# Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

## Fareutredning i henhold til NVEs bransjestandard for skred i bratt terreng



# Revisjonshistorikk

| Rev | Dato | Beskrivelse av endringen | Utarbeidet av | Kontrollert av | Godkjent av |
|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 31.01.2025 | Versjon til UKS | NODINH, NOHEAS, NOLOHN | NOROAN | NOLOHN |
| 01 | 25.04.2025 | Opprettet og ferdigstilt rapport for oversendelse til kunde | NODINH, NOHEAS, NOLOHN | NOROAN | NOLOHN |
| 02 | 26.06.2025 | Oppretting etter kommentarer fra Osterøy kommune | NODINH | NOLOHN | NOLOHN |

# Sammendrag


Denne rapporten presenterer faresonekart for skred i bratt terreng av utvalgte delområder i Osterøy kommune utført av Sweco Norge AS. Kartleggingen er utført i 8 delområder utvalgt av Osterøy kommune. Delområdene er Kvamme, Tveitane-Rivenes, Lekneset, Blom-Havrå, Stokko, Skaftå, Ytre Bruvik og Kyrkjebruvik.

Kartleggingen omfatter faresoner for skred i bratt terreng og skredtypene: steinsprang og steinskred, jordskred, flomskred, sørpeskred og snøskred. 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.

I områder som kan utsettes for flere typer skred er det den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred som skal legges til grunn. Faresoner for den samlede skredfaren fastsettes ut fra skredtype med lengst skredrekkevidde (dimensjonerende skredtype) for henholdsvis 100-, 1000-, og 5000-årsskred, og er utarbeidet i henhold til sikkerhetskravene i TEK17 §7.3.

I de kartlagte områdene i Osterøy kommune er det flere typer skred som gjør seg gjeldene, hovedsakelig steinsprang og jordskred, men stedvis også snøskred, sørpeskred og flomskred. Spesielt jordskredvurderingen har vært utfordrende med tanke på løsnesannsynlighet. Alle delområdene er belagt med faresoner, men det varierer mellom utelukkende lavere sannsynlighet for skred (≥1/1000- og ≥1/5000-sone) til høy sannsynlighet for skred (≥1/100). Fullstendig oversikt over faresoner, samt bebyggelse innenfor disse er gitt i vedleggene 1E-8E. Resultatene fra kartleggingen viser at totalt 83 bygninger ligger innenfor faresoner som tilsier at gjeldene krav ikke er oppfylt. Flest bygninger er lokalisert i delområdene Tveitane-Rivenes, Lekneset, Ytre Bruvik og Kyrkjebruvik.

Der det finnes skog som er vurdert å ha en skredreduserende effekt med betydning for faresonene, er skogen merket av i Vedlegg F. Skogen utgjøres delvis av løvskog og granskog. For at faresonene i vedlegg 1E-8E skal være gyldige må denne skogen være intakt, og eventuell hogst må utføres slik at skogens beskyttende effekt ivaretas.

Det er i tillegg laget faresoner for skred uten skogens beskyttende effekt. Disse sonene vil være aktuelle om skogen skulle fjernes og er presentert i vedlegg G. Antall bygg som vurderes å ha tilstrekkelig sikkerhet mot skred under dagens skogforhold, men som ikke har tilstrekkelig sikkerhet uten at skogen er til stede er vist i tabellen under med antall i parentes. Uten skogens effekt vil totalt 98 bygg ligge innenfor faresoner for skred.

Antall bygg innenfor de ulike faresonene som ikke tilfredsstiller dagens krav til sikkerhet mot skred i henhold til faresoner for eksisterende skogforhold i vedlegg E. Antall bygg som vurderes å ha tilstrekkelig sikkerhet mot skred under dagens skogforhold, men som ikke har tilstrekkelig sikkerhet uten at skogen er til stede, er vist med antall i parentes (i henhold til faresoner i vedlegg G).

| **Delområde** | | **S1-bygg i faresone med nominell sannsynlighet ≥ 1/100** | **S2-bygg i faresone med nominell sannsynlighet ≥ 1/100 eller ≥ 1/1000** | **S3-bygg i faresone med nominell sannsynlighet ≥ 1/100, ≥ 1/1000, ≥ 1/5000** |
|---|---|---|---|---|
| Delområde 1 | Kvamme | 0 | 0 (5) | 0 |
| Delområde 2 | Tveitane - Rivenes | 8 (1) | 4 (5) | 0 |
| Delområde 3 | Lekneset | 4 | 13 | 0 |
| Delområde 4 | Blom - Havrå | 0 | 9 | 0 |
| Delområde 5 | Stokko | 3 | 4 | 0 |
| Delområde 6 | Skaftå | 2 | 5 | 0 |
| Delområde 7 | Ytre Bruvik | 3 | 11* (4) | 0 |
| Delområde 8 | Kyrkjebruvik | 0 | 17 | 0 |
| **TOTALT** | | **20 (1)** | **63 (14)** | **0** |

## Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17 § 7-3) [1] stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikke, må det derfor dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerhetskravene.

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak [2], og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang utredes.

## Om oppdraget

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Oppdragsgiver:** | | | | |
| Osterøy kommune | | | | |
| **Utførende foretak:** | | | | |
| Sweco Norge AS | | | | |
| **Skredfareutredning for:** | | | | |
| ☒ reguleringsplan/område spesifisert i kartutsnitt/vedlegg | | | | |
| ☐ hele området for eiendom med gårdsnummer og bruksnummer i kommune | | | | |
| ☐ del/deler av eiendommen med gårdsnummer og bruksnummer i kommune, som spesifisert i kartutsnitt/vedlegg | | | | |
| **Følgende tiltak og sikkerhetsklasse® er planlagt på eiendommen/planområdet:** | | | | |
| Tiltak: | Kartlegging for eksisterende og eventuelt ny bebyggelse | | | |
| Sikkerhetsklasse: | ☒ S1 | ☒ S2 | ☒ S3 | ☐ S4 |
| **Befaring gjennomført, eventuelt hvorfor ikke:** | | | | |
| ☒ Ja | | | | |
| ☐ Nei | | | | |
| Hvis nei, hvorfor ikke: | | | | |
| **Befaring gjennomført av og når:** | | | | |
| Av: | Dina E. M. Hauge<br>Åse Hestnes<br>Felix Kluge<br>Øystein S. Lohne | Den: | Mai – 2024 (Innledende droneflyging)<br>Oktober 2024 - mars 2025 (diverse befaringer med feltkartlegging og supplerende droneflygning) | |

# Innholdsfortegnelse


1 Innledning ..... 1
1.1 Bakgrunn ..... 1
1.2 Formål med kartleggingen, detaljnivå og bruk av kartene ..... 1
1.3 Skredtyper i bratt terreng ..... 2
1.3.1 Steinsprang og steinskred ..... 2
1.3.2 Jordskred ..... 2
1.3.3 Flomskred ..... 2
1.3.4 Sørpeskred ..... 3
1.3.5 Snøskred ..... 3
1.4 Forbehold ..... 3

2 Generell områdebeskrivelse ..... 4
2.1 Delområder ..... 4
2.2 Topografi, geologi og geomorfologi ..... 4
2.3 Klimadata ..... 8
2.3.1 Klima – nedbør og vind ..... 8
2.3.2 Ekstremverdier nedbør ..... 11
2.3.3 Permafrost ..... 12
2.3.4 Fremtidig klima ..... 12
2.4 Digital terrengmodell ..... 13

3 Metode ..... 13
3.1 Kartleggings- og påvirkningsområdet ..... 13
3.2 Skredhistorikk ..... 13
3.3 Høydemodeller, skyggekart og helningskart ..... 14
3.4 Drenering ..... 14
3.5 Topografi ..... 14
3.6 Feltkartlegging ..... 14
3.7 Registreringskart ..... 15
3.8 Modellering ..... 15
3.9 Skog ..... 18
3.9.1 Skog som beskyttende effekt mot utløsing av skred ..... 19
3.9.2 Skog som begrensede effekt på skredutløp ..... 19
3.10 Fastsettelse av faresoner ..... 19
3.11 Eksiterende sikring ..... 19
3.12 Opptelling av skredutsatte bygninger ..... 20
3.13 Generell usikkerhet ..... 20
3.14 Rapportens bilde- og kartvedlegg ..... 20

4 Område 1 – Kvamme ..... 21
4.1 Områdebeskrivelse ..... 21
4.2 Grunnlagsmateriale ..... 22
4.2.1 Aktsomhetskart ..... 22
4.2.2 Historiske skredhendelser ..... 22
4.2.3 Tidligere skredfareutredninger ..... 22
4.2.4 Eksisterende sikringstiltak ..... 23
4.2.5 Berggrunn og løsmasser ..... 23

4.2.6 Flyfoto og skråfoto ..... 24
4.2.7 Skog ..... 25
4.2.8 Drenering ..... 27
4.3 Skredfareutredning ..... 29
4.3.1 Steinsprang ..... 29
4.3.2 Steinskred ..... 31
4.3.3 Snøskred ..... 31
4.3.4 Jordskred ..... 31
4.3.5 Flomskred ..... 32
4.3.6 Sørpeskred ..... 32
4.3.7 Hva er den samlede skredfaren? ..... 33
4.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger ..... 35
4.3.9 Andre farer ..... 35
4.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet ..... 36

5 Område 2 – Tveitane-Rivenes ..... 37
5.1 Områdebeskrivelse ..... 37
5.2 Grunnlagsmateriale ..... 38
5.2.1 Aktsomhetskart ..... 38
5.2.2 Historiske skredhendelser ..... 38
5.2.3 Tidligere skredfareutredninger ..... 40
5.2.4 Eksisterende sikringstiltak ..... 41
5.2.5 Berggrunn og løsmasser ..... 41
5.2.6 Flyfoto og skråfoto ..... 43
5.2.7 Skog ..... 44
5.2.8 Drenering ..... 46
5.3 Skredfareutredning ..... 47
5.3.1 Steinsprang ..... 47
5.3.2 Steinskred ..... 49
5.3.3 Snøskred ..... 49
5.3.4 Jordskred ..... 49
5.3.5 Flomskred ..... 52
5.3.6 Sørpeskred ..... 52
5.3.7 Hva er den samlede skredfaren? ..... 52
5.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger ..... 54
5.3.9 Andre farer ..... 54
5.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet ..... 54

6 Område 3 – Lekneset ..... 56
6.1 Områdebeskrivelse ..... 56
6.2 Grunnlagsmateriale ..... 57
6.2.1 Aktsomhetskart ..... 57
6.2.2 Historiske skredhendelser og annen informasjon fra lokale informanter 57
6.2.3 Tidligere skredfareutredninger ..... 58
6.2.4 Eksisterende sikringstiltak ..... 58
6.2.5 Berggrunn og løsmasser ..... 59
6.2.6 Flyfoto og skråfoto ..... 61
6.2.7 Skog ..... 61
6.2.8 Drenering ..... 63
6.3 Skredfareutredning ..... 64
6.3.1 Steinsprang ..... 64
6.3.2 Steinskred ..... 66

6.3.3 Jordskred ..... 66
6.3.4 Snøskred ..... 66
6.3.5 Flomskred ..... 67
6.3.6 Sørpeskred ..... 67
6.3.7 Hva er den samlede skredfaren? ..... 67
6.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger ..... 68
6.3.9 Andre farer ..... 68
6.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet ..... 68

7 Område 4 – Blom-Havrå ..... 69
7.1 Områdebeskrivelse ..... 69
7.2 Grunnlagsmateriale ..... 71
7.2.1 Aktsomhetskart ..... 71
7.2.2 Historiske skredhendelser ..... 71
7.2.3 Tidligere skredfareutredninger ..... 72
7.2.4 Eksisterende sikringstiltak ..... 72
7.2.5 Berggrunn og løsmasser ..... 72
7.2.6 Flyfoto og skråfoto ..... 75
7.2.7 Skog ..... 75
7.2.8 Drenering ..... 77
7.3 Skredfareutredning ..... 79
7.3.1 Steinsprang ..... 79
7.3.2 Steinskred ..... 83
7.3.3 Snøskred ..... 83
7.3.4 Jordskred ..... 85
7.3.5 Flomskred ..... 86
7.3.6 Sørpeskred ..... 87
7.3.7 Hva er den samlede skredfaren? ..... 87
7.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger ..... 89
7.3.9 Andre farer ..... 89
7.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet ..... 89

8 Område 5 – Stokko ..... 90
8.1 Områdebeskrivelse ..... 90
8.2 Grunnlagsmateriale ..... 92
8.2.1 Aktsomhetskart ..... 92
8.2.2 Historiske skredhendelser ..... 92
8.2.3 Tidligere skredfareutredninger ..... 93
8.2.4 Eksisterende sikringstiltak ..... 93
8.2.5 Berggrunn og løsmasser ..... 93
8.2.6 Flyfoto og skråfoto ..... 95
8.2.7 Skog ..... 97
8.2.8 Drenering ..... 99
8.3 Skredfareutredning ..... 100
8.3.1 Steinsprang ..... 100
8.3.2 Steinskred ..... 102
8.3.3 Snøskred ..... 103
8.3.4 Jordskred ..... 106
8.3.5 Flomskred ..... 107
8.3.6 Sørpeskred ..... 108
8.3.7 Hva er den samlede skredfaren? ..... 109
8.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger ..... 110

8.3.9 Andre farer ..... 110
8.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet ..... 110

9 Område 6 – Skaftå ..... 111
9.1 Områdebeskrivelse ..... 111
9.2 Grunnlagsmateriale ..... 113
9.2.1 Aktsomhetskart ..... 113
9.2.2 Historiske skredhendelser ..... 113
9.2.3 Tidligere skredfareutredninger ..... 114
9.2.4 Eksisterende sikringstiltak ..... 115
9.2.5 Berggrunn og løsmasser ..... 115
9.2.6 Flyfoto og skråfoto ..... 117
9.2.7 Skog ..... 117
9.2.8 Drenering ..... 119
9.3 Skredfareutredning ..... 121
9.3.1 Steinsprang ..... 121
9.3.2 Steinskred ..... 121
9.3.3 Snøskred ..... 122
9.3.4 Jordskred ..... 122
9.3.5 Flomskred ..... 122
9.3.6 Sørpeskred ..... 123
9.3.7 Hva er den samlede skredfaren? ..... 123
9.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger ..... 124
9.3.9 Andre farer ..... 124
9.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet ..... 124

10 Område 7 – Ytre Bruvik ..... 126
10.1 Områdebeskrivelse ..... 126
10.2 Grunnlagsmateriale ..... 128
10.2.1 Aktsomhetskart ..... 128
10.2.2 Historiske skredhendelser ..... 128
10.2.3 Tidligere skredfareutredninger ..... 131
10.2.4 Eksisterende sikringstiltak ..... 131
10.2.5 Berggrunn og løsmasser ..... 131
10.2.6 Flyfoto og skråfoto ..... 133
10.2.7 Skog ..... 134
10.2.8 Drenering ..... 136
10.3 Skredfareutredning ..... 137
10.3.1 Steinsprang ..... 137
10.3.2 Steinskred ..... 141
10.3.3 Snøskred ..... 141
10.3.4 Jordskred ..... 142
10.3.5 Flomskred ..... 144
10.3.6 Sørpeskred ..... 144
10.3.7 Hva er den samlede skredfaren? ..... 146
10.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger ..... 148
10.3.9 Andre farer ..... 148
10.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet ..... 148

11 Område 8 – Kyrkjebruvik ..... 149
11.1 Områdebeskrivelse ..... 149
11.2 Grunnlagsmateriale ..... 151

11.2.1 Aktsomhetskart ..... 151
11.2.2 Historiske skredhendelser ..... 151
11.2.3 Tidligere skredfareutredninger ..... 153
11.2.4 Eksisterende sikringstiltak ..... 153
11.2.5 Berggrunn og løsmasser ..... 153
11.2.6 Flyfoto og skråfoto ..... 155
11.2.7 Skog ..... 157
11.2.8 Drenering ..... 158
11.3 Skredfareutredning ..... 159
11.3.1 Steinsprang ..... 159
11.3.2 Steinskred ..... 162
11.3.3 Snøskred ..... 162
11.3.4 Jordskred ..... 164
11.3.5 Flomskred ..... 164
11.3.6 Sørpeskred ..... 164
11.3.7 Hva er den samlede skredfaren? ..... 165
11.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger ..... 167
11.3.9 Andre farer ..... 167
11.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet ..... 167

12 Konklusjon ..... 168
13 Referanser ..... 169
14 Vedlegg ..... 171

# Vedleggsliste

Kart- og bildevedlegg for de ulike delområdene:

- Vedlegg 1-8A – Bilder
- Vedlegg 1-8B – Helningskart
- Vedlegg 1-8C – Registreringskart
- Vedlegg 1-8D – Modelleringskart
- Vedlegg 1-8E – Faresonekart dagens vegetasjonsforhold
- Vedlegg 1-8F – Skog med beskyttede effekt mot skred (for områdene der dette er aktuelt)
- Vedlegg 1-8G – Faresoner uten hensyn til skog (for områdene der dette er aktuelt)

Generelle vedlegg:

- Vedlegg 9 – Egenerklæringsskjema
- Vedlegg 10 – UKS fra tredjepart med utsvar

# 1 Innledning

Rapporten presenterer resultatet av skredfarekartleggingen for utvalgte områder i Osterøy kommune utført av Sweco Norge AS. Oppdraget er organisert av Osterøy kommune og finansiert gjennom 8 ulike tilskudd fra NVE (ett for hvert delområde). Rapportens kapittel 1 er delvis et standardkapittel om skredutredninger og skredtyper. Ytterligere informasjon om skred og skredutredninger kan finnes på NVEs nettsider under «Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng» [2]. De utarbeidede faresonene kan man se i Vedlegg E under hvert delområde, og vil bli tilgjengelig i digital form på NVEs nettsider.

Revisjon 1 av rapporten (rev 01) ble utarbeidet etter innspill fra uavhengig kvalitetssikring (UKS) utført av Norconsult. UKS-dokumentet og Swecos utsvar er vedlagt i Vedlegg 10.

Foreliggende versjon av rapporten (rev 02) er revidert etter innspill fra Osterøy kommune. Endringene utgjøres hovedsakelig av at det er inkludert faresonekart, der det ikke er tatt hensyn til skogens beskytteren effekt.

## 1.1 Bakgrunn

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

Plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 14/2011) legger rammene for kartlegging i årene framover, og er et grunnlag for prioriteringene med hensyn på faresonekartlegging for ulike typer skred. Osterøy kommune er, av en eller annen grunn, ikke prioritert i planen selv om kommunen har betydelige utfordringer med skred og også har hatt skredrelatert ulykker med fatalt utfall de senere årene. Kommunen har på eget initiativ søkt om midler fra NVE for å kartlegge de mest utsatte områdene. I samråd med Sweco ble det valgt ut 8 områder som er spesielt utsatte. Alle områdene ble innvilget av NVE. Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred.

## 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, BaneNor 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 kommunen 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 med eller uten 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 stort 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.

## 1.4 Forbehold

Utredningen er gjort i forhold til tilgjengelig grunnlag funnet på nett, i litteratur, fra kommunens byggesaksarkiver og fra samtaler med lokale informanter påtruffet under feltarbeid. Dette er benyttet sammen med terreng- og vegetasjonsforhold på utredningstidspunktet for å utføre vurderingen. Tidligere skredhendelser er viktig informasjon som danner grunnlag for hvilke skredtyper som er aktuelle og frekvensen av disse. Ny informasjon eller terrengmessige endringer (f.eks. terrenginngrep, hogst eller skogbrann) vil kunne føre til behov for ny vurdering.

Vurderingen omhandler i utgangspunktet kun skred fra naturlig terreng for de vurderte skredtypene. Dvs. at konstruksjoner som fyllinger, murer og utsprengte skjæringer ikke er vurdert. I de tilfellene der det observeres tydelig tegn til at slike konstruksjoner ikke har tilstrekkelig stabilitet er dette omtalt i egne delkapitler kalt «Andre farer» under hvert delområdene. Det understrekes at utredningen ikke er en fullstendig kartlegging av slike forhold.

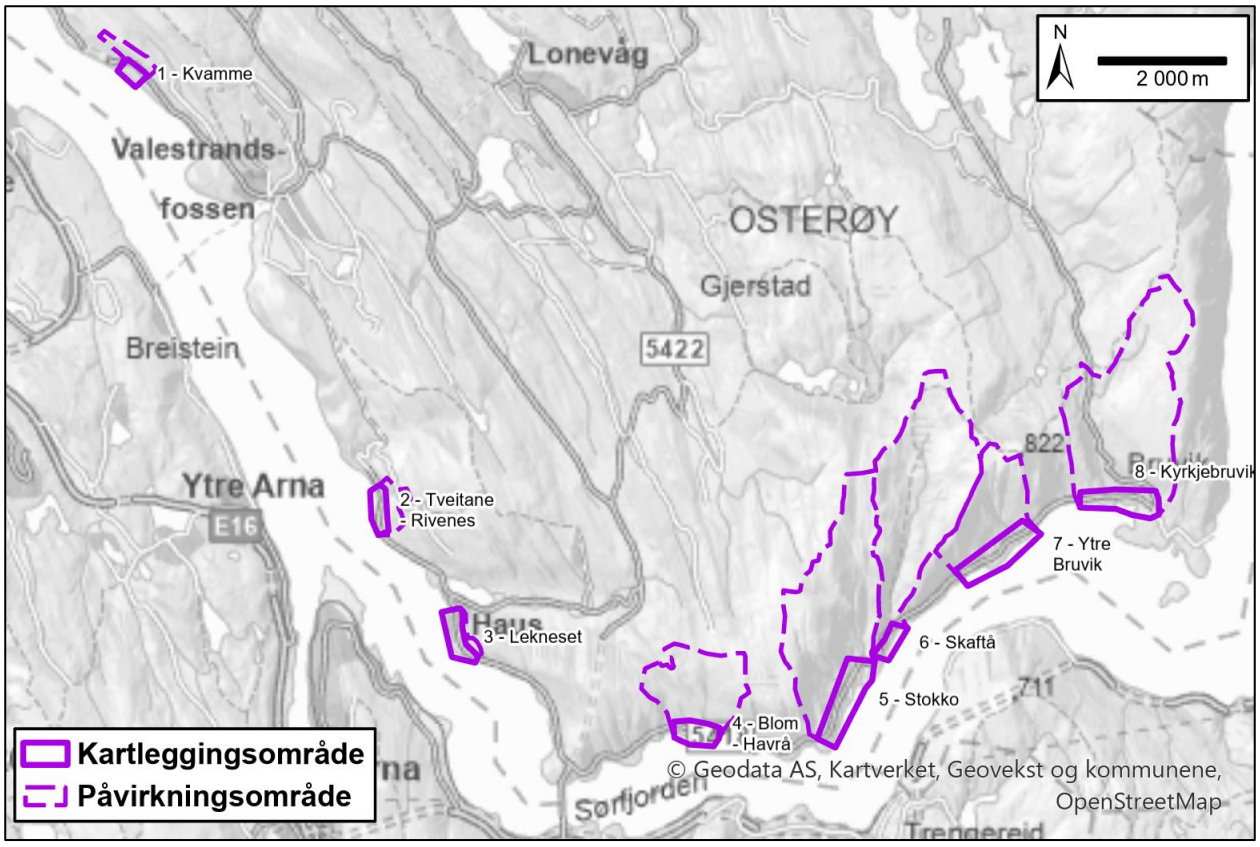
Vurdering av situasjon uten skog er utført for de områdene der det er funnet at skogen har en beskyttende effekt mot utløsing eller reduserende effekt på utløp av skred. Denne vurderingen tar ikke med eventuell skredfare som oppstår ved terrenginngrep under hogsten. Utførende for hogsten må selv ta ansvar for at dette blir utført på en forsvarlig måte.

# 2 Generell områdebeskrivelse

## 2.1 Delområder

Kartleggingen i Osterøy kommune er gjennomført i 8 utvalgte delområder langs den vestlig og sørlige del av kommunen (Figur 1). Områdene ligger langs Sørfjorden.

| Delområde | Områdenavn |
|---|---|
| Delområde 1 | Kvamme |
| Delområde 2 | Tveitane - Rivenes |
| Delområde 3 | Lekneset |
| Delområde 4 | Blom - Havrå |
| Delområde 5 | Stokko |
| Delområde 6 | Skaftå |
| Delområde 7 | Ytre Bruvik |
| Delområde 8 | Kyrkjebruvik |




Figur 1. Oversiktskart over delområdene som er kartlagt for skredfare i Osterøy kommune.

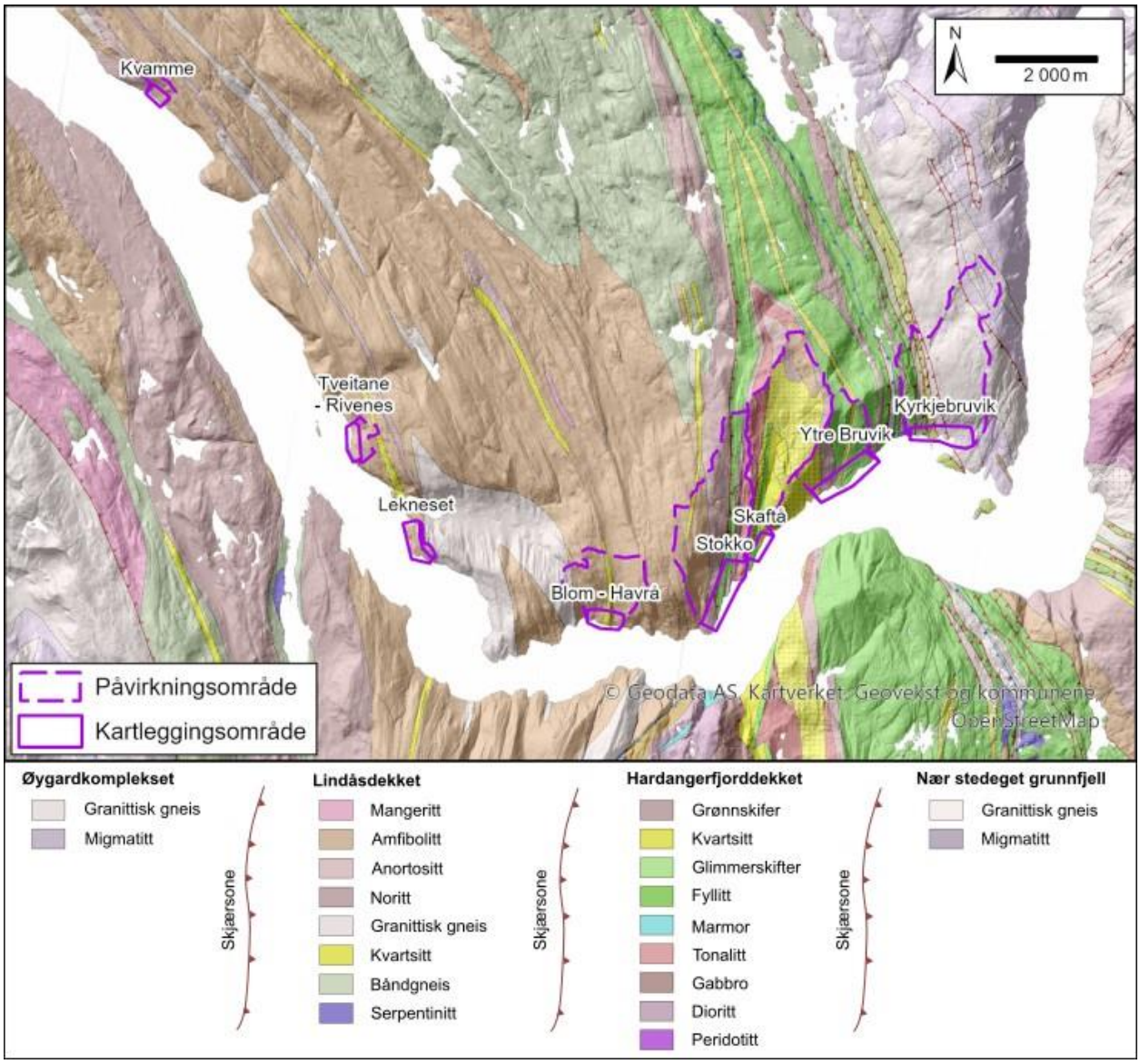
## 2.2 Topografi, geologi og geomorfologi

Vestlig og sørlige deler av Osterøy kommune består stort sett av høytliggende terreng med bratte dalsider ned mot Sørfjorden. Det høyeste terrenget ligger i de sørlige deler, med Rispingen (742 moh.) i øst, Brøknipa (822 moh.) og Såtefjellet (666 moh.) i sør. Terrenget blir lavere mot nord og langs vestsiden av Osterøy ligger de høyeste toppene, fra sør mot nord, ved Stemmesegga (572 moh.), Erstadfjellet (466

moh.), Hånipa (346 moh.) og Fårikken (319 moh.). Terrenget langs disse deler av Osterøy er preget av geologien langs Bergenbuene, hvor den dominerende foliasjonen skaper daler, søkk og rygger i terrenget.

Bergenbuene er en regional geologisk struktur dannet under kollaps av den Kaledonske fjellkjeden i devonsk tid, som på Osterøy kommer til uttrykk med strukturer orientert med strøk omtrent N-S og som bøyer av noe mot vest nordover på øya (Figur 2). Bergenbuene utgjør flere tektoniske enheter som opplevde samme deformasjon gjennom fjellkjededannelse, deretter kollaps og oppløft langs regionale forkastningsstrukturer med fall mot vest. Dette har medført at bergartene og topografien sør og vest på Osterøy er orientert parallelt med buene. En NNV-SSØ-gående skjærsone skiller Bergenbuene fra nær stedegent grunnfjell i østlige deler av øya, ved Kyrkjebruvik.

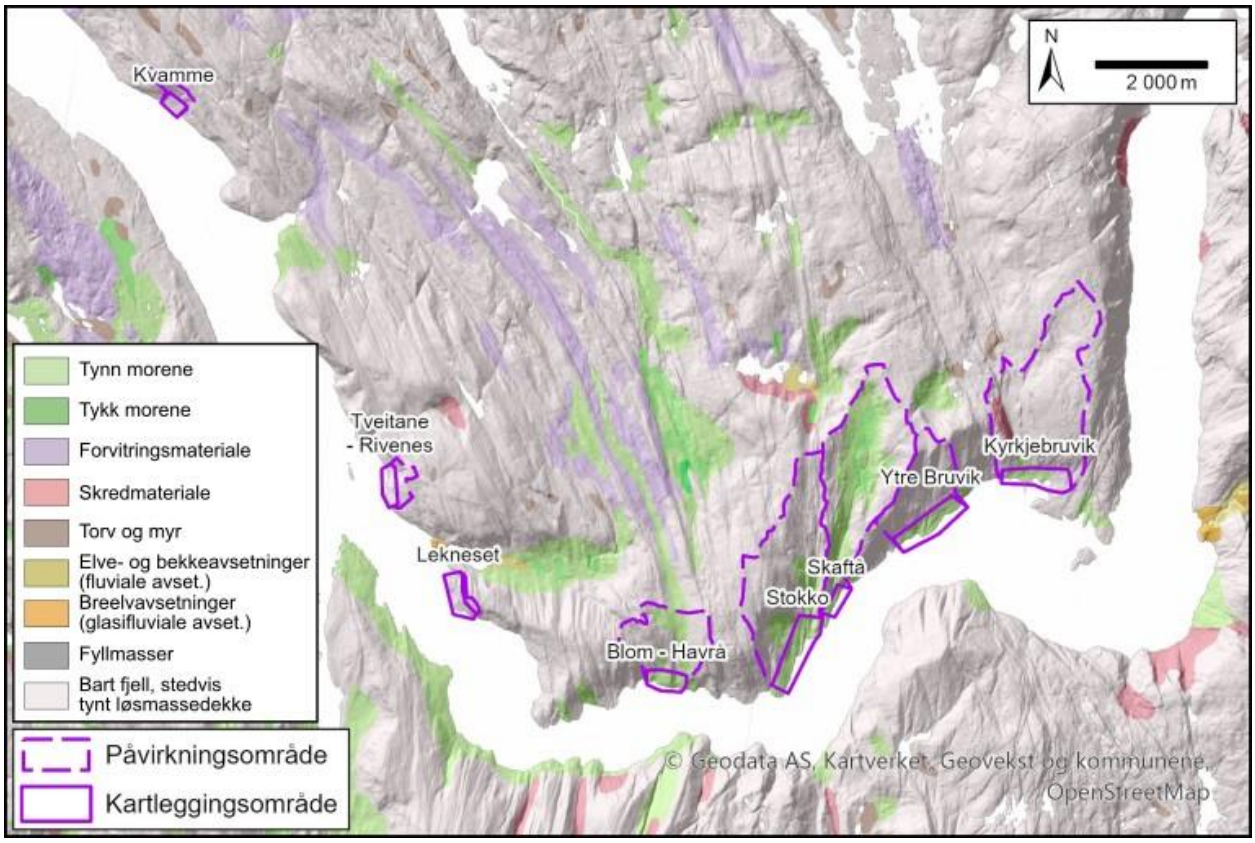
NGUs kartlegging av berggrunnen i området er delvis gjort i målestokk 1:50 000 og hele området er dekket av kartlegging gjort på målestokk 1:250 000 [3]. Berggrunnen på øya, fra vest mot øst, preges av bergarter tilhørende Lindåsdekket (dannelsesalder ~1600-1000 Ma.), Hardangerfjorddekket (dannelsesalder ~485-443 Ma.), nært stedegent grunnfjell (dannelsesalder ~1800-1600 Ma.) som vist i Figur 2.




Figur 2. Kart over berggrunnen i sørlige deler av Osterøy kommune [3].

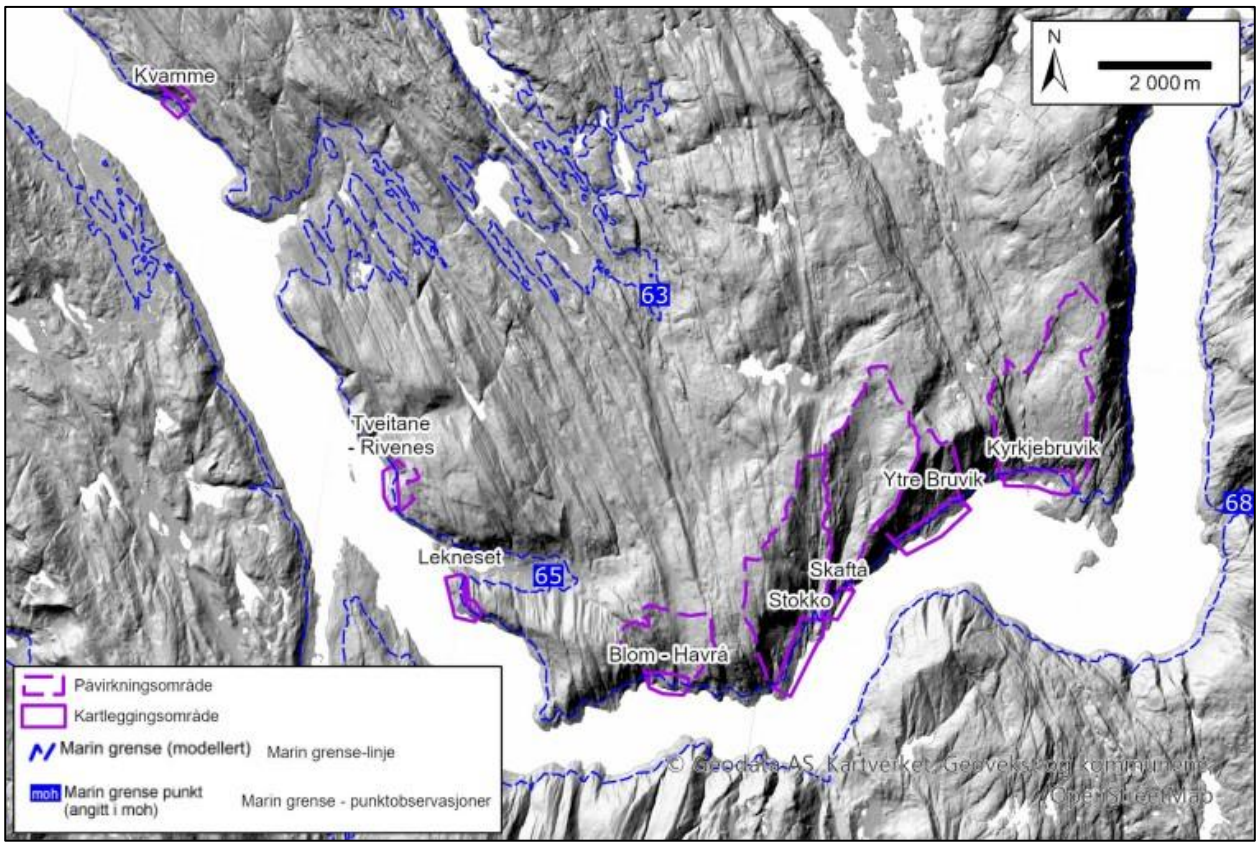
Foruten om berggrunnstrukturene, har glasiale prosesser under den siste istiden vært dominerende i formingen av landskapet på Osterøy. Det er beskrevet at kyststrøkene ved Øygarden trolig ble isfrie for rundt 14 000 år siden og at Osterøy var isfri for omtrent 13.000 år siden [4, 5]. I Yngre Dryas (~11 600 år siden) gjorde isen et fremrykk, som igjen dekket hele området ut mot Øygarden med is for en kort periode. Etter fremrykket smeltet isen raskt tilbake og for 11 400 år siden av vestlige og sentrale deler av Osterøy isfritt og store deler av øya var isfri for 11 300-11 2000 år siden. Etter at isen forsvant fra området er det forvitrings- og skredprosesser som har vært dominerende for å forme landskapet vi ser i dag.

NGUs kartlegging av løsmasser [6] i området er gjort i målestokk 1:250 000. Kartleggingen viser at sørlige Osterøy er preget av bart fjell som stedvis er dekket av tynt/usammenhengende løsmassedekke med tynn eller tykk morene og forvitringsmateriale i dalsøkk (Figur 3). Noen dalsøkk og dalsider er også dekket av sammenhengende dekke av skredmateriale. I tillegg til noen få spredte områder med torv og myr, er det i like nord for kartleggingsområdet ved Lekneset mindre områder med fluviale og glasifluviale avsetninger. Nord for påvirkningsområdet ved Stokko og Skaftå er det også mindre områder med fluviale avsetninger.




Figur 3. Kart over løsmasser i nordlige deler av Osterøy kommune [6].

Marin grense i Osterøy kommune ligger på omtrent 65 moh. (Figur 4). I henhold til NGU er det registrert spor etter marin grense både ved Mjelda (65 moh.) og Gjerstad (63 moh.) på Osterøy. I tillegg er det registreringer fra Indre Arna (61 moh.), og Vaksdal (68 moh.) like over Sørfjorden.



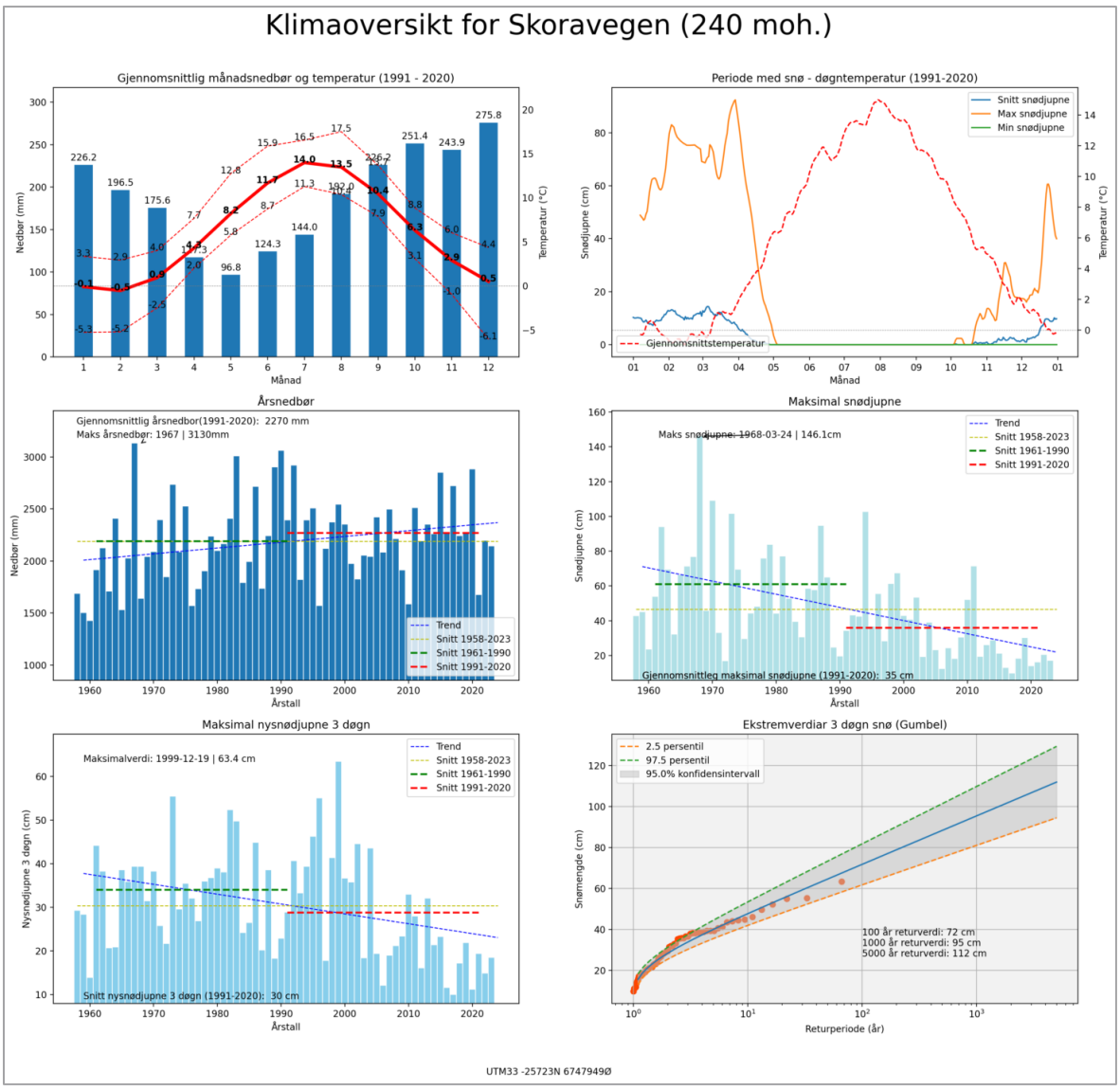

Figur 4. Kartet viser modellert marin grense basert på punktregistreringer og områder som ligger under marin grense [7].

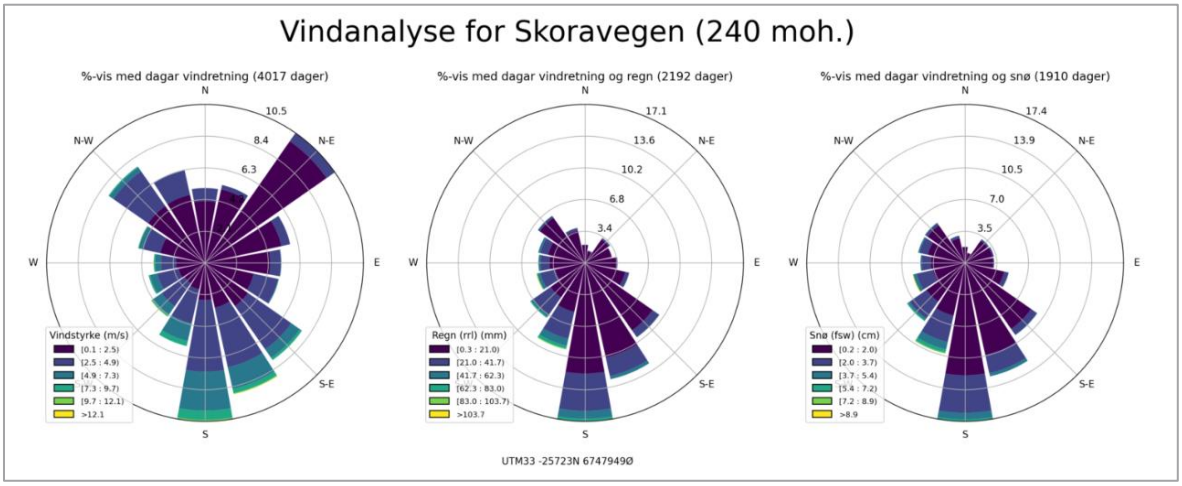
## 2.3 Klimadata

### 2.3.1 Klima – nedbør og vind

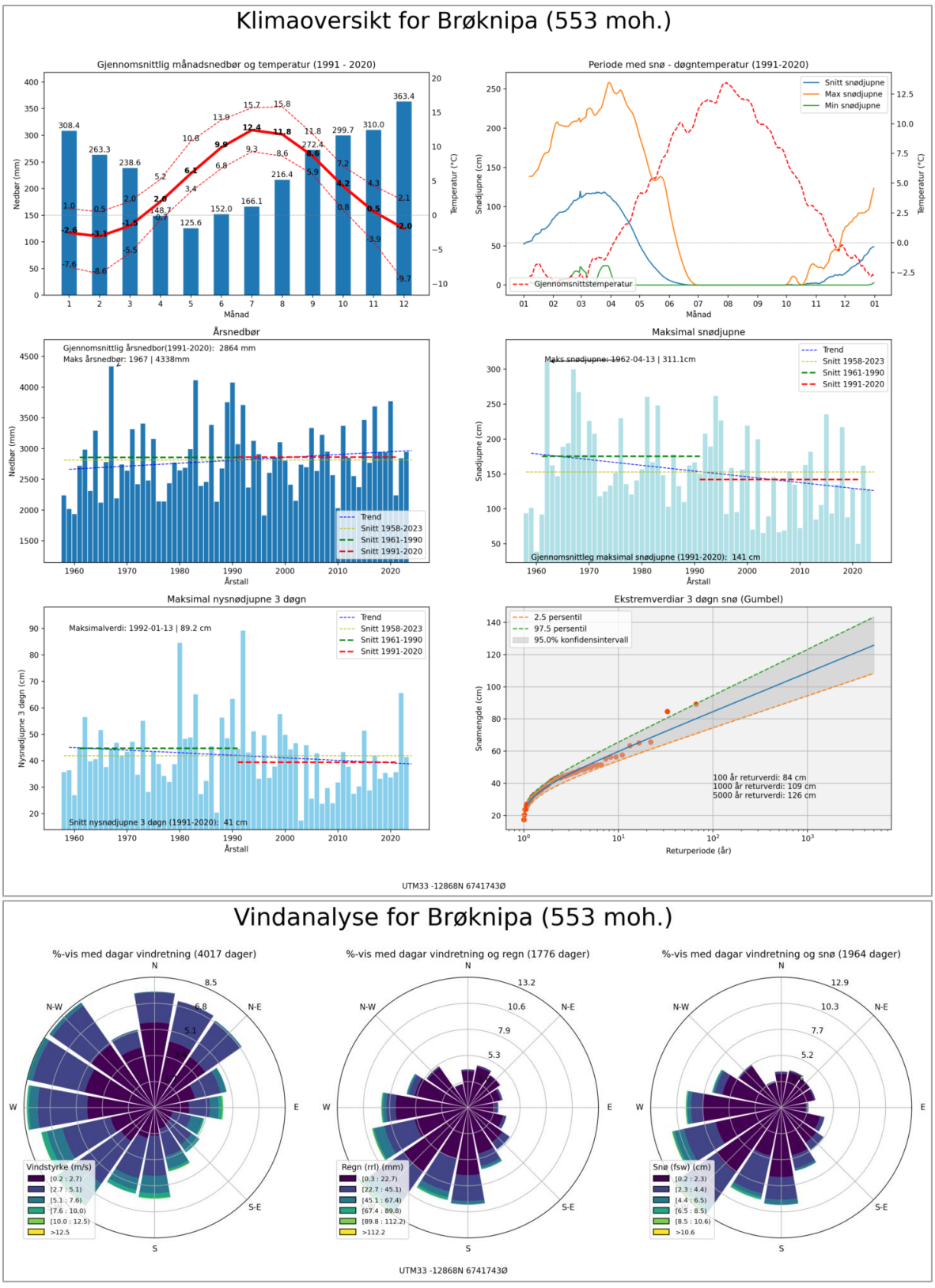
Kartleggingsområdene i Osterøy ligger med lokaliseringer som tilsier at nedbørsmengder (regn og snø) variere avhengig av hvor nært kysten og fjellet lokaliteten ligger. Kvamme, Tveitane-Rivenes og Lekneset ligger tetter på kysten med mildere temperaturer og noe mindre nedbør enn lokaliteter lenger øst. Lokalitetene lengre øst har påvirkningsområder som når høyere og er dermed også mer utsatt for snø. Spesielt ved Ytre Bruvik når terrenget høyt ved Utegardsnipa (770 moh.) og Brøknipa (822 moh.).

Delområdene Kvamme i vest og Ytre Bruvik/Kyrkjebruvik i øst utgjør ytterpunktene både geografisk og klimamessig i foreliggende vurdering. Det er analysert områder øverst i påvirkningsområdene ved disse områdene for å belyse de aktuelle klimatiske forhold for delområdene. Ved Kvamme er analysen utført for Skoravegen med høyde 240 moh. (Figur 5), mens det for Ytre Bruvik er utført for Brøknipa ved 533 moh. (Figur 6).




Figur 5. Klima- og vindanalyse for Kvamme lengst vest i undersøkelsesområde (Skoravegen 240 moh.), basert på griddede data. Klimadata er hentet ut via et script utarbeidet av Jan Helge Aalbu, Asplan Viak utgitt av NVE [8].

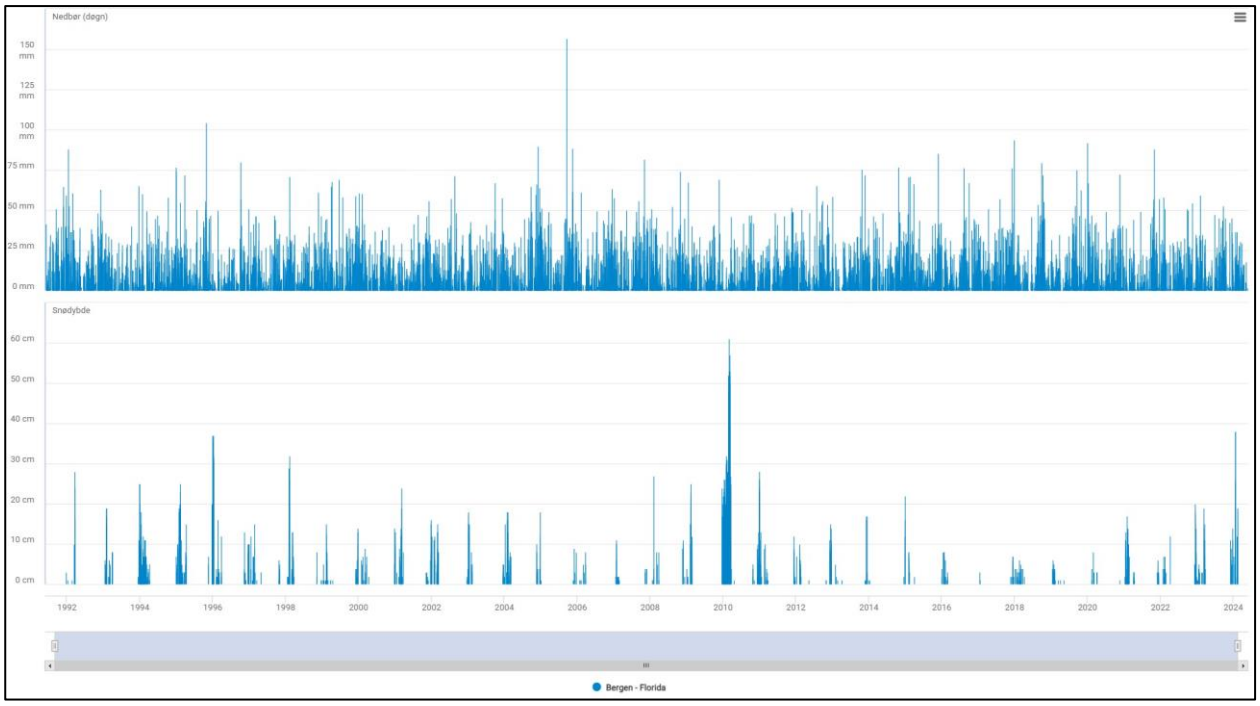



Figur 6. Klima- og vindanalyse for Ytre Bruvik øst i undersøkelsesområde (Brøknipa 553 moh.), basert på griddede data. Klimadata er hentet ut via et script utarbeidet av Jan Helge Aalbu, Asplan Viak utgitt av NVE [8].

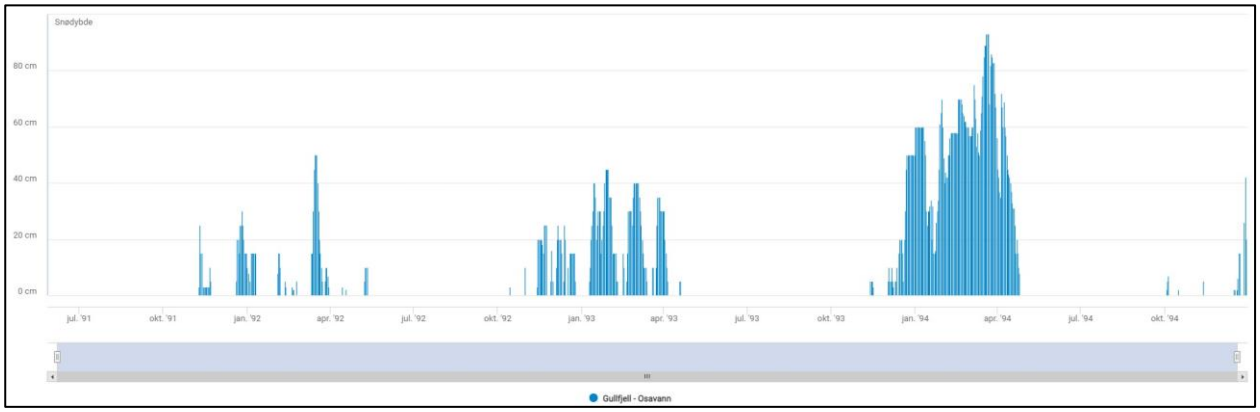
### 2.3.2 Ekstremverdier nedbør

Flere typer skred, snøskred, sørpeskred, flomskred og jordskred, er styrt av værmessige forhold, i hovedsak ekstreme nedbørhendelser.

Målinger fra meteorologiske stasjoner i nærområdet til kartleggingsområde i Bergen som viser både snødybde og nedbør, viser ekstremhendelser på nedbør i hovedsak omkring +/- 80 mm [9]. Unntaket er målingen som ble foretatt den 14.09.2005 fra Florida, med 156,5 mm regn på ett døgn (Figur 7). Andre målestasjoner har forholdsvis kort måleperiode, men målinger fra Kurlatjørna ved Gullfjellet i Bergen viser at ekstremnedbøren er jevnt over høyere lengere øst når fjellene er høyere, hvor ekstremer på ca. +/- 130 mm er langt mer vanlig, selv med en kort måleperiode fra 2017-2024 (Figur 7). Gjeldende for snø viser målestasjon ved Osevann 395 moh. (1991-1994) en kort statistikk for snødybder (Figur 8).




Figur 7. Målt døgnnedbør fra meteorologiske stasjon ved Florida (1992-2024), Bergen [9].




Figur 8: Målt snødybde fra meteorologisk stasjon ved Gullfjellet (1991-1994), Osevann 395 moh. [9].

Tabell 1. Ekstremverdier for ulike utvalgte lokaliteter i Osterøy basert på NVEs script av 3-døgns nysnødybde [8].

| Lokalitet | Modell-høyde (moh.) | Ekstremverdier – nysnø (3-døgn) cm | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 100 år | 1000 år | 5000 år |
| Kvamme | 240 | 72 | 95 | 112 |
| Ytre Bruvik/Kyrkjebruvik | 533 | 84 | 109 | 126 |

Ekstrapolering av data basert på forholdsvis korte dataserier er usikkert. Det er pga. lokaltopografi grunn til å tro at det er betydelige forskjeller i nedbørintensitet mellom de ulike områdene, men det er usikkert om dette reflekteres i de ekstrapolerte data. Som et utgangspunkt for løsnetykkelser for snøskred er det benyttet verdier på henholdsvis 80 cm for 1/100 scenario, 100 cm for 1/1000 scenario og 120 cm for 1/5000-scenarioet (Tabell 1), men dette er vurdert særskilt under de ulike delområdene.

En tilleggsfaktor for utløsing av snøskred er vindpålagt snø som resultat av vinddrift. Snødrift er en lokal faktor som vil variere i henhold til topografien omkring løsneområdet. Basert på vindobservasjoner vil det være større sannsynlighet for snøakkumulasjon i områder som ligger i le for vinder fra sør og vestlig sektor (se Figur 5 og Figur 6). Det kan dermed være noe forhøyet sannsynlighet for utløsning av løsneområder som er vendt mot nord og øst til nordlig sektor nedenfor kildeområde for vindtransportert snø. Eventuell ekstra snø i løsneområdet vurderes særskilt under utredning av snøskred i de enkelte delområdene.

Kritiske verdier for utløsning av jord- og flomskred er estimert av NVE for Vestlandet til å være i størrelsesorden 15-35 mm for 3 timer, 20-55 mm for 6 timer og 40-90 mm for 24 timer [10]. Sammenlignet med gjentaksintervall beregnet for Osterøy vil tilsvarende nedbør forekomme jevnlig uten at det er rapportert mange jordskredhendelser. I dette området synes det at disse verdiene er for konservative. Lokale målinger på Votlo nord for delområdet 2-Tveitane-Rivenes indikerer at det kom 140 mm nedbør i døgnet før jordskredet på Votlo ble utløst i 2017 [11]. Det forkom også en tilsvarende utrasing i 30.10.2024 på Tveitane, da det ble målt henholdsvis 146 mm på en stasjon på Fossmark noe lengre inne i Sørfjorden, og 162 mm på stasjonen på Gullfjellet.

Sørpeskred utløses når det er mye vann samlet i snølag. Dette kan forkomme ved snøsmelting og ved kraftig regn på snø. At kraftig nedbør i form av snø går over til regn vil være en forholdsvis vanlig værsituasjon i området uten at det er kjent at det forkommer sørpeskred i omfattende grad.

### 2.3.3 Permafrost

Det er ikke registrert permafrost i Osterøy kommune i henhold til «Nordic permafrost map» [12].

### 2.3.4 Fremtidig klima

Fremtidige endinger i klima kan endre forholdene som fører til at skred utløses. Norsk klimaservicesenter har utarbeidet fylkesvise klimaprofiler for fremtidige klimaendringer [9]. Ifølge dette arbeidet er det for perioden fram til 2100 beregnet en økning av årsnedbør med ca. 15% for Vestland. Denne er beregnet sesongmessig fordelt, med størst andel om vinter og høst (15%), og mindre på sommer og vår med henholdsvis (10%). Det forventes at den økte nedbøren delvis kommer som økning i kraftige hendelser [9] med en økning av døgnverdier på 10% og enda større økning for ytterligere kortvarige hendelser. Det anbefales et klimapåslag på 40% for dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer.

For snøskred forventes det at det i større grad vil falle regn på snødekke som vil føre til økt skredfare, i hovedsak våte snøskred. De store tørre snøskredene er som oftest dimensjonerende for skredfaren i en skredfarekartlegging, og endringen vil derfor ha mindre betydning for farsonekartlegging av snøskred. Etter hvert vil også mindre snø pga. økte temperaturer føre til at snøskredfaren avtar.

Fremtidige endringer i klima vil trolig påvirke skredtypene jord- og flomskred, samt sørpeskred. Det kan forventes en økning av disse skredtypene.

Effekten av eventuelle klimaendringer på steinsprang og steinskred er usikker, men det kan hende hyppigheten av mindre steinsprang øker pga. kraftig nedbør.

Det foreligger ingen etablert metodikk for å inkludere et klimapåslag i skredfarekartleggingen og kvantifisere effekten av denne. Endringene vil derfor inngå som en av en rekke faktorer i kartleggingen som er usikkert og må skjønnsmessig vurderes. Sannsynligvis vil fremtidige endringer i størst grad påvirke de hyppige 1/100-skredene og i mindre grad de sjeldne skredene med liten sannsynlighet.

## 2.4 Digital terrengmodell

Det er benyttet WMS-kart fra Geodata [13] basert på grunnlag av Statens kartverks NDH-oppmålinger med terrengskygge [14] og terrenghelning [15] i vurderingene. De ulike delområdene er fullstendig dekket av oppmålings-serien «Osterøy 2 pkt 2011». Denne serien er oppmålt i juli og september 2011 og har enn oppløsning på 50 cm, og er benyttet som grunnlag for kartarbeidet. Terrengmodellen vurderes i mange områder å være av spesiell lav kvalitet og det virker som om skogen har stor innvirkning på kvaliteten av dataene ved at det blir for få målepunkter. Dette har betydning for kartleggingen ved at det stedvis er vanskelig å identifisere overflateformer ut fra terrengmodellen. Der terrengmodellen har begrenset oppløsning vil overflaten være glattet, noe som kan ha betydning for den modellerte rekkevidden av skred og retningen av skredbanene.

Ved behov er oppløsningen på terrengmodellen endret ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro.

# 3 Metode

NVE har utarbeidet en bransjestandard for skredfarekartlegging i bratt terreng [2]. Denne er benyttet som grunnlag for utarbeidelsen av skredfareutredningen. Kompleksiteten av skredproblematikken er varierende i de ulike delområder. Skredfarekartleggingen og dokumentasjonen av denne, er tilpasset kompleksiteten av skredproblematikken og vurderingen.

## 3.1 Kartleggings- og påvirkningsområdet

Kartleggingsområdene for de ulike delområdene er definert av Osterøy kommune og Sweco.

Påvirkningsområdene er definert ut fra området hvor skred kan generes til å nå inn i kartleggingsområdet [2]. I de fleste tilfeller er det sørpeskred som legges til grunn ved definering av området fordi det løsner i forholdsvis flatt terreng og har forholdsvis langt utløp. Områdene følger i stor grad dreneringsområdet, men er avskåret ved større myrer/vann eller lengre flate partier i elver/bekker, der det vurderes at et eventuelt skred tilnærmet stopper opp. Det utelukker ikke at skred kan fortsette over flaten, men dette vurderes å oppføre seg tilsvarende et skred som løsner fra flaten.

## 3.2 Skredhistorikk

Kjennskap til tidligere skredhendelser er av svært stor betydning for god fastsettelse av skredfaresoner. I dette oppdraget har vi gått gjennom tilgjengelig skredhistorikk i NVE sin skreddatabase [16] og Vegvesenets kartdatabank [17]. I tillegg har Osterøy kommune oversendt liste over skred- og flomhendelser, uromeldinger, rapporter og sikringstiltak som er gjort i Osterøy kommune [18].

Under feltarbeidet er det for alle områdene vektlagt å komme i kontakt med lokale for å få best mulig kjennskap til skredhistorikken i området, både for ikke-registrerte skredhendelser og utdyping av allerede registrerte skred.

Det er undersøkt hvorvidt eldre ortofoto [19] kunne inneholde tegn på tidligere skred, men ortofoto som er tilgjengelig for områdene er ikke av god nok kvalitet og alder til at dette har gitt resultater.

## 3.3 Høydemodeller, skyggekart og helningskart

Det er benyttet høydemodeller basert på laserdata fra Statens kartverk [20] med oppløsning 0,5 m for digitale kartanalyser av de ulike områdene (se for øvrig kap. 2.4). Ved hjelp av programmet *ArcGIS Pro* er det generert terrengskyggekart og helningskart. Det er valgt følgende helningsklasser i helningskartene:

25-30°: Mulige løsneområder for jordskred

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

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

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

60-90°: Sannsynlige løsneområder for steinsprang.

For identifisering av løsneområder for steinsprang er det benyttet resample av terrengmodellen med oppløsning på 2m. Ved snødekket terreng blir overflateruheten reduseres ved at snø fyller forsenkinger og mobiliseres/akkumuleres av vind. I slike tilfeller vil en ved definering av løsneområder benytte en terrengmodell med lavere oppløsning (f.eks. 5 m) som på den måten «glatter» terrengoverflaten. På Osterøy er derimot snødekkene i lavere liggende terreng ofte av kort varighet og snøen faller på bar bakke. En har derfor i større grad benytte terrengmodeller med høyere oppløsning også for løsneområder for snøskred. For jord-, flom og sørpeskred er terrengmodeller med høyeste oppløsning benyttet.

## 3.4 Drenering

For analyse av dreneringsmønster er det benyttet NIBIOs markfuktighetskart [21]. Det er i tillegg utført en beregning av overflatedrenering ved hjelp av høydemodellene, som indikerer hvor vann vil drenere på en impermeabel overflate. Det er benyttet ulike funksjoner i ArcGIS for å fremstille denne på en høy oppløselig terrengmodell («Fill», «Flow direction», «Flow accumulation», med «MDF» metode) i ArcGIS. Dette er benyttet i identifiseringen av løsneområder for jordskred, flomskred og sørpeskred.

## 3.5 Topografi

Basert på de digitale høydemodellene er det generert kart som er benyttet for å vurdere muligheten for ulike skredtyper for de forskjellige delene av skråningen. Som bakgrunnskart er det benyttet WMS-tjenester fra Geodata [22] og Statens kartverk [23]. I dette arbeidet er også vegetasjonen i skråningene tatt i betraktning, blant annet ved hjelp av skogdata (se kap. 3.9), ortofoto [19] og 3D-kart [24].

## 3.6 Feltkartlegging

Det ble gjennomført innledende droneflyging over områdene i mai 2024, før løvet kom på trærne og undervegetasjonen etablerte seg. Feltkartleggingen ble gjennomført i flere omganger i perioden oktober 2024- mars 2025. Det ble i forbindelse med dette arbeidet også utført supplerende droneflyging.

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

- For **steinsprang/steinskred** vil slik informasjon være for eksempel bergart, oppsprekkingsgrad, sprekkesettenes orientering, samt konkrete, sprekkeavgrensede partier.
- For identifisering av løsneområder for **jordskred** er det sett etter bratt terreng hvor ortofoto, løsmassekart og feltobservasjoner viser at det er et sammenhengende løsmassedekke. Løsneområdene er i stor grad definert ut fra terrenghelning i kombinasjon med løsmasseforekomster. Det er i arbeidet ikke gjennomført grunnboringer og typen løsmasse er forutsatt å tilsvare det som er kartlagt i NGUs løsmassekart eller som i dette tilfelle hvor det ikke foreligger detaljerte løsmassekart fra NGU, med feltobservasjoner på overflaten. Det er også lagt vekt på områder hvor det er drenering av vann, enten fra bekker på kart, direkte observasjoner av vann i felt eller modellert

overflatedrenering. Eventuelle åpenbare menneskeskapte endringer som kan føre til jordskred er også tatt i betraktning. Men det gjøres oppmerksom på at slike endringer kan være vanskelig å avdekke, da Sweco ikke har kjennskap til tidligere drenering og eventuelle endringer i dreneringsforhold under bakken, for eksempel i forbindelse med eldre drensledninger, skogsveier, hogst, bebyggelse etc.

- For å identifisere løsneområder for **flomskred** er det undersøkt bekkeløp hvor det finnes løsmasser i de øvre delene som virker å kunne være utsatt for erosjon. Ofte er det likevel ikke mulig å avdekke løsneområdene for tidligere hendelser eller potensielle nye hendelser, og i mange tilfeller er det registrert såkalte modelleringstekniske løsneområder i registreringskartene, da det ikke er mulig å sikkert bestemme aktuelle løsneområder.
- Løsneområder for **sørpeskred** kan være svært krevende å fastsette, fordi de kan oppstå i en rekke ulike topografiske settinger. Det er imidlertid søkt spesielt etter steder i terrenget hvor det kan oppstå større oppsamlinger av vann i snølag over kort tid som følge av for eksempel topografiske terskler kombinert med myrer/flater og større dreneringsområder. Ved modellering er det benyttet løsneområder av modelleringsteknisk art fra arealer som er brattere enn 15°, for å sikre at massene mobiliseres.
- For potensielle løsneområder for **snøskred** er det lagt vekt på områdenes egnethet for oppsamling av snø, dvs. eksposisjonen i fjellsiden, konkav/konveks skråning, ruhet osv. Det har blitt bestemt hvorvidt eventuell vegetasjon er tett nok til å redusere sannsynligheten for utløsning av snøskred. Stedvis er det tegnet inn flere varianter av et løsneområde på kartene i vedleggene, da ulike deler av et løsneområde ansees å ha ulik sannsynlighet for å løsne. Basert på samme resonnement er det også enkelte løsneområder som delvis overlapper. (Se også kap. 3.3).

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

## 3.7 Registreringskart

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

## 3.8 Modellering

**Generelt**

Modellering av skred gir nyttig informasjon om skredenes utløp (skredbaner/rekkevidde). Inndata til modellene består av en rekke parametere som er knyttet til dels betydelig usikkerhet til. Det er i mange tilfeller gjennomført flere simuleringer av samme skredløp med ulike parameteroppsett for å få en kjennskap til diversiteten for modellen. Det er viktig at man kjenner til simuleringenes begrensing og at man vurderer resultatene kritisk. Der det foreligger skredavsetninger etter tidligere skred må modellerings-resultatene ses i sammenheng med disse.

**Steinsprang**

For bruk i modellering av skred har det med utgangspunkt i høydemodellene fra Kartverket blitt generert nye høydemodeller med ulike oppløsning tilpasset utredning av forskjellige skredtyper (hovedsakelig 1x1, og 2x2 m). Dette har blitt gjort ved hjelp av verktøyet «resample» og metoden «bilinear» i *ArcGIS Pro*.

Modelleringsarbeidet har vært basert på data samlet i felt og er brukt som et verktøy som hjelp til fastsettelse av faresoner. Der hvor det finnes kjente hendelser med god informasjon om både løsneområder og utløpslengder er dette brukt for å kalibrere de dynamiske modellene. Ved bruk av dynamiske modeller er det lagt vekt på å kjøre modeller med varierte inndata for å undersøke variasjonen i ulike scenarier. Det er i hovedsak benyttet dynamiske modeller i arbeidet. For steinsprang er det benyttet den dynamiske modellen Rockyfor3D [25] med inngangsparametere som angitt i Tabell 2.

Tabell 2. Inngangsparametere benyttet i Rockyfor3D for modellering av steinsprang.

| **Inndata** | **Verdi** | **Kommentar** |
|---|---|---|
| Oppløsning terrengmodell | 2 m | Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro. |
| Blokkstørrelse | 0.08, 0.125, 0.512, 1, 8, 64, 125 $m^3$ | |
| Blokkform | Rektangulær | |
| Antall simuleringer per startcelle | 100 | |
| Variasjon i blokkstørrelse | 50 % | |
| Ekstra fallhøyde | 0 m | |
| Terrengruhet (rg70, rg20, rg10) og jordtype. | Det er benyttet «rapid automatic simulation» hvor programmet selv estimerer terrengruhet og jordtype basert på terrengmodellen. | |
| Trær | Nei | |
| Fangnett | Nei | |

Forskning fra Alpene [26], sitert i [27], viser sammenhengen mellom oppløsning på terrengmodell ($RES_{DTM}$) og ideell terskelverdi for helning ($SAT_{RA}$) når det gjelder løsneområder for steinsprang:

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

For terrengmodeller med oppløsning 2 m angir denne formelen at en gunstig terskelverdi er omtrent 52°. På bakgrunn av dette er det valgt å ta utgangspunkt i områder brattere enn 52° som løsneområder for steinsprang i modelleringene i Rockyfor3D.

Det er ikke utført kalibrering av modellelleringen ut fra kjente hendelser, men resultatene er kontinuerlig sammenlignet mot avsetninger etter tidligere steinsprang.

**Snøskred**

For snøskred er det benyttet RAMMS Avalanche [28], men der det forekommer skredbaner fra snøskred i større fjellsider er det også benyttet statistisk/topografisk modell (Alfa-Beta). I fastsettelse av mektighet på løsneområder for snøskred er det tatt hensyn til dataene fra klimaanalysen. Endelig fastsettelse av mektigheter som er brukt i modelleringer er imidlertid ikke direkte hentet fra klimaanalysen, men er vurdert ved en helhetlig analyse av et løsneområdes potensiale for akkumulasjon av snø, herunder faktorer som klima, forventet vindtransport, avstand fra kysten, høyde over havet, eksposisjon mm. Forventet vindtransport er manuelt vurdert ut fra omkringliggende terreng og vindretninger. For mange av delområdene i Osterøy kommune er det vurdert at terrengforholdene sammen med klimadata tilsier at snøskred ikke er en aktuell prosess og det er følgelig ikke utført modelleringer.

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

I modelleringen er det benyttet en terrengmodell med 5 m oppløsning. Tettheten til snøen er satt til 300 kg/$m^3$. Det er i utgangspunktet benyttet størrelseskategorier for skredvolum i henhold til anbefalinger for programmet (***Tiny*** mindre enn 5000 $m^3$, ***Small*** 5000-25 000 $m^3$, ***Medium*** 25 000-60000 $m^3$, ***Large*** større enn 60 000 $m^3$).

Tabell 3. Inngangsparametere benyttet i RAMMS Avalanche for modellering av snøskred.

| **Inndata** | **Verdi** | **Kommentar** |
|---|---|---|
| Oppløsning terrengmodell | 5 m | Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro. |
| Massetetthet | 300 kg/m$^3$ | |
| Løsnetykkelse | Justert til terreng med helning 40° | Faktor 0,75 |
| Friksjonsparametere (**My/Xi**) | Varierende | |
| Størrelseskategori | ***Tiny*** mindre enn 5000 m$^3$<br>***Small*** 5000-25 000 m$^3$<br>***Medium*** 25 000-60000 m$^3$<br>***Large*** større enn 60 000 m$^3$ | Av effektivitetshensyn er det avviker dette noe. |
| Gjentaksintervall | ***100*** for modelleringer av 1/100-scenario<br>***300*** for modelleringer av 1/1000 og 1/5000-scenario | |
| Stopp-momentum | 5 % | |
| Høydeverdier | 800 og 300 m | |
| Skog | Ikke tatt hensyn til | |

De aktuelle skredbanene i Osterøy er i liten grad aktuelle å benytte for den empiriske simuleringsmetoden Alf-Beta [29], pga. begrenset utløp og varierende skredbaneprofil. Denne metoden er kun benyttet på enkelte skredbaner og er i liten grad vektlagt i vurderingene.

### Jordskred

For simulering av jordskred er RAMMS Debris Flow [30] benyttet. I vurderingen av løsneområder er tilgang til vann fra dreneringsanalyse/terreng og utbredelse av løsmasser benyttet.

Det er generelt forholdvis korte skredbaner og det er forholdsvis begrenset mulighet for erosjon i løpet. Erfaringer fra et jordskred i nærområdet (Votlo på Osterøy i 2017 [31]) tilsier at det er tilnærmet ingen erosjon langs skredbanen. For rekonstruksjon av skredet på Votlo ble det benyttet friksjonsparametere med **My** på 0,2 og **Xi** på 200.

Parametere benyttet i simuleringene i Ramms::Debris Flow er vist i Tabell 4.

Tabell 4. Inngangsparametere benyttet i RAMMS::Debris Flow for modellering av jordskred.

| **Inndata** | **Verdi** | **Kommentar** |
|---|---|---|
| Oppløsning terrengmodell | Varierende 1 og 2 m | Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro. |
| Massetetthet | 2000 kg/m$^3$ | |
| Løsnetykkelse | Varierende | Tilpasset med volum for å få tilstrekkelig volum. |
| My/Xi | 0,2/200 | Basert på hendelse på Votlo [31] [31] |
| Stopp-momentum | 5% | |
| Løsnemekanisme | Blokksimulering | |
| Erosjon | I utgangspunktet ikke benyttet. Enkelte tester er midlertidig gjort. Det er da benyttet erosjonspolygon der det er løsmasser i terreng brattere enn ca. 30°. | Basert på hendelse på Votlo [31] [31] |

### Flomskred

For simulering av flomskred er RAMMS::Debris Flow [30] benyttet. I vurderingen av løsneområder er tilgang til vann fra dreneringsanalyse/terreng og utbredelse av løsmasser benyttet.

Det er generelt korte skredbaner og det er forholdsvis begrenset mulighet for erosjon i løpet. Det er i utgangspunktet ikke benyttet erosjon ved simuleringene.

Parametere benyttet i simuleringene i Ramms::Debris Flow er vist i Tabell 5.

Tabell 5. Inngangsparametere benyttet i RAMMS Debris Flow for modellering av flomskred.

| **Inndata** | **Verdi** | **Kommentar** |
|---|---|---|
| Oppløsning terrengmodell | Varierende 1 og 2 m | Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro. |
| Massetetthet | 2000 kg/m$^3$ | |
| Løsnetykkelse | Varierende | Tilpasset med volum for å få tilstrekkelig volum. |
| My/Xi | 0,1-0,2/200 | |
| Stopp-momentum | 5% | |
| Løsnemekanisme | Blokksimulering | |
| Erosjon | I utgangspunktet ikke benyttet. Enkelte tester er midlertidig gjort. Det er da benyttet erosjonspolygon der det er forventet at løsmasser opptrer i terreng brattere enn ca. 30°. | |

### Sørpeskred

For flomskred er RAMMS::Debris Flow [30] benyttet. I vurderingen av løsneområder er tilgang til vann fra dreneringsanalyse/terreng og utbredelse av løsmasse benyttet.

Det er generelt forholdvis korte skredbaner og det er forholdsvis begrenset mulighet for erosjon i løpet, og det er i utgangspunktet ikke benyttet erosjon ved simuleringene. Dette er isteden hensyntatt ved å justere løsnetykkelsen.

Parametere benyttet i simuleringene i Ramms::Debris Flow er vist i Tabell 6.

Tabell 6. Inngangsparametere benyttet i RAMMS::Debris Flow for modellering av sørpeskred.

| **Inndata** | **Verdi** | **Kommentar** |
|---|---|---|
| Oppløsning terrengmodell | Varierende 1 og 2 m | Terrengmodellen er omdannet ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro. |
| Massetetthet | 800-1000 kg/m$^3$ | |
| Løsnetykkelse | Varierende | Tilpasset med volum for å få tilstrekkelig volum. |
| My/Xi | ***0,08/2000*** for modelleringer av 1/100-scenario<br>***0,05/3000*** for modelleringer av 1/1000 og scenario<br>***0,04/4000*** for modelleringer av 1/5000-scenario | |
| Stopp-momentum | 5% | |
| Løsnemekanisme | Blokksimulering | |
| Erosjon | I utgangspunktet ikke benyttet. | |

### Modelleringsvedlegg

Et utvalg av resultater fra modellkjøringene er vist i Vedlegg D for de ulike delområdene. Det er tatt utgangspunkt i å vise modellene som er benyttet som bakgrunn for vurdering av faresonen med nominell årlig sannsynlighet for skred på større enn 1/1000.

## 3.9 Skog

Skog i løsneområder og utløpsområder kan ha betydning for løsnepotensiale og rekkevidden av skred. I de tilfellene der skogen vurderes å ha avgjørende betydning for skredfaren, er skogen avmerket og klassifisert i henhold til hvilken skredtype skogen beskytter mot og om skogen beskytter mot utløsning av skred (kode 1), om skogen reduserer rekkevidden av skred (kode 2) eller om skogen beskytter mot både utløsning og rekkevidde (kode 3). Områdene med beskyttende skog er presentert i eget kartvedlegg (Vedlegg F).

Skogen, er i mange av områdene antagelig ikke aktuell for omfattende hogst, men det er laget separate faresoner for en situasjon uten skog i alle områder, der det vurderes at skogen har en beskyttende effekt. Dette for å ta høyde for eventuelle fjerning av skog.

### 3.9.1 Skog som beskyttende effekt mot utløsing av skred

Skog kan hindre eller redusere utløsningspotensiale for skred. Dette gjelder først og fremst snøskred og jordskred og i mindre grad flomskred og sørpeskred.

NVEs bransjestandard [2] angir kriterier for skog som hindrer utløsning av snøskred fra PROALP (tabell 1, «prosedyre snøskred»). Dette er egenskaper for skog som treslag, kronedekning (%) og stammetetthet (DBH 12cm). Kriteriene er angitt i to nivåer («kritisk» og «ideal»), uten at det er spesifisert nærmere hva som skal legges til grunn. Videre er det oppgitt at både kriteriet for kronedekning og stammetetthet bør være oppfylt for de ulike treslagene. Dette praktiseres forskjellig av ulike aktører i bransjen, der noen utelukkende ser på kornedekning og andre tar høyde for både kronedekning og stammetetthet.

I foreliggende utredning har Sweco valgt å benytte utelukkende kronedekning > 50% for barskog og > 80% for løvskog for å hindre snøskred å løsne. Kriteriet for blandingsskog er angitt i bransjestandarden, men da fordelingen mellom de ulike skogtypene er usikker er det valgt å behandle dette konservativt. Denne skogtypen etter er vurdert etter kriteriene for løvskog. Alle disse data er hentet fra NIBIOs SR16 dataserie [32]. Dataene er sammenstilt i en GIS-analyse der det er utarbeidet polygoner for skog med akseptable verdier for kronedekning.

Det foreligger ikke kvantitative kriterier for skog mot utløsning av andre skredtyper i NVEs bransjestandard. Dette er vurdert skjønnsmessig.

### 3.9.2 Skog som begrensede effekt på skredutløp

Skog kan ha reduserende effekt på utløpet av skred. Dette gjelder først og fremst der det er tett skog (granskog) og for skredtypene steinsprang (< 2m$^3$) og snøskred. Der det vurderes aktuelt er skogens bremsende effekt skjønnsmessig vurdert, basert på observasjoner og SR16 data.

## 3.10 Fastsettelse av faresoner

Fastsetting av faresonene er det diskutert mellom flere medarbeidere i prosjektet. Fokuset i disse diskusjonene har vært å fastslå betydningen av ulik informasjon og observasjoner for å vurdere hvilke skredtyper som er reelle i skråningen, samt utløpslengder og hyppigheten av disse. I enkelte tilfeller har en slik diskusjon ledet til ny gjennomgang av enkelte data for å kvalitetssikre betydningen av ulike faktorer og observasjoner. Først etter at det er nådd en faglig enighet om skredfaren i en skråning har de endelige faresonene blitt fastsatt. Tegning av faresoner er gjort på målestokk 1:2000 eller bedre i ArcGIS Pro. Faresonene er trukket et lite stykke ut i sjø, der det vurderes at strandsonen er skredutsatt. Nøyaktig utstrekning i sjø er vanskelig å avgjøre, men i disse tilfellene er det trukket faresoner et stykke ut i sjøen for å illustrere at området i strandkanten er skredutsatt.

Mange av områdene innehar bratt terreng helt ned til sjøen. I disse tilfellene er det vanskelig å befare tilstrekkelig til å avgjøre løsnepotensiale og rekkevidde, og vurderingene er basert på kart, modelleringer og fly-/ dronebilder. Det er her benyttet en konservativ framgangsmåte og faresonene i disse områdene må derfor anses som konservative.

## 3.11 Eksiterende sikring

I delområdene i Osterøy kommune har stedvis enkelte sikringstiltak. Dette er først og fremst spredt boltesikring. Sweco har bare i liten grad hatt tilgang til rapporter med detaljer av sikringsopplegget, og vet i de fleste tilfeller hverken installasjonstidspunkt, boltelengder, vedlikeholds osv. Vår vurdering er gjort ved observasjoner fra bakkenivå og har betydelige begrensinger spesielt der tiltakene er plassert høyt i terrenget eller dekket av vegetasjon. Vurdering av, i hvor stor grad sikringen er tilstrekkelig, er derfor basert på skjønn med visuelle observasjoner fra bakkenivå og eventuell annen informasjon om tiltaket

(utførelses tidspunkt eller lignende). Det er derfor mulig at Sweco kan ha lagt faresoner på områder som har tilstrekkelig sikkerhet.

## 3.12 Opptelling av skredutsatte bygninger

Bygg som er vurdert å ikke oppfylle kravene til sikkerhetsklassene i TEK17 §7.3 er talt opp og listet under de respektive delkapitler. Sikkerhetsklasse for ulike bygg er hentet fra FKB-data basert på attributten «bygningstype». Plassering av de ulike bygningstypene er utført i henhold til en klassifisering utarbeidet av NVE, presentert i Tabell 7.

Det er en del bygg som ikke er klassifisert med kriteriene listet i Tabell 7. Disse er ikke tatt med i opptellingene.

Tabell 7. Sikkerhetsklasse for ulike bygg hentet fra FKB-data etter en liste utarbeidet av NVE.

| Sikkerhetsklasse | Bygningstype-kode fra FKB-data |
|---|---|
| S1 | 181, 182, 183, 242, 243, 245, 424, 830, 999 |
| S2 | 111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 131, 133, 136, 141, 159, 161, 162, 163, 171, 172, 192, 193, 199, 211, 212, 213, 215, 219, 222, 224, 231, 232, 239, 241, 244, 248, 249, 312, 323, 329, 431, 432, 433, 439, 443, 449, 490, 523, 524, 529, 531, 533, 539, 673, 823, 840 |
| S3 | 135, 142, 143, 144, 145, 146, 151, 152, 214, 216, 311, 313, 319, 321, 322, 330, 411, 412, 415, 416, 419, 441, 511, 512, 519, 521, 522, 532, 590, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 619, 621, 622, 623, 629, 641, 642, 643, 649, 651, 652, 653, 654, 655, 659, 661, 662, 663, 669, 671, 672, 674, 675, 679, 711, 721, 722, 723, 729, 731, 732, 739, 811, 812, 813, 822, 890 |
| Første ledd (S4) | 719, 712, 713, 714, 821 |

## 3.13 Generell usikkerhet

Denne typen skredfarevurderinger er basert på flere faktorer som i mange tilfeller ikke lar seg presist kvantifisere (ulike feltdata, modelleringsparametere, skredavsetninger, skredhistorikk etc.). Eventuelle tidligere historiske hendelser er en viktig i bestemmelse av rekkevidde og returperioder, men ofte utfordrende å få informasjon om.

Det er derfor behov for å benytte faglig skjønn i vurderingene og det vil følgelig være knyttet en del usikkerhet til resultatene.

## 3.14 Rapportens bilde- og kartvedlegg

Grunnlag for vurderingene og faresonekartene er presentert i rapportens vedlegg. Det leveres en «vedleggssamling» for hvert kartleggingsområde, og vedleggene er nummerert etter delområdenummer (1, 2, 3 etc.). I hvert vedlegg inngår delene A-G som spesifisert under (for vedlegg 1).

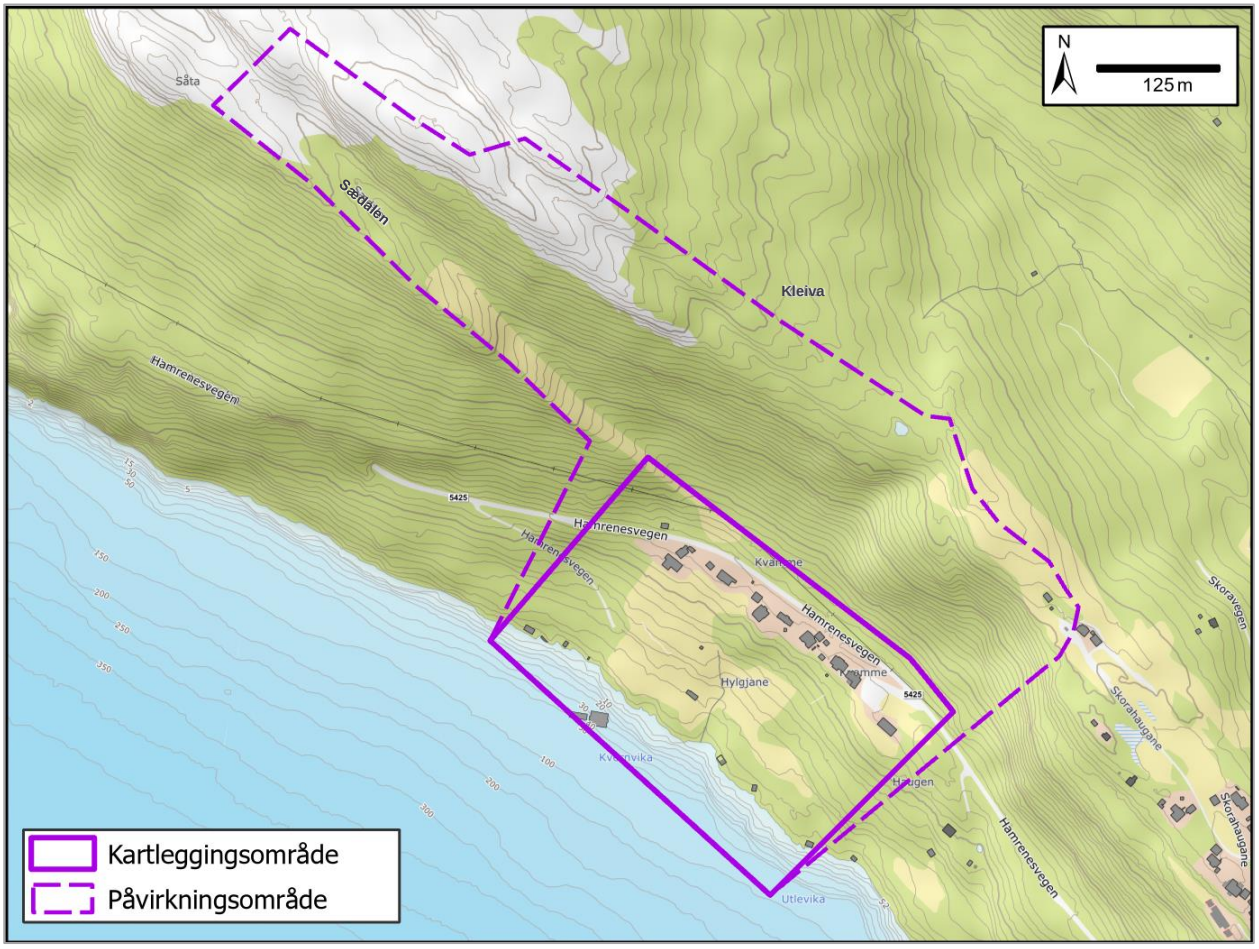
- Vedlegg 1A – Bilder
- Vedlegg 1B – Helningskart
- Vedlegg 1C – Registreringskart
- Vedlegg 1D – Modelleringskart
- Vedlegg 1E – Faresonekart dages vegetasjonsforhold
- Vedlegg 1F – Skog med beskytende effekt mot skred (for områdene der dette er aktuelt)
- Vedlegg 1G – Faresoner uten hensyn til skog (for områdene der dette er aktuelt)

# 4 Område 1 – Kvamme

## 4.1 Områdebeskrivelse

Delområdet Kvamme er lokalisert like nordvest for bygden Valestrand på vestsiden av Osterøy (Figur 9). Bebyggelsen i området ligger på nedsiden av den gjennomgående vegen og består av en kombinasjon av gamle gårdshus og nyere eneboliger. Fylkesveg 5425 krysser kartleggingsområdet i overkant av bebyggelsen. Kartleggingsområdet strekker seg ned til sjøen. Påvirkningsområdet strekker seg opp dalsiden nordøst for bebyggelsen og omfatter en jevn stigende skråning med enkelte skrenter opptil en markert rygg «Kleiva». En mindre dalforsenkning, «Sædalen», stekker seg mot nordvest.

Kartleggingsområdet strekker seg fra sjøen og opp til ca. 100 moh. Påvirkningsområdet når opp til om lag 250 moh. ved Kleiva og ca. 310 moh. øverst i Sædalen (Figur 9).




Figur 9. Oversiktskart over delområdet Kvamme.




Figur 10. Utsnitt fra 3D-modell over utredningsområdet Kvamme. Flybilde er drapert over terrengmodellen. Bildet er tatt mot nord.

## 4.2 Grunnlagsmateriale

### 4.2.1 Aktsomhetskart

Store deler av kartleggingsområdet ved Kvamme ligger innenfor aktsomhetssonene for steinsprang og snøskred. Effekt av skog reduserer aktsomhetssonene for snøskred noe, men omfatter også flere areal sentralt i delområde [16]. Det er ingen aktsomhetssoner for jord- eller flomskred ved Kvamme.

### 4.2.2 Historiske skredhendelser

Det er ingen registrerte skredhendelser i eller nær delområdet, verken i NVEs [16] eller Vegvesenets database [17].

Osterøy kommune har oversendt informasjon om skred- og flomhendelser i Osterøy kommune [18]. I oversikten er det listet opp en hendelse 03.03.79 i Edvardsdal (kalt Eversdalen på offisielle kart), ca. 1,5 km øst for utredningsområdet. Skredet skal ha løsnet ca. 150 m over dalbunn og er beskrevet som våt snø. Plasseringen til hendelsen og værforholdene er beskrevet som følger:

«*Store snømengder og kraftig nedbør natt til 03.03.79 i form av regn førte til at snømasser løsnet i den bratte lia ovanfor gardstunet*.»

Det ser ikke ut til å være tydelige bekkeløp eller drenering ned mot det antatte gårdstunet, og basert på beskrivelsen av værforholdene og den våte konsistensen tolkes hendelsen som et vått snøskred.

### 4.2.3 Tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det er utført skredfarevurderinger tidligere i det aktuelle området.

### 4.2.4 Eksisterende sikringstiltak

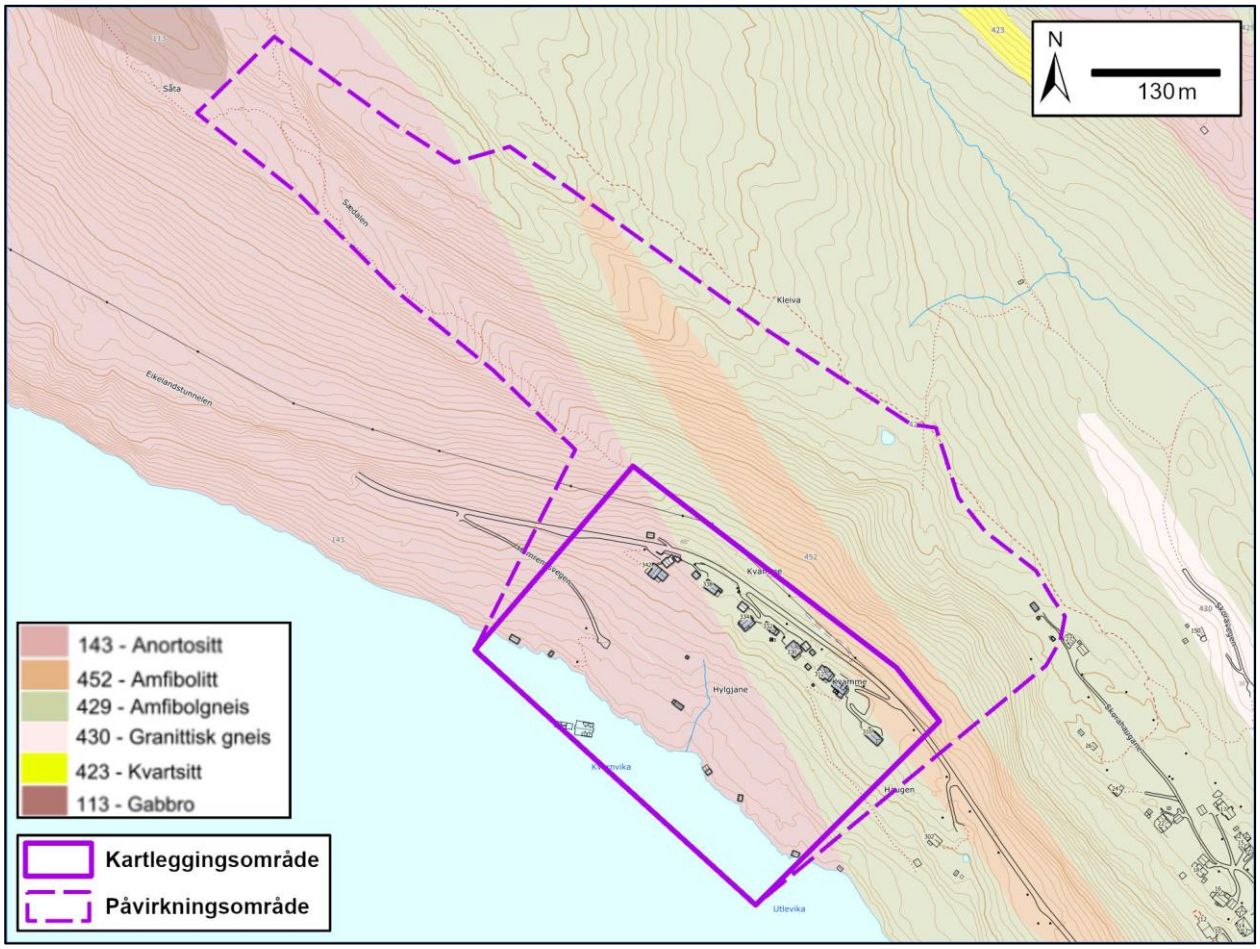
Det foreligger ikke registreringer av eksisterende sikringstiltak i området i NVE database [16]. Det er heller ikke observert sikringstiltak i området ved feltarbeidet.

### 4.2.5 Berggrunn og løsmasser

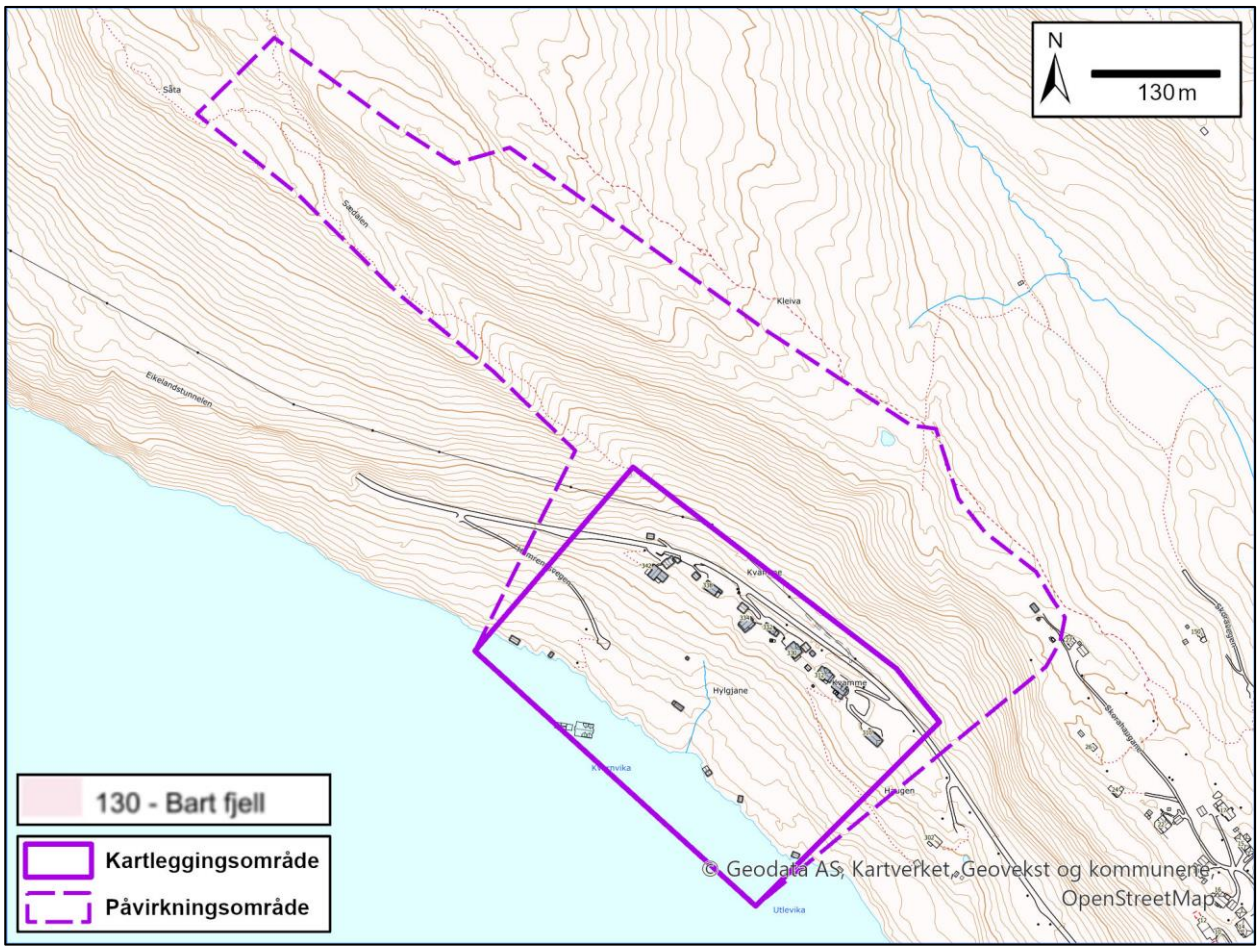
Hovedbergarten i utredningsområdet er ***amfibolrik gneis*** til ***amfibolitt*** av forskjellige varianter (Figur 11) [3]. Lengst nordvest, hovedsakelig nedenfor vegen og innerst i Sædalen, har NGU kartlagt ***anortositt***.

Løsmassekart fra NGU over Kvamme foreligger kun i grov skala, 1:250 000 [6]. Utredningsområdet ved Kvamme er utelukkede kartlagt som ***bart berg*** (Figur 12).

Det finnes ingen avsetninger som kan benyttes til å bestemme nivået for marin grense. NGU har regionalt beregnet denne til å ligge ca. ved kote 60 moh., like i underkant av bebyggelsen ved Kvamme.




Figur 11. Berggrunnskart fra NGU (1:50 000) for området Kvamme [3].



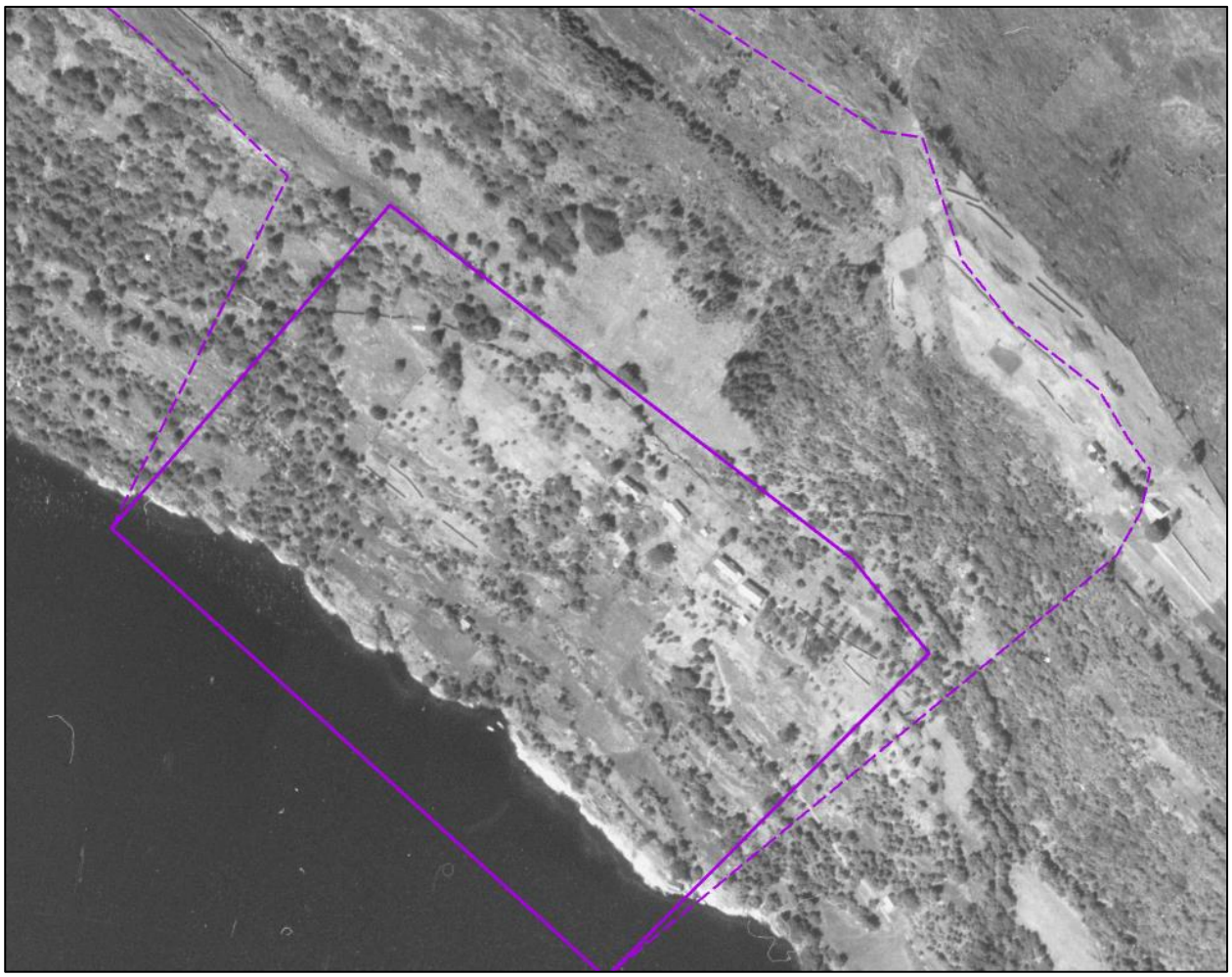

Figur 12. Løsmassekart fra NGU for området Kvamme [6]. Alt er kartlagt som bart berg. Kartet er utarbeidet med skala 1:250.000 og har begrenset nøyaktighet.

### 4.2.6 Flyfoto og skråfoto

Det foreligger flyfoto fra 1949 og fram til i dag, tatt med ujevne mellomrom [19]. I 1949 var det 4 bygninger i området, og det var beite/slåttemark i et større areal over vegen. Dette området ble plantet til på 1960-tallet og er nå granskog. Bilvegen gjennom området kom tidlig på 1970-tallet. Det observeres ingen tydelig skredaktivitet på flybildene.

Historiske flyfoto fra 1973 og 1985 er også brukt for å studere området i Edvardsdal, 1,5 km øst for Kvamme, hvor det i 1979 skal ha foregått et snøskred. På flybildene observeres det ikke spor i terrenget etter skredaktivitet.

Delområdet ble våren 2024 fotografert med drone av Sweco.

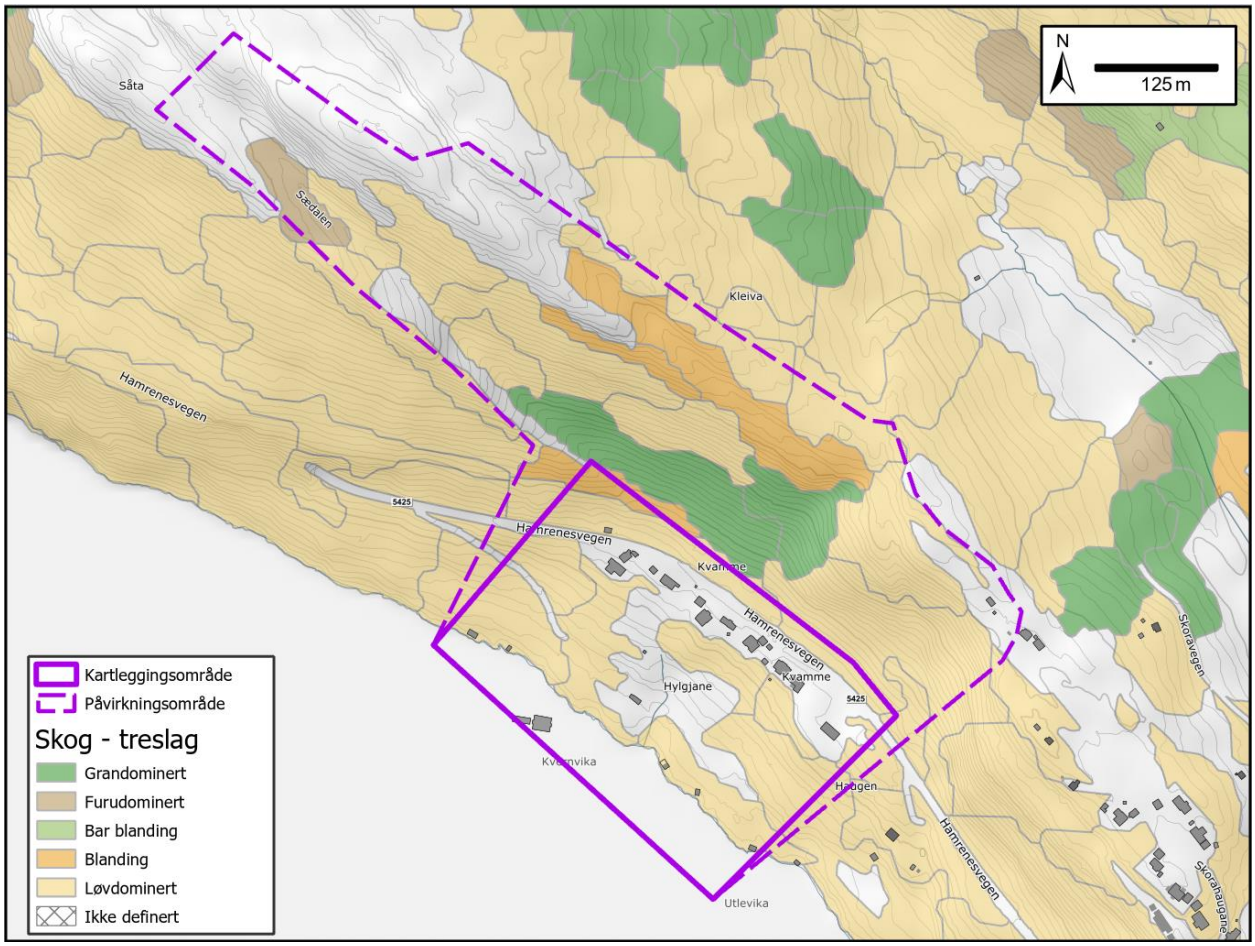


Figur 13. Flyfoto fra 1949 [19].

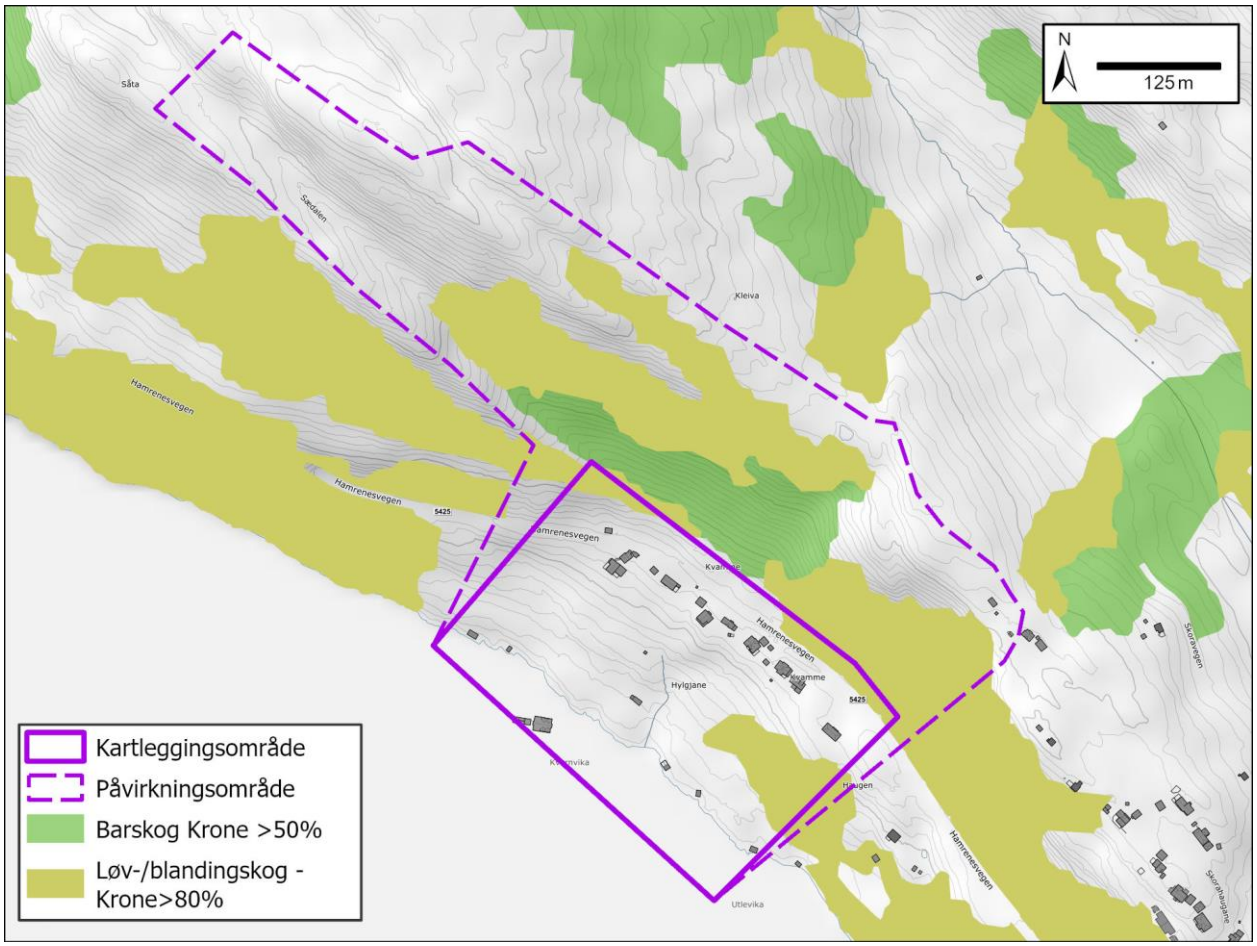
### 4.2.7 Skog

Mesteparten av fjellsidene i påvirkningsområdet, samt deler av kartleggingsområdet, er bevokst med skog (Figur 14). Skogen består for det meste av løvskog. Et plantefelt med gran er lokalisert i nedre del av skråningen like over kartleggingsområdet. Dette ble trolig plantet på 1960-tallet.

Nesten all skogen i utredningsområdet har tilstrekkelig kronedekning til å hindre utløsning av snøskred (Figur 15).




Figur 14. Kart over skogen i utredningsområdet ved delområdet Kvamme. For beskrivelse av kartlagene i figuren, se kapittel 3.9.



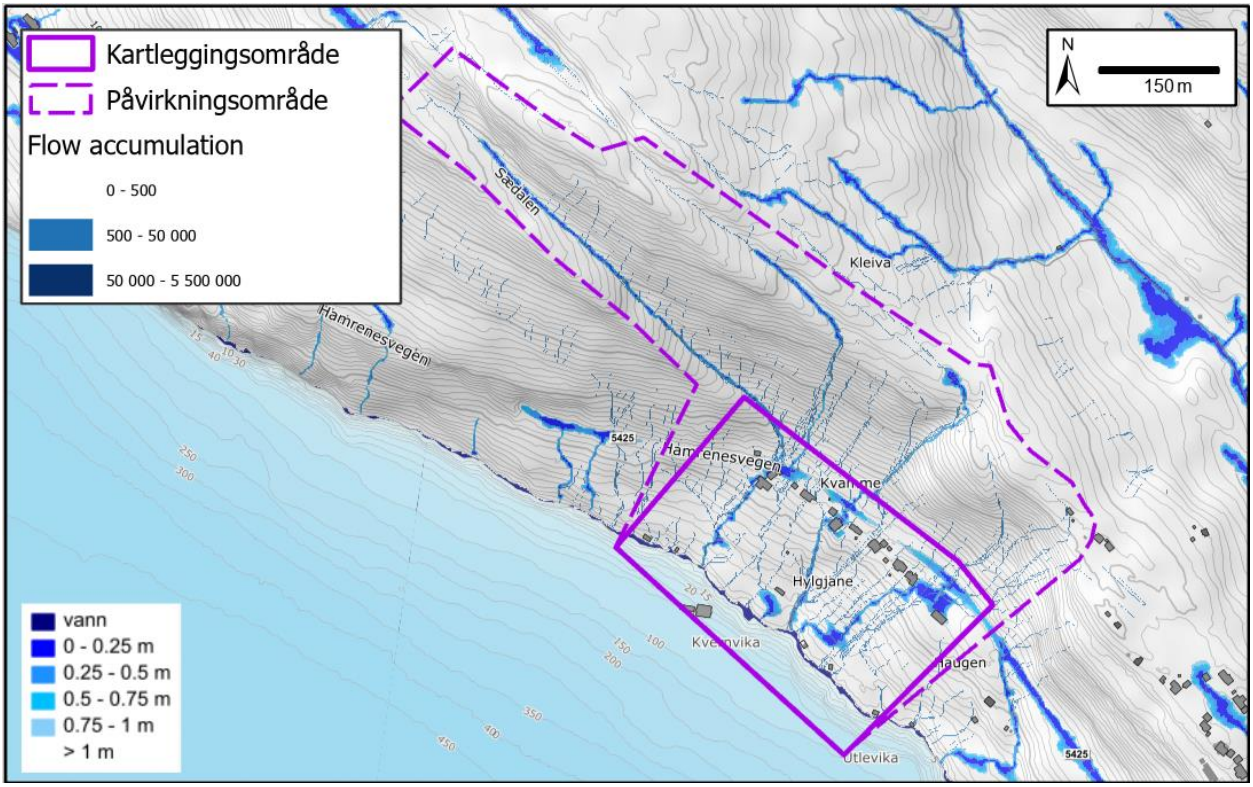

Figur 15. Kart over skog i Kvamme med kronedekning som er tilstrekkelig for å hindre utløsning av snøskred i henhold til kriterier i NVEs bransjestandard [2].

### 4.2.8 Drenering

Dreneringen ved Kvamme er styrt av de berggrunnstrukturene som definerer forsenkninger som stryker med nordvestlig-sørøstlig retning (Figur 16). Sædalen drenerer store deler av dalsiden nord for kartleggingsområdet og vannet ledes ned i en mindre kulvert/stikkrenne under veien ovenfor Hamrenesvegen 342.

Sentralt i kartleggingsområdet kommer det ned et mindre bekkeløp som krysser under vegen og under eiendommen i kulvert/stikkrenne ved Hamrenesvegen 334. På flaten i øvre del av påvirkningsområdet (nær Kleiva) er det laget et kunstig «fordrøyningsbasseng» som i noe grad bidrar til å redusere/bremse flomdreneringen ned i skaret mot kartleggingsområdet (Figur 17). I skaret renner bekken delvis på berg og delvis gjennom urmasser (Figur 18).

Ellers i området er det mindre dreneringsløp som drenerer parallelt ned dalsiden.




Figur 16. Dreneringskart for delområdet Kvamme med NIBIOS markfuktighetskart [21] og dreneringskart utarbeidet med «Flow Accumulation» funksjon i ArcGIS basert på 1 m terrengmodell utarbeidet av Sweco.



Figur 17. Liten pytt/vannmagasin som opptrer som et «kunstig fordrøyningsbasseng» som påvirker dreneringen ned i skaret ovenfor Hamrenesvegen 334.



Figur 18. Ur i noe slakere del av bekkeløp sentralt i området, ovenfor infopunkt 37. Bekken drenere igjennom uren. Ingen synlige dreneringsspor på overflaten.

## 4.3 Skredfareutredning

### 4.3.1 Steinsprang

Basert på terrenghelning og avsetninger i utredningsområdet vurderes steinsprang som en aktuell prosess.

Kleiva

Oppover mot Kleiva er det generelt bratt terreng (25-45˚) med stedvis steile skrenter (60-90˚). Skrentene er orientert parallelt med fjellsiden i nordvest-sørøstgående retning. Basert på observasjoner av skrenter i området observeres det tre hovedsprekkesett i bergmassen. To av sprekkesettene er orientert omtrentlig parallell med skrentene i NV-SØ retning. Det ene sprekkesettet har fall innover i skrentene (ca. 45-75˚ NØ), mens det andre sprekkesettet har fall ut fra skrent på ca. 45˚. Det tredje sprekkesettet er subvertikalt og orientert normalt på skrentene/ryggene (NØ-SV). Oppsprekkingen i bergmassen muliggjør avgrensede blokker og blokkutfall (Figur 19). Basert på oppsprekking i bergmassen vurderes løsnesannsynligheten fra skrentene i påvirkningsområdet å være større enn 1/100.

En eldre steingard følger bratt opp terrenget like sør for skaret opp til Kleiva. Denne er stedvis i veldig dårlig forfatning og kan mobiliseres som steinsprang (se avsnitt 4.3.9 og Figur 23).

Steinsprangavsetninger er i stor grad grunnlaget for vurdering av utløpt til fremtidige steinsprang. Langs nordlig del av kartleggingsområdet og oppover Sædalen i påvirkningsområdet er det tett ur. Uren består generelt av blokker < 0,5 $m^3$. Det er også observert ur ved ravinen/bekken i midtre del av påvirknings-

området. Blokkene i uren har generelt blokkstørrelse < 0,125 $m^3$. På oversiden av veien er det ellers registrert enkelte antatte steinsprangblokker. Noen av blokkene er relativt store, rundt 2-3 $m^3$. Det er ikke registrert steinsprangblokker på nedsiden av veien. Det kan ikke utelukkes at eventuelle steinsprangblokker nedenfor veien har blitt fjernet i forbindelse med utbygging av eiendommene og veien. På historiske flyfoto er det ikke observert tegn på tidligere skredaktivitet.

Det er utført modelleringer i Rockyfor3D med parametere angitt i Tabell 2. Basert på størrelsen av steinsprangblokker og blokker i uren vurderes modelleringene med blokkstørrelse på 0,125 og 0,5 $m^3$ som de mest representative for eventuelle nye steinsprang. Modelleringene indikerer at blokker fra påvirkningsområdet vil ha utløpslengde omtrentlig ned til fylkesveien ved bebyggelsen. Modelleringen indikerer at ryggen ved Hamrevegen 312 vil ha en bremsende effekt på utløpet av steinsprangblokker. Ryggen har en omtrentlig høyde og lengde på henholdsvis 1 og 30 meter.

Den relativt tette granskogen i deler av påvirkningsområdet har trolig en noe bremsende effekt på utløpslengden til eventuelle steinsprangblokker. Skogens effekt er vanskelig å kvantifisere, men basert på observasjoner av enkelte blokker bak trær og tettheten av granskogen vurderes skogen å ha noe effekt. Effekten er hovedsakelig på mindre skredblokker (<1 $m^3$), og skogen vil ikke noen effekt på de større blokkene (>2 $m^3$).

Basert på skredavsetninger, terrenghelning, løsnesannsynlighet og modelleringer i Rockyfor3D vurderes den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang å være større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.

Potensialet for flogstein vurderes å være svært begrenset som følge av lav fallhøyde og ingen åpenbar utslagsflate. Faren for flogstein er dekket inn i utarbeidede faresoner.





Figur 19. Venstre: Bergblotning i øvre del av påvirkningsområdet. Mye løst berg i skrent. Høyre: Blokker i bratt terreng i bekkedalen sentralt i kartleggingsområdet.

Skrenter innenfor kartleggingsområdet

Inne på kartleggingsområdet er det enkelte mindre nordvest-sørøstgående skrenter. Skrentene har en begrenset høyde (< 2-4 meter). Nedenfor skrentene er det generelt flatt terreng, og eventuelt nedfall vurderes å ha begrenset utløpslengde. Modelleringer i Rockyfor3D indikerer mer kanaliserte utløp enn det som vurderes som realistisk. Løsnesannsynligheten vurderes hovedsakelig som større enn 1/100 for skrenter inne på kartleggingsområdet. Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for steinsprang er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. For flere av de mindre skrenter med begrenset høyde er det vanskelig å differensiere mellom utløpslengden til blokker med årlig nominell sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000, og det er her stedvis utarbeidet sammenfallende faresoner.

Langs kysten

Langs kysten er det stedvis bratte bergskrenter. Det er noe begrenset adkomstmuligheter langs sjøen som gjør det utfordrende å få fullstendig overblikk. Områdene som observeres vitner om avrundet og avtrappet berg.. På tross av at det stedvis observerer godt berg med lavt løsnepotensiale kan det ikke utelukkes med oppsprukne partier, som f.eks. er skjult under vegetasjon. Løsnesannsynligheten vurderes som større enn 1/1000, men mindre enn 1/100. Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for steinsprang er større enn 1/1000 og 1/5000.

### 4.3.2 Steinskred

Innenfor utredningsområdet er det skrenter med bart fjell som er brattere enn 45°. Det er ingen indikasjon på ustabile bergpartier i NGUs InSAR-datasett [33]. Det er heller ikke observert strukturer som sannsynliggjør større avløste partier (>100 m3), men det kan likevel ikke utelukkes. Slike større utfall vurderes å gå med dynamikk som steinsprang, og er derfor dekket inn under vurderingen av steinsprang (kapittel 4.3.1).

### 4.3.3 Snøskred

Snøskred er en sjelden skredform i lavereliggende terreng i regionen. Klima er antagelig den begrensende faktoren ved at snømengden generelt er liten. Dette medfører at snøen ofte faller på snøfritt terreng med en viss ruhet, at snødekket har en begrenset varighet og at det dermed ikke etableres svake lag av betydning.

For den historiske skredhendelsen i Edvardsdal er det beskrevet snøskred ved ca. 250 moh. (150 m over dalbunn) [18]. Edvardsdal ligger lengre inni landet, og selv om det trolig ikke er store forskjeller i temperatur kan det tenkes at Kvamme har et noe mildere klima sammenliknet med Edvardsdal . Det er ellers ingen rapporterte snøskredhendelser i området.

Snøførende vind i Kvamme-området kommer hovedsakelig fra sør, mens løsneområdene er sørvendte. Områdene er dermed i lo for nedbørsførende vind, og det forekommer trolig liten grad av vindtransportert snø.

I de lavestliggende delene av påvirkningsområdet har terrenget en helning på rundt 30-45˚. Området er lokalisert ca. 90-120 moh., og som følge av lav høyde og kystnært klima vurderes det at det trolig ikke vil bygges opp nok snø til at det kan løsne som snøskred pga. terrengruhet. Noe lengre opp i påvirkningsområdet (ved 170-180 moh.) er det mindre områder med terrenghelning på rundt 30-45˚. Områdene er i hovedsak lokalisert nedenfor bratte skrenter eller i ravinen/bekkeløpet. Som følge av dårlig terrengmodell (se kapittel 2.4), skog og utfordrende tilkomst er det vanskelig å si noe om terrengruheten, men det er trolig større ruhet enn det terrengmodellen gir inntrykk av. Områdene har begrenset størrelse og høyde over havet, og løsnesannsynligheten vurderes som mindre enn 1/5000.

I delområdet vurderes det at det kun er de høyestliggende delene av påvirkningsområdet oppover mot Kleiva som ligger høyt nok til at snøskred kan utgjøre en reel skredtype. Her strekker terrenghøyden seg opp mot 250 moh. Ved Kleiva er det en markert rygg, og terrenget flater ut. Nedenfor Kleiva er det hovedsakelig for bratt terreng til at snø vil samle seg opp. For slakt og for bratt terreng gjør at det i de øverste delene av påvirkningsområdet ikke identifiseres egnede løsneområder.

Basert på få kjente snøskredhendelser i området, kystnært klima og lite egnede løsneområder vurderes løsnesannsynligheten for snøskred som mindre enn 1/5000. Snøskred utledes derfor ikke videre.

### 4.3.4 Jordskred

Det er ikke registrert historiske jordskredhendelser i utredningsområdet. På befaring ble det ikke observert spor etter tidligere jordskred.

I utredningsområdet er det lite løsmasser og mye oppstikkende bergnabber. Bekkene som drenerer gjennom påvirkningsområdet, er i hovedsak lokalisert på bart berg. For det nordlige dreneringsløpet

drenerer vannet gjennom urmasser. I kartleggingsområdet er det oppstikkende bergnabber og mindre bergskrenter. Mellom det synlige berget er det relativt flate partier.

Det er ikke identifisert potensielle løsneområder for jordskred. Årlig nominell sannsynlighet for jordskred vurderes å være mindre enn 1/5000.

### 4.3.5 Flomskred

Det er ikke registrert historiske flomskredhendelser i delområdet Kvamme. På befaring ble det ikke observert avsetninger som vitner om tidligere flomskredaktivitet.

Innenfor utredningsområdet er det hovedsakelig to bekkeløp som drenerer ned mot kartleggingsområdet. I nordlig del dreneres vann ned langs Sædalen før det legges i stikkrenne/kulvert under vei og bebyggelse. I Sædalen drenerer vannet under/gjennom urmasser, og det vurderes å ikke være eroderbare løsmasser til stedet.

Bekken i den midtre delen av utredningsområdet (opp mot Kleivane) veksler mellom å ligge på berg i områder med bratt terreng, og å drenere gjennom ur i områder hvor terrenget slaker noe ut. I områdene hvor bekken drenerer gjennom uren er det ingen synlige dreneringsspor på overflaten (Figur 20). Under fylkesveien og bebyggelsen er bekken er lagt i stikkrenne/kulvert. På nedsiden av veien og bebyggelsen og nedover mot sjøen er det oppstikkende bergknauser og bergrygger i nordvest-sørøstgående retning. Det er generelt tynt med løsmasser.

I sørlig del av påvirkningsområdet er det identifisert en ravine på terrenghelningskartet. Det ble ikke observert tydelig bekkeløp eller drenering ned mot den østlige delen av kartleggingsområdet på befaring. Dreneringskartet (Figur 16) indikerer kun mindre dreneringsløp, og ikke et samlet, større bekkeløp.

Det er ikke identifisert bekkeløp hvor det vurderes å være løsmasser som kan aktiviseres i et eventuelt flomskred. Om det skulle forkomme reaktivering av steinblokker i den markerte bratte løpet sentralt over kartleggingsområdet (opp mot Kleivane), vurderes dette å gå som enkelt blokker (steinsprang) og er dekket inn under vurderingene av denne skredtypen. Løsnesannsynligheten for flomskred vurderes som mindre enn 1/5000. Skredtypen utledes derfor ikke videre.



Figur 20. Venstre: Liten ur i noe slakere del lang bekkeprofilet. Høyre: Ur i noe slakere del av bekkeløp. Bekken drenere igjennom uren. Ingen synlige dreneringsspor på overflaten. Synlig berg på øvre del av bildet.

### 4.3.6 Sørpeskred

Sørpeskred er en sjelden skredform i lavereliggende terreng i regionen, dette på tross av at det relativt ofte forekommer at kraftig snøvær går over til regn.

Ved delområdet Kvamme vurderes det at det kun er forsenkningen langs Sædalen at det potensielt kan forekomme sørpeskred. Forsenkningen er preget av urmasser som medfører at terrengruheten er forholdsvis høy. Det er også begrenset tilkomst av vann til området, samt gode drenerende egenskaper i urmassene. Området vurderes derfor som et lite egnet løsneområde for sørpeskred. Det vurderes å ikke være andre aktuelle løsneområder for sørpeskred i delområdet Kvamme. Basert på en samlet vurdering av løsneforhold og klima, samt mangel på historiske hendelser og spor etter tidligere sørpeskred, vurderes årlig nominell sannsynlighet for sørpeskred å være mindre enn 1/5000 i delområdet Kvamme. Sørpeskred utledes dermed ikke videre.

