



RAPPORT

# Utredning av skredfare for Skibakkveien (Lørenfallet) og Tømmereggen (Frogner)

GEOTEKNISK DATARAPPORT, TØMMEREGGEN,  
FROGNER

DOK.NR. 20230480-02-R  
REV.NR. 0 / 2023-12-19

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

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

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

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



## Prosjekt

Prosjekttittel: Utredning av skredfare for Skibakkveien (Lørenfallet) og Tømmereggen (Frogner)  
Dokumenttittel: Geoteknisk datarapport, Tømmereggen, Frogner  
Dokumentnr.: 20230480-02-R  
Dato: 2023-12-19  
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Lillestrøm kommune  
Kontaktperson: Kjersti Mikalsen, Solveig Tvetter Bratlie  
Kontraktreferanse: Avtaledokument signert 2023-09-19

## for NGI

Prosjektleder: Laura Rødvand  
Utarbeidet av: Hallvard Skrede  
Kontrollert av: Håkon Heyerdahl

## Sammendrag

NGI har på oppdrag for Lillestrøm kommune utført geotekniske grunnundersøkelser ved Tømmereggen på Frogner, Lillestrøm kommune. Resultatene fra grunnundersøkelsene er presentert i foreliggende datarapport. Grunnundersøkelsene inngår i kartleggingen av områdeskredfare (kvikkleireskredfare) i området.

Feltundersøkelser er utført i oktober 2023. Det er utført dreietrykksonderinger i 2 punkter og trykksonderinger i 5 punkter. Det er i tillegg tatt opp 20 sylinderprøver og 3 poseprøver fra 4 borpunkter, hvorpå det er utført rutineundersøkelser i laboratorium på alle prøvene. Ytterligere er det utført ett treaksialforsøk for å avklare styrkeegenskapene til leiren og ett ødometerforsøk for å undersøke deformasjonsegenskapene til leiren. Laboratoriearbeidet er utført i perioden oktober - november 2023.

Det er påvist forekomster av sprøbruddmateriale, derunder kvikkleire, i enkelte av de undersøkte prøvene.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Begrepet sprøbruddmateriale og kvikkleire tilskrives jordarter med omrørt skjærfasthet  $s_{ur,fc}$  hhv.  $\leq 1.27$  og  $\leq 0.33$  kPa iht. /1/-/2/.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Feltundersøkelser</b>	<b>7</b>
2.1	Generelt	7
2.2	Dreietrykksondering	7
2.3	Trykksondering	8
2.4	Prøvetaking	8
<b>3</b>	<b>Laboratorieundersøkelser</b>	<b>10</b>
3.1	Generelt	10
3.2	Rutineundersøkelser	10
3.3	Treaksialforsøk	10
3.4	Ødometerforsøk	11
<b>4</b>	<b>Referanser</b>	<b>11</b>

## Bilag

Bilag 1                      Tegnforklaring plan- og profiltegninger

## Tegning

Tegning nr. 002            Borplan

## Vedlegg

Vedlegg A	Dreietrykksonderinger
Vedlegg B	Trykksonderinger
Vedlegg C	Rutineundersøkelser
Vedlegg D	Treaksialforsøk
Vedlegg E	Ødometerforsøk

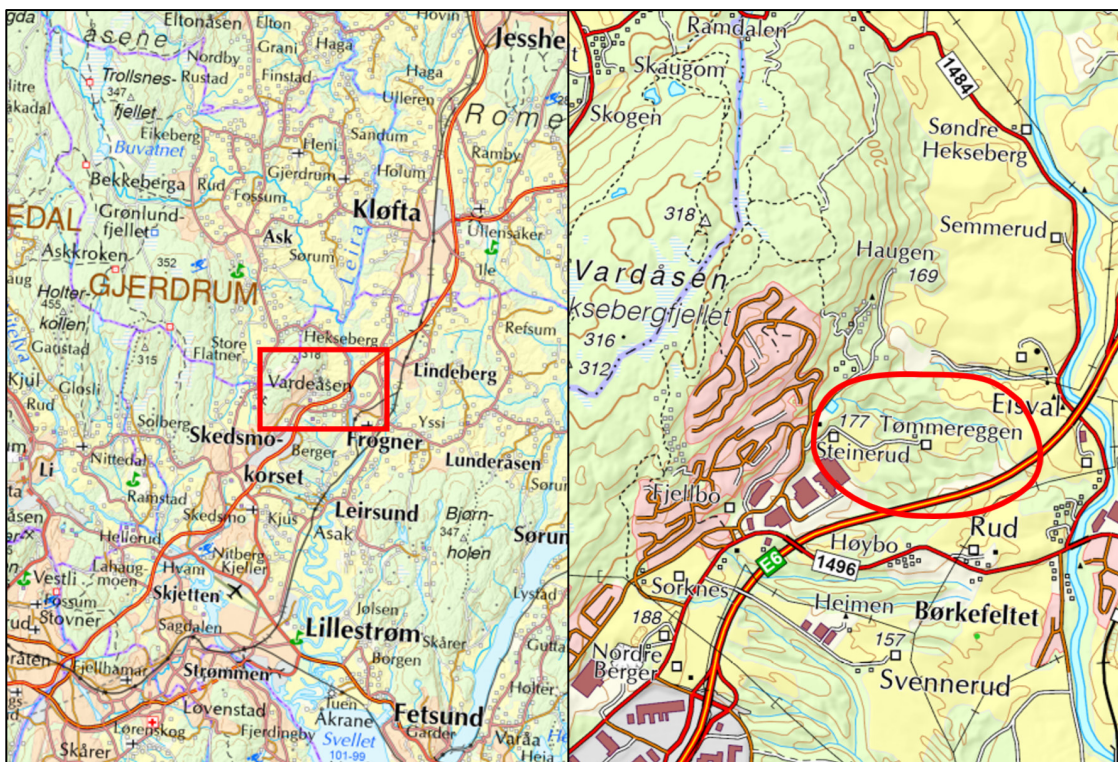
## Kontroll- og referanseside

# 1 Innledning

Tømmereggen på Frogner er et gårdsbruk beliggende på en smal ravinerygg. Gården ligger vest for E6 nord for Skedsmokorset. Løsmasseskråningene ned fra ryggen er høye og bratte i flere retninger.

Lillestrøm kommune har mottatt en bekymringsmelding fra beboerne på Tømmereggen på grunn av flere observerte endringer samt utglidninger i ravinene rundt gårdsbruket de senere årene. Lillestrøm kommune ønsker derfor å undersøke om eksisterende bebyggelse er utsatt for skredfare, og om det eventuelt er behov for stabiliserende tiltak for å sikre eksisterende bebyggelse. I den forbindelse har Lillestrøm kommune engasjert NGI til å utrede skredfaren. Som et av de første leddene i utredningen er det utført grunnundersøkelser.

NGI har utarbeidet et forslag til borplan og revidert denne etter innspill fra kommunen. Grunnundersøkelsene er utført i tråd med omforent borplan og er presentert i foreliggende geotekniske datarapport. Borede dybder for CPTU, antall prøver osv. er tilpasset underveis i feltarbeidene, basert på sonderingsresultatene. Undersøkellesområdet er vist i Figur 1-1.



Figur 1-1 Venstre: Oversiktskart med plassering av prosjektområdet. Høyre: Undersøkellesområdet for den pågående skredfareutredningen.

## 2 Feltundersøkelser

### 2.1 Generelt

Feltundersøkelser er utført i oktober 2023. Grunnundersøkelsene er utført av NGI ved boreledere Tor Overskeid og Trond Inge Andersen. Undersøkelsene ble gjennomført med beltegående geoteknisk borerigg av typen Geomachine 85 (2019-modell).

Borplan er vist på tegning nr. 002. Borpunktene er innmålt av NGI med GNSS (antenne SP60, målebok TDC600, programvare "Trimble access" inkludert tjenesten "Trimble® VRS now™" fra Trimble og kartverket) i koordinatsystem EUREF89 UTM-sones 32, høydesystem NN2000. Innmålingene har en nøyaktighet på 2 cm i horisontal- og vertikalplanet.

Borpunktene er indeksert etter boreentreprenør (se fotnote 1 i Tabell 2-1), og årstallet da grunnundersøkelser først ble utført i borpunktet. Deretter følger borpunktnummeret i det tilhørende grunnundersøkelsesprogrammet. Det innebærer at nye undersøkelser utført ved tidligere undersøkte borpunkter «arver» det tidligere borpunktnavnet (ref. /3/).

Tabell 2-1 gir en oversikt over nye feltundersøkelser i de forskjellige borpunktene, utført i forbindelse med den pågående skrefareutredningen.

Tabell 2-1 Oversikt over utførte boringer og tilhørende koordinater.

Borpunkt <sup>1</sup>	Koordinat <sup>2</sup>			Metode <sup>3</sup>		
	Nord	Øst	Z	DRT	CPTU	PR
NG23-6	6656397.86	616010.24	155.10	1	-	-
NG23-7	6656417.73	616163.53	150.63	1	1	X
LG08-4	6656221.60	616240.80	118.30	-	1	-
LG08-12 <sup>4</sup>	6656435.70	616077.90	154.50	-	2	X
LG08-13 <sup>4</sup>	6656495.30	616207.40	133.50	-	2	X
LG08-14	6656492.30	616389.70	126.80	-	1	X

1 NG = NGI, LG = Løvlien Georåd  
 2 Koordinatsystem EUREF89, UTM-sones 32, høydesystem NN2000  
 3 DRT = Dreietrykksondering, CPTU = Trykksondering, PZ = Piezometer (poretrykksmåler), PR = Prøvetaking  
 4 Trykksonderinger utført i to omganger

### 2.2 Dreietrykksondering

Det er utført dreietrykksonderinger (DRT) i 2 borpunkter for å kartlegge grunnens relative fasthet, eventuelle laggrensar, og for å anskaffe eventuelle indikasjoner på forekomst av kvikkleire og sprøbruddmateriale, jfr. Tabell 2-1.

Det er generelt stor mektighet av løsmasser i området. Det ble boret fra terrengoverflaten som varierte rundt 150-155 moh., ned til ca. 25 meters dybde for begge sonderinger, dvs. laveste høydenivå var lik ca. 120 moh. Begge sonderingene ble stanset mot faste (ikke-penetrerbare) masser eller eventuell bergoverflate. Resultatene fra sonderingene er vist som enkeltboringer i vedlegg A.

## 2.3 Trykksondering

Det er utført trykksonderinger med poretrykksmåliger (CPTU) i 5 borpunkter, jfr. Tabell 2-1. Resultatene fra trykksonderingene kan benyttes til en mer nøyaktig kartlegging av laggrenser og mulig identifisering av kvikkleire/sprøbruddmateriale, samt benyttes som grunnlag for estimering av geotekniske jordparametere, herunder konsoliderings- (historisk overlaging), deformasjons- og styrkeparametere.

For alle sonderingene ble det forboret gjennom faste lag under terrengoverflaten. Dette gjøres for å opprettholde fullstendig metning av sonden og dermed sikre pålitelige poretrykksmåliger. Sonderingene ble utført til dyp oppimot ca. 25 meter, med terrengoverflate varierende mellom 118-155 moh., og sondering ned mot laveste høydenivå lik 108 moh. I ett borpunkt ble det påtruffet faste, ikke-penetrerbare masser ble påtruffet i ett borpunkt (NG23-7). Boringen ble avsluttet ved antatt bergoverflate (sikker bergpåvisning er ikke mulig med trykksondering). På grunn av utfordringer med å tilfredsstille krav i europeisk standard /4/ ble trykksondering utført i to omganger ved LG08-12 og -13.

Ytterligere detaljer om metoden og sonderingsprofiler er presentert i vedlegg B.

## 2.4 Prøvetaking

Det ble tatt opp prøveserier fordelt på 4 borpunkter. For prøvetaking er det benyttet  $\phi 72$  mm sylinderprøvetaker med tynnveggede stålsylindre (uforstyrrede prøver), og skovl/naver for opptak av poseprøver (forstyrrede prøver). Det har blitt tatt opp totalt 20 sylinderprøver og 3 poseprøver. En sylinderprøve ble mistet under prøvetaking. En oversikt over prøvetakingsintervallene er gitt i Tabell 2-2.



Tabell 2-2 Oversikt over prøvetaking med dybder, samt status for laboratorieundersøkelser.

Borpunkt	Indeks, sylinderprøve eller [poseprøve]; Prøvedybde											
	[1]	2.0 - 3.0m	[2]	3.0 - 4.0m	3	6.0 - 6.8m	4	8.0 - 8.8m	5	10.5 - 11.3m	6	14.0 - 14.8m
NG23-7	[1]	2.0 - 3.0m	[2]	3.0 - 4.0m	3	6.0 - 6.8m	4	8.0 - 8.8m	5	10.5 - 11.3m	6	14.0 - 14.8m
LG08-12	[1]	2.0 - 3.0m	2	4.0 - 4.8m	3	7.0 - 7.8m	4	9.0 - 9.8m	5	11.0 - 11.8m	6	13.0 - 13.8m
LG08-13	1	5.0 - 5.8m		(7.0 - 7.8m*)	2	8.0 - 8.8m	3	11.5 - 12.3m	4	15.0 - 15.8m	5	17.0 - 17.8m
LG08-14	1	3.0 - 3.8m	2	5.0 - 5.8m	3	7.0 - 7.8m	4	9.0 - 9.8m	5	12.0 - 12.8m	6	14.0 - 14.8m
* Mistet prøve. Totalt 1 prøve ble mistet.						Fargekoder - Status, prøvetaking:			Fargekoder - Status, laboratorieprogram:			
						Manglet liten andel ( $\leq 10$ cm)			Undersøkt			
						Manglet større andel ( $\geq 10$ cm)			(Ikke undersøkt)			

## 3 Laboratorieundersøkelser

### 3.1 Generelt

Laboratorieprogrammet er utarbeidet av NGI og alle laboratorieforsøk er utført ved NGIs laboratorium i Oslo. Det er gjennomført standard rutineundersøkelser på 20 sylinderprøver og 3 poseprøver, fordelt på totalt 4 borpunkter. I tillegg er det utført enkelte avanserte laboratorieforsøk (treaksial- og ødometerforsøk) for å kartlegge styrke- og deformasjonsparametere av leirprøver.

### 3.2 Rutineundersøkelser

Det er utført standard rutineundersøkelser på alle de opptatte sylinder- og poseprøvene.

Rutineundersøkelser (indeksforsøk) innebærer prøveåpning med visuell materialbeskrivelse, bestemmelse av naturlig vanninnhold ( $w$ ), romvekt ( $\gamma$ ), og uforstyrret skjærfasthet ( $s_u$ ) ved enaksialt trykkforsøk og ved konusforsøk, samt omrørt skjærfasthet ( $s_{u,r}$ ) ved konusforsøk. Det er også utført bestemmelse av Atterbergs konsistensgrenser ( $w_p + w_L$ ) for utvalgte prøver og kornfordelingsanalyser for et par av prøvene. Resultater er vist i vedlegg C.

En oversikt over funn av kvikkleire og øvrig sprøbruddmateriale i prøvene er presentert i Tabell 3-1.<sup>2</sup>

Tabell 3-1 Oversikt over undersøkte sylinderprøver med påvist forekomst av sprøbruddmateriale.

Borpunkt	Kvikkleire	Øvrig sprøbruddmateriale
LG08-13	15-16 m, 17-18 m	-
LG08-14	-	14-15 m

### 3.3 Treaksialforsøk

Hensikten med treaksialforsøkene er å bestemme styrkeparametere til jordmaterialet. Det er utført 2 treaksialforsøk, hvor begge forsøk var av typen: anisotrop konsolidert aktivt udrenert treaksialforsøk (CAUA), (eng. CAUC). Begge prøver er fra borhull NG23-7. Prøvene er konsolidert til anslåtte in-situ spenninger før udrenert skjæring (dvs. før belastning til brudd). Detaljer om metodikk er beskrevet i vedlegg D, etterfulgt av forsøksresultatene.

<sup>2</sup> Begrepet sprøbruddmateriale og kvikkleire tilskrives jordarter med omrørt skjærfasthet  $s_{u,fc}$  hhv.  $\leq 1.27$  og  $\leq 0.33$  kPa iht. /1/ og /2/.

### 3.4 Ødometerforsøk

Hensikten med ødometerforsøk er å måle grunnens konsoliderings- og deformasjonsegenskaper, samt å estimere prekonsolideringsspenningen ( $p'_c$ ). Det er utført ett kontinuerlig ødometerforsøk av typen CRS (Constant Rate of Strain) på en prøve fra borhull NG23-7. Detaljer om metodikk er beskrevet i vedlegg E, etterfulgt av forsøksresultatene.

## 4 Referanser

- /1/ Standard Norge AS (SN) (2017) *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 6: Konusprøving*. NS-EN ISO 17892-6:2017, dato: (06.2017).
- /2/ Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) (2020) *Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper*. NVE veileder nr. 1/2019, dato: (12.2020). Tilgjengelig fra: [https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019\\_01.pdf](https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf).
- /3/ Løvlien Georåd AS (2008) *Coop Norge Sørumsund: Grunnundersøkelse: Geoteknisk rapport*. Løvlien rapport 08-214 nr. 1, dato: (22.12.2008).
- /4/ European committee for standardization (CEN) (2012) *Geotechnical investigation and testing: Field testing: Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test*. EN ISO 22476-1:2012.

### 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

---

#### Forboring

	Forboret		Forboret med grovere utstyr
--	----------	--	-----------------------------

---

#### Avslutning av boring

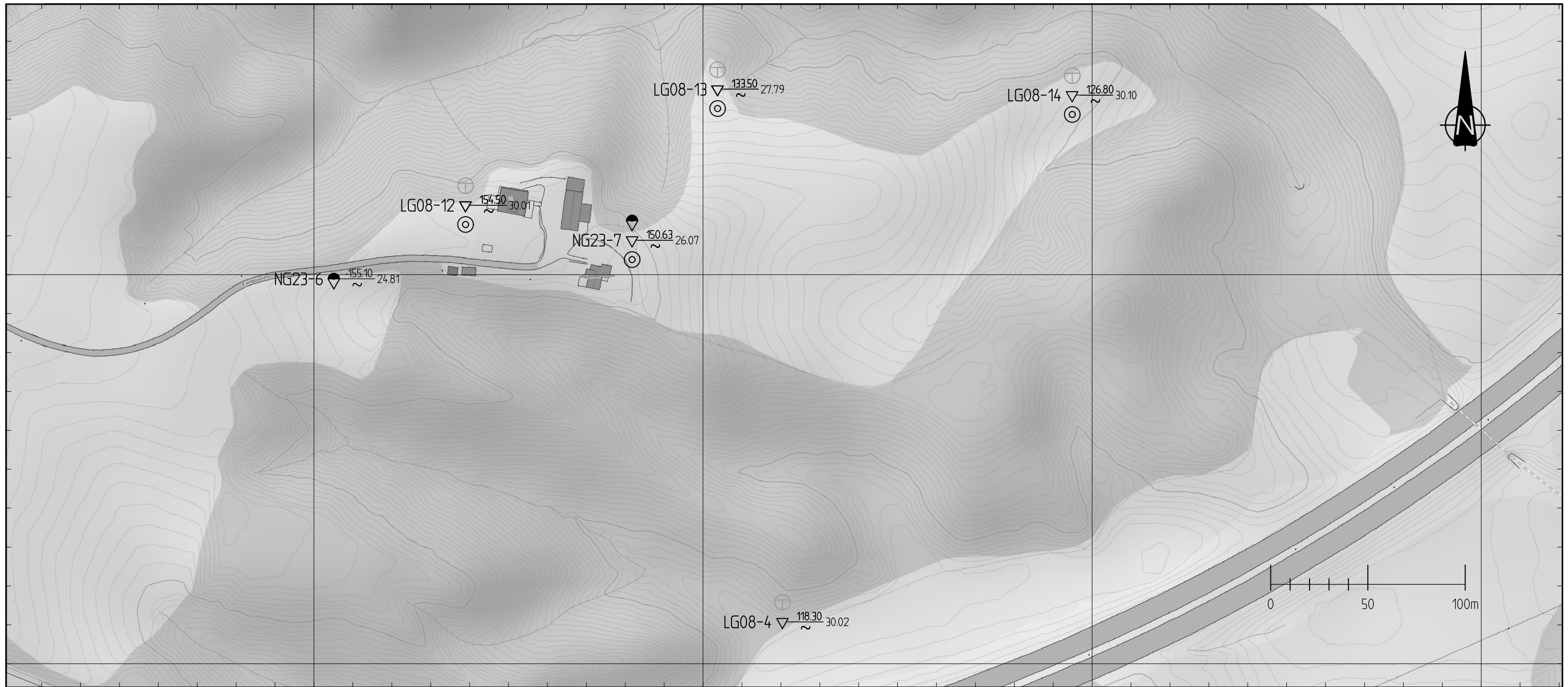
	Boring avsluttet (årsak ikke angitt)		Antatt stein, blokk eller fast grunn
	Antatt berg		Boret i berg

616000

616200

616400

616600



616000

616200

616400

616600

## FORKLARINGER:

- |                   |                       |                |                    |
|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| ● Dreiesondering  | ⚠ Fjellkontrollboring | ⊙ Prøveserie   | ⊖ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ⚠ Dreietrykksondering | □ Prøvegrop    | ⚠ Fjell i dagen    |
| ▽ Trykksondering  | ⊕ Totalsondering      | + Vingebooring |                    |

Borhull nr.  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$  Boret dybde + (boret i fjell)

## Beskrivelse:

Grunnundersøkelser som ikke er utført som del av dette grunnundersøkellesprogrammet er tegnet med svak gråfarge.

00	Originalt dokument	01.12.2023	HSk	HHe	LaH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Lillestrøm kommune		Status			
Utredning av skredfare for Skibakkveien (Lørenfallet) og Tømmereggen (Frogner)		Original format A3			
20230480-02-R		Tegningens filsti G:\geoparkiv\20230480\AUTOGRAFRIT\12 - Plantegninger\Borplan\20230480-02-R Tømmereggen.dwg			
Borplan, oversiktskart		Målestokk 1:2000	NGI		
Utførte grunnundersøkelser 16.10.-30.10.2023		Dato 01.12.2023	Konstr./Tegnet HSk	Kontrollert HHe	Godkjent LaH
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Oppdragsnr. 20230480	Tegningsnr. 002	Rev. 00	

Koordinatsystem: UTM32  
Høydemodell: NN2000

# Vedlegg A

## DREIETRYKKSONDERINGER

### Innhold

A1 Metode	2
A2 Resultater	2
A3 Referanser	2

### Figurer

Figur A1 – A2      Dreietrykksonderinger

## A1 Metode

Grunnundersøkellesmetoden dreietrykksondering benyttes for å bestemme lagdeling i løsmasser og dybde til fast grunn. Metoden er ikke egnet for sikker påvisning av berg. Resultatene gir grunnlag for å identifisere jordarter og vurdere relativ fasthet i grunnen. Metoden gir indikasjon på sensitiviteten til bløte leirer.

Borstengene som bores ned har diameter  $\phi 36$  mm og er enten 1; 1,3 eller 2 meter lange. For hver stanglengde som bores ned, monteres en ny stang. Spissen av borstrengen (samlingen av stenger) er utstyrt med en borspiss med diameter  $\phi 55$  mm.

Sonderingen utføres ved å trykke borstrengen ned i grunnen med konstant nedpressings-hastighet (v) og rotasjonshastighet (n), hhv.  $3 \pm 0,5$  m/min og  $25 \pm 5$  omdreininger/min. Nedpressingskraften ( $F_{DT}$ ) må justeres for å oppnå den spesifiserte hastigheten, med krav om nedpressings-kapasitet minst lik 30 kN. For å tilfredsstille dette kravet må boreriggen ha tilstrekkelig egenvekt eller forankres. Ved økt sonderingsmotstand benyttes økt rotasjon for å opprettholde borhastigheten, dette markeres i så fall i kolonnen lengst til høyre i sonderingsprofilen. /A1/

Nedpressingskraften måles ved boreriggen, det innebærer at sonderingsmotstanden ( $F_{DT}$ ) som registreres er dermed summen av spissmotstand og sidefriksjon langs hele borstrengen. Skalaen er todelt, nærmere bestemt er skalaen lineær med ulik faktor mellom 0-10 kN og 10-30 kN.

Dreietrykksonden vil stoppe i møte med fastere lag, slik som: blokker, stein, fjell eller hardpakket morene. Metoden kan følgelig ikke benyttes til pålitelig bergpåvisning.

## A2 Resultater

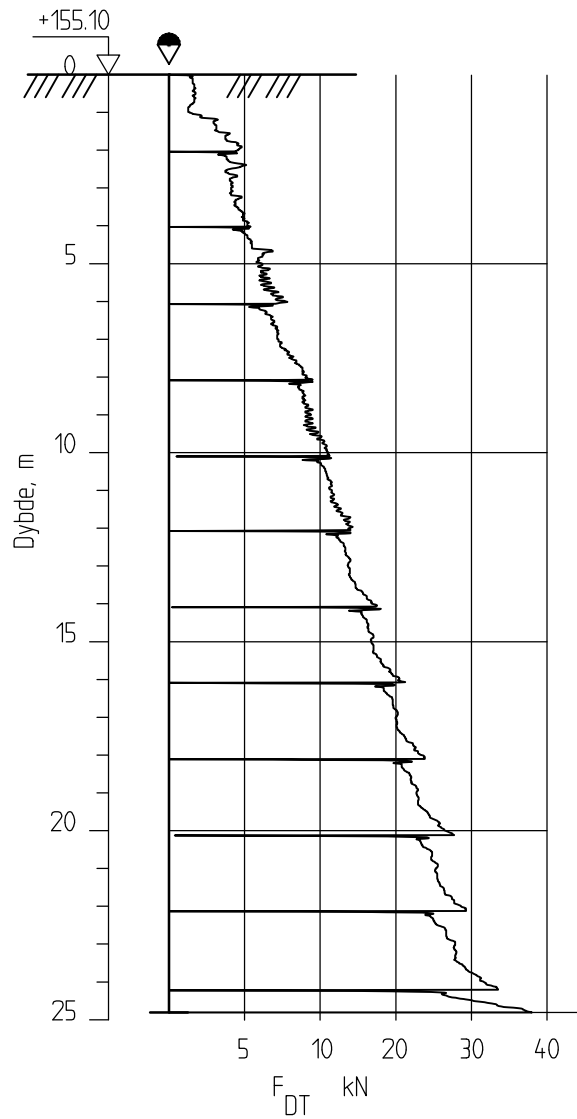
Resultater fra sonderingene vises som enkeltboringer i figur A1-A2. Det ble boret fra terrengoverflaten som varierte rundt 150-155 moh., ned til ca. 25 meters dybde for begge sonderinger, dvs. laveste høydenivå var lik ca. 120 moh. Begge sonderingene ble stanset mot faste (ikke-penetrerbare) masser eller eventuell bergoverflate.

## A3 Referanser

/A1/ Norsk Geoteknisk Forening (NGF) (1982) *Veiledning for utførelse av dreietrykksondering*. NGF melding nr. 7, rev. 1, dato: (1989). Tilgjengelig fra: <https://ngf.no/publikasjoner/melding-nr-7-veiledning-for-utforelse-av-dreietrykksondering-1982/>.

/A2/ Statens vegvesen (SVV) (1997) *Feltundersøkelser: Retningslinjer*. SVV håndbok R211, rev. 3, dato: (03.2021). Tilgjengelig fra: <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2733633>.

NG23-6



## Skibakkveien og Tømmereggen

Rapport nr.  
20230480-02-R

Dreietrykkssondering  
M = 1 : 200

Dato.  
01.12.2023

Figur nr.  
A1

Tegn.  
Hsk

Kontr.  
HHe

Godkj.  
LaH

Borhull: NG23-6

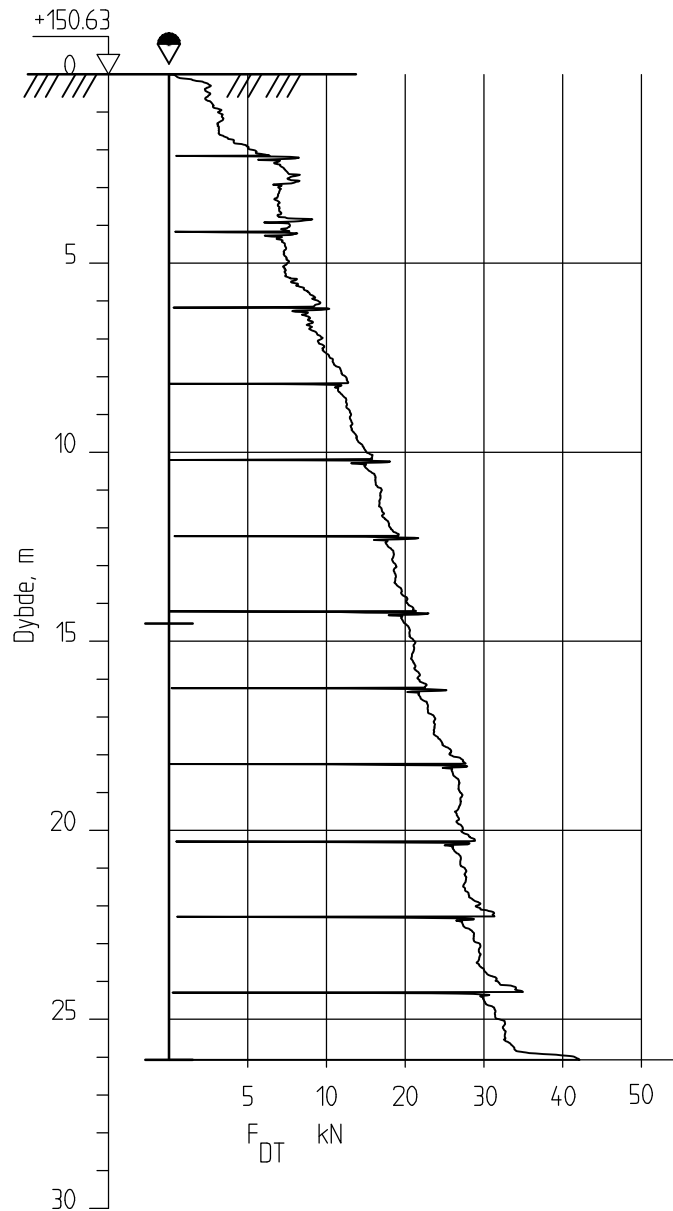
Posisjon: X 6656397.86 Y 616010.24

Dato boret: 16.10.2023





NG23-7



## Skibakkveien og Tømmereggen

Rapport nr.  
20230480-02-R

Dreietrykkssondering  
M = 1 : 200

Dato.  
01.12.2023

Figur nr.  
A2

Tegn.  
Hsk

Kontr.  
HHe

Godkj.  
LaH

Borhull: NG23-7  
Posisjon: X 6656417.73 Y 616163.53

Dato boret: 16.10.2023



# Vedlegg B

## TRYKKSONDERINGER

### 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>3</b>
	B3.1 Nullpunktsavvik (NPA) og anvendelsesklasse (AK)	3
<b>B4</b>	<b>Referanser</b>	<b>6</b>

### Bilag

Bilag B1	Kalibreringsark trykksonde 52006
Bilag B2	Kalibreringsark trykksonde 52008

### Figurer

Figur B1 – B7	Trykksonderinger
---------------	------------------

## B1 Metode

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

Målinger gjøres ved at trykksonden presses ned i grunnen med konstant hastighet ( $20 \pm 5$  mm/s) /B1/, mens sonden avleser tre parametere: spissmotstand ( $q_c$ ), sidefriksjon ( $f_s$ ) og poretrykk ( $u_2$ ). Disse målingene gjøres hhv. på konusen, friksjonshylsen og porefilterlokasjon 2 for standard trykksonder. Poretrykket i filteret bak sondespissen gir et trykkbidrag på sondespissen og korrigeres etter sammenhengen:

$$(q_t = q_c + (1-a) \cdot u_2)$$

Der ( $q_t$ ) er den «korrigerte spissmotstanden» og ( $a$ ) er arealfaktoren til sondespissen. Sammenhengen er gyldig såfremt trykknivået er likt i filteret bak spissen og kammeret innad filteret hvor poretrykkssensoren er lokalisert. Dvs. ved ufullstendig metning av sonden kan sammenhengen være feilaktig.

Metoden egner seg ikke for bergkontroll eller for penetrasjon gjennom svært fast materiale. For fast (ikke-penetrerbart) materiale mellomliggende mindre faste masser vil det være behov for forboring for videre trykksondering. For å anskaffe pålitelige poretrykksmålinger ( $u_2$ ) er det også normal praksis å forbore gjennom faste lag under terrengoverflaten. Faste lag vil typisk inneha dilatant materialoppførsel som under penetrasjon skaper et undertrykk som trekker porefiltervæsken ut av sonden. Forboring bidrar dermed til å opprettholde fullstendig metning av sonden under sondering /B2/. Eventuell forboring fremkommer i grafene (Figur B1-B7).

## B2 Utstyr

Trykksonderingene er utført med trykksonde av typen ENVI Memocone med innebygget minnebrikke. Tabell 2-1 viser en oversikt over trykksondenumre, tilhørende arealfaktor og siste kalibreringsdato før aktuelle sonderinger. Kalibreringsarkene til sondene er vist i bilag B1-B2.

Tabell 2-1 Sondenummer, -type, tilhørende arealfaktor og siste kalibreringsdato før sonderinger.

Sondenummer	Sondetype	Arealfaktor (a)	Kalibreringsdato
52006	ENVI Memocone	0.70	26.06.2023
52008	ENVI Memocone	0.70	07.03.2023

## B3 Resultater

Resultatene fra trykksonderingene er vist i figur B1-B7, med diagrammer av parameterne ( $q_t$ ), ( $u_2$ ) og ( $f_s$ ). Merk at skalaen for de ulike parameterne varierer per boring.

Sonderingene i NG23-7, LG08-13-A og -B presenteres i vertikal skala 1:200, mens resterende sonderinger er presentert i skala 1:100 da disse er grunnere.

Sonderingene ble utført til dyp oppimot ca. 25 meter, med terrengoverflate varierende mellom 118-155 moh. og sondering ned mot laveste høydenivå lik 108 moh. Faste masser eller antatt/mulig bergoverflate (ikke påvisbar med metoden) ble kun påtruffet i NG23-7.

### Merknader

Sonderingene LG08-12 og LG08-13 ble utført i to omganger:

- Førstnevnte på grunn av at nullpunktsavviket for poretrykk ( $u_2$ ) ikke tilfredsstillt kravene gitt i europeisk standard /B1/, se også slutten av kap. B3.1.
- For sistnevnte var årsaken for stort helningsavvik, jf. standarden /B1/.

Parameterne ( $q_t$ ) og ( $u_2$ ) er relativt like i hver gjennomføring ved LG08-12, noe som tyder på homogene grunnforhold. Forskjellen i sidefriksjonen skyldes trolig hovedsakelig påliteligheten til friksjonshylsen "med tilhørende komponenter" (som følge av produksjon og mekanisk oppbygning). Det stemmer overens med tidligere sammenligningsstudier (ref. /B3/), som viser at sidefriksjon ( $f_s$ ) er den parameteren som varierer mest for ulike sonder.

I LG08-13-A og -B tyder forskjellen i ( $q_t$ ) og ( $u_2$ ) på mer heterogene grunnforhold (mtp. lagtykkelser og helning på lag). Forskjellen på ( $f_s$ ) her skyldes trolig både forskjell i grunnforhold mellom borpunktene og forskjellen på de to benyttede sondene.

Ved 17-20 meters dypde i LG08-12A og -B var det et fall i målte verdier for samtlige parametere. Fall i samtlige verdier kan skyldes enten materialoppførselen i det spesifikke intervallet, eller at man sonderer gjennom intervaller som er forstyrret ved tidligere grunnundersøkelser (dette anses som mindre sannsynlig i dette tilfellet).

### B3.1 Nullpunktsavvik (NPA) og anvendelsesklasse (AK)

I Tabell 3-1 presenteres påløpt målt nullpunktsavvik mellom start og slutt for hver sondering, sammen med maksimal helning, maksimal temperaturforskjell (maks-min), horisontalt avvik og eventuelle kommentarer. Iht. standard for CPTU (CEN, 2012 /B1/) skal applikasjonsklasse for trykksonderingene oppgis. Applikasjonsklasse (AK) er teknisk sett relatert til ethvert målepunkt (dvs. hver registrering), og ikke til sonderinger i sin helhet. Det innebærer at man for sonderinger hvor målingene omfattes av flere applikasjonsklasser behøver å differensiere applikasjonsklasse med dybden. Ettersom programvaren for optegning av resultater ikke inkluderer en slik funksjon, oppgis

spekteret av applikasjonsklasser per sondering. For sonderinger med AK annet enn klasse 1, kan det være nødvendig å hensynte nullpunktsavvik i tolkning av materialparametere avhengig av hvilken type materiale som evalueres. Applikasjonsklasse baseres på enten:

- 1) prosentandel av målt verdi, eller
- 2) fastsatt grenseverdi, per parameter.

Både prosentandel og grenseverdi er oppgitt i Tabell 2 tabell 2 i standarden /B1/. Verdien som er størst av 1) eller 2) benyttes som grunnlag for anvendelsesklasse, jmfør kommentar a) i tabellen /B1/.

Nøyaktigheten for helningsmåleren skal alltid være iht. anvendelsesklasse 1, og er oppgitt i kalibreringsarket til hver enkelt sonde. Imidlertid oppgis det i kap. 5.8 /B1/ at maksimal helning ikke skal overskride  $15^\circ$  under sonderinger. Målerkapasiteten til de ulike sondekomponentene er oppgitt i kalibreringsarkene.

Tabell 3-2 Nullpunktsavvik og momenter som eventuelt påvirker resultater.

