

Til: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)  
v/ Ingrid Havne og Mads Eirik Hugo Johnsen  
Kopi til: Joar Skauge  
Dato: 2022-12-02  
Rev.nr. / Rev.dato:  
Dokumentnr.: 20210050-02-TN  
Prosjekt: Sikringstiltak, Verdal og Indre Fossen  
Prosjektleder: Thi Minh Hue Le  
Utarbeidet av: Thi Minh Hue Le  
Kontrollert av: Ragnar Moholdt

## Kvikkleiresonene 944 Sandmo – Befaringsnotat 09.11.2022

### Innhold

|          |                               |          |
|----------|-------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>             | <b>2</b> |
| <b>2</b> | <b>Bakgrunn og grunnlag</b>   | <b>2</b> |
|          | 2.1 Grunnlagsdokument         | 2        |
|          | 2.2 Anleggsvei                | 3        |
| <b>3</b> | <b>Befaringsobservasjoner</b> | <b>5</b> |
| <b>4</b> | <b>Videre arbeid</b>          | <b>6</b> |
| <b>5</b> | <b>Referanser</b>             | <b>7</b> |

### Kart og tegninger

Kart 01 Oversiktskart  
Kart 02 Kart med plassering av befaringsbilder

### Vedlegg

Vedlegg A Bilder fra befaringen

### Kontroll- og referanseside

## 1 Innledning

I 2017-2018 utredet NGI kvikkleiresonen 944 Sandmo ifm. prosjektet kvikkleire utredning "light" på oppdrag fra NVE. Utredningen var en mellomting mellom en regional kvikkleirekartlegging og en detaljert soneutredning med stabilitetsberegninger i flere profiler. Formålet med soneutredning "light" var å gi grunnlag for prioritering av sikringstiltak i sonene. Gjennom kvikkleireutredning "light" ble det avdekket meget dårlig stabilitet og noe erosjon i sone 944 Sandmo. Etter anbefalingene fra NGI-rapport 20170367-09-R [1] har sone 944 Sandmo i Indre Fosen kommune blitt prioritert for videre utredning og sikringstiltak.

For å kunne utføre supplerende grunnundersøkelser for videre utredning bygget NVE opp en anleggsvei langs skråningsbunnen i sone 944 Sandmo i feb. 2021. Etter supplerende grunnundersøkelser ble foretatt i juli 2021 har anleggsaktivitetene i området vært i stillstand.

Etter grunnundersøkelsene og oppdatert vurdering basert på stabilitetsberegninger valgte NVE å gå videre med erosjonssikring av sonen (dvs. å besvare nåværende tilstand eller stoppe erosjon). Representanter fra NVE, NGI, Indre Fosen kommune, Schei Entreprenør og SV Anlegg befarte området den 11.09.2022 for å sjekke eksisterende status og diskutere videre arbeid med erosjonssikringstiltaket. Foreliggende notat oppsummerer observasjoner og diskusjoner fra befaringen.

## 2 Bakgrunn og grunnlag

### 2.1 Grunnlagsdokument

Diskusjonene i foreliggende notat er bygd opp fra fem delleranser i prosjektet kvikkleireutredning "light", supplerende grunnundersøkelser fra Multiconsult og prosjekteringsrapporten fra NVE. Tabell 1 oppsummerer de viktigste grunnlagsdokumentene for vurderingene.

