

Nr 56/2019

Faresonekartlegging i Meløy kommune

Espen Eidsvåg



Ekstern rapport nr 56-2019

Faresonekartlegging i Meløy kommune

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Espen Eidsvåg

Trykk: NVEs hustrykkeri

Forsidefoto: Sweco

ISBN: 978-82-410-1906-7

Sammendrag: Det er utarbeidet faresonekart for skred i bratt terreng for utvalgte områder i Meløy kommune.

Emneord: Meløy kommune, snøskred, sørpeskred, flomskred, jordskred, steinsprang, steinskred, TEK17, faresonekart, skredkartlegging, skredfarekartlegging, faresonekartlegging, NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29

Postboks 5091 Majorstua

0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95

Epost: nve@nve.no

Internett: www.nve.no

Forord

Et nasjonalt kartgrunnlag – faresonekart skred – er under etablering for områder med stort skadepotensial fra skred i bratt terreng. Økt kunnskap og oversikt gjennom kartlegging av fareutsatte områder er et viktig verktøy og underlag for skredforebyggende arbeid. Hovedmålet med kartleggingen er å bedre grunnlaget for vurdering av skredfare til bruk i arealplanlegging og beredskap mot skred.

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

Denne rapporten presenterer resultatene fra faresonekartlegging av skred i Meløy kommune, Nordland fylke. Arbeidet er utført av SWECO.

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

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

Oslo, juni 2019



Anne Britt Leifseth

Direktør



Eli K. Øydvinn

Seksjonssjef

Kunde: Norges Vassdrags- og energidirektorat

Prosjekt: NVE Meløy - Skredfarevurdering

Prosjektnummer: 10205267

Dokumentnummer: A02

Rapporteringsstatus:

- Endelig
- Oversendelse for kommentar
- Utkast

Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Sign.: 
Kontrollert av: Øystein Strand Lohne	Sign.: 
Prosjektleder: Espen Eidsvåg	Prosjekteier: Michael Knüsel

Revisjonshistorikk:

A02	03.04.19	Revidert etter tilbakemeldinger fra NVE	Espen Eidsvåg	Øystein Strand Lohne
A01	12.12.18	Endelig leveranse	Espen Eidsvåg	Øystein Strand Lohne
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Sammendrag

Denne rapporten presenterer faresonekart for skred i bratt terreng i Meløy kommune utført av Sweco Norge AS. De kartlagte områdene er Røshagen, Selstad, Åmnøya sør og Storvika.

Hovedfunn

I kartlagte områder i Meløy kommune er snøskred den skredtypen som utgjør størst fare for eksisterende bebyggelse, da hovedsakelig i de to områdene Åmnøya sør og Storvika. I disse to områdene er det stedvis også fare for steinsprang, jordskred, flomskred, og sørpeskred. I de to områdene Røshagen og Selstad er det kartlagt å være generelt lite skredfare, og ingen bebyggelse vurderes å være skredutsatt. Fullstendig oversikt over faresoner, samt bebyggelse innenfor disse er gitt i vedleggene 1E-4E.

Resultatene fra kartleggingen viser at:

- 3 boliger vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/100.
- 9 boliger vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/1000.
- 23 boliger vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/5000.

Kartlagte skredtyper

Kartleggingen omfatter faresoner for skred i bratt terreng og skredtypene:

- Steinsprang og steinskred
- Jordskred
- Flomskred
- Sørpeskred
- Snøskred

I områder som kan utsettes for flere typer skred er det den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred som skal legges til grunn. Faresoner for den samlede skredfaren fastsettes ut fra skredtype med lengst skredrekkevidde (dimensjonerende skredtype) for henholdsvis 100-, 1000-, og 5000-årsskred. og er utarbeidet i henhold til sikkerhetskravene i TEK17.

Kartleggingen er basert på feltbefaringer, modelleringsarbeid og skredfaglige vurderinger som tar i betraktning lokale forhold. Utredning av faresoner for kvikkeleireskred og fjellskred er ikke en del av denne kartleggingen.

Bruk av faresonene

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

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

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Formål med kartleggingen, detaljnivå og bruk av kartene	6
1.3	Skredtyper i bratt terreng	7
1.3.1	Steinsprang og steinskred.....	7
1.3.2	Jordskred.....	7
1.3.3	Flomskred.....	7
1.3.4	Sørpeskred.....	8
1.3.5	Snøskred	8
2	Oversikt over de kartlagte områdene	9
2.1	Geografi.....	9
2.2	Topografi, geologi og geomorfologi	9
2.3	Klima	11
3	Metodikk for fastsettelse av faresoner for dette oppdraget	14
3.1	Skredhistorikk.....	14
3.2	Høydemodeller, skyggekart og helningskart.....	14
3.3	Topografi, vegetasjon og klimaforhold	14
3.4	Feltkartlegging.....	14
3.5	Registreringskart	15
3.6	Modellering.....	16
3.7	Fastsettelse av faresoner	16
4	Område 1 – Åmnøya sør	17
4.1	Topografi og grunnforhold.....	17
4.2	Tidligere utredninger/kartlegginger i området	18
4.3	Skredhistorikk.....	18
4.4	Modell og oppsett.....	18
4.4.1	Rockyfor3D.....	18
4.4.2	RAMMS Debris flow	19
4.4.3	RAMMS Avalanche	20
4.4.4	Alfa-Beta.....	21
4.5	Skredfarevurdering.....	21
4.5.1	Steinsprang og steinskred.....	21
4.5.2	Jordskred.....	21
4.5.3	Flomskred.....	22
4.5.4	Sørpeskred.....	22
4.5.5	Snøskred	22

4.5.6	Oppsummering.....	23
5	Område 2 – Røshagen	24
5.1	Topografi og grunnforhold.....	24
5.2	Tidligere utredninger/kartlegginger i området	24
5.3	Skredhistorikk.....	25
5.4	Modell og oppsett.....	25
5.4.1	Rockyfor3D.....	25
5.4.2	RAMMS Avalanche	26
5.5	Skredfarevurdering.....	26
5.5.1	Steinsprang og steinskred.....	26
5.5.2	Jordskred.....	27
5.5.3	Flomskred.....	27
5.5.4	Sørpeskred.....	27
5.5.5	Snøskred	27
5.5.6	Oppsummering.....	28
6	Område 3 – Selstad.....	29
6.1	Topografi og grunnforhold.....	29
6.2	Tidligere utredninger/kartlegginger i området	30
6.3	Skredhistorikk.....	30
6.4	Modell og oppsett.....	30
6.4.1	Rockyfor3D.....	30
6.4.2	RAMMS Debris flow	31
6.4.3	RAMMS Avalanche	32
6.5	Skredfarevurdering.....	33
6.5.1	Steinsprang og steinskred.....	33
6.5.2	Jordskred.....	33
6.5.3	Flomskred.....	34
6.5.4	Sørpeskred.....	34
6.5.5	Snøskred	34
6.5.6	Oppsummering.....	35
7	Område 4 – Storvika.....	36
7.1	Topografi og grunnforhold.....	36
7.2	Tidligere utredninger/kartlegginger i området	37
7.3	Skredhistorikk.....	37
7.4	Modell og oppsett.....	38
7.4.1	Rockyfor3D.....	38
7.4.2	RAMMS Debris flow (flomskred)	39
7.4.3	RAMMS Debris Flow (sørpeskred)	39
7.4.4	RAMMS Avalanche	40

7.5	Skredfarevurdering.....	41
7.5.1	Steinsprang og steinskred.....	41
7.5.2	Jordskred.....	42
7.5.3	Flomskred.....	42
7.5.4	Sørpeskred.....	42
7.5.5	Snøskred.....	43
7.5.6	Oppsummering.....	43
8	Referanser.....	45
9	Vedlegg.....	45

1 Innledning

Rapporten presenterer resultatet av skredfarekartleggingen for utvalgte områder i Meløy kommune utført av Sweco Norge AS. Rapportens kapittel 1 er et standardkapittel utarbeidet av NVE. Faresonene utarbeidet kan man se i Vedlegg E under hvert delområde, og de er tilgjengelig i digital form på NVEs nettsider.

1.1 Bakgrunn

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

Plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 14/2011) legger rammene for kartlegging i årene framover, og er et grunnlag for prioriteringene med hensyn på faresonekartlegging for ulike typer skred. Som en del av dette gjennomføres kartlegging av faren for skred i bratt terreng. Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred.

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

1.2 Formål med kartleggingen, detaljnivå og bruk av kartene

Kartleggingen presentert i denne rapporten fokuserer på samtlige aktuelle skredprosesser og benytter de metodene som er vanlige ved faresonekartlegging. Utarbeidelse av faresonekart er en kompleks prosess. Først omfatter det innsamling og gjennomgang av eksisterende grunnlagsdata for å identifisere potensielle fareområder. Det følges opp med feltarbeid for å undersøke og kartlegge geologiske forhold som har betydning for skredutløsning og rekkevidde i de skredutsatte områdene. Til slutt er det en skredfaglig vurdering av sannsynlighet og utløpsdistanse for de aktuelle skredtypene. Kartleggingen gjøres i en detaljeringsgrad som kan brukes direkte på byggesaksnivå, det vil si at faresonene satt ikke burde endres nevneverdig om man utfører mer detaljerte undersøkelser.

Områdene valgt ut til skredfarekartleggingen er tatt utgangspunkt i eksisterende skredutsatt bebyggelse og er avgrenset til kartlegging av skredfare i naturlige skråninger. Skredfaren ved ny utbygging skal utredes og kartlegges som en del av arealplanprosessen, der utbygger er ansvarlig. Tilsvarende har infrastruktureiere som Statens vegvesen, Bane Nor mfl. ansvar for å sikre sine anlegg, herunder vurdering og kartlegging av skredfare og utføring av sikringstiltak ved ny utbygging.

Faresoner er utarbeidet i henhold til kravene i TEK17, som viser faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Sannsynlighetene gjelder skred som utgjør fare for tap av menneskeliv og skader på bygg. Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred. Faresonekartene har høyere detaljeringsgrad enn aktsomhetskart og erstatter disse i arealplanlegging for områdene som faresonekartene dekker.

Områder utsatt for skredfare skal avsettes som hensynssone - skredfare på arealplankart, og kan tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken. Dette kan gjøres ved at det for eksempel ikke tillates etablering av nye bygg i S2-klasse innenfor 1000-års skredfasesoner, med mindre det utføres tiltak som sikrer bebyggelsen mot skred.

Hensynssonene for skred må innarbeides når kommuneplanen for Meløy kommune rulleres. Faresonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak.

1.3 Skredtyper i bratt terreng

1.3.1 Steinsprang og steinskred

Når en eller flere steinblokker løsner og faller, spretter, ruller eller sklir nedover en skråning, bruker vi begrepene *steinsprang* eller *steinskred*. Steinsprang brukes om hendelser der steinmassene (én eller et fåtall steinblokker) til sammen har et relativt lite volum, inntil noen hundre kubikkmeter (m³). Når steinmassene til sammen oppnår et volum fra noen hundre til flere hundre tusen m³, snakker vi om steinskred. Steinblokkene beveger seg nedover stort sett uavhengig av hverandre. I et steinskred splitter blokkene ofte i mindre deler på vei nedover skråningen, mens steinene ofte forblir intakte i et steinsprang. Der hvor det over lang tid har gått mange steinsprang og steinskred, vil det dannes en ur (ofte kjegleformet) med de groveste steinmaterialene i foten av skråningen. Større steinskred river ofte med seg løsmasser underveis, og skredmassene kan blokkere trange daler og føre til lokal oppdemming av bekker og elveløp. Hvis slike skred går ut i en fjord eller en innsjø, kan det oppstå flodbølger.

1.3.2 Jordskred

Jordskred starter ofte med en plutselig utglidning, men også med et gradvis økende sig, i vannmettede løsmasser og utløses som regel i skråninger brattere enn ca. 25 graders helning, men kan også løsne i slakere terreng enn dette. Jordskred i denne type bratt terreng kan ganske grovt omtales som kanaliserte og ikke-kanaliserte jordskred. Førstnevnte opptrer i tykke løsmasseavsetninger, mens sistnevnte forekommer gjerne der løsmassedekket er tynt. Et kanalisert jordskred løsner i et punkt eller en bruddsone, før det skjærer en kanal i løsmassene som fungerer som skredbane (utløpsområde) for senere skred. Skredmasser kan også gå over kantene av kanalen og avsettes som langsgående rygger parallelt med kanalen (leveer). Der hvor terrenget flater ut, blir skredmassene avsatt i en tungeform. Over tid bygger flere slike skred fra samme løp en vifte av skredavsetninger. De ikke-kanaliserte jordskredene løsner gjerne i et punkt eller en bruddsone, som en utglidning, og massene beveger seg nedover langs en sone som kan bli gradvis bredere og bredere. Noen slike skred har en trekantform, mens de vanligvis er uregelmessige i formen. De groveste massene avsettes nederst som en tungeformet rygg. Mindre jordskred oppstår også i slakere terreng med finkornet, vannmettet jord og leire, gjerne på dyrket mark eller i naturlig terrasseformede skråninger i terrenget. De er særlig vanlige om våren, når jord eller leire kan gli oppå telen. Slike skred er sjelden særlig dype, og de omtales derfor ofte som grunne jordskred.

1.3.3 Flomskred

Flomskred er et hurtig, vannrikt, flomlignende skred som opptrer langs klart definerte elve- og bekkeløp og raviner, gjel eller skar der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større steinblokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet.

Skredmassene kan avsettes med langsgående rygger på siden av skredløpet (leveer) og oftest i en stor vifte. På slike vifter vil de groveste massene legges ved viftas rot og gradvis finere masser deponeres utover i vifta og fortsette enda lenger. Massene som transporteres i et flomskred kan komme fra store og små jordskred langsetter flomløpet, undergraving av tilgrensende skråninger og erosjon i løpet, eller i kombinasjon med sørpeskred. Løpet kan også demmes opp av skredmasser, våt snø og vegetasjon. Når dammen bryter kan man få en bølge av vann, løsmasser og vegetasjon som beveger seg raskt nedover i løpet. Det høye vanninnholdet gjør at flomskred kan ha svært stor rekkevidde.

1.3.4 Sørpeskred

Når snømassene er vannmettet, slik som under intens snøsmelting eller kraftig regnvær, kan det oppstå *sørpeskred*. Disse løsner ofte i avrenningsområder og bekkedaler, også i områder med liten gradient og de oppstår når det er dårlig drenering i grunnen f.eks. på grunn av tele og is.

Sørpeskred kan også løsne som følge av snødemte sjøer eller vassdrag. De beveger seg vanligvis langs forsenkninger i terrenget og skredmassene i et sørpeskred beveger seg som en flytende masse og har langt høyere tetthet enn snøskred. Sørpeskred kan i noen tilfeller erodere med seg løsmasser, noe som kan øke tettheten ytterligere. Sørpeskred kan nå langt selv i slakt terreng, og uten kanalisert terreng vil de kunne bre seg utover store områder.

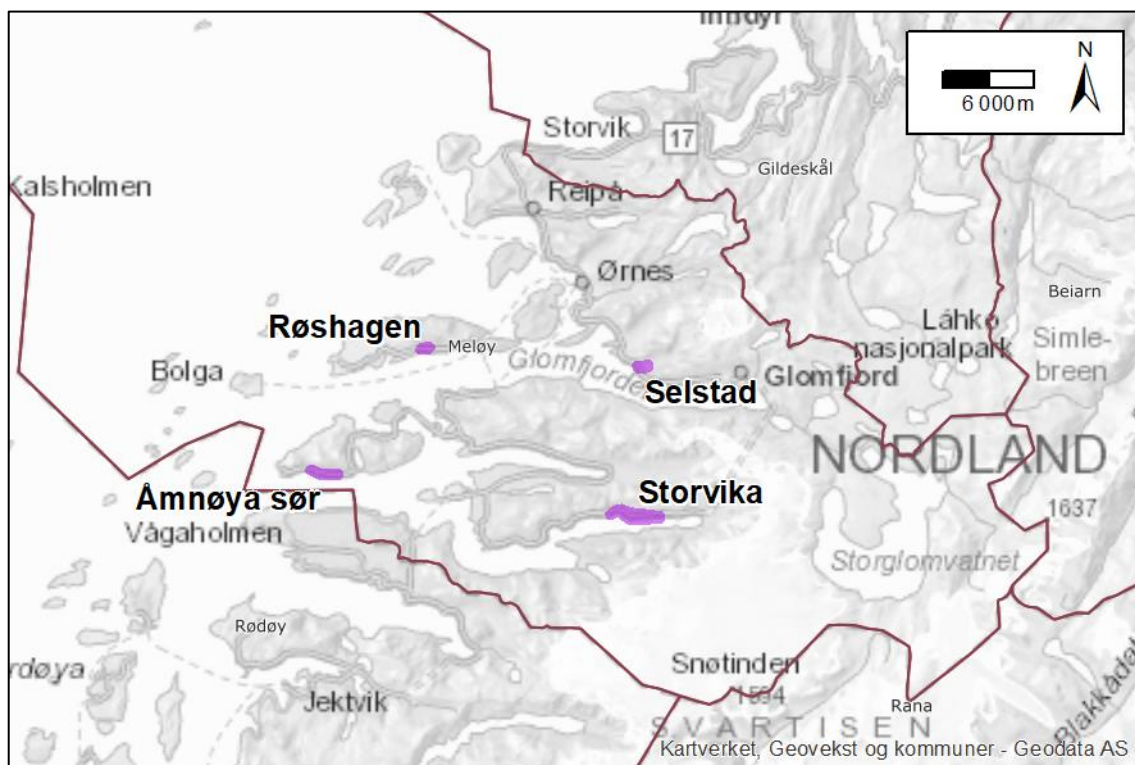
1.3.5 Snøskred

Snøskredene deles gjerne inn i to hovedtyper: Løssnøskred og flakskred. Både løssnøskred og flakskred kan deles basert på vanninnholdet; tørrsnøskred og våtsnøskred. Ved helt vannmettet snø oppstår det sørpeskred. *Løssnøskred* oppstår normalt i bratte fjellsider, og det starter gjerne med en liten lokal utglidning. Etter hvert som snøen beveger seg nedover, blir nye snøkorn revet med og skredbanen utvider seg slik at skredet får en pæreform. I noen tilfeller kan et løssnøskred oppnå hastigheter på inntil 120 km/t. Skred med høy hastighet vil mobilisere luftmassene slik at det oppstår et skredgufs (også kalt skredvind/fonnvind) med kraft nok til å knekke trær og stolper, samt skade vinduer og lette byggverk. Et *flakskred* oppstår når en større del av snødekket løsner som et flak langs et glideplan. Dette glideplanet kan være et svakt sjikt i snødekket, en grenseflate mellom to snølag med forskjellig fasthet eller i overgangen mot bakken. Flakskred kan bli flere kilometer brede og involvere enorme snømengder som ofte rekker helt ned i dalbunnen.

2 Oversikt over de kartlagte områdene

2.1 Geografi

De fire kartlagte områdene ligger i ulike deler av Meløy kommune i Nordland (Figur 1). Områdene Åmnøya sør og Røshagen ligger relativt langt ute ved kysten på øyene Åmnøya og Meløy. Områdene Selstad og Storvika ligger lenger inne i fjordene, henholdsvis i Glomfjorden og i Holandsfjorden/Nordfjorden. Avstanden de fire områdene imellom er i størrelsesorden 10-20 km.



Figur 1: Oversiktskart over delområdene (lilla) som er kartlagt for skredfare i Meløy kommune.

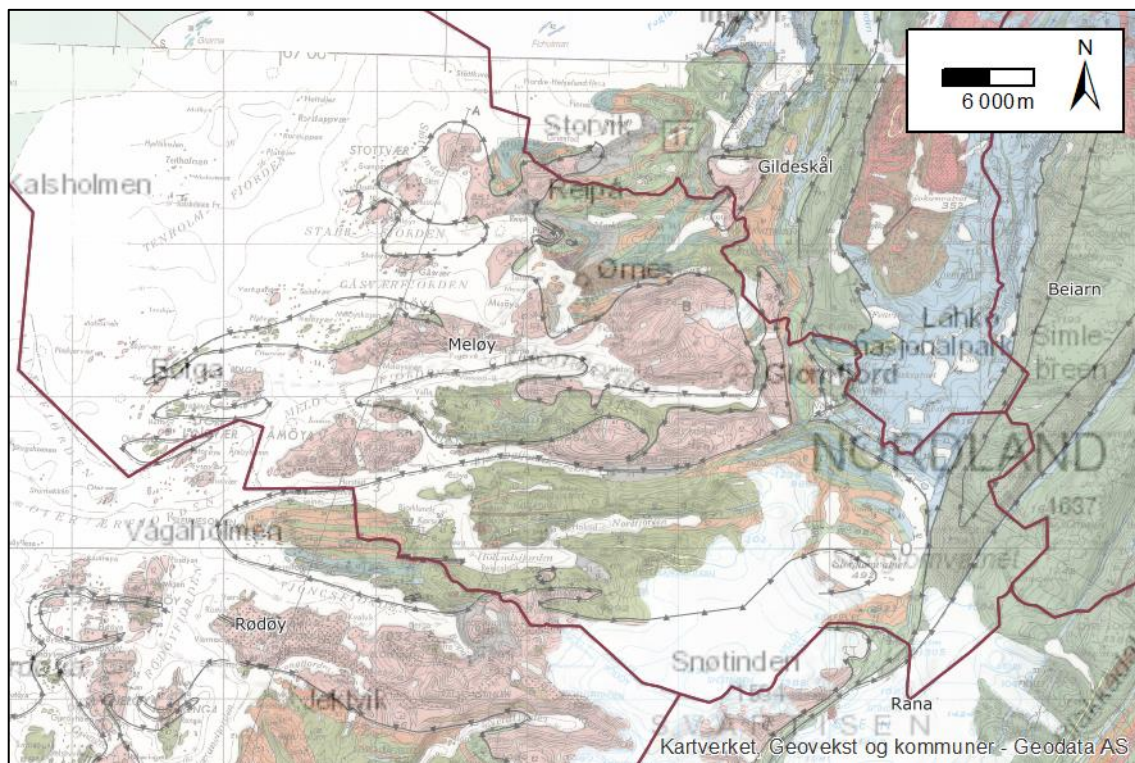
2.2 Topografi, geologi og geomorfologi

Topografien i Meløy kommune består av landskap med høye, bratte fjell og tydelige fjorder som skjærer seg innover terrenget fra vest (Figur 1). I de ytre delene av landskapet mot kysten er det en del øyer med både en markert strandflate nært havnivå og fjell som strekker seg opp over 600 moh. Noe lenger innover i fjordene strekker fjellene seg høyere opp, og når høyder på nærmere 1500 moh. Her preges også landskapet i stor grad av breen Svartisen og nordøst for denne det oppdemmede Storglomvatnet.

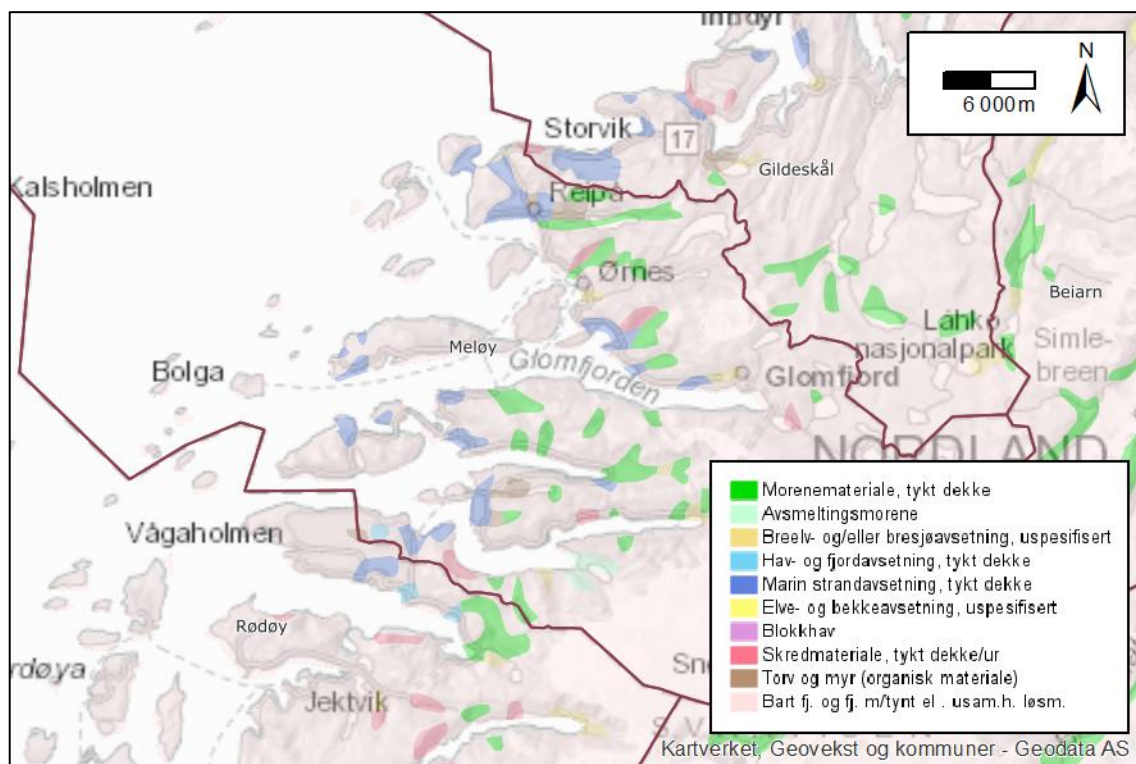
Berggrunnen i Meløy kommune preges ifølge NGU sine berggrunnskart [1] i hovedsak av større områder med granitter og granittiske gneiser og andre områder med mykere bergarter som glimmerskifer (Figur 2). Nordøst for kommunen er det også større områder bestående av marmor.

Løsmassene i kommunen preges ifølge NGU sine løsmassekart [2] av en rekke ulike prosesser og opphav. I grove trekk er det kartlagt store områder med bart fjell i de høyere liggende delene av kommunen og løsmasser i dalene. Det finnes områder med løsmasser fra både morene, breelv, skred, forvitring, samt marine avsetninger (Figur 3). Marin grense strekker seg fra ca. 85 moh. lengst vest til drøyt 100 moh. innerst i fjordene [2]. Løsmassekartene fra NGU som er benyttet er

tilgjengelige i målestokk 1:50 000, utenom for området Storvika hvor det kun er kart tilgjengelig i målestokk 1:250 000.



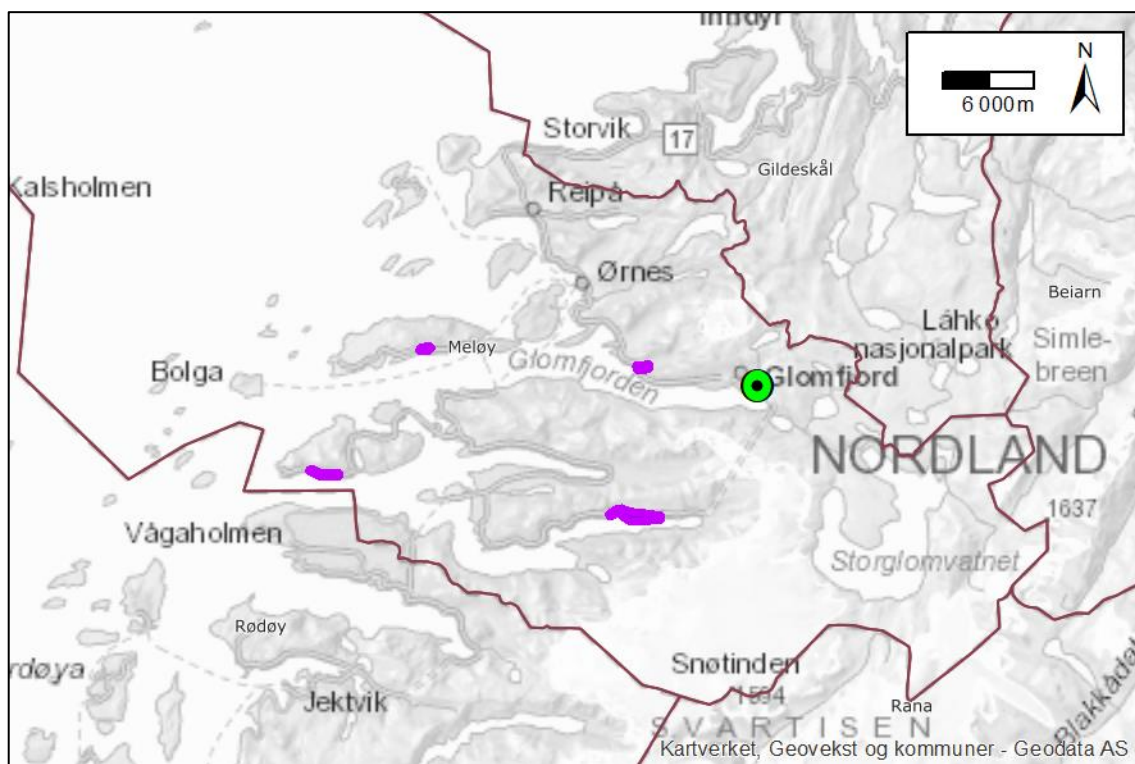
Figur 2: Berggrunnskart for Meløy kommune fra NGU [1] i målestokk 1:250 000. I grove trekk preges berggrunnen av granittiske gneiser (rødt) og glimmerskifer (grønt). Nordøst for kommunen finnes også større områder med marmor (blått).



Figur 3: Løsmassekart for Meløy kommune fra NGU viser et stort spekter av ulike typer løsmasser for de ulike delene av kommunen: Denne figuren er basert på data fra kart i målestokk 1:250 000 [2].

2.3 Klima

Det er hentet klimadata fra Meteorologisk institutt for målestasjonen Glomfjord som har måleserier tilbake til 1916 [3]. Stasjonen ligger i bygda Glomfjord ved 39 moh., ca. 7-30 km fra de undersøkte delområdene (Figur 4). De øvrige tre aktive målestasjonene i kommunen (Reipå, Glomfjord – Tverrfjellet og Glomfjord – Skihytta har måleserier fra henholdsvis 1995, 2014 og 2014, og har således blitt vurdert å være mindre relevante. Også andre ikke-aktive stasjoner eller stasjoner i nabokommunene har blitt vurdert å ha mindre relevante data. Det forventes betydelige lokale variasjoner i klima som følge av topografi, høyde over havet og avstand fra kyst. Det vurderer imidlertid at klimadataene fra målestasjonen Glomfjord gir et tilstrekkelig grunnlag i forhold til formålet med bruken av klimadataene.



Figur 4: Kart som viser plassering av værstasjonen Glomfjord (grønt) som er benyttet for klimaanalyse for de kartlagte områdene (lilla) [3].

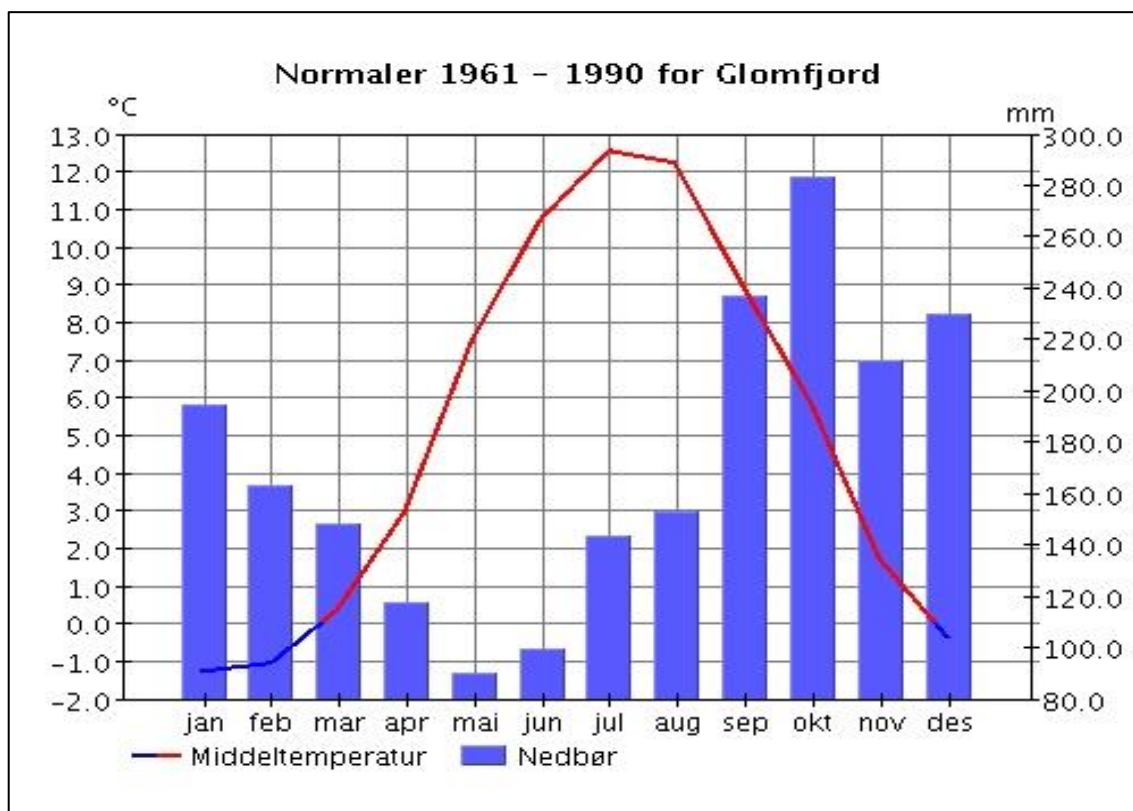
Dataene viser at klimaet i området er relativt mildt og marint med en årsmiddeltemperatur på 5°C og en årsmiddelnedbør på 2069 mm i normalperioden 1961-1990 [3]. Mye av nedbøren kommer i løpet av høstmånedene (Figur 5).