Borhull	Nullpunktsavvik og applikasjonsklasse			Maksimal helning [°]	Temperaturforskjell [C°] (maks-min)	Horisontalt avvik; dybdeavvik; penetrasjonsdybde	Eventuelle kommentarer
	Spissmotstand [MPa]	Sidetriksjon [kPa]	Poretrykk [kPa]				
NG23-7	0.034 AK 1	-0.60 AK 1	-13.90 AK 1-2	9.8	5.8	$\Delta x=2.12\text{m};$ $\Delta z=0.12\text{m}; z=25.48\text{m}$	
LG08-4	0.000 AK 1	-0.20 AK 1	19.70 AK 2	3.6	4.7	$\Delta x=0.27\text{m};$ $\Delta z=0.01\text{m}; z=10.27\text{m}$	
LG08-12-A	-0.004 AK 1	-0.10 AK 1	-79.50 TIK	11.7	4.1	$\Delta x=1.74\text{m};$ $\Delta z=0.12\text{m}; z=19.94\text{m}$	
LG08-12-B	0.010 AK 1	-0.40 AK 1	-51.80 TIK	16.9	5.3	$\Delta x=2.66\text{m};$ $\Delta z=0.25\text{m}; z=19.87\text{m}$	Helning>15° ved 18.0 m. Et fåtall registreringer av temperatur er oppgitt til -273 ved start. Disse kan ignoreres.
LG08-13-A	-0.012 AK 1	-0.30 AK 1	-3.40 AK 1	20.3	3.5	$\Delta x=4.44\text{m};$ $\Delta z=0.56\text{m}; z=22.49\text{m}$	Helning>15° ved 14.6 m.
LG08-13-B	-0.022 AK 1	0.00 AK 1	-8.80 AK 1	20.3	3.6	$\Delta x=4.44\text{m};$ $\Delta z=0.56\text{m}; z=22.49\text{m}$	Helning>15° ved 14.3 m.
LG08-14	-0.004 AK 1	-0.20 AK 1	-2.10 AK 1	10.8	3.5	$\Delta x=1.09\text{m};$ $\Delta z=0.07\text{m}; z=13.02\text{m}$	Et fåtall registreringer av temperatur er oppgitt til -273 ved start. Disse kan ignoreres.
Fargekode nullpunktsavvik:						Fargekode - applikasjonsklasse	
Positivt						Klasse 1	
Ingen						Klasse 2	
Negativt						Klasse 3	
						Klasse 4	
						TIK = Tilfredsstiller ikke krav	

### B3.1.1 Merknader

Alle målinger for parameterne ( $q_c$ ) og ( $f_s$ ) faller innunder anvendelsesklasse 1. For parameteren ( $u_2$ ) falt LG08-4 og NG23-7 i anvendelsesklasse 2 for henholdsvis hele og deler av penetrasjonslengden. Avvikene var forholdsvis små. Derimot LG08-12-A og -B tilfredsstiller ikke krav til nullpunktsavviket for ( $u_2$ ). Årsaken til avviket er ukjent, og det er ingen tydelige kjennetegn til typiske årsaker til slikt avvik i dataen. Dataen er imidlertid brukbar såfremt man hensyntar spekteret av variasjon av ( $u_2$ ) og effekten dette vil ha på videre bruk av dataen (tolking etc.).

Merk at helningen ble oppimot  $10^\circ$  for NG23-7, LG08-12-A og LG08-14. For sonderingene LG08-12-A; LG08-13-A og -B var helningen over  $15^\circ$  hhv. mot slutten og etter tre fjerdedeler av boret lengde. Dette påvirker målingene og gir et "merkbart" dybdeavvik mot slutten av sonderingen. Dette må hensyntas i bruk av dataen.

Tilfellene der enkelte av sonderingene ikke oppnådde alle kravene i standarden skyldes ikke at gjennomførelsene har vært dårlige, men heller at kravene i standarden er meget rigide og ikke hensyntar begrensningene ved selve sonderingsmetoden. Det underbygges av «andre utførelse» ved LG08-12 og -13: ved gjentakelse av trykksondering i nær avstand fra tidligere utførelse, viser resultatene at man produserer relativt like resultater. Dvs. god reproduserbarhet ved ny gjennomførelse.

## B4 Referanser

- /B1/ European committee for standardization (CEN) (2012) *Geotechnical investigation and testing: Field testing: Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test*. EN ISO 22476-1:2012.
- /B2/ G. De Backer, R.D. Verastegui-Flores, W. Vervaele, L. Vincke & K. Haelterman (2022) Evaluation of parameters inducing desaturation of a piezocone: Saturation liquid viscosity and exposure to dry sand. In: Gottardi, G., Tonni, L. (eds.) *Proceedings of the 5th International Symposium on Cone Penetration Testing (CPT'22)*, 8-10 June, 2022, Bologna, Italia. Available at: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/oa-edit/10.1201/9781003308829-10/evaluation-parameters-inducing-desaturation-piezocone-saturation-liquid-viscosity-exposure-dry-sand-de-backer-verastegui-flores-vervaele-vincke-haelterman>.
- /B3/ Lunne, T., Strandvik, S.O., Kåsin, K., L'Heureux, J.-S., Haugen, E., Uruci, E., Veldhuijzen, A., Carlson, M., Kassner, M. (2018) Effect of cone penetrometer type on CPTU results at a soft clay test site in Norway. In: Hicks, M., Pisano, F., Peuchen, J. (eds.) *Proceedings of the 4th International Symposium on Cone Penetration Testing (CPT'18)*, 21-22 June, 2018, Delft, The Netherlands. Available at: <https://ngi.brage.unit.no/ngi-xmlui/handle/11250/2504730>.
- /B4/ Norsk Geoteknisk Forening (NGF) (1982) *Veiledning for utførelse av trykksondering*. NGF melding nr. 5, rev. 3, dato: (2010). Tilgjengelig fra: [https://ngf.no/wp-content/uploads/2015/03/5\\_NGF-Melding-5-CPTU-\\_revisjon-3.pdf](https://ngf.no/wp-content/uploads/2015/03/5_NGF-Melding-5-CPTU-_revisjon-3.pdf).

# Kalibreringscertifikat

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

Serienummer:	52006	Visad last/crosstalk:	
Kalibreringsdatum:	26-juni-2023	Q när F lastas:	0.0 %FSO
Max tillåten belastning:	50 kN	F när Q lastas:	<0.3 %FSO
Area faktor:	$a=0.70b=0.006$	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: 26-juni-2023

Serial No: 52006

U (MPa)

Applied load	Reading
0.000	0.000
0.500	0.500
1.000	1.002
1.500	1.503
2.000	2.005
1.500	1.505
1.000	1.004
0.500	0.502
0.000	0.000

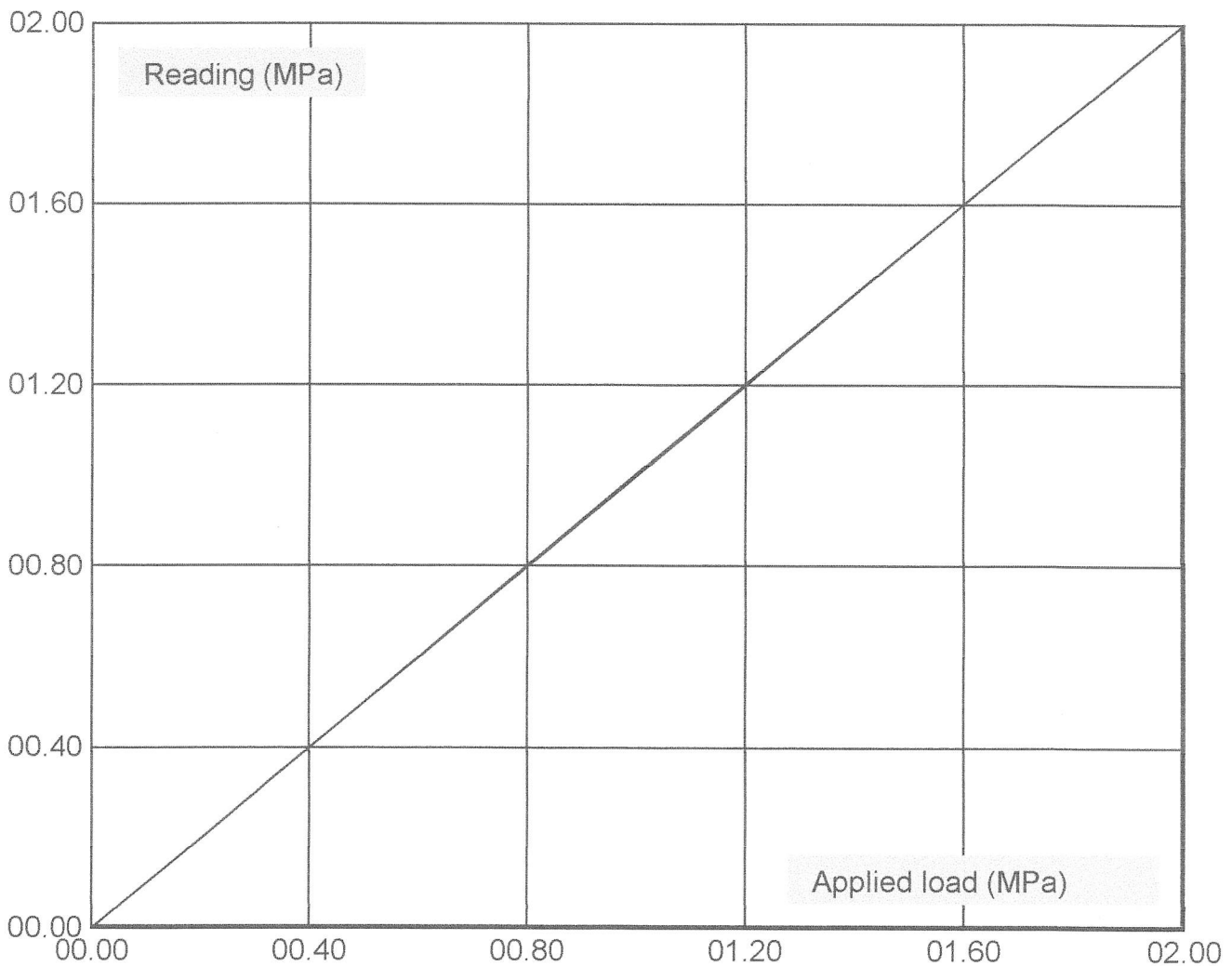
Calibration error: 0,26 % MO @  $\geq 20\%$  FSO

Calibration error: 0,26 % FSO

Nonlinearity: 0,07 % FSO

Hysteresis: 0,10 % FSO

Zero load error: 0,00 % FSO



Memocone calibration

Date: 26-juni-2023

Serial No: 52006

Q (MPa)

Applied load	Reading
0.00	0.00
5.00	4.97
15.00	14.91
30.00	29.89
50.00	49.92
30.00	29.96
15.00	15.00
5.00	5.03
0.00	0.03

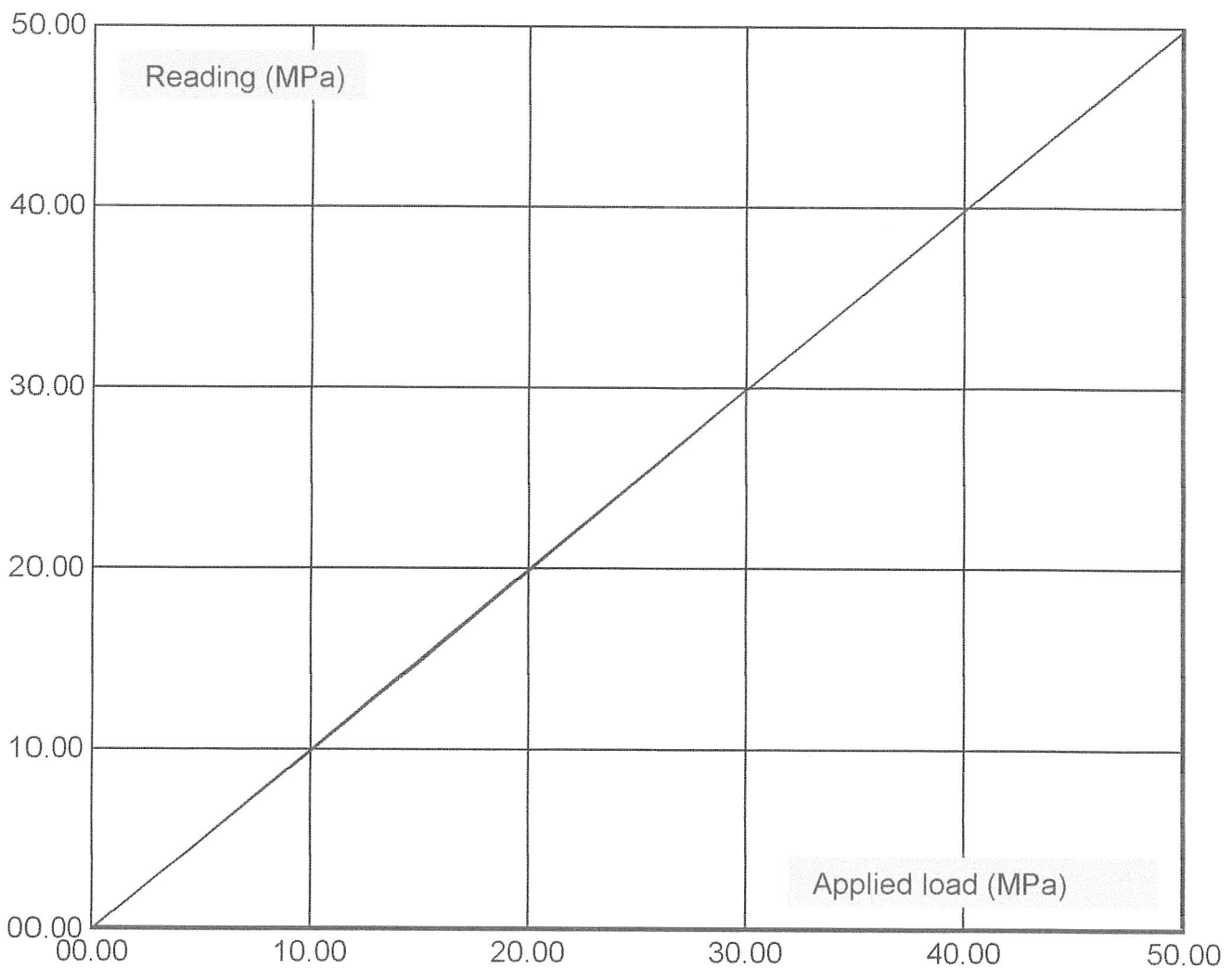
Calibration error: -0.21 % MO @  $\geq 20\%$  FSO

Calibration error: -0.21 % FSO

Nonlinearity: 0.12 % FSO

Hysteresis: 0.18 % FSO

Zero load error: 0.06 % FSO



Memocone calibration

Date: 26-juni-2023

Serial No: 52006

Q Low range only (Maximum load 10 MPa)

Note 10 MPa used as FSO for data below

Applied load	Reading
0.00	0.00
1.00	1.00
3.00	3.00
6.00	5.96
10.00	9.92
6.00	5.96
3.00	3.00
1.00	1.01
0.00	0.01

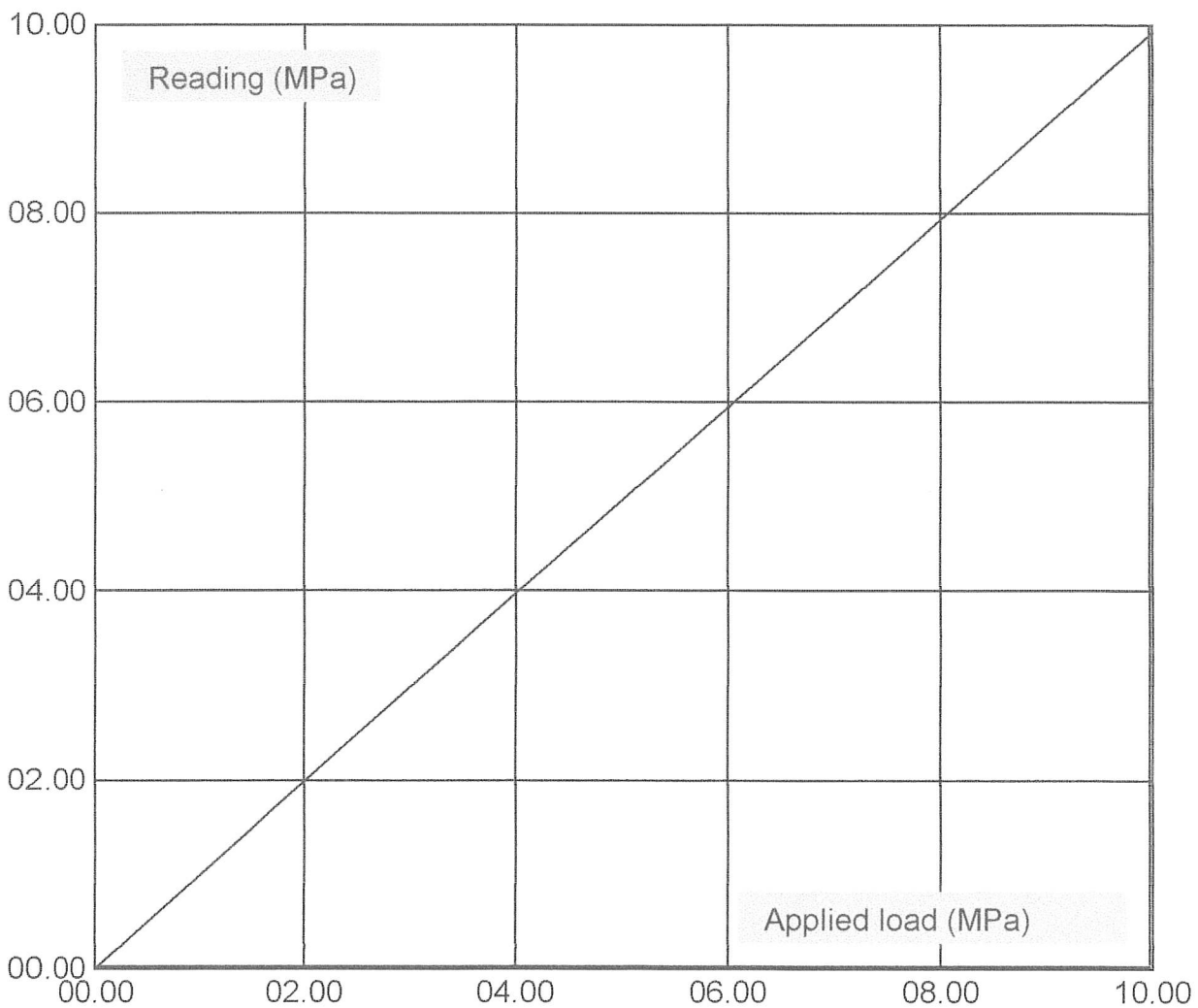
Calibration error: -0.74 % MO @  $\geq 20\%$  FSO

Calibration error: -0.74 % FSO

Nonlinearity: 0.13 % FSO

Hysteresis: 0.10 % FSO

Zero load error: 0.10 % FSO



Memocone calibration

Date: 26-juni-2023

Serial No: 52006

F (MPa)

Applied load	Reading
0.000	0.000
0.200	0.199
0.400	0.397
0.600	0.595
1.000	1.000
0.600	0.609
0.400	0.405
0.200	0.201
0.000	0.000

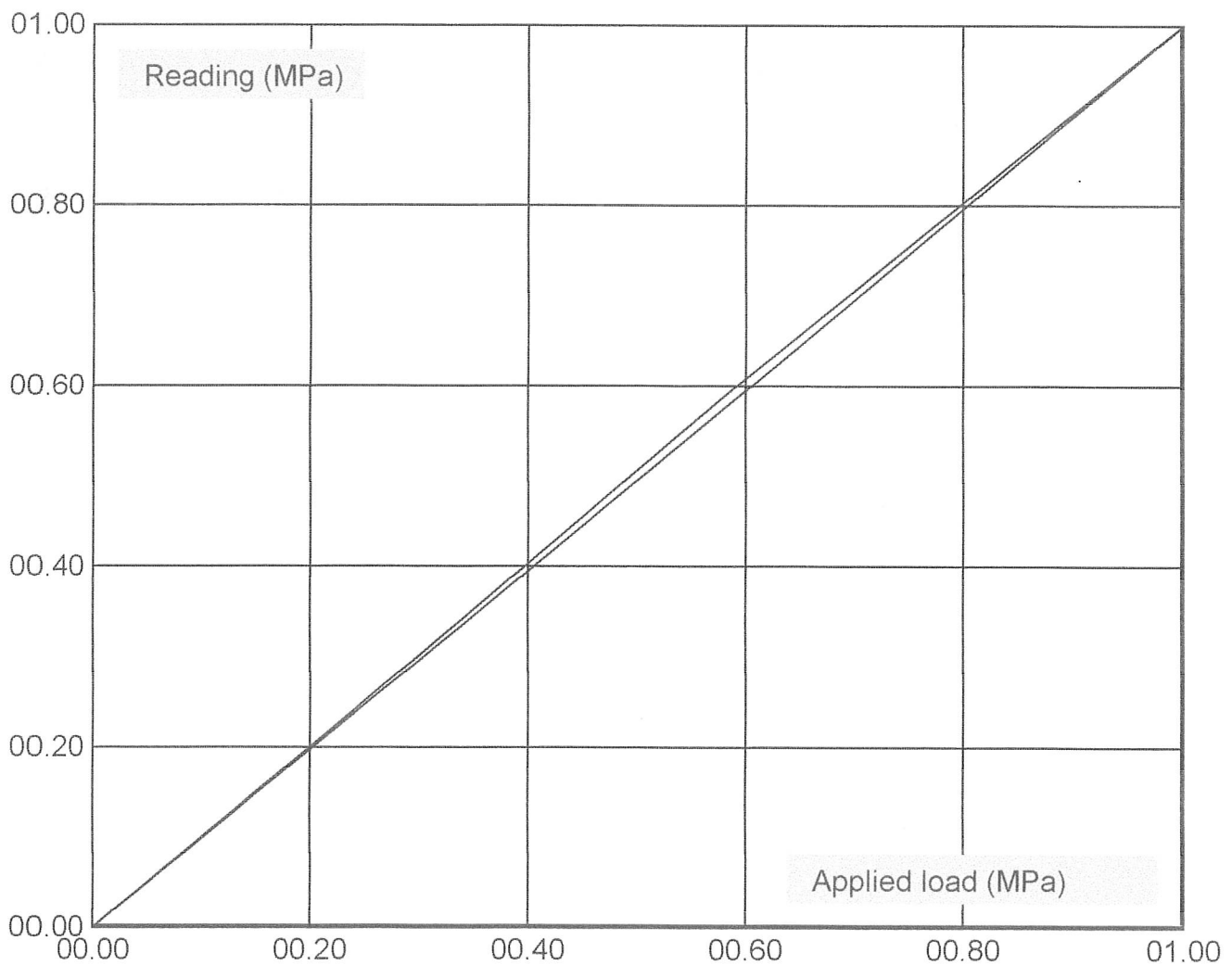
Calibration error: 0,23 % MO @  $\geq 20\%$  FSO

Calibration error: 0,14 % FSO

Nonlinearity: 0,81 % FSO

Hysteresis: 1,40 % FSO

Zero load error: 0,00 % FSO



2023-06-26

**Customer** Leonor, Oslo, Norge Postboks 99 Røa, 0701 Oslo (Grinidammen 10, E Ingvall Leine

**Product** MEMOCONE 52006

**Error** Böjt kontaktstycke  
Kalibrering beställd

**Action** Byte av kontaktstycke  
Byte av sliten friktionshylsa  
Kalibrering

**Result** Ok

**Spare parts** Kontaktstycke  
Friktionshylsa

**Engineer** JN

# Kalibreringscertifikat

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

Serienummer:	52008	Visad last/crosstalk:	
Kalibreringsdatum:	07-mars-2023	Q när F lastas:	0.0 %FSO
Max tillåten belastning:	50 kN	F när Q lastas:	<0.3 %FSO
Area faktor:	$a=0.70b=0.006$	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: 07-mars-2023

Serial No: 52008

Q (MPa)

Applied load	Reading
0.00	0.00
5.00	5.00
15.00	14.98
30.00	29.96
50.00	49.96
30.00	29.98
15.00	15.00
5.00	5.01
0.00	0.01

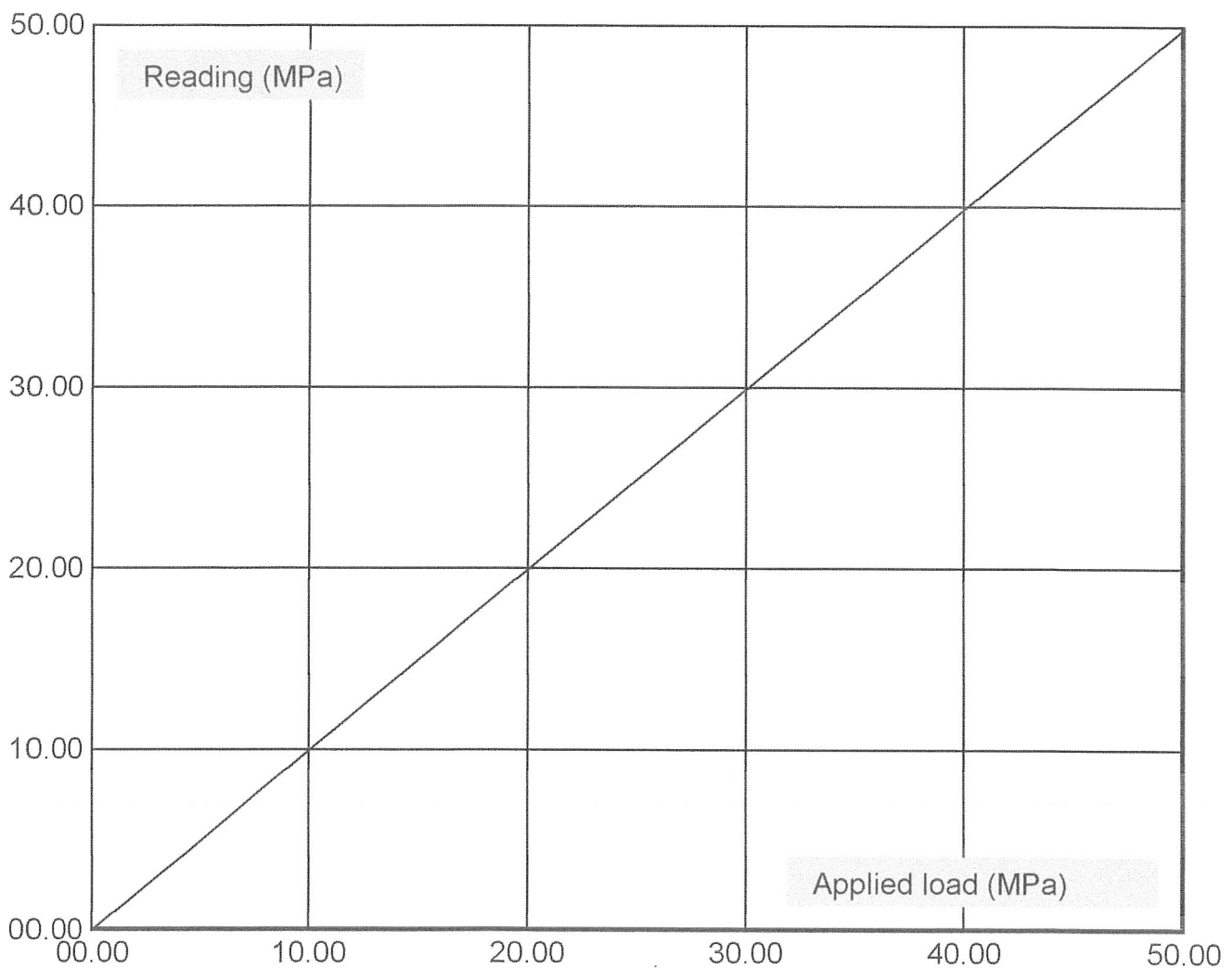
Calibration error: -0.09 % MO @  $\geq 20\%$  FSO

Calibration error: -0.09 % FSO

Nonlinearity: 0.03 % FSO

Hysteresis: 0.04 % FSO

Zero load error: 0.02 % FSO



Memocone calibration

Date: 07-mars-2023

Serial No: 52008

F (MPa)

Applied load	Reading
0.000	0.000
0.200	0.200
0.400	0.399
0.600	0.599
1.000	0.998
0.600	0.604
0.400	0.400
0.200	0.199
0.000	0.000

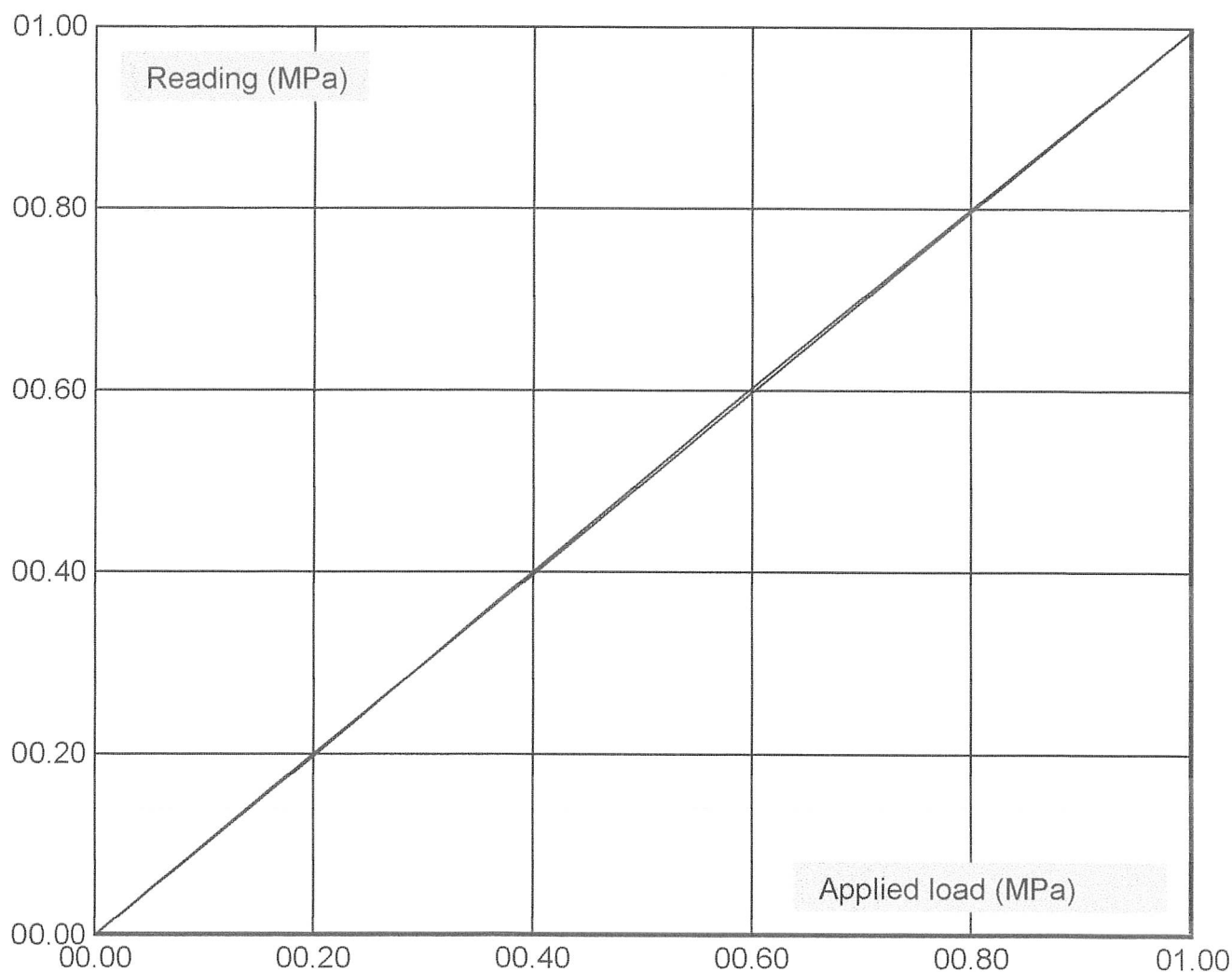
Calibration error: -0,04 % MO @  $\geq 20\%$  FSO

Calibration error: -0,04 % FSO

Nonlinearity: 0,42 % FSO

Hysteresis: 0,50 % FSO

Zero load error: 0,00 % FSO





Environmental Mechanics AB  
Service Report

Case No 1701

2023-03-07

**Customer** Leonor, Oslo, Norge Postboks 99 Røa, 0701 Oslo (Grinidammen 10, E Ingvall Leine)

**Product** MEMOCONE 52008

**Error** Kalibrering och reparation av filterspets som kommit på sned

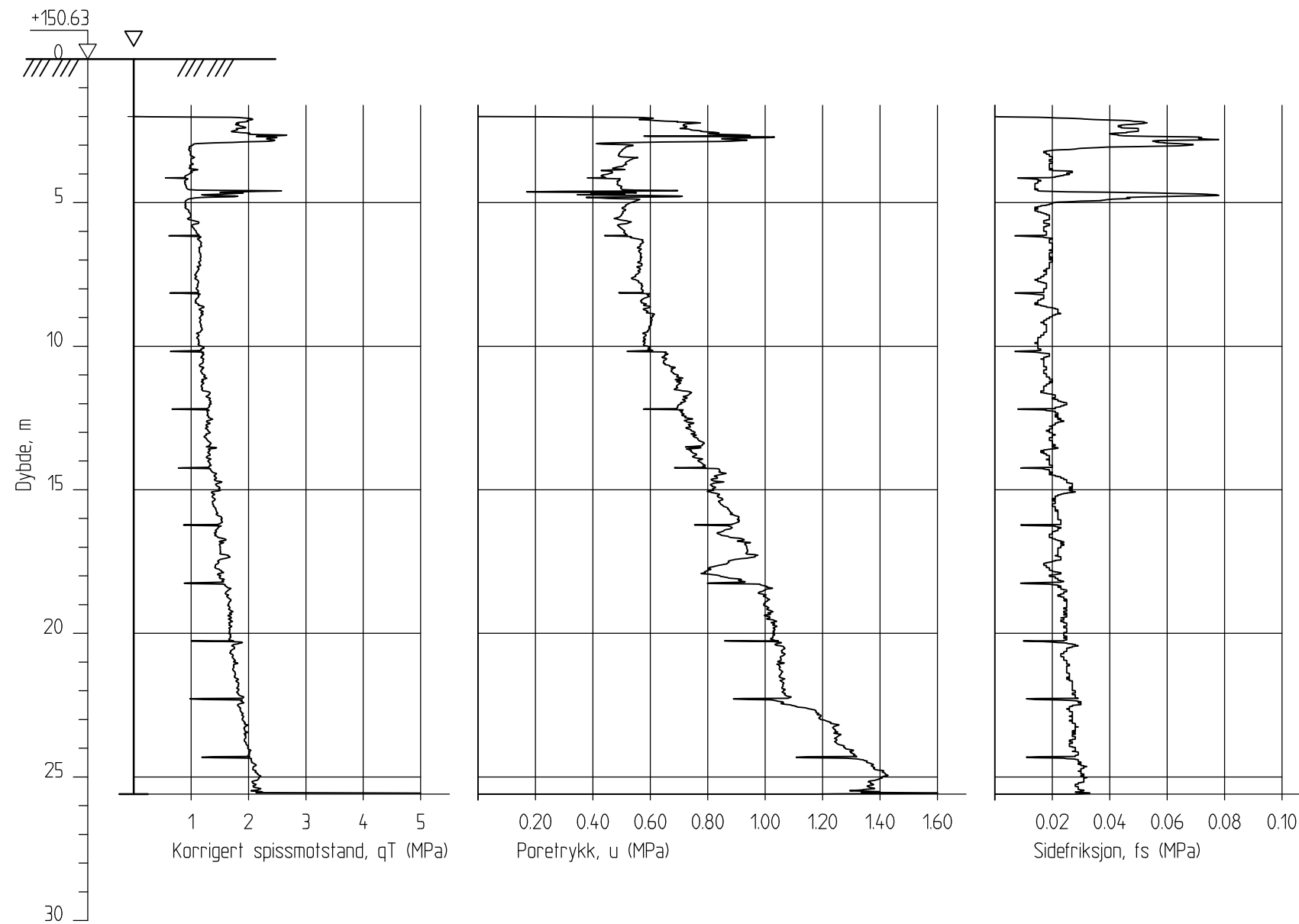
**Action** Reparation  
Byte av sliten friktionshylsa  
Kalibrering

