RAPPORT

Skred- og flomfarevurdering i deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

FARESONEKARTLEGGING FOR PLANOMRÅDER

DOK.NR. 20190571-01-R
REV.NR. 1 / 2021-01-15

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO

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:	Skred- og flomfarevurdering i deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune
Dokumenttittel:	Faresonekartlegging for planområder
Dokumentnr.:	20190571-01-R
Dato:	2020-03-27
Rev.nr. / Rev.dato:	1 / 2021-01-15

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver:	Stryn kommune
Kontaktperson:	Geirmund Dvergsdal
Kontraktreferanse:	Oppdragsbekreftelse signert 2019-09-02

for NGI

Prosjektleder:	Henrik Langeland
Utarbeidet av:	Hedda Breien, Øyvind Høydal, Eivind Magnus Paulsen, Kjetil Sverdrup-Thygeson og Henrik Langeland
Kontrollert av:	Frode Sandersen og Ingar Haug Steinholt

Disclaimer

Skred- og flomfarefarevurderingene 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.

Sammendrag

NGI har gjennomført en detaljert kartlegging av faresoner for skred i utvalgte områder innenfor Stryn kommune:

- Innvik
- Utvik-Moldreim

Utstrekning av faresoner for skred med årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 er vist i Vedlegg D. Dagens vegetasjon- og klimaforhold er benyttet som grunnlag for fastsettelse av faregrensene.

Som bakgrunn for vurderingene har vi benyttet:

- Befaring gjennomført av Hedda Breien, Øyvind Høydal og Henrik Langeland fra NGI 2019-09-30, 2019-10-02 og 2020-01-14
- Samtaler med lokalkjente
- Historiske skredhendelser
- Tidligere rapporter
- Klimaanalyser
- Terrenganalyser
- Modellkjøringer for skredutløp
- For flomfarevurdering, innmåling av tverrprofil, gjennomført av Stryn kommune

NGI har også gjennomført en flomfarevurdering av utvalgte elver innenfor de samme områdene som skredfare er kartlagt. Flomfarevurdering er gjennomført for:

- Innvik
  - Floelva og Storelva
- Utvik
  - Sagelva, Sperlebruelva og Frøysetelva

Hovedfunn

Jord-, flomskred og steinsprang er de skredtypene som i de fleste områdene er dimensjonerende i forhold til utstrekning av faresonene. Sørpeskred langs bekkeløp er en faretype som stedvis påvirker faresonene.

I områdene kan veger, bruer og bekkelukkinger føre til at vann sprer seg langs veger og går ut på jorder i lavbrekk Det vil derfor være en usikkerhet i enhver flomepisode hvilken veg vann tar, og hva som er konsekvensen mtp. erosjon og medrivning av løsmasser. Generelt vil det være absolutt nødvendig med jevnlig vedlikehold for å hindre tetting av stikkrenner, lysåpning under bruer og lukket bekkeløp for å hindre at vann kan ta nye veier. Det forutsettes også at sikringstiltakene som Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har etabler blir vedlikeholdt etter planer som omtalt av NVE i sluttrapport (NVE, 2019).

I Innvik og Utvik er det en del byggverk som ikke tilfredsstiller kravene til sikkerhet mot skred basert på analyse med FKB-data (Tabell 1). Tallene forutsetter at alle bygg

har FKB-data og at klassifiseringen av bygningstype S1-S3 etter matrikkelen er riktig. Det poengteres at det er kommunen som fastsetter sikkerhetsklasse, og deres vurdering kan være annerledes enn NGIs klassifisering.

Ved Floelva i nedre del er det store flomareal, men bebyggelsen er i stor grad trukket opp fra dette flomområdet. Storelva i Innvik ser ut til å ha for liten kapasitet, fordi bruene reduserer kapasiteten og gir oppstuving og overtopping. Dette påvirker store arealer.

På Tistam er elvene stort sett nedsenket, men bruer og bekkelukkinger kan føre til at vann sprer seg langs veger og ut på jorder. Det er noen bygg nede ved fjorden som er flomutsatt. Her vil det samme arealet være utsatt for stormflo.

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

Område	Skred		
	Faresone 1/100		
	S1	S2	S3
Innvik	1	0	0
Utvik/Tistam	2	2	0
	Faresone 1/1000		
	S1	S2	S3
Innvik	29	45	2
Utvik/Tistam	19	91	0
	Faresone 1/5000		
	S1	S2	S3
Innvik	85	206	4
Utvik/Tistam	92	302	4

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.

Kartene viser også utbredelsen av flom med ulike gjentaksintervall. Stortinget har forutsatt at sikringsbehovet langs vassdragene ikke skal øke som følge av ny utbygging. Derfor bør ikke flomutsatte områder tas i bruk om det finnes alternative arealer.

Sikkerhetskrav for byggverk i forhold til flom er gitt i byggteknisk forskrift, TEK17, § 7-2. Kravene er differensiert i forhold til type flom og type byggverk/infrastruktur. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) retningslinje 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar" (NVE 2011) beskriver hvordan sikkerhetskravene i TEK17 kan oppfylles i arealplanleggingen.

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.

Innhold

1 Innledning **8**
1.1 Forbehold 9
2 Bakgrunn **9**
2.1 Grunnforhold 9
2.2 Klima 11
3 Metodikk for skredfarevurdering **17**
3.1 Terreng-, vegetasjons- og klimaforhold 17
3.2 Skredhistorikk 18
3.3 Høydemodeller, skyggekart og helningskart 18
3.4 Kartanalyser i GIS 19
3.5 Feltkartlegging 20
3.6 Modellering 20
3.7 Fastsetting av faresoner 22
4 Flomfarevurdering **22**
5 Delområder **23**
5.1 Innvik 23
5.2 Skredfarevurdering Innvik 31
5.3 Flomfarevurdering Innvik 33
5.4 Utvik-Moldreim 34
5.5 Skredfarevurdering Utvik-Moldreim 51
5.6 Flomfarevurdering Tistam 54
6 Referanser **55**

Vedlegg

Vedlegg A Krav til sikkerhet mot skred
Vedlegg B Beskrivelse av skredtyper og betydning av skog
Vedlegg C Helningskart
Vedlegg D Faresoner
Vedlegg E Registreringskart med befaringsrute
Vedlegg F Flomberegning- Hydrologi
Vedlegg G Flomberegning- Hydraulikk

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

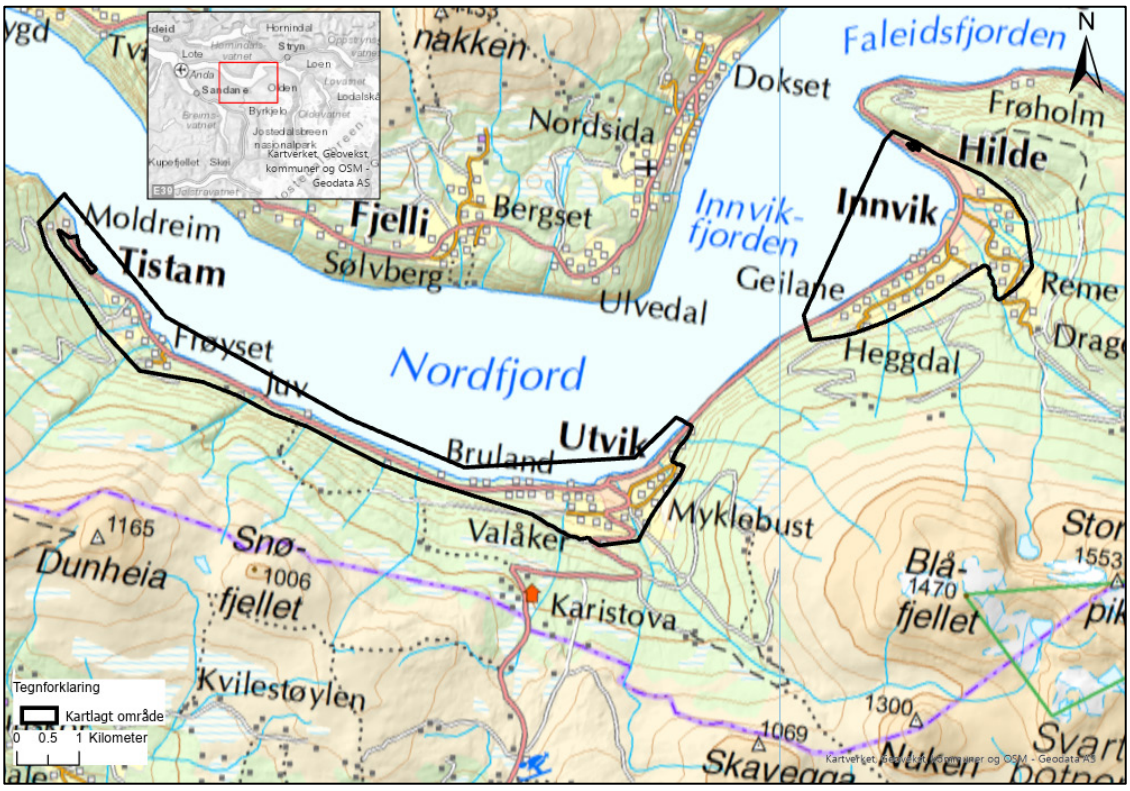
På oppdrag fra Stryn kommune har NGI kartlagt skredfaren for to utvalgte områder i Stryn kommune (Figur 1). De kartlagte skredtypene inkluderer steinsprang/steinskred, jordskred, flomskred, snøskred og sørpeskred. Faren for kvikkleireskred samt store fjellskred og flodbølger er ikke vurdert. NGI har også gjennomført flomfarevurdering for Floelva og Storelva i Innvik og Sagelva, Sperlebruelva, Frøysetelva i Utvik.

De kartlagte områdene er listet under med nummer knyttet til kartvisningen i Figur 1.

1. Innvik
2. Utvik-Moldreim

Utstrekning av faresoner for skred med samlet årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 er vurdert. NGI vurderer også flomfare ith. TEK17 §7-2 sikkerhetsklasse F1 og F2.

Det henvises til vedlegg A for beskrivelse av sikkerhetsklasser i Byggteknisk forskrift - TEK 17, og til vedlegg B for beskrivelse av skredtyper og betydning av skog. Terrenghellingskart er vist i Vedlegg C, faresoner med angivelse av dimensjonerende skredtype er vist i Vedlegg D, og registreringskart i Vedlegg E. Vedlegg F og G omhandler flomberegning, hydrologi og hydraulikk.



Figur 1. Oversiktskart over kartleggingsområdene i Stryn kommune.

1.1 Forbehold

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

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

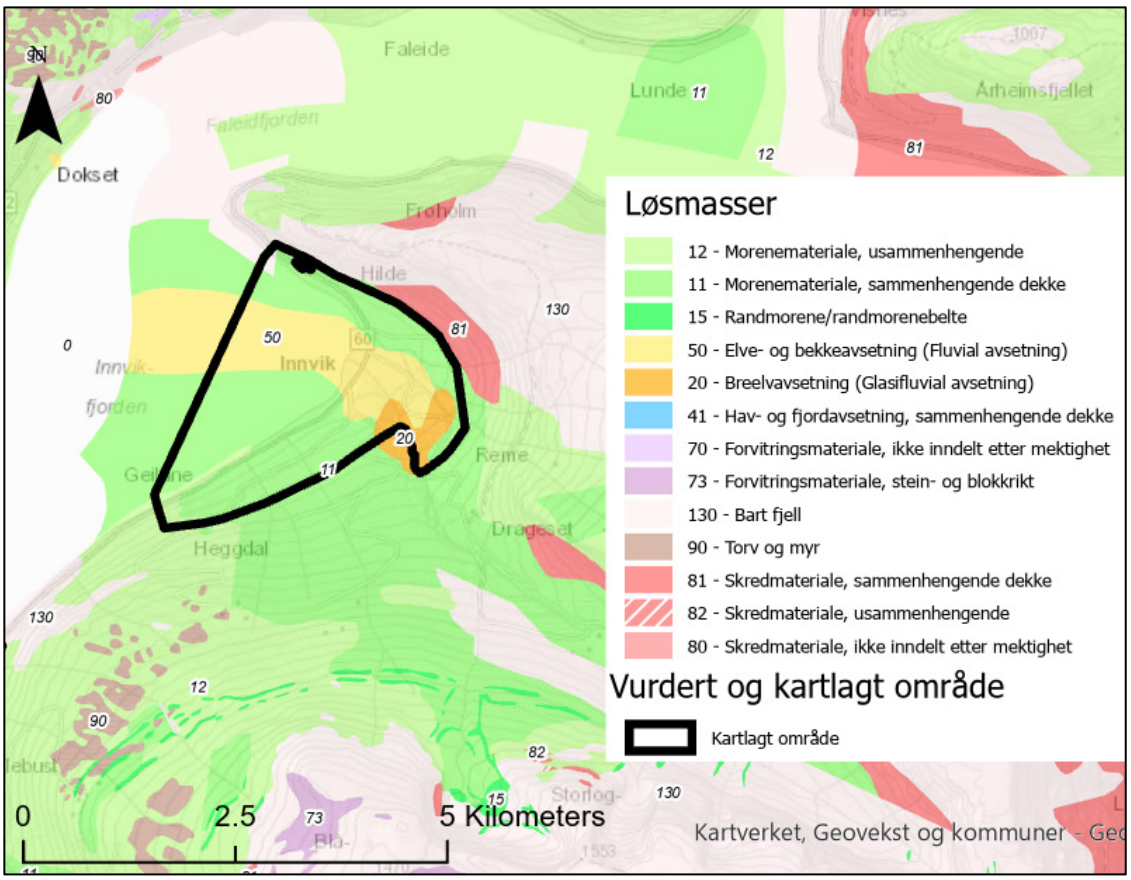
2 Bakgrunn

Kartleggingsområdet Innvik og Utvik-Tistam ligger langs Nordfjorden. Kartleggingsområde Innvik ligger mellom kote 0 og kote 180. Kartleggingsområde Utvik Tistam ligger mellom kote 0 og kote 240.

2.1 Grunnforhold

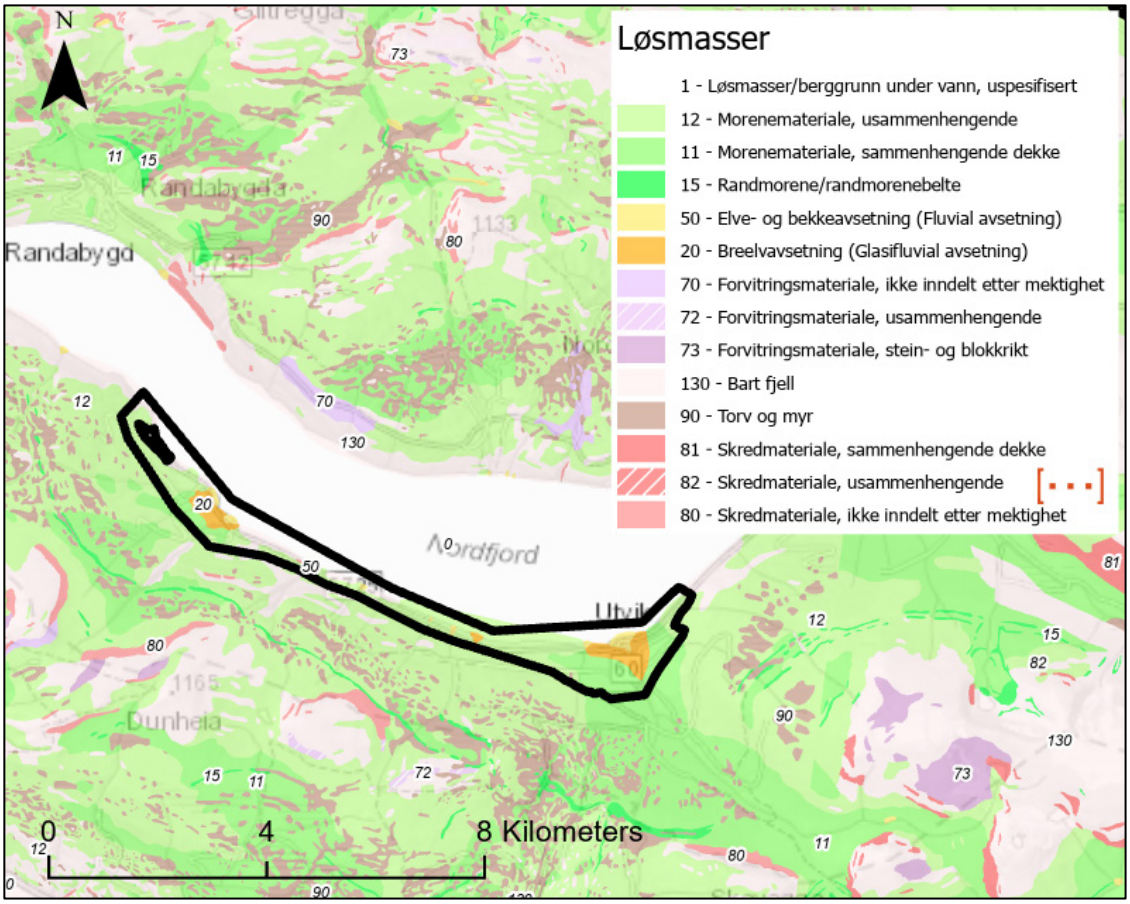
Berggrunnen er kartlagt som monzonitt og kvartsmonzonitt i kartleggingsområde Innvik (NGU 2003). I kartleggingsområde Utvik-Tistam er berggrunnen kartlagt som dioritttisk til granittisk gneis, med bånd av metasandstein og øyegneis (NGU 2000).

Løsmassedekket i det kartlagte området Innvik er kartlagt (NGU 1989) som morene og fluvial- og glasifluviale avsetninger (Figur 2). I fjellsiden nord for det kartlagte området er det angitt skredmateriale.



Figur 2. Kvartærgeologisk oversiktskart for Innvik (NGU 1:250 000).

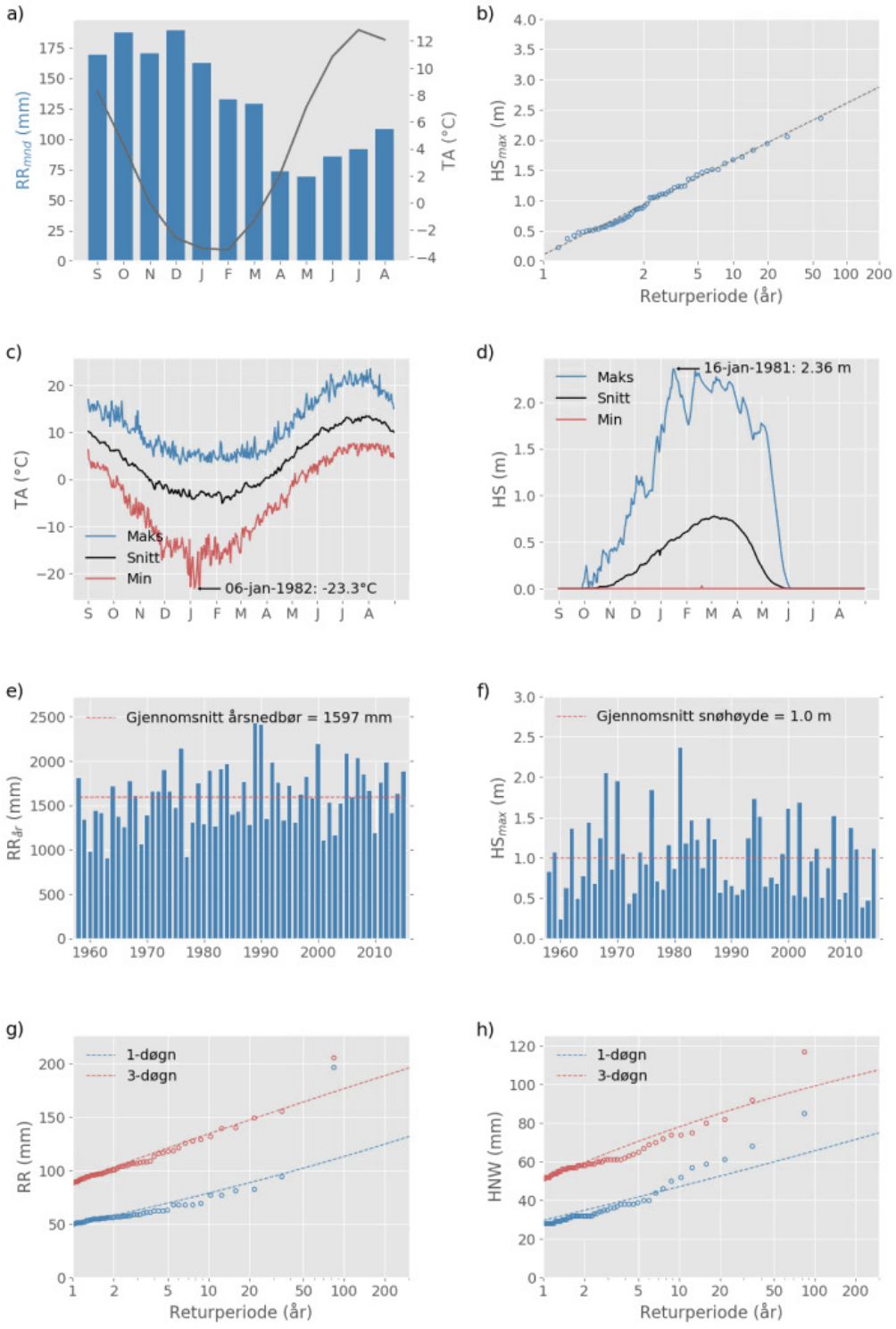
Løsmassedekket i det kartlagte området Utvik (NGU 2004) er definert som morene og fluvial- og glasifluviale avsetninger (Figur 3). I fjellsiden sør for det kartlagte området er det vekslende mellom morenedekke og bart berg og flere områder med torv og myr. På strekningen mellom Utvik og Tistam er det også kartlagt uspesifisert skredmateriale fra fjorden og oppover i fjellsida.



Figur 3. Kvartærgeologisk oversiktskart for Utvik-Tistam (NGU 1:50 000).

2.2 Klima

Innvik, Utvik og Tistam ligger langt inne i Nordfjorden. Klimatisk er området preget av Vestlandsklima og forholdsvis rikelig nedbør. Vi har benyttet interpolerte klimadata fra Se-Norge datasettet for normalperioden 1981 – 2010 (Lussana , Tveito , & Uboldi , 2016) (Saloranta, 2014) (Figur 4).



Figur 4. Dataperiode: 1958 – 2015. 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).

Datasettet (Lussana , Tveito , & Uboldi , 2016) (Saloranta, 2014) for normalperioden 1981 - 2010 viser at normal årsnedbør i det undersøkte området er ca. 1597 mm, hvor ca. 1045 mm kommer om vinteren (Figur 4). Årsmiddeltemperatur i området er 4.0 °C og døgnmiddeltemperaturen varierer normalt fra -14.9 °C til 19.3 °C. Gjennomsnittlig snøhøyde er 104 cm og maksimal snøhøyde siste 50 år er 236 cm. Antall dager med snø på bakken er i gjennomsnitt 164. Høyde på valgt gridcelle er 409 moh.

Klimadata viser stor forskjell i årsnedbør, temperatur og snøhøyde med høyden. En analyse med gridcelle på 45 moh viser at for normalperioden 1981 - 2010 er normal årsnedbør 1362 mm, hvor ca. 816 mm kommer om vinteren. Årsmiddeltemperatur er 6.3°C og døgnmiddeltemperaturen varierer normalt fra -11.3 °C til 20.4 °C. Gjennomsnittlig snøhøyde er 35 cm og maksimal snøhøyde siste 50 år er 92 cm. Antall dager med snø på bakken er i gjennomsnitt 72.

Ved å bruke de maksimale nedbør- og snøhøydeverdiene i de interpolerte dataene kan man estimere forventet 1000-års nedbør og 300-års snøhøyde for området. I dette området er 1000-års nedbør beregnet å være 125 mm/døgn, og 300-års snøhøyde 3.0 meter. Dette er estimater basert på korte observasjonsperioder og statistiske usikkerheter.

Klimafremskrivinger (Hanssen-Bauer, et al., 2015) for Norges fastland frem mot år 2100 viser at man kan forvente en økning i nedbørmengdene på mellom 13 % (scenario 1, RCP 4.5) og 24 % (scenario 2, RCP 8.5). Økningen om vinteren er henholdsvis 7 % og 21 % for de to scenariene. Temperaturen vil øke med mellom 2.5 °C og 3.9 °C. Dette har også en effekt på snødekket, som er forventet å minke med mellom -68 % og -90 %. Antall dager med snø på bakken er forventet å reduseres med henholdsvis -69 og -95 dager for de to scenariene.

2.2.1 Ekstremnedbør

Tommelfingerregel er at dersom døgnnedbør > 6-8% av årsnedbør, observeres flere flom- og jordskred. Detter svarer til 100-130 mm (Figur 4), og tilsvarer omtrent en 200 -års nedbørhendelse. Påregnelig ektremnedbør for Utvik (NVE 2017) 200 år er 85 mm for 6 timer og 140 mm for 24 timer.

Under flom-hendelsen i Utvik-området 24. juli 2017 var det ingen nedbørmålere direkte i nedbørfeltet. Høyeste observerte var ved Bioforsk sin stasjon på Vereide i Gloppen. Her ble det målt opp i 48,6 mm/t fra kl 06-07, og 84 mm 08-08 (NVE 2017). Skadeomfanget i Utvik tilsier at det kan ha vært mer nedbør i Utvik. I NVE rapport (2017) er det anslått at synoptisk vurdering viser at det kom 140-150 mm på +6 timer, og 80 mm på 3 t. På kvelden 23. juli 2017 var det mye nedbør fra kl 21-22, deretter 00-04, og tordenværet holdt på over 12 timer. Ut fra ekstremverdianalysen fra met.no (Figur 4) kan det se ut til at returperioden på tilsvarende nedbørintensiteter er flere hundre år.

De siste åra har det vært flere hendelser med intens nedbør i indre Nordfjord. Sommeren 2017 førte en slik episode til stor flom og ødeleggende flomskred i Utvik. Tilsvarende

hendelser har skjedd på nordsida ved Tvinnereim og Blakset sommeren 2011 da over 200 år gamle kvernhus ble ødelagt. I desember 2003 var det også en hendelse med mye nedbør og skred ved Tvinnereim.

Skred og masseføring som følger bekkene, er likevel ikke bare avhengig av 24 timers nedbør. Konsentrasjonstid for disse nedbørfeltene er mer i størrelsesorden 1-2 timer, og det er derfor de kortere nedbørhendelsene som er viktige. Det har inntruffet flere lokale episoder med ekstrem nedbør i løpet av kort tid i denne delen av fjorden. Vi vil derfor anta at området er eksponert for slike hendelser, men det er vanskelig å forutsi nøyaktig hvor de treffer. Også varsling av slike hendelser er krevende. I et fremtidig klima må det forventes en økning på rundt 40% av slike lokale og kortvarige intense nedbørepisoder (Norsk klimaservicesenter, 2019).

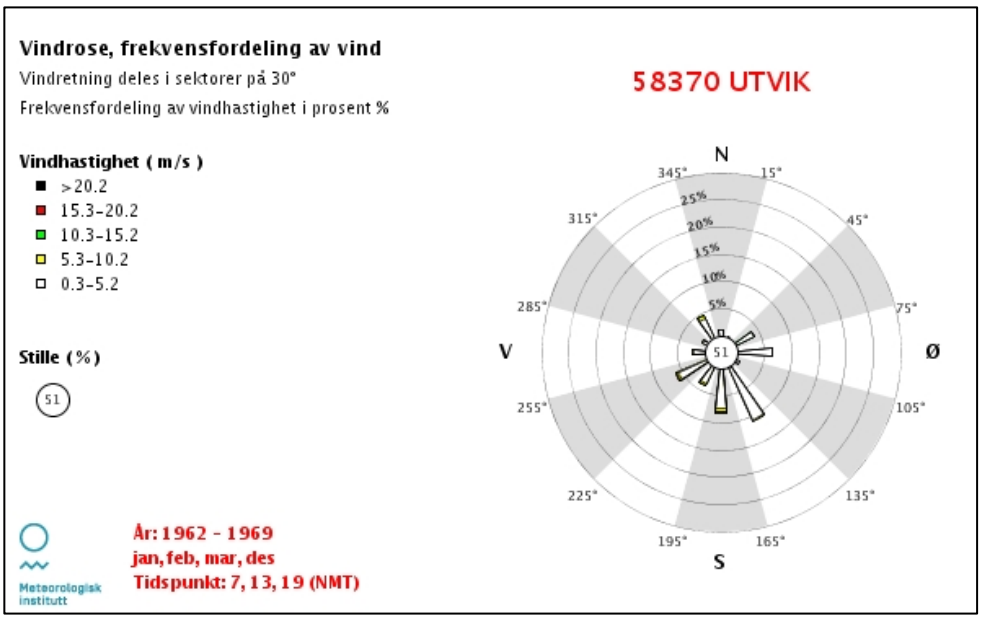
2.2.2 Vind og nedbørførende vindretning

For å vurdere vindforholdene har vi benyttet data fra stasjonene Utvik i Utvik sentrum, Trolldalsegga som ligger ca. 24 km nordvest for Utvik, Loen som ligger ca. 12 km øst for Innvik og ca. 19 km øst for Utvik og Vigra som ligger ca. 80-85 km nord for Innvik og Utvik (Tabell 2).

Tabell 2. Stasjoner for analyse av vind.

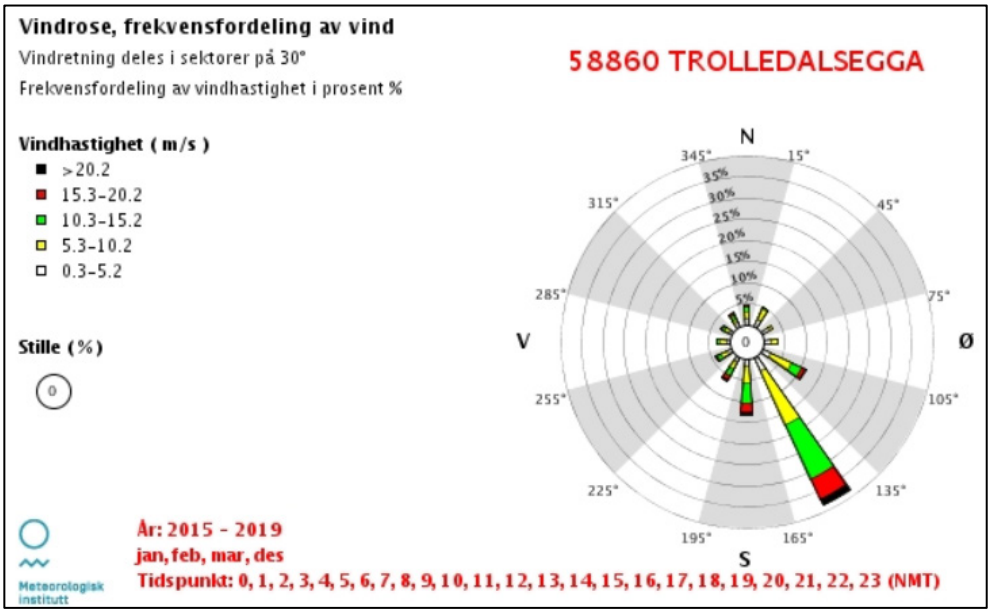
Stasjon	Breddegrad	Lengdegrad	Moh.	Operasjonell
Trolledalsegga	61.8902	6.1065	1020	2015-idag
Utvik	61.8072	6.5217	4	1962-1969
Loen 58500	61.8729	6.857	39	1971-1988
Vigra 60990	62.5617	6.115	22	1958-idag

Data fra stasjonen i Utvik bærer preg av at stasjonen var lokalisert 4 moh., og viser at det gjennom vintermånedene (desember-mars) primært var svak vind (0,3-5,2 m/s) og stille i måleperioden. Vindretningen varierte, men dominerende vindretning var i sektoren sørvest-sør og sørøst (Figur 5).



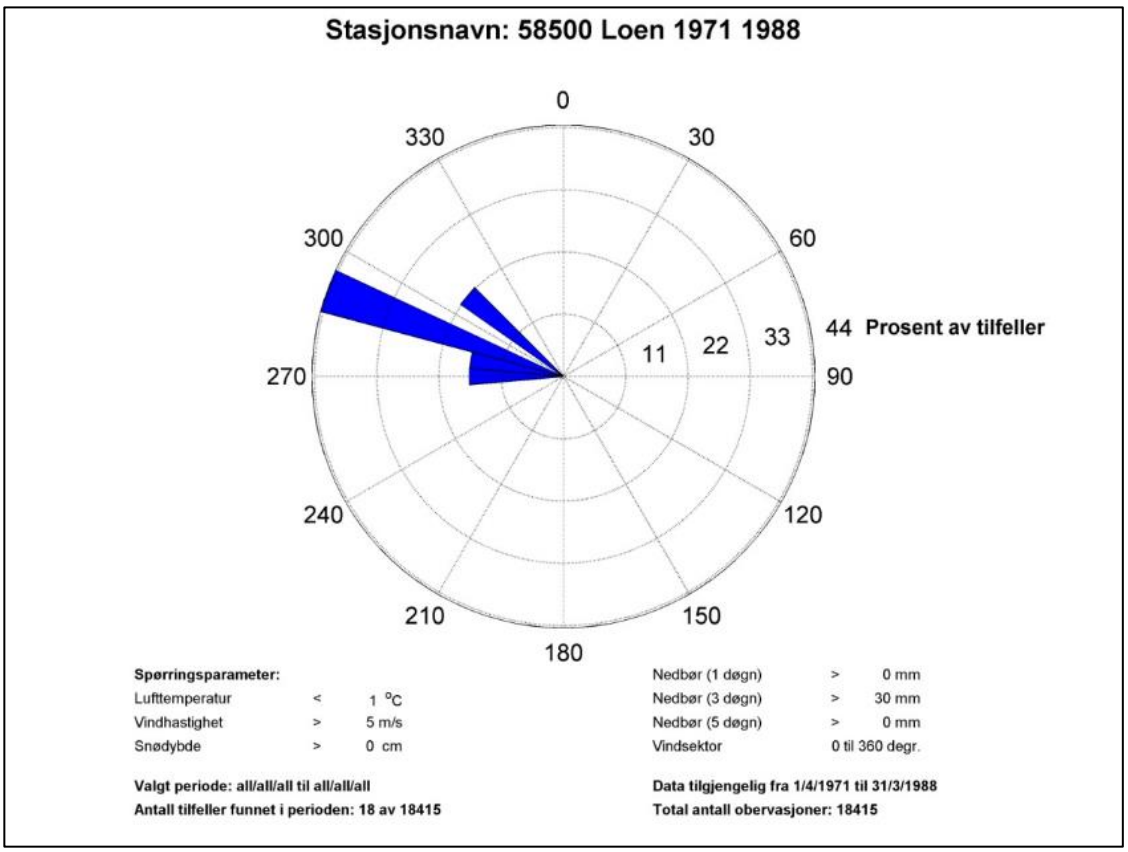
Figur 5. Vindrose for Utvik, måleperiode 1962-1969.

Stasjonen på Trolldalsegga er lokalisert like over 1000 moh, og viser at det forekommer høy vindhastighet i høyfjellet gjennom vintermånedene (desember-mars). Dominerende vindretning er i sektoren sørøst (Figur 6).



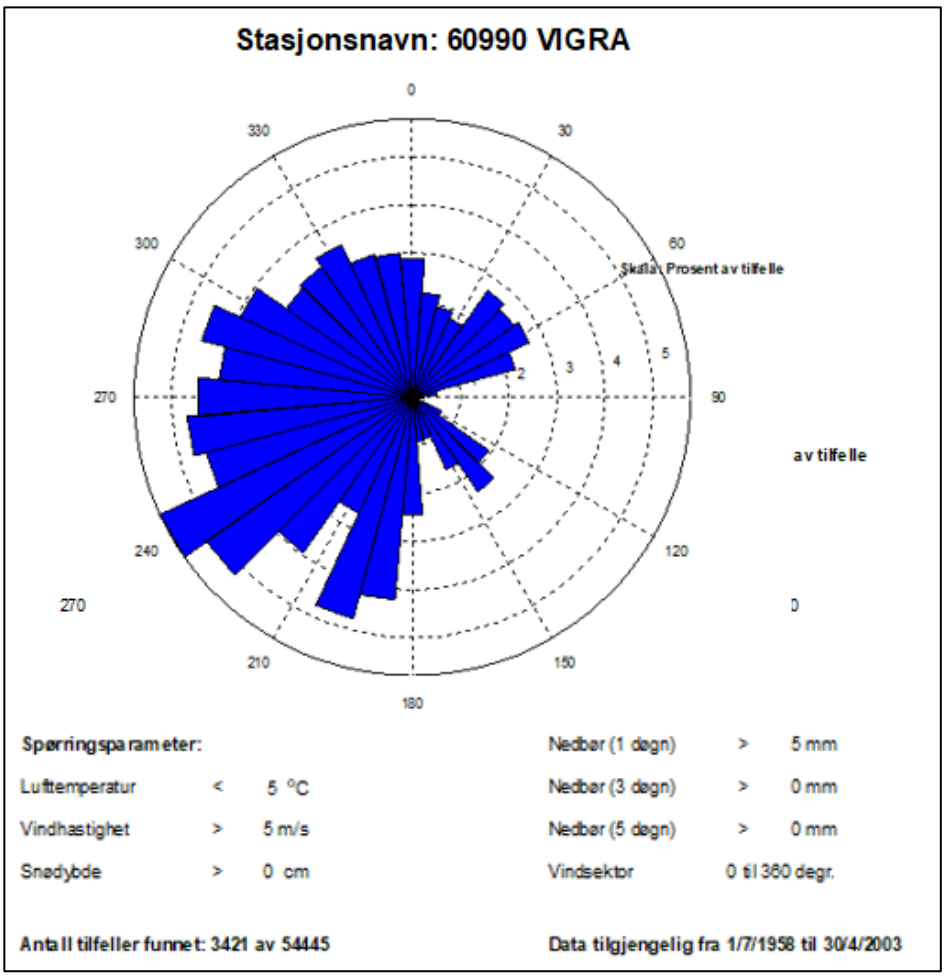
Figur 6. Vindrose for Trolldalsegga, måleperiode 2015-i dag.

Vindrose for Loen viser at den viktigste nedbørførende retningen under vinterforhold er fra sektoren nordvest under måleperioden 1971-1988 (Figur 7). Vindretningen medfører oppsamling av snø hovedsakelig i områder som ligger i le, dvs. i østvendte fjellsider.



Figur 7. Vindretninger under situasjoner med betydelig snøfall og vind, måleperiode 1971-1988.

Stasjoner nære kysten kan gi et mer realistisk bilde av vindforholdene i høyden. Vigra målestasjon antas å være noenlunde representativ for vinden i høyfjellet lenger inn i landet og er mindre påvirket av lokal topografi. Denne viser at dominerende vindretning er fra sektoren SSV mot VNV for nedbørførende vind med styrke over 5 m/s og under typiske vinterforhold (Figur 8).



Figur 8. Fordeling av vindretninger over 5 m/s under vinterforhold med nedbør, måleperiode 1958-2003.

3 Metodikk for skredfarevurdering

3.1 Terreng-, vegetasjons- og klimaforhold

Terrengformene, som for eksempel ruhetsforholdene langs terrenget, er essensielle for å identifisere kildeområder og hvilken vei skred vil følge nedover fjellsidene. Terrengformene vil også påvirke skredets rekkevidde.

Vegetasjonsforholdene har stor innvirkning på kildeområdene. For eksempel vil tett skog hindre utløsning av snøskred. Skog i skredbanen kan også påvirke rekkevidden av skred ved at den kan ha en bremsende effekt på skredbevegelsen og at den kan redusere medrivning av skredmasser nedover i skredbanen.