I perioden 1916-2017 var den mest ekstreme 1-døgns nedbørshendelsen den 9. Januar 1964 da det kom 184,3 mm nedbør. Det er verdt å merke seg at 8 av de 10 mest ekstreme nedbørsdøgnene ved målestasjonen har kommet i månedene november-mars. Den mest ekstreme 3-døgnsnedbøren er målt 10.-12. Januar 2002, da med 277,6 mm nedbør.

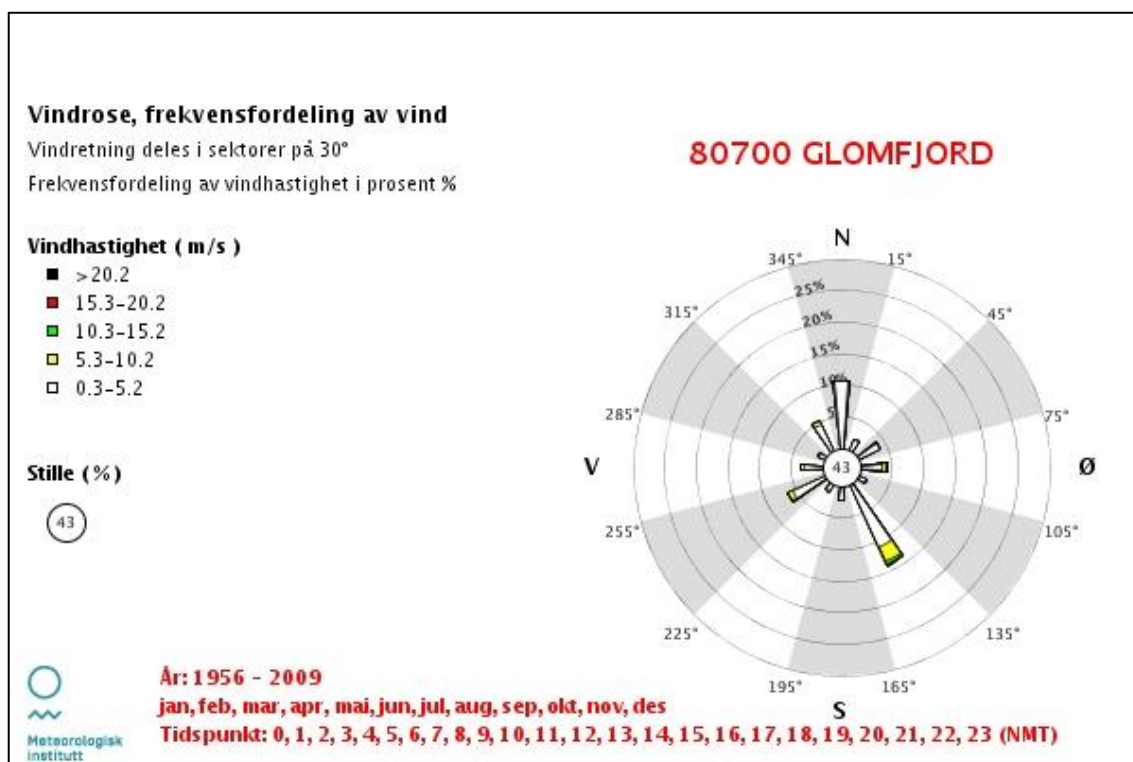
Påregnelig, maksimal nedbør med returperioder 100 og 1000 år beregnet etter Gumbel-metoden er henholdsvis 185 og 241 mm i løpet av 1 døgn. Tilsvarende verdier for 3-døgnsnedbør er 274 og 356 mm. Kritiske nedbørsverdier for utløsning av jord- og flomskred er basert på årsnedbøren beregnet å være 167 mm for 1 døgn og 323 mm for 3 døgn [4].

For kun vintermånedene desember, januar og februar er verdier for påregnelig, maksimal nedbør med returperioder 100 og 1000 år i løpet av 1 døgn henholdsvis 168 mm og 227 mm i henhold til Gumbel-metoden. Tilsvarende verdier for 3-døgnsnedbør er 243 mm og 324 mm. Det påpekes imidlertid at det ikke er sikkert at all denne nedbøren er kommet som snø, da normaltemperaturen i disse månedene bare er henholdsvis -0,4°C, -1,3°C og -1,1°C. Det dypeste snødekket som er målt i Glomfjord i perioden var den 16. Mars 2000 da det lå 105 cm snø.

Dominerende vindretning ved målestasjonen er fra sør-sørøst, mens også nordlige vinder er relativt fremtredende i statistikken (Figur 6). Det påpekes at lokale og topografiske forhold kan ha stor betydning for vindretninger for de enkelte delområdene, og at også de målte verdiene i Glomfjord kan være betydelig preget av dette.



Figur 5: Middeltemperatur- og nedbør i Glomfjord i normalperioden 1961-1990 [3].



Figur 6: Dominerende vindretninger ved målestasjonen Glomfjord [3].

3 Metodikk for fastsettelse av faresoner for dette oppdraget

3.1 Skredhistorikk

Kjennskap til tidligere skredhendelser er av svært stor betydning for god fastsettelse av skredfaresoner. I dette oppdraget har vi gått gjennom tilgjengelig skredhistorikk i NVE sin skreddatabase [5] og Vegvesenets kartdatabank [6]. Vi har også gjennomgått en rekke skredrapporter gjort tilgjengelig fra kommunen/NVE uten at det er funnet noe relevant informasjon for de konkrete områdene i disse. I felt er det brukt tid på samtaler med lokale beboere. Det er imidlertid kun fremkommet informasjon om noen få skredhendelser gjennom disse samtalene.

Det er undersøkt hvorvidt eldre ortofoto [7] kunne inneholde tegn på tidligere skred, men de ortofoto som er tilgjengelig for områdene er ikke av god nok kvalitet og alder til at dette har gitt resultater.

3.2 Høydemodeller, skyggekart og helningskart

Det er benyttet høydemodeller generert basert på laserdata fra Statens kartverk [8] med oppløsning 0,25-0,5 m for digitale kartanalyser av de ulike områdene. Ved hjelp av programmet ArcGIS [9] er det generert terrengskyggekart og helningskart. Det er valgt følgende helningsklasser i helningskartene:

25-30°: Mulige løsneområder for jordskred

30-35°: Sannsynlige løsneområder for jordskred, mulige løsneområder for snøskred.

35-50°: Sannsynlige løsneområder for snøskred, mulige løsneområder for jordskred.

50-60°: Sannsynlige løsneområder for steinsprang, mulige løsneområder for snøskred.

60-90°: Sannsynlige løsneområder for steinsprang.

Det er også gjort en analyse av overflatedrenering ved hjelp av høydemodellene som indikerer hvor vann vil drenere på en perfekt overflate av terrenget. Dette er benyttet til å identifisere potensielle løsneområder for jordskred, flomskred og sørpeskred.

3.3 Topografi, vegetasjon og klimaforhold

Basert på de digitale høydemodellene er det generert kart som er benyttet for å vurdere muligheten for ulike skredtyper for de forskjellige delene av skråningen. Som bakgrunnskart er det benyttet WMS-tjenester fra Geodata [10] og Statens kartverk [11]. I dette arbeidet er også vegetasjonen i skråningene tatt i betraktning, blant annet ved hjelp av ortofoto [7] og 3D-kart [12].

De klimatiske forholdene i området som er omtalt over ligger til grunn i slike vurderinger, og er med på å danne grunnlaget for hvilke skredtyper som vurderes å være aktuelle. I dette konkrete området er det både nok nedbør og kalde nok vintre, spesielt i de høyere delene av skråningene til at alle skredtyper kan være aktuelle.

De klimatiske forholdene er benyttet videre i modelleringsarbeidet i fastsettelse av realistiske inndata for modelleringene.

3.4 Feltkartlegging

Det har blitt gjennomført feltkartlegging i områdene i perioden 4.-8. juni 2018 av geologene Espen Eidsvåg og Øystein S. Lohne.

Underveis i feltundersøkelsene har potensielle løsneområder som har blitt identifisert i forkant blitt befart, delvis til fots, men også ved hjelp av drone. Fokus har vært på å identifisere sannsynligheten for utløsning av skred fra disse områdene:

- For **steinsprang/steinskred** vil slik informasjon være for eksempel bergart, oppsprekkingsgrad, sprekkesetenes orientering, samt konkrete, sprekkeavgrensede partier.
- For identifisering av løsneområder for **jordskred** er det sett etter bratt terreng hvor ortofoto, løsmassekart og feltobservasjoner viser at det er et sammenhengende løsmassedekke. Det er også lagt vekt på områder hvor det er drenering av vann, enten fra bekker på kart, direkte observasjoner av vann i felt eller modellert overflatedrenering. Dersom det er observert spor etter jordskred er dette tillagt stor vekt. Eventuelle åpenbare menneskeskapte endringer som kan føre til jordskred er også tatt i betraktning. Men det gjøres oppmerksom på at slike endringer kan være vanskelig å avdekke da Sweco ikke har kjennskap til tidligere drenering og eventuelle endringer i dreneringsforhold under bakken, for eksempel i forbindelse med eldre drensledninger, skogsveier, hogst, bebyggelse etc.
- For å identifisere løsneområder for **flomskred** er det undersøkt bekkeløp hvor det finnes løsmasser i de øvre delene som virker å kunne være utsatt for erosjon. Det har også vært lett etter trange bekkedaler hvor det kan oppstå oppdemming med påfølgende dambrudd, enten som følge av jordskred eller andre skredtyper.
- Løsneområder for **sørpeskred** kan være svært krevende å fastsette, fordi de kan oppstå i en rekke ulike topografiske settinger. Det er imidlertid lett spesielt etter steder i terrenget hvor det kan oppstå større oppsamlinger av vann i snølag over kort tid som følge av for eksempel topografiske terskler kombinert med myrer/flater og større dreneringsområder.
- For potensielle løsneområder for **snøskred** er lagt vekt på områdenes egnethet for oppsamling av snø, dvs. eksposisjonen på fjellsiden, konkav/konveks skråning, ruhet osv. Det har blitt bestemt hvorvidt eventuell vegetasjon er tett nok til å redusere sannsynligheten for utløsning av snøskred. Stedvis er det tegnet inn flere varianter av et løsneområde på kartene i vedleggene, da ulike deler av et løsneområde ansees å ha ulik sannsynlighet for å løsne. Basert på samme resonnement er det også enkelte løsneområder som delvis overlapper.

Skredløp og utløpsområder er primært befart til fots, men også her er det benyttet drone for å få oversikt. Fokus for denne delen av feltarbeidet har vært å tolke opprinnelsene til ulike landformer, spesielt da med fokus på skred. Det er viktig å kjenne igjen «signaturen» til ulike skredprosesser og å kunne skille dem fra andre kvartærgeologiske prosesser. Skredavsetninger og andre relevante observasjoner har blitt tolket ut i fra observasjoner av både selve sedimentene og landformene de danner. En del steder forventes det at eventuelle spor etter tidligere skred er tapt som følge av menneskelig påvirkning av landskapet.

3.5 Registreringskart

Alle relevante observasjoner har blitt loggført underveis i feltarbeidet i tillegg til GPS-spor for befaringsruten både til fots og med drone. Det er benyttet nettbrett med kartprogramvare [13] for mest mulig effektiv datainnsamling. Arbeidet med tolking av kartdata som ble gjort i forkant av feltarbeidet har så blitt supplert og korrigert basert på observasjoner i felt. Det er også tatt rikelig med bilder underveis i feltarbeidet som er benyttet i det videre arbeidet. Aktuelle løsneområder for skred er markert i kartene.

3.6 Modellering

For bruk i modellering av skred har det med utgangspunkt i høydemodellene fra Kartverket blitt generert nye høydemodeller med oppløsning 2x2 m for raskere prosessering. Dette har blitt gjort ved hjelp av verktøyet «resample» og metoden «bilinear» i ArcGIS [9].

Modelleringsarbeidet har vært basert på data samlet i felt og er brukt som et verktøy som hjelp til fastsettelse av faresoner. Der hvor det finnes kjente hendelser med god informasjon om både løснеområder og utløpslengder er dette brukt for å kalibrere de dynamiske modellene. Ved bruk av dynamiske modeller er det lagt vekt på å kjøre modeller med varierte inndata for å undersøke variasjonen i ulike scenarier. I stor grad er det benyttet en kombinasjon av både statistiske/topografiske modeller og dynamiske modeller for de ulike skredtypene. For steinsprang er det benyttet den dynamiske modellen Rockyfor3D [14]. For jordskred, flomskred og til en viss grad også sørpeskred er RAMMS Debris flow [15] benyttet. Her er også nevnte hydrologiske beregninger i ArcGIS benyttet. For snøskred er det benyttet RAMMS Avalanche [16] og Alfa-Beta-modellen [17]. Sistnevnte er utført via NVE sitt kartverkøy på nett [18].

I tillegg til kalibrering opp mot feltdata er modelleringen også diskutert underveis av prosjektmedarbeiderne for å vurdere resultatene av ulike scenarier.

I fastsettelse av mektighet på løснеområder for snøskred er det tatt hensyn til dataene fra klimaanalysen. Endelig fastsettelse av mektigheter som er brukt i modelleringer er imidlertid ikke bare direkte hentet fra klimaanalysen, men er vurdert på bakgrunn av en helhetlig vurdering av et løснеområdes potensiale for oppsamling av snø, herunder faktorer som klima, forventet vindtransport, avstand fra kysten, høyde over havet, eksposisjon mm.

Forskning fra Alpene [19], sitert i [20], viser sammenhengen mellom oppløsning på terrengmodell (RES_{DTM}) og ideell terskelverdi for helning (SAT_{RA}) når det gjelder løснеområder for steinsprang:

$$\text{Terskel terrenghelning} = 55 * \text{Oppløsning terrengmodell}^{-0,075}$$

For terrengmodeller med oppløsning 10 m gir denne sammenhengen at en fornuftig helningsterskel på løснеområder for steinsprang er om lag 45°. Når man har terrengmodeller med oppløsning 2 m angir denne formelen at en mer gunstig terskelverdi er i overkant av 50°. På bakgrunn av dette er det valgt å ta utgangspunkt i områder brattere enn 50° som løснеområder for steinsprang i modelleringene i Rockyfor3D.

Modelleringer i RAMMS er konsekvent kjørt uten bruk av skog, da modellen gir liten kontroll over egenskapene ved denne skogen. Skogen i de aktuelle skråningene i Meløy er trolig ikke tilstrekkelig sammenlignbar med skogen som ligger til grunn i RAMMS, ettersom denne er utviklet i Alpene med andre typer skog enn i Nord-Norge.

3.7 Fastsettelse av faresoner

I forbindelse med fastsetting av faresonene er det gjort en grundig diskusjon mellom medarbeiderne i prosjektet. Fokuset i disse diskusjonene har vært å fastslå betydningen av ulik informasjon og observasjoner for å vurdere hvilke skredtyper som er reelle i skråningen, samt utløpslengder og hyppigheten av disse. I enkelte tilfeller har en slik diskusjon ledet til ny gjennomgang av enkelte data for å kvalitetssikre betydningen av ulike faktorer og observasjoner. Først etter at det er nådd en faglig enighet om skredfaren i en skråning har de endelige faresonene blitt fastsatt. Tegning av faresoner er gjort på målestokk 1:2000 eller bedre i ArcGIS. Faresonene er kuttet i sjølinjen, da vurdering av skredfare til sjøs trolig er lite relevant.

4 Område 1 – Åmnøya sør

Området ligger på sørsiden av Åmnøya, nord for Skarsfjorden og om lag 20 km sørvest for kommunesenteret Ørnes (Figur 1). Det ligger langs kystlinjen og preges av spredt bebyggelse langs Fv464. I omtalen av området er det skilt mellom den vestlige delen fra Bukvika til Olsvika, og den østlige delen fra Olsvika til Innerlanghågen.



Figur 7: Panoramabilde over området Åmnøya sør. Proporsjonene i bildet er noe forvridd.

4.1 Topografi og grunnforhold

På nordsiden av området skrår terrenget gradvis opp mot Kvalkjeften (637 moh.), Hustinden (579 moh.), Brynjålstinden (611 moh.) og Bjørntinden/Snødalstinden (640 moh.). Terrenget nært havnivå er relativt flatt, men med noen mindre koller og søkk. Fra om lag 100 moh. begynner terrenget å stige med om lag 30-50°, avbrutt av enkelte enda brattere skrenter. Terrenget er brutt av flere tydelige skar som går i nord-sørlig retning (Figur 17). De øvre delene av skråningene preges av større skålformede partier som drenerer inn mot disse gjelene (Figur 18).

Berggrunnen i området utgjøres hovedsakelig av «*gneiser, kvarsfeltspatrike, stedvis migmatittiske*» [1]. Et bånd bestående av «*granitt og granittisk gneis, som regel rødlig, dels sliret*» går langs går langs foten av skråningen. Berget er tydelig oppsprukket langs enkelte sprekkesett, men er likevel for det meste relativt massivt. Tilsynelatende er det enkelte partier med hardere bergarter i de lavereliggende delene av terrenget hvor berget stikker opp som rygger i nord-sørlig til øst-vestlig retning.

Løsmassene i området er i de øvre delene av skråningen kartlagt av NGU som forvitningsmateriale, stedvis også berg med tynt humus/torvdekke [2]. I overgangen fra de brattere partiene til de slakere områdene nærmere havnivå er det av NGU kartlagt områder med skredavsetninger, stedvis også i renner høyere oppe i skråningen. De flatere delene av områder nærmere havnivå i sør er kartlagt som enten tynne moreneavsetninger, tynne hav- og fjordavsetninger og stedvis også tykke, marine avsetninger. I tillegg stikker berget opp i deler av terrenget nært havnivå. I felt har vi observert mye berg i dagen i de øvre delene av skråningen, samt i de omtalte bergryggene. I foten av skarene som går i nord-sørlig retning i skråningen er det observert store vifter med skredmateriale. På disse viftene er det både observert blokkansamlinger og stedvis tydelige blokklevéer og kanaler (Figur 19). Dette materialet tolkes å stamme både fra steinsprang, flomskred og snøskred. I tillegg er det observert løsmasser som tolkes å være moreneavsetninger eller andre ikke-skredrelaterte avsetninger lenger nede på flatene nær Fv464. Enkelte steder er det observert blokk og blokkansamlinger som også tolkes å ikke være relatert til skred, men som trolig

er morene- eller forvittringsmateriale (Figur 20). Blant annet er det observert blokkavsetninger i noen mindre skar i den vestlige delen av området. Generelt er det i den vestlige delen av området observert lite tegn til skred (Figur 21), foruten noen lokale urer under skrenter og et mindre sår etter et jordskred ved kote 360 (Figur 22).

I skarene i den østlige delen av området er det flere bekker som drenerer, dog med liten vannføring på befaringstidspunktet. For øvrig er det en bekk fra den østlige delen av området som dreier mot vest rett ved Fv464 og som går om lag 900 m vestover før den går i havet.

Området preges av løvskog i de nedre delene av skråningen, mens det høyere oppe er lite vegetasjon.

4.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

Så vidt Sweco kjenner til er området ikke kartlagt med tanke på skredfare tidligere.

4.3 Skredhistorikk

Det er registrert en steinspranghendelse i NVE Atlas [5] i terrenget over den østligste delen av området. Skredet gikk den 24. juni 1874 og tok livet av en 10 år gammel jente «ude paa Marken». Lokaliseringen er noe usikker.

I samtale med lokale er det fremkommet informasjon om et snøskred som gikk fra skråningen oppunder Kvalkjeften i første halvdel av 1900-tallet. Det er opplyst at skredet gikk hele veien til sjøen.

4.4 Modell og oppsett

4.4.1 Rockyfor3D

Det er gjort modelleringer i Rockyfor3D for den nordlige skråningen (Tabell 1). På bakgrunn av at feltobservasjoner viser lite tegn til steinsprangavsetninger i selve kartleggingsområdet er det valgt å gjøre forenklede modelleringer (rapid automatic simulation). Vår erfaring med dette tilsier at slike modelleringer gir ganske representative resultater for skråninger hvor det ikke finnes større steinsprangurer. I denne skråningen finnes det enkelte steinsprangurer, men disse utgjør en ganske begrenset andel av skråningen. En slik tilnærming forutsetter imidlertid at man kompenserer noe for urealistisk lav terrengruhet ved å redusere blokkstørrelse i forhold til det som reelt for skråningen. Dette medfører også at eventuell modellering med skog ville hatt uforholdsmessig stor effekt. Det er derfor valgt å kjøre modelleringer uten skog, men da i bevissthet om at dette kan medføre at modelleringene stedvis blir for konservative.

Tabell 1: Inndata brukt ved modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D for området Åmnøya sør.

<u>Inndata</u>	<u>Verdi</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcMap.
Blokkstørrelse	0,008-1 m ³	Kubiske blokker med like akser.
Blokkform	Rektangulær	
Antall simuleringer per startcelle	1	

Variasjon i blokkstørrelse	0 %	
Ekstra fallhøyde	0 m	
Terrengruhet (rg70, rg20, rg10) og jordtype.	Det er benyttet «rapid automatic simulation» hvor programmet selv estimerer terrengruhet og jordtype basert på terrengmodellen.	
Trær	Nei	
Fangnett	Nei	

Modelleringene med blokkstørrelse fra 0,008 m³ (0,2 x 0,2 x 0,2 m) og opp til 0,125 m³ (0,5 x 0,5 x 0,5 m) gir et ganske representativt bilde av steinsprangavsetningene som er observert i felt. For det meste når ikke steinsprang fra skråningen inn i kartleggingsområdet, foruten enkelte parti i den vestlige halvdel av området. Det er også modellert steinsprang fra enkelte lokale skrenter inne i området.

Kartene i vedlegg 1D viser modelleringer med blokkstørrelse 0,027 m³.

4.4.2 RAMMS Debris flow

Det er gjort modelleringer i RAMMS Debris flow av flomskred i de store gjelene i den østlige delen av området, samt av enkelte mindre, potensielle skredløp i vest (Tabell 2).

Tabell 2: Inndata brukt ved modelleringer av flomskred i RAMMS Debris flow for området Åmnøya sør.

<u>Inndata</u>	<u>Verdier</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcMap.
Mektighet løsneområde	1-2 m	
Løsnevolum	800-10 000 m ³	
Mu	0,2-0,5	0,3 er benyttet for modellkjøringene som er tillagt mest vekt
Xi	200-800	400 er benyttet for modellkjøringene som er tillagt mest vekt
Tetthet	1800 kg/m ³	
Stopp-moment	10 %	Verdien er valgt da erfaring tilsier at det forhindrer «sig» og reduserer tid for prosessering, uten å betydelig påvirke resultatene.

Modellerte skred stopper i den østlige delen av området i stor grad i utkanten av de observerte vifteavsetningene. Dette representerer da trolig relativt sjeldne og store skred på de aktuelle viftene, selv om det ikke er umulig at det også kan komme større skred. I den vestlige delen av området stopper de modellerte skredene i stor grad over områdets avgrensning.

Modelleringene som er vist i vedlegg 1D baserer seg i den vestlige delen av området på inndata $\mu=0,2$, $X_i=200$ og løsnævolum på 1700-3000 m³. I den østlige delen av området er det vist modelleringer i kartet med inndata $\mu=0,3$, $X_i=400$ og løsnævolum på 4900-10 000 m³.

4.4.3 RAMMS Avalanche

Det er gjort modelleringer av flere potensielle løsneområder fra skråningen i nord, både den østlige og den vestlige delen (Tabell 3).

Tabell 3: Inndata brukt ved modelleringer av snøskred i RAMMS Avalanche for området Åmnøya sør.

Inndata	Verdier	Kommentar
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcMap.
Mektighet løsneområde	1-4 m	En del av løsneområdene i øst er svært gunstige for oppsamling av mye snø fra sektoren nordvest til nordøst. Bruddkanter på 4 m er kanskje lite sannsynlige, men skred med tilsvarende volum er ikke urealistisk (altså med noe større areal).
Løsnævolum	7000-67 000 m ³	
Skog	Nei	
Størrelse	Large	
Frekvens	300	
Høydeverdier	800 m / 300 m	
Stopp-moment	10 %	Verdien er valgt da erfaring tilsier at det forhindrer «sig» og reduserer tid for prosessering, uten å betydelig påvirke resultatene.

Klimaanalysen antyder at det i løpet av 1-3 døgn kan komme nedbørsmengder tilsvarende ca. 1,5-3 m snø i vintermånedene med gjentakintervall 100-1000 år. Aktuelle løsneområder ligger lenger ute på kysten enn målestasjonen og med færre topografiske «nedbørsfeller», noe som trolig gjør at det er en del mindre nedbør her. Løsneområdene er imidlertid både forholdsvis høyt over havet, og ligger slik i le at de vil samle ganske store mengder vindtransportert snø, selv om kildeområdet for denne vindtransporten er begrenset. Basert på dette vurderes løsnemektigheter på 1-3 m å være relevante.

Ved modelleringen av skred er det tatt utgangspunkt i hendelsen i første halvdel av 1900-tallet som gikk helt i sjøen. Et tilsvarende utløp er gjenskapt med bruddkant 2 m. Selv relativt ekstreme bruddkanter på 4 m er modellert, og selv om dette isolert sett kanskje er lite sannsynlig, så vil ikke de modellerte skredvolumene være helt urealistisk, både med tanke på større løsneareal og medrivning av snø i skredløpet. Resultatene fra disse modelleringene vurderes derfor å være nyttige i vurderingene av utløpslengder. Generelt sett er der i den østlige delen av området modellert skred som når ned til Fv464 eller lenger, stedvis helt i sjøen.

I den vestlige delen av området er det gjort kjøring med mindre volum, da dette området er betydelig mer avblåst. Enkelte modelleringer når her ned til området, mens andre stopper noe høyere i terrenget.

Modelleringene som er vist i vedlegg 1D er gjort med mektighet for løснеområde på 2 m og løsnevolum 14 000-33 000 m³. For øvrig er verdiene i disse modelleringene som oppgitt i Tabell 3.

4.4.4 Alfa-Beta

Det er gjort modelleringer ved hjelp av Alfa-Beta-metoden for snøskred langs en rekke profil i skråningen.

I stor grad viser profilene av alfa-punktet varierer mellom området rundt Fv464, og stedvis noe høyere oppe i skråningen. Langs skredløpet hvor det gikk en kjent skredhendelse i første halvdel av 1900-tallet er alfapunktet midt mellom Fv464 og sjøen.

4.5 Skredfarevurdering

4.5.1 Steinsprang og steinscred

Det finnes en rekke brattere partier hvor det kan løsne steinsprang i skråningen over den østlige delen av området. I stor grad vil steinsprang her enten kanaliseres i de markerte gjelene, og vil da i stor grad stoppe i selve gjelet eller i øvre del av viftene som er i foten av disse. Det er også en del steder med urer i underkant av brattskrenter. Både disse urene og de omtalte viftene ligger imidlertid godt utenfor det kartlagte området. Både observasjoner fra felt og modelleringer antyder at det er lite sannsynlig at steinsprang vil nå inn i området her. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang fra skråningen og ned i den østlige delen av området er mindre enn 1/5000.

I den vestlige delen av området er det også enkelte bratte skrenter hvor det løsner steinsprang og stedvis er observert steinsprangavsetninger. Her ligger kartleggingsområdet relativt høyt oppe i skråningen, og det vil derfor stedvis være fare for at steinsprang kommer inn i områdets avgrensing. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang stedvis her er større enn 1/1000 og 1/5000 (sammenfallende faresoner). I en skråning vurderes også sannsynligheten for steinsprang å være større enn 1/100.

Enkelte steder i både den østlige og den vestlige delen av området er det lokale bergskrenter i tilknytning til bergrygger. Selv om berget i disse er ganske massivt er det stedvis enkelte avgrensede bergblokker som kan løsne og som vil gå ned til foten av skråningen. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang fra disse lokale skrentene er større enn 1/1000 og 1/5000 (sammenfallende faresoner.)

Skogen som ligger i de delene av skråningen hvor steinsprang er relevant er for det meste forholdsvis lite tett løvskog. Her vurderes det at verken stammetykkelse (DBH) eller tretetthet er stor nok til at skogen vil ha en vesentlig beskyttende effekt mot skred [21]. Det finnes enkelte mindre partier med granskog, men disse dekker mindre 100 m av skråningen i fallretningen, og kvalifiserer heller ikke som vernskog mot steinsprang.

4.5.2 Jordskred

Skredene som er dominerende i gjelene i den østlige delen av området vurderes å være nærmere flomskred enn jordskred, og er dermed omtalt i neste delkapittel.

I den vestlige delen av området er det observert spor etter en mindre jordskredhendelse. Dette virker å være et lite og grunt jordskred, og det ser ikke ut til å ha nådd ned til området. Det er antagelig relativt lite løsmasser i skråningen, og få markerte drensløp som vil sørge for lange utløp. Modelleringer antyder at jordskred i enkelte tilfeller kan nå ned mot kanten av det kartlagte området. Kun i ganske sjeldne tilfeller vil jordskred bli store og markerte nok til å nå helt inn i området. Dette bekreftes også av at det er lite spor etter jordskred i de laveliggende delene av

terrenget her. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for jordskred er større enn 1/5000 i øvre deler av det kartlagte området ved noen få punkter. For øvrig vurderes den årlige nominelle sannsynligheten for jordskred å være mindre enn 1/5000 i resten av området.

4.5.3 Flomskred

Den østlige delen av området, fra skråningen under fjellet Kvalkjeften og østover er preget av markerte gjel og raviner i den øvre delen. Her er det relativt begrensede dreneringsområder, men likevel tilstrekkelig til at det ved nedbør og/eller snøsmelting kan komme betydelig mengder vann i løsmassene. Det er også tilstrekkelig med løsmasser i gjelene, både som følge av forvitring, massetransport og stedvis også steinsprang. I foten av gjelene er det markerte vifteformer bestående av blokk, kanaler og leveer. Disse tolkes å være flomskredvifter og i stor grad forventes det at de representerer forventede utløpslengder for både historiske og fremtidige flomskred. Viftene bærer også preg av at det går snøskred her, men likevel er signaturen til flomskred ganske fremtredende, spesielt i de øvre delene av viftene.

Modelleringene som er utført antyder også at flomskred i stor grad vil stoppe opp ved kanten av vifteavsetningene. I praksis betyr dette at flomskred fra de fleste av viftene sjeldent vil nå inn i det kartlagte området. Vi vurderer likevel at store, sjeldne flomskred kan nå noe lenger enn dette, og stedvis inn i området. Den årlige nominelle sannsynligheten for flomskred vurderes å være større enn 1/5000 fra tre av gjelene sentralt i området, under Kvalkjeften. For øvrige deler av området vurderer vi at flomskred vil stoppe høyere oppe og at den årlige nominelle sannsynligheten for flomskred er mindre enn 1/5000.

4.5.4 Sørpeskred

I de markerte gjelene i den østlige delen av området kan nok mindre snøskred stedvis tette til bekkeløpet, med påfølgende oppdemming og skred. På grunn av brattheten i gjelet vil imidlertid volumet på slike oppdemminger være ganske begrensede. Dessuten vil skredet som oppstår videre være nært beslektet med et flomskred ettersom det vil dra med seg mye masser i løpet nedover. Dette fenomenet vurderes dermed å være dekket av vurderingen av flomskred over og omtales ikke videre her.

For øvrig er det ikke observert noen partier i eller over området hvor det forventes å kunne samle seg mye vann i snødekket med påfølgende kollaps og sørpeskreddannelse. En myr nord for den vestlige delen av området vil kunne samle mye vann, men her er det ingen markante terskler el. som vil fange dette vannet i et eventuelt snølag, og vannet forventes å kunne drenere mer fritt ut av snødekket. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for sørpeskred i området er mindre enn 1/5000.

