



RAPPORT

# Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike

DATARAPPORT – GRUNNUNDERSØKELSER,  
AVSTIKKEREN, RINGERIKE

DOK.NR. 20240498-01-R  
REV.NR. 0 / 2024-12-16

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.



## Prosjekt

Prosjekttittel: Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike  
Dokumenttittel: Datarapport – Grunnundersøkelser Avstikkeren, Ringerike  
Dokumentnr.: 20240498-01-R  
Dato: 2024-12-16  
Rev.nr. / Rev.dato: 0/

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Ringerike kommune  
Kontaktperson: Hilde Brørby Fivelsdal  
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse signert 16.09.2024

## for NGI

Prosjektleder: Jørgen Løkken Skaatan  
Utarbeidet av: Jørgen Løkken Skaatan  
Kontrollert av: Laura Rødvand

## Sammendrag

NGI har på oppdrag fra Ringerike kommune utført grunnundersøkelser ved Avstikkeren i Hønefoss, etter to skredhendelser ned mot elva Sogna.

Det er utført geotekniske grunnundersøkelser ved to nye borpunkter, hhv. Totalsondering, CPTu og prøvetaking, og totalsondering og prøvetaking. I tillegg er det utført prøvetaking og installasjon av én poretrykksmåler, i et borpunkt der Løvlien Georåd tidligere har utført grunnundersøkelser. Prøvene er analysert ved NGIs geotekniske laboratorium, der det er foretatt standard rutineundersøkelser. I tillegg er det utført treaksialforsøk på én av prøvene.

Grunnen er svært lagdelt ned til ca. kote +70 (tynne leirlag, herunder sprøbruddmateriale, og tynne drenerende lag, typisk sand og silt). Det er påvist kvikkleire mellom kote +70 og +62, og det er antatt kvikkleire ned til berg. Berg er antatt mellom kote +52 og +58 (varierende dybde).



## Innhold

|          |                                  |          |
|----------|----------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>                | <b>6</b> |
| <b>2</b> | <b>Grunnundersøkelser i felt</b> | <b>6</b> |
| 2.1      | Generelt                         | 6        |
| 2.2      | Totalsondering                   | 6        |
| 2.3      | CPTU-sondering                   | 7        |
| 2.4      | Prøvetaking                      | 7        |
| 2.5      | Poretrykksmåling                 | 8        |
| <b>3</b> | <b>Laboratorieundersøkelser</b>  | <b>8</b> |
| 3.1      | Generelt                         | 8        |
| 3.2      | Rutineundersøkelser              | 8        |
| 3.3      | Treaksialforsøk                  | 8        |
| <b>4</b> | <b>Resultater</b>                | <b>9</b> |
| <b>5</b> | <b>Referanser</b>                | <b>9</b> |

## Bilag

|         |                                         |
|---------|-----------------------------------------|
| Bilag 1 | Tegnforklaring plan- og profiltegninger |
|---------|-----------------------------------------|

## Kart

|         |         |
|---------|---------|
| Kart 01 | Borplan |
|---------|---------|

## Vedlegg

|           |                     |
|-----------|---------------------|
| Vedlegg A | Totalsonderinger    |
| Vedlegg B | CPTU-sondering      |
| Vedlegg C | Poretrykksmåler     |
| Vedlegg D | Rutineundersøkelser |
| Vedlegg E | Treaksialforsøk     |

## Kontroll- og referanseside

## 1 Innledning

NGI har på oppdrag fra Ringerike kommune utført grunnundersøkelser ved Avstikkeren i Hønefoss (ved adresse Avstikkeren 203), etter to skredhendelser ned mot elva Sogna.

Første skredhendelse skjedde i oktober 2023. Den gang utførte Løvlien Georåd grunnundersøkelser i 3 borpunkter (NVE, 2023). NGI ble engasjert i september 2024, noen måneder etter den andre skredhendelsen (juni 2024).

## 2 Grunnundersøkelser i felt

### 2.1 Generelt

Grunnundersøkelser med borerigg er utført mellom 26. og 30. september 2024. Arbeidet er utført av Tor Overskeid og Trond Inge Andersen fra NGI, med borerigg av typen GM 85 GT.

Det er utført grunnundersøkelser i tre borpunkter. Plassering av punktene er vist i Kart 01. Borprogrammet er utarbeidet Kate Robinson og Jørgen L. Skaatan.

I borpunkt NGI-AVS-5 og NGI-AVS-6 er det utført hhv. totalsondering, CPTu og prøvetaking, og totalsondering og prøvetaking. I borpunkt NGI-AVS-4 er det tatt opp prøver og installert én poretrykksmåler. Løvlien Georåd har tidligere utført dreietrykksondering og CPTu, samt installert 3 stk poretrykksmålere, i borpunkt NGI-AVS-4 (borpunkt 1 iht. NVE, 2023).

Borpunktene er målt inn med GPS av Jørgen L. Skaatan. Benyttet koordinatsystem er UTM sone 32, med høydesystem NN2000. En oversikt over borpunkter med tilhørende koordinater og undersøkelsesmetoder er vist i Tabell 2-1.

Tabell 2-1: Oversikt over borpunkter, koordinater og boremetoder (TOT=totalsondering, CPT=trykksondering, PR=prøvetaking og PZ=poretrykksmåler).

| Borpunkt  | Koordinater |           |             | Undersøkelsesmetode |     |    |    |
|-----------|-------------|-----------|-------------|---------------------|-----|----|----|
|           | Nord        | Øst       | Høyde (moh) | TOT                 | CPT | PR | PZ |
| NGI-AVS-4 | 6668629.05  | 566484.34 | 91.37       |                     |     | X  | X  |
| NGI-AVS-5 | 6668684.98  | 566522.39 | 87.98       | X                   | X   | X  |    |
| NGI-AVS-6 | 6668563.40  | 566558.65 | 84.16       | X                   |     | X  |    |

### 2.2 Totalsondering

Det er utført totalsonderinger i borpunkt NGI-AVS-5 og NGI-AVS-6, for å kartlegge grunnens relative fasthet, eventuelle laggrenser og dybde til berg. Vanligvis bores det 3 meter inn i berg for sikker bergpåvisning. Grunnet stangbrudd i begge boringene, som

muligens kan skyldes hellende berg, ble det ikke boret 3 meter inn i berg (Tabell 2-2). Bergdybde er derfor antatt.

I totalsonderingen utført i borpunkt NGI-AVS-6 skjedde stangbruddet ved starten av innboring i berg. Sonderingsresultatene i løsmasser stemmer derfor, men det foreligger ikke sikker bergpåvisning (bergdybde er antatt).

I totalsonderingen utført i borpunkt NGI-AVS-6, ble ikke stangbrudd avdekket før etter at stengene var trukket opp. Sonderingen gir derfor ikke riktige resultater på større dybder enn ca. 20 meter under terreng. Bergdybde er antatt basert på omkringliggende boringer, i tillegg til observasjon av en bergblotning i elvenivå like øst for punktet. Avvikene er markert og beskrevet i aktuelt borprofil (Vedlegg A, figur A2).

Resultater fra totalsonderingene er vist som enkeltboringer i vedlegg A.

Tabell 2-2: Tap av sonderingsutstyr grunnet stangbrudd.

| Borpunkt  | Tap av utstyr                   |
|-----------|---------------------------------|
| NGI-AVS-5 | Borkrone og 2 stenger á 2 meter |
| NGI-AVS-6 | Borkrone og 6 stenger á 2 meter |

## 2.3 CPTU-sondering

Det er utført CPTU-sondering i borpunkt NGI-AVS-5. Formålet med CPTU-sondering er en mer nøyaktig kartlegging av laggrensene, i tillegg til å gi grunnlag for bestemmelse av jordparametere. CPTU-sonderingen er av anvendelsesklasse A1.

Resultatet fra CPTU-sonderingen er vist som enkeltboring i vedlegg B.

## 2.4 Prøvetaking

Det er tatt opp prøver fra samtlige borpunkter (totalt 9 prøver). For prøvetaking er det benyttet Ø72 mm sylindrerprøvetaker av stål. En oversikt over opptatte prøver med dybdeintervall, er gitt i Tabell 2-3. Det er ikke registrert noen avvik fra prøveplanen.

Tabell 2-3 Oversikt av opptatte prøver.

| Borpunkt  | Prøvetype | Antall prøver | Dybdeintervall                                       |
|-----------|-----------|---------------|------------------------------------------------------|
| NGI-AVS-4 | Ø72       | 4             | 13.5-14.5 m, 20.5-21.5 m, 24.5-25.5 m og 28.5-29.5 m |
| NGI-AVS-5 | Ø72       | 4             | 8-9 m, 12.5-13.5 m, 18-19 m og 23-24 m               |
| NGI-AVS-6 | Ø72       | 1             | 8.5-9.5 m                                            |

## 2.5 Poretrykksmåling

Det er installert én poretrykksmåler i borpunkt NGI-AVS-4. Elektrisk piezometer av typen Geotech PVT med minne er benyttet. Poretrykksmålere brukes for å måle poretrykket i grunnen, som igjen kan benyttes til beregninger av in-situ spenninger og estimering av grunnvannstand.

Oversikt over installasjonspunkt, målnummer, dybde, terrengkote og loggintervall er vist i Tabell 2-4. Resultater fra avlesning av måleren er vist i vedlegg C.

Tabell 2-4: Poretrykksmåler installert i borpunkt NGI-AVS-4

| Borpunkt  | Målnummer | Dybde spiss under terreng | Terrengkote [m.o.h.] | Tidsintervall for logging |
|-----------|-----------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| NGI-AVS-4 | 19149     | 30 m                      | 91.37                | 12 t                      |

## 3 Laboratorieundersøkelser

### 3.1 Generelt

Opptatte prøver er analysert i NGI sitt geotekniske laboratorium i Oslo. Laboratorieprogram er utarbeidet av NGI. Det er gjennomført rutineundersøkelser på samtlige opptatte prøvesylindere (fra 3 borpunkter). I tillegg er det utført treaksialforsøk på kvikkleire fra én av prøvene tatt opp i borpunkt NGI-AVS-4.

### 3.2 Rutineundersøkelser

Det er utført standard rutineundersøkelser på alle sylinderprøver. Rutineundersøkelsene innebærer prøveåpning med visuell materialbeskrivelse, bestemmelse av naturlig vanninnhold ( $w$ ), romvekt ( $\gamma$ ) og udrenert skjærfasthet ( $s_u$ ) ved konus- og enaksielt trykkforsøk samt bestemmelse av sensitivitet ( $S_t$ ) ved konusforsøk.

Resultatene fra rutineundersøkelsene er vist i borprofil i vedlegg D.

### 3.3 Treaksialforsøk

Hensikten med treaksialforsøk er å bestemme skjærfastheten til jordmaterialet. Det er utført ett anisotrop konsolidert, aktivt udrenert treaksialforsøk (CAUA) på kvikkleire fra borpunkt NGI-AVS-4 (prøvedybde 25 meter).

Resultatene fra treaksialforsøket er vist i vedlegg E.

## 4 Resultater

Grunnen er svært lagdelt ned til ca. kote +70 (tynne leirlag, herunder sprøbruddmateriale, og tynne drenerende lag, typisk sand og silt). Det er påvist kvikkleire mellom kote +70 og +62, og det er antatt kvikkleire ned til berg. Berg er antatt mellom kote +52 og +58 (varierende dybde).

## 5 Referanser

NVE. (2023). *Vurdering av skredfare Avstikkeren 201 og 203, Sørgefoss, Ringerike kommune.*

### Plantegninger

| Symbol | Metode              | Symbol | Metode                       |
|--------|---------------------|--------|------------------------------|
| ○      | Enkel sondering     | ▽      | Trykksondering (CPTU)        |
| ●      | Dreiesondering      | ⊕      | Poretrykksmåling             |
| ◊      | Dreietrykksondering | ■      | Setningsmåling               |
| ▼      | Ramsondering        | ▢      | Helningsmåling               |
| ☆      | Fjellkontrollboring | ⊗      | In situ permeabilitetsmåling |
| ⊕      | Totalsondering      | ◎      | Prøveserie                   |
| +      | Vingeboring         | □      | Prøvegrop                    |

#### Nivåer og dybder (m)

118 ☆  $\frac{12,8}{-5,7}$  18,5+3,0

Foran symbol: Punkt nr. (118)  
 Over linjen: Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann  
 Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0).  
 Under linjen: Kote antatt fjell (-5, 7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis ~.

### Profiltegninger

| Konturlinjer         |                                         |  |                                         |
|----------------------|-----------------------------------------|--|-----------------------------------------|
|                      | Terreng                                 |  | Berg                                    |
|                      | Vannstand                               |  | Grunnvannsspeil                         |
|                      |                                         |  |                                         |
| Avslutning av boring |                                         |  |                                         |
|                      | Boring avsluttet<br>(årsak ikke angitt) |  | Antatt stein, blokk eller<br>fast grunn |
|                      | Antatt berg                             |  | Boret i berg                            |





**Kartutsnitt**

Kote terreng

Boret dybde i løsmasser

Lokasjonsnavn

XXX.XX

XXX.XX

Kote antatt fjell

XX.XX + XX.XX

Boret dybde i fjell

**Metoder**

Enkelsondering

Dreiesondering

Fjellkontrollboring

Ramsondering

Dreietrykksondering

Totalsondering

Vingeboring

Standard Penetrasjonstest

Trykksondering (CPT)

Kjerneboring

Prøveserie

Prøvegrop

Miljøprøve

Skovlboring

Poretrykksmåling

Permeabilitetstest

Berg i dagen

Inklinometer

Setningsmåling

Infiltrasjonsbrønn

Dissipasjonstest

Annet

**Statusoversikt**

PLANLAGT

KLAR

UTFØRT

GODKJENT

AVSLÅTT

**Beskrivelse**

Borplan

Grunnundersøkelser Avstikkeren

Kartgrunnlaget er fra før første skredhendelse. Skredkanten går omtrent langs jordekanten mellom borpunkt NGI-AVS-5 og NGI-AVS-6.