For flomskred har skogen mindre betydning i selve rennene. Skogen har indirekte påvirkning på vanntilførselen ved at deler av nedbøren ikke når ned til bakken, men

fordamper direkte fra vegetasjonen og at vegetasjon forbruker vann. I utløpsområdet vil medrivning av skog i massene redusere utløpet, men eventuelle skader på bygg kan bli større dersom tømmer treffer bygningen.

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

3.2 Skredhistorikk

Skred vil ofte gjenta seg der det har gått skred tidligere. Dette gjelder både de nesten årlige skredene og de sjeldnere hendelsene. Det å dokumentere tidligere skredhendelser er derfor svært viktig i en skredfarevurdering. Dette vil gi informasjon om hvilke områder som er mest utsatt for skred og kan også gi informasjon om den potensielle rekkevidden av skredene. NGI har brukt følgende kilder for å samle inn informasjon om tidligere skred:

- Nasjonal skreddatabase tilgjengelig via NVEs nettsider og skrednett.no
- Intervju av lokalkjente under befaringen
- Vegvesenets egne database på vegkart.no
- Egne observasjoner av skredspor under befaringen
- Flybildestudier
- Beskrivelser i rapporter som vi har fått tilsendt eller selv har funnet i prosjektet

Historiske hendelser er nærmere beskrevet under hvert delområde i kapittel 4. NGI har under befaring snakket med Arnt Bøe, som bor lengst vest i byggefeltet på Hildastranda. NGI har også snakket med Eilert Hilde og Lars Arne Hilde. De forklarte hvordan bekker og elver kan vokse omkring Hilde, at husa ikke har hatt skade, men at det hadde vært naturskade i området. Det har også vært et dambrudd i Tverrelva på 20-tallet.

3.3 Høydemodeller, skyggekart og helningskart

Kartleggingsområdene Innvik og Utvik-Tistam er dekket med DTM modell (digital terrain model) med en oppløsing på 1 m innenfor alle kartleggingsområdene, opp til omtrent 800-900 moh. over Innvik, og opp til omtrent 800-600 moh. over Utvik-Tistam.

Skyggekart er en visningsmåte av en DTM som gir et relieffkart av terrenget. Skyggekart fra høyoppløselige DTM er svært nyttige i geologisk skredkartlegging for geomorfologisk tolkning for å identifisere skredavsetninger og erosjonsformer (herunder løsmassevifter, ur, skredblokker og andre typer sammenhengende og usammenhengende skredavsetninger, samt raviner og andre erosjonsformer), skredbaner og vegetasjonsgrenser.

Helningskart er også beregnet fra en DTM og viser bratthet av terrenget for hvert punkt i datasettet i forhold til nabopunktene. Helningsvinkel er en av de viktigste parameterne for å definere løsneområder for skred. Helningskart er vist i Vedlegg C.

3.4 Kartanalyser i GIS

Som en del av forarbeidet utføres en rekke kartanalyser ved hjelp av Geografisk Informasjons System (GIS). Disse er nyttig under feltarbeidet, samtidig som resultatene kan vurderes og verifiseres i felt. Resultatene fra disse analysene inngår som en del av kunnskapsgrunnlaget for utarbeidelse av faresoner.

3.4.1 Kildeområder

En rekke analyser utføres på detaljerte terrengmodeller i Geografisk Informasjons System (GIS) i forkant av feltarbeidet, for å identifisere potensielle kildeområder for skred som skal vurderes i felt:

- Steinsprang: Områder brattere enn 45°
- Snøskred: Områder brattere enn 27° og analyse av skogdata
- Jordskred: Områder med helning ca. 20°-45°, sett i sammenheng med terrengform og tilgang til vann (resultatet fra GIS-analyse av dreneringsveier), samt løsmassetype
- Flomskred og sørpeskred: Bekker og forsenkninger hvor større vannmengder vil drenere ved ekstrem nedbør. Resultat fra GIS-analyse av dreneringsveier benyttes. I tillegg foretas det observasjoner av tilgjengelighet av løsmasser langs bekkeløp som kan settes i transport ved flomvannføring.
- Sørpeskred: områder der snødekket kan vannmettes, vurdert ut fra topografi og dreneringsforhold.

3.4.2 Dreneringsveier

For alle områdene har vi utført terrenganalyser i GIS, bl.a. analyse som identifiserer dreningsveier, og dette er benyttet som hjelpemiddel i vurderingen av utløsingsområder 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. Sannsynligheten for skred er vurdert blant annet ut fra mektigheten av avsatte masser og effekten til eksisterende flomverk i utløpsområdet, sammen med vurdering av massetilgjengelighet og nedbørfeltstørrelse i utløsningsområdet.

3.4.3 Studie av relevant tilgjengelig kartmateriale

Som grunnlag for våre farevurderinger utføres studier av relevante kart og foto. Dette vil gjøres som en del av forarbeidet, og benyttes under feltbefaringen. Dette inkluderer:

- Aktsomhetskart for skred
- Berggrunnskart
- Løsmassekart
- Satellittbilder og historiske flybilder
- Oversikt over etablerte sikringstiltak fra NVEs kartkatalog

3.5 Feltkartlegging

Feltkartlegging ble gjennomført av Hedda Breien, Øyvind Høydal og Henrik Langeland fra NGI 2019-09-30, 2019-10-02 og 2020-01-14. Kartleggingen ble gjennomført med bil og terrenget ble også befart til fots, først og fremst utløpsområdene. Under befaringen ble det lagt vekt på kartlegging av følgende faktorer:

- Kildeområder for skred: Type skred og størrelsen på skredene
- Skredbanen: Terrengforhold som påvirker utbredelsen og rekkevidden av skred
- Spor etter tidligere skred (blokkutfall, erosjon, skredavsetninger som for eksempel vifter eller skader i skogen)

3.6 Modellering

Beregningsmodeller vil være et viktig supplement når endelig plassering av faregrensene skal foretas. Ingen av dagens modeller er direkte relatert til årlig sannsynlighet, men valg av input-verdier er bestemt ut fra statistiske klimadata. Modellkjøringer av dimensjonerende skredtype er foretatt i utvalgte områder hvor det antas at det kan bidra til faresonevurderingene, særlig med hensyn på vurdering av utbredelse av skred. Vi har benyttet følgende modellverktøy vist i Tabell 3.

Tabell 3. Modellverktøy.

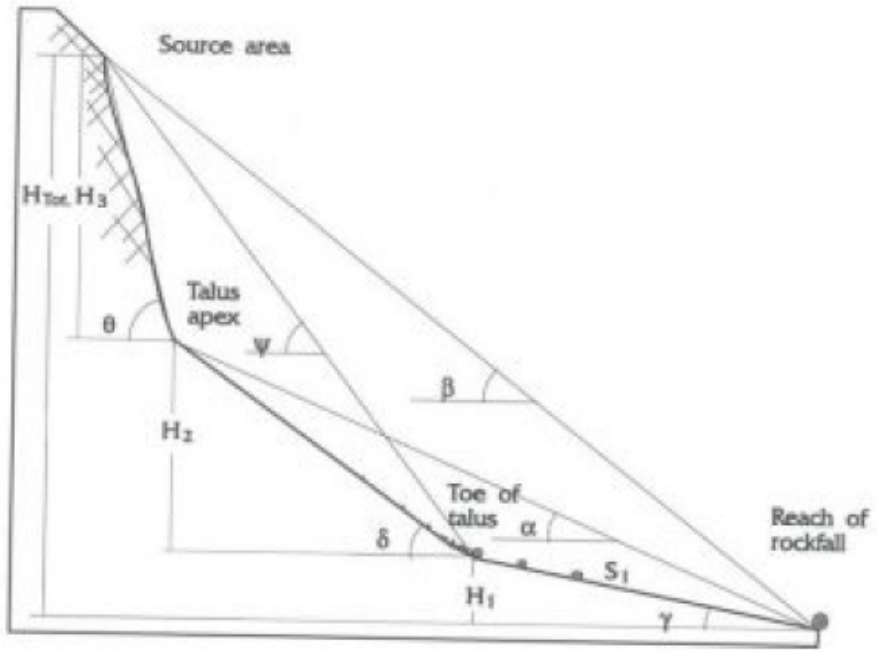
Skredtype	Dynamiske modeller	Topografiske/statistiske modeller
Steinsprang	*RockyFor3D*	Forhold mellom maks. utløp og løsnepunkt
Jord-/Flomskred	*RAMMS:: debris flow*	
Sørpeskred	*RAMMS:: debris flow*	

3.6.1 Steinsprang

Vi har utført modellering for steinsprang fra relevante bratte skrenter ovenfor det kartlagte området med Rockyfor3D (Dorren, 2016) og topografisk/statistisk modell som gir forhold mellom maks utløp og løsnepunkt.

Rockyfor3D gir utbredelse av skredblokker i tre dimensjoner, og er nyttig for å studere skredbaner med ulike sannsynligheter. Resultatene brukes som en støtte for å vurdere utløp, rekkevidde og sannsynlighet for skred på ulike steder i kartleggingsområdet. Vår erfaring er at Rockyfor3D er et nyttig hjelpemiddel for faresonekartlegging for å skjelne mellom utløpsområder med ulik sannsynlighet for å treffes av skredblokker. 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.

Topografisk/statistisk modell gir forhold mellom maks utløp og løsnepunkt, og gir mulig utløp av blokker langs profil i skredbanen (Figur 9).



Figur 9. Maks utløp er vist som vinkel fra topp kildeområde (β) eller topp ur (α). Fra Domaas (1994)

3.6.2 Flom og sørpeskred

Modellering av utvalgte flom- og sørpeskred er utført med modellen RAMMS::Debris flow. For sørpeskred eksisterer det ingen modeller per i dag, men RAMMS::Debris flow kan benyttes ved å sette friksjonsparameterne tilpasset vannmettet snø.

Modellering er utført der hvor disse skredtypene kan være dimensjonerende for faresonene, og vi ønsker å vurdere utbredelse i utløpsområdet. Disse vannbårne skredene følger i stor grad forsenkninger og eksisterende bekke- og elveløp.

Modellene er 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 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.

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) som omfatter flere renner. En vil da se skredmassene konsentreres mot de ulike rennene. Simuleringer er gjort med terrengmodell med oppløsning 2 m.

3.7 Fastsetting av faresoner

Faresoner fastsettes for skred med årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 for den samlede sannsynlighet for alle typer skred. Grensene som er angitt skal representere det beste anslaget som kan gjøres ut fra tilgjengelig kunnskap.

Begrunnelsene for faresonegrenser er ofte sammensatt av både en statistisk tilnærming og en ekspertvurdering basert på kunnskap og erfaring. I dette prosjektet bygger faresonene på feltvurderinger av løsne- og utløpsområder, modellering av utløp, terrengstudier, historiske data og detaljobservasjoner av skredavsetninger.

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til fastsetting av faresoner. Usikkerheten vil være avhengig av kvaliteten og mengden på datagrunnlaget. Usikkerheten kan gjenspeiles i utstrekningen av faresonene ved at det legges inn større marginer der kunnskapen er svak og terrengforholdene er komplekse. Mer detaljerte undersøkelser i felt, nye opplysninger om skred og bedre modeller kan føre til at faresonenes utstrekning kan endres.

4 Flomfarevurdering

Det er uført flomarealberegninger i Innvik langs Storelva og Floelva, samt for Sagelva, Sperlebruelva og Frøysetelva på Tistam. Hydrologisk flomberegning er vist i Vedlegg F. Vedlegg G- Hydrauliske beregninger går gjennom en del detaljer ved modelloppsatt, samt flomareal og hydrauliske effekter.

Det er utført hydrauliske 2D beregninger i Hec- RAS. Som grunnlag er det brukt terrengmodell fra laserdata prosjekt Stryn 2013. Stryn kommune har i tillegg målt inn tverrprofiler og lysåpninger på bruer som er lagt inn i en forbedret terrengmodell.

Sikkerhetskrav for byggverk i forhold til flom er gitt i byggteknisk forskrift, TEK17, § 7-2. Kravene er differensiert i forhold til type flom og type byggverk/infrastruktur. Disse kravene er gjengitt i Vedlegg A, Krav til sikkerhet mot skred og flom. Beregnede flomstørrelser i Vedlegg F og G er gjort i forhold til krav i Tek17. Det vil si at det er lagd flomsoner for:

- 20-års flom
- 200-års flom
- 200-års flom med klimapåslag for år 2100.

Det kan bemerkes at 1000 års flom vil være lavere enn 200 årsflom med 40 års klimapåslag. Vedlegg F viser flere detaljer.

5 Delområder

5.1 Innvik

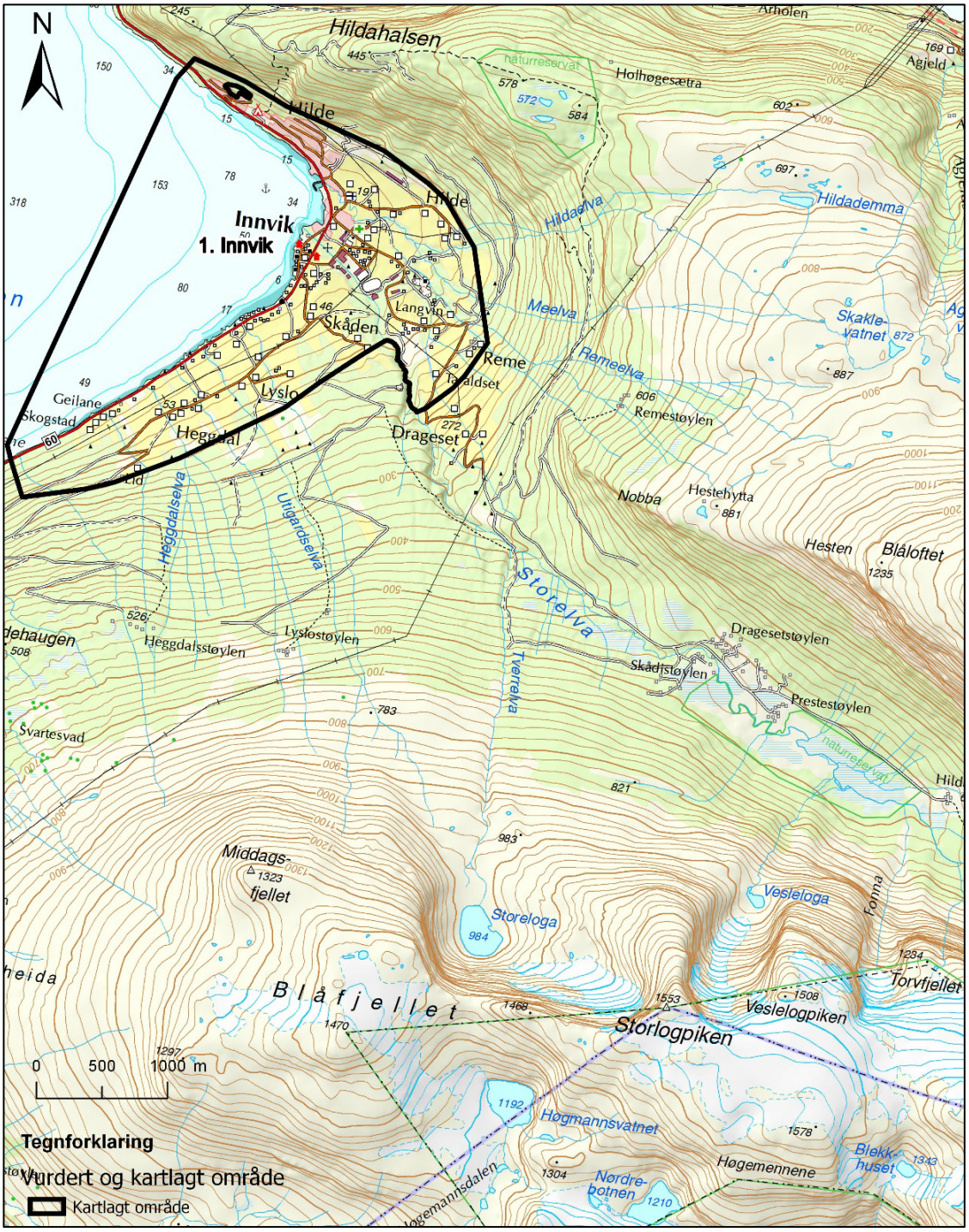
5.1.1 Topografi og vegetasjon

Kartleggingsområdet omfatter bebyggelsen i sentrum av Innvik (Figur 10). I nordre del av kartleggingsområdet går det en bratt fjellside fra kartleggingsområdet og opp til Hildahalsen (445-584 moh), en fjellrygg med retning ca. øst-vest.

Øst for kartleggingsområdet går terrenget slakt opp mot Skarsteinsfjellet (1568 moh), og flere elver renner i fjellsida ned mot kartleggingsområdet. Sørøst for kartleggingsområdet går den en slak dal innover mot Dragesetstøylen, der Storelva renner ut gjennom dalen.

Sør for kartleggingsområdet går terrenget slakt opp mot ca kote 900 før det blir brattere opp mot Middagsfjellet (1323 moh) og Blåfjellet (1470 moh). Det renner flere elver i fjellsida ned mot kartleggingsområdet.

Grunnlagskart fra NIBIO (SAT-Skog) viser at det er vegetasjon opp til ca. kote 600-800. Vegetasjonen ovenfor kartleggingsområdet er variert, med innslag av grandominerte felt, samt blandingsskog og lauvskog. Over Hildastranda vil skogen være viktig med tanke på å bremse og stoppe steinsprang. Her er det stedvis stor og tett barskog og stedvis svært tett, men liten lauvskog. Figur 10, Figur 11 og Figur 12 illustrerer terrengforholdene.



Figur 10. Oversiktskart kartleggingsområde Innvik.

Figur 11. Hildastranda med skrenter og boligområde nedenfor ryggen Hildahalsen.

Figur 12. Detaljbilde av løsneområde for steinsprang over boligfeltet Hildastranda.

Figur 13. Terrenget er slakt oppover mot Blåloftet.

5.1.2 Historiske data

Det er registrert flere skredhendelser innenfor kartleggingsområdet (Tabell 4).

Tabell 4. Registrerte skredhendelser i kartleggingsområdet.

Skredtype	Tid	Kilde	Beskrivelse
Flomskred	2014-10-28	SVV	Innvik sentrum. Veg skadet, <100 m3 skredmasser på veg. Veg blokkert 50-100 meter.
Løsmasseskred, uspesifisert	1992-01-01	SVV	Innvik sentrum. Veg skadet, ellers ingen informasjon
Storflom	1957-01-08	NVE-arkiv	Innvik, Storflom i Floelva. Bekk som renner gjennom Langvin jordbruksskule og Innvik prestegård. Erosjon på dyrka mark rundt elva.
Storflom	1954-12-18	NVE-arkiv	Innvik, Storflom i Floelva. Erosjon på dyrka mark rundt elva.
Steinsprang (< 100 m3)	1883-08-01	NGU	Innvik sentrum. Stryn. Innvik-Stryn. Den 1. august 1838 omkom ein 50-årig husmann Jacob Thorsson Gyttreide. Han hadde bustad på Gyttreide. Etter kyrkjeboka: "husmandssøn ihjelslagen av et sten-skred." Det er uklart akkurat kvar dette skjedde. Kartreferansen er omtrentleg.

Kilder for skredhendelser er skredatlas fra NVE, NVE-arkiv og vegkart fra Statens vegvesen. Denne listen er sannsynligvis ikke fullstendig, men er hendelser NGI har fått kjennskap til.

5.1.3 Tidligere skredfarevurderinger

Det er utført følgende tidligere vurderinger i området som NGI har kjennskap til (Tabell 5).

Tabell 5. Oversikt tidligere utredninger for skredfare.

Rapport	Dato	Ansvarlig	Oppdragsgiver	Tittel
20180985-01-TN	2019-02-12	NGI	JB Anleggs-service AS	Skredfarevurdering for tomt 122/183 og 122/79, Innvik, Stryn
20160554-01-TN	2016-12-05	NGI	Stryn kommune	20160554-01-TN_Skredfarevurdering for ledige tomter innanfor regulerings-plan
588/89/BFR/727 Stryn	1989-07-10	Sogn og Fjordane fylkeskommune, Russenes	Stryn kommune	Bustadfelt Hildastranda i Innvik - Vurdering med omsyn til skredfare
1767/87/BFR/727. stryn	1988-04-08	Sogn og Fjordane fylkeskommune, Russenes	Stryn kommune	Stryn kommune-frådeling bustadtomter Hildastranda/ -Innvik - Skredfare
Ukjent	1977	Naturskadefondet, Bjørnstad		Ukjent rapport, men vurdering på Hildastranda

5.1.4 Eksisterende sikringstiltak

NVE nasjonale database (skredatlas.no) viser at det flere steder er utført sikringstiltak som har betydning for skredfare i kartleggingsområdet (Tabell 6). NVE arkivet viser også:

- Bestemt plastring av deler av Floelva og Hildaelva, over en lengde på 700 meter i 1963. Dette er ikke gjengitt i NVE nasjonale database.

Tabell 6. Oversikt sikringstiltak i og utenfor kartleggingsområdet som har betydning for skredfare i kartleggingsområdet.

Tiltak	Sted/Elv	Bygget dato	Ansvar	Kartreferanse (UTM 33)	Beskrivelse
Erosjonssikring	Remeelva	2004-10-21	NVE	X: 61558 Y: 6885134	Korreksjon av elveleie, Plastring. Begge sider/midten
Erosjonssikring	Remeelva	2004-10-24	NVE	X: 61305 Y: 6885066	Korreksjon av elveleie. Begge sider/midten
Flomsikring	Storelva	1932-11-21	NVE	X: 59584 Y: 6885891	Uspesifisert, begge sider
Erosjonssikring	Floelva	1976-02-10	NVE	X: 59740 Y: 6886287	Uspesifisert, høyre side
Erosjonssikring	Floelva	1976-02-10	NVE	X: 59734 Y: 6886197	Uspesifisert, venstre side

5.1.5 Observasjoner fra befaring

Hildastranda

Brattskrentene som ligger i fjellsiden ovenfor Hildastranda er primært faste og med lite oppsprekking. Det er registrert et dalsideparallelt foliasjonsparallelt sprekkesett, et sprekkesett normalt på dette og et tilnærmet horisontalt sprekkesett. Alle tre sprekkesett opptrer ikke over alt og de bratte områdene er flere steder sammenhengende sva uten stor oppsprekking (Figur 14). Stedvis er det likevel tett oppsprekking i brattskrentene og en ser da underliggende ur, og spor fra steinsprang (Figur 15). Det er identifisert større avløste blokker i brattskrentene.

Ifølge Arnt Bøe, som bor lengst vest i boligfeltet i Hildastranda, er det lite steinsprang-aktivitet fra brattskrentene, men det renner mye vann i forbindelse med nedbør i fjellsida. Mye vann og en del vegetasjon i de bratte partiene vil over tid føre til forvitring og oppsprekking av brattskrentene og berget generelt. Det er også tydelig en del rotvelt i fjellsida, dette kan remobilisere steinsprangblokker.

Figur 14. Eksempler på lite oppsprukket berg/sva i brattskrentene over Hildastranda.

Stedvis er det tett granskog med diameter i brysthøyde (DBH) opp mot 30-40 cm. Denne skogen vil kunne stoppe mindre steinsprang. Men det er også mye bart berg i de slakere områdene, og i nedre del av fjellsiden. Bart berg demper ikke steinsprangenergi, men gjør det heller enklere for steinsprang å sprette langt.

Figur 15. Eksempel på oppsprukket berg, med vegetasjon og vann, som gradvis forvitrer i brattskrenter over Hildastranda.

I østre del av Hildastranda, i boligfeltet Hildastranda nr. 109-149 er det registrert blokker med størrelse ca. 1-2 m^3 innimellom boligene (Figur 16). Om det har vært flere blokker her, eller om det har kommet blokker lengre ned, er usikkert siden området er opparbeidet og etablert som boligområde. Flybilde fra 1967 viser dyrket mark helt opp til ura, så det kan være steinsprangblokker har blitt fjernet.

Figur 16. Vurdert steinsprangblokk mellom Hildastranda nr. 147 og 145.

5.1.6 Modellkjøring

I rapporten er det benyttet flere beregningsmodeller. Beregningsmodellene er benyttet som et supplement til de subjektive vurderingene av faresoner som er basert først og fremst på observasjon.

1. **Steinsprang**

Rockyfor3D modelleringen for Hildastranda er gjort med 1000 simuleringer med terrengmodell oppløsning 5x5 m. Bratte partier med helning >45° er valgt som løsneområder. Simuleringene er gjort med rektangulær blokk, tetthet 3000 kg m^{-3}, og blokkvolum er valgt gjennomsnitt 1 m^3 og variert ±50 %. Det er ikke inkludert skog i beregningsmodellen.

2. **Jord- og flomskred/sørpeskred**

Flom- og sørpeskred er modellert ved å starte et langstrakt løsneområde med tynt dekke, typisk 0,1 – 0,15 m. Det er kjørt modell både med friksjonsparametere tilsvarende flomskred ($\mu = 0.2$, $\xi = 400$ m /s^2) og sørpeskred ($\mu = 0.05$, $\xi = 600$ m /s^2), der sørpeskred har friksjonstap noe tilsvarende som for vann.

Simuleringene gir en relativ fordeling av masse/volum per bekk eller renne som i større grad reflekterer egenskaper til terreng og nedbørfelt, enn om en definerer et løsneområde per bekk eller renne. Resultatene er brukt som støtte eller korrigering ved tegning av faresoner.

5.2 Skredfarevurdering Innvik

5.2.1 Steinsprang og steinskred

Den bratte fjellsiden over bebyggelsen fra Koparberget til Hilde/Heggerinden, har flere løsneområder for steinsprang og steinskred, og fører til at denne skredtypen er dimensjonerende. Utløpsområdene er befart til fots og vurdert med tanke på utbredelse av skredblokker, løsneområder og utbredelse av ur, supplert med observasjoner fra flyfoto og detaljert terrengmodell med 1 m oppløsning.

Modelleringsresultater er også anvendt i vurderingen av sannsynlig utløp og rekkevidde. Identifisering av skredblokker har vært utfordrende i området, på grunn av rydding/-fjerning av blokker på innmark og mye bebyggelse. Modelleringsresultatene for utløp og rekkevidde av steinsprang har derfor vært til god støtte i våre vurderinger for fastsettelse av faresonene.

Faresonene er generelt trukket noe høyere opp i sørøstlig del av området enn i nordvestlig del. Bakgrunnen for dette er at fjellsiden over den sørøstlige delen har generelt slakere profil enn fjellsiden over den nordvestlige delen, ettersom det er flere nivå med flater oppover i fjellsiden. Faresonene er trukket ned i nærhet til skrenter og bratte områder, ut fra observasjoner av ur og blokker utenfor urfot samt hvor modelleringsresultater indikerer høyere sannsynlighet for steinsprang.

Nordvestre del; Koparberget, Hildastranda og til Hildenausta

Fjellsiden former hyller oppover med sammenhengende brattskrenter over det kartlagte området mellom ca. kote 80-100 til 200-260. Det er vedvarende bratt terreng (mellom 20-30°) ned mot bebyggelse mellom kote 10 og 60. Steinsprangblokker ligger helt ned mot bebyggelse, og noen innimellom boligene. Modellering av utløpslengde støtter registreringer av steinsprangblokker i terrenget.

Mange steinsprang vil trolig stoppe like over boligområdet i det noe slakere terrenget, med ujevn terrengoverflate på grunn av steinsprangavsetninger. Stedvis er det også kraftig skog, som vil kunne stoppe enkelte steinsprang. Større steinsprang opp mot 100 m^3 vil kunne nå langt, og det vurderes at det også er fare for større steinskred >1000 m^3.

Sørøstre del; Hildenausta, Årevegen, Hilde og til Heggerinden

Også her er det sammenhengende brattskrenter over det kartlagte området mellom kote 80-100 til 400-500. Det er imidlertid generelt slakere terreng ned mot det kartlagte området, og det er større slakere parti innimellom brattskrentene.

Det ble under befaring registrert steinsprangblokker helt ned til innmark og inne mellom noen av boligene i boligfeltet. Det vurderes at steinsprangblokker kan være ryddet i forbindelse med åpning av område for innmark eller boligbygging, og at antallet observerte skredblokker er mindre enn reelt. Modellen indikerer at større steinsprang vil kunne nå langt, og det vurderes at det også er fare for steinskred.

Videre østover langs kartleggingsområdegrense vurderes det å være mindre sannsynlighet for at steinsprang skal nå inn i det kartlagte området.

5.2.2 Jordskred

Jordskred er en aktuell faretype. Stabiliteten avhenger av type løsmasser, helningen, vannmengde og poretrykk i løsmassene. Jordskred har ingen typisk "returperiode", men forut bygging er det krav til vurdering av geoteknisk stabilitet.

I østre deler av Innvik-området er det bratte skråninger vurdert som glasifluviale avsetninger. Dette er rygger og brattkanter som har vært utsatt for erosjon fra elv og sjø gjennom perioder med landhevning og vurderes å være utsatt for jordskred.

I vestre del er det også områder der løsmasser og helning indikerer jordskredfare.

5.2.3 Flomskred

Flomskred er dominerende skredtype fra Hilde og vestover. Skredene følger i all hovedsak bekkene. Det kan være vanskelig å skille mellom masseførende elver og flomskred, men konsekvensen kan være ganske lik. Øst for Storelva vil grovere masse i stor grad legge seg opp i øvre deler av kartleggingsområdet, mens flom og slam vil gå videre utover.

Store flomskred kan også gå når store snøfall etterfølges av mildvær og regn. I slike tilfeller kan det være vanskelig å skille mellom sørpe- og flomskred.

5.2.4 Sørpeskred

Det er ingen typiske løsneområde for sørpeskred som berører området direkte, med unntak av dalen innover ved Prestestølen, og Tverrelva. I disse kan sørpeskred bli utløst i flomperioder med mye snø og is i løpene.

5.2.5 Snøskred

Snøskred er ikke vurdert som dimensjonerende fare for noen del av kartleggingsområdet.

Når det gjelder Hildastranda er det ingen områder som utpeker seg som større løsneområder for snøskred. Fjellsida ovenfor Hildastranda er preget av skrenter som deler opp fjellsida uten sammenhengende flater for snøansamling. Fjellsida er dessuten skogkledd mer eller mindre helt til topps. Fjellsida er også sørvendt, dette er en himmelretning som normalt ikke samler mye snø. Det hender at kraftige nordlige og østlige vinder gir mye snøtransport i Nordfjord, men i dette tilfellet er det ikke noen større flater som kan fungerer som tilfangstområder for snøtransport.

Heller ikke i indre deler av Innvik er snøskred dominerende fare. Områdene som er bratte nok til at snøskred kan løsne er generelt skogbevokste, stedvis med tett granskog. Høyere oppe er terrenget slakere.

Lenger ut i fjorden er det områder opp mot toppen av Middagsfjellet (1323 moh.) som er bratte nok til at snøskred teoretisk sett kan løsne. Imidlertid gjør formen på fjellet at det ikke samles større mengder snø i løsneområdene, slik at evt. skred herfra vil få begrenset størrelse uten å nå inn i kartleggingsområdet.

5.2.6 Faresoner

Utstrekning av faresoner for skred med årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 er vist i Vedlegg D. Steinsprang er vurdert som dimensjonerende skredfare for Hildastranda (Koparberget til Hilde/Heggerinden), mens jord- og flomskred er dimensjonerende faretype for området Hilde/Heggerinden til Drageset og videre til grense område ved Lid/Heggdal.

Tabell 7 oppsummerer antall bygg som er plassert i en faresone (1/100, 1/1000,1/5000) hvor plasseringen ikke tilfredsstiller TEK17 skredkrav for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i.

Tabell 7. Antall bygg som er plassert i en faresone hvor plasseringen ikke tilfredsstiller TEK17 skredkrav for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i.

Faresone 1/100			
Sum	**S1**	**S2**	**S3**
1	1	0	0
Faresone 1/1000			
Sum	**S1**	**S2**	**S3**
76	29	45	2
Faresone 1/5000			
Sum	**S1**	**S2**	**S3**
295	85	206	4

Tallene forutsetter at alle bygg har FKB-data og at klassifiseringen av bygningstype S1-S3 etter matrikkelen er riktig. Det poengteres at det er kommunen som fastsetter sikkerhetsklasse, og deres vurdering kan være annerledes enn NGIs klassifisering.

5.3 Flomfarevurdering Innvik

Nedre del av Floelva går inn i et slakt område der elva meandrerer. Bebyggelsen er i stor grad trukket opp fra dette flomområdet. Den nedre del av disse flomarealene, er også utsatt for stormflo.

Storelva i Innvik er ei kanalisert elv der elvebunnen i dag ligger omtrent på samme nivå som sideterrenget. Det vil si at det er elvekantene eller flomverk langs elva som holder vannet inne. Ved bruene får en oppstuving, og de 3 bruene medvirker til at flomvann går ut av kanalen, og fordi kanalen ligger høyt i forhold til sideterreng, får en store flomareal.

Det er også et parti mellom ny og gammel RV60 der sidekanten mot øst, ifølge terrengmodellen, er for lav. Kanalen har i dag for lav sikkerhet. Kanalen bør trolig ha et sikkerhetsnivå tilsvarende sikkerhetsklasse F2, også i forhold til klimaendringer. For en dimensjonerende flom, burde det være 0,5 m sikkerhet på flomverket.

5.4 Utvik-Moldreim

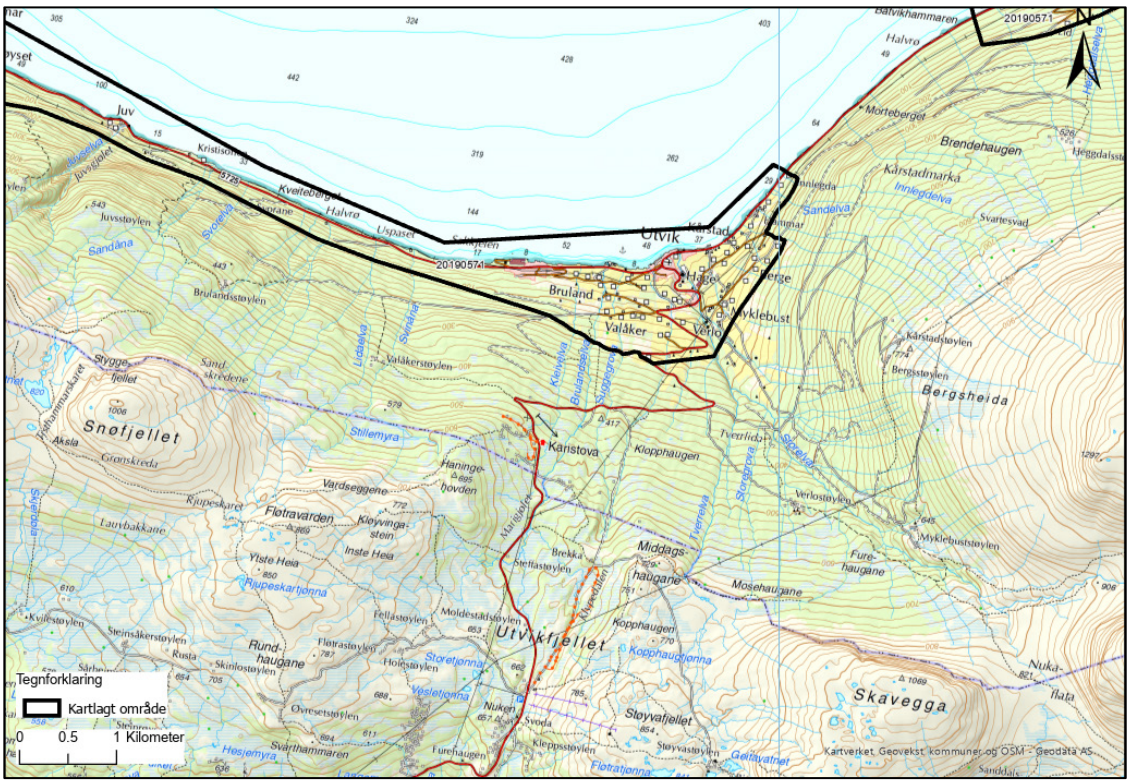
5.4.1 Topografi og vegetasjon

Kartleggingsområdet omfatter mesteparten av bebyggelsen i sentrum av Utvik, samt nederste del av arealet mot fjorden på strekningen Utvik-Moldreim (Figur 17 og Figur 18).

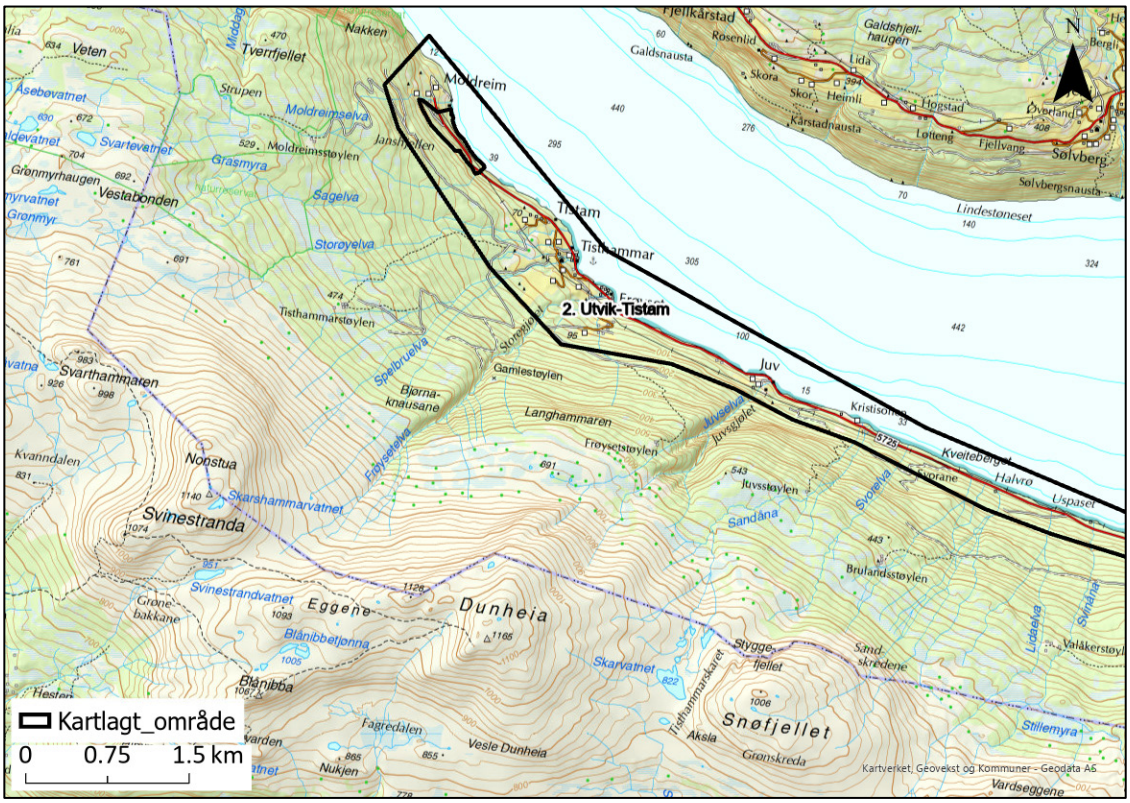
Øst for kartleggingsområdet går terrenget relativt slakt opp mot Blåfjellet (1470 moh), det er noen mindre brattere parti opp mot kote 700. Flere elver og bekker renner i fjellsida ned mot nordøstre del av kartleggingsområdet.

Sørøst for kartleggingsområdet går terrenget slakt innover mot Myklebuststøylen, der Storelva renner. Sør for kartleggingsområdet går terrenget opp mot en fjellrygg som skiller Stryn kommune og Gloppen kommune. De høyeste toppene på denne fjellryggen er, fra øst mot vest, Skavegga (1069 moh), Snøfjellet (1006 moh), Dunheia (1165 moh), Svinestranda (1140 moh) og Svarthammaren (998 moh). Terrenget fra kartleggingsområdet og opp mot denne fjellryggen, spesielt mellom Utvik og Frøyset, er først bratt opp mot kote 600 før det flater ut opp mot fjellryggen. Fra Frøyset til Moldreim er det slakere topografi opp mot Svinestranda og Svarthammaren. Det renner flere store elver og utallig mange bekker inn i kartleggingsområdet fra denne fjellsiden.