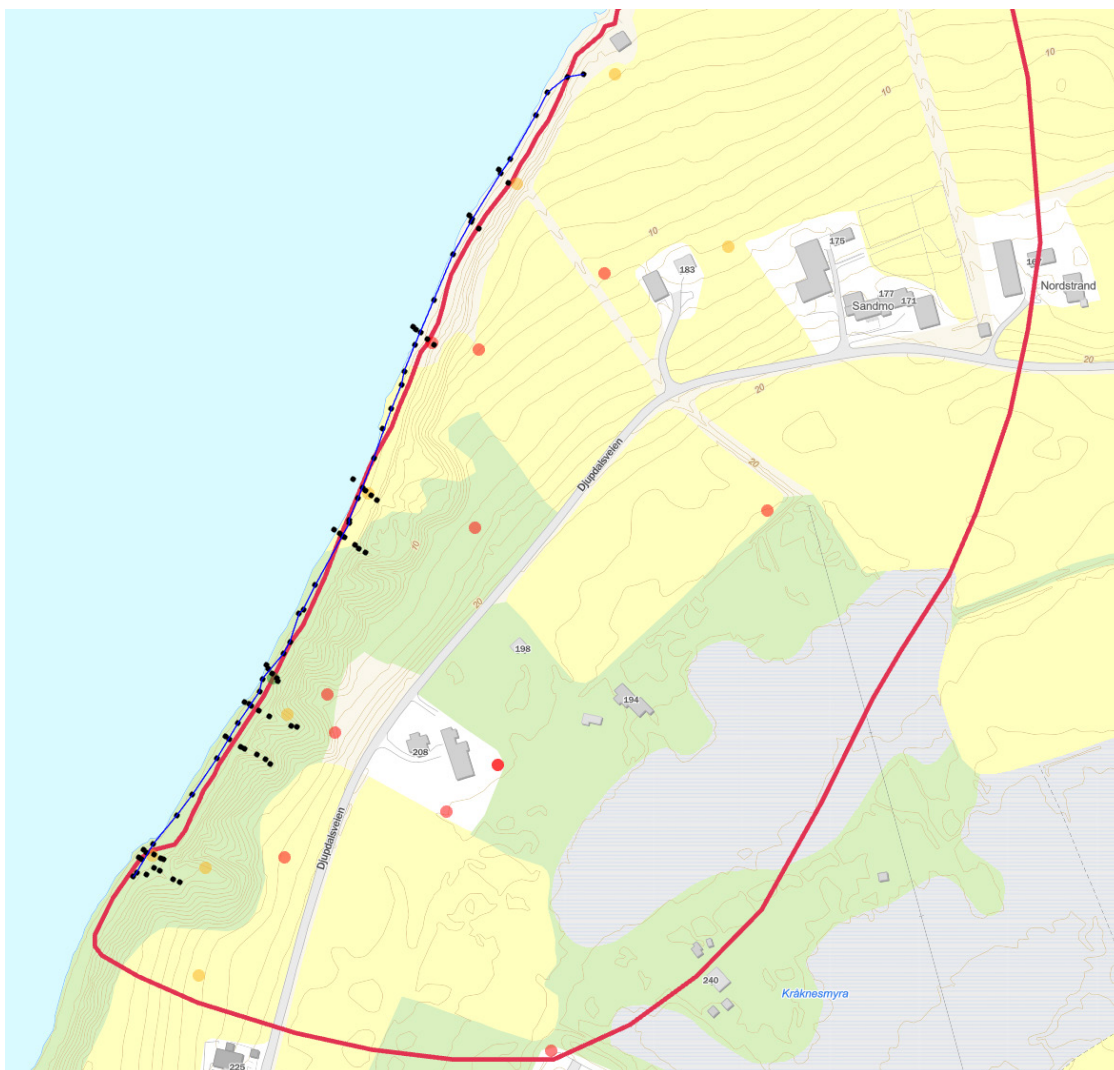
Tabell 1: Oversikt over grunnlagsdokumentene