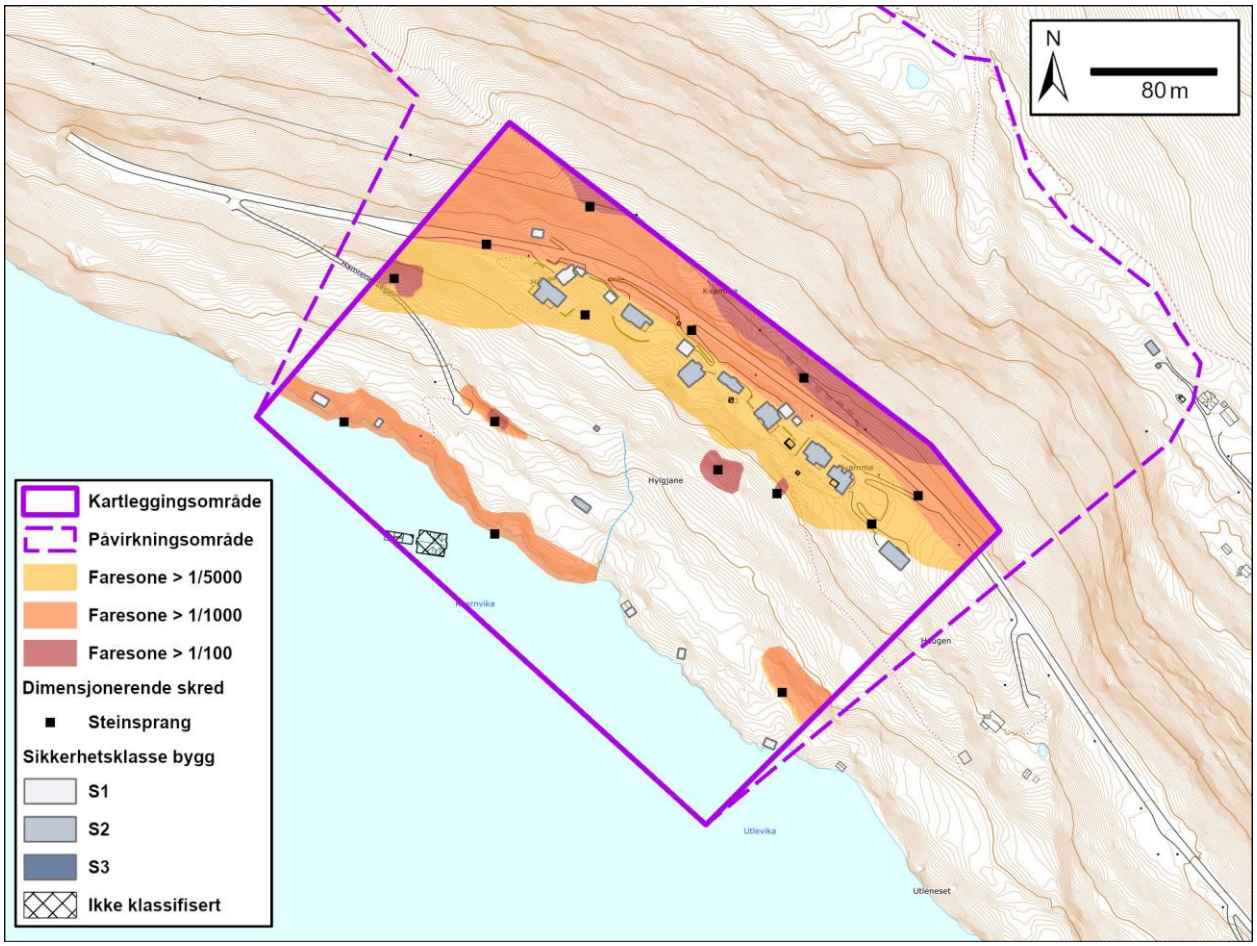
### 4.3.7 Hva er den samlede skredfaren?

Det er vurdert skredfare større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i deler av kartleggingsområdet ved Kvamme (Figur 21 og Vedlegg 1E). Skredfaren utgjøres av steinsprang. Ved å ta hensyn til dagens skog i området er det ingen bygg som ligger innenfor faresonene og som etter dagens regelverk (TEK17 §7.3) ikke har tilstrekkelig sikkerhet (Tabell 8). Skogen som har betydning for skredfaren, er markert i Vedlegg 1F.

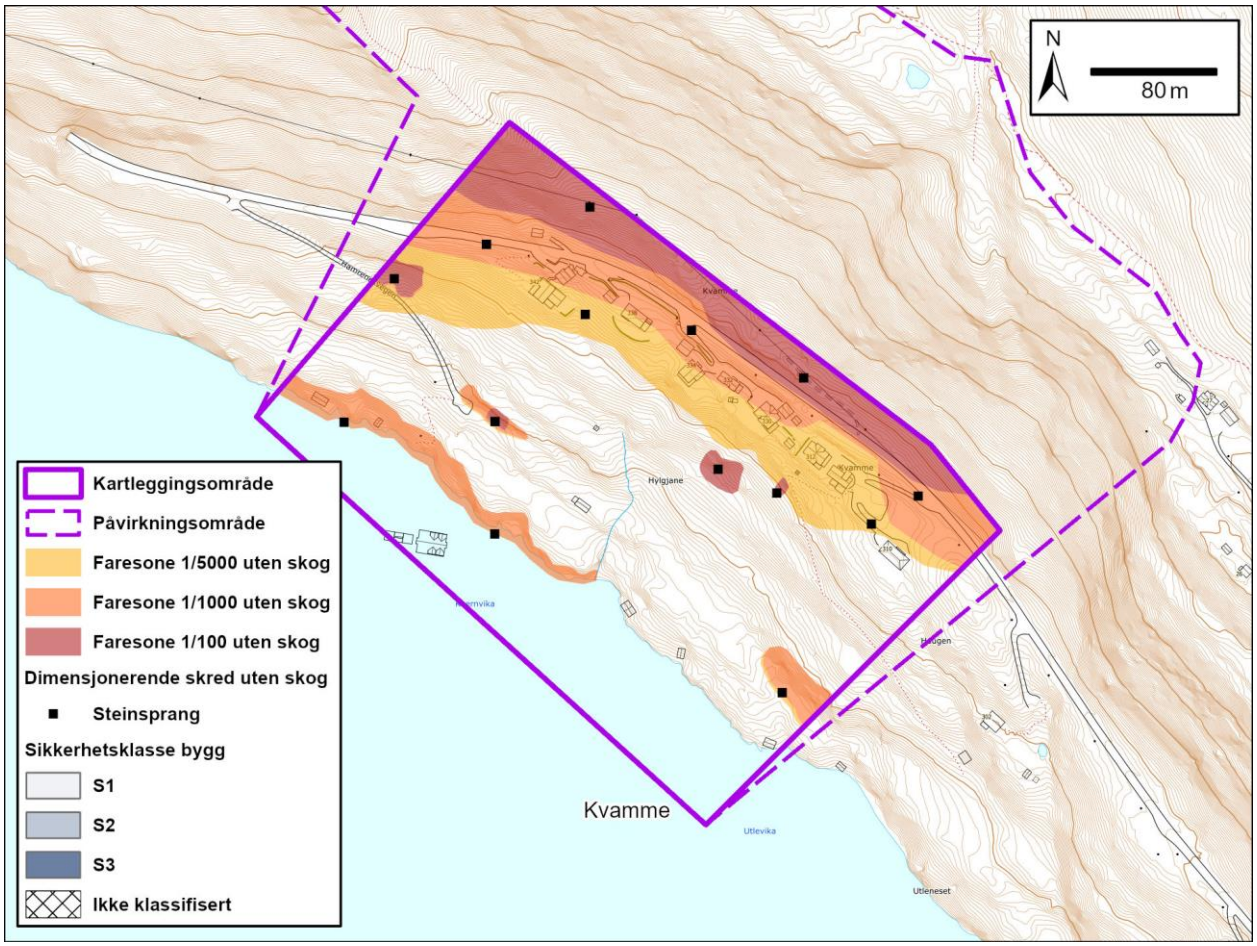
For en situasjon uten skog (hogst eller skogbrann) vurderes skredfaren for >1/100 og >1/1000 å være noe større ved at granskogen ikke vil redusere utløpslengde av mindre steinsprangblokker. Da vil noen av bolighusene i delområdet falle innenfor området som ikke vurderes å inneha tilstrekkelig sikkerhet i forhold til dagens regelverk (TEK17 §7.3), se Tabell 8, Figur 22 og vedlegg 1G.

Tabell 8. Antall bygg i delområdet som er vurdert å ikke ha tilstrekkelig sikkerhet mot skred i henhold til utredete faresoner og regelverket (TEK17 §7.3). Antall bygg som ved dagens skogforhold har tilstrekkelig sikkerhet, men som ikke vil få det i en situasjon uten skog, er angitt i parentes (se faresonekart i vedlegg 1G).

| Innen faresone med årlig sannsynlighet for skred | S1-bygg | S2-bygg | S3-bygg |
|---|---|---|---|
| ≥ 1/100 | 0 | 0 | 0 |
| ≥ 1/1000 | - | 0 (5) | 0 |
| ≥ 1/5000 | - | - | 0 |




Figur 21. Faresonekart for delområde Kvamme. Kartet forutsetter at deler av skogen (se Vedlegg 1F) i dalsiden er intakt/bevart.




Figur 22. Faresonekart uten å ta hensyn til skogens beskyttende effekt for delområde Kvamme.

### 4.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det eksisterer tidligere skredfareutredninger for området.

### 4.3.9 Andre farer

I påvirkningsområdet er det etablert flere steingarder i særs bratt terreng (Figur 23). Stedvis faller disse sammen. Ødelagte steingarder vil kunne remobiliseres som steinsprang, og er derfor dekket inn under utredningen av steinsprang.

Det er ellers ikke observert andre spesifikke farer i dette området.



Figur 23. Det er etablert steingarder i særs bratt terreng. Stedvis er steingardene på vei ned.

### 4.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet

Kvaliteten på terrengmodellene på Osterøy er dårlig i områder med skog og gjør at høyoppløselige skyggekart ikke er like anvendelig. Dette medfører noe usikkerhet på at observasjoner av spor etter skred kan være noe mangelfull.

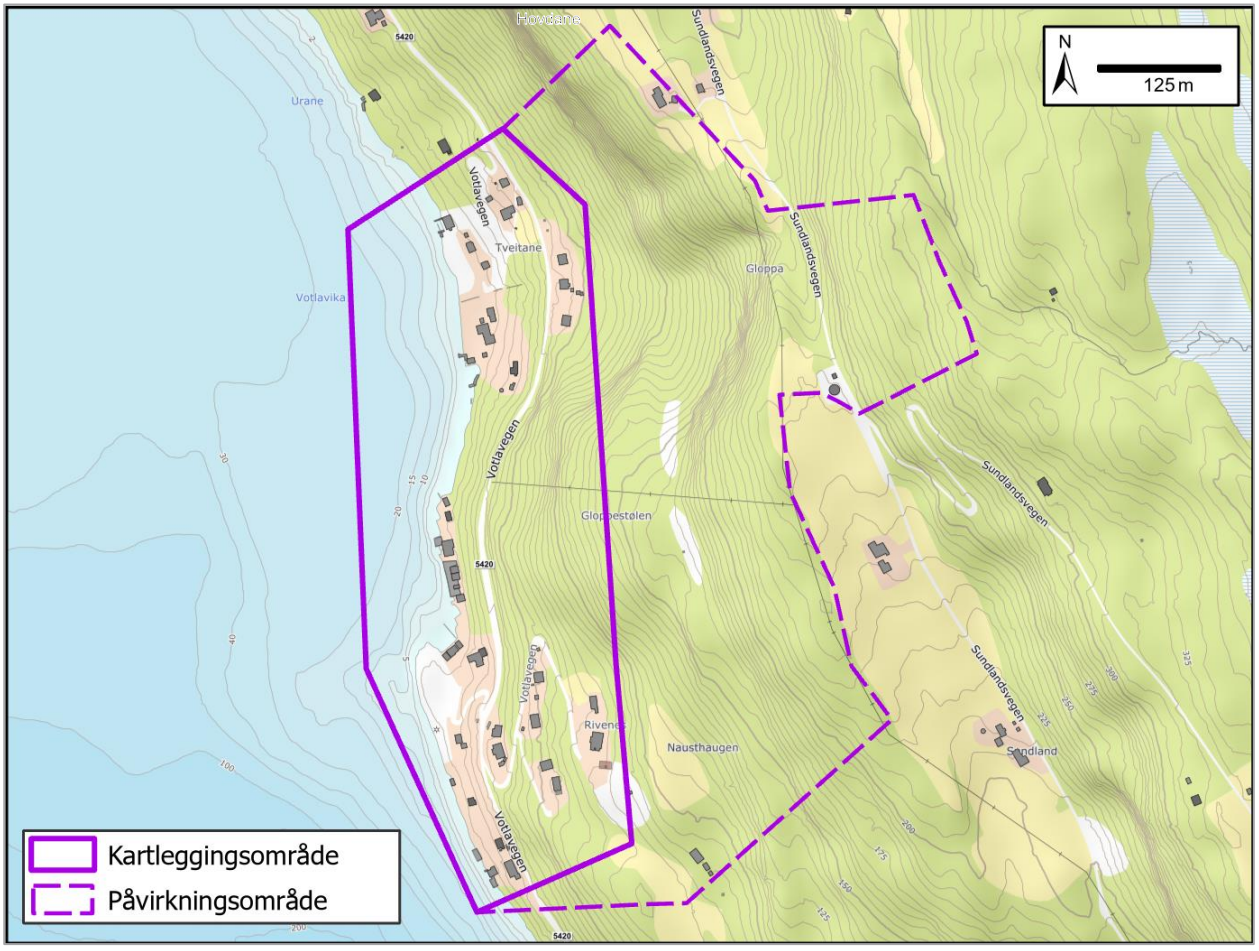
Se for øvrig kap. 3.13 generelle usikkerhetene knyttet til denne typen utredninger.

# 5 Område 2 – Tveitane-Rivenes

## 5.1 Områdebeskrivelse

Delområdet Tveitane-Rivenes strekker seg over 700 m langs kystlinjen og er lokalisert like sør for bygden Votlo på sørvestsiden av Osterøy (Figur 24 og Figur 25). Området dekker de to grendene Tveitane (i nord) og Rivenes (i sør) og ett mellomliggende parti med sjøhus-bebyggelse. Votlavegen (Fv 5420) krysser gjennom området.

Kartleggingsområdet dekker bebyggelsen som ligger på både over og under vegen, og strekker seg helt ned til sjøen. Påvirkningsområdet opp til en overliggende «hylleformasjon» ved Sundlandsvegen og når opp til om lag 200-250 moh. Ved Gloppa er denne hyllen forholdsvis smal og påvirkningsområdet går videre opp til neste utflating ved 320 moh. som utgjør det høyeste punktet i påvirkningsområdet.




Figur 24: Oversiktskart over delområdet Tveitane-Rivenes.




Figur 25. Utsnitt fra 3D-modell over utredningsområde ved Tveitane-Rivenes.

## 5.2 Grunnlagsmateriale

### 5.2.1 Aktsomhetskart

Hele kartleggingsområdet ved Tveitane-Rivenes ligger innenfor aktsomhetssone for steinsprang og snøskred. Effekt av skog reduserer aktsomhetssonene for snøskred betydelig, men omfatter også flere mindre arealer i delområde [16]. Det er også aktsomhetssoner for jordskred på Tveitane (nord i delområdet).

### 5.2.2 Historiske skredhendelser

Det er registrert to hendelser innen selve delområdet i NVE sin database for skredhendelser [16] som vises i Tabell 9. I tillegg er det i listen andre hendelser fra nærområdet som ansees relevante.

Tabell 9. Skredhendelser i Tveitane-Rivenes. De fleste nye hendelser har framkommet fra samtaler med lokale informanter eller ved flybildestudier.

| Lokalitet | ID-rapport (reg.kart) | Skred-type | Tids-punkt | Beskrivelse (fra NVEs/SVVs (*) database) | Kommentar/info innhentet av Sweco fra lokale informanter |
|---|---|---|---|---|---|
| Tveitane | 6 | Steinskred | 24.03.2011 | Mindre enn 1 $m^3$ i veg, fra vegskjæring. | Lite relevant for foreliggende vurdering. |
| Rivenes | 24 | Steinsprang (<100m3) | 22.10.2015 | Mindre enn 1 $m^3$ i veg, fra vegskjæring. | Det er angitt at denne kom fra skjæring, men overliggende terreng i området har betydelig antall løse blokk i terrenget og det er ikke umulig at denne kan |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ha kommet fra terrenget høyere oppe. |
| Votlo | 30 | Steinsprang (<100m3) | 20.12.2016 | Mindre enn 1 $m^3$ i veg, fra vegskjæring. Kun i grøft. | Lite relevant for foreliggende vurdering. |
| Votlo | 37 | Steinsprang (<100m3) | 14.06.2021 | Skredbeskrivelse: Stein på FV5420 løsnet fra fjell/dalside 0-5m. Anslått skredvolum på veg: <1m^3.Blokkert veglengde: <10m. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse. | Lite volum på veg. |
| Votlo | 57 | Jordskred | 07.12.2017 | Lite jordskred som førte til skader på en bolig og garasje. En person omkom. Boligområdet ble evakuert. Skredet ble utløst av intense regn (Ekstremværet Aina). NVE rapporterer etter befaring at: "Vassmetta jordlag og overflatedrenering. Tettpakka morene under jordlaget fungerte som glideplan. Skredet var ca. 15m breitt og 20m langt. Mektigheita på jordlaget var på det største 1m, og i snitt 80cm. Jordskred gjekk gjennom eit bustadfelt. 18 familie med totalt 35 personar vart evakuert." | Sweco var engasjert i akuttvurderingene ved hendelsen og har utarbeidet en oppsummerende rapport fra hendelsen på oppdrag fra NVE [11]. Sweco er kjent med at NGI i ettertid har utarbeidet en rapport om hendelsen på oppdrag av riks/statsadvokaten i forbindelse med vurdering av straffesak, men har ikke hatt tilgang til denne rapporten.<br>En lokal målestasjon (ikke offisiell) viser at det falt opptil 140 mm nedbør i døgnet før raset [11]. |
| Tveitane | 76 | Jordskred | 31.10.2024 | Lite jordskred utløst ved ytterkant av eldre gårdsveg, og ned mot låve. Mulig utløst i forbindelse med vegfylling. Skredmassene utgjøres av et forholdsvis tynt lag med jordsmonn og vegetasjonsdekke (inkludert små trær/busker), antagelig rast ut på en underliggende hard moreneoverflate. Hendelse i forbindelse med uværet "Jakob". | Utløst i forbindelse med kraftig regn. Mulig eldre vegfylling. Minner litt om løsmassene som raste ved Votlo i 2017 (id nr. 57) |

Opplysninger framkommet ved samtaler med ulike lokale informanter:

- Det blir informert om veldig løse blokker i bergskrent ved «Hovdane» rett nord for Tveitane. Løsneområdet ligger utenfor påvirkningsområdet for forliggende kartlegging og vil ikke nå inn i kartleggingsområdet, men gir informasjon om løsnepotensiale i området.
- Det forkommer mye vann på oppsiden av fylkesvegen i området over Votlavegen 226/228 og 234.
- Det er mye løst berg i terrenget over fylkesvegen like sør for Tveitane (over der vegskiltet med «Votlo» er plassert).



Figur 26. Bilde av skredhendelsen den 31.10.2024 ved løen tilknyttet Votlavegen 240. Foto: Preben Vik.

### 5.2.3 Tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det er utført skredfarevurderinger med faresonekartlegging tidligere i det aktuelle delområdet. Det er utarbeidet rapport fra omkringliggende område (Tabell 10).

Tabell 10. Oversikt over skredutredninger fra i og i umiddelbarnærhet til delområdet.

| Rapport ref. | Rapport navn | Foretak | Dato | Type vurdering & kommentar | Vurdering |
|---|---|---|---|---|---|
| [31] | «Votlo skredfarekartlegging» | Sweco | 2018 | Skredfarekartlegging etter TEK17 av bygden Votlo like nord for delområdet | Identifisert fare for skred fra steinsprang, jord- og flomskred og sørpeskred stedvis i kartleggingsområdet. I området nærmest delområdet Tveitane-Rivenes er det rapportert om omfattede fare for steinsprang med sannsynlighet større enn 1/100. |

Sweco har tidligere vært tilkalt og utarbeidet ett notat i forbindelse med en bekymringsmelding fra beboerne i området i desember 2019. Det ble identifisert betydelige sprekker i løsmassene over bolig Votlavegen 226/228 og 240, i det som antas å være vegfyllingen og anbefalt at dette ble løst av eier av

vegen; Vestland fylkeskommune [34]. På dronebilder fra 2024 er det observert at det er utført tiltak ved at vegfyllingen er dekket med pukk.

### 5.2.4 Eksisterende sikringstiltak

Det foreligger ikke registreringer av eksisterende sikringstiltak i området i NVE database [16]. SVV har etablert sikring i form av stensprangnett og noen bolter/bergbånd langs fylkesvegen sør/øst for Votlavegen 206 (Tabell 11). Ellers er det ikke registrert skredsikring i delområdet.

Tabell 11. Oversikt over eksisterende bergsikring i Tveitane-Rivenes.

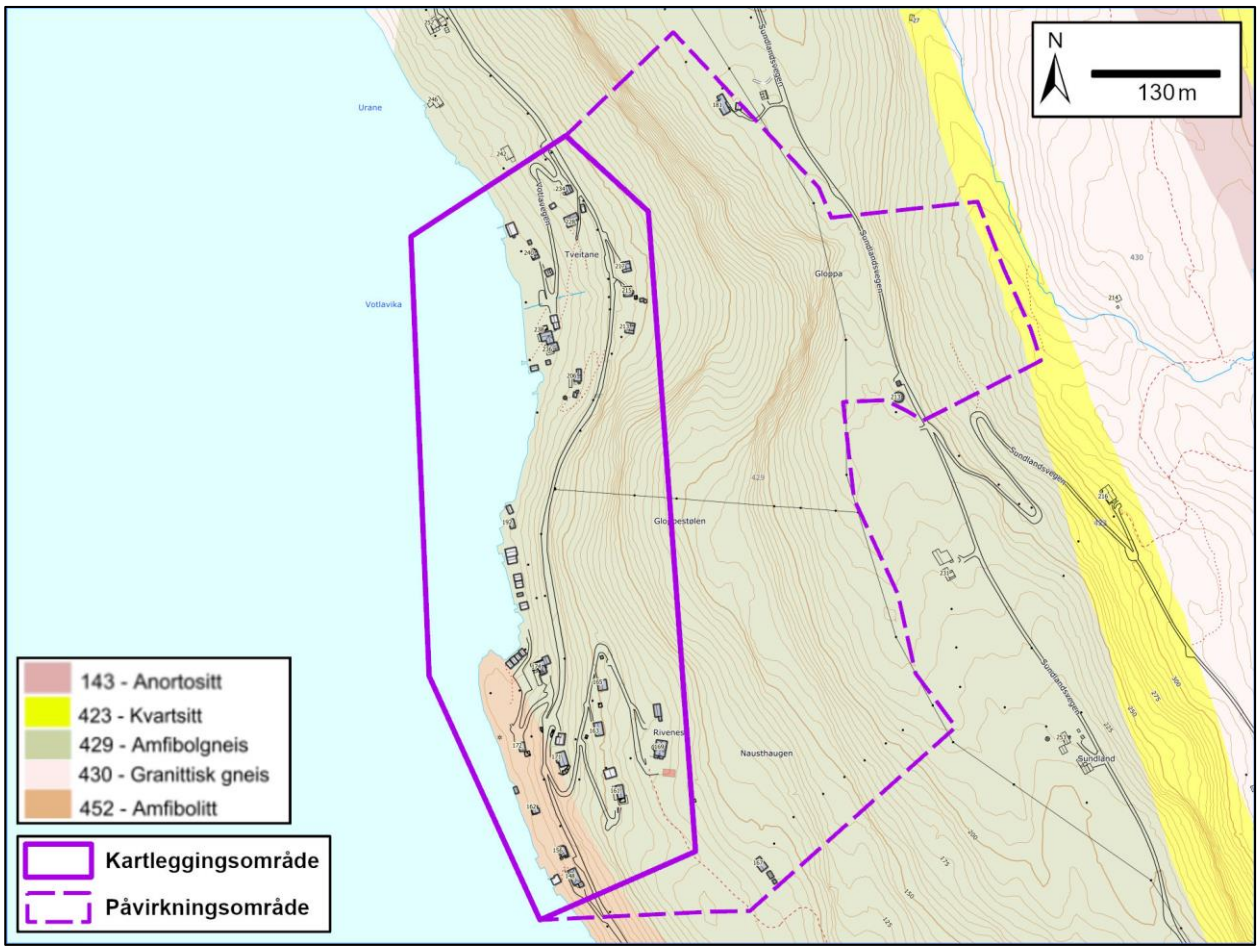
| Nummer Infopunkt i registreringskart | Plassering/adresse | Type sikringstiltak | Tilstand og vurdering |
|---|---|---|---|
| 2 | Øst for Votlavegen 206 | Fjellbånd og bolter i vegskjæring | Forholdsvis nylig installert, sikrer kun lokalt i vegskjæring |
| 3 | Sør for Votlavegen 206 | Steinsprangnett i vegskjæring. | Forholdsvis nylig installert, sikrer kun lokalt i vegskjæring. |
| 10 | Vegen opp til Votlavegen | Plankestengsel | Eldre utførelse. |

### 5.2.5 Berggrunn og løsmasser

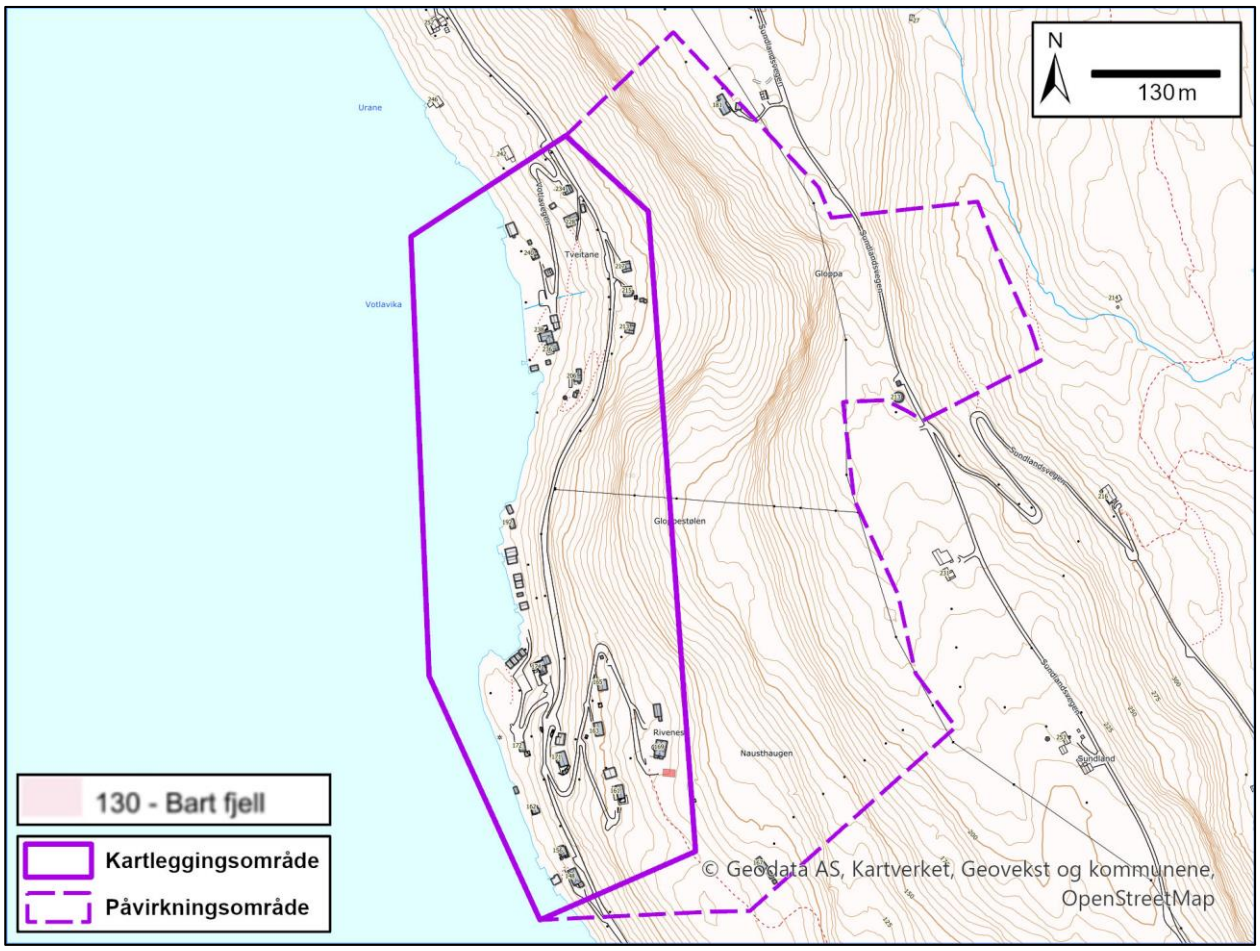
Hovedbergarten i utredningsområdet er kartlagt til «*Gneis, mest grøn biotitt-kloritt-epidot-amfibolgneis med raud feltspat, kvartsdiorittisk til amfibolittisk, nokre stader granittisk til monzonittisk-syenittisk gneis, truleg omdanna charnockitt»* [3]. I tillegg er det en smal stripe med «*Amfibolitt, vesentleg grovkorna granatamfibolitt*» langs sjøen fra Rivenes og sørover (Figur 27).

Løsmassekart fra NGU over Tveitane-Rivenes foreligger kun i grov skala [6]. Utredningsområdet ved Tveitane-Rivenes er utelukkede kartlagt som «*Bart berg*» (Figur 28). Observasjoner og grunnboringer viser dog at det er løsmasser i alle fall i terrenget under Votlavegen ved Tveitane. I området ved det aktive bekkeløpet er det også observert skjell i denne morenen, som antagelig er eldre enn siste brefremstøt over området. Ellers er det en del jordsmonn, av antatt varierende mektighet over berget, og urmasser i delområdet.

Det finnes ingen avsetninger som kan benyttes til å bestemme nivået for marin grense. NGU har regionalt beregnet denne til å ligge ca. ved kote 63 moh., like i underkant av bebyggelsen ved Tveitane-Rivenes.




Figur 27. Berggrunnskart fra NGU (1:50 000) for området Tveitane-Rivenes [3].




Figur 28. Løsmassekart fra NGU [6]for området Tveitane-Rivenes [6]. Kartet er utarbeidet med skala 1:250.000 og har begrenset nøyaktighet.

### 5.2.6 Flyfoto og skråfoto

Det foreligger flyfoto fra 1948 og fram til 2020, tatt med ujevne mellomrom [19]. I 1948 var det to tun på Rivenes; ett langs Votlavegen og ett høyere oppe. Der det nå er bebyggelse, var det tidligere hovedsakelig slåttemark i de slakeste partiene og spredt skog i de brattere. Ved Tveitane var det to tun nede ved sjøen og noen spredte hus ved vegen høyere oppe i skråningen (Figur 29). Generelt er det blitt mer skog i området med årene. Det er også etablert en kabelgate i skogen rett ned til vegen mellom Tveitane og Rivenes (mellom 1951 og 1973).

Det er identifisert ett mulig skred i terrenget over Tveitane på flybildene fra 1948 (Figur 29). Skredtidspunktet er usikkert (Infopunkt nr. 1). Ellers er det ikke gjort andre skredrelaterte observasjoner på flybildene. Skredet er muligens et steinsprang.

Delområdet ble våren 2024 fotografert med drone av Sweco.

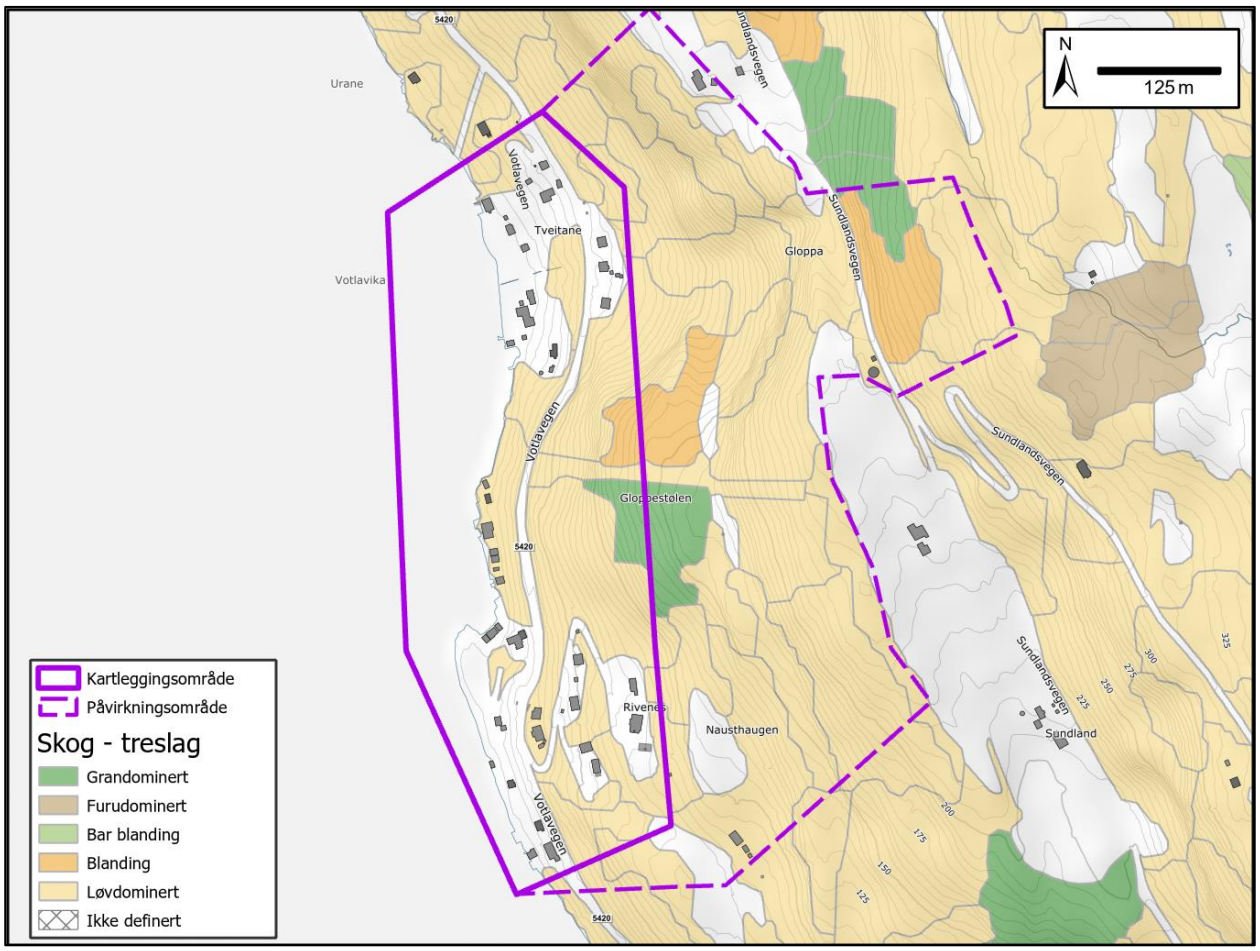



Figur 29. Flybilde over Tveitane fra 1948. Mulig skred er antydet i rødt.

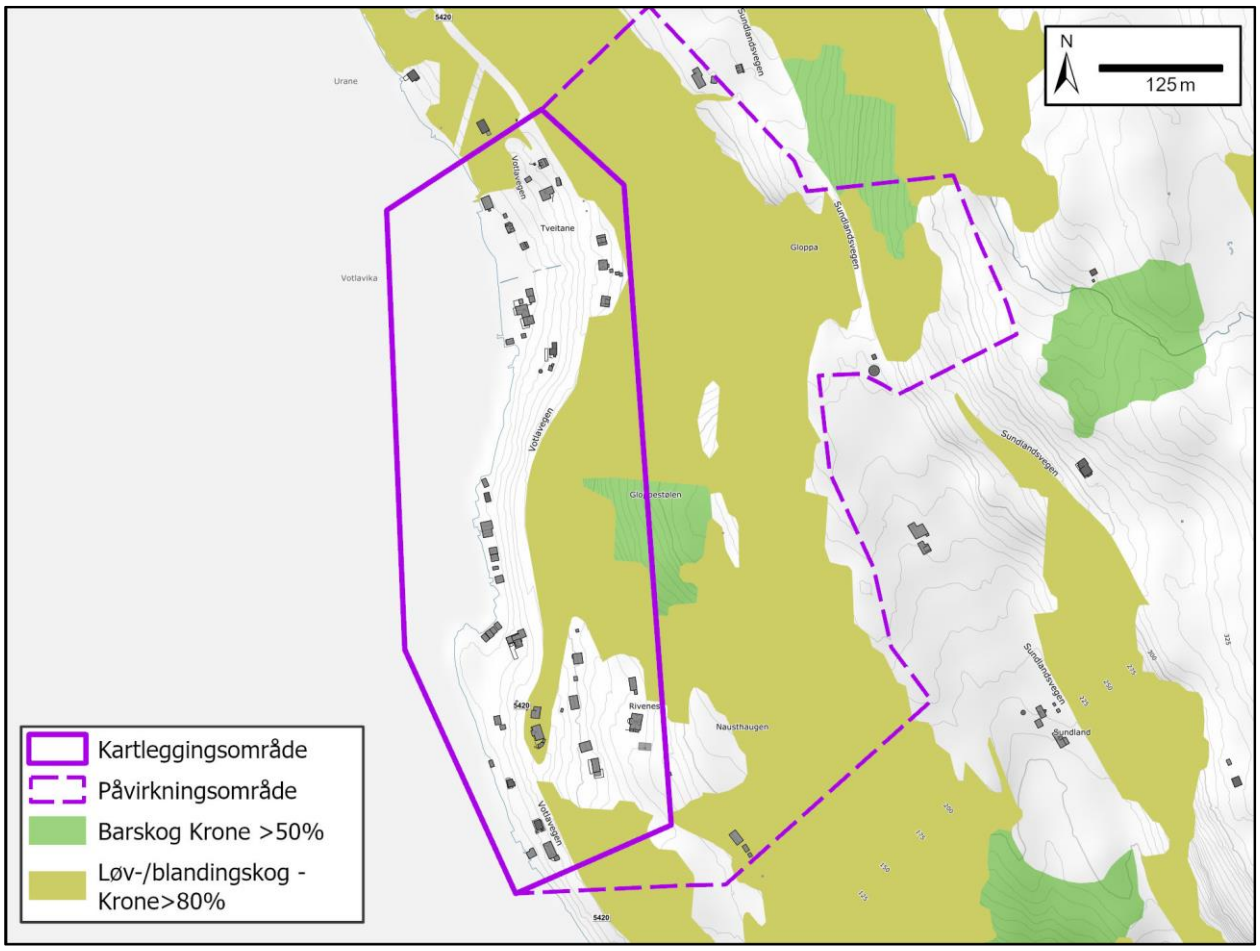
### 5.2.7 Skog

Mesteparten av fjellsidene i påvirkningsområdet samt deler av kartleggingsområdet er bevokst med skog (Figur 30). Skogen er hovedsakelig kategorisert som løvskog, men stedvis er det blandingsskog og granskog.

Mesteparten av skogen i området har tilstrekkelig kronedekning til å ha en beskyttende effekt mot utløsning av snøskred. (Figur 31).




Figur 30. Kart over skogen i utredningsområdet ved delområdet Tveitane-Rivenes. For beskrivelse av kartlagene i figuren, se kapittel 3.9.

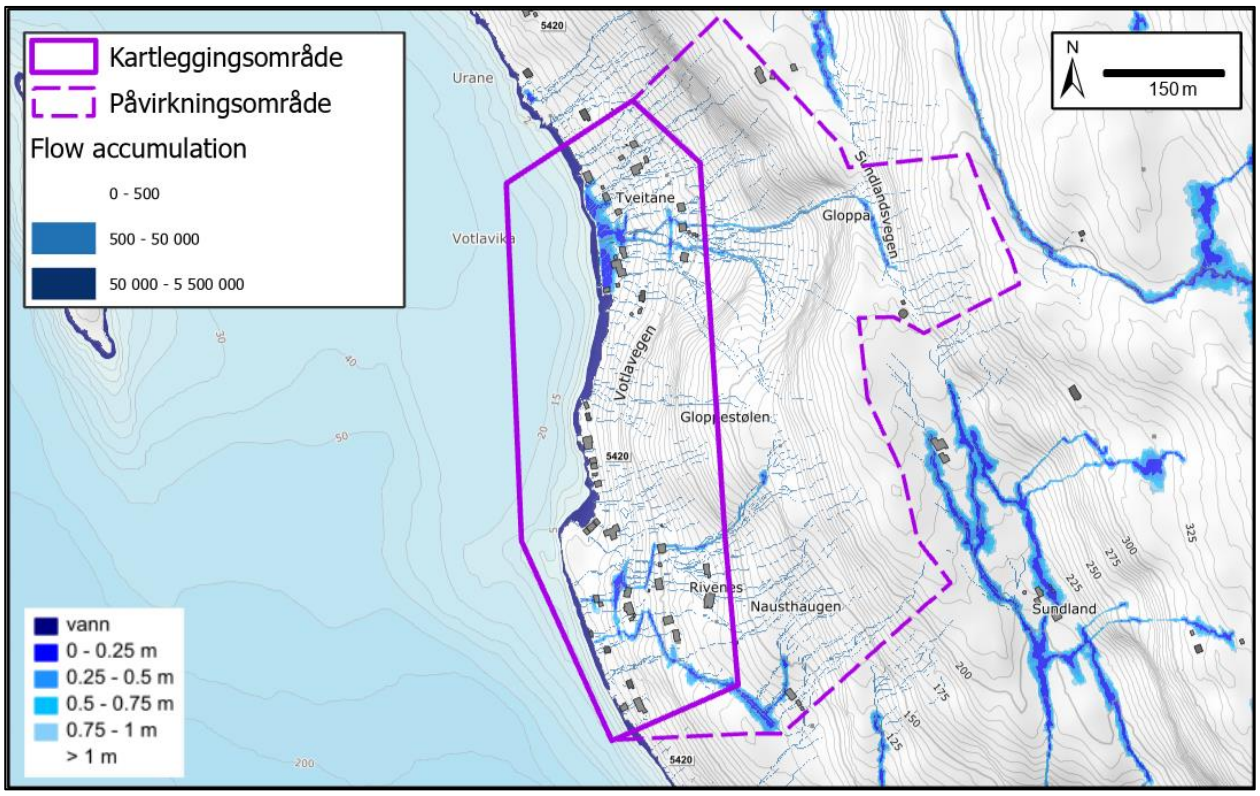



Figur 31. Kart over skog i Tveitane-Rivenes med kronedekning som er tilstrekkelig for å hindre utløsning av snøskred i henhold til kriterier i NVEs bransjestandard [2].

### 5.2.8 Drenering

Dreneringesanalysen av terrengmodellen fra Tveitane-Rivenes er illustrert ved Figur 32. Dreneringssituasjonen på Tveitane er dominert av to løp; ett som har sin opprinnelse fra hyllen over Gloppa og ett som kommer ned fra hyllen nord for Gloppestølen. Vannet går i urmasser nedover mot boligene og er lagt i rør under boliger og fylkesveg. Under vegen går løpet i en markert nedskåret renne som i nedre del følger en kanel med støpte sider og i kulvert under parkeringsplassen ved Votlavegen 236/238. Dreneringen fra oversiden av vegen lengre nord på Tveitane samles (blant annet ved en inntakskum bak garasjen nord for Votlavegen 217) og ledes i grøft/stikkrenner i samme bekken. Inntaket bak garasjen var tett ved skredhendelsen 31.10.2024 slik at vann rente over vegen og ned på jordene på nedsiden av vegen, og også ved Swecos befaring den 06.11.2024.

Ved Rivenes er det flere parallelle løp, men større ansamlinger antas forekomme i terrenget like nord for øvre tunet og fra en mindre forsenking som kommer inn fra sør og fortsetter ned på sørsiden av Votlavegen 161.




Figur 32. Dreneringskart for delområdet Tveitane-Rivenes med NIBIOS markfuktighetskart [21] og dreneringskart utarbeidet med «Flow Accumulation» funksjon i ArcGIS basert på 1 m terrengmodell utarbeidet av Sweco.

## 5.3 Skredfareutredning

### 5.3.1 Steinsprang

Steinsprang er an aktuell prosess i området basert på hendelser og avsetninger i terrenget. Bergskrenter brattere enn om lag 50° finnes på i høyereliggende områder begge sider av Gloppa, nord til Hovdane og sør til Gloppestølen, i terrenget mellom Gloppestølen og fylkesvegen, og rett over fylkesvegen lengst sør i kartleggingsområdet.

**Tveitane**

Bergskrentene som danner en «botn» omkring Gloppa og er om lag 50 m høye og består lengst nord og sør for Gloppa av tilnærmet vertikale, med overhengende bergpartier. Foliasjonen i berget har et subhorisontalt fall inn i skrenten som fører til utfall av potensielt store blokker (flere $m^3$). Urmassene vitner om at løsnepotensiale er betydelig. Like nord for Gloppa er bergskrentene noe mindre bratte og med jevnere overflate. Antagelig er løsnepotensiale her noe mindre, men likevel betydelig. Urmassene er massive i nord og strekker seg helt ned til vegen fra nordlig del av kartleggingsområdet til nedkjørselen ved Votlavegen 226/228. Her går urfoten opp i terrenget, og det er mindre flater mellom urfoten og vegen. Inn mot Gloppa strekker urfoten seg noe opp i terrenget, før den i selve gjelet igjen går ned i en tungeform med urfoten om lag 30 m fra bebyggelsen. En hylleformasjon nord for Gloppestølen leder antagelig blokker ned i dette området. Det er innmarksområder både over og under fylkesvegen som det øyensynlig ikke er til stede blokker hverken nå eller ved historiske flybilder. Samtidig finnes det blokker ned helt mot sjøen både nord og sør for gardene på Tveitane. Det er også noen potensielle løsneområder over Gloppa og Sundlandsvegen.

Modelleringene i Rockyfor3D indikerer at de minste blokkene i hovedsak vil stoppe som eksisterende urmasser i terrenget. Simulering av større blokker krysser vegen og for blokker ≥1 $m^3$ vil en andel av

blokkene nå til sjøen i hele Tveitane. Rockyfor3D simuleringene indikerer også at steinsprang fra området ved Sundlandvegen vil kunne nå utfor og ned ved Gloppa i alle modelleringene.

Det vurderes at steinsprang utgjør en fare med årlig nominell sannsynlighet for Tveitane større enn 1/100 og 1/1000 i øvre deler av området og 1/5000 i terrenget helt ned til sjøen lengst nord og sør ved bygden. I vurderingene er det lagt til grunn utbredelse av avsetninger i terrenget og flybilder, løsnesannsynlighet, skredhistorikk og i modelleringer i Rockyfor3D. Sannsynligheten for at steinsprang fra over Sundlandsvegen gå utfor ved Gloppa vurderes som liten, basert på at det ligger 3 store blokker på flaten innenfor kanten som trolig vil stoppe det meste av eventuelle blokker som er på veg ned her.

Skogen over vegen ved Tveitane utgjøres av en middels tett almeskog, og mange steder ligger det blokker som øyensynlig har stoppet i stammer. Det vurderes at skogen har noe betydning for faresonene av spesielt mindre hyppige steinsprang. Uten skogen vil faresonene for skred med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/100 og 1/1000 ha noe lengre utstrekning.

Det vurderes at flogstein vil være begrenset pga. lav fallhøyde, og at dette er dekket inn i vurderte faresoner.



Figur 33. Bilde av bergskrent over nordlig del av kartleggingsområdet, nær Hovdane.

**Mellom Tveitane og Rivenes.** I området er det en markert bergskrent i rett over fylkesvegen. Lengst i nord (like sør for Votlavegen 213) er det observert betydelig avløste blokker som står nærmest som en blokkoppstabling. Pga. vegetasjon og bratt, uframkommelig terreng, var det vanskelig å få fullstendig oversikt, men det vurderes på avstand å være et særs høyt løsnepotensiale for utrasing av blokker med betydelig størrelse (anslått opptil 0,5 $m^3$). Terrenget over vegen videre sørover er stedvis bratt nok til at det kan forkomme utrasing og det observeres også mye blokk i terrenget som har potensiale for remobilisering, blant annet en natursteinsmur i ytterkanten en eldre gangvegs mellom øvre gården på Rivenes og Tveitane (fra 180°-svingen i oppkjørselen til øvre Rivenes). Eventuelle utfall her vil gå ned i vegen og for større stein også passere vegen og gå ned til sjøen.

Modelleringene i Rockyfor3D indikerer at blokker av alle simulerte størrelser vil ha forholdsvis stor sannsynlighet til å nå store deler av kartleggingsområdet. Det vurderes også betydelig potensiale for remobilisering av blokk i terrenget.

Det vurderes at steinsprang utgjør en fare med årlig nominell i partiet mellom Tveitane og Rivenes er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. I vurderingene er det lagt til grunn utbredelse av avsetninger i terrenget og flybilder, løsnesannsynlighet, skredhistorikk og modelleringer. Det meste av terrenget helt

ned til sjøen, inkludert vegen og det meste av bebyggelse vurderes utsatt. Spesielt utsatt synes å være eiendommen Votlavegen 206 som ligger rett under vegen lengst sør på Tveitane. Over vegen her er det observert en skrent som antagelig har spesielt høyt løsnepotensiale.

Det er skog i utløpsområdene for steinsprang, men denne vurderes ikke tett nok, samtidig som skredbanene har begrenset lengde til at skogen har reell effekt på utløpslengder av steinsprang.

**Langs fylkesvegen lengst sør på Rivenes**

Over vegen lengt sør i kartleggingsområdet er det mindre bergskrenter i overkant av vegskjæringen. Berget er avløst langs foliasjonen som er flatt liggende med svakt fall innover i skrenten og andre steile og vertikal sprekker som danner blokker av ulike størrelse. Over Votlavegen 148 er det en skrent noe høyere oppe i terrenget og en ur mellom denne og vegskjæringen. Løsnepotensiale fra skrenten i denne delen av området vurderes å være betydelig. Utfall fra disse skrentene vil nå vegen og kan også i sjelden tilfeller antagelig sprette over vegen og ned mot bebyggelsen.

Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for steinsprang er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Skogen i utløpsområdet vurderes ikke å ha noen reel skredhemmende effekt på steinsprang og er ikke hensyntatt.

**Andre skrenter**

Over Votlavegen 163 er det en lav delvis overhengende skrent. Det er noe utfall av store avlange blokker på en liten utflating i underkant av skrenten. På toppen av skrenten er det fra bygget en lav tørrsteinsmur av eldre årgang slik at totalhøyden om lag 4,5 m. Den naturlige delen av skrenten synes å være forholdsvis fast og vurderes å ha moderat løsnepotensiale. Eventuelle utfall vil i stor grad være begrenses til flaten rett under skrenten. Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for steinsprang herfra er større enn 1/1000 og 1/5000. Se for øvrig kap. 5.3.9.

### 5.3.2 Steinskred

Eventuelle områder der dette eventuelt har potensiale pga terrengforhold er lengst nord i påvirkningsområdet ved Hovdane (Figur 25). Her er det tilstrekkelig høyde på bergveggene. Det er ingen indikasjon på ustabile bergpartier i NGUs InSAR-datasett [33]. Det er heller ikke observert strukturer som sannsynliggjør større avløste partier (>100 m3), selv om det ikke kan utelukkes. Slike større utfall vurderes å gå med dynamikk som steinsprang, og er derfor dekket inn under vurderingen av steinsprang (se kap. 5.3.1).

### 5.3.3 Snøskred

Snøskred er en sjelden skredform i lavereliggende terreng i regionen. Klima er antagelig den begrensende faktoren ved snømengden generelt er liten, snøen faller ofte på snøfritt terreng med høy ruhet og at snødekket har en begrenset varighet og at det dermed ikke etableres svake lag av betydning.

I delområdet Tveitane-Rivenes vurderes det kun at det er arealet over Sundlandsvegen som ligger høyt nok til at snøskred kan utgjøre en reel skredtype. Her er terrenget hovedsakelig for bratt eller for slakt. Skredtypen utredes ikke videre, da det vurderes at løsnesannsynligheten for denne skredtypen er mindre enn 1/5000.

### 5.3.4 Jordskred

Jordskred er en aktuell skredform basert på tidligere hendelser i delområdet og i bygden Votlo like nord for delområdet. Disse skredene har antagelig vært utløst i jordsmonn som ligger over hard bunnmorene i terreng brattere enn 35°. Skredtypen er omtalt i på tre områder, ved Tveitane over og under vegen, og sør for Tveitane ved blant annet Rivenes.

### Tveitane – over fylkesvegen

I terrenget over vegen er det stort sett urmasser i terrenget som er brattere enn 20°, bortsett fra i terrenget oppunder bergveggene på begge sider av gjelet ved Gloppa hvor det er løsmasser som til dels ligger svært bratt (>35°). Ved skråningsfoten nedenfor områdene er det urmasser. Flere steder (ved f.eks. rotvelta trær) observeres det et om lag 50 cm tykt jordsmonn over berg. Det er ikke observert spor etter tidligere hendelser i form av skredgroper selv der det har vært nylig rotvelter, og det er ikke jordskredavsetninger ved skråningsfoten.

Dreneringen over fylkesvegen går i mange mindre løp som delvis går inne i urmasser, blant annet er det tilfelle ved skaret som kommer ned ved fra Gloppa. Der det er løsmasser i bratt terreng er det i liten grad synlig overflatedrenering.

Basert på mangel av spor etter tidligere hendelser (skredgroper og avsetninger) vurderes det at løsnesannsynligheten er forholdsvis sterkt begrenset for jordskred i området over fylkesvegen, men terrenghelningen og løsmassemektighet tilsier at denne ikke kan neglisjeres. Løsnesannsynligheten er antatt å være mindre enn 1/1000, men større enn 1/5000.

Det er ingen avsetninger eller tidligere hendelser som kan belyse rekkevidden av eventuelle jordskred i dette området. Det er utført enkle modelleringer I RAMMS::DebrisFlow for å belyse rekkevidden av potensielle skred (Tabell 12). Simuleringene er utført ved 7 ulike løsneområder på størrelse og inngangsparametere tilsvarende rekonstruksjonen av skredet fra 2017 på Votlo [31], og indikerer at eventuelle utløste skred vil kunne nå ned til boligen (213 og 217) og fylkesvegen.

Basert på vurderinger av løsmassedistribusjon, terrenghelning, løsnepotensiale, skredsimuleringer og faglig skjønn, vurderes den årlig nominell sannsynlighet for jordskred fra terrenget over fylkesvegen å være større enn 1/5000 i to lober ned på vegen.

Tabell 12. Parametere brukt i modellering RAMMS::Debris flow for jordskred over fylkesvegen ved Tveitane. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m. Det er ikke benyttet erosjon.

| Løsneområde/ ID (#) | Terrengbeskrivelse | Friksjonsparameter scenario (My/Xi) | Tykkelse (m) | Volum (m3) |
|---|---|---|---|---|
| J-2 | Løsneområder i bratt skrånende terreng nord for skaret ned Gloppa | 0,2/200 | 50 cm | 24 |
| J-3 | | 0,2/200 | 50 cm | 34 |
| J-4 | | 0,2/200 | 50 cm | 38 |
| J-5 | | 0,2/200 | 50 cm | 24 |
| J-10 | Løsneområder i bratt skrånende terreng sør for skaret ned Gloppa | 0,2/200 | 50 cm | 62 |
| J-11 | | 0,2/200 | 50 cm | 55 |
| J-12 | | 0,2/200 | 50 cm | 65 |

### Tveitane – under vegen

Stratigrafien til løsmasser under vegen er synlig ved Tveitane i bekkeløpet nord for skredet fra oktober 2024. Der observeres det en skjellførende, finkornet og hard morene i bunn, overlagt av et lag stein (fluvialt?) og en 50-70 cm organisk jordsmonn på toppen. I bekkeløpet kan morenelaget følges opp til om lag 20 moh. hvor det kiler ut. Over dette synes det at organisk jordsmonn ligger direkte på berg. Grunnboringer i vegen utført ved oppkjørselen til Votlavegen 217 indikerer at det her er 1,5-3,5 m med tilsvarende signatur som vil forventes fra en fast finkorning morene [35].

Dreneringen ned mot området under Votlavegen er lagt i rør/kulvert. Det er vanskelig å få oversikt over dreneringen under vegen, men antagelig (diskutert med lokale informanter) ledes de fleste løpene bort til det åpne bekkeløpet nedenfor Votlavegen 215. Dette er tilfelle for løpene som samles like nord for oppkjørselen til Votlavegen 217. Det er ingen andre åpne bekkeløp på nedsiden av fylkesvegen. Løpet er todelt øverst og forholdsvis dypt nedskåret i løsmassene på nedsiden av Votlavegen.

I tillegg er det to markerte «rasgroper» i løsmasser sør for bekkeløpet med forholdsvis skarpe rygger mellom. Antagelig skyldes dette eldre ras eller erosjon. Gropene strekker seg opp til berg. Det er nå kun synlig drenering i det nordligste av disse tre løpene, men dette kan ha vært annerledes før området ble bygget ut. Dreneringskartet indikerer et løp ned i det midtre av disse strukturene. Men i ulikt dreneringskartet, observeres det at de to markerte bekkeløpene, over vegen, samles i et løp over øverste bebyggelse, slik at det ikke er reelt med ett løp som ned i den midtre rasgropen under vegen.

Den dyrka marken under fylkesvegen er i hovedsak slakere enn 30° og i store områder også slakkere enn 25°. Det eneste stedet der terrenget i dette området var brattere er i området der jordskredet løsnet i oktober 2024. Terrengmodellen i området sør for den dyrka marken, der det i dag er løvskog, er sterkt påvirket av vegetasjonen og ikke representativ. I realiteten er skråningen med mindre topografi (slettere) enn terrengmodellen indikerer.

For jordskred under fylkesvegen er en mulig løsnemekanisme vann som drenerer i masene, på toppen av den harde impermeable morenen som fører til redusert hold for de overliggende jordsmonnet. Slik morene er observert i bunnen av rasgropen for utglidningen i oktober 2024 og i bunnen av bekkeløpet. Denne typen skred tilsvarer skredet som gikk på Votlo i 2017. Skredtypen er antagelig knyttet tett til drenering. Hendelsen fra 2024 viser at den etablerte dreneringen ikke tar unna vann ved betydelige nedbørhendelser og det er ikke mulig å legge til grunn at denne fungerer.

Det er en glidende overgang mellom naturlig terreng under vegen og vegfyllingen over vegen. Det er vanskelig å vurdere disse separat, samtidig som Sweco ikke har kjennskap til oppbygging av vegen. Vurderingen tar en viss grad hensyn til vegfyllingen, men det understrekes at vegen er en konstruksjon som vegeier (Vestland fylkeskommune) har ansvaret for ligger stabilt.

Løsnesannsynlighet for jordskred i er generelt vanskelig å bestemme. Basert på tilstedeværelse av løsmasser, terrenghelning, drenering og tidligere skredaktivitet i og i nærområdet av delområdet, vurderes det at området under fylkesvegen er utsatt for jordskred med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/5000. I området med løvskog har denne en viss reduserende effekt på løsnesannsynligheten og der det ikke er indikert betydelig drenering, er det mindre løsnesannsynlighet enn 1/100. I områdene der det kanaliseres inn vann (konkave terrengformer) og terrenghelningen er større enn 30° vurderes det at løsnesannsynligheten er større en 1/100.

Omkring bebyggelsen i nord er det etablert murer som vurderes å stabilisere løsmassene tilstrekkelig.

Hendelsen fra oktober 2024 indikerer at rekkevidden for eventuelle nye jordskred vil være ned til utflatingen ved sjøen. For å belyse dette ytterligere er det benyttet simuleringer i RAMMS::Debris Flow. Det er valgt å analysere et modelleringsteknisk løsneområde langs toppen av skråningen i full bredde (Tabell 13). Simuleringen indikerer at jordskred av denne typen i stor grad vil nå ned på flaten, men stoppe forholdsvis raskt et stykke ut på flaten.

Det er utfordrende å vurdere løsnesannsynlighet for denne typen jordskred. Basert på løsmassedistribusjon, terrenghelning, løsnepotensiale, skredsimuleringer og faglig skjønn vurderes det at årlig nominell sannsynlighet for jordskred fra terrenget nedenfor fylkesvegen å være større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 ned på flaten ved sjøen. Skogen over Votlovegen 238 vurderes å redusere løsnepotensiale noe og dermed redusere skredfaren i terrenget under. I en situasjon uten skog vil alle faresonene ha noe lengre rekkevidde ned mot flaten ved sjøen.

Tabell 13. Parametere brukt i modellering RAMMS::Debris Flow for jordskred nedenfor fylkesvegen ved Tveitane. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m. Det er ikke benyttet erosjon.

| Løsneområde/ ID (#) | Terrengbeskrivelse | Friksjonsparameter scenario (My/Xi) | Tykkelse (m) | Volum (m3) |
|---|---|---|---|---|
| J-13 | Modelleringsteknisk området fra øvre del av skråning under fylkesvegen | 0,2/200 | 25 og 50 cm | 261 og 523 |

**Sør for Tveitane**

Sør for Tveitenes utgjøres løsmassene først og fremt som urmasser og ett tynnere lag med organisk jord over berg. Rivenes ligger på en ryggform (konveks), som fordeler vannet i større grad og minimerer løsnepotensiale for eventuelle jordmasser. Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for jordskred i området sør for Tveitane er mindre enn 1/5000.

### 5.3.5 Flomskred

Det er ett betydelig løp i delområdet ved Tveitane, Gloppa, som teoretisk kan være aktuelt for flomskred. I bratt-terrenget over bebyggelsen går løpet i urmasser, og det vurderes at dette ikke er aktuelt. Det er ikke observert avsetninger i området som kan relateres til tidligere flomskredaktivitet. Skredtypen utredes ikke videre, da det vurderes at løsnesannsynligheten for denne skredtypen er mindre enn 1/5000.

### 5.3.6 Sørpeskred

Sørpeskred er en sjelden skredform i lavereliggende terreng i regionen, selv om de forholdsvis ofte forekommer at kraftig snøvær går over til regn eller at det regner på etablert snødekke. Mulig årsak til sistnevnte kan være at kortvarige snødekker er homogene og ikke har forhold med ulik fasthet (drivsnø/islag) som fører til «demninger» i snødekket.

Ved delområdet Tveitane-Rivenes vurderes det at det er kun ved bekkeløpet på Tveitane/Gloppa at det potensielt kan forkomme sørpeskred. Ved utflatingen over Gloppa er det terreng som samler noe vann fra terrenget mot sør. I bunnen til den lille dalen som strekker seg sør fra Gloppa er det en god del blokk som gjør at ruheten er forholdsvis høy. Vi vurderer derfor dette området som lite egnet og at det dermed ikke er aktuelle løsneområder for sørpeskred i dette delområdet. Basert på en samlet vurdering av løsneforholdene, klima, mangel på historiske hendelser eller spor etter tidligere sørpeskred vurderes årlig nominell sannsynlighet for sørpeskred å være mindre enn 1/5000 i delområdet og sørpeskred utredes ikke videre.

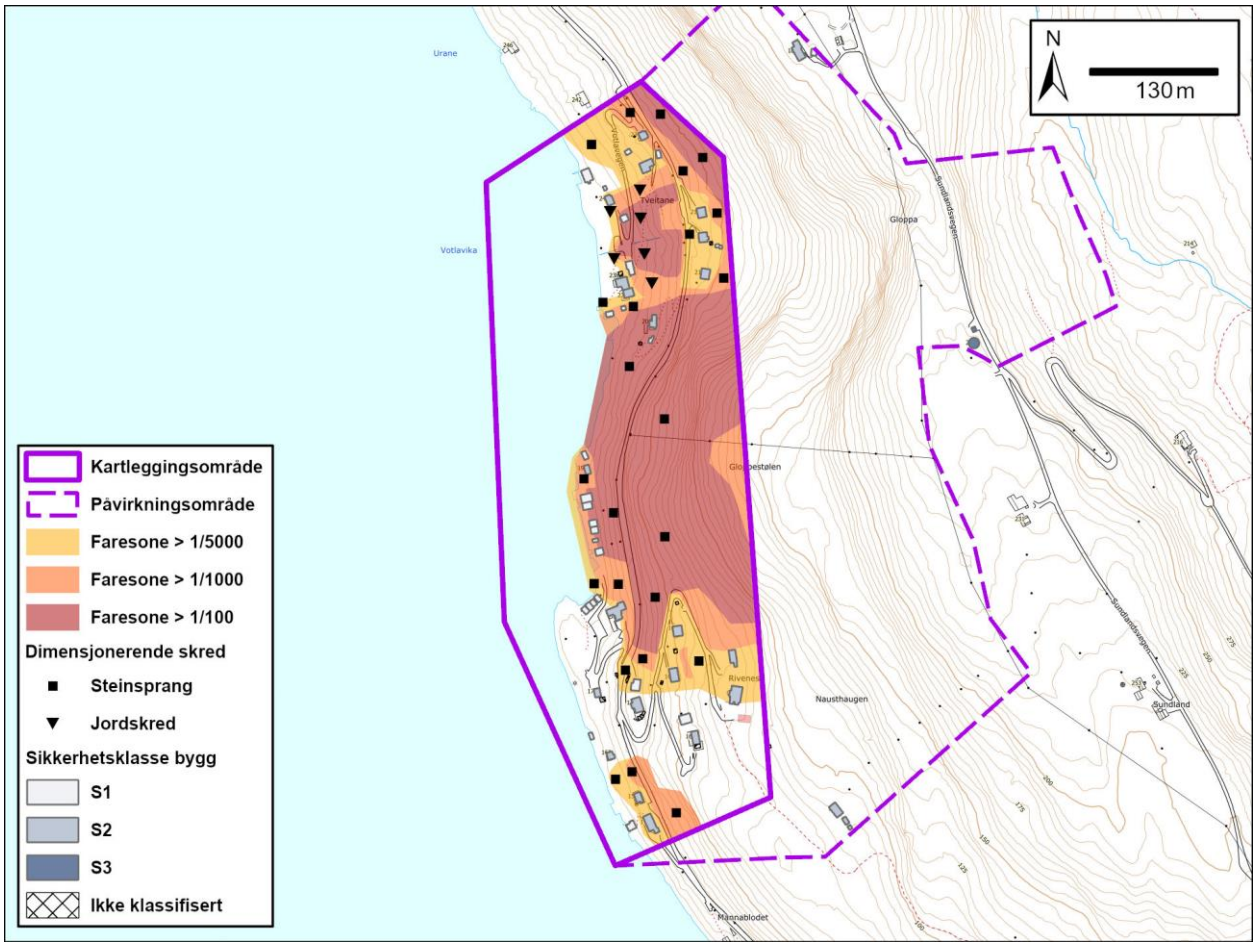
### 5.3.7 Hva er den samlede skredfaren?

Det er vurdert skredfare større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i deler av kartleggingsområdet ved Tveitane-Rivenes (Figur 34 og vedlegg 2E). Skredfaren utgjøres av steinsprang og jordskred (Tveitane). Det er en del bygg som ligger innenfor faresonene og som etter dagens regelverk (TEK17 §7.3) ikke har tilstrekkelig sikkerhet (Tabell 14). Boligbygget lengst sør på Tveitane (Votlovegen 206) vurderes å være spesielt utsatt.

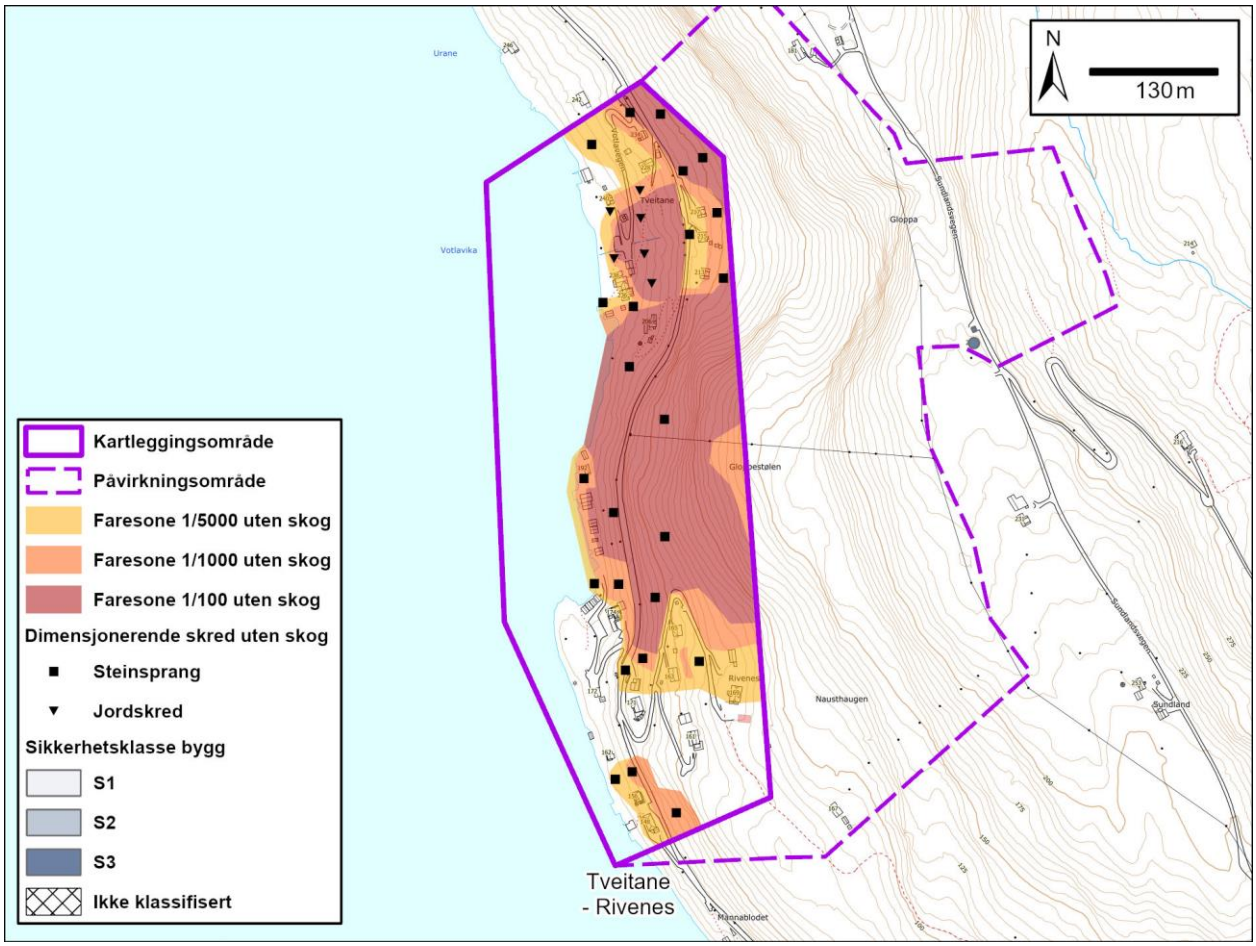
Faresonene for Tveitane er dels avhengig av at dagens skogforhold. Den aktuelle skogen er angitt på Figur 35 og i Vedlegg 2F. Skogen er utelukkede løvskog som normalt ikke er utsatt for kommersiell hogst. Om skogen hugges vil faresonene for steinsprang og jordskred nå noe lengre ned ved Tveitane. Faresoner for en situasjon uten skog er vist i Vedlegg 2G.

Tabell 14. Antall bygg i delområdet som er vurdert å ikke ha tilstrekkelig sikkerhet mot skred i henhold til utredete faresoner og regelverket (TEK17 §7.3). Antall bygg som ved dagens skogforhold har tilstrekkelig sikkerhet, men som ikke vil få det i en situasjon uten skog, er angitt i parentes (se faresonekart i vedlegg 2G).

| Innen faresone med årlig sannsynlighet for skred | S1-bygg | S2-bygg | S3-bygg |
|---|---|---|---|
| ≥ 1/100 | 8 (1) | 1 | 0 |
| ≥ 1/1000 | - | 3 (5) | 0 |
| ≥ 1/5000 | - | - | 0 |




Figur 34. Faresonekart fra delområde Tveitane-Rivenes. Kartet forutsetter at deler av skogen (se Vedlegg 2F) i dalsiden er intakt/bevart.




Figur 35. Faresonekart uten skog fra delområde Tveitane-Rivenes.

### 5.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det eksisterer tidligere skredfareutredninger for området.

### 5.3.9 Andre farer

Ved Tveitane er det et betydelig overvannsproblem i forbindelse med dreneringen fra oversiden av vegen. Dette er en mulig årsak til skredet som gikk i oktober 2024. Det anbefales at det sikres at dreneringen, også ved flomhendelser, følger etablerte dreneringsveier og ikke flommer ukontrollert utover terrenget.

Det forkommer tørrsteinsmurer flere steder i delområdet. Det er ikke gjennomført en fullstendig vurdering av disse, men det er observert at flere ikke er forskriftmessig bygget. Blant annet er det mindre murer med Votlavegen 163 (på toppen av skjæring i byggegrop og i en skrent 12 m bak huset), som bør vurderes videre.

### 5.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet

Løsnesannsynlighet for jordskred er utfordrende å avgjøre da dette ikke er repeterende hendelser, samtidig som det ofte er styrt av endringer i drenering som kan være usikkert (se punkt 5.3.9).

Den eneste terrengmodellen som er tilgjengelig fra området (Osterøy 2011) er stedvis betydelig påvirket av skog, dels ved at det er feilaktige verdier og dels at det er veldig får punkter. Dette kan føre til

utfordringer i definering av løsneområder og ved modellering av skredbaner. Det er forsøkt å undersøke disse områdene nøye i felt for å minimere denne usikkerheten.

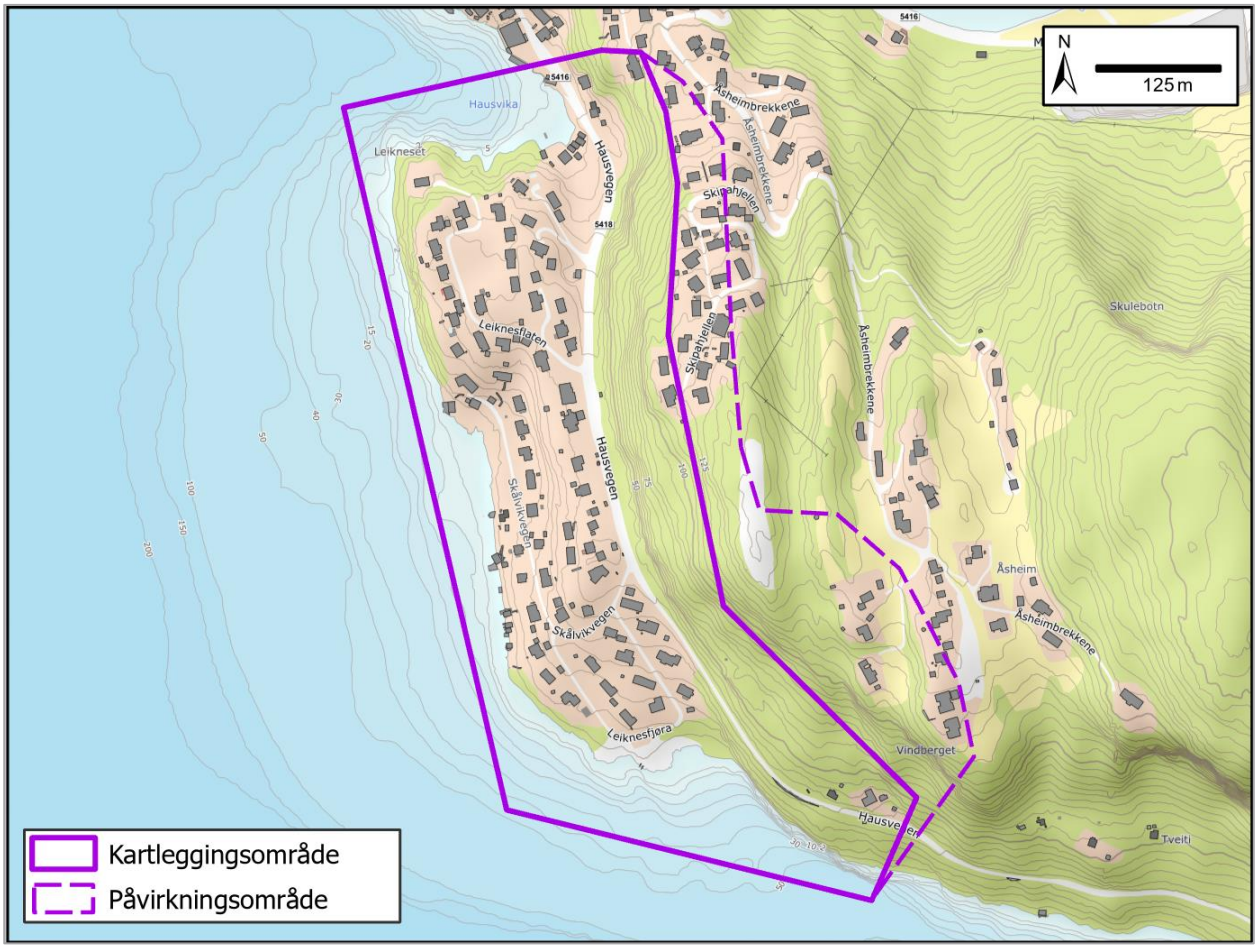
Se for øvrig kap. 3.13 generelle usikkerhetene knyttet til denne typen utredninger.

# 6 Område 3 – Lekneset

## 6.1 Områdebeskrivelse

Delområdet Lekneset er lokalisert like sør for bygden Haus på sørvestsiden av Osterøy (Figur 36). Området strekker seg omtrent 850 m i nord-sør retning og er avgrenset av kystlinjen i vest. Nord i området ligger Hausvika.

Området består av bebyggelse på selve Lekneset (35 moh.), som inkluderer Leknesflaten og langs Skålvikvegen og Leiknesfjøra. I tillegg er det et par hus i Skipahjellen (116 moh.) og ved Hausvika (3 moh.) som også er inkludert i området. Kartleggingsområdet strekker seg opp mot Vindaberget (131 moh.) i sør og Skipahjellen (toppen - 133 moh.) i nord. Det er noe bebyggelse innenfor kartleggingsområdet både ved Vindaberget og ved Skipahjellen.




Figur 36. Oversiktskart over delområdet Lekneset.




Figur 37. Satellittbilde over utredningsområdet ved Lekneset. Bildet er tatt mot NØ.

## 6.2 Grunnlagsmateriale

### 6.2.1 Aktsomhetskart

Store deler av kartleggingsområdet ved Lekneset ligger innenfor aktsomhetssone for steinsprang og snøskred. Effekt av skog reduserer aktsomhetssonene for snøskred betydelig, men omfatter også et areal sentralt i delområde [16]. Det er ingen aktsomhetssoner for jord- eller flomskred ved Lekneset.

### 6.2.2 Historiske skredhendelser og annen informasjon fra lokale informanter

Det er registrert tre hendelser innen selve delområdet i NVE sin database for skredhendelser. I tillegg er det det en hendelse i SVV sin database, samt under befaring ble det av lokale informert om ytterligere to hendelser hvor tidspunkt er ukjent.

Tabell 15: Skredhendelser i Lekneset. De fleste hendelser har framkommet fra samtaler med lokale informanter eller ved flybildestudier.

| Lokalitet | ID-regkart | Skred-type | Tidspunkt | Beskrivelse (fra NVEs/SVVs (*) database) | Kommentar/info innhentet av Sweco fra lokale informanter |
|---|---|---|---|---|---|
| Hausvegen, sør for Lekneset | 72 | Steinsprang | 13.02.2024 | Stein på FV5418 løsnet fra vegskjæring 0-5m. Anslått skredvolum på veg: <1m^3.Blokkert veglengde: Kun i grøft. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse. | |
| Hausvegen, sør for Lekneset | 3 | Steinskred, uspesifisert | 30.10.2010 | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Hausvegen, i Hausvika\| | 54 | Løsmasseskred, uspesifisert | 02.01.2012 | | Under feltarbeid ble det registrert skråning med noe løsmasser og tre som hadde veltet. Lokal informerte om at det kom ned noen masser sammen med trærne som la seg i grøften like under.<br>Værinformasjon fra denne dagen indikerer at det var betydelig nedbør (> 25 mm) i området [36]. |
| Hausvegen | 80 | Stein | 14.11.2018 | Volum av skredmasser på veg < 1 m3. Volum av totale skredmasser 5 m3. Kun i grøft. Høydeforskjell veg/utløsningssted 0-50 m. | |
| Under Vindaberget | 81 | Steinsprang | Omtrent 50 år siden | | Grunneier under informerte om stort steinsprang som havnet ned i vei for omtrent 50 år siden. Blokken var så stor at det måtte boret 7 hull i blokken for å kunne splitte og flytte den. Mulig at dette kan være samme hendelse som registrert fra flyfoto (ID 84 vist under). |
| Hausvegen, ved avkjørsel mot Skålvikvegen | 82 | Steinsprang | Omtrent 30 år siden | | Lokal informerte om at voll kom opp etter steinspranghendelse hvor flere større blokker havnet ved og i veien. Ukjent tidspunkt, men antok omtrent 30 år siden. |
| Hausvegen, motsatt side av veg for Hausvegen 324-326 | 83 | Steinsprang | Før 1949 | | Fra flyfoto (se Vedlegg 3A). Flyfoto fra 1949 og 1951 viser tydelig sår i terrenget, vegetasjon som er borte og blokker i underkant som trolig er etter en steinspranghendelse. |
| Under Vindberget, ved Hausvegen 275 | 84 | Steinsprang | Mellom 1970 og 1973 | | Fra flyfoto (se Vedlegg 3A). Flyfoto fra 1973 viser sår i terrenget i underkant av Vindberget. En «renne» med vegetasjon er borte og det antas at dette kan være spor etter steinsprangaktivitet. Mulig at dette er samme hendelse som lokal informant nevnte (ID 82 vist over). |

### 6.2.3 Tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det er utført skredfarevurderinger tidligere i det aktuelle området.

### 6.2.4 Eksisterende sikringstiltak

Det foreligger ikke registreringer av eksisterende sikringstiltak i området i NVE database. Under feltarbeid ble det registrert tre områder med eksisterende sikringstiltak.

Sikringstiltak er listet opp i Tabell 16.

Tabell 16. Oversikt over eksisterende bergsikring i Lekneset.

| Nummer i registreringskart (Infopunkt) | Plassering/adresse | Type sikringstiltak | Tilstand og vurdering |
|---|---|---|---|
| 21 | Hausvegen, ved avkjørsel mot Skålvikvegen | Voll | Vollen vil trolig hindre mindre nedfall å nå veien helt lokalt. Den vil nok også bidra til å redusere faren noe for at nedfall når veien generelt. |
| 22 | Langs Hausvegen, på motsatt side av vei som avkjørsel til Hausvegen 436-352 | Sporadisk boltesikring | Sikringen er plassert i bratte skrenter nærmest Hausvegen. Sikringen er sporadisk og med vegetasjon i skrent er det vanskelig å få god oversikt. Det antas at sikringen er tilstrekkelig til å redusere faren for steinsprang noe. |
| 23 | Bak bolig ved Hausvegen 361 | Sporadisk boltesikring og steinsprangnett | Sikringen i skjæring fremstår av nyere alder og tilstrekkelig for å sikre boligen av nedfall fra skjæring. |

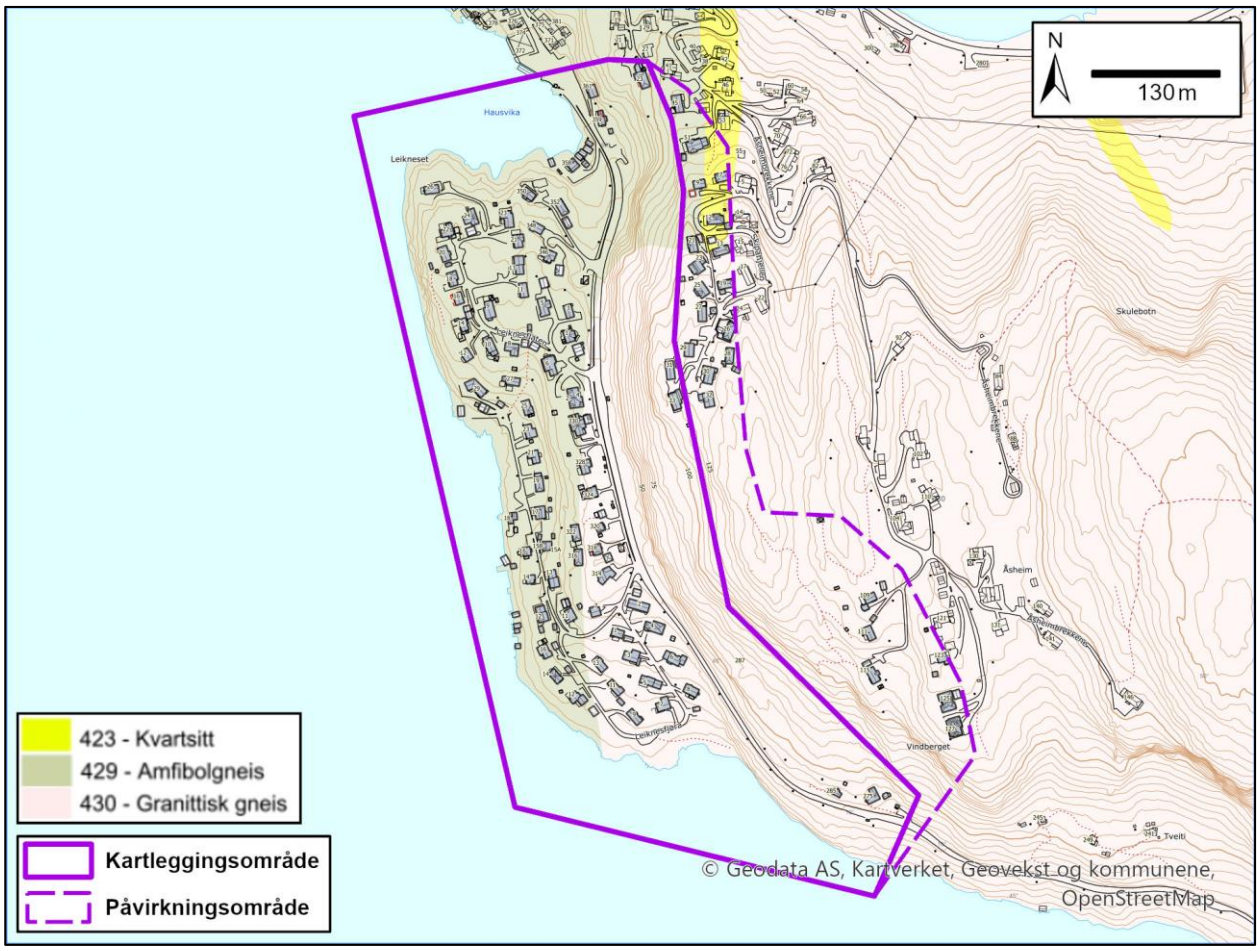
### 6.2.5 Berggrunn og løsmasser

Hovedbergarten største deler av i kartleggingsområdet består av amfibolgneis, mens de bratte skrenter mot øst i kartleggingsområdet stort sett består av granittisk gneis (Figur 38) [3]. Innenfor påvirkningsområdet består området av granittiske gneis, foruten om den nordligste delen som består av amfibolgneis og kvartsitt [3]. Foliasjonen innenfor området følger den generelle trenden til Bergensbuene, her med moderat til bratt fall mot øst-nordøst.

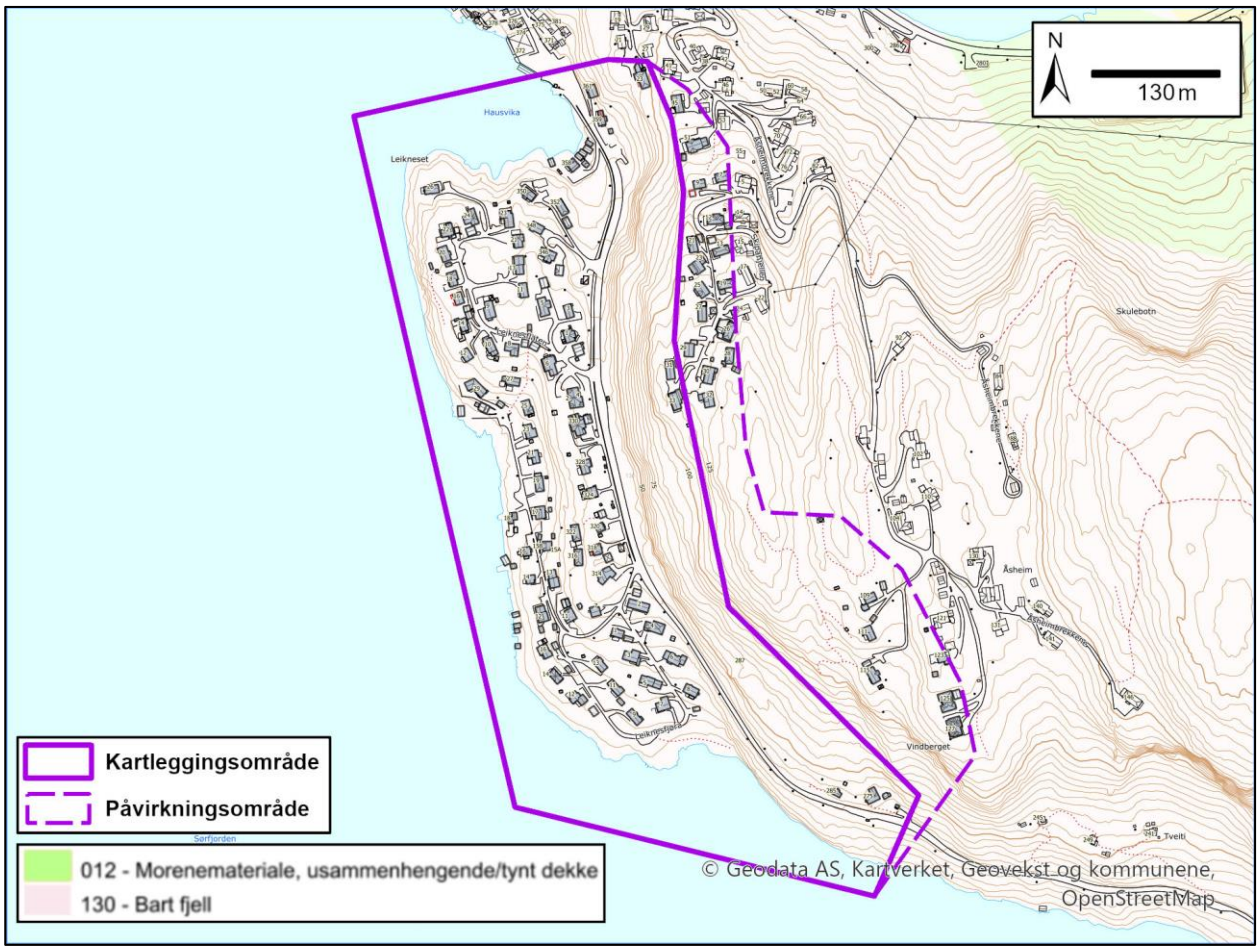
Løsmassekartet viser at hele utredningsområdet ved Lekneset er kartlagt som bart fjell (Figur 39) [6]. Fra feltarbeid ble det registrert stedvis mindre, lokale soner med tynt løsmassedekke over bart berg i skrenter. Etter samtaler med lokale ble det fortalt at langs store deler av Hausvegen var det tidligere ur på østsiden av vegen under den bratte skrenten. Da veien ble oppgradert, ble eksisterende vei gjort om til gang- og sykkelsti, mens ny vei ble anlagt nærmere skrent hvor ur ble gravd bort.

I nordlige deler av området ved Hausvika, hvor det er registrert løsmasseskred fra 2012, ble det under feltarbeid registrert et tynt dekke med løsmasser i skråning, men det er eksponert flere steder i skrent, samt blokker i og over løsmassene (vedlegg 3A).

I sørlige deler av kartleggingsområdet går terrenget bratt ned fra veien og ned mot sjøen/underliggende terreng. Her er det registrert fyllmasser i skråninger under vei.




Figur 38. Berggrunnskart fra NGU (1:50 000) for området Lekneset [3].




Figur 39. Løsmassekart fra NGU for området Lekneset [6]. Kartet er utarbeidet med skala 1:250.000 og har begrenset nøyaktighet.

### 6.2.6 Flyfoto og skråfoto

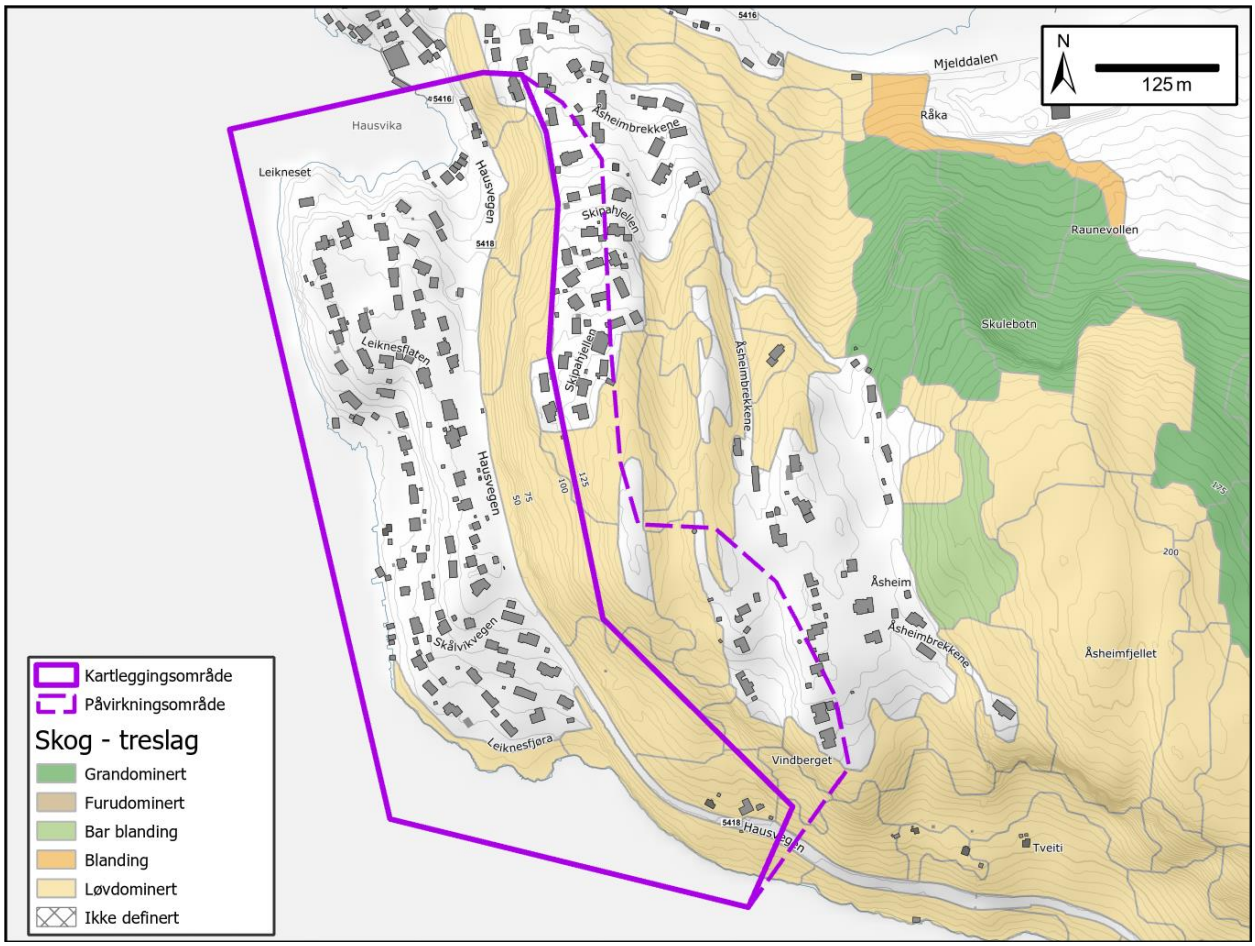
Det foreligger flyfoto for delområdet fra 1949 og frem til 2023, med hovedandelen av flyfoto tatt etter 2005 [19]. Flyfoto viser at det har vært bebyggelse på Lekneset siden før 1949, men da som et par enslige hus og noen naust i Hausvika. På dette tidspunktet besto resten av Lekneset av vegetasjon og kulturlandskap. Flere hus kom til ut over 1960-tallet, og Leknesflaten var det siste området som ble bygget ut, først i 1973. Fra flyfoto ser det ut til at veien gjennom området ble utvidet og utbedret mellom 1973 og 1985.

Flyfoto fra 1949 og 1951 viser sår i terrenget på østsiden av Hausvegen 324-326 hvor det er antatt at steinsprang har gått før 1949 (se Vedlegg 3A). Liknende viser flyfoto fra 1973 sår i terrenget i overkant av Hausvegen 275, i underkant av Vindberget. Flyfoto er noe kornete, men det fremstår som en renne fra bratte skrenter under Vindberget hvor vegetasjon er borte. Det antas at dette er mulige spor etter steinsprang. På flyfoto slutter spor i overkant av veien øst for bolig ved Hausvegen 275. Sår i terrenget er ikke synlig på eldre (1970) eller nyere (1980) flyfoto.

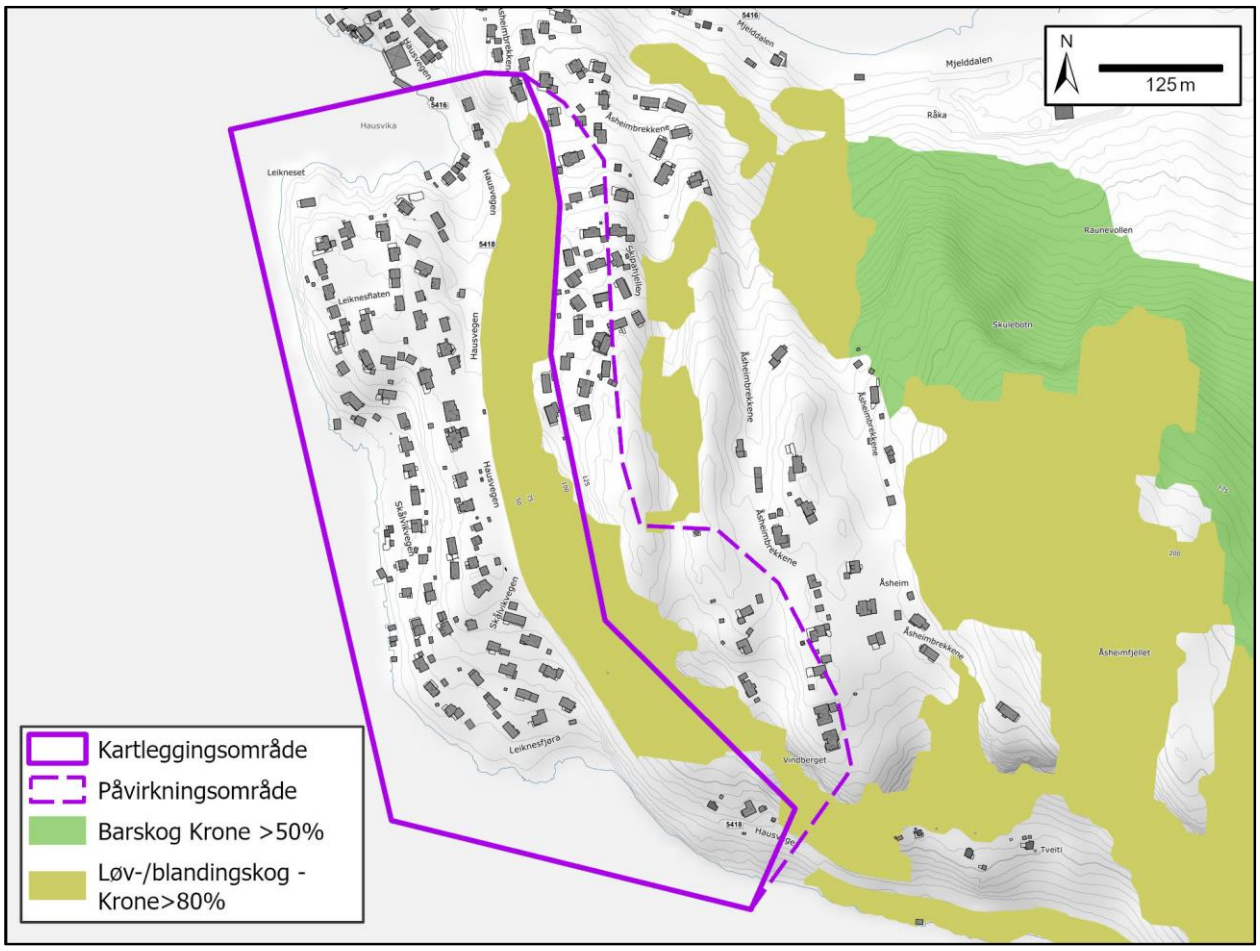
### 6.2.7 Skog

Mesteparten av de bratte skrentene i kartleggingsområdet og deler av påvirkningsområdet er bevokst med skog (Figur 40). Både i kartleggings- og påvirkningsområdet er det registrert løvskog som den dominerende skogtypen.

Mesteparten av løvskogen i delområdet er registrert med tilstrekkelig kronedekning til å ha en beskyttende effekt mot utløsning av snøskred (Figur 41).



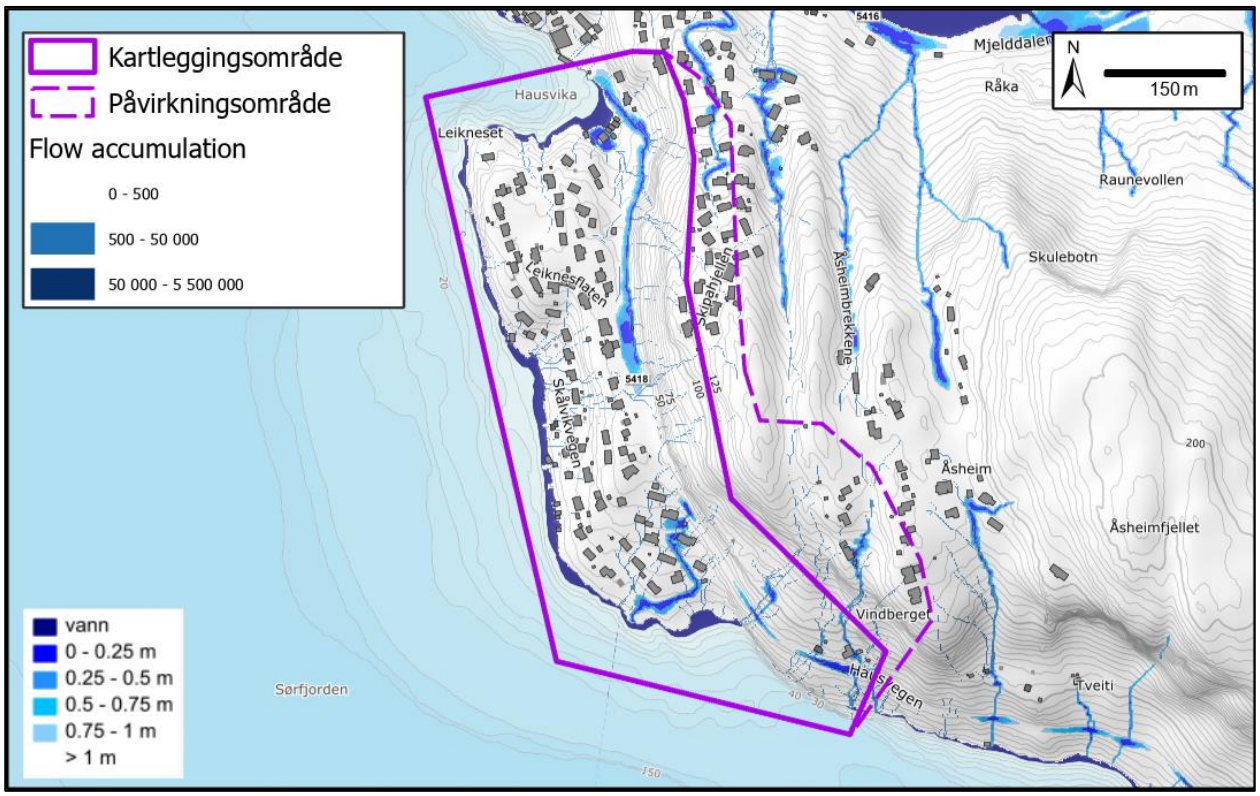

Figur 40. Kart over skogen i utredningsområdet ved delområdet Lekneset. For beskrivelse av kartlagene i figuren, se kapittel 3.9.




Figur 41: Kart over skog for Lekneset med kronedekning som er tilstrekkelig for å hindre utløsning av snøskred i henhold til kriterier i NVEs bransjestandard [2].

### 6.2.8 Drenering

Dreneringsanalysen av terrengmodellene fra Leknes er illustrert i Figur 42. Dreneringsfeltet har begrenset størrelse og er dominert av to løp; ett langs Hausvegen som renner mot nord og ut i Hausvika og ett som renner fra Hausvegen sørover mot kysten. Ned fra bratte skrenter i øst vil det være små dreneringsløp fra terrenget over, men det er ikke registrert noen større hovedløp. Fra feltarbeid ble det registrert fukt og drypp fra skrenter i øst, men ingen dominerende løp.




Figur 42. Dreneringskart for delområdet Lekneset med NIBIOS markfuktighetskart [21] og dreneringskart utarbeidet med «Flow Accumulation» funksjon i ArcGIS basert på 1 m terrengmodell utarbeidet av Sweco.

## 6.3 Skredfareutredning

### 6.3.1 Steinsprang

**Skrenter i øst under Vindberget og Skipahjellen**

Langs hele den østlige grensen av kartleggingsområdet ligger det bratte skrenter (opp mot 100 m relieff og mer enn 60˚ bratte) under Vindberget og nordover mot Skipahjellen. Skrentene har stedvis små terrasser med flatere partier. Under Vindberget går terrenget bratt ned i sjøen og små terrasser orientert med fall mot sørøst vil kunne avlede eventuelle steinsprang bort fra bebyggelsen noe. Ved Lekneset flater terrenget fort ut i underkant av skrentene. Foliasjonen heller moderat mot øst i området og bort fra selve skrenten, noe som kan være med på å redusere sannsynligheten for steinsprang fra skrenten. Samtidig vitner registrerte steinsprangblokker, flyfoto med ur i underkant og avløste blokker i skrent at sannsynligheten for steinsprang er betydelig.

Simuleringer gjennomført i RockyFor3D viser at eventuelle steinsprang fra underkant av Vinberget vil kunne nå bolig ved Hausvegen 275 og ledes ned mot sjøen. Langs Hausvegen på Lekneset vil utløpet av eventuelle steinsprang være betydelig kortere på grunn av utflating av terrenget i underkant. Dette samsvarer også med informasjon fra lokale som kunne informere om ur som tidligere lå under skrentene med begrenset utstrekning mot vest.

Den årlig nominelle sannsynligheten for steinsprang er her vurdert til større enn 1/100, basert på flyfoto, informasjon fra lokale og registreringer gjort i felt. Den mindre vollen ved avkjøringen til Skålevikvegen (infopunkt 21), er vurdert å ha lokal betydning for 1/100-faresonen.

Siden skrentene er bratte med bare mindre utflatinger, er det vurdert til at skogen i skrenten har liten effekt på å redusere faren for steinsprang fra skrentene. Mulig kan effekten være motsatt, hvor rotsprenging i berget er med på å øke sannsynligheten for nye steinsprang.

Det vurderes at flogsteins vil være begrenset pga. lav fallhøyde, og at dette er dekket inn i vurderte faresoner.

**Hausvika**

Rundt Hausvika vender mange av skrentene ut i sjøen. Her er det bratte skrenter både i øst (fortsettelse av skrenter under Skipahjellen) og langs den nordvendte skråningen ned mot Hausvika som strekker seg ut mot den nordlige tuppen av Lekneset. Skrentene har noe lavere helning (< 45˚) med bratte bergknauser (> 60˚) innimellom.

Skrentene øst for Hausvika er stort sett dekket med vegetasjon, bortsett fra i bakkant av bolig er ved Hausvegen 361. Her består de bratteste og nedre deler av sikret skjæring, mens naturlig terreng høyere opp flater noe ut og berg er dekket med vegetasjon. Det er registrert antatte mindre steinsprangblokker i skrentene med potensiale for remobilisering helt innerst i Hausvika. Løsnepotensialet i innerste del av Hausvika vurdert til større enn 1/100, mens bak boliger ved Hausvegen 359 og 361 er den vurdert til større enn 1/1000.

De nordvendte skrentene i Hausvika er noe slakere (30-60˚) med mindre brattere (> 60˚) partier innimellom. Foruten om mindre lokale skrenter bak Hausvegen 358 og ved Leiknesflaten 26 vil eventuelle steinsprang gå ut i sjøen. Bak Hausvegen 358 gjør orienteringen på skrenten at foliasjonen her har fall ut av skrenten, som kan bidra til økt sannsynlighet for utfall. Løsnesannsynligheten er her vurdert til større enn 1/100. Ned mot Leiknesflaten 26 er de lavere (< 10 m) skrentene stort sett dekket av tett kratt og det er vanskelig å få oversikt over berget. Løsnesannsynligheten er her vurdert til større enn 1/1000.

Simuleringer viser at eventuelle steinsprang innerst i Hausvika vil nå ned til veien og muligens ha utløp som strekker seg forbi veien og ned mot Hausvegen 358 eller sjøen. Bak boligene ved Hausvegen 359 og 361 vil eventuelle steinsprang nå husene og kunne nå sjøen (merk at skjæringer bak 361 er inkludert i modelleringer, som ikke er vurdert her). Simuleringene viser at eventuelle steinsprang ved Hausvegen 358 og Leiknesflaten 26 vil ha kort utløpsdistanse eller ha utløp ned i sjøen.

Den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang er vurdert til større enn 1/100 innerst i Hausvika, ved Hausvegen 358, mens større enn 1/1000 i skrenter bak Hausvegen 359 og 361, samt ved Leiknesflaten 26.

Det er vurdert at skog har liten effekt på å begrense utløpet av eventuelle steinsprang og flogstein ansees ikke som aktuelt på grunn av lav høyde på skrentene.

**Skålvikvegen**

Langs Skålvikvegen ligger det bratte skrenter (> 45˚ og opp mot 15 m høye) orientert i nord-sør retning i bakkant av boliger ved Skålvikvegen 13 til 25. Skrentene består av tilnærmet vertikal bergskrent (omtrent 2-6 m høy) i toppen med slakere skråninger i underkant. Generelt er det mye vegetasjon/beplanting/kratt foran blottet berg og i skråninger i underkant er det flere steder etablert hage til tett på skrentene. I nordlige del av skrenten er det registrert det som er antatt å være steinsprangblokker. Det antas at andre eventuelle blokker etter steinsprang er fjernet ved etablering av boliger og hager. Flyfoto fra før boliger ble bygget (eldre enn 1970) viser at området var dekket med vegetasjon. Bildene er i tillegg kornete som ikke muliggjør å studere detaljer i bildene. Løsnesannsynligheten er her vurdert å stort sett være større enn 1/1000, med noen punkter større enn 1/100, men på grunn av vegetasjon som dekker skrentene er det vanskelig å gjøre en god helhetlig vurdering

Blottet berg viser at berget er sterkt foliert med fall inn mot skrenten. Observerte delvis avgrensede blokker er av mindre størrelse (< 0,5 $m^3$). Det samme gjelder antatte steinsprangblokker i underkant av skrentene. Simuleringer viser at eventuelle steinsprang vil kunne nå ned til boliger ved Skålvikvegen, men utløpsdistansen vil trolig være noe begrenset på grunn av lavt relieff, mindre utflatinger og lav fallhøyde.

Det årlig nominelle sannsynligheten for steinsprang er her vurdert til større enn 1/100 og 1/1000. Det merkes at på grunn av lav høyde på skrenter, vil eventuelle tiltak for å redusere skredfare trolig dreie seg om rensk/spettrensk og noe sporadisk boltesikring.

**Andre skrenter**

Både i sørlige ende og nordlige enda av kartleggingsområdet er det bratte skrenter ned mot sjøen i underkant av vei og boliger. Skrentene er bratte (stort sett > 60˚) og har utløp ut i fjorden. Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for steinsprang herfra er større enn 1/100.

Boligene ved Hausvegen 316 og 322 ligger på et lite platå i terrenget med 3-6 m høye skrenter i bakkant mot øst som er om lag 30-90˚ bratte. Disse skrentene er dekket av vegetasjon/beplanting og bare noen få knauser med blottet berg er synlig. I overkant av skrenten er det mur til overliggende bolig. Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for steinsprang her er større enn 1/5000, men mindre enn 1/1000.

### 6.3.2 Steinskred

Det er terreng med bart berg som er brattere enn 45° i utredningsområdet, det er også skrenter/stup opptil hundre meters relieff. Det ingen indikasjon på ustabile bergpartier i NGUs InSAR-datasett [33], men det kan likevel ikke utelukkes at det kan løsne partier større enn 100 $m^3$. Det vurderes at slike utfall uansett vil gå med dynamikk som steinsprang og dermed være dekket inn under vurderingen av steinsprang over.

### 6.3.3 Jordskred

Det er generelt lite løsmasser registrert i skråninger brattere enn 20˚ innenfor utredningsområdet, som gjør jordskred til en mindre relevant prosess. I tillegg er terrenget ujevnt, det er korte flater og lite drenering/tilførsel av vann i skråningene, som gjør det uegnet for løsmasseskred. Dette tilsier at løsnesannsynligheten generelt er mindre enn 1/5000 i området.

Det er derimot registrerte et løsmasseskred fra 2012 hvor det ikke er oppgitt noe videre informasjon (Tabell 15). Skredet fant sted i indre Hausvika hvor det er en større konkav terrengform med bergknauser i overkant og et tynt dekke løsmasser og blokkmark i underkant av bergknauser (Vedlegg 3A). Det er begrenset med drenering på stedet og ingen tydelige løp for kanalisering av vannmasser. Dagen løsmasseskredet gikk er det beregnet betydelig nedbør i området (om lag 27 mm nedbør den 02.01.2012 [36]). Under befaring ble det ikke registrert avsetninger etter et eventuelt jordskred på stedet og det antas at massene må ha vært vannholdige og gått som en mindre utglidning ut i grøften. Det er flere veltede trær i skrenten, hvor de i øverste del av skrent ser ut til å være hogget. Lokale informerte om trær som ligger over strømkabel stammet fra denne hendelsen. Det antas å være tynt løsmassedekke i skråningen og trær i skråningen viser tegn på sig i massene. Tynt løsmassedekke minker friksjonen av massene og kan øke sannsynligheten for velt av trær. Det er usikkert hva som kan være den utløsende årsaken til løsmasseskredet, men det antas at det skyldes nedbør. Samtidig kan det ikke utelukkes steinsprang fra overliggende bergknauser som utløsende årsak til skredet.

Generelt er det lite løsmasser i denne skrenten og løsnesannsynligheten ansees som lav. Ved eventuelle nye skred, antas det at de vil forekomme som mindre utglidninger, være av lokal art og stoppe i grøften like under skrent.

På grunn av tidligere registrert hendelse er det vurdert årlig nominell sannsynlighet for jordskred er større enn 1/1000 i indre Hausvika.

### 6.3.4 Snøskred

Det er mindre områder i skrenter med terrenghelninger mellom 30° og 60° hvor det er tilstrekkelig kronedekning og snømengde >0,2 m. Det er imidlertid ikke registrert kjente snøskred i nærheten. Området har kystnært klima med begrenset utstrekning og høyde over havet, noe som tilsier at det er svært lav sannsynlighet for akkumulering av nok snø til å kunne utløse snøskred. Det vurderes at

løsnesannsynligheten for denne skredtypen er mindre enn 1/5000 og det utredes ikke videre for snøskred ved delområdet Lekneset.

### 6.3.5 Flomskred

Det er ikke bekkeløp/raviner i utredningsområdet som er brattere enn 15° med løsmasser og dreneringsfeltet ansees ikke til å være tilstrekkelig til å samle nok vannmasser til å skape flomskred. Flomskred ansees derfor ikke som en aktuell skredprosess ved Lekneset og det utredes ikke videre for denne type skredprosess.

### 6.3.6 Sørpeskred

Det er ikke høyereliggende terrenget innenfor påvirkningsområdet og lite drenering med potensiale til å danne ansamlinger av vann dersom dreneringen demmes opp av snø/is. I tillegg vil klimatiske og kystnære forhold tilsi at det ikke vil kunne dannes tykt nok snølag til å mobilisere sørpeskred. Det vurderes at løsnesannsynligheten for denne skredtypen er mindre enn 1/5000 og det utredes ikke videre for sørpeskred ved delområdet Lekneset.

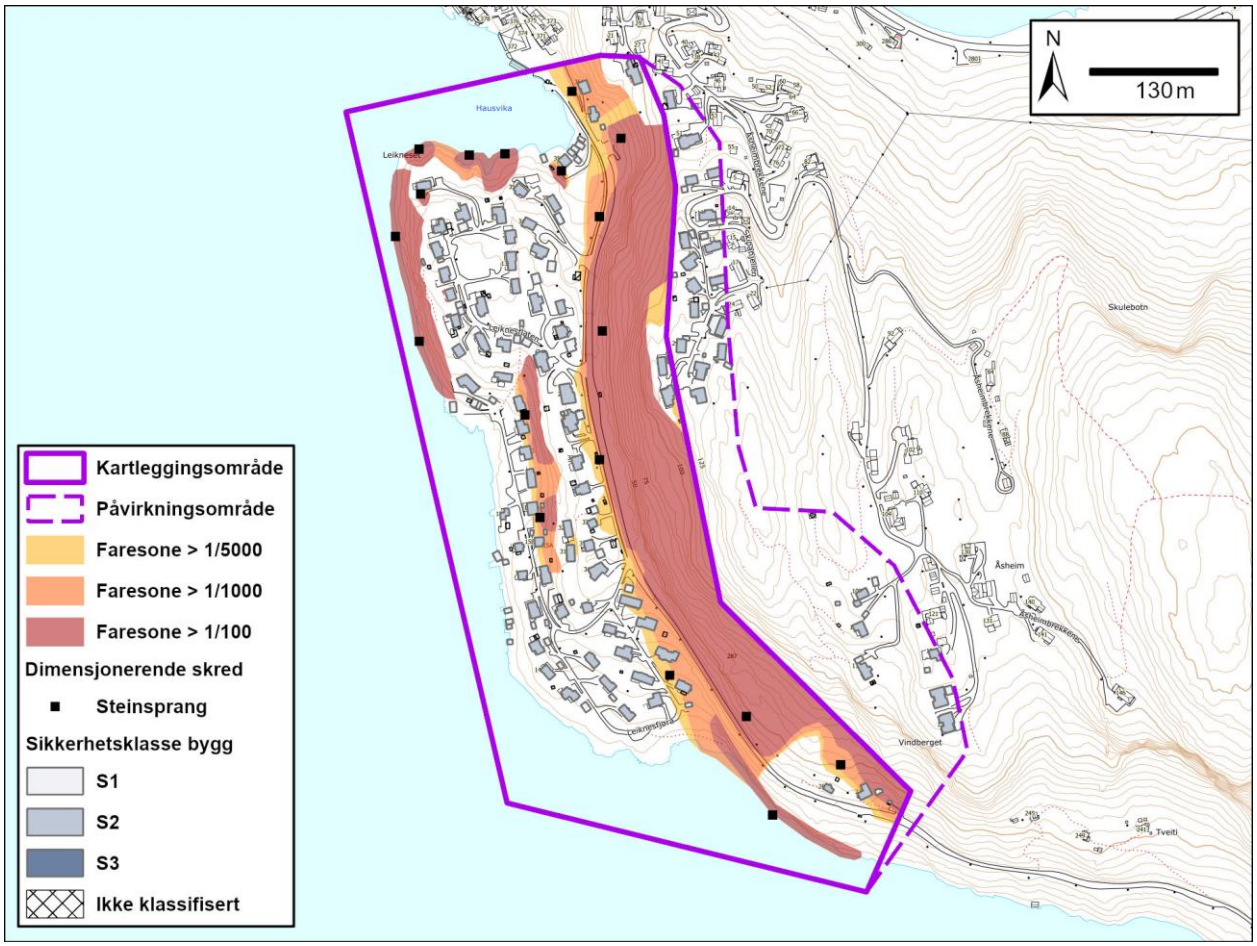
### 6.3.7 Hva er den samlede skredfaren?

Det er vurdert skredfare større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i deler av kartleggingsområdet ved Lekneset (Figur 43 og vedlegg 3E). Skredfaren utgjøres av steinsprang og jordskred. Det er enkelte bygg som ligger innenfor faresonene og som etter dagens regelverk (TEK17 §7.3) ikke har tilstrekkelig sikkerhet (Tabell 17).

Skogen vurderes å ikke ha betydning for skredfaren i delområdet.

Tabell 17. Antall bygg i delområdet som er vurdert å ikke ha tilstrekkelig sikkerhet mot skred i henhold til utredete faresoner og regelverket (TEK17 §7.3).

| Innen faresone med årlig sannsynlighet for skred | S1-bygg | S2-bygg | S3-bygg |
|---|---|---|---|
| ≥ 1/100 | 4 | 1 | 0 |
| ≥ 1/1000 | - | 12 | 0 |
| ≥ 1/5000 | - | - | 0 |




Figur 43. Faresonekart for delområdet Lekneset.

### 6.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det eksisterer tidligere skredfareutredninger for området.

### 6.3.9 Andre farer

Det er ikke observert andre spesifikke farer i dette området.

### 6.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet

Vegetasjon i skrenter vanskeliggjør vurdering av løsnepotensialet flere steder innenfor delområdet. For at en ordentlig vurdering skal kunne gjennomføres, må vegetasjon fjernes i forkant.

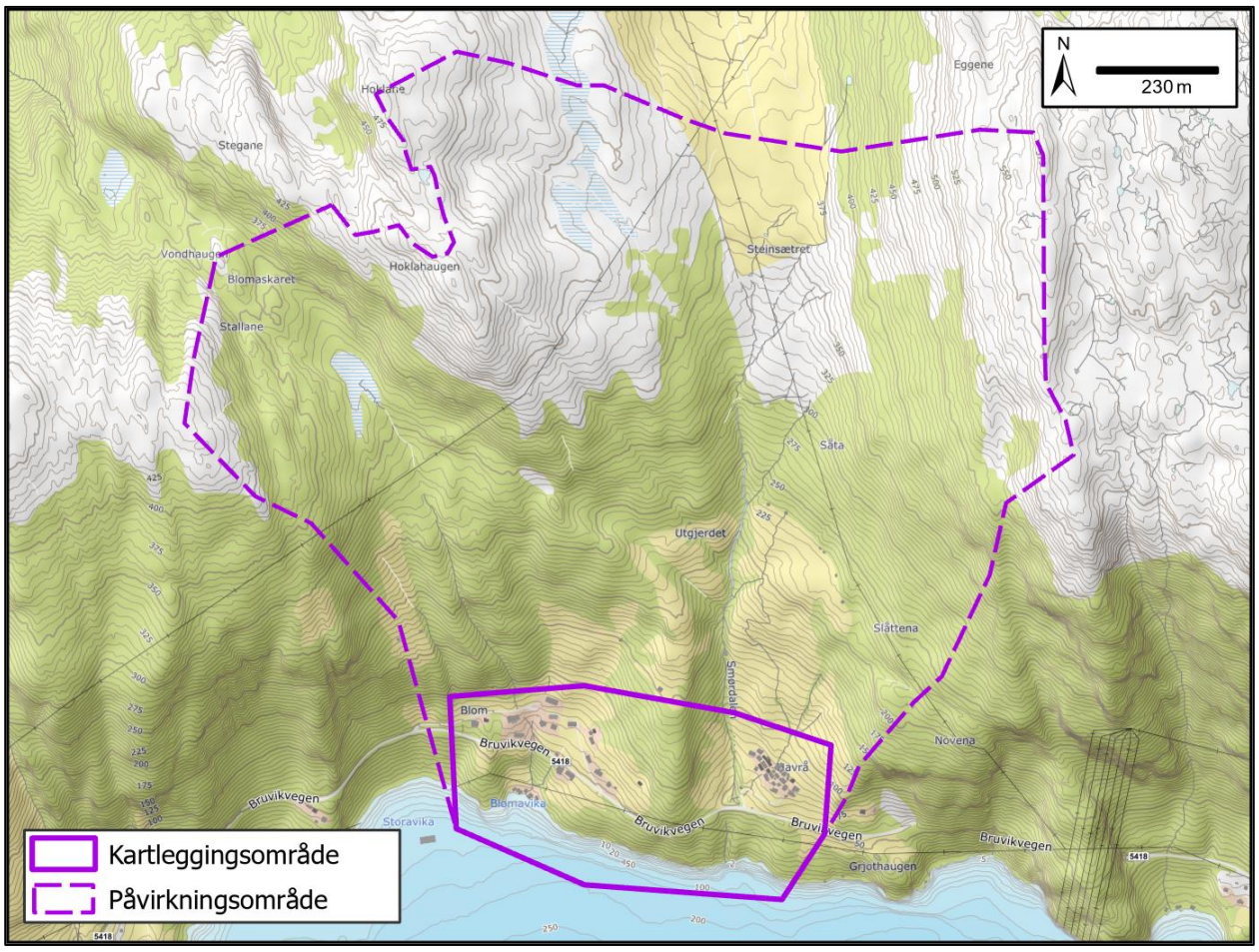
Se for øvrig kap. 3.13 generelle usikkerhetene knyttet til denne typen utredninger.

# 7 Område 4 – Blom-Havrå

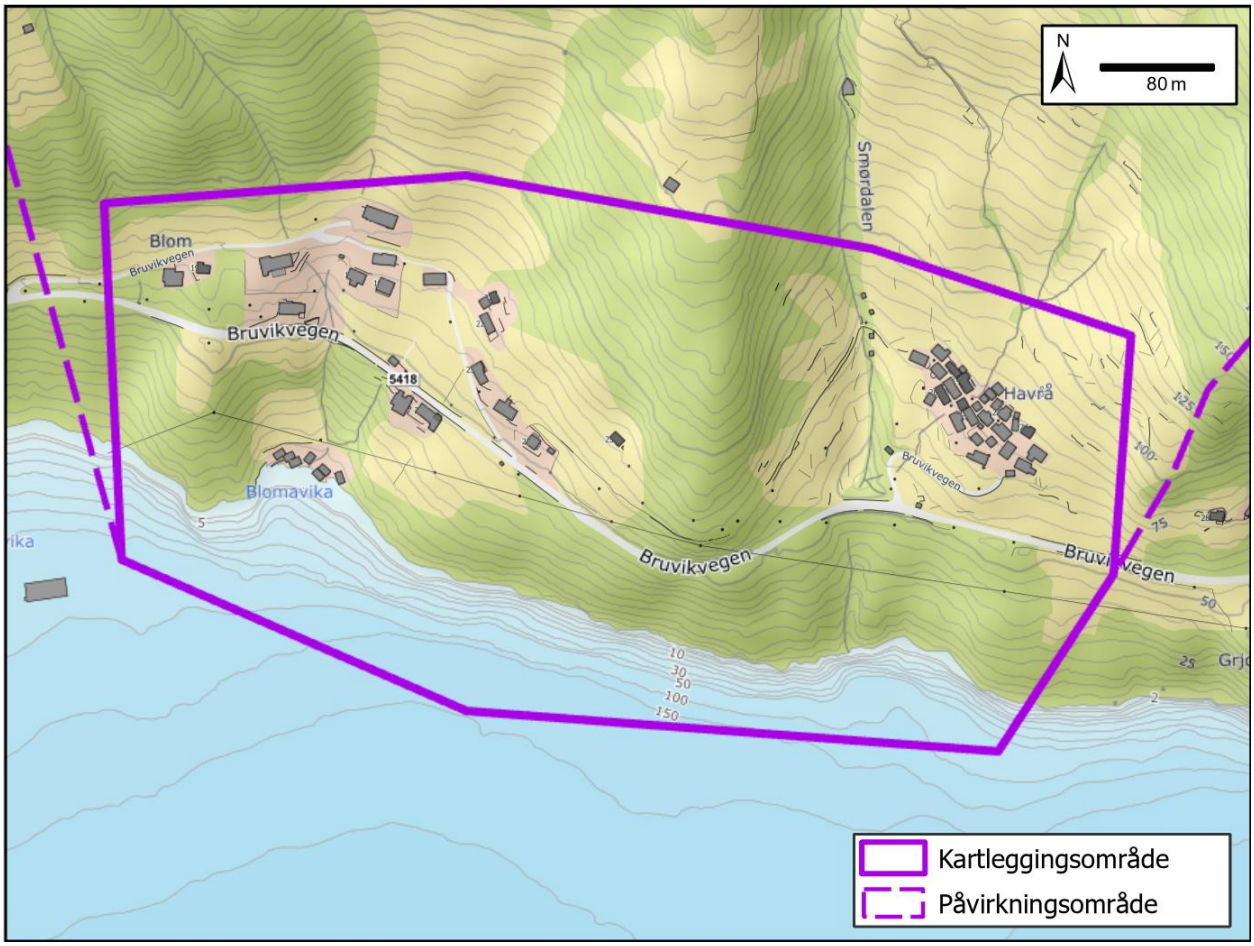
## 7.1 Områdebeskrivelse

Delområdet Blom-Havrå er lokalisert på sørsiden av Osterøy (Figur 44). Delområde består av de to bygdene Blom og Havrå. Bebyggelsen på Blom er delvis nyere og spredt omkring eldre gårdstun. På Havrå er det i stor grad eldre bebyggelse samlet i et såkalt «klyngetun». De eldste tuftene er muligens mer enn 3000 år gamle [37]. Eldste hus har muligens stått på samme tufta siden 1200-tallet, mens det meste av bygningsmassen stammer fra en modernisering på 1800-tallet [37].

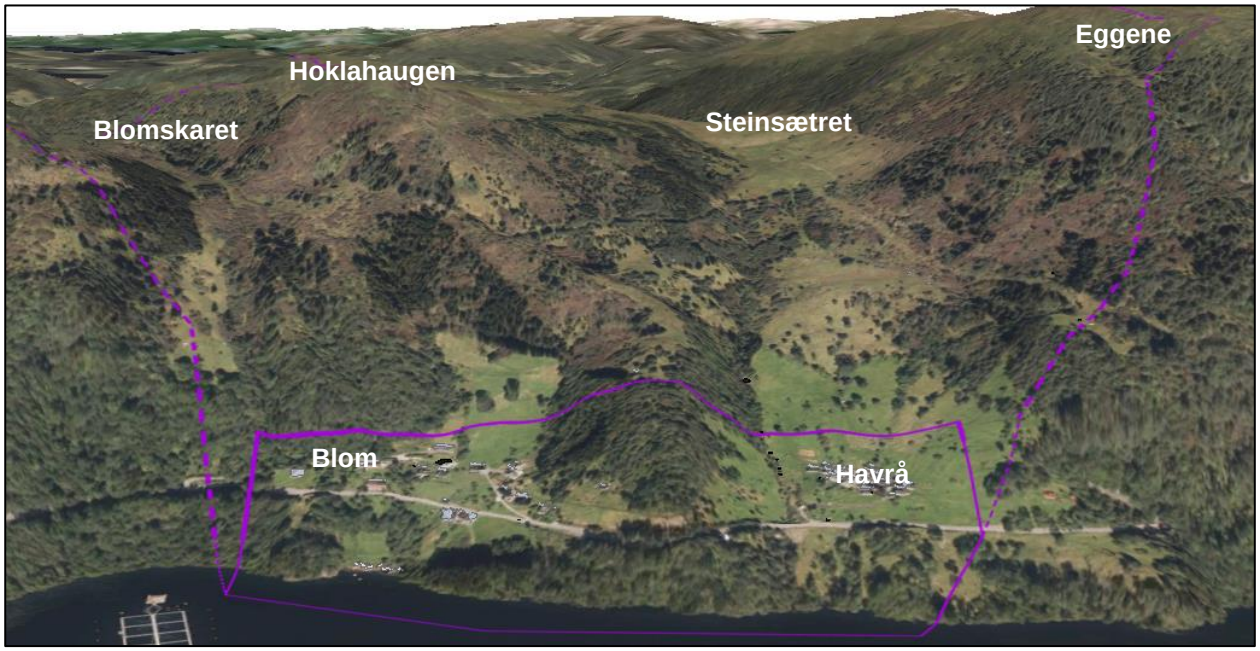
Kartleggingsområdet er lokalisert ved Sørfjorden, og strekker seg fra sjøen og opp til ca. 100 moh. Påvirkningsområdet strekker seg opp til Blomskaret (ca. 360 moh.) i nordvest, toppen Hoklahaugen/Hoklane (483 moh.) i nord, passpunktet ved Steinsætret (ca. 366 moh.) og opp til Eggene (578 moh.) i nordøst (Figur 46).




Figur 44. Oversiktskart over delområdet Blom-Havrå.




Figur 45. Detaljkart over delområdet Blom-Havrå.