Grunnlagskart fra NIBIO (SAT-Skog) viser at det er vegetasjon opp til ca. kote 700 i østlig del og ca. kote 600 i vestlig del. Vegetasjonen ovenfor kartleggingsområdet er variert, med innslag av gran- og furudominerte felt, samt blandingsskog i nedre del. Øvre del er dominert av lauvskog.



Figur 17. Oversiktskart Utvik-Tistam øst.



Figur 18. Oversiktskart Utvik-Tistam vest.

Figur 19. Utvik sentrum sett fra nordsiden av fjorden.

Figur 20. Fjellsiden over Saltkjelen og opp mot Hotell Karistova er skogkledd.

Figur 21. Terrenget over Moldreim er slakt. Området med bergverksdrift er tydelig ved fjorden.

5.4.2 Historiske data

Det er registrert flere skredhendelser innenfor kartleggingsområdet (Tabell 8).

Kilder for skredhendelser er skredatlas fra NVE, NVE-arkiv og vegkart fra Statens vegvesen. Denne listen er sannsynligvis ikke fullstendig, men er hendelser NGI har fått kjennskap til.

Tabell 8. Registrerte skredhendelser i kartleggingsområdet.

Skredtype	Tid	Kilde	Beskrivelse
Stein	2018-05-19	SVV	Juv, naturlig skred, 1 m3 på veg
Flomskred	2017-07-14	NVE	Storelva og Brulandselva Utvik. Styrtregn, lokale regnbyger med tordenvær, førte til at flere bekke- og elveløps-endringer, samt flomskred i Utvik i Stryn, Nordfjord. Store ødeleggelser, bygninger og biler skylt på fjorden, mange kjellere fylt med vann. Evakuering av flere hus. Startet natt til tirsdag rundt kl. 06. Det ble utsendt et obs-varsel "styrt-regn" utarbeidet i samråd NVE.
Jord/løs-masse	2013-11-15	SVV	Nyhjellen. Ekstremværet Hilde feide inn over Midt-Norge og vestlandet i perioden 15-17 november med kraftig vind, lokalt opp i orkan styrke, med omfattande nedbør. Ingen bilete frå denne hendinga, ikkje mogleg å sjå spor frå fly-foto. Usikker skredtype. Svv gir eksakt tidsusikkerhet, truleg knytt til observasjonstidspunkt. <100 m3 skredmassar på veg.
Stein	2008-01-11	SVV	Nyhjellen, vegskjæring. <10 m3 på veg
Stein	2004-11-12	SVV	Molderheim (vegskjæring ved brudd), <10 m3 på veg
Stein	2004-09-08	SVV	Tistam vegskjæring. < 1 m3 på veg
Løsmasse-skred	1992-01-01	SVV	Utvik sentrum. Veg skadet, ellers ingen informasjon
Flom/flomsk red	1971-11-02	NVE-arkiv	Juv, storflom Juvselva. Erosjon i nedre del mot bebyggelse.
Flom/flom-skred	1971-11-02	NVE-arkiv	Frøysetelva, Forbygningsparsellen som ligg mellom gamle bygdevegen og nye fylkesvegen ble ødelagt. Elveløpet forandret vesentlig. Det ble planlagt ny forbygning på begge sider.
Flom/flom-skred	1941-07-12	NVE-arkiv	Frøysetelva, Grus, sand og skog avsatt på innmark og tre steder gikk elva ut av løpet. Nye forbygninger ble bygget 1949-52, elva er også forbygget i 1931-32
Ikke angitt	1988-04-13	SVV	Brulandselva Fv 60, Nyhjellen. Veg skadet, ellers ingen informasjon
Løsmasse-skred	1981-01-31	SVV	Utvik sentrum. Veg skadet, ellers ingen informasjon
Sørpeskred	1850-02-15	NGU	Berge, Utvik. Stryn. Utvik sokn, på garden Berge (fire bruk) i Utvik vart gardkona Agnete Jakobsdotter Tisthammar, 50 år gammal, på bruk nr. 4, Kleppebruket (nærast Myklebust) drepen av ei snødemme den 15. februar 1850. Skredet tok også stova og gjorde store skadar på bøen. ”Berge. Omkommen i et Sneskred.” Gravferd 18.2. Kartreferansen er omtrentleg
Ikke angitt	-	SVV	Fv. 5725 ved gbnr 159/4. Ikke kjent tidspunkt eller definisjon hendelse.

5.4.3 Tidligere skredfarevurderinger

Det er utført følgende tidligere vurderinger i området som NGI har kjennskap til (Tabell 9).

Tabell 9. Oversikt tidligere utredninger for skredfare.

Rapport	Dato	Ansvarlig	Oppdragsgiver	Tittel
20170196-01-TN	2017-03-02	NGI	Stryn kommune	Skredfarevurdering fradelt boligtomt Gbnr. 160/49 Brulandsstranda

5.4.4 Eksisterende sikringstiltak

NVE nasjonale database (skredatlas.no) viser at det flere steder er utført sikringstiltak som har betydning for skredfaren i kartleggingsområdet (Tabell 10).

Tabell 10. Oversikt sikringstiltak i og utenfor kartleggingsområdet som har betydning for skredfare i kartleggingsområdet.

Tiltak	Sted/Elv	Bygget dato	Ansvar	Kartreferanse (UTM 33)	Beskrivelse
Flomsikring	Sandelva	1922-09-04	NVE	X: 55075 Y: 6882516	Uspesifisert, begge sider/midten
Erosjonssikring	Juvselv	1929-10-21	NVE	X: 48259 Y: 6883143	Venstre side, uspesifisert
Erosjonssikring	Frøysetelv	1932-09-21	NVE	X: 46678 Y: 6883966	Venstre side, uspesifisert
Erosjonssikring	Frøysetelv	1932-09-21	NVE	X: 46699 Y: 6884002	Venstre side, uspesifisert
Erosjonssikring	Frøysetelv	1932-09-21	NVE	X: 46760 Y: 6884018	Venstre side, uspesifisert
Erosjonssikring	Frøysetelv	1952-06-25	NVE	X: 46229 Y: 6883809	Venstre side, uspesifisert
Erosjonssikring	Frøysetelv	1952-06-25	NVE	X: 46340 Y: 6883940	Venstre side, uspesifisert
Erosjonssikring	Spelbruelv	1959-01-19	NVE	X: 46529 Y: 6884343	Begge sider, uspesifisert
Flomsikring	Brulands-elva	1963-03-12	NVE	X: 53301 Y: 6881487	Høyre side, uspesifisert, erosjonssikring
Erosjonssikring	Storelva	1970-05-11	NVE	X: 54088 Y: 6881836	Storelva. Høyre side, uspesifisert
Flomsikring	Ingebrikt-elva	1975-03-17	NVE	X: 54688 Y: 6881767	Uspesifisert. Begge sider/midten
Flomsikring	Spelbruelv	1976-12-30	NVE	X: 46398 Y: 6884320	Begge sider/midten, uspesifisert
Erosjonssikring	Juvselv	1977-02-24	NVE	X: 48288 Y: 6883176	Begge sider/midten, uspesifisert

Tiltak	Sted/Elv	Bygget dato	Ansvar	Kartreferanse (UTM 33)	Beskrivelse
Erosjonssikring	Juvselv	1977-02-24	NVE	X: 48344 Y: 6883224	Venstre side, uspesifisert
Erosjonssikring	Storelva	1981-11-09	NVE	X: 54053 Y: 6881802	Storelva. Venstre side plastring
Flomsikring	Moldreims elv	1982-07-04	NVE	X: 45080 Y: 6885869	Begge sider/midten, uspesifisert
Erosjonssikring	Storelva	2004-03-25	NVE	X: 54072 Y: 6881943	Storelva. Begge sider/midten plastring, terskler
Erosjonssikring	Verloelva	2004-10-24	NVE	X: 53957 Y: 6881430	Begge sider/midten, Korreksjon av elveleie Plastring
Flomsikring	Storelva	2004-03-25	NVE	X: 54154 Y: 6881667	Storelva. Høyre side Flomverk,Plastring
Erosjonssikring	Storelva	2004-03-25	NVE	X: 54153 Y: 6881654	Storelva. Venstre side bolting, nett, bunnsikring
Flomsikring, Erosjonssikring	Storelva	2019-10-07	NVE	X: 54224 Y: 6881570	Begge sider/midten, Korreksjon av elve-leie, Opprenskning, Plastring, Senkning av elveløp, Fjerning av masser
Flomsikring, Erosjonssikring, Sikring mot jordskred	Brulands-elva	2020	NVE	X: 53311 Y: 6881540	Ledevoll/fangvoll, Grunnforsterkning, Korreksjon av elve-leie, Plastring, Senkning av elveløp, Fjerning av masser, Tørrmur, Masse-basseng

NVE arkivet viser også:

- Plan for forbygningstiltak langs Frøysetelva i 1943, 3 steder over en lengde på 30 m, 20 m og 25m. Grunnet dårlig kartvedlegg er det usikkert om dette er gjengitt i NVE nasjonale database.
- Plan for forbygningstiltak langs Frøysetelva i 1971. Denne planen viser til at det er gjort tiltak mot Frøysetelv i årene 1931-32 og 1949-52. I 1971 er planene å lage ny forbygning på venstre bredd mellom fylkesvegen og bygdevegen, ca 155m, samt 15 m forbygning på høyre side. Dette er ikke gjengitt i NVE nasjonale database.
- Plan for forbygningstiltak langs Juvselv i 1971. Denne planen viser til at det er gjort tiltak mot Juvselv i årene 1928-29. I 1971 er planene å lage ny forbygning på venstre bredd, 30m oppstrøms bru til gård på gbnr. 161/1. Dette vurderes ikke å være gjengitt i NVE nasjonale database.

- Plan for forbygningstiltak langs Juvselv i 1971. Denne planen viser til at det er gjort tiltak mot Juvselv i årene 1928-29. I 1971 er planene å lage ny forbygning på venstre bredd, 40m under bru til gård på gbnr. 161/1. Dette er gjengitt i NVE nasjonale database.

5.4.5 Observasjoner fra befaring

Mellom fabrikken ved Saltkjelen til Frøyset former fjellsiden hyller med mange lokale brattskrenter oppover i fjellsiden (Figur 22).

Figur 22. Eksempel på lokal brattskrent, med underliggende slakt terreng overfor kartleggings-området omtrent ved Halvrø midt mellom Saltkjelen og Juv.

Skrentene er generelt oppsprukket og ruskete med vegetasjon og noen steder drenering gjennom brattskrentene. Utfallssannsynlighet vurderes stedvis som stor, og utløps-lengdene avhenger om det er vedvarende bratt under skrenten, der det f.eks. er ur (Figur 23), eller om terrenget er slakt og flatt rett under skrenten. Hovedsakelig er det slakt og flatt under skrentene, og her vil utfall stoppe raskt (Figur 24).

Figur 23. Eksempel på underliggende ur og vedvarende bratt under en lokal brattskrent mellom Svianeset og Saltkjelen.

Figur 24. Eksempel på korte utløp fra steinsprang. Stor steinsprangblokk >5 m^3 som har stoppet rett under brattskrent pga flatt terreng.

Rett sørøst og vest for Juv er det to større brattskrenter (Figur 25) som ved store utfall kan gi steinsprang helt til fjorden (Figur 26).

Figur 25. Høy brattskrent like over kartleggingsområdet rett sørøst for Juv.

Figur 26. Eksempel på mulig steinsprangblokk i fjorden. Det kan også være at denne blokka er tatt ut eller flyttet i forbindelse med vegbygging.

Figur 27. Juv (Juvsgjølet) sett fra nordsiden. Det er et stort areal som drenerer vann mot juvet, og sideskråningene er bratte.

Figur 28. Tistam, Frøysetelva kommer fra et område med renner, raviner og nedskåret V-dal. Terrenget er forholdsvis slakt oppover mot toppen Svinestranda.

Utvik

I Utvik er det utført omfattende forbygningsarbeider, både langs Storelva og Brulandselva etter hendelsen i 2017. Storelva er stedvis rettet ut og lagt mer til øst enn tidligere nedenfor fossepartiet vist i Figur 29, Figur 29 og Figur 31. Nedenfor fossen er det nå en markert kulp. I hydraulisk modell og i flomskredberegninger mister vann hastighet og masser vil avsettes i dette området.

Flommen i 2017 har erodert og flyttet stein i Tverrelva opp til Middagshaugane (omtrent samme høyde som Marigjølet ca. 550 moh, og øst for Marigjølet), og i Storelva kan en følge flommen forbi Nuken over Myklebuststølen (ca 645 moh.). I dette området er det avlagret mye masser, og elva har over tid erodert seg ned og laget en jevn løsmasse-helling. Multiconsult (2017) viser spesielt til en rygg ved Tunga, samløpet mellom Storelva og Tverrelva, som ga mye masse ved flom.

Inntaksdammen ovenfor Utvik, var for øvrig på det nærmeste full av masse. Figur 32 viser sikring av elveleie og sider opp mot inntaksdam.

Figur 29. Parti med omlagt elv, forskjøvet mot øst.

Figur 30. Mur langs elva vest for utløp kulp.

Figur 31. Nedre del av Storelva, kulp nedenfor brattere parti.

Figur 32. Elveleie og sider opp mot inntaksdam er rensket og sikret, delvis med betongmur, delvis med tørrmur/stor forbygningsstein.

Brulandselva

Brulandselva er i forhold til de andre bekker og elver i området, med unntak av Storelva, ei elv med et stort samlende nedbørsfelt oppe på åsen (Utvikfjellet). Nedover lia er det ikke klart skille mellom nedbørfelt til elver og bekker. F.eks. kan det være at Suggegrova (rett øst for Brulansdselva) blir tilført vann i flomsituasjoner som normalt går mot Brulandselva. Figur 33, Figur 34 og Figur 35 viser eksempler på tiltak i Brulandselva etter hendelsen i 2017.

Oppe på åsen mot snaufjellet ser en på flyfoto at Brulandselva har hatt stor flom som har erodert og flyttet stein forbi Marigjølet (ca. 550 moh.).

Figur 33. Nedre del av Brulandselva

Figur 34. Rensket og pigget berggrop ovenfor Vålåker, Brulandselva.

Figur 35. Rensk og sikring ned langs Brulandselva. Brua på foto kan virke som ei sperre hvis skog fraktes med flom.

5.4.6 Modellkjøring

I rapporten er det benyttet flere beregningsmodeller. Beregningsmodellene er benyttet som et supplement til de subjektive vurderingene av faresoner som er basert først og fremst på observasjon.

1. Steinsprang

Rockyfor3D modelleringen for Frøysetstranda/Juv er gjort med 1000 simuleringer med terrengmodell oppløsning 5x5 m. Bratte partier med helning >45° er valgt som løsneområder. Simuleringene er gjort med rektangulær blokk, tetthet 3000 kg m^{-3}, og blokkvolum er valgt gjennomsnitt 1 m^3 og variert ±50 %. Det er ikke inkludert skog i beregningsmodellen.

2. Flom- og sørpeskred

Flom- og sørpeskred er modellert ved å starte et langstrakt løsneområde med tynt dekke, typisk 0,1 – 0,15 m. Det er kjørt modell både med friksjonsparametere tilsvarende flomskred ($\mu = 0.2$, $\xi = 400$ m /s^2) og sørpeskred ($\mu = 0.05$, $\xi = 600$ m /s^2) der sørpeskred har friksjonstap noe tilsvarende som for vann.

Denne måten å regne på gir en relativ fordeling av masse/volum per bekk eller renne som i større grad reflekterer egenskapene til terreng og nedbørfelt, enn om en definerer et løsneområde per bekk eller renne.

5.5 Skredfarevurdering Utvik-Moldreim

5.5.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang er dimensjonerende i følgende områder:

- i den østligste delen av kartlagt område, ved Innlegda,
- skrenter mellom fabrikken ved Saltkjelen til Frøyset
- skrenter mellom Tistam og Moldreim

Fjellsiden over det kartlagte området er stedvis svært bratt, med flere løsneområder for steinsprang og steinskred. Befaring til fots har vist utbredelse av skredblokker knyttet til lokale skrenter, løsneområder og utbredelse av ur. Vurderingene er supplert med observasjoner fra flyfoto og detaljert terrengmodell med 1 m oppløsning. Modelleringsresultater er også anvendt i vurderingen av sannsynlig utløp og rekkevidde.

Østligste delen av kartlagt område, ved Innlegda

Mindre lokale brattskrenter med fare for utfall av steinsprang, terrenget blir slakt under brattskrentene så det vurderes at utløpslengde er kort.

Skrenter mellom fabrikken ved Saltkjelen til Frøyset

Det er bratt terreng mellom fjorden og fjellsida, opp mot 500 moh. Fjellsiden former hyller oppover, med flatere parti mellom brattskrenter inne i det kartlagte området. Steinsprangfaren er knyttet til disse lokale brattskrentene. Det vurderes at steinsprang hovedsakelig vil ha korte utløp der terrenget blir flatt og slakt direkte under brattskrenten og noe lengre utløp der terrenget er vedvarende bratt.

Sørøst for Juv ligger et større brattparti mellom 200 moh til 400 moh, og rett vest for et markert juv (Juvsgjølet) ligger det et større brattparti mellom 70 moh til 130 moh. Utfall fra disse brattpartiene vil gi lengre utløp, med blokker som stedvis går helt til fjorden.

Terrenget høyere enn det kartlagte området er bratt og vil kunne gi steinsprang inn i det kartlagte området.

Skrenter mellom Tistam og Moldreim

Øst for området med bergverksdrift ligger det noen lokale brattskrenter som vurderes som løsneområde for steinsprang.

Ved Moldreim ligger det brattskrenter rett bak det øverste gårdsbruket. Her er det vedvarende bratt under skrentene og det vurderes at steinsprang kan nå ned til bygningene. Terrenget over det kartlagte området er ellers slakt.

5.5.2 Flomskred og jordskred

Øst for Utvik er det flomskredfare i mindre bekker og elver. Bekkene har liten nedskjæring og 5000-års soner tar høyde for at vann spres utover dyrket mark. Når vann først renner ut på jorder vil en få erosjon, masseforflytning og mulig utløsning av jordskred.

I nærområdet til Utvik er det en rekke elver og bekker i tillegg til Storelva og Brulandselva. Dette er Kleivelva, Suggegrova og Verlo (bekken vest for Storelva). Østover er det Lauvgjølet, Ingebriktelva og Britebakken som er de nærmeste. I tillegg kommer sidebekker som kobler seg inn på Storelva i vurderingsområdet.

Det er gjort beregninger av strømningsveger både med ren GIS analyse og hydraulisk modell. Da ser en at en har veger som fører vann sideveis, som renner mot lavpunkt på veg og jorder, der bekk er lukket. Et eksempel er Lauvgjølet som er lukket, og dersom innløp blokkeres vil vann og erodert masse gå rett inn i tunet på Myklebust. Det vil derfor være en usikkerhet i enhver flomepisode hvilken veg vann tar, og hva som er konsekvensen. Det er også vanskelig å skille skred og flom når bekkene blir bratte. I stor flom drar de med seg løsmasser, kvist, små trær og løsgods.

Studie av Storelva viser at masser kan forflytte seg som flomskred fra Tunga (ca. 250 moh) og litt ovenfor. Høyere opp er det noe slakere og skred i elva vil stoppe opp og eventuelt bli transportert videre som suspendert materiale og rullende bunnlast i elva. Enten ved flom med massetransport eller ved flomskred, vil en stor del av massen bli liggende i kulper i elva.

I Storelva er massebasseng planlagt sikringstiltak av NVE, massebasseng er brukt på NVE Oversiktskart – Oppmålt_anlegg som NGI har mottatt pr. epost fra Stryn kommune 2019-10-08 og vedlegg 25 i NVE, 2019. Det må påregnes behov for at dette bassenget må kontrolleres og tømmes regelmessig. Usikkerheten er knyttet til hvor mye masse en enkelt flomhendelse tar med seg. Ved kun flomvann ser det ut til at anlegget har god kapasitet, men vurdert i forhold til en 1000-års situasjon vurderer vi at elveleiet får for liten kapasitet, og vann og en del masse kan gå ut på vestsiden. Dette viser også NVE til i vannlinjeberegning for Storelva (NVE, 2020) På østsiden er det høyere terreng som begrenser utstrekning av vann og erosjon.

For de andre elvene og dreneringslinjene er det i hovedsak tegnet faresoner for nominell årlig sannsynlighet lik 1/1000 der det må påregnes at masse kan eroderes og forflyttes.

Modellberegninger indikerer at det vil oppstå konsentrerte dreneringsveier over jordene. Langs bekker og elver er det flere steder forhold som gjør at jordskred kan forekomme, grunnet terrenghelning og tynt løsmassedekke.

Vest for Utvik er det også et område som har tilsvarende muligheter for at vann vil spre seg ut av bekkene og inn på åpen mark.

Videre på strekningen mot Tistam, er det en rekke mindre bekker som dels går på berg i nedre deler. Terrenget er generelt bratt med bergskrenter og mulig tynt løsmassedekke som kan gå til brudd ved mye nedbør.

Juvselva og Frøysetelva og videre elver på Tistam har dypere nedskjæringer, og vil kunne være masseførende og føre flomskred, men sprer seg i liten grad før de når en vifteformet avsetning ved fjorden. Elvene på Tistam går imidlertid så tett, og dels i hverandre, slik at en ved forflytning av masse eller blokkering av trær og kvist kan få en refordeling av flomvann. Det er brattkanter langs bekkene der jord kan gli ut.

5.5.3 Sørpeskred

Sagelva og Storøyelva har myrområder der det vurderes at sørpe kan utløses og gi sørpeskred i nedre deler av elveløpene ved Tistam. I Storelva- Utvik og Brulandselva bør en også regne med at vassdemmer kan oppstå og gi sørpeskred.

5.5.4 Snøskred

Snøskred er ikke dimensjonerende faretype noe sted i kartleggingsområdet. Ved Berge kan det i sjeldne tilfeller løsne snø på bratte jorder og utmark, men dette er små områder som ikke gir større skred.

Fjellsida vestover fra Utvik sentrum er generelt tett skogbevokst, også i områder som er bratte nok til at snøskred kan løsne. Løsneområdene for snøskred oppover mot Styggefjellet/Snøfjellet er små og terrenget ligger ikke til rette for større snøskred.

Lenger vest, ved Tistam, finnes det løsneområder opp mot Dunheia og Nonstua, men skred herfra vil ikke nå fram til det kartlagte området.

5.5.5 Faresoner

Utstrekning av faresoner for skred med årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 er vist i Vedlegg D.

Fra Moldreim til Tistam er dimensjonerende skredtype hovedsakelig jordskred, flomskred og steinsprang. Steinsprang knytter seg til mindre lokale brattskrenter, flomskred kan følge bekkeløpene, og jordskred kan løsne i områder med løsmassedekke brattere enn 20°.

I Tistam er dimensjonerende skredtype primært flomskred og sørpeskred knyttet til bekke og elveløp, og jordskred i områder med løsmassedekke brattere enn 20°.

Videre østover fra Tistam til fabrikken ved Saltkjelen er dimensjonerende skredtype hovedsakelig jordskred, flomskred og steinsprang. Det er flere nivåer med brattskrenter som kan gi steinsprang fra den bratte fjellsiden. Det er mange definerte elve- og bekke-

løp der flomskred er dimensjonerende og jordskred kan løsne i områder med løsmassedekke brattere enn 20°.

Ved Kårstad er dimensjonerende skredtype hovedsakelig flomskred i elve- og bekkeløp, samt jordskred i områder med løsmassedekke brattere enn 20°.

Tabell 11 oppsummerer antall bygg som er plassert i en faresone (1/100, 1/1000,1/5000) hvor plasseringen ikke tilfredsstiller TEK17 skredkrav for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i.

Tabell 11. Antall bygg som er plassert i en faresone hvor plasseringen ikke tilfredsstiller TEK17 skredkrav for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i.

Faresone 1/100			
Sum	**S1**	**S2**	**S3**
4	2	2	0
Faresone 1/1000			
Sum	**S1**	**S2**	**S3**
56	19	91	0
Faresone 1/5000			
Sum	**S1**	**S2**	**S3**
191	92	302	4

Tallene forutsetter at alle bygg har FKB-data og at klassifiseringen av bygningstype S1-S3 etter matrikkelen er riktig. Det poengteres at det er kommunen som fastsetter sikkerhetsklasse, og deres vurdering kan være annerledes enn NGIs klassifisering.

5.6 Flomfarevurdering Tistam

På Tistam er elvene stort sett nedsenket men bruer og bekkelukking sprer vann langs veger og ut på jorder. Modellen i Frøysetelva viser at elva kan gå ut på østsida og renne parallelt med elva ned til Tistamvegen. Sperlebrua gir oppstuving og fordeler flomvann til sidene. Det er også et overløp fra Fagelielva som går ut vest for brua. Sagelva og Skotøyelva henger på et vis sammen ved at Skotøyelva splitter seg og dels går over i Sagelva. Vann ledes langs en øvre veg mot Skotøyelva.

I en ekstremflomsituasjon vil det være noe tilfeldig hva som blokkerer rør og hvordan vannet fordeles. De nedre bruene i Sagelva stuver opp vann ved ekstremflom, og en del vann går ut av elv, ut på veg og jorder. Det er noen bygg nede ved fjorden som er flomutsatt. Her vil det samme arealet være utsatt for stormflo.

6 Referanser

Multiconsult 2017, Beregninger av løsmasser og forslag til løsmassebasseng. 10200111-Rivas-NOT-1

NVE, 94/2017, Flomberegning for Storelva I Utvik. Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE, 69/2019, Faresonekartlegging i Jølster kommune. Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE, 8/2020, Vannlinjeberegning for Storelva i Utvik i Stryn kommune

NVE 2019, Sluttdokumentasjon ferdigrapport for anlegg Storelva Utvik.

NGU, 2003 Bergrunnsgeologisk kart Stryn 1:50 000

NGU, 2000 Bergrunnsgeologisk kart Hornindal 1:50 000

NGU, 2004 Kvartærgeologisk kart Hornindal 1:50 000

NGU, 1989 Kvartærgeologisk kart Sogn og Fjordane 1:250 000

Dorren L.K.A., 2016. Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.org): 32 p.

Domaas, U., 1994. Geometriske metoder for å beregne rekkevidden til steinsprang. Norges Geotekniske Institutt, rapport 585910-1.

Vedlegg A

KRAV TIL SIKKERHET

Innhold

A1 Forskrift om sikkerhet mot skred i TEK17 **2**
A1.1 Sikkerhetsklasse S1 2
A1.2 Sikkerhetsklasse S2 2
A1.3 Sikkerhetsklasse S3 3
A2 Forskrift om sikkerhet mot flom og stormflo i TEK17 **3**
A2.1 Sikkerhetsklasse F1 4
A2.2 Sikkerhetsklasse F2 4
A2.3 Sikkerhetsklasse F3 4

A1 Forskrift om sikkerhet mot skred i TEK17

I forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift TEK17) i Plan- og bygningsloven er krav til sikkerhet mot skred for nybygg følgende:

§ 7-3. *Sikkerhet mot skred*

(1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.
(2) For byggverk i skredfareområde skal sikkerhetsklasse for skred fastsettes. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

Loven gir mulighet for å ta i bruk fysiske sikringstiltak for bygg og uteareal for å øke sikkerheten.

A1.1 Sikkerhetsklasse S1

Sikkerhetsklasse S1 omfatter tiltak der et skred vil ha liten konsekvens. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempler på bygg som inngår i denne sikkerhetsklassen er garasje, uthus, båtnaust, mindre brygger, lagerbygningner med lite personopphold og enkelte mindre tilbygg og påbygg).

A1.2 Sikkerhetsklasse S2

Sikkerhetsklasse S2 omfatter tiltak der et skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan eksempelvis være:

- enebolig, tomannsbolig og eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med maksimum 10 boenheter,
- arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg maksimum 25 personer
- driftsbygning i landbruket, parkeringshus og havneanlegg.

For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse S2 kan kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal reduseres til sikkerhetsnivå angitt for sikkerhetsklasse S1 (1/100). Dette fordi eksponeringstiden for personer og dermed faren for liv og helse normalt vil være vesentlig lavere utenfor bygningene.

A1.3 Sikkerhetsklasse S3

Sikkerhetsklasse S3 omfatter tiltak der et skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Dette kan eksempelvis være:

- eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med mer enn 10 boenheter
- arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer
- skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon

A2 Forskrift om sikkerhet mot flom og stormflo i TEK17

Stortinget har forutsatt at sikringsbehovet langs vassdragene ikke skal øke som følge av ny utbygging. Derfor bør ikke flomutsatte områder tas i bruk om det finnes alternative arealer.

Sikkerhetskrav for byggverk i forhold til flom er gitt i byggteknisk forskrift, TEK17, § 7-2. Kravene er differensiert i forhold til type flom og type byggverk/infrastruktur. NVEs retningslinje 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar" (NVE 2011) beskriver hvordan sikkerhetskravene i TEK17 kan oppfylles i arealplanleggingen.

Fortetting i allerede utbygde områder skal heller ikke tillates før sikkerheten er brakt opp på et tilfredsstillende nivå i henhold til TEK17.

§ 7-2. *Sikkerhet mot flom og stormflo*

> (1) Byggverk hvor konsekvensen av en flom er særlig stor, skal ikke plasseres i flomutsatt område.
> (2) For byggverk i flomutsatt område skal det fastsettes sikkerhetsklasse for flom etter tabellen under. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen ikke overskrides. Dersom det er fare for liv, fastsettes sikkerhetsklasse som for skred, jf. § 7-3.

Tabell 2: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomutsatt område

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	liten	1/20
F2	middels	1/200
F3	stor	1/1000

A2.1 Sikkerhetsklasse F1

omfatter byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er garasje og lagerbygning med lite personopphold

A2.2 Sikkerhetsklasse F2

omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er:

- bolig, fritidsbolig og campinghytte
- garasjeanlegg og brakkerigg
- skole og barnehage
- kontorbygning
- industribygg
- driftsbygning i landbruket som ikke inngår i sikkerhetsklasse F1

De økonomiske konsekvensene ved skader på byggverket kan være store, men kritiske samfunnsfunksjoner settes ikke ut av spill.

I deler av flomutsatte områder kan det være større fare enn ellers. I flomutsatte områder der det under flom vil være stor dybde eller sterk strøm, bør det være samme sikkerhetsnivå som sikkerhetsklasse F3. Dette gjelder områder der dybden er større enn 2 meter og der produktet av dybde og vannhastighet (i m/s) er større enn 2 m2/s.

A2.3 Sikkerhetsklasse F3

omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er:

- Byggverk for særlig sårbare grupper av befolkningen, for eksempel sykehjem og lignende.
- Byggverk som skal fungere i lokale beredskapssituasjoner, for eksempel sykehus, brannstasjon, politistasjon, sivilforsvarsanlegg og infrastruktur av stor

samfunnsmessig betydning. For byggverk som har regional eller nasjonal betydning i beredskapssituasjoner gjelder første ledd.

- Avfallsdeponier der oversvømmelse kan gi forurensningsfare. For deponier som omfattes av storulykkeforskriften gjelder første ledd.

Vedlegg B

SKREDTYPER OG BETYDNING AV SKOG

Innhold

B1 Kort beskrivelse av aktuelle skredtyper 2
B1.1 Steinskred og steinsprang 2
B1.2 Flomskred 2
B1.3 Snøskred 2
B1.4 Jordskred 2
B1.5 Sørpeskred 3
B2 Betydning av skog for faresoner 3

B1 Kort beskrivelse av aktuelle skredtyper

B1.1 Steinskred og steinsprang

Steinskred og steinsprang forekommer vanligvis i bratte oppsprukne fjellpartier der terrenghelningen er større enn 45º. Steinsprangene utløses fra steile sprekker og overheng som har utviklet seg over lang tid 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 sprekkene i fjellet. Rotsprengning kan også løse ut steinsprang. Også frittliggende blokker kan bli satt i bevegelse av prosessene nevnt over.

B1.2 Flomskred

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

B1.3 Snøskred

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

B1.4 Jordskred

Jordskred utløses helst i bratte fjellsider der det ligger løsmasser og der terrenget er brattere enn 25-30º. 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.

B1.5 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 terrengtyper 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.

B2 Betydning av skog for faresoner

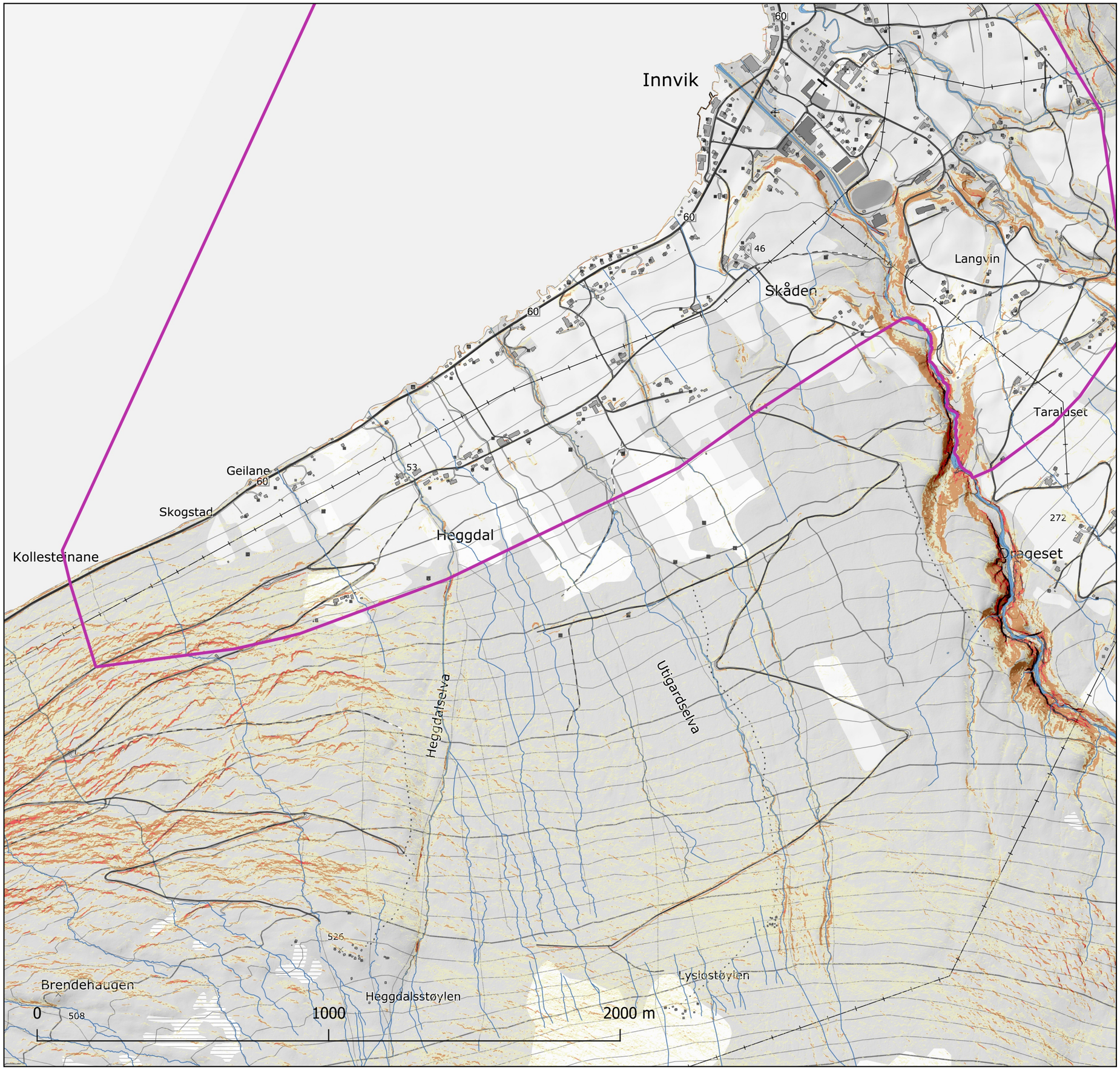
Faresoner for snøskred påvirkes i stor grad av utbredelsen av skog, også fordi skogen har en bremsende effekt på eventuelle skred som er utløst. Dersom kildeområdene ligger høyt ovenfor skogen, vil bremse-effekten av skogen være mindre, fordi skredhastigheten vil være så stor at skogen ikke tåler belastningen fra skred.

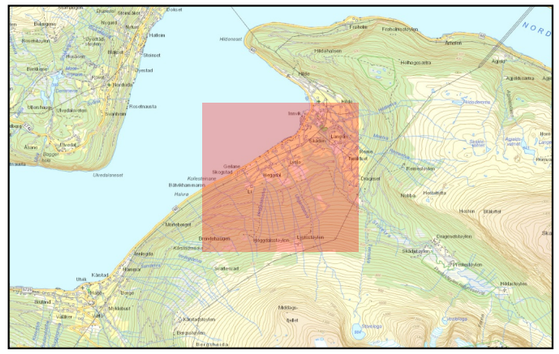
Også faresonene for andre skredtyper påvirkes av skogen. Tett skog har en forankrende effekt på løsmassedekket og dermed reduseres faren for utløsning av jordskred. Erfaringsmessig vil også skogen ha en verneeffekt mot utløp av steinsprang, og jo tettere skogen står jo større er sannsynligheten for at steinsprang stoppes i skogen.

Fjerning av skogsområder større enn rundt 0,5 mål i bratte fjellsider (brattere enn ca. 30°) bør unngås. I slike fjellsider bør det være utarbeidet planer for skogskjøtsel slik at verneeffekten av skogen blir minst mulig påvirket (NGI, 2015).