| Leverandør   | Innhold  | Rapportnr. / referanse                          |
|--------------|--|---|
| NGI          | Innledende vurderinger som grunnlag for utarbeidelse av grunnundersøkelserprogram for hver sone (Delleveranse 1)                           | 20170367-01-R [1]                               |
| NGI          | Endelig borplan for hver sone med forslag til felt- og laboratorieundersøkelser og tilbudsgrunnlag for grunnundersøkelser (Delleveranse 2) | 20170367-01-TN [2]                              |
| NGI          | Reviderte vurderinger av faregrad, konsekvens og risiko, og anbefaling om hvilke soner som bør stabilitetsberegnes (Delleveranse 3)        | 20170367-04-R [3]                               |
| NGI          | Beregningsgrunnlag og stabilitetsberegninger (Delleveranse 4)  | 20170367-07-R rev. 1 [4]                        |
| NGI          | Endelig sluttrapport med anbefalinger om sikringstiltak og videre soneutredninger (Delleveranse 5)   | 20170367-09-R [5]                               |
| Multiconsult | Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysningssområde 1 - Rissa, Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser.                     | 10200523-RIG-RAP-001 rev. 1 [6]                 |
| Multiconsult | Kvikkleirekartlegging Indre Fosen kommune Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser   | 10227063-RIG-RAP-001 [7]                        |
| NVE          | 20394 – Sikringstiltak mot kvikkleireskred, sone 944 Sandmo - Rissa – Indre Fosen kommune<br>Trinn 1: Atkomstvei for grunnundersøkelser    | Sak.nr. 201906624<br>Prosjekt. Nr. 20394<br>[8] |
| NGI          | Kvikkleiresonene 944 Sandmo– Erosjonssikringstiltak, stabilitetsvurdering og anbefaling til utførelse                                      | 20210050-01-TN [9]                              |
| NVE          | Referat byggemøte/ befaring nr 2. Sone 944 Sandmo  | 201906624-62 [10]                               |
| NVE          | Innmålte vegskuldre og utvalgt profiler langs anleggsveien. Dato: 22.10.2021   | DWG-fil mottatt via epost fra Joar Skauge       |

## 2.2 Anleggsvei

Figur 1 viser vegskulderen mot sjø (blå polylinje) som er tegnet opp fra innmålte punkter mottatt fra NVE. Det er også målt inn langs noen profiler hvor det er lagt ut steiner for å kunne kjøre borerigg for supplerende grunnundersøkelser.

I forbindelse med oppbygging av anleggsveien er det kjørt cirka 9620 m<sup>3</sup> stein (målt på bil) (opplysning fra NVE via epost, 11.11.2022). Det antas at ca. 2000 m<sup>3</sup> av dette ligger i adkomstvei og oppstillingsplass før en kommer ned til sjøen. Det er vanligvis brukt en omregningsfaktor på 1,65 for konvertere fra m<sup>3</sup> målt på bil til tonn. Det betyr at 7520 x 1,65 = 12 400 tonn stein er tilført i skråningsfoten langs sjøen og i sideraviner og som inngår i oppmålingen som ble foretatt i 2021.



Figur 1. Innmålte punkter for anleggsveien (svarte prikker). Vegskulderen er skissert med blå polylinje gjennom innmålte punkter. Røde og gule prikker markerer tolkning av "påvist kvikkleire" og "antatt kvikkleire" henholdsvis.

### 3 Befaringsobservasjoner

Befaringen ble utført den 09.11.2022, og følgende personer var tilstede:

|                       |  |
|-----------------------|--|
| NVE:                  | Joar Skauge, Ingrid Havnen, Nils Kristian Mathisen |
| Indre Fosen kommune:  | Liv Heide  |
| Schei Entreprenør AS: | Sverre Schei                                       |
| SVanlegg:             | Håvar Størvold                                     |
| NGI:                  | Ragnar Moholdt, Thi Minh Hue Le                    |

Noen viktige observasjoner fra befaringen er følgende:

- Anleggsveien er bygget opp med steinstørrelse mindre enn 70 cm. Det planlegges å kjøre inn større stein som plastring mot sjøen i neste fase. Nordre del av veien er bygget opp med større steinfraksjon enn søndre del. Veien i nordre del er bygget opp lavere enn søndre del. Større steiner er lagt nær kanten mot sjø.
- En del av steinemassene har blitt brukt i sideravinene og i skråningen for å etablere atkomstveg for boreriggen for supplerende grunnundersøkelser. Disse massene blir brukt som erosjonssikring i sideravinene.
- Mange erosjonssår kan observeres langs skråningen, særlig nær hvor skredet i 1982 oppsto. Disse erosjonssårene kan være opp til kote +5. Det kan være utfordrende å dekke over noen erosjonssår lengst opp uten å forverre lokalstabiliteten.
- Noen steiner nær veikanten mot sjø har blitt vasket ut eller løst ut på grunn av bølger.
- På strekningen mellom profil G og gammelt ras (i 1982) var det veldig bløtt, og forholdene var visstnok ugunstige under utførelse av anleggsveien i feb. 2021. Der er veien det bygget lavere enn kote +2. Det kunne observeres at anleggsvegen lå med betydelig tverrfall innover mot skråningen i dette området. Det er usikkert om dette kan ha sammenheng med dårlig bæreevne og svikt i grunnen, eller om det kan knyttes til setninger eller selve utleggingen.

