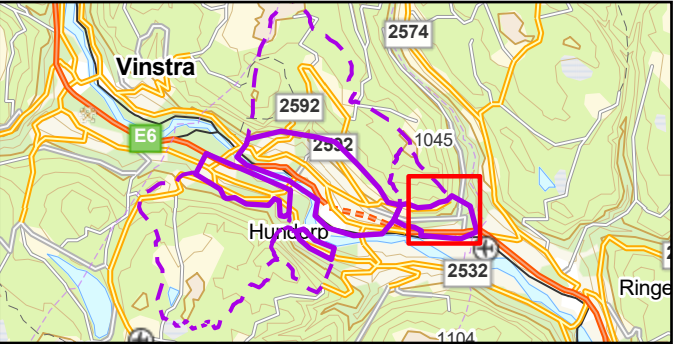
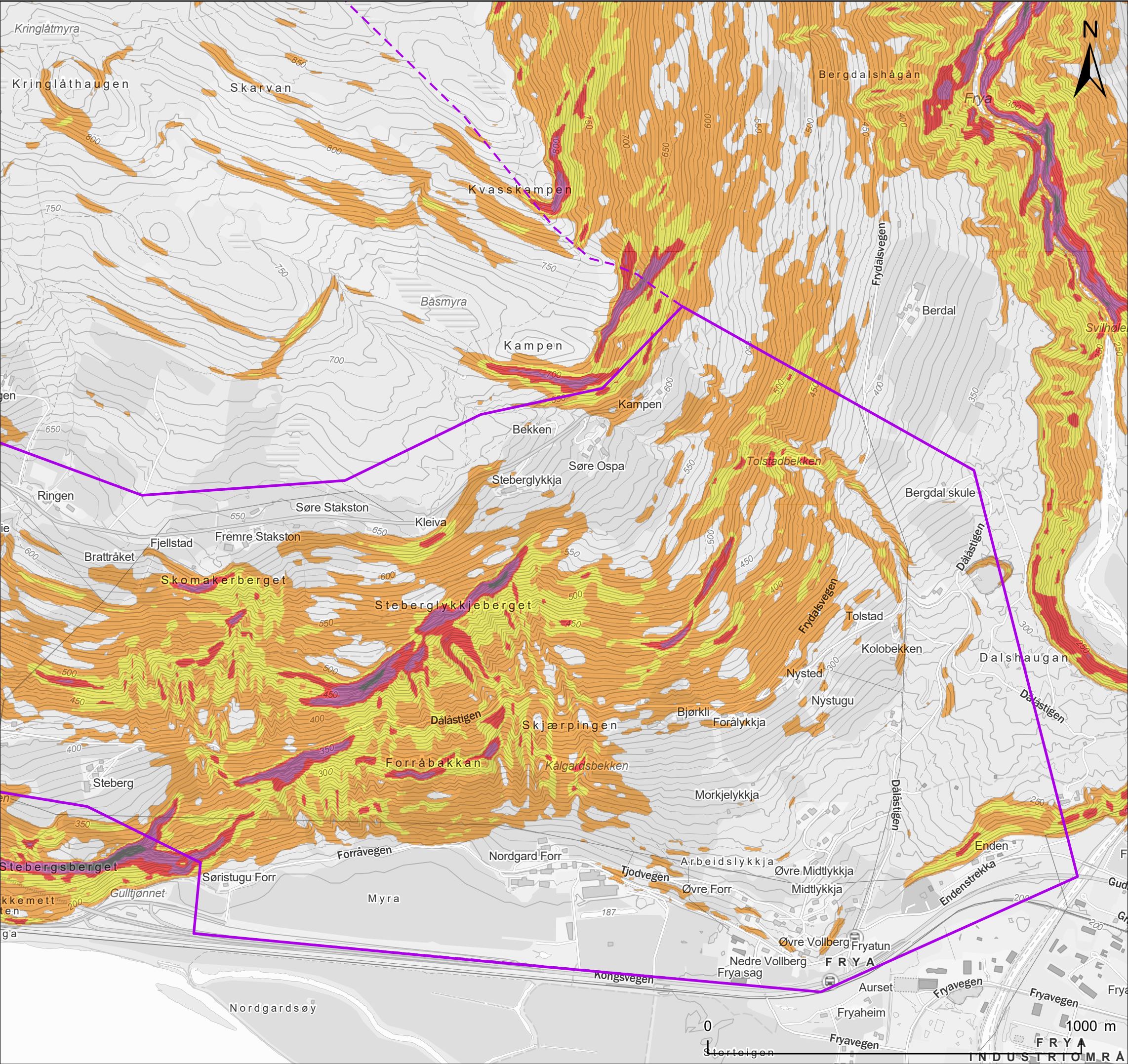


NVE

Dato	2022-05-06	Utført	EMP	Kontrollert	OAH	Godkjent	HHH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1-1B	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

- < 20°
- 20° - 30°
- 30° - 37°
- 37° - 45°
- 45° - 60°
- > 60°

NVE

Frya

Helningskart

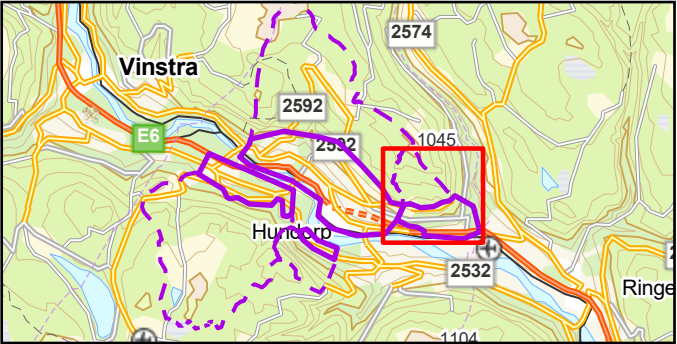
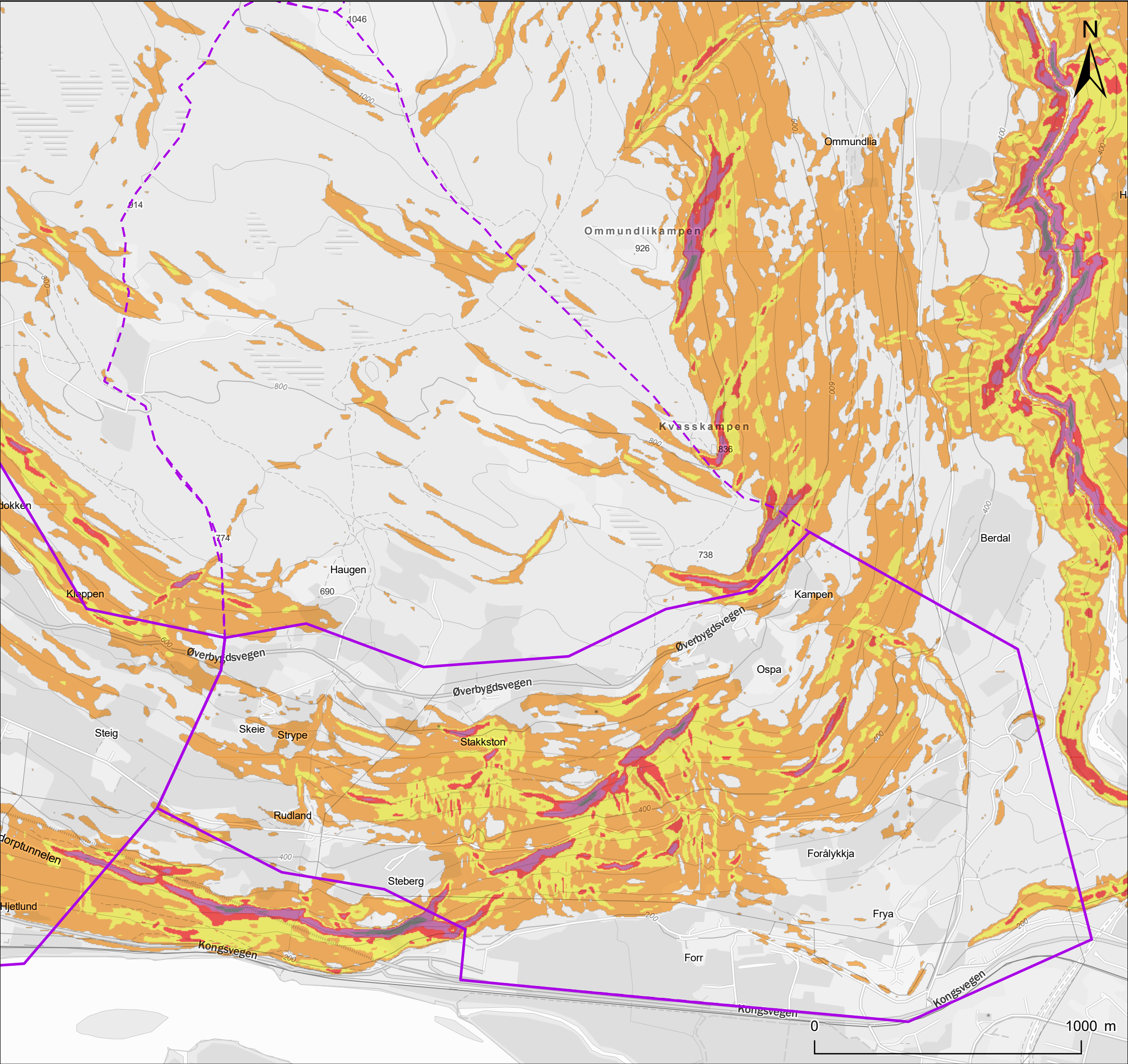


NVE

Dato	2022-05-06	Utført	EMP	Kontrollert	OAH	Godkjent	HHH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1-2B	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

- < 20°
- 20° - 30°
- 30° - 37°
- 37° - 45°
- 45° - 60°
- > 60°

NVE

Frya

Helningskart

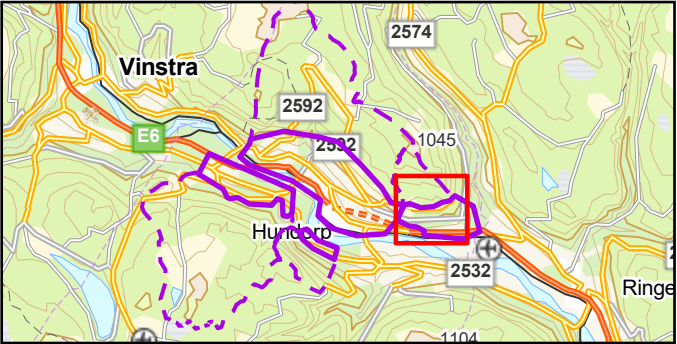
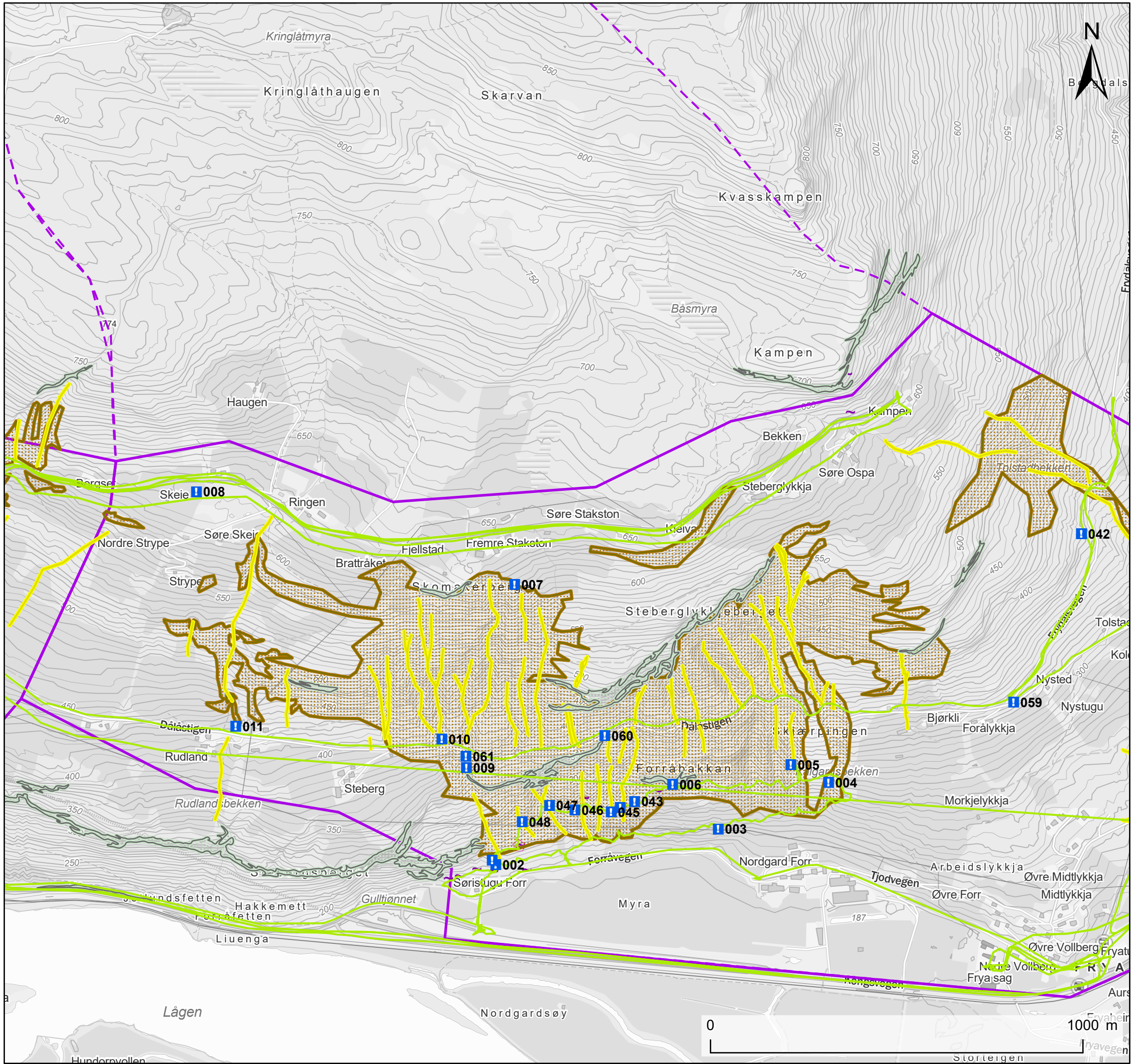


NVE

Dato	2022-05-06	Utført	EMP	Kontrollert	OAH	Godkjent	HHH
Original format og målestokk	A3 1:14 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1B	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Infopunkt
- Sporlogg bakke

NVE

Frya

Registreringskart

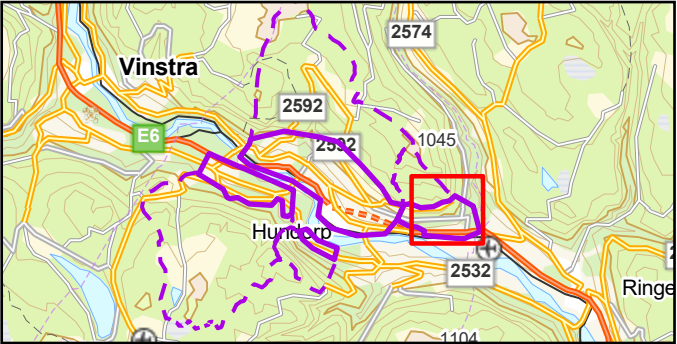
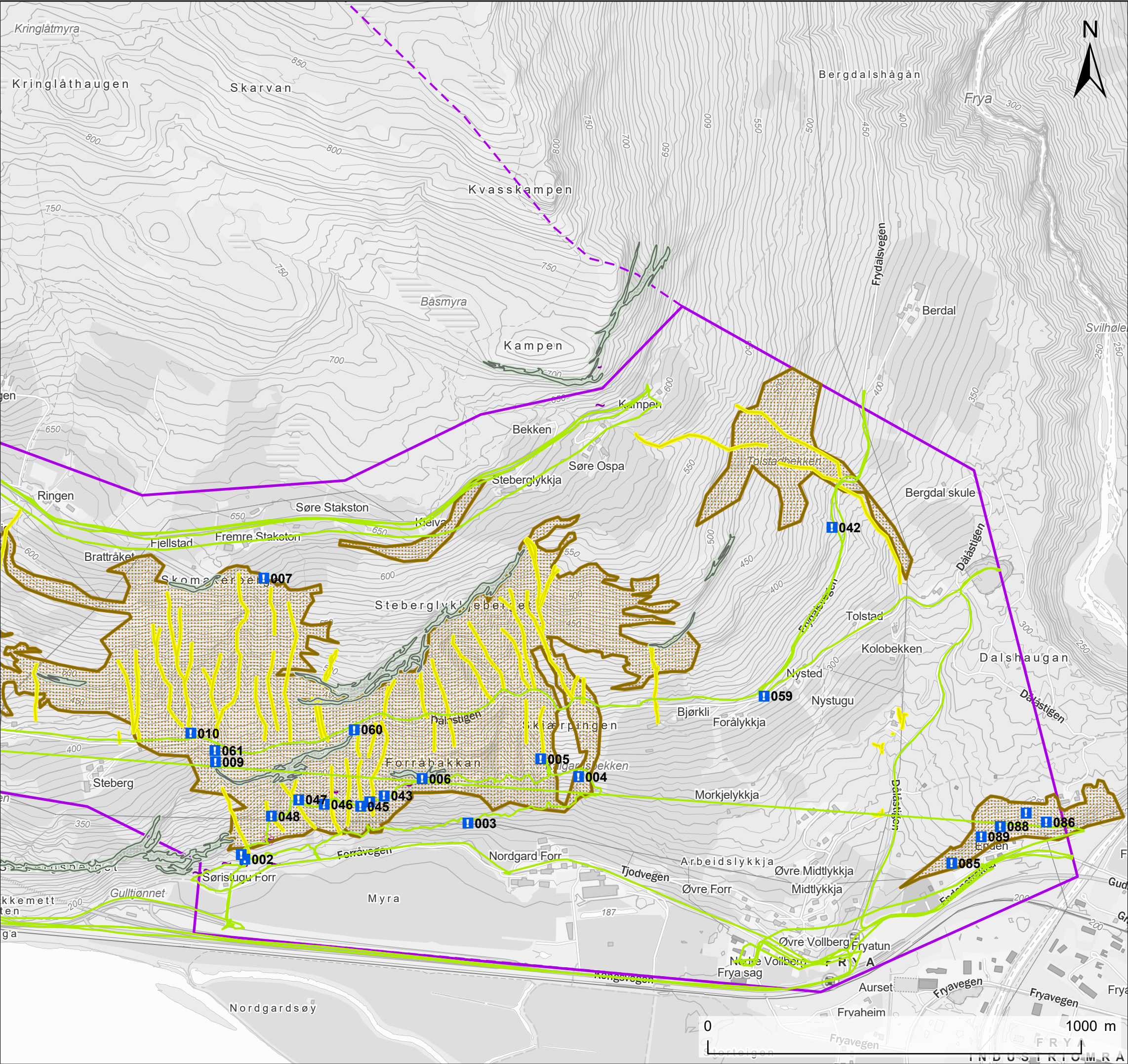


NVE

Dato	2022-05-18	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1-1C	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Infopunkt
- Sporlogg bakke

NVE

Frya

Registreringskart

Dato

2022-05-18

Utført

EMP

Kontrollert

HHH

Godkjent

OAH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

Kartnr.

1-2C

Rev.

01

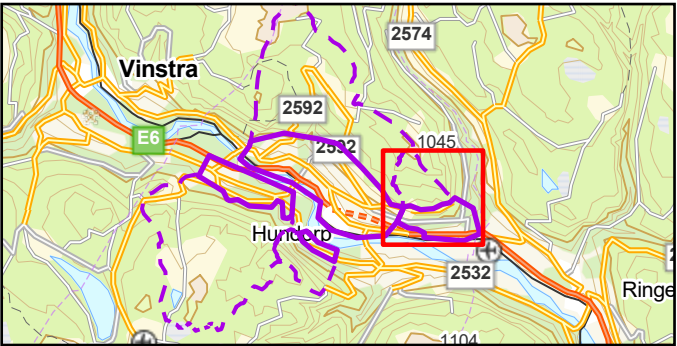
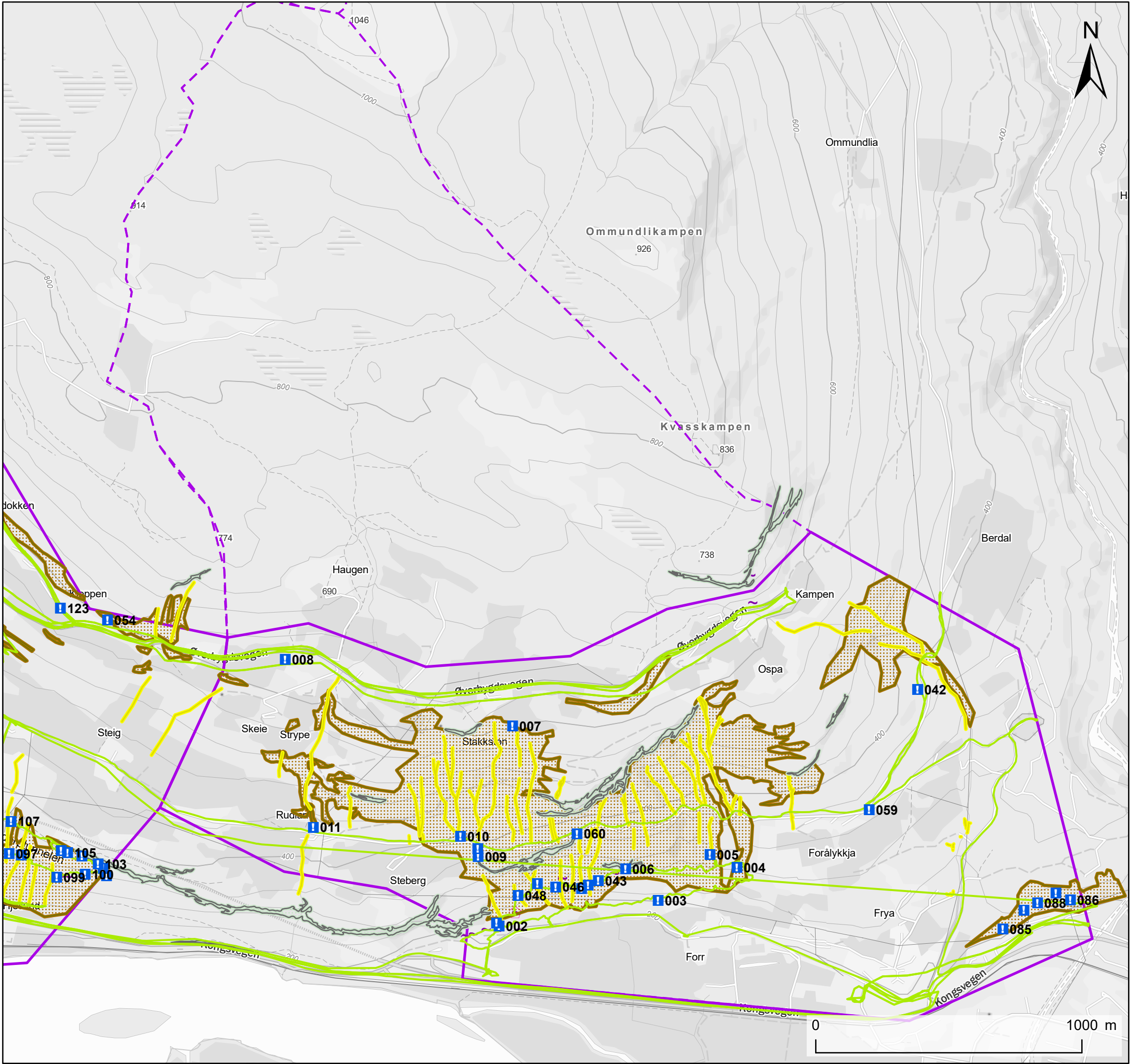
Kartet er utarbeidet av

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

på oppdrag fra NVE

NVE

Logo



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Skredmateriale
- Infopunkt
- Sporlogg bakke

NVE

Frya

Registreringskart

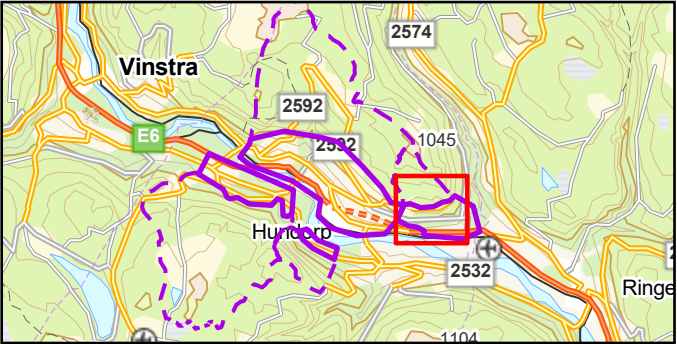
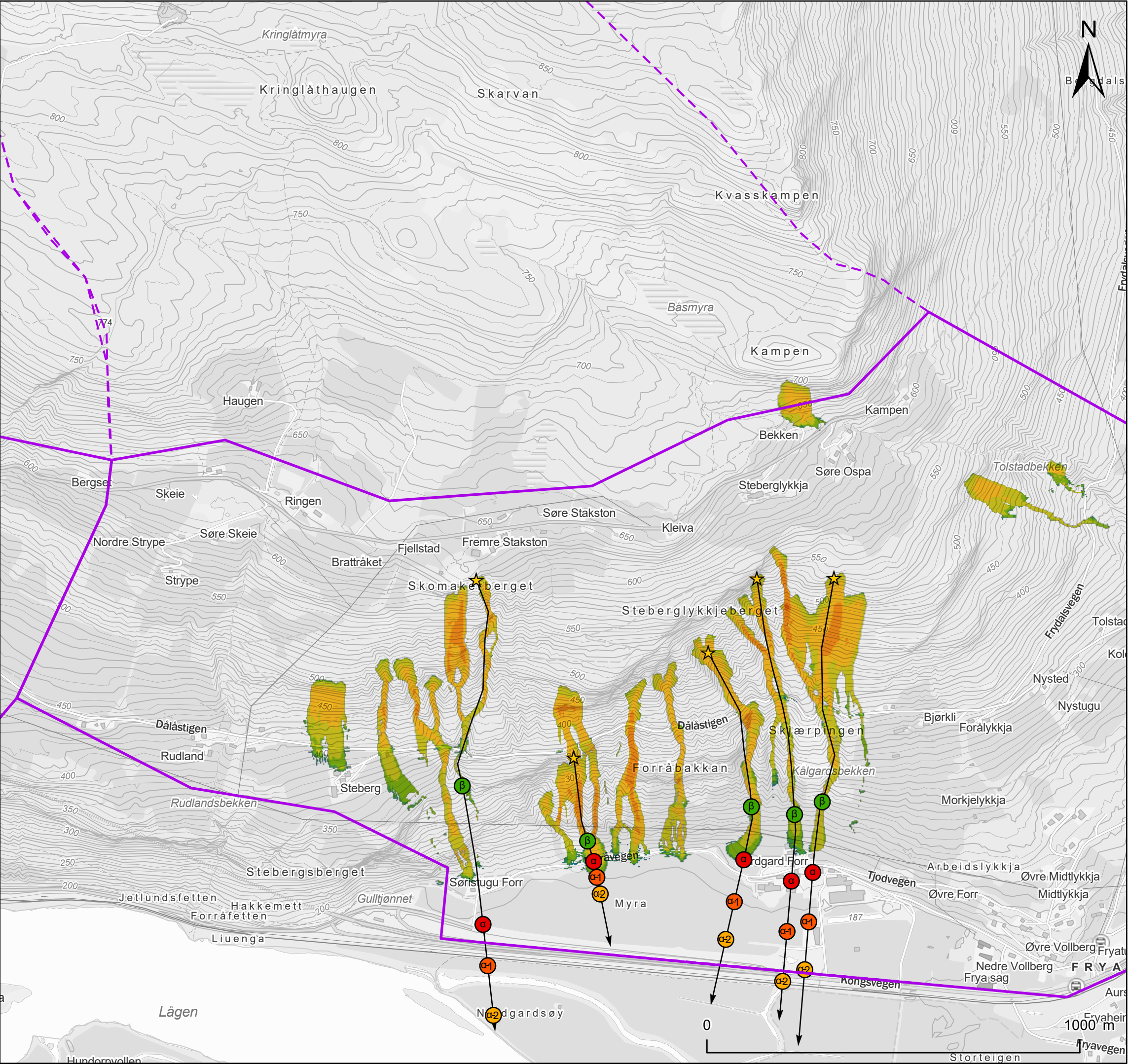


NVE

Dato	2022-05-18	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:14 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1C	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Skredprofil



Alfa-Beta

- ★ Utløsningspunkt
- β Beta
- α Alfa
- α-1 Alfa -1
- α-2 Alfa -2

RAMMS snøskredmodell

Maksimal hastighet (m/s)

- < 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 30 [m/s]
- 30 - 40 [m/s]
- 40 - 50 [m/s]
- > 50 [m/s]

NVE

Frya

Snøskredmodeller

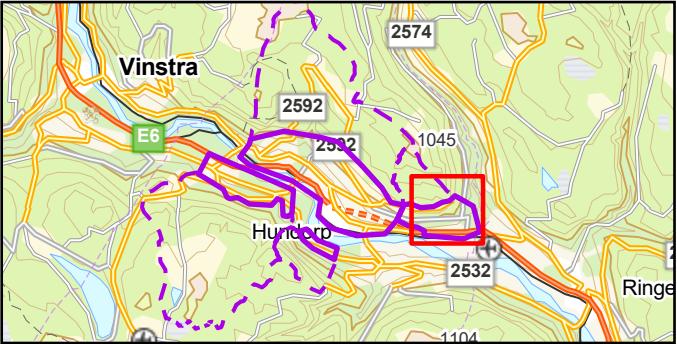
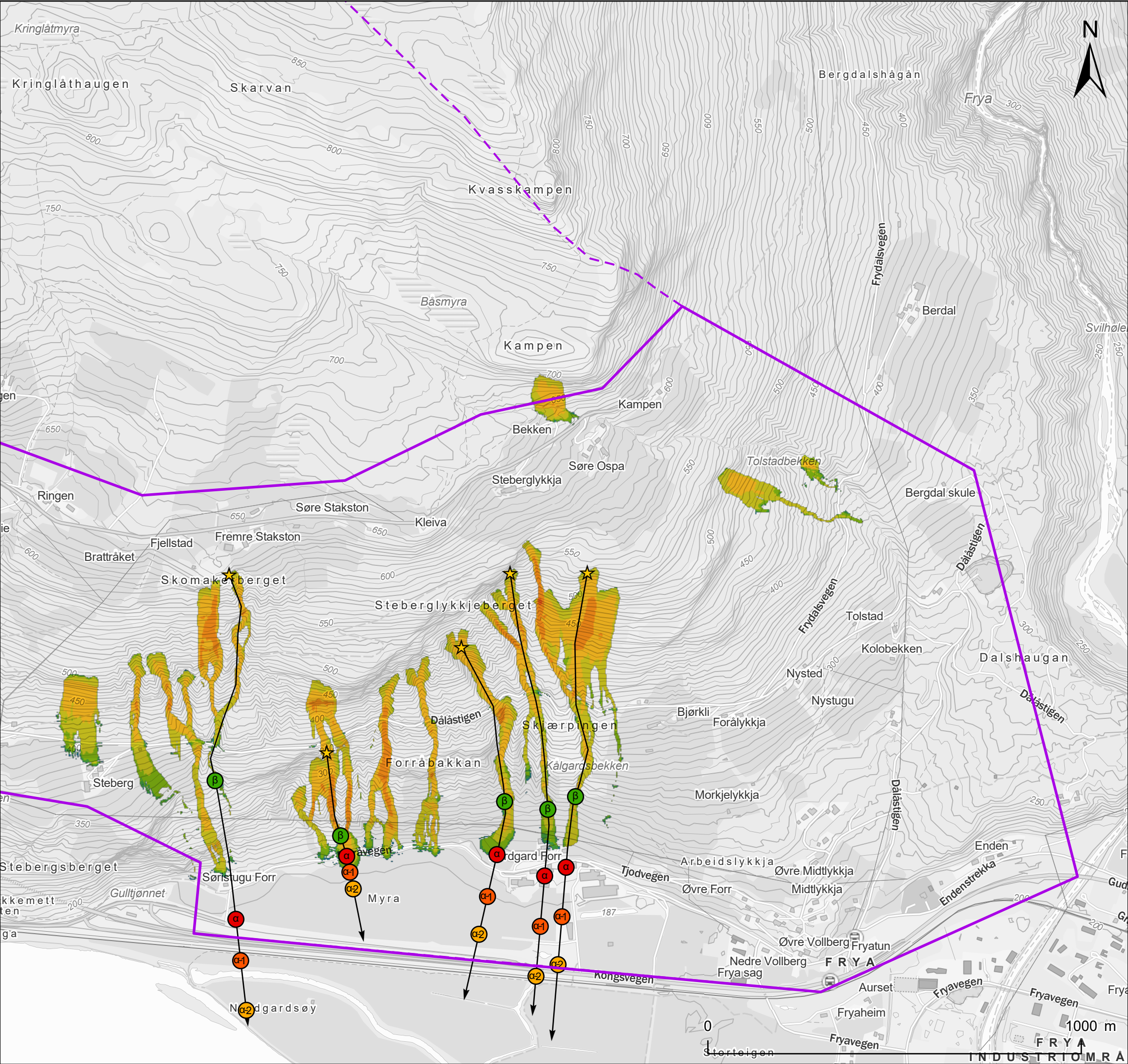


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1-1D-M1	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Skredprofil



Alfa-Beta

- ★ Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa
- Alfa -1
- Alfa -2

RAMMS snøskredmodell

Maksimal hastighet (m/s)

- < 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 30 [m/s]
- 30 - 40 [m/s]
- 40 - 50 [m/s]
- > 50 [m/s]

NVE

Frya

Snøskredmodeller

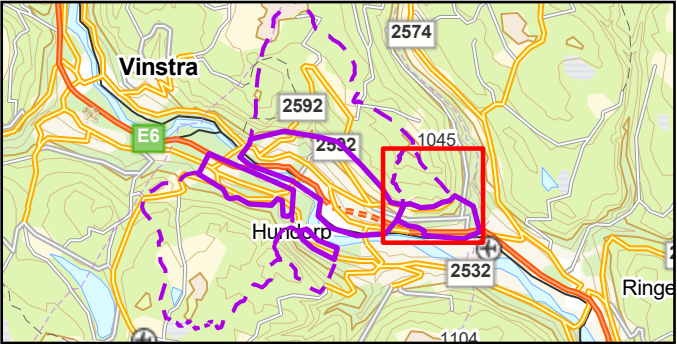
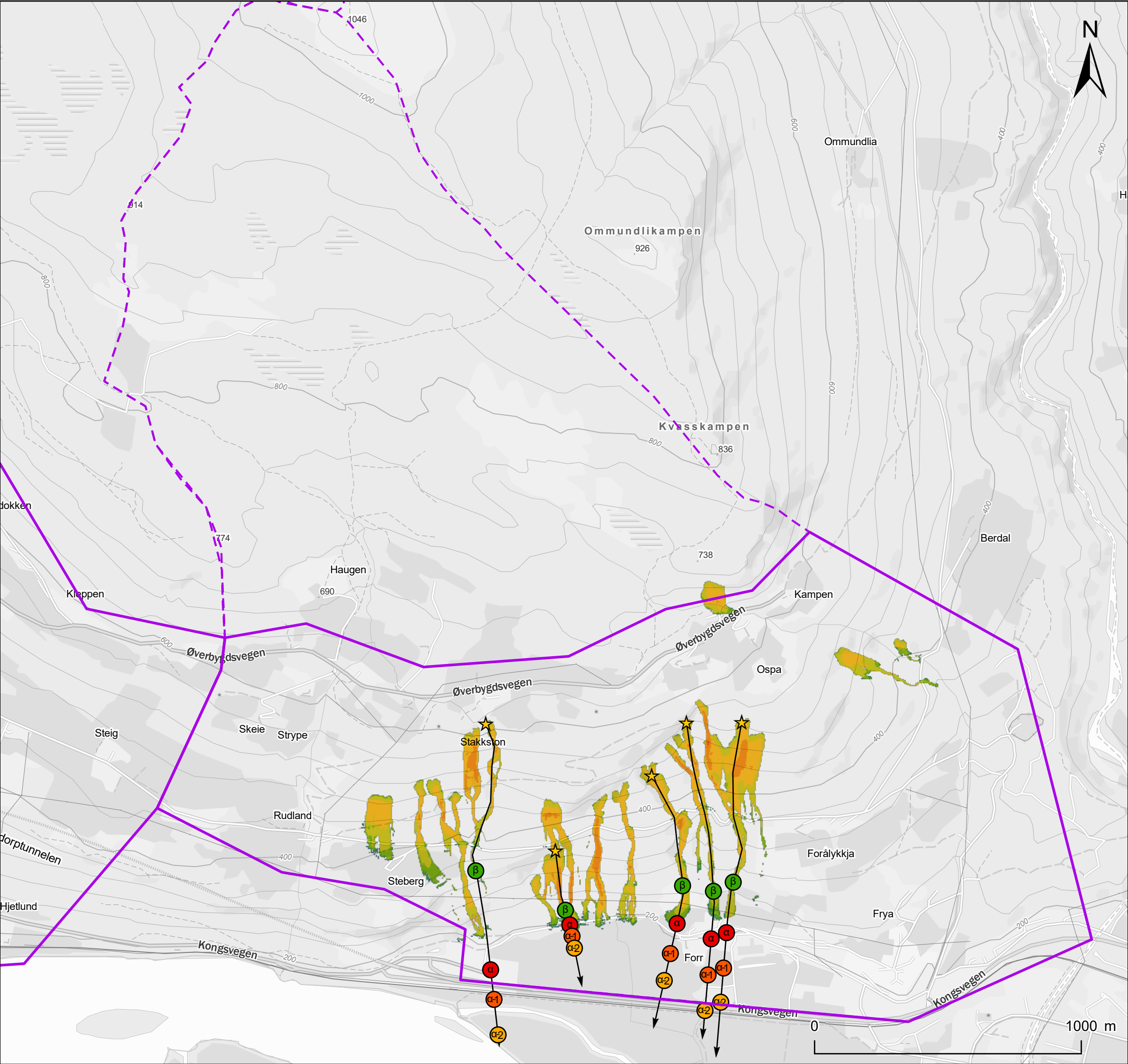


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1-2D-M1	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Skredprofil



Alfa-Beta

- ★ Utløsningspunkt
- β Beta
- α Alfa
- α-1 Alfa -1
- α-2 Alfa -2

RAMMS snøskredmodell

Maksimal hastighet (m/s)

- < 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 30 [m/s]
- 30 - 40 [m/s]
- 40 - 50 [m/s]
- > 50 [m/s]

NVE

Frya

Snøskredmodeller

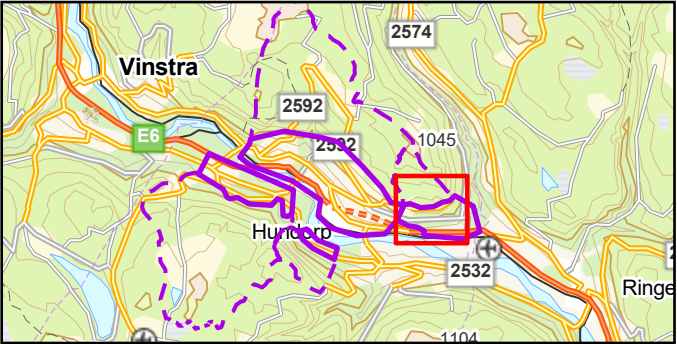
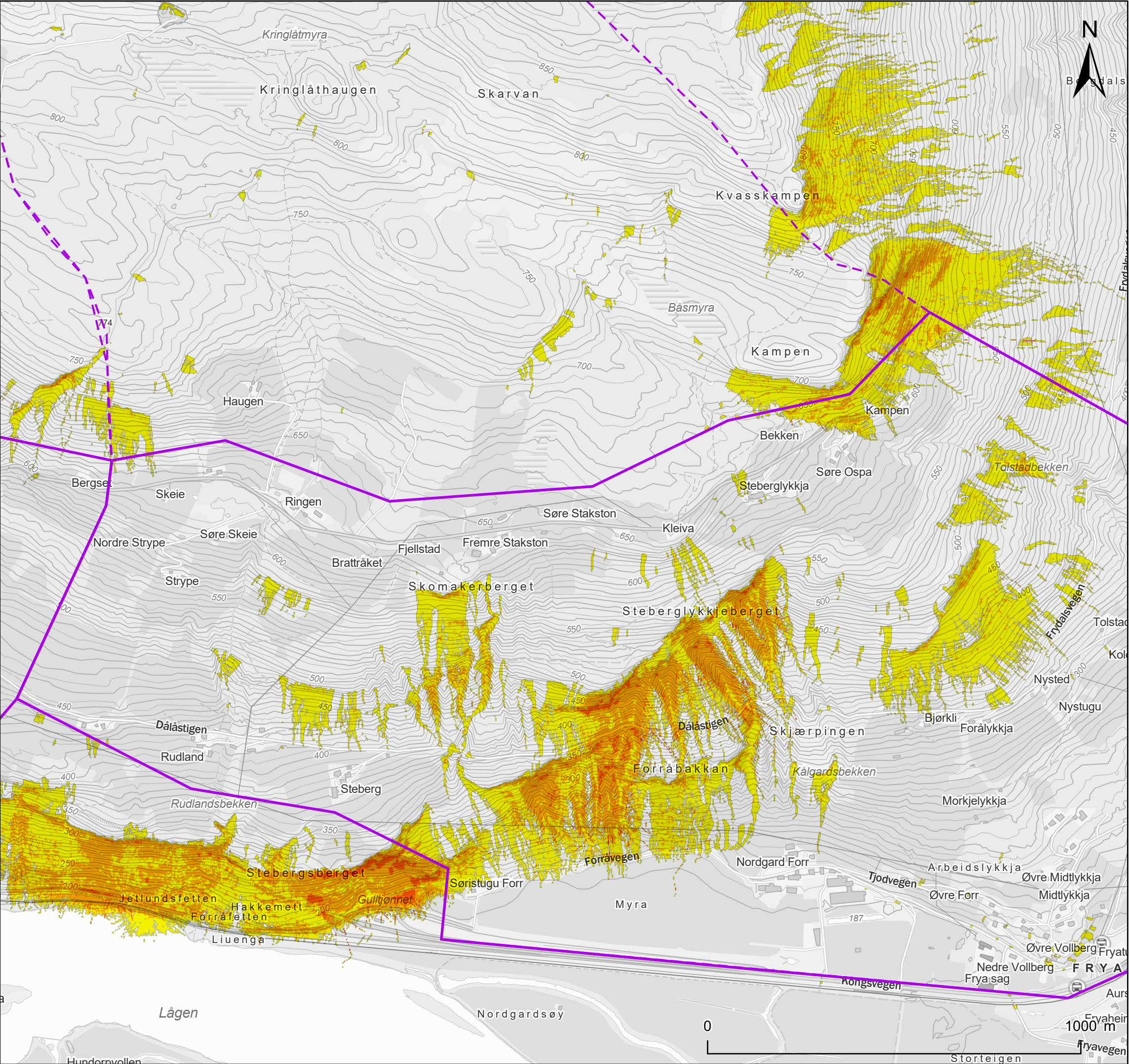


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:14 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1D-M1	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde

Kartlagt område

Reach probability (RockyFor3D)

Value

- 0,5 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5,0 - 20
- 20,0 - 100

NVE

Frya

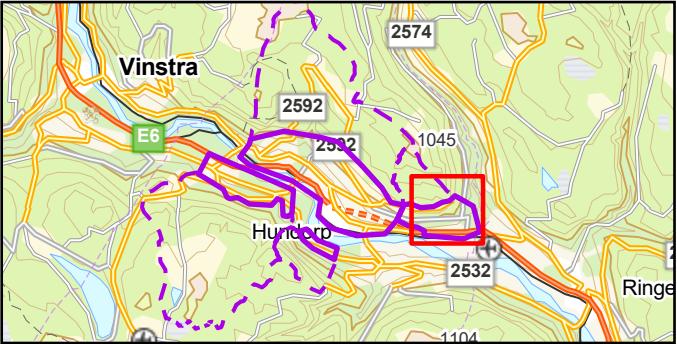
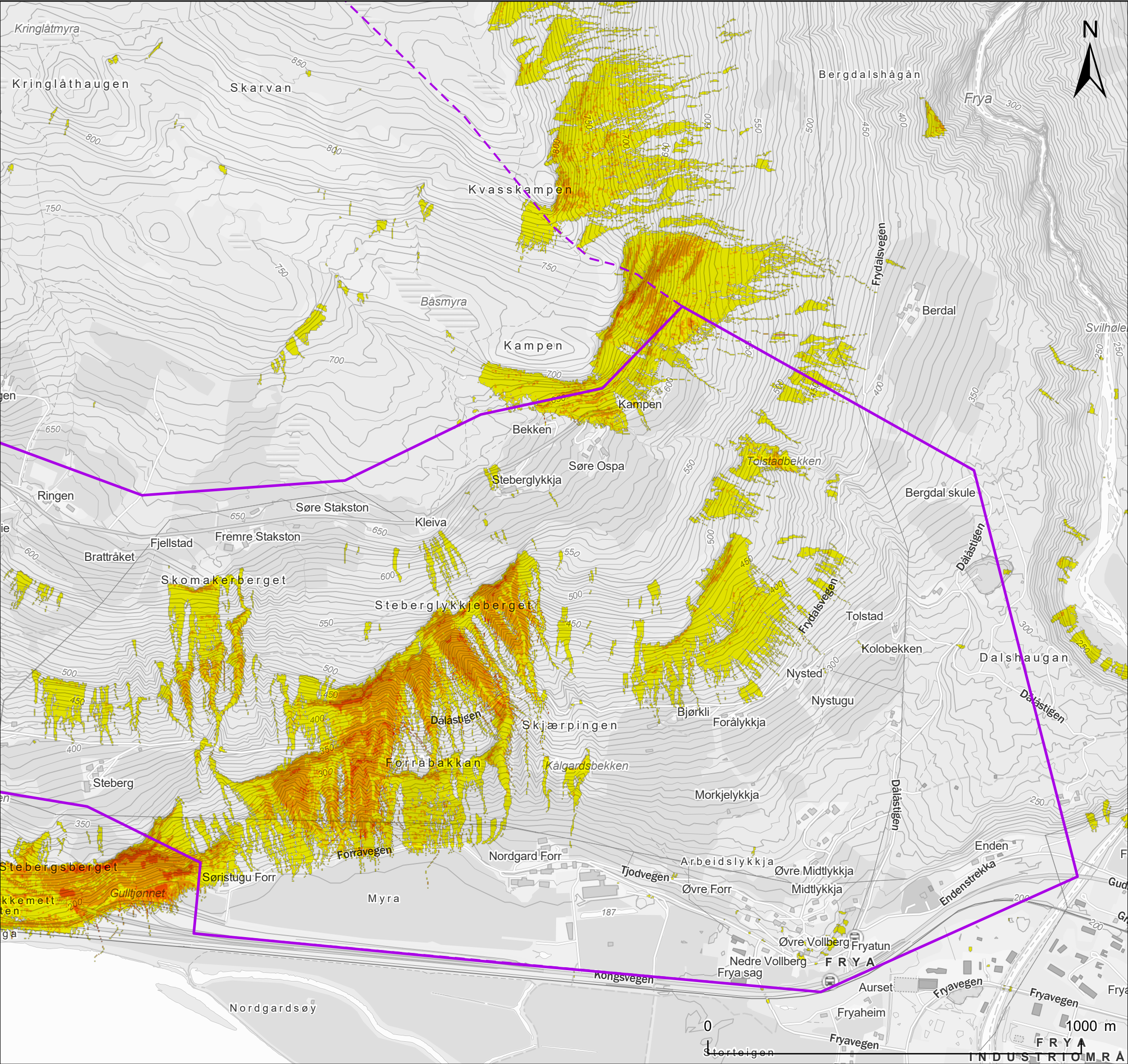
Steinsprangmodeller

NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1-1D-M2	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE

NGI



Tegnforklaring

Påvirkningsområde
 Kartlagt område

Reach probability (RockyFor3D)

Value

- 0,5 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5,0 - 20
- 20,0 - 100

NVE

Frya

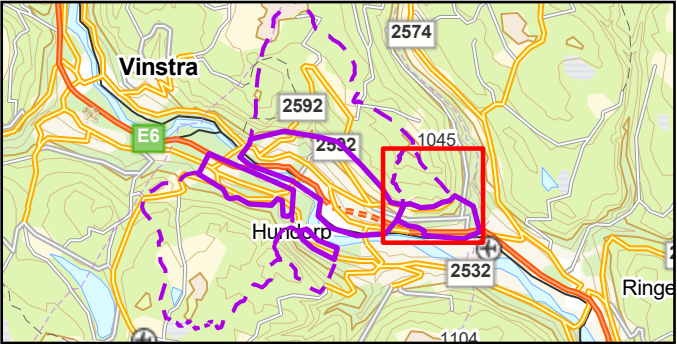
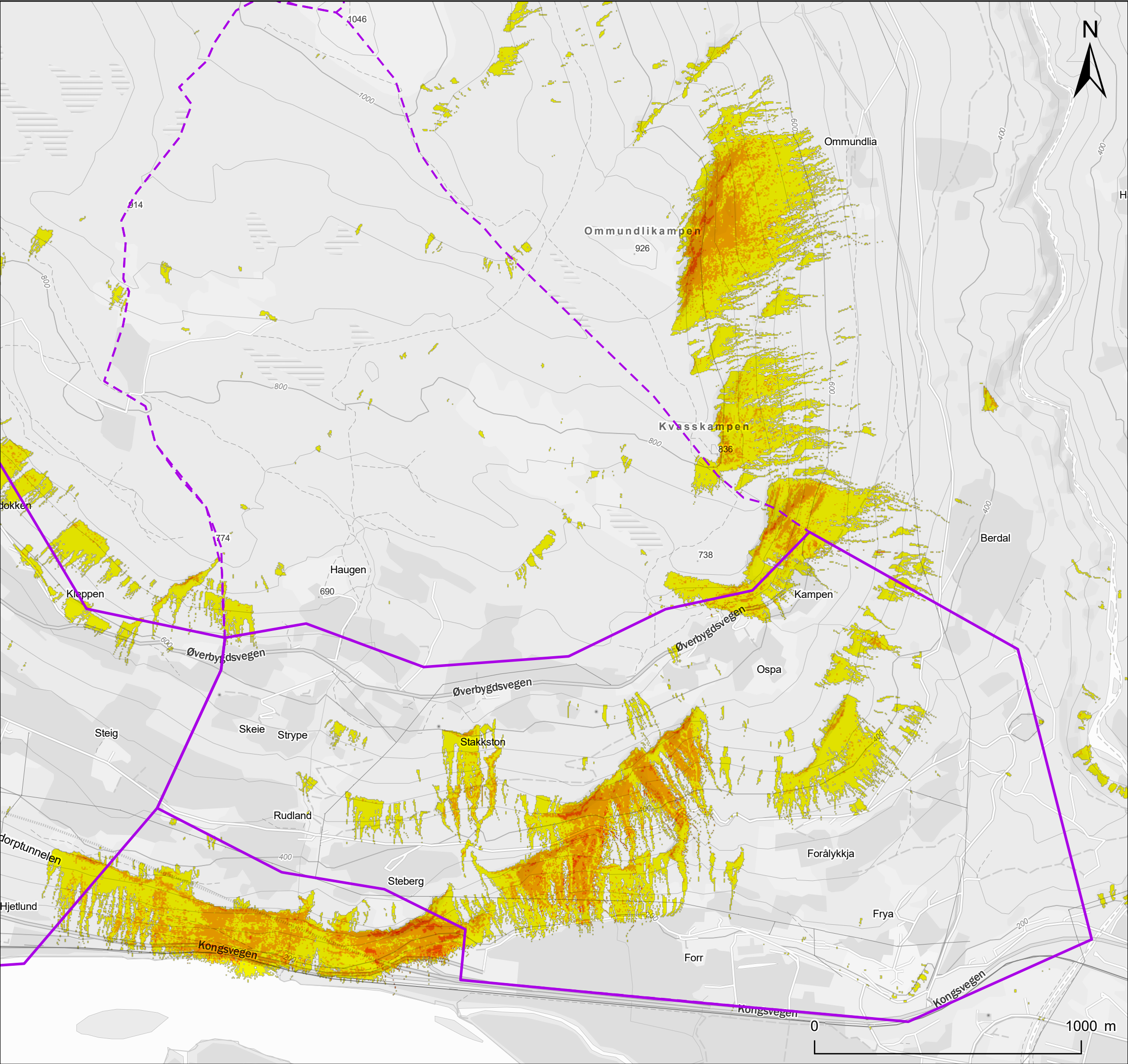
Steinsprangmodeller

NVE

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2022-05-12	EMP	HHH	OAH
Original format og målestokk		Kartprojeksjon	
A3 1:10 000		ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Prosjektnr.	Dokumentnr.	Kartnr.	Rev.
20210347	20210347-01-R	1-2D-M2	01

Kartet er utarbeidet av
 NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE

NGI



Tegnforklaring

Påvirkningsområde

Kartlagt område

Reach probability (RockyFor3D)

Value

- 0,5 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5,0 - 20
- 20,0 - 100

NVE

Frya

Steinsprangmodeller

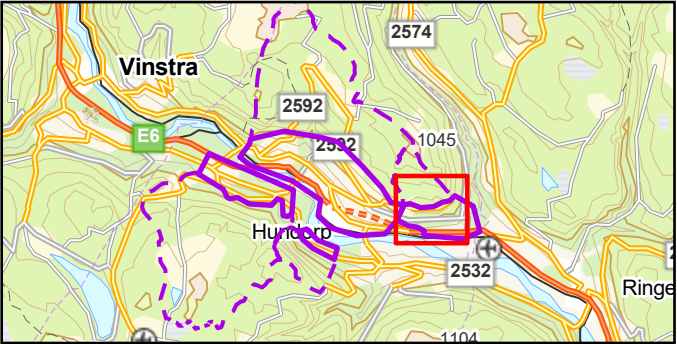


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:14 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1D-M2	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Flomskred

Maksimal hastighet

- < 0.5 [m/s]
- 0.5 - 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 25 [m/s]
- 25 - 30 [m/s]
- > 30 [m/s]

NVE

Frya

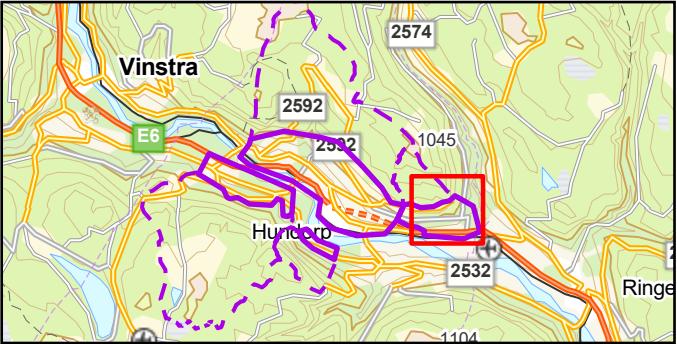
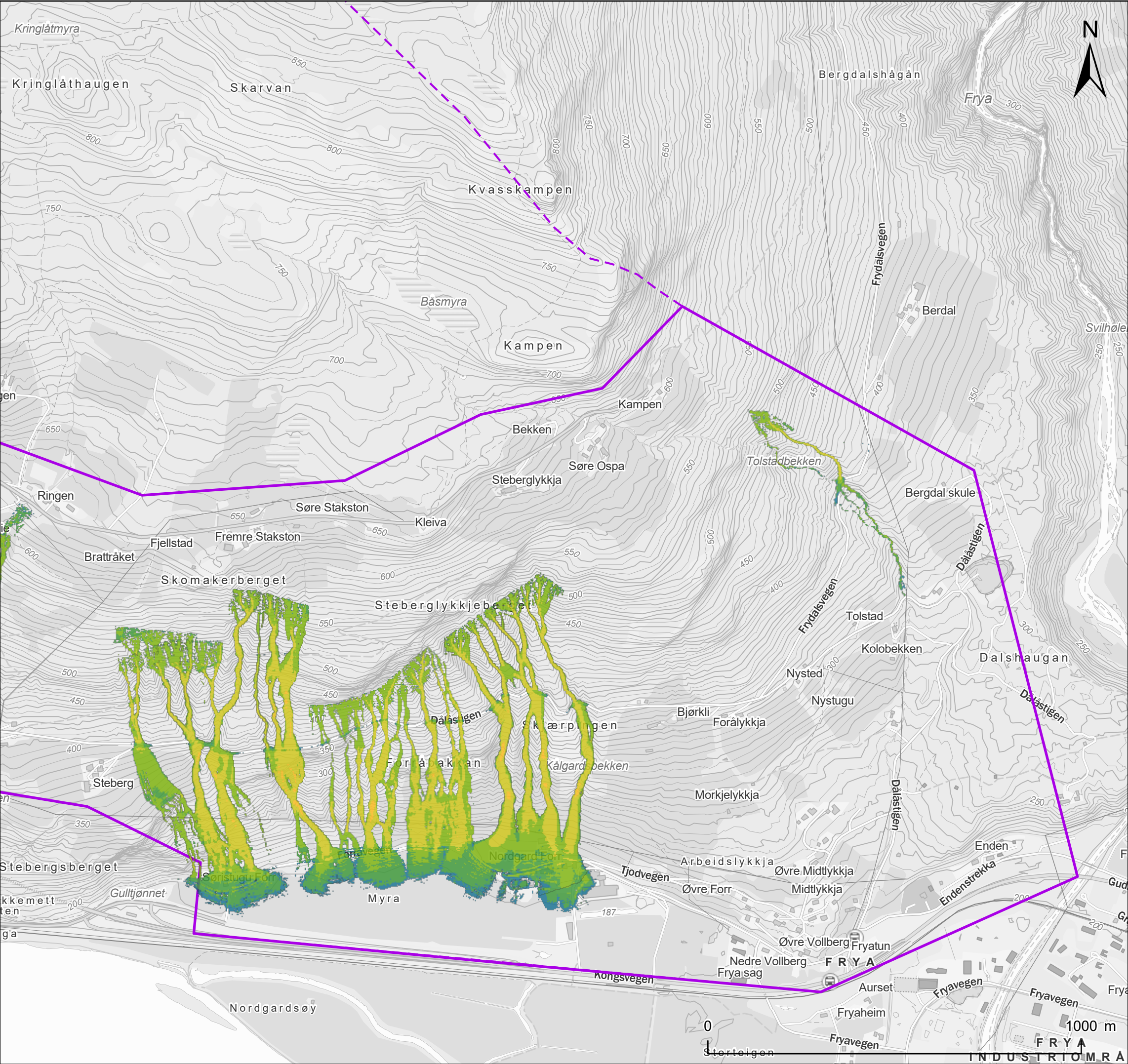
Flom- og jordskredmodeller



NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1-1D-M3	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Flomskred

Maksimal hastighet

< 0.5 [m/s]

0.5 - 1 [m/s]

1 - 2.5 [m/s]

2.5 - 5 [m/s]

5 - 10 [m/s]

10 - 15 [m/s]

15 - 20 [m/s]

20 - 25 [m/s]

25 - 30 [m/s]

> 30 [m/s]

NVE

Frya

Flom- og jordskredmodeller

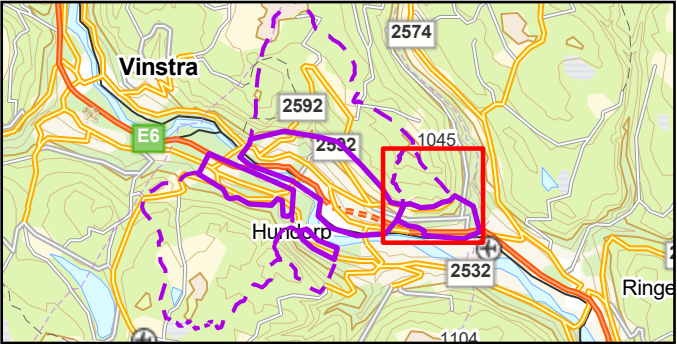
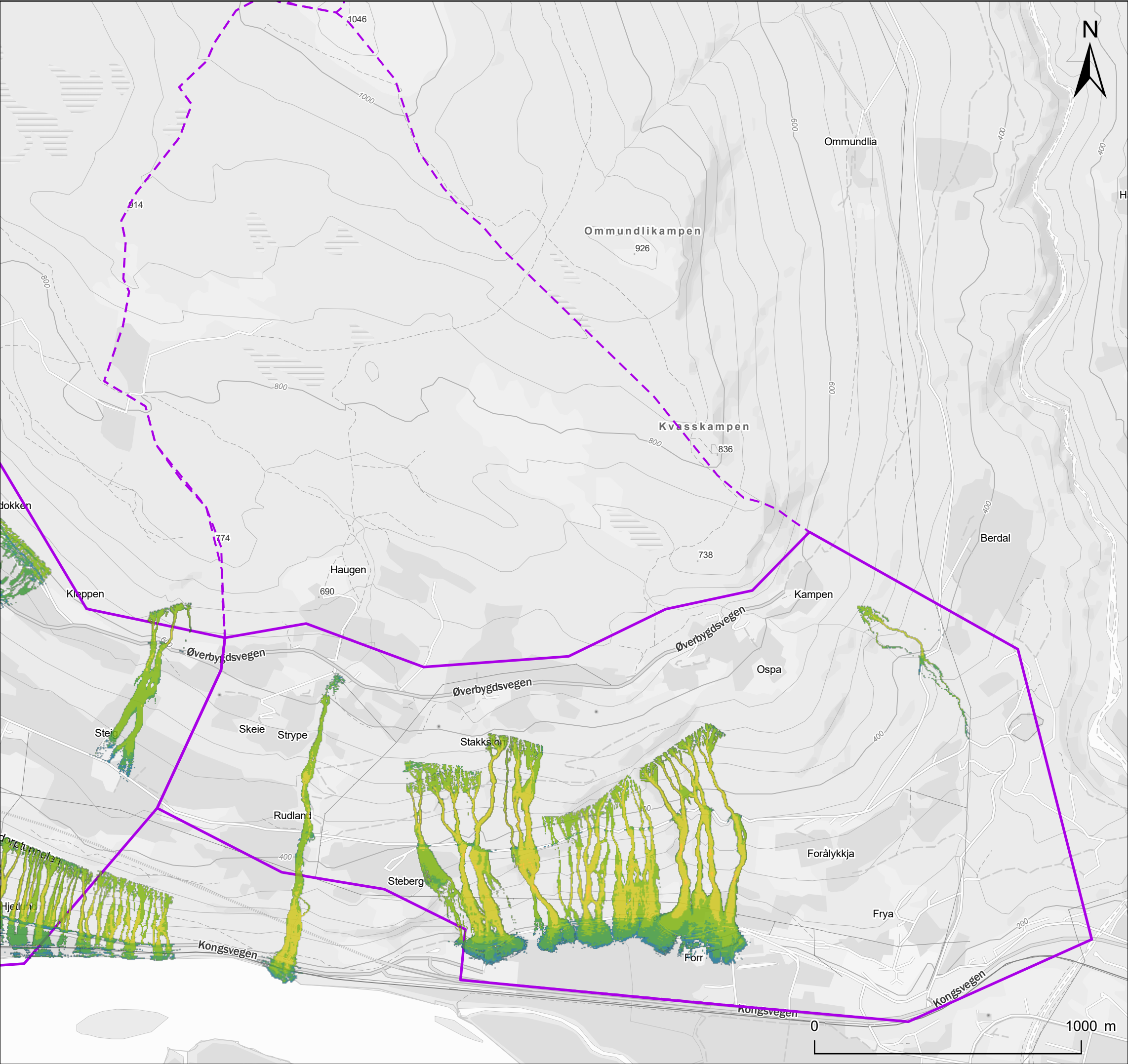


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1-2D-M3	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Flomskred

Maksimal hastighet

- < 0.5 [m/s]
- 0.5 - 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 25 [m/s]
- 25 - 30 [m/s]
- > 30 [m/s]

NVE

Frya

Flom- og jordskredmodeller

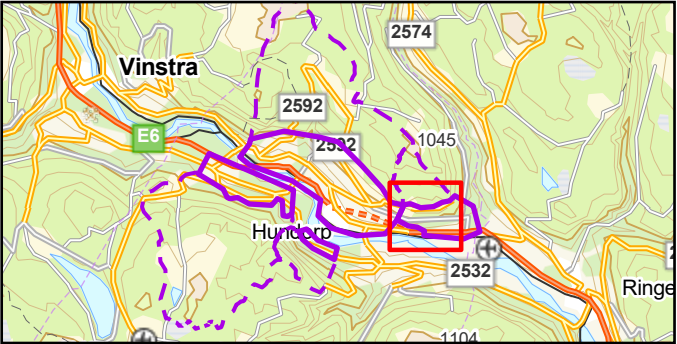
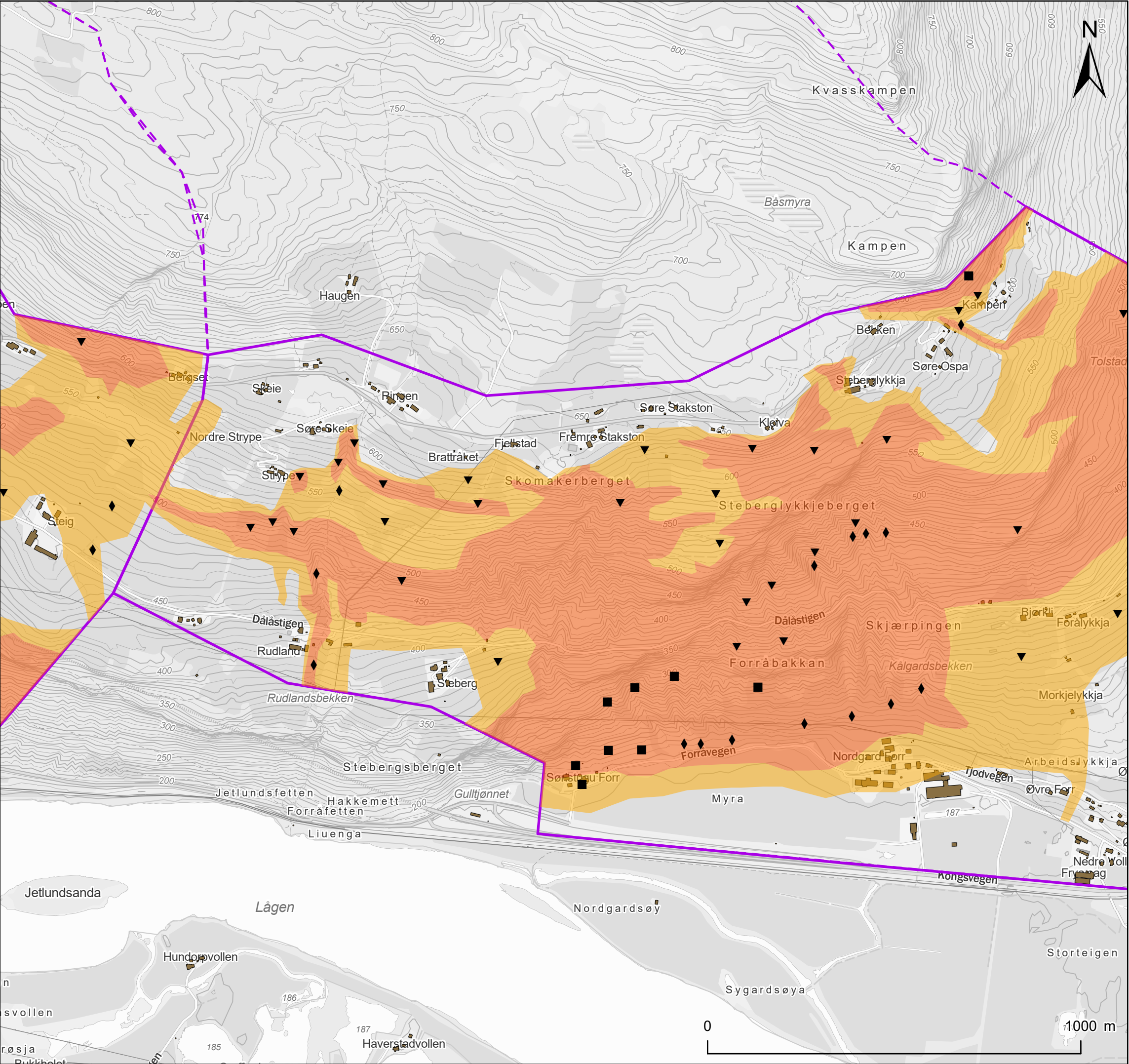


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:14 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1D-M3	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE

Frya

Faresonekart dagens situasjon

Dato

2022-05-12

Utført

EMP

Kontrollert

HHH

Godkjent

OAH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

Kartnr.

1-1E

Rev.

01

Kartet er utarbeidet av

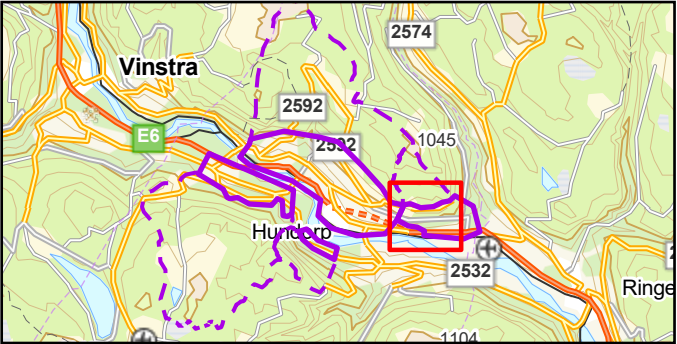
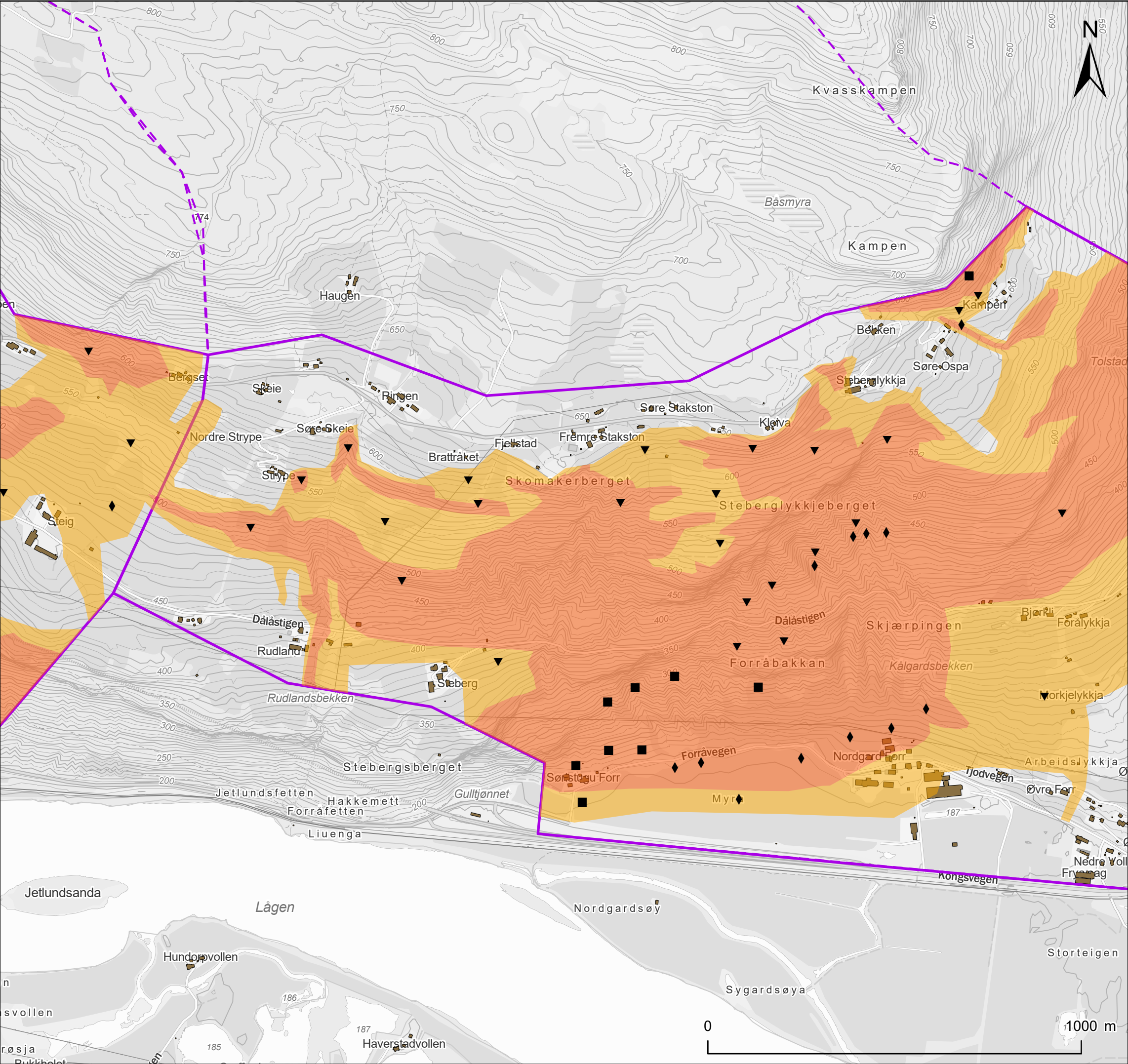
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

på oppdrag fra NVE

N

G

I



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

- ≥ 1/100
- ≥ 1/1000
- ≥ 1/5000

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE

Frya

Faresonekart uten skog

Dato

2022-05-12

Utført

EMP

Kontrollert

HHH

Godkjent

OAH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

Kartnr.

1-1F

Rev.

01

Kartet er utarbeidet av

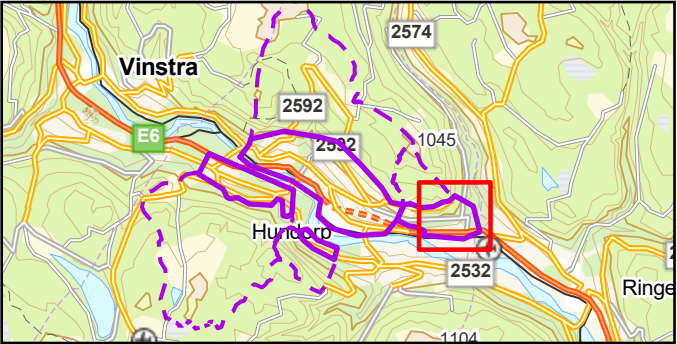
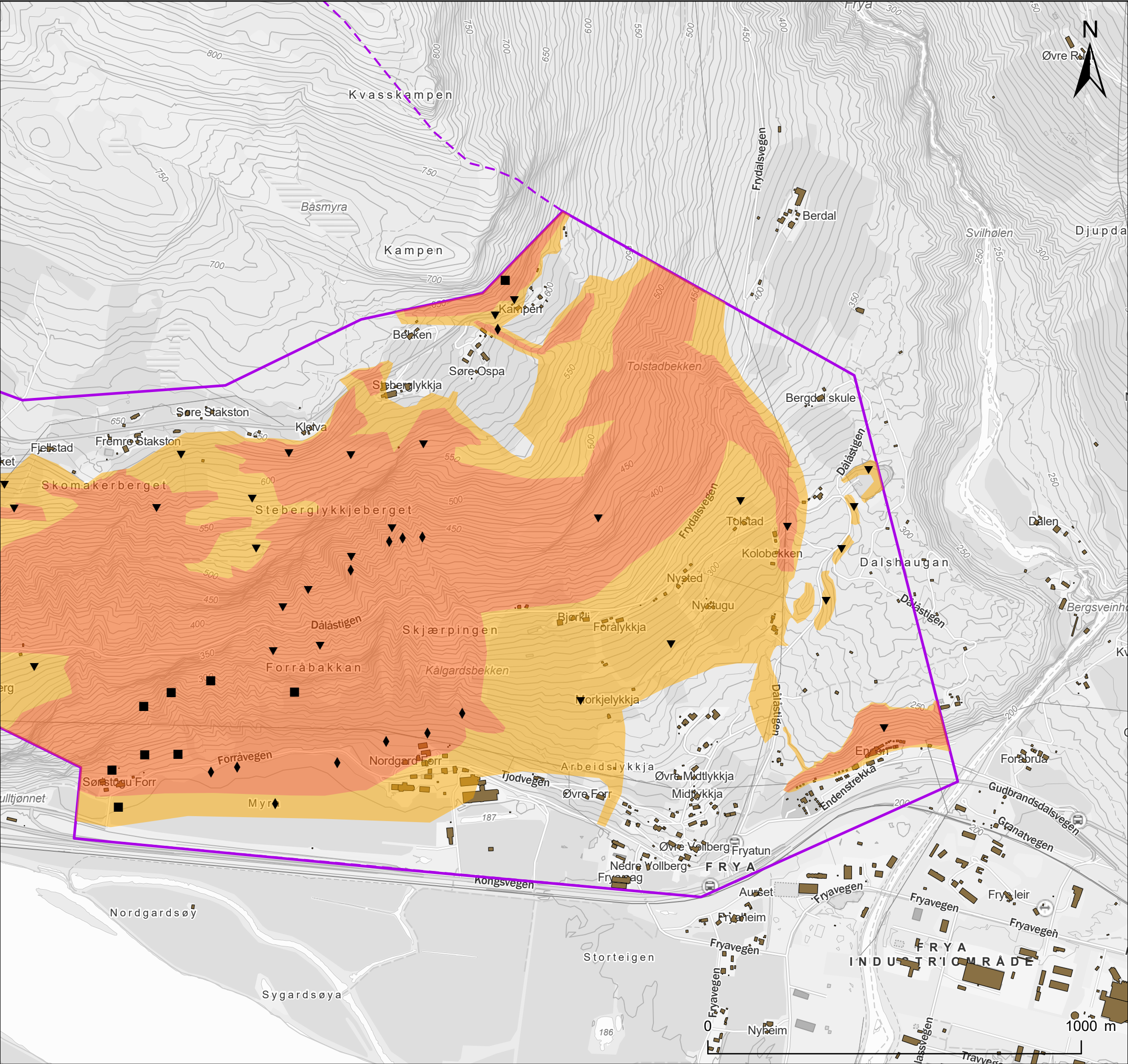
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

på oppdrag fra NVE

N

G

I



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE

Frya

Faresonekart uten skog

Dato

2022-05-12

Utført

EMP

Kontrollert

HHH

Godkjent

OAH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

Kartnr.

1-2F

Rev.

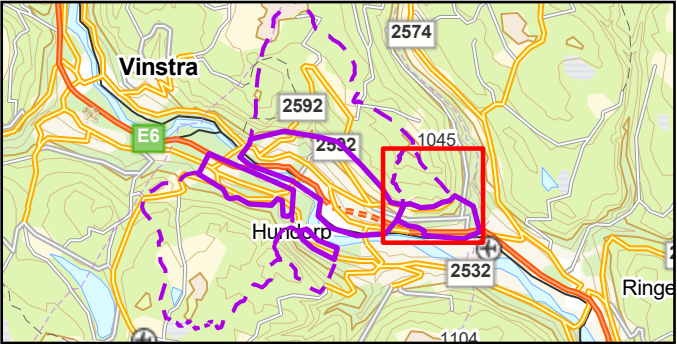
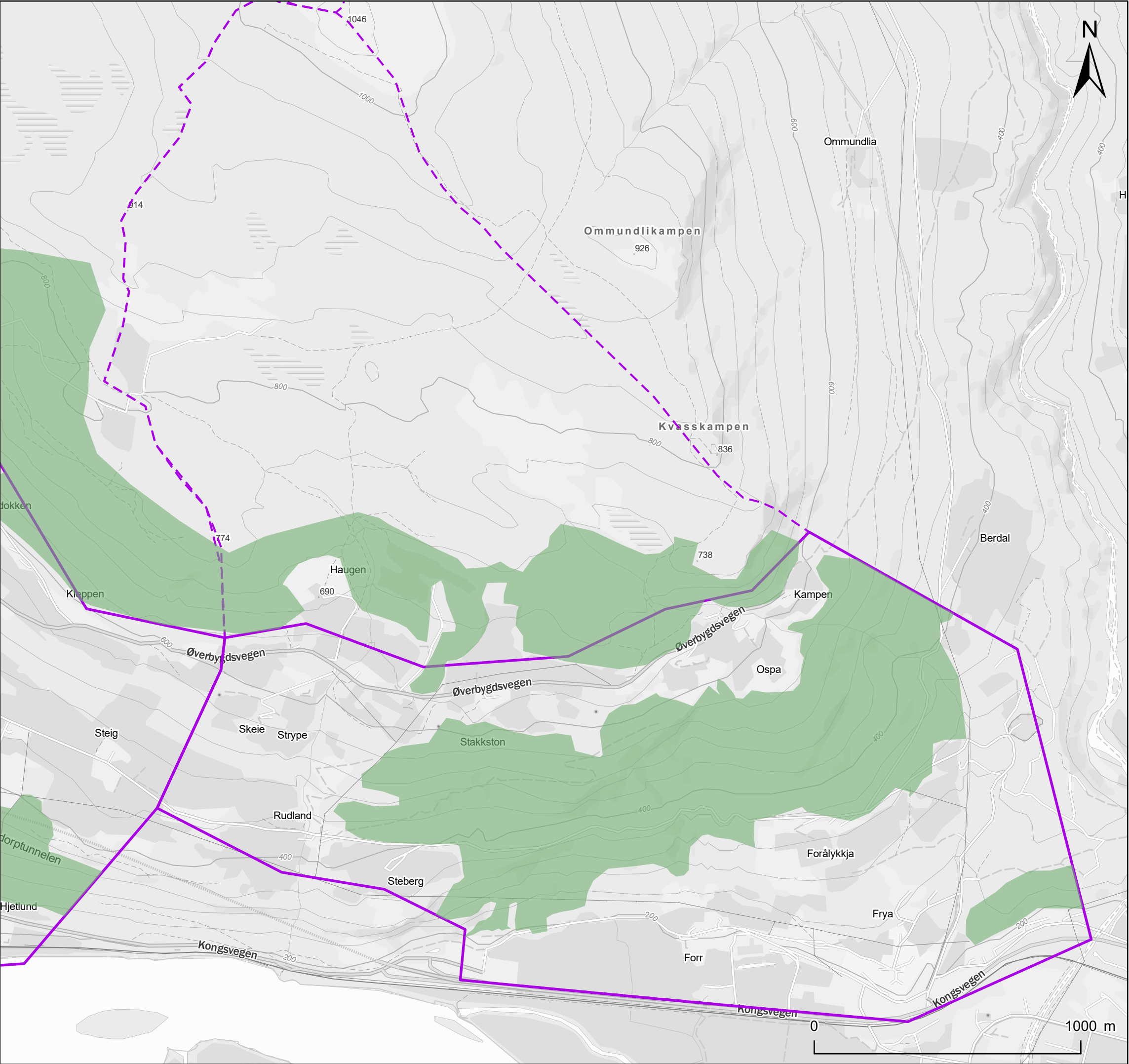
01

Kartet er utarbeidet av

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

på oppdrag fra NVE

NGI



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område

Skog med betydning for skredfare

Type skog

- 1
- 2

NVE

Frya

Skogkart



NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:14 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	1G	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Vedlegg 2 Hundorp - Harpefoss

FOTO OG KART

Innhold

2A	Foto
2B	Helningskart
2C	Registreringskart
2D	Modelleringskart
2E	Faresoner med dagens vegetasjonsforhold
2G	Faresoner uten effekt av skog
2H	Skog med betydning for skredfaren

2A1 Foto fra befaring



Figur 1-1 Delområde Hundorp-Harpefoss fra sett fra Skurdalslia, fra Høgberget til Kampen. Augla gir hakk i lia.



Figur 1-2 Søndre del av Hundorp mot Hove.



Figur 1-3 Hudorp og lia sett fra Muruteigen



Figur 1-4 Lia opp for Hundorp er består av åkerland og eng, dels med åpne og lukkede grøfter.



Figur 1-5 Mellom åkerland er det partier med eng der det er brattere og stedvis oppstikkende berg. Bekker mellom jorder.



Figur 1-6 Kvikstadåa ned mot Listad før åa svinger rundt Kyrkeåkeren (også Kyrkjeåker på Kjørstad).



Figur 1-7 Høyere skjæringer i jord som gled ut. Ligger som skredhendelse i NVE base.



Figur 1-8 Bekken som vinkler seg ned mot Prestegarden og nordover.



Figur 1-9 Ånneåa, regn og trolig snøsmelting høyere opp 17. mai. (Ånneåa = Brandrudsåa lengre ned)



Figur 1-10 Bekk under Øverbygdvegen



Figur 1-11 Søgård Grytting og Nordgard Gryttig.



Figur 1-12 Midtre lia sørover mot Hundorp.



Figur 1-13 Garden Sygard Tjorstad ble flyttet fra fellestunet i perioden fram til ca 1874. Utgravinger før flytting.



Figur 1-14 Blokker på hogstfelt mot Høgberget.



Figur 1-15 Nigard, Nordgard og Uppigard Kjørstad. Kyrkjegardsjordan ligger opp for Nordgard Kjørstad (det er to Kyrkjegardsjorder innen dette området).



Figur 1-16 Uppigard Kjørstad, Nordigard Kjørstad til venstre. Hannabekken kommer ned i søkket som går inn i tunet. Kyrkjegardsjordan til venstre. Det antas at det her er fare som skred tok i 1789 og kom inn mellom husa.



Figur 1-17 Berg nedenfor Skarshaugen.



Figur 1-18 Lavere partier mellom Høgberget og Moaberget.



Figur 1-19 Vifta til Augla har blitt ryddet de siste årene. Det er gjort tiltak for å begrense fare mot ny E6 og jernbane.



Figur 1-20 Høgberget Sygard Grøtting og Lauvåa. Lauvåa kan bli stygg, og kan trulig gå utflere steder. Kryssing av Kilevegen har vært kritisk for Kjorstadgardene. Denne åa kan også hovedproblem for Rolstad gardene i 1789.



Figur 1-21 Hjetlund, Kongsvegen nr 439 – skred inn i garasje i 2013. Skredsår synlig. Steig gård på hylle midt i lia.



Figur 1-22 Kildeutsping i topp renne opp for Hjetlund. Flere av rennene i dette området har kildeutsping. Slike renner gir gjerne skred hvis vinteren går ut i vår med høy grunnvannstand.



Figur 1-23 Dale-Gudbrand gård rett opp for Hundorp bru. Pynteberget på toppen.



Figur 1-24 Kongebvegen krysser Augla, Nedre Rudi. Langs Augla ligger det glasifluviale sedimenter, se skråning mot Nedre Rudi.



Figur 1-25 Partier med overheng i øvre del



Figur 1-26 Øvre områder Høgberget.



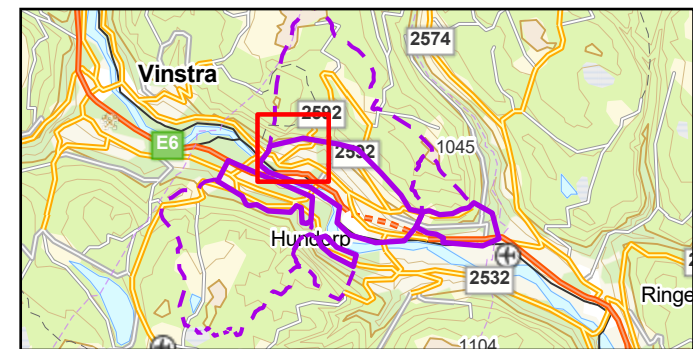
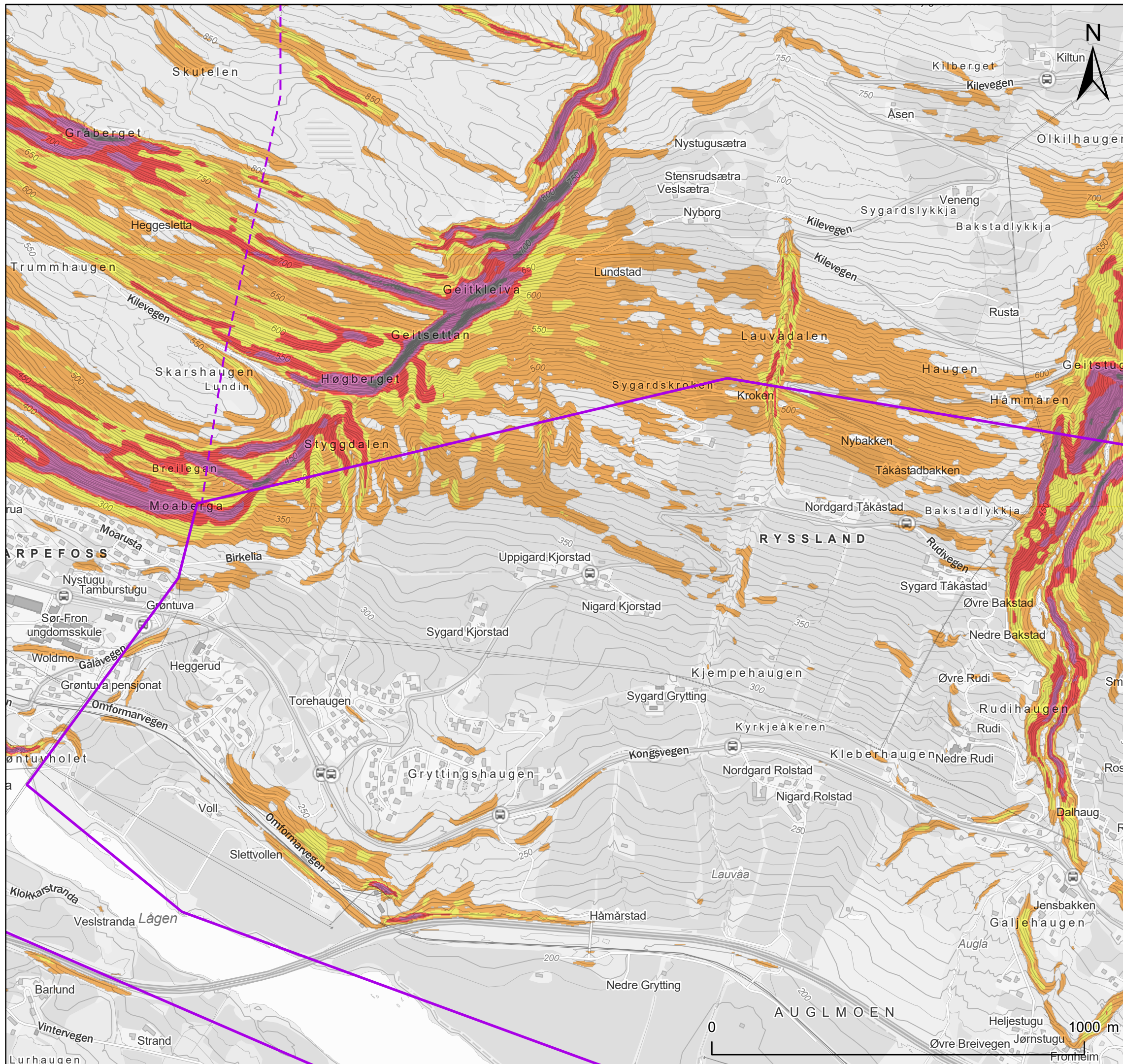
Figur 1-27 Deler av Tjorstadgårdene med Høgberget.



Figur 1-28 Pyntaberget. mindre skrenter med noe utfall.



Figur 1-29 Del av lia fra Hundorp kirke til Augla, sett fra Muruteigen.



