RAPPORT

Nr. 40/2020

Faresonekartlegging skred i bratt terreng – Flakstad kommune

Revidert 21.09.2021

Odd-Arne Mikkelsen, Martine Sagen Slåtten og Jaran Wasrud

NVE Rapport nr. 40/2020

Faresonekartlegging skred i bratt terreng – Flakstad kommune

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Jaran Wasrud

Forfatter: Odd-Arne Mikkelsen, Martine Sagen Slåtten og Jaran Wasrud

Forsidefoto: Ramberg, Flakstad kommune. Foto: NVE/Odd-Arne Mikkelsen

ISBN: 978-82-410-2076-6

ISSN: 1501-2832

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

Emneord: Snøskred, sørpeskred, flomskred, jordskred, steinsprang, steinskred, TEK17, faresonekart, skredkartlegging, skredfarekartlegging

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

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

november, 2020

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 Flakstad kommune, Nordland fylke. Arbeidet er utført av NVE.

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

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

Oslo, november 2020

Anne Britt Leifseth

direktør

Hallvard Berg

seksjonssjef

September 2021: I Skjelfjorden vest, delområde 9 i rapporten, er det gjort en mindre justering av faresonene. Begrunnelse for denne justeringen er lagt ved denne rapporten som et eget notat.

Sammendrag

Denne rapporten presenterer faresonekart for skred i bratt terreng i Flakstad kommune utført av NVE. De kartlagte områdene er Myrland, Storsanden, Napp, Vikten, Skjenfjorden, Sund, Ramberg, Skjelfjorden øst og vest.

Hovedfunn
I kartlagte områder i Flakstad kommune er snøskred og steinsprang de skredtypene som i de fleste områdene utgjør størst fare for eksisterende bebyggelse.

Faresonene er vist i vedlegg 1-9E.

Resultatene fra kartleggingen viser at kun noen få bygninger ligger innenfor 1/100-faresonen, mens flere bygninger ligger innenfor 1/1000-faresonen. Resultatene er oppsummert i tabellen under.

Tabell 1: Antall bygg innenfor faresonene basert på FKB og klassifisert av NVE i hht. sikkerhetsklassene i TEK17 (S1, S2, S3). Avvik kan forekomme da NVE ikke har detaljkunnskap om klassifisering av de enkelte byggene.

Faresone 1/100					
	Kartleggingsområde	sum	s1	s2	s3
1	Vikten	0	0	0	0
2	Myrland	0	0	0	0
3	Storsandnes	0	0	0	0
4	Napp	1	1	0	0
5	Skjenfjorden	0	0	0	0
6	Sund	0	0	0	0
7	Ramberg	0	0	0	0
8	Skjelfjorden øst	7	6	1	0
9	Skjelfjorden vest	0	0	0	0
	Totalt	**8**	**7**	**1**	**0**

Faresone 1/1000				
	Kartleggingsområde	sum	s2	s3
1	Vikten	12	12	0
2	Myrland	1	1	0
3	Storsandnes	1	1	0
4	Napp	18	18	0
5	Skjenfjorden	4	4	0
6	Sund	2	2	0
7	Ramberg	24	23	1
8	Skjelfjorden øst	25	25	0
9	Skjelfjorden vest	5	5	0
	Totalt	**92**	**91**	**1**

Faresone 1/5000		
	Kartleggingsområde	s3
1	Vikten	0
2	Myrland	0
3	Storsandnes	0
4	Napp	0
5	Skjenfjorden	0
6	Sund	0
7	Ramberg	1
8	Skjelfjorden øst	0
9	Skjelfjorden vest	0
	Totalt	**1**

Kartlagte skredtyper
Kartleggingen omfatter faresoner for skred i bratt terreng og skredtypene:

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

Den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred er summen av sannsynligheter for de aktuelle skredtypene som skal utredes og kartlegges, for henholdsvis 100-, 1000-, og 5000-årsskred og er utarbeidet i henhold til sikkerhetskravene i TEK17, kap. 7. Da en skredtype ofte vil ha betydelig lenger rekkevidde enn andre, vil det i praksis være denne skredtypen med lengst skredrekkevidde (dimensjonerende skredtype) som er grunnlaget for faresonen.

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 faresonekartene

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

Områder utsatt for skredfare skal avsettes som *hensynssone - skredfare* på arealplankart, og kan tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken. Sikkerhetskravene gitt i TEK17 §7.3 skal oppfylles ved nybygg eller ombygging av eksisterende bebyggelse. Dette gjøres ved å plassere byggverket utenfor området som har større skredfare enn TEK17 tillater, eller ved å utføre sikringstiltak eller dimensjonere og konstruere byggverket slik at det tåler belastningene et skred kan medføre. Hensynssonene for skred må innarbeides når kommuneplanen for Flakstad 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.

Innhold

SAMMENDRAG **1**

1. INNLEDNING **7**

1.1 BAKGRUNN 7
1.2 FORMÅL MED KARTLEGGINGEN, DETALJNIVÅ OG BRUK AV KARTENE 7
1.3 SKREDTYPER I BRATT TERRENG 8
1.3.1 Steinsprang og steinskred *8*
1.3.2 Jordskred *8*
1.3.3 Flomskred *8*
1.3.4 Sørpeskred *9*
1.3.5 Snøskred *9*

2. OVERSIKT OVER DE KARTLAGTE OMRÅDENE **10**

2.1 GEOGRAFI 10
2.2 TOPOGRAFI, GEOLOGI OG GEOMORFOLOGI 11
2.3 KLIMA 12

3. METODIKK FOR FASTSETTELSE AV FARESONER FOR DETTE OPPDRAGET **22**

3.1 SKREDHISTORIKK 22
3.2 HØYDEMODELLER, SKYGGEKART OG HELNINGSKART 22
3.3 TOPOGRAFI, VEGETASJON OG KLIMAFORHOLD 23
3.4 FELTKARTLEGGING 23
3.4.1 Snøskred *24*
3.4.2 Steinsprang *24*
3.4.3 Jord/flom- og sørpeskred *24*
3.5 REGISTRERINGSKART 24
3.6 MODELLERING 25
3.6.1 Snøskred og sørpeskred *25*
3.6.1.1 RAMMS Avalanche *25*
3.6.1.2 AlfaBeta *26*
3.6.2 Jord- og flomskred *27*
3.6.2.1 RAMMS Debris flow *27*
3.6.3 Steinsprang *27*
3.6.3.1 Rockyfor3D *27*
3.6.3.2 RocFall *28*
3.7 FASTSETTING AV FARESONER 29

4. DELOMRÅDER **30**

4.1 OMRÅDE 1 – VIKTEN 30
4.1.1 Topografi og grunnforhold *30*
4.1.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene *31*
4.1.3 Skredhistorikk *31*
4.1.4 Modeller og oppsett *31*
4.1.5 Skredfarevurdering *32*
4.1.5.1 Steinsprang og steinskred *33*
4.1.5.2 Jordskred *34*
4.1.5.3 Flomskred *34*

4.1.5.4 Sørpeskred ... *35*
4.1.5.5 Snøskred ... *35*
4.2 OMRÅDE 2 - MYRLAND ... 36
4.2.1 Topografi og grunnforhold ... *36*
4.2.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene ... *36*
4.2.3 Skredhistorikk ... *36*
4.2.4 Modeller og oppsett ... *37*
4.2.5 Skredfarevurdering ... *37*
4.2.5.1 Steinsprang og steinskred ... *38*
4.2.5.2 Jordskred ... *38*
4.2.5.3 Flomskred ... *38*
4.2.5.4 Sørpeskred ... *39*
4.2.5.5 Snøskred ... *39*
4.3 OMRÅDE 3 - STORSANDNES ... 40
4.3.1 Topografi og grunnforhold ... *40*
4.3.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene ... *41*
4.3.3 Skredhistorikk ... *41*
4.3.4 Modeller og oppsett ... *41*
4.3.5 Skredfarevurdering ... *41*
4.3.5.1 Steinsprang og steinskred ... *42*
4.3.5.2 Jordskred ... *42*
4.3.5.3 Flomskred ... *42*
4.3.5.4 Sørpeskred ... *42*
4.3.5.5 Snøskred ... *43*
4.4 OMRÅDE 4 - NAPP ... 43
4.4.1 Topografi og grunnforhold ... *43*
4.4.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene ... *44*
4.4.3 Skredhistorikk ... *44*
4.4.4 Modeller og oppsett ... *44*
4.4.5 Skredfarevurdering ... *44*
4.4.5.1 Steinsprang og steinskred ... *45*
4.4.5.2 Jordskred ... *46*
4.4.5.3 Flomskred ... *46*
4.4.5.4 Sørpeskred ... *46*
4.4.5.5 Snøskred ... *46*
4.5 OMRÅDE 5 - SKJENFJORDEN ... 48
4.5.1 Topografi og grunnforhold ... *48*
4.5.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene ... *49*
4.5.3 Skredhistorikk ... *49*
4.5.4 Modeller og oppsett ... *49*
4.5.5 Skredfarevurdering ... *49*
4.5.5.1 Steinsprang og steinskred ... *50*
4.5.5.2 Jordskred ... *50*
4.5.5.3 Flomskred ... *50*
4.5.5.4 Sørpeskred ... *51*
4.5.5.5 Snøskred ... *51*
4.6 OMRÅDE 6 - SUND ... 52
4.6.1 Topografi og grunnforhold ... *52*
4.6.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene ... *52*

4.6.3 Skredhistorikk ... *53*
4.6.4 Modeller og oppsett ... *53*
4.6.5 Skredfarevurdering ... *53*
4.6.5.1 Steinsprang og steinskred ... *54*
4.6.5.2 Jordskred ... *54*
4.6.5.3 Flomskred ... *54*
4.6.5.4 Sørpeskred ... *54*
4.6.5.5 Snøskred ... *54*
4.7 OMRÅDE 7 – RAMBERG ... 55
4.7.1 Topografi og grunnforhold ... *55*
4.7.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene ... *56*
4.7.3 Skredhistorikk ... *56*
4.7.4 Modeller og oppsett ... *57*
4.7.5 Skredfarevurdering ... *57*
4.7.5.1 Steinsprang og steinskred ... *58*
4.7.5.2 Jordskred ... *59*
4.7.5.3 Flomskred ... *59*
4.7.5.4 Sørpeskred ... *60*
4.7.5.5 Snøskred ... *60*
4.8 OMRÅDE 8 – SKJELFJORDEN ØST ... 62
4.8.1 Topografi og grunnforhold ... *62*
4.8.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene ... *62*
4.8.3 Skredhistorikk ... *63*
4.8.4 Modeller og oppsett ... *64*
4.8.5 Skredfarevurdering ... *64*
4.8.5.1 Steinsprang og steinskred ... *65*
4.8.5.2 Jordskred ... *66*
4.8.5.3 Flomskred ... *66*
4.8.5.4 Sørpeskred ... *67*
4.8.5.5 Snøskred ... *67*
4.9 OMRÅDE 9 – SKJELFJORDEN VEST ... 69
4.9.1 Topografi og grunnforhold ... *69*
4.9.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene ... *69*
4.9.3 Skredhistorikk ... *69*
4.9.4 Modeller og oppsett ... *70*
4.9.5 Skredfarevurdering ... *70*
4.9.5.1 Steinsprang og steinskred ... *71*
4.9.5.2 Jordskred ... *71*
4.9.5.3 Flomskred ... *71*
4.9.5.4 Sørpeskred ... *71*
4.9.5.5 Snøskred ... *71*
5. REFERANSER ... 72
VEDLEGG 1A: FOTOVEDLEGG ... 72
VEDLEGG 1B: HELNINGSKART ... 72
VEDLEGG 1C: REGISTRERINGSKART ... 72
VEDLEGG 1D: MODELLERINGSKART OG MODELLRESULTATER ... 72

VEDLEGG 1E: FARESONEKART **72**

VEDLEGG 1F: SKOGPOLYGON **72**

VEDLEGG 2A: FOTOVEDLEGG ..... FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.

VEDLEGG 2B: HELNINGSKART ..... FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.

VEDLEGG 2C: REGISTRERINGSKART ..... FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.

VEDLEGG 2D: MODELLERINGSKART OG MODELLRESULTATER ..... FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.

VEDLEGG 2E: FARESONEKART ..... FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.

VEDLEGG 2F: SKOGPOLYGON ..... FEIL! BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.

1. Innledning

Rapporten presenterer resultatet av skredfarekartleggingen for utvalgte områder i Flakstad kommune utført av NVE. 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 overordnete ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av skredulykker. Økt kunnskap og oversikt gjennom kartlegging av fareutsatte områder er et viktig verktøy og underlag for skredforebyggende arbeid.

Plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 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 skredfaresoner, med mindre det utføres tiltak som sikrer bebyggelsen mot skred.

Hensynssonene for skred må innarbeides når kommuneplanen for Flakstad 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 (m^3). Når steinmassene til sammen oppnår et volum fra noen hundre til flere hundre tusen m^3, 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.

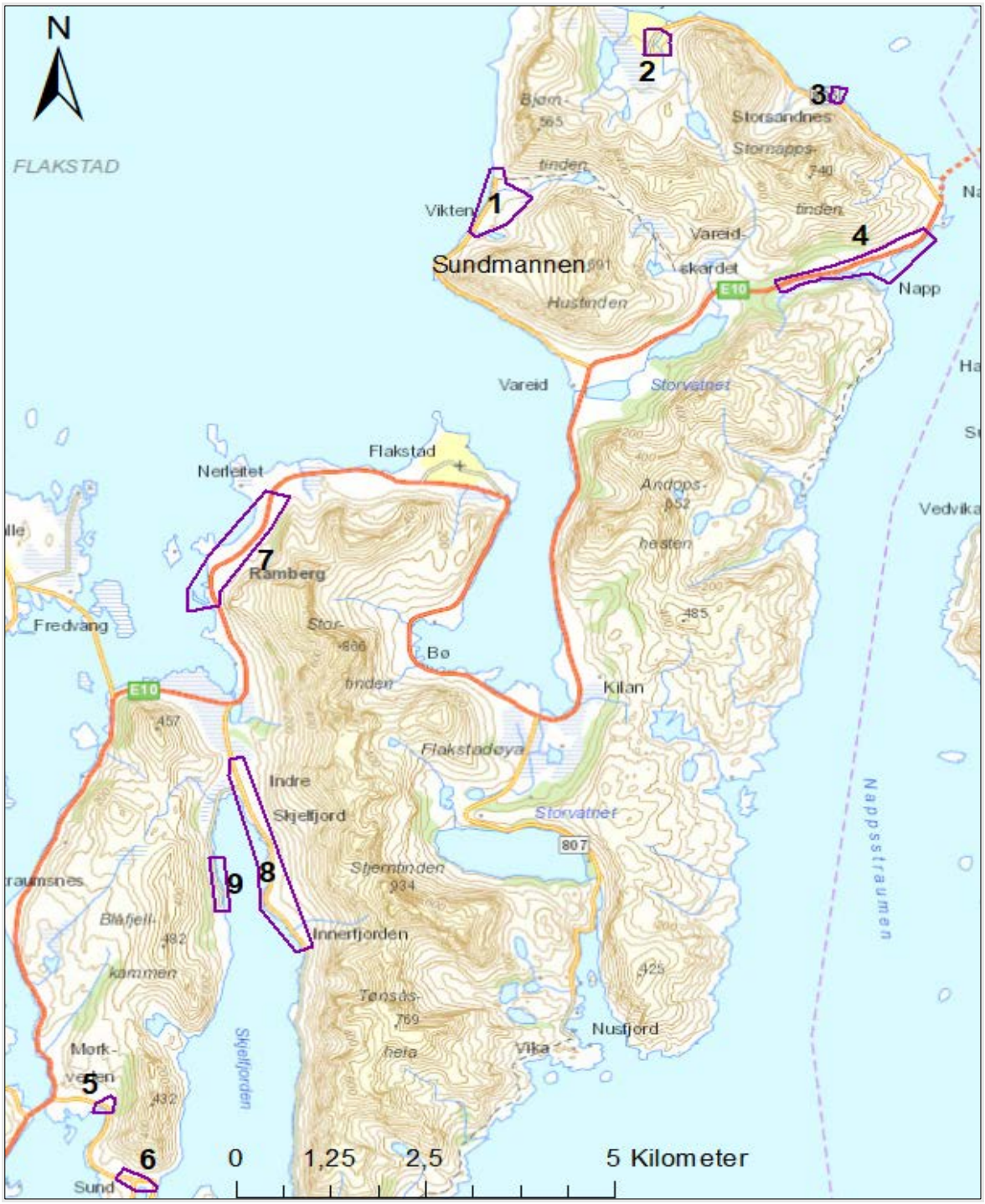
1.3.5. Snøskred

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

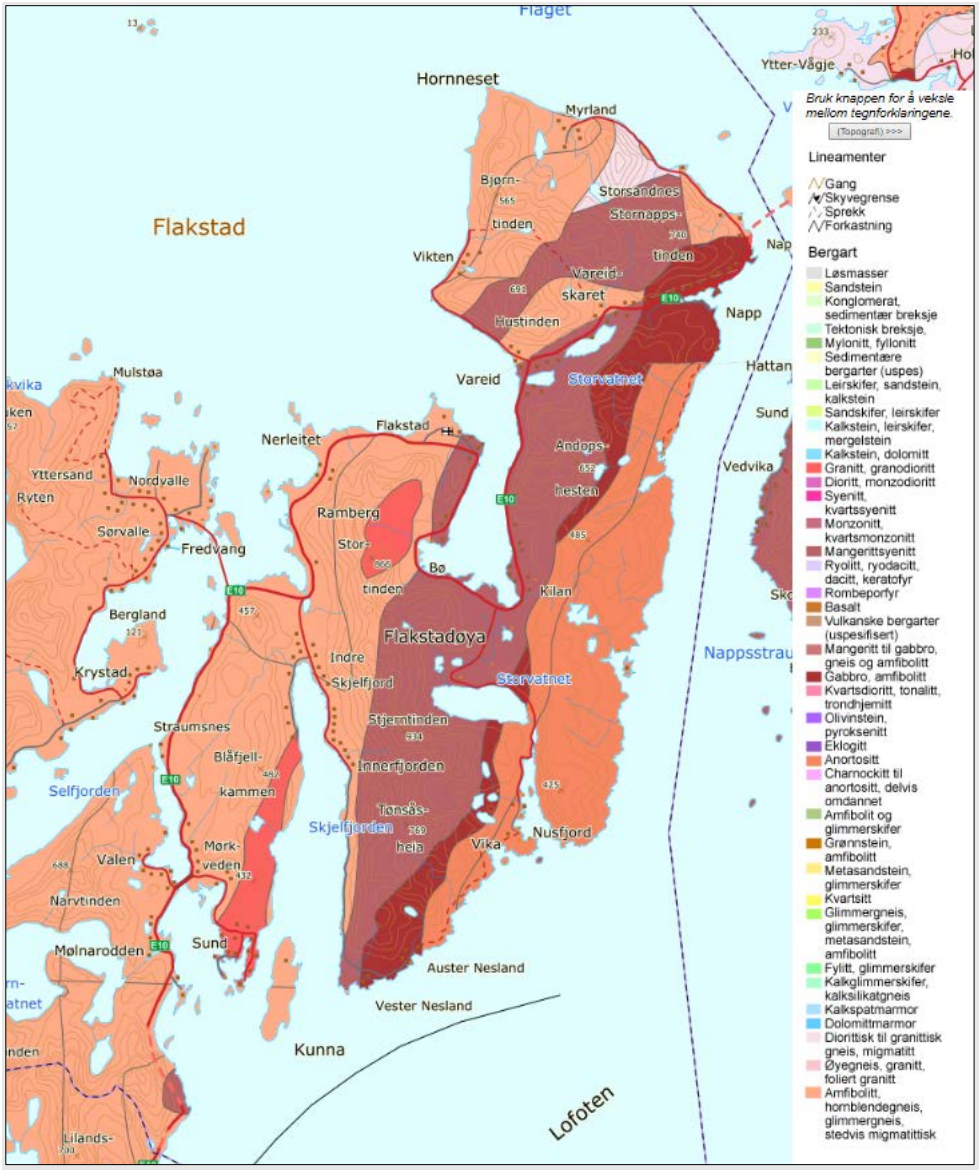
Flakstad kommune ligger i Lofoten i Nordland og består av Flakstadøya og den nordligste delen av Moskenesøya. Administrasjonssenteret er Ramberg på Flakstadøya. Landskapet er preget av fjell på rundt 400-900 moh., det høyeste er Stjerntinden på 934 moh. Den sørøstlige delen av kommunen har noe lavere fjell og rundere former, mens resten består av høyere fjell og mer alpine former.



Figur 1: Oversikt over de 6 områdene som er kartlagt i Flakstad kommune. 1 Vikten, 2 Myrland, 3 Storsandnes, 4 Napp, 5 Skjenfjorden, 6 Sund, 7 Ramberg, 8 Skjelfjorden øst og 9 Skjelfjorden vest.

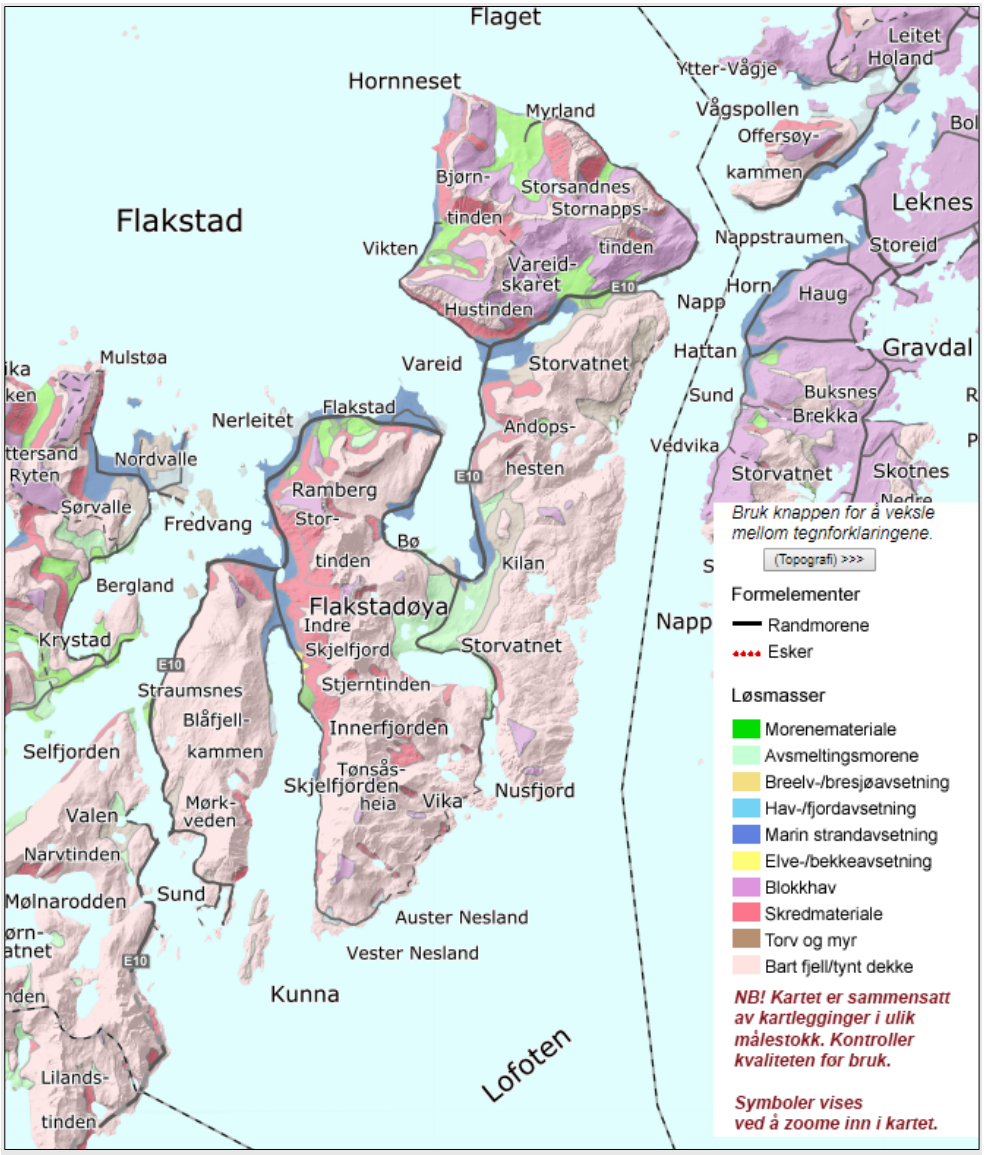
2.2. Topografi, geologi og geomorfologi

Flakstad kommune består av prekambriske berggrunn, aller eldst er grunnfjellet i Lofoten og Finnmark. Berggrunnen er kartlagt av NGU i målestokk 1:250.000 (NGU, 2018a). Kartet (Figur 2) viser at en stripe fra Storsandnes i nord til sørspissen av Flakstadøya består hovedsakelig av magneritt og noritt. Vest for stripen er det i hovedsak båndgneis, og øst for stripen anortositt. De enkelte kartleggingsområdene er beskrevet i detalj under delområdets kapittel.



Figur 2: Berggrunnskart fra NGU i målestokk 1:250.000 (NGU 2018a).

Løsmassedekket i området er kartlagt av NGU i målestokk 1:250.000 (NGU, 2018b). Kartet (Figur 3) viser hvordan dekket av løsmasser varier veldig i kommunen. Store deler av områdene er enten bart fjell og berg eventuelt med et tynt løsmassedekke. Løsmassene er både morenemateriale, blokkhav og skredmateriale. Marin grense ligger opp til 29 moh., og marine strandavsetninger finnes stedvis langs kysten på nordsiden av kommunen.



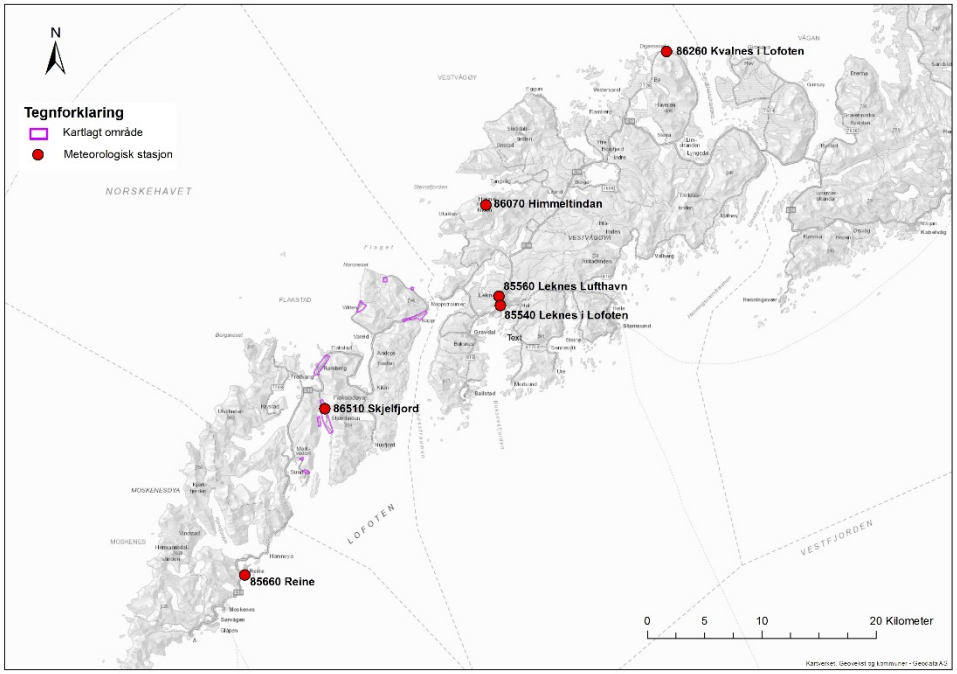
Figur 3: Løsmassekart fra NGU i målestokk 1:250.000 (NGU 2018b)

Det er generelt lite skog i Flakstad, men man kan finne bjørkeskog og noen plantefelt med gran. Det var lite skog i de kartlagte områdene. Unntak er i Napp og Skjenfjorden som har områder med løvskog og noe plantefelt med barskog.

2.3. Klima

Ved faresonekartlegging av skred i bratt terreng er det ikke bare terrenget som er bestemmende for hvor faresonene blir liggende, men også værforholdene som forventes ved en sjelden hendelse. For å få et godt bilde av været i kartleggingsområdene hentes værdata ut fra nærliggende metrologiske stasjoner som vurderes som relevant for området som kartlegges. Parameter som temperatur, døgnnedbør, 3-døgns nedbør, vindstyrke og vindretning er særs relevante faktorer for hvor hyppig man kan forvente skred og hvilken størrelse som ventes på de sjeldne skredene.

Beregninger av ekstremverdier gjøres for å finne hvilke værforhold som kan være utløsende årsak for de store og sjeldne skredene som kartlegges. Ekstremverdianalysen er utarbeidet i tråd med NVE rapport 22/2014, «Hvordan beregne ekstremverdier for gitte gjentaksintervaller». Det er benyttet den Bayesianske teknikken for GEV og shape-parameteren funnet i tabell 2 i NVE rapport 22/2014. Døgnnedbør er benyttet til å si noe om sannsynligheten for løsmasseskred, mens 3-døgnsnedbør benyttes for å estimere hvor mye snø som forventes å komme på 3-døgn. Vi har tatt utgangspunkt i at 1 mm nedbør tilsvarer 0,8 cm snø ettersom vi er i et særdeles kystnært klima og ekstremverdiene for gitte gjentaksintervall er benyttet for å konstruere scenarioer for bruddkanthøyde for modellering i RAMMS. Vindrose brukes for å se dominerende vindretning i regionen, noe som har mye å si for forflytninger av snø grunnet vind på vinterstid. Likevel er det lagt mer vekt på lokaltopografien ved de forskjellige lokalitetene for å gjøre noen vurderinger på hvor stor grad vindtransport av snø er relevant for de forskjellige løsneområdene.



Figur 4: Meteorologiske stasjoner benyttet for å vurdere vær og klima for kartlagte områder i Flakstad.

Leknes i Lofoten har i gjennomsnitt minusgrader fra desember til mars vist i figur 6. Det meste av nedbøren faller i høst og tidlig vinter i Leknes, mens det er relativt lite nedbør i sommermånedene. (Månedsnormal). Totalt har årsnormalen for nedbør ved Leknes vært på 1224mm i perioden 1961-1990. Mye av nedbøren kommer ved temperaturer rundt null på høsten, mens vinterstid kan dette komme som snø. Klima er et typisk kystklima med der nedbør kan komme som både regn og snø på vinterstid, varierende temperaturer som er med på å stabilisere snødekket, men også danne forskjellige sjikt i snødekket, noe som både er gunstig og ugunstig for snøskredfaren.

Både 1 og 3-døgns nedbørsdata (RR) er hentet fra Leknes i Lofoten (1957-2018), Kvalnes i Lofoten (1957-1981) og Reine (1969-2017). Leknes i Lofoten har lengst måleserie (61 år) og blir mest vektlagt i klimaanalysen. Den noe kortere måleserien fra Kvalnes i Lofoten viser ikke spesielt stor variasjon fra Leknes. Reine viser klart mer nedbør både på 1 og 3 døgnsanalysen, både målte verdier og ekstrapolerte verdier. Reine ligger lengre vest i Lofoten, med bratte fjell rundt, og er dermed mer utsatt for alle værsystemer som kommer fra havet. Det er ytterst i Lofoten værsystemene oftest treffer fjell først, slik at det blir mest nedbør her. Ved Reine er høyeste målte verdi over 130 mm i døgnet, mens Leknes og Kvalnes har registrert rundt 60 mm i døgnet. For 3-døgns nedbør så har Reine registrert opp mot 240 mm

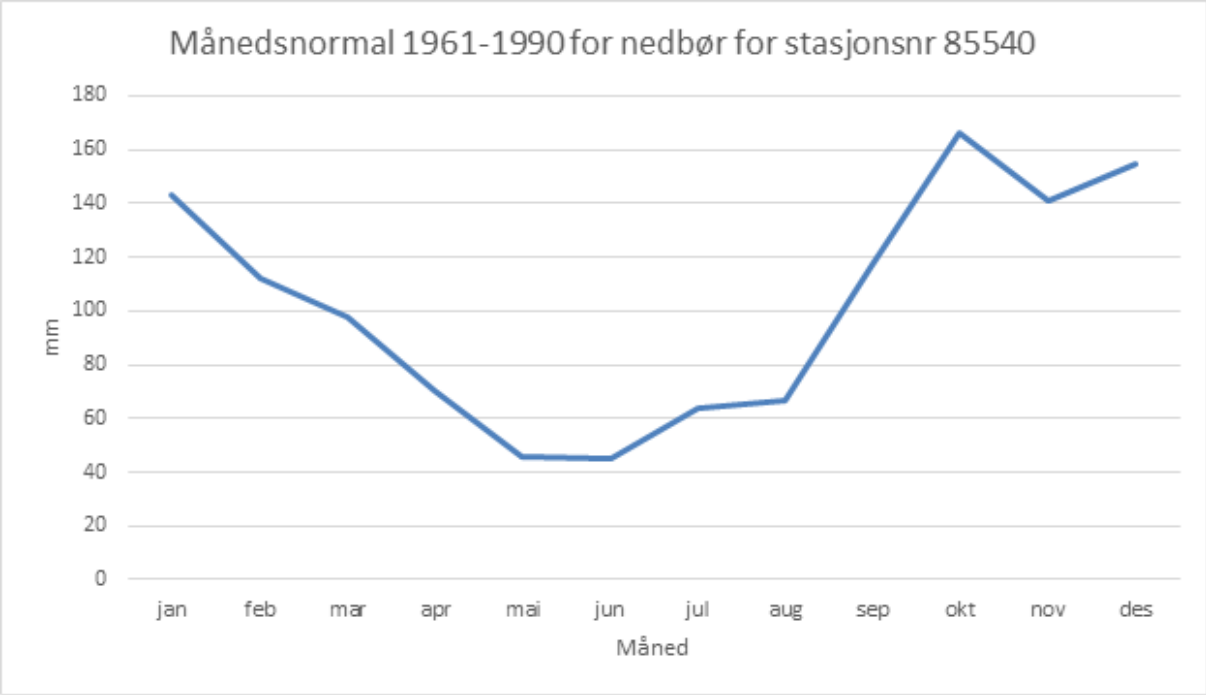
nedbør, mens Kvalnes har 100 mm og Leknes 130 mm. For input i RAMMS er det benyttet bruddkant på 100 cm ved returperiode på 100 år, mens for hendelser med returperiode på 1000 år er det i utgangspunktet benyttet 150 cm bruddkant om ikke annet er spesifisert. I tilfeller der det er små løsneområder, eller topografien ikke tilsier at løsneområdene kan samle store snømengder er det benyttet 100 cm bruddkant i scenarioer med returperiode 1000 år.

Vannmetning av løsmassene er en av de viktigste faktorer for utløsning av jordskred. Kortvarige intense perioder med nedbør medfører ofte utløsning av jordskred. Forskning på norske forhold har vist at kritisk vanntilførsel før et løsmassedekke går til brudd, beregnet som andel av årsnedbør, er 5 % i løpet av 12 timer eller 8 % i løpet av 24 timer (Sandersen m.fl. 1996). NVE har gjort ekstremverdianalyse av døgnnedbør for å se ved hvilke returperioder man kan vente døgnnedbør som overstiger 8% av nedbørsnormalen for kartleggingsområdet. Årsnormalen for Leknes er 1224 mm nedbør i normalperioden 1961-1990. Ekstremverdianalysen for Leknes indikerer nedbørshendelser som overstiger terskelverdi på 8% av årsnedbør (98mm) vil forekomme med returperioder på 100 år – 1000 år. For Reine er årsnormalen på 2285 mm i perioden 1961-1990, 8% av årsnedbøren er 182,8 mm og dette forekommer med returperioder på 200 år - 5000 år, når man tar høyde for usikkerheter i ekstremverdianalysen.

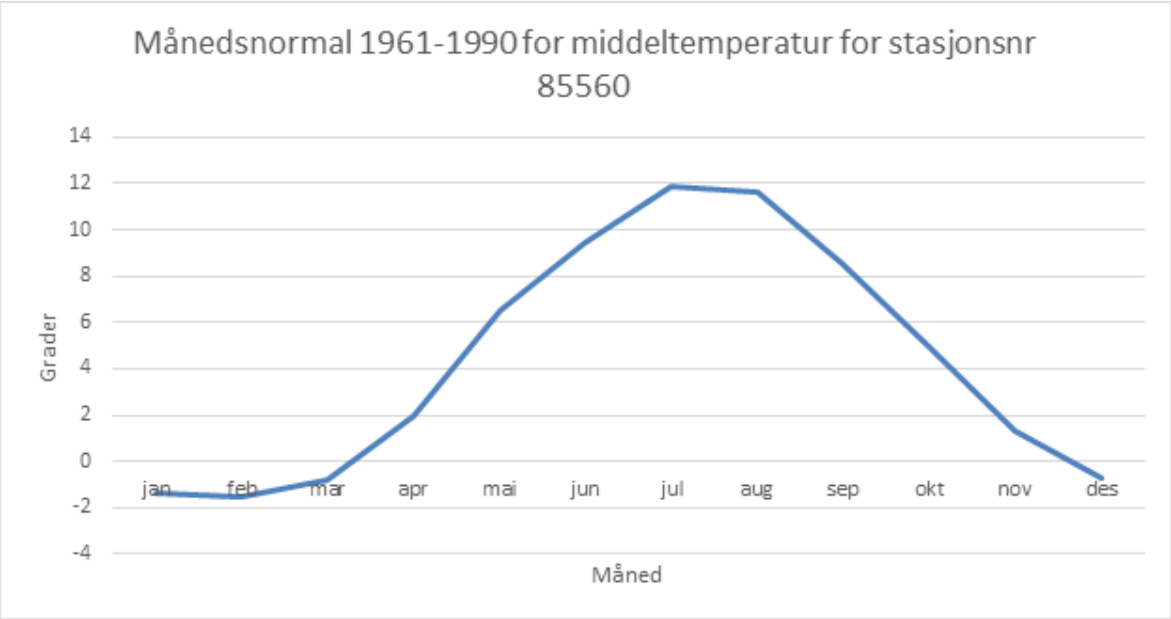
Dette bekreftes også av analysene av snødybder i regionen. For analyse av snødybde er det benyttet Kvalnes i Lofoten (1957-1981), Leknes i Lofoten (1957 - 2018), Skjelfjord (2008 – >) og Reine (1969-2017). Data fra Leknes i Lofoten var mange hull i måleserien slik at det ikke er mange år med komplette målinger. Skjelfjord innehar en kort måleserie på bare 11 år, men innehar de tre høyeste verdiene for snødybder om man sammenlikner med Leknes og Kvalnes. I Reine er det målt 155 cm, 143 cm og 141 cm snø på bakken og dette er vesentlig mer enn stasjonene lengre øst. I 2011 når det var 155 cm i Reine, var det bare 77 cm i Skjelfjord og 45 på Leknes i Lofoten. Ved returperiode på 100 år forventes det mellom 160 – 235 cm snø på bakken i Reine og 80 – 140 cm på Kvalnes. Leknes og Skjelfjorden har begrenset med datagrunnlag og dermed utelatt fra ekstremverdianalysen.

Basert på dette datamaterialet virker det å være mer nedbørsrikt jo lengere vest man beveger seg i Lofoten. Det gjelder både 1 og 3 døgns observasjoner av nedbør, men også snødybdene øker mot vest.

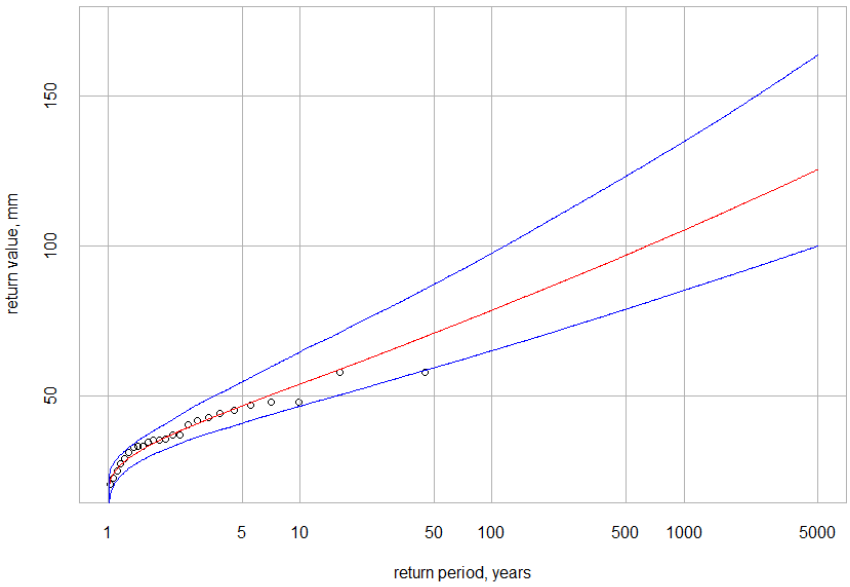
Vindmålinger vinterstid (des-april) er hentet fra Leknes Lufthavn og Himmeltindan 940 moh. Himmeltindan er en stasjon som befinner seg høyt til fjells der vinden ikke i så stor grad styres av lokaltopografi nede ved havnivå. Dominerende vindretning i høyden er fra sørøst, sør til sørvest gjennom vinteren, med få tilfeller med vind fra øst eller nord. På Leknes Lufthavn er det en mer klar trend på sør og sørøstlig vind, men en tendens til også blåse fra vestlig sektor ved liten kuling eller sterkere.



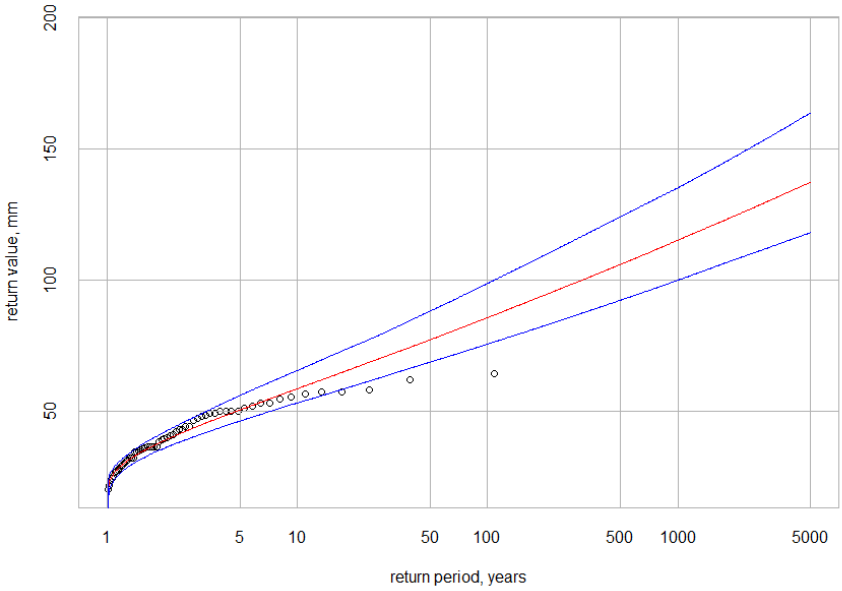
Figur 5: For målestasjon 85540 i Leknes faller øker mengden nedbør fra høsten og gjennom vinteren, før den igjen faller mot våren og sommeren.



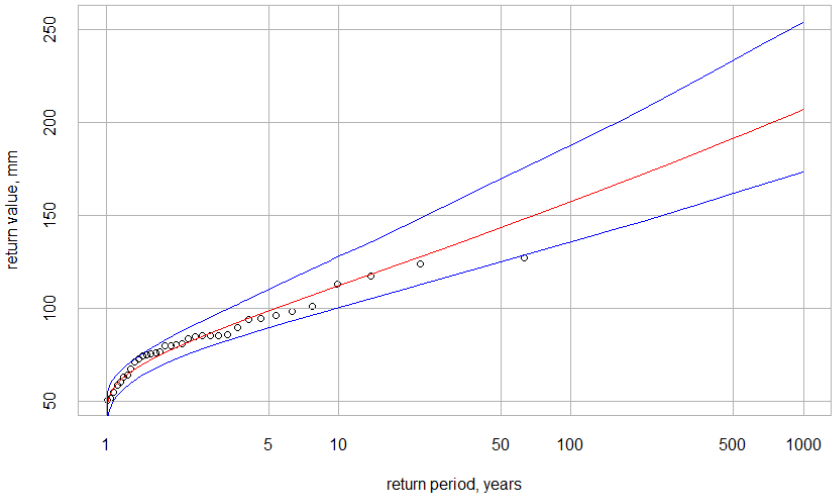
Figur 6: Middeltemperaturen for målestasjonen 85560 i Leknes viser at det normalt sett er kuldegrader fra desember til midt i mars.



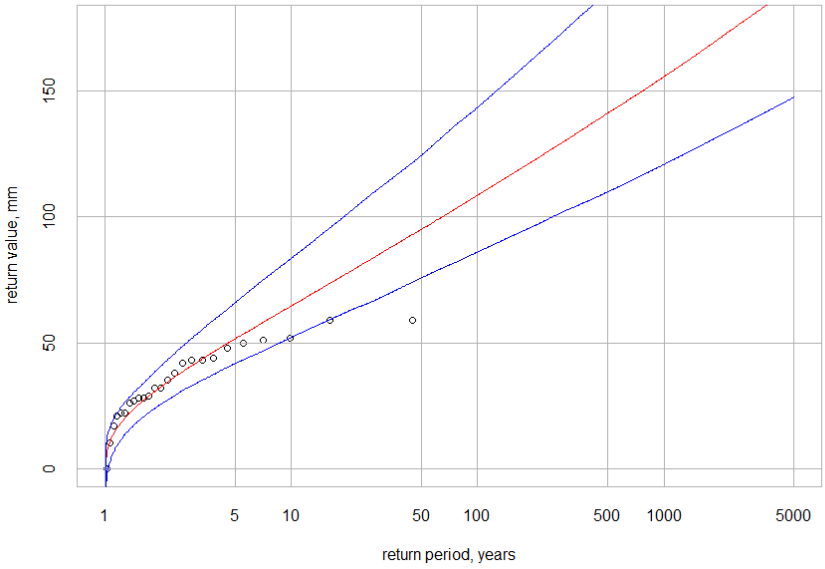
Figur 7: Ekstremverdiananlyse for 1 døgnsnedbør for målestasjonen 86260 Kvalnes i Lofoten viser at ved returperiode på 1000 år, så vil det falle en plass mellom 80 mm og 165mm nedbør.



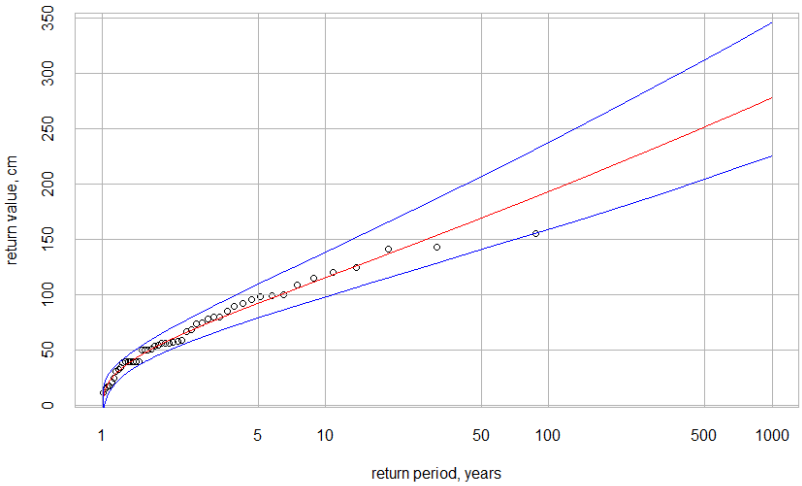
Figur 8: Ekstremverdianalyse av 1 døgns nedbør for målestasjonen 85540 Leknes i Lofoten viser at ved en returperiode på 1000 år, så kan det falle mellom 100 mm og 135 mm nedbør i løpet av 24 timer.



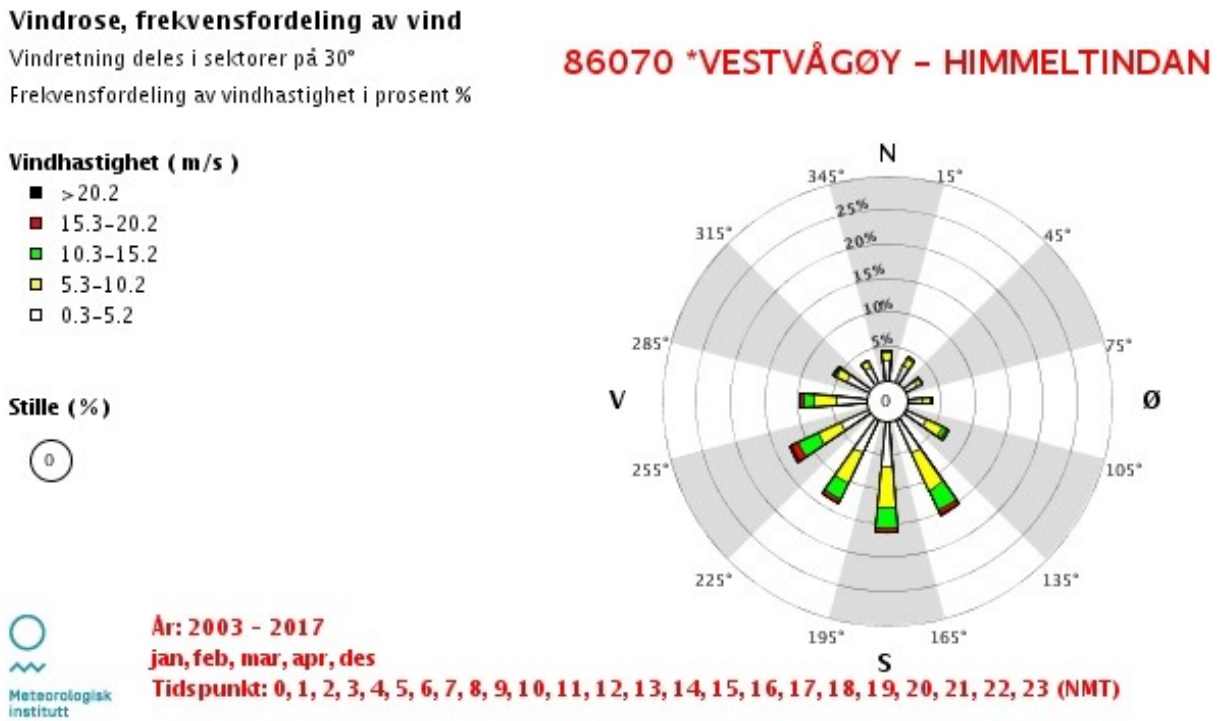
Figur 9 Ekstremverdianalyse av 1 døgnsnedbør for målestasjonen 85660 Reine viser at det i løpet av 24 timer kan falle mellom 160 mm og 260 mm nedbør med en returperiode på 1000 år. Det er økende ekstremverdier for nedbør når man kommer ytterst i Lofoten.



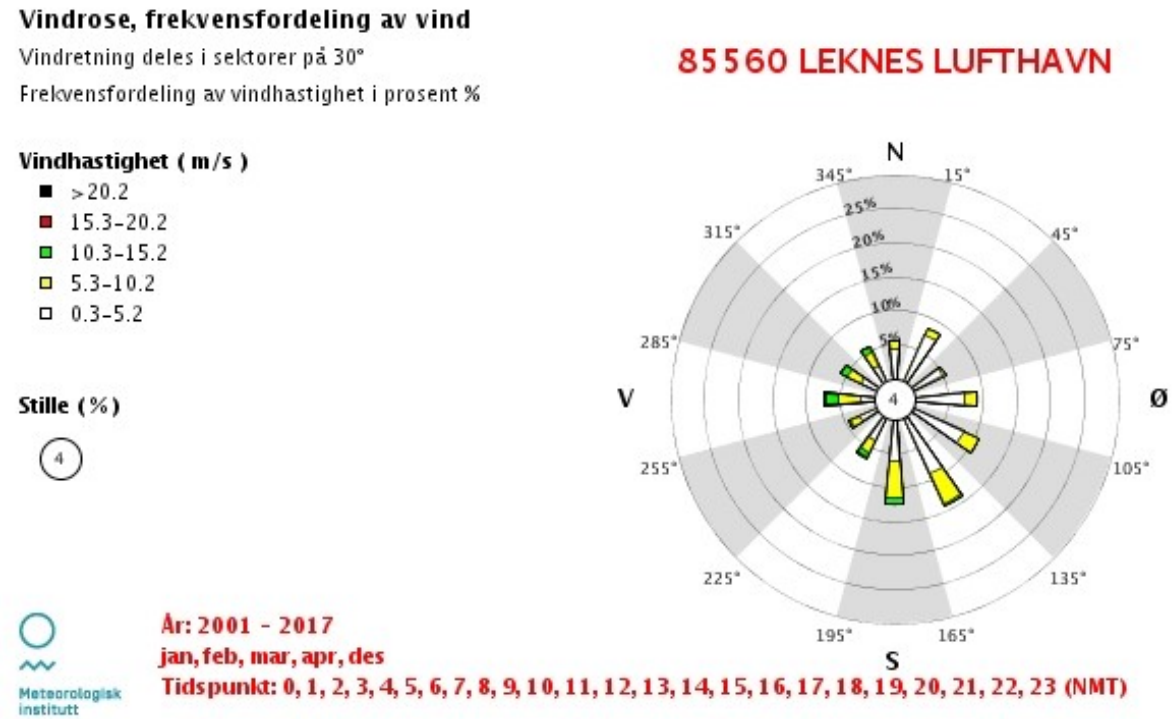
Figur 10: Ekstremverdianalyse av snødybde for målestasjon 86260 Kvalnes i Lofoten indikerer at det kan ligge rundt 1 meter og 60 cm snø på bakken ved en returperiode på 1000 år, mens ved returperiode på 100 år vil det være i overkant av 1 meter snø på bakken.



Figur 11: Ekstremverdianalyse av snødybde for målestasjon 85660 Reine indikerer at det kan ligge 190 cm snø på bakken ved returperiode på 100 år og 280 cm ved returperiode på 1000 år.

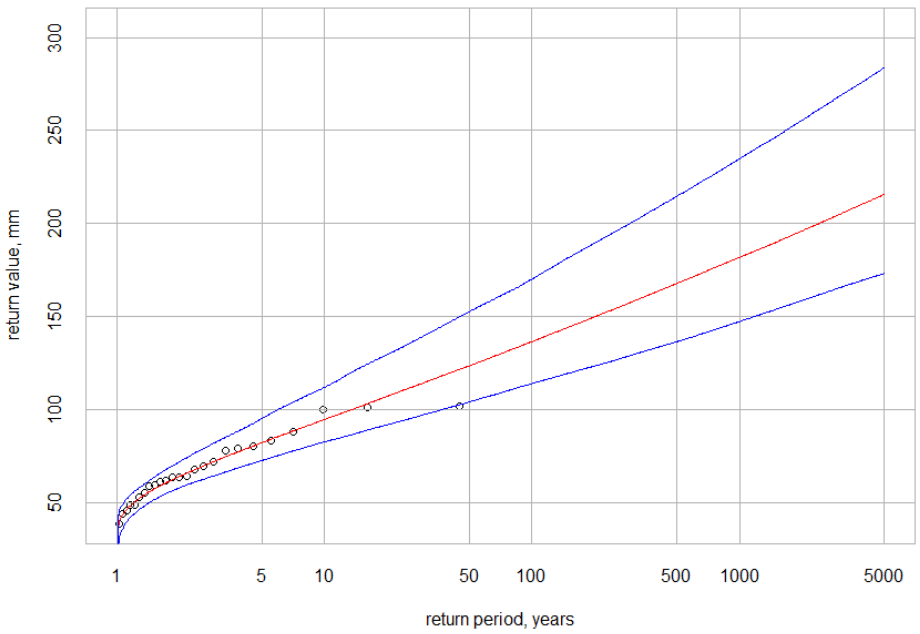


Figur 12: Målestasjonen 86070 Himmeltindan befinner seg på 940 moh. og er en av de høyeste toppene vest i Lofoten. Vindrosen vil i mindre grad bli påvirket av topografien omkring og vurderes å gi den beste indikasjon på dominerende vindretning i regionen. I vintermånedene desember til april dominerer vindretning fra vest via sør til sørøstlig vind.

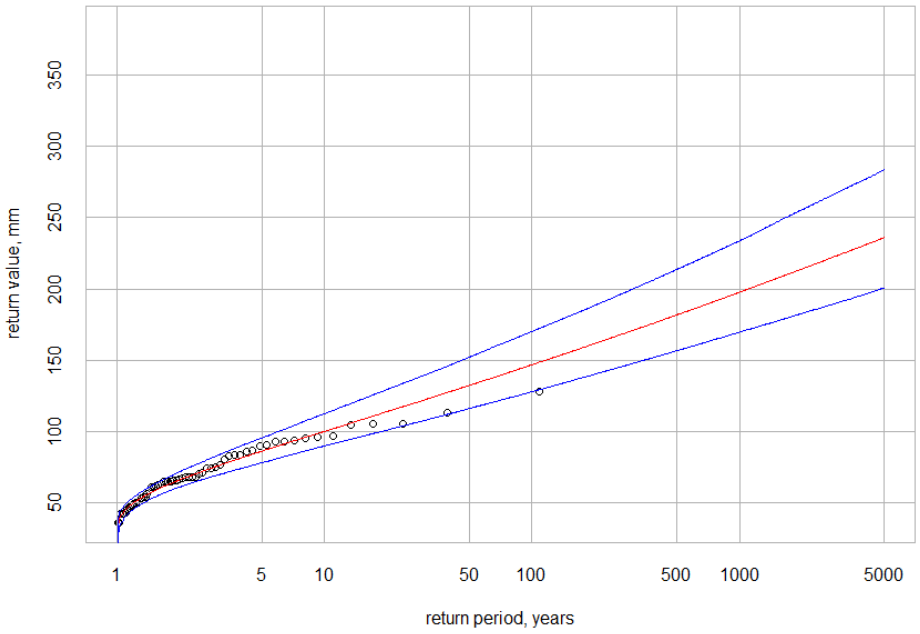


Figur 13: For målestasjonen 85560 Leknes Lufthavn er topografien mer styrende for vindretningen. Det registreres oftere at det sør- og sørøstlige vinder, spesielt opptil bris styrke. Ved kuling styrke ser man at det er både registrert vind fra nordvest, vest og til og med sør.

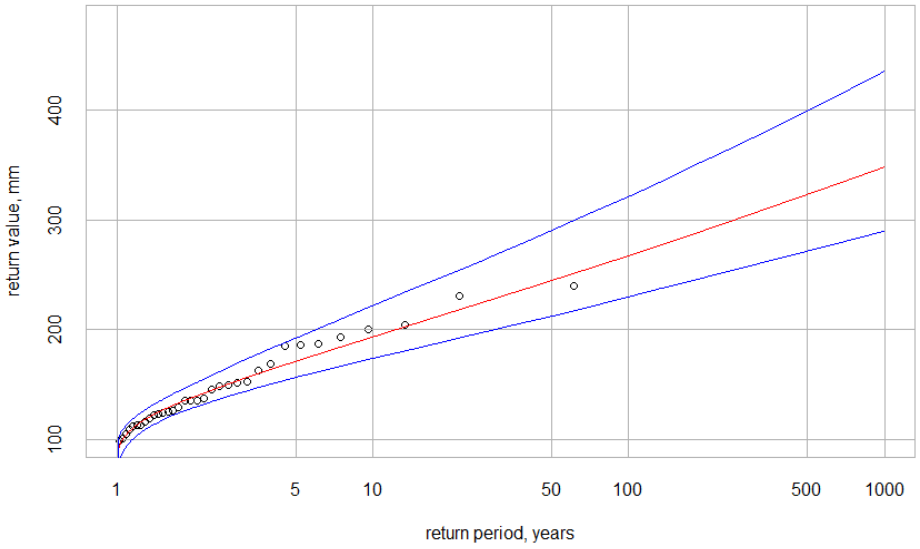
3-døgns nedbør



Figur 14: Ekstremverdianalyse av 3 døgns nedbør for målestasjonen 86260 Kvalnes i Lofoten indikerer at det kan falle mellom 125-175 mm ved returperiode på 100 år.



Figur 15: Ekstremverdianalyse for 3 døgnsnedbør for målestasjonen 85540 Leknes i Lofoten viser at en kan forvente mellom 130 mm og 170 mm nedbør ved en returperiode på 100 år.



Figur 16: Ekstremverdianalyse for 3-døgnsnedbør for målestasjonen 85660 Reine viser at det kan komme en plass mellom 230 mm og 330 mm ved returperioder på 100 år. Alle målinger indikerer at det faller mer nedbør når man kommer helt vest i Lofoten sammenliknet med Vestvågøyområdet.