Vedlegg C

HELNINGSKART





Tegnforklaring

- Kartlagt område

Helning (grader)

- < 20
- 20-30
- 30-45
- 46-60
- 60-90

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

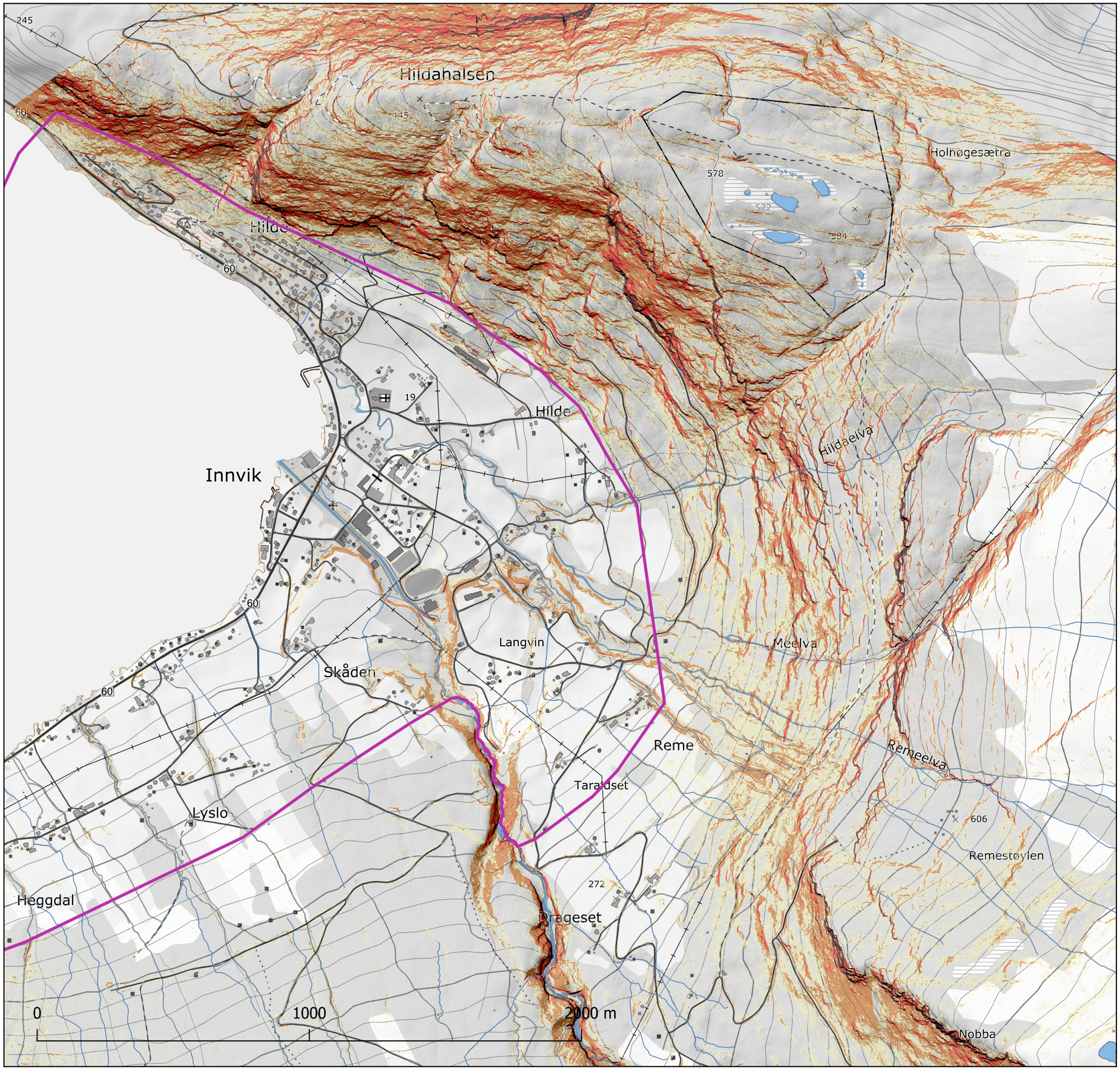
Helningskart Heggdal (C-01)

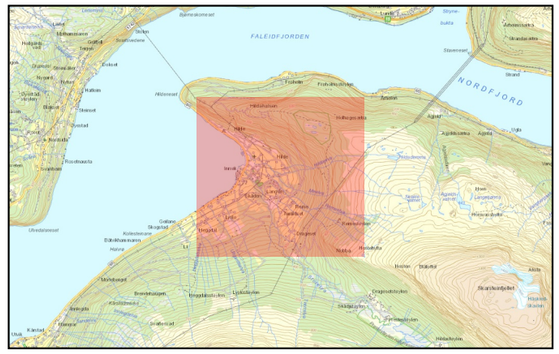
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-2-12	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:12734	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	C-01	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

- Kartlagt område

Helning (grader)

- < 20
- 20-30
- 30-45
- 46-60
- 60-90

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

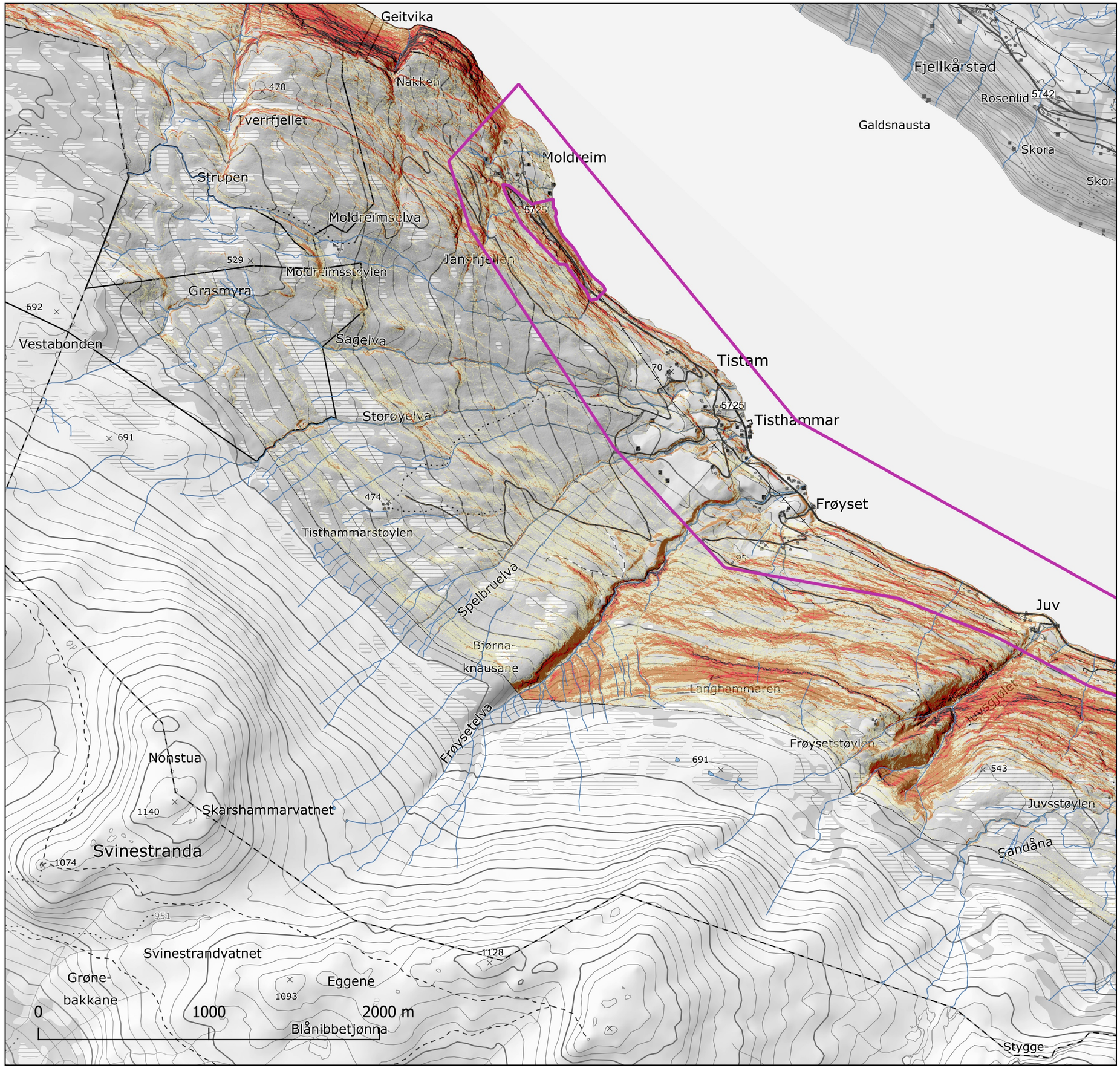
Helningskart Innvik (C-02)

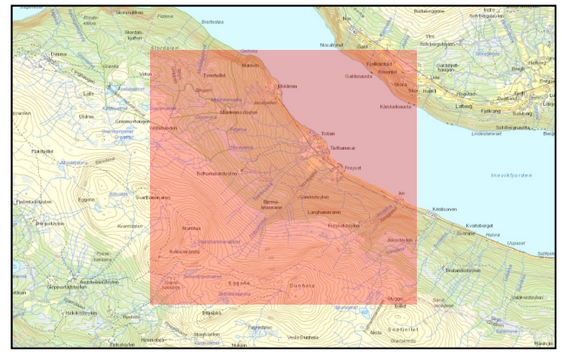
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-2-12	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:13639	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	C-02	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

- Kartlagt område

Helning (grader)

- < 20
- 20-30
- 30-45
- 46-60
- 60-90

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

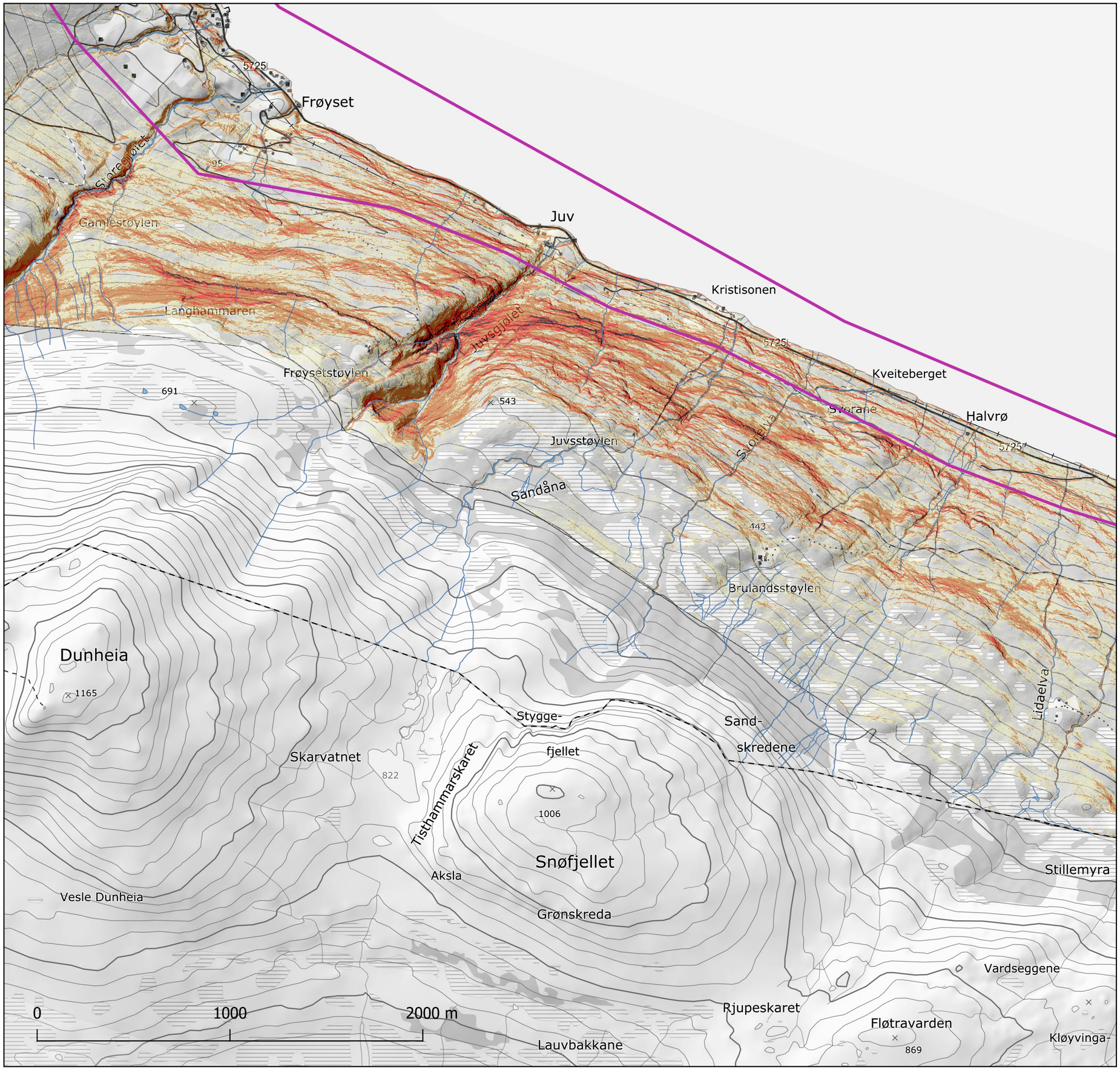
Helningskart Tistam (C-03)

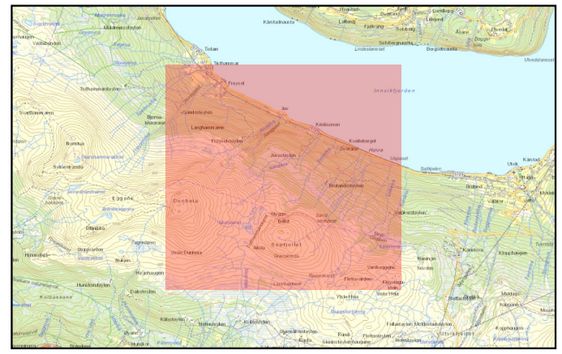
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-2-12	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:21751	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	C-03	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

- Kartlagt område

Helning (grader)

- < 20
- 20-30
- 30-45
- 46-60
- 60-90

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

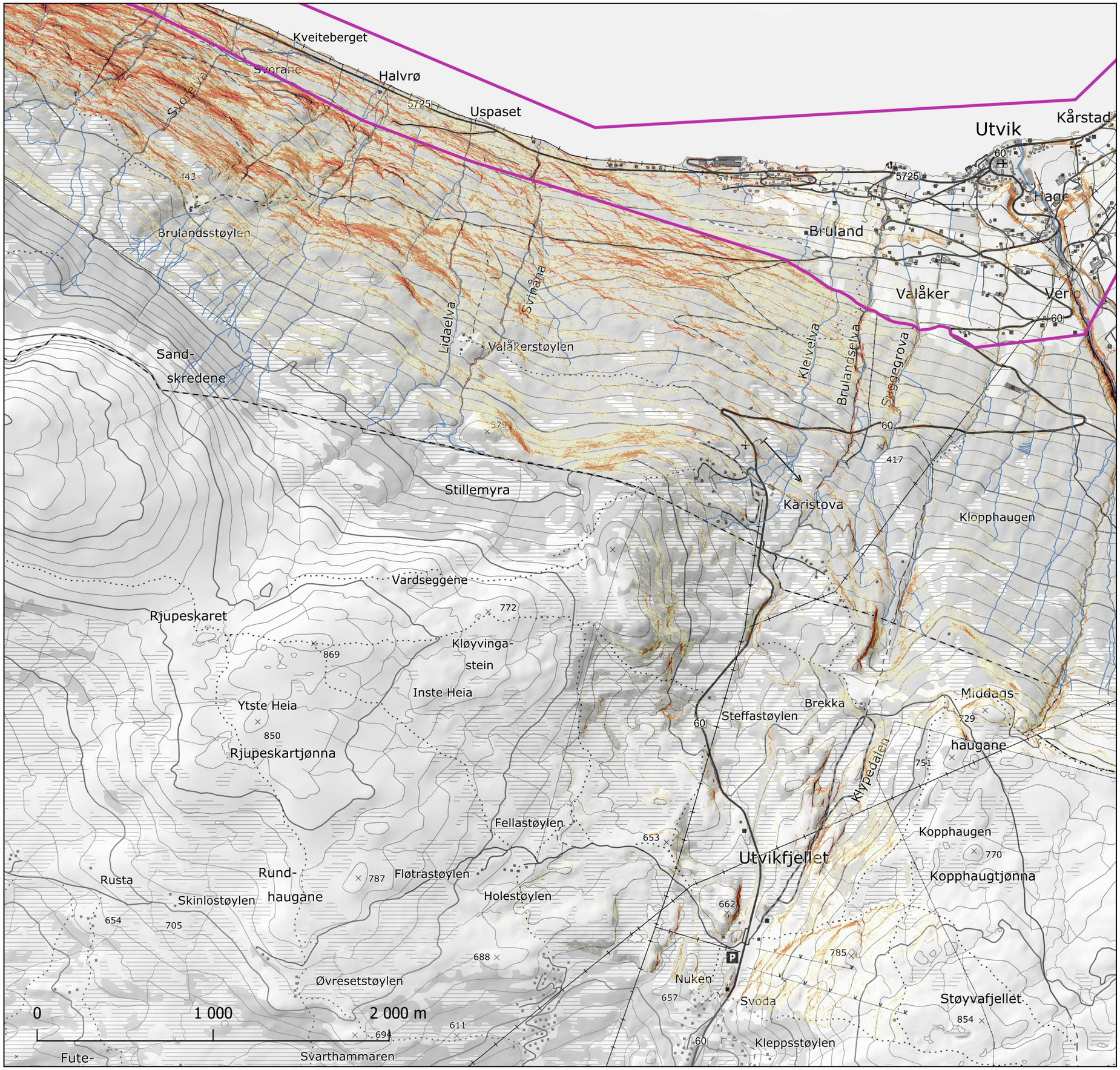
Helningskart Juv (C-04)

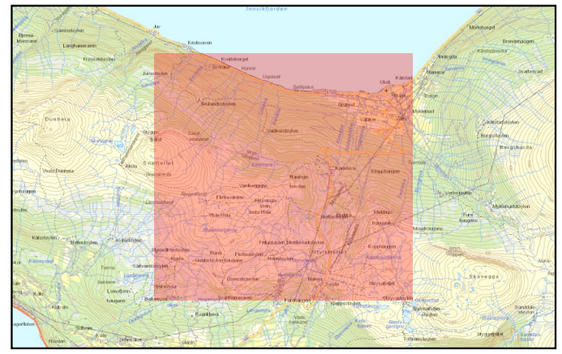
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-2-12	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:19251	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	C-04	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område

Helning (grader)

- < 20
- 20-30
- 30-45
- 46-60
- 60-90

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

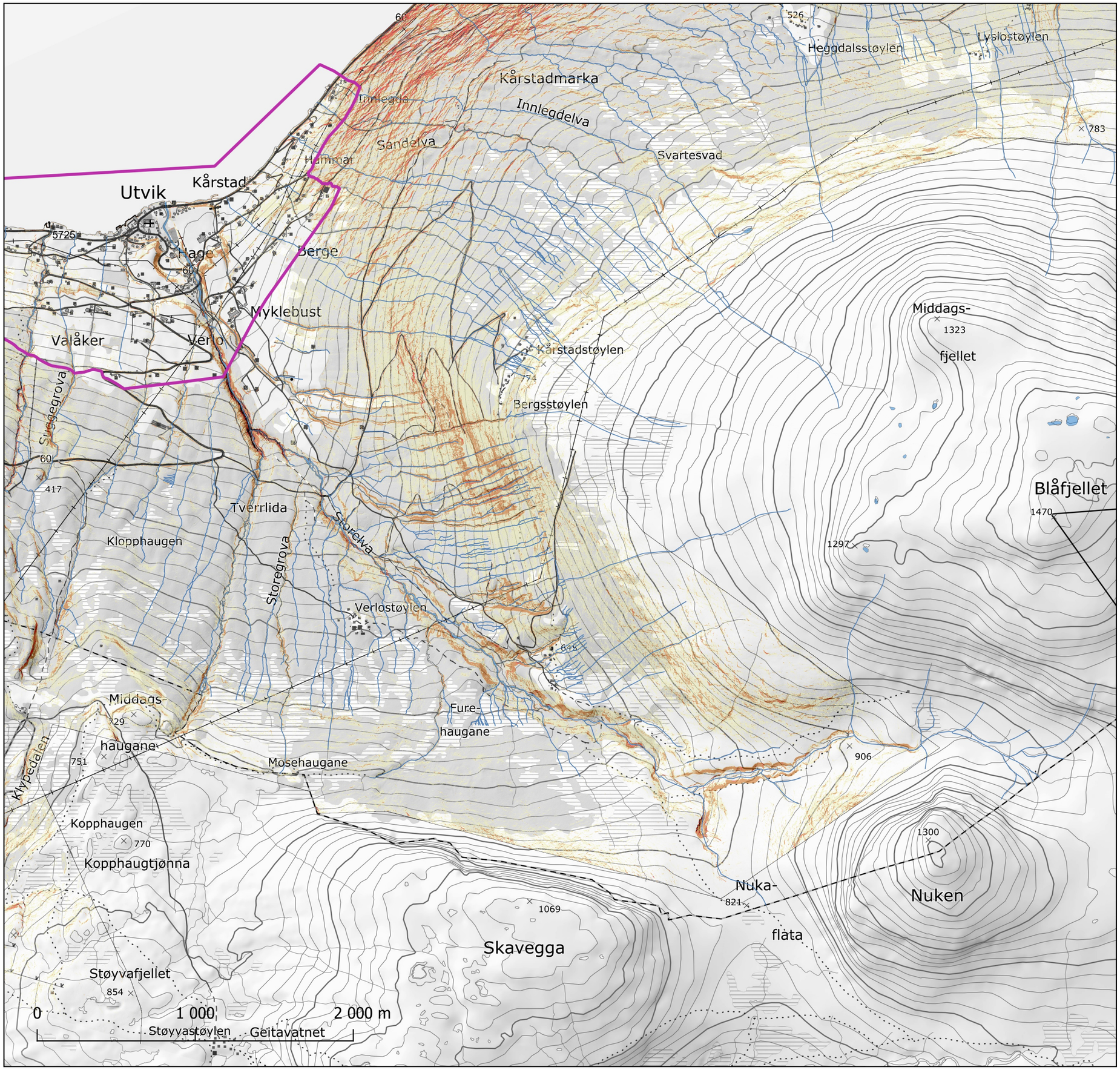
Helningskart Djupevika (C-05)

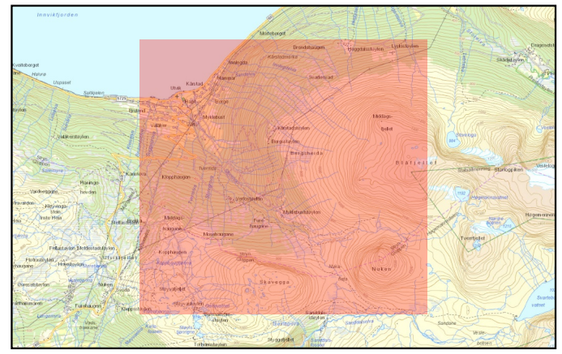
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-1-13	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:21094	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	C-05	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

- Kartlagt område

Helning (grader)

- < 20
- 20-30
- 30-45
- 46-60
- 60-90

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

Helningskart Utvik (C-06)

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-1-13	EMP	FS	HL

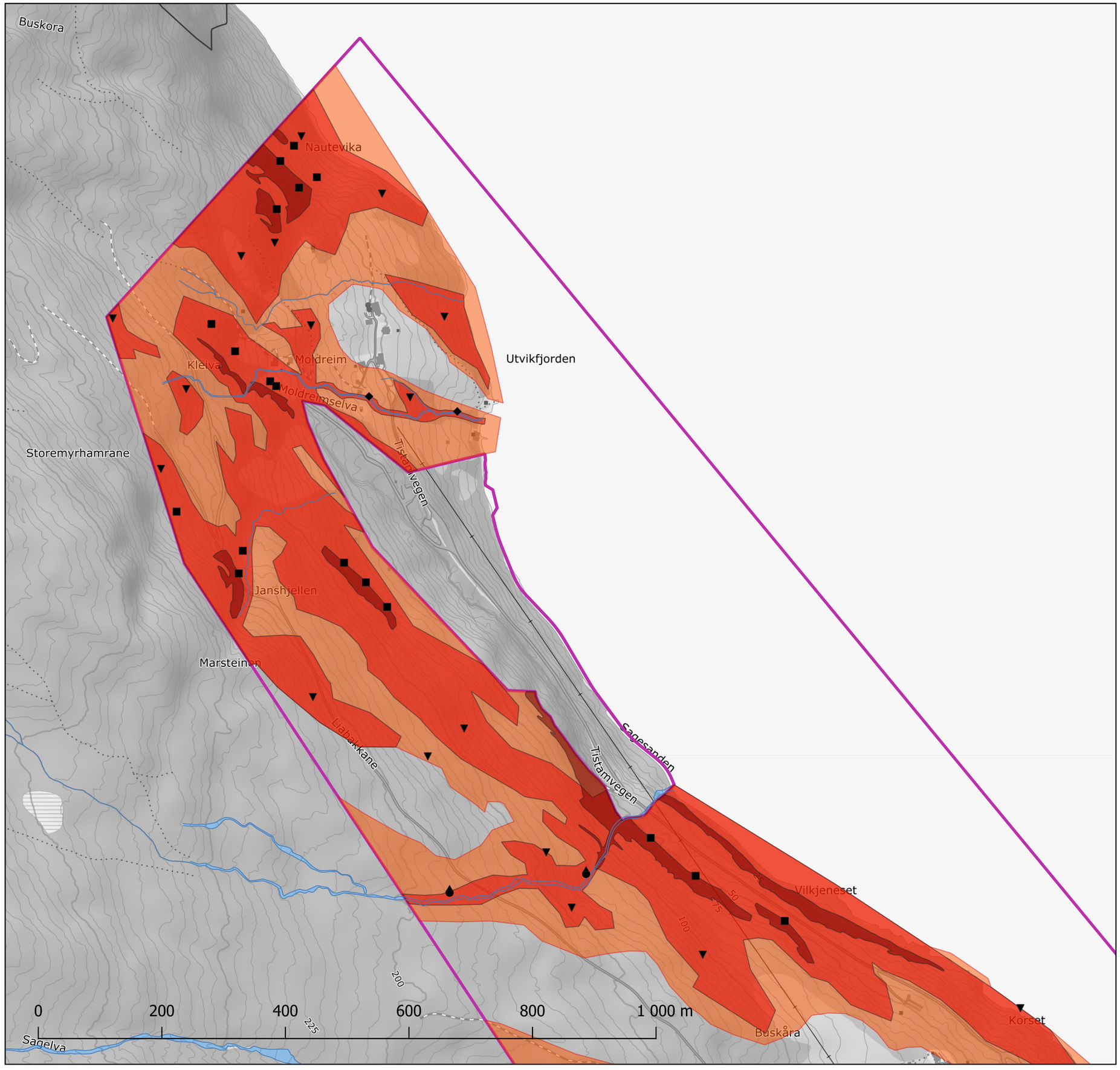
Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:23484	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

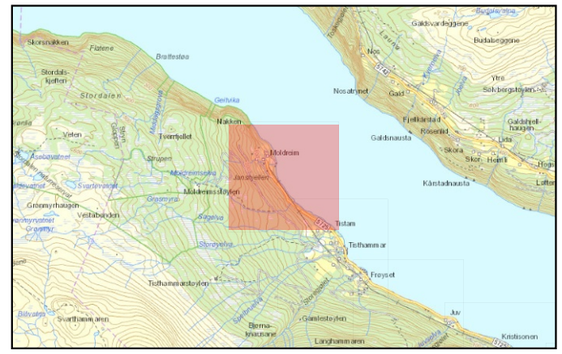
Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	C-06	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Vedlegg D

FARESONE SKRED OG FLOM- OG STORMFLOSONE





Tegnforklaring

Kartlagt område

- Kartlagt område

Omriss faresonekart

Faresone, Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- ✳ Snøskred
- ■ Steinsprang / snøskred
- ● Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

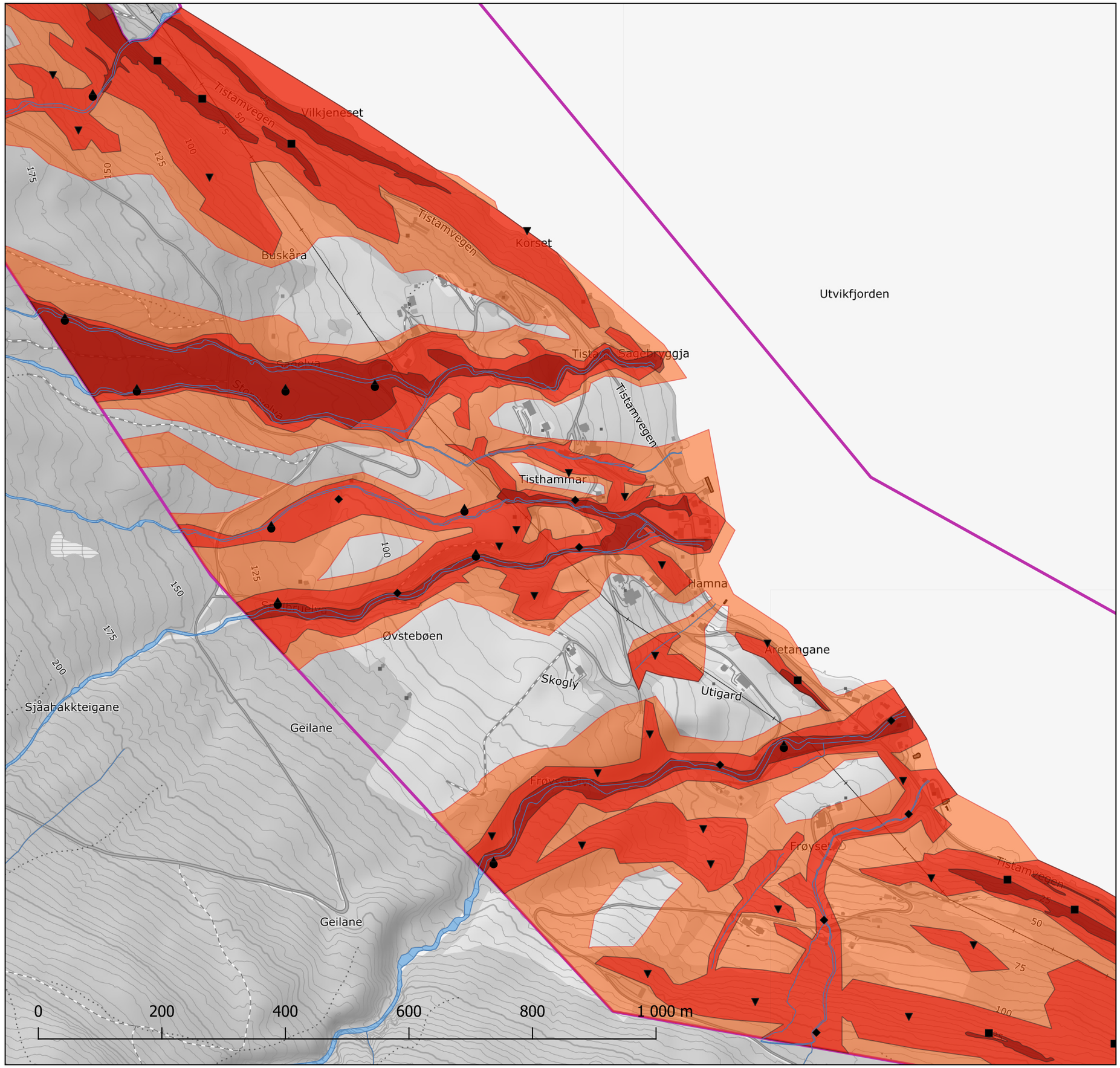
Faresonekart Moldreim (D-01)

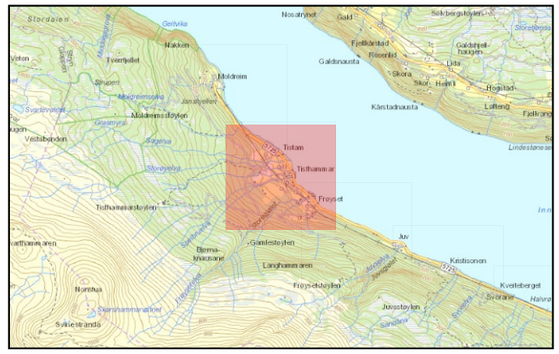
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-27	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	D-01	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område

- Kartlagt område

Omriss faresonekart

Faresone, Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- ✳ Snøskred
- ■ Steinsprang / snøskred
- ● Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

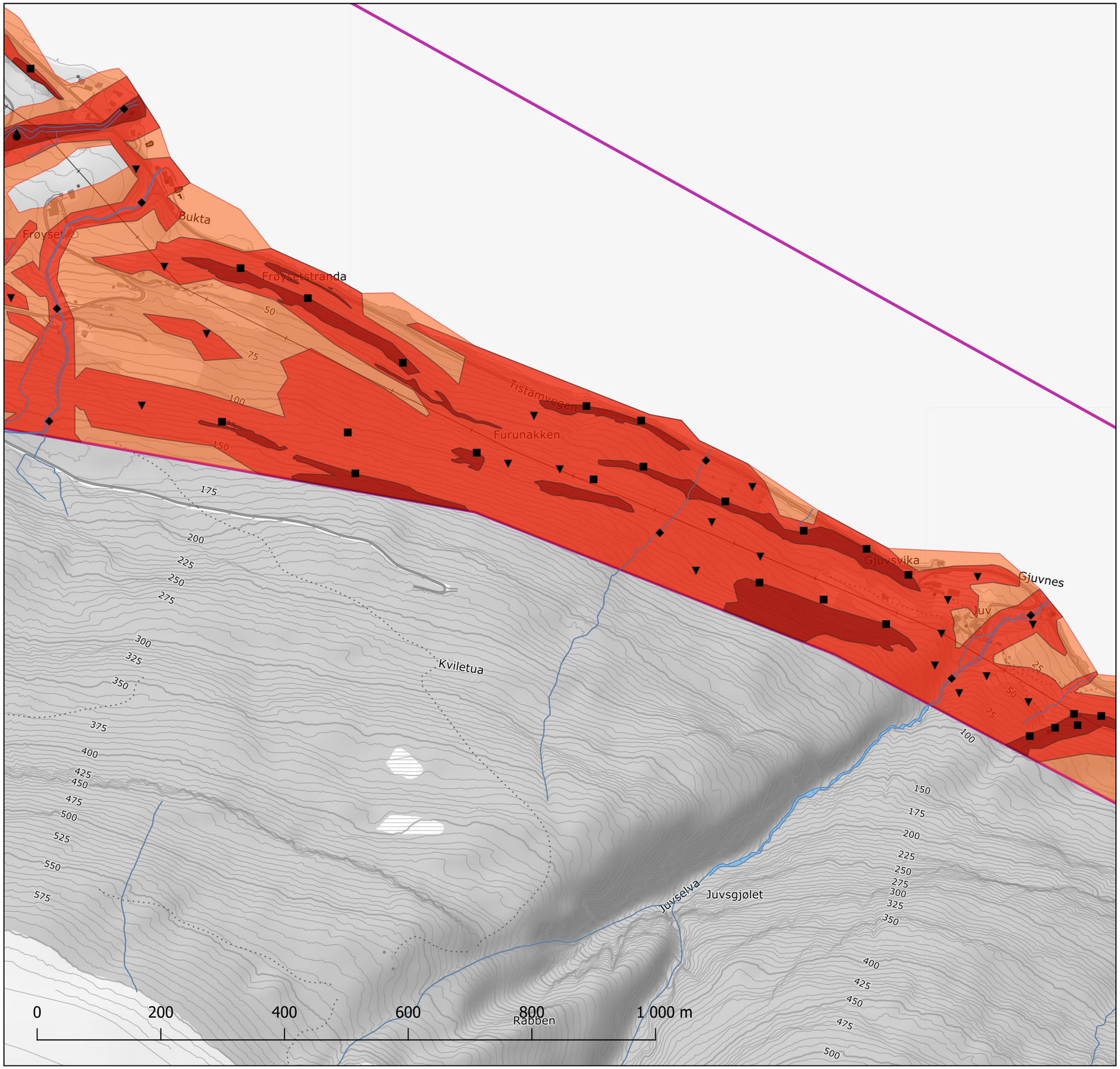
Faresonekart Tisthammer (D-02)

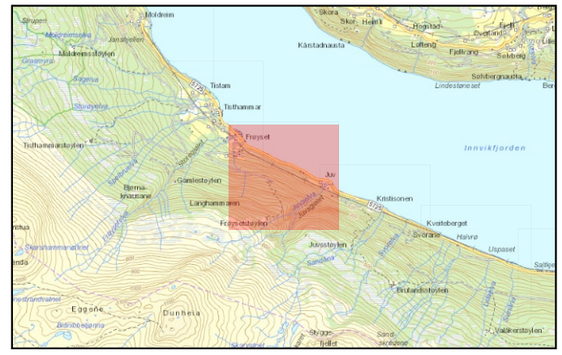
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-27	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	D-02	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område

- Kartlagt område

Omriss faresonekart

Faresone, Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- ✳ Snøskred
- ■ Steinsprang / snøskred
- ● Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

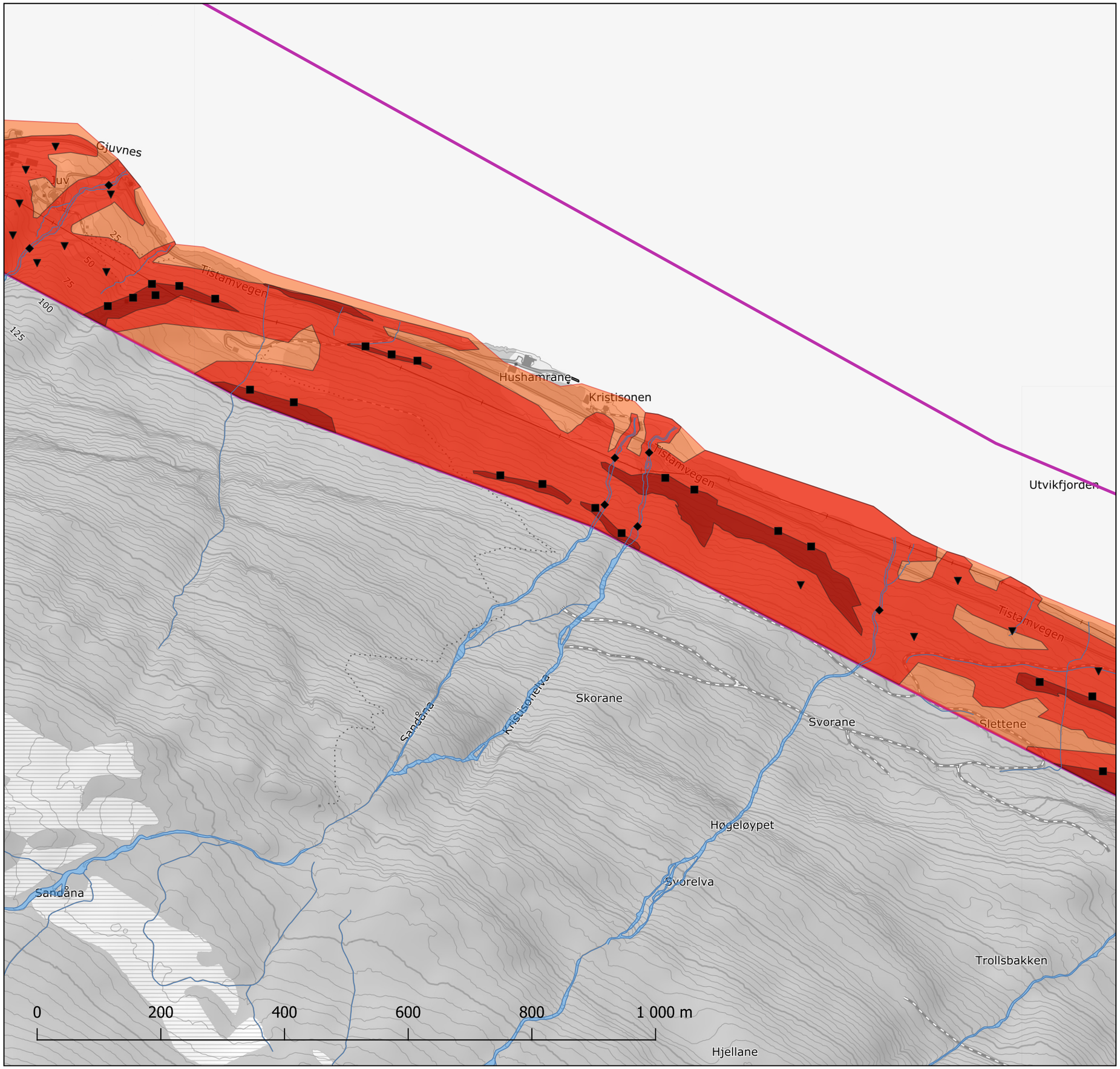
Faresonekart Juvsgjølet (D-03)

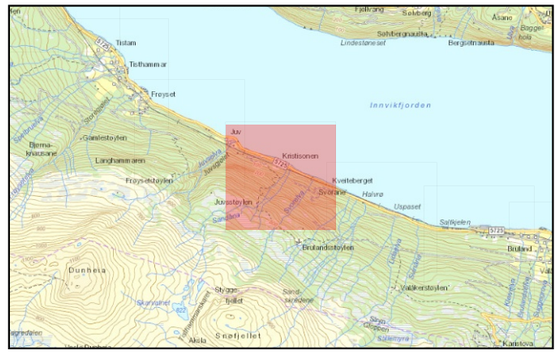
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-27	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	D-03	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område

- Kartlagt område

Omriss faresonekart

Faresone, Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- ✳ Snøskred
- ■ Steinsprang / snøskred
- ● Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

