

Til: NVE  
v/ Pauli Petter Nordvåg  
Kopi til:  
Dato: 2025-01-13  
Rev.nr. / Rev.dato: 0  
Dokumentnr.: 20230672-01-TN  
Prosjekt: Fåren 574 Sikring stabilitet  
Prosjektleder: Ole Eiesland  
Utarbeidet av: Ole Eiesland  
Kontrollert av: Ragnar Moholt

## Uavhengig kontroll utførelse geoteknikk

### Innhold

|          |                                                 |           |
|----------|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>                               | <b>2</b>  |
| <b>2</b> | <b>Tiltaket og roller</b>                       | <b>2</b>  |
| 2.1      | Beskrivelse av tiltaket                         | 2         |
| 2.2      | Roller                                          | 6         |
| <b>3</b> | <b>Regelverk, tiltaksklassifisering og krav</b> | <b>6</b>  |
| 3.1      | SAK10                                           | 6         |
| 3.2      | Eurokode                                        | 6         |
| 3.3      | Krav om uavhengig kontroll                      | 7         |
| <b>4</b> | <b>Grunnlag</b>                                 | <b>7</b>  |
| <b>5</b> | <b>Kontrollplan for utførelsen</b>              | <b>7</b>  |
| 5.1      | Gjennomføring av utførelseskontrollen           | 7         |
| 5.2      | Kontrollpunkter                                 | 7         |
| <b>6</b> | <b>Konklusjon</b>                               | <b>11</b> |
| <b>7</b> | <b>Referanser</b>                               | <b>12</b> |

### Vedlegg

Vedlegg A Bilder tatt av NGI fra befaring og byggeplassbesøk

## Kontroll- og referanseside

## 1 Innledning

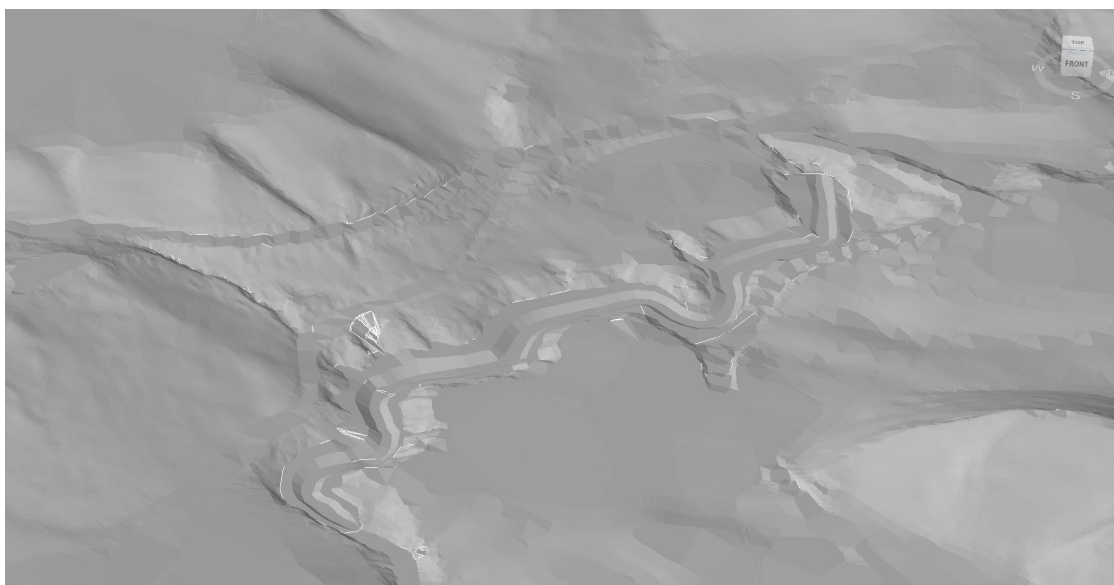
NGI har på oppdrag fra NVE utført geoteknisk prosjektering av sikringstiltaket i elva Leiråa i kvikkleiresone 574 Fåren. Tiltaket er en fullprofil erosjonssikring og motfylling i foten av skråningen. Det er også etablert erosjonssikring i en mindre ravine mot nord for å forhindre mulig fremtidig erosjon. Det er etablert nye stikkrenner under eksisterende veier på to steder. Tiltaket er utført i to faser, først et hastetiltak etter en rashendelse høsten 2023 og deretter en fase med permanent sikring av elveskråningene langs et lengre parti av kvikkleiresonen. Sikringstiltaket er etablert for å øke sikkerheten for bebyggelsen i dette området med dokumenterte funn av kvikkleire.

NGI har hatt ansvar for uavhengig kontroll av utførelse i prosjektet. Dette notatet oppsummerer utført kontroll gjennom byggefasen.

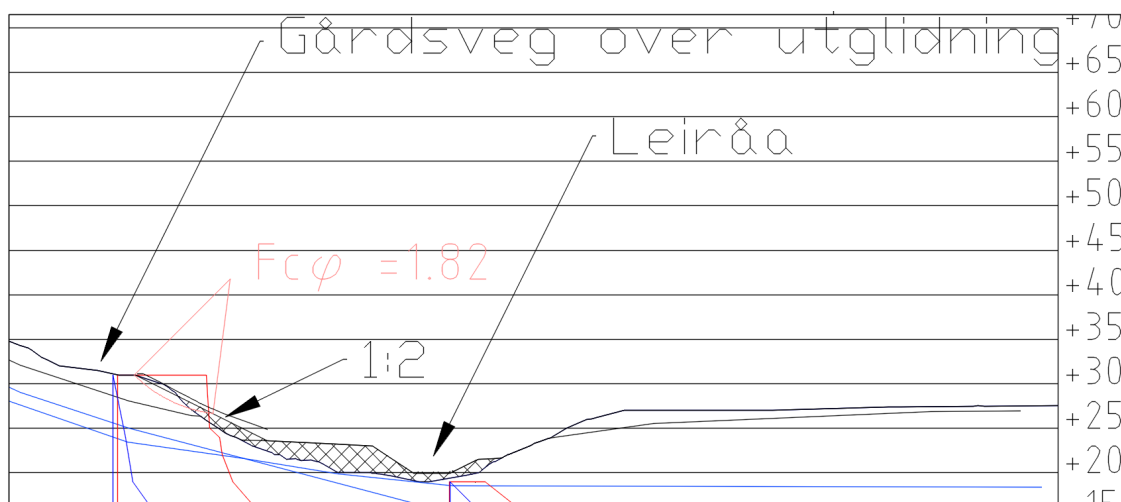
## 2 Tiltaket og roller

### 2.1 Beskrivelse av tiltaket

Det permanente sikringstiltaket er en støttefylling. Bekkebunnen heves med ca. 1.5 meter i hele bekkens bredde over original bekkebunn, elveskråningene plastres med en fylling som kiler ut mot elveskråningen og er ca. 3 til 4 meter høy over hevet bekkebunn. Fyllingsfoten har en helning på 1:1,5. Der hvor utglidningen gikk, legges det en motfylling opp mot gårdsvegen med helning 1:2. Se Figur 1 og Figur 2. Kotenivå for ny elvebunn vises på Figur 6.