Faresonene som er utarbeidet i denne rapporten er laget med utgangspunkt i dagens klimatiske forhold. Likevel vil vi presentere noen momenter i forventet klimautvikling som vil kunne ha innvirkning på skredprosesser. Norsk Klimaservicesenter har utarbeidet en klimaprofil for Nordland som beskriver forventede klimaendringer i fylket fram mot slutten av århundret, altså mot 2100. «Klimaet i Nordland kjennetegnes av en relativt mild og nedbørrik kyst, mens det i indre dalstrøk er lav årsnedbør og lave temperaturer vinterstid. Det forventes ikke at dette mønsteret endres vesentlig. Vinterstid kan polare

lavtrykk gi rask vindøkning og kraftig nedbør som snø i ytre strøk. Det beregnes at årstemperaturen i Nordland øker med ca. 5 °C, og nedbøren øker med ca. 20 % i løpet av århundret sammenliknet med perioden 1971-2000. Dager med mye nedbør kommer litt hyppigere, og med økt nedbørintensitet. Temperaturen beregnes å øke mest om vinteren, og minst om sommeren. For vind viser beregningene små endringer, men usikkerheten er stor.» (Norsk klimaservicesenter 2016).

Jord-, flom- og sørpeskred er skredtypene som forventes å bli mest påvirket av disse endringene. Det er hovedsakelig hyppigheten av slike skred som vil kunne påvirkes, da særlig på de kortere gjentaksintervallene, men ikke utløpsdistansen på de store og sjeldne skredene. Altså vil områder som i dag ikke opplever hyppige skred av disse typene kunne oppleve at de opptrer hyppigere i et framtidig endret klima. De store og sjeldne skredene vil imidlertid ikke forventes å endre seg nevneverdig i hverken hyppighet eller utbredelse.

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare, men ikke for de store, sjeldne snøskredene som omfattes av aktsomhetskartene. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta. (Norsk klimaservicesenter 2016).

3. Metodikk for fastsettelse av faresoner for dette oppdraget

3.1. Skredhistorikk

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

For noen av områdene er det i tidligere skredfarekartleggingsoppdrag av andre aktører gjort innsamling og sammenstilling av skredhendelser. Disse hendelsene er nå også lagt til i skreddatabasen som en del av underlaget for denne rapporten.

Under befaringene ble det tatt kontakt med en hel del lokale for å få vite om skredhendelser de selv kjenner til eller har hørt om, hvordan snø eventuelt legger seg, fjerning av blokker fra eiendommer etc. Dette viser seg ofte å være viktig informasjon, særlig i bebygde eller oppdyrkede områder hvor det kan være få eller ingen spor etter tidligere skredaktivitet å se.

Skader på vegetasjon kan også indikere skredhendelser og blir registrert under feltarbeidet.

For de kartlagte områdene finnes flybilder (ortofoto) fra perioden 2004-2015 i god kvalitet (Norge i bilder, 2018). Bildene er brukt til å kartlegge en del mulige steinsprangblokker i nedre sone av potensielt utløp for steinsprang. Noen av disse kan selvfølgelig være moreneblokker, det kan være steinsprangblokker som er flyttet nedover skråningen ved solifluksjon, kanaliserte jordskred eller flomskred. Noen plasser kan blokker være utvasket fra grunnen, om de ligger i et område under marin grense. Noen blokker kan være flyttet av mennesker til der de er registrert mens andre kan være fjernet. Dette betyr at de registrerte mulige steinsprangblokker fra flybildene er noe «usikre» registreringer. De blokkene fra flybildene som er identifisert i felt er enten markert som antatt steinsprangblokk i registreringskartet eller fjernet fra datasettet dersom vi har vært sikre på at det ikke kan være en steinsprangblokk.

3.2. Høydemodeller, skyggekart og helningskart

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

Kartleggingsområdene i Flakstad er dekket med en høyoppløselig DHM generert fra flybasert laserskanning. Denne DHM er veldig nøyaktig med en oppløsing på 1 x 1 m.

Den digitale høydemodellen for områdene er basert på en skanning fra 2017 (2pkt pr m^2).

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

Helningskart er også beregnet fra en DHM og viser helning i terrenget for hvert punkt i datasettet i forhold til nabopunktene. Helningsvinkel er en av de viktigste parameterne for å definere løsneområder for skred. Løsneområder er definert basert på følgende helningsklasser:

25° til 30°: mulige løsneområder for jordskred
30° til 45°: mulige løsneområder for jordskred og snøskred
45° til 60°: mulige løsneområder for snøskred og steinsprang
60° til 90°: mulige løsneområder for steinsprang

3.3. Topografi, vegetasjon og klimaforhold

Analyser av topografiske parametere som helningsgrad, helningsretning, størrelse på dreneringsområde, kurvatur og terrengruhet er viktig for identifisering av kildeområder for skred, og vurderinger av skredenes bevegelsesretning og utløpslengde.

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

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

Vegetasjonsforholdene i bratt terreng vil ha stor innvirkning på utløsningsområdene for snøskred ettersom tett skog i stor grad hindrer utløsning av snøskred. Vegetasjon har også en betydelig effekt på faren for erosjon og utløsning av jordskred i bratte skråninger. I godt vegeterte områder vil røtter bidra til å forankre jorda, og vanninnhold og avrenningshastighet vil reduseres sammenlignet med områder uten vegetasjon. Tett vegetasjon vil i tillegg kunne fange opp og bremse materiale som eroderes høyere opp i skråningen, både stein, jord og snø. En tett skog vil altså kunne redusere faren for utløsning av skred, og bremse skred/steinsprang fra høyere opp i dalsiden. I områder hvor store trær har veltet vil jordskredfaren imidlertid kunne øke fordi vann lett innfiltrerer ned i bakken der jorda er blottlagt. Skog som har betydning for utbredelsen av faresonene, er markert i faresonekartene i vedlegg B.

Tidligere skredhendelser kan vises som skade på skogen. For dette arbeidet er det gjort en visuell og kvalitativ vurdering av vegetasjon fra flybilder og i felt.

Vannmetning av løsmassene er en av de viktigste faktorer for utløsning av jordskred. Forskning på norske forhold har vist at kritisk vanntilførsel før et løsmassedekke går til brudd, beregnet som andel av årsnedbør, er 5 % i løpet av 12 timer eller 8 % i løpet av 24 timer (Sandersen m.fl. 1996).

Verdiene viser at det er intense nedbørsepisoder som regnes som kritiske. I kapittel 2.3 er det presentert en beskrivelse av de klimatiske forhold av betydning for jordskredutløsning. Intense snøfall, spesielt i forbindelse med vind, vil ha stor betydning for hvor, og hvor ofte snøskred utløses. Både nedbør som snø, og vindretning og -styrke vil derfor ha betydning for farevurderingene.

3.4. Feltkartlegging

Feltarbeidet for område 1-6 ble gjennomført 3. og 4. juli 2018. 2 dager i felt, gjennomført av tre personer fra NVE: Odd-Arne Mikkelsen, Jaran Wasrud og Martine Slåtten. Det var i hovedsak klarvær første dagen, andre dagen var preget av lavt skydekke. 10. september 2018 ble det gjennomført en helikopterbefaring med to personer, Odd-Arne Mikkelsen og Jaran Wasrud, over alle områdene i klarvær og med svært gode observasjonsforhold. Feltarbeidet for område 7-9 ble gjennomført 8. og 9. mai 2019 med samme bemanning som de øvrige områdene og i fint befaringsvær.

3.4.1. Snøskred

Feltkartleggingen for snøskred hadde følgende hensikt:

Løsneområder: Nærmere avgrense løsneområdene som på forhånd er identifisert ved hjelp av helningskart og flybildestudie; vurdere løsneområdenes reelle skredpotensial i forhold til lokale terreng- og vegetasjonsforhold; samle informasjon om utløsningsforhold ut fra skredhistorikk og lokal kunnskap (inkl. intervjuer med innbyggere).

Skredbaner og utløpsområder: Registrere spor etter snøskred som både er gått i de siste tiårene, særlig spor i vegetasjon, og avsetninger som er modifisert av tidligere snøskredhendelser, eksempelvis snøskredvifter. Få generelt inntrykk av topografien, med tanke på skreddynamikken og som hjelpemiddel ved senere modellering.

3.4.2. Steinsprang

Feltkartleggingen for steinsprang omfattet følgende arbeid:

Løsneområder: Nærmere avgrensning løsneområder som på forhånd er identifiserte ved hjelp av helningskart og flybilder. Dette er gjort ved kartlegging av nylig steinsprangaktivitet og observasjon av oppsprekkingsgrad i fjellsiden. I tillegg er det under feltkartleggingen lokalisert mulige lokale steinskredkilder. Det er ikke mulig å inspisere og vurdere alle mindre skrenter i felt så lenge det finnes vegetasjon, men med hjelp av en detaljert terrengmodell vil en likevel fange opp disse.

Utløpsområder: Kartlegging av tidligere steinsprang, inkl. registrering av størrelse og aktivitet (dvs. gammelt eller nytt) skader i vegetasjon og registrering av informasjon om utløpsområder ut fra skredhistorikk og lokal kunnskap (inkl. intervjuer med innbyggere).

3.4.3. Jord/flom- og sørpeskred

Feltkartleggingen for jord/flom- og sørpeskred omfattet følgende arbeid:

Løsneområder og skredløp: Identifisering av mulige løsneområder ut fra geologiske, topografiske forhold og vegetasjon, samt tegn på tidligere skred. Kartlegging av skredbaner og erosjonskanaler, tegn på aktiv erosjon, avsetninger av tidligere skred, eventuelle propper i løpet som øker faren for nye skred, menneskelige inngrep som endrer dreneringsforholdene og en vurdering av hvor aktivt skredløpet er.

Utløpsområder: Kartlegging av utbredelsen av skredavsetninger der terrenget flater ut.

Vurderinger av alder på avsetningene, inkludert "ferske" avsetninger, og om skredavsetningene er bygget opp av en eller flere hendelser.

3.5. Registreringskart

Som en viktig del av feltarbeidet ble det i Flakstad laget et registreringskart med fokus på landformer og andre elementer som har betydning for vurdering av skredfaren. Det er lagt vekt på å kartlegge skredløp og andre erosjonskanaler i terrenget, ulike typer skredavsetninger (f.eks. steinsprangblokker og jordskredavsetninger), osv. Avsetninger er både kartlagt i felt, samt fra ortofoto (Norge i Bilder, 2018) og skyggekart. Dette kartet forteller dermed en del om hvor det har gått skred tidligere og hvor langt ut skredmassene har nådd. Registreringskartet inneholder også løsneområder for de ulike skredtypene, hvor det er observert tidligere etablerte sikringstiltak, andre veipunkter fra befaringene samt sporlogg fra befaringene.

3.6. Modellering

3.6.1. Snøskred og sørpeskred

3.6.1.1. RAMMS Avalanche

I denne studien er det utført beregninger av snøskredutløp ved hjelp av den dynamiske modellen RAMMS Avalanche (WSL-SLF, 2016). Dette er kommersiell programvare basert på den vel utprøvde Voellmy modellen, som leveres med standard friksjonsparametere kalibrert på forskningsresultater fra de sveitsiske Alpene.

Modellen krever at brukeren selv bestemmer en rekke parametere som har betydning for beregningen. Den viktigste av dem er volumet av snø som kan løsne i en hendelse med det gjentaksintervallet som en ønsker å vurdere. Dette vil si at brukerdefinerte utløsningsområder og snøhøyder i stor grad vil avgjøre resultatet. Dette betyr i praksis at beregningene gjøres for å underbygge egne skjønn- og observasjonsbaserte vurderinger, og ikke for å finne sikre svar på hvor langt et skred med gitt gjentaksintervall kan gå. I noen tilfeller ble RAMMS bare benyttet som strømningsmodell, dvs. for å bedre definere hvordan skredmassene vil fordele seg og bevege seg i terrenget der dette ikke kunne vurderes på sikker måte ut fra kart og feltobservasjoner.

Det er utført modellering av skred fra tilnærmet alle løsneområdene som er identifisert ved hjelp av helningskartanalyse og feltobservasjoner, med og uten kjent historikk. Modellering av små snøskred innbefatter større usikkerheter og er i hovedsak benyttet til å vurdere strømningsmønsteret til snøskredene.

I modellering benyttes de standard friksjonsparametrene kalibrert i Alpene, men høydeintervallene er redusert fra 1000 og 1500 m til 100 og 300 m, som passer bedre under Nordnorske forhold. Oppløsningen i terrengmodellen som brukes av programmet kan være avgjørende for skredets forløp dersom topografien er kompleks. Terrengmodellene i dette arbeidet har en oppløsning på 1x1 m, og er basert på LIDAR-data. Programvaren har brukt hhv 2x2 m terrengmodell for modellering av sørpeskred og 10x10 m ved simuleringene av snøskred. Ved eksisterende sikringstiltak er det gjort modelleringer med oppløsning 2x2m for å fange opp sikringstiltakene i modellkjøringen.

Størrelsen på snøskredet har også stor innvirkning på friksjonsparameterne. Det er benyttet standardkategorier på skredstørrelse som anbefalt i RAMMS programvare, vist i tabellen.

Benevnelse	**Snøskredets volum**
Svært liten	< 5000 m^3
Liten	5000 m^3 – 25000 m^3
Middels	25000 m^3 – 60000 m^3
Stor	> 60000 m^3

I programvaren er det mulig å velge returperiode for modellering av skred, henholdsvis 10 år, 30 år, 100år og 300 års returperiode. Valg av returperioder virker inn på friksjonsparametrene der lengre returperioder gir lavere friksjon. Det er ikke mulig å velge sjeldnere returperioder. For utførte modelleringer som NVE vurderer gjenspeiler et skred med årlig sannsynlighet 1/1000 er det benyttet 300 års returperiode i

programvaren. For modelleringer som gjenspeiler årlig sannsynlighet 1/100 er det benyttet 100år returperiode i programvaren.

Ingen av simuleringene vi har utført med RAMMS, tar hensyn til skogens evne til å bremse opp skred, dvs. skredbanene betraktes prinsipielt som bart terreng. I Flakstad er det begrenset med skog i løsneområder for snøskred. Det kan være plantefelt i nedre del av skredbanen, eller mindre bjørketrær i enkelte av kartleggingsområdene. NVE mener at ingen av kartleggingsområdene har skog av betydning for å forhindre snøskred å løsne.

Skredvinden og snøskyen som dannes i fronten av snøskredet kan gjøre skade på bygninger ved store tørre snøskred. I kartleggingsområdene er det spesielt skredbanene på østsiden av Skjelfjord og øvre løsneområder ovenfor Ramberg som er store nok til at den fluidiserte delen av snøskredet, også kjent som snøskyen vil kunne gjøre skade på bebyggelsen.

Modelleringsresultatene i vedlegg 1-9 D snøskred viser trykk fra snøskred ved et modellert skredforløp. Vi har valgt å vise trykk da vi mener dette gir et godt bilde på potensialet for skade som følge av et slik skred. Skadeklassifiseringen på kartene som viser snøskredmodellering er basert på en italiensk studie (Barbolini et al 2004) og Håndbok om snøskred (Lied og Kristensen 2003). Inndelingen viser til at en bl.a. kan forvente skader på trehus allerede ved trykk godt under 10kPa.

Sørpeskred er også modellert med RAMMS Avalanche. RAMMS Avalanche er utviklet med tanke på modellering av snøskred, men ved å endre på parametere kan RAMMS Avalanche benyttes som en strømningsmodell for å se hvordan mer vannmettede masser fordeles og flyter i terrenget. Volumet av massene som kan løsne i et sørpeskred blir avgjort av størrelsen på løsneområdet og mektigheten av tilhørende snødekke som kan bli tilstrekkelig vannmettet. Løsneområdet digitaliseres inn på terrengmodellen, og er basert på observasjoner i felt. Mektigheten bestemmes skjønnsmessig. Generelt bør det legges vekt på å kalibrere friksjonsparameterne i modellen i forhold til kjente hendelser, men på grunn av manglende kunnskap om konkrete hendelser i kartleggingsområdet eller nærområdet så er ikke dette gjort.

Følgende innstillinger er brukt for sørpeskred: $\mu = 0{,}05$ $\xi = 3000$ m/s^2 Tetthet = 900kg/m^3

Modelleringsresultatene i vedlegg 8D for sørpeskred viser modelleringsresultatene som maks flythøyde ved et modellert skredforløp, med et 1/1000 scenario med 0,75m bruddkant. Vi har valgt å vise flythøyde på skredmassene da vi mener dette gir best bilde av hvordan fordelingen av skredmassene ev. vil få ved et scenario likt det som er lagt til grunn for modellen. Resultatene vil også gi et bilde på fordelingen av sørpeskredmasser med både mindre og større scenarier.

3.6.1.2. AlfaBeta

Det er også gjort beregninger med den statistiske - empiriske AlfaBeta modellen (Lied og Bakkehøi, 1980). Dette er en enkel modell som tar utgangspunkt i lengdeprofilet av fjellsiden. Over 210 skredhendelser med kjent rekkevidde ligger til grunn for modellen.

Modellen passer best til skråningsprofiler som gradvis slakker ut mot bunnen, og helst på større skredbaner. Vi har derfor benyttet denne modellen på et utvalg av relevante skredbaner. Profilene er lagt på bakgrunn av RAMMS-simulering, og har vært brukt for å få et estimat på det maksimale utløp, særlig der det er mangel på historikk som kan støtte fastsettelsen av faresonene. Profiler og resultater er vist i vedlegg 1-8D snø.

3.6.2. Jord- og flomskred

3.6.2.1. RAMMS Debris flow

RAMMS Debris flow (WSL-SLF, 2016) er brukt for beregning av jord-/flomskredutløp. Dette er også kommersiell programvare basert på den velutprøvde Voellmy modellen.

RAMMS debris flow har to alternativer til å introdusere skredvolumer til modellen; 1) block release der hele volumet har sitt opphav i løsneområdet, eller 2) hydrograph der brukeren definerer en linje noe oppstrøms for avsetningsområdet som et gitt skredvolum passerer gjennom, uavhengig av løsneområdet. Vi har benyttet både block release og hydrograph metoden i dette oppdraget.

RAMMS Debris flow krever at brukeren selv bestemmer en rekke parametere som har betydning for beregningen. Generelt bør det legges vekt på å kalibrere friksjonsparametrene i modellen i forhold til kjente hendelser, men på grunn av manglende kunnskap om konkrete hendelser i kartleggingsområdet så er ikke dette gjort. Følgende innstillinger er brukt:

For flomskred er det tatt utgangspunkt i standardinnstillinger med $\xi = 200$ m/s^2, men justert $\mu = 0{,}1$ for å få litt mer flytende skredmasser.

For jordskred har vi satt $\xi = 150$ m/s^2 og $\mu = 0{,}25$ for å få et litt grovere og mindre flytende skred.

Volumet av masse som kan løsne i et skred blir avgjort av størrelsen på løsneområdet og mektigheten av tilhørende løsmasser som kan bli tilstrekkelig vannmettet. Løsneområdet er digitalisert inn på terrengmodellen, og er basert på observasjoner i felt. Mektigheten er skjønnsmessig satt til h=0,5m for alle block release.

For to skredbaner i Skjelfjorden øst (område 8) er det brukt hydrograph-metoden.

Oppløsningen i terrengmodellen som brukes av programmet kan være avgjørende for skredets forløp dersom topografien er kompleks. Terrengmodellene i dette arbeidet har en oppløsning på 1x1 m, og er basert på LIDAR-data. Programvaren har brukt en 2x2m terrengmodell ved simuleringene.

Simuleringene for Flakstad tar ikke hensyn til skogens bremsende effekt på et skred.

Figurene som i vedlegg D viser modelleringsresultatene av flomskred som flythøyde ved et modellert skredforløp. Vi har valgt å vise flythøyde på skredmassene da vi mener dette gir best bilde av hvordan fordelingen av skredmassene ev. vil få ved et scenario likt det som er lagt til grunn for modellen.

3.6.3. Steinsprang

3.6.3.1. Rockyfor3D

Programvaren Rockyfor3D v5.2.4 fra EcorisQ (Dorren, 2015) har blitt brukt til å modellere utløp og fordeling av steinsprangblokker i alle kartleggingsområdene. Rockyfor3D gjør en tredimensjonal kalkulering av sannsynlige utløpsbaner for individuelle steinsprangblokker som faller, spretter og/eller ruller ned en skråning. Modellen bruker en fysisk tilnærming ved å kalkulere sekvenser som har en klassisk parabolsk bevegelse gjennom luften, og som får endret egenskap for hver gang blokken berører en annen flate. En rullende bevegelse representeres av små sekvenser med korte avstander for hver gang blokken berører bakken. Glidende bevegelse modelleres ikke. Modellen regner med et tap av kinetisk energi nedover i skråningen som påvirkes av blokkens form og egenskapene til bakken de stedene blokken berører.

Vi har brukt Rockyfor3D med rapid automatic simulation som kun benytter en raster, høydemodellen, for selv å definere overflateruhet og jordtype, samt plukke ut kildeområder. Det er brukt blokkstørrelser på $1m^3$ og $8m^3$ til de forskjellige områdene etter hva som er funnet mest representative i felt. Det er brukt rektangulær form og tetthet på 2800 kg/m^3. Resultatene er vurdert opp mot de kildeområde som er identifisert i felt og utløpsmodelleringen er i hovedsak er benyttet til å studere aktuelle skredbaner og fordeling av steinsprang fra de ulike løsneområdene. Til en viss grad er resultatene også benyttet for å si noe om potensielt utløp, men her er dette vurdert opp mot lokale funn av steinsprangblokker og potensielt utfall fra aktuelle løsneområder. En digital terrengmodell (DHM) med 2 meters oppløsning basert på LIDAR-data er i brukt som topografisk grunnlag for modellen. Det er modellert steinsprang fra alle løsneområdene med helningsvinkel > 45°, i de områder hvor det er kartlagt berggrunn eller tynt dekke med humuslag. Alle områder med tegn til nylig aktivitet og med tydelig oppsprukket bergpartier faller i denne rapporten innenfor kriteriet av definert helningsvinkel.

I tillegg kan innflytelsen av skog på utløpslengden beregnes i Rockyfor3D-modelleringen ved å inkludere skogdata. Skogdata er ikke benyttet i modelleringene da standardblokkstørrelsen som er benyttet i liten grad blir påvirket av skogen i kartleggingsområdet (NGI, 2015). I den grad skog er vurdert til å ha en effekt på potensielle steinsprang i et område så er modellresultatene vurdert med hensyn til dette før fastsetting av faresoner.

Alle modelleringsresultatene for Rockyfor3D i vedlegg 1-9D viser utløpssannsynlighet, da vi mener dette gir et godt bilde på fordeling av blokker og er nyttig å se i sammenheng med faresonene der steinsprang er dimensjonerende skredtype. Det er kjørt 100 simuleringer fra hver celle.

3.6.3.2. RocFall

RocFall 2019 fra Rocscience (Rocscience, 2018) er et program som utfører statistiske analyser i 2D langs utvalgte profiler. Det er i dette prosjektet brukt som en sammenligning med resultatene fra Rockyfor3D for å vurdere utløpslengde på steinsprang for de områdene hvor vi mener dette har vært hensiktsmessig – dvs. områder hvor det er tynt med observerte steinsprangblokker, eller vi har grunn til å tro at blokker kan nå lenger enn det som er observert av avsetninger. Modellen krever få feltparametere, hvorav de viktigste er selve skråningsprofilen, løsnepunkt og definering av de aktuelle blokkestørrelsene og -form. For hver enkel blokk beregnes energi, fart, spretthøyde (”bounce height”) og endepunkt for hele skråningens profil. Fordelingen kan fremstilles grafisk og inkluderer statistikk som blir beregnet automatisk fra programmet.

Restitusjonskoeffisient for de ulike materialene langs skråningen må defineres for å ta høyde for energitap langs banen. Disse verdiene er satt basert på feltdata og tidligere hendelser. Det finnes også to funksjoner for å skalere den normale restitusjonskoeffisienten i forhold til fart og masse, slik at det er mulig å ta hensyn til overgangen fra tilnærmet elastiske forhold ved lav fart eller lette blokker til mindre elastiske forhold ved stor fart eller tunge blokker som følge av økt fragmentering og «boring» ned i underlaget. RocFall har to ulike analysemetoder, «Rigid Body» og «Lump Mass». «Rigid Body» tar hensyn til blokkens form mens for «Lump Mass» er blokken definert som et punkt.

En digital terrengmodell (DHM) med 1 meters oppløsning er brukt som topografisk base for modellen. I prosjektet er totalt 27 profiler analysert med RocFall. Modellresultatene fra RocFall vist i vedlegg 1-9D har alle blokkstørrelse på 1 m^3, 1000 simuleringer på hvert profil, fordelt på et eller flere slippunkter langs profilet, typisk et slippunkt fra hver av de identifiserte løsneområdene. Metoden som er brukt er «Rigid body» med ulike relevante former på blokkene og det er ikke skalert med hensyn til fart. I kartet vises maksimalt utløp i modellen.

3.7. Fastsetting av faresoner

Den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred er summen av sannsynligheter for de aktuelle skredtypene som skal utredes og kartlegges, for henholdsvis 100-, 1000-, og 5000-årsskred og er utarbeidet i henhold til sikkerhetskravene i TEK17, kap. 7. Da en skredtype ofte vil ha betydelig lenger rekkevidde enn andre, vil det i praksis være denne skredtypen med lengst skredrekkevidde (dimensjonerende skredtype) som er grunnlaget for faresonen.

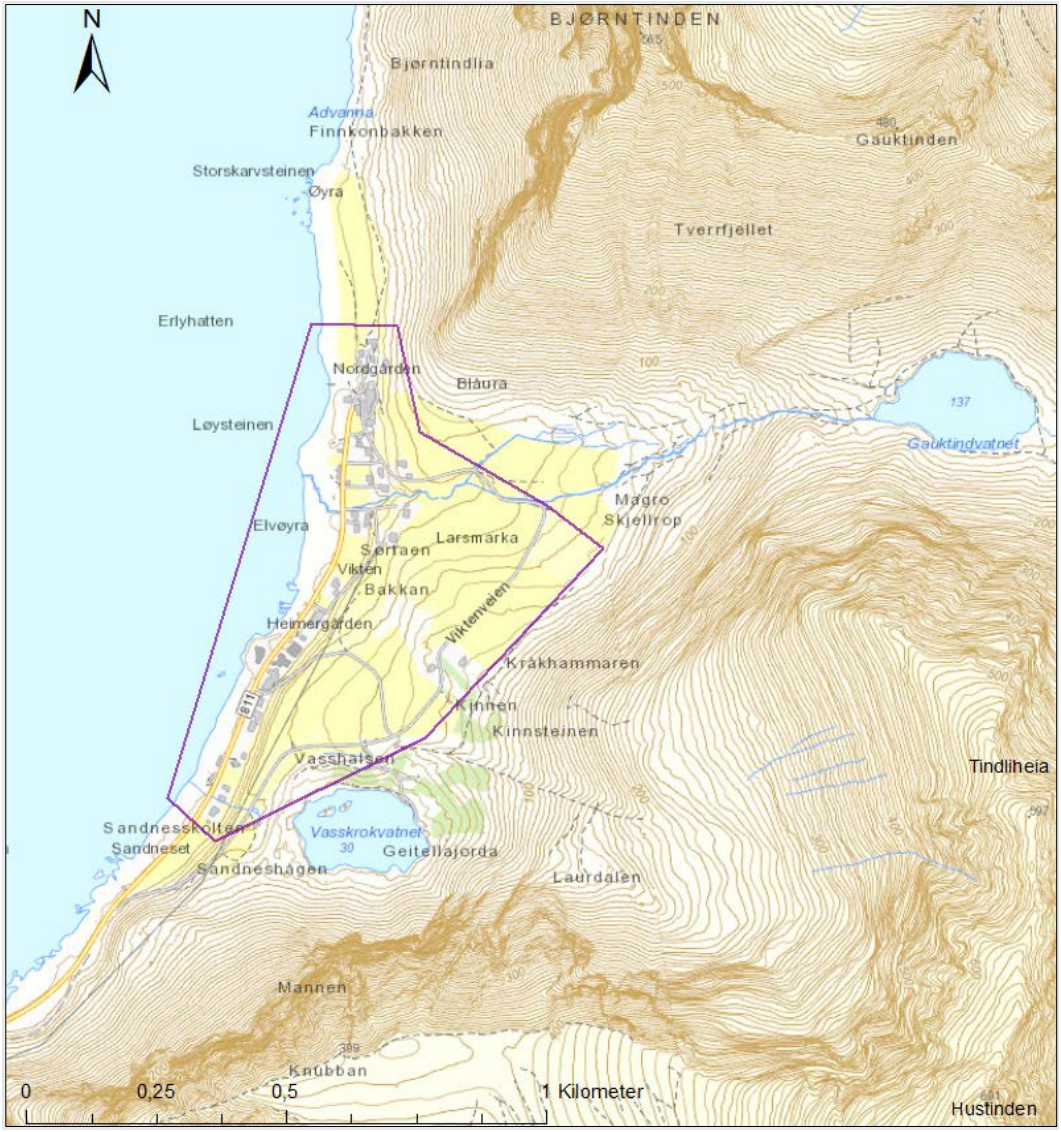
Den endelige vurderingen av sannsynligheten for de ulike skredprosesser, scenarioer og beregnede skredutløp er i stor grad basert på skredfaglig skjønn. Dette vil si at vektlegging av ulike datasett og opplysninger (eks. terrengobservasjoner, resultat av modellering, skredhistorikk) er skjønnsmessig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

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

4. Delområder

4.1. Område 1 – Vikten

Vikten ligger på vestsiden av den nordlige delen av Flakstadøya. Bygda er omringet av fjell, Bjørntinden (565 moh.) i nord, Tindliheia (597 moh.) og Hustinden (691 moh.) i sørøst og Knubban (399 moh.) i sør. Vikten har ca. 100 innbyggere og hovednæringa her er reiseliv.



Figur 17: Kartlagt område i Vikten.

4.1.1. Topografi og grunnforhold

Helningen i fjellsidene rundt Vikten er i hovedsak mellom 25-45 grader. Noen partier, spesielt i sør er over 45 grader. Ellers er det en lav, men bratt løsmasseskråning med over 30 graders helning rett bak husrekken sør i kartleggingsområdet (vedlegg 1B). Hovedbergarten i området er båndgneis, mens det mot toppen av fjellene i sør er det innslag av magneritt (NGU 2018a). Løsmassedekket varierer veldig. Fjellsiden i Tverrfjellet i nord består av usammenhengende skredmateriale eller tynt dekke over berggrunnen. Rundt Gauktindvatnet blir det mer sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet. Fra Tindliheia og ned til Knubban i sør er det en blanding av bart fjell og forvitringsmateriale og

skredmateriale. Det er og en del morenemateriale i nedre deler av den store gryteformasjonen inkl. platået bak bebyggelsen. Blant annet eksisterer det en stor og veldig tydelig randmorene som omslutter Vasskrokvatnet. Langs kysten er det marine strandavsetninger, og den marine grensen i området er 28 meter (NGU 2018b). Det er lite vegetasjon i området, men man finner noe barskog nord for Vasskrokvatnet og ved Kinnen.

4.1.2. Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

Det skal ifølge informant finnes en skredutredning gjort for 20-30 år siden helt nord i kartleggingsområdet (infopunkt 29 i vedlegg 1C), men denne har det ikke lyktes NVE å finne mer informasjon om.

Ut over dette så kjenner ikke NVE til at det er gjort skredfarevurderinger i området.

4.1.3. Skredhistorikk

Lokale vi intervjuet under feltarbeidet kunne fortelle om et steinsprang som gikk rundt 1920, rett nord for kartleggingsområdet. Dette er registrert i skredhendelsesdatabasen, og vist i registreringskartet i vedlegg 1A. De fortalte også at det flere ganger har kommet blokker ned på Viktenveien opp mot Vasskrokvatnet. Blokkene har stoppet på veien rett sør for kartleggingsområdet, men det er ikke angitt når dette sist skjedde.

Det skal også ifølge lokale kilder ha gått et større snøskred hvor en person omkom langs veien mellom Vareid og Vikten. Dette er også utenfor kartleggingsområdet.

3.januar 2019 ble det meldt inn fire mindre jordskred i den lave bratte skrenten rett bak bebyggelsen langs Fv804. Nøyaktig tidspunkt for hendelsene er ukjent, men det antas at det gikk 1. eller 2.januar 2019. Teleforholdene på stedet da skredene gikk er ukjent for NVE. Et av skredene traff to hus og gikk nesten ned til veien mellom husene (se registreringskart). Det ble små skader på det ene huset. Se vedlegg 1A for bilder av hendelsen. De siste tre døgns nedbør ved målestasjon 85540 Leknes viste i underkant av 40 mm nedbør for flyplassen. Årsnormalen for nedbør ved Leknes er 1224 mm og ut fra studie av løsmasseskred og terskelverdier ved nedbør av Sandersen et al. 1996 vil en forvente økt forekomst av løsmasseskred når døgnnedbøren overstiger 8% av årsnedbør. I dette tilfellet ville 8% av årsnedbør tilsvart rundt 98 mm nedbør i døgnet. Data fra målestasjonen 85540 i Leknes viser at det falt 16,8 mm nedbør 2. januar, som er langt under denne terskelverdien.

Forklaringen kan da være at nedbørsmengde har vært høyere og mer intens i Vikten enn ved målestasjonen i Leknes, som ligger 12 km lenger øst, men dette har vi ikke data på. Intensitet på nedbør over kortere perioder har stor innvirkning på utløsning av løsmasseskred, og intensiteten på nedbøren kan ha vært høy over minutter eller timer som ikke er fanget opp av mangel på måleinstrumenter på Vikten. Vannmetningen i jorda kan ha vært høy etter en uke med nedbør i regionen, noe som gjør at det skal mindre nedbør til for å utløse skred.

Skredhendelsene er vist i registreringskartet i vedlegg 1C.

4.1.4. Modeller og oppsett

For steinsprang har både Rockyfor3D og RocFall har vært kjørt med 1m^3 store blokker, da dette er representativ blokkestørrelse for hele området. I tillegg har en brukt 8m^3 i RF3D, ettersom det helt nord i området også er aktuelt med større blokker. For RF3D er det brukt rektangulære blokker, og i RocFall er det benyttet både rektangulære og flerkantede blokker, samt blokker med mer avrundet form. Det er tre RocFall-profiler i kartleggingsområdet.

De to modellverktøyene viser tilsvarende resultater for maksimalt utløp (vedlegg 1D stein), og sammenlignet med blokker funnet i felt gir begge modellene noe lenger resultat, med unntak av rett utenfor kartleggingsområdet i nord. Her er det bedre samsvar mellom modellerte og faktiske steinsprangutløp.

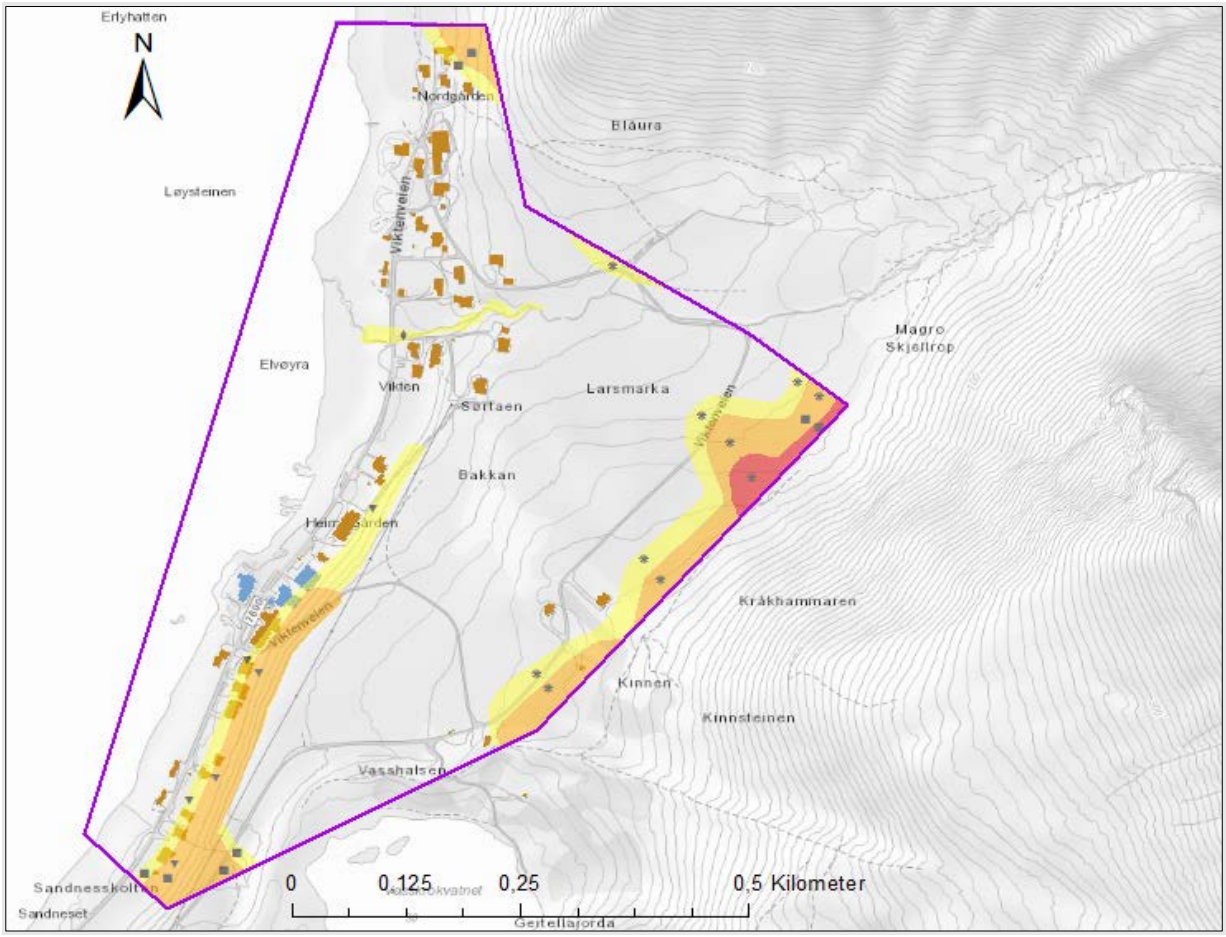
Det er benyttet RAMMS Avalanche for å modellere snøskred. For scenario med årlig gjentaksintervall 1/1000 er det benyttet 1,5 meter snø i løsneområdene. I de store løsneområdene opp mot Tindliheia (597 moh) er 1,5 meter litt i overkant basert på topografien i løsneområdet og dermed har vi lagt litt mindre vekt på modelleringen i dette området.
Høydenivået er justert til 300 moh. og 100 moh. for modellkjøringen. Resultater fra modelleringen er vist i vedlegg 1D snøskred.

RAMMS Debris flow er brukt for å modellere flomskred i området. Det er brukt block release med h=0,5m og friksjonsinnstillingene $\xi = 200$ m/s^2 og $\mu = 0,1$ for alle de utvalgte løsneområdene. Resultatene er vist i vedlegg 1D flomskred.

4.1.5. Skredfarevurdering

I området Vikten er alle skredtyper utenom sørpeskred aktuelle, og det er steinsprang, snøskred og jordskred som utgjør fare for eksisterende bebyggelse. Nord i kartleggingsområdet ved Nordgården er det steinsprang som er dimensjonerende. I østlige deler under foten av Tindliheia, ved Kinnen og Kråkhammaren er det snøskred som er dimensjonerende. I sørlige deler av kartleggingsområdet ved Sandneshågen vurderes det at steinsprang er mest aktuelt fra Mannen og Kubban. Langs bebyggelsen i Viktenveien er det jordskred som er dimensjonerende skredfare. I kartleggingsområdet er det 12 bygg som tilhører sikkerhetsklasse S2 innenfor faresone 1/1000.

Det er ikke noe av skogen i området som er avgjørende for faresonenes utstrekning, og følgelig ikke utarbeidet noe kart over slik skog.



Figur 18: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i Vikten (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

4.1.5.1. Steinsprang og steinskred

Nord for kartleggingsområdet er det tegn etter nylig steinsprangaktivitet i løsneområdet, og det ligger mye steinsprangavsetninger på jordet som grenser til kartleggingsområdet (vedlegg 1C). Her må en også anta at en del av steinsprangblokkene har blitt ryddet. Helt sør i det nordligste markerte løsneområdet er det potensiale for utfall som kan gå inn i området. Det ligger også steinblokker opp mot str. 1m^3 inne i kartleggingsområdet som må ha kommet fra dette løsneområdet. Det er ikke tegn til fersk aktivitet, og løsneområdet ser lite aktivt ut i denne delen. Det er heller ingen kjent historikk her. Modelleringsresultatet med blokker på 1m^3 indikerer også at blokker på denne størrelsen ikke vil nå inn i kartleggingsområdet. Årlig nominell sannsynligheten tolkes dermed til å være mindre enn 1/100 nord i området. Det er og en lokal skrent bak driftsbygningen lengst nord i området, men denne har lite sprekker og ingen tegn til avsetninger. Utløsningssannsynligheten er dermed lav. I lia ovenfor ligger det noen blokker med mulighet for remobilisering. Disse kan potensielt kan nå inn i området. Steinsprang er dimensjonerende skredtype i denne delen av kartleggingsområdet.

Løsneområdet ved Tverrfjellet har eksfoliasjonssprekker i berggrunnen og det er en stor steinur ved skråningsfoten. Selv om man må anta at en del steinblokker har blitt fjerna fra jordet stoppe majoriteten av steinura lenge før kartleggingsområdet begynner, og dermed tolkes den årlige nominelle sannsynligheten til å være mindre enn 1/5000.

Helt nord i den midtre delen av kartleggingsområdet er det flere løsneområder for steinsprang med tilhørende steinsprangavsetninger nedenfor. Det er også noen steinblokker som har nådd inn i

kartleggingsområdet. Snøskred antas å nå lenger i dette området, men steinsprang er dimensjonerende skredtype mellom de to snøskredbanene lengst nord i dette området.

Det ligger steinblokker rundt huset på Kinnen, og det ligger en moden ur i fjellsiden bak huset. Det ser ut til å være mye forvitringsmateriale og det er knapt løsneområder igjen. Det antas at stein fra gjenværende løsneområder ikke vil nå inn i området, noe også modelleringen støtter.

Fra Tindliheia og ned til Knubban i sør er det mange løsneområder for steinsprang, og det er tegn på mye aktivitet, noe fersk. Randmorenen som ligger rundt Vasskrokvatnet vil stoppe alle utfall før de når inn i kartleggingsområdet. Unntaket er helt sør i området, ned fra partiet Mannen. Det er blitt fortalt om flere steinblokker som har gått ned på Viktenveien som går opp mot Vasskrokvatnet, like utenfor kartleggingsområdet, og man må anta at det også er potensiale for at blokker kan nå inn i kartleggingsområdet helt i sør. Modelleringen indikerer også at blokker vil kunne nå ned på veien og sør for det sørligste huset. Steinsprang er dimensjonerende i dette området sammen med jordskred fra den bratte lave skråningen rett bak det sørligste huset.

4.1.5.2. Jordskred

Skråningen med morenemasse ned mot husrekka langs Viktenveien er en kilde til jordskred. Den er jevnt over brattere enn 30 grader og stedvis mellom 35 og 40 grader. Ved befaringene i 2018 var det ikke observert tydelige tegn på tidligere utglidninger i morenemassene, men i januar 2019 gikk det flere grunne jordskred som løsnet i skråningen. Ut over disse hendelsene er det ikke kjent historikk på skredtypen blant de lokalkjente i Vikten. Basert på det vi vet om værsituasjonen som ledet til disse hendelsene, må man anta at tilsvarende hendelser vil forekomme også i framtiden. Bebyggelsen er av eldre dato og mangelen på skredhistorikk ellers tilsier ikke nødvendigvis at faren er større en 1/100, men store deler av skråningen er dekket av 1/1000-faresoner, og hele er dekket av 1/5000-sona. Siden husrekka ligger såpass nær skråningsfoten ligger også mange av husene delvis innenfor faresone 1/1000. Da skråningen er veldig lav og husene ligger svært nær, mener vi ikke modellering av jordskred her vil vi særlig mer informasjon enn de nylige hendelsene som er observert. Det er dermed ikke utført modellering av jordskred i disse skråningene.

Det er synlig erosjon og mindre utglidninger i nedre del av bekkeløpet nord i området. Her er sideskråningene opp mot 25 grader bratte og disse utglidningene vil kunne havne i bekkeløpet. Ved større vannføring i bekken vil man da få stor massetransport som kan føre til tette stikkrenner og dermed vann og løsmasser utover veien og strandsona. NVE kjenner ikke til noen historikk her, og dermed antar vi at sannsynligheten for større skadepotensiale enn flomvann utover bekkeløpet er liten.

4.1.5.3. Flomskred

I den sørvendte fjellsiden Tverrfjellet er det flere bratte renneformasjoner (30-45 grader) med løsmasser og dermed mulige løsneområder for flomskred. Det er også tydelige avsetninger i form av tunger og leveer etter flomskred i nedre del av skråningen (se registreringskart i vedlegg 1C). Alle de synlige avsetningene er på nordsiden av bekkeløpet i dalbunnen, og det er stor avstand disse avsetningene til kartleggingsområdet. RAMMS DF er brukt for å se flytmønstre og mulig rekkevidde (vedlegg 1D flomskred) av skred i disse rennene. Til sammen er det vurdert at flomskred ikke vil nå inn i området.

I den vestvendte fjellsiden midt i området er det enkelte skredbaner og løsneområder for flomskred. Det er også avsetninger som tunger eller små vifter samt leveer som ligger inn mot kartleggingsområdets avgrensning. Det er ikke tegn til ferske spor, og avsetningene er små, så flomskred er ikke vurdert å være en hyppig prosess her. RAMMS DF er brukt for å se flytmønstre og mulig rekkevidde for de utvalgte løsneområdene (vedlegg 1D flomskred).

Det er også en del spor etter flomskred inne i botnen under Hustinden, inni botnen, samt sør for Vasskrokvatnet. Her er avstanden til kartleggingsområdet svært stor og flomskred vil ikke nå inn, noe som også støttes av modellresultatene.

I fjellsiden under Knubben, rett over kartleggingsområdets sørlige del, er det også et sett med leveer i den sammensatte skredavsetningen som knyttes til flomskred. Dette tyder på at flomskred er aktuell prosess, men ikke dimensjonerende skredtype. Det er også gjort beregninger med RAMMS DF fra de utvalgte løsneområdene. Skredmassene ser ikke ut til å nå inn i områdeavgrensningen, med unntak av øst i området ved Kråkhammaren (vedlegg 1D flomskred).

4.1.5.4. Sørpeskred

Det er ikke funnet terrengformer eller historikk som tilsier at sørpeskred er aktuell skredtype i dette kartleggingsområdet. Dermed mener vi at sannsynligheten for sørpeskred er mindre enn 1/5000.

4.1.5.5. Snøskred

Nord i kartleggingsområdet er det flere løsneområder for snøskred i Tverrfjellet (løsneområder er vist i vedlegg 1C). Det er vurdert at det er to lavereliggende løsneområder langs ryggen ovenfor Blåura og noen større og mer markerte forsenkinger i den sørvendte fjellsiden opp mot Tverrfjellet. Terrenget er i store deler av fjellsiden er mellom 35 og 40 grader bratt i de øvre deler av fjellet. Snøskred fra løsneområdene fra toppen av Tverrfjellet når hovedsakelig ikke inn i kartleggingsområdet (modellresultater i vedlegg 1D snøskred), mens i nedre del langs ryggen vurderes det at sjeldne skred med årlig gjentaksintervall på 1/5000 akkurat nå inn.

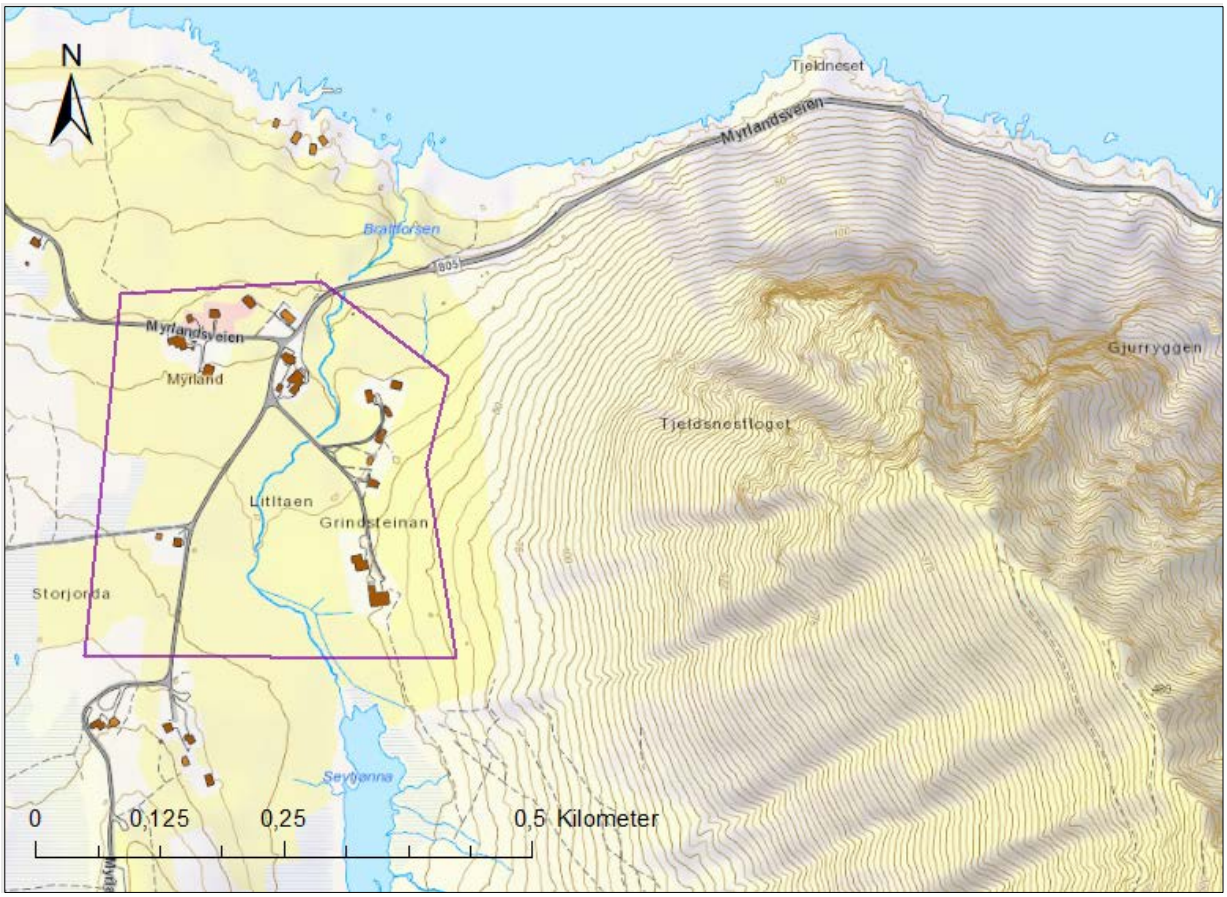
Lengre sør, under den vest-nordvest vendte fjellsiden opp mot ryggen til Tindliheia, har flere mindre løsneområder. Fjellsiden er svært bratt i øvre del, og det er en liten renneformasjon der snø kan samles og løsne. Fjellsiden har mindre forsenkninger som er naturlige løsneområder for snøskred der terrenget er 35-40 grader bratt. Modellkjøringen (vedlegg 1D) viser at eventuelle snøskred har rekkevidde inn i kartleggingsområdet både for årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000. Et løsneområde skiller seg ut i form av mer markert forsenkning i terrenget og større muligheter til å samle snø. Det vurderes at dette løsneområdet kan gi skred inn i kartleggingsområdet allerede ved årlig sannsynlighet 1/100.

I den vestvendte fjellsiden opp mot Tverrfjellet er det rett over 30 grader bratt og helt jevn fjellside med liten ruhet. Det er ikke kjent at det er gått skred herfra tidligere, men terrenget ligger godt til rette for det. Jevnt og stort terreng med lite ruhet og ingen større henteområder for snø gjør at det legger seg lite snø i denne fjellsiden og snødybden vil dermed begrense seg selv. Fjellsiden er fortsetter som en større gryteformasjon som går fra Tindliheia i nord, via Hustind til Knubban i sør, så den ligger relativt beskyttet fra vind fra øst. Vind fra både nord og særlig sør vil ofte sveipe fjellsiden ren for snø. Det går en markert morenerygg sør for Kinnsteinen og her er skogen midt i forsenkninga mellom fjellet og moreneryggen borte. Det kan være tegn på tidligere snøskredaktivitet, men har ikke fått bekreftet dette gjennom intervju.

I søndre del av kartleggingsområdet er det noen mindre løsneområder for snøskred i det bratte terrenget opp mot Mannen. Disse renneformasjonene kan samle snø, og det er mulig å dannes skavler. Den begrensede størrelsen på disse løsneområdene gjør at skred herfra ikke når inn i kartleggingsområdet, men skaper trøbbel for den øvre traseen av Viktenveien. Det bekreftes gjennom intervju at denne delen av vegen ofte blir truffet av mindre snøskred.

4.2. Område 2 - Myrland

Myrland ligger på nordøstsiden av Flakstadøya. Det er både bolighus og hytter i området, cirka 15 personer er fastboende. Kartleggingsområdet ligger i foten av ryggen (432 moh.) opp til Slettinden, se Figur 5, og er om lag 370 meter langt.



Figur 19: Kartleggingsområdet i Myrland.

4.2.1. Topografi og grunnforhold

Tjeldnesfloget øst for kartleggingsområdet har i hovedsak en helning på 25-45 grader, men noen mindre områder på over 45 grader. Tjeldnesfloget er vestvendt, men blir mer sørøstvendt langs eggen opp mot Slettinden. Hovedbergarten i området er båndgneis (NGU 2018a). Tjeldnesfloget består av bart fjell og skredmateriale med stor mektighet. Det er blant annet en stor skredvifte som strekker seg ned mot Grindsteinan. Bunnen av dalen består av morenemateriale, og langs kysten finner man marine strandavsetninger opp til 29 moh (NGU 2018b). Det er ingen vegetasjon av betydning i området. Det er ingen bekker i fjellsiden, men det går en bekk nede i dalbunnen fra Sevtjønna og ut i sjøen.

4.2.2. Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

NVE kjenner ikke til noen skredfarevurderinger utført for dette området tidligere.

4.2.3. Skredhistorikk

Lokale vi intervjuet under feltarbeidet kunne oppgi at det har gått to steinsprang i nærheten av bebyggelsen lengst sør i kartleggingsområdet, Ved Grindsteinan. Den ene steinblokken kom ned for cirka 30 år siden, og landet omtrent 50 meter øst for bebyggelsen. Blokken var ~20m^3. Den andre steinblokken

kom ned rundt 1945, og landet rett nord for huset. Det var ikke kjent om det gjaldt blokken på nedsiden eller oversiden av veien, men uansett var blokken på flere m^3. Disse to hendelsene er lagt til i skredhendelsesdatabasen og er vist i registreringskartet i vedlegg 2C.

4.2.4. Modeller og oppsett

For steinsprang har både Rockyfor3D og RocFall har vært kjørt med $1m^3$ store blokker, da dette er representativ og hyppig forekommende blokkestørrelse for hele området. I tillegg har en brukt $8m^3$ i RF3D, som er like aktuell blokkestørrelse sør i området. For RF3D er det brukt rektangulære blokker, og i RF er det benyttet både rektangulære og flerkantede blokker, samt blokker med mer avrundet form. Det er trukket to RocFall-profiler i kartleggingsområdet.

De to modellverktøyene viser noe forskjellige resultater for maksimalt utløp (vedlegg 2D stein). Sammenlignet med blokker funnet i felt, gir RF3D et mer troverdig resultat.

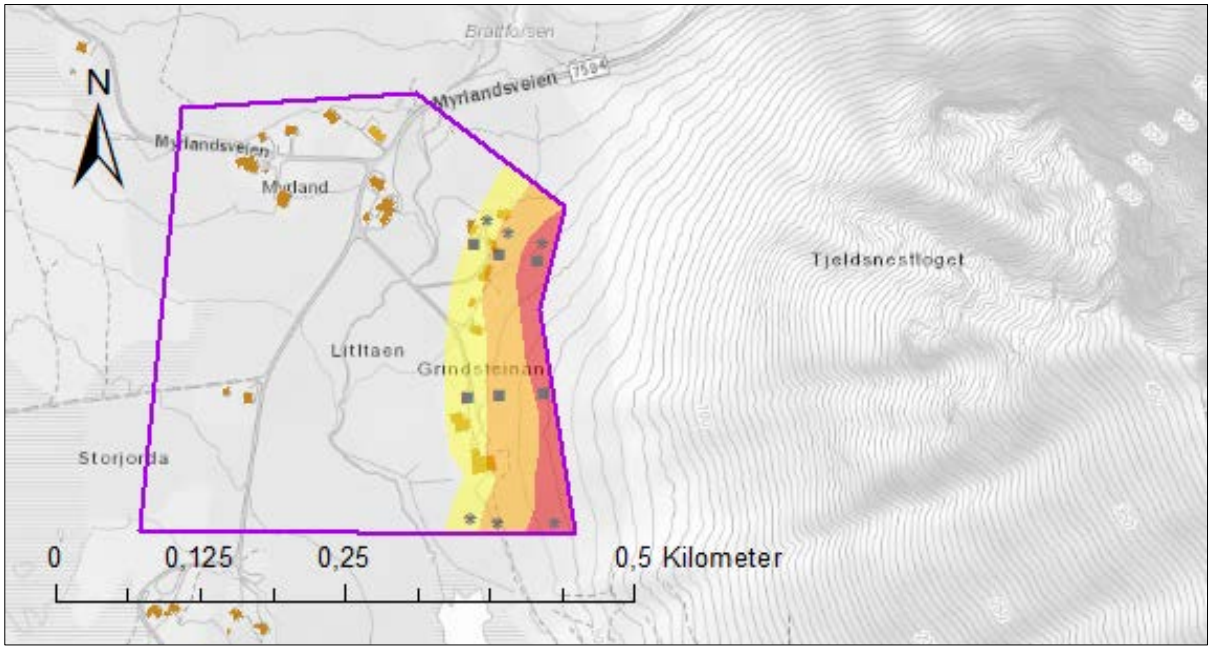
For modellering av snøskred er det benyttet RAMMS Avalanche, vi har lagt til grunn et scenario med 1 meter bruddkant for et snøskred med årlig gjentaksintervall på 1/100. For et snøskred med årlig gjentaksintervall 1/1000, er bruddkanthøyden økt til 1,5 meter.

RAMMS Debris flow er brukt for å modellere flomskred og jordskred i området. For flomskred er det brukt block release med h=0,5m og friksjonsinnstillingene $\xi = 200\ m/s^2$ og $\mu = 0{,}1$ for alle de utvalgte løsneområdene. For det ene løsneområdet for jordskred er det også brukt block release med h=0,5m, men med friksjonsinnstillingene $\xi = 150\ m/s^2$ og $\mu = 0{,}25$. Det er ikke økt tykkelsen på flaket, da området som er tegnet som løsneområde jordskred er antatt stort nok til å representere det som kan være aktuelt av volum.

4.2.5. Skredfarevurdering

I Myrland er det steinsprang og snøskred som er de viktigste skredtypene og dermed dimensjonerende. Faresonen 1/1000 vurderes å akkurat nå ned til bebyggelsen. Både jordskred og flomskred er aktuelle skredtyper, men vil ikke nå bebyggelsen. I kartleggingsområdet er det ett bygg som tilhører sikkerhetsklasse S2 innenfor faresone 1/1000.

Det er ikke skog i området, og dermed ikke utarbeidet noe kart over skog som er avgjørende for faresonenes utstrekning.



Figur 20: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i Myrland (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

4.2.5.1. Steinsprang og steinskred

Steinsprang er en høyst relevant skredtype i området, med mange tydelig oppsprukne skrenter i øvre del av fjellsiden. Det er mange tydelige steinsprangblokker, inkludert to kjente hendelser med lange utløp, langs foten av fjellsiden (vedlegg 2C). Ut fra fordelingen av disse blokkene ser det ut til at en kan regne med større blokker i sørlige del av området, mens det er flere mindre blokker i nordlige del av skråningsfoten.

Maksutløpet fra modellering i RocFall er en god del kortere enn de observasjonene vi har, så denne modellen er ikke tillagt særlig vekt i fastsettelsen av faresonene. Sonene for stein er i stor grad satt på bakgrunn av de tydelige avsetningene, og delvis med hjelp av særlig sideveisfordelingen/spredningen i modellresultatet fra RF3D (vedlegg 2D stein).

Steinsprang er dimensjonerende skredtype sammen med snøskred, og de øvre husene ligger om lag på faresonen 1/1000.

4.2.5.2. Jordskred

Det er spor etter mindre utglidninger øvre del av fjellsiden rett sør for kartleggingsområdet (vedlegg 2A og 2C). Her er løsmassedekket tykkere enn på fjellryggen lenger nord, selv om NGUs løsmassekart er for grovt til å vise disse forskjellene. Det er jevnt brattere enn 30 grader og en stor del av øvre fjellsiden her er markert som løsneområde jordskred. Vi mener sannsynligheten for at det løsner er liten ettersom det er svært lite dreneringsområde til et såpass høytliggende område i skråningen. Vi kan heller ikke finne tydelige avsetninger etter jordskred av betydning i skråningen. Jordskred er dermed vurdert som en aktuell, men sjeldent forekommende skredtype. Skred herfra vil uansett gå sør for kartleggingsområdet, som også bekreftes av modelleringen, vist i vedlegg 2D jord- og flomskred.