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

- < 20°
- 20° - 30°
- 30° - 37°
- 37° - 45°
- 45° - 60°
- > 60°

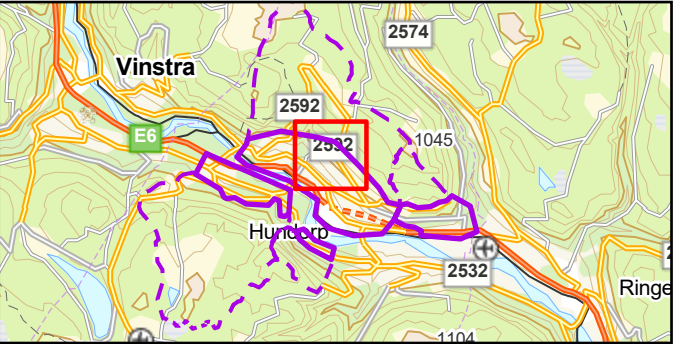
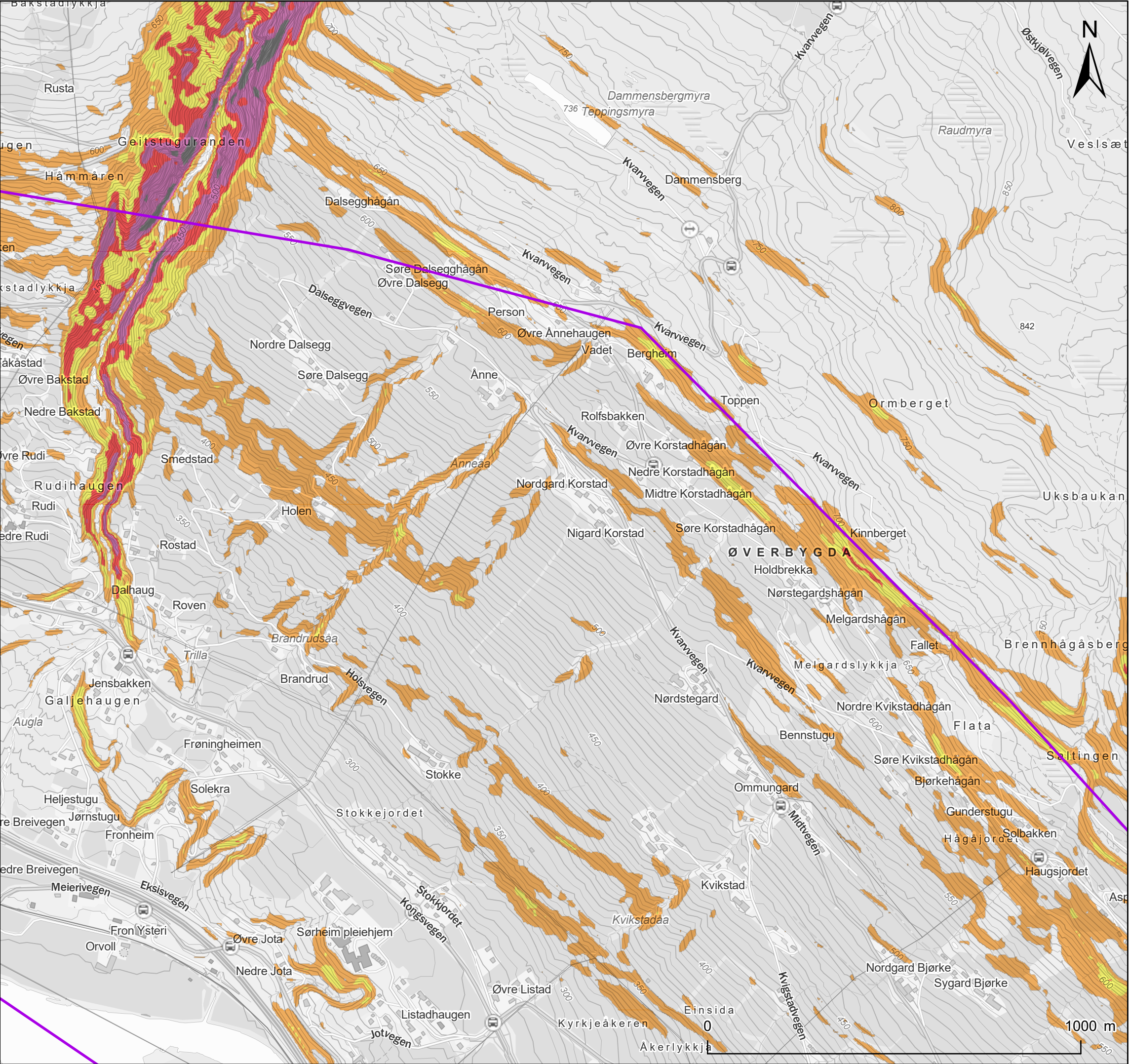
NVE
Hundorp og Harpefoss
Helningskart


NVE

Dato	2022-05-06	Utført	EMP	Kontrollert	OAH	Godkjent	HHH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-1B	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

- < 20°
- 20° - 30°
- 30° - 37°
- 37° - 45°
- 45° - 60°
- > 60°

NVE

Hundorp og Harpefoss

Helningskart

Dato

2022-05-06

Utført

EMP

Kontrollert

OAH

Godkjent

HHH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

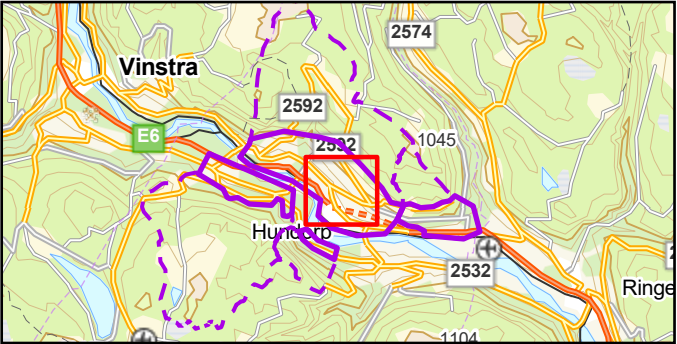
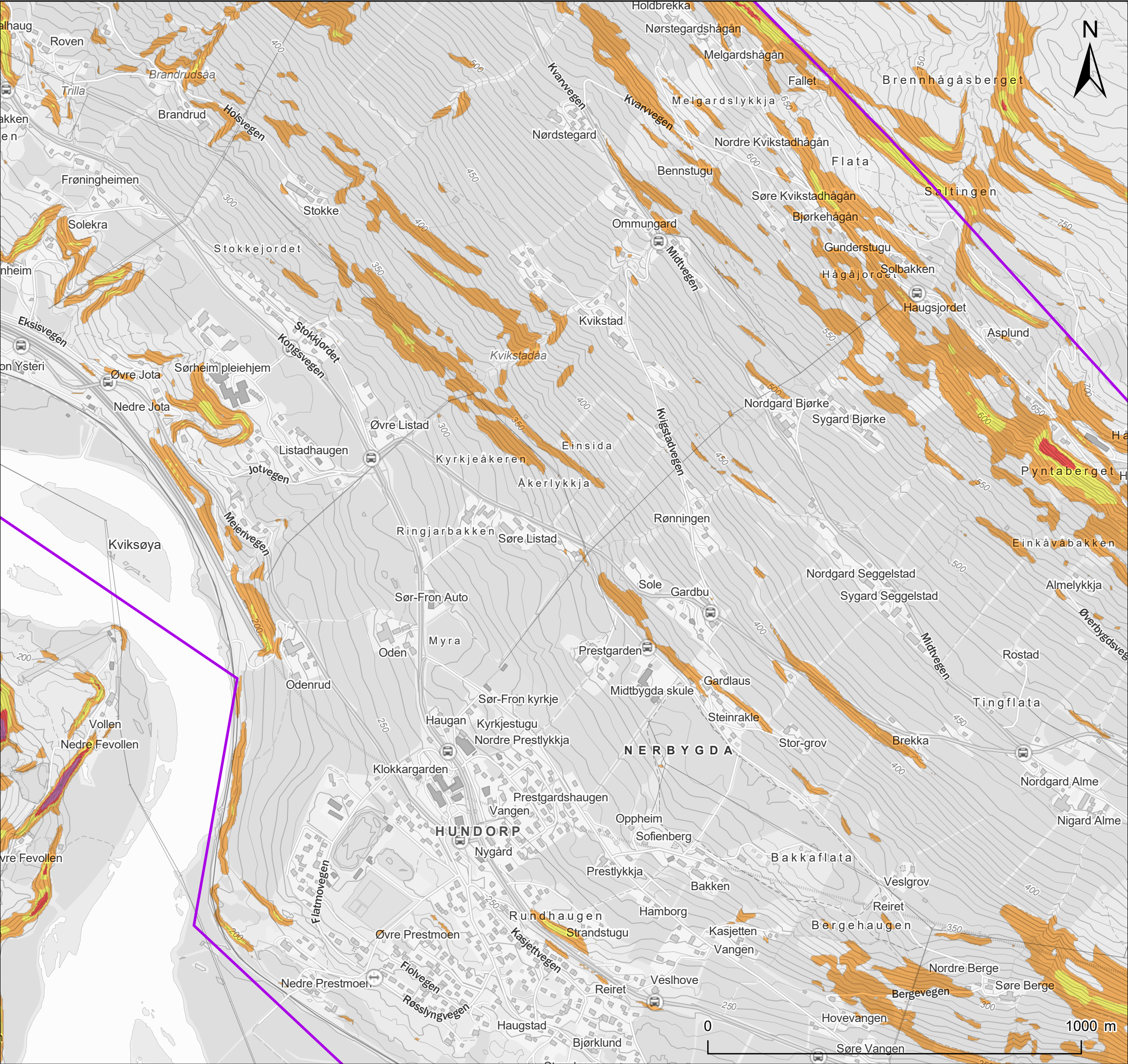
Kartnr.

2-2B

Rev.

01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

- < 20°
- 20° - 30°
- 30° - 37°
- 37° - 45°
- 45° - 60°
- > 60°

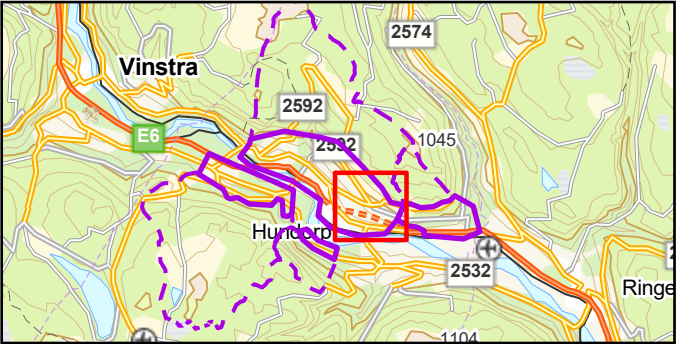
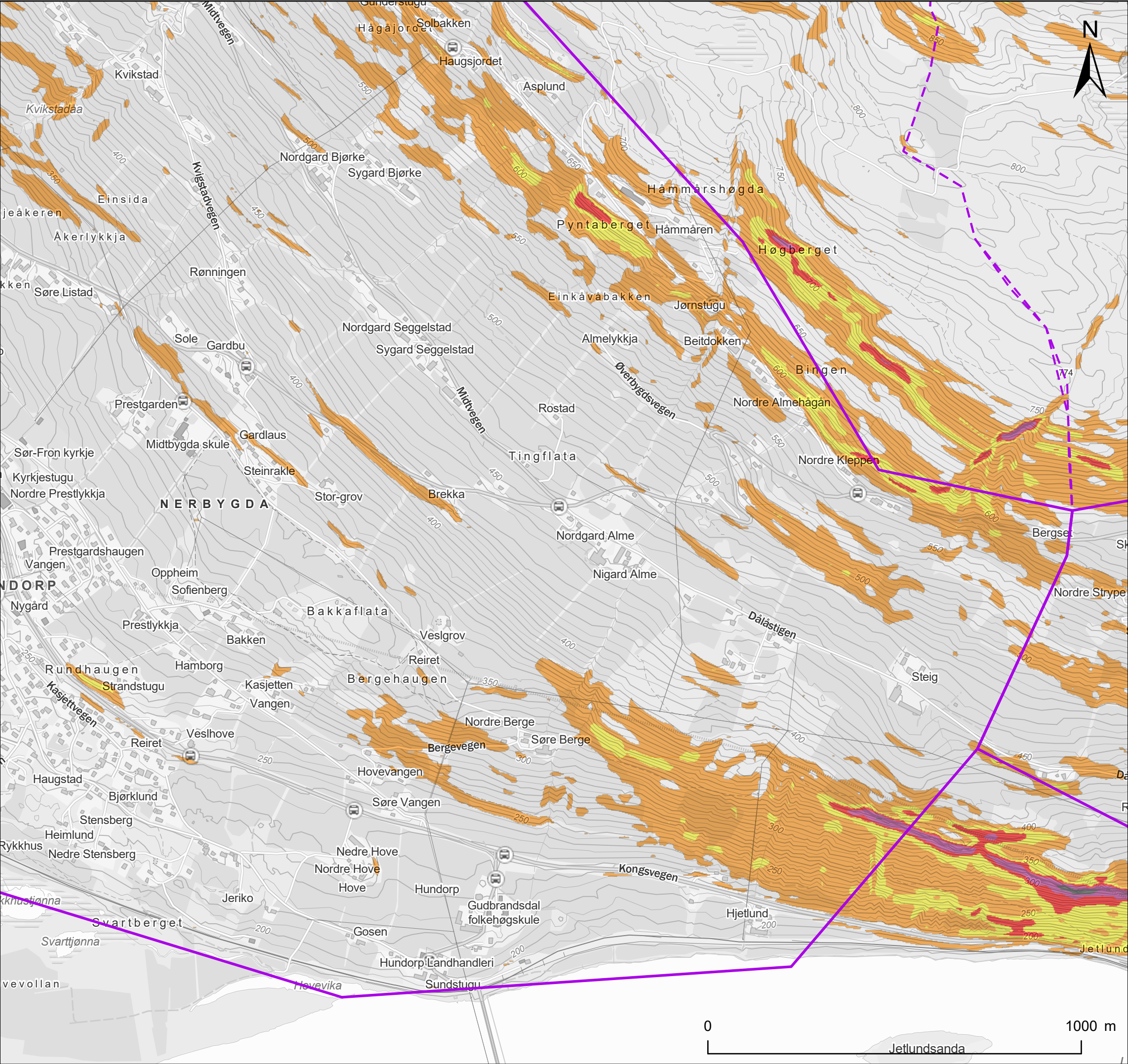
NVE
Hundorp og Harpefoss
Helningskart



NVE

Dato	2022-05-06	Utført	EMP	Kontrollert	OAH	Godkjent	HHH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-3B	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

- < 20°
- 20° - 30°
- 30° - 37°
- 37° - 45°
- 45° - 60°
- > 60°

NVE

Hundorp og Harpefoss

Helningskart

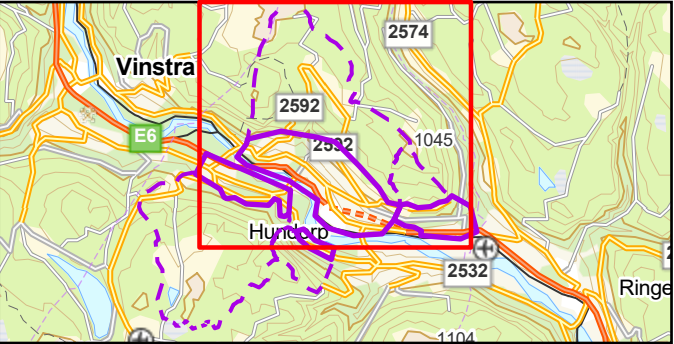
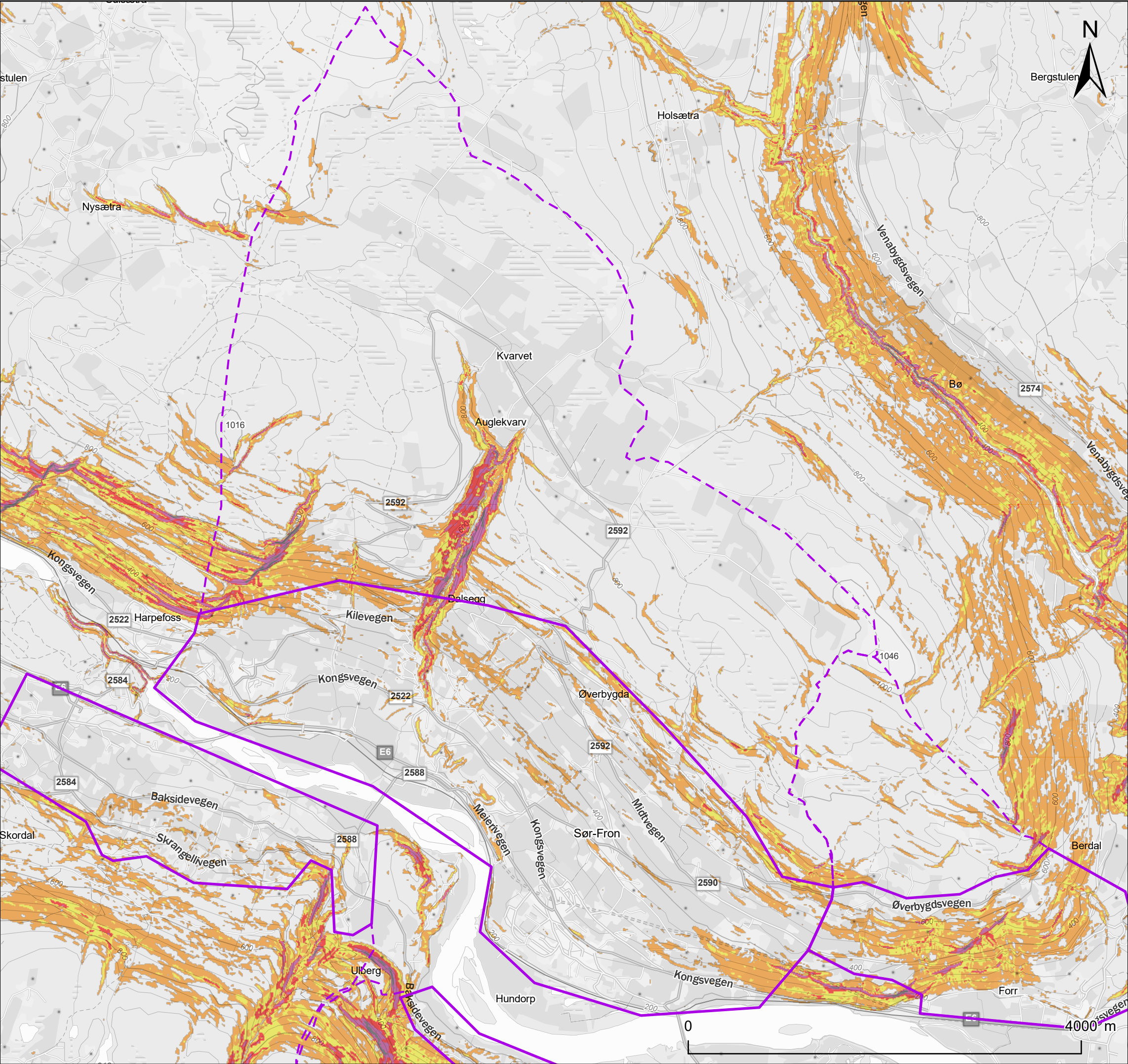


NVE

Dato	2022-05-06	Utført	EMP	Kontrollert	OAH	Godkjent	HHH
Original format og målestokk		Kartprojeksjon					
A3 1:10 000		ETRS 1989 UTM Zone 33N					
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-4B	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

- < 20°
- 20° - 30°
- 30° - 37°
- 37° - 45°
- 45° - 60°
- > 60°

NVE
Hundorp og Harpefoss
Helningskart

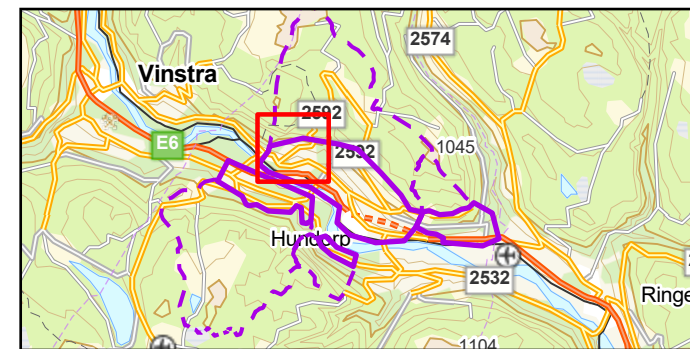
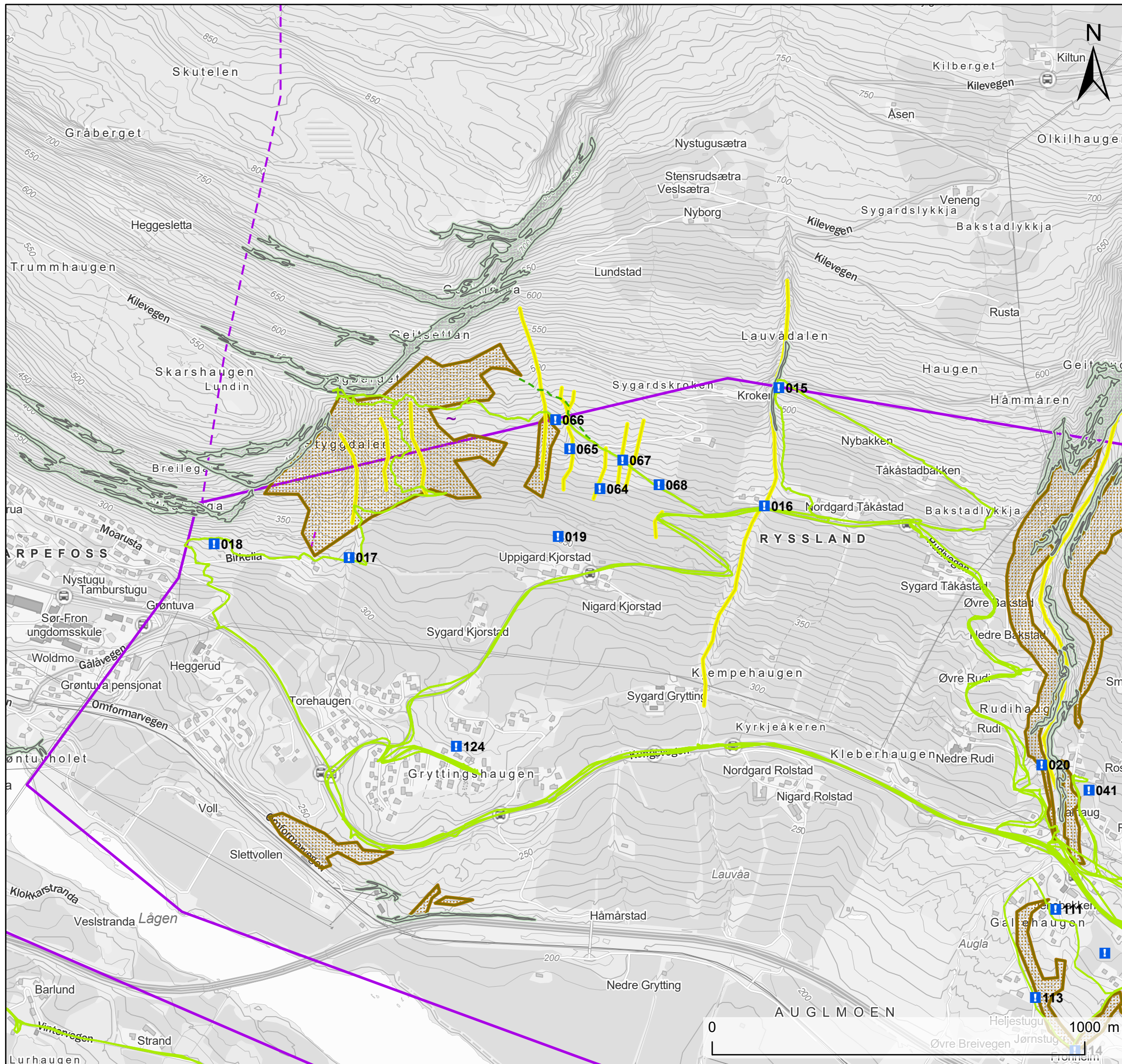


NVE

Dato	2022-05-06	Utført	EMP	Kontrollert	OAH	Godkjent	HHH
Original format og målestokk	A3 1:38 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2B	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

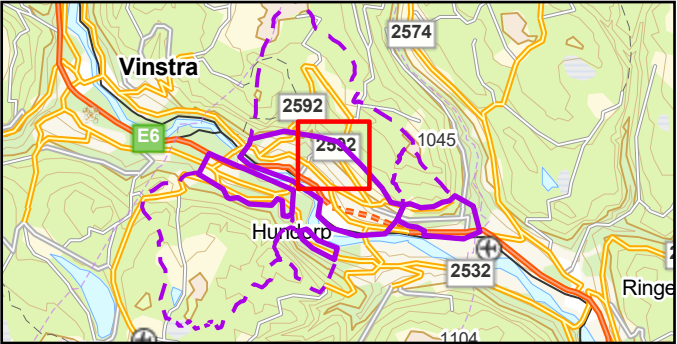
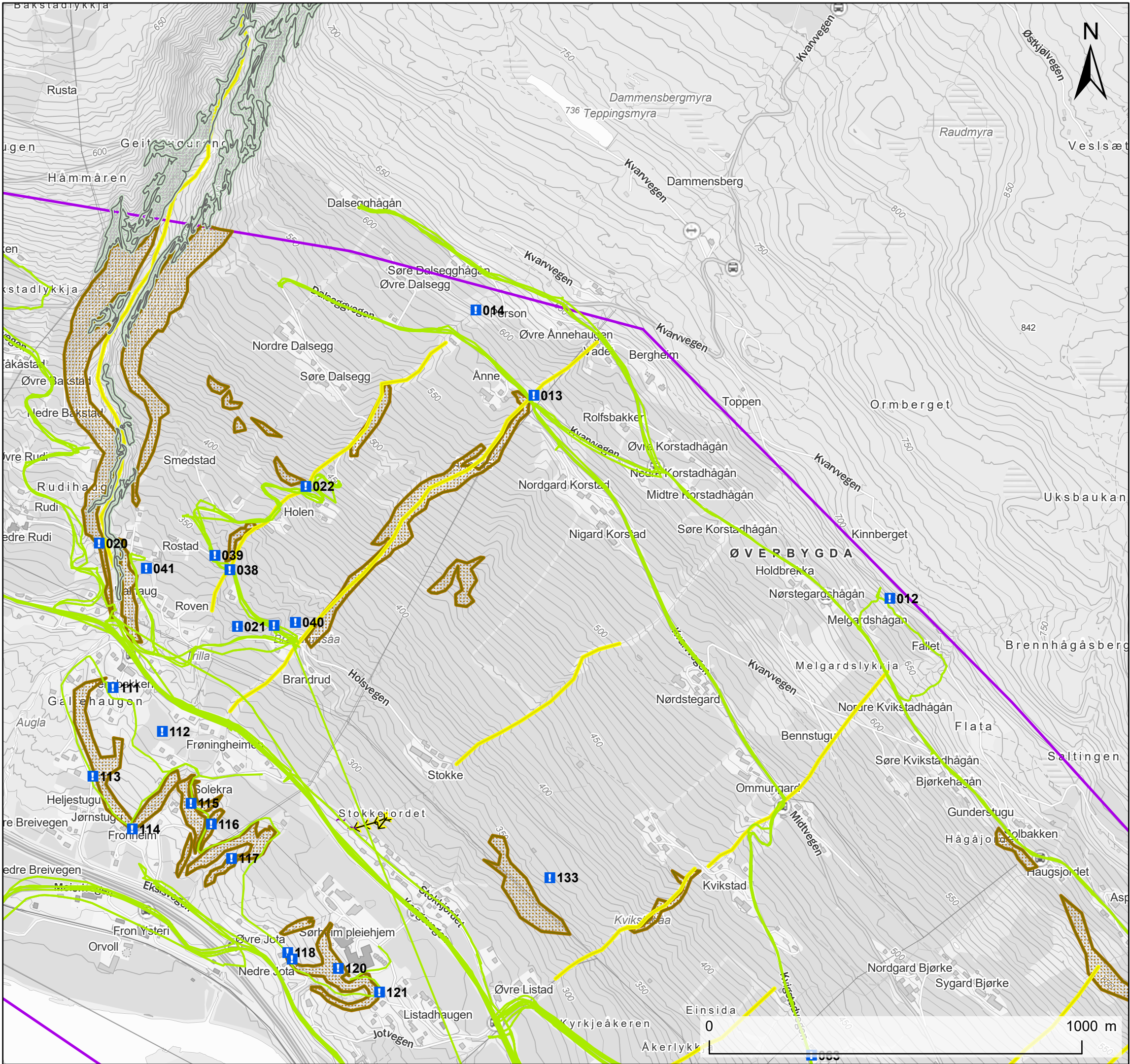
- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Infopunkt
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Skredbane

NVE Hundorp og Harpefoss Registreringskart

Dato	2022-05-18	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-1C	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Infopunkt
- Sporlogg bakke
- Ravine/bekkenedskjæring

NVE

Hundorp og Harpefoss

Registreringskart

Dato

2022-05-18

Utført

EMP

Kontrollert

HHH

Godkjent

OAH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

Kartnr.

2-2C

Rev.

01

Kartet er utarbeidet av

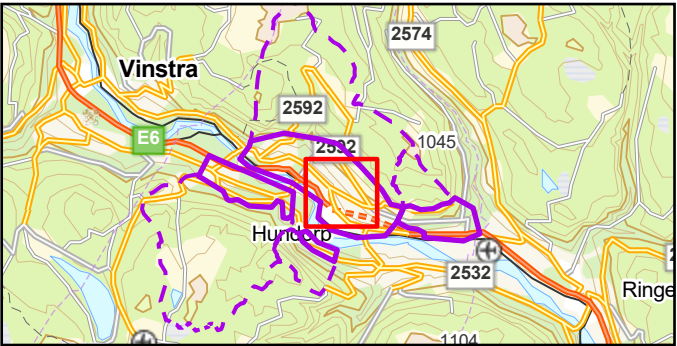
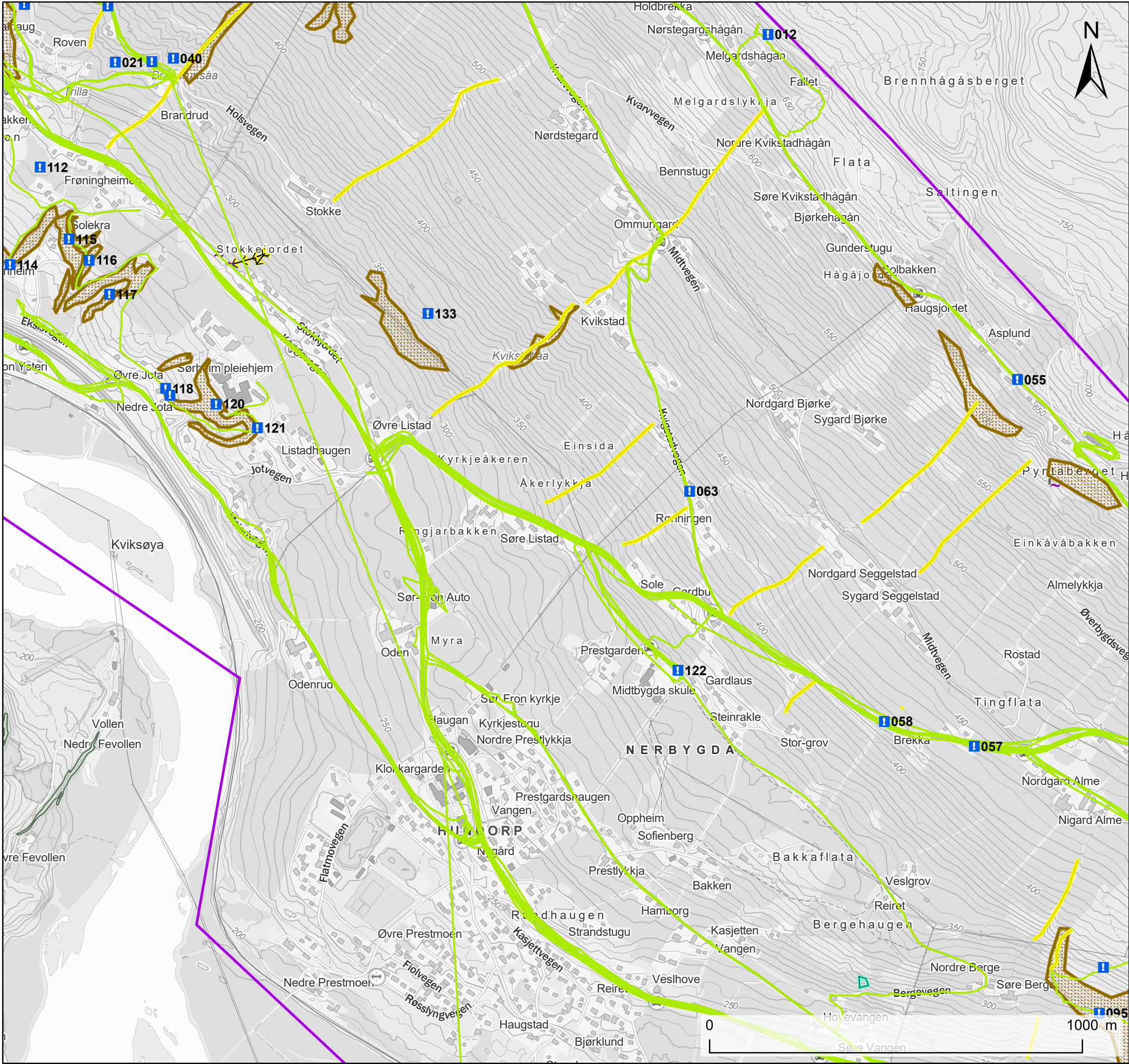
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

på oppdrag fra NVE

N

G

I



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Infopunkt
- Sporlogg bakke
- Ravine/bekkenedskjæring

NVE

Hundorp og Harpefoss

Registreringskart

Dato

2022-05-18

Utført

EMP

Kontrollert

HHH

Godkjent

OAH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

Kartnr.

2-3C

Rev.

01

Kartet er utarbeidet av

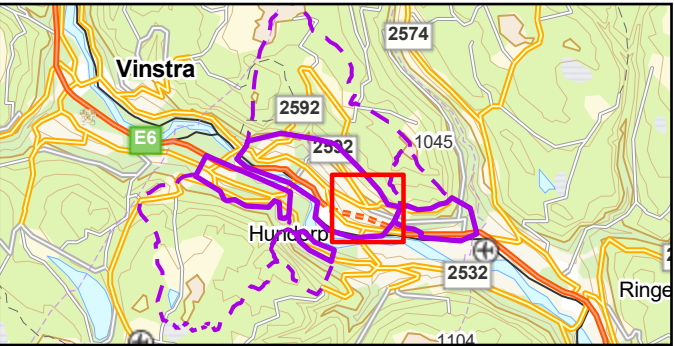
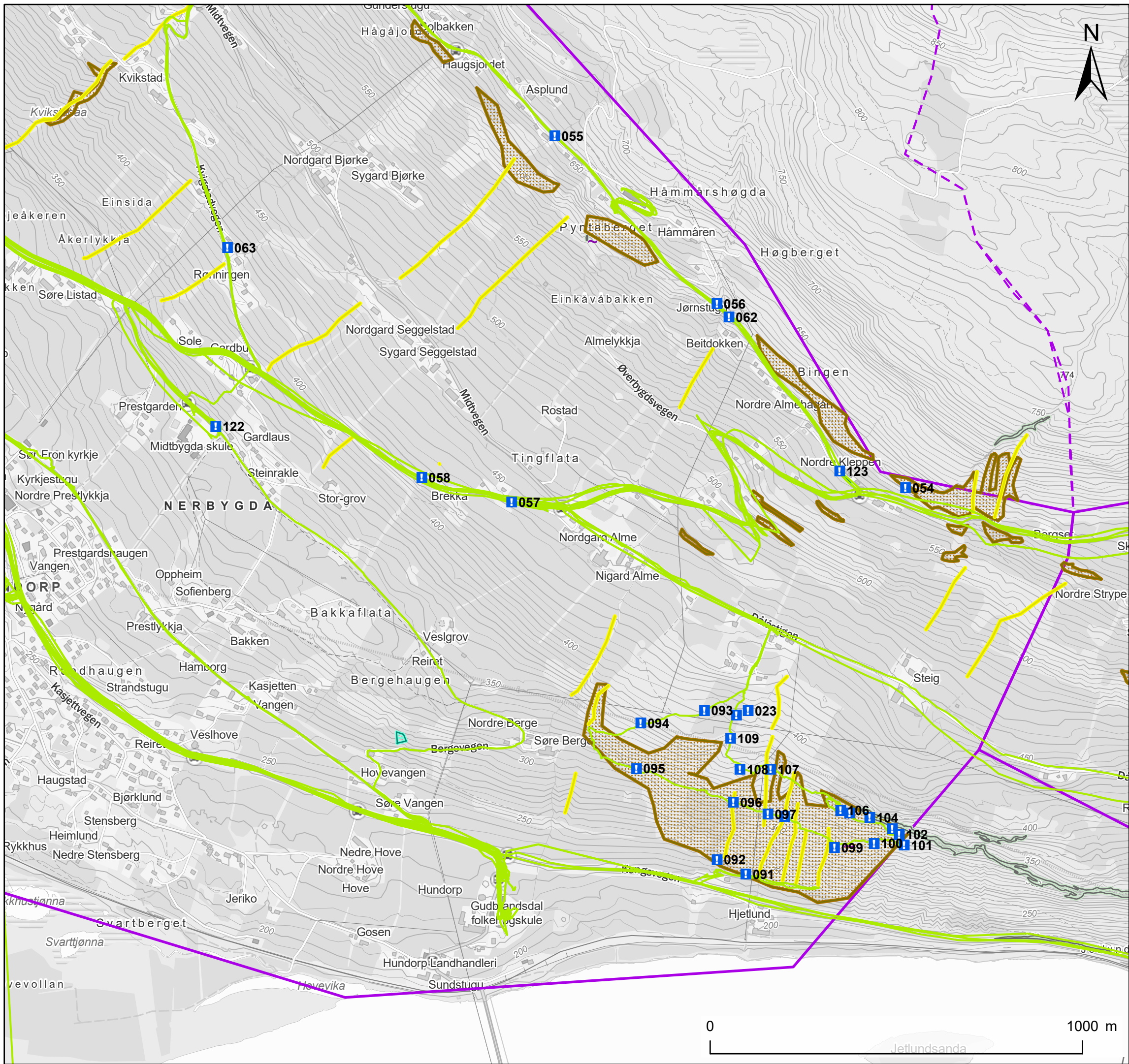
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

på oppdrag fra NVE

N

G

I



Tegnforklaring

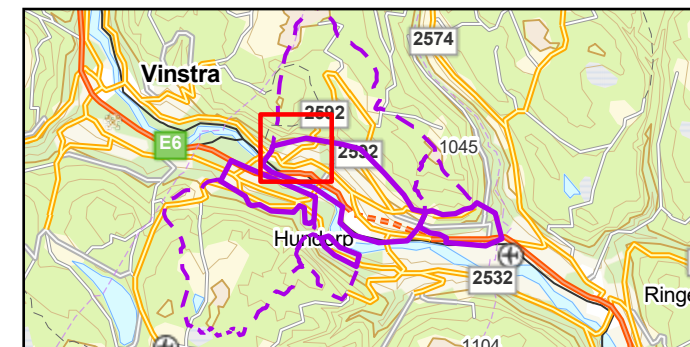
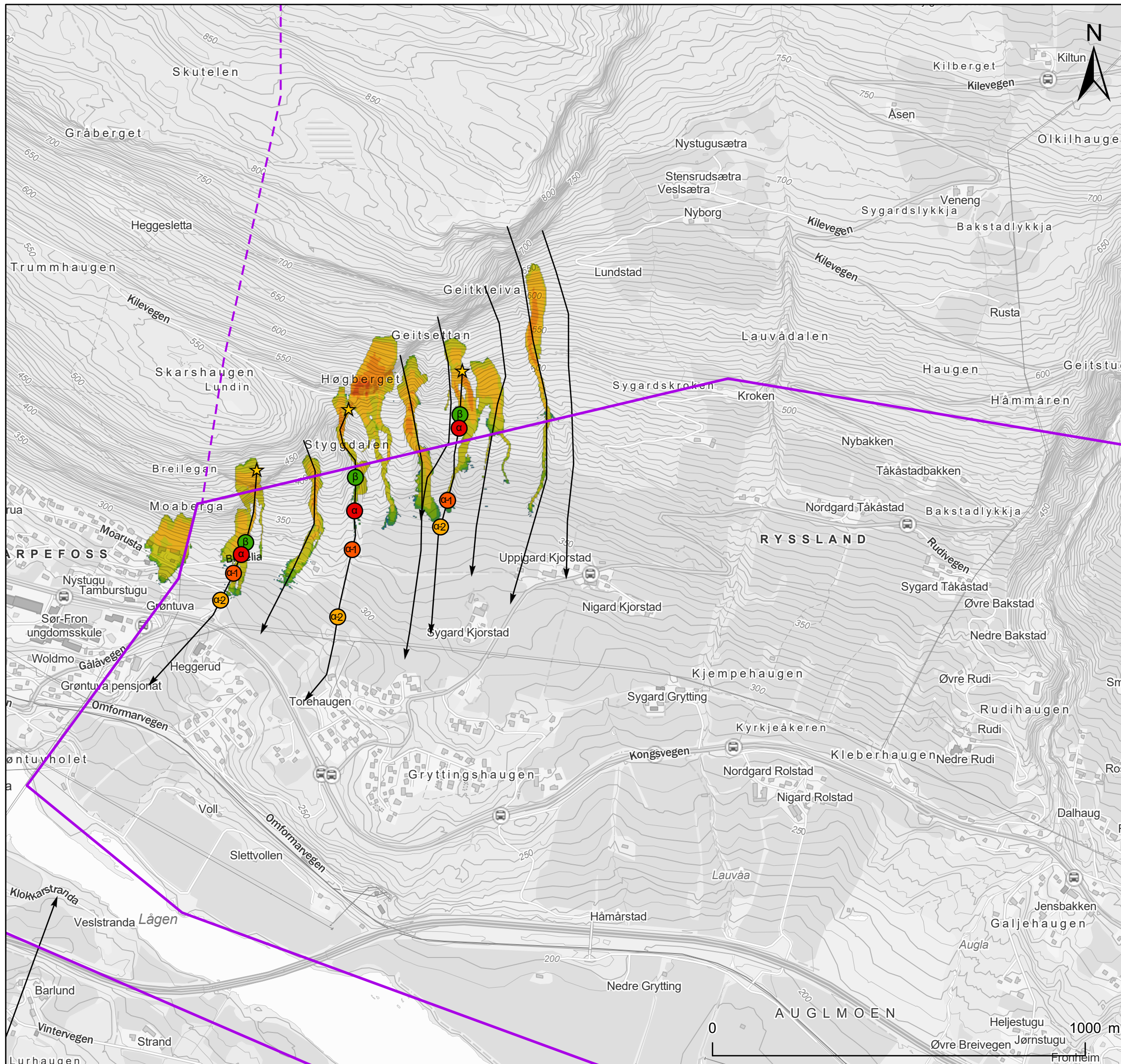
- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Infopunkt
- Sporlogg bakke

NVE Hundorp og Harpefoss Registreringskart

Dato	2022-05-18	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-4C	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Skredprofil



Alfa-Beta

- ★ Utløsningspunkt
- β Beta
- α Alfa
- α-1 Alfa -1
- α-2 Alfa -2

RAMMS snøskredmodell

Maksimal hastighet (m/s)

- < 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 30 [m/s]
- 30 - 40 [m/s]
- 40 - 50 [m/s]
- > 50 [m/s]

NVE Hundorp og Harpefoss Snøskredmodeller

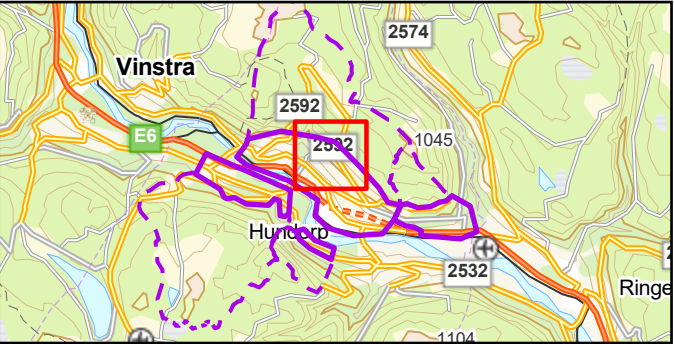
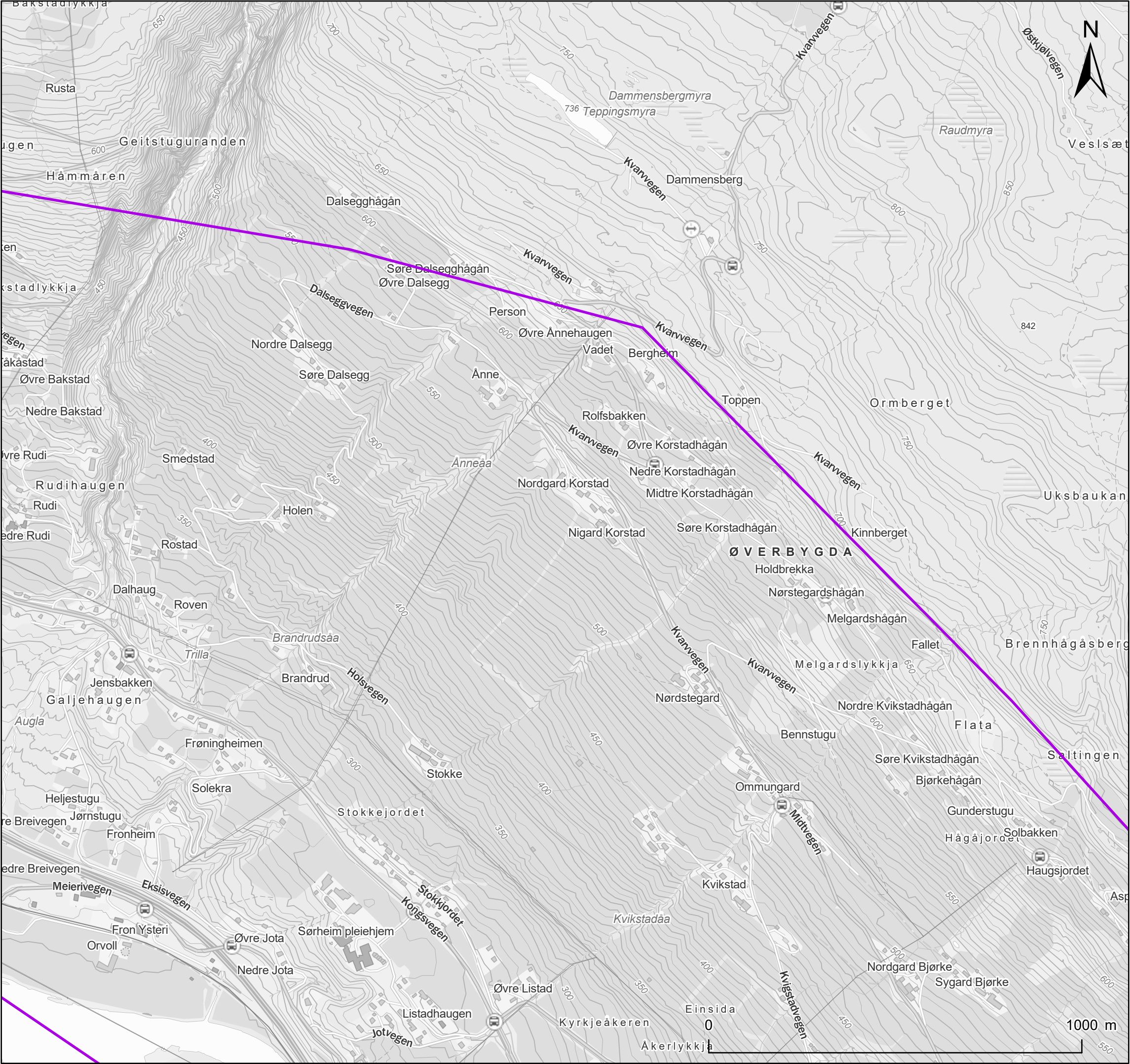


