

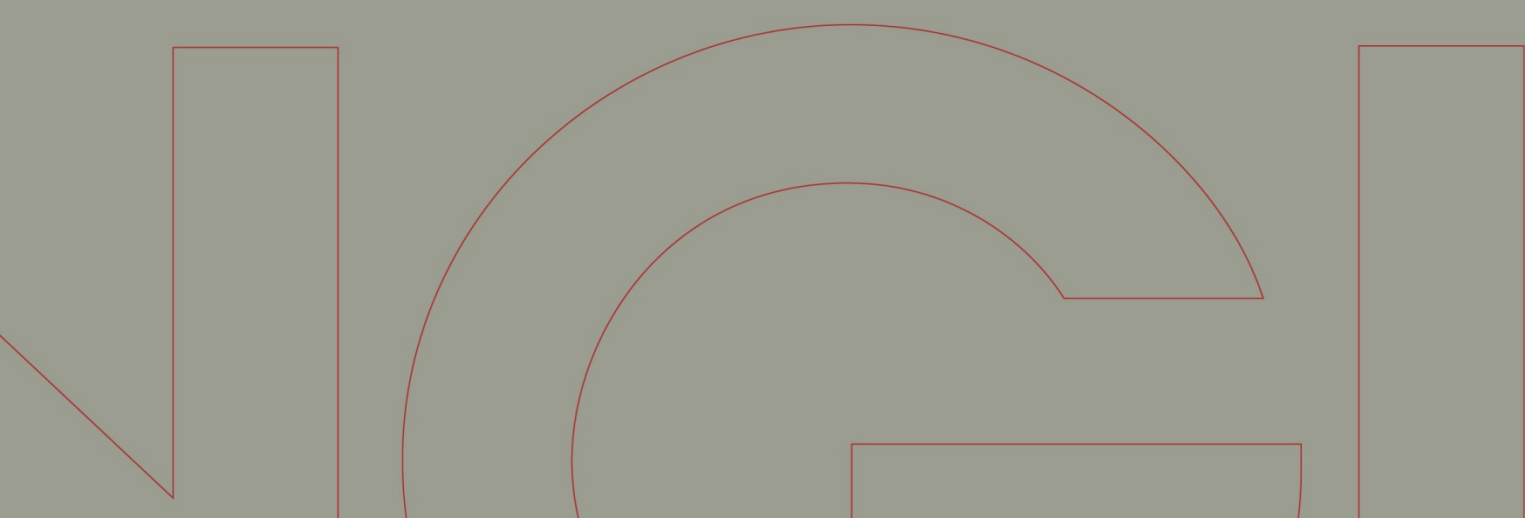


# Rapport / Report

## Geotekniske undersøkelser Vårryggen industriområde

### Geoteknisk datarapport

20140059-01-R  
2. juni 2014  
Rev. nr.: 1, datert 28. august.2015



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 NGL.

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 NGL.



## Prosjekt

Prosjekt: Geotekniske undersøkelser Vårryggen  
industriområde  
Dokumenttittel: Geoteknisk datarapport  
Dokumentnr.: 20140059-01-R  
Dato: 2. juni 2014  
Rev. nr./rev. dato: 1, datert 28. august 2015

Hovedkontor:  
Pb. 3930 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

Avd Trondheim:  
Pb. 1230 Sluppen  
7462 Trondheim

T 22 02 30 00  
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281  
Org. nr 958 254 318 MVA

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

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Grong kommune  
Kontaktperson: Lars Å. Arnesen  
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse datert: 2014-02-24

## For NGI

Prosjektleder: Jean-Sebastien L'Heureux  
Utarbeidet av: Yunhee Kim  
Kontrollert av: Jean-Sebastien L'Heureux

## Sammendrag

Det ble i april 2014 gjennomført grunnundersøkelser i Grong kommune på Vårryggen industriområde. Dette er en revisjon med supplerende grunnundersøkelser utført i juni 2015.

Det er i felt gjennomført 3 dreietrykksonderinger, 3 CPTU-sonderinger, 1 poretrykkmåler i to dybder og tatt opp 1 prøveserie (72 mm) bestående av 4 uforstyrrede sylindrerprøver. I laboratoriet er det gjennomført rutineanalyser på prøvene og kjørt til sammen 2 treaksforsøk og 2 CRS-ødometerforsøk.

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Feltundersøkelser</b>	<b>5</b>
2.1	Generelt	5
2.2	Sonderinger	5
2.3	Feltnålinger	6
2.4	Prøvetaking	6
<b>3</b>	<b>Laboratorieundersøkelser</b>	<b>6</b>
3.1	Generelt	6
3.2	Klassifiseringsforsøk	6
3.3	Ødometerforsøk	7
3.4	Treaksialforsøk	7

## Bilag

Bilag 1                      Tegnforklaring plan- og profiltegninger

## Tegninger

Tegning nr. 001              Oversiktskart              M = 1:50 000  
Tegning nr. 010              Borplan                      M = 1:1 000

## Vedlegg

Vedlegg A                      Dreietrykksonderinger  
Vedlegg B                      CPTU-sonderinger  
Vedlegg C                      Poretrykksmålere  
Vedlegg D                      Borprofiler  
Vedlegg E                      Ødometerforsøk  
Vedlegg F                      Treaksialforsøk

## Kontroll- og referanseside



## 1 Innledning

NGI er engasjert av Grong kommune for å gjennomføre geotekniske grunnundersøkelser på Vårryggen industriområde.

## 2 Feltundersøkelser

### 2.1 Generelt

Grunnundersøkelsene er gjennomført i perioden 7.-8. april 2014, samt supplerende grunnundersøkelser i juni 2015. Bormannskapet har bestått av borformann Håvard Saur fra NGI.

Borpunktene er innmålt av Aktivoppmåling med GPS i koordinatsystemet UTM sone 33. De innmålte borpunktene er vist i tabell 2.1.1. Tabellen viser en oversikt over borpunkter, koordinatene til punktene og hvilken type undersøkelser som er gjennomført i borpunktene.

Utførte undersøkelser kan sees på borplan, tegning 010.

Tabell 2.1.1: Oversikt over borpunkter og koordinater

Borpunkt	X-koordinat	Y-koordinat	Z-koordinat	Metode			
				DrT	CPTU	Prøve	PZ
1	7152833.961	655699.947	47.0	X	X	X	X
2	7152939.676	655501.068	52.0	X	X		
3	7152817.814	655550.793	50.5	X			
4	7152999.487	655404.293	60.265	X			
5	7152852.401	655421.045	58.788	X			
6	7152699.025	655413.814	51.272	X			
7	7152689.216	655249.839	85.594	X			
8	7152626.372	655205.525	91.42	X	X		

DrT=Dreietrykksondering  
 CPTU= Trykksondering  
 Prøve= Prøveserie  
 PZ= Porettrykksmålere

## 2.2 Sonderinger

### 2.2.1 Dreietrykksonderinger

Det er gjennomført dreietrykksonderinger i til sammen 8 borpunkter for å kartlegge grunnens relative fasthet, eventuelle laggrensener, grunnens sensitivitet og dybde til faste masser. Dreietrykksonderinger er velegnet til å skille sensitive masser fra mindre sensitive masser.

Resultatene fra dreietrykksonderingene er vist som enkeltboringer i **vedlegg A**.

## 2.3 Feltmålinger

### 2.3.1 CPTU-sonderinger

Det er utført 2 CPTU-sonderinger i borpunkt 1 og 2 og 1 stk. R-CPTU i borpunkt 8C. Det ble forboret gjennom de faste massene på toppen i borpunktet. Formålet med CPTU-sonderingene er en mer nøyaktig kartlegging av laggrenser og som grunnlag for bestemmelse av geotekniske jordartsparemetre, spesielt leiras fasthet.

Formålet med R-CPTU var for å se om leira var utvasket og dermed muligens kvikk.

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

### 2.3.2 Poretrykksmålinger

Det er satt ned 2 elektriske poretrykksmålere i ett borhull 1. Dybde for de forskjellige poretrykksmålerne vises i tabell 2.3.2. og det er målt i to dybder.

Tabell 2.3.2 Dybde til poretrykkmåler

Borpunkt	Dybde til spiss piezometer 1	Dybde til spiss piezometer 2
1	10 m	15 m

Måleresultatene fra poretrykksmålingene er vist i **vedlegg C**.

## 2.4 Prøvetaking

Det er gjennomført prøvetaking i til sammen 1 borhull. Det er tatt opp prøver med Ø72 mm stempelprøvetaker, til sammen 4 sylindere dybde mellom 5,0 m og 14,8 m. Det har mistet en prøve ved 4,0-4,8 m.

## 3 Laboratorieundersøkelser

### 3.1 Generelt

Til sammen er det tatt opp 4 uforstyrrede Ø72 mm prøvesylindere fra borhull 1 til analyse i NGIs laboratorium. Det er for disse utført standard rutineforsøk, ødometerforsøk og treksialforsøk.

### 3.2 Klassifiseringsforsøk

Rutineundersøkelser av uforstyrrede Ø72 mm sylindereprøver omfatter prøveåpning, materialbeskrivelse, bestemmelse av naturlig vanninnhold ( $w$ ), plastisitet ( $w_p$ ) og flytegrense ( $w_l$ ), romvekt ( $\gamma$ ), bestemmelse av skjærstyrke ( $s_u$ ) ved konus- og enaksiale trykkforsøk og sensitivitet ( $S_t$ ).

Resultatet fra rutineundersøkelsene er vist i **vedlegg D**.

### 3.3 *Ødometerforsøk*

Hensikten med ødometerforsøkene er å bestemme leirens forkonsolideringstrykk  $p'_c$  samt deformasjonsegenskaper.

Det er utført 2 CRS ødometerforsøk på utvalgte prøvesylindere fra borhull 1.

Resultatene fra ødometerforsøkene er presentert i **vedlegg E**.

### 3.4 *Treaksialforsøk*

Hensikten med treaksial- og direkte skjær- forsøkene er å bestemme leirens udrenerte skjærstyrke og hvilke tøyningssegenskaper leiren har.

Det er gjort til sammen 2 forsøk fra borhull 1.

Resultatene fra treaksial og direkte skjærforsøk er oppsummert i **vedlegg F**.

### 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

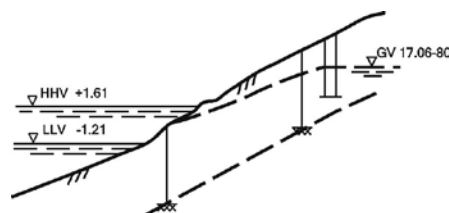
#### Konturlinjer

/// /// Terreng

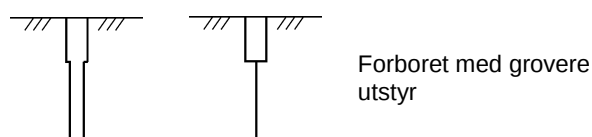
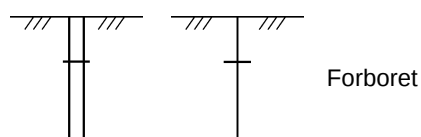
xxx --- xxx Berg

== ▽ == Vannstand

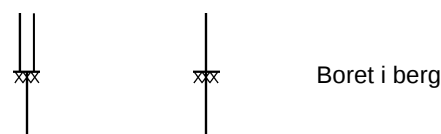
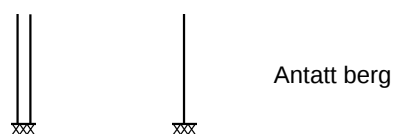
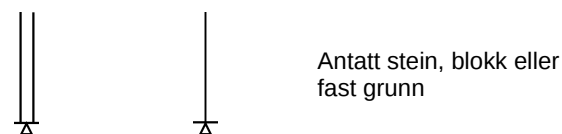
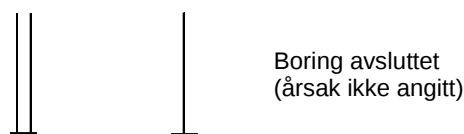
— ▽ — Grunnvannspeil