4.2.5.3. Flomskred

I de tydelige rennene i fjellsiden er det muligheter for medriving av løsmasser ved intens nedbør eller ved kraftig snøsmelting. Dette vil kunne gi flomskred ned mot kartleggingsområdet. Det er ikke tydelige flomskredavsetninger ovenfor kartleggingsområdet, selv om noen av skredavsetningene vist på

registreringskartet (vedlegg 2C) kan ha kommet som mindre flomskred. Nedbørsfeltet for hver renne er lite og det er lite løsmasser tilgjengelig, så utbredelsen av slike skred blir liten, noe som også støttes av modelleringsresultatene vist i vedlegg 2D jord- og flomskred.

4.2.5.4. Sørpeskred

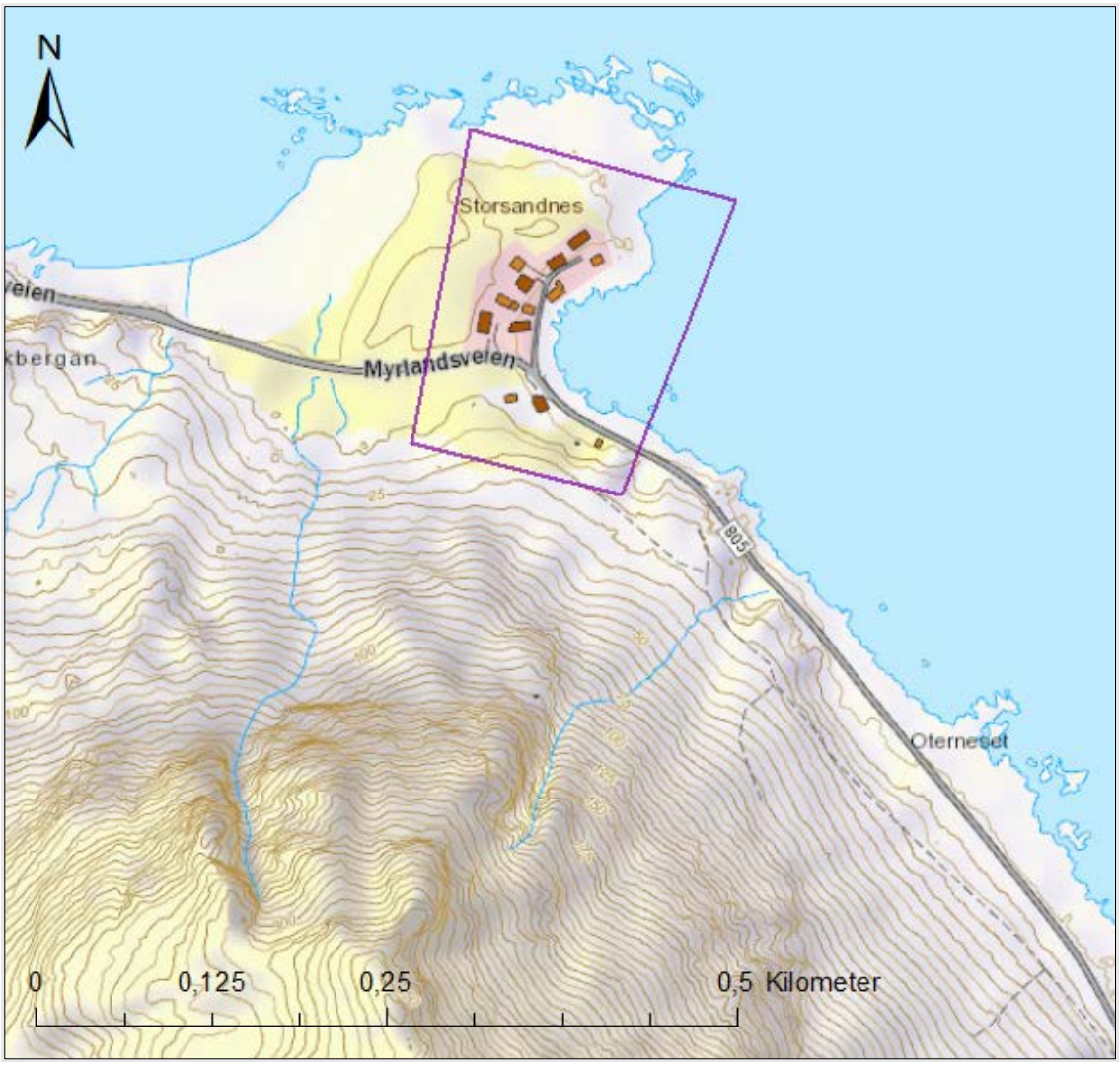
Det er ikke observert terrengformer eller historikk som tilsier at sørpeskred er aktuell skredtype i dette kartleggingsområdet. Dermed mener vi at sannsynligheten for sørpeskred er mindre enn 1/5000.

4.2.5.5. Snøskred

Terrenget ligger godt til rette for at snøskred kan løsne. Terrenget er i de nedre løsneområder rett over 30 grader, men i øvre deler mellom 35 og 40 grader bratt. I fjellsiden er det mange mindre forsenkninger som er identifisert som løsneområder der snø kan samles (vedlegg 2C). Intervju med lokalkjente forteller om årlige snøskred i den større forsenkningen rett nord for Tjeldnesfloget som sperrer vegen. Intervjuene avdekker bare mindre våte skred som går på vårparten som også stopper oppi fjellsiden. Lengere sør i den litt større fjellsiden som går inn mot Slettinden ble det fortalt at det hadde gått skred for mange år siden. Området vender mot havet og vil ofte være loside for nedbørsførende bygevær, selv om man ikke skal vektlegge det for mye ved slike gjentaksintervall som vurderes her. Det er en markert spiss egg oppå toppen med bratt terreng på nordsiden og tilsvarene på sørsiden der det er minimalt med henteområder for vindtransportert snø. Mellom Tjeldnesfloget og neste forsenkning mot sør er det et potensielt løsneområde for snøskred som har svært liten ruhet og helt jevnt terreng. Det vurderes at det sjeldent går snøskred her, men vi kan ikke utelukke det for sannsynlighetene 1/1000 og 1/5000. I den markerte forsenkningen sør for Tjeldnesfloget vil det samle seg snø. Forsenkningen blir brattere mot toppen og det er et parti i midten som deler løsneområdet i forsenkningen. Denne har potensielt retning ut på en vifteform der skredet vil spres noe (se modellresultater i vedlegg 2D snøskred), men ha retning mot de øverste to husene. Rett sør for disse to løsneområdene, er det et til løsneområde. Terrenget har lite ruhet og relativt jevnt bratt med en svak forsenkning. Terrengets beskaffenhet gjør at denne er mer vindutsatt enn løsneområdene på begge sider ettersom de har mer markerte forsenkninger, så vi vurderer at skred herfra med årlig gjentaksintervall 1/1000 kan true bebyggelsen. Helt i sørlige del av kartleggingsområdet dreier fjellet til å bli mer sørvestvendt med større løsneområder og med større fallhøyde som gjør at skred herfra delvis når inn i kartleggingsområdet.

4.3. Område 3 - Storsandnes

Storsandnes ligger på nordøstsiden av Flakstadøya, rett sør for Myrland. Kartleggingsområdet er om lag 200 meter bredt, og ligger i foten av Ramntinden (500 moh.). Det er flere hus og fritidsboliger innenfor området.



Figur 21: Kartleggingsområde Storsandnes.

4.3.1. Topografi og grunnforhold

Ramntinden som ruver sør for kartleggingsområdet har helning på over 45 grader fra omtrent 100 moh. Ved foten av fjellet mot kartleggingsområdet flater det litt ut før den siste lille skråningen ned mot den sørligste bebyggelsen. Ramntinden ligger akkurat i skillet mellom tre hovedbergarter på NGU (2018a) sitt berggrunnskart med målestokk 1:250.000. Bergartene er i hovedsak båndgneis, magneritt, men med noe innslag av monzonittisk gneis lengst vest i området. Fjellsiden mot nord består av bart fjell og forvitringsmateriale, mens det lavereliggende området nord for veien i hovedsak består av hav og fjord- og strandavsetninger (NGU2018b). Det er ikke noe vegetasjon i området. Det er markert en bekk på hver side av områdeavgrensningen. Disse bekkene har svært små nedbørsfelt og er trolig tørre store deler av året.

4.3.2. Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

NVE er ikke kjent med at det er gjort tidligere skredfarevurderinger i området.

4.3.3. Skredhistorikk

Det er ingen tidligere skred registrert i skredhendelsesdatabasen, og det var heller ikke kjent skredhistorikk blant de lokale vi intervjuet under feltarbeidet. En lokal informant kunne fortelle at det om lag årlig går våte snøskred i den tydeligste renna vest for kartleggingsområdet (se vedlegg 3C). Disse skredene stopper som regel oppe på vifta etter utløpet fra gjelet.

4.3.4. Modeller og oppsett

For steinsprang har både Rockyfor3D og RocFall har vært kjørt med 1m^3 store blokker, da dette er representativ og hyppig forekommende blokkestørrelse for hele området. I tillegg har en brukt 8m^3 i RF3D, som representerer de store blokkene funnet i området. For RF3D er det brukt rektangulære blokker, og i RF er det benyttet både rektangulære og flerkantede blokker, samt blokker med mer avrundet form. Det er trukket to RocFall-profiler i kartleggingsområdet.

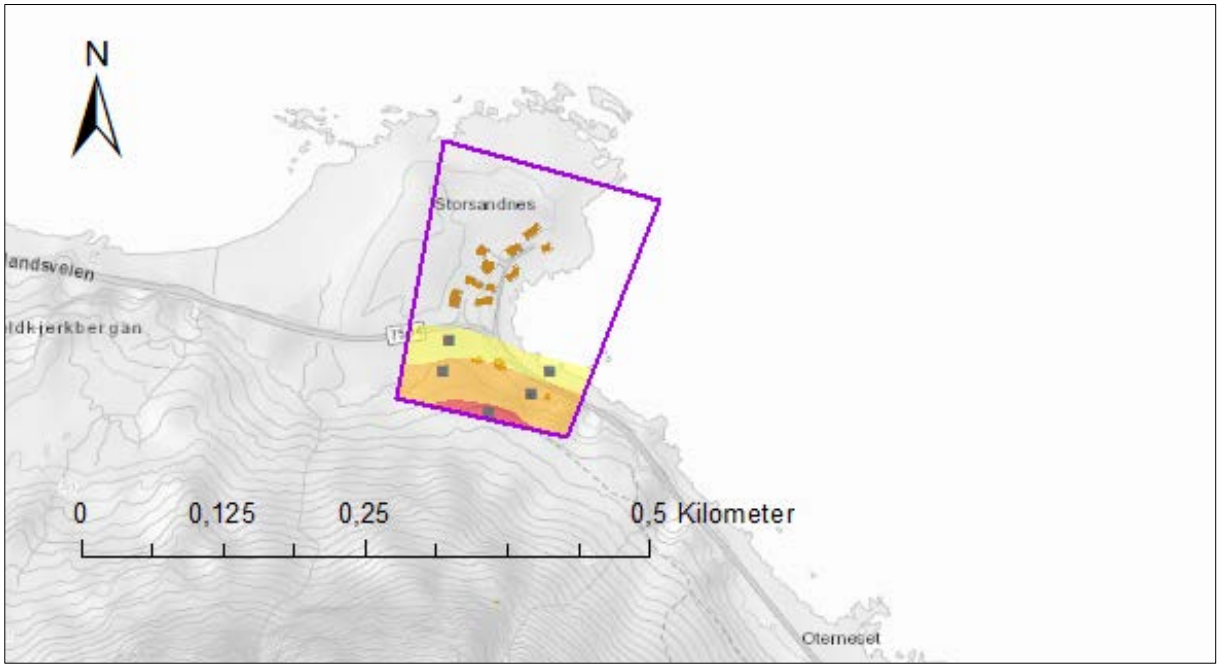
De to modellverktøyene viser tilsvarende resultater for maksimalt utløp (vedlegg 3D stein), begge to noe lenger maksimalutløp enn det som er funnet i felt, da særlig i vest, ettersom at blokkene går til sjøen i øst.

RAMMS Avalanche er benyttet som modelleringsverktøy for snøskred. For gjentaksintervallet 1/1000 er det benyttet snømengder på 1,5 meter. Simuleringene i vedlegg 3D snø viser at alle tre skredbanene går utenom kartleggingsområdet. Den østligste skredbanen kan nå ned til vegen øst for kartleggingsområdet, men kun i begrenset grad.

4.3.5. Skredfarevurdering

I Storsandnes er skredtypene steinsprang og snøskred aktuelle, men bare steinsprang kan utgjøre fare for eksisterende bebyggelse. I kartleggingsområdet er det et bygg som tilhører sikkerhetsklasse S2 innenfor faresone 1/1000.

Det er ikke skog i området, og dermed ikke utarbeidet noe kart over skog som er avgjørende for faresonenes utstrekning.



Figur 22: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper på Storsandnes (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

4.3.5.1. Steinsprang og steinskred

Steinsprang er en viktig skredprosess i dette området. Store deler av fjellsida er bratt og oppsprukket og må ansees som mulige løsneområder for steinsprang. På den lille flata/hylla ovenfor kartleggingsområdet er det markert større sammenhengende steinsprangavsetninger og mange steinsprangblokker i utkanten av dette. Det er også mange store blokker som kan være mulige steinsprangblokker i fjæra nedenfor Myrlandsveien øst i området. Disse er ikke merket på noen systematisk måte, da det er usikkert hvilke og hvor mange av blokkene som har sitt opphav som steinsprangblokker fra fjellsiden over. I registreringskartet (vedlegg 3C) er dette synliggjort ved et par tilfeldige steinsprangblokker blant de mange i fjæra. Det er imidlertid ikke funnet blokker som tyder på fersk steinsprangaktivitet. Omfanget av avsetninger tyder likevel på at steinsprang forekommer relativt hyppig, men at de fleste vil stoppe på flata over bebyggelsen. Modellresultatene i vedlegg 3D stein og avsetningene i fjæra ligger til grunn for 1/5000. Huset ligger omtrent på 1/1000 faresonen og steinsprang er dimensjonerende skredtype i hele området.

4.3.5.2. Jordskred

Det er ingen tegn på tydelige løsneområder, og heller ikke avsetninger som vi har tolket som spor etter jordskred. På bakgrunn av dette mener vi faren for jordskred er mindre enn 1/5000 for dette området.

4.3.5.3. Flomskred

Det er ingen bekkeløp eller identifisert andre løsneområder for flomskred som kan nå området. Det er heller ikke avsetninger som kan tolkes til å stamme fra flomskred. På bakgrunn av dette mener vi faren for flomskred er mindre enn 1/5000 for dette området.

4.3.5.4. Sørpeskred

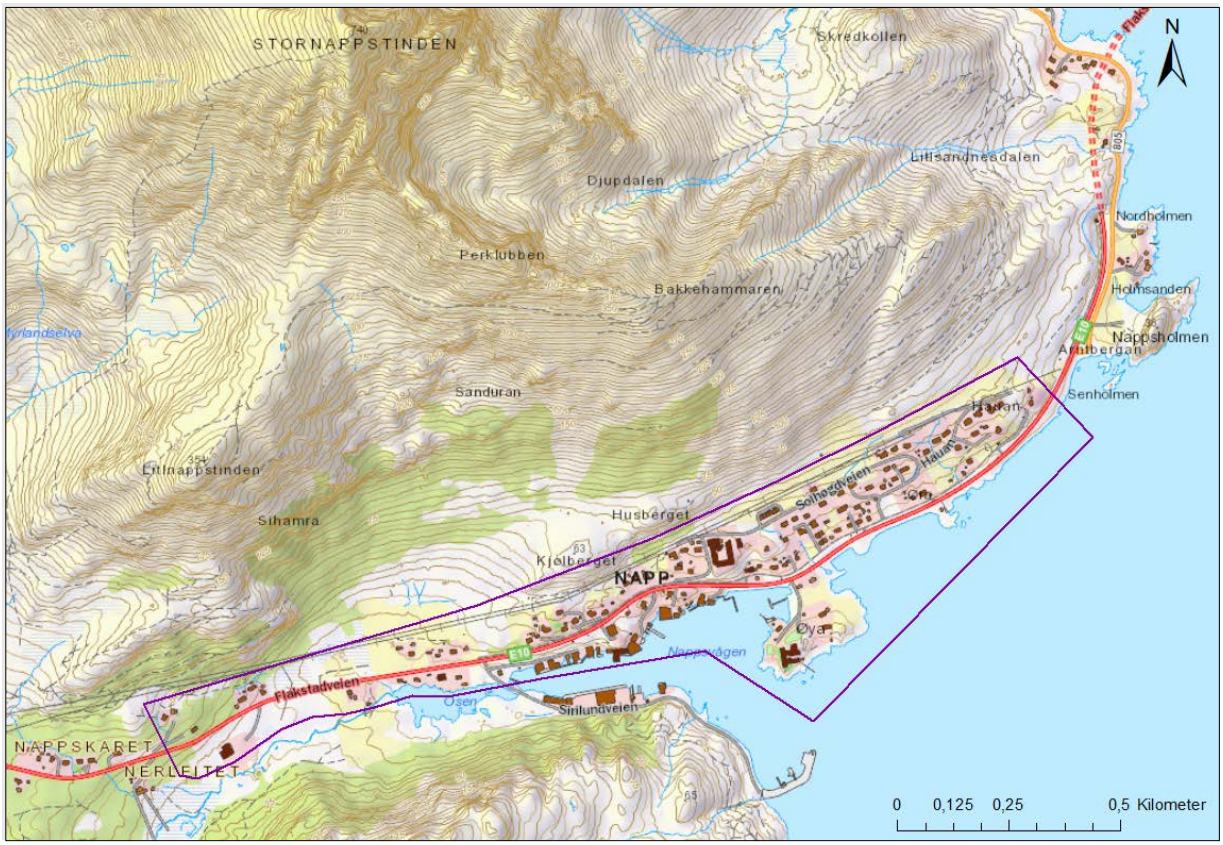
Der ikke identifisert løsneområder for sørpeskred, eller identifisert andre tegn på at sørpeskred kan nå inn i området. På bakgrunn av dette mener vi faren for sørpeskred er mindre enn 1/5000 for dette området.

4.3.5.5. Snøskred

Det er to markerte forsenkninger/renner i den nordvendte fjellsiden ovenfor Storsandnes. Disse to løsneområdene starter på 320 moh. og er av begrenset størrelse. Det østligste løsneområdet er mer nordøstvendt og starter på kote 230 moh. i et rennesystem. Intervju med lokalkjente avdekker at i den østligste rennen løsner det på våren små våte snøskred som stopper oppe på vifta. Det er ikke noen større henteområder for snøtransport med vind. Modellkjøringer med RAMMS (vedlegg 3D snø) viser at snøskred ikke når inn i kartleggingsområdet, selv ikke med 2 meter snø i løsneområdet. Det vurderes at snøskred ikke truer kartleggingsområdet Storsandnes.

4.4. Område 4 - Napp

Napp ligger på den nordøstlige delen av Flakstadøya, sør for Storsandnes, og E10 går gjennom hele tettstedet. Napp har litt over 200 innbyggere og hovednæringa er fiske. Kartleggingsområdet er om lag 2.1 km langt, og strekker seg fra Nappskaret til omtrent Nappsholmen, og ligger dermed i foten av Stornappstinden på 740 moh.



Figur 23: Kartleggingsområdet i Napp.

4.4.1. Topografi og grunnforhold

Hovedbergarten i kartleggingsområdet er noritt, men med innslag av magneritt mot toppen av Stornappstinden (NGU 2018a). De bratteste områdene over 40 grader finner man i fjellsidene vest i området og opp mot Stornappstinden og fortoppene Litlenappstinden (354 moh.), Perklubben (460 moh.) og Bakkehammaren (ca. 300moh.). Fjellsiden lengst øst er i hovedsak under 35 grader, og toppryggen blir gradvis lavere mot fjorden i øst. Mot toppen av Stornappstinden er det bart fjell, mens resten av

fjellsidene i hovedsak består av forvitringsmateriale. I bunnen av dalen er det sammenhengende morenemateriale fra vest i kartleggingsområdet til Osen, mens langs sjøkanten østover i området er det hav og fjord- og strandavsetninger (NGU 2018b). I de lavereliggende områdene opp til 150-200 moh. under Litlenappstinden og østover til ca. midtveis i området er det lauvskog, hovedsakelig bjørk. Fjellsiden østover fra Bakkehammaren er fri for skog. Det er ingen tydelige bekker i området, men det er noen små vannsig rett bak bebyggelsen i vest ved Nappskaret, samt stykkevis synlige vannveier i gryteformen mellom Litlenappstinden og Perklubben. Her det er det mye grov ur, og mesteparten av dreneringa går trolig i grunnen.

4.4.2. Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

For hele området finnes en skredfarevurdering utarbeidet av NGI på oppdrag fra Flakstad kommune (NGI 1998). Tilsvarende rapporter er laget for Skjelfjorden (NGI rapport 984076-1) og Ramberg (NGI rapport 984076-2). Rapportene angir faresoner for 1/100, 1/300 og 1/1000.

Helt øst i kartleggingsområdet er det gjort en skredfarevurdering av Sweco (2009) for et planlagt nytt boligfelt ved Hauan. Denne rapporten angir ikke faresoner, men konkluderer med at boligfeltet ligger trygt ihht. krav i PBL, altså at skredfaren er mindre enn 1/1000 for det undersøkte området.

4.4.3. Skredhistorikk

I fjellsiden mellom Perklubben og Bakkehammaren gikk det i 1994 et relativt stort snøskred. Vi har ikke kunne oppdrive noen nøyaktig informasjon om dette skredet, men sporene etter det er synlig i bjørkeskogen også i dag. Omtrentlig utløp av dette skredet er vist i vedlegg 4C. Dette skredet er også nevnt i NGI sin rapport for området (1998).

Det er ingen andre registrerte skred i kartleggingsområdet i skredhendelsesdatabasen, eller kjent blant de lokale vi intervjuet under feltarbeidet. Det er imidlertid kjent at det kan gå steinsprang fra de høye bratte fjellveggene under Litlenappstinden og østover.

4.4.4. Modeller og oppsett

For steinsprang har både Rockyfor3D og RocFall har vært kjørt med 1m^3 store blokker, da dette er representativ og hyppig forekommende blokkestørrelse for hele området. For RF3D er det brukt rektangulære blokker, og i RF er det benyttet både rektangulære og flerkantede blokker, samt blokker med mer avrundet form. Det er trukket seks RocFall-profiler i kartleggingsområdet.

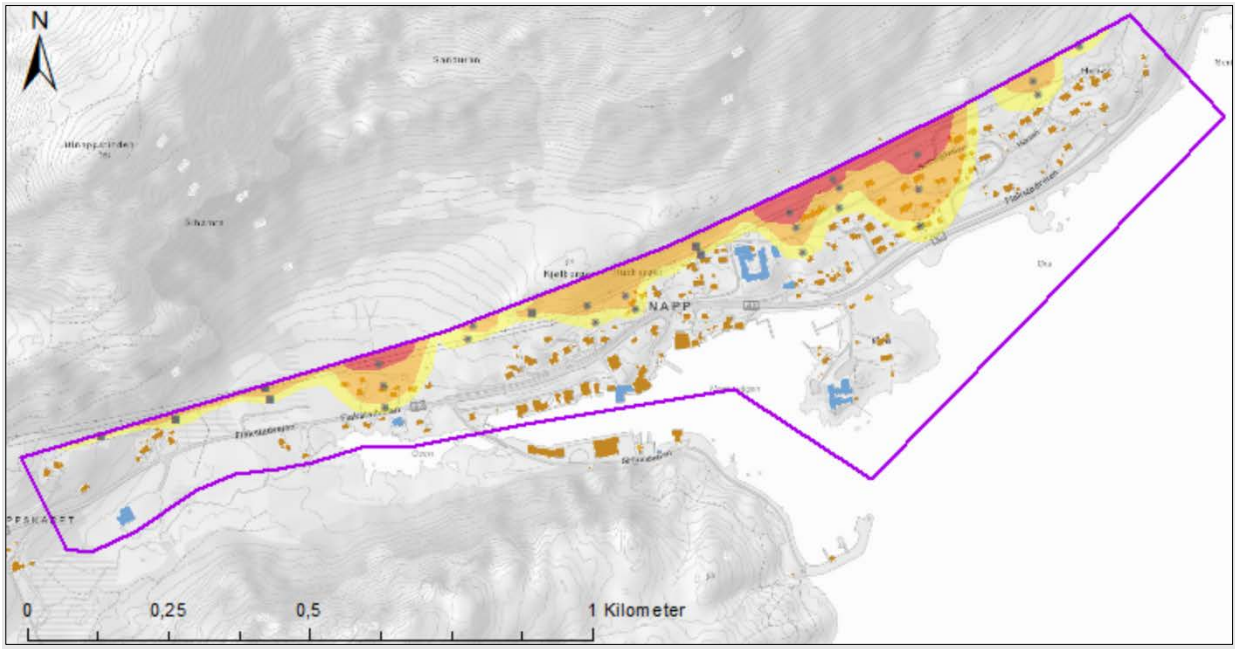
De to modellverktøyene viser tilsvarende resultater for maksimalt utløp (vedlegg 4D stein), og begge ok samsvar med det som er funnet av steinsprangavsetninger i felt. Der avviket mellom modellerte utløp og funn i felt er størst er under den store fjellsiden øst for Litlenappstinden. Her er det funnet blokker som er tolket som steinsprangblokker lenger ut enn modellresultatene.

For RAMMS Avalanche er det utført modelleringer av alle løsneområder for snøskred. I et scenario med årlig gjentaksintervall 1/100 er det benyttet 1 meter snø, mens ved årlig gjentaksintervall 1/1000 er det benyttet scenario med 1,5 meter snø i løsneområdene.

4.4.5. Skredfarevurdering

Steinsprang og snøskred er de viktigste skredtypene i området, og snøskred i all hovedsak er den skredtypen som har potensiale for å nå eksisterende bebyggelse, dvs. dimensjonerende skredtype de fleste steder.
I kartleggingsområdet er det 18 bygg som tilhører sikkerhetsklasse S2 innenfor faresone 1/1000.

Det er skog i området, men ikke noe av denne skogen er vurdert som avgjørende for faresonenes utstrekning, og det er følgelig ikke laget noe kart som viser slik skog.



Figur 24: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i Napp (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

4.4.5.1. Steinsprang og steinskred

Ved Nappskaret, helt vest i området er de lavereliggende skrentene lite oppsprukket og lite aktive. Det er heller ikke store avsetninger etter steinsprang under disse. Det er for stor avstand fra de lave skrentene til at faresonen 1/100 når inn i kartleggingsområdet, mens faresonen 1/1000 og 1/5000 når inn i kartleggingsområdet her. Utløpsmodellering med RF3D og RocFall (vedlegg 4D stein) viser muligheter for lengre utløp enn slik faresonene er satt, men ettersom det er få steinsprangblokker bakom husene mener vi ikke å ha grunnlag for faresoner så langt ut som modellene antyder. Det er da tatt høyde for om det skulle være fjernet enkeltblokker ved utbygging. Det er i stor grad naturtomter her, så antallet blokker som kan være fjernet antar vi er minimalt.

Den store fjellsiden fra Litlenappstinden og østover mot Bakkehammaren er bratt og full av fjellblotninger som er å betrakte som løsneområder for steinsprang. Det er også tett med tydelige steinsprangavsetninger i dalbunnen her. Det er stor avstand fra fjellsiden til områdeavgrensningen, samt at den nesten sammenhengende grove ura vil fange opp de fleste av blokkene som måtte komme. Det er registrert et stort antall av enkeltblokker som vi tolker til å ha sitt opphav som steinsprang. De fleste av dem er tydelig kantete og ligger oppå terrenget, men det kan ikke utelukkes at noen av disse kan være moreneblokker eller flyttblokker. Kun et fåtall av disse blokkene ligger innenfor eller i nærheten av kartleggingsområdet, så vi mener sannsynligheten for steinsprang som når inn i området er mindre enn 1/5000 for denne strekningen.

Under Kjølberget og Husberget er det en sammenhengende fjellskrent og en hel del avsetninger som vi mener er steinsprang fra disse løsneområdene. Vi finner riktignok ikke grunnlag for å etablere noen 1/100-sone, da det ikke er noen tegn på nylige hendelser eller er avsetninger som tyder på hyppige utfall. Det er mange enkeltblokker langs skrentene her, men ikke noen sammenhengende ur. Om lag midtveis på denne lave bergskrenten er det et sår eller en gammel bruddkant i fjellet etter en større skredhendelse, med tilhørende grov ur nedenfor (infopunkt. 88 i vedlegg 4C). Dette tolkes som et gammelt steinskred, og det er totalt nedgrodd av skogen. Vi har ikke funnet andre sprekkestrukturer eller tegn til flere slike

potensielle steinskred langs denne skrenten. Faresonene 1/1000 og 1/5000 er satt på bakgrunn av observerte blokker, og interpolert mellom disse ved hjelp av modellresultatene da disse har godt samsvar med hva som er funnet i felt i dette området.

Steinsprang fra den store fjellsiden nord for Kjølberget og Husberget vil ikke nå over dette lille høydedraget, med unntak av helt i østenden av Husberget. Dette støttes av både blokkefunn på flata mellom fjellsiden og det lille høydedraget og av modelleringsresultater vist i vedlegg 4D stein (særlig RocFall-profil N3 og N4).

Rett øst for Husberget er det et område med diffuse løsneområder og en del blokker som vitner om tidligere steinsprangaktivitet, men det er ingen tegn til nylig aktivitet, så steinsprang er ikke dimensjonerende skredtype her.

Videre østover er det mange mindre fjellskrenter og små løsneområder for steinsprang. Avstanden fra skråningsfot til kartleggingsområdet øker østover, og de fleste utfall fra disse skrentene vil ha korte utløp og ikke nå inn i kartleggingsområdet. På bakgrunn av dette er det ikke etablert steinsprangfaresoner i dette området.

Steinsprang fra søndre dalside vurderes å ikke kunne nå inn i kartleggingsområdet. Dette støttes både av registrerte avsetninger og modelleringsresultater.

4.4.5.2. Jordskred

I den store skålformede fjellsiden på Stornappstinden er det stort sett bratt nok og stedvis et tykt nok dekke med løsmasser til at jordskred kan forekomme ved nok oppbløting av bakken. Slik kan skje ved intens nedbør og/eller ved hurtig snøsmelting. Relativt store løsneområder er markert i de delene av skråningen med tydelig sammenhengende løsmassedekke. I disse områdene er det også registrert enkelte spor etter løsmasseskred (vedlegg 4C), slik som noen mindre bruddkanter og avsetninger som kan stamme både fra jordskred og ev. modifisert av snøskred siden. Det er ikke gjort modellering av jordskred herfra, ettersom det er stor avstand til kartleggingsområdet og vi mener jordskred ikke vil kunne nå inn. Snøskred er på denne strekningen i området den helt klart viktigste skredtypen.

4.4.5.3. Flomskred

Det er ikke funnet bekkeløp av betydning eller andre terrengformer eller historikk som tilsier at flomskred er an aktuell prosess i området. Dermed mener vi sannsynligheten for flomskred er mindre enn 1/5000.

4.4.5.4. Sørpeskred

Det er ikke funnet terrengformer eller historikk som tilsier at sørpeskred er aktuell skredtype i dette kartleggingsområdet. Dermed mener vi at sannsynligheten for sørpeskred er mindre enn 1/5000.

4.4.5.5. Snøskred

Lengst øst ovenfor Hauan er det to mindre løsneområde på sørøstsiden av en liten ryggformasjon. Det er ikke kjent at det har gått skred her tidligere, men terrenget ligger til rette for snøskred. Verken Alfabeta eller RAMMS modelleringen for scenario 1/1000 når inn i kartleggingsområdet (vedlegg 4D snøskred). Det er såpass nært at vi vurderer at et skred med gjentaksintervall 1/5000 vil akkurat nå inn i området.

Rett vest for ryggformasjonen ligger et litt større løsneområde med litt mer fallhøyde. Løsneområdet ligger rett under en liten knekk i terrenget og har liten ruhet og få ujevnheter. Både alfabeta og RAMMS viser at et skred med årlig gjentaksintervall på 1/1000 vil nå inn i kartleggingsområdet. Videre vestover blir terrenget høyere opp mot Bakkehammaren. Fjellsiden er relativt jevn uten markerte forsenkninger. Helt under toppen på Bakkehammaren ligger terrenget til rette for at snøskred skal løsne, med liten ruhet,

få ujevnheter og rett over 30 grader bratt. Det er ikke kjent at det har gått skred her før. Det vurderes at det potensielt er tre løsneområder helt under toppen. Skred fra disse løsneområdene har stor fallhøyde og potensielt stor nok kraft til å nå bebyggelsen. Det er ikke noen større henteområder for å transportere snø inn i løsneområdet og det befinner seg nær eggen som er bratt ned på nordsiden. Samlet sett er nok sannsynligheten for at det løsner skred herfra noe mindre enn resten av fjellsiden, men konsekvensene er store om det først løsner. Lenger ned i samme fjellside, langs samme skredbaner som fra toppen, er det flere mindre løsneområder som også vurderes å true den samme bebyggelsen. Terrenget består av litt flere små klippeframspring, som gjør at vi vurderer løsneområdene å være av begrenset størrelse. Alfabeta modellen fra de øvre løsneområder går langt inn i bebyggelsen og det samsvarer godt med modellresultatene fra RAMMS. Faresonen 1/5000 når helt ned til E10 i området der snøskredene starter fra toppen, før faresonene går litt oppover i terrenget mot vest. Et mindre løsneområde avgrenset av flere små klippeframspring har bane rett mot et rekkehuskompleks. Løsneområdet har lite ruhet og relativt jevn i formen. Selv om man ikke er kjent med skred herfra, så vurderer vi at dette kan true hjørnet på rekkehusbebyggelsen selv ved årlig sannsynlighet 1/100.

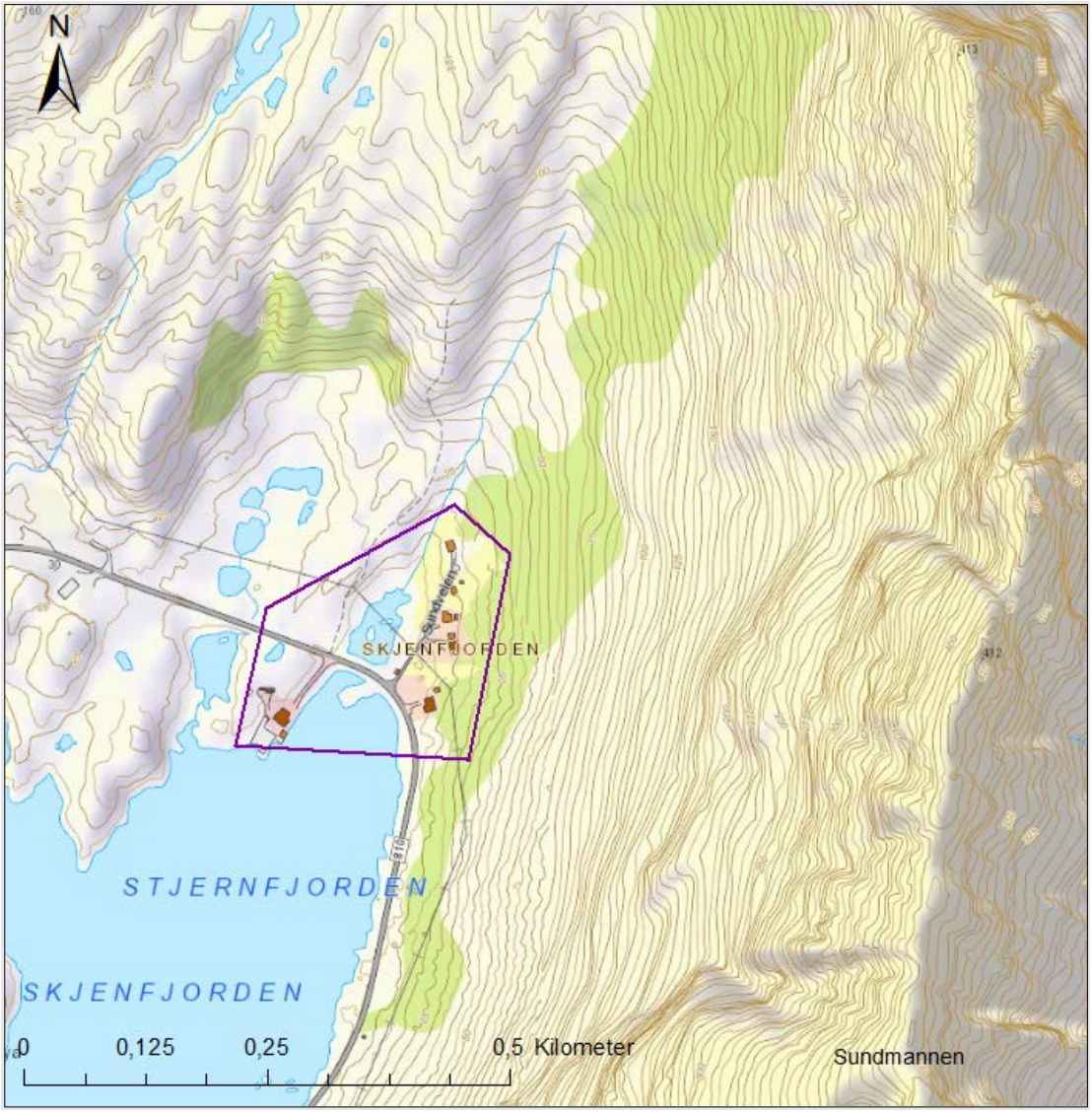
Fjellsiden dreier til å bli mer sørvendt vest for Bakkehammaren opp mot Perklubben, der det er mange små klipper og berghamre som stikker ut slik at det ikke er noen typiske løsneområder for snøskred her. I det sørvendte terrenget opp mot Perklubben er det færre klipper og mer jevnt terreng som er mulige løsneområder for snøskred. Her har det tidligere gått større snøskred som stoppet ned på flata oppå Kjølberget (se registreringskart vedlegg 4C). Man ser tydelig på skogen at det har vært skredaktivitet under det østlige av de 2 større løsneområdene. Det østligste løsneområdet har en svak skålform som legger til rette for å samle snø, mens det vestre løsneområdet under Perklubben har mer jevnt terreng og noe mindre sannsynlighet til å samle mengder med snø. Historikken bekrefter også at det østligste av disse løsneområdene er mest aktiv. Skredbanene fra disse områdene går ned på ei flate oppå Kjølberget. Modellkjøring fra RAMMS viser at snøskred med årlig sannsynlighet 1/100 vil stoppe oppå Kjølberget, mens ved årlig sannsynlighet 1/1000 vil det kunne passere Kjølberget og gå over kanten, men stoppe under skrenten. Alfabeta passer godt til disse store skredbanene og viser mer eller mindre samme rekkevidde på snøskredet.

Lenger vest stiger terrenget ytterligere opp mot Stornappstinden. I den sørvendte fjellsiden er det et større løsneområde som strekker seg opptil 475 moh., i underkant av et brattere terreng bestående av bergknauser og klipper. Løsneområdet ligger inne i en større botn som kan samle snø. Dette løsneområdet kan bli påvirket av vind fra vest som flytter snø opp langs den sørvest-nordøst orienterte dalen fra Okstindmyran og mot Stornapptind. Modellkjøring i RAMMS Avalanche indikerer at et snøskred herfra kan nå helt ned til bebyggelsen nord for Osen.

Helt vest i kartleggingsområdet er det to mindre løsneområder under Litlnappstinden, men disse er av begrenset størrelse. Terrenget er såpass bratt at det er steinsprang som er dimensjonerende her. Modellkjøringer viser at snøskred fra disse løsneområdene ikke når inn i kartleggingsområdet.

4.5. Område 5 - Skjenfjorden

Skjenfjorden ligger på den sørvestlige delen av Flakstadøya. Kartleggingsområdet ligger vest for foten av Sundsmannen (432 moh.), og inneholder flere hus og fritidsboliger. Kartleggingsområdet er om lag 260 meter langt.



Figur 25: Kartleggingsområdet i Skjenfjorden.

4.5.1. Topografi og grunnforhold

Fjellsiden til Sundsmannen som går ned mot kartleggingsområdet har store områder brattere enn 40 grader, spesielt over 100 moh. Sundsmannen består av charnockitt og sur mangeritt mot toppen, og båndgneis ved lavere høyder (NGU 2018a). Området består i hovedsak av bart fjell i øvre deler, og med grov ur i nedre deler av skråningen (NGU2018b). Det er også enkelte avsatser eller hyller i fjellsiden hvor det er avsatt mindre urer. Det er en del løvskog og noe barskog nederst i skråningen. Denne strekker seg opp til om lag 80 moh. lengst nord i området. Det er ingen tydelige vannveier i selve fjellsiden, men det er en bekk som kommer ned dalføret fra nord.

4.5.2. Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

NVE kjenner ikke til noen tidligere utførte skredfarevurderinger i eller nær dette kartleggingsområdet.

4.5.3. Skredhistorikk

Det er ingen registrerte skred i kartleggingsområdet i skredhendelsesdatabasen. Det var heller ingen kjente skredhendelser kjent blant de lokale vi intervjuet under feltarbeidet. En av dem kunne likevel fortelle at det ibland går snøskred fra en angitt åpen flanke nord for området (vist som pkt. 62 i registreringskartet i vedlegg 5C).

4.5.4. Modeller og oppsett

For steinsprang har både Rockyfor3D og RocFall har vært kjørt med 1m^3 store blokker, da dette er representativ og hyppig forekommende blokkestørrelse for hele området. I tillegg har en brukt 8m^3 i RF3D, som representerer de store og også relativt vanlige blokkene som er funnet. For RF3D er det brukt rektangulære blokker, og i RF er det benyttet både rektangulære og flerkantede blokker, samt blokker med mer avrundet form. Det er trukket en RocFall-profil i dette kartleggingsområdet.

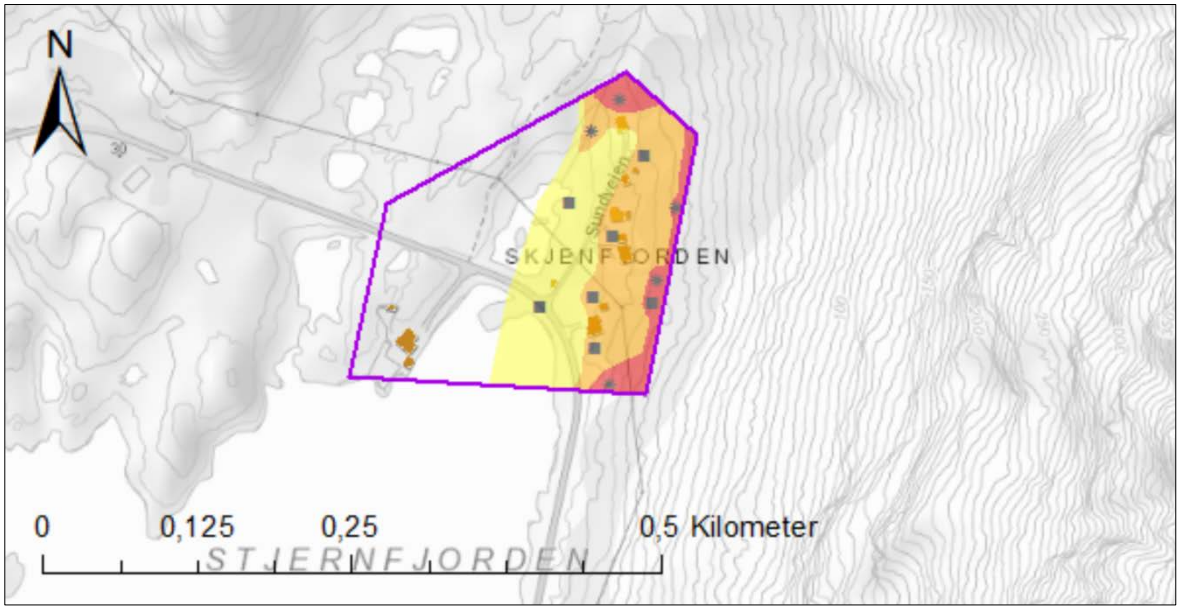
De to modellverktøyene viser tilsvarende resultater for maksimalt utløp (vedlegg 5D stein), begge omtrent det samme som er funnet i felt, med unntak av i sør hvor blokkene går til sjøen, og vi følgelig ikke har noen klare funn som viser de lengete utløpene.

RAMMS Avalanche er benytter som dynamisk modell av snøskred (vedlegg 5D snø). Det er benyttet terrengmodell med 2 meters oppløsning i dette området ettersom terrenget har stor ruhet som kan ha stor innvirkning på rekkevidde og utbredelse av mindre snøskred. Løsneområdene ovenfor kartleggingsområdet er ofte karakteristiske renner/forsenkninger opp mot toppen, men både nord og sør for kartleggingsområdet er det mindre løsneområder i åpent terreng. For scenario med skred med årlig sannsynlighet 1/1000 er det benyttet 1,5 meter bruddkant. Noe særlig tykkere bruddkanter er mindre sannsynlig ettersom løsneområdene er av begrenset størrelse og det at løsneområdene befinner seg i forsenkninger med berg på begge sidene slik at snøen får støtte i sideterrenget.

4.5.5. Skredfarevurdering

Steinsprang og snøskred er de to aktuelle skredprosessene i dette området.
I kartleggingsområdet er det 4 bygg som tilhører sikkerhetsklasse S2 innenfor faresone 1/1000.

Det er skog i området, men ikke noe av denne skogen er vurdert som avgjørende for faresonenes utstrekning, og det er følgelig ikke laget noe kart som viser slik skog.



Figur 26: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i Skjenfjorden (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

4.5.5.1. Steinsprang og steinskred

Det er store åpenbare løsneområder for steinsprang i den høye fjellveggen ovenfor områdeavgrensningen. Det også store sammenhengende steinsprangavsetninger langs hele skråningsfoten, og delvis ut mellom bebyggelsen. Det er mye grove blokker, men mange blokker mellom 1m^3 og 8m^3. Det er resultater med 8m^3 blokkestørrelse som er vektlagt mest for vurdering av modellresultater (RF3D, vedlegg 5D stein), ettersom de mindre blokkene i all hovedsak må forventes å bli stoppet av den grove ura ovenfor kartleggingsområdet. Modellresultatene viser også lange utløp med 1m^3 blokker, men dette mener vi kan skyldes at det er lagt for lav ruhet i området med grov ur. Det er funnet enkelte virkelig store blokker, opp mot mange hundre m^3, samt en på minst 1500m^3.

Det er ikke funnet blokker eller andre spor i terrenget i nærheten av områdeavgrensingen som tyder på nylig aktivitet, og samtlige av de blokkene med lengst utløp later til å være svært gamle. Løsneområdene viser derimot tegn til mye eksfoliasjon og sannsynligheten for utfall vurderes som stor. Sammen med snøskred vil det være mulighet for at steinsprang når inn i kartleggingsområdet med en sannsynlighet høyere enn 1/100 bak i lia mellom hus nr. 30 og 34. Modelleringsresultatet og registrerte blokker indikerer også mulighet for at blokker kan gå lenger ned enn husene under hele fjellsiden med en sannsynlighet større enn 1/1000. Modellering og spor i terrenget indikerer også at blokker kan nå helt ned i vannet på nedsiden, men basert på blokkenes størrelse antas det å forekomme svært sjeldent.

4.5.5.2. Jordskred

Det er veldig lite løsmasser i helninger aktuelle for jordskred i denne fjellsiden. De løsmassene som er tilgjengelig er stort sett grove steinspangavsetninger på mindre utflatninger/hyller i fjellsiden. Det er heller ikke funnet noe som kan tolkes som avsetninger fra jordskred. Dermed mener vi at sannsynligheten for jordskred er mindre enn 1/5000.

4.5.5.3. Flomskred

Det er ikke funnet bekkeløp av betydning eller andre terrengformer eller historikk som tilsier at flomskred er en aktuell prosess i området. Dermed mener vi sannsynligheten for flomskred er mindre enn 1/5000.

4.5.5.4. Sørpeskred

Det er ikke funnet terrengformer eller historikk som tilsier at sørpeskred er aktuell skredtype i dette kartleggingsområdet. Dermed mener vi at sannsynligheten for sørpeskred er mindre enn 1/5000.

4.5.5.5. Snøskred

Fjellsiden under Sundmannen er vestvendt, med markert egg på toppen der det går bratt ned i havet på østsiden. Ellers har fjellsiden stor ruhet både i nedre del med store steinskred/steinsprangavsetninger og mye bergknauser oppe i øvre halvdel.

Vi intervjuet en lokalkjent som kunne fortelle om mye snø i den vestvendte fjellsiden nord for kartleggingsområdet. Under toppen på høyde 419moh., nord for kartleggingsområdet er det kjent at det går snøskred. Under en snørik vinter så ville de store blokkene knausene som er synlig i fjellsiden nesten være dekket av snø, med kun en og annen bergknaus synlig. Det er tydelige løsneområder under toppen, men skred herfra vil gå ned øverst i dalen som starter i Skjenfjorden og ikke nå bebyggelsen. Rett ovenfor det nordlige avgrensningen av kartleggingsområdet er det to renneformasjoner som går helt opp til fjellryggen. Rennene har relativt liten ruhet i midten, men god støtte i snødekket inn mot berget ved siden av. I disse rennene vil det kunne samles mye snø. Skogen virker å være noe tynnere under disse skredbanene ned til ca. kote 125, noe vi tolker som tidligere skredaktivitet. RAMMS (modellresultater i vedlegg 5D snø) viser at skred med årlig gjentaksintervall 1/1000 vil kunne nå helt ned til dalen og dreier sørover ut dalen. Det øverste huset vurderes på bakgrunn av modellkjøring å kunne ligge delvis innenfor faresonen 1/1000.

Rett sør for Sundsmannen (432 moh.) er det et løsneområde som ligger oppå en hylleformasjon på nærmere 40 grader. Ved snørike vintre vil denne hylleformasjonen være dekket med snø og ha en jevn overflate med potensiale for at snø kan løsne. Et snøskred herfra må gå igjennom et terreng med store steinsprangblokker som vil være med å dempe snøskredet. Modellkjøringer viser at snøskred akkurat kan nå inn i kartleggingsområdet, men ansees ikke å være dimensjonerende skredtype her.

I søndre del av kartleggingsområdet er det et gresskledd løsneområdet med liten ruhet midt i fjellsiden og et løsneområde i rennesystem helt ved toppen. Terrenget nedover er som ellers i Skjenfjorden, rotete med klippebånd og store blokker som vil begrense mulighet til medriving av snø og begrense rekkevidden på snøskred. Modellkjøring viser at terrenget splitter opp skredene, men at de når over vegen med årlig gjentaksintervall 1/1000. Disse skredbanene truer ikke bebyggelsen.

4.6. Område 6 - Sund

Sund ligger på sørvestspissen av Flakstadøya, rett sør for Skjenfjorden. Hovednæringa i Sund er fiske. Kartleggingsområdet ligger i foten av Sundsmannen (432 moh.) mot sør, er om lag 120 meter langt og inneholder flere boliger og noen næringsbygg.

Figur 27: Kartleggingsområdet i Sund er vist med lilla polygon.

4.6.1. Topografi og grunnforhold

Fjellsiden under Sundmannen som går ned mot kartleggingsområdet i Sund er i hovedsak brattere enn 30 grader. Store deler av denne opp mot toppen er også brattere enn 40 grader. Berggrunnen i fjellsiden består av charnockitt og sur mangeritt (NGU 2018a). Området består i hovedsak av bart fjell, men det er en del skredmateriale i skredviftene nordvest for (ved Bulivatnet) og nordøst for (ved Mannvatnet) kartleggingsområdet (NGU 2018b). Det er ingen vegetasjon av betydning i området, og heller ingen bekker i fjellsiden.

4.6.2. Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

NVE kjenner ikke til noen tidligere utførte skredfarevurderinger i dette området.

4.6.3. Skredhistorikk

Det er ingen skred registrert i området i skredhendelsesdatabasen, men lokale kunne fortelle om planer om bygging som ble stanset på grunn av skred i skredløpet rett nordvest for kartleggingsområdet. Det har ikke lykkes oss å finne noe mer utfyllende informasjon om dette.

4.6.4. Modeller og oppsett

For steinsprang har både Rockyfor3D og RocFall har vært kjørt med 1m^3 store blokker, da dette er representativ blokkestørrelse for hele området. For RF3D er det brukt rektangulære blokker, og i RF er det benyttet både rektangulære og flerkantede blokker, samt blokker med mer avrundet form. Det er trukket to RocFall-profiler i dette kartleggingsområdet.

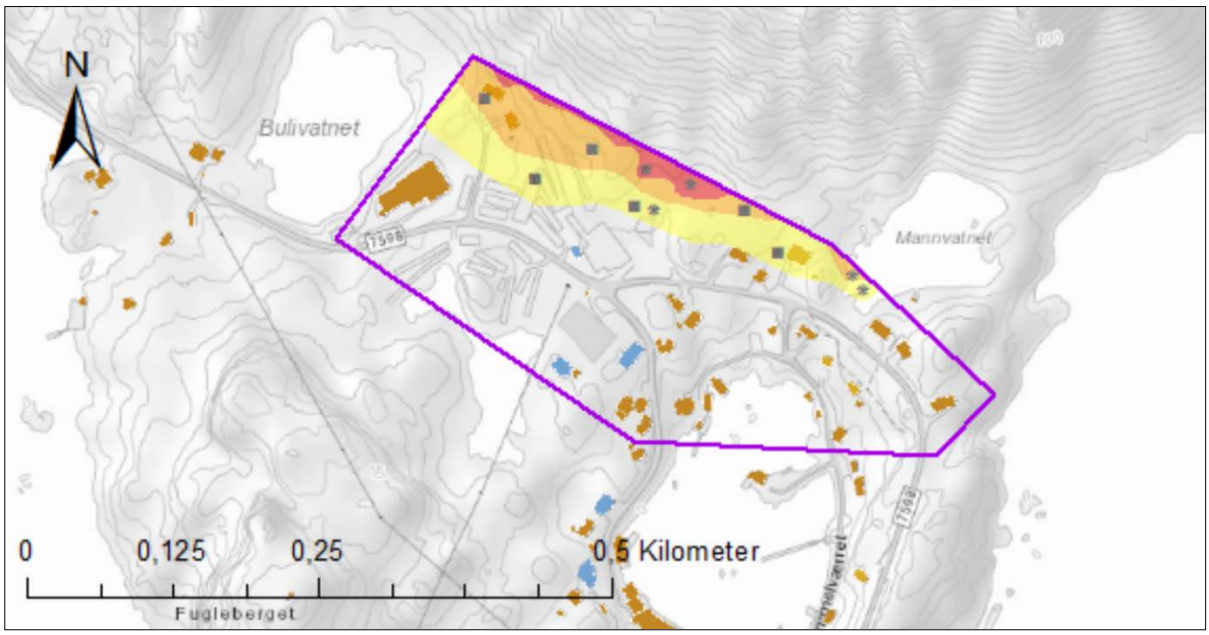
Modellresultatene fra de to verktøyene viser tilsvarende utløp (vedlegg 6D stein). Det er også ganske godt samsvar med det vi har funnet i felt, selv om modellene noen steder viser noe lengre utløp enn det vi har funnet av steinsprangblokker.

RAMMS Avalanche er benyttet som dynamisk modelleringsverktøy for snøskred. Løsneområdene er renner/forsenkninger som kan samle snø. For årlig gjentaksintervall 1/1000 er det benyttet 1,5 meter snø i løsneområdene.

4.6.5. Skredfarevurdering

Steinsprang og snøskred er de to aktuelle skredtypene som kan nå inn i dette området. I kartleggingsområdet er det to bygg som tilhører sikkerhetsklasse S2 innenfor faresone 1/1000.

Det er ikke skog i området, og dermed ikke utarbeidet noe kart over skog som er avgjørende for faresonenes utstrekning.



Figur 28: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i Sund (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

4.6.5.1. Steinsprang og steinskred

Steinsprang er aktuell prosess langs hele området. I øvre del av skråningen er et bergparti som er både bratt nok og stedvis svært oppsprukket. Stein fra disse løsneområdene (vedlegg 6C) vil kunne nå kartleggingsområdet på hele strekningen mellom de to vannene. Det er steinsprangavsetninger både på avsatser oppe i skråningen og nede ved skråningsfoten. Oppe i skråningen er det noen mindre, men tydelige sammenhengende urer. Langs skråningsfoten er det enkeltblokker som er registrert. Nord for hvert av de to vannene er det tydelige urer, hvor den i vest er noe påvirket av flere skredprosesser, mens den i øst er en mer tydelig ur dannet av steinsprang. Det er de to husene lengst vest i kartleggingsområdet som er mest utsatt for steinsprang, ettersom de ligger ved utløpet av en renneformasjon som samler og styrer steinsprang. Dette er tydelig både ved blokkefunn vist i registreringskartet (vedlegg 6C) og støttes også av modellresultatene (vedlegg 6D stein). Steinsprang er dimensjonerende i hele kartleggingsområdet, med unntak av helt øst i området hvor snøskred antas å gå lenger. Midt i området antas også snøskred å gå hyppigere, men for de sjeldne hendelsene antas snøskred og steinsprang å kunne nå like langt.

4.6.5.2. Jordskred

Det er lite løsmasser tilgjengelig i fjellsiden, og der hvor det er aktuelt med løsmasseskred er i gjelet lengst vest. Jordskred er dermed ikke aktuell prosess i området, så se derfor neste avsnitt om flomskred.

4.6.5.3. Flomskred

Det eneste stedet vi ser at flomskred kan være en aktuell skredtype er i det markerte gjelet vest for kartleggingsområdet. Den store vifta som ligger i utløpet av denne tolker vi å være dannet av både steinsprang, snøskred og muligens også løsmasseskred som flomskred. Det er ikke tydelige avsetninger etter slike vannrelaterteskred, men forholdene ligger til rette for kanaliserte løsmasseskred i gjeldet, med både helning og løsmasser tilgjengelig. Ved hurtig snøsmelting og/eller ved intense nedbørshendelser vil det kunne gå flomskred i gjelet. Skredene vil imidlertid ikke kunne bli store ettersom nedbørfeltet for renna er lite. Det er heller ingen kjent historikk som tilsier at flomskred er en hyppig prosess. Sannsynligheten for flomskred som når inn i området er til stede, både frekvens og størrelse er klart underordnet både snøskred og steinsprang.

4.6.5.4. Sørpeskred

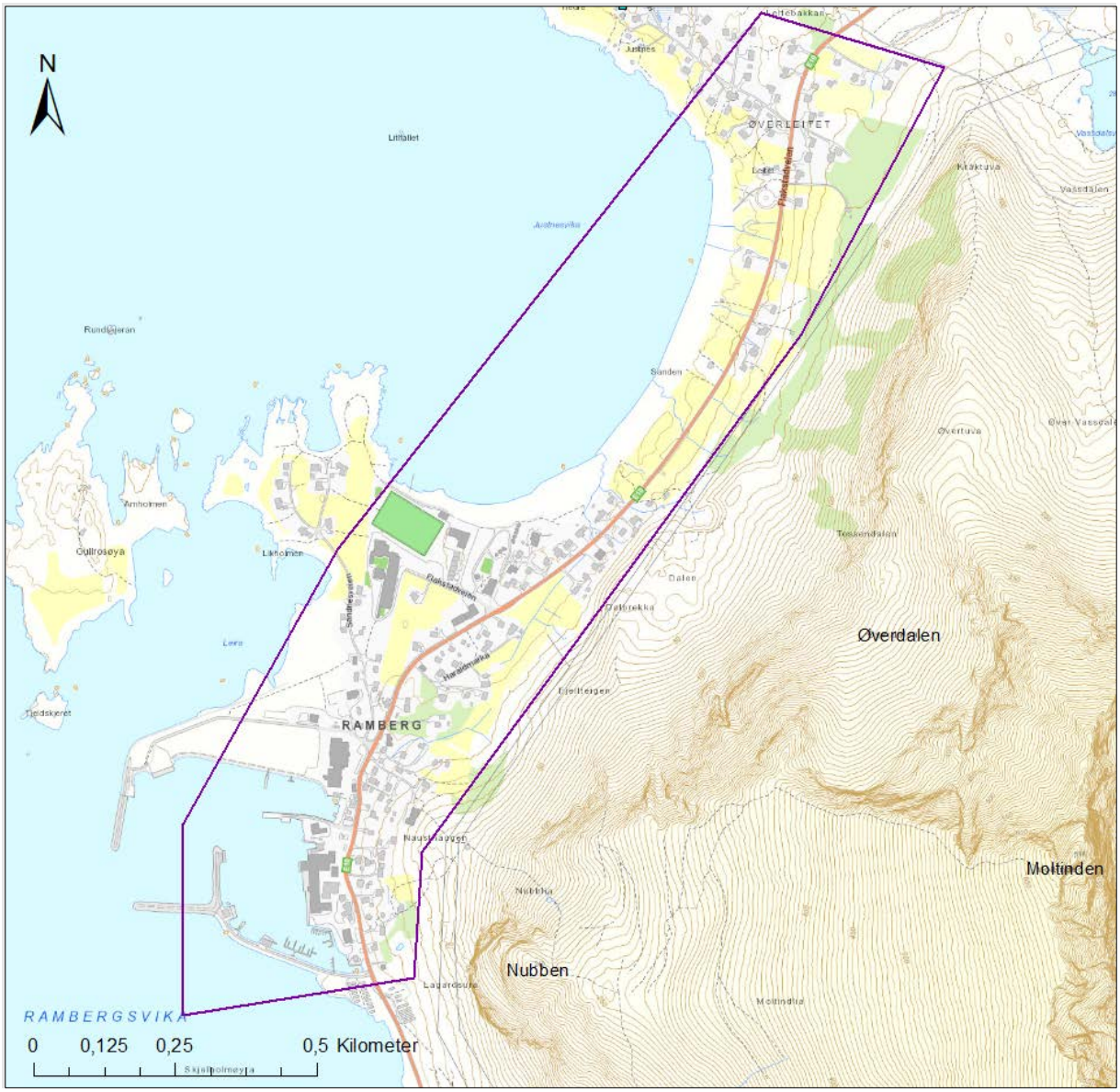
Det er ikke funnet terrengformer eller historikk som tilsier at sørpeskred er aktuell skredtype i dette kartleggingsområdet. Dermed mener vi at sannsynligheten for sørpeskred er mindre enn 1/5000.