Bildene fra befaringen er vist i Vedlegg A.

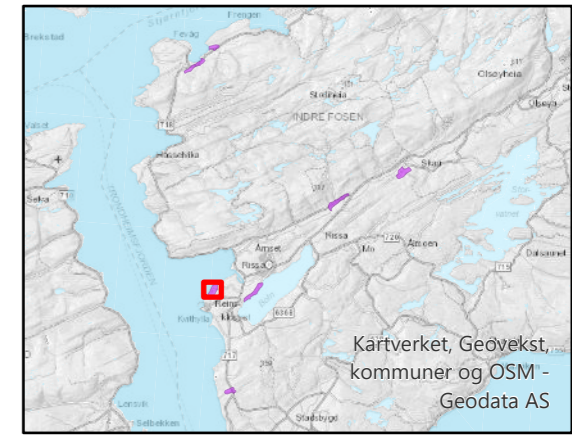
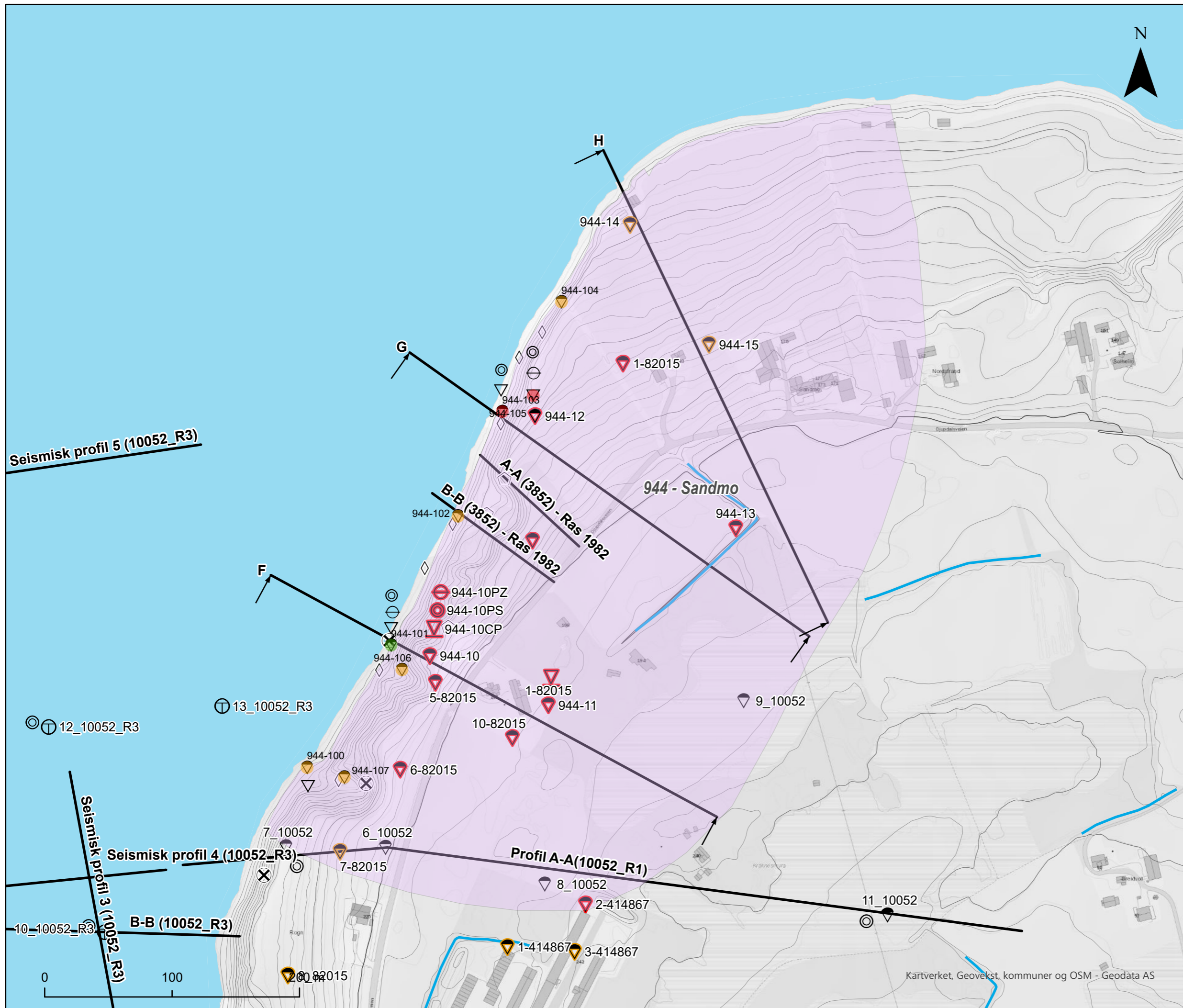
## 4 Videre arbeid