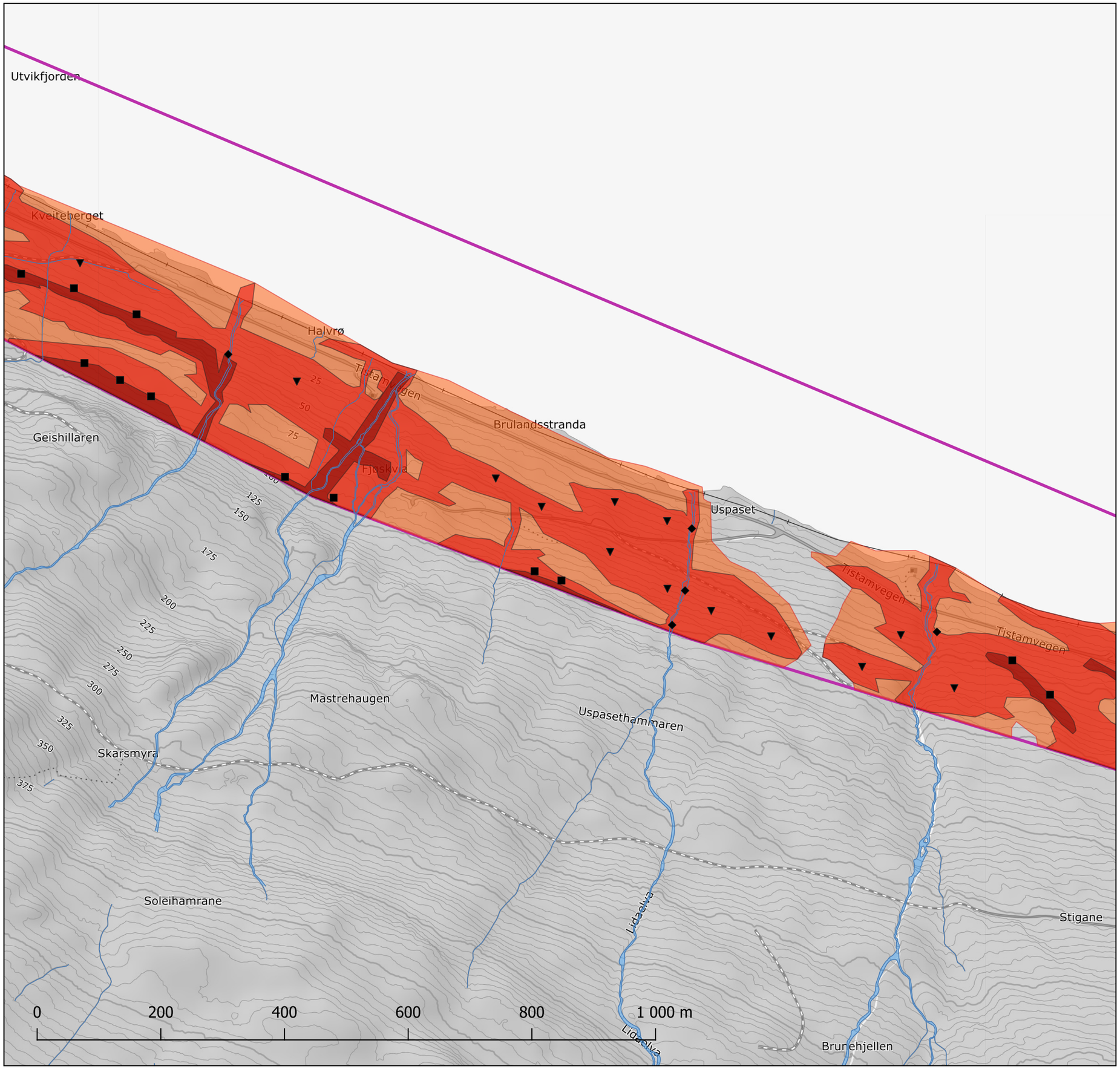
Faresonekart Kristisoneelva (D-04)

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-27	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	D-04	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Tegnforklaring

Kartlagt område

- Kartlagt område

Omriss faresonekart

Faresone, Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- ✳ Snøskred
- ■ Steinsprang / snøskred
- ● Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

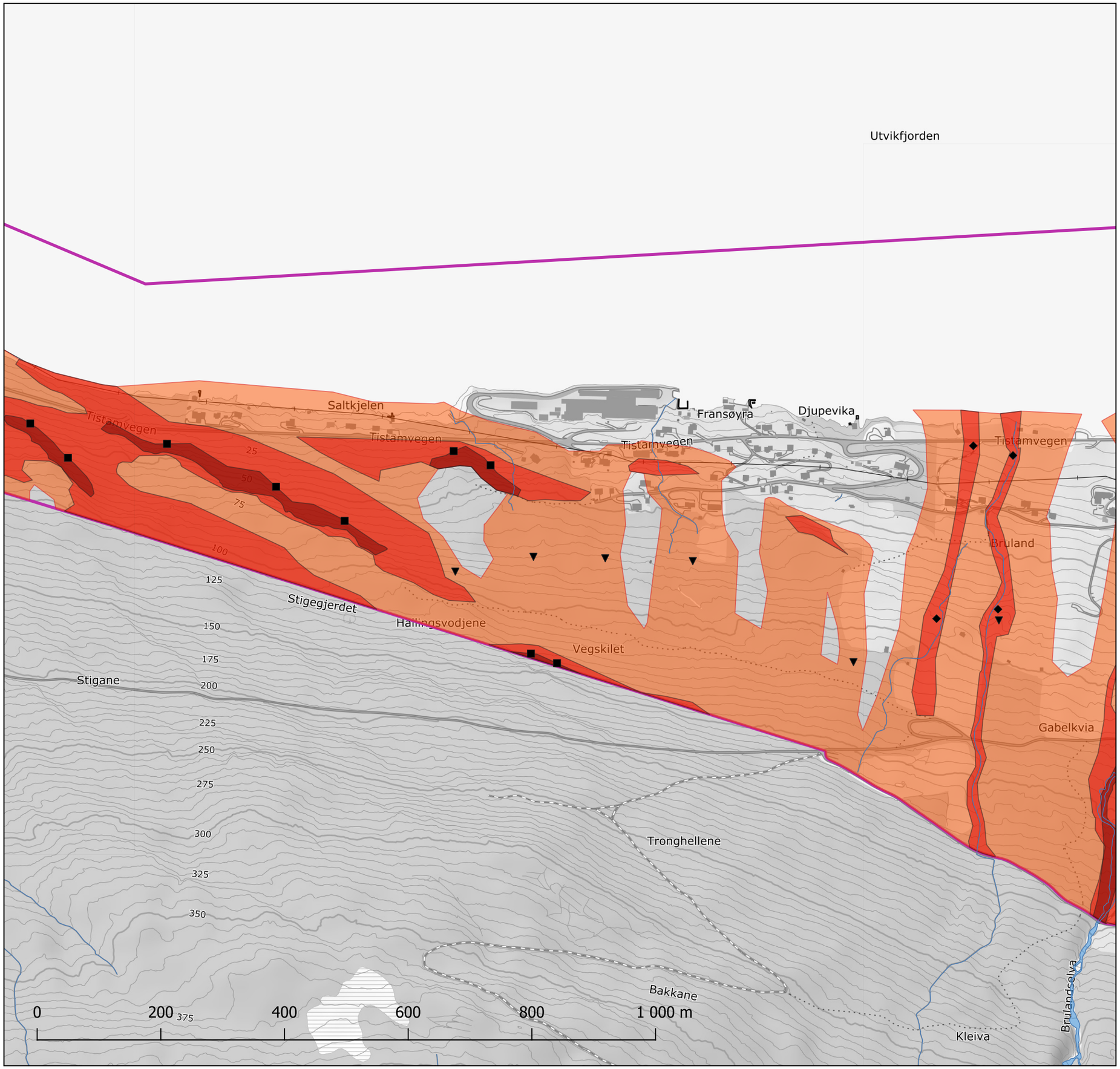
Faresonekart Halvrø (D-05)

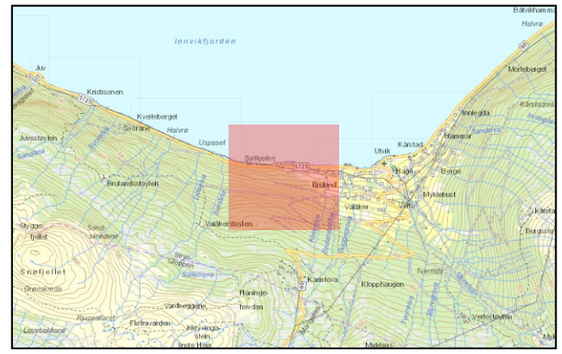
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-27	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	D-05	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område

Kartlagt område

Omriss faresonekart

Faresone, Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- ✳ Snøskred
- ■ Steinsprang / snøskred
- ● Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

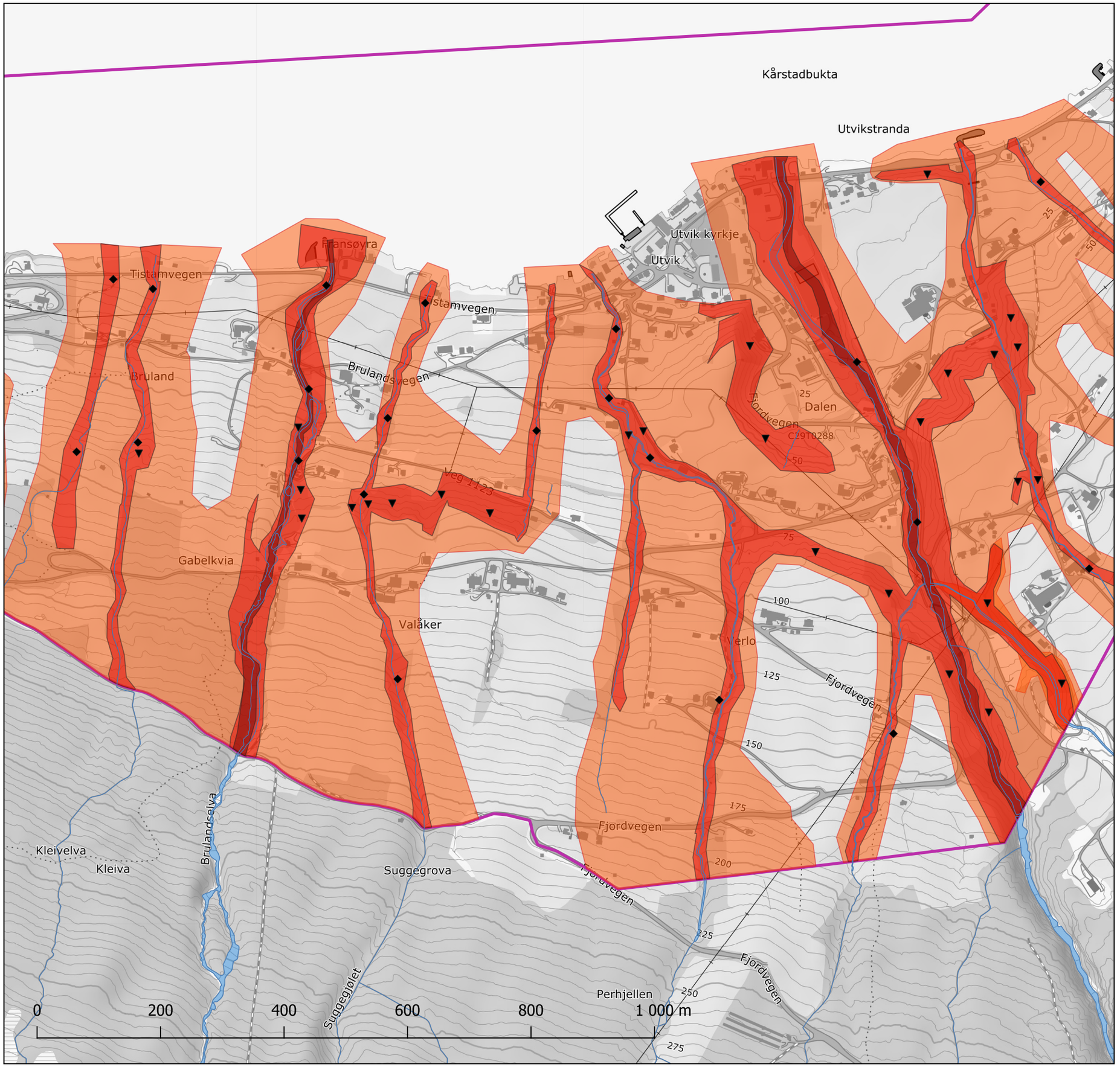
Faresonekart Djupevika (D-06)

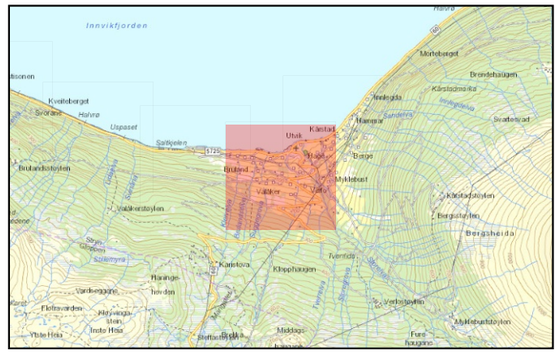
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-1-14	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	D-06	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område

Kartlagt område

Omriss faresonekart

Faresone, Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- ✳ Snøskred
- ■ Steinsprang / snøskred
- ● Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

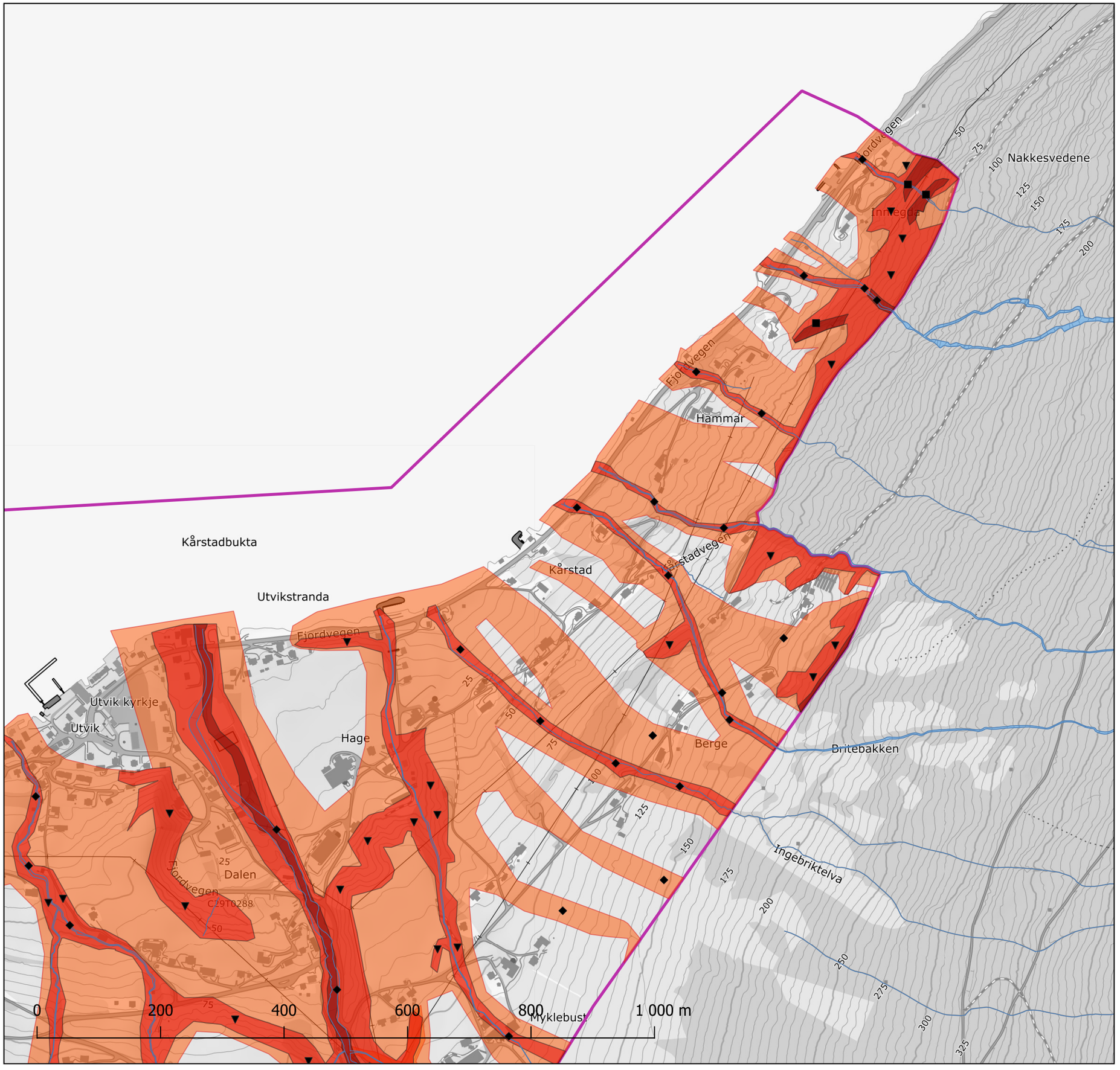
Faresonekart Utvik (D-07)

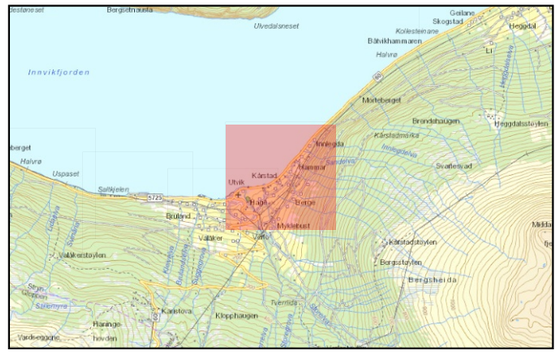
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-1-14	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	D-07	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område

Kartlagt område

Omriss faresonekart

Faresone, Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- ✳ Snøskred
- ■ Steinsprang / snøskred
- ● Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

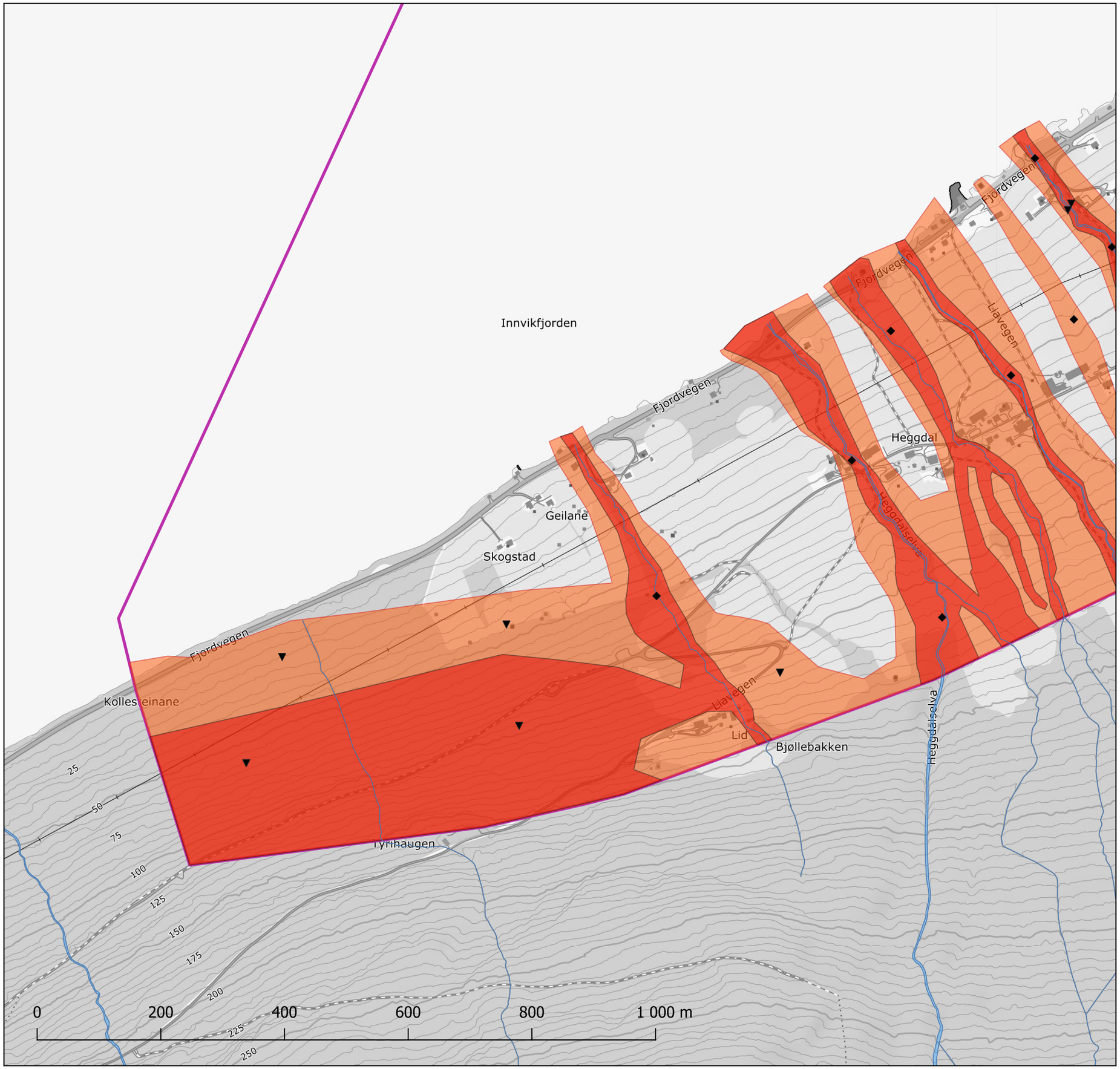
Faresonekart Kårstad (D-08)

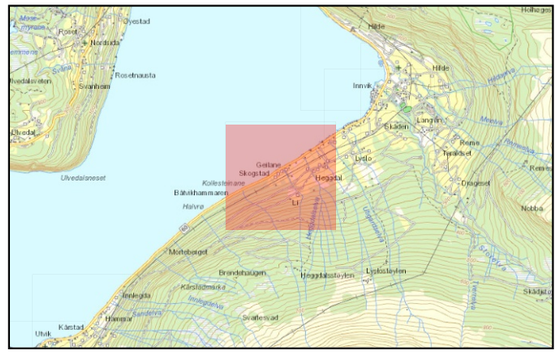
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-1-14	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	D-08	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område

- Kartlagt område

Omriss faresonekart

Faresone, Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- ✳ Snøskred
- ■ Steinsprang / snøskred
- ● Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

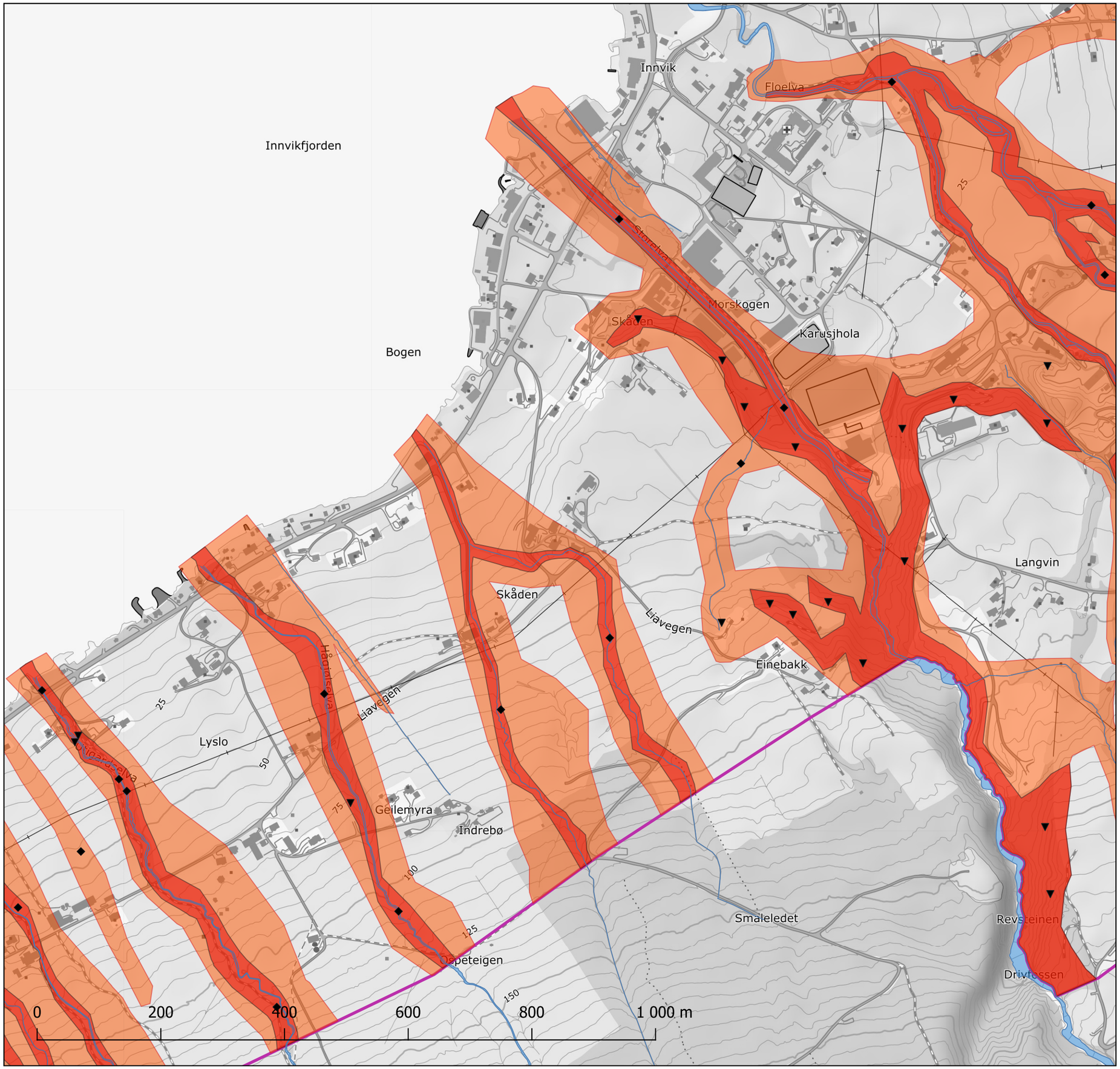
Faresonekart Geilane (D-09)

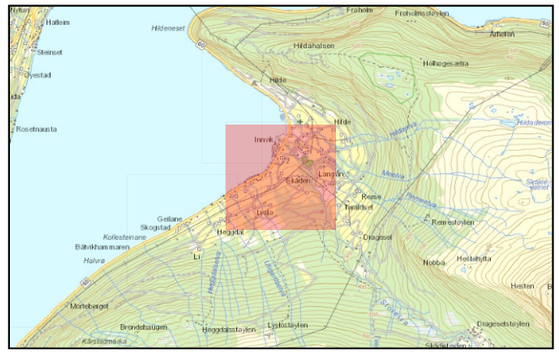
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-27	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	D-09	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område

- Kartlagt område

Omriss faresonekart

Faresone, Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- ✳ Snøskred
- ■ Steinsprang / snøskred
- ● Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

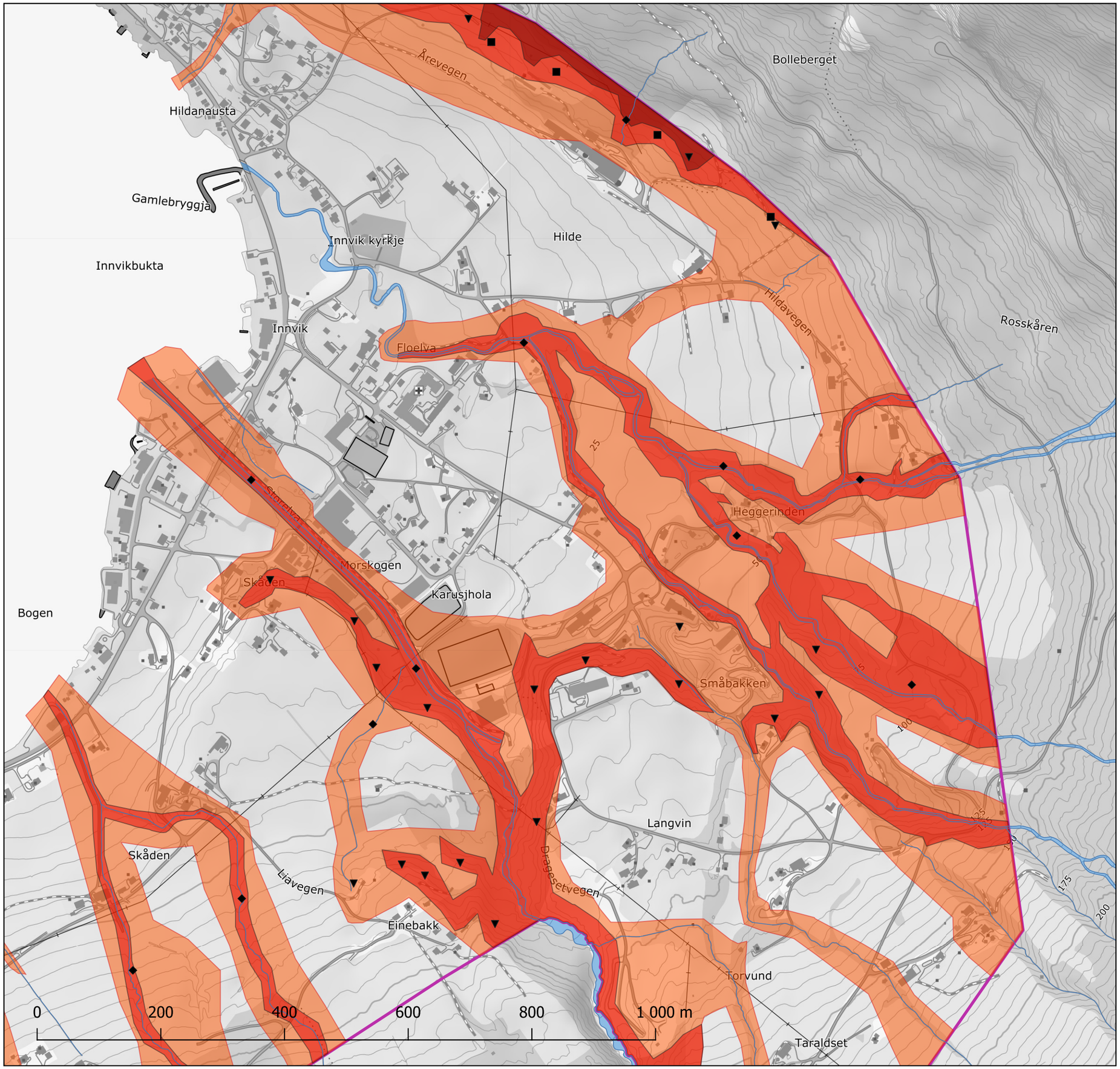
Faresonekart Skåden (D-10)

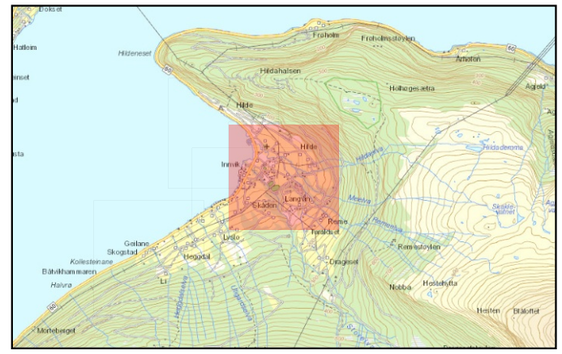
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-27	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	D-10	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område

- Kartlagt område

Omriss faresonekart

Faresone, Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- ✳ Snøskred
- ■ Steinsprang / snøskred
- ● Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

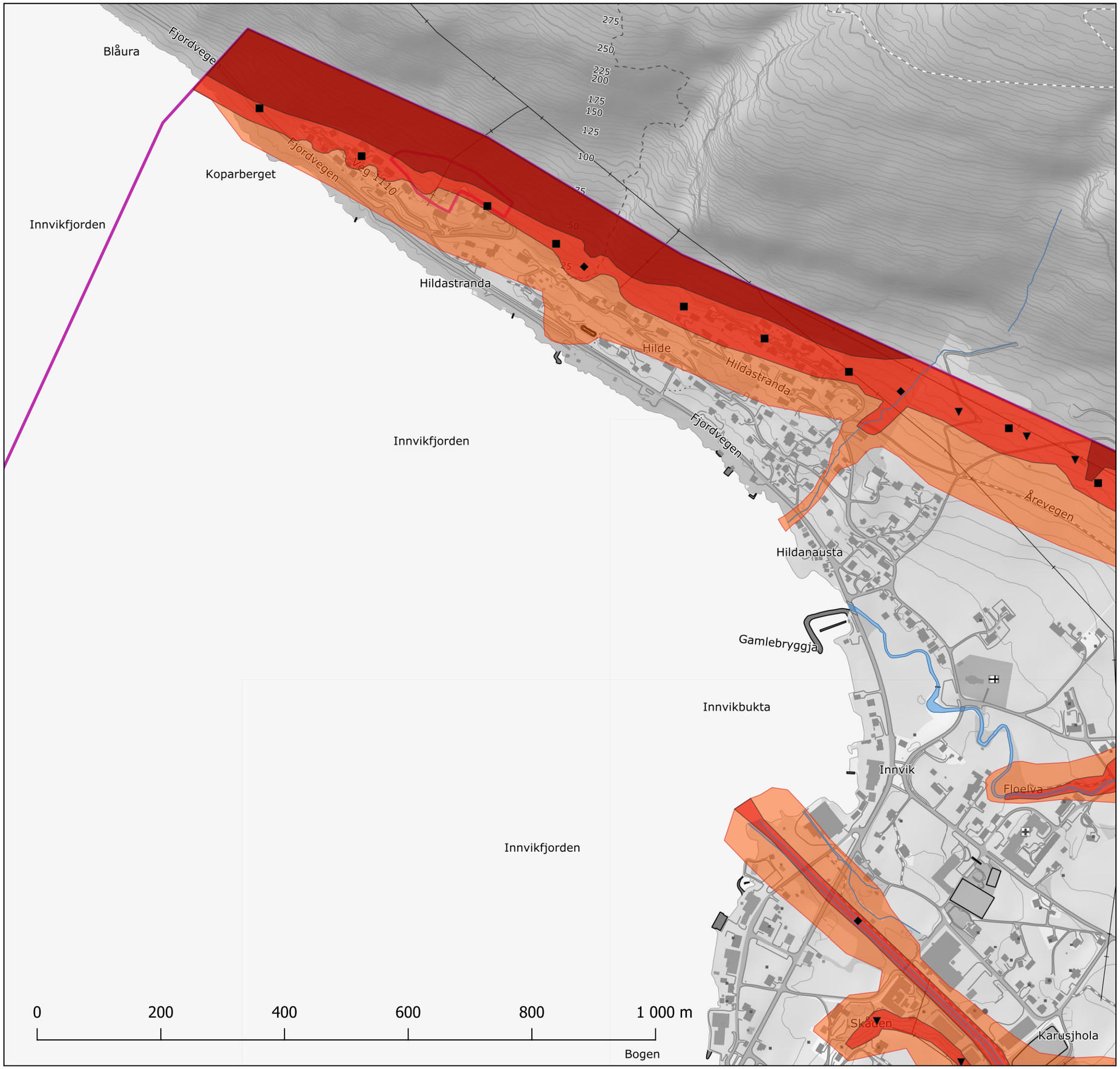
Faresonekart Morskogen-Langvin (D-11)

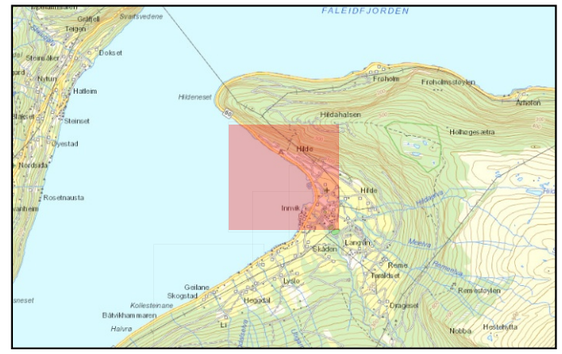
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-27	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	D-11	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område

Kartlagt område

Omriss faresonekart

Faresone, Nominell årlig sannsynlighet

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

Dimensjonerende faretype

- ✳ Snøskred
- ■ Steinsprang / snøskred
- ● Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

Faresonekart Koparberget-Innvik (D-12)

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-27	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	D-12	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Flomsone

Stormflo

Stryn kommune - Innvik

Flomsonekart årsmiddelflom

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
27/03-2020	KST	IHS	OAH

Original format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:3,500	ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.
20190571	D-13	0

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
Sognsveien 72
Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
www.ngi.no

Flomsone

Stormflo

Stryn kommune - Innvik

Flomsonekart 20 år

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
27/03-2020	KST	IHS	OAH

Original format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:3,500	ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.
20190571	D-14	0

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
Sognsveien 72
Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
www.ngi.no

Flomsone

Stormflo

Stryn kommune - Innvik

Flomsonekart 200 år

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
27/03-2020	KST	IHS	OAH

Original format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:3,500	ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.
20190571	D-15	0

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
Sognsveien 72
Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
www.ngi.no

Flomsone

Stormflo

Stryn kommune - Innvik

Flomsonekart 200 år klimaframskrivning

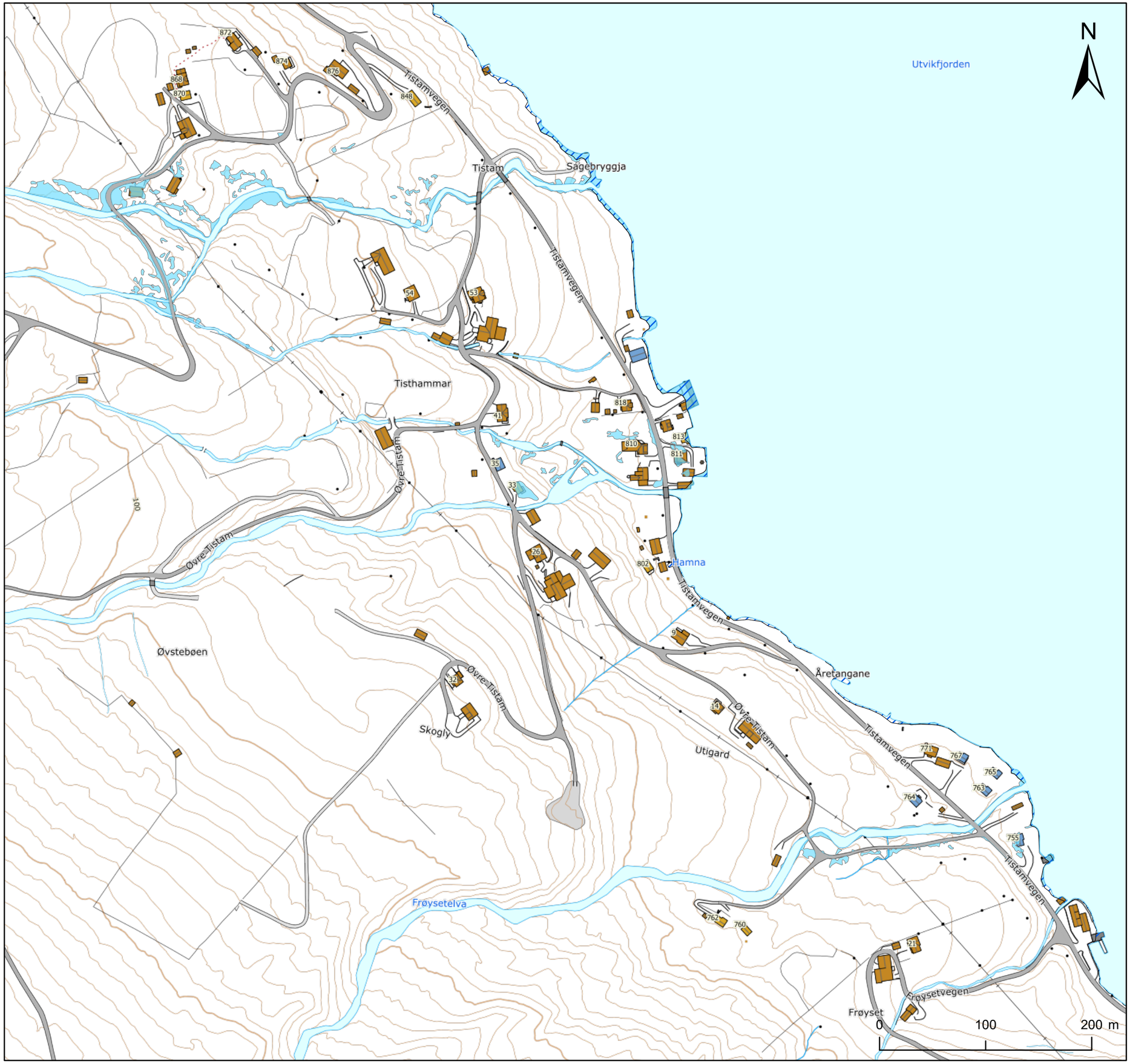
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
27/03-2020	KST	IHS	OAH