4.6.5.5. Snøskred

Vest i kartleggingsområdet går det en lang renne fra Bulivatnet opp mot toppen. Løsneområdet for snøskred er vurdert til å være i øvre del av renneformasjonen. Fra befaringen virker det som om løsmassevifta nedenfor rennesystemet er påvirket av våte snøskred. Modelleringen (vedlegg 6D snøskred) viser at skred går ned mot Bulivatnet og ikke inn mot kartleggingsområdet. Lengre østover går det flere smale renneformasjoner opp mot toppen som er potensielle løsneområder for snøskred. Midt i fjellsiden er det et mer åpent område med færre klipper og bergknauser, hvor det også kan løsne mindre snøskred. Det er ikke kjent at det har gått snøskred i denne fjellsiden tidligere. Modellkjøringer i RAMMS indikerer at snøskred med årlig sannsynlighet 1/1000 når inn i kartleggingsområdet, men ikke truer bebyggelsen. Hyppigere våte snøskred vil nok gå år om annet, men ikke store nok til å nå inn i kartleggingsområdet, til det må det være tørre snøskred.

4.7. Område 7 – Ramberg

Tettstedet Ramberg ligger på den midtre delen av Flakstadøya, langs E10. Moltinden på 696 moh. troner høyest, og underliggende fjellsider går øst for hele kartleggingsområdet. Ramberg er administrasjonssenteret i Flakstad kommune.



Figur 29: Kartleggingsområdet på Ramberg.

4.7.1. Topografi og grunnforhold

Helningen i fjellsidene over Ramberg er i hovedsak mellom 25-60 grader. Helt sør i kartleggingsområdet er det en svært bratt fjellvegg ned fra Nubben, men grov ur under fjellveggen. Midt i området ved Dalbrekka er det en stor randmorene med grove urmasser oppå deler av denne. Det er også tydelige forsenkninger mellom morenefronten og fjellsida. Langs fjorden er det marin strandavsetning, og den marine grensen i området er 28 moh. I fjellsidene er det både mye skredmateriale og bart fjell, samt forvitringsmateriale ned fra Moltiden mot Nubblia og fra Øvertuva til Kråktuva (NGU 2018b). Hovedbergarten i området er amfibolitt, hornblendegneis, glimmergneis og stedvis migmatittisk (NGU 2018a).

Det er noe skog i området, da hovedsakelig spredt løvskog i midtre deler og et granplantefelt helt nord i området.

4.7.2. Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

Det er utført en faresonekartlegging av NGI i 1998 for Ramberg, rapport nr. 984076-2.

NVE kjenner ikke til flere utførte skredfarevurderinger innenfor kartleggingsområdet.

4.7.3. Skredhistorikk

I den nasjonale skredhendelsesdatabasen er følgende skred registrert.

Fra nord:

- Snøskred fra fjellet Øvertuva ca 1990. «*Ei hytte i dette området skal ha blitt flyttet ned mot veien av snøskred rundt 1990. En fotgjenger på vei hjem skal ha kommet i snøføyka fra skredet som nådde ned til veien (trolig altså tørt snøskred). Hytta skal ha blitt bygd opp igjen på samme sted.*»
- Snøskred fra Øvertuva 1979. «*Et snøskred under Øvertua i 7 februar 1979 som startet samme sted som skredet i 1990 og traff ei hytte. Uklart om dette er det samme skredet som skal ha tatt hytta i 1990, eller om det er et tidligere stort skred i samme skredbane (NGI 1998b).*»
- Steinsprang Øvertuva 1996: «*Under Øvertua gikk det et steinsprang i 1996 som gikk ned til fjellfoten, noe under kote 30, ca 70 meter sør for der snøskredet traff hytte i 1979 (NGI 1998b).*»
- Snøskred ned over veien: «*Fra NGI rapport 984076-02 vises det til et større snøskred engang på 1900 tallet fra Øverdalen og over veien nord for grustaket (NGI 1998b).*»
- Det vises til at det har gått snøskred fra Øverdalen og til grustaket som ikke er datert. Dette er på grunn av manglende tidsangivelse ikke lagt i skredhendelsesdatabasen (NGI 1998b).
- Snøskred 28.1.2019, Flakstadveien 328. «*Snøskred skal ha gått i det uværet som var disse dagene. Det var i tiden etterpå synlig en lengre bruddkant etter et flakskred fra oppunder berget. Først observert av naboen i Flakstadveien nr. 330 litt etter selve hendelsen, derfor er tidspunkt noe uklart. Skredmassene har tydelig gått rundt uthuset og også skjøvet dette delvis av grunnmuren. Bakveggen er klemt inn. Skredet har vært bare omtrent bredden av uthuset helt i enden av utløpet. Det har tatt seg vei ned søndre delen av massetaket i terrenget bakom eiendommen. Det var flere som var evakuert i området disse dagene, men husene i dette området var ikke evakuert.*»
- Steinskred Øverdalen ca. 1950: «*Steinskred for omtrent 50 år siden i Øverdalen ut på den flate moreneavsetningen ved ca. kote 35. Høyere oppe i Øverdalen forekommer det hyppig steinsprang (NGI 1998b).*»
- Steinsprang Haraldmarka 22, 1997. *«En nabo fortalte om et steinsprang som for få år siden skal ha nådd fram til gårdsplassen på denne adressen. Skal ha kommet fra langt oppi fjellsiden.»* Denne er også nevnt i NGI 1998b.
- Snøskred Fjellteigen 1995. «*Under Fjellteigen gikk det et snøskred vinteren 1995 som gikk forbi høyspentlinja. Startet trolig fra skaret oppi fjellsiden (NGI 1998b).*»
- Snøskred 3.2.2015, i fjellsiden over Ramberg. «*Har snakket på telefon med entreprenør som bygger kraftledning. han sier det nettopp gikk ras oppe i fjellsiden. Det skal visstnok ha snødd ca*

40 cm i går og nå føyker det oppe på toppene. Ras sannsynligvis utløst av vindtransportert snø som har lagt seg ovenpå nysnøen fra i går.»

- Steinsprang Nubben ca. 1950: «*Fra Nubben gikk det for ca. 50 år siden et steinsprang. Skredet tok kraftledningsmast ved kote 45. Det er også opplyst at stein har kommet ned fra Nubblia mot Nausthaugen (NGI 1998b).»*

4.7.4. Modeller og oppsett

For steinsprang har det blitt kjørt modeller i Rockyfor3D og tre utvalgte profiler i RocFall. I sør er det lagt til grunn modellkjøringer med 8 m^3 blokker, selv om det er observert enkeltblokker langt større enn dette. Vedlegg 7 D steinsprang viser resultater med 1m^3 blokker, som er mest relevant blokkestørrelse for mesteparten av områdets utstrekning.

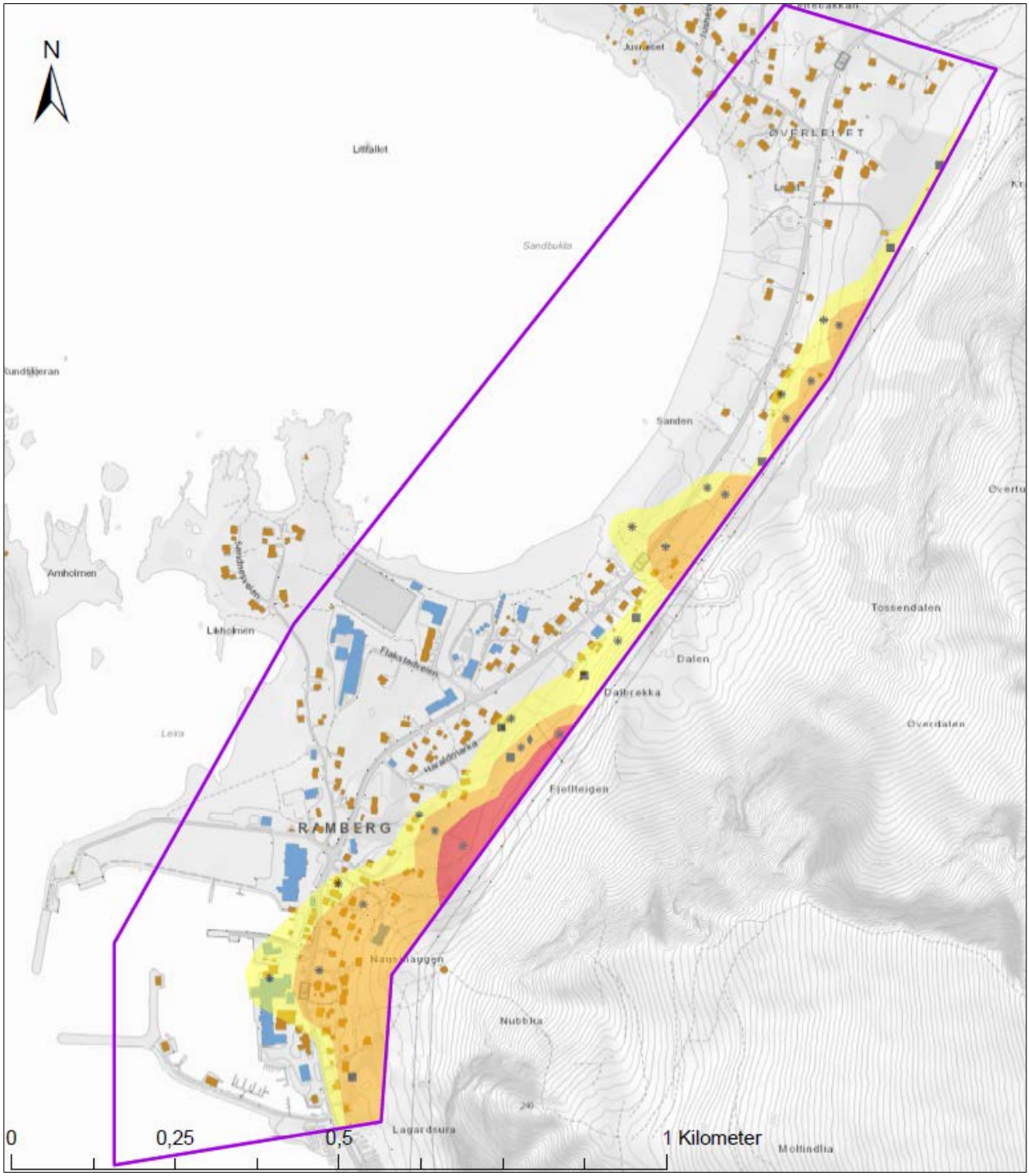
For snøskred er det benyttet alfabeta på enkelte profiler der det vurderes hensiktsmessig basert på profil til skredbanen. RAMMS Avalanche er benyttet som dynamisk modell med hensikt å se hvordan et snøskred beveger seg i terrenget og indikasjon på rekkevidde for et eventuelt snøskred.

For årlig sannsynlighet 1/1000 er det lagt til grunn 1,5 meter snø, med unntak av de fire største løsneområdene hvor det er valgt å bruke 1 meter snø. Det begrunnes med at fjellsiden er relativt jevn og uten noen utpregede formasjoner som samler snø. Selv om fjellsiden fortsatt har store jevne arealer sør for Moltinden der det er potensiale for vindtransportert snø, så er løsneområdene såpass lite markant i terrenget at det ikke vil samles mye snø her.

Det er kjørt to skredbaner med RAMMS Debris flow. Det er tatt utgangspunkt i utgangsverdiene ksi 200 og my 0,2, men my er redusert til 0,1 for å få et mer flytende skred.

4.7.5. Skredfarevurdering

Snøskred og steinsprang er dimensjonerende skredtyper i hele kartleggingsområdet, og det er 23 bygg som tilhører sikkerhetsklasse S2 og ett som tilhører sikkerhetsklasse S3 innenfor faresone 1/1000. Det er ikke skog av betydning for skredfare i området, og dermed ikke utarbeidet noe kart over skog som er avgjørende for faresonenes utstrekning.



Figur 30: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i Ramberg (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

4.7.5.1. Steinsprang og steinskred

Steinsprang er dimensjonerende skredtype helt sør i området under Nubben. Det er svært grov ur i området, og de største blokkene har et volum på over 400 m^3. De største blokkene ligger helt ned til E10, og vi antar at noen blokker også ha blitt fjernet når veien ble bygd. Modellkjøring med 8m^3 blokker viser også slike utløp. Det er en del sprekkdannelse i fjellsiden, og det er flere delvis avløste blokker i ulik størrelse, opptil flere titalls m^3 som kan løsne. Steinsprang vil altså kunne forekomme hyppig, men på grunn av den svært grove ura, så vil bare få blokker kunne nå ned i kartleggingsområdet.

Fra Nubblia og nordover til Fjellteigen er steinsprang også en aktuell prosess, men snøskred er stort sett dimensjonerende i dette området. Steinsprang, sammen med snøskred og flomskred vurderes å ha om lag lik rekkevidde og faresonene viser den samlede sannsynligheten på hele skredvifta ved Fjellteigen. Steinsprang er, sammen med snøskred, også dimensjonerende for 5000-årssonen på grunn av blokkene som ligger utenfor viften. Et steinsprang nådde inn på tunet ved Haraldmarka 22 for få år siden (hendelse vist i registreringskart i vedlegg 7C). Sammenlignet med andre blokker i området og modelleringsresultater (vedlegg 7D steinsprang) anser vi dette for et svært langt utløp og en sjelden hendelse.

Nordover for skredvifta ved Fjellteigen mot Øvertuva er det store fjellsider med løsneområder for steinsprang og en del steinsprangavsetninger nedenfor disse. Basert på avsetninger og modellering mener vi at det meste av steinsprang vil stoppe i forsenkninger bak morenen langs Dalbrekka. Selve ryggen mellom Fjellteigen og Dalen her er nok en morene fra et glasialt system i Øverdalen. På toppen av denne morenen er det grove urmasser som vi tolker å opprinnelig være avsatt fra steinsprangaktivitet fra de steile fjellsidene over. Denne ura har imidlertid tydelige forsenkninger og en ujevn overflatetopografi til steinsprangavsetning å være. Formen kan minne om en relikt og utsmeltet steinbre, og beliggenheten i en skyggevendt skålform kan absolutt ha ligget til rette for dette i et tidligere og kaldere klima. Dette betyr at steinblokkene har beveget seg lenger ut fra dalsiden enn der de opprinnelig ble avsatt som steinsprang, og dermed er ikke ura nødvendigvis representativ for hyppige fremtidige steinsprangutløp. Både funn i terrenget nede på flata (reg.kart i vedlegg 7C), samt modellresultater (vedlegg 7D steinsprang) viser at blokker likevel kan passere denne relikte steinbreavsetningen.

Under fjellryggen Øvertuva, nord for Dalen, er det aktuelle løsneområder for steinsprang langs hele strekningen, men vi ser at modellering fra disse går en del lengre enn de kartlagte steinsprangavsetningene. Dette kan skyldes at underlaget er relativt mykt, grasmark og myrlendt, slik at eventuelle steinsprang vil miste energien raskere enn oppsettet i modellen tar høyde for. I hovedsak er snøskred dimensjonerende i dette området, med unntak av områder mellom snøskredbanene hvor steinsprang er dimensjonerende.

Steinsprang er dimensjonerende skredtype helt nord i området under Kråktuva der det er kartlagt en relativt stor ur. Det er liten fallhøyde fra kildeområdene, så steinsprangblokker vil ha begrenset utløpsrekkevidde og urfoten ligger et stykke fra kartleggingsområdet. Det er observert flere blokker i øvre del av granskogen (reg.kart i vedlegg 7C) og modelleringsresultatet (vedlegg 7D steinsprang) støtter dette. Dette er tolket å være sjeldne hendelser og det vurderes at kun 1/5000 faresonene når inn i kartleggingsområdet.

4.7.5.2. Jordskred

Ved Dalbrekka og Dalen er det bratte løsmasseskråninger knyttet til moreneformasjonen, men uten synlige spor etter jordskred. Terrenget er bratt nok til at jordskred kan forekomme. Vi antar det er god drenering i de grove massene bakom moreneryggen, så jordskredfare her er knyttet til mindre utglidninger ved helt spesielle nedbørs- og smelteforhold. Uten noen synlige tegn til jordskredaktivitet har vi kun grunnlag for 1/5000-sone for jordskred her, og uansett vurderer vi det som mer sannsynlig med steinsprang som når over kanten på morenen.

Nord i Øverdalen er det noen spor i løsmassene som kan knyttes til jordskred/flomskredaktivitet. Dette er videre omtalt i neste avsnitt.

4.7.5.3. Flomskred

Ved Fjellteigen er det markerte leveer etter flomskred ned på vifta, og dette er de tydeligste sporene etter flomskred i dette kartleggingsområdet. Her er løsneområdene for flomskred i gjelet ovenfor. Her samles

vann fra ovenforliggende områder, samt det er muligheter for påfyll med steinsprangmateriale fra de bratte sidene.

Det er synlig sår i løsmassene nord i Øverdalen. Dette kan være fra jordskred/flomskred eller overflateerosjon knyttet til smelting og/eller kraftig nedbør. Det er ingen tydelige avsetninger etter flomskred, men vi kan ikke utelukke flomskred som prosess.

Begge disse skredbanene er forsøkt modellert med RAMMS debris flow. For flomskred ned vifta ved Fjellteigen er modellen i hovedsak brukt for å se fordeling av ulike løp på vifta med dagens topografi, da selve vifteformen forteller mye om rekkevidde på tidligere skred. For løsneområdene nord i Øverdalen er modellen brukt for å se hvilken bane eventuelle skred herfra vil ta, samt mulig fordeling nedover skråningen. Basert på konservative modelloppsett og mangel på synlige avsetninger vurderer vi at skred herfra ikke vil nå inn i kartleggingsområdet. Modellresultatene er vist i vedlegg 7D flomskred.

4.7.5.4. Sørpeskred

Det er ikke funnet terrengformer eller historikk som tilsier at sørpeskred er aktuell skredtype i dette kartleggingsområdet. Dermed mener vi at sannsynligheten for sørpeskred er mindre enn 1/5000.

4.7.5.5. Snøskred

Terrenget ovenfor Ramberg ligger i le for østlig, men også dels sørlige vinder. Under Kråktuva nord i kartleggingsområdet er det mindre løsneområder i underkant av brattskrenter. Befaring viser ingen tegn til skader i skogkanten. Det vurderes at verken faresonen 1/100 eller 1/1000 når inn i kartleggingsområdet. Modellering viser at snøskred kan gå inn i kartleggingsområdet, men det resultatet vektlegger vi ikke høyt ettersom det er et svært lite løsneområde med lav fallhøyde der modellkjøring med 1,5 meter bruddkant blir urealistisk. På grunn av begrenset utløp på snøskred, vil ikke denne skogteigen ha noen innvirkning på utbredelsen av snøskred.

Under fjellkanten langs ryggen opp mot Øvertua går faresonen for snøskred med gjentaksintervallet 1/1000 rett ovenfor bebyggelsen. Historisk fortelles det om ei hytte som ble truffet av snøskred her på 90 tallet og tilhørende snøgufs helt ned til veien (reg.kart 7C). Bebyggelsen ble ellers ikke skadet. Løsneområdene er uten skog og ligger nær ryggen opp mot Øvertua. Løsneområdene rundt Øvertua har svak forsenkning slik at de kan samle snø ved vind nær ryggen. Løsneområdene kan få vindtransportert snø fra både nordlig, østlig og sørlige vinder ettersom løsneområdene har en skålform. Ytterligere RAMMS modellering for årlig gjentaksintervall 1/100 med 1 meter snø vil passerer høyspentlinja, men stopper rett ovenfor kartleggingsområdet.

Over Dalen gikk det et snøskred vinteren 2019 som skadet et gammelt fjøs. Det er historikk på snøskred som har passert veien nord for grustaket ved Dalen og snøskred som har stoppet oppå grustaket vist i vedlegg 7C registreringskart. Her er det mange løsneområder som har utløp ned mot bebyggelsen. Oppe i Øverdalen er det en stor gryteformasjon med bratte fjellsider både i nord-, sør- og østsiden av gryta. Løsneområdene i Øverdalen ligger i en beskyttet formasjon i le for vind fra sør og øst-nordøst, men spesielt utsatt for sørlige vinder som har en større flate oppå Moltindlia som snø kan flyttes fra og blåse over fjellkanten og inn i gryta. Karakteristisk for løsneområdene i gryta er at terrengformen tillater snø å samles i forsenkningene. Modellkjøring (vedlegg 7D snøskred) viser at flere skredbaner har samme utløp ned mot fjøset og nordligste huset. Det er også utført Alfabeta analyse fra Øverdalen som viser svært lange utløp. Det er lagt litt mindre vekt på dette resultatet ettersom terrengprofilet langs skredbanen varierer med flere flater og bratte skråninger, noe som ikke er optimalt for en Alfabeta analyse. Ettersom flere skredbaner har samme utløp og det er historikk på store snøskred, så vurderer vi at faresonen 1/1000 går lengre ned enn modelleringene viser og passerer E10.

Ved Dalbrekka er det et lite løsneområde i skråningen rett bak bebyggelsen. Løsneområdet er relativt lite, men bratt nok og er uten skog. Det er ikke kjent at det har løsnet snøskred her tidligere, men ettersom forutsetningene for snøskred er til stede, så vurderes det at kun faresone for 1/5000 er aktuelt. Ved så lite løsneområdet vil ikke bruddkanten bli spesielt høy. I området oppå platået over Dalbrekka er det flere løsneområder, men modellkjøring indikerer at snøskred med returperiode 1/1000 dreier mot nord og stopper oppå flaten. Ingen lokalkjente kan huske at snøskred er gått over platået og det reflekteres i modellkjøringene som vist i vedlegg 7D snøskred.

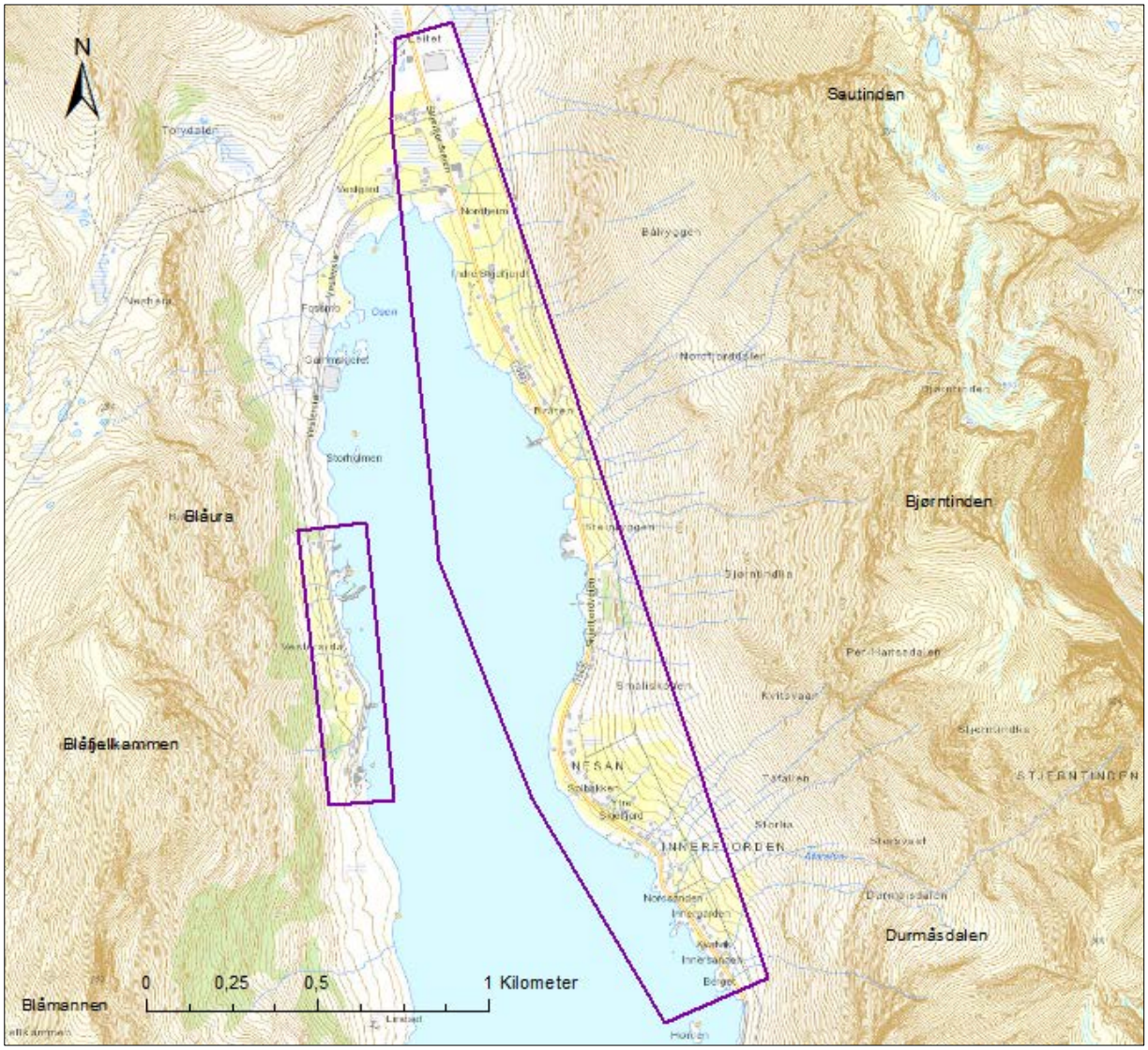
Over bebyggelsen i Haraldmarka er det flere markerte løsneområder for snøskred som kan løsne på selve vifteformene. Det er to mindre renneformasjoner som går helt opp til kanten, som tolkes å være løsneområder for snøskred, men de er såpass små at de ikke vil innvirke på faresonen. Det vises til en tidligere skredhendelse som startet oppe i det mest markante renna, som stoppet nedenfor høyspentlinja i 1995, se registreringskart. Modelleringen av snøskred indikerer at skred kan gå et godt stykke ut på jordet ovenfor Haraldmarka. For de aller sjeldneste hendelsene vil løsneområdene smelte sammen og det vurderes at alt går som et større snøskred. Alfabeta analysen viser utløp nedpå jordet, men ikke inn mot bebyggelsen. RAMMS Avalanche har et noe lengere utløp enn AlfaBeta og samsvarer best med vurdering av faresonen 1/1000.

Over Ramberg sentrum er det en markert forsenkning i terrenget opp til Nubben der alle snøskred som starter under toppen av Moltinden vil måtte passere. Det er fire store løsneområder, og flere mindre over Nubben opp mot Moltinden, med jevnt terreng uten noen markante formasjoner som samler snø. Den vestvendte flanken opp mot Moltinden er utsatt for vind og har bratte skrenter ned mot nord og øst. Fra Moltinden og sørover fortsetter den store jevne fjellsiden. Det er potensiale for at snø kan samles i et scenario der det kommer nedbør uten vind og senere blåse i retning løsneområdene ved sørlig vind. Det vurderes at terrenget i løsneområdene under Moltinden er for lite markant til at snø avsettes her i stor grad. Basert på det jevne terrenget og lite utpregede løsneområdene er det valgt å benytte 1 meter snø ved modellering for de fire store løsneområdene i øvre del av Moltinden for utbredelse av snøskred ved årlig sannsynlighet 1/1000. Det er seks løsneområder som har samme bane ned Nubblia og utpå vifteformen ovenfor Ramberg. Når snøskred kommer ut på vifta, vil de spre seg utover. Det er ikke fremkommet opplysninger om at vanntårnet har blitt truffet av snøskred oppe på Nausthaugen. Alfabeta analyse er utført fra et løsneområde midt i fjellsiden, med resultat ut i sjøen. Alfabeta viser betydelig lengere utløp enn RAMMS modelleringene, og vi mener at Alfabeta ikke er det beste verktøyet i denne type terreng når snøskredet kommer ut på en vifte der snøskredet vil spre seg utover og miste energi.

Faresonen går langt ned i bebyggelsen basert på modellering i RAMMS. Sannsynligheten for at skred løsner er utfordrende å anslå, men terrenget ligger til rette ved at det er bratt nok, jevn overflate og liten ruhet mot bakken, da spesielt opp mot toppen av Moltinden. Sannsynligheten for at det vil løsne snøskred under toppen av Moltinden er relativt lav, men vi kan ikke utelukke det for scenarier med årlig sannsynlighet 1/1000 og sjeldnere.

4.8. Område 8 – Skjelfjorden øst

Området Skjelfjorden øst ligger helt innerst i Skjelfjorden naturlig nok på langs den østre siden av fjorden. Det er lange fjellsider langs hele området Sautinden (794 moh.) i nord til Masstinden (750 moh.) i sør. I midten ruver Bjørntinden (802 moh.) og Stjerntinden (934 moh.) høyest.



Figur 31: Kartleggingsområdene på både øst- og vestsiden av Skjelfjorden. Vestsiden er nærmere omtalt i kap.4.9.

4.8.1. Topografi og grunnforhold

Helningen i fjellsidene på østsiden av Skjelfjorden er i hovedsak mellom 25-45 grader. Hovedbergarten i området er amfibolitt, hornblendegneis, glimmergneis og stedvis migmatittisk. Løsmassedekket er variert, helt nord i området er det marine strandavsetninger der marin grense ligger på ~29 moh. Fra Bråten og ned mot Småliskogen er det elveavsetninger, mens Nesan består av randmorene. Rett sør for Nesan er det en stripe tynn hav- og fjordavsetning. Selve fjellsidene består av skredmateriale og bart fjell (NGU 2018b). Det er svært lite vegetasjon i området, men du finner noen små områder med løvskog.

4.8.2. Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

Det er utført en skredfarevurdering av NGI i 1998 i Skjelfjorden, rapport nr. 984076-1. NVE kjenner ikke til andre tidligere utførte skredfarevurderinger i området.

4.8.3. Skredhistorikk

I den nasjonale skredhendelsesdatabasen er følgende skred registrert.

Fra nord:

- Snøskred Sautinden: *Det skal ha gått flere store skred fra Sautinden, bl.a. ned til innmarksgrensa mellom Bygdaheimen og Leitet. Info fra NGI-rapport 984076-1*
- Snøskred 1956: *Minkfarm tatt av snøskred i 1956 på oversiden av nytt bolighus på Bråten. Den lå ca. 70 meter sørøst for huset.*
- Snøskred 1955: *Tørt snøskred ned til sjøen ved Moloen i 1955. Året etter ble en minkfarm like ved tatt av snøskred i en naboskredbane. info fra NGI-rapport 984076-1.*
- Snøskred 27.1.2019: «*Snø på FV. 803 løsnet fra fjell/dalside 0-50m over veg (anslått).*»
- Sørpeskred 1990: *Går jevnlig sørpeskred i bekkedragene her. Kjent i 1990, ca. 30 meter bredt ved veien. Løsnet på ca. 500 moh. Info fra NGI-rapport 984076-1*
- Sørpeskred 2000: *Det går jevnlig sørpeskred som stenger veien. kjent hendelse i år 2000. Info fra ICG-rapport 106230.*
- Snøskred 21.1.1938: «*Flakstad. Skjelfjorden. Yttergård. Om ettermiddagen fredag 21. januar 1938 gjekk eit stort snøskred over garden Yttergård i Skjelfjorden i Lofoten. Skredet tok fjøset med husdyr og avling. Ei ku, 12-14 sauer og mange høns vart tekne. Skredet nådde heilt ned til bustaden til Ditlev Yttergård, men husveggene heldt, og folk kom ikkje til skade. Ein klarte å grave fram kua og nokre av sauene i live. Folket i området vart evakuert.*»
- Snøskred 1980: *Snøskred skal ha gått ned til fiskebruket i ca. 1980. Info fra NGI-rapport 984076-1.*
- Snøskred 1905: *Snøskred skal ha gått ned til fiskebruket ca. 1905. Info fra NGI-rapport 984076-1.*
- Snøskred 13.3.1998: «*Flakstad. Skjelfjord i Lofoten. Ei bygd nokre få km vest for Ramberg. Kl. 0400 natt til 13. mars 1998 gjekk snøskred over Skjelfjord som tok fleire hus, og eit eldre (60 år) ektepar miste livet i skredet. Huset vart feia på sjøen, og dei omkom. Det var uver og sterk vind. Snøkredet losna 500 meter oppe i fjellsida, var 300 meter breitt. Det eine bustaden vart bare sneia av skredet, medan på den andre staden var bustadhus og garasje knust og sopt på sjøen. Skredet tok nesten tre mann som var ute for å sjå etter fiskebåten sin. Også eit fiskebruk fekk så store skadar at det vart lagt ned. Denne staden ligg mellom Ytre og Indre Skjelfjord, om lag på same plass som i 1955, Idnr. 18100. Kartreferansen er omtrentleg.*»
- Snøskred 11.12.1955: «*Flakstad. Skjelfjord i Lofoten, ei bygd nokre få km sør for Ramberg. Natt til sundag 11. desember 1955 (om lag. 01.00), samtidig som snøskredet på Rostad i Moskenes, kom det skred over Skjelfjord. Fleire hus, også bustadhus, vart tekne av snøskredet og to omkom. Dei omkomne var kjøpmann Aksel W. Pedersen og dottera på tre år. Dette skjedde mellom Ytre og Indre Skjelfjord, om lag på same staden som i 1998. Skredet losna oppe i eit skar mellom Stjernehodet (932 m) og Bjørntind (780 m) og rasa 200-300 meter breitt nedover mot Skjelfjorden. Bustadhus og forretningsbygg vart knuste, om lag 700 meter frå dampskipskaia i Skjelfjord. Også eit fiskebruk var skadd, vegen vart stengd og folk i området vart evakuert. I bustadhuset til kjøpmannen berga kona og to døtre livet. Det hadde vore kraftig snøfall forut. (Huset til Selma fødd Lyshol, Astor Furseths søskenbarn, vart råka.)*»

- Snøskred Nordsanden 1981, 1984 og 1995: S*kal ha gått snøskred her i både 1981, 1984 og 1995. Et av disse skal ha truffet hus på GBnr 42/36.* Registrert med tre punker i kartet.
- Snøskred Innersanden 13.3.1998: «ca. 50 meter bredt s*nøskred som stoppet ca 20 meter ovenfor bebyggelsen. Uvisst hvor langt opp i fjellsiden dette skredet løsnet. Samtidig som det store skredet lenger inn i fjorden etter uvær med snø og vind. Utløpet er skissert i NGI-rapport 984035-1.»*

Det har også gått flere skred rett sør for kartleggingsområdet.

4.8.4. Modeller og oppsett

Steinsprang er modellert med Rockyfor3d og RocFall. Førstnevnte er kjørt med både blokkestørrelse 1m^3 og 8m^3 og i RocFall er det kjørt fem utvalgte profiler med 1m^3 blokker. Resultatene med 1m^3 blokker for begge modeller er vist i vedlegg 8D steinsprang.

For snøskred og scenario med årlig gjentaksintervall på 1/1000 er det benyttet bruddkanthøyde på 1,5 meter snø i løsneområdene basert på klimaanalyse i kap. 2.3, men også sett i sammenheng med størrelse og terrengformen i løsneområdene. De fleste løsneområdene har skålformer, noe som gjør at de samler en del snø. Ved befaring i mai 2019 var det tydelig hvor det lå snø igjen i fjellet, noe som viser at det å legge til grunn bruddkanthøyde på 1,5 meter ikke er urimelig. Resultater er vist i vedlegg 8D snøskred.

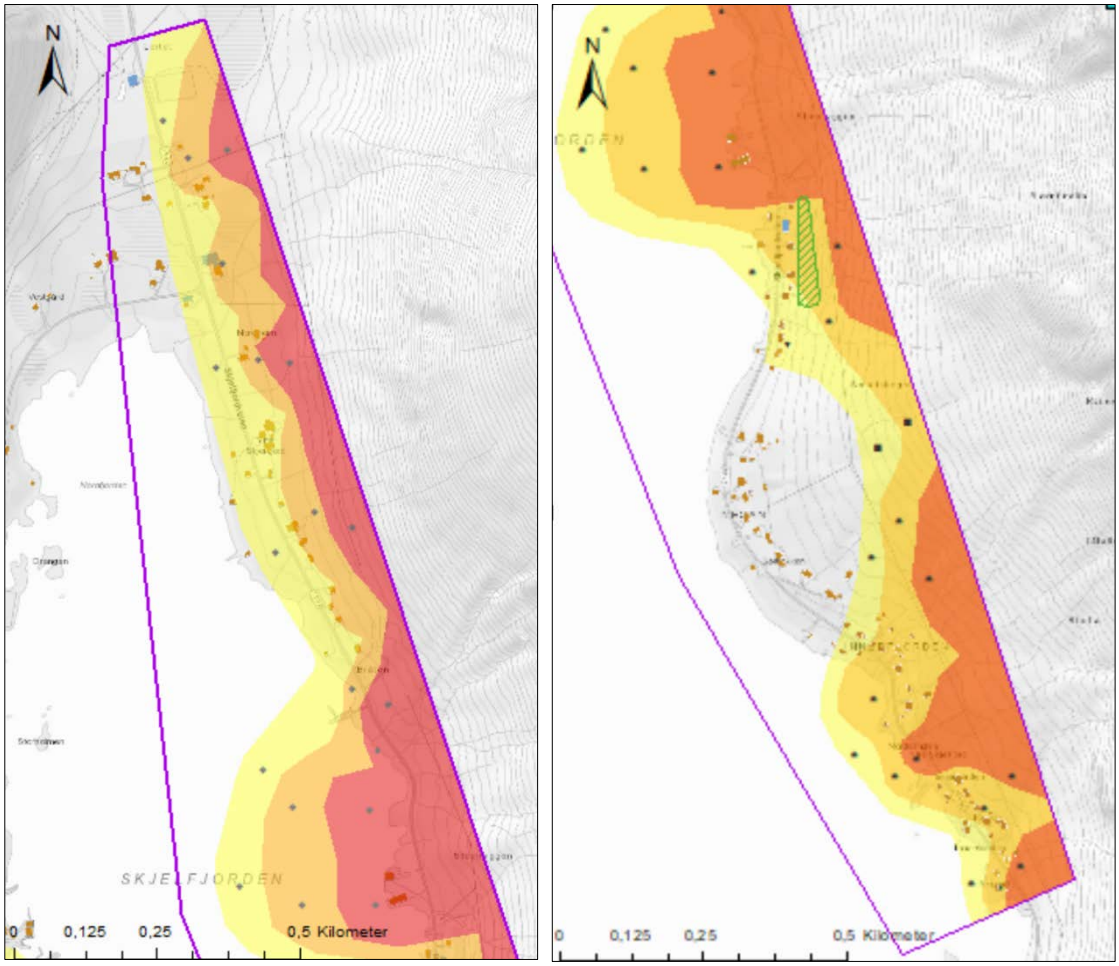
For sørpeskred og scenario med årlig gjentaksintervall på 1/1000 er det benyttet bruddkanthøyde på 0,75 meter sørpe i løsneområdene (vist i vedlegg 8 D sørpeskred). For scenario 1/100 er det lagt til grunn 0,5 meter.

RAMMS DF er brukt for å modellere to flomskredvifter Skjelfjorden øst (se vedlegg 8D flomskred), begge med hydrograph metode.
For den nordlige vifta er det brukt volum på 2000 m^3, Qmax 100 m^3/s, t1 10s og v 5 m/s.
For den sørlige vifta er det brukt volum på 400 m^3, Qmax 40 m^3/s, t1 5s, v 5 m/s.

Startfart for hydrographkjøringene (v) er valgt etter utprøving med en *block release* helt fra toppen, da med $\mu = 0{,}1$ og $\xi = 200$.

4.8.5. Skredfarevurdering

Snøskred er skredtypen som er dimensjonerende i store deler av kartleggingsområdet. Det gjenspeiles i historiske hendelser i Skjelfjorden. Et lite område sør for Bråten vil det være sørpeskred som er dimensjonerende. Rett nord for Nesan er det jordskred som definerer faresonen 1/5000, men over Nesan er det steinsprang, før snøskred vil være dimensjonerende når man nærmer seg Innerfjorden helt sør i kartleggingsområdet. Det er lite skog av betydning i området, men det er ett område nedenfor skredvollen under Bjørntindlia hvor det er avmerket skog med betydning for faresonene (vedlegg 8F). I kartleggingsområdet er det ett bygg som tilhører sikkerhetsklasse S2 innenfor faresone 1/100 og 25 bygg som tilhørere sikkerhetsklasse S2 innenfor faresone 1/1000.



Figur 32: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i Skjelfjorden øst, delt opp i nordre og søndre del) (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

4.8.5.1. Steinsprang og steinskred

Helt nord i området er det tydelige spor etter et fjellskred. Der ligger det flere enkeltblokker inn i kartleggingsområdet som vi tolker som enkeltblokker fra denne hendelsen og vi antar at det er grunnen til at disse har gått så langt. Nye blokker som eventuelt faller ut fra løsneområdene i dette området vil høyst sannsynlig stoppe i den grove ura, eller så vil det ikke være nok energi til stede for at blokker når like langt som de gamle blokkene som er observert i terrenget. Snøskred er dimensjonerende skredtype i dette området.

Rett sør for fjellskredet er det flere løsneområder for steinsprang med potensiale for utløp ned to ulike skredbaner. Ifølge modelleringsresultatene fra Rf3d (vedlegg 8D steinsprang) vil de fleste blokkene følge skredbanen lengst nord. Det tyder også spor i terrenget på, selv om man må anta at flere blokker har blitt fjernet i det området. Steinsprang antas å kunne nå inn i området ved sjeldne hendelser, men snøskred er uansett dimensjonerende også her.

Ved Norheim er det flere mindre og lite aktive løsneområder på ca. 100-150 meters høyde med skredavsetninger i underkant og med noen blokker i kartleggingsområdet. Noe usikkert hvorvidt noen av de er flyttblokker, men basert på modelleringsresultater tolkes de til å *kunne* være steinsprangblokker. Det er også flere løsneområdet helt øverst i fjellsiden av Sautinden. Løsneområdene øverst i fjellsiden vil sjelden gi blokker som kan nå ned i området, og snøskred er uansett dimensjonerende skredtype her.

I fjellsiden bak Bråten og sør til Nesan er det også flere aktuelle løsneområder for steinsprang og en del registrerte steinblokker i lia, noen av de innenfor kartleggingsområdet. Løsneområdene er ikke veldig aktive og selv om steinsprang vil kunne nå fram til kartleggingsområdet er sannsynligheten for snøskred større.

Mellom skredbanene i overkant av Nesan ligger det løsneområder for steinsprang i overkant av Kvitsvaan. I underkanten av svaet (infopunkt 82, vedlegg 8C sør) ligger det en relativt gjengrodd ur, men denne stekker seg ikke inn i kartleggingsområdet. Noen blokker utenfor ura ligger imidlertid godt inn i kartleggingsområdet, og det lange utløpet kan skyldes at de har opprettholder god fart på svaet på grunn av lite ruhet og hardt underlag. Det er ikke mye sprekkdannelse i løsneområdet så sannsynligheten for utfall er liten, men om det løsner så kan blokker potensielt sprette langt om de treffer svaet på vei ned. Blokkene lengst ut i terrenget antas å indikere 5000-års faresonen, mens 1000-års faresonen når så vidt inn i området på grunn av lange utløp under svaet. Modelleringen viser potensiale for lengre utløp, men disse antas å ha lavere sannsynlighet enn 1/5000 da vi ikke ser noe spor i terrenget som har gått lenger. Steinsprang er dimensjonerende skredtype i dette området.

I fjellsiden over Innerfjorden er det og registret mange steinsprangblokker, og noen av disse er også registrert innenfor kartleggingsområdet. Modellering viser at blokker har potensiale til å gå en del lenger enn sporene i felt tilsier, noe som trolig skyldes at det myke underlaget absorberer mer energi enn hva modellen tar hensyn til. En del av blokkene kan også være flyttblokker eller steinsprangblokker flyttet videre ned lia av store snøskred, som vi på grunn av historikken vet kan forekomme i dette området. De lengste utløpene kan også skyldes at blokkene har klinket mot svaet i utløpet. Basert på kjent historikk går snøskred lenger i dette området og trolig også hyppigere med utløp ned mot bebyggelsen, altså er snøskred dimensjonerende i dette området.

Under fjellsiden ved Kvalvik ligger det steinskredavsetninger som går inn i kartleggingsområdet. Det meste stammer nok fra løsneområdet på 50-100 meters høyde, og dette løsneområdet er svært lite aktivt i dag. Det er og flere løsneområdet lenger opp i fjellsiden, men det er lav sannsynlighet for at blokker fra disse kommer helt ned i kartleggingsområdet. Det er også her kjent snøskredhistorikk i området og snøskred anses for å være dimensjonerende skredtype.

4.8.5.2. Jordskred

Rett ovenfor husene i Skjelfjordveien 74-78 er det tre markerte groper som tolkes som sår etter tidligere jordskred. Det er ingen kjent historikk knyttet til disse og det er heller ikke synlige avsetninger, så dette er nok gammelt. Eventuelle avsetninger vil over tid kunne være vasket bort da dette er rett over strandsona. Det går et lite bekkedrag ned mot den nordligste av disse gropene. Det er etablert en grøft på skrå hellende mot sør ovenfor disse gropene. Denne vil lede vann, også vannet fra dette bekkedraget, på sørsiden av bebyggelsen. Dette dreneringstiltaket vil minke faren for jordskred, men slike utglidninger vil likevel kunne skje også i framtiden. Det er dermed satt en 1/5000-faresone for området. Det er ikke gjort noen forsøk på modellering av dette, ettersom det er en lav skrent og kort avstand ned til bebyggelsen og veien. Ellers i kartleggingsområdet er jordskred en lagt mindre sannsynlig skredtype enn både steinsprang og snøskred.

4.8.5.3. Flomskred

Vifteformen “Steinryggen” tolker vi som en vifte formet av flere skredprosesser, inklusive flomskred. På befaringen ble det observert relativt ferske spor etter små flomskred oppe på øvre del av vifta under (vist på registreringskart i vedlegg 8C sør). Selv om det er tynt løsmassedekke oppover, så vil det fremdeles være potensiale for å kunne få medriving av løsmasser ved store nedbørs- og/eller kraftig snøsmelting. Det vil også være jevnlig påfyll av skredmateriale fra sidene ned i renneformasjonen oppe i fjellsiden. Det

er noe nedskjæring fra sesongbekk og smeltevann ved rota på vifta, men ikke mer enn at hele vifta må sees som aktuell for utbredelse av flomskred ved sannsynligheter på 1/1000 og 1/5000, ettersom større mengder løsmasser vil kunne fylle denne nedskjæringen og lede senere masser ut til sidene. For 1/100 er det på grunn av denne nedskjæringen øvre og nordre del av vifta som er aktuell.

RAMMS DF er her kjørt med hydrograph ettersom man har lite grunnlag for å avgrense løsneområdene oppe i rennene. Modellen er kun benyttet for å se hvilke deler av vifta som kan være mest aktiv ved større hendelser enn det vi har sett ferske spor etter. Selv om flomskred er aktuell skredtype på Steinryggen, så vil ikke skredtypen være dimensjonerende. Her er det en hel del historikk på svært store snøskred, som dermed er dimensjonerende skredtype.

4.8.5.4. Sørpeskred

Det er historikk for sørpeskred fra minst en av bekkene i Nordfjorddalen, nord for Bjørntinden, to ganger de siste 30 årene. Det er ikke klart og tydelig hvor løsneområdet for disse hendelsene har vært, men begge de kjente hendelsene har gått ned til veien. Det er gjort modellering med RAMMS Avalanche for å se mulig spredning for ulike scenarier i nedre del av fjellsiden, og resultatene for noe vi antar kan være 1/1000 scenario er vist i vedlegg 8D sørpe. Utvalgte modellforsøk med løsneområder i øvre deler av bekkeløpene viser hvilke løp og forsenkninger slike skred med størst sannsynlighet vil følge, og det er fra båthavna ved Bråten og sørover.

Utbredelsen ikke større enn snøskred, men sørpeskred bidrar da til de samlede faresonene i området. Historikken alene gir grunnlag for faresone 1/100 for begge disse bekkeløpene.

4.8.5.5. Snøskred

Lengst nord i kartleggingsområdet under Sautinden er det snøskred som er dimensjonerende skredtype. Det er en markert vestvendt renne opp mot toppen av Sautinden som er vurdert som løsneområde. I underkant av rennen ved kote 450 åpner terrenget seg opp til en større flanke med en svak forsenkning. Skred fra toppen kan fort trigge eventuelle snøskred i flanken under. I lavereliggende deler av fjellsiden under Sautinden er terrenget litt brattere og det er identifisert flere mindre løsneområder for snøskred (reg.kart vedlegg 8C) som er med på å definere faresonen 1/1000 i dette området. Ovenfor området Bålryggen som er en del av Sautindmassivet er det to større flanker opp mot toppen som er vurdert som løsneområder for snøskred. Det øvre løsneområdet er mer skålformet og vil lettere samle mer snø. Alfa-beta modellberegning fra det øvre løsneområdet indikerer rekkevidde langt ut i fjorden. Dette er trolig et overestimat ettersom forventet volum på et skred fra øvre løsneområdet ikke gjenspeiler de skredene alfa-beta har tatt utgangspunkt i. Modellering i RAMMS Avalanche er gjort med både 2 og 10 meter oppløsning, men er presentert med 2 meter i vedlegg 8D snøskred. Konsekvensen av en RAMMS modellering med detaljert terrengmodell blir at snøskredet vil dele seg i flere konsentrerte strømmer. Husene rett nord for ledevollen ved Bråten vurderes å havne innenfor faresonen 1/1000, selv om vist modelleringsresultat har kortere utløp. I området vurderer vi at RAMMS Avalanche gir et mer riktig bilde på utbredelse og rekkevidde enn alfa-beta. Dette gjenspeiles også i tidligere skredhendelser som er kjent ved Bråten og Steinryggen.

Ovenfor Bråten er det mange løsneområder både i bratte renneformasjoner opp mot toppen og i flanken sør mot Nordfjorddalen. De fleste snøskredene vil ha samme utløp i området i bukta mellom Bråten og Steinryggen. Det er etter snøvinteren 1997 bygd en ledevoll som er 8 meter høy med steil støtside mot snøskredet. Denne vollen beskytter et hus ved Bråten. Det vurderes at ledevollen vil beskytte boligen mot snøskred med årlig sannsynlighet en plass mellom 1/100 og 1/1000, og faresonen 1/1000 berører dermed delvis dette huset.

Under Bjørntind er det historikk på flere større snøskred som har startet under Bjørntindlia og gått over veien, senest i 1998 og 2019. Både modellkjøring og alfa-beta indikerer at større snøskred vil nå ut i fjorden. På bakgrunn av både historikk, befaring og modellering vurderes det at faresonen 1/100 går i fjorden.

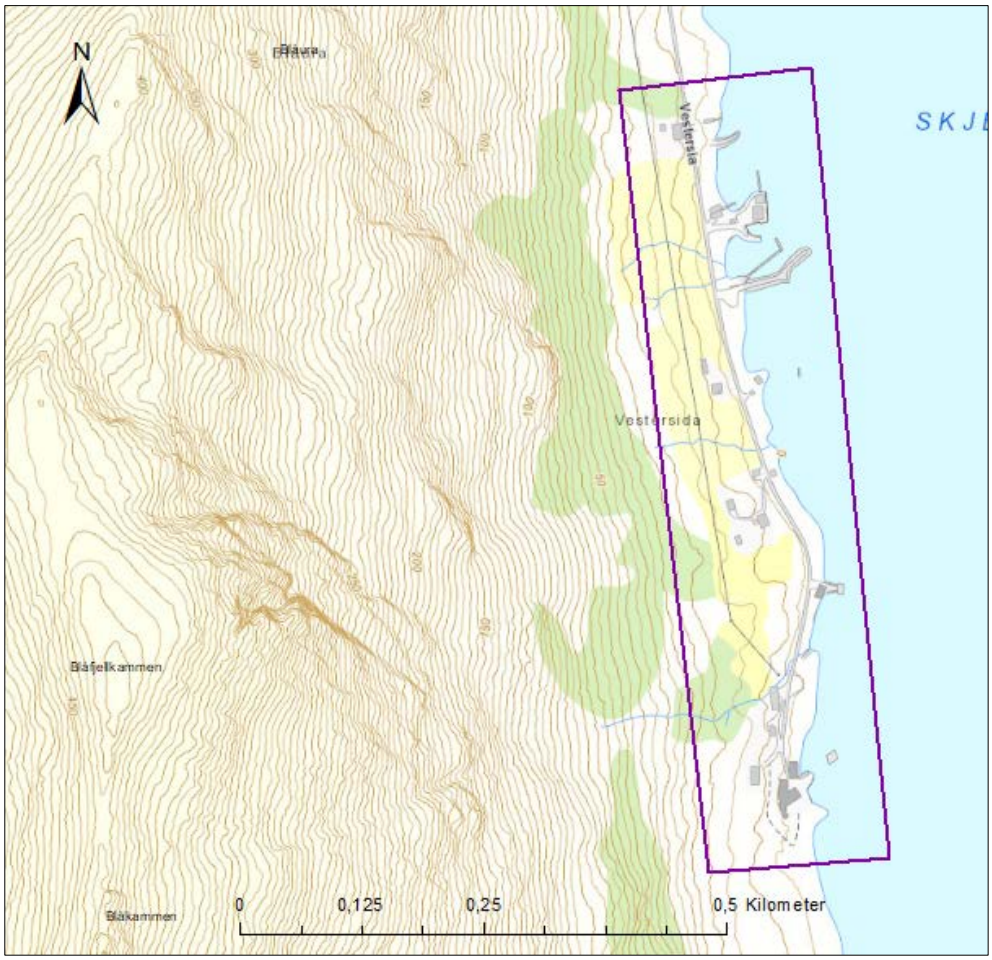
Under Bjørntindlia er det bygget en fangvoll for å stoppe snøskred. Vollen er omtrent 8 meter høy med bratt støtside. Den er i underkant av 200 meter lang og beskytter 5 bolighus. Denne ble bygd i etterkant av snøvinteren 1997 etter at et hus ble truffet av snøskred. NVE sitter ikke på dokumentasjon av prosjektering eller planlegging av konstruksjonen, kun visuell befaring av fangvollen. Det er gjort modellering med 2 meter oppløsning på terrengmodellen for å synliggjøre fangvollen i terrengmodellen og se hvordan den virker inn på snøskredet. Fysikken som skjer når et snøskred treffer en fangvoll er mye mer komplisert enn fysikken i programvaren, men det gir en indikasjon, så lenge en er klar over begrensningene i resultatene.

Modelleringen basert på et scenario med årlig sannsynlighet 1/1000 viser at det meste av skredet stopper i fangvollen, men at noe skredmasse klatrer over. Det er begrensede med masser og ved en slik hendelse har granskogen på nedsiden av vollen en beskyttende effekt. Modellkjøringen viser at omtrent midt på vollen har snøskredet en noe høyere hastighet og det er her snøen kan gå over vollen. Et enkelt estimat på klatrehøyde mot vollen indikerer omtrent 11,5 meter, men om man legger til grunn flythøyde og snø på bakken så måtte vollen vært omtrent 14 meter for å stoppe all skredmasse.

Ved Kvitsvaan og sørover er det identifisert flere løsneområder for snøskred i forsenkninger i bratt terreng. Flere av løsneområdene ligger rett på sva, så det kan fort være flere typer snøskred som er aktuelt, både glideskred og tørre flakskred. Opp mot Stjerntinden er det et komplekst og bratt terreng med mange løsneområder, både flanker med sva og bratte renneformasjoner. I den nordvendte fjellsiden under Masstinden er det en større flanke som vurderes som løsneområdet for snøskred. Felles for alle løsneområdene er de har retning ned i Innerfjorden og mot bebyggelsen som ligger der. Det er beretninger om store snøskred som har nådd ned til sjøen ved Nordsanden ved flere anledninger. Dette underbygges både av modellering i RAMMS og alfabeta (vedlegg 8D) fra et av de større løsneområdene opp mot Stjerntinden. Det er gjort en alfa-beta profil helt sør i kartleggingsområdet, men vi legger ikke særlig vekt på dette resultatet ettersom terrenget er komplekst og det er begrenset størrelse på løsneområdet. Faresonen 1/100 går ned i sjøen ved Nordsanden. Dette er noe lengere enn modellkjøringen viser, men basert på tidligere skredhendelser trekkes faresonen lengere enn modellresultatet.

4.9. Område 9 – Skjelfjorden vest

Området Skjelfjorden vest ligger også helt innerst i Skjelfjorden, men på den vestre siden av fjorden. Blåfjellkammens (482 moh.) fjellsiden ligger over hele kartleggingsområdet.



Figur 33: Kartleggingsområdet i Skjelfjorden vest.

4.9.1. Topografi og grunnforhold

Helningen i fjellsidene langs Skjelfjorden øst er i hovedsak mellom 25-45 grader. Hovedbergarten i området nord i området er amfibolitt, hornblendegneis, glimmergneis og stedvis migmatittisk, mens det i sør er granitt, granodioritt. Løsmassekart fra NGU (2018b) viser et lite område med tynn hav- og fjordavsetning i sør, marin strandavsetning i sør og randmorene i midten. Fjellsidene består i hovedsak av bart fjell med tidvis tynt dekke. Marin grense er på ~25 moh. Det er lite vegetasjon i området, men det finnes noe barskog på oversiden av bebyggelsen.

4.9.2. Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

NVE kjenner ikke til noen tidligere utførte skredfarevurderinger i området.

4.9.3. Skredhistorikk

NVE kjenner ikke til historiske skredhendelser på denne siden av fjorden.

4.9.4. Modeller og oppsett

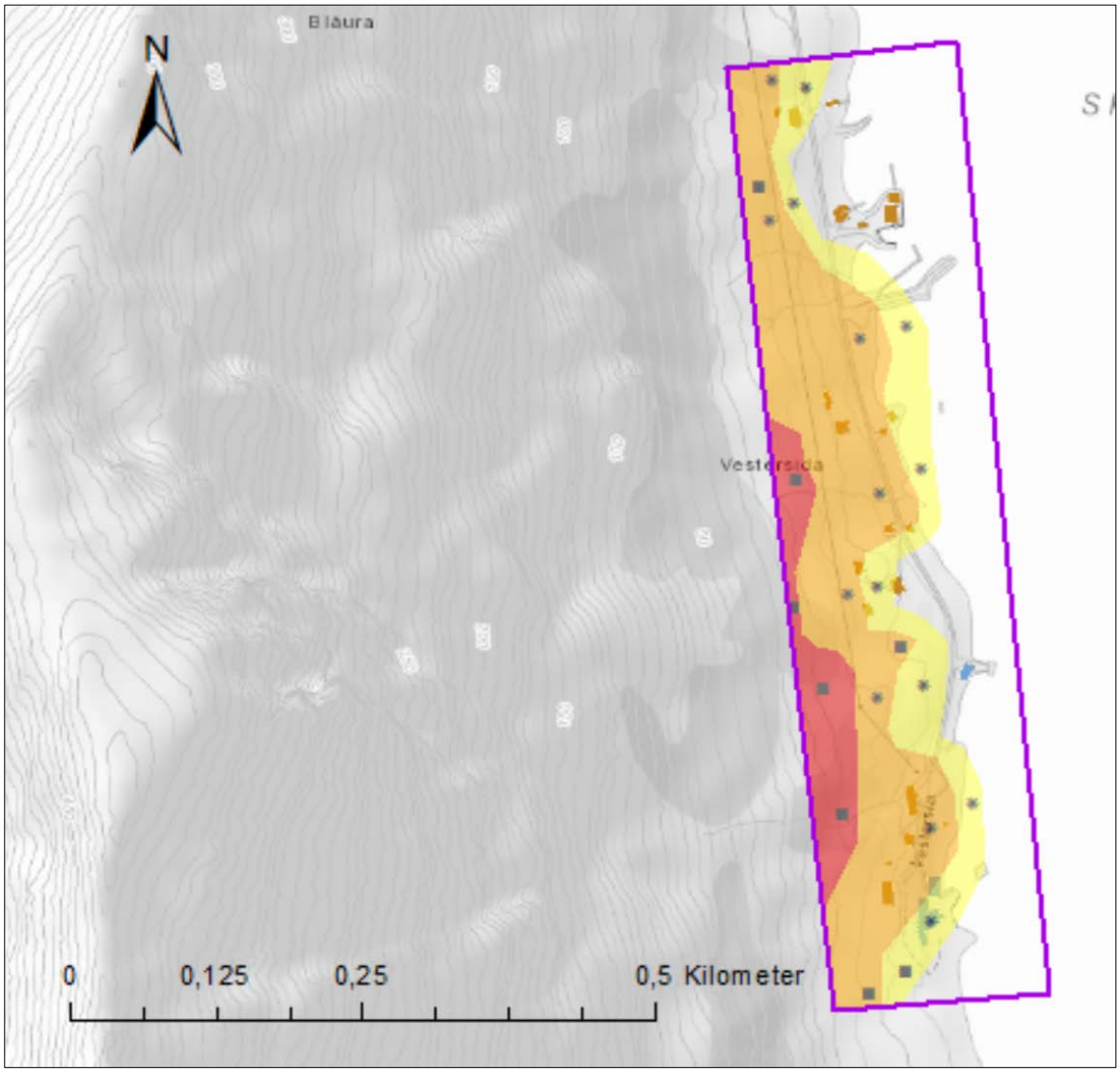
For steinsprang er det gjort modellering med Rockyfor3d og RocFall. Begge modellene er kjørt med både $1m^3$ og $8m^3$, da dette representerer blokkefunn gjort i felt. Det er satt opp tre utvalgte RocFall-profiler på denne strekningen.