**Result** Ok

**Spare parts** Friktionshylsa  
Spaltfilter  
Förlängningsrör

**Engineer** JN

NG23-7



Skibakkveien og Tømmereggen

CPT-sondering  
M = 1 : 200

Borhull: NG23-7  
Posisjon: X 6656417.73 Y 616163.53

Sondennummer: 52006  
Dato boret: 17.10.2023

Rapport nr.  
20230480-02-R

Dato.  
01.12.2023

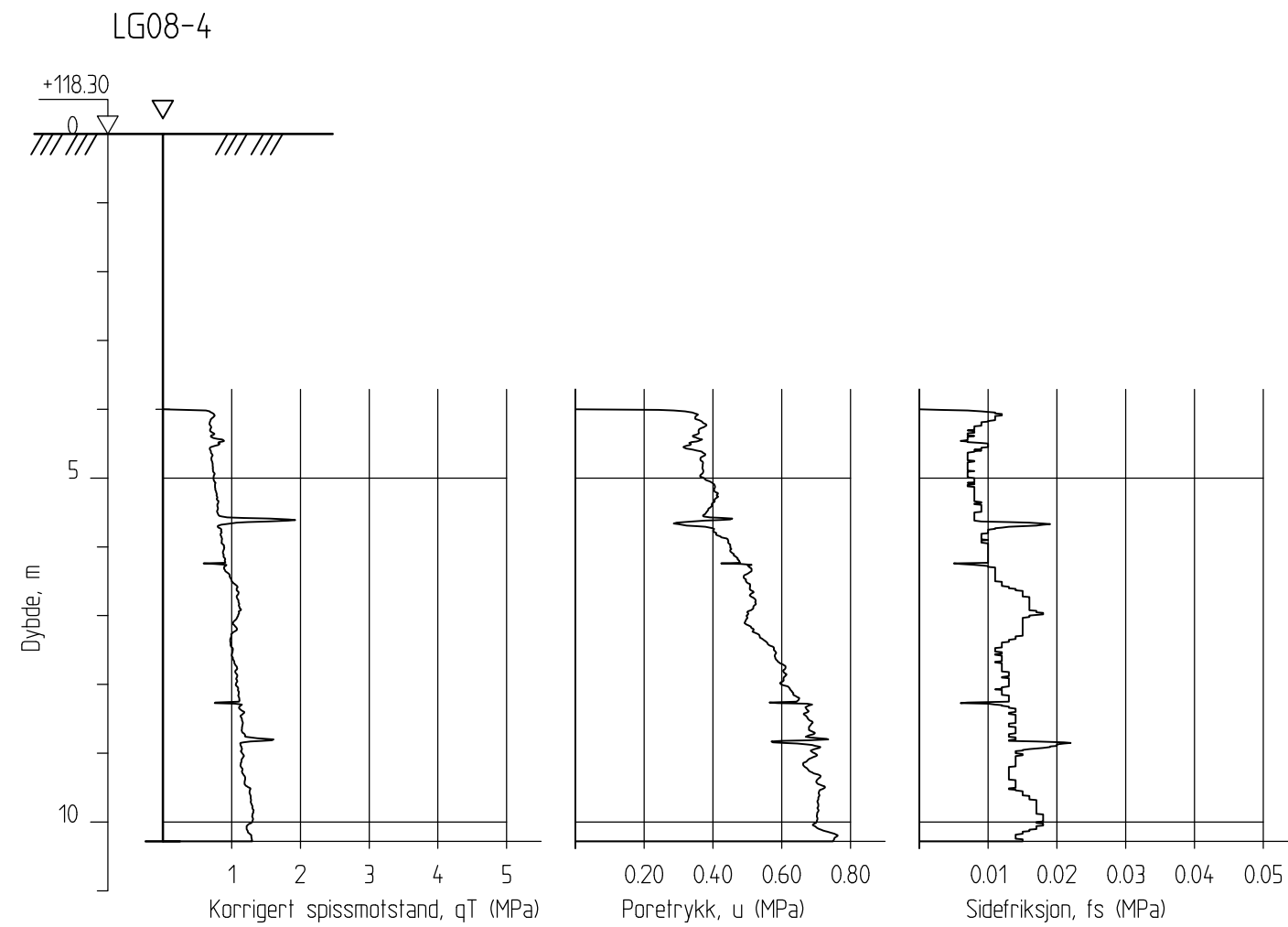
Figur nr.  
B1

Tegn.  
Hsk

Kontr.  
HHe

Godkj.  
LaH





## Skibakkveien og Tømmereggen

Rapport nr.  
20230480-02-R

CPT-sondering  
M = 1 : 100

Dato.  
01.12.2023

Figur nr.  
B2

Tegn.  
Hsk

Kontr.  
HHe

Godkj.  
LaH

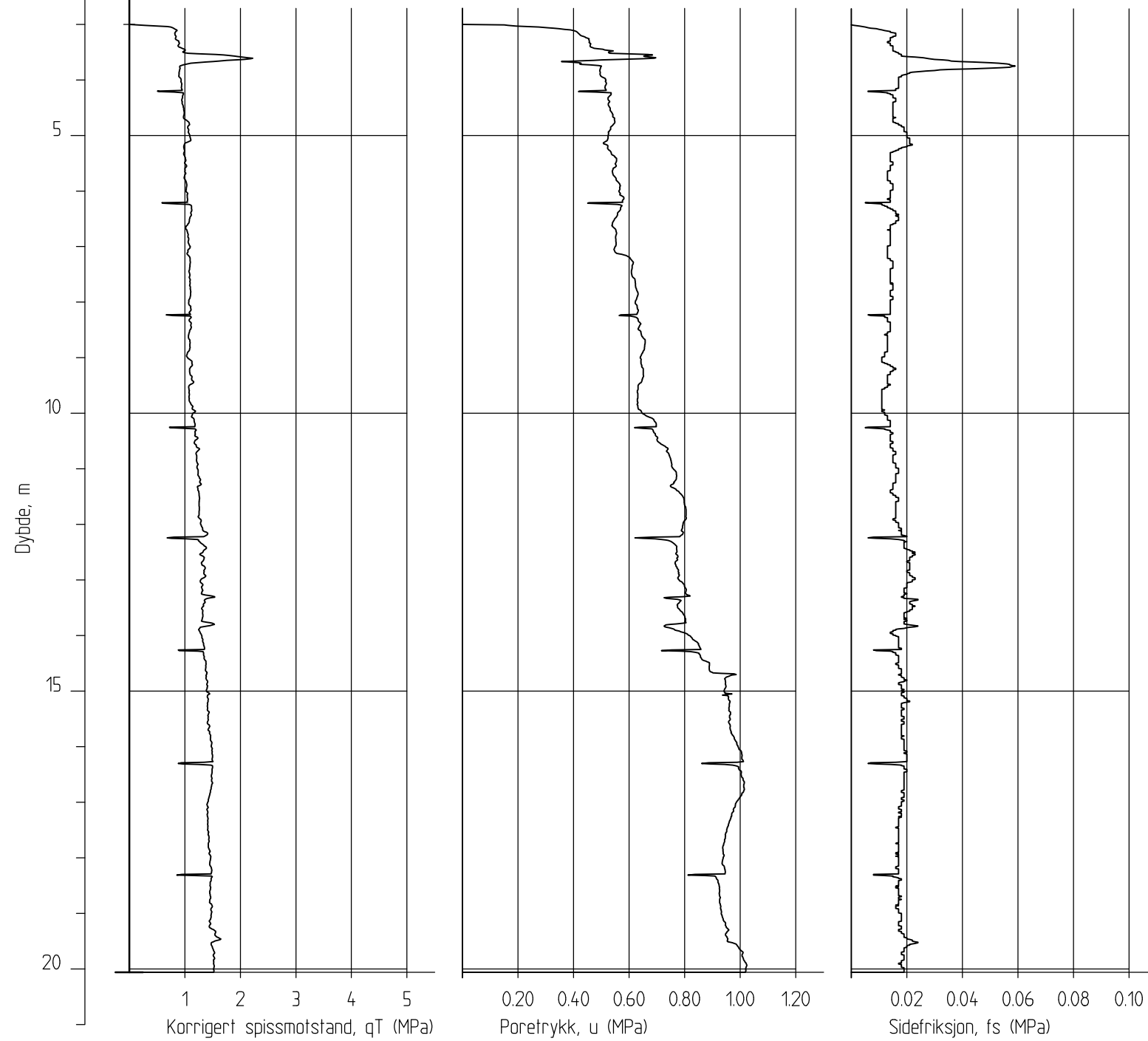
Borhull: LG08-4  
Posisjon: X 6656221.60 Y 616240.80

Sondennummer: 52006  
Dato boret: 17.10.2023



LG08-12-A

+154.50



## Skibakkveien og Tømmereggen

CPT-sondering  
M = 1 : 100

Borhull: LG08-12-A  
Posisjon: X 6656435.70 Y 616077.90

Sondennummer: 52006  
Dato boret: 17.10.2023

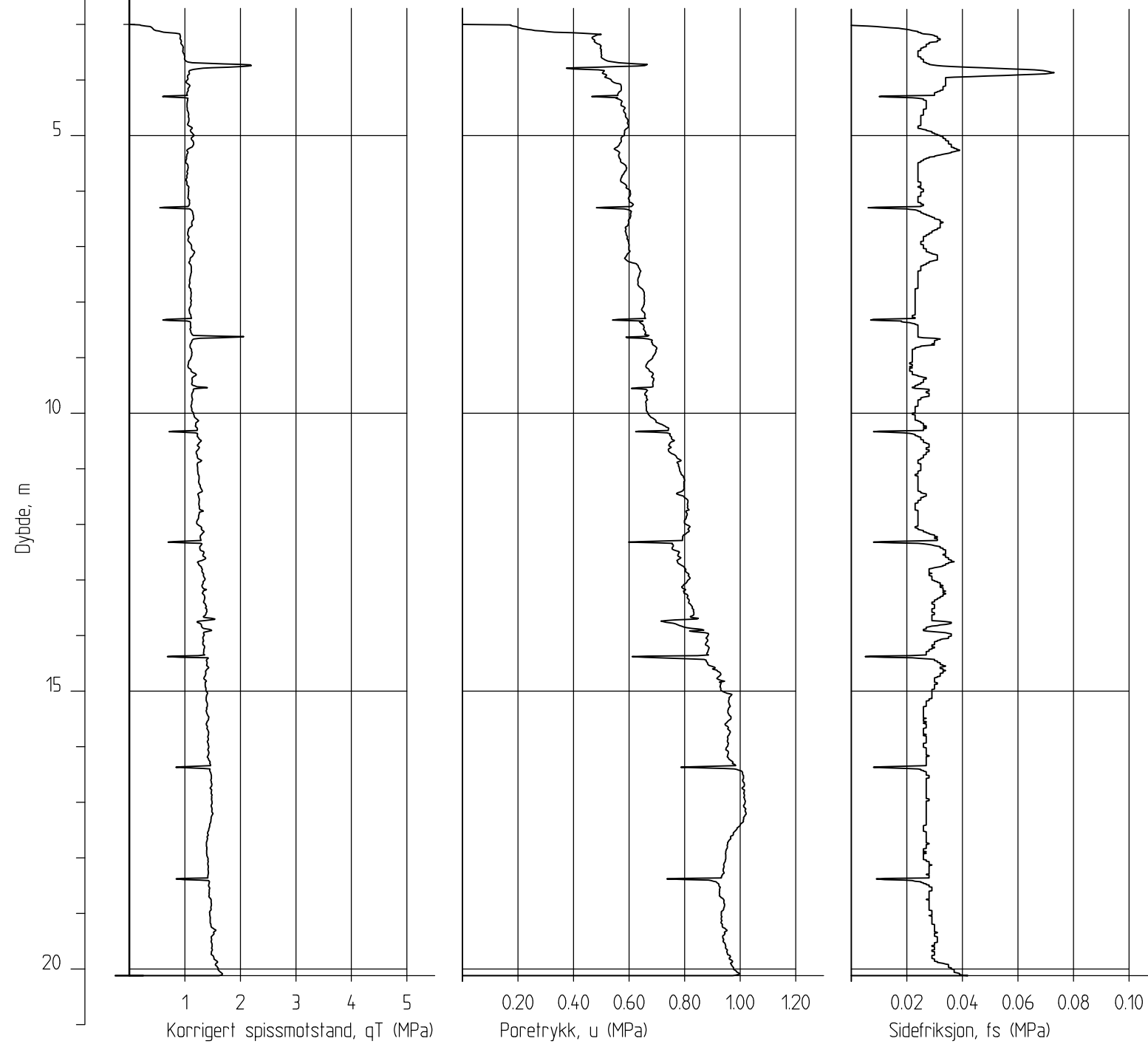
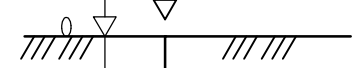
Rapport nr.  
20230480-02-R

Dato. 01.12.2023	Figur nr. B3
Tegn. Hsk	Kontr. HHe
Godkj. LaH	



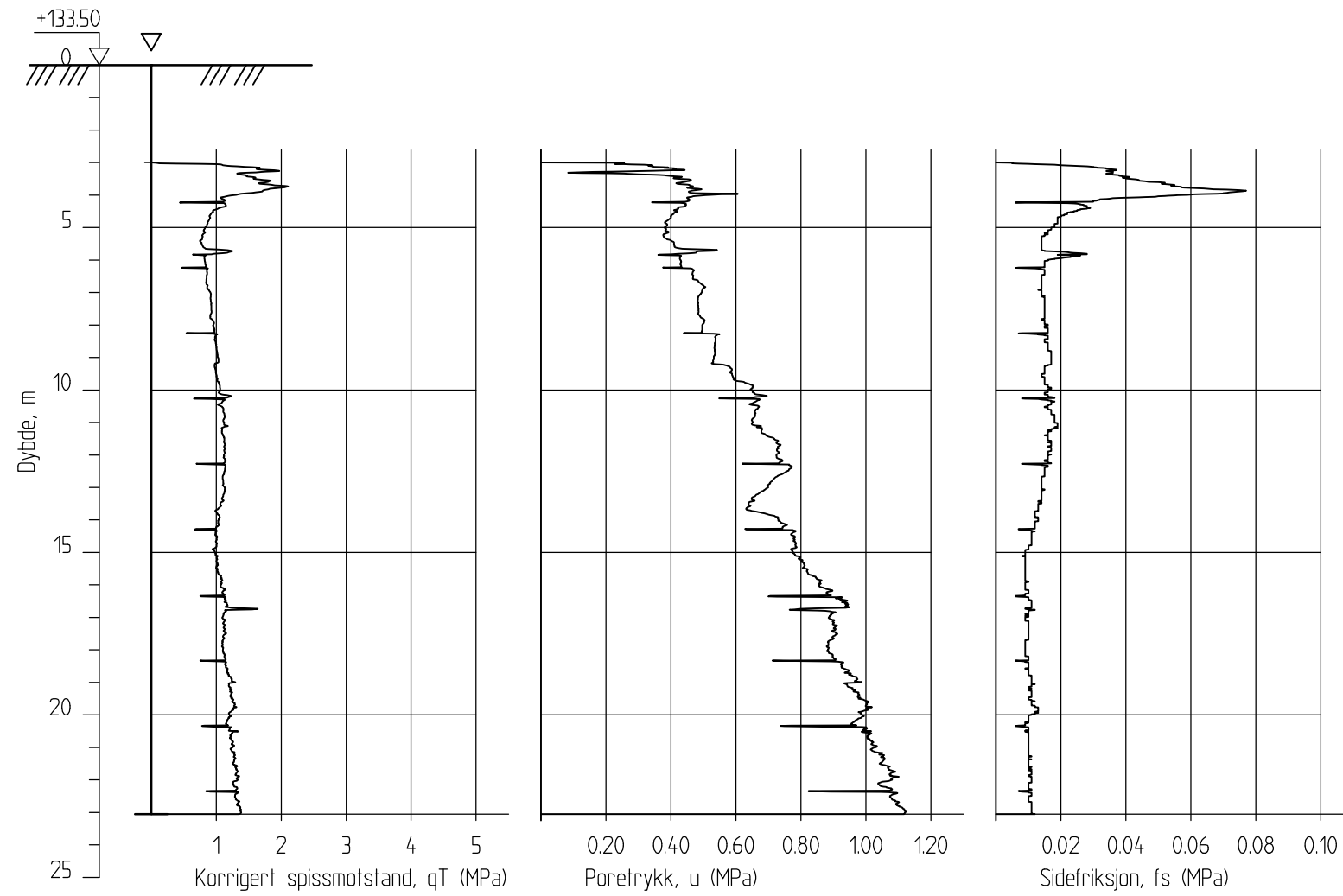
LG08-12-B

+154.50



Skibakkveien og Tømmereggen		Rapport nr. 20230480-02-R	
		Dato. 01.12.2023	Figur nr. B4
CPT-sondering M = 1 : 100		Tegn. Hsk	Kontr. HHe
Borhull: LG08-12-B Posisjon: X 6656435.70 Y 616077.90		Sondenummer: 52008 Dato boret: 27.10.2023	

LG08-13-A



Skibakkveien og Tømmereggen

Rapport nr.  
20230480-02-R

CPT-sondering  
M = 1 : 200

Dato.  
01.12.2023

Figur nr.  
B5

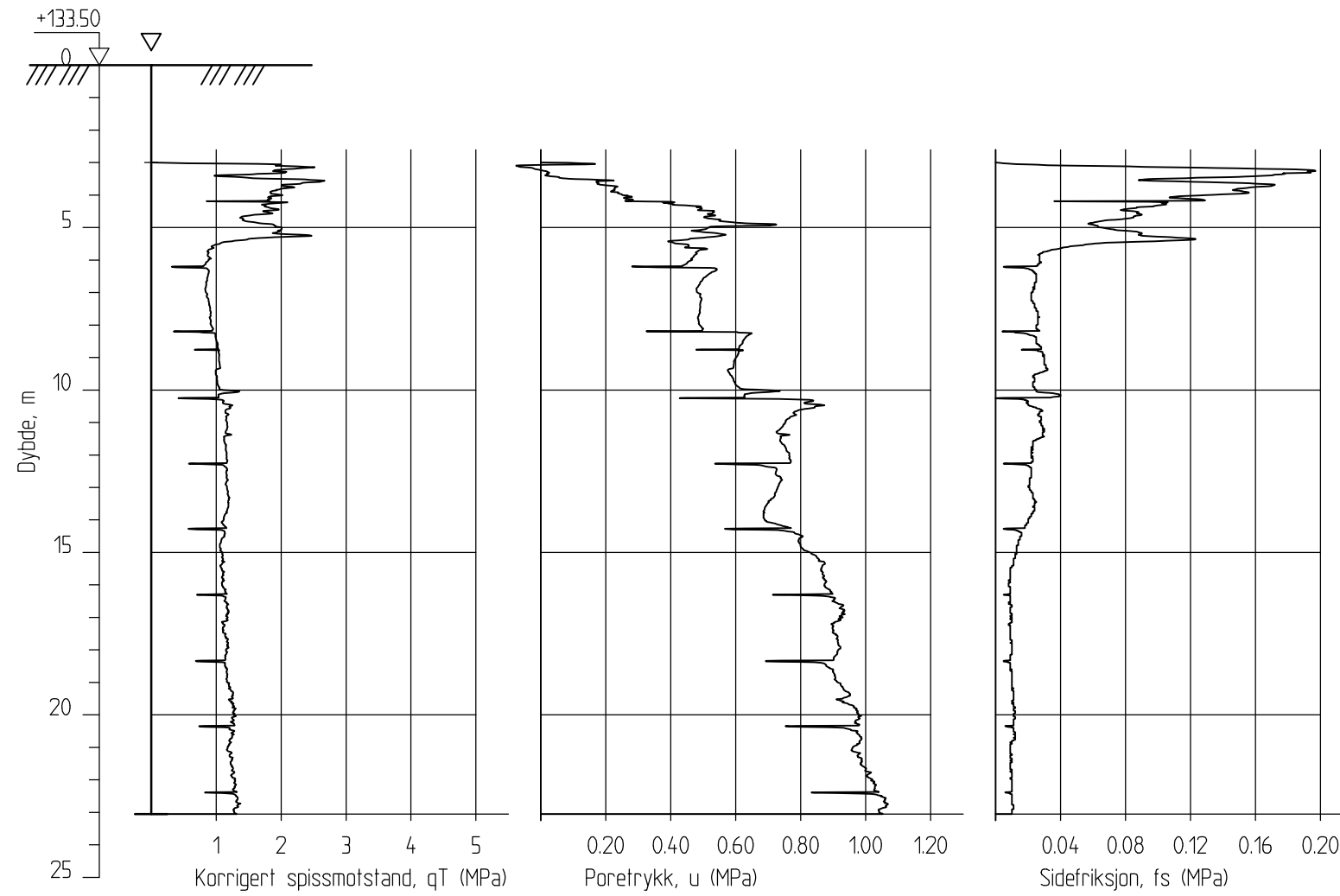
Tegn. Hsk	Kontr. HHe	Godkj. LaH
--------------	---------------	---------------

Borhull: LG08-13-A  
Posisjon: X 6656495.30 Y 616207.40

Sondennummer: 52006  
Dato boret: 18.10.2023



LG08-13-B



## Skibakkveien og Tømmereggen

Rapport nr.  
20230480-02-R

CPT-sondering  
M = 1 : 200

Dato.  
01.12.2023

Figur nr.  
B6

Tegn.  
Hsk

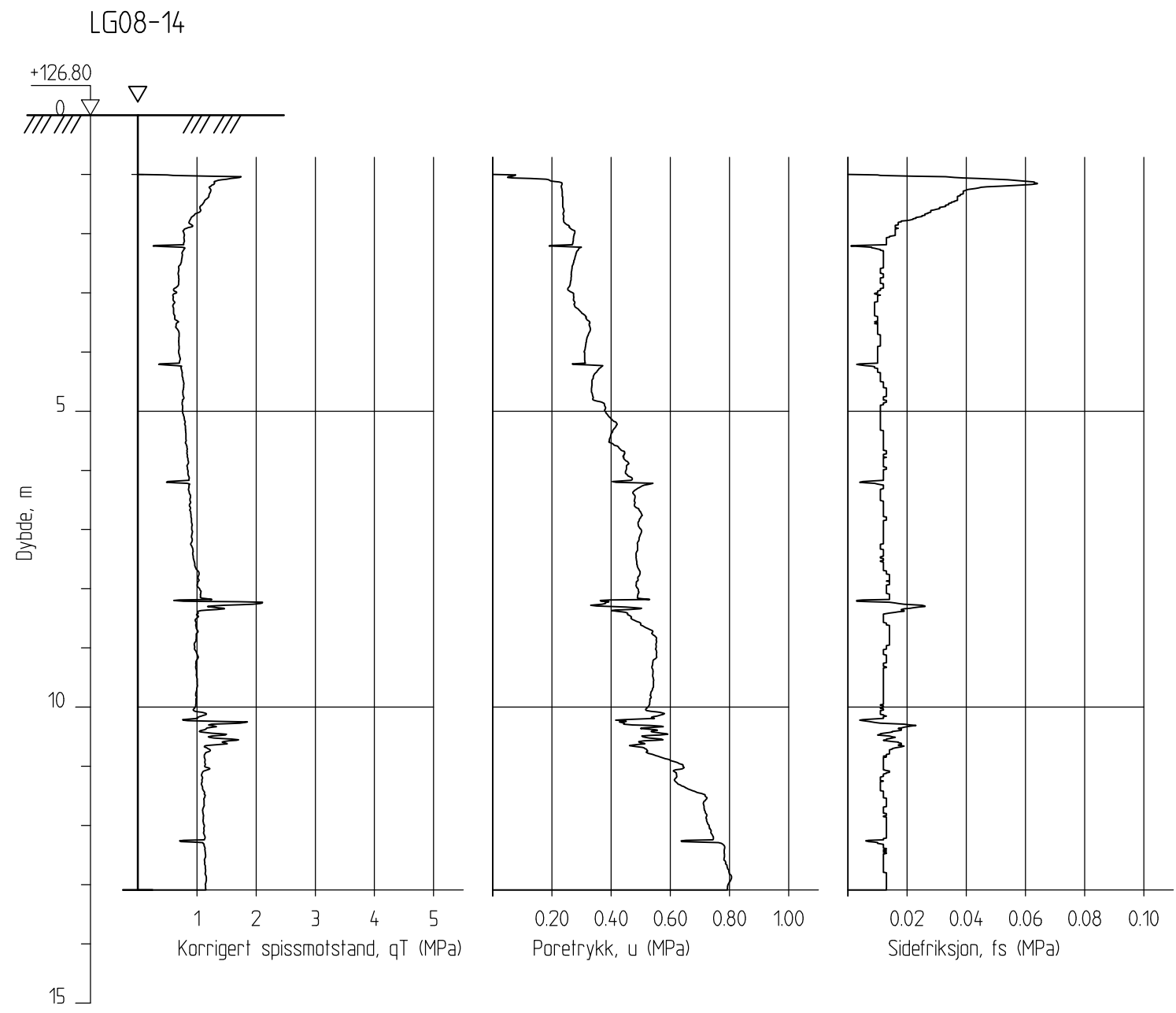
Kontr.  
HHe

Godkj.  
LaH

Borhull: LG08-13-B  
Posisjon: X 6656495.30 Y 616207.40

Sondennummer: 52008  
Dato boret: 30.10.2023





Skibakkveien og Tømmereggen		Rapport nr. 20230480-02-R	
		Dato. 01.12.2023	Figur nr. B7
CPT-sondering M = 1 : 100	Tegn. Hsk	Kontr. HHe	Godkj. LaH
	Borhull: LG08-14 Posisjon: X 6656492.30 Y 616389.70		Sondennummer: 52006 Dato boret: 18.10.2023



# Vedlegg C

## RUTINEUNDERSØKELSER

### Innhold

<b>C1</b>	<b>Generelt om rutineundersøkelser</b>	<b>2</b>
<b>C2</b>	<b>Prøveåpning og materialbeskrivelse</b>	<b>3</b>
<b>C3</b>	<b>Rutineforsøk</b>	<b>3</b>
C3.1	Vanninnhold ( $w$ )	3
C3.2	Total romvekt ( $\gamma$ )	3
C3.3	Kornfordeling	3
C3.4	Udrenert og omrørt skjærfasthet ( $s_u$ ) ved konusforsøk	3
C3.5	Udrenert skjærfasthet ( $s_u$ ) ved enaksialt trykkforsøk	4
C3.6	Utrullings- ( $w_p$ ) og flytegrense ( $w_L$ )	4
<b>C4</b>	<b>Referanser</b>	<b>5</b>

### Figurer

Figur C1-C49                      Borprofil, visuell beskrivelse, enaksialt trykkforsøk, kornfordelingsanalyse

## C1 Generelt om rutineundersøkelser

Rutineundersøkelser utført i NGIs laboratorium inkluderer prøveåpning med visuell materialbeskrivelse, bestemmelse av naturlig vanninnhold ( $w$ ), romvekt ( $\gamma$ ), og uforstyrret skjærfasthet ( $s_u$ ) ved enaksialt trykkforsøk og ved konusforsøk, samt omrørt skjærfasthet ( $s_{u,r}$ ) ved konusforsøk.

For hvert borpunkt blir figurene presentert kronologisk med tilhørende resultater i følgende rekkefølge: Borprofil, visuell beskrivelse, enaksialt trykkforsøk og kornfordelingskurve. Ikke alle typer undersøkelser er gjort i alle borpunkt, så ovennevnte data er ikke nødvendigvis vist for hvert borpunkt. Inndeling av figurer er vist i Tabell 1-1.

Tabell 1-1 Liste med figurer for hvert borpunkt.

Borpunkt	Figurer
NG23-7	C1 - C13
LG08-12	C14 - C25
LG08-13	C26 - C36
LG08-14	C37 - C49

Under én av prøvetakingene, ved 7 meters dybde i LG08-13, var prøvesylindren tom. Dette skyldes antakeligvis sensitiv leire som kan ha blitt omrørt ved prøvetaking, med påfølgende lav friksjon mot stålveggene, dvs. prøvemateriale ble mistet på grunn av manglende heft i sylindren. Resterende prøvetakinger var vellykkede og hadde tilstrekkelig prøvemateriale til at alle ordinære rutineundersøkelser kunne gjennomføres.

En detaljert oversikt over prøvetakingen er presentert i Tabell 2-2 i hoveddelen av rapporten.

## C2 Prøveåpning og materialbeskrivelse

Prøver som undersøkes i laboratoriet gjennomgår registrering og åpning, og det foretas deretter visuell klassifisering og beskrivelse av materialtype /C1/.

## C3 Rutineforsøk

### C3.1 Vanninnhold ( $w$ )

For hver poseprøve og prøvesylinder tas det ut henholdsvis en eller to prøver for bestemmelse av naturlig vanninnhold ( $w$ ) (gravimetrisk vanninnhold). Vanninnholdet defineres som forholdet mellom massen av porevann i en prøve ( $m_w$ ) og massen av fast stoff i en prøve ( $m_s$ ), og oppgis i prosent. Naturlig vanninnhold bestemmes i henhold til NS-EN ISO 17892-1:2014 /C2/.

### C3.2 Total romvekt ( $\gamma$ )

Bestemmelse av total romvekt ( $\gamma$ ) for jordprøve med kjent form utføres iht. NS-EN ISO 17892-2:2014 /C3/. Med total romvekt menes vekten av både fast stoff og porevann. Romvekten baseres på kjent volum ( $V$ ) og masse ( $m$ ), og representerer gjennomsnittsverdien for hele romvektsprøven.

### C3.3 Kornfordeling

Det er utført kornfordelingsanalyse for et par prøvesylindere, i henhold til NS-EN ISO 17892-4:2016 /C4/. Kornfordelingen angir den gravimetriske andelen ulike kornfraksjoner utgjør av et jordmateriale. For analyse av kornfordeling for materiale med kornstørrelse mindre enn  $63 \mu\text{m}$  (silt- og leirfraksjoner) benyttes "Falling drop"-prosedyren etter [akkreditert](#) intern standard LLP008 /C5/ som baserer seg på metodikken utviklet av Moum (1965) /C6/. Kornstørrelse- og jordartbenevnelse er iht. NS-EN ISO 14688-1:2018 /C7/, hvorav jordartbenevnelse mer spesifikt følger de nasjonale retningslinjene i NGF-melding nr. 2 /C8/. Klassifisering av jordart for de ulike prøvene er oppgitt sammen med kornfordelingskurvene.

### C3.4 Udrenert og omrørt skjærfasthet ( $s_u$ ) ved konusforsøk

Fra hver prøvesylinder er det tatt ut to prøver for bestemmelse av uforstyrret- og omrørt udrenert skjærfasthet ved konusforsøk, hhv. ( $s_{u,fc}$ ) og ( $s_{ur,fc}$ ). Omrørt skjærfasthet ( $s_{ur,fc}$ ) er angitt som målt skjærfasthet til en fullstendig omrørt prøve. Forholdet mellom ( $s_{u,fc}$ ) over ( $s_{ur,fc}$ ) angis som prøvens sensitivitet ( $S_i$ ). Det er ikke utført konusforsøk for poseprøver.

Konusforsøkene er utført i henhold til NS-EN ISO 17892-6:2017 /C9/. Resultatene som vises i borprofilene er beregnet jamfør denne standarden /C9/, herunder sensitivitet, og uforstyrret- samt omrørt udrenert skjærfastheten ved konusforsøk.

En oversikt over påviste funn av kvikkleire og øvrig sprøbruddmateriale er presentert i Tabell 3-1.<sup>1</sup>

Tabell 3-1 Oversikt over undersøkte sylinderprøver med påvist funn av kvikkleire og øvrig sprøbruddmateriale.

Borpunkt	Kvikkleire	Øvrig sprøbruddmateriale
LG08-13	15-16m, 17-18m	-
LG08-14	-	14-15m

### C3.5 Udrenert skjærfasthet ( $s_u$ ) ved enaksialt trykkforsøk

Fra hver prøvesylinder er det tatt ut én prøve for bestemmelse av udrenert skjærfasthet med enaksialt trykkforsøk. Enaksialt trykkforsøk utføres i henhold til NS-EN ISO 17892-7:2017 /C11/. I etterkant av forsøkene tas det én prøve fra enaksprøvestykkene for bestemmelse av vanninnhold.

### C3.6 Utrullings- ( $w_P$ ) og flytegrense ( $w_L$ )

For utvalgte sylinderprøver er det utført laboratorieforsøk for å bestemme jordartens konsistensgrenser eller synonymt Atterbergs grenser. Dette omfatter bestemmelse av plastisitetsgrensen eller tilsvarende utrullingsgrensen ( $w_P$ ) samt flytegrensen ( $w_L$ ) i henhold til NS-EN ISO 17892-12:2018 /C12/.

Labforsøkene utføres for å beskrive hvordan jordprøvens konsistens varierer relativt med prøvens vanninnhold i bearbeidet tilstand. Plastisitetsgrensen ( $w_P$ ) beskriver overgangen hvor prøvemateriale går fra halvfast og smuldrende, til plastisk formbar. Tilsvarende beskriver flytegrensen ( $w_L$ ) overgangen hvor prøvemateriale går fra plastisk formbar til flytende. Differansen i vanninnhold mellom de to grensene angis som plastisitetsindeksen ( $I_P$ ),  $I_P = w_L - w_P$ .

<sup>1</sup> Begrepet sprøbruddmateriale og kvikkleire tilskrives jordarter med omrørt udrenert skjærfasthet  $s_{u,fc}$  hhv.  $\leq 1.27$  og  $\leq 0.33$  kPa iht. /C9/ og /C10/.

## C4 Referanser

- /C1/ Statens vegvesen (01.06.2014) *Håndbok R210: Laboratorieundersøkelser*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-r210-laboratorieundersokelser-2016.pdf>.
- /C2/ Standard Norge AS (SN) (2015) *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 1: Bestemmelse av vanninnhold*. NS-EN ISO 17892-1:2014, dato: (03.2015).
- /C3/ SN (2015) *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 2: Bestemmelse av romdensitet*. NS-EN ISO 17892-2:2014, dato: (03.2015).
- /C4/ SN (2017) *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 4: Bestemmelse av kornstørrelsesfordeling*. NS-EN ISO 17892-4:2016, dato: (02.2017).
- /C5/ Norges Geotekniske Institutt (NGI) (2000) *Bestemmelse av kornfordeling ved "Falling Drop"-metoden*. NGI intern laboratorie-metodedokument LLP008, rev. 08, dato: (18.06.2018).
- /C6/ Moun, J. (1965) Falling Drop used for Grain-Size Analysis of Fine Grained Materials. *Sedimentology*, Vol. 5, Nr. (4), s. 343-347. Også publisert i: Norges Geotekniske Institutt, publikasjon 70, 1966.
- /C7/ SN (2018) *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Identifisering og klassifisering av jord: Del 1: Identifisering og beskrivelse*. NS-EN ISO 14688-1:2018, dato: (05.2018).
- /C8/ Norges geotekniske forening (NGF) (1986) *Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk: identifisering og klassifisering av jord*. NGF melding nr. 2, rev. 2, dato: (2011). Tilgjengelig fra: <https://ngf.no/publikasjoner/melding-nr-2-veiledning-for-symboler-og-definisjoner-i-geoteknikk-1982/>.
- /C9/ SN (2017) *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 6: Konusprøving*. NS-EN ISO 17892-6:2017, dato: (06.2017).
- /C10/ Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) (2020) *Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper*. NVE veileder nr. 1/2019, dato: (12.2020). Tilgjengelig fra: [https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019\\_01.pdf](https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf).
- /C11/ SN (2018) *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 7: Enaksial trykkprøving*. NS-EN ISO 17892-7:2017, dato: (05.2018).
- /C12/ SN (2018) *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 12: Bestemmelse av flyte- og plastisitetstegrens*. NS-EN ISO 17892-12:2018, dato: (10.2018).