Figur 46. Utsnitt fra 3D-modell over delområdet Blom-Havrå.

## 7.2 Grunnlagsmateriale

### 7.2.1 Aktsomhetskart

Hele kartleggingsområdet ved Blom-Havrå ligger innenfor aktsomhetssone for snøskred. Effekt av skog reduserer aktsomhetssonene ubetydelig [16]. I forbindelse med de markerte dalene som kommer ned er det aktsomhetssoner for jord- og flomskred. Aktsomhetssoner for steinsprang dekker mindre områder lengst øst og vest i kartleggingsområdet.

### 7.2.2 Historiske skredhendelser

Det er få registrerte hendelser og observasjoner av tidligere skredaktivitet. To nylig steinsprang ved Havråtunet (Tabell 18) er ifølge lokale informanter unntaket, da det ikke er kjent at det har forekommet steinsprang ved eller omkring Havråtunet tidligere.

Tabell 18. Skredhendelser i delområdet Blom-Havrå. De fleste hendelser har framkommet fra samtaler med lokale informanter eller ved flybildestudier.

| Lokalitet | Skred-ID-registreringskart | Skred-type | Tids-punkt | Beskrivelse (fra NVEs/SVVs (*) database) eller fra Sweco og lokale informanter | Kommentar/info fra Sweco |
|---|---|---|---|---|---|
| Osterøy | 35 | Steinsprang (< 100 m3) | 2021-02-18 | Skredbeskrivelse: Stein på FV5418 løsnet fra vegskjæring 0-50m. Anslått skredvolum på veg: <1m^3.Blokkert veglengde: Kun i grøft. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse. | Lite relevant for foreliggende vurdering |
| Havrå | 79 | Steinsprang (< 100 m3) | August/september 2024 | Steinsprang fra mindre bergskrent ved 170 moh. Blokken er ca. 80 $dm^3$ stor og gikk kast i kast nedover jordene. Traff hjørne på et mindre uthus og fortsatte inn i huset Bruvikvegen 274 (ca. 80 moh.). Utløpsvinkel er 27°. | Veldig begrenset løsneområdet som ikke fanges opp som løsneområde i skredmodelleringsprogrammet RF3D (Automatic simulation). Uventet langt utløp, antatt en hendelse med liten sannsynlighet. Det er forsøkt å rekonstruere utløpet i RF3D (manuell), RocFall2. Det må benyttes konservative parametere for å gjenskape utløpslengden. |
| Havrå | 78 | Steinsprang (< 100 m3) | August 2023 | Steinsprang fra mindre skrent over gamleveien mellom Havrå og Blom. Raset er utløst i kvartsitt [3] og utgjøres av flakformede blokker. Løsnepunktet anslås å utgjøres av et volum på ca. 6 x 2,5 x 0,5m ved ca. 100 moh. Utløpet nådde ned til ca. 62 moh. Utløpsvinkel for skredet er om lag 34°. | |
| Havrå | 86 | Steinsprang (< 100 m3) | Antatt 2024 | Liten blokk rast ut av fra en liten bergknaus på nedsiden av fylkesvegen. Blokken har stoppet i gjerde. Sweco observerte blokken ved befaring i desember 2024. | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Ansatt ved Havråtunet hadde ikke kjennskap denne og det antas at den er forholdsvis nylig rast ut. | |

### 7.2.3 Tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det er utført skredfarevurderinger tidligere i det aktuelle området.

### 7.2.4 Eksisterende sikringstiltak

Det foreligger ikke registreringer av eksisterende sikringstiltak i området i NVE database [16].

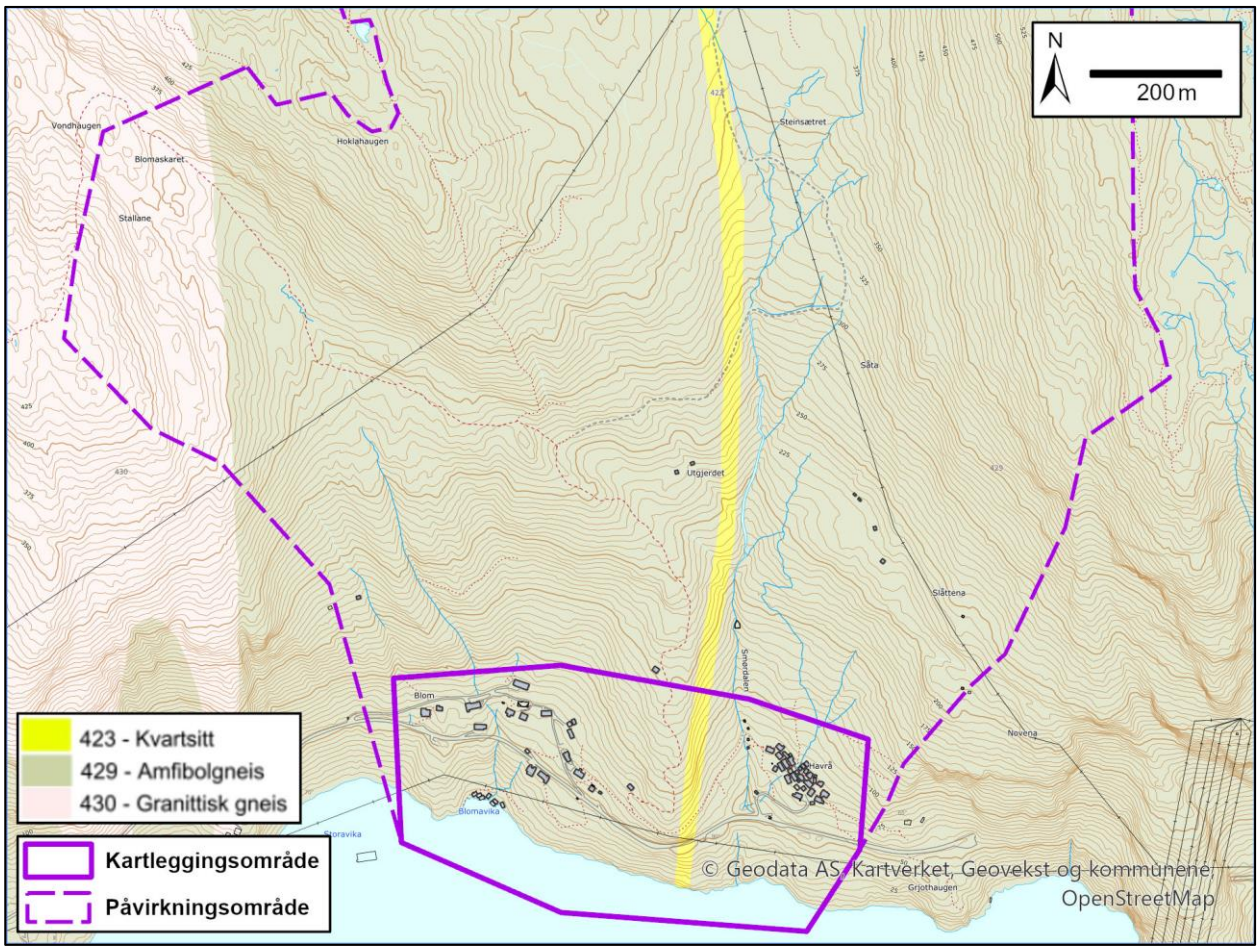
Ved en antatt fritidsbolig øst på Blom er det utført bergsikring i flere mindre bergskrenter (infopunkt 41). Sikringen består av bolter, bergbånd og wirenett, og synes utført forholdsvis nylig. Det er også satt ned bergbolter i løsmassene mellom bergskrentene som antas er et sikringstiltak mot utrasing av jordmasser. Boltene står vertikalt ned i bakken og er bundet sammen med wire i bakkenivå. Bergsikringen vurderes å sikre den nedenforliggende eiendommen mot steinsprang i henhold til løsnesannsynlighet på større enn 1/1000, men det er usikkert om sikringstiltakene av plassert i løsmassene har tilstrekkelig effekt.

Det er noe boltesikring av skjæring fra hovedvegen og opp til Blom. Sikringen er av eldre årgang. Skjæringen er lokalisert utenfor kartleggingsområdet.

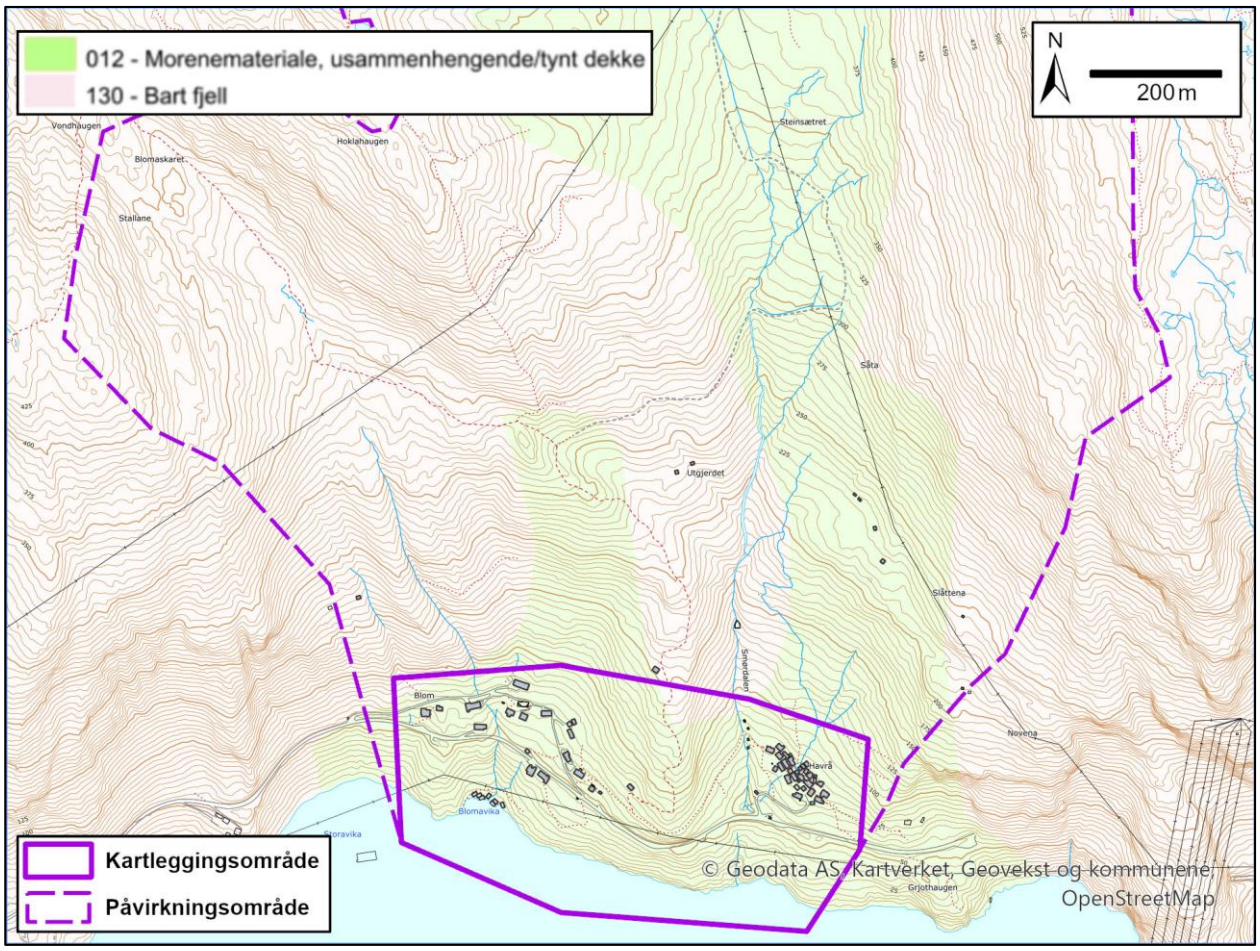
Den dyrka marken ved begge bygdene er gjevt over støttet opp mange mindre steinmurer. Murene er av eldre utførelse og er flere steder utrast eller på veg til å rase ut.

### 7.2.5 Berggrunn og løsmasser

Berggrunnen i delområdet ved Blom-Havrå består i henhold til NGU hovedsakelig av «*Gneis, mest grøn biotitt-kloritt-epidot-amfibolgneis med raud feltspat, kvartsdiorittisk til amfibolittisk, nokre stader granittisk til monzonittisk-syenittisk gneis, truleg omdanna charnockitt*» (Figur 47) [3]. Utover det er det en smal sone med «Kvartsitt, grov til finkorna» langs ryggens som deler området mellom Blom og Havrå. Strukturene i berget har en nord-sørlig strøk og har stor variasjon i området.




Figur 47. Berggrunnskart fra NGU (1:50 000) for området Blom-Havrå [3].




Figur 48. Løsmassekart fra NGU [6]for området Ytre Bruvik [6]. Kartet er utarbeidet med skala 1:250.000 og har begrenset nøyaktighet.

Løsmassenes ved delområdet er kartlagt av NGU til å være hovedsakelig usammenhengende morenedekke og bart berg (Figur 48). Observasjoner fra befaring tilsier at det generelt er lite løsmasser med mange spredte knauser med eksponert berg. Løsmassene er trolig først og fremt forvitringsjord med sterkt varierende mektighet (Figur 49), men antagelig generelt mellom 0-100 cm i mektighet.



Figur 49. Forvitringsjord over berg på Blom. Bilde er tatt i bekkeløpet, ca. 40 m over Bruvikvegen 190.

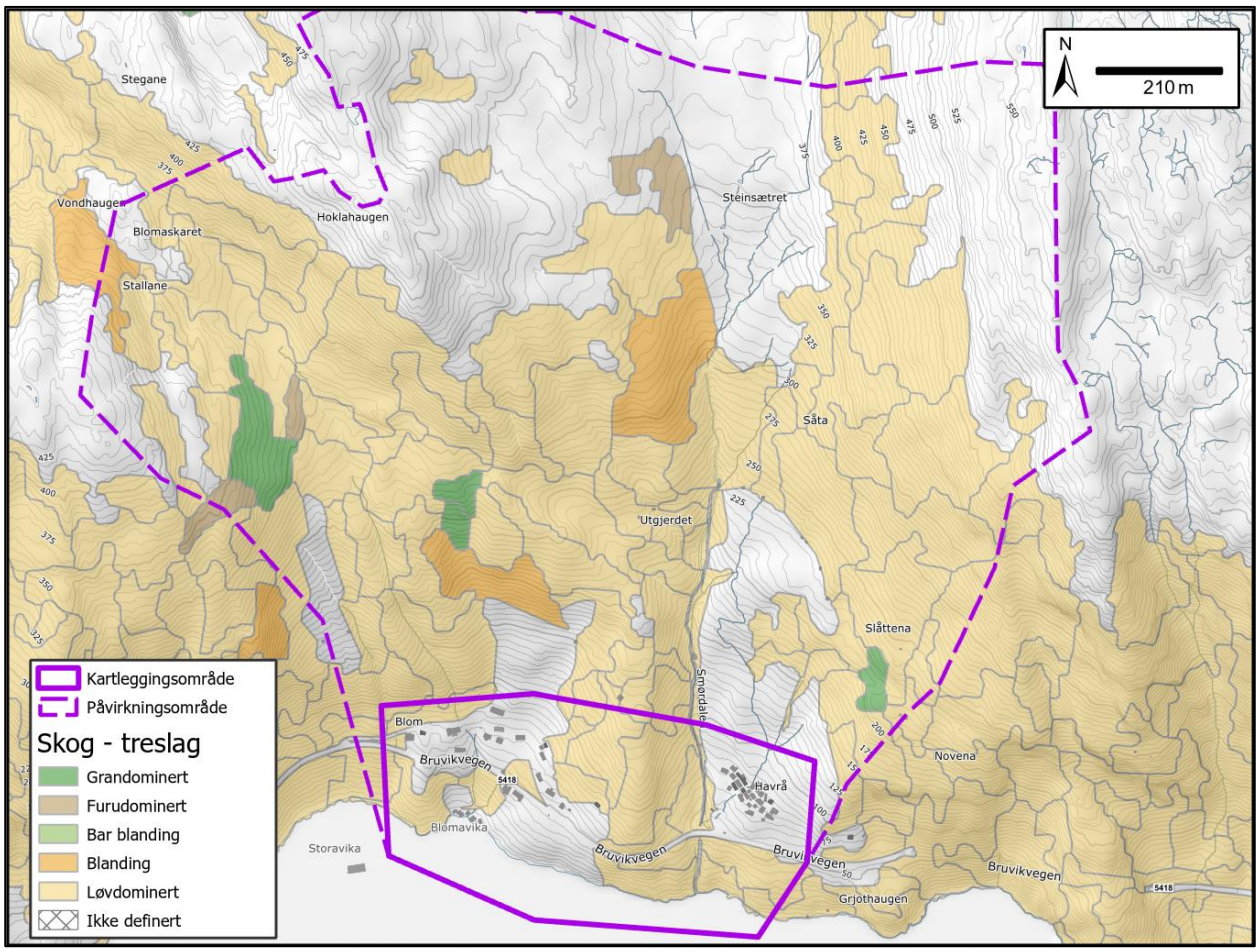
### 7.2.6 Flyfoto og skråfoto

Det foreligger flyfoto for delområdet fra 1949 og frem til 2023, med hovedandelen av flyfoto tatt etter 2005 [19]. Flyfoto viser at det har det er eldre gårdstun både på Blom og Havrå. Vegen i området gikk opprinnelig gjennom gårdstunet på Blom og Havrå. Mellom 1951 og 164 ble fylkesvegen er bygget på nedsiden av mellom 1951 og 1964, og vegen ble da forlenget videre østover mot Bruvik. Det er med årene kommet til noe mer boligbebyggelse på Blom, men på Havrå ikke har vært bygget nytt. Det blant annet bygget ett boligbygg tett inntil ett av bekkeløpene som kommer fra Blomskaret på 1970-tallet (Bruvikvegen 196).

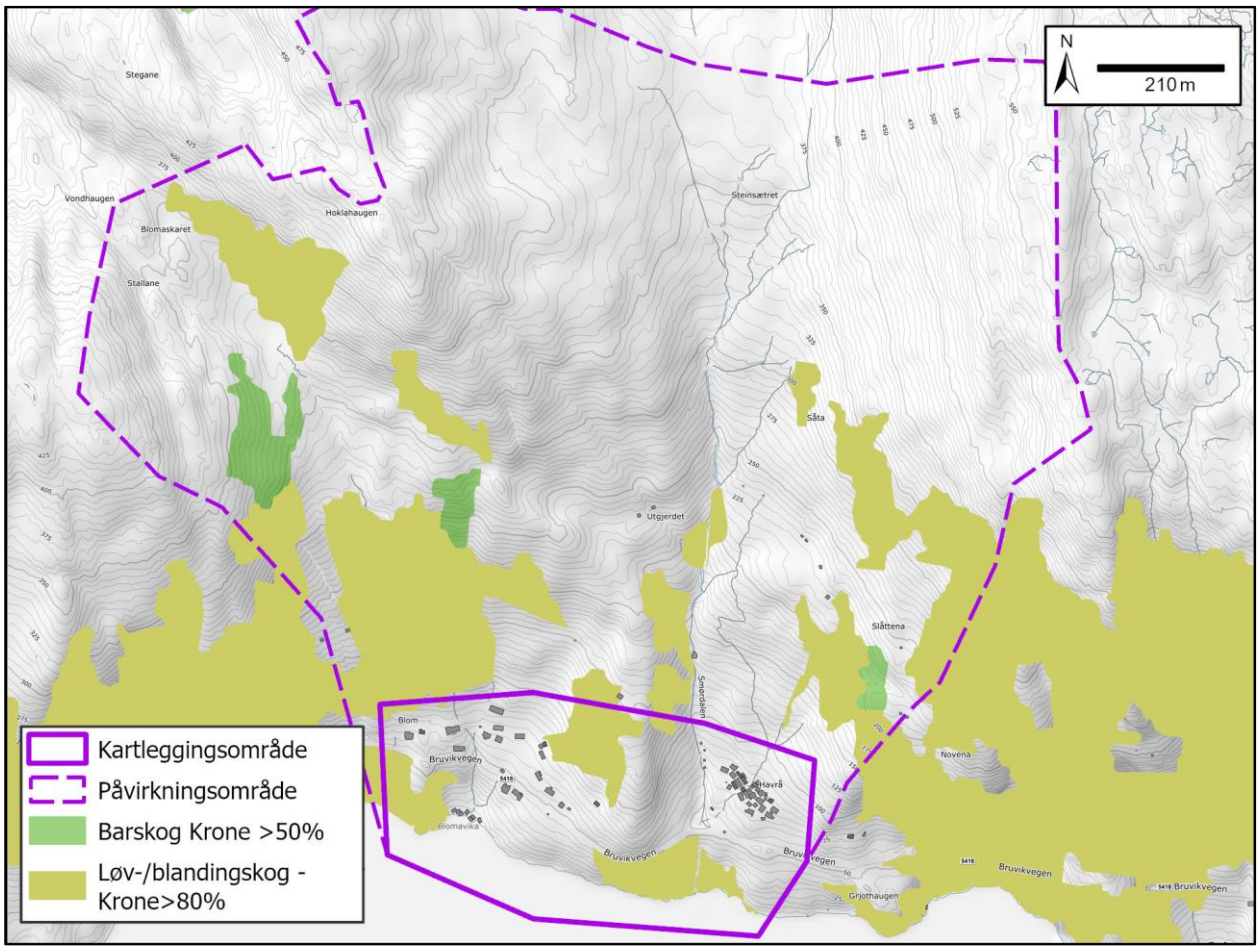
På flybilder fra 1965 observeres to spor på jordet over gårdstunet ved Blom. Sporene er ikke synlig i bilder fra 1964 eller 1973. Sporene går delvis på tvers av fallretningen og vurderes å ikke være relatert til skredhendelser. Ellers er det ingen åpenbare spor etter mulig skredaktivitet på bildene flybilder eller skråfoto.

### 7.2.7 Skog

Store deler av terrenget over delområdet er bevokst med skog. Det er hovedsakelig spredt løvskog med enkelte felter med gran, furu og blandingsskog (Figur 50). Skogen er i stor grad tilstrekkelig tettet til å hindre snøskred fra å løsne (Figur 51).




Figur 50. Kart over skogen i utredningsområdet ved delområdet Blom-Havrå. For beskrivelse av kartlagene i figuren, se kapittel 3.9.




Figur 51: Kart over skog for Blom-Havrå med kronedekning som er tilstrekkelig for å hindre utløsning av snøskred i henhold til kriterier i NVEs bransjestandard [2].

### 7.2.8 Drenering

Dreneringsmønsteret i påvirkningsområdet er dominert av et større felt over Havrå som kommer ned i løpet vest for klyngetunet. Bekkeløpet krysser under fylkesvegen i rør og det er betydelig fylling med høyde på ca. 8 m. Over klyngetunet samles flere åpne løp som ledes under bebyggelsen i vestre del av tunet.

På Blom er det mindre dreneringsløp over det østlig delen som drener fra en begrenset høyde.

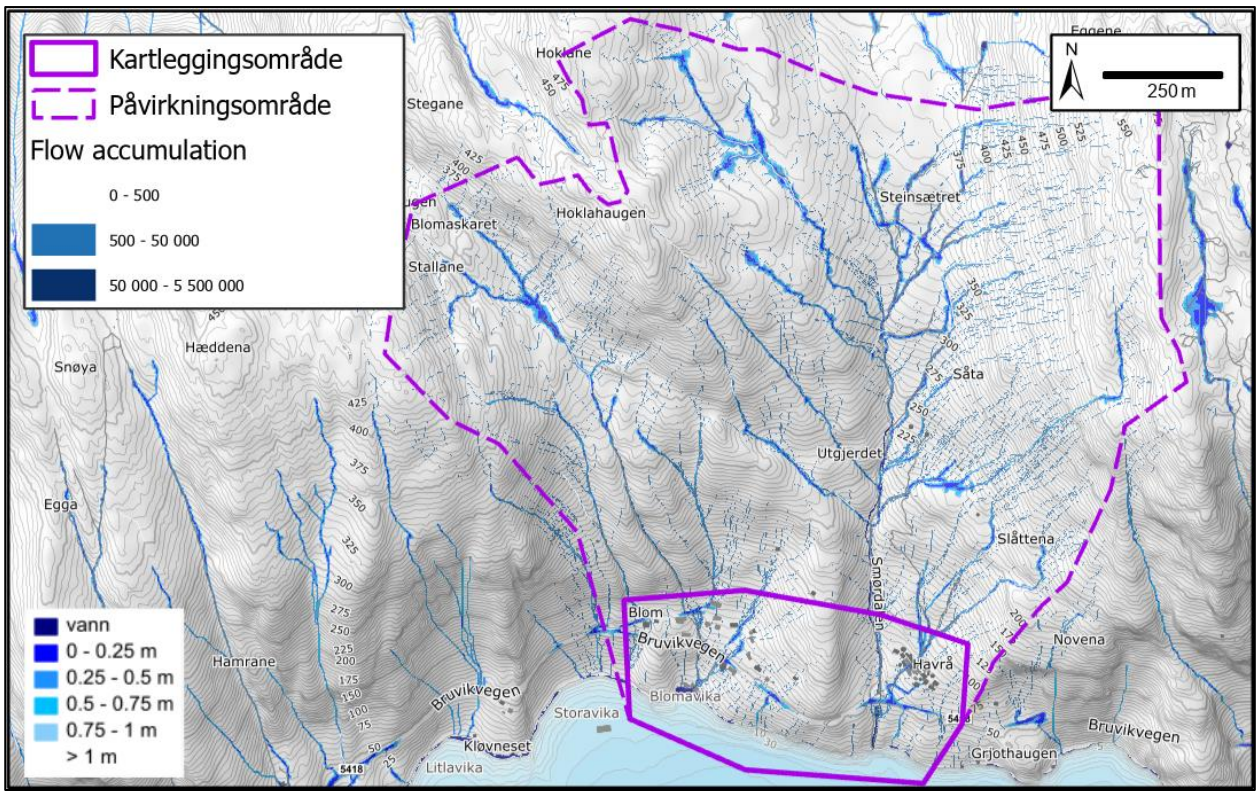
Vest i kartleggingsområdet er det tre markerte løp med større fall/dreneringsareal (Figur 53). Alle løpene er delvis ledet under bakken ved kryssende veger og bebyggelse:

- Lengst vest er et mindre løp som følger en forsenkning i terrenget og som drenerer forbi et areal som tidligere var slåttemark. Nedskjæringer i løsmassene her indikerer at det er stedvis betydelige løsmasser her ved slåttemarken. Det er en mindre vifte avsatt over lokalvegen.
- Det mest markerte løpet ligger på en berggrunnsrygg og er dypt nedskåret i berget omtrent som et bratt gjel. Det er mye løst berg i sidene på løpet. Løpet kommer ned like ved Bruvikvegen 196. Over lokalvegen er det en mindre vifte med falte blokk og jordmasser. Det er vanskelig å detaljert avgrense viften morfologisk da det den sammenfaller delvis med en bergrygg.
- Lengst øst er et mindre løp som er noe nedskåret til berg i ca. 50 cm i forvitringsmasser. Ved ca. 175 moh. krysser løpet en gammel gårdsveg mellom slåtteteigene. Her er det

bygget en steingard som krysser og delvis stenger løpet, som vitner om at det er begrenset drenering i løpet.

Løpene er forholdsvis små og antagelig med liten vannføring. Ifølge lokale informanter er det ikke store problemer med at de flommer over vegene ved flom, selv om stikkrennene synes å være med begrenset tverrsnitt.

Ved den dyrka marken på Blom er det ingen åpne løp. Det ble derimot observerte innsynkning i overflaten som indikere drenering under overflaten, mulig som en «kisteveit».




Figur 52. Dreneringskart for delområdet Blom-Havrå med NIBIOS markfuktighetskart [21] og dreneringskart utarbeidet med «Flow Accumulation» funksjon i ArcGIS basert på 1 m terrengmodell utarbeidet av Sweco.



Figur 53. Dronebilde av det vestligste del av kartleggingsområdet med de tre bekkeløpene (markert med pil). Bilde er tatt mot nord.

## 7.3 Skredfareutredning

### 7.3.1 Steinsprang

Delområdet ligger i forlengelsen av et nord-sør strykende dalsystem og har forholdsvis få områder som potensielle utløsing av steinsprang. De mest utpregede løsneområdene innen påvirkningsområdet er i øst over Havrå og opp mot Eggene (både mindre i nedre deler og større i høyere områder), langs den østre siden av ryggen som ligger mellom Blom og Havrå, og i vest ved Blom like over bebyggelsen lengst vest i kartleggingsområdet.

Ved **Havrå** er bergoverflatene stedvis glatt og «skuret» og stedvis også betydelig oppsprukket. Kvartsitten som utgjør berget på ryggen, er oppsprukket mot ett dominerende sprekkesett som gir store flate blokker av forskjellige størrelser (lengste akse opp til 1-2 m), mens berggrunnen over Havrå er oppsprukket langs flere sprekkesett og gir rektangulære og kubiske blokker (opptil om lag 1m$^3$) (Figur 54). I bergskrentene over Havråtunet observeres det mange punkter med avløste og avgrensede steinblokker som med tiden vil rase ut (Figur 55).

Det har også vært nylige steinsprang som har løsnet fra disse mindre lokale skrentene (Tabell 18). Spor etter steinsprang fra 2024 (ID 79), på noen og ikke andre «trehesjer», samt spor på bakken viser at steinen har gått i sprang på opptil 2 m høyde nedover jordene. Utløpslengden er eksepsjonelt langt i forhold til det som normalt observeres ved slike steinsprang, med en beregnet utløpsvinkel på 27°. Ifølge ansatte på museet er det ikke kjent at det tidligere her vært tilsvarende steinspranghendelser i området på flere hundre år.

Det er lite avsetninger etter tidligere hendelser av steinsprang i området ved Havrå, utover de registrerte hendelsene. Noen steinmasser på jordene er antagelig ryddet i forbindelse med oppdyrking og antagelig plasser i rydningsrøyser, murer og steingarder. Eventuelle tidligere utrasinger under driftsperioden av gårdene er antagelig fjernet. Det vurderes likevel at løsnesannsynlighetet generelt er mindre enn 1/100 for skrentene i området basert på manglene avsetninger og opplyst historikk.

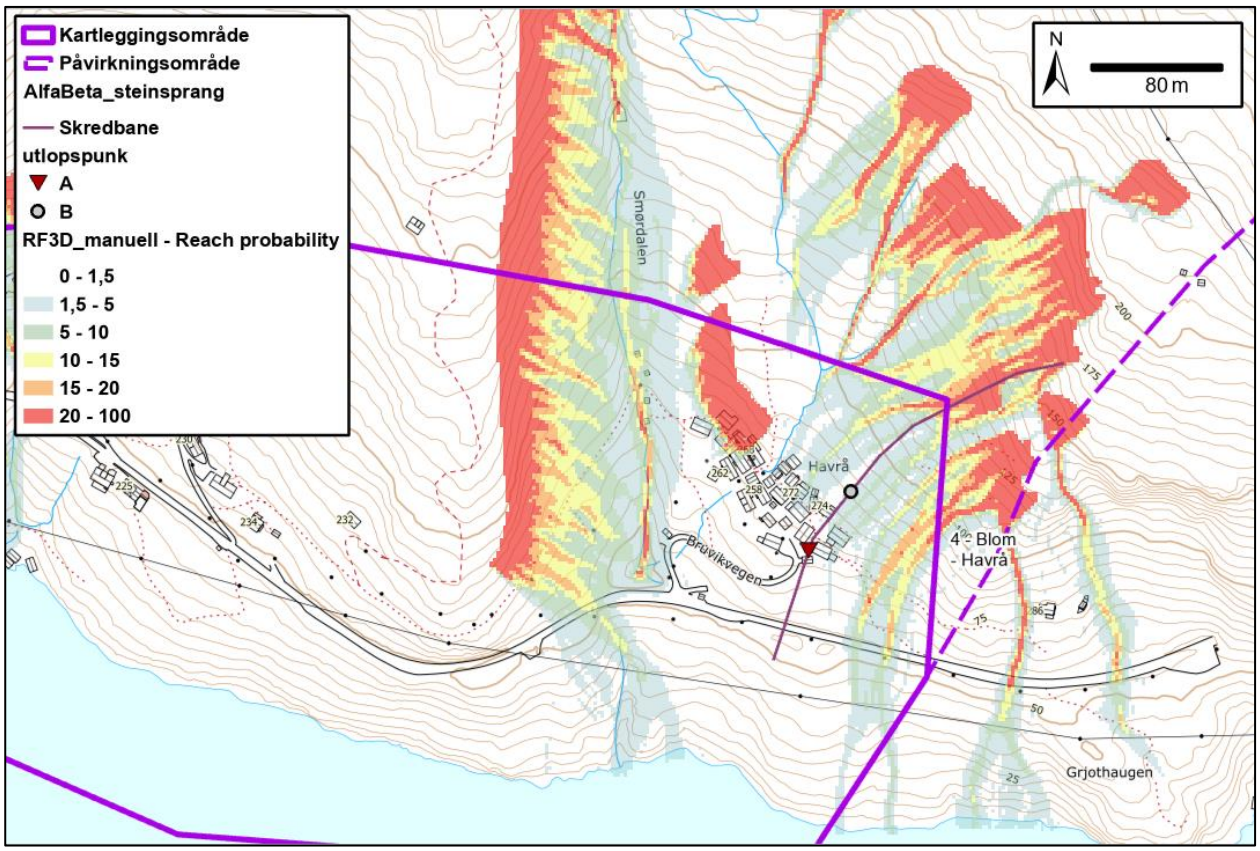


Figur 54. Løsneområder for nylige utløste steinsprang i delområdet (Tabell 18). Til venstre fra ryggen vest for Havrå (Id 80), og til høyre løsnepunkt for blokk som traff bygning på Havråtunet (Id 79).



Figur 55. Avløst berg i mindre bergknaus over jordene på Havrå.

Simuleringer i Rockyfor3D indikerer at rekkevidden til steinsprang på Havrå variere sterkt med blokkstørrelse og underlag. Ved modellering med automatisk parametere for underlag stopper blokker med størrelse opptil 1m$^3$ i terrenget over og helt i toppen av kartleggingsområdet, mens større blokker når helt ned til fylkesvegen. En del mindre løsneområder blir ikke fanget opp i disse modelleringene. Det er også utført modelleringer med manuelle parameter i RF3D, der flere løsneområder er inkludert. Utløpene er veldig styrt av variasjoner av underlagparametere, og små endringer i overflatetype (soiltype) eller terrengruhet (Rg) fører til modeller der alt stopper i terrenget før det når ned til Havrå, eller at det går helt til sjøen (Figur 56). Tilsvarende sensitivitet har også Rocfall2 simuleringer. Alfa-Beta-steinsprang beregning av profilet for hendelsen fra 2024 har for steinsprang alfapunkt litt inne i Havråtunet.




Figur 56. Et eksempel på simulering med RF3D med manuelle inngangsparametere samt alf-beta-profil for steinsprang langs skredløpet for hendelsen i 2024. Simulert blokkstørrelse og -form i RF3D er tilsvarende blokken fra hendelsen i 2024. Det er benyttet «soiltype» 2 med overfateruhet (0, 0, og 0,05).

I området ved Havrå vurderes det at steinsprang kan nå inn i kartleggingsområdet med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/1000 og 1/5000. Dette baseres på at det her er få observerte skred og lite synlige skredavsetninger. Nyere hendelser vurderes å være sjeldnere enn 100 års hendelser og det er derfor ikke ansett at noen områder har sannsynlighet større enn 1/100. Løsneområdene er i stor grad små spredte skrenter med oppsprukket berg like over jordene på oversiden av bebyggelsen på Havrå og langs østsiden av ryggen vest for Smørdalen. Utløpsområdene er hovedsakelig over dyrka mark og skogen vurderes ikke å ha avgjørende betydning for steinsprangfaren.

Ved **Blom** er det potensielle løsneområder i lia over vestre del av området, langs og mellom de tre markerte dreneringsløpene, samt i mindre skrenter spredt i området. Berget er her ofte sterkt oppsprukket, men det er overraskende lite skredmasser under disse skrentene. I skråningen over østre del av Blom er det tett skog og hovedsakelig avtrappet terreng, men med enkelte mindre knauser innimellom. Terrengmodellen er veldig preget av at dette er skog og sterkt utglattet av få laserpunkt i grunnlaget og vil derfor gi misvisende helningskart og modelleringer. Også her er knausene sterkt oppsprukket.

Grad av oppsprekking tilsier at det her er forholdsvis høy løsnesannsynlighet. Men, basert på lite avsetninger i terrenget og ingen kjente hendelser hverken i databaser eller hos lokale informanter, vurderes løsnesannsynligheten i Blom å generelt være mindre enn 1/100, men større enn 1/1000.

Simuleringene i RF3D (auto) indikerer at blokker på 1m3 i stor grad stopper i terrenget over bebyggelsen, men går helt til sjøen lengst i vest. Da de automatiske simuleringene ikke oppfanger alle potensielle løsneområder, delvis pga. at disse utgjøres av små knauser (Figur 58) og delvis fordi terrengmodellen i skogsdekte områder er for dårlig, er det i tillegg utført simuleringer med manuelle inngangsparametere også her. En får da også utløst blokker over østlige eler av blom. Simuleringer fra østlige deler viser at

det er potensiale å nå deler av bebyggelsen her, men noe av utløpet skyldes trolig en for jevn (utglattet) terrengmodell i de skogkledte områdene (se kap. 2.4).



Figur 57. Oppsprukket berg i løsneområde over bebyggelsen i vestre del av Blom.



Figur 58. Bergknauser med avløst berg og rotsprenging i terrenget over østre deler av Blom.

Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for steinsprang ved Blom stedvis er større enn 1/1000 og 1/5000. Ved bygningen lengst øst på Blom (nr. 232) vurderes det at området er sikret tilstrekkelig (se kap. 7.2.4) til at årlig nominell sannsynlighet er mindre enn 1/1000, men noe gjenstående avgrensede blokk gjør at den vurderes større enn 1/5000. Skogens effekt vurderes å være begrenset fordi det er forholdsvis korte utløp, og er ikke hensyntatt i vurdering av steinsprang.

**Området under vegen og ned mot sjøen** i hele delområdet er vanskelig tilgjengelig og stedvis særs bratt. Det er her gjort konservative vurderinger av skredfaren som antas først og fremt og utgjøres av steinsprang fra bergknoller eller ved remobilisering av blokker i terrenget.

På grunn av lav fallhøyde vurderes flogstein å ikke utgjøre noe fare i delområdet.

### 7.3.2 Steinskred

Det er enkelte deler av terrenget som er brattere enn 45° i utredningsområdet, men det er svært begrenset utbredelse av disse områdene. Det ingen indikasjon på ustabile bergpartier i NGUs InSAR-datasett [38], men det kan vurderes usannsynlig at det kan avløses store partier større enn 100 $m^3$, eller om eventuelle slike parti vil få dynamikk som et steinskred. Vi vurdere at alle potensielle steinrelaterte skred, er dekket inn under vurderingen av steinsprang.

### 7.3.3 Snøskred

Snøskred er en sjelden skredform i lavereliggende terreng i regionen. Klima er antagelig den begrensende faktoren ved snømengden generelt er liten, snøen faller ofte på snøfritt terreng med høy ruhet og at snødekket har en begrenset varighet. Dermed etableres ikke svake lag av betydning.

I delområdet Blom-Havrå vurderes det kun at det er arealet over opp mot Eggene, nordøst i påvirkningsområdet, som ligger høyt nok til at snøskred kan utgjøre en reel skredtype. Det er også noen slette områder med helning mellom 30 og 50° i terrenget like over jordene både på Havrå og Blom, men disse er dekket av skog med tilstrekkelig kronedekning til å hindre utløsning av snøskred. Det er ingen

historikk av snøskred i området og det kan diskuteres om det reelt er fare for snøskred. Generelt vurderes løsnesannsynligheten å være mindre enn 1/1000, men større enn 1/5000.

De potensielle løsneområdene i området vurderes ikke å ligge slik til i terrenget at de vil tilføres vesentlig del med snø fra vinddrift. Delområdet er lokalisert forholdsvis kystnært og vil antagelig motta mindre snø enn områdene lengre øst på Osterøy. Med utgangspunkt i de generelle verdiene for 3-dagers nysnø (se kap. 2.3.2) og kompensert for terrenghelning, er det vurdert at 100 cm er et konservativt estimat for snøtykkelse for 1/5000-scenario. Dette er benytte videre i vurderingene.

Det er utført noen simuleringer i Ramms::Avalanche for å utdype rekkevidde av eventuelle snøskred (Tabell 19). Simuleringene indikerer at alle løsneområdene fra høyereliggende terreng (opp mot Eggene) vil stoppe i terrenget over Havrå (diverse utflatinger) og har kapasitet til å nå så vidt inn i kartleggingsområdet. De lavereliggende løsneområdene vil teoretisk nå inn i kartleggingsområdet både på Blom og Havrå.

Tabell 19. Parametere for de ulike modellerte løsneområder for snøskred i RAMMS::Avalanche. Løsneområdene er modellert med høydeintervaller 800/300m, stopp-moment på 5% og oppløsning på terrengmodell på 2 m. For modellering av >1/5000 scenario er det brukt friksjonsparametere (gjentaksintervall/størrelse) 300/Tiny for alle områdene.

| ID (#) | Terrengbeskrivelse | Snødrift | Areal ($m^2$) | Tykkelse 100 år (cm) | Tykkelse 1000 år (cm) | Tykkelse 5000 år (cm) | Skog |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S-50 | Slett området Like over jordene ved Havrå. Dekket av skog. Ikke kanalisert utløp. | Ingen | 828 | - | - | 100 | Fullstendig |
| S-51 | Slett område over jordene på Havrå. Ligger i kanten av skogen like nedenfor kraftlinje. Ikke kanalisert utløp. | Ingen | 1149 | - | - | 100 | Delvis |
| S-52 | Slett område, bevokst med granskog over jordene på Blom. Ikke kanalisert utløp. | Ingen | 1568 | - | - | 100 | Fullstendig |
| S-57 | Slett området i lia opp mot Eggene. Dekket av skog med noe varierende kronedekning,. Ikke kanalisert utløp | Ingen | 4038 | - | - | 100 | Delvis |
| S-58 | Slett området i lia opp mot Eggene. Dekket av skog med noe varierende kronedekning,. Ikke kanalisert utløp | Ingen | 3530 | - | - | 100 | Delvis |
| S-59 | Slett området i lia opp mot Eggene. Dekket av skog med noe moderat kronedekning,. Ikke kanalisert utløp. | Ingen | 2237 | - | - | 100 | Delvis |
| S-60 | Slett området i lia opp mot Eggene. Dekket av skog med noe varierende kronedekning,. Ikke kanalisert utløp | Ingen | 2511 | - | - | 100 | Delvis |
| S-61 | Slett område, bevokst med granskog over jordene på Blom. Ikke kanalisert utløp. | Ingen | 1487 | - | - | 100 | Fullstendig |

Områdene S-50, S-52 og S-61 er fullstendig dekket av skog og vil ikke ha løsnepotensiale med dagen vegetasjonsforhold. Området S-51 har delvis tilstrekkelig krondekning, men løsneområdet er så lite i areal og har begrenset i utstrekning i fallretningene til at det vurderes at løsnesannsynligheten er mindre enn 1/5000. Ved dagens skogforhold vurderes det at faren for at snøskred vil nå inn i kartleggingsområdet ved delområde Blom-Havrå er svært begrenset, og har årlig nominell sannsynlighet som vurderes å være mindre enn 1/5000. Skogen som legges til grunn for vurderingen er merket av i vedlegg 4F.

Uten skog vil det kun i sjelden tilfeller kunne løsne snøskred fra de lavereliggende områdene (S-50, S-51, S-52 og S-61) som vil kunne nå kartleggingsområdet både ved Blom og Havrå. Disse vil i varierende grad nå inn i kartleggingsområdet både ved Blom og Havrå.

### 7.3.4 Jordskred

Det er av lokale informanter at det ved Havrå har vært noen mindre utglidninger eller erosjon av jordsmonn ved noen av åkrene i området. Det berettes om lite utløp og så vidt Sweco oppfatter det er det ikke snakk hendelser som kan karakteriseres som jordskred. Ved Blom opplyser lokale informanter at de ikke er kjent med at har forkommet jordskredaktivitet tidligere.

Det er ikke observert betydelige mengder løsmasser i området noen steder, og løsmassene som potensielt kan føre til utrasing er utelukkede forvitringsjord av antatt sterkt varierende tykkelse (Figur 49). Det observeres bergknauser mange steder og i skjæringer observeres det at forvitringsjorden er veldig tynn, mens det andre steder må være noe mektighet. Berggrunns strukturer i området står steilt og har med betydelig variasjon ofte med ryggformede fremtoning, som kan mistolkes som løsmasseavsetninger som gjør det utfordrende å avgjøre reel tykkelse av løsmassene.

Ved **Havrå** er det oppdyrkede terrenget over gården hovedsakelig brattere enn 20°, men det er begrensede arealer som er brattere enn 30°. Endel av det terrenget som tidligere var dyrket og uten trær (ref. eldre flybilder) er de senere årene tilvokst med skog. Ved mange av de områdene som er brattere enn 30° er det observert berg i dagen som indikerer at løsmassedekket er tynt. Noe av dette terrenget ligger øst for klyngetunet, der det er en rygg begrenset drenering og som også sannsynlig har et tynt dekke med jordsmonn over berg. Det vurderes at området ved Havråtunet har ett område (J-26) som vurderes som et aktuelt løsneområde der det potensielt er noe mektighet av løsmassene, manglende skog og noe drenering. Det vurderes at løsnepotensiale er mindre enn 1/1000, dette er basert på manglende historikk og generell vurdering av løsnepotensiale av denne type løsmasser, men konservativt vurderes det til at løsnesannsynligheten er større enn 1/5000.

Ved skråningen vest for **Smørdalen** er det delvis dyrket mark, uten skog og med helning mer enn 30°. Her er derimot begrenset drenering og, basert på morfologi og antagelig tynt løsmassedekke, vurderes løsnepotensiale her å være mindre enn 1/5000 for jordskred.

De tidligere oppdyrkede områdene ved **Blom** har terrenghelning hovedsakelig mellom 20 og 30°. Det er en svak ravine sentralt i skråningen, som mulig er et spor etter tidligere skredaktivitet eller gradvis erosjon. Sporet «dør» gradvis ut like over kartleggingsområdets øvre grense, uten tydelige skredavsetninger. Det er derimot ikke usannsynlig at disse er «visket» ut ved bearbeiding av jorda. Dette området ligger også i et område der terrengforholdene vil samle drenering. Basert på morfologiske spor, drenering og historikk vurderes det at løsnepotensiale for område J-27 er større enn 1/1000, mens for de andre områdene på Blom er mindre enn 1/1000, men større enn 1/5000.

Det er utført simuleringer i RAMMS:: Debris Flow for å belyse potensiell rekkevidde av eventuelle utløste jordskred (Tabell 20). Det er benytte simuleringer uten erosjon da det er forholdsvis korte skredbaner. Ved Havrå ledes jordmassene ned mot og delvis inn i klyngetunet, men mister mye masse og energi i utflatingen der bekkeløpene samles. Ved Blom ledes løpene ned sentralt i området og fortsetter helt ned til sjøen, på bred front ved jorde og mer kanalisert nedover. På nedsiden av fylkevegen følger skredet et markert løp. For simuleringene, der det legges til grunn erosjon, er rekkevidden tilsvarende, men det oppnås høyere hastighet og trykk.

Tabell 20. Parametere brukt i modellering RAMMS::Debris Flow for jordskred ved Blom-Havrå. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m. Det er benyttet simuleringer både med og uten erosjon. Erosjonspolygon er definert der terrenget er brattere en 20°, erosjonsrate på 0,25 m/s og potensiell erosjonsdyp på 0,05.

| Løsneområde/ ID (#) | Terrengbeskrivelse | Friksjonsparameter scenario (My/Xi) | Tykkelse | Areal ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| J-26 | Løsneområdet over klyngetunet på Havrå, helt øverst på den dyrkede marka. Ikke-kanalisert utløp. | 0,2/200 | 0,50 m | 850 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| J-27 | Løsneområde i øvre del av jorde på Blom. Etter hvert kanalisert utløp. | 0,2/200 | 0,50 m | 981 |
| J-28 | Løsneområde i øvre del av jorde på Blom. Etter hvert kanalisert utløp. | 0,2/200 | 0,50 m | 250 |
| J-29 | Løsneområde i bratte område øst på Blom. Ikke kanalisert utløp. | 0,2/200 | 0,50 m | 374 |

Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for jordskred ved delområdet Blom-Havrå er større en 1/1000 og 1/5000 i deler av områdene. Vurderingene baseres på avsetninger, terrenghelning, dreneringsmønster, skredhistorikk og faglig skjønn. Faresonene baseres til dels på flytmønster og rekkevidde av simuleringene.

Eksisterende skog er vurdert å ikke ha avgjørende betydning for faresonene for jordskred.

### 7.3.5 Flomskred

Det forkommer to mindre vifter som potensielt kan skyldes flomskred i delområdet. Disse er lokalisert lengst vest i området ved de to bratte bekkeløpene.

Det vestligste av disse drenerer blant annet gjennom et tidligere slåtte-område med noe løsmasser i terrenget. Morfologisk synes det som markerte rygger i fallretningen, men disse sammenfaller med berggrunnstrukturene og har antagelig en kjerne av berg med begrenset mengde løsmasser. Viften er også lite utpreget og antagelig begrenset i volum. Det antas at det er noe løsmasser som kan mobiliseres om flomskred i løpet.

Løpet nest lengst vest går i en veldig markert kløft i berg. Det ligger jevnt med steinblokker i bekkeløpet som antagelig er har sitt opphav fra steinsprang i løpet. Skredviften er forholdsvis begrenset og synes å være mindre 0,5 m mektig i nedre deler der det er et snitt i løsmassene. Selve formen ses større ut, men denne er i alle fall delvis bygget opp av berg (synlig i vegskjæring). Løpet og skredviften ligger tett på Bruvikvegen 196. Løsnesannsynligheten i dette løpet basert på avsetningene øverst i kartleggingsområdet å være større enn 1/1000.

Løpet som kommer ned ved Bruvikvegen 190 går parallelt med de to andre, men er mindre bratt. Her er det ingen klar vifte og den er også avskåret ved en eldre gårdsveg ved ca. 175 moh. I nedre deler like over bebyggelsen er løpet nedskåret til berg i forvitringsjord (Figur 49), øyensynlig uten skredmasser over. Pga. bratthet og tilgang til noe løsmasser langs løpet vurderes det uansett som det er noe potensiale for flomskredaktivitet i løpet og løsnesannsynligheten vurderes større enn 1/5000, men mindre enn 1/1000.

Ved Havrå er det få løp som er aktuell for flomskred. Det er ingen tydelige avsetninger etter slik aktivitet i terrenget. De mindre løpene som drenerer jordene over klyngetunet vurderes å ikke ha tilgang masser i løpene, og vurderes som ikke aktuelle. Løpet i Smørdalen er veldig markert og vil kunne ha tilgang på masser i løpet og fra mindre steinsprang langs sidene. Det vurderes at det her ikke kan utelukkes flomskred, med en løsnesannsynlighet på mindre enn 1/1000, men større enn 1/5000.

Det er utført simuleringer av representative løsneområder i øvre del av løpene (Tabell 21). Det er forholdsvis liten høydeforskjell og dermed korte utløp. Det er derfor ikke benyttet erosjon i modelleringen, men i stedet justert volumet i løsneområdet. Simuleringene er forsøkt kalibrert mot avsetningene i de to vestligste løpene, men det er utfordrende å få stoppe skredmassen. For de tre løpene brer skredmassene seg utover et stort område. Det vestligste løpet når helt til sjøen med forholdsvis høy hastighet og trykk langs hele løpet, i mindre grad avhengig av løsnevolum. Det midterste løp mister mer energi når det når viften i overgangen til kartleggingsområdet, mens det østligste løpet ved Blom stopper i større grad opp ved bebyggelsen. Simuleringene indikerer at løpet i Smørdalen går til «bassenget» ved fyllingen på innsiden av fylkesvegen hvor det stopper opp uavhengig av de analyserte volumene.

Tabell 21. Parametere brukt i modellering RAMMS::Debris Flow for flomskred ved Blom-Havrå. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m. Det er ikke benyttet erosjon.

| Løsneområde/ ID (#) | Terrengbeskrivelse | Friksjonsparameter scenario (My/Xi) | Tykkelse (cm) | Areal ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| F-7 | Løsneområdet i øvre del av det vestligste løpet i delområdet. Kanalisert løp. | 0,2/200 | 25, 50 og 100 m | 460 |
| F-8 | Løsneområdet i øvre del av det nest vestligste løpet i delområdet. Kanalisert løp. | 0,2/200 | 25, 50 og 100 m | 315 |
| F-9 | Løsneområdet i øvre del av det østlige løpet på Blom. Kanalisert løp. | 0,2/200 | 25, 50 og 100 m | 404 |
| F-10 | Løsneområdet i øvre del av det bekkeløpet ved Smørdalen. Kanalisert løp. | 0,2/200 | 25, 50 og 100 m | 856 |

Basert på avsetninger, modelleringer og faglig skjønn vurderes det at årlig nominell sannsynlighet for flomskred er større enn 1/1000 i de to vestligste løpene i delområdet. Her er løpene lagt i rør under lokalveien og eventuelle skred vil flomme over vegen. For det østlige løpet på Blom og for løpet i Smørdalen på Havrå er det ingen tydelige tegn på tidligere aktivitet. Her vurderes den årlig nominelle sannsynligheten å være mindre enn 1/1000, men større enn 1/5000.

### 7.3.6 Sørpeskred

Sørpeskred er en sjelden skredform i lavereliggende terreng i regionen, selv om det forholdsvis ofte forekommer at kraftig snøvær går over til regn eller at det regner på et etablert snødekke. Mulig årsak til sistnevnte kan være at kortvarige snødekker er homogene og ikke har forhold med ulik fasthet (drivsnø/islag) som fører til «demninger» i snødekket.

Sørpeskred kan også utløses i åpent terreng tilsvarende de dyrkede jordene i delområdet. Lokale informanter beretter at de ikke har registrert tegn på at vannmettet snø har vært i bevegelse hverken på markene ved Havrå eller ved Blom.

Ved delområdet Blom-Havrå vurderes bekkeløpene generelt å være lite utsatt for sørpeskred, basert på begrensede snømengder, mangel på historiske hendelser eller spor etter tidligere sørpeskred, og generelt lite opptrenden av denne typen skred i regionen. Eventuelle løp som kan ha potensiale for denne skredtypen, er allerede vurdert som flomskredløp, og faren for skred i disse løpene vurderes å være dekket inn under denne skredtypen. Sørpeskred vurderes dermed ikke videre.

### 7.3.7 Hva er den samlede skredfaren?

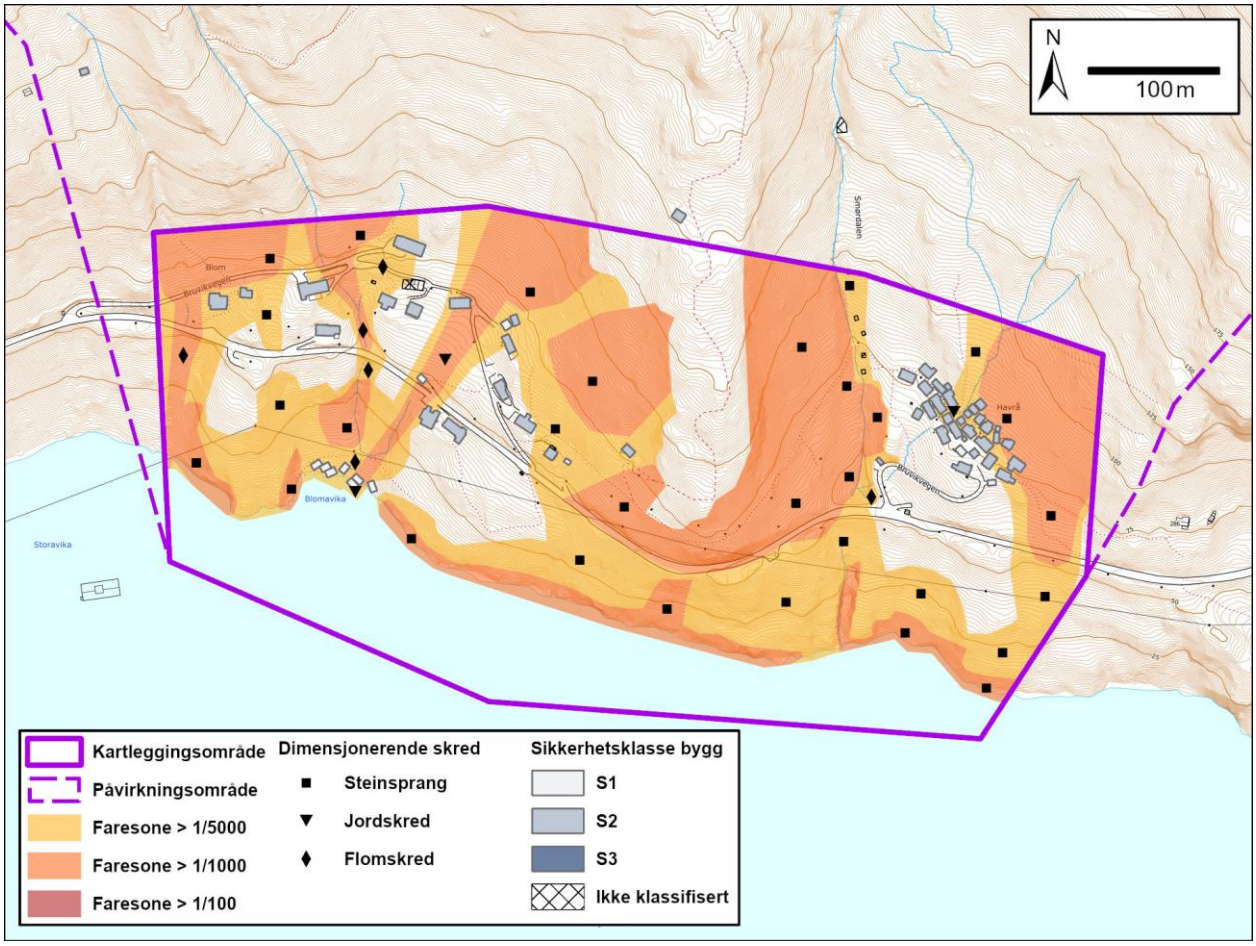
Med dagens vegetasjonsforhold vurderes det at det stedvis er fare for steinsprang, jordskred og flomskred i delområdet ved Blom-Havrå (Figur 59, Vedlegg 4E). Faresonene går ned i bebyggelsen i begge grendene. Skog med betydning for faresonene er vist i Vedlegg 4F.

Antall bygninger vurdert å ikke ha tilstrekkelig sikkerhet i henhold til regelverket (TEK17 §7.3) er presentert i Tabell 22.

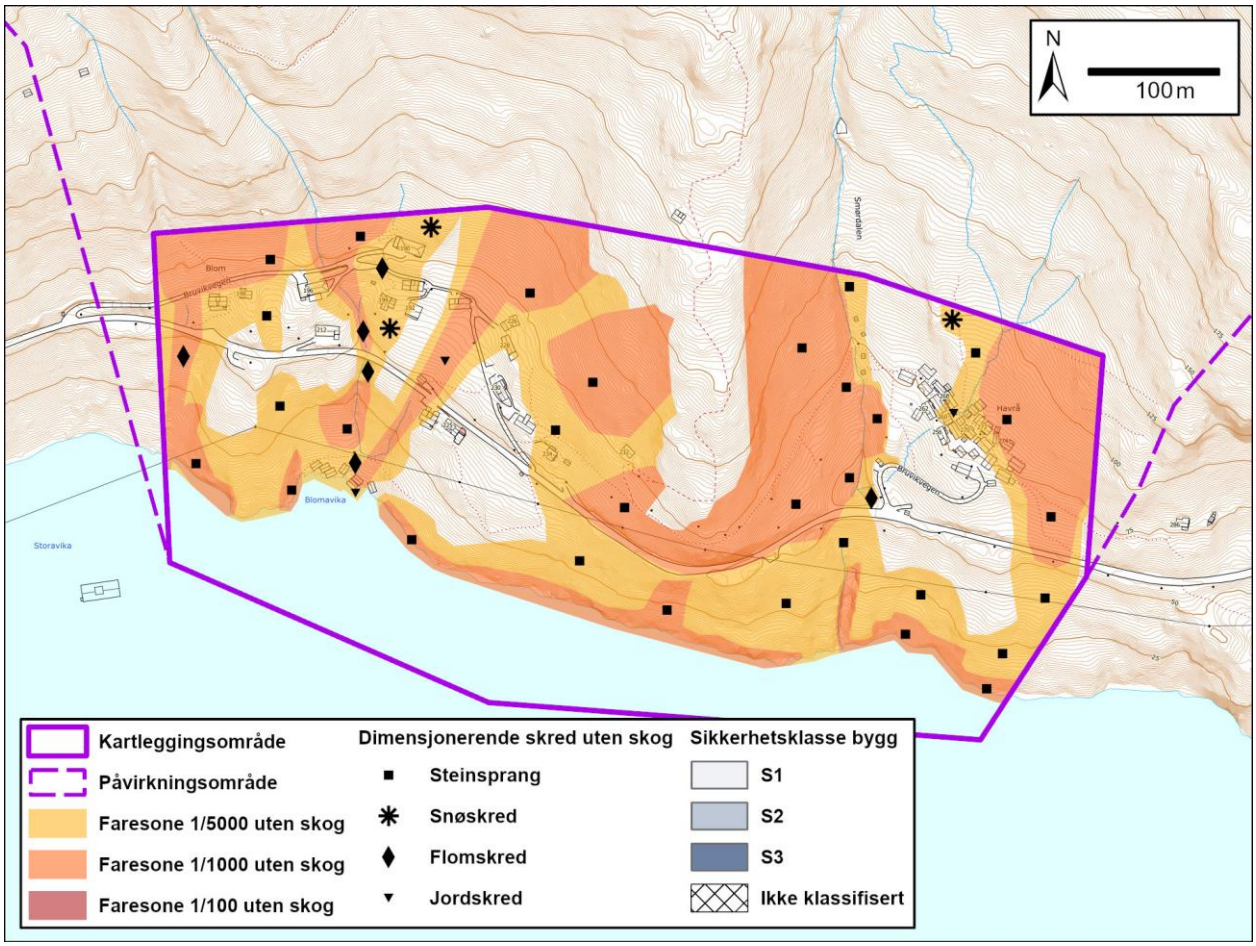
Faresoner ved en situasjon uten skog er presentert på Figur 60 og i vedlegg 4G. Disse faresonene utgjør i liten grad forskjell fra faresoner med dagens vegetasjonsforhold (Figur 59), og inkluderer ingen nye bygg som er i konflikt med krav til sikkerhet mot skred i TEK17 §7.3.

Tabell 22. Antall bygg i delområdet som er vurdert å ikke ha tilstrekkelig sikkerhet mot skred i henhold til utredete faresoner og regelverket (TEK17 §7.3).

| Innen faresone med årlig sannsynlighet for skred | S1-bygg | S2-bygg | S3-bygg |
|---|---|---|---|
| ≥ 1/100 | 0 | 0 | 0 |
| ≥ 1/1000 | - | 9 | 0 |
| ≥ 1/5000 | - | - | 0 |




Figur 59. Faresonekart over delområdet Blom-Havrå. Kartet forutsetter at deler av skogen (se Vedlegg 4F) i dalsiden er intakt/bevart.




Figur 60. Faresonekart uten skog over delområdet Blom-Havrå.

### 7.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det eksisterer tidligere skredfareutredninger for området.

### 7.3.9 Andre farer

Bekkeløpet som drenerer gjennom Havråtunet, er ledet under bebyggelsen i «veit». Sweco får opplyst at det har forkommet tidligere flommer der vann har flommet på bygningene, og dette vil antagelig skje oftere ved økt frekvens og intensitet av nedbør, etter ved at veitene går tette.

Ved den dyrka marken på Havrå er det lagt opp mange murer for å støtte opp masser. Stedvis viser disse klare tegn på ustabilitet ved at de «buler» og er delvis overhengende. Tilsvarende er det en rydningsrøys på berg lengst øst i påvirkningsområdet som ligger særs bratt og potensielt kan mobiliseres. Ved svikt i noen av disse «konstruksjonene», vil stein og/eller jordmasser mobiliseres.

### 7.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet

Terrengmodellen for Osterøy er spesielt dårlig i områder med skog (se kap. 2.4). Dette kan føre til at terrengformasjoner kan bli oversett og vil også føre til at modelleringer kan bli unøyaktige og i verstefall føre til urealistiske utløp.

Vurdering av løsmassemektigheter og typer er stort sett gjort ut fra vurderinger av morfologi, og vil være forbundet med noe usikkerhet, og dette kan ha betydning for vurderingen av spesielt jordskred.

Se for øvrig kap. 3.13 generelle usikkerhetene knyttet til denne typen utredninger.

# 8 Område 5 – Stokko

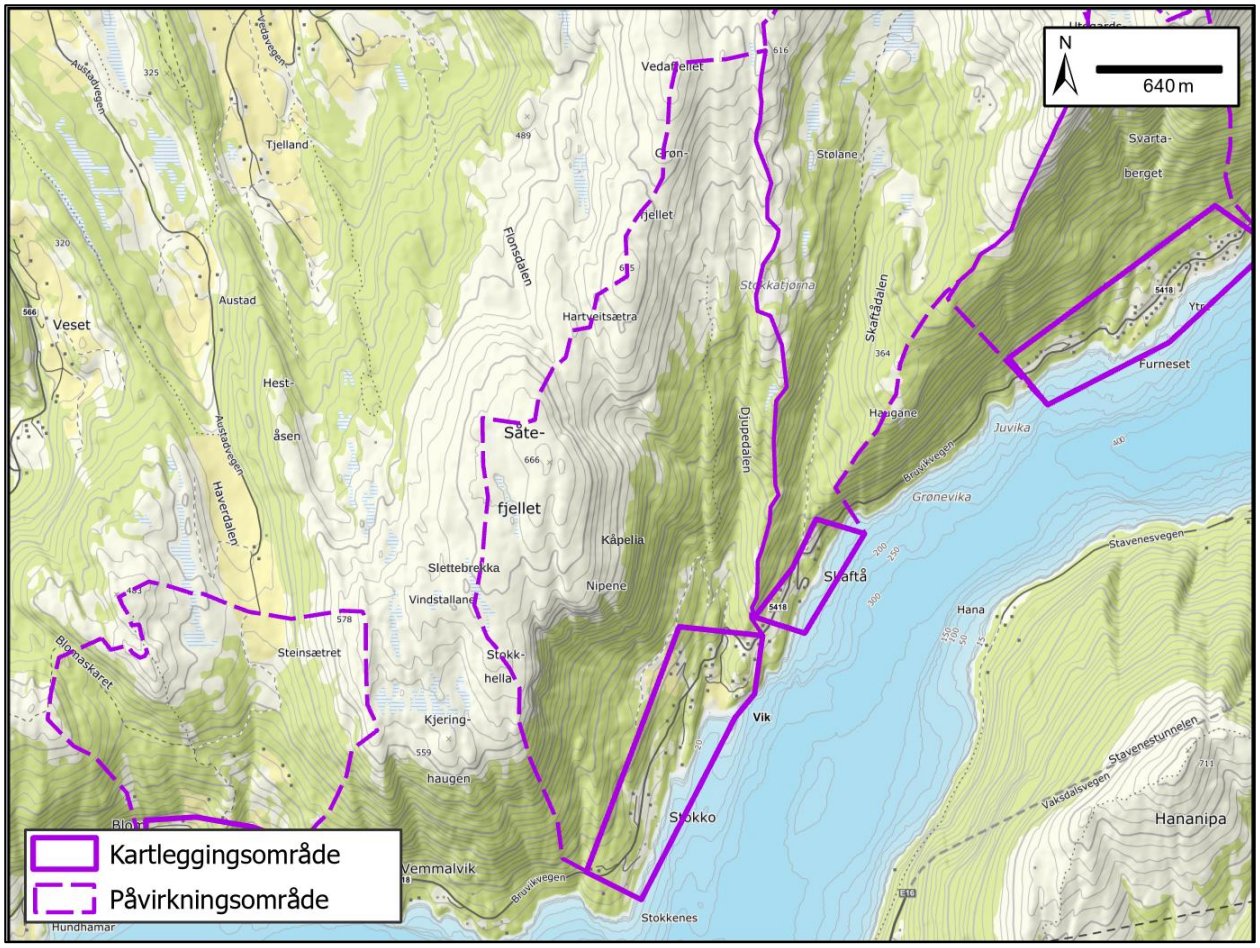
## 8.1 Områdebeskrivelse

Delområdet Stokko er lokalisert på sørsiden av Osterøy (Figur 61, Figur 62 og Figur 63). Kartleggingsområdet er sørøstvendt og strekker seg langs fjorden over en lengde på ca. 1500 m. Området stiger fra havnivå og opp til ca. 80-110 moh. Bruvikvegen (Fv 5418) krysser gjennom kartleggingsområdet. Påvirkningsområdet er lokalisert nordvest for kartleggingsområdet, og strekker seg opp mot Såtefjellet (666 moh.) i nordvest og Grønfjellet (635 moh.) i nord. I vestlig del av påvirkningsområdet er det bratt terreng fra Stokkura og opp mot Stokkhella, Slettebrekka og Nipene (ca. 600 moh.), hvor terrenget deretter flater ut. Fra nordlig del av kartleggingsområdet og videre nordover er Djupedalen lokalisert.

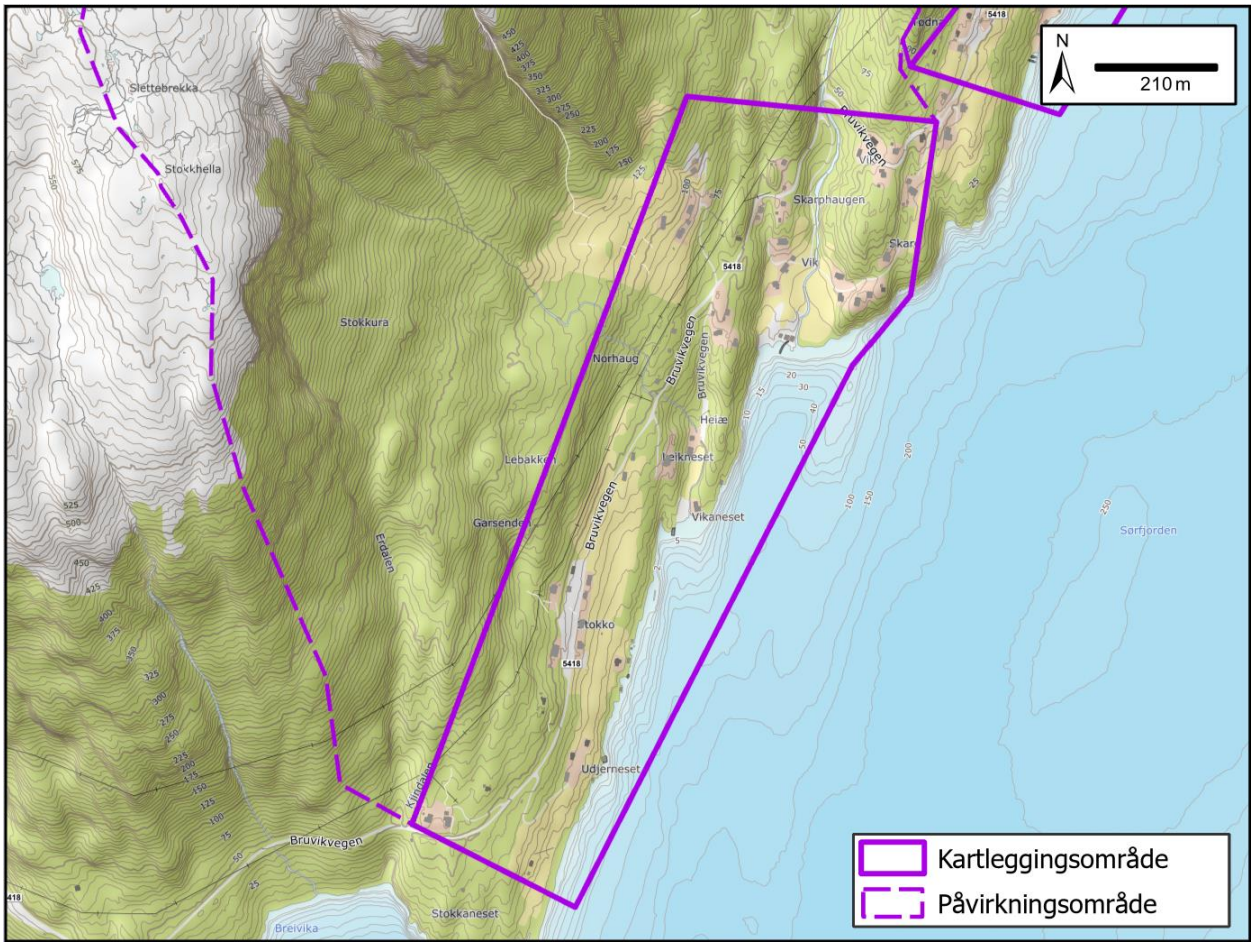
Det er nord-sør-gående rygger/skrenter i kartleggingsområdet. Ned mot sjøen er det stedvis bratt terreng med vanskelig tilgang.

Det er spredt bebyggelse innenfor kartleggingsområdet. Bebyggelsen består hovedsakelig av eneboliger.

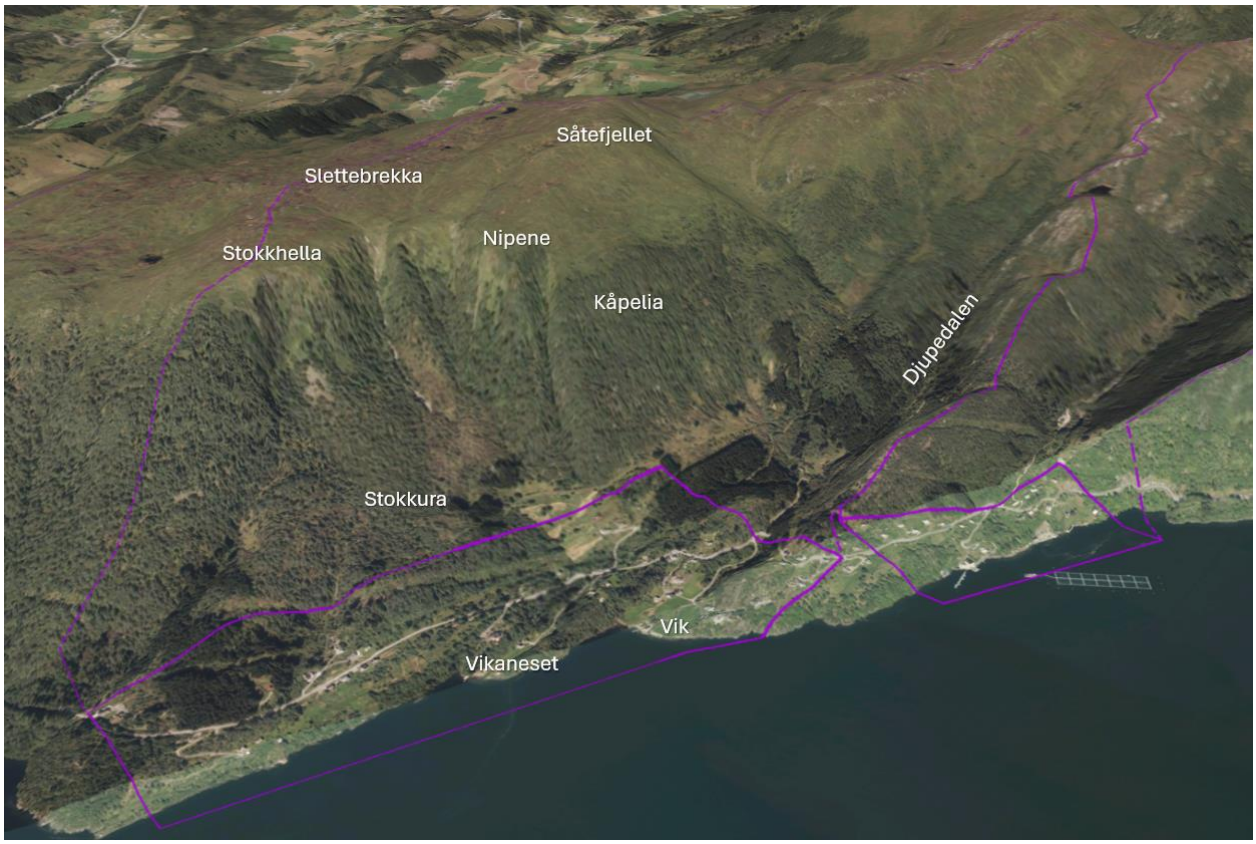
Innad i kartleggingsområdet er det stedvis etablert skjæringer langs Bruvikvegen. Det er ellers relativt få skjæringer og murer innenfor utredningsområdet.




Figur 61. Oversiktskart over delområdet Stokko.




Figur 62. Detaljkart over delområdet Stokko.




Figur 63. Utsnitt fra 3D-modell over utredningsområdet Stokko. Flybilde er drapert over terrengmodellen. Bildet er tatt mot nordvest.

## 8.2 Grunnlagsmateriale

### 8.2.1 Aktsomhetskart

Hele kartleggingsområdet ved Stokko ligger innenfor aktsomhetssone for snøskred. Effekt av skog reduserer aktsomhetssonene i sør [16]. Den nordlige halvdel av kartleggingsområdet ligger også innenfor aktsomhetsområde for steinsprang og jord- og flomskred. Lengst sør er det også aktsomhetssoner for jordskred lokalt i skåningen ned mot sjøen.

### 8.2.2 Historiske skredhendelser

I delområdet er det registrert to hendelser med samme dato og relativt lik beskrivelse i NVEs database, og det antas at de registrerte hendelsene beskriver samme hendelse (Tabell 23).

Det er ellers ingen registrerte skredhendelser i delområdet i Vegvesenets database.

Det er ikke rapportert om tidligere snøskredhendelser innenfor utredningsområdet. Ca. 1 km nord for utredningsområdet, ved Vedå/Revheimssætra i et tilstøtende dalføre, er det i NVE Atlas registrert snøskredhendelser i 1883 og 1915. Basert på beskrivelsen av hendelsene framkommer det at de omtaler samme hendelse, og at hendelsen foregikk i 1883 (Skred ID 42).

Lokal informant fortalte at det hadde gått et mindre jordskred/utglidning vest for Bruvikvegen for rundt 15 år siden. Det ble ikke tydelig stedfestet hvor skredet gikk og det ble ikke observert spor etter skredet i felt.

Det er kjent at det kan forekomme mindre steinsprang oppe ved Stokkura med jevne mellomrom.

Tabell 23. Skredhendelser i delområdet Stokko [16].

| Lokalitet | Skred-ID-registreringskart | Skred-type | Tids-punkt | Beskrivelse (fra NVEs/SVVs database) | Kommentar/info innhentet av Sweco fra lokale informanter |
|---|---|---|---|---|---|
| Bruvik.<br>Ovenfor Bruvikvegen, rett sør for Bruvikvegen 482 | 57 | Jordskred | 2017-12-07 | Skredbeskrivelse: Jordras på Fv 360 mellom Osterøybrua og Bruvik. Redusert framkommelighet. Meldt inn klokken 10.22. Entreprenør sier det er snakk om et større jordras. Kilde: Jeg har lest i avis/rapport. Kompetansenivå: Fagperson nve, svv, jbv, ngi, ngu eller lignende. | Samme hendelse som nr. 59 (se under). |
| Bruvik.<br>Ovenfor Bruvikvegen, rett sør for Bruvikvegen 482 | 59 | Jordskred | 2017-12-07 | Skred som førte til skade på vei, skaden er ikke spesifisert. Veien ble stengt. Skredet har høy usikkerhet på skredpunkt. Skredet er ikke synlig på flyfoto. Kvalitet kan økes om mer dokumentasjon er funnet. NVE skriver: "Jordras på Fv 360 mellom Osterøybrua og Bruvik. Redusert framkommelighet. Meldt inn klokken 10.22. Entreprenør sier det er snakk om et større jordras." | Samme hendelse som over. I området hvor skredhendelsen er plassert vurderes det at det ikke er potensialet til å gå et stort jordskred. Hendelsen er trolig feilplassert. |

### 8.2.3 Tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det er utført skredfarevurderinger tidligere i det aktuelle området.

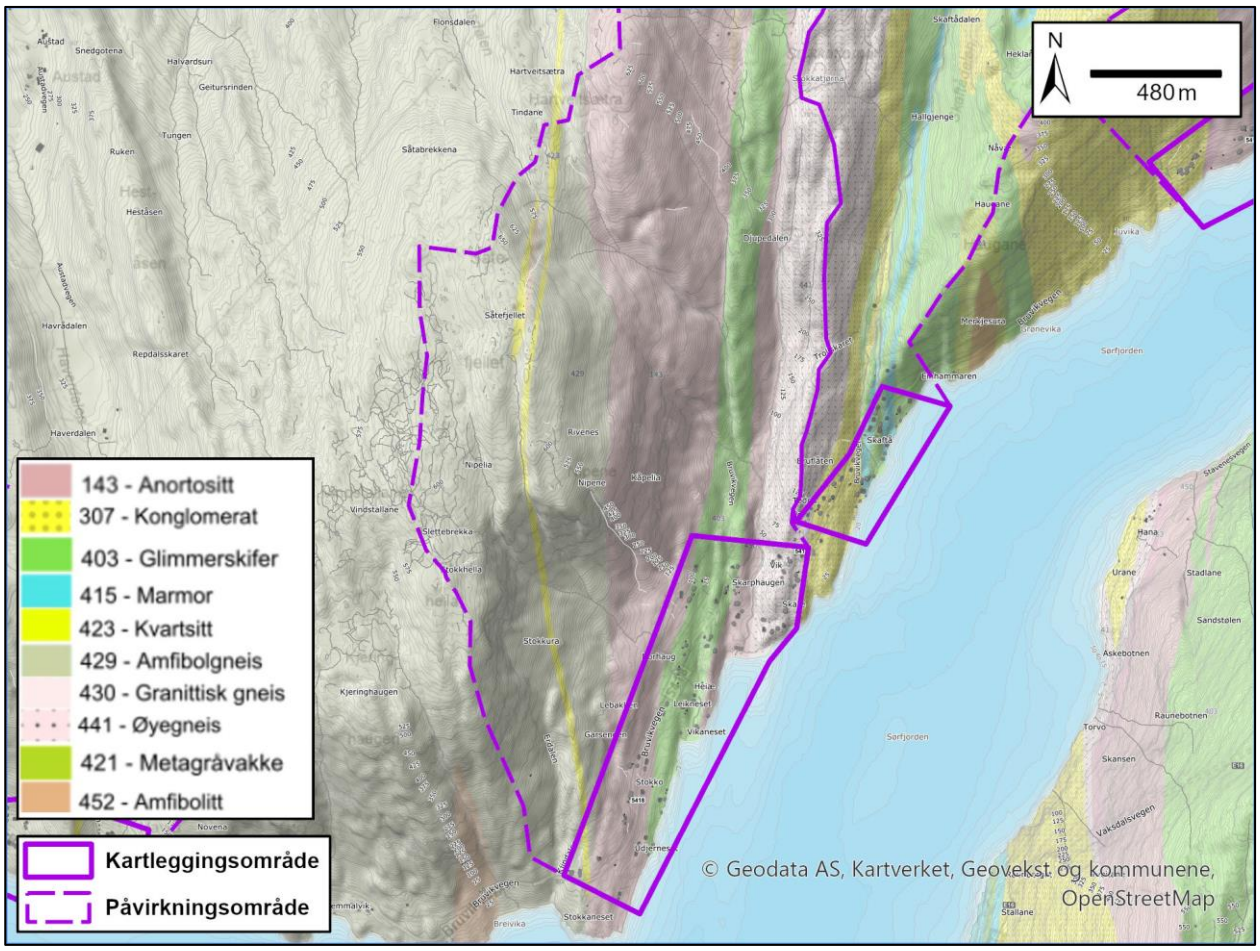
### 8.2.4 Eksisterende sikringstiltak

Det foreligger ikke registreringer av eksisterende sikringstiltak i området i NVE database. Det er heller ikke observert sikringstiltak i området ved feltarbeidet.

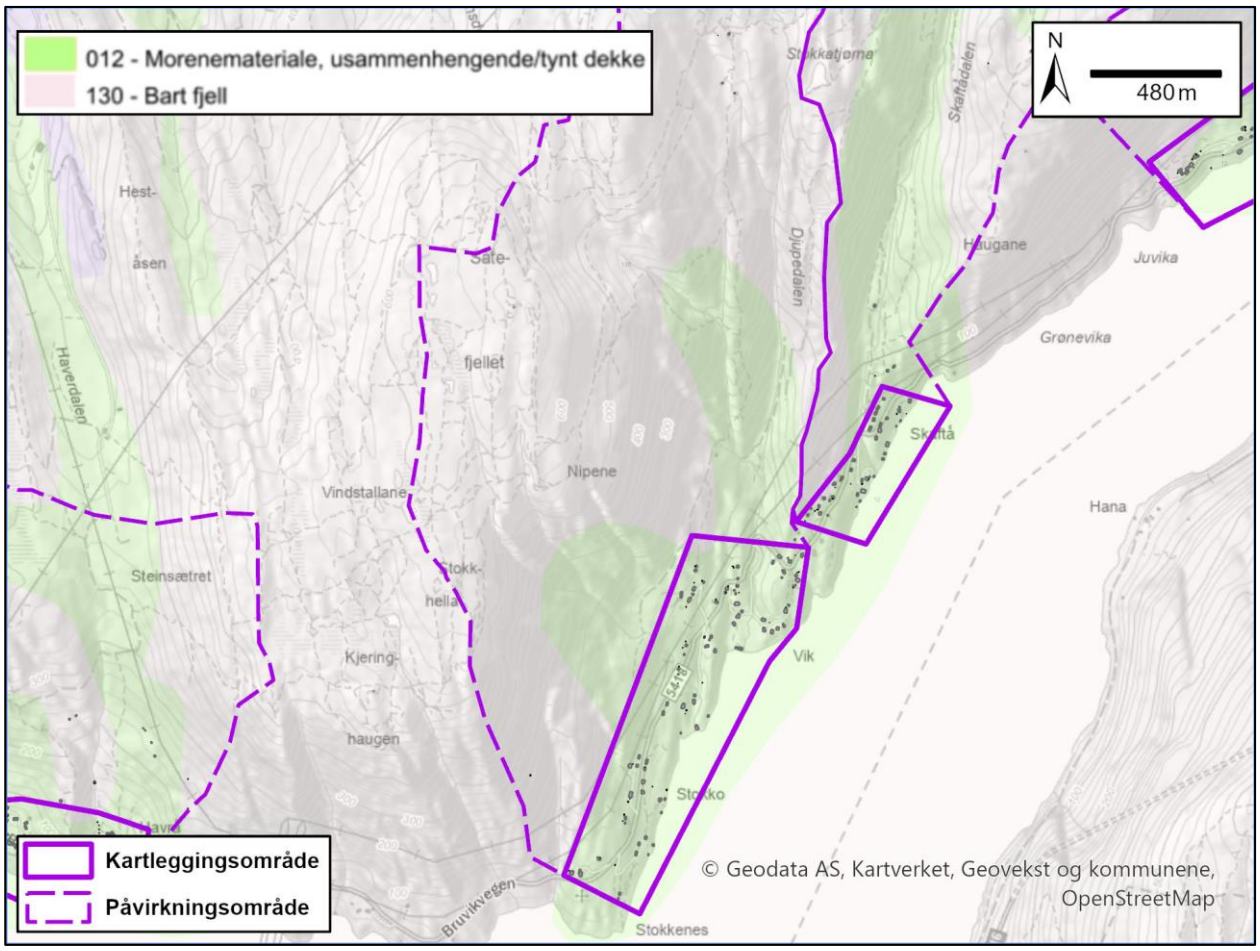
### 8.2.5 Berggrunn og løsmasser

Stokko ligger i et område med kompleks berggrunn. NGUs berggrunnskart i målestokk 1:50 000 viser en rekke soner som stryker i N-S-gående retning innenfor utredningsområdet (Figur 64) [3]. Majoriteten av kartleggingsområdet består av ***anortositt*** og ***glimmerskifer***, med ***øyegneis*** i de helt nordlige delene ved Vik. I nordøstlig del av påvirkningsområdet fortsetter sonen med Øyegneis fra Vik og nordover langs fjellrygg. I vestlig del av påvirkningsområdet er det kartlagt ***amfibolgneis*** med enkelte tynne lag av ***kvartsitt*** i det bratte terrenget opp mot Stokkhella og videre nordover mot Såtefjellet. Opp Kåpelia og videre nord til Grønnfjellet og langs Djupedalen er berggrunnen kartlagt som ***anortositt*** og ***glimmerskifer***.

NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 over Stokko viser *Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen* for hele kartleggingsområdet (Figur 65) [6]. For deler av påvirkningsområdet, ved Stokkura og oppover Djupedalen, er det også kartlagt morenemateriale på NGUs løsmassekart. Resterende deler av påvirkningsområdet er kartlagt som bart fjell.




Figur 64. Berggrunnskart fra NGU (1:50 000) for området Stokko [3].




Figur 65. Løsmassekart fra NGU [6] i området Stokko. Kartet er utarbeidet med skala 1:250.000 og har begrenset nøyaktighet.

### 8.2.6 Flyfoto og skråfoto

Det foreligger flyfoto fra 1948 til 2020, tatt med ujevne mellomrom. Det tydelig spor etter mindre skred og skråningsprosesser i dalsiden. Mellom 2013 og 2018 er det en tydelig skredhendelse (antatt jord/flomskred) som har stoppet ca. 270 m ovenfor for traktorvei, vest for kartleggingsområdet. Noen hundre meter sør for overnevnte skredhendelse, fra Stokkhella og ned mot Stokkura, er det også spor etter steinsprang, foregått mellom 1985 og 2006 (Figur 66).

Det er ellers ikke observert tidligere skredhendelser på historiske flyfoto.

Delområdet ble fotografert med drone av Sweco våren og høsten 2024.




Figur 66. Skredhendelse markert med rødt omriss. Hendelsen har forekommet i tidsperioden 2013-2018.

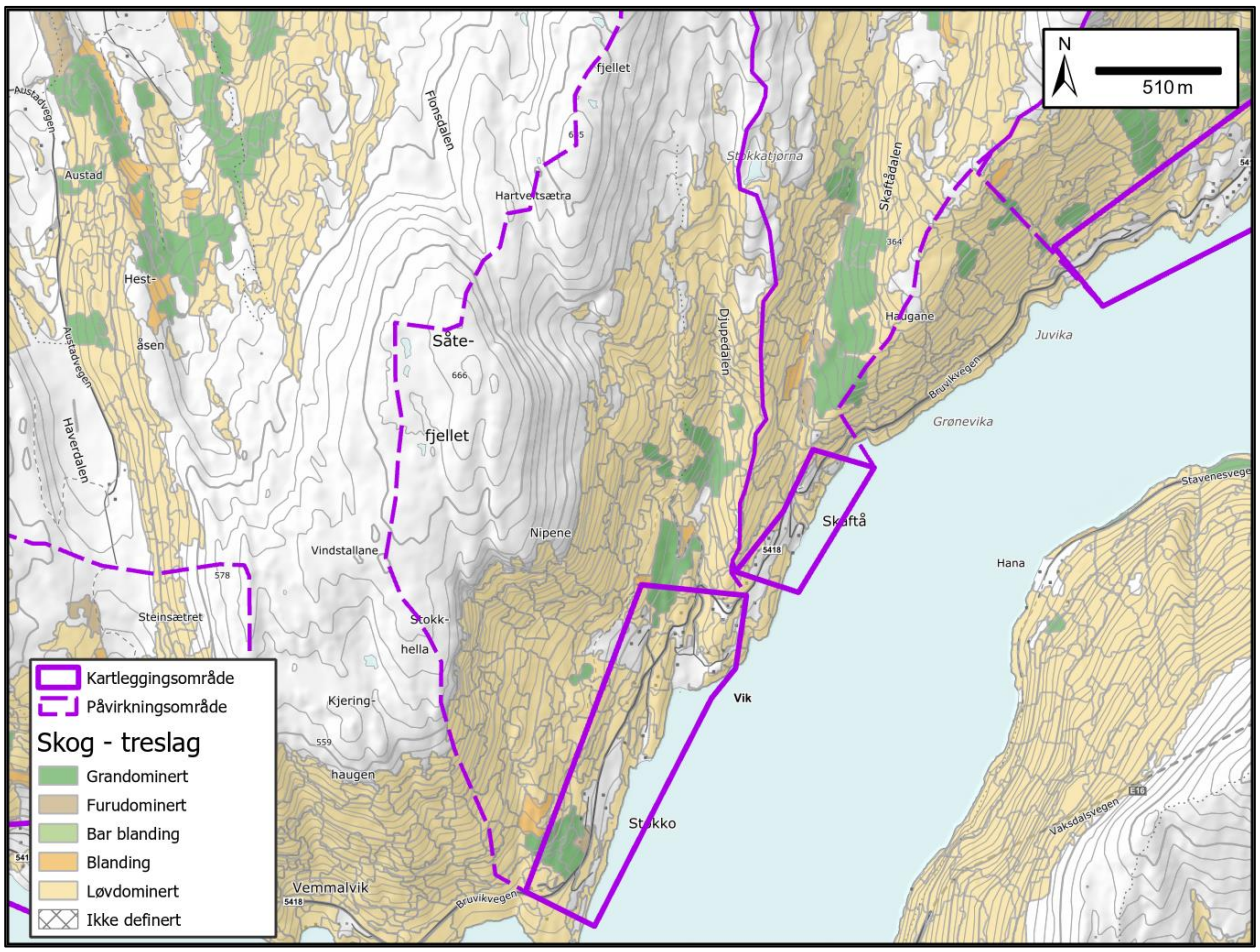


Figur 67. Steinspranghendelser mellom 1985 og 2006 fra Stokkhella og ned mot Stokkura.

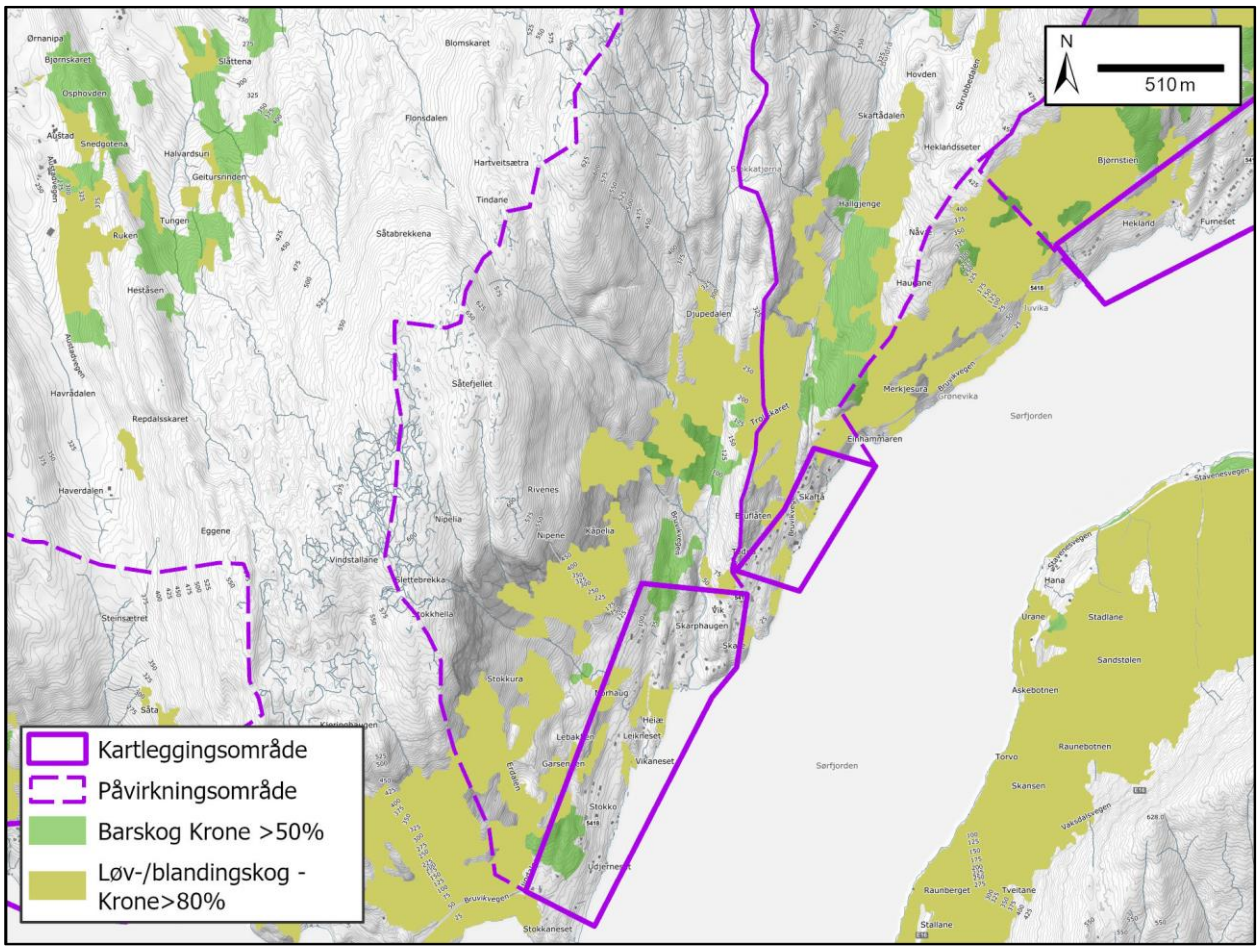
### 8.2.7 Skog

Det er hovedsakelig løvdominert skog i kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Det er enkelte mindre område med granskog, vest for Udjerneset og nedenfor Kåpelia (Figur 68). I de øverste, flatereliggende delene av påvirkningsområdet er det generelt lite skog.

Kun deler av den løvdominerte skogen i påvirkningsområdet har tilstrekkelig kronedekning til å ha en beskyttende effekt mot utløsning av snøskred. I områdene med granskog har skogen tilstrekkelig kronedekning og vil redusere sannsynligheten for utløsning av snøskred (Figur 69).




Figur 68. Kart over skogen i utredningsområdet ved delområdet Stokko. For beskrivelse av kartlagene i figuren, se kapittel 3.9.



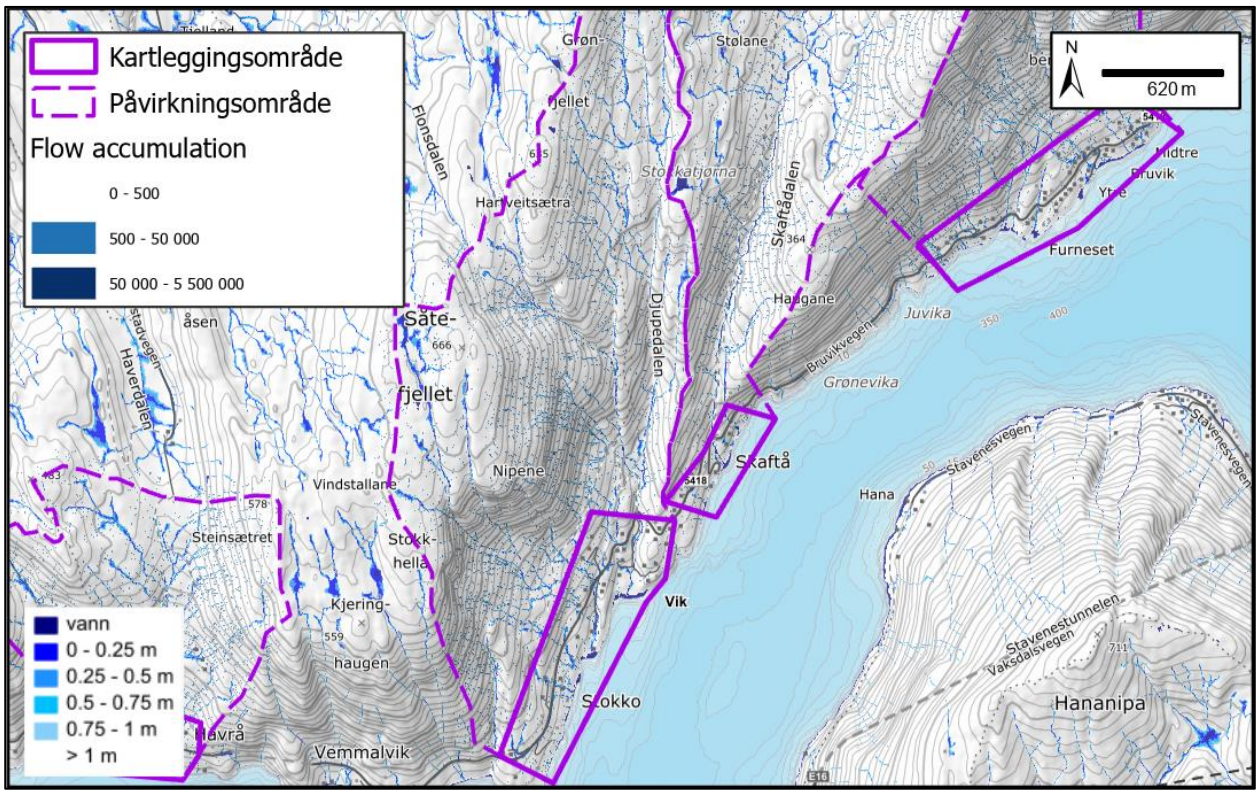

Figur 69. Kart over skog med kronedekning som er tilstrekkelig for å hindre utløsning av snøskred i henhold til kriterier i NVEs bransjestandard [2].

### 8.2.8 Drenering

Fra nordlig del av påvirkningsområdet samles flere dreneringsløp i ett større bekke-/elveløp som renner ned gjennom Vik. Informant på befaring opplyser om at det tidvis er stor vannføring i elven og at det har vært stor erosjon langs elvens sidekanter.

Fra Slettebrekka, Nipelia og forsenkning mot Slåtefjellet er det dreneringsløp som i de nedre delene av påvirkningsområdet samler seg i et større dreneringsløp. Elven renner ned gjennom kartleggingsområdet ved Norhaug, under Bruvikvegen og ut på Vikaneset. Ved Norhaug blir det på befaring observert flere mindre bekkeløp som etter hvert renner inn i den større elven/bekken.

I sørlig del av kartleggingsområdet viser dreneringskartet og maktfuktighetskartet liten grad av drenering fra påvirkningsområdet og ned i kartleggingsområdet. I dette området indikeres det hovedsakelig drenering langs Bruvikveien.




Figur 70. Dreneringskart for delområdet Stokko med NIBIOS markfuktighetskart [21] og dreneringskart utarbeidet med «Flow Accumulation» funksjon i ArcGIS basert på 1 m terrengmodell utarbeidet av Sweco.

## 8.3 Skredfareutredning

### 8.3.1 Steinsprang

Steinsprang er en aktuell prosess i området basert på terrenghelning og avsetninger i utredningsområdet.

I påvirkningsområdet, vest for kartleggingsområdet, er det terreng brattere enn 50° opp mot Stokkhella og Nipene. Innenfor kartleggingsområdet er det flere mindre, bratte skrenter langs de nord-sørgående bergryggene. Det er stedvis bratte skrenter langs kysten ned mot sjøen.

Stokkhella

Vest for kartleggingsområdet er det bratte fjellsider oppover mot Stokkhella.

Nedenfor Stokkhella er det en stor ur, Stokkura. Høyestliggende del av uren ligger ved ca. 380 moh. Herfra strekker de bratte fjellsidene seg nesten 200 m opp til ca. 560 moh. Skrentene er stedvis tilnærmet vertikale, dels med overhengende bergpartier. Stokkura strekker seg stedvis helt ned mot kartleggingsområdet ved Lebakken. Urens omfang vitner om betydelig løsnepotensiale fra fjellsiden. Lokal informant fortalte at det typisk kunne høres rumling fra uren med et par års mellomrom. Løsnepotensialet fra fjellsiden oppover mot Stokkhella vurderes som større enn 1/100. Det kan ikke utelukkes at det i området har kommet ned så store volum at det kan kategoriseres som et steinskred. I uren observeres det stedvis blokker med volum >125 $m^3$.

Modellering i Rockyfor3D med blokkstørrelse på 125 $m^3$ indikerer at steinsprangblokker har en kortere utløpslengde enn plasseringen til urfoten. Modelleringen indikerer at store steinsprangblokker i stor grad vil stoppe i uren før kartleggingsområdet. Dette skyldes trolig den store terrengruheten i den grove uren som vil ha en sterkt bremsende effekt på utløpslengden til eventuelt nye steinsprang. I tillegg består mesteparten av uren av skredhendelser som er dannet av langt større skred, trolig størrelsesorden

fjellskred, som vil ha hatt langt større rekkevidde enn vanlige steinsprang. Det vurderes at nye steinsprang vil stoppe i uren et stykke vest for kartleggingsområdet.

Dersom det løsner blokker fra det overhengende partiet ved Stokkhella vil eventuelle blokker kunne få en betydelig fallhøyde før de treffer uren. Uren forventes å ha en noe dempende effekt, sammenliknet med en typisk utslagsflate for flogstein. For partier med mindre overheng vil eventuelle blokker som løsner ha en begrenset fallhøyde og trolig treffe mindre fjellhyller på vei ned. I noen tilfeller er fallhøyden såpass høy at nedfall vil kunne føre til flogstein fra områder helt øverst i uren. Det er imidlertid langt fra området hvor ev. flogstein vil kunne dannes til kartleggingsområdet (ca. 500 meter), og eventuell flogstein vil stoppe opp i terrenget før det når kartleggingsområdet. Flogstein vurderes å ikke å være noe problem i området.

Basert på skredavsetningene i terrenget, dronebilder, løsnesannsynlighet og modelleringer i Rockyfor3D vurderes den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang fra Stokkhella og inn i kartleggingsområdet å være mindre enn 1/5000.

Nipene

Oppover mot Nipene stiger terrenget fra ca. 120 moh. ved traktorvei til ca. 600 moh. Terrenghelningen øker gradvis, fra rundt 10-40° grader i nedre del, til 50-90° i øvre del av fjellsiden. Nedenfor Nipene, like ovenfor kartleggingsområdet er det en liten utflating hvor terrenget har en generell helning på rundt 10-25°.

Ved den nordlige delen av kartleggingsområdet er det rundt 30 m mellom fot av Nipene og kartleggingsområdet. Sørover øker avstanden mellom fjellet og kartleggingsområdet.

Nedenfor de bratte skrentene opp mot Nipene er det flere vifteformede avsetninger. Det observeres blokker i/på vifte. Det kan ikke utelukkes at de ytterste blokkene er ryddet i forbindelse med jordbruk.

Løsnepotensialet fra fjellsiden oppover mot Nipene vurderes som større enn 1/100. Det er stedvis bratte partier med tydelig oppsprekking og avgrensede blokker. Langs ravinene observeres det oppsprukket bergmasse og avløste blokker på dronebilder. Det er trolig jevn tilførsel av skredmateriale fra bergskrentene og ned i ravinene (Vedlegg 5A). Det observeres også skredmaterialer i terrenget utenom ravinene.

Stedvis observeres det blokk tett på nordlig del av kartleggingsområdet. Trolig er noe av dette skredblokk fra mindre skrenter og remobilisering av blokk nord for gjelet under Nipene. Kartleggingsområdet er delvis beskyttet av noen tversgående rygger i terrenget, men det utelukkes ikke at steinsprang kan i sjeldne tilfeller nå inn i denne delen av kartleggingsområdet.

Skogen i området kan ha noe betydning for steinsprangfaren, men det vurderes at denne ikke er tett nok til at den er avgjørende for faresonene.

Fra Nipene vurderes potensialet for flogstein å være begrenset som følge av lav fallhøyde og ingen åpenbar utslagsflate. Det er også langt ut til kartleggingsområdet fra potensielt område flogstein kan dannes fra, og dette vurderes ikke å utgjøre noen særskilt fare i kartleggingsområdet.

Basert på skredavsetningene i terrenget, dronebilder, løsnesannsynlighet og modelleringer i Rockyfor3D vurderes den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang fra Nipene og inn i den nordligste delen av kartleggingsområdet å være større enn 1/1000 og 1/5000, men mindre enn 1/100.

Skrenter innenfor kartleggingsområdet

Innenfor kartleggingsområdet er det en rekke nord-sør-gående skrenter/rygger. Skrentene har varierende høyde opp til ca. 5-6 m. Løsnepotensialet fra skrentene er noe varierende, men for de fleste skrentene vurderes løsnepotensialet å være større enn 1/100.

Skogen vurderes å ikke ha noen reel skredhemmende effekt og er ikke hensyntatt da steinsprangene har svært begrenset utløpslengde. Årlig nominell sannsynlighet for steinsprang fra skrenter i kartleggingsområdet er vurdert å være større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. For mindre skrenter med begrenset høyde er det vanskelig å differensiere mellom utløpslengden til blokker med årlig nominell sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000, og det er her stedvis utarbeidet sammenfallende faresoner.

Langs sjøen

Langs kysten er det stedvis bratte bergskrenter ned i sjøen. Det er noe begrenset adkomstmuligheter langs sjøen, og i enkelte områder er skrentene dekket av vegetasjon. Kombinasjonen av begrenset adkomst og vegetasjon gjør at det ikke er mulig å få fullstendig overblikk over alle skrenter. Ovenfor skrentene kan det også forekomme hellende terreng med mulighet for remobilisering av blokker. På tross av at det stedvis observerer godt berg med lavt løsnepotensiale vil vegetasjon kunne skjule mer oppsprukne partier. Det vurdere at årlig nominell sannsynlighet for steinsprang er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.

Remobilisering av blokker

Det er relativt flatt terreng i de nedre delene av Stokkura, rundt 10-25° helning. I øverste del Stokkura er helningen opp mot 30-45°. Urmassene er relativt grove og av varierende størrelse, stedvis volum > 125 $m^3$. Det kan ikke utelukkes at enkelte blokker fra de høyestliggende delene av Stokkura kan remobiliseres, men eventuelle remobiliserte blokker vil trolig stoppe relativt raskt som følge av grov ur og utflatende terreng.

### 8.3.2 Steinskred

Vest for kartleggingsområdet, fra toppen av Stokkura og opp mot Stokkhella er det bratte fjellsider. Fra skyggekart og ortofoto er det også identifisere potensielle større «skår» i fjellsiden. Fra dette området vurderes steinskred å være en aktuell prosess.

Det er ikke identifisert aktuelle løsneområder for steinskred i andre steder innenfor utredningsområdet.

**Stokkhella**

Foran Stokkhella er det en enorm ur, Stokkura, som har en utstrekning på rundt 100 000 $m^2$. Observasjoner av skyggekartet tyder på at Stokkura er delvis sortert, med mindre blokker øverst i uren, og større blokker lengre nede. Det er vanskelig å sikkert avgjøre volumet på hendelsen, men ut fra mengden og blokkstørrelsen kan dette antakelig klassifiseres som ett eller flere fjellskred.

Fra Stokkura strekker det seg bratte fjellsider ca. 200 m opp mot Stokkhella. Fjellsiden er generelt bratt, rundt 60-90°, og i øvre del er det subvertikale skrenter uten vegetasjon. Det observeres tydelig oppsprekking parallelt med fjellsiden. Oppsprekkingen fører til avgrensede flak og blokker.

I området er det få registreringspunkter i INSAR-data, og hvorvidt det forekommer deformasjon i fjellsiden er derfor ikke mulig å avgjøre ved bruk av NGUs INSAR datasett. Basert på skyggekart, ortofoto og dronebilder er det ikke identifisert tydelig baksprekk, sideavgrensning eller andre strukturer som tyder på at det er ustabile partier i størrelsesorden som fjellskred. Det vurderes også som lite sannsynlig at det vil kunne forekomme et skred i samme størrelsesorden som den eller de tolkede fjellskredhendelsene som resulterte i Stokkura.

I fjellsiden ved skredkanten til tidligere fjellskred er det identifisert noen større, avgrensede områder. Det er vanskelig å avgjøre volumet på steinpartiene, men kan antagelig klassifiserer som løsneområder for steinskred (Bilde 22-25, i Vedlegg 5A). To av områdene (St-2 og St-3, markert med rødt og blått omriss i bildevedlegget) ligger øverst i fjellsiden, i det tydelige «skåret». Det tredje området (St-1, markert med gult omriss i bildevedlegget) er lokalisert sør for de to andre, og lavere i fjellsiden, ca. 350 moh. Områdene mangler sideavgrensing og har tydelig bruddflate i fot av partiet som muliggjør utglidning og utvelting av blokker og flak. I tillegg er det tydelig oppsprekking i bergmassen og/eller gjennomgående

baksprekk. På bakgrunn av oppsprekking og avgrensning vurderes løsnesannsynligheten for områdene (St1, St-2 og St-3) vurderes å være større enn 1/100.

Ved større skredvolum vil skredmateriale i økende grad bevege seg som en masse eller strøm, og utløpslengden vil dermed kunne bli lenger enn ved steinsprang. Ettersom det ikke finnes modelleringsverktøy spesialisert for simulering av steinskredutløp er det gjennomført modellering i Rockyfor3D med blokkstørrelse på 125 $m^3$. Modellering i Rockyfor3D indikerer en kortere utløpslengde enn Stokkuras urfot. Dette kan være med på å underbygge antakelsen om at det har foregått et større fjellskred i området som resulterte i Stokkura. En annen årsak til at modelleringen i Rockyfor3D gir en kortere utløpslengde enn den faktisk urfoten kan skyldes stor terrengruhet i Stokkura. Uren vil ha en bremsende/reduserende effekt på utløpslengden til modelleringen av eventuelle nye skred i Rockyfor3D.

Ved bruk av NVEs anbefaling til utløp med siktevinkel (α) på 31˚ og en sidespredning (δ) på +/- 30˚ fra fallinjen avgrenses et relativt stort område. Både nord og sør for fallinjen vil topografi være med på å styre skredbanen. Utløpslengden fra siktevinkelmetoden strekker et helt ned til elven om renner gjennom Vik, og har en utstrekning som er betydelig lenger enn spor etter tidligere avsetninger. Utløpsområdet ved bruk av siktevinkel vurderes som urealistisk stort.

I utløpsområdet nedenfor de to øverste potensielle løsneområdene for steinskred er det grov ur med stor ruhet. Som følge av stor ruhet vil uren trolig kunne fange opp blokk fra eventuelle nye steinskred, og ha en reduserende og bremsende effekt på utløpslengden til eventuelle steinskred. Nedenfor det sørlige området er det en tydelig rygg som ved en eventuell utrasing vil fungerer som en naturlig skredvoll. Basert på terrenghelningskart estimeres ryggen å ha en høyde og lengde opp mot henholdsvis 8 og 120 meter.

Basert på topografi og terrengruhet i skredbanen, dronebilder, og modellering i rockyfor3D vurderes den årlige nominelle sannsynligheten for steinskred fra Stokkhella og inn i kartleggingsområdet å være mindre enn 1/5000.

### 8.3.3 Snøskred

**Utredning av løsneområde, løsnesannsynlighet og utløp**

Nordvest for kartleggingsområdet, oppover mot Stokkhella og Såtefjellet, er det identifisert løsneområder for snøskred (Tabell 25). Løsneområdene ligger stort sett mellom 450 og 600 moh. De registrerte løsneområdene er relativt små (mindre enn 6000 $m^2$), og er lokalisert i områder med relativt slett overflate (lav ruhet). En av de identifiserte skredviftene (under løsneområdet S-41) har en slett overflate og kan være dannes helt eller delvis av snøskred.

Snøførende nedbør i Stokko-området kommer hovedsakelig med vinder fra vest-sørvest (Figur 6). Løsneområdene er hovedsakelig østvendt. Områdene er dermed delvis i le for nedbørsførende vind, og det vurderes at vindtransportert snø kan forekomme. For å justere snø-tykkelsen for vindeffekten i området er det lagt til en antatt snødrift-tykkelse på 35%.

Løsneområdene er i hovedsak lokalisert i områder uten skog. Ved Stokko er tregrense på ca. 500 moh. I skråningen nedenfor løsneområdene er det noe skog. Skredbanen er relativt kort, og det antas at skogen ikke vil ha en betydelig reduserende effekt på utløpslengden til eventuelle snøskred. Skogen er derfor ikke hensyntatt i modelleringen.

Snøforholdene i området varierer betydelig med høyden. For Stokko-området gir klima-analysen noe høyere verdier for 3-dagers nysnø, sammenliknet med verdiene fra Brøknipa i kapittel 2.3.1 (Tabell 24). I lavereliggende områder vil det hovedsakelig være kortvarige snødekker hvor snøfall ofte kommer på bar bakke og smelter fort, og som et resultat av dette vil det ikke bygges opp snødekker med svake lag. I høyereliggende områder vil snøen kunne bli liggende noe lenger, og det kan ikke utelukkes at det kan bygge seg opp større snødekker. Potensialet for at eventuelle snøskred river med seg snø nedover i skredbanen vurderes som relativt lavt. Dette begrunnes med at det forekommer bratte skrenter nedenfor

løsneområdene, og at det i disse områdene trolig forekommer begrensede snømengder. Lavere i terrenget er det grunnet klimatiske forhold mindre tilgang på snø.

Basert på en samlet vurdering av klima og tidligere snøskred i området vurderes sannsynligheten for snøskred å være mindre enn 1/100, men større enn 1/1000.

Det er ikke identifisert store løsneområder. Kombinasjonen av manglende store løsneområder og ingen betydelige vertikale dropp gjør at skredvind vurderes å ikke utgjøre et problem i området.

Snøtykkelsen for løsneområdene er antatt å være som 3- dagers ekstremverdier fra Slettebrekka (Tabell 24). Verdiene for klima-analysen tilsvarer snø på flat mark. For å justere dette til å representere snøtykkelsen til løsneområder med en generell helning på 40 grader er det benyttet en faktor på 0,75. Det er også anslått 35 % vintransportert snø.

Som følge av kortvarig snødekker i de lavereliggende områdene forventes det ikke snømengder som er i en slik størrelsesorden at det er representativt å bruke en terrengmodell med 5x5 meter oppløsning. For modellering av snøskred er det benyttet en modell med oppløsning på 2x2 meter.

For alle løsneområdene er det gjennomført modelleringer med inngangsparametere som vurderes å representere et 1/5000 års scenario (Tabell 25). Simuleringer i RAMMS::Avalanche indikerer at snøskred fra de nordligste løsneområdene vil bevege seg nedover mot Djupedalen hvor de bremses opp og stopper, og ikke fortsetter sørover mot kartleggingsområdet. Fra de sørligste løsneområdene indikerer modelleringen utløpt nedover mot kartleggingsområdet. Fra løsneområde S-1, S-2, S-11 og S-41 indikerer modelleringen at eventuelle snøskred vil stoppe vest for kartleggingsområdet. Simuleringen indikerer at et eventuelt snøskred fra løsneområde S-6 potensielt kan nå noe inn i de nordvestlige delene av kartleggingsområdet, men med hoveddelen av skredmassene utenfor/nord for kartleggingsområdet. Det derfor også modellert med inngangsparametere som vurderes å representere et 1/1000 års scenario (se Tabell 25). Også denne modelleringen indikerer at massene fra et eventuelt snøskred fra S-6 i stor grad vil stoppe rett nord for kartleggingsområdet.

Det er ikke tatt hensyn til skogen i området i modelleringene.

Alfa-Beta analyser for skredløp fra Stokkhella og Nipene indikerer at snøskred kan nå betydelig stykke ut i sjøen. Skredløpene er i utgangspunktet ikke ideelle for metoden og resultatene fra Alfa-Beta anses som konservative.

Det er ingen kjente snøskredhendelser i området som tilsier at det forkommer hyppige snøskred i området. Det er derimot terreng- og klimaforhold som tilsier at snøskred ikke kan utelukkes, samtidig som det fins historiske snøskred i nærområdet (se kap. 8.2.2). Modellering av snøskred indikerer at snøskred fra de potensielle løsneområdene i stor grad vil stoppe utenfor kartleggingsområdet. Snøskred fra løsneområde S-6 vil kunne nå inn i de nordvestlige delene av kartleggingsområdet. Modelleringen med parametere som vurderes å representere 1/1000 og 1/5000 års scenarioer indikerer at skredmassene i hovedsak stopper rett nord for kartleggingsområdet. Basert på modellering og faglig skjønn vurderes årlig nominell sannsynligheten for snøskred inn i kartleggingsområdet å være større enn 1/5000.

Tabell 24. Ekstremverdier for Ytre Bruvik og Stokko, basert på NVEs script av 3-døgns nysnødybde [8].

| **Returperiode** | **Ekstremverdier - 3-døgns nysnø (cm)** | |
|---|---|---|
| | **Ytre Bruvik – Brøknipa 533 moh.** | **Stokko - Slettebrekka 538 moh.** |
| 1/100 | 84 | 93 |
| 1/1000 | 109 | 119 |
| 1/5000 | 126 | 138 |

Tabell 25. Parametere for de ulike modellerte løsneområder for snøskred i RAMMS::Avalanche. Løsneområdene er modellert med høydeintervaller 750/250 m, stopp-moment på 5% og oppløsning på terrengmodell på 2x2 m. For modellering av 1/1000 og 1/5000-års-scenario er det brukt friksjonsparametere (gjentaksintervall/størrelse) 300/tiny. Det er ingen løsneområder som vurderes å nevneverdig påvirkes av skog.

| ID (#) | Terrengbeskrivelse | Snødrift (%) | Areal ($m^2$) | Løsnetykkelse 100 år (cm) | Løsnetykkelse 1000 år (cm) | Løsnetykkelse 5000 år (cm) | Skog |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S-1 | Løsneområde vest for kartleggingsområdet. Slett område. Delvis kanalisert utløp | 35 | 2930 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-2 | Løsneområde vest for kartleggingsområdet. Slett område. Delvis kanalisert utløp | 35 | 1580 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-6 | Løsneområde nordvest for kartleggingsområdet. Slett område | 35 | 2050 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S11 | Løsneområde vest for kartleggingsområdet. Slett område. Delvis kanalisert. | 35 | 1670 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-9 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane utenfor kartleggingsområde. | 35 | 2119 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-10 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane utenfor kartleggingsområde. | 35 | 1750 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-28 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane utenfor kartleggingsområde. | | 5000 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-29 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane utenfor kartleggingsområde. | 35 | 5140 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-30 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane utenfor kartleggingsområde. | 35 | 5600 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-31 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane utenfor kartleggingsområde. | 35 | 4250 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-32 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane utenfor kartleggingsområde. | 35 | 5030 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-33 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane | 35 | 2760 | - | 120 | 140 | Ingen |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | utenfor kartleggingsområde. | | | | | | |
| S-34 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane utenfor kartleggingsområde. | 35 | 3050 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-35 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane utenfor kartleggingsområde. | 35 | 3300 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-36 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane utenfor kartleggingsområde. | 35 | 1690 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-39 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane utenfor kartleggingsområde. | 35 | 4690 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-40 | Nord for kartleggingsområdet. Slett område. Skredbane utenfor kartleggingsområde. | 35 | 2190 | - | 120 | 140 | Ingen |
| S-41 | Løsneområde vest for kartleggingsområdet. Slett område. Kanalisert utløp. Fører ned til antatt snøskredvifte. | 35 | 970 | - | 120 | 140 | Ingen |

### 8.3.4 Jordskred

Basert på skråninger brattere enn 20° og løsmasser i skråningene er jordskred vurdert som en potensiell skredtype i kartleggingsområdet og utredes videre.

Det er ikke registrert historiske hendelser av jordskred i utredningsområdet.

På befaring ble det registrert et tilfelle av en mindre utglidning av jord, samt noe drenering/erosjon i fot av løsmasser/jord (Bilde 33-34, Vedlegg 5A). Disse tilfellene vurderes å være av liten størrelse. Det er ellers ikke registrert spor eller avsetninger etter eventuelle jordskred under befaring i området.

Kartleggingsområdet er preget av oppstikkende bergnabber og bergrygger i nord-sørgående retning. Flere steder er det observert drenering og bekker direkte på fjell. På befaring er det observert begrenset løsmassetykkelse. Det kan ikke utelukkes at det forekommer søkk og forsenkninger med større løsmassetykkelse, eksempelvis mellom rygger. Det kan heller ikke utelukkes mindre utglidninger av vegetasjonsdekke/jord.

I nordøstlig del av kartleggingsområdet er det observert drenering ned gjennom jordmasser med tykkelse opp mot 0,5-0,8 m. Dette området er omtalt videre under flomskred-kapittelet (kapittel 8.3.5).

Basert på begrenset løsmassetykkelse, ingen spor etter tidligere jordskred, samt ingen registreringer av historiske hendelser innenfor utredningsområdet vurderes løsnepotensialet for jordskred som mindre enn 1/5000. løsnesannsynligheten for jordskred er uavhengig av skog i området. Jordskred utledes ikke videre.

### 8.3.5 Flomskred

Fra påvirkningsområdet

Fra Stokkhella og Nipane og ned fjellsidene er det tydelige renner i terrenget. I utløpet av rennene observeres det vifteformede avsetninger. Viftene ligger rett vest for kartleggingsområdet. Bekkeløpene/rennene vurderes å være aktuelt for flomskredaktivitet. Basert på historiske flyfoto observeres det en tydelig skredhendelse som har foregått en gang i tidsperioden 2013 til 2018. De synlige sporene på flyfoto stopper et stykke opp i terrenget, ca. 350 m vest for kartleggingsområdet ved kote 250. Det kan ikke utelukkes at det har kommet skredmateriale lengre ned under hendelsen, men at dette ikke er mulig å observere på flyfotoene. Flomskred vurderes som aktuell skredtype med løsnesannsynlighet større enn 1/100.

Løsneområdet fra det historiske skredet mellom Stokkhella og Nipene er tegnet basert på flyfoto og benyttet for å teste ulike scenarioer. Det er gjennomført en rekke modelleringer i RAMMS::debris flow med ulike inngangsparametere for å vurdere hvilke parametere som er realistiske. I kalibreringen ble det benyttet tykkelser på 0,5 m og 1,0 m. Xi-parameteren er holdt konstant, mens det ble benyttet My-verdier på 0,1, 0,2 og 0,5. Det er benyttet «*no erosion*» for alle modelleringene. Ved bruk av My lik 0,5 hadde skredmassene en høy viskositet og stoppet omtrentlig ved de tydelige sporene/sårene på flybildene. Det kan ikke utelukkes at skredhendelsen hadde lengre utløpslengde enn det som indikeres av sporene på flybildene, og at skredbanen fortsatte noe videre uten for store ødeleggelser på vegetasjonen. Ved modellering med My-verdi lik 0,1 og 0,2 fikk skredmassene en utløpslengde som stemmer godt overens med den vifteformede avsetningen i utløpet til rennen. Modelleringen indikerte relativt liten forskjell i utløpslengde ved variasjon av My fra 0,1 og 0,2.

Modelleringene av den tidligere hendelsen er benyttet for å danne grunnlag for vurdering av utløpsdistanse for eventuelt nye skred. Basert på inngangsparameterkalibreringen ble det besluttet å benytte en tykkelse på 1,0 m, My lik 0,2 og Xi lik 200 for modellering av utløpslengden fra resterende løsneområder for flomskred i påvirkningsområdet.

Rett vest for kartleggingsområdet er det tydelige vifter som tilsier at det har forekommet skredhendelser med utløpslengde ut til viftens fot. Viftene er lokalisert omtrentlig 20-50 m fra vestlig grense av kartleggingsområdet. Modelleringen indikerer at flomskred som løsner oppe ved Stokkhella og Nipene (F-1, F-2 og F-3) vil følge ravinene nedover, og ha utløp ned og ut over viftene. I området ved viftene indikeres det at flomskredene vil bremses opp og stoppe. Det vurderes at årlig nominelle sannsynlighet for flomskred fra løsneområdene ved Stokkhella og Nipene og inn i kartleggingsområdet er mindre enn 1/5000.

Innenfor kartleggingsområdet

Innenfor kartleggingsområde, like vest for eiendom med adresse Bruvikvegen 568, er det observert et lite søkk i terrenget. Det er en liten bekk som drenerer ned gjennom søkket, og det observeres noe løsmasser, hovedsakelig forvitringsjord. Tykkelse ble i felt observert til å være opp mot 0,5-0,8 m. På hver side av søkket er det bergskrenter. Det observeres ikke tegn til tidligere skredaktivitet.

Det er tegnet opp et lite løsneområde for modellering av flomskred, F-4. Basert på områdets størrelse, relativt lite synlig erosjon og lite løsmasser vurderes løsnesannsynligheten som relativt lav, med årlig nominell sannsynlighet mindre enn 1/100, men større enn 1/1000.

Det er knyttet noe usikkerhet til tykkelsen av løsmassene, men modellering med en tykkelse på 1,0 m antas å være en konservativ modellering. I modelleringen ble det benyttet My-/Xi-verdier på 0,2/200, samt «*no erosion».* Modelleringen indikerer at løsmassene vil bremses relativt raskt og stoppe ca. 70-80 m nedenfor utløpsområdet. Et eventuelt flomskred forventes i stor grad å følge ravinen og ha begrenset volum. Sannsynligheten for at flomskred løsner ved beskrevet lokalitet i kartleggingsområdet vurderes som mindre enn 1/100, men større enn 1/1000.

Tabell 26. Parametere brukt i modellering RAMMS:: Debris Flow for flomskred ved Stokko. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m. Det er ikke benyttet erosjon.

| Løsneområde/ ID (#) | Terrengbeskrivelse | Friksjonsparameter scenario (My/Xi) | Tykkelse (m) | Volum ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| F-1 | Løsneområdet for historisk skredhendelse observert på flyfoto. I øvre del av ravine. Kanalisert utløp. | 0,2/200 | 1,0 m | 266 |
| F-2 | I øvre del av ravine. Kanalisert utløp. | 0,2/200 | 1,0 m | 261 |
| F-3 | I øvre del av ravine. Kanalisert utløp. | 0,2/200 | 1,0 m | 258 |
| F-4 | Søkk i terrenget innenfor kartleggingsområdet. Kanalisert utløp. | 0,2/200 | 1,0 m | 52 |

### 8.3.6 Sørpeskred

**Utredning av løsneområde, løsnesannsynlighet og utløp**

Sørpeskred utløses typisk i bekkeløp og forsenkninger ved at vann samles i snømasser og deretter mobiliseres i skred. Det er ingen kjente sørpeskredhendelser i utredningsområdet. Ca. 2,5 km nordøst for utredningsområdet er det rapportert om tidligere sørpeskredhendelser med løsneområde på rundt 700 moh. Dette viser at sjeldne sørpeskred kan forekomme i området.

Basert på terrenghelningskart er det identifisert to potensielle løsneområder for sørpeskred nord for kartleggingsområdet.

Løsneområdene er lokalisert i ravinen/bekkeløpet nordøst for Såtefjellet/Tindane (ca. 430 moh.) og i Djupedalen (ca. 430 moh.). Begge ravinene/bekkeløpene samles i et felles løp lenger nede i dalen, ca. 50 moh. Det kan ikke utelukkes at det kan løsne fra andre steder langs bekkeløpene. Basert på løsneforholdene, samt ingen historiske sørpeskredhendelser i området eller spor etter tidligere sørpeskred, vurderes løsnesannsynligheten for sørpeskred innenfor delområdet som mindre enn 1/100, men større enn 1/1000.

Modellering av sørpeskred er utført i Ramms::Debris Flow. Inngangsparameterne for modelleringen er angitt i Tabell 6. Løsneområdenes tykkelse og volum er vist i Tabell 27. For alle modelleringene er det benyttet «*no erosion*». My- og Xi-verdier på henholdsvis 0,04 og 4000 antas å representere 1/5000-scenarioet, mens My- og Xi-verdier på henholdsvis 0,05 og 3000 antas å representere 1/1000-scenarioet og er vist i Vedlegg 5D. Modelleringene indikerer at eventuelle sørpeskred vil samles i det etablerte bekkeløpet nord for kartleggingsområdet. Ned mot kartleggingsområdet og gjennom Vik indikeres det at skredet vil følge etablert bekkeløp. De gjennomførte modelleringene vurderes som konservative.