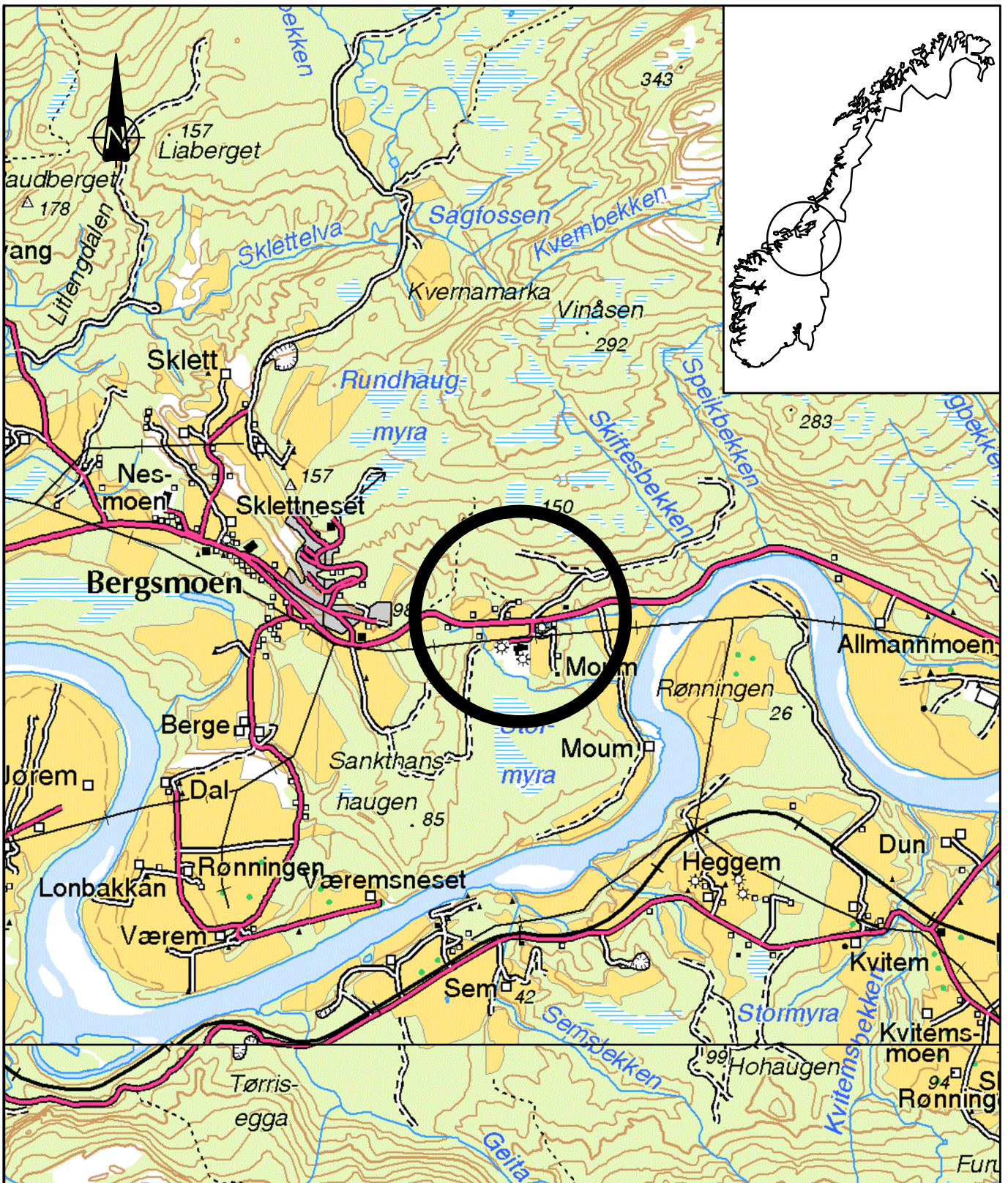
#### Forboring



#### Avslutning av boring







# Vårryggen industriområde Grong

Oversiktskart

Status	
Original format	A-4
Tegningens filnavn	G:\geoparkiv\2014\0059\AUTOGRAF.RIT\0versiktskart
Målestokk	150 000
	

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

Dato  
02.06.2014

Oppdragsnr.

20140059

Konstr./Tegnet  
YKi

Tegningsnr.

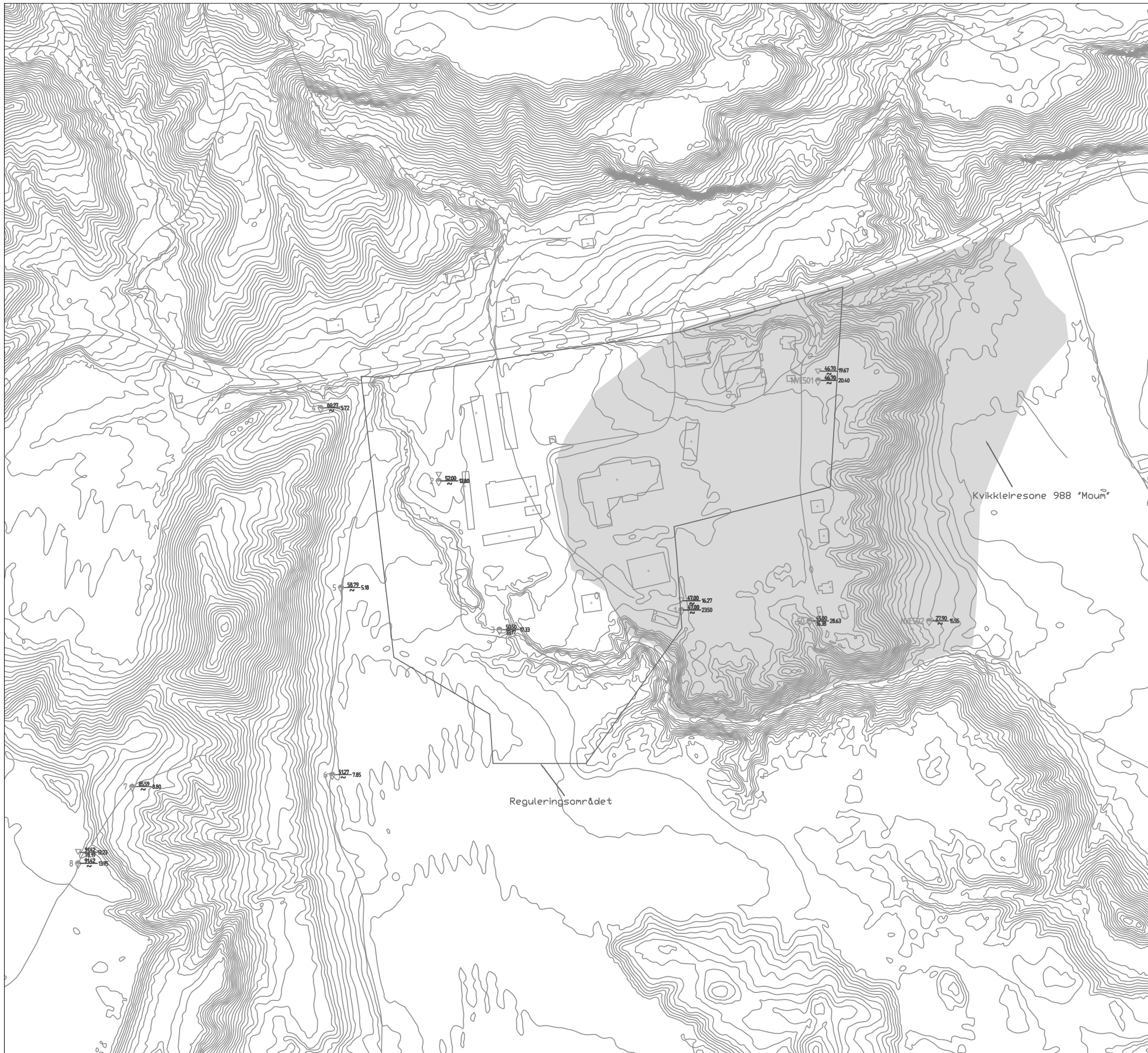
001

Kontrollert  
JSL

Godkjent  
JSL

Rev.





FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Figurplatt:	Figurtype:	Rev.:
-------------	------------	-------

Oppdaterie bortull	27.08.2015			
Vårryggen Industriområde Borplan		Rapportvedlegg A-1 Kart fra terrenneidell_oppdaterie bortull		
	1:500	NGI		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelva Stadion NO-2806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato: 27.08.2015	Revisor / Prosjekt: TSo	Kontrollert: JSL	Godkjent: JSL
	20140059	010		1

# Vedlegg A - Dreietrykksonderinger

## Innhold

<b>A1 Metode</b>	<b>2</b>
<b>A2 Resultater</b>	<b>2</b>
<b>A3 Referanser</b>	<b>2</b>
<b>Figurer</b>	
Figur A1 – A8	Dreietrykksonderinger borpunkt 1-8

## **A1 Metode**

Metoden benyttes for å bestemme lagdeling i løsmasser og dybder til fast grunn eller antatt fjell. Metoden gir ikke sikker påvisning av fjell.

Resultatene gir grunnlag for å identifisere jordarter og vurdere relativ fasthet i grunnen.

Metoden er velegnet for å bestemme sensitivitet i bløt leire.

## **A2 Resultater**

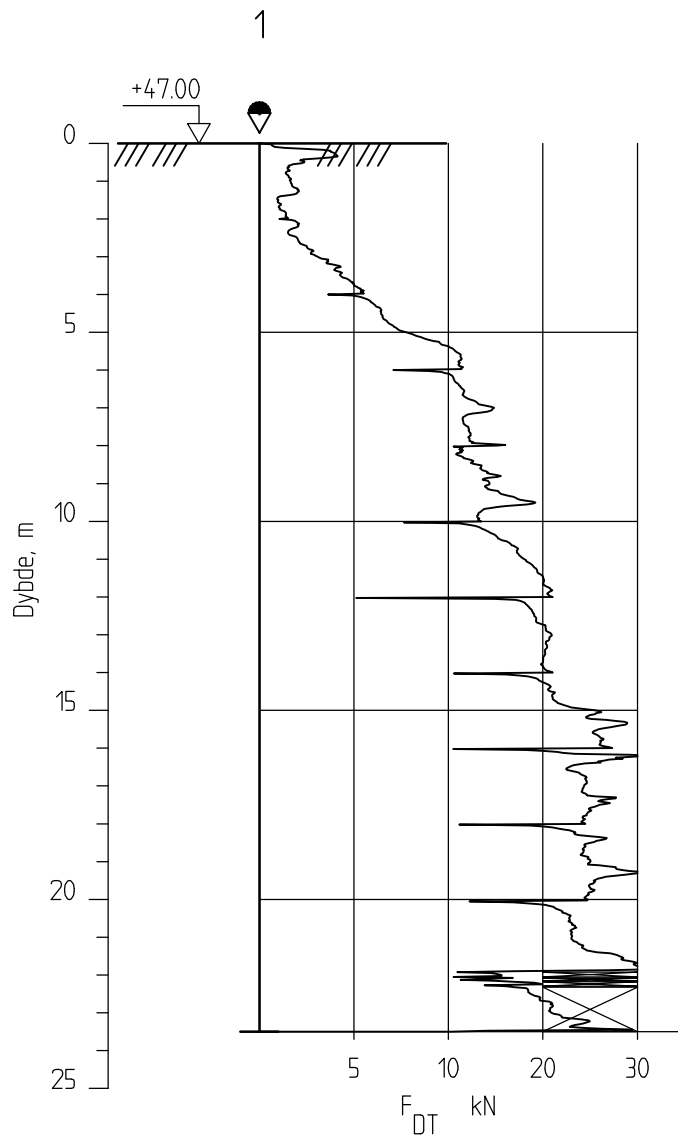
Resultater er vist som enkeltboringer på figur A1 – A8.