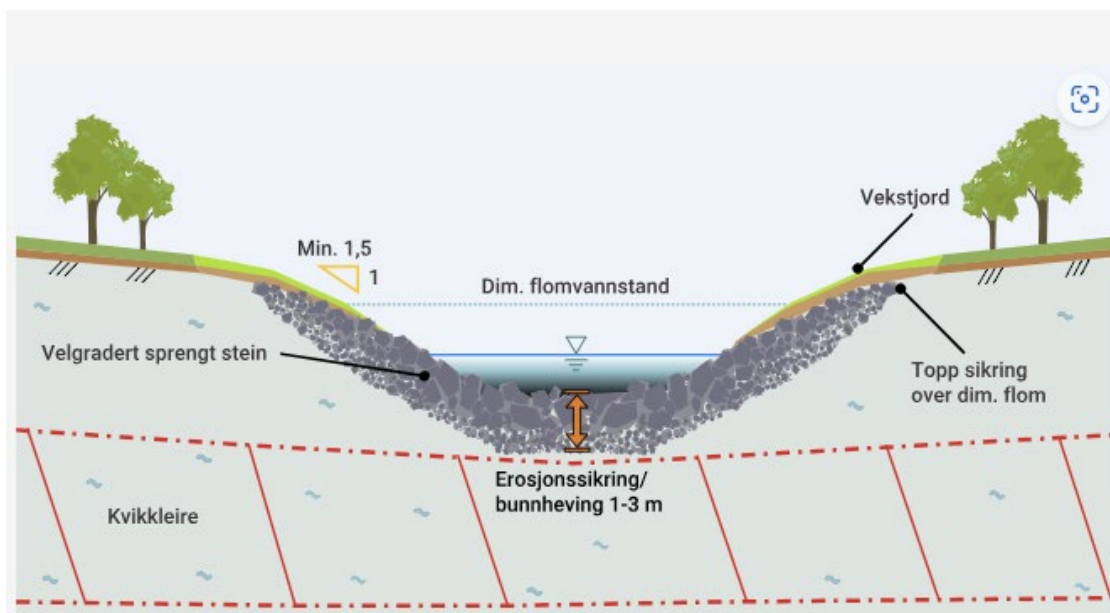
Figur 1 3D modell av terrenget og permanent- tiltaket. Sett fra sør mot nord. Datakilde: NVE.



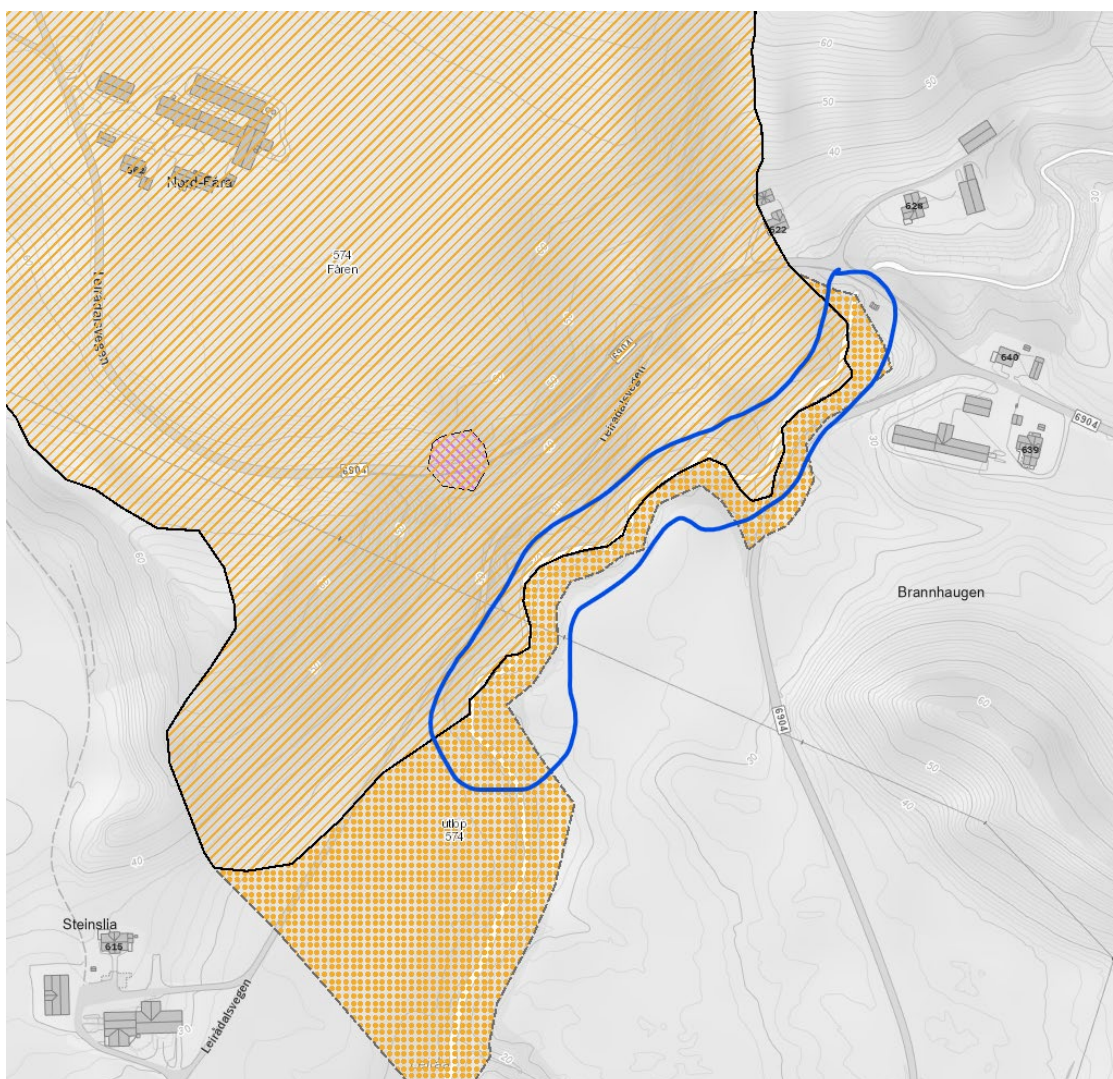
Figur 2 Snitt gjennom prosjektert permanent sikringstiltak ved utglidningen (rashendelse høsten 2022)

Tiltaket utføres etter prinsippet for bunnheving (fullprofilsikring) beskrevet i Sikringshåndboka, jf. Figur 3.

Tiltaket er avgrenset av kulverten under Leirådalsvegen i nord og strekker seg ca. 400 meter nedover langs vassdraget. Tiltaksområdet er markert på Figur 4.



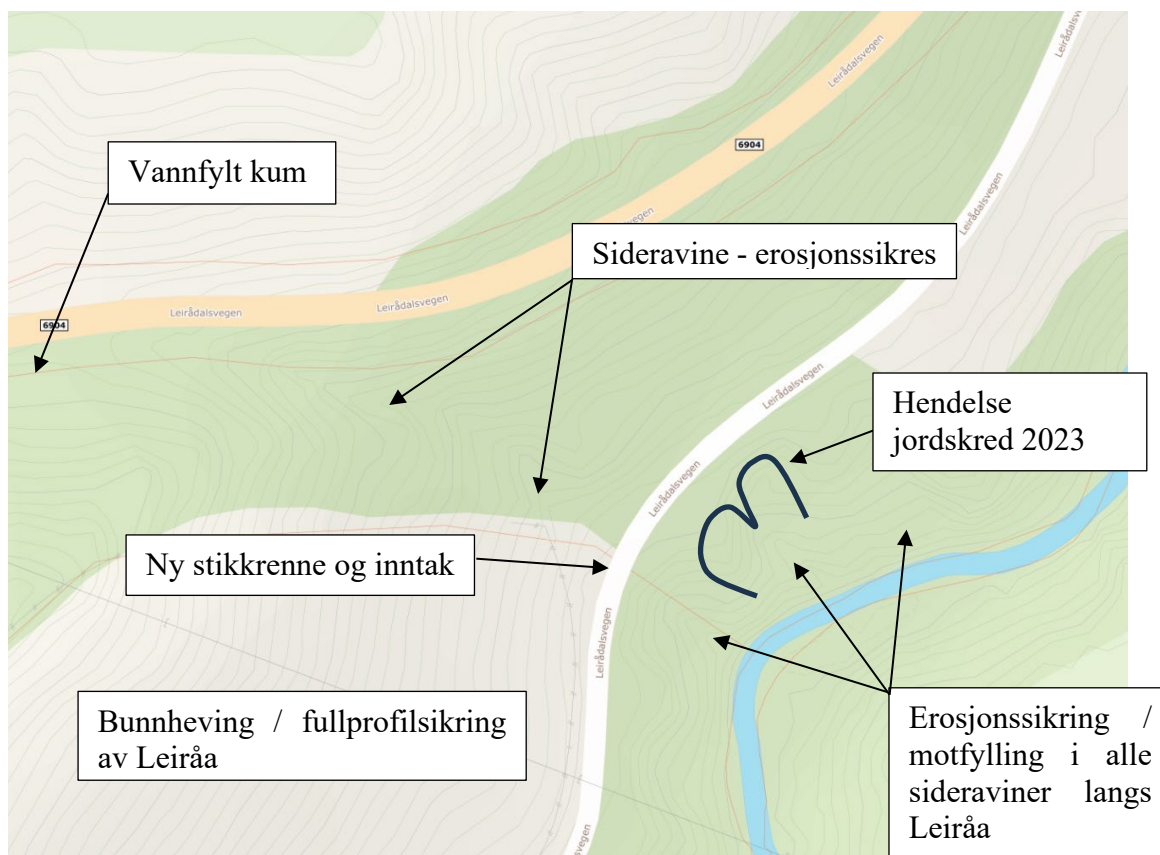
Figur 3 Stabiliseringsforholdene forbedres i alle deler av skråningen når det prosjekteres bunnheving / fullprofilsikring (Kilde: Sikringshåndboka)