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-1D-M1	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde

Kartlagt område

RAMMS snøskredmodell

Maksimal hastighet (m/s)

< 1 [m/s]

1 - 2.5 [m/s]

2.5 - 5 [m/s]

5 - 10 [m/s]

10 - 15 [m/s]

15 - 20 [m/s]

20 - 30 [m/s]

30 - 40 [m/s]

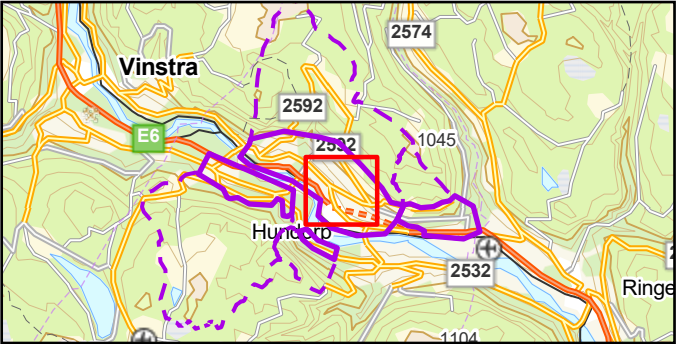
40 - 50 [m/s]

> 50 [m/s]

NVE
Hundorp og Harpefoss
Snøskredmodeller

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk		Kartprojeksjon					
A3 1:10 000		ETRS 1989 UTM Zone 33N					
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-2D-M1	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde

Kartlagt område

RAMMS snøskredmodell

Maksimal hastighet (m/s)

- < 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 30 [m/s]
- 30 - 40 [m/s]
- 40 - 50 [m/s]
- > 50 [m/s]

NVE

Hundorp og Harpefoss

Snøskredmodeller

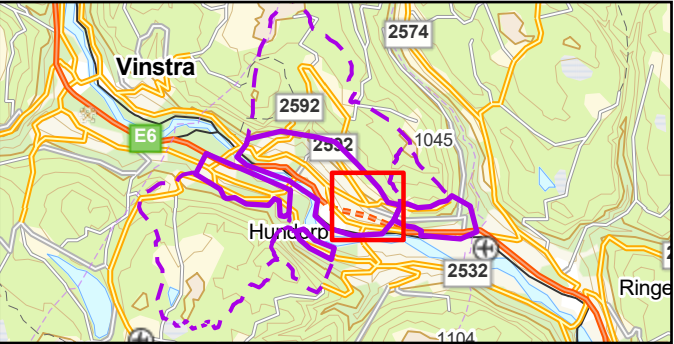
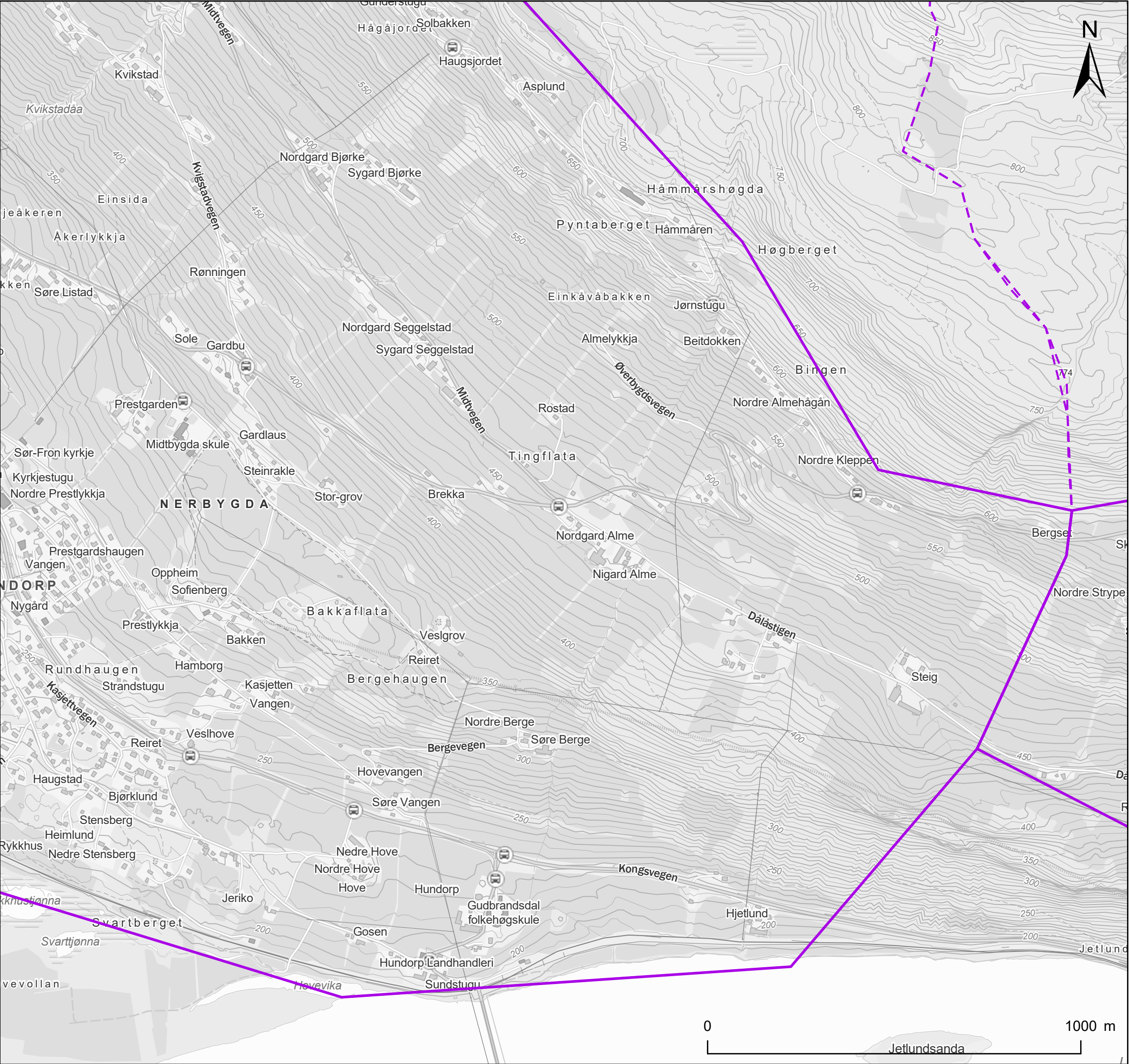


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-3D-M1	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde

Kartlagt område

RAMMS snøskredmodell

Maksimal hastighet (m/s)

< 1 [m/s]

1 - 2.5 [m/s]

2.5 - 5 [m/s]

5 - 10 [m/s]

10 - 15 [m/s]

15 - 20 [m/s]

20 - 30 [m/s]

30 - 40 [m/s]

40 - 50 [m/s]

> 50 [m/s]

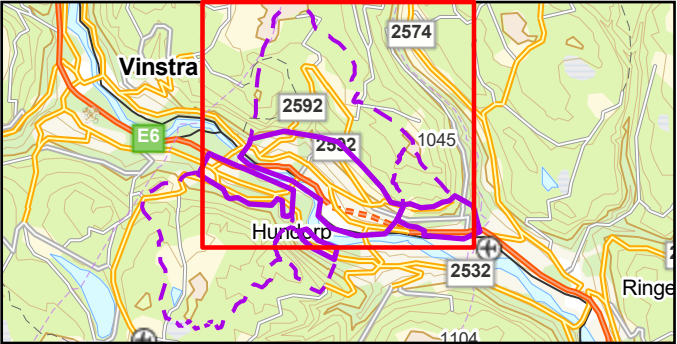
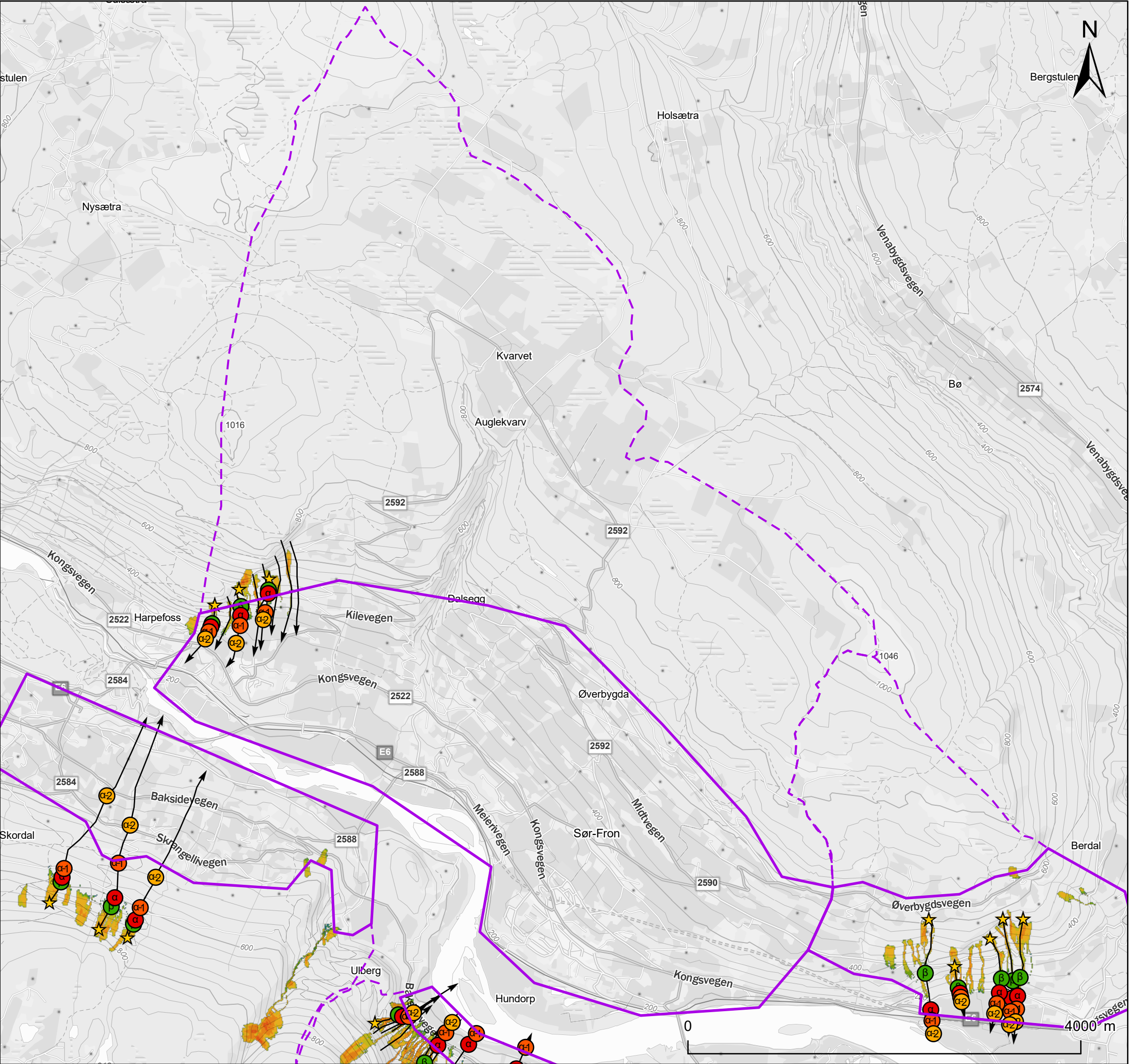
NVE

Hundorp og Harpefoss

Snøskredmodeller

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk		Kartprojeksjon					
A3 1:10 000		ETRS 1989 UTM Zone 33N					
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-4D-M1	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Skredprofil



Alfa-Beta

- ★ Utløsningspunkt
- β Beta
- α Alfa
- α-1 Alfa -1
- α-2 Alfa -2

RAMMS snøskredmodell

Maksimal hastighet (m/s)

- < 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 30 [m/s]
- 30 - 40 [m/s]
- 40 - 50 [m/s]
- > 50 [m/s]

NVE

Hundorp og Harpefoss

Snøskredmodeller

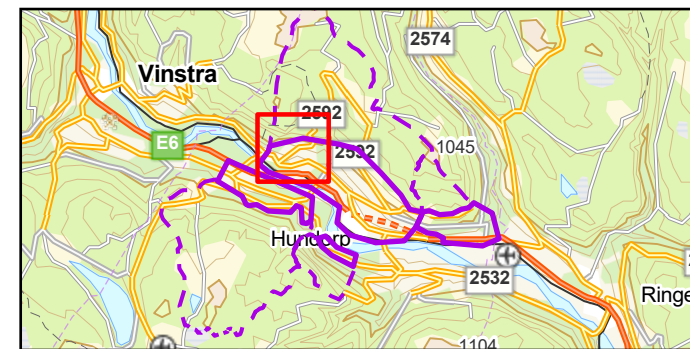
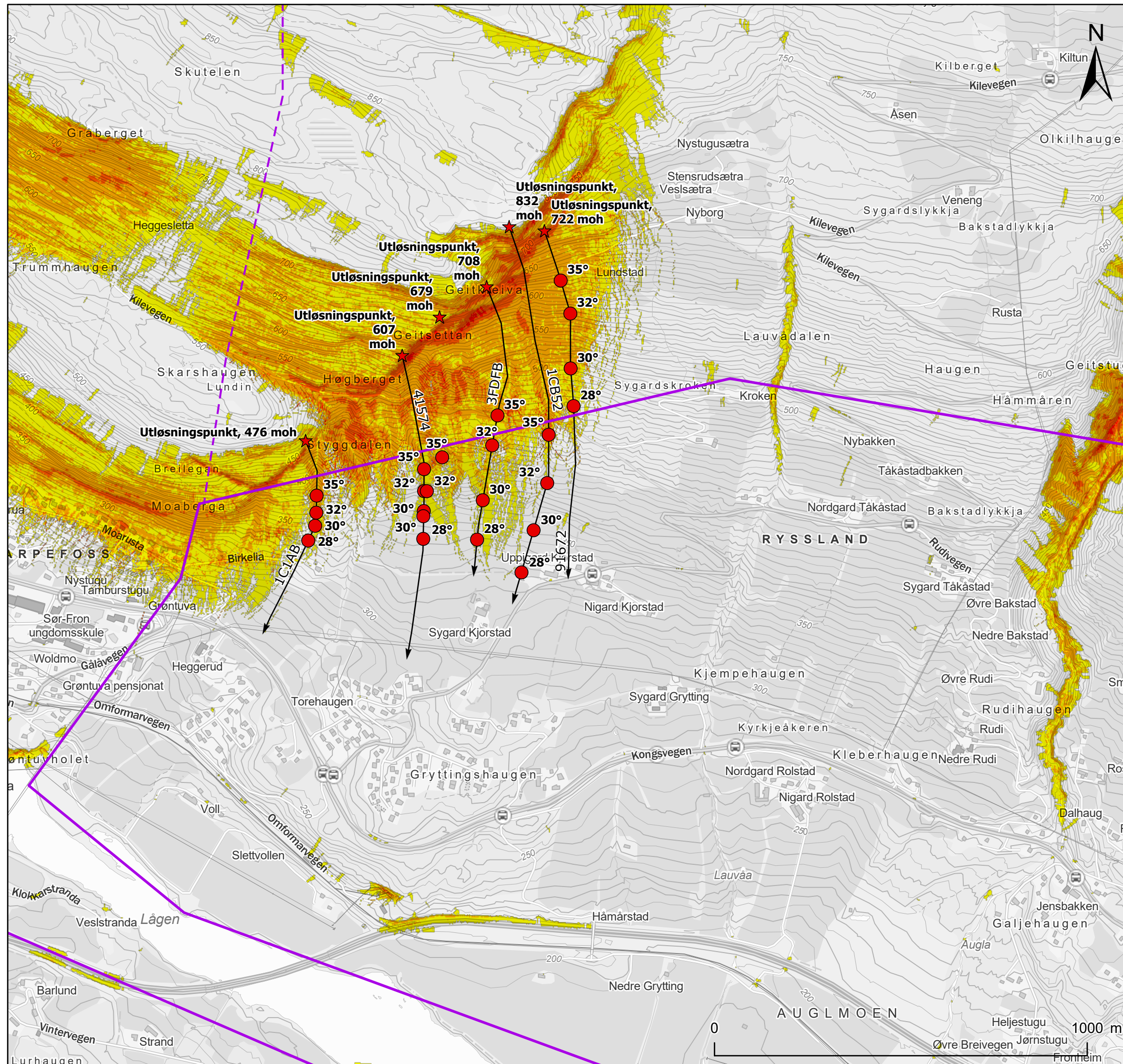


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:38 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2D-M1	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Vinkelpunkt

PUNKTTYPE

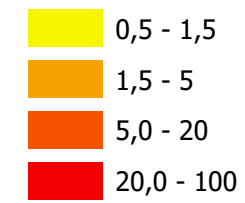
● Vinkel til utløsningspunkt

★ Utløsningspunkt

→ Skredprofil

Reach probability (RockyFor3D)

Value

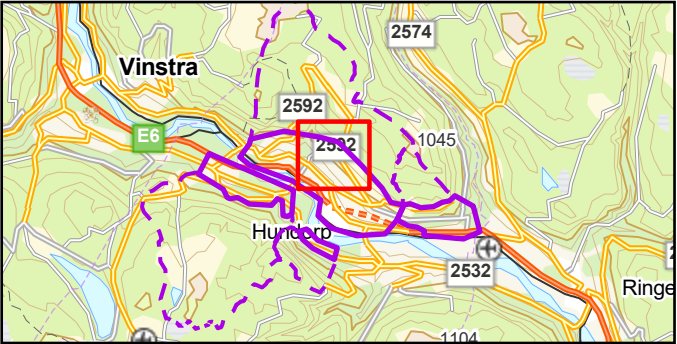
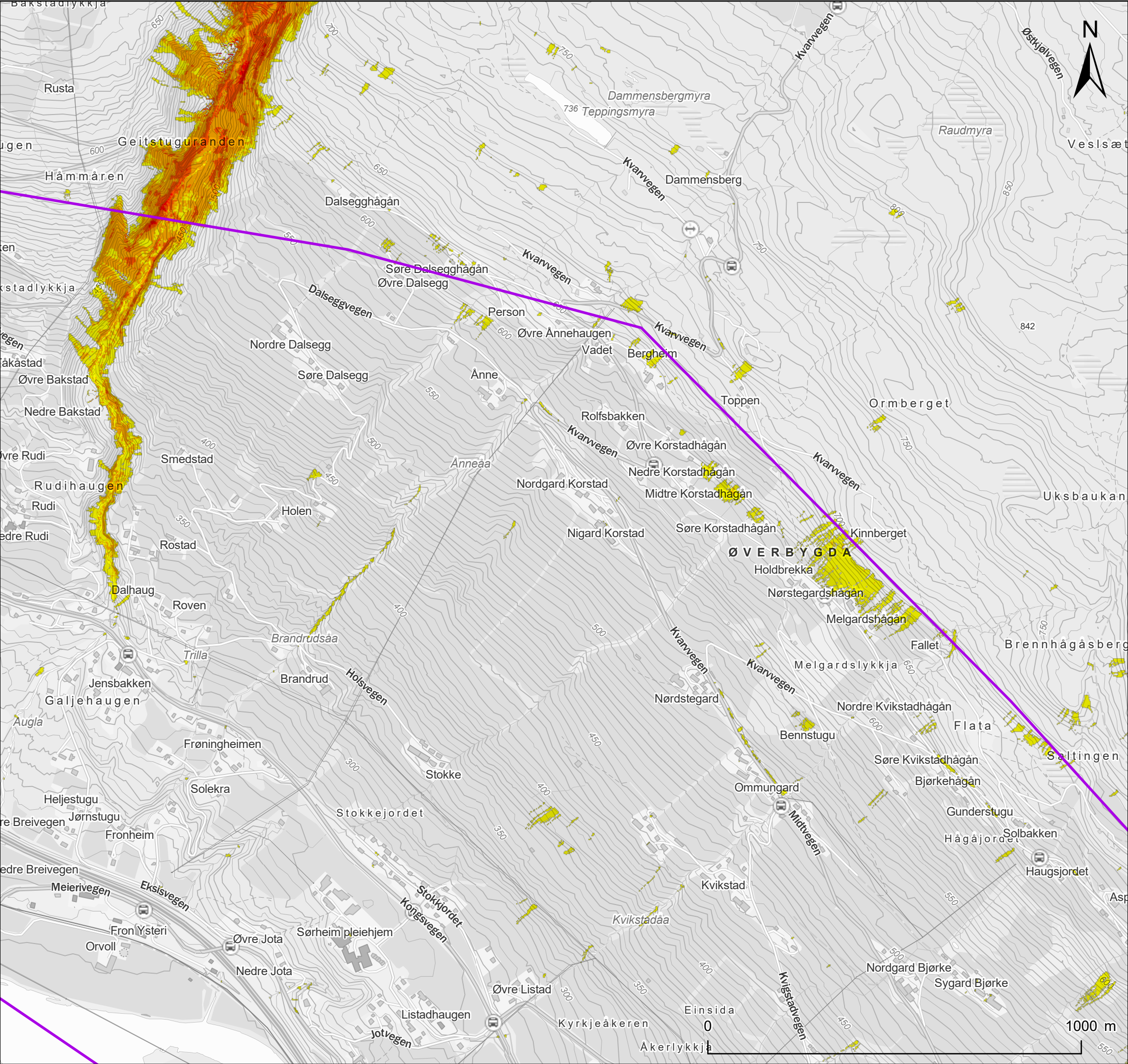


NVE
Hundorp og Harpefoss
Steinsprangmodeller



Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-1D-M2	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde
Kartlagt område

Reach probability (RockyFor3D)
Value

- 0,5 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5,0 - 20
- 20,0 - 100

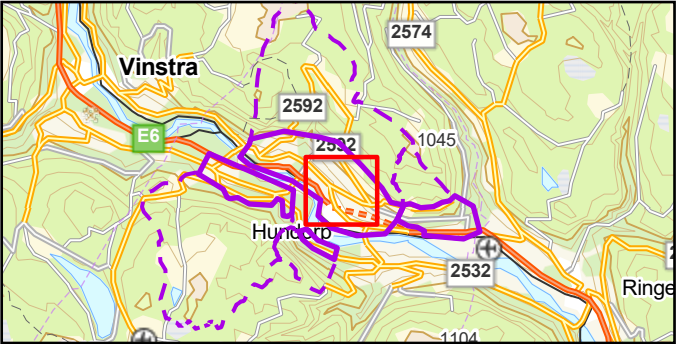
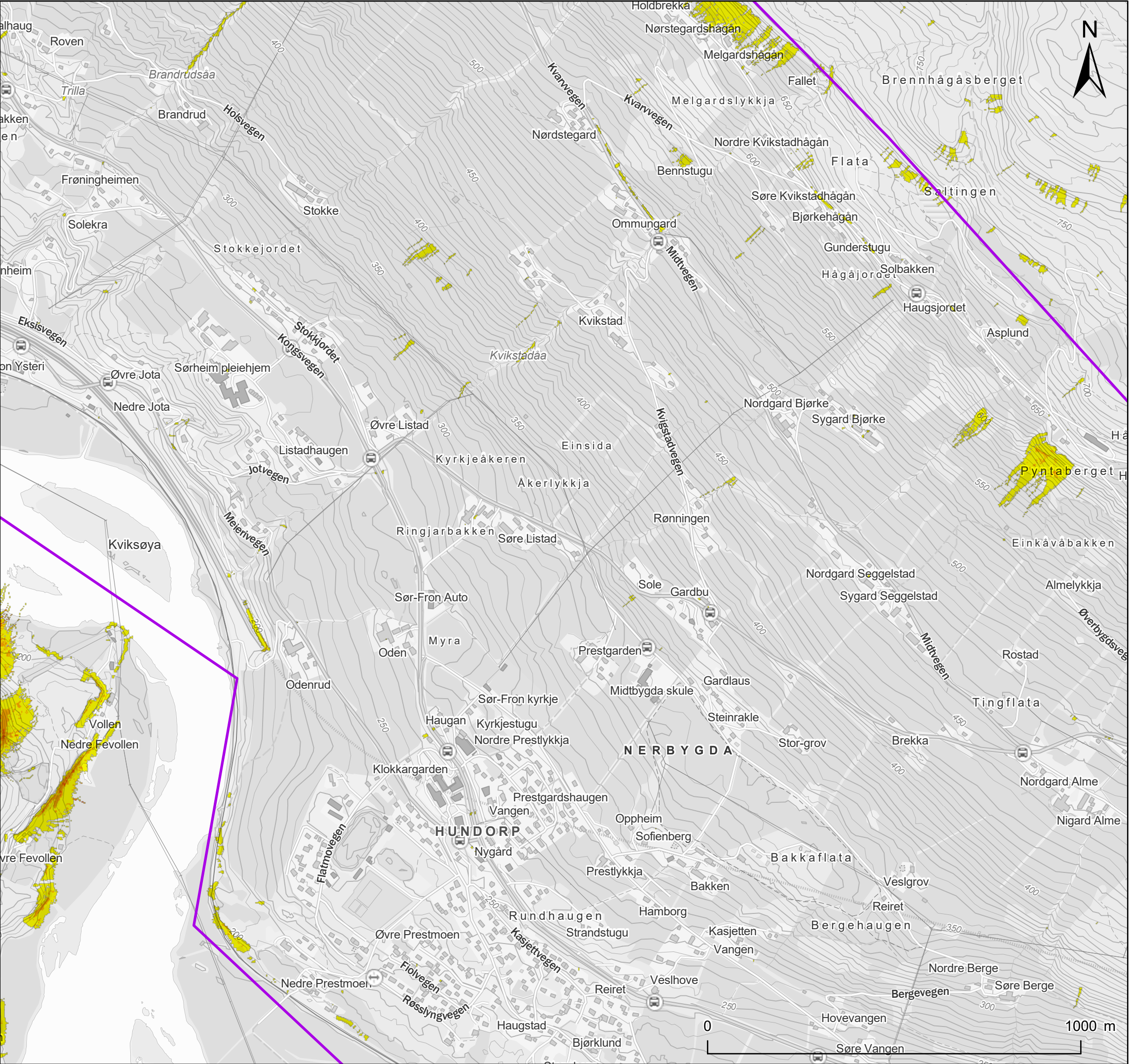
NVE
Hundorp og Harpefoss
Steinsprangmodeller


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-2D-M2	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde

Kartlagt område

Reach probability (RockyFor3D)

Value

- 0,5 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5,0 - 20
- 20,0 - 100

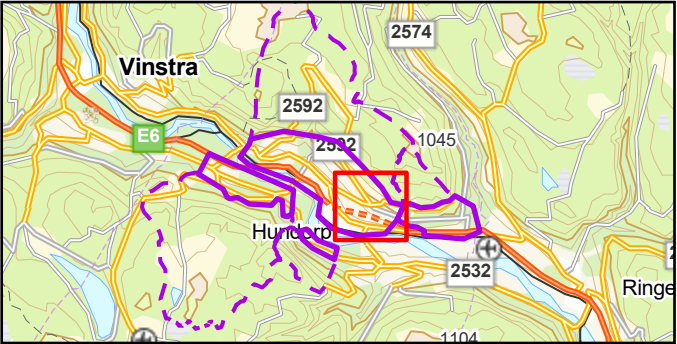
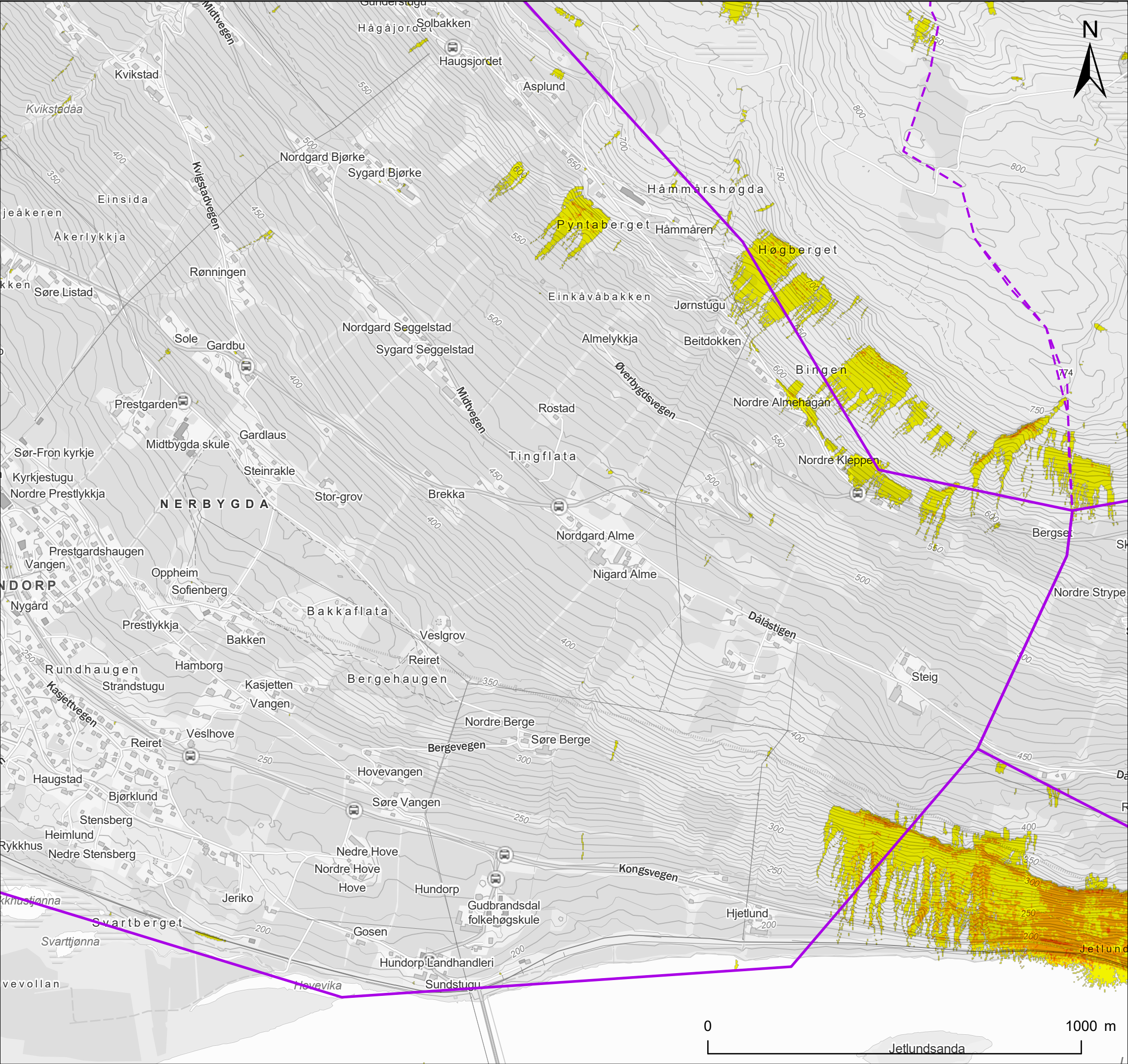
NVE
Hundorp og Harpefoss
Steinsprangmodeller


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk		Kartprojeksjon					
A3 1:10 000		ETRS 1989 UTM Zone 33N					
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-3D-M2	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde

Kartlagt område

Reach probability (RockyFor3D)

Value

- 0,5 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5,0 - 20
- 20,0 - 100

NVE

Hundorp og Harpefoss

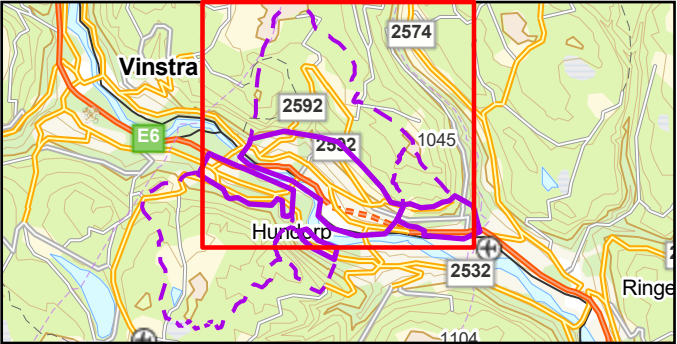
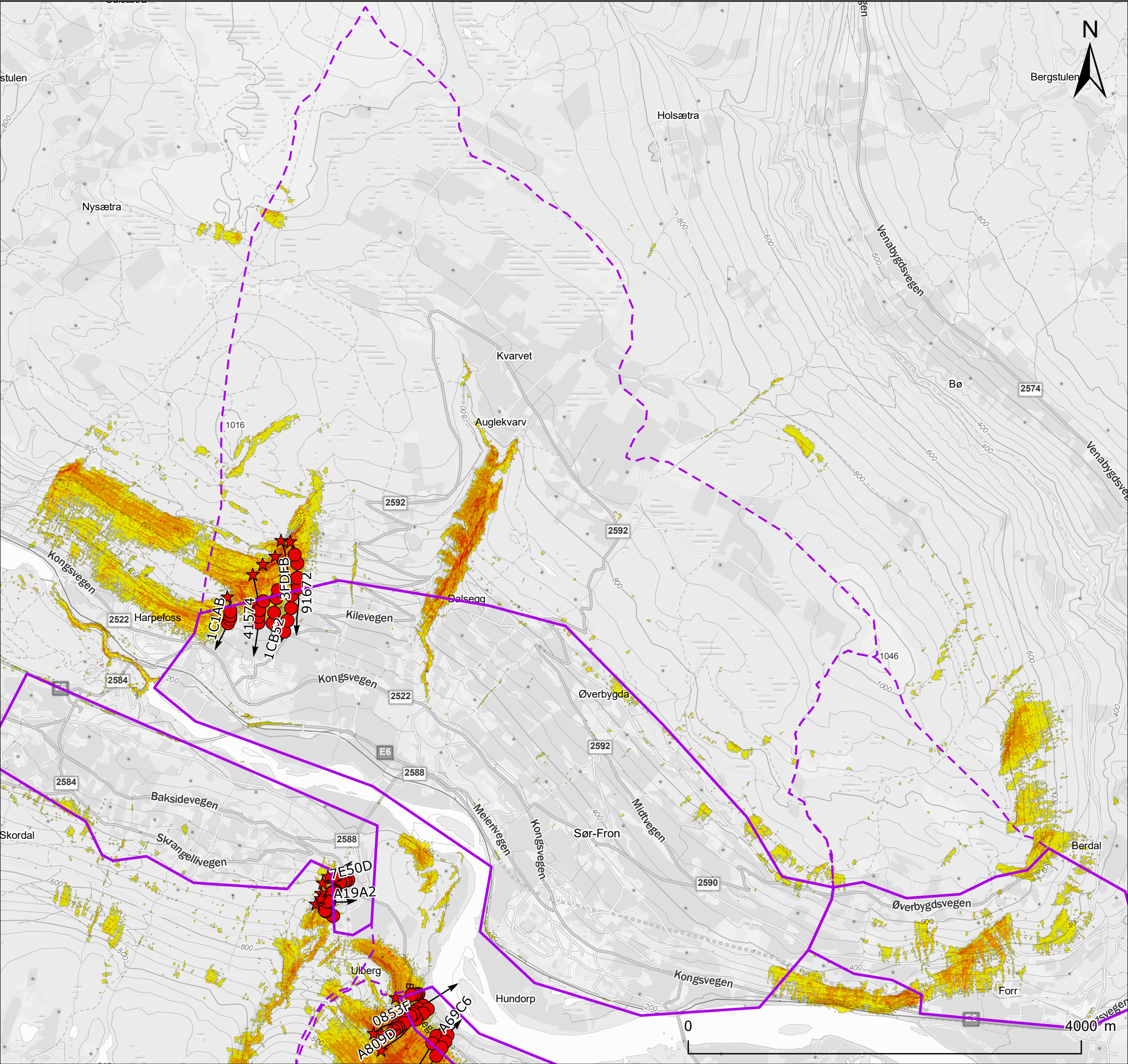
Steinsprangmodeller

NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-4D-M2	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE

NGI



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Vinkelpunkt

PUNKTTYPE

● Vinkel til utløsningspunkt

★ Utløsningspunkt

→ Skredprofil

Reach probability (RockyFor3D)

Value

0,5 - 1,5

1,5 - 5

5,0 - 20

20,0 - 100

NVE

Hundorp og Harpefoss

Steinsprangmodeller

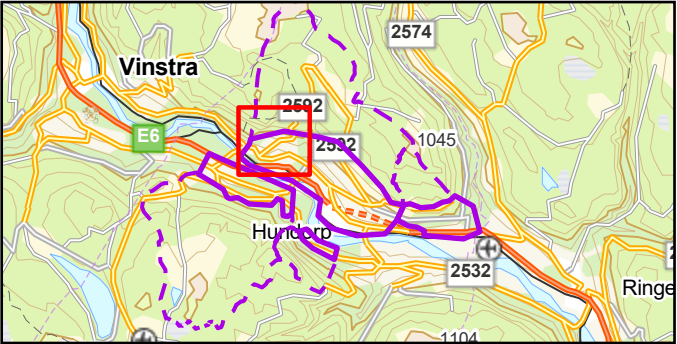
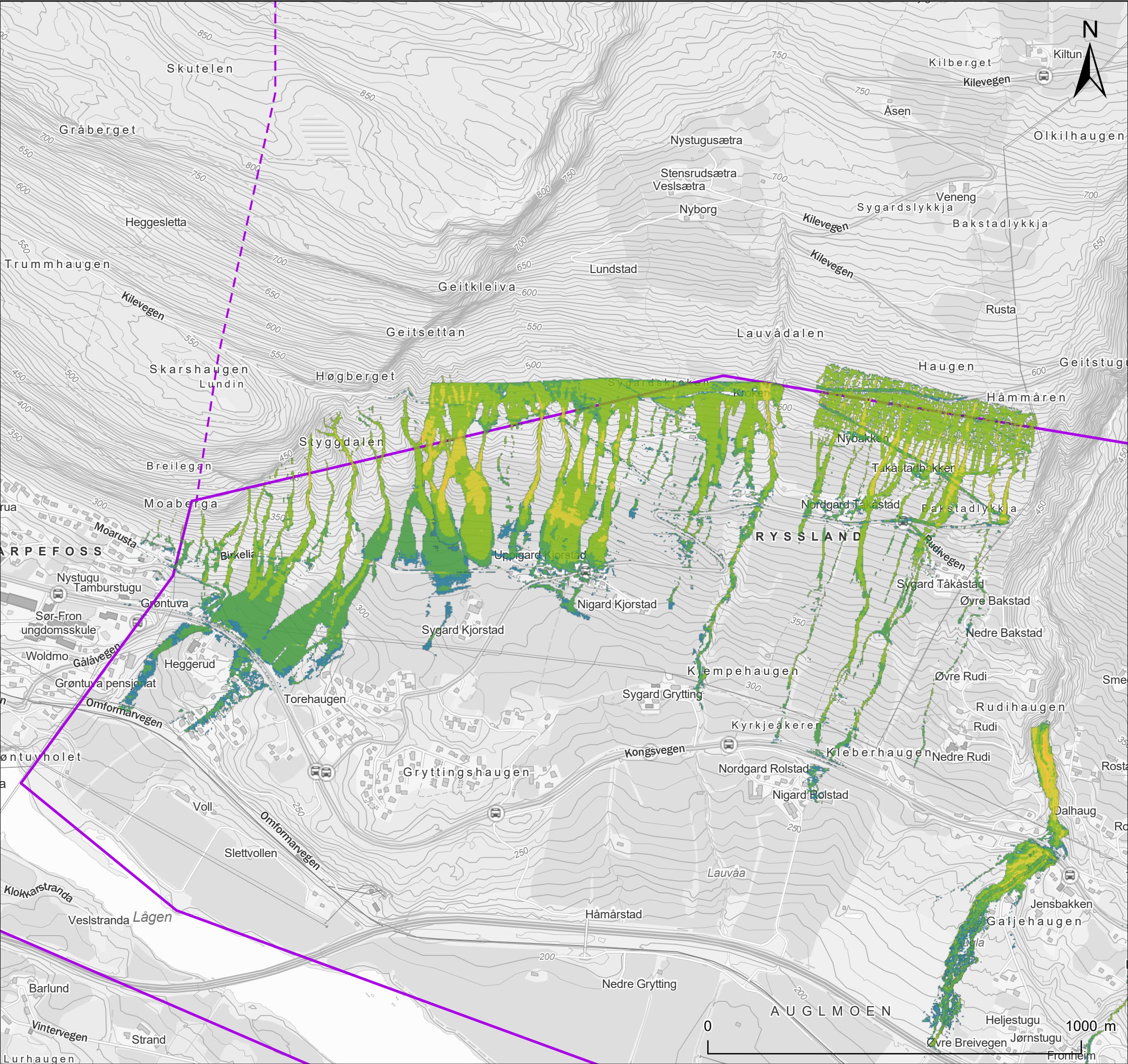


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:38 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2D-M2	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Flomskred

Maksimal hastighet

- < 0.5 [m/s]
- 0.5 - 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 25 [m/s]
- 25 - 30 [m/s]
- > 30 [m/s]

NVE

Hundorp og Harpefoss

Flom- og jordskredmodeller

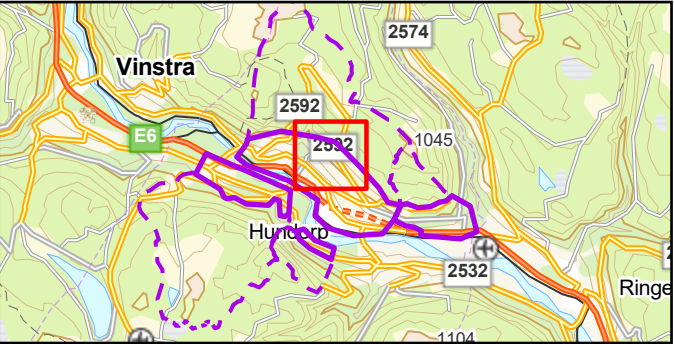
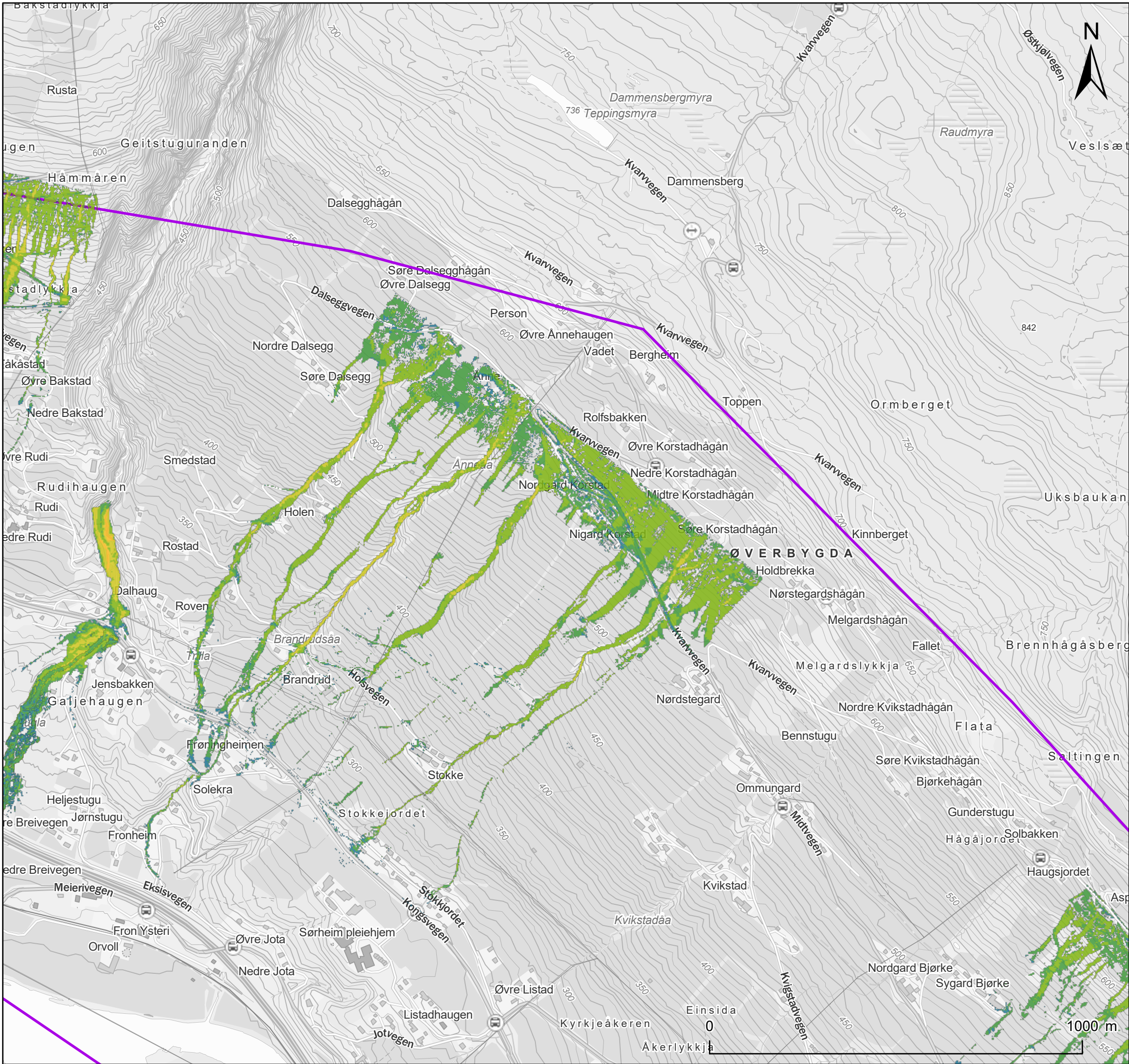