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> )					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m <sup>2</sup> )										S <sub>t</sub> (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, tørrskorpe enkelte organiske rester, brungrå	1			○																						
	LEIRE mørk grå med brune flekker	2			○																						
10	LEIRE middels fast konsistens, middels til høy skjærfasthet, ekstremt tett fordelt tynne lamina av silt, mørk grå	3	K		○	○	○				x							▽			▽		○		6.1 6.3		
	LEIRE middels fast konsistens, middels til høy skjærfasthet, ekstremt tett fordelt lamina av silt, mørk grå	4	T, Ø		○	○					x							▽	▽			▽		○	N/A	4.3	
15	LEIRE middels fast konsistens, lav til middels skjærfasthet, ekstremt tett fordelt tynne lamina av silt, mørk grå	5	K		○	○	○				x							▽			▽		○		7.5 6.8		
	LEIRE middels fast konsistens, middels til høy skjærfasthet, ekstremt tett fordelt tynna lamina av silt, mørk grå	6	T		○	○					x							▽	▽			▽		○	7.8 6.4		
20																											

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB


Software version 2023-01-24/V6.7

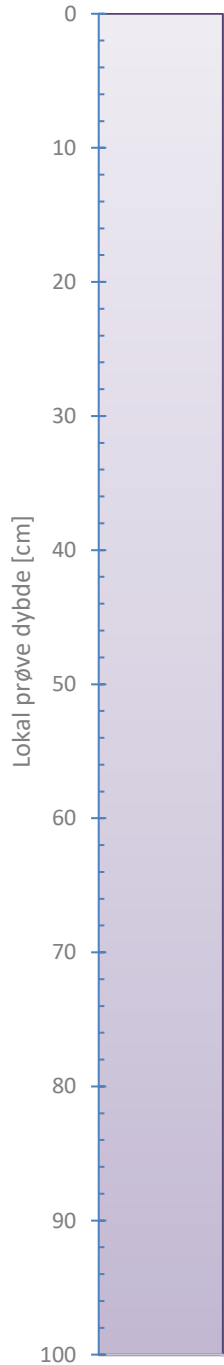
**TEGNFORKLARING:**

- Plastsitetsgrense/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)
- 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)

**Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen**

Borprofil del 1 av 1	Prøvetype: poser / 72 mm
Borpunkt nr.: NG23-7	Terrengkote (moh):
	Grunnvannstand (m):
	Dato boret: 18/10/2023

Dokument nr. 20230480-02-R	
Figur nr. C1	
Dato 2023-11-16	Tegnet av EvS
	



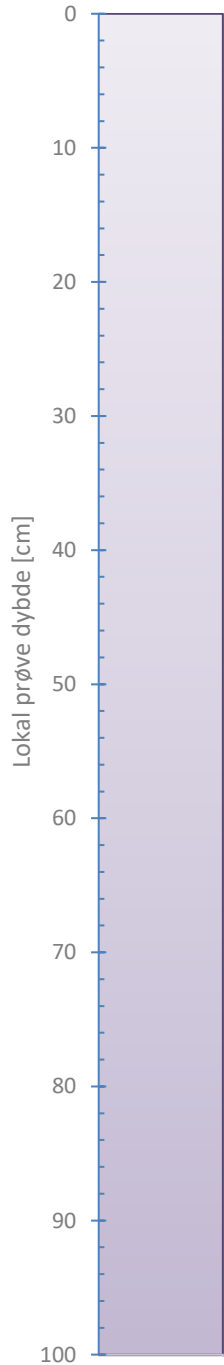
LEIRE, tørrskorpe med enkelte organiske rester, brungrå

Foto



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20230480-02-R	
		Figurnr. C2	
Boring: NG23-7	Prøvetype: Pose	Dato 2023-11-16	Tegnet av EvS/ThV
Sylinder: 1	Åpningsdato 2023-11-07		
Dybde [m]: 2.00	Åpnet av: EvS		




LEIRE, mørk grå med brune flekker

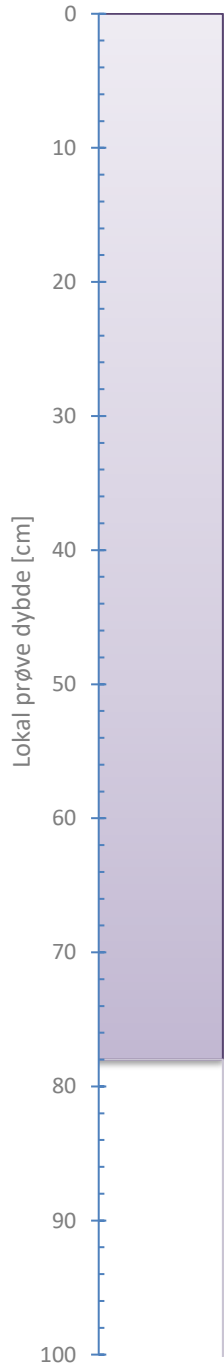
Foto



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Dokumentnr. 20230480-02-R	
		Figurnr. C3	
Visuell beskrivelse		Dato	Tegnet av
Boring:	NG23-7	2023-11-16	EvS/ThV
Sylinder:	2		
Dybde [m]:	3.00		
		Prøvetype:	Pose
		Åpningsdato	2023-11-07
		Åpnet av:	EvS





LEIRE, middels fast konsistens, middels til høy skjærfasthet med ekstremt tett fordelt tynne lamina av silt, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

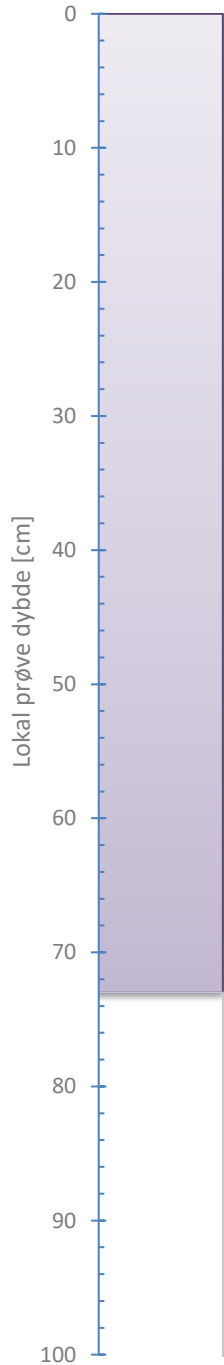


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse		Figurnr. C4	
		Dato 2023-11-16	Tegnet av EvS/ThV
Boring:	NG23-7	Prøvetype:	Sylinder
Sylinder:	3	Åpningsdato	2023-10-29
Dybde [m]:	6.00	Åpnet av:	SfA



LEIRE, middels fast konsistens, middels til høy skjærfasthet med ekstremt tett fordelt lamina av silt, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

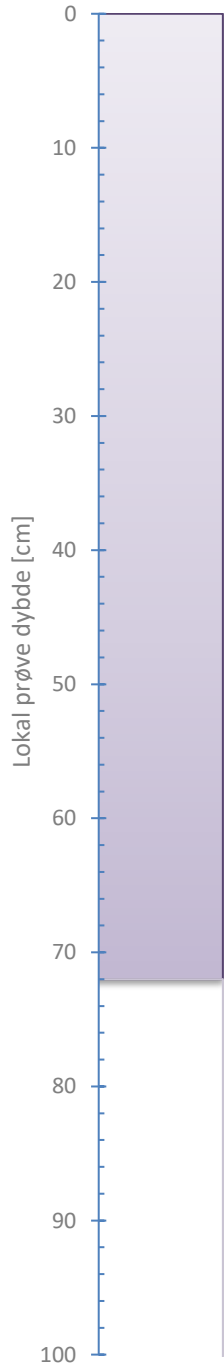


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse		Figurnr. C5	
		Dato 2023-11-16	Tegnet av EvS/ThV
Boring:	NG23-7	Prøvetype:	Sylinder
Sylinder:	4	Åpningsdato	2023-10-29
Dybde [m]:	8.00	Åpnet av:	SfA



LEIRE, middels fast konsistens, lav til middels skjærfasthet med ekstremt tett fordelt tynne lamina av silt, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

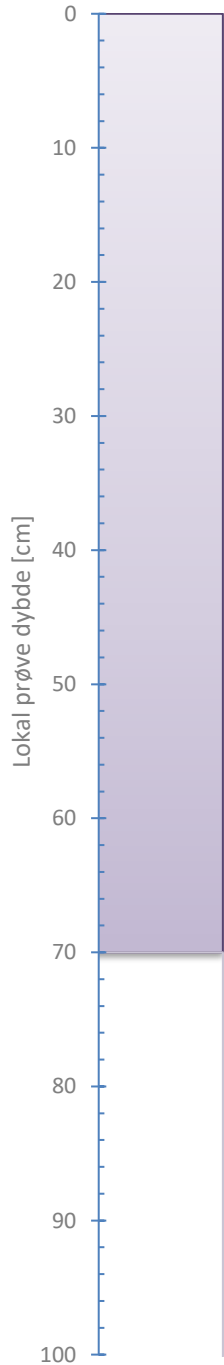


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20230480-02-R	
		Figurnr. C6	
Boring: NG23-7	Prøvetype: Cylinder	Dato 2023-11-16	Tegnet av EvS/ThV
Sylinder: 5	Åpningsdato 2023-10-29		
Dybde [m]: 10.50	Åpnet av: Sfa		



LEIRE, middels fast konsistens, middels til høy skjærfasthet med ekstremt tett fordelt tynna lamina av silt, mørk grå


Foto 1: Hel prøve



Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse  Boring: NG23-7                      Prøvetype:      Cylinder  Sylinder:      6                              Åpningsdato      2023-10-30  Dybde [m]:      14.00                      Åpnet av:      Sfa		Figurnr. C7	
		Dato 2023-11-16	Tegnet av EvS/ThV
			

# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksiall tøying ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksiall tøying, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

83 kPa

Enaksial trykkstyrke

166 kPa

Aksiall tøying

10.5 %

Romvekt

19.3 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.97 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.5 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

31.2 %

Initial høyde

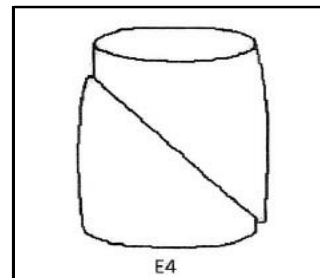
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

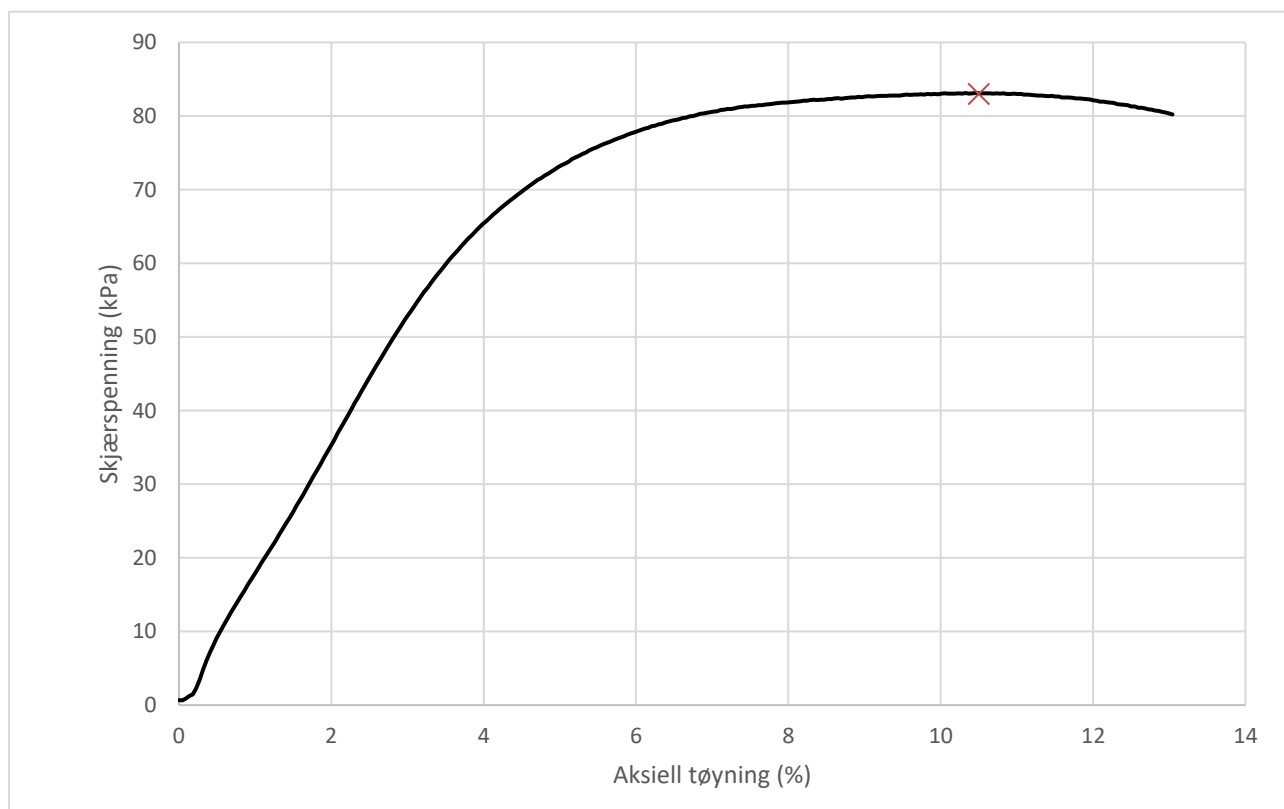
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	NG23-7	Dybde	6.53	m
Sylinder	3			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C8

Dato  
2023-11-16

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksiall tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksiall tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

83 kPa

Enaksial trykkstyrke

166 kPa

Aksiall tøyning

7.4 %

Romvekt

19.6 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

2 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.56 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

28.2 %

Initial høyde

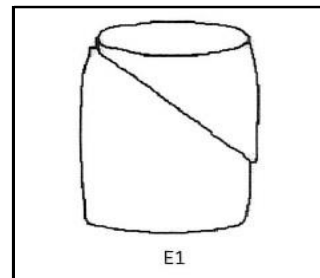
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

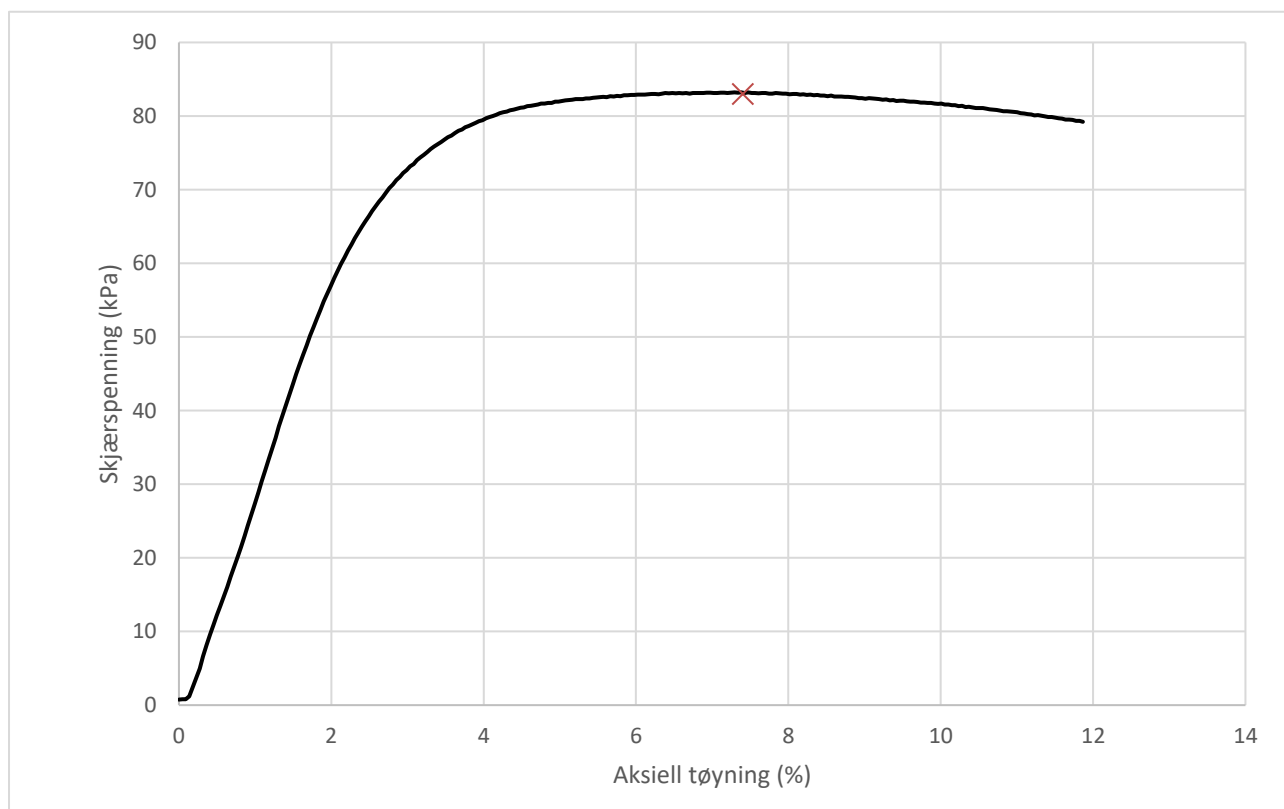
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	NG23-7	Dybde	8.33	m
Sylinder	4			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C9

Dato  
2023-11-16

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

74 kPa

Enaksial trykkstyrke

148 kPa

Aksial tøyning

7.5 %

Romvekt

18.9 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.93 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.44 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

34.2 %

Initial høyde

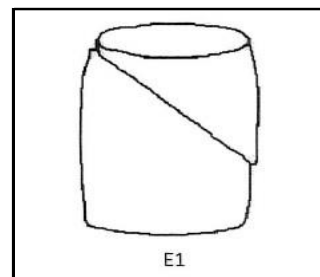
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

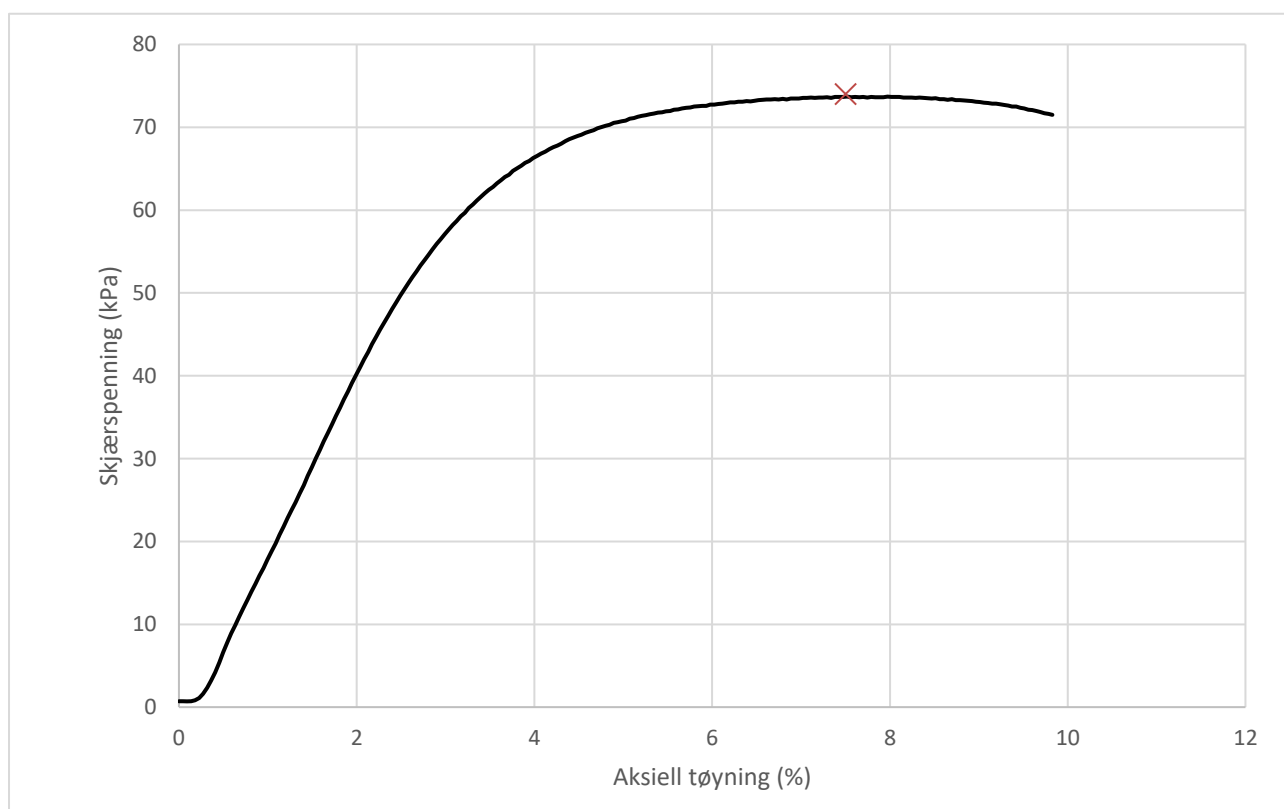
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	NG23-7	Dybde	10.98	m
Sylinder	5			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C10

Dato  
2023-11-16

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

90 kPa

Enaksial trykkstyrke

180 kPa

Aksial tøyning

3.9 %

Romvekt

19 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.94 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.45 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

33.6 %

Initial høyde

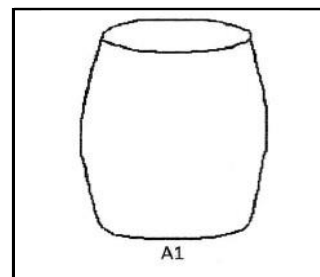
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

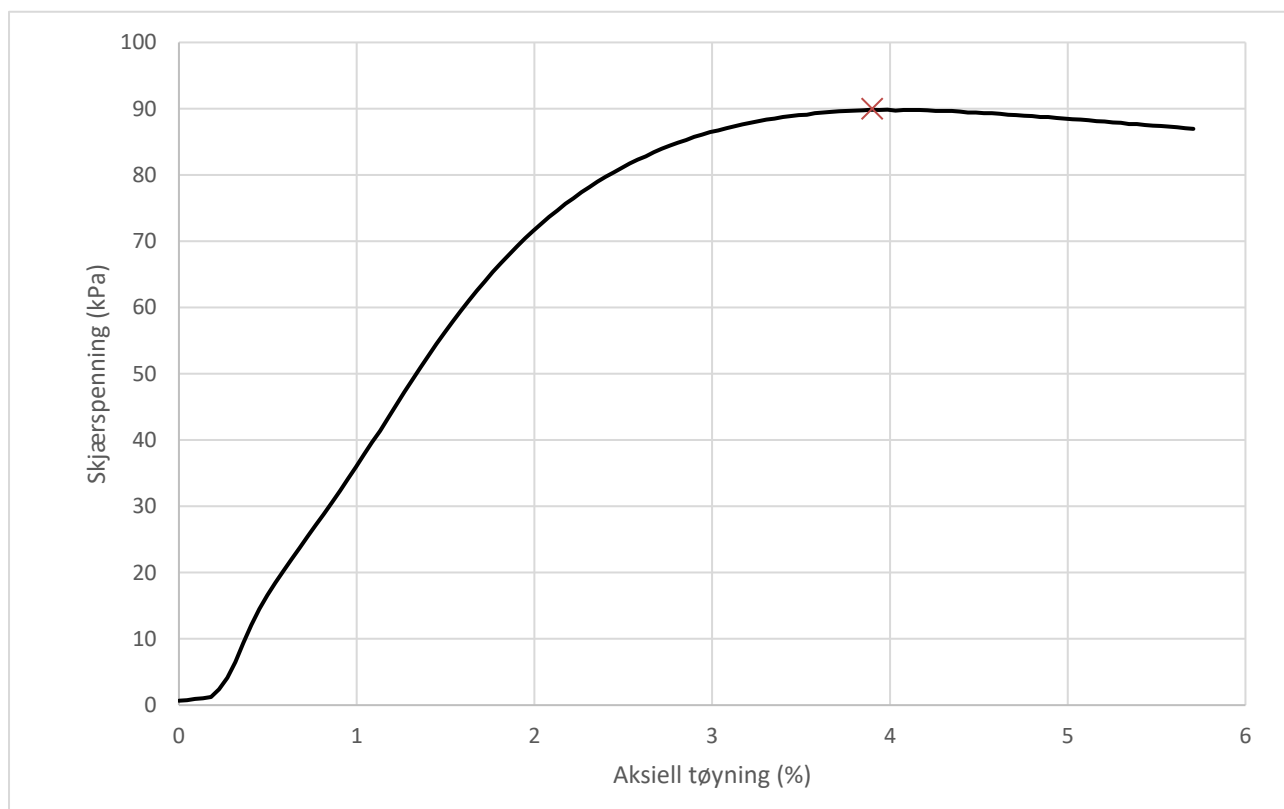
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	NG23-7	Dybde	14.33	m
Sylinder	6			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C11

Dato  
2023-11-16

Tegnet av  
EvS/ThV









Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> )					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m <sup>2</sup> )										S <sub>t</sub> (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 noen tørrskorpeflekker noen organiske rester, brun	1			○																							
	LEIRE middels fast konsistens, middels til høy skjærfasthet, enkelte tørrskorpeflekker, blokkstruktur, grå	2			○○							x					▼	▼			▽	○					▽	6.5 7.7
10	LEIRE bløt konsistens, middels til høy skjærfasthet, ekstremt tett fordelte lamina av silt, grå	3				○	○	○				x				▼				▽	▽		○					10 11
	LEIRE bløt konsistens, middels skjærfasthet, ekstremt tett fordelte tynne lamina av silt, mørk grå	4			○○							x				▼				▽	▽		○					9.1 10
	LEIRE bløt konsistens, middels skjærfasthet, ekstremt tett fordelte tynne lamina av silt, grå	5				○	○	○				x				▼				▽		▽		○				7.7 11
15	LEIRE bløt konsistens, middels skjærfasthet, mørk grå	6			○○							x				▼	▼			▽	▽		○					7.7 11
20																												

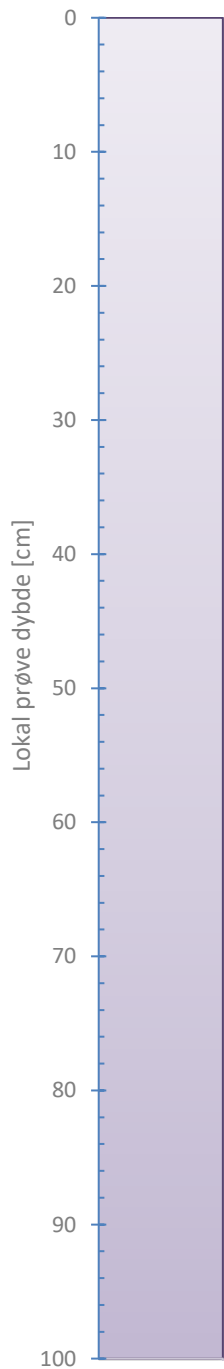
Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

**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)
- 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)

Software version 2023-01-24/V6.7

Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen		Dokument nr. 20230480-02-R
Borprofil del 1 av 1		Figur nr. C14
Borpunkt nr.: LG08-12	Prøvetype: poser / 72 mm	Dato 2023-12-01
	Terrengkote (moh):	Tegnet av EvS
	Grunnvannstand (m):	
	Dato boret: 27/10/2023	



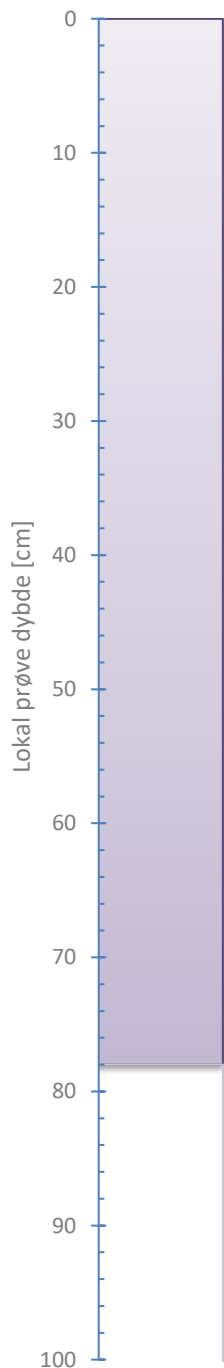
LEIRE med noen tørrskorpeflekker,  
noen organiske rester, brun

### Foto



### Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse		Figurnr. C15	
		Dato 2023-11-30	Tegnet av EvS/ThV
Boring:	LG08-12	Prøvetype:	Pose
Sylinder:	1	Åpningsdato	2023-11-29
Dybde [m]:	2.00	Åpnet av:	EvS



LEIRE, middels fast konsistens, middels til høy skjærfasthet med enkelte tørrskorpeflekker, blokkstruktur, grå


Foto 1: Hel prøve

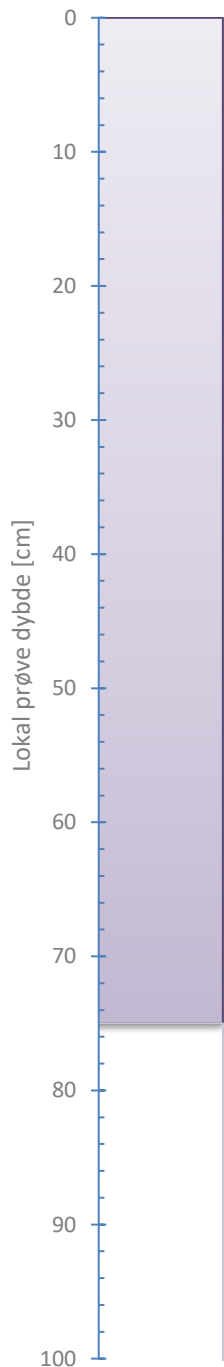


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse  Boring: LG08-12                      Prøvetype:    Cylinder  Sylinder:                      2                      Åpningsdato    2023-11-16  Dybde [m]:                      4.00                      Åpnet av:        Sfa		Figurnr. C16	
		Dato 2023-11-30	Tegnet av EvS/ThV
			



LEIRE, bløt konsistens, middels til høy skjærfasthet med ekstremt tett fordelte lamina av silt, grå

Foto 1: Hel prøve

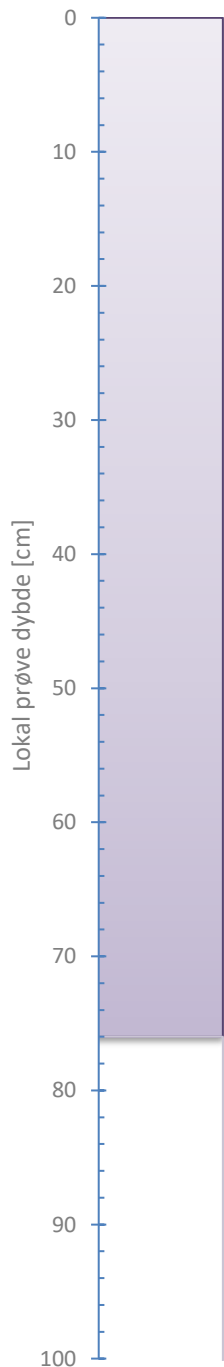


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Dokumentnr. 20230480-02-R	
		Figurnr. C17	
Boring: LG08-12		Prøvetype: Sylinder	
Sylinder: 3		Åpningsdato 2023-11-16	
Dybde [m]: 7.00		Åpnet av: Sfa	
		Dato 2023-11-30	
		Tegnet av EvS/ThV	



LEIRE, bløt konsistens, middels skjærfasthet med ekstremt tett fordelte tynne lamina av silt, mørk grå


Foto 1: Hel prøve

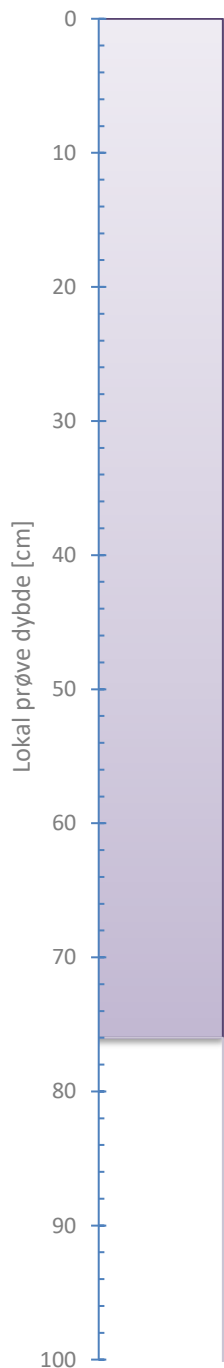


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse  Boring:      LG08-12                      Prøvetype:      Cylinder  Sylinder:      4    Åpningsdato    2023-11-21  Dybde [m]:    9.00    Åpnet av:        Sfa		Figurnr. C18	
		Dato 2023-11-30	Tegnet av EvS/ThV
			



LEIRE, bløt konsistens, middels skjærfasthet med ekstremt tett fordelte tynne lamina av silt, grå

Foto 1: Hel prøve

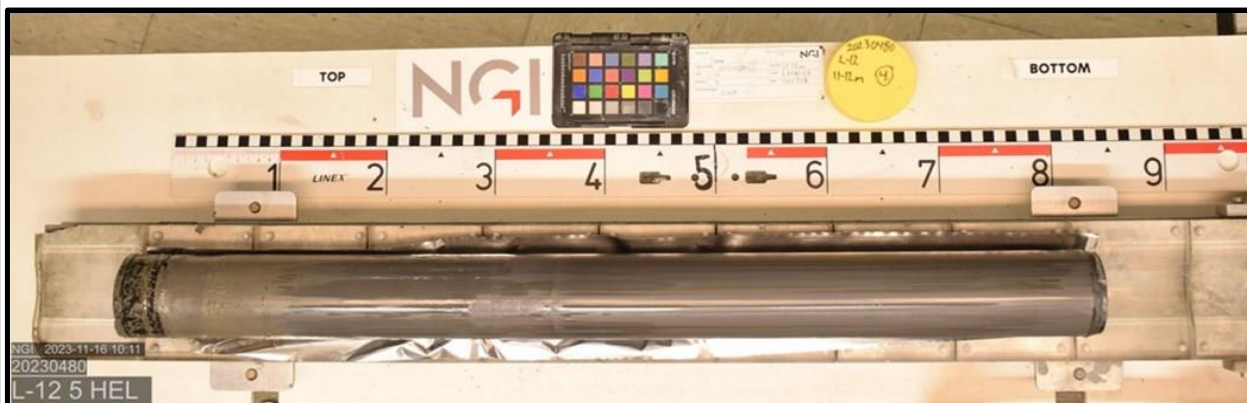


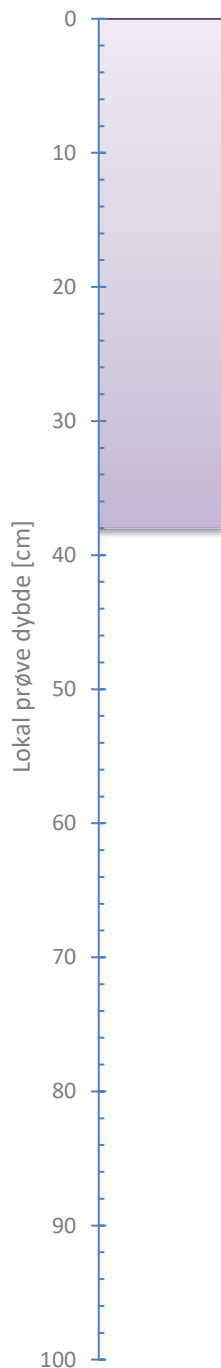
Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse		Figurnr. C19	
		Dato 2023-11-30	Tegnet av EvS/ThV
Boring:	LG08-12	Prøvetype:	Sylinder
Sylinder:	5	Åpningsdato	2023-11-16
Dybde [m]:	11.00	Åpnet av:	SfA





LEIRE, bløt konsistens, middels skjærfasthet, mørk grå


Foto 1: Hel prøve



Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse  Boring: LG08-12                      Prøvetype:      Cylinder  Sylinder:      6                              Åpningsdato      2023-11-21  Dybde [m]:      13.00                      Åpnet av:      Sfa		Figurnr. C20	
		Dato 2023-11-30	Tegnet av EvS/ThV
			

# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

54 kPa

Enaksial trykkstyrke

108 kPa

Aksial tøyning

2.3 %

Romvekt

18.7 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.91 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.41 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

35.6 %

Initial høyde

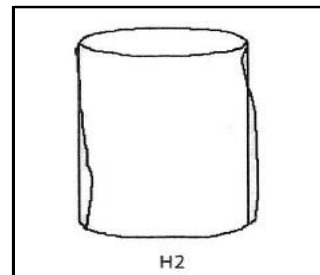
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

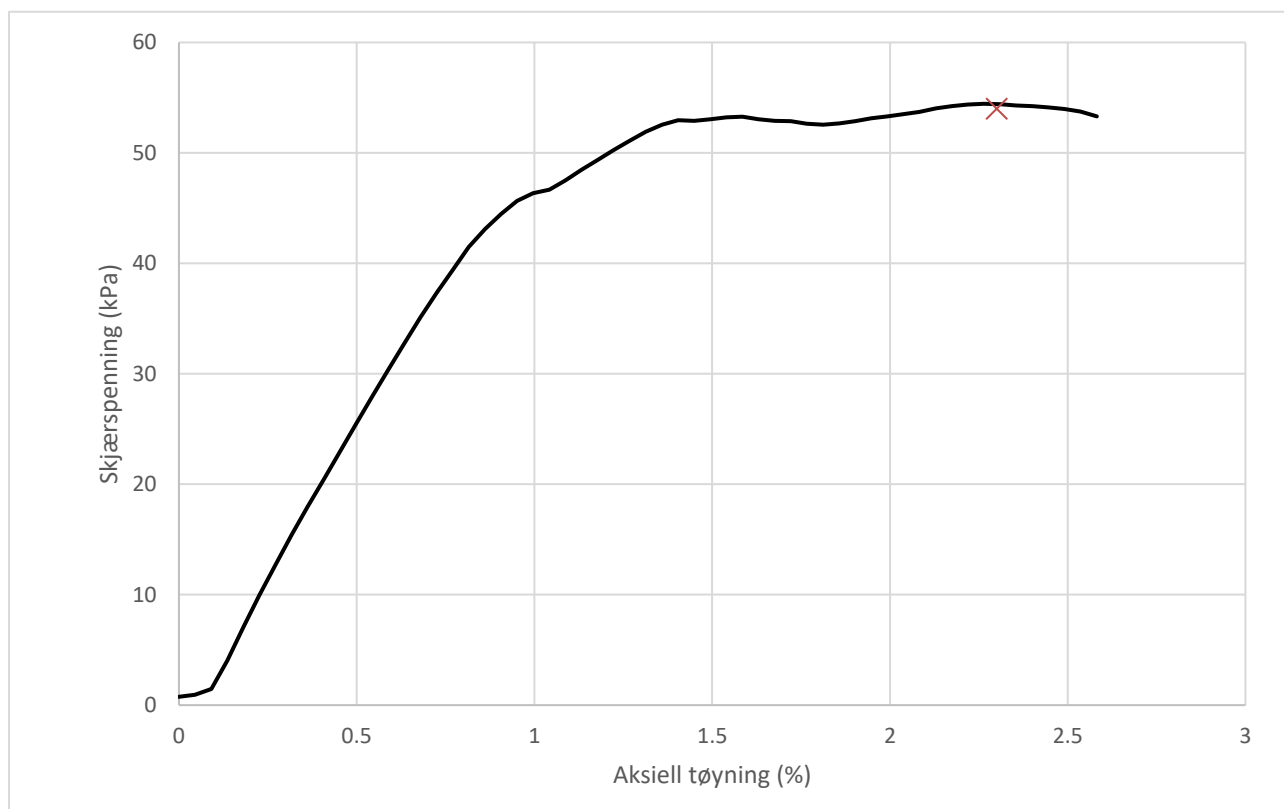
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-12	Dybde	4.33	m
Sylinder	2			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C21

Dato  
2023-11-30

Tegnet av  
EvS/ThV

NGI

# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

76 kPa

Enaksial trykkstyrke

152 kPa

Aksial tøyning

4.6 %

Romvekt

18.9 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.93 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.43 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

34.6 %

Initial høyde

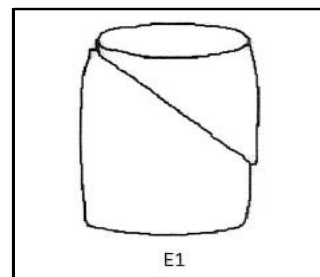
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

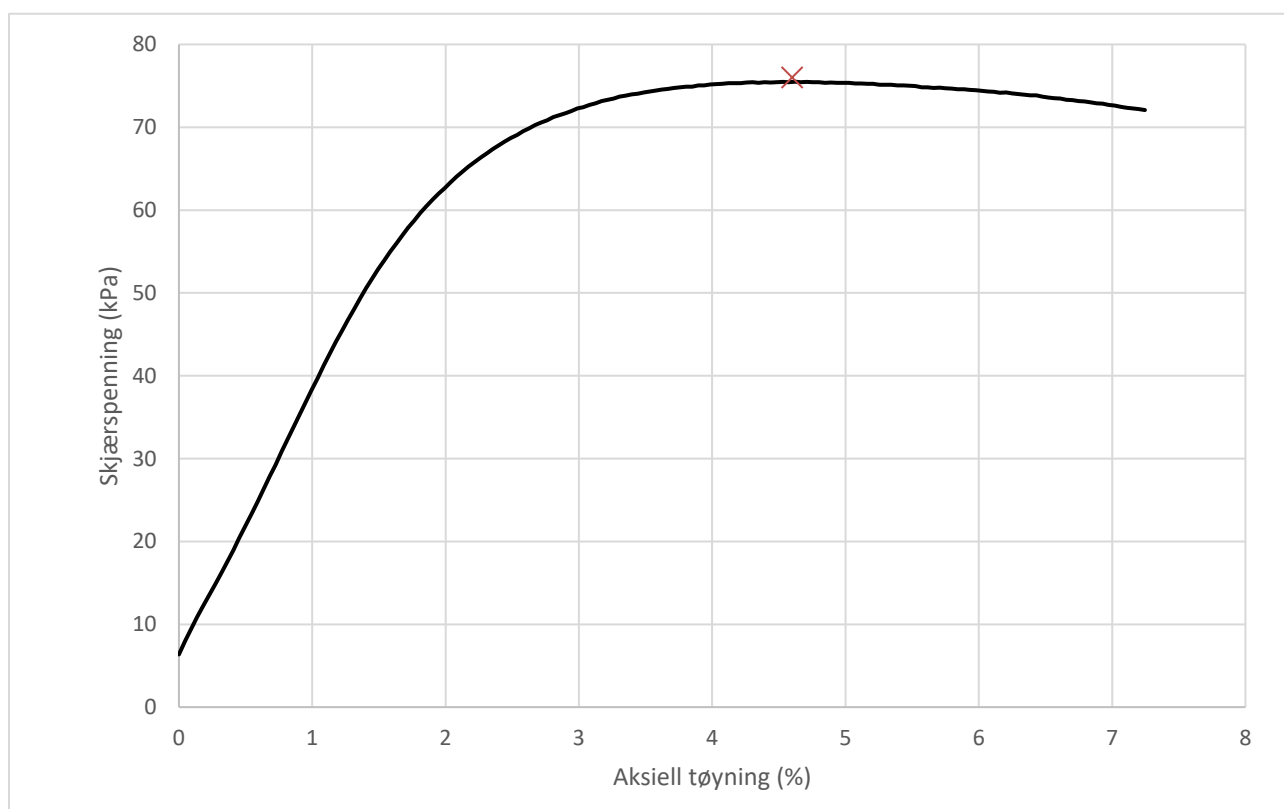
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-12	Dybde	7.33	m
Sylinder	3			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C22