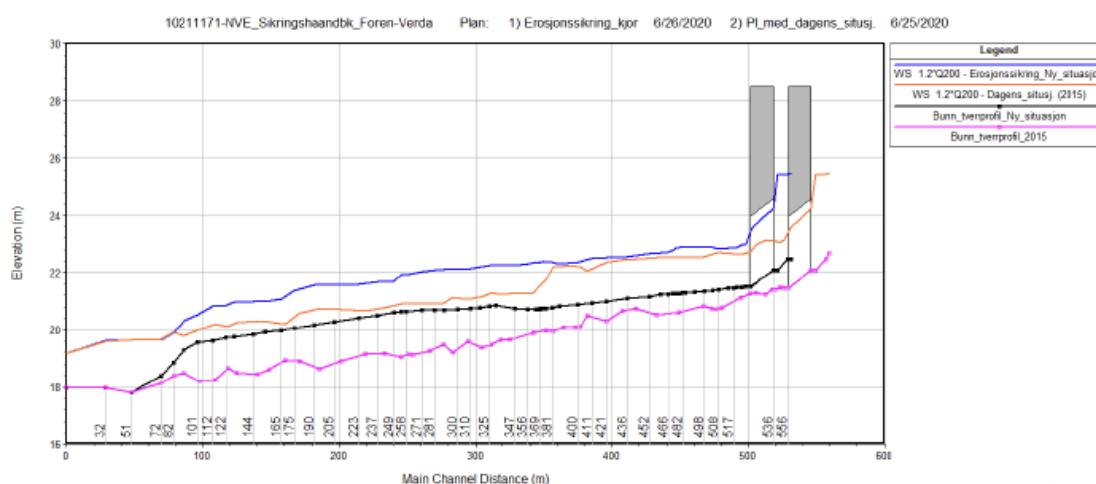
Figur 4 Tiltaksområdet strekker seg fra kulverten under Leirådalsvegen og ca. 400 meter nedover langs vassdraget. Markert med blått polygon.

Figur 5 viser plassering av skredhendelsen i 2023 og noen av sideravinene som er erosjonssikret





Figur 5 Kart med oversikt over erosjonssikringstiltak i området ved skredhendelsen



Figur 6 Beregnet vannføring og bunnprofil i Leiråa før og etter tiltak. Kilde: Multiconsult [1]

Terrenget der tiltakene etableres er bratt og det er påvist kvikkleire i skråningene, beregnet stabilitet i skråningene er lav. Stabilitetsforholdene før og etter sikringstiltaket er derfor kontrollert i forbindelse med detaljprosjekteringen utført av NGI [2]. Kontrollkrav for tiltaket er gitt i kapittel 3.

## 2.2 Roller

Ansvarlig søker: NVE

Prosjekterende geoteknikk: NGI

Prosjekterende hydrologi: NVE

Utførende: NVE Anlegg

Kontroll av utførelse, geoteknikk: NGI

## 3 Regelverk, tiltaksklassifisering og krav

### 3.1 SAK10

Tiltaket er av prosjekterende plassert i Tiltaksklasse 2 iht. SAK10 [2]. Dette da det er relativt lav kompleksitet knyttet til utførelsen, men like fullt mulige store konsekvenser dersom det ikke utføres riktig [3].

### 3.2 Eurokode

Tiltaket er av prosjekterende plassert i Geoteknisk kategori 2 iht. Eurokode 7 [4] for geoteknisk prosjektering [2].

Tiltaket er plassert i CC/RC 2, etter NS-EN 1990, med bakgrunn i tabell NA.A1(901); [5]

Videre er tiltaket plassert i prosjekteringskontrollklasse (PKK) 2, og utførelseskontrollklasse (UKK) 2 etter NS-EN 1990 tabell NA.A1(902) og NA.A1(903). [5]

Med de stedlige løsmassene på området, blant annet kvikkleire, har det vært behov for geotekniske stabilitetsvurderinger. Tiltaket er med andre ord ikke et enkelt standard tiltak, men prosjektering av tiltaket medfører behov for geoteknisk kompetanse, og tilsier geoteknisk kategori 2.

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K2 etter NVE veileder 1/2019 [6]

Ut fra kvikkleireveilederen NVE 1/2019 [6] er det krav til følgende sikkerhet:

*Krav til sikkerhet oppfylles der tiltaket ikke forverrer stabiliteten.*

*Dersom tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhet  $F_{cu}^1 \geq 1,40 \cdot f_s^2$  og  $F_{c\phi}^3 \geq 1,25$  hvor  $f_s$  er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.*

---

<sup>1</sup>  $F_{cu}$ : sikkerhetsfaktor for udrenerte analyser

<sup>2</sup>  $f_s$ : sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i udrenerte beregninger

<sup>3</sup>  $F_{c\phi}$ : sikkerhetsfaktor for drenerte analyser

### 3.3 Krav om uavhengig kontroll

Både SAK10 og Eurokode gir krav om uavhengig / utvidet kontroll av tiltaket (både for prosjektering og utførelse), da tiltaket ligger i en kvikkleiresone og dermed er plassert i tiltaksklasse 2 / UKK 2. Dette gjelder alle tiltaksklasser unntatt klasse 1.

Uavhengig kontroll av utførelse omfatter en kontroll av at geotekniske oppgaver er gjennomført og dokumentert som prosjektert, og at ansvarlig utførende har rutiner for kvalitetssikring og at disse er fulgt og dokumentert.

## 4 Grunnlag

Følgende danner grunnlag for NGIs kontroll:

- Geoteknisk prosjekteringsrapport, ref. [2]
- Dokumentasjon på internkontroll
- 5 byggeplassbesøk i anleggsfasen der Ole Eiesland og eller Ragnar Moholt fra NGI har deltatt, se bilder i vedlegg A.
- Tilsendt dokumentasjon fra NVE

## 5 Kontrollplan for utførelsen

### 5.1 Gjennomføring av utførelseskontrollen

NGI har ansvar for uavhengig kontroll av utførelsen (geotekniske arbeider).

NGI har som geoteknisk prosjekterende og uavhengig kontrollerende for utførelsen vært på befaringer på anlegget ved flere anledninger. Kontrollen baseres på en kombinasjon av befaringer, oversendt dokumentasjon, oversendte bilder og referater fra byggemøter.