Prosjekt :  
Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike

Oppdragsgiver :  
Ringerike kommune

Rapportnummer :  
20240498-01-R

Tegningnr :  
01

Revisjon :  
0

Dato :  
13.12.2024

Tegnet av :  
JLS

Kontrollert av :  
LaH

Godkjent av :  
JLS



# Vedlegg A

## TOTALSONDERINGER

### Innhold

|           |                   |          |
|-----------|-------------------|----------|
| <b>A1</b> | <b>Metode</b>     | <b>2</b> |
| <b>A2</b> | <b>Resultater</b> | <b>2</b> |
| <b>A3</b> | <b>Referanser</b> | <b>2</b> |

### Figurer

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| Figur A1 | Totalsondering borpunkt NGI-AVS-5 |
| Figur A2 | Totalsondering borpunkt NGI-AVS-6 |



## A1 Metode

Totalsondering kombinerer dreietrykk og fjellkontrollboring for å bestemme lagdeling i løsmasser og dybder til fast grunn eller fjell (NGF, 1994).

Resultatene gir grunnlag for å identifisere jordarter og vurdere relativ fasthet i grunnen. Metoden regnes for å gi sikker fjellpåvisning ved boring mer enn 3 meter inn i berg.

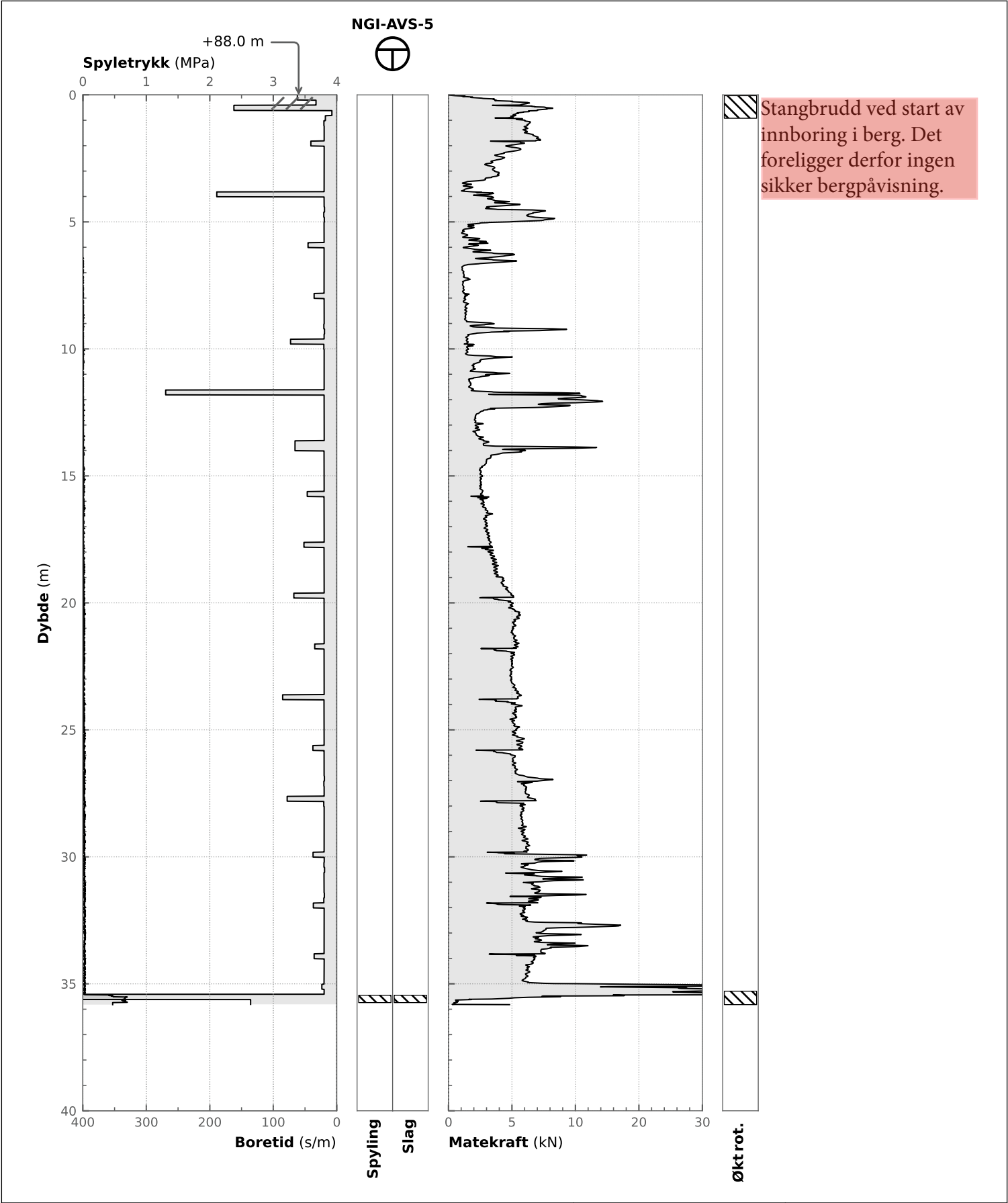
Sonderingen utføres ved å trykke borstenger ned i grunnen med konstant hastighet og rotasjon. For å trenge gjennom fastere lag kan økt rotasjon benyttes. Dette markeres med skravur i kolonnen *økt rot*. Dersom økt rotasjon ikke er nok for å trenge gjennom faste lag benyttes spyling og slag. Dette markeres med skravur i kolonner for *slag* og *spyling* i sonderingsprofilen.

## A2 Resultater

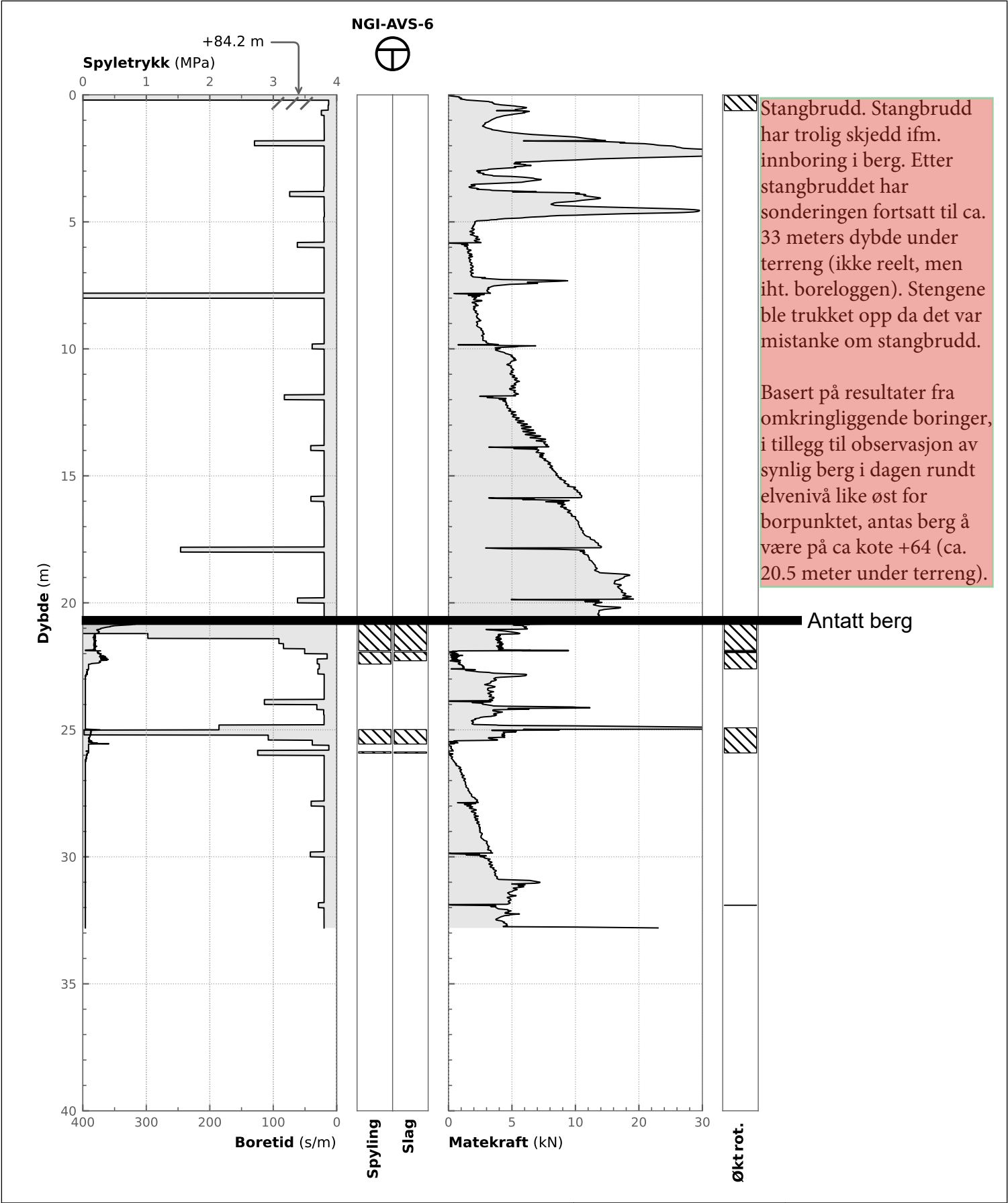
Resultater fra totalsonderingene er gjengitt som enkeltboringer i figur A1 og A2. Stangbrudd er kommentert i respektive profiler.

## A3 Referanser

NGF. (1994). *Veiledning for utførelse av totalsondering. Melding nr. 9 (revisjon 1, 2018)*.



|                                                                       |                                         |                                                                                       |                   |                                 |  |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 20240498   Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike |                                         | Oppdragsgiver:<br>Ringerike kommune                                                   |                   | Rapportnummer:<br>20240498-01-R |  |
| Borehull / Metode:                                                    | NGI-AVS-5 / TOT                         | Figurnummer:<br>A1                                                                    | Revisjon:<br>0    | Dato:<br>12.12.2024             |  |
| Koordinater (m):                                                      | Ø = 566522.4, N = 6668685.0, Z = +87.98 |                                                                                       |                   |                                 |  |
| Koordinatsystem:                                                      | ETRS89 / UTM zone 32N                   | Tegnet av:<br>JLS                                                                     | Kontr. av:<br>LaH | Godkjent av:<br>JLS             |  |
| Dato utført:                                                          | 27.09.2024                              |  |                   |                                 |  |
| Format / Målestokk:                                                   | A4 / 1:200                              |                                                                                       |                   |                                 |  |



|                                                                       |                                         |                                                                                       |                   |                                 |  |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 20240498   Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike |                                         | Oppdragsgiver:<br>Ringerike kommune                                                   |                   | Rapportnummer:<br>20240498-01-R |  |
| Borehull / Metode:                                                    | NGI-AVS-6 / TOT                         | Figurnummer:<br>A2                                                                    | Revisjon:<br>0    | Dato:<br>12.12.2024             |  |
| Koordinater (m):                                                      | Ø = 566558.7, N = 6668563.4, Z = +84.16 |                                                                                       |                   |                                 |  |
| Koordinatsystem:                                                      | ETRS89 / UTM zone 32N                   | Tegnet av:<br>JLS                                                                     | Kontr. av:<br>LaH | Godkjent av:<br>JLS             |  |
| Dato utført:                                                          | 27.09.2024                              |  |                   |                                 |  |
| Format / Målestokk:                                                   | A4 / 1:200                              |                                                                                       |                   |                                 |  |

# Vedlegg B

CPTU

## Innhold

|           |                   |          |
|-----------|-------------------|----------|
| <b>B1</b> | <b>Metode</b>     | <b>2</b> |
| <b>B2</b> | <b>Utstyr</b>     | <b>2</b> |
| <b>B3</b> | <b>Resultater</b> | <b>2</b> |
| <b>B4</b> | <b>Referanser</b> | <b>2</b> |

## Bilag

Bilag B01                      Kalibreringsark CPTU-sonde 52006

## Figur

Figur B1                      CPTU-sondering

## B1 Metode

Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) benyttes for å tolke lagdelinger, jordart, spenningshistorie og jordartens mekaniske egenskaper (NGF, 1982).

Under nedpressing måles trykket ( $q_c$ ) mot den koniske spissen og sidefriksjon ( $f_s$ ) mot friksjonshylsen. I tillegg måles poretrykket ( $u$ ) på ett eller flere steder langs sondens overflate.

## B2 Utstyr

CPTU-sonderingene er utført med sonde av typen ENVI Memocone. Data for sonden er gjengitt i Tabell 1B. Kalibreringsark for sonden er vist i bilag B1.