Sannsynligheten for sørpeskred i Stokko vurderes som liten, men kan likevel ikke utelukkes. Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for sørpeskred er større enn 1/1000 og 1/5000, men mindre enn 1/100, langs bekkeløpet gjennom Vik.

Tabell 27. Parametere brukt i modellering RAMMS::Debris Flow for sørpeskred ved Stokko. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m, tetthet på 800 kg/$m^3$ og et stoppmoment på 5%. Det er ikke benyttet erosjon.

| Løsneområde/ ID (#) | Terrengbeskrivelse | Friksjonsparameter scenario (My/Xi) | Tykkelse (m) | Volum ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| Srp-2 | Lite utflating i ravine/bekkeløp med flere | 0,05/3000<br>0,04/4000 | 1 | 2290 |
| Srp-3 | Liten utflating i ravine/bekkeløp | 0,05/3000<br>0,04/4000 | 1 | 2540 |

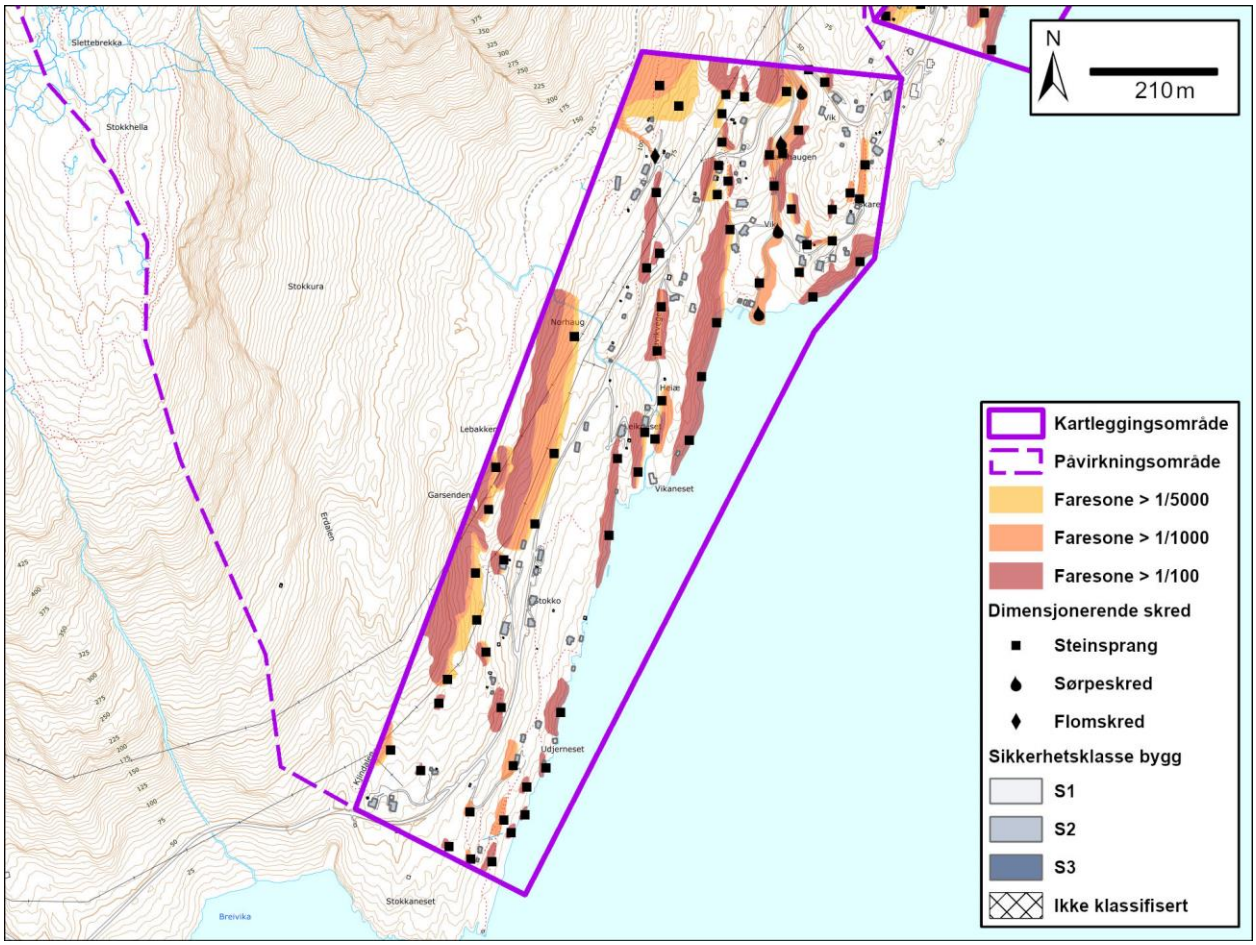
### 8.3.7 Hva er den samlede skredfaren?

Det er vurdert skredfare større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i deler av kartleggingsområdet ved Stokko (Figur 71 og vedlegg 5E). Skredfaren utgjøres av steinsprang, snøskred, flomskred og sørpeskred. Det er enkelte bygg som ligger innenfor faresonene og som etter dagens regelverk (TEK17 §7.3) ikke har tilstrekkelig sikkerhet (Tabell 28).

Faresonene for Stokko er ikke avhengig av dagens skogforhold for å være gyldige.

Tabell 28. Antall bygg i delområdet som er vurdert å ikke ha tilstrekkelig sikkerhet mot skred i henhold til utredete faresoner og regelverket (TEK17 §7.3).

| Innen faresone med årlig sannsynlighet for skred | S1-bygg | S2-bygg | S3-bygg |
|---|---|---|---|
| ≥ 1/100 | 3 | 3 | 0 |
| ≥ 1/1000 | - | 1 | 0 |
| ≥ 1/5000 | - | - | 0 |




Figur 71. Faresonekart for delområdet Stokko.

### 8.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det eksisterer andre, tidligere skredfareutredninger for området.

### 8.3.9 Andre farer

Det er ikke observert andre spesifikke farer i dette området.

### 8.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet

Kvaliteten på terrengmodellene på Osterøy er dårlig i områder med skog og gjør at høyoppløselige skyggekart ikke er like anvendelig. Dette medfører noe usikkerhet på at observasjoner av spor etter skred kan være noe mangelfull.

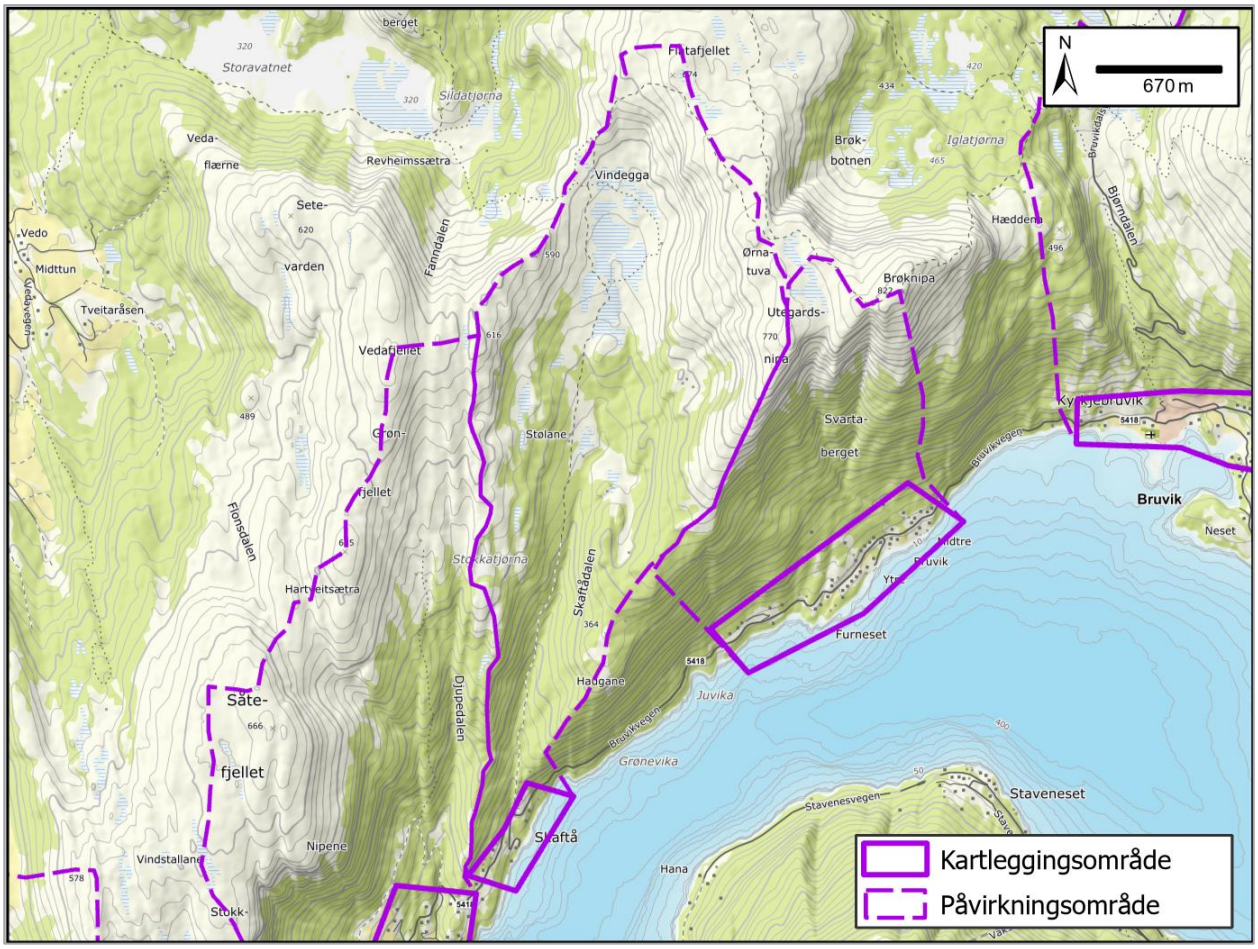
Innenfor kartleggingsområdet er det mange små skråninger. Det anslås å være umulig å ha full kontroll på alle disse, og det kan ikke utelukkes mindre utglidninger av vegetasjonsdekke/jord.

Se for øvrig kap. 3.13 generelle usikkerhetene knyttet til denne typen utredninger.

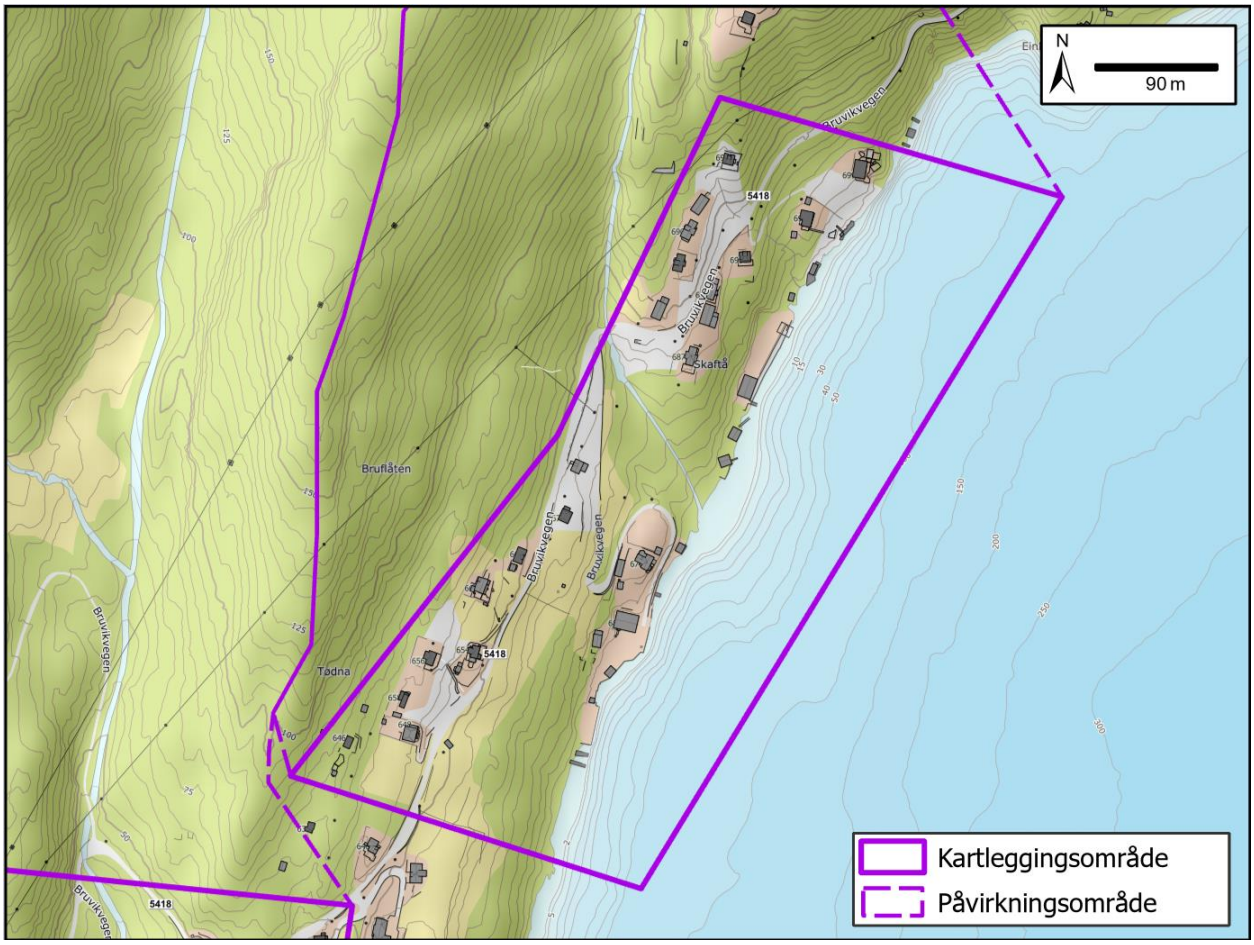
# 9 Område 6 – Skaftå

## 9.1 Områdebeskrivelse

Delområdet Skaftå er lokalisert på sørsiden av Osterøy (Figur 72 og Figur 73). Kartleggingsområdet utgjør det bebygde området nær sjøen. Påvirkningsområdet inkluderer et forholdsvis stort «dalføre» omkranset av Utegardsnipa (770 moh.), Flatafjellet (674 moh.) og Vedafjellet (616 moh.).




Figur 72: Oversiktskart over delområdet Skaftå.




Figur 73. Detaljkart over delområdet Skaftå.




Figur 74. Satellittbilde over utredningsområdet ved Skaftå [19]. Bildet er tatt mot N-NV.

## 9.2 Grunnlagsmateriale

### 9.2.1 Aktsomhetskart

Hele kartleggingsområdet ved Skaftå ligger innenfor aktsomhetssone for snøskred, selv ved at skogen i området er hensyntatt [16]. Store deler av kartleggingsområdet ligger også innenfor aktsomhetsområde for steinsprang, mens aktsomhetssone for flomskred følger langs bekken i Skaftådalen (Buldrå) og ned til sjøen. Aktsomhetssone for jordskred finnes lokalt i skåningen ned mot sjøen helt sør i kartleggingsområdet.

### 9.2.2 Historiske skredhendelser

Det er registrert to skredhendelser inne i selve kartleggingsområdet ved Skaftå (Tabell 29). Begge er lokale utglidninger ned på vegen og er lite relevant for denne vurderingen. Partiet nord for Skaftå inn mot neste delområdet ved Ytre Bruvik er et aktivt skredområde med mange hendelser av både jordskred og steinsprang. Senest gikk et stort jordskred våren 2024 i dette området.

Tabell 29: Skredhendelser i Skaftå.

| Lokalitet | Skred-ID-registreringskart | Skred-type | Tids-punkt | Beskrivelse (fra NVEs/SVVs (*) database) | Kommentar/info innhentet av Sweco fra lokale informanter |
|---|---|---|---|---|---|
| Brudvik-Kvisti (Skaftå) | 0 | Steinskred, uspesifisert | 2010-11-23 | | Fra naturlig terreng nær vegen. Det er foretatt bergsikring (bolter og bånd) i skrenten, antagelig etter hendelsen. |
| Bruvikveien (Skaftå) | 8 | Steinskred, uspesifisert | 2011-12-01 | | Lokal utgliding, muligens delvis av tørrmur. |
| Skaftå på Osterøy | 12 | Steinskred, uspesifisert | 2015-09-07 | Stedsbeskrivelse: Lite steinskred sperrer vegen (fv360) mellom Bruvik og osterøybroen. Kilde: Jeg har lest i avis/rapport. Kompetansenivå: Fagperson NVE, SVV, JBV, NGI, NGU eller lignende. | Like nord for kartleggingsområdet. |
| Skaftå på Osterøy | 27 | Steinsprang (< 100 m3) | 2015-09-07 | | Like nord for kartleggingsområdet. |
| Einhammaren | 60 | Jordskred | 2021-03-11 | Skredbeskrivelse: Jord/løsmasse på FV5418 løsnet fra vegskjæring 0-50m. Anslått skredvolum på veg: <10m^3.Blokkert veglengde: 0-10m.Stengt for all trafikk på FV5418 mellom 11.03.2021 kl. 20:19 og 11.03.2021 kl. 21:40. Kilde: Ikke gitt. Kompetansen | Like nord for kartleggingsområdet. |
| Einhammaren | 62 | Jordskred | 2022-10-05 | Stedsbeskrivelse: Osterøy / Vestland. Skredbeskrivelse: Grunt jordskred med løsnehøyde 150 moh. Bruddkant 5 m bred. Skredbane følger et mindre bekkeløp ned mot fylkesveg. Skredmasser i vegbane over en 5-10 m bred strekning, 3 m høyt. Høy vassføring i bekken. Brunt vann. Skredmasser består av jord, trær og stein. Skredet har trolig løsnet på grunn av vannmetta jord som ligger på glatt svaberg, kan vere infisert (korr. Sweco - initiert) av steinsprang. Veg stengt inntil videre i påvente av avtakende nedbør. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse. | Like nord for kartleggingsområdet. |
| Einhammaren | 64 | Jordskred | 2022-10-10 | Skredbeskrivelse: Jord/løsmasse på FV5418 løsnet fra fjell/dalside 0-5m. Anslått skredvolum på veg: <10m^3.Blokkert veglengde: <10m. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse. | Like nord for kartleggingsområdet. Se bilde i vedlegg A. |

### 9.2.3 Tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det er utført skredfarevurderinger tidligere i det aktuelle delområdet.

### 9.2.4 Eksisterende sikringstiltak

Det foreligger ikke registreringer av eksisterende sikringstiltak i området i NVE database. Langs fylkesvegen er det sikringstiltak ved to områder (Tabell 30). Det er også ytterligere flere fanggjerder i forbindelse med vegen nord for Skaftå.

Tabell 30. Oversikt over eksisterende bergsikring i Skaftå.

| Nummer i registreringskart | Plassering/adresse | Type sikringstiltak | Tilstand og vurdering |
|---|---|---|---|
| 49 | Vis-à-vis Bruvikvegen 691 | Bolter og bånd | Av nyere dato. Vurderes tilstrekkelig for å sikre vegen. |
| 18 | Nord i kartleggingsområde | Fanggjerde | 36 m langt fanggjerde med høyde 5m. |
| 31 | Ved sjøen i underkant av Bruvikvegen 687 | Steinsprangnett og bolter | Sikringen er i skjæringer i bakkant av kaianlegg uten tilkomst. Sikringen kan kun sees på dronebilder. |
| 32 | Langs Bruvikvegen | Sporadisk boltesikring | Av nyere dato |
| 48 | Over Bruvikvegen 681 | Bolter og bånd | Sikringstiltak utført i 2021 av Sartor Maskin AS – fjellsikring. Vurderes som tilstrekkelig sikring av skrenten. |

### 9.2.5 Berggrunn og løsmasser

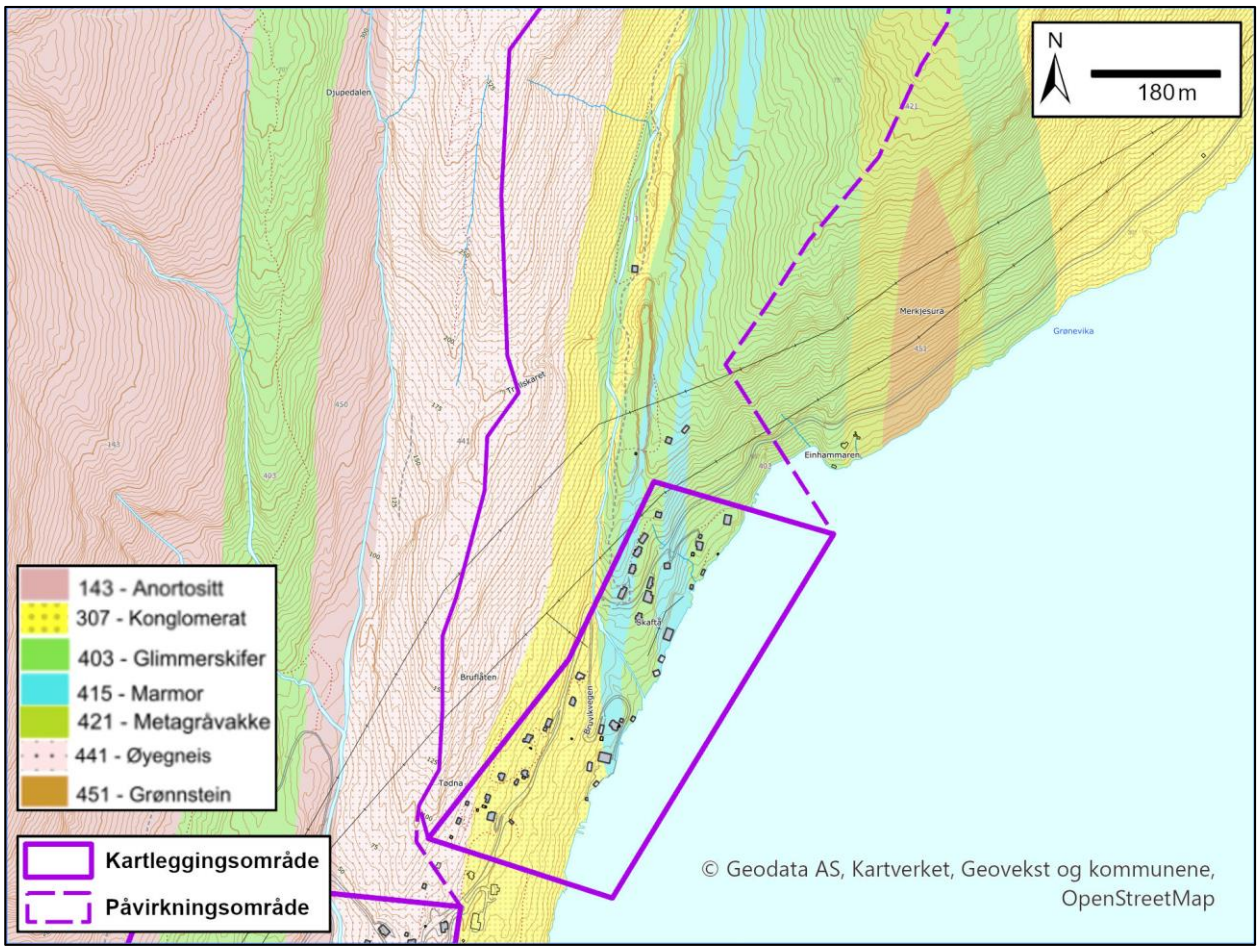
Skaftå ligger i et område med kompleks berggrunn (Figur 75). Berggrunnen består av soner som stryker i N-S-lig retning i smale enheter. I kartleggingsområdet er det hovedsakelig ***konglomerat*** i sør, og ***glimmerskifer*** med enkelte tynne lag av ***marmor*** i nord [3]. Det har tidligere vært drevet gruvedrift på sistnevnte berg, og spor etter dette finnes på østsiden av elva like nord for kartleggingsområdet. Dagbruddet kan ses som to markerte, langstrakte forsenkninger som strekker seg nordover/oppover fra det nordlige hjørnet av kartleggingsområdet.

I påvirkningsområdet er det hovedsakelig de samme berggrunnen, men her er det i tillegg kvartsøyegneis i den vestre dalsiden oppover Skaftådalen.

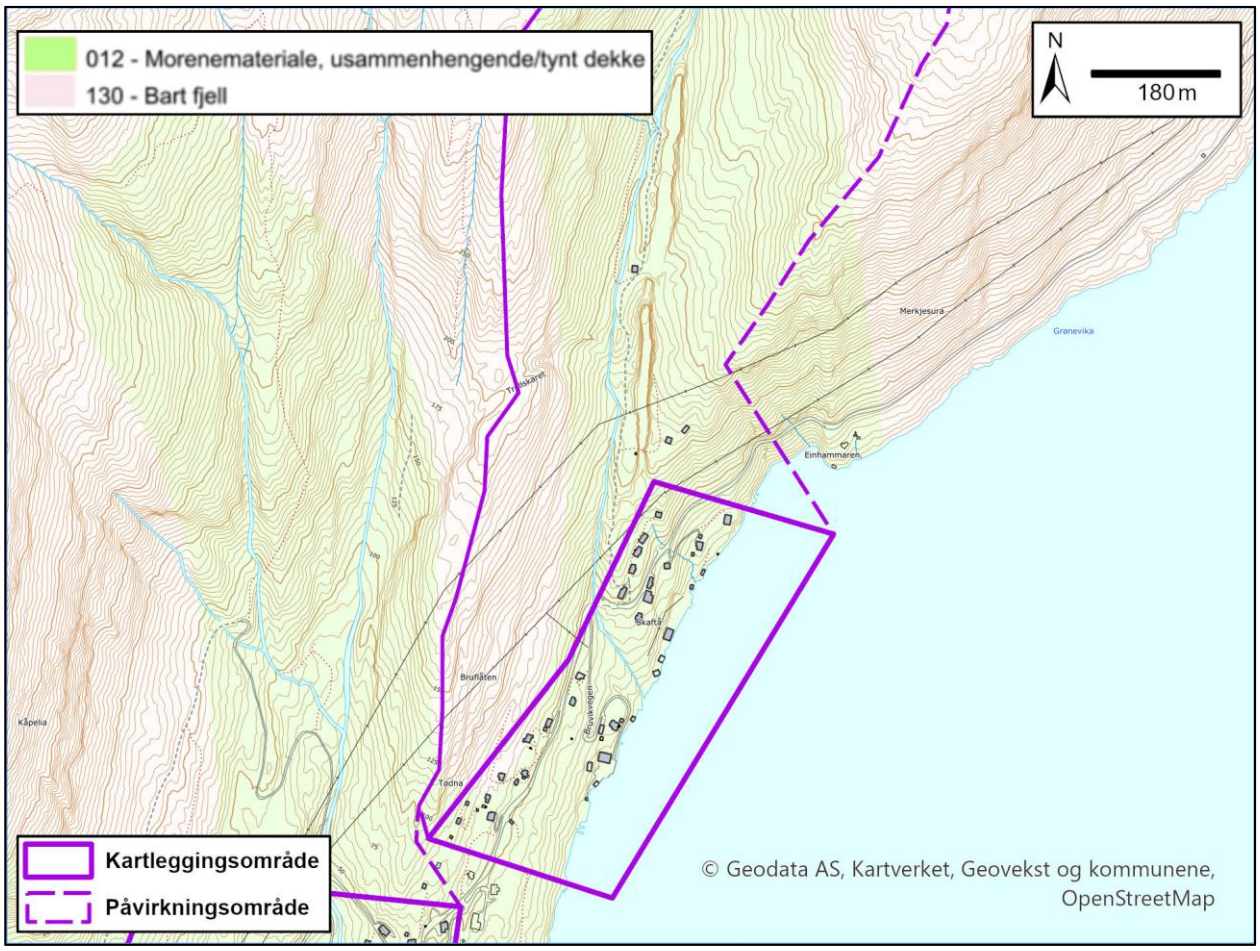
Løsmassekart fra NGU over Skaftå foreligger kun i grov skala [6]. Utredningsområdet er utelukkede kartlagt som ***morenemasser*** i Skaftådalen og ***bart berg*** i dalsidene omkring (Figur 76).

Det finnes ingen avsetninger som kan benyttes til å bestemme nivået for marin grense. NGU har regionalt beregnet denne til å ligge ca. ved kote 65 moh., like i overkant av det meste av bebyggelsen ved Skaftå.

Fra befaring ble det observert tykke (opp til 2,5 m) løsmasser i områder som sammenfaller med hvor berggrunnen bestod av glimmerskifer. Disse områdene lå innenfor det som fra NGU sin berggrunnsdatabase er kartlagt som konglomerat [3]. Under befaring ble det derfor gjort en mer grundig kartlegging av litologiene for å undersøke utstrekningen av de ulike litologier og derfor områder for potensiale med mer løsmasser over. Registreringene gjort viser at overgangen mellom konglomerat og glimmerskifer er flytende og ikke er en distinkt grense. Det som i NGU berggrunnsdatabase [3] er kartlagt som konglomerat er vekslende soner med konglomerat, som inneholder varierende mengde glimmer, og glimmerskifer (mengde glimmerskifer ser ut til å øke mot øst). Det er trolig å anta at glimmerskiferen er en bergart som forvitrer raskere enn de omkringliggende hardere konglomeratene som inneholder klaster av kvarts, og at det derfor forekommer tykkere løsmasser over berggrunnen. Dette støttes av at løsmassene i tillegg til å inneholde jord, inneholder mindre fragmenter av glimmerskifer (se bilde i vedlegg 6A).




Figur 75. Berggrunnskart fra NGU (1:50 000) for området Skaftå [3].




Figur 76. Løsmassekart fra NGU for området Skaftå [6]. Kartet er utarbeidet med skala 1:250.000 og har begrenset nøyaktighet.

### 9.2.6 Flyfoto og skråfoto

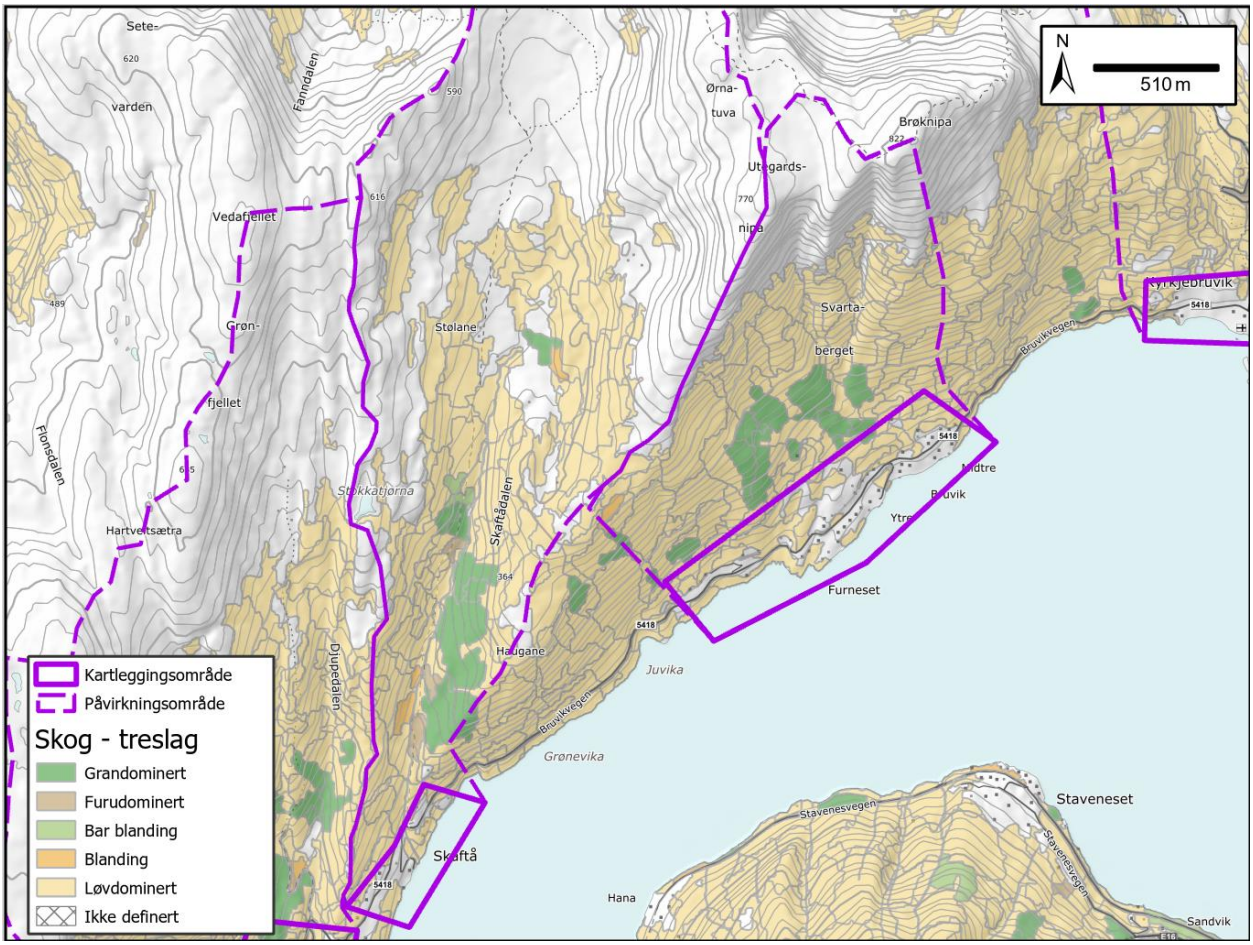
Det foreligger flyfoto fra 1949 og fram til i dag, tatt med ujevne mellomrom. I 1949 var det mange av bygningene allerede etablert. Det observeres lite spor etter tidligere skredaktivitet på flybildene. Fra flyfoto fra 1964 er det registrert noe som kan være spor etter en skredprosess vest for Bruvikvegen 667 (se bildevedlegg 6A). Bildet er uklart og kornete, men viser en antydning til fjernet vegetasjon i påvirkningsområdet, bak en av de mange N-S gående ryggene i området.

Delområdet ble våren 2024 fotografert med drone av Sweco.

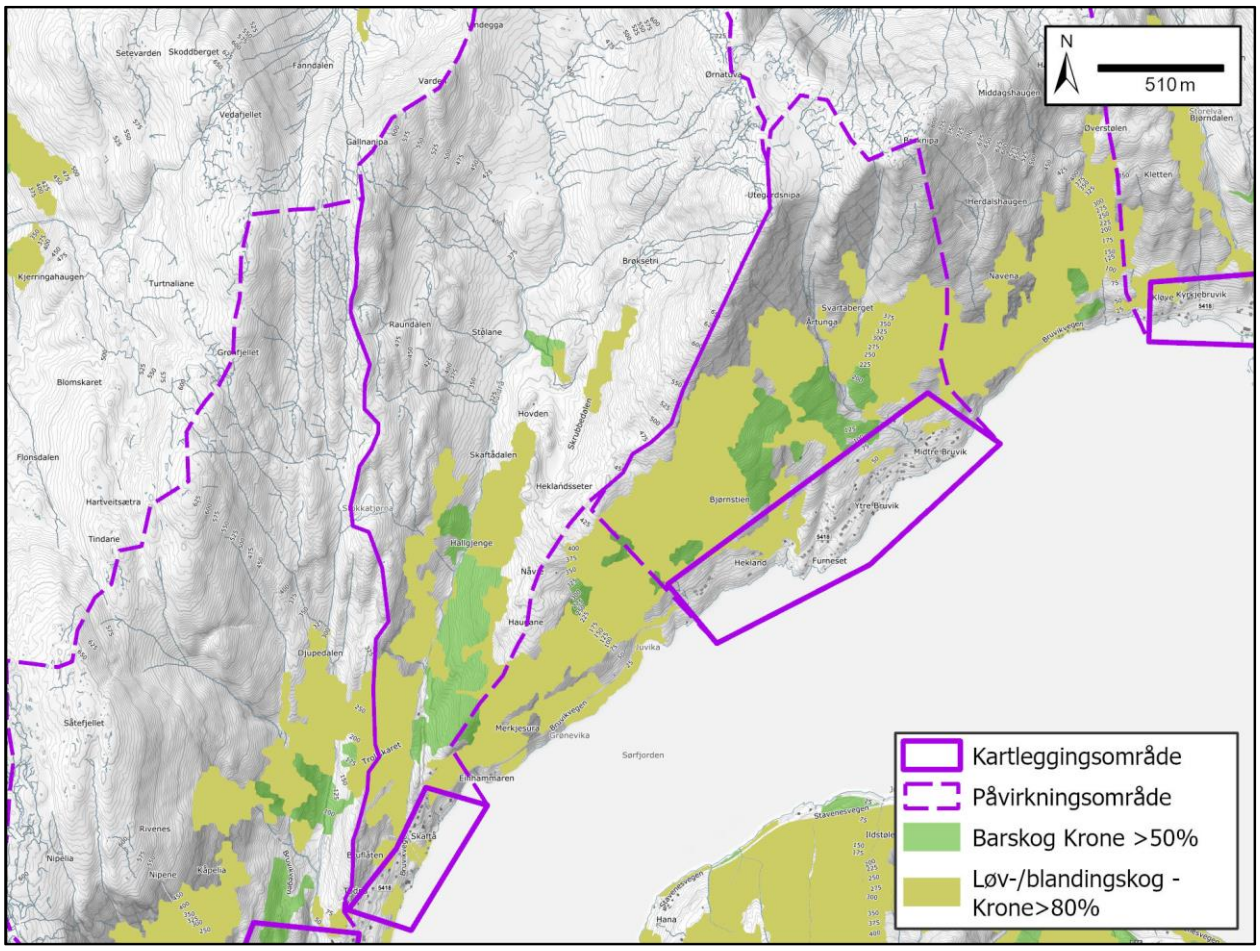
### 9.2.7 Skog

Mesteparten av dalsidene i påvirkningsområdet samt deler av kartleggingsområdet er bevokst med skog (Figur 77). Skogen strekker seg opp til om lag 400 moh. og består for det meste av løvskog. Noen plantefelt med gran er lokalisert i nedre del av hovedsakelig øst for elva i Skaftådalen. Denne ble antagelig plantet etter 1985.

Nesten all skogen i utredningsområdet (både bar- og løvskog) har tilstrekkelig kronedekning til å hindre utløsning av snøskred (Figur 78).




Figur 77. Kart over skogen i utredningsområdet ved delområdet Skaftå (nederst). For beskrivelse av kartlagene i figuren, se kapittel 3.9.




Figur 78: Kart over skog ved Skaftå (nederst) med kronedekning som er tilstrekkelig for å hindre utløsning av snøskred i henhold til kriterier i NVEs bransjestandard [2].

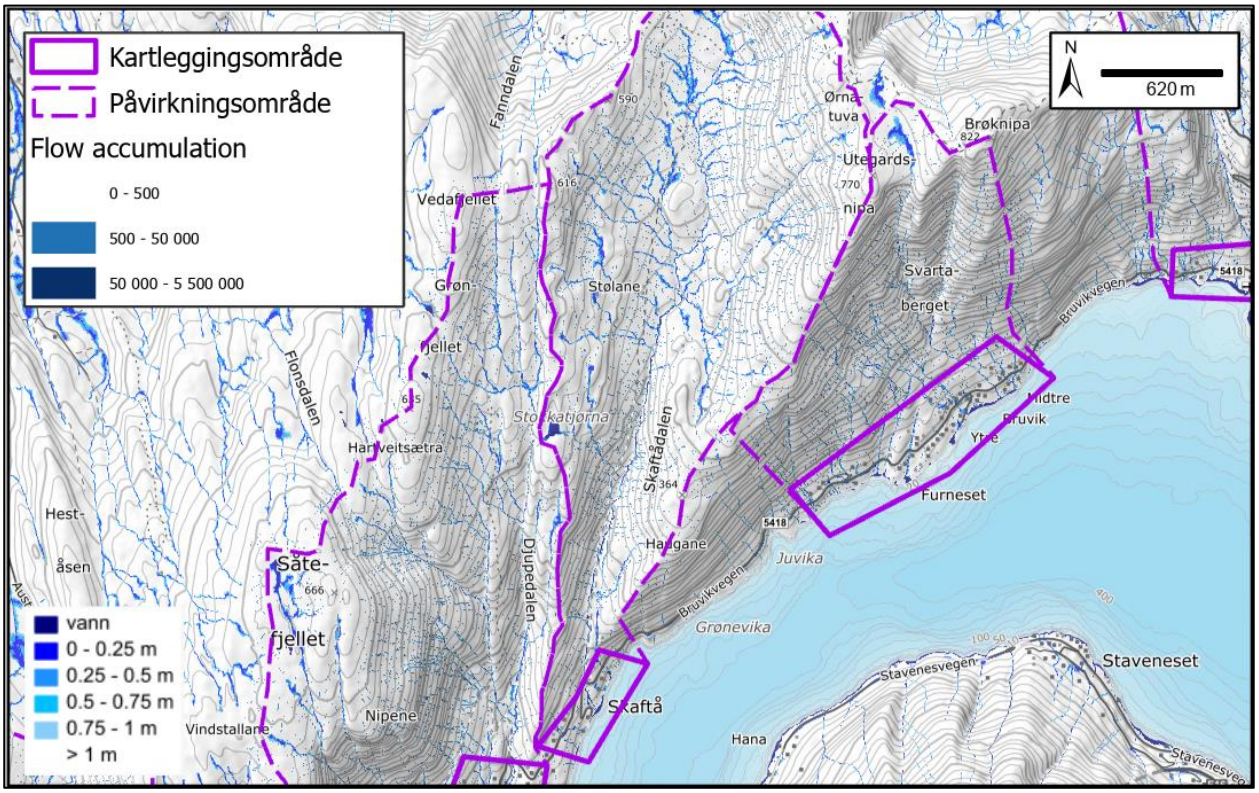
### 9.2.8 Drenering

Dreneringen på Skaftå er styrt ned i Skaftådalen og renner ut i sjøen sentralt i kartleggingsområdet (Figur 80). Bekkedalen er markert nedskåret i terrenget med en dybde på 5-10 m eller mer. På nedsiden av broen (fylkesvegen) deler løpet seg i to, der dreneringsanalysen avviker noe fra det som er inntegnet som bekkeløp i kartgrunnlaget (Figur 79).

Øverst i Skaftådalen samles vann ned i et større myrområde. Nord for elva er det for kartleggingsområdet begrenset «overhøyde» opp til den markerte ryggen som strekker seg nordover, og begrenset vannmengde. Et løp renner ut av dagbruddet og ned til sjøen gjennom kartleggingsområdet, og krysser under fylkesvegen i en liten kulvert. Nederst i løpet deles dreneringen i to løp, et sørlig og nordlig løp, hvor det under befaring bare rant vann i sørlig løp. Det antas at nordlig løp også kan være aktivt ved større vannmengder. Lengst i sør er det tilsvarende kort strekning opp til overliggende rygg med begrenset tilgang på overflatevann. Her indikerer drenerigsanalysen at vann vil samle seg og renne ned like sør for Bruvikvegen 654.



Figur 79. Dronebilde av nedre del av bekkeløpet fra hoveddreneringen på Skaftå. Kartgrunnlaget fra kartverket viser utelukkende ett løp som kommer ned midt mellom de to nøstene med rødt, rustet tak (markert med rød pil), mens dreneringsanalysen basert på terrengmodellen Osterøy 2011 (markert med oransje pil) viser drenering i ett løp som ligger tett opptil vegen.




Figur 80. Dreneringskart for delområdet Skaftå med NIBIOS markfuktighetskart [21] og dreneringskart utarbeidet med «Flow Accumulation» funksjon i ArcGIS basert på 1 m terrengmodell utarbeidet av Sweco.

## 9.3 Skredfareutredning

### 9.3.1 Steinsprang

Innenfor delområdet ved Skaftå er det flere skrenter og skråninger brattere enn 45˚ og 60° med blottet berg som utgjør potensielle løsneområder for steinsprang. Disse består stort sett av mindre skrenter og bratte skråninger, med rygger parallelle med den lokale foliasjonen som strekker seg omtrent i N-S retning. På grunn av den sterke foliasjonen som viser bratt fall (70-90˚ mot øst), er det særlig fare for utglidninger av flak.

De største skrentene/skråningene ligger i påvirkningsområdet, i dalsiden vest for kartleggingsområdet, og strekker seg opp mot 200 m over havet. Løsnepotensialet er her vurdert til større enn 1/100. Dalsiden er terrasserte med bratte skrenter og mindre utflatinger innimellom (se bilde i vedlegg 6A). Utflatingene begrenser utløpslengden til eventuelle steinsprang fra det bratte terreng vest for kartleggingsområdet. I tillegg er det flere rygger som strekker seg parallelt med foliasjonen og som fungerer som naturlige voller som begrenser utløpet for eventuelle steinsprang som kommer fra det overliggende terrenget (se bilde i vedlegg 6A).

Innenfor kartleggingsområdet er det også mindre skrenter med potensiale for steinsprang, med de høyeste skråningene i nordlige deler av området (opp mot 80 m høy). På nedsiden av Bruvikvegen i sørlige ende av delområdet er det et stykke beitemark som skråner ned mot sjøen. Terrenget her er kupert med små rygger, skrenter og skråninger som potensielle løsneområder, avgrenset av mindre flate partier. Løsneområdene er ikke godt definert på kartet. Stedvis er skrentene dekket med vegetasjon eller bratte skråninger med tynt dekke jord. Stedvis observeres det avgrensede blokker med mulighet for nedfall. Skrentene varierer i høyde fra 1-4 m og strekker seg omtrent i N-S retning. Skråningene strekker seg ned mot kysten, hvor det stedvis er bratte skrenter ned mot sjøen eller kaianlegg. Langs ravine/bekkenedskjæring for elv som drenerer fra Skaftådalen er det bratt terreng ned mot bekken. Her vil erosjon fra bekken kunne føre til mindre utrasinger. Løsnepotensialet varierer i området, men er vurdert til større enn 1/100 og 1/1000.

Også innenfor kartleggingsområdet er det vurdert at lokale utflatinger og rygger vil være med på å redusere utløpslengden til eventuelle steinsprang. Ned mot kysten er det stedvis bratte skrenter eventuelle steinsprang ha utløp ut i fjorden og ned mot kaianlegg. Over kaianleggene sentralt i området er det stedvis registrert sikring i skjæringer rundt anlegg. I nordlige deler av området er det stedvis sikret med bolter og fanggjerde langs med veien, som reduserer faren for utløp.

Simuleringer i Rockyfor3D er gjennomført med parametere gitt i Tabell 2. Disse bekrefter at lokale rygger og utflatinger begrenser utløp av eventuelle steinsprang både i påvirknings- og kartleggingsområdet der de er til stede.

Den årlig nominelle sannsynligheten for steinsprang er for delområdet Skaftå vurdert til større enn 1/100 og 1/1000, basert på flyfoto, registreringer gjort i felt, og simuleringer. I sørlige del av området er det på nedsiden av veien tegnet en faresone for hele beiteområdet som inkluderer skrenter, selv om skrentene og utløpslengde er begrenset i omfang. Dette er gjort siden skrentene er mange og små. Faresonen tegnet inn langs bekkenedskjæring fra Skaftådalen dekker inn skredprosesser internt i løpet.

Siden skrentene er bratte og at skogen ofte er tynn og ung, er det vurdert til at skogen i skrenten har liten effekt på å redusere faren for steinsprang. Det vurderes at flogsteins vil være begrenset pga. lav fallhøyde, og at dette er dekket inn i vurderte faresoner.

### 9.3.2 Steinskred

Det ingen indikasjon på ustabile bergpartier i NGUs InSAR-datasett [38] som ansees som potensiale for løsneområde for steinskred, men det kan likevel ikke utelukkes at det kan løsne partier større enn 100 $m^3$ innenfor delområdet. Det vurderes at slike utfall uansett vil gå med dynamikk som steinsprang og dermed være dekket inn under vurderingen av steinsprang. Steinskred ansees derfor ikke som en aktuell skredtype og utredes derfor ikke videre.

### 9.3.3 Snøskred

Innenfor utredningsområdet er det stedvis terrenghelninger mellom 30° og 60°, både med og uten tilstrekkelig kronedekning, med lav overflateruhet og snømengde >0,2 m. Vest for kartleggingsområdet når ikke disse skråningene høyere enn 200 moh. og på grunn av den lave høyden er det vurdert at disse skråningene ikke utgjør potensielle løsneområder for snøskred. Derimot, lenger nord i påvirkningsområdet, vest for blant annet Utegardsnipa, er slike skråninger også til stede opp mot 600-700 m over havet. Vest for disse skråningene, i ett tilstøtende dalføre, er det tidligere registrert snøskred ved Revheimssætra (skjedde 9. februar 1883) og snøskred kan derfor ikke utelukkes.

Det er vurdert at eventuelle snøskred høyt oppe i påvirkningsområdet ikke vil ha utløp ned mot kartleggingsområdet og det er derfor ikke gjennomført modelleringer i RAMMS::Avalanche.

Årlig nominell sannsynlighet for snøskred ved delområde Skaftå er mindre enn 1/5000.

### 9.3.4 Jordskred

Innenfor utredningsområdet er det skråninger brattere enn 20˚ og løsmasser til stede i disse skråningene. Fra befaring ble det registrert tykkere lag (opp til omtrent 2 m) med løsmasser over områder med underliggende glimmerskifer enn der blant annet konglomerat ble registrert (delkapittel 9.2.5). Konglomerat ble typisk registrert som blottede bergknauser, mens leirskifer ble registrert i bunnen av små dreneringsløp eller mellom jordmasser/under rotvelt. Tykkelsen løsmasser over konglomerat antas derfor å være begrenset. Det ble derfor under befaring gjort en mer detaljer kartlegging av grensen mellom konglomerat og glimmerskifer i overkant av bebyggelse for å finne soner hvor man kan anta at det forekommer tykkere lag med løsmasser. Det er tegnet inn potensielt løsneområde for jordskred der hvor det er registrert tykkere løsmasser over glimmerskifer. Det merkes at det ikke antas at hele dette området vil kunne gli ut samtidig, men at innenfor dette området er det potensiale for mindre utglidninger. Det er antatt at løsnesannsynligheten er større enn 1/100.

Det merkes at siden løsmassene over glimmerskiferen inneholder en stor andel forvitringsmateriale/fragmenter av glimmerskiferen, vil disse massene trolig ha andre egenskaper enn masser bestående mer av jord. Det er derfor vanskelig å vurdere løsnepotensialet og utløp av disse løsmassene. Siden løsmassene er lokalisert i mindre områder og av begrenset utstrekning vil ikke simuleringer av utløp ha stor effekt. Det er antatt at utglidninger av løsmasser vil kunne ha liknende karakteristikk som mindre utglidning registrert under befaring (se bilde i vedlegg 6A), hvor store vannmengder kan dra med seg noe av jordmassene i de øverste løsmassene, men at løsmassenes karakteristikk og mengden drenering ikke er nok til å mobilisere hele pakken av løsmasser. Denne utglidningen observert under befaring er ikke registrert i noe database, trolig på grunn av mindre omfang, og tidspunkt er ukjent. Basert på observasjoner, havnet løsmasser trolig i grøft av vei.

Det er gjort en konservativ vurdering av løsnepotensiale og utløpet for områdene hvor glimmerskifer er registrert som den dominerende litologien. Den årlig nominelle sannsynligheten for jordskred innenfor området er vurdert til større enn 1/100 og 1/1000 for deler av skråninger med underliggende glimmerskifer ved Skaftå.

Nord for de inntegnede faresonene for jordskred vil eventuelle jordskred ledes ned i drenering fra Skaftådalen hvor løsmasser vil avsettes. Massene kan trolig transporteres mot sjøen ved flom. Det er tegnet inn en steinsprang- og sørpeskredsone i elveløpet hvor det er bratt nok til at løsmasser og stein kan rase ut i mindre slumper som følge av erosjon i løpet. Slike eventuelle hendelser er da ivaretatt under disse skredprosessene.

### 9.3.5 Flomskred

Det er bekkeløp brattere enn 15˚ langs dreneringen fra Skaftådalen og noen mindre dreneringer i området og det er stedvis løsmasser tilgjengelig i disse løpene. Det er ingen tidligere indikasjoner på at det kan gå flomskred i området, men kan ikke utelukkes at det kan gå mindre skred, særlig langs Skaftådalen. Det er tegnet inn steinsprangsone og sørpeskredsone i elveløpet hvor det er bratt nok til at

løsmasser og stein kan rase ut i mindre slumper som følge av erosjon i løpet. Eventuelle skred er her ivaretatt under sørpeskred og steinsprang.

### 9.3.6 Sørpeskred

Innenfor påvirkningsområdet ved Skaftå er det høyereliggende terrenget med slak topografi og som antas å stedvis ha potensiale for å danne ansamlinger av vann dersom dreneringen demmes opp av snø/is. Det er derimot ingen kjente sørpeskredhendelser fra området og det ansees å forekomme i liten grad. Men det utelukkes ikke at det ved sjeldne tilfeller kan være klimatiske forhold som gir snø nok til å kunne mobilisere sørpeskred i høyden. Den dominerende dreneringen i delområdet ved Skaftå er langs Skaftådalen. Her når dreneringsfeltet opp til høyder på over 700 moh. og selve dalbunnen opp mot 400 moh. Her kan man ikke utelukke at det kan samles snømasser tilstrekkelig nok i bekkegjelet til at vannmasser kan samles opp. Bekkegjelet langs Skaftådalen har stort sett gravd seg ned i berget og har bratte sider opp i terrenget. Stedvis er det derimot utflatinger som kan være potensielle løsneområder for mulige sørpeskred. Det er definert ett slikt potensielt løsneområdet langs bekkegjeldet, men det kan ikke utelukkes at sørpeskred også kan løsne fra andre steder langs Skaftådalen. Det definerte området vil imidlertid representere sørpeskred fra hele elvegjelet, ettersom det har samme dreneringsvei. Det er vurdert at løsnesannsynligheten for sørpeskred innenfor delområdet er større enn 1/1000.

Siden det ikke er noen registrerte hendelser med sørpeskred fra Skaftå er vurdering av utløp basert på simuleringer gjort i Ramms::Debris Flow. Simuleringene gjennomført anses som konservative og er gjennomført basert på parameterne gitt i Tabell 6 og løsneområdet som viser i Tabell 31. Simuleringene viser at eventuelle sørpeskred følger det kanaliserte løpet langs hele Skaftådalen og ned til kartleggingsområdet. Ved kartleggingsområdet stopper det simulerte sørpeskredet i kulvert under Bruvikvegen. Dette ansees ikke som realistisk og det er antatt at skredet vil følge det kanaliserte løpet ned mot sjøen.

Sannsynligheten for sørpeskred vurderes som forholdsvis lav i Skaftå, men det kan ikke allikevel ikke utelukkes. Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for sørpeskred er større enn 1/1000, men mindre enn 1/100 langs det dominerende bekkeløpet som drenerer ned fra Skaftådalen og ut i sjøen.

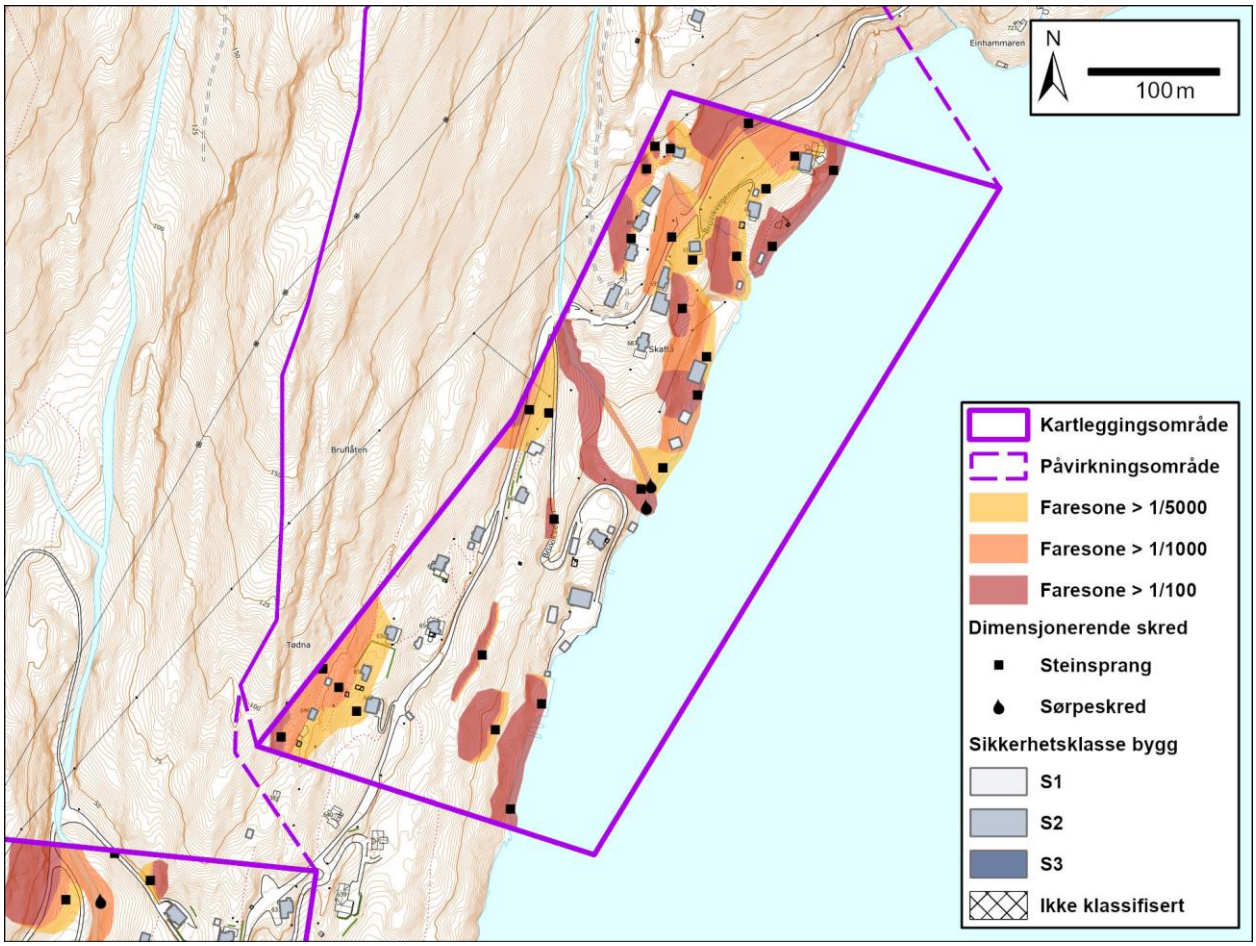
Tabell 31. Parametere brukt i modellering i Ramms::Debris Flow for sørpeskred fra delområdet Skaftå. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m, tetthet på 800 kg/m$^3$ og et stoppmoment på 5%. Det er ikke benyttet erosjon. Det er også testet med andre løsnetykkelser.

| Løsneområde/ ID (#) | Terrengbeskrivelse | Friksjonsparameter scenario (My/Xi) | Tykkelse (m) | Volum (m3) |
|---|---|---|---|---|
| Srp-4 | Liten utflating i dreneringsløp. | 0,04/4000 | 1 | 796 |

### 9.3.7 Hva er den samlede skredfaren?

Det er vurdert skredfare større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i deler av kartleggingsområdet ved Skaftå (Figur 81 og vedlegg 6E). Skredfaren utgjøres av steinsprang, jordskred og sørpeskred. Det er enkelte bygg som ligger innenfor faresonene og som etter dagens regelverk (TEK17 §7.3) ikke har tilstrekkelig sikkerhet (Tabell 32).

Faresonene for Skaftå er ikke avhengig av dagens skogforhold for å være gyldige.



Figur 81. Faresonekart for delområdet Skaftå.

Tabell 32. Antall bygg i delområdet som er vurdert å ikke ha tilstrekkelig sikkerhet mot skred i henhold til utredete faresoner og regelverket (TEK17 §7.3).

| Innen faresone med årlig sannsynlighet for skred | S1-bygg | S2-bygg | S3-bygg |
|---|---|---|---|
| ≥ 1/100 | 2 | 1 | 0 |
| ≥ 1/1000 | - | 4 | 0 |
| ≥ 1/5000 | - | - | 0 |

### 9.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det er ingen kjente tidligere skredfarevurdering for delområdet og derfor ikke registrert noen avvik.

### 9.3.9 Andre farer

Innenfor delområdet ligger nedlagte marmorgruver og tilhørende tipp med gråberg fra disse. Gråberget ligger i bratte dalsøkk ned mot Bruvikvegen 690 og 696. Stabiliteten av disse massene er uviss og ikke vurdert i her.

### 9.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet

Nede langs kysten er det eldre og nyere kaianlegg uten tilkomst. Det er gjort en vurdering av skredfaren på bakgrunn av dronebilder, terrengmodell og flyfoto, men uten å ha vært til stede på befaring.

Plassering av steinspranggjerdet registrert helt i nord av delområdet er tegnet av fra flyfoto. På SVV sine karttjenester [17] er fanggjerdet registrert med en litt annen plassering. Faktisk plassering av fanggjerdet vil ha betydning, men svært liten, for plassering av faresoner ved og under fanggjerdet.

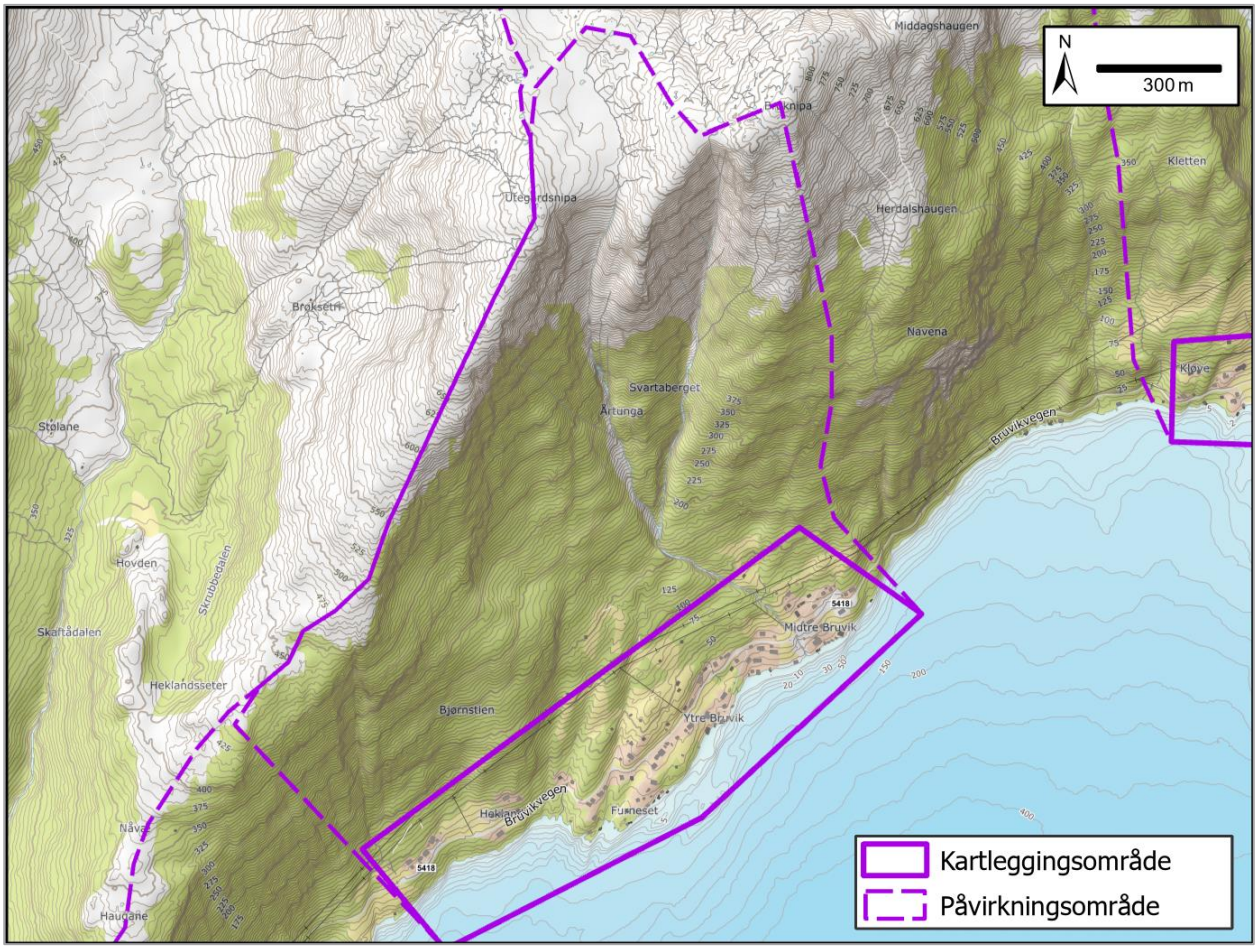
Se for øvrig kap. 3.13 generelle usikkerhetene knyttet til denne typen utredninger.

# 10 Område 7 – Ytre Bruvik

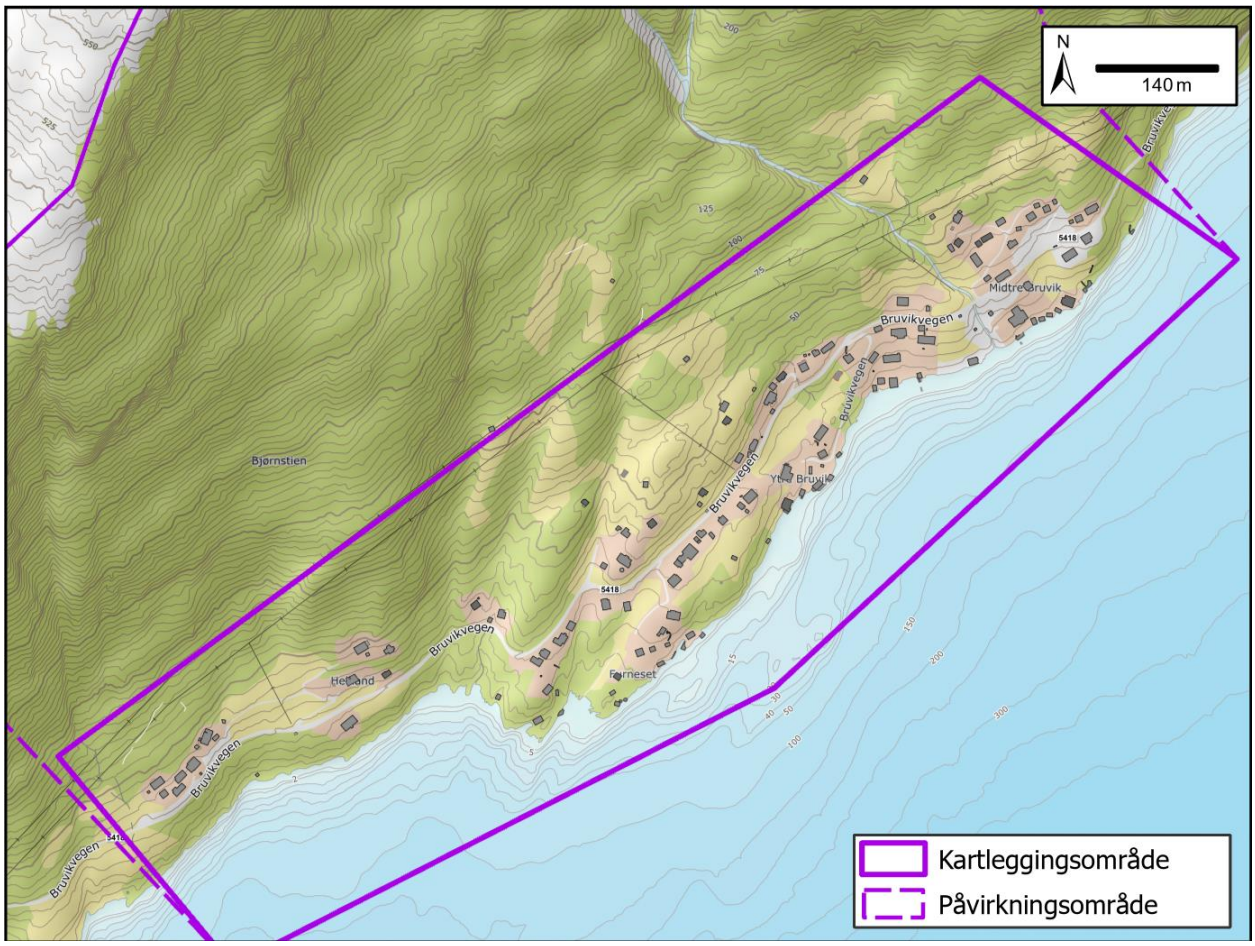
## 10.1 Områdebeskrivelse

Delområdet Ytre-Bruvik er lokalisert på sørsiden av Osterøy (Figur 82 og Figur 83), og ligger under en opptil 700 m høy fjellside vendt mot sørøst. Kartleggingsområdet ligger langs fjorden hvor det er bebyggelse. Påvirkningsområdet strekker seg opp til Utegardsnipa (770 moh.) og Brøknipa (822 moh.) i nordøst og opp til 450 moh. i sørvest langs en markert rygg som går sørover fra Utegardsnipa.

Delområdet kalt Ytre Bruvik består av grendene/gårdene Midtre Bruvik lengst i nordøst, Ytre Bruvik og Furneset sentralt i området og Hekland lengst i sørvest.




Figur 82. Oversiktskart over delområdet Ytre Bruvik.




Figur 83. Detaljkart over delområdet Ytre Bruvik.




Figur 84. Utsnitt av 3D-modelle over utredningsområdet ved delområdet Ytre Bruvik.

## 10.2 Grunnlagsmateriale

### 10.2.1 Aktsomhetskart

Hele kartleggingsområdet ved Ytre Bruvik ligger innenfor aktsomhetssone for snøskred og steinsprang [16]. Store deler av kartleggingsområdet ligger også innenfor aktsomhetsområde for jord- og flomskred.

### 10.2.2 Historiske skredhendelser

I delområde Ytre Bruvik er det forholdsvis mange tidligere skredhendelser som er registrert (Tabell 33).

Ved Hekland er det beskrevet flere tidligere hendelser i samme punkt i NVEs database (pkt. 20, Tabell 33). Kilden til opplysningene er muligens fra Vaksdal bygdebok – 1- Bruvik sogn [39]. Dette er hovedsakelig steinsprang. Det er bare angitt en konkret hendelse for et steinsprang (Gregusdagen 12. mars en gang på 1700-tallet), men det er beskrevet at det var fare for steinsprang i 1661 og 1723, samt at det fra 1863 også beskrevet at området er utsatt for snøskred. Der er rimelig å anta at det er flere hendelser med steinsprang i historisk tid og muligens også snøskred.

Ved Midtre Bruvik har det vært flere hendelser med sørpeskred langs rennen fra Utegardsnipa (Tabell 33) i 1979 og 1985, samt i 1928.

**Sørpeskredet i 1979** (hendelse nr. 67 i Tabell 33) oppstod i forbindelse med et betydelig værskifte etter lengre tids kulde. Værskifte førte til mange hendelser med snø-/sørpe-/flom-skred på begge sider av Sørfjorden. Skredet er beskrevet av geograf Jan Sulebak i en befaringsrapport fra 4 dager etter skredhendelsen (08. mars 1979) [40], samt NGIs rapport fra august samme året [41]. I rapportene er det presentert et kart som viser rekkevidden av skredet. Skredmassene stoppet før det nådde ned til vegen, noe som også synes å være tilfelle utfra lokalavisen *Bygdanytts* reportasje (Tabell 33). Sulebak antar skredet har startet ved om lag 350 moh. ved Årtunga, mens NGI anslår at det har startet høyere (500-600 moh.). Skredløpet gjør en meget brå sving mot øst ved om lag 160 moh. det det er en steil bergvegg på opptil 15 m høyde. Det forkommer skader på skogen på nedsiden av denne som er benyttet av Sulebak til å rekonstruere utbredelsen av skredet, selv om det beskrives å være lite skredmasser i dette området. Det er fremholdt at hoveddelen av skredet fulgte bekkeløpet. NGI vurderer at skadene på skogen sør for avbøyningene kan være påført som resultat av en trykkbølge som oppstod da skredet traff bergveggen, og begrunner dette med at trærne er knekt et stykke oppe på stammen.

**Sørpeskredet i 1985** oppstod antagelig i det vestlige løpet og er antatt løsnet ved ca. 400 moh. [42] Skredet hadde ingen forgreining mot sør i svingen ved 150 moh., men fulgte løpet helt ned til sjøen. Skredet er rekonstruert fra NGIs rapport og diverse takstrapporter med beskrivelse av skader. Det oppstod skader på flere mindre broer, støttemurer, jordbruksareal, gjerder og en utleiehytte på nedsiden av fylkesvegen. Lysåpningene under broen ved fylkesvegen ble tettet og fortsatte over broen. Skredmassene lå igjen på fylkesvegen som var sperret i flere timer, og var ifølge lokal informant opptil 3-4 m tykke og 30-40m bredde. NGI forslo omfattende sikringstiltak langs bekkeløpet for å sikre området for fremtidige skred. Sweco har ikke funnet noen dokumentasjon på at tiltakene er gjennomført og eventuelt i hvilket omfang disse er utført. En lokal informant som Sweco har vært i kontakt med har heller ikke kjennskap til at tiltakene er gjennomført.

I befaringsrapporten fra sørpeskredet i 1979 er det nevnt to tidligere skred [40]. Ett sørpeskred i 1928 nådde ned til vegen og som skar ut mot sør ca. ved kote 45 moh. I tillegg er det beskrevet en udatert hendelse med «melfonn» som nådde fylkesvegen og også fylte opp foran inngangen til et av husene i området.

Det går for øvrig hyppig med skred både langs vegen både sør og nord for Ytre Bruvik.

Tabell 33. Skredhendelser i og nær delområdet Yre Bruvik [16].

| Lokalitet | Skred-ID-registreringskart | Skred-type | Tids-punkt | Beskrivelse (fra NVEs/SVVs (*) database) | Kommentar/info innhentet av Sweco fra lokale informanter |
|---|---|---|---|---|---|
| Hekland | 20 | Steinsprang (< 100 m3) | 1661 | Årstalet 1661 er ca. Osterøy. Hekland, gnr. 150 ligg ved fjorden ca. 0,5 km sør for Ytre-Bruvik, mellom Skaftå og Bruvik. Hekland har vore utsett for snøskred og steinskred gjennom tidene. I året 1661 heiter det at "Fjeldschreed giort Stor Schade oc boer i Stor Fahre." Også i 1723 og 1863 er det nemnt om skredfare her. Mange steinblokkar har kome frå fjellet, ein kallast Gregusen, fordi steinraset kom på | Se infopunkt 20 angående «Gregusen». Informasjonen i punktet er trolig hentet fra Vaksdal bygdebok [39]. Lokal informant mente at «Gregusen» kom ned på gregusdagen (12. mars) i 1792. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Gregusdagen 12. mars. Det er uklart kva for år, truleg ein gong på 1700-talet. Kartreferanse er omtrentleg. | |
| Fv 360, Osterøy, Hordaland | 23 | Steinsprang (< 100 m3) | 2012-06-01 | Stedsbeskrivelse: Steinsprang på fv. 360 en km fra Bruvik, Osterøy, Hordaland. steinen er på et par kubikkmeter. veien og autovern er beskadiget og stengt. Skredbeskrivelse: Sted og tid lidt usikkert, men det har skjet på natta. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse. | Nordvest for kartleggingsområdet |
| | 32 | Steinsprang (< 100 m3) | 2017-08-10 | | I nordvestlig kant av kartleggingsområdet |
| Bruvikvegen, Osterøy | 55 | Jordskred | 2016-08-09 | Skredbeskrivelse: Vet veldig lite, men stengte vegen. Kilde: Jeg har lest i avis/rapport. Kompetansenivå: Fagperson NVE, SVV, JBV, NGI, NGU eller lignende. | Sørvest for kartleggingsområdet |
| Bruvik | 67 | Sørpeskred | 1979-03-03 | Kilde: 79495-01. (NGI) [41]. | Estimert snødybde i høyden er 130 cm og dagene før kom det om lag 80 cm nysnø. Temperaturen var under 0° fram til den 2. mars da det så vidt ble plussgrader.<br>Lokale informanter husker godt skredet. Gikk til overløp i markert sving ved omtrent 150 moh. «Faste» skredmasser stoppet før det kom ned til bebyggelse, mens bløtere deler fulgte bekkeløp til sjøen. Skredet gjorde betydelig skade på skog.<br>Skredet er omtalt i lokalavisen Bygdanytt (06.03.1979) – Raset skada mange mål granskog, som trolig var årsaken til at skredet stoppa før det nådde bebyggelsen. Raset tok med seg 2 ledninger av høgspentlinjen og 6 hus ble evakuert pga at det fortsatt var mye snø i fjellet.<br>Se beskrivelser i teksten. |
| Bruvik | 68 | Sørpeskred | 1985-02-25, kl. 01.00 | Kilde: 79495-02. (NGI) | Det estimert at det falt 70 cm snø to dager før skredet. Snødybde er estimert til om lag 95 cm øverst i gjeldet. Fra og ligg under null steg temperaturen rett over null dagen før skredet løsnet.<br>Lokale informanter forteller at skredet holdt seg i løpet og stoppet før det nådde bebyggelse. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ytre Bruvik | 77 | Jordskred | 2018? | | Lokal informant fortalte om jordskred i dette området. Utløpet er identifisert av Sweco på flybilder fra 2018 (se kapittel 10.2.6). Stoppet i terrenget høyt over bebyggelsen. |
| Revheimssætra | 42 | Snøskred | 09.02.1883 | Osterøy. Reveimssætra. Vedo (Vedå). Ein gardbrukar, Baste Johannessen Vedo, med bustad på Vedo), omkom i eit snøskred. Han vart 46 år. Snøskredet skjedde den 9. februar 1883: ”omkom ved sneskred”. Dette skjedde oppe ved Reveimssætra, søraust for Storavatnet. | Antagelig fra en nordvendt botn med 300 m skrånede relieff. Basert på terrengforhold er det mest sannsynlig at skredet er utløst fra den nordøstlige dalsiden. |
| Ytre Bruvik | 85 | Sørpeskred | 1928 | | Et skred med masser ned til vegen. Gikk i overløp i nedre |

### 10.2.3 Tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det er utført faresonekartlegginger tidligere i det aktuelle området. Rapporten som NGI skrev etter sørpeskredhendelsen i 1985 [43], vurderer at «*sannsynligheten for at sørpeskred/flomskred skal forekomme til å være stor, antagelig er frekvensen ett skred pr. 25.-50. år i gjennomsnitt. De største skredene, i likhet med 1979 skredet, vil ha lengst gjentakelsesintervall, dvs. ca. hvert 50. år, mens mindre skred vil forekomme oftere*». Videre anslår NGI at gjentaksintervallet for enda større skred som vil kunne sette menneskeliv eller våningshus i fare er «*ett skred pr. 100-300 år i gjennomsnitt*».

### 10.2.4 Eksisterende sikringstiltak

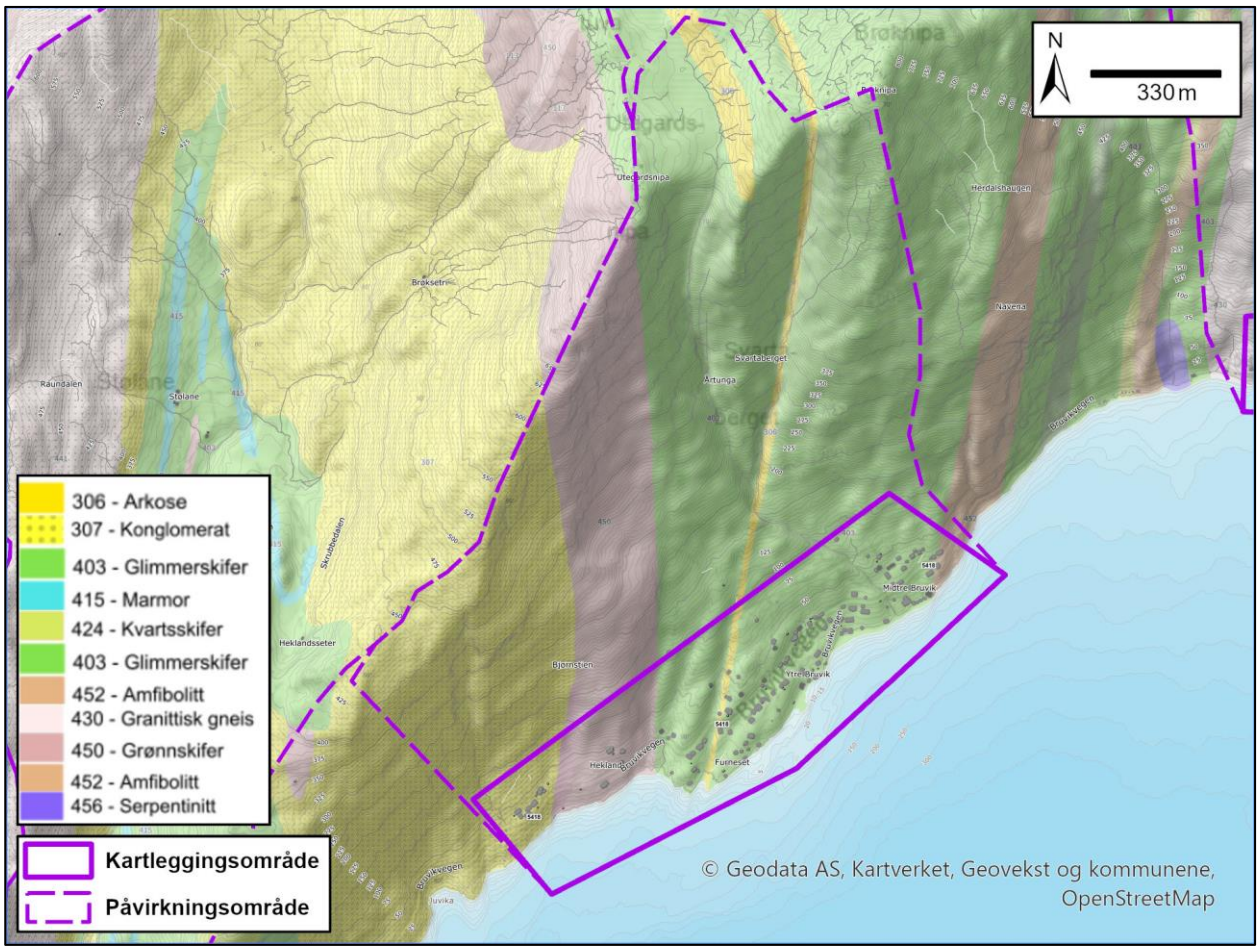
Det foreligger ikke registreringer av eksisterende sikringstiltak i området i NVE database [16]. NGI har forslått tiltak etter begge sørpeskredhendelsene, men det er ikke funnet dokumentasjon på at disse tiltak er prosjektert eller gjennomført (se kap. 10.2.2). Det er heller ikke observert andre sikringstiltak i området ved feltarbeidet.

### 10.2.5 Berggrunn og løsmasser

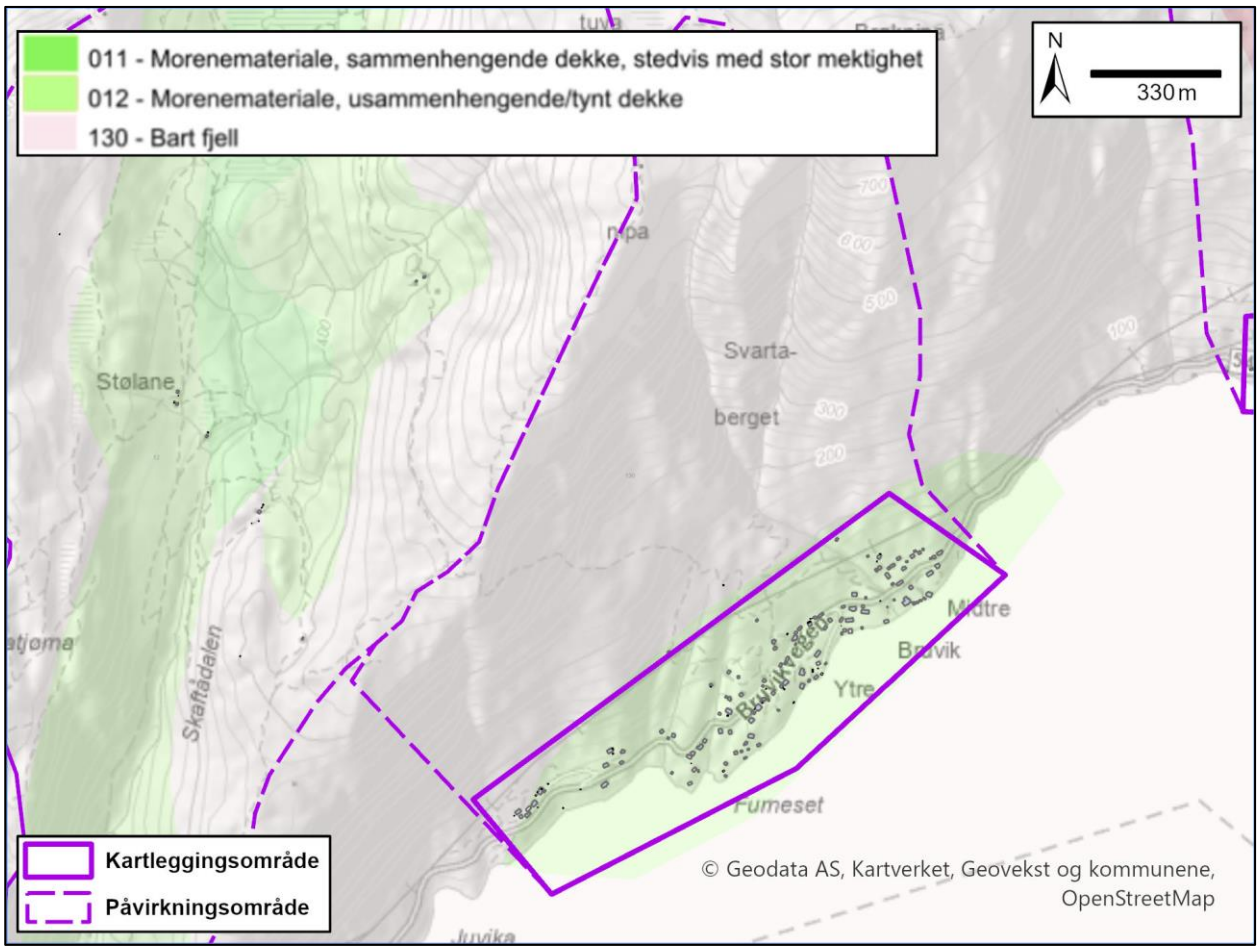
Ytre Bruvik ligger i et område med kompleks berggrunn (Figur 85). Berggrunnen består av soner som stryker i N-S-lig retning i smale enheter. I utredningsområdet er det hovedsakelig ***konglomerat*** i sørvest, en sone med ***grønnskifer***, en med ***albittglimmerskifer*** og ***glimmerskifer*** lengst i nordøst [3].

Løsmassekart fra NGU over Ytre Bruvik foreligger kun i grov skala [6]. Kartleggingsområdet er av NGU kartlagt som ***morenemasser*** og det overliggende påvirkningsområdet som ***bart berg*** (Figur 86)***.***

Det finnes ingen avsetninger som kan benyttes til å bestemme nivået for marin grense (MG). NGU har regionalt beregnet denne til å ligge ca. ved kote 65 moh. i dette området. MG ligger da i overkant bebyggelsen i delområdet.




Figur 85. Berggrunnskart fra NGU (1:50 000) for området Ytre Bruvik [3].




Figur 86. Løsmassekart fra NGU for området Ytre Bruvik [6]. Kartet er utarbeidet med skala 1:250.000 og har begrenset nøyaktighet.

### 10.2.6 Flyfoto og skråfoto

Det foreligger flyfoto fra 1949 og fram til i dag, tatt med ujevne mellomrom [19]. I 1949 var mange av bygningene allerede etablert. Det er tydelig spor etter mindre skred og skråningsprosesser i dalsidene, spesielt på nedsiden av ryggen som strekker seg sørover fra Utegardsnipa og på begge sider av rennene opp mot Brøknipa og Utegardsnipa (se eksempel Figur 87).

Delområdet ble våren og høst 2024 fotografert med drone av Sweco.

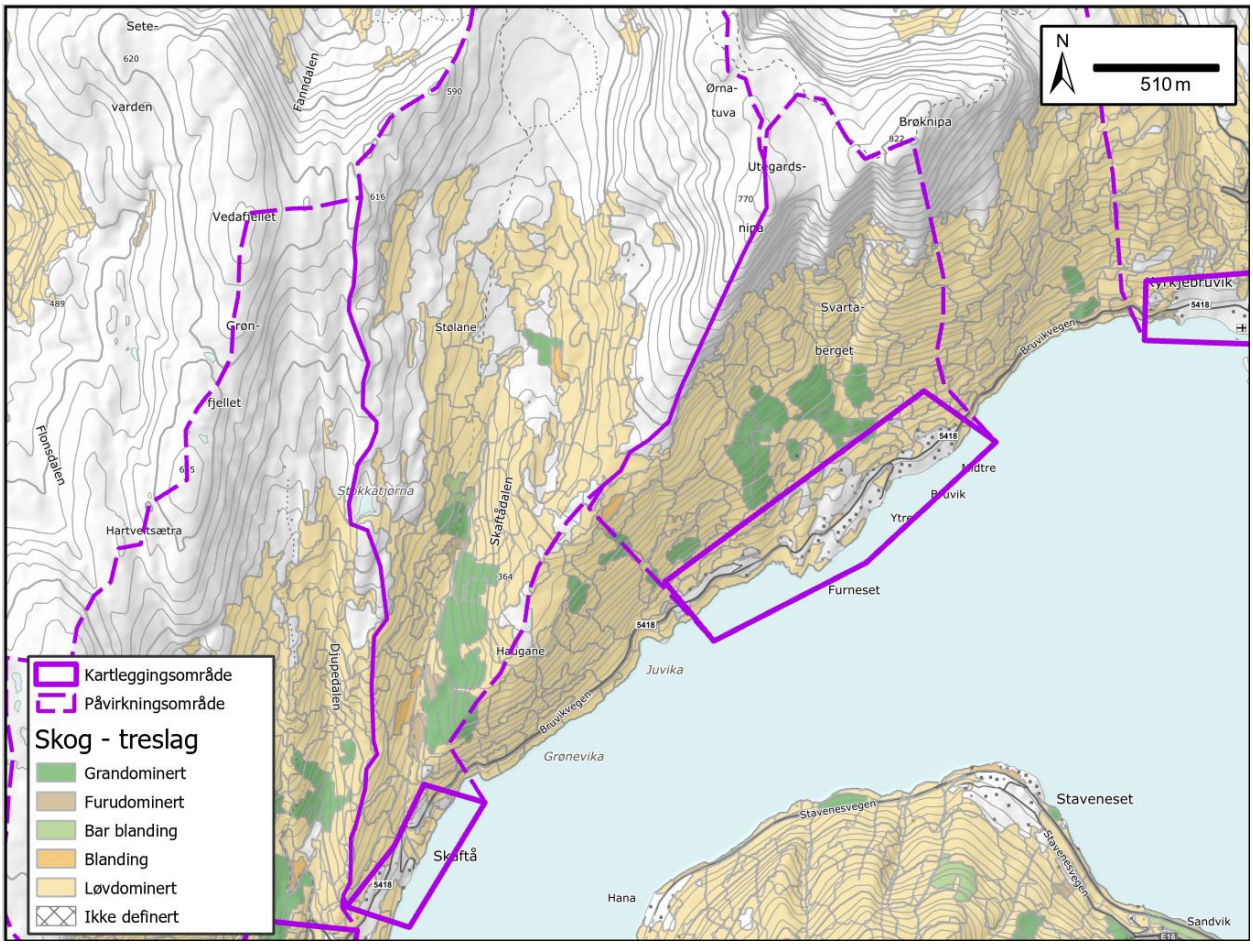


Figur 87. Samme utsnitt av flybilder fra 2008 (venstre), 2018 og 2020 (høyre) over jordskredet med skred-id 77 i Tabell 33.

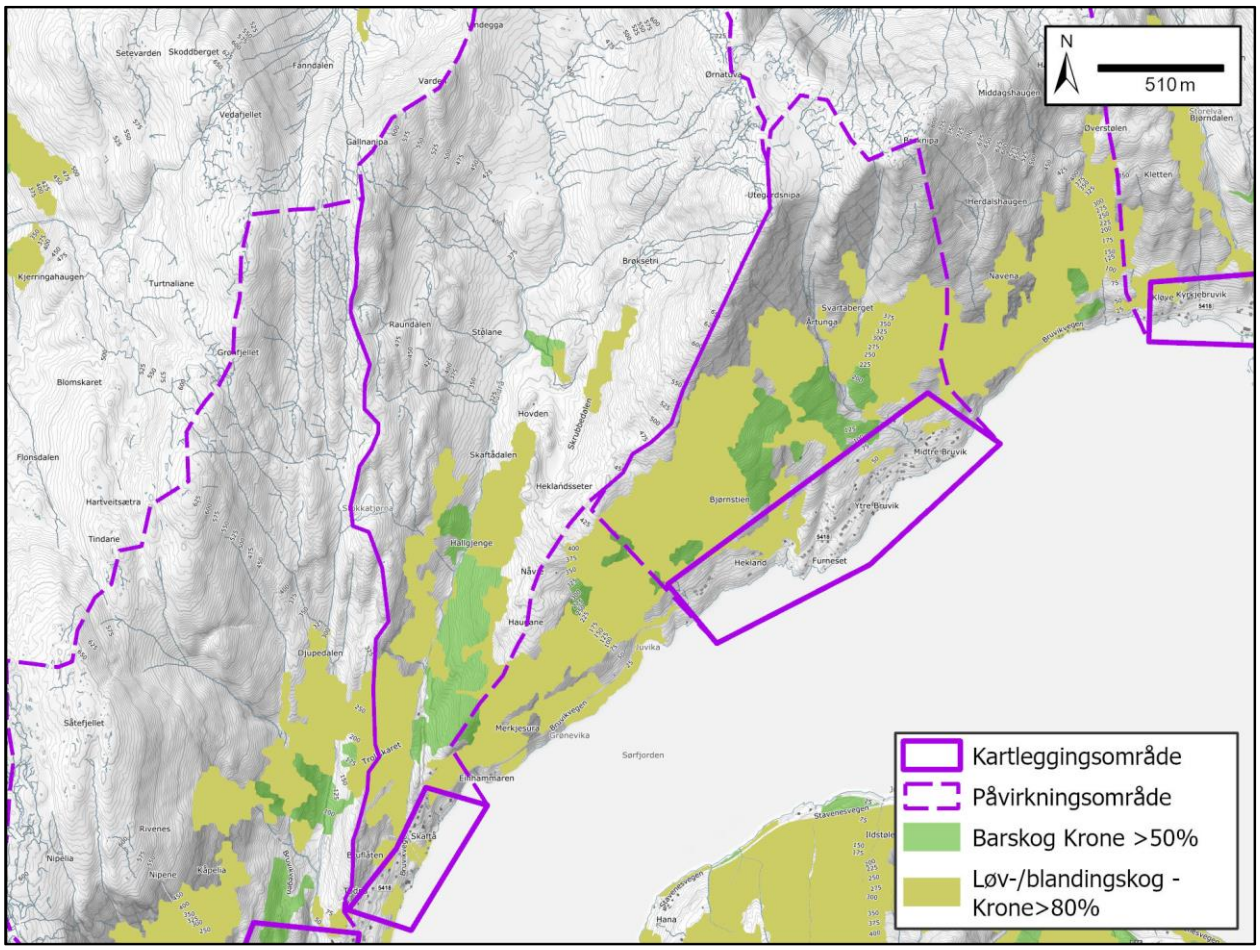
### 10.2.7 Skog

Mesteparten av dalsidene i påvirkningsområdet samt deler av kartleggingsområdet er bevokst med skog (Figur 88). Skogen strekker seg opp til om lag 500 moh. og består for det meste av løvskog. Noen plantefelt med gran er lokalisert i nedre del av påvirkningsområdet. Denne ble antagelig plantet på 1970-tallet.

Nesten all skogen i utredningsområdet (både bar- og løvskog) har tilstrekkelig kronedekning til å hindre utløsning av snøskred (Figur 89).




Figur 88. Kart over skogen i utredningsområdet ved delområdet Ytre Bruvik (i midten). For beskrivelse av kartlagene i figuren, se kapittel 3.9.

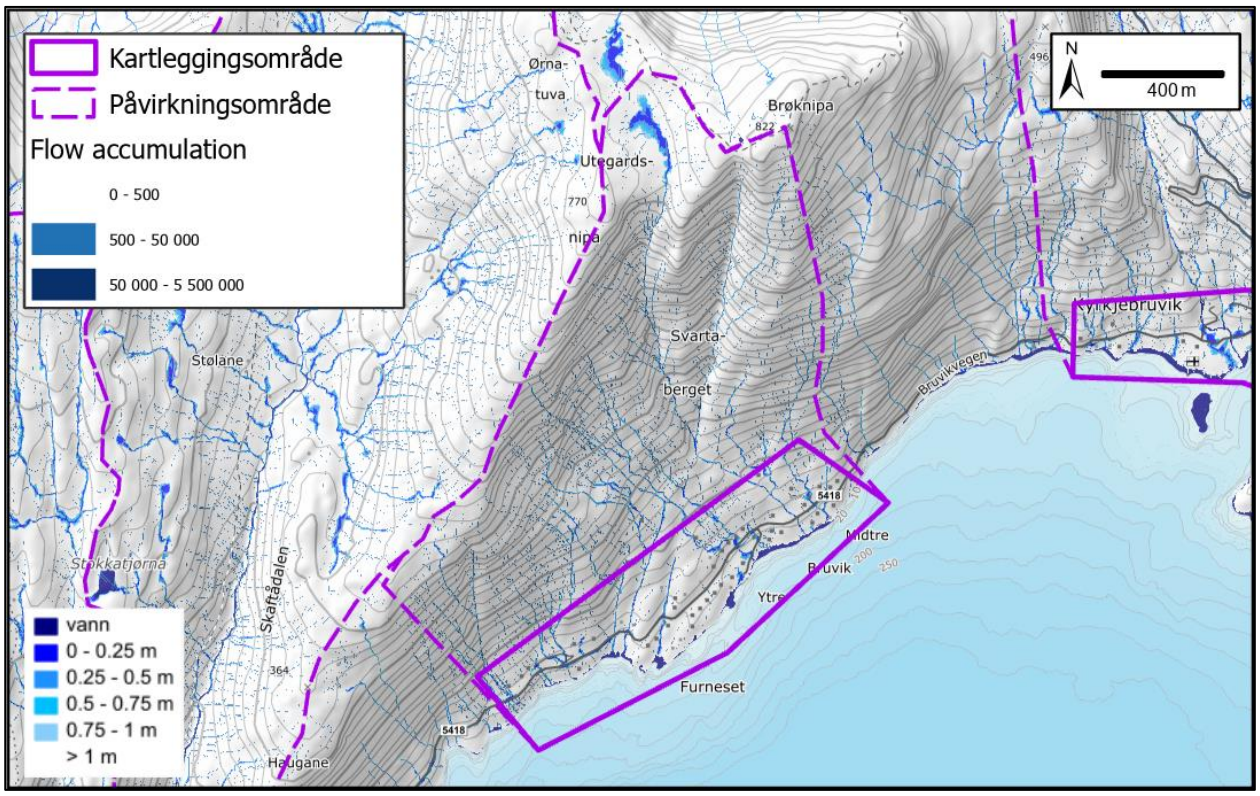



Figur 89. Kart over skog i Ytre Bruvik (i midten) med kronedekning som er tilstrekkelig for å hindre utløsning av snøskred i henhold til kriterier i NVEs bransjestandard [2].

### 10.2.8 Drenering

Dreneringen av terrenget over delområdet er delvis styrt av berggrunnstrukturene i området. To markerte løp følger ned fra Brøknipa/Utegardsnipa i nord. Disse kommer sammen om lag ved 165 moh. Like nedenfor dreier løpet om lag 90° mot øst med en betydelig høy fjellvegg (opptil 15 m) i yttersvingen, og følger et forholdsvis markert løp videre til sjøen.

Ellers følger dreneringen fra terrenget i hovedsakelig i mange parallelle, mindre løp ned skåningen som «fanges opp» i mindre dalsøkk mot sør til sjøen. Løpene krysser under vegen i mindre stikkrenner.




Figur 90. Dreneringskart for delområdet Ytre Bruvik med NIBIOS markfuktighetskart [21] og dreneringskart utarbeidet med «Flow Accumulation» funksjon i ArcGIS basert på 1 m terrengmodell utarbeidet av Sweco.

## 10.3 Skredfareutredning

### 10.3.1 Steinsprang

Fjellsiden over kartleggingsområdet ved Ytre Bruvik består i hovedsak av skrånende terreng, men stedvis er det steile, vertikale og overhengende bergpartier.

**Hekland**

Potensielle løsneområder for steinsprang ligger forholdsvis tett på kartleggingsområde i områdene ved Hekland (sørvest), spesielt ved bruk nr. 2 som ligger lengst mot sør. Det mest åpenbare området ligger i et belte omtrent ved kote 360 moh. (Figur 91) og i sidene av skaret som strekker seg opp til toppen like sør for skaret. Skaret er dekket av skog og vanskelig å inspisere ved bruk av drone, mens skrenten ved 360 moh. er betydelig oppsprukket og har potensiale for utløsing av store blokker.

På Hekland er det også forholdsvis mange blokker spredt utover kartleggingsområdet, spesielt omkring bruk nr. 2 (det lengst sør). Hovedsakelig er blokkene konsentrert på sidene av det opprinnelige gårdstunet også på nedsiden av fylkesvegen. Det er også opplyst at det i forbindelse med gårdsdriften har vært fjernet blokker på områdene med dyrka mark. Blokkene er forholdsvis store, blant annet er blokken kalla «Gregusen» anslått til om lag 30 $m^3$.

Bruk nummer 1 ligger i større grad skjermet for blokker fra høyereliggende terreng ved at det er lokalisert i enden av en rygg. Her er det også i mindre grad løsneområder i det høyereliggende terrenget. Det er noen lokale løsneområder over bygningene her som potensielt utgjør fare.

Simuleringene utført i Rockyfor3D indikerer at større blokker (≥ 1$m^3$) har potensiale å nå helt til sjøen lengst sørvest på Hekland. Mindre blokker vil i større grad stoppe høyere oppe i terrenget (hovedsakelig over fylkesvegen), selv om også enkelte blokk også her når ned til sjøen. Skredblokkene ledes av

topografien slik at tunet på bruk 2 ligger mindre utsatt til enn terrenget på begge sider. Dette skyldes dels den markerte rennen i skjærer på skrått ned fjellsiden og dels lokal rygg/bergkolle like bak bolighuset i hovedtunet (Bruvikvegen 838/840/842). Bolighuset lengst øst er mer utsatt i henhold til modelleringene (Bruvikvegen 860). Bebyggelsen ved bruk nr. 1 ligger i større grad beskyttet for steinsprang fra høyereliggende terreng.

Da området delvis er ryddet, er det antagelig underrepresentasjon av små blokker i terrenget i forhold til tidligere steinsprangaktivitet. Det vurderes at mindre skredblokker utgjør skredfaren for >1/100 sikkerhetsnivået som ut fra modelleringer, avsetninger og faglig skjønn vurderes å kunne nå hovedsakelig over fylkesvegen i et område sørvest for bruk 2, mellom bruk 1 og 2, samt øst for bruk 1. På tilsvarende grunnlag vurderes skredfaren for de to andre sikkerhetsklassen, men med fokus på større skredblokker. Både >1/1000 og >1/5000 faresoner er vurdert å nå helt ned til fjorden lengst i øst i kartleggingsområdet.

Bolighuset lengst sørvest i tunet til bruk nr. 2 (Bruvikvegen 838) ligger i kanten av det modelleringene indikerer er aktuelle skredbaner for større steinsprang. Årlig nominell skredfare mot huset vurderes å være i størrelsesorden 1/1000, men det er vanskelig å sikkert avgjøre på hvilken side av grenseverdien dette er. Det er utført en høyoppløselig modellering i Rockyfor3D med 8 $m^3$ blokker. Denne tar større hensyn til terrenget og vil normalt sett redusere spredning av steinsprangbaner. Denne indikerer at terrengformasjonen like over bolighuset i større grad vil lede blokkene utenom bygningen. Treffsannsynlighet i henhold til modelleringer for treff mot bygningen er mindre enn 1,5%. Tilsvarende vurdering er gjort for bygning en med adresse Bruvikvegen 842 (på andre siden av tunet). Under tvil er faresonen for 1/1000 plassert like i utkant av disse to byggene.

Aktivt løsneområde (Figur 91) og avsetninger i terrenget tett inntil bygget indikerer at Bruvikvegen 860 er mer utsatt, og det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for steinsprang her er større enn 1/1000.

For boligene tilknyttet område for bruk nr. 1 på Hekland er det lokale løsneområder i terrenget rett over bygningene som utgjør skredfaren.

Skogen kan potensielt stoppe noe av de mindre steinsprangene, men vurderes å i liten grad ha avgjørende effekt på faresonene.



Figur 91. Aktivt løsneområde for steinsprang over Hekland. Området er lokalisert omtrent 360 moh.



Figur 92. Dronebilde av bruk nr. 2 på Hekland lengst sørvest i kartleggingsområdet.

**Furneset - Ytre Bruvik**

Over den sentrale delen av delområde dreier de høyereliggende løsneområdene for steinsprang noe bort fra kartleggingsområdet, samtidig er det mer kupert terreng over det bebygde området (Figur 91). Aktuelle løsneområder er i hovedsak lokale rygger/skråninger inne i kartleggingsområdet, langs nord-sør-orienterte bergrygger og svaberg langs sjøen. Forsenkninger mellom ryggene som strekker seg oppover i terrenget vil også avgrense rekkevidden av eventuell utløste skred. Generelt vil det være liten fallhøyde og begrensede rekkevidde. Det er lite avsetninger å kalibrere utløpsdistanse med og vurderingene er basert på vurdert løsnepotensiale og simuleringer i Rockyfor3D av blokker mindre enn 1 $m^3$.

Langs vegen fra Furneset og nordover er det i terrenget over og under fylkesvegen, flere mindre østvendte skrenter. Disse er generelt med glattskurte overflater og vurderes å ikke ha løsnepotensiale. Blant annet er det en slik bergskrent bak bolighusene ved Bruvikvegen 940 og 942. Bak nr. 940 er det delvis overgrodd og vanskelig å få fullstendig oversikt og det er her antatt en løsnesannsynlighet på større enn 1/1000.

Det vurderes at steinsprang stedvis utgjør en reel fare i området ved Furneset – Ytre Bruvik med en årlig nominell sannsynlighet på større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Skredfaren er hovedsakelig knyttet til et nord-sør orientert dalføre som strekker seg på skrått oppover i terrenget, og mindre lokale skrenter.

Skogen vurderes å ikke ha betydning pga. veldig korte skredbaner.



Figur 93. Dronebilde over midtre del av kartleggingsområdet sett mot sørvest. Furneset er sentralt i bilde.

**Midtre Bruvik**

Potensielle løsneområder over Midtre Bruvik er lokalisert langs ryggen opp mot Brøknipa og ligger i øvre deler av skråningene forholdsvis høyt over kartleggingsområdet. I tillegg er det flere steder mindre skrenter innen og nær til kartleggingsområdet som utgjøre aktuelle løsneområder. Erfaringsmessig er løsnepotensiale fra slike skrenter i området betydelig og vurderes generelt til å være større enn 1/100.

I øvre deler av kartleggingsområdet er det kupert terreng som vil bremse opp eller stoppe steinsprang fra å nå ned til bebyggelsen.

Det er generelt lite avsetninger etter steinsprang i denne delen av delområdet, og de som observeres sees i stor grad i sammenheng med lokale utrasinger med korte utløp. Simuleringer i Rockyfor3D indikerer at mindre blokker fra høyereliggende terreng i stor grad vil stoppe opp i terrenget over kartleggingsområdet, og har korte utløp fra mindre skrenter innen kartleggingsområdet. Større blokker (≥ 1 $m^3$) når øvre del av kartleggingsområdet, men stopper i stor grad opp i terrenget over bebyggelsen. Simuleringen har noe kanalisert utløp videre nedover med dette vurderes som hovedsakelig artefakter av modelleringen.

Det vurderes at steinsprang utgjør en reel fare i området ved Midtre Bruvik med en årlig nominell sannsynlighet på større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Faren utgjøres delvis av steinsprang fra mindre lokale skrenter internt i kartleggingsområdet, og delvis fra høyereliggende skrenter fra ryggen opp mot Brøknipa.

Skogen vurderes ikke å ha avgjørende betydning for skredfaren.

**Langs fjorden**

Langs strandlinjen er det stedvis bratt berg ned i sjøen. Disse områdene er generelt ikke tilgjengelig for nøyere observasjoner og vurderingene er gjort ut fra helningskart og dronebilder. Løsnepotensialet er satt konservativt til større enn 1/100, og faresonene er vurdert å nå ned til sjøen.

### 10.3.2 Steinskred

Det ingen indikasjon på ustabile bergpartier i NGUs InSAR-datasett som ansees som potensiale for løsneområde for steinskred [38], men det kan likevel ikke utelukkes at det kan løsne partier større enn 100 $m^3$ innenfor delområdet. Det vurderes at slike utfall uansett vil gå med dynamikk som steinsprang og dermed være dekket inn under vurderingen av steinsprang. Steinskred ansees derfor ikke som en aktuell skredtype og utredes derfor ikke videre.

### 10.3.3 Snøskred

Det er nevnt at Midtre Bruvik tidligere en gang har vært utsatt for en såkalt «melfonn» som nådde ned til vegen og avsette snø foran enkelte av bygningene [40]. Dette har forgått i historisk tid, men det foreligger ikke konkret informasjon som kan tidfeste dette ytterligere. Ut over det, forekommer det ingen konkrete registreringer av snøskred i delområdet og det er i samtale med lokale informanter ikke kommet fram opplysninger som indikerer at dette er et hyppig forkommende skredproblem i delområdet. I Vaksdal bygdebok [39] er det generelt uttalt at gårdstunet på Hekland (bruk nr. 2) er svært utsatt for snøskred, men det er ingen konkrete opplysninger om slike skred. Det er beskrevet en hendelse i 1883 fra nærliggende områder (Tabell 33). Denne forekom i en høyereliggende botn-formasjon ved Revheimssætra, om lag 3 km nordøst for delområdet.

Områder med terrengforhold som kan gjøre de aktuelle som løsneområder for snøskred finnes langs øvre del av ryggen over Hekland og spesielt omkring de to rennene opp mot Utegardsnipa og Brøknipa. Det er ingen konkrete hendelser som tilsier at det går hyppige skred her, men basert på skredet ved Revheimssætra og beskrivelsen av «melfonn» på Ytre Bruvik vurderes løsnepotensiale her for å være omkring 1/100, fra løsneområdene omkring rennene opp mot Utegardsnipa og Brøknipa.

Områdene som ligger over Hekland er bevokst av skog, hovedsakelig løvskog, med høy nok kronedekning til å hindre utløsning av snøskred (Figur 89). Stammetettheten for størstedelen av disse områdene er også over verdiene som regnes for å hindre utløsing av snøskred (> 550 stammer per hektar, BDH >10cm). Skredfaren som er omtalt i historiske kilder skyldes antagelig en situasjon med mindre skog enn det som er tilfelle nå. De potensielle løsneområdene over Hekland vurderes å ikke være aktuell pga. skogen som utligner løsnepotensiale.

For løsnetykkelser er det tatt utgangspunkt i 3-dagers-snø for området (Figur 6), redusert dette for terreng med 40° helning og lagt til noe vindakkumulasjon spesielt for områdene som ligger øverst oppunder Utegardsnipa. Det er her forholdsvis store flate områder nordover fra toppen som kan være kildeområder for snøen.

Det er utført skredmodelleringer i Ramms::Avalanche for løsneområdene i delområdet (Tabell 34). Alle modellerte skred med «realistiske» løsnetykkelser fra de høyereliggende løsneområdene, nordøst i delområdet, ender i bekkeløpet som dreier skarpt mot øst ved 160 moh. og fortsetter mot sjøen. Ved om lag 50 moh. er det et overløp mot sør i alle modellene. Utbredelsene under 50 moh. varierer i de ulike simuleringene fra hovedsakelig skredløpet for minste skred til hele «vifteformen».

Ingen av de modellerte skredene med realistiske snøtykkelser, viser overløp i svingen ved 160 moh., slik som skadene etter sørpeskredet fra 1979 indikerte. Det er forsøkt å rekonstruere dette med større løsnetykkelser. Overløp i svingen oppstår ved en løsnetykkelse på 5 m, men dette fører også til mye mer omfattende utbredelse med flere overløp lengre nede i skredbanen (140 og 50 moh.)

Ved Hekland når alle de modellerte skredene ned til sjøen med forskjellig lateral utbredelse.

Alfa-Beta analyser for skredløp fra Utegardsnipa/Brøknipa og Hekland indikerer at snøskred kan nå et betydelig stykke ut i sjøen. Skredløpene er i utgangspunktet ikke ideelle for metoden og resultatene fra Alfa-Beta anses som konservative.

Basert på terrengforhold, modelleringer, tidligere hendelser og faglig skjønn vurderes det at delområdet er reelt utsatt for snøskred i forbindelse med bekkeløpet som kommer ned på Midtre Bruvik med en årlig nominell sannsynlighet mindre enn 1/100, men større enn 1/1000 og 1/5000. Løsne- og utløpsområdene

er ikke dekket av skog og det vurderes at skogen ikke har vesentlig betydning for farevurderingen i dette løpet. Skredbanene har begrenset fallhøyde og ingen vertikale dropp, og det vurderes at det ikke er fare for skredvind fra snøskred som vil være skadelig innen kartleggingsområdet.

Ved Hekland er løsneområdene dekket av skog som hindrer snøskred å løsne, og med dagens vegetasjonsforhold vurderes det at årlig nominell sannsynlighet for skred er mindre enn 1/5000. Uten skogen vurderes løsnesannsynligheten for de aktuelle løsneområdene å være mindre enn 1/100, basert på at det ikke er konkrete hendelser tidligere. Det er beskrevet at Hekland er utsatt for snøskred [39] og dette legges til grunn for at løsnesannsynligheten er større enn 1/1000. For både 1/1000- og 1/5000-års scenario uten skog når snøskredene ned til sjøen i flere lober i området vest for Fureneset.

Tabell 34. Parametere for de ulike modellerte løsneområder for snøskred i RAMMS::Avalanche. Løsneområdene er modellert med høydeintervaller 800/300m, stopp-moment på 5% og oppløsning på terrengmodell på 2 og 5 m. For modellering av 1/100 scenario er det brukt friksjonsparametere (gjentaksintervall/størrelse) 100/Tiny, for 1/1000 er det brukt 300/Medium og for 1/5000 scenario er det brukt 300/Large.

| ID (#) | Terrengbeskrivelse | Snødrift | Areal ($m^2$) | Tykkelse 100 år (cm) | Tykkelse 1000 år (cm) | Tykkelse 5000 år (cm) | Skog |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S-13 | Slett området øverst i rennen fra Utegardsnipa. Kanalisert utløp. | Noe, fra N-NV | 5910 | 80 | 105 | 130 | Ingen |
| S-14 | Slett området i øvre del av rennen fra Utegardsnipa. Kanalisert utløp. | Lite | 4650 | 65 | 90 | 110 | Ingen |
| S-15 | Slett området i øvre del av rennen fra Utegardsnipa. Kanalisert utløp. | Lite | 7180 | 65 | 90 | 110 | Ingen |
| S-16 | Slett området i øvre del av rennen fra Utegardsnipa. Kanalisert utløp. | Lite | 4378 | 65 | 90 | 110 | Ingen |
| S-17 | Slett området i øvre del av rennen fra Brøknipa. Kanalisert utløp. | Noe, fra N | 5479 | 65 | 90 | 110 | Ingen |
| S-18 | Slett området i øvre del av rennen fra Brøknipa. Kanalisert utløp. | Noe, fra N | 2680 | 80 | 105 | 130 | Ingen |
| S-19 | Slett området i øvre del av rennen fra Brøknipa. Kanalisert utløp. | Noe, fra N | 1961 | 80 | 105 | 130 | Ingen |
| S-20 | Slett området i øvre del av rennen fra Brøknipa. Kanalisert utløp. | Lite | 3184 | 80 | 105 | 130 | Ingen |
| S-21 | Slett området i øvre del av rennen fra Brøknipa. Kanalisert utløp. | Lite | 4836 | 65 | 90 | 110 | Ingen |
| S-22 | Slett område over Hekland. Ikke kanalisert utløp | Ingen | 10709 | 65 | 90 | 110 | Fullstendig |
| S-23 | Slett område over Hekland. Ikke kanalisert utløp | Ingen | 6323 | 65 | 90 | 110 | Fullstendig |
| S-25 | Slett område over Hekland. Ikke kanalisert utløp | Ingen | 5049 | 65 | 90 | 110 | Fullstendig |
| S-27 | Slett området øverst i rennen fra Utegardsnipa. Kanalisert utløp. | Noe, fra N-NV | 1865 | 80 | 105 | 130 | Ingen |

### 10.3.4 Jordskred

Generelt består terrenget i kartleggingsområdet av bart berg eller et tynt jordsmonn/vegetasjonsdekke uten reel løsnepotensiale for jordskred. Fra eldre flyfoto og skyggekart observeres det i påvirkningsområdet en del erosjonsspor etter drenering og mindre skred/utglidninger.

Mange av sporene er lokalisert i sidene til rennene opp mot Utegardsnipa/Brøknipa og ledes ned i bekkeløpene som ender ut på Midtre Bruvik. Spor av nylig utrasinger observeres på flybilder/dronebilder, og løsnesannsynligheten for slike mindre jordskred vurderes større enn 1/100. Skredene som ledes ned i bekkeløpet og vil antagelig gå over som flomskred og er utredet videre under flomskred (Se kap. 10.3.5).

I tillegg er det flere erosjonsspor i terrenget like vest for dette. Blant annet er det der rapportert en tidligere hendelse (Tabell 33 – Id 77). Sporene etter utglidninger stopper høyt oppe i terrenget, betydelig over kartleggingsområdet. Sporene fra disse samles delvis i et løp som kommer ned og avskjæres av markerte bergartsrygger øverst i kartleggingsområdet, delvis i løp som ledes mot sør av bergrunnstrukturer og ender i vikene like vest for Fureneset og delvis langs et mindre løp nordøst på Hekland. Sporene etter tidligere utrasinger er små, og volumene som har rast ut er antagelig begrenset til noe hundre kubikkmeter. Fra dronebilder observeres det mange punkter med eksponert berg i denne dalsiden, som tilsier at løsmasseavsetningene i dalsiden er begrenset. Basert på observasjoner av nylig skredaktivitet vurderes det at løsnesannsynligheten er forholdsvis høy for mindre skred (>1/100).

Over sørvestlige del av Hekland er det noen erosjonsspor, men her er det hovedsakelig eksponert berg og lite løsmasser. På flybildene observeres det ikke noen åpenbare skredkanter etter tidligere utrasinger. Det vurderes her at løsnesannsynligheten er mindre enn 1/5000.

Det er generelt ikke observert klare avsetninger som relateres til jordskred og som kan belyse rekkevidden av eventuelle skred. En mindre avsetning på Hekland (ved bruk nr. 1), kan være avsatt av skred eller av masseførende flommer. Ut fra flybilder og dronebilder stopper mindre skred forholdsvis raskt i terrenget under. Det er utført simuleringer i RAMMS::Debris Flow for å utrede potensiell rekkevidde for jordskred fra de respektive løsneområdene (Tabell 35). Simuleringene indikerer at jordskredene fort samles i distinkte løp som i stor grad følges videre nedover. Simuleringen med 1 m løsnetykkelse passer i hovedsak til hendelsen med id 77, men forsetter betydelig lengre i et smalt løp langs kanalen videre nedover. Med løsnetykkelse på 50 cm blir utbredelsen betydelig mindre enn det som er observert.

Tabell 35. Parametere brukt i modellering RAMMS::Debris Flow for jordskred ved Ytre Bruvik. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m. Det er ikke benyttet erosjon, da løpene i utløpområdet stor sett består av berg.

| Løsneområde/ ID (#) | Terrengbeskrivelse | Friksjonsparameter scenario (My/Xi) | Tykkelse | Areal ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| J-16 | Løsneområdet for ved skardkant observert på flybilder. I øvre del av ravine. Kanalisert utløp. | 0,2/200 | 100 og 200 cm | 220 |
| J-17 | Løsneområdet for historisk skredhendelse (id. 78) observert på flyfoto. I øvre del av ravine. Kanalisert utløp. | 0,2/200 | 50, 75, 100 og 200 cm | 138 |
| J-18 | Område oppunder eggen nær Utegardsnipa ved tidligere skredkant. Kanalisert løp som ender i rennen fra Utegardsnipa. | 0,2/200 | 100 og 200 cm | 119 |
| J-19 | Område nær bekken i rennen fra Utegardsnipa. Erosjonspor etter tidligere utglidning/skred. Kanalisert utløp | 0,2/200 | 100 og 200 cm | 222 |
| J-20 | Plassert i toppen av et område med noe mer løsmasser og ansamling av drensløp. Kanalisert utløp mot viken vest for Furneset. | 0,2/200 | 100 og 200 cm | 388 |
| J-21 | Plassert i toppen av et område med noe mer løsmasser og ansamling av drensløp. Kanalisert utløp mot viken vest for Furneset. | 0,2/200 | 100 og 200 cm | 224 |
| J-22 | Plassert i toppen av et område med noe mer løsmasser. Kanalisert utløp mot Hekland (bruk 1). | 0,2/200 | 100 og 200 cm | 187 |

Basert på skredhistorikk og observerte avsetninger vurderes det at sannsynligheten for jordskred er større enn 1/100 i påvirkningsområdet, men mindre enn 1/100 for at disse jordskredene skal nå inn i kartleggingsområdet. Basert på skredsimuleringer er det vurdert at den årlige nominell sannsynlighet for

skred er større enn 1/1000 og 1/5000 i et område over bebyggelsen ved gardsbruket Ytre Bruvik, langs de to løpene vest for Furneset og den markerte forsenkingen som kommer ned like vest for bruk 1 på Hekland.

Eventuelle jordskred som kommer ned i hovedløpet fra Utegardsnipa/Brøknipa er behandlet som flomskred.

### 10.3.5 Flomskred

Flomskred i delområdet Ytre Bruvik er vurdert aktuelt i de to løpene ned fra Utegardsnipa og Brøknipa. På begge sider av løpet er det her spor etter mindre utrasinger/erosjonsløp inn i hovedløpene. Basert på observasjoner på befaring og flybilder/dronebilder er det generelt lite løsmasser langs bekkebunnen. I området hvor bekkeløpet møtes er det en vifteform. Antagelig er hovedformen en bergrygg, men det er mulig noe av løsmassene fra overløpet ved 40 moh. er skredmasser fra flom- eller sørpeskred. Ut over hendelsen i 1985 som muligens var et kombinert sørpeskred og flomskred (se under) er det ingen kjente historiske hendelser av flomskred. Løsnesannsynligheten vurderes dermed å være mindre enn 1/100.

For å teste rekkevidden av flomskred er det utført modelleringer i RAMMS:DF (Tabell 36). Simuleringene indiker at eventuelle skred vil følge hovedløpet helt til sjøen, uten overløp. Modelleringene med 2 m løsnetykkelse har noe større utredelse i terrenget under fylkesvegen.

Basert på terreng, avsetninger/morfologi, skredhistorikk, modelleringer og skjønn vurderes årlig nominell sannsynlighet for skred å være større enn 1/1000 og 1/5000 langs bekkeløpet som kommer ned på Midtre Bruvik.

Tabell 36. Parametere brukt i modellering RAMMS::debris flow for flomskred ved Ytre Bruvik. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m. Det er ikke benyttet erosjon, da løpene i utløpområdet stor sett består av berg.

| Løsneområde/ ID (#) | Terrengbeskrivelse | Friksjonsparameter scenario (My/Xi) | Tykkelse | Volum ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| F-5 | Løsneområdet i bunnen av rennen opp mot Utegardsnipa. Området er plassert i øvre del av rennen der det er løsmasser på siden av løpet. Kanalisert utløp. | 0,1/200 | 100 og 200 cm | 761 og 1522 |
| F-6 | Løsneområdet i bunnen av rennen opp mot Utegardsnipa. Området er plassert i øvre del av rennen der det er løsmasser på siden av løpet. Kanalisert utløp. | 0,1/200 | 100 og 200 cm | 441 og 882 |

### 10.3.6 Sørpeskred

Sørpeskred ved delområdet Ytre Bruvik kan utløses i bekkene som ender opp i løpet som munner ut på Midtre Bruvik. Det er flere plasser langs rennen der bekkeprofilet er noe utflatende og antagelig samler snø og vann slik at det kan utløses som sørpeskred. Hendelsene fra 1979 og 1985 oppstod i løpet opp mot Utegardsnipa. Det er ikke åpenbart nøyaktig hvor. Hendelsen i 1979 er beskrevet at løsnet ved Årtunga om lag ved 400 moh. [40] eller ved 5-600 moh. [41]. Begge disse steder forekommer det noe redusert helning i bekkeprofilet. Det er også tilsvarende området i løpet som går opp mot Brøknipa. En mulig løsnemekanisme er at mindre snøskred fra sidene stopper i rennene, etter hvert som det tilføres vann fra regn (ved væromslag) eller snøsmelting løsner som sørpeskred. Sørpeskred kan i prinsippet løsne langs hele disse løpene over høyere enn 160 moh. I tillegg er det ett område øverst på flaten på toppen av rennen opp mot Utegardsnipa. Dette området er skrått helt ut til kanten der det blir bratt ned løpet og er et mulig areal hvor sørpeskred kan starte.

Sørpeskred er generelt en sjelden skredtype i regionen. Det vurderes likevel at løsnesannsynlighet for sørpeskred i disse løpene er større enn 1/100, basert på de tre kjente hendelsene i 1928, 1979 og 1985.

De andre løpene i delområdet er ikke like egnet for sørpeskred, samtidig som sørpeskred generelt forekommer sjeldent i regionen, og løsnesannsynligheten i disse bekkeløpene vurderes å være mindre enn 1/5000.

Modelleringer av sørpeskred er utført fra to av løpene i rennen opp mot Utegardsnipa. Disse regnes for å være representativt for alle sørpeskred som kommer ned til kartleggingsområdet i løpet på Midtre Bruvik.

Det er forsøkt å rekonstruere de tidligere søreskredhendelse i Ramms::Debris Flow, uten at det har vært mulig å gjenskape disse tilfredsstillende. Dette selv ved å benytte en variasjon av friksjonsparametere og løsnetykkelser, både med og uten erosjon. Spesielt vanskelig er det å få massene til å stoppe opp i løpet før det kommer ned til bebyggelsen og vegen slik hendelsen i 1979 er beskrevet. Det kan oppnås overløp i svingen ved 160 moh. om en modellerer med erosjon langs løpet eller stort initialt skredvolum, men disse modellene er vanskelig å begrense til området over bebyggelsen. For å simulere skogens effekt på sørpeskredene er det forsøkt en tilnærming der granskogen sør for løpet (Figur 88) er representert med forhøyede friksjonsverdier tilsvarende det Skred AS har benyttet i sin utredning med bygningers effekt på skredutløp [44]. Verdiene er justert slik at området har en bremsende effekt, og ikke stopper skredet helt. En annen usikkerhet er om dette er reelle skredmasser eller eventuelt vind slik NGI forslår i sin rapport. Skredvind forekommer normalt med tørre snøskred i stor fart, og er ikke forbundet med sørpeskred eller eventuelt våte snøskred. Mulig dette oppstod da skredet traff inn i den bratte bergveggen ved 160 moh.

Simuleringene av farescenarioer er gjort med utgangspunkt i løsneområde Srp-1 øverst ved Utegardsnipa. RAMMS::Debris Flow kjøringen er velig sensitiv til skredvolum, og endringer i løsnetykkelse eller erosjonsparametere er kritisk for spesielt spredningen i nedre deler av løpet. Det er tatt hensyn til skogen i terrenget sør for løpet og denne begrenser utløpet for loben som går rett sør fra overløpet nedenfor den markerte svingen ved 160 moh. Ved bruk av de større skredvolumene får en også overløp mot sør ved ca. 50 moh. ned mot bebyggelsen sør for elveløpet slik som ved hendelsen fra 1922. Utvalgt simuleringer for 5000-års scenarioet når sjøen ved tre skredlober, mens 1000-års scenarioet når til sjøen ved de to østligste, og 100-års-scenarioet kun i hovedløpet. Det er knyttet en viss usikkerhet til utløpet i modelleringene på nedsiden av broen i fylkesvegen da broen ikke er inkludert i terrengmodellen. Antagelig vil skredmassene i større grad spre seg enn det modellene antyder, samtidig som det vil være noe bremseeffekt som ikke er inkludert i modellen.

Tabell 37. Parametere brukt i modellering RAMMS::debris flow for sørpeskred ved delområdet Ytre Bruvik. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m, tetthet på 1000 kg/m$^3$ og et stoppmoment på 5%. Det er utført forholdsvis mange simuleringer med ulike parametere og både med og uten erosjon. Benyttede frisksonsparameter og erosjonsverdier for de ulike scenarioene følger NVEs anbefalinger foreslått av Skred AS [45]. Det er benyttet erosjonspolygon som dekker den bratte delen av løpene ned til 160 moh. I granfeltet sør for løpet er det i enkelte kjøringer benyttet økte friksjonsverdier (My=0,3 og Xi 500).

| Løsneområde/ ID (#) | Terrengbeskrivelse | Erosjondyp (m) | Tykkelse (m) | Areal (m$^3$) |
|---|---|---|---|---|
| Srp-1 | Utflating over renne ved Utegardsnipa. Slak hellende mot kanten. Kanalisert utløp. Benyttet som representativt for alle skred i skredbanen. | **0,1** – 0,2 - 1 | **0,5** - 1 - 2 | 2738 |
| Srp-6 | Mindre bratt parti i bekkeløpet fra Utegardsnipa ved Årtunga. Benyttet i forsøk for rekonstruksjon av hendelser. Kanalisert utløp. | 0,5 - 1 | 1 | 848 |
| Srp-7 | Mindre bratt parti i bekkeløpet fra Utegardsnipa ved om lag 5-600 moh. Kanalisert utløp. Ikke modellert. | - | - | 273 |
| Srp-8 | Mindre bratt parti i bekkeløpet fra Brøknipa. Kanalisert utløp. Ikke modellert. | - | - | 356 |
| Srp-9 | Mindre bratt parti i bekkeløpet fra Brøknipa. Kanalisert utløp. Ikke modellert. | - | - | 1061 |

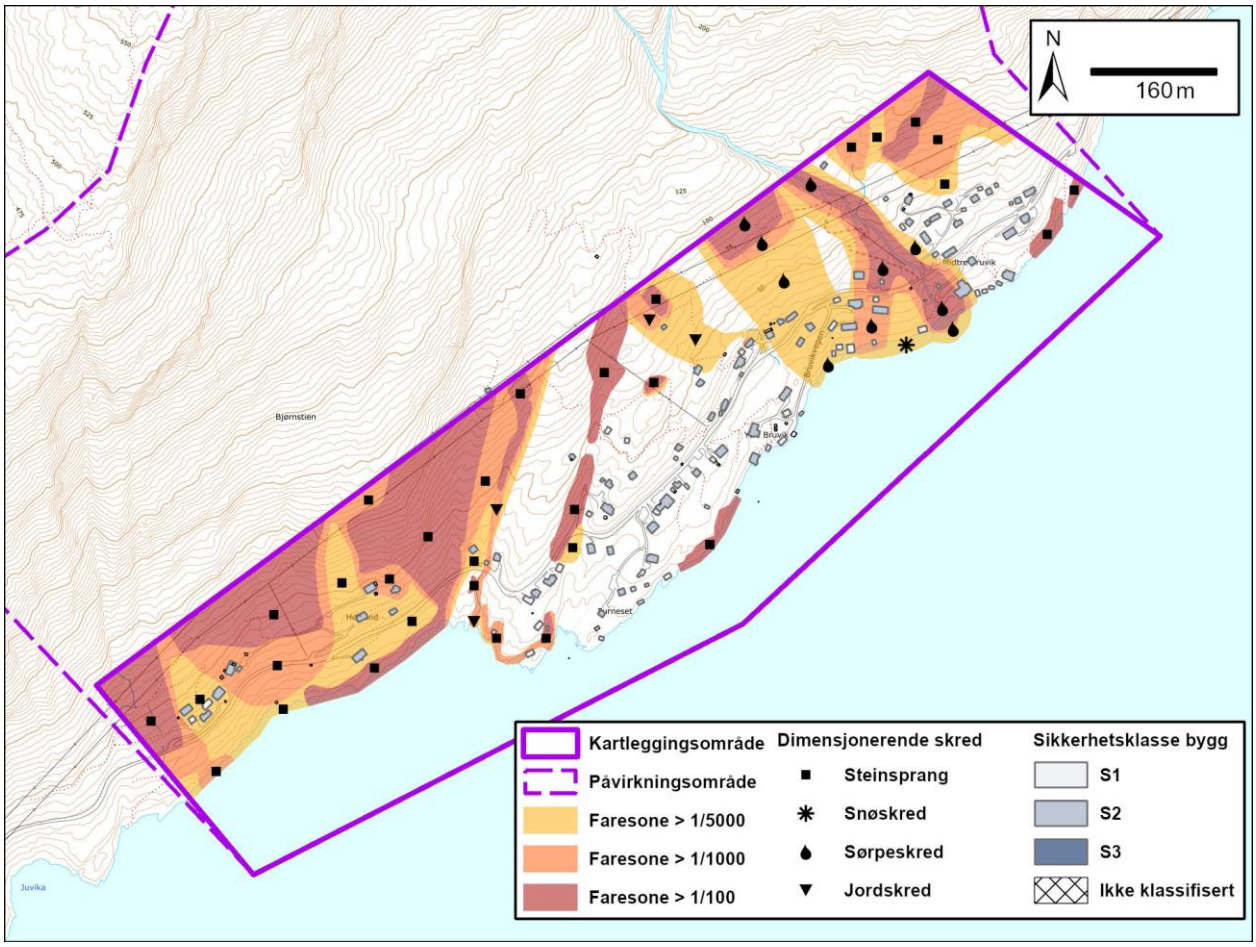
Basert på tidligere hendelser og modelleringer vurderes det at sørpeskred er en reel skredfare i området med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Det har ikke vært mulig å oppnå

simuleringer som fullt representerer de historiske skredene, og det har vært nødvendig å se på flere ulike modeller for å avgjøre skredfaren også for de ulike scenarioene. Det vurderes at skogen sør for løpet like nedenfor 160 moh. har reduserende effekt på utløpet. Skredfaren vurderes størst langs hovedbekkeløpet, der skredfaren vurderes å være større enn 1/100 helt ned til sjøen. Ved overløpet som dreier sør ved ca. 50 moh., vurderes 1/100-sonen å stoppe i fylkesvegen, mens 1/1000-sonen går helt ned til sjøen. Ved det øverste overløpet vurderes det at granskogen har en bremsende effekt og faresonene større enn 1/100 og 1/1000 vurderes å stoppe mot en mindre bergrygg øverst i kartleggingsområdet, mens større enn 1/5000 når helt til sjøen. Det er lagt stor vekt på de observerte hendelsene i området ved vurderingen.