### 5.2 Kontrollpunkter

Følgende viktige punkter ble angitt til kontrollplan for kontroll av utførelsen som tillegg til geoteknisk prosjekteringsnotat [2].

- *Kontroll av at rekkefølgebestemmelser overholdes i henhold til beskrivelse i detaljprosjekteringen (NGI rapport 20230672-01-R). **OK (avsnitt 5.2.1).***
- *Massetransport*
  - *Oppfylling. Masser legges ut med maksimal høyde på 2.5 m. **OK (avsnitt 5.2.2).***
  - *Ingen mellomlagring av masser skal forekomme innenfor kvikkleiresonen. **OK (avsnitt 5.2.2).***

- Kun begrenset masseutskifting, kompensasjonsgraving i seksjoner på maksimalt 4 meter. Det må tilføres masse før det tas ut masse (f.eks bunnsubstrat i liten dybde) **OK (avsnitt 5.2.2).**
- Transport av masser. Utgravde masser kjøres vekk fortløpende etter utgraving, inntransporterte masser legges rett ut i fylling. **OK (avsnitt 5.2.2).**
- Erosjonssikring
  - Kontroll av at utførende har tegning tilgjengelig og utfører erosjonssikringen iht. beskrivelse på tegning. **OK (avsnitt 5.2.3).**
  - Siderreng skal ikke utsettes for endringer/utgraving. **OK (avsnitt 5.2.3).**
- Steinstørrelser, fyllingen og erosjonssikringens steinstørrelser og fraksjoner
  - Fyllingen bygges opp av steinmasser som er velgraderte. Type samfengt sprengstein med 0-fraksjon/filter-fraksjon. **Delvis OK (avsnitt 5.2.4)**
  - Steinmassene sorteres før utleggelse og største steiner legges nederst der kreftene fra vannstrømmen er størst. **OK (avsnitt 5.2.4)**
  - Dimensjonerende steinstørrelser. **OK (avsnitt 5.2.4)**
  - Filterlag (20 cm tykk gruspute) under erosjonssikring av samfengt stein i sideravinene. **Delvis OK (avsnitt 5.2.4)**
- Motfylling
  - Kontroll av at utførende har tegning tilgjengelig og utfører motfyllingen iht. beskrivelse på tegning. **OK (avsnitt 5.2.5).**
  - Kontrollere at terrengnivå stemmer med prosjektert nivå i modell. **OK (avsnitt 5.2.5).**
  - Tilsåing av overflaten med gress kan også bidra til å unngå overflateerosjon.
  - Sidesikring må legges ut med sidehelning på maks 1:1,5.
- Avlesning av poretrykk ved jevne mellomrom for å påse at poretrykket ikke utgjør fare for redusert stabilitet. **OK (avsnitt 5.2.6).**
- Jevnlig observasjon av skredgrop. Innmåling og kontroll av at det ikke er bevegelser i skredgropa **OK**
- Vurdere å avslutte / utsette arbeider ved vedvarende regn og / eller snøsmelting **OK**
- HMS-plan skal baseres på byggherrens SHA-plan og være en del av internkontrollsystemet. **OK (avsnitt 5.2.9).**

## 5.2.1 Rekkefølgebestemmelser

I prosjekteringen er det beskrevet at tiltakene skal etableres i denne rekkefølgen:

- 1) Etablering av anleggsvei og samtidig erosjonssikring av Leiråa.
- 2) Etablering av motfylling i bunnen av skråningen, Leiråas høyre elvebredd.
- 3) Sikring av sideraviner og utskifting av stikkrenner utføres etter at motfyllingen i Leiråa er etablert.



Det ble på befaringer og byggemøter avklart at etableringen av motfyllingen i deler av skråningen, blant annet ved rasstedet, kunne utføres før anleggsveien hadde blitt etablert i hele tiltakets lengde, anleggsvei og erosjonssikring ble etablert i tilstrekkelig lengde forbi lokale motfyllinger slik at lokalstabiliteten til motfyllinger var ivaretatt.

### 5.2.2 Massetransport, masseutskifting og mellomlagring

Det har ikke blitt observert noen mellomlagring av masser innenfor kvikkleiresonen på befaringene. Det lille av bunnsstrat som kunne tas vare på og brukes om igjen ble midlertidig lagt til siden og til slutt lagt tilbake i den nye bekkebunnen. På befaring ble det observert noen små hauger med leire som stammer fra begrenset graving under eksisterende terrengnivå (kompensasjonsgraving). Inntransporterte masser har blitt lagt ut i erosjonssikringen og motfyllingen med en gang.

### 5.2.3 Erosjonssikring

På befaringer og i byggemøter ble det kontrollert at utførende hadde tegninger tilgjengelig, og at erosjonssikringen ble utført som beskrevet på tegningene. Det ble observert på befaringer at sideterrenget ikke var utsatt for endringer/utgraving.

### 5.2.4 Steinstørrelser, fyllingen og erosjonssikringens steinstørrelser og fraksjoner

På befaring ble det tatt visuell inspeksjon av. Det ble påpekt at på enkelte plasser kunne det se ut som at steinmasser i motfylling mot leirskråningen manglet filterlag eller nullfraksjon, poenget med filterfraksjonen er å hindre utvasking av leire fra skråningen med påfølgende volumendringer og deformasjoner og å forhindre at leire legger seg mellom kornene i fyllmassene og foringer kornkontakten som kan påvirke friksjonen og opplevd skjærstyrke i motfyllingen. Dette ble kommunisert til NVE. I bekkebunnen ble det blitt kjørt in sand/grus som ble brukt til filter lag og tetteribber samt tetting av åpne steinmasser. For øvrig så steinstørrelser og sortering fornuftig ut.

### 5.2.5 Motfylling

På befaringer og byggemøter ble det kontrollert at utførende hadde tegninger tilgjengelig, og at motfyllingen ble utført iht. beskrivelse på tegning.

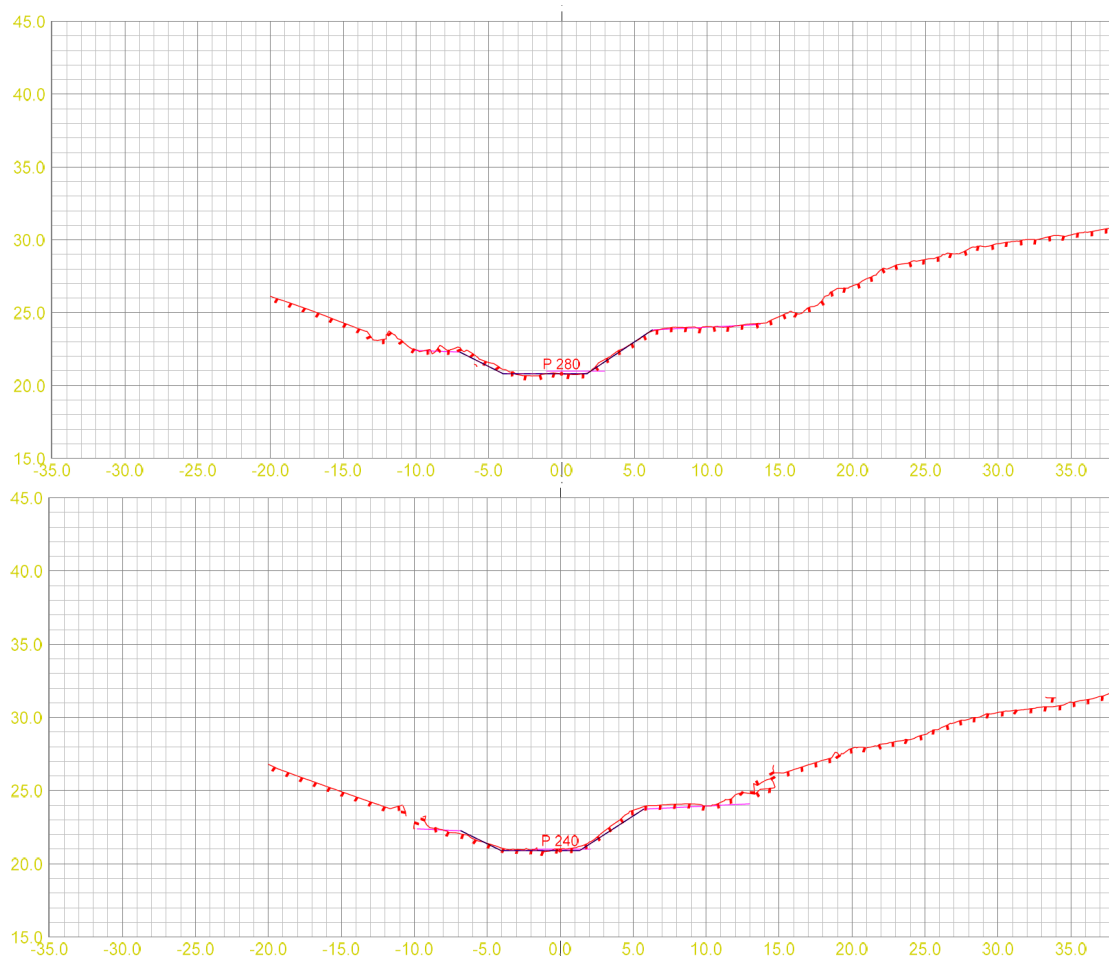
NGI har mottatt innmålinger av ferdigstilt tiltak utført med droneskann av NVE.