## **A3 Referanser**

/A1/ Veiledning for utførelse av dreietrykksondering.  
Melding nr. 7, Norsk Geoteknisk Forening  
Rev. nr.1, 1989

/A2/ Håndbok 015. Feltundersøkelser  
Statens vegvesen, august 1997



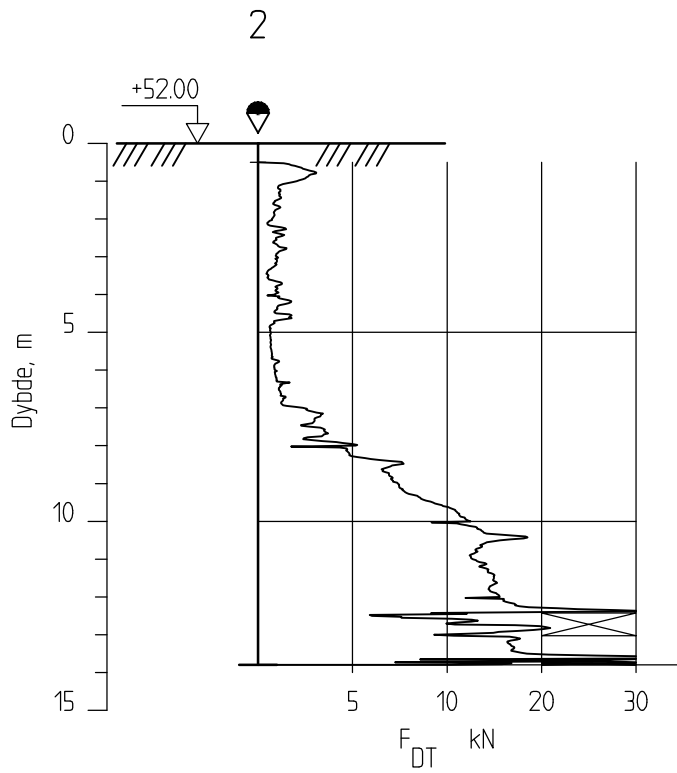


Moum, Grong

Dreietrykkssondering  
M = 1 : 200Borhull 1  
Posisjon: X 367201.00 Y 7151751.00Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :07.04.2014Rapport nr.  
20140059Tegner  
YKi

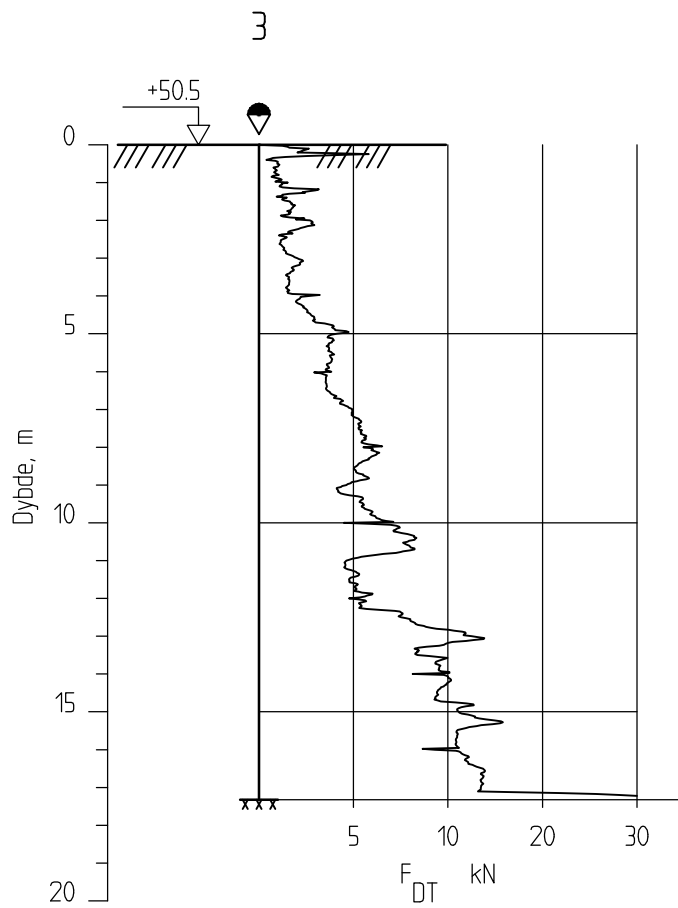
Kontrollert

JSL  
Godkjent  
JSLFigur nr.  
A1Dato:  
02.06.14



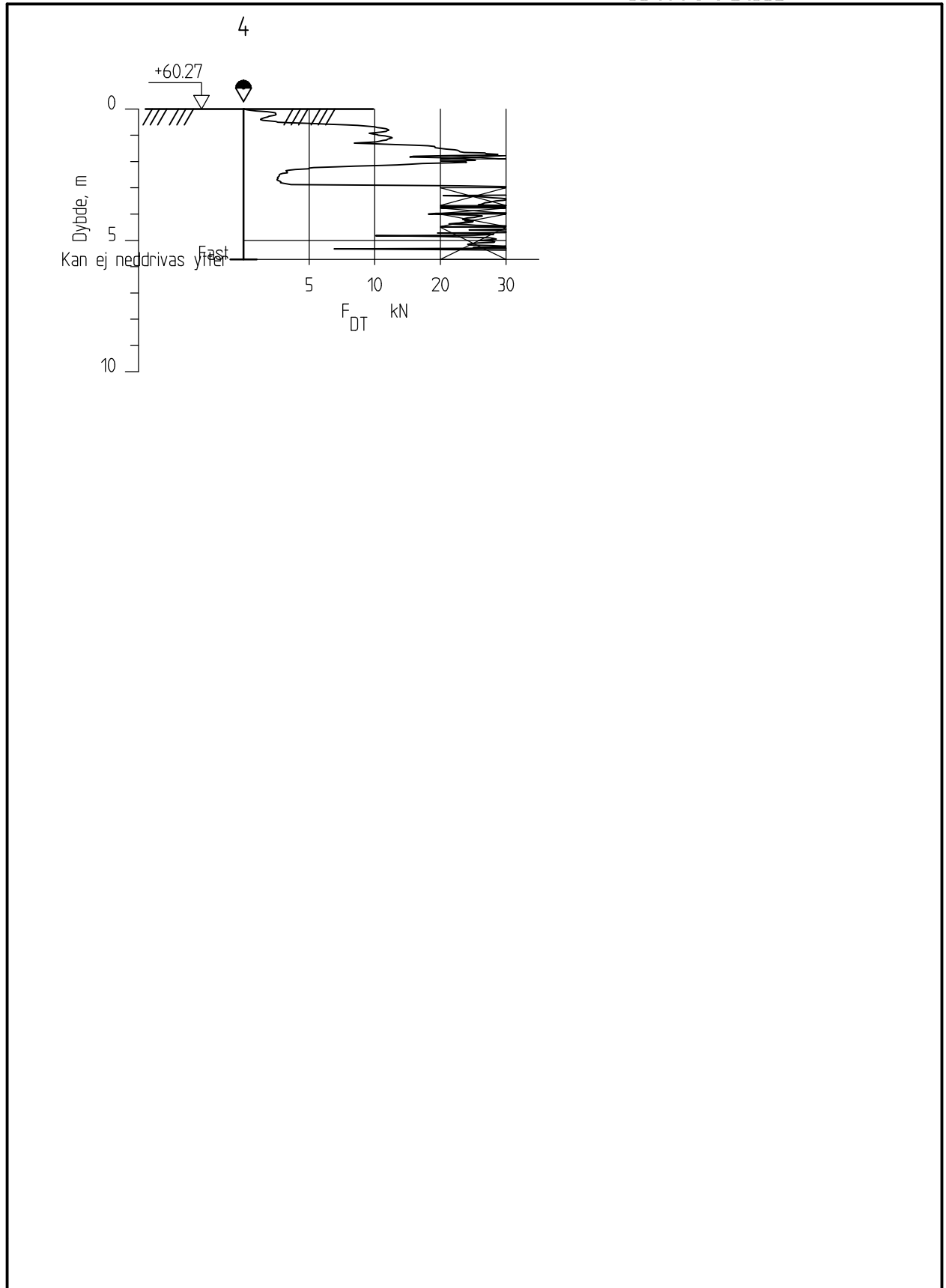
Moum, Grong

Dreietrykkssondering  
M = 1 : 200Borhull 2  
Posisjon: X 367013.00 Y 7151875.00Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :07.04.2014Rapport nr.  
20140059Figur nr.  
A2  
Dato:  
02.06.14Tegner  
YKi  
Kontrollert  
JSL  
Godkjent  
JSL

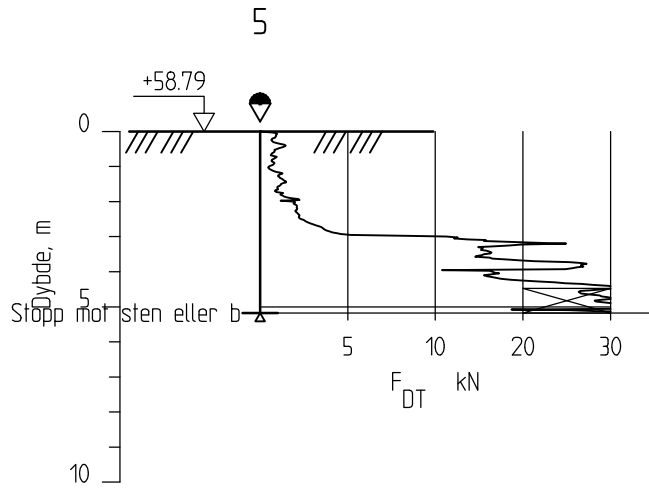


Moum, Grong

Rapport nr.  
20140059Figur nr.  
A3Dreietrykkssondering  
M = 1 : 200Tegner  
YKiDato:  
02.06.14Borhull 3  
Posisjon: X 367051.00 Y 7151749.00Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :07.04.2014Kontrollert  
JSL  
Godkjent  
JSL



Moum, Grong	Rapport nr. 20140059	Figur nr. A4
Dreietrykksondering M = 1 : 200	Tegner TSo	Dato: 27.08.15
Borhull 4 Posisjon: X 7152999.49 Y 655404.29	Forsök nr. : Sonde nr. : Dato boret :24.06.2015	Kontrollert JSL
	Godkjent JSL	



Moum, Grong

Rapport nr.  
2014-0059

Figur nr.  
A5

Dreietrykksondering  
M = 1 : 200

Tegner  
TSo

Dato:  
27.08.15

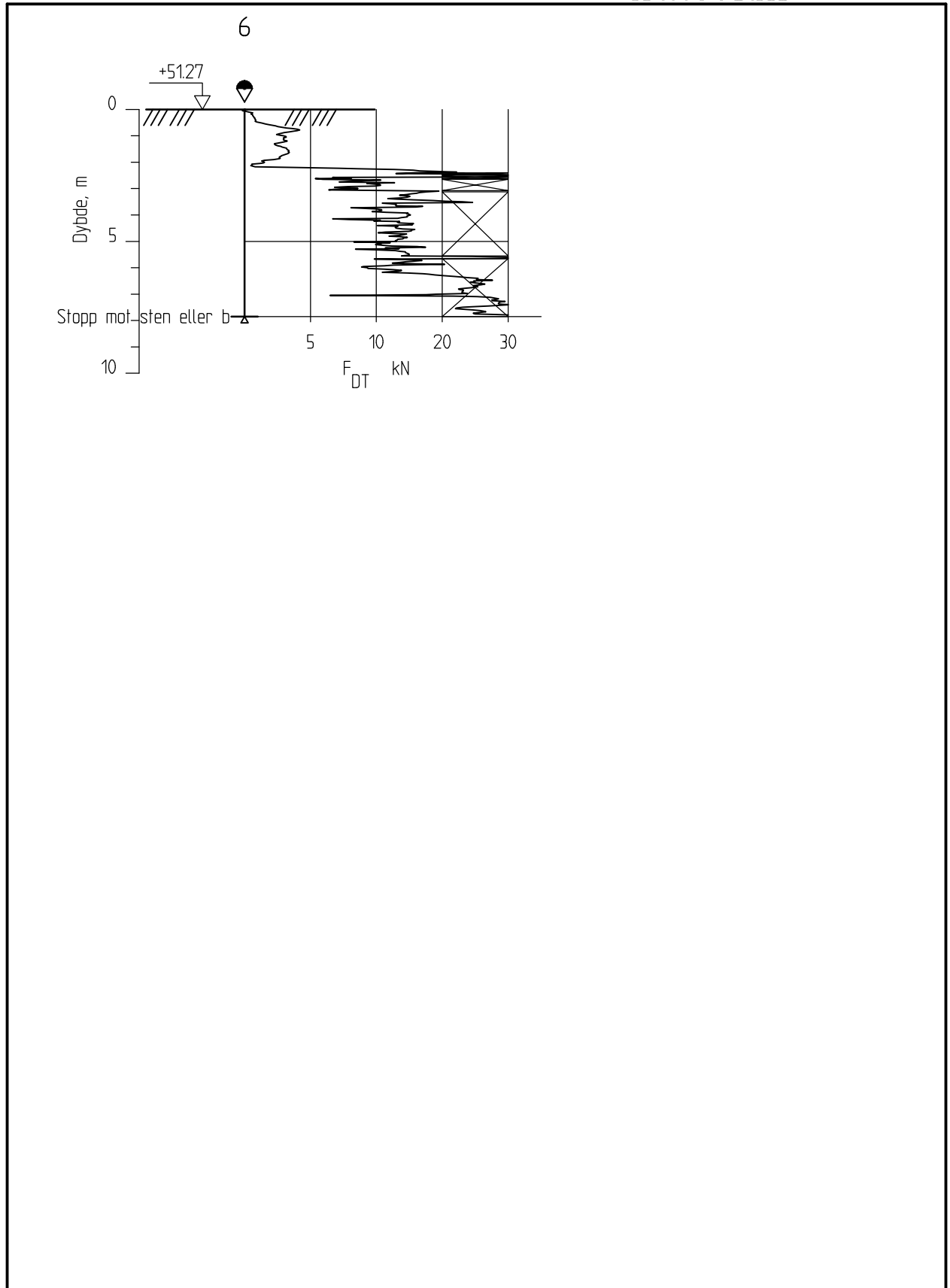
Borhull 5  
Posisjon: X 7152852.40 Y 655421.05


Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :24.06.2015

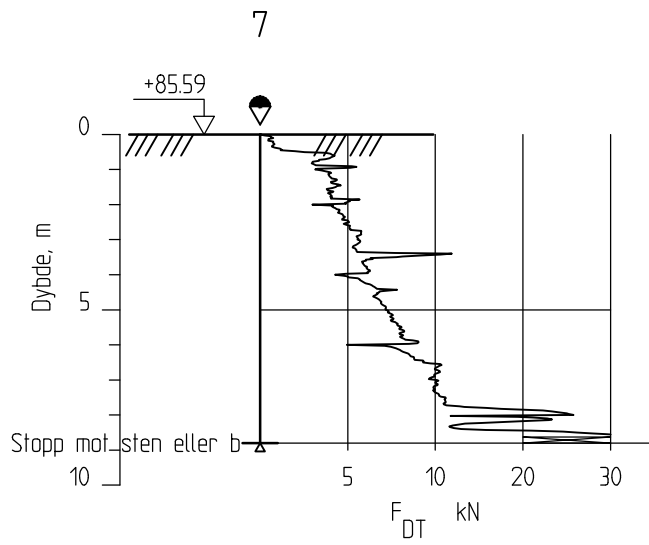
Kontrollert  
JSL

Godkjent  
JSL



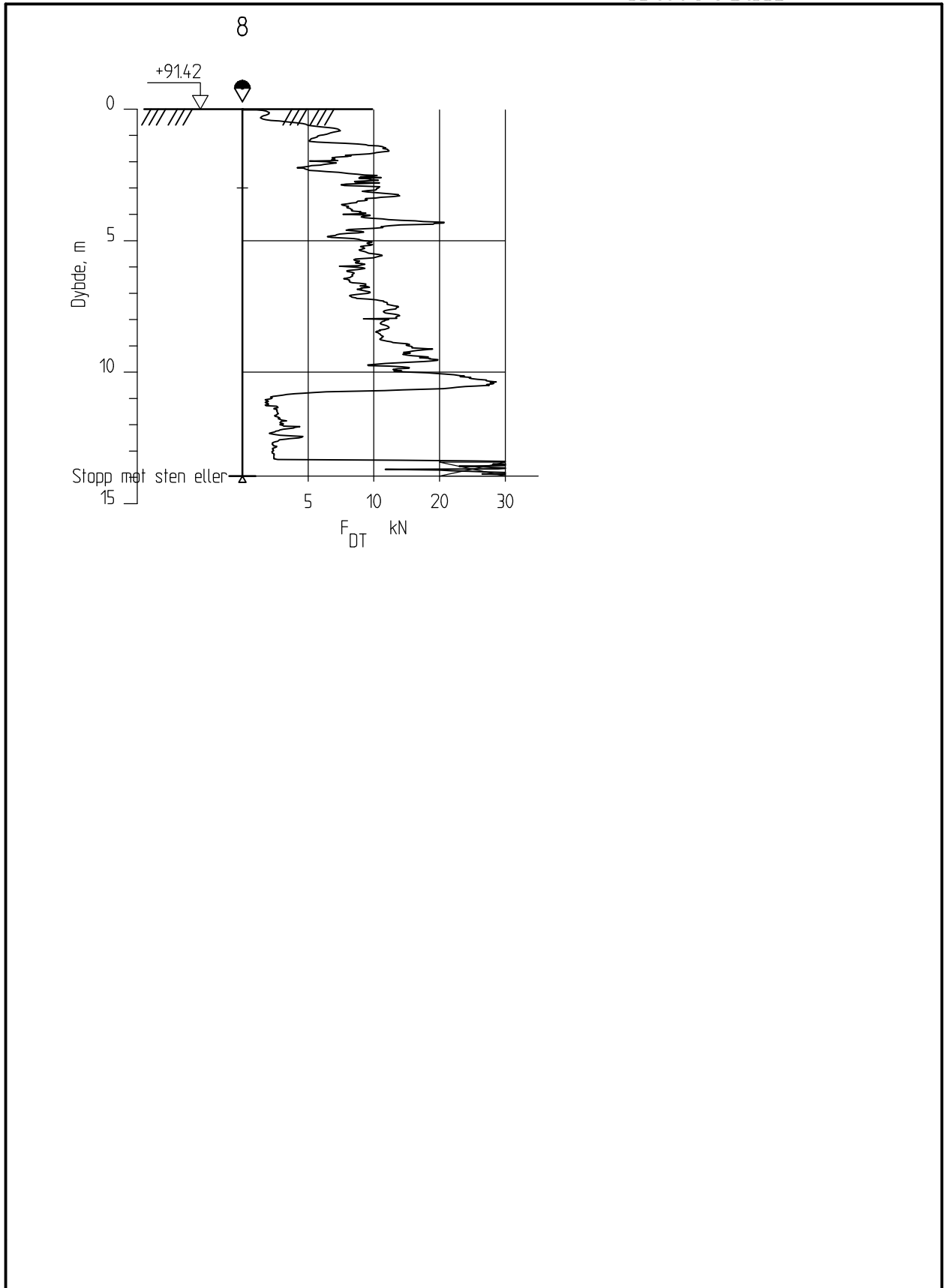



Moum, Grong	Rapport nr. 2014-0059	Figur nr. A6
Dreietrykksondering M = 1 : 200	Tegner TSo	Dato: 27.08.15
	Kontrollert JSL	
Borhull 6 Posisjon: X 7152699.03 Y 655413.81	Godkjent JSL	
	Forsök nr. : Sonde nr. : Dato boret :24.06.2015	



Moum, Grong

Rapport nr.  
2014-0059Figur nr.  
A7Dreietrykksondering  
M = 1 : 200Tegner  
TSoDato:  
27.08.15Borhull 7  
Posisjon: X 7152689.22 Y 655249.84Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :24.06.2015Kontrollert  
JSL  
Godkjent  
JSL



Moum, Grong	Rapport nr. 2014-0059	Figur nr. A8
Dreietrykksondering M = 1 : 200	Tegner TSo	Dato: 27.08.15
Borhull 8 Posisjon: X 7152626.37 Y 655205.53	Kontrollert JSL	
Forsök nr. : Sonde nr. : Dato boret :24.06.2015	Godkjent JSL	



## Vedlegg B - CPTU-sonderinger

### Innhold

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

### Bilag

Bilag 1                      Kalibreringsarket

### Figurer

Figur B1                      CPTU-sondering borpunkt 1  
Figur B2                      CPTU-sondering borpunkt 2  
Figur B3                      CPTU-sondering borpunkt 8C

## **B1 Metode**

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

Under nedpressingen måles trykket ( $q_c$ ) mot den koniske spissen og sidefriksjonen ( $f_s$ ) mot friksjonshylsen. I tillegg måles poretrykket ( $u$ ) på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

## **B2 Utstyr**

CPTU-sonderingene er utført med en Geotech Nova sonde (50kN). Kalibreringsarket er vist i vedleggets bilag 1.

## **B3 Resultater**

Resultatene er vist som enkeltboringer på figur B1 – B3.

## **B4 Referanser**

- /1/ Veiledning for utførelse av trykksondering  
Melding nr. 5, Norsk Geoteknisk Forening, 1982  
Rev. Nr.3, 2010
- /2/ Håndbok 015. Feltundersøkelser  
Statens vegvesen, august 1997

## CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4690

Probe No 4690  
 Date of Calibration 20130816  
 Replacement of ..  
 Calibrated by Joakim Tingström .....  
 File name 4690 20130816 113748.doc



### Point Resistance Tip Area 10cm<sup>2</sup>

Maximum Load 50 MPa  
 Range 50 MPa  
 Scaling Factor **1305**  
 Resolution 0.5846 kPa  
 Area factor (a) at 1MPa 0.840

#### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 22.7994 kPa  
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

### Local Friction Sleeve Area 150cm<sup>2</sup>

Maximum Load 0.5 MPa  
 Range 0.5 MPa  
 Scaling Factor **3851**  
 Resolution 0.0099 kPa  
 Area factor (b) at 1MPa 0

#### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0.5346 kPa  
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

### Pore Pressure

Maximum Load 2.5 MPa  
 Range 2 MPa  
 Scaling Factor **3501**  
 Resolution 0.0218 kPa

#### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1.2862 kPa  
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

### Tilt Angle. Scaling Factor 1

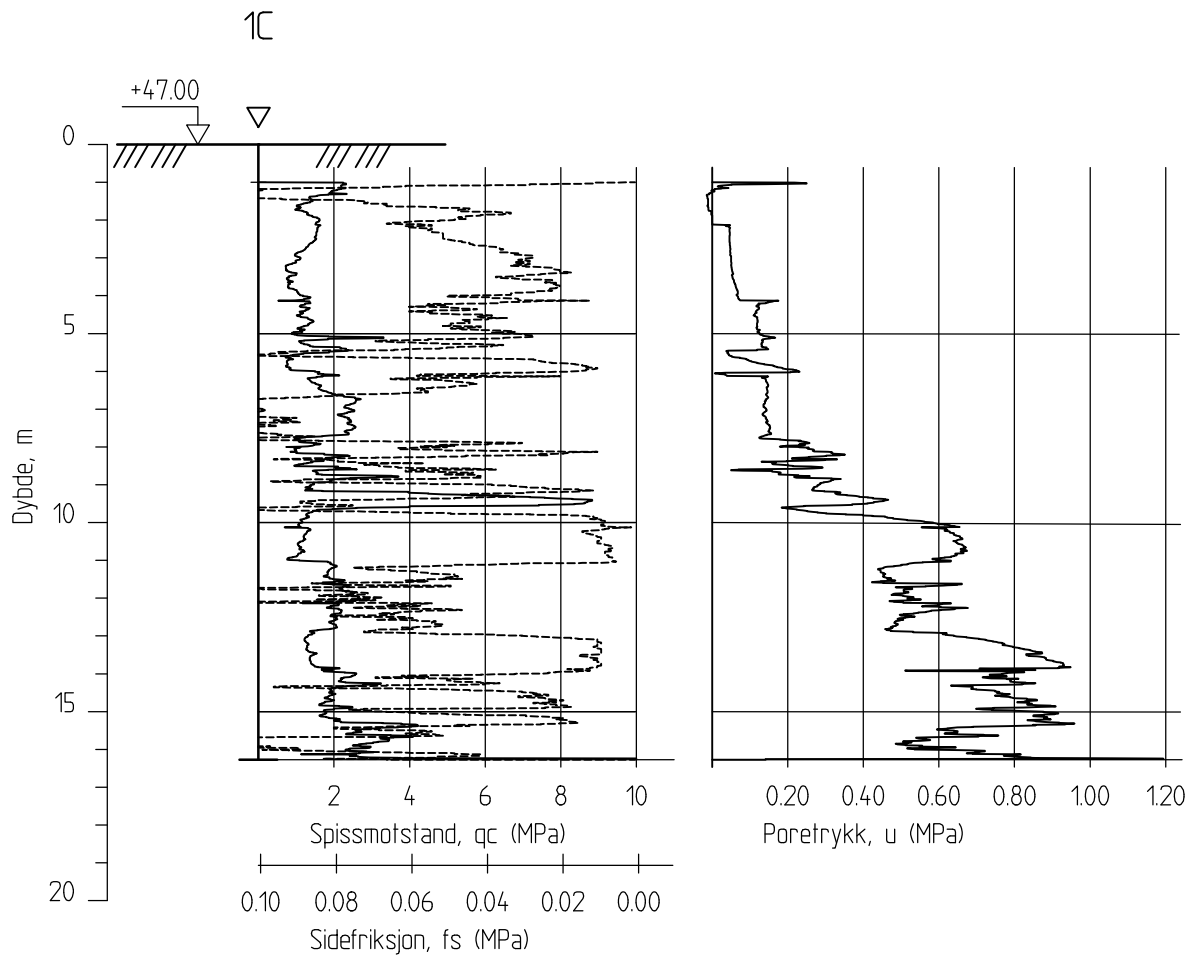
Range 0 - 40 Deg.