For snøskred er det i Skjelfjorden vest benyttet 1 meter bruddkant for scenario med årlig sannsynlighet 1/1000. Det er basert på at løsneområdene er av begrenset størrelse og større bruddkanthøyder blir unaturlig i disse løsneområdene.

AB snø er ikke brukt på denne fjellsiden, da vi har vurdert at skråningsprofilet ikke egner seg særlig godt til modellen.

4.9.5. Skredfarevurdering

Snøskred og steinsprang er de aktuelle skredtyper, og i kartleggingsområdet er det 5 bygg som tilhører sikkerhetsklasse S2 innenfor faresone 1/1000. Det er ikke skog i området, og dermed ikke utarbeidet noe kart over skog som er avgjørende for faresonenes utstrekning.



Figur 34: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper i Skjelfjorden vest (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

4.9.5.1. Steinsprang og steinskred

Det er en sammenhengende ur langs hele fjellsiden som går godt inn i kartleggingsområdet fra midt i området og sørover. Urfoten definerer omtrent 100-års faresonen for steinsprang. Det er ikke tegn til mye fersk aktivitet i selve ura, men det er mye sprekkdannelse i flere av løsneområdene så sannsynligheten for utfall ansees likevel som stor. Blokker på $1m^3$ er representativ for de fleste blokkeobservasjonene fra felt, men det ble også observert noen lange utløp med store blokker, om lag midt i området. Modellering med RocFall viser en god del kortere utløp enn disse lengste utløpene, mens Rf3d viser muligheten for slike utløp for store deler av strekningen (vedlegg 9D steinsprang). Slike utløp mener vi hører til de mest sjeldne hendelsene, og at det er bare i midtre del av området at en har sprekkesett som gir såpass store blokker. Det kan også være knyttet til *en* større hendelse, ettersom blokkene er svært samlet.

Steinsprang er dimensjonerende skredtype for 1/1000 og 1/5000 faresonene helt sør i kartleggingsområdet, og mellom de store snøskredbanene midt og helt nord i området. I disse områdene ligger det ansamlinger av steinblokker nedenfor urfoten. Ellers i området er steinsprang dimensjonerende skredtype for 1/100 faresonen, ettersom snøskred er mindre hyppig skredtype på denne siden av fjorden.

4.9.5.2. Jordskred

Det er ikke funnet terrengformer, avsetninger eller historikk som tilsier at jordskred er aktuell skredtype i dette kartleggingsområdet. Dermed mener vi at sannsynligheten for jordskred er mindre enn 1/5000.

4.9.5.3. Flomskred

Det er ikke funnet terrengformer, avsetninger eller historikk som tilsier at flomskred er aktuell skredtype i dette kartleggingsområdet. Dermed mener vi at sannsynligheten for flomskred er mindre enn 1/5000.

4.9.5.4. Sørpeskred

Det er ikke funnet terrengformer eller historikk som tilsier at sørpeskred er aktuell skredtype i dette kartleggingsområdet. Dermed mener vi at sannsynligheten for sørpeskred er mindre enn 1/5000.

4.9.5.5. Snøskred

Det er mange mindre løsneområder for snøskred langs hele kartlagte område. Lengst nord i kartleggingsområdet er det en tydelig forsenkning oppe i fjellsiden som gir tre aktuelle løsneområder for snøskred i samme skredbane med retning mot bebyggelsen. Modelleringen (vedlegg 9D snøskred) indikerer at alle scenarier stopper rett ovenfor bebyggelsen. Den samlede skredfaren (steinsprang og snøskred) gir faresoner som når ned til bebyggelsen og snøskred vil være dimensjonerende skredfare.

Videre sørover langs fjellsiden er det flere løsneområder for snøskred. Fjellsiden er ujevn og består av bergknauser, ur, forsenkninger og bratte flater som bryter opp terrenget og gir mange små løsneområder for snøskred. Det mangler historikk på snøskred i området, til tross for den omfattende historikken på motsatt side av fjorden, noe som gjør at en ikke finner grunnlag for 1/100 faresone for snøskred. Løsneområdene er likevel reelle og kan ikke utelates fra vurderingen for 1/1000 og 1/5000. I modellkjøringen (vedlegg 9D) er det lagt til grunn mindre snømengder enn østsida av Skjelfjorden, basert på mindre løsneområder og ingen historikk på snøskred i fjellsiden.

Lengst sør i kartleggingsområdet er det et par løsneområder som går ned samme skredbane og ut på en vifteformet steinsprangur som virker å være modifisert av snøskredhendelser. Det er lite skog på vifta selv om den ikke er består av veldig grovt materiale, noe som tyder på at snøskred når ned til vifta fra tid til annen. Blåfjellkammen er skarp på både øst og vestsiden, noe som minker sannsynligheten for stor

vindtransport av snø inn i løsneområdene. Dette kan være en forklaring til mindre snøskredaktivitet i denne fjellsiden.

5. Referanser

- InterConsultGroup 2000. Bråten, Skjelfjorden – vurdering av rasfare. Rapport nr. 106230.
- Nasjonal skredhendelsesdatabase, 2018. www.skredregistrering.no og atlas.nve.no
- NGI 1998a. Napp, Flakstad kommune, Utarbeidelse av faresonekart for skred. Rapport nr. 984976-3.
- NGI 1998b. Ramberg, Flakstad kommune. Utarbeidelse av faresonekart for skred. Rapport nr. 984976-2
- NGI 1998c. Skelfjorden, Flakstad kommune. Utarbeidelse av faresonekart for skred. Rapport nr. 984976-1
- NGI 1998d. Skjelfjorden, Flakstad kommune, vurdering av akutt skredfare. Rapport nr. 904035-1.
- NGU, 2018a. Nasjonal berggrunnsdatabase. http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
- NGU, 2018b. Nasjonal løsmassedatabase. http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- Norge i Bilder, 2018. Ortofoto på nett. www.norgeibilder.no
- NVE, 2011: NVE rapport 142011, Plan for skredfarekartlegging: Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi
- Sandersen, F., Bakkehøy, S., Hestnes, E. & Lied, K., 1996: The influence of meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability.
- Sweco 2009. Rasfarevurdering for nytt boligfelt på Napp, Flakstad kommune. Rapport nr. 473491-1

Vedlegg 1-9A: Fotovedlegg

Vedlegg 1-9B: Helningskart

Vedlegg 1-9C: Registreringskart

Vedlegg 1-9D: Modellresultater

Vedlegg 1-9E: Faresonekart

Vedlegg 8F: Skogpolygon

Vedlegg 1 A Foto Vikten

Figur 1: Bygda Vikten sett fra søndre kan av kartleggingsområdet. Fjellveggene i nordre del av området sett bak i bildet. Til høyre i bildet sees løsmasseskråningen som ligger bak mye av bebyggelsen.

Figur 2: Nordre del av området sett fra lufta. Bildet er tatt fra vest. Tydelige steinsprangavsetninger, samt et tydelig sår i fjellsiden etter en hendels i nyere tid. Bak husene sees skråningen på Tverrfjellet i profil, og lengst bak Gauktindvatnet.

Figur 3: Midtre del av området med fjellet Tindheia (t.v.) med store løsneområder for snøskred og Hustinden (t.h.) med tilhørende botn og side- og endemorener fra en tidligere botnbre. Bilde fra lufta i vest.

Figur 4: Den store jevne flanken på Tindheia har mulighet for å kunne i store snøskred. Bilde fra lufta i vest.

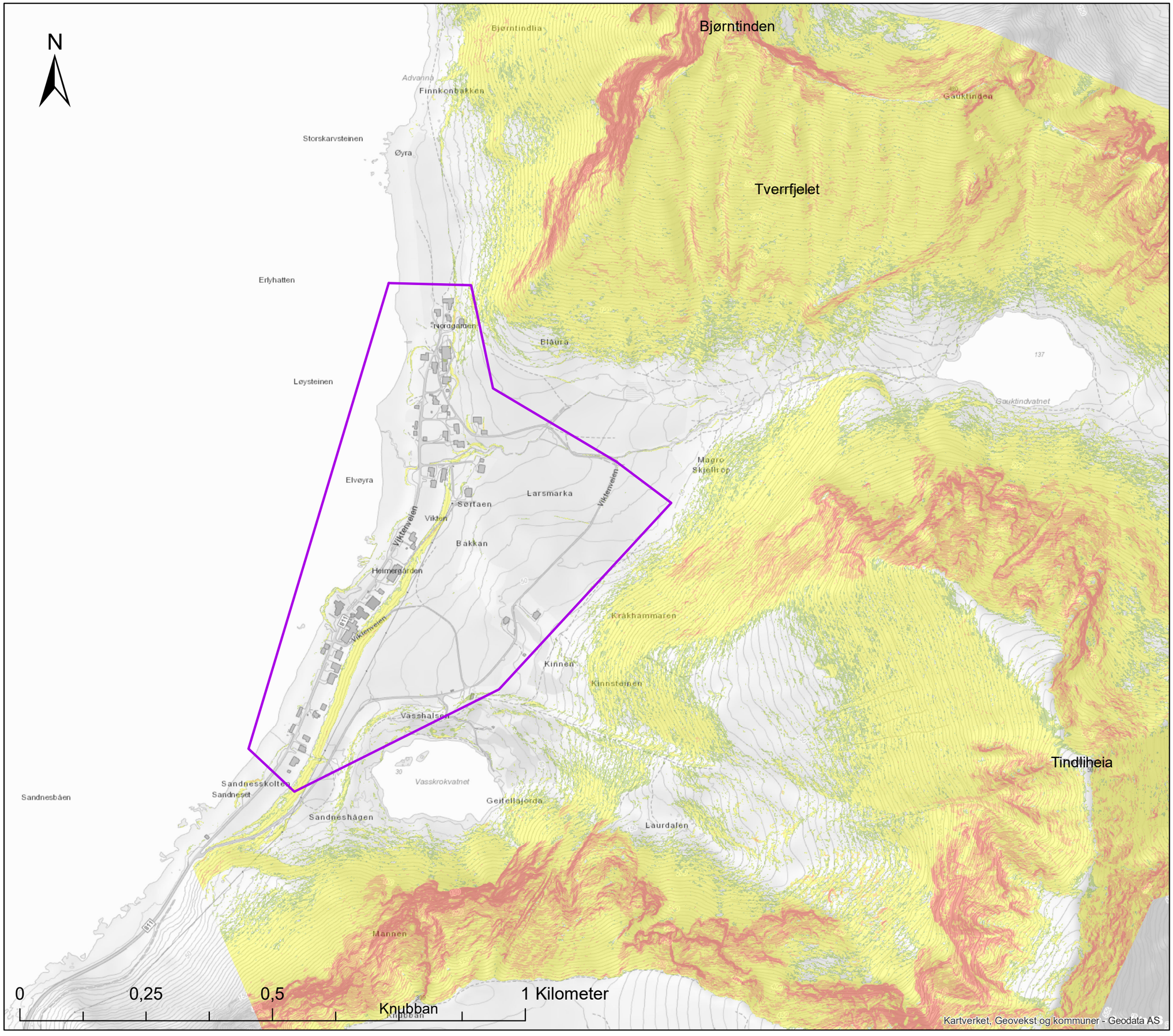
Figur 5: Fjellet Knubban med sin massive fjellvegg. Sett fra lufta i nord. Skredmateriale i form av steinsprangurer og også skredmateriale påvirket av snøskred.

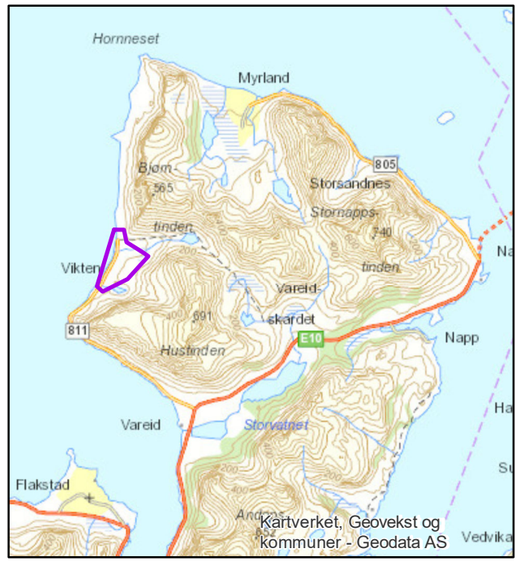
Figur 6: Fjellet Knubban med tilhørende skråninger sett fra lufta i nordvest.

Figur 7: Fjellsiden helt sør i kartleggingsområdet med store skredavsetninger under bratte fjellvegger.

Figur 8: Jordskred 1.nyttårsdag 2019. Dronefoto mottatt fra Flakstad kommune og brukt med tillatelse fra fotograf Winnjar Eriksen.

Figur 9: Omfang av det sørligste skredet som gitt 1.nyttårsdag 2019. Dronefoto mottatt fra Flakstad kommune og brukt med tillatelse fra fotograf Winnjar Eriksen.





Tegnforklaring

Vikten

Helning i grader

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

Kommune:	Flakstad
Område:	Vikten
Vedlegg:	1B
Tema:	Helning
Målestokk:	1:7000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE

N

0 0,25 0,5 1 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

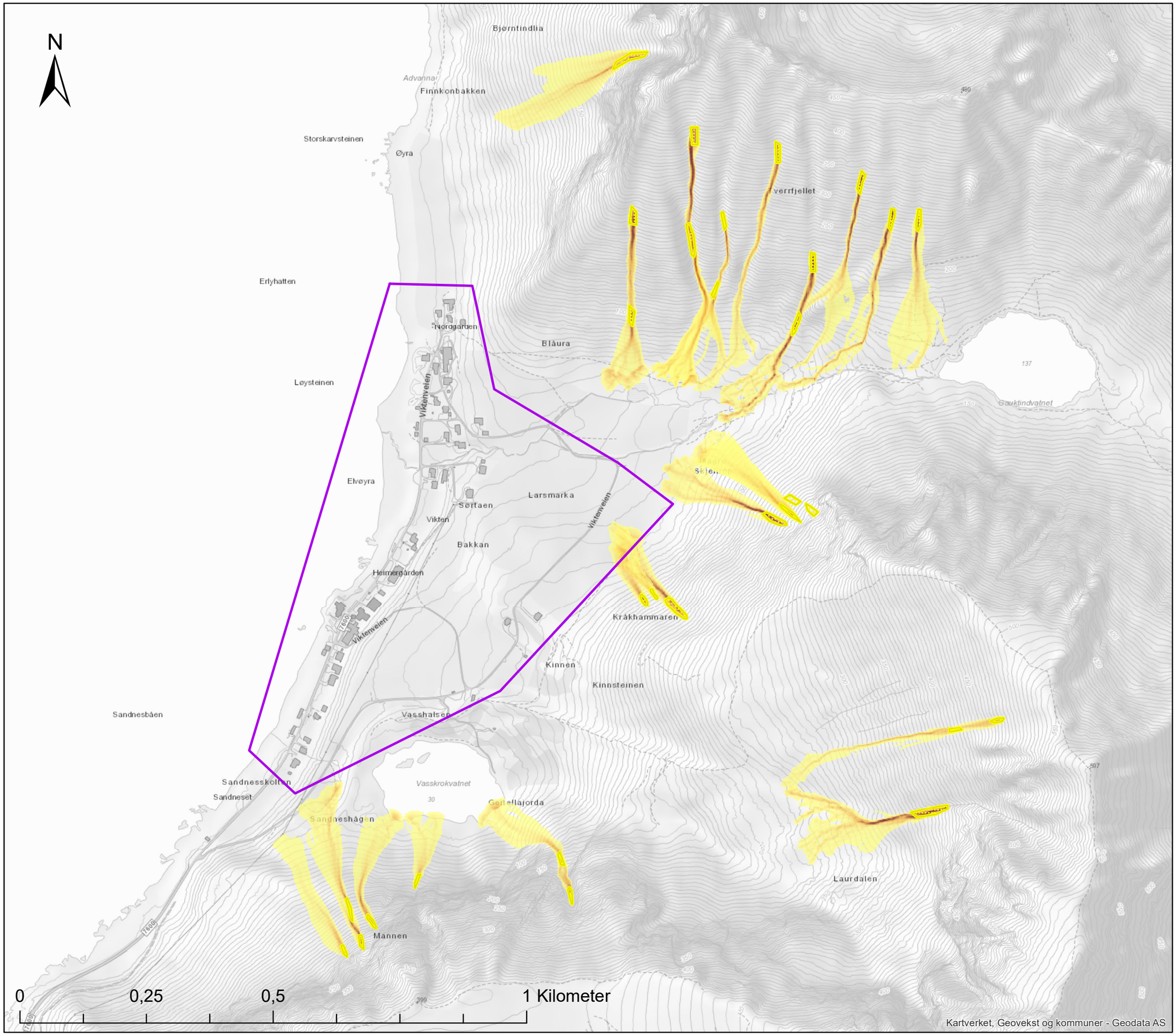
- Vikten
- Antatt steinsprang/-skredblokk
- Aktiv elve-/bekkeerosjon
- Ravine/bekkenedskjæring
- Levee
- Rygg
- Skredhendelser
- Skredkant
- Sporlogg bakke
- Sporlogg helikopter
- Løsneområde flomskred
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde steinsprang/-skred
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde jordskred
- Skredmateriale
- Steinsprang/-skredavsetning
- Jord- og flomskredavsetning

Skredhendelser

- Steinsprang (< 100 m3)
- Snøskred
- Jordskred

Kommune:	Flakstad
Område:	Vikten
Vedlegg:	1C
Tema:	Registreringer
Målestokk:	1:7000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

Vikten

Løsneomr. flomskred

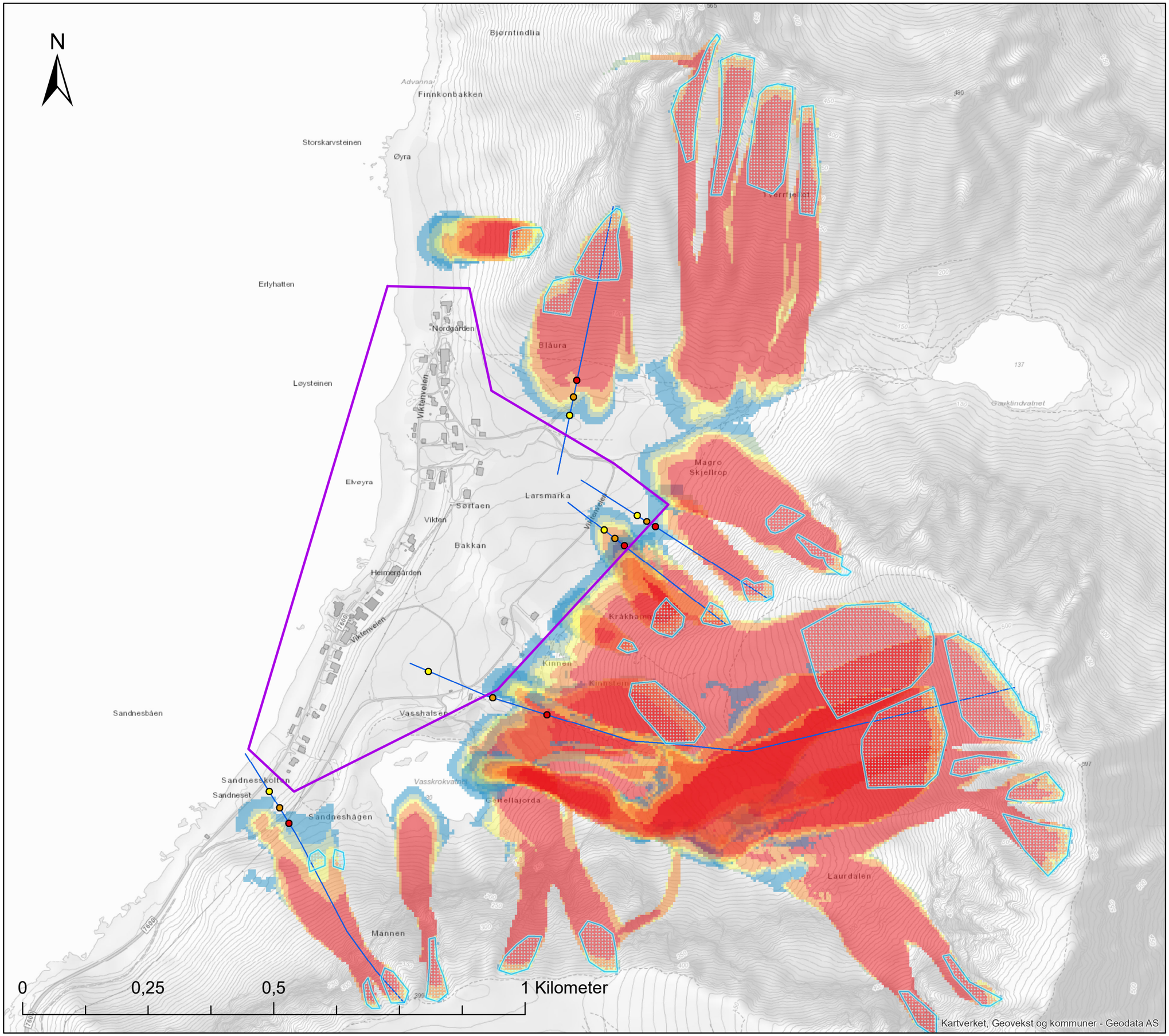
RAMMS Debris flow

Maks flythøyde

High : 1,37

Low : 0

Kommune:	Flakstad	
Område:	Vikten	
Vedlegg:	1D flomskred	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:7000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE



Tegnforklaring

- Vikten
- Løsneområder snøskred

Ramms Avalanche

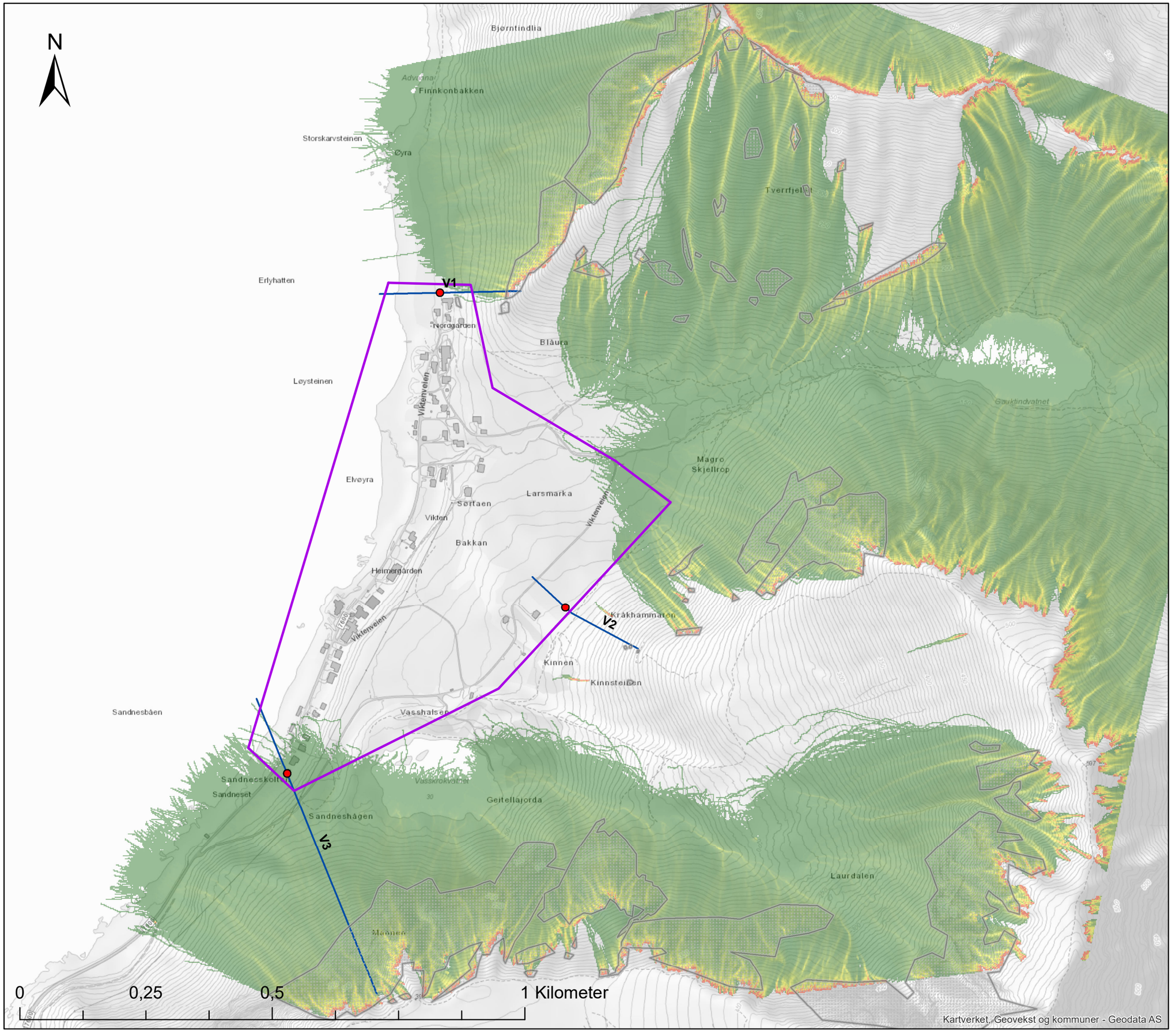
- 1-10 kPa Mulig skade på trehus
- 10-20 kPa Mulig skade på murhus
- 20-30 kPa Mulig skade på betonghus
- 30-60 kPa Mulig skade på forsterket betongbygg
- > 60 kPa Store ødeleggelser

AlfaBeta utløp snø

- A
- A -1 std
- A- 2 std
- AlfaBeta profiler

Kommune:	Flakstad
Område:	Vikten
Vedlegg:	1D Snøskred
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:7000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

- Vikten
- RocFall Profiler
- RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

1m3

High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad
Område:	Vikten
Vedlegg:	1D steinsprang
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:7000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

N

Bjørntindlia
Advanna
Finnkonbakken
Storskarvsteinen
Øyra
Tverrfjellet
Erlyhatten
Bläura
Løysteinen
Vikterveien
Elveyra
Larsmarka
Sørtaen
Vikten
Bakkan
Magro
Skjellrop
Gauktindvatnet
Kråkhammaren
Kinnen
Kinnsteinen
Sandnesbåen
Vasshalsen
Vasskrokvatnet
Geitellajorda
Sandnesskoltan
Sandneset
Sandneshågen
Laurdalen
Mannen

0 0,25 0,5 1 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

- Vikten
- Faresone skred 1/100
- Faresone skred 1/1000
- Faresone skred 1/5000

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

Kommune:	Flakstad
Område:	Vikten
Vedlegg:	1E
Tema:	Faresoner
Målestokk:	1:7000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

Vedlegg 2A Foto Myrland

Figur 1: Oversiktsbilde over området tatt fra lufta i nord.

Figur 2: Midtre og søndre del an området sett fra lufta i sør.

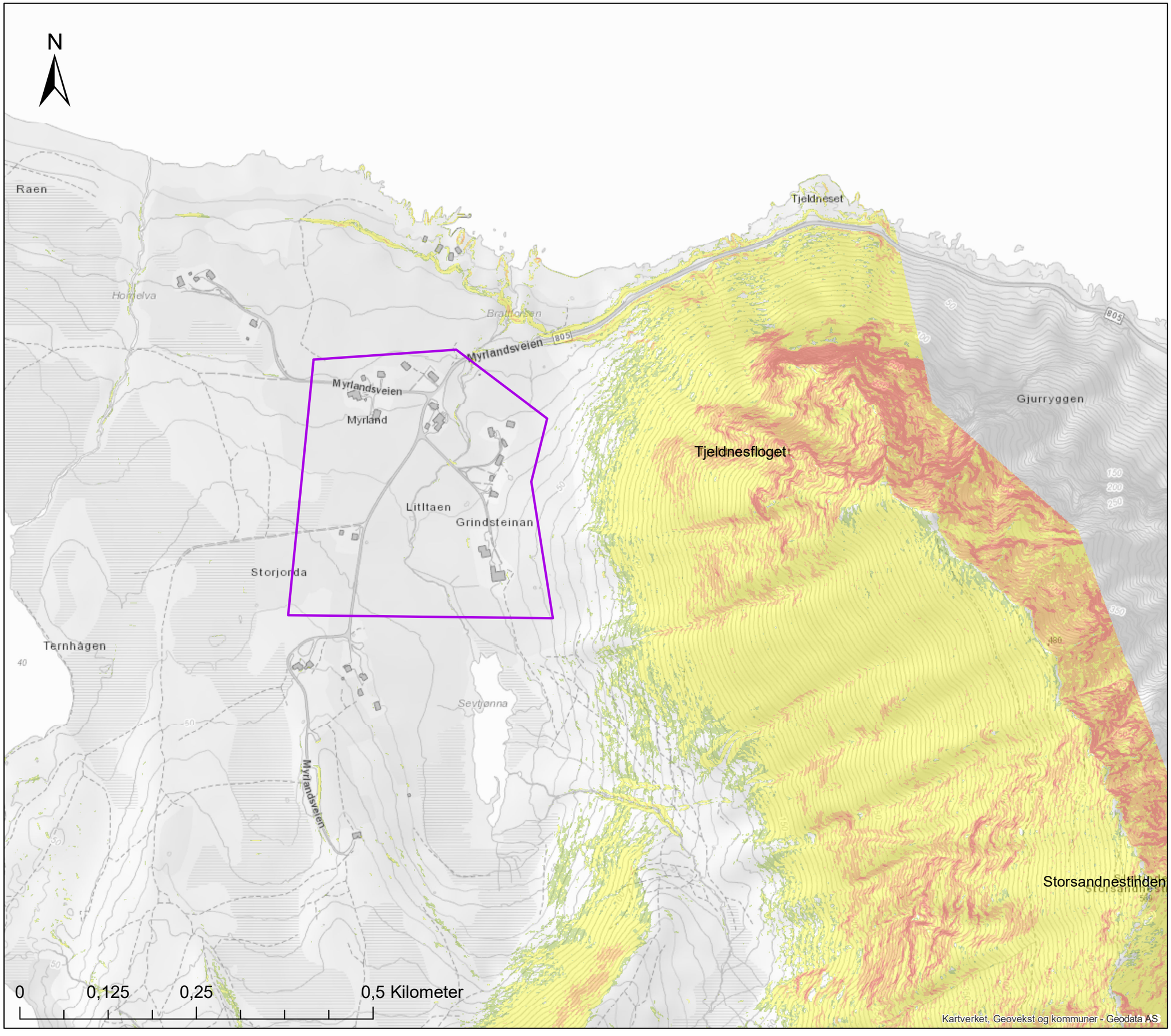
Figur 3: Fjellsiden om lag midt i området med tydelige skredavsetninger nederst.

Figur 4: Løsneområder steinsprang og snøskred. Også tydelig spor etter erosjon fra bakken som går fra skålformen øverst.

Figur 5: Gamle steinsprangblokker langt nede på vifteformen om lag midt i området.

Figur 6: Bebyggelsen i området sett fra lufta i nord. Løsneområder steinsprang og snøskred sees øverst, og en hel del steinsprangavsetninger med mot flata.

Figur 7: Øverst i skråningen som ligger over/rett utenfor kartleggingsområdets søndre del. Bilde tatt fra lufta i vest. I øvre del av fjellsiden er det tegn på jordsig (solifluksjon) og en ser også regn på tidligere utglidninger.



Tegnforklaring

Myrland

Helning i grader

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

Kommune:	Flakstad
Område:	Myrland
Vedlegg:	2B
Tema:	Helning
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

N

10

11

104

8

0 0,125 0,25 0,5 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

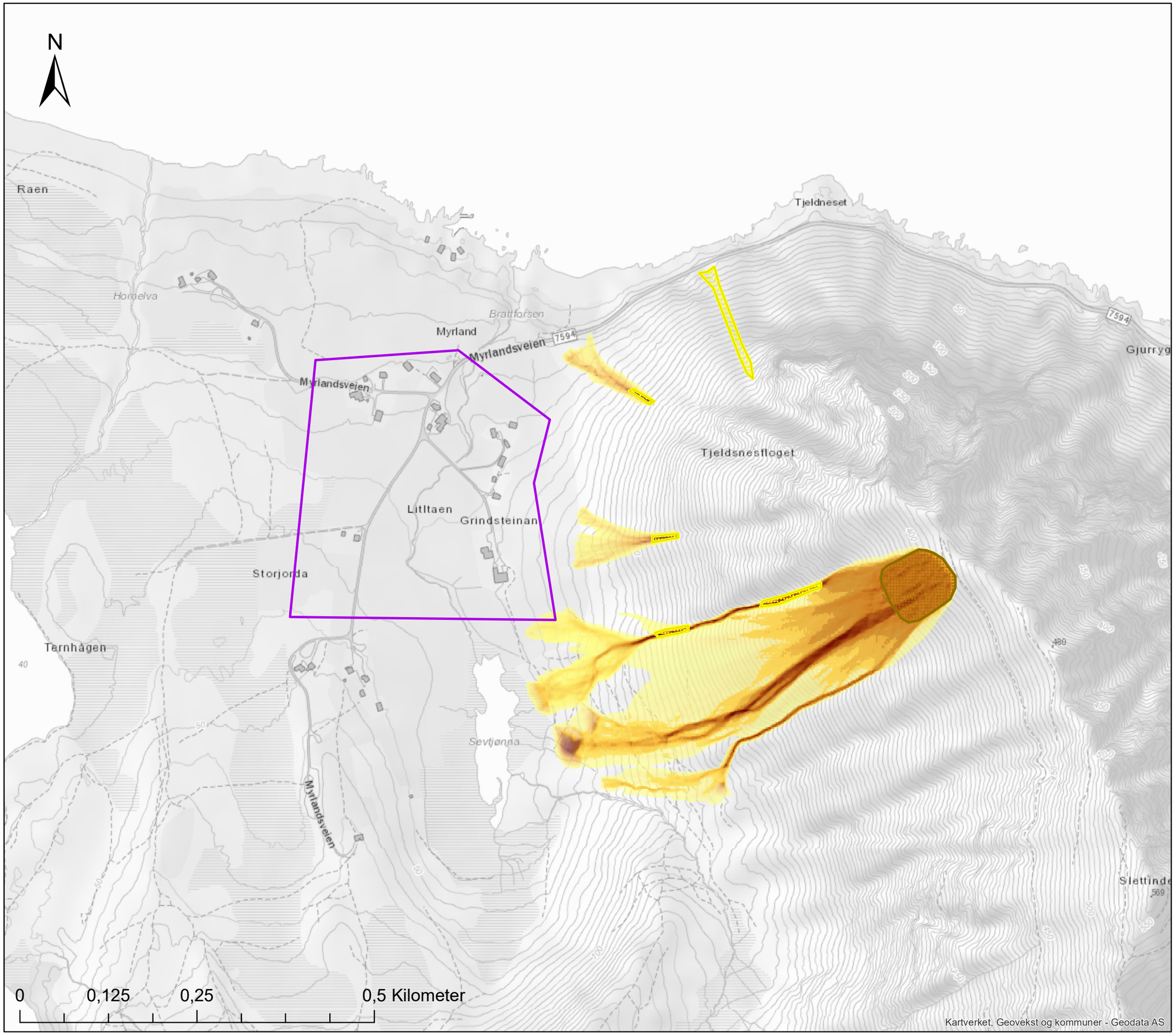
- Myrland
- Infopunkt
- Antatt steinsprang/-skredblokk
- Ravine/bekkenedskjæring
- Rygg
- Skredbane
- Skredkant
- Sporlogg bakke
- Sporlogg helikopter
- Løsneområde flomskred
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde steinsprang/-skred
- Løsneområde jordskred
- Skredmateriale
- Steinsprang/-skredavsetning

Skredhendelser

- Steinskred uspesifisert
- Steinsprang (< 100 m3)
- Snøskred
- Isnedfall

Kommune:	Flakstad
Område:	Myrland
Vedlegg:	2C
Tema:	Registreringer
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

- Myrland
- Løsneomr. flomskred
- Løsneomr. jordskred

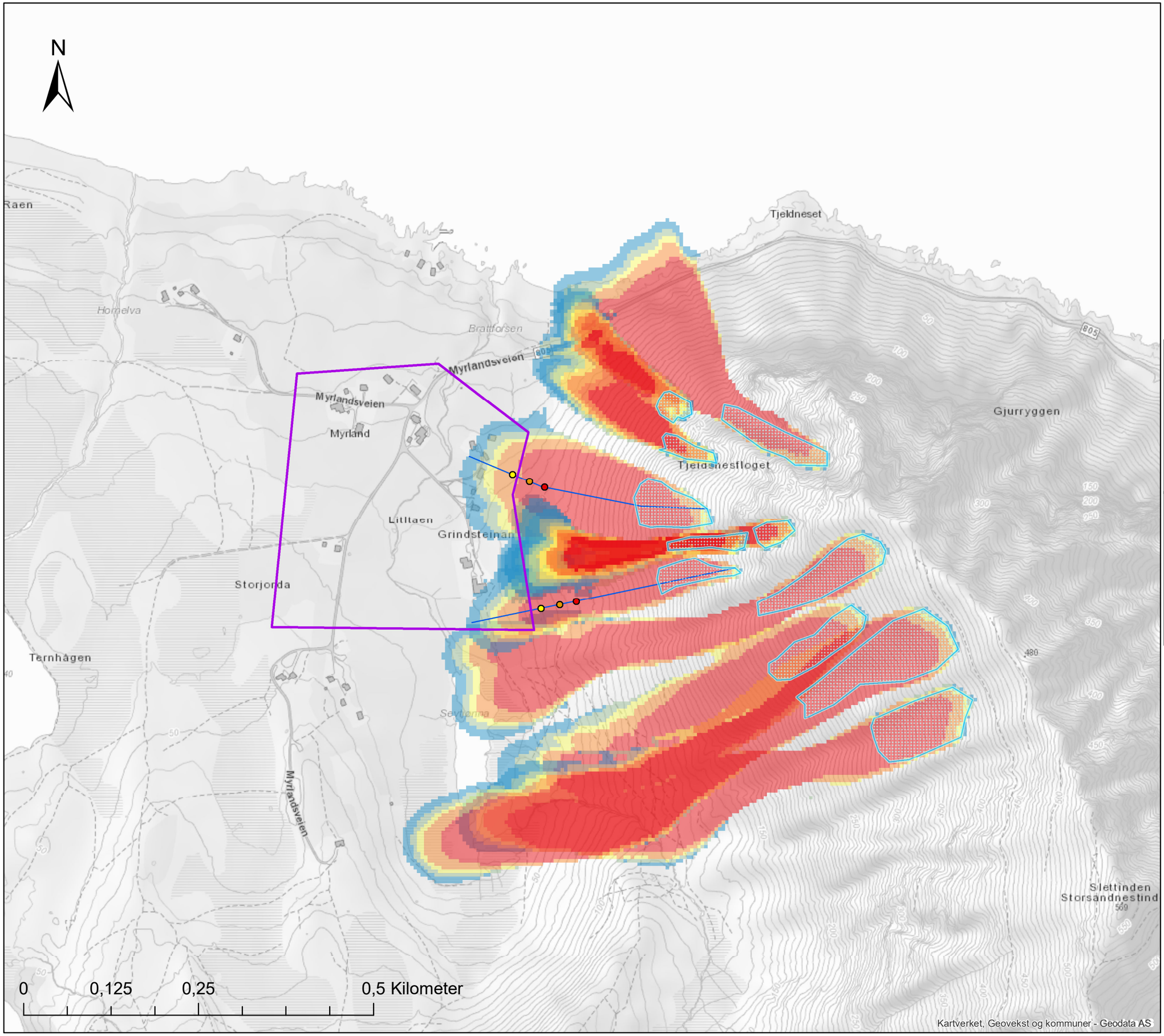
RAMMS Debris flow

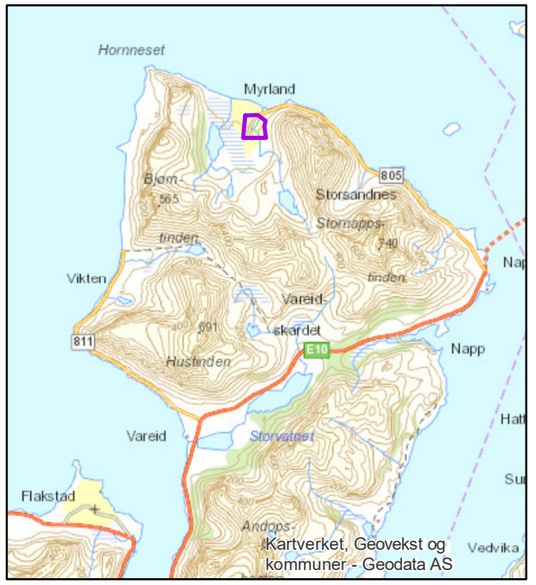
Maks flythøyde

High : 0,63

Low : 0

Kommune:	Flakstad
Område:	Myrland
Vedlegg:	2D Flomskred og Jordskred
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng





Tegnforklaring

- Myrland
- Løsneområder snøskred

Ramms Avalanche

- 1-10 kPa Mulig skade på trehus
- 10-20 kPa Mulig skade på murhus
- 20-30 kPa Mulig skade på betonghus
- 30-60 kPa Mulig skade på forsterket betongbygg
- > 60 kPa Store ødeleggelser

AlfaBeta utløp snø

- A
- A -1 std
- A- 2 std
- AlfaBeta profiler

Kommune:	Flakstad	
Område:	Myrland	
Vedlegg:	2D Snøskred	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:5000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE

N

Raen

Hordelva

Myrland

Myrlandsveien 7594

Myrlandsveien

Litltaen

Grindsteinan

M1

M2

Storjorda

Tarnhagen

Sevtjønna

Myrlandsveien

Tjeldneset

Tjeldsnesfloget

Gjurrygge

7594

Slettinden

0 0,125 0,25 0,5 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

- Myrland
- RocFall Profiler
- RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

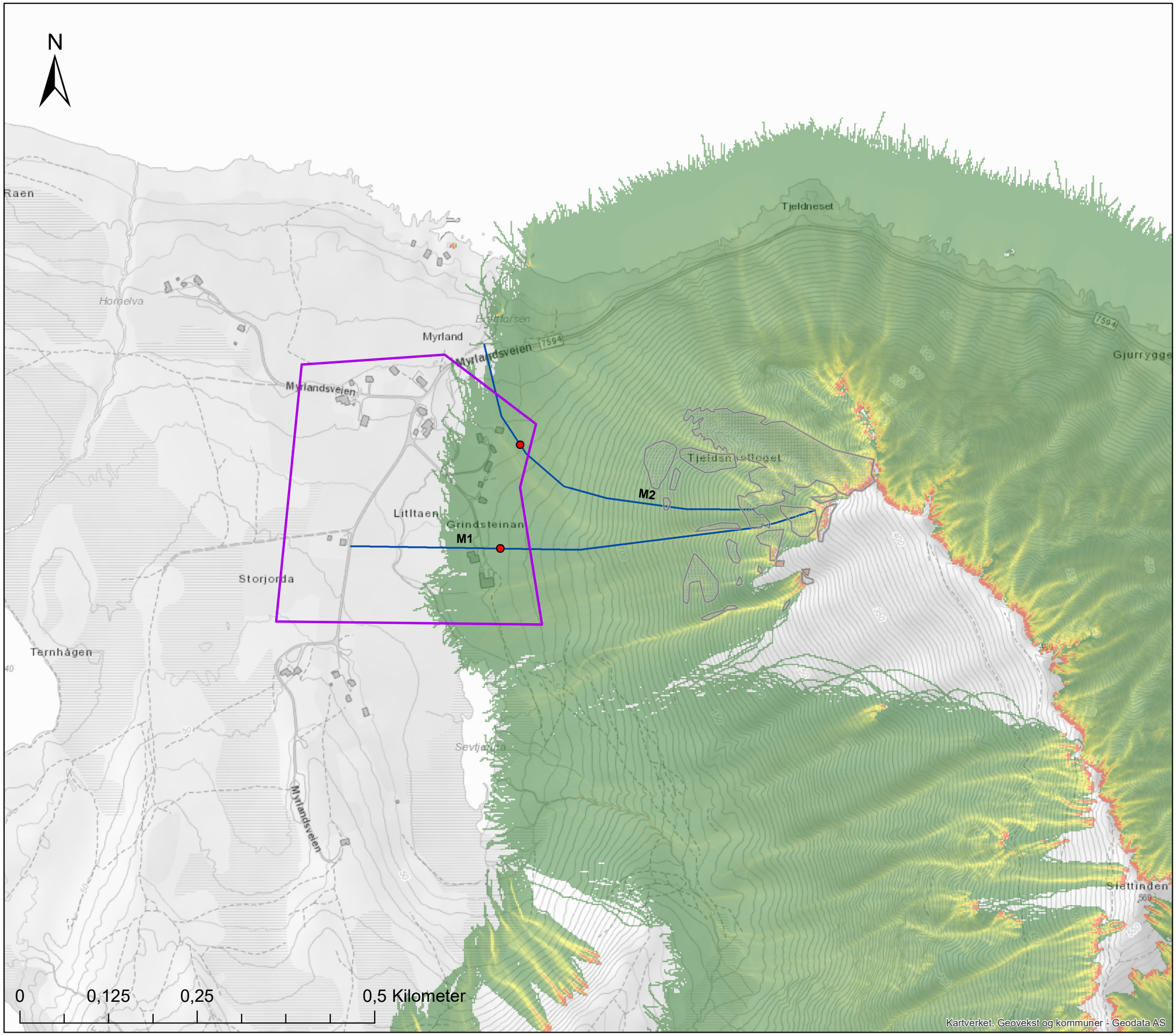
1m3

High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad	
Område:	Myrland	
Vedlegg:	2D steinsprang	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:5000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE



Tegnforklaring

- Myrland
- RocFall Profiler
- RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

8m3

High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad	
Område:	Myrland	
Vedlegg:	2D steinsprang	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:5000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE

N

Raen

Hordelva

Brattforsen

Myrlandsveien 7594

Myrlandsveien

Myrland

Tjeldneset

Tjeldsnesfloget

Gjurry

Littlaen

Grindsteinan

Storjorda

Tørnhagen

Sevtjønna

Myrlandsveien

0 0,125 0,25 0,5 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

- Myrland
- Faresone skred 1/100
- Faresone skred 1/1000
- Faresone skred 1/5000

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

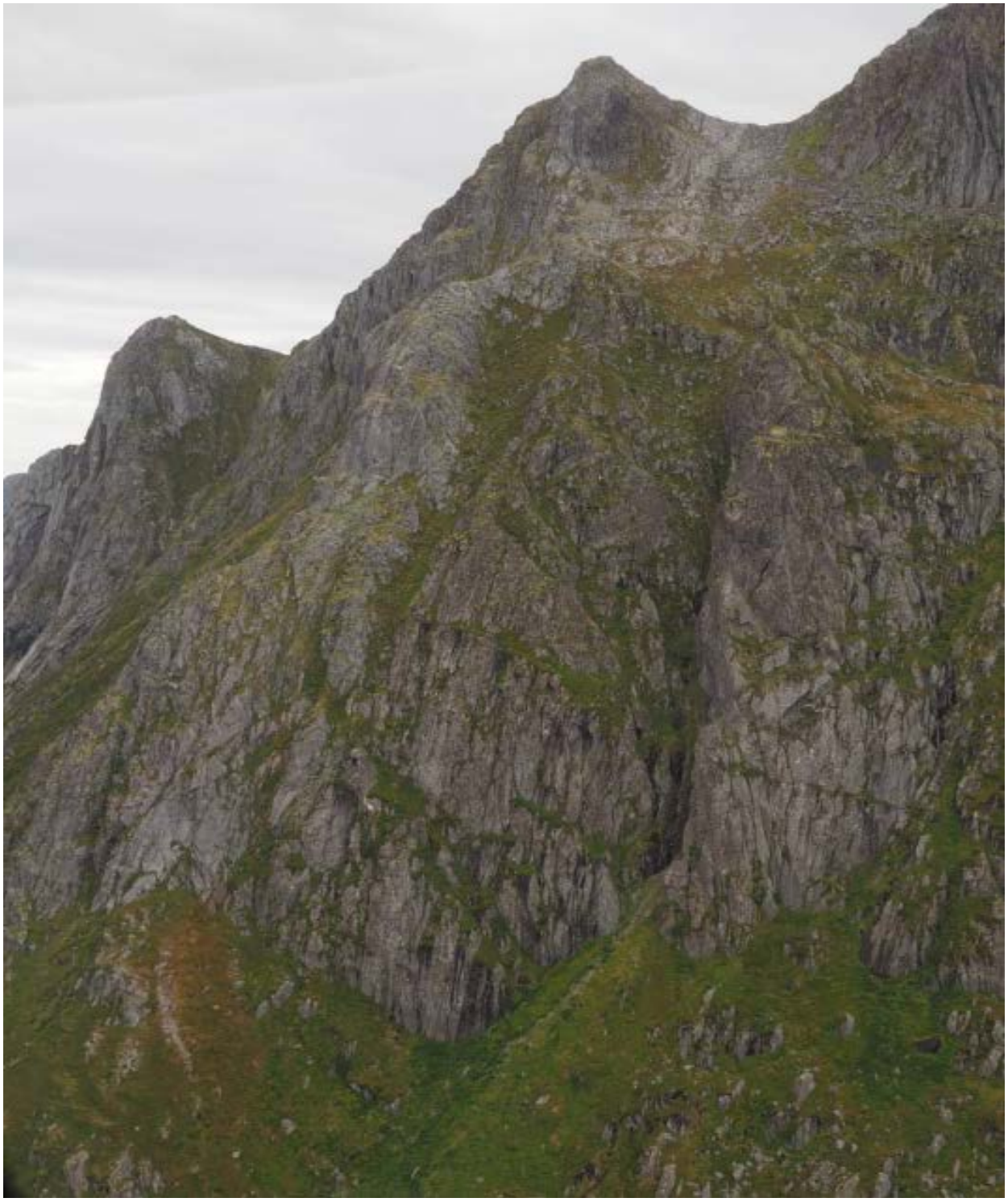
Kommune:	Flakstad	
Område:	Myrland	
Vedlegg:	2E	
Tema:	Faresoner	
Målestokk:	1:5000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE

Vedlegg 3A Foto Storsandnes

Figur 1: Oversikt over hele fjellsiden sett fra nordøst.

Figur 2: Bebyggelsen sett fra platået rett bakom. Steinsprangblokker sees i bunnen av skråningen.

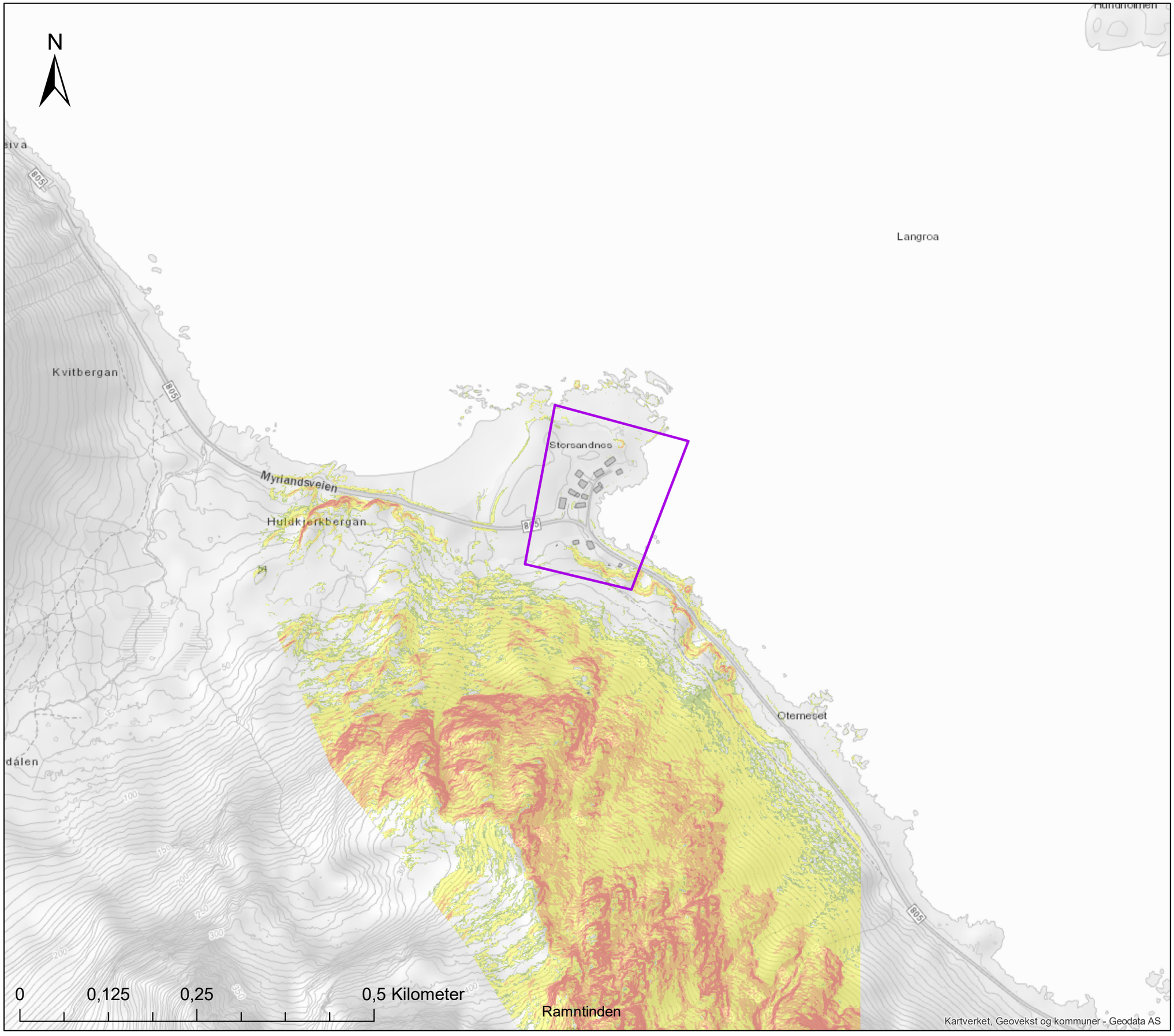
Figur 3: Oversiktsbilde fra lufta. Tydelig steinsprangurer og steinsprangblokker som har gått lenger ut enn ura. Bilde tatt fra nord.



Figur 4: De bratte delene av fjellsiden sett fra lufta. Tydelige løsneområder for både steinsprang og snøskred. Bilde tatt fra nordøst.

Figur 5: Det øvre løsneområdet for snøskred sett fra lufta.

Figur 6: Bet øvre løsneområdet for snøskred og skredbanen sett fra lufta. Bildet er tatt fra sør.