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-1D-M3	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Flomskred

Maksimal hastighet

- < 0.5 [m/s]
- 0.5 - 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 25 [m/s]
- 25 - 30 [m/s]
- > 30 [m/s]

NVE

Hundorp og Harpefoss

Flom- og jordskredmodeller

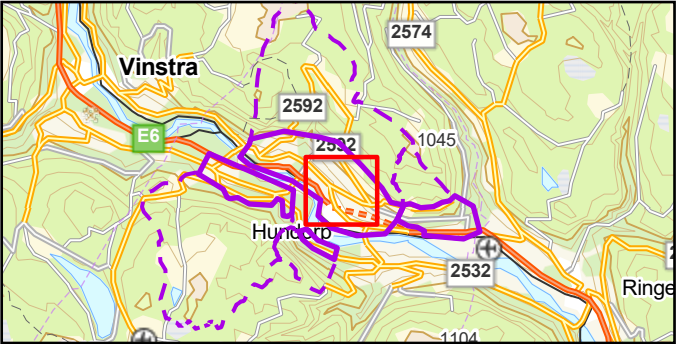


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-2D-M3	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Flomskred

Maksimal hastighet

- < 0.5 [m/s]
- 0.5 - 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 25 [m/s]
- 25 - 30 [m/s]
- > 30 [m/s]

NVE

Hundorp og Harpefoss

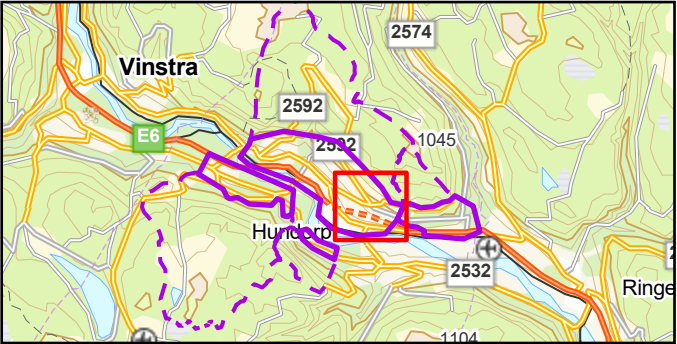
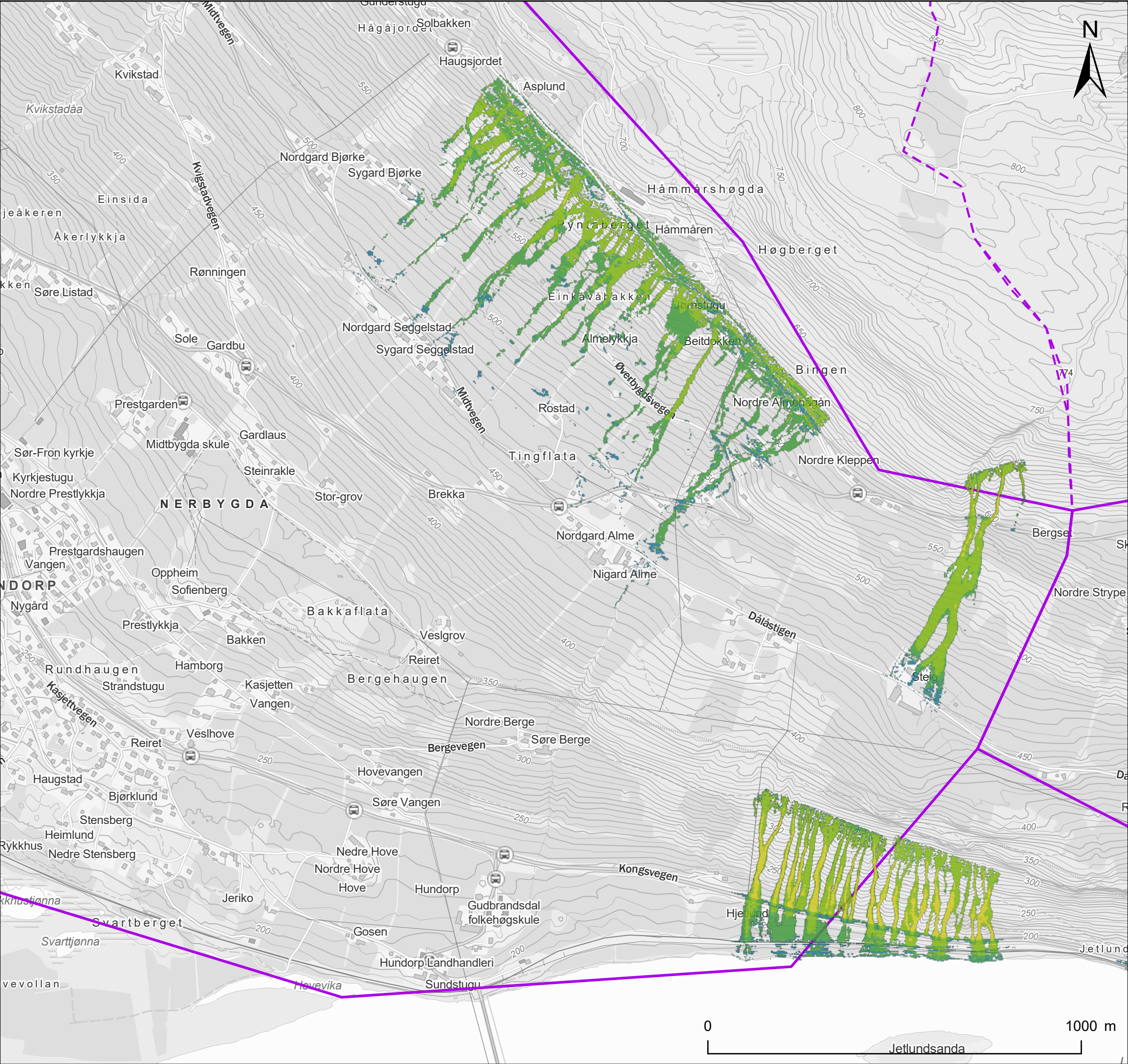
Flom- og jordskredmodeller



NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-3D-M3	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Flomskred

Maksimal hastighet

- < 0.5 [m/s]
- 0.5 - 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 25 [m/s]
- 25 - 30 [m/s]
- > 30 [m/s]

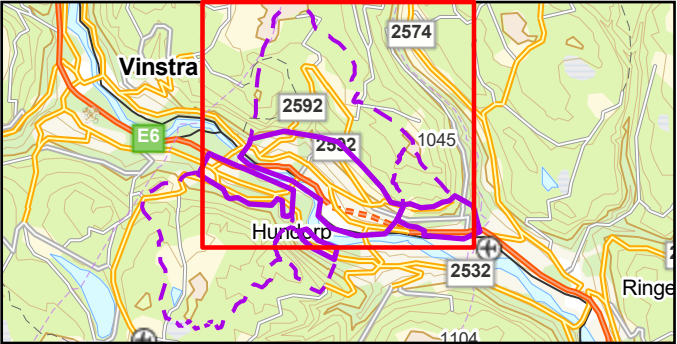
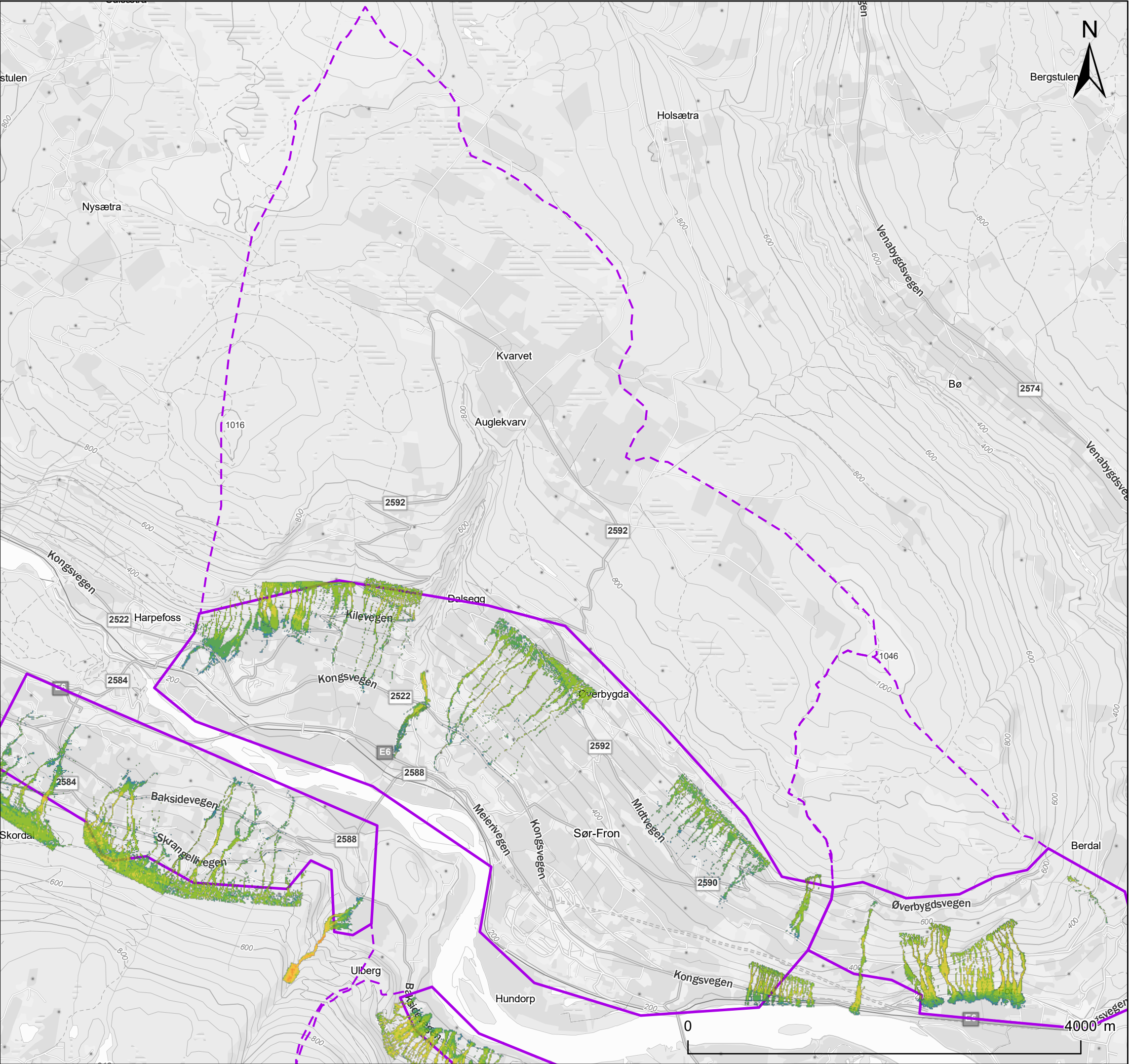
NVE
Hundorp og Harpefoss
Flom- og jordskredmodeller



NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-4D-M3	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Flomskred

Maksimal hastighet

- < 0.5 [m/s]
- 0.5 - 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 25 [m/s]
- 25 - 30 [m/s]
- > 30 [m/s]

NVE

Hundorp og Harpefoss

Flom- og jordskredmodeller

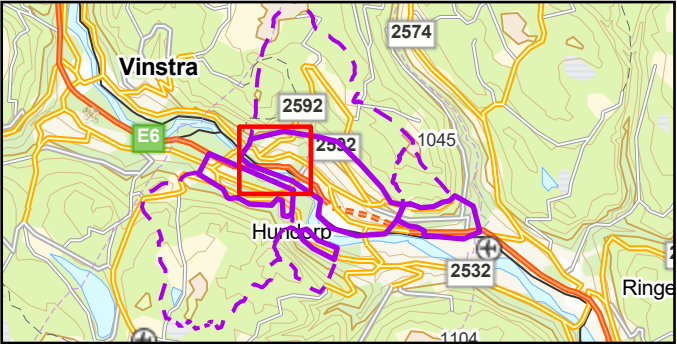
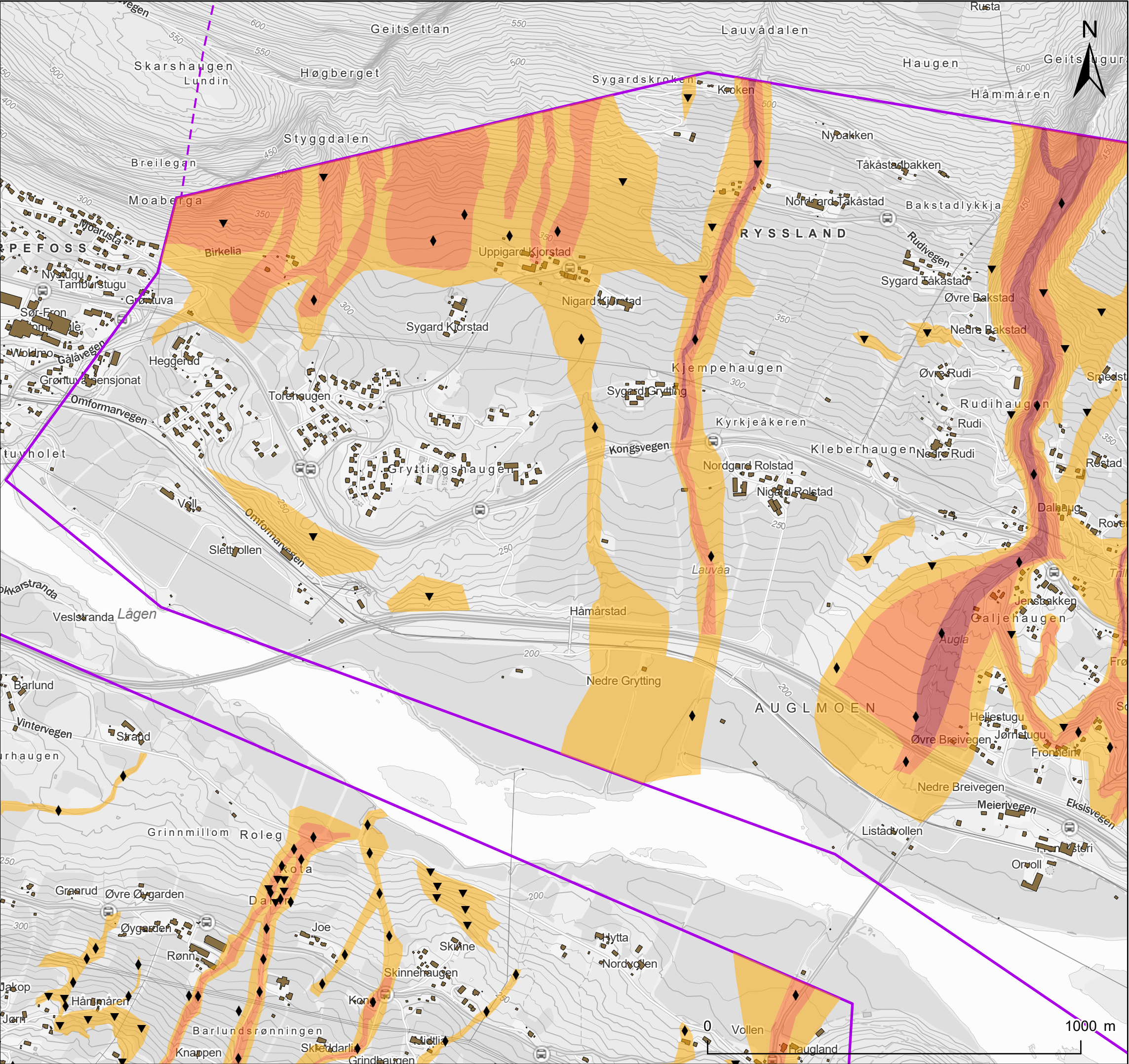


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:38 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2D-M3	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

- ≥ 1/100
- ≥ 1/1000
- ≥ 1/5000

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE

Hundorp og Harpefoss

Faresonekart dagens situasjon

Dato

2022-05-12

Utført

EMP

Kontrollert

HHH

Godkjent

OAH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

Kartnr.

2-1E

Rev.

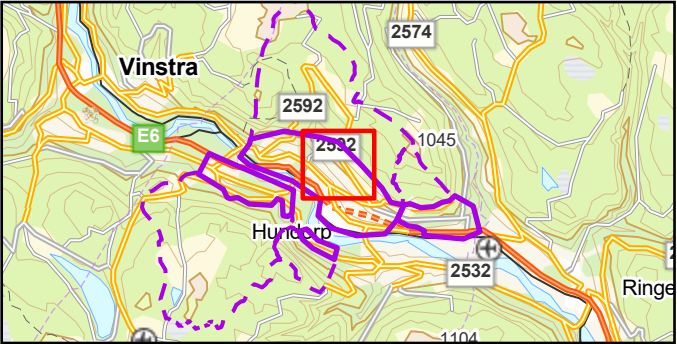
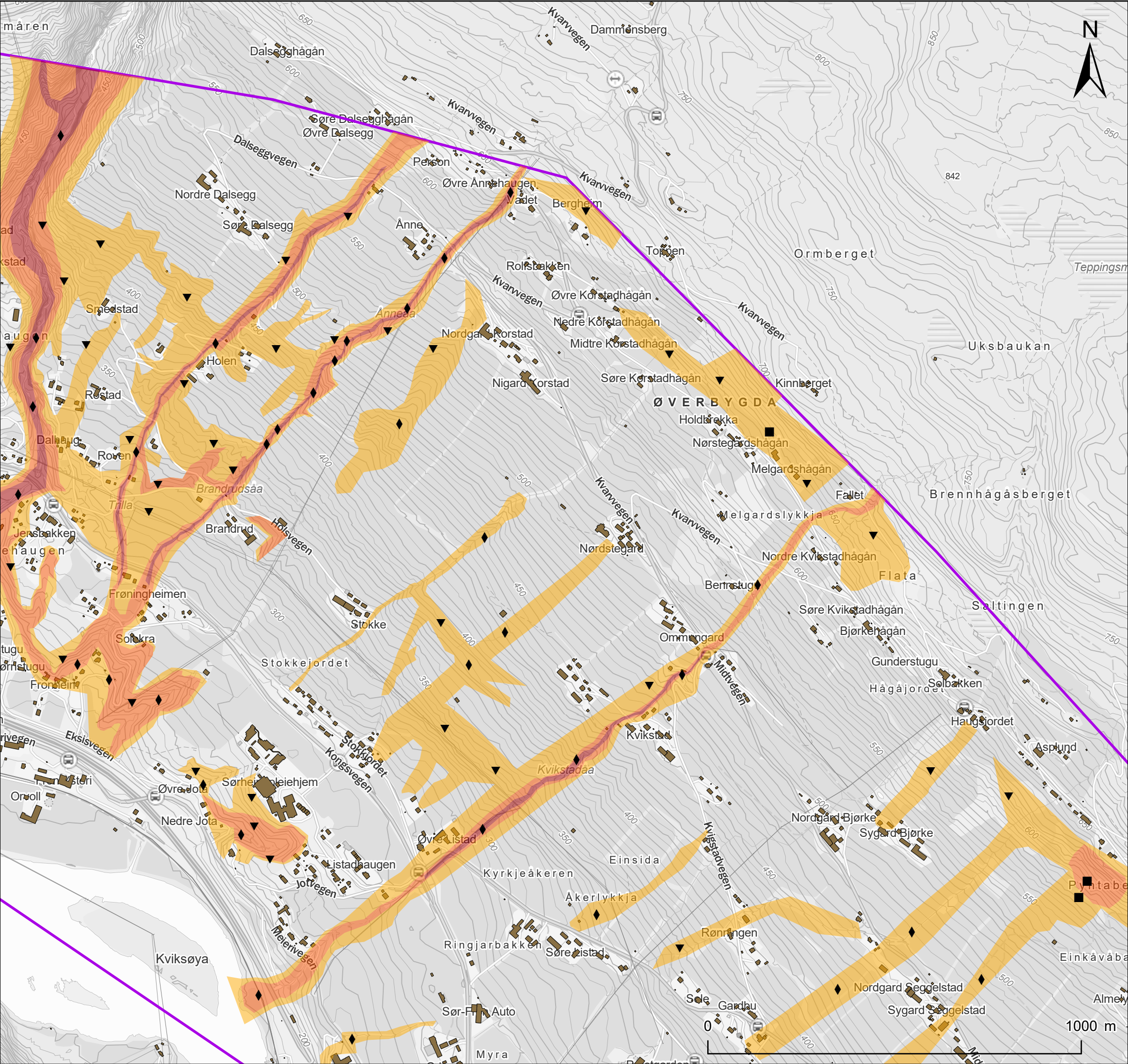
01

Kartet er utarbeidet av

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

på oppdrag fra NVE

NGI



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE

Hundorp og Harpefoss

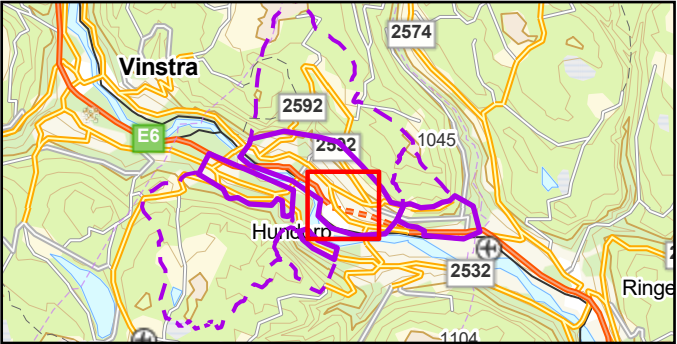
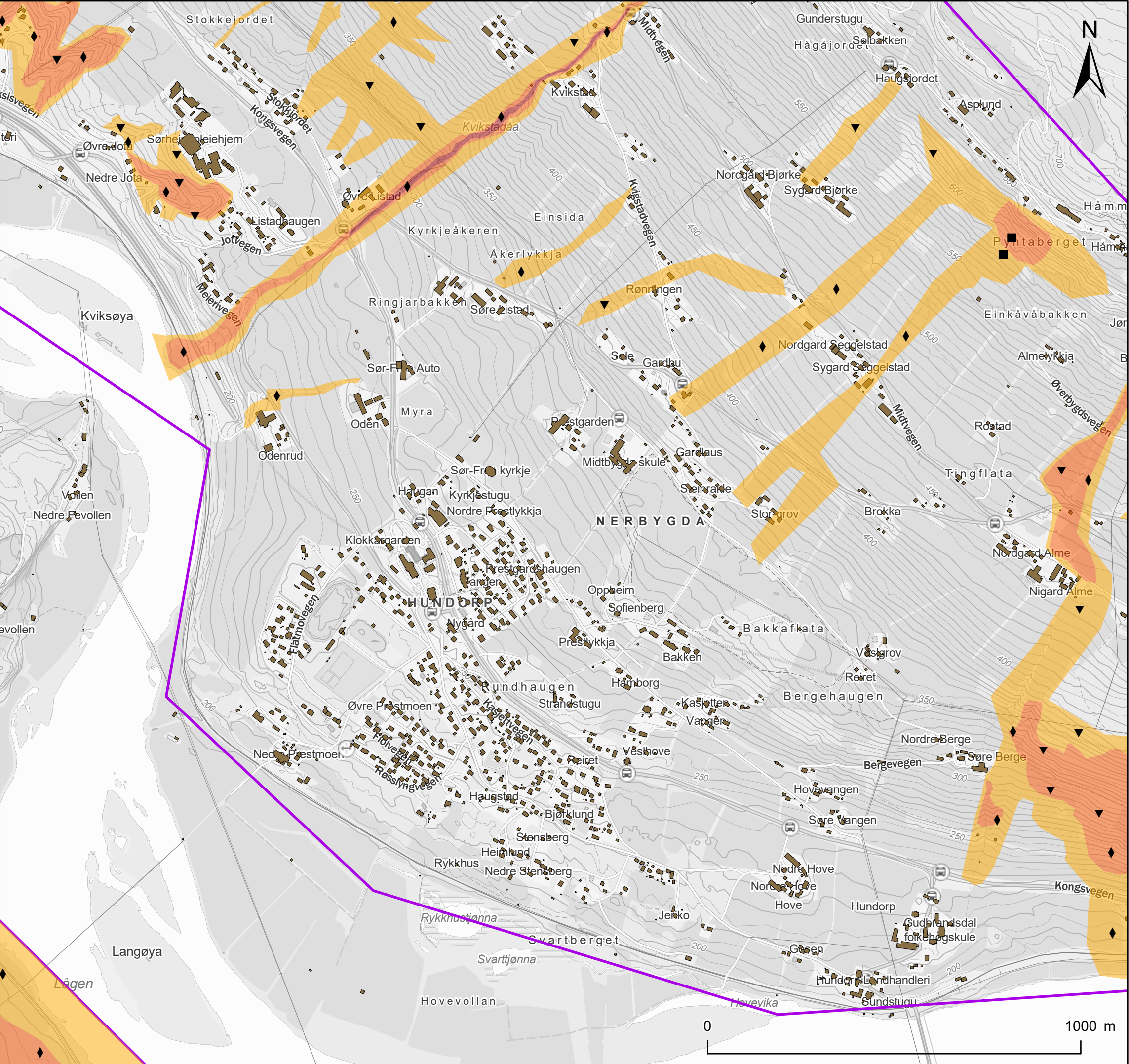
Faresonekart dagens situasjon



NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-2E	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

- ≥ 1/100
- ≥ 1/1000
- ≥ 1/5000

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE

Hundorp og Harpefoss

Faresonekart dagens situasjon

Dato

2022-05-12

Utført

EMP

Kontrollert

HHH

Godkjent

OAH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

Kartnr.

2-3E

Rev.

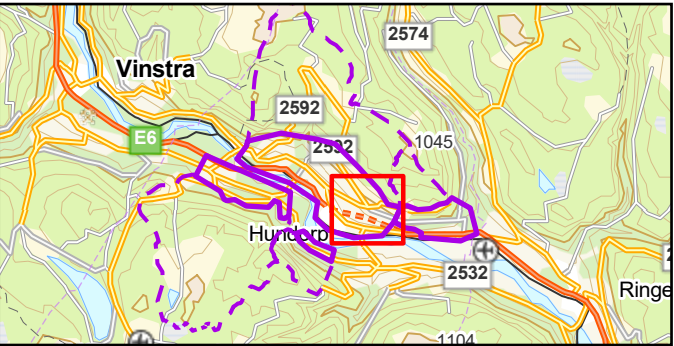
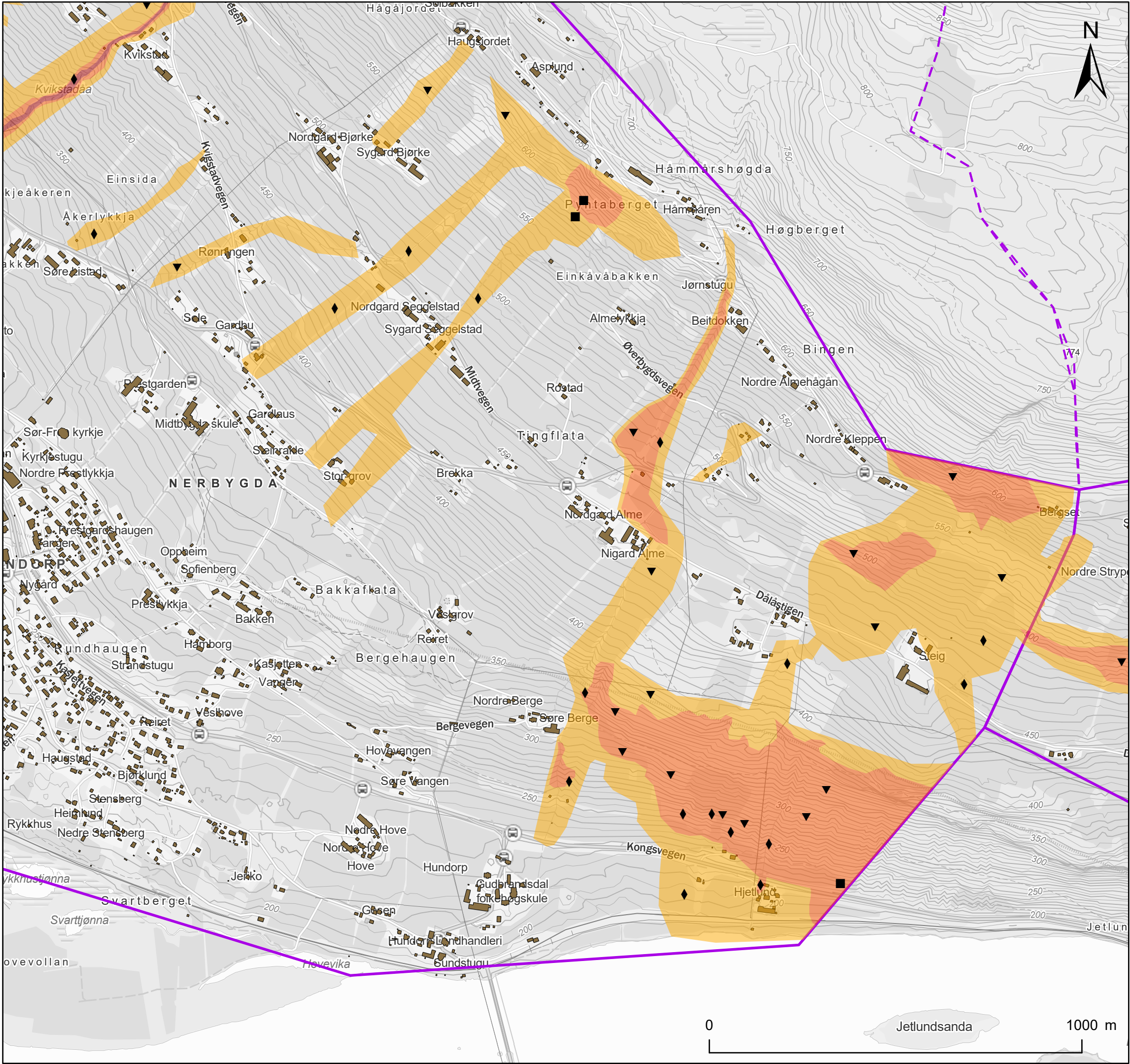
01

Kartet er utarbeidet av

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

på oppdrag fra NVE

NGI



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

- ≥ 1/100
- ≥ 1/1000
- ≥ 1/5000

Dimensjonerende faretype

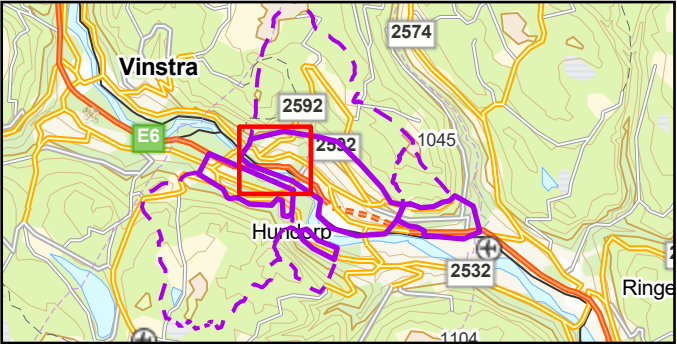
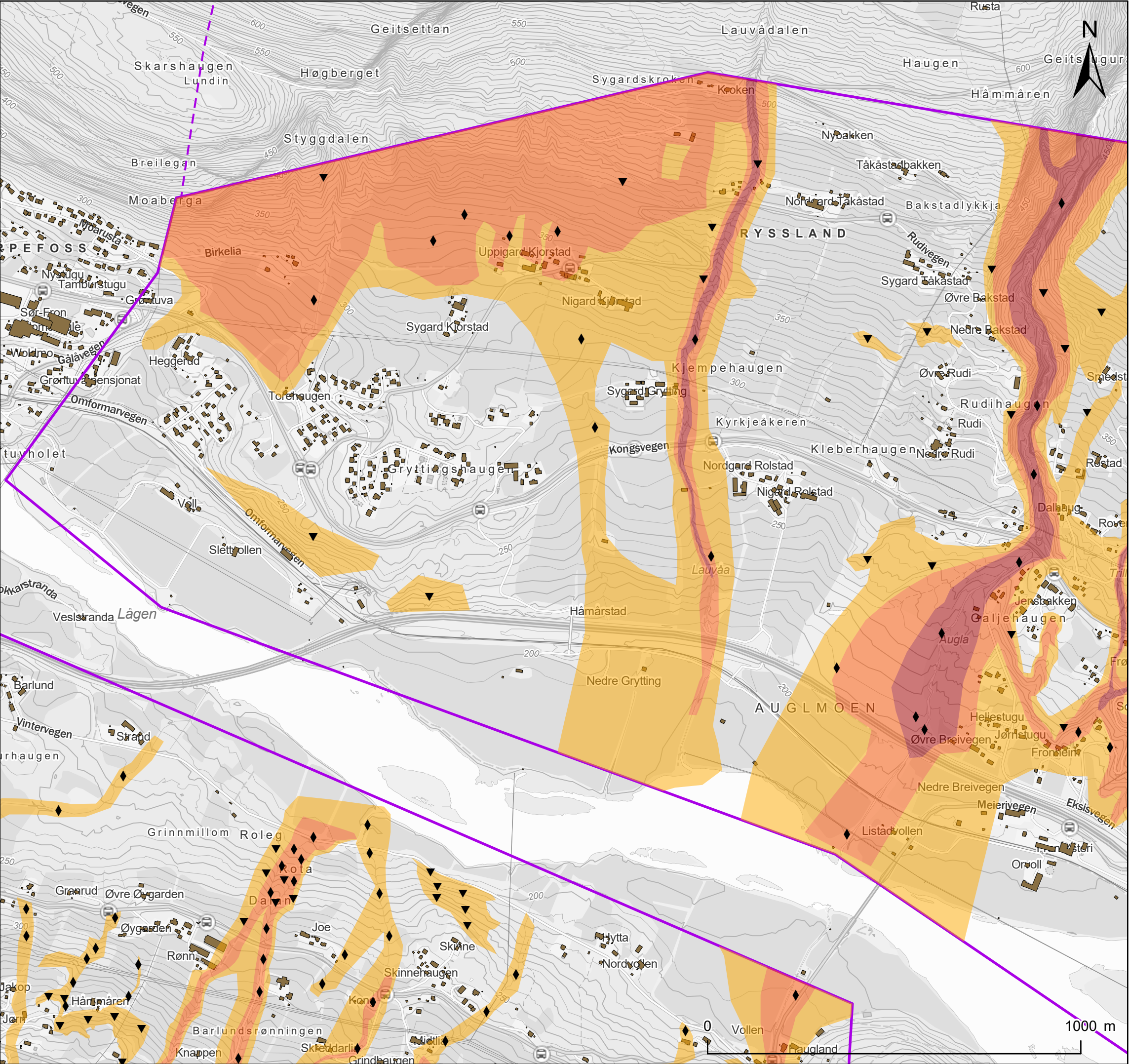
- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE Hundorp og Harpefoss Faresonekart dagens situasjon

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-4E	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

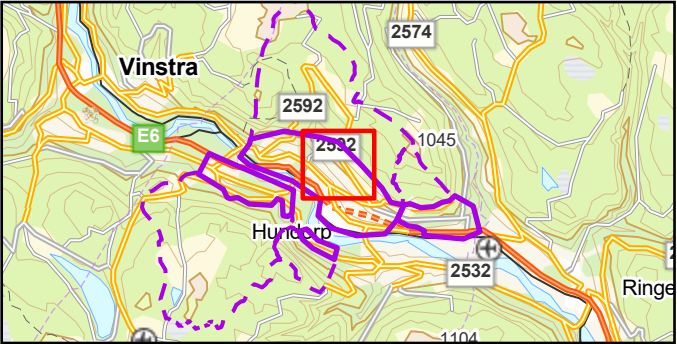
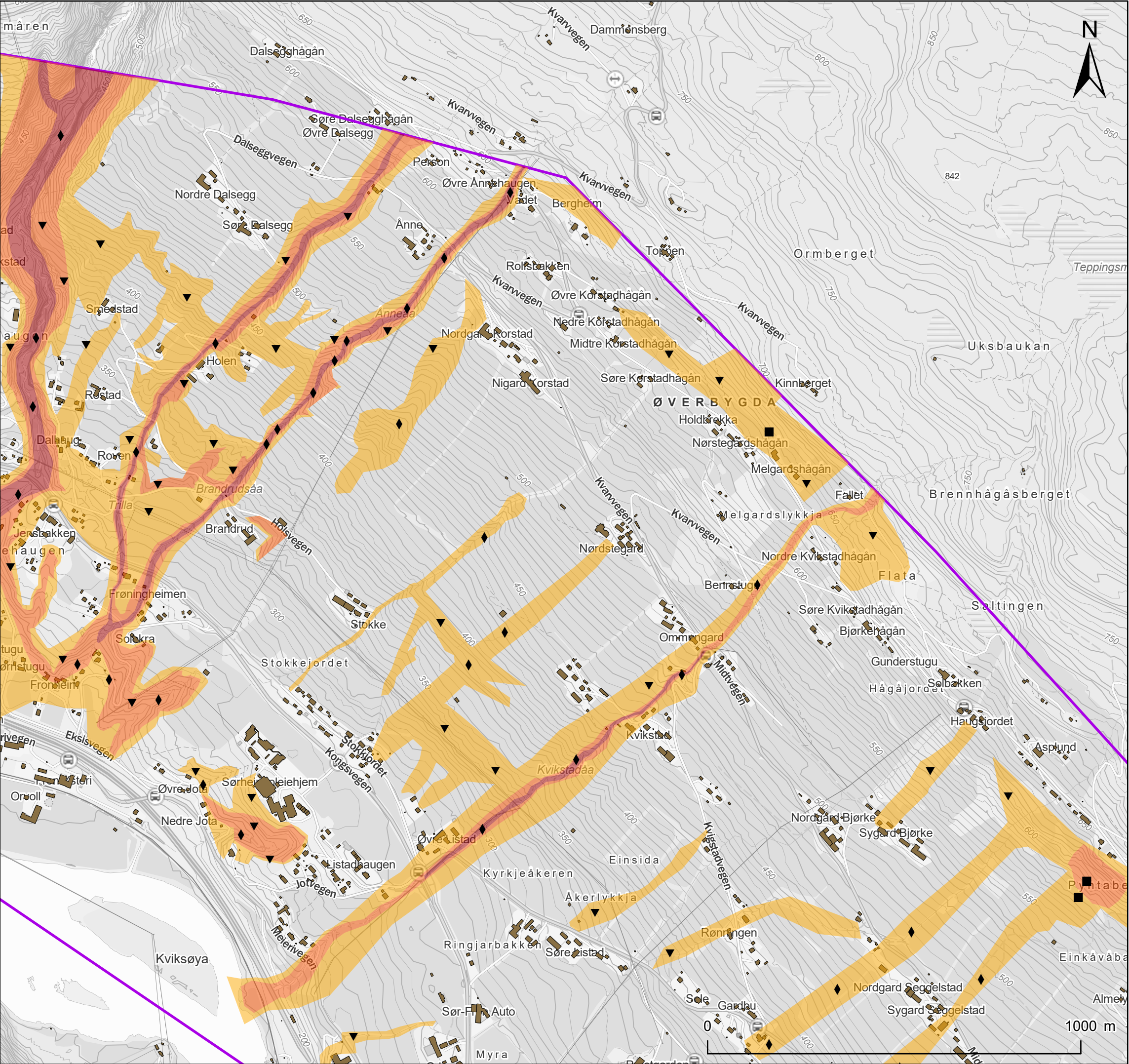
- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE Hundorp og Harpefoss Faresonekart uten skog

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-1F	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE

Hundorp og Harpefoss

Faresonekart uten skog

Dato

2022-05-12

Utført

EMP

Kontrollert

HHH

Godkjent

OAH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

Kartnr.

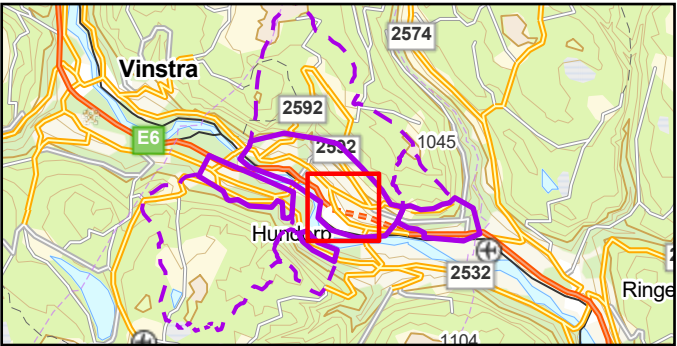
2-2F

Rev.