Uten granskogen på nedsiden av knekkpunktet i bekkeløpet vurderes det at sørpeskred i området kan gå noe lenger, og årlig nominell sannsynlighet større enn 1/100 og 1/1000 er skjønnsmessig vurdert å nå noe lengre ned i terrenget over bebyggelsen. Skred med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/5000 vil nå ned til sjøen på bred fornt uavhengig av skogforholdene.

### 10.3.7 Hva er den samlede skredfaren?

Med dagens skogforhold vurderes det at det er fare for steinsprang, snøskred, jordskred, flomskred og sørpeskred i kartleggingsområdet ved Ytre Bruvik (Figur 94). Det ligger noe bebyggelse innenfor disse sonene (Tabell 38) både ved Hekland og langs bekkeløpet fra Utegardsnipa/Brøknipa på Midtre Bruvik (Tabell 38).



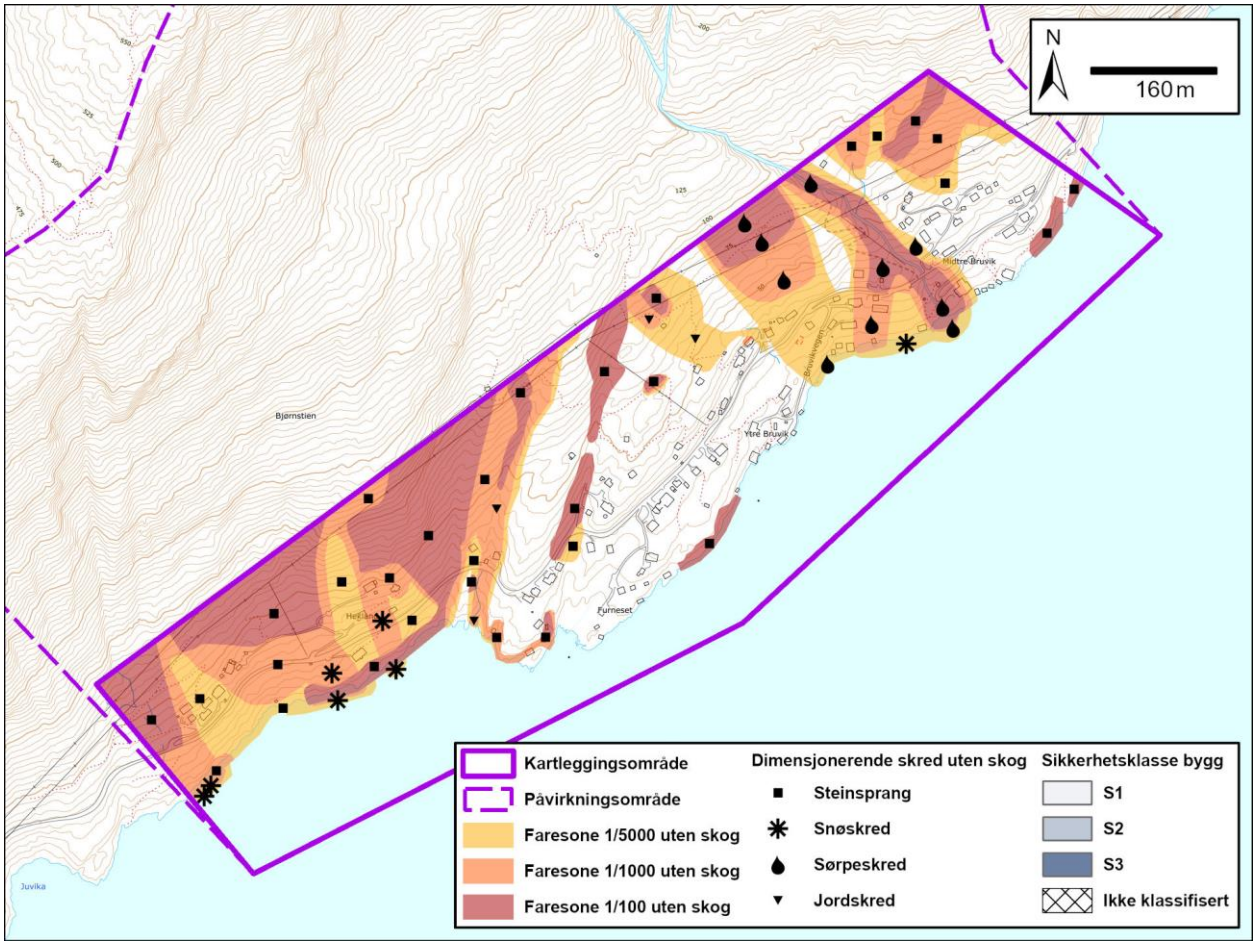

Figur 94. Faresonekart over delområde Ytre Bruvik. Kartet forutsetter at deler av skogen (se Vedlegg 7F) i dalsiden er intakt/bevart.

Tabell 38. Antall bygg i delområdet som er vurdert å ikke ha tilstrekkelig sikkerhet mot skred i henhold til utredete faresoner og regelverket (TEK17 §7.3). Antall bygg som ved dagens skogforhold har tilstrekkelig sikkerhet, men som ikke vil få det i en situasjon uten skog, er angitt i parentes (se faresonekart i vedlegg 7G).

| Innen faresone med årlig sannsynlighet for skred | S1-bygg | S2-bygg | S3-bygg |
|---|---|---|---|
| ≥ 1/100 | 3 | 2* | 0 |
| ≥ 1/1000 | - | 9 (4) | 0 |
| ≥ 1/5000 | - | - | 0 |

* Ett lite bygg uten adresse vest for bekkeløpet under vegen ved Midtre Bruvik har muligens feil sikkerhetsklasse.

Faresonene for delområde Ytre Bruvik er dels avhengig av at dagens skogforhold. Den aktuelle skogen er angitt i Vedlegg 7F. Skogen ved Midtre/Ytre Bruvik er granskog som normalt er utsatt for hogst. Om skogen hugges vurderes det at skredfaren for sørpeskred/snøskred vil øke noe ved at massene ikke bremses like mye opp, men det vurderes ikke at de faresonene uten skog inkluderer flere bygg (se Figur 95 eller vedlegg 7G). På Heklaland er det likeledes bjørkeskog som vurderes å hindre snømasser fra å løsne som snøskred. Om denne skogen fjernes vil det være større fare for at snøskred løsner og vurderes å kunne nå bebyggelsen (se faresonekart i Vedlegg 7G og oversikt over antall bygg i Tabell 38).




Figur 95. Faresonekart uten skog over delområdet Ytre Bruvik.

### 10.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det eksisterer tidligere skredfareutredninger med faresoner innenfor dette delområdet. I den grad de andre kjente rapportene beskriver faregrad, er de i overenstemmelse med konklusjonen i denne rapporten

### 10.3.9 Andre farer

Det er observert noe dårlige murer i området som delvis har rast ut (blant annet ved Bruvikvegen 936, se infopunkt 27).

Det er også observert et mindre bergflak som står kilt i en sprekk som kan falle ut og ned i hagen. Det er ikke trukket opp en faresone for denne, men det anbefales at denne tas ned (ved Bruvikvegen 930 - se infopunkt 26).

### 10.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet

Det er noe usikkerhet til hva som forårsaket skadene sør for bekkeløpet ved skredhendelsen i 1979. Vi har behandlet dette som et sørpeskred og benyttet simuleringer av faste masser for å vurdere faren. Skadene i skogen viser at det må være en type fare her og Sweco mener at vurderingene av faregrad er representativt for område selv, om vi ikke full forstår skademekanismen. Det er også knyttet usikkerhet til effekten skogen har på sørpeskred i dette området.

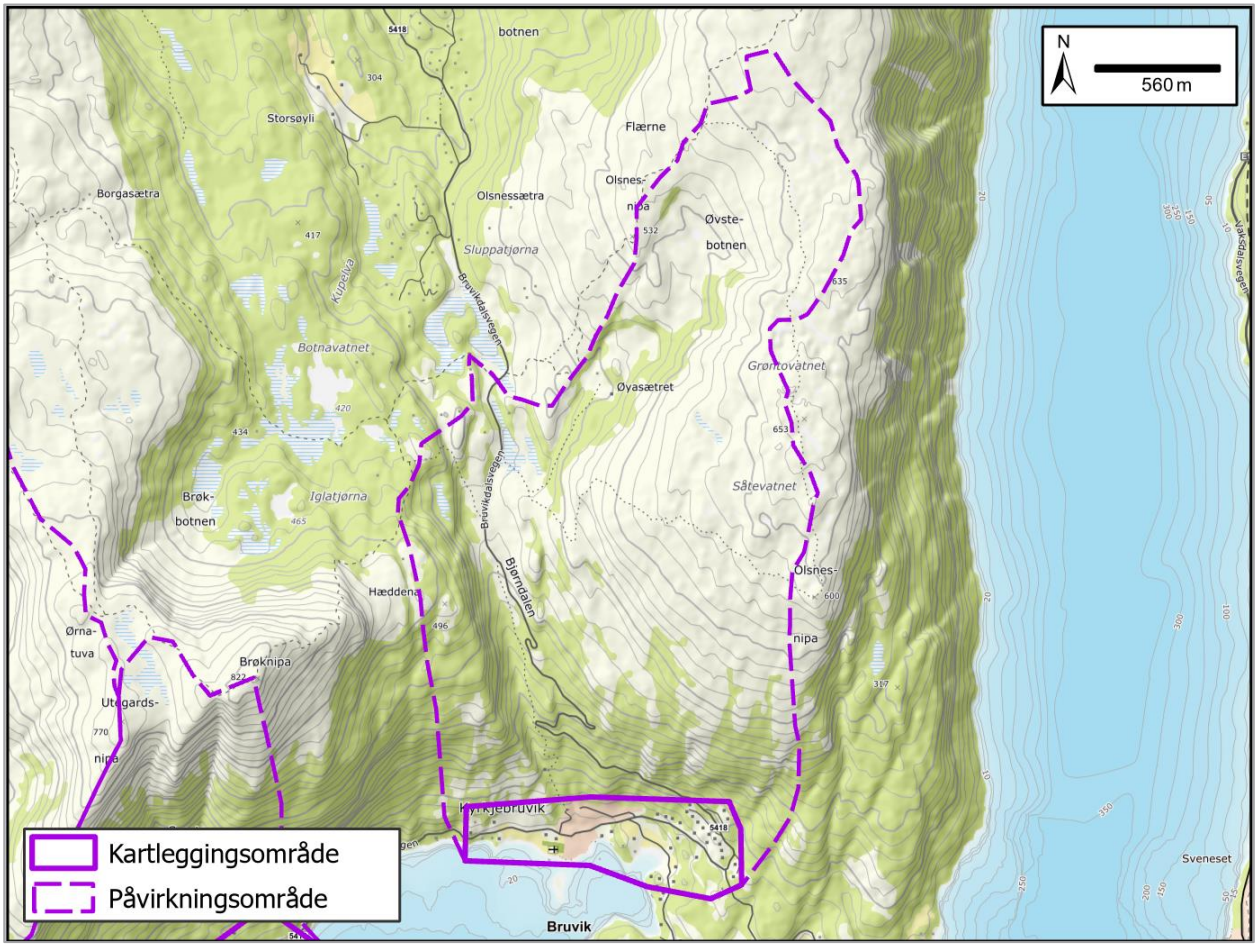
Se for øvrig kap. 3.13 generelle usikkerhetene knyttet til denne typen utredninger.

# 11 Område 8 – Kyrkjebruvik

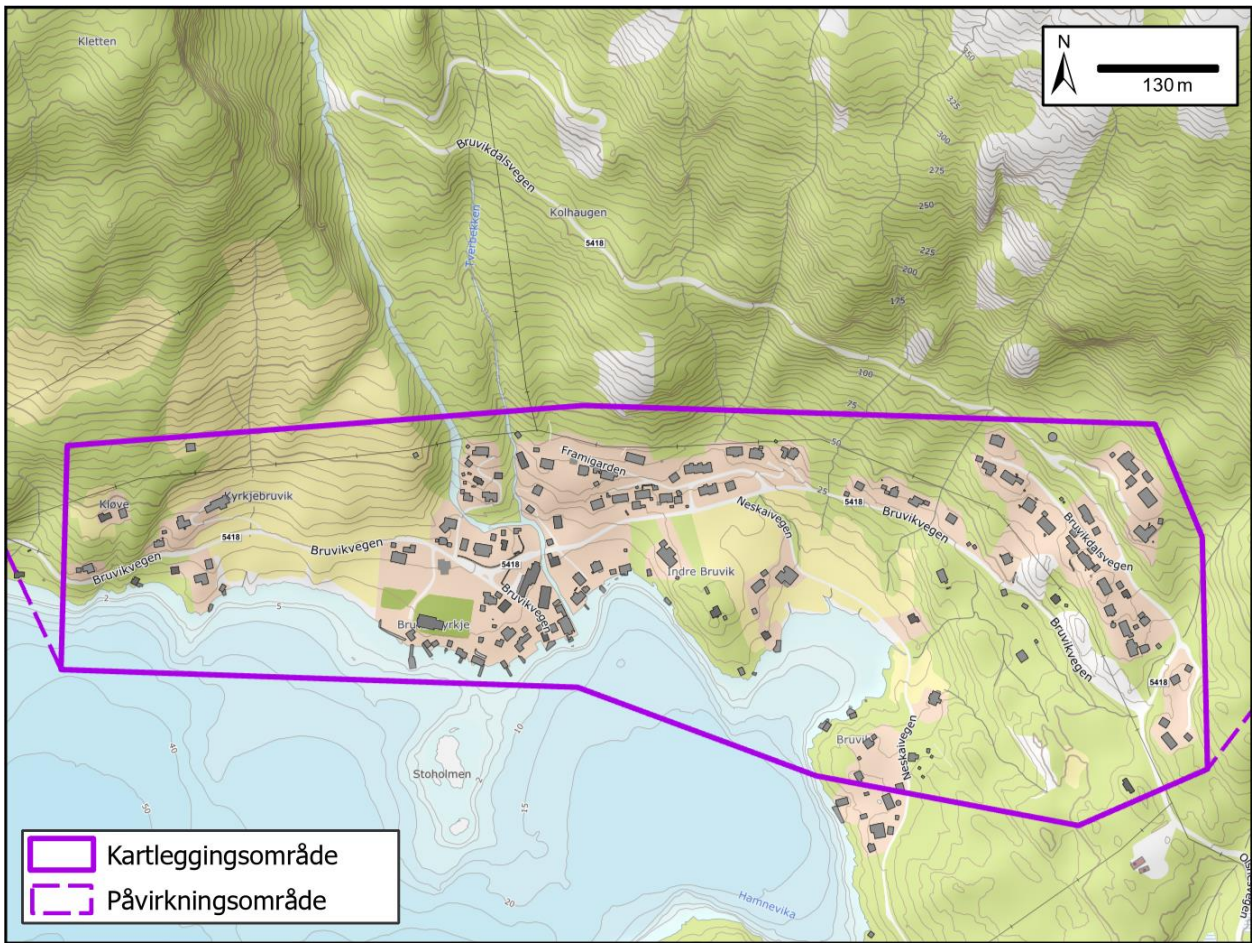
## 11.1 Områdebeskrivelse

Delområdet Kyrkjebruvik er lokalisert på sørsiden av Osterøy (Figur 96, Figur 97 og Figur 98). Området er omtrent 1,2 km i øst-vest retning og er avgrenset med kystlinje mot sør.

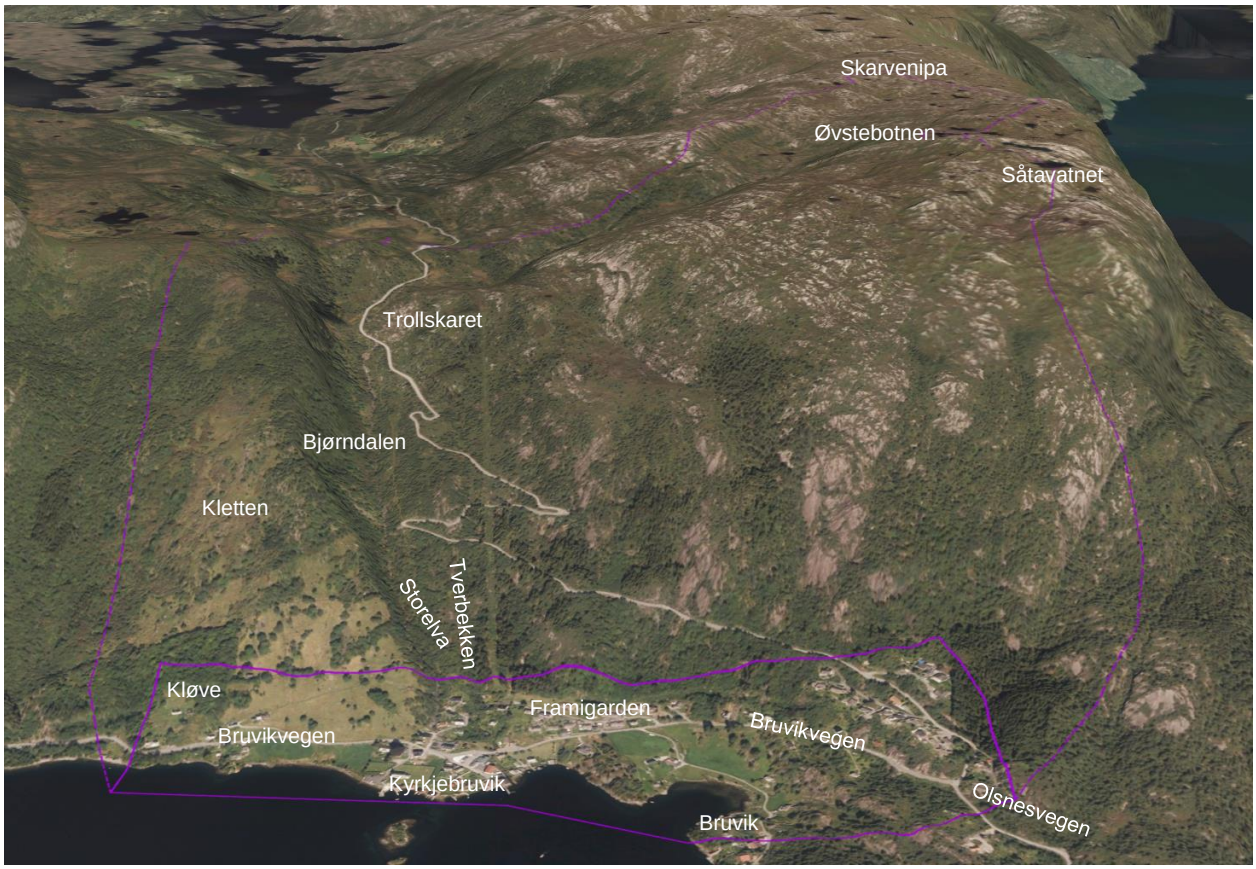
Kartleggingsområdet består av et lite sentrum ved Kyrkjebruvik og bebyggelse som strekker seg fra Kløve i vest og mot Osnesvegen i øst. Bebyggelsen ligger i hovedsak langs Bruvikvegen og Bruvikdalsvegen, hvor sistnevnte fortsetter ut av kartleggingsområdet og inn i påvirkningsområdet som ligger mot nord. Påvirkningsområdet strekker seg omtrent 3,5 km nord for kartleggingsområdet og følger Kletten og Bjørndalen opp mot Trollskaret i vestlige del. I østlig del følger påvirkningsområdet høydedraget opp mot Såtevatnet (635 moh.) og videre forbi og rundt Øvstebotnen (487 moh.) mot Skarvenipa (645 moh.).




Figur 96. Oversiktskart over delområdet Kyrkjebruvik.




Figur 97. Detaljkart over delområdet Kyrkjebruvik.




Figur 98. Satellittbilde over utredningsområdet ved Kyrkjebruvik. Bildet er tatt mot N.

## 11.2 Grunnlagsmateriale

### 11.2.1 Aktsomhetskart

Hele kartleggingsområdet ved Kyrkjebruvik ligger innenfor aktsomhetssone for snøskred (uavhengig av eksisterende skog), mens store deler av kartleggingsområdet ligger også innenfor aktsomhetsområde for steinsprang og for jord- og flomskred [16].

### 11.2.2 Historiske skredhendelser

Det er registrert totalt 7 hendelser innenfor utredningsområdet i NVE sin database for skredhendelser [16] og SVV sin skreddatabase [17].

Tabell 39. Skredhendelser i utredningsområdet ved Kyrkjebruvik. De fleste hendelser har framkommet fra samtaler med lokale informanter eller ved flybildestudier.

| Lokalitet | Skred-ID-registreringskart | Skred-type | Tids-punkt | Beskrivelse (fra NVEs/SVVs (*) database) | Kommentar/info innhentet av Sweco fra lokale informanter |
|---|---|---|---|---|---|
| Bruvikdalsvegen | 26 | Steinsprang (< 100 m3) | 2015-12-10 | Løsneområde fra fjell/dalside. Volum skredmasser på veg <1 $m^3$, volum av totale skredmasser 5 $m^3$. Blokkene havnet i grøft. | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Høydeforskjell veg/utløsningssted: 0-50 m. | |
| Bruvikdalsvegen | 33 | Steinsprang (< 100 m3) | 2017-09-04 | Løsneområde fra vegskjæring. Volum av skredmasser på veg <10 $m^3$, volum av totale skredmasser 1 $m^2$. Blokkene havnet i grøft. Høydeforskjell veg/utløsningssted: 0-50 m. | |
| Bruvikvegen mellom boliger ved 1170 og 1176 | 59 | Jordskred | 2017-12-23 | Skred som førte til skade på vei, skaden er ikke spesifisert. Veien ble stengt. Skredet har høy usikkerhet på skredpunkt. Skredet er ikke synlig på flyfoto. Kvalitet kan økes om mer dokumentasjon er funnet. NVE skriver: Bilde i Bygdanytt fra Helleberget, rett utenfor Bruvik, viser trolig et jordskred. Ser ut til at løsmasser med vegetasjon har glidd ned på veien. I tillegg ses det noen store stein. I artikkel kan det tolkes som om det er flere skred, men dette er usikkert og har ikke blitt verifisert siden. Bergens Tidende / Vegtrafikksentralen meldte kl. 08:22 om et mindre jordras på Bruvikvegen på Osterøy, nær Bruvik. Dette er trolig samme hendelser (ingen bilder i artikkelen fra BT)." | Helleberget er lokalisert mellom Kyrkjebruvik og Ytre Bruvik, og ligger utenfor utredningsområdene i undersøkelsen. Tidspunkt og beskrivelse i NVE-registreringen stemmer overens med beskrivelse i Bygdanytt [46], og det er stor sannsynlighet for at hendelse er feilplassert i NVE-databasen. Riktig plassering er omkring 500 m vest for delområde Kyrkjebruvik (vegreferanse - FV5418 K S1D1 m13699-13700). Der er det en skredhendelse og det er utført sikringstiltak i 2018. Selv om skredhendelsen er datert 20-04-2018 [17],antas at dette er riktig plassering for punktet i NVE databasen. Hendelsen har derfor liten relevans for denne utredning. |
| Bruvikdalsvegen | 94 | Steinsprang | 2018-09-10 | Løsneområde fra vegskjæring. Volum av skredmasser på veg <1 $m^3$. Blokkene havnet i grøft. Høydeforskjell veg/utløsningssted: 0-50 m. | |
| Bruvikdalsvegen | 91 | Steinsprang | 2019-02-20 | Løsneområde fra vegskjæring. Volum <1 $m^3$, volum av totale skredmasser 1 $m^3$. Blokkene havnet i grøft. Høydeforskjell veg/utløsningssted: 0-50 m. | |
| Bruvikdalsvegen | 97 | Steinsprang | 2020-05-13 | Løsneområde fra vegskjæring. Volum skredmasser på veg <1 $m^3$. Høydeforskjell veg/utløsningssted: 0-50 m. | |
| Bruvikdalsvegen | 87 | Steinsprang | 2020-09-25 | Løsneområde fra fjell/dalside. Volum <10 $m^3$, volum av totale skredmasser 10 $m^3$. Blokkene havnet i grøft. Høydeforskjell veg/utløsningssted: 0-50 m. | |

### 11.2.3 Tidligere skredfareutredninger

Det er ikke kjent at det er utført skredfarevurderinger etter NVEs bransjestandard tidligere i det aktuelle området.

Sweco har mottatt dokumentasjon på Osterøy kommune om en vurdering av rasfare for en eiendom (daværende gnr. 153 bnr. 1/nåværende gnr. 153 bnr. 33) i Kyrkjebruvik fra 1977 (Tabell 40).

Tabell 40. Oversikt over tidligere skredfareutredninger fra delområdet Kyrkjebruvik.

| Rapport ref | Rapport navn | Foretak | Dato | Type vurdering & kommentar | Vurdering |
|---|---|---|---|---|---|
| [47] | Vurdering av rasfare ved bolighus til Magnus Stokke, Bruvik, Osterøy kommune | Geologisk institutt, Universitetet i Bergen | 18.06.77 | Vurderingen beskriver observasjoner av bergnabb bak Stokkes bolighus som kan utgjør en fare for hus dersom de raser ut. Det anbefales å gjennomføre sikringsarbeid og nevnes at det enkleste vil være kontrollert nedskyting av bergnabben. | I senere saksdokumenter fra Osterøy kommune anbefales det at det bygges fanggrøft før sprenging av bergnabb og at denne forblir permanent.<br>Dokument fra 1980 beskriver at sprenging ble gjennomført og at «skjeringsveggen er heil og fri for laus stein». Det er også beskrevet at «det kom begge nokre får steinar i ganggrøfta». |

### 11.2.4 Eksisterende sikringstiltak

Det foreligger ikke registreringer av eksisterende sikringstiltak i området i NVE database [16]. I forbindelse med vurdering beskrevet over, ble det i 1979 etablert en voll/fangrøft bak boliger ved Framigarden 5-9 (Tabell 41).

Tabell 41. Oversikt over eksisterende bergsikring i Kyrkjebruvik.

| Nummer i registreringskart | Plassering/adresse | Type sikringstiltak | Tilstand og vurdering |
|---|---|---|---|
| 33 | Bak Framigarden 5-15 | Voll/fanggrøft | Ifølge prinsippskisse fra 1978 er fanggrøften beskrevet som ca. 40 m lang, grøften i bakkant av voll er 2 m bred og helning fra bunn grøft til topp voll er 1:1. Det er i etterkant av at fanggrøften ble bygget, etablert boliger ved Framigarden 5-15, men det er usikkert om vollen/grøften ble vurdert som tilstrekkelig, utbedret etc. |

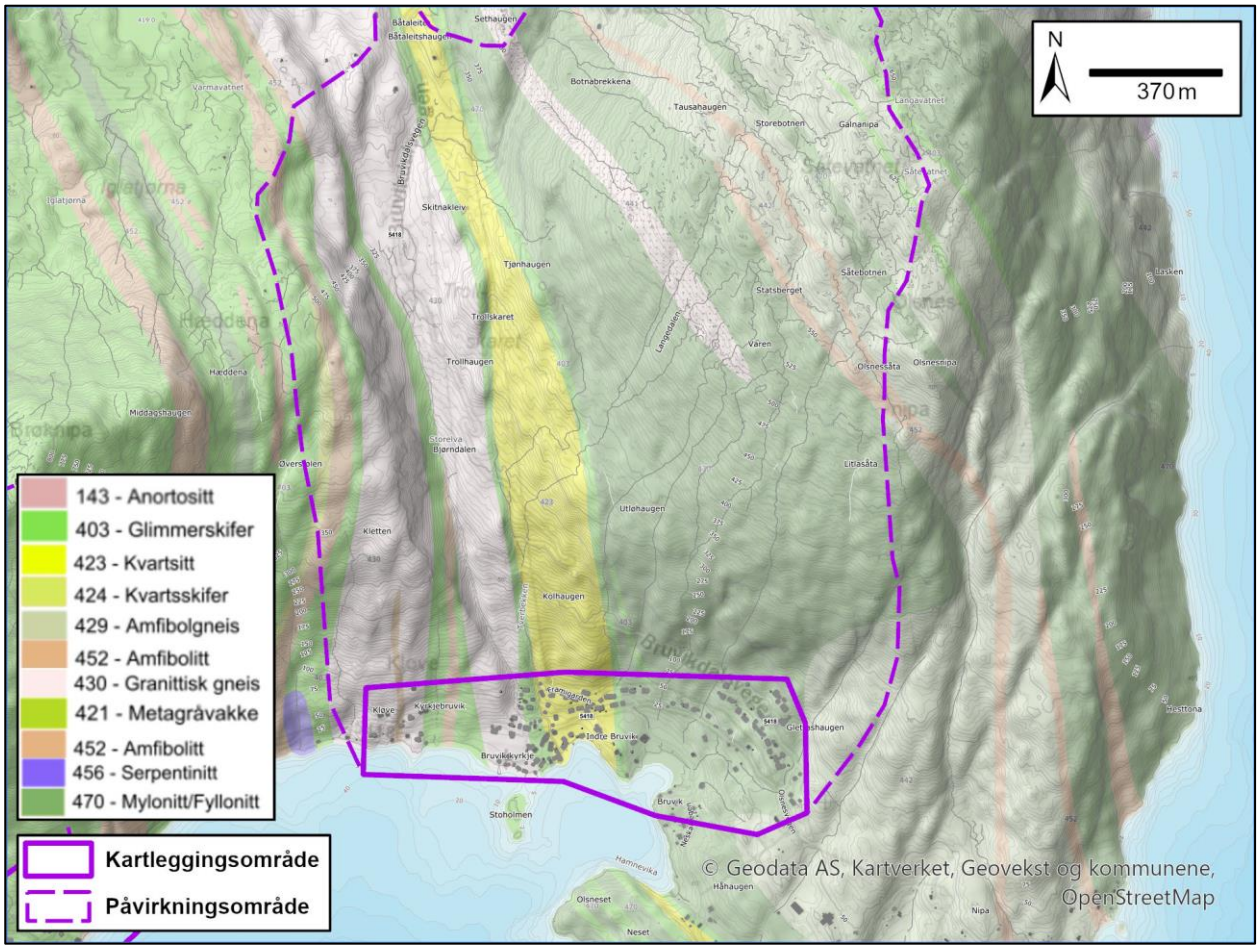
### 11.2.5 Berggrunn og løsmasser

Kyrkjebruvik ligger i et område hvor berggrunnen består av ulike litologier som alle stryker i N-S-lig retning i enheter av varierende bredde (Figur 99). Enhetene består av vekslinger mellom følgende litologier; ***granittisk gneis***, ***amfibolitt***, ***glimmerskifer***, ***kvartsitt, mylonitt/fylonitt*** og ***båndet gneis*** [3]. Strøket til bergartene gir en gjennomgående sterk foliasjon som kan sees i alle bergblotninger gjennom området. Bergartene faller moderat mot vest. Fra dronebilder registreres det gjennomgående sprekker i de høye bergskrentene nord for området som fallet parallelt med skrentenes helning (mulig eksfoliasjonssprekker, se bilde i vedlegg 8A). Disse kan øke sannsynligheten for utglidninger av blokker.

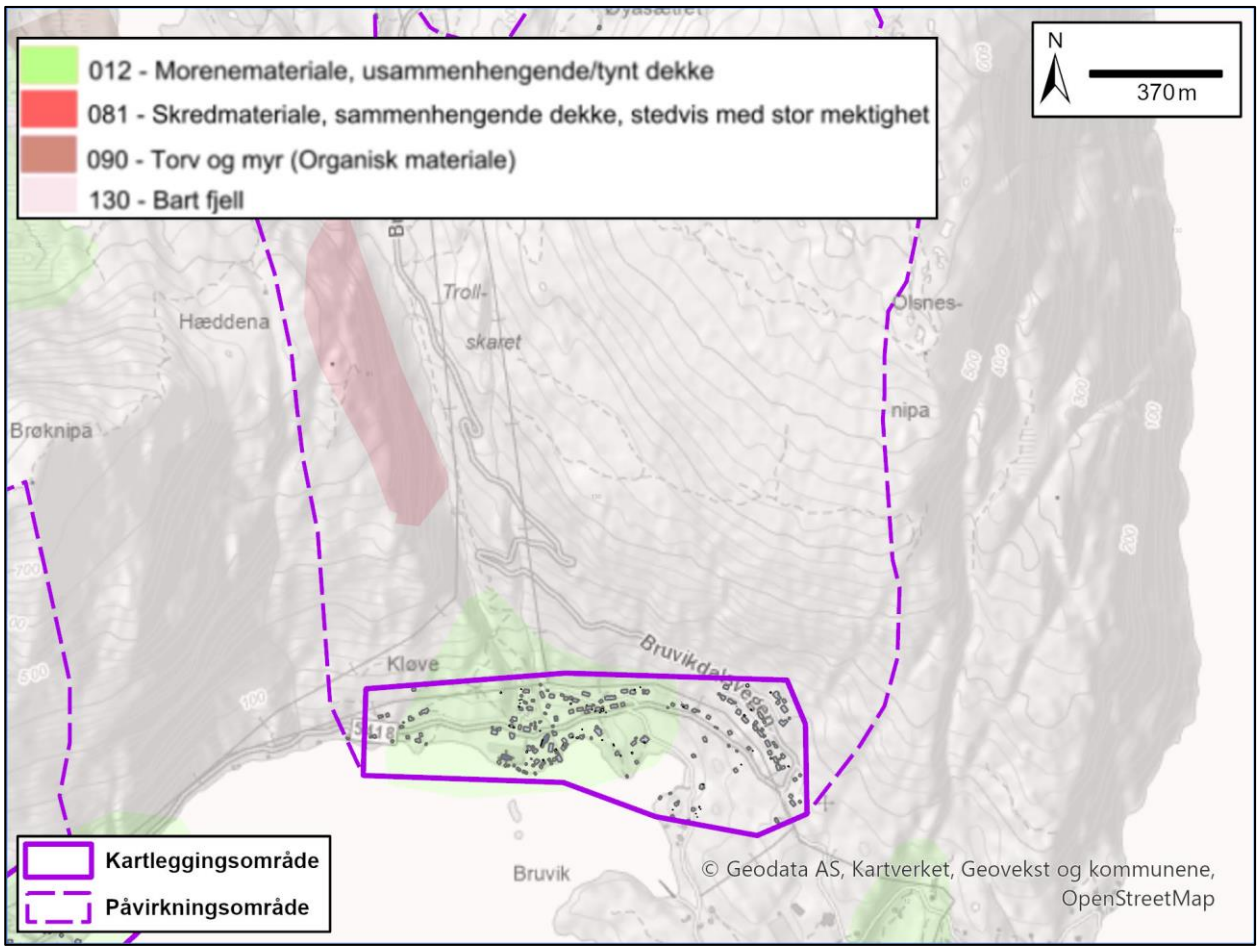
Løsmassekart over Kyrkjebruvik er vist i Figur 100. Kartet viser at kartleggingsområdet består av bart berg i vestlig og østlig del, mens store deler av de sentraler deler av området består av usammenhengende eller tynt dekke med morenemateriale over berggrunnen [6]. Kartet viser også at

påvirkningsområdet stort sett består av bart berg, foruten om tynt dekke med morenemateriale nederst i Bjørndalen og usammenhengende dekke med skredmateriale høyere oppe i Bjørndalen.

Under befaring ble det stort sett registrert tynne dekker med løsmasser da det sporadisk var bergblotninger synlig innimellom. Der hvor Storelva kommer ned mot bebyggelse og inn i kartleggingsområder, er det en bratt skråning opp mot vest. Denne består tilsynelatende av noe tykkere mektigheter av løsmasser. Det er også mulig at dette kan gjelde på motsatt side av elven selv om landskapet her er noe mer kupert.




Figur 99. Berggrunnskart fra NGU (1:50 000) for området Kyrkjebruvik [3].



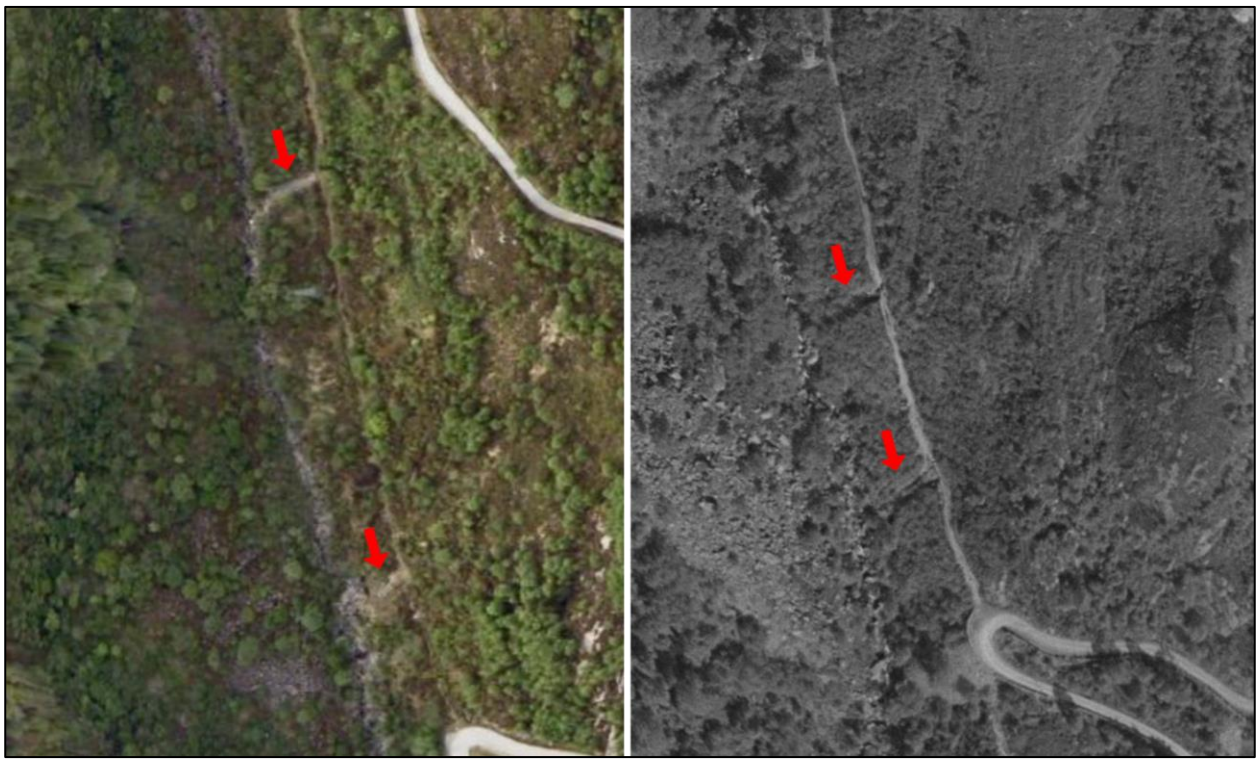

Figur 100. Løsmassekart fra NGU for området Kyrkjebruvik [6]. Kartet er utarbeidet med skala 1:250.000 og har begrenset nøyaktighet.

### 11.2.6 Flyfoto og skråfoto

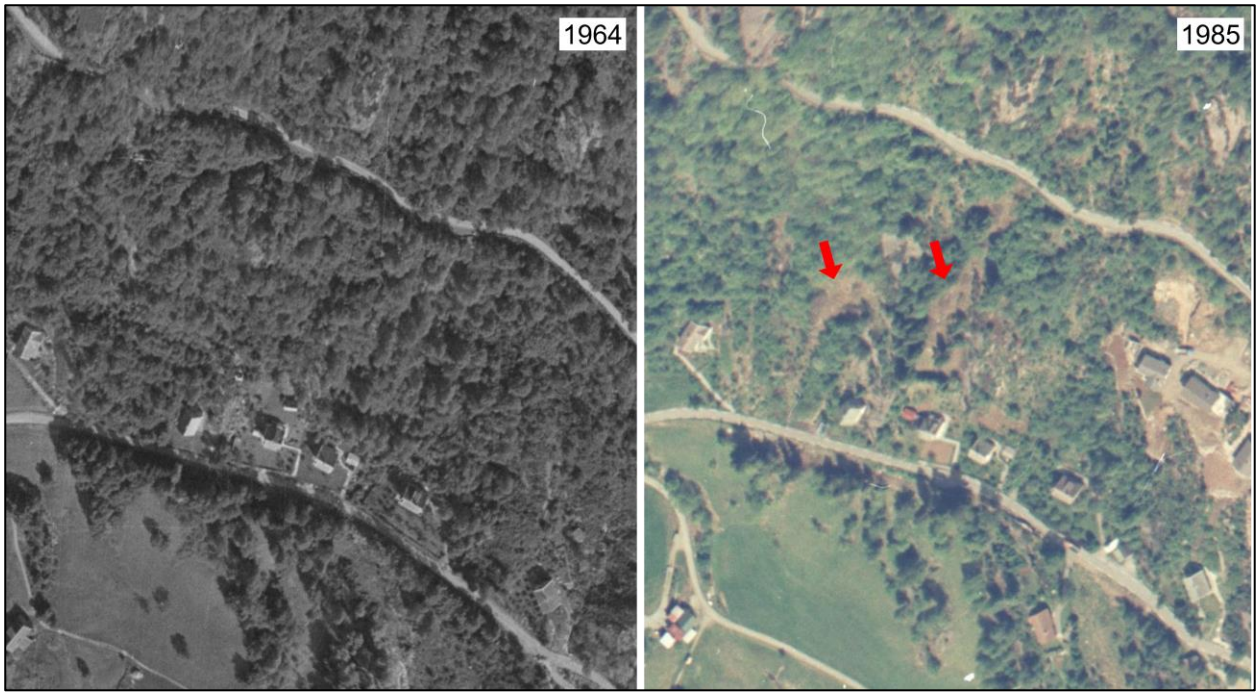
Det foreligger flyfoto for delområdet fra 1949 og frem til 2020, med hovedandelen av flyfoto tatt etter 2006 [19]. Flyfoto viser at det har vært bebyggelse ved Kyrkjebruvik fra før 1949. På dette tidspunktet bestod store deler av området av enten skog, kulturlandskap eller dyrket mark. Utbygging av boliger langs Bruvikvegen skjedde i hovedsak på 1960-tallet og langs Bruvikdalsvegen kom bebyggelsen til utover 1980-tallet.

Fra flyfoto er det observert utglidninger langs gammel kjerrevei i påvirkningsområdet i flyfoto fra 2006, parallelt med Bjørndalen (Figur 101). Disse prosessene antas å være relatert til veien og dårlig vedlikeholdt drenering av denne.

I skråning bak bolig ved Bruvikvegen 1176-1184 er det observert en endring hvor «renner» med skog er borte mellom historiske flyfoto fra 1964 til 1985 (Figur 102). Områdene hvor skogen er borte ligger i mindre søkk i terrenget. Tilsynelatende kan disse sporene stamme fra skredprosesser hvor vegetasjon er blitt fjernet. Det er derimot ingen tydelige kildeområder/løsneområder for slike skred, hvor skredbanen til høyre om så må ha startet i Bruvikdalsvegen. Det er ingen registrert skredhendelse fra det gitte tidsrommet og det er heller ikke funnet noen omtaler om et eventuelt skred. Det er uvisst om disse sporene i terrenget faktisk stammer for skredprosesser, men det er ikke funnet noen god forklaring på sporene.



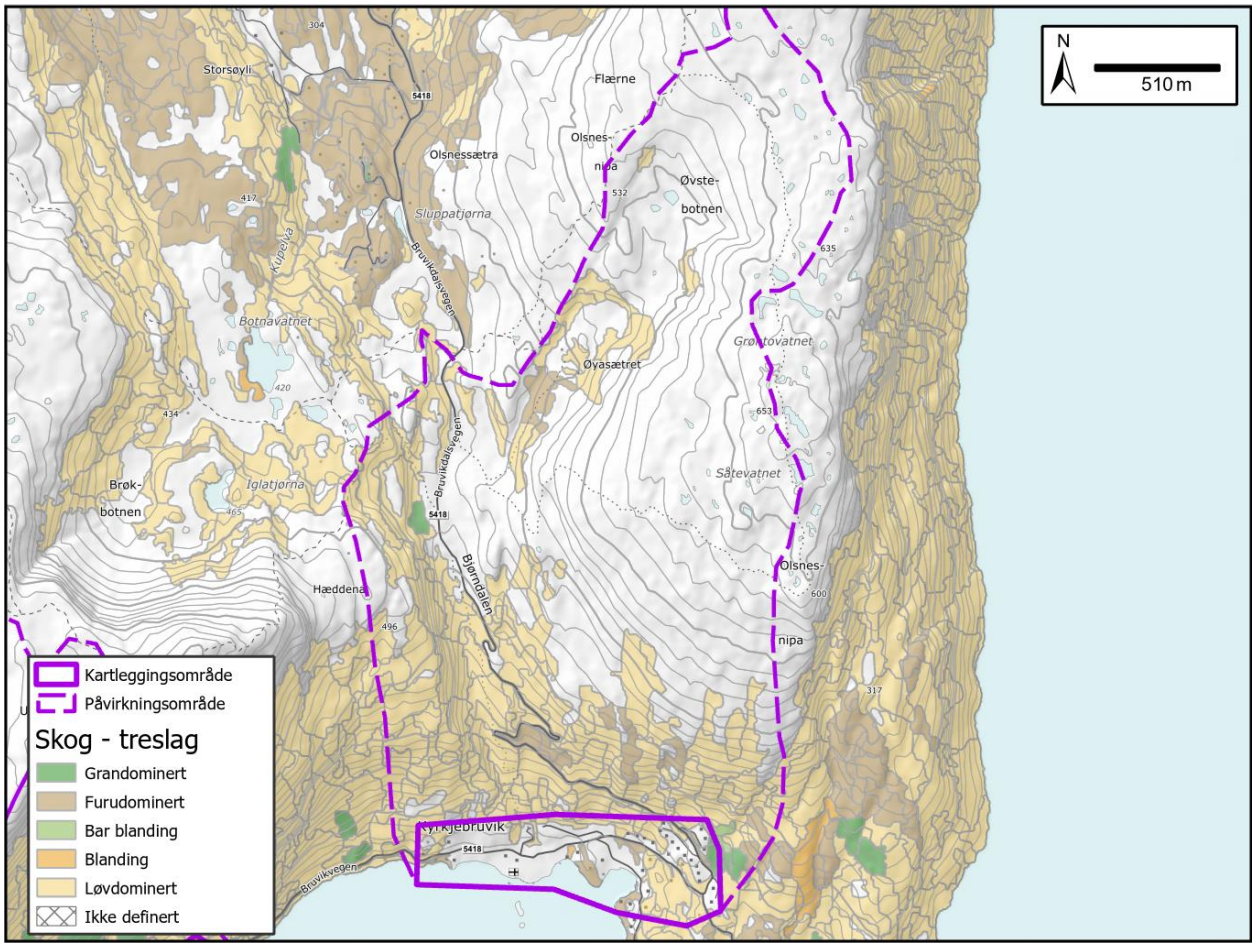
Figur 101. Utglidninger observert fra flyfoto langs gammel kjerrevei langs Bjørndalen [19]. Venstre bilde er fra 2006 og høyre bilde er fra 1964. Utglidninger er markert med røde piler.



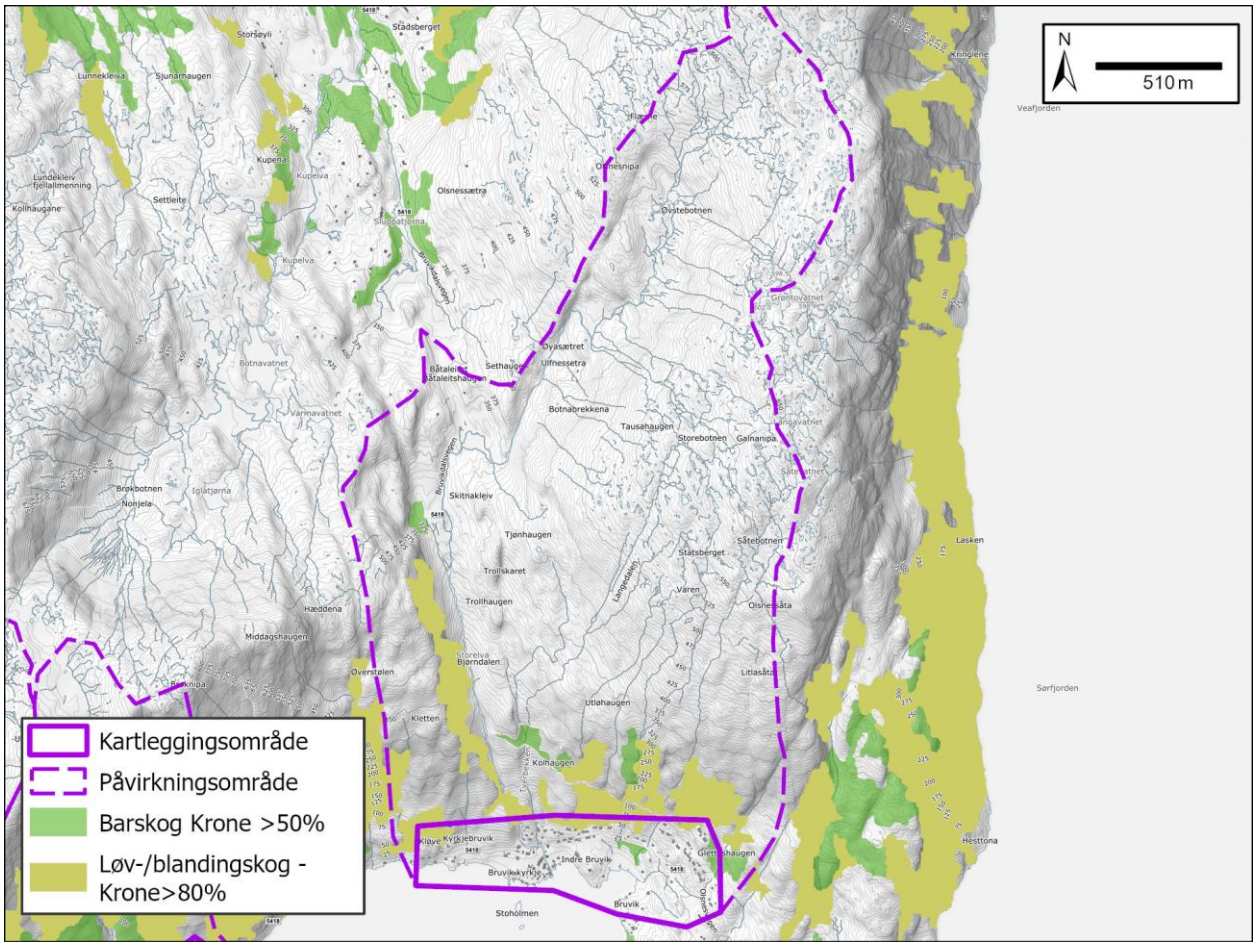

Figur 102. Flyfoto fra 1963 (venstre) og 1985 (høyre) fra skråninger bak Bruvikvegen 1176-1184. På flybilder fra 1985 er det skjedd en endring i skråninger hvor det er «renner» med skog som er borte.

## 11.2.7 Skog

Innenfor utredningsområdet består skogen stort sett av løvdominert skog (Figur 103). Det er mindre områder både i kartleggings- og påvirkningsområdet som er gran- eller furudominert skog. I hovedsak er skogen i fjellskrentene nord for kartleggingsområdet, inkludert Kletten, Bjørndalen og over- og nedsiden av veien langs Bruvikdalsvegen. Deler av skogen langs Bjørndalen og i over- og underkant av Bruvikdalsvegen har tilstrekkelig med kronedekning til å gi en beskyttende effekt mot utløsning av snøskred (Figur 104).



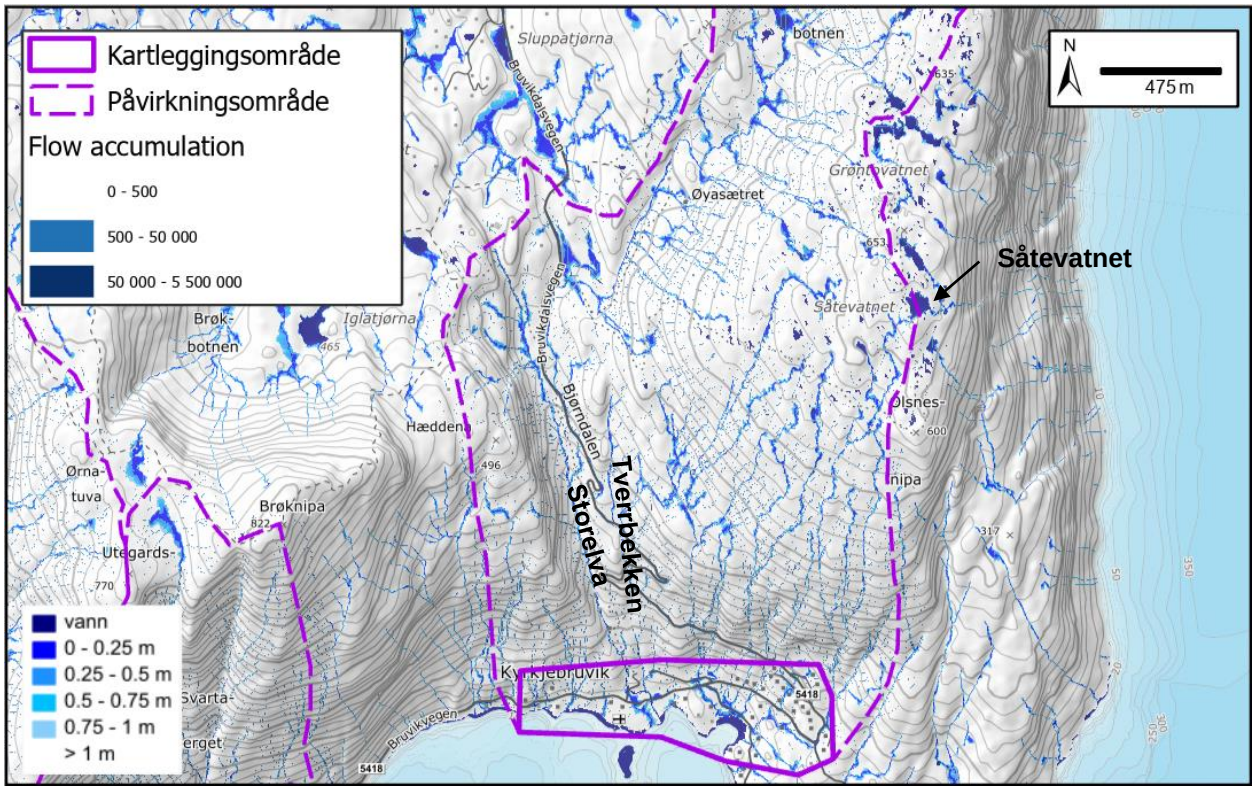

Figur 103. Kart over skogen i utredningsområdet ved delområdet Kyrkjebruvik. For beskrivelse av kartlagene i figuren, se kapittel 3.9.




Figur 104. Kart over skog for Kyrkjebruvik med kronedekning som er tilstrekkelig for å hindre utløsning av snøskred i henhold til kriterier i NVEs bransjestandard [2].

### 11.2.8 Drenering

Dreneringen innenfor området drenerer stort sett i to retninger. Nord for Såtevatnet drenerer vann mot nordvest før det dreier av og drenerer sørover og ned Storelva i Bjørndalen (Figur 105). Sør for Såtevatnet drenerer vannet langs flere mindre løp ned de bratte fjellskrentene sørover og ned mot kartleggingsområdet. Storelva følger det større N-S gående lineamentet langs Bjørndalen inn i kartleggingsområdet. I kartleggingsområdet er løpet ledet noe østover langs støpte murer på sidene av dreneringsløpet før det ledes ut i havet (bildevedlegg 8A). Tverrbekken renner sørover og møter løpet til Storelva inne i kartleggingsområdet. De mindre drenerende løpene er lagt i rør/under kulvert under Bruvikdalsvegen og Bruvikvegen, og også stedvis under dyrket mark.




Figur 105. Dreneringskart for delområdet Kyrkjebruvik med NIBIOS markfuktighetskart [21] og dreneringskart utarbeidet med «Flow Accumulation» funksjon i ArcGIS basert på 1 m terrengmodell utarbeidet av Sweco.

## 11.3 Skredfareutredning

### 11.3.1 Steinsprang

Utredningsområdet inkluderer skrenter brattere enn 45° og det foreligger steinsprangavsetninger og kjente steinspranghendelser innenfor området. I kartleggingsområdet er det mindre skrenter med potensiale for steinsprang som varierer både i høyde og utstrekning. Ved Kløve er det blottet berg flere steder i de sør-hellende terrenget som stort sett består av kulturmark. Noen av disse bergblotningene opptrer som bratte skrenter som strekker seg i NØ-SV og med en høyde opp mot 20 m. Disse skrentene er stedvis oppsprukket, men det observeres generelt lite skredmaterialet i underkant. Det er registrert en antatt steinsprangblokk. Det antas at eventuelle andre steinsprangblokker kan være ryddet fra beitemarken. Bak bolig er det en mindre bratt skrent like bak bolig ved Bruvikvegen 1086. Skrenten ligger tett på bolig og er skjæring i nedre del med naturlig terreng over. I skjæring viser berget sprekker med fall ut av skjæring og svært oppsprukket berg. Bratt naturlig skrent like over er dekket med vegetasjon. Vurderingen av løsnepotensialet over bolig er svært usikker. Det er vurdert at løsnepotensialet er større enn 1/100 og 1/1000 for skrenter ved Kløve.

Sentralt i kartleggingsområdet, ved Framigarden er det bratte skrenter som når inn i kartleggingsområdet. Her er det tidligere gjort vurderinger i forbindelse med fare for steinsprang (Tabell 40) og det er bak noen boliger etablert en voll/fanggrøft. Skrentene er 50-60 m høye og stort sett dekket av en del vegetasjon. Dette gjør det vanskelig å få god kontroll over skrentene. I underkant av deler av skrenten ligger det ur, men det er usikkert om dette er fra sprenging av skrent eller om dette er etter faktiske steinsprang. Det er vurdert at løsnepotensialet er større enn 1/100.

I østlig ende av kartleggingsområdet er det flere skrenter som er orientert i NV-SØ retning. Disse varierer i høyde (fra 5-20 m) og utstrekning (fra 30-150 m lange) og stedvis er de dekket av kratt som gjør vurderingen mer usikker. Skrentene er flere steder avrundet med mindre grad av oppsprekking. Allikevel

er det observert mindre avgrensede blokker, som ved bolig ved Neskaivegen 22 (se bildevedlegg 8A). Det er vurdert (konservativt) at løsnepotensialet her er større enn 1/100.

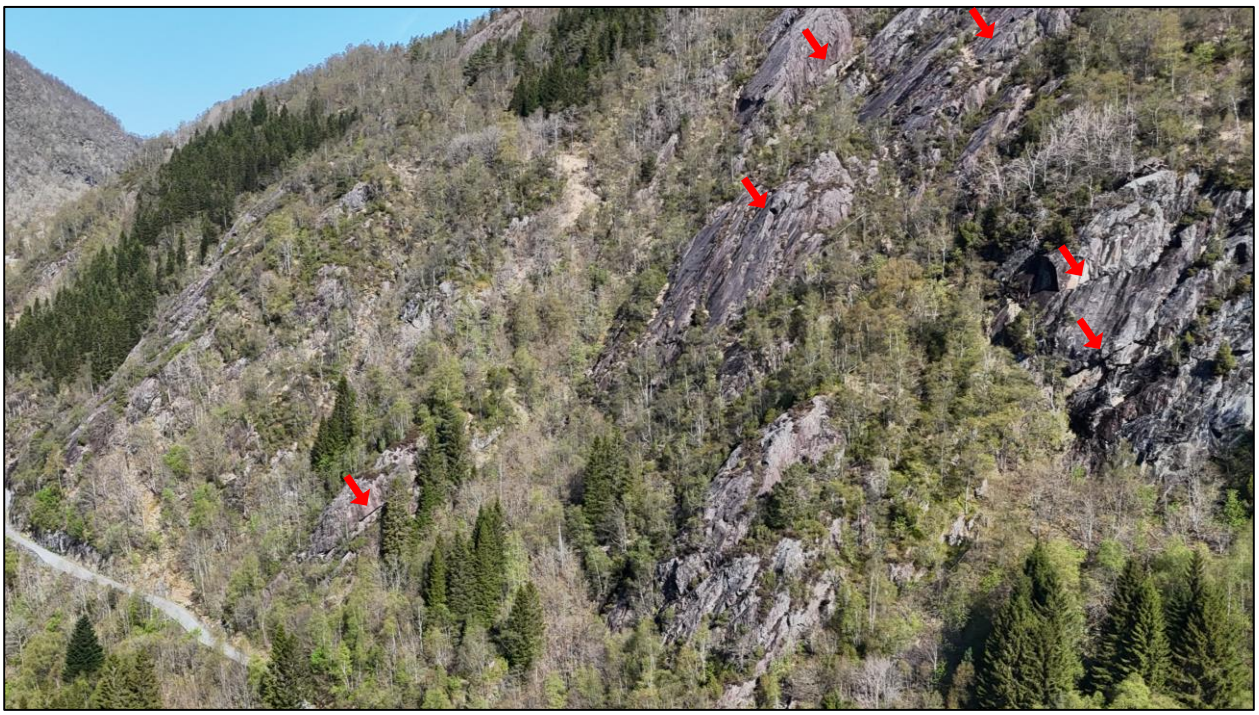
Innenfor påvirkningsområdet er det høy (opp mot omtrent 300 m) fjellside i over- og underkant av Bruvikdalsvegen. Her er det registrert flere steinspranghendelser (Tabell 39), ofte registrert som å komme fra skjæring eller dal-/fjellside 0-50 m over vegen. Dalsidene er stedvis blottet for vegetasjon og fra dronebilder kan man se oppsprukket berg og stedvis avgrensede blokker (se bildevedlegg 8A). Avgrensningen av blokker observeres langs større sprekker med fall ut av og parallelt med fjellsiden (Figur 106). Dette skaper glideplan hvor det er potensiale for at større blokker og masser med berg kan gli ut. Det observeres også formasjoner i fjellsiden som bærer spor av hvor slike utglidninger trolig har forekommet tidligere (Figur 107). Det er stedvis observert og registrert urer og steinsprangblokker i og under dalsiden (Figur 108). På grunn av vei og bebyggelse antas det at skredmaterialet kan være fjernet i nedre del av fjellsiden. I tillegg er det registrert antatte fyllmasser under Bruvikdalsvegen som stedvis kan være vanskelig å skille fra skredavsetninger. Det er vurdert at løsnepotensialet her er mer enn 1/100, blant annet basert på de registrerte hendelsene.

For å undersøke rekkevidden til eventuelle steinsprang, er det gjennomført simuleringer i Rockyfor3D. Simuleringene er gjennomført etter parametere gitt i Tabell 2. Disse simuleringene viser at steinsprang når inn i kartleggingsområdet, både fra de høye fjellsider i påvirkningsområdet, samt fra mindre skrenter innad i kartleggingsområdet. I tillegg er det gjennomført enkle simuleringer i Rocfall2 for å kontrollere vurderinger av utløpslengde ved ulike punkter. Det er ikke tatt hensyn til skog i området når simuleringer er gjennomført, selv om det særlig i overkant Bruvikdalsvegen er stedvis skog både løvskog og barskog. Dette skyldes at skogen ikke har tilstrekkelig tetthet, stammeareal eller stammediameter (DBH) for å ha en beskyttende effekt mot steinsprang [32]. Skog er derfor sett bort ifra ved vurdering av steinsprang ved Kyrkjebruvik.

Basert på observasjoner og registreringer fra felt, lokale, flybilder og dronebilder, samt tidligere steinspranghendelser, er det vurdert at det årlig nominelle sannsynligheten for Kyrkjebruvik er større enn 1/100. Det er antatt at eksisterende voll ved Framigarden, på grunn av lav høyde og eksisterende masser i bakkant, har noe, men begrenset effekt på utløpet av steinsprang.

Det er vurdert at mindre steinsprang fra dalsiden over Bruvikdalsvegen vil bremses i terrenget før det når inn i kartleggingsområdet eller stoppe i selve veien. På grunn av terrenget og registrerte avsetninger (se også bildevedlegg 8A), kan det ikke utelukkes at større steinsprang når helt ned i kartleggingsområdet og ned mot bebyggelse.

Det er ikke kjent historikk for flogstein i området og basert på terrenget og lite overhengende partier i skrenter, antas det at steinsprang vil kunne ha begrenset fallhøyde og en mer rullende effekt over terrenget. Det antas derfor at vurdering av eventuelle flogstein er inkludert i faresonene.



Figur 106. Potensielle løsneområder i overkant av Bruvikdalsvegen. Røde piler viser markerte sprekker parallelt med dalsiden som fungerer som potensielle glideplan for steinsprang. Bildet er tatt med drone mot NV.



Figur 107. Rød pil markerer område i dalsiden hvor skarpkantede formasjoner tyder på at blokker har glidd ut langs underliggende glideplan. Bildet er tatt med drone mot N.



Figur 108. Dronebilde som viser Bruvikdalsvegen til venstre og boliger ved Framigarden og Bruvikvegen i underkant. Mellom vegetasjon skimtes ur mellom vegetasjon i søkk i dalsiden. Bildet er tatt mot SØ.

### 11.3.2 Steinskred

I overkant av Bruvikdalsvegen er det skrenter med bart berg som er brattere enn 45° og med opp mot 300 meters relieff. Det ingen indikasjon på ustabile bergpartier i NGUs InSAR-datasett [38], men det kan likevel ikke utelukkes at det kan løsne partier større enn 100 $m^3$. Det vurderes at slike utfall uansett vil gå med dynamikk som steinsprang og dermed være dekket inn under vurderingen av steinsprang som beskrevet over.

### 11.3.3 Snøskred

De høye skrenter og skåninger over kartleggingsområdet ved Kyrkjebruvik har flere steder terrenghelninger mellom 30° og 60° og snømengde er større enn 0,2 m (Figur 6 og Tabell 1), som gjør at snøskred regnes som en aktuell prosess. Det er allikevel ingen tidligere registrerte snøskred innenfor utredningsområdet. Det nærmeste registrerte snøskredet gikk over 3,5 km mot vest, ved Revheimssætra i 1883 [16]. Potensielle løsneområder er i skråninger nord for Kløve, på vestsiden av Bjørndalen og i de bratte skrentene over Bruvikdalsvegen (Tabell 42).

Løsneområdene over Kløve ligger i småkuperte skråninger omtrent 200 moh. Det er ikke registrert tilstrekkelig skog for å redusere løsnepotensialet for eventuelle skred ved disse punktene. Løsnepotensialet er her vurdert til å være mindre enn 1/1000, men større enn 1/5000.

Det potensielle løsneområdet i Bjørndalen ligger på vestlig side og mot toppen av ryggen som definerer dalen. Terrenget i det definerte løsneområdet er kupert, og med stedvis lavere helning enn 25°. Området ligger omtrent 430 moh. Det er løvskog i området, men ikke med tilstrekkelig kronedekning til å redusere løsnesannsynligheten for snøskred. Løsnepotensialet er her vurdert til å være større enn 1/1000.

Det er definert fem potensielle (konservative) løsneområder i de bratte, sørvendte skrentene over Bruvikdalsvegen. Terrenget i disse skrentene er også kupert, med stedvis helning lavere enn 25°. Alle områdene ligger under 250 moh. I skrentene er det løv-/blandingsskog og noe barskog med tilstrekkelig kronedekning for å redusere løsnepotensialet for snøskred (henholdsvis >80% og >50% kronedekning, Figur 104) for fire av de fem områdene (ekskludert S-48). Med skogen tatt hensyn til, er det vurdert at

løsnesannsynligheten er mindre enn 1/5000 for løsneområdene S-43 til S-46 og større enn 1/5000 for S-48 basert på terrenget, skog, høyde over havet, og ingen tidligere kjente skredhendelser. For en situasjon uten skog vurderes alle de registrerte løsneområdene å ha en løsnesannsynlighet på mellom 1/1000 og 1/5000.

For å vurdere utløpslengden til eventuelle snøskred, er det kjørt simuleringer i Ramms: Avalanche med inngangsparametere gitt i Tabell 3. For løsnetykkelse er det tatt utgangpunkt i 3-dagers-snø for området ved Brøknipa/Ytre Bruvik (Figur 6) og redusert for terreng med 40° helning. Foruten om løsneområdet S-49, ligger alle områdene under 300 moh. På slike høyder vil det være mindre snø enn som estimert på toppen av Brøknipa. I simuleringer er snømengden derfor redusert for å gjenspeile mer realistiske forhold for lavere høydemeter. Alle områdene foruten om S-49, ligger sørvendt og det antas liten til ingen snødrift. For område S-49 er det antatt en viss grad av snødrift.

Simuleringene viser videre at skred ved Kløve når inn i kartleggingsområdet og ned til sjøen. Begge skredene ledes i «vifteformer» og hvor eventuelle snøskred fra S-47 vil nå bebyggelsen under. Simuleringene viser videre at skred fra løsneområdene S-48 og S-49 ikke når inn i området. Ved eventuelle snøskred fra løsneområdet S-49, vil skredet nå ned i Bjørndalen med potensiale for å demme opp Storelva. Dette er tatt hensyn til i vurderingene av sørpeskred for delområdet som beskrevet under.

Basert på terrengforhold, modelleringer, ingen tidligere registrerte hendelser og faglig skjønn, er det vurdert at området er lite utsatt for snøskred. Ved Kløve er det vurdert en årlig nominell sannsynlighet på mindre enn 1/1000, men større enn 1/5000. Løsne- og utløpssonene er lite dekket av skog og skog vurderes å ikke være av betydning for farevurderingen i disse to løpene. Det er ingen vertikale dropp eller store fallhøyder og faren for skredvind vurderes som lav.

Ved Bruvikdalsvegen er de aktuelle løsneområdene dekket av skog som hindrer snøskred å løsne, og med dagens vegetasjon vurderes det at årlig nominell sannsynlighet for snøskred er mindre enn 1/5000.

For en situasjon uten skog vil snøskred med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/5000 nå inn i området i flere lober i østre del av kartleggingsområdet.

Tabell 42. Parametere for de ulike modellerte løsneområder for snøskred i RAMMS Avalanche. Løsneområdene er modellert med høydeintervaller 500/50m, stopp-moment på 5% og oppløsning på terrengmodell på 5 m. For modellering av 1/5000 scenario er det brukt 300/Tiny.

| ID (#) | Terrengbeskrivelse | Snødrift (%) | Areal ($m^2$) | Tykkelse 100 år (cm) | Tykkelse 1000 år (cm) | Tykkelse 5000 år (cm) | Skog |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S-42 | Slett område med lav ruhet over Kløve. Kanalisert utløp. | 0 | 3729 | - | - | 75 | Ingen |
| S-43 | Slett område over Bruvikdalsvegen. Ikke kanalisert utløp. | 0 | 1006 | - | - | 75 | Fullstendig |
| S-44 | Slett område over Bruvikdalsvegen. Ikke kanalisert utløp. | 0 | 1251 | - | - | 75 | Fullstendig |
| S-45 | Slett område over Bruvikdalsvegen. Ikke kanalisert utløp. | 0 | 2594 | - | - | 75 | - Fullstendig |
| S-46 | Slett område over Bruvikdalsvegen. Ikke kanalisert utløp. | 0 | 1211 | - | - | 75 | Fullstendig |
| S-47 | Slett område over kløvet. Ikke kanalisert utløp. | 0 | 2110 | - | - | 75 | Ingen |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S-48 | Slett område ovenfor Bruvikdalsvegen. Ikke kanalisert utløp. | 0 | 1143 | - | - | 75 | Noe |
| S-49 | Slett område på vestlig side av Bjørndalen. Ikke kanalisert utløp. | 35 | 1411 | - | - | 100 | Ingen |

### 11.3.4 Jordskred

Hvor Bjørndalen åpner seg opp i nedre del og inn i kartleggingsområdet, er det registrert skråninger som er brattere enn 20° og som tilsynelatende består av løsmasser av varierende tykkelser. Det er antatt at disse løsmassene kan være glasiale avsetninger fra drenering langs Storelva og muligens Tverrelva, og som er avsatt i nedre del av elveløpet. Skråningen er særlig bratt og fremtredende på vestlig side av elveløpet, i bakkant av bygninger tilhørende bolig ved Bruvikvegen 1120. Det er ikke registrert tidligere utglidninger av jordmasser fra disse skråningene. En vil kunne forvente overflate erosjon og mindre utglidinger, men løsnepotensialet for betydelige skred er her vurdert til å være større enn 1/1000. Hele skråningen er markert som et potensielt løsneområde, men dette er gjort for å vise området hvor jordskred potensielt kan løsne. Den antas ikke at hele området vil løsne samtidig, men at det kan forekomme mindre utglidninger innenfor de markerte løsneområdene.

Ved Kløve er det jordmasser i skråninger østover for Storelva. Under befaring ble det kartlagt flere områder med fast, bart berg innimellom skråninger med jord. Det antas derfor at jordmassene i skråningen er av begrenset tykkelse og løsnepotensialet for jordskred er vurdert til mindre enn 1/5000. Unntaket er ved drenerende løp som renner gjennom beitemark, som har noe løsmasser. Løsnesannsynligheten her vurderes å være større enn 1/1000.

Et tidligere skred registrert som jordskred langs Bruvikvegen mellom bolig på adresse 1170 og 1176 i NVE sin database (Tabell 39). Denne er etter all sannsynlighet feilregistrert (er antagelig lokalisert 500 m vest for delområde) og vektlegges ikke i vurderingen.

Det er ikke gjennomført modelleringer/simuleringer av jordskred for å vurdere utløpslengden. Ved Storelva og Tverrelva er det antatt at eventuelle utglidninger av jordmasser enten vil gå ned i elveløpene og følge disse, eller ha begrenset utløp mot bygninger ved Bruvikvegen 1120.

Basert på observasjoner, tidligere registrert skredhendelse og faglig skjønn, er det vurdert en årlig nominell sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000 for jordskred innenfor delområdet ved Kyrkjebruvik.

### 11.3.5 Flomskred

Storelva er et lengre bekkeløp som har drenering gjennom hele påvirkningsområdet og inn i kartleggingsområdet og som renner ut i sjøen ved Kyrkjebruvik. I øvre deler av dreneringen renner elva som et mindre meandrerende løp i Øvstebotn, men går raskt over til et rett løp nedskjært i grunnen, som særlig kommer frem langs Bjørndalen. Her vender elva sørover og renner i bunnen av dalsøkket. Særlig på vestlig side av bekken er del skredmateriale til stede (særlig fra steinsprang), men fra dronebilder og registreringer nederst i bekkeløpet er bart berg synlig.

Det er ikke registrert hendelser med flomskred langs dette løpet. Det er naturlig at det vil forekomme erosjon i elveløpet, men trolig som små mengder som vil transporteres fluvialt i en flom og ikke som flomskred. Flomskred ansees derfor ikke som en aktuell skredtype og utredes derfor ikke videre.

### 11.3.6 Sørpeskred

Storelva er utløpet for det eneste større dreneringsfeltet innenfor delområdet og strekkers seg fra Øvstebotn og ned til sjøen. Det høyereliggende terrenget i påvirkningsområdet har stort sett slak topografi og først i Bjørndalen øker terrenghelningen. Det antas å stedvis kunne være potensiale for å danne ansamlinger av vann dersom dreneringen demmes opp av snø/is. Det er derimot ingen kjent sørpeskred

fra området og heller ikke spor etter slik skred fra flyfoto eller registreringer gjort under befaring. Men det utelukkes ikke at det ved sjeldne tilfeller kan være klimatiske forhold som gir snø nok til å kunne mobilisere sørpeskred i høyden. Løsnesannsynligheten for sørpeskred ansees derfor som mindre enn 1/1000 og større enn 1/5000.

Siden det ikke er noen kjente skredhendelser, er det kjørt simuleringer i Ramms::Debris Flow basert på inngangsparameterne gitt i Tabell 6 for å belyse utløpslengden av sørpeskred langs Storelva. Definerte løsneområder er gitt i Tabell 43. Ved modellering av løsneområdet Srp-10 er terrenget for slakt til at simulering av skred utløses. Det er derfor modellert med et teknisk løsneområde litt lenger ned i løpet til Storelva (Spr-11). Simuleringene av dette løsneområdet viser at sørpeskred følger Storelva ned i kartleggingsområdet og ned mot sjøen. Hvor Storelva renner mellom bebyggelse, er elva ledet i en 90° sving mot øst før den dreier sørover igjen. Ved et eventuelt sørpeskred, vil skredmasser trolig ledes rett frem ved denne svingen, og vil kunne nå bygninger ved Bruvikvegen 1120, 1122 og 1138-1144, og ned mot Bruvikvegen.

Basert på terrenget/topografien og klimatiske forhold vurderes det at sørpeskred er en mindre, men reel skredfare i delområdet med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/5000, men mindre enn 1/100 og 1/1000.

Tabell 43. Parametere brukt i modellering Ramms::Debris Flow for sørpeskred ved delområdet Kyrkjebruvik. Det er benyttet en terrengmodell med oppløsning på 2 m, tetthet på 1000 kg/m$^3$ og et stoppmoment på 5%. Benyttede frisksonsparameter og erosjonsverdier for de ulike scenarioene følger NVEs anbefalinger foreslått av Skred AS [45]. Det er ikke kjørt simuleringer ved bruk av erosjon.

| Løsneområde/ ID (#) | Terrengbeskrivelse | Tykkelse (m) | Areal (m$^3$) |
|---|---|---|---|
| Srp-10 | Utflating i toppen av Bjørndalen. Kanalisert utløp. | - | 1779 |
| Srp-11 | Mindre bratt parti i bekkeløpet i Storelva. Kanalisert utløp. Benyttet som representativt for alle skred i skredbanen. | 1 | 927 |

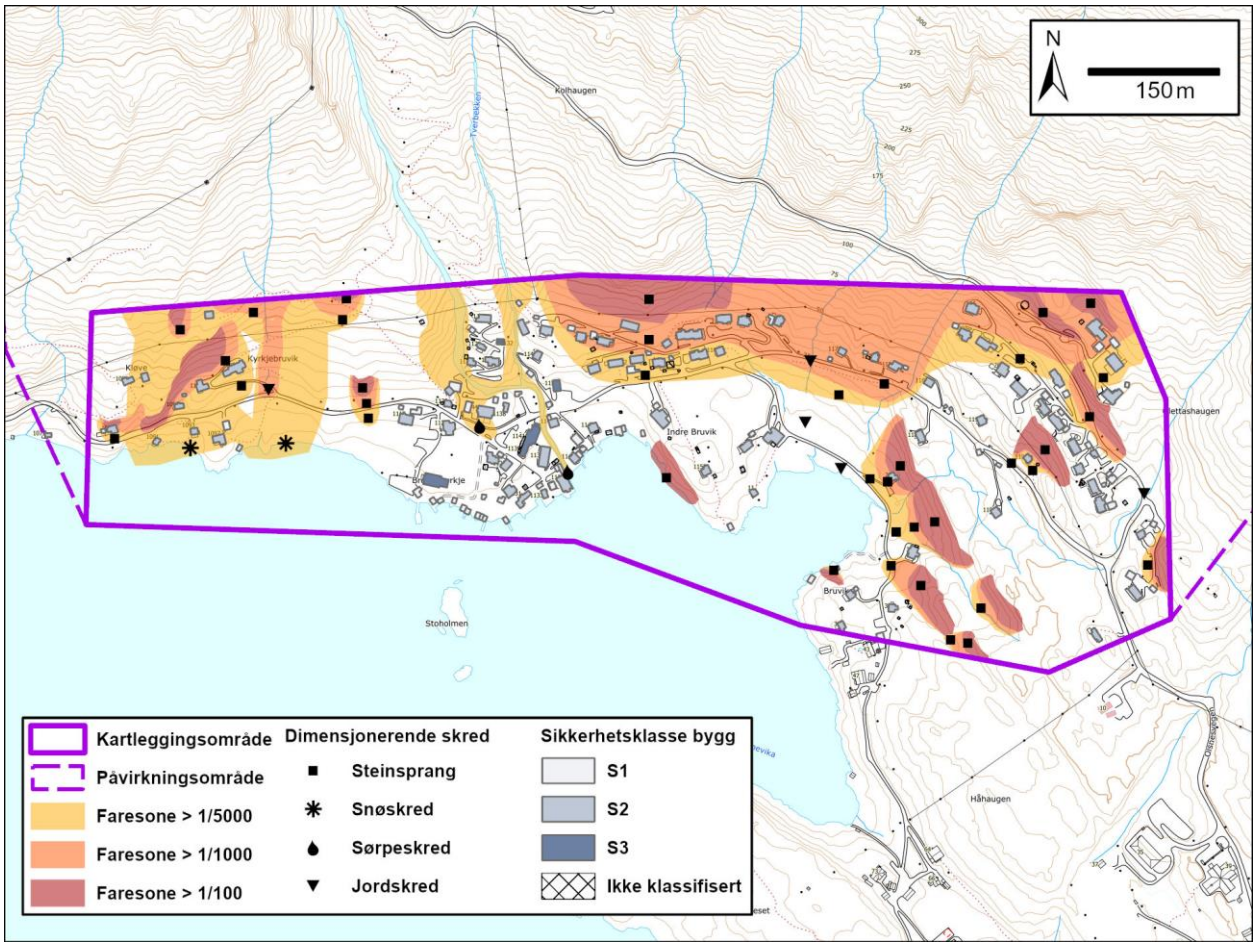
### 11.3.7 Hva er den samlede skredfaren?

Det er vurdert skredfare større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i deler av kartleggingsområdet ved Kyrkjebruvik (Figur 109 og vedlegg 8E). Skredfaren utgjøres av steinsprang, snøskred, jordskred og sørpeskred. Det er enkelte bygg som ligger innenfor faresonene og som etter dagens regelverk (TEK17 §7.3) ikke har tilstrekkelig sikkerhet (Tabell 44).

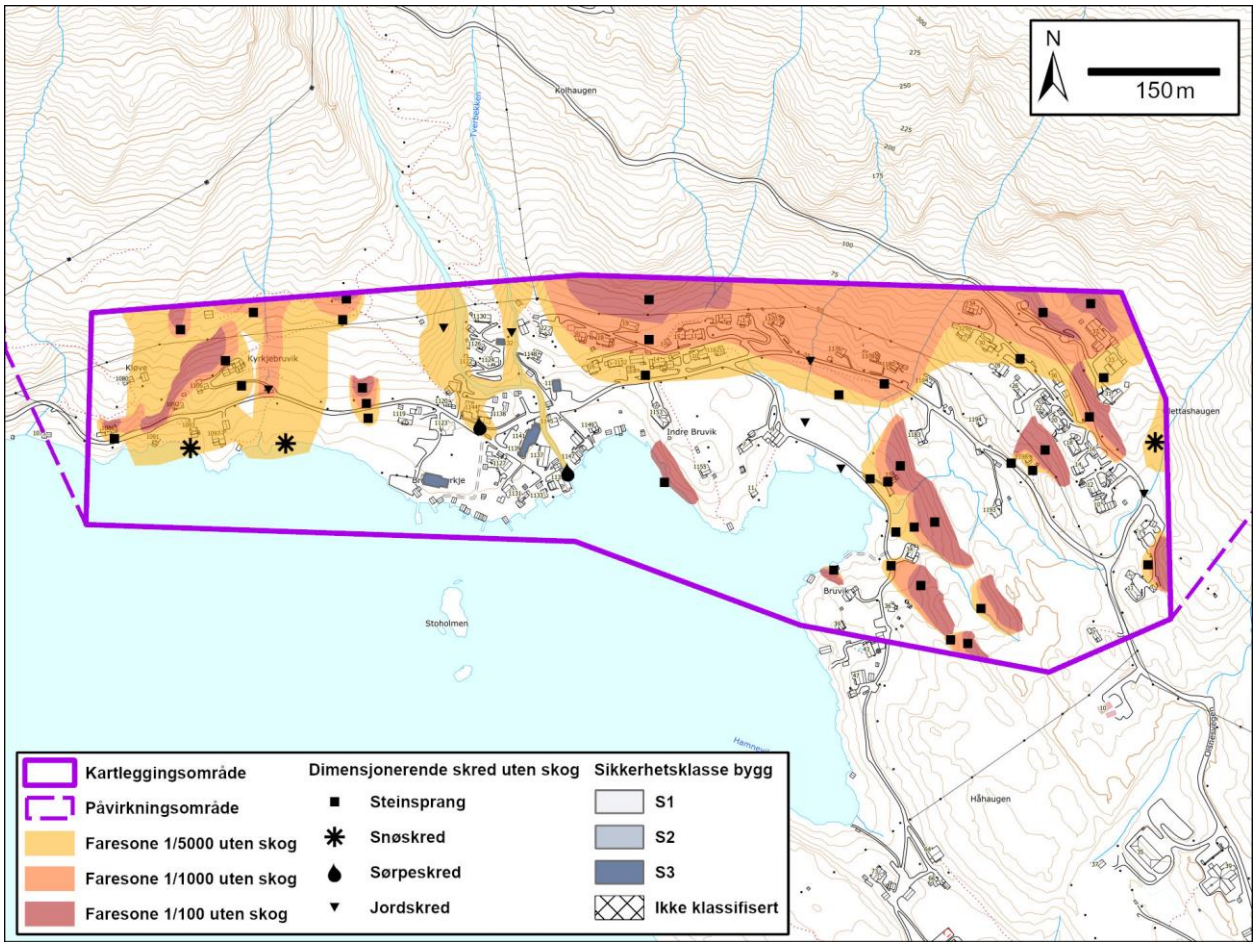
Noen faresoner i østlige deler av delområdet Kyrkjebruvik for snøskred er avhengig av dagens skogforhold. Skogen er angitt i Vedlegg 8F, og faresoner for en situasjon uten skog i disse arealene er vist på Figur 110 og i vedlegg 8G. Skogen er kun relevant for faresone >1/5000 og inkluderer ingen flere boliger som ikke vil ha tilstrekkelig sikkerhet om skogen hugges/fjernes.

Tabell 44. Antall bygg i delområdet som er vurdert å ikke ha tilstrekkelig sikkerhet mot skred i henhold til utredete faresoner og regelverket (TEK17 §7.3).

| Innen faresone med årlig sannsynlighet for skred | S1-bygg | S2-bygg | S3-bygg |
|---|---|---|---|
| ≥ 1/100 | 0 | 3 | 0 |
| ≥ 1/1000 | - | 14 | 0 |
| ≥ 1/5000 | - | - | 0 |




Figur 109. Faresonekart over delområdet Kyrkjebruvik. Kartet forutsetter at deler av skogen (se Vedlegg 8F) i dalsiden er intakt/bevart.




Figur 110. Faresonekart uten skog over delområdet Kyrkjebruvik.

### 11.3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det foreligger en tidligere skredfarevurdering fra området (Tabell 40), hvor det ble vurdert for og gjort tiltak mot steinsprang bak boliger ved Framigarden. Etter tiltak ble det vurdert at skredfaren var betydelig redusert. Skredfarevurdering så på skrenter lavt i terrenget og bak eksisterende boliger. Denne skredfarevurderingen har derimot sett på bergskrenter også høyere i terrenget og har vurdert at sannsynligheten for steinsprang enda er til stede, men noe redusert ved voll.

### 11.3.9 Andre farer

Det er ikke observert andre spesifikke farer i dette området.

### 11.3.10 Stedsspesifikk usikkerhet

Høye skrenter og skråninger dekket med mye vegetasjon vanskeliggjør registreringer av avsetninger etter skredprosesser.

Se for øvrig kap. 3.13 generelle usikkerhetene knyttet til denne typen utredninger.

# 12 Konklusjon

Utredningen av de 8 utvalget delområdene i Osterøy kommune konkluderer med at det delvis er fare for skred i alle delområdene. Faren utgjøres i hovedsak av steinsprang og jordskred, men stedvis er det identifisert fare for snøskred, flomskred og sørpeskred. I enkelte delområder er det skog som vurderes å ha en beskyttende eller bremsende effekt på skredfaren.

Det har stedvis vært utfordrende å avgjøre løsnesannsynlighet for ulike skredtyper. Spesielt utfordrende har det vært å bestemme løsnesannsynlighet for jordskred, som i delområdene ofte dreier seg om forvitringsjord eller jordsmonn. Basert på nylige hendelser er det stedvis høy løsnesannsynlighet, mens det antagelig er lav løsnesannsynlighet der jordmassene ligger særs bratt uten tegn til tidligere utglidninger. En mulig forskjell er om jordmassene ligger på en glatt overflate av morene eller rett på en bergoverflate med større grad av ruhet.

Alle delområdene er belagt med faresoner, men det varierer mellom utelukkende lavere sannsynlighet for skred (≥1/1000- og ≥1/5000-sone) til høy sannsynlighet for skred (≥1/100). Fullstendig oversikt over faresoner, samt bebyggelse innenfor disse er gitt i vedleggene 1E-8E. Det er foretatt en opptelling av antall boligbygg som er lokalisert innenfor de respektive faresonene (Tabell 45). Tellingene er utført i henhold til klassifisering av bygningene som ligger i FKB-data (se kap. 3.11). Resultatene fra kartleggingen viser at totalt 83 bygg i de 8 delområdene ligger innenfor faresoner som tilsier at gjeldene krav for skredsikkerhet (TEK17 §7.3) ikke er oppfylt.

Der det finnes skog som er vurdert å ha en skredreduserende effekt med betydning for faresonene, er skogen merket av i Vedlegg F. Skogen utgjøres delvis av løvskog og granskog. For at faresonene i vedlegg 1E-8E skal være gyldige må denne skogen være intakt, og eventuell hogst må utføres med hensyn til at skogen skal ivareta sin beskyttende effekt. Det er i tillegg etablert faresoner for skred uten å ta hensyn til skogens beskyttende effekt. Disse sonene vil være aktuelle om skogen skulle fjernes og er presentert i vedlegg G. Antall bygg som vurderes å ha tilstrekkelig sikkerhet mot skred under dagens skogforhold, men som ikke har tilstrekkelig sikkerhet uten at skogen er til stede er vist i parentes i Tabell 45. Uten skogens effekt vil totalt 98 bygg i de 8 delområdene ligge innenfor faresoner for skred.

Tabell 45. Antall bygg som ligger innenfor faresonene i de vurderte områdene i Osterøy kommune.

| **Område** | | **S1-bygg i faresone med nominell sannsynlighet ≥ 1/100** | **S2-bygg i faresone med nominell sannsynlighet ≥ 1/100 eller ≥ 1/1000** | **S3-bygg i faresone med nominell sannsynlighet ≥ 1/100, ≥ 1/1000, ≥ 1/5000** |
|---|---|---|---|---|
| Delområde 1 | Kvamme | 0 | 0 (5) | 0 |
| Delområde 2 | Tveitane - Rivenes | 8 (1) | 4 (5) | 0 |
| Delområde 3 | Lekneset | 4 | 13 | 0 |
| Delområde 4 | Blom - Havrå | 0 | 9 | 0 |
| Delområde 5 | Stokko | 3 | 4 | 0 |
| Delområde 6 | Skaftå | 2 | 5 | 0 |
| Delområde 7 | Ytre Bruvik | 3 | 11* (4) | 0 |
| Delområde 8 | Kyrkjebruvik | 0 | 17 | 0 |
| **TOTALT** | | **20 (1)** | **63 (14)** | **0** |

* Ett bygg uten adresse vest for bekkeløpet under vegen ved Midtre Bruvik (Delområde 7) har muligens feil sikkerhetsklasse.

# 13 Referanser


[1] DiBK, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning - Kapittel 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger § 7-3. Sikkerhet mot skred.,» [Internett]. Available: https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/.

[2] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng, gjeldene versjons på rapportdato,» [Internett]. Available: https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.

[3] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/.

[4] A. Hughes, R. Gyllencreutz, Ø. S. Lohne, J. Mangerud og J. I. Svendsen, «The last Eurasian ice sheets – a chronological database and time-slice reconstruction, DATED-1,» *Boreas,* 2015.

[5] J. Mangerdu, A. L. C. Hughes, T. Herfindal Sæle og J. I. Svendsen, «Ice-flow patterns and precise timing of ice sheet retreat across a dissected fjord landscape in western Norway,» *Quaternary Science Reviews,* pp. 139-163, April 2019.

[6] NGU, «Løsmasser - nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.

[7] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase. Marin grense og mulighet for marin leire,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/?lang=nor&map=9.

[8] NVE, «AV-Klima (Asplan Viak v/Jan Helge Aalbu),» [Internett]. Available: https://nve-av-klima.azurewebsites.net. [Funnet 2024].

[9] Norsk klimaservicesenter, «Seklima - Observasjoner og værstatistikk,» [Internett]. Available: https://seklima.met.no.

[10] NVE, «Jord- og flomskred. Klimaanalyse for bruk i skredfarekartlegging. 11/2021.,» 2021.

[11] Sweco, «Skredulykke – Votlo, Osterøy - 07.12.2017 - oppsummerende skredrapport, datert 04.10.2018,» 2018.

[12] K. Gisnås, B. Etzelmüller, C. Lussana, J. Hjort, A. B. K. S. Sannel, K. Isaksen, S. Westermann, P. Kuhry, H. H. Christiansen, A. Frampton og J. Akerman, «Permafrost Map for Norway, Sweden and Finland,» *Permafrost and Periglacial Processes 28 (2),* 2016.

[13] Geodata, «GeocacheTerreng,» [Internett]. Available: https://services.geodataonline.no/arcgis/services/Geocache_UTM33_EUREF89/GeocacheTerreng/ImageServer.

[14] Statens kartverk, «Høyde DTM skyggerelieff sømløs WMS,» [Internett]. Available: https://wms.geonorge.no/skwms1/wms.hoyde-dtm_somlos_skyggerelieff?request=GetCapabilities&service=WMS.

[15] Statens kartverk, «Høyde DTM helning grader sømløs WMS,» [Internett]. Available: https://wms.geonorge.no/skwms1/wms.hoyde-dtm_somlos_helning_grader?request=GetCapabilities&service=WMS.

[16] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: https://atlas.nve.no.

[17] Statens vegvesen, «Vegkart,» [Internett]. Available: www.vegvesen.no/vegkart.

[18] Osterøy kommune , «Liste over informasjon om skred og flom. Ref: 09-1045-2,» 2009.

[19] Kartverket, NIBIO og Statens vegvesen, «Norge i bilder,» [Internett]. Available: www.norgeibilder.no.

[20] Kartverket, «Hoydedata,» [Internett]. Available: www.hoydedata.no.

[21] NIBIO, «Markfuktighet,» [Internett]. Available: https://www.nibio.no/tjenester/wms-tjenester/markfuktighet.

[22] Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS, «WMS-kart,» [Internett]. Available: http://services.geodataonline.no/arcgis/services.

[23] Kartverket, «FKB4,» [Internett]. Available: https://openwms.statkart.no/skwms1/wms.fkb4?request=GetCapabilities&service=WMS.

[24] Norkart, «Norge i 3D,» [Internett]. Available: www.norgei3d.no.

[25] L. Dorren, «Rockyfor3D (v5.2) revealed - Transparent description of the complete 3D rockfall model.,» EcorisQ, 2015.

[26] C. Troisi, F. Berger og L. Dorren, «Protection de la viabilité alpine (Sitert i,» 2008.

[27] L. Dorren, U. Domaas og K. Kronholm, «Methods for Predicting Rockfall Trajectories and Run-out Zones,» 2011.

[28] SLF, «RAMMS::Avalanche User manual v1.7.0,» 2017.

[29] NVE, «NVE Alfa Beta utløpsberegninger,» 2024. [Internett]. Available: https://nve.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e510e316b4654982a64a5e5c2fcff474.

[30] SLF, «RAMMS::Debris Flow User manual v1.7.0,» 2017.

[31] Sweco, «Votlo skredfarekartlegging - 56732002-N01-A01,» 2018.

[32] NIBIO, «Skogressurskart SR16 WMS,» [Internett]. Available: https://wms.nibio.no/cgi-bin/sr16?.

[33] Norges geologiske undersøkelse (NGU), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Norsk Romsenter, «InSAR Norway,» [Internett]. Available: https://insar.ngu.no/ [Hentet 03.10.2024].

[34] Sweco, «Akuttvurdering av stabilitet av løsmasseskråning - Teigane - Osterøy, datert 19.12.2019,» 2019.

[35] Vestland fylkeskommune, «Fv. 5420 Votlo - 4 grunnboringer,» 2021. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/api/faktaark/nadag/visGeotekniskUndersokelse.php?id=d5eebca3-db76-4e31-a06c-5c1bc3a558e4.

[36] Varsom, «SeNorge,» [Internett]. Available: https://www.senorge.no/.

[37] B. G. Skre, «Havråboka - Soga om ein gammal gard på Osterøy,» 1994.

[38] NGU, «InSAR Norway,» [Internett]. Available: https://insar.ngu.no/. [Funnet 22 08 2023].

[39] B. Skre, «Bruvik Sokn, Gards og ættesoge. Vaksdal bygdebok, band 1,» 1981.

[40] J. Sulebakk, «Rapport fra befaring til skredområdet på Bruvik onsdag 8/3 1979, datert 16.03.1979,» 1979.

[41] NGI, «Bruvik Midtre, Osterøy, Hordaland. Sørpeskred. Vurdering av skredfare og sikringstiltak. Rapport nr. 79495-1, datert: august 1979.,» 1979.

[42] N.N., «Skadeskjema for Magnvald Hjelviks eiendom (Gnr./bnr. 151/9) etter sørpeskred den 25. februar 1985, datert 08.05.1985.,» 1985.

[43] NGI, «Bruvik Osterøy, Magnvald Hjelvik, Gnr.151, bnr. 9. Sikring mot sørpeskred/flomskred. Rapport nr.: 79495-2, datert 27.10.1986,» 1986.

[44] NVE/Skred AS, «Modellering av bygningers effekt på jordskred, flomskred og sørpeskred - ekstern rapport 11/2023.,» 2023.

[45] NVE, «Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser, eksternrapport 09/2021,» 2021.

[46] Bygdanytt, «Ras på Bruvikvegen,» 24 12 2017. [Internett]. Available: https://www.bygdanytt.no/nyheiter/i/vmAa0m/ras-paa-bruvikvegen.

[47] Geologisk institutt, Universitetet i Bergen, «Vurdering av rasfare ved bolighus til Magnus Stokke, Bruvik, Osterøy kommune - 18.06.1977,» 1977.

# 14 Vedlegg

Det leveres ett vedleggsdokument for hvert kartleggingsområde, og vedleggene er nummerert etter delområdenummer (1, 2, 3 etc.). I hvert vedlegg inngår delene A-G som spesifisert under.

- Vedlegg 1-8A – Bilder
- Vedlegg 1-8B – Helningskart
- Vedlegg 1-8C – Registreringskart
- Vedlegg 1-8D – Modelleringskart
- Vedlegg 1-8E – Faresonekart dagens vegetasjonsforhold
- Vedlegg 1-8F – Skog med beskyttede effekt mot skred (for områdene der dette er aktuelt)
- Vedlegg 1-8G – Faresoner uten hensyn til skog (for områdene der dette er aktuelt)

Generelle vedlegg:

- Vedlegg 9 – Egenerklæringsskjema
- Vedlegg 10 – UKS fra tredjepart med utsvar

# VEDLEGG 1A – OMRÅDE 1 – KVAMME - BILDER



*Bilde 1. Dronebilde over vestlig del av påvirkningsområdet og deler av kartleggingsområdet. Bilde er tatt mot nordøst.*



*Bilde 2. Dronebilde over vestlig del av påvirkningsområdet. Bilde er tatt mot nordøst.*



*Bilde 3. Dronebilde over nordlig del av påvirkningsområdet og deler av kartleggingsområdet. Bilde er tatt mot nord.*



*Bilde 4. Dronebilde over nordlig del av påvirkningsområdet. Bildet er tatt mot nordvest.*



*Bilde 5. Dronebilde over kartleggingsområdet ved Kvamme. Bildet er tatt mot nordøst.*



*Bilde 6. Dronebilder over deler av kartleggingsområdet.*



*Bilde 7. Dronebilder over deler av kartleggingsområdet. Bilde er tatt mot nordvest.*



*Bilde 8. Dronebilde av deler av kartleggingsområdet. Bilde er tatt mot sørvest.*




*Bilde 9. Nordlig del av kartleggingsområdet. Bildet er tatt mot vest.*




*Bilde 10. Øvre del av påvirkningsområdet. Bilde er tatt mot sørvest.*




*Bilde 11. Øvre del av kartleggingsområdet og nedre del av påvirkningsområdet. Bildet er tatt mot sørøst.*



*Bilde 12. Ur i terrengforsenkningen/søkket oppover Sædalen. Rygg/hylle sørvest for forsenkning. Bildet er tatt mot nordvest.*



*Bilde 13. Ur i terrengforsenkningen/søkket oppover Sædalen. Rygg/hylle sørvest for forsenkning. Bildet er tatt mot sørøst.*



*Bilde 14. Rygg/hylle, ca. 8-10 m bredde, som strekker seg langs Sædalen.*



*Bilde 15. Påvirkningsområdet ovenfor Hamrevegen 338. Mur indikerer omtrentlig grense mellom kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Bildet er tatt mot nordvest.*



*Bilde 16. Terrenget i påvirkningsområdet ovenfor i midtre del av kartleggingsområdet.*



*Bilde 17. Terrenget i påvirkningsområdet ovenfor i midtre del av kartleggingsområdet.*



*Bilde 18. Potensielt løsneområde for steinsprang ovenfor midtre del av kartleggingsområdet. Området på bildet er lokalisert rett ved bekkedal sentralt i påvirkningsområdet.*



*Bilde 19. Blokker i bratt terreng i bekkedal sentralt i påvirkningsområdet.*



*Bilde 20. Løst berg i bratte skrenter ca. 80 meter nordvest for kartleggingsområdet (luftlinje). Potensiale for store blokker.*



*Bilde 21. Løst berg i bratte skrenter ca. 80 meter nordvest for kartleggingsområdet (luftlinje). Potensiale for store blokker.*



*Bilde 22. Fersk utrasing av steinblokker med noe jordmasser sørøst i kartleggingsområdet. Blokkene har stoppet i terreng eller inntil trær.*



*Bilde 23. Fersk utrasing av steinblokker med noe jordmasser sørøst i kartleggingsområdet. Blokkene har stoppet i terreng eller inntil trær.*



*Bilde 24. Tynt vegetasjonsdekke over fjellet.*



*Bilde 25. Ur på utflating ovenfor Hamrenesvegen 332 og 334.*



*Bilde 26. Dronebilde som viser ur og blokker ovenfor Hamrenesvegen 332 og 334.*



*Bilde 27. Ur i relativt bratt terreng ovenfor uren på Bilde 25.*



*Bilde 28. Terrengutflating nordøst for vei ovenfor Hamrenesvegen 330 og 312.*



*Bilde 29. Naturlig voll ovenfor Hamrenesvegen 312.*



*Bilde 30. Vann ledes under vei i kulvert/stikkrenne (til høyre i bildet) ovenfor Hamrenesvegen 342. Bildet er tatt mot nordvest.*



*Bilde 31. Bekk som drenerer ned mot kartleggingsområdet ovenfor Hamrenesvegen 334. Bekk direkte på fjell.*



*Bilde 32. Bekk lagt under bebyggelse og eiendom ved Hamrenesvegen 334.*



*Bilde 33. Drenering lagt i stikkrenne under vei og eiendom ved Hamrenesvegen 334.*



*Bilde 34. Bekk nedenfor Hamrenesvegen 334.*



*Bilde 35. Liten bekk i kartleggingsområdet nedenfor Hamrenesvegen 312. Bekk direkte på fjell. Bilde er tatt mot nord.*



*Bilde 36. Liten utrasing fra skrent med begrenset høyde i kartleggingsområdet, nedenfor bebyggelsen.*



*Bilde 37. Liten utvelting fra skrent i kartleggingsområdet, nedenfor bebyggelsen.*



*Bilde 38. Terreng i kartleggingsområdet, nedenfor bebyggelsen. Bilde er tatt mot NNV.*



*Bilde 39. Terreng i kartleggingsområdet, nedenfor bebyggelsen Bildet tatt mot sørvest.*



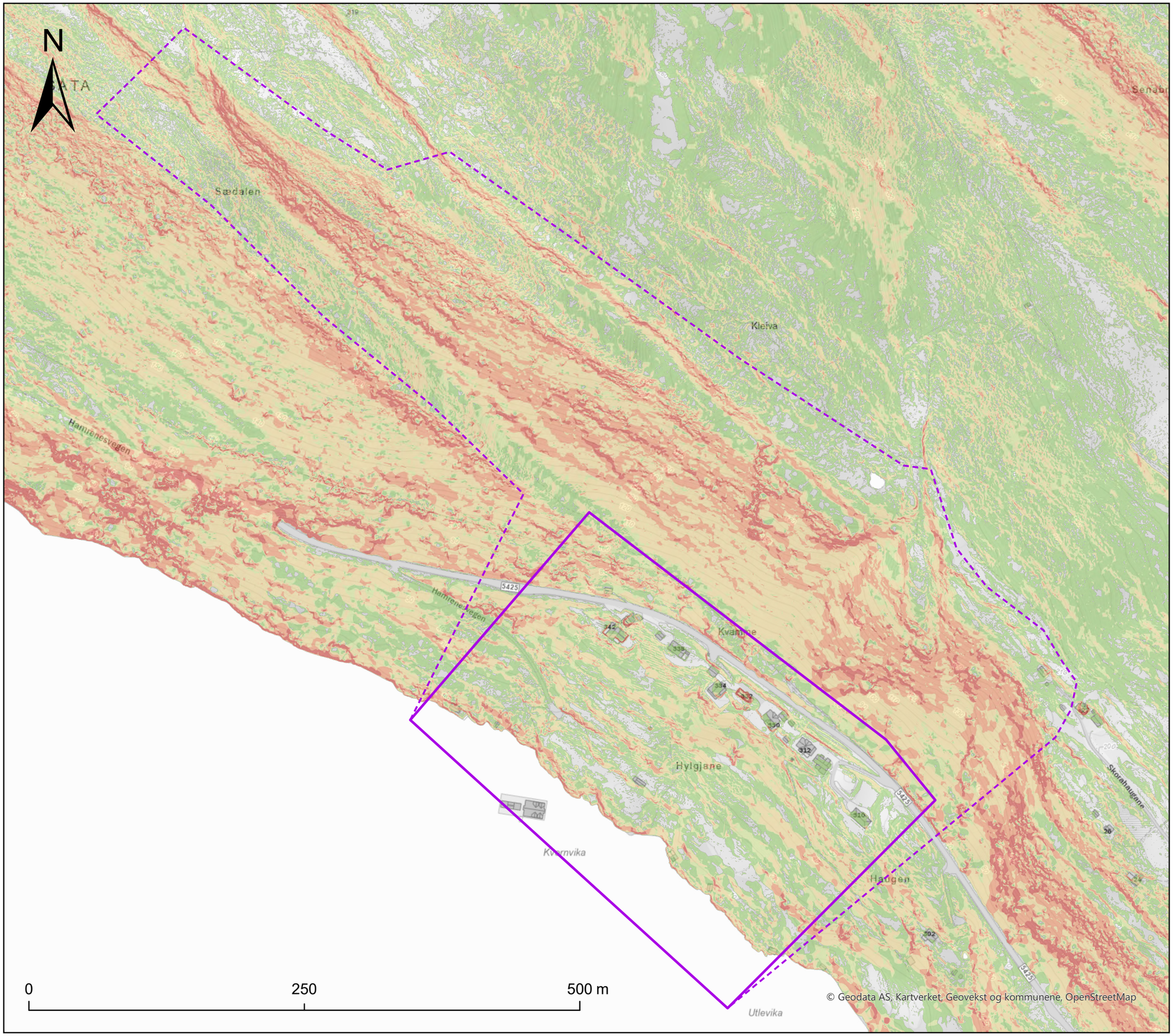
*Bilde 40. Terrenginngrep langs steingard. Tynt løsmassedekke over berg. Bildet er tatt mot sørvest.*

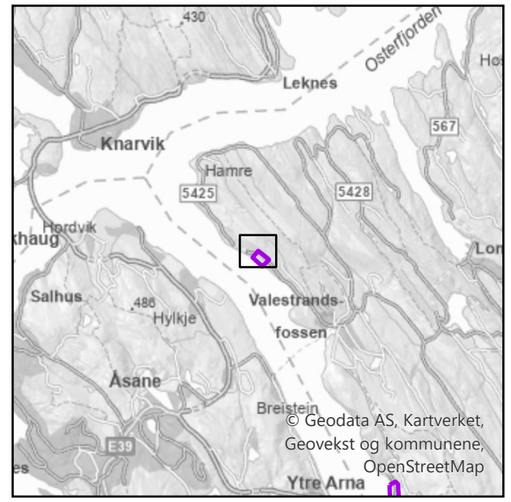


*Bilde 41. Terrenginngrep langs steingard. Bildet er tatt mot øst.*



*Bilde 42. Terreng i kartleggingsområdet, nedenfor bebyggelsen Bildet tatt mot nordøst.*




## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

Terrenghelning

- 10 - 25°
- 25 - 30°
- 30 - 45°
- 45 - 60°
- 60 - 90°

**Vedlegg B**
**Helningskart**
**Delområde 1 - Kvamme**

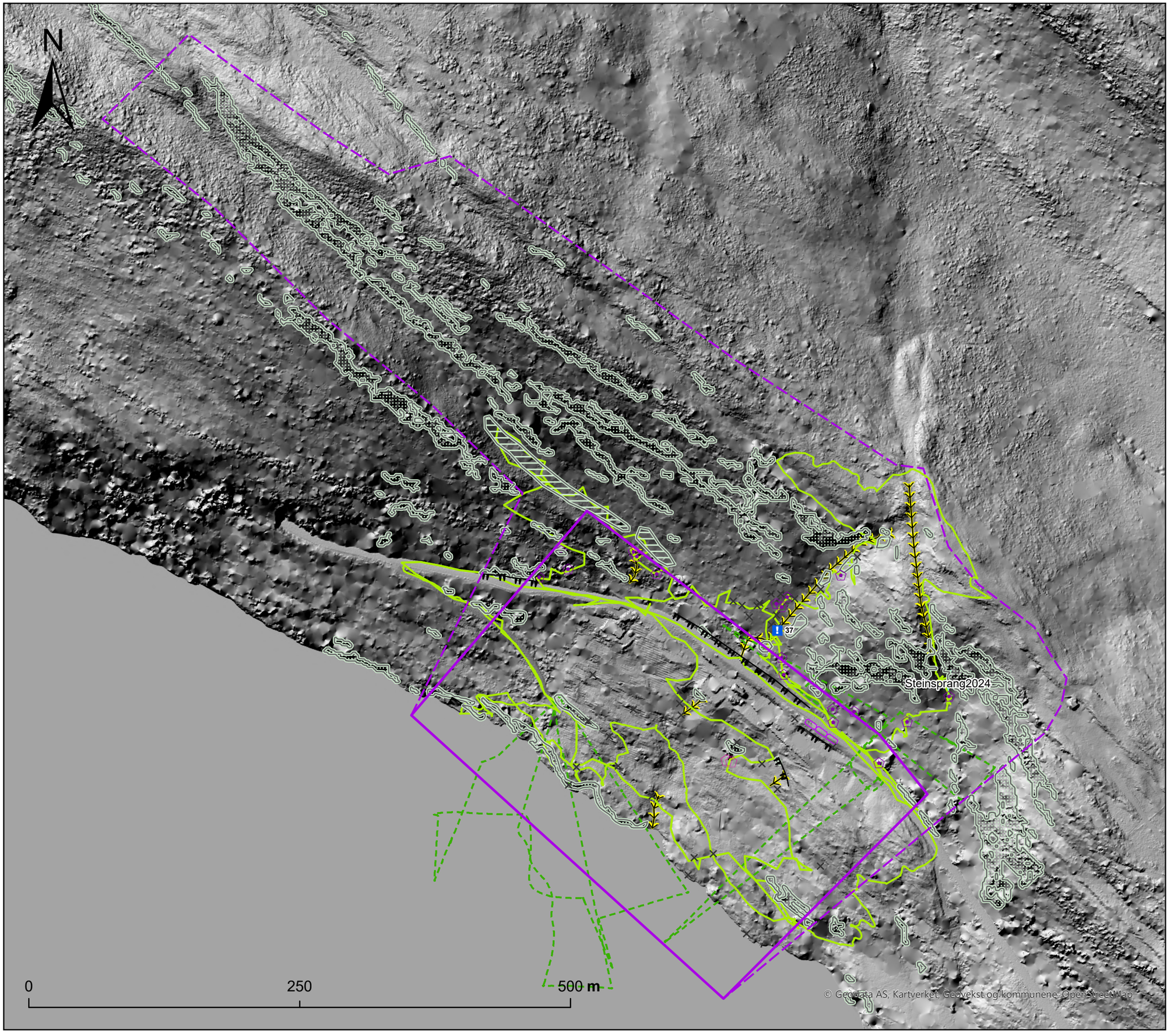
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

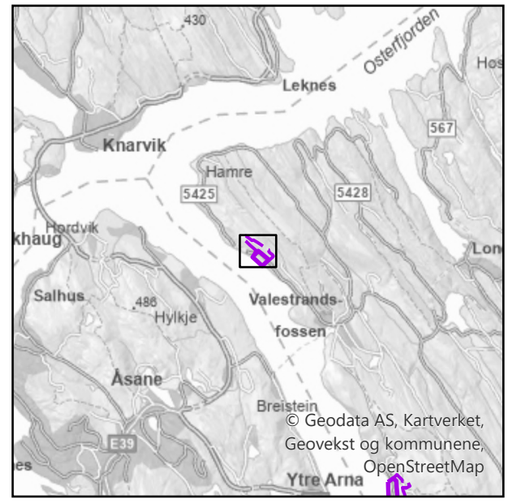
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Eksponert berg
- Skjæring/mur
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Infopunkt til rapport
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Rygg
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredhendelser linje

**Vedlegg 1C**
**Registreringskart**
**Delområde Kvamme**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

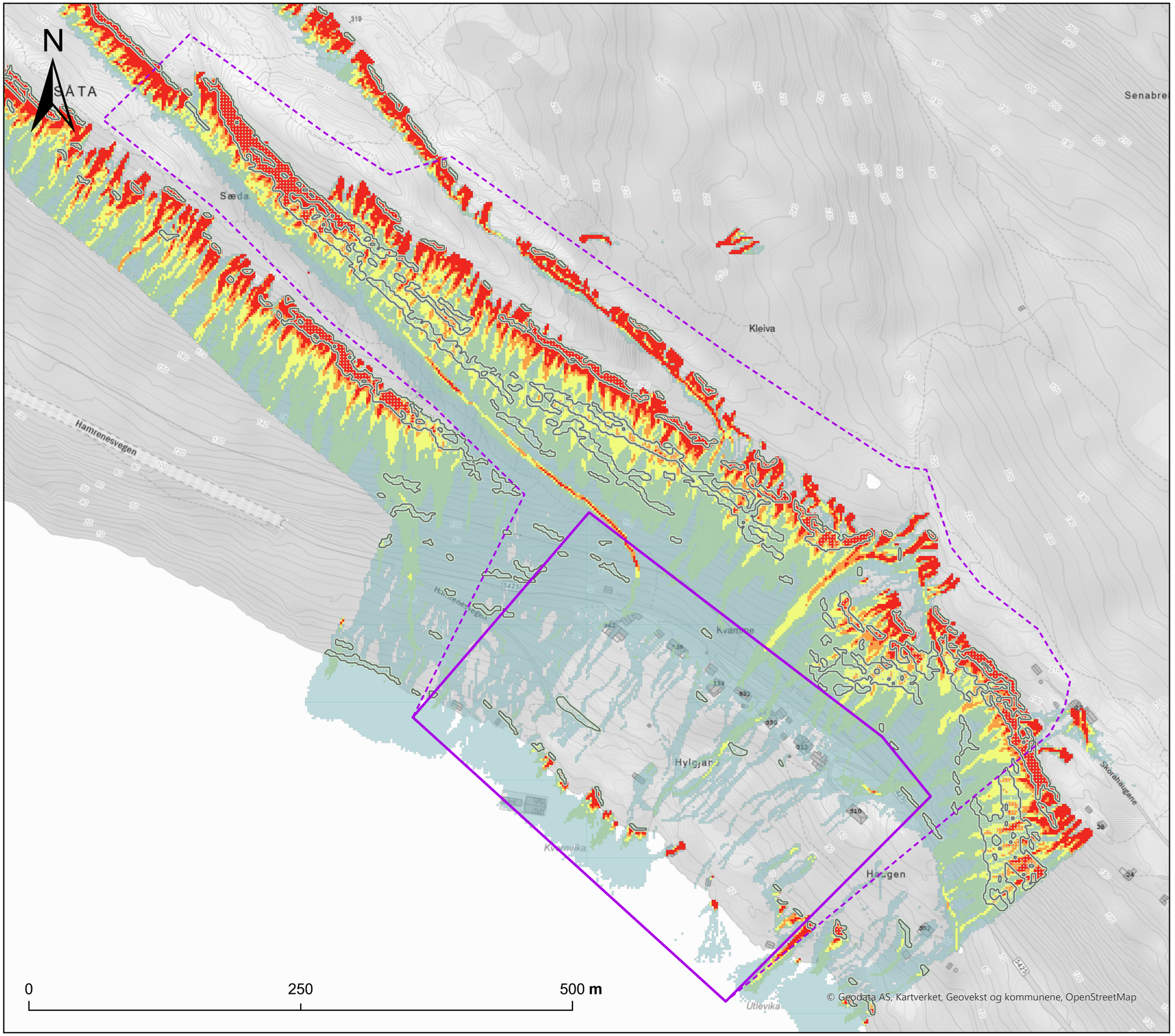
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

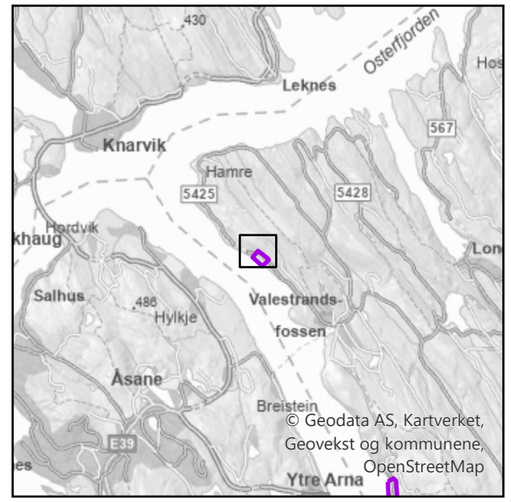
| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

# Infopunkter
# Delområde 1 - Kvamme

| Info-punkt nr. | Beskrivelse |
|---|---|
| 37 | Bekk direkte på fjell |




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde steinsprang/steinskred

**Steinsprang - RF3D - Treffsannsynlighet (%)**
**1,0 m3 - 1000-års scenario**

- 0 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

**Vedlegg 1D**
**Modelleringskart - Steinsprang**
**Delområde 1 - Kvamme**

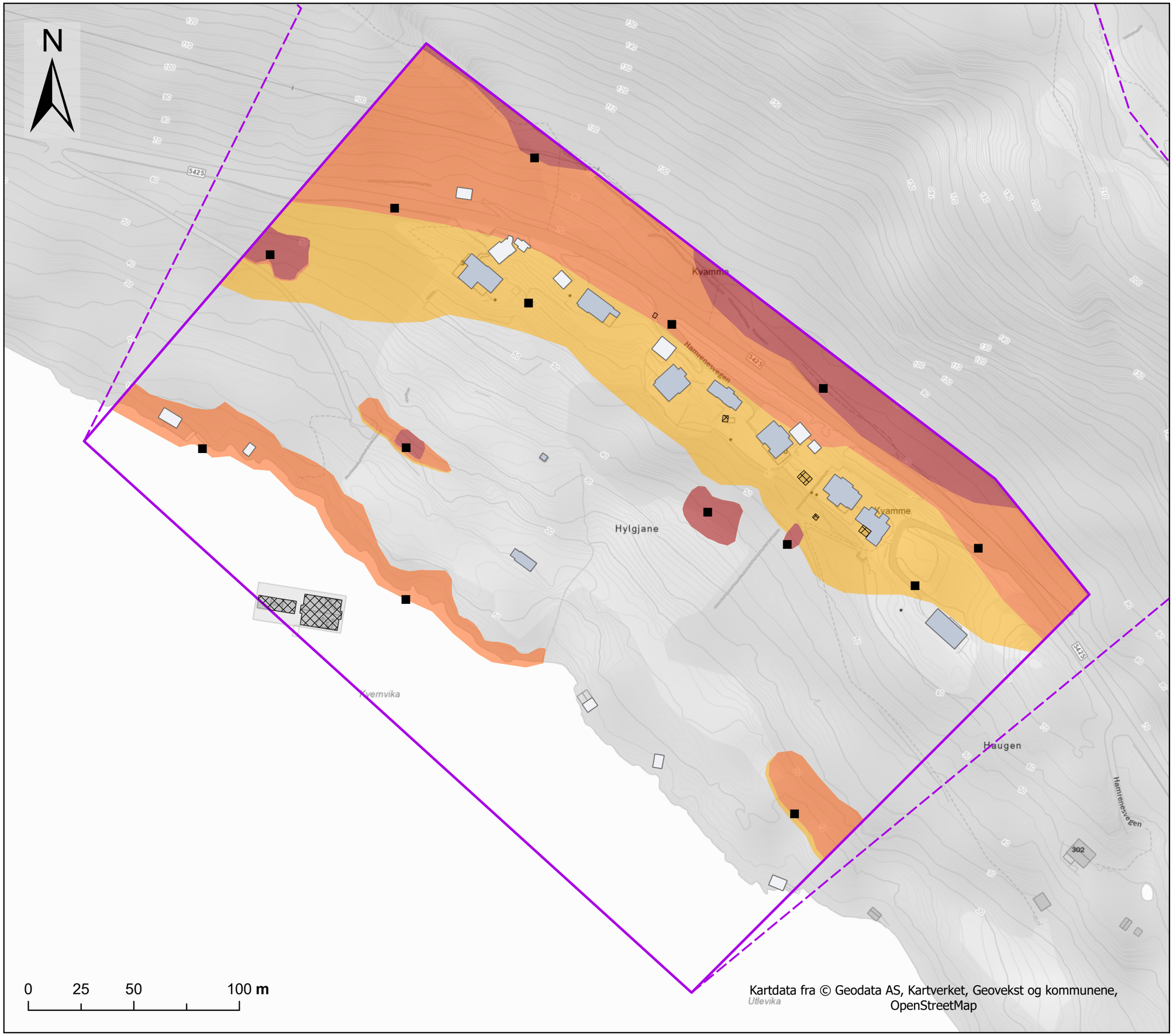
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

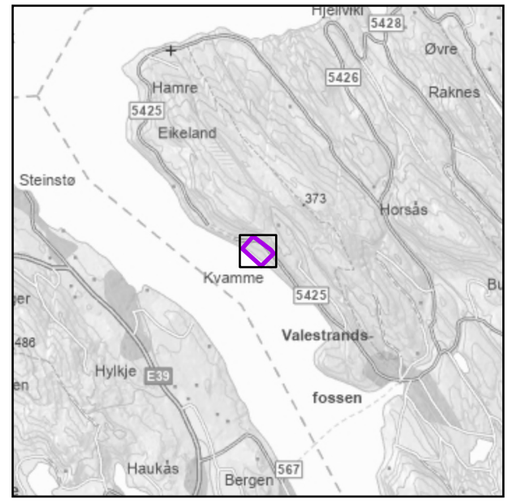
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000

### Dimensjonerend skredtype

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

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

**Vedlegg E**
**Faresonekart - samlet**
**Delområde 1 - Kvamme**

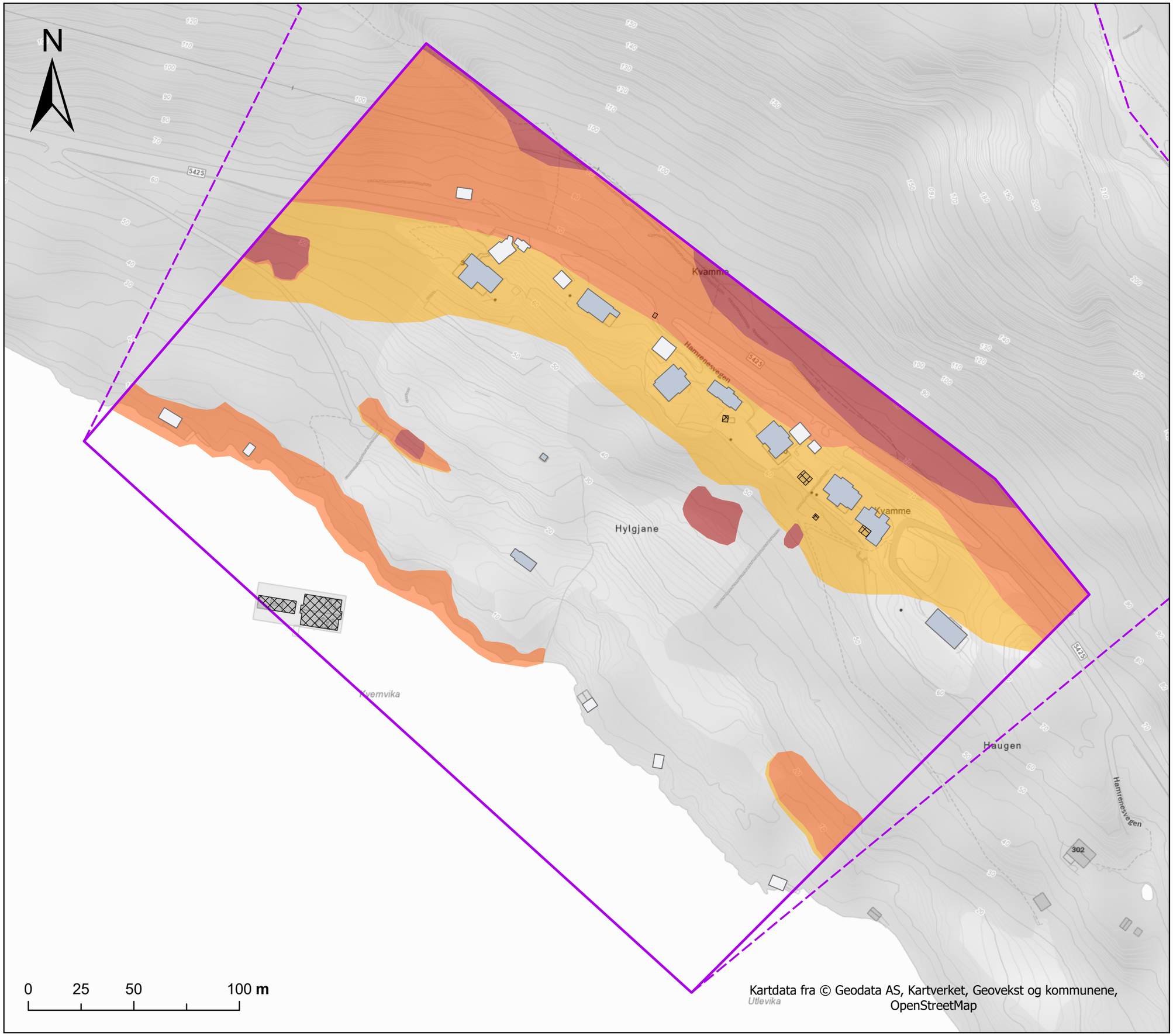
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

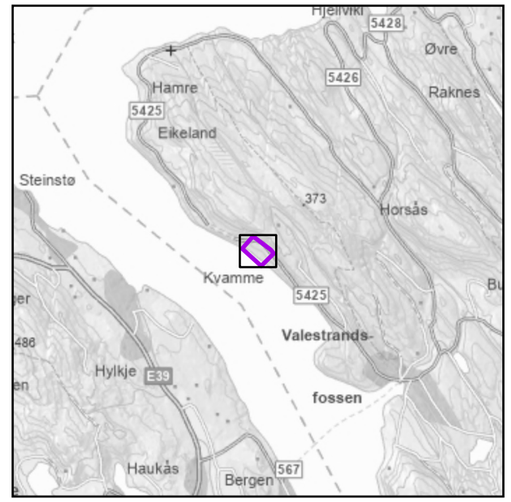
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - steinsprang/-skred**
**Delområde 1 - Kvamme**