### Temperature sensor. Scaling Factor 1

Range 0 - 40 Deg. Celsius

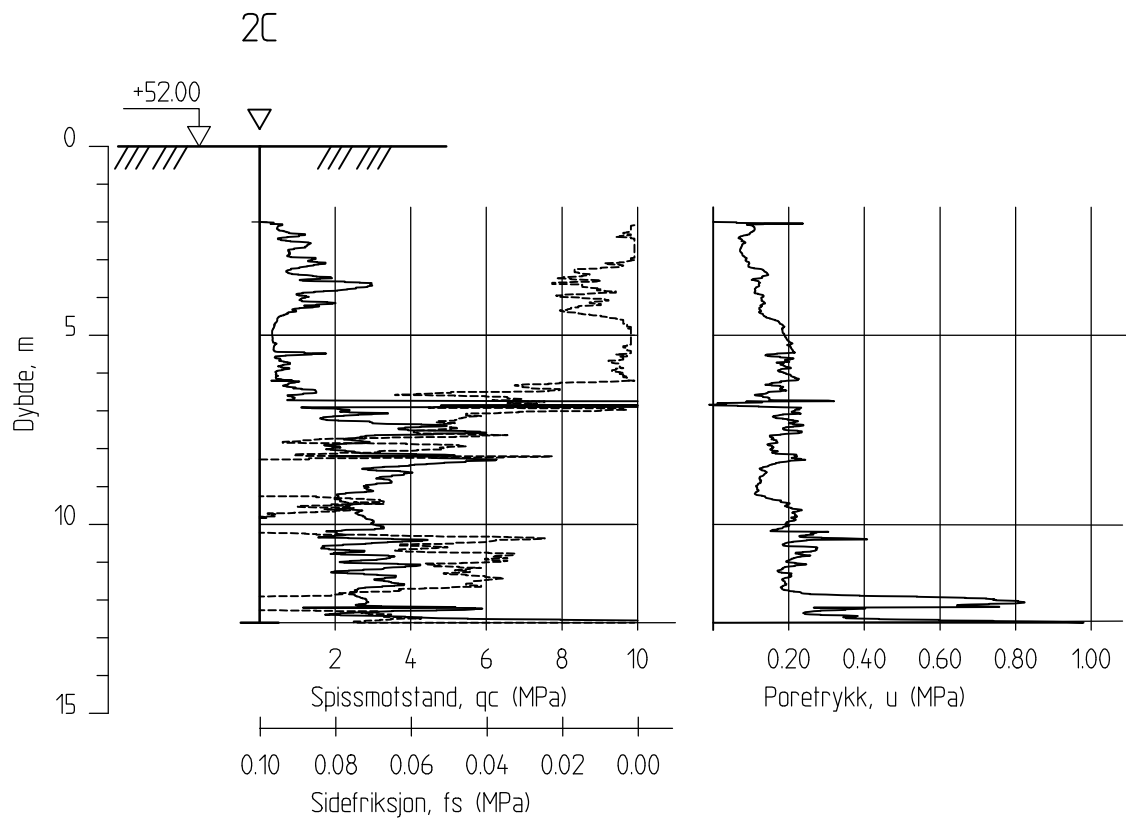
### BACK-UP MEMORY





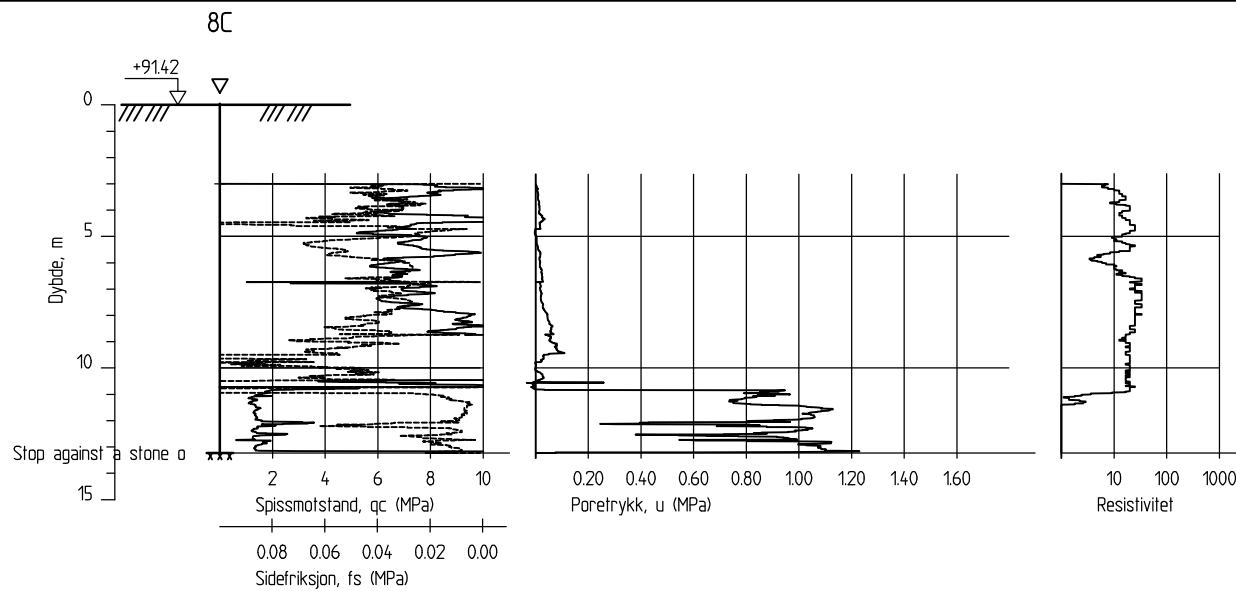
Moum, Grong

Rapport nr.  
20140059Figur nr.  
B1CPT-sondering  
M = 1 : 200Tegner  
YKiDato:  
02.06.14Borhull 1C  
Posisjon: X 367201.00 Y 7151751.00Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :07.04.2014Kontrollert  
JSL  
Godkjent  
JSL



Moum, Grong

Rapport nr.  
20140059Figur nr.  
B2CPT-sondering  
M = 1 : 200Tegner  
YKiDato:  
02.06.14Borhull 2C  
Posisjon: X 367013.00 Y 7151874.00Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :08.04.2014Kontrollert  
JSL  
Godkjent  
JSL



Moum, Grong

CPT-sondering  
M = 1 : 200

Borhull 8C  
Posisjon: X 7152626.37 Y 655205.53

Forsøk nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :25.06.2015

Rapport nr.  
20140059

Tegner  
TSo

Kontrollert  
JSL

Godkjent  
JSL

Figur nr.  
B3

Dato  
27.08.15

NGI

## Vedlegg C - Poretrykksmålere

### Innhold

<b>C1 Metode</b>	<b>2</b>
<b>C2 Utstyr</b>	<b>2</b>
<b>C3 Resultater</b>	<b>2</b>
<b>C4 Referanser</b>	<b>2</b>

### **Figurer**

Figur C1

Målt poretrykk over tid borpunkt 1

## **C1 Metode**

Metoden brukes for å måle poretrykket i grunnen. Dette brukes til beregninger av in situ spenninger og estimering av grunnvannstand.

## **C2 Utstyr**

Det er brukt elektrisk poretrykksmåler av typen Geotech PVT.

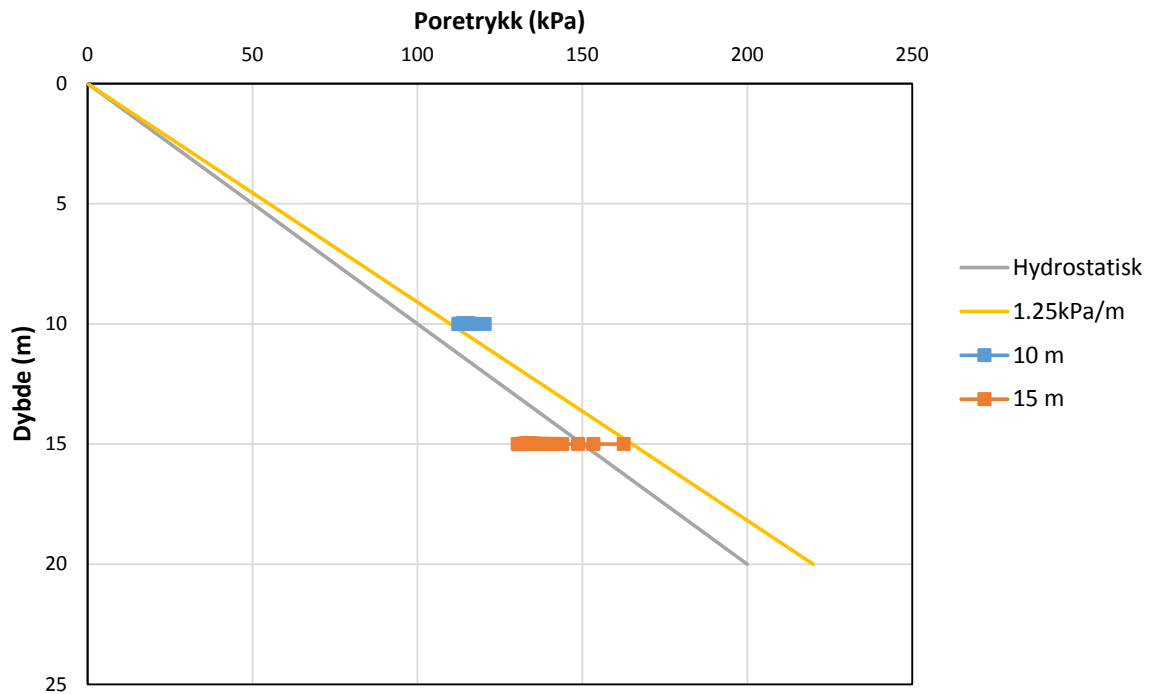
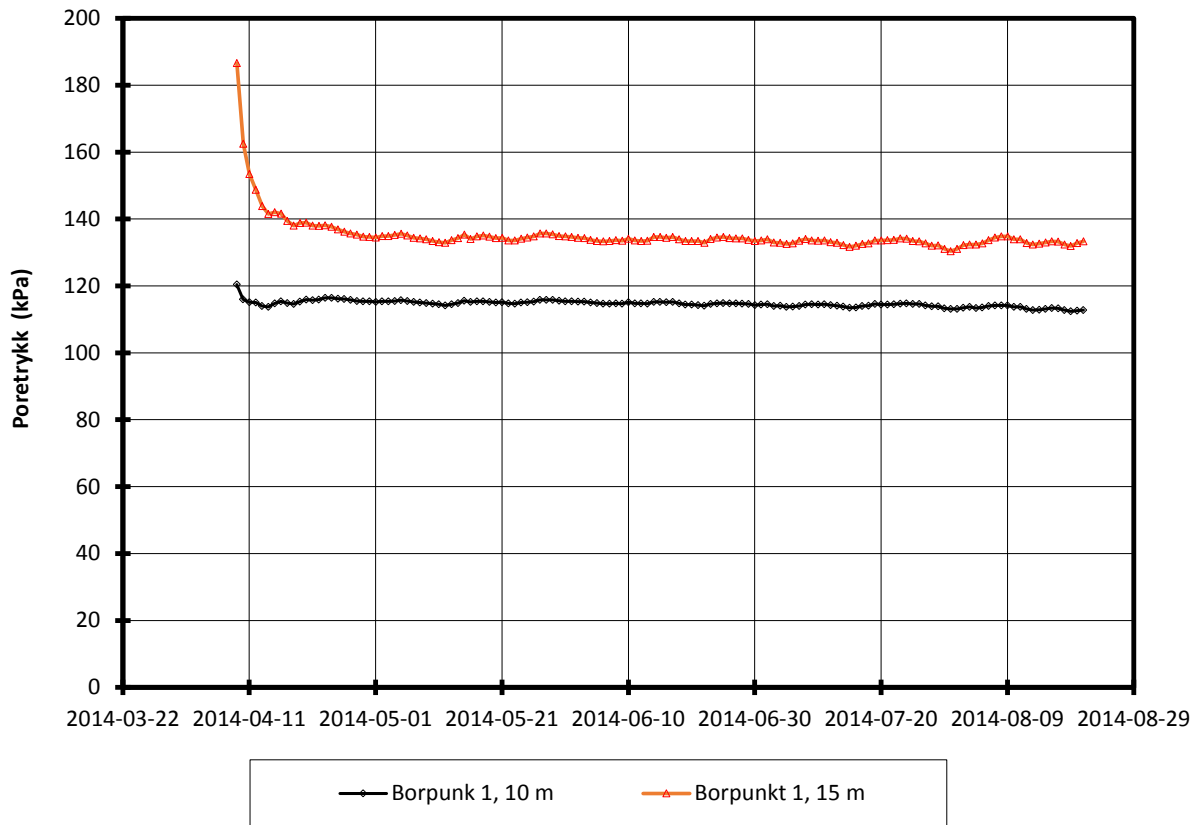
## **C3 Resultater**

Figur C1 viser målt poretrykk over tid og tilsvarende stighøyde på vannet i de to nivåene. Om poretrykket i grunnen er hydrostatisk vil stighøyden gi kote for grunnvannstand. Poretrykksdata ble registrert en gang om dagen i perioden 09-04-2014 og 21-08-2014.