01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE

NGI



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

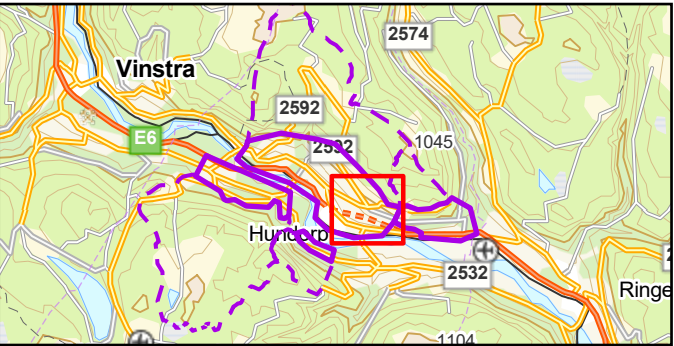
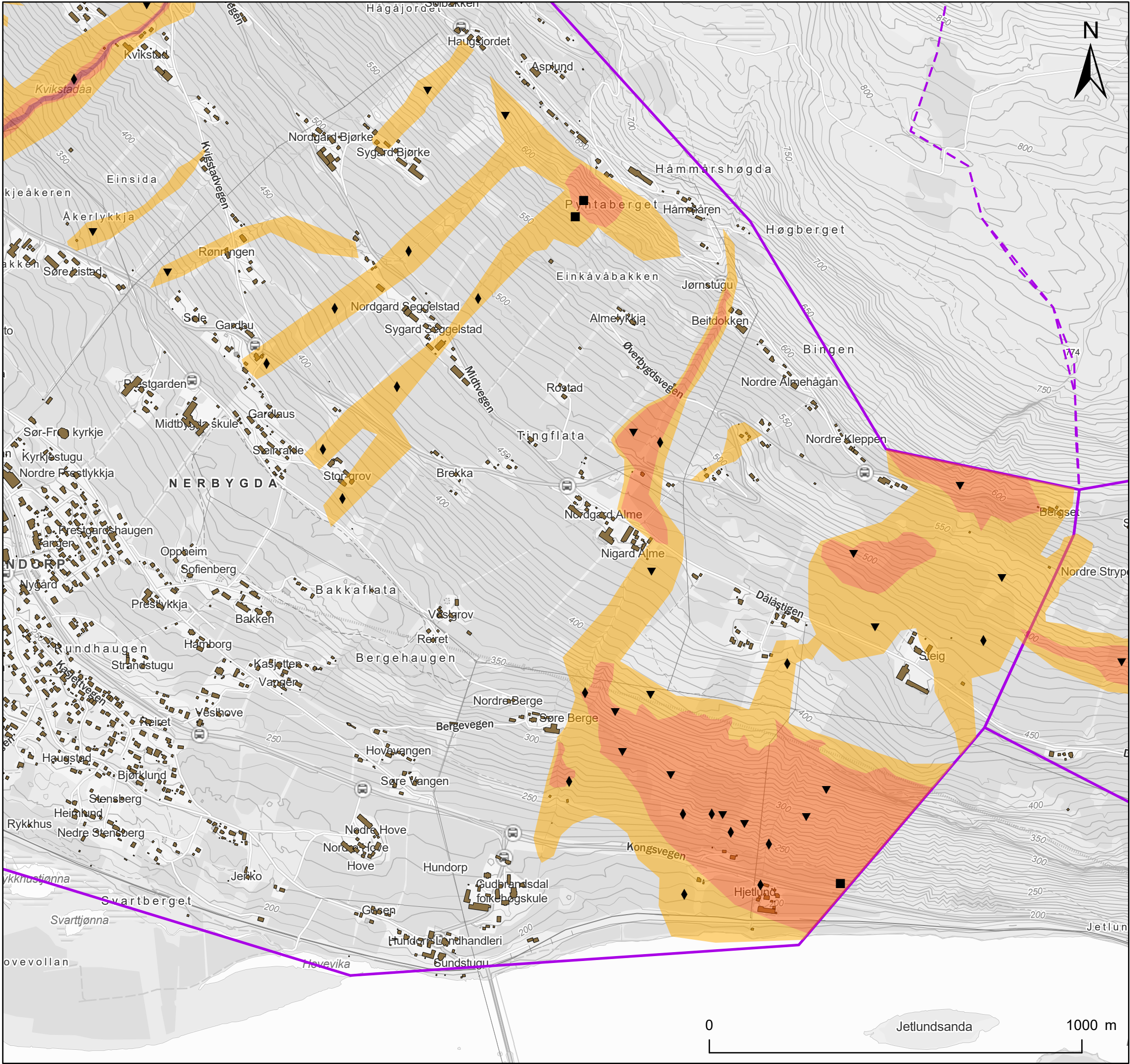
- ≥ 1/100
- ≥ 1/1000
- ≥ 1/5000

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE Hundorp og Harpefoss Faresonekart uten skog

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2022-05-12	EMP	HHH	OAH
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:10 000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Dokumentnr.	Kartnr.	Rev.
20210347	20210347-01-R	2-3F	01



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

- ≥ 1/100
- ≥ 1/1000
- ≥ 1/5000

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE Hundorp og Harpefoss Faresonekart uten skog

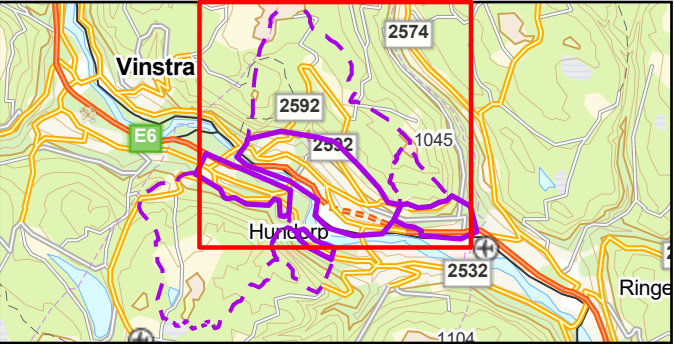
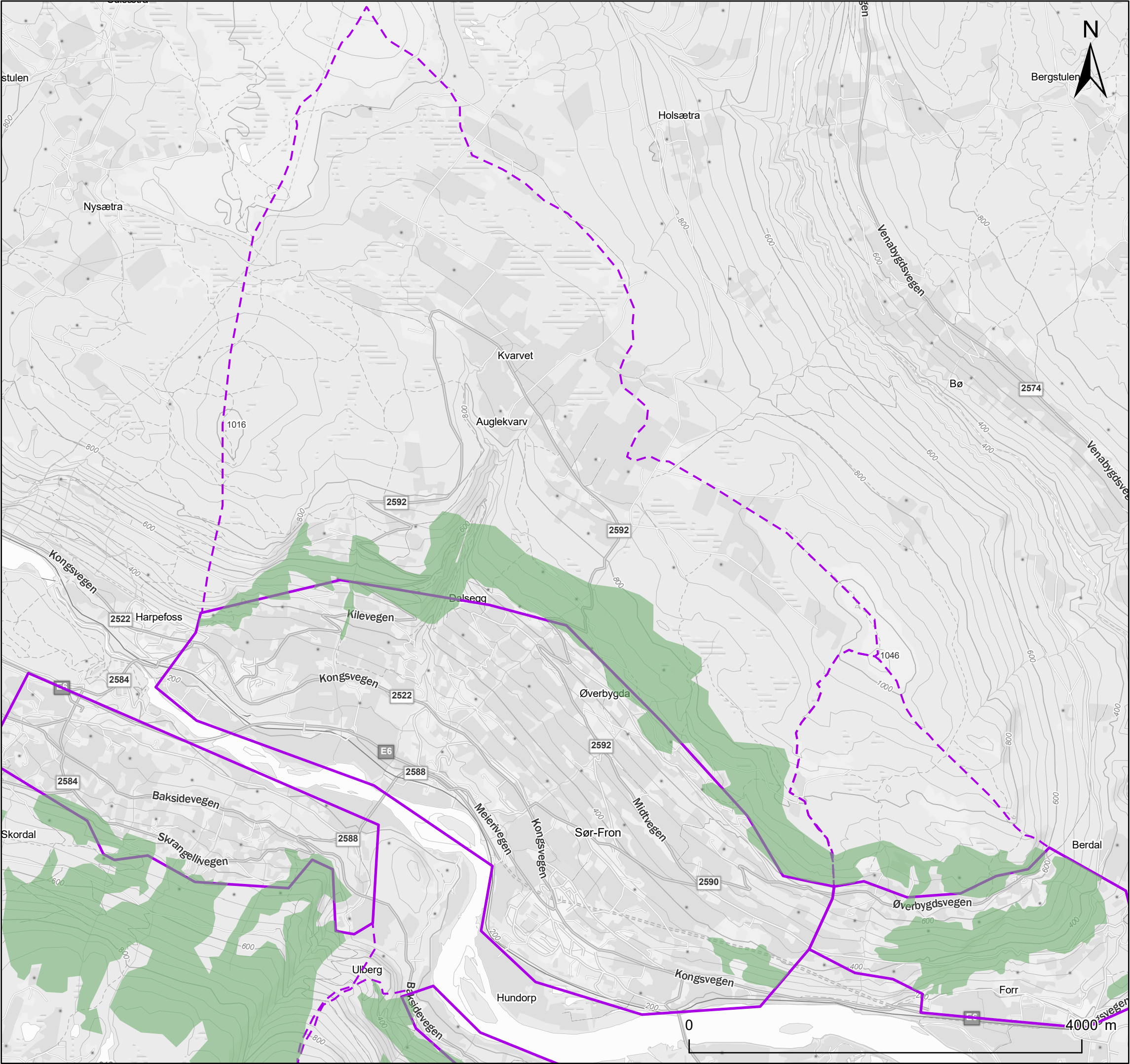


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	2-4F	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område

Skog med betydning for skredfare

Type skog

- 1
- 2

NVE

Hundorp og Harpefoss

Skogkart



NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:38 000		Kartprojeksjon				ETRS 1989 UTM Zone 33N
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R		Kartnr.	2G	Rev. 01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Vedlegg 3 Muriteigen

FOTO OG KART

Innhold

3A	Foto
3B	Helningskart
3C	Registreringskart
3D	Modelleringskart
3E	Faresoner med dagens vegetasjonsforhold
3G	Faresoner uten effekt av skog
3H	Skog med betydning for skredfaren

31 Foto fra befaring



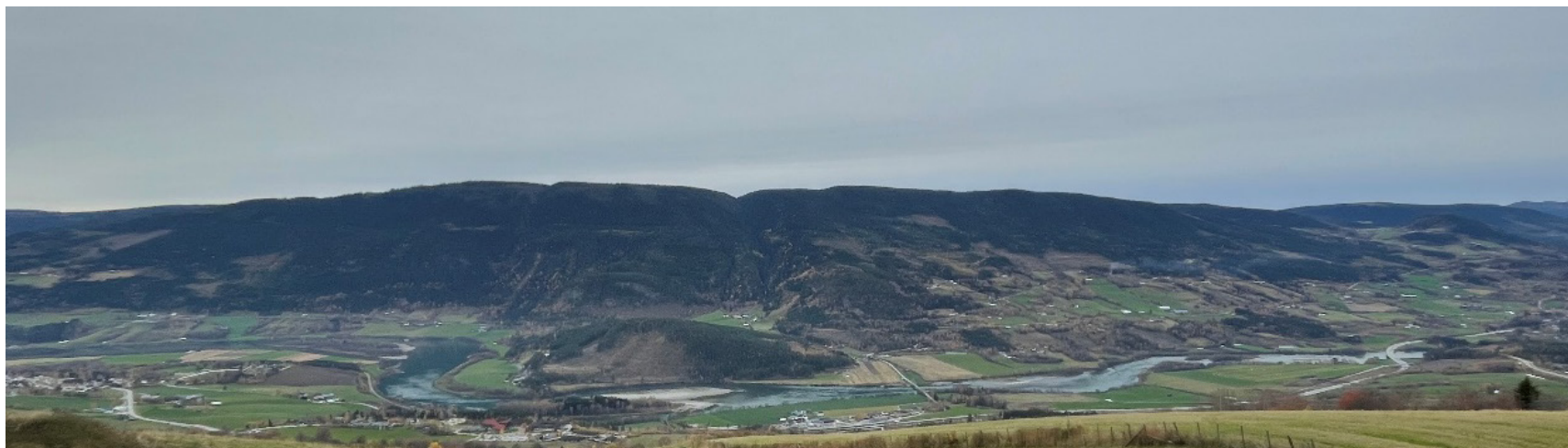
Figur 1-1 Muruteigen, Isum til venstre, Sveipe til høyre i bildet. Nedenfor Isum, helt nederst mot elva sees en skjæring. Denne er vist i figur nedenfor.



Figur 1-2 Fluvial avsetning med kulestein og grusig materiale i rygg nedenfor Isum. Kvartærgeologisk kart har morene og skredavsetning.



Figur 1-3 Bekk mot Isum.



Figur 1-4 Vestisden med områdene Muruteiegn til Skurdalsiden fra Øverbygda.



Figur 1-5 Bekk på berg bak Kyrkjeeng.



Figur 1-6 Det er flere av bekkene som går ned på berg, særlig rett i overkant av dyrket mark på oversiden av Baksidevegen og oppe på skogsveg.



Figur 1-7 Renne nord for Muruteien gård



Figur 1-8 Forlengelse av renne sør for Muruteigen gård. Her snur renna seg litt mot nord. Våningshuset vurderes å ligge i kanten av utløp på skred som følger renna.



Figur 1-9 Antatt gamle Baksidevegen går ovenfor brønnhus. Her ser det ut til at det er berg rett bak huset der bekken renner. I rygg til høyre er det mye stein, men ikke sikker bergpåvisning.



Figur 1-10 Sveipe.



Figur 1-11 Nydyrket og lukket drenering, Muruteigen



Figur 1-12 Langt på veg jord preget av forvitret berg, i rygg opp Sveipe.



Figur 1-13 Tiltak for å styre bekk opp for Sveipe.



Figur 1-14 Nedrast skjæring på hogstveg. Mye finstoff.



Figur 1-15 Blokker og nedrevet skog fra hendelsen i 2019.



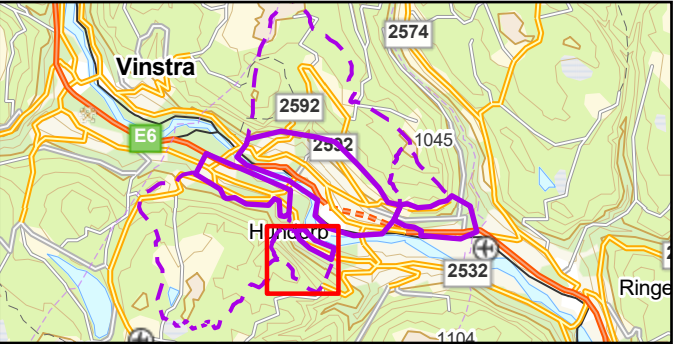
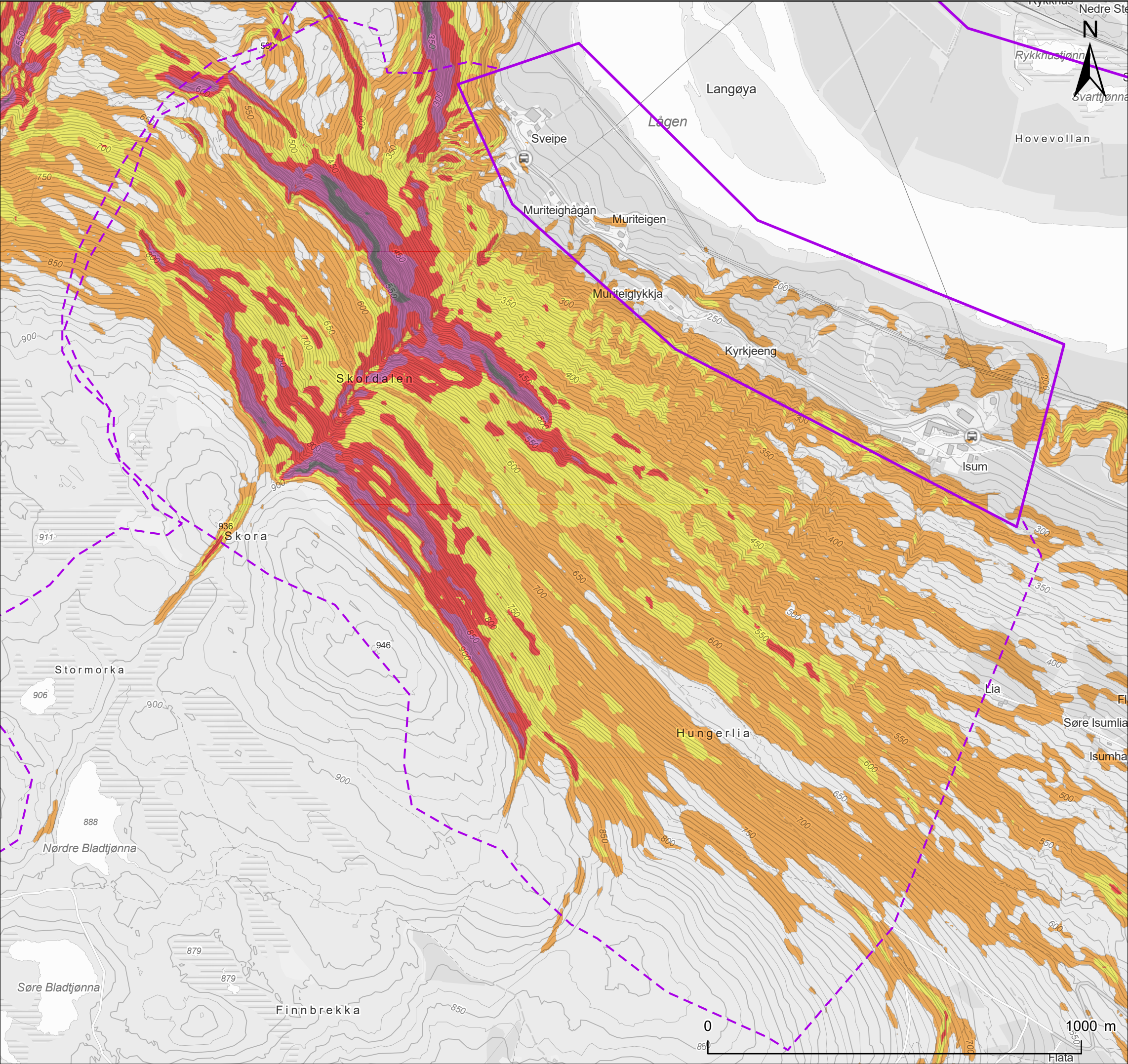
Figur 1-16 Store blokker kan være skredblokker, men det er trolig også grunt berg i havninga.



Figur 1-17 Berg i skrentparti ned for Baksidevegen, nedenfor Muriteigskulen.



Figur 1-18 Havning som det store skredet i 1789 må ha krysset eller aktiver masser. Skredet gikk over til holmen (se foto i hovedrapport med steiner ut mot holmen).



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

- < 20°
- 20° - 30°
- 30° - 37°
- 37° - 45°
- 45° - 60°
- > 60°

NVE

Muruteigen

Helningskart

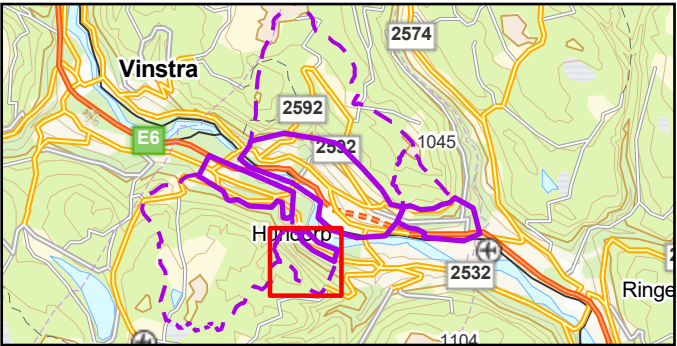
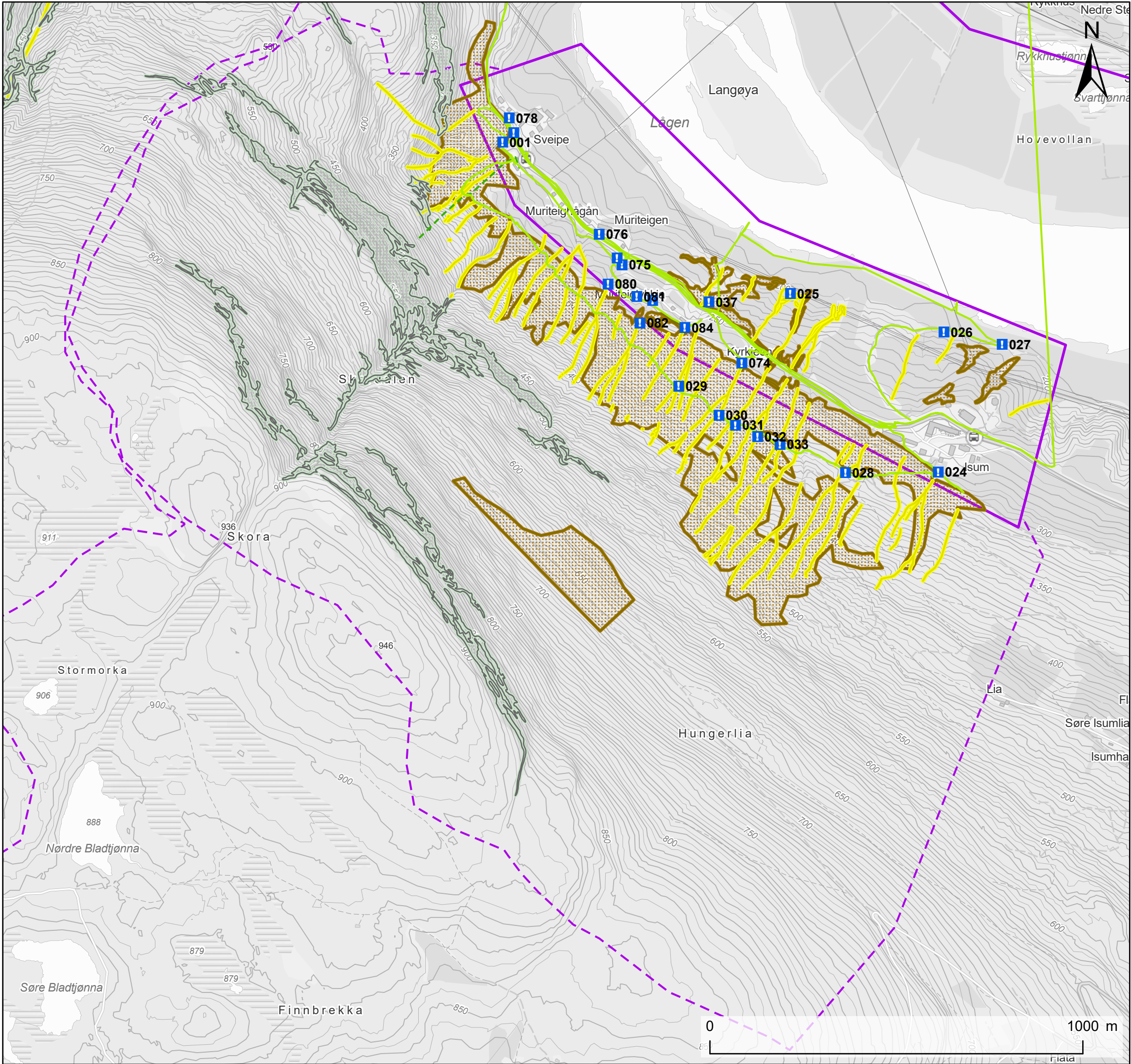


NVE

Dato	2022-05-06	Utført	EMP	Kontrollert	OAH	Godkjent	HHH
Original format og målestokk		Kartprojeksjon					
A3 1:10 000		ETRS 1989 UTM Zone 33N					
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	3B	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Infopunkt
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

NVE

Muruteigen

Registreringskart

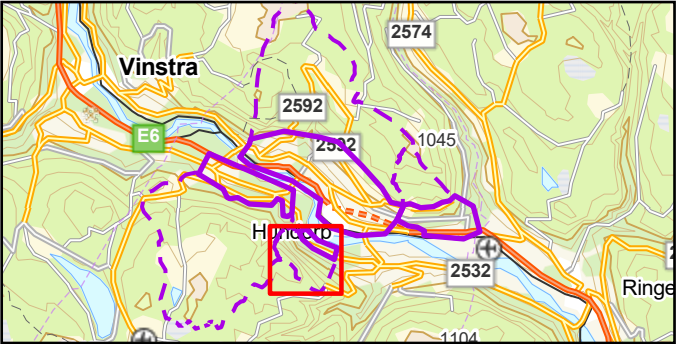
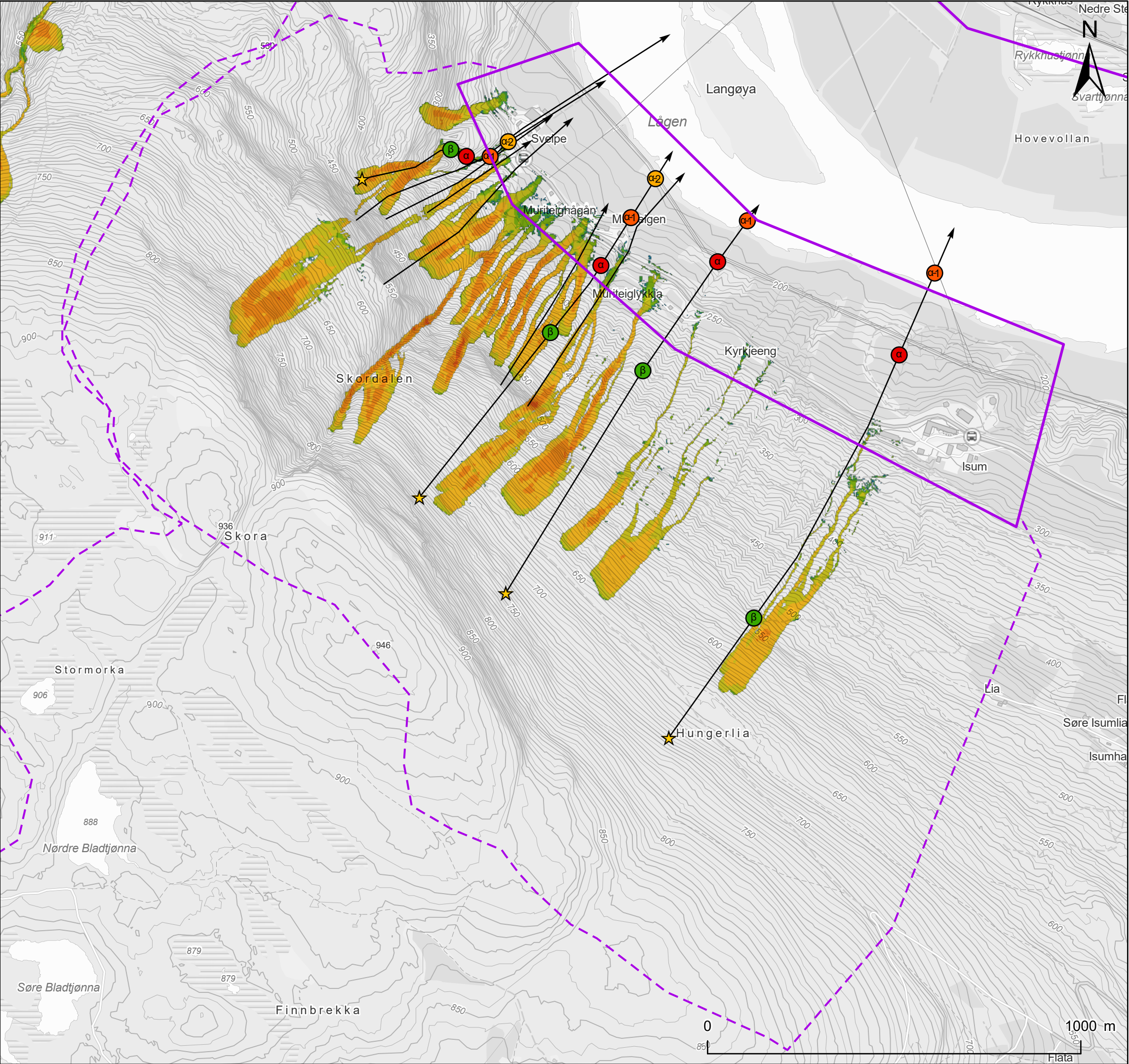


NVE

Dato	2022-05-18	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	3C	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Skredprofil



Alfa-Beta

★ Utløsningspunkt

● Beta

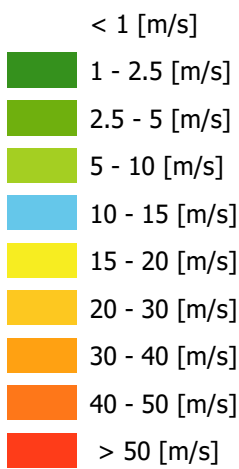
● Alfa

● Alfa -1

● Alfa -2

RAMMS snøskredmodell

Maksimal hastighet (m/s)



NVE

Muruteigen

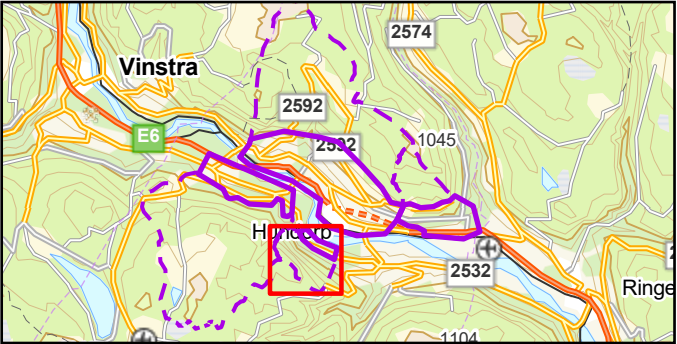
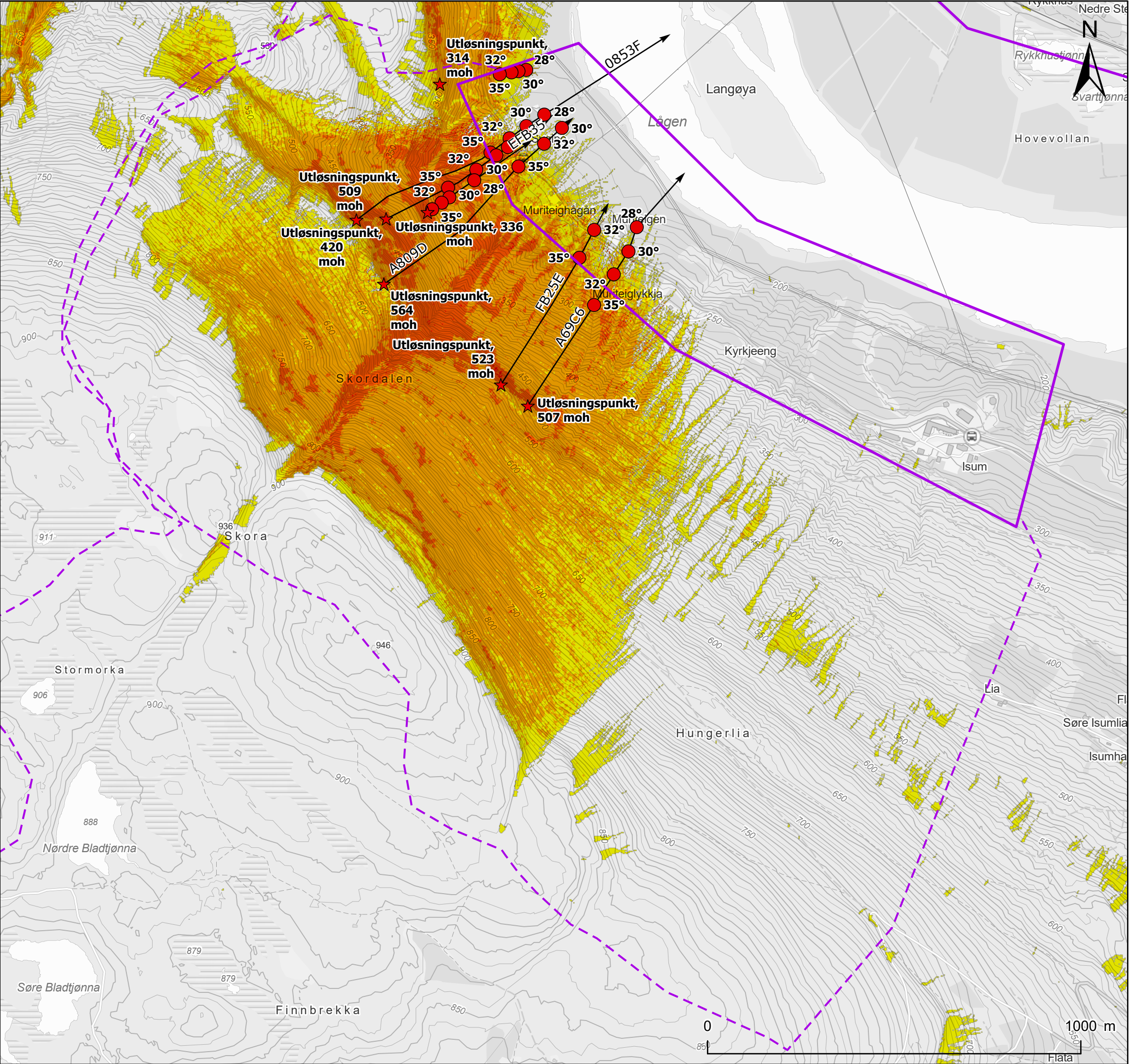
Snøskredmodeller



NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	3D-M1	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Vinkelpunkt

PUNKTTYPE

● Vinkel til utløsningspunkt

★ Utløsningspunkt

→ Skredprofil

Reach probability (RockyFor3D)

Value

0,5 - 1,5

1,5 - 5

5,0 - 20

20,0 - 100

NVE

Muruteigen

Steinsprangmodeller

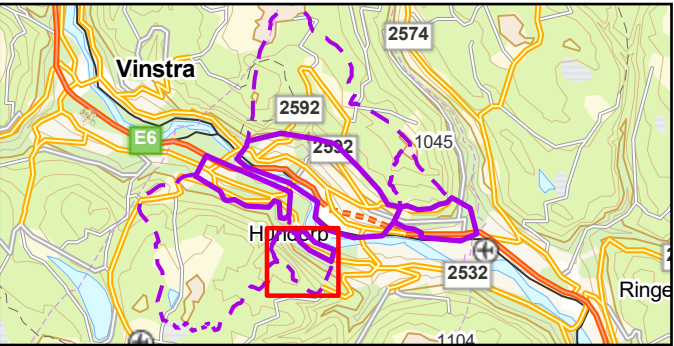
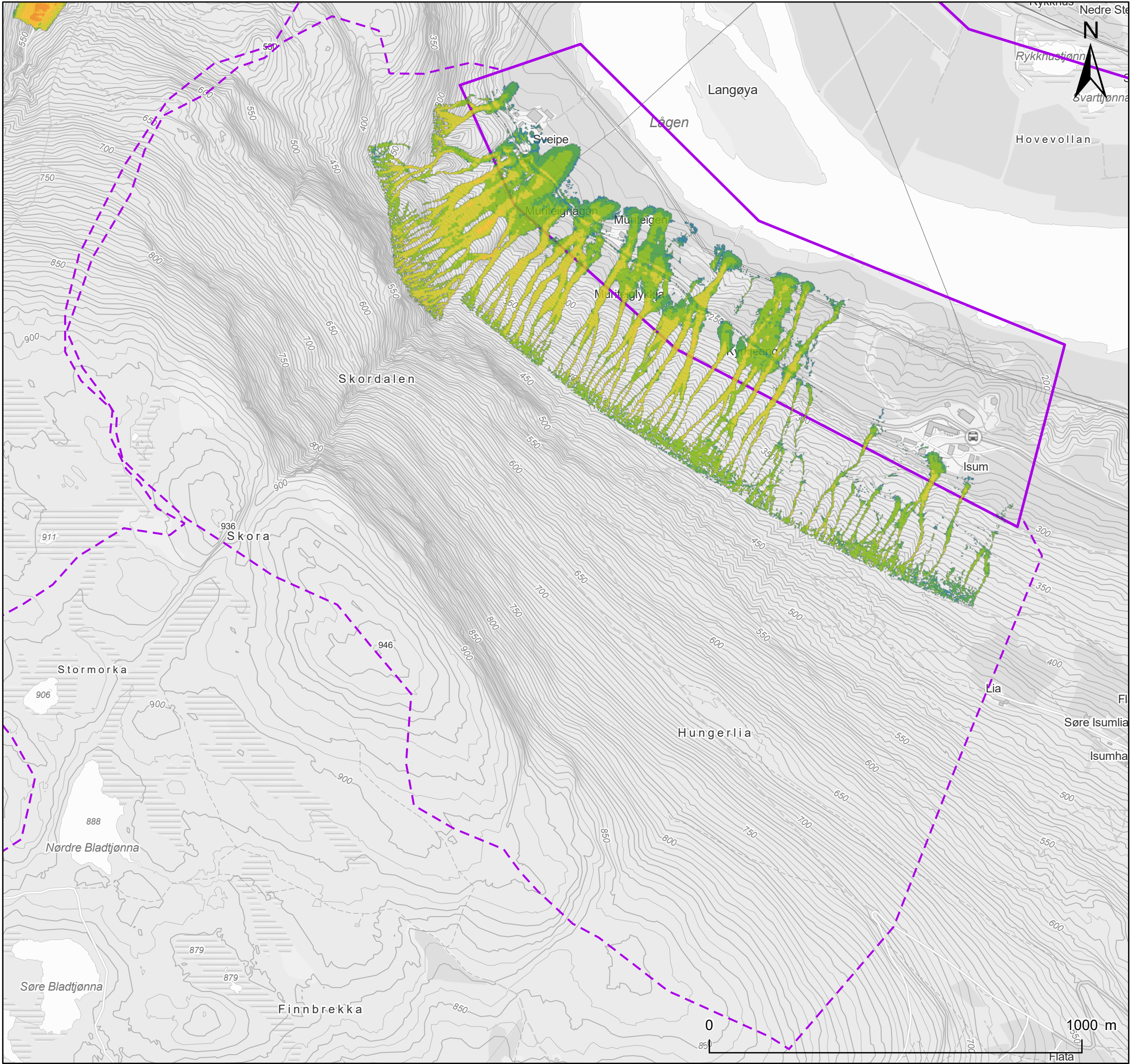


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	3D-M2	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Flomskred

Maksimal hastighet

- < 0.5 [m/s]
- 0.5 - 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 25 [m/s]
- 25 - 30 [m/s]
- > 30 [m/s]

NVE

Muruteigen

Flom- og jordskredmodeller

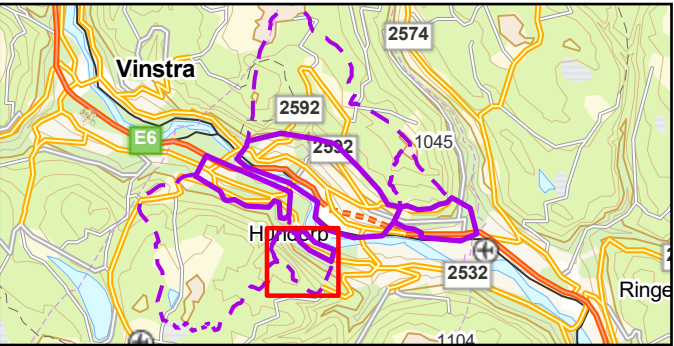
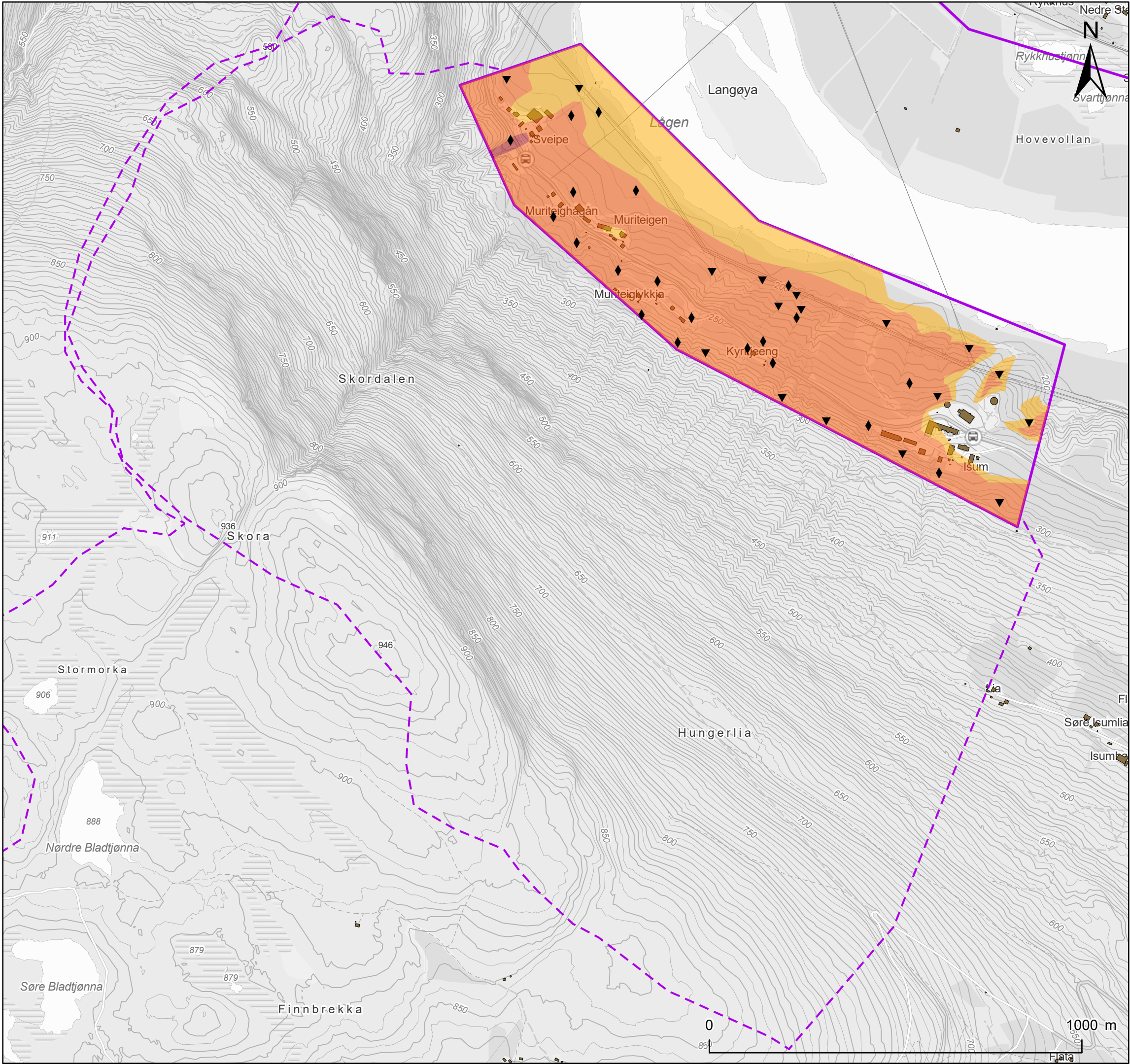


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	3D-M3	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde

Kartlagt område

Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

$\geq 1/100$

$\geq 1/1000$

$\geq 1/5000$

Dimensjonerende faretype

Steinsprang

Steinskred

Snøskred

Sørpeskred

Jordskred

Flomskred

NVE

Muruteigen

Faresonekart dagens situasjon

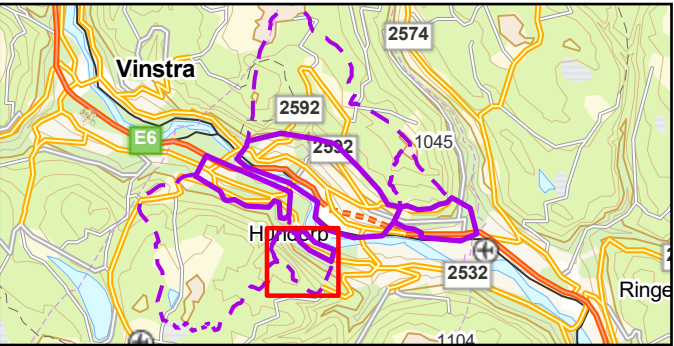
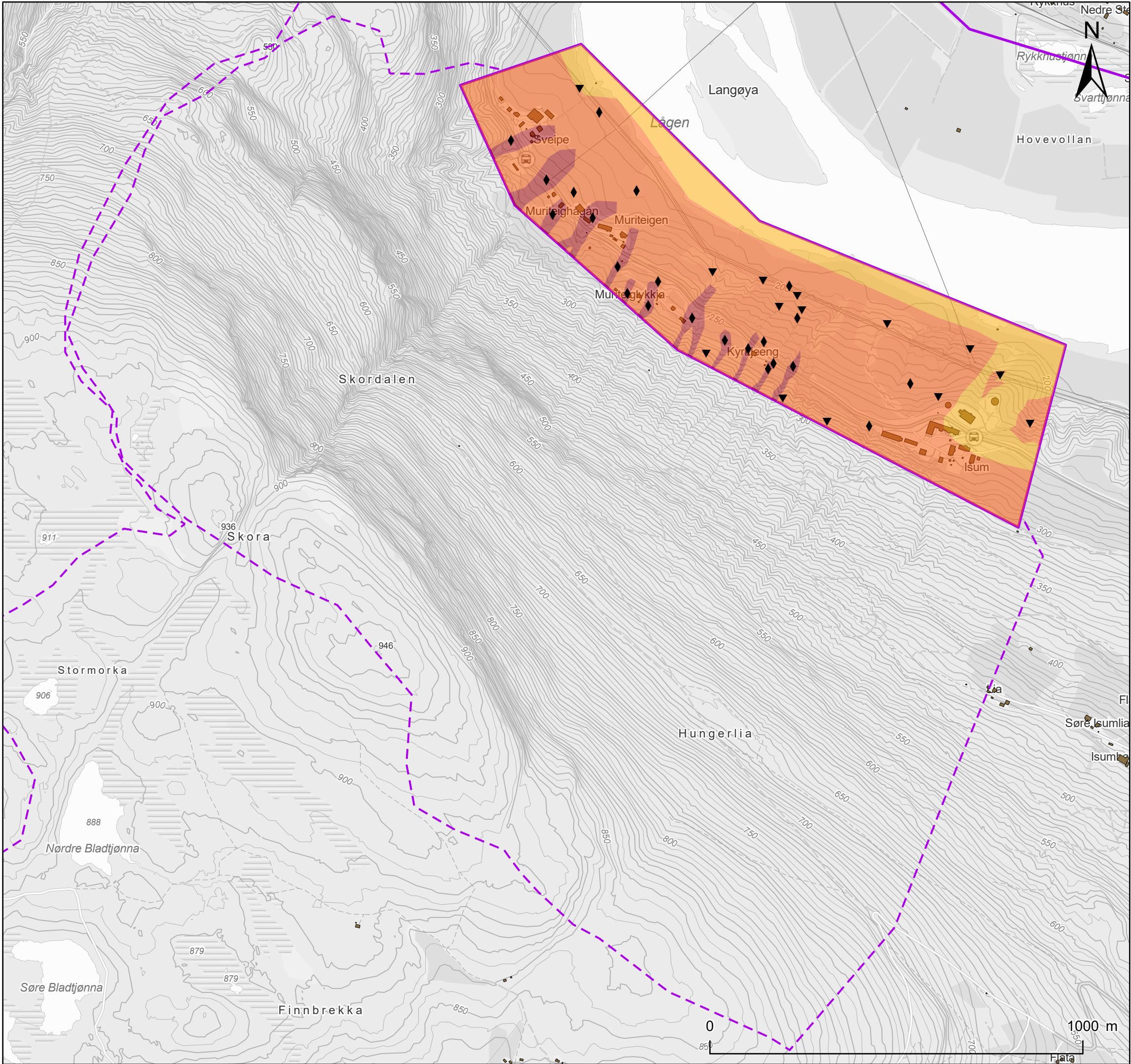


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	3E	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE

Muruteigen

Faresonekart uten skog

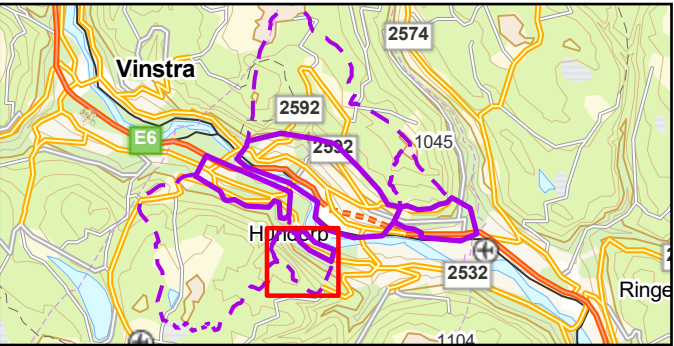
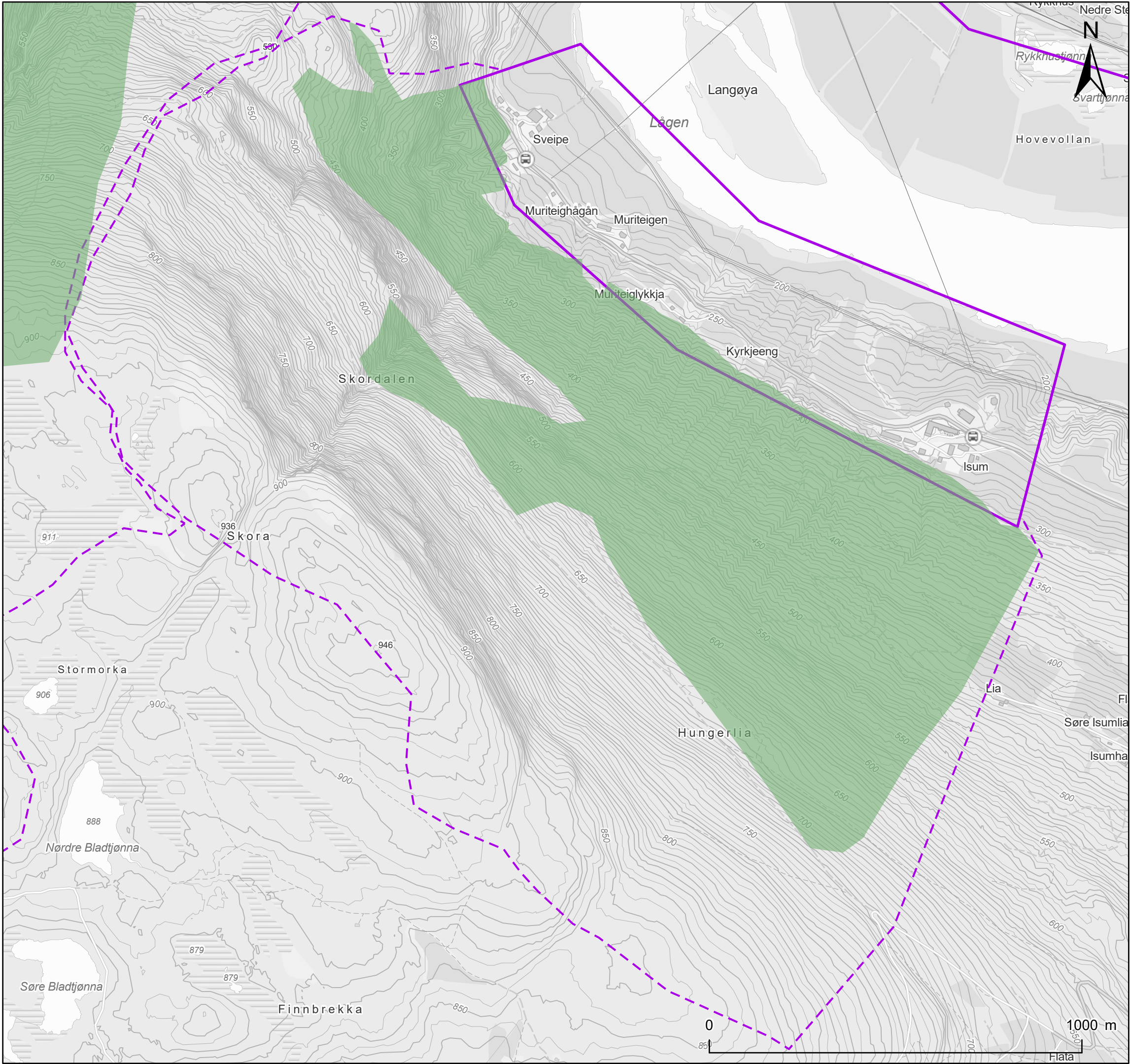


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	3F	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område

Skog med betydning for skredfare

Type skog

- 1
- 2

NVE

Muruteigen

Skogkart



NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	3G	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Vedlegg 4 Skurdalslia

FOTO OG KART

Innhold

4A	Foto
4B	Helningskart
4C	Registreringskart
4D	Modelleringskart
4E	Faresoner med dagens vegetasjonsforhold
4G	Faresoner uten effekt av skog
4H	Skog med betydning for skredfaren

41 Foto fra befarings



Figur 1-1 Søndre del av kartleggingsområde inn mot Ulberg.