NVE Noterer:

- *Det er noen «hull» og «støy» i den scannede terrengoverflaten som skyldes vegetasjon. Modellen har etter beste evne forsøkt å iterere over disse hullene, men det er avvik i terrenget i disse områdene. Avvikene er i områder med vegetasjon som ikke inngår i tiltaket.*
- *Nivået for bekkebunnen ligger noe høyere enn det prosjekterte tiltaket. Dette skyldes at dronen ikke kan skanne under vannoverflaten. Vi har imidlertid*

*utført innmålinger med GPS, som viser at bekkebunnen ligger på nivå med prosjekterte og/eller høyere i noen områder, men ikke lavere enn det prosjekterte*

➤ *Motfyllingene ligger noe høyere enn prosjektert.*



*Figur 7 Figuren viser tverrsnitt av prosjektert terreng sammen med terreng målt med droneskann etter ferdigstilling av tiltaket. Det er godt samsvar mellom prosjektert og utført terrengnivå.*

## 5.2.6 Poretrykksmåler

Poretrykksmålerne kunne avleses gjennom hele anleggsperioden. Det ble ikke avlest poretrykksverdier som påvirker stabiliteten.

## 5.2.7 Jevnlig observasjon av skredgrop

NVE har satt opp siktelinjer og målt enkelte punkter med GPS. Det ble ikke observert vesentlige bevegelser i området rundt skredgropa under arbeidet med sikringstiltaket

| Punkt/dato | Gjennomsnitt | 15.12  | diff. 15.12 | 17.12   | diff 17.12 (1) | h 17.12 nr 2 | diff 17.12 (2) | 2023-12-26 | diff 26.12 | 2023-01-05 | diff 5.1 | 2023-01-09 | diff 9.1 | 2023-01-14 | diff 14.1 |
|------------|--------------|--------|-------------|---------|----------------|--------------|----------------|------------|------------|------------|----------|------------|----------|------------|-----------|
| 1          | 31.433       | 31.425 | 0.008       | 31.456  | -0.023         | 31.465       | -0.032         | 31.397     | 0.036      | 31.420     | 0.013    | 31.437     | -0.004   |            |           |
| 2          | 31.916       | 31.909 | 0.007       | 31.938  | -0.022         | 31.952       | -0.036         | 31.888     | 0.028      | 31.911     | 0.005    | 31.897     | 0.019    |            |           |
| 3          | 32.062       | 32.027 | 0.035       | 32.108  | -0.046         | 32.043       | 0.019          | 32.102     | -0.040     | 32.046     | 0.016    | 32.030     | 0.032    | 32.080     | 0.018     |
| 4          | 31.566       |        |             |         |                | 31.571       | -0.005         | 31.585     | -0.019     | 31.572     | -0.006   | 31.543     | 0.023    | 31.560     | 0.006     |
| vær        |              | Kulde  |             | mildvær |                | mildvær      |                | Kulde      |            | Kulde      |          | mildvær    |          | mildvær    |           |

Figur 8 GPS innmålinger utført av NVE av kontrollpunkter ved skredgrop fra skredhendelse høsten 2023

### 5.2.8 Vurdere å avslutte / utsette arbeider ved vedvarende regn og / eller snøsmelting

Det ble på byggemøter understreket viktigheten med å følge med på værvarsler og observere vannføring i og rundt Leiråa under arbeidet med sikringstiltaket.

### 5.2.9 HMS-plan

HMS-plan og SHA-plan lå tilgjengelig på byggeplassen under hele anleggsperioden og har også blitt tilsendt NGI i ettertid. NGI har også mottatt dokumentasjon som viser at NVE har utført intern kontroll på grave- og fyllingsarbeidene.

## 6 Konklusjon

Basert på oversendt dokumenter og befaringer på anlegget, anser NGI at erosjonssikringen og motfyllingen i Leiråa i all hovedsak er utført som prosjektert. Innmålingene etter gjennomført tiltak viser mindre avvik enkelte plasser, men de anses til ikke å ha vesentlig betydning for motfyllingens funksjon.

NVE har sentral godkjenning som utførende for grunnarbeider, veg, landskaps-utforming, samt innmåling og utstikking av tiltak. NVE har oversendt dokumentasjon på intern kontroll av grave- og fyllingsarbeider. Dette anses som tilstrekkelig dokumentasjon på at ansvarlig utførende har rutiner for kvalitetssikring, samt at rutinene er fulgt og dokumentert, slik det er beskrevet i SAK10 §14-7.

## 7 Referanser

- [1] Multiconsult, Sikringstiltak ved kvikkleiresone 574 Fåren, 2020.
- [2] NGI, «Permanent sikringstiltak i kvikkleiresone 574 Fåren,» 2024.
- [3] DIBK, «Saksforskriften (SAK10),» 2010. [Internett]. Available: <https://dibk.no/byggeregler/sak/3/9/9-4/>.
- [4] NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Almenne regler».
- [5] Standard Norge, «NS-EN 1990:2002+A1+AC+NA. Eurokode. Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» 2016-05-01.
- [6] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder nr. 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med,» 2020.
- [7] Lovdata, «Forskrift om tekniske krav til byggverk - TEK17 (Byggeteknisk forskrift),» 2017-07-01.