## **C4 Referanser**


- /1/ Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk  
Melding nr 6, Norsk geoteknisk forening, 1982  
Rev. nr. 1, 1989





**Geotekniske undersøkelser Vårryggen industriområde**

Resultater fra elektriske poretrykksmålere i borpunkt 1  
 Terrengekote målere: 47,0 m

Rapport nr. 20140059	Figur nr. C1
Tegner JSL	Dato 22-08-2014
Kontrollert VG	
Godkjent VG	

## Vedlegg D - Borprofil

### Innhold

<b>D1 Prøveåpning og materialbeskrivelse</b>	<b>2</b>
<b>D2 Vanninnhold</b>	<b>2</b>
<b>D3 Romvekt</b>	<b>2</b>
<b>D4 Udrenert og omrørt skjærfasthet (<math>c_u</math>) ved konusprøving</b>	<b>2</b>
<b>D5 Udrenert skjærfasthet (<math>c_u</math>) ved enaksialt trykkforsøk</b>	<b>2</b>
<b>D6 Flyte- (<math>w_L</math>) og utrullingsgrense (<math>w_P</math>)</b>	<b>3</b>
<b>D7 Referanser</b>	<b>3</b>

### Figurer

Figur D1 Borprofil borhull 1

## **D1 Prøveåpning og materialbeskrivelse**

Alle prøver registreres, åpnes og det foretas en visuell klassifisering og beskrivelse av materialtype.

Resultatene er vist i figur D1.

## **D2 Vanninnhold**

Fra hver prøvesylinder tas det ut to prøver for bestemmelse av naturlig vanninnhold.

Naturlig vanninnhold bestemmes i henhold til NS 8013.

Resultatene er vist i figur D1.

## **D3 Romvekt**

Romvekt bestemmes som gjennomsnitt for hel sylinder.

Romvekt bestemmes i henhold til NS8011.

Resultatene er vist i figur D1.

## **D4 Udrenert og omrørt skjærfasthet ( $c_u$ ) ved konusprøving**

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

Konusprøving utføres i henhold til NS8015.

Resultatene er vist i figur D1.

## **D5 Udrenert skjærfasthet ( $c_u$ ) ved enaksialt trykkforsøk**

Fra hver prøvesylinder er det tatt ut en prøve for bestemmelse av udrenert skjærfasthet med enaksialt trykkforsøk. Det tas også ut en prøve for bestemmelse av vanninnhold av prøven det gjennomføres trykkforsøk på.

Enaksialt trykkforsøk utføres i henhold til NS8016.

Resultatene er vist i figur D1.

## D6 Flyte- ( $w_L$ ) og utrullingsgrense ( $w_P$ )

Fra ni sylindere er det tatt ut prøve for bestemmelsene av flyte- og utrullingsgrense. Plastisitetsindeks bestemmes ved  $I_P = w_L - w_P$ .

Bestemmelsen er utført i henhold til NS8002 og NS8003.

Resultatene er vist i figur D1.

## D7 Referanser

/1/ Statens vegvesen, Håndbok 014. Laboratorieundersøkelser.

/2/ Moum J.  
Falling drop used for grain size analysis of fine grained materials.  
Sedimentology, Vol 5, No. 4, pp 343 – 347.  
Also publ. in: Norwegian Geotechnical Institute  
Publication, 70 1966

H:\LABDATA\2014\20140059\index\Borprofil\Borprofil\_LB11.grf

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)									S <sub>t</sub> Konus									
			10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			20	40	60	80	100	120	140	160	180		200								
5	LEIRE siltlag, spredte gruskorn, fast	1			○										x																				
	LEIRE siltig, fast til meget fast enkelte fingeruskorn, grå	2			○										x																				
10	LEIRE fast, tynne siltlag enkelte fingeruskorn, grå	3			○										x																				
	LEIRE tynne siltlag, enkelte gruskorn, grå	4			○										x																				
15																																			
20																																			

**TEGNFORKLARING:**

○—○— | Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15—○—5 | Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

▽ | Konus forsøk, uforstyrret

▼ | Konus forsøk, omrørt

+ | Vingeboring

● | Treksial forsøk, aktiv

● | Treksial forsøk, passiv

⊞ | Direkte skjærforsøk

S<sub>t</sub> | Sensitivitet

Ø = Ødometer forsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treksial forsøk

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

**Geotekniske undersøkelser Vårryggen industriområde**

Borprofil

Borpunkt nr.: 1

Prøvetype: 72mm  
 Terrengkote: - m  
 Grunnvannst. dybde: - m  
 Dato boret: 2014-04-08

Dato/Rev. 2012-06-13/02

Dokumentnr. 20140059

Dato 2014-05-22

Figurnr. D1

Tegner ThV



## Vedlegg E - Ødometerforsøk

### Innhold

<b>E1 Metode</b>	2
<b>E2 Innbygging av prøve</b>	2
<b>E3 Resultater</b>	2
<b>E4 Referanser</b>	2

### Tabell

E1	Oppsummering av Ødometerforsøk
----	--------------------------------

### Figurer

Figur E1 – E3	Plott fra ødometer test (CRS), borhull 1, 10,33 m
Figur E4 – E6	Plott fra ødometer test (CRS), borhull 1, 14,51 m

## E1 Metode

Det er gjennomført 2 ødometerforsøk fra 1 prøvehull.

Forsøkene er utført iht NS8018 samt nærmere prosedyrer for ødometerforsøk ved NGI, beskrevet av Sandbækken, 1986.

## E2 Innbygging av prøve

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

Det ble ikke kjørt avlasting/rebelastning av prøven, da målet til forsøket var å finne  $p_c'$ .

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

## E3 Resultater

Tabell E1 viser oversikt over jorddataene for de to ødometerforsøkene som er utført. I tillegg er resultatene fra hvert enkelt forsøk presentert i figur E1- E16. For hvert forsøk vises tre diagrammer, hhv. ett i logaritmisk skala og to i lineær skala, hvorav det ene har bedre oppløsning for tolkning av parametre rundt  $p_c'$ .

## E4 Referanser

- /1/ Lacasse, S., Berre, T., and Lefebvre, G. (1985)  
Block sampling of sensitive clays.  
Proc. 11<sup>th</sup> Int. Conf. on Soil Mech. And Found. Eng.  
San Fransisco, Vol. 2, pp. 887-892  
Also publ. in: Norwegian Geotechnical Institute. Publication, 163, 1986
- /2/ Sandbækken, G., Berre, T., and Lacasse, S. (1986)  
Oedometer tesing at the Norwegian Geotechnical Institute  
Concolidation og soils: Testing and evaluation  
ASTM STP 892, R.N. Young and F.C. Townsend, Eds., 1986

TABELL E1

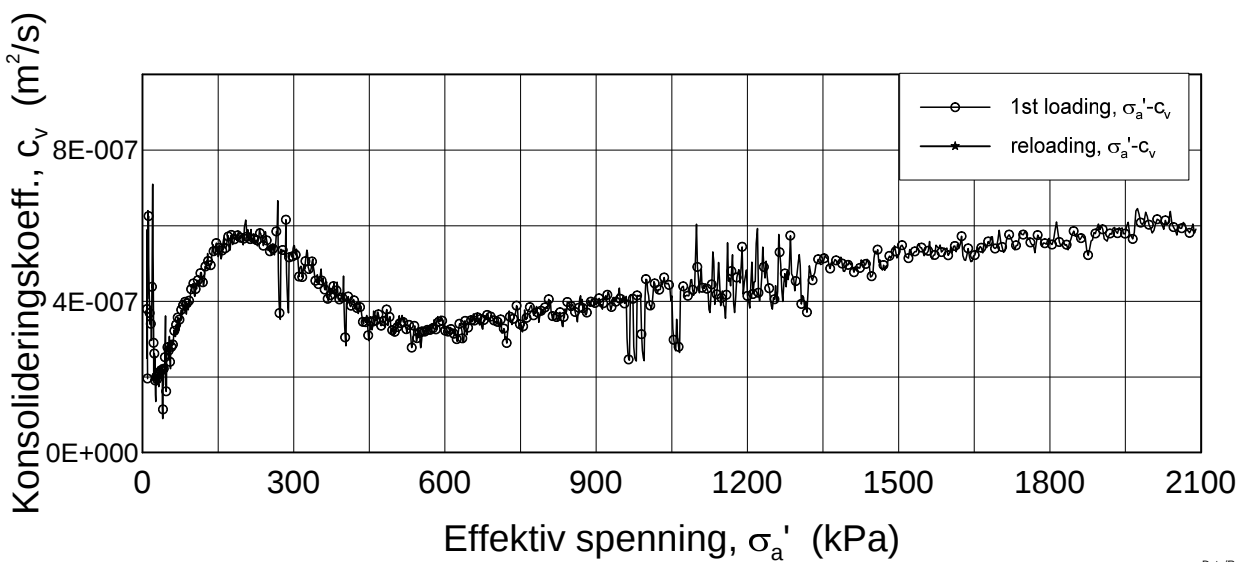
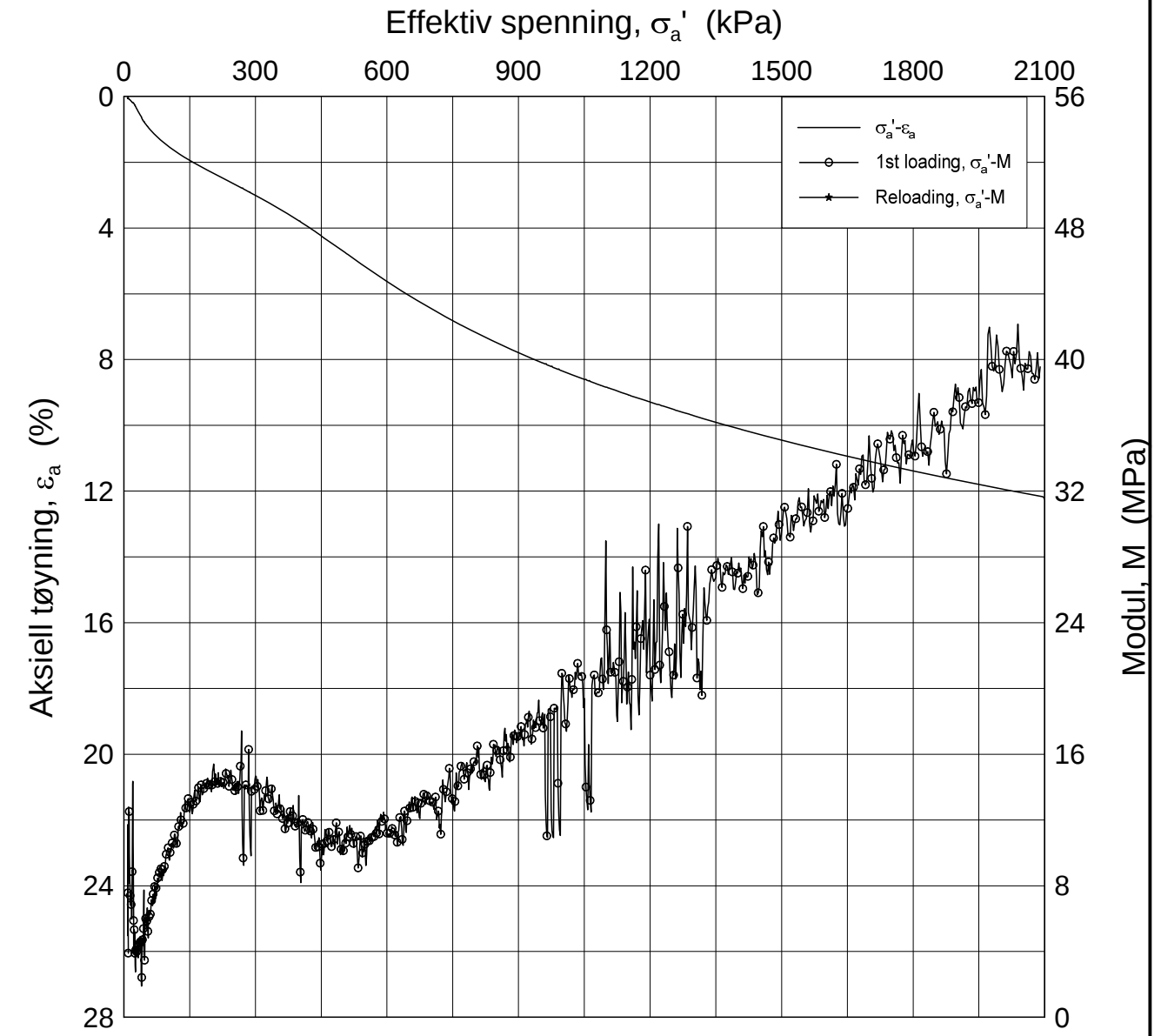
## OVERSIKT OVER ØDOMETERFORSØK