Figur 1-2 Søndre del av Skurdalslia



Figur 1-3 Sør for Rønn. Skriubakken er gult hus nedenfor Skrangellivegen. Plassen ble anlagt etter at skred jevnet til et jorde.



Figur 1-4 Skurdalslia har opp for Lågen et steinrikt område opp for flomsletta. Ovenfor her ligger det igjen lettere dyrkbar mark som stiger oppover lia. Skrangellivegen i øvre deler har skjæring i berg flere steder.



Figur 1-5 Lukket bekk ovenfor Rønn. Jordet er planert med løsmasser ut i rennene på begge sider av jordet.



Figur 1-6 Skurdalsåa under E6. Sygard Skurdal til høyre i bildet.



Figur 1-7 Forbygning Ulbergsåa topp vifte.



Figur 1-8 Ulbergsåa erosjon og utglidning av masser.



Figur 1-9 Sørøver fra Ulberg, ut av området.. Det kommer ned renner fra høyre i bildet som har vifte mot samme areal som Ulbergsåa.



Figur 1-10 Fra Skrangellivegen mot Suleng. Over vegen er det passasje for en dreneringsveg og videre ned enga.



Figur 1-11 Liabekken ned mot Sygard Skurdal



Figur 1-12 Skurdalsåa ved Holom, noe stein plassert for sikring, erosjon i høyre bredd.



Figur 1-13 Skudalsåa ved Holom fra bru.



Figur 1-14 Bratter partier med synlig berg opp for Gålåvegen og Skurdal. Berget er ikke funnet å være kildeområde for steinsprang.



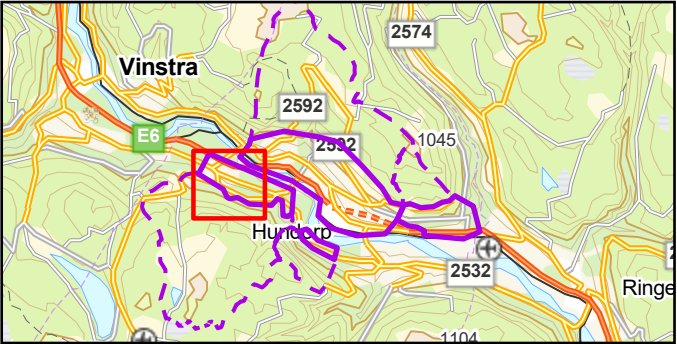
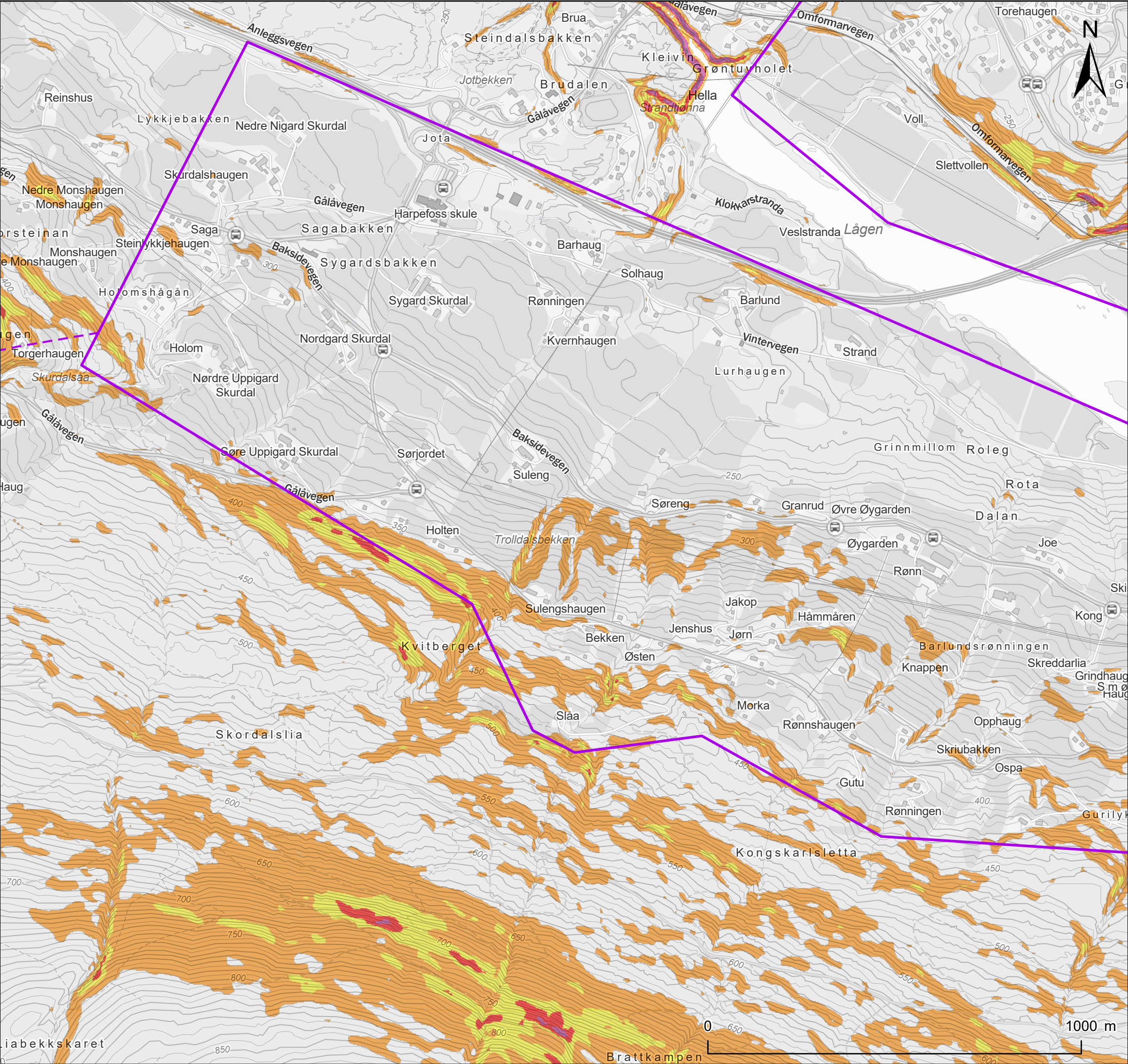
Figur 1-15 Blottlagt berg opp for Gålåvegen 262. Lite eller ingen aktivitet. Frostsprengt stein kan gli ut. Området har ikke potensial for utløp som starter med fall.



Figur 1-16 Antatt utglidd blokk fra berg rett ned for skrent, sørover for foto ovenfor.



Figur 1-17 Sørlig bekk med stor hastighet på løsmasser, plastring utført. Krysser Skrangellivegen ved Lia.



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

- < 20°
- 20° - 30°
- 30° - 37°
- 37° - 45°
- 45° - 60°
- > 60°

NVE

Skurdalslia

Helningskart

Dato

2022-05-06

Utført

EMP

Kontrollert

OAH

Godkjent

HHH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

Kartnr.

4-1B

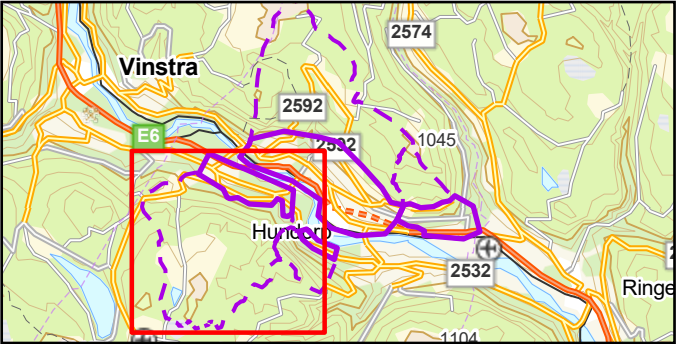
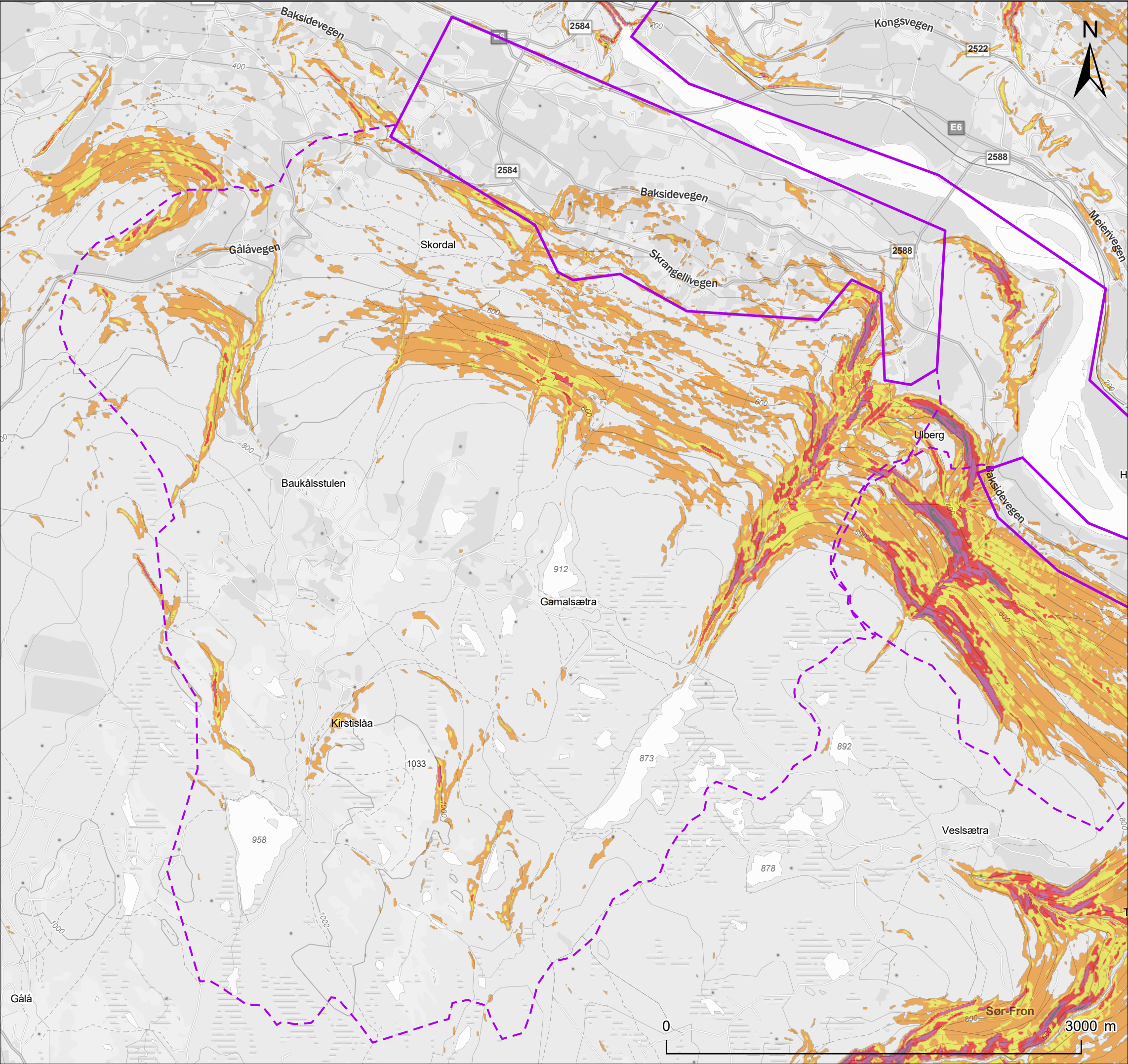
Rev.

01

Kartet er utarbeidet av

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

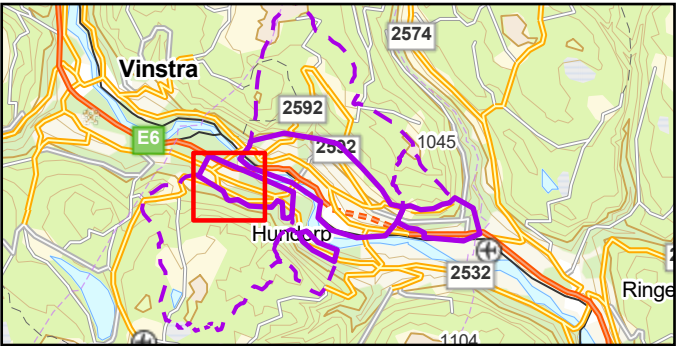
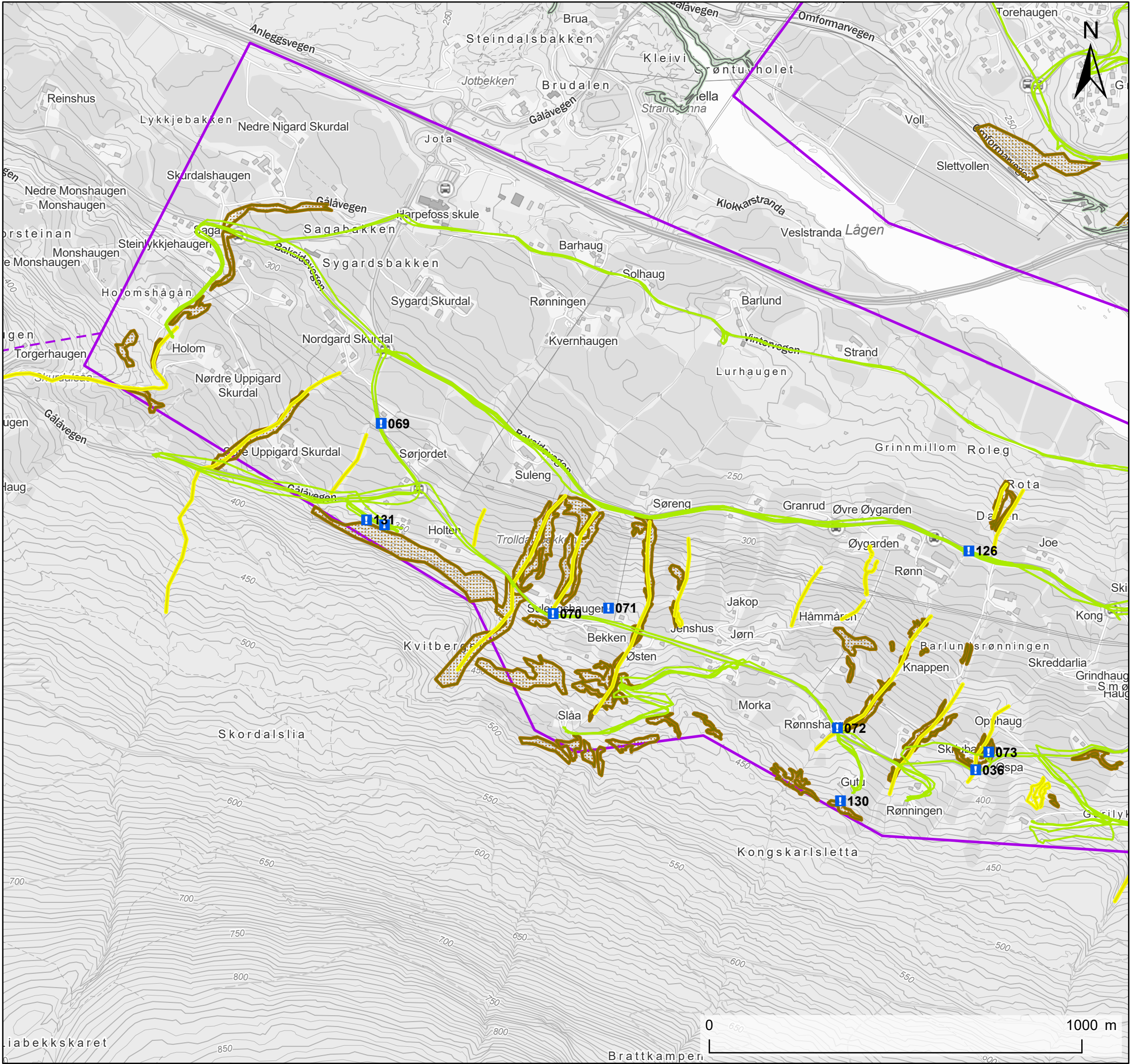
- < 20°
- 20° - 30°
- 30° - 37°
- 37° - 45°
- 45° - 60°
- > 60°

NVE
Skurdalslia
Helningskart



Dato	2022-05-06	Utført	EMP	Kontrollert	OAH	Godkjent	HHH
Original format og målestokk	A3 1:27 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4B	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Infopunkt
- Sporlogg bakke

NVE

Skurdalslia

Registreringskart

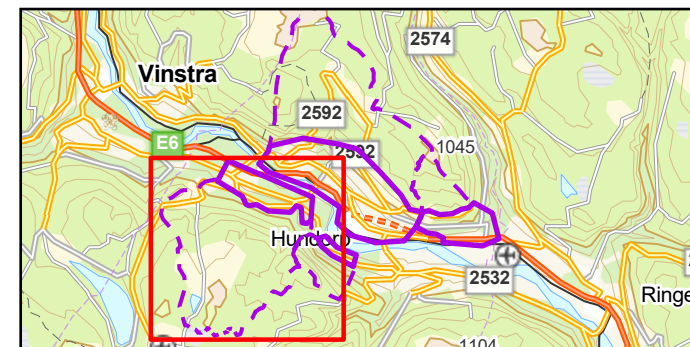
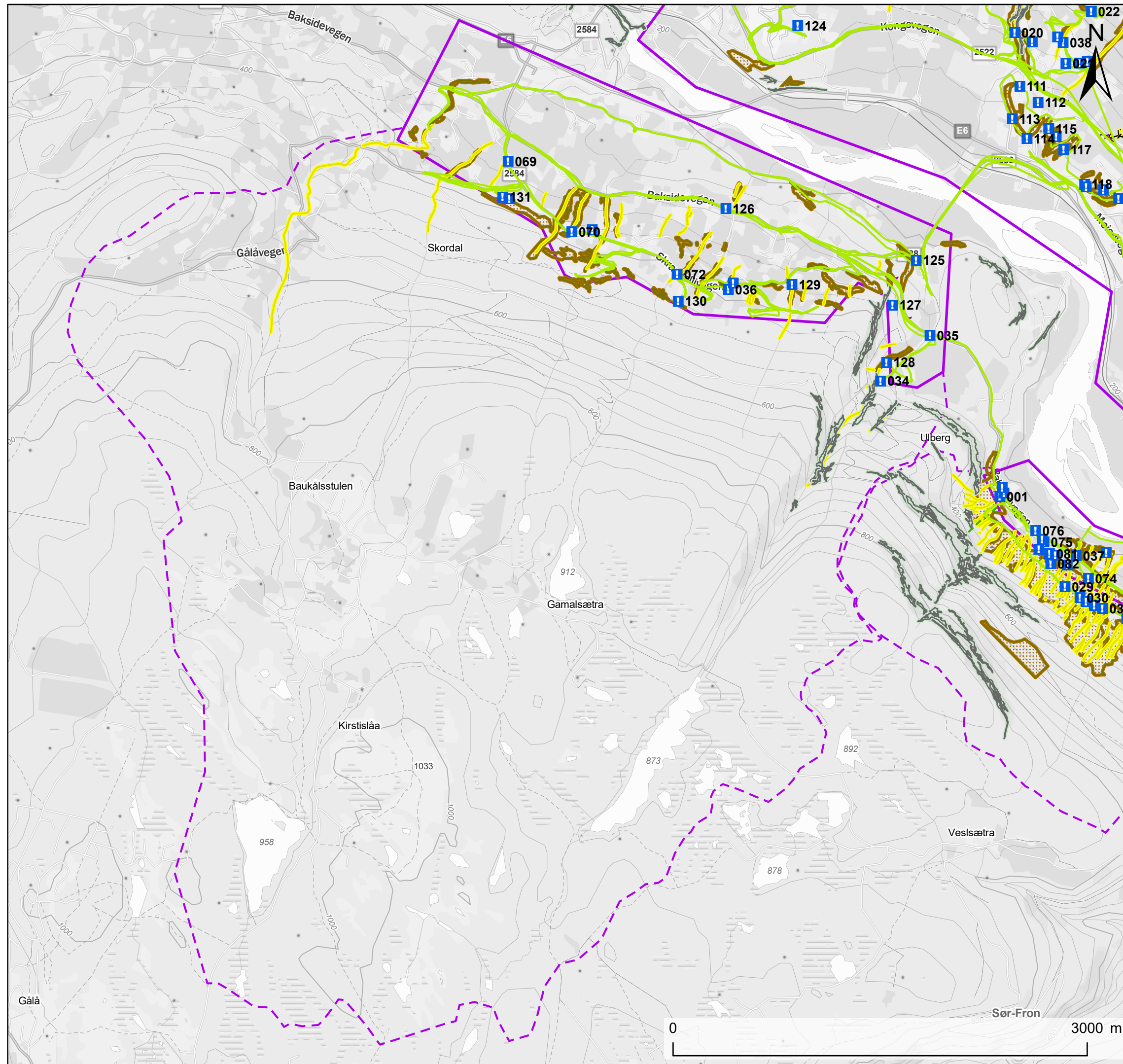


NVE

Dato	2022-05-18	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4-1C	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Infopunkt
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Ravine/bekkenedskjæring

NVE

Skurdalslia

Registreringskart

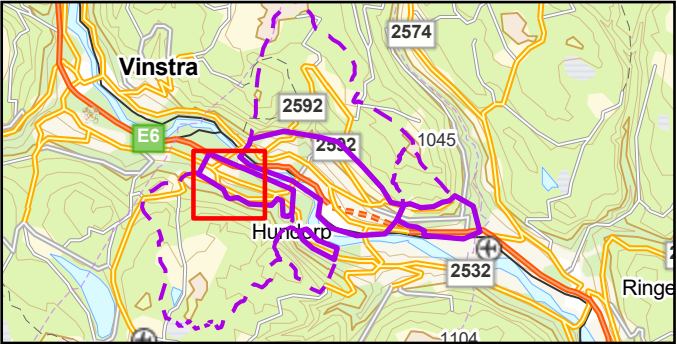
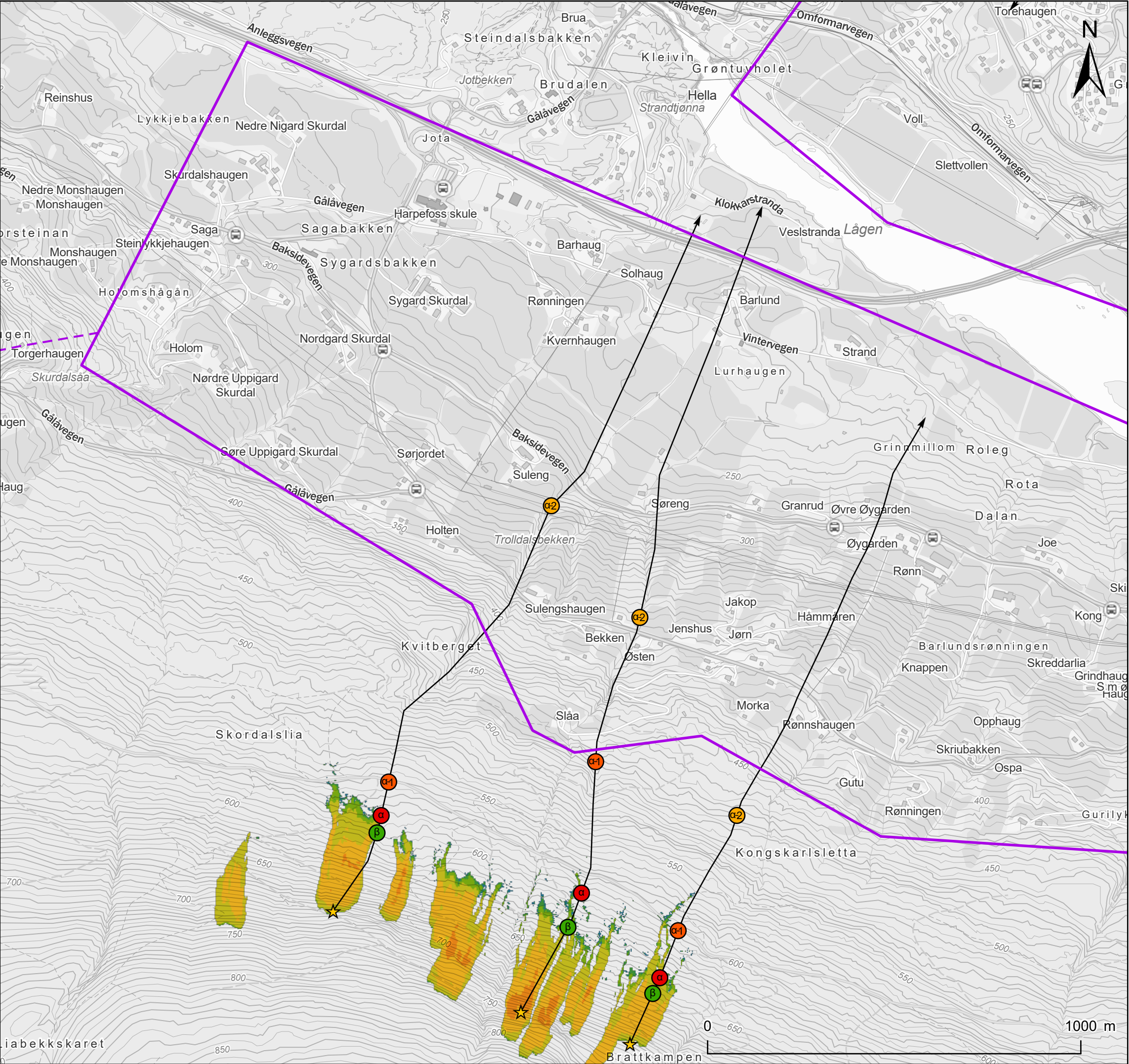


NVE

Dato	2022-05-18	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:27 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4C	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Skredprofil



Alfa-Beta

- ★ Utløsningspunkt
- β Beta
- α Alfa
- α-1 Alfa -1
- α-2 Alfa -2

RAMMS snøskredmodell

Maksimal hastighet (m/s)

- < 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 30 [m/s]
- 30 - 40 [m/s]
- 40 - 50 [m/s]
- > 50 [m/s]

NVE

Skurdalslia

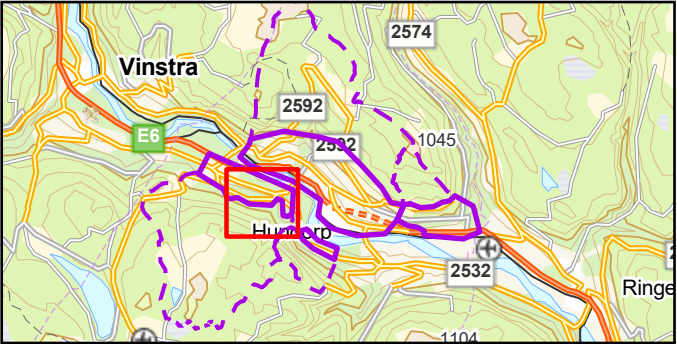
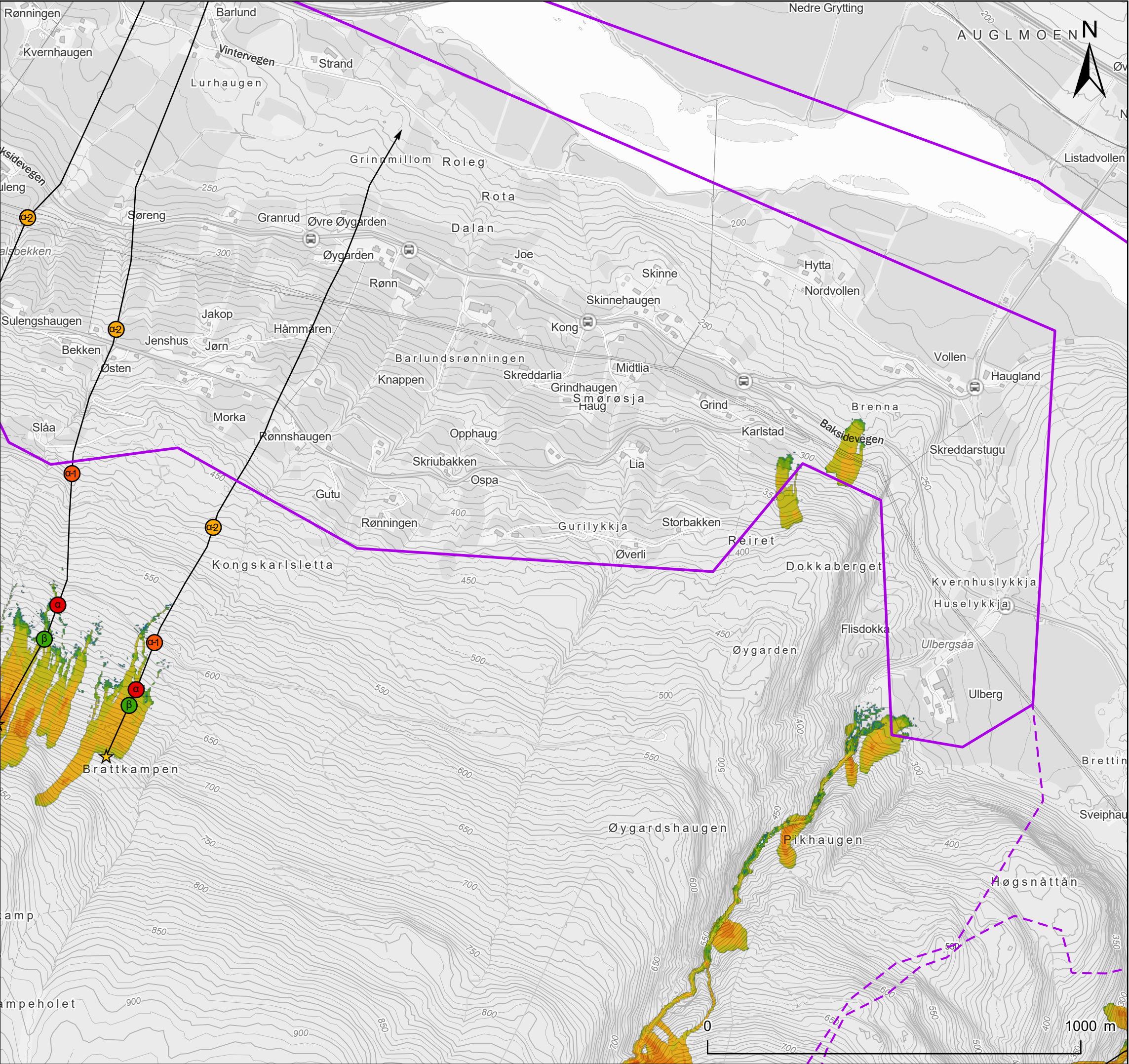
Snøskredmodeller



NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4-1D-M1	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Skredprofil



Alfa-Beta

★ Utløsningspunkt

⊖ Beta

⊖ Alfa

⊖-1 Alfa -1

⊖-2 Alfa -2

RAMMS snøskredmodell

Maksimal hastighet (m/s)

- < 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 30 [m/s]
- 30 - 40 [m/s]
- 40 - 50 [m/s]
- > 50 [m/s]

NVE

Skurdalslia

Snøskredmodeller

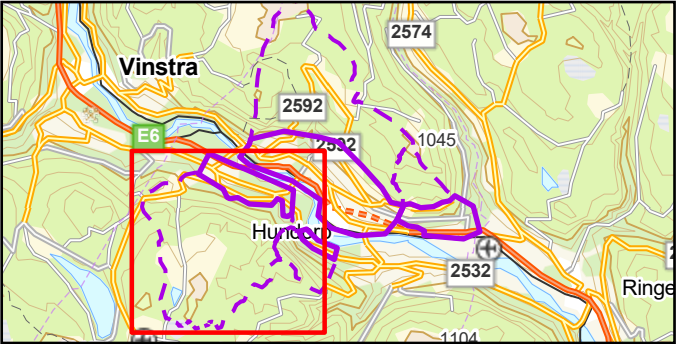
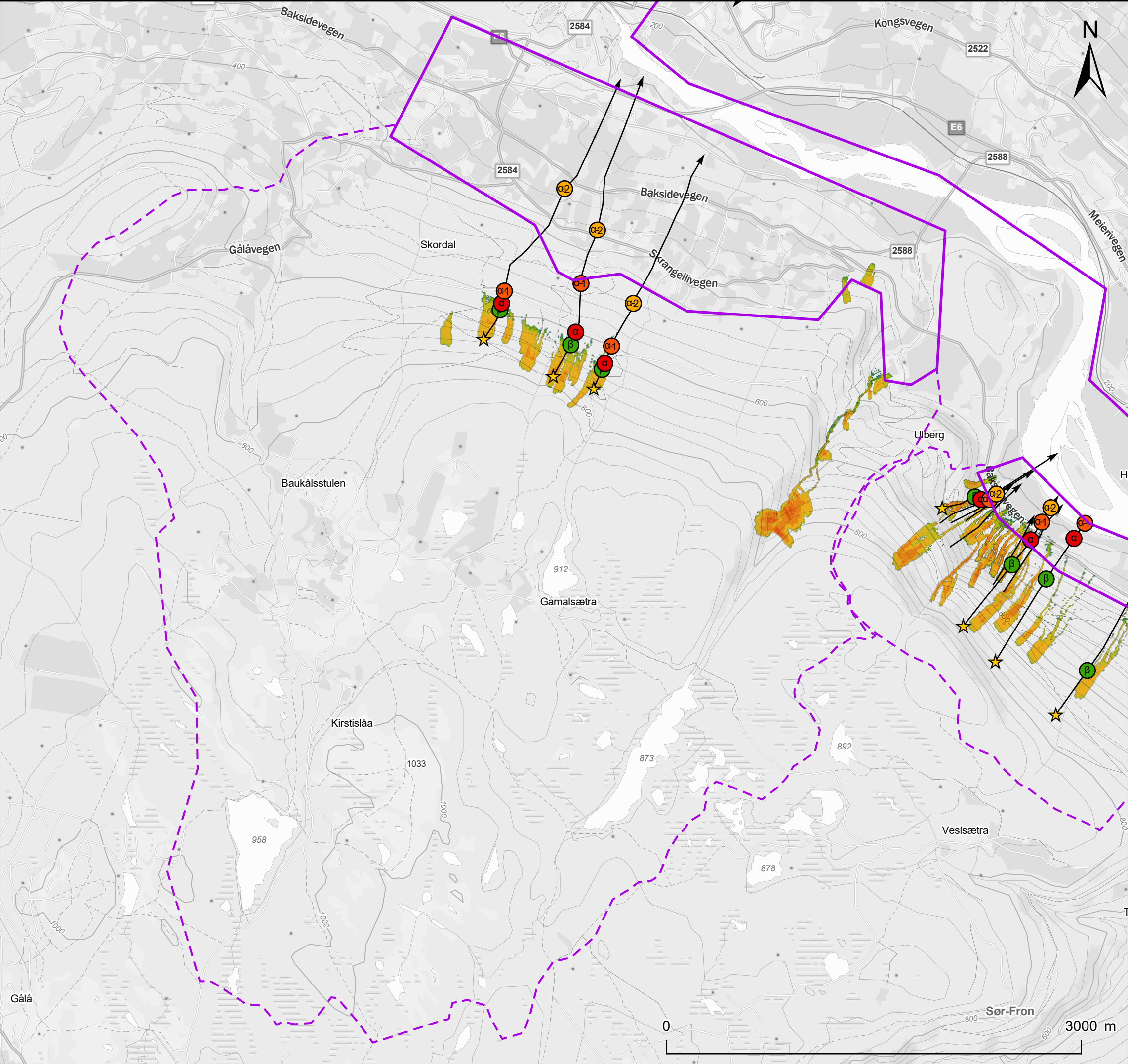


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4-2D-M1	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Skredprofil



Alfa-Beta

★ Utløsningspunkt

β Beta

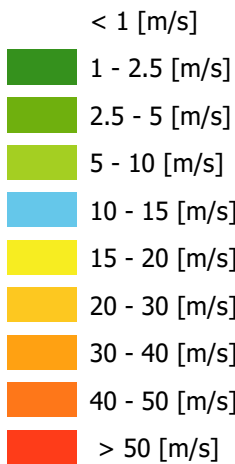
α Alfa

α-1 Alfa -1

α-2 Alfa -2

RAMMS snøskredmodell

Maksimal hastighet (m/s)



NVE

Skurdalslia

Snøskredmodeller

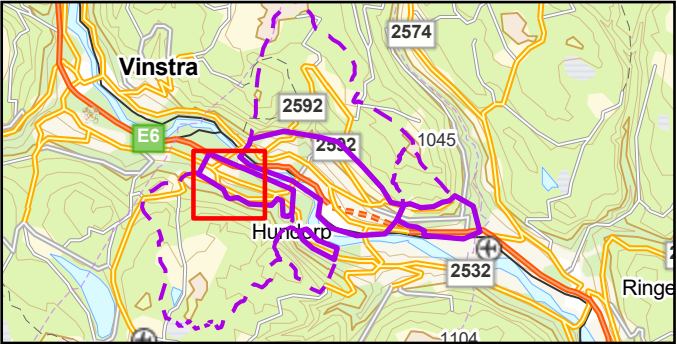
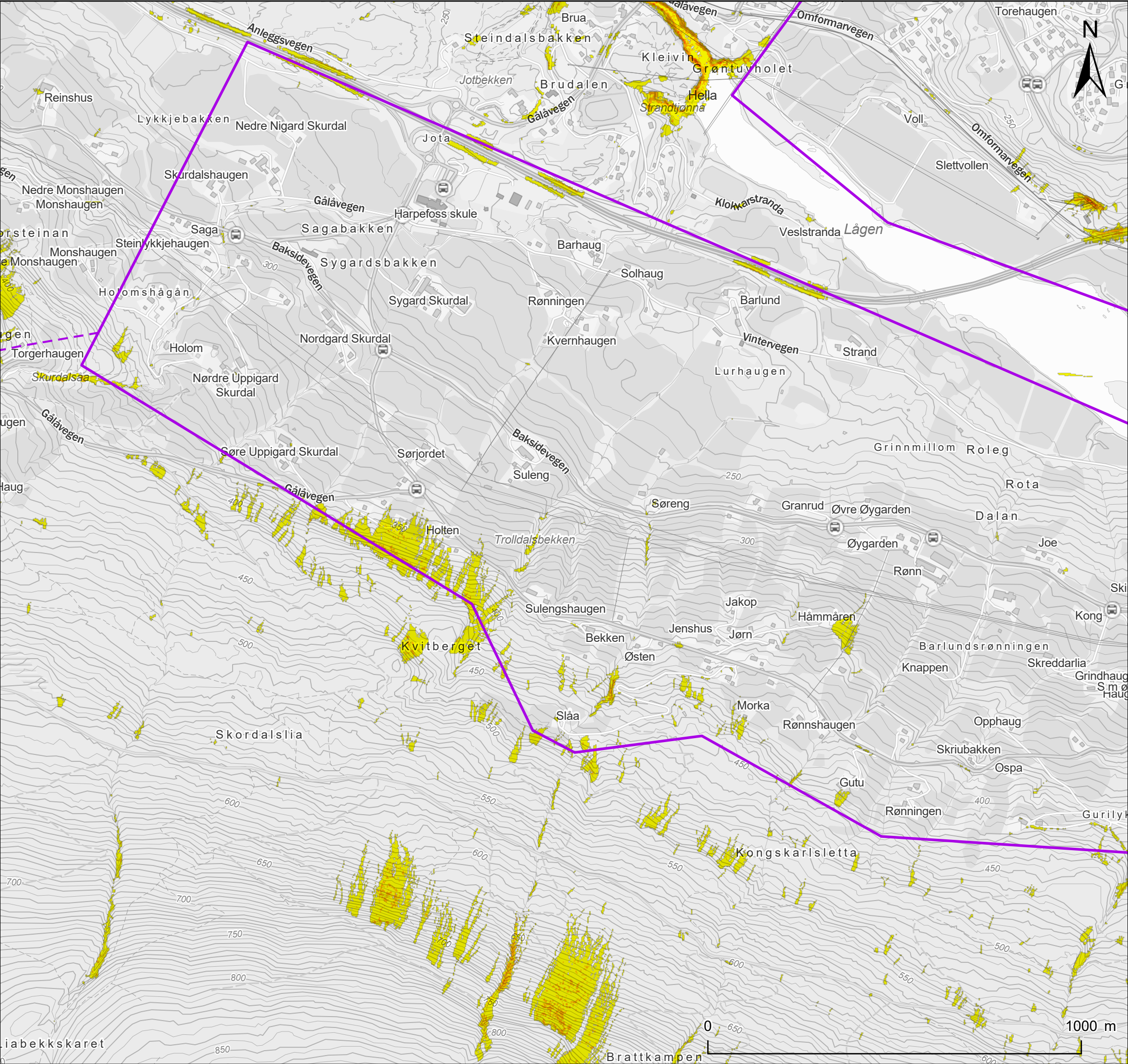


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:27 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4D-M1	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde

Kartlagt område

Reach probability (RockyFor3D)

Value

- 0,5 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5,0 - 20
- 20,0 - 100

NVE

Skurdalslia

Steinsprangmodeller

Dato

2022-05-12

Utført

EMP

Kontrollert

HHH

Godkjent

OAH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

Kartnr.

4-1D-M2

Rev.