4.5.5 Snøskred

Det foreligger informasjon om en skredhendelse som gikk i sjøen fra oppunder Kvalkjeften. Andre steder i området er det ingen konkrete, kjente hendelser, men det er i felt observert spor som antyder at det har gått snøskred fra skråningene tidligere. De øvre delene av skråningen ligger godt til rette for dannelse av snøskred, da det er skålførmede, bratte, jevne partier som ligger 4-600 moh. Spesielt ved nordvestlige til nordøstlige vinder vil det her kunne samles mye vindblåst snø. Mye ligger dermed til rette for at man kan få utløst snøskred her. De modellerte løsneområdene er til dels relativt store, og skredløpene er ganske optimale for å få lange utløp, med et parabelformet høydeprofil. Løsneområdene har også ingen eller svært lite vegetasjon.

Utløpslengder tilsvarende det som gikk i sjøen er gjenskapt i RAMMS, og også profiler med Alfa-Beta viser at akkurat dette løpet er svært gunstig med tanke på lange utløpslengder. Likevel vil det i hele den østlige delen av området være flere potensielle snøskredløp hvor skred kan nå langt, om

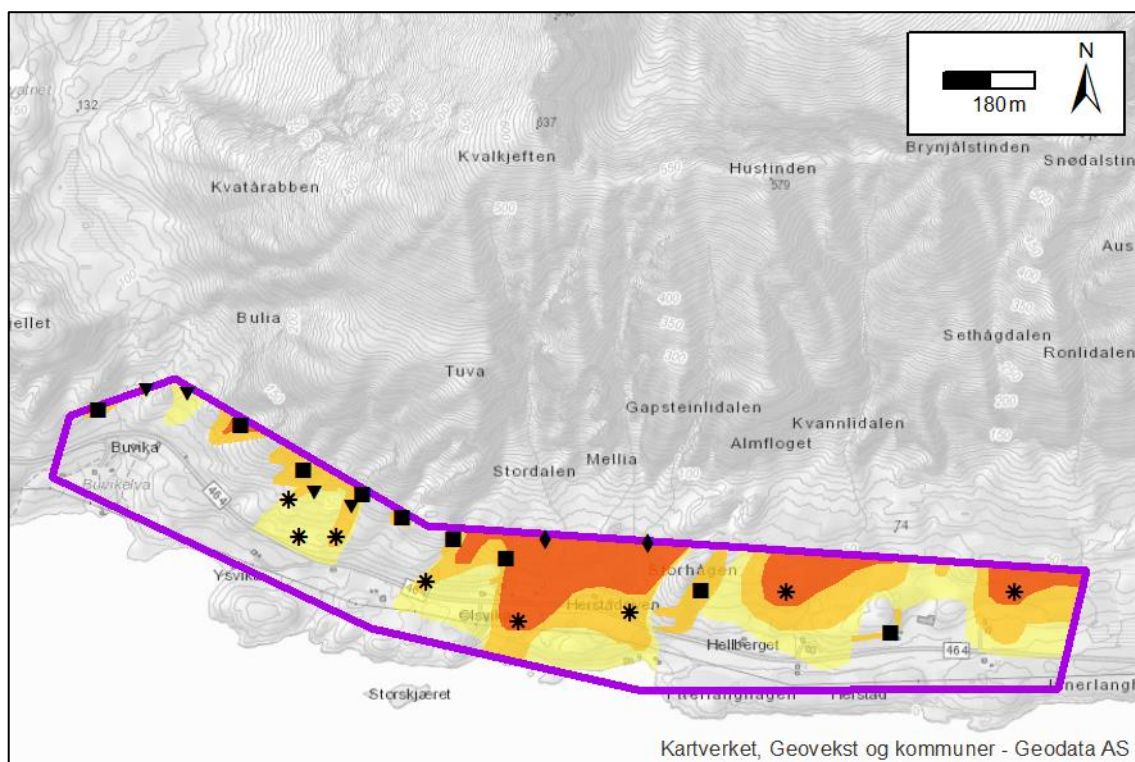
ikke helt i sjøen. I denne østlige delen av området vurderer vi at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred stedvis er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. 100-årsskred vurderes under Kvalkjeften å kunne nå noe forbi Fv464, men vil stoppe høyere i terrenget lenger øst. 1000-årsskred kan nå til sjøen ved Kvalkjeften (tilsvarende det historiske skredet) og omtrent til Fv464 lengst øst. 5000-årsskred vurderes også å kunne nå i sjøen under Kvalkjeften, og godt over Fv464 lengst øst.

I den vestlige delen av området er de øvre delene av skråningen preget av en bergrygg som vinterstid forventes å være mye mer avblåst, med færre, gunstige løснеområder for snøskred. Likevel er det også her bratt og jevnt, og det kan, spesielt ved vinder fra nordøst, legge seg opp mye snø i skråningen her også. Modellerte skred har mindre gunstige skredløp å følge, blant annet må det krysse noen markante skrenter. Likevel kan vi ikke utelukke at snøskred herfra også kan nå ned til Fv464 ved et punkt, og til øvre deler av området ved et annet punkt. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred ved disse punktene er større enn 1/5000, stedvis også større enn 1/1000.

4.5.6 Oppsummering

Deler av området vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 (Figur 8). Dominerende skredtype i området er snøskred, men stedvis er det også fare for steinsprang, jordskred og flomskred. Det er ikke observert skog som vurderes å ha viktig, beskyttende effekt mot skred. Totalt 18 bygninger ligger innenfor faresonene, fordelt som følger:

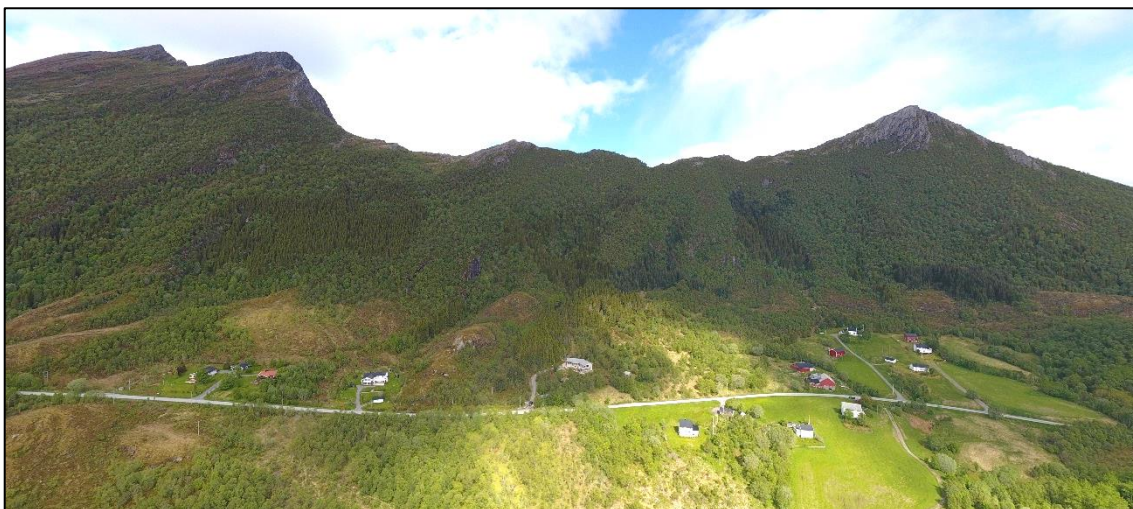
- Ingen boliger vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/100.
- 2 boliger vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/1000.
- 5 boliger vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/5000.



Figur 8: Faresonekart for området Åmnøya sør. Faresoner er indikert med rødt (>1/100), oransje (>1/1000) og gult (>1/5000). Fullstendig kart med detaljert tegnforklaring foreligger i vedlegg 1E.

5 Område 2 – Røshagen

Området ligger på sørsiden av øyen Meløy, nord for Meløyfjorden og drøye 10 km vest-sørvest for Ørnes (Figur 9). Det preges av spredt boligbebyggelse og åpne marker.



Figur 9: Panoramabilde av området Røshagen.

5.1 Topografi og grunnforhold

Langs kysten er terrenget i området relativt flatt og for det meste under 50 moh. Mot nord stiger terrenget med helning på ca. 30-50°, men med enkelte brattere skrenter og skar. Terrenget fortsetter å stige til en rygg som strekker seg i øst fra Røsshagstinden (444 moh.) til Meløytinden (582 moh.) i vest. Stedvis er det i øvre del av skråningen jevne, til dels bratte partier, spesielt rett oppunder en mindre topp rett øst for Meløytinden (Figur 23).

Berggrunnen i området består ifølge NGU [1] for det meste av «*gneiser, kvarts-feltspatrike, oftest planfolierte, stedvis migmatittiske. Omfatter meta-arkoser og mulige lag av grunnfjellsgneis*». Et bånd som går nordøst for områdets avgrensning består av «*granitt og granittisk gneis, som regel rødlig, dels sliret*». Berget som er observert i felt er for det meste relativt massivt, men stedvis noe oppsprukket slik at det dannes sprekkeavgrensede partier (Figur 24). Det er stedvis observert hulrom i berget som tolkes å være karstforekomster.

I følge NGU sine løsmassekart [2] preges skråningen over området i stor grad av tynne, usammenhengende moreneavsetninger, samt enkelte partier med skredavsetninger. I den nedre delen av skråningen er det også kartlagt moreneavsetninger, både tynne, usammenhengende og tykke, sammenhengende. Det er også kartlagt partier med marine avsetninger og bart fjell som stikker frem noen steder. I felt er det observert relativt lite løsmasser i skråningene i nord (Figur 25). Kun direkte under noen lokale skrenter er det observert avsetninger etter steinsprang (Figur 26). Det ligger noen steder blokk andre steder i terrenget som tolkes å være moreneblokk.

Det drenerer flere mindre bekker gjennom området fra skråningen i nord. Flere av disse samler seg og løper ut i fjorden rett nord for Røshagneset.

Med unntak av enkelte bergpartier og de oppdyrkede arealene nært havnivå, preges området og skråningen over i stor grad av løvskog med enkelte partier med tett granskog.

5.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

Så vidt Sweco kjenner til er området ikke kartlagt med tanke på skredfare tidligere.

5.3 Skredhistorikk

Det er ikke registrert noen tidligere hendelser i eller nær området i NVE sin skreddatabase [5].

Under feltarbeidet har lokale på stedet informert om et steinsprang som gikk fra oppunder Røsshagtinden. Tidsangivelsen spriker noe mellom ulike informanter, men trolig har skredet forekommet i løpet av de siste ca. 50 årene. Skredet stoppet i granskogen, et godt stykke over avgrensningen for kartleggingsområdet.

5.4 Modell og oppsett

5.4.1 Rockyfor3D

Det er gjort modelleringer i Rockyfor3D for den nordlige skråningen (Tabell 4). På bakgrunn av at feltobservasjoner viser svært lite tegn til steinsprangavsetninger i selve kartleggingsområdet er det valgt å gjøre forenklete modelleringer (rapid automatic simulation). Vår erfaring med dette tilsier at slike modelleringer gir ganske representative resultater for skråninger hvor det ikke finnes større steinsprangurer. Dette forutsetter imidlertid at man kompenserer noe for urealistisk lav terrengruhet ved å redusere blokkstørrelse i forhold til det som reelt for skråningen. Dette medfører også at eventuell modellering med skog ville hatt uforholdsmessig stor effekt. Det er derfor valgt å kjøre modelleringer uten skog, men da i bevissthet om at dette kan medføre at modelleringene stedvis blir for konservative.

Tabell 4: Inndata brukt ved modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D for området Røshagen.

<u>Inndata</u>	<u>Verdi</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilinéær resampling» i ArcMap.
Blokkstørrelse	0,064-1 m ³	Kubiske blokker med like akser.
Blokkform	Rektangulær	
Antall simuleringer per startcelle	1	
Variasjon i blokkstørrelse	0 %	
Ekstra fallhøyde	0 m	
Terrengruhet (rg70, rg20, rg10) og jordtype.	Det er benyttet «rapid automatic simulation» hvor programmet selv estimerer terrengruhet og jordtype basert på terrengmodellen.	
Trær	Nei	
Fangnett	Nei	

Modelleringene med blokkstørrelse 0,125 m³ (0,5 x 0,5 x 0,5 m) gir et ganske representativt bilde av steinsprangavsetningene som er observert i felt. Det er modelleringene med denne blokkstørrelsen som er vist i modelleringsskartene i vedlegg 2D.

5.4.2 RAMMS Avalanche

Det er gjort modelleringer av flere potensielle løснеområder i den øvre delen av skråningen i nord (Tabell 5).

Tabell 5: Inndata brukt ved modelleringer av snøskred i RAMMS Avalanche for området Røshagen.

<u>Inndata</u>	<u>Verdier</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcMap.
Mektighet løснеområde	0,5-2 m	De potensielle løснеområdene er ikke spesielt gunstige for oppsamling av snø topografisk, og ligger bare opp til. ca. 4-500 moh. Det vurderes at bruddkant på 0,5-1 m er mest realistisk
Løsnévolum	3000-12000 m ³	
Skog	Nei	
Størrelse	Small	
Frekvens	300	
Høydeverdier	800 m / 300 m	
Stopp-moment	10 %	Verdien er valgt da erfaring tilsier at det forhindrer «sig» og reduserer tid for prosessering, uten å betydelig påvirke resultatene.

Klimaanalysen antyder at det i løpet av 1-3 døgn kan komme nedbørsmengder tilsvarende ca. 1,5-3 m snø i vintermånedene med gjentaksintervall 100-1000 år. Aktuelle løснеområder ligger lenger ute på kysten enn målestasjonen og med færre topografiske «nedbørsfeller», noe som trolig gjør at det er en del mindre nedbør her. Effekten av vindtransportert snø også vil være forholdsvis liten her. Basert på dette vurderes løsnemektigheter på 0,5-2 m å være relevante.

Modellerte skred med løsnemektighet ca. 1 m vurderes å være realistisk for enkelte av de potensielle løснеområdene, særlig de jevne partiene på østsiden av toppen nær Meløyfjenden. For disse scenariene viser modelleringene at snøskred kan nå et stykke inn i de øvre delene av kartleggingsområdet. For resterende løснеområder viser modelleringene at snøskred med denne løsnemektigheten ikke når inn i selve kartleggingsområdet.

Modelleringene vist i kartet i vedlegg 2D er basert på verdiene i tabellen. Mektighet på løснеområdene som er vist er ulik for de ulike løснеområdene og er fra øst mot vest 1 m, 1m, 0,5 m, 1,5 m og 1,5 m. Løsnévolumene er fra 3000-5700 m³.

5.5 Skredfarevurdering

5.5.1 Steinsprang og steinskred

I felt er det observert enkelte bratte skrenter i skråningen nord for området. For det meste er berget ganske massivt, men det kan sees potensielt avgrensede blokker i skrentene flere steder. Stedvis viser også tilstedeværelsen av urer at det har forekommet utfall tidligere. Det aller meste av observerte steinsprangavsetninger ligger imidlertid utenfor det kartlagte området. Det er kun i underkant av to lokale skrenter at det er observert steinsprangavsetninger inne i området. Også

den historiske skredhendelsen fra Røsshagtinden tyder på at steinsprang stopper høyere oppe i terrenget. Modelleringene som er utført i Rockyfor3D tyder også på steinsprang stopper før det når inn i området. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang kun er større enn 1/1000 og 1/5000 fra to lokale skrenter i den østlige delen av området. Den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang fra skråningene i nord vurderes å ha mindre enn 1/5000. Den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang vurderes å ikke være større enn 1/100 noen steder innenfor området.

Løvsbogen som dekker store deler av skråningen bidrar nok i ganske liten grad til å bremse steinsprang. I enkelte partier med granskog er både trestammene tykkere og skogen ganske tett, slik at denne skogen nok har en beskyttende effekt mot skred [21]. Granskogen er imidlertid bare til stede flekkvis i skråningen, og få steder dekker den mer enn 100 m av skråningen i lengderetning. Uansett tyder både modelleringer og observasjoner i felt på at selv uten granskogens beskyttende effekt vil steinsprang stoppe opp i terrenget før de når inn i området. Den omtalte steinspranghendelsen som stoppet i granskogen har også stoppet opp i terreng som er ganske slakt, og ville trolig stoppet opp i nærheten enten det var skog der eller ikke.

5.5.2 Jordskred

Det er generelt ganske lite løsmasser i skråningen nord for området, og det er observert bergblotninger en rekke steder. Der hvor det er større mektigheter med løsmasser er i stor grad lokale urer, men stedvis også morenemasser. Verken i felt eller ved kartstudier er det oppdaget antydninger til skredavsetninger fra tidligere jordskred. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for jordskred i området er mindre enn 1/5000.

5.5.3 Flomskred

Det er ikke observert noen avsetninger etter flomskred i området eller skråningen over det. Det er også få markerte drensløp i skråningen. De bekkeløpene som finnes virker ikke å ha verken store løsmasseforekomster oppstrøms eller store andre egenskaper som tilsier at det har gått eller kan gå flomskred her. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/5000.

5.5.4 Sørpeskred

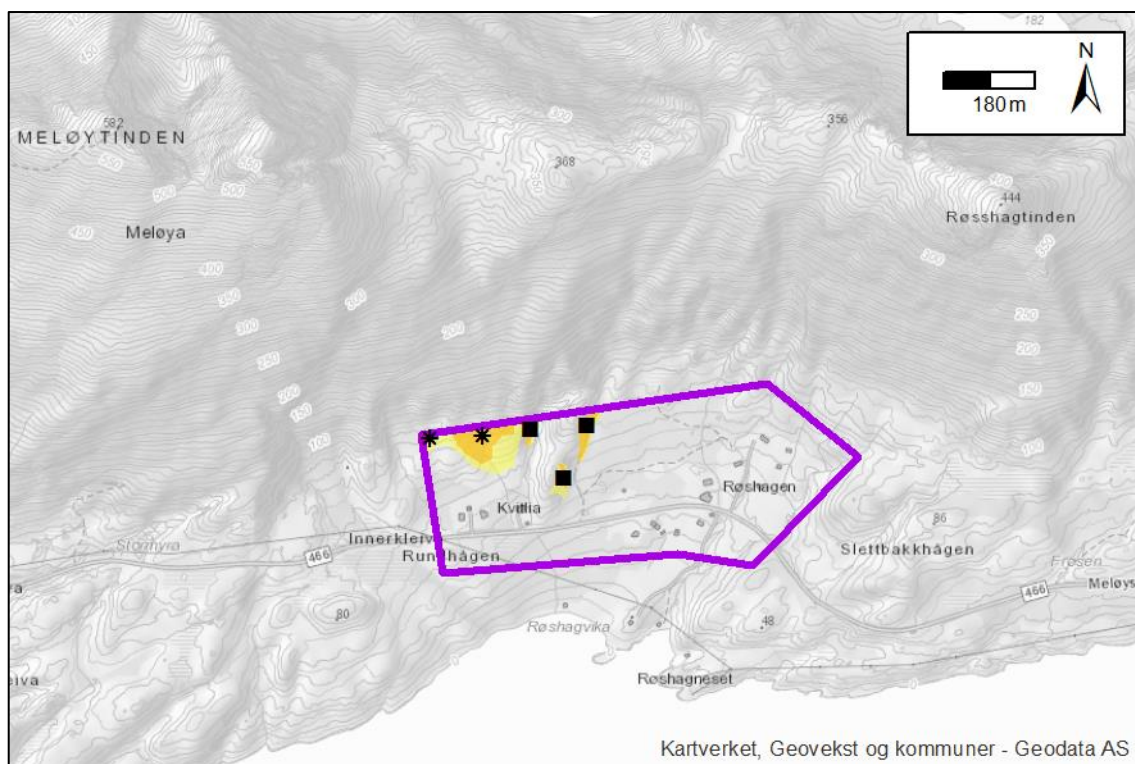
Det er observert enkelte mindre myrer i øvre deler av skråningen nord for området. Disse har svært begrensede drensområder. Det er ikke observert tegn på tidligere sørpeskredaktivitet i området. Heller ikke på flatere områdene inne i selve området er det tegn på at sørpeskred har skjedd, og det er ikke markerte terskler som kan sørge for stor oppsamling av vann i snølaget. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for sørpeskred i området er mindre enn 1/5000.

5.5.5 Snøskred

I de øvre delene av skråningen finnes det enkelte partier som både har ganske jevn terrengoverflate, lite eller tynn vegetasjon og helning på ca. 30-50°. Her vil det ved mye nedbør på vinterstid eller i kombinasjon med spesielt nordlige eller nordvestlige vinder kunne samles opp en del snø. Oppsamlingsområdene for snø er imidlertid relativt begrensede, og høydene på 4-500 moh. gjør at det er noe begrenset hvor ofte slike snøforhold vil forekomme. Modelleringer av snøskred viser at spesielt snøskred fra oppunder toppen øst for Meløytinden vil kunne nå ned til området. Andre løснеområder er ikke umulige, men vurderes som mindre sannsynlige, og her vil skred også sjeldnere kunne nå ned til området. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred mot den nordvestlige delen av området er større enn 1/1000 og 1/5000. Ingen steder i området vurderes den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred å være større enn 1/100.

5.5.6 Oppsummering

Deler av området vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/1000 og 1/5000 (Figur 10). Skredfare vurderes ikke å være større enn 1/100 noen steder. Aktuelle skredtyper er snøskred lengst vest og steinsprang fra noen lokale skrenter. Det er ikke observert skog som vurderes å ha viktig, beskyttende effekt mot utløsning av skred. Ingen boliger vurderes å være utsatt for skredfare i området.



Figur 10: Faresonekart for området Røshagen. Faresoner er indikert med oransje (>1/1000) og gult (>1/5000). Fullstendig kart med detaljert tegnforklaring foreligger i vedlegg 2E.

6 Område 3 – Selstad

Området ligger i utløpet av Selstaddalen, ca. 7 km sørøst for Ørnes, på nordøstsiden av Glomfjorden. Området er delvis bebygget.



Figur 11: Området Selstad sett fra vest mot øst, innover i Selstaddalen.

6.1 Topografi og grunnforhold

Området avgrenses av Glomfjorden i vest og Selstadvatnet (45 moh.) i øst og ligger for en stor del i relativt flatt terreng, med bratte skråninger i nord (Figur 27) og i sør. Ved om lag 50-75 moh. begynner terrenget å stige gradvis i nord, og ved om lag kote 100 tiltar det i bratthet. Opp til kote 200-250 er helningen for det meste 25-45°, mens det over dette er store partier med helning brattere enn 45°. Stigningen fortsetter opp til fjellet Rabban (485 moh.). Topografien i skråningen i sør er noe slakere enn i nord, men stedvis brattere enn 30-50° opp mot Litltoppen og Stortuva (442 moh.).

Berggrunnen i skråningene består ifølge NGU [1] av «granitt og granittisk gneis». Berggrunnen i dalbunnen er tilsynelatende ikke kartlagt av NGU og oppgis bare som «grus, sand, leire». Berget i skråningen i nord fremstår som ganske massivt, men er delt opp av sprekker langs dominerende sprekkesett (Figur 28). Det aller tydeligste går tilnærmet vertikalt med nord-sørlig orientering, det vil si normalt på skråningen. Et annet er parallelt med skråningsoverflaten, såkalte avskallingssprekker, og faller ca. 60-70° mot sør. Det tredje sprekkesettet er stedvis tilnærmet horisontalt, og stedvis faller det slakt mot sørvest. En rekke avgrensede blokk kan observeres i denne nordlige skråningen, mange i størrelsesordenen flere titalls m³. Det er også observert sprekker som gjør det mulig å få avløst blokker på flere hundre m³, kanskje til og med flere tusen

m³. Det er imidlertid ikke observert noen klart avgrensede slike partier som det ansees å være sannsynlig at kan løsne i sin helhet.

I skråningen i sør er berget tilsynelatende enda mer massivt. Skråningen er tettere vegetert og berget dermed mindre synlig (Figur 29). Der berget er eksponert er det imidlertid stort sett bare observert avskallingssprekker som er tilnærmet vertikale med skråningsoverflaten. Enkelte andre sprekker må påregnes, men ingen tydelige sprekkesystemer fremtrer. Det er dermed også observert få tydelig avgrensede bergpartier.

NGU sine løsmassekart viser at området preges av skred- og moreneavsetninger, samt bart fjell i de øvre delene av skråningene, stedvis også berg med tynt humusdekke. I dalbunnen er det kartlagt elveavsetninger, marine avsetninger og moreneavsetninger, inkludert en større randmorene på tvers av dalen. I felt er de observert en svært fremtredende uravsetning i den nordlige skråningen, spesielt lengst øst (Figur 30). I denne uren er det observert steinblokker på opptil ca. 50 m³. Urens nedre kant stopper tydelig et stykke over det kartlagte områdets avgrensning. Det er observert enkelte blokker lenger nede i skråningene, men opprinnelsen til disse blokkene er uklar, det kan være både moreneblokk og blokk fra steinsprang. For øvrig er terrenget i området i stor grad preget av menneskelig påvirkning, både i form av opparbeidede områder, men også blant annet tydelige hjulspor i forbindelse med hogst.

Foruten Selstadelva som drenerer fra Selstadvatnet til fjorden er det ingen betydelige bekker i området.

Området og skråningene i nord og sør har stedvis noe blandet skog, mens større deler av de øvre delene av skråningene også består av bart, blottet fjell.

Langs Fv17 ved fjorden er det observert en mindre bergskrent hvor det kan være enkelte avgrensede bergblokker, men skrenten er delvis dekket med vegetasjon.

6.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

Så vidt Sweco kjenner til er området ikke kartlagt med tanke på skredfare tidligere.

6.3 Skredhistorikk

Det er ikke registrert noen tidligere hendelser i selve området i NVE sin skredatabase [5], men en jordskredhendelse er registrert der hvor Rondalsbekken krysser Selstadveien rett vest for området. I vegvesenets kartdatabase [6] oppgis dette å være et flomskred som kom den 8. februar 2003. Det oppgis at det regnet på skredtidspunktet, men at massene som havnet på Fv17 var mindre enn 1 m³.

6.4 Modell og oppsett

6.4.1 Rockyfor3D

Det er gjort modelleringer i Rockyfor3D for den nordlige og den sørlige skråningen (Tabell 6).

Det er valgt å kjøre modelleringer uten skog, da størsteparten av skråningene som er undersøkt enten ikke har skog eller kun forholdsvis lite tett skog. Kun flekkvis er det tettere skog. Modelleringene blir dermed noe mer konservative enn de ville vært dersom skogen var tatt med, og dette er hensyntatt i de videre vurderingene.

Tabell 6: Inndata brukt ved modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D for området Selstad

<u>Inndata</u>	<u>Verdi</u>	<u>Kommentar</u>
----------------	--------------	------------------

Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcMap.
Blokkstørrelse	0,125-8 m ³	Kubiske blokker med like sider.
Blokkform	Rektangulær	
Antall simuleringer per startcelle	1	
Variasjon i blokkstørrelse	0 %	
Ekstra fallhøyde	0 m	
Terrengruhet (rg70, rg20, rg10) og jordtype.	Det er laget tilnærmet homogene polygoner for f.eks. bergblotninger, urer, moreneskråninger, sandige jorder, veier etc. Verdier er satt basert på observasjoner i felt, og kalibrert noe underveis i bruken av modellen.	
Trær	Nei	
Fangnett	Nei	

I modelleringene er utløpslengdene på steinsprang naturlig nok svært avhengig av blokkstørrelse. I nord når største modellerte blokkene (8 m³) stedvis noe inn i den nordøstlige delen av området. Mindre blokker når kun i svært liten grad inn i området, og stopper for det meste i uren i nord.

Fra skråningen i sør når også de største blokkene inn i området ved elven i modellen, mens øvrige blokker stopper i terrenget utenfor områdets avgrensning.

Det er modelleringer med blokkstørrelse 1 m³ som er vist i modelleringsskartene i vedlegg 3D.

6.4.2 RAMMS Debris flow

Det er gjort modelleringer i RAMMS Debris flow langs Rondalsbekken, vest for områdets avgrensning (Tabell 7).

Tabell 7: Inndata brukt ved modelleringer av flomskred i RAMMS Debris Flow for området Selstad.

<u>Inndata</u>	<u>Verdier</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcMap.
Mektighet løsneområde	1-10 m	10 m er ikke ansett som realistisk løsnemektighet, men er benyttet som en forenklet måte å implementere erosjon langs skredløpet.
Løsnevolum	2000-11 000 m ³	
Mu	0,2-0,5	
Xi	400-800	
Tetthet	1800 kg/m ³	

Stopp-moment	10 %	Verdien er valgt da erfaring tilsier at det forhindrer «sig» og reduserer tid for prosessering, uten å betydelig påvirke resultatene.
--------------	------	---

Modellerte skred varierer i utløpslengder og -hastigheter, men selve skredløpet er noenlunde det samme i alle modellerte scenarier. Noen scenarier stopper over Fv17, mens andre krysser og går ned i fjorden. Ingen av de modellerte skredene kommer innenfor avgrensningen av området i øst.

Modelleringen som er vist i vedlegg 3D har inndata $\mu=0,2$, $X_i=400$ og løsnævolum på 11 000 m³.

6.4.3 RAMMS Avalanche

Det er gjort modelleringer snøskred for ett potensielt løsnemråde, sentralt i den øvre delen av skråningen i nord (Tabell 8).

Tabell 8: Inndata brukt ved modelleringer av snøskred i RAMMS Avalanche for området Selstad.

<u>Inndata</u>	<u>Verdier</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcMap.
Mektighet løsnemråde	0,5-2 m	De potensielle løsnemrådene er ikke spesielt gunstige for oppsamling av snø topografisk, og ligger bare opp til. ca. 4-500 moh. Det vurderes at bruddkant på 0,5-1 m er mest realistisk
Løsnævolum	1600-6400 m ³	
Skog	Nei	
Størrelse	Tiny-Small	
Frekvens	300	
Høydeverdier	800 m / 300 m	
Stopp-moment	10 %	Verdien er valgt da erfaring tilsier at det forhindrer «sig» og reduserer tid for prosessering, uten å betydelig påvirke resultatene.

Klimaanalysen antyder at det i løpet av 1-3 døgn kan komme nedbørsmengder tilsvarende ca. 1,5-3 m snø i vintermånedene med gjentaksintervall 100-1000 år. Det aktuelle løsnemrådet ligger forholdsvis nær målestasjonen, og vil trolig ha sammenlignbart klima. Løsnemrådet er imidlertid forholdsvis dårlig egnet for oppsamling av store mengder snø i forhold til vindtransport. Basert på dette vurderes løsnemektigheter på 0,5-2 m å være relevante.

Modellerte skred går med de mest konservative inndata noe inn i området, men disse inndatavalgene ansees å være lite realistiske. I scenarier som ansees å være mer realistiske, f.eks. med 1 m mektighet på løsnemråde stopper skred før de når ned til området.

Da det modellerte løsnemrådet er det største som ansees å være realistisk i skråningen, og de fleste modellerte scenariene herfra ikke når kartleggingsområdet, er det valgt å ikke gjøre ytterligere modelleringer fra andre løsnemråder i skråningen.

Modellkjøringen vist i vedlegg 3D er utført med løsnemektighet 1 m og løsnævolum 3200 m³.

6.5 Skredfarevurdering

6.5.1 Steinsprang og steinskred

I nord er det observert tydelig avgrensede blokker i skråningen, spesielt i den østre delen av skråningen. Under denne er det kartlagt en stor og grov ut som tolkes å være avsatt primært som følge av steinsprang. Det forventes at det her vil være betydelig steinsprangaktivitet også i fremtiden. Både modelleringer i Rockyfor3D og observasjoner i felt antyder at de aller fleste steinsprang vil stoppe før de når inn i området. I sjeldne tilfeller kan det likevel ikke utelukkes at store steinsprang eller fragmenter fra steinskred kan nå ned til områdets nordøstlige del. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang er større enn 1/5000 lengst nordøst i området. Ingen bebyggelse ligger innenfor dette området.

I nordvest er både løснеområdene mer begrensede, skråningen mindre bratt og avstanden til områdets avgrensning lenger. Her er det heller ikke observert tydelige tegn på steinsprang inne i området. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang er mindre enn 1/5000 i den nordvestlige delen av området.

En mindre skrent langs Fv17 i vest er observert å kunne ha enkelte, mindre avgrensede blokker. Utfall herfra vil stoppe raskt opp, og vil trolig legge seg i foten av skråningen og kanskje noen meter lenger ut. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang herfra er større enn 1/5000.

I skråningen i sør er berget ganske massivt, med betydelig mindre oppsprekking enn i nord. Det er observert tegn på både avgrensede bergblokker i skrenten, og enkelte steinsprangavsetninger ved foten av skråningen. Modelleringer antyder at steinsprang med store volum i enkelte tilfeller kan nå helt til elven. Vi vurderer imidlertid at steinsprang vil forekomme såpass sjeldent her at sannsynligheten for det er svært liten. Den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang inn i området fra den sørlige skråningen, vurderes å være mindre enn 1/5000.