PRØVE IDENTIFISERING			KLASSIFISERING							p <sub>0</sub> ' (antatt) kPa	dV/V ved p <sub>0</sub> ' %	de/e <sub>0</sub>	Figur ref.
Borpunkt nr.	Forsøk	Dybde m	w <sub>i</sub> %	w <sub>p</sub> %	w <sub>L</sub> %	Ip %	γ <sub>T</sub> kN/m <sup>3</sup>	e <sub>i</sub>	Leir Innhold %				
1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13
1	3-A-3	10,33	25,4	16,8	32,2	15,4	20,0	0,7	-	79,0	1,27	0,031	E1-E3
1	4-A-3	14,51	23,5	16,6	30,4	13,8	21,4	0,6	-	138,0	2,11	0,054	E4-E6


OPPDRAGSGIVER: Grong kommune  
 PROSJEKT: Geotekniske undersøkelser vårryggen industriområde  
 PROSJEKT NR: 20140059



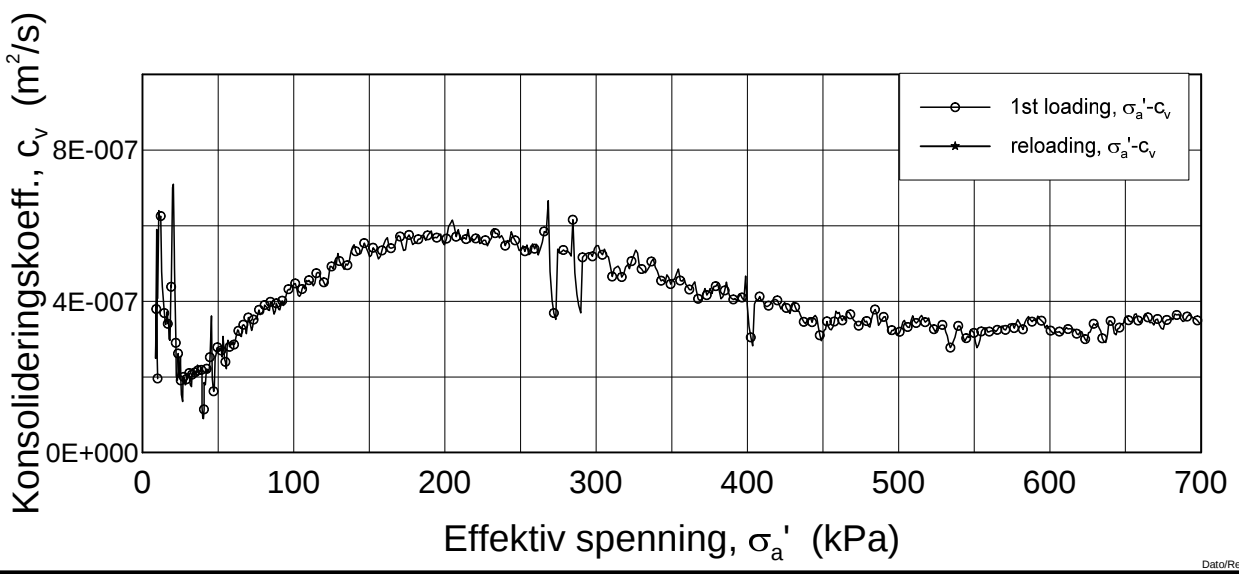
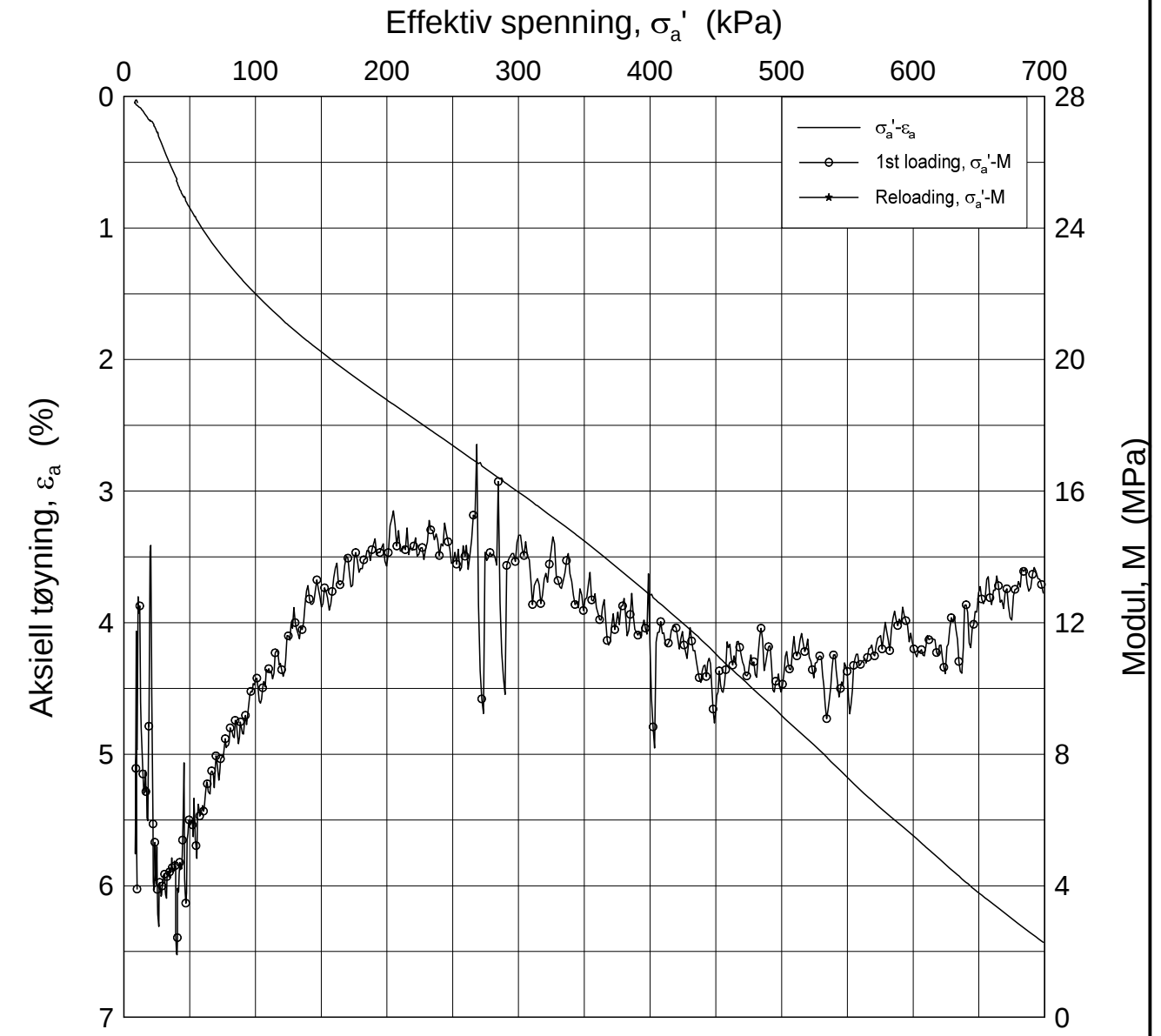
H:\LABDATA\2014\20140059\Oedom1-3-A-2 Lin(CRS2573).gif



Dato/Rev.: 2009-09-15/4

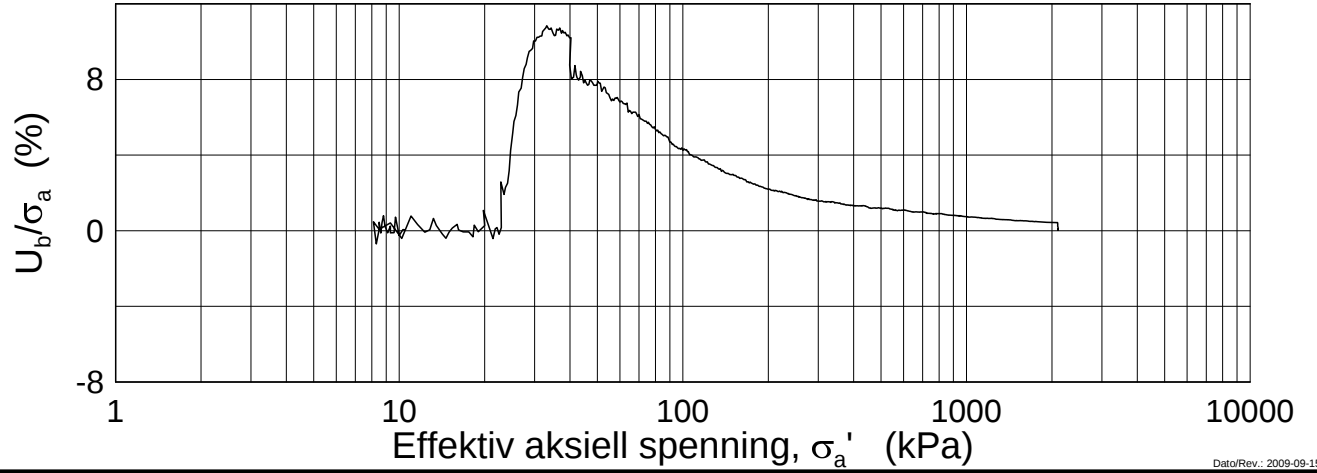
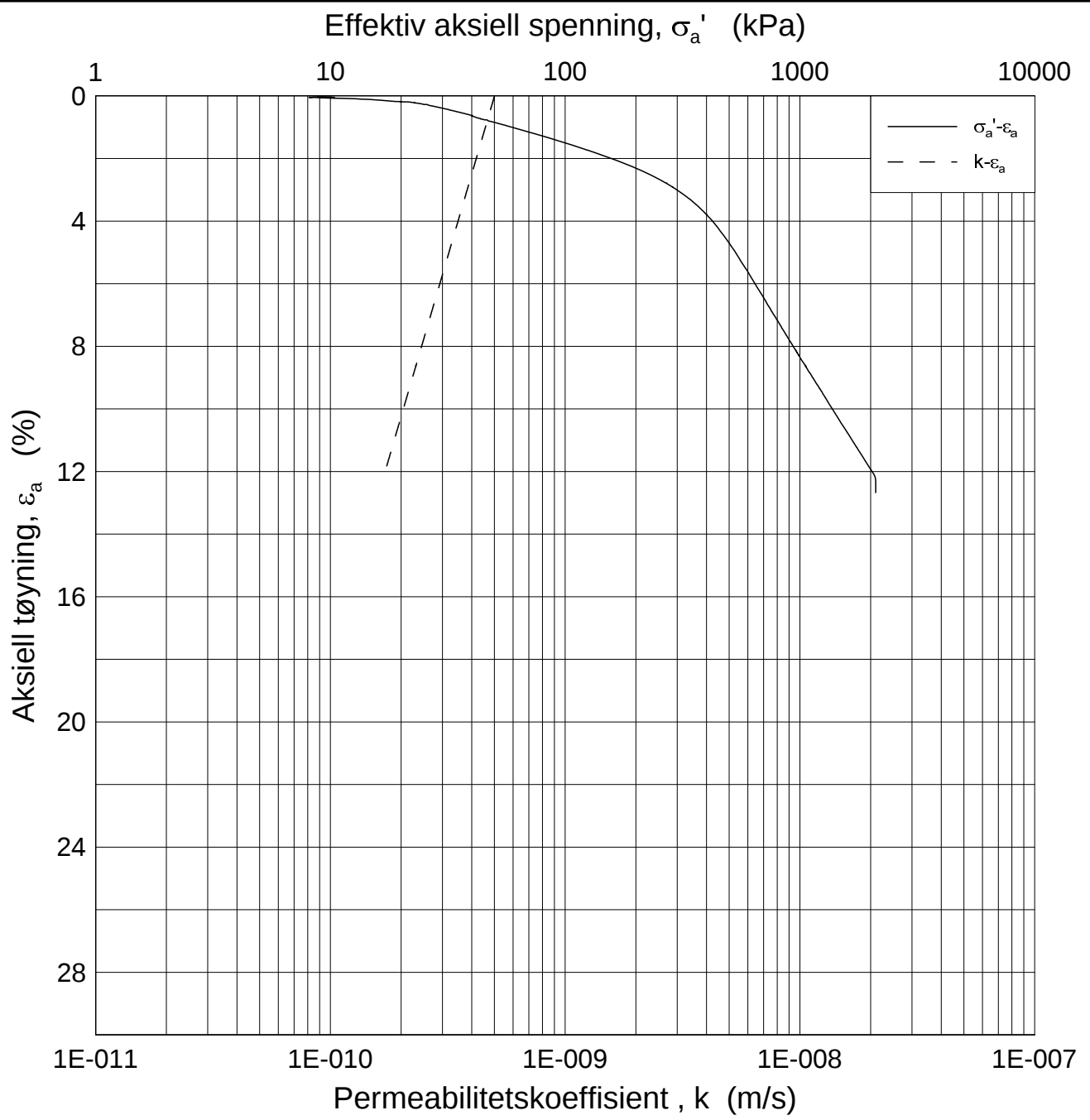
<b>Vårryggen industriområdet i Grong</b>			Dokumentnr. 20140059-01-R
Oedometer test (CRSC)			Dato 2014-05-26
Borhull: 1	Sylinder: 3	Dybde = 10.33 m	Figurnr. E1
Del: A	Test: 3	$p'_o = 79.0$ kPa	Tegner FI/
		$w_i = 25.35$ %	