Dato  
2023-11-30

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

66 kPa

Enaksial trykkstyrke

132 kPa

Aksial tøyning

5.9 %

Romvekt

19.2 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.96 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.5 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

30.8 %

Initial høyde

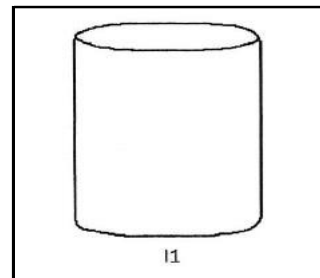
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

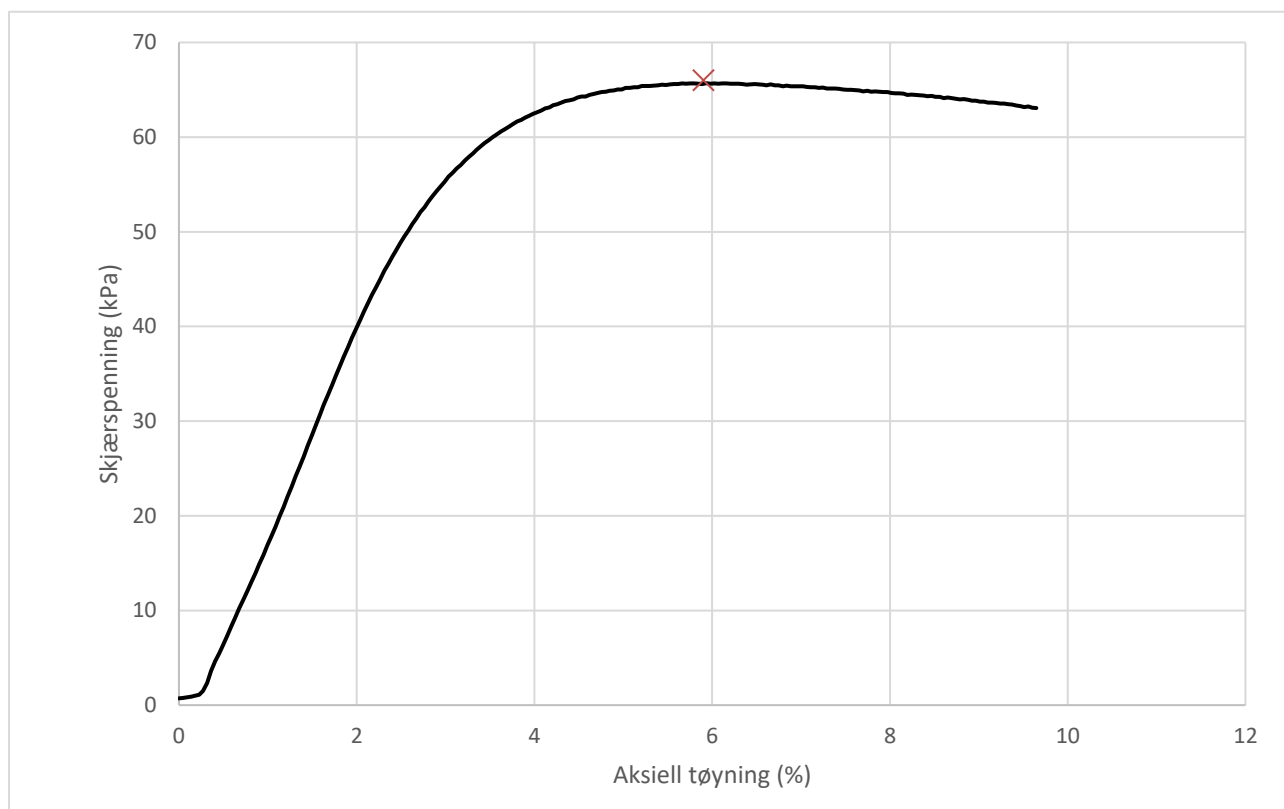
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-12	Dybde	9.33	m
Sylinder	4			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C23

Dato  
2023-11-30

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

73 kPa

Enaksial trykkstyrke

146 kPa

Aksial tøyning

3.8 %

Romvekt

18.4 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.88 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.36 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

37.8 %

Initial høyde

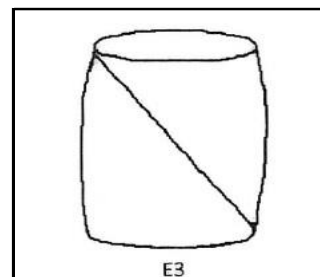
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

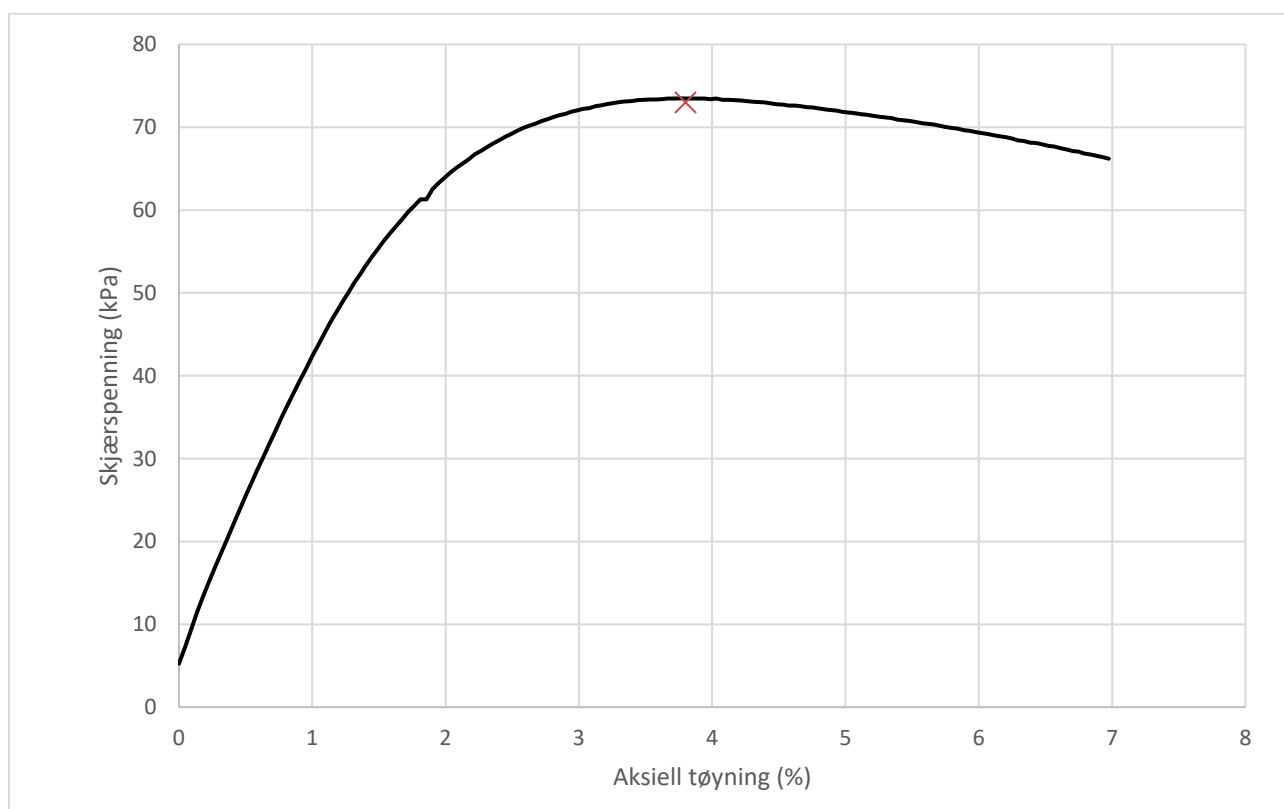
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-12	Dybde	11.33	m
Sylinder	5			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C24

Dato  
2023-11-30

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksiall tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksiall tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

64 kPa

Enaksial trykkstyrke

128 kPa

Aksiall tøyning

7 %

Romvekt

19.3 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.97 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.51 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

30.4 %

Initial høyde

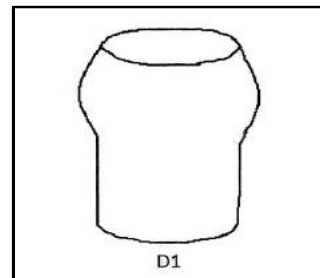
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

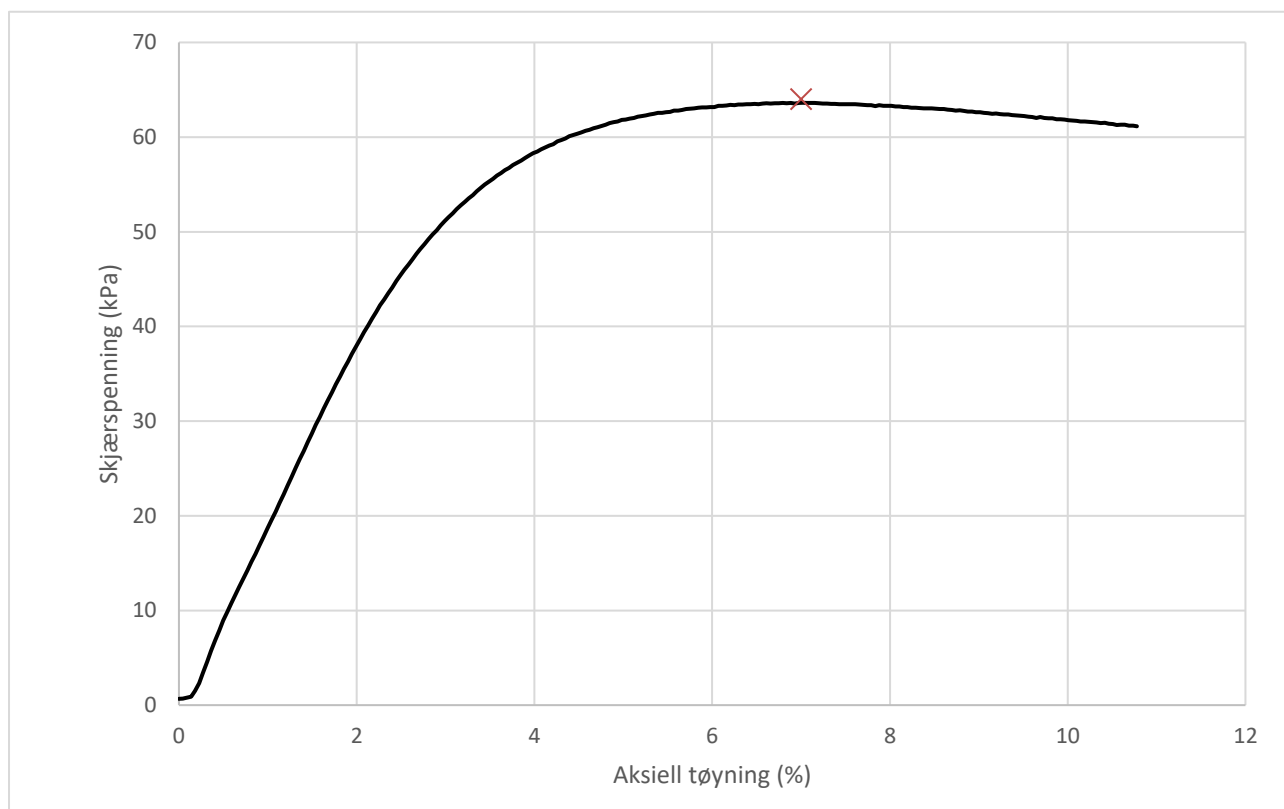
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-12	Dybde	13.23	m
Sylinder	6			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C25

Dato  
2023-11-30












Tegnet av  
EvS/ThV




Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> )					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m <sup>2</sup> )										S <sub>t</sub> (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 bløt konsistens, middels skjærfasthet, ekstremt tett fordelt tynne lamina av silt, mørk grå	1			○	○								x																	8.3
10	LEIRE bløt konsistens, middels skjærfasthet, mørk grå	2			○	○								x																	7.7
15	LEIRE bløt konsistens, lav til middels skjærfasthet, ekstremt tett fordelt tynne lamina av silt, mørk grå	3			○	○								x																	5.0
20	LEIRE, kvikk meget bløt konsistens, middels skjærfasthet, mørk grå	4			○	○								x																	220 360
20	LEIRE, kvikk meget bløt konsistens, middels skjærfasthet, ekstremt tett fordelt tynne lamina av silt, mørk grå	5			○	○								x																	470 240

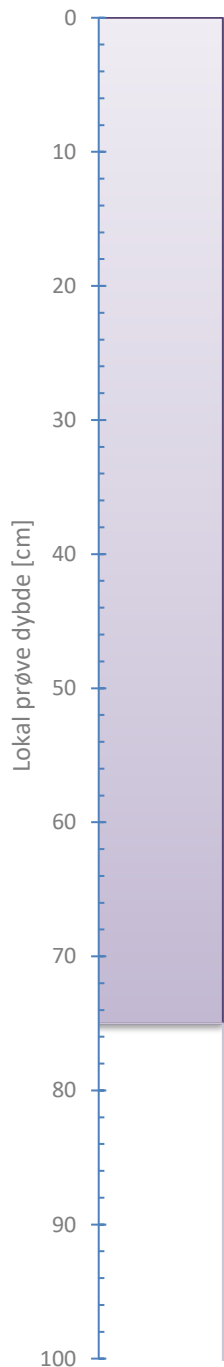
Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

**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)

Software version 2023-01-24/V6.7

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Dokument nr. 20230480-02-R	
Borprofil del 1 av 1		Figur nr. C26	
Borpunkt nr.: LG08-13	Prøvetype: 72 mm	Dato 2023-12-01	Tegnet av EvS
	Terrengkote (moh):		
	Grunnvnstand (m):		
	Dato boret:	19/10/2023	
			



LEIRE, bløt konsistens, middels skjærfasthet med ekstremt tett fordelt tynne lamina av silt, mørk grå


Foto 1: Hel prøve



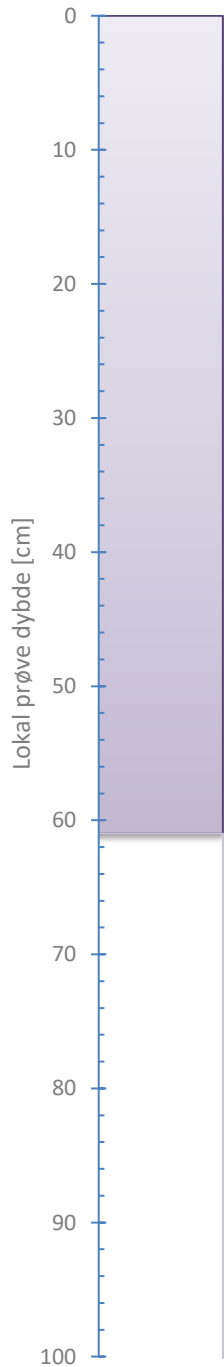
Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Dokumentnr. 20230480-02-R	
		Figurnr. C27	
Visuell beskrivelse		Dato	Tegnet av
Boring:	LG08-13	2023-11-30	EvS/ThV
Sylinder:	1		
Dybde [m]:	5.00		
Prøvetype:      Sylinder		Åpningsdato    2023-11-21	
Åpnet av:        Sfa			





LEIRE, bløt konsistens, middels skjærfasthet, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

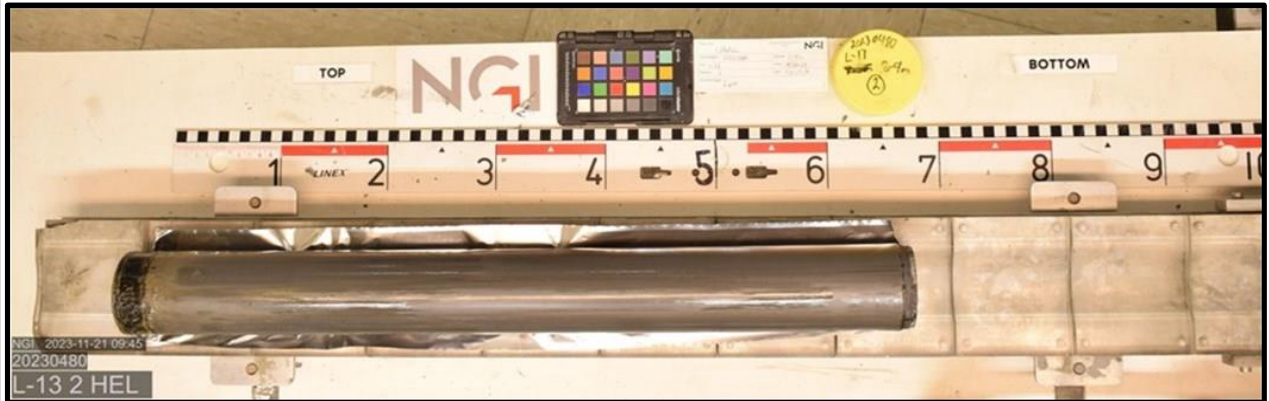

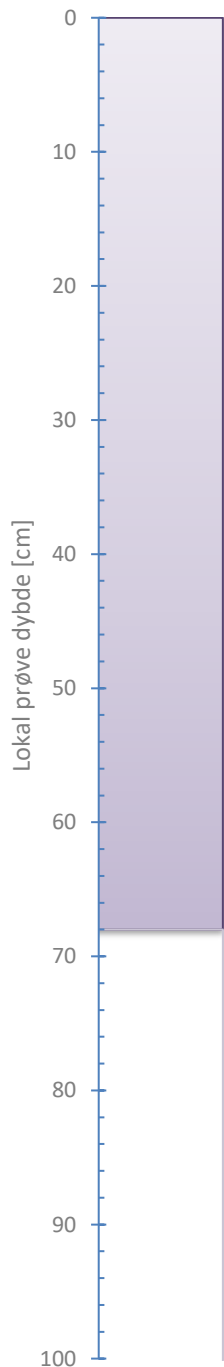


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Dokumentnr. 20230480-02-R	
		Figurnr. C28	
Boring: LG08-13		Prøvetype: Sylinder	
Sylinder: 2		Åpningsdato: 2023-11-21	
Dybde [m]: 8.00		Åpnet av: Sfa	
		Dato: 2023-11-30	
		Tegnet av: EvS/ThV	
			



LEIRE, bløt konsistens, lav til middels skjærfasthet med ekstremt tett fordelt tynde lamina av silt, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

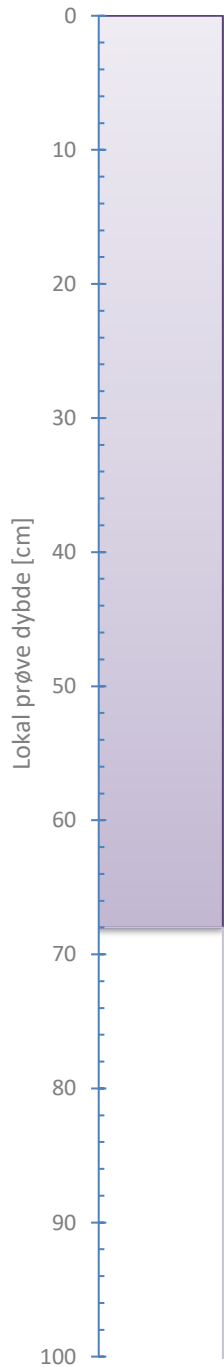


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse		Figurnr. C29	
		Dato 2023-11-30	Tegnet av EvS/ThV
Boring:	LG08-13	Prøvetype:	Sylinder
Sylinder:	3	Åpningsdato	2023-11-21
Dybde [m]:	11.50	Åpnet av:	SfA



LEIRE, KVIKK, meget bløt konsistens, middels skjærfasthet, mørk grå


Foto 1: Hel prøve

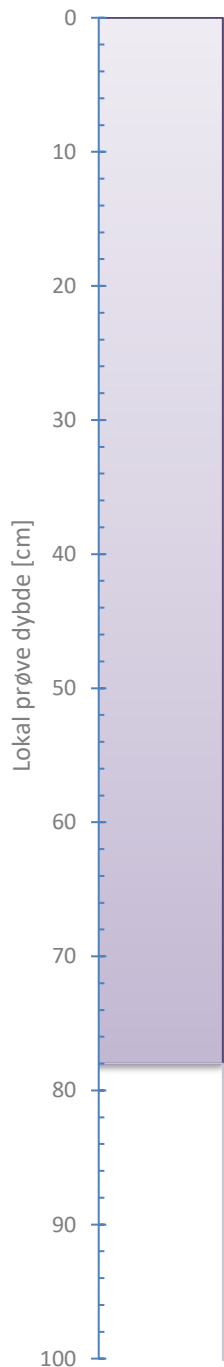


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse  Boring: LG08-13                      Prøvetype:    Cylinder  Sylinder:    4                              Åpningsdato 2023-11-21  Dybde [m]: 15.00                      Åpnet av:     Sfa		Figurnr. C30	
		Dato 2023-11-30	Tegnet av EvS/ThV
			



LEIRE, KVIKK, meget bløt konsistens, middels skjærfasthet med ekstremt tett fordelt tynne lamina av silt, mørk grå

Foto 1: Hel prøve



Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse		Figurnr. C31	
		Dato 2023-11-30	Tegnet av EvS/ThV
Boring:	LG08-13	Prøvetype:	Sylinder
Sylinder:	5	Åpningsdato	2023-11-21
Dybde [m]:	17.00	Åpnet av:	SfA

# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

67 kPa

Enaksial trykkstyrke

134 kPa

Aksial tøyning

7.7 %

Romvekt

18.7 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.91 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.42 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

34.6 %

Initial høyde

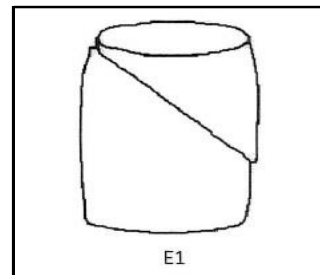
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

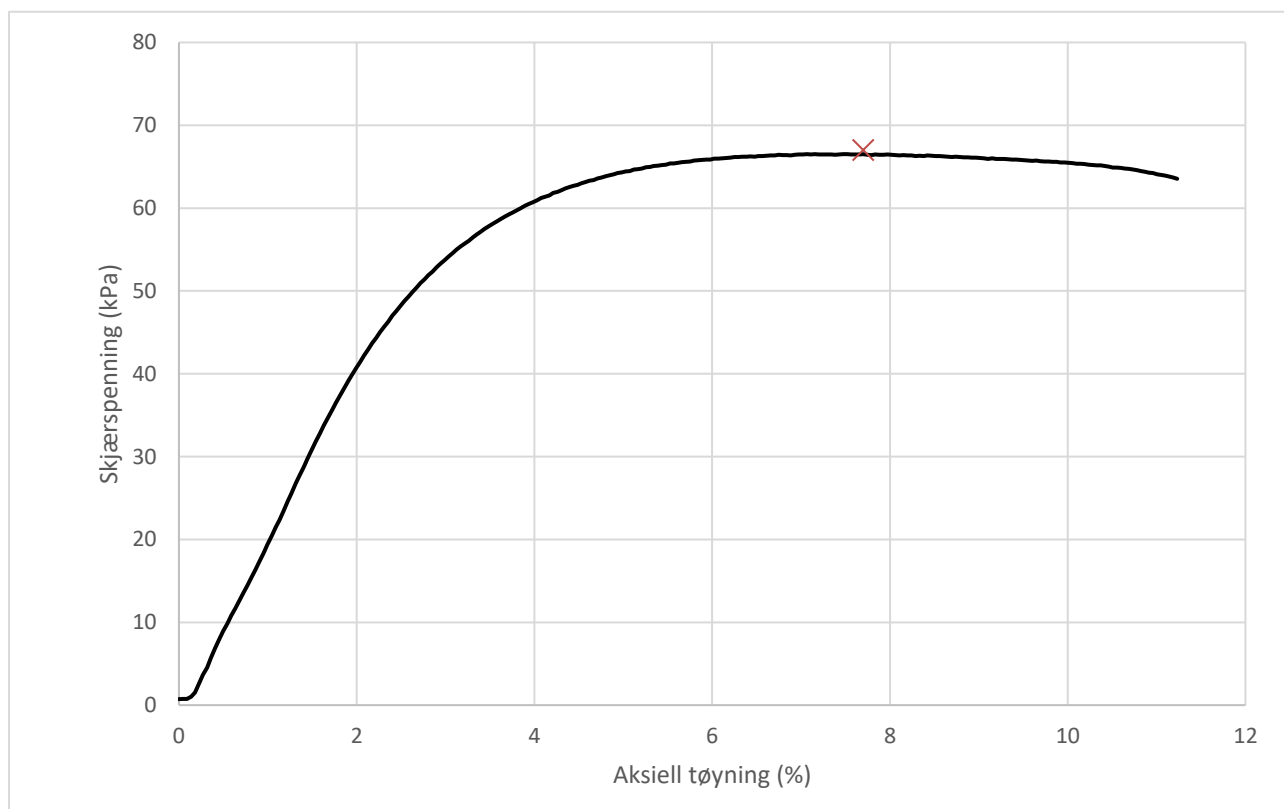
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-13	Dybde	5.33	m
Sylinder	1			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C32

Dato  
2023-11-27

Tegnet av  
EvS/ThV

NGI

# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

71 kPa

Enaksial trykkstyrke

142 kPa

Aksial tøyning

5.7 %

Romvekt

19.2 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.96 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.49 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

31.7 %

Initial høyde

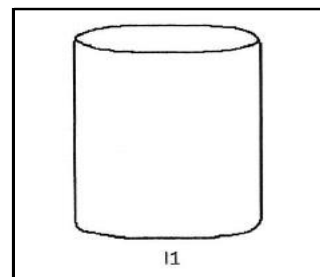
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

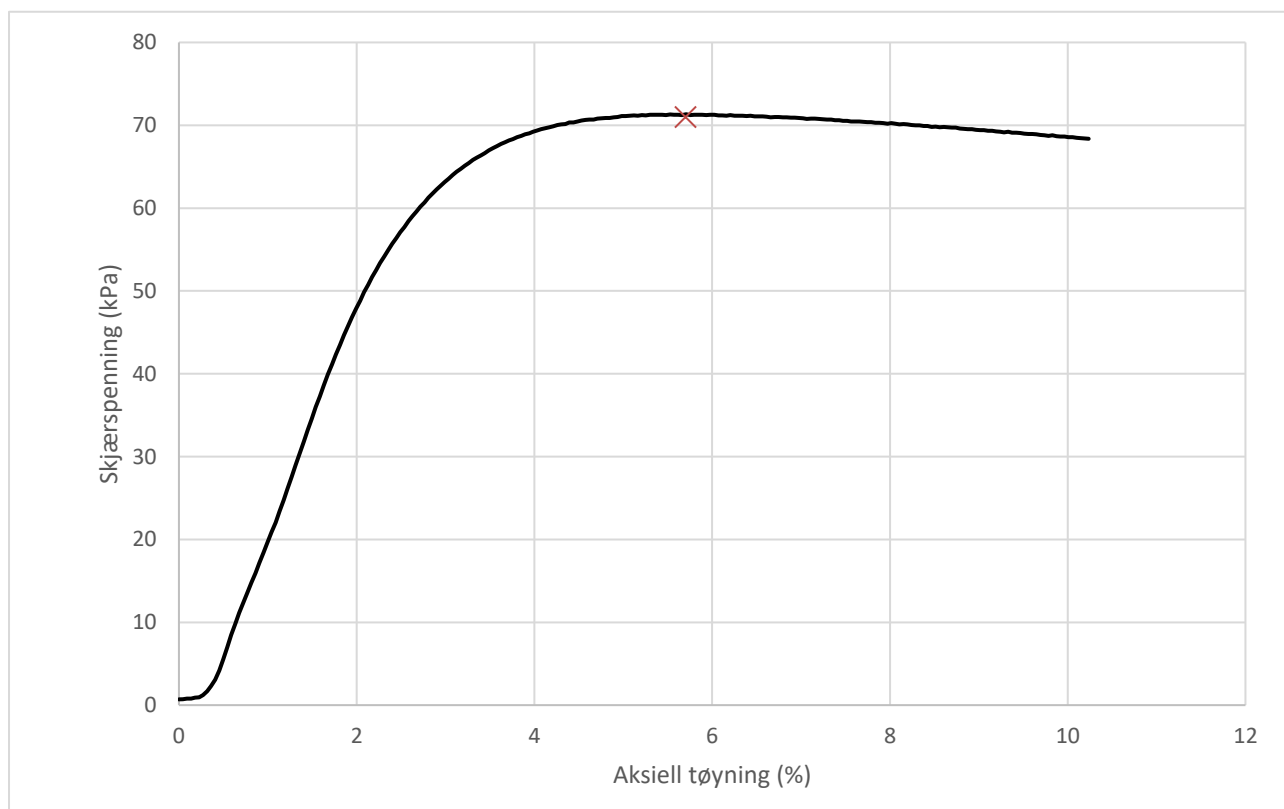
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-13	Dybde	8.33	m
Sylinder	2			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C33

Dato  
2023-11-27

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

68 kPa

Enaksial trykkstyrke

136 kPa

Aksial tøyning

5 %

Romvekt

18.5 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.89 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.39 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

36.3 %

Initial høyde

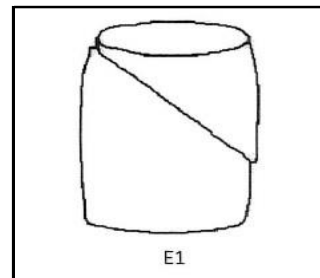
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

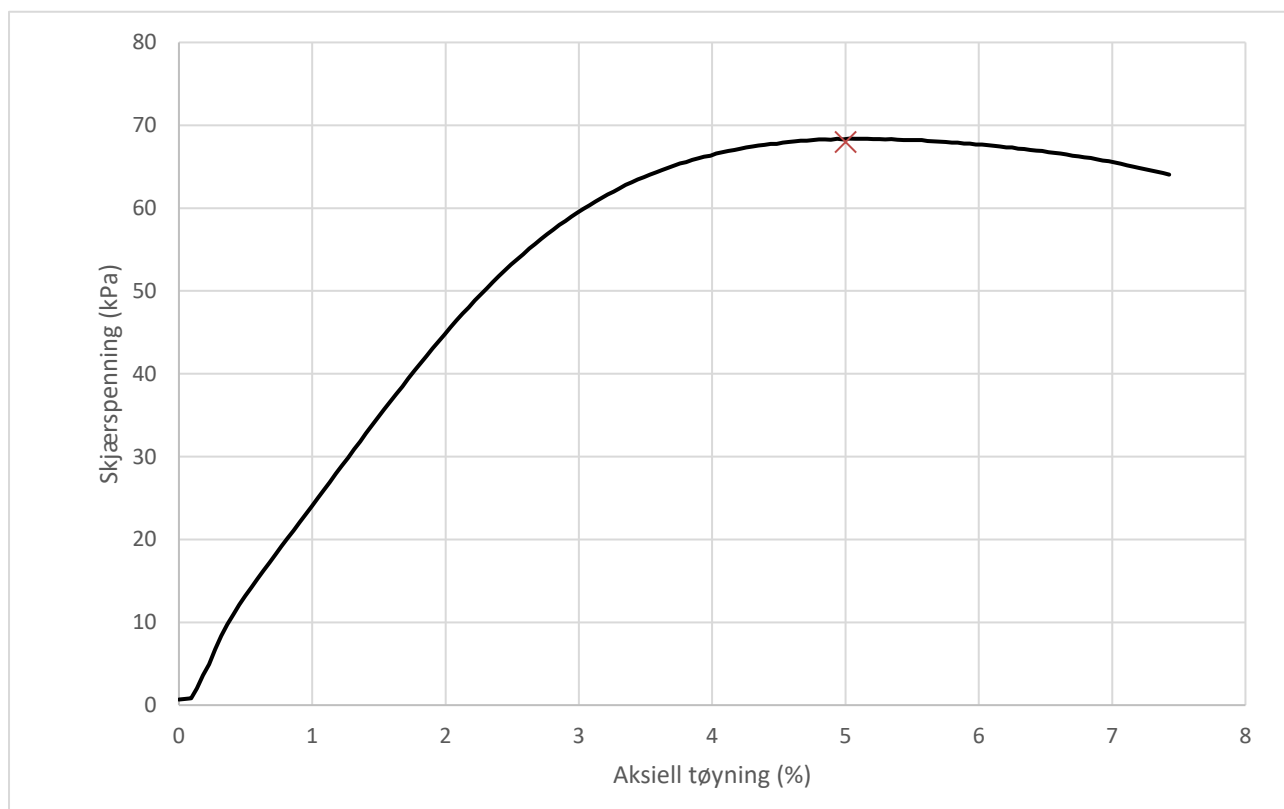
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-13	Dybde	11.83	m
Sylinder	3			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C34

Dato  
2023-11-27

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

53 kPa

Enaksial trykkstyrke

106 kPa

Aksial tøyning

4.9 %

Romvekt

17.5 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.78 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.29 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

37.5 %

Initial høyde

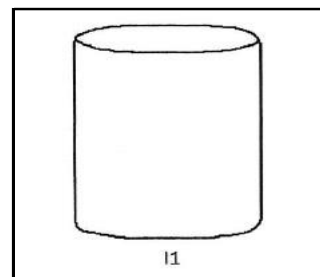
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

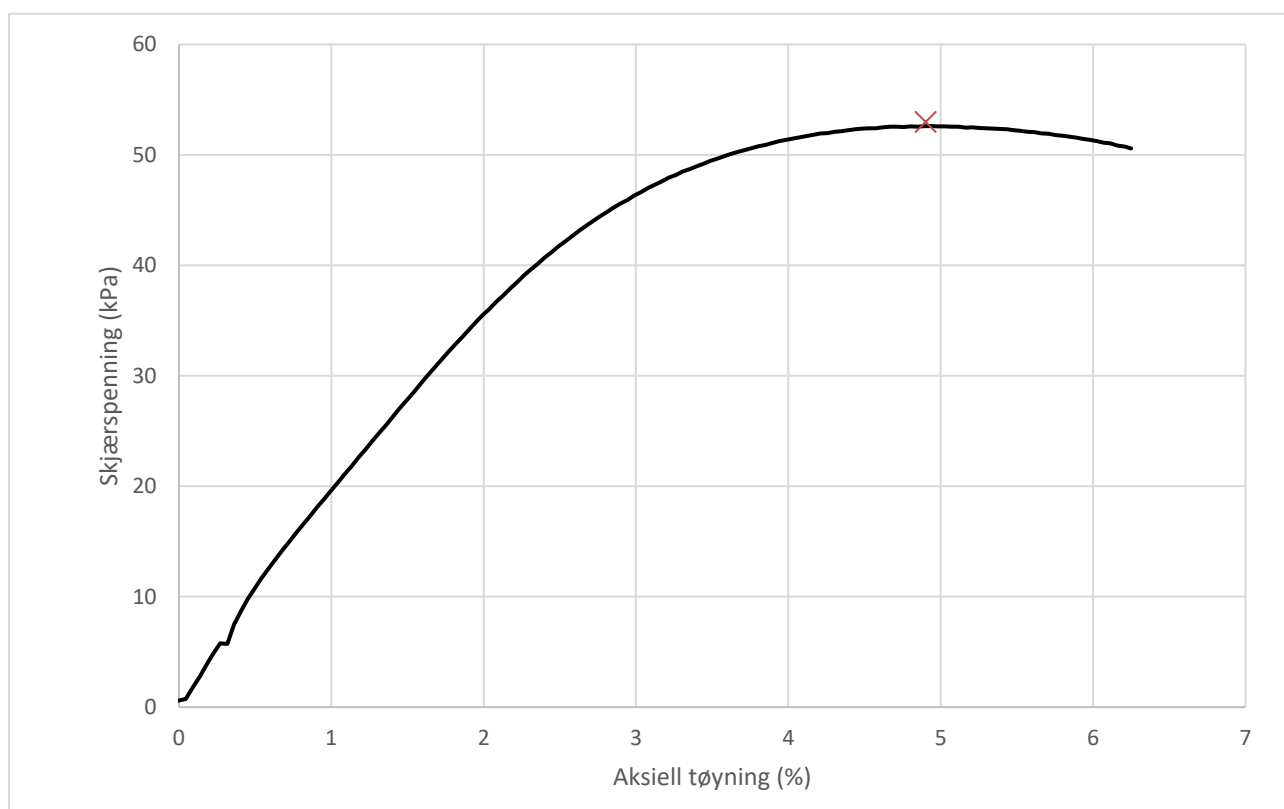
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-13	Dybde	15.33	m
Sylinder	4			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C35

Dato  
2023-11-27

Tegnet av  
EvS/ThV





# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

61 kPa

Enaksial trykkstyrke

122 kPa

Aksial tøyning

4.5 %

Romvekt

19.1 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.95 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.49 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