Den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang vurderes å ikke være større enn 1/100 eller 1/1000 noen steder innenfor området.

Skogen i området vurderes å være for tynn eller dekke for små områder til at den vil ha en vesentlig effekt mot steinsprang [21]. Dessuten er blokkstørrelsene som forventes fra skråningen såpass store at skogen måtte vært veldig tett og med store stammer for å ha tilstrekkelig effekt mot steinsprang.

6.5.2 Jordskred

Det er svært lite løsmasser i skråningene både i nord og i sør, foruten urmasser. For det meste er det bare små lommer hvor det er et tynt lag med torv. I de lavereliggende delene av skråningene hvor det er mer løsmasser er terrenget ganske slakt. Det er også få bekker eller tydelige dreasløp gjennom skråningene, og det er ikke observert tegn på tidligere jordskred. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for jordskred i hele området er mindre enn 1/5000.

Vi bemerker imidlertid at det finnes bratte skråninger langs elva sør i området. Vi vurderer at disse kan være utsatt for erosjon. Det ligger to bygninger mindre enn 10 m fra kanten av denne skråningen to steder, men da trolig ikke på de mest erosjonsutsatte stedene. I sørvest ligger det også en større bygning i underkant av en slik skråning, men også her i et område som trolig er mindre erosjonsutsatt. Potensielt erosjonsutsatte skråninger er merket i registreringskartet.

6.5.3 Flomskred

Det finnes ingen raviner eller gjel med spor etter tidligere flomskred inne i selve området. Rondalsbekken drenerer ned i fjorden rett vest for områdets avgrensning i den nordlige skråningen. Her foreligger det data om en tidligere flomskredhendelse på Fv17. Modellingene som er gjort viser at selv med ganske konservative inndata, så vil ikke disse skredene nå inn i områdets avgrensning, og de vil ikke påvirke noen bygninger. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/5000.

6.5.4 Sørpeskred

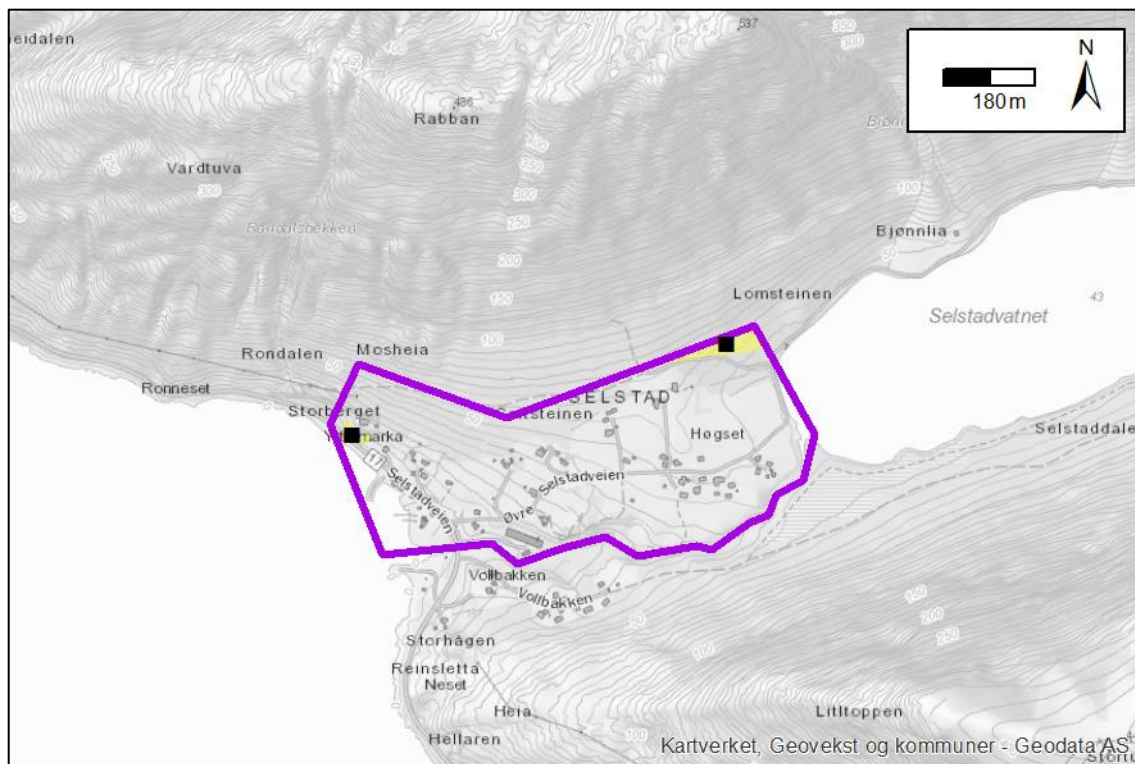
Det er ikke observert noen potensielle løснеområdet for sørpeskred som vil drenere inn mot området, og det foreligger heller ingen informasjon om at slike skred har forekommet tidligere. Lenger inne i Selstaddalen kan det ikke utelukkes at det kan forekomme sørpeskred langs enkelte av bekkeløpene, f.eks. Bjønnlibekken. Det ansees imidlertid som lite sannsynlig at et eventuelt sørpeskred oppstrøms for Selstadvatnet vil være stort nok til å ha påvirkning mot det kartlagte området. Selstadelva vil dessuten ha ganske god kapasitet i løpet til å lede eventuell økt vannføring videre nedstrøms uten store problemer. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for sørpeskred i området er mindre enn 1/5000.

6.5.5 Snøskred

Klimatisk sett er kan det ikke utelukkes at det kan skje oppsamling av snø i de øvre delene av skråningen, men det er observert svært få gunstige løснеområde for snøskred her. De fleste steder er terrenget enten for preget av småskala topografi, for bratt eller for slakt. I den nordlige skråningen er det imidlertid identifisert enkelte potensielle løснеområder på inntil noen tusen m². Det kan nok samles en del snø i disse, men arealene med høyfjell i bakkant er ganske begrensede, som igjen vil redusere mengden vindblåst snø som kan samles her. Vi vurderer at mektigheter på løснеområde trolig sjelden vil kunne overstige ca. 1 m i disse, med unntak av eventuelle skavler. Lenger nede i skråningen vil snøskredene møte en til dels svært grov ur, hvor ruheten i terrenget trolig sjelden blir fullstendig tildekket av snø. Modelleringer indikerer at snøskred med de mest realistiske inndataene vil stoppe utenfor områdets avgrensning. Vi vurderer også at dette er tilfellet i realiteten, at snøskred svært sjelden eller aldri vil kunne nå inn i området. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred i området er mindre enn 1/5000.

6.5.6 Oppsummering

Deler av området vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/5000 (Figur 12). Eneste relevante skredtype i området er steinsprang. Det er ikke observert skog som vurderes å ha viktig, beskyttende effekt mot skred. Ingen boliger vurderes å være utsatt for skredfare i området.



Figur 12: Faresonekart for området Selstad. Faresoner er indikert med gult (>1/5000). Fullstendig kart med detaljert tegnforklaring foreligger i vedlegg 1E.

7 Område 4 – Storvika

Området ligger på nordsiden av Holandsfjorden, tvers over fjorden fra Helgelandbukken (1454 moh.) og om lag 15 km sør for Ørnes. Fv17 Indre Holandsfjordveien går gjennom hele området, fra Skogli lengst vest (Figur 13) til Sneland i øst (Figur 14). I omtalen av området er det skilt mellom den vestlige delen, fra Skogli til Asplund, og den østlige delen fra Halvkanneneset til Sneland.



Figur 13: Panoramabilde av den vestlige delen av området fra Skogli til Asplund (sett mot nord).



Figur 14: Panoramabilde av den østlige delen av området fra Halvkanneneset til Sneland (sett mot nordøst).

7.1 Topografi og grunnforhold

Terrenget i området har lengst vest relativt bratt stigning opp mot fjellene Blånåsen (516 moh.) og Stortuva (546 moh.) (Figur 31), men adskilt av en sadel i terrenget på om lag 300 moh. sør for Skarsvatnan (Figur 32). Helningen i terrenget i denne vestlige delen av området for det meste 30-50°, men noe slakere nærmest fjorden, og med enkelte brattere partier i de øvre delene av skråningen (Figur 33). I den østlige delen av området, øst for Halvkanneneset er dalsiden betydelig slakere. Det preges av enkelte partier på 20-30° og helt øverst enda brattere, men for en stor del også slake hyller i landskapet. Terrenget slaker av i nord ved Mannågdalsfjellet (536 moh.). Lenger mot øst stiger terrenget enda høyere opp til ca. 700 moh.

I følge NGU sine berggrunnskart [1] består størsteparten av området av «*glimmerskifer med granat i veksling med kvartsitt, amfibolitt, kalkspatmarmor og kalksilikatbergarter*». I tillegg går det en rekke bånd med andre bergarter gjennom skråningen i øst-vestlig retning, herunder «*granatglimmerskifer stedvis med finfordelt karbonat og skapolitt*» lengst nord, «*kalkspatmarmor, dels ren blålig grå, dels uren grålig brun av farge*», «*amfibolitt, grønnlig-svart, middelskornet, foliert*» og «*kvartsitt*». Berget som er observert i felt er i øvre deler av skråningene relativt massivt,

med enkelte overflateparallele sprekker (eksfoliasjonssprekker) som fører til avskalling. Berget er også eksponert i en rekke lokale skrenter, både i den vestlige og den østlige delen av området, for det meste på nedsiden av Fv17. I skrenter ved Asplund er det observert et utgående sprekkeplan som avløser blokker på opptil noen titalls m³ (Figur 34). Generelt er berget i disse skrentene av relativt dårlig kvalitet og stedvis sterkt forvitret. I skrentene øst for Halvkanneneset fremstår berget som ganske massivt, med få observerte sprekkese, selv om det også her kan skimtes enkelte utgående sprekker og avløste bergblokker enkelte steder (Figur 35).

NGU sine løsmassekart [2] viser området som bart fjell og forvitningsmasser i de øvre delene av skråningen, samt et par partier med tykke moreneavsetninger. I felt er det observert partier med sammenhengende steinsprangur i øvre deler av skråningen lengst vest i området, samt enkelte spredte blokker som trolig stammer fra steinsprang noe lenger nedover skråningen.

Området har flere større bekker som drenerer ned mot fjorden, primært i nord-sørlig retning. De mest markerte av disse er Rondalsbekken (Figur 36), Merkeåga, Mannåga, Heggåga (Figur 37), samt en ikke-navngitt bekk som drenerer ned mot gården Skogli lengst vest i området. Alle disse omtalte bekkene er stedvis svært markert nedskåret i terrenget. Bekken over Skogli og Rondalsbekken og Merkeåga går i ca. 3-7 m dype raviner store deler av løpet sitt. Ravinene virker primært å være nedskåret i omkringliggende morenemasser, men stedvis er det antydninger til leveer langs kantene også. I nedre del av disse to bekkene er det også observert antydninger til vifteformer med drensløp, mulige leveer, samt enkelte blokkavsetninger. Ved utløpet av Merkeåga er det observert to blokker på ca. 20 og 40 m³ (Figur 38), samt en rekke mindre blokker. Ingen av disse omtalte observasjonene kan entydig tolkes å være skredavsetninger, men det kan heller ikke utelukkes. Langs Mannåga og Heggåga er bekken stedvis enda mer nedskåret, opptil 15-20 m i forhold til terrenget for øvrig. Ved et flatere parti der Heggåga møter Fv17 er det også observert enkelte store blokker (Figur 39). For øvrig er det også observert enkelte raviner og nedskjæringer i løsmassene i terrenget som ikke virker å være direkte knyttet til noen aktive bekker. Det er heller ikke observert avsetninger i nærheten av disse som gjør det tydelig at de er knyttet til skredaktivitet.

Vegetasjonen i området består i stor grad av blandingsskog med enkelte felt med plantet gran, og i de øvre delene lyng og buskvekster. De nedre delene av området består til dels av dyrket mark eller slåttemarker.

7.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

Så vidt Sweco kjenner til er området ikke kartlagt med tanke på skredfare tidligere.

7.3 Skredhistorikk

I NVE sin skreddatabase [5] foreligger det info om to snøskredhendelser i området:

- Lengst vest i området gikk det i mars 1956 et snøskred som «losna i fjellkanten over skoggrensa og for ned mot busetnaden på Skogli». Ingen omkom i hendelsen, men gården ble fraflyttet etter dette.
- Ved Myrvang, noen hundre meter lenger øst, gikk det også et snøskred tidlig i mars 1956. Skredet løsnet i fjellkanten over skoggrenset og stoppet på veien. Huset på gården Myrvang ble flyttet 70 m etter dette. Heller ikke her er det registrert noen omkomne i forbindelse med hendelsen.

Noen flere hendelser fra Statens vegvesen ligger også registrert i NVE Atlas. I Statens vegvesen sin kartbank [6] finnes det noe fyldigere informasjon om disse hendelsene, som alle befinner seg langs Fv17 mellom Myrvang til Asplund i den vestlige delen av området:

- Den 10. august 2001 kom det ned noe jord og løsmasser fra en skjæring mellom Myrvang og Asplund i forbindelse med en nedbørshendelse.
- Den 7. februar 2002 kom det ned mindre steinmasser fra en vegskjæring ved Asplund, rett øst for Merkeåga.
- Den 8. desember 2004 gikk det er mindre isskred i en vegskjæring. Det regnet da det skjedde.
- Den 3. februar 2011 gikk det et mindre isskred på veien fra fjellsiden, om lag 50-200 m over veien. Mindre enn 1 m³ er anslått å ha nådd veien.
- Den 3. april 2011 ble det registrert jord og løsmasser som hadde seget ned i grøfta fra en veiskjæring og kommet ut veien i forbindelse med nedbør.
- Den 5. april 2011 ble det registrert stein fra en veiskjæring som hadde løsnet «under torv i skråning» og kommet ned på veien.
- Den 30. mai 2011 kom det noe jord og løsmasser ned på veien fra en skjæring i forbindelse med nedbør.
- Den 9. april 2018 ble det registrert et isskred fra uren 50-200 m over veien. Mindre enn 1 m³ masser nådde ned på veien.

I samtale med lokale har vi i tillegg funnet informasjon om ytterligere en skredhendelse:

- Tidlig på 1900-tallet gikk det et stort steinsprang ned mot en gård som ligger mellom Skogli og Myrvang. Den største blokken landet omtrent der hvor dagens Fv17 går. Etter dette ble gårdshuset flyttet noe lenger ned mot fjorden.

7.4 Modell og oppsett

7.4.1 Rockyfor3D

Det er gjort modelleringer i Rockyfor3D (Tabell 9). Det ble i første rekke utført forenklete modelleringer (rapid automatic simulation). Resultatene fra disse stemmer ganske godt overens med observasjoner fra felt er det ikke vurdert som nødvendig å gjøre grundigere modelleringer med spesifiserte inndata for terrenget. Det er imidlertid kompensert for urealistisk lav terrengruhet ved å redusere blokkstørrelse i forhold til det som reelt for skråningen. Dette medfører også at eventuell modellering med skog ville hatt uforholdsmessig stor effekt. Det er derfor valgt å kjøre modelleringer uten skog, men da i bevissthet om at dette kan medføre at modelleringene stedvis blir for konservative.

Tabell 9: Inndata brukt ved modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D for området Storvika.

<u>Inndata</u>	<u>Verdi</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcMap.
Blokkstørrelse	0,064-1 m ³	Kubiske blokker med like akser.
Blokkform	Rektangulær	
Antall simuleringer per startcelle	1	

Variasjon i blokkstørrelse	0 %	
Ekstra fallhøyde	0 m	
Terrengruhet (rg70, rg20, rg10) og jordtype.	Det er benyttet «rapid automatic simulation» hvor programmet selv estimerer terrengruhet og jordtype basert på terrengmodellen.	
Trær	Nei	
Fangnett	Nei	

Modelleringene med blokkstørrelse 0,064 m³ (0,2 x 0,2 x 0,2 m) og stedvis 0,125 m³ (0,5 x 0,5 x 0,5 m) gir et ganske representativt bilde av steinsprangavsetningene som er observert i felt, samt kjente hendelser. Modelleringene med blokkstørrelse 0,125 m³ er vist i modelleringskartene i vedlegg 4D.

7.4.2 RAMMS Debris flow (flomskred)

Det er gjort modelleringer av flomskred i RAMMS Debris flow for tre bekkeløp; bekken over Skogli, Rondalsbekken og Merkeåga (Tabell 10):

Tabell 10: Inndata brukt ved modelleringer av flomskred i RAMMS Debris Flow for området Storvika.

<u>Inndata</u>	<u>Verdier</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcMap.
Mektighet løsneområde	1-5 m	5 m er ikke ansett som realistisk løsnemektighet, men er benyttet som en forenklet måte å implementere erosjon langs skredløpet.
Løsnevolum	6000-6700 m ³	
Mu	0,2-0,3	
Xi	200-400	
Tetthet	800 kg/m ³	
Stopp-moment	10 %	Verdien er valgt da erfaring tilsier at det forhindrer «sig» og reduserer tid for prosessering, uten å betydelig påvirke resultatene.

Modellerte flomskred følger i stor grad de aktuelle bekkeløpene ned til Fv17. I enkelte modellkjøringer stopper skredene i stor grad i det de møter Fv17, mens andre når helt ned til fjorden.

Modelleringene som er vist i vedlegg 4D har inndata Mu=0,2 og Xi=400.

7.4.3 RAMMS Debris Flow (sørpeskred)

RAMMS Debris Flow er benyttet for å estimere flytsoner for eventuelle sørpeskred langs elvene Mannåga og Heggåga (Tabell 11).

Tabell 11: Inndata brukt ved modelleringer av sørpeskred i RAMMS Debris Flow for området Storvika.

<u>Inndata</u>	<u>Verdier</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcMap.
Mektighet løsneområde	1-2 m	
Løsnevolum	9000 m ³	
Mu	0,05-0,1	0,05 ble funnet å gi representative utløp for et historisk sørpeskred på Svalbard [22].
Xi	2000-5000	Verdier på 3000-10000 ble funnet å gi representative utløp for et historisk sørpeskred på Svalbard [22].
Tetthet	800 kg/m ³	
Stopp-moment	10 %	Verdien er valgt da erfaring tilsier at det forhindrer «sig» og reduserer tid for prosessering, uten å betydelig påvirke resultatene.

Modelleringer av sørpeskred i RAMMS Debris Flow inneholder en del svakheter, men ansees likevel å gi en viss indikasjon på flytsoner for sørpeskred. Utførte modellkjøringer antyder at sørpeskred langs Mannåga i enkelte tilfeller kan gå over veifyllingen og videre ned i fjorden, mens det andre ganger vil stoppe i denne veifyllingen. Langs Heggåga er det modellert sørpeskred som brer seg betydelig utover i terrenget over Fv17 og går videre ned i fjorden.

Modelleringene som er vist i vedlegg 4D er langs Mannåga kjørt med $\mu=0,05$ og $X_i=2000$, mens tilsvarende modellering langs Heggåga er kjørt med $\mu=0,1$ og $X_i=2000$.

7.4.4 RAMMS Avalanche

Det er gjort modelleringer av flere potensielle løsneområder fra skråningen i den vestlige delen av området (Tabell 12).

Tabell 12: Inndata brukt ved modelleringer av snøskred i RAMMS Avalanche for området Storvika.

<u>Inndata</u>	<u>Verdier</u>	<u>Kommentar</u>
Oppløsning terrengmodell	2 m	Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcMap.
Mektighet løsneområde	0,5-3 m	Løsnemektigheter på 0,5-2 m vurderes å være mest realistisk med tanke på skred med gjentakintervall 100-5000 år.
Løsnevolum	4000-40 000 m ³	
Skog	Nei	
Størrelse	Small-Medium	
Frekvens	300	
Høydeverdier	800 m / 300 m	

Stopp-moment	10 %	Verdien er valgt da erfaring tilsier at det forhindrer «sig» og reduserer tid for prosessering, uten å betydelig påvirke resultatene.
--------------	------	---

Klimaanalysen antyder at det i løpet av 1-3 døgn kan komme nedbørsmengder tilsvarende ca. 1,5-3 m snø i vintermånedene med gjentaksintervall 100-1000 år. Aktuelle løснеområder ligger lenger sør enn målestasjonen, men i et topografisk sett lignende område, også med tanke på avstand fra kysten. Stedvis ligger løśnieområdene slik til i terrenget at de kan fange opp store mengder vindtransportert snø. Basert på dette vurderes løsnemektigheter på 0,5-3 m å være relevante.

Modelleringene med skred selv med relativt moderat størrelse på ca. 5000-10 000 m³ kan nå helt ned til fjorden ved Skogli, Myrvang og fra Rondalsbekken. Modelleringer med større løśnieområder går også i sjøen disse stedene, da med større hastighet. Øvrige steder stopper skredene i terrenget mellom Fv17 og fjorden. I modelleringene med 2 m løsnemektighet når skred fra alle løøgneområdene ned til fjorden.

Det er ikke gjort modellering av alle mulige løøgneområder i området, men det er gjort et utvalg som vurderes å være representativt også for øvrige potensielle løøgneområder.

Modellkjøringene som er vist i vedlegg 4D har hatt løøgnemektighet 1 m og løøgnevolum på 8300-20 000 m³. Det er brukt størrelse «small» i alle modelleringene som er vist foruten den som går langs Rondalsbekken hvor det er brukt størrelse «medium».

7.5 Skredfarevurdering

7.5.1 Steinsprang og steinskrud

I den høye lengst vest i området er det en høy bergskrent hvor det er avskalling vil medføre utfall i fremtiden. Det er også tydelig fra urene her, samt enkelte kjente skredhendelser at det har forekommet steinsprangaktivitet her i fortiden. Både modelleringer og feltobservasjoner tilsier at de fleste steinsprangene stopper relativt høyt oppe i skråningen, over Fv17. I enkelte tilfeller har imidlertid steinsprang nådd forbi Fv17 ned mot bebyggelsen tidligere, og det forventes også å kunne forekomme i fremtiden. I ekstreme tilfeller forventes steinsprang å kunne nå ned til eksisterende bebyggelse. Skogen i skråningen er i øvre del for lite tett til å ha vesentlig effekt mot steinsprang. I nedre deler av skråningen er granskogen tett og med store stammer, men den dekker forholdsvis små arealer og har en del åpne flekker som gjør at den ikke kvalifiserer som vernskog [21]. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang her er større enn 1/100 i terrenget over Fv17, større enn 1/1000 omtrent ned til Fv17, og større enn 1/5000 ned til eksisterende bebyggelse.

I enkelte lokale skrenter ved Asplund er det observert både dårlig berg, utgående sprekkeplan og utraste blokker. Her er det sannsynlig at det kan komme steinsprang også i fremtiden. Den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang vurderes å være større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 for ulike deler av terrenget her.

For øvrig er det en rekke lokale skrenter i området, spesielt mellom Fv17 og fjorden i den østlige delen av området. Her er observert berg som er ganske massivt, og det er ikke veldig mange tegn på tidligere utrasinger. Likevel finnes det avgrensede blokker i de fleste av disse skrentene, og der berget fremstår som helt massivt kan det ikke utelukkes at det finnes sprekker som ikke er tydelige i eksponert berg. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang fra disse øvrige skrentene er større enn 1/1000 og 1/5000. For de fleste av disse skrentene er faresonene for 1/1000 og 1/5000 vurdert å være sammenfallende, men 1/5000-sonene har stedvis større

utstrekning der det finnes mindre skrenter med relativt liten skredfare. Det vurderes ikke å være skredfare større enn 1/100 for steinsprang.

7.5.2 Jordskred

Det finnes en rekke skråninger i og over området som er bratte nok til at det kan løsne jordskred. I stor grad vil slike skred enten stoppe raskt opp, eller gå videre i markerte bekkeløp. Skred i disse bekkeløpene vil trolig i stor grad være en overgangsform mellom jordskred og flomskred, og er omtalt i kapittelet om flomskred.

Mindre utrasinger av løsmasser er for det meste aktuelt i skråninger hvor det også er steinsprangfare. Faresoner for disse vurderes å være omfattet av faresonene for steinsprang.

Utenom nevnte skredformer som omtales i andre kapitler, vurderer vi at den øvrige, årlige nominelle sannsynligheten for jordskred er mindre enn 1/5000.

7.5.3 Flomskred

I bekken utløpet av bekken ved Skogli, samt i Rondalsbekken og Merkeåga er det observert spor i terrenget som kan tyde på en viss flomskredaktivitet. Det er observert antydning til vifteform disse stedene, samt mindre leveer og blokkansamlinger. Disse terrengementene kan skyldes vanlig fluvial transport, men det kan ikke utelukkes at det har forekommet flomskred her.

I dremsområdene for disse bekkene finnes det nok løsmasser til at flomskred kan initieres, og bekkene drenerer nedover svært markerte raviner, stedvis med en del løsmasser i sidene. Utførte modelleringer indikerer at flomskred i bekkene kan nå helt i fjorden i enkelte tilfeller.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for flomskred langs disse bekkeløpene er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. 100-årsskred vurderes å kunne nå ned i eller nær Fv17, 1000-årsskred et stykke lenger ned i terrenget, og 5000-årsskred helt til fjorden en del steder.

For øvrige deler av området vurderes det at den årlige nominelle sannsynligheten for flomskred er mindre enn 1/5000.

7.5.4 Sørpeskred

I den østlige delen av området ligger elvene Mannåga og Heggåga. Terrenget langs og over disse elvene er for det meste slakt og preges av en rekke myrer og slakere partier. I terrenget over Heggåga er det stedvis noe bratt, og et visst potensiale for utløsning av mindre snøskred opp mot Kvantovet (Figur 40). Det er flere potensielle løseområder for sørpeskred i dreneringsområdet for begge elvene, steder hvor det av ulike grunner kan samles mye vann i snølaget ved brå smelting som følge av regn og/eller mildvær. Spesielt er det flere myrer/terrengpartier hvor terrenget et forholdsvis stort område drenerer inn mot et punkt med en trang terskel, for eksempel i et parti oppunder Mannågdalsfjellet (Figur 40).

Det foreligger imidlertid ingen konkret informasjon om at sørpeskred har forekommet tidligere langs noen av de to elveløpene, ei heller andre steder i terrenget. Det er heller ikke observert noen tydelige spor i terrenget som gir klare indikasjoner på at sørpeskred har forekommet tidligere. Det er imidlertid terrenglementer som kan antyde at slik aktivitet har skjedd. For eksempel er spesielt elven Mannåga svært markant nedskåret i terrenget for øvrig, opptil 15-20 m stedvis. Dette kan skyldes svakheter i berggrunnen og/eller større løsmassemekktigheter langs elveløpet, men det kan ikke utelukkes at også sørpeskredaktivitet har bidratt med betydelig erosjon langs elveløpet. Langs Heggåga er terrenget mindre markert nedskåret.

Det er vanskelig å sikkert avgjøre sikkert men vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for sørpeskred langs Mannåga er større enn 1/1000 til veifyllingen, og 1/5000 videre ned mot

fjorden. Langs Heggåga vurderes skredfaren å være større enn 1/5000 langs bekkeløpet (men mindre enn 1/1000).

7.5.5 Snøskred

Det finnes to kjente snøskredhendelser fra 1956 i den vestlige delen av området, ved Skogli og Myrvang. Spesielt i øvre del av terrenget ved bekken over Skogli er det et ganske gunstig løснеområde for snøskred, hvor snø kan samles opp i en skålform som fanger snø ved både vestlige, nordlige og østlige vinder. Over Myrvang er det ikke like opplagte, potensielle løśnieområder for snø, men også her finnes det flere partier som er bratte og jevne nok til at det ved gitte værforhold kan utløses snøskred. Også i de øvre delene av terrenget ved Rondalsbekken og Merkeåga er det flere partier hvor snø kan samles og løсне som snøskred. Det er ikke observert sikre spor på snøskred i området, men både de markerte bekkeløpene og avsetningene ved utløpet av disse kan være påvirket av gjentatte snøskred gjennom årenes løp. Alle disse potensielle løøgneområdene er svært tynt vegetert. Modelleringer viser at selv relativt moderate snøskred stedvis vil kunne nå helt i fjorden.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 for en stor andel av den vestlige delen av området. 100-årsskred vurderes å kunne nå til terrenget mellom Fv17 og fjorden langs de omtalte bekkene, og ned til Fv17 i deler av terrenget mellom disse. 1000-årsskred vurderes å gå i fjorden ved disse elvene, og et godt stykke ned i terrenget øvrige steder. 5000-årsskred går i fjorden for store deler av den vestlige delen av området.

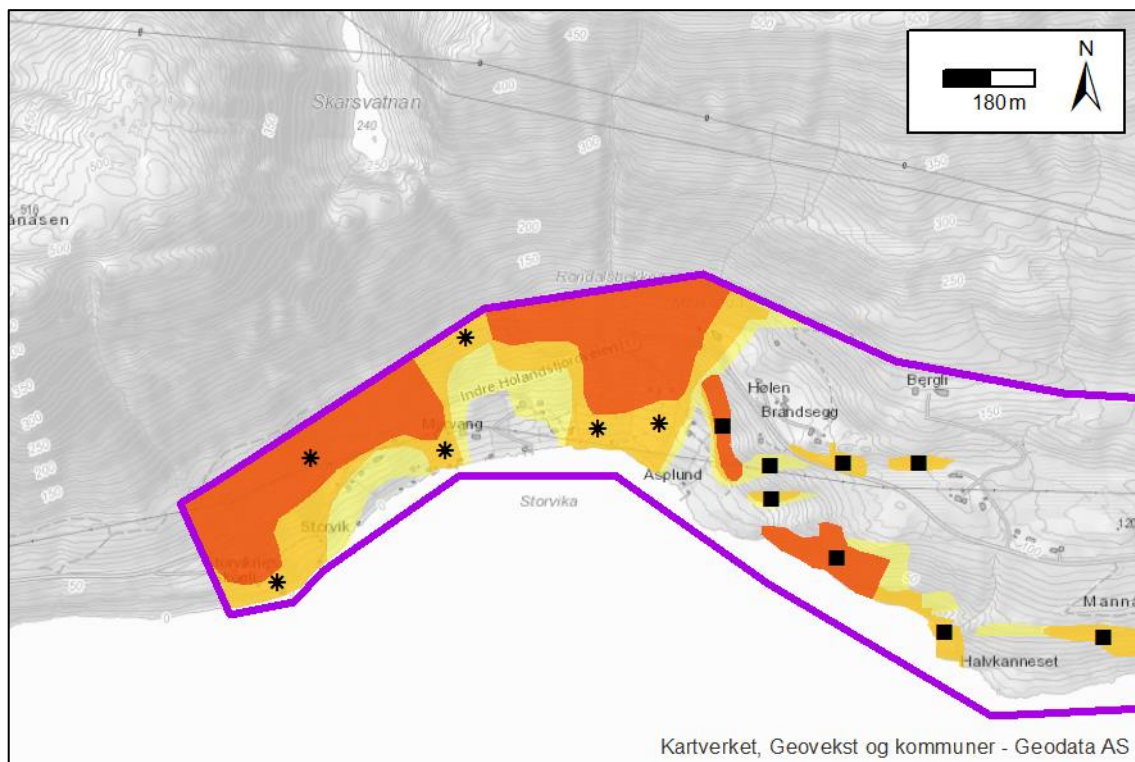
I den østlige delen av området er det enkelte brattere partier hvor mindre snøskred kan løśnie i øvre del av skråningen nord for områdots avgrensning. Dette forventes å være ganske små og sjeldne skred, og terrenget ned mot områdots avgrensning er så slakt at det vurderes som lite sannsynlig at de skal nå inn i området.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred i den østlige delen av området er mindre enn 1/5000.