H:\LABDATA\2014\20140059\Oedom\1-3-A-2 Lin2 (CRS2573).grf



Dato/Rev.: 2009-09-15/4

<b>Vårryggen industriområdet i Grong</b>		Dokumentnr. 20140059-01-R				
Oedometer test (CRSC)		Dato 2014-05-26				
Borhull: 1	Sylinder: 3	Dybde = 10.33 m	<table border="1"> <tr> <td>Figurnr. E2</td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Tegner FI/</td> </tr> </table>	Figurnr. E2		Tegner FI/
Figurnr. E2						
Tegner FI/						
Del: A		Test: 3	$p'_0 = 79.0$ kPa			
		$w_i = 25.35$ %				



Dato/Rev.: 2009-09-15/3

**Vårryggen industriområdet i Grong**

Dokumentnr.  
20140059-01-R

Ødometer test (CRSC)

Dybde = 10.33 m

Dato  
2014-05-26

Borhull: 1

Sylinder: 3

$p_o'$  = 79.0 kPa

Figurnr.  
E3

Del: A

Test: 3

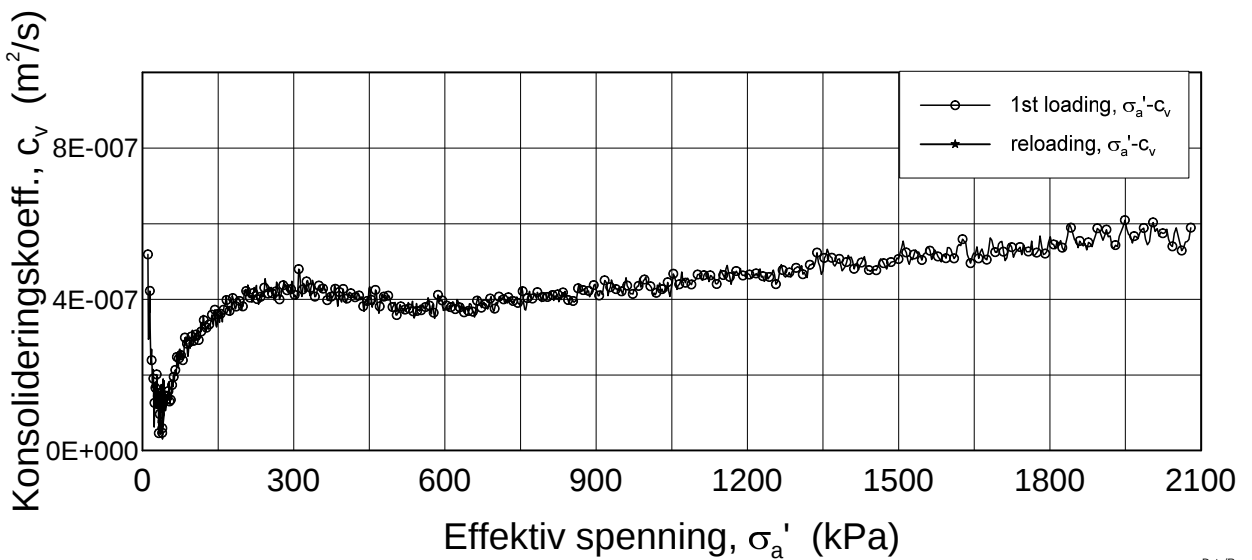
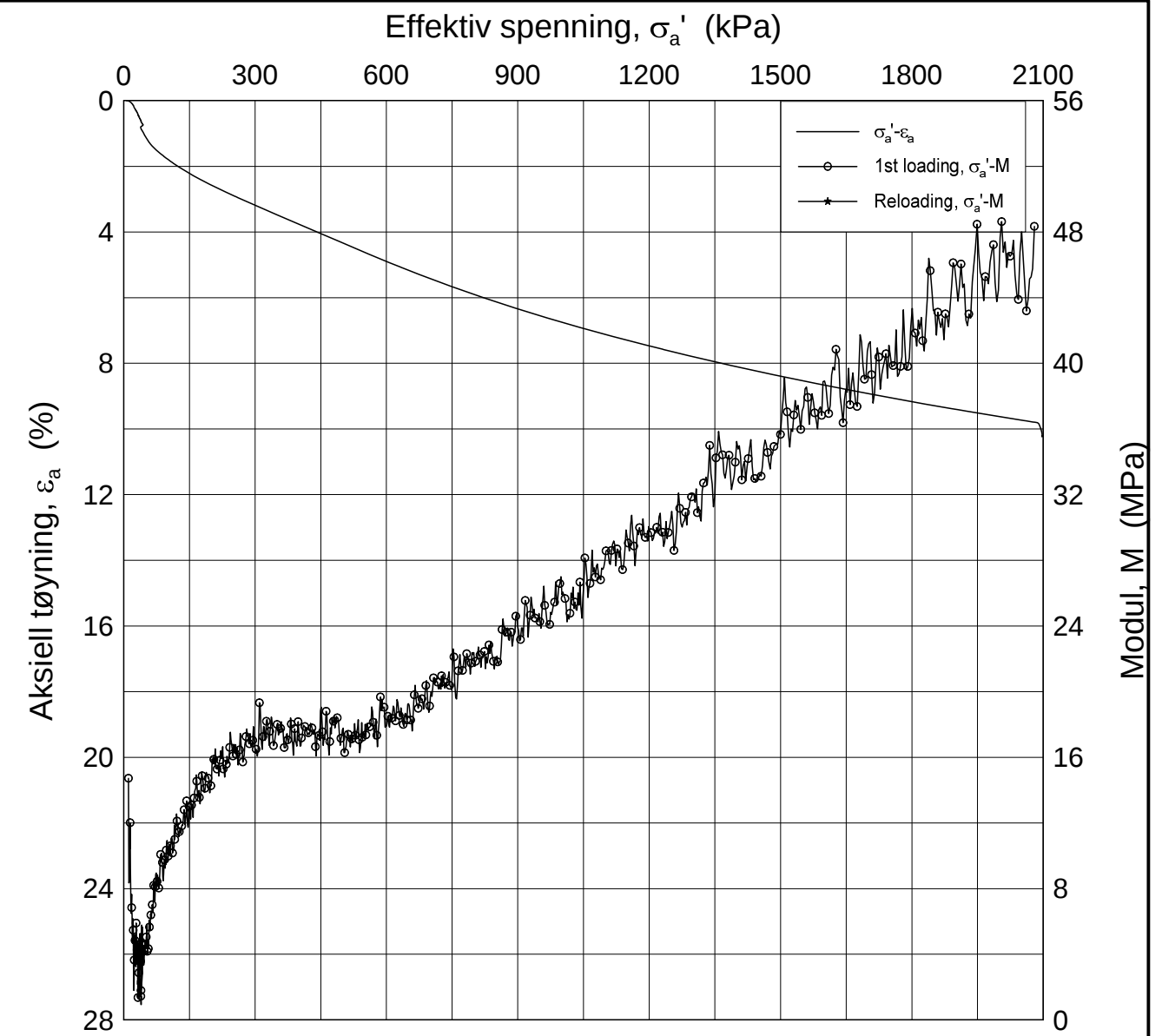
$w_i$  = 25.35 %

Tegner  
FI/



H:\LABDATA\2014\20140059\Oedom\1-3-A-2 Log(CRS2573).grf

H:\LABDATA\2014\20140059\Oedom\1-4-A-3 Lin (CRS2574).grf



Dato/Rev.: 2009-09-15/4

**Vårryggen industriområdet i Grong**

Dokumentnr.  
20140059-01-R

Oedometer test (CRSC)

Dybde = 14.51 m

Dato  
2014-05-26

Borhull: 1

Sylinder: 4

$p'_0$  = 138.0 kPa

Figurnr.  
E4

Del: A

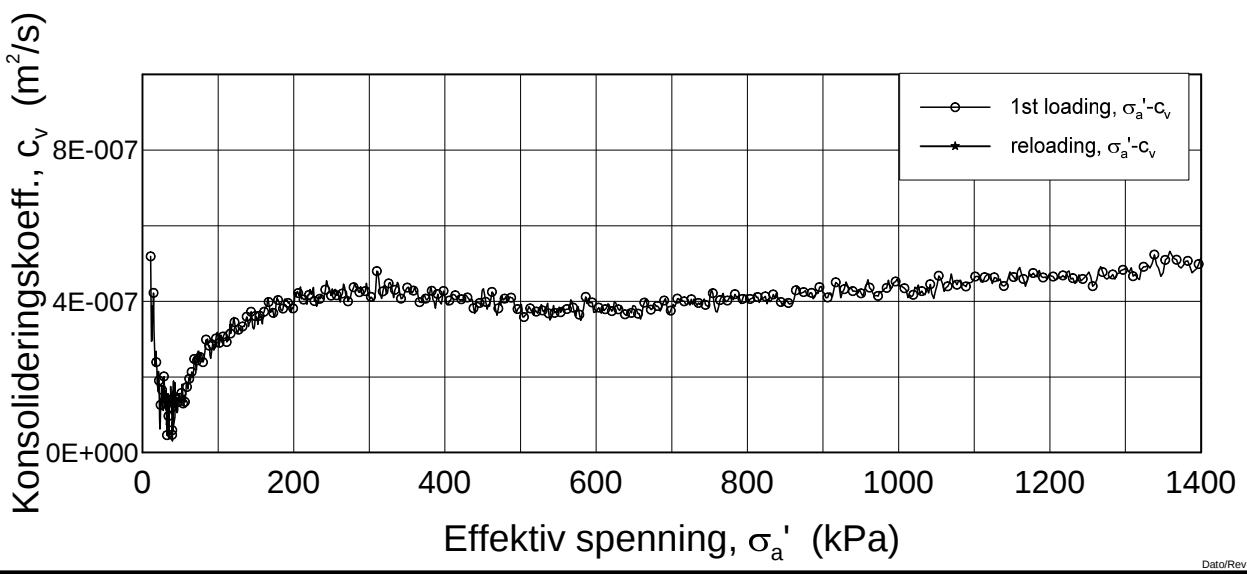