Tegnforklaring

Storsandnes

Helning i grader

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

Kommune:	Flakstad
Område:	Storsandnes
Vedlegg:	3B
Tema:	Helning
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE

N

Hundholmen

Kvitbergan

Storsandnes

16

15

107

24

17

13

0 0,125 0,25 0,5 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

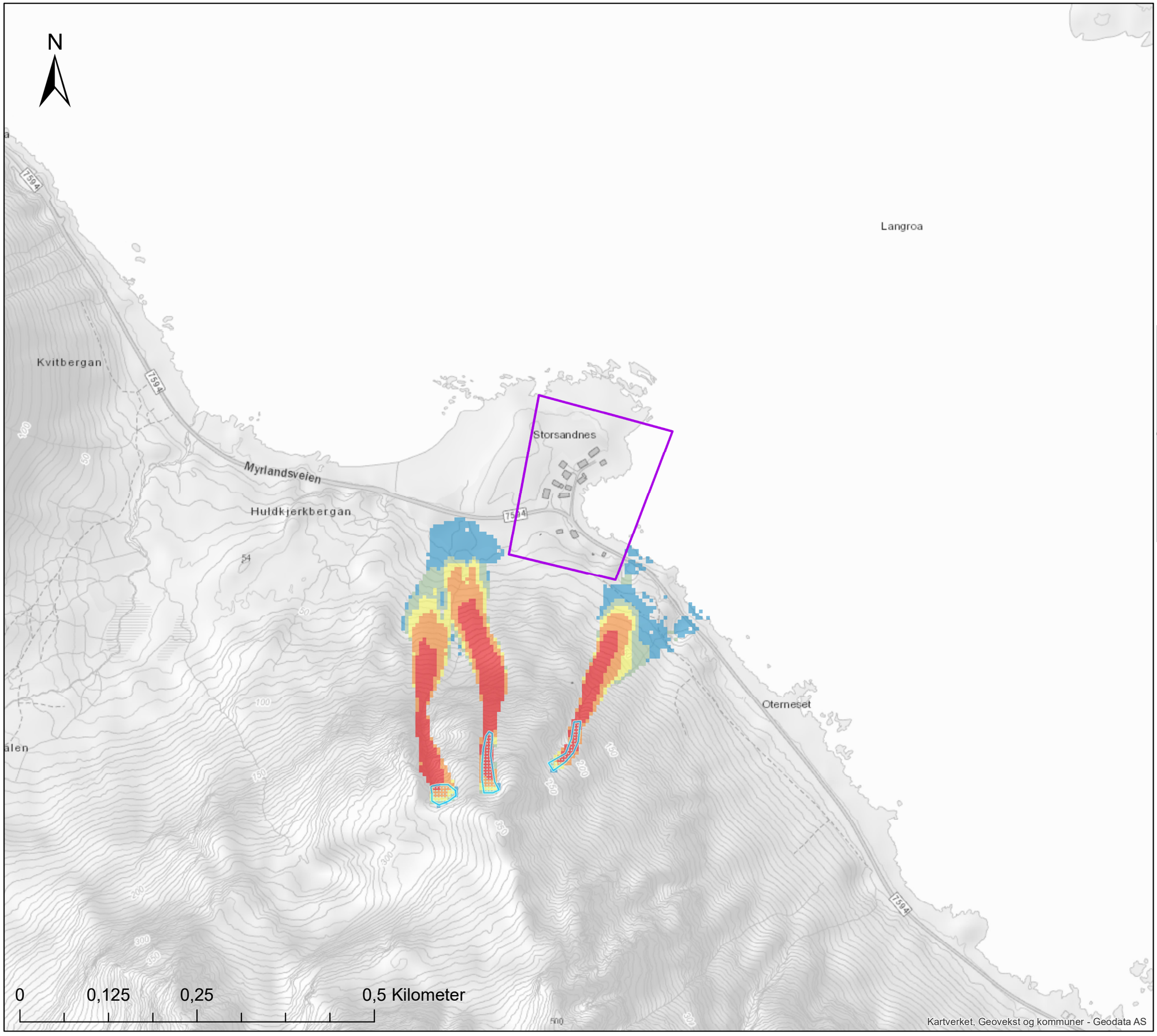
- Storsandnes
- Infopunkt
- Antatt steinsprang/-skredblokk
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane
- Sporlogg bakke
- Sporlogg helikopter
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde steinsprang/-skred
- Skredmateriale
- Steinsprang/-skredavsetning

Skredhendelser

- Steinskred uspesifisert
- Steinsprang (< 100 m3
- Snøskred
- Løsmasseskred, uspesifisert
- Isnedfall, uspesifisert

Kommune:	Flakstad
Område:	Storsandnes
Vedlegg:	3C
Tema:	Registreringer
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

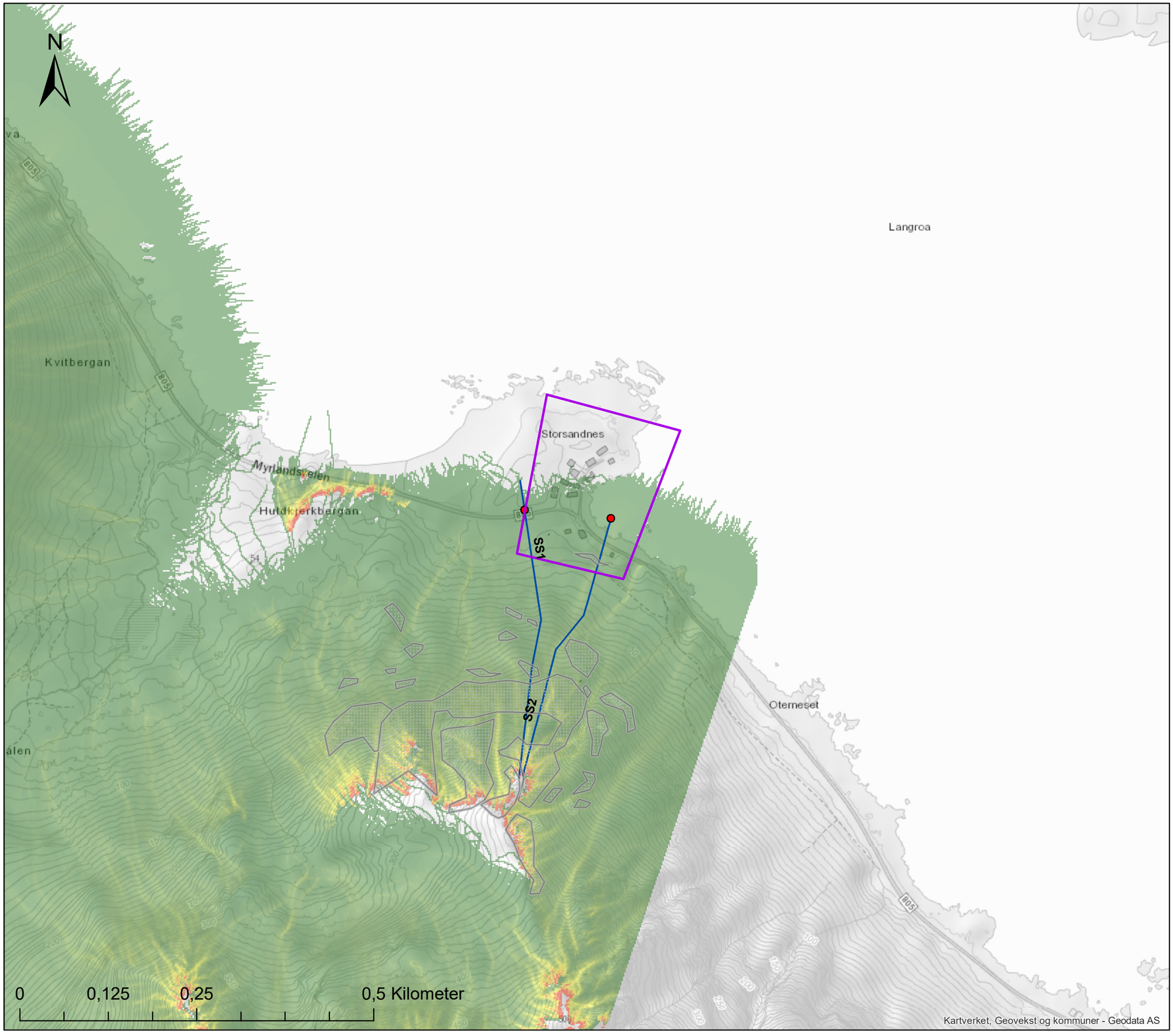
- Storsandnes
- Løsneområde_snøskred

Ramms Avalanche

- 1-10 kPa Mulig skade på trehus
- 10-20 kPa Mulig skade på murhus
- 20-30 kPa Mulig skade på betonghus
- 30-60 kPa Mulig skade på forsterket betongbygg
- > 60 kPa Store ødeleggelser

Kommune:	Flakstad
Område:	Storsandnes
Vedlegg:	3D Snøskred
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

- Storsandnes
- RocFall Profiler
- RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

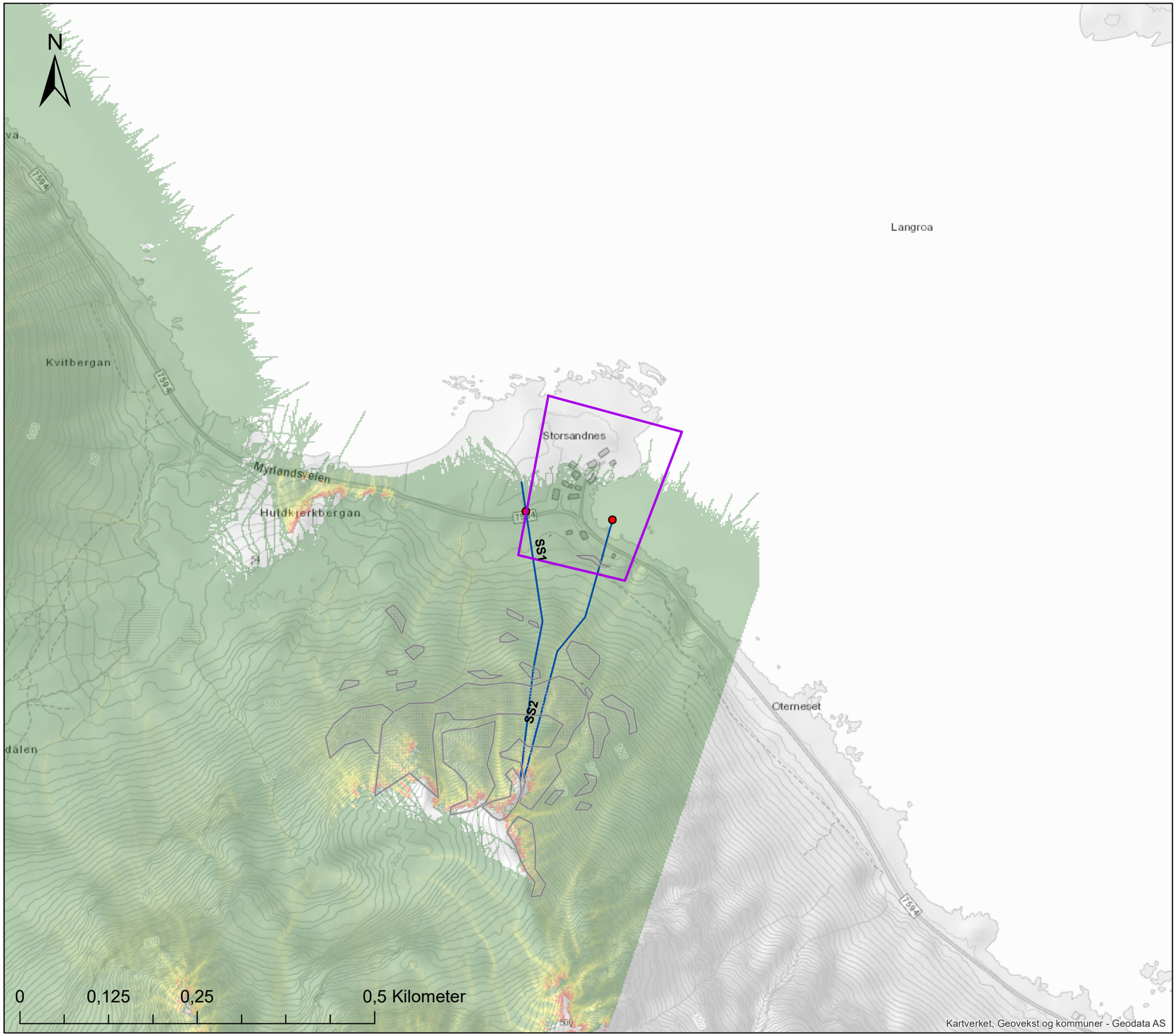
1m3

High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad	
Område:	Storsandnes	
Vedlegg:	3D Steinsprang	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:5000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE



Tegnforklaring

Storsandnes

RocFall Profiler

RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

8m3

High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad	
Område:	Storsandnes	
Vedlegg:	3D Steinsprang	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:5000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE

N

Hundholmen

Langroa

Kvitbergan

Myrlandsveien

Huldkjorkbergan

Storsandnes

Oterneset

0 0,125 0,25 0,5 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

- Storsandnes
- Faresone skred 1/100
- Faresone skred 1/1000
- Faresone skred 1/5000

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

Kommune:	Flakstad	
Område:	Storsandnes	
Vedlegg:	3E	
Tema:	Faresoner	
Målestokk:	1:5000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE

Vedlegg 4A Foto Napp

Figur 1:Lengst vest i kartleggingsområdet – bebyggelsen mor Nappskaret sees nederst i bildet. Litlenappstinden sees foran Stornappstinden, som ligger bakerst/øverst i bildet. Bildet tatt fra vest i helikopter.

Figur 2:Detaljbilde av bebyggelsen lengst vest i kartleggingsområdet, samt lokal skrent bakom bebyggelsen. Bildet tatt fra helikopter.

Figur 3: Utsikt østover fra helikopter like over Bakkehammaren i retning Nappskaret.

Figur 4: Detaljbilder av Husberget, om lag midt i området. Sykehjemmet sees øverst til høyre i bildet. Bildet tatt fra helikopter.

Figur 5: Den jevne fjellsida under Bakkehammaren. Bildet tatt fra helikopter.

Figur 6: Midten av området rett under toppen av Bakkehammaren, sett fra skolen på Øya.

Figur 7: Lengst øst i området og fjellryggen som går østover fra Bakkehammaren. Bildet tatt fra helikopter.

Figur 8: Lengst øst i området og fjellryggen som går østover fra Bakkehammaren. Sykehjemmet sees til høyre i bildet. Bildet tatt fra helikopter.

Figur 9: Fjellsiden over midten og øst i området sett fra sørøst.

Figur 10: Fjellsiden lengst øst i området sett fra sør.

Figur 11: Midten av området rett under toppen av Bakkehammaren, sett fra skolen på Øya.

Figur 12: Midt/østre av området rett under toppen av Bakkehammaren, sett fra skolen på Øya.

Figur 13: Østlige del av kartleggingsområdet sett fra skolen.

N

Perklubben

Bakkehammaren

Litlnapptinden

Husberget

Kjølberget

Nappskaret

Djupdalen

Litlsandnesdalen

Hauan

Solhøgdveien

Flakstadveien

NAPP

Øya

Osen

Sirilundveien

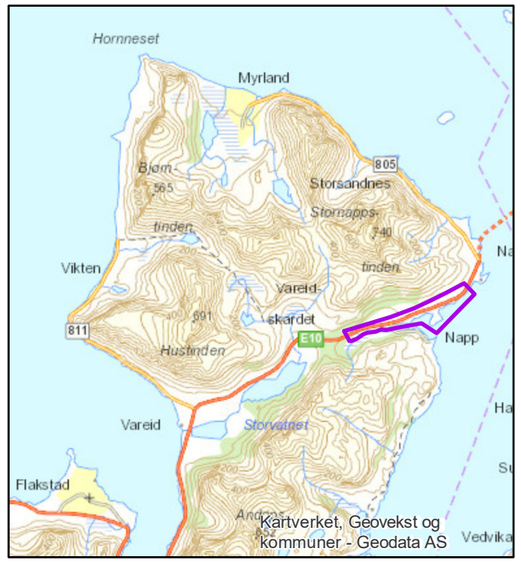
Skjellsteinen

Gjurdalen

Skjellsteinvika

0 0,25 0,5 1 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Tegnforklaring

Napp

Helning i grader

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

Kommune:	Flakstad
Område:	Napp
Vedlegg:	4B
Tema:	Helning
Målestokk:	1:7000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE

N

Djupdalen

Litlsandnesdalen

Pentlubben

Sanduran

Litlnappstinden

Siharna

Krølberget

NAPP

Øya

Flakstadveien

Sirilundveien

NAPPSKARET

Gjurdalen

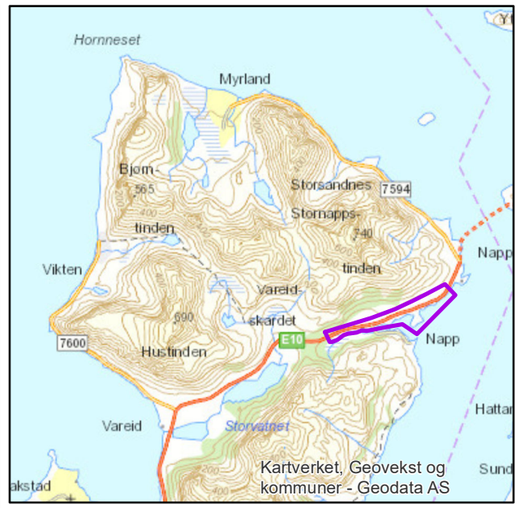
Middagssteinen

Skjels

109 106 94 105 67 69 4 71 73 74 77 90 75 78 79 80 81 85 84 88 86 89 87 91 96 98 95 99

0 0,25 0,5 1 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



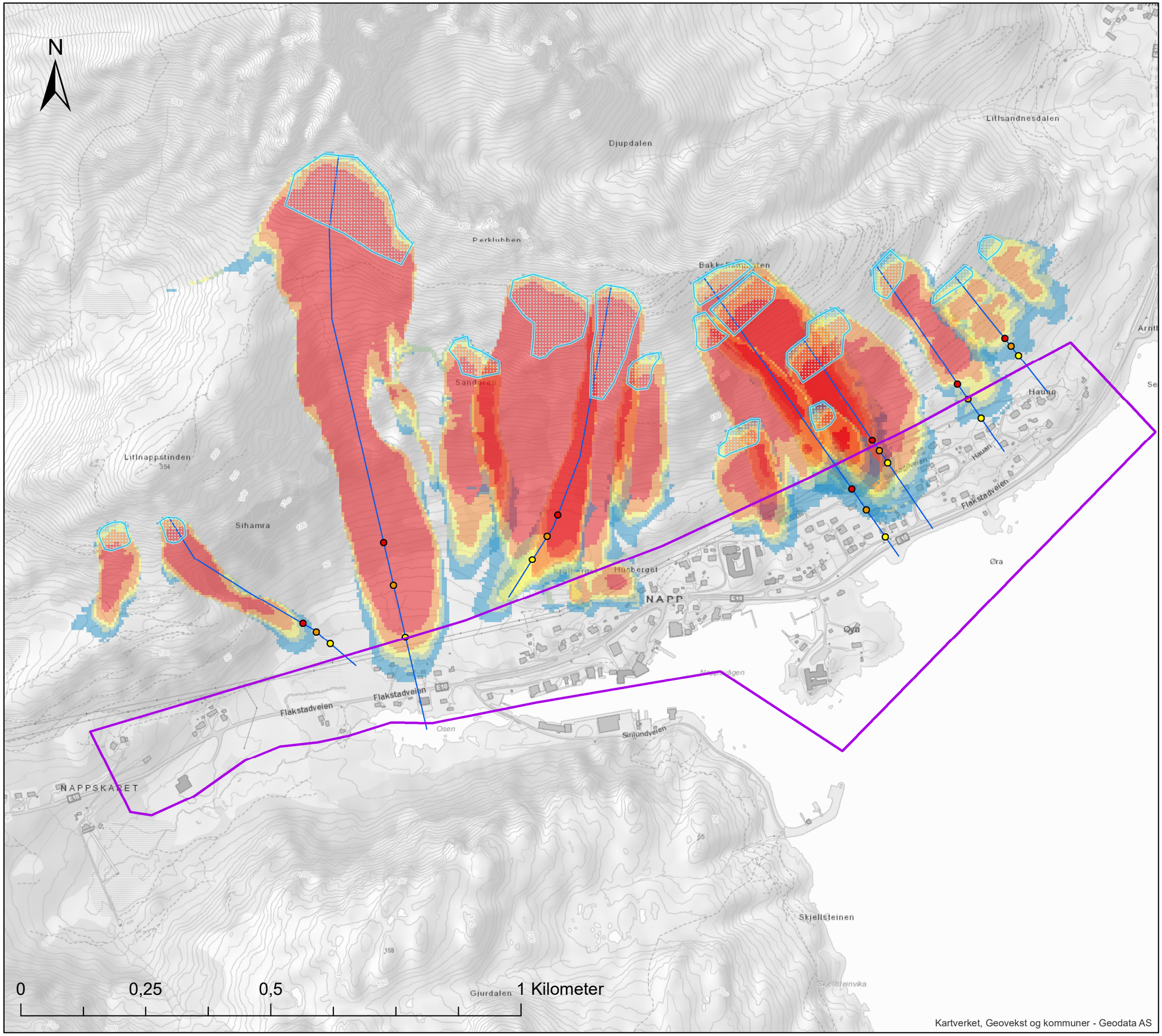
Tegnforklaring

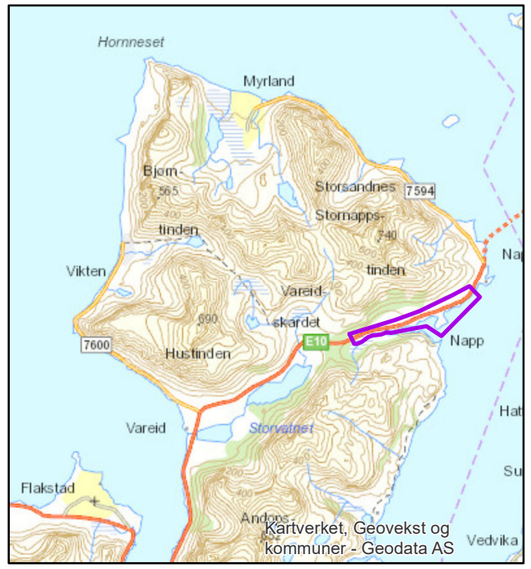
- Napp
- Infopunkt
- Antatt steinsprang/-skredblokk
- Aktiv elve-/bekkeerosjon
- Ravine/bekkenedskjæring
- Rygg
- Sikringstiltak
- Skredbane
- Skredhendelser
- Skredkant
- Sporlogg bakke
- Sporlogg helikopter
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde steinsprang/-skred
- Løsneområde jordskred
- Skredmateriale
- Steinsprang/-skredavsetning

Skredhendelser

- Snøskred

Kommune:	Flakstad	
Område:	Napp	
Vedlegg:	4C	
Tema:	Registreringer	
Målestokk:	1:7000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE





Tegnforklaring

- Napp
- Løsneområder snøskred

Ramms Avalanche

- 1-10 kPa Mulig skade på trehus
- 10-20 kPa Mulig skade på murhus
- 20-30 kPa Mulig skade på betonghus
- 30-60 kPa Mulig skade på forsterket betongbygg
- > 60 kPa Store ødeleggelser

AlfaBeta utløp snø

- A
- A -1 std
- A- 2 std
- AlfaBeta profiler

Kommune:	Flakstad
Område:	Napp
Vedlegg:	4D Snøskred
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:7000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

N

Djupdalen

Litlsandnesdalen

Bakkehammaren

Sanduran

Litlnappstinden

N1

N2

N3

N4

N5

N6

Hauan

Solhøgdveien

Flakstadveien

Kjølberget

Husberget

NAPP

Øya

Øra

Osen

Sjølundveien

NAPPSKARET

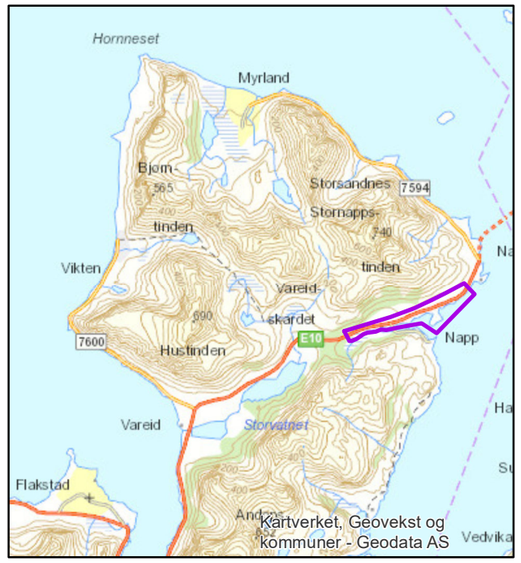
Skjellsteinen

Skellsteinvika

Gjurdalen

0 0,25 0,5 1 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Tegnforklaring

Napp

RocFall Profiler

RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

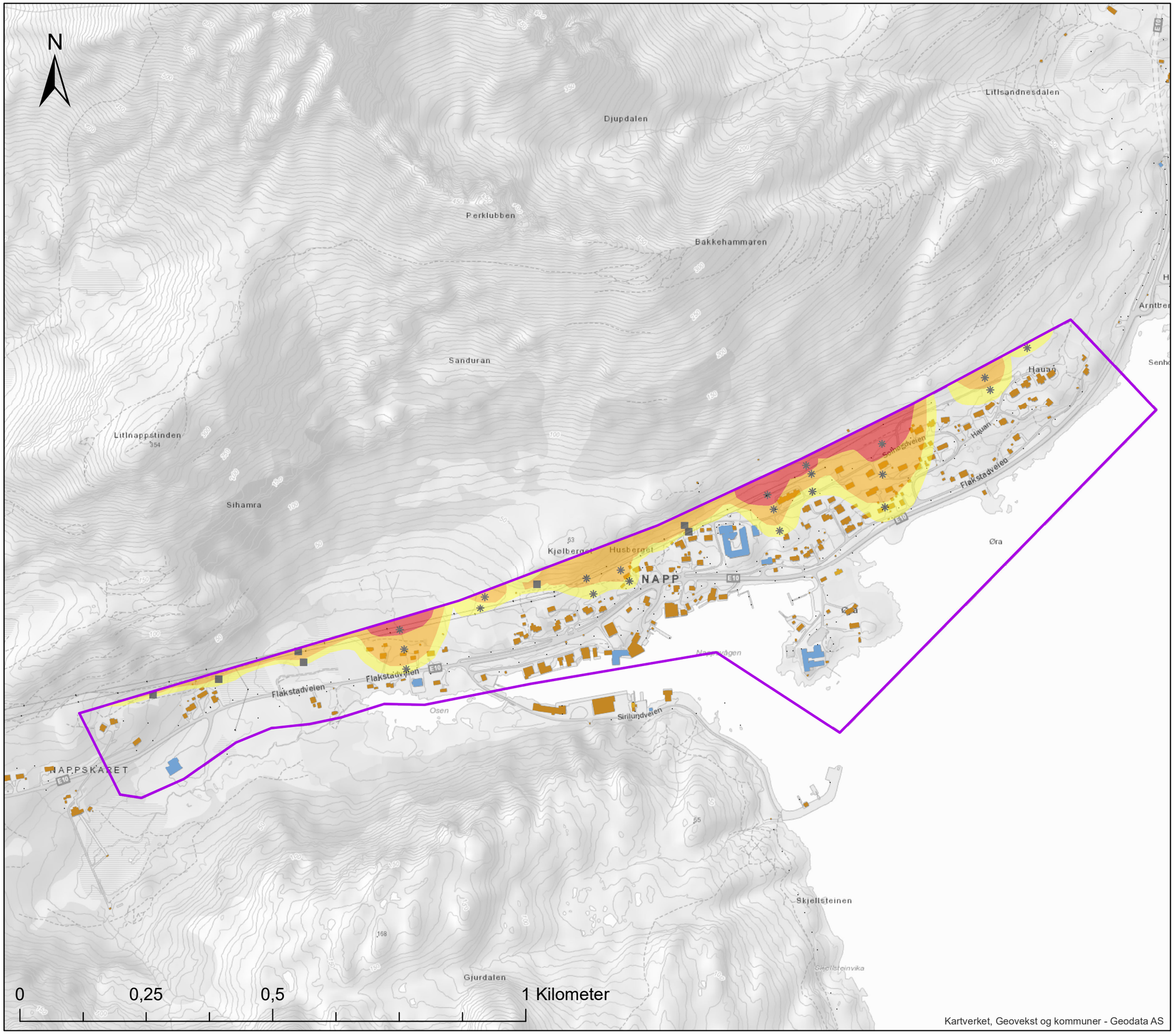
1m3

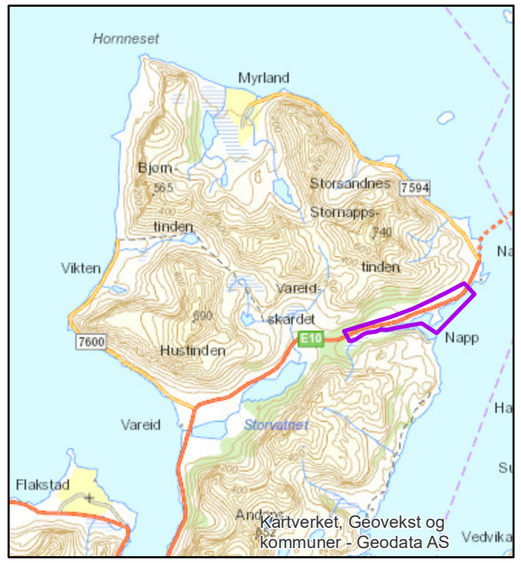
High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad	
Område:	Napp	
Vedlegg:	4D steinsprang	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:7000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE





Tegnforklaring

- Napp
- Faresone skred 1/100
- Faresone skred 1/1000
- Faresone skred 1/5000

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

Kommune:	Flakstad	
Område:	Napp	
Vedlegg:	4E	
Tema:	Faresoner	
Målestokk:	1:7000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE

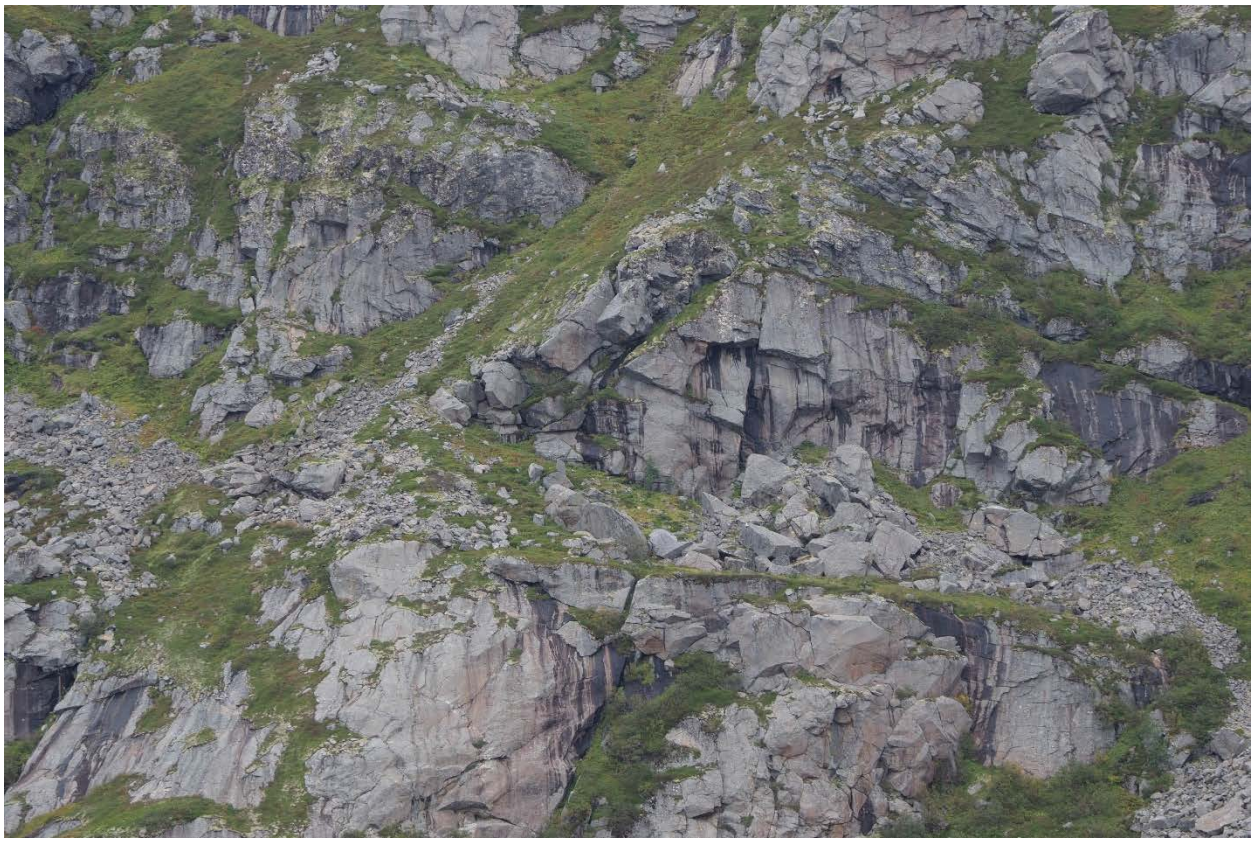
Vedlegg 5A Foto Skjenfjorden

Figur 1: Oversiktsbilde tatt fra lufta i vest.

Figur 2: Fjellsiden sett i profil fra sør.

Figur 3: Løsneområder steinsprang og også mindre områder hvor snøskred kan løsne.

Figur 4: Løsneområder steinsprang



Figur 5: Løsneområder steinsprang og snøskred.

Figur 6: Renneformasjon som er tydelig løsneområde for snøskred, samt løsneområder for steinsprang med steinsprangur under.

Figur 7: Øvre del av fjellsiden nord. Bilde er tatt fra lufta i nordvest (nedre høyre hjørne er innsiden av helikopterdøra).

Figur 8: Øvre del av fjellsiden midt. Bildet er tatt fra lufta i nordvest.

Figur 9: Øvre del av fjellsiden sør. Bildet er tatt fra lufta i nordvest (nedre høyre hjørne er innsiden av helikopterdøra).

Figur 10: En av de virkelig grove steinsprangblokkene i området. Denne ligger rett utenfor området i nord.

Stjerndalskneet

N

Stjerndalen

Sørdale

Laukhammaren

Kakeren

SKJENFJORDEN

Sundveien

STJERNFJORDEN

SKJENFJORDEN

Skjettenbærøya

Sundmannen

0 0,125 0,25 0,5 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

Skjenfjorden

Helning i grader

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjenfjorden
Vedlegg:	5B
Tema:	Helning
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE

N

Stjerndalen

45

62

110

50

49

48

46

47

61

64

51

0 0,125 0,25 0,5 Kilometer

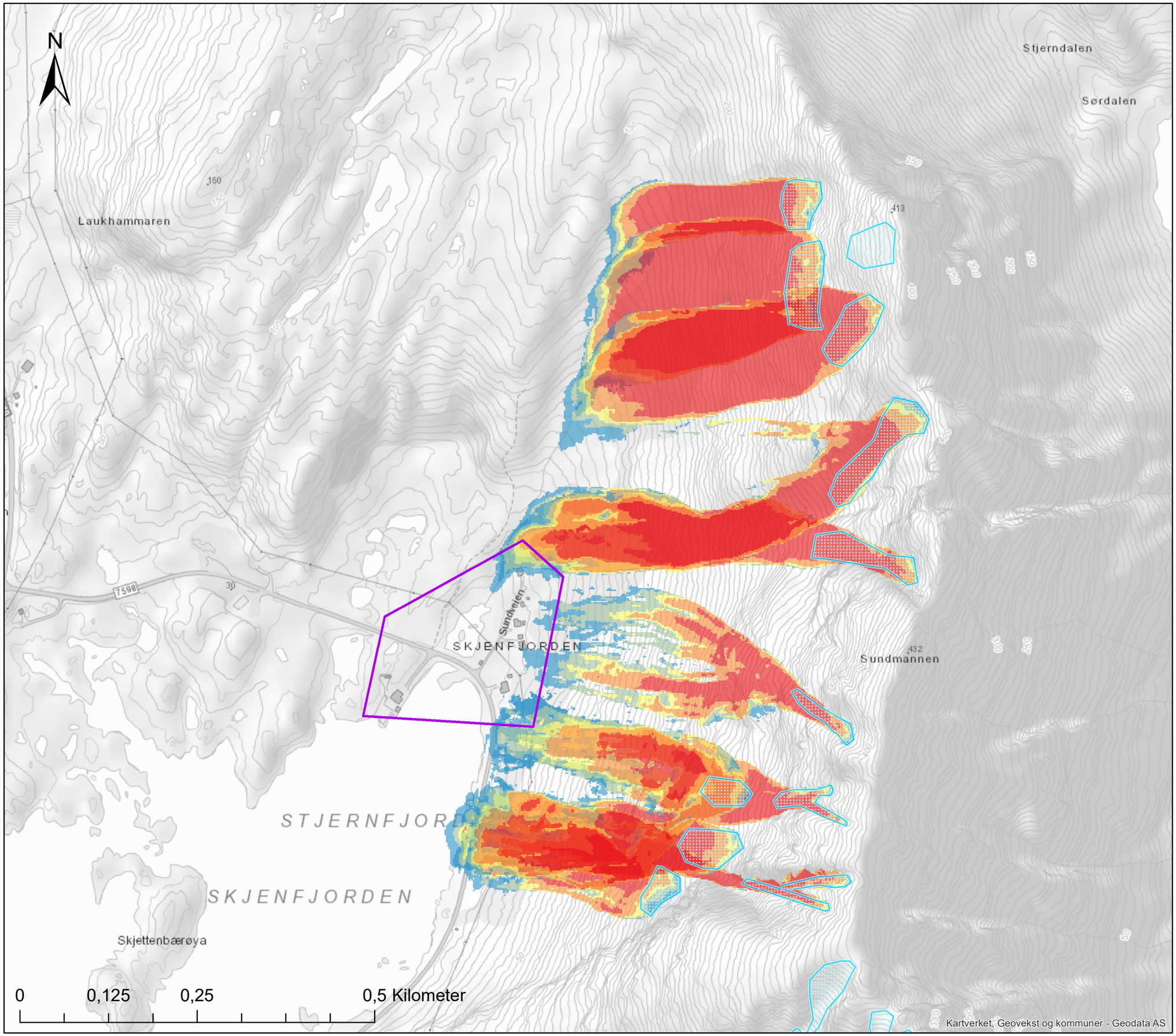
Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

- Skjenfjorden
- Infopunkt
- Antatt steinsprang/-skredblokk
- Ravine/bekkenedskjæring
- Rygg
- Skredbane
- Sporlogg bakke
- Sporlogg helikopter
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde steinsprang/-skred
- Skredmateriale
- Steinsprang/-skredavsetning

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjenfjorden
Vedlegg:	5C
Tema:	Registreringer
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



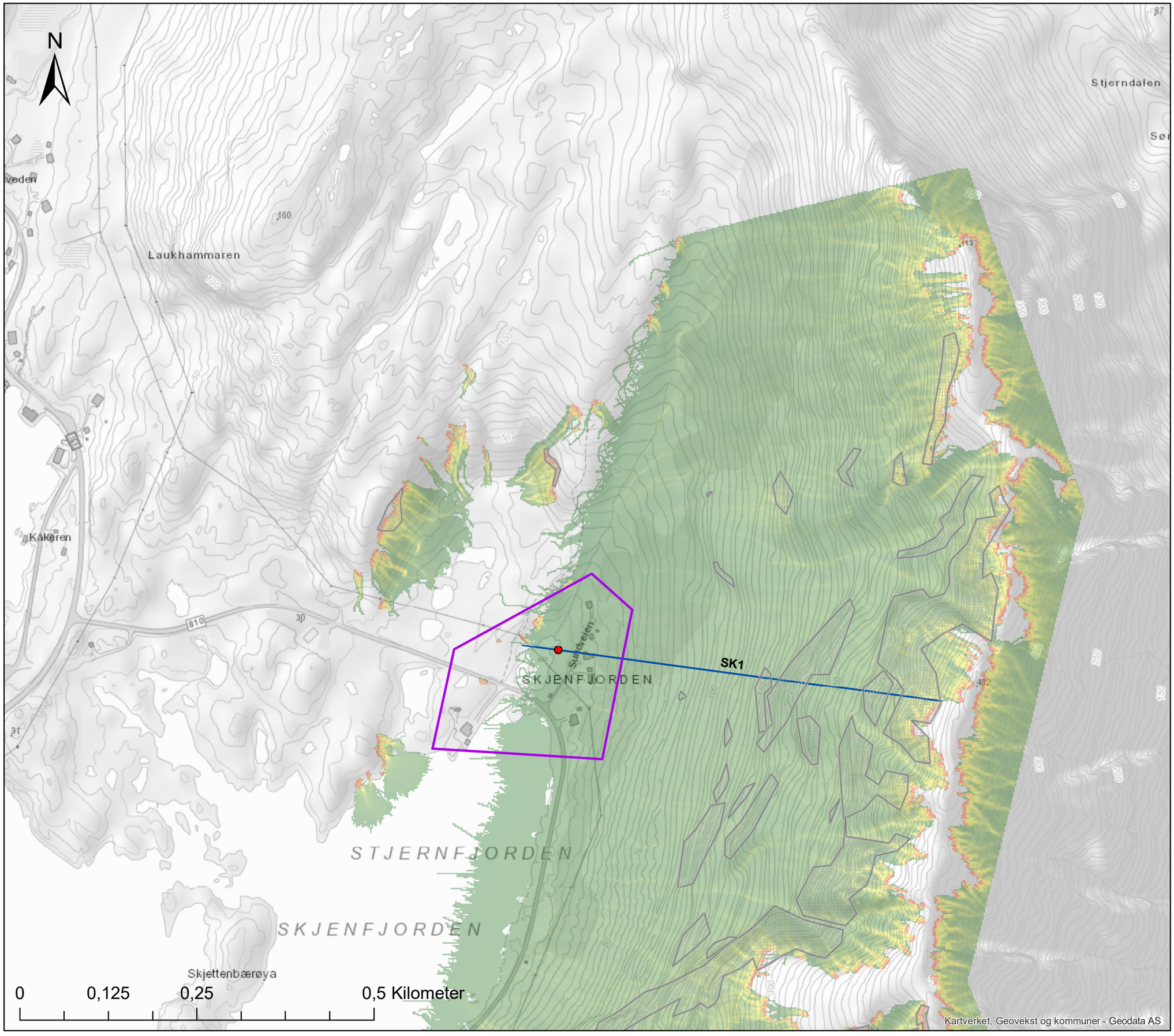
Tegnforklaring

- Skjenfjorden
- Løsneområde_snøskred

Ramms Avalanche

- 1-10 kPa Mulig skade på trehus
- 10-20 kPa Mulig skade på murhus
- 20-30 kPa Mulig skade på betonghus
- 30-60 kPa Mulig skade på forsterket betongbygg
- > 60 kPa Store ødeleggelser

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjenfjorden
Vedlegg:	5D Snøskred
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng



Tegnforklaring

Skjenfjorden

RocFall Profiler

RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

1m3

High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad	
Område:	Skjenfjorden	
Vedlegg:	5D Steinsprang	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:5000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE

N

Stjerndalen

Mørkveden

Laukhammaren

Flakstadveien

Kåkeren

7598

SK1

SKJENFJORDEN

Sundveien

Sundmannen

STJERNEJORDEN

SKJENFJORDEN

Skjettenbærøya

0 0,125 0,25 0,5 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

Skjenfjorden

RocFall Profiler

RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

8m3

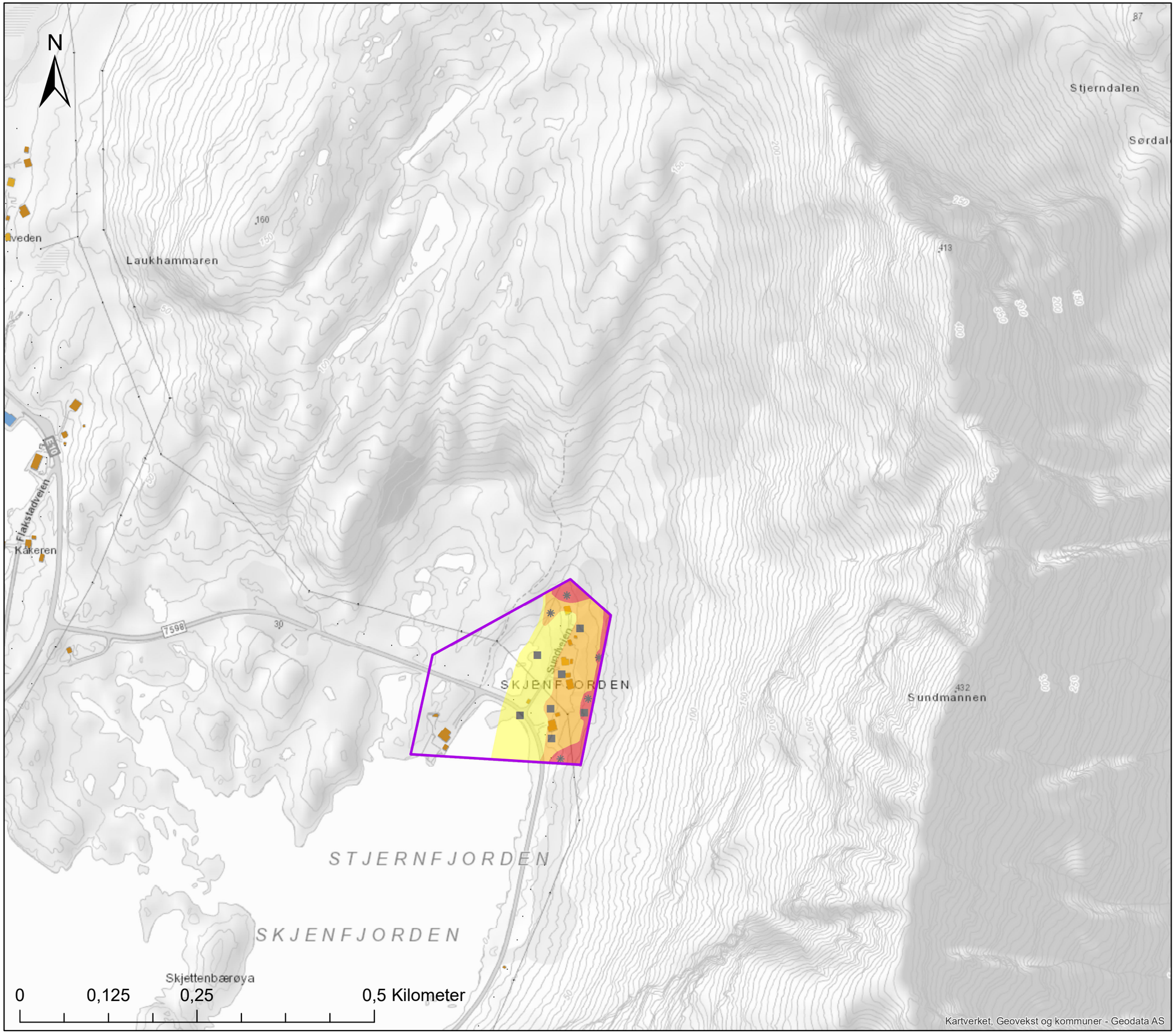
High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjenfjorden
Vedlegg:	5D steinsprang
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

- Skjenfjorden
- Faresone skred 1/100
- Faresone skred 1/1000
- Faresone skred 1/5000

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjenfjorden
Vedlegg:	5E
Tema:	Faresoner
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

Vedlegg 6A Foto Sund

Figur 1: Tettstedet Sund sett fra midtveis opp i fjellsiden.

Figur 2: Fjellsiden sett fra bebyggelsen vest i Sund.

Figur 3: Renna med løsneområde snøskred øverst. Til høyre sees større løsneområder for steinsprang, samt et par avsatser med små steinsprangurer.

Figur 4: Toppen av renna og løsneområde snøskred i detalj.

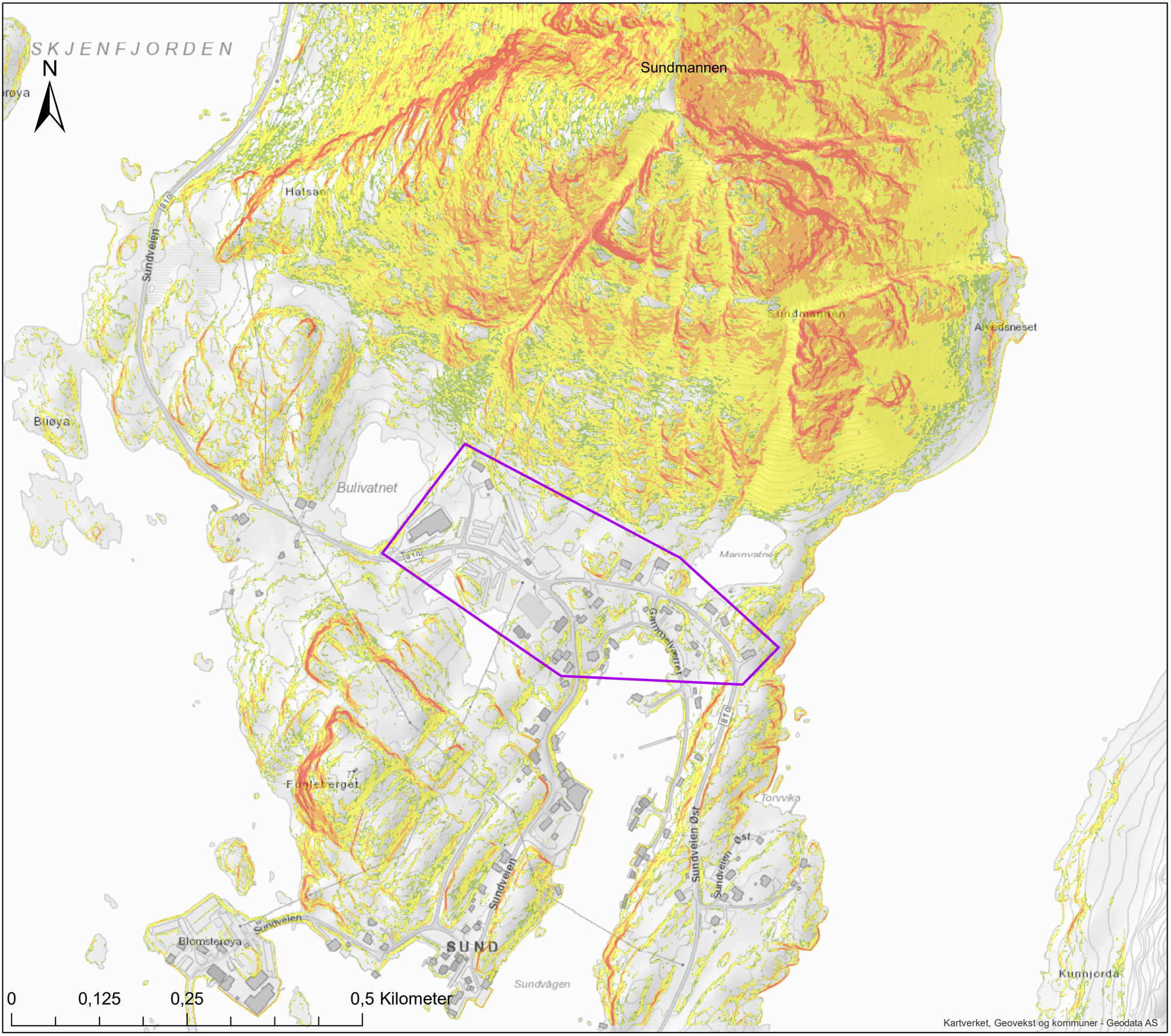
Figur 5: Store løsneområder for steinsprang i øvre del av fjellsiden.

Figur 6: Nedre del av fjellsiden og bebyggelsen i Sund.

Figur 7: Øvre del av fjellsiden sett fra lufta i sør.

Figur 8: Bilde fra øst i området. Renneformasjoner mot toppen og stor steinsprangavsetning sees helt til høyre i bildet.

Figur 9: Bilde fra øst i området, nedre del av skråning.



Tegnforklaring

Sund

Helning i grader

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

Kommune:	Flakstad
Område:	Sund
Vedlegg:	6B
Tema:	Helning
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

N

53

52

57

56

55

54

108

0 0,125 0,25 0,5 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

- Sund
- Infopunkt
- Antatt steinsprang/-skredblokk
- Aktiv elve-/bekkeerosjon
- Ravine/bekkenedskjæring
- Levee
- Rygg
- Skredbane
- Skredhendelser
- Skredkant
- Sporlogg bakke
- Sporlogg helikopter
- Løsneområde flomskred
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde steinsprang/-skred
- Skredmateriale
- Steinsprang/-skredavsetning

Kommune:	Flakstad
Område:	Sund
Vedlegg:	6C
Tema:	Registreringer
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE

SKJENFJORDEN

N

Halsan

Sundveien

Buøya

Bulivatnet

Sundmannen

Arvedsneset

Mannvatnet

Gammelveien

Fugleberget

Torvvika

Sundveien Øst

Sundveien

Blomsterøya

SUND

Sundvågen

Kunnjorda

0 0,125 0,25 0,5 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

- Sund
- Løsneområder snøskred

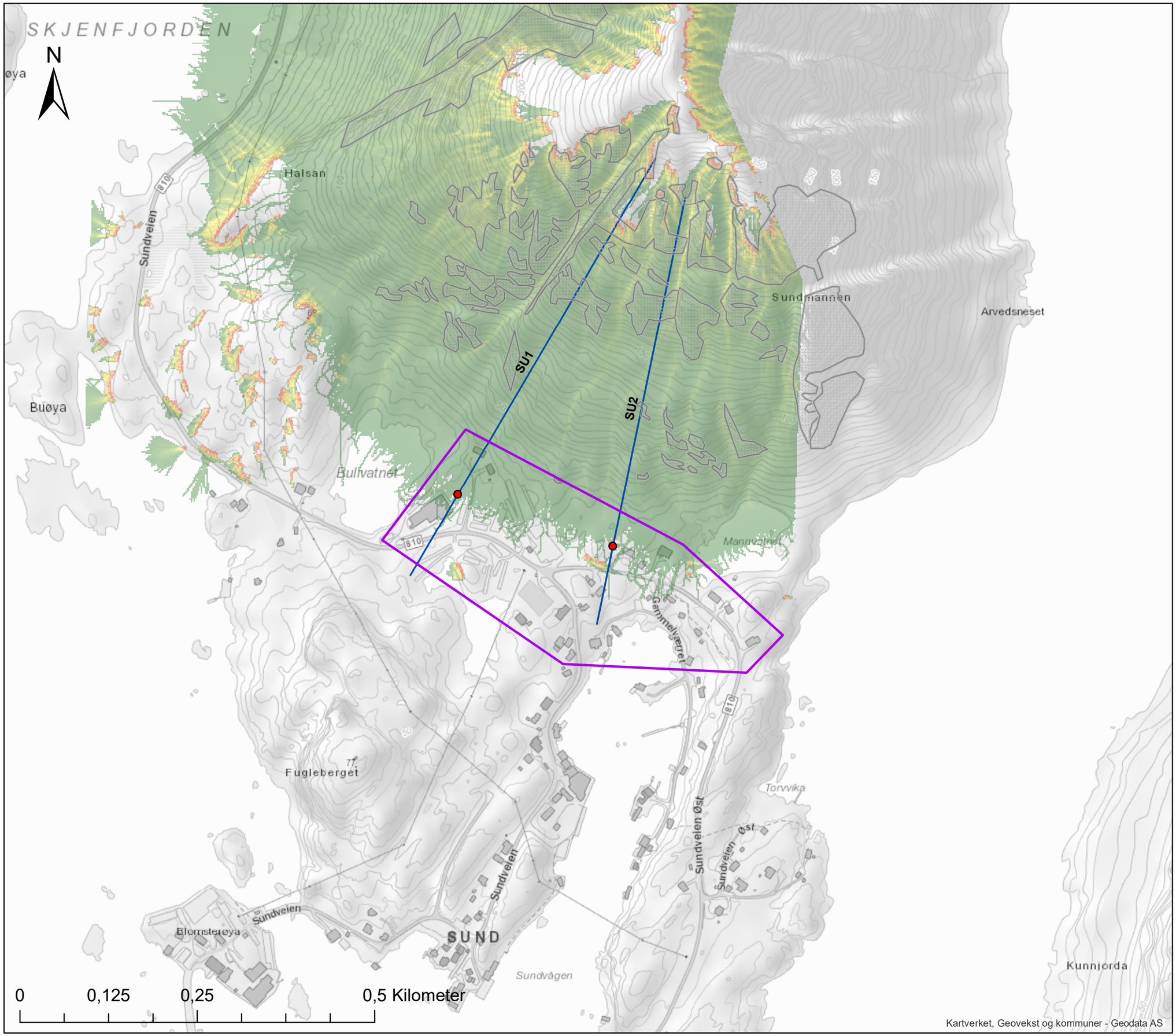
Ramms Avalanche

- 1-10 kPa Mulig skade på trehus
- 10-20 kPa Mulig skade på murhus
- 20-30 kPa Mulig skade på betonghus
- 30-60 kPa Mulig skade på forsterket betongbygg
- > 60 kPa Store ødeleggelser

AlfaBeta utløp snø

- A
- A -1 std
- A- 2 std
- AlfaBeta profiler

Kommune:	Flakstad	
Område:	Sund	
Vedlegg:	6D Snøskred	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:5000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE



Tegnforklaring

- Sund
- RocFall Profiler
- RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

1m3

High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad	
Område:	Sund	
Vedlegg:	6D Steinsprang	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:5000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE

SKJENFJORDEN

N

Halsan

Sundveien

7598

Buøya

Bulivatnet

Arvedsneset

Mannvatnet

Fugleberget

Torvvika

Gammelværet

Sundveien Øst

Sundveien

Blomsterøya

SUND

Sundvågen

Kunnjorda

0 0,125 0,25 0,5 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

- Sund
- Faresone skred 1/100
- Faresone skred 1/1000
- Faresone skred 1/5000

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

Kommune:	Flakstad
Område:	Sund
Vedlegg:	6E
Tema:	Faresoner
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE

Vedlegg 7A Foto Ramberg

Figur 1: Søndre delene av Ramberg preges variert terreng, både store løsneområder for snøskred som starter i øvre deler av Moltinden, midt i bildet, som kommer ned Nubblia og mot bebyggelsen i Ramberg sentrum. Sør for Nubblia er fjellknausen Nubben, som har potensiale for svært store utfall. Ura i underkant er preget av blokker på flere hundre kubikk og faresonen i underkant av Nubben reflekterer potensialet for store steinsprang.

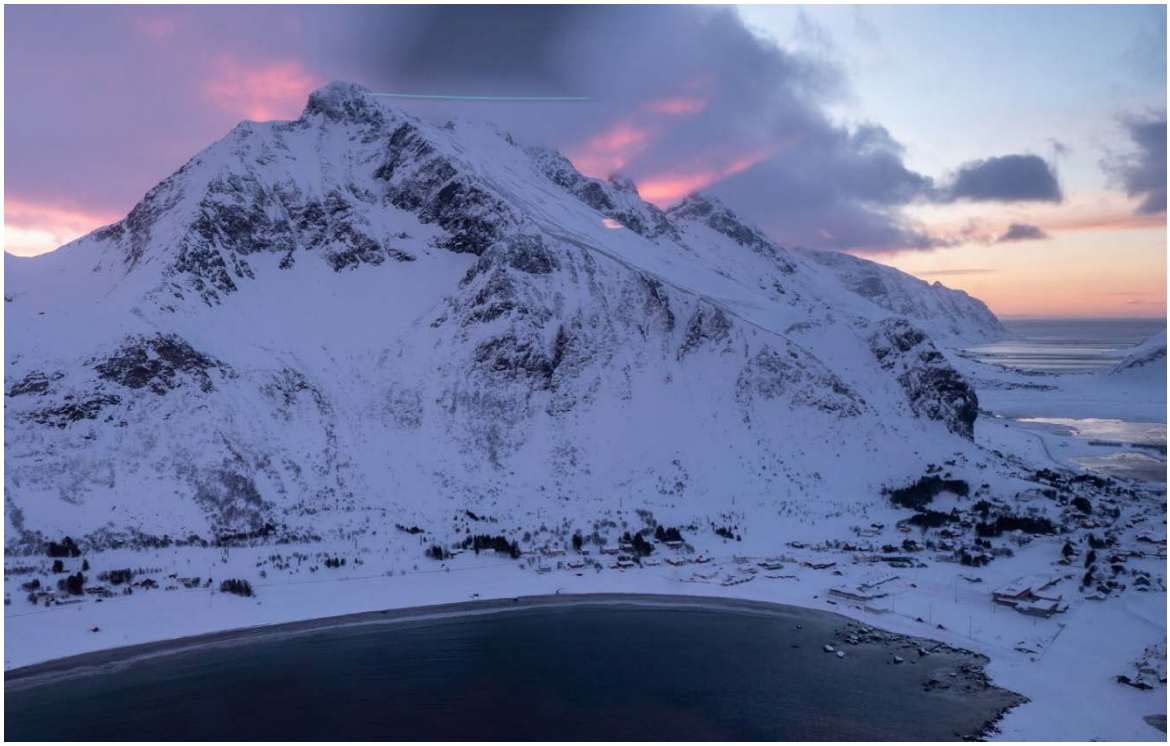
Figur 2: Midtre del. Stor vifteform under tydelig gjel synlig til høyre i bildet. Til venstre i bildet sees toppen på mulig steinbreformasjon i nedre del, samt stor skålform for snøskred langt til fjells.

Figur 3: Den store skålformen midt i bildet er opp Øverdalen, som inneholder flere løsneområder for snøskred langt til fjells og der flere skredbaner samles og går over lavpunktet i Øverdalen og mot bebyggelse. Langs ryggen til venstre i bildet er det flere lavereliggende mindre løsneområder for snøskred.

Figur 4: Nordlige deler av Rambergområdet. Steinsprangur, samt løsneområder for både steinsprang og snøskred sees i øvre del av fjellsiden.

Figur 5: Ramberg sett fra helikopter 29 januar 2019 etter et større snøfall i regionen uten særlig vind. Bildet er tatt etter første sørlige vinden var begynt å flytte på snøen. Den store flanken opp mot Moltinden er stedvis helt hvit, uten konturer. Det er verdt å merke seg at Øverdalen midt i bildet virker å ha mye snø oppe i skålformasjonen.

Figur 6: Mot toppen av Moltinden er det betydelig mindre snødekt terreng 30 januar, enn i figur 5. Legg merke til den store snøoppsamlingen i øvre del av Nubblia.



Figur 7: Gryta opp Øverdalen er godt snødekt etter sørlig vind 30 januar 2019. Det samme gjelder fjellsiden over Fjelltegen midt i bildet. Den store flanken opp mot Moltinden er utsatt for vind ettersom det er såpass eksponert og jevn med lav ruhet.

Figur 8: Tydelig snøskredbane fra skaret i toppen under Øvertua. Det observeres skader i skog som bekrefter at det går snøskred her. Det er ellers mye bart berg som er kildeområder for steinsprang. Steinurene og de store blokkene i forkant av bildet bekrefter at steinsprang forekommer.

Figur 9: Et skadet fjøs etter snøskred vinteren 2019 som startet i Øverdalen

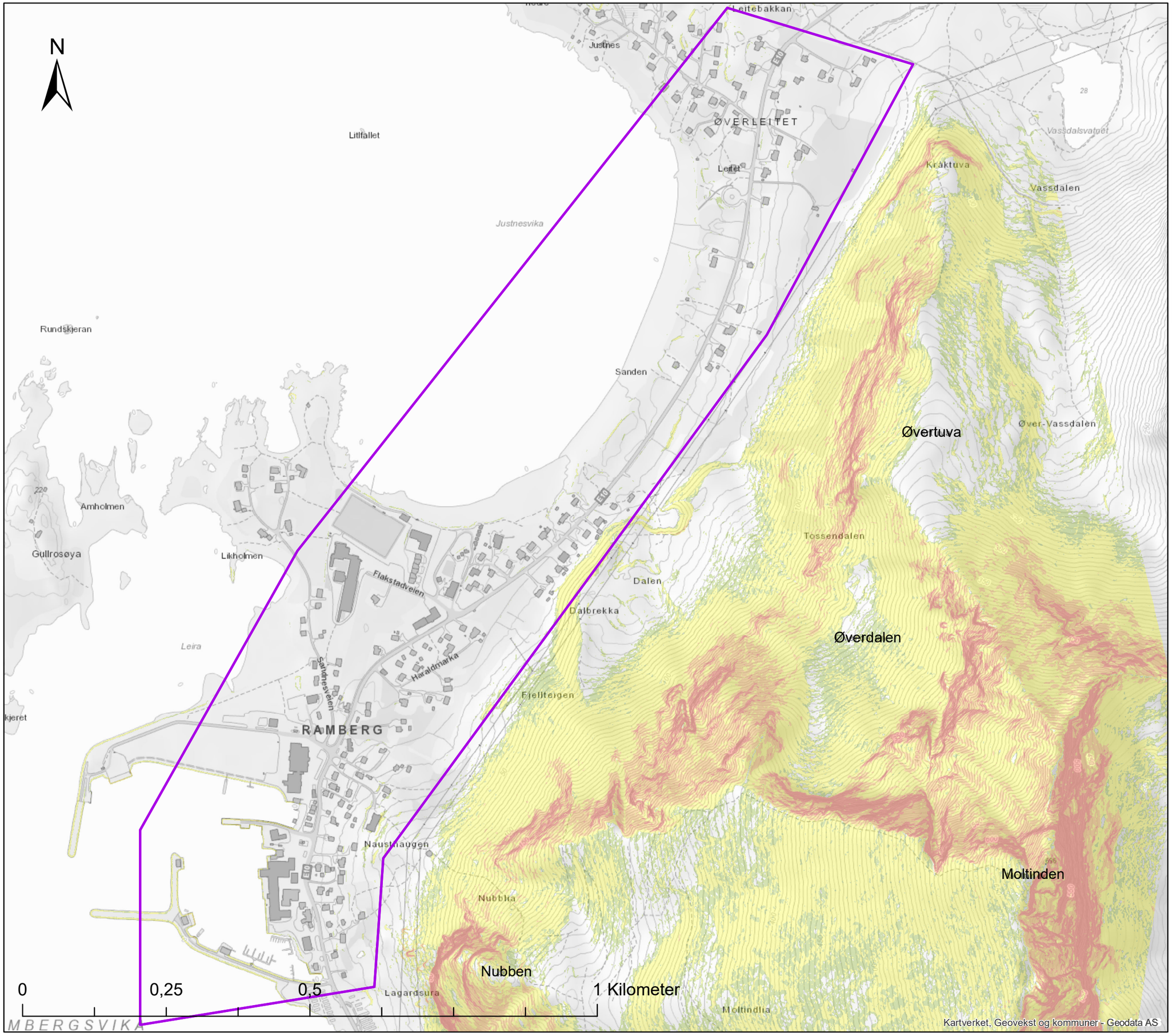
Figur 10: Bilde tatt vestover mot Øverdalen. Det er flere markerte løsneområder for både snøskred og steinsprang i dette terrenget. Snøskredene vil ha samme bane ut Øverdalen. Det var tydelig skader på vegetasjon etter snøskred i utløpet av Øverdalen

Figur 11: Det er en bratt skråning bak husene på 20 meter som har relativt lite vegetasjon. Det kan i sjeldne tilfeller være mulig at snøskred kan løsne i de åpne områdene.