Original format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:3,500	ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.
20190571	D-16	0

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
Sognsveien 72
Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
www.ngi.no



Flomsone

Stormflo

Stryn kommune - Tistam

Flomsonekart årsmiddelflom

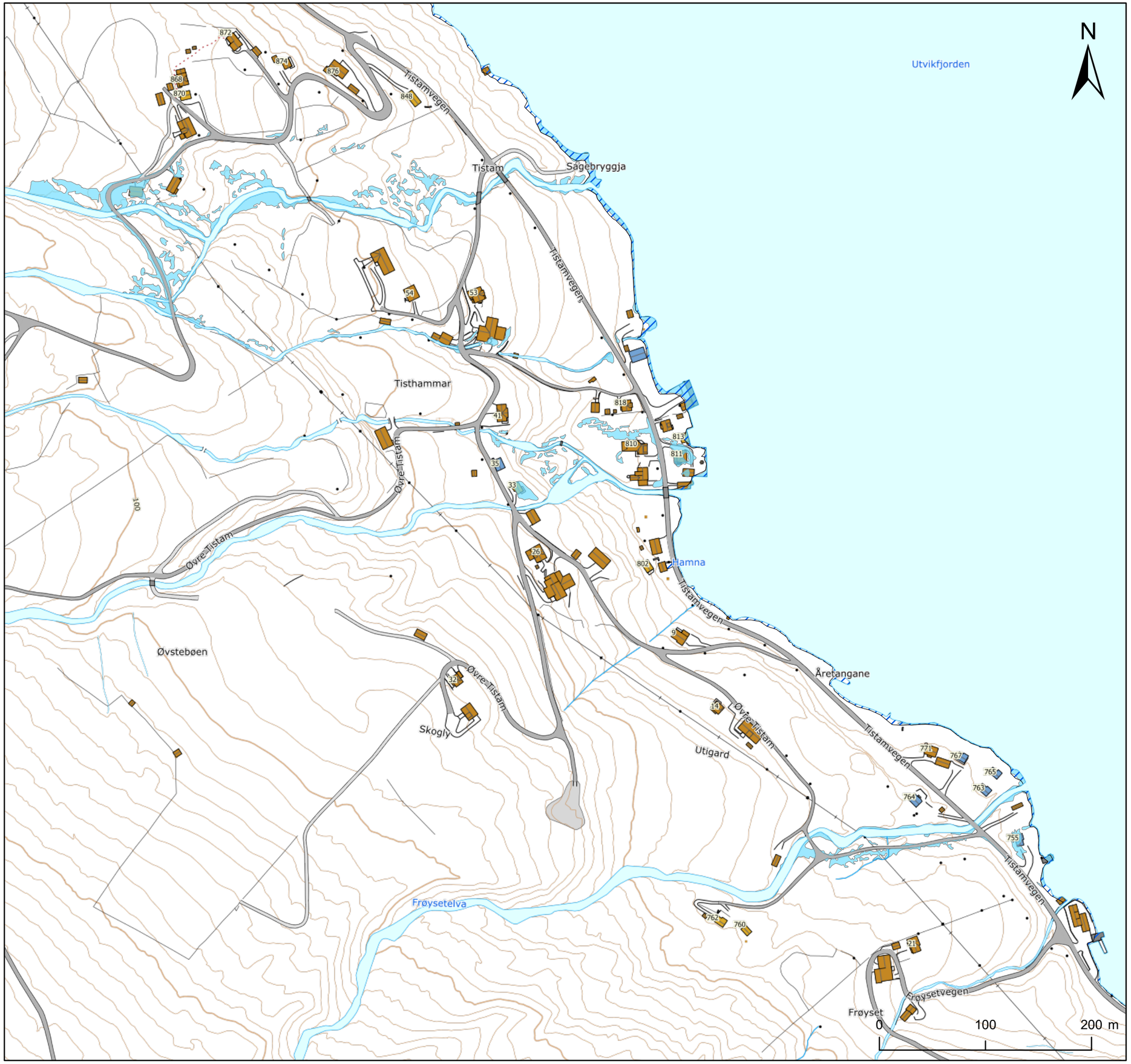
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
27/03-2020	KST	IHS	OAH

Original format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:3,500	ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.
20190571	D-17	0

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
Sognsveien 72
Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
www.ngi.no



Flomsone

Stormflo

Stryn kommune - Tistam

Flomsonekart 20 år

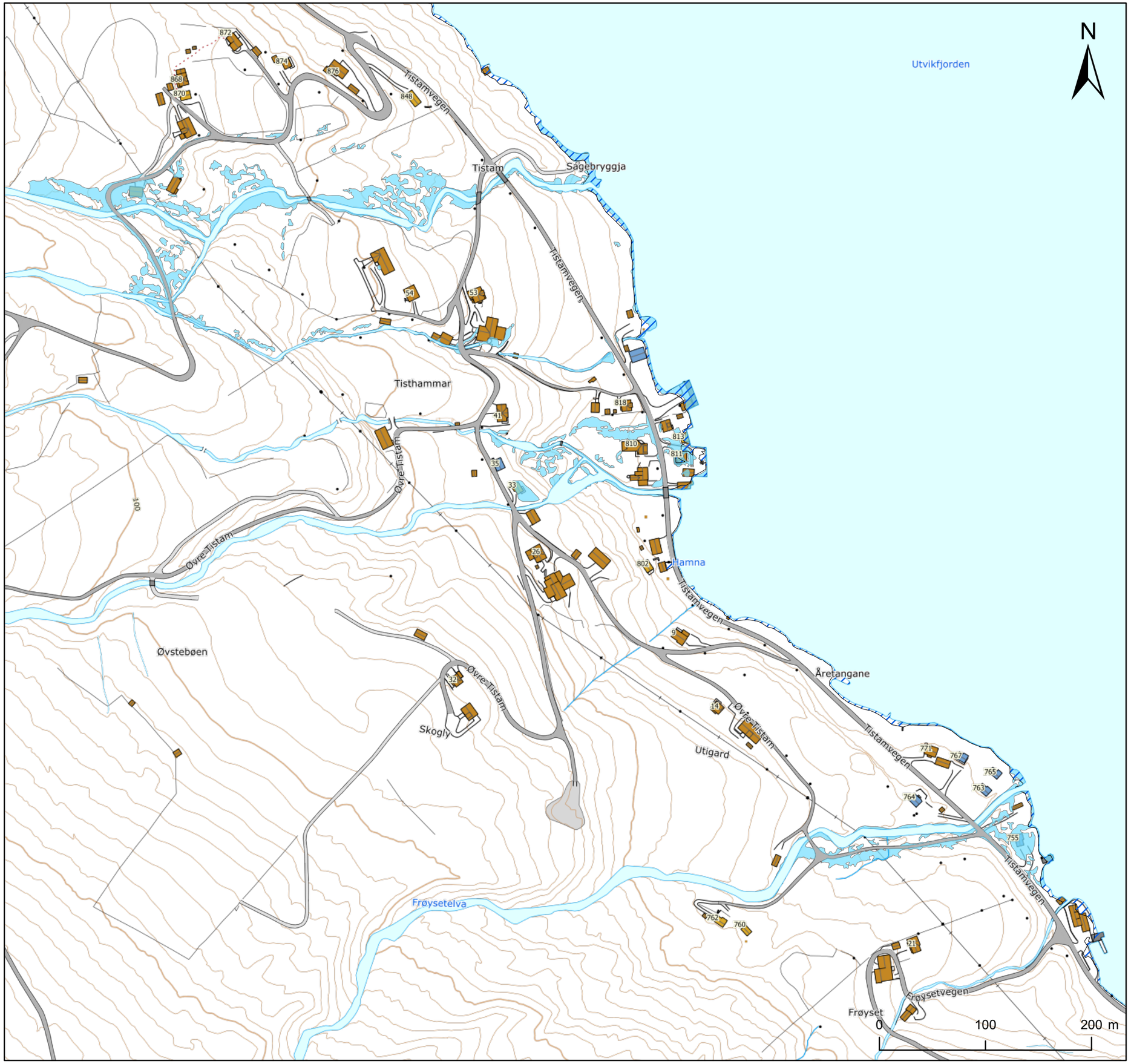
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
27/03-2020	KST	IHS	OAH

Original format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:3,500	ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.
20190571	D-18	0

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
Sognsveien 72
Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
www.ngi.no



Flomsone

Stormflo

Stryn kommune - Tistam

Flomsonekart 200 år

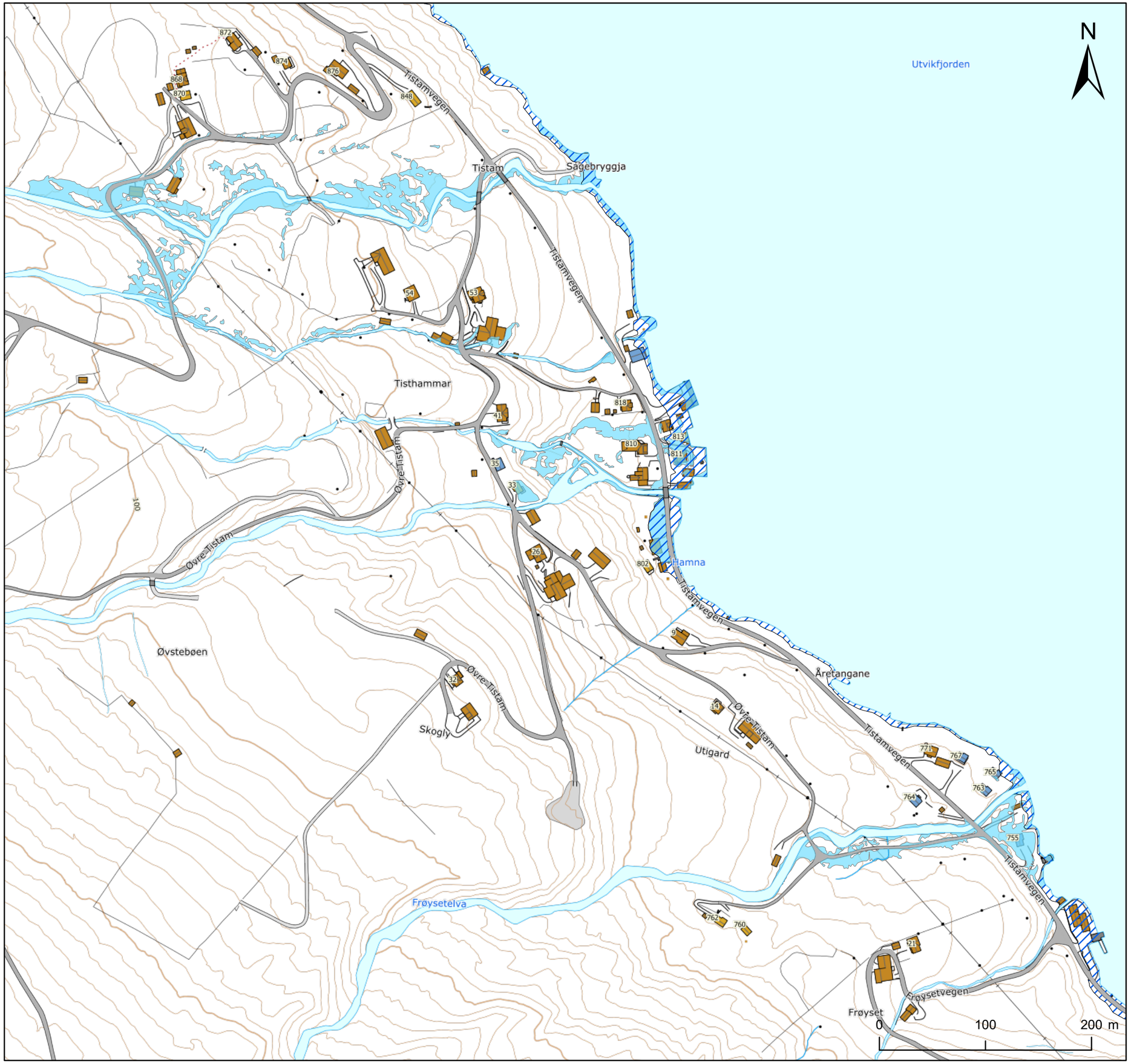
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
27/03-2020	KST	IHS	OAH

Original format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:3,500	ETRS 1989 UTM Zone 33N

Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.
20190571	D-19	0

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
Sognsveien 72
Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
www.ngi.no



Flomsone

Stormflo

Stryn kommune - Tistam

Flomsonekart 200 år med klimafremskrivning

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
27/03-2020	KST	IHS	OAH

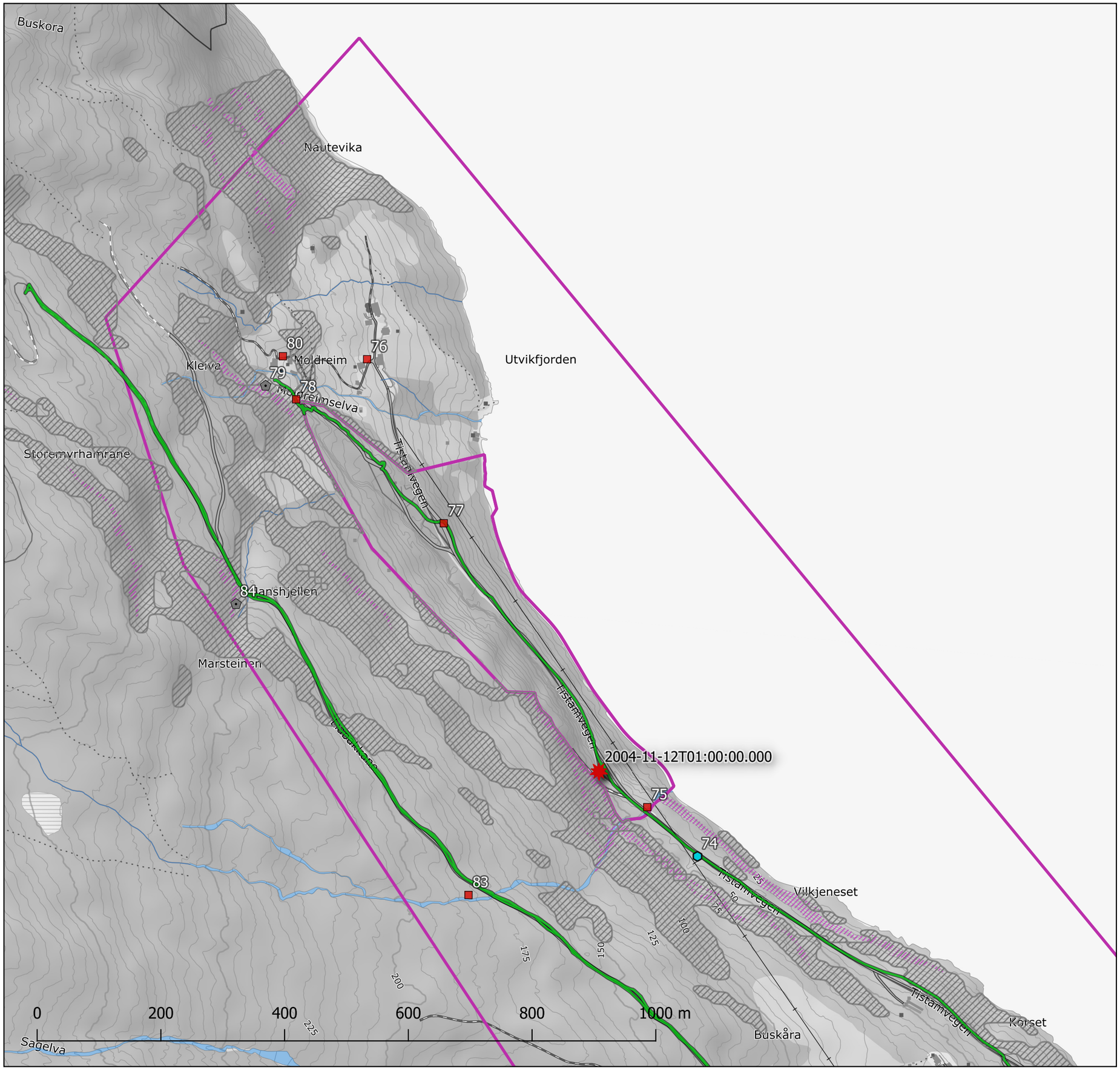
Original format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:3,500	ETRS 1989 UTM Zone 33N

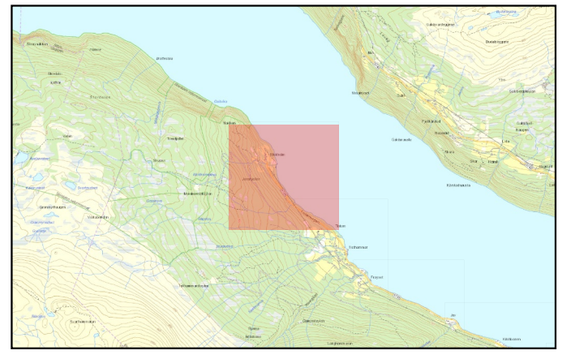
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.
20190571	D-20	0

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
Sognsveien 72
Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
www.ngi.no

Vedlegg E

HELNINGSKART





Tegnforklaring

Kartlagt område
- Kartlagt område
- Registreringskart
- GPS-sporlogg
- NVE Skredhendelser (WFS)

Registreringer
- Annet
- Flomskred
- Observasjon
- Skredhendelse
- Steinblokk
- Steinsprang

Skredavsetning
- Steinsprang/-skred
- Jord/Flomskred

Utløsningsområder
- Snøskred
- Steinskred/ -steinsprang
- Jordskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

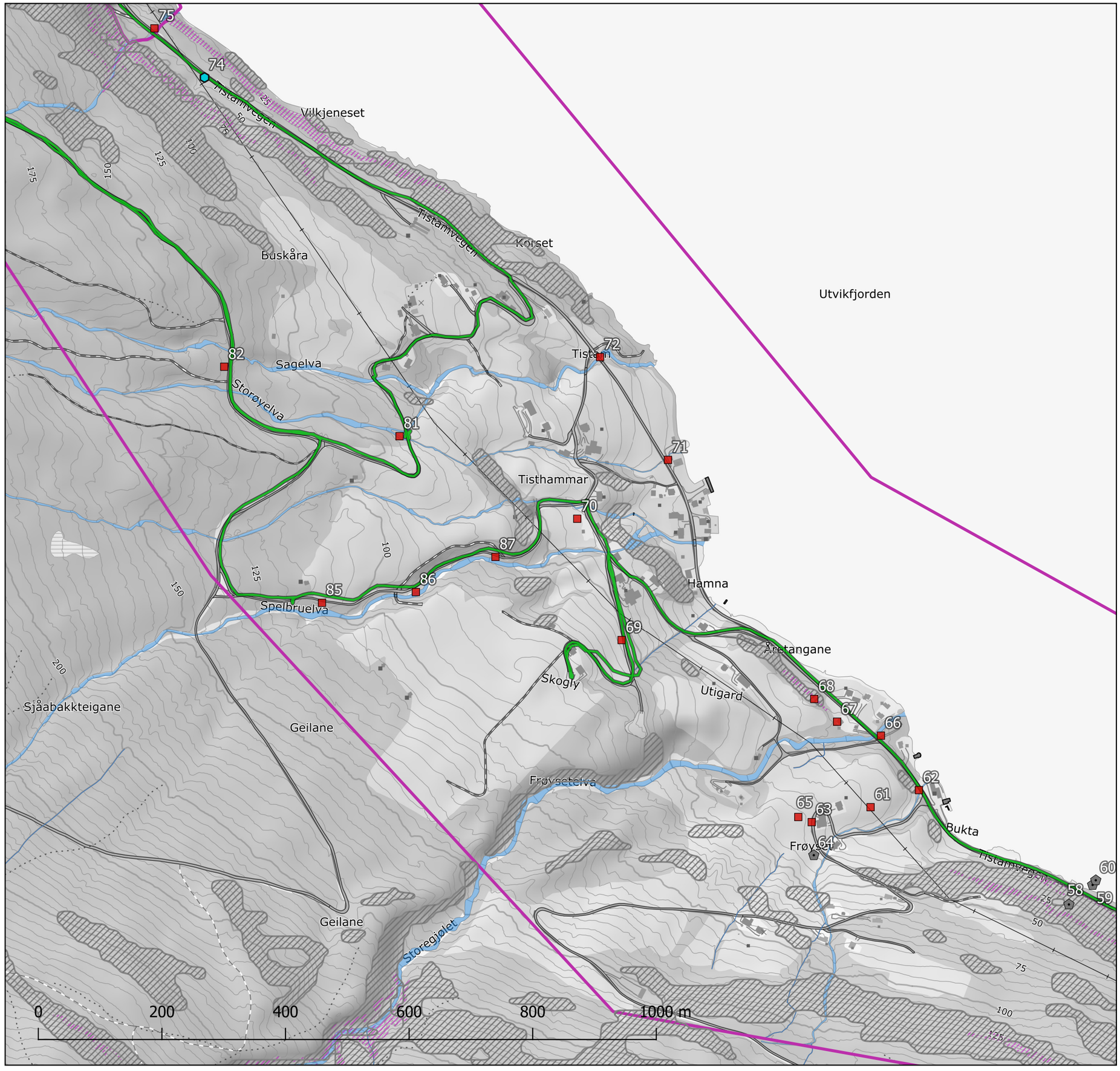
Registreringskart Moldreim (E-01)

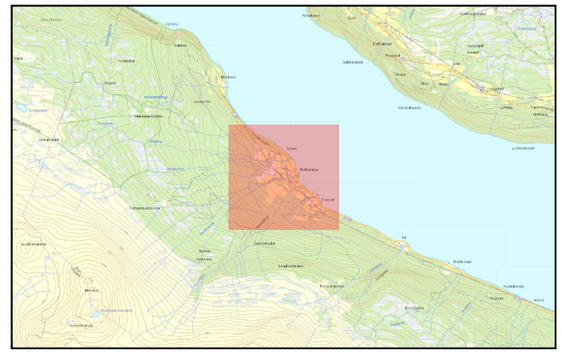
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-6	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	E-01	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område
- Kartlagt område
- Registreringskart
- GPS-sporlogg
- NVE Skredhendelser (WFS)

Registreringer
- Annet
- Flomskred
- Observasjon
- Skredhendelse
- Steinblokk
- Steinsprang

Skredavsetning
- Steinsprang/-skred
- Jord/Flomskred

Utløsningsområder
- Snøskred
- Steinskred/ -steinsprang
- Jordskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

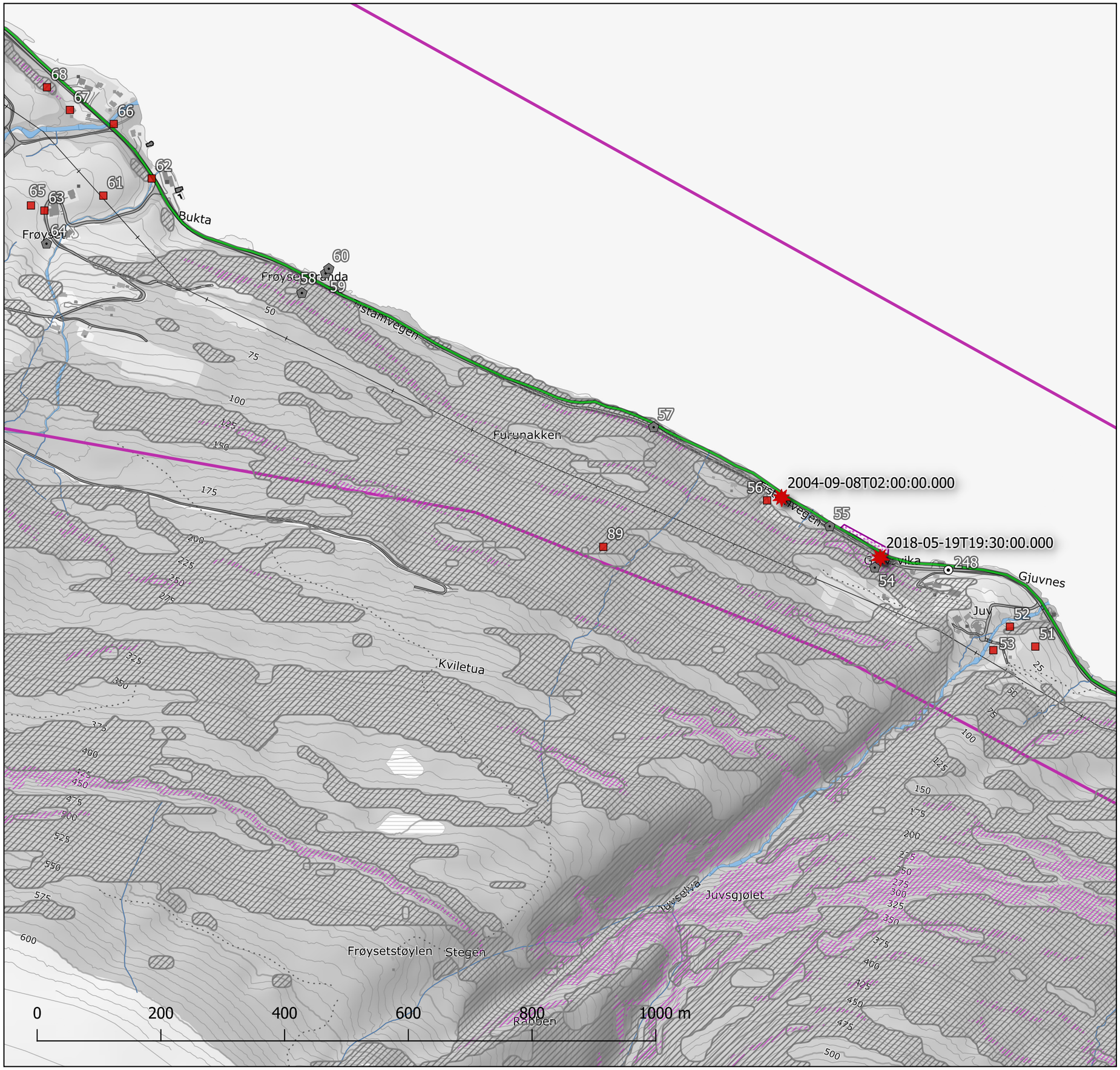
Registreringskart Tisthammer (E-02)

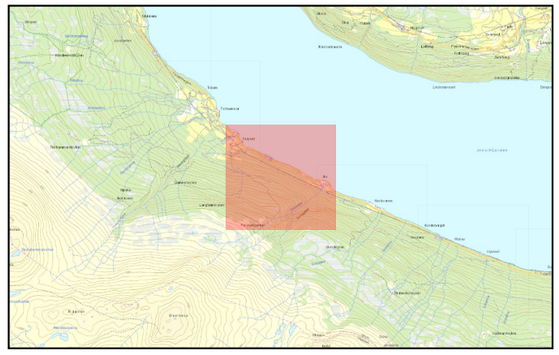
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-6	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	E-02	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område
- Kartlagt område
- Registreringskart
- GPS-sporlogg
- NVE Skredhendelser (WFS)

Registreringer
- Annet
- Flomskred
- Observasjon
- Skredhendelse
- Steinblokk
- Steinsprang

Skredavsetning
- Steinsprang/-skred
- Jord/Flomskred

Utløsningsområder
- Snøskred
- Steinskred/ -steinsprang
- Jordskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

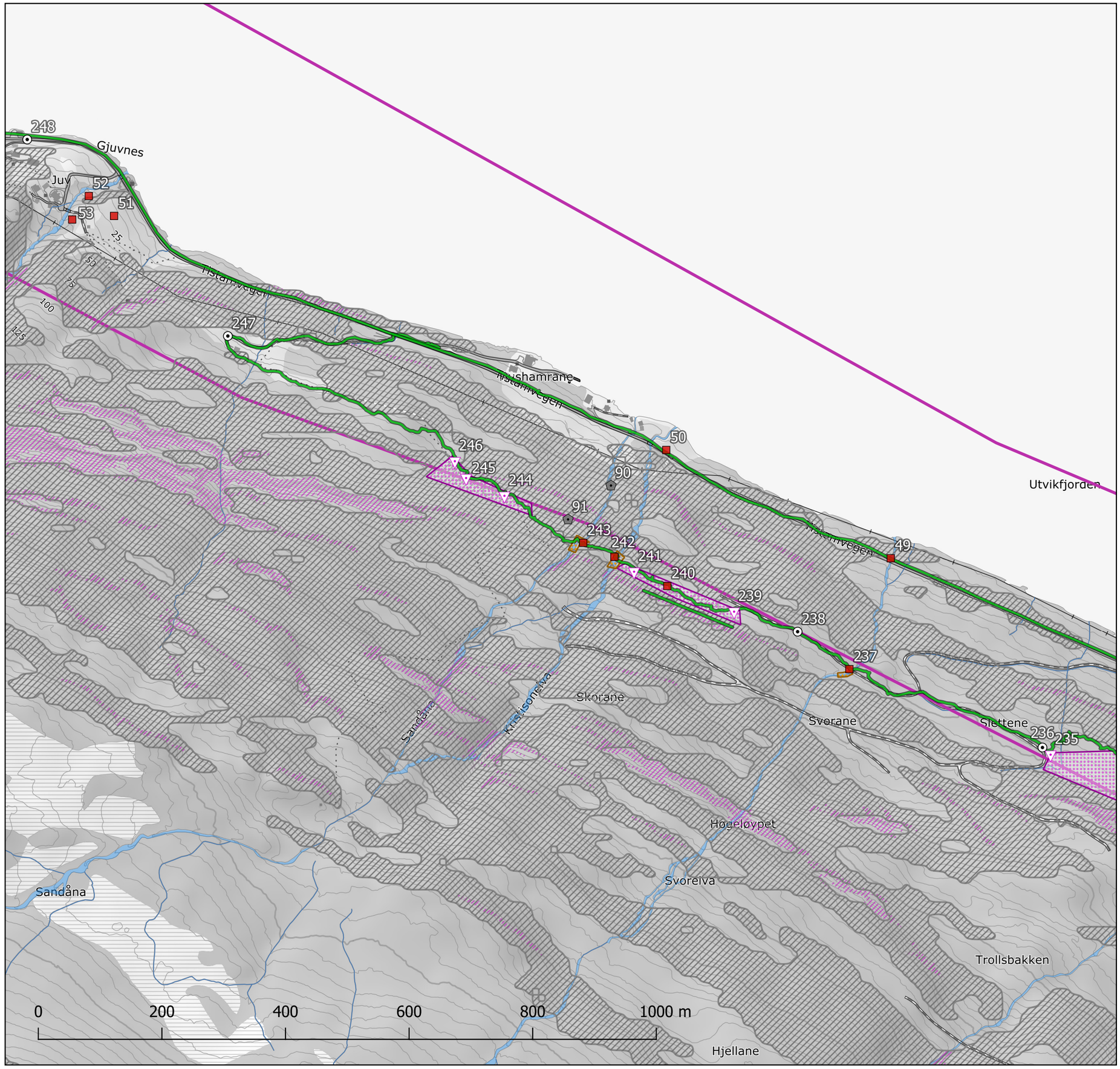
Registreringskart Juvsgjølet (E-03)

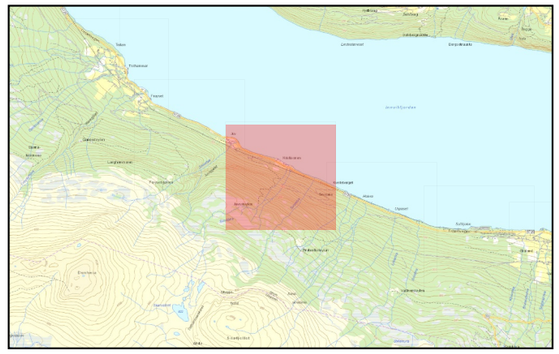
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-6	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	E-03	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område
- Kartlagt område
- Registreringskart
- GPS-sporlogg
- NVE Skredhendelser (WFS)

Registreringer
- Annet
- Flomskred
- Observasjon
- Skredhendelse
- Steinblokk
- Steinsprang

Skredavsetning
- Steinsprang/-skred
- Jord/Flomskred

Utløsningsområder
- Snøskred
- Steinskred/ -steinsprang
- Jordskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

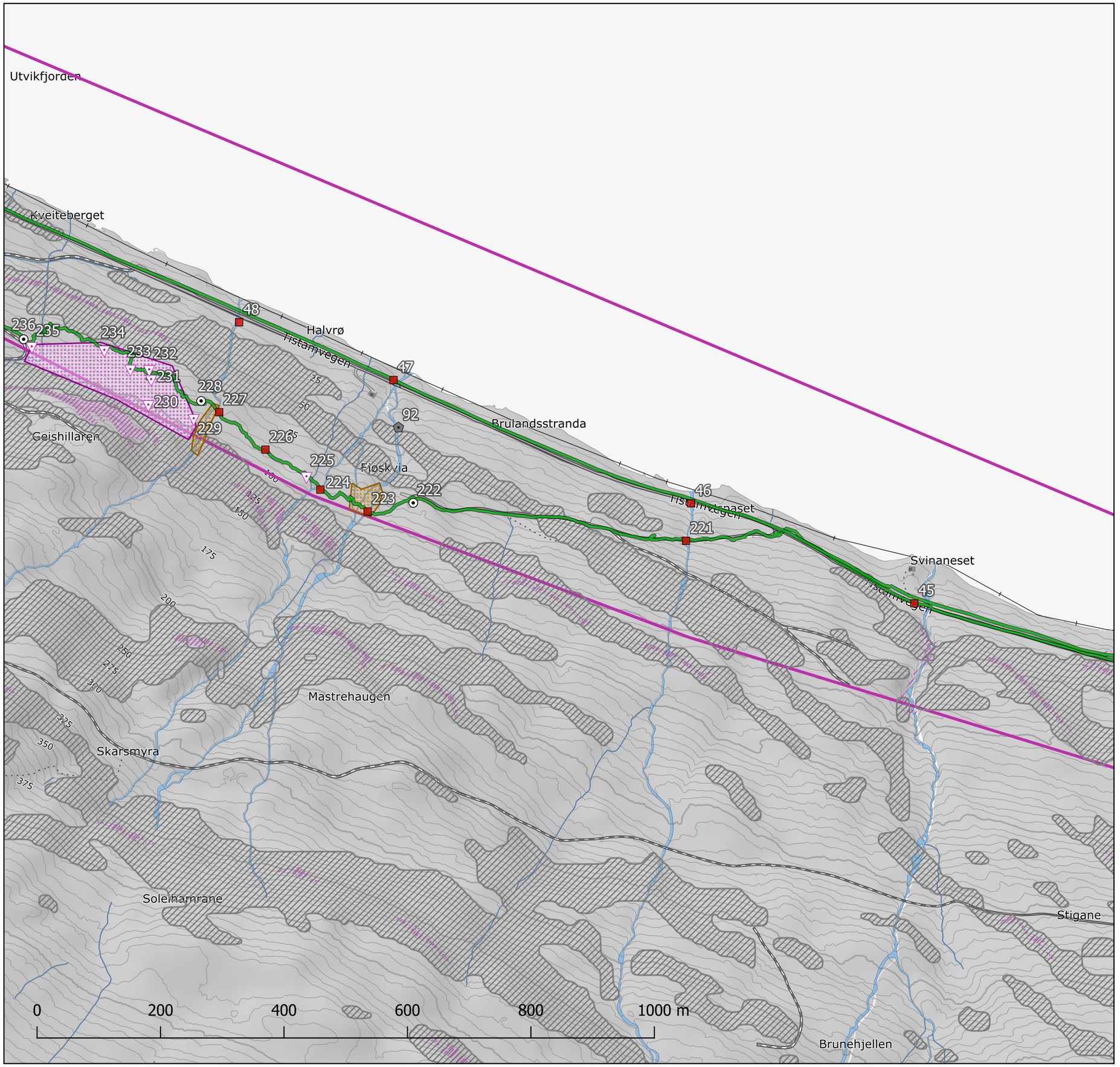
Registreringskart Kristisoneelva (E-04)

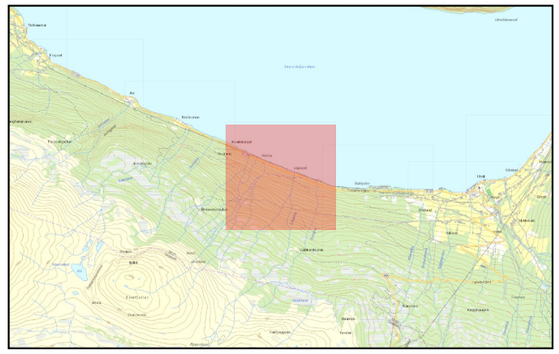
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-6	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	E-04	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område
- Kartlagt område
- Registreringskart
- GPS-sporlogg
- NVE Skredhendelser (WFS)

Registreringer
- Annet
- Flomskred
- Observasjon
- Skredhendelse
- Steinblokk
- Steinsprang

Skredavsetning
- Steinsprang/-skred
- Jord/Flomskred

Utløsningsområder
- Snøskred
- Steinskred/ -steinsprang
- Jordskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

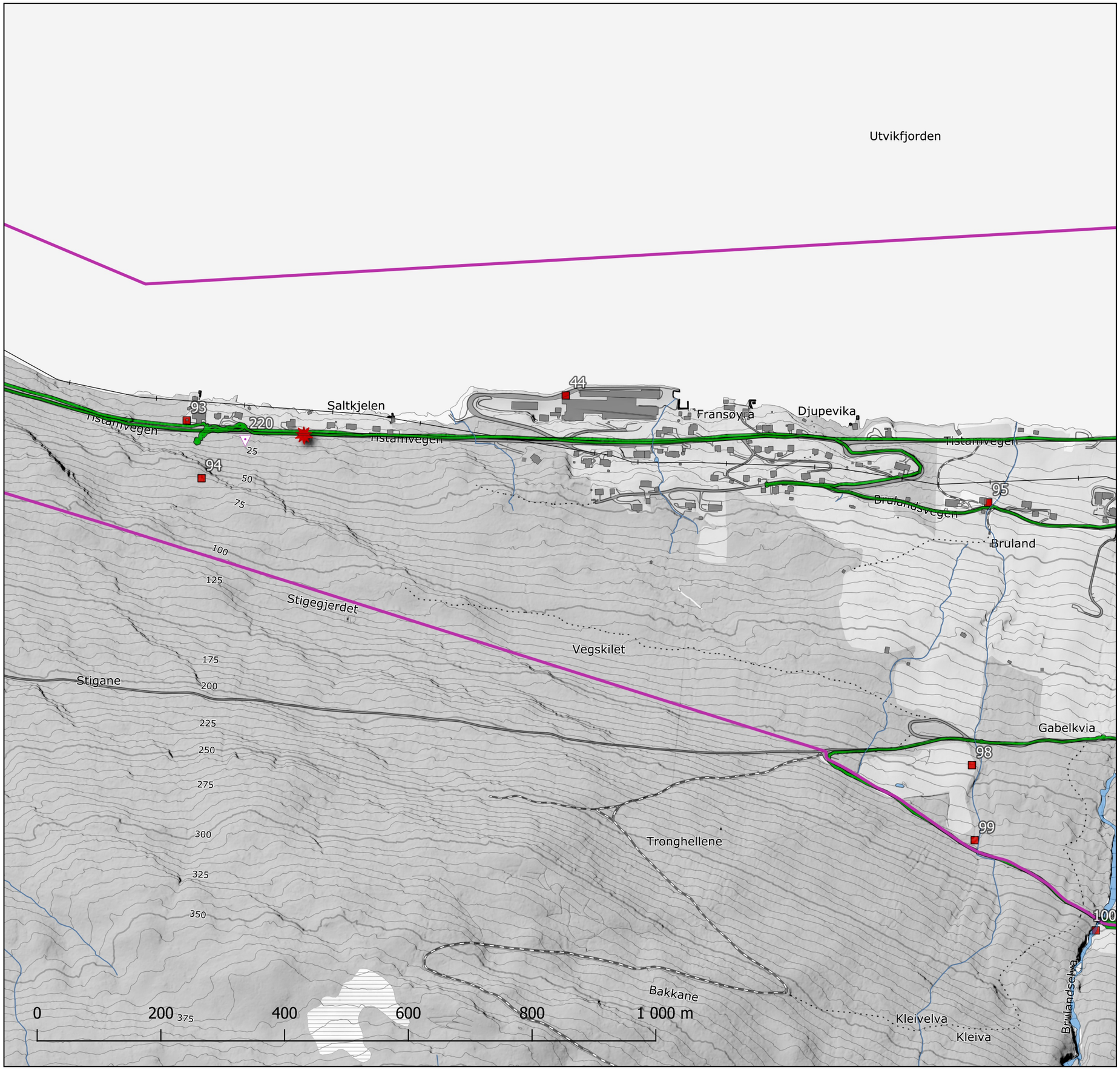
Registreringskart Halvrø (E-05)