Tabell 1B. Data for CPT-sonde.

| Type          | Sondennummer | Arealfaktor |
|---------------|--------------|-------------|
| ENVI Memocone | 52006        | 0.70        |

## B3 Resultater

Resultat fra sonderingen er gjengitt som enkeltboring i figur B1.

## B4 Referanser

NGF. (1982). *Veiledning for utførelse av trykksondering. Melding nr. 5 (revisjon 3, 2010).*

# Kalibreringscertifikat

Environmental Mechanics AB intygar att CPT sonden av typ Memocone, med det serienummer som anges nedan, har blivit kalibrerad i vårt laboratorium samt passerat vår kvalitetskontroll.

Serienummer:

52006

Kalibreringsdatum:

22-apr.-2024

Max tillåten belastning:

50 kN

Area faktor:

$a=0.70b=0.006$

Visad last/crosstalk:

Q när F lastas:

0.0 %FSO

F när Q lastas:

<0.3 %FSO

U när Q lastas  
( $Q \leq 7\text{MPa}$ ):

<0.1 %FSO

☒ ISO 22476-1 användningsklass 1 godkännande

☐ ASTM D 5778 godkännande

☒ ISO 22476-1 användningsklass 0 godkännande

För klass 0 får maximal belastning på Q inte överstiga 10MPa (10kN)!

Envi 

Memocone calibration

Date: 22-apr.-2024

Serial No: 52006

U (MPa)

| Applied load | Reading |
|--------------|---------|
| 0.000        | 0.000   |
| 0.500        | 0.501   |
| 1.000        | 1.003   |
| 1.500        | 1.504   |
| 2.000        | 2.006   |
| 1.500        | 1.505   |
| 1.000        | 1.005   |
| 0.500        | 0.503   |
| 0.000        | 0.001   |

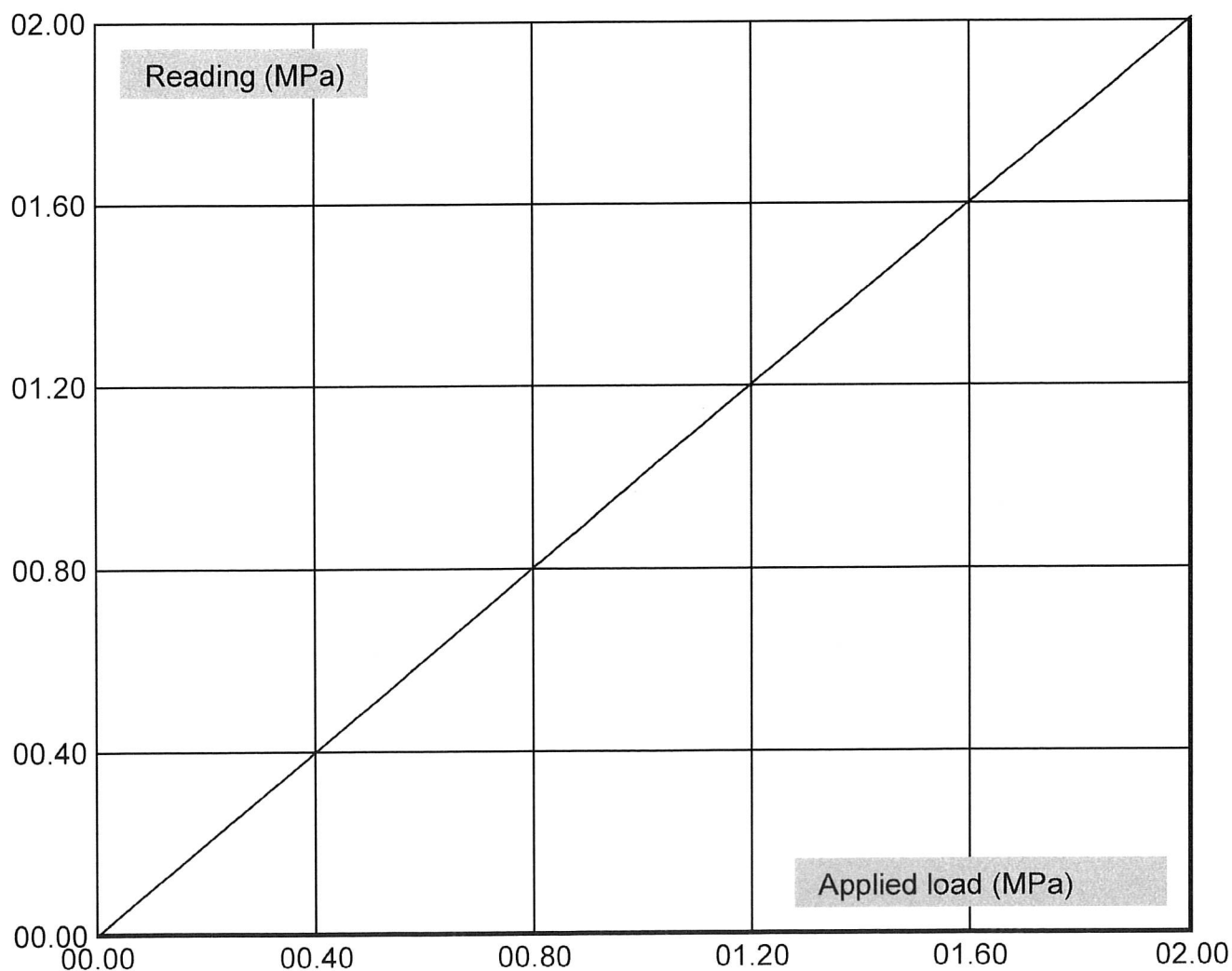
Calibration error: 0,41 % MO @  $\geq 20\%$  FSO

Calibration error: 0,31 % FSO

Nonlinearity: 0,08 % FSO

Hysteresis: 0,10 % FSO

Zero load error: 0,05 % FSO





Memocone calibration

Date: 22-apr.-2024

Serial No: 52006

Q (MPa)

| Applied load | Reading |
|--------------|---------|
| 0.00         | 0.00    |
| 5.00         | 5.00    |
| 15.00        | 14.94   |
| 30.00        | 30.03   |
| 50.00        | 50.07   |
| 30.00        | 30.10   |
| 15.00        | 15.17   |
| 5.00         | 4.95    |
| 0.00         | -0.07   |

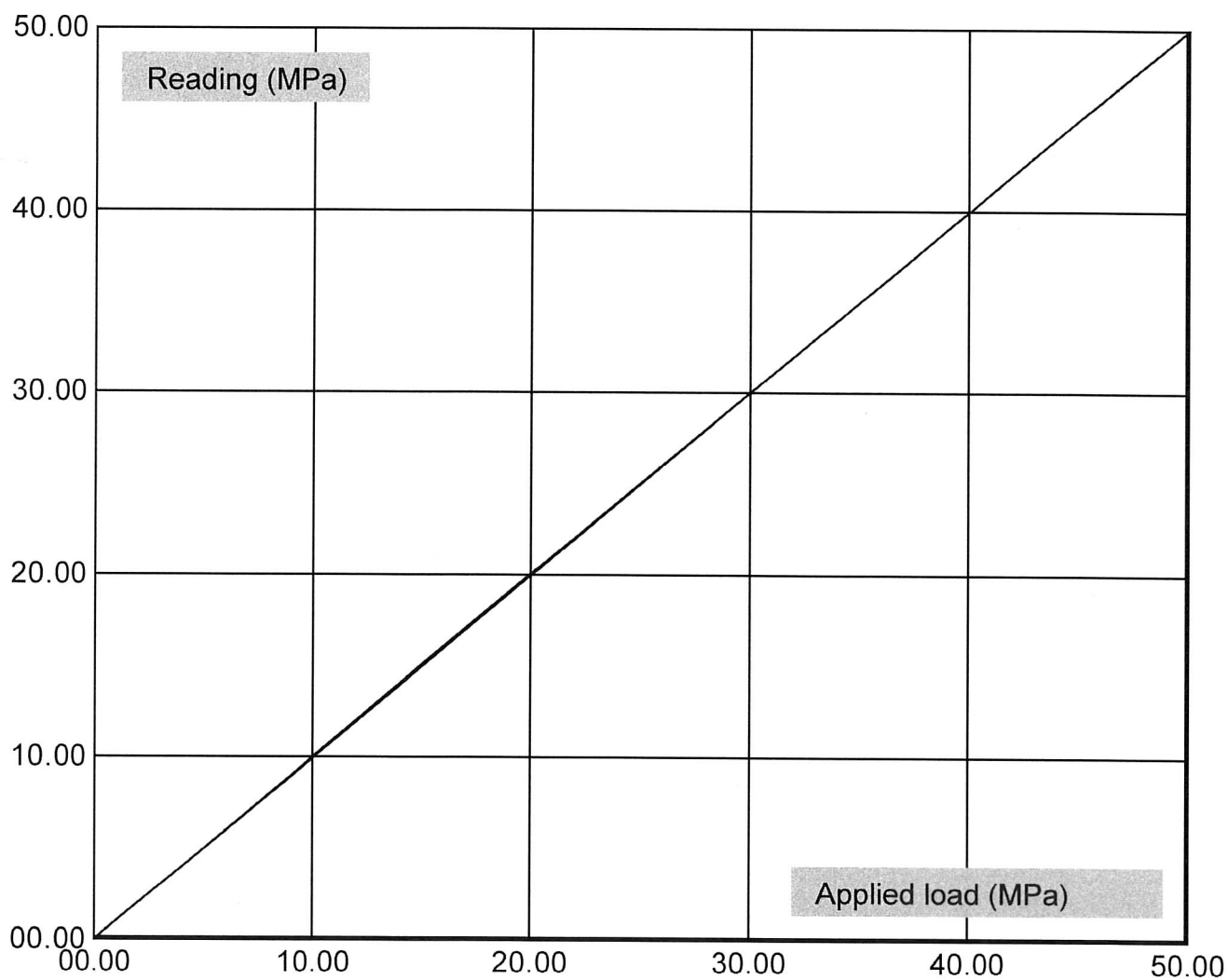
Calibration error: 0.21 % MO @  $\geq 20\%$  FSO

Calibration error: 0.21 % FSO

Nonlinearity: 0.31 % FSO

Hysteresis: 0.46 % FSO

Zero load error: -0.14 % FSO



## Memocone calibration

Date: JLabel3

Serial No: jLabel4

Q Low range only (Maximum load 10 MPa)

Note 10 MPa used as FSO for data below

| Applied load | Reading |
|--------------|---------|
|              |         |

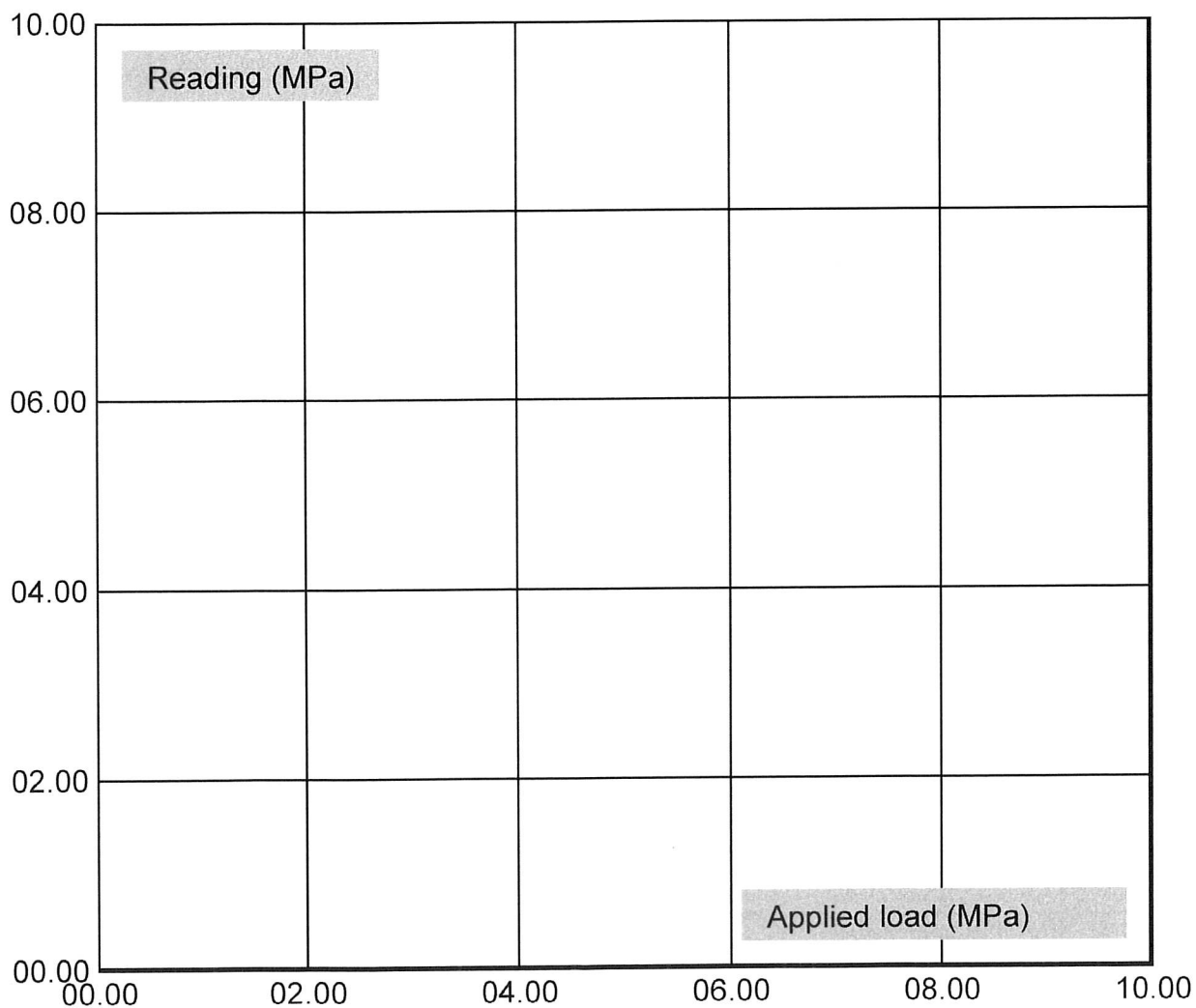
Calibration error: JLabel9

Calibration error: jLabel9

Nonlinearity: jLabel9

Hysteresis:           hysteresisErrorLabel

Zero load error:   jLabel9



F (MPa)

| Applied load | Reading |
|--------------|---------|
| 0.000        | 0.000   |
| 0.200        | 0.201   |
| 0.400        | 0.396   |
| 0.600        | 0.594   |
| 1.000        | 1.001   |
| 0.600        | 0.608   |
| 0.400        | 0.404   |
| 0.200        | 0.201   |
| 0.000        | 0.001   |