# Vedlegg A

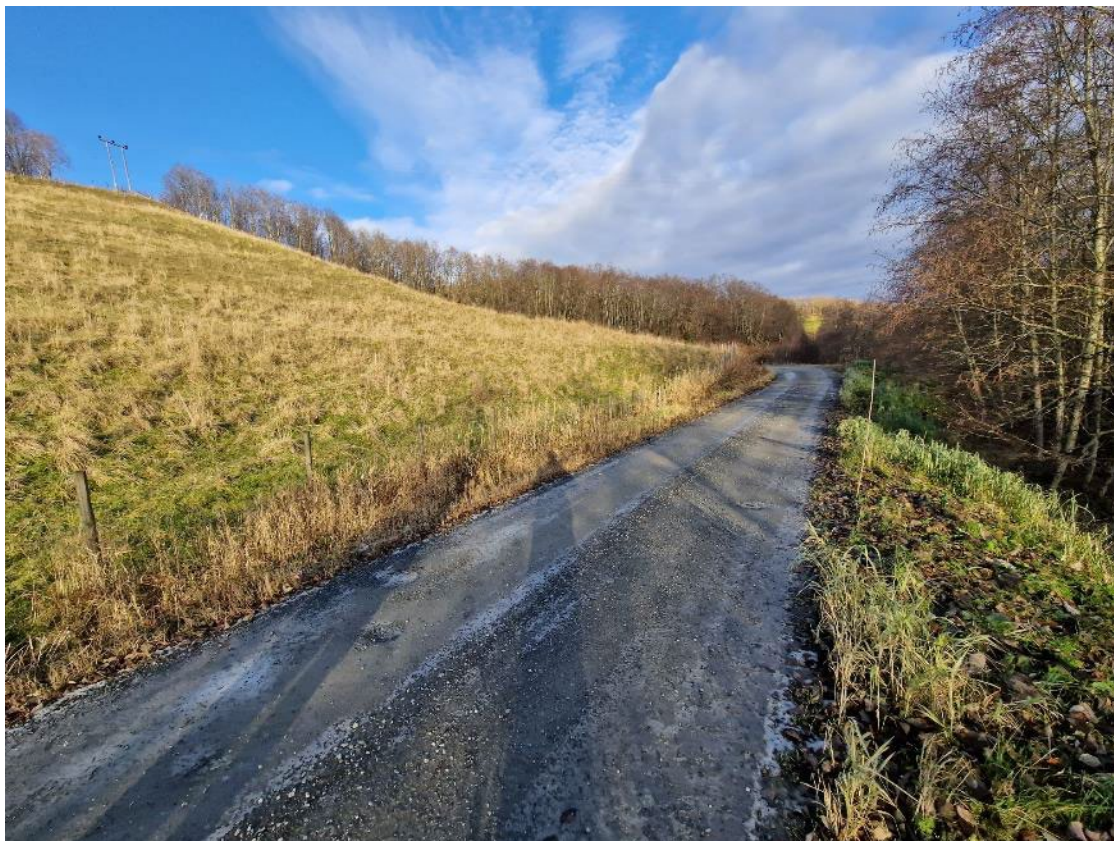
## BILDER FRA BEFARING

### Innhold

|    |                                                                                 |     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| A1 | Bilder fra befaring 7. november 2023 – Befaring før tiltak                      | 2   |
| A2 | Befaring 2. februar 2024 – Befaring etter hastetiltak og avlesning av poretrykk | 25  |
| A3 | Befaring 5. august 2024 – Før sikring av bratt ravine                           | 88  |
| A4 | Befaring 15. august 2024 – Etter sikring av bratt ravine                        | 111 |
| A5 | Befaring 22. november 2024 - Sluttbefaring                                      | 121 |



## A1 Bilder fra befaring 7. november 2023 – Befaring før tiltak



*Figur 1 Oversiktsbilde viser store høydeforskjeller. Bilde tatt mot nord-vest. Elva Leiråa nede til høyre i bildet.*



*Figur 2 Oversiktsbilde tatt fra toppen av skråningene. Viser store høydeforskjeller, høye leirskråninger. Elva Leiråa renner i bunnen av skråningen.*





*Figur 3 Øvre del av aktuelt sikringstiltak, kulvert under Leiråveien midt i bildet. Området rett nedenfor kulverten er steinsatt tidligere. Erosjonssår i elvens yttersving vises nede til venstre i bilde.*



*Figur 4 Den aktuelle tilkomsten til anleggsveien ned til sikringstiltaket er ned til venstre ved bilene på bildet.*





*Figur 5 Erosjon i yttersving. Mye drivved og grums ligger i elva, noe som kan øke vannstand og vannhastigheter ved flom og som kan føre til økt erosjon.*





*Figur 6 Erosjon i yttersving. Drivved og annet rask.*





*Figur 7 Erosjon i sideraviner. Det er tegn på pågående erosjon i sideraviner til Leiråa. Ravinene var tørre på befaringstidspunktet. Ved store nedbørsmengder går det vann i ravinene og eroderer i ravineskråningene.*





*Figur 8 Erosjon i sideraviner. Utløp fra sideravine i Leiråa.*





*Figur 9 Erosjon i sideraviner. Leiren er eksponert oppover sideravinen. Leiråa nede til høyre i bildet.*





*Figur 10 Sideravine ned mot elva Leiråa, typisk ravine som må erosjonssikres med pukkstreng*





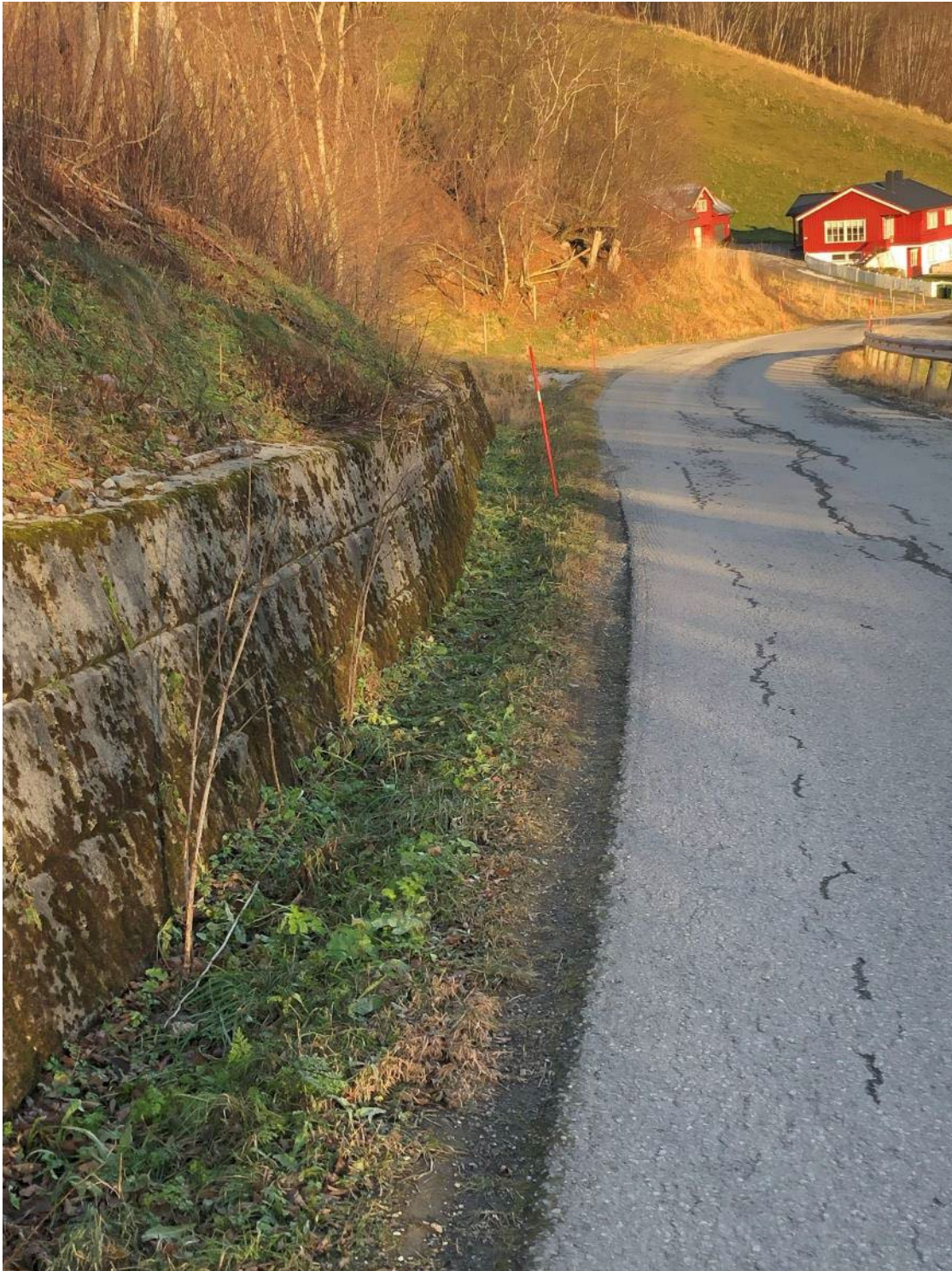
*Figur 11 Ravine over tiltaket*





*Figur 12 Erosjon i skråning over tiltaket*





*Figur 13 Støttemur over tiltaket, litt deformasjon observert. Autovernet på motsatt side av veien er også skeivt.*