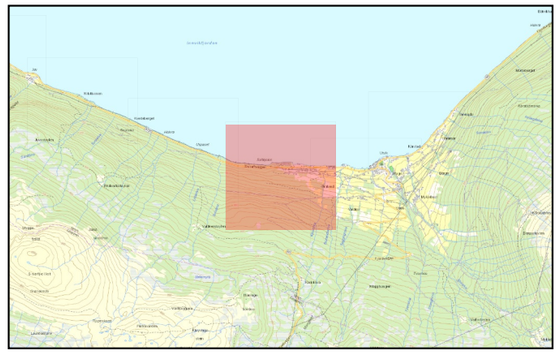
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-6	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	E-05	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område
- Kartlagt område
- Registreringskart
- GPS-sporlogg
- NVE Skredhendelser (WFS)

Registreringer
- Annet
- Flomskred
- Observasjon
- Skredhendelse
- Steinblokk
- Steinsprang

Skredavsetning
- Steinsprang/-skred
- Jord/Flomskred

Utløsningsområder
- Snøskred
- Steinskred/ -steinsprang
- Jordskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

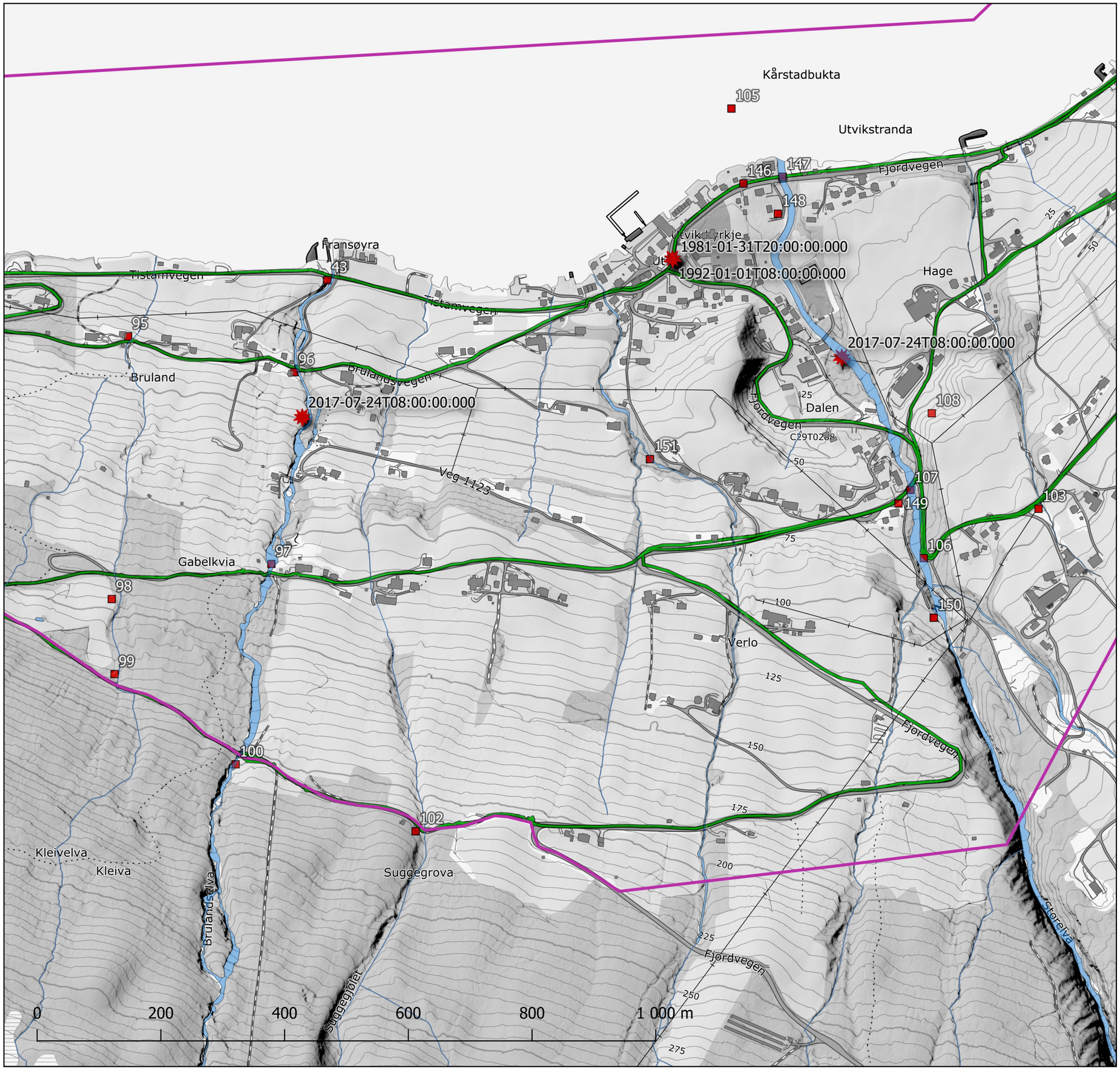
Registreringskart Djupevika (E-06)

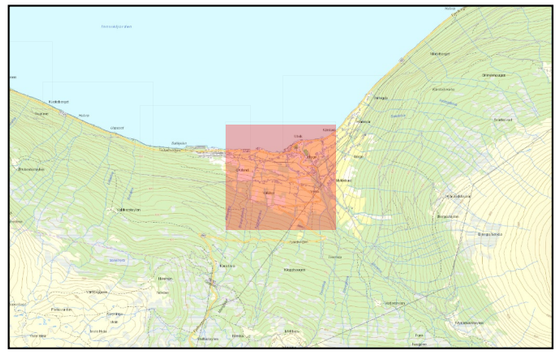
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-1-13	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	E-06	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område
- Kartlagt område
- Registreringskart
- GPS-sporlogg
- NVE Skredhendelser (WFS)

Registreringer
- Annet
- Flomskred
- Observasjon
- Skredhendelse
- Steinblokk
- Steinsprang

Skredavsetning
- Steinsprang/-skred
- Jord/Flomskred

Utløsningsområder
- Snøskred
- Steinskred/ -steinsprang
- Jordskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

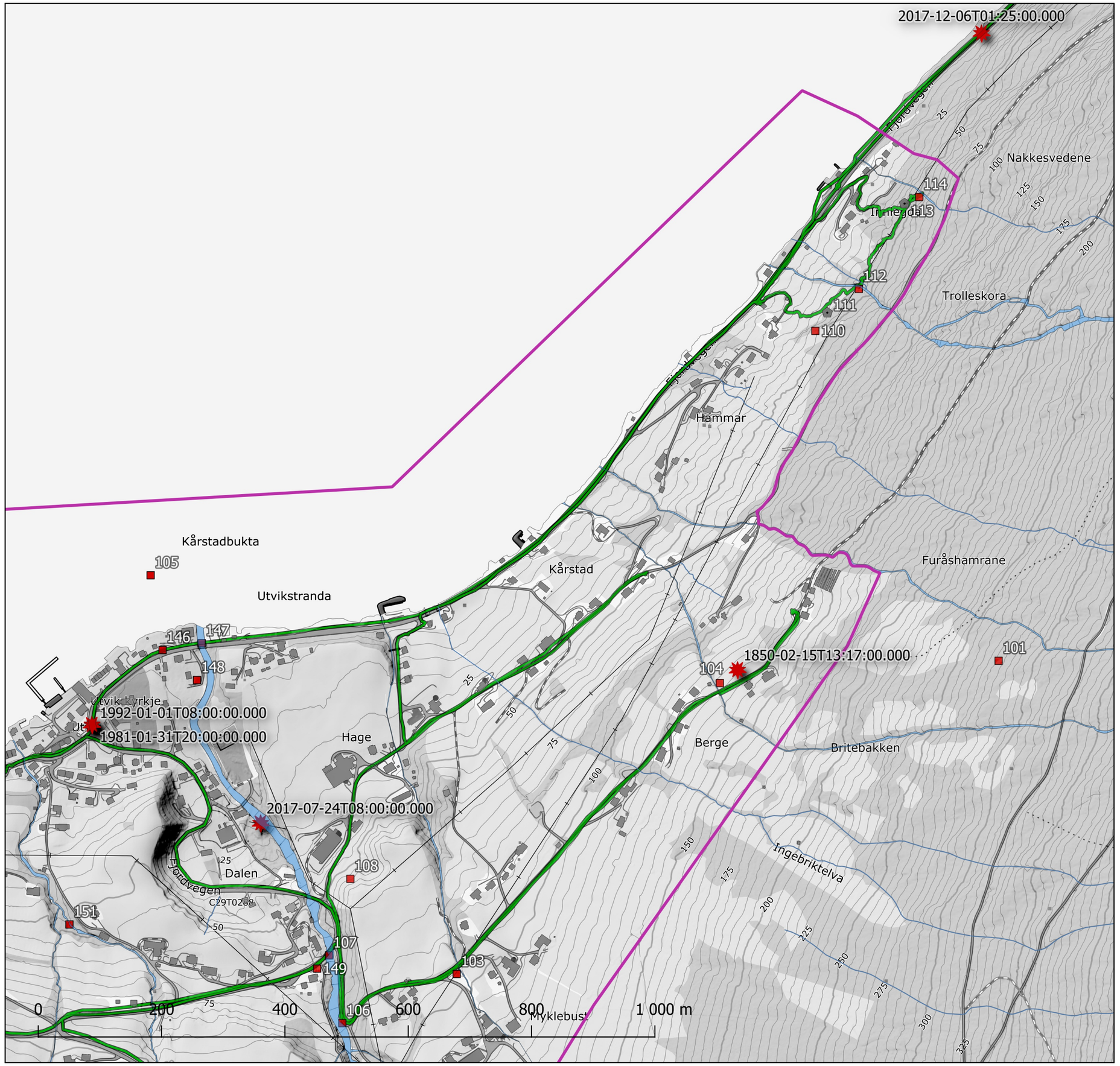
Registreringskart Utvik (E-07)

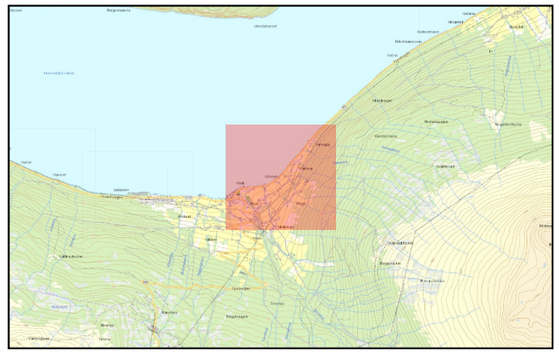
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-1-13	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	E-07	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område
- Kartlagt område
- Registreringskart
- GPS-sporlogg
- NVE Skredhendelser (WFS)

Registreringer
- Annet
- Flomskred
- Observasjon
- Skredhendelse
- Steinblokk
- Steinsprang

Skredavsetning
- Steinsprang/-skred
- Jord/Flomskred

Utløsningsområder
- Snøskred
- Steinskred/ -steinsprang
- Jordskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

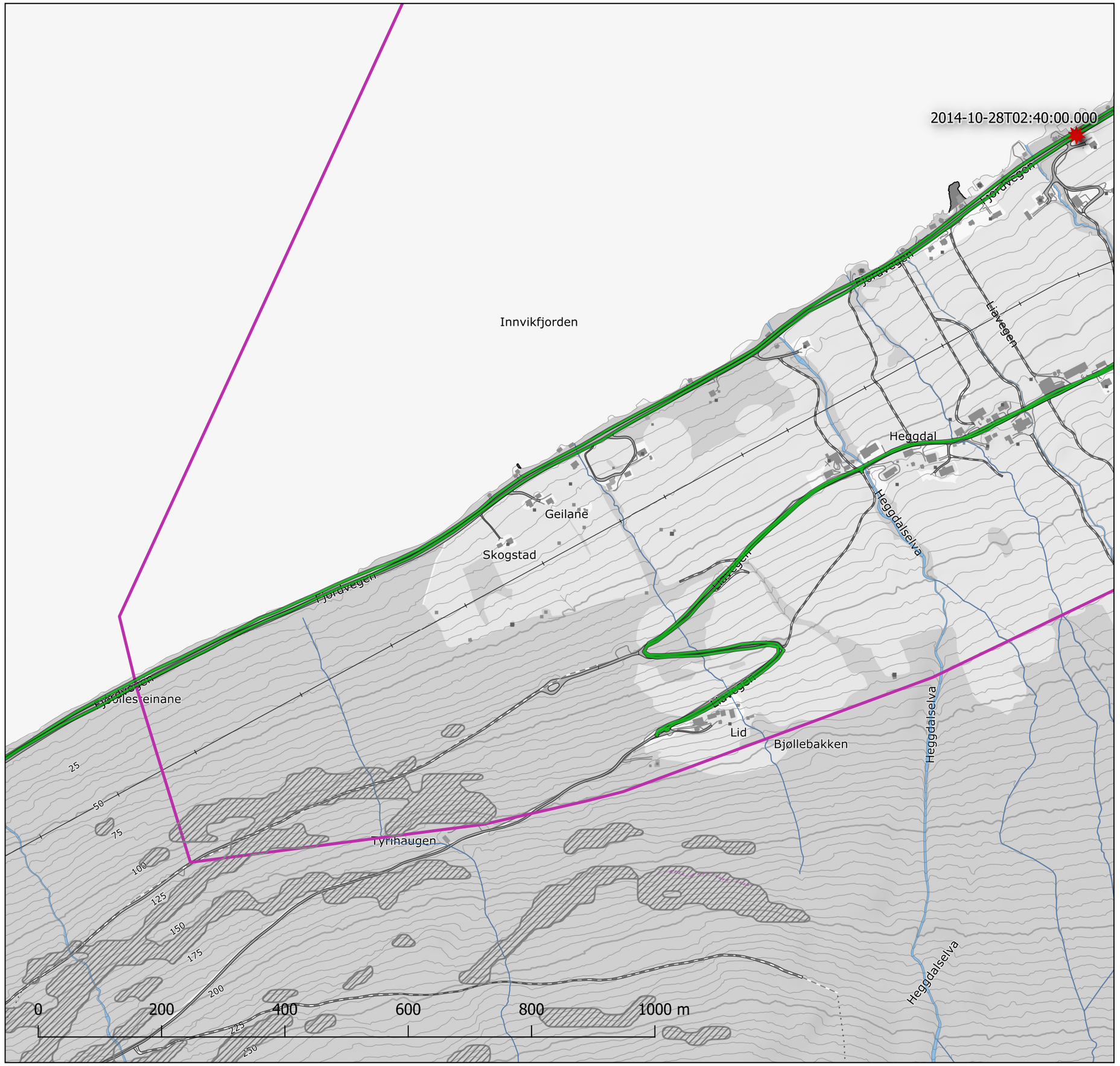
Registreringskart Kårstad (E-08)

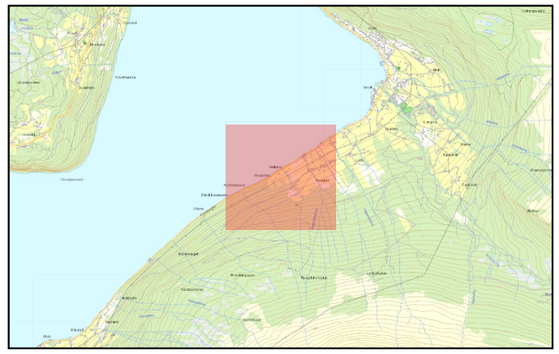
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-1-13	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	E-08	01

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område
- Kartlagt område
- Registreringskart
- GPS-sporlogg
- NVE Skredhendelser (WFS)

Registreringer
- Annet
- Flomskred
- Observasjon
- Skredhendelse
- Steinblokk
- Steinsprang

Skredavsetning
- Steinsprang/-skred
- Jord/Flomskred

Utløsningsområder
- Snøskred
- Steinskred/ -steinsprang
- Jordskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

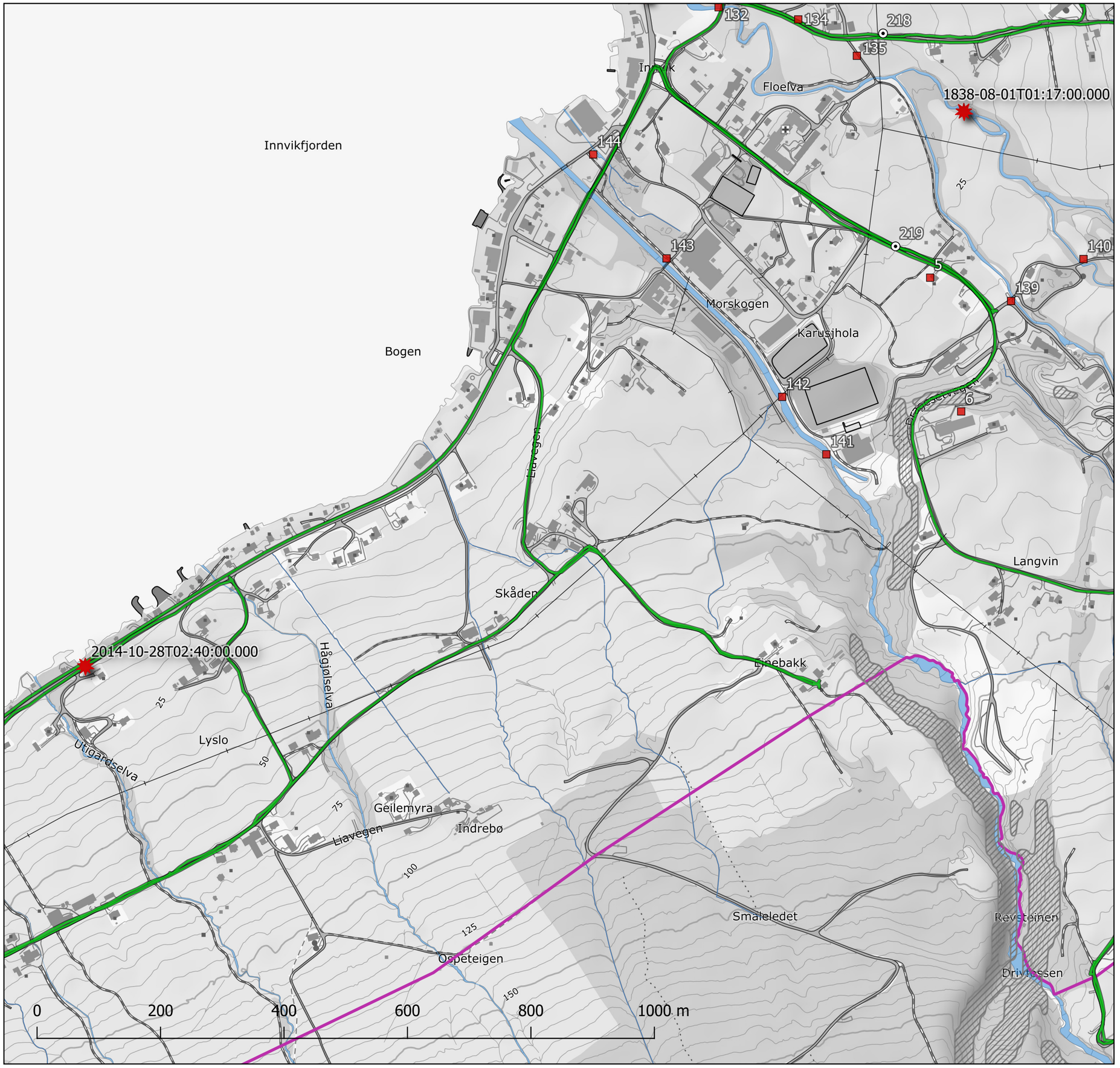
Registreringskart Geilane (E-09)

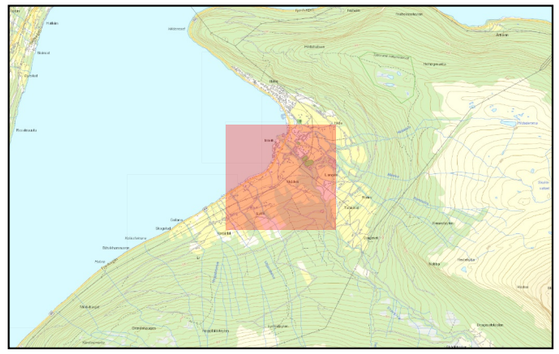
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-6	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	E-09	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område
- Kartlagt område
- Registreringskart
- GPS-sporlogg
- NVE Skredhendelser (WFS)

Registreringer
- Annet
- Flomskred
- Observasjon
- Skredhendelse
- Steinblokk
- Steinsprang

Skredavsetning
- Steinsprang/-skred
- Jord/Flomskred

Utløsningsområder
- Snøskred
- Steinskred/ -steinsprang
- Jordskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

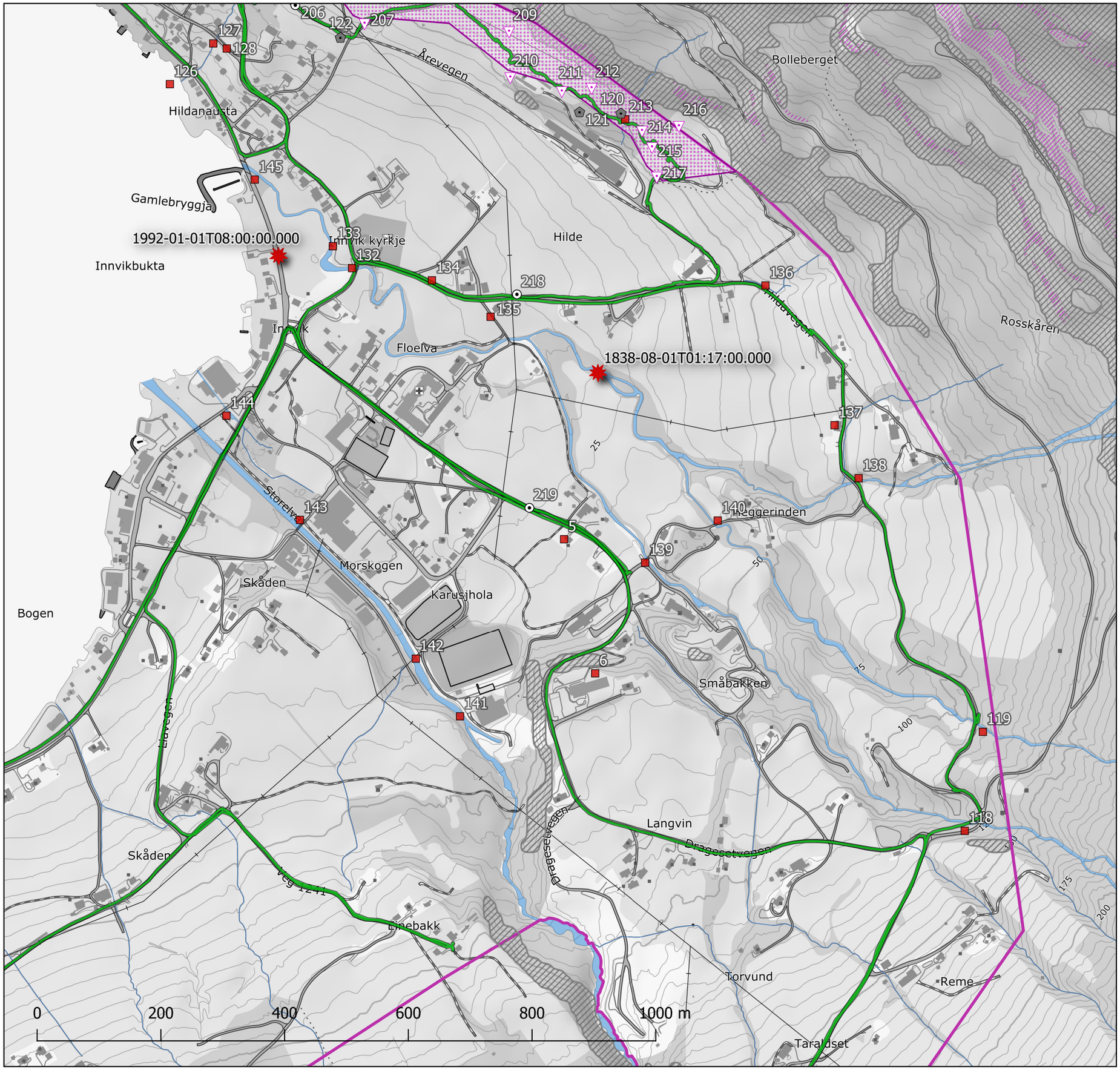
Registreringskart Skåden (E-10)

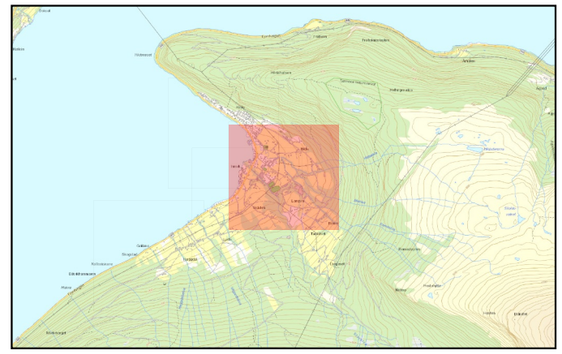
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-6	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	E-10	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område
- Kartlagt område
- Registreringskart
- GPS-sporlogg
- NVE Skredhendelser (WFS)

Registreringer
- Annet
- Flomskred
- Observasjon
- Skredhendelse
- Steinblokk
- Steinsprang

Skredavsetning
- Steinsprang/-skred
- Jord/Flomskred

Utløsningsområder
- Snøskred
- Steinskred/ -steinsprang
- Jordskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

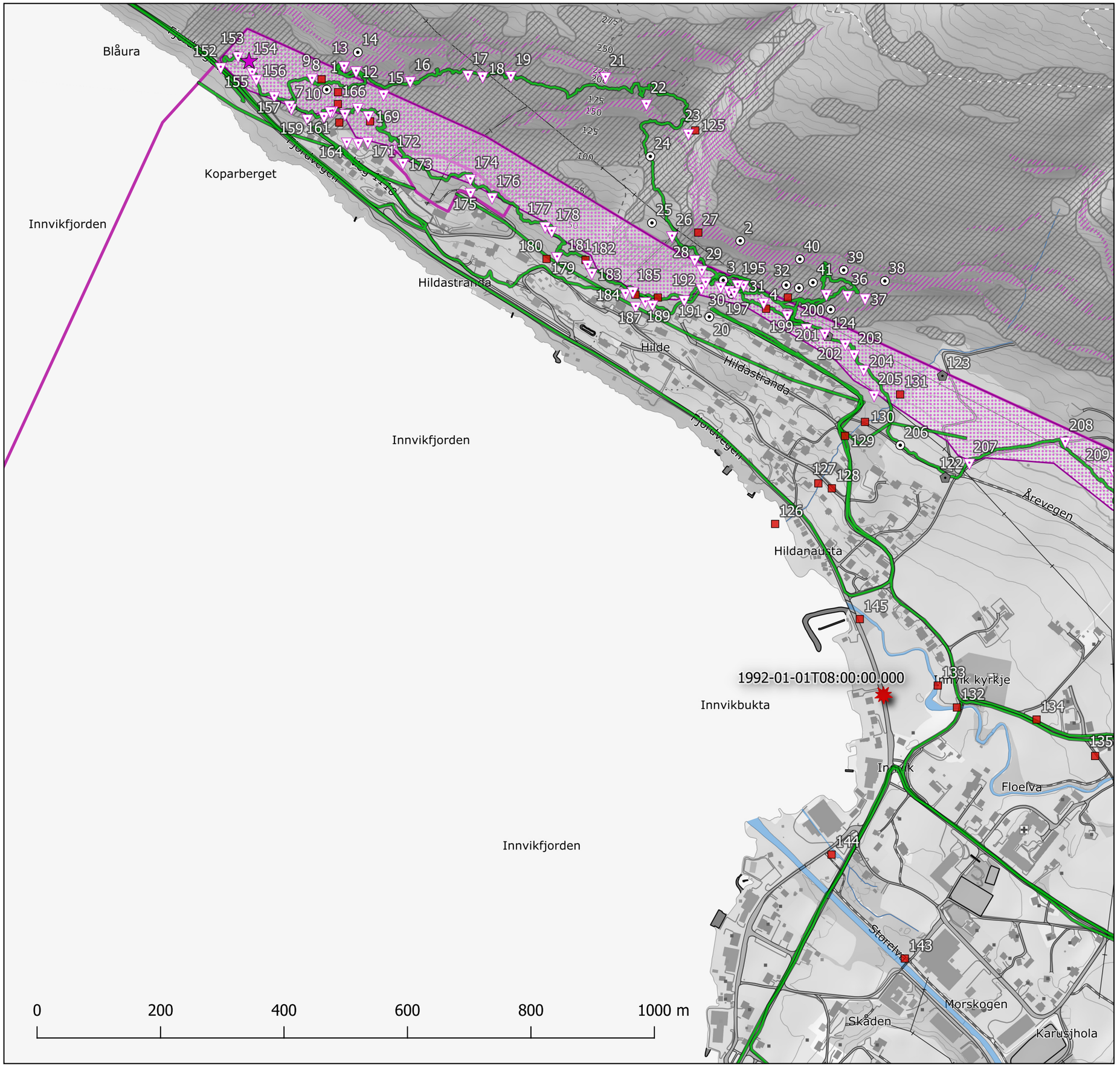
Registreringskart Morskogen-Langvin (E-11)

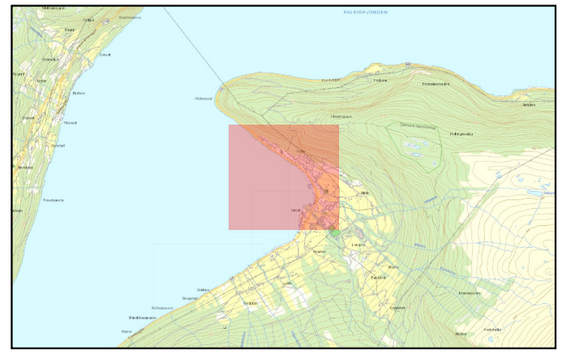
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-6	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	E-11	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT





Tegnforklaring

Kartlagt område
- Kartlagt område
- Registreringskart
- GPS-sporlogg
- NVE Skredhendelser (WFS)

Registreringer
- Annet
- Flomskred
- Observasjon
- Skredhendelse
- Steinblokk
- Steinsprang

Skredavsetning
- Steinsprang/-skred
- Jord/Flomskred

Utløsningsområder
- Snøskred
- Steinskred/ -steinsprang
- Jordskred

Skredfarevurdering av deler av Innvik, Utvik og Tistam - Stryn kommune

Registreringskart Koparberget-Innvik (E-12)

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-3-6	EMP	FS	HL

Orginal format og målestokk	Kartprojeksjon
A3 1:6000	EUREF89 UTM33 - EPSG:25833

Prosjektnr.	Kartnr.	Revnr.
20190571	E-12	0

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Vedlegg F

FLOMBEREGNINGER. HYDROLOGI

Innhold

F1 Innledning **2**
F2 Beskrivelse av nedbørfelt **3**
F2.1 Innvik 3
F2.2 Tistam 4
F2.3 Feltegenskaper Innvik og Tistam 5
F2.4 Tidligere analyser 6
F3 Anbefalte benyttede verdier **9**
F3.1 Klimatilpasning 9
F3.2 Resulterende flomvannføringer 10
F4 Stormflo **10**

F1 Innledning

NGI har fått i oppdrag fra Stryn kommune å kartlegge faresone for skred omkring Innvik, Utvik og Tistam. I de samme områdene er det lagt til kartlegging av flomfare i nedre del av utvalgte vassdrag. Dette er vassdrag som er kjent eller antas kan ha flomfare i nedre del mot sjøen der flom og ikke skred, kan være dimensjonerende naturfare i forhold til bebyggelse og TEK 17.

Følgende elver skal flomberegnes:

1) Floelva, Innvik
2) Storelva, Innvik
3) Frøysetelva, Tistam
4) Sperlebruelva, Tistam
5) Sagelva, Tistam

Flomkartlegging følger i prinsippet kartleggingsmetodikk i flomsonekart. Denne rapporten gjennomgår hydrologisk flomberegning for elvene nevnt ovenfor.

Følgende flomberegninger foreligger i området.

1) Flomberegning for Storelva, NVE rapport 51/2017 (Innvik)
2) Flomberegning for Storelva i Utvik, NVE rapport 94/2017 (Utvik)
3) Flomfarevurdering Floelva, Skred AS, 19280-01-01, 2019 (Innvik).

Alle rapportene er relativt nye og oppdatert i forhold til hydrologisk grunnlag. Dette notatet trekker fram feltegenskaper ved aktuelle nedbørfelt og diskuterer disse i forhold til eksisterende analyser for fastsetting av aktuelle flomstørrelser.

F2 Beskrivelse av nedbørfelt

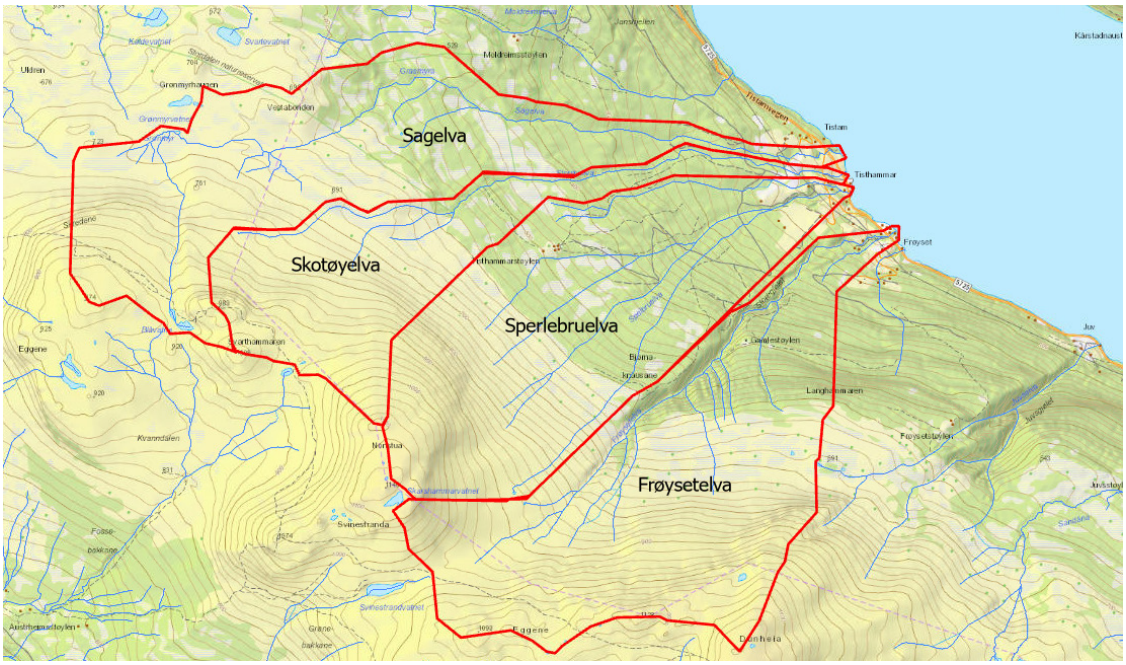
F2.1 Innvik

Figur 1 Nedbørfelt Floelva og Storelva, Innvik (generert i NEVINA).

Floelva får tilførsel av vann fra Hildeelva, Meelva og Remeelva som samler seg mot lavere områder. Disse elvene vil medvirke til rask reaksjon på nedbørshendelser. Nedbørfeltet har lavere medianhøyde en Storelva, og spesifikk avrenning er derfor mindre. I utløpsområdet meandrerer elva, og den har lite fall. Her vil elva og sideliggende flomområder være påvirket av flo og stormflo.

Storelva har stor andel av nedbørfeltet i høyere områder med skog og snaufjell. Høydefordelingen bidrar til at nedbørfeltet får større avrenning. Elva kommer bratt ned mot bygda og er i nedre del kanalisert med flomverk på begge sider. Feltet har bre i øvre deler som normalt øker avrenningen, men breandelen er trolig mindre enn det kartet viser. Det er 3 minikraftverk i elva, men disse påvirker ikke flomvannføring. Det er ikke volum ved inntak som er store nok til å gi effekt av regulering. Storelva har en stasjon (89.7) med kort serie (5 år). Her er ikke noen flomhendelse av verdi. Stasjonen er godt kalibrert for normalvannføring og ga da en spesifikk avrenning på 58 l/s/km^2. Avrenningskartet gir 66 l/s/km^2 som midlere avrenning.

F2.2 Tistam



Figur 2 Aktuelle nedbørfelt på Tistam

På Tistam er nedbørfeltene langstrakte og har generelt godt fall. Området er godt drenert av bekker og elver. Skotøyelva ved sjøen skal ikke beregnes, men elva splitter seg og deler av vannet går over i Sagelva. Sagelva er noe slakere enn de andre nedbørfeltene og har en del myrareal.

Fagelielva går sammen med Sperlebruelva og er inkludert i feltarealet til Sperlebruelva ved sjøen. En fjerdedel av beregnet flomvannføring ved sjøen fordeles til Fagelielva.

Det er ingen stasjoner eller målinger av vannstand eller vannføring i området.

F2.3 Feltegenskaper Innvik og Tistam

I hydrologiske flomanalyser for bebyggelser er det i hovedsak 2 tallstørrelser en er ute etter å bestemme: Middelflom og faktoren mellom dimensjonerende flomstørrelse (200-års flom for F2 bygg) og middelflom. Som sagt tidligere, eksisterer det 3 flomrapporter av nyere dato, og disse er referansemateriale for dette notatet.

Tabell 1 viser feltegenskaper for aktuelle vassdrag. Normalavrenningen er i hovedsak styrt av H_{50}, som uttrykker en middelhøyde for nedbørfeltet.

Tabell 1 Feltegenskaper for aktuelle elver med utløp i sjø. Egenskapene er hentet ut fra NEVINA. Med unntak av Sagelva som har 0,2 % effektiv sjø, er effektiv sjøprosent 0 for de resterende nedbørfelt.