Etter befaringen møttes NVE og NGI den 21.11.2022 for å diskutere videre arbeid. De ble enige om følgende:

- Ut fra opplevelsene under utlegging av fylling ble det enighet om at det burde gjøres supplerende grunnundersøkelser rundt området hvor det er bløtt (dvs. mellom punkt 944-103 og 944-102 fra den siste runden med grunnundersøkelser). Undersøkelsen utføres for å se om det kan være et lokalt parti med dårlig bæreevne der.
- Tidligere beskrivelse av sikringstiltak fra NVE (ref. [8]) innebærer utgraving for å etablere forankring i foten av erosjonssikringen. Utgraving er ikke tilrådt på grunn av lave sikkerhetsfaktorer i skråningen, jf. [9]. I [9] er det i stedet foreslått å etablere sikringstå over sjøbunnen. Endelig løsning avklares i dialog med NVE under den videre arbeidsprosessen med oppdatering av tidligere prosjektert løsning.
- NGI skal utarbeide revidert geoteknisk prosjektering og stikningsmodell for utførelse. NVE anbefaler å bruke 70-80 cm steinfraksjon med filter under plastringsteinen med seksjonsvis plassering (dvs. en og en stein). Oppbygging av plastring skal gjøres i samarbeid med NVE.

## 5 Referanser

- [1] NGI, «20170367-01-R rev. 1 Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag, Faresone Rissa kommune, Delleveranse 1,» 2017.
- [2] NGI, «20170367-01-TN Konkurransesgrunnlag geotekniske undersøkelser,» 2017.
- [3] NGI, «20170367-04-R rev01-Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysningssområde I - Delopdrag A - Delleveranse 3,» 2018.
- [4] NGI, «20170367-07-R rev02 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag – Rissa (Indre Fosen) - Delleveranse 4. Beregningsforutsetninger og stabilitetsberegninger- Dato. 03-10-2018,» 2018.
- [5] NGI, «Kvikkleiresoneutredning "light" - Risiko for kvikkleireskred i Rissa (nå Indre Fossen). Dok. nr. 20170367-09-R,» 2018.
- [6] Multiconsult, 10200523-RIG-RAP-001 rev. 1 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysningssområde 1 - Rissa, Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser.
- [7] Multiconsult AS, «10227063-RIG-RAP-001. Kvikkleirekartlegging Indre Fosen kommune - Datarapport, Grunnundersøkelser. Dato: 30.08.2021,» 2021.
- [8] NVE, «20394 - Sikringstiltak mot kvikkleireskred, sone 944 Sandmo - Rissa - Indre Fosen kommune. Trinn 1 - Atkomstvei for grunnundersøkelser. Dato. 03.07.2020.,» 2020.
- [9] NGI, «Kvikkleiresonene 944 Sandmo– Erosjonssikringstiltak, stabilitetsvurdering og anbefaling til utførelse. Dok. nr. 20210050-01-TN. Dato 14.02.2022,» 2022.
- [10] NVE, «Referat byggemøte/ befaringsnr 2. Sone 944 Sandmo. Sak. nr. 201906624-62. Dato: 11.11.2022,» 2022.
- [11] NGI, Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapport No. 86054-1, 1989.
- [12] NGI, «Ras ved Sandmo i Rissa. Vurdering av stabilitetsforhold. Rapport No. 82015,» 1986.
- [13] Multiconsult, «Boligrigg Kvithyll, Rissa - Vurdering av områdestabilitet. Notat. 414867-RIG-NOT-01,» 2011.
- [14] NIFS rapport 14/2014, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropiforhold i prosjektering i norske leirer. Rap. nr. 14/2014. NVE. Dato: 30.01».
- [15] NVE, «Veileder nr. 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Norges vassdrags- og energidirektorat,» 2020.