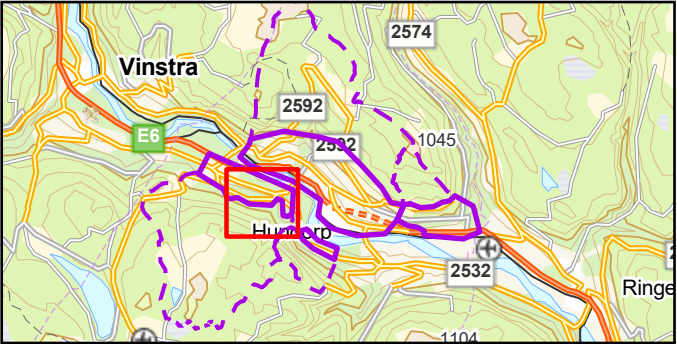
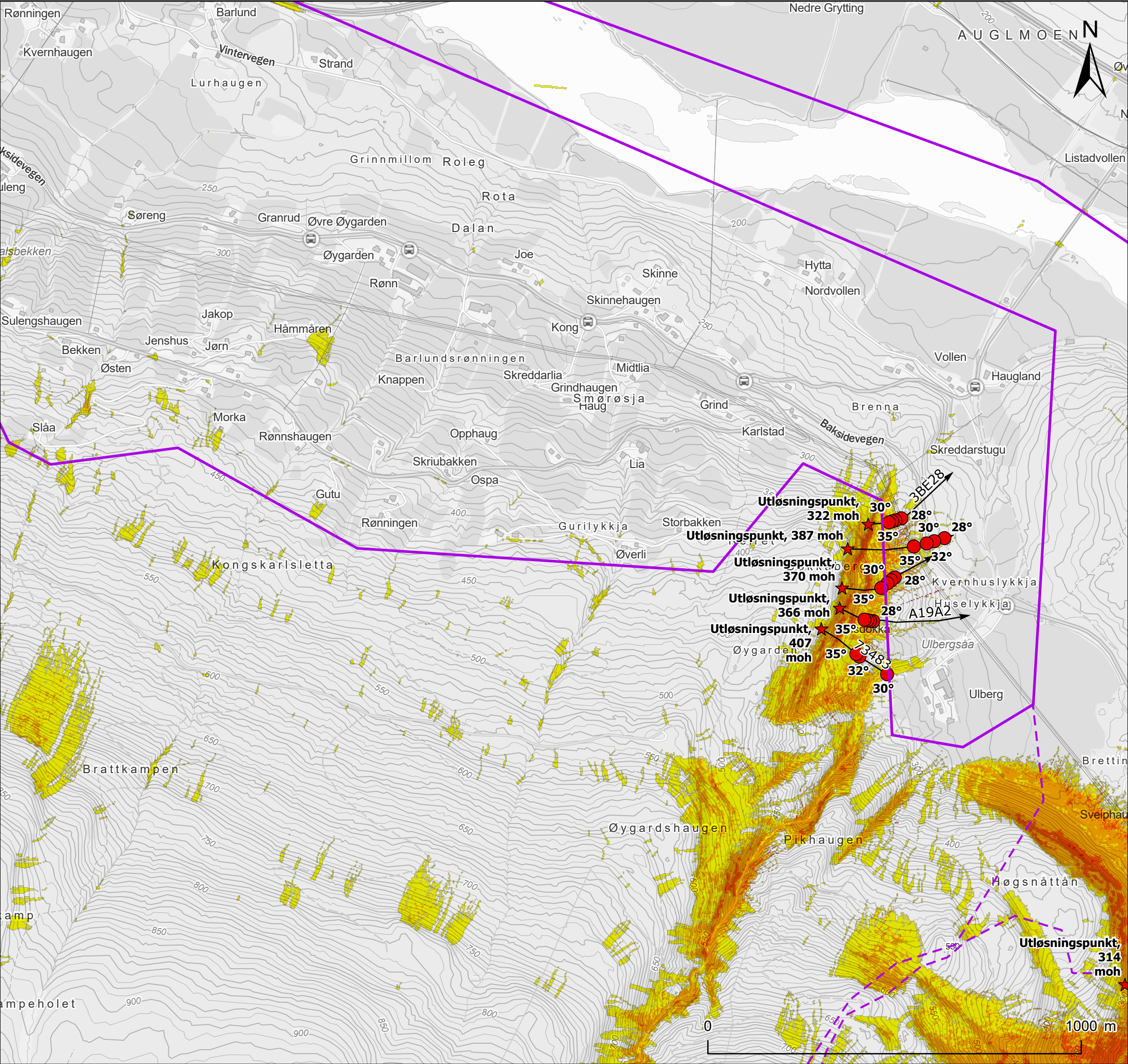
01

Kartet er utarbeidet av

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

på oppdrag fra NVE

NGI



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Vinkelpunkt

PUNKTTYPE

● Vinkel til utløsningspunkt

★ Utløsningspunkt

→ Skredprofil

Reach probability (RockyFor3D)

Value

0,5 - 1,5

1,5 - 5

5,0 - 20

20,0 - 100

NVE

Skurdalslia

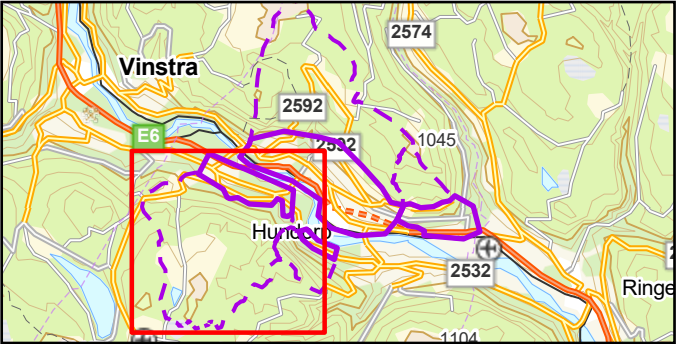
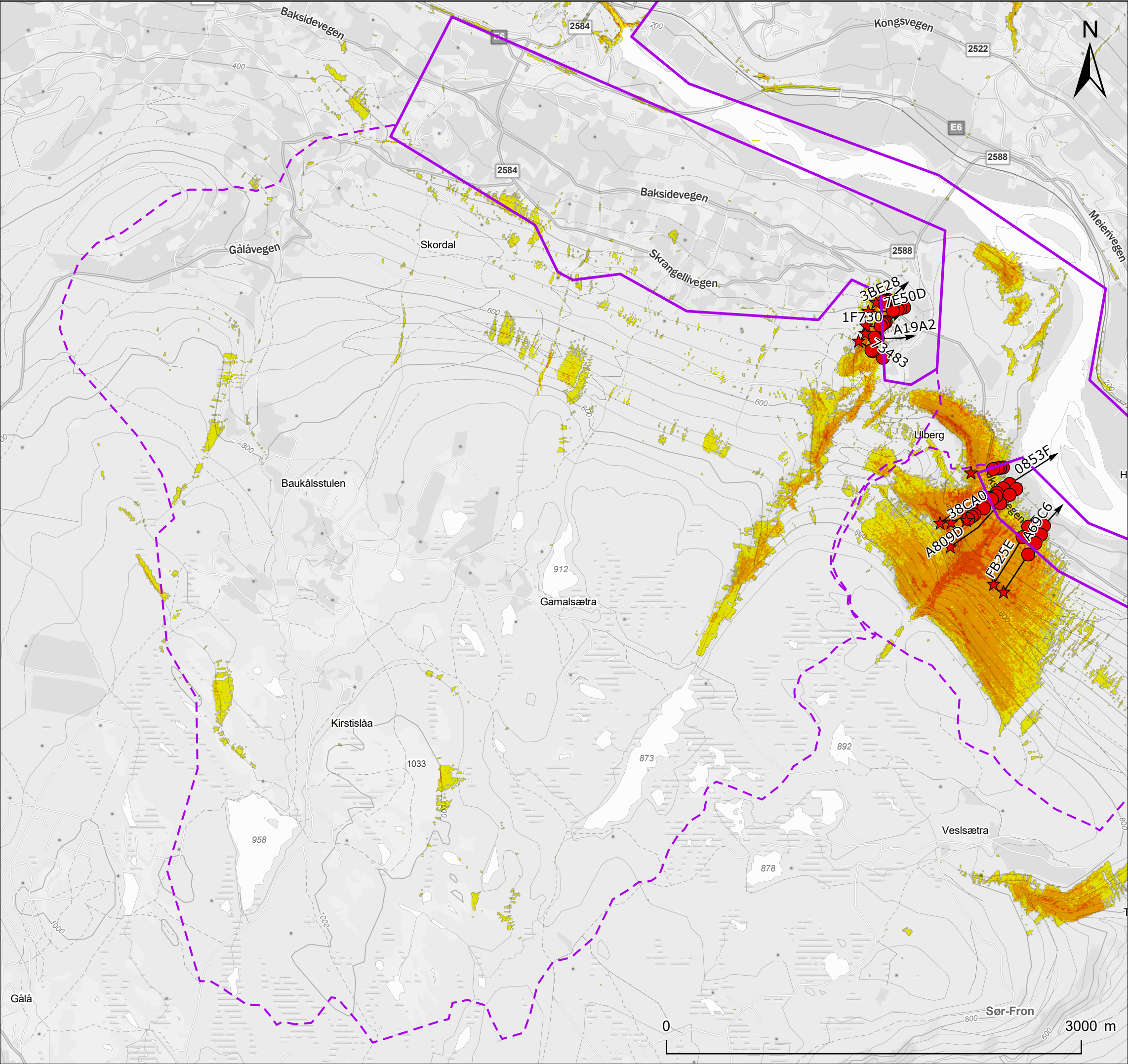
Steinsprangmodeller



NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4-2D-M2	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Vinkelpunkt

PUNKTTYPE

● Vinkel til utløsningspunkt

★ Utløsningspunkt

→ Skredprofil

Reach probability (RockyFor3D)

Value

0,5 - 1,5

1,5 - 5

5,0 - 20

20,0 - 100

NVE

Skurdalslia

Steinsprangmodeller

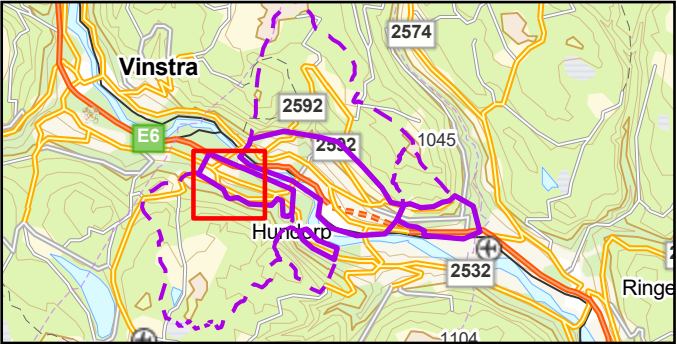
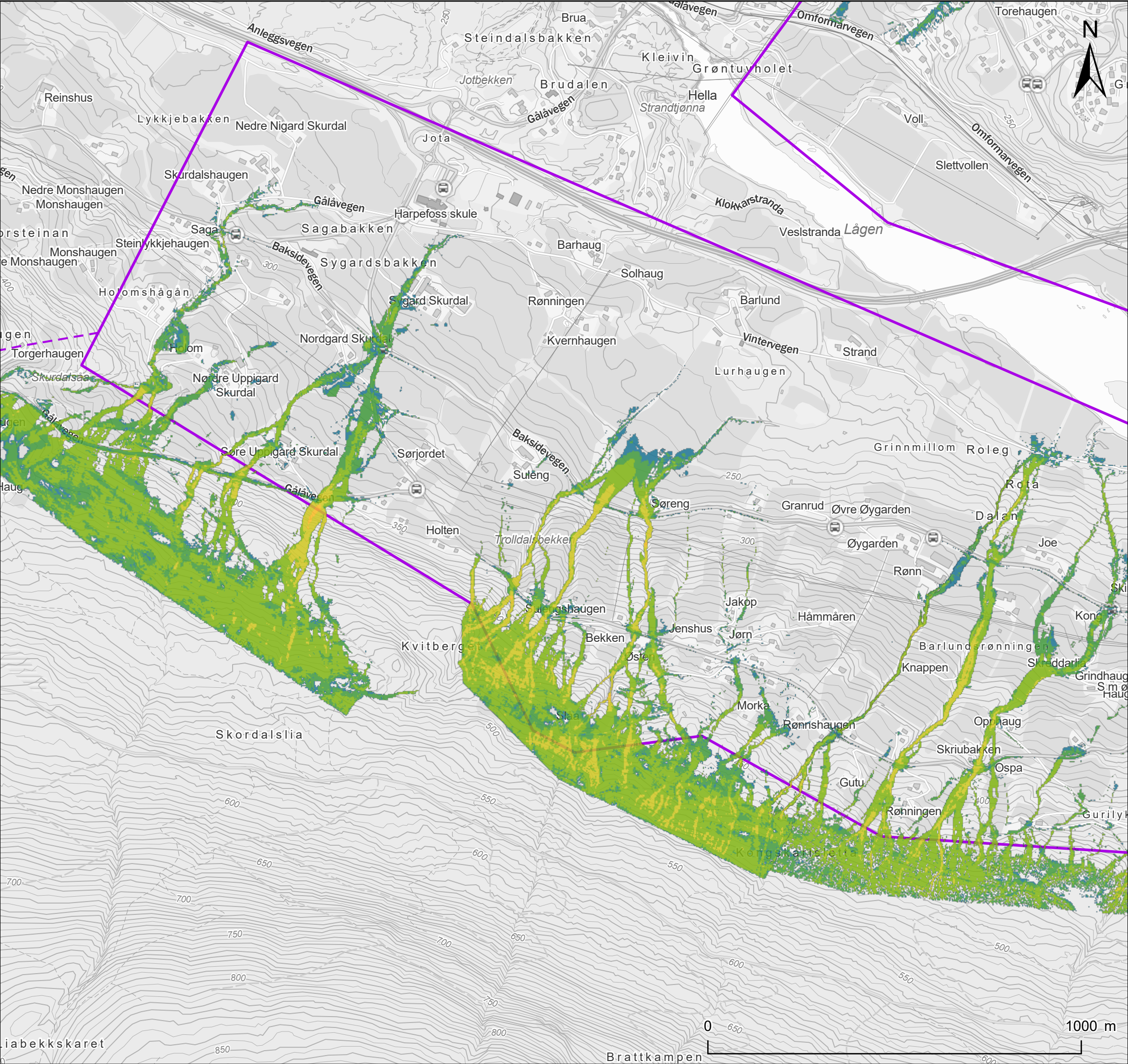


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:27 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4D-M2	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Flomskred

Maksimal hastighet

- < 0.5 [m/s]
- 0.5 - 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 25 [m/s]
- 25 - 30 [m/s]
- > 30 [m/s]

NVE

Skurdalslia

Flom- og jordskredmodeller

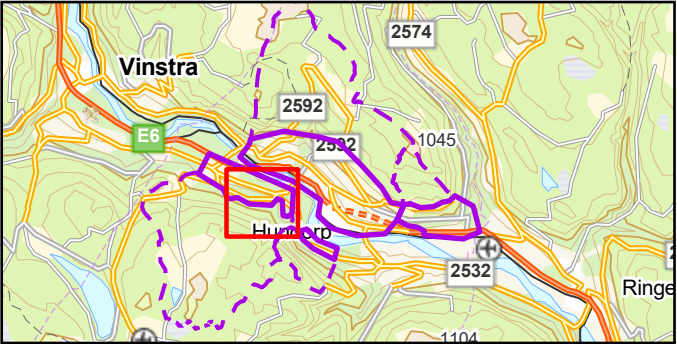
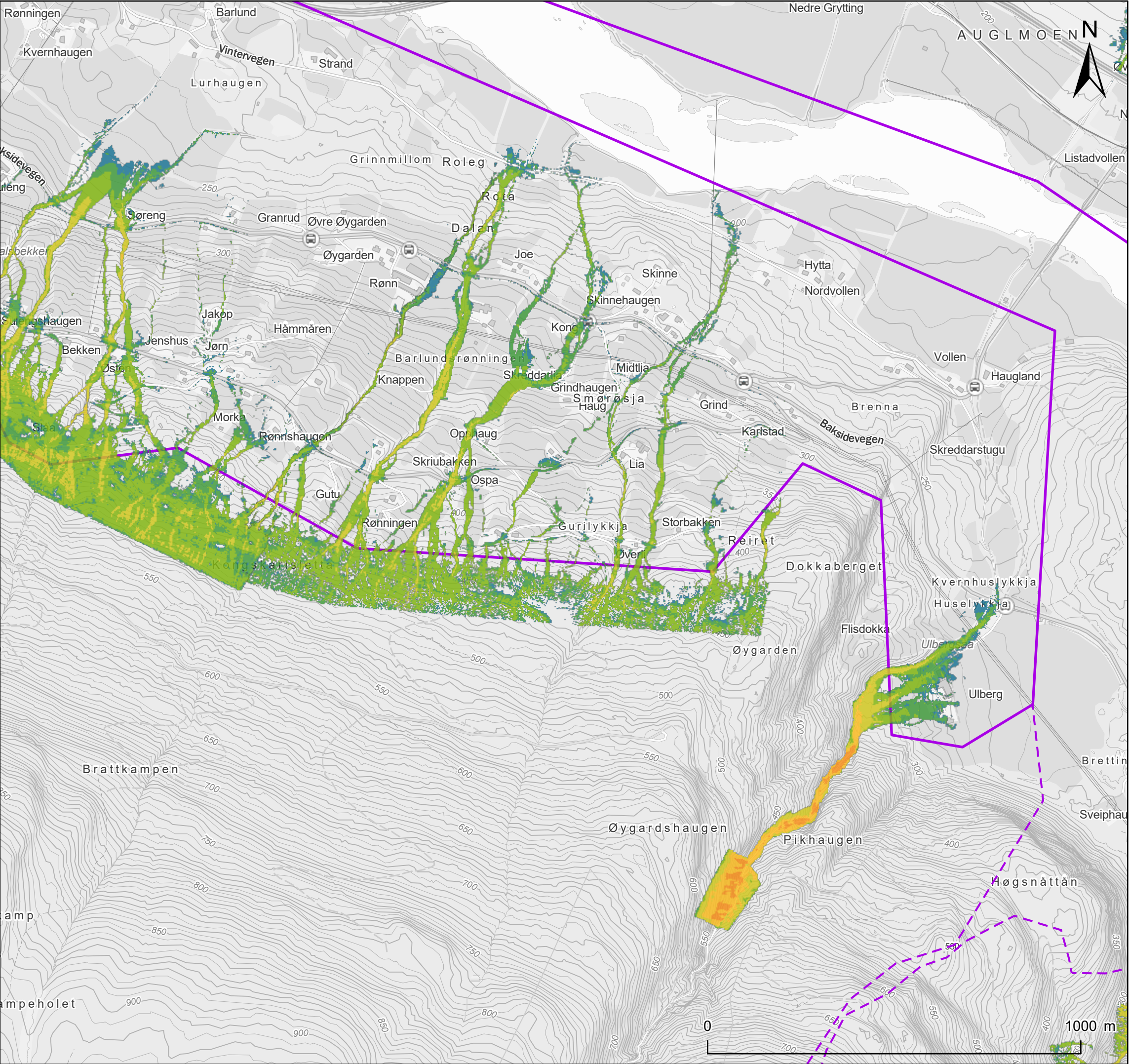


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4-1D-M3	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Flomskred

Maksimal hastighet

- < 0.5 [m/s]
- 0.5 - 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 25 [m/s]
- 25 - 30 [m/s]
- > 30 [m/s]

NVE

Skurdalslia

Flom- og jordskredmodeller

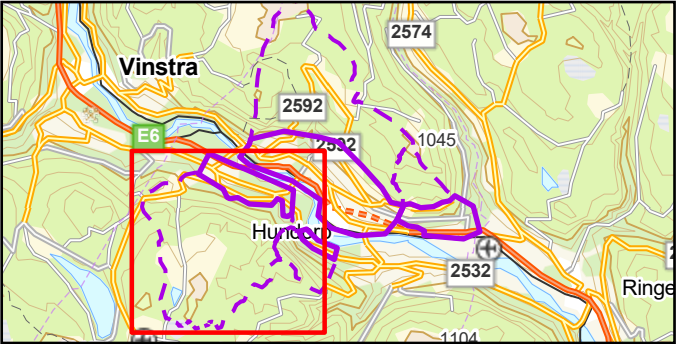
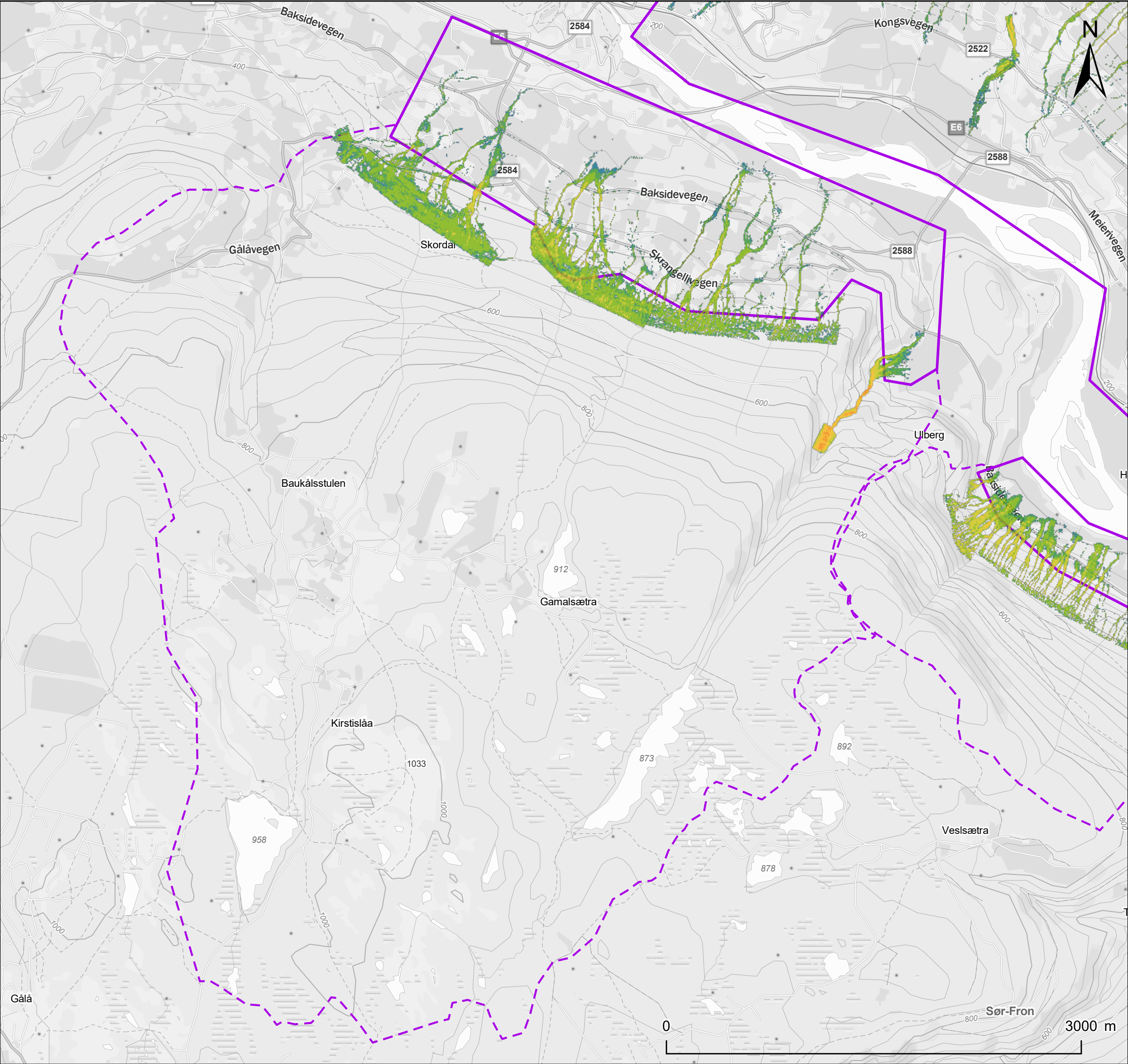


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk		Kartprojeksjon					
A3 1:10 000		ETRS 1989 UTM Zone 33N					
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4-2D-M3	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Flomskred

Maksimal hastighet

- < 0.5 [m/s]
- 0.5 - 1 [m/s]
- 1 - 2.5 [m/s]
- 2.5 - 5 [m/s]
- 5 - 10 [m/s]
- 10 - 15 [m/s]
- 15 - 20 [m/s]
- 20 - 25 [m/s]
- 25 - 30 [m/s]
- > 30 [m/s]

NVE

Skurdalslia

Flom- og jordskredmodeller

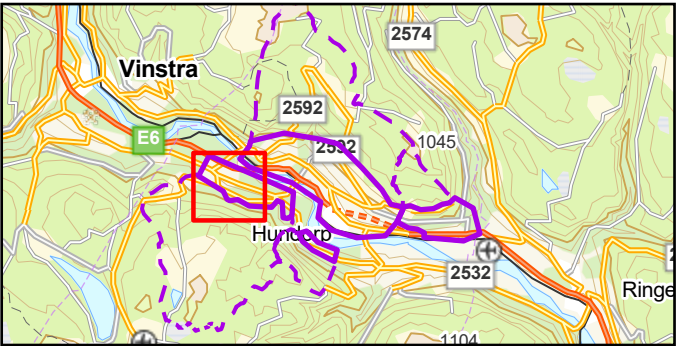
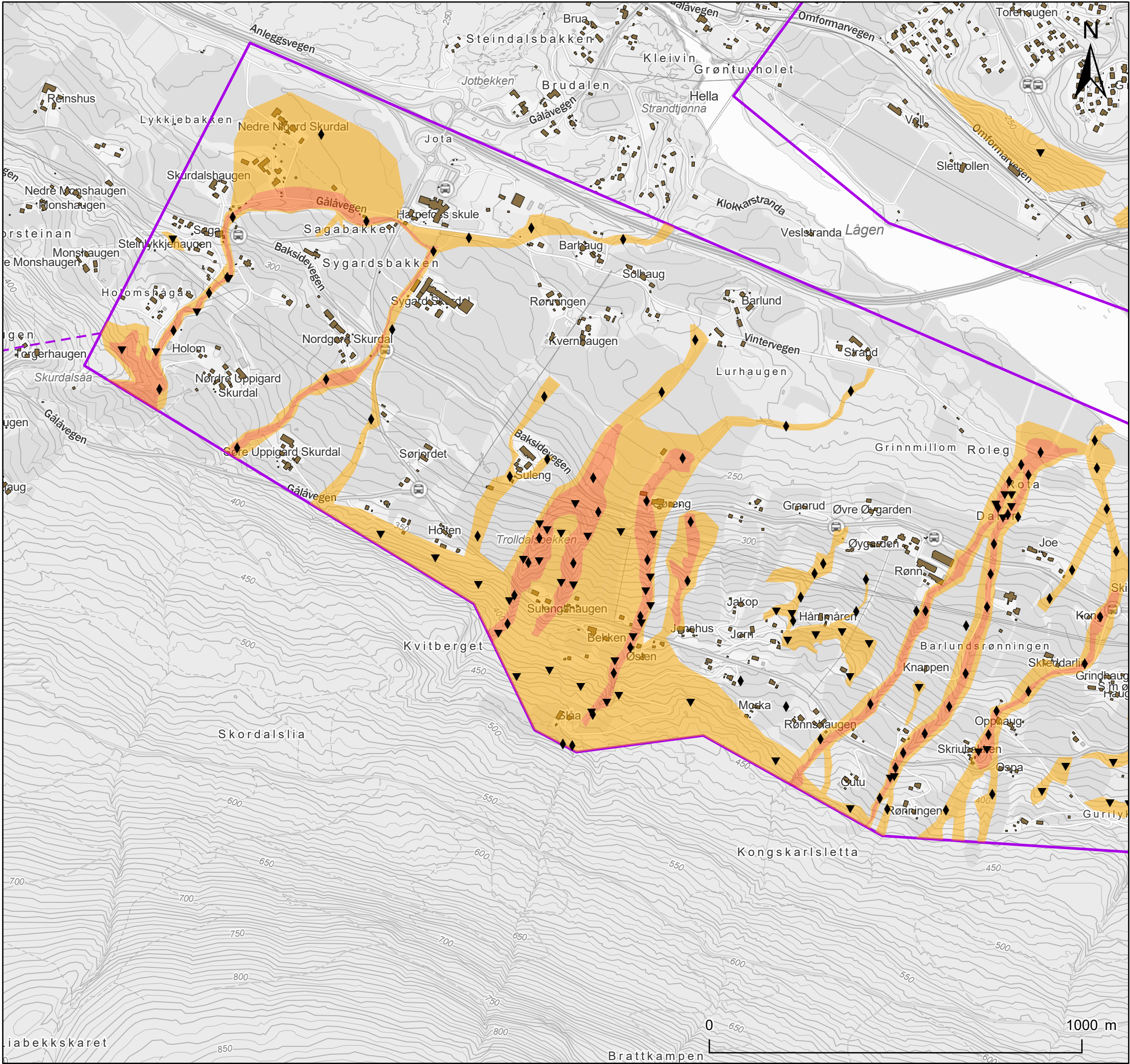


NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:27 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4D-M3	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

- ≥ 1/100
- ≥ 1/1000
- ≥ 1/5000

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

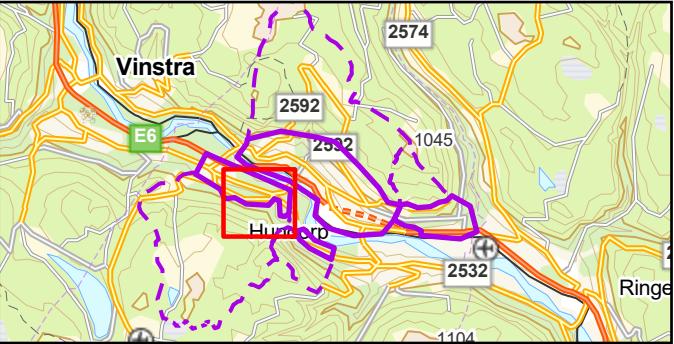
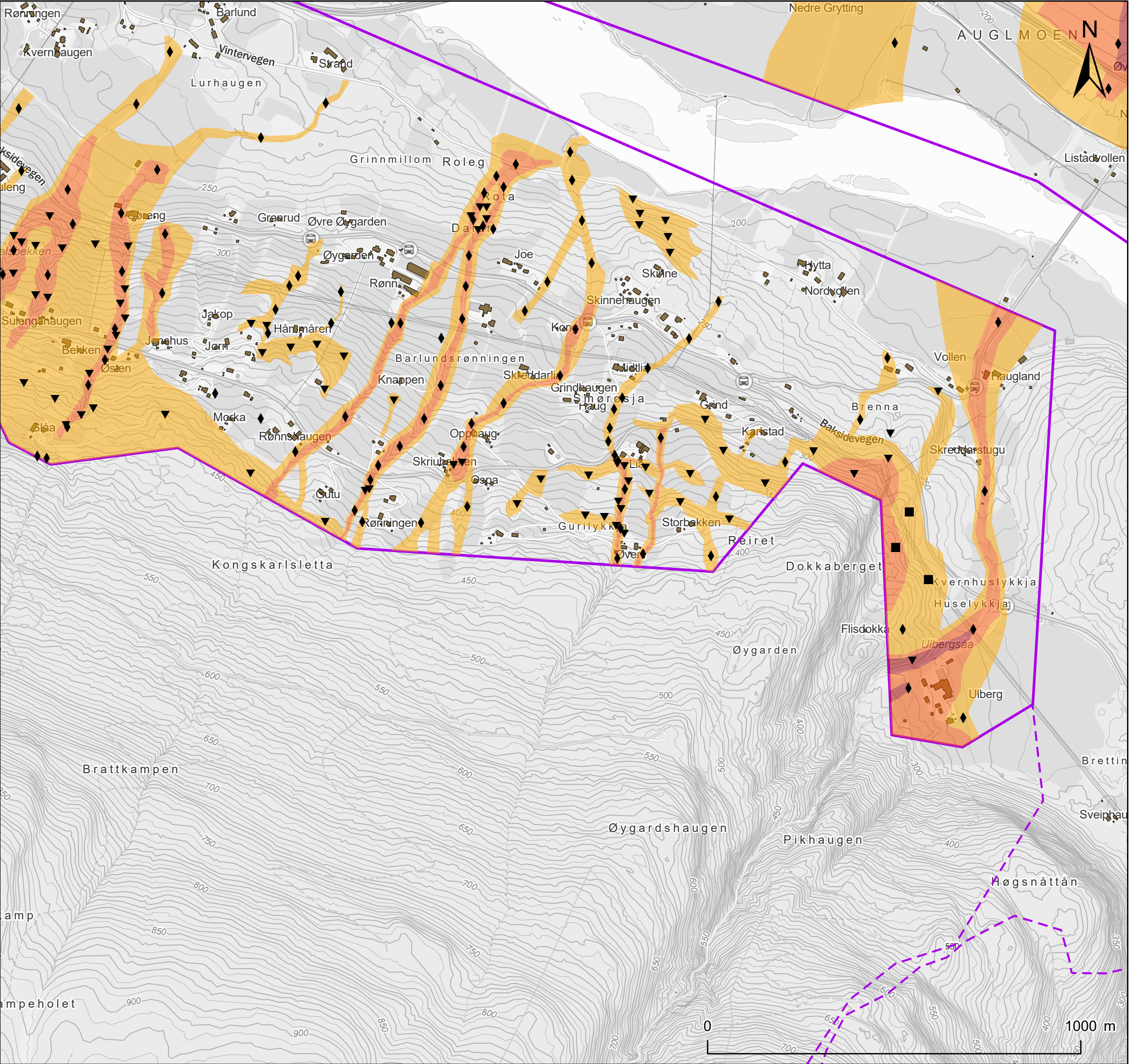
NVE
Skurdalslia

Faresonekart dagens situasjon

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4-1E	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

- ≥ 1/100
- ≥ 1/1000
- ≥ 1/5000

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE

Skurdalslia

Faresonekart dagens situasjon

Dato

2022-05-12

Utført

EMP

Kontrollert

HHH

Godkjent

OAH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

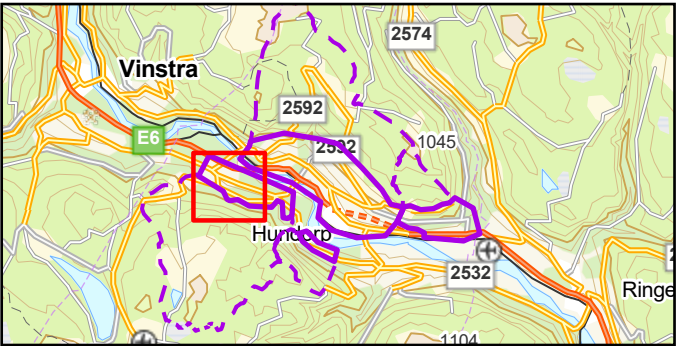
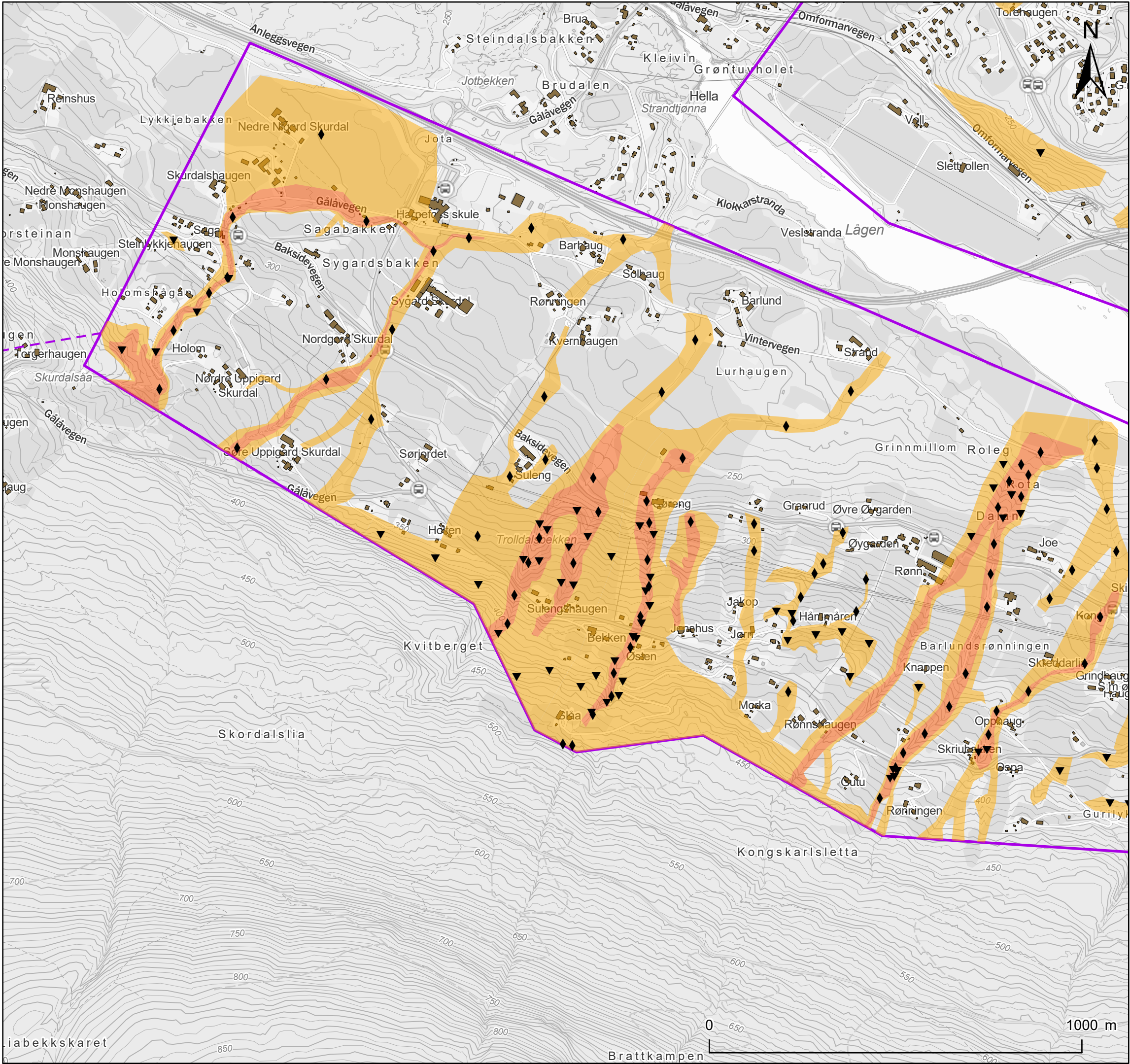
Kartnr.

4-2E

Rev.

01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE

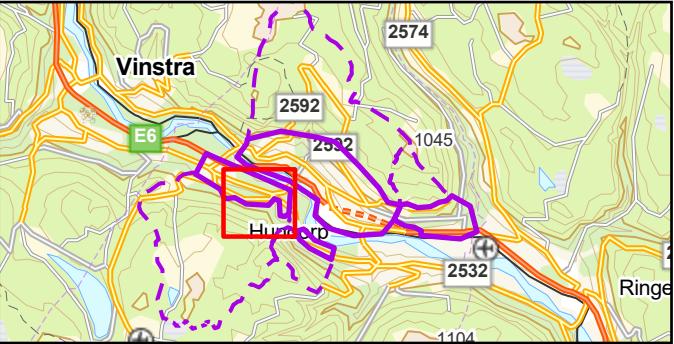
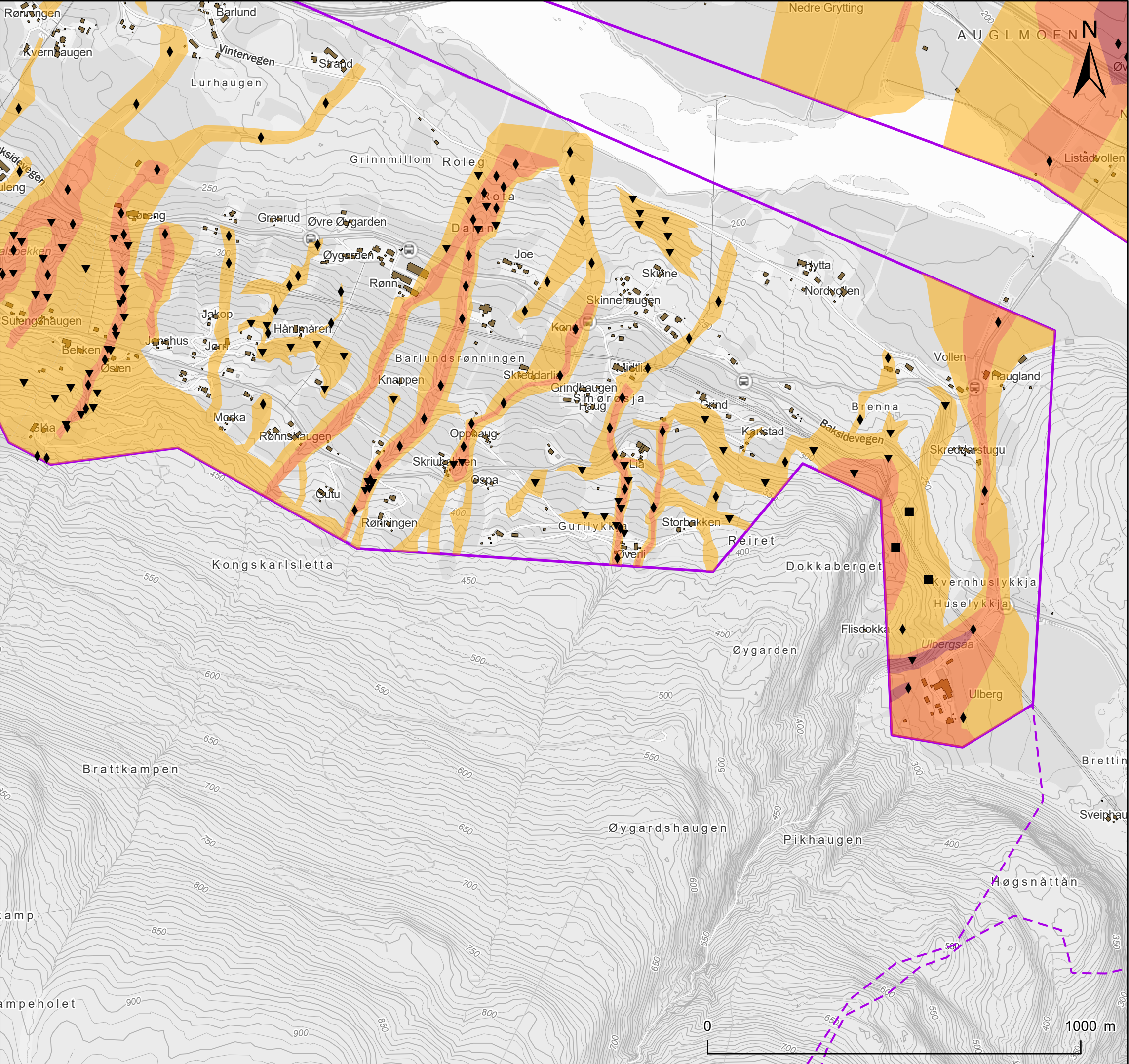
Skurdalslia

Faresonekart uten skog



Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:10 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4-1F	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Bygninger (FKB)

Faresoner med årlig sannsynlighet

- ≥ 1/100
- ≥ 1/1000
- ≥ 1/5000

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

NVE

Skurdalslia

Faresonekart uten skog

Dato

2022-05-12

Utført

EMP

Kontrollert

HHH

Godkjent

OAH

Original format og målestokk

A3 1:10 000

Kartprojeksjon

ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.

20210347

Dokumentnr.

20210347-01-R

Kartnr.

4-2F

Rev.

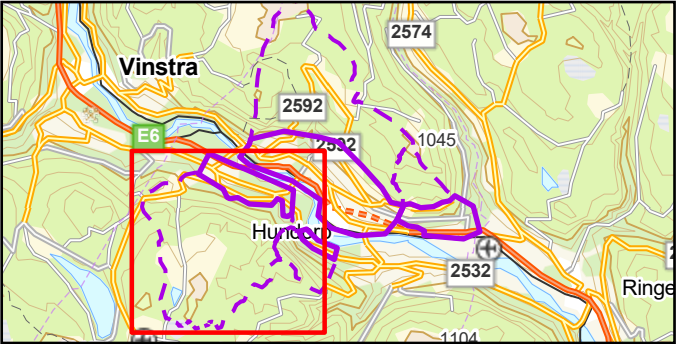
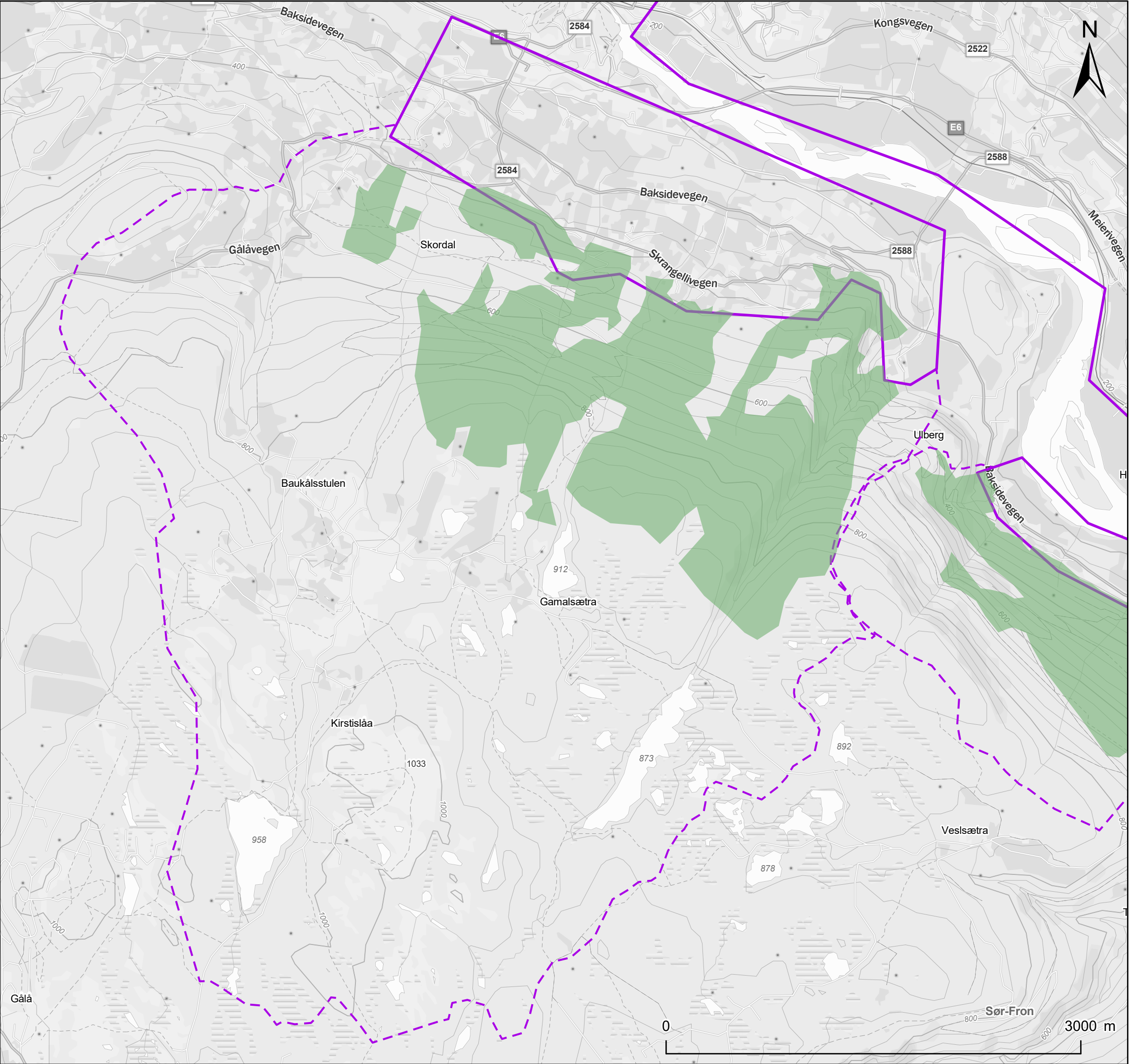
01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE

N

G

I



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område

Skog med betydning for skredfare

Type skog

- 1
- 2

NVE

Skurdalslia

Skogkart



NVE

Dato	2022-05-12	Utført	EMP	Kontrollert	HHH	Godkjent	OAH
Original format og målestokk	A3 1:27 000	Kartprojeksjon	ETRS 1989 UTM Zone 33N				
Prosjektnr.	20210347	Dokumentnr.	20210347-01-R	Kartnr.	4G	Rev.	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

.....

MIDDELTHUNS GATE 29
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no