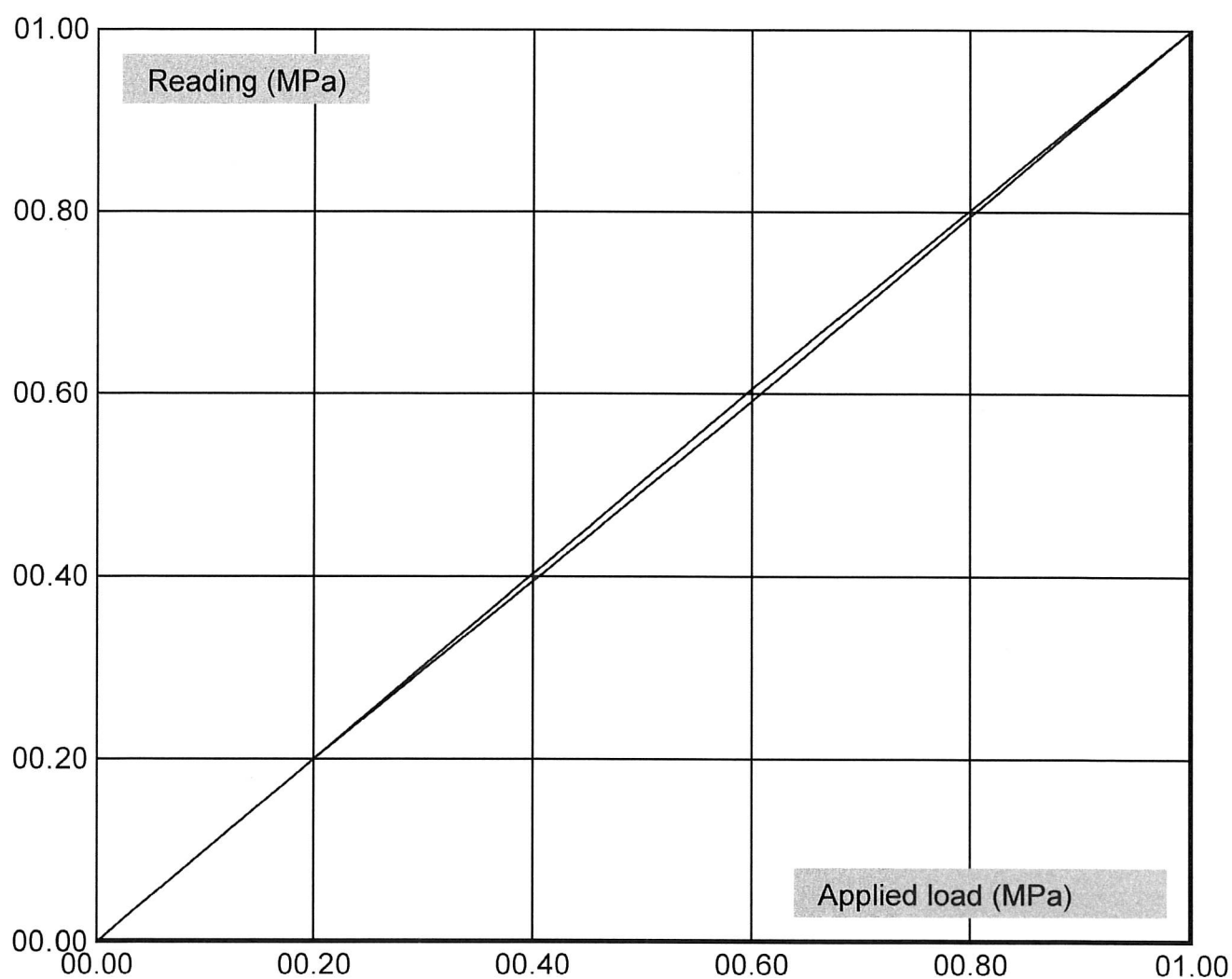
Calibration error: 0,30 % MO @  $\geq 20\%$  FSO

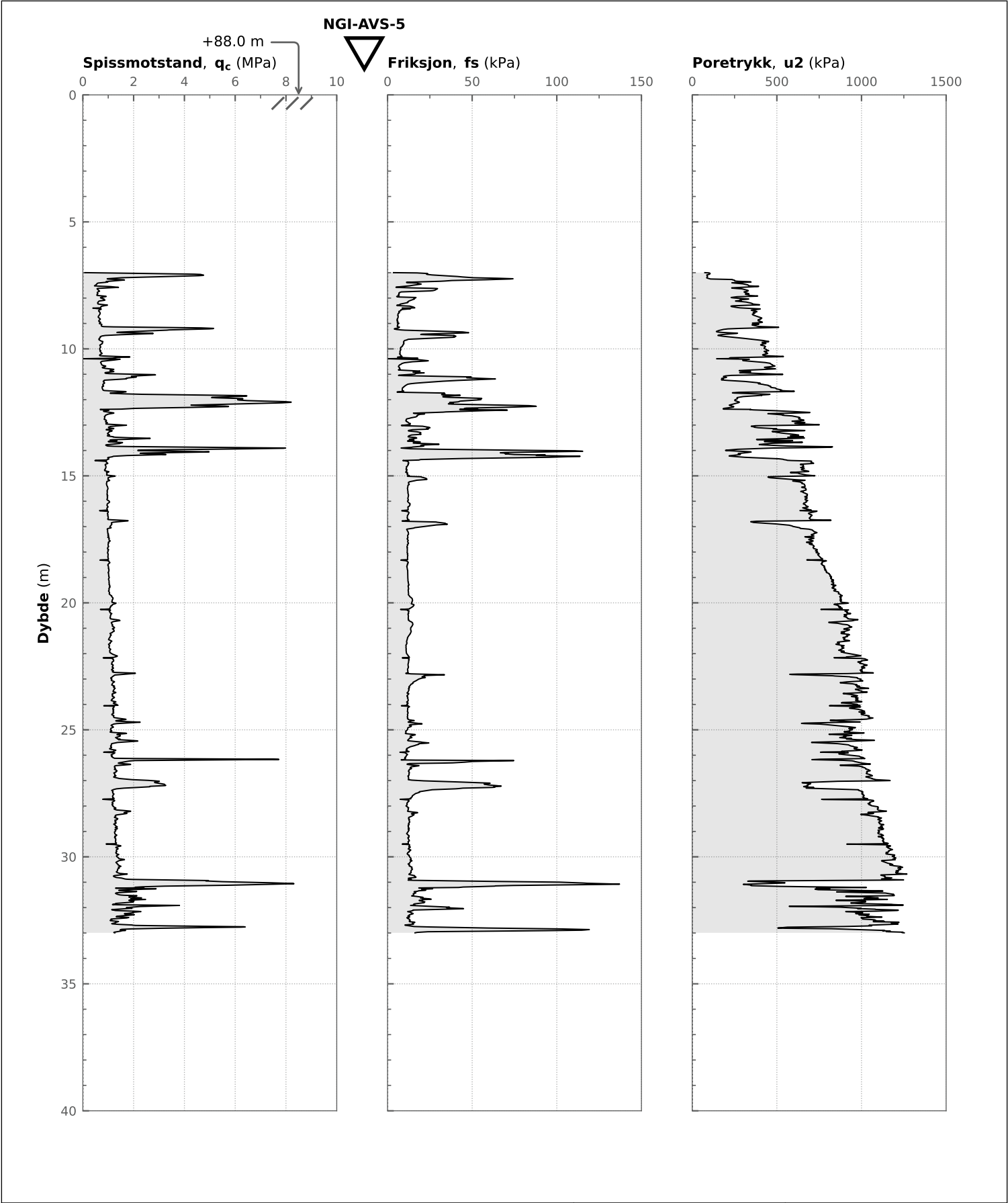
Calibration error: 0,09 % FSO

Nonlinearity: 0,72 % FSO

Hysteresis: 1,40 % FSO

Zero load error: 0,10 % FSO





|                                                                       |                                         |                                     |                                                                                       |                                 |                     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| 20240498   Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike |                                         | Oppdragsgiver:<br>Ringerike kommune |                                                                                       | Rapportnummer:<br>20240498-01-R |                     |
| Borehull / Metode:                                                    | NGI-AVS-5 / CPT                         |                                     | Figurnummer:<br>B1                                                                    | Revisjon:<br>0                  | Dato:<br>12.12.2024 |
| Koordinater (m):                                                      | Ø = 566522.4, N = 6668685.0, Z = +87.98 |                                     |                                                                                       |                                 |                     |
| Koordinatsystem:                                                      | ETRS89 / UTM zone 32N                   |                                     | Tegnet av:<br>JLS                                                                     | Kontr. av:<br>LaH               | Godkjent av:<br>JLS |
| Dato utført:                                                          | 27.09.2024                              |                                     |  |                                 |                     |
| Format / Målestokk:                                                   | A4 / 1:200                              |                                     |                                                                                       |                                 |                     |
| Cone reference:                                                       | 52006                                   |                                     |                                                                                       |                                 |                     |
| Anvendelsesklasse:                                                    | 1                                       |                                     |                                                                                       |                                 |                     |

# Vedlegg C

## PORETRYKKSMÅLING

### Innhold

|    |              |   |
|----|--------------|---|
| C1 | Metode       | 2 |
| C2 | Utstyr       | 2 |
| C3 | Installasjon | 2 |
| C4 | Resultater   | 2 |
| C5 | Referanser   | 2 |

### Figur

Figur C1                      Resultater fra poretrykksmåler

## C1 Metode

Poretrykksmålere brukes for å måle poretrykket i grunnen. Dette brukes til beregninger av in-situ spenninger og estimering av grunnvannstand (NGF, 1982; Statens vegvesen, 2021).

## C2 Utstyr

Det er brukt en elektrisk poretrykksmåler av typen Geotech PVT med minne, med identifikasjonsnummer 19149.

## C3 Installasjon

Målerne er installert etter metoden som er beskrevet i NGF melding 6 (NGF, 1982), med nedpressing i løsmasser. Det ble forboret gjennom faste lag over installasjonsdybden før måleren ble presset ned i bløtere lag. Poretrykksmåleren er installert 30 m under terrengoverflaten.