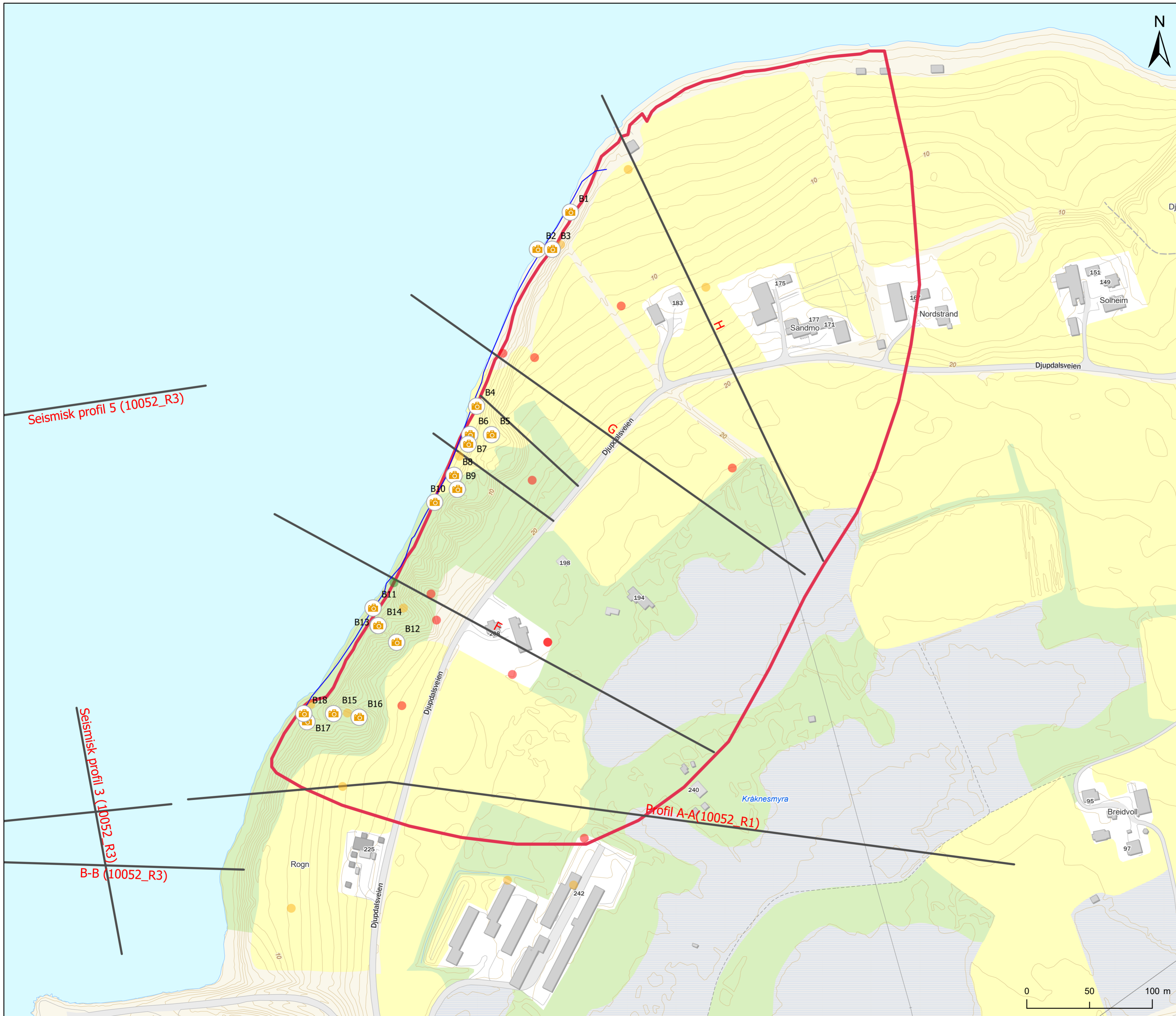


- Kvikkleirefarezone**
- Aktuell
  - Øvrige kvikkleirefarezoner
  - Tidligere farezone
- Eksisterende og supplerende grunnundersøkelser**
- CPTU
  - Dreiestrykksøndering
  - Dreiesøndering
  - Poretrykksmåling
  - Prøveserie
  - Totalsøndering
- Klassifisering**
- Sannsynlig kvikkleire/sprebruddmatr.
  - Mulig kvikkleire/sprebruddmatr.
  - Antatt ingen kvikkleire/sprebruddmatr.
  - Ikke tolket
- Observasjoner**
- Berg i dagen
  - Erosjon i bekk/elv
  - Fylling
  - Gammel skredgrop
  - Leire
- Tiltak**
- Anbefalt avlastning
  - Anbefalt motfylling
  - Sikringstiltak (NVE)
- Andre kartlag**
- Kritisk snitt
  - Skredkant (NGU)

Målestokk (A3): 1:2 840 Datum: EUREF 89, Kartprosjeksjon: UTM 32

| Kvikkleiresoneutredning "light"<br>Trøndelag - Sikringstiltak        |                                |                           |
|--|--------------------------------|---------------------------|
| <b>Indre Fosen kommune</b>   | Prosjektnr.<br><b>20210050</b> | Kart nr.<br><b>001</b>    |
| Faresone<br>944 - Sandmo<br>Boreplan<br>(med tolkning av kvikkleire) | Utført<br><b>TLe</b>           | Dato<br><b>2022-02-14</b> |
|  | Kontrollert<br><b>RMo</b>      | Godkjent<br><b>TLe</b>    |
| <b>Utarbeidet av NGI</b>   |                                |                           |





- Tegnforklaring
- Anleggsvei (veiskulder)
  - Mulig\_sensitiv
  - Kvikkleire\_antatt
  - Antatt ingen kvikkleire/sprøbruddmaterialer

|   |                |                        |          |
|---|----------------|------------------------|----------|
| <b>Sikringstiltak - Indre Fosen</b>   |                |                        |          |
| Befaring 09.11.2022 -Faresone 944 Sandmo  |                |                        |          |