*Figur 14 Utglidning og erosjon i skråninger. Raset som ble rapportert inn 20. oktober 2023. Raset ser likt ut som på bilder fra innrapporteringen.*



*Figur 15 Utglidning og erosjon i skråningen der rashendelsen i 2023 fant sted.*





*Figur 16 Utglidning i skråning*





*Figur 17 Utglidning og erosjon i skråninger*





*Figur 18 Overvannshåndtering*





*Figur 19 Overvannshåndtering, tett kum på toppen av skråning. Når drens og overvannshåndtering ikke fungerer vil vann infiltrere inn i skråningen som fører til økt poretrykk og svekket skråningsstabilitet. Overvannshåndteringen anbefales utbedret.*





*Figur 20 Stikkrenne under veien*





*Figur 21 Tidligere erosjonssikring, bilde tatt ned mot enden av det planlagte sikringstiltaket. Der hvor Leiråa renner ut av kvikkleiresonen.*





*Figur 22 Utløpet nedstrøms kulverten og oppstrøms tiltaket har høyere fall. Det er erosjonssikret i elveløpet her.*





*Figur 23 Tidligere erosjonssikring av elva*



## A2 Befaring 2. februar 2024 – Befaring etter hastetiltak og avlesning av poretrykk



Figur 24 Siktelinje over skredhendelse



*Figur 25 Siktelinje over skredhendelse*





*Figur 26 Siktelinje over skredhendelse*



*Figur 27 Bilde tatt over skredhendelsen og ned mot Leiråa*





*Figur 28 Bilde tatt over skredhendelsen og ned mot Leiråa*



*Figur 29 Bilde viser nedre del av tiltaket*





*Figur 30 Bilde tatt av starten av tiltaket*



*Figur 31 Bilde tatt retning nedstrøms ved starten av tiltaket*





*Figur 32 Bilde tatt i retning nedstrøms*



*Figur 33 Bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 34 Bilde tatt i retning nedstrøms*



*Figur 35 Bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 36 Sideravine*



*Figur 37 Bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 38 Bilde tatt i retning nedstrøms, ved av-/påkørsel anleggsvei*



*Figur 39 Bilde tatt i retning nedstrøms, ved av-/påkørsel anleggsvei*





*Figur 40 Bilde tatt i retning nedstrøms, ved av-/påkørsel anleggsvei*



*Figur 41 Bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 42 Bilde tatt i retning nedstrøms*



*Figur 43 Bilde tatt i retning nedstrøms*





Figur 44 Østre bredd



*Figur 45 Bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 46 Bilde tatt i retning nedstrøms*



*Figur 47 Midlertidig bekkeløp ved siden av anleggsvei*





*Figur 48 Midlertidig bekkeløp ved siden av anleggsvei*



Figur 49 Bilde tatt i retning nedstrøms





*Figur 50 Mellomlagring av stedlige masser, Innhold av leire.*



*Figur 51 Bunnsubstrat leire lagret i østre elvebredd*





*Figur 52 Overgang mellom starten av bekkeheving og sigring opp i sideravine*



*Figur 53 Visuell inspeksjon tyder på mangel av 0-fraksjon eller "grus-pute" i sikring under motfylling i sideraviner*





Figur 54



*Figur 55*





Figur 56



Figur 57





*Figur 58 Bilde tatt fra Leiråa opp mot skredhendelse*



*Figur 59 Bilde tatt fra Leiråa opp mot skredhendelse*





*Figur 60 Bilde tatt fra Leiråa opp mot skredhendelse*



*Figur 61 Bilde tatt fra Leiråa opp mot skredhendelse*





*Figur 62 Overgang mellom sikring og stedlige masser*



*Figur 63 Overgang mellom sikring og stedlige masser*





*Figur 64 Område rundt skredhendelse sett nedenfra*



*Figur 65 Område rundt skredhendelse sett nedenfra*





*Figur 66 Bilde tatt i retning nedstrøms*



*Figur 67 Påbegynt erosjonssikring i sideravine*





*Figur 68 Påbegynt erosjonssikring i sideravine*



*Figur 69 Påbegynt erosjonssikring i sideravine, nedstrøms kulvert*





*Figur 70 Masser i sidesikring av sideraviner*



*Figur 71 Ikke mye spor av finstoff i sikring nær stedlige masser i denne sideravinen*





*Figur 72 Tilførte masser i sideravine*



*Figur 73 Tilførte masser i sideravine*





Figur 74 Bilde tatt i retning nedstrøms



*Figur 75 Bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 76 Bilde tatt i retning nedstrøms*



*Figur 77 Bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 78 Bilde tatt i retning nedstrøms*



*Figur 79 Bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 80 Bilde tatt i retning nedstrøms*



*Figur 81 Bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 82 Bilde tatt i retning nedstrøms*



*Figur 83 Bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 84 Bilde tatt i retning nedstrøms*



*Figur 85 Bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 86 Sideravine over kumme*



### A3 Befaring 5. august 2024 – Før sikring av bratt ravine



Figur 87 Skog ryddes i sideravine





*Figur 88 Bilde tatt over skredhendelse ned mot Leiråa*





*Figur 89 Bilde tatt under utløp av kulvert*





*Figur 90 Erosjonssikring, bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 91*