31.2 %

Initial høyde

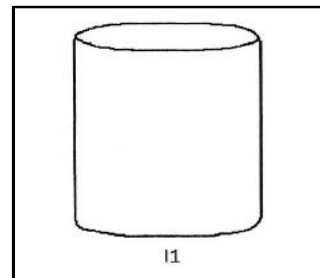
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

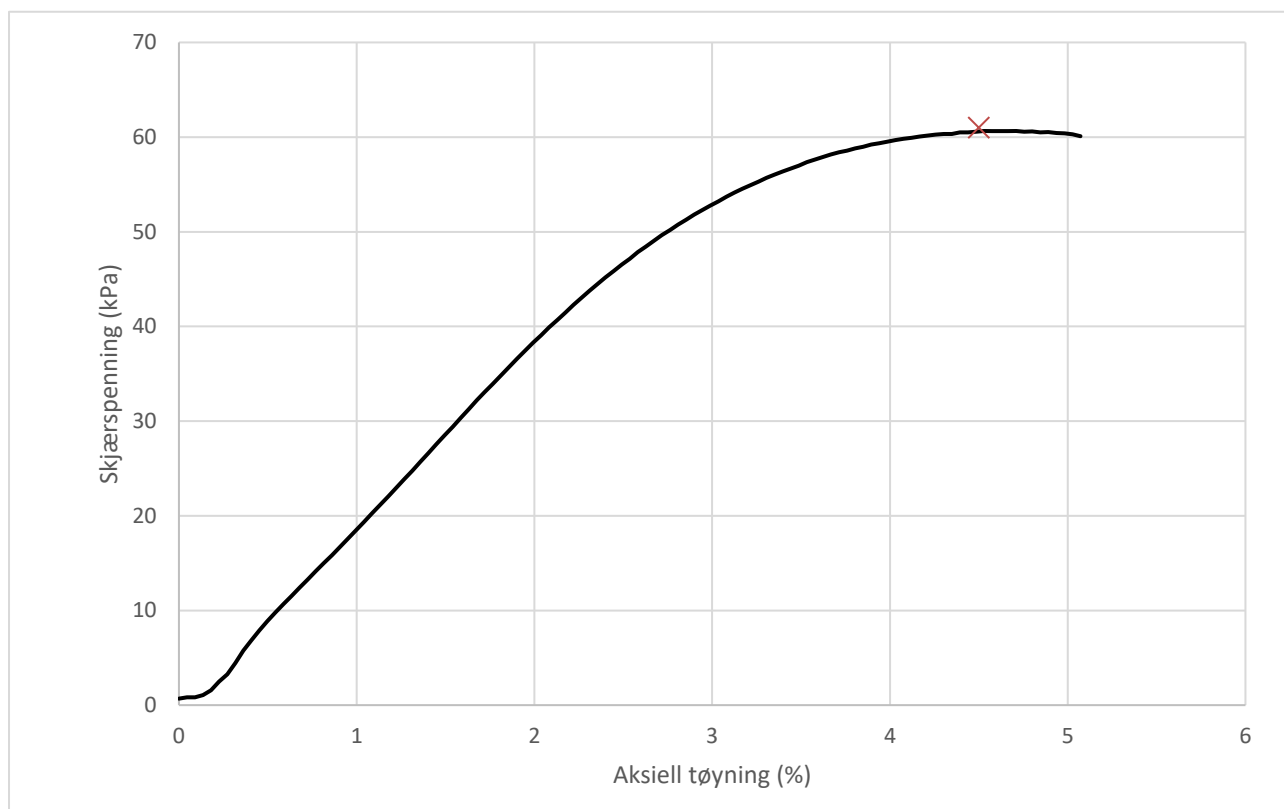
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-13	Dybde	17.33	m
Sylinder	5			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C36

Dato  
2023-11-27

Tegnet av  
EvS/ThV



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> )					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m <sup>2</sup> )										S <sub>t</sub> (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 bløt konsistens, lav til middels skjærfasthet, meget tett fordelt tynne lamina av silt, mørk grå	1			8	8	9												▼	▼	○															7.4 6.3	
	LEIRE bløt konsistens, lav til middels skjærfasthet, ekstremt tett fordelt tynna lamina av silt, mørk grå	2	— —		8	8	8	— —												▼	▼	○															8.3 5.8
10	LEIRE siltig, bløt konsistens, middels skjærfasthet, meget tett fordelt tynna lamina av silt, mørk grå	3			8	8	9												▼	▼	○															13 13	
	LEIRE siltig, bløt konsistens, middels skjærfasthet, ekstremt tett fordelt tynne lamina av silt, mørk grå	4			8	8	9													▼	▼	○															13 7.7
15	LEIRE siltig, bløt konsistens, middels til høy skjærfasthet, mørk grå	5	— —		8	8	9												▼	▼	○															21 31	
	LEIRE, sprøbruddmateriale siltig, bløt konsistens, middels til høy skjærfasthet, mørk grå	6			8	8	9													▼	▼	○															37 41
20																																					

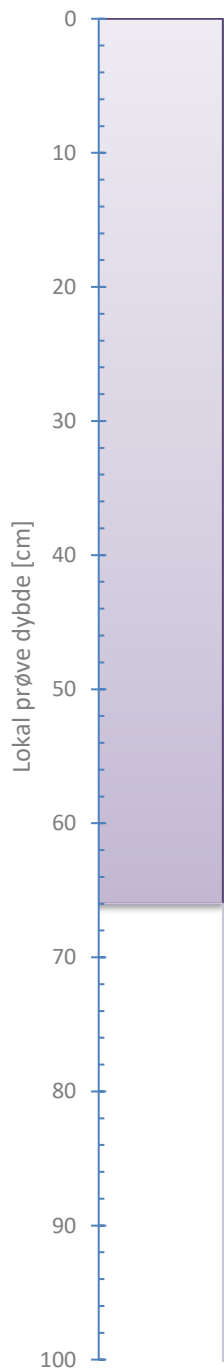
Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

**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)
- 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)

Software version 2023-01-24/V6.7

Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen			Dokument nr. 20230480-02-R	
Borprofil del 1 av 1 Borpunkt nr.: LG08-14	Prøvetype:	72 mm	Figur nr. C37	
	Terrengkote (moh):		Dato 2023-12-04	Tegnet av EvS
	Grunnvannstand (m):			
	Dato boret:	31/10/2023		



LEIRE, bløt konsistens, lav til middels skjærfasthet med meget tett fordelt tynne lamina av silt, mørk grå


Foto 1: Hel prøve

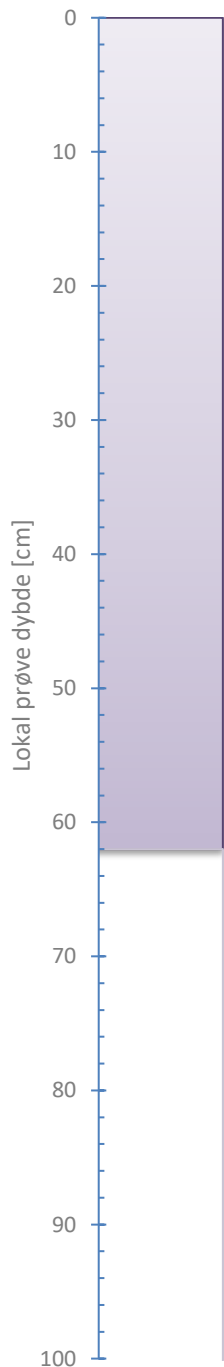


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse  Boring:      LG08-14                      Prøvetype:      Sylinder  Sylinder:      1                                      Åpningsdato    2023-11-09  Dybde [m]:    3.00    Åpnet av:        Sfa		Figurnr. C38	
		Dato 2023-11-14	Tegnet av EvS/ATe
			



LEIRE, bløt konsistens, lav til middels skjærfasthet med ekstremt tett fordelt tynna lamina av silt, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

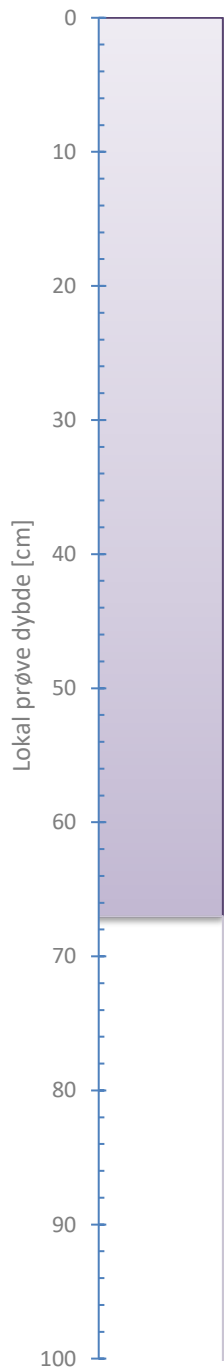


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse		Figurnr. C39	
		Dato 2023-11-14	Tegnet av EvS/ATe
Boring:	LG08-14	Prøvetype:	Sylinder
Sylinder:	2	Åpningsdato	2023-11-09
Dybde [m]:	5.00	Åpnet av:	SfA



LEIRE, siltig, bløt konsistens, middels skjærfasthet med meget tett fordelt tynna lamina av silt, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

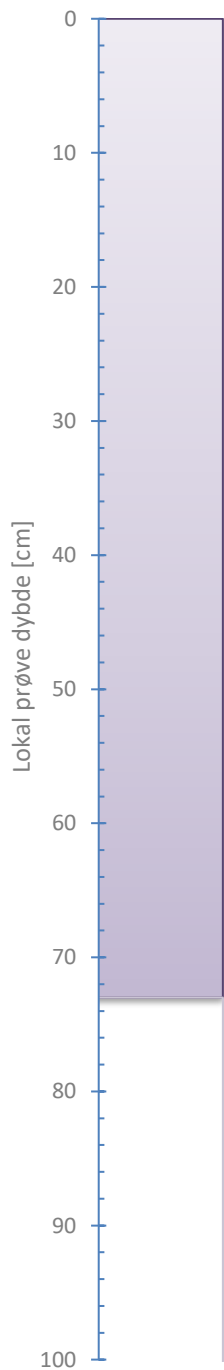


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20230480-02-R	
		Figurnr. C40	
Boring:	LG08-14	Prøvetype:	Sylinder
Sylinder:	3	Åpningsdato	2023-11-09
Dybde [m]:	7.00	Åpnet av:	SfA
		Dato	Tegnet av
		2023-11-14	EvS/ATe



LEIRE, siltig, bløt konsistens, middels skjærfasthet med ekstremt tett fordelt tynde lamina av silt, mørk grå


Foto 1: Hel prøve

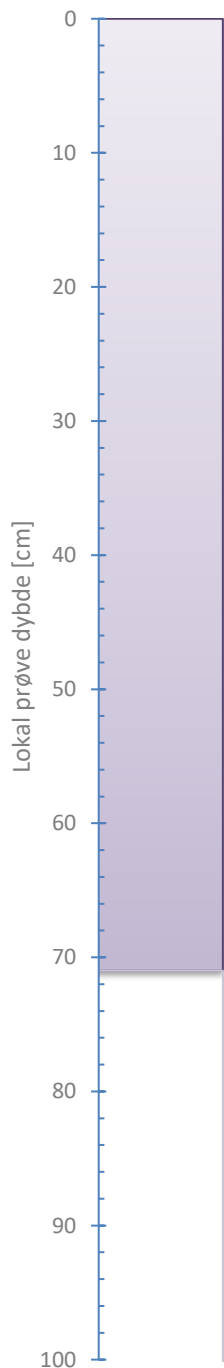


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse  Boring: LG08-14                      Prøvetype:      Cylinder  Cylinder:      4                              Åpningsdato      2023-11-09  Dybde [m]:      9.00                      Åpnet av:      Sfa		Figurnr. C41	
		Dato 2023-11-14	Tegnet av EvS/ATe
			



LEIRE, siltig, bløt konsistens, middels til høy skjærfasthet, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

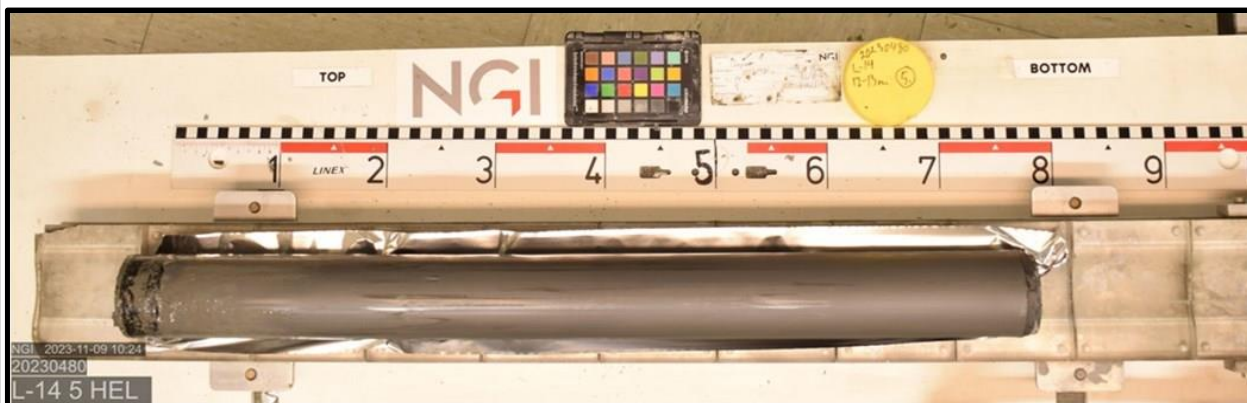
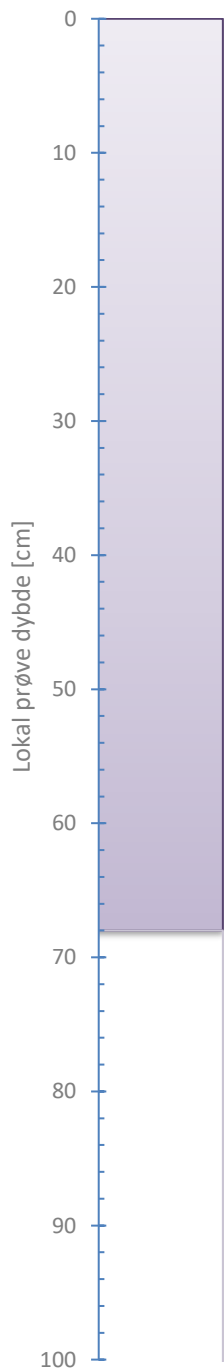


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Rev. 7 / Dato 2023-02-08 / Sign. SIM/Klo	
		Dokumentnr. 20230480-02-R	
Visuell beskrivelse		Figurnr. C42	
		Dato 2023-11-14	Tegnet av EvS/ATe
Boring:	LG08-14	Prøvetype:	Sylinder
Sylinder:	5	Åpningsdato	2023-11-09
Dybde [m]:	12.00	Åpnet av:	SfA



LEIRE, SPRØBRUDDMATERIALE,  
siltig, bløt konsistens, middels til  
høy skjærfasthet, mørk grå


Foto 1: Hel prøve



Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

<b>Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen</b>		Dokumentnr. 20230480-02-R	
		Figurnr. C43	
Visuell beskrivelse		Dato	Tegnet av
Boring:	LG08-14	2023-11-14	EvS/ATe
Sylinder:	6		
Dybde [m]:	14.00		
Prøvetype:      Sylinder		Åpningsdato    2023-11-12	
Åpnet av:        SfA			



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

47 kPa

Enaksial trykkstyrke

94 kPa

Aksial tøyning

7.2 %

Romvekt

18.8 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.92 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.43 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

34.4 %

Initial høyde

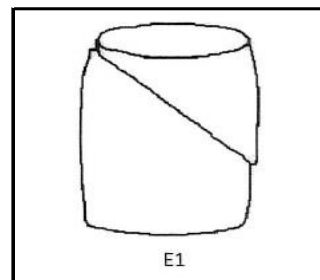
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

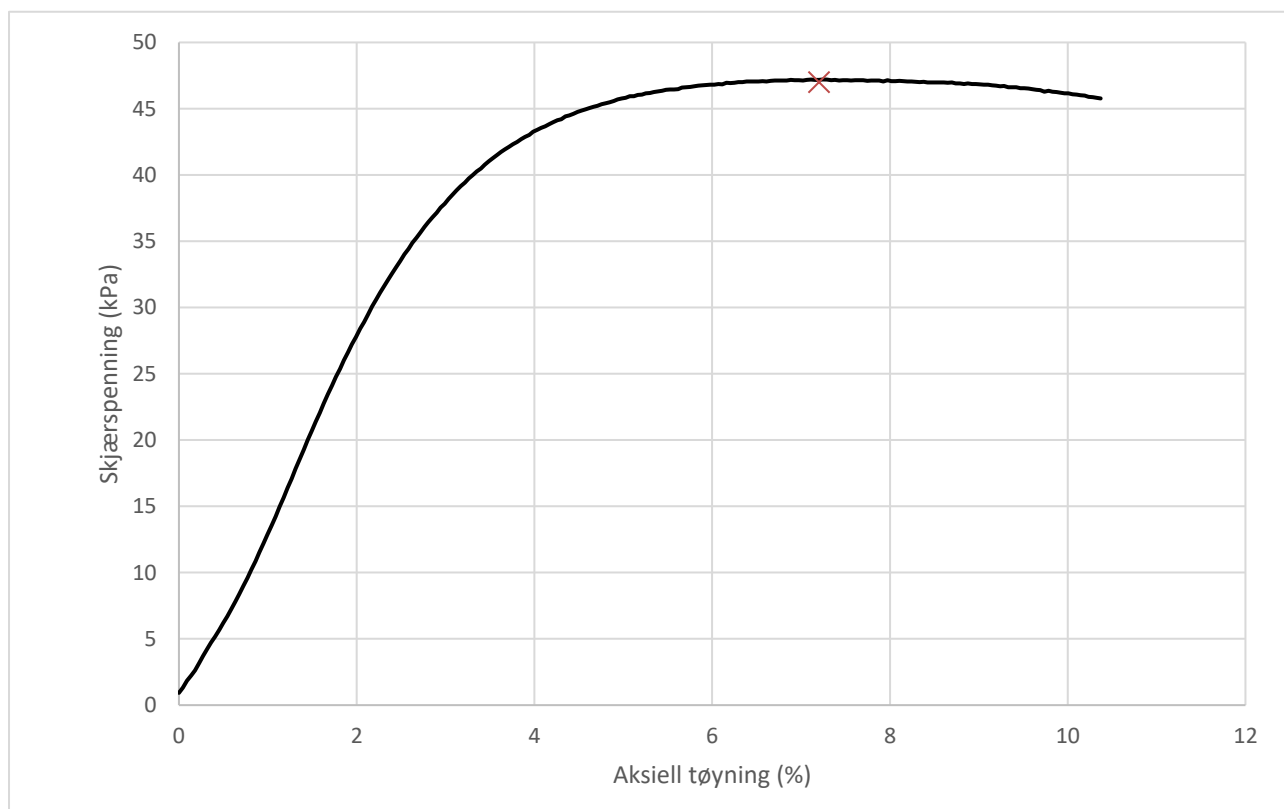
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-14	Dybde	3.28	m
Sylinder	1			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C44

Dato  
2023-11-14

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

59 kPa

Enaksial trykkstyrke

118 kPa

Aksial tøyning

5 %

Romvekt

18.6 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.9 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.39 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

36.4 %

Initial høyde

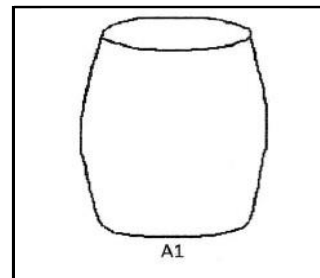
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

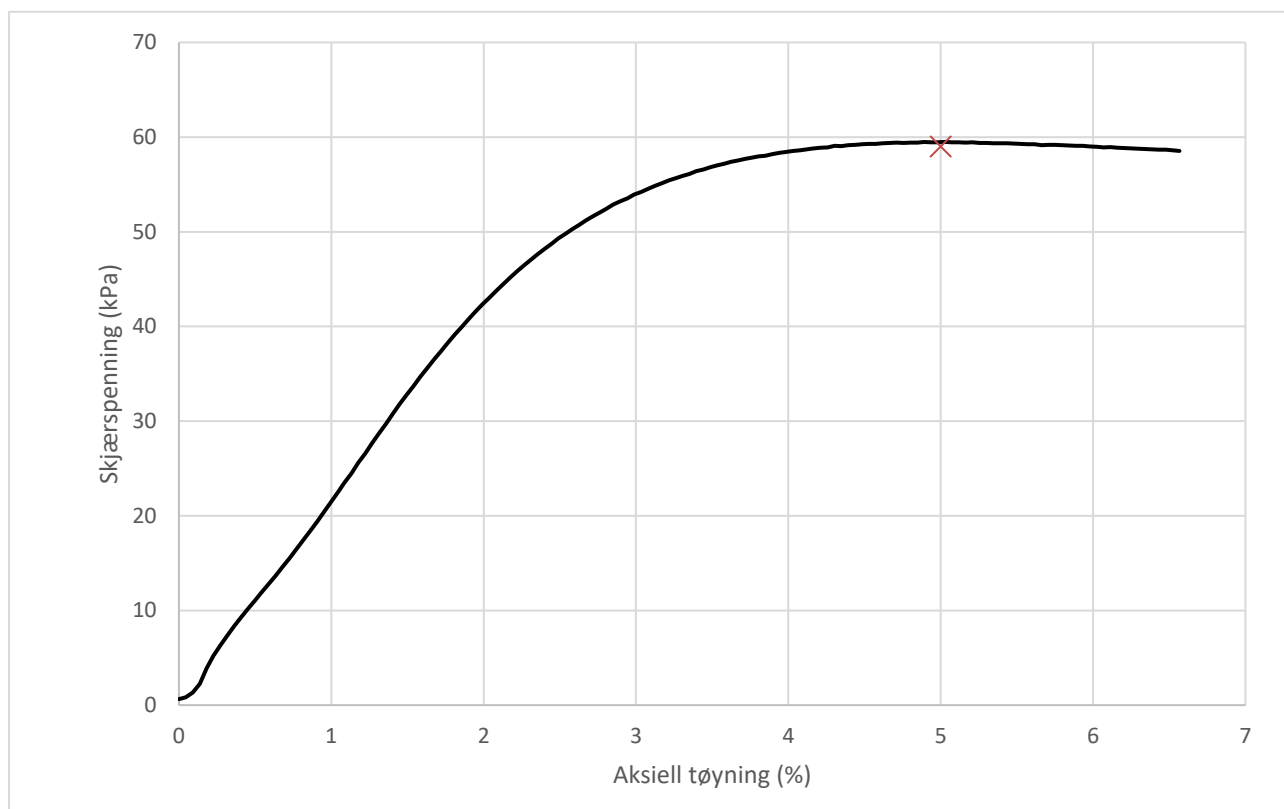
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-14	Dybde	5.28	m
Sylinder	2			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C45

Dato  
2023-11-14

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

69 kPa

Enaksial trykkstyrke

138 kPa

Aksial tøyning

4.1 %

Romvekt

18.6 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.9 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.39 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

36.9 %

Initial høyde

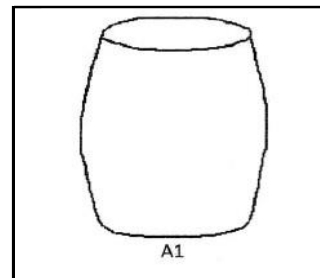
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

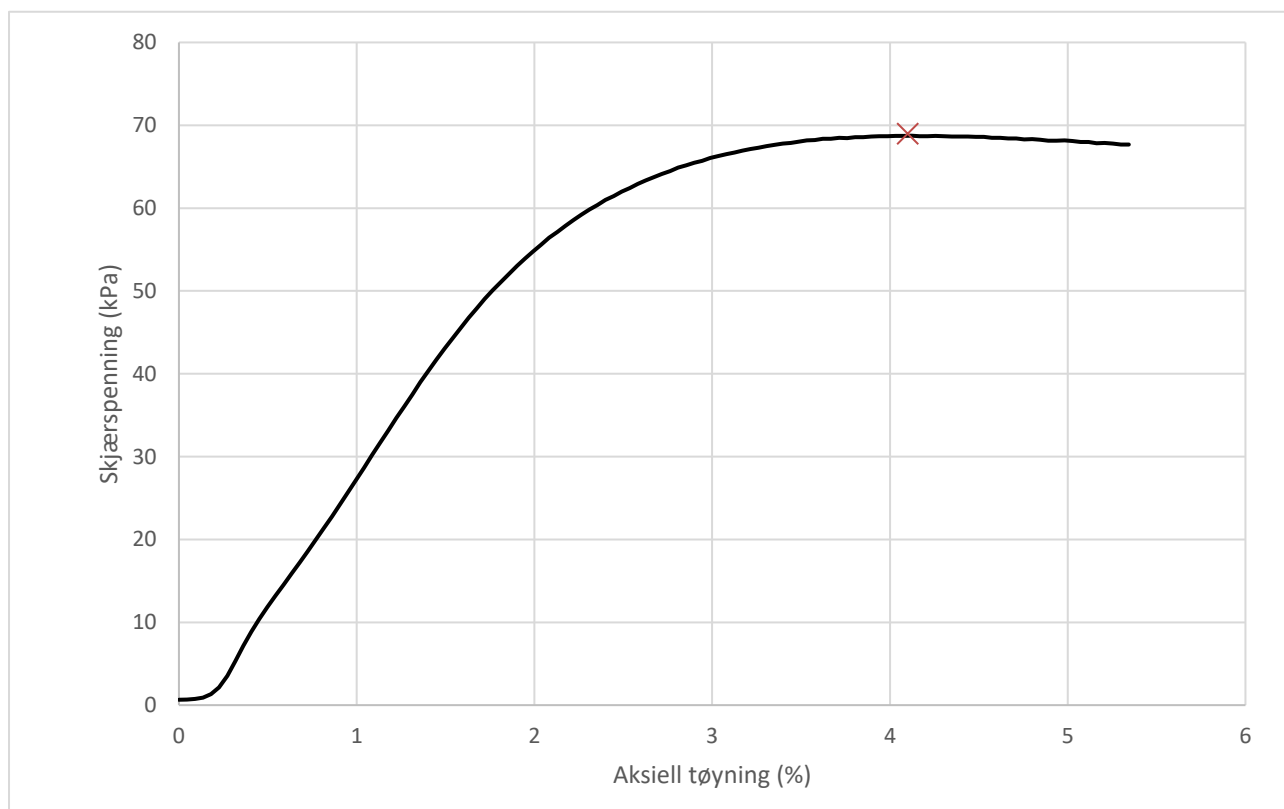
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-14	Dybde	7.33	m
Sylinder	3			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C46

Dato  
2023-11-14

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

72 kPa

Enaksial trykkstyrke

144 kPa

Aksial tøyning

3.7 %

Romvekt

18.4 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.88 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.38 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

36.5 %

Initial høyde

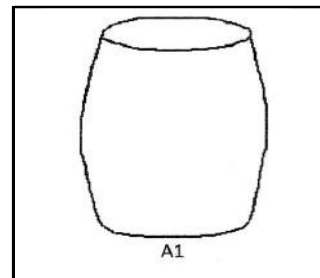
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

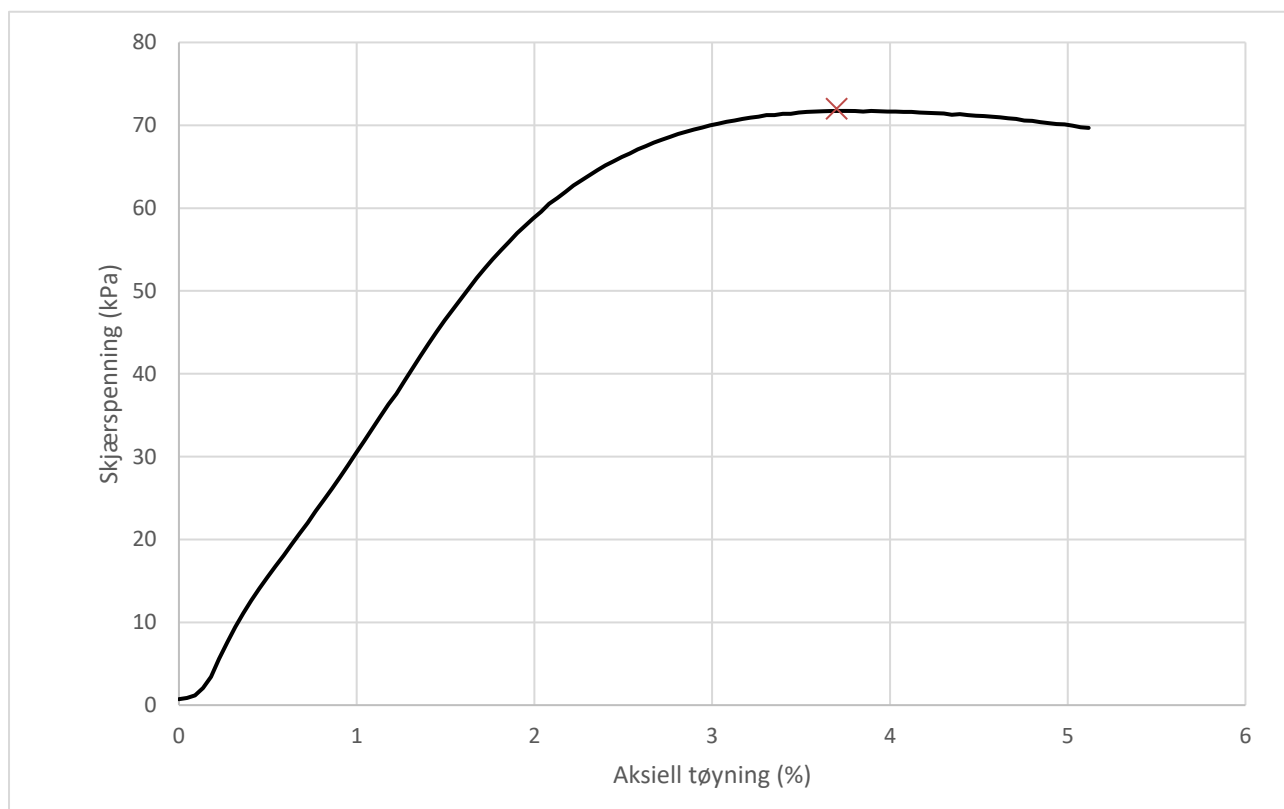
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-14	Dybde	9.33	m
Sylinder	4			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C47

Dato  
2023-11-14

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksiall tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksiall tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

84 kPa

Enaksial trykkstyrke

168 kPa

Aksiall tøyning

3 %

Romvekt

19.1 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.95 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.47 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

32.6 %

Initial høyde

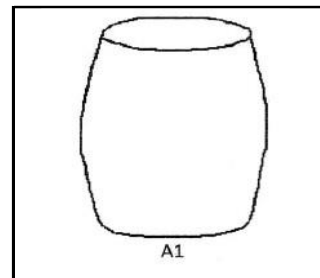
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

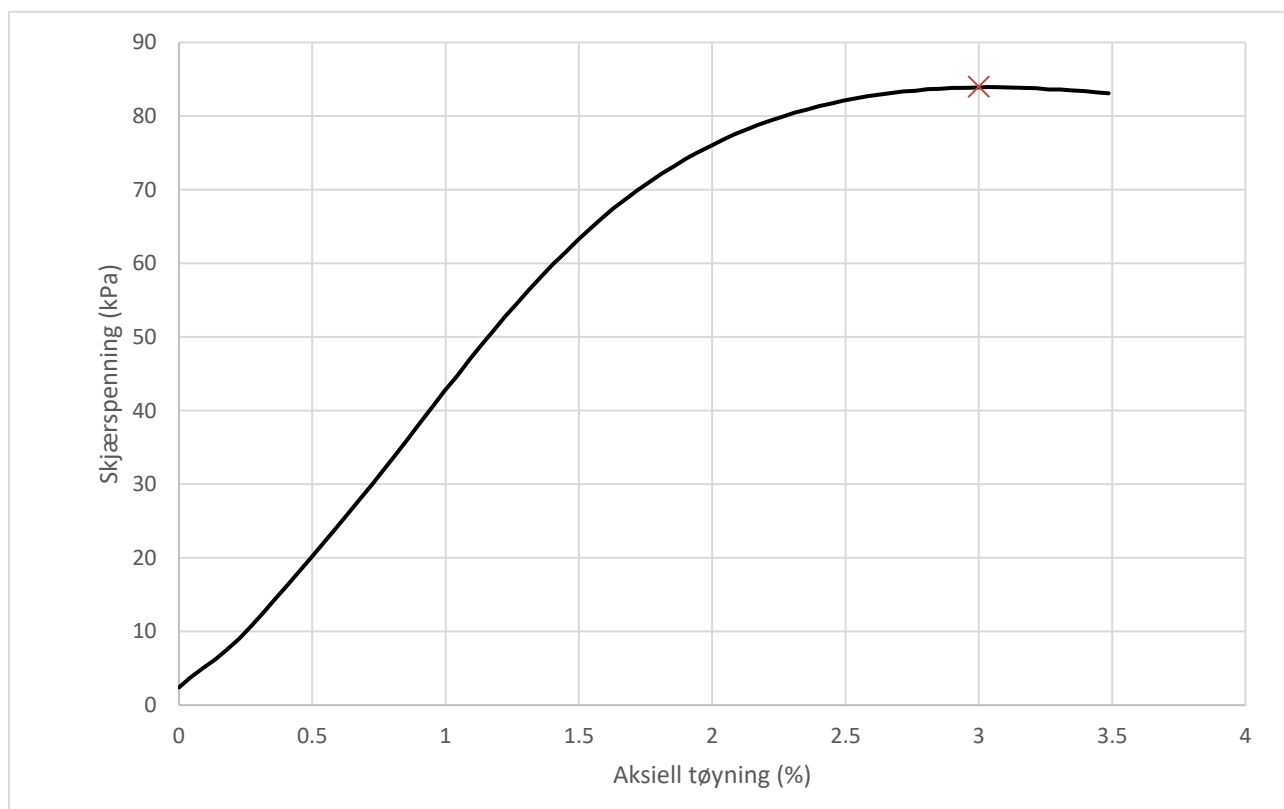
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-14	Dybde	12.33	m
Sylinder	5			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C48

Dato  
2023-11-14

Tegnet av  
EvS/ThV



# Enaksialt trykkforsøk

## Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ( $C_u$ ), enaksialt trykkstyrke ( $q_u$ ) og aksial tøyning ( $\epsilon$ ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold ( $w$ ) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt ( $\gamma$ ), romdensitet ( $\rho$ ) og tørrdensitet ( $\rho_d$ ) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

## Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

79 kPa

Enaksial trykkstyrke

158 kPa

Aksial tøyning

3.4 %

Romvekt

18.7 kN/m<sup>3</sup>

Romdensitet

1.91 Mg/m<sup>3</sup>

Tørrdensitet

1.41 Mg/m<sup>3</sup>

Vanninnhold

35.8 %

Initial høyde

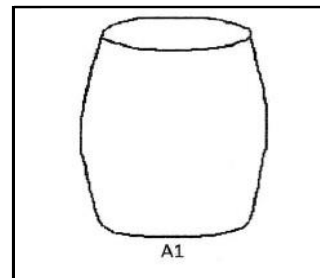
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm<sup>2</sup>

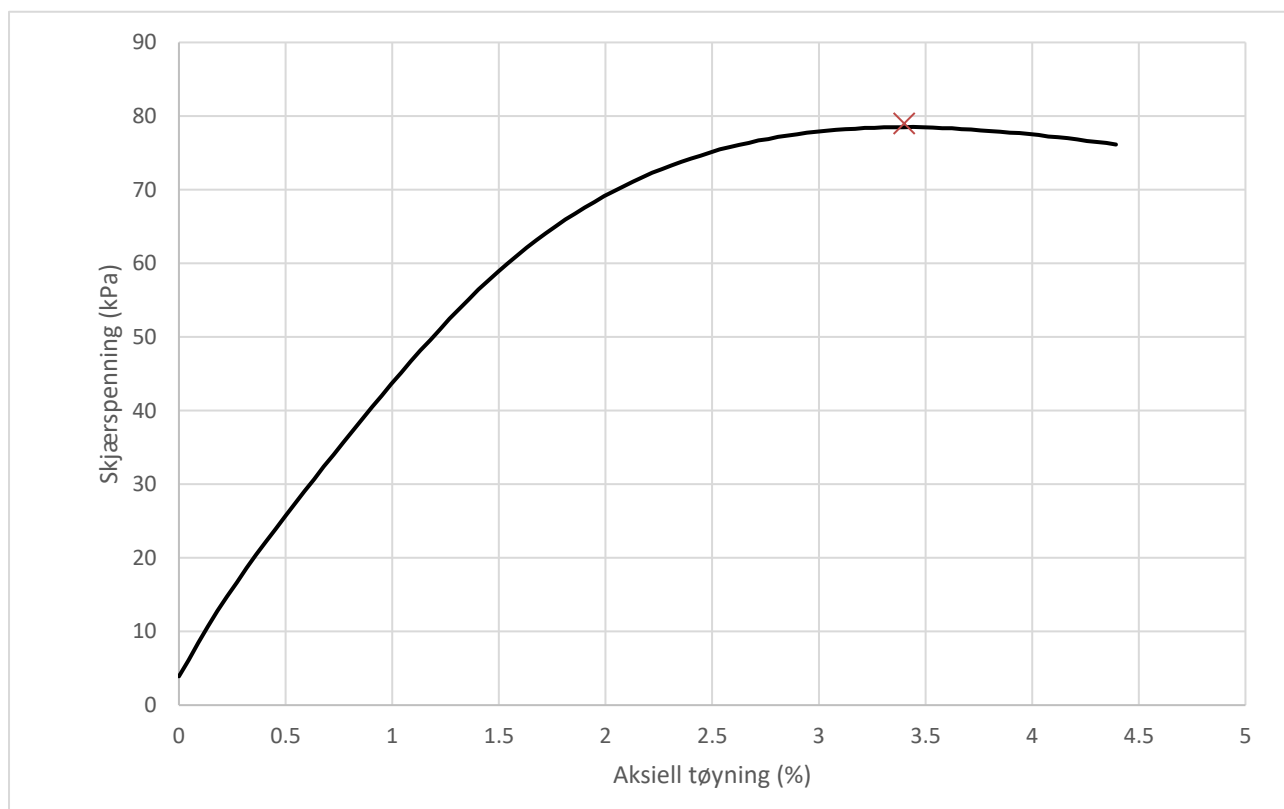
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

## Test preparering



## Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Boring	LG08-14	Dybde	14.33	m
Sylinder	6			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.  
20230480-02-R

Figurnr.  
C49

Dato  
2023-11-14

Tegnet av  
EvS/ThV



# Vedlegg D

## TREAKSIALFORSØK

### Innhold

<b>D1 Metode</b>	<b>2</b>
<b>D2 Innbygging av prøver</b>	<b>2</b>
<b>D3 Resultater</b>	<b>3</b>
D3.1 Prøvekvalitet	3
<b>D4 Referanser</b>	<b>3</b>

### Tabell

Tabell D1                      Sammenstilling treaksialforsøk

### Figurer

Figur D1-D7                      Resultater fra treaksialforsøk

## D1 Metode

Forsøkene er utført iht. NS-EN ISO 17892-9:2018 /D1/. Prosedyrer for utførelse av treksialforsøk ved NGI er beskrevet i rapportene /D2/-/D3/. Tabellen under viser en oversikt over utførte treksforsøk for borpunktene.