| Befaringsbilder   |                |                        |          |
| Kvikkleiretolkning  |                |                        |          |
| Dato  | Utført         | Kontrollert            | Godkjent |
| 2022-12-02  | TLe            | RMo                    | TLe      |
| Original format og målestokk  |                | Kartprojeksjon         |          |
| A2 1:2 000  |                | ETRS 1989 UTM Zone 33N |          |
| Prosjektnr.   | Dokumentnr.    | Kartnr.                | Rev.     |
| 20210050  | 20210050-02-TN | 02                     | 0        |
| NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT<br>Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO<br>Sognsveien 72<br>Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48<br>www.ngi.no |                |                        |          |

# Vedlegg A

## BEFARINGSBILDER



B1 - Retning mot sørvest. Bilder viser varierende steinstørrelser (ca. mellom 20-70 cm) som er lagt ut nær kanten på nordre del av anleggsveien. Veien er bygget opp ganske lavt i nordre del sammenlignet med søndre del.



B2 - Retning mot sør. Anleggsveien er ganske bred på nordre del. Steinfraksjonene som er lagt midt i veien er betydelig mindre enn på kanten.



B3 - Retning mot nord. Skråningen er dekket av tørt gress og tørre busker som må fjernes før oppbygging av erosjonssikring.



B4 - Anleggsveien ses mot sør. Mellom B2 og B4 ligger veien stort sett mellom kote +2 og +2.2 med varierende bredde. Steinfraksjonen som er brukt blir mindre og mindre mot sør.



B5 - Retning mot sør. Anleggsveien er bygget litt lavere mellom B4 og B8 (ca. kote +1.9), da det var veldig bløte og ugunstige grunnforhold ved utførelse av anleggsveien i feb. 2021.