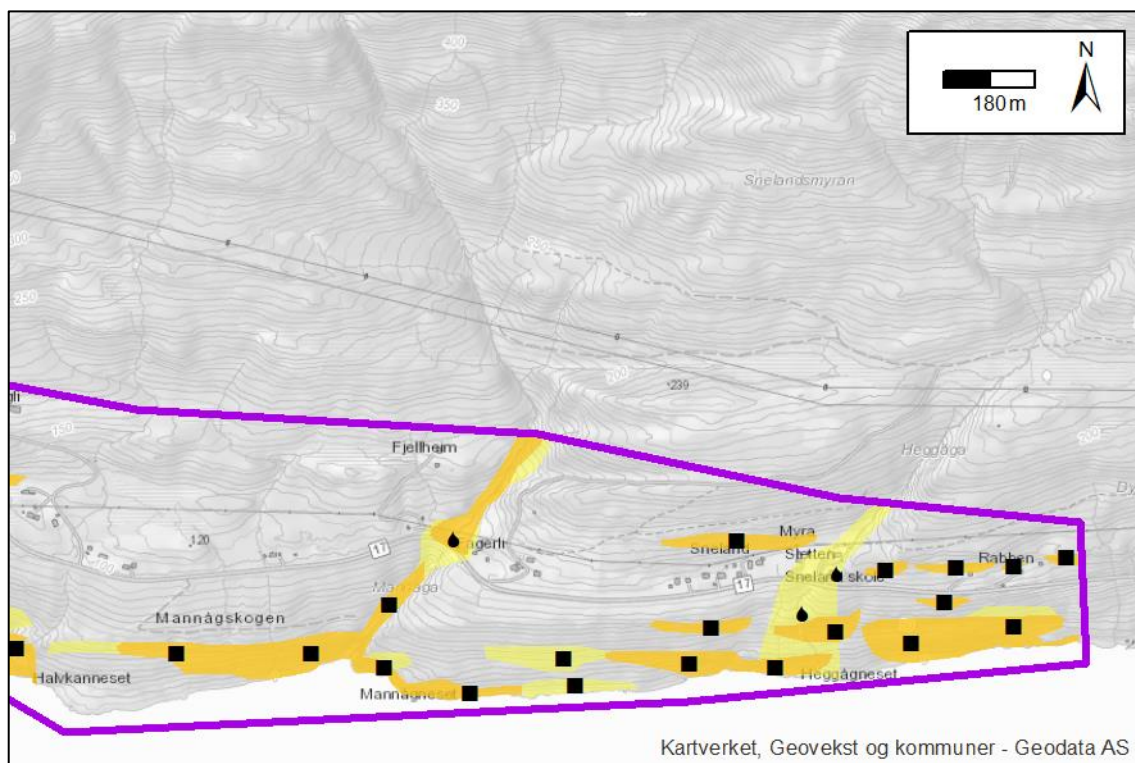
7.5.6 Oppsummering

Deler av området vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 (Figur 8). Dominerende skredtype i området er snøskred i vest og steinsprang og sørpeskred i øst. Det er ikke observert skog som vurderes å ha viktig, beskyttende effekt mot skred. Totalt 48 bygninger ligger innenfor faresonene, fordelt som følger:

- 3 boliger vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/100.
- 7 boliger vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/1000.
- 18 boliger vurderes å ha årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/5000.



Figur 15: Faresonekart for den vestlige delen av området Storvika. Faresoner er indikert med rødt (>1/100), oransje (>1/1000) og gult (>1/5000). Fullstendig kart med detaljert tegnforklaring foreligger i vedlegg 1E.



Figur 16: Faresonekart for den østlige delen av området Storvika. Faresoner er indikert med oransje (>1/1000) og gult (>1/5000). Fullstendig kart med detaljert tegnforklaring foreligger i vedlegg 1E.

8 Referanser

- [1] NGU, «NGU Berggrunnskart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [2] NGU, «NGU Løsmassekart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [3] Meteorologisk institutt, «eklima.no,» [Internett]. Available: www.eklima.no.
- [4] F. Sandersen, S. Bakkehøi, E. Hestnes og K. Lied, «The influence of meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability,» 1996.
- [5] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: www.atlas.nve.no.
- [6] Statens vegvesen, «Vegkart,» [Internett]. Available: www.vegvesen.no/vegkart.
- [7] Kartverket, NIBIO og Statens vegvesen, «Norge i bilder,» [Internett]. Available: www.norgebilder.no.
- [8] Kartverket, «Hoydedata,» [Internett]. Available: www.hoydedata.no.
- [9] ESRI, «ArcGIS 10.4».
- [10] Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS, «WMS-kart,» [Internett]. Available: <http://services.geodataonline.no/arcgis/services>.
- [11] Kartverket, «FKB4,» [Internett]. Available: <https://openwms.statkart.no/skwms1/wms.fkb4?request=GetCapabilities&service=WMS>.
- [12] Norkart, «Norge i 3D,» [Internett]. Available: www.norgei3d.no.
- [13] Avenza, «Avenza Maps».
- [14] L. Dorren, «Rockyfor3D (v5.2) revealed - Transparent description of the complete 3D rockfall model.,» EcorisQ, 2015.
- [15] SLF, «RAMMS::Debris Flow User manual v1.7.0,» 2017.
- [16] SLF, «RAMMS::Avalanche User manual v1.7.0,» 2017.
- [17] K. Lied og S. Bakkehøi, «Empirical Calculations of Snow–Avalanche Run–out Distance Based on Topographic Parameters,» 1980.
- [18] NVE, «NVE AlfaBeta,» [Internett]. Available: <http://nve.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e510e316b4654982a64a5e5c2fcff474>.
- [19] C. Troisi, F. Berger og L. Dorren, «Protection de la viabilité alpine (Sitert i,» 2008.
- [20] L. Dorren, U. Domaas og K. Kronholm, «Methods for Predicting Rockfall Trajectories and Run-out Zones,» 2011.
- [21] NVE, «Oppsummeringsrapport for skog og skredprosjektet,» 2015.
- [22] Á. Jónsson og P. Gauer, «Optimizing Mitigation Measures against Slush Flows by Means of Numerical Modelling - A Case Study Longyearbyen, Svalbard -,» 2014.

9 Vedlegg

Vedlegg 1A-E – Foto og kart Område1 Åmnøya sør

Vedlegg 2A-E – Foto og kart Område 2 Røshagen

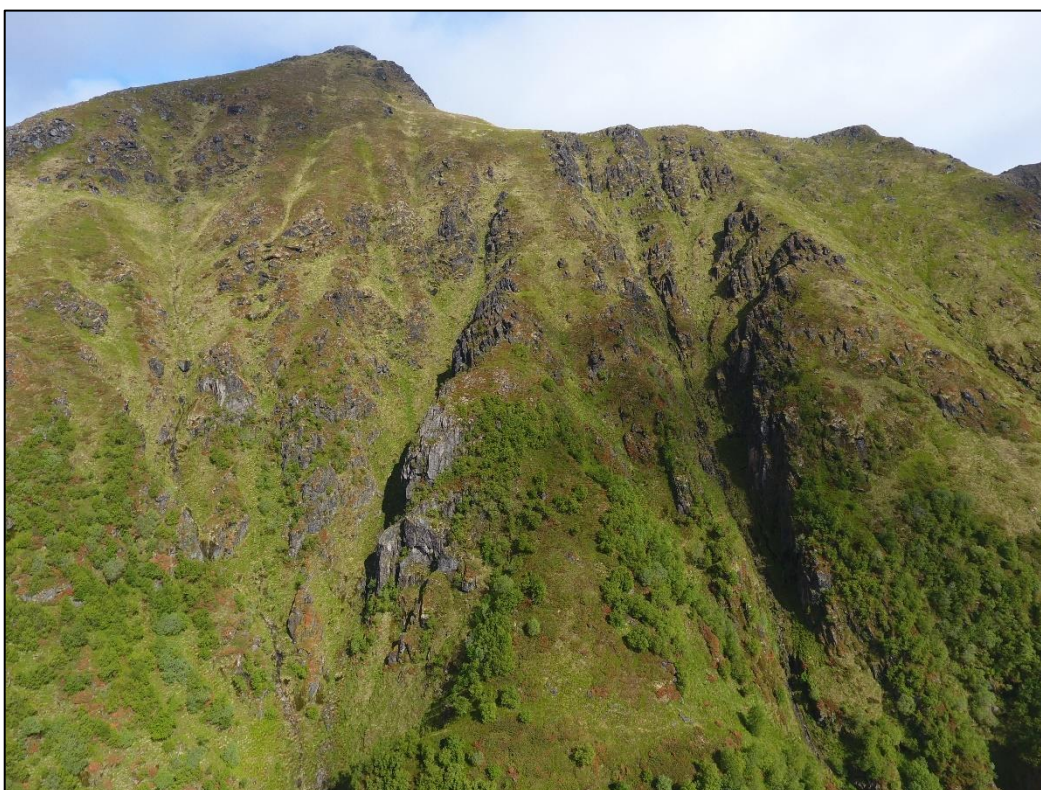
Vedlegg 3A-E – Foto og kart Område 3 Selstad

Vedlegg 4A-E – Foto og kart Område 4 Stolvika

Vedlegg 1 A – Fotovedlegg Område 1 Åmnøya sør



Figur 17: Oversikt over skråningen under Kvalkjeftefossen (til venstre) hvor det gikk en snøskredhendelse til sjøen.



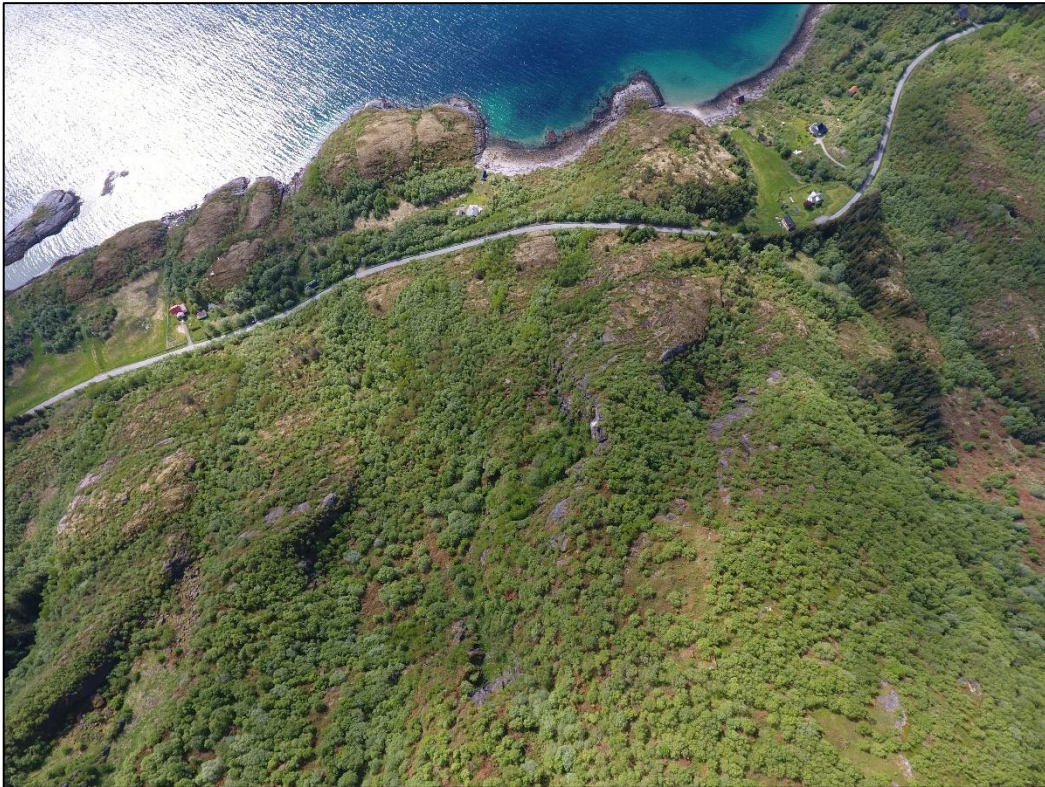
Figur 18: De øvre delene av skråningen under Kvalkjeftefossen, med bratt terreng som drenerer mot noen gjel.



Figur 19: En skredvifte med spor etter snøskred, flomskred og steinsprang den østlige delen av området.



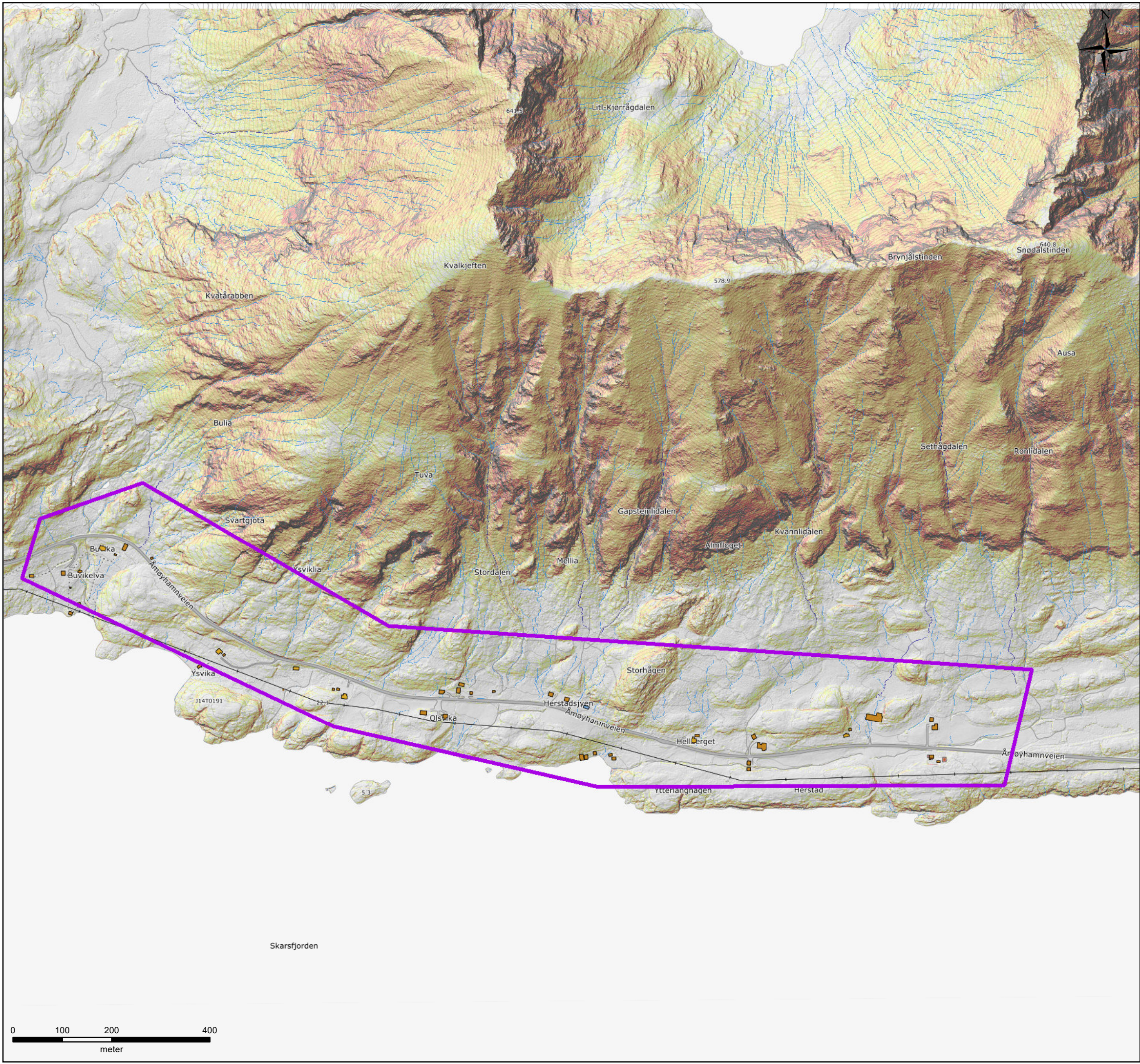
Figur 20: En blokkavsetning i et søkk i den vestlige delen av området som tolkes å ikke være skredrelatert.



Figur 21: Oversikt over den vestlige delen av området hvor det er svært lite løsmasser foruten i noen søkk.



Figur 22: Spor etter et mindre jordskred ved omtrent 360 moh. i den vestlige delen av området.



Tegnforklaring

Områdeavgrensning

Beregnet overflateavrenning

- Lite avrenning
- Noe avrenning
- Betydelig avrenning

Terrenghelning


- <25 grader
- 25-30 grader
- 30-35 grader
- 35-50 grader
- 50-60 grader
- >60 grader

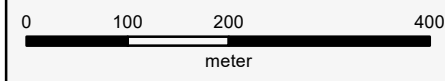
 **Vedlegg 1B**
Kartleggingsområde Åmøy sør
Helningskart

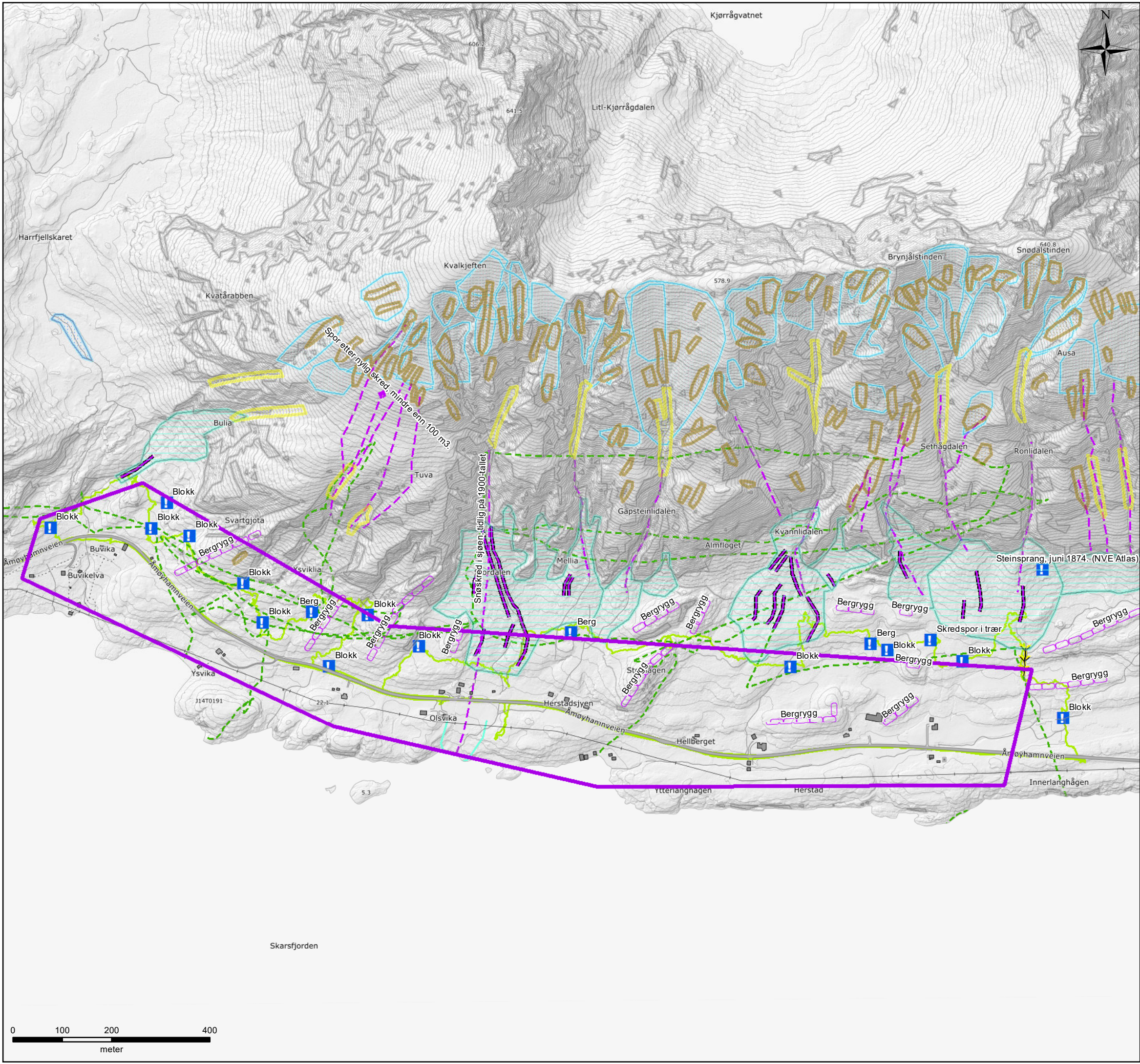
Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato: 02.04.2019	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:7 500
---------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------

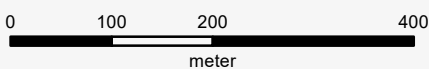
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE. 





Tegnforklaring

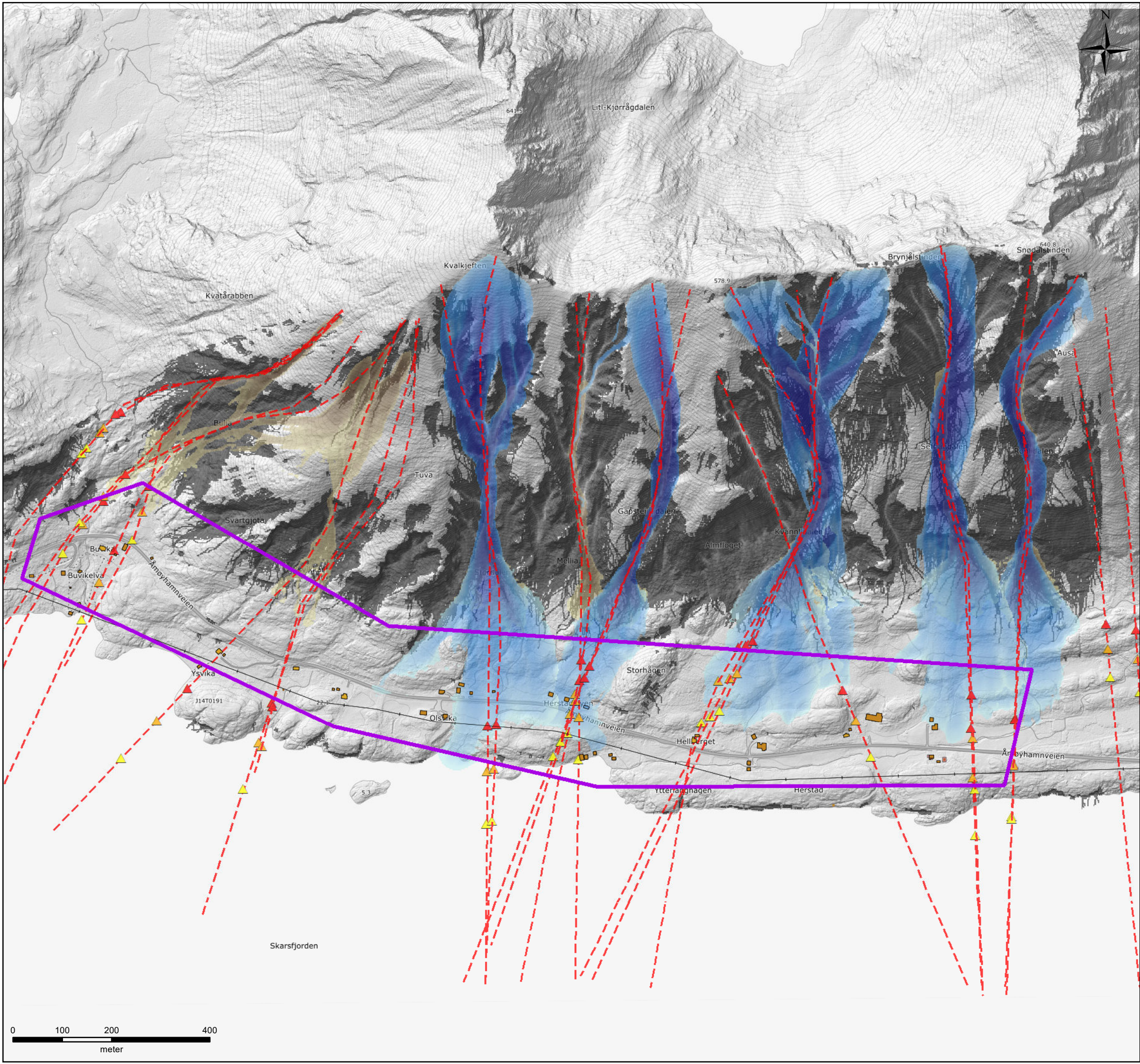
	Kartleggingsområder		Levée
	Løsneområde jordskred		Ravine/bekkenedskjæring
	Løsneområde flomskred		Rygg
	Løsneområde sørpeskred		Skredbane
	Løsneområde snøskred		Skredhendelse (utbredelse)
	Løsneområde steinsprang/steinskred		Skredkant
	Skredmateriale		Infopunkt
	Steinsprang-/steinskredavsetning		Sporlogg drone
			Sporlogg



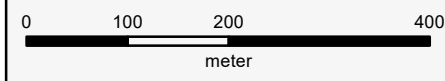
Vedlegg 1C
Kartleggingsområde Åmøy sør
Registreringskart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 12.12.2018	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:7 500
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE.			





- ### Tegnforklaring
- Områdeavgrensning
 - Profil Alfa-Beta
 - Alfapunkt
 - Alfapunkt + 1 standardavvik
 - Alfapunkt + 2 standardavvik
- RAMMS Avalanche - Utløpsområde snøskred**
- Høy hastighet
 - Lav hastighet
- RAMMS Debris flow - Utløpsområde sørpeskred**
- Høy hastighet
 - Lav hastighet
- RAMMS Debris flow - Utløpsområde jord-/flomskred**
- Høy hastighet
 - Lav hastighet
- Rockyfor3D - Utløpsområde steinsprang**
- Høyt antall passeringer
 - Lavt antall passeringer



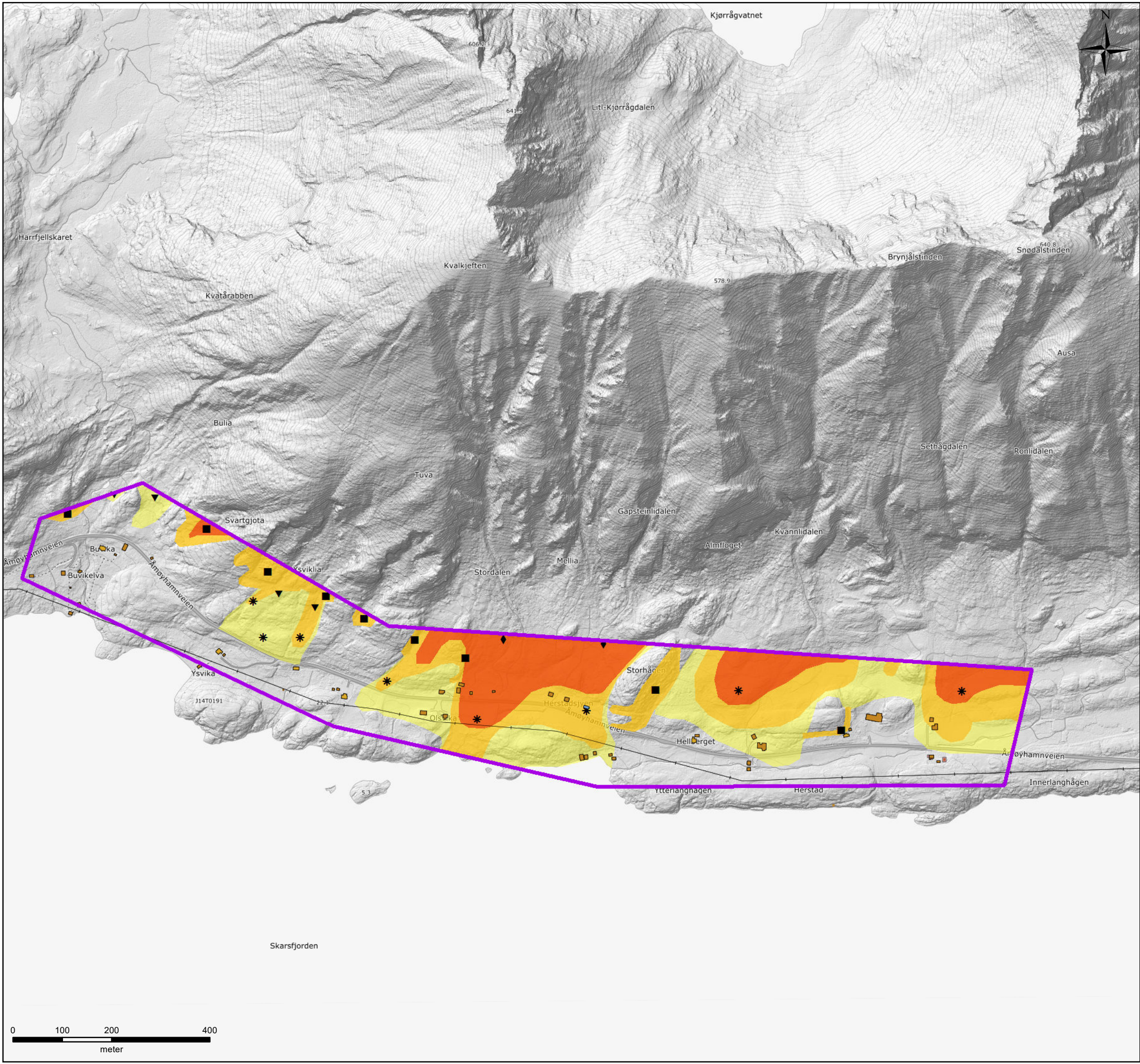
Vedlegg 1D
Kartleggingsområde Åmnøya sør
Modelleringskart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato: 02.04.2019	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:7 500
---------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE.



Tegnforklaring

Områdeavgrensning

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Snøskred
- Jordskred
- Flomskred

Faresoner med årlig nominell sannsynlighet

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

Verneskog

- Skog med beskyttende effekt mot skred

Vedlegg 1E
Kartleggingsområde Åmøy sør
Faresonekart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 12.12.2018	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:7 500
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE.			



Vedlegg 2 A – Fotovedlegg Område 2 Røshagen



Figur 23: Jevne, relativt bratte partier oppunder Meløytinden, nordvest for området.



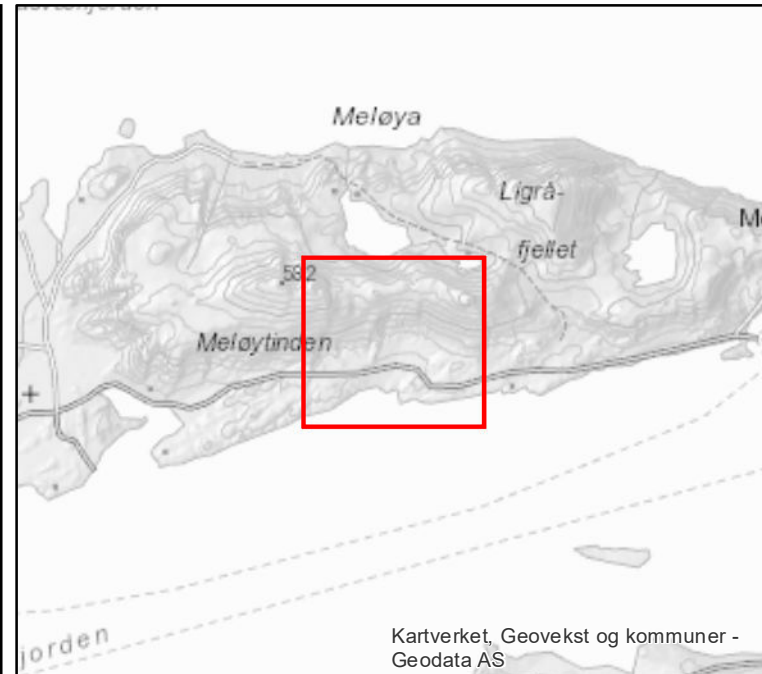
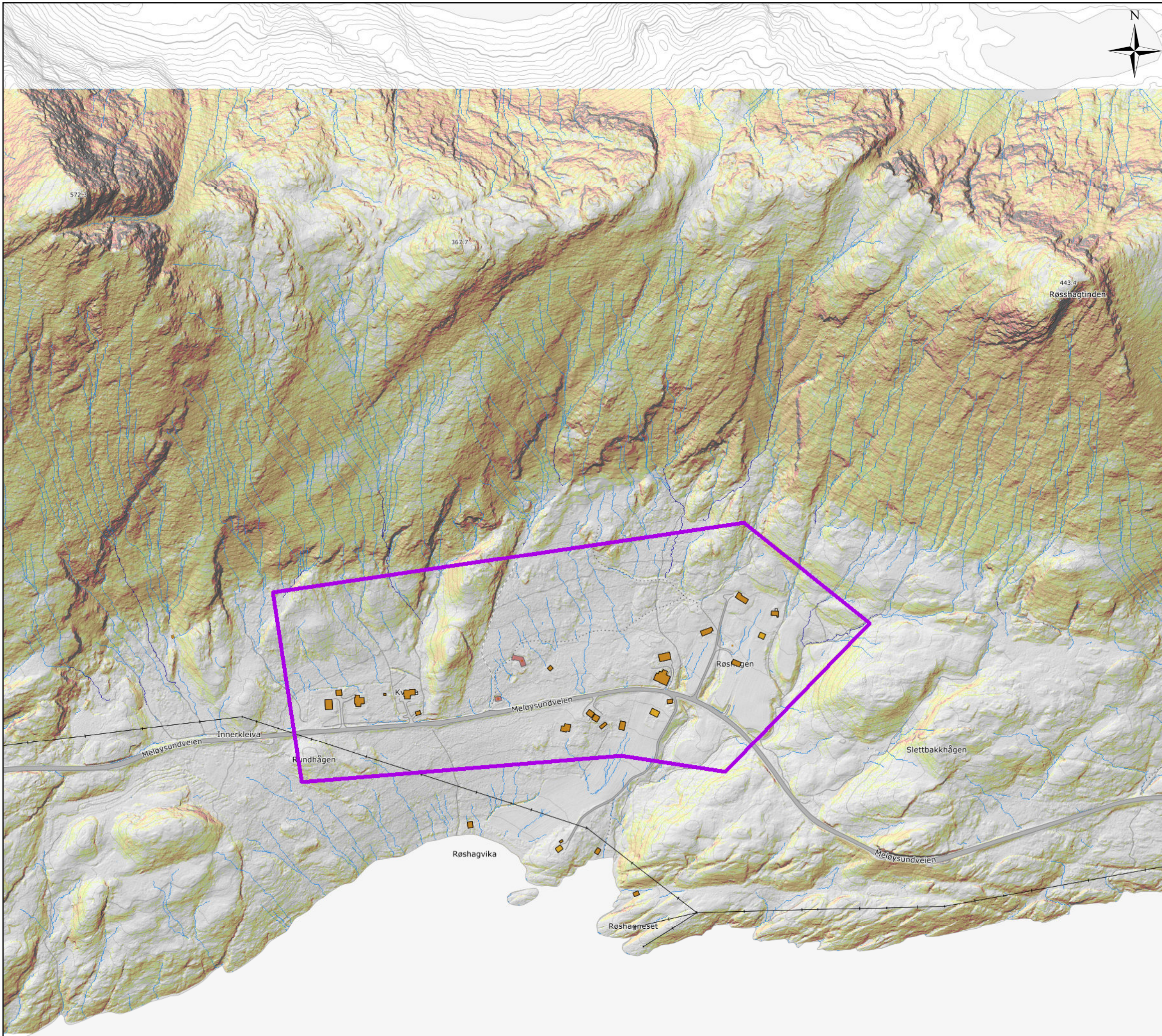
Figur 24: Oppsprukket berg ved Røsshagtinden, nordøst for området.