Figur 92





Figur 93 Erosjonssikring i nedre del av tiltaket





*Figur 94 Erosjonssikring og motfylling, bilde tatt i retning oppstrøms*





*Figur 95 Erosjonssikring*





*Figur 96 Gravemaskin trekker seg oppover vassdraget og fjerner anleggsveien*



*Figur 97 Skredhendelse sikret med motfylling, høyre del av bildet*





Figur 98





Figur 99





*Figur 100*





*Figur 101 Sideravine*





*Figur 102 Sideravine*





*Figur 103 Sideravine*





*Figur 104 Starten av tiltaksområdet*



*Figur 105 Starten av tiltaksområdet*





*Figur 106 Grop der eksisterende jordbruksdren utløper.*





*Figur 107 Motfylling ved skredhendelse*





*Figur 108 Bilde tatt av starten av tiltaksområdet*



*Figur 109 Dam i starten av tiltaket*



## A4 Befaring 15. august 2024 – Etter sikring av bratt ravine



Figur 110 Bilde tatt over sikring av sideravine





*Figur 111 Sikret sideravine*





*Figur 112 Motfylling*





*Figur 113 Erosjonssikret sideravine*





*Figur 114 Erosjonssikret sideravine*





*Figur 115 Erosjonssikret sideravine*





*Figur 116 Erosjonssikret sideravine*



*Figur 117 Avslutning av erosjonssikret sideravine*





*Figur 118 Kum på toppen av erosjonssikret sideravine*





*Figur 119 Bilde tatt ned erosjonssikret sideravine*



## A5 Befaring 22. november 2024 - Sluttbefaring



*Figur 120 Området av tiltaket ve av/påkjøringen til anleggsveien*





*Figur 121 Området ved skredhendelsen, bilde av motfylling og erosjonssikring*





*Figur 122 Området ved skredhendelsen, bilde av motfylling og erosjonssikring*





*Figur 123 Området ved skredhendelsen, bilde av motfylling og erosjonssikring*





*Figur 124 Ny stikkrenne under gårdsveien*



*Figur 125 Bilde tatt i retning oppstrøms av motfyllingen og erosjonssikringen*





*Figur 126 Bilde tatt i retning nedstrøms av erosjonssikringen*





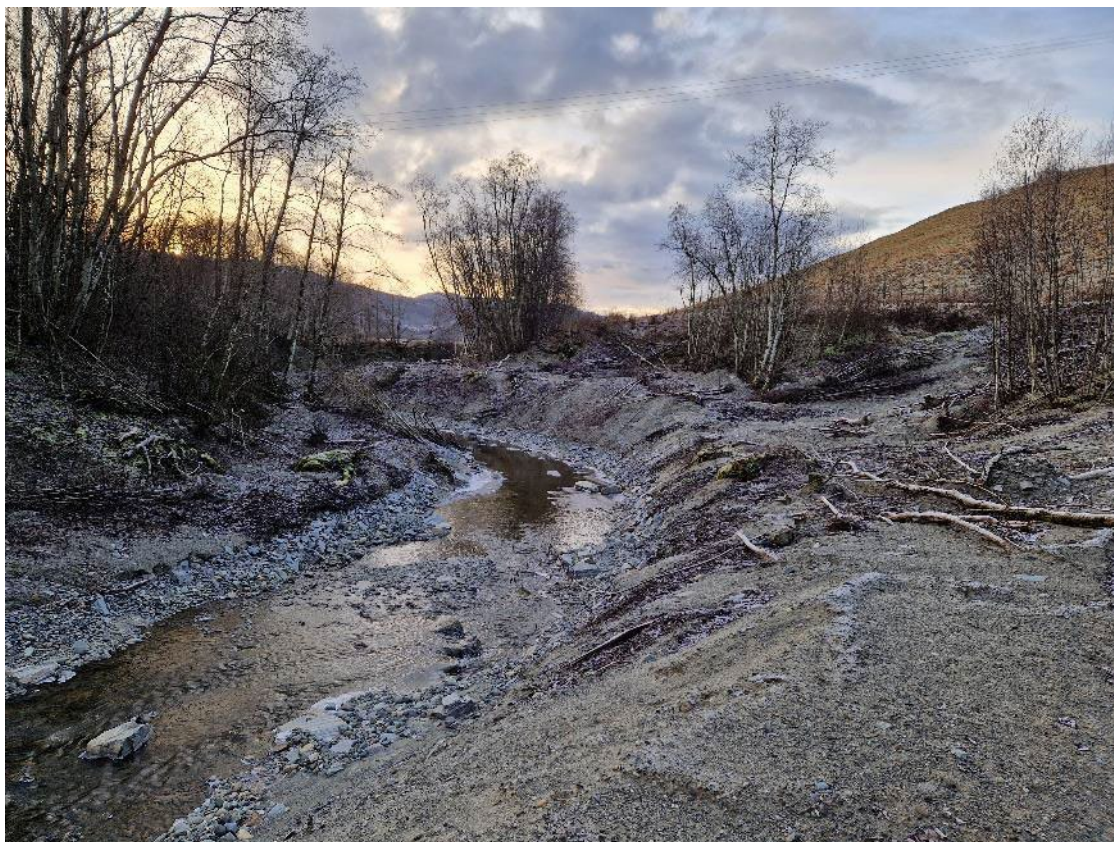
*Figur 127 Tiltakets avslutning*





*Figur 128 Tiltakets avslutning*





*Figur 129 Motfylling. Bilde tatt i retning nedstrøms*





*Figur 130 Erosjonssikret sideravine*





*Figur 131 Erosjonssikring*





*Figur 132 Toppen av erosjonssikret sideravine*



*Figur 133 Toppen av erosjonssikret sideravine*





*Figur 134 Erosjonssikret sideravine og ny kumme*

|                                                                                                                                                                                    |                                                   |                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Dokumentinformasjon/Document information</b>                                                                                                                                    |                                                   |                                                   |
| <b>Dokumenttittel/Document title</b><br>Uavhengig kontroll utførelse geoteknikk                                                                                                    |                                                   | <b>Dokumentnr./Document no.</b><br>20230672-01-TN |
| <b>Dokumenttype/Type of document</b><br>Teknisk notat / Technical note                                                                                                             | <b>Oppdragsgiver/Client</b><br>Ullensaker kommune | <b>Dato/Date</b><br>2025-01-13                    |
| <b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract</b><br>NGI                                                                     |                                                   | <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>Kvikkleire, motfylling, uavhengig kontroll utførelse                                                                                                    |                                                   |                                                   |

|                                                            |                                                                 |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Stedfesting/Geographical information</b>                |                                                                 |
| <b>Land, fylke/Country</b><br>Norge, Trøndelag             | <b>Havområde/Offshore area</b>                                  |
| <b>Kommune/Municipality</b><br>Verdal                      | <b>Feltnavn/Field name</b>                                      |
| <b>Sted/Location</b><br>Fåren                              | <b>Sted/Location</b>                                            |
| <b>Kartblad/Map</b>                                        | <b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>                          |
| <b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b><br>Sone: 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                      | 2025-01-13<br>Ole Eiesland             | 2025-01-15<br>Ragnar Moholdt                          |                                                        |                                                                     |
|                                                                                                                         |                                       |                                        |                                                       |                                                        |                                                                     |
|                                                                                                                         |                                       |                                        |                                                       |                                                        |                                                                     |
|                                                                                                                         |                                       |                                        |                                                       |                                                        |                                                                     |
|                                                                                                                         |                                       |                                        |                                                       |                                                        |                                                                     |
|                                                                                                                         |                                       |                                        |                                                       |                                                        |                                                                     |

|                                                                            |                                     |                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Dokument godkjent for utsendelse/<br/>Document approved for release</b> | <b>Dato/Date</b><br>13. januar 2025 | <b>Prosjektleder/Project Manager</b><br>Ole Eiesland |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|



NGI – Norges Geotekniske Institutt - er et uavhengig forskningsinstitutt innen geoteknikk og andre ingeniørrettede geofag.

Vi kombinerer geokunnskap og teknologi for å utvikle smarte og bærekraftige løsninger innen infrastruktur på land og til havs, innen miljøteknologi, forurensset grunn og naturfarer som jord- og snøskred. Forskningen vår leverer kunnskap som bidrar til å løse noen av de viktigste utfordringene verden står overfor innenfor klima, miljø, energi og samfunnssikkerhet.

Samfunnsoppgaven vår er å utvikle geofagene og fremskaffe kunnskapsgrunnlaget for å bygge, bo og ferdes på sikker grunn. Dette løser vi ved å la forskning og rådgivning gå "hånd i hånd" og være brobygger mellom akademia, næringsliv og det offentlige.

Vi har kontorer i Norge, USA og Australia og vi har internasjonalt anerkjente laboratorier.

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

NGI – The Norwegian Geotechnical Institute – is an independent research centre in the field of geotechnical engineering and the engineering geosciences.

We combine geotechnical knowledge and technology to develop smart and sustainable solutions in infrastructure on land and at sea, in environmental technology, contaminated soil and natural hazards such as landslides and avalanches. Our research provides knowledge that contributes to solve some of the most important challenges the world faces with regards to climate, the environment, energy and societal security.

Our societal mission is to develop the geosciences and produce the knowledge basis to build, live and travel on safe ground. We solve this by combining research and consulting hand-in-hand and being a bridge-builder between academia, industry and the public sector.

We have offices in Norway, the US and Australia, including internationally recognised laboratories.

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

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

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.