B6 - Retning mot sør. Noen steiner er vasket bort eller løst ut av anleggsveikanten pga. bølger.





B7 - Retning mot sør. Erosjonssår ved tidligere ras i 1982



B8 - Retning mot nord. Erosjonssår ved tidligere ras i 1982



B9 - Retning mot øst. Erosjonen opp i skråningen langs en bekk er delvis dekket av stein.



B10 - Retning mot øst. Erosjon opp i skråningen.



B11 - Retning mot øst. En lokal ravine ble dekket av stein ifm. oppbygging av anleggsveien



B12 - Retning mot øst. Lokal ravine som er dekket av stein.



B13 - Retning mot sør. Den søndre delen av anleggsveien er bygget opp høyere enn nordre del, hvor det er opp til kote +3 noen steder. Steinfraksjonen som er brukt er mindre enn på den nordre delen.



B14 - Retning mot øst. En lokal ravine som er dekket av stein ifm. oppbygging av anleggsveien.





B15 - Retning mot vest. Avslutningen av anleggsveien i sør.



B16 - Retning mot øst. Gammel steinfylling opp i en lokal ravine. Det er observert vann som kommer ut av et dren opp i skråningen og antagelig renner under fyllingen.



B17 - Retning mot nord. Anleggsveien ses nordover.



B18 - Retning mot sør. Terrenget etter avslutning av anleggsveien.



|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Dokumentinformasjon/Document information</b>  |  |   |
| <b>Dokumenttittel/Document title</b><br>Kvikkleiresonene 944 Sandmo– Befaringsnotat 11.09.2022   |  | <b>Dokumentnr./Document no.</b><br>20210050-02-TN |
| <b>Dokumenttype/Type of document</b><br>Teknisk notat / Technical note   | <b>Oppdragsgiver/Client</b><br>Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) | <b>Dato/Date</b><br>2022-12-02                    |
| <b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract</b><br>Oppdragsgiver / Client  |  | <b>Rev.nr. &amp; dato/Rev.no. &amp; date</b><br>0 |
| <b>Distribusjon/Distribution</b><br>BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees |  |   |
| <b>Emneord/Keywords</b><br>Sandmo, kvikkleire, stabilitet, erosjonssikring, befaring   |  |   |

|  |   |
|--|---|
| <b>Stedfesting/Geographical information</b>                      |   |
| <b>Land, fylke/Country</b><br>Norge, Trøndelag                   | <b>Havområde/Offshore area</b>                                  |
| <b>Kommune/Municipality</b><br>Trondheim                         | <b>Felt navn/Field name</b>                                     |
| <b>Sted/Location</b><br>Leira                                    | <b>Sted/Location</b>  |
| <b>Kartblad/Map</b>  | <b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>                          |
| <b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b><br>Sone: UTM32 Øst: Nord: | <b>Koordinater/Coordinates</b><br>Projeksjon, datum: Øst: Nord: |

| <b>Dokumentkontroll/Document control</b><br>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001 |                                       |  |   |  |   |
|---|---------------------------------------|--|---|--|---|
| Rev/<br>Rev.  | Revisjonsgrunnlag/Reason for revision | Egenkontroll<br>av/<br>Self review by: | Sidemanns-<br>kontroll av/<br>Colleague<br>review by: | Uavhengig<br>kontroll av/<br>Independent<br>review by: | Tverrfaglig<br>kontroll av/<br>Inter-<br>disciplinary<br>review by: |
| 0   | Originaldokument                      | 2022-12-02<br>Thi Minh Hue Le          | 2022-12-02<br>Ragnar Moholdt                          |  |   |
|   |                                       |  |   |  |   |
|   |                                       |  |   |  |   |
|   |                                       |  |   |  |   |

|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| <b>Dokument godkjent for utsendelse/<br/>Document approved for release</b> | <b>Dato/Date</b><br>2. desember 2022 | <b>Prosjektleder/Project Manager</b><br>Thi Minh Hue Le |
|--|--------------------------------------|---|

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

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

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

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

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

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

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

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

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

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

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

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