Figur 25: Terrenget i nedre del av skråningen preges av mye berg i dagen og lite løsmasser og blokk.



Figur 26: En lokal skrent inne i området med noe nedfall i underkant.



Tegnforklaring

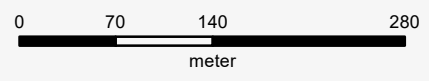
Områdeavgrensning

Beregnet overflateavrenning

- Lite avrenning
- Noe avrenning
- Betydelig avrenning

Terrenghelning

- <25 grader
- 25-30 grader
- 30-35 grader
- 35-50 grader
- 50-60 grader
- >60 grader



Vedlegg 2B
Kartleggingsområde Røshagen
Helningskart

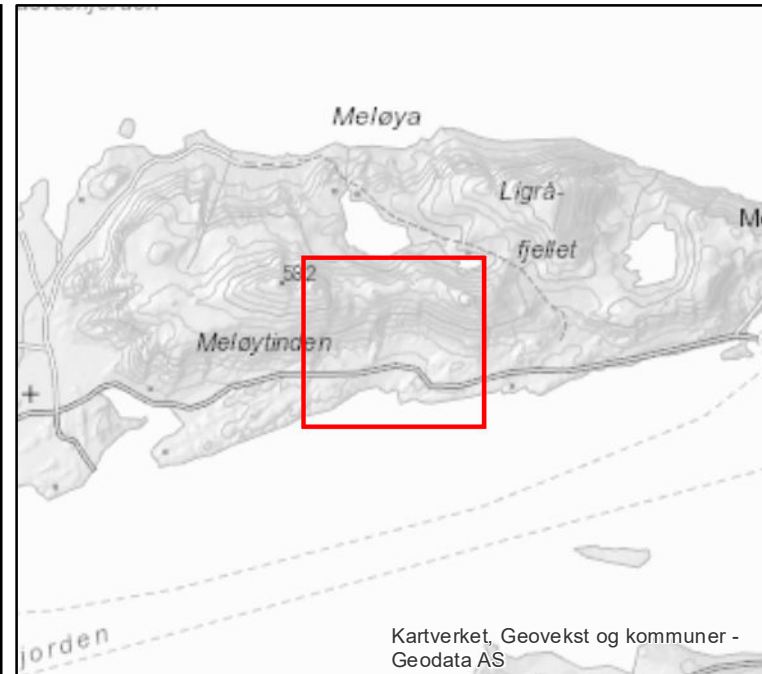
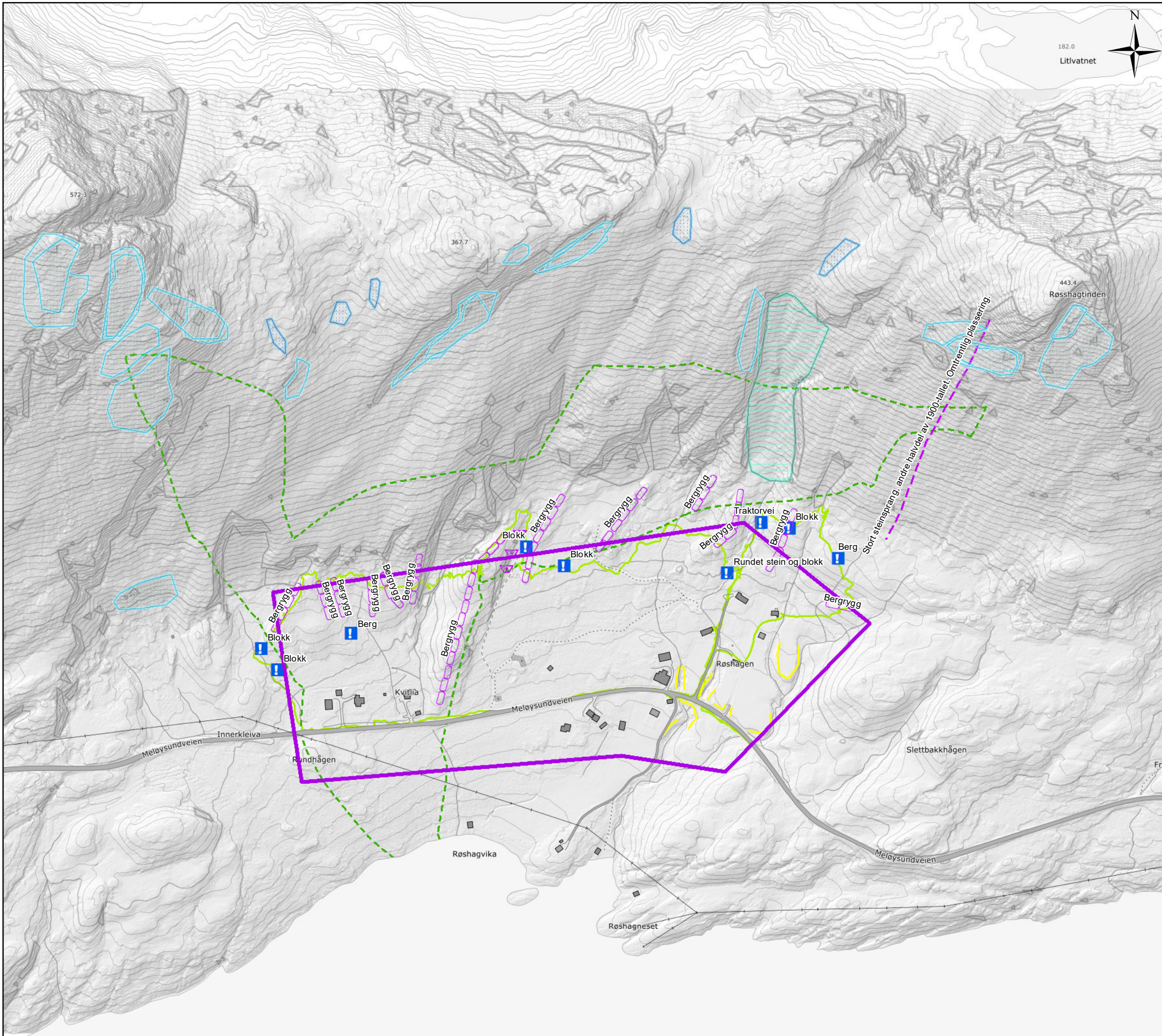
Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato: 02.04.2019	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:5 500
---------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE.





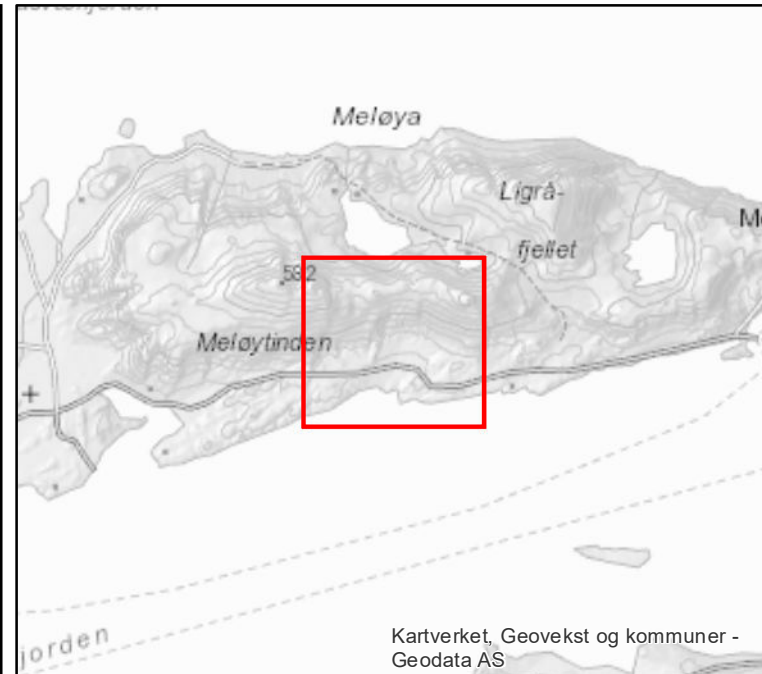
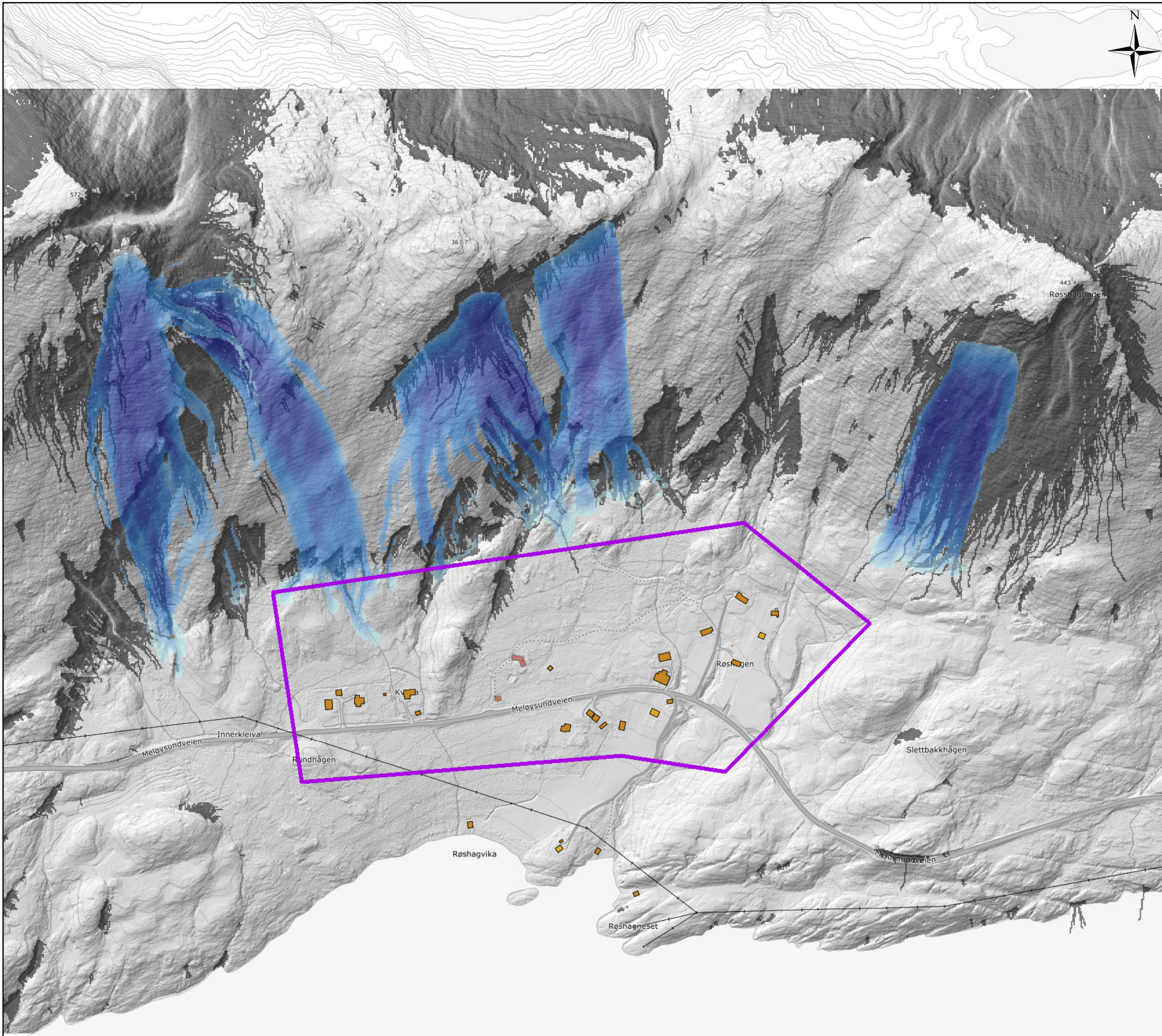
Tegnforklaring

	Kartleggingsområder		Aktiv erosjon
	Løsneområde sørpeskred		Rygg
	Løsneområde snøskred		Skredbane
	Løsneområde steinsprang/steinskred		Antatt steinsprang/steinskredblokk
	Skredmateriale		Infopunkt
	Steinsprang-/steinskredavsetning		Sporlogg drone
			Sporlogg



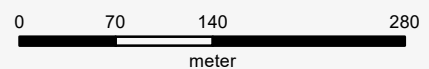
Vedlegg 2C Kartleggingsområde Røshagen Registreringskart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 12.12.2018	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:5 500



Tegnforklaring

- Områdeavgrensning
- RAMMS Avalanche - Utløpsområde snøskred**
 - Høy hastighet
 - Lav hastighet
- RAMMS Debris flow - Utløpsområde sørpeskred**
 - Høy hastighet
 - Lav hastighet
- RAMMS Debris flow - Utløpsområde jord-/flomskred**
 - Høy hastighet
 - Lav hastighet
- Rockyfor3D - Utløpsområde steinsprang**
 - Høyt antall passeringer
 - Lavt antall passeringer

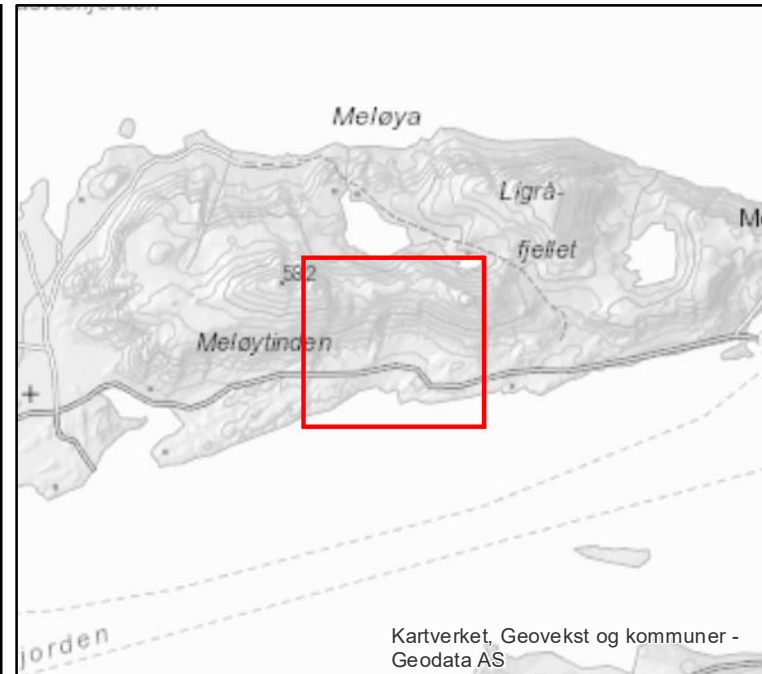
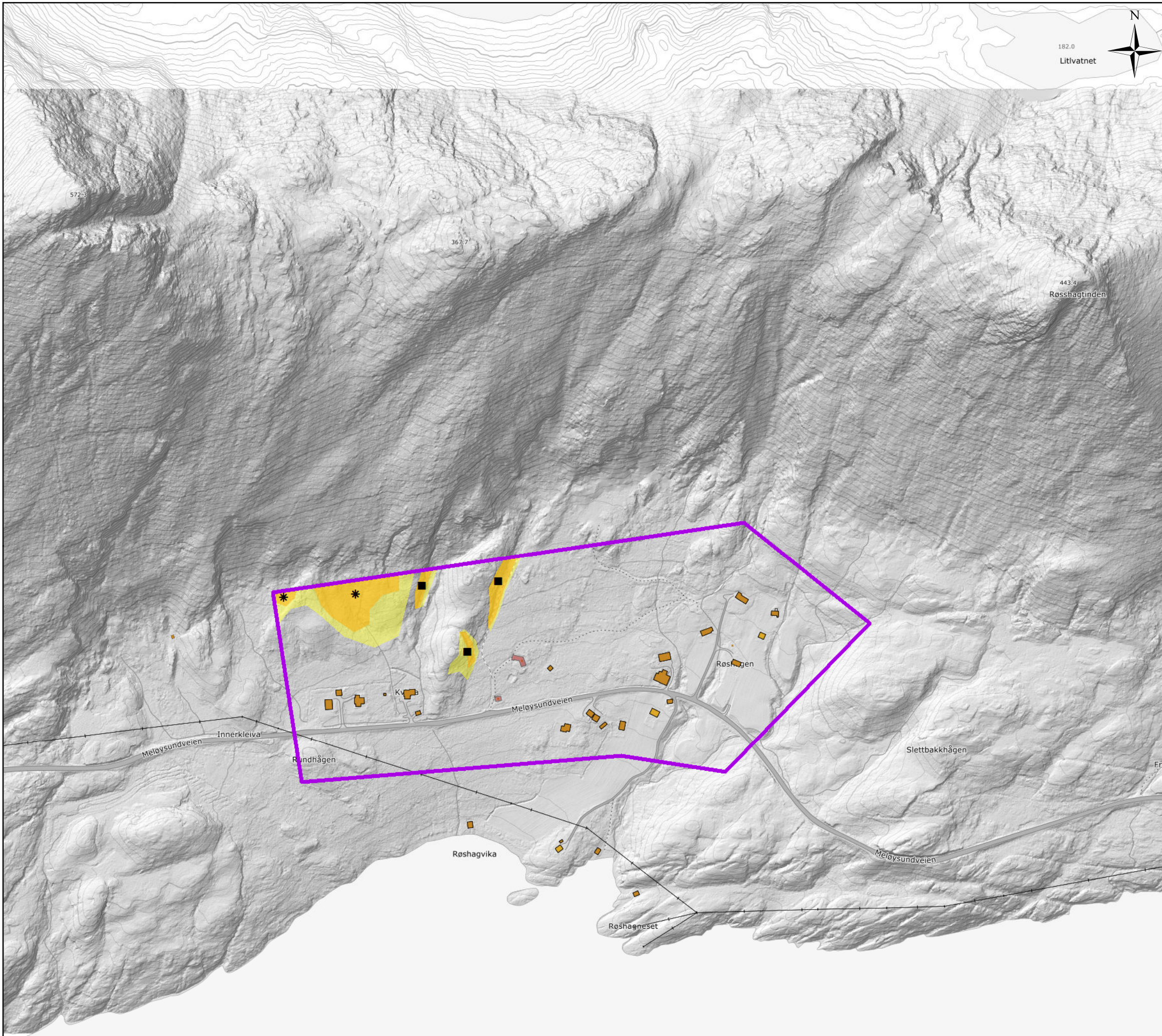


Vedlegg 2D
Kartleggingsområde Røshagen
Modelleringskart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune

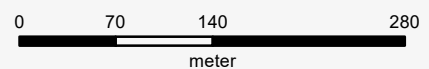
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato: 02.04.2019	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:5 500
---------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------



Tegnforklaring

- Områdeavgrensning
- Dimensjonerende skredtype**
 - Steinsprang/-skred
 - * Snøskred
- Faresoner med årlig nominell sannsynlighet**
 - ≥ 1/100
 - ≥ 1/1000
 - ≥ 1/5000
- Verneskog**
 - Skog med beskyttende effekt mot skred



Vedlegg 2E
Kartleggingsområde Røshagen
Faresonekart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

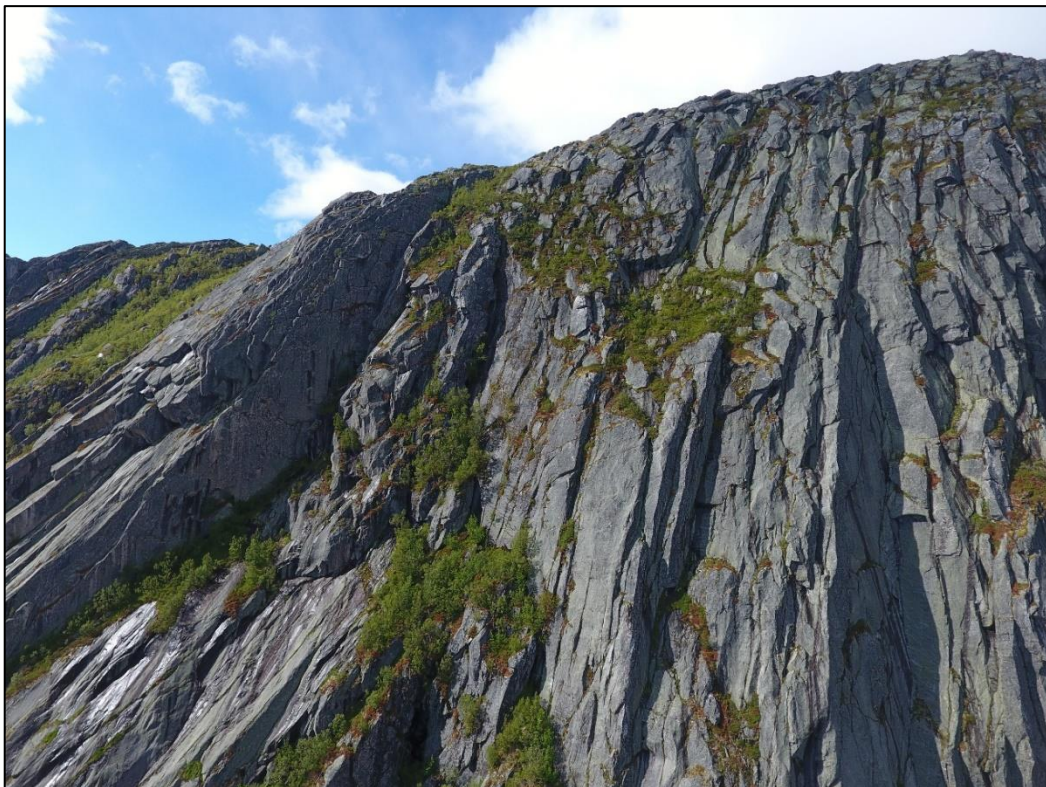
Dato: 12.12.2018	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:5 500
---------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE.

Vedlegg 3 A – Fotovedlegg Område 3 Selstad



Figur 27: Oversikt over den nordlige skråningen, samt Selstadvatnet i øst.



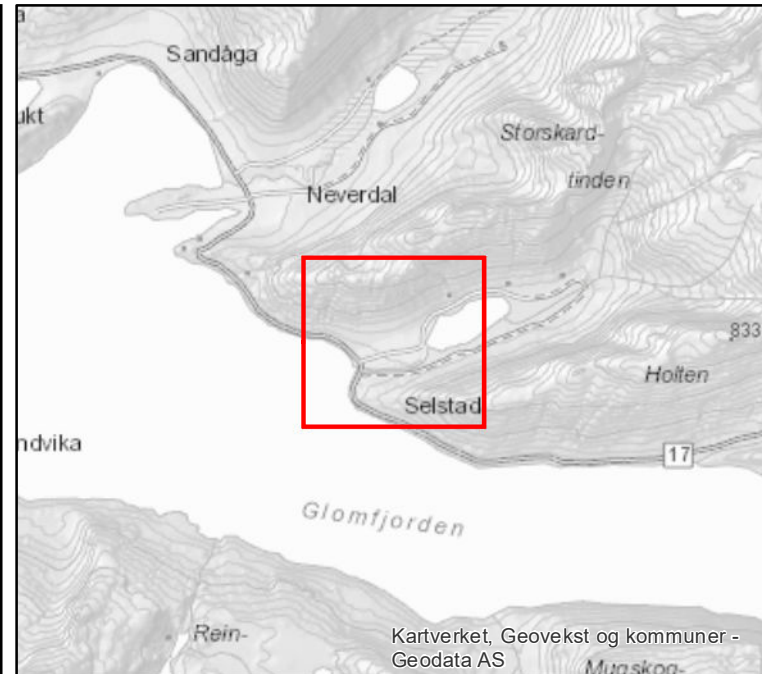
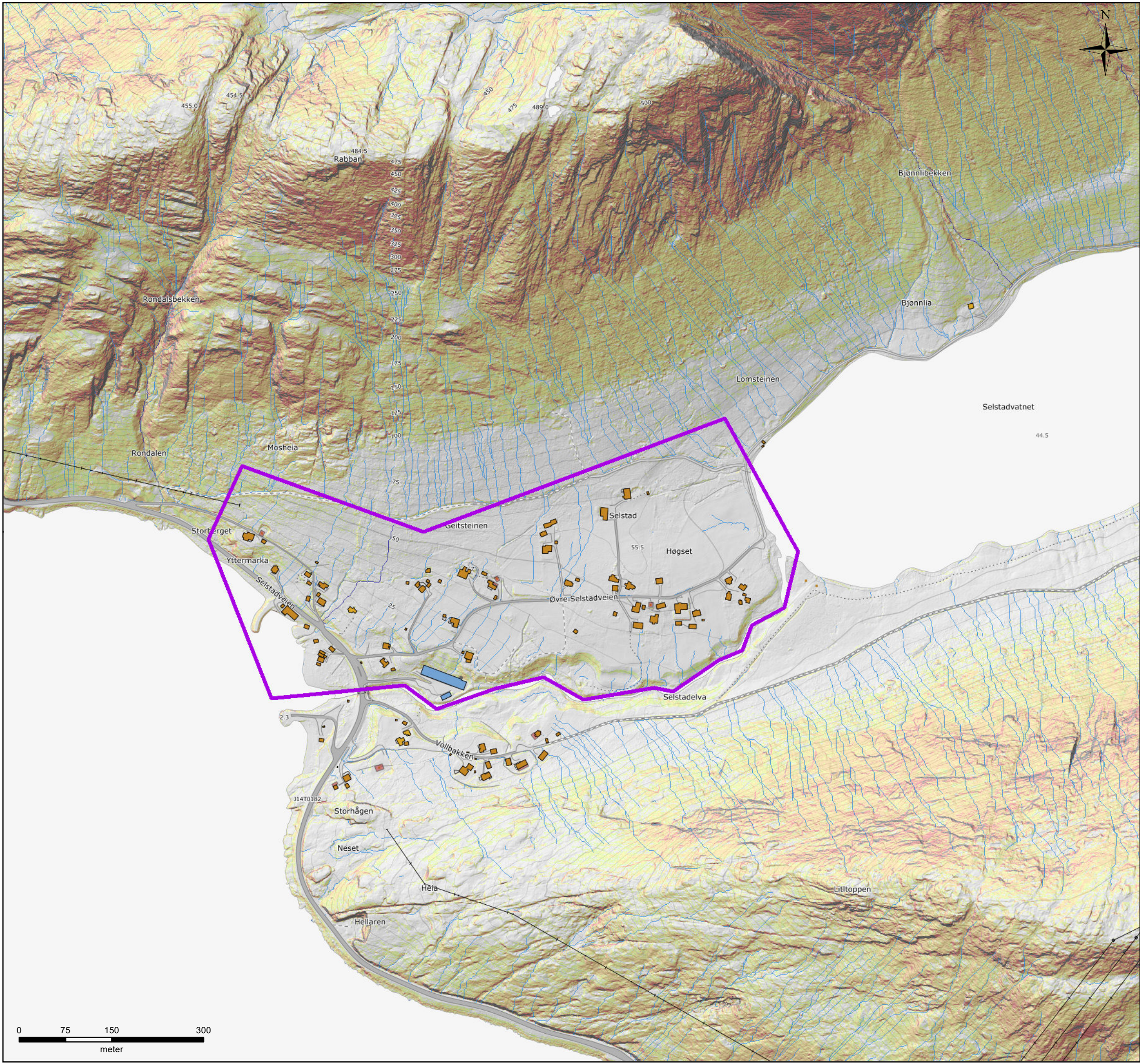
Figur 28: Eksempel på berget i den nordlige skråningen ved området Selstad.













Figur 29: Den sørlige skråningen ved Selstad, hvor berget er ganske slett og lite oppsprukket.

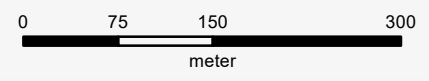


Figur 30: Grovblokkig ur i den nordlige skråningen, utenfor områdets avgrensning.