Tabell 1-1 Dybde på treksialforsøk.

Borhull	Dybde [m]	Type forsøk
NG23-7	6.33	CAUA
NG23-7	10.83	CAUA

Akronymene for forsøksmetodene er engelske og betegner følgende:

CAUA/CAUC - anisotropically consolidated undrained triaxial active/compression test

På norsk er dette:

"anisotrop konsolidert aktivt udrenert treksialforsøk"

For konsoliderte forsøk konsolideres prøvestykket til antatte in-situ spenninger før prøven utsettes for lastpåkjenning. Dette gjøres for å simulere spenningstilstanden prøvestykket har i naturlig tilstand. Konsolideringen blir etterfulgt av selve skjærtesten. Ved aktiv skjæring påfører man prøvestykket trykkøkning i aksial retning, mens det radielle (omsluttende) trykket holdes konstant.

## D2 Innbygging av prøver

Prøvene monteres 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. Svelletrykket oppnås ved en inkrementell fremgangsmåte, hvor man igangsetter metning av filter og slanger mens man inspiserer om det foregår eventuell vertikal tøyning. Ved påført vertikal tøyning stanses metningen og prøven belastes isotropisk til et nytt lasttrinn, etterfulgt av ny metning med inspeksjon. Den inkrementelle prosessen er ferdig når metning av systemet ikke medfører vertikal tøyning. Da skal svelletrykket være oppnådd og systemet mettes fullstendig. Prøvene blir deretter belastet isotropt ved å øke celletrykket til den antatte horisontale effektivspenningen in-situ ( $\sigma'_{h,0}$ ). Prøven står da vanligvis en natt og konsoliderer før et mottrykk blir påført for å øke metningen. Etter mottrykket er påført, om konsolideringen er anisotrop med  $K'_0$  under 1, vil prøven belastes vertikalt i trinn vha. sokkelstampelet til antatt vertikal effektspenning in-situ ( $\sigma'_{v,0}$ ).



Når forbelastningen av prøven er ferdig og prøven konsolidert starter skjæringen. Det benyttes en standard skjæringshastighet på omtrent 1,4 % per time. Forsøket kjøres frem til den aksielle tøyningen ( $\epsilon_a$ ) har nådd 20%.

## D3 Resultater

Sammenstilling av resultater er vist i Tabell D1. Detaljer om prøve kvalitet presenteres i neste underkapittel D3.1.

Resultatene er presentert i Figur D1-D7. For begge forsøk vises tre diagrammer som inkluderer parameterne som er listet opp nedenfor:

- ↗ Skjærspenning ( $\tau$ ) som funksjon av aksial tøyning ( $\epsilon_a$ )
- ↗ Poretrykket ( $u$ ) som funksjon av aksial tøyning ( $\epsilon_a$ )
- ↗ Skjærspenning ( $\tau$ ) mot effektiv gjennomsnittsspenning ( $p' = \frac{\sigma'_a + \sigma'_r}{2}$ )

I tillegg presenteres prøvestykket etter fullført test.

For prøvestykket 3A (6 meters dybde) er det inkludert en figur som viser aksial- og volumetrisk tøyning under konsolideringsfasen med hensyn på tiden.

### D3.1 Prøvekvalitet

For å bedømme kvaliteten til laboratorieforsøkene med hensyn til prøveforstyrrelse refereres det til anerkjente foreslåtte kvalitetskriterier /D4/-/D6/. Kriteriene baserer seg på volumetrisk endring uttrykt ved enten volumetrisk tøyning ( $\epsilon_{vol}$ ) eller poretallet ( $e$ ) i konsolideringsfasen.

## D4 Referanser

- /D1/ Standard Norge (07.2018) Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser: Laboratorieprøving av jord: Del 9: Konsolidert treaksial trykkprøving av mett jord. NS-EN ISO 17892-9:2018.
- /D2/ Andersen, A., Berre, T., Kleven, A. og 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.
- /D3/ 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.
- /D4/ Berre, T. (1985) Suggested international procedure for triaxial compression tests on soils. NGI rapport 56103-30.
- /D5/ Kleven, A., Lacasse, S., Andersen, K.H. (1986) Foundation engineering criteria for gravity platforms soil parameters for offshore foundation design: Part II, Appendix IV. NGI rapport 40013-34.

- /D6/ Paniagua, P., L'Heureux, J.S., Yang, S.Y., Lunne, T.L. (2016) Study on the practices for preconsolidation stress evaluation from oedometer tests. *In Proceedings of the 17th Nordic Geotechnical Meeting (NGM)*, Iceland, Reykjavik, 25-28 May 2016, s. 547 - 555.

Geoteknisk datarapport, Tømmereggen, Frogner

SAMMENSTILLING AV TREAKSIALFORSØK

Prøveidentifisering					Klassifisering						Konsolidering											Prøvekvalitet			Kommentarer	Figur-referanse		
Borhull-nr.	Prøve-diameter mm	Sylinder-Del 3	Dybde m	Jordart 5	w <sub>i</sub> %	w <sub>p</sub> %	w <sub>L</sub> %	I <sub>p</sub> %	γ <sub>T</sub> kN/m <sup>3</sup>	Leir Innh. %	Type forsøk -	p'v <sub>0</sub> kPa	σ'ac kPa	σ'rc kPa	K' <sub>0</sub> f(σ'rc/σ'ac)	ε <sub>vol</sub> %	ε <sub>ac</sub> %	w <sub>c</sub> %	B %	e <sub>0</sub> -	e <sub>c</sub> -	Δe/e <sub>0</sub> f(e <sub>0</sub> ; e <sub>c</sub> )	Δe/e <sub>0</sub> f(w <sub>i</sub> ; ε <sub>vol</sub> )	[1]			[2]	[3]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
NG23-7	72	3A	6.33	Leire	32.7	21.0	39.0	18.0	18.80	43.6	CAUA	77.0	77.0	73.1	0.95	0.986	0.425	32.0	98.5	0.926	0.907	0.021	0.021	Utmerket	Akseptabel	God	-	D1-D4
NG23-7	72	5A	10.83	Leire	34.8	22.0	41.0	19.0	18.40	50.5	CAUA	117.5	117.1	111.2	0.95	1.438	0.490	33.7	97.3	0.986	0.957	0.029	0.029	God	Akseptabel	Meget god	-	D5-D7

Forklaringer:

- w<sub>i</sub> Initielt vanninnhold, prøve
- w<sub>p</sub> Plastisitetsgrense
- w<sub>L</sub> Flytegrense
- I<sub>p</sub> Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub> = w<sub>L</sub> - w<sub>p</sub>
- γ<sub>T</sub> Total romvekt, prøve (initielt)
- p'v<sub>0</sub> Antatt vertikal effektivspenning in-situ
- σ'ac Effektiv vertikal (aksiell) konsolideringsspenning
- σ'rc Effektiv horisontal (radiell) konsolideringsspenning
- K'<sub>0</sub> Jordtrykkskoeffisienten, K'<sub>0</sub> = (σ'rc / σ'ac)
- ε<sub>vol</sub> Volumetriske tøyning ved endt konsolidering (σ'ac)
- ε<sub>ac</sub> Aksiell tøyning ved endt konsolidering (σ'ac)
- w<sub>c</sub> Vanninnhold ved endt konsolidering (σ'ac)
- B Skemptions poretrykksfaktor, ΔU<sub>v</sub> / σ<sub>c</sub>
- e<sub>0</sub> Initielt poretall
- e<sub>c</sub> Poretall ved endt konsolidering (σ'ac)
- Δe/e<sub>0</sub> Normalisert endring av poretall, ved endt konsolidering (σ'ac)  
Δe = ε<sub>vol</sub> (1+e<sub>0</sub>) og e<sub>0</sub> = 2.75 \* w<sub>i</sub> <= Empirisk
- OCR Overkonsolideringsforholdet (Se vedlegg E)

Prøvekvalitet iht. [1]:

(Onshore 0-20m dybde)

ΔV/V <sub>0</sub> =ε <sub>vol</sub>	Kvalitetsklasse
<1%	Meget god/utmerket
1-2%	God
2-4%	Akseptabel
4-8%	Dårlig
>8%	Meget dårlig

Forklaringer:

- KL Kvikkleire (s<sub>uj</sub> ≤ 0,33 kPa) [4,5]
- SBM \*Øvrig sprøbruddmateriale (0,33 kPa < s<sub>uj</sub> ≤ 1,27 kPa) [4,5]
- CAUA Anisotrop konsolidert, aktivt udrenert treaksial trykforsøk

Prøvekvalitet iht. [2]:

Dybde-intervall	Kvalitetsklasse basert på volumtøyning ΔV/V <sub>0</sub> =ε <sub>vol</sub> [%]			
	OCR	Meget god	Akseptabel	Forstyrret
0-10 m	1-1,2	<3,0	3,0-5,0	>5,0
	1,2-1,5	<2,0	2,0-4,0	>4,0
	1,5-2	<1,5	1,5-3,5	>3,5
	2-3	<1,0	1,0-3,0	>3,0
	3-8	<0,5	0,5-1,0	>1,0
>8	(<0,25)	(0,25-0,5)	(>0,5)	
10-50 m	1-1,2	<2,0	2,0-4,0	>4,0
	1,2-1,5	<1,0	1,0-3,0	>3,0
	1,5-2	<1,0	1,0-2,5	>2,5
	2-3	<0,75	0,75-2,0	>2,0
	3-8	<0,5	0,5-2,0	>2,0
>8	-	-	-	

Prøvekvalitet iht. [3]:

OCR	Kvalitetsklasse (Δe/e <sub>0</sub> )			
	Meget god	God	Dårlig	Meget dårlig
1-2	<0,04	0,04-0,07	0,07-0,14	>0,14
2-4	<0,03	0,03-0,05	0,05-0,10	>0,10
4-6	<0,02	0,02-0,035	0,035-0,07	>0,07

[1] - Berre (1985); Oppdatering/supplering av tidligere verdier fra Andresen & Kolstad (1979)

[2] - Kleven, Lacasse & Andersen (1986); Oppdatering/supplering av tidligere verdier fra Andresen & Kolstad (1979)

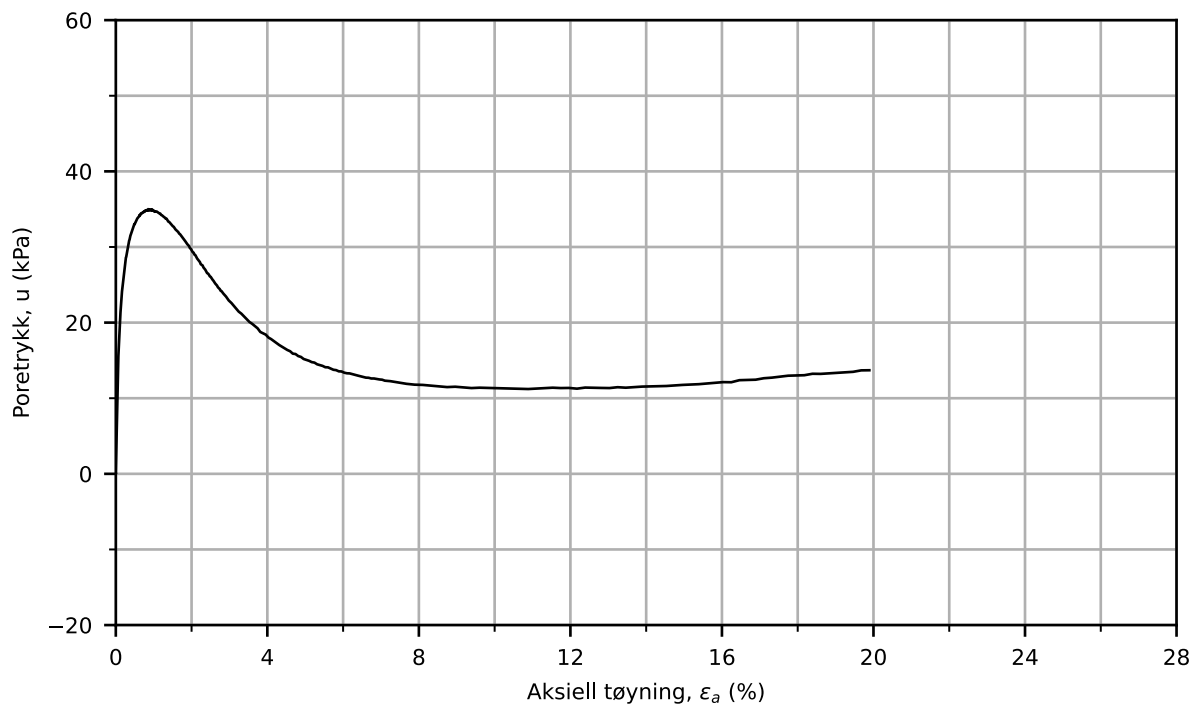
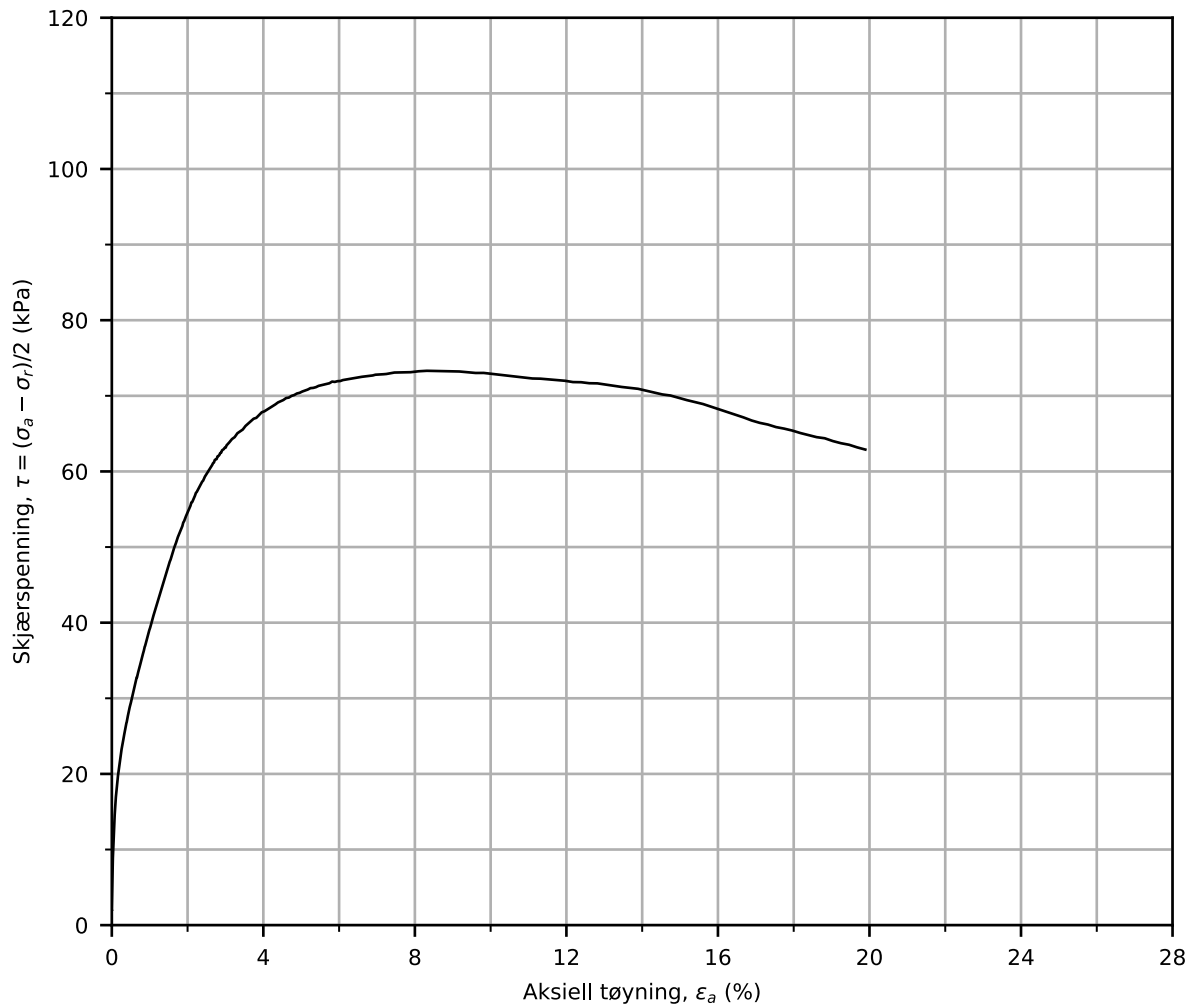
[3] - Paniagua, L'Heureux, Yang, Lunne (2016); Oppdatering/supplering av tidligere verdier fra Lunne, Berre & Strandvik (1997)

[4] - SN (2017) NS-EN ISO 17892-6:2017

[5] - NVE (2020) veileder nr. 1/2019

Dato: 2023-12-08	Utført: HSK
Rapportnummer: 20230480-02-R	Kontrollert: HHe
Vedlegg D Tabell D1	Godkjent: LaH





### Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Dokument nr.  
20230480-02-R

Test type: CAUC

Borehull: NG23-7

Figur nr.  
D1

Sylinder: 3

Del: A

Test: 1

Lab: NGI Oslo

Dybde = 6.33 m

$p_0'$  = 77.0 kPa

$w_i$  = 32.7 %

$w_c$  = 32.0 %

Konsolideringsspenninger

(kPa) Max. Min. End.

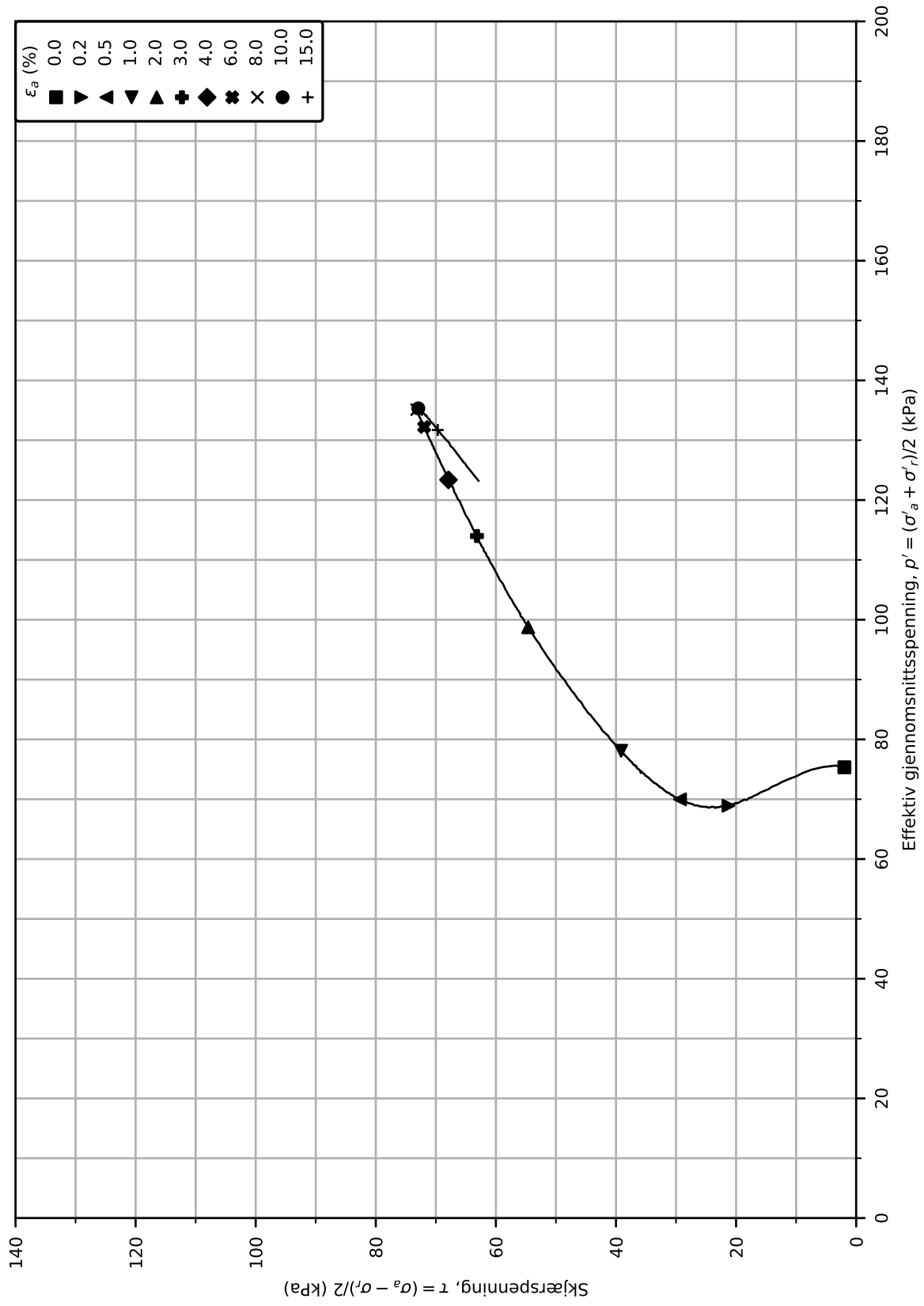
$\sigma'_{ac}$  - - 77.0

$\sigma'_{rc}$  - - 73.1

Dato  
2023-11-08

Tegnet av  
ThV





### Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Dokument nr.  
20230480-02-R

Test type: CAUC

Borehull: NG23-7

Figur nr.  
D2

Sylinder: 3  
Del: A  
Test: 1  
Lab: NGI Oslo

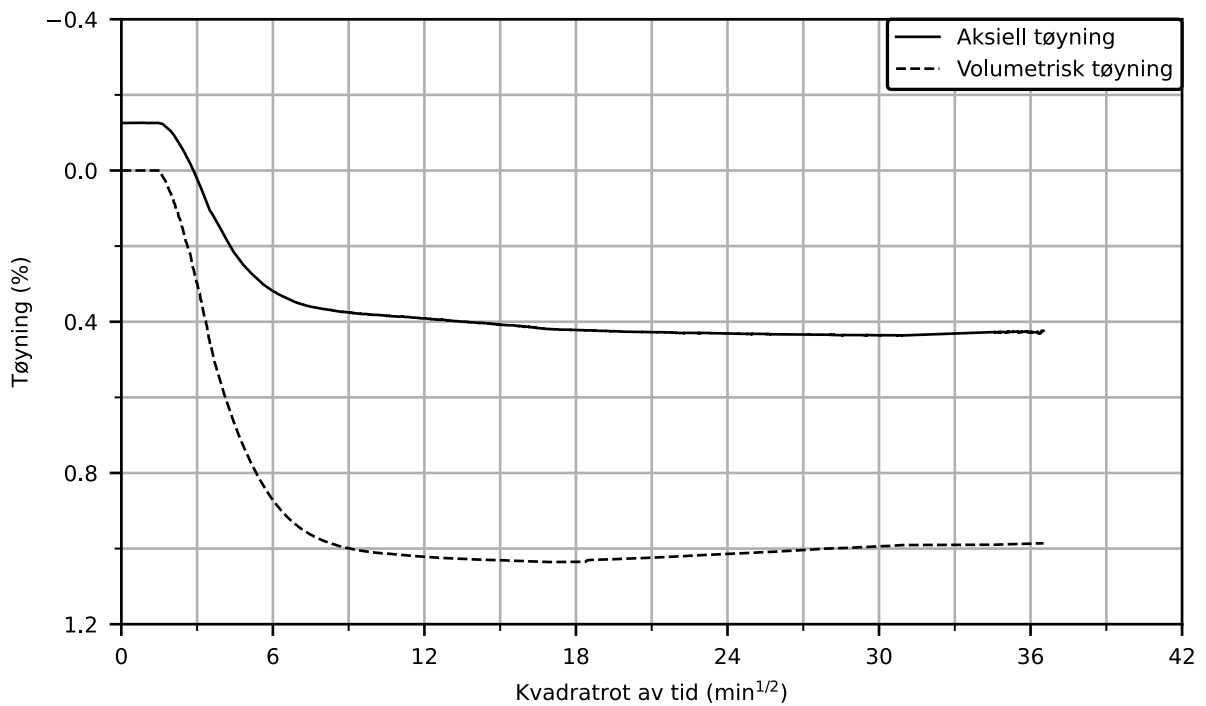
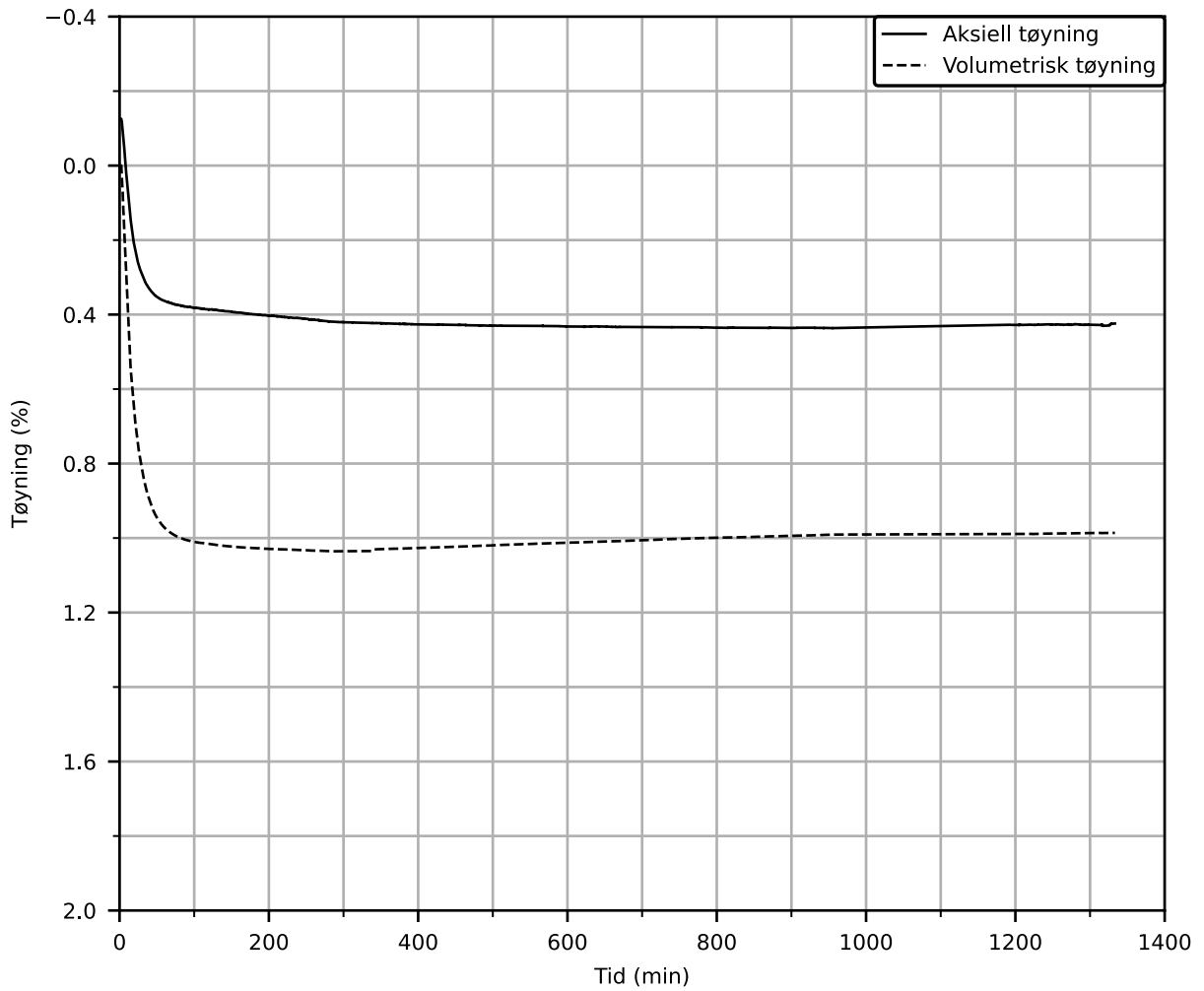
Dybde = 6.33 m  
 $p_0'$  = 77.0 kPa  
 $w_i$  = 32.7 %  
 $w_c$  = 32.0 %

Konsolideringsspenninger (kPa) Max. Min. End.  
 $\sigma'_{ac}$  - - 77.0  
 $\sigma'_{rc}$  - - 73.1

Dato  
2023-11-08

Tegnet av  
ThV





### Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Dokument nr.  
20230480-02-R

Test type: CAUC

Borehull: NG23-7

Figur nr.  
D3

Sylinder: 3

Dybde = 6.33 m

Konsolideringsspenninger

Dato  
2023-11-08

Tegnet av  
ThV

Del: A

$p_0'$  = 77.0 kPa

(kPa) Max. Min. End.

Test: 1

$w_i$  = 32.7 %

$\sigma'_{ac}$  - - 77.0

Lab: NGI Oslo

$w_c$  = 32.0 %

$\sigma'_{rc}$  - - 73.1



Post-test bilde 1



Post-test bilde 2



**Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen**

Dokument nr.  
20230480-02-R

Test type: CAUC

Borehull: NG23-7

Figur nr.  
D4

Sylinder: 3

Dybde = 6.33 m

Konsolideringsspenninger

Dato  
2023-11-08

Tegnet av  
ThV

Del: A

$p_0'$  = 77.0 kPa

(kPa) Max. Min. End.

Test: 1

$w_i$  = 32.7 %

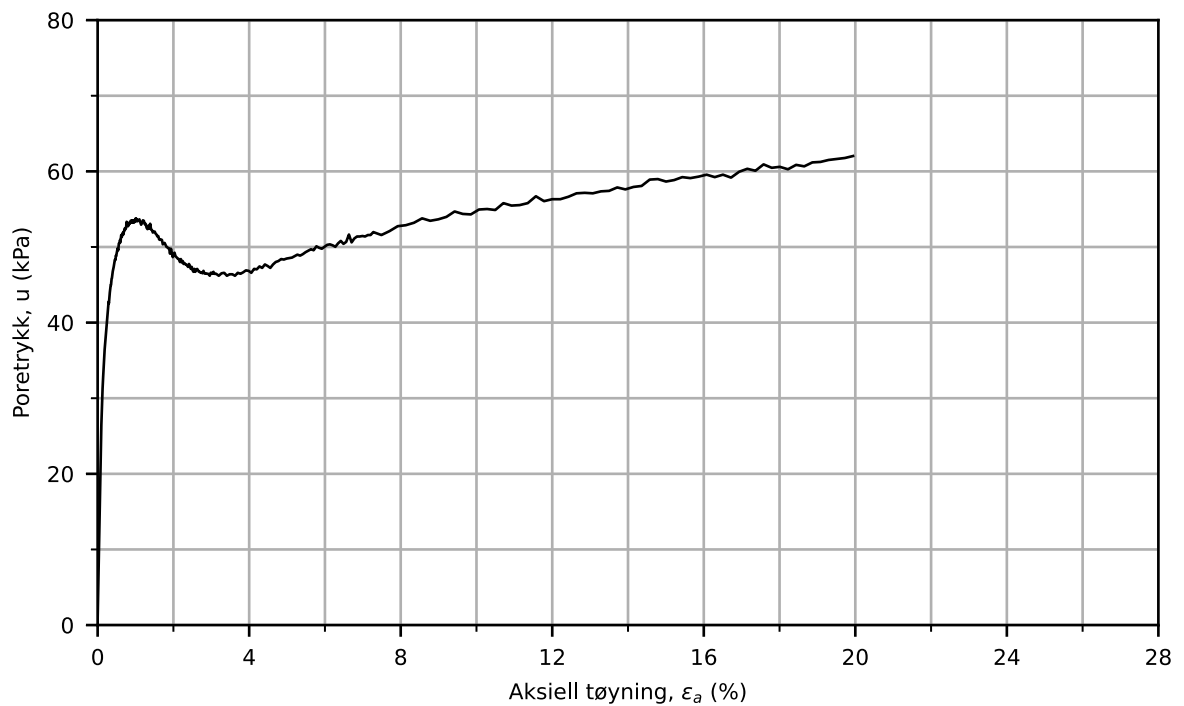
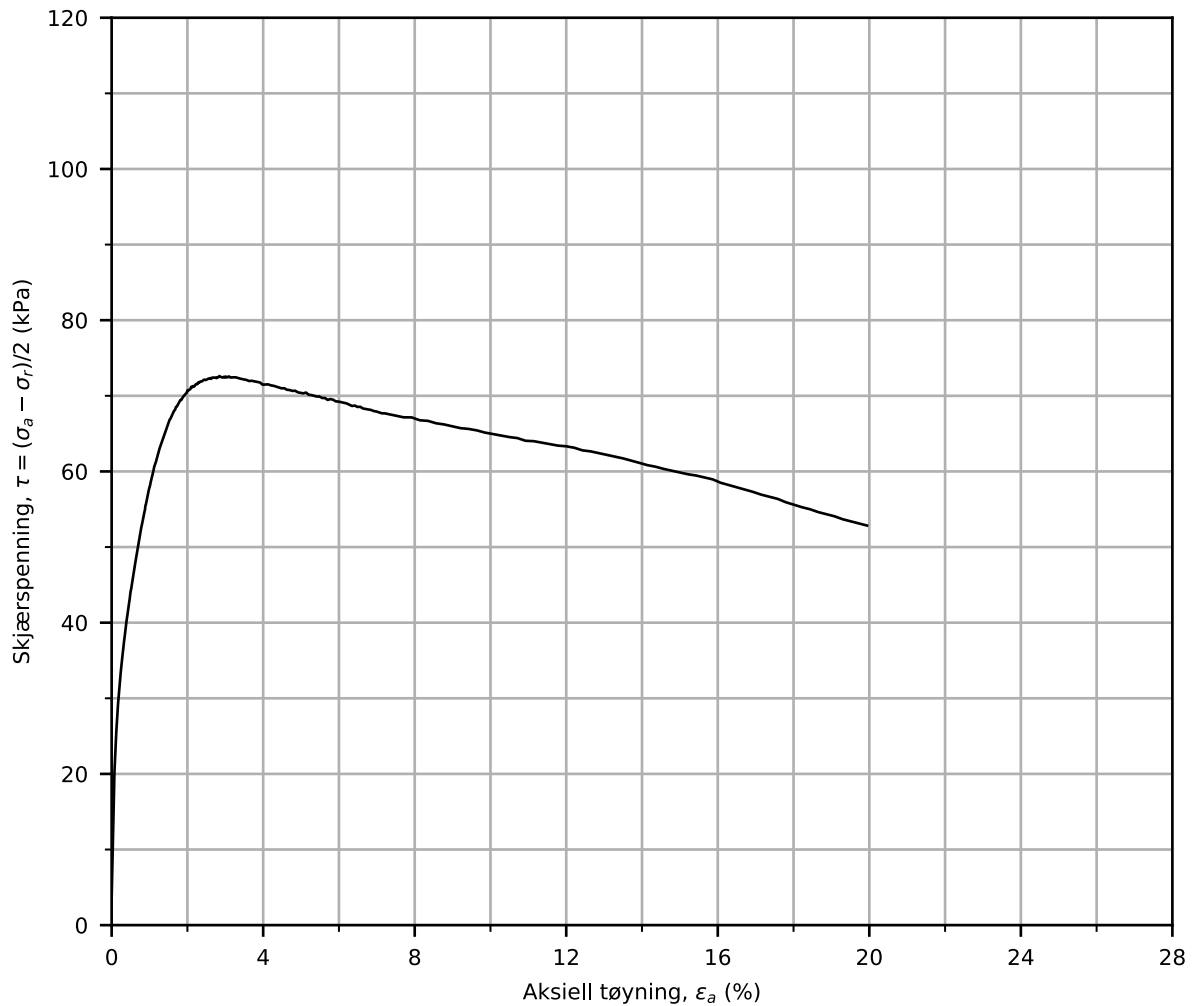
$\sigma'_{ac}$  - - 77.0

Lab: NGI Oslo

$w_c$  = 32.0 %

$\sigma'_{rc}$  - - 73.1





### Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Dokument nr.  
20230480-02-R

Test type: CAUC

Borehull: NG23-7

Figur nr.  
D5

Sylinder: 5  
Del: A  
Test: 1  
Lab: NGI Oslo

Dybde = 10.83 m  
 $p_0'$  = 117.1 kPa  
 $w_i$  = 34.8 %  
 $w_c$  = 33.7 %

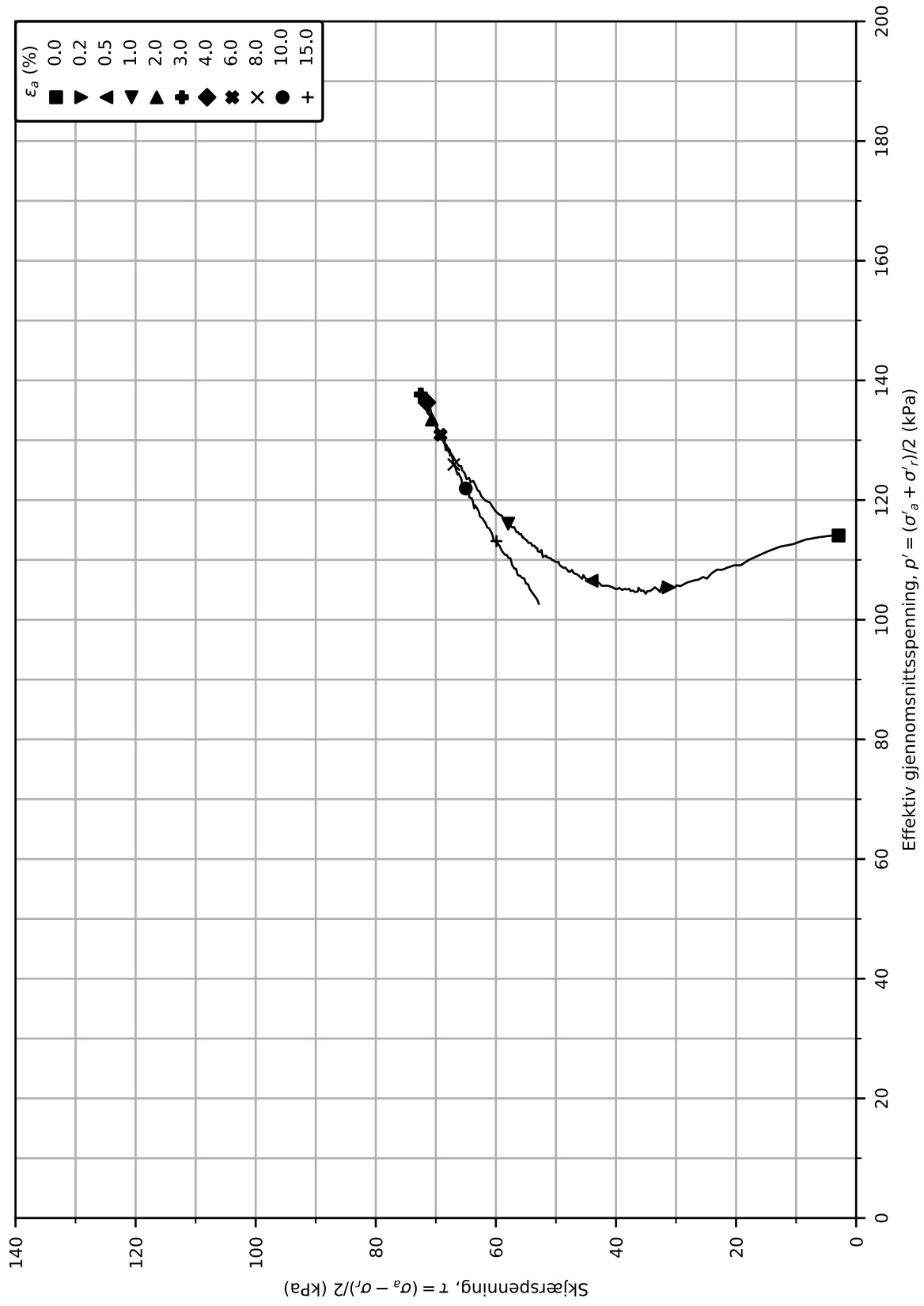
Konsolideringsspenninger  
(kPa) Max. Min. End.  
 $\sigma'_{ac}$  - - 117.1  
 $\sigma'_{rc}$  - - 111.2

Dato  
2023-11-09

Tegnet av  
ThS







**Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen**

Dokument nr.  
20230480-02-R

Test type: CAUC

Borehull: NG23-7

Figur nr.  
D6

Sylinder: 5  
Del: A  
Test: 1  
Lab: NGI Oslo

Dybde = 10.83 m  
 $p'_0 = 117.1$  kPa  
 $w_i = 34.8$  %  
 $w_c = 33.7$  %

Konsolideringsspenninger  
(kPa) Max. Min. End.  
 $\sigma'_{ac}$  - - 117.1  
 $\sigma'_{rc}$  - - 111.2

Dato  
2023-11-09

Tegnet av  
ThS



Post-test bilde 1



Post-test bilde 2



### Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Dokument nr.  
20230480-02-R

Test type: CAUC

Borehull: NG23-7

Figur nr.  
D7

Sylinder: 5

Dybde = 10.83 m

Konsolideringsspenninger

Dato  
2023-11-09

Tegnet av  
ThS

Del: A

$p_0'$  = 117.1 kPa

(kPa) Max. Min. End.