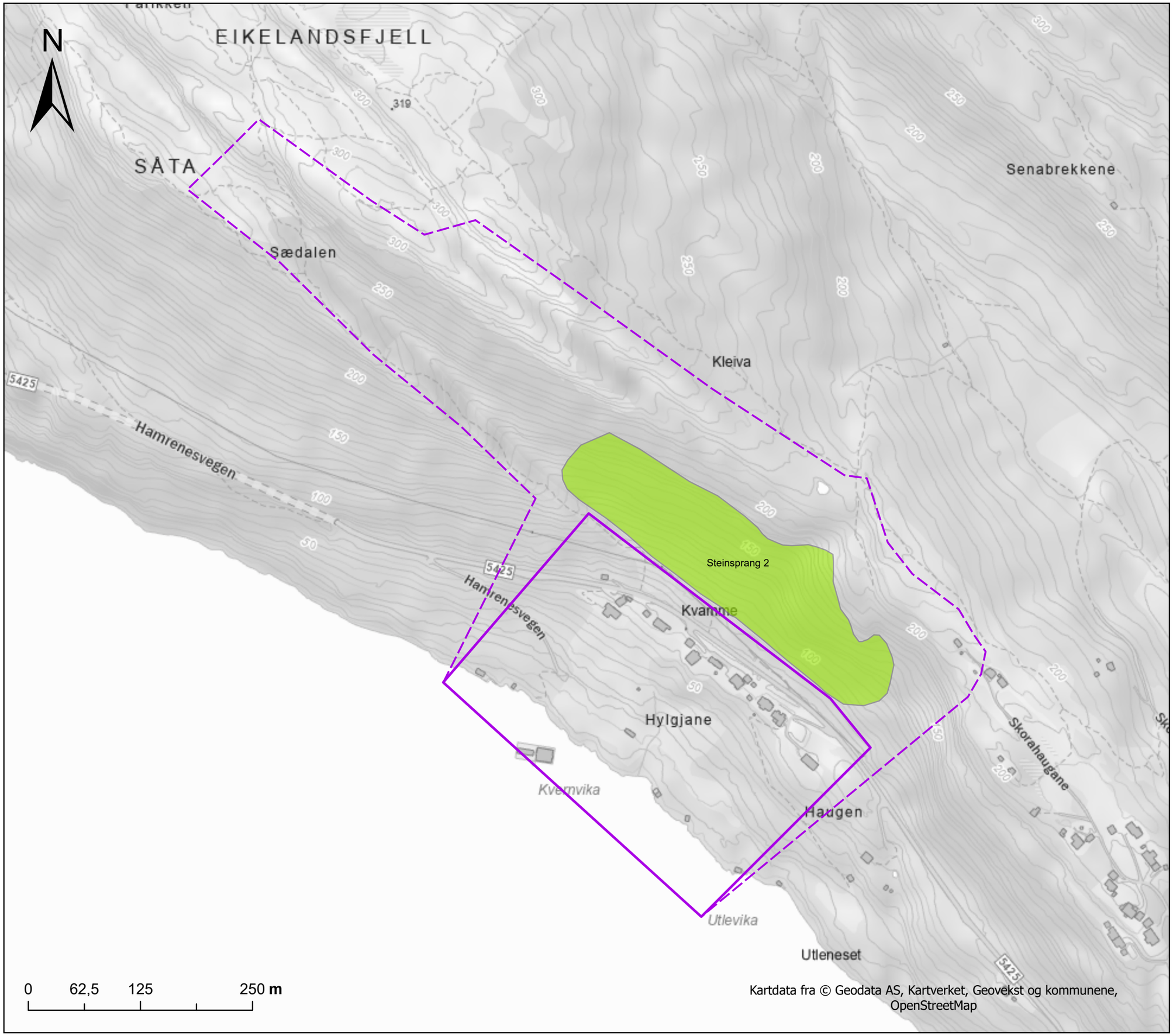
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

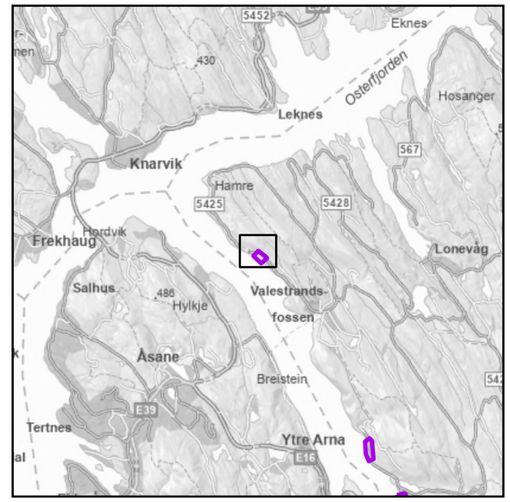
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Skog med beskyttende effekt

- 1 (Betydning for utløsningssannsynligheten)
- 2 (Bremsende funksjon i skredbanen)
- 3 (1 og 2)

**Vedlegg F**
**Kart over skredbeskyttende skog**
**Delområde**

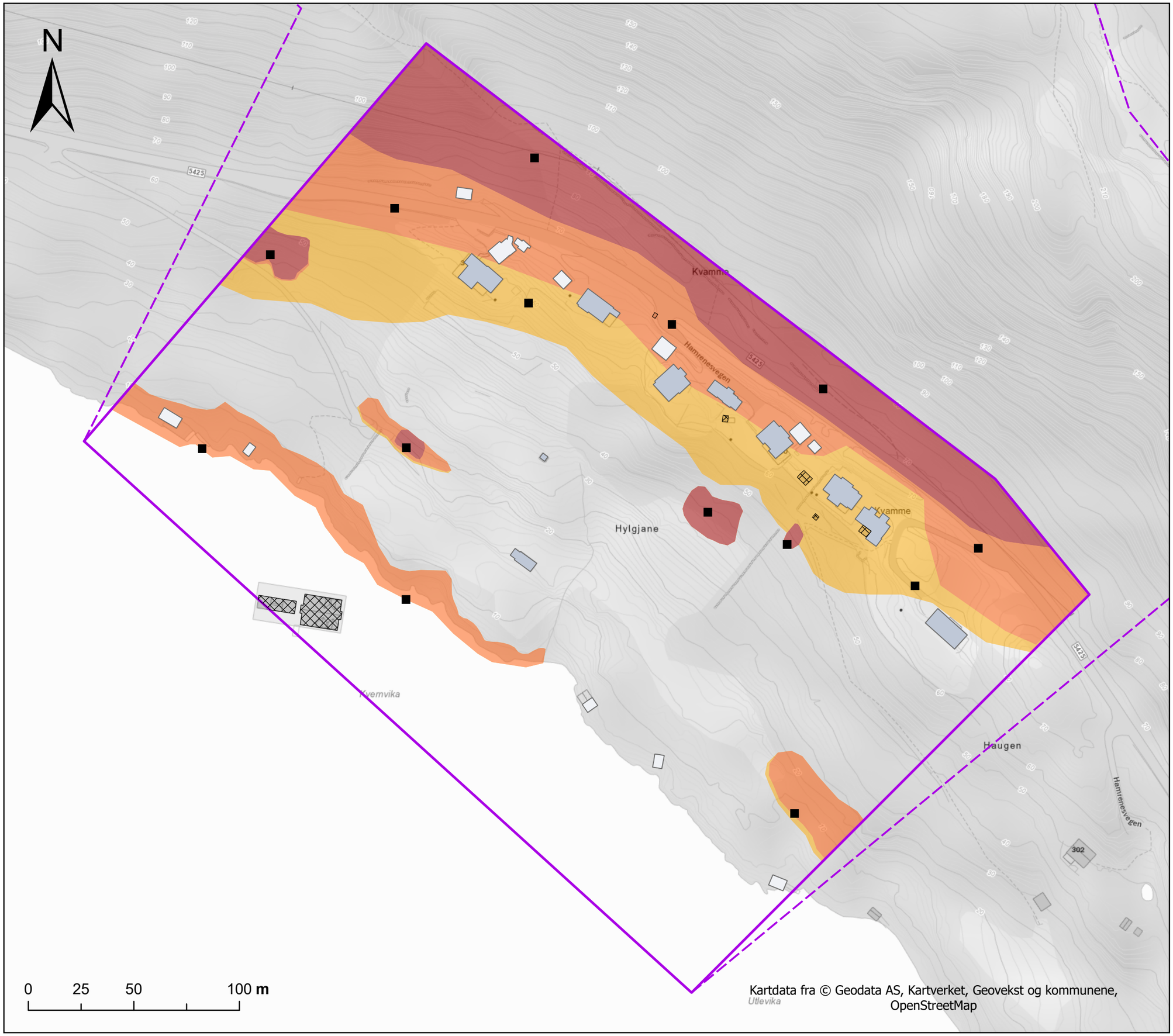
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

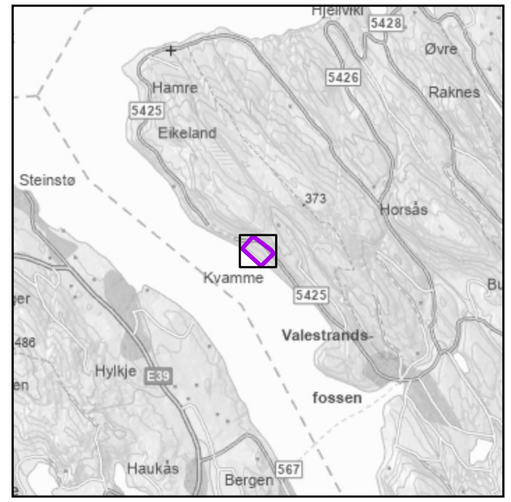
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100 - UTEN SKOG
- Faresone >1/1000 UTEN SKOG
- Faresone >1/5000 - UTEN SKOG

### Dimensjonerend skredtype - uten skog

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

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

**Vedlegg G**
**Faresonekart - samlet - Uten skog**
**Delområde 1 - Kvamme**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

| **Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
|---|---|---|
| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
| 25.04.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# VEDLEGG 2A – OMRÅDE 2 – TVEITANE-RIVENES - BILDER



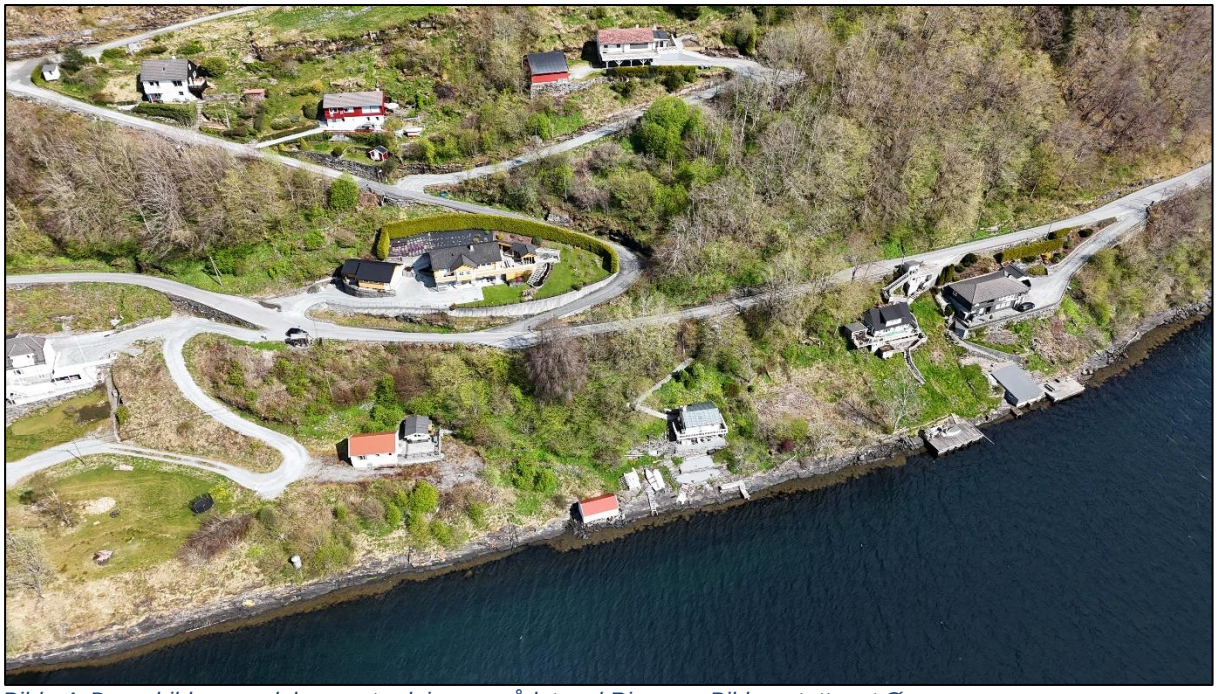
*Bilde 1. Dronebilde over deler av utredningsområdet ved Tveitane. Bilde er tatt mot NNØ.*



*Bilde 2. Dronebilde over deler av utredningsområdet ved Tveitane. Bilde er tatt mot Ø.*



*Bilde 3. Dronebilde over deler av utredningsområdet ved Rivenes. Bilde er tatt mot Ø.*



*Bilde 4. Dronebilde over deler av utredningsområdet ved Rivenes. Bilde er tatt mot Ø.*



*Bilde 5. Dronebilde over deler av utredningsområdet ved Rivenes. Bilde er tatt mot Ø.*



*Bilde 6. Bilde av gammel gårdsveg ved/over løsneområdet for skredet i oktober 2024.*



*Bilde 7. Bilde av skredgrop og utløp etter skredet i oktober 2024.*



*Bilde 8. Sikret skredpunkt etter skredet oktober 2024. Bilde er tatt i desember 2024.*



*Bilde 9. Bergskrent over nordlig del av området ved Tveitane.*



*Bilde 10. "Fersk" steinsprangblokk i terrenget over fylkesvegen lengst nord i kartleggingsområdet.*



*Bilde 11. Bratte jordmasser ved foten av fjellsiden nord for skaret ned fra Gloppa, på Tveitane.*



*Bilde 12. Skråningen under fylkesvegen på Tveitane.*



*Bilde 13. Oppknust bergmasse over vegen og bygget ved Votlavegen 206.*



*Bilde 14. Blokker på veg ut over Fylkesvegen mellom Rivenes og Tveitane. Blokkene er lagt opp i en mur ved den gale gårdsvegen nord fra Rivenes.*



*Bilde 15. Urmasser ned til naust ved Rivenes.*

N

Urane

Votlavika

Tveitane

Gloppa

Gloppestølen

Rivenes

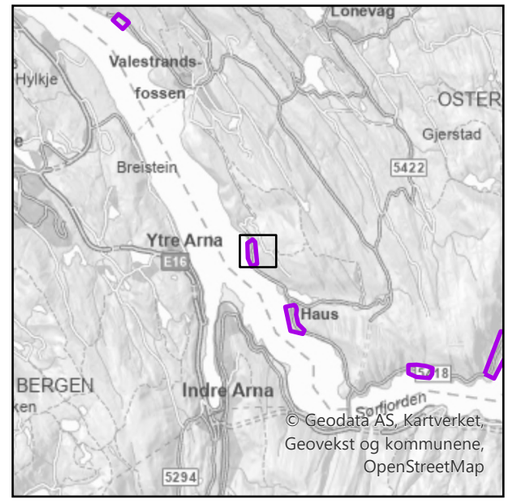
Nausthaugen

Sundland

Votlavegen

Sundlandsvegen

0 250 500 m




## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

Terrenghelning

- 10 - 25°
- 25 - 30°
- 30 - 45°
- 45 - 60°
- 60 - 90°

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg B**
**Helningskart**
**Delområde 2 - Tveitane-Rivenes**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

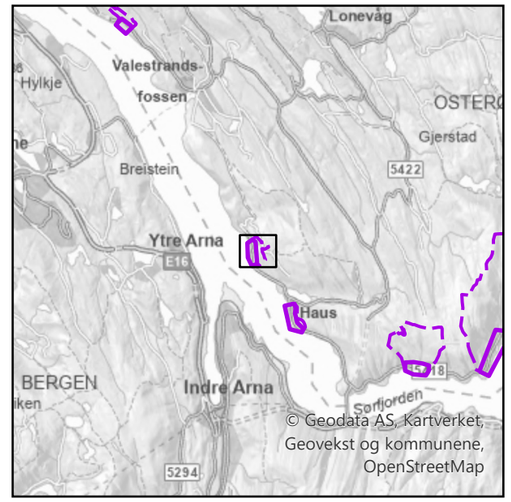
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

Steinsprang1948

0 250 500 m




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Eksponert berg
- Skjæring/mur
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Infopunkt til rapport
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Rygg
- Skredkant
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredhendelser linje
- Sikringstiltak

**Skredhendelse**

- Jordskred
- Steinskred, uspesifisert
- Steinsprang (< 100 m3)

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg 2C**
**Registreringskart**
**Delområde Tveitane - Rivenes**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# Infopunkter
# Delområde 2 – Tveitane-Rivenes

| Info-punkt nr. | Beskrivelse |
|---|---|
| 1 | Antatt steinsprang observert fra flyfoto i 1948. Usikkert skredtidspunkt. |
| 2 | Fjellbånd |
| 3 | Steinsprangnett |
| 6 | Vegfylling - utbedret etter 2019 da det var sig i massene |
| 8 | Veldig oppsprukket berg med høyt løsnepotensiale. |
| 9 | Liten delvis overhengende massiv bergskrent med dårlig tørrmur over. |
| 10 | Plankestengsel |
| 11 | Liten utrasing i skjæring |
| 13 | Fylling |

N

Urane

Votlavika

Tveitane

Votlavegen

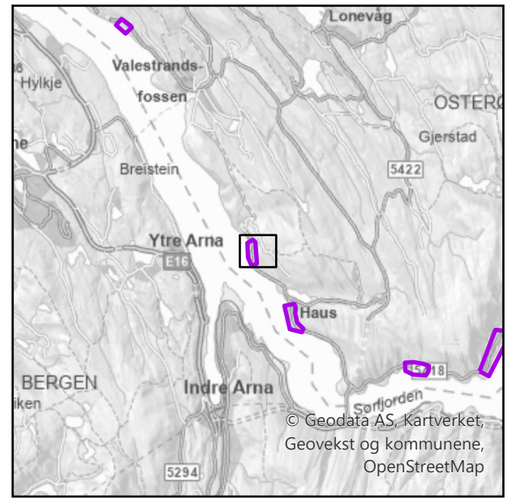
Gloppestøler

Rivenes

Sundland

0 250 500 m

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde steinsprang/steinskred

**Steinsprang - RF3D - Treffsannsynlighet (%)**
**1,0 m3 - 1000-års scenario**

- 0 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

NVE

# Vedlegg 2D
## Modelleringskart - Steinsprang
## Delområde 2 - Tveitane-Rivenes

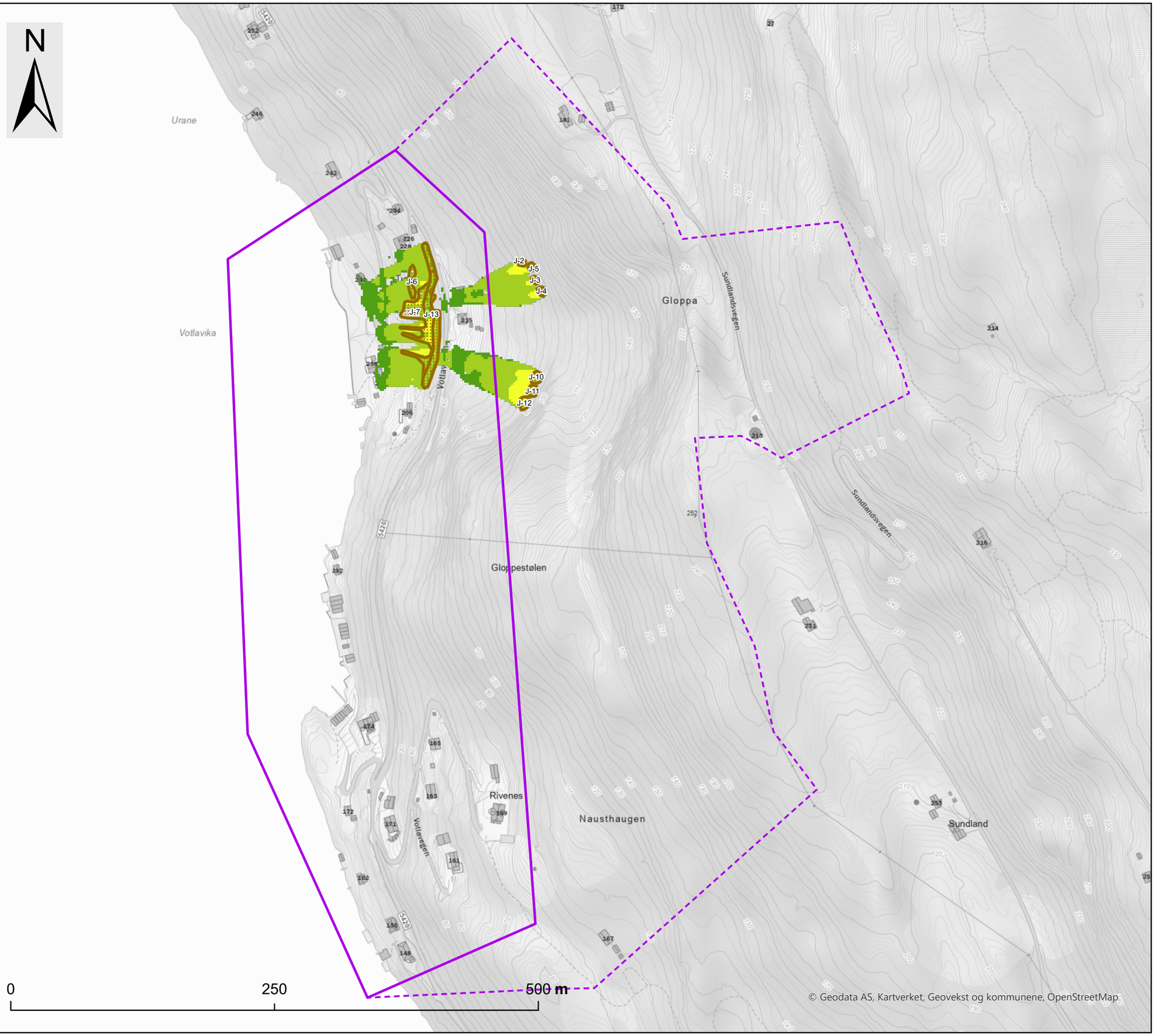
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

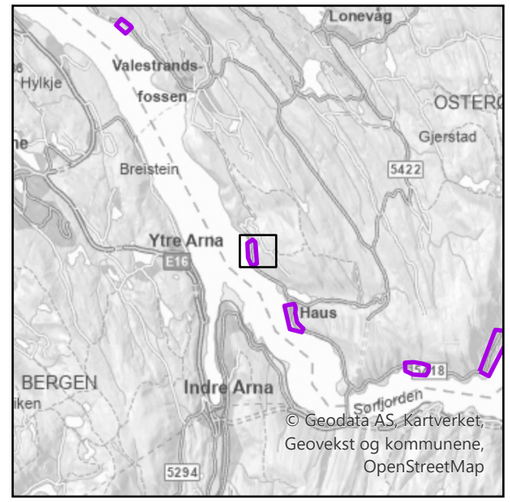
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

**RAMMS - Jordskred**

- Løsneområder jordskred

**RAMMS::DebrisFlow - maks hastighet 5000-års scenario**

- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s

# Vedlegg 2D
## Modelleringskart - Jordskred
## Delområde 2 - Tveitane-Rivenes

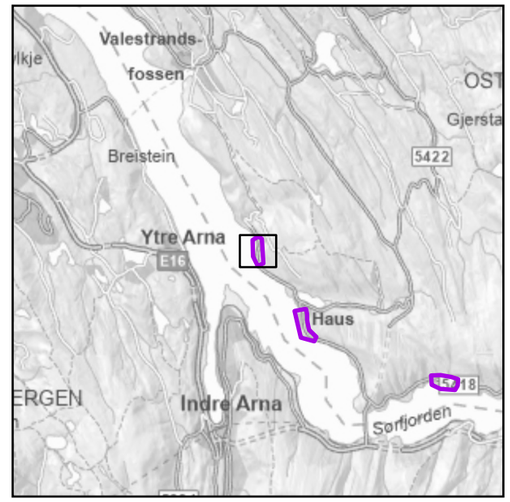
| | | |
|---|---|---|
| Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune | | |
| **Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
| **Dato:** 30.01.2025 | **Utarbeidet av:** NOLOHN | **Kontrollert av:** NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

NVE

SWECO

N




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000

### Dimensjonerend skredtype

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

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

0 45 90 180 m

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - samlet**
**Delområde 2 - Tveitane - Rivenes**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 24.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

Tveitane

Votlavika

Votlavegen

Gloppa

Sundlandsvegen

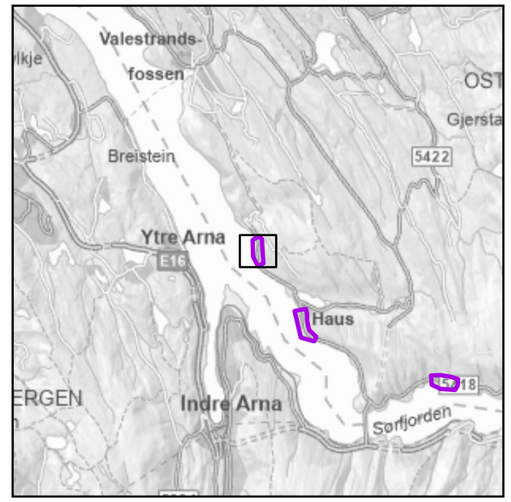
Gloppestølen

Rivenes

Nausthaugen

0 45 90 180 m

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

**Vedlegg E**
**Faresonekart - steinsprang/-skred**
**Delområde 2 - Tveitane - Rivenes**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

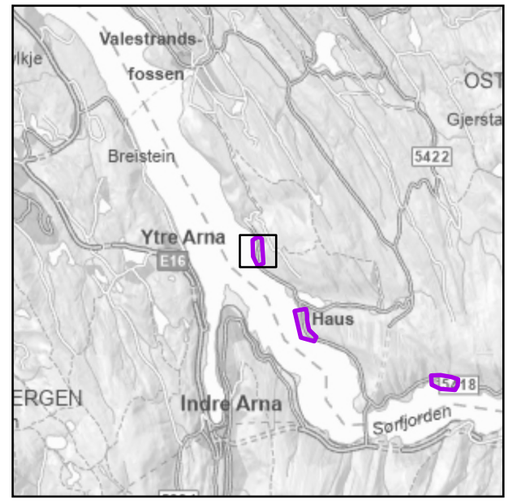
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 31.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N




Tveitane
Votlavika
Votlavegen
Gloppa
Sundlandsvegen
Gloppestølen
5420
252
231
Rivenes
Nausthaugen

## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

0 45 90 180 m

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - Jord- og flomskred**
**Delområde 2 - Tveitane - Rivenes**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 31.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

Steinsprang, jordskred 3

Jordskred 1

Tveitane

Votlavika

Votlavegen

Gloppa

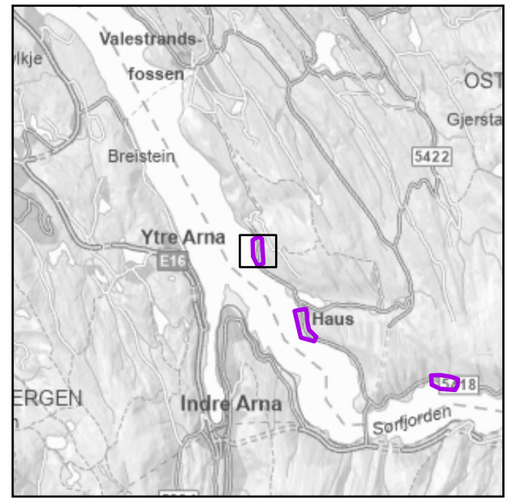
Sundlandsvegen

Gloppestølen

Rivenes

Nausthaugen

0 45 90 180 m




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Skog med beskyttende effekt

- 1 (Betydning for utløsningssannsynligheten)
- 2 (Bremsende funksjon i skredbanen)
- 3 (1 og 2)

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg F**
**Kart over skredbeskyttende skog**
**Delområde 2 - Tveitane - Rivenes**

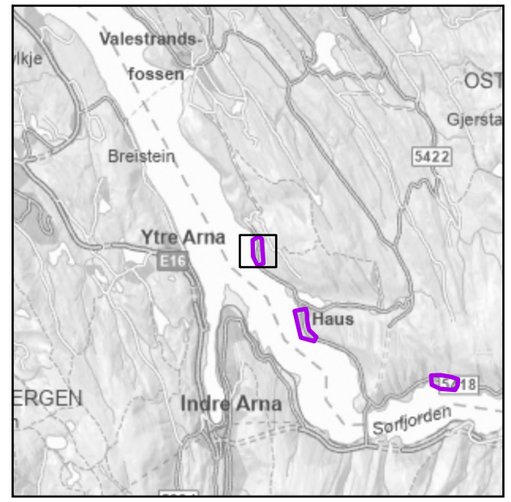
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

| **Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
|---|---|---|
| **Dato:** 31.01.2025 | **Utarbeidet av:** NOLOHN | **Kontrollert av:** NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100 - UTEN SKOG
- Faresone >1/1000 UTEN SKOG
- Faresone >1/5000 - UTEN SKOG

### Dimensjonerend skredtype - uten skog

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

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

0 45 90 180 m

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg G**
**Faresonekart - samlet - Uten skog**
**Delområde 2 - Tveitane - Rivenes**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 04.06.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# VEDLEGG 3A – OMRÅDE 3 – LEKNESET - BILDER



*Bilde 1. Dronebilde over sørligste del av kartleggings- og utredningsområdet ved Lekneset. Hus sentralt i bildet nede ved veien er boliger ved Hausvegen 275. Over bolig ligger toppen ved Vindberget. Bilde er tatt mot NNØ.*



*Bilde 2. Dronebildet over Lekneset. Bratte skrenter i østlig del av kartleggingsområdet er tydelige i bakkant av Hausvegen. Bildet er tatt mot NNØ.*



*Bilde 3. Dronebilde over Lekneset. Boliger på toppen av høyde ligger ved Skipahjellen. Hausvika synlig til venstre i bildet. Bildet er tatt mot VSV.*



*Bilde 4. Dronebilde over Lekneset. Bildet viser skrenter i overkant av Hausvegen og skrenter innenfor kartleggingsområdet ved Skålvikvegen. Merk rød pil markerer plassering av voll. Bildet er tatt mot NØ.*



*Bilde 5. Dronebildet viser skrent under Skipahjellen med rød pil på voll. Bildet tatt mot SSØ.*



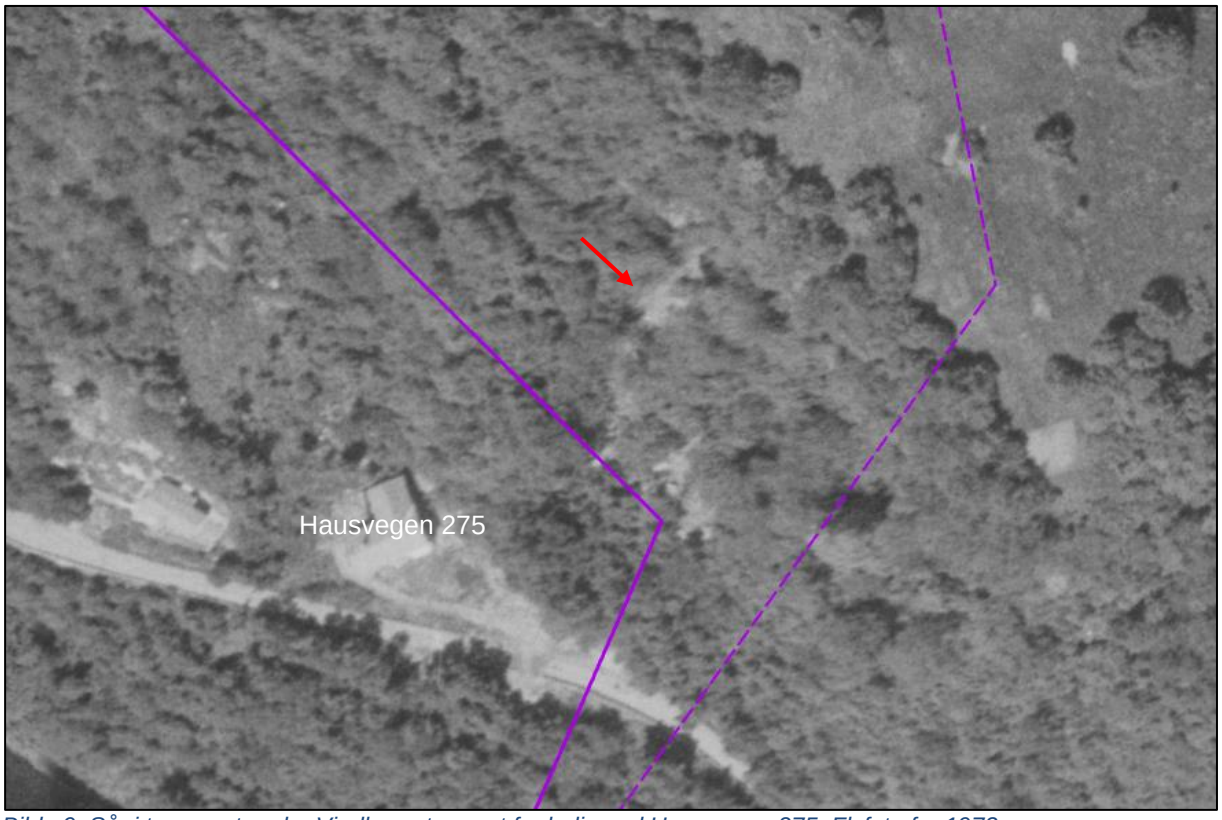
*Bilde 6. Dronebilde tatt i østlig hjørne av Hausvika. Rød pil markerer omtrentlig område for registrert løsmasseskred.*



*Bilde 7. Flyfoto fra 1951 viser sår i terrenget ved det som er dagens Hausvegen 324-326 (sentralt i bildet). Sår i terrenget er også synlig i flyfoto fra 1949.*



*Bilde 8. Nærbilde fra Bilde 7 av antatt steinsprang som gikk før 1949 på østsiden av vegen.*




*Bilde 9. Sår i terrenget under Vindberget og øst for bolig ved Hausvegen 275. Flyfoto fra 1973.*



*Bilde 10. Nordlige deler av kartleggingsområdet, ved Husvika. Skråning hvor det er registrert løsmasseskred fra 2014. Det er noe veltede trær i skråning, som også ligger over strømkabler. Det er tynt dekke med løsmasser i deler av skråning. Det er flere punkter med eksponert berg i skråning, samt løse blokker i skråning.*



*Bilde 11. Potensielle løsneområder ved Hausvegen 275. Merk blokker i terrenget i underkant av skrent. Bildet er tatt mot SØ.*



*Bilde 12. Under supplerende befaring 22.01.25 ble det registrert mindre blokk som var falt ned på asfalt nedenfor garasje tilhørende bolig ved Hausvegen 275.*



*Bilde 13. Potensielt løsneområde for steinsprang langs Fv360. Voll i underkant av skrent. Bildet er tatt mot SØ.*




*Bilde 14. Potensielt løsneområde for steinsprang fra sørlige del av området langs Fv360. Bildet er tatt mot SØ.*



*Bilde 15. Potensielt løsneområde bak Hausvegen 358. Bildet er tatt mot V-SV.*



*Bilde 16. Potensielt løsneområde fra bak Skålvikvegen 21. Bildet er tatt mot Ø.*



*Bilde 17. Potensielt løsneområde for steinsprang bak Skålvikvegen 19. Skrenten vak Skålvikvegen er stedvis dekket med mye vegetasjon, noe som vanskeliggjør vurderingen av løsnepotensiale.*

N

Hausvika

Leikneset

Mjelddalen

Råka

Ytre Arna

Haus

Indre Arna

Breistein

Gjerstad

Sørfjorden

Ásheim

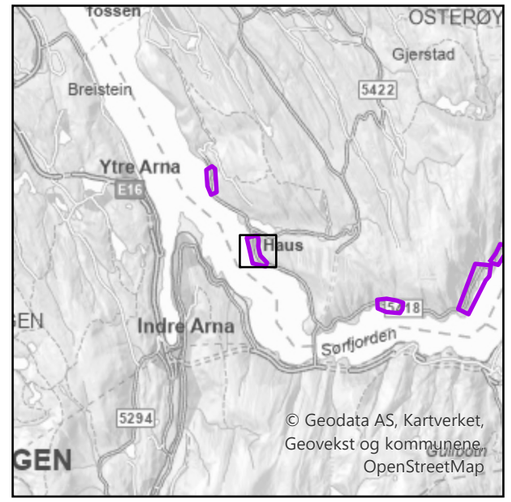
Vindberget

Hausvegen

Leiknesfjøra

Skjævikvegen

Åsheimbreikene




## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

Terrenghelning

- 10 - 25°
- 25 - 30°
- 30 - 45°
- 45 - 60°
- 60 - 90°

0 250 500 m

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg B**
**Helningskart**
**Delområde 3 - Lekneset**

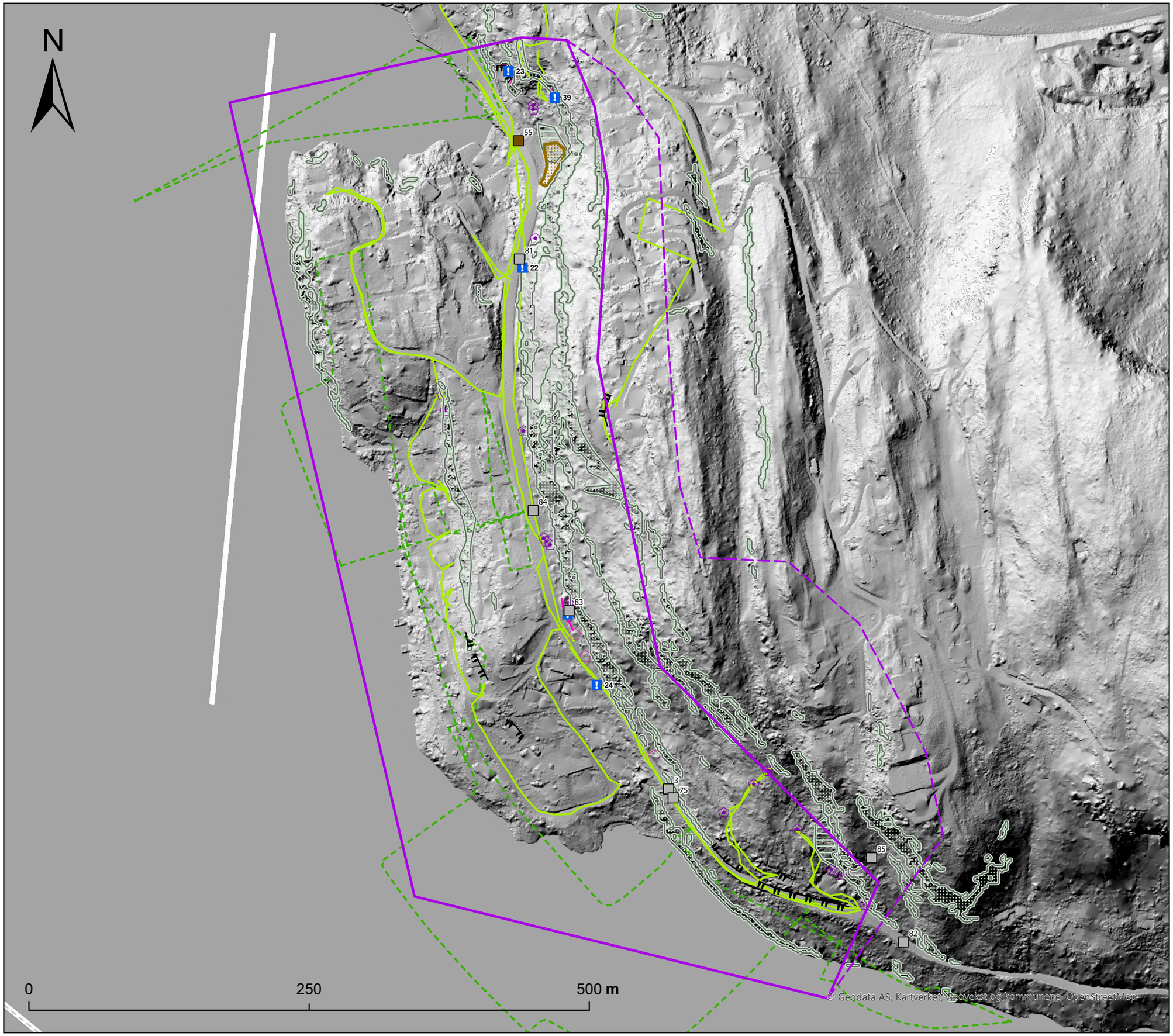
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

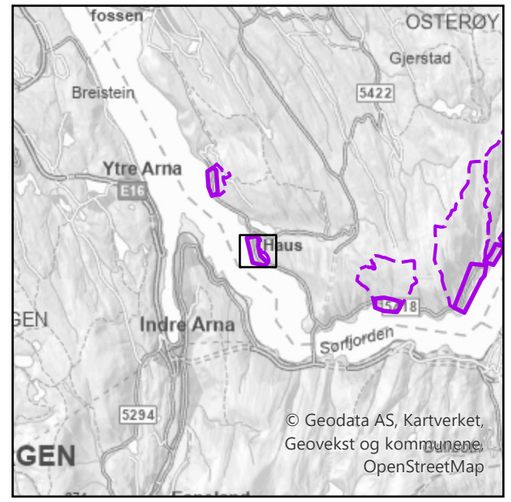
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Skjæring/mur
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Infopunkt til rapport
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Sikringstiltak

**Skredhendelse**

- Løsmasseskred, uspesifisert
- Steinskred, uspesifisert
- Steinsprang (< 100 m3)

**Vedlegg 3C**
**Registreringskart**
**Delområde Lekneset**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

| Koordinatsystem | ETRS 1989 UTM Zone 33N | |
|---|---|---|
| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
| 25.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

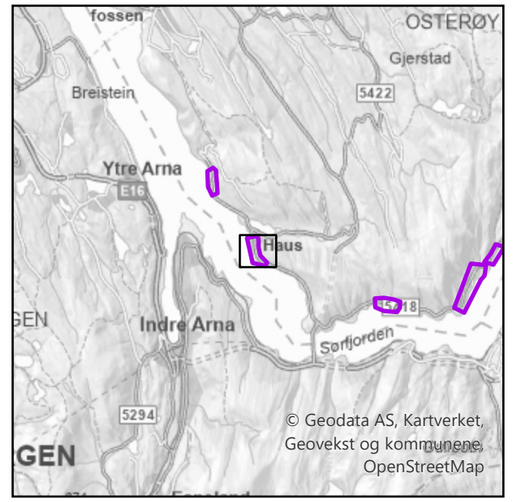
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# Infopunkter
# Delområde 3 – Lekneset

| Info-punkt nr. | Beskrivelse |
|---|---|
| 21 | Voll. Steinsprangblokker i bakkant. |
| 22 | Skrent sikret med sporadisk boltesikring. |
| 23 | Skjæring sikret med steinsprangnett og sporadisk boltesikring. |
| 24 | Nordligste punkt for registrerte fyllmasser i underkant av veien. |
| 39 | Sikret med bolter og fjellbånd |

N




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde steinsprang/steinskred

**Steinsprang - RF3D - Treffsannsynlighet (%)**
**1,0 m3 - 1000-års scenario**

- 0 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

0 250 500 m

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg 3D**
**Modelleringskart - Steinsprang**
**Delområde 3 - Lekneset**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

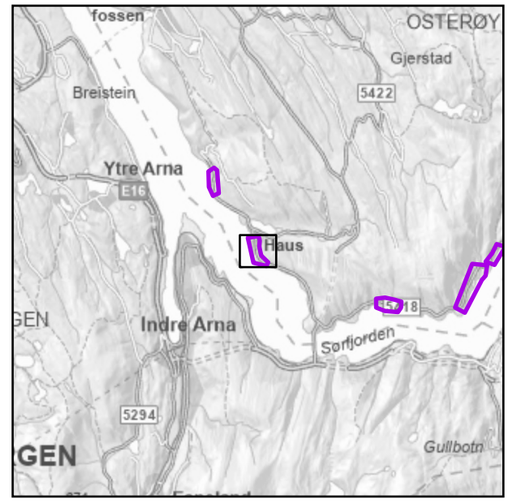
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000

### Dimensjonerend skredtype

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

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

0 50 100 200 m

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - samlet**
**Delområde 3- Lekneset**

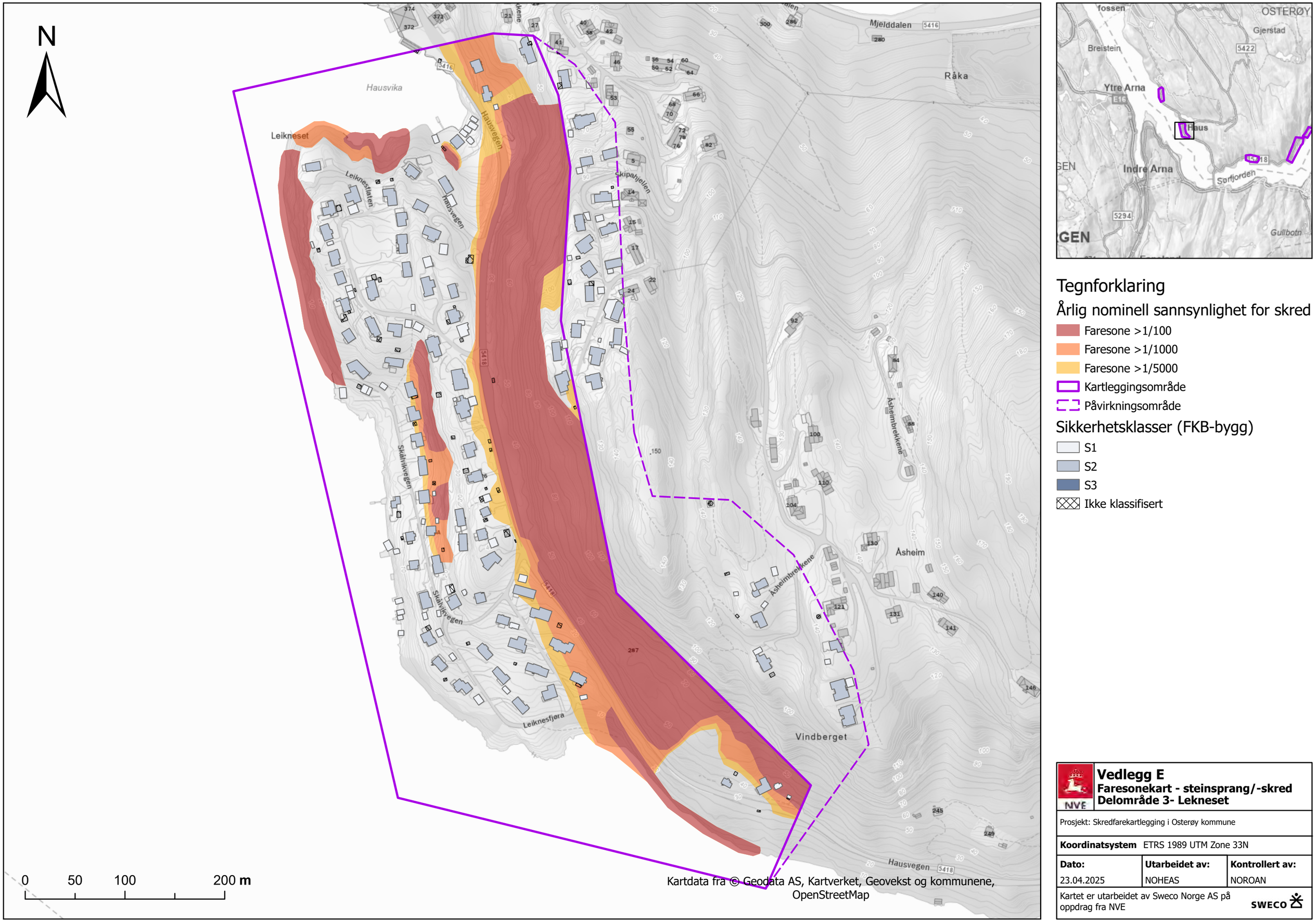
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 24.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO







## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

**Vedlegg E**
**Faresonekart - steinsprang/-skred**
**Delområde 3- Lekneseet**

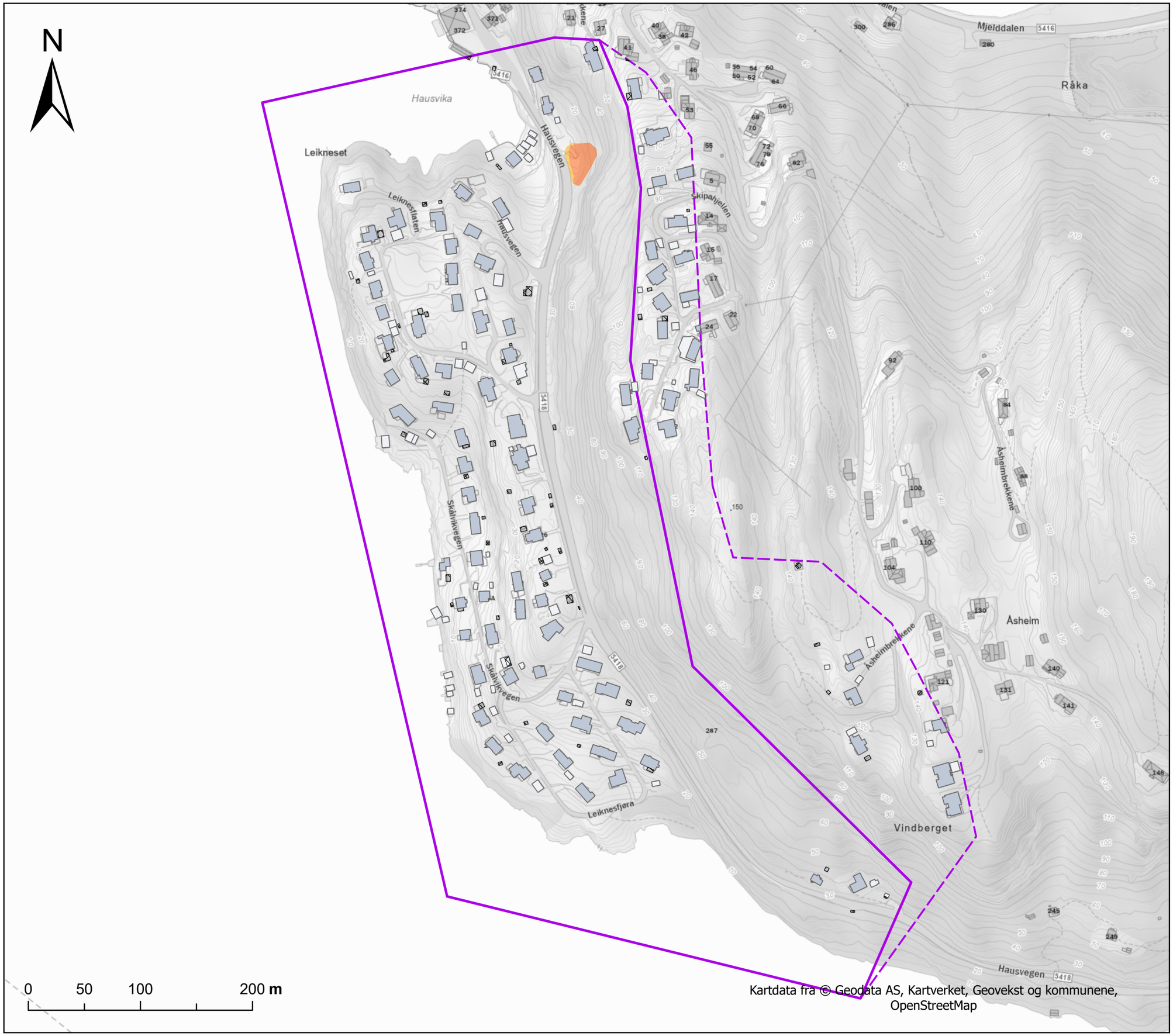
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

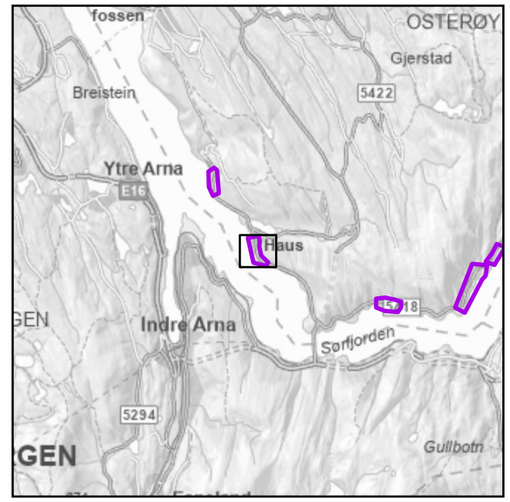
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

**Vedlegg E**
**Faresonekart - Jord- og flomskred**
**Delområde 3- Lekneset**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 31.01.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

# VEDLEGG 4A – OMRÅDE 4 – BLOM-HAVRÅ - BILDER



*Bilde 1. Dronebilde over utredningsområdet tatt ved Blom med Havrå i bakgrunnen. Bilde er tatt mot NNØ.*



*Bilde 2. Dronebilde over utredningsområdet tatt ved Havrå. Bilde er tatt mot Ø.*



*Bilde 3. Dronebilde over vestre del av kartleggingsområdet på Blom. Sett mot NV.*



*Bilde 4. Dronebilde over bebyggelsen øst på Blom.*



*Bilde 5. Dronebilde over Havråtunet, sett mot øst.*



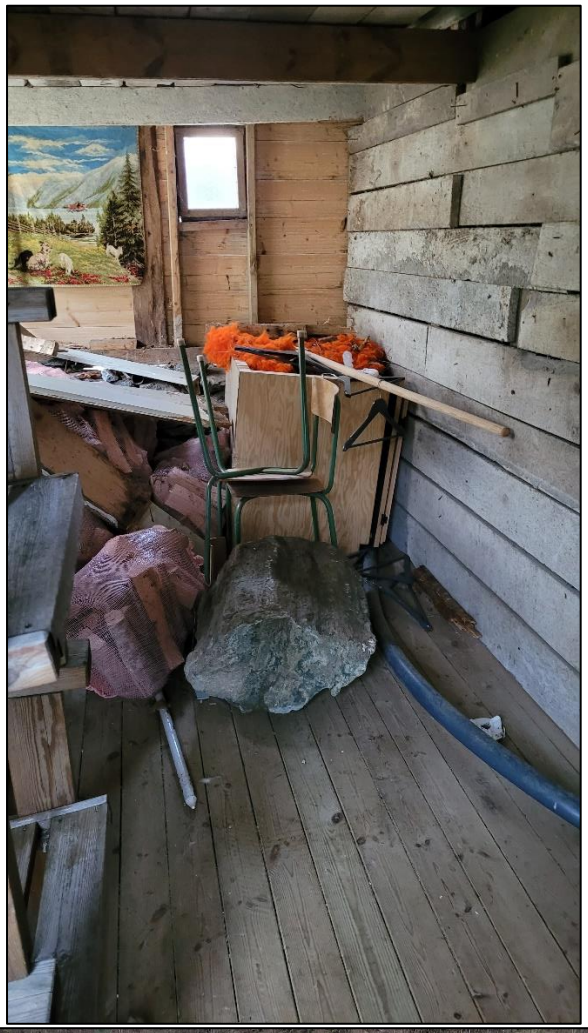
*Bilde 6. Dronebilde over Havråtunet, sett mot vest. Steinspranget fra 2023 ses i bakgrunnen.*



*Bilde 7. Dronebilde av potensiell ustabil rydningsrøys på bratt berg. (ref. Infopunkt nr. 42).*



*Bilde 8. Dronebilde av hesje med brutt «overstag» i tre etter steinspranget i august/september 2024 (skred-id 79). Se stein og skader i bildet under.*





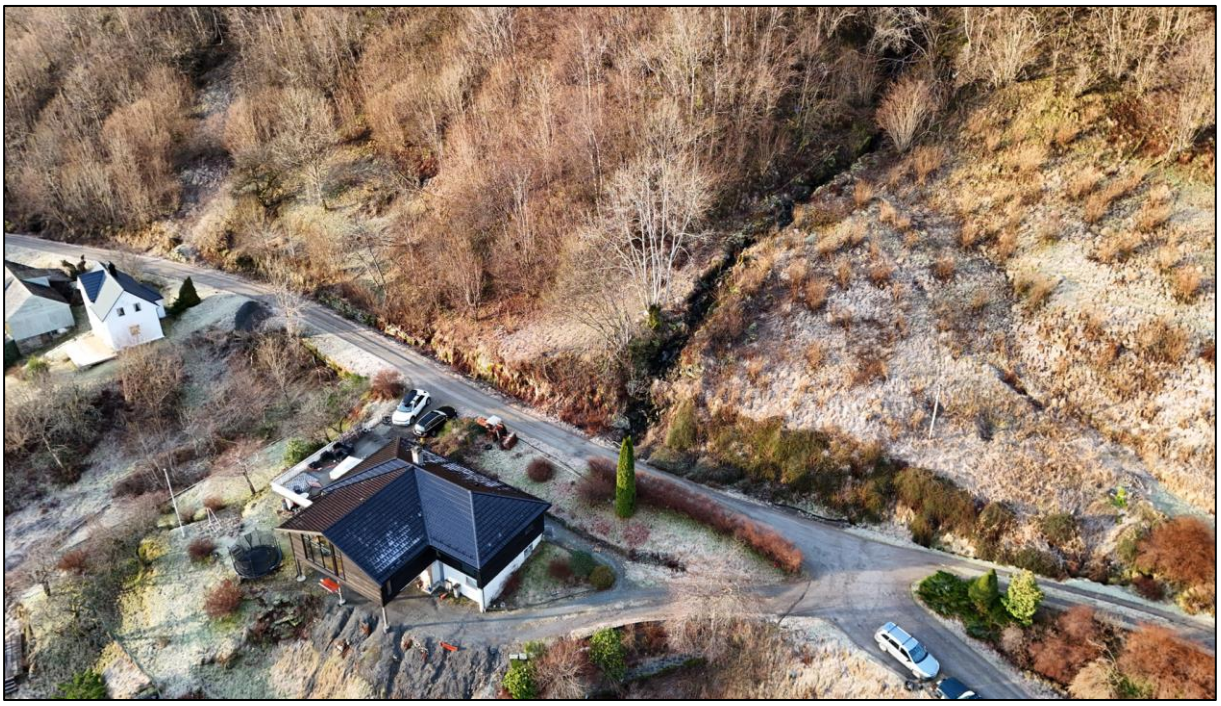
*Bilde 9. Steinsprang fra august/september 2024 (skred-id 79). Steinen, hvor den stoppet inne i gangen til huset (øverst). Skader på vegg på hovedhus (nr. 274) og avslått hjørnebord på hjørnet til uthuset (nederst).*



*Bilde 10. Dronebilde over dyrka mark over Havråtunet.*



*Bilde 11. Dronebilde over området hvor det østlige bekkeløpet vest på Blom kommer ned til bebyggelsen.*



*Bilde 12. Dronebilde over området hvor de to vestlige bekkeløpene på Blom kommer ned til bebyggelsen.*



*Bilde 13. To lokale steinsprang i terrenget nedenfor fylkesvegen ved Havrå. Til høyre en stein fra den overliggende muren, og sentralt i bilde en blokk som løsnet fra liten bergknaus ved treet øverst i bilde.*



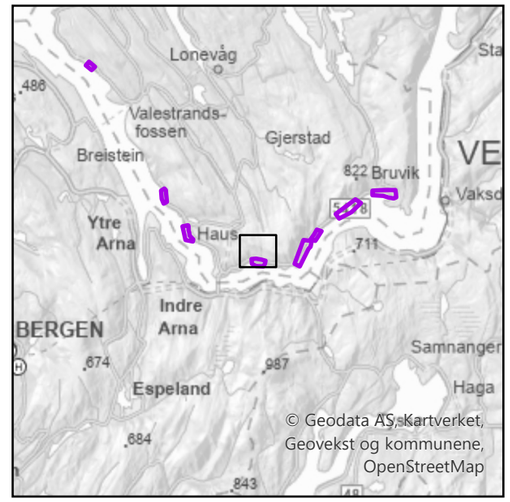
*Bilde 14. Innsynking av markoverflaten på jorde over Blom (ref. Infopunkt nr. 45).*



*Bilde 15. Oversiktsbilde fra Blomavika, ved Blom.*

N

Stegane
Vondhaugen
Hoklahaugen
Stallane
Eggene
Steinsætret
Sæta
Utgjerdet
Smørdalen
Slåttena
Novena
Havrå
Blom
5418
Brunvikvegen
Blomavika
Storavika
Kjovneset
Litlavika
Grjothaugen
0
250
500 m
© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap




## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

Terrenghelning

- 10 - 25°
- 25 - 30°
- 30 - 45°
- 45 - 60°
- 60 - 90°

**Vedlegg B**
**Helningskart**
**Delområde 4 - Blom-Havrå**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

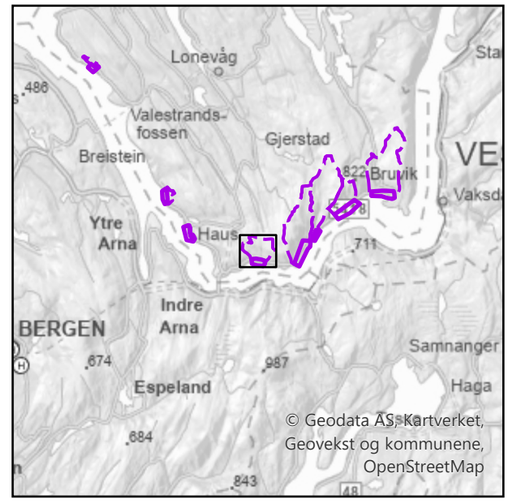
| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

0 250 500 m




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Eksponert berg
- Skjæring/mur
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Jord og flomskredavsetning
- Infopunkt til rapport
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Skredkant
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane
- Skredhendelser linje

**Skredhendelse**

- Løsmasseskred, uspesifisert
- Steinskred, uspesifisert
- Steinsprang (< 100 m3)

Steinsprang2024

Steinsprang2023

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg 4C**
**Registreringskart**
**Delområde Blom-Havrå**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

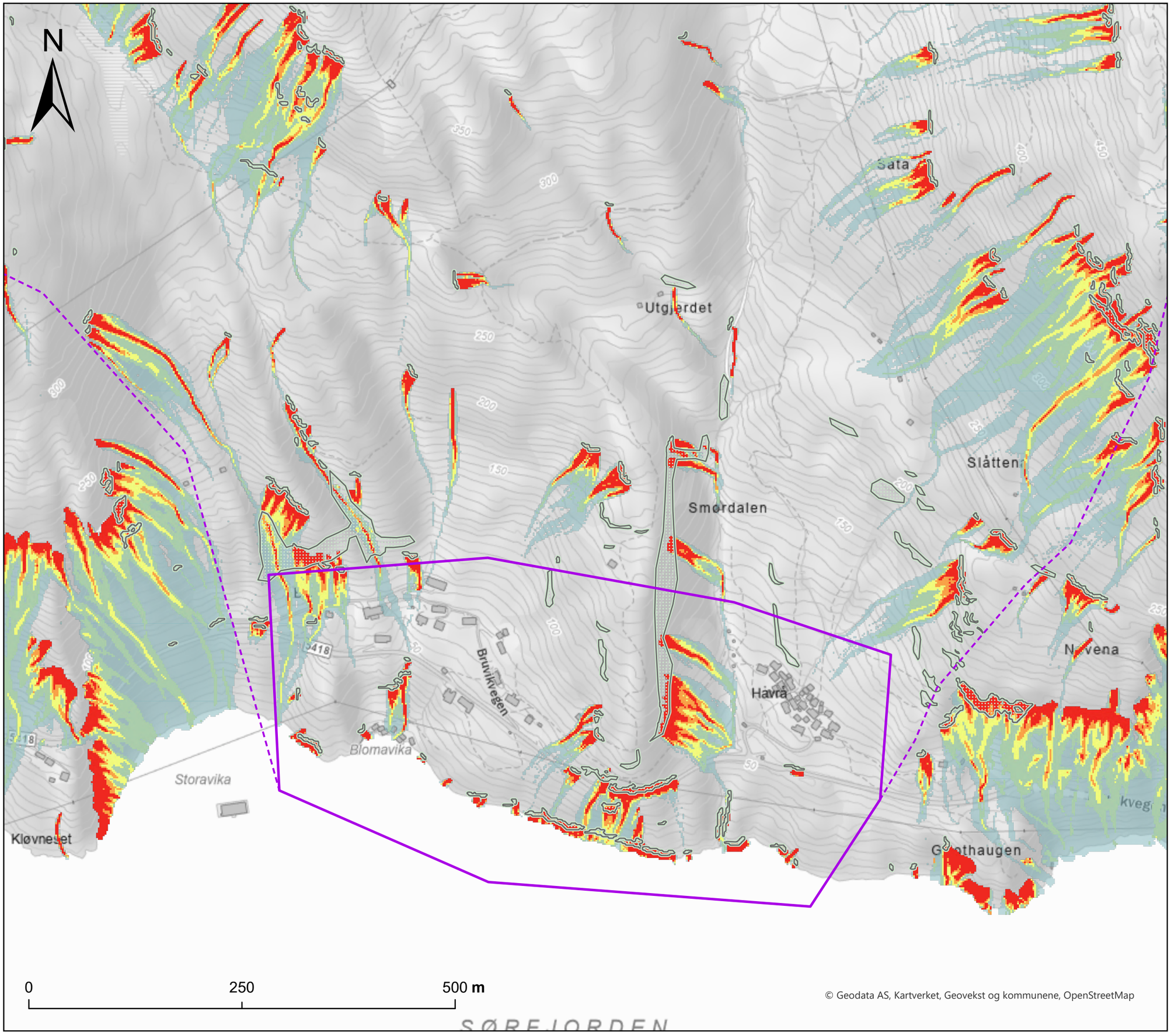
| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

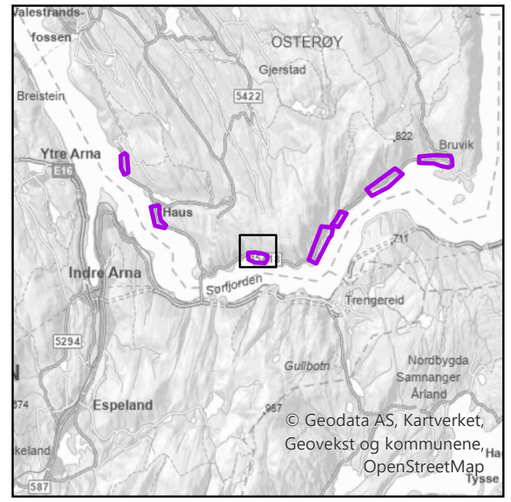
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# Infopunkter
# Delområde 4 – Blom-Havrå

| Info-punkt nr. | Beskrivelse |
|---|---|
| 41 | Sikringstiltak - bolter, bergbånd og wirenett |
| 42 | Mulig ustabil rydningsrøys |
| 43 | Stort avløst flak som står på bakken og heller ca. 70grader utover. Delt i to biter. Anslått hxbxd - 6 x 6 x 0,6m |
| 44 | Oppsprukket berg |
| 45 | Innsynkning i bakken ved flere steder i fallretning. Gammel "kisteveit"? |
| 46 | Mur som krysser bekkeløpet og leder vannet ca. 10 m mot vest, før det fortsetter ned ravinen. |
| 47 | Mindre rygger. Noe løsmasser, men antagelig "kjerne" av berg. |




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde steinsprang/steinskred

**Steinsprang - RF3D - Treffsannsynlighet (%)**
**1,0 m3 - 1000-års scenario**

- 0 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

**Vedlegg 4D**
**Modelleringskart - Steinsprang**
**Delområde 4 - Blom-Havrå**

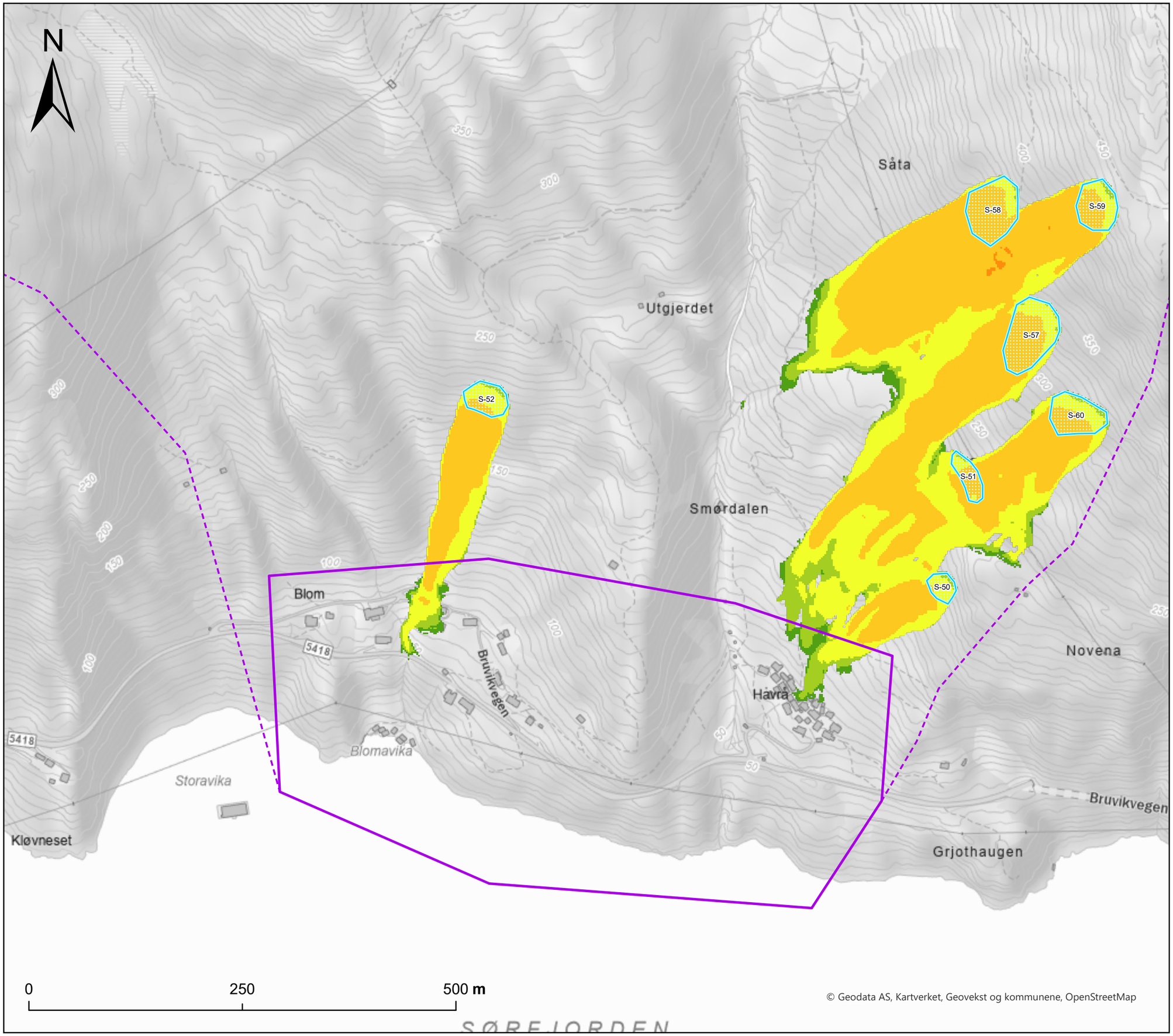
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

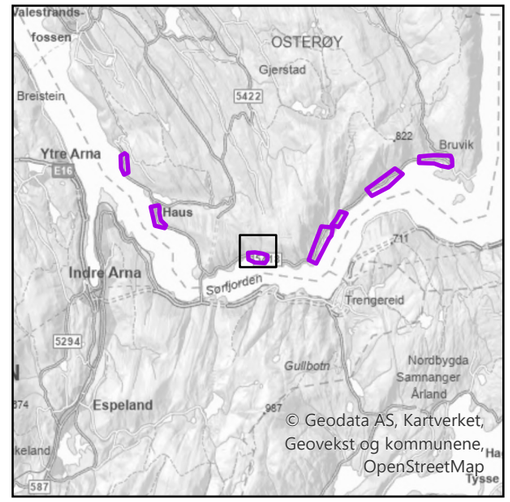
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

**RAMMS - Snøskred**

- Løsneområde snøskred

**RAMMS::Avalanche - maks hastighet**
**5000-års scenario**

- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s

**Vedlegg 4D**
**Modelleringskart -Snøskred**
**Delområde 4 - Blom-Havrå**

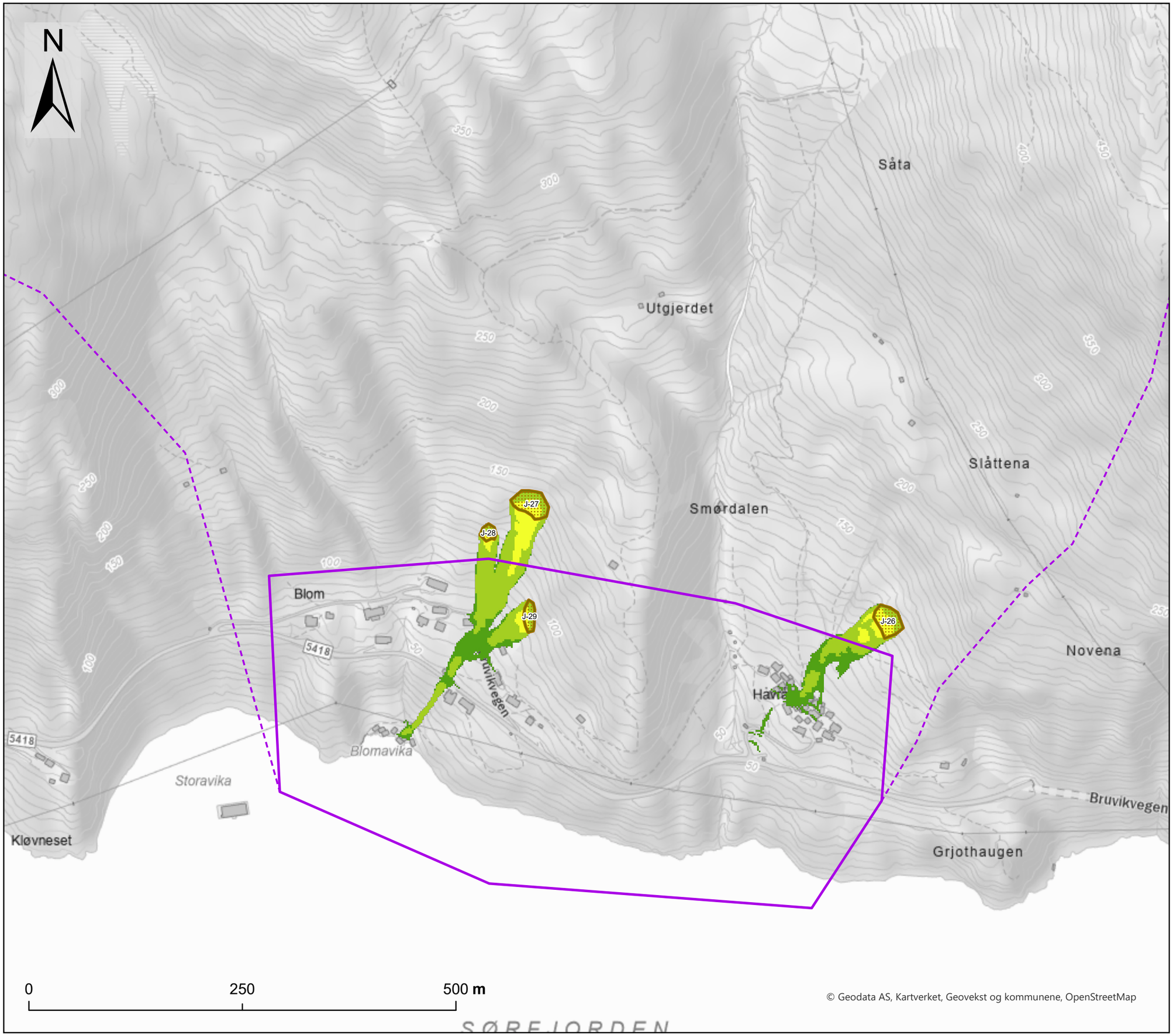
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

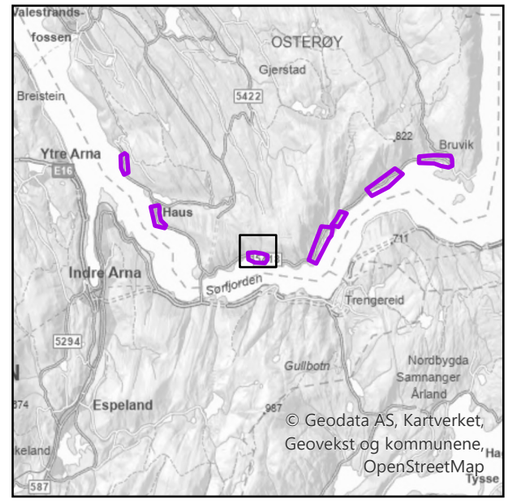
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

**RAMMS - Jordskred**

**Løsneområder jordskred**

**RAMMS::DebrisFlow - maks hastighet**

**5000-års scenario**

- **0 - 0,2 m/s**
- **0,2 - 2,5 m/s**
- **2,5 - 5 m/s**
- **5 - 10 m/s**

**Vedlegg 4D**
**Modelleringskart - Jordskred**
**Delområde 4 - Blom-Havrå**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

Stallane

Utgjerdet

Såta

Slåttena

Smørdalen

Blom

Bruvikvegen

Havrå

Novena

Havrå

Blomavika

Storavika

Kløvneset

Litlavika

Grjothaugen

Bruvikvegen

SØRFJORDEN

F-7

F-8

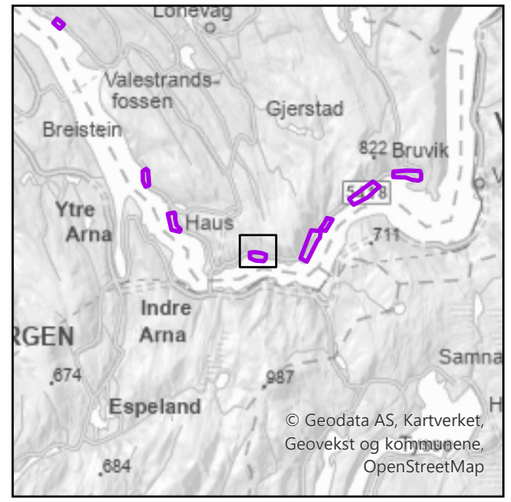
F-9

F-10

5418

0 250 500 m

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

**RAMMS - Flomskred**

- Løsneområde flomskred

**RAMMS::DebrisFlow - maks hastighet 1000-års scenario**

- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s

**Vedlegg 4D**
**Modelleringskart - Flomskred**
**Delområde 4 - Blom-Havrå**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

Blom

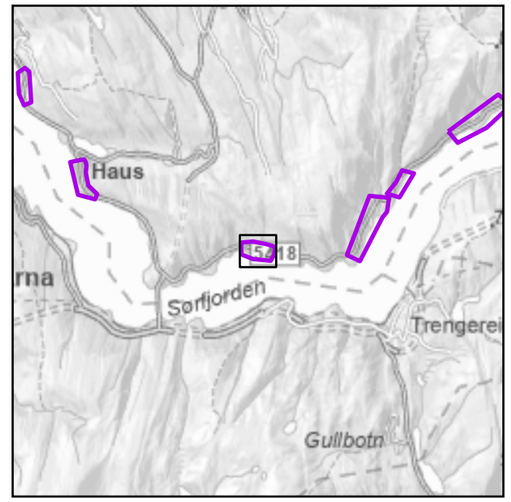
Havrå

Smørdalen

Blomavika

Bruvikvegen

5418




## Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

Faresone >1/100

Faresone >1/1000

Faresone >1/5000

### Dimensjonerend skredtype

Steinsprang

Steinskred

Snøskred

Sørpeskred

Jordskred

Flomskred

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

S1

S2

S3

Ikke klassifisert

0 37,5 75 150 **m**

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - samlet**
**Delområde 4 - Blom- Havrå**

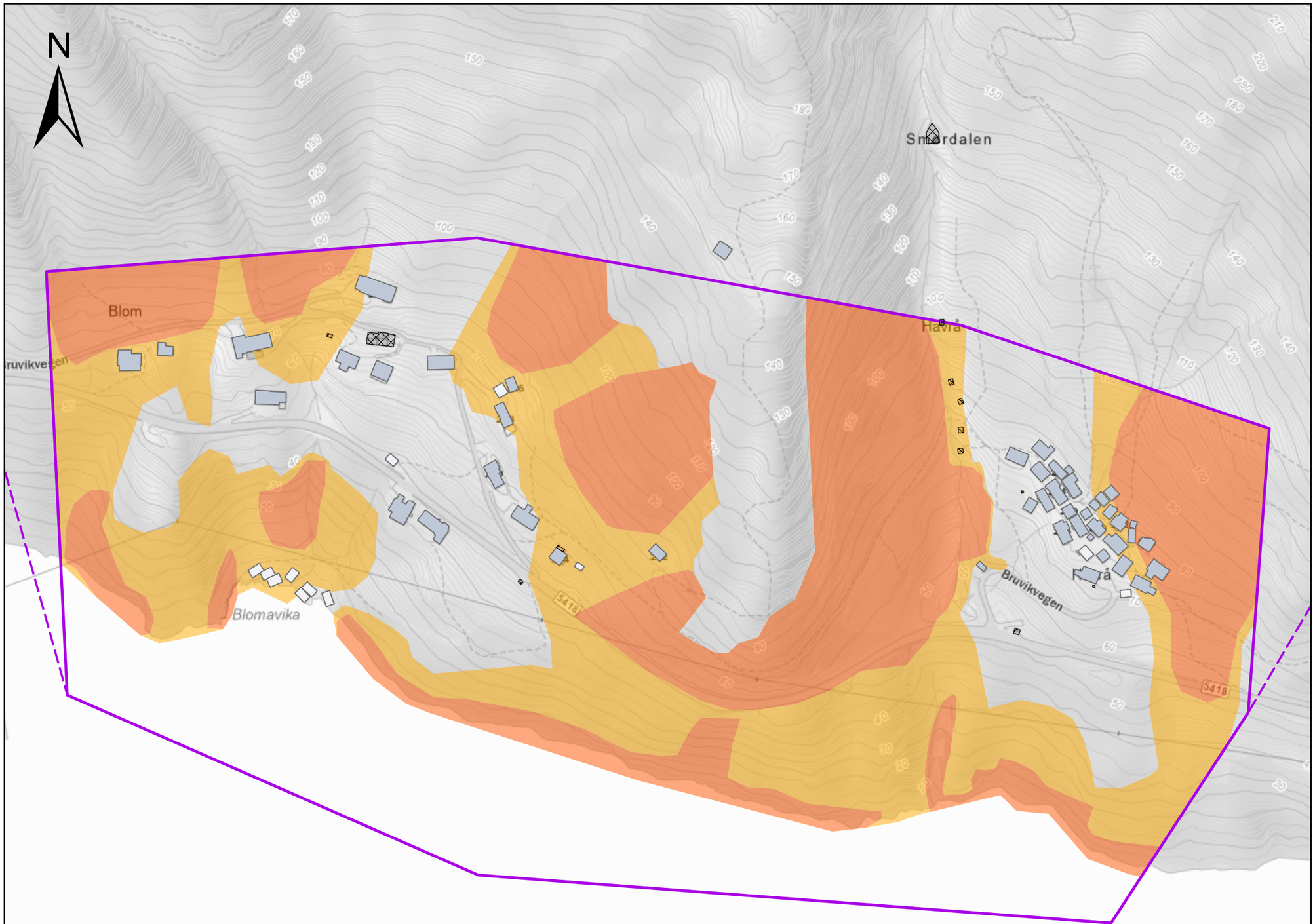
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

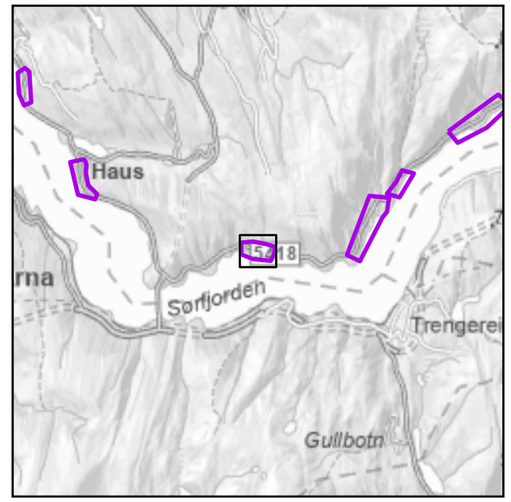
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 24.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

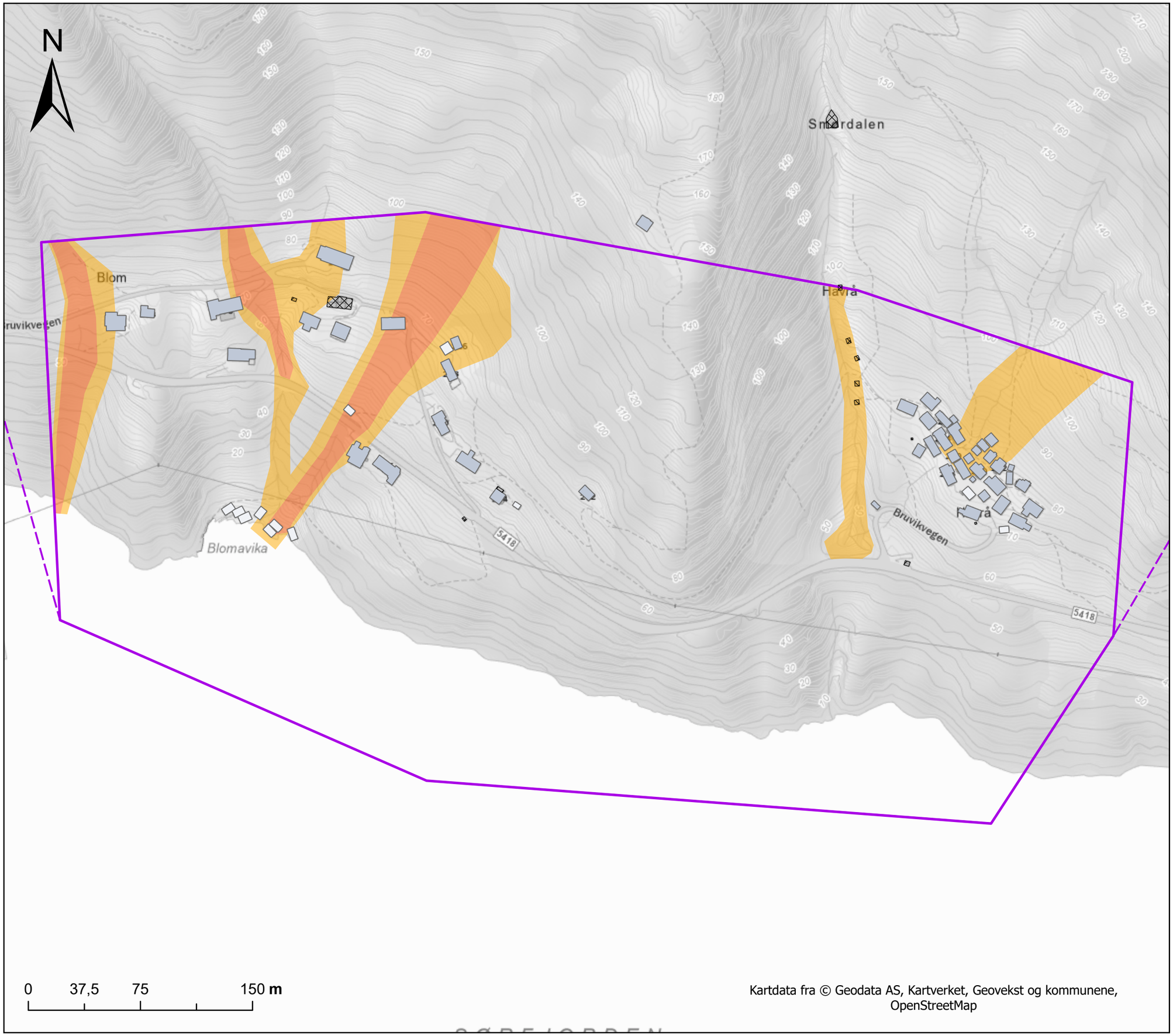
**Vedlegg E**
**Faresonekart - steinsprang/-skred**
**Delområde 4 - Blom- Havrå**

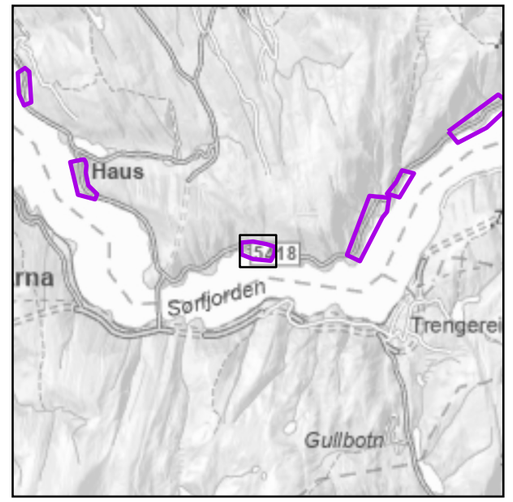
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - Jord- og flomskred**
**Delområde 4 - Blom- Havrå**

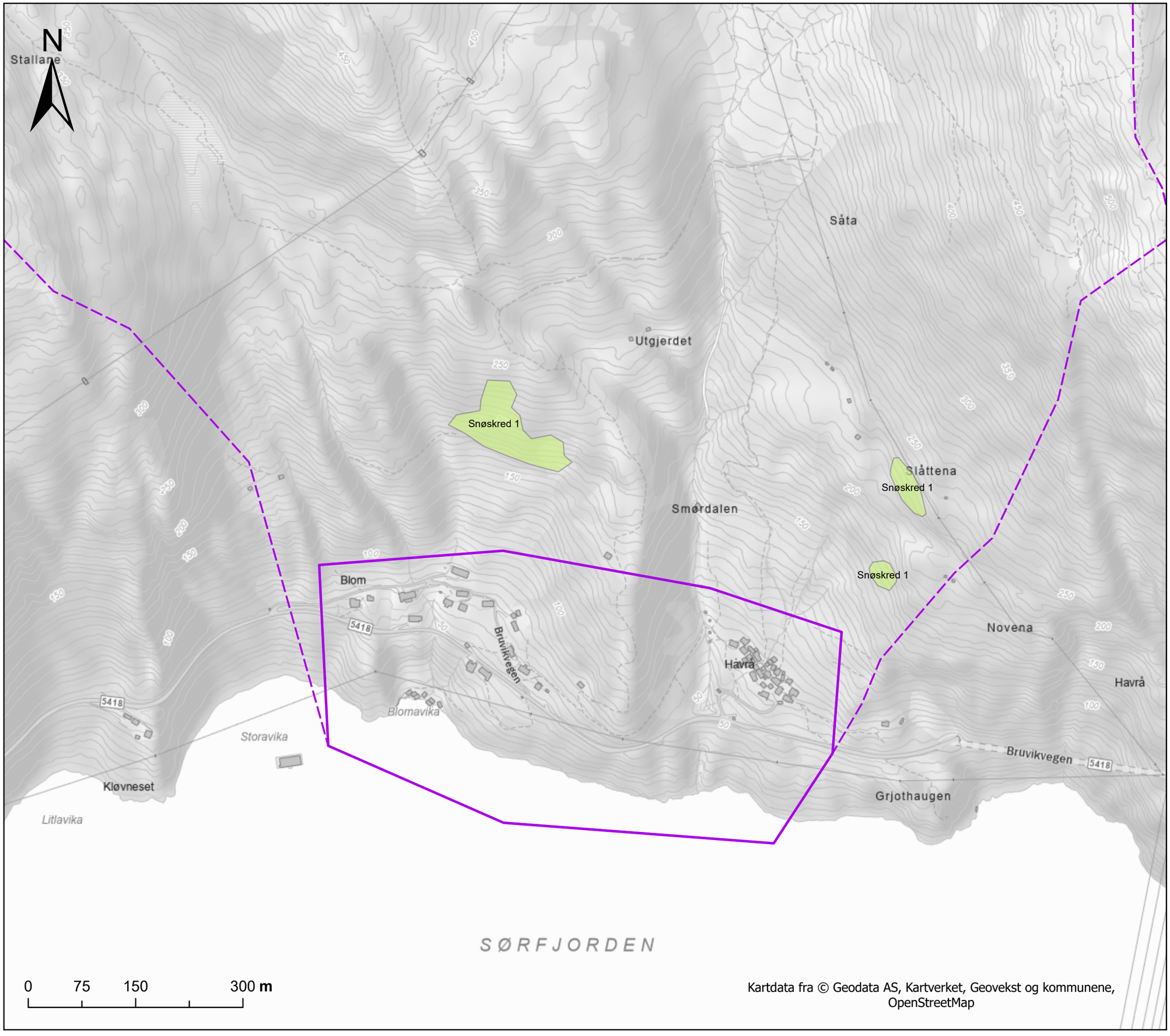
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

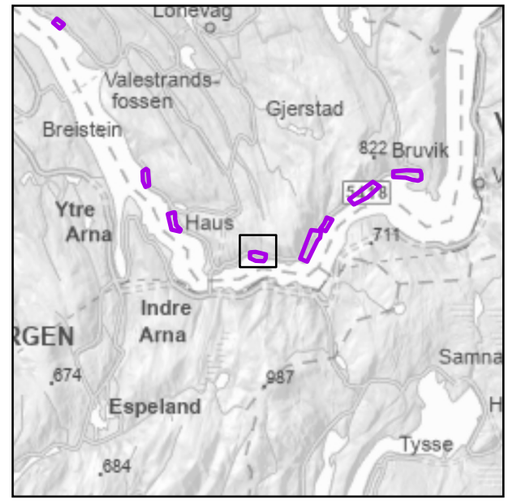
| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Skog med beskyttende effekt

- 1 (Betydning for utløsningssannsynligheten)
- 2 (Bremsende funksjon i skredbanen)
- 3 (1 og 2)

**Vedlegg F**
**Kart over skredbeskyttende skog**
**Delområde**

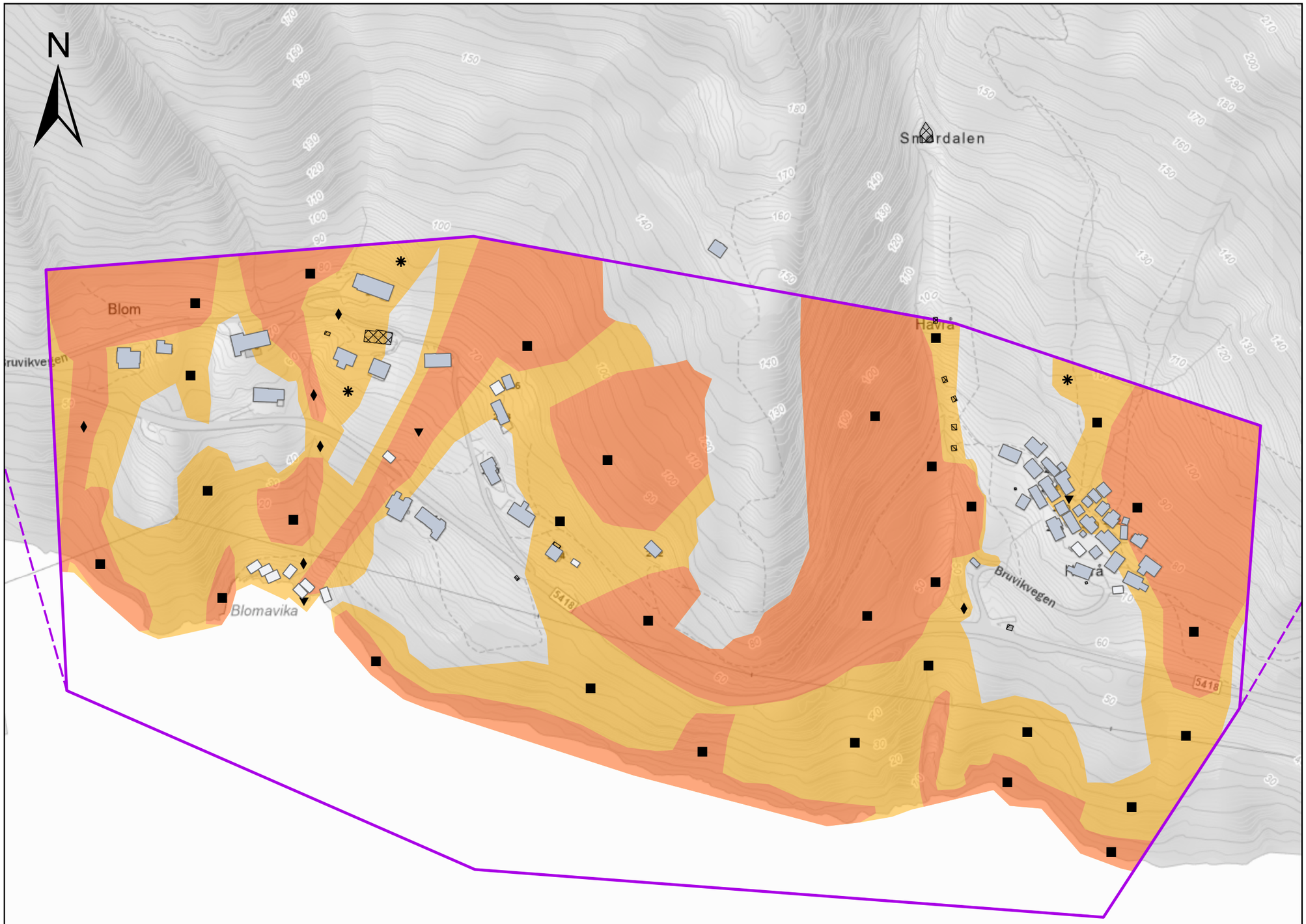
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

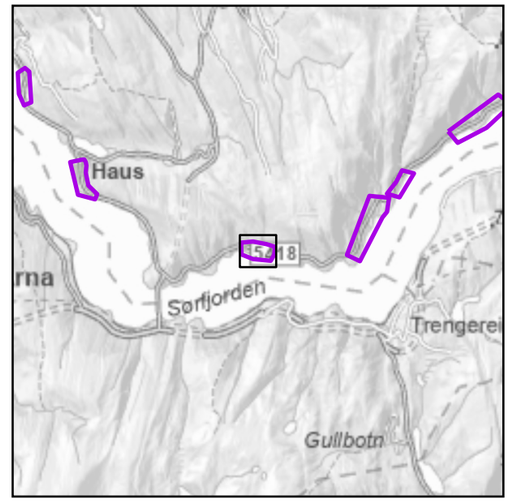
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100 - UTEN SKOG
- Faresone >1/1000 UTEN SKOG
- Faresone >1/5000 - UTEN SKOG

### Dimensjonerend skredtype - uten skog

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

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg G**
**Faresonekart - samlet - Uten skog**
**Delområde 4 - Blom- Havrå**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 24.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# VEDLEGG 5A – OMRÅDE 5 – STOKKO - BILDER



*Bilde 1. Stokko. Bildet et tatt mot sør.*



*Bilde 2. Stokko. Bildet er tatt mot nord.*



*Bilde 3. Sørlig del av Stokko. Bildet er tatt mot sørvest.*



*Bilde 4. Vikaneset. Vik til høyre i bildet. Bildet er tatt mot nord.*



*Bilde 5. Midtre del av kartleggingsområdet. Stokkura nedenfor bratt fjellskrent. Raviner ned fjellet i til venstre for Stokkura. Bildet er tatt mot vest.*



*Bilde 6. Vik, nordlig del av kartleggingsområdet. Bildet er tatt mot nord.*



*Bilde 7. Vik. Nordlig del av kartleggingsområdet. Bildet er tatt mot sørøst.*



*Bilde 8. Vik. Nordlig del av kartleggingsområdet. Bildet er tatt mot nordøst.*



*Bilde 9. Vik. Bildet tatt mot sør.*



*Bilde 10. Stokkura til venstre i bildet. Ravine til høyre i bildet. Bilde tatt mot vest.*



*Bilde 11. Fjellsiden oppover mot Nipene. Bilde tatt mot nordvest.*



*Bilde 12. Oversiktsbilde. Bruvikvegen 564 og 566 til venstre i bilde. Bilde tatt mot sør.*



*Bilde 13. Oversiktsbilde over raviner i påvirkningsområdet. Bildet er tatt mot nord.*



*Bilde 14. Typisk løsneområde for flomskred. Tilførsel av materiale i skredbanen fra bratte, oppsprukne bergskrenter langs ravinen. Bilde tatt mot nordvest.*



*Bilde 15. Flomskredbane. Bilde tatt mot sørøst.*



*Bilde 16. Skredavsetning fra hendelsen som foregikk en gang i tidsperioden 2013-2018. Bilde tatt mot vest.*



*Bilde 17. Vifteformede avsetninger rett vest for kartleggingsområdet, nedenfor Nipene. Bilde er tatt mot sør.*



*Bilde 18. Stokkura. Bilde tatt mot øst.*



*Bilde 19. Stokkura. Bildet er tatt mot sør.*



*Bilde 20. Potensielt løsneområde (F-4) for flomskred.*



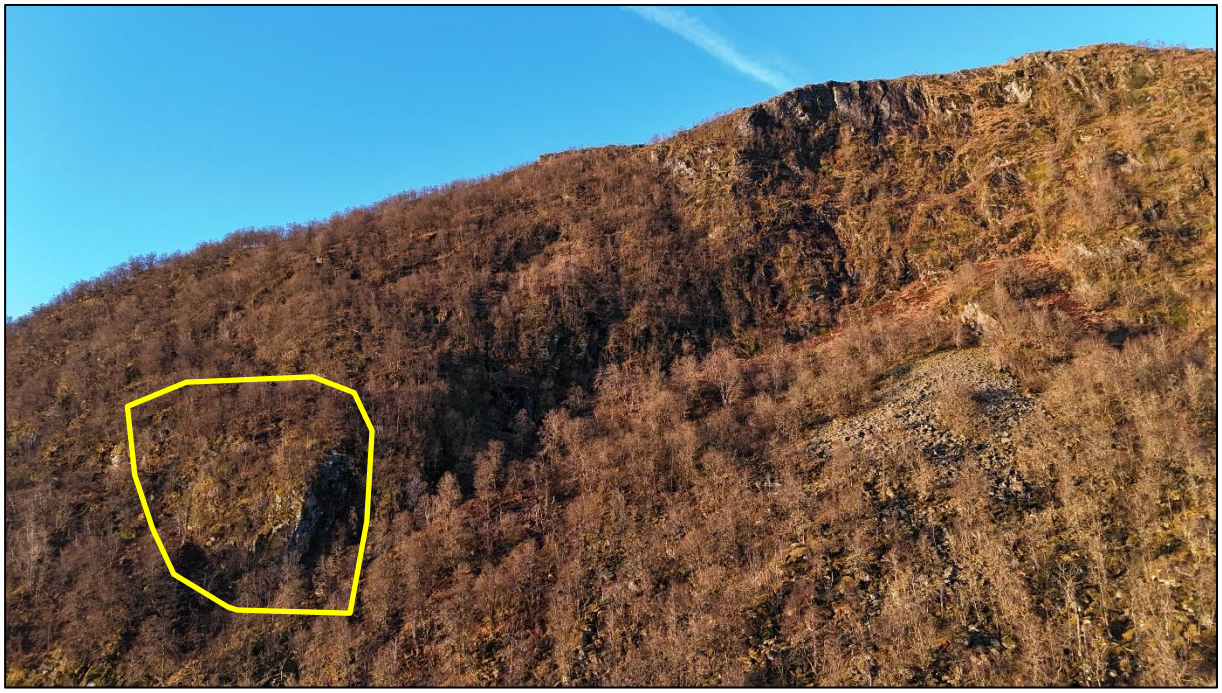
*Bilde 21. Bilde av løsmassetykkelse (forvitringsjord) i F-4.*



*Bilde 22. Avgrensede løsneområder for steinskred, St-2 og St-3.*



*Bilde 23. Avgrenset løsneområde for steinskred. Området markert med rødt er også markert på Bilde 22.*



*Bilde 24. Avgrenset løsneområde for steinskred (St-1). Området er også vist på Bilde 25.*



*Bilde 25. Avgrenset løsneområde for steinskred. Området er også vist på Bilde 24.*



*Bilde 26. Forsenkning og rygg vest for Bruvikvegen 544.*



*Bilde 27. Utvelting av blokk/flak, anslagsvis 3 $m^3$ langs Bruvikvegen ned mot Leikneset.*



*Bilde 28. Fare for remobilisering av blokker ovenfor Bruvikvegen 561.*



*Bilde 29. Bratt terreng bak Bruvikvegen 561.*



*Bilde 30. Nedfall fra skrent sørvest for Bruvikvegen 586. Løste blokker i skrent.*



*Bilde 31. Skrent bak Bruvikvegen 494. Bekk til venstre i bilde ligger direkte på berg. Plassering av bekk er markert på registreringskart med infopunkt 36.*



*Bilde 32. Utvelting og oppsprukket bergmasse i skrent vest for Bruvikvegen, ca. midt i kartleggingsområdet.*



*Bilde 33. Utglidning av tynt vegetasjonsdekke ved Bruvikvegen 501.*



*Bilde 34. Lomme med løsmasse/jord mellom oppstikkende berg og tilkomstvei til eiendommer. Drenering langs med vei som kan medføre noe erosjon i jordskråning. Bruvikvegen 564 i bakgrunnen.*



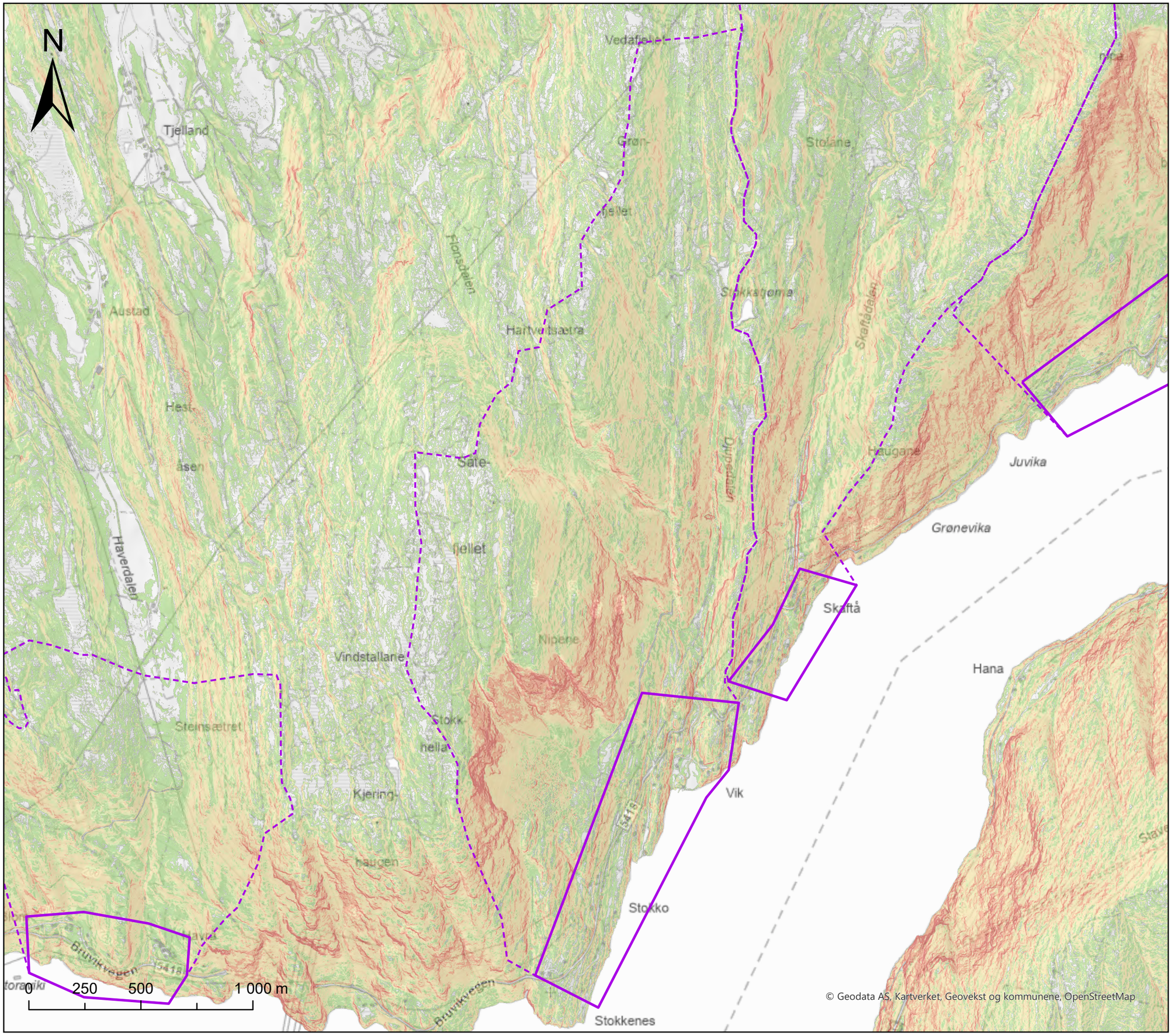
*Bilde 35. Vegfylling nedenfor Bruvikvegen (Bruvikvegen 492 til venstre i bildet).*

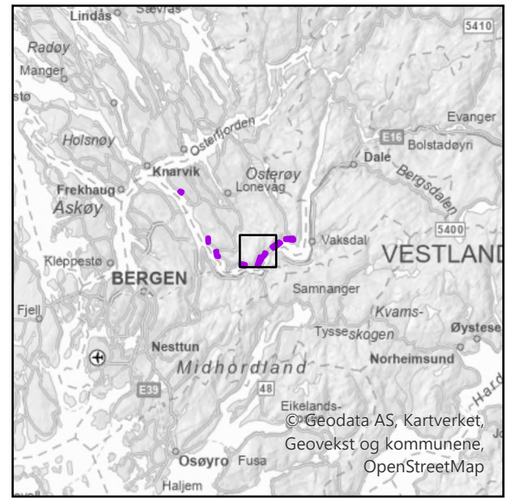


*Bilde 36. Bekk i nordlig del av kartleggingsområdet, mellom bergrygger. Begrenset løsmassetykkelse. Lokasjon vist på infopunkt 34.*



*Bilde 37. Liten foss, hovedsakelig direkte på berg. Plassering er vist av infopunkt 35.*




## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

Terrenghelning

- 10 - 25°
- 25 - 30°
- 30 - 45°
- 45 - 60°
- 60 - 90°

**Vedlegg B**
**Helningskart**
**Delområde 5 - Stokko**

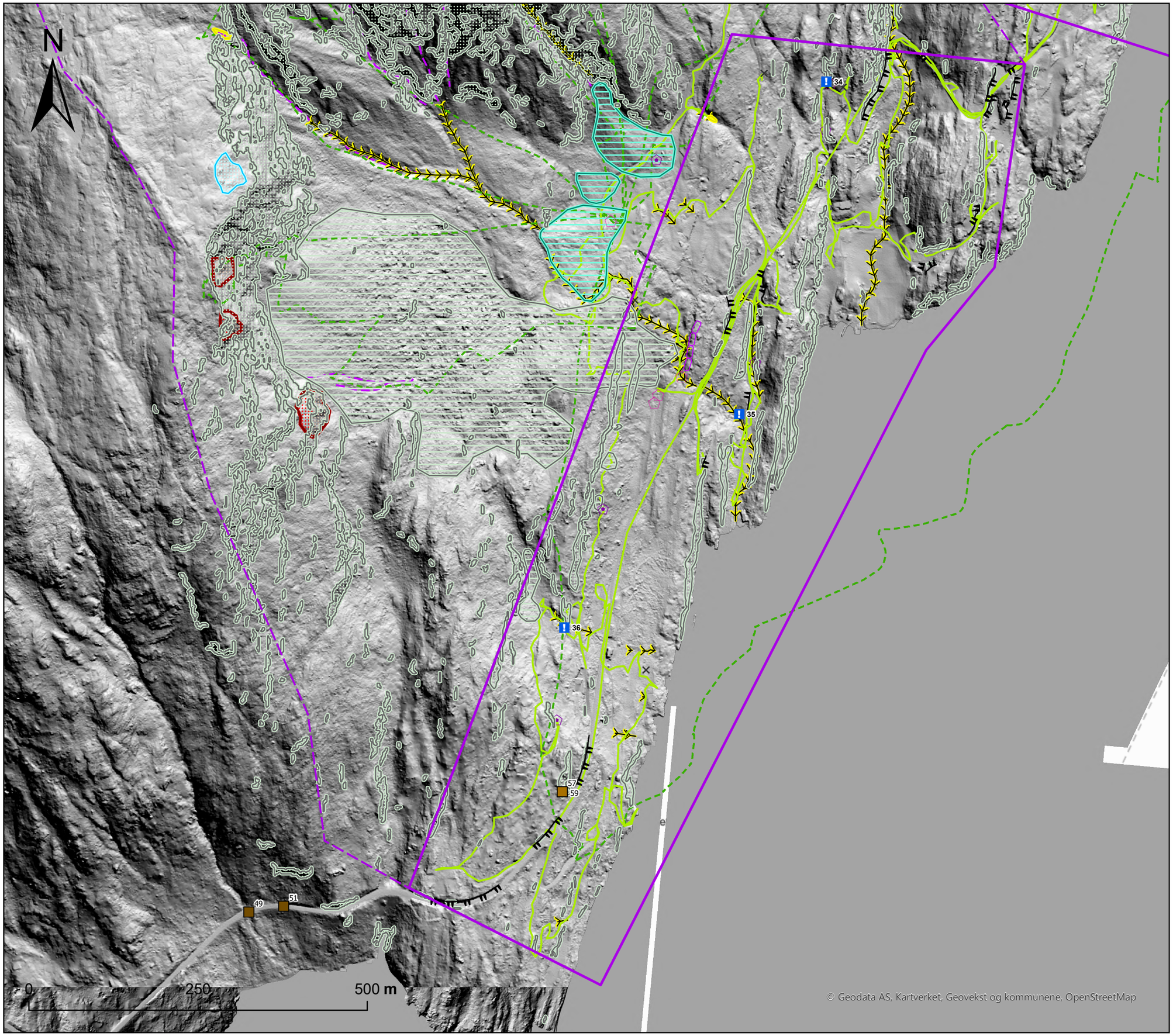
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

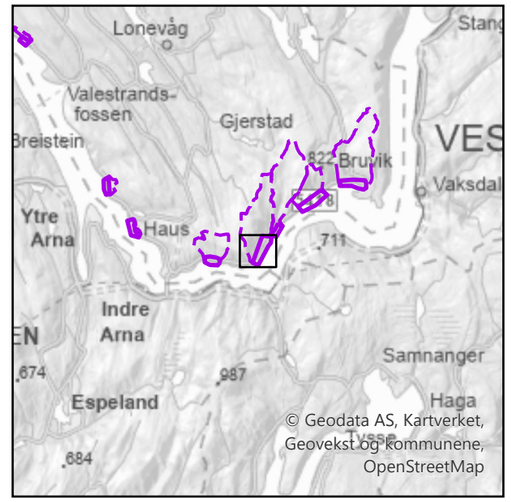
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Eksponert berg
- Skjæring/mur
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Steinskredobjekt
- Løsneområde snøskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Infopunkt til rapport
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Rygg
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane

**Skredhendelse**

- Jordskred
- Løsmasseskred, uspesifisert

**Vedlegg 5C**
**Registreringskart**
**Delområde 5 - Stokko 1**

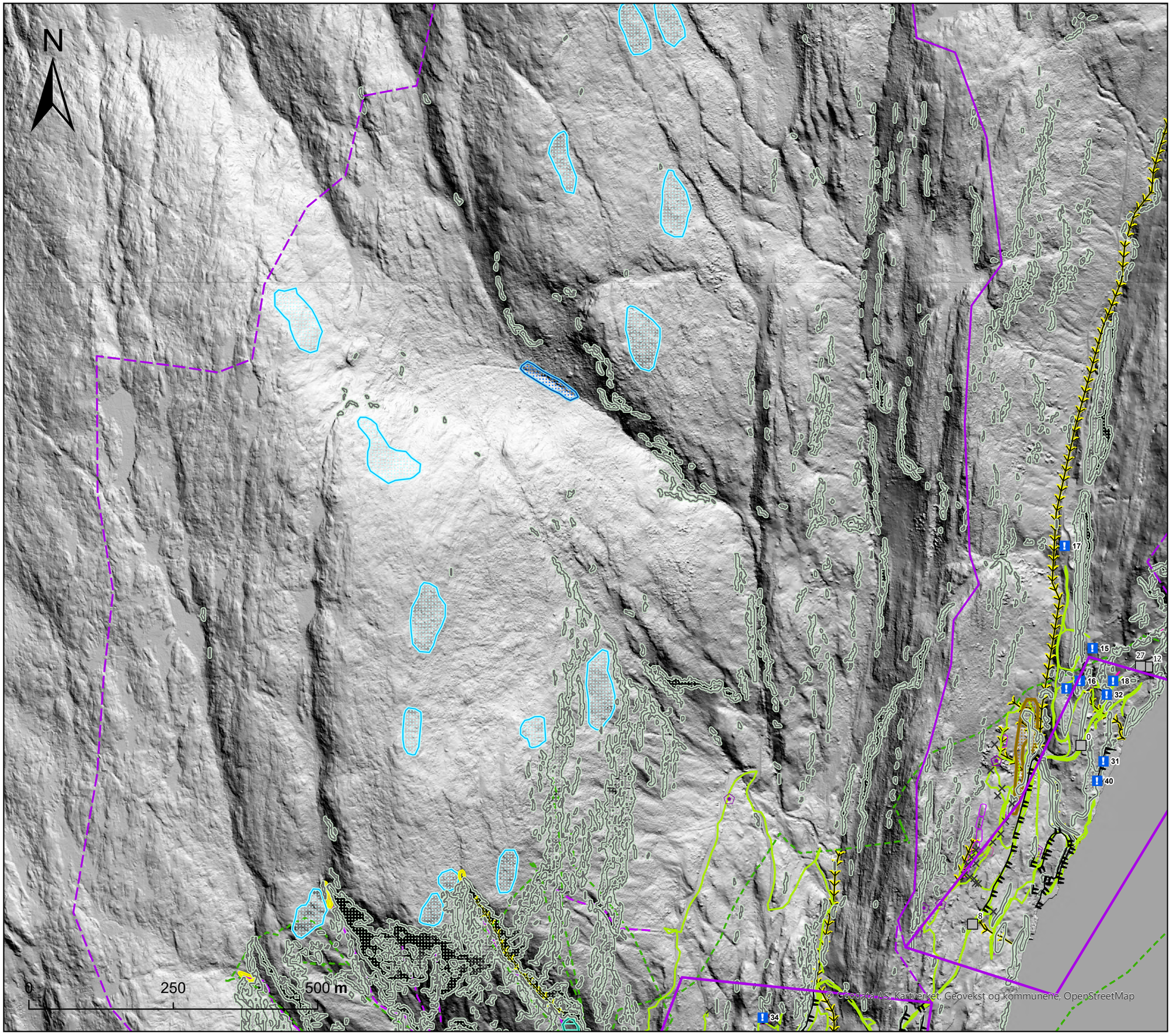
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

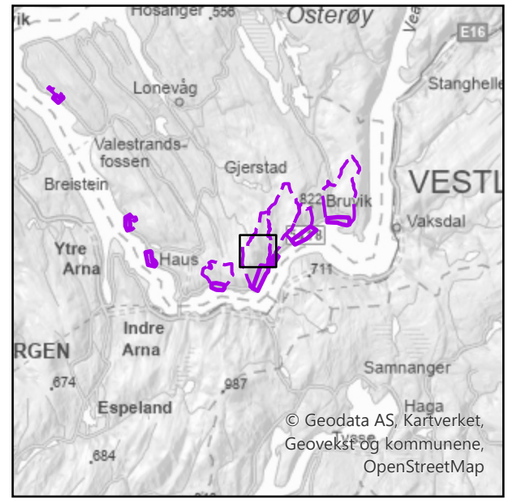
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Eksponert berg
- Skjæring/mur
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Skredmateriale
- Infopunkt til rapport
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Rygg
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane
- Sikringstiltak

**Skredhendelse**

- Steinskred, uspesifisert
- Steinsprang (< 100 m3)

**Vedlegg 5C**
**Registreringskart**
**Delområde 5 - Stokko 2**

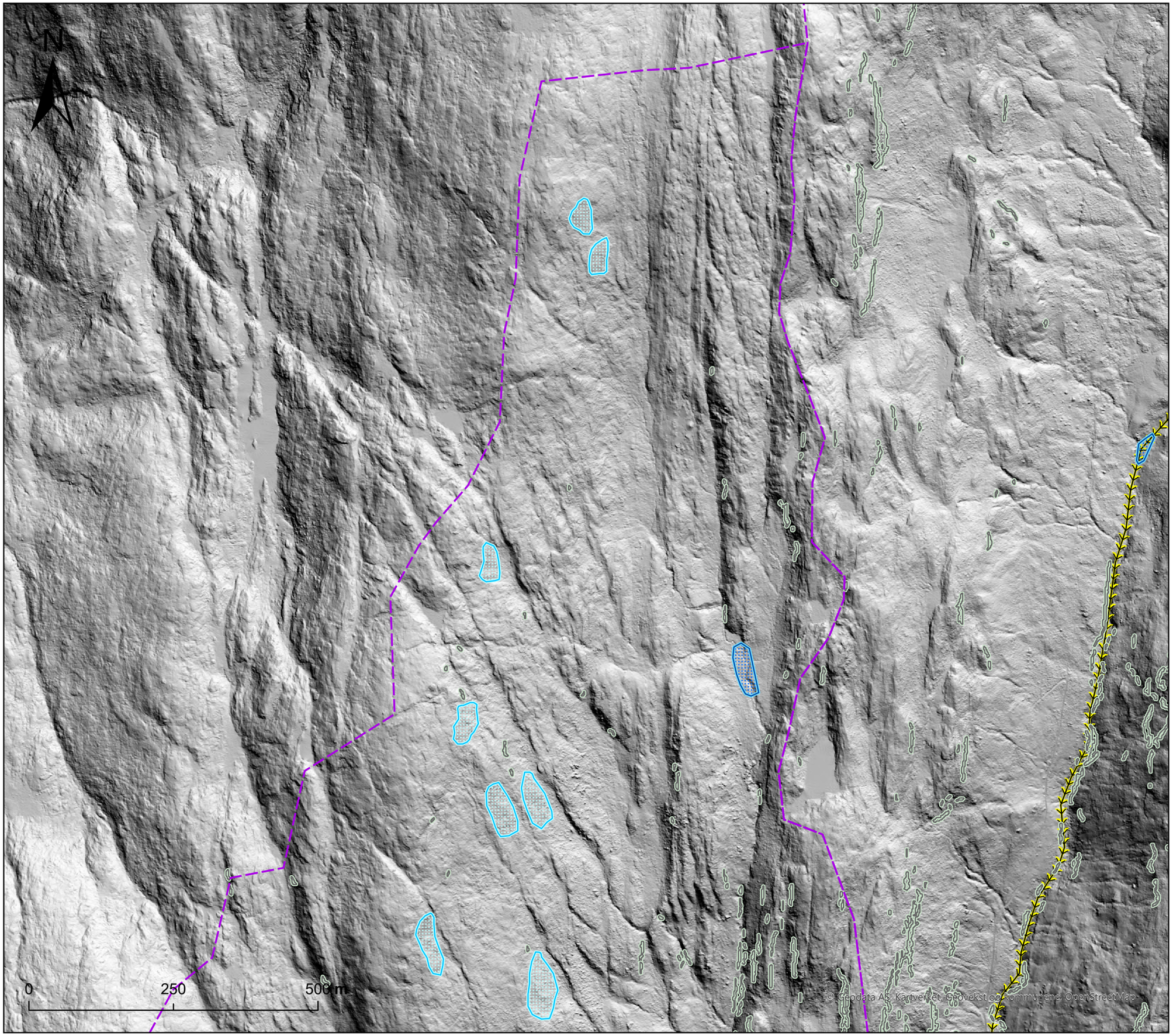
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

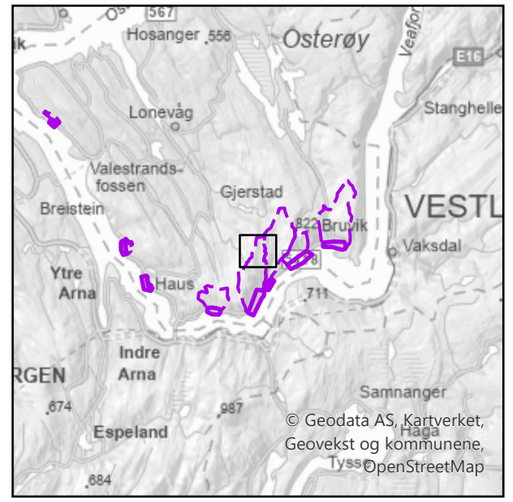
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




**Tegnforklaring**

- **Kartleggingsområde**
- **Påvirkningsområde**
- **Løsneområde sørpeskred**
- **Løsneområde steinsprang/steinskred**
- **Løsneområde snøskred**
- **Ravine/bekkenedskjæring**

**Vedlegg 5C**
**Registreringskart**
**Delområde 5 - Stokko 3**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

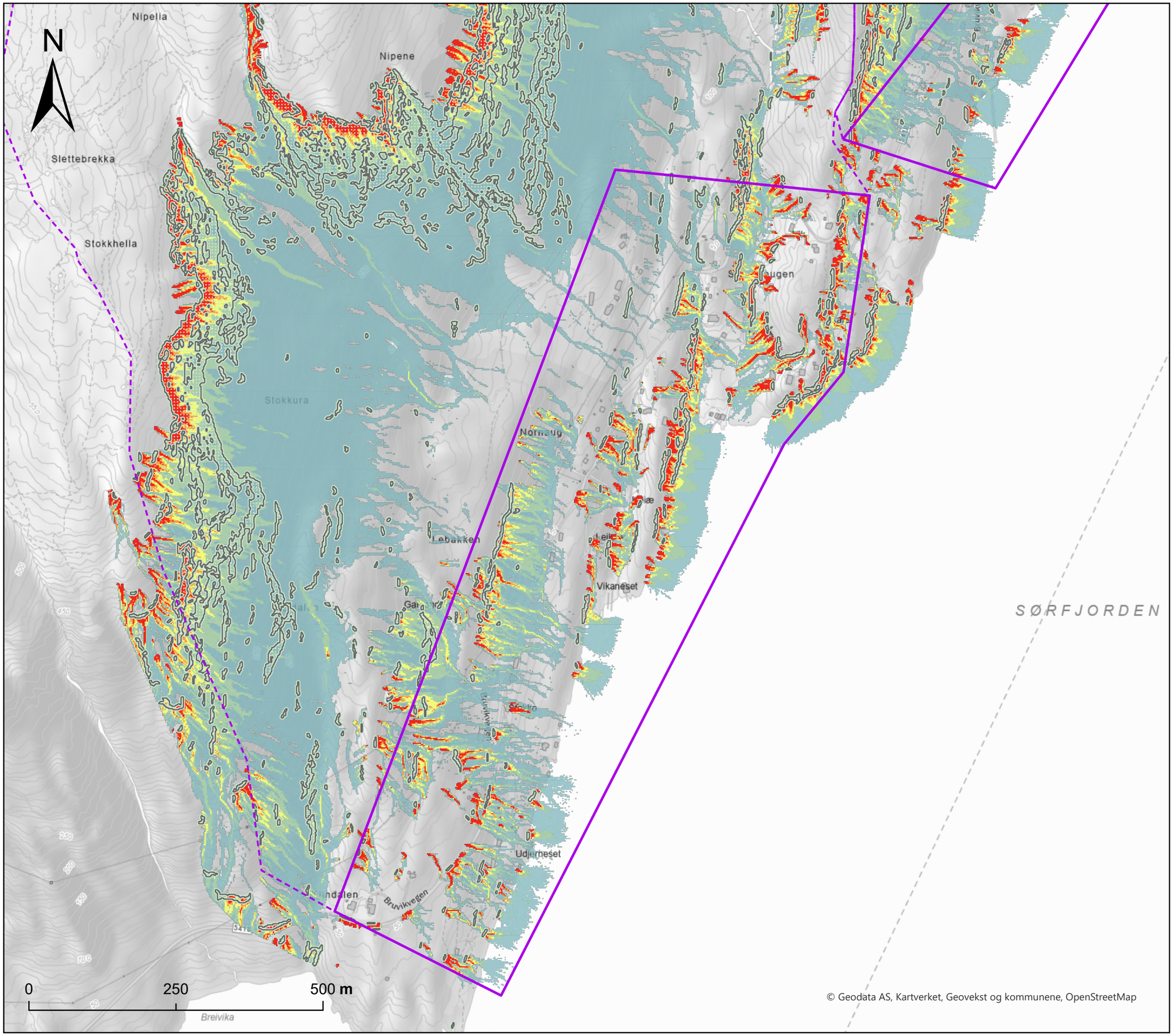
| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NODINH | NOROAN |

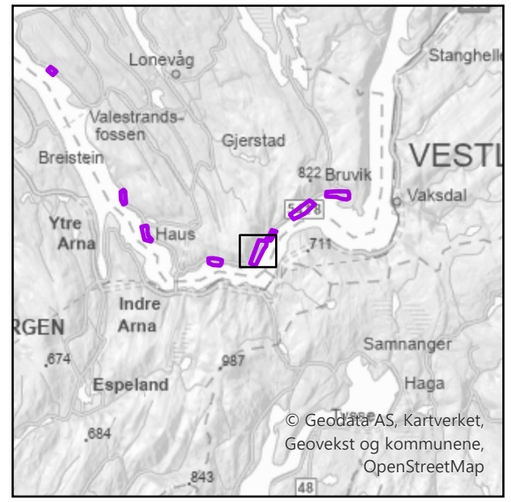
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# Infopunkter
# Delområde 5 – Stokko

| Info-punkt nr. | Beskrivelse |
|---|---|
| 34 | Bekk mellom rygger. Begrenset løsmassetykkelse. |
| 35 | Liten foss, direkte på berg. |
| 36 | Bekk direkte på berg. Videre østover er drenering lagt under eiendommer, veg og hage, med stedvis drenering i dagen. |




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde steinsprang/steinskred

**Steinsprang - RF3D - Treffsannsynlighet (%)**

**1,0 m3 - 1000-års scenario**

- 0 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

**Vedlegg 5D**
**Modelleringskart - Steinsprang**
**Delområde 5 - Stokko**

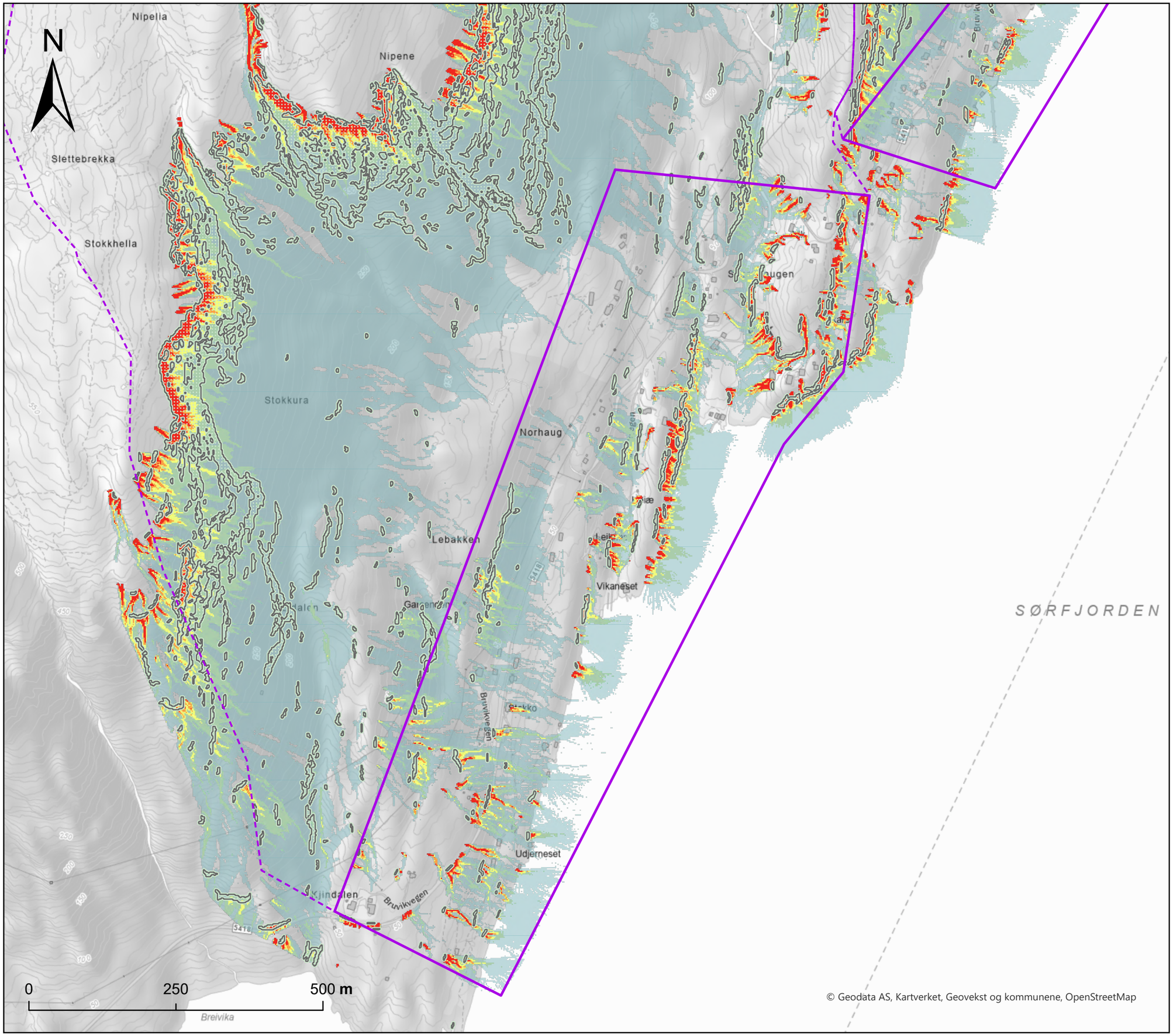
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