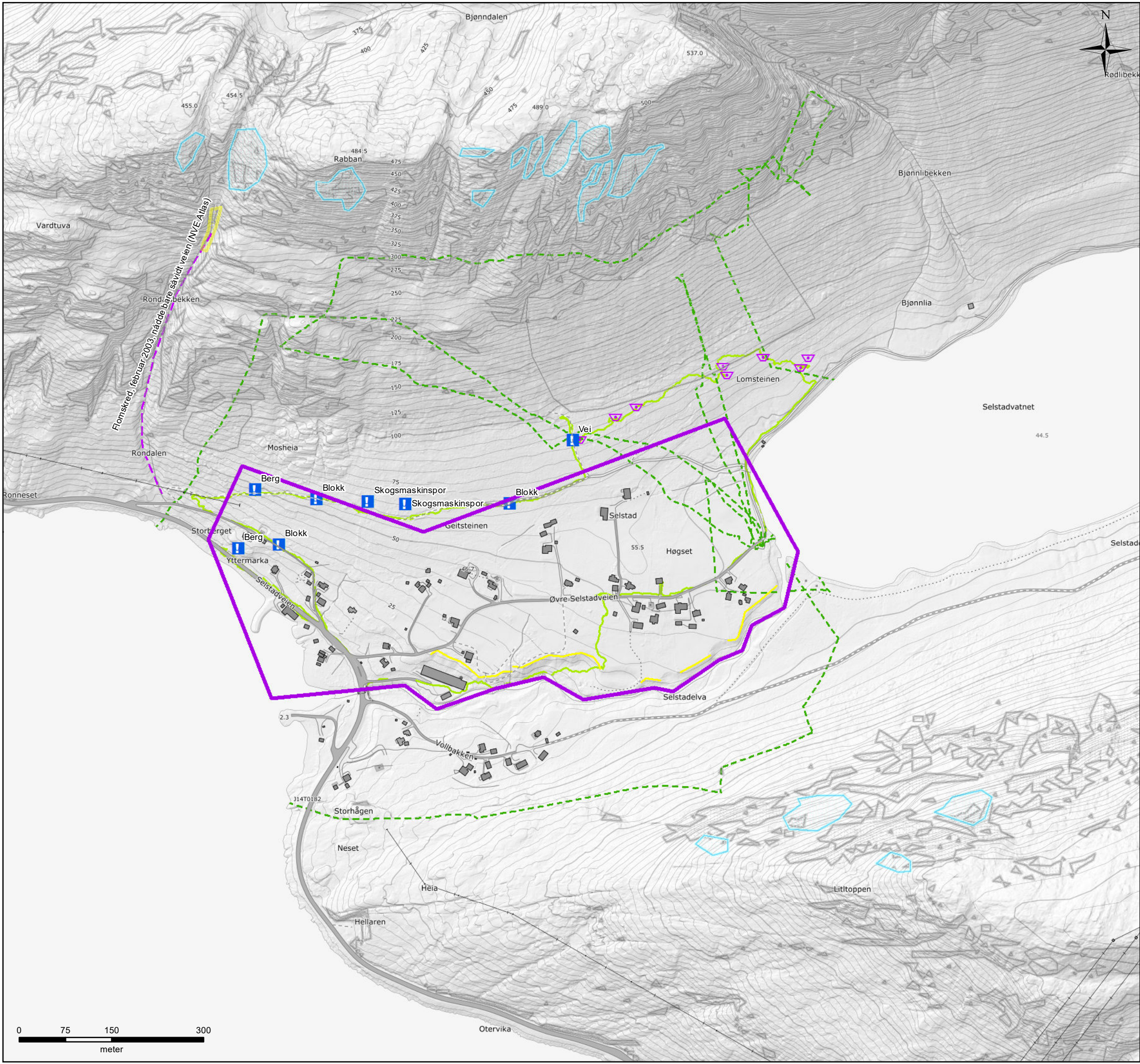
Tegnforklaring

-  Områdeavgrensning
- Beregnet overflateavrenning**
 -  Lite avrenning
 -  Noe avrenning
 -  Betydelig avrenning
- Terrenghelning**
 -  <25 grader
 -  25-30 grader
 -  30-35 grader
 -  35-50 grader
 -  50-60 grader
 -  >60 grader



Vedlegg 3B
Kartleggingsområde Selstad
Helningskart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 02.04.2019	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:6 000



Tegnforklaring

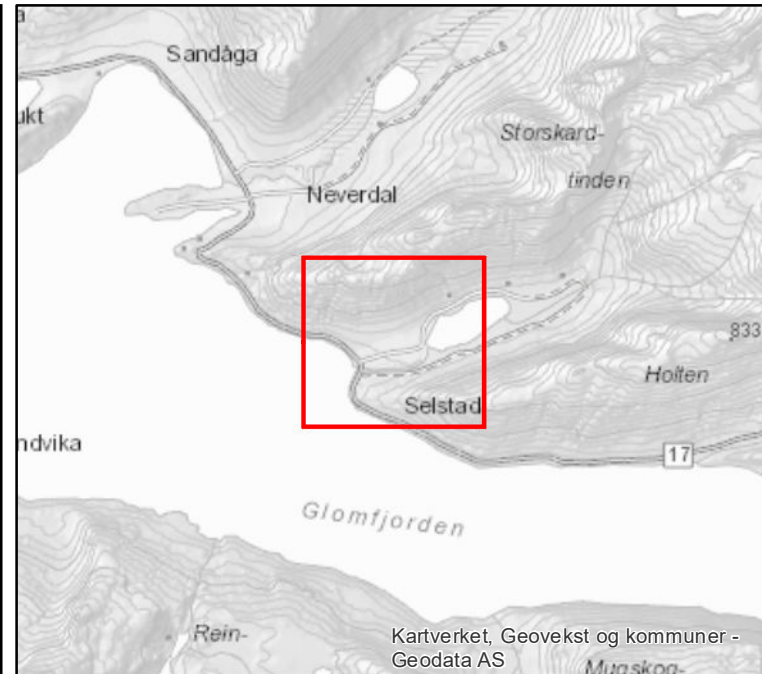
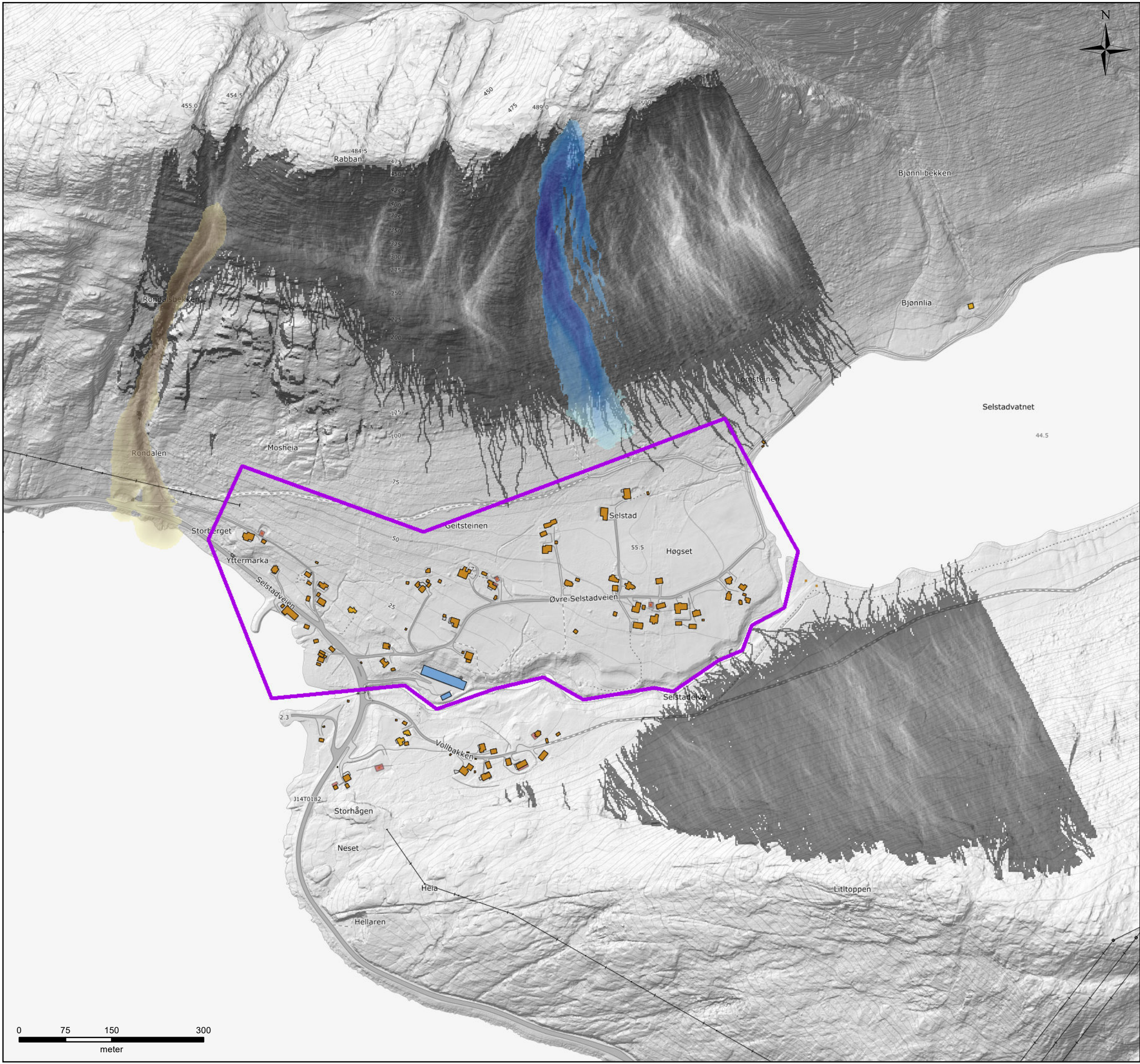
	Kartleggingsområder		Aktiv erosjon
	Løsneområde flomskred		Skredbane
	Løsneområde snøskred		Antatt steinsprang/steinskredblokk
	Løsneområde steinsprang/steinskred		Infopunkt
	Steinsprang-/steinskredavsetning		Sporlogg drone
			Sporlogg



Vedlegg 3C
Kartleggingsområde Selstad
Registreringskart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 12.12.2018	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:6 000
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE.			





Tegnforklaring

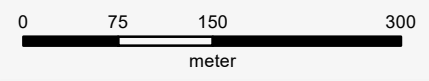
- Områdeavgrensning
- RAMMS Avalanche - Utløpsområde snøskred**
 - Høy hastighet
 - Lav hastighet
- RAMMS Debris flow - Utløpsområde sørpeskred**
 - Høy hastighet
 - Lav hastighet
- RAMMS Debris flow - Utløpsområde jord-/flomskred**
 - Høy hastighet
 - Lav hastighet
- Rockyfor3D - Utløpsområde steinsprang**
 - Høyt antall passeringer
 - Lavt antall passeringer

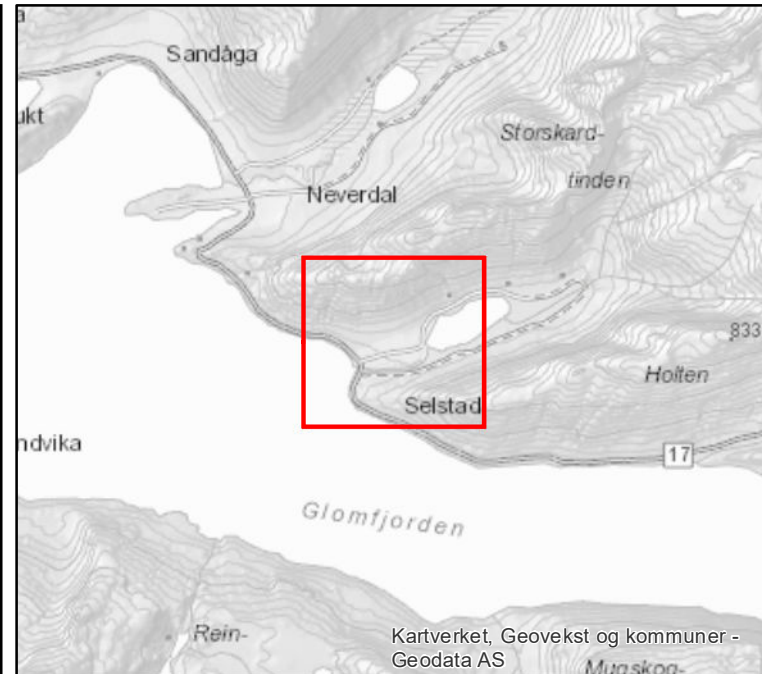
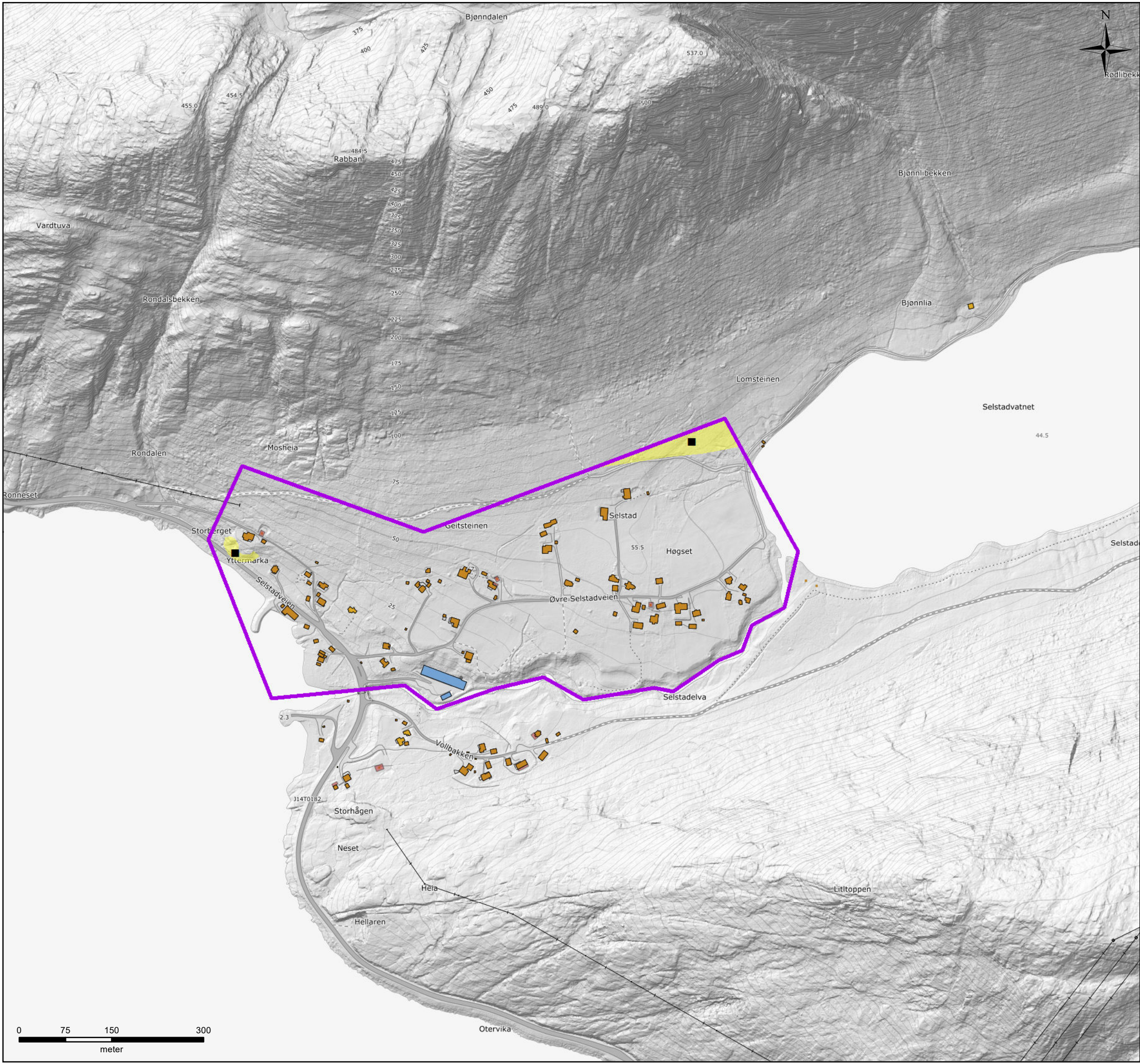
Vedlegg 3D
Kartleggingsområde Selstad
Modelleringskart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

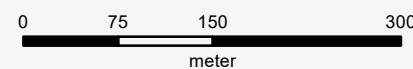
Dato: 02.04.2019	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:6 000
---------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------





Tegnforklaring

- Områdeavgrensning
- Dimensjonerende skredtype**
 - Steinsprang/-skred
- Faresoner med årlig nominell sannsynlighet**
 - $\geq 1/100$
 - $\geq 1/1000$
 - $\geq 1/5000$
- Verneskog**
 - Skog med beskyttende effekt mot skred



Vedlegg 3E
Kartleggingsområde Selstad
Faresonekart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 12.12.2018	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:6 000
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE.			



Vedlegg 4 A – Fotovedlegg Område 4 Storvika



Figur 31: Oversiktsbilde av den vestligste delen av området, sett mot vest.



Figur 32: Oversiktsbilde av den vestligste delen av området, sett mot nord-nordvest.



Figur 33: Dronebilde av den øvre delen av skråningen over Skogli, hvor det er et traktformet parti øverst.



Figur 34: En utrasing fra en lokal bergskrent ned på en grusvei ved Asplund.



Figur 35: Eksempel på en lokal skrent lengst øst i området, med bergsprekker som avløser bergblokker.



Figur 36: Dronebilde av Rondalsbekken. I en sone langs bekkeløpet består vegetasjonen kun av løvskog.



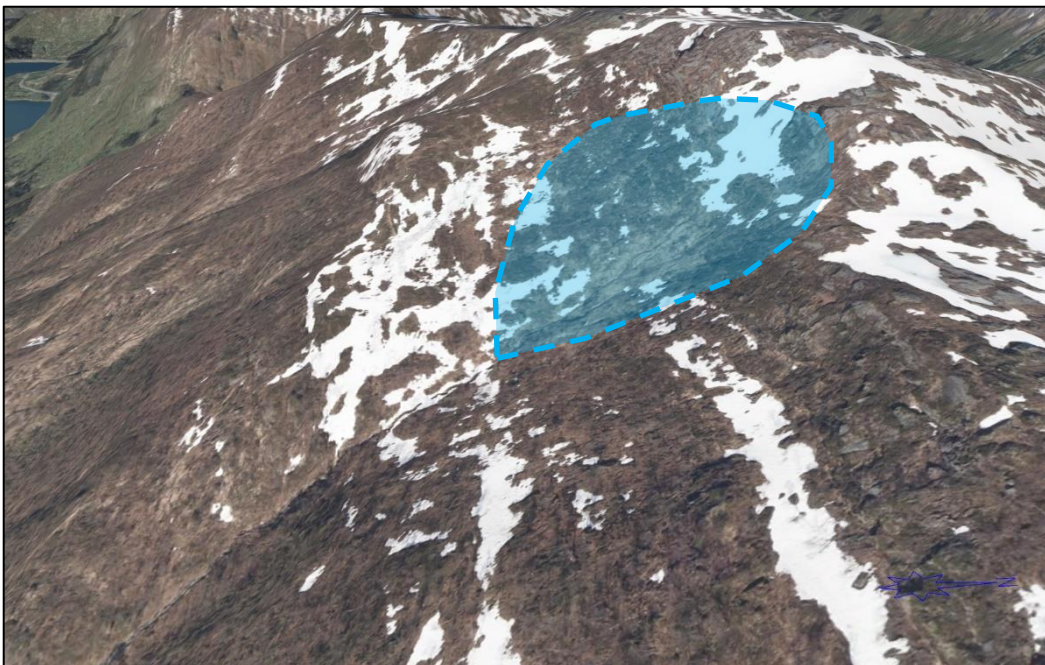
Figur 37: Øvre del av terrenget langs bekken Heggåga, lengst øst i området.



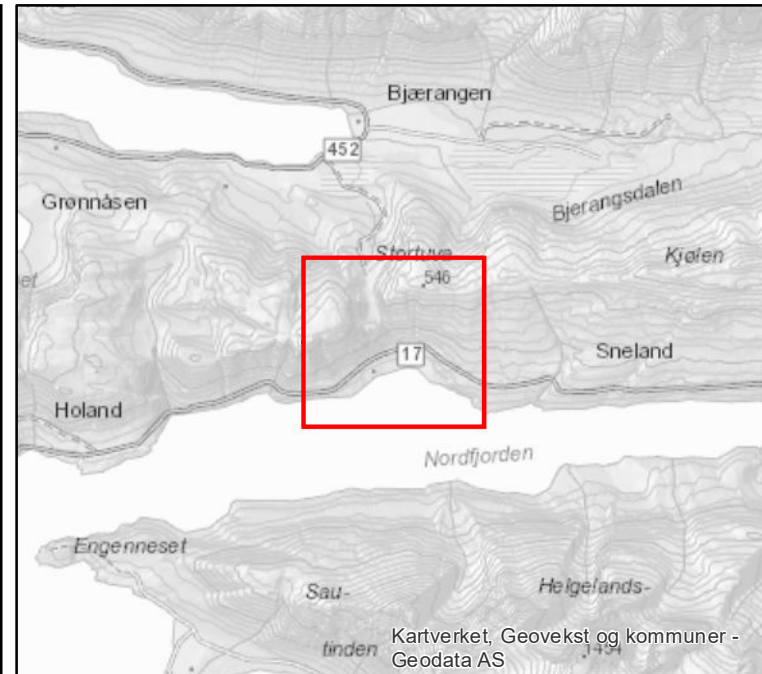
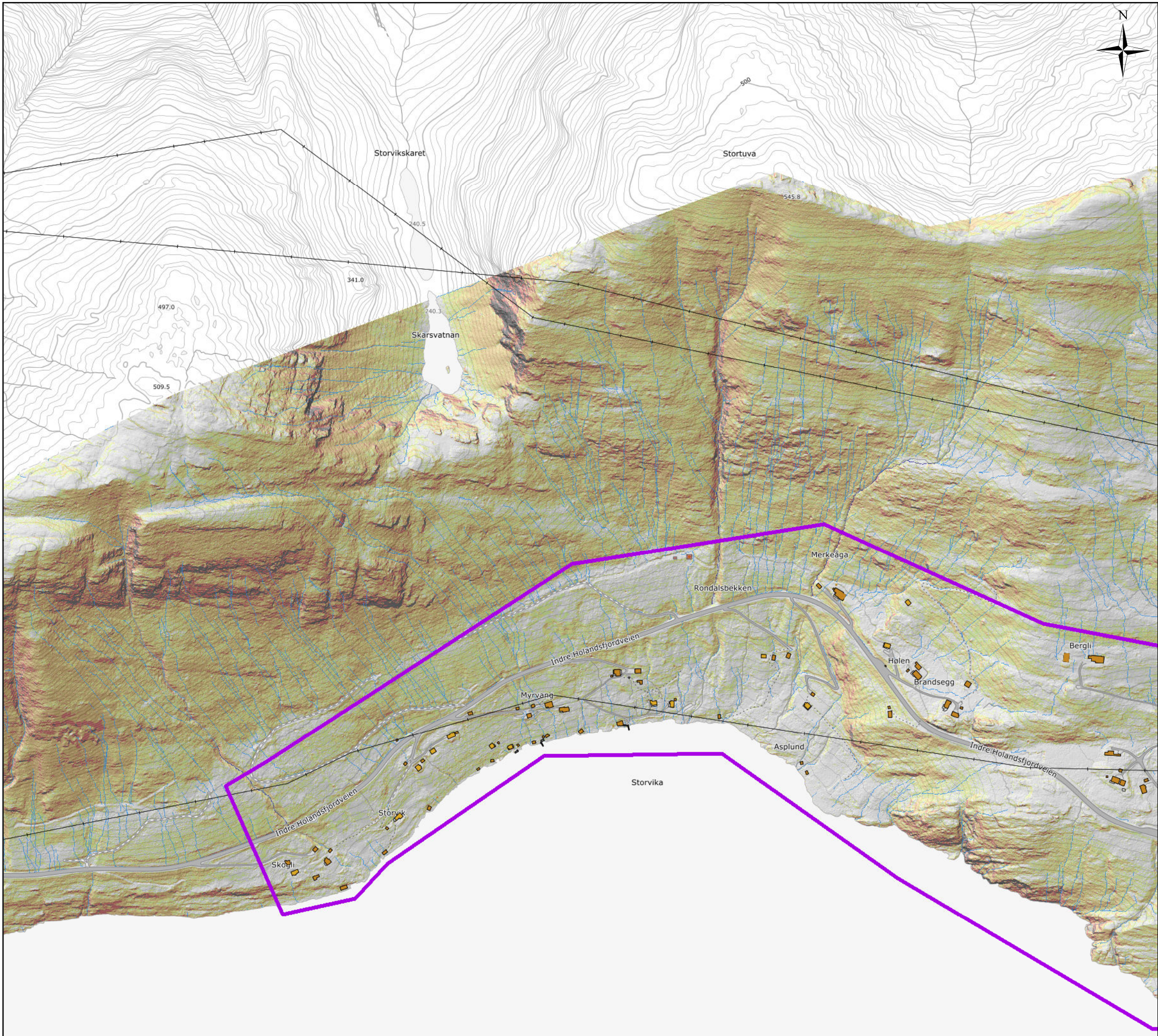
Figur 38: En større blokk som ligger i nedre del av bekkeløpet for Merkeåga.



Figur 39: En større blokk som ligger ved omtrent der hvor Heggåga møter Fv17.

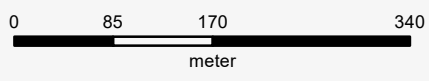


Figur 40: Skjermbilde fra Norge i 3D som viser et potensielt løsnemråde for sørpeskred (markert i blått).



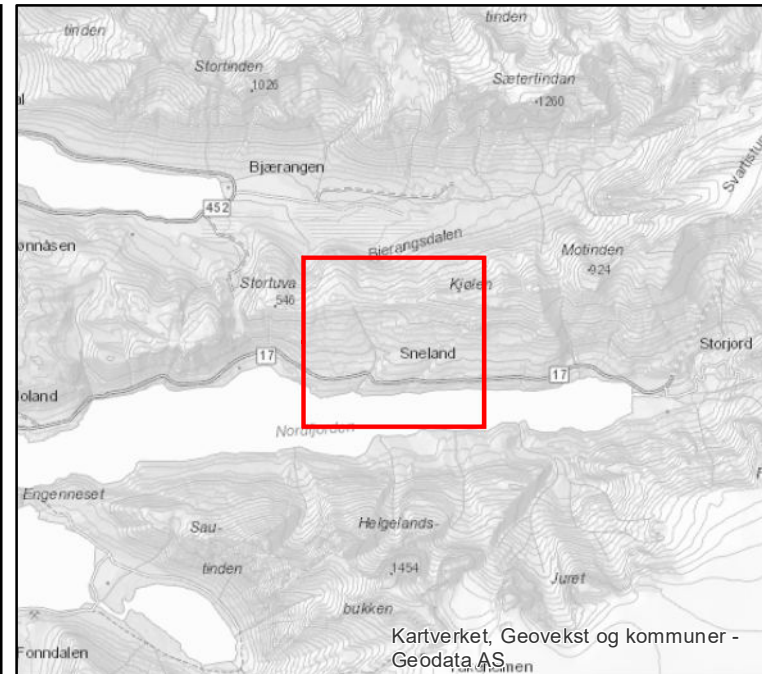
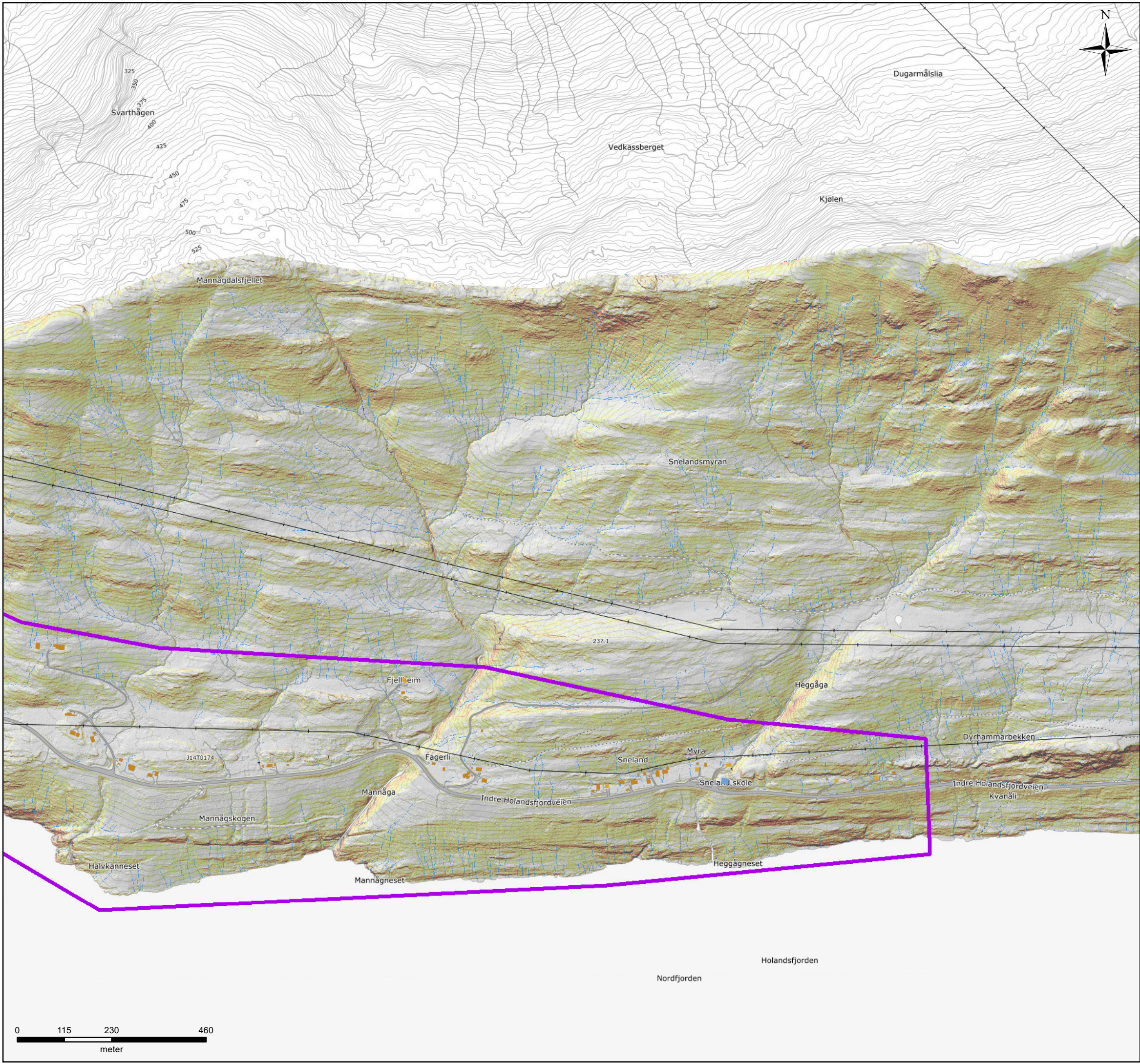
Tegnforklaring

- Områdeavgrensning
- Beregnet overflateavrenning**
- Lite avrenning
- Noe avrenning
- Betydelig avrenning
- Terrenghelning**
- <25 grader
- 25-30 grader
- 30-35 grader
- 35-50 grader
- 50-60 grader
- >60 grader



Vedlegg 4B
Kartleggingsområde Storvika (vest)
Helningskart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 02.04.2019	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:6 500



Tegnforklaring

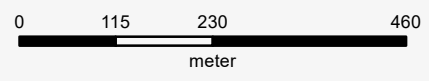
Områdeavgrensning

Beregnet overflateavrenning

- Lite avrenning
- Noe avrenning
- Betydelig avrenning

Terrenghelning

- <25 grader
- 25-30 grader
- 30-35 grader
- 35-50 grader
- 50-60 grader
- >60 grader



Vedlegg 4B
Kartleggingsområde Storvika (øst)
Helningskart

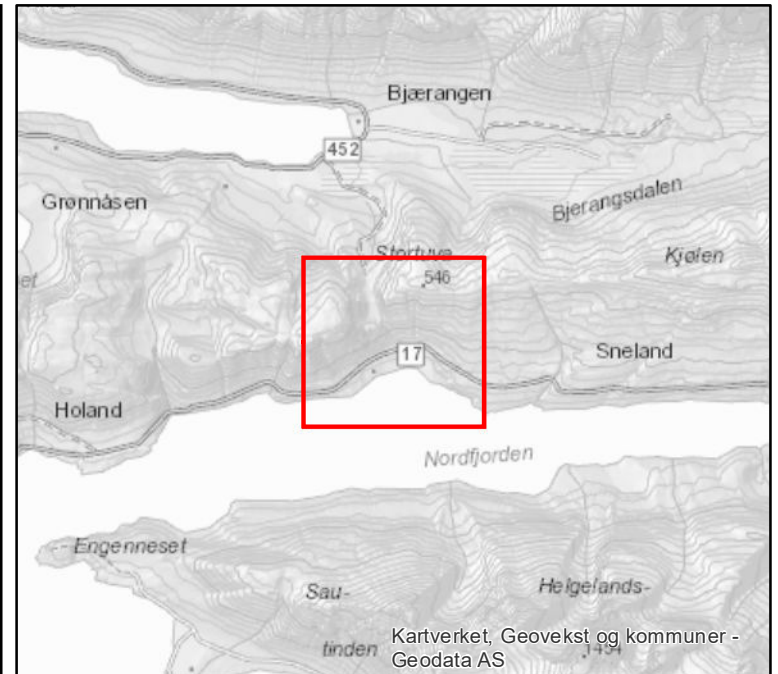
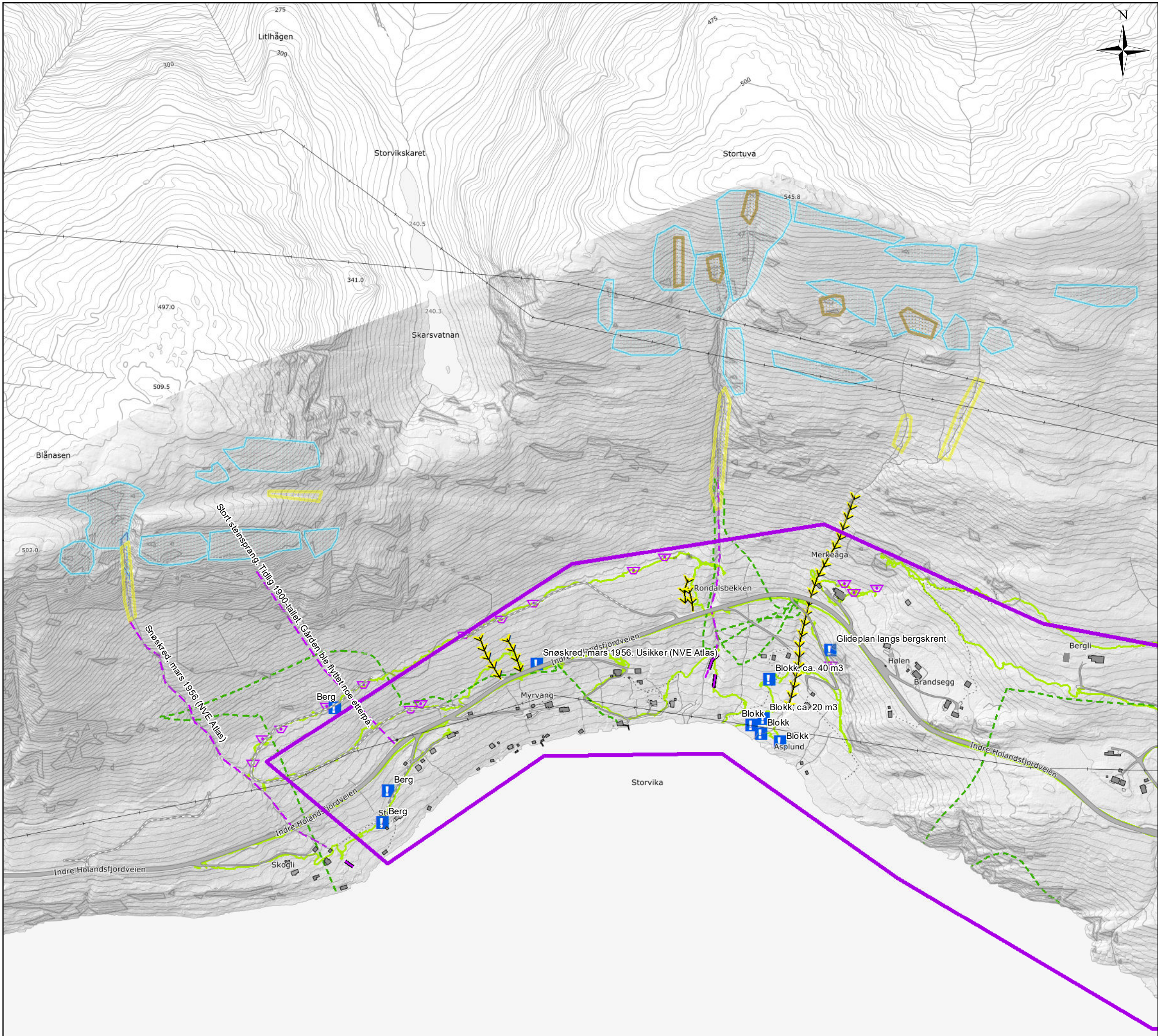
Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato: 02.04.2019	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:9 000
---------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------

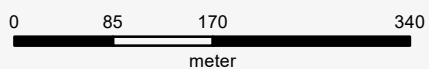
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE.