Figur 12: Ovenfor Haraldmarka finnes det spor etter både steinsprang, snøskred og flomskred. Her har det gått snøskred ned forbi høyspentlinja og det fortelles om steinsprang helt ned på gårdsplassen til et av husene.

Figur 13: Nubben lengst vest i kartleggingsområdet er kilde for steinsprang. Det ligger store blokker spredt utover terrenget i underkant av Nubben.

Figur 14: Nubben sett fra vei og rett østover. Det er svært mye blokker i underkant av Nubben av stor størrelse. Det observeres både overheng og oppsprukne blokker som vil falle ut før eller senere fra Nubbens forside.



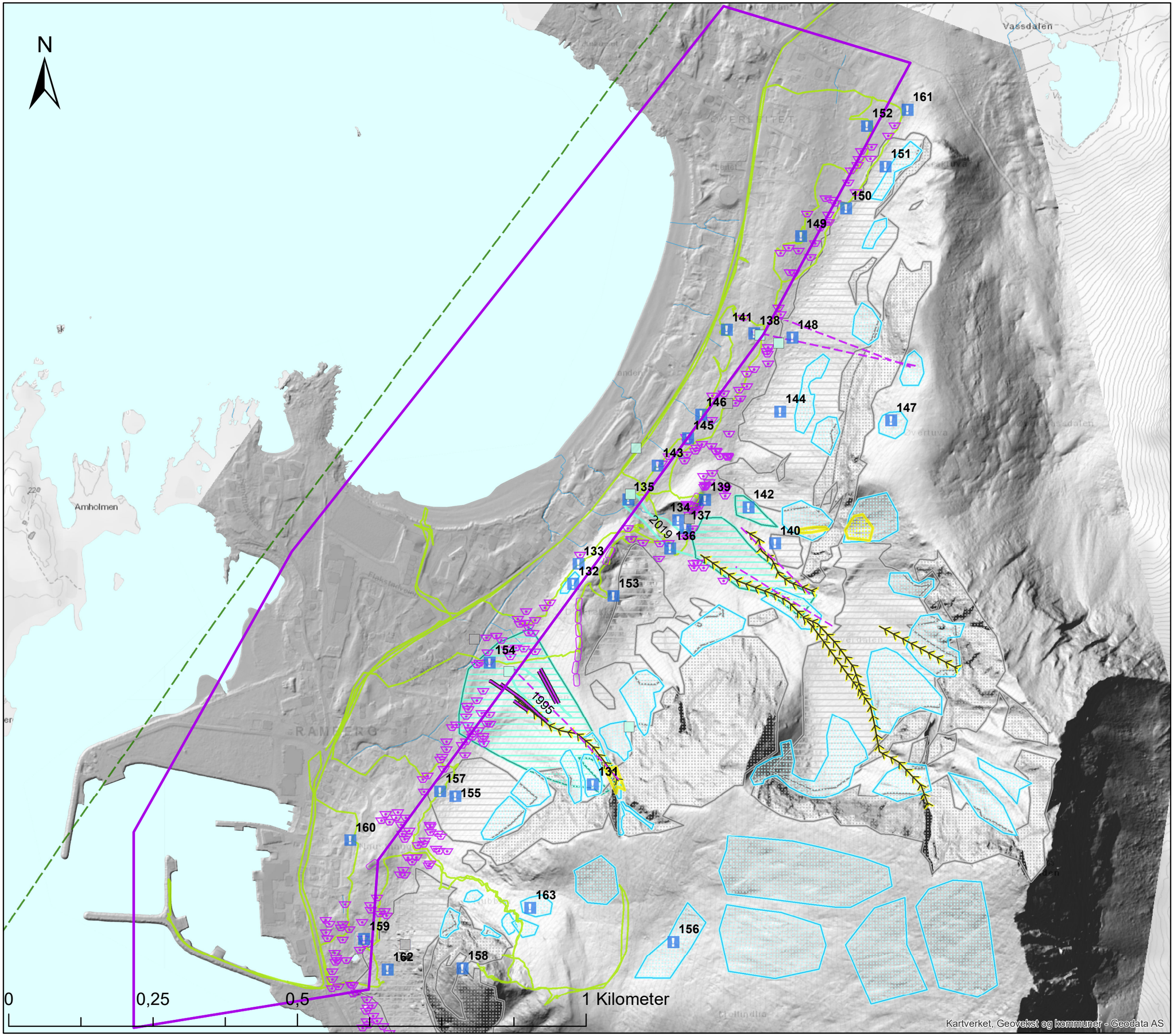
Tegnforklaring

Helning i grader

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

Kommune:	Flakstad
Område:	Ramberg
Vedlegg:	7B
Tema:	Helning
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

- Ramberg
- Infopunkt
- Antatt steinsprang/-skredblokk
- Aktiv elve-/bekkeerosjon
- Ravine/bekkenedskjæring
- Levee
- Rygg
- Skredbane
- Skredhendelser
- Skredkant
- Sporlogg bakke
- Sporlogg helikopter
- Løsneområde flomskred
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde steinsprang/-skred
- Løsneområde jordskred
- Skredmateriale
- Steinsprang/-skredavsetning
- Jord- og flomskredavsetning

Skredhendelser

- Snøskred
- Steinsprang

Kommune:	Flakstad
Område:	Ramberg
Vedlegg:	7C
Tema:	Registreringer
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE

N

Leitebakkan
Jusneset
Jusnesveien
Vassdalen
Vassdalsvatn
ØVERLEITET
Litlfallet
Leitet
Kraktuva
Sandbukta
Rundskjeran
Sanden
Øvertuva
Øver-Vassdalen
Amholmen
Sandnesveien
Gullrosøya
Likholmen
Flakstadveien
Dalen
Dalbrekka
Leira
Haraldmarka
Øverdalen
Fjellteigen
Tjeldskjeret
RAMBERG
Nausthaugen
Moltinden
Nubbia
Lagardsura
Moltindlia

0 0,25 0,5 1 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

Ramberg

Løsneomr. flomskred

RAMMS Debris flow

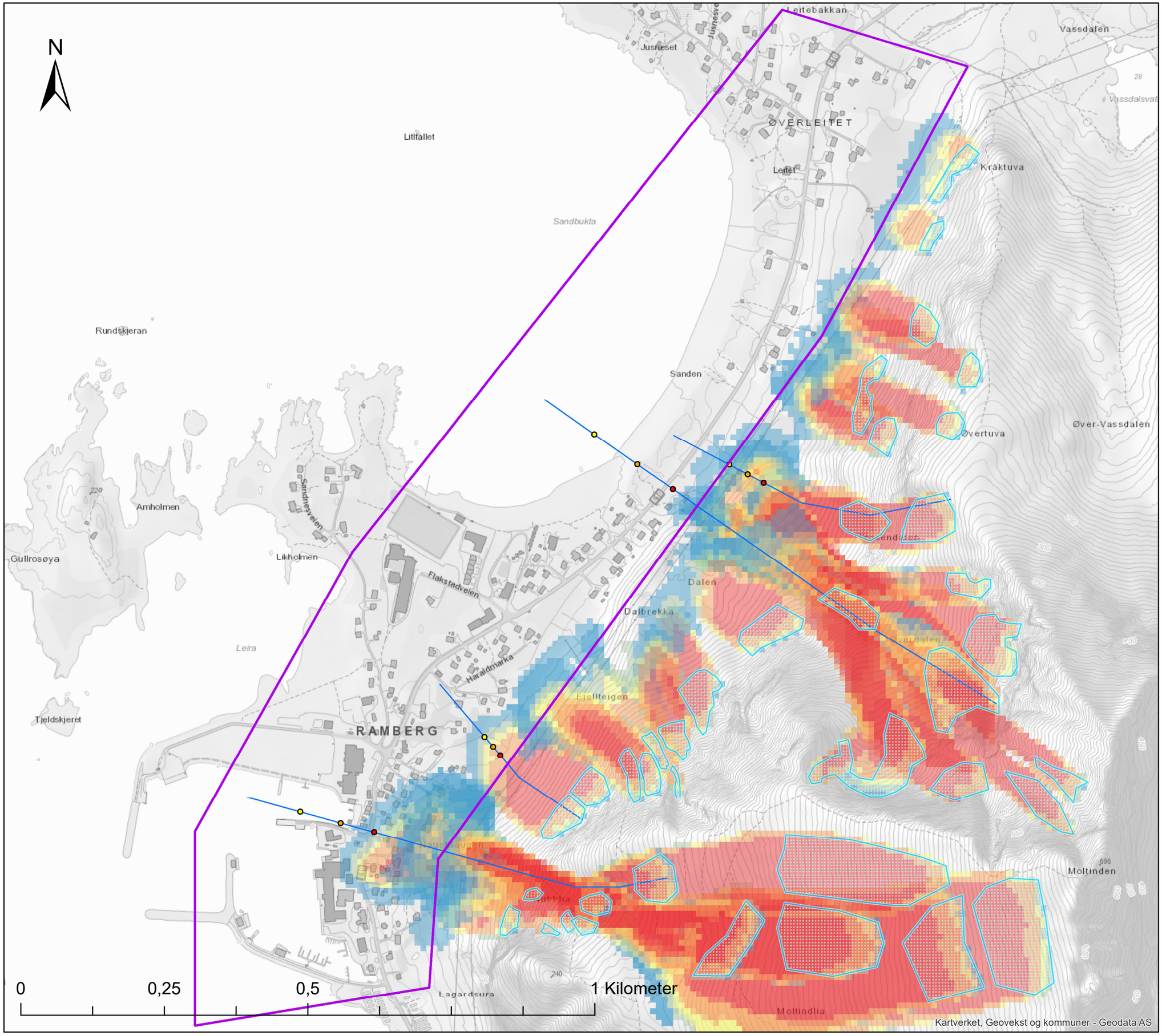
Maks flythøyde

High : 1,53

Low : 0

Kommune:	Flakstad
Område:	Ramberg
Vedlegg:	7D Flomskred
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

- Ramberg
- Løsneområder snøskred

Ramms Avalanche

- 1-10 kPa Mulig skade på trehus
- 10-20 kPa Mulig skade på murhus
- 20-30 kPa Mulig skade på betonghus
- 30-60 kPa Mulig skade på forsterket betongbygg
- > 60 kPa Store ødeleggelser

AlfaBeta utløp snø

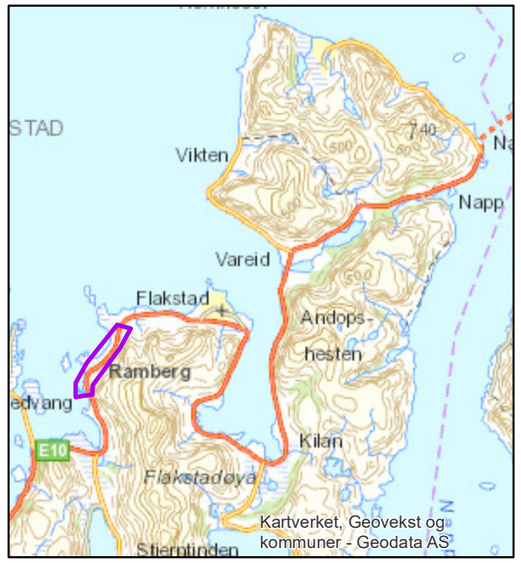
- A
- A -1 std
- A- 2 std
- AlfaBeta profiler

Kommune:	Flakstad
Område:	Ramberg
Vedlegg:	7D Snøskred
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE

N

Leitebakkan
Jusneset
Jusnesveien
Vassdalen
Vassdalsvatnet
ØVERLEITET
Litlfallet
Leitet
Kraktuva
Sandbukta
Rundskjeran
R1
Sanden
Øvertuva
Øver-Vassdalen
Amholmen
Sandnesveien
Likholmen
Flakstadveien
Tossen-Dalen
Dalen
Dalbrekka
Leira
Haraldmarka
Øverdalen
Fjellteigen
RAMBERG
R2
Naustnaugen
Nubbfia
Moltinden
R3
Lagardsura
Moltindfia
0
0,25
0,5
1 Kilometer
Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Tegnforklaring

Ramberg

RocFall Profiler

RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

1m3

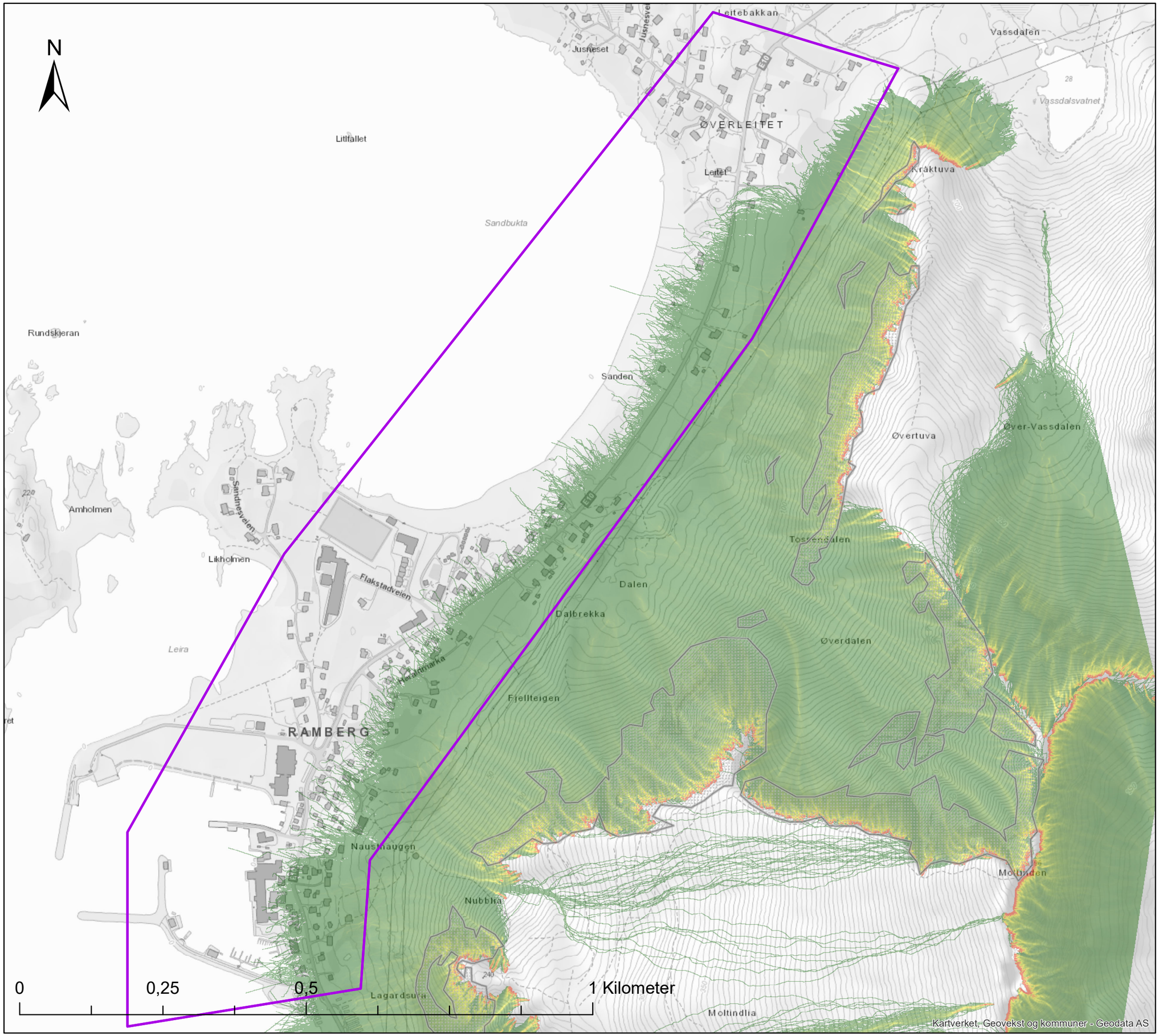
High : 100

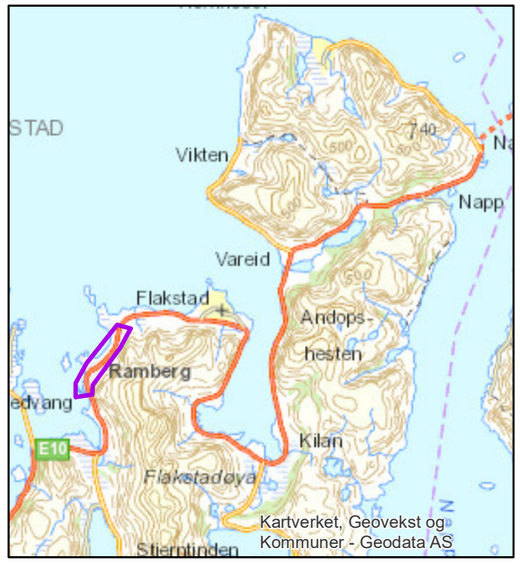
Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad
Område:	Ramberg
Vedlegg:	7D steinsprang
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE





Tegnforklaring

Ramberg

RF3D Reach probability

8m3

High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

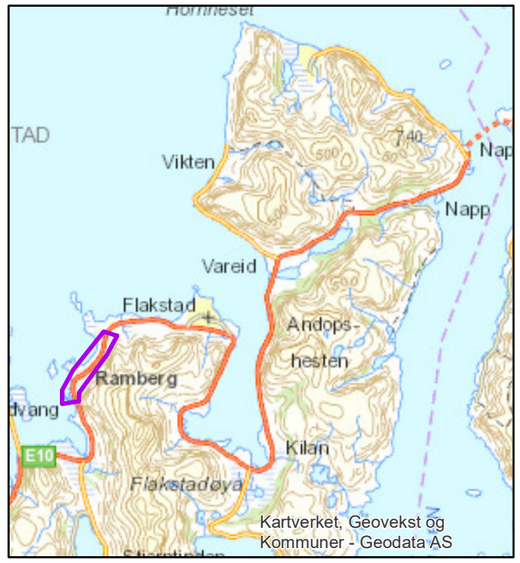
Kommune:	Flakstad
Område:	Ramberg
Vedlegg:	7D steinsprang
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

N

Leitebakkan
Jusneset
Jusnesv
Vassdalen
Vassdalsvatnet
ØVERLEITET
Litlfallet
Leitet
Kraktuva
Sandbukta
Rundskjeran
Sanden
Øvertuva
Øver-Vassdalen
Amholmen
Sandnesveien
Likholmen
Tossendalen
Flakstadveien
Dalen
Dalbrekka
Leira
Øverdalen
Haraldmarka
Fjellteigen
RAMBERG
Nausthaugen
Nubblia
Moltinden
Lagardsura
Moltindlia

0 0,25 0,5 1 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Tegnforklaring

- Ramberg
- Faresone skred 1/100
- Faresone skred 1/1000
- Faresone skred 1/5000

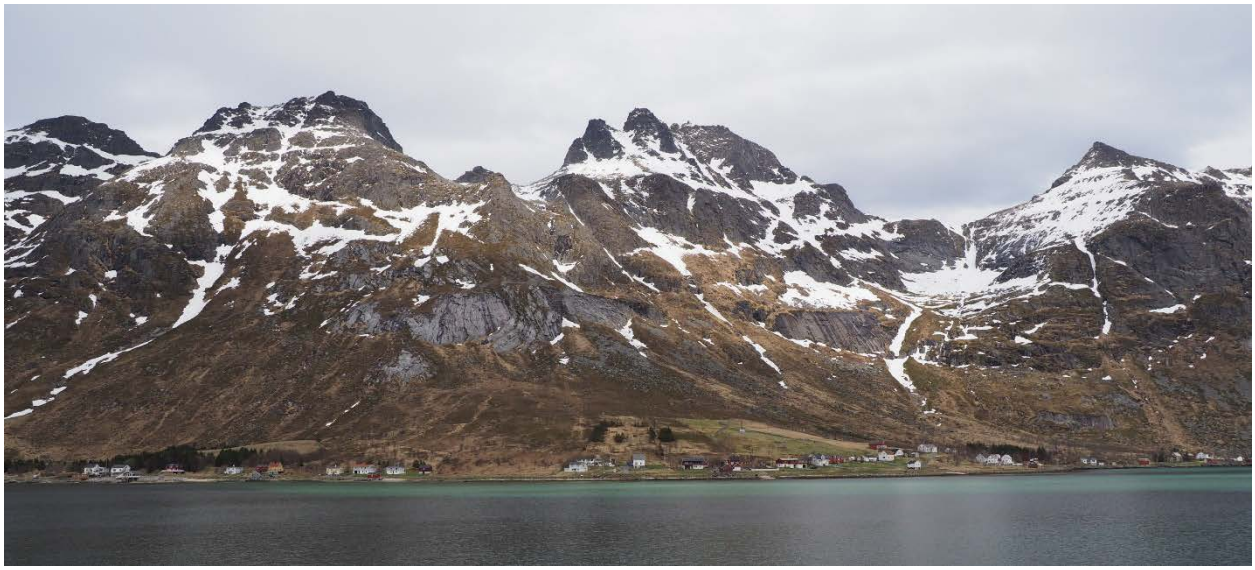
Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

Kommune:	Flakstad
Område:	Ramberg
Vedlegg:	7E
Tema:	Faresoner
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE

Vedlegg 8A Foto Skjelfjorden øst



Figur 1: Oversiktsbilde søndre del av kartleggingsområdet Skjelfjorden. Bildet er tatt fra vestsida av fjorden.

Figur 2: Søndre del av området. Durmålsdalen midt i bildet og Mastinden til Høyre. Bildet er tatt fra vestsida av fjorden.

Figur 3: Området Nesan, sør i Skjelfjorden. Til venstre ser en et stort sva med noe steinsprangmateriale rett under. I midten sees Stjerntinden med Durmålsdalen til høyre. Bildet er tatt fra vestsida av fjorden.

Figur 4: Midtre del av området, med den tydelige vifteformen Steinryggen til venstre i bildet, og snøskredfangvollen om lag midt i bildet. Bildet er tatt fra vestsida av fjorden.

Figur 5: Nordre del av kartleggingsområdet. Til venstre sees bebyggelsen på Nordheim, Bråten om lag midt i bildet og vifteformen Steinryggen helt til høyre. Bildet er tatt fra vestsida av fjorden.

Figur 6:Store mengder eldre steinsprangmateriale helt sør i området. Bildet er tatt omtrent fra områdeavgrensningen og i retning NNØ.

Figur 7: Ferskt steinsprang. Tydelig spor i torva etter sprettende stein. Selve blokka på om lag 1m3 sees så vidt der den ligger på restene av en liten gammel bygning (brønn/vanninntak eller lignende). Øverst til venstre i bildet sees støtsiden av snøskredfangvollen.

Figur 8: Fangvollen under Bjørntindlia sett fra Steinryggen. Videre sørover ser man området Nesan med bebyggelse som ligger lite utsatt til for skred.

Figur 9: Støtsiden på den store skredvollen (fangvoll) midt i området.

Figur 10: Bildet er tatt oppe på den store skredvollen (fangvoll) midt i område, retning mot nord.

Figur 11: Skredvollen (ledevoll) ved Bråten. Bildet tatt fra rett ovenfor vollen og sørover.

Figur 12: Bebyggelsen ved Bråten sees nede til venstre i bilde. Ledevollen vises som et gjerde på skrå ovenfor huset i midten. Sørvestvendte flanken av Sautinden er snødekt. Bildet er tatt midtfjords med helikopter mot nordøst.

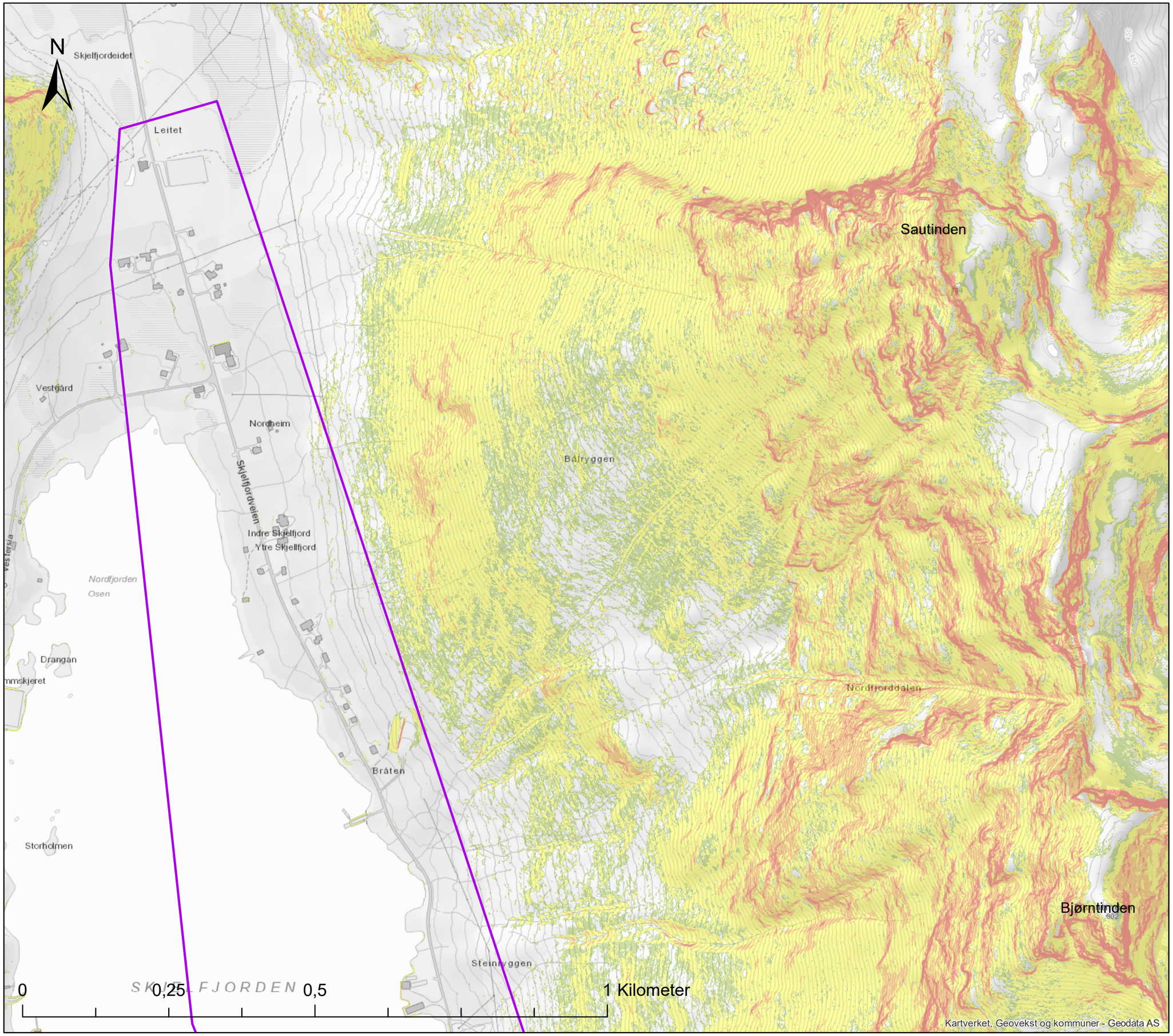
Figur 13: Ledevollen ved Bråten beskytter et hus for snøskred. Oppe mot toppen ser man flere felt med snø som vurderes å være løsneområder for snøskred

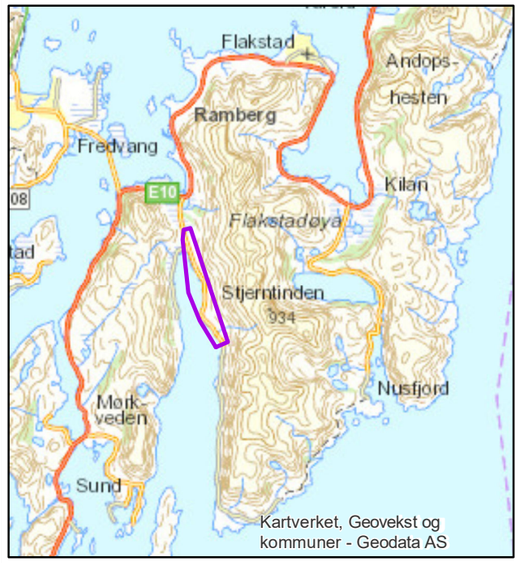
Figur 14: Bjørntinden til venstre i bildet og Stjerntinden midt i bildet. Det vises mange snødekte flanker som er potensielle løsneområder for snøskred. Bildet er tatt bak bebyggelsen ved Nordsanden mot øst.

Figur 15: Den vestvendte flanken av Sautinden helt nord i kartleggingsområdet sett fra vei. I skyggepartiet midt i bildet er det terrengform som kan samle snø, det samme er renneformasjonen opp mot toppen. Dette er typiske løsneområder for snøskred. Bildet er tatt mot øst.

Figur 16: Den vestvendte flanken opp mot Sautinden sommerstid. Det er mange blokker som tolkes som steinsprang, mens tydelig vifteformasjon i midten som er modifisert av snøskredaktivitet. Man ser tydelig hvor snøen legger seg i terrenget.

Figur 17: Bjørntinden midt i bildet. I nedre del av bildet ser man rester etter snøskredet fra 2019 som gikk over veien. Skredet løsnet under det markerte bergpartiet opp mot toppen.





Tegnforklaring

Helning i grader

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden øst (nord)
Vedlegg:	8B
Tema:	Helning
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE

N

Bjørntinden

Steinvyggen

Bjørntindlia

Skjelfjordveien

Per Hansadalen

Småliskogen

Kvitsvaan

Stjerntindlia

Stjerntinden

NESAN

Tåfallen

Solbakken

Ytre Skjelfjord

Storlia

INNERFJORDEN

Storsvaet

Nordsanden

Innergården

Kvalvik

Innersanden

Berget

Durmålsdalen

Holmen

0 0,25 0,5 1 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

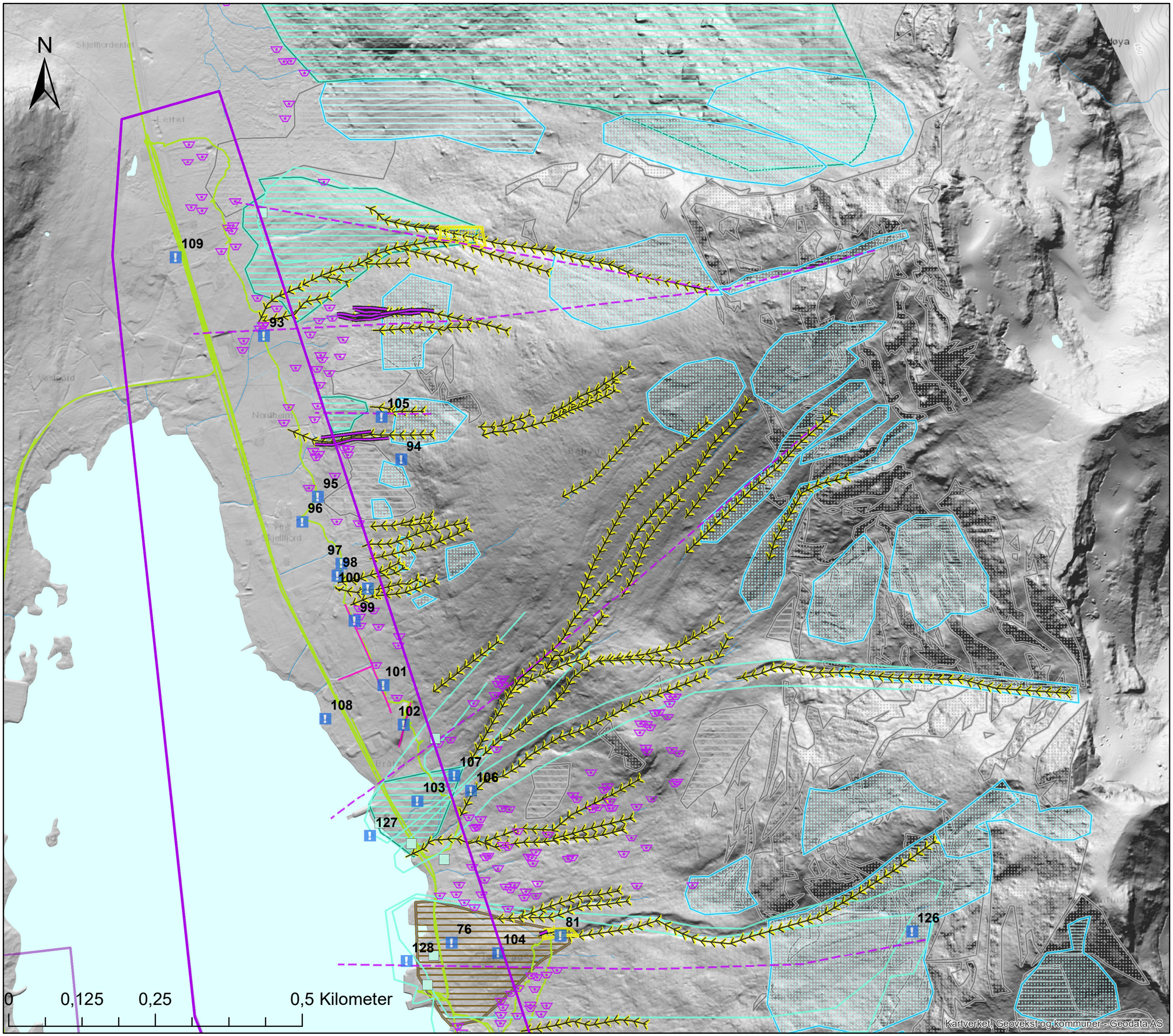
Tegnforklaring

Helning i grader

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden øst (sør)
Vedlegg:	8B
Tema:	Helning
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

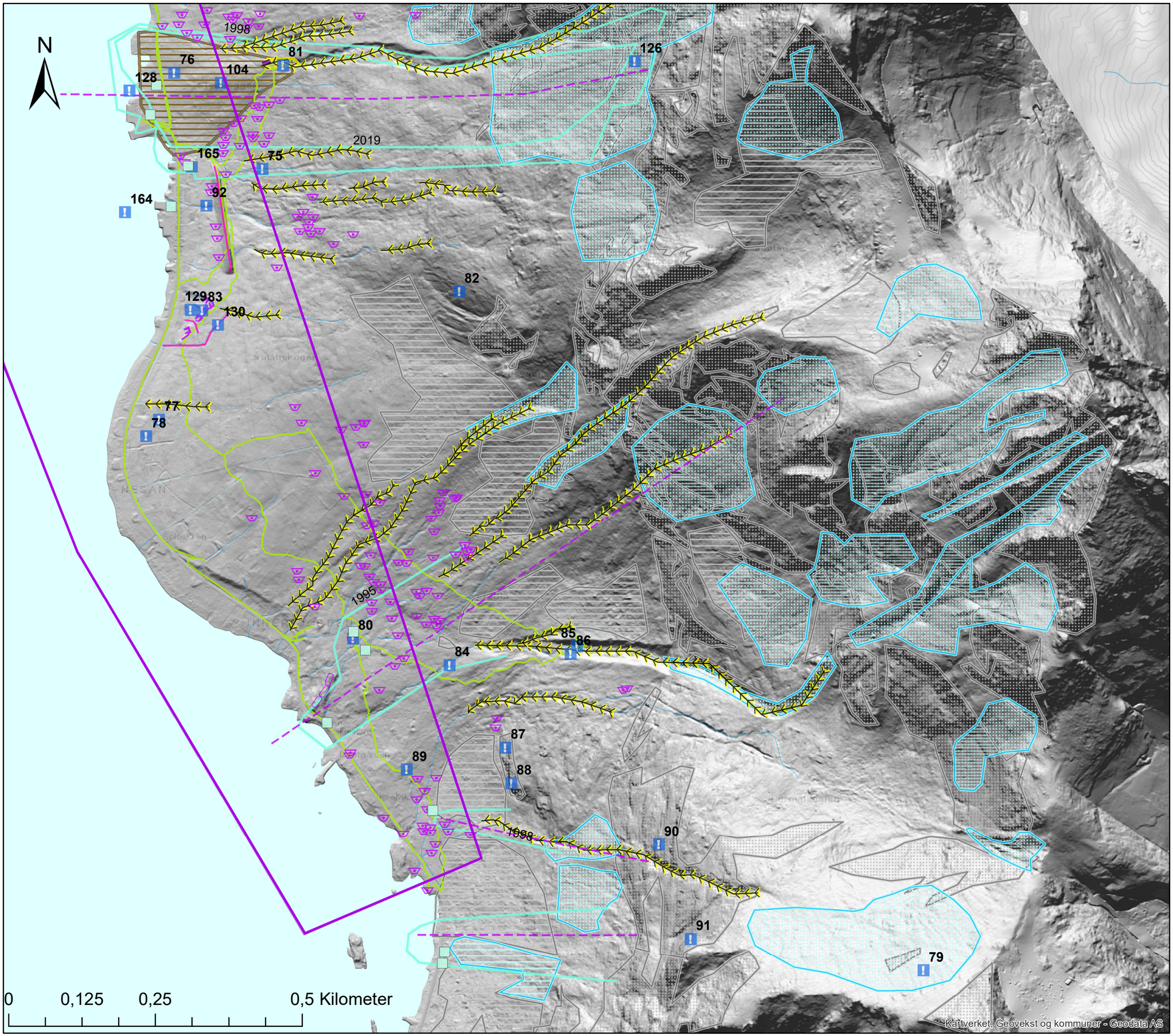
- Skjelfjorden øst
- Infopunkt
- Antatt steinsprang/-skredblokk
- Aktiv elve-/bekkeerosjon
- Ravine/bekkenedskjæring
- Levee
- Rygg
- Sikringstiltak
- Skredbane
- Skredhendelser
- Skredkant
- Sporlogg bakke
- Sporlogg helikopter
- Løsneområde flomskred
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde steinsprang/-skred
- Løsneområde jordskred
- Skredmateriale
- Snøskredavsetning
- Steinsprang/-skredavsetning
- Jord- og flomskredavsetning

Skredhendelser

- Snøskred

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden øst (nord)
Vedlegg:	8C
Tema:	Registreringer
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

- Skjelfjorden øst
- Infopunkt
- Antatt steinsprang/-skredblokk
- Aktiv elve-/bekkeerosjon
- Ravine/bekkenedskjæring
- Levee
- Rygg
- Sikringstiltak
- Skredbane
- Skredhendelser
- Skredkant
- Sporlogg bakke
- Sporlogg helikopter
- Løsneområde flomskred
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde steinsprang/-skred
- Løsneområde jordskred
- Skredmateriale
- Snøskredavsetning
- Steinsprang/-skredavsetning
- Jord- og flomskredavsetning

Skredhendelser

- Snøskred

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden øst (sør)
Vedlegg:	8C
Tema:	Registreringer
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE

N

Leitet

Vestgård

Nordheim

Ytre Skjelfjord

Skjelfjordveien

Vestersjø

Nordfjorden

Fossmo

Drangan

Storholmen

Bråten

Bålryggen

Sautinden

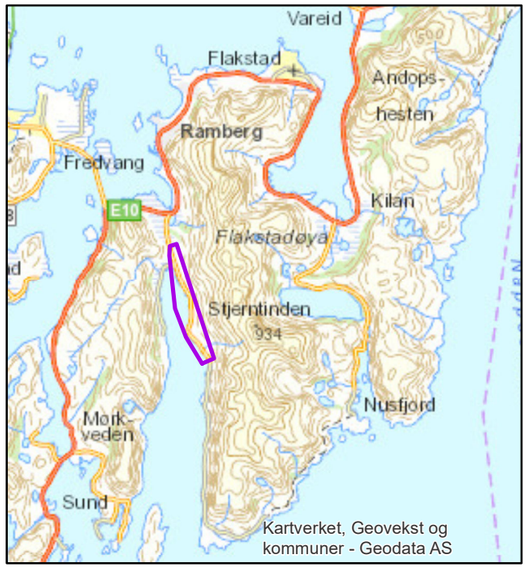
Nordfjorddalen

Bjørntindlia

SKJELFJORDEN

0 0,25 0,5 1 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS



Tegnforklaring

Skjelfjorden øst

Løsneomr. flomskred

RAMMS Debris flow

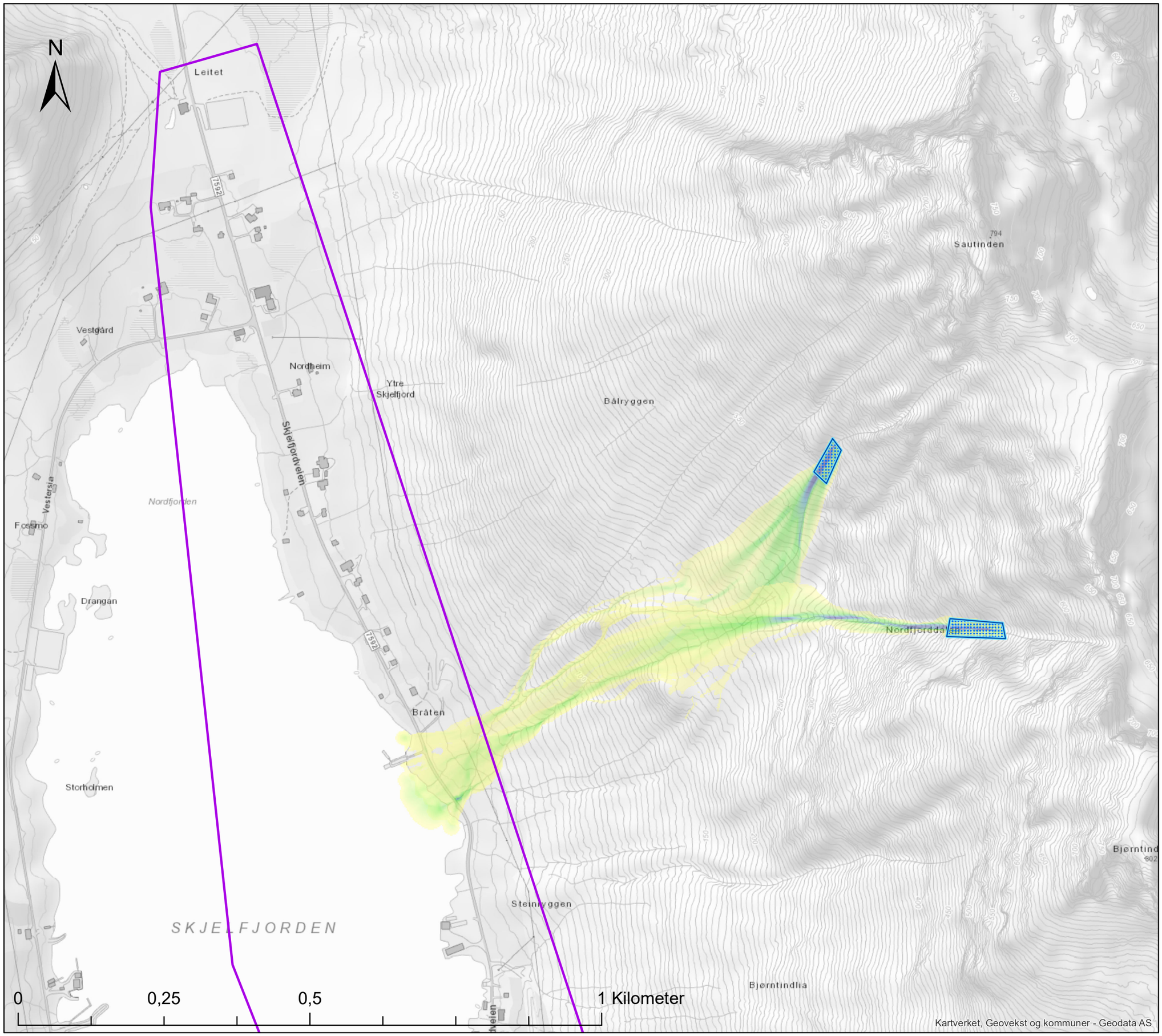
Maks flythøyde

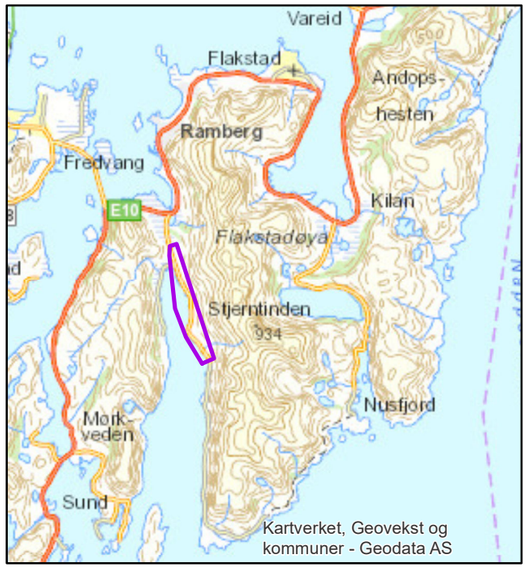
High : 2,11

Low : 0

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden øst (nord)
Vedlegg:	8D flomskred
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE





Tegnforklaring

Skjelfjorden øst

Løsneområde_sørpeskred

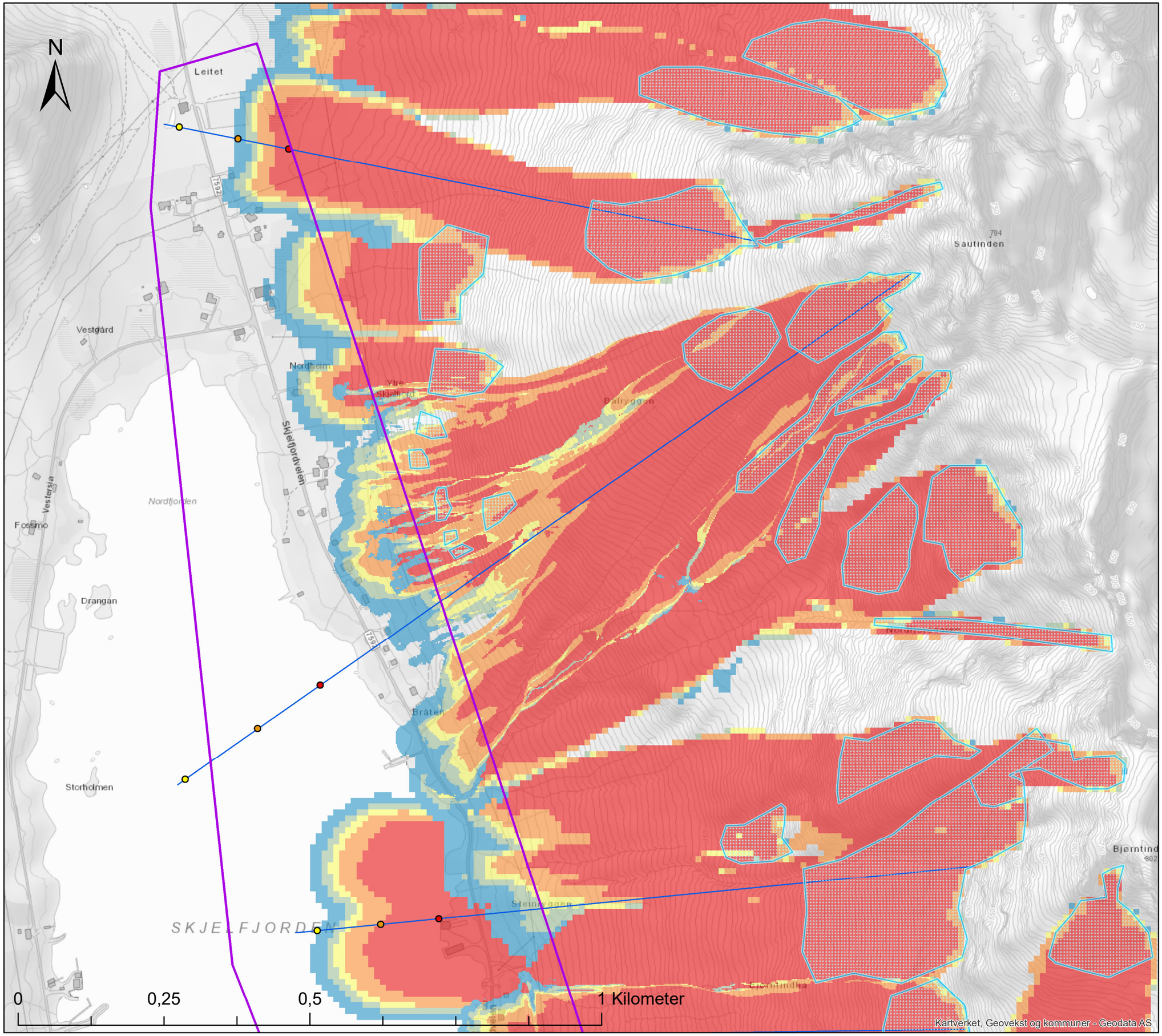
RAMMS Avalanche, maks flythøyde

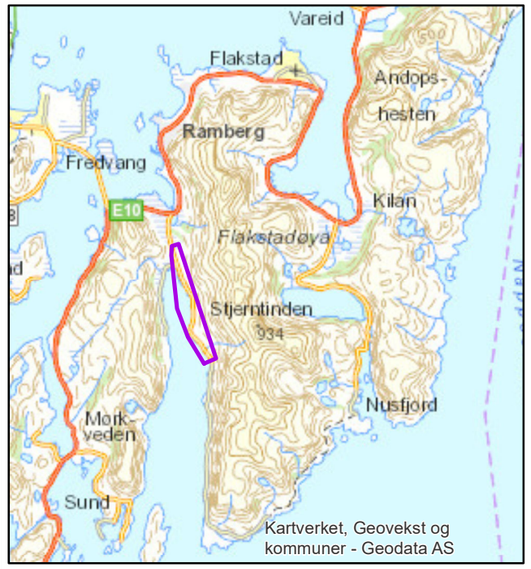
High : 6,53

Low : 0

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden øst (nord)
Vedlegg:	8D Sørpeskred
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE





Tegnforklaring

- Skjelfjorden øst
- Løsneområder snøskred

Ramms Avalanche

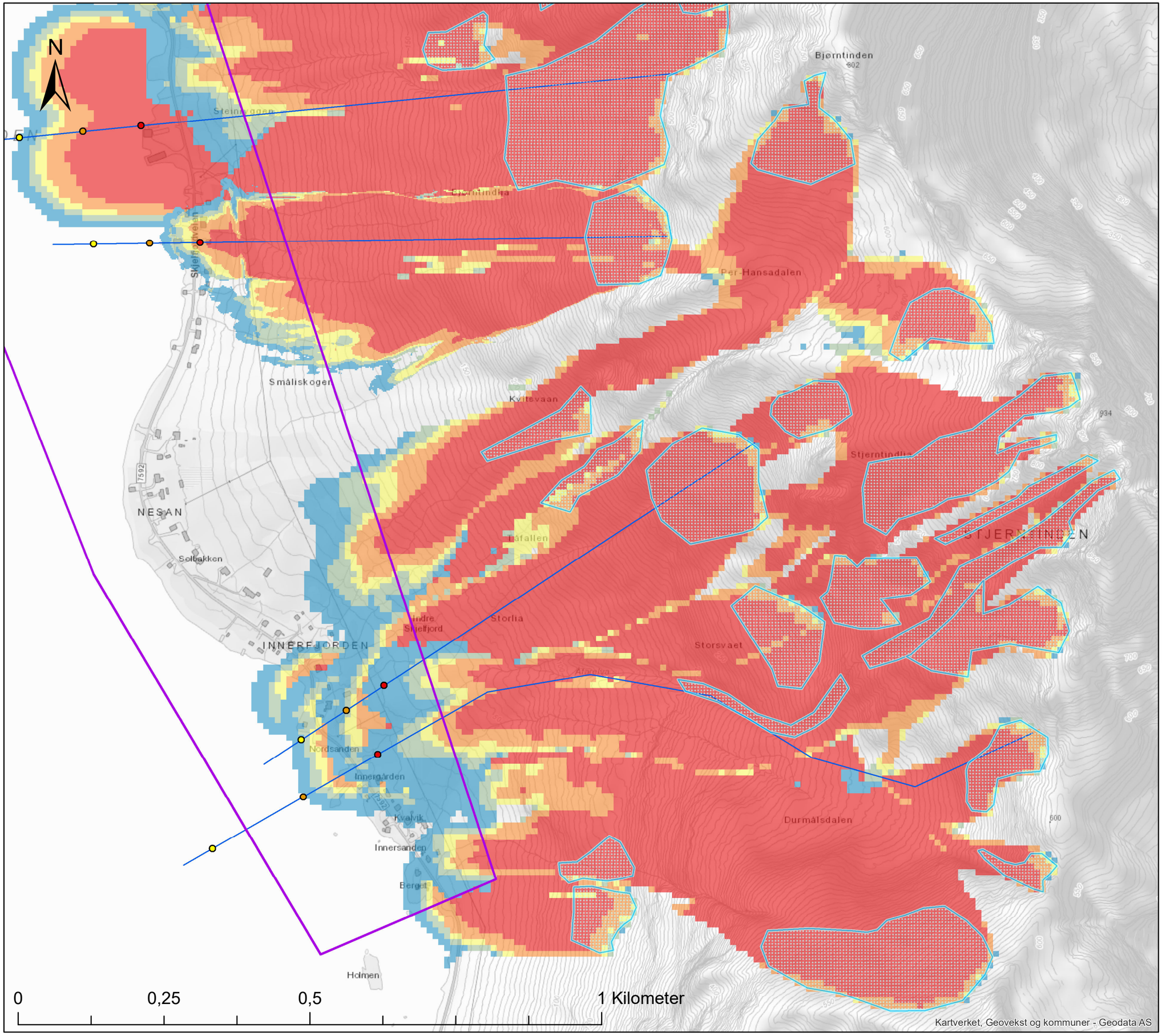
- 1-10 kPa Mulig skade på trehus
- 10-20 kPa Mulig skade på murhus
- 20-30 kPa Mulig skade på betonghus
- 30-60 kPa Mulig skade på forsterket betongbygg
- > 60 kPa Store ødeleggelser

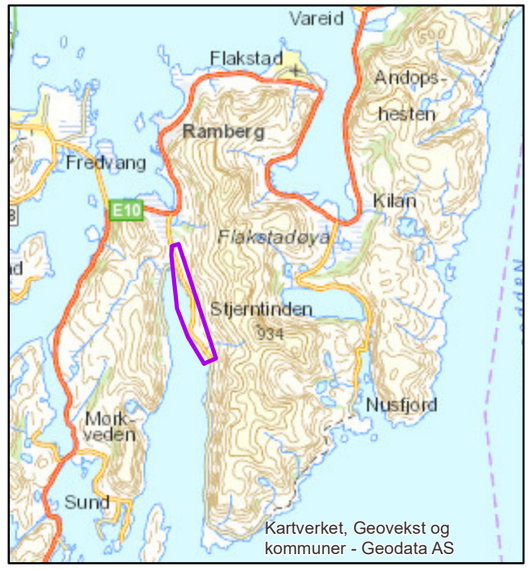
AlfaBeta utløp snø

- A
- A -1 std
- A- 2 std
- AlfaBeta profiler

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden øst (nord)
Vedlegg:	8D snøskred
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE





Tegnforklaring

- Skjelfjorden øst
- Løsneområder snøskred

Ramms Avalanche

- 1-10 kPa Mulig skade på trehus
- 10-20 kPa Mulig skade på murhus
- 20-30 kPa Mulig skade på betonghus
- 30-60 kPa Mulig skade på forsterket betongbygg
- > 60 kPa Store ødeleggelser

AlfaBeta utløp snø

- A
- A -1 std
- A- 2 std
- AlfaBeta profiler

Kommune:	Flakstad	
Område:	Skjelfjorden øst (sør)	
Vedlegg:	8D snøskred	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:6000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE

N

Leitet

SØ1

SØ2

SØ3

SV1

Vestgård

Nordheim

Ytre Skjelfjord

Bålryggen

Skjelfjordveien

Nordfjorden

Drangan

Bråten

Storholmen

Steinryggen

SKJELFJORDEN

Bjørntindlia

Bjørntinden

0 0,25 0,5 1 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

Skjelfjorden øst

RocFall Profiler

RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

1m3

High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad	
Område:	Skjelfjorden øst (nord)	
Vedlegg:	8D Steinsprang	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:6000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE

N

Steinryggen

Bjørntindlia

Bjørntinden
802

Skjelfjordveien

Per Hansadalen

Småliskogen

Kvitsvaan

SØ4

NESAN

Solbakken

Tåfallen

Stjerntindlia

STJERNTINDEN

Indre Skjelfjord

Storlia

INNERFJORDEN

Storsvaet

Afarelva

Nordsanden

Innergården

SØ5

Kyalvik

Durmålsdalen

Innersanden

Berget

Holmen

0 0,25 0,5 1 Kilometer

Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS

Tegnforklaring

Skjelfjorden øst

RocFall Profiler

RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

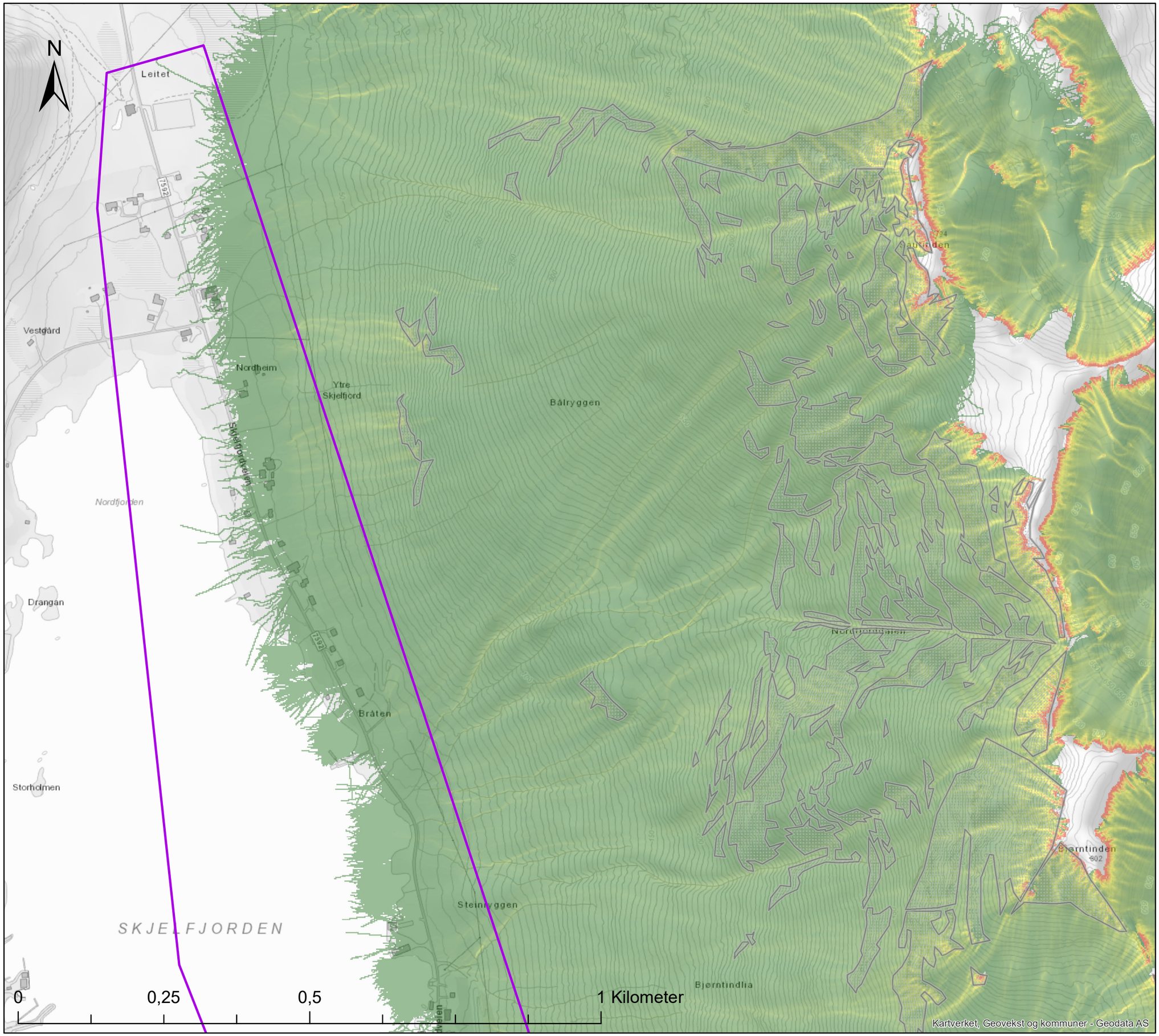
1m3

High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad	
Område:	Skjelfjorden øst (sør)	
Vedlegg:	8D Steinsprang	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:6000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE



Tegnforklaring

Skjelfjorden øst

RF3D Reach probability

8m3

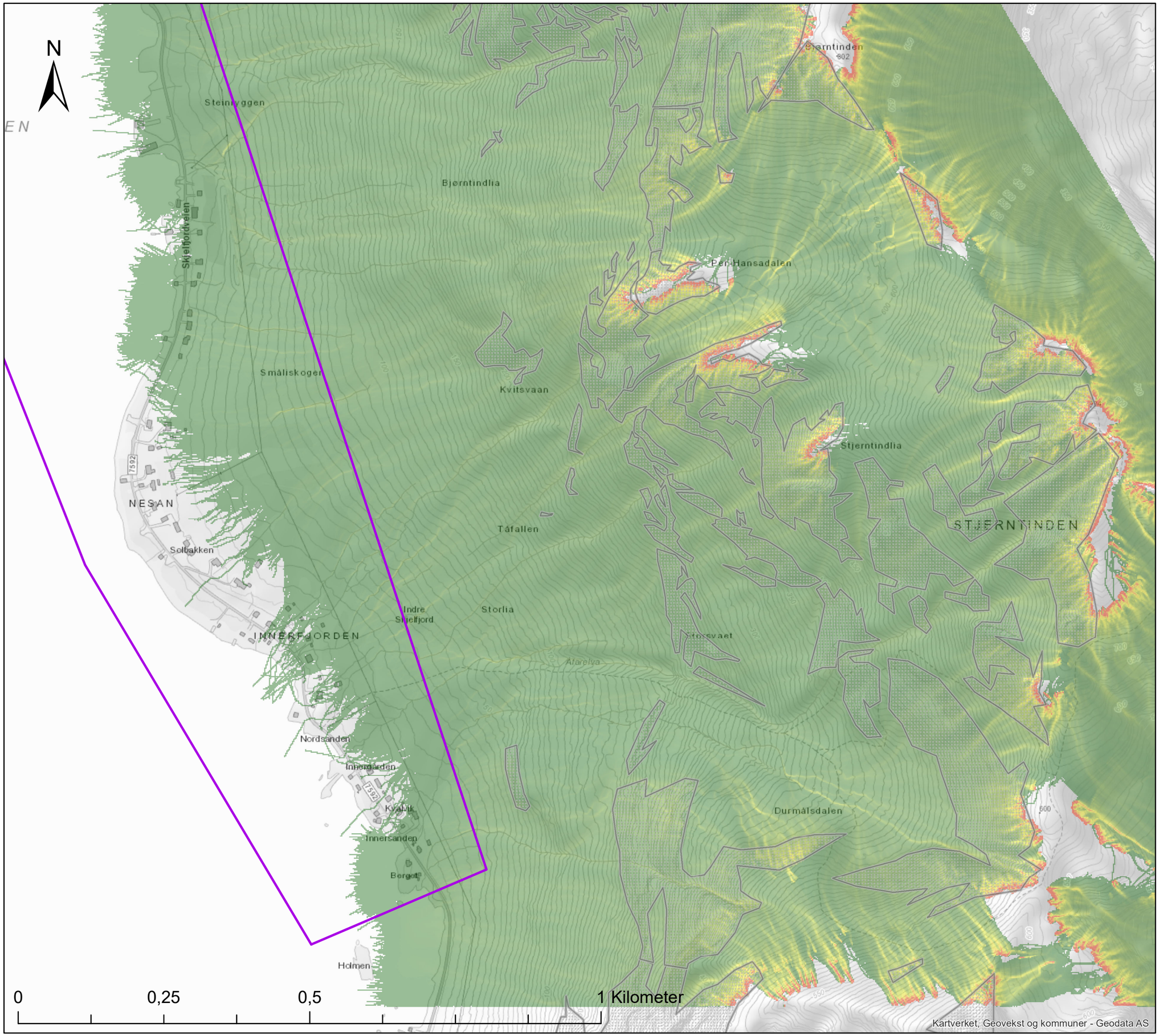
High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden øst (nord)
Vedlegg:	8D Steinsprang
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

Skjelfjorden øst

RF3D Reach probability

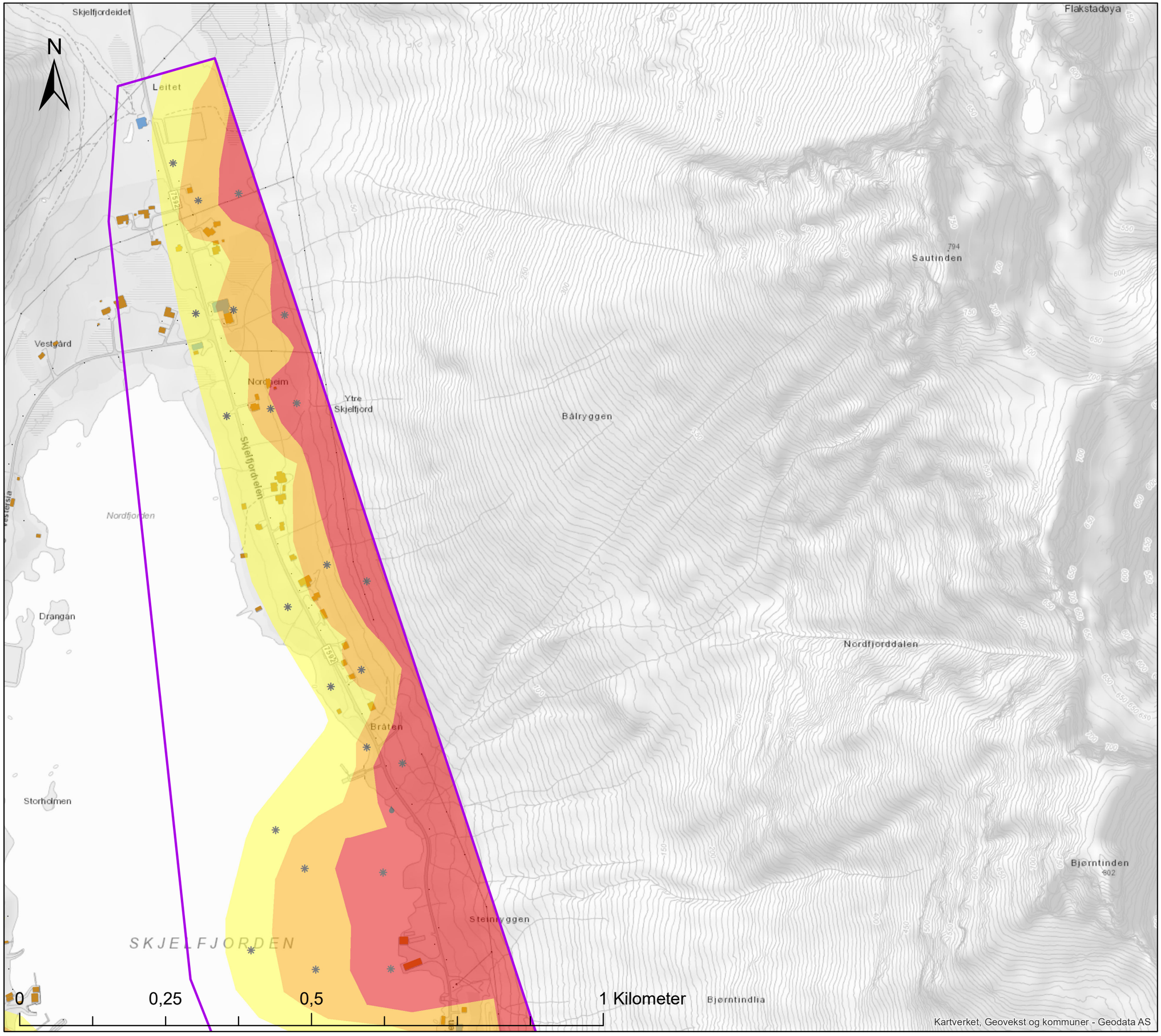
8m3

High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad	
Område:	Skjelfjorden øst (sør)	
Vedlegg:	8D Steinsprang	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:6000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE



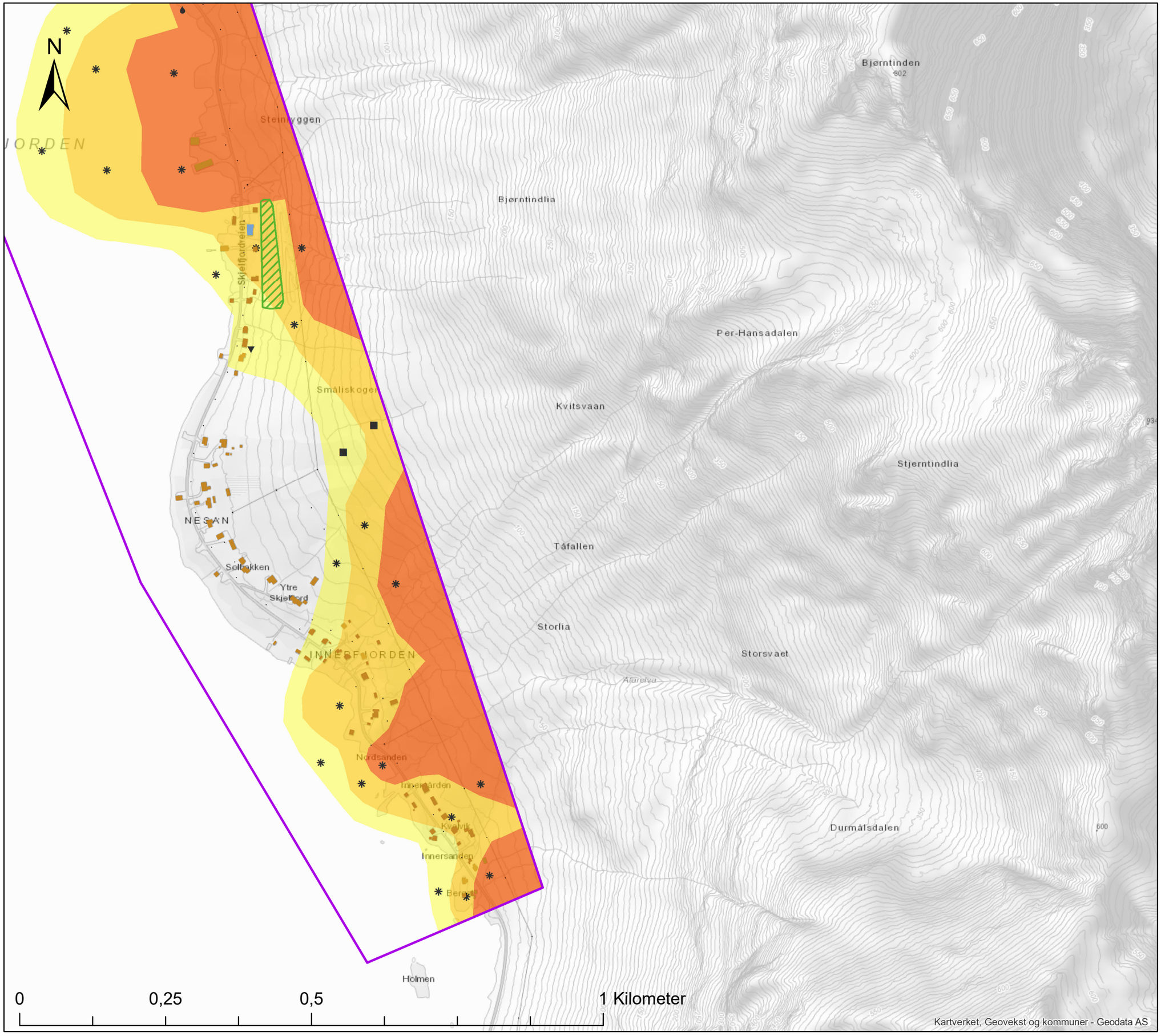
Tegnforklaring

- Skjelfjorden øst
- Faresone skred 1/100
- Faresone skred 1/1000
- Faresone skred 1/5000

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden øst (nord)
Vedlegg:	8E
Tema:	Faresoner
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng



Tegnforklaring

- Skjelfjorden øst
- Faresone skred 1/100
- Faresone skred 1/1000
- Faresone skred 1/5000

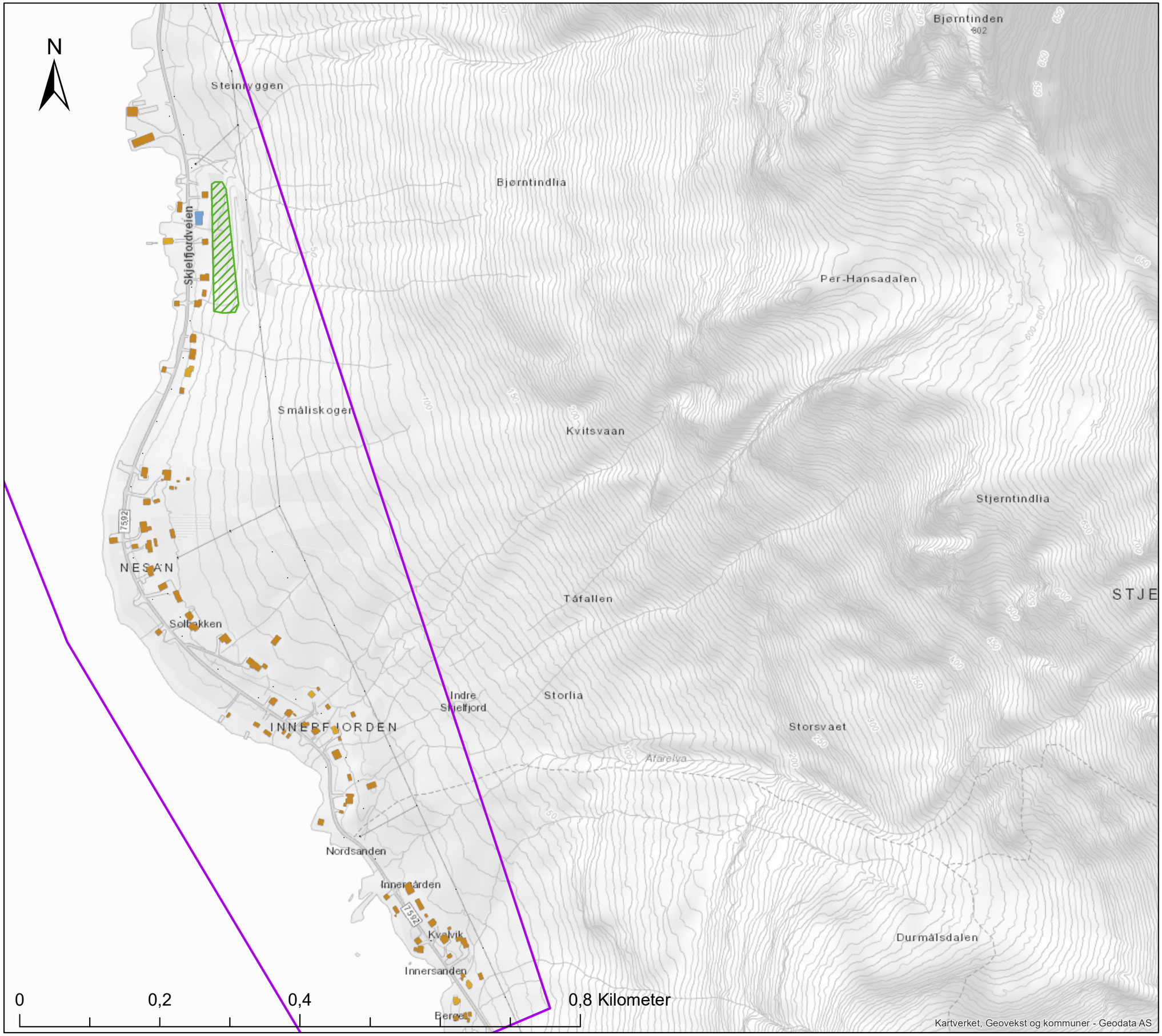
Skog med betydning for faresonene

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden øst (sør)
Vedlegg:	8E
Tema:	Faresoner
Målestokk:	1:6000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



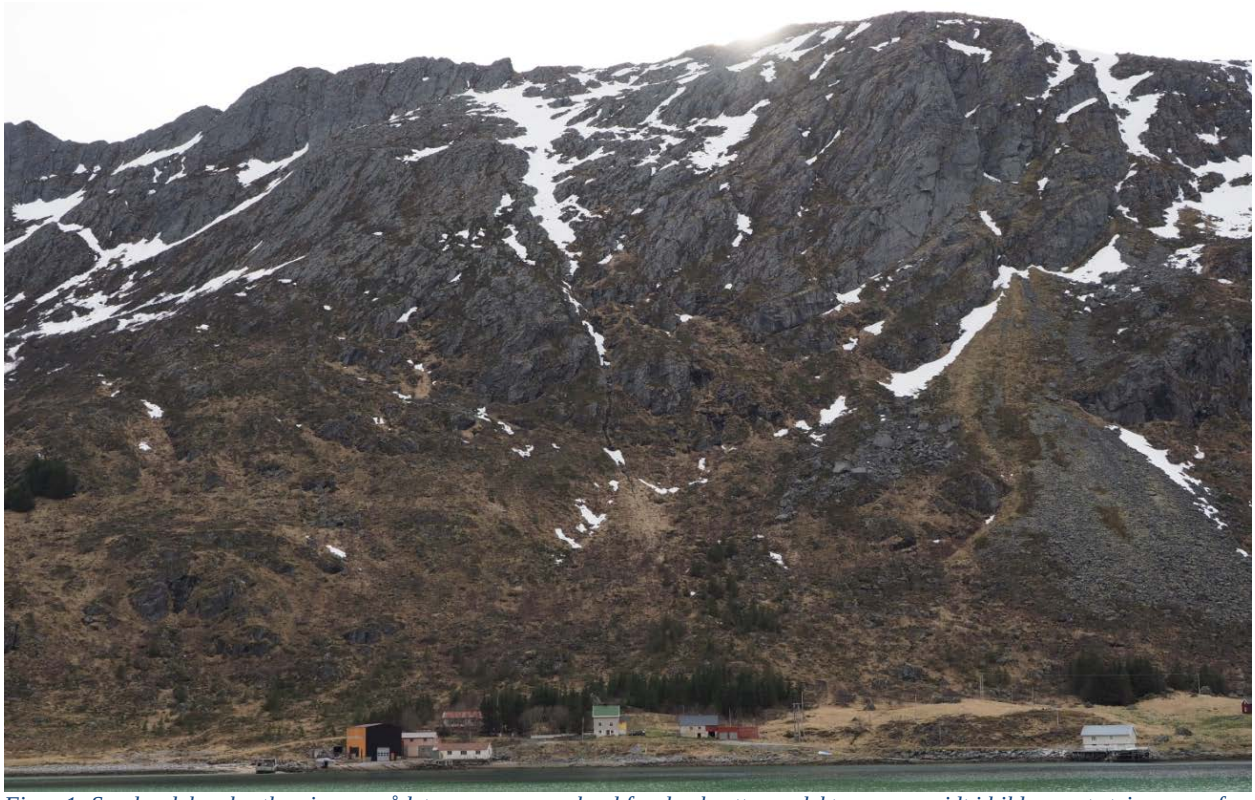
Tegnforklaring

Skjelfjorden øst

Skog med betydning for faresonene

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden øst (sør)
Vedlegg:	8F
Tema:	Skog
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

Vedlegg 9A Foto Skjelfjorden vest



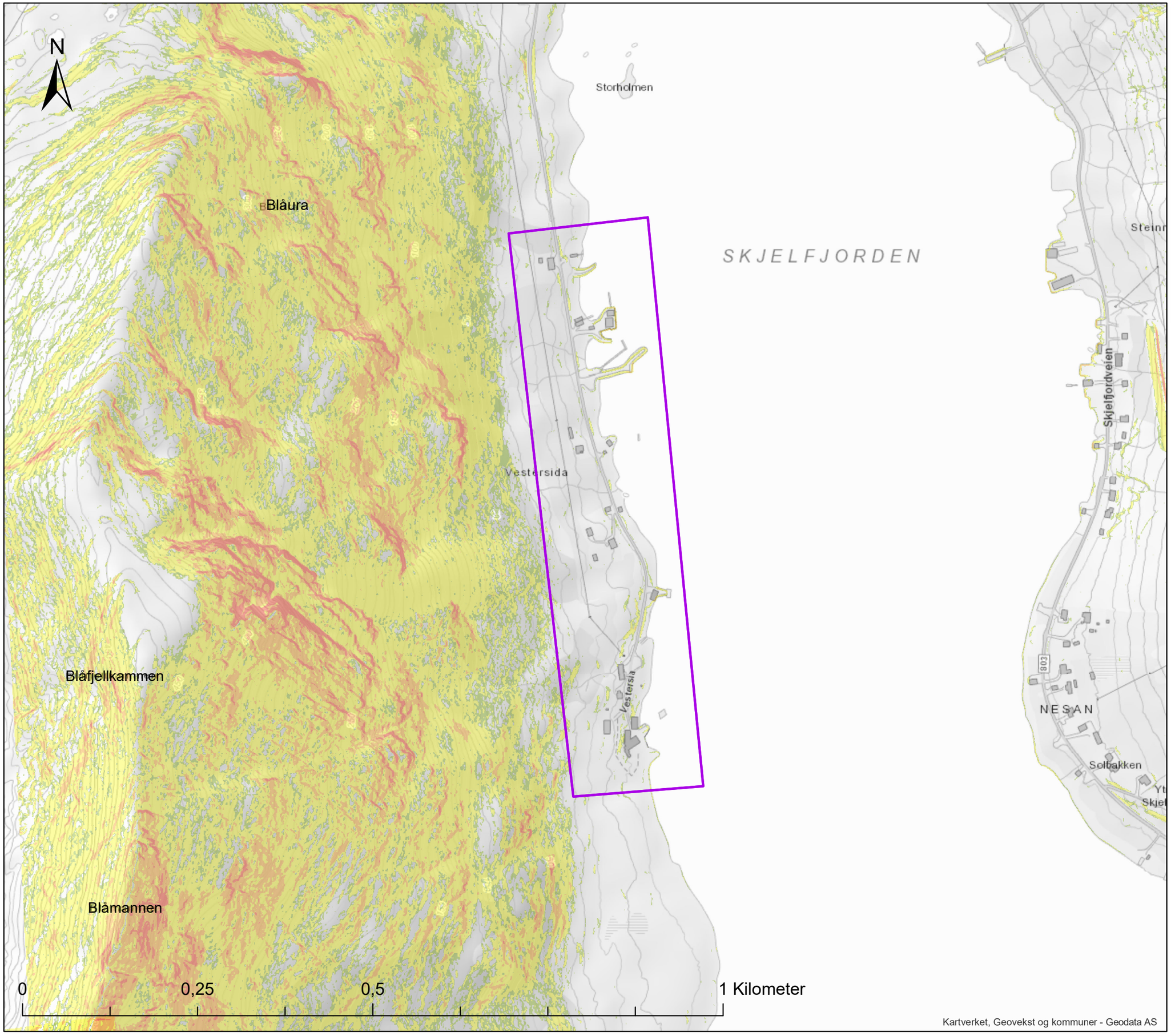
Figur 1: Søndre del av kartleggingsområdet preges av snøskred fra den bratte snødekte rennen midt i bilde, samt steinsprang fra områder med bart fjell både nord og sør for snørennen. Til høyre i bildet sees en markert ur som indikerer hyppig steinsprangaktivitet, men også potensielt løsneområde for snøskred i ura. Bildet er tatt fra østsiden av Skjelfjorden, mot vest.

Figur 2: Snøfordeling fra januar 2019 i fjellsiden ovenfor søndre delen av kartleggingsområdet. Midt i bilde er det et større løsneområde helt mot toppen som samler snø. I høyre del av bildet er det flere snøfelt som tydelig samler snø og vurderes som potensielle løsneområder for sjeldne snøskred. Bildet er tatt fra helikopter midtfjords mot vest.

Figur 3:Midtre del av området. Snøflekkene i øvre del av fjellsiden representerer flere mindre løsneområder for snøskred. Fjellsiden brytes opp av bergskrenter og mindre terrasser som gjør at størrelsen av løsneområdene for snøskred begrenses. Tilgrodd steinur nordover indikerer mindre steinsprangaktivitet, men befaring avdekker en del større blokker som kommet godt ut på flaten ovenfor bebyggelsen. Bildet er tatt fra østsiden av Skjelfjorden, mot vest.

Figur 4: I nordre del av området definerer snøskred store deler av faresonene, men stedvis er også steinsprang dimensjonerende enkelte steder. De mange snøflekkene i øvre del av fjellsiden er typiske løsneområder for snøskred. Ovenfor huset lengst til høyre i bildet er det en bratt smal renneformasjon der det flere steder kan løsne snøskred med bane rett mot huset. Bildet er tatt fra østsiden av Skjelfjorden, mot vest.

Figur 5: Snøfordeling fra januar 2019 i fjellsiden ovenfor den nordligste delen av kartleggingsområdet. Store deler av fjellsiden er snødekt etter et voldsomt snøfall i regionen, noe som tydeliggjør potensielle løsneområder for snøskred. Bildet er tatt fra helikopter midtfjords mot vest.

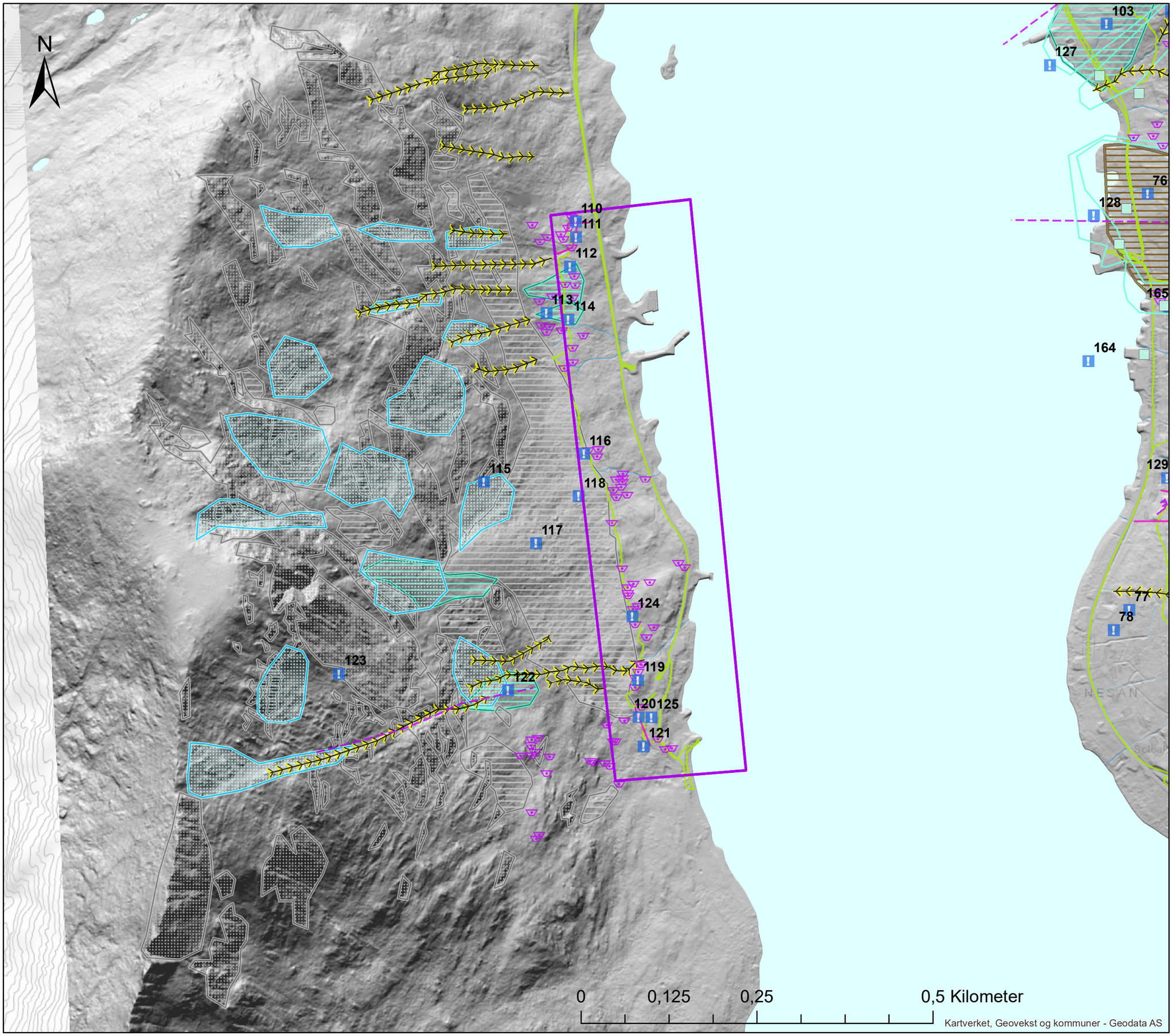


Tegnforklaring

Helning i grader

- 0 - 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden vest
Vedlegg:	9B
Tema:	Helning
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng



Tegnforklaring

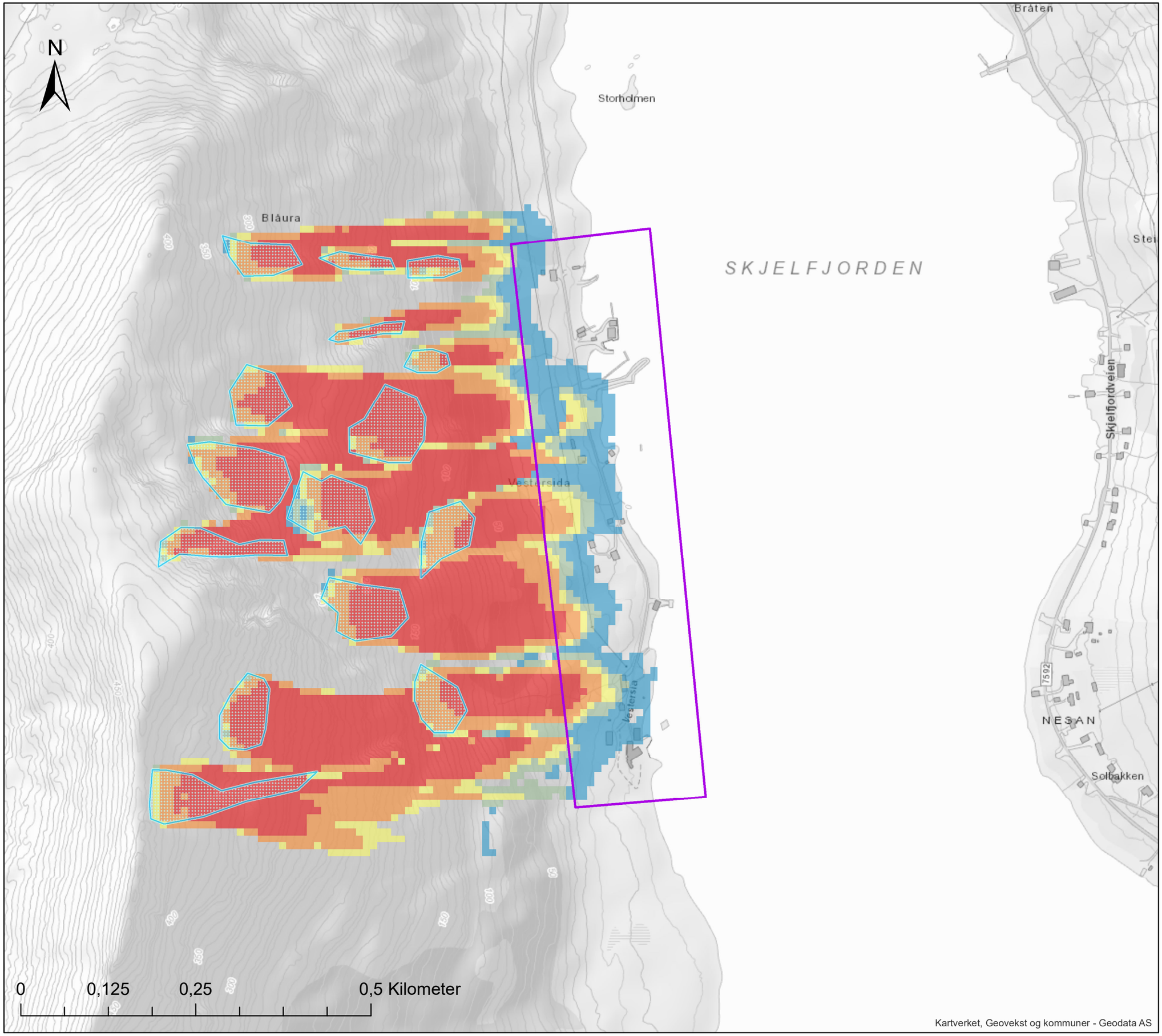
- Skjelfjorden vest
- Infopunkt
- Antatt steinsprang/-skredblokk
- Aktiv elve-/bekkeerosjon
- Ravine/bekkenedskjæring
- Levee
- Rygg
- Sikringstiltak
- Skredbane
- Skredhendelser
- Skredkant
- Sporlogg bakke
- Sporlogg helikopter
- Løsneområde flomskred
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde steinsprang/-skred
- Løsneområde jordskred
- Skredmateriale
- Snøskredavsetning
- Steinsprang/-skredavsetning
- Jord- og flomskredavsetning

Skredhendelser

- Snøskred

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden vest
Vedlegg:	9C
Tema:	Registreringer
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

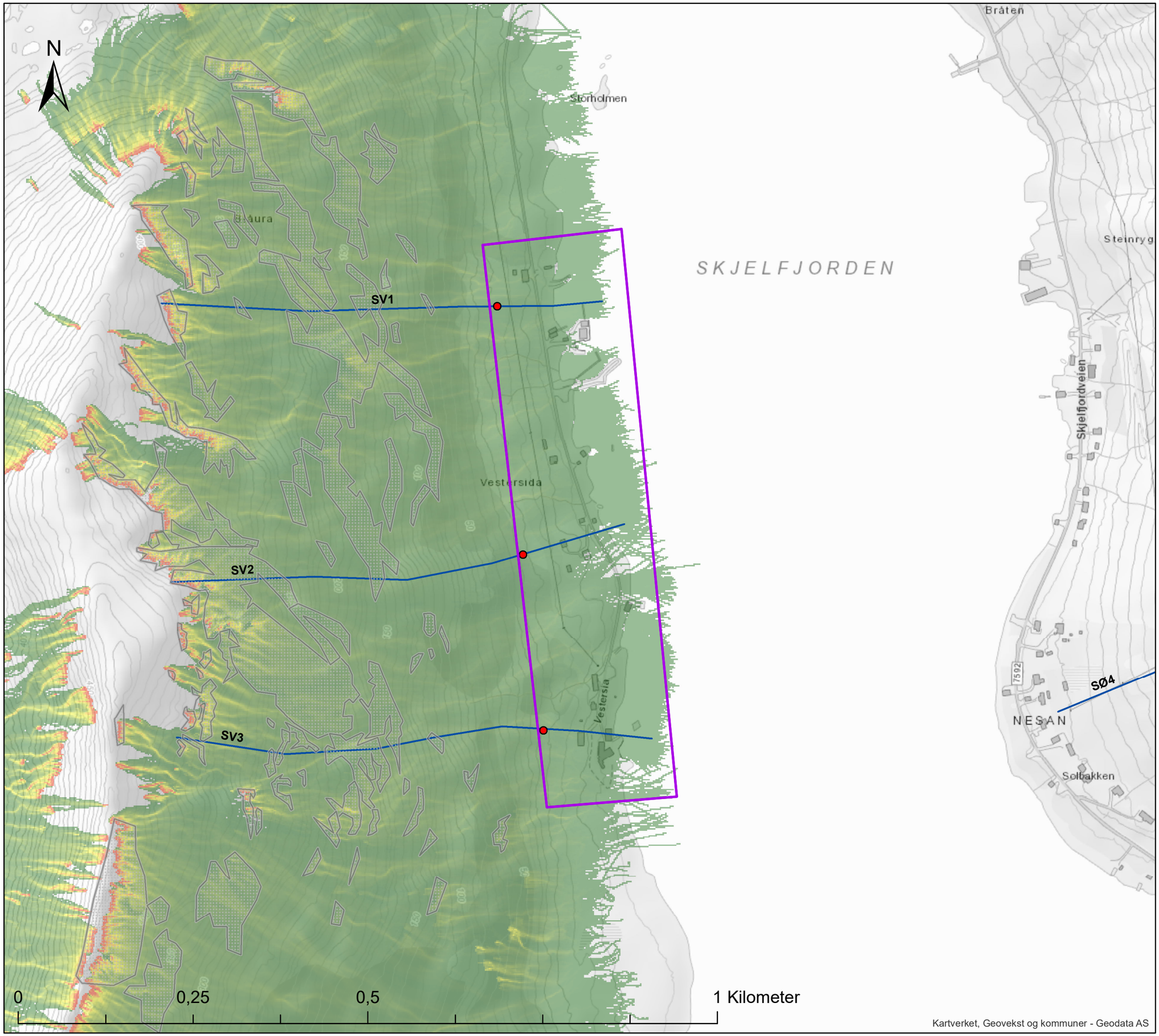
- Skjelfjorden vest
- Løsneområder snøskred

Ramms Avalanche

- 1-10 kPa Mulig skade på trehus
- 10-20 kPa Mulig skade på murhus
- 20-30 kPa Mulig skade på betonghus
- 30-60 kPa Mulig skade på forsterket betongbygg
- > 60 kPa Store ødeleggelser

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden vest
Vedlegg:	9D snøskred
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

- Skjelfjorden vest
- RocFall Profiler
- RocFall maksutløp

RF3D Reach probability

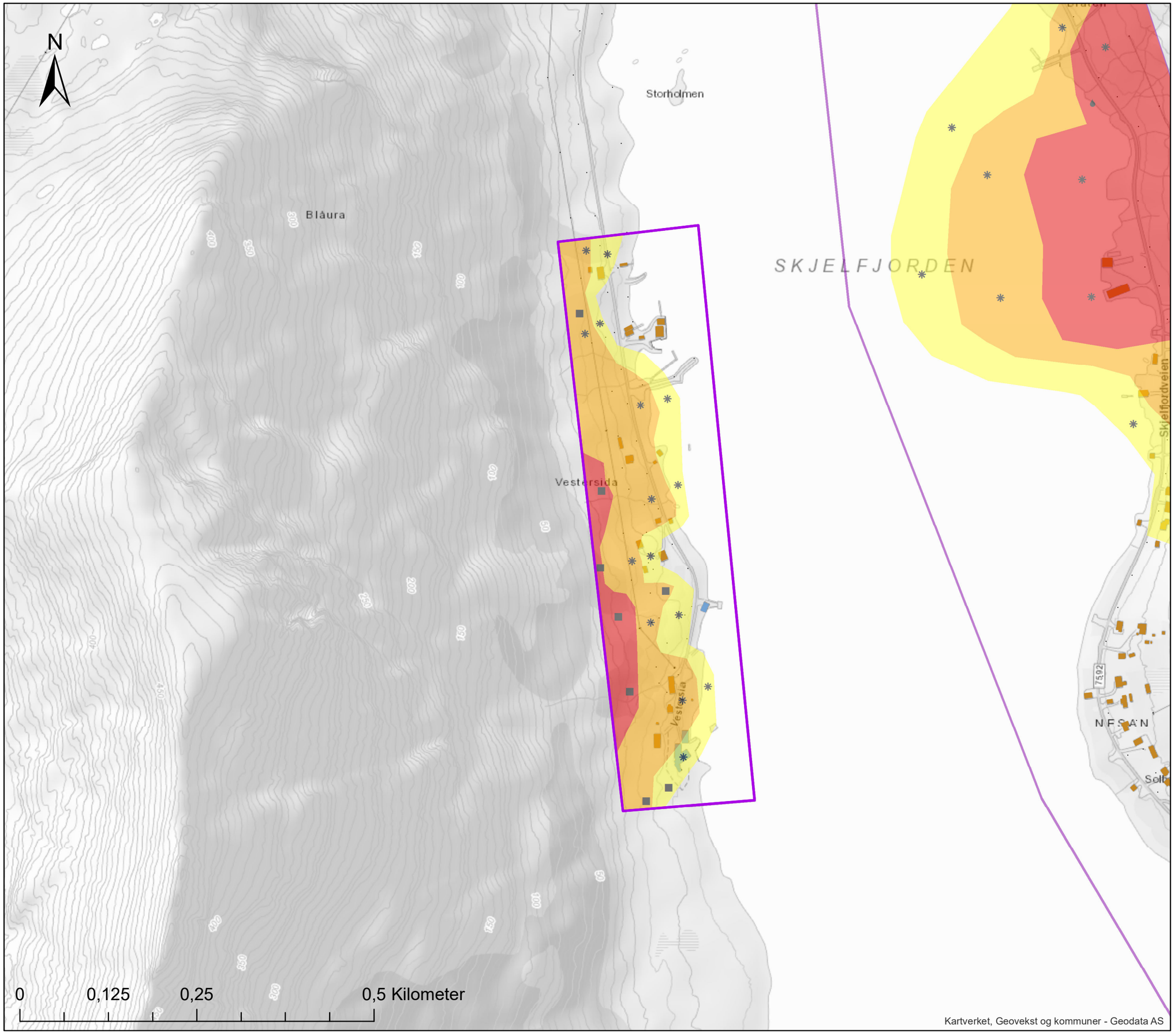
1m3

High : 100

Low : 0

Løsneomr. steinsprang

Kommune:	Flakstad	
Område:	Skjelfjorden vest	
Vedlegg:	9D Steinsprang	
Tema:	Modellresultater	
Målestokk:	1:5000 i A3	
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng	NVE



Tegnforklaring

- Skjelfjorden vest
- Faresone skred 1/100
- Faresone skred 1/1000
- Faresone skred 1/5000

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden vest
Vedlegg:	9E
Tema:	Faresoner
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

Norges vassdrags- og energidirektorat

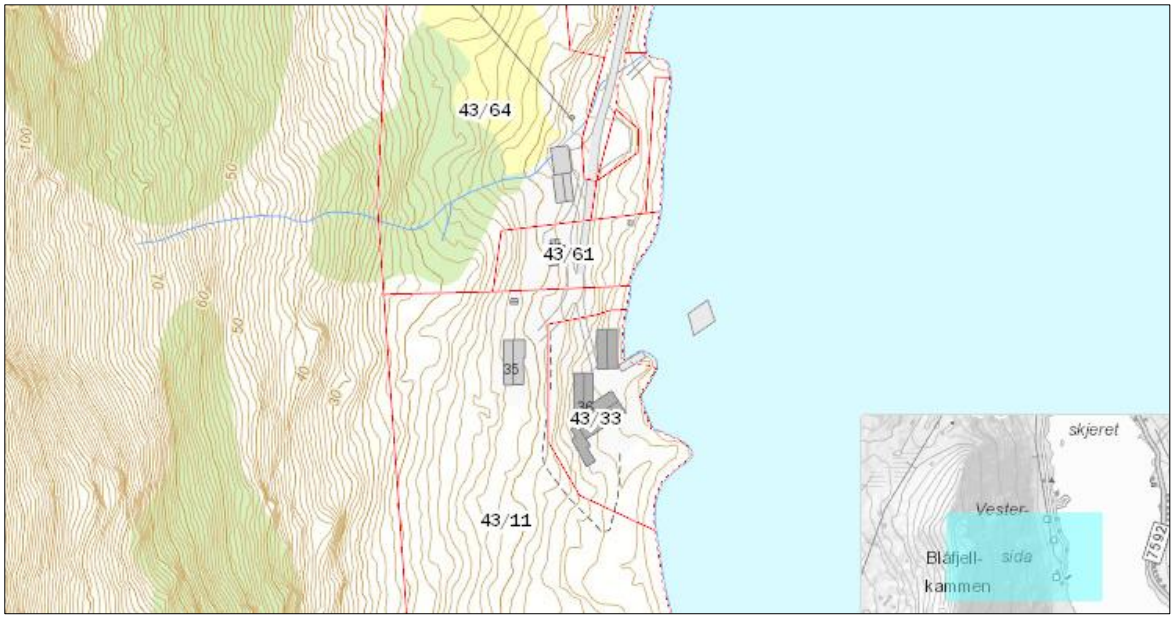
Notat: Revurdering av skredfare på gnr. 43, bnr. 33 i Flakstad kommune

Til:	
Utført av:	Jaran Wasrud .
Kvalitetssikret av:	Odd-Arne Mikkelsen
Ansvarlig:	Lars Harald Blikra
Dato:	18.8.2021
Saksnr.:	201603949
Arkiv:	
Kopi:	

Revurdering av skredfare på gnr.43 bnr. 33 i Flakstad kommune

NVE utførte i 2020 en faresoneutreding av skred i bratt terreng i utvalgte deler av Flakstad kommune (NVE rapport 40/2020). Kartlegging av skred i bratt terreng omfatter skredtypene snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, samt jord- og flomskred.

I kartleggingsområdet som er navngitt Skjelfjorden Vest (område nr. 9 i rapporten), har NVE fått forespørsel om detaljene rundt skredfare på tomt med gnr. 43, bnr. 33, adresse Vestersida 36 (figur 1). Dette notatet inneholder begrunnelse for en mindre justering av faresonen som opprinnelig ble utarbeidet i 2020.



Figur 1: Kartutsnitt av aktuelle eiendommer og bygg, hentet fra NVE Atlas.

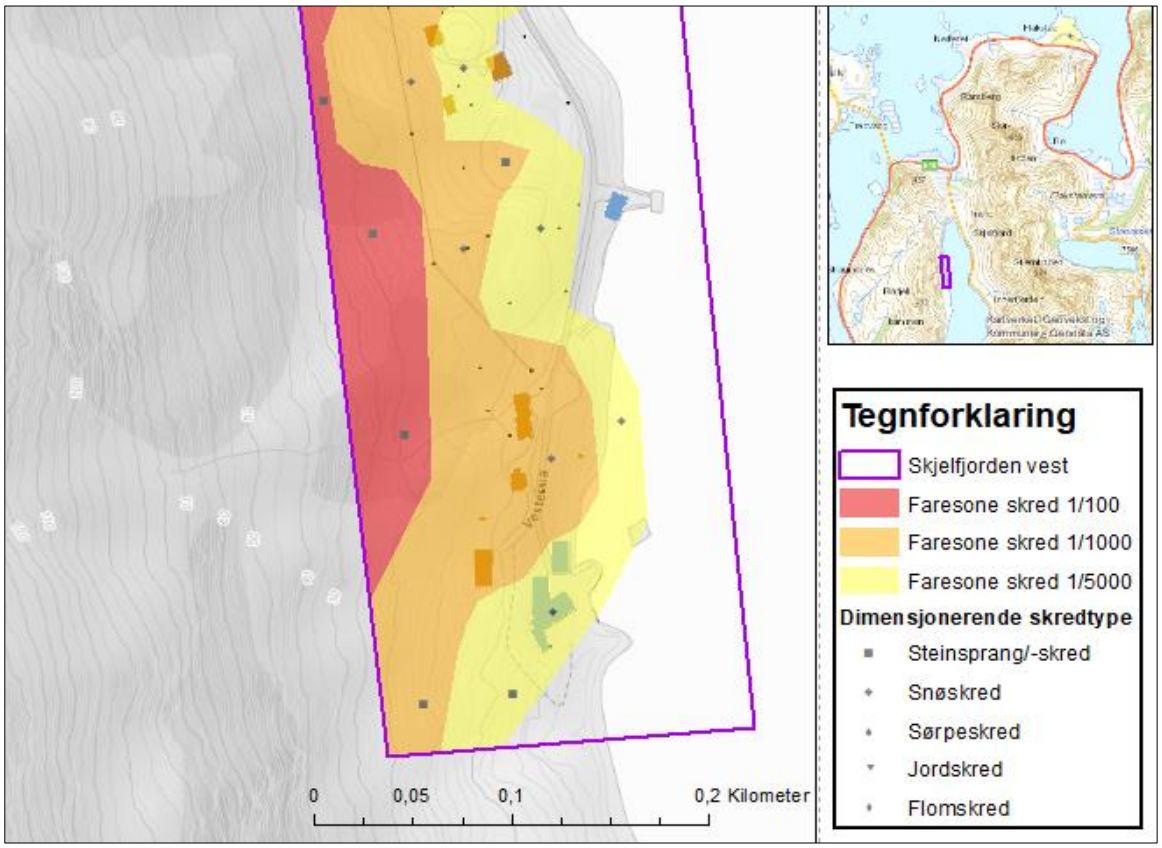
Etter nærmere vurdering av ovenforliggende bolighus, samt en mer detaljert modellkjøring av den ene skredbanen, har vi grunnlag for en noe mer detaljert utforming av faresonen for den aktuelle strekningen.

I opprinnelig utredning fra 2020 er det benyttet terrengmodell 10m x 10m for kjøring av snøskredmodellen RAMMS Avalanche. Etter en ny kjøring med 5m x 5m terrengmodell ser vi en noe smalere utbredelse av skredmassenes ytterste utløp. Den maksimale utløpslengden er tilsvarende som med en grovere terrengmodell. Det er fremdeles benyttet samme løsneområde og 1m bruddkanthøyde som grunnlag, slik som i modelleringen fra 2020.

Det at skredmassene trolig vil bre seg mindre ut i sørlig retning, kombinert med plasseringen av det øverste bolighuset (adresse Vestersida 35) gjør at det ytterste utløpet trolig vil fordele seg hovedsakelig på nordsiden av dette huset. Bygningen er ikke inkludert i modellen som er vist i de vedlagte modellresultatene, men effekten av dette er skjønnsmessig vurdert. Dette huset er på ingen måte en fullstendig barriere/sikring mot store snøskred fra denne skredbanen (vanlig norsk enebolig med bindingsverk i tre), men såpass langt ut utløpsområdet så mener vi huset vil bidra noe til en oppbremsing av skredmassene. Dette gjelder også selv om bygget skulle få betydelige skader, som en må forvente av snøskred i denne størrelsesorden.

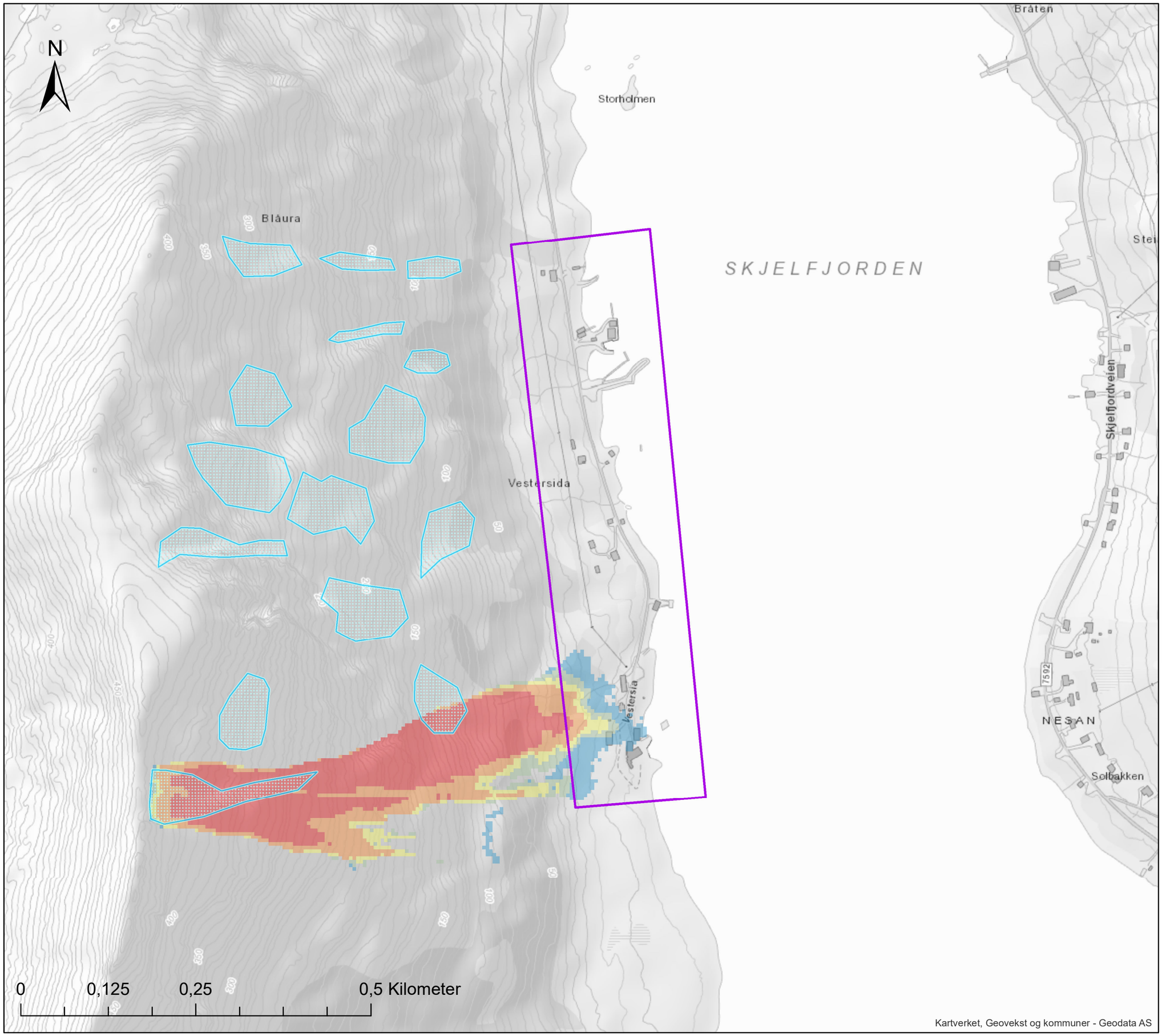
Dermed er vår vurdering at sannsynligheten for at skredmasser med skadepotensiale vil nå fram til bygget på gnr. 43, bnr. 33 mindre enn 1/1000 pr. år. Justert faresone er vist i kartutsnitt i figur 2.

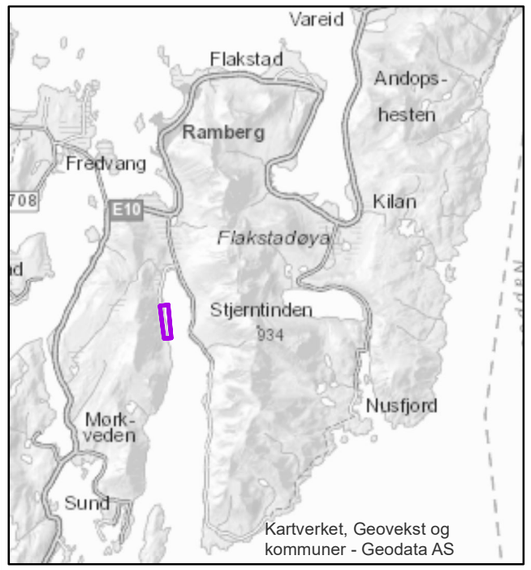
Vi har ikke funnet grunn til å justere faresonene ellers i dette området.



Figur 2: Utsnitt av justert faresonekart for området.

Vedlagt er utsnitt fra modellresultater med 5m x 5m terrengmodell samt oppdaterte faresoner for det aktuelle området. Faresonene blir også oppdatert i datasettet som er tilgjengelig i NVEs temakart.





Tegnforklaring

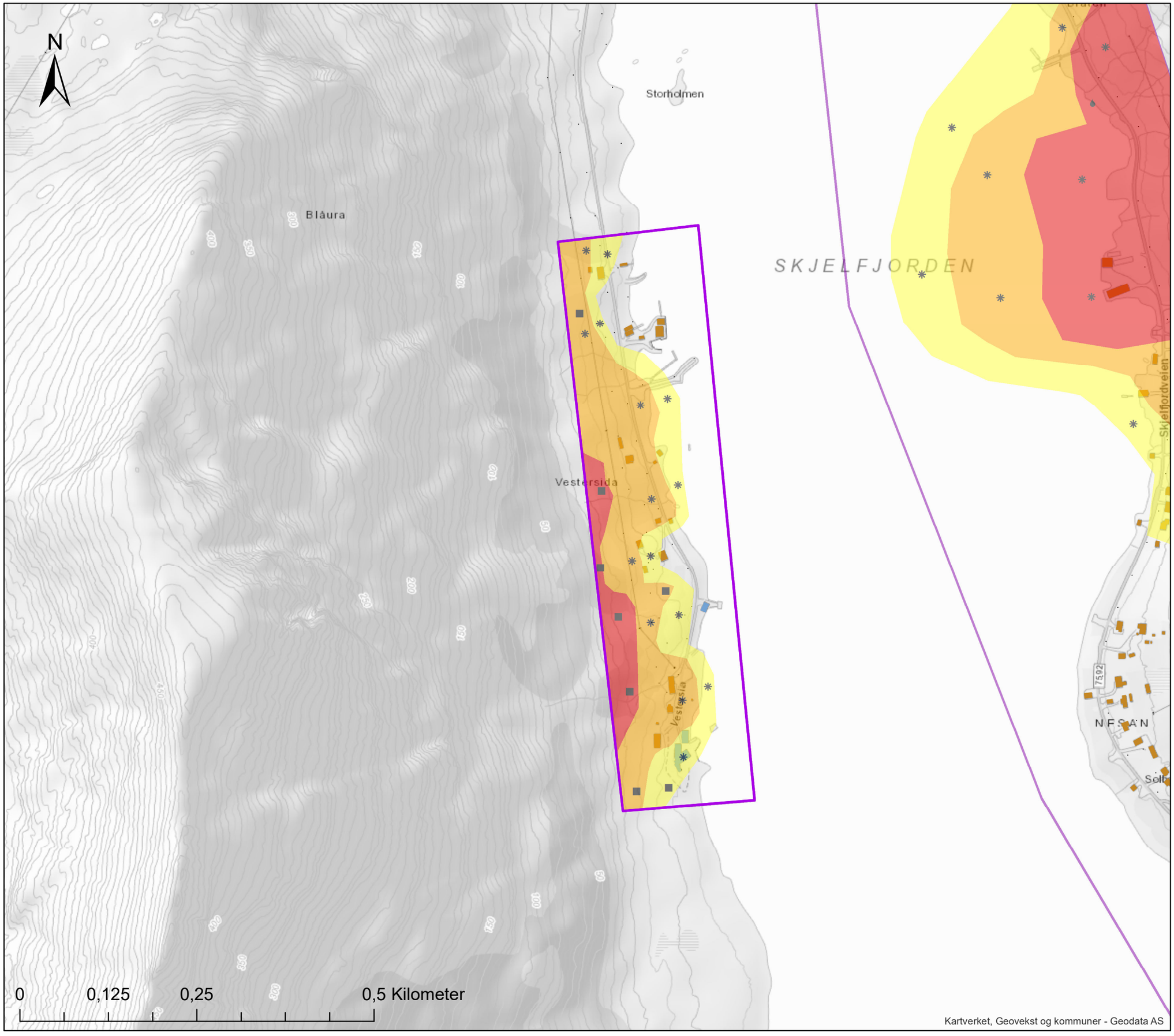
- Skjelfjorden vest
- Løsneområder snøskred

Ramms Avalanche

- 1-10 kPa Mulig skade på trehus
- 10-20 kPa Mulig skade på murhus
- 20-30 kPa Mulig skade på betonghus
- 30-60 kPa Mulig skade på forsterket betongbygg
- > 60 kPa Store ødeleggelser

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden vest
Vedlegg:	9D Snøskred (5m DTM)
Tema:	Modellresultater
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE



Tegnforklaring

- Skjelfjorden vest
- Faresone skred 1/100
- Faresone skred 1/1000
- Faresone skred 1/5000

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/-skred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

Kommune:	Flakstad
Område:	Skjelfjorden vest
Vedlegg:	9E (justert aug. 2021)
Tema:	Faresoner
Målestokk:	1:5000 i A3
Prosjekt:	Faresonekartlegging skred i bratt terreng

NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

www.nve.no