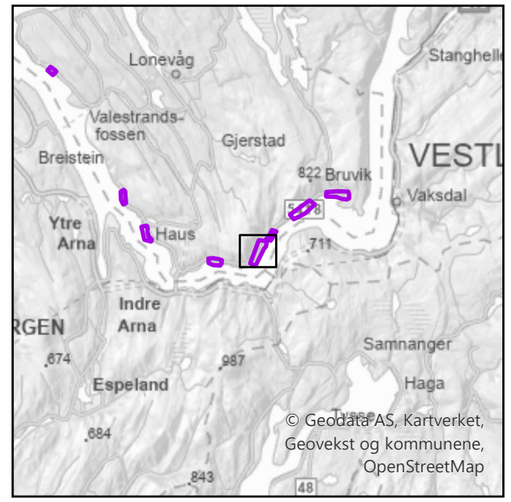
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde steinsprang/steinskred

**Steinskred - RF3D - Treffsannsynlighet (%)**

**125 m3 - 1000-års scenario**

- 0 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

# Vedlegg 5D
## Modelleringskart - Steinskred
## Delområde 5 - Stokko

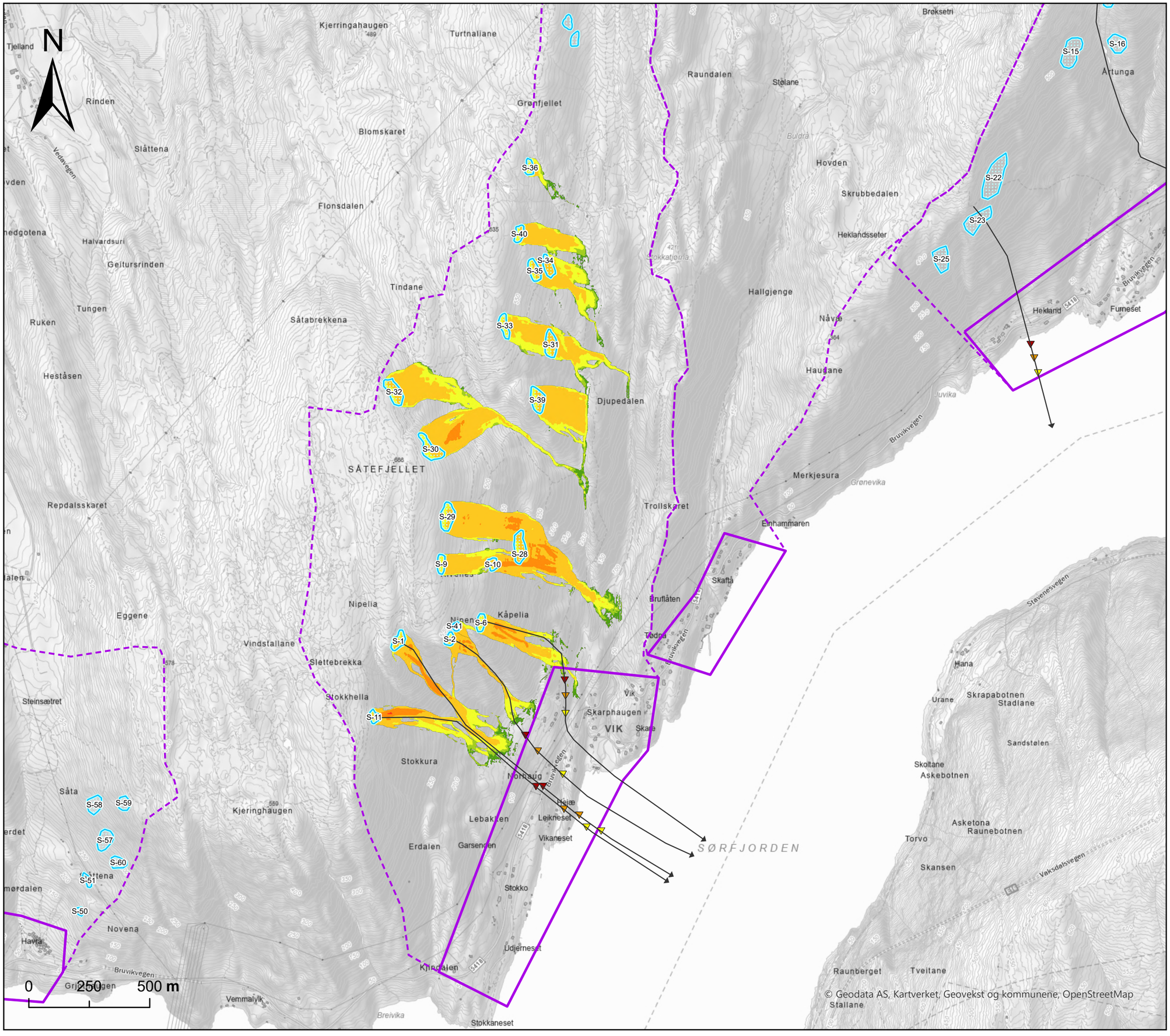
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO







## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

**RAMMS - Snøskred**

**Løsneområde snøskred**

**RAMMS::Avalanche - maks hastighet**

**1000-års scenario**

- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s
- 30 - 60 m/s

**Alfa-Beta**

**Skredbane**

**Utløpspunkt**

- **A**
- **Astd1**
- **Astd2**

**Vedlegg 5D**
**Modelleringskart -Snøskred**
**Delområde 5 - Stokko**

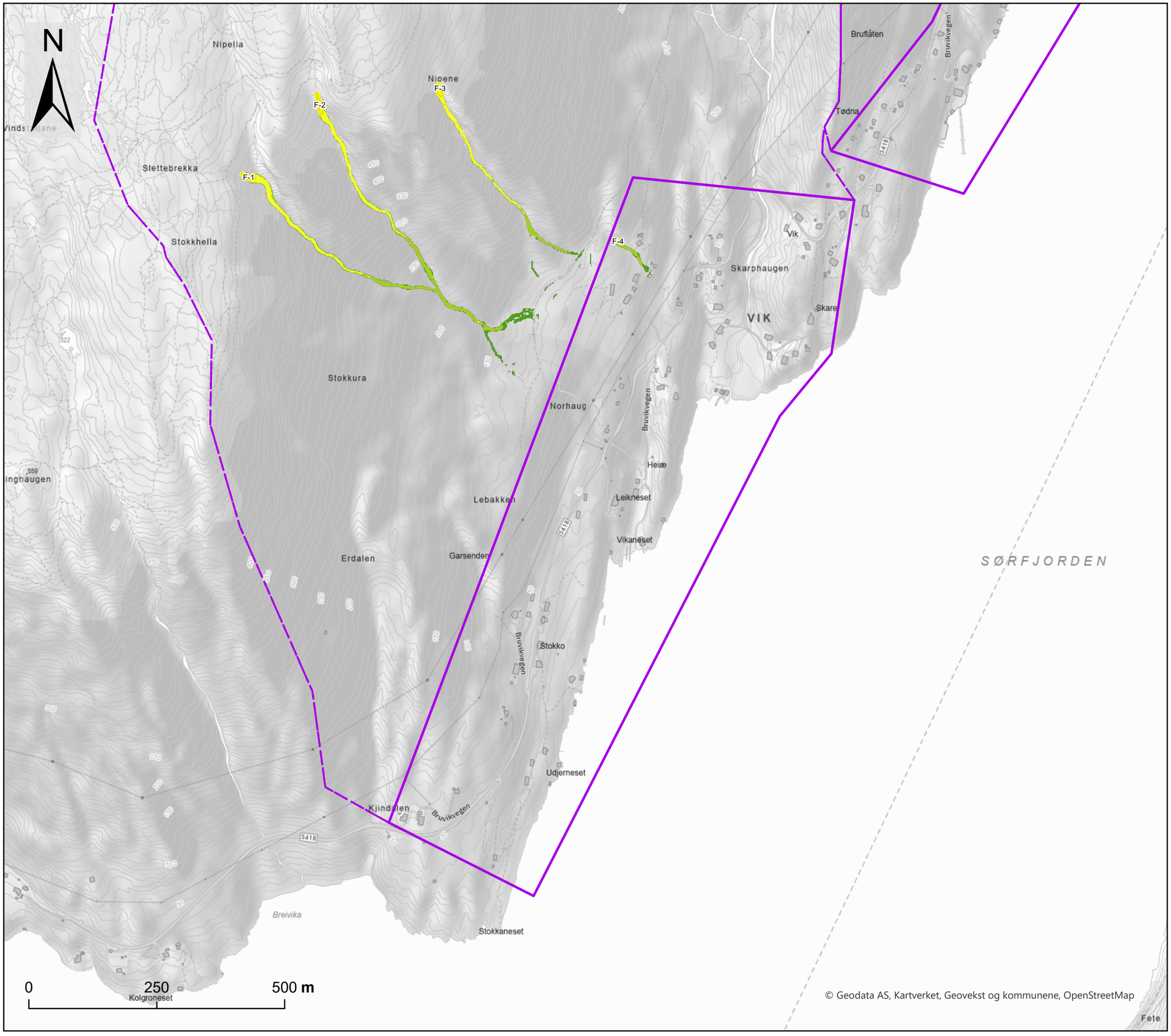
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

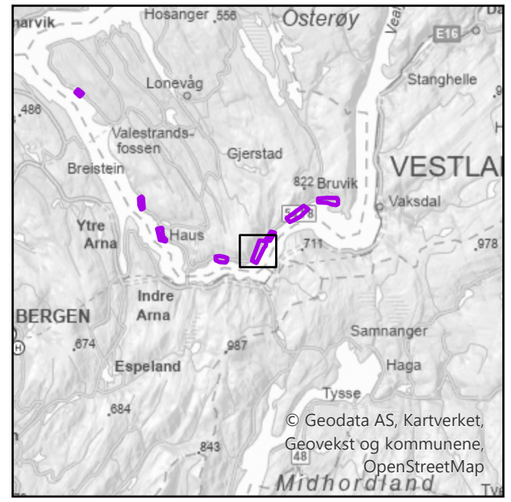
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

**RAMMS - Flomskred**

- Løsneområde flomskred

**RAMMS::DebrisFlow - maks hastighet 1000-års scenario**

- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s

# Vedlegg 5D
## Modelleringskart - Flomskred
## Delområde 5 - Stokko

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

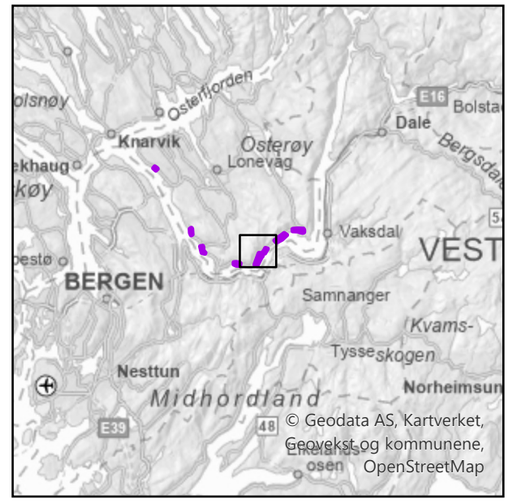
SWECO

N

Flonsdalen
Hovvardsuri
Geitursrinden
Tungen
Tindane
Såtabrekkena
Srp-3
Srp-2
Djupedalen
Heklandsseter
Skrubbedalen
Hallgjenge
Nåvle
Haugane
Juvika
Bruvikvegen
SÅTEFJELLET
Trollskaret
Merkjesura
Grønevika
Enhammaren
Skaftå
Bruflåten
Tødna
Rivenes
Nipelia
Nipene
Kåpelia
Eggene
Vindstallane
Slettebrekka
Stokkhella
Stokkura
Norhaug
Heiæ
Leikneset
Vikaneset
Lebakken
Garsenden
Erdalen
Kjeringhaugen
Slåttena
Novena
Grjothaugen
Vemmaiyik
Breivika
Stokkaneset
Udjerneset
Kjingdalen
Stokko
Såta
Vik
Skarphaugen
VIK
Skare
SØRFJORDEN
Hana
Urane
Skrapabot
Skoltane
Askebotnen
Asketona
Raunebot
Torvo
Skansen
Raunberget
Tveitane
Staulane

0 250 500 m

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap




## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

**RAMMS - Sørpeskred**

**Løsneområde sørpeskred**

**RAMMS::DebrisFlow - maks hastighet**

**1000-års scenario**

- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s

**Vedlegg 5D**
**Modelleringskart - Sørpeskred**
**Delområde 5 - Stokko**

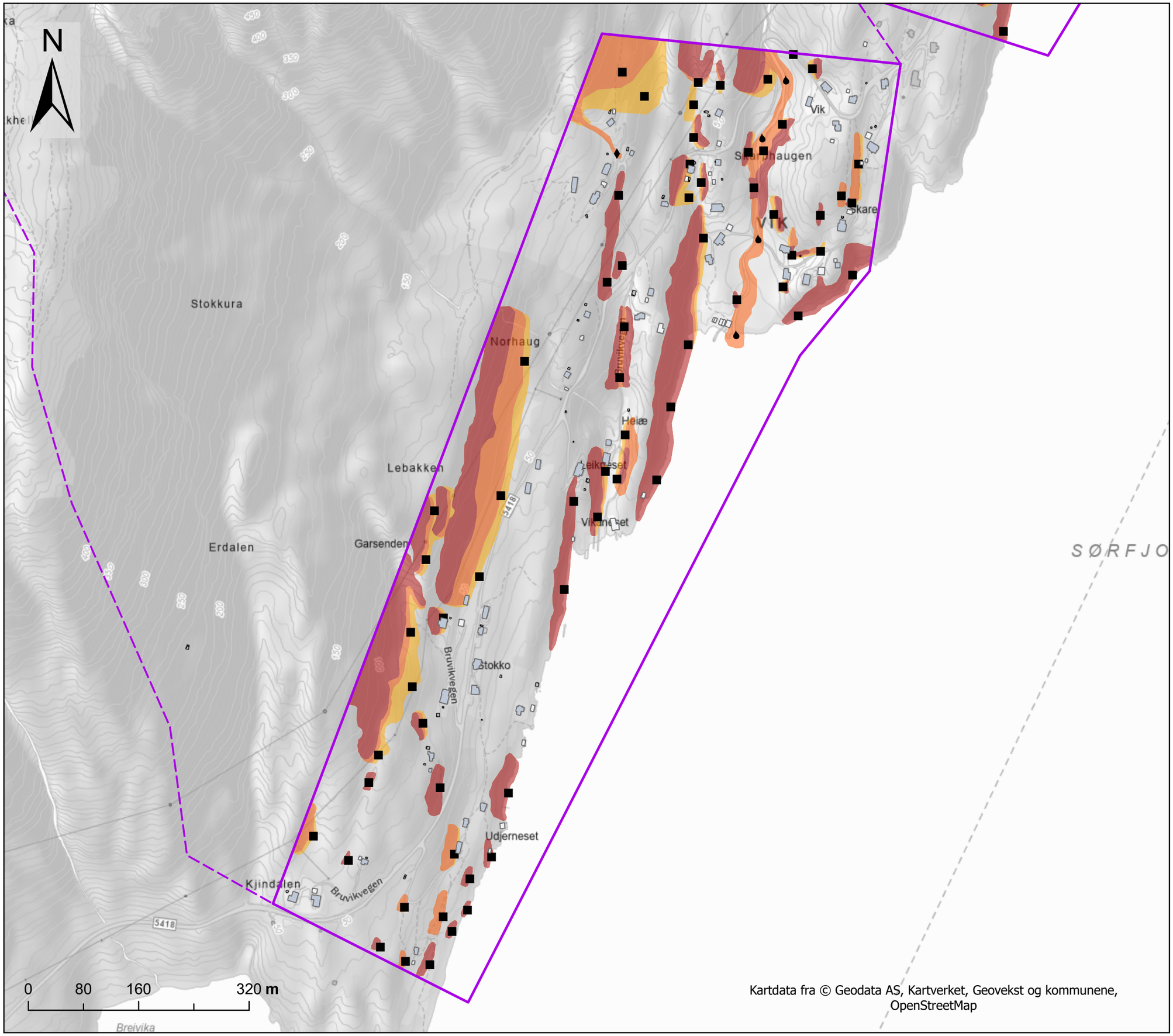
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

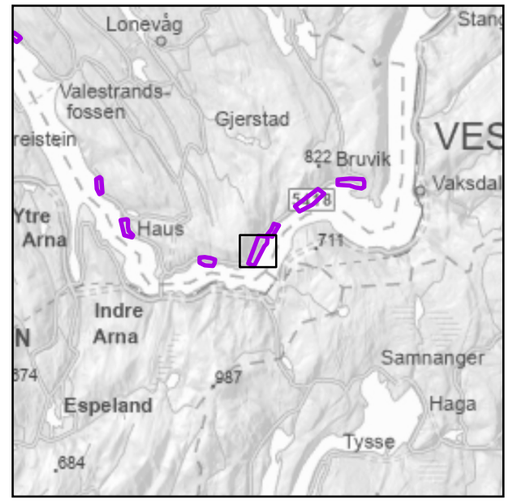
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000

### Dimensjonerend skredtype

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

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - samlet**
**Delområde 5 - Stokko**

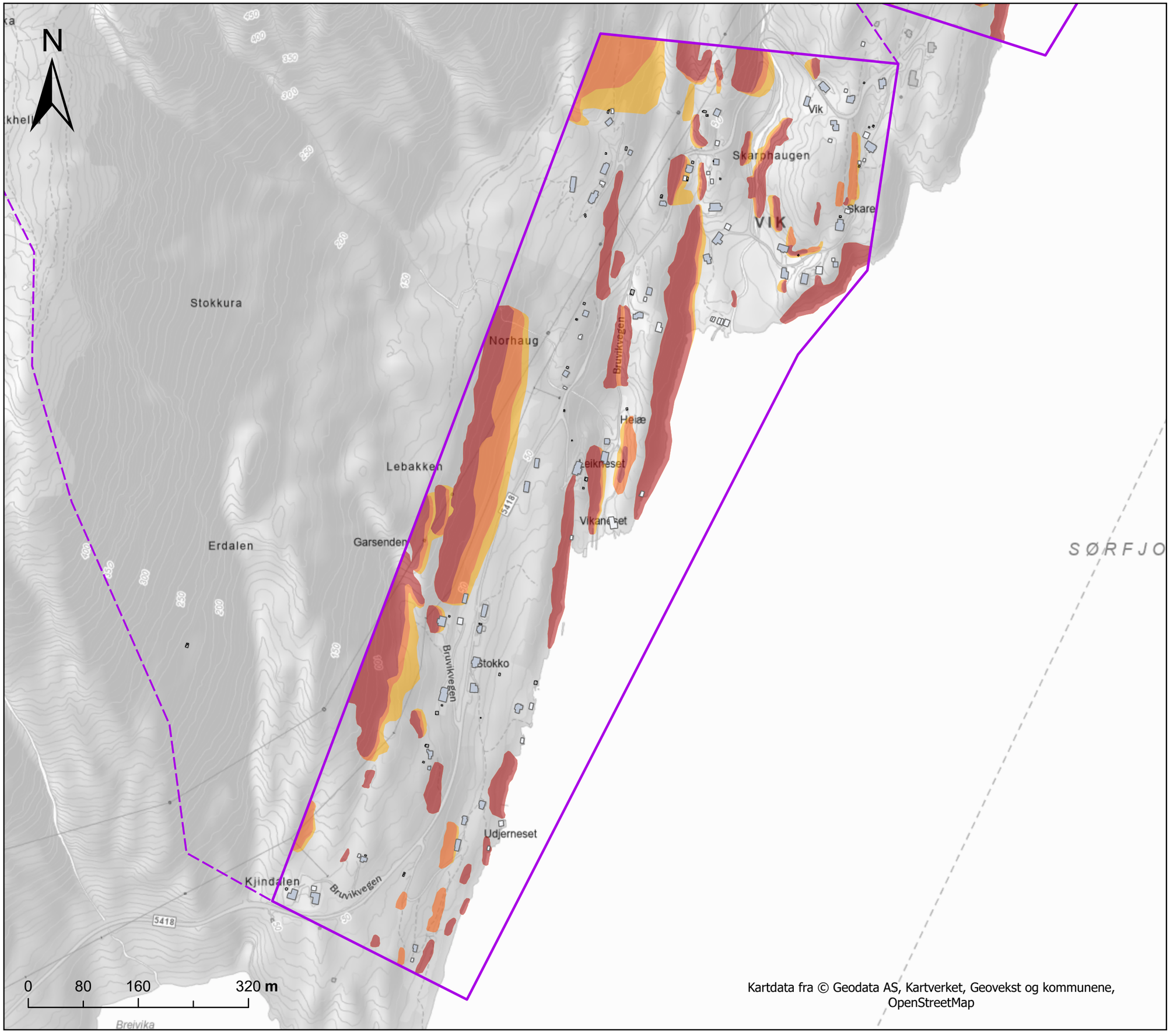
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

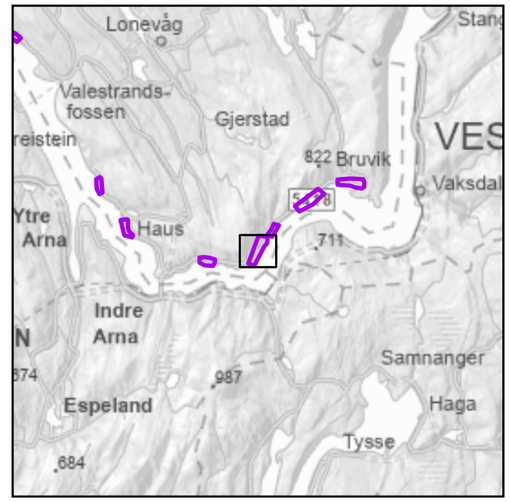
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 24.04.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

**Vedlegg E**
**Faresonekart - steinsprang/-skred**
**Delområde 5 - Stokko**

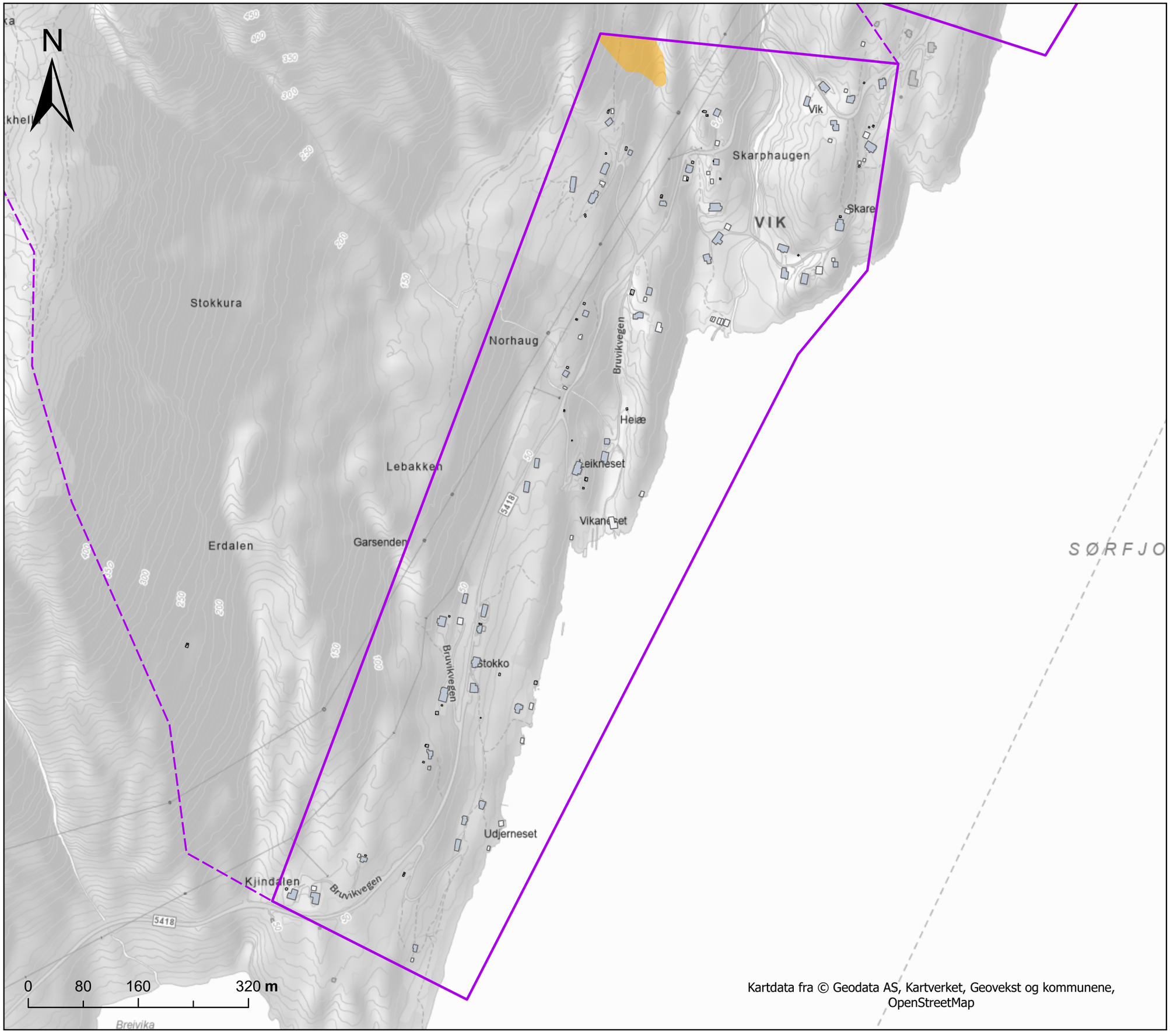
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

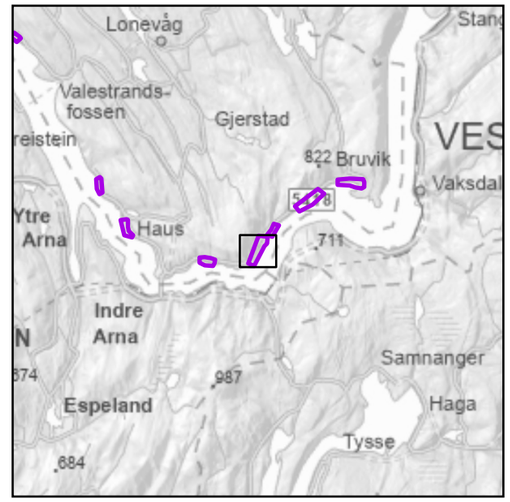
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone>1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - snøskred**
**Delområde 5 - Stokko**

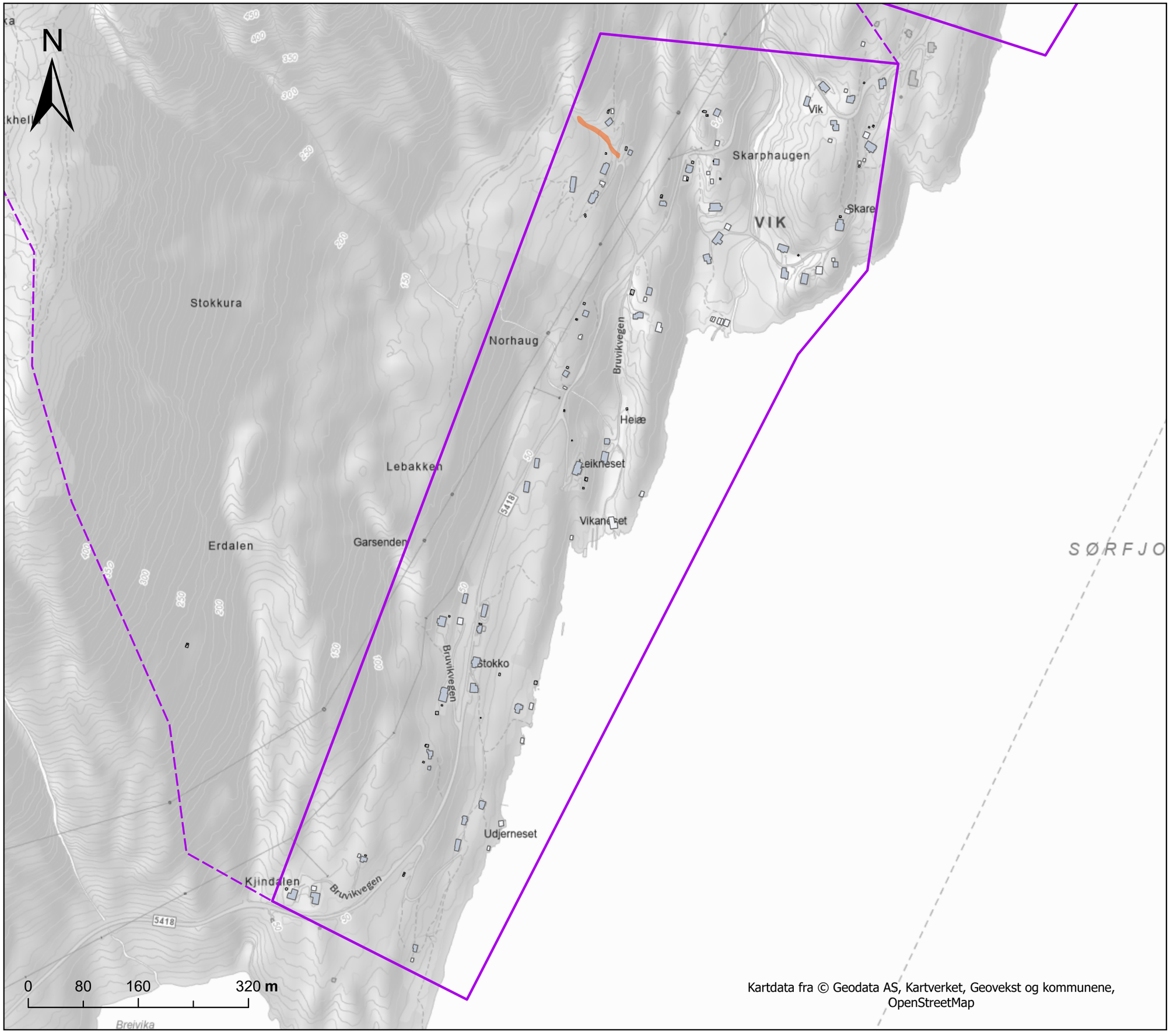
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

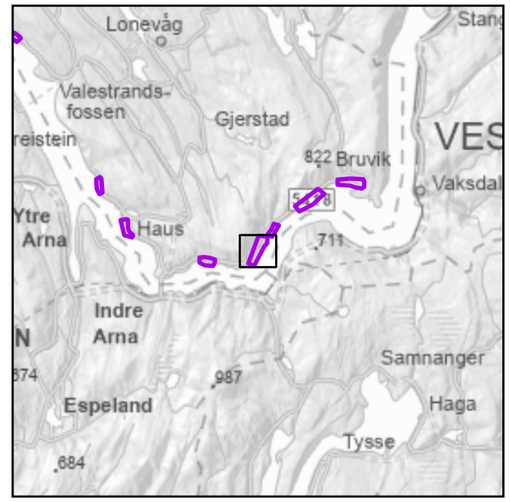
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - Jord- og flomskred**
**Delområde 5 - Stokko**

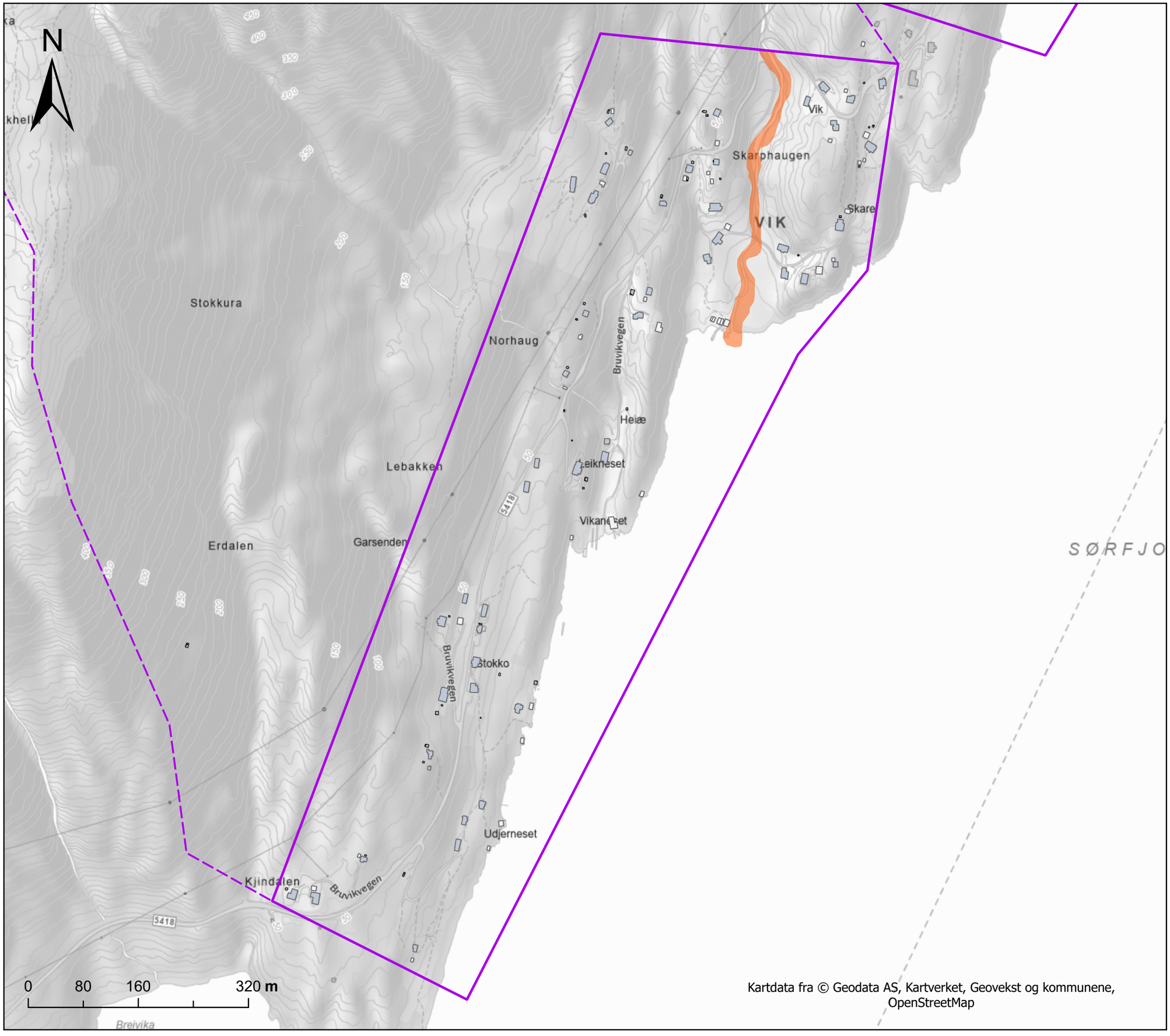
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

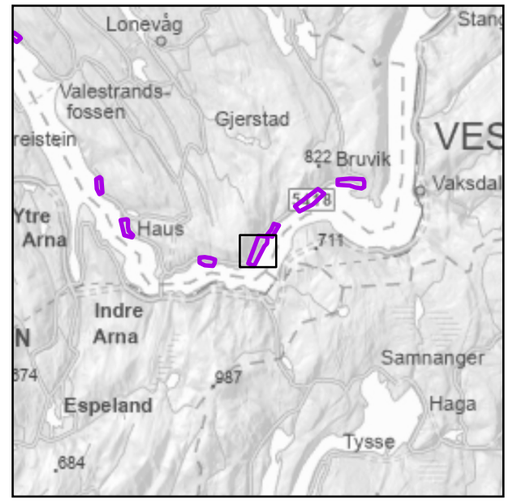
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E -**
**Faresonekart - Sørpeskred**
**Delområde 5 - Stokko**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NODINH | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# VEDLEGG 6A – OMRÅDE 6 – SKAFTÅ - BILDER



*Bilde 1. Dronebilde over utredningsområdet ved Skaftå. Bilde er tatt mot nord.*



*Bilde 2. Dronebilde over sentrale deler av utredningsområdet ved Skaftå. Bildet er tatt mot NV.*




*Bilde 3. Utklipp av flyfoto fra 1964. Røde piler markerer spor etter en mulig skredprosess vest for Bruvikvegen 667. Like øst for skred ligger rygg som vist på Bilde 4 og Bilde 7.*



*Bilde 4. Dronebilder over skrenter i sørlige deler av utredningsområdet. Bildet er tatt ned mot boliger ved Bruvikvegen 656-664 og er tatt mot N-NV. Merk ryggen i overkant av skrent som markerer skille mellom påvirkningsområdet for delområdet ved Skaftå og ved Stokko (øverst til venstre i bildet). Skrenten utgjør potensielle løsneområder for steinsprang. Rød pil viser rygg som strekker seg parallelt med foliasjonen.*



*Bilde 5. Dronebilde over nordlige deler av utredningsområdet. Påvirkningsområdet for Skaftå strekker seg opp i dalen i bakkant i bildet. Røde piler parkerer eksisterende fanggjerde over Bruvikvegen. Bildet er tatt mot N-NV.*



*Bilde 6. Dronebilde over bolig ved Bruvikvegen 686. Gul stiplet linje indikerer deler av bruddet ved Skaftå, som strekker seg som en flere meter dyp renne i N-S retning. Røde piler indikerer skråninger med gråberg/masser dumpet fra gruvedriften. Bildet er tatt mot NØ.*



*Bilde 7. Baksiden av markant rygg som strekker seg i NNØ-SSV retning (samme rygg som vist med rød pil i Bilde 4). Merk blokker etter steinsprang i terrenget i bakkant av rygg.*



*Bilde 8. Potensielle løsneområde for steinsprang i overkant av Bruvikvegen 53. Bildet er tatt mot V-SV.*



*Bilde 9. Eksempel på steinsprangblokk fra skrenter i påvirkningsområdet som har stoppet på naturlig platå i terrenget under.*



*Bilde 10. Bildet fra nordlige del av kartleggingsområdet. Bildet viser eksisterende boltesikring og fanggjerde i bakkant langs Bruvikvegen. Bolig ved Bruvikvegen 696 i overkant av veien. Bildet er tatt mot N.*



*Bilde 11. Potensielle løsneområder for steinsprang i skråninger/skrenter i sørlige deler av kartleggingsområdet ned mot sjøen. Skråningene er dekket med skog og flere steder stikker det opp rygger og berg. Bildet er tatt mot NØ.*



*Bilde 12. Løsneområde for steinsprang bak naust nede ved sjøen. Under skrent ligger det blokker og vegetasjon etter tilsynelatende nyere steinsprang.*



*Bilde 13. Eksempel på drenering som har erodert seg gjennom jordmasser og ned til berg.*



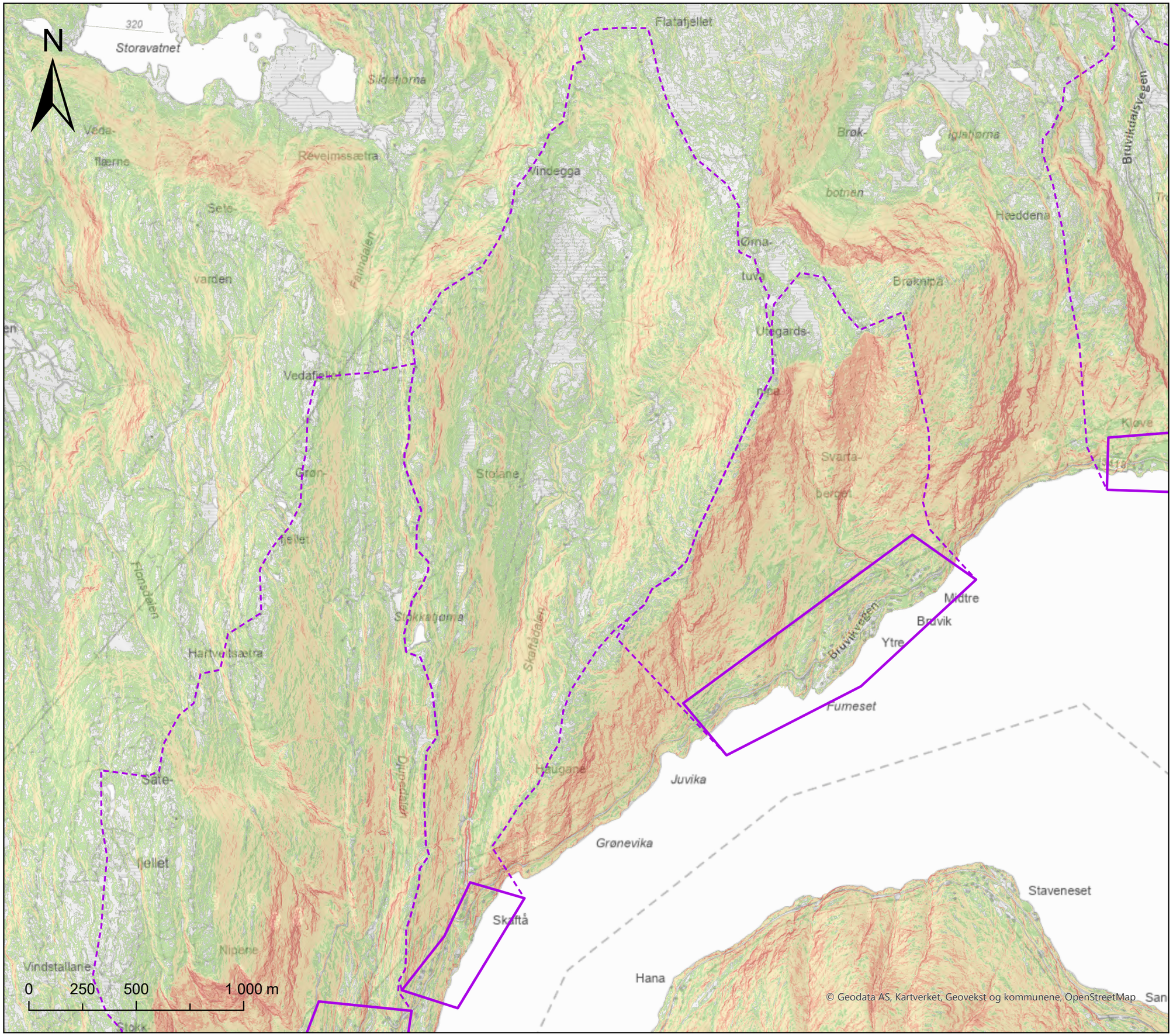
*Bilde 14. Eksempel på hvordan "jordmassene" kan se ut i området ved glimmerskifer. Massene inneholder en stor andel forvitringsmateriale fra den underliggende glimmerskiferen.*

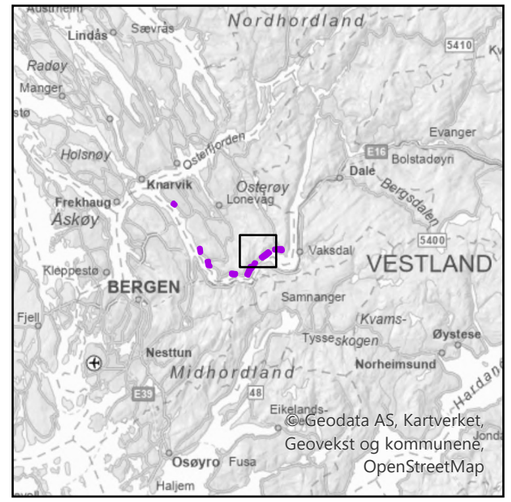


*Bilde 15. Mindre utglidning av jordmasser. Utglidningen har ikke erodert ned til berg.*



*Bilde 16. Mindre utglidning som vist over (rød pil). Massene havnet ned i grøft i underkant.*




## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

Terrenghelning

- 10 - 25°
- 25 - 30°
- 30 - 45°
- 45 - 60°
- 60 - 90°

**Vedlegg B**
**Helningskart**
**Delområde 6 - Skaftå**

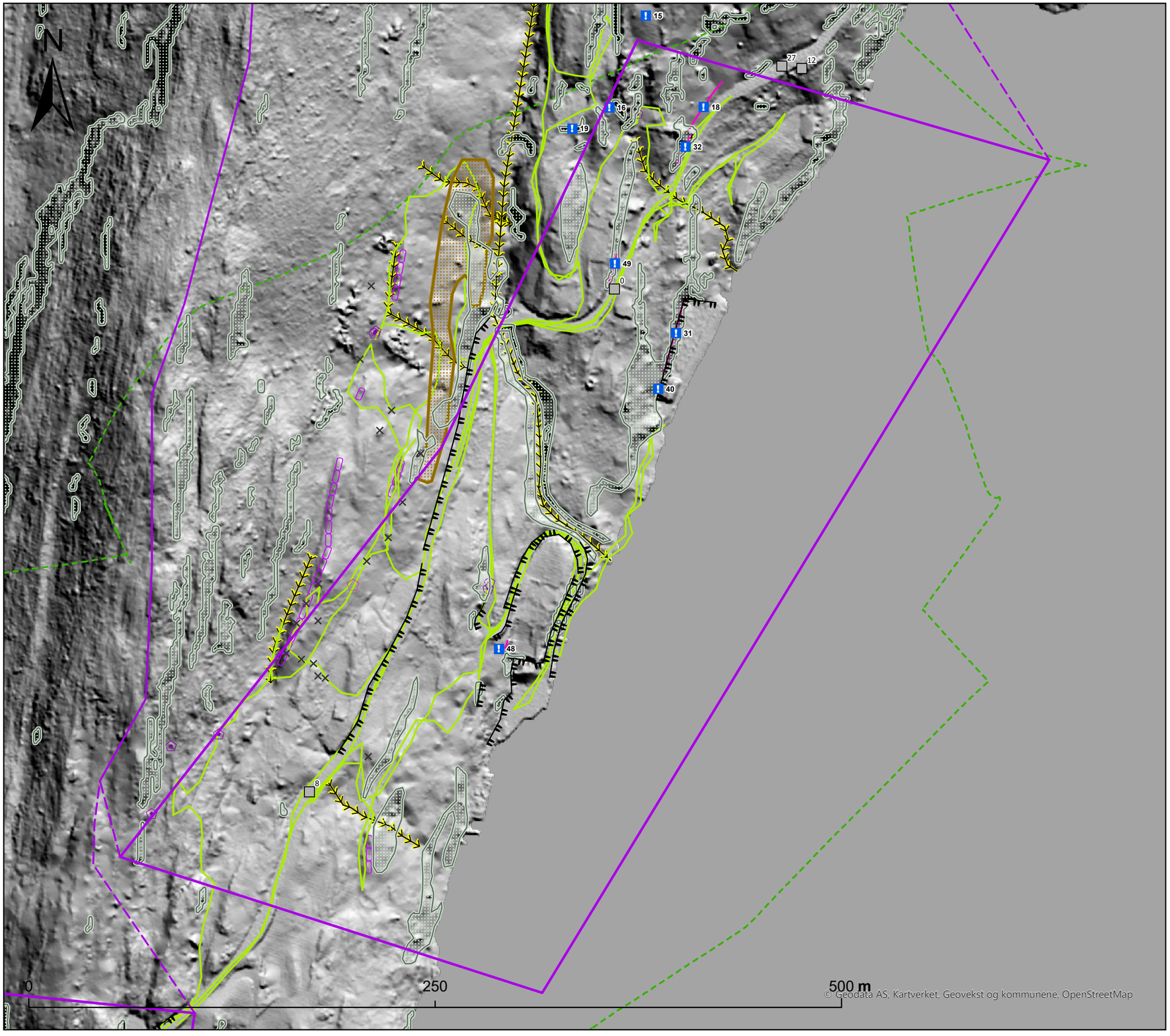
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

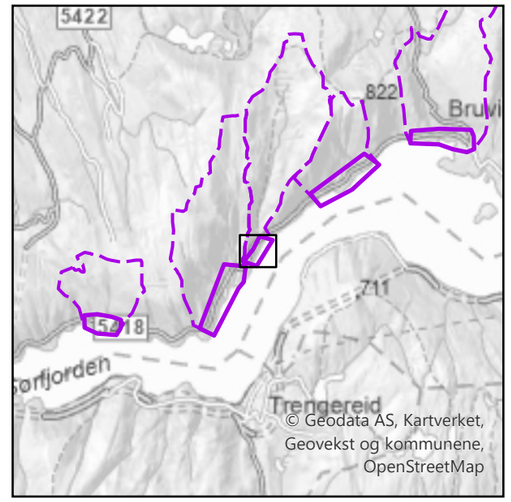
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Eksponert berg
- Skjæring/mur
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Infopunkt til rapport
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Rygg
- Ravine/bekkenedskjæring
- Sikringstiltak

**Skredhendelse**

- Steinskred, uspesifisert
- Steinsprang (< 100 m3)

**Vedlegg 6C**
**Registreringskart**
**Delområde 6 - Skaftå 1**

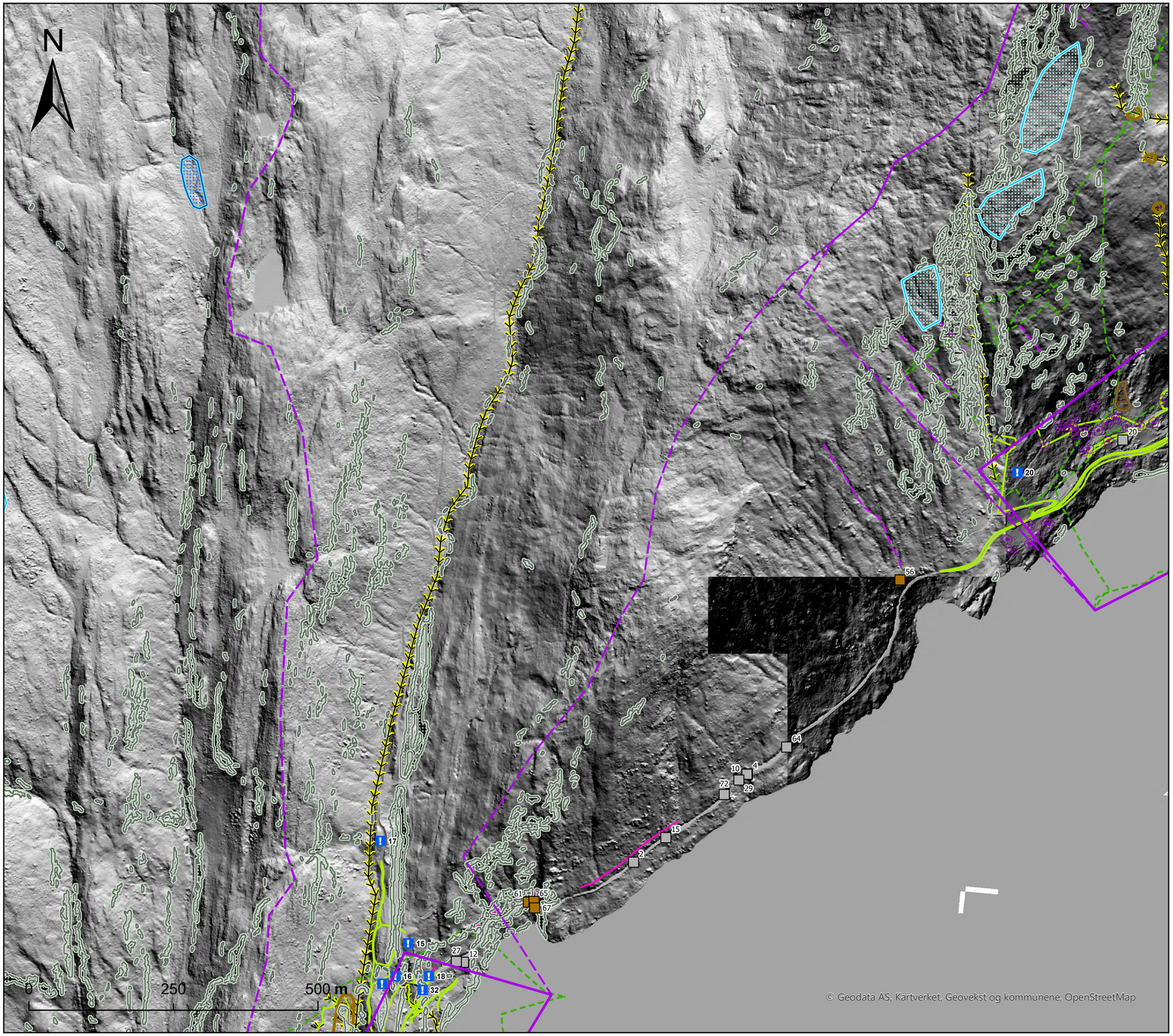
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

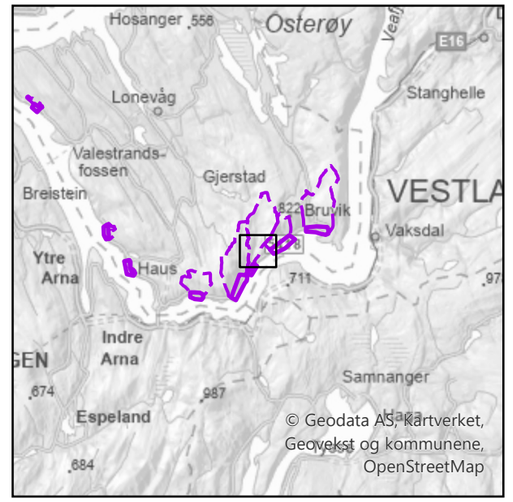
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.06.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Eksponert berg
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Jord og flomskredavsetning
- Infopunkt til rapport
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Rygg
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane
- Sikringstiltak

**Skredhendelse**

- Jordskred
- Steinskred, uspesifisert
- Steinsprang (< 100 m3)

# Vedlegg 6C
## Registreringskart
## Delområde 6 - Skaftå 2

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

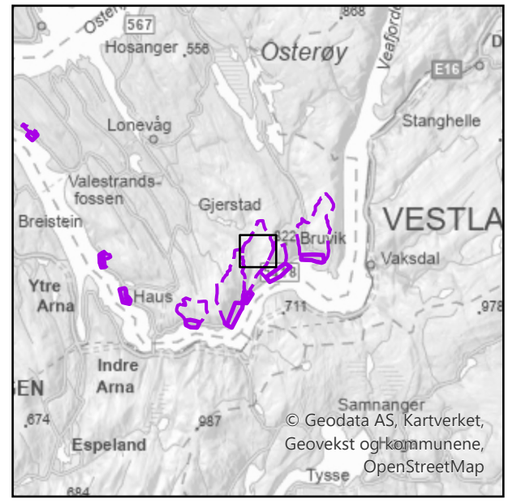
| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

0 250 500 m




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Sporlogg drone
- Skredkant
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane
- Skredhendelser linje

**Skredhendelse**

- Jordskred

78
Jordskred2018

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg 6C**
**Registreringskart**
**Delområde 6 - Skaftå 3**

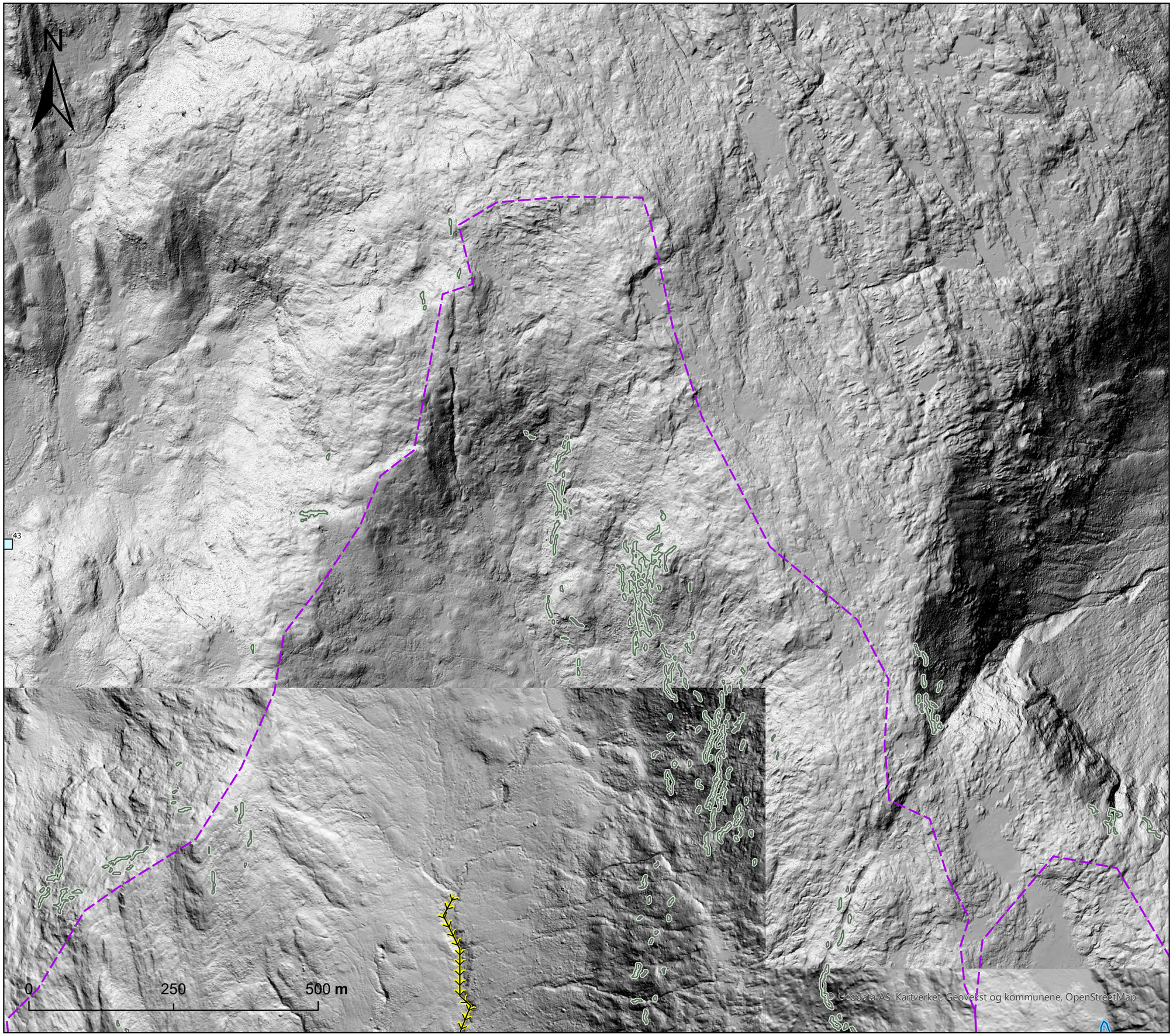
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

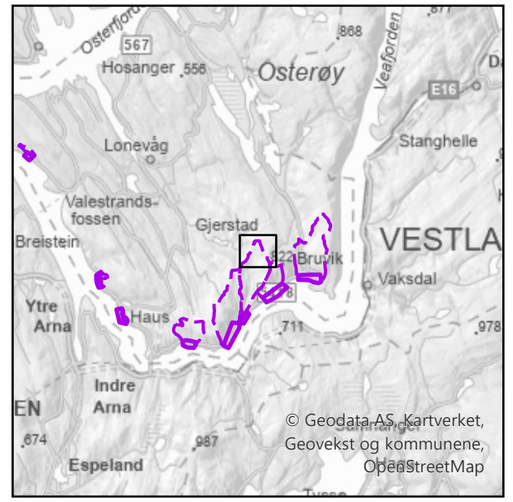
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Ravine/bekkenedskjæring

**Skredhendelse**

- Snøskred, uspesifisert

# Vedlegg 5C
## Registreringskart
## Delområde 5 - Skaftå 4

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# Infopunkter
# Delområde 6 – Skaftå

| Info-punkt nr. | Beskrivelse |
|---|---|
| 15 | Tipp med gråberg fra gruve. |
| 16 | Tipp med gråberg fra gruve. |
| 17 | Gråberg fra gruve. Lødd mur ned mot elv og ned mot gruve som holder gråberget på plass på høyereliggende terreng imellom. |
| 18 | Fanggjerde |
| 19 | Lødd mur fra gruvedrift |
| 31 | Ikke mulig tilkomst fra land. Fra dronebilder ser man en høy skjæring som tilsynelatende delvis er sikret med steinsprangnett og bolter. |
| 32 | Sporadisk boltesikring |
| 40 | Sognemur |
| 48 | Sikring utført av Sartor Maskin i 2021. 9 bolter og 2 fjellbånd. (Kilde: Sikringsrapport datert 01.02.2021). |

N

Merkjesura

Grønevi

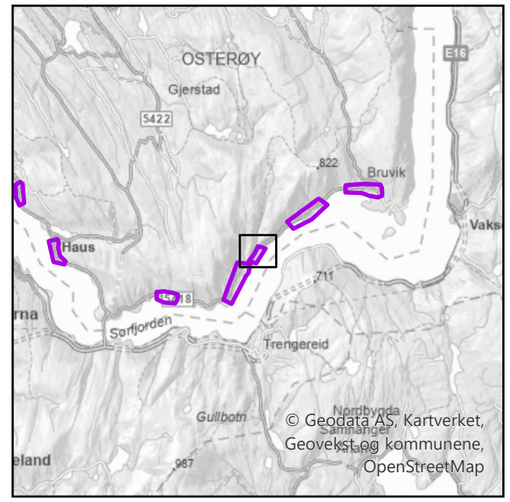
Tronskaret

18

100

50

0 250 500 m




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde steinsprang/steinskred

**Steinsprang - RF3D - Treffsannsynlighet (%)**
**1,0 m3 - 1000-års scenario**

- 0 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg 6D**
**Modelleringskart - Steinsprang**
**Delområde 6 - Skaftå**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

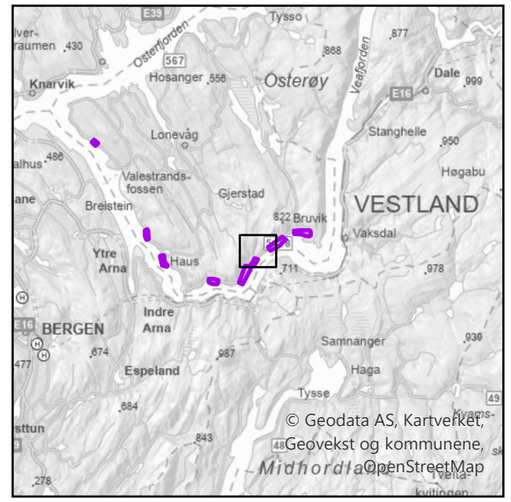
N

Srp-4
Srp-3
Srp-2

Hovden
Skrubbedalen
Heklandsseter
Hallgjenge
Nåvæ
Haugane
Djupedalen
Trollskaret
Merkjesura
Enhammaren
Skaftå
Bruflåten
Tødna
Kåpelia
Hekland
Juvika
Grønevika
Hana
Stavenesvegen
Bruvikvegen
Stokkatjørna

0 250 500 m

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

**RAMMS - Sørpeskred**

- Løsneområde sørpeskred

**RAMMS::DebrisFlow - maks hastighet 1000-års scenario**

- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s

**Vedlegg 6D**
**Modelleringskart - Sørpeskred**
**Delområde 6 - Skaftå**

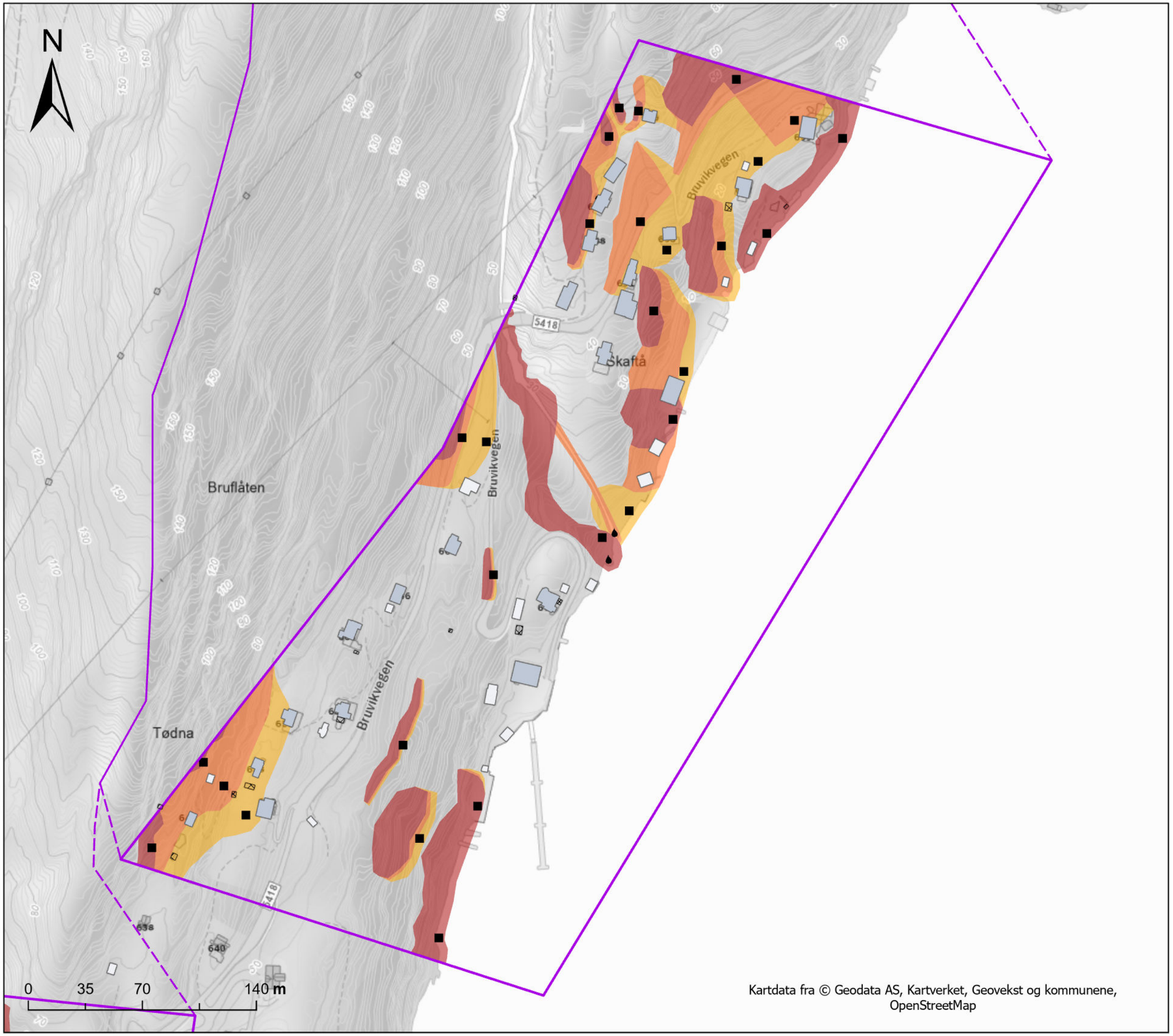
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

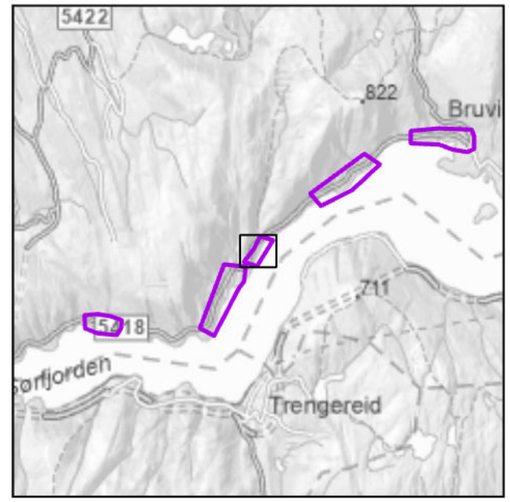
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000

### Dimensjonerend skredtype

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

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - samlet**
**Delområde 6 - Skaftå**

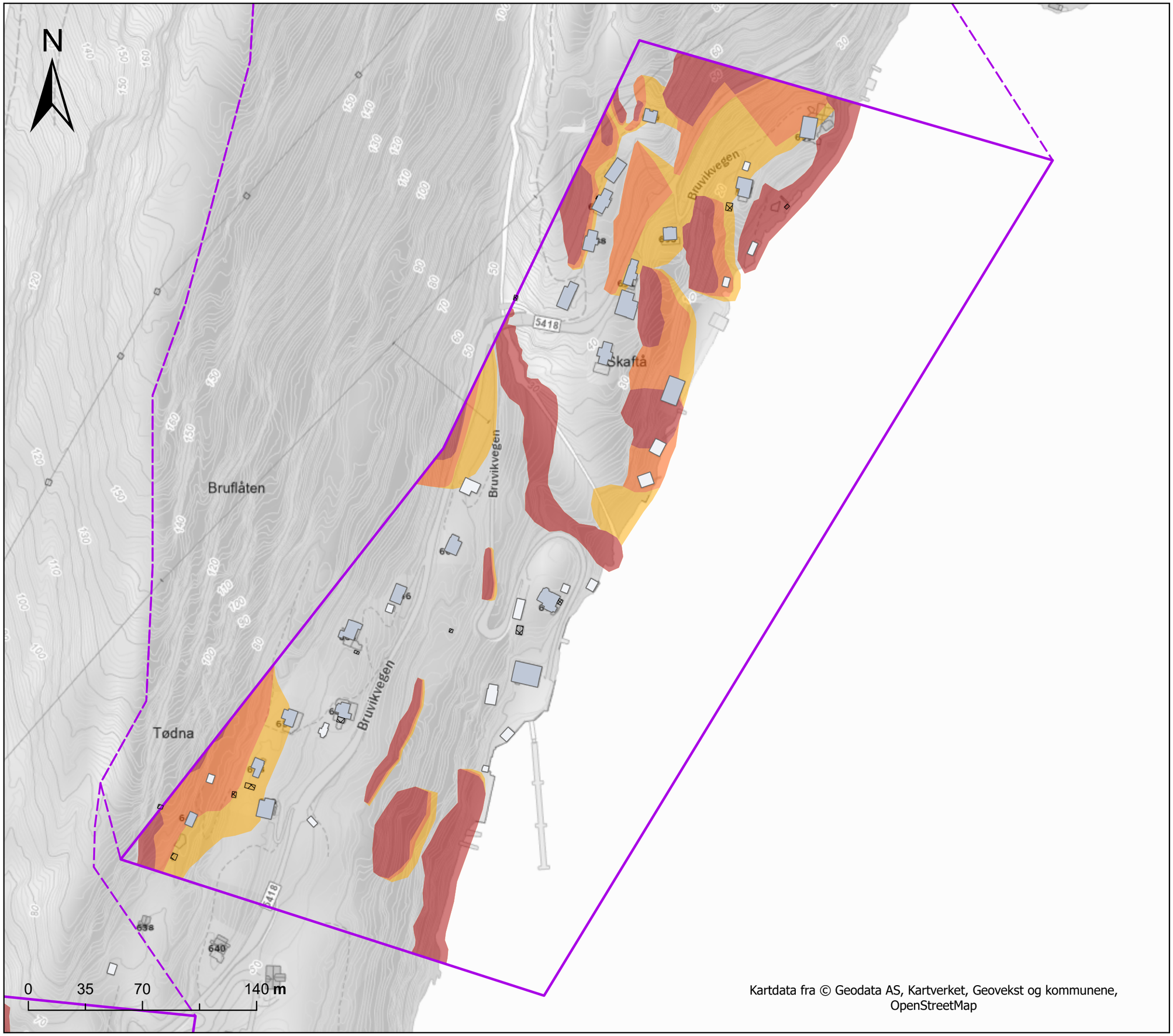
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

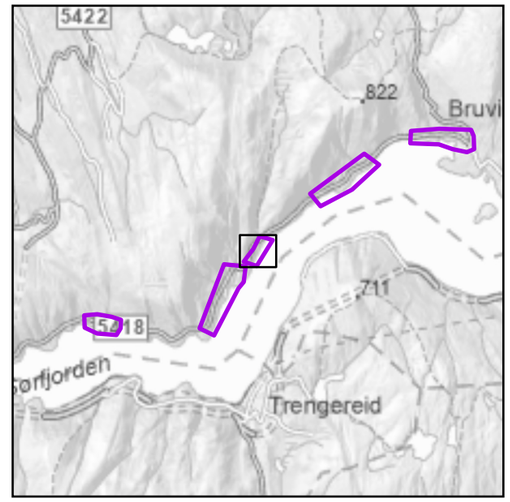
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

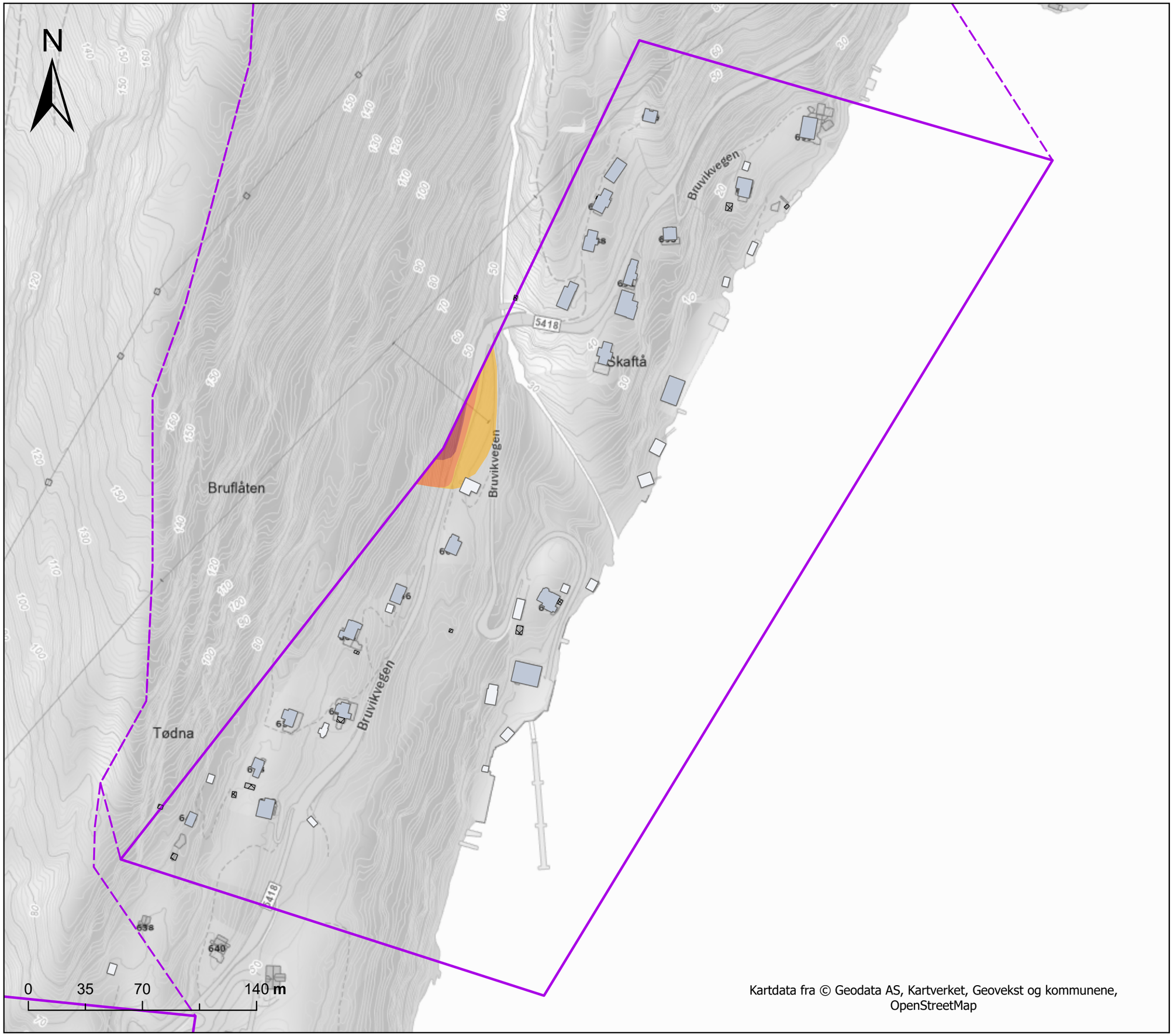
**Vedlegg E**
**Faresonekart - steinsprang/-skred**
**Delområde 6 - Skaftå**

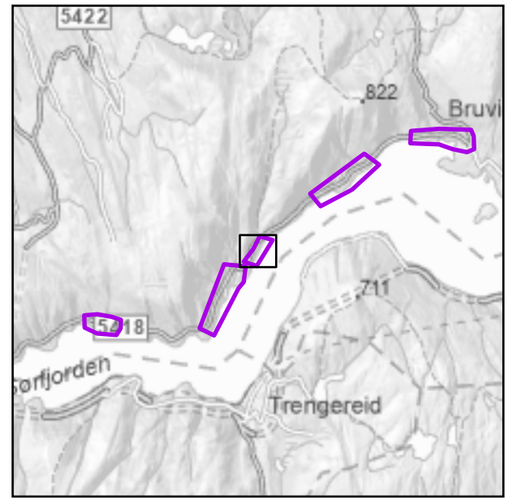
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - Jord- og flomskred**
**Delområde 6 - Skaftå**

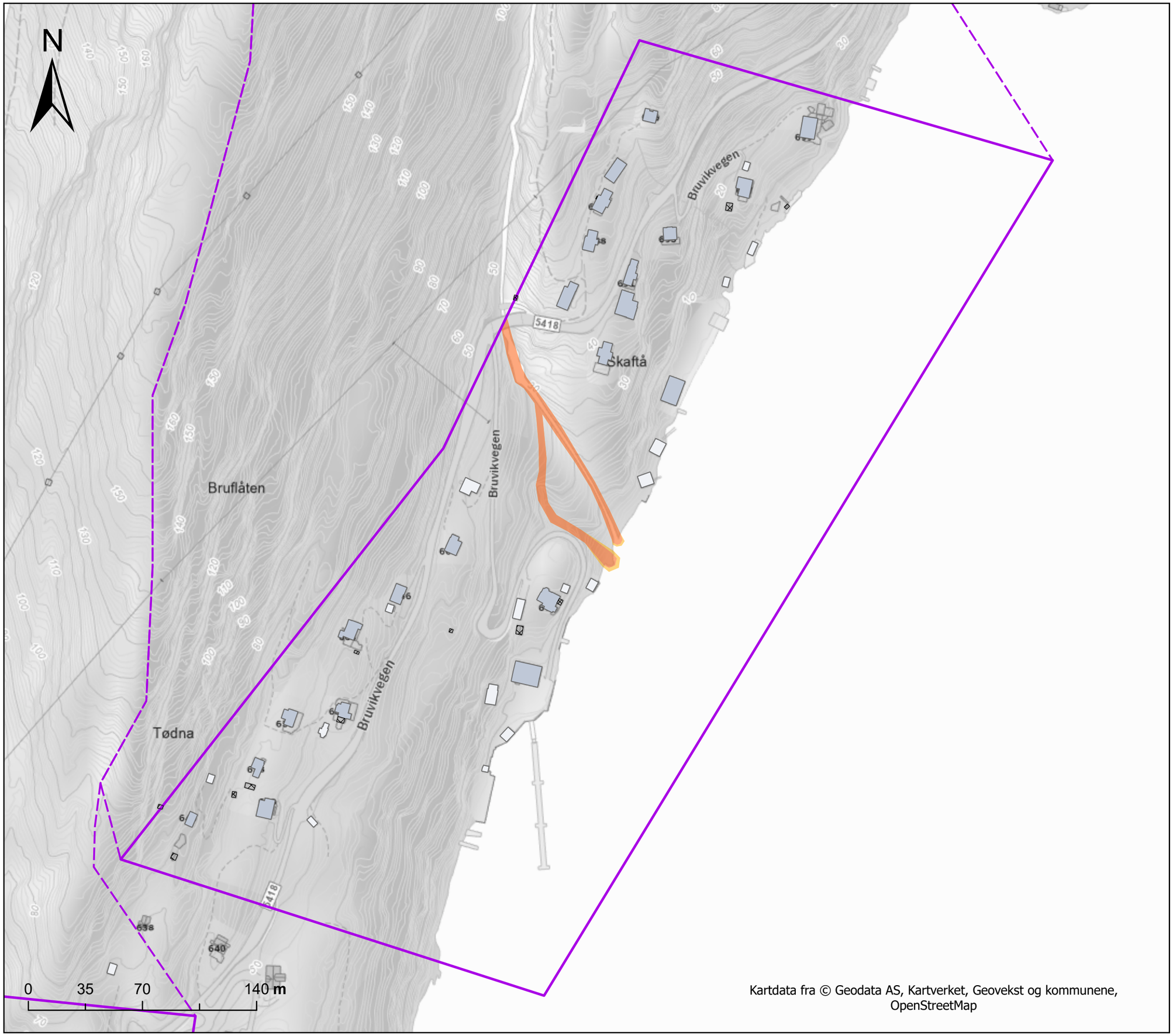
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

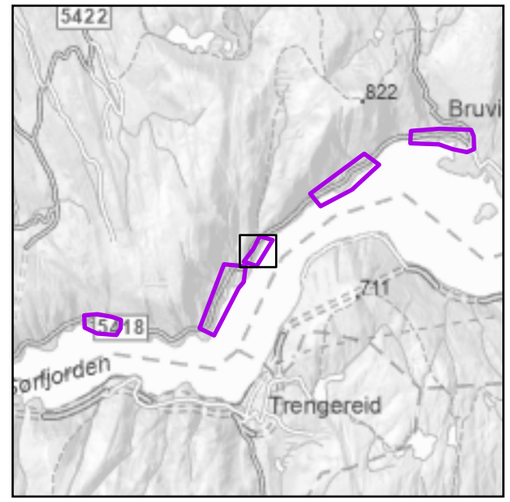
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 31.01.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E -**
**Faresonekart - Sørpeskred**
**Delområde 6 - Skaftå**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# VEDLEGG 7A – OMRÅDE 7 – YTRE BRUVIK - BILDER




*Bilde 1. Dronebilde over utredningsområdet ved Ytre Bruvik. Bilde er tatt mot NØ. Kartleggingsområdet strekker seg litt utenfor dronebildet på begge sider Sørligst del av utredningsområdet ligger like utenfor bildet.*



*Bilde 2. Dronebilde av nordøstlige del av kartleggingsområdet, ved Midtre Bruvik (høyre) og Ytre Bruvik (venstre).*



*Bilde 3. Dronebilde av sørvestlige del av området fra Ytre Bruvik, Furneset og Hekland (tunet ute i området).*



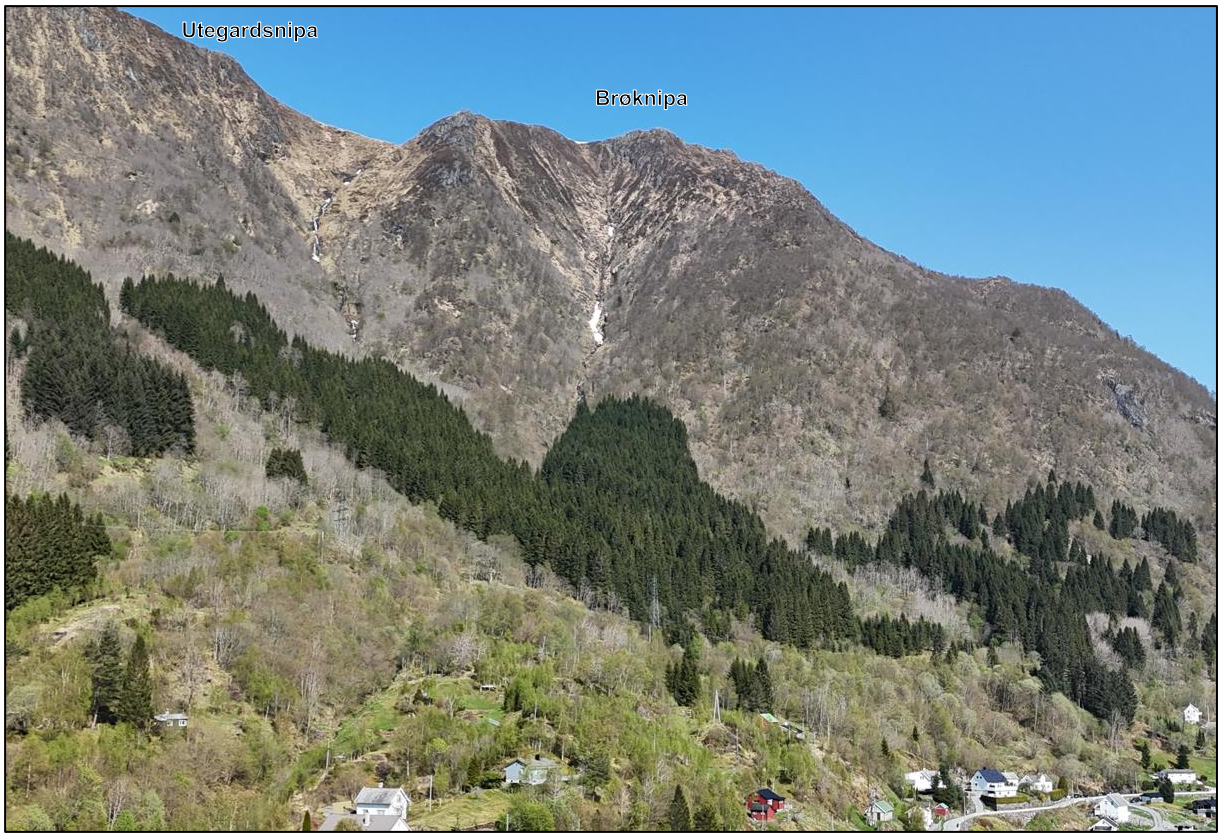
*Bilde 4. Eldre flybilde av tunet ved bruk nr. 2 på Hekland. "Gregusen" blokken som antagelig kom ned i 1790-årene er markert med pil.*



*Bilde 5. Steinblokken "Gregusen" som kom ned på mot bruk nr. 2 på Hekland på 1790-tallet.*



*Bilde 6. Glattskurt bergskrent bak Bruvikvegen 940/942.*




*Bilde 7. Oversiktsbilde over den nordøstlige delen av påvirkningsområdet med skarene opp mot Brøksnipa og Utegardsnipa.*



*Bilde 8. Oversiktsbilde fra eldre slåtteteig over Midtre Bruvik. Bekkeløpet fra Utegardsnipa/Brøknipa føler en markert kanal og ses til høyre.*



*Bilde 9. Bekkeløpet fra Utegardsnipa/Brøknipa i svingen ved om lag 150 moh. bergveggen til høyre (yttersving) er opptil 15 m høy.*



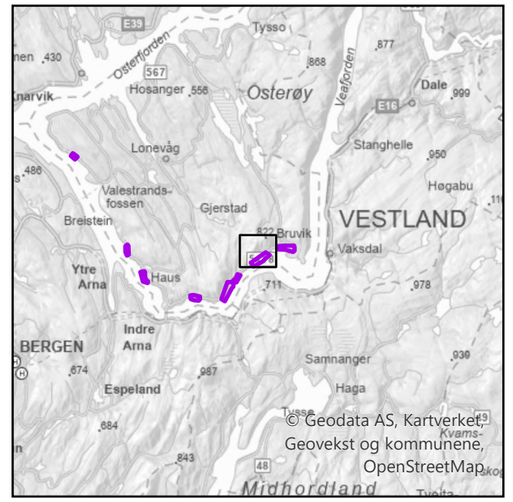
*Bilde 10. Bergvegg ved svingen i bekkeløpet til Utegardsnipa/Brøknipa (150 moh.) sett nedenfra.*



*Bilde 11. Bekkeløp fra Utegardsnipa/Brøknipa over svingen ved 150 moh. Løpet fra Utegardsnipa ligger til venstre på bildet og renner rett på fjell.*

N

0 250 500 m




## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

Terrenghelning

- 10 - 25°
- 25 - 30°
- 30 - 45°
- 45 - 60°
- 60 - 90°

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg B**
**Helningskart**
**Delområde 7 - Ytre Bruvik**

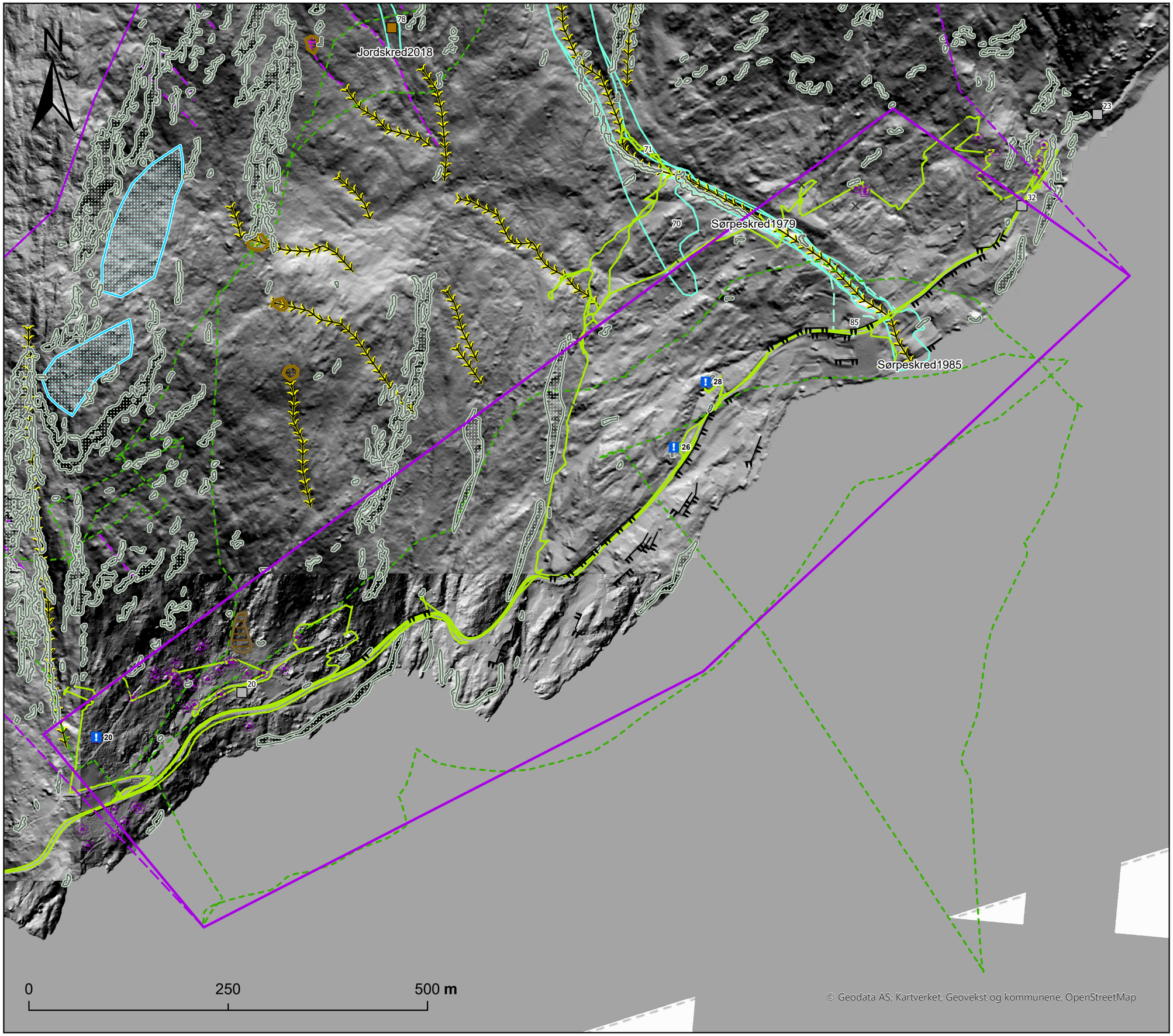
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

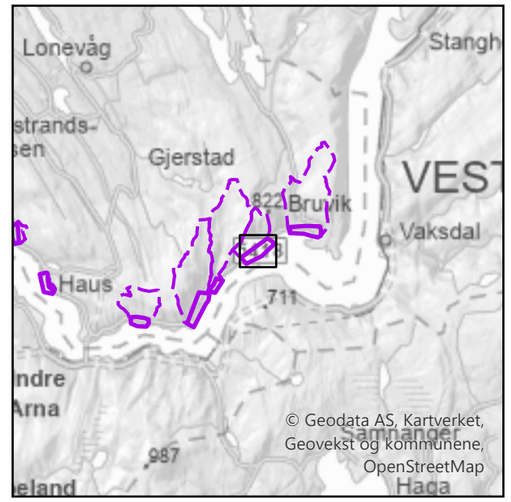
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Eksponert berg
- Skjæring/mur
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Jord og flomskredavsetning
- Infopunkt til rapport
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Skredkant
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane
- Skredhendelser linje
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde

**Skredhendelse**

- Jordskred
- Steinsprang (< 100 m3)

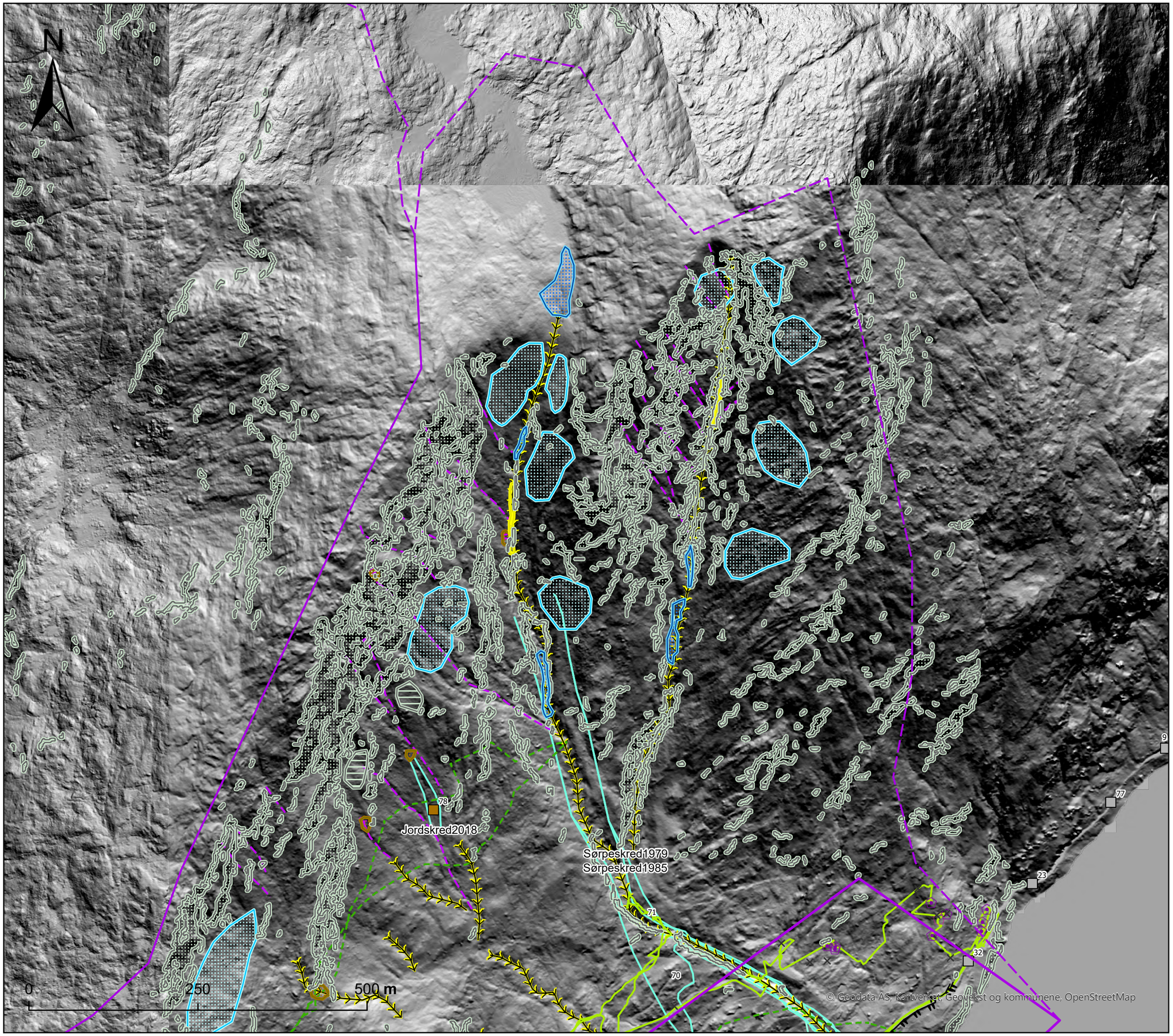
**Vedlegg 7C**
**Registreringskart**
**Delområde 7 - Ytre Bruvik 1**

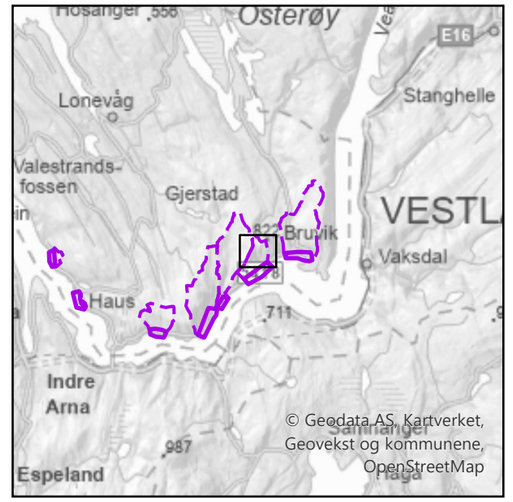
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Eksponert berg
- Skjæring/mur
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Skredkant
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane
- Skredhendelser linje
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde

**Skredhendelse**

- Jordskred
- Steinskred, uspesifisert
- Steinsprang (< 100 m3)

**Vedlegg 7C**
**Registreringskart**
**Delområde 7 - Ytre Bruvik 2**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# Infopunkter
# Delområde 7 – Ytre Bruvik

| Info-punkt nr. | Beskrivelse |
|---|---|
| 20 | Blokk på folkemunne kalla "Gregusen" av at denne kom ned på Gregusdagen 12.mars, engang på 1700-tallet (Vaksdal Bygdebok). Lokal informant forteller at det var i 1792. |
| 26 | Løst bergflak bak rot. Står kilt nå, men anbefales fjernet. |
| 28 | Overgrodd bergskrent. Løsnepotensiale konservativt vurdert til større en 1/1000. |

N

Middagshaugen

Brøkkjeåa

Utegardsnipa

Herdalshaugen

Brøksetri

Navena

Stølane

Buldrå

Hovden

Skrubbedalen

Heklandsseter

Nåvæ

Haugane

Juvika

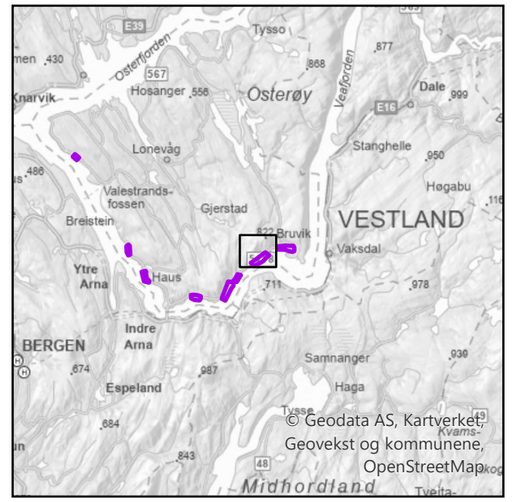
Midtre Bruvik

Furnes

Hekland

0 250 500 m

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde steinsprang/steinskred

**Steinsprang - RF3D - Treffsannsynlighet (%)**

**1,0 m3 - 1000-års scenario**

- 0 - 1,5
- 1,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 100

# Vedlegg 7D
## Modelleringskart - Steinsprang
## Delområde 7 - Ytre Bruvik

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

Middagshaugen

Øverstølen

822
Brøknipa

770
Utegardsnipa

Herdalshaugen

Navena

Brøksetri

Stølane

Buldrå

Hovden

Skrubbedalen

Heklandsseter

Nåvæ

364

Haugane

Juvika

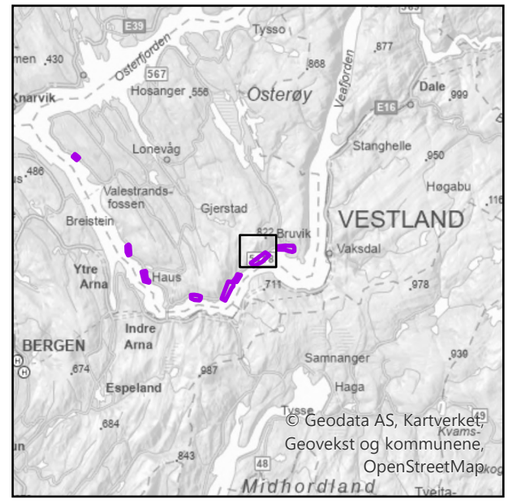
Furneset

Midtre Bruvik

Bruvikvegen

S-13
S-14
S-15
S-16
S-17
S-18
S-19
S-20
S-21
S-22
S-23
S-25
S-27

0 250 500 m




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

**RAMMS - Snøskred**

- Løsneområde snøskred

**RAMMS::Avalanche - maks hastighet**
**1000-års scenario**

- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s
- 30 - 60 m/s

**Alfa-Beta**

- Skredbane

**Utløpspunkt**

- A
- Astd1
- Astd2

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

NVE

**Vedlegg 7D**
**Modelleringskart -Snøskred**
**Delområde 7 - Ytre Bruvik**

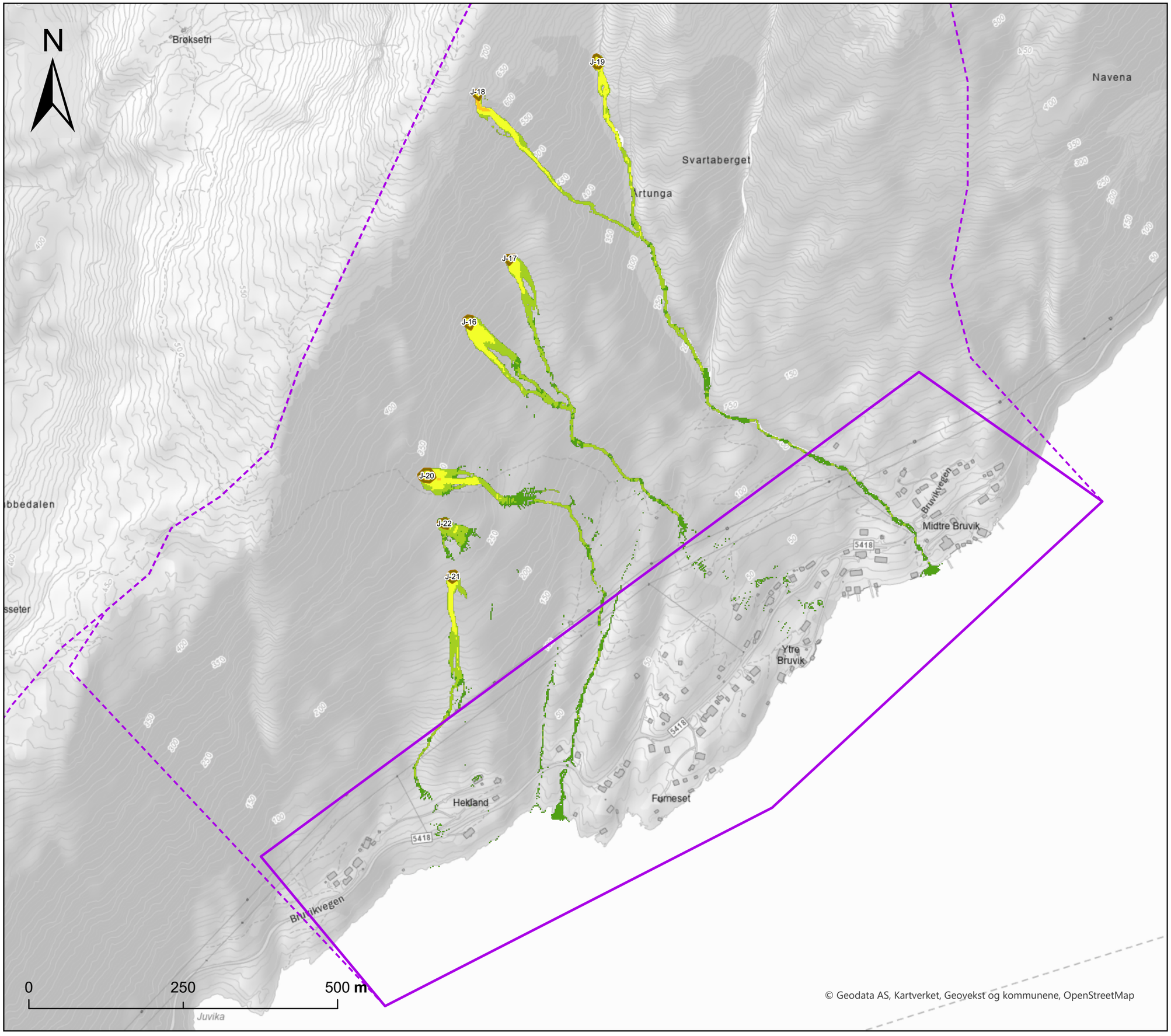
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

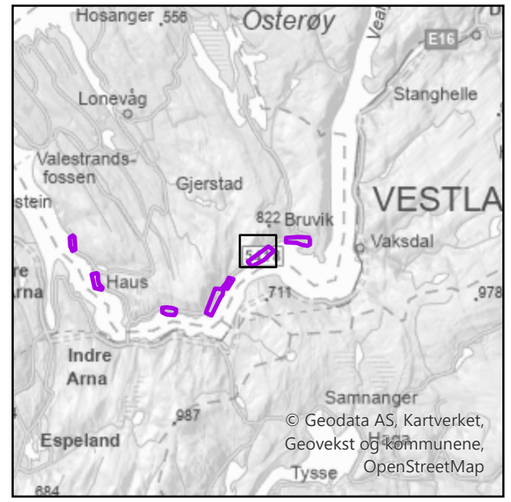
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

**RAMMS - Jordskred**

- Løsneområder jordskred

**RAMMS::DebrisFlow - maks hastighet**
**1000-års scenario**

- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s

# Vedlegg 7D
## Modelleringskart - Jordskred
## Delområde 7 - Ytre Bruvik

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

F-5

F-6

Utegardsnipa

Herdalshaugen

Brøksetri

Navena

Svartaberget

Hovden

Skrubbedalen

Heklandsseter

Midtre Bruvik

Ytre Bruvik

Hekland

Furneset

Nåvæ

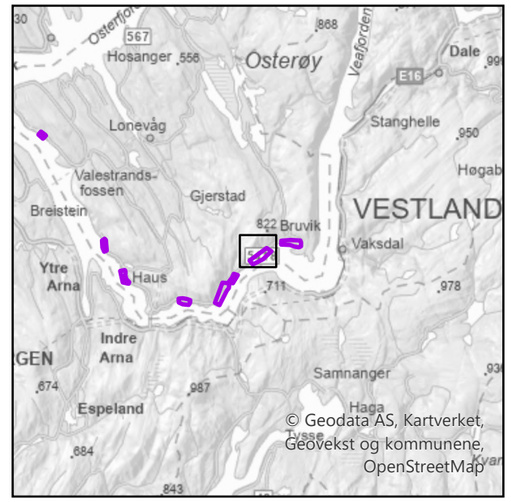
Haugane

Juvika

Bruvikvegen

0 250 500 m

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

**RAMMS - Flomskred**

- Løsneområde flomskred

**RAMMS::DebrisFlow - maks hastighet 1000-års scenario**

- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s

NVE

# Vedlegg 7D
## Modelleringskart - Flomskred
## Delområde 7 - Ytre Bruvik

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

Middagshaugen

Øverstølen

822
Brøknipa

770
Utegardsnipa

Herdalshaugen

Navena

Brøksetri

Srp-1

Srp-7

Srp-8

Srp-9

Srp-6

Stølane

Srp-4

Hovden

Skrubbedalen

Heklandsseter

Nåvae

364

Haugane

Midtre Bruvik

5418

Bruvikvegen

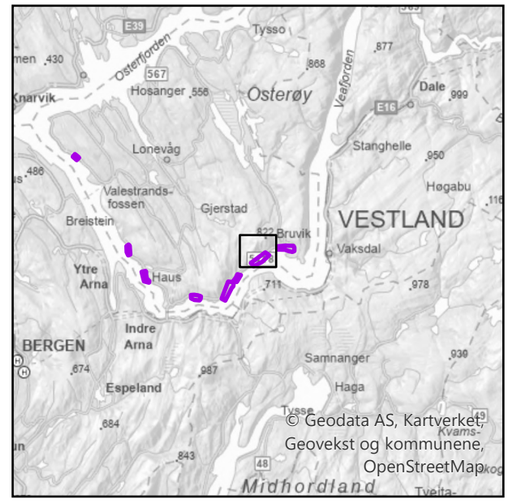
Hekland

Furneset

Juvika

0 250 500 m

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap




## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

**RAMMS - Sørpeskred**

**Løsneområde sørpeskred**

**RAMMS::DebrisFlow - maks hastighet 1000-års scenario**

- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s

NVE

# Vedlegg 7D
## Modelleringskart - Sørpeskred
## Delområde 7 - Ytre Bruvik

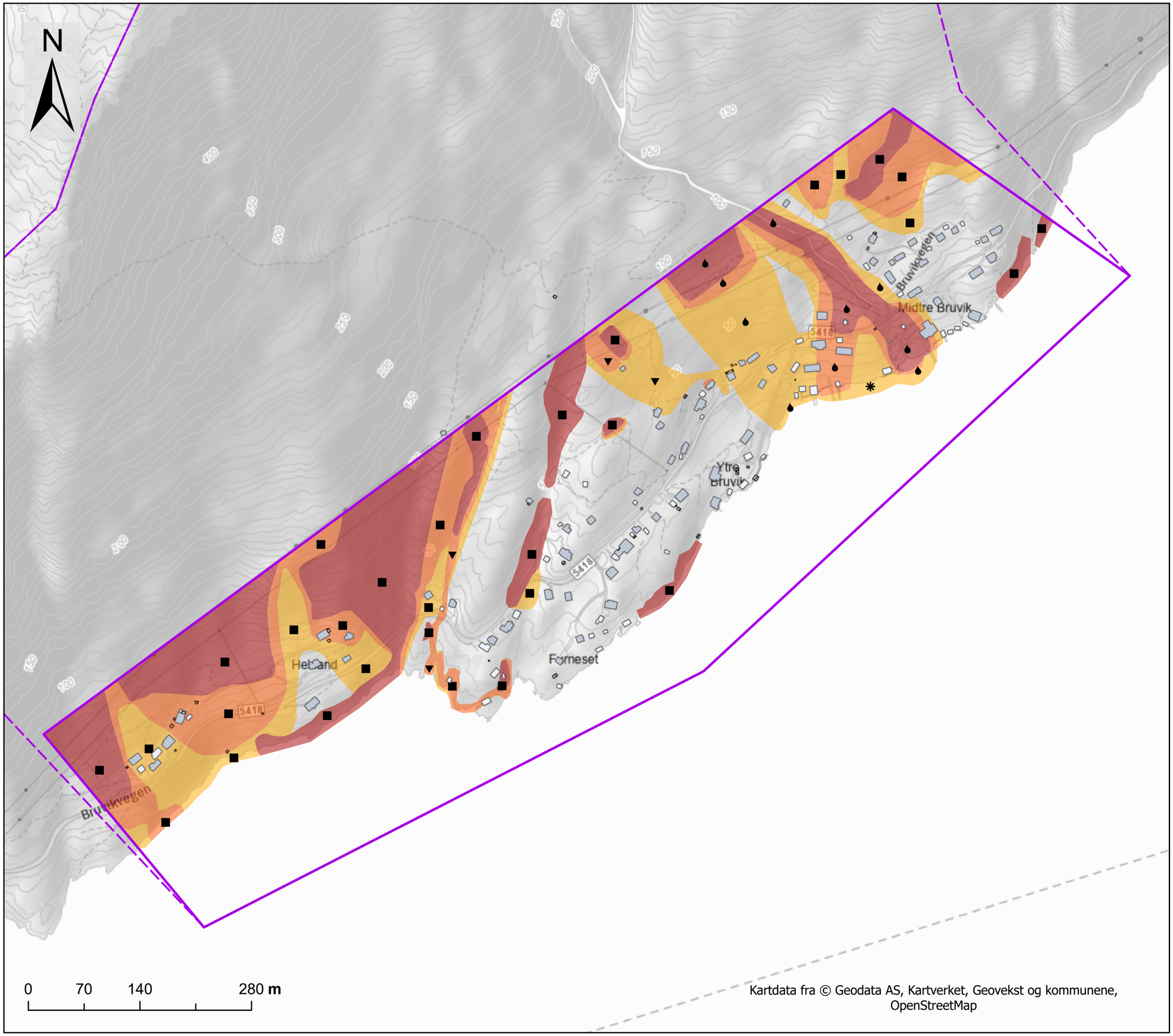
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

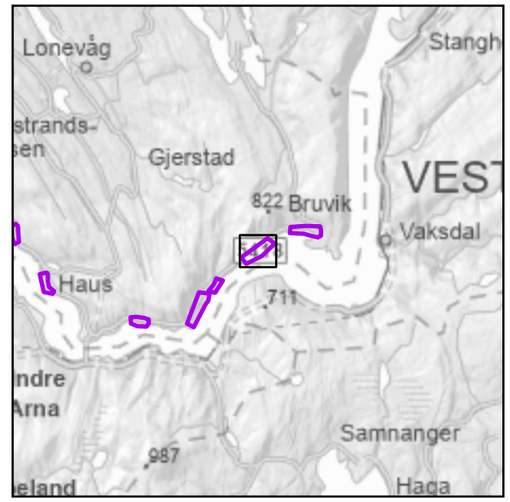
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000

### Dimensjonerend skredtype

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

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - samlet**
**Delområde 7 - Ytre Bruvik**

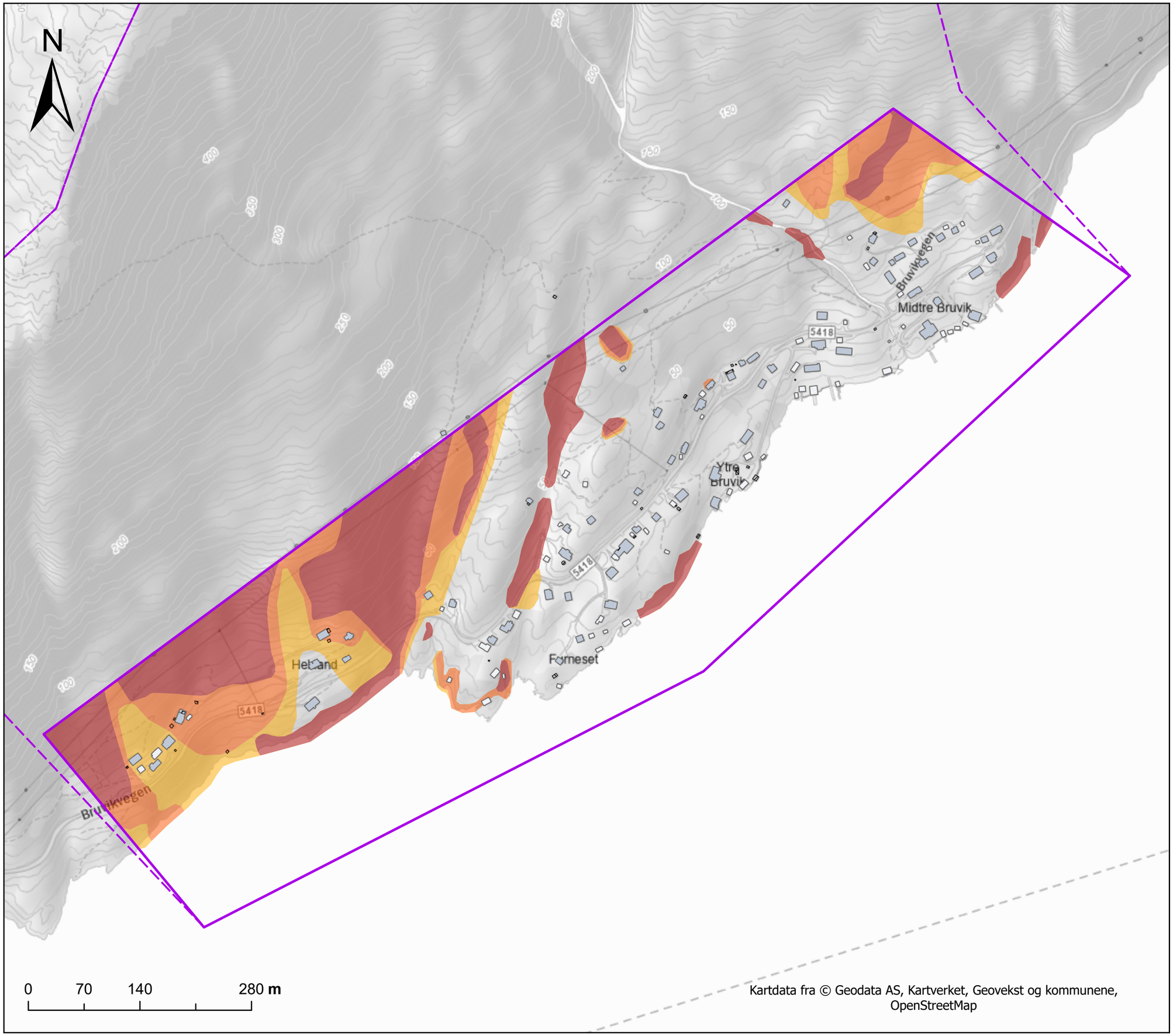
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

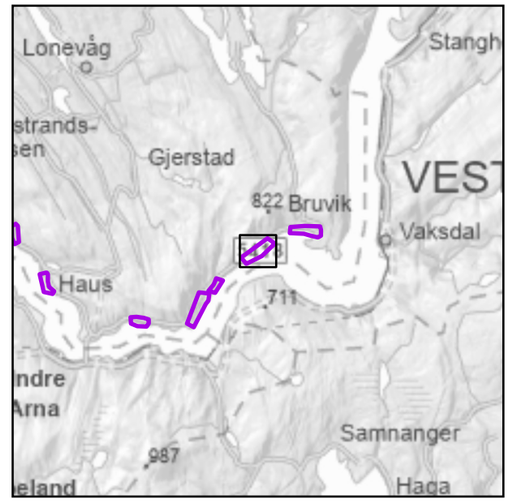
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - steinsprang/-skred**
**Delområde 7 - Ytre Bruvik**

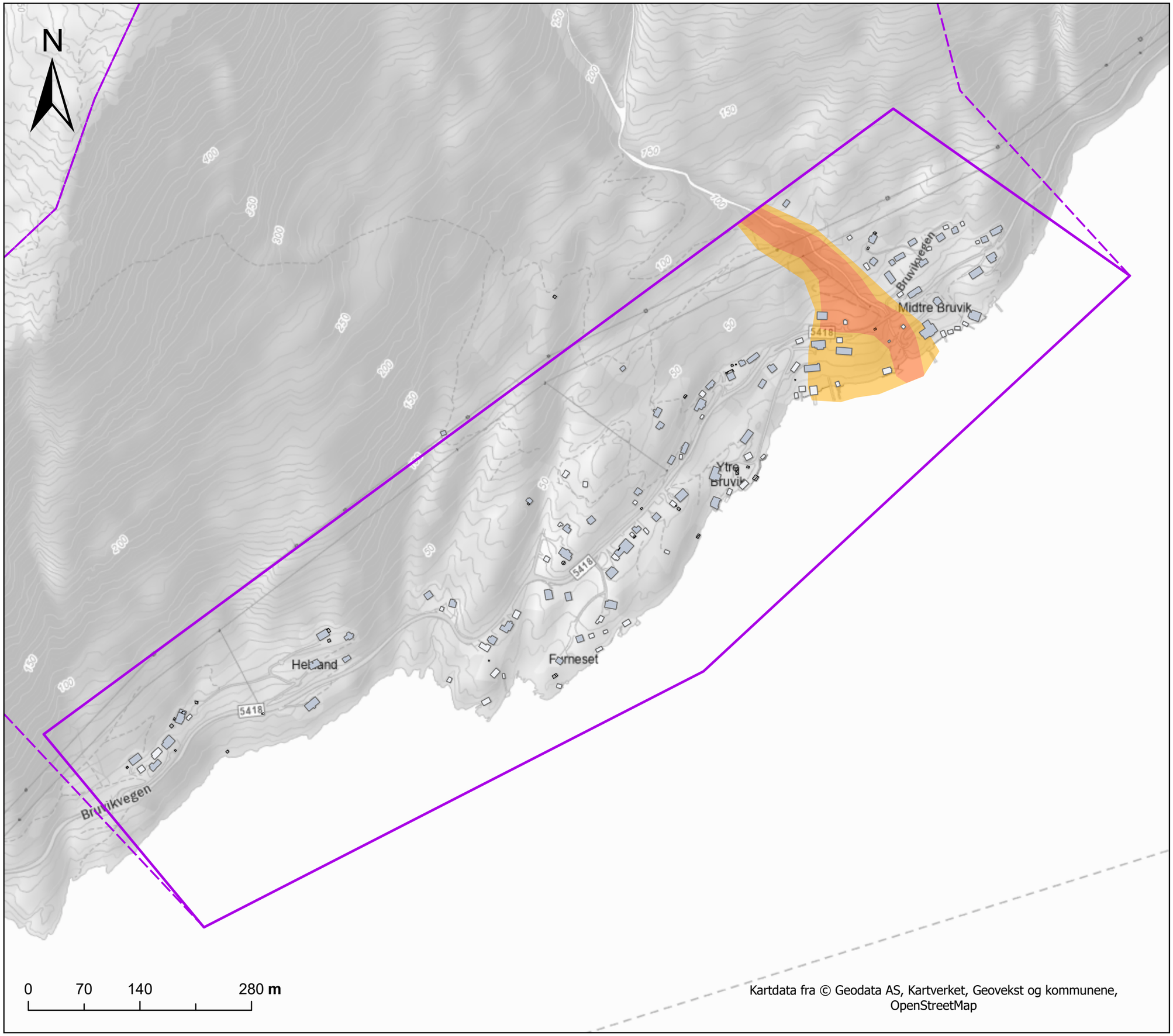
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

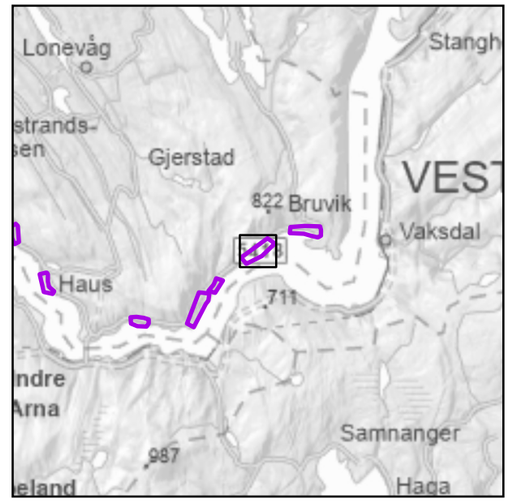
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone>1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

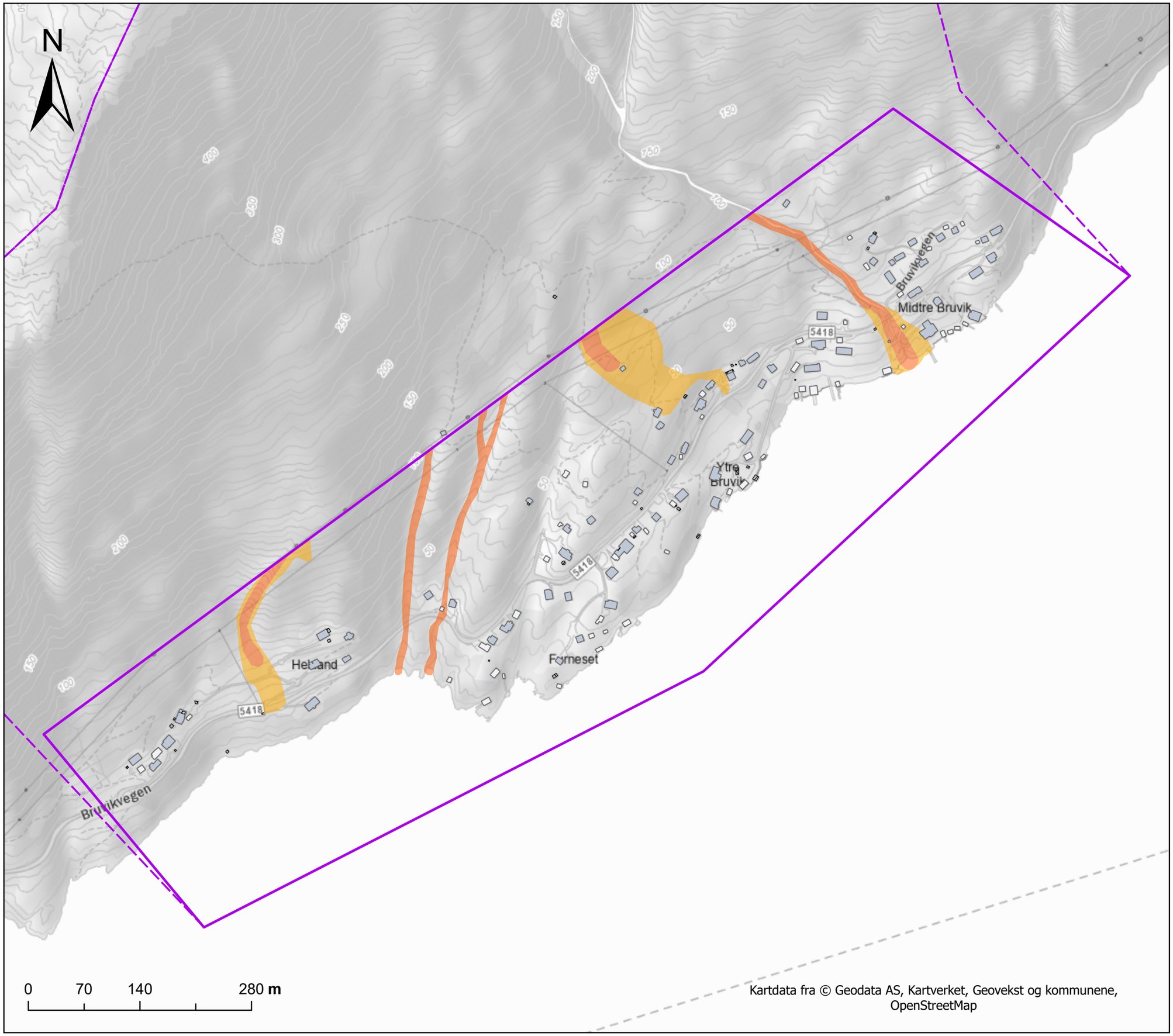
**Vedlegg E**
**Faresonekart - snøskred**
**Delområde 7 - Ytre Bruvik**

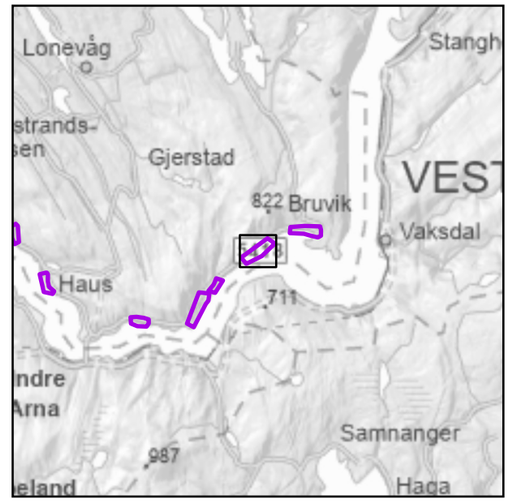
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

| **Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
|---|---|---|
| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
| 31.01.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E**
**Faresonekart - Jord- og flomskred**
**Delområde 7 - Ytre Bruvik**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

Midtre Bruvik

Ytre Bruvik

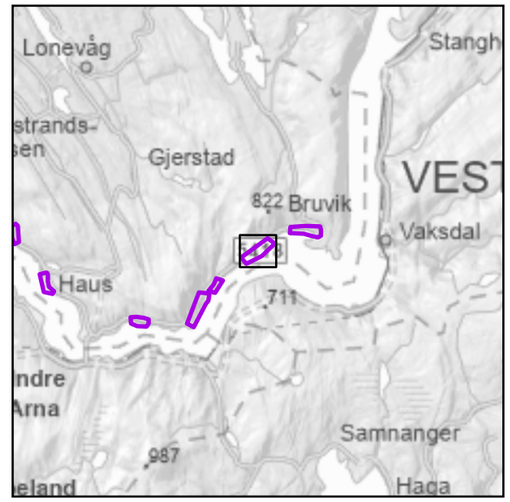
Helland

Forneset

Bruvikvegen

5418

0 70 140 280 m




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg E -**
**Faresonekart - Sørpeskred**
**Delområde 7 - Ytre Bruvik**

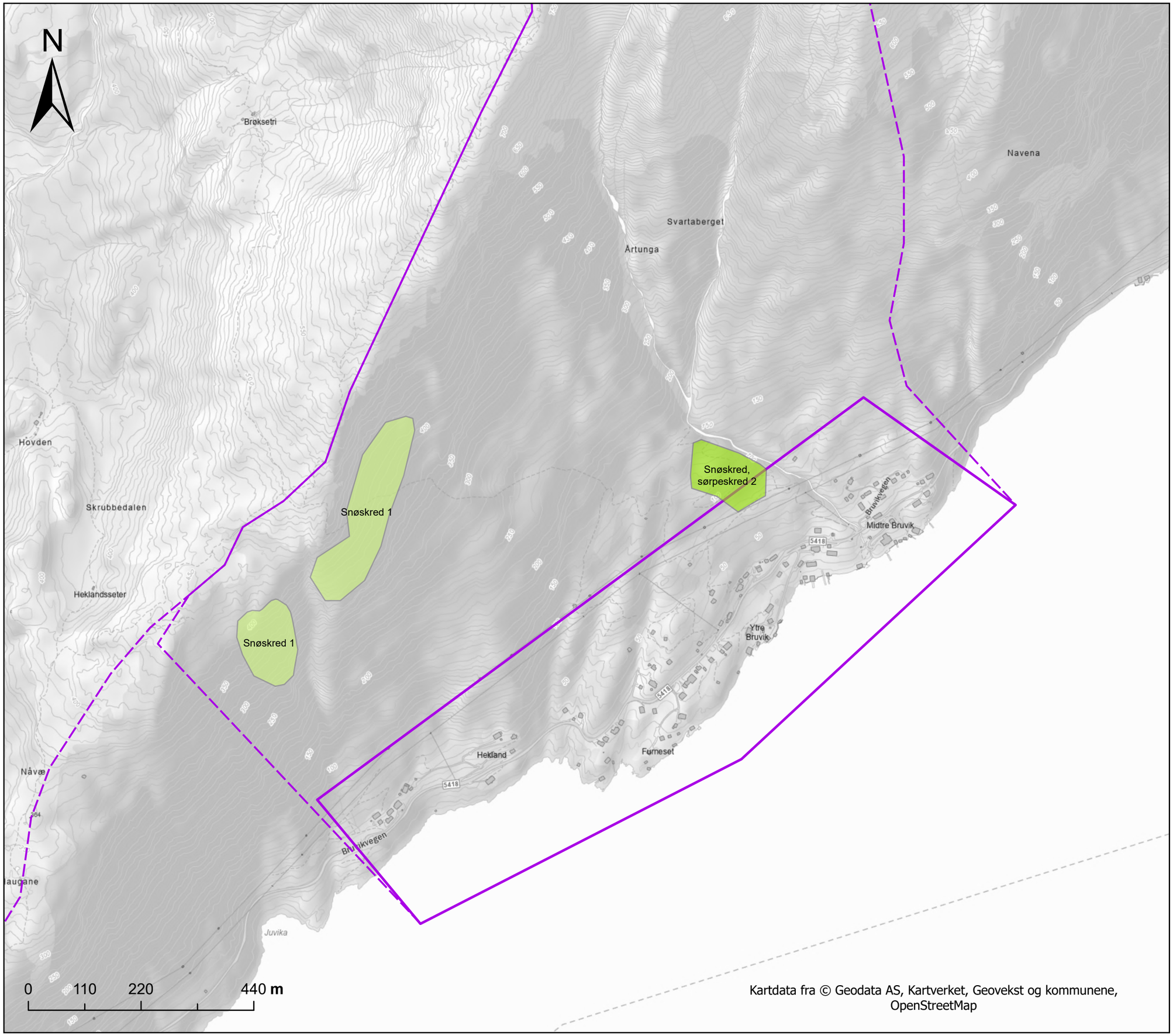
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