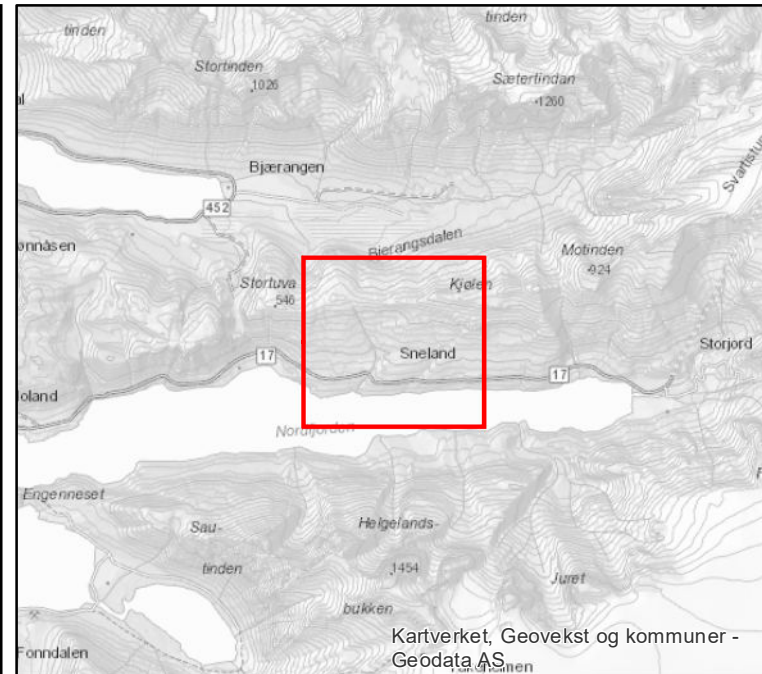
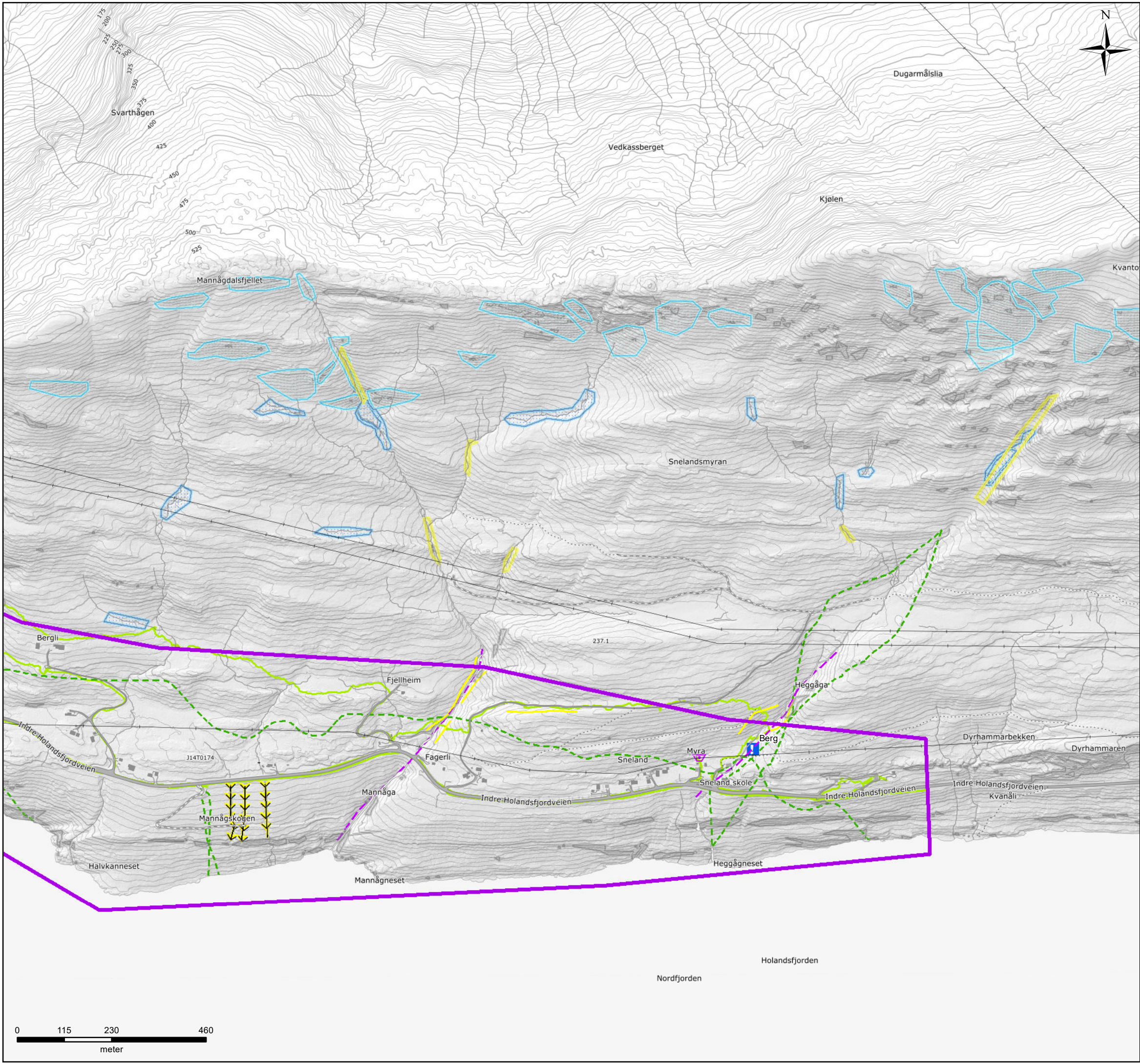
Tegnforklaring

	Kartleggingsområder		Levée
	Løsneområde jordskred		Ravine/bekkenedskjæring
	Løsneområde flomskred		Skredbane
	Løsneområde sørpeskred		Antatt steinsprang/steinskredblokk
	Løsneområde snøskred		Infopunkt
	Løsneområde steinsprang/steinskred		Sporlogg drone
	Steinsprang-/steinskredavsetning		Sporlogg



Vedlegg 4C
Kartleggingsområde Storvika (vest)
Registreringskart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 12.12.2018	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:6 500



Tegnforklaring


	Kartleggingsområder		Aktiv erosjon
	Løsneområde flomskred		Ravine/bekkenedskjæring
	Løsneområde sørpeskred		Skredbane
	Løsneområde snøskred		Antatt steinsprang/steinskredblokk
	Løsneområde steinsprang/steinskred		Infopunkt
	Snøskredavsetning		Sporlogg
	Steinsprang-/steinskredavsetning		

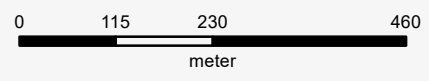
 **Vedlegg 4C**
Kartleggingsområde Storvika (øst)
Registreringskart

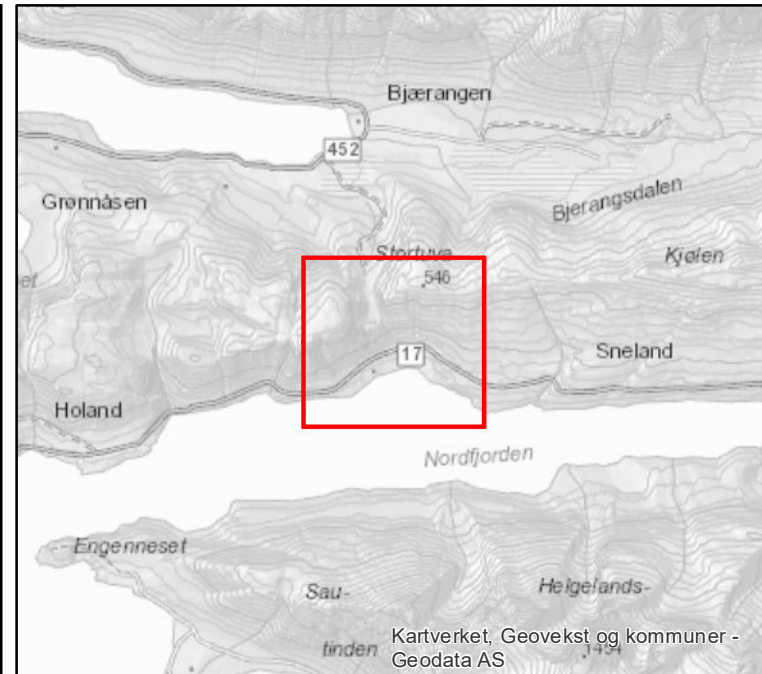
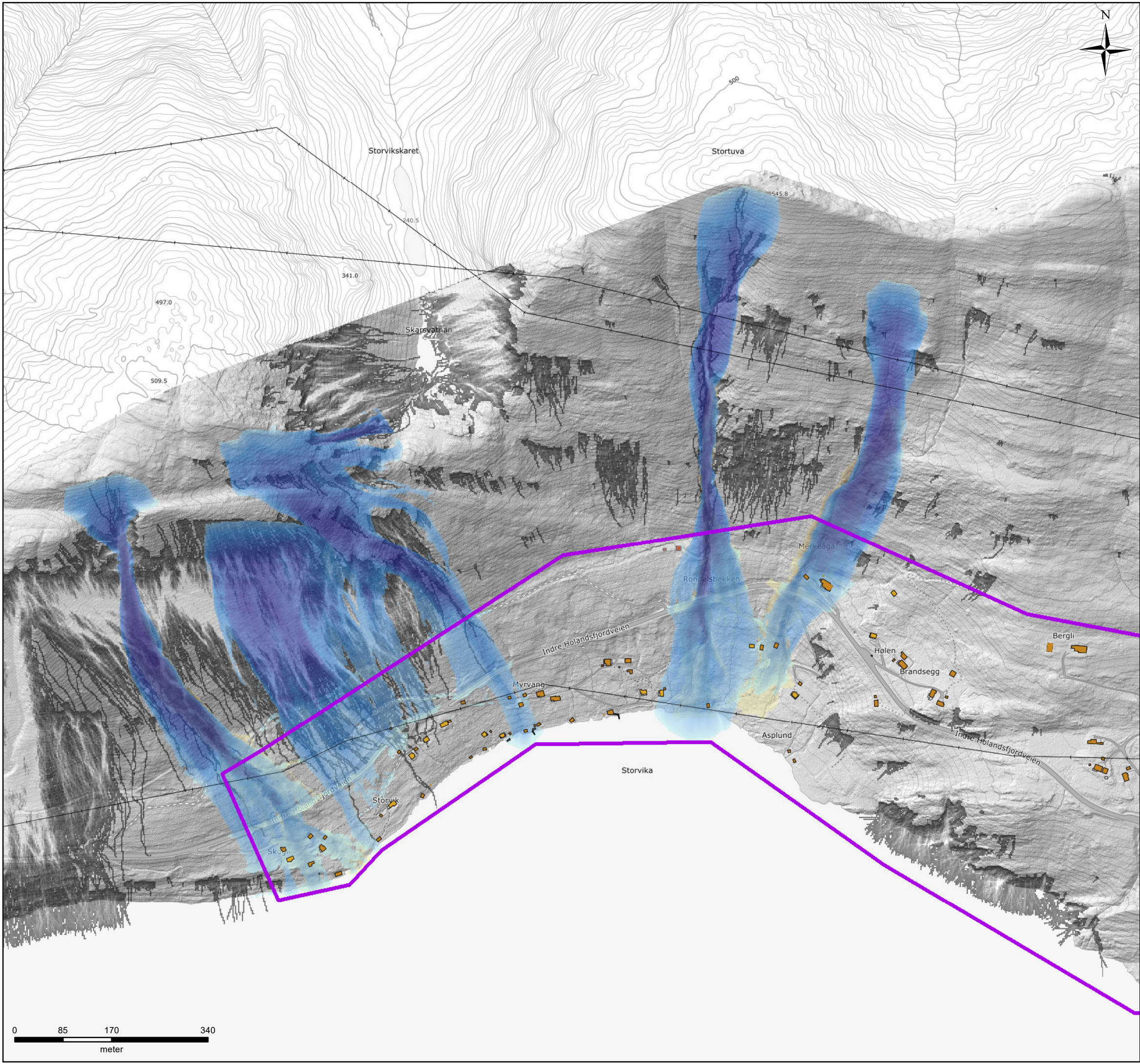
Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato: 12.12.2018	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:9 000
---------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE. 





Tegnforklaring

- Områdeavgrensning
- RAMMS Avalanche - Utløpsområde snøskred**
 - Høy hastighet
 - Lav hastighet
- RAMMS Debris flow - Utløpsområde sørpeskred**
 - Høy hastighet
 - Lav hastighet
- RAMMS Debris flow - Utløpsområde jord-/flomskred**
 - Høy hastighet
 - Lav hastighet
- Rockyfor3D - Utløpsområde steinsprang**
 - Høyt antall passeringer
 - Lavt antall passeringer




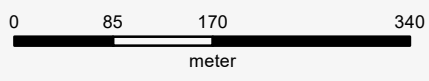
Vedlegg 4D
Kartleggingsområde Storvika (vest)
Modelleringskart

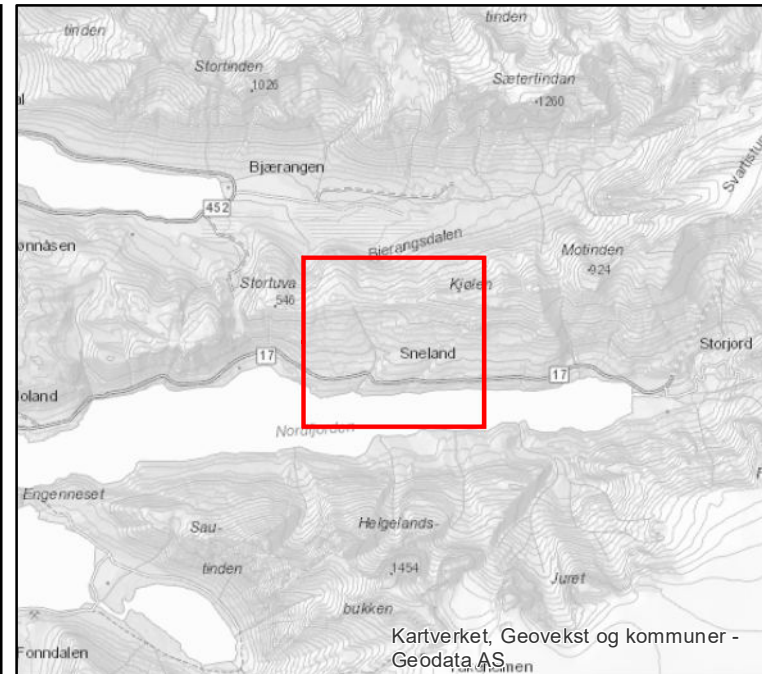
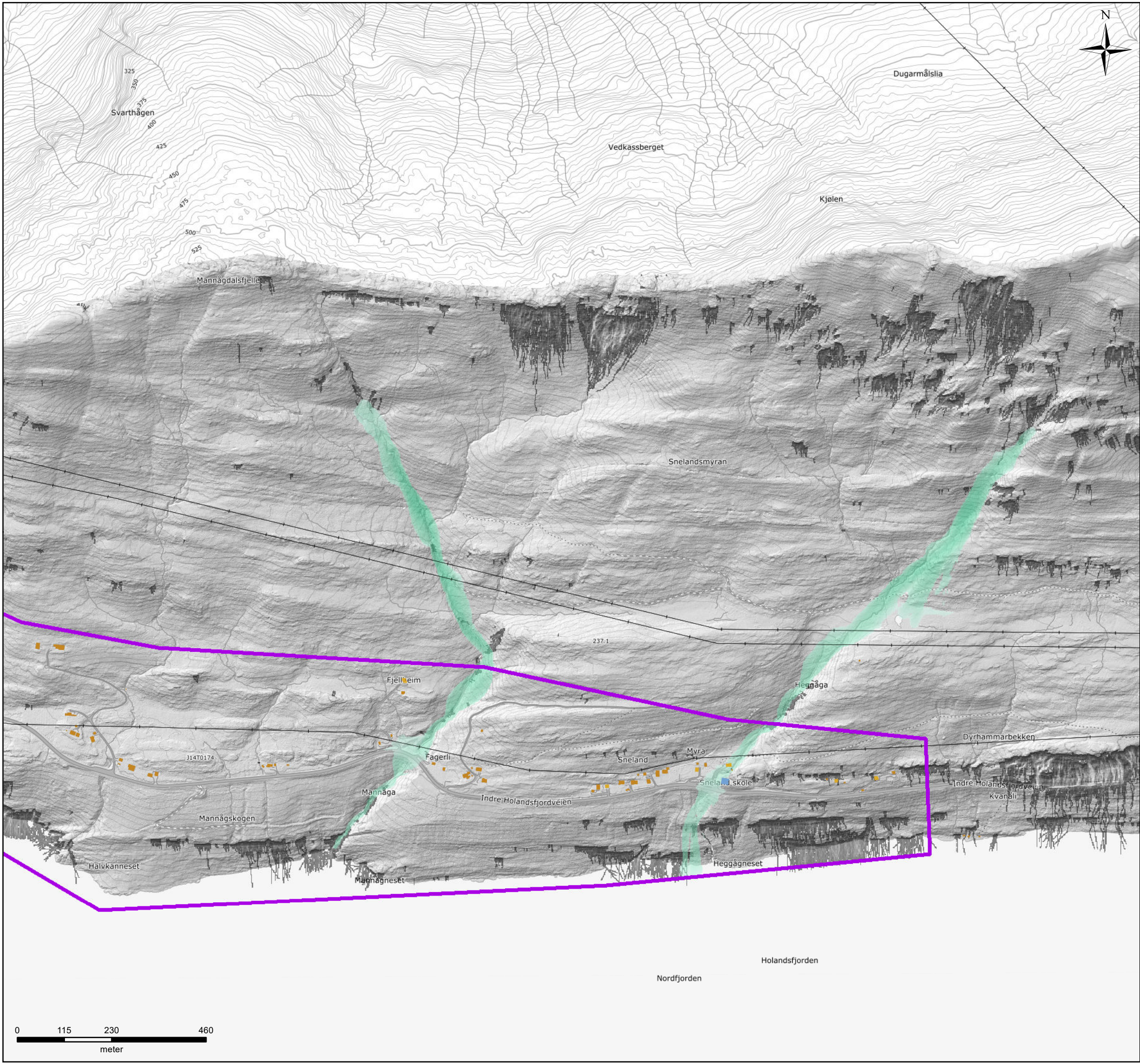
Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato: 02.04.2019	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:6 500
---------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE. 





- Tegnforklaring**
- Områdeavgrensning
 - RAMMS Avalanche - Utløpsområde snøskred**
 - Høy hastighet
 - Lav hastighet
 - RAMMS Debris flow - Utløpsområde sørpeskred**
 - Høy hastighet
 - Lav hastighet
 - RAMMS Debris flow - Utløpsområde jord-/flomskred**
 - Høy hastighet
 - Lav hastighet
 - Rockyfor3D - Utløpsområde steinsprang**
 - Høyt antall passeringer
 - Lavt antall passeringer



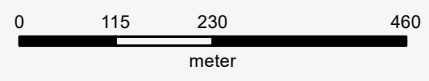
Vedlegg 4D
Kartleggingsområde Storvika (øst)
Modelleringskart

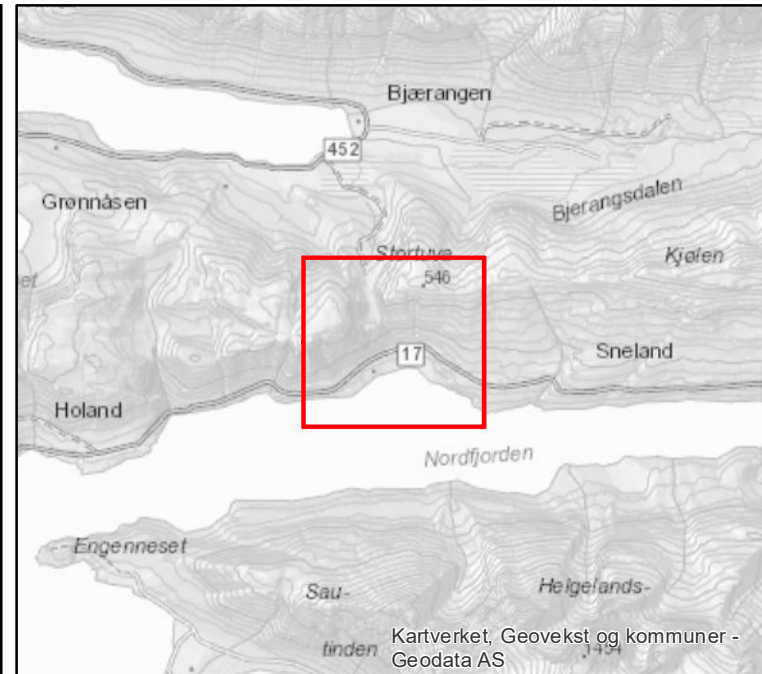
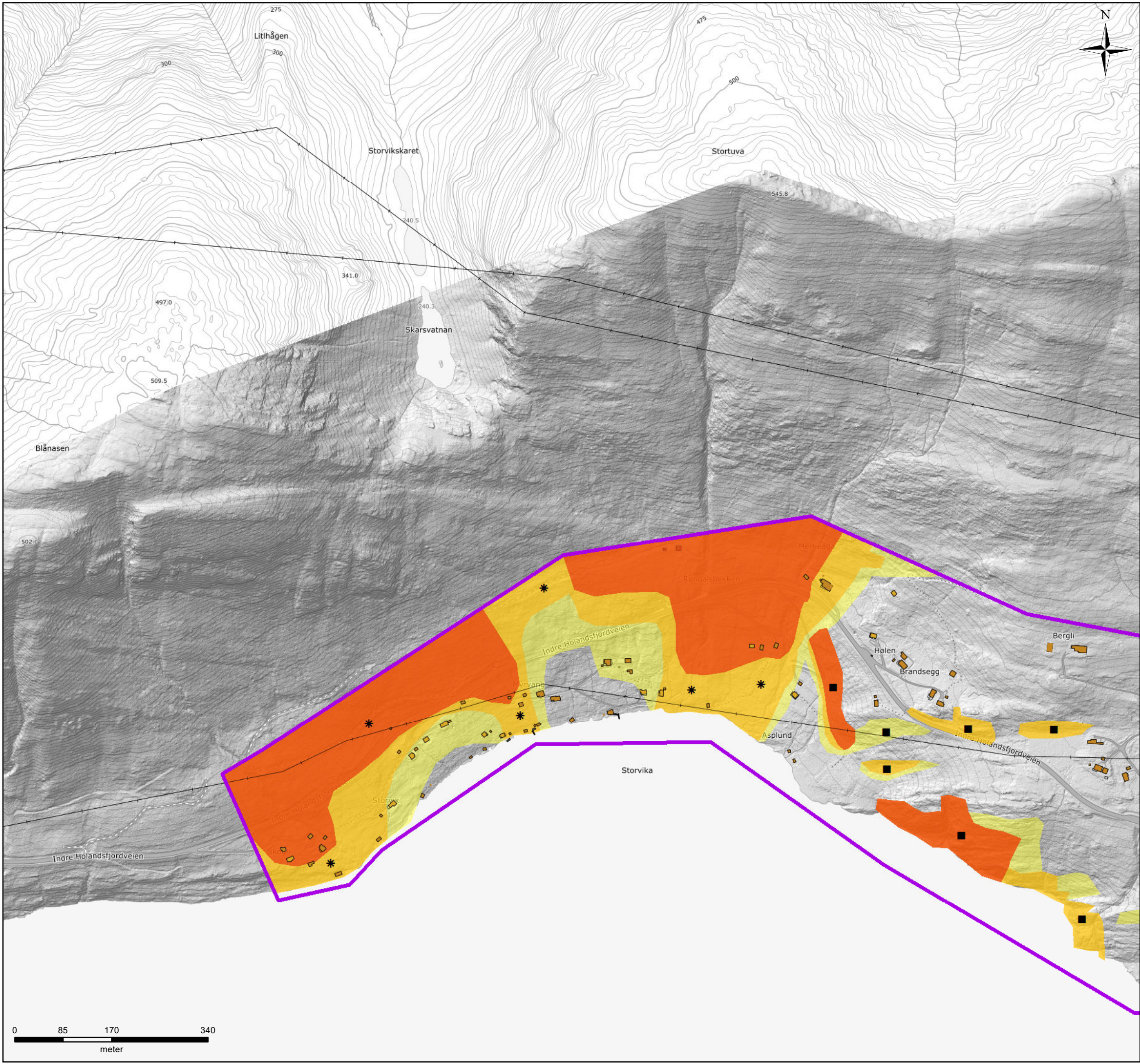
Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato: 02.04.2019	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:9 000
---------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------

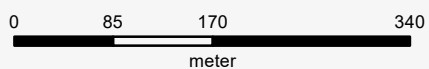
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE.





Tegnforklaring

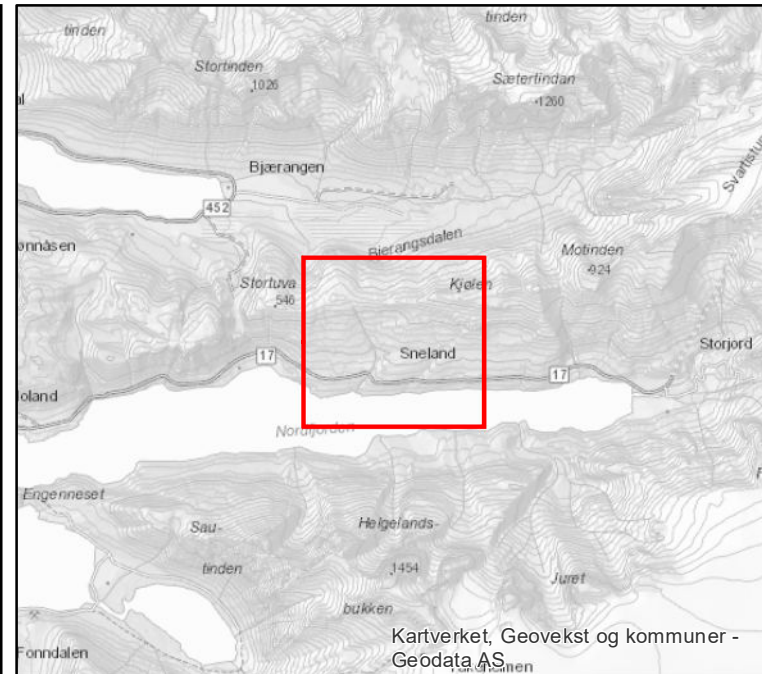
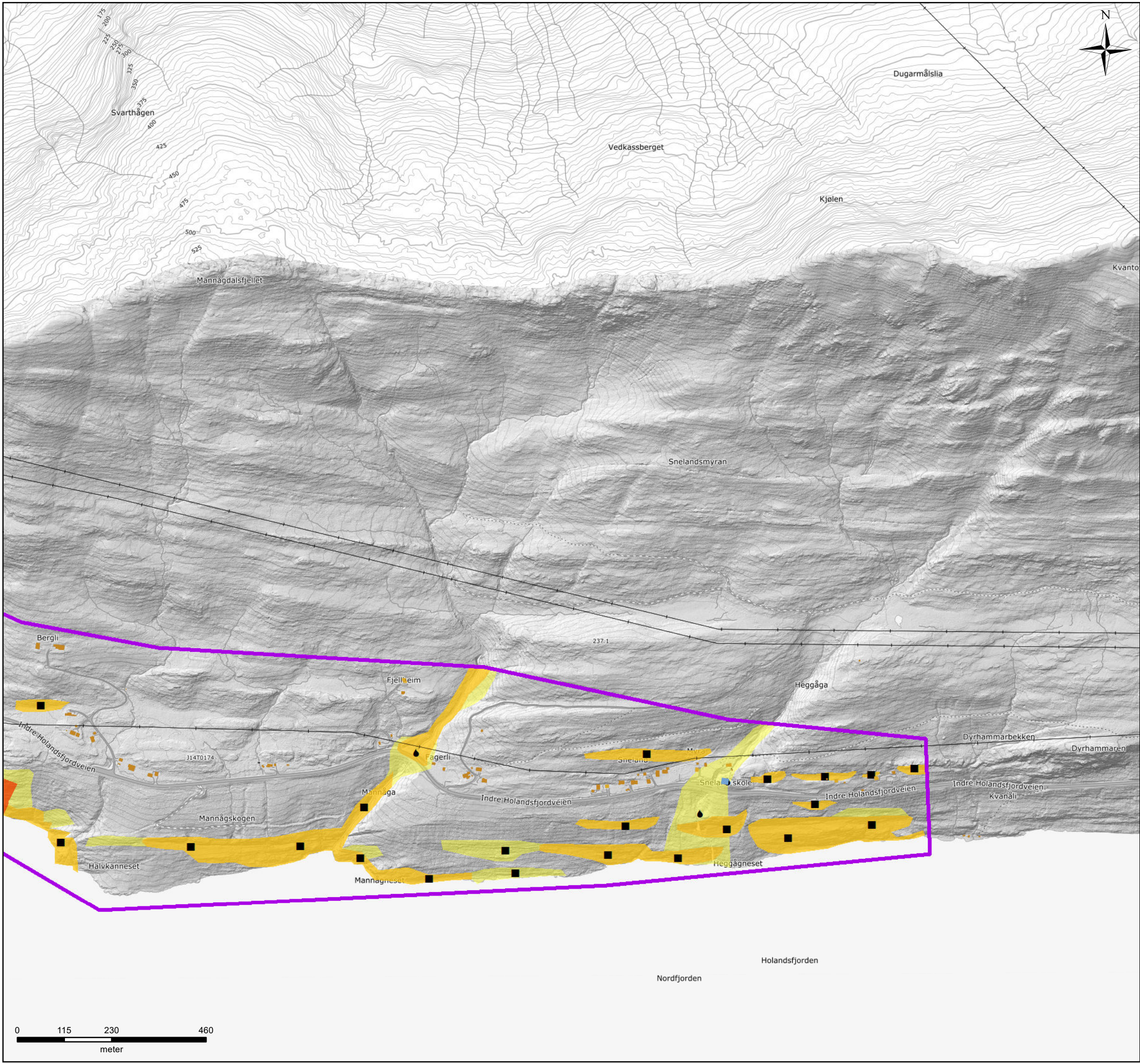
- Områdeavgrensning
- Dimensjonerende skredtype**
 - Steinsprang/-skred
 - * Snøskred
- Faresoner med årlig nominell sannsynlighet**
 - ≥ 1/100
 - ≥ 1/1000
 - ≥ 1/5000
- Verneskog**
 - Skog med beskyttende effekt mot skred



Vedlegg 4E Kartleggingsområde Storvika (vest) Faresonekart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 12.12.2018	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:6 500
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE.			





Tegnforklaring

Områdeavgrensning

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Sørpeskred

Faresoner med årlig nominell sannsynlighet

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

Verneskog

- Skog med beskyttende effekt mot skred

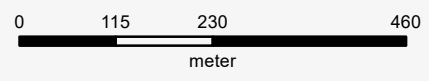
Vedlegg 4E
Kartleggingsområde Storvika (øst)
Faresonekart

Oppdrag: Skredfarekartlegging Meløy kommune

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato: 12.12.2018	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Målestokk (A3): 1:9 000
---------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE.





NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

MIDDELTHUNSGATE 29
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no