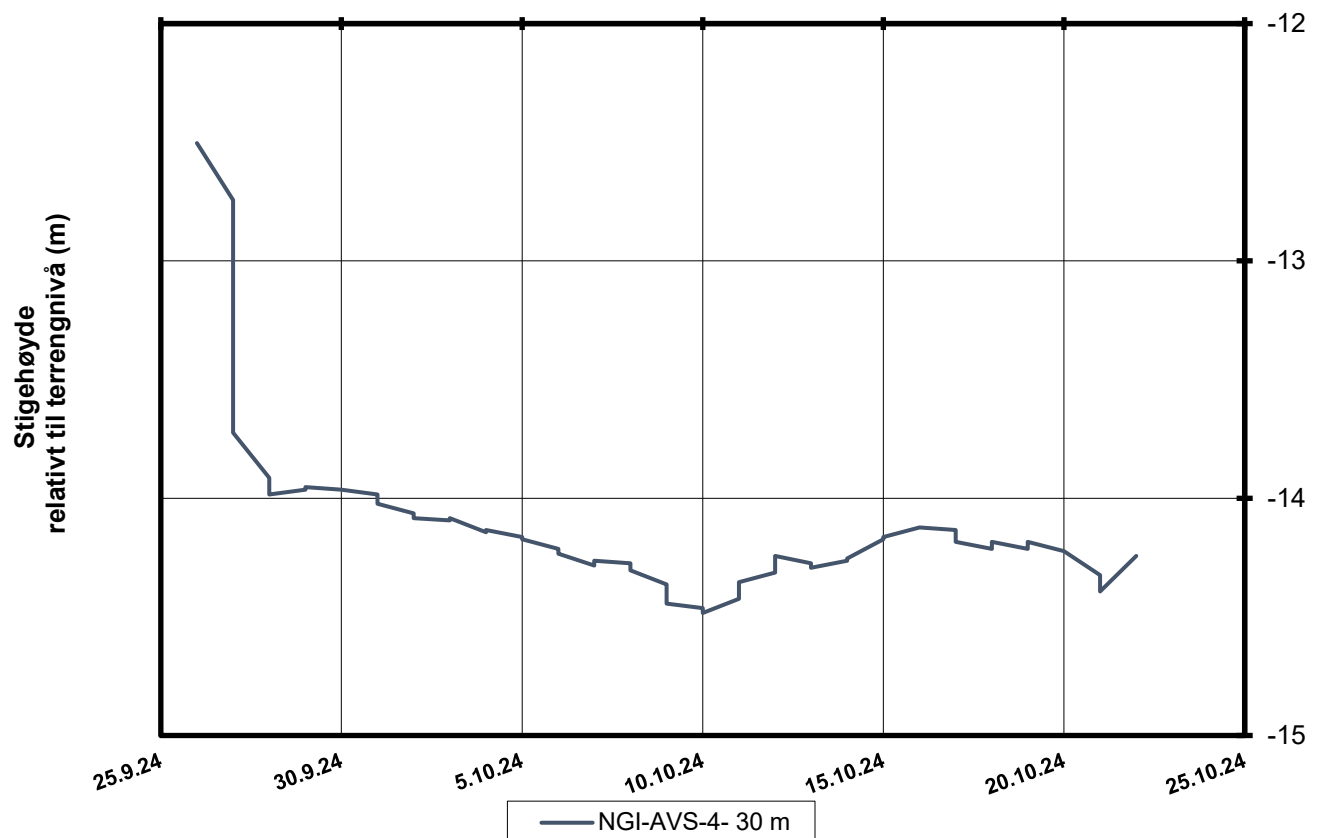
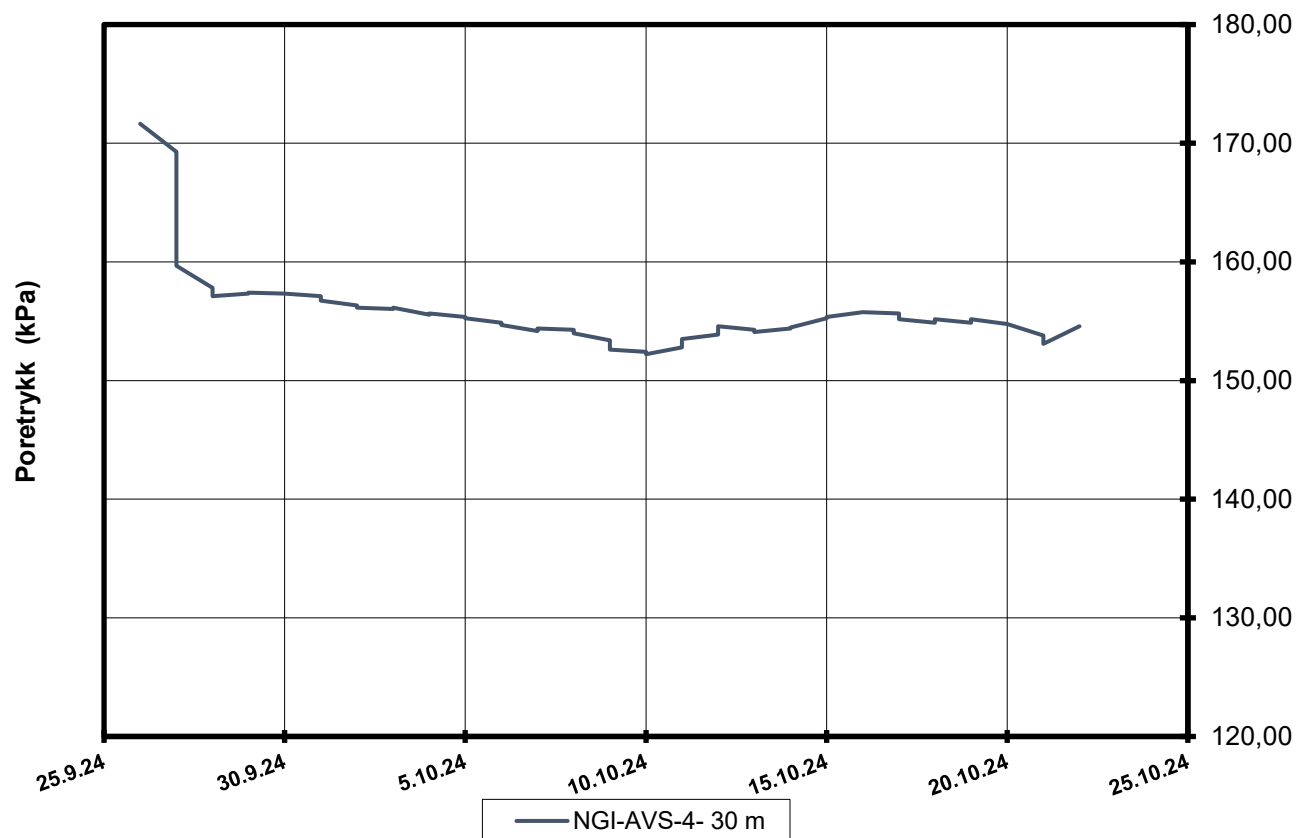
## C4 Resultater

Måleren er installert 26. september 2024, og avlest 23. oktober 2024. Registrert poretrykksforhold ved 30 meter under terreng i borpunkt NGI-AVS-4, er vist i Figur C1.

## C5 Referanser

NGF. (1982). *Veiledning for måling av grunnvannsstand og poretrykk. Melding nr. 6 (revisjon 2, 2017).*

Statens vegvesen. (2021). *Statens vegvesen håndbok R211 - Feltundersøkelser.*



P:\2024\04\20240498\Delivery-Result\Reports\202404098-01-R\Vedlegg C\[PZ\_tolket.xlsx]Figur

### Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike

Resultater fra elektrisk poretrykksmåler (PVT)

Borhull: NGI-AVS-4

Terrengkote måler: 91,39 moh

Dato for installasjon: 26.09.2024

Rapport nr.  
20240498-01-R

Figur nr.  
C1

Tegner

JLS

Dato

12.12.2024

Kontrollert

LaH

Godkjent

JLS

**NGI**

# Vedlegg D

## RUTINEUNDERSØKELSER

### Innhold

|           |                                                           |          |
|-----------|-----------------------------------------------------------|----------|
| <b>D1</b> | <b>Prøveåpning og materialbeskrivelse</b>                 | <b>2</b> |
| <b>D2</b> | <b>Rutineforsøk</b>                                       | <b>2</b> |
| D2.1      | Romvekt                                                   | 2        |
| D2.2      | Vanninnhold                                               | 2        |
| D2.3      | Udrenert og omrørt skjærstyrke ( $s_u$ ) ved konusprøving | 2        |
| D2.4      | Udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) ved enaksielt trykkforsøk  | 2        |
| <b>D3</b> | <b>Resultater</b>                                         | <b>2</b> |
| <b>D4</b> | <b>Referanser</b>                                         | <b>3</b> |

### Figurer

|                    |                                         |
|--------------------|-----------------------------------------|
| Figur D1.1 og D1.2 | Borprofil prøver fra borpunkt NGI-AVS-4 |
| Figur D2.1 og D2.2 | Borprofil prøver fra borpunkt NGI-AVS-5 |
| Figur D3           | Borprofil prøver fra borpunkt NGI-AVS-6 |



## D1 Prøveåpning og materialbeskrivelse

Alle prøver registreres, åpnes og det foretas visuell klassifisering og beskrivelse av materialtype (Statens vegvesen, 2014).

## D2 Rutineforsøk

Ulike rutineundersøkelser har blitt utført av NGI.

### D2.1 Romvekt

Romvekt bestemmes som gjennomsnitt for hel sylinder, iht. (Standard Norge, 2015a).

### D2.2 Vanninnhold

For hver prøvesylinder tas det ut to prøver for bestemmelse av naturlig vanninnhold (vekt %).

Naturlig vanninnhold bestemmes i henhold til (Standard Norge, 2015b).

### D2.3 Udrenert og omrørt skjærstyrke ( $s_u$ ) ved konusprøving

Fra hver prøvesylinder er det tatt ut to prøver for bestemmelse av udrenert og omrørt skjærstyrke med konusprøving.

Konusforsøk utføres i henhold til (Standard Norge, 2017).

### D2.4 Udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) ved enaksielt trykkforsøk

Fra hver prøvesylinder er det tatt ut én prøve for bestemmelse av udrenert skjærstyrke med enaksielt trykkforsøk. Det tas også én prøve for bestemmelse av vanninnhold på disse prøvene.

Enaksielt trykkforsøk utføres i henhold til (Standard Norge, 2018).

## D3 Resultater

Resultatene fra hvert borpunkt er vist i borprofiler i Figur D1.1 til D3.

## D4 Referanser

- Standard Norge. (2015a). *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 2: Bestemmelse av romdensitet. NS-EN ISO 17892-1:2014.*
- Standard Norge. (2015b). *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 1: Bestemmelse av vanninnhold. NS-EN ISO 17892-1:2014.*
- Standard Norge. (2017). *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 6: Konusprøving. NS-EN ISO 17892-6:2017.*
- Standard Norge. (2018). *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 7: Enaksial trykkprøving. NS-EN ISO 17892-7:2017.*
- Statens vegvesen. (2014). *Håndbok 210: Laboratorieundersøkelser.*

H:\LABDATA\2024\20240498\Index\Borprofil\20240498\_NGI-AVS-4\_Borprofil\_del 1 av 2\_Rev0.pdf

| Dybde<br>(m) | Beskrivelse                                                                                              | Prøve | Forsøk      | Vanninnhold (%) |    |    |    |    |        |    | Tyngdetetthet (kN/m³) |    |    |    |    | Porøsitet<br>(%) | Humus<br>(%) | Skjærfasthet (kN/m²) |    |    |    |    |    |    |    |    |     | S <sub>t</sub><br>(konus) |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|-----------------|----|----|----|----|--------|----|-----------------------|----|----|----|----|------------------|--------------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---------------------------|
|              |                                                                                                          |       |             | 10              | 20 | 30 | 40 | 50 | 60     | 70 | 18                    | 19 | 20 | 21 | 22 |                  |              | 10                   | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |                           |
| 5            | LEIRE<br><br>lav skjærfasthet, bløt konsistens,<br>meget tett fordelte tynne lamina av<br>silt, mørk grå | 1     |             |                 |    |    |    |    |        |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 26<br>26                  |
|              |                                                                                                          |       |             |                 |    |    |    |    |        |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
| 10           |                                                                                                          |       |             |                 |    |    |    |    |        |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
| 15           |                                                                                                          |       | ○<br>○<br>○ | x               |    |    |    |    | ▼<br>▼ |    |                       |    |    | ▼  | ▼  |                  |              | ○                    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
| 20           |                                                                                                          |       |             |                 |    |    |    |    |        |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
|              |                                                                                                          |       |             |                 |    |    |    |    |        |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |

TEGNFORKLARING:

-  Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
-  5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
-  Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
-  Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
-  S<sub>t</sub> Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)
-  Ø = Ødometerforsøk
-  P = Permeabilitetsforsøk
-  K = Korngraderingsanalyse

- T = Treaksialforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

| Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike |  |  | Dokument nr.<br>20240498-01-R                                                         |                  |
|------------------------------------------------------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Borprofil del 1 av 2<br>Borpunkt nr.: NGI-AVS-4            |  |  | Figur nr.<br>D1.1                                                                     |                  |
|                                                            |  |  | Dato<br>2024-10-25                                                                    | Tegnet av<br>EvS |
|                                                            |  |  |  |                  |
|                                                            |  |  |                                                                                       |                  |
| Prøvetype: 72 mm                                           |  |  |                                                                                       |                  |
| Terrengkote (moh): 91.4                                    |  |  |                                                                                       |                  |
| Grunnvannstand (m):                                        |  |  |                                                                                       |                  |
| Dato boret: 26-09-2024                                     |  |  |                                                                                       |                  |

H:\LABDATA\2024\20240498\Index\Borprofil\20240498\_NGI-AVS-4\_Borprofil\_del 2 av 2\_Rev0.pdf

| Dybde<br>(m) | Beskrivelse                                                                                                                                                                | Prøve | Forsøk | Vanninnhold (%) |    |        |    |    |    |    | Tyngdetetthet (kN/m³) |    |    |    |    | Porøsitet<br>(%) | Humus<br>(%) | Skjærfasthet (kN/m²) |    |    |    |        |    |    |    |    |     |            | S <sub>t</sub><br>(konus) |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-----------------|----|--------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|----|----|------------------|--------------|----------------------|----|----|----|--------|----|----|----|----|-----|------------|---------------------------|
|              |                                                                                                                                                                            |       |        | 10              | 20 | 30     | 40 | 50 | 60 | 70 | 18                    | 19 | 20 | 21 | 22 |                  |              | 10                   | 20 | 30 | 40 | 50     | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |            |                           |
|              | LEIRE<br>siltig, bløt til middels fast konsistens<br>lav til middels skjærfasthet, meget<br>tett fordelte tynne lamina av finsand og silt<br>noen svarte flekker, mørk grå | 2     | T      |                 |    | ○<br>○ |    |    |    |    |                       |    | x  |    |    |                  |              | ▼<br>▼               |    | ▽  |    | ▽<br>○ |    |    |    |    |     | 20<br>23   |                           |
| 25           | LEIRE, kvikk<br>bløt til middels fast konsistens<br>middels skjærfasthet, mørk grå                                                                                         | 3     |        |                 |    | ○<br>○ |    |    |    |    |                       |    | x  |    |    |                  |              | ▼<br>▼               |    | ▽  |    | ▽      | ○  |    |    |    |     | 160<br>490 |                           |
| 30           | LEIRE, kvikk<br>bløt konsistens, middels<br>fast skjærfasthet, mørk grå                                                                                                    | 4     |        |                 | ○  | ○<br>○ |    |    |    |    |                       |    | x  |    |    |                  |              | ▼<br>▼               |    | ▽  |    | ▽      | ○  |    |    |    |     | 640<br>460 |                           |
| 35           |                                                                                                                                                                            |       |        |                 |    |        |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |        |    |    |    |    |     |            |                           |
| 40           |                                                                                                                                                                            |       |        |                 |    |        |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |        |    |    |    |    |     |            |                           |

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 15  
○  
5

Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽

Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼

Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S<sub>t</sub>

Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)
- Ø

Ø = Ødometerforsøk
- P

P = Permeabilitetsforsøk
- K

K = Korngraderingsanalyse
- T

T = Treaksialforsøk
- K/S

K/S = Kalk/Sement stabilisering
- D

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike

Borprofil del 2 av 2  
Borpunkt nr.: NGI-AVS-4

Prøvetype: 72 mm  
Terrengkote (moh): 91.4  
Grunnvannstand (m):  
Dato boret: 26-09-2024

Dokument nr.  
20240498-01-R

Figur nr. D1.2

Dato  
2024-10-25

Tegnet av  
EvS



H:\LABDATA\2024\20240498\Index\Borprofil\20240498\_NGI-AVS-5\_Borprofil\_del 1 av 2\_Rev0.pdf

| Dybde<br>(m) | Beskrivelse                                                                                                                                | Prøve | Forsøk | Vanninnhold (%) |    |    |    |    |    |    | Tyngdetetthet (kN/m³) |    |    |    |    | Porøsitet<br>(%) | Humus<br>(%) | Skjærfasthet (kN/m²) |    |    |    |    |    |    |    |    |     |          | S <sub>t</sub><br>(konus) |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-----------------|----|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|----|----|------------------|--------------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----------|---------------------------|
|              |                                                                                                                                            |       |        | 10              | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 18                    | 19 | 20 | 21 | 22 |                  |              | 10                   | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |          |                           |
| 5            | LEIRE<br><br>siltig, meget lav til middels lav skjærstyrke, middels fast konsistens, ekstremt tett fordelte tynne lamina av silt, mørk grå | 1     |        |                 |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 12<br>47 |                           |
| 10           |                                                                                                                                            |       |        |                 |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |          |                           |
| 15           |                                                                                                                                            |       |        |                 |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |          |                           |
|              | LEIRE<br><br>bløt konsistens, lav til middels skjærfasthet, tett fordelte tynne lamina av silt, mørk grå                                   | 2     |        |                 |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 50<br>44 |                           |
| 15           |                                                                                                                                            |       |        |                 |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |          |                           |
| 20           |                                                                                                                                            |       |        |                 |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |          |                           |
|              | LEIRE<br><br>middels fast konsistens, middels til høy skjærfasthet, mørk grå                                                               | 3     |        |                 |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 22<br>43 |                           |
|              |                                                                                                                                            |       |        |                 |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |          |                           |
|              |                                                                                                                                            |       |        |                 |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |                  |              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |          |                           |

TEGNFORKLARING:

- 

Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)

Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)

Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)

Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)

Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)
- 

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse
- 

T = Treaksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike

Borprofil del 1 av 2

Borpunkt nr.: NGI-AVS-5

Prøvetype:

Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

Dato boret:

72 mm

88.0

30-09-2024

Dokument nr.

20240498-01-R

Figur nr.

D2.1

Dato

2024-10-25

Tegnet av

EvS



H:\LABDATA\2024\20240498\Index\Borprofil\20240498\_NGI-AVS-5\_Borprofil\_del 2 av 2\_Rev0.pdf

| Dybde<br>(m) | Beskrivelse                                                                                                                    | Prøve | Forsøk | Vanninnhold (%) |    |    |    |    |    |    | Tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> ) |    |    |    |    | Porøsitet<br>(%) | Humus<br>(%) | Skjærfasthet (kN/m <sup>2</sup> ) |    |    |    |    |    |    |    |    |     | S <sub>t</sub><br>(konus) |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-----------------|----|----|----|----|----|----|------------------------------------|----|----|----|----|------------------|--------------|-----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---------------------------|
|              |                                                                                                                                |       |        | 10              | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 18                                 | 19 | 20 | 21 | 22 |                  |              | 10                                | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |                           |
| 25           | LEIRE, kvikk<br><br>middels fast skjærfasthet<br>middels fast konsistens<br>ekstremt tett fordelte<br>lamina av silt, mørk grå | 4     |        |                 |    |    |    |    |    |    |                                    |    |    |    |    |                  |              |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 470<br>410                |
|              |                                                                                                                                |       | ○○○    |                 |    |    |    |    |    | x  |                                    |    |    |    |    |                  | ▽ ▮          |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
| 30           |                                                                                                                                |       |        |                 |    |    |    |    |    |    |                                    |    |    |    |    |                  |              |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
| 35           |                                                                                                                                |       |        |                 |    |    |    |    |    |    |                                    |    |    |    |    |                  |              |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
| 40           |                                                                                                                                |       |        |                 |    |    |    |    |    |    |                                    |    |    |    |    |                  |              |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
|              |                                                                                                                                |       |        |                 |    |    |    |    |    |    |                                    |    |    |    |    |                  |              |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |

TEGNFORKLARING:

-  Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
-  5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
-  Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
-  Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
-  S<sub>t</sub> Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)
-  Ø = Ødometerforsøk
-  P = Permeabilitetsforsøk
-  K = Korngraderingsanalyse
-  T = Treksialforsøk
-  K/S = Kalk/Sement stabilisering
-  D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

| Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike |  |  | Dokument nr.<br>20240498-01-R                                                         |                  |
|------------------------------------------------------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Borprofil del 2 av 2<br><br>Borpunkt nr.: NGI-AVS-5        |  |  | Figur nr.<br>D2.2                                                                     |                  |
|                                                            |  |  | Dato<br>2024-10-25                                                                    | Tegnet av<br>EvS |
|                                                            |  |  |  |                  |
|                                                            |  |  |                                                                                       |                  |
| Prøvetype: 72 mm                                           |  |  |                                                                                       |                  |
| Terrengkote (moh): 88.0                                    |  |  |                                                                                       |                  |
| Grunnvannstand (m):                                        |  |  |                                                                                       |                  |
| Dato boret: 30-09-2024                                     |  |  |                                                                                       |                  |

H:\LABDATA\2024\20240498\Index\Borprofil\20240498\_NGI-AVS-6\_Borprofil\_del 1 av 1\_Rev0.pdf

| Dybde<br>(m) | Beskrivelse                                                                                                                   | Prøve<br>Forsøk | Vanninnhold (%) |    |    |    |    |    |    | Tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> ) |    |    |    |    | Porøsitet<br>(%) | Humus<br>(%) | Skjærfasthet (kN/m <sup>2</sup> ) |    |    |    |    |    |    |    |    |     | S <sub>t</sub><br>(konus) |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|------------------------------------|----|----|----|----|------------------|--------------|-----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---------------------------|
|              |                                                                                                                               |                 | 10              | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 18                                 | 19 | 20 | 21 | 22 |                  |              | 10                                | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |                           |
| 2            | LEIRE<br>siltig, middels fast konsistens, lav til middels skjærfasthet, meget tett fordelte tynne lamina av finsand, mørk grå | 1               |                 |    |    |    |    |    |    |                                    |    |    |    |    |                  |              |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 30<br>37                  |
| 4            |                                                                                                                               |                 |                 |    |    |    |    |    |    |                                    |    |    |    |    |                  |              |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
| 6            |                                                                                                                               |                 |                 |    |    |    |    |    |    |                                    |    |    |    |    |                  |              |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
| 8            |                                                                                                                               |                 |                 |    |    |    |    |    |    |                                    |    |    |    |    |                  |              |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
| 10           |                                                                                                                               |                 |                 |    |    |    |    |    |    |                                    |    |    |    |    |                  |              |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
|              |                                                                                                                               |                 |                 |    |    |    |    |    |    |                                    |    |    |    |    |                  |              |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |
|              |                                                                                                                               |                 |                 |    |    |    |    |    |    |                                    |    |    |    |    |                  |              |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                           |

TEGNFORKLARING:

-  Plastisitetssgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
-  5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
-  Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
-  Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
-  S<sub>t</sub> Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)
-  Ø = Ødometerforsøk
-  P = Permeabilitetsforsøk
-  K = Korngraderingsanalyse

- T = Treaksialforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike

Borprofil del 1 av 1  
Borpunkt nr.: NGI-AVS-6

Prøvetype: 72 mm  
Terrengkote (moh): 84.2  
Grunnvannstand (m):  
Dato boret: 30-09-2024

Dokument nr.  
20240498-01-R

Figur nr.  
D3

Dato  
2024-10-25

Tegnet av  
EvS



# Vedlegg E

## TREAKSIALFORSØK

### Innhold

|    |                      |   |
|----|----------------------|---|
| E1 | Metode               | 2 |
| E2 | Innbygging av prøver | 2 |
| E3 | Resultater           | 2 |
| E4 | Referanser           | 2 |

### Figurer

|             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| Figur E1    | Sammenstilling av treaksialforsøk   |
| Figur E2-E5 | CAUA borpunkt NGI-AVS-4, dybde 25 m |



## E1 Metode

Det er utført ett anisotropt konsolidert, udrenert treaksialforsøk skjært i trykk (CAUA). Forsøket er gjort på prøve fra borpunkt NGI-AVS-4 (prøvedybde 25 m). Forsøket er utført iht. (Standard Norge, 2018). Prosedyrer for utførelse av treaksialforsøk ved NGI er beskrevet i rapportene (Andersen et al., 1979; Berre, 1982).

Prøven er konsolidert anisotropt til antatt in-situ spenning. Treaksialforsøket ble spesifisert etter informasjon fra laboratorieresultater (rutineundersøkelser) og registrert poretrykk i installerte poretrykksmålere, i borpunkt NGI-AVS-4 og 1 (borpunkt NGI-AVS-4 og 1 har samme plassering, der undersøkelser/installasjoner i borpunkt 1 er utført tidligere ref. (NVE, 2023))

## E2 Innbygging av prøver

Prøvene er montert i celler med 72 mm diameter og høyde 140 mm. Filter og slanger mettes opp når prøvene er påført en isotrop spenning tilsvarende antatt svelletrykk. Etter metning av systemet blir prøvene lastet opp anisotropt til den spesifiserte horisontal-spenningen. Prøven står da vanligvis en natt og konsoliderer før et mottrykk blir påført for å øke metningen. Etter mottrykket blir resten av vertikal spenningen lastet opp i trinn.

Når prøven er lastet opp og ferdig konsolidert starter skjæringen. Det benyttes en standard skjæringshastighet på ca. 1.4 % per time. Prøven blir kjørt til 20 % aksial tøying.

## E3 Resultater

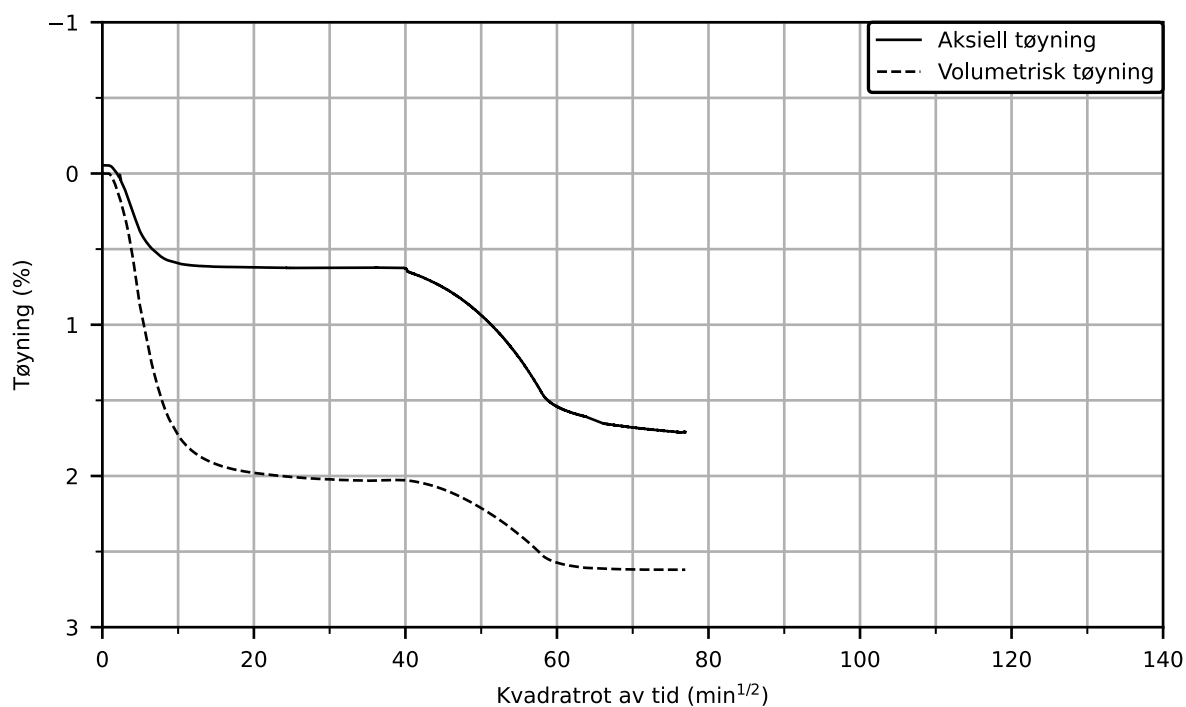
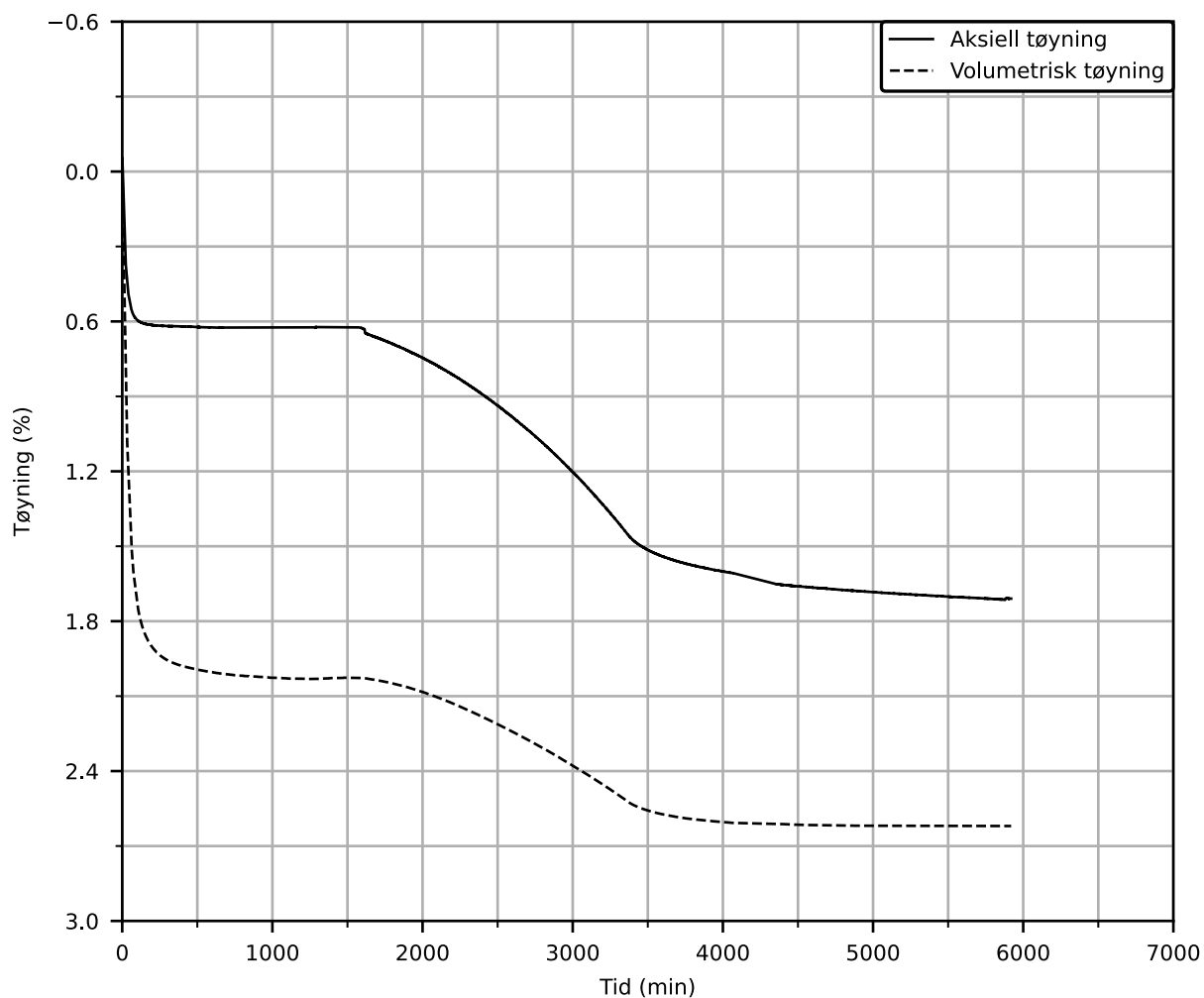
Sammenstilling av treaksialforsøket er vist i figur E1. Resultatene er vist i Figur E2-E5.

## E4 Referanser

- Andersen, A., Berre, T., Kleven, A., & Lunne, T. (1979). *Procedures used to obtain soil parameters for foundation engineering in the North Sea. Marine Geotechnology*, vol 3, nr. (3), s. 201-266. Også publisert i: *Norges Geotekniske Institutt, Publikasjon 129*.
- Berre, T. (1982). *Triaxial testing at the Norwegian Geotechnical Institute. Geotechnical Testing Journal*, vol 5, nr (1/2) s. 3-17. Også publisert i: *Norges Geotekniske Institutt, Publikasjon 134 (1981)*, s. 7-23.
- NVE. (2023). *Vurdering av skredfare Avstikkeren 201 og 203, Sørgefoss, Ringerike kommune*.

Standard Norge. (2018). *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 9: Konsolidert treaksial trykkprøving av mett jord. NS-En ISO 17892-9:2018.*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |       |            |                  |                |                |    |               |                   |                |                  |                  |                  |                  |                  |                 |                |      |                   |                   |                                  |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-------|------------|------------------|----------------|----------------|----|---------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|------|-------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|
| 20240498-01-R Ringerike kommune - Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |       |            |                  |                |                |    |               |                   |                |                  |                  |                  |                  |                  |                 |                |      |                   |                   |                                  |                   |
| SAMMENSTILLING AV TREAKSIALFORSØK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |       |            |                  |                |                |    |               |                   |                |                  |                  |                  |                  |                  |                 |                |      |                   |                   |                                  |                   |
| Figur E1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |       |            |                  |                |                |    |               |                   |                |                  |                  |                  |                  |                  |                 |                |      |                   |                   |                                  |                   |
| PRØVE IDENTIFISERING                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |       |            | INDEKSEGENSKAPER |                |                |    |               |                   | KONSOLIDERING  |                  |                  |                  |                  |                  |                 |                |      |                   |                   |                                  |                   |
| Hull nr.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Prøve diameter | Sylinder Del | Dybde | Jordart    | w <sub>i</sub>   | w <sub>l</sub> | w <sub>p</sub> | Ip | Leir<br>Innh. | γ <sub>tot</sub>  | Type<br>forsøk | p' <sub>0v</sub> | σ' <sub>ac</sub> | σ' <sub>rc</sub> | K <sub>0</sub> ' | ε <sub>vol</sub> | ε <sub>ac</sub> | w <sub>c</sub> | B    | Δe/e <sub>0</sub> | Δe/e <sub>0</sub> | τ <sub>f</sub> /σ' <sub>ac</sub> | Prøve<br>kvalitet |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | mm             |              | m     |            | %                | %              | %              | %  | %             | kN/m <sup>3</sup> |                | kPa              | kPa              | kPa              |                  | %                | %               | %              | %    |                   |                   |                                  |                   |
| NGI-AVS-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 72             | 3-A-1        | 25,00 | Kvikkleire | 31,10            |                |                |    |               | 19,00             | CAUA           | 379,0            | 379,0            | 227,4            | 0,60             | 2,62             | 1,71            | 29,40          | 97,4 | 0,057             | 0,055             | 0,20                             | God til Brukbar   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |       |            |                  |                |                |    |               |                   |                |                  |                  |                  |                  |                  |                 |                |      |                   |                   |                                  |                   |
| <div><div><div>w<sub>i</sub></div><div>In-situ vanninnhold</div></div><div><div>w<sub>l</sub></div><div>Flytegrense</div></div><div><div>w<sub>p</sub></div><div>Utrullingsgrense</div></div><div><div>Ip</div><div>Plastisitetsindeks, Ip = w<sub>l</sub> - w<sub>p</sub></div></div><div><div>p'<sub>0v</sub></div><div>In-situ vertikal effektivspenning</div></div><div><div>σ'<sub>ac</sub></div><div>Vertikal konsolideringsspenning</div></div><div><div>σ'<sub>rc</sub></div><div>Horizontal konsolideringsspenning</div></div></div> <div><div><div>ε<sub>vol</sub></div><div>Volumetrisk tøying ved konsolidering</div></div><div><div>ε<sub>ac</sub></div><div>Vertikal tøying ved konsolidering</div></div><div><div>B</div><div>Skemptions poretrykksfaktor, Δu/σ<sub>m</sub></div></div><div><div>τ<sub>f</sub></div><div>Skjærspenning ved brudd</div></div><div><div>u<sub>f</sub></div><div>Poretrykk i prøven ved brudd</div></div><div><div>ε<sub>f</sub></div><div>Vertikal tøying ved brudd</div></div><div><div>Δe/e<sub>0</sub></div><div>Δe = ε<sub>vol</sub> (1+e<sub>i</sub>) og e<sub>i</sub> = 2.75 * w<sub>i</sub></div></div></div> <div><div>Prøvekvalitet:</div><div>i henhold til H211</div><div>1 Meget god, utmerket</div><div>2 God, brukbar</div><div>3 Dårlig</div><div>4 Svært dårlig</div></div> |                |              |       |            |                  |                |                |    |               |                   |                |                  |                  |                  |                  |                  |                 |                |      |                   |                   |                                  |                   |



## Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike

Dokument nr.  
20240498-01-R

Test type: CAUA

Borehull: NGI-AVS-4

Figur nr.  
E2

Sylinder: 3

Del: A

Test: 1

Lab: NGI Oslo

Dybde = 25.00 m

$p_0'$  = 379.0 kPa

$w_i$  = 31.1 %

$w_c$  = 29.4 %

Konsolideringsspenninger

(kPa) Max. Min. End.

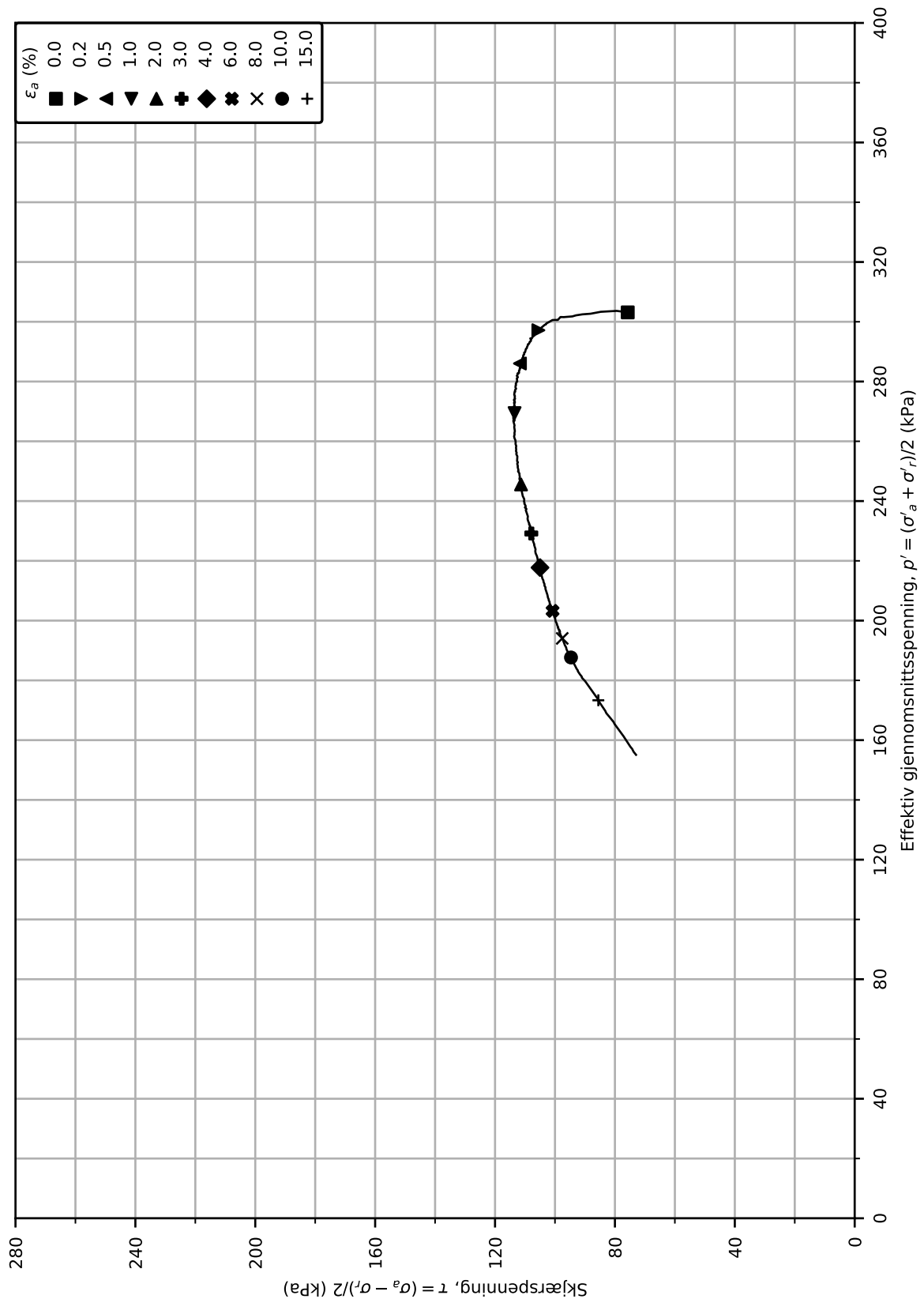
$\sigma'_{ac}$  - - 379.0

$\sigma'_{rc}$  - - 227.4

Dato  
2024-11-12

Tegnet av  
ThV





## Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike

Dokument nr.  
20240498-01-R

Test type: CAUA

Borehull: NGI-AVS-4

Figur nr.  
E3

Sylinder: 3

Del: A

Test: 1

Lab: NGI Oslo

Dybde = 25.00 m

$p'_0$  = 379.0 kPa

$w_i$  = 31.1 %

$w_c$  = 29.4 %

Konsolideringsspenninger

(kPa) Max. Min. End.

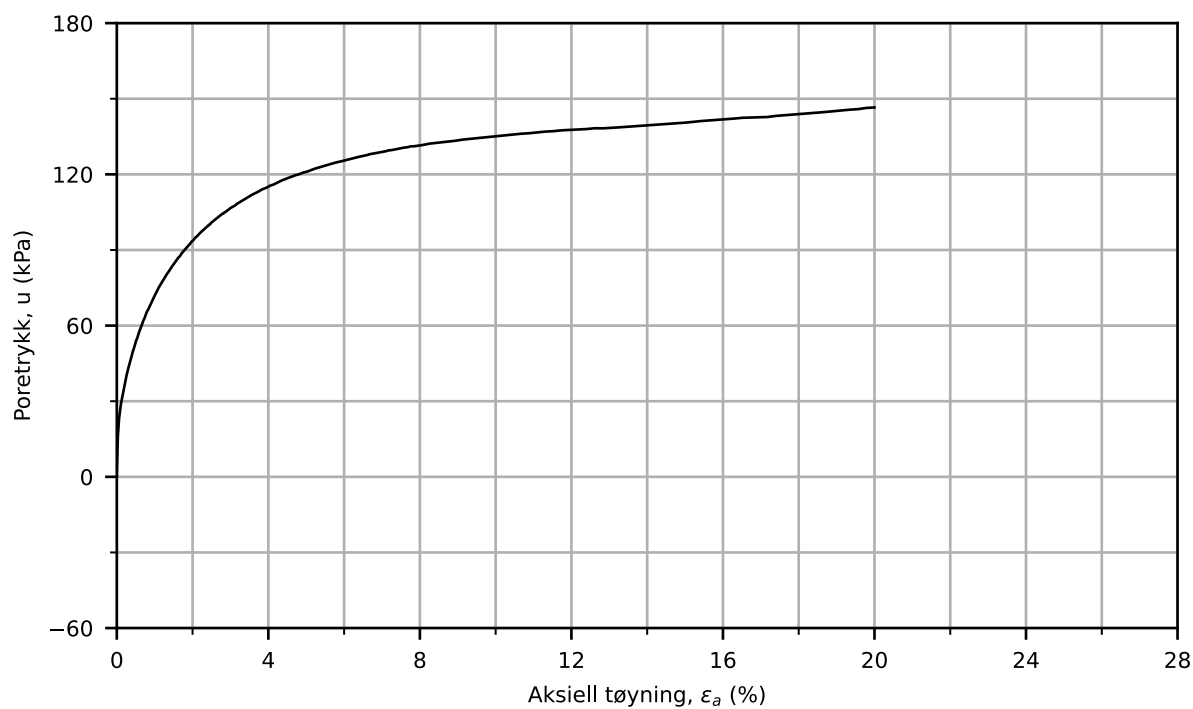
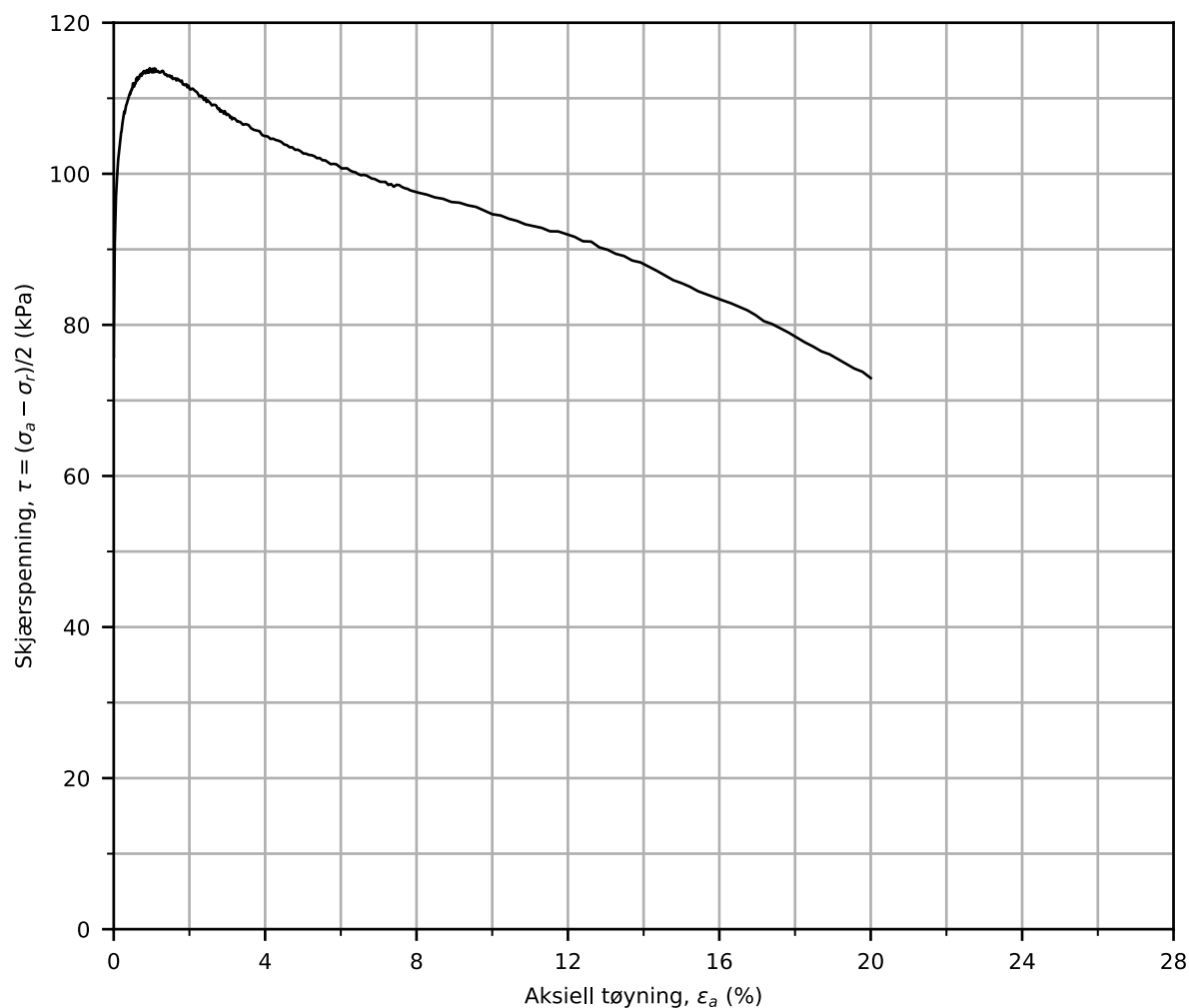
$\sigma'_{ac}$  - - 379.0

$\sigma'_{rc}$  - - 227.4

Dato  
2024-11-12

Tegnet av  
ThV





### Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike

Dokument nr.  
20240498-01-R

Test type: CAUA

Borehull: NGI-AVS-4

Figur nr.  
E4

Sylinder: 3

Dybde = 25.00 m

Konsolideringsspenninger

Del: A

$p_0'$  = 379.0 kPa

(kPa) Max. Min. End.

Test: 1

$w_i$  = 31.1 %

$\sigma'_{ac}$  - - 379.0

Lab: NGI Oslo

$w_c$  = 29.4 %

$\sigma'_{rc}$  - - 227.4

Dato  
2024-11-12

Tegnet av  
ThV



Post-test bilde 1



Post-test bilde 2



| Geotekniske vurderinger ifm. skred, Avstikkeren, Ringerike |  |                              |  |                          |      | Dokument nr.<br>20240498-01-R |                    |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|--|------------------------------|--|--------------------------|------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Test type: CAUA                                            |  | Borehull: NGI-AVS-4          |  |                          |      | Figur nr.<br>E5               |                    |                                                                                       |
| Sylinder: 3                                                |  | Dybde = 25.00 m              |  | Konsolideringsspenninger |      |                               | Dato<br>2024-11-12 | Tegnet av<br>ThV                                                                      |
| Del: A                                                     |  | p <sub>0</sub> ' = 379.0 kPa |  | (kPa)                    | Max. | Min.                          | End.               |  |
| Test: 1                                                    |  | w <sub>i</sub> = 31.1 %      |  | σ' <sub>ac</sub>         | -    | -                             | 379.0              |                                                                                       |
| Lab: NGI Oslo                                              |  | w <sub>c</sub> = 29.4 %      |  | σ' <sub>rc</sub>         | -    | -                             | 227.4              |                                                                                       |



# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

| Dokumentinformasjon/ <i>Document information</i>                                                                                                                                          |                                                         |                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Dokumenttittel/<i>Document title</i></b><br>Datarapport – Grunnundersøkelser, Avstikkeren, Ringerike                                                                                   |                                                         | <b>Dokumentnr./<i>Document no.</i></b><br>20240498-01-R |
| <b>Dokumenttype/<i>Type of document</i></b><br>Rapport / Report                                                                                                                           | <b>Oppdragsgiver/<i>Client</i></b><br>Ringerike kommune | <b>Dato/<i>Date</i></b><br>2024-12-16                   |
| <b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/<i>Proprietary rights to the document according to contract</i></b><br>NGI                                                                     |                                                         | <b>Rev.nr.&amp;dato/<i>Rev.no.&amp;date</i></b><br>0 /  |
| <b>Distribusjon/<i>Distribution</i></b><br>BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees |                                                         |                                                         |
| <b>Emneord/<i>Keywords</i></b><br>Skred, grunnundersøkelser, kvikkleire                                                                                                                   |                                                         |                                                         |

| Stedfesting/ <i>Geographical information</i>                                        |                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Land, fylke/<i>Country</i></b><br>Norge, Buskerud                                | <b>Havområde/<i>Offshore area</i></b>                                  |
| <b>Kommune/<i>Municipality</i></b><br>Ringerike                                     | <b>Feltnavn/<i>Field name</i></b>                                      |
| <b>Sted/<i>Location</i></b><br>Avstikkeren                                          | <b>Sted/<i>Location</i></b>                                            |
| <b>Kartblad/<i>Map</i></b><br>044S                                                  | <b>Felt, blokknr./<i>Field, Block No.</i></b>                          |
| <b>UTM-koordinater/<i>UTM-coordinates</i></b><br>Sone: 32 Øst: 566523 Nord: 6668653 | <b>Koordinater/<i>Coordinates</i></b><br>Projeksjon, datum: Øst: Nord: |

| Dokumentkontroll/ <i>Document control</i>                                           |                                              |                                             |                                                        |                                                          |                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Kvalitetssikring i henhold til/ <i>Quality assurance according to NS-EN ISO9001</i> |                                              |                                             |                                                        |                                                          |                                                                   |
| <i>Rev/</i><br>Rev.                                                                 | <i>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</i> | <i>Egenkontroll av/<br/>Self review by:</i> | <i>Sidemanns-kontroll av/<br/>Colleague review by:</i> | <i>Uavhengig kontroll av/<br/>Independent review by:</i> | <i>Tverrfaglig kontroll av/<br/>Inter-disciplinary review by:</i> |
| 0                                                                                   | Originaldokument                             | 2024-12-16<br>Jørgen Løkken<br>Skaatan      | 2024-12-13<br>Laura Rødvand                            |                                                          |                                                                   |
|                                                                                     |                                              |                                             |                                                        |                                                          |                                                                   |
|                                                                                     |                                              |                                             |                                                        |                                                          |                                                                   |
|                                                                                     |                                              |                                             |                                                        |                                                          |                                                                   |
|                                                                                     |                                              |                                             |                                                        |                                                          |                                                                   |
|                                                                                     |                                              |                                             |                                                        |                                                          |                                                                   |

|                                                                                   |                                              |                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Dokument godkjent for utsendelse/<br/><i>Document approved for release</i></b> | <b>Dato/<i>Date</i></b><br>16. desember 2024 | <b>Prosjektleder/<i>Project Manager</i></b><br>Jørgen Løkken Skaatan |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|

2015-11-16, 043 n/e, rev.03



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. Forskingen 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)