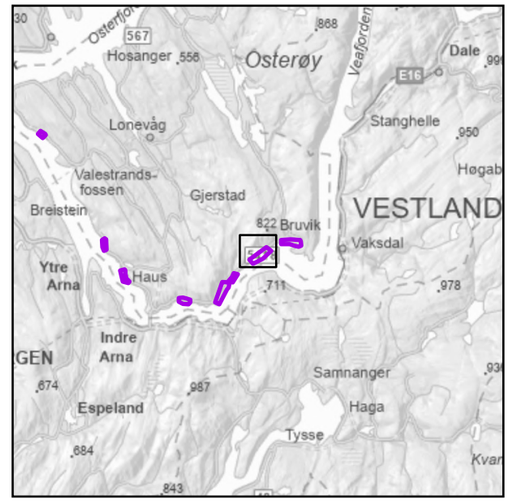
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Skog med beskyttende effekt

- 1 (Betydning for utløsningssannsynligheten)
- 2 (Bremsende funksjon i skredbanen)
- 3 (1 og 2)

**Vedlegg F**
**Kart over skredbeskyttende skog**
**Delområde**

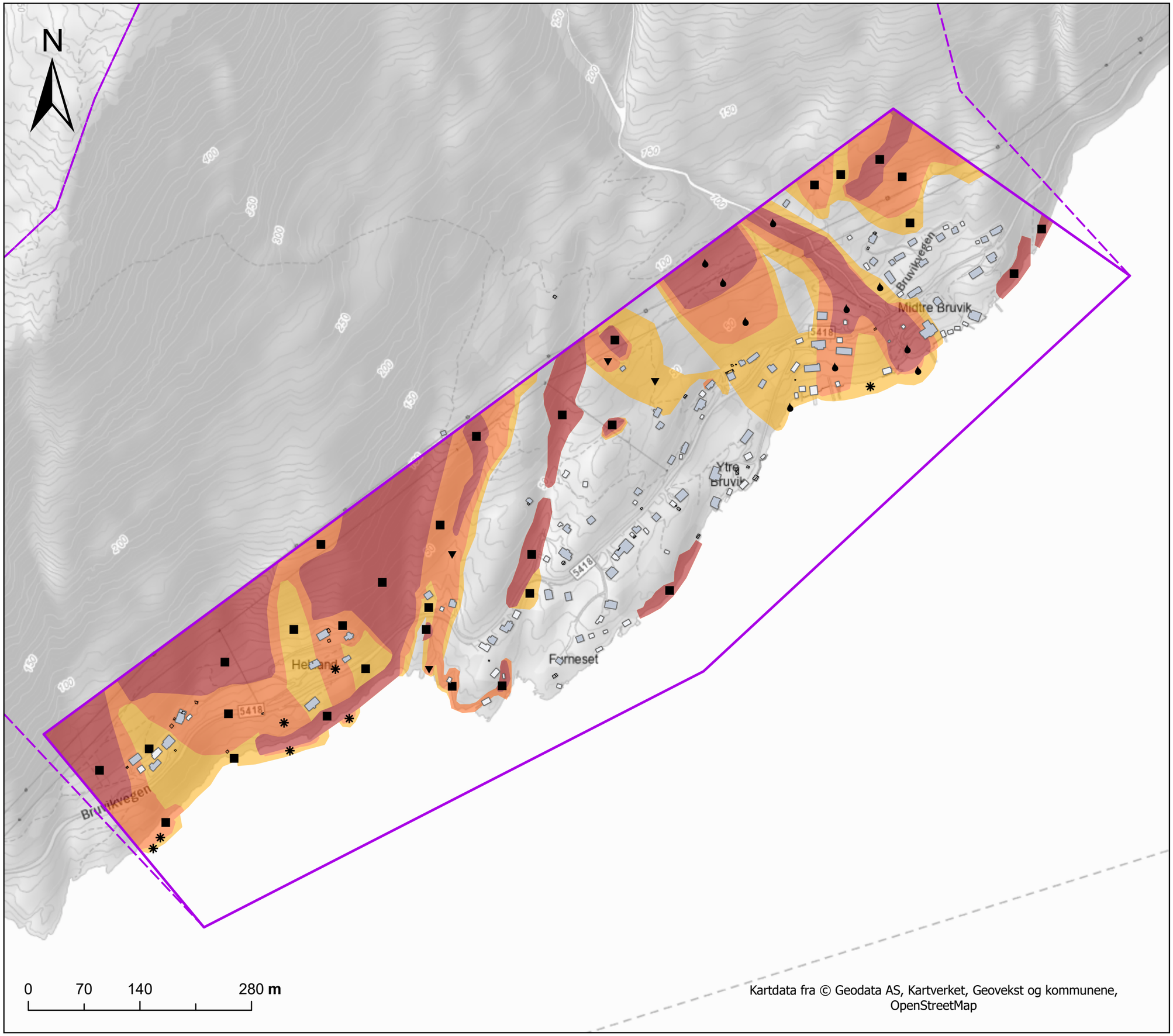
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

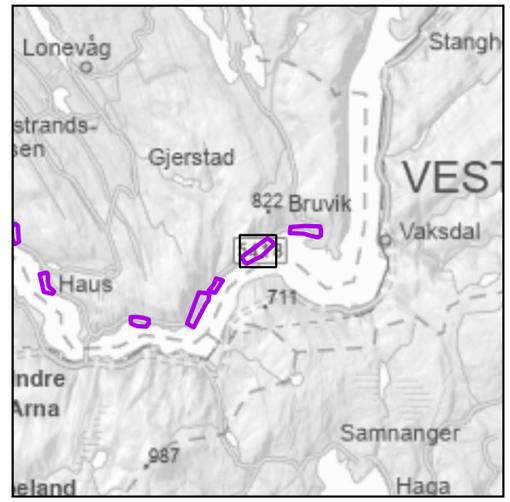
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 04.06.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100 - UTEN SKOG
- Faresone >1/1000 UTEN SKOG
- Faresone >1/5000 - UTEN SKOG

### Dimensjonerend skredtype - uten skog

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

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

Kartdata fra © Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg G**
**Faresonekart - samlet - Uten skog**
**Delområde 7 - Ytre Bruvik**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 24.04.2025 | NOLOHN | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# VEDLEGG 8A – OMRÅDE 8 – KYRKJEBRUVIK - BILDER



*Bilde 1. Dronebilde over vestlige deler av kartleggingsområdet og deler av påvirkningsområdet ved Kyrkjebruvik. Bilde er tatt mot N.*



*Bilde 2. Dronebilde over sentrale og østlige deler av kartleggingsområder og deler av påvirkningsområdet ved Kyrkjebruvik. Bilde er tatt mot NØ.*



*Bilde 3. Dronebilde tatt mot NV. Bildet viser Bruvikvegen i nedre del og Bruvikdalsvegen sentralt i bildet. Det er høye fjellskrenter i overkant av kartleggingsområdet.*



*Bilde 4. Fanggrøft/voll i bakkant av Framigarden 5-15 hvor vollen/forhøyet del er omrisset med rød stiplet linje.*



*Bilde 5. Potensielle løsneområder for steinsprang i Bjørndalen. Terrenget viser bratter skråninger med vegetasjon, bergskrenter i topp og ur i fot av skråning, ned mot Storelva. Bildet er tatt mot NNV.*



*Bilde 6. Skrenter i nord for og i overkant av kartleggingsområdet som viser potensielle løsneområder for steinsprang. Bildet er tatt mot nord. Foliasjonen viser med N-S strøk og moderat til bratt fall mot vest. Sammen med sprekkesett parallelt med fallet på skråningen danner denne oppsprekkingen fare for utglidninger.*



*Bilde 7. Bergskrent i overkant av beitemark ved Kløve. Skrenten utgjør potensielt løsneområde for steinsprang.*



*Bilde 8. Skrent bak bolig ved Bruvikvegen 1086. Skrenten ligger tett på bolig med vegetasjon som gjør ordentlig vurdering krevende. Skrentene er vurdert som potensielle løsneområder for steinsprang.*



*Bilde 9. Blokker og mindre ut, samt potensielt løsneområde bak bolig ved Bruvikvegen 1106.*



*Bilde 10. Sprekkeavgrensede blokker lavt i skrent i bakkant av bolig ved Neskaivegen 22.*



*Bilde 11. Antatte steinsprangblokker i terrenget bak bolig ved Framigarden 3. Bildet er tatt mot Ø.*



*Bilde 12. Antatte steinsprangblokker og avgrensete blokker i bergskrent. Bildet er tatt mot N like bak bolig ved Bruvikvegen 1176.*



*Bilde 13. Antatte steinsprangblokker NV for bolig ved Bruvikdalsvegen 37.*



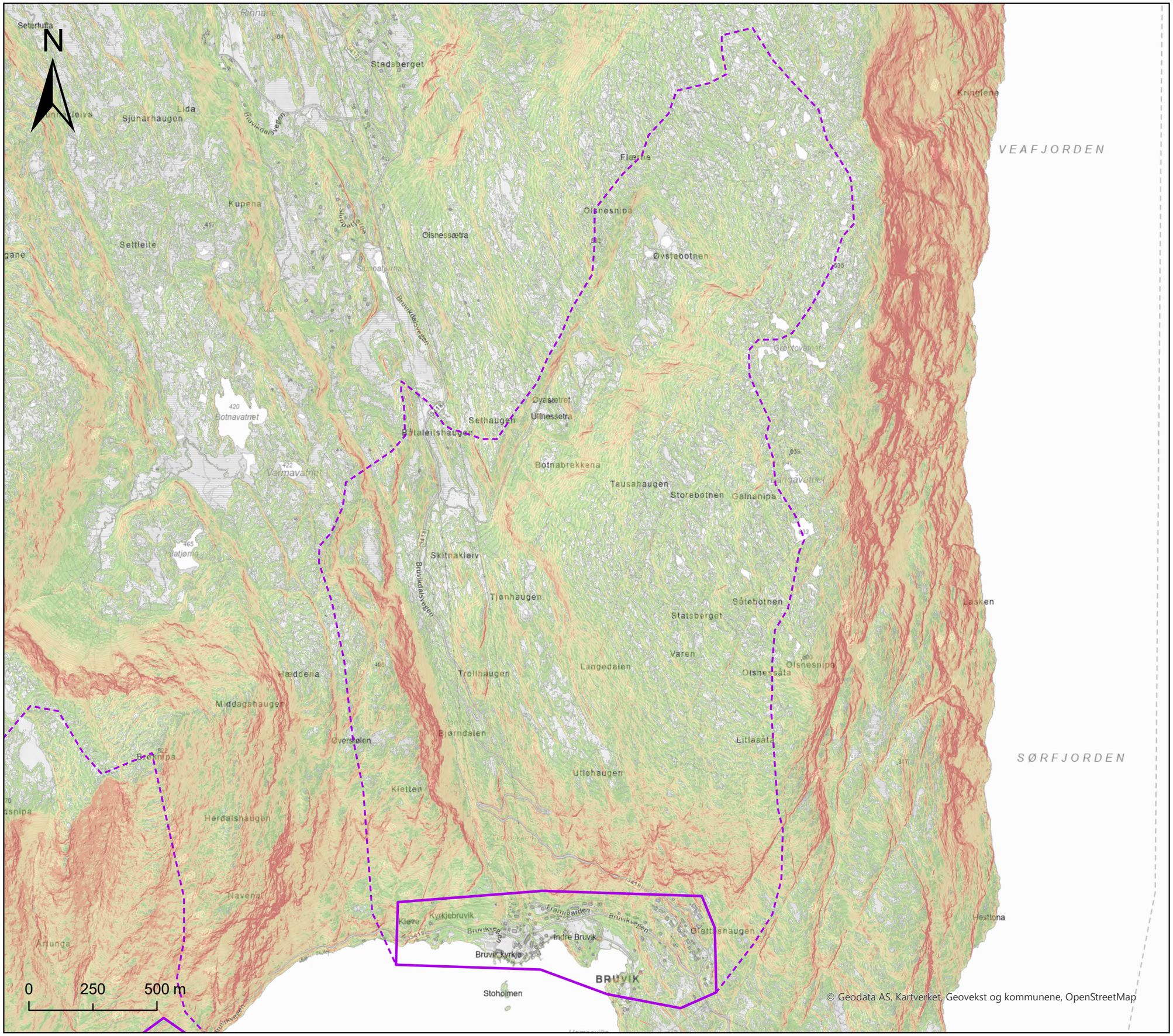
*Bilde 14. Potensielt løsneområde for jordskred vest for Storelva som renner gjennom bildet. Bildet er tatt mot NV.*

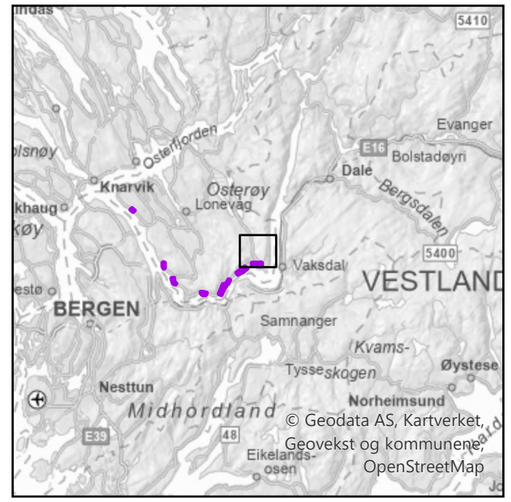


*Bilde 15. Nedre del av Storelva. Bygninger ved Bruvikvegen 1120 til venstre i bildet. Bart berg synlig i bekkeløpet, også med avrundede blokker og steiner. Bildet er tatt på det punk hvor elv bøyer av i omtrent 90-graders sving mot vest. Siden på bekk er bearbeidet med støp/lødde steiner. Bildet er tatt mot NV.*



*Bilde 16. Bekk hvor det er registrert jordskredhendelse fra 2017. Bildet er tatt fra Bruvikvegen og nordover. Bekken ledes inn i rør under vegen og drenerer i bekkenedskjæring gjennom beitemark i underkant av vei.*




## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

Terrenghelning

- 10 - 25°
- 25 - 30°
- 30 - 45°
- 45 - 60°
- 60 - 90°

**Vedlegg B**
**Helningskart**
**Delområde 8 - Kyrkjebruvik**

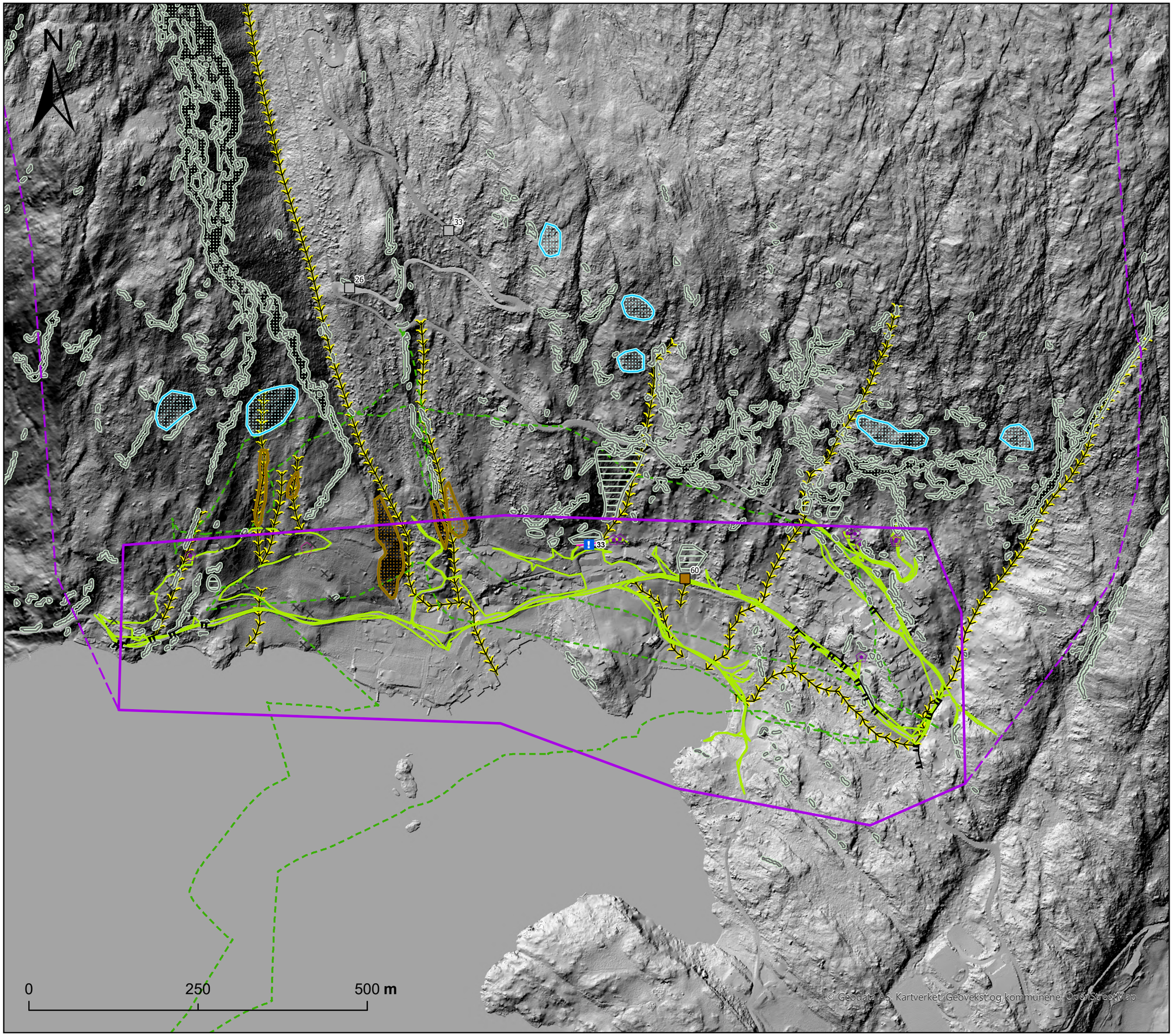
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

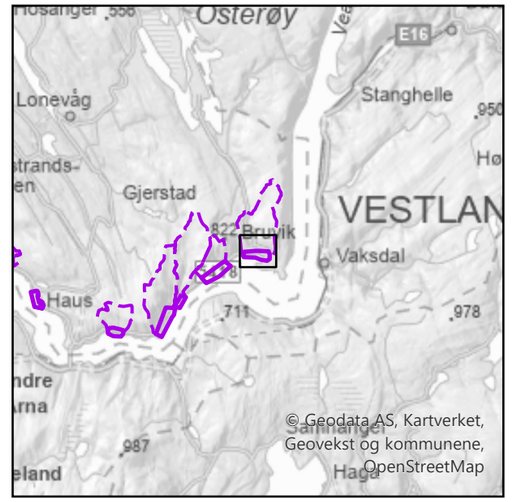
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Eksponert berg
- Skjæring/mur
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Infopunkt til rapport
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Ravine/bekkenedskjæring
- Sikringstiltak

**Skredhendelse**

- Jordskred
- Steinsprang (< 100 m3)

**Vedlegg 8C**
**Registreringskart**
**Delområde 8 - Kyrkjebruvik 1**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

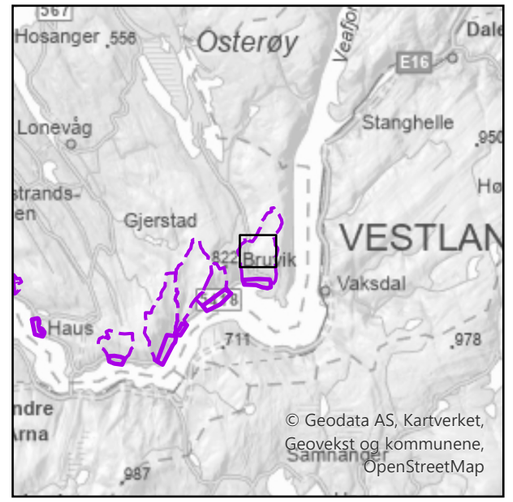
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

0 250 500 m

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde snøskred
- Ravine/bekkenedskjæring

**Vedlegg 8C**
**Registreringskart**
**Delområde 8 - Kyrkjebruvik 2**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

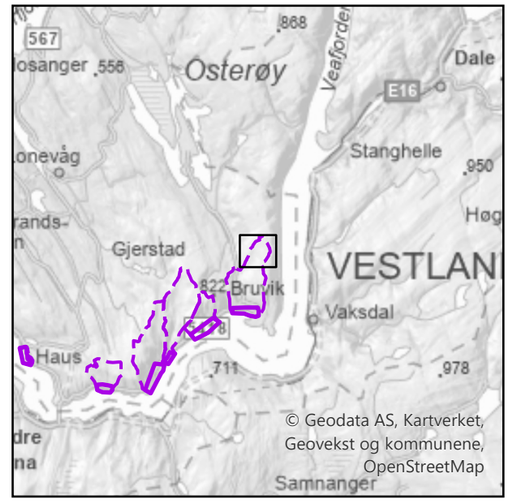
| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

N

0 250 500 m




**Tegnforklaring**

- **Kartleggingsområde**
- **Påvirkningsområde**
- **Løsneområde steinsprang/steinskred**
- **Ravine/bekkenedskjæring**

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

**Vedlegg 8C**
**Registreringskart**
**Delområde 8 - Kyrkjebruvik 3**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

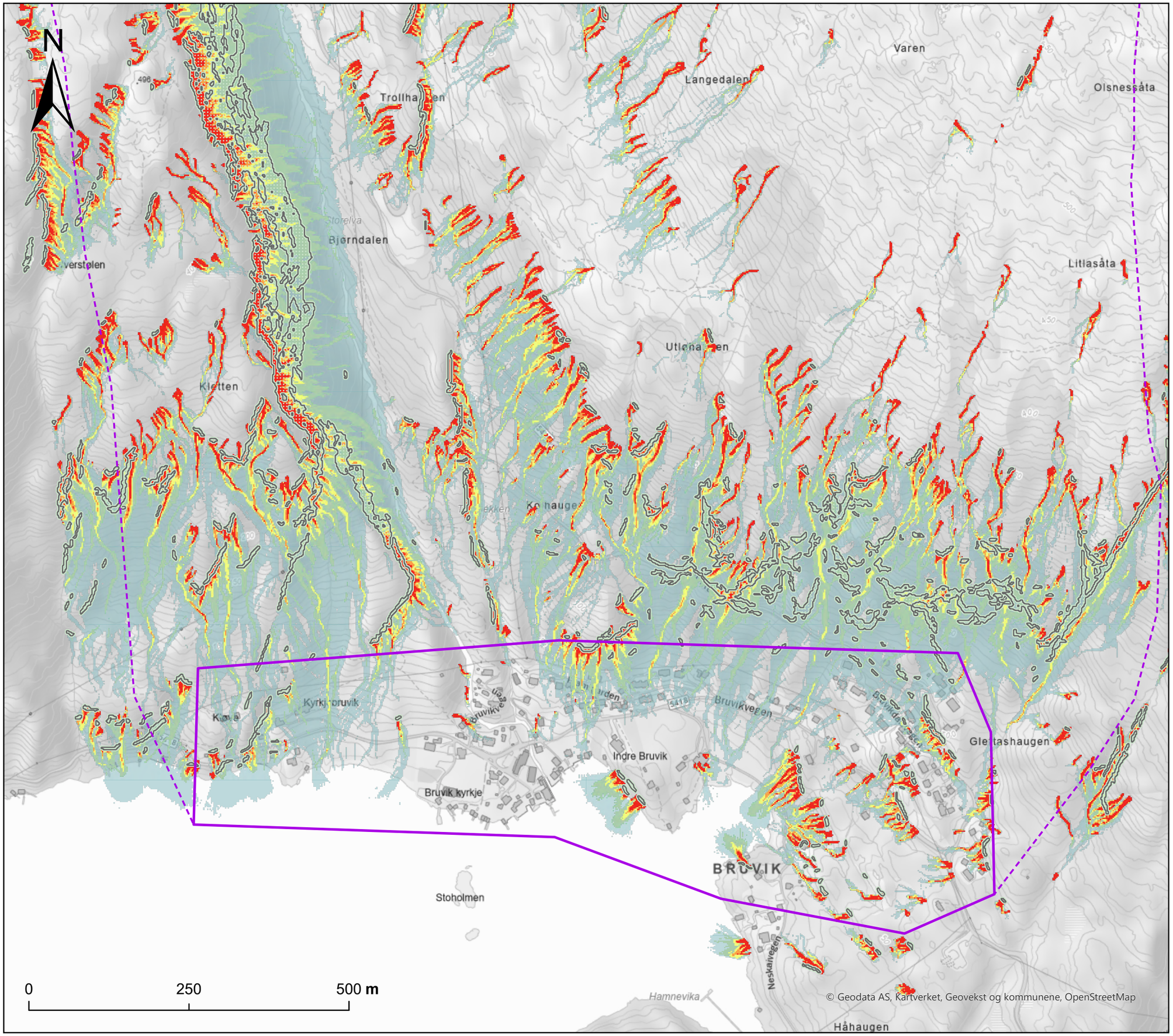
| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 25.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

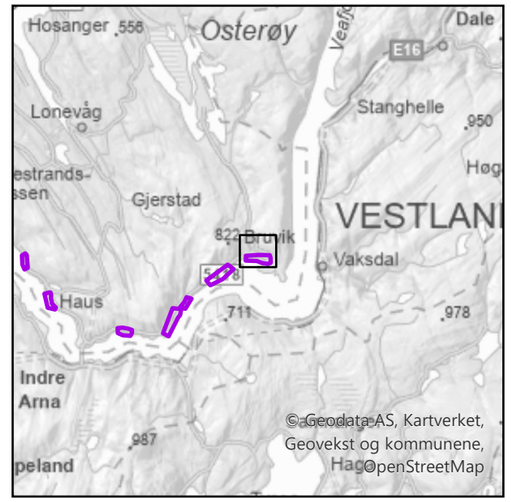
Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# Infopunkter
# Delområde 8 – Kyrkjebruvik

| Info-punkt nr. | Beskrivelse |
|---|---|
| 33 | Voll |




**Tegnforklaring**

- **Kartleggingsområde**
- **Påvirkningsområde**
- **Løsneområde steinsprang/steinskred**

**Steinsprang - RF3D - Treffsannsynlighet (%)**

**1,0 m3 - 1000-års scenario**

- **0 - 1,5**
- **1,5 - 5**
- **5 - 10**
- **10 - 15**
- **15 - 20**
- **20 - 100**

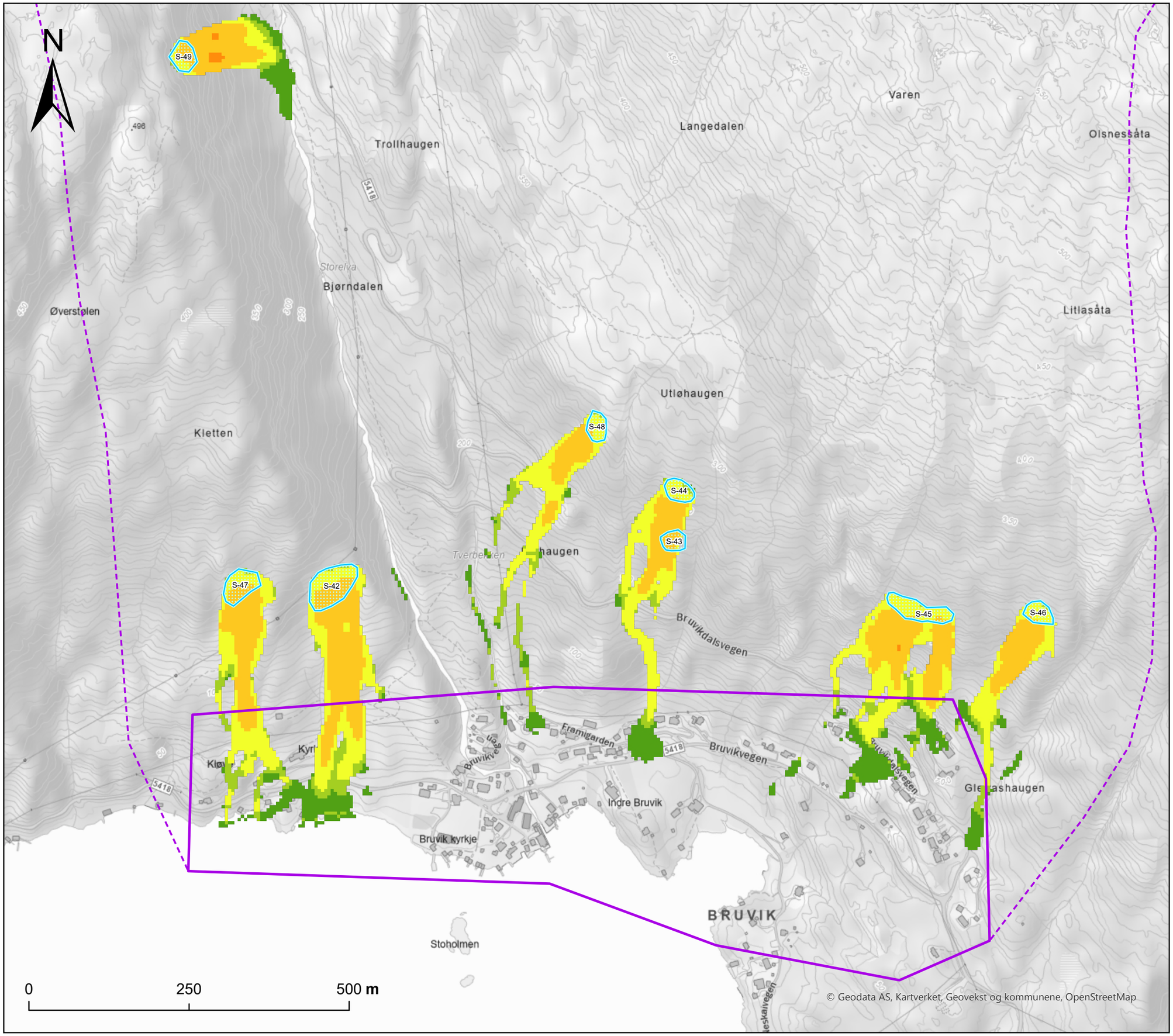
**Vedlegg 8D**
**Modelleringskart - Steinsprang**
**Delområde 8 - Kyrkjebruvik**

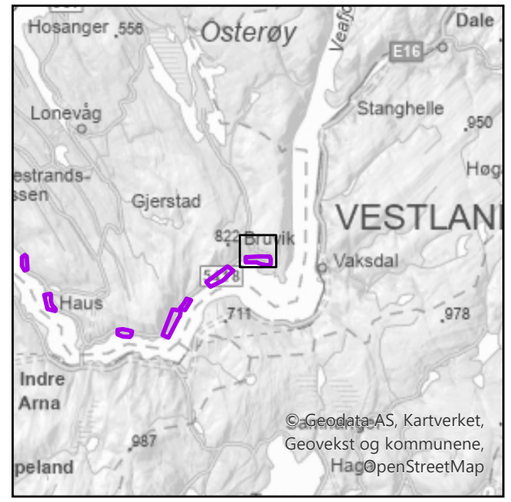
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 30.01.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE




## Tegnforklaring

**Kartleggingsområde**

**Påvirkningsområde**

**RAMMS - Snøskred**

**Løsneområde snøskred**

**RAMMS::Avalanche - maks hastighet**

**5000-års scenario**

- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s

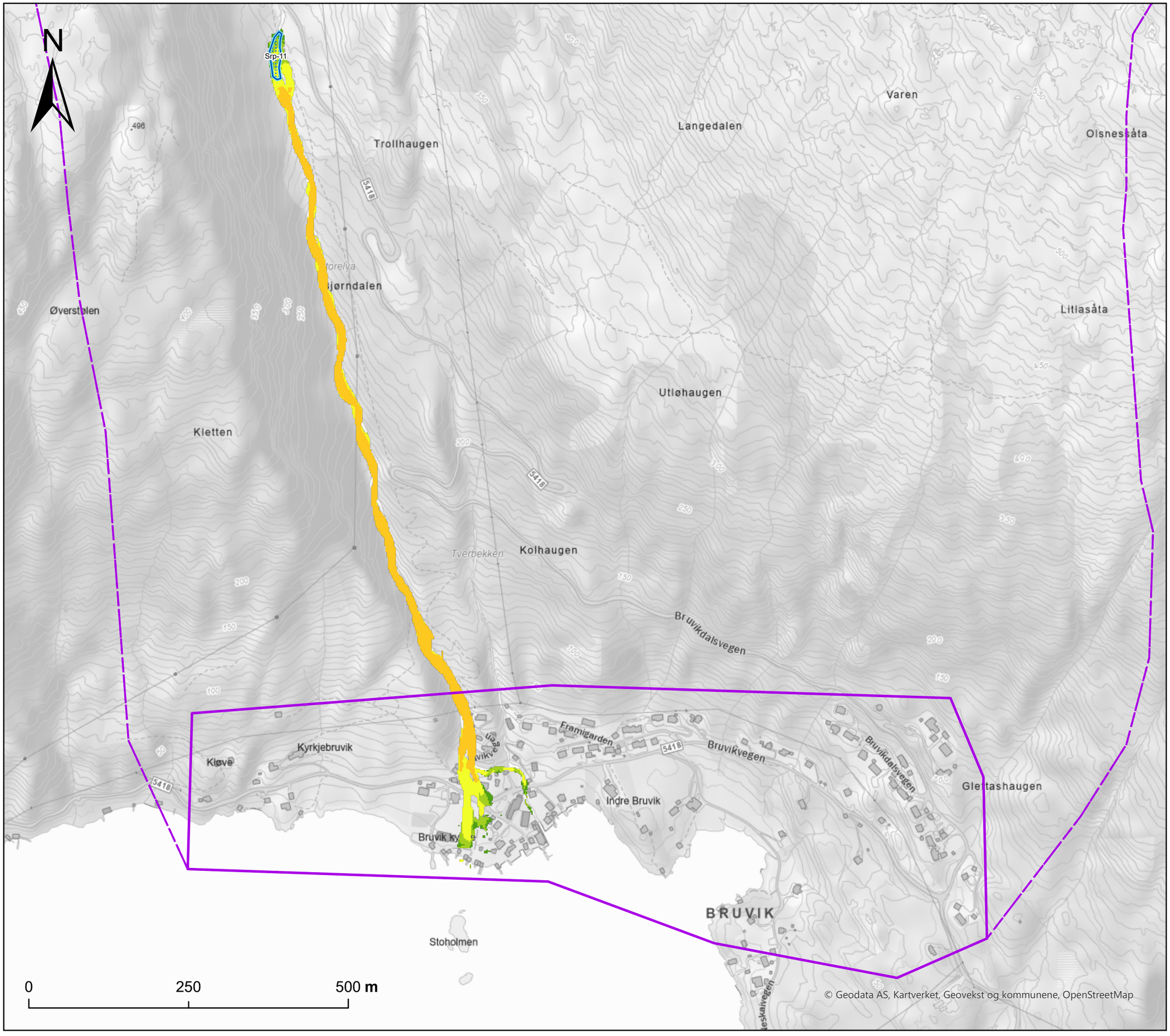
**Vedlegg 8D**
**Modelleringskart -Snøskred**
**Delområde 8 - Kyrkjebruvik**

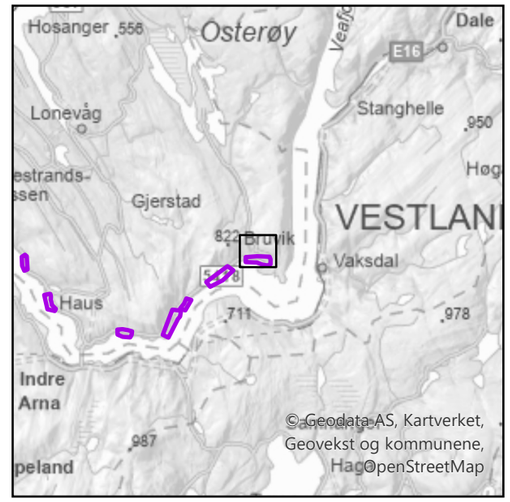
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

**RAMMS - Sørpeskred**

- Løsneområde sørpeskred

**RAMMS::DebrisFlow - maks hastighet 5000-års scenario**

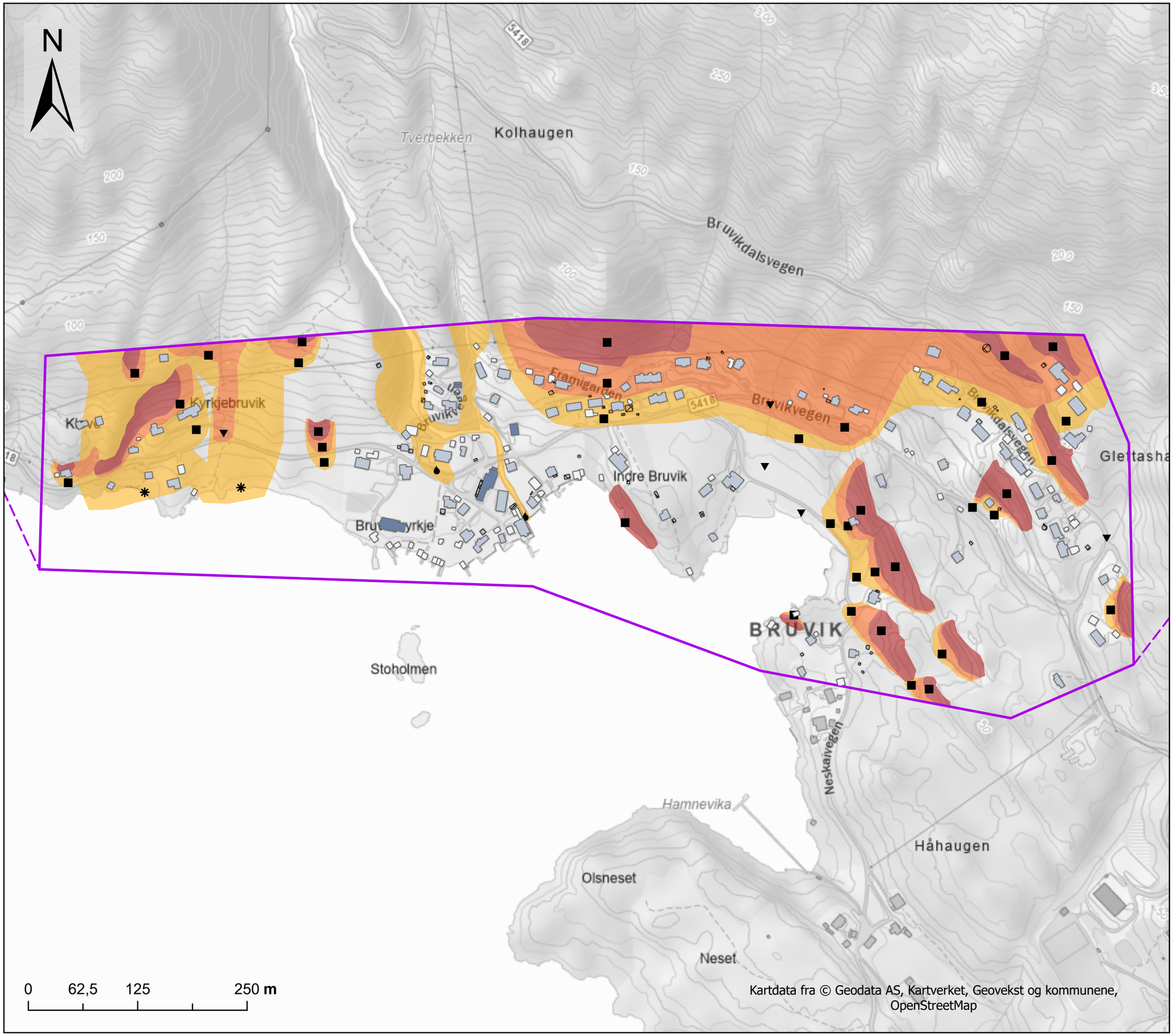
- 0 - 0,2 m/s
- 0,2 - 2,5 m/s
- 2,5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s

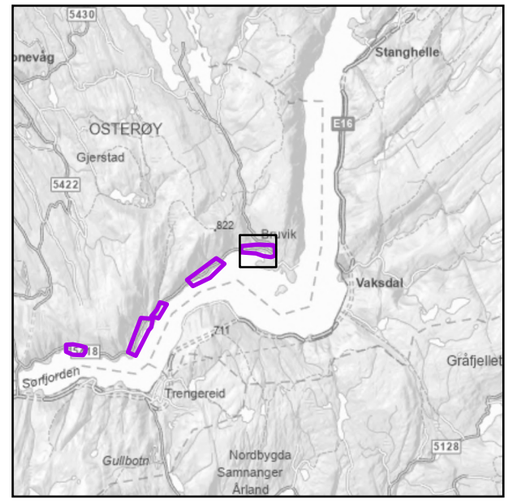
# Vedlegg 8D
## Modelleringskart - Sørpeskred
## Delområde 8 - Kyrkjebruvik

| | | |
|---|---|---|
| Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune | | |
| **Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
| **Dato:** 30.01.2025 | **Utarbeidet av:** NOHEAS | **Kontrollert av:** NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Skredsannsynlighet >1/100
- Skredsannsynlighet >1/1000
- Skredsannsynlighet >1/5000

### Dimensjonerend skredtype

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

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

**Vedlegg E**
**Faresonekart - samlet**
**Delområde 8 - Kyrkjebruvik**

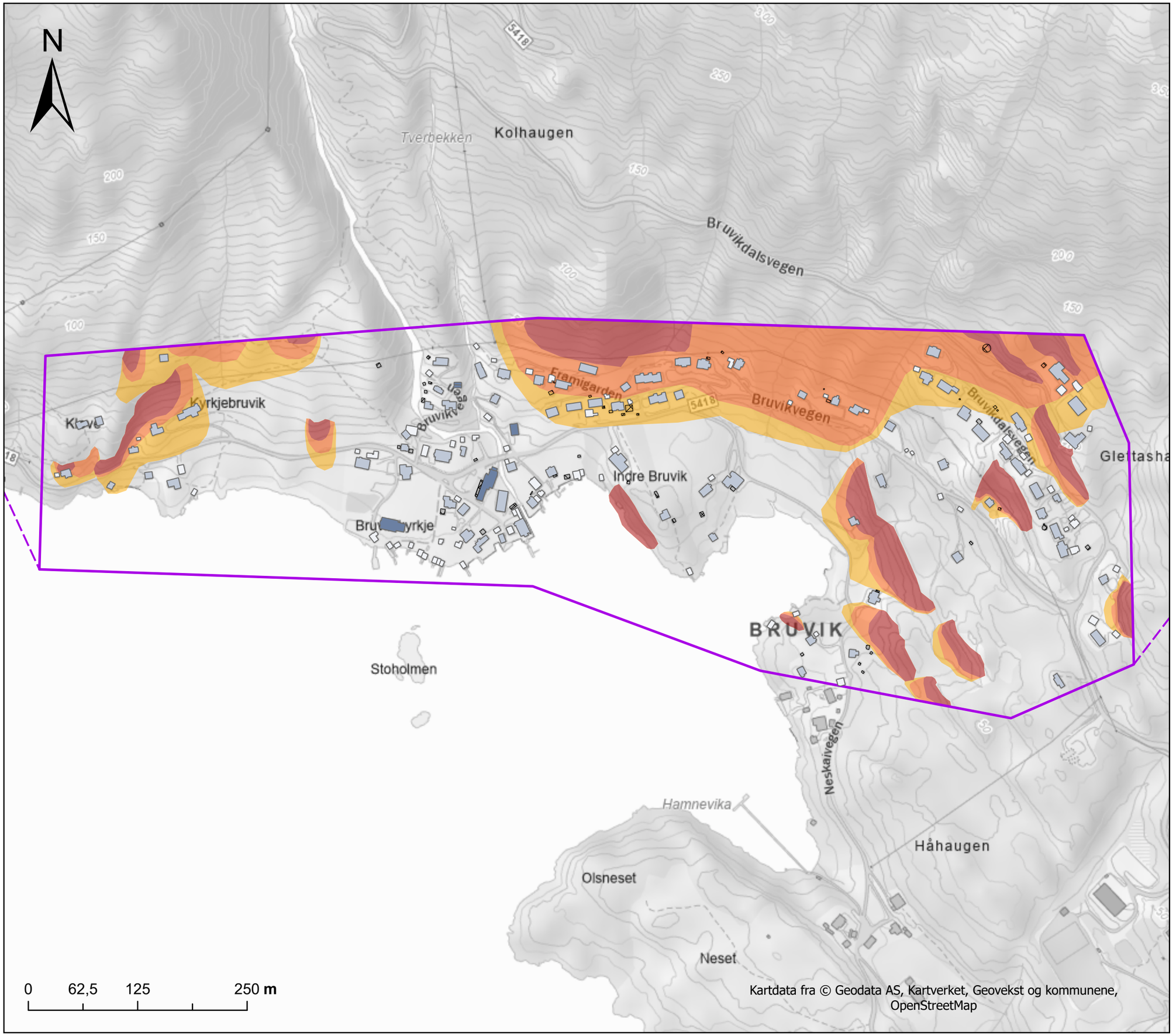
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

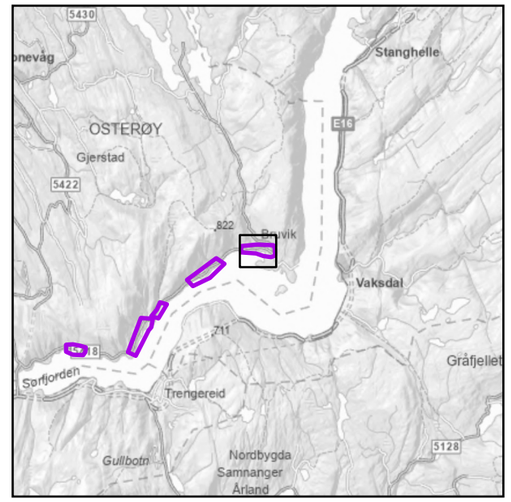
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

**Vedlegg E**
**Faresonekart - steinsprang/-skred**
**Delområde 8 - Kyrkjebruvik**

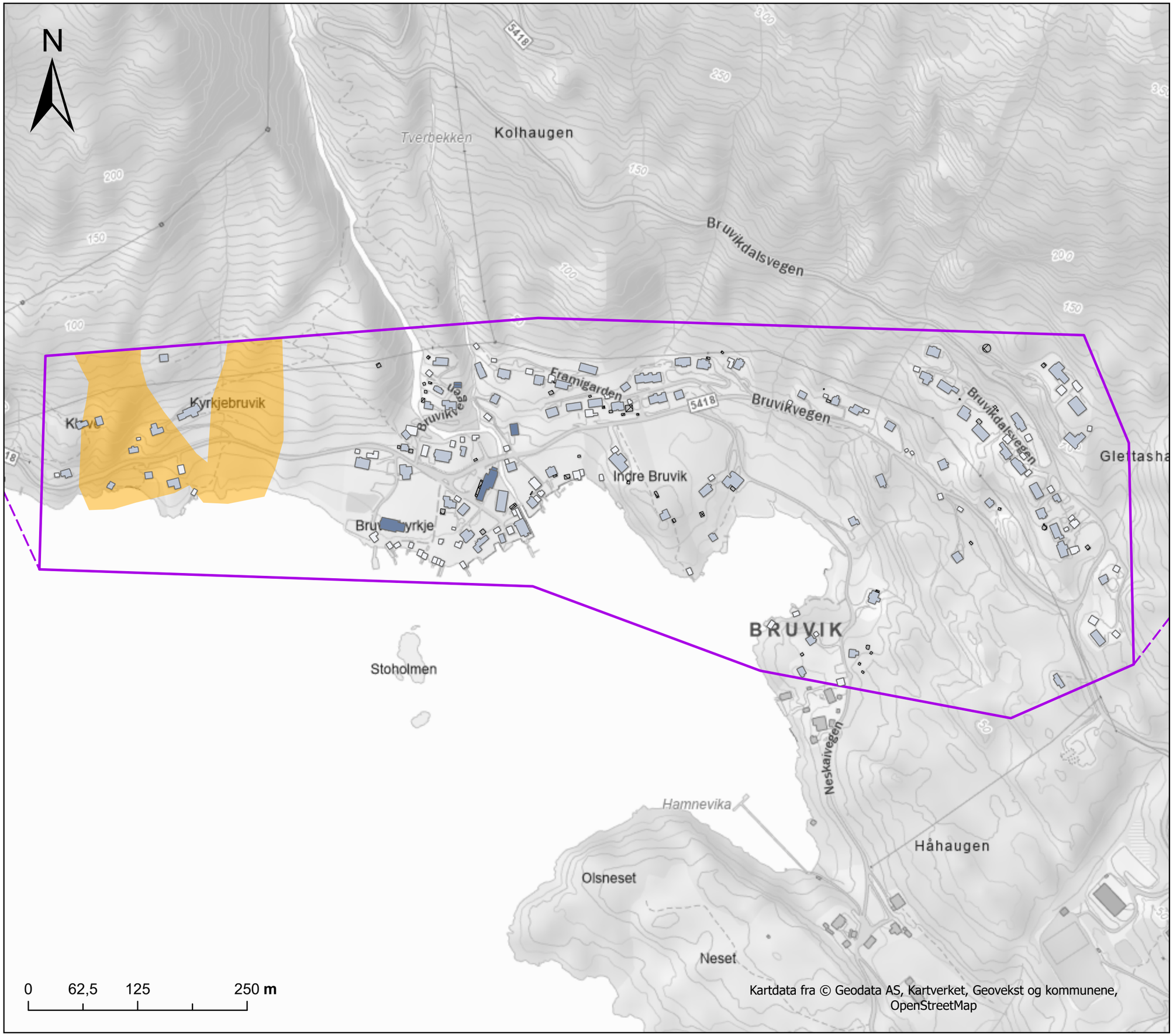
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

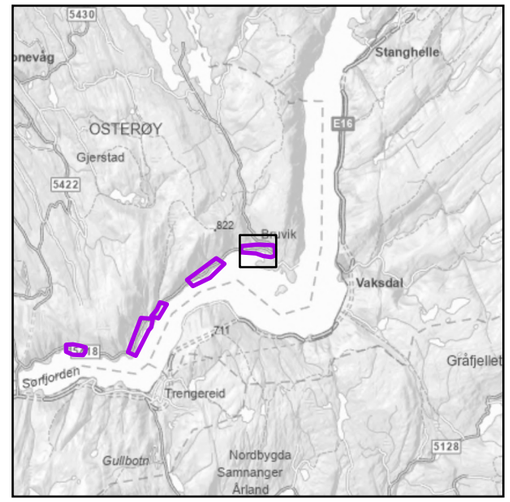
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone>1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

**Vedlegg E**
**Faresonekart - snøskred**
**Delområde 8 - Kyrkjebruvik**

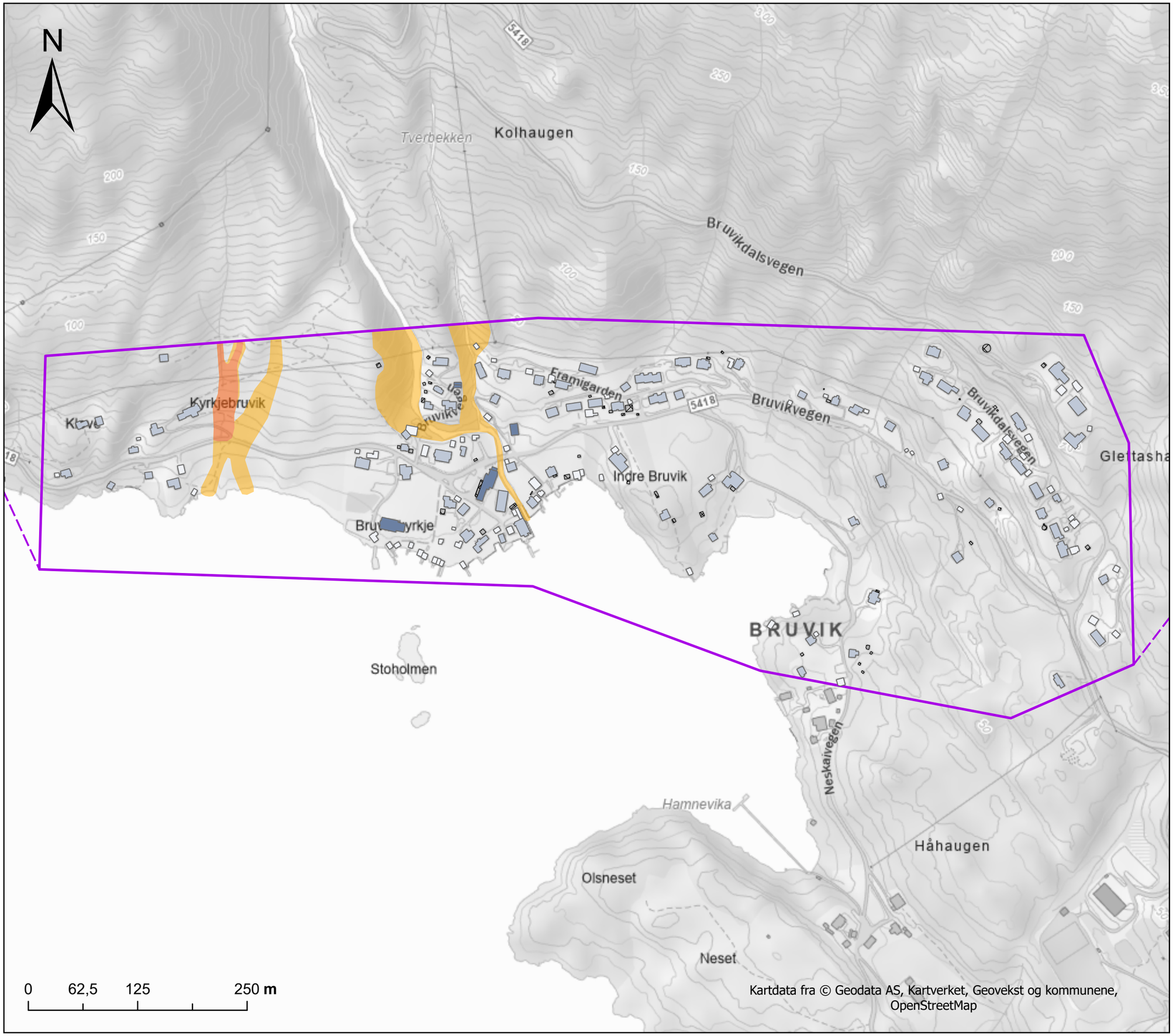
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

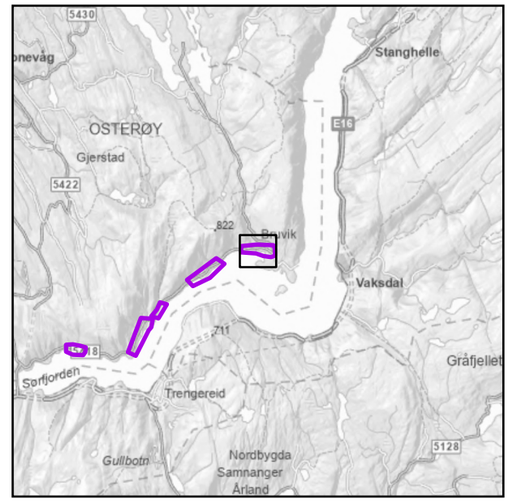
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

**Vedlegg E**
**Faresonekart - Jord- og flomskred**
**Delområde 8 - Kyrkjebruvik**

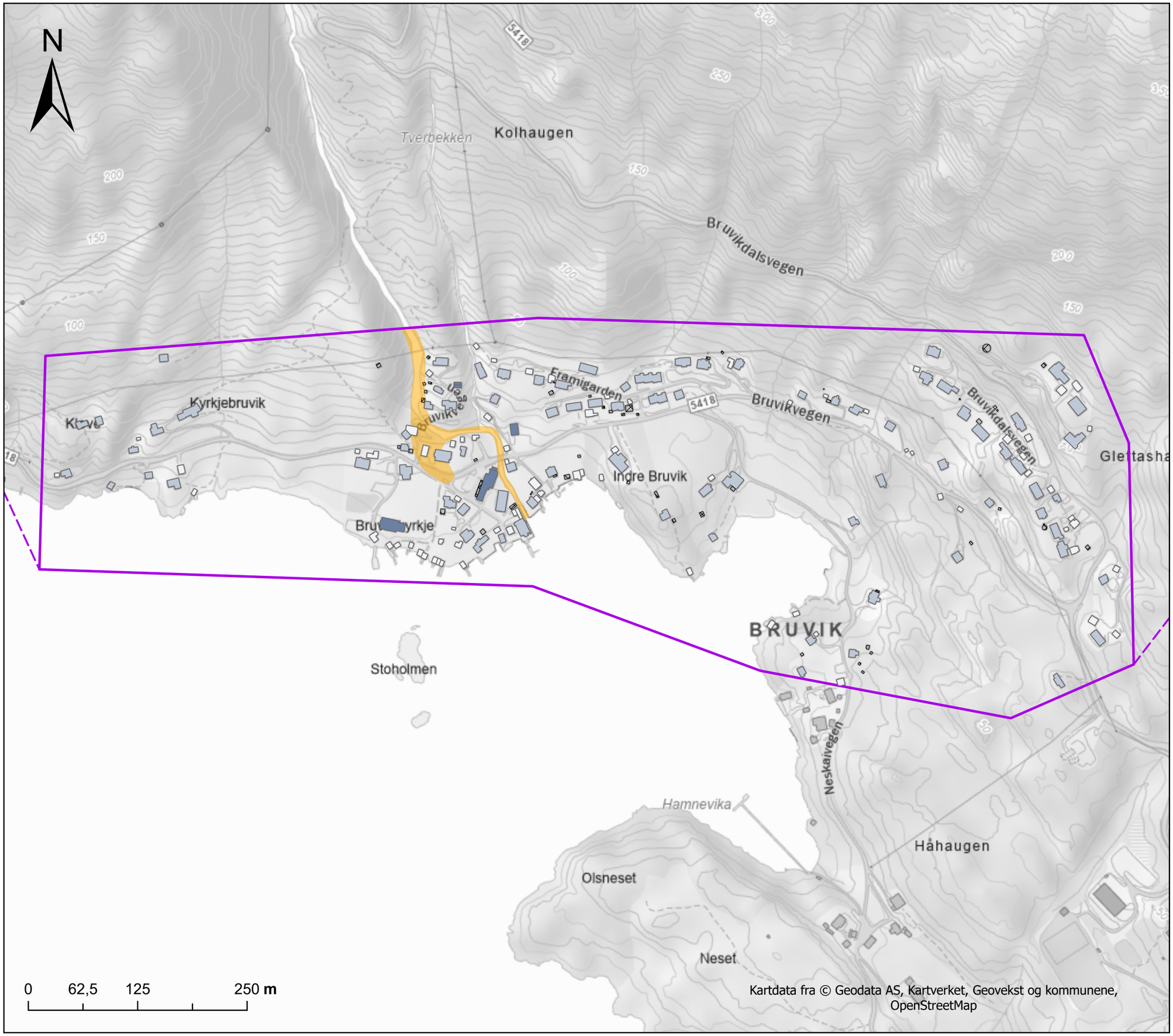
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

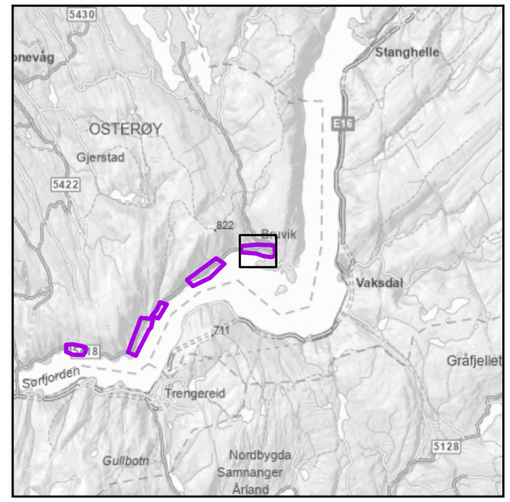
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 23.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100
- Faresone >1/1000
- Faresone >1/5000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

**Vedlegg E -**
**Faresonekart - Sørpeskred**
**Delområde 8 - Kyrkjebruvik**

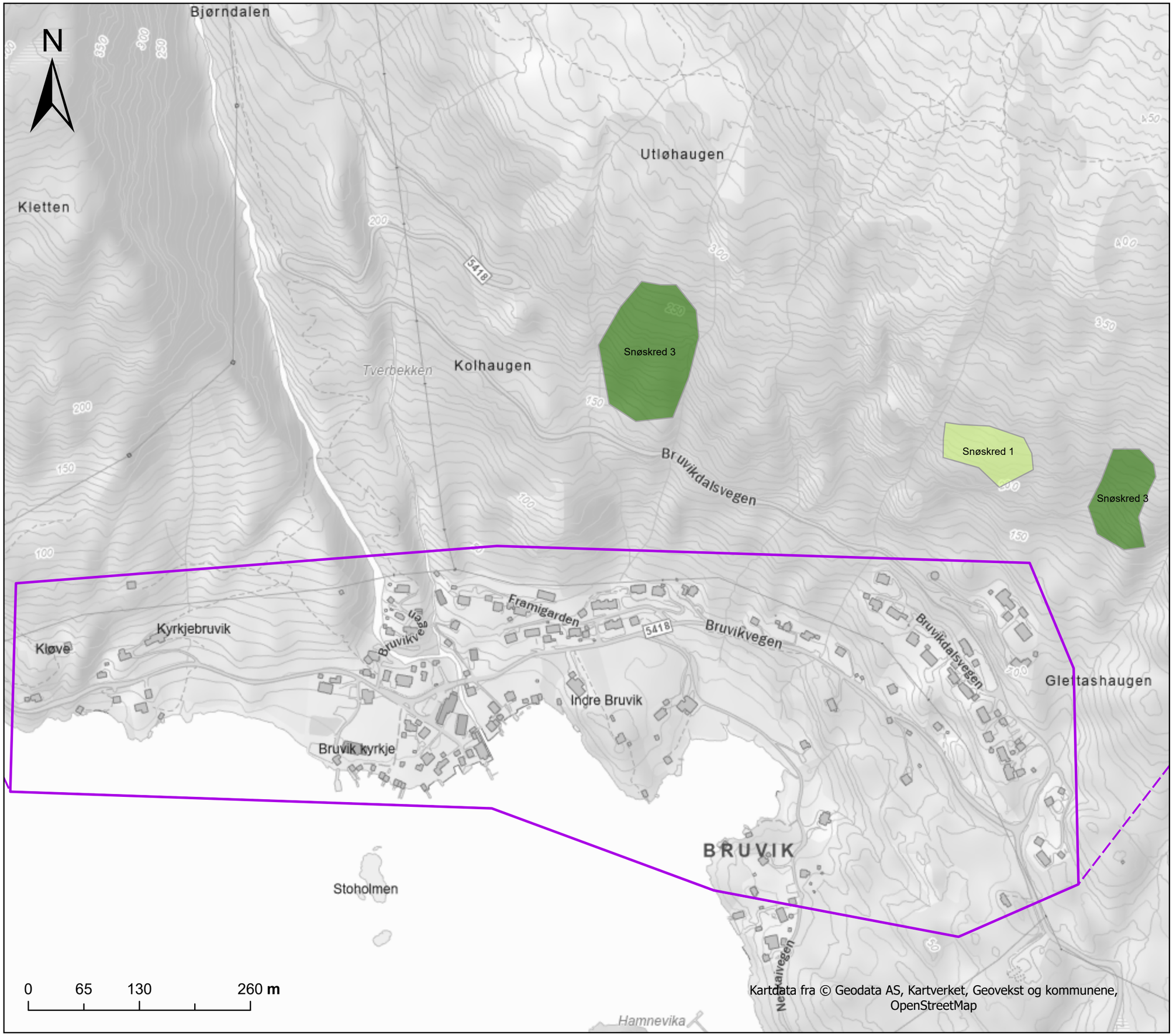
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

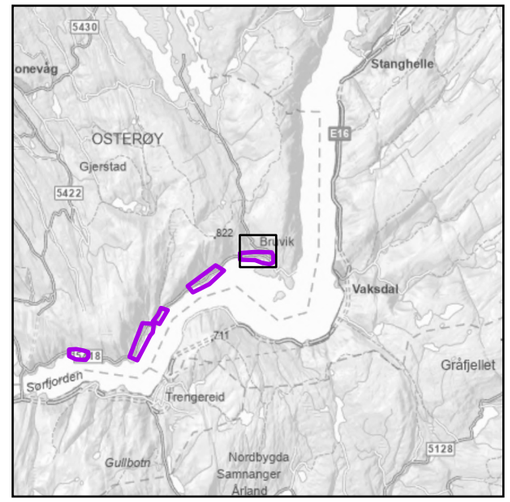
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 31.01.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Skog med beskyttende effekt

- 1 (Betydning for utløsningssannsynligheten)
- 2 (Bremsende funksjon i skredbanen)
- 3 (1 og 2)

**Vedlegg F**
**Kart over skredbeskyttende skog**
**Delområde**

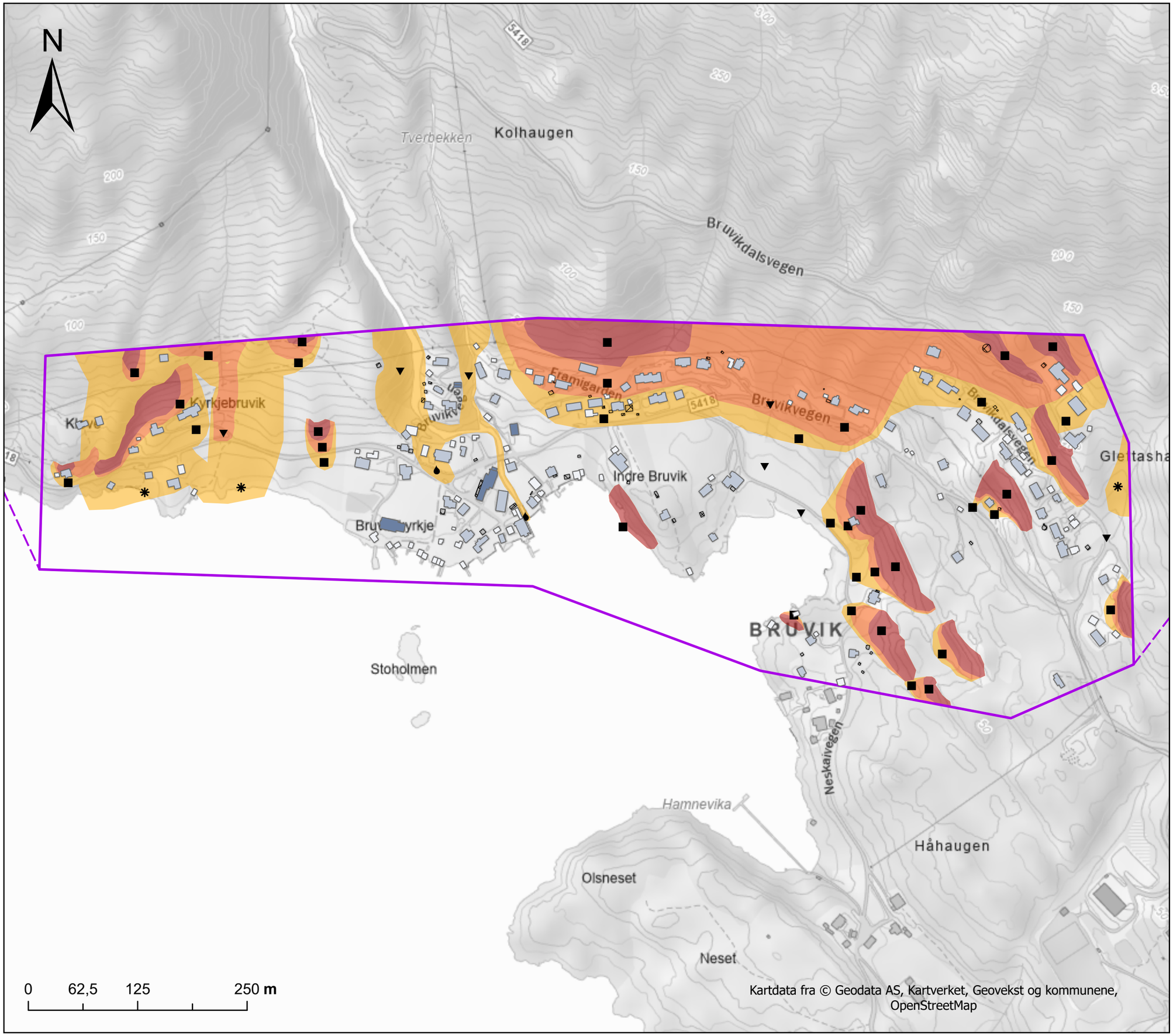
Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

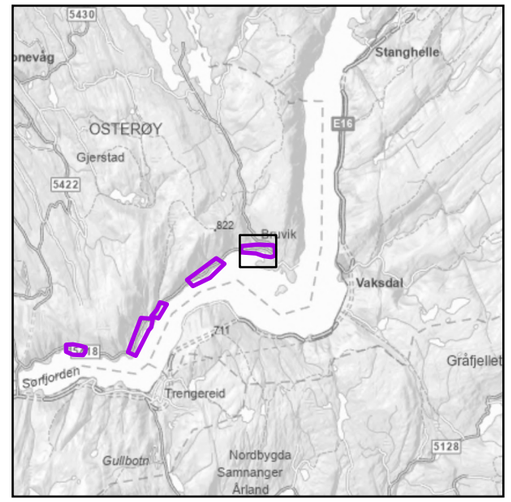
**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| **Dato:** | **Utarbeidet av:** | **Kontrollert av:** |
|---|---|---|
| 31.01.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO




## Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

### Årlig nominell sannsynlighet for skred

- Faresone >1/100 - UTEN SKOG
- Faresone >1/1000 UTEN SKOG
- Faresone >1/5000 - UTEN SKOG

### Dimensjonerend skredtype - uten skog

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

### Sikkerhetsklasser (FKB-bygg)

- S1
- S2
- S3
- Ikke klassifisert

**Vedlegg G**
**Faresonekart - samlet - Uten skog**
**Delområde 8 - Kyrkjebruvik**

Prosjekt: Skredfarekartlegging i Osterøy kommune

**Koordinatsystem** ETRS 1989 UTM Zone 33N

| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: |
|---|---|---|
| 24.04.2025 | NOHEAS | NOROAN |

Kartet er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag fra NVE

SWECO

# Egenerklæringsskjema

| **Egenerklæringsskjema for kompetanse – iht. veileder *Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak*** | | | |
|---|---|---|---|
| **Firma:** | Sweco Norge AS | **Org.nr:** | 967 032 271 |
| Utførende foretak vil med utfylling av egenerklæringsskjema erklære seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen. Hvert foretak involvert i oppdraget fyller ut eget skjema, også ev. underleverandører. | | | |

| **Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse** | **JA** | **NEI** | **Kommentar** |
|---|---|---|---|
| Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter [1], veiledere [2], retningslinjer [3] og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger. | ☒ | ☐ | Swecos skredgeologer er godt kjent med aktuelle skredrelaterte forskrifter, veiledere og retningslinjer. |
| Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør.<br>*De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års netto erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdannelse som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.*<br>*Enkeltmannsforetak (ENK) kan oppfylle dette kravet ved å benytte et annet foretak, med nødvendig kompetanse, for sidemannskontroll. Hvert foretak må da fylle ut eget skjema.* | ☒ | ☐ | Sweco benytter minst to kvalifiserte personer for gjennomføring av skredutredninger i henhold til kravene i NVE veileder for skred i bratt terreng. I forliggende oppdrag er følgende seniorpersonell benyttet:<br>**Roger S. Andersen**, utdannet geolog i (B.sc.) i 2001. 16 års erfaring med faresonekartlegging (skred).<br>**Øystein S. Lohne**, utdannet geolog i (Cand. scient i 2000, PhD i 2006). 12 års erfaring med faresonekartlegging (skred). |
| Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig. | ☒ | ☐ | Swecos skredgeologer har tilgang til og kunnskap om dynamiske skredmodelleringsprogramvare. |
| Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarer krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag). | ☒ | ☐ | Sweco har forsikring som tilsvarer krav i NS 8401/8402. |

| **Signatur:** | **Sted og dato:** |
|---|---|
| Øystein S. Lohne | Bergen, 31.01.2025 |

[1] Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan og bygningsloven (med veileder)

[2] NVE veileder: Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng - utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak

[3] NVE retningslinje nr 2/2011: Flaum- og skredfare i arealplanar (revidert i 2014)

Osterøy Kommune

# Uavhengig kvalitetssikring - Skredfarevurdering i Osterøy kommune

Oppdragsnr.: **52403401** Dokumentnr.: **RA-INGGEO-01** Versjon: **J01** Dato: **2025-03-19**



Norconsult

| | |
|---|---|
| **Oppdragsgiver:** | Osterøy Kommune |
| **Oppdragsgivers kontaktperson:** | Roald Hovden |
| | |
| **Rådgiver:** | Norconsult Norge AS |
| **Oppdragsleder:** | Torgeir Fiskum Hansvik |
| **Fagansvarlig:** | Torgeir Fiskum Hansvik |
| **Andre nøkkelpersoner:** | Gro Sandøy |

| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |
|---|---|---|---|---|---|
| J01 | 2025-03-19 | For bruk | TORHAN | GROSAN | TORHAN |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

# Sammendrag

Norconsult har utført uavhengig kvalitetssikring av rapport «Skredfarekartlegging i Osterøy kommune» utarbeidet av Sweco.

NVE veileder (publisert 12.11.2020) har krav om at et uavhengig foretak skal utføre uavhengig kvalitetssikring for å sikre tilstrekkelig kvalitet på utredningen i skredfaren i bratt terreng i forbindelse med reguleringsplaner og byggesaker i henhold til TEK17 § 7-3. Kvalitetssikring skal utføres der konsekvenser av skred er særlig store (sikkerhetsklasse S3 og over). Generelt er uavhengig kvalitetssikring en systemkontroll der en vurderer hvorvidt faglig innhold i rapport er i samsvar med gjeldende retningslinjer, og at vurderingene er utført på et akseptabelt nivå. Norconsult har ikke utført befaring eller egne vurderinger (modellering etc.) i forbindelse med kvalitetssikringen.

Norconsult har følgende antall avvik/anmerkninger/kommentarer til rapporten:

Avvik: 11

Anmerkning: 30

OK: 96

# Innhold

**1 Innledning** **5**
1.1 Bakgrunn 5
1.2 Krav til utførelse av uavhengig kvalitetssikring 5
1.3 Beskrivelse av metodikk – uavhengig kvalitetssikring 5
1.4 Mottatt dokumentasjon 6
**2 Uavhengig kvalitetssikring** **7**
2.1 Formelle krav 7
2.2 Grunnlag og generell leveranse 7
2.3 Spesifikk kvalitetssikring av hvert delområde 10
*2.3.1 Delområde 1. Kvamme* *10*
*2.3.2 Delområde 2. Tveitane - Rivenes* *12*
*2.3.3 Delområde 3. Lekneset* *13*
*2.3.4 Delområde 4. Blom - Havrå* *14*
*2.3.5 Delområde 5. Stokko* *15*
*2.3.6 Delområde 6. Skaftå* *17*
*2.3.7 Delområde 7. Ytre Bruvik* *18*
*2.3.8 Delområde 8. Kyrkjebruvik* *19*
2.4 Modelleringsverktøy 20
**3 Referanser** **22**

Vedlegg 1. Egenerklæringsskjema for kompetanse

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Norconsult er engasjert av Osterøy kommune for å gjennomføre uavhengig kvalitetssikring av rapporten *Skredfarekartlegging i Osterøy kommune* som er utført av Sweco. Kartleggingsområdene ligger i Osterøy kommune. Kartleggingen omfatter faresoner fra S1 til S3 i TEK17, og rapporten skal følge NVEs veileder for kartlegging av skredfare i bratt terreng.

## 1.2 Krav til utførelse av uavhengig kvalitetssikring

I samsvar med NVEs veileder (versjon 12.11.2020) skal det utføres uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurderinger der konsekvenser av skred er særlig store, dvs. sikkerhetsklasse S3 og over. Dette skal utføres av et uavhengig foretak for å sikre tilstrekkelig kvalitet på utredningen av skredfaren i bratt terreng i forbindelse med reguleringsplaner og byggesaker i henhold til TEK17 § 7-3. Den uavhengige kvalitetssikringen skal legges ved den endelige rapporten som et eget vedlegg [1].

Norconsult har ikke utført befaring eller egne vurderinger (modellering etc.) i forbindelse med kvalitetssikringen.

Arbeidet omfatter:

- Dokumentere at utredningen er i samsvar med NVE veileder og har tilstrekkelig kvalitet.
- Om det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata, inkludert eventuelle tidligere utførte skredfareutredninger for samme område.
- Om feltarbeid/befaringer kan ansees som dekkende og tilstrekkelig.
- Om klimadata er brukt der det er relevant.
- Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modelleringen er diskutert.
- Om det er sammenheng mellom registreringskart, eventuelle modellresultater og skredfareutredninger/faresoner.
- Samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelse ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater.

NVE veilederen spesifiserer at en viktig del av arbeidet med UKS er å oppdage eventuelle faglige svakheter i skredfareutredningen. For dette er det nødvendig å se på kartvedlegg og dokumentasjonen i skredfareutredningen, samt evt. skyggekart og tilgjengelig data på NVE atlas eller hoydedata.no.

Det er ikke utført en GIS-teknisk kontroll av digital leveranse da dette ikke er formålet med UKS.

## 1.3 Beskrivelse av metodikk – uavhengig kvalitetssikring

Kontrollen utføres etter krav fra NVE veileder (sist endret 02.01.25). NVE har ikke utarbeidet mal for uavhengig kvalitetssikring per dags dato. Norconsult har valgt å utføre kvalitetssikringen som angitt i Tabell 1.

*Tabell 1: Kontrollstatus og tilhørende forklaring*

| Kontrollstatus | Forklaring |
|---|---|
| OK | Kontrollert og vurderes avklart |

| | |
|---|---|
| ANM | Kontrollert og vurderes avklart med anmerking. Her vurderes det å være et forbedringspotensial. Må ikke rettes opp, men kan gjerne svares ut. |
| AVVIK | Forhold som må sjekkes/utbedres. Avvik fra veileder i slik grad at det må rettes opp. |

## 1.4 Mottatt dokumentasjon

Norconsult har mottatt følgende dokumentasjon:

*Tabell 2: Oversikt over dokumentasjon.*

| Dokument | Dokumentnr.: | Dato mottatt: |
|---|---|---|
| 10242290_R01_Osterøy_skredfarekertlegging | 00 | 2025-01-31 |
| 1A-E – Kvamme.pdf | - | 2025-01-31 |
| 2A-F – Tveitane_Rivenes.pdf | - | 2025-01-31 |
| 3A-E – Lekneset.pdf | - | 2025-01-31 |
| 4A-F – Blom_Havrå.pdf | - | 2025-01-31 |
| 5A-E – Stokko.pdf | - | 2025-01-31 |
| 6A-E – Skaftå.pdf | - | 2025-01-31 |
| 7A-F – YtreBruvik.pdf | - | 2025-01-31 |
| 8A-F – Kyrkjebruvik.pdf | - | 2025-01-31 |
| 9 – Egenerklæring Osterøy skred.pdf | - | 2025-01-31 |
| GIS-filer med faresoner, skog, påvirknings og kartleggingsområde. | - | 2025-01-31 |

# 2 Uavhengig kvalitetssikring

Kvalitetssikringen er delt inn i 4 deler:

1. Formelle krav
2. Grunnlag og generell leveranse
3. Spesifikk kvalitetssikring for hvert delområde
4. Modelleringsverktøy

Formelle krav (1) går gjennom krav til leveranse ifølge veilederen, dvs. regelverk, referanse og kompetanse. Grunnlag og generell leveranse (2) ser på generelle krav til leveranse, dvs. rapportinnhold, vedlegg og kartmaler. Spesifikk kvalitetssikring av hvert delområde (3) går konkret gjennom hvert enkelt område som er skredfarevurdert. Modelleringsverktøy (4) oppsummer generelle krav til modellering (parametervalg, skog og kalibrering). Språk er ikke kommentert, men vi anbefaler en god gjennomgang for å bedre lesbarheten.

## 2.1 Formelle krav

| Tema: | Status kontroll: | Kommentar: |
|---|---|---|
| Om oppdraget | OK | |
| Valg av sikkerhetsklasse | OK | |
| Veileder-versjon | ANM | Fremgår ikke i rapporten hvilken NVE veileder versjon på nett som er benyttet. |
| Egenerklæringsskjema | OK | |

## 2.2 Grunnlag og generell leveranse

*Tabell 3: Oversikt over kontroll status og kommentarer til generelle krav til leveranse.*

| Rapportinnhold | Generelle krav til leveranse | Kontroll status: | Kommentar: |
|---|---|---|---|
| Rapport | Områdebeskrivelse | ANM | Oversiktsbilde/3d-modell med stedsnavn er vist for flere delområder, men mangler på noen delområder. Oversiktsbilde/3d-modell med stedsnavn gjør det lettere for leseren å følge vurderingen når det er henvisninger til stedsnavn. |
| | Grunnlagsmateriale | OK | Relevant grunnlag er presentert for innledningsvis for alle områdene og mer detaljert i under vurdering av delområdene. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Topografi | OK | |
| | Geologi og løsmasser | ANM | Det er beskrevet under enkelte delområde om NGUs kart stemmer / stemmer ikke med feltobservasjoner, men er ikke systematisk gjennomført. Dette kunne med fordel vært utført for alle delområder når tilgjengelig løsmassekart er grove og unøyaktig (1:250 000).<br>Generelt kunne figurer som er vedlagt i delområdene vært zoomet ut da dette er 1:50 000 og/eller 250 000 målestokk. |
| | Hydrologi | OK | Dreneringskart er vist i hvert delområde. |
| | Klima | OK | Klimaanalyse er utført og brukt på en hensiktsmessig måte. |
| | Klima | ANM | Det må nevnes hvorfor ikke nærliggende værstasjoner er brukt og ikke inkludert i analysen. Det er generelt lite informasjon om lokale vindforhold sammenlignet med analysen fra AV-klima. |
| | Skog og vegetasjon | ANM | Skog som påvirker løsneområde og skog som har bremsende effekt på skredutløp er vurdert og polygon vedlagt GIS-leveranse. Men enkelte steder kan skogpolygon være glemt, se område 4. |
| | Historiske skredhendelser | OK | Historiske skredhendelser er omtalt og kartfestet der det har vært mulig. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Tidligere utførte sikringstiltak | OK | Eksisterende sikringstiltak er omtalt og vurdert opp mot skredfare. |
| | Tidligere utførte skredfarevurderinger | OK | |
| | Skredfareutredning per skredtype, steinsprang | ANM | Det er mange småskrenter i denne kartleggingen og det kan være vanskelig å avgjøre hvem som skal med og hvor en skal tegne faresone. Det virker noe uklart hva som er kriteriene å definere løsneområder. Norconsult antar de er definert ut fra skråningsgradient og at det er løsneområdene som er modellert i Rockyfor3D som inkluderes. Når en ser på faresonekartet er det enkelte småskrenter som er med, men andre ikke er med. Dette burde vært presisert i teksten, og kan antakelig forklares utfra konkret vurdering i felt og begrenset kvalitet på DEM. |
| | Skredfareutredning per skredtype, steinskred | AVVIK | I enkelte delområder er vurdering av steinskred glemt. |
| | Skredfareutredning per skredtype, snøskred | ANM | Mange små løsneområder for snøskred i denne skredfarevurderingen. Disse er utfordrende å modellere på en hensiktsmessig måte i RAMMS, utløpene blir konservative med standardinnstillingene. |
| | Skredfareutredning per skredtype, jordskred | OK | Er den en del historiske jordskredhendelser å gå etter. Inntrykket er at jordskredfaren er godt utredet. Usikkerheten er stor og det er også påpekt flere steder i rapporten. |
| | Skredfareutredning per skredtype, flomskred | OK | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Skredfareutredning per skredtype, sørpeskred | ANM | Løsneområde mangelfullt vurdert i område 4. |

## 2.3 Spesifikk kvalitetssikring av hvert delområde

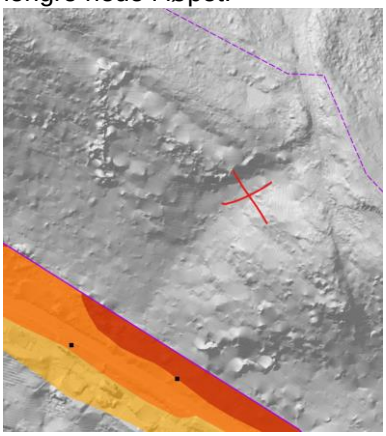
Under følger spesifikk vurdering av hvert enkelt område (totalt 8 stk.). Språk er ikke kommentert, bortsett fra et par anledninger. På generell basis anbefaler vi en god gjennomgang for å bedre lesbarheten.

### *2.3.1 Delområde 1. Kvamme*

*Tabell 4: Delområde 1*

| Område 1: Kvamme | Kontroll status: | Kommentar: |
|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | ANM | Ønskelig med bilder/dokumentasjon fra et stykke opp i bekkenedskjæringen over punkt nr. 37. Det er ingen spor etter erosjon i hillshaden, men hillshaden har begrenset kvalitet.<br><br>Området kunne gjerne vært befart mer i nedre del da området er omfattet av 100 faresone. |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | Ok gjennomgang av klima i kap. 2.3. Brukt for å underbygge snøskredfaren. |
| Historiske skred | OK | |
| Snøskred | OK | |
| Steinsprang | ANM | Steinsprang tilstrekkelig vurdert over bebyggelsen. For noen av småskrentene er det kun tegnet >1/100 faresone. Antar at dette er fordi utløp går like langt ved alle løsnesannsynligheter? Det er ikke forklart i teksten og det kunne det ha vært. Særlig når det står i teksten at sannsynligheten er vurdert større enn 1/100, 1/1000 og |

| | | |
|---|---|---|
| | | 1/5000 for steinsprang fra småskrentene.<br><br>Det er ikke inkludert eksempel av bergblotninger i området. Dette kunne med fordelt ha vært lagt ved som grunnlag til å forklare løsnesannsynlighet.<br><br>Langs naustene ved kysten er det adkomstmulighet. Området burde vært befart for å kunne underbygge faresonen 1/100.<br><br>Vurder om skogen har effekt på små steinsprang. |
| | AVVIK | Beskrives sikringstiltak i teksten for Hamrevegen 312, men er ikke med i «4.2.4». Må legges til. |
| Steinskred | AVVIK | Steinskred er ikke vurdert. |
| Sørpeskred | OK | |
| Jordskred | ANM | Skogens effekt er ikke vurdert her. Potensielle løsneområder er til stede, er det grunnlag for 1/5000-sone for jordskred? |
| Flomskred | ANM | Ønskelig med bilder/dokumentasjon og/eller ytterliggere beskrivelse fra bekkedalen her vist med rødt kryss under. Antagelig er det mektig ur og ingen erosjon her også, men det hadde vært interessant å sett. Kan være noe finere masser her enn |

| | | |
|---|---|---|
| | | lengre nede i løpet.<br><br>Mangler argumentasjon av flomskred opp mot spor (eller mangel av spor) av evt. skredavsetninger i felt og skyggekart. |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | OK | |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | |
| Annet | | |

### *2.3.2 Delområde 2. Tveitane - Rivenes*

*Tabell 5: Delområde 2*

| Område 2: Tveitane - Rivenes | Kontroll status: | Kommentar: |
|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | OK | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | |
| Historiske skred | OK | |
| Snøskred | OK | |
| Steinsprang | ANM | Det er et steinsprangnett i området, men er dette tatt høyde for i faresonekartet? Oppdatere tekst / faresonekart. Bilder kunne |

| | | |
|---|---|---|
| | | gjerne vært inkludert på vedlegg. |
| Steinskred | AVVIK | Steinskred ikke vurdert. |
| Sørpeskred | OK | |
| Flomskred | OK | |
| Jordskred | ANM | Er det gode nok argumenter for å legge 1/5000-sone i to lober over vei? Vanskelig å vurdere ut fra bildene. |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | Friksjonsparametere for jordskred valgt etter anbefalinger fra litteratur. |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | OK | |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | |
| Annet | | |

### *2.3.3 Delområde 3. Lekneset*

*Tabell 6: Delområde 3*

| Område 3: Lekneset | Kontroll status: | Kommentar: |
|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | OK | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | |
| Historiske skred | OK | |
| Snøskred | OK | |
| Steinsprang | OK | Vurder å flytt/kopier oversiktsbilde med stedsnavn ned til vurderingskapitlet for lettere orientering. Tenker på de som skal lese PDF og ikke sitter med kartet oppe i GIS. |
| | ANM | Effekten av vollen for de ulike faresone er ikke presisert under 5.3.1. Beskrivelse av vollens dimensjonere kunne vært inkludert i Tabell 16, |

| | | |
|---|---|---|
| | | samt diskutert effekten av vollen under 6.3.1. |
| Steinskred | OK | |
| Sørpeskred | OK | |
| Flomskred | OK | |
| Jordskred | AVVIK | Mangler faresone for jordskred ved Indre Hausvika. |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | OK | |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | |
| Annet | ANM | I kap 6.3.7 Står det at skredfaren utgjøres av steinsprang, jordskred og sørpeskred. Sørpeskred utgjør ikke skredfare i området. |

### *2.3.4 Delområde 4. Blom - Havrå*

*Tabell 7: Delområde 4*

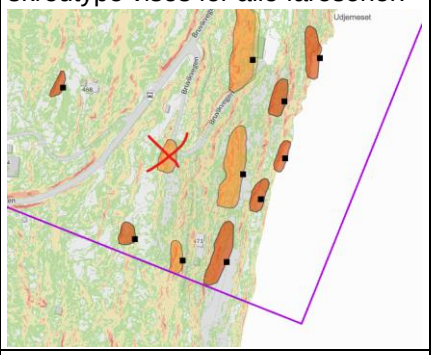
| Område 4: Blom - Havrå | Kontroll status: | Kommentar: |
|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | Opplys gjerne om klyngetunets alder. |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | OK | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | |
| Historiske skred | OK | |
| Snøskred | ANM | Mangler skog med betydning i øst? Vist skog med tilstrekkelig kronedekning i figur men er ikke med i vedlegg F. |
| Steinsprang | OK | |
| Steinskred | OK | |
| Sørpeskred | ANM | Kan godt skrive noen setninger om terrenget muliggjør løsneområder for sørpeskred i påvirkningsområdet. |
| Flomskred | AVVIK | Dimensjonerende skredtype i øst ikke vist på faresonekart? |

| | | |
|---|---|---|
| | | Er den dimensjonerende? (like vest for Havrå) Dimensjonerende bør som hovedregel vises for hver faresonegrense i et område. |
| Jordskred | OK | |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | ANM | Modellering av små snøskred går generelt «for langt» med standardparametere, en kan vurdere å legge til kohesjon for å få mer realistiske utløp. |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner. | AVVIK | Er flomskred dimensjonerende langs renne ved Havrå? Vises som dimensjonerende skredtype steinsprang. |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | ANM | Rett opp tekst «7.3.7» og eller faresonekart slik at dim. Fare for skredtyper stemmer overens med faresonekartet. Står snøskred er aktuelt, men stemmer ikke overens med vurderingen. |
| Annet | | |

### *2.3.5 Delområde 5. Stokko*

*Tabell 8: Delområde 5*

| Område 2: Stokko | Kontroll status: | Kommentar: |
|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | OK | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | |
| Historiske skred | OK | |
| Snøskred | ANM | Veldig konservativt å tegne faresone for snøskred her? Alfa-beta linjen er ikke beregnet på små snøskred, små snøskred har begrenset utløpslengde sammenlignet med grunnlaget for alfa-beta-modellen (dette påpekes også i vurderingskapitlet, så det er ok). Videre er ramms-modelleringene også å anse som |

| | | |
|---|---|---|
| | | konservative, bruddkanthøyden er kontrollert og stemmer overens med utregningsmetoden (+35% snødrift, 0,75 korreksjon for vinkel). Ramms modellen er kalibrert slik at løsneområder inkluderer medrivning, i tillegg er utløp på små skred ofte for lange. Kohesjon kan inkluderes for mer realistisk utløp. Her er det vurdert at medrivning er mindre aktuelt, derfor tror jeg bruddkanthøyden som er brukt er urealistisk høy. |
| Steinsprang | ANM | I skredfarevurderingskapitlet for steinsprang kan det anbefales å legge ved en figur med kart som viser stedsnavnene slik at det blir lettere å orientere seg i området for de som ikke har kartet oppe (for eksempel som figur 64 for Skaftå). |
| | AVVIK | Dimensjonerende skredtype vises ikke i faresonekartet for et mindre løsneområde. Det er selvsagt at det gjelder steinsprang, men det kreves i NVE veileder at dim skredtype vises for alle faresoner.  |
| Steinskred | OK | |
| Sørpeskred | ANM | Konservative modelleringsparametere, hadde vært interessant å sett resultat med for eksempel My/Xi 0,07/2500 |
| Flomskred | OK | |
| Jordskred | OK | |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | |

| | | |
|---|---|---|
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | OK | |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | |
| Annet | | |

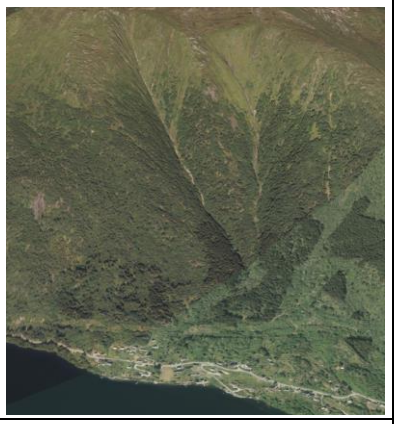
### *2.3.6 Delområde 6. Skaftå*

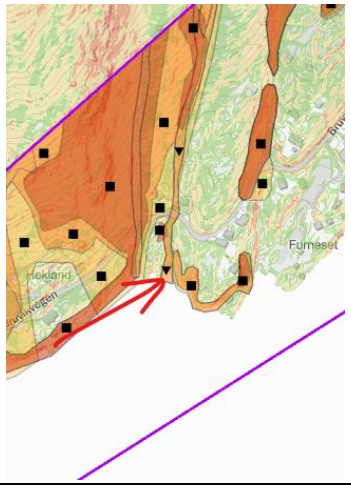
*Tabell 9: Delområde 6*

| Område 6: Skaftå | Kontroll status: | Kommentar: |
|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | ANM | Det hadde vært fordelaktig med dokumentasjon fra bekkenedskjæringen midt i kartleggingsområdet. |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | |
| Historiske skred | OK | Skrivefeil i Skred ID 62. Jordskredet kan være *infisert* av steinsprang, antar det skal stå initiert. |
| Snøskred | OK | Det står steinsprang i stedet for snøskred i teksten. |
| Steinsprang | OK | I faresonene er det stor forskjell på utløpslengde i vann. Dette er egentlig ikke så relevant. |
| Steinskred | OK | |
| Sørpeskred | OK | |
| Flomskred | ANM | Bør omtalt flomskredfare i elveløpet inkluderes i faresone for skredtypen flomskred? |
| Jordskred | OK | |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | ANM | Steinsprang og jord/flomskred faresone er identisk. Bør sjekkes ut. Hvilken skredtype er dimensjonerende? |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | |
| Annet | | |

### *2.3.7 Delområde 7. Ytre Bruvik*

*Tabell 10: Delområde 7*

| Område 7: Ytre Bruvik | Kontroll status: | Kommentar: |
|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | OK | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | |
| Historiske skred | OK | |
| Snøskred | AVVIK | Kunne man økt løsneområdenes areal over Midtre Bruvik for å modellere et ekstremt scenario? Jeg tror det er potensiale for større løsneområder der. Ellers er det interessant at skred ikke får overløp ved svingen i bekkeløpet. Hva om bekkennedskjæringen er delvis gjenfylt med snø, er dette tatt høyde for i faresonene? Mulig at skredets faste masser blir avbøyet, men hva de suspenderte massene samt skredsky? Jf. «melfonn». Er det potensiele for skavlbrudd på ryggen som drar med seg snø vest for ravinen?  |
| Steinsprang | OK | |
| Steinskred | OK | |

| | | |
|---|---|---|
| Sørpeskred | OK | Kan hendelse fra 1979 med skader på skog ha vært forårsaket av skredvind? |
| Flomskred | OK | |
| Jordskred | AVVIK | Skulle dimensjonerende skredtype vært flomskred for denne faresonen:   |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | OK | |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | |
| Annet | | |

### *2.3.8 Delområde 8. Kyrkjebruvik*

*Tabell 11: Delområde 8*

| Område 8: Kyrkjebruvik. | Kontroll status: | Kommentar: |
|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | OK | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | |
| Historiske skred | OK | |
| Snøskred | ANM | Løsneområder over Bruviksdalsvegen har ikke utløp i modelleringskartet og er omtalt i teksten. Er det fordi de er vurdert til å ha for lav |

| | | |
|---|---|---|
| | | løsnesannsynlighet pga. skog? Se ellers kommentar om å modellere små løsneområder i RAMMS. |
| Steinsprang | ANM | Bilde 17 i vedlegg: Er ikke dette bare avskalling/forvitring? Har granskogen over østlig del dempende effekt på steinsprang utløp? |
| Steinskred | OK | |
| Sørpeskred | OK | |
| Flomskred | ANM | Det er tegnet faresoner for jord/flomskred. Faresonene er tegnet i/langs bekkeløp. I teksten utelukkes flomskred. |
| Jordskred | OK | |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | AVVIK | Definert jordskredfare i tekst, men mangler løsneområder for jordskred på registeringskart (ved Glettahaugen).<br><br>Langs løsmasseskråningen tilknyttet elv ved Bjørnedalen er det definert faresone for jordskred, men glemt dim.skredtype. |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | |
| Annet | | |

## 2.4 Modelleringsverktøy

*Tabell 12: Krav tilknyttet bruk av modellering.*

| Krav veileder | Kontroll status: | Kommentar: |
|---|---|---|
| Tabell med parametervalg | OK | |
| Snøskred | ANM | Mange små løsneområder for snøskred i denne skredfarevurderingen. Disse er utfordrende å modellere på en hensiktsmessig måte i RAMMS, utløpene blir konservative med standardinnstillingene. |

| | | |
|---|---|---|
| Sørpeskred | OK | Det er benyttet anbefalte parametere fra skredlitteraturen. |
| Steinsprang | OK | Det er benyttet anbefalte parametere fra skredlitteraturen.<br><br>Tabell 2 kunne gjerne ha inkludert hvilken blokkstørrelse som er benyttet i de ulike delområdene.<br><br>Modelleringen kunne med fordel ha vært sammenlignet med eksiterende blokker for å verifisere valg av input parametere. |
| Steinskred | OK | |
| Jordskred | OK | Det er benyttet anbefalte parametere fra skredlitteraturen. |
| Flomskred | OK | Det er benyttet anbefalte parametere fra skredlitteraturen. |
| Kalibrering | OK | Det er gjort forsøk på å kalibrere etter kjente hendelser der en har informasjon. |

# 3 Referanser

[1] NVE (2020) Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. Versjonsdato 12.11.2020. Hentet fra https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/

# Swecos tilsvar til UKS



| | | | |
|---|---|---|---|
| **Prosjekt:** | Skredfarekartlegging Osterøy kommune | **Prosjektnr.:** | 10242290 |
| **Kunde:** | Osterøy kommune | **Prosjektleder:** | Øystein S. Lohne |
| **Utarbeidet av:** | NODINH, NOHEAS, NOLOHN | **Dato:** | 25.04.2025 |
| **Kontrollert av:** | NOROAN 25.04.2025 | **Godkjent av:** | NOLOHN 25.04.2025 |

## Revisjonshistorikk

| Rev | Dato | Beskrivelse av endringen | Utarbeidet av | Kontrollert av | Godkjent av |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

# 1 Introduksjon

Sweco har mottatt tilbakemeldinger fra Norconsult som var engasjert av Osterøy kommune til å utføre UKS i henhold til krav i NVEs bransjestandard. I foreliggende notat har Sweco gitt sitt utsvar til de innkommende kommentarene (tilsvar UKS - Tabell 2 til Tabell 12). Rapporten er revidert med hensyn til innspillene fra UKS'en. Oppdatert rapport er merket med «Rev01».

Etter avtale med Osterøy kommune (oppdragsgiver) er det i forbindelse med gjennomgang av rapporten etter UKS, også utarbeidet faresoner for en situasjon uten skog.

# 2 Tilsvar UKS (Norconsult)

## 2.1 Innledning

Norconsult sine tilbakemeldinger er klassifisert etter system angitt i Tabell 1. Sweco har i utgangspunktet kommentert punkene som er klassifisert som «Anmerkning» og «Avvik», men har der det er funnet nødvendig, også kommentert andre tilbakemeldinger fra Norconsult. Utsvar på tilbakemeldinger for formelle krav (Tabell 2), krav til grunnlag (Tabell 3), for hvert enkelt delområde (Tabell 4-Tabell 11) og for modelleringsverktøy (Tabell 12) er gitt i egne kolonner i tabellene i dette dokumentet.

Tabell 1. Norconsult sin klassifisering av kontrollpunkter.

| Kontrollstatus | Forklaring |
|---|---|
| OK | Kontrollert og vurderes avklart |
| ANM | Kontrollert og vurderes avklart med anmerking. Her vurderes det å være et forbedringspotensial. Må ikke rettes opp, men kan gjerne svares ut. |
| AVVIK | Forhold som må sjekkes/utbedres. Avvik fra veileder i slik grad at det må rettes opp. |

## 2.2 Generelle utsvar

Norconsults UKS av rapporten for Osterøy kommune oppleves som god og konstruktiv. Sweco har tatt hensyn til det meste av deres kommentarer, men har også argumentert for at vi i noen tilfeller mener kontrollkommentatoren ikke er relevant for utredningen. I noen tilfeller er også punktene allerede omtalt i rapporten.

Det er også stilt spørsmål til at modelleringene av snøskred er for konservative. Sweco er enig i at modelleringer er utfordrende, spesielt i områder der en ikke har skredhendelser å kalibrere simuleringene mot. Norconsult anbefaler bruk av «kohesjon» for å redusere «urealistiske» lange utløp for skred med korte skredbaner. Normalt er dette benyttet for våte snøskred som i de fleste tilfeller ikke er dimensjonerende for skredfaren, spesielt for sjeldne skred med liten sannsynlighet. I tillegg er dette bare en av mange parametere som har betydning for utløpslengden, og som det vil være knyttet usikkerhet til. Sweco beholder sine modelleringer, men understreker at modellresultater for alle skredtyper alltid må vurderes kritisk i kombinasjon med faglig skjønn opp mot observasjoner, terrengforhold og klima.

## 2.3 Konkrete utsvar til Norconsult kontrollpunkter

### 2.3.1 Formelle krav

Tabell 2. Norconsults merknader til formelle krav med utsvar fra Sweco.

| Tema | Kontroll status | Kommentar | Swecos kommentar |
|---|---|---|---|
| Om oppdraget | OK | | |
| Valg av sikkerhetsklasser | OK | | |
| Veileder-versjon | ANM | Fremgår ikke i rapporten hvilken NVE veileder versjon på nett som er benyttet. | Rapporten følger gjeldene versjon av NVE-veilederen ved ferdigstillelse av rapporten. Referanse er oppdatert. |
| Egenerklæringsskjema | OK | | |

### 2.3.2 Grunnlag og generell leveranse

Tabell 3. Norconsults merknader til "krav til grunnlag" med utsvar fra Sweco.

| Rapportinnhold | Generelle krav til leveranse | Kontroll status | Kommentar | Swecos kommentar |
|---|---|---|---|---|
| Rapport | Områdebeskrivelse | ANM | Oversiktsbilde/3d-modell med stedsnavn er vist for flere delområder, men mangler på noen delområder. Oversiktsbilde/3d-modell med stedsnavn gjør det lettere for leseren å følge vurderingen når det er henvisninger til stedsnavn. | Det er lagt til 3D-kart der det manglet. |
| | Grunnlagsmateriale | OK | Relevant grunnlag er presentert for innledningsvis for alle områdene og mer detaljert i under vurdering av delområdene. | |
| | Topografi | OK | | |
| | Geologi og løsmasser | ANM | Det er beskrevet under enkelte delområde om NGUs kart stemmer / stemmer ikke med feltobservasjoner, men er ikke systematisk gjennomført. Dette kunne med fordel vært utført for alle delområder når tilgjengelig løsmassekart er grove og unøyaktig (1:250 000). | Mener dette er godt nok beskrevet i rapporten. Det er ikke noe poeng å vurdere N250 kartet utover at det ikke er brukbart til denne typen kartlegging. Har heller ikke endret zoomen på figurene selv om disse ikke er framstilt i annen målestokk en det geologiske grunnlaget. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Generelt kunne figurer som er vedlagt i delområdene vært zoomet ut da dette er 1:50 000 og/eller 250 000 målestokk. | |
| | Hydrologi | OK | Dreneringskart er vist i hvert delområde. | |
| | Klima | OK | Klimaanalyse er utført og brukt på en hensiktsmessig måte. | |
| | Klima | ANM | Det må nevnes hvorfor ikke nærliggende værstasjoner er brukt og ikke inkludert i analysen. Det er generelt lite informasjon om lokale vindforhold sammenlignet med analysen fra AV-klima. | Det er stor avstand til nærliggende værstasjoner. Vind er lagt til grunn der det er relevant i forhold til vindakkumulasjon av snø. |
| | Skog og vegetasjon | ANM | Skog som påvirker løsneområde og skog som har bremsende effekt på skredutløp er vurdert og polygon vedlagt GIS-leveranse. Men enkelte steder kan skogpolygon være glemt, se område 4. | Manglende skog er rettet opp. Det er også etter ønske fra Osterøy kommune utarbeidet egne faresoner for en situasjon uten skog i de områdene der dette er aktuelt. |
| | Historiske skredhendelser | OK | Historiske skredhendelser er omtalt og kartfestet der det har vært mulig. | |
| | Tidligere utførte sikringstiltak | OK | Eksisterende sikringstiltak er omtalt og vurdert opp mot skredfare. | |
| | Tidligere utførte skredfarevurderinger | OK | | |
| | Skredfareutredninger per skredtype, steinsprang | ANM | Det er mange småskrenter i denne kartleggingen og det kan være vanskelig å avgjøre hvem som skal med og hvor en skal tegne faresone. Det virker noe uklart hva som er kriteriene å definere løsneområder. Norconsult antar de er definert ut fra skråningsgradient og at det er løsneområdene som er modellert i Rockyfor3D som inkluderes. Når en ser på faresonekartet er det enkelte småskrenter som er med, men andre ikke er med. Dette burde vært presisert i teksten, og kan antakelig forklares utfra konkret vurdering i felt og begrenset kvalitet på DEM. | Dette er beskrevet i innledningen og det er lagt til noen løsneområder der dette ikke var åpenbart hvor stensprang løsnet fra. |
| | Skredfareutredninger per skredtype, steinskred | AVVIK | I enkelte delområder er vurdering av steinskred glemt. | For områdene der dette ikke var omtalt er dette vurdert å ikke utgjøre en fare. Dette er nå beskrevet som et eget avsnitt under alle delområder. |
| | Skredfareutredninger per skredtype, snøskred | ANM | Mange små løsneområder for snøskred i denne skredfarevurderingen. Disse er utfordrende å | Se generelt utsvar i avsnitt 2.2. |

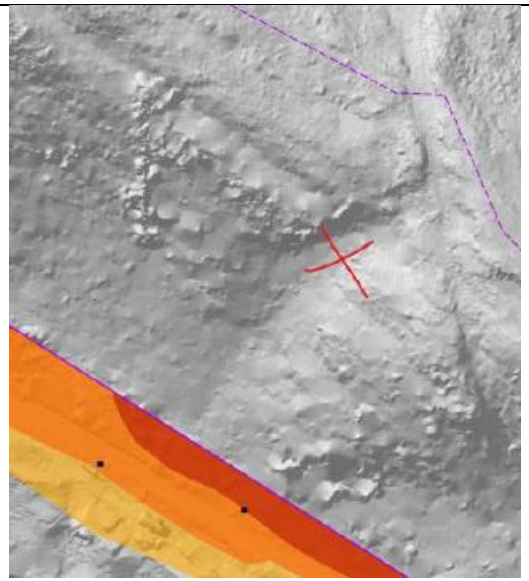
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | modellere på en hensiktsmessig måte i RAMMS, utløpene blir konservative med standardinnstillingene. | |
| | Skredfareutredninger per skredtype, jordskred | OK | Er den en del historiske jordskredhendelser å gå etter. Inntrykket er at jordskredfaren er godt utredet. Usikkerheten er stor og det er også påpekt flere steder i rapporten. | |
| | Skredfareutredninger per skredtype, flomskred | OK | | |
| | Skredfareutredninger per skredtype, sørpeskred | ANM | Løsneområde mangelfullt vurdert i område 4. | Se utsvar under avsnitt 2.3.6. |

### 2.3.3 Delområde 1: Kvamme

Tabell 4. Norconsults merknader til område 1 - Kvamme, med utsvar fra Sweco.

| Område 1: Kvamme | Kontroll status | Kommentar | Swecos kommentar |
|---|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | ANM | Ønskelig med bilder/dokumentasjon fra et stykke opp i bekkenedskjæringen over punkt nr. 37. Det er ingen spor etter erosjon i hillshaden, men hillshaden har begrenset kvalitet.<br><br>Området kunne gjerne vært befart mer i nedre del da området er omfattet av 100 faresone. | Bilde og beskrivelse av området (bart berg og ur) er supplert i rapport.<br><br>Det er gjennomført supplerende befaring til området, bl.a. i nedre del langs kysten. 100-sone er fjernet. |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | Ok gjennomgang av klima i kap. 2.3. Brukt for å underbygge snøskredfaren. | |
| Historiske skred | OK | | |
| Snøskred | OK | | |
| Steinsprang | ANM | Steinsprang tilstrekkelig vurdert over bebyggelsen. For noen av småskrentene er det kun tegnet >1/100 faresone. Antar at dette er fordi utløp går like langt ved alle løsnesannsynligheter? Det er ikke forklart i teksten og det kunne det ha vært. Særlig når det står i teksten at sannsynligheten er vurdert større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 for steinsprang fra småskrentene.<br><br>Det er ikke inkludert eksempel av bergblotninger i området. Dette kunne med fordelt ha vært lagt ved som grunnlag til å forklare løsnesannsynlighet.<br><br>Langs naustene ved kysten er det adkomstmulighet. Området burde vært befart for å kunne underbygge faresonen 1/100.<br><br>Vurder om skogen har effekt på små steinsprang. | For flere av de mindre skrentene er det utarbeidet sammenfallende faresoner. Det er supplert med tekst i rapport som forklarer dette.<br><br>Supplert med bilder av bergblotinger og blokker med potensiale for remobilisering i bildevedlegget.<br><br>Etter supplerende befaring er det vurdert å fjerne 1/100 sone langs kysten. Berget i dette området er hovedsakelig avtrappet og avrundet. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Skogen vurderes å ha effekt på utløpslengden til steinsprang. Etter avtale med Osterøy kommune er det besluttet å lage egne kart med samlede faresoner uten skog. |
| | AVVIK | Beskrives sikringstiltak i teksten for Hamrevegen 312, men er ikke med i «4.2.4». Må legges til. | Rygg ved Hamrevegen 312 ble i rev 00 omtalt som voll. Dette er nå endret. Ryggen er naturlig og blir derfor ikke tatt med i 4.2.4 Eksisterende sikringstiltak. |
| Steinskred | AVVIK | Steinskred er ikke vurdert. | Supplert i rapport. |
| Sørpeskred | OK | | |
| Jordskred | ANM | Skogens effekt er ikke vurdert her. Potensielle løsneområder er til stede, er det grunnlag for 1/5000-sone for jordskred? | I påvirkningsområdet er det tynt med løsmasser og det observeres oppstikkende berg flere steder.<br>I dreneringsløpet opp mot Kleiva er terrenget bratt, og det observeres oppstikkende berg, samt grov ur i områder hvor terrenget slaker noe ut. En eventuell remobilisering av blokker i uren er dekket inn under steinsprang. |
| Flomskred | ANM | Ønskelig med bilder/dokumentasjon og/eller ytterliggere beskrivelse fra bekkedalen her vist med rødt kryss under. Antagelig er det mektig ur og ingen erosjon her også, men det hadde vært interessant å sett. Kan være noe finere masser her enn lengre nede i løpet. | Bilder og beskrivelse fra bekkedalen sentralt i påvirkningsområdet er lagt til i rapport, for å understøtte at vi mener flomskred ikke er en aktuell prosess i dette delområdet. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | <br>Mangler argumentasjon av flomskred opp mot spor (eller mangel av spor) av evt. skredavsetninger i felt og skyggekart. | |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | | |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | OK | | |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | | |
| Annet | | | |

### 2.3.4 Delområde 2: Tveitane-Rivenes

Tabell 5. Norconsults merknader til område 2 - Tveitane-Rivenes, med utsvar fra Sweco.

| Område 2: Tveitane Rivenes | Kontroll status | Kommentar | Swecos kommentar |
|---|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | OK | | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | | |
| Historiske skred | OK | | |
| Snøskred | OK | | |
| Steinsprang | ANM | Det er et steinsprangnett i området, men er dette tatt høyde for i faresonekartet? Oppdatere tekst / faresonekart. Bilder kunne gjerne vært inkludert på vedlegg. | Sikringstiltakene er kun av lokal art og har ingen reel betydning for skredfarevurderingen. Har lagt til dette i beskrivelsen av tiltaket. |
| Steinskred | AVVIK | Steinskred ikke vurdert. | Satt inn et eget kapittel om steinskred. |
| Sørpeskred | OK | | |
| Flomskred | OK | | |
| Jordskred | ANM | Er det gode nok argumenter for å legge 1/5000-sone i to lober over vei? Vanskelig å vurdere ut fra bildene. | Jordskred er, som beskrevet i rapporten, vanskelig å vurdere. I dette tilfelle er det det opptil 50 cm tykke løsmasser (jordsmonn) i mer enn 45° bratt terreng, som det ikke kan utelukkes at kan nå vegen ved mobilisering. Men vi mener det er veldig lav sannsynlighet, derfor utelukkende en 1/5000-sone. Sweco mener at dette er godt beskrevet i rapporten. |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | Friksjonsparametere for jordskred valgt etter anbefalinger fra litteratur. | |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | OK | | |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | | |
| Annet | | | |

### 2.3.5 Delområde 3: Lekneset

Tabell 6. Norconsults merknader til område 3 - Lekneset, med utsvar fra Sweco.

| Område 3: Lekneset | Kontroll status | Kommentar | Swecos kommentar |
|---|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | OK | | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | | |
| Historiske skred | OK | | |
| Snøskred | OK | | |
| Steinsprang | OK | Vurder å flytt/kopier oversiktsbilde med stedsnavn ned til vurderingskapitlet for lettere orientering. Tenker på de som skal lese PDF og ikke sitter med kartet oppe i GIS. | |
| | ANM | Effekten av vollen for de ulike faresone er ikke presisert under 5.3.1. Beskrivelse av vollens dimensjonere kunne vært inkludert i Tabell 16, samt diskutert effekten av vollen under 6.3.1. | Denne har helt lokal effekt. Dette er presisert i tabell 16, og er nå lagt inn i vurderingskapittelet (kap. 6.3.1). |
| Steinskred | OK | | |
| Sørpeskred | OK | | |
| Flomskred | OK | | |
| Jordskred | AVVIK | Mangler faresone for jordskred ved Indre Hausvika. | Faresone for jordskred ved Indre Hausvika ligger registrert i kartet, men er lite synlig da faresoner for steinsprang på samme sted er dimensjonerende på stedet. |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | | |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | OK | | |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Annet | ANM | I kap 6.3.7 Står det at skredfaren utgjøres av steinsprang, jordskred og sørpeskred. Sørpeskred utgjør ikke skredfare i området. | Rettet opp i rapport. |

## 2.3.6 Delområde 4: Blom-Havrå

Tabell 7. Norconsults merknader til område 4 - Blom-Havrå, med utsvar fra Sweco.

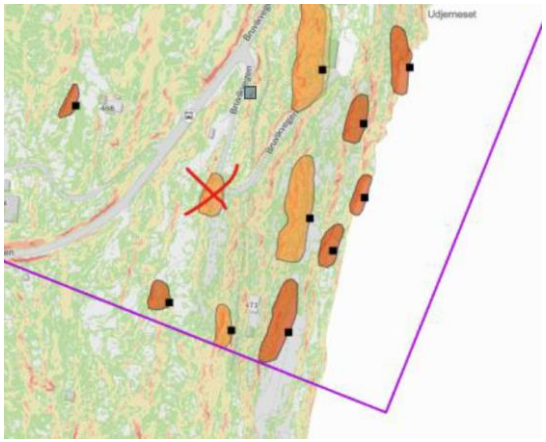
| Område 4: Blom Havrå | Kontroll status | Kommentar | Swecos kommentar |
|---|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | Opplys gjerne om klyngetunets alder. | Lagt til info om alderen på tunet. |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | OK | | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | | |
| Historiske skred | OK | | |
| Snøskred | ANM | Mangler skog med betydning i øst? Vist skog med tilstrekkelig kronedekning i figur men er ikke med i vedlegg F. | All skog som er vurdert beskyttende mot skred er nå inkludert i vedlegg F. Det er, etter avtale med Osterøy kommune, også laget separate faresoner for en situasjon uten skog. |
| Steinsprang | OK | | |
| Steinskred | OK | | |
| Sørpeskred | ANM | Kan godt skrive noen setninger om terrenget muliggjør løsneområder for sørpeskred i påvirkningsområdet. | Dette er beskrevet under kapitel 7.3.6. |
| Flomskred | AVVIK | Dimensjonerende skredtype i øst ikke vist på faresonekart?<br>Er den dimensjonerende? (like vest for Havrå)<br>Dimensjonerende bør som hovedregel vises for hver faresonegrense i et område. | Har supplert med tegn for dimensjonerende skredtype. |
| Jordskred | OK | | |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | ANM | Modellering av små snøskred går generelt «for langt» med standardparametere, en kan vurdere å legge til kohesjon for å få mer realistiske utløp. | Se utsvar under avsnitt 2.3.6. |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | AVVIK | Er flomskred dimensjonerende langs renne ved Havrå? Vises som dimensjonerende skredtype steinsprang. | Dimensjonerende skredtype er steinsprang fra vestre dalside. Faren fra steinsprang er betydelig mer reel enn flomskred. Dette er beskrevet i teksten. Har supplert med symboler for dimensjonerende skredtype. |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | ANM | Rett opp tekst «7.3.7» og eller faresonekart slik at dim. Fare for skredtyper stemmer overens med | Rettet. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | faresonekartet. Står snøskred er aktuelt, men stemmer ikke overens med vurderingen. | |
| Annet | | | |

### 2.3.7 Delområde 5: Stokko

Tabell 8. Norconsults merknader til område 5 - Stokko, med utsvar fra Sweco.

| Område 5: Stokko | Kontroll status | Kommentar | Swecos kommentar |
|---|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | OK | | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | | |
| Historiske skred | OK | | |
| Snøskred | ANM | Veldig konservativt å tegne faresone for snøskred her? Alfa-beta linjen er ikke beregnet på små snøskred, små snøskred har begrenset utløpslengde sammenlignet med grunnlaget for alfa-beta-modellen (dette påpekes også i vurderingskapitlet, så det er ok). Videre er ramms-modelleringene også å anse som konservative, bruddkanthøyden er kontrollert og stemmer overens med utregningsmetoden (+35% snødrift, 0,75 korreksjon for vinkel). Ramms modellen er kalibrert slik at løsneområder inkluderer medrivning, i tillegg er utløp på små skred ofte for lange. Kohesjon kan inkluderes for mer realistisk utløp. Her er det vurdert at medrivning er mindre aktuelt, derfor tror jeg bruddkanthøyden som er brukt er urealistisk høy. | Se generell kommentar angående skredmodelleringer i avsnitt. Sweco er her enig i at faresonene var noe konservative og reduserer omfanget noe. |
| Steinsprang | ANM | I skredfarevurderingskapitlet for steinsprang kan det anbefales å legge ved en figur med kart som viser stedsnavnene slik at det blir lettere å orientere seg i området for de som ikke har kartet oppe (for eksempel som figur 64 for Skaftå). | Supplert med figur med kart og stedsnavn. |
| | AVVIK | Dimensjonerende skredtype vises ikke i faresonekartet for et mindre løsneområde. Det er selvsagt at det gjelder steinsprang, men det | Symbol for dimensjonerende skredtype er lagt til. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | kreves i NVE veileder at dim skredtype vises for alle faresoner.<br> | |
| Steinskred | OK | | |
| Sørpeskred | ANM | Konservative modelleringsparametere, hadde vært interessant å sett resultat med for eksempel My/Xi 0,07/2500 | Det er også gjennomført modelleringer med My/Xi 0,08/2000. Disse modelleringsparameterne ble vurdert å representere 1/100 års scenarioet. Dette ble ikke tatt med i rapporten ettersom sannsynligheten for sørpeskred ble vurdert å være mindre enn 1/100. Med My/Xi lik 0,08/2000 indikerer modelleringen at skredløpet vil følge det etablerte bekkeløpet nord for kartleggingsområdet og inn i kartleggingsområdet, men med noe lavere hastighet. |
| Flomskred | OK | | |
| Jordskred | OK | | |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | | |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | OK | | |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | | |
| Annet | | | |

### 2.3.8 Delområde 6: Skaftå

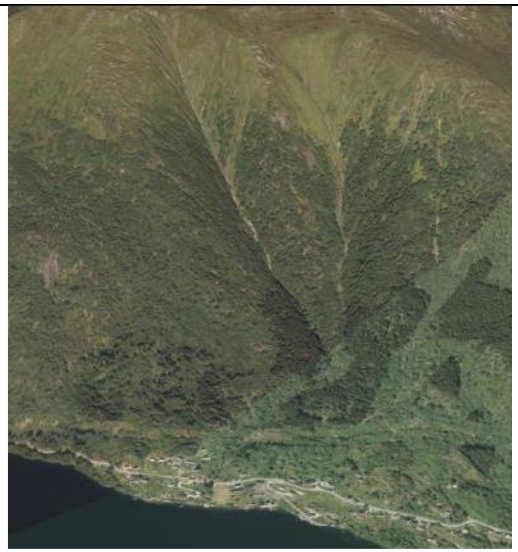
Tabell 9. Norconsults merknader til område 6 - Skaftå, med utsvar fra Sweco.

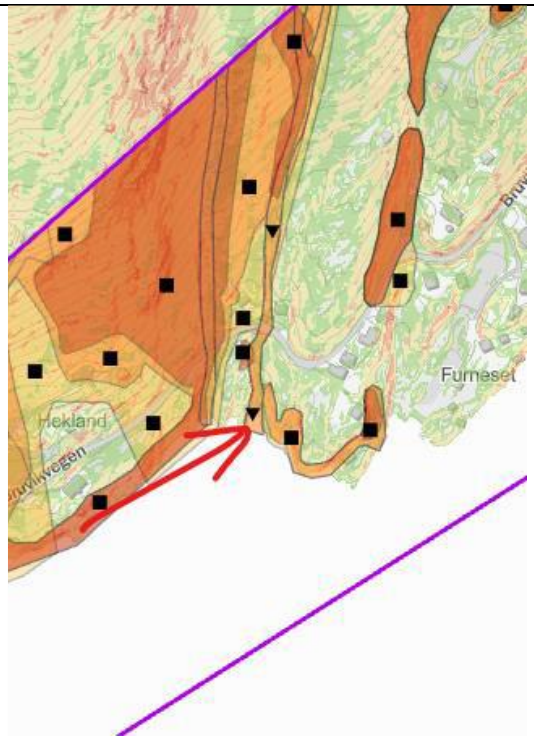
| Område 6: Skaftå | Kontroll status | Kommentar | Swecos kommentar |
|---|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | ANM | Det hadde vært fordelaktig med dokumentasjon fra bekkenedskjæringen midt i kartleggingsområdet. | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | | |
| Historiske skred | OK | Skrivefeil i Skred ID 62. Jordskredet kan være infisert av steinsprang, antar det skal stå initiert. | Dette er en skrivefeil importert fra NVEs database. Sweco retter ikke teksten derfra, men lagt til en kommentar. |
| Snøskred | OK | Det står steinsprang i stedet for snøskred i teksten. | Rettet tekst. |
| Steinsprang | OK | I faresonene er det stor forskjell på utløpslengde i vann. Dette er egentlig ikke så relevant. | Utløp i vann er vanskelig å bestemme. Dette er tegnet opp som «tekniske faresoner» for å illustrere at eventuelle tiltak tett opptil land må vurderes for skred. |
| Steinskred | OK | | |
| Sørpeskred | OK | | |
| Flomskred | ANM | Bør omtalt flomskredfare i elveløpet inkluderes i faresone for skredtypen flomskred? | Dette er i varetatt av andre skredtyper, og har ingen reel betydning så lenge det uansett er faresoner. |
| Jordskred | OK | | |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | | |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | ANM | Steinsprang og jord/flomskred faresone er identisk. Bør sjekkes ut. Hvilken skredtype er dimensjonerende? | Dette er helt lokale utrasinger og det er vanskelig å skille disse. Antagelig er rekkevidde omtrent identisk og vi har derfor valgt å tegne det slik. |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | | |
| Annet | | | |

### 2.3.9 Delområde 7: Ytre Bruvik

Tabell 10. Norconsults merknader til område 7 - Ytre Bruvik, med utsvar fra Sweco.

| Område 7: Ytre Bruvik | Kontroll status | Kommentar | Swecos kommentar |
|---|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | OK | | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | | |
| Historiske skred | OK | | |
| Snøskred | AVVIK | Kunne man økt løsneområdenes areal over Midtre Bruvik for å modellere et ekstremt scenario? Jeg tror det er potensiale for større løsneområder der. Ellers er det interessant at skred ikke får overløp ved svingen i bekkeløpet. Hva om bekkennedskjæringen er delvis gjenfylt med snø, er dette tatt høyde for i faresonene? Mulig at skredets faste masser blir avbøyet, men hva de suspenderte massene samt skredsky? Jf. «melfonn». Er det potensiele for skavlbrudd på ryggen som drar med seg snø vest for ravinen? | Dette er et utfordrende område der vi har modellert forholdsvis mye for å prøve å belyse problemstillingen. Det er, som beskrevet i rapporten, forsøkt med urealistiske store skredtykkelser (5 m) for å rekonstruere tidligere skred, uten at det forklarer det beskrevne forløpet. Sweco vurderer at vi har tilstrekkelig kjennskap på dette, basert på hendelser og utførte modelleringer, til å trekke opp faresoner, selv om vi ikke klarer å forstå eller rekonstruerer alle aspekter med de tidligere hendelser. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | |  | |
| Steinsprang | OK | | |
| Steinskred | OK | | |
| Sørpeskred | OK | Kan hendelse fra 1979 med skader på skog ha vært forårsaket av skredvind? | Sulebak og NGI forklarer det slik. Muligens har dette oppstått ved «impact» i den markerte bergveggen. Dette er diskutert i rapporten. |
| Flomskred | OK | | |
| Jordskred | AVVIK | Skulle dimensjonerende skredtype vært flomskred for denne faresonen: | Det løsner som et jordskred, og går muligens over til et flomskred, men dette er en glidende overgang. Vi beholder symbolet slik det var da dette ikke har noen praktisk betydning. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | |  | |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | | |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | OK | | |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | | |
| Annet | | | |

## 2.3.10 Delområde 8: Kyrkjebruvik

Tabell 11. Norconsults merknader til område 8 - Kyrkjebruvik, med utsvar fra Sweco.

| Område 8: Kyrkjebruvik | Kontroll status | Kommentar | Swecos kommentar |
|---|---|---|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK | | |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig | OK | | |
| Om klimadata er brukt der det er relevant | OK | | |
| Historiske skred | OK | | |
| Snøskred | ANM | Løsneområder over Bruviksdalsvegen har ikke utløp i modelleringskartet og er omtalt i teksten. Er det fordi de er vurdert til å ha for lav løsnesannsynlighet pga. skog? Se ellers kommentar om å modellere små løsneområder i RAMMS. | Dette er beskrevet i teksten.<br>I forbindelse med at Osterøy kommune ønsket faresoner også for en situasjon uten skog, er områdene modellert. |
| Steinsprang | ANM | Bilde 17 i vedlegg: Er ikke dette bare avskalling/forvitring? | ? - det er bare 16 bilder i vedlegget. |
| | | Har granskogen over østlig del dempende effekt på steinsprang utløp? | |
| Steinskred | OK | | |
| Sørpeskred | OK | | |
| Flomskred | ANM | Det er tegnet faresoner for jord/flomskred. Faresonene er tegnet i/langs bekkeløp. I teksten utelukkes flomskred. | Jordskred i de mindre løpene er revidert (se utsvar av «Avvik» om jordskred 3 rader under). |
| Jordskred | OK | | |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert | OK | | |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner | AVVIK | Definert jordskredfare i tekst, men mangler løsneområder for jordskred på registeringskart (ved Glettahaugen). | Dette var basert på jordskredhendelsen som er registrert i dette område. Det er nå avdekket at denne hendelsen er feilplassert og er lokalisert langs Bruvikvegen vest for kartleggingsområdet. Jordskred langs disse løpene utgår dermed, da det er lite løsmasser langs disse løpene. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Langs løsmasseskråningen tilknyttet elv ved Bjørnedalen er det definert faresone for jordskred, men glemt dim.skredtype | Supplert med nye symbol. I dalbunnen er det |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK | | |
| Annet | | | |

### 2.3.11 Modelleringsverktøy

Tabell 12. Norconsults merknader til modelleringsverktøy med utsvar fra Sweco.

| Krav veileder | Kontroll status | Kommentar | Swecos kommentar |
|---|---|---|---|
| Tabell med parametervalg | OK | | |
| Snøskred | ANM | Mange små løsneområder for snøskred i denne skredfarevurderingen. Disse er utfordrende å modellere på en hensiktsmessig måte i RAMMS, utløpene blir konservative med standardinnstillingene. | Se utsvar i avsnitt 2.2. |
| Sørpeskred | OK | Det er benyttet anbefalte parametere fra skredlitteraturen. | |
| Steinsprang | OK | Det er benyttet anbefalte parametere fra skredlitteraturen.<br><br>Tabell 2 kunne gjerne ha inkludert hvilken blokkstørrelse som er benyttet i de ulike delområdene.<br><br>Modelleringen kunne med fordel ha vært sammenlignet med eksiterende blokker for å verifisere valg av input parametere. | |
| Steinskred | OK | | |
| Jordskred | OK | Det er benyttet anbefalte parametere fra skredlitteraturen. | |
| Flomskred | OK | Det er benyttet anbefalte parametere fra skredlitteraturen. | |
| Kalibrering | OK | Det er gjort forsøk på å kalibrere etter kjente hendelser der en har informasjon. | |