	Feltareal [km^2]	Normal-avrenning (l/s/km^2)	H_{50} [moh]	Elve-gradient [m/km]	Høyde_maks	Dyrket %	Skog %	Snau-fjell %
Floelva	9.9	45.5	639	156.8	1386	7.3	44	46.9
Storelva	29.4	67.7	931	97.2	1587	1.5	33.5	49.1
Frøysetelva	4.8	60.3	802	225.5	1162	0.4	25	55
Sperlebruelva	4.3	50.3	557	252.1	1130	2.8	46.7	26.1
Fagelielva	1	42.1	431	285.9	1075	1.9	60.2	13.7
Sagelva	4.1	53.2	668	127.9	990	0.9	30.8	16.8
Skotøyelva	2.5	57.6	749	164.1	749	0.8	21.3	38.7

F2.4 Tidligere analyser

Det foreligger som nevnt innledningsvis gjennomarbeidede hydrologiske flomrapporter for området. Disse går systematisk gjennom mulige sammenlignbare stasjoner, samt regionalt formelverk og NIFs formelverk for små nedbørfelt.

Tabell 2 Tabell for feltegenskaper for aktuelle sammeligninbare stasjoner, Ref1.

Tabell 2. Feltkarakteristika for aktuelle sammenligningsstasjoner.

Stasjon	Måle-periode	Felt-areal (km^2)	Q_N (61-90) ($l/s \cdot km^2$)	Q_{obs} ($l/s \cdot km^2$)	Eff. sjø (%)	Median-høyde moh.	Bre-andel %
Storelva	-	29,3	67	-	0,0	934	11
75.23 Krokenelv	1965-2016	46	47	49	0,1	1148	0
77.20 Henjaelvi v/Flota	2007-2016	48	65	81	0,50	922	7
78.8 Bøyumselv	1965-2016	40	108	112	0,2	1225	40
79.3 Nessedalselv	1983-2016	30	63	75	1,3	820	0
86.10 Åvatn	1974-2015	162	80	81	1,5	696	1
86.12 Skjerdalselv	1979-2016	24	119	143	1,1	1042	17
87.7 Storelva v/ Innvik	2001-2005	27	66	(58)	0,0	900	11
87.10 Gloppen v/ Berg	1970-2016	217	79	75	0,3	1045	7
88.15 Grasdøla	1979-2016	34	71	(62)	2,1	1253	8
97.2 Saurevatn	1966-2001	46	73	-	1,6	708	1
97.5 Sleddalen	1998-2011	9	74	95	-	740	3
98.4 Øye ndf.	1916-2014	139	62	61	0,3	982	4

Q_N årsmiddelavrenningen i perioden 1961-90 beregnet fra NVEs avrenningskart.

Q_{obs} årsmiddelavrenningen beregnet for periode med tilgjengelige observasjoner.

Tabell 3 Frekvensanalyse for aktuelle stasjoner, Ref1

Tabell 3. Flomfrekvensanalyse på årsflommer (døgnmiddel), samt kulminasjonsmiddel og vekstkurve estimert med formelverk for små felt (Glad mfl., 2015).

Stasjon	Periode	Ant. år	Areal km²	Q_M l/s•km²	Q_M m³/s	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Fordeling/ kommentar
75.23 Krokenelv	1965-2016	51	45,9	527	24	2,1	2,4	2,7	Gumbel l-mom
77.20 Henjaelvi	2007-2016	10	48,3	588	28	-	-	-	For kort serie
78.8 Bøyumselv	1965-2016	34	40,4	577	23	1,8	2,2	2,3	GL
79.3 Nessedalselv	1984-2016	32	30,1	610	18	1,5	1,6	1,7	Gumbel l-mom
86.10 Åvatn	1974-2015	41	162	613	99	1,8	1,9	2,1	Gumbel -l-mom
86.12 Skjerdalselv	1979-2016	37	24	989	23	2,0	2,1	2,3	Gumbel l-mom
87.10 Gloppen v/	1970-2016	46	217,1	621	135	2,1	2,3	2,5	Gumbel l-mom
97.2 Saurevatn	1966-2004	36	46,2	537	25	2,0	2,2	2,4	Gumbel l-mom
97.5 Sleddalen	1998-2015	18	9,0	820	7	-	-	-	For kort serie
98.4 Øye ndf.	1916-2015	33	138,0	452	62	1,8	2,0	2,2	GEV-l-mom
Snitt:						1,9	2,1	2,3	
Formelverk små felt:									
Storelva				**1114**	**32,6**	**2,0**	**2,2**	**2,5**	

Ref1 for Storelva, Innvik og Ref2 for Storelva har naturlig nok mye av det samme datamaterialet. Likevel er konklusjoner noe ulike. De har sammenlignet spesifikk middelflom (døgnverdier) og flomfrekvens ved nærliggende stasjoner, ved regionalt formelverk og NIFS formelverk og diskutert hva som er påregnelig middelflom, forhold mellom kulminasjonsverdi og døgnmiddelflom, samt flomfrekvenser.

I Ref 1 er spesifikk middelflom skalert fra døgnmiddel (q_d) (630 l/s/m^2) til spesifikk kulminasjonsverdi (q_k), med valgt faktor $q_k/q_d = 1,8$. Her fant de at NIFS formelverk (Glad mfl, 2015) ga 2 % lavere verdi en gjennomdrøftet analyse basert på stasjonsdata. Vekstkurven (frekvensfaktorene) i NIFS formelverk har en robust funksjon som ikke preges av serielengde. Konklusjonen i Ref 1 er dermed at resultater fra NIFS formelverk brukes direkte.

I Ref2 (Utvik) konkluderes det med at det er så stor usikkerhet i estimering av flomstørrelser at det gis et nedre og øvre anslag. Som nedre anslag er spesifikke døgnmiddelflom (650 l/s/km^2) benyttet, som skaleres opp til kulminasjonsvannføring med faktoren 2,5 (q_k/q_d). Som øvre anslag brukes 95% kvantilen i NIFS formelverk. Sammenlignet med Storelva i Innvik, har Storelva i Utvik et mer samlende vifteformet drenssystem og det er dermed tenkelig at flommen er spissere i Utvik. Frekvensfaktor Q200/Qm er valgt til 2,5 ut fra vurdering av frekvensanalyse hos stasjonene.

I Ref3 for Floelva er det også sett på en rekke stasjoner, prioritert på nedbørfelt med tilsvarende og små nedbørfelt. Det benyttet en spesifikk avrenning for kulminasjon middelflom på 1230 l/s/km^2 basert på døgnmiddel på sammenlignbare stasjoner og ut fra at kulminasjonsfaktoren er 2,0 ganger døgnmiddelavrenning (615 l/s/km^2), samt usikkerhet i vurderingsgrunnlaget. andre stasjoner og usikkerhet. Benyttet flomfrekvens er tatt fra NIFS formelverk. Spesifikk middelflom er da ca 30 % høyere enn i NIFS formelverk.

Alle analysene kommer ut med omtrent samme frekvensfaktor for Q200/Qm, som svarer til NIFS formelverk. NIFS formelverk er trent opp på et stort kvalitetssikret datagrunnlag for små nedbørfelt (> 50 km^2), og gir ifølge Stenius mfl., 2015, Ref4. et robust valg.

Sammenlignet Ref1, Ref2 og Ref3 ser en at spesifikk middelflomverdi for døgn er ganske like, mens $Q_{kulminasjon}/Q_{døgn}$ faktorene er 1,8 i Storelva-Innvik, 2,5 for Storelva-Utvik og 2,0 i Floelva.

En kunne argumentere at en skulle bruke samme spesifikke flomverdi for alle nedbørfeltene fordi en har stor usikkerhet og ikke noe bedre estimat. Det en mister ved å bruke samme spesifikke flomverdi i nedbørfeltene, er at et mindre nedbørfelt normalt har større spesifikk flomverdi, enn et større felt, samt at høydefordelingen av feltene ikke tas hensyn til. Generelt venter en mer nedbør i høyereliggende områder.

En stor usikkerhet i flomberegning er faktoren som beskriver forholdene mellom kulminasjonsflom og døgnmiddelflom. I grunnlaget fra stasjoner ser en gjerne forskjellige observerte kulminasjonsfaktorer fra en hendelse til annen. For små nedbørfelt er det opplagt at døgnverdien har liten verdi i forhold til kulminasjonsverdien. Konsentrasjonstiden for feltene på Tistam er typisk i størrelsesorden 1 time eller mindre. Døgnmiddelverdi er derfor lite interessant å benytte som grunnlag i små nedbørfelt. Analyse av små nedbørfelt bør derfor være basert på findata.

Formen på et vassdrag, om det er langstrakt eller mer hjerteformet, konsentrerte drensveger som reduserer feltets konsentrasjonstid, tar formelverket ikke hensyn til.

Usikkerhet til tross, for åpne bratte elver så har vannføringen mindre å si når en kommer opp i ekstreme flomstørrelser. Vannstand og vått areal øker ikke særlig mye i allerede flomutsatt områder, men hastighetsøkning i elveleiet gir stor variasjon i strømning og endring i vassdraget med transport av masser og trær vil gjerne være det som forårsaker usikkerheten.

F3 Anbefalte benyttede verdier

Storelva i Innvik skiller seg fra de andre nedbørfeltene ved at det har større areal, en stor del av arealet er høytliggende som dels er breareal. Breareal gir høyere avrenning, og er ikke en faktor som er med i NIFS formelverk. Det kan derfor være at feltet har en større spesifikk avrenning under flom enn medianen i NIFS formelverk, men vi konkluderer likevel med at det mest konsistente i dette prosjektet er å bruke flomverdier fra NIFS formelverk for alle elvene. For Storelva anbefaler vi derfor at flomverdier i Refl. Videre for å være konsistente benytter vi NIFS formelverk implementert i NEVINA for alle flomstørrelser ekstrapolert opp til Q1000 og $Q1000_{klima.}$ For Floelva har vi heller ikke grunnlag for å si at spesifikk flom er større sammenlignet med de andre elvene.

Tabell 4 Spesifikk middelflom og frekvensfaktorer for aktuelle nedbørfelt.

	Feltarea l (km)	Normal-avrenning (l/s/km^2)	Spesifikk middelflom, kulminasjon (l/s/km^2)	Frekvens-faktor Q20	Frekvens-faktor Q200
Floelva	9.9	45.5	945	1.67	2.63
Storelva, Innvik	29.4	67.7	1111	1.63	2.54
Frøysetelva	4.8	60.3	1335	1.64	2.56
Sperlebruelva	4.3	50.3	1157	1.65	2.6
Fagelielva	1	42.1	1206	1.67	2.64
Sagelva	4.1	53.2	1224	1.65	2.59
Skotøyelva	2.5	57.6	1407	1.64	2.57
Snitt		*54*	*1198*	*1.65*	*2.59*

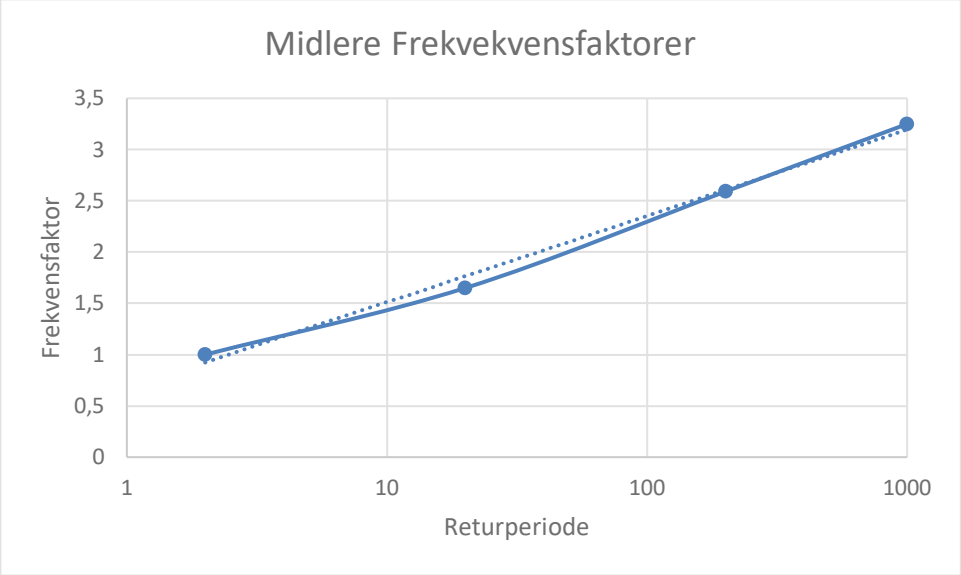
F3.1 Klimatilpasning

I klimaprofil Sogn og Fjordane, er det anbefalt et klimapåslag på 40 % for regnskyll med varighet inntil 3 timer. 3 timer er innenfor konsentrasjonstiden for aktuelle nedbørfeltet og 40% brukes derfor i dette prosjektet.

Figur 3 viser ekstrapolert frekvensfaktor for 1000-årsflom ut fra gjennomsnittet av frekvensfaktorer fra NIFS formelverk vist i Tabell 4. En ser da at dagens Q1000 er mindre enn Q200 i år 2100 ($Q200_{klima}$ *1.4). Det vil se at det regnes på noe som ligger langt utenfor det en kan bruke dagens observasjoner til å forutsi. For å dekke alle tenkelige scenarioer kjøres beregningene opp til Q1000+ 40 %.

Tabell 5 Frekvensfaktorer beregnet for Q1000, og klimapåslag

Returperiode	2	20	200	1000
Qt/Qm	1	1.65	2.59	3.25
År 2100: + 40 %		2.31	3.626	4.55



Figur 3 Frekvensverdier ekstrapolert fra NIFS formelverk

F3.2 Resulterende flomvannføringer

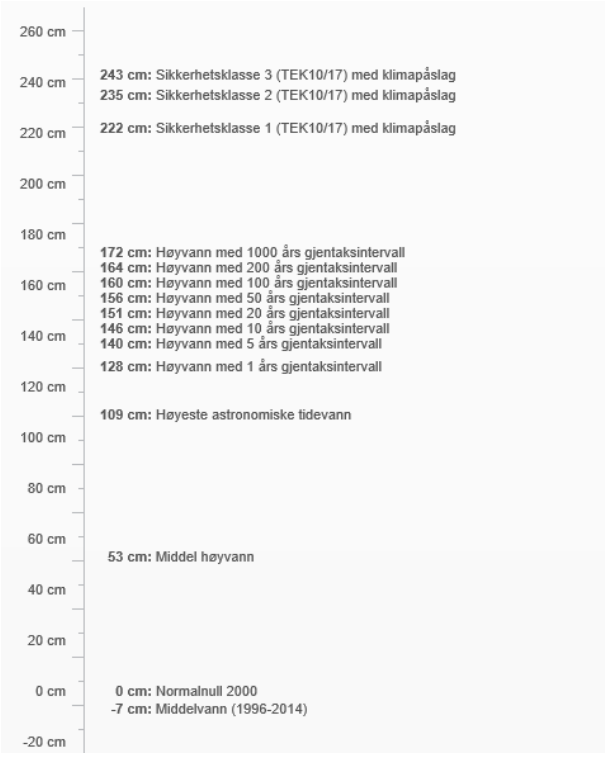
Tabell 6 viser resulterende vannføringer. Vannføringen er beregnet for utløp ved sjø, som her er mest relevant. Høyere opp i vassdragene kan en korrigere i forhold til oppstrøms areal av nedbørfelt.

Tabell 6 Resulterende flomvannføringer for aktuelle elver..

	Q_m	Q_{20}	Q_{200}	Q_{1000}	$Q_{200klima}$	$Q_{1000klima}$
Floelva	9.4	15.6	24.6	30.4	34.4	42.6
Storelva, Innvik	32.7	53.2	83.0	106.2	116.2	148.6
Frøysetelva	6.4	10.5	16.4	20.8	23.0	29.2
Sperlebruelva	5.0	8.2	12.9	16.2	18.1	22.6
Fagelielva	1.2	2.0	3.2	3.9	4.5	5.5
Sagelva	5.0	8.3	13.0	16.3	18.2	22.8
Skotøyelva	3.5	5.8	9.0	11.4	12.7	16.0

F4 Stormflo

Sehavnivå.no (Karverket) gir informasjon om vannstand og stormflo langs kysten. Figur 4 viser ulike ekstremvannstander. DSB anbefaler at tallene oppgitt må rundes av til nærmeste 10 cm før bruk.



Figur 4 Stormflonivåer i Innvik fra sehavnivå.no

Tabell 7 Tabell for stormflo i forhold til sikkerhetsklasser TEK17.

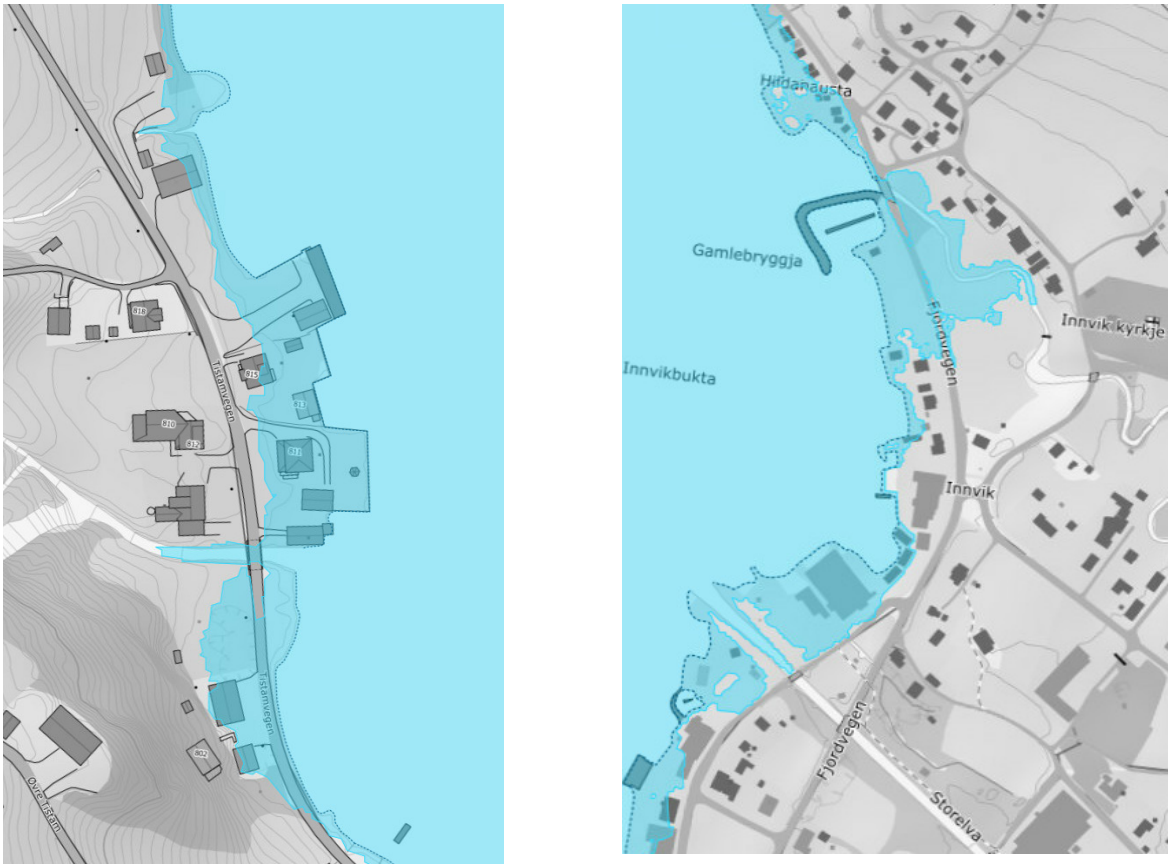
Anbefalte tall fra DSB	Høyder over NN2000
1000-års returnivå for stormflo (sikkerhetsklasse 3 i TEK10/17) med klimapåslag (ref. DSB)	243 cm
200-års returnivå for stormflo (sikkerhetsklasse 2 i TEK10/17) med klimapåslag (ref. DSB)	235 cm
20-års returnivå for stormflo (sikkerhetsklasse 1 i TEK10/17) med klimapåslag (ref. DSB)	222 cm

Tallene fra sehavnivå.no tar ikke hensyn til lokal vind- og bølgeoppstuving. Tabellen ovenfor bygger på tidevann og værbidrag fra Måløy vannstandsmåler. I NGI rapport 20180560 ble det beregnet lokal vindoppstuving og lokal bølgehøyde. Som en ser er avrundede tall ganske like opprunnede tall i Tabell 7 som også er anbefalt av DSB. Vindoppstuvningen er liten, men oppskyllingshøyden kan være markant i sjøkanten, selv om det her er regnet med ganske små bølger.

Tabell 8 Oppgitte og beregning av nivåer ifm. stormflo, vinduppstuving og bølger for Stryn. SLR er "Sea Level Rise", dvs. havnivåstigningen.

	Gjentaks-intervaller [år]	Regional stormflo [cm] NN2000	SLR [cm]	Vind oppstuving [cm]	Sum lokal stormflo og SLR [cm]	Sum avrundet [cm]	Maksimal amplitude bølge [cm]
Stryn	20	150	72	5	227	230	60
	200	163	72	5	240	240	60
	1000	171	72	5	248	250	60
Hjelle				3	3	3	70

Sehavnivå.no (eller vannstand.no) har også kart som viser effekt av stormflo, havnivå og landhevning. Figurene nedenfor er hentet for år 2090 og 200-års stormflo.



Figur 5 Område utsatt for 200-års stormflo i 2090. Del av Tistam til venstre, Innvik til høyre. Figurene har ulik målestokk.

Referanser

Ref1 Flomberegning for Storelva, NVE rapport 51/2017

Ref2 Flomberegning for Storelva i Utvik, NVE rapport 94/2017

Ref3 Flomfarevurering Floelva, Skred AS, dokument nr 19280-01-1

Ref4 Glad. P. A., Reitan. T. og Stenius. S. 2015: Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små nedbørfelt. NVE Rapport nr. 8-15. (NIFS formelverk)

Ref5 Stenius, S., Glad, P.A., Wang, T. K., Væringstad T. (2015): Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. NVE Veileder 7-2015.

Vedlegg G

HYDRAULISK BEREGNINGER, FLOMAREAL

Innhold

G1 Generelt om modelloppsett **2**
G1.1 Kalibrering og usikkerhet 2
G2 Storelva Innvik **3**
G3 Floelva, Innvik **4**
G4 Frøysetelva Tistam **5**
G5 Sagelva- Sperlebruelva, Tistam **5**

G1 Generelt om modelloppsett

Modellene er bygd opp med laserdata fra prosjekt Stryn 2013 med 0,5 m oppløsning. I et slik grunnlag er broer fjernet og skog er prosessert vekk. Laseren ser ikke særlig under vann, og med mindre en har ruhet i elvebunn som stikker opp vil elvebunnen ikke være representert i laserdataene.

For å bedre det hydrauliske grunnlaget har Stryn kommune målt opp en del tverrprofiler og lysåpninger for bruer i Floelva og i Storelva, og i elvene på Titsam. Tverrprofilene har blitt benyttet til å forbedre terrengmodellen nede i elvekanalene.

Storelva i Innvik renner i en kanal med sider som virker som flomverk. I partier med skog, ser en at terrenget er dårlig representert, terrenget ser ut som det er kittet. Deler av flomverket kan ha feil høyde i terrengmodellen.

G1.1 Kalibrering og usikkerhet

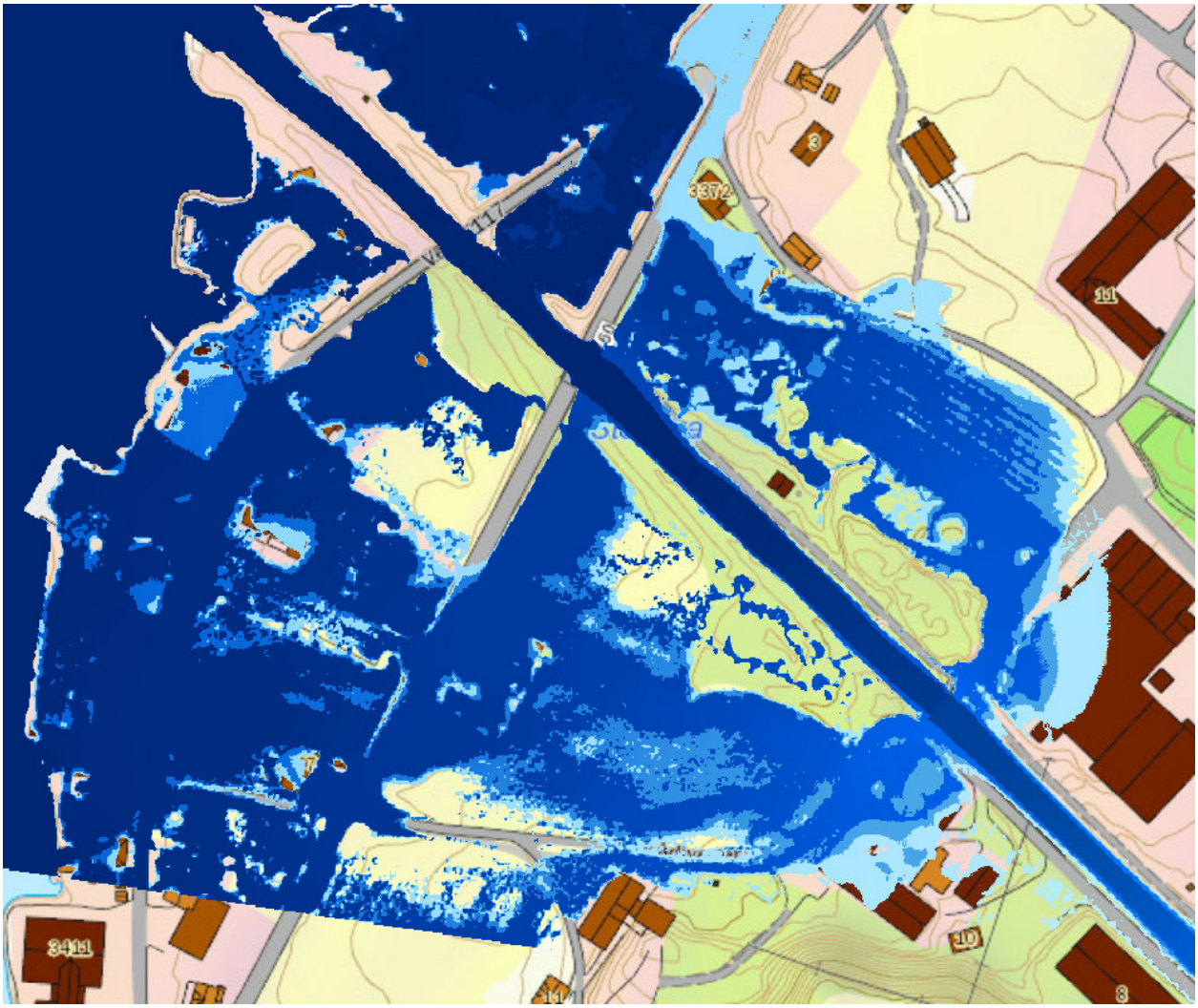
Det foreligger ikke noen observasjoner av vannstand i noen av elvene hverken for flom eller normalvannstand. For å få god kvalitet på en hydraulisk modell er kalibrering en forutsetning.

En modell forenkler strømningen blant annet ved bruer, og tap som gir oppstuving kan være ulikt i en kalibrert og i en ukalibrert modell. Derfor må en akseptere større usikkerhet ved slike konstruksjoner, samt i bratte elver med stor vannhastighet. Usikkerheten som bør tillegges praktisk bruk bør være 0,5 m. På rette strekninger i enkel kanalgeometri, viser det seg at modell er mindre sensitiv. Likevel legger en til en usikkerhet på 0,3 m i en ukalibrert modell og bruker det som sikkerhetsmargin ved tiltak.

Modellen har flomareal både på gressområder og i frukthager. Flyfoto og karttema arealtype er brukt til å angi ruhet i modellen. Elveleiene er lagt inn som egne polygoner. Større bygg er ikke blokkert areal, men er gitt ekstrem stor ruhet slik at de i liten grad virker som strømningsvei.

Mot sjø er det brukt grensebetingelse 1,28 m vannstand som tilsvarer 1.års stormflo. For arealbruk skal det tas hensyn til 200 års stormflo som uten vind og bølgeoppstuving i dag er 1,64 m og i 2100 er dette tallet 2,38 m.

G2 Storelva Innvik



Figur 1. Storelva Innvik. Flomareal, lysere farge er mindre hyppig.

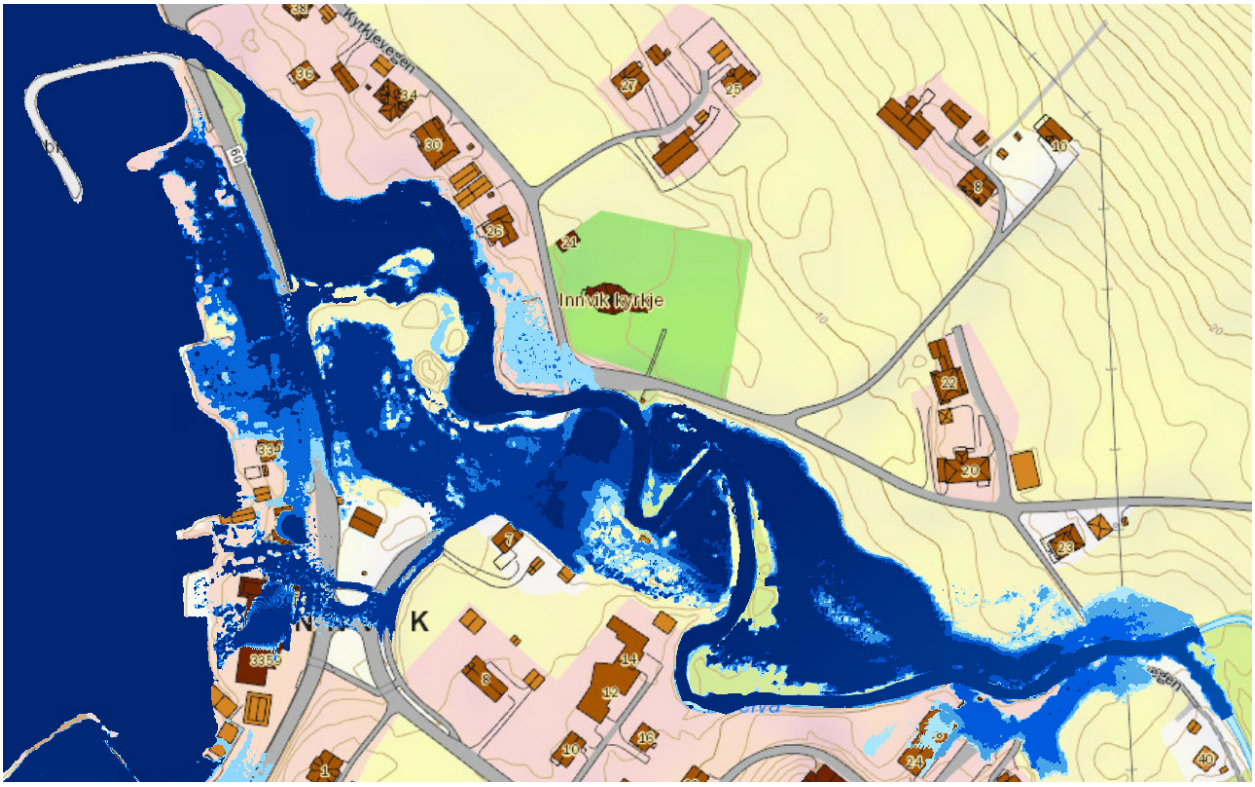
I Storelva er det lagt inn 3 bruer i kanalen med tillegg for de mindre flomløpene på ny og gammel veg. Elvekanalen er senket noe basert på oppmålte tverrprofiler.

Figuren illustrerer at bru oppe ved Morskogen har for liten kapasitet. Dette kan være at brua er for lav, eller elvebunnen for høy. Videre nedover ser det ut som at elvekantene har høyde nok inntil en kommer nesten til Rv 60. Her stuver brua opp og en får overløp til sidene.

Mellom ny og gammel bru ser en at det særlig på nordøstsiden er for liten sikkerhet. Her er det noen større trær som kan påvirke laserdata og terrengmodellen. Det er forslått at høyden på flomverket kontrollers.

Nedenfor gamlevegen, ser elvekantene ut til å være høye nok. Hvis en gjør tiltak for å bedre kapasitet ved bruene eller holde vannet inne i kanalen, vil en noe større vannføring i kanalen påvirke hvor vann kan gå ut av kanalen. Denne kanalen bør ha en sikkerhet på 0,5 m for dimensjonerende flom.

G3 Floelva, Innvik



Figur 2. Floelva Innvik. Flomareal, lysere farge er mindre hyppig.

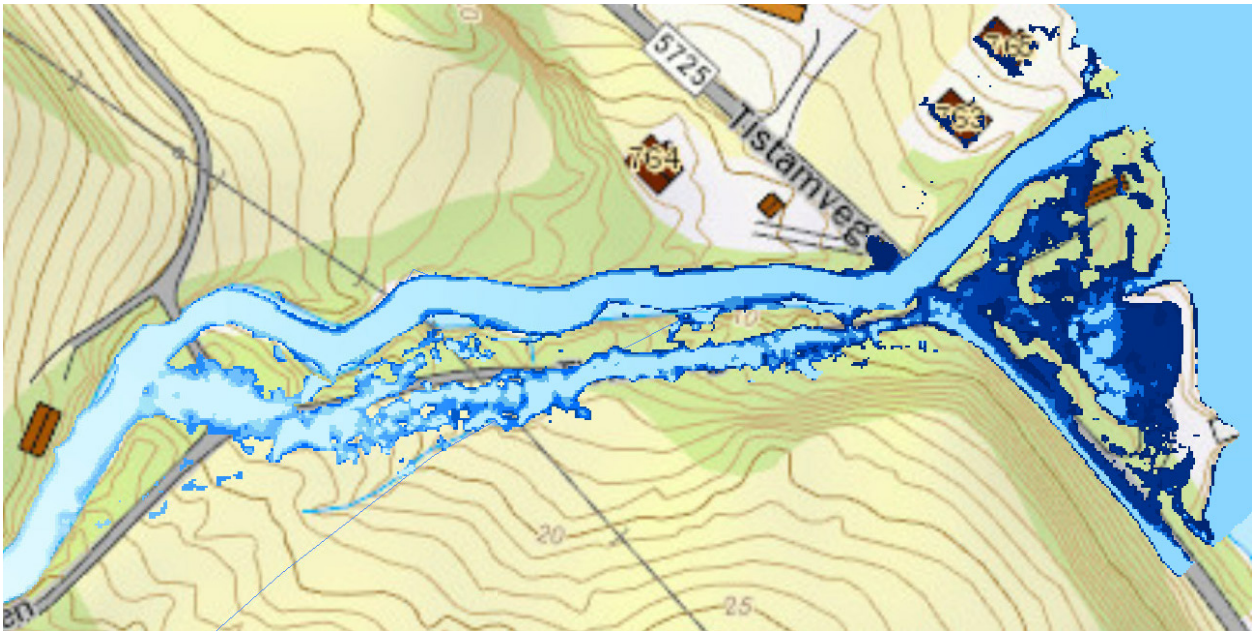
Floelva har et relativt slakt forløp i beregningsområdet. Elva meandrerer og har klare flomområder på sidene.

Beregningene starter i området der mer flomskredrelaterte hendelser stopper opp. Også her er elva senket i forhold til terrengmodellen basert på oppmålte profiler. 3 bruer er lagt inn i modellen.

I dette området har bruene mindre å si, elva går her mer naturlig ut på flommark, sammenlignet med Storelva som er sterkt forbygd. I ytre deler så vil elva ved ekstrem-flom delvis gå over RV60.

De nedre flomarealene her er også utsatt for stormflo, vann vil gå inn via brua, og høyde på RV60 kan ligge i grenseland for 200-års stormflo i 2100.

G4 Frøysetelva Tistam



Figur 3. Frøysetelva, Tistam. Flomareal, lysere farge er mindre hyppig.

Ved Frøysetelva ser vi at eva kan få overløp litt opp i bakkene, og vannet følger da vegen ned mot Tistamvegen.

Brua har også oppstuving, og veg og terreng heller slik at området øst for brua er flom-utsatt. Noe vann sprer seg også vest for elva, men dette er så tynt at dette tas ikke hensyn til.

Lysåpning på brua er lagt inn etter oppmåling av Stryn kommune. Mot sjø er det brukt grensebetingelse 1,28 m vannstand. For arealbruk skal det tas hensyn til 200 års stormflo som uten vind og bølgeoppstuving i dag er 1,64 m, i 2100 er dette tallet 2,38 m.

G5 Sagelva- Sperlebruelva, Tistam

I deler av er elvestrekningene er elvene for bratte til å si at modellen er godt egnet, men modellen tar vare på vannmengdene og viser bra resultat i flatere områder. Deler av elvene er lagt inn fra oppmålte tverrprofiler gjennomført av Stryn kommune.

I Sagelva er det lagt inn 3 bruer, en ser at de stuver opp, og for de 2 øvre ser en at det ved ekstremflom fordeles vann dels til siden som følger vegen.

Storøyelva skulle i utgangspunktet ikke regnes på, men splitting og forflytning av vann både fra og til Sagelva, gjorde at det ble vurdert mest fornuftig å la terrengmodellen styre fordelingen av vann mellom elvene. Ved Tistamvegen er det lagt inn et 800 rør (fra

vegdatabanken), mens lukkingen oppe ved Øvre Tistam nr. 53 ikke er med i modellen. Dette gir spredning av vannet i dette området.

Sperlebruelva er viktig i nedre del. Det er målt opp med tverrprofiler og lysåpning er målt opp for brua. Fagelielva har et nedbørfelt ca. 1/5 av totalen ved sjøen. Tilsvarende vannmengde er lagt inn i Fagelielva. Sperlebrua stuver noe opp og sprer da vann til sidene. Det er også kommet overløp fra Fagelielva mot vest før samløp med Sperlebruelva. Flomareal nedenfor Tistamvegen er også utsatt for stormflo.

Figur 4. Fra sør mot nord; Sperlebruelva, Fagelielva, Storøyelva og Sagelva, Tistam. Flomareal, lysere farge er mindre hyppig.

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

Dokumentinformasjon/*Document information*		
Dokumenttittel/*Document title* Faresonekartlegging for planområder		**Dokumentnr./*Document no.*** 20190571-01-R
Dokumenttype/*Type of document* Rapport / Report	**Oppdragsgiver/*Client*** Stryn kommune	**Dato/*Date*** 2020-03-27
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ *Proprietary rights to the document according to contract* NGI		**Rev.nr.&dato/*Rev.no.&date*** 1 / 2021-01-15
Distribusjon/*Distribution* BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/*Keywords* Skredfarevurdering, steinsprang, jordskred, flomskred, flomfare		

Stedfesting/*Geographical information*	
Land, fylke/*Country* Norge, Vestland	**Havområde/*Offshore area***
Kommune/*Municipality* Stryn	**Feltnavn/*Field name***
Sted/*Location* Innvik og Utvik	**Sted/*Location***
Kartblad/*Map*	**Felt, blokknr./*Field, Block No.***
UTM-koordinater/*UTM-coordinates* **Sone:** 33N **Øst:** 59258 **Nord:** 6885439	**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	2020-03-27 Henrik Langeland, Hedda Breien, Øyvind Høydal	2020-03-25 Frode Sandersen 2020-03-26 Ingar Haug Steinholt		
01	Revisjon for faresoner i Utvik sentrum	2021-01-14 Henrik Langeland / Øyvind Høydal	2021-01-14 Frode Sandersen		

Dokument godkjent for utsendelse/ *Document approved for release*	**Dato/*Date***	**Prosjektleder/*Project Manager***
	15. januar 2021	Henrik Langeland

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

OSLO
TRONDHEIM
HOUSTON
PERTH

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO

Hovedkontor Oslo
PB. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd. Trondheim
PB. 5687 Torgarden
7485 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48
NGI@ngi.no

BANK
KONTO 5096 05 01281
ORG.NR 958 254 318MVA

ISO 9001/14001
CERTIFIED BY BSI
FS 32989/EMS 612006