Test: 1

$w_i$  = 34.8 %

$\sigma'_{ac}$  - - 117.1

Lab: NGI Oslo

$w_c$  = 33.7 %

$\sigma'_{rc}$  - - 111.2

# Vedlegg E

## ØDOMETERFORSØK

### Innhold

<b>E1</b>	<b>Metode</b>	<b>2</b>
<b>E2</b>	<b>Innbygging av prøve</b>	<b>2</b>
<b>E3</b>	<b>Resultater</b>	<b>2</b>
	E3.1 Prøvekvalitet	3
	E3.2 Merknader til resultater	3
<b>E4</b>	<b>Referanser</b>	<b>3</b>

### Tabell

Tabell E1	Sammenstilling ødometerforsøk
-----------	-------------------------------

### Figurer

Figur E1-E4	Resultater fra ødometerforsøk
-------------	-------------------------------

## E1 Metode

Det er gjennomført ett ødometerforsøk av typen CRS (konstant tøyningshastighet), se Tabell 1-1. CRS-forsøk utføres for å bestemme materialets konsoliderings- og deformasjonsegenskaper, samt å gi anslag på prekonsolideringsspenning ( $p_c'$ ) og tilhørende overkonsolideringsforhold (OCR).

Tabell 1-1 Dybde på ødometerprøver.

Borhull	Dybde [m]	Type forsøk
NG23-4	10.38	CRS
NG23-7	6.43	CRS

Forsøkene er utført iht. NS 8018:1993 /E1/. Prosedyrer for ødometerforsøk ved NGI er beskrevet i rapportene /E2/-/E3/.

## E2 Innbygging av prøve

Prøven bygges inn i en 35 cm<sup>2</sup> celle med høyde 20 mm. Forsøket kjøres med konstant deformasjonshastighet samtidig som last, deformasjon og poretrykk logges kontinuerlig.

Prøven kan drenere fritt på toppen, men er tett i bunn. Deformasjons hastigheten velges slik at poretrykket som måles i bunn av prøven ikke overstiger 5 – 10 % av spenningen som blir påført.

## E3 Resultater

Sammenstilling av resultater er vist i Tabell E1. Detaljer om prøve kvalitet presenteres under kapittel E3.1.

Resultater er presentert i figur E1-E4 og inneholder totalt sju diagrammer, for parameterne oppgitt i listen under. Det gjøres oppmerksom på at noen av disse grafene viser samme parametere, men med forskjellige skalaer:

- Aksiell tøyning ( $\epsilon_a$ ) som funksjon av effektiv aksiell spenning ( $\sigma_a'$ ); og deformasjonsmodul ( $M$ ) som funksjon av effektiv aksiell spenning ( $\sigma_a'$ )
- Konsolideringskoeffisient ( $c_v$ ) som funksjon av effektiv aksiell spenning ( $\sigma_a'$ )
- Aksiell tøyning ( $\epsilon_a$ ) som funksjon av effektiv aksiell spenning ( $\sigma_a'$ ); Aksiell tøyning ( $\epsilon_a$ ) som funksjon av permeabilitetskoeffisient ( $k$ )
- Poretrykksforhold ( $U_b / \sigma_a$ ) som funksjon av effektiv aksiell spenning ( $\sigma_a'$ )
- Permeabilitetsforhold ( $k$ ) som funksjon av effektiv aksiell spenning ( $\sigma_a'$ )

## E3.1 Prøvekvalitet

For å bedømme kvaliteten til laboratorieforsøket mht. prøveforstyrrelse refereres det til anerkjente foreslåtte kvalitetskriterier /E4/-/E7/. Kriteriene baserer seg på volumetrisk endring uttrykket ved enten volumetrisk tøyning ( $\epsilon_{vol}$ ) eller poretallet ( $e$ ) i konsolideringsfasen /E4/-/E6/, eller ved forholdet mellom maksimal gjenlastningsødometermodul ( $M_0$ ) og minste verdi av ødometermodulen ( $M_L$ ) /E7/.

## E3.2 Merknader til resultater

Det er ikke mulig å tolke noe tydelig prekonsolideringsnivå for prøven, dvs. forsøket forløp tilsvarende forsøk på normalkonsoliderte leirer, sannsynligvis pga. prøveforstyrrelse.

## E4 Referanser

- /E1/ Standard Norge (1993) *Geoteknisk prøving: Laboratoriemetoder. Bestemmelse av endimensjonale konsolideringsegenskaper ved ødometer-prøving: Metode med kontinuerlig belastning*. NS 8018:1993. Tilgjengelig fra: <https://online.standard.no/ns-8018-1993>.
- /E2/ Lacasse, S., Berre, T., and Lefebvre, G. (1985) Block sampling of sensitive clays. *Proceedings, 11<sup>th</sup> International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, San Francisco, California*, Vol. 2, pp. 887-892. Også publisert ved Norges Geotekniske Institutt, Publikasjon 163, 1986. NGI rapport 52150-03.
- /E3/ Sandbækken, G., Berre, T., and Lacasse, S. (1986) Oedometer testing at the Norwegian Geotechnical Institute. *Consolidation of soils: testing and evaluation: a symposium*, Florida, Fort Lauderdale, 1985, American Society for Testing and Materials, Special Technical Publication, 892, pp. 329-353. Også publisert ved Norges Geotekniske Institutt, Publikasjon 168, 1987. NGI rapport, 56300-09.
- /E4/ Berre, T. (1985) *Suggested international procedure for triaxial compression tests on soils*. NGI rapport 56103-30.
- /E5/ Paniagua, P., L'Heureux, J.S., Yang, S.Y., Lunne, T.L. (2016) Study on the practices for preconsolidation stress evaluation from oedometer tests. *In Proceedings of the 17th Nordic Geotechnical Meeting (NGM), Iceland, Reykjavik, 25-28 May 2016*, pp. 547 - 555.
- /E6/ Berre, T., Lunne, T., L'Heureux, J.-S. (2021) Quantification of sample disturbance for soft, lightly overconsolidated, sensitive clay samples. *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 59, nr. (2), s. 300-303. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1139/cgj-2020-0551>.
- /E7/ Karlsrud, K., Hernandez-Martinez, F.G. (2013) Strength and deformation properties of Norwegian clays from laboratory tests on high quality block samples. *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 50, nr. (12), s. 1273-1293. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1139/cgj-2013-0298>.

# Geoteknisk datarapport, Tømmereggen, Frogner

## SAMMENSTILLING AV ØDOMETERFORSØK

Prøveidentifisering					Klassifisering						Konsolidering						Prøvekvalitet						
Borhull-nr.	Prøvediameter mm	Sylinderdel, test	Dybde m	Jordart	w <sub>i</sub> %	w <sub>p</sub> %	w <sub>L</sub> %	I <sub>p</sub> %	γ <sub>T</sub> kN/m <sup>3</sup>	Leirinnhold %	p' <sub>vo</sub> (antatt) kPa	p' <sub>c</sub> (tolket) kPa	OCR f(p' <sub>c</sub> ; p' <sub>vo</sub> )	ΔV/V <sub>0</sub> =ε <sub>vol</sub> %	Δe/e <sub>0</sub> f(w <sub>i</sub> ; ε <sub>vol</sub> )	Δe(p'=p' <sub>vo</sub> )	e <sub>0</sub> (p'=p' <sub>vo</sub> )	Δe/e <sub>0</sub> f(Δe; e <sub>0</sub> )	M <sub>0</sub> /M <sub>L</sub>	[1]	[2]	[3]	[0]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23
NG23-7	72	3A	6.43	Leire	30.4	21.0	39.0	18.0	18.8	43.6	78.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### Forklaringer:

- w<sub>i</sub> Initielt vanninnhold, prøve
- w<sub>p</sub> Plastisitetsgrense
- w<sub>L</sub> Flytegrense
- I<sub>p</sub> Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub> = w<sub>L</sub> - w<sub>p</sub>
- γ<sub>T</sub> Total romvekt
- p'<sub>vo</sub> Effektiv vertikalspenning in-situ
- p'<sub>c</sub> Tilsynelatende prekonsolideringsspenning
- OCR Overkonsolideringsforholdet, OCR = p'<sub>c</sub>/p'<sub>vo</sub>
- ε<sub>vol</sub> Volumetrisk tøying, ved endt konsolidering (p'<sub>vo</sub>)
- V<sub>0</sub> Initielt volum av prøve
- ΔV Volumendring av prøve, ved endt konsolidering (p'<sub>vo</sub>)
- Δe/e<sub>0</sub> Normalisert endring av porevann, ved endt konsolidering (p'<sub>vo</sub>)
- Δe = ε<sub>vol</sub> (1+e<sub>0</sub>) og e<sub>0</sub> = 2.75 \* w<sub>i</sub> <= Empirisk
- M<sub>0</sub> Maksimum ødometermodul
- M<sub>L</sub> Minstenivå ødometermodul
- KL Kvikkleire (s<sub>u,r</sub> ≤ 0,33 kPa) [4,5]
- SBM \*Øvrig sprøbruddmateriale (0,33 kPa < s<sub>u,r</sub> ≤ 1,27 kPa) [4,5]

Prøvekvalitet iht. [0]: (Onshore 0-20m dybde)	ΔV/V <sub>0</sub> =ε <sub>vol</sub>	Kvalitetsklasse
<1%		Veldig god/utmerket
1-2%		God
2-4%		Akseptabel
4-8%		Dårlig
>8%		Meget dårlig

Prøvekvalitet iht. [2]:	M <sub>0</sub> /M <sub>L</sub>	Kvalitetsklasse
<1		Meget dårlig
1-1,5		Dårlig
1,5-2		God
2-4		Meget god
>4		Særdeles god

Dybdeintervall	Kvalitetsklasse basert på volumtøying ΔV/V <sub>0</sub> =ε <sub>vol</sub> [%]			
	OCR	Meget god	Akseptabel	Forstyrret
0-10 m	1-1,2	<3,0	3,0-5,0	>5,0
	1,2-1,5	<2,0	2,0-4,0	>4,0
	1,5-2	<1,5	1,5-3,5	>3,5
	2-3	<1,0	1,0-3,0	>3,0
	3-8	<0,5	0,5-1,0	>1,0
	>8	(<0,25)	(0,25-0,5)	(>0,5)
10-50 m	1-1,2	<2,0	2,0-4,0	>4,0
	1,2-1,5	<1,0	1,0-3,0	>3,0
	1,5-2	<1,0	1,0-2,5	>2,5
	2-3	<0,75	0,75-2,0	>2,0
	3-8	<0,5	0,5-2,0	>2,0
	>8	-	-	-

OCR	Kvalitetsklasse (Δe/e <sub>0</sub> )			
	Meget god	God	Dårlig	Meget dårlig
1-2	<0,04	0,04-0,07	0,07-0,14	>0,14
2-4	<0,03	0,03-0,05	0,05-0,10	>0,10
4-6	<0,02	0,02-0,035	0,035-0,07	>0,07

[0] - Berre (1985); Oppdatering/supplering av tidligere verdier fra Andresen & Kolstad (1979)


[1] - Kleven, Lacasse & Andersen (1986); Oppdatering/supplering av tidligere verdier fra Andresen & Kolstad (1979)

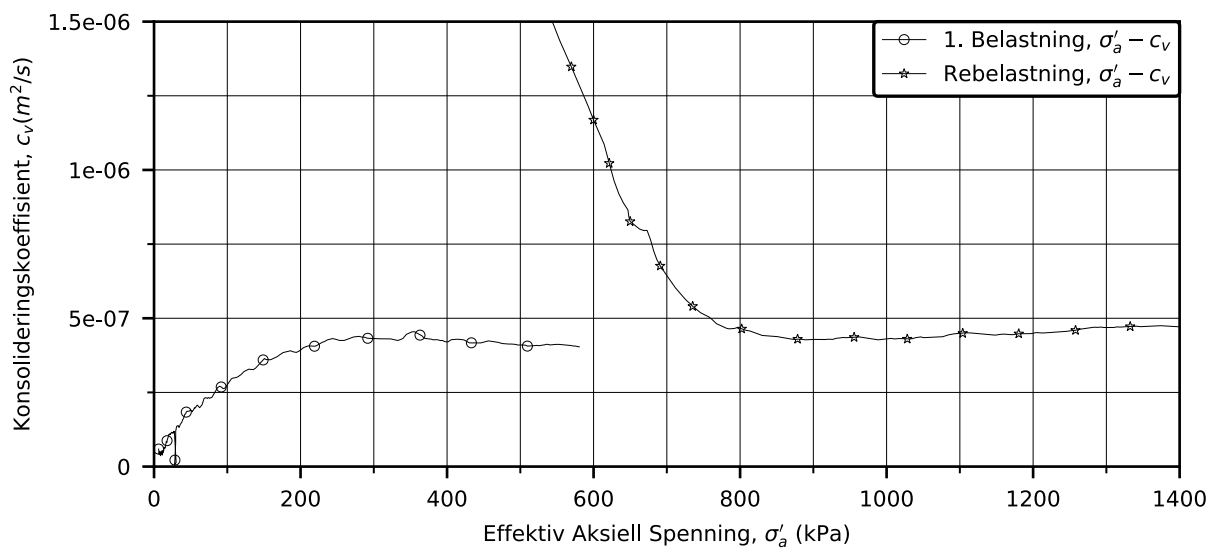
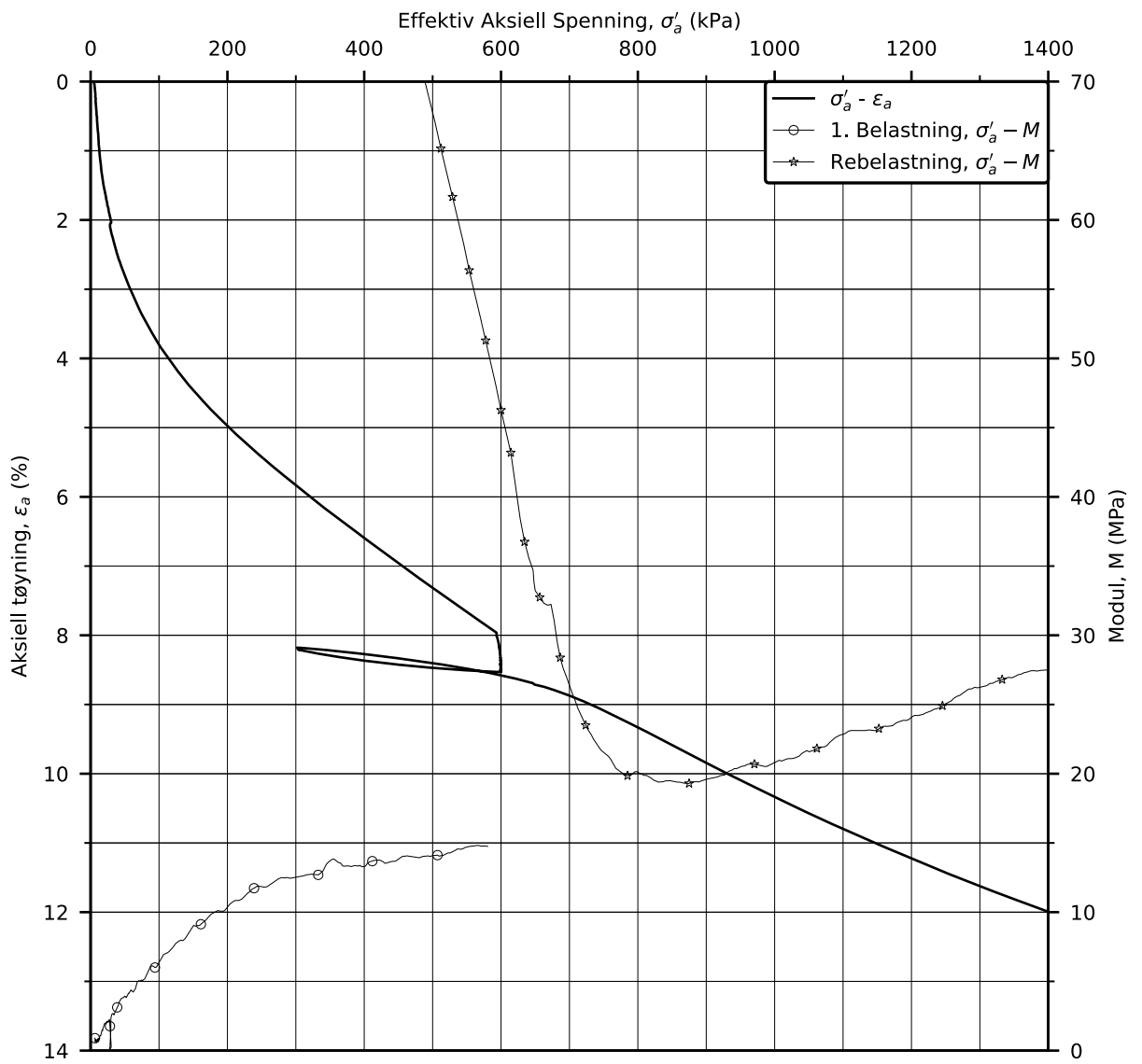
[2] - Karlsrud & Hernandez-Martinez (2013)

[3] - Paniagua, L'Heureux, Yang, Lunne (2016); Oppdatering/supplering av tidligere verdier fra Lunne, Berre & Strandvik (1997)

[4] - SN (2017) NS-EN ISO 17892-6:2017

[5] - NVE (2020) veileder nr. 1/2019

Dato: 2023-12-07	Utført: HSk
Rapportnummer: 20230480-02-R	Kontrollert: HHe
Vedlegg E Tabell E1	Godkjent: LaH
	



## Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Dokument nr.  
20230480-02-R

Test type: CRS

Borehull: NG23-7

Figur nr.  
E1

Sylinder: 3

Dybde = 6.43 m

Dato  
2023-11-17

Tegnet av  
EvS

Del: A

$p_0'$  = 77.9 kPa

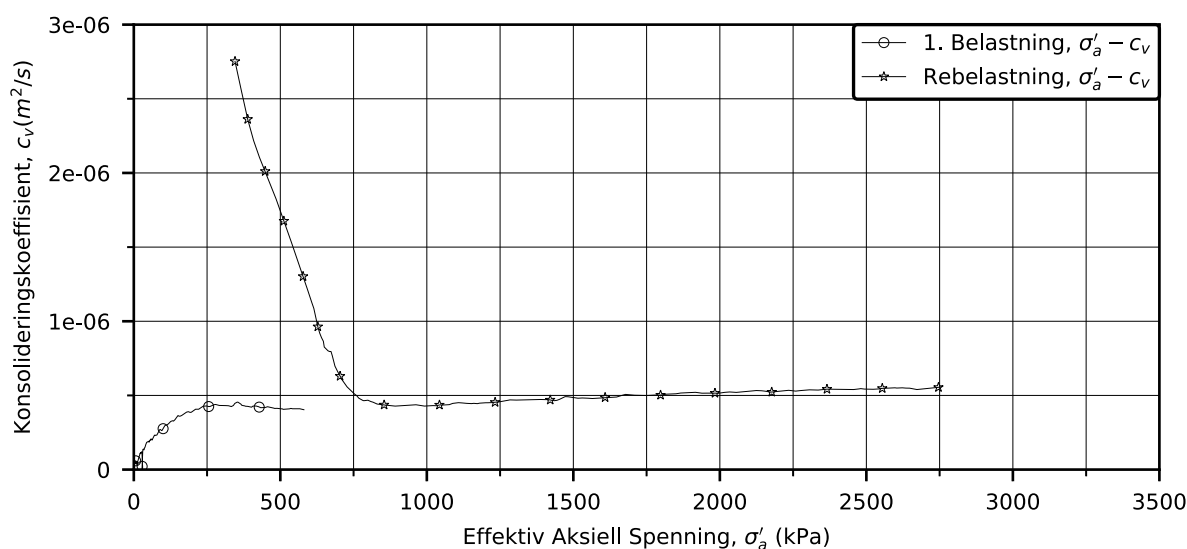
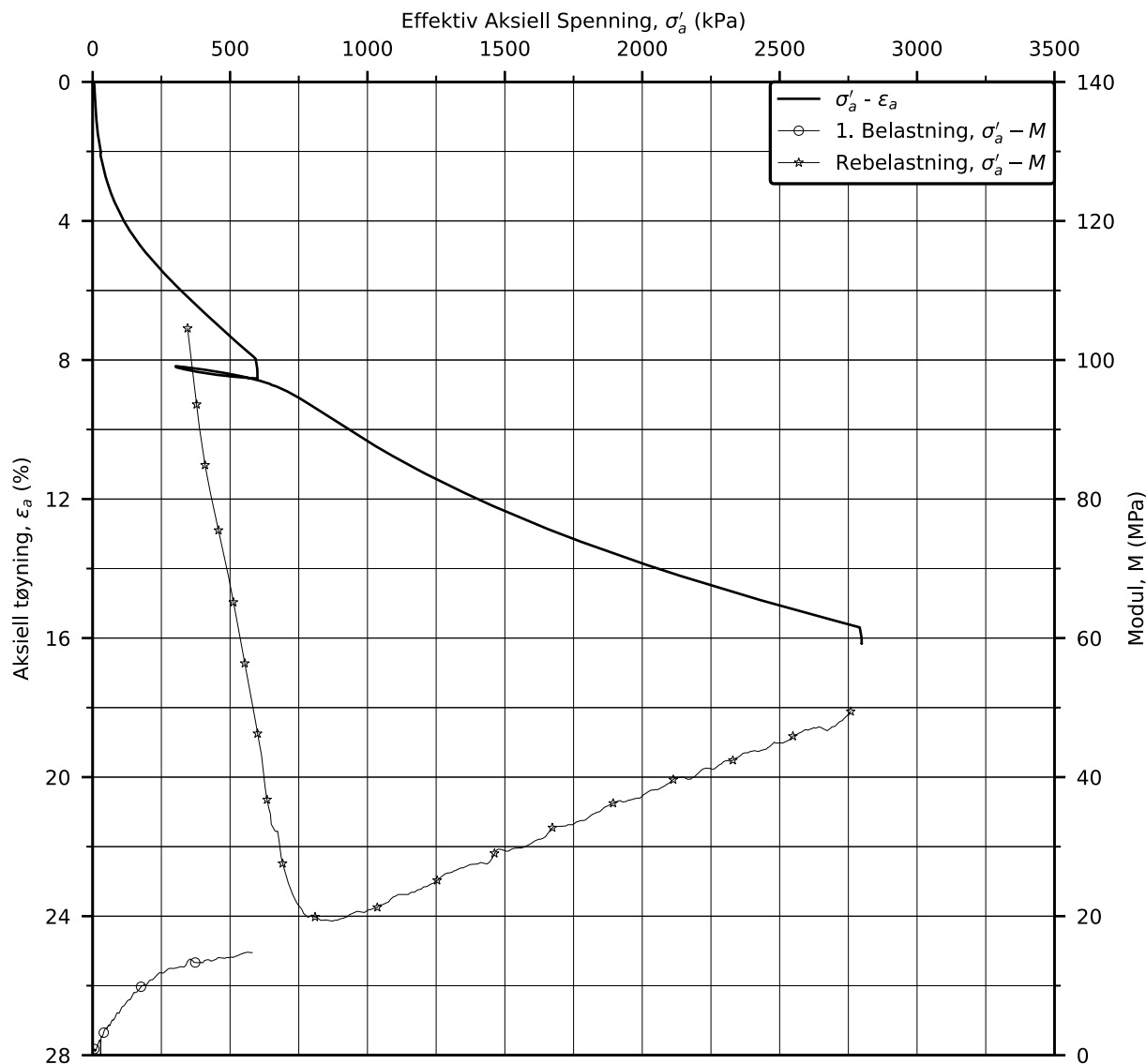
Test: 2

$w_i$  = 30.4 %

Lab: NGI Oslo

$\gamma_i$  = 19.6 kN/m<sup>3</sup>





### Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Dokument nr.  
20230480-02-R

Test type: CRS

Borehull: NG23-7

Figur nr.  
E2

Sylinder: 3

Dybde = 6.43 m

Dato  
2023-11-17

Tegnet av  
EvS

Del: A

$p_0'$  = 77.9 kPa

Test: 2

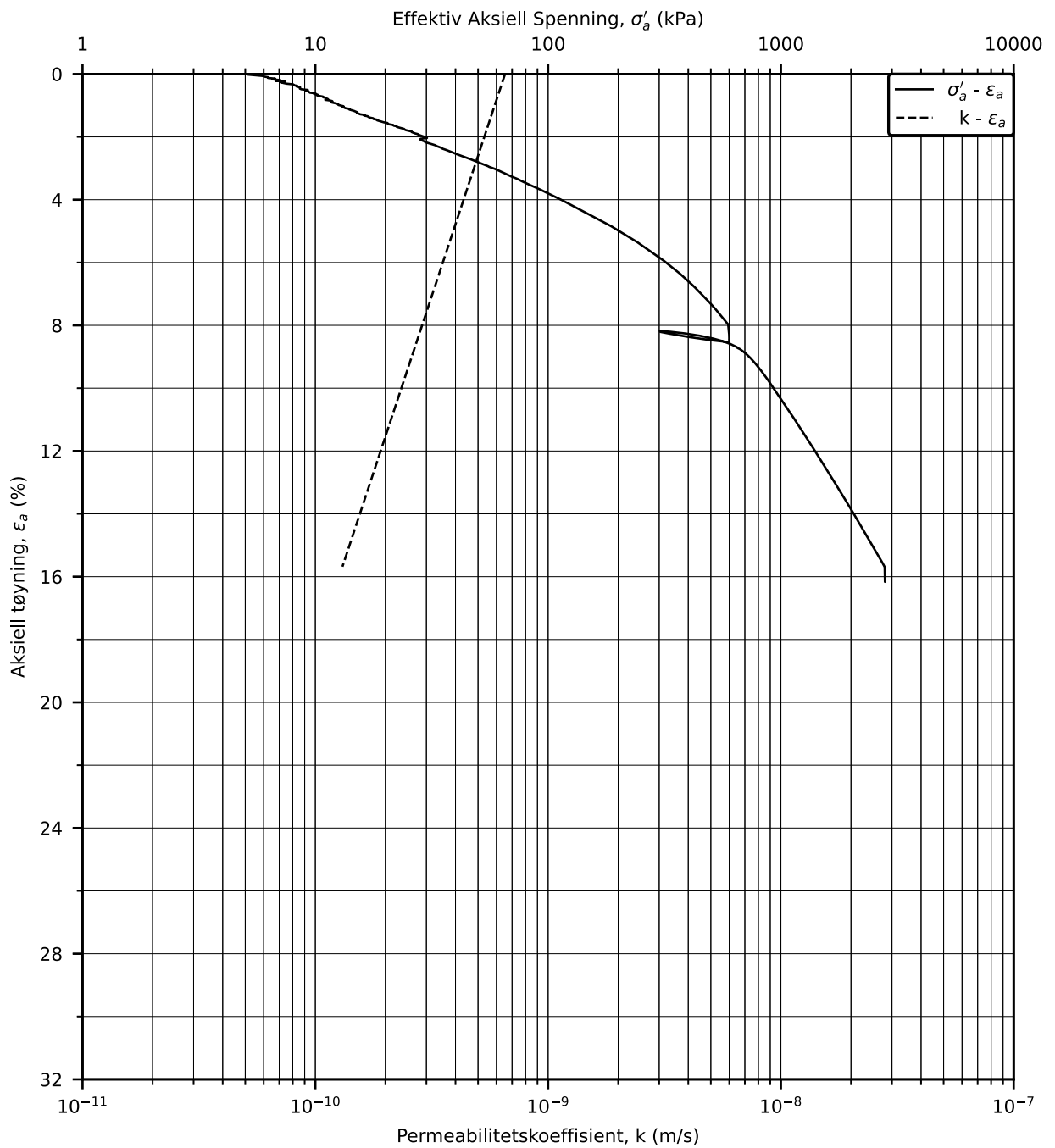
$w_i$  = 30.4 %

Lab: NGI Oslo

$\gamma_i$  = 19.6 kN/m<sup>3</sup>







### Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Dokument nr.  
20230480-02-R

Test type: CRS

Borehull: NG23-7

Figur nr.  
E3

Sylinder: 3

Dybde = 6.43 m

Dato  
2023-11-17

Tegnet av  
EvS

Del: A

$p_0'$  = 77.9 kPa

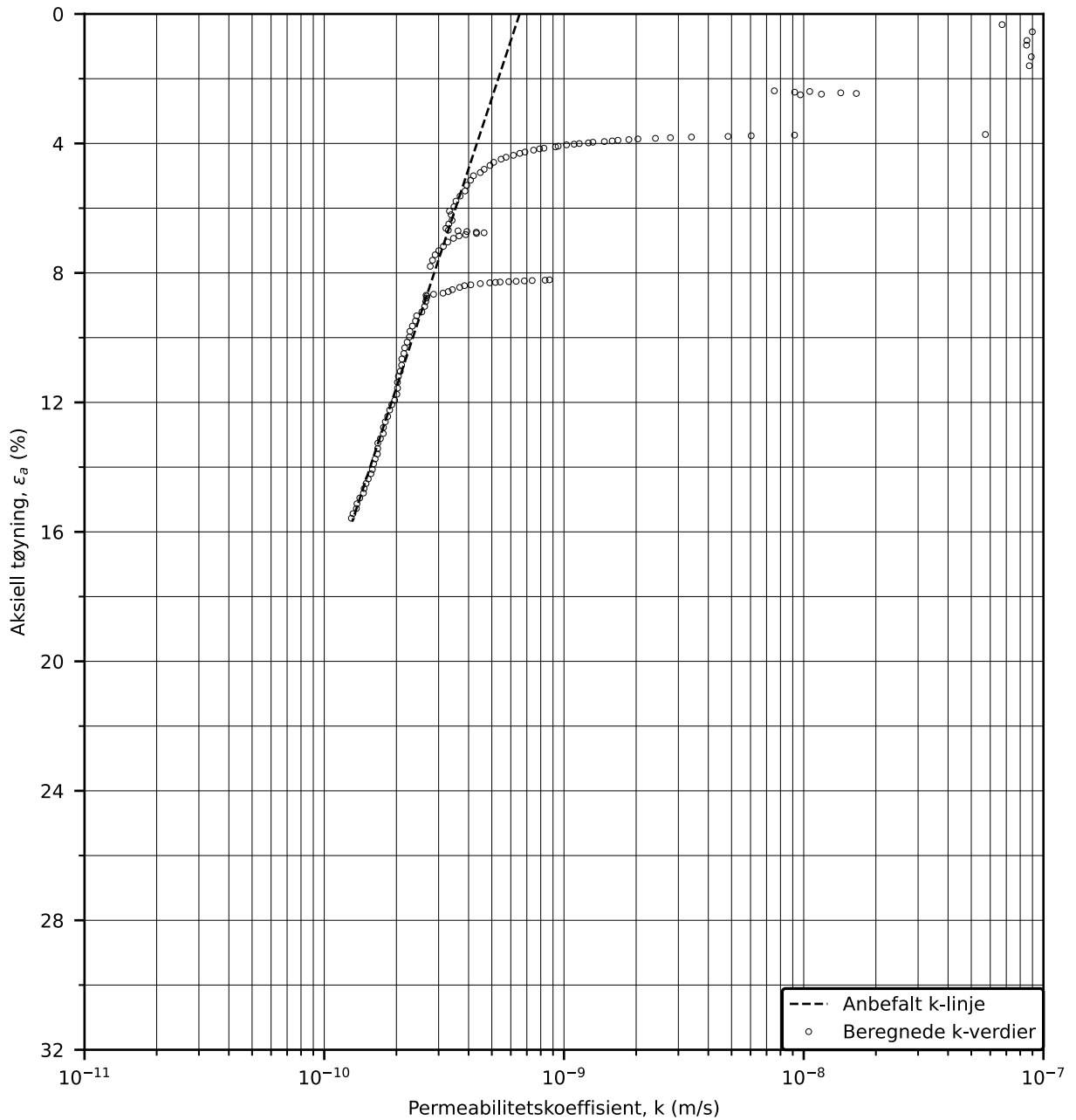
Test: 2

$w_i$  = 30.4 %

Lab: NGI Oslo

$\gamma_i$  = 19.6 kN/m<sup>3</sup>





### Utredning av skredfare for Skibakkveien og Tømmereggen

Dokument nr.  
20230480-02-R

Test type: CRS

Borehull: NG23-7

Figur nr.  
E4

Sylinder: 3

Dybde = 6.43 m

Dato  
2023-11-17

Tegnet av  
EvS

Del: A

$p_0'$  = 77.9 kPa

Test: 2

$w_i$  = 30.4 %

Lab: NGI Oslo

$\gamma_i$  = 19.6 kN/m<sup>3</sup>



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Geoteknisk datarapport, Tømmereggen, Frogner		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20230480-02-R
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Rapport / Report	<b>Oppdragsgiver/Client</b> Lillestrøm kommune	<b>Dato/Date</b> 2023-12-19
<b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract</b> Oppdragsgiver / Client		<b>Rev.nr.&amp;dato/Rev.no.&amp;date</b> 0 /
<b>Distribusjon/Distribution</b> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
<b>Emneord/Keywords</b> Geoteknikk, datarapport, grunnforhold, grunnundersøkelser, kvikkleire, sprøbruddmateriale, marine avsetninger		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b> Norge, Viken	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Lillestrøm	<b>Felt navn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Fjellboveien 19, Tømmereggen, Frogner	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b> Kart 10034 i Norges-serien	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone: 32 Øst: 616120 Nord: 6656425	<b>Koordinater/Coordinates</b> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

<b>Dokumentkontroll/Document control</b>					
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
<b>Rev/Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egenkontroll av/ Self review by:</b>	<b>Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:</b>	<b>Uavhengig kontroll av/ Independent review by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:</b>
0	Originaldokument	2023-12-01 Hallvard Skrede	2023-12-14 Håkon Heyerdahl		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 19. desember 2023	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Laura Rødvand
--	---------------------------------------	---

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

Vi arbeider i følgende markeder: GeoMiljø – Offshore energi – Naturfare – GeoData og teknologi

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

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

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

NGI works within the following sectors: Geotechnics and Environment – Offshore energy – Natural Hazards – GeoData and Technology.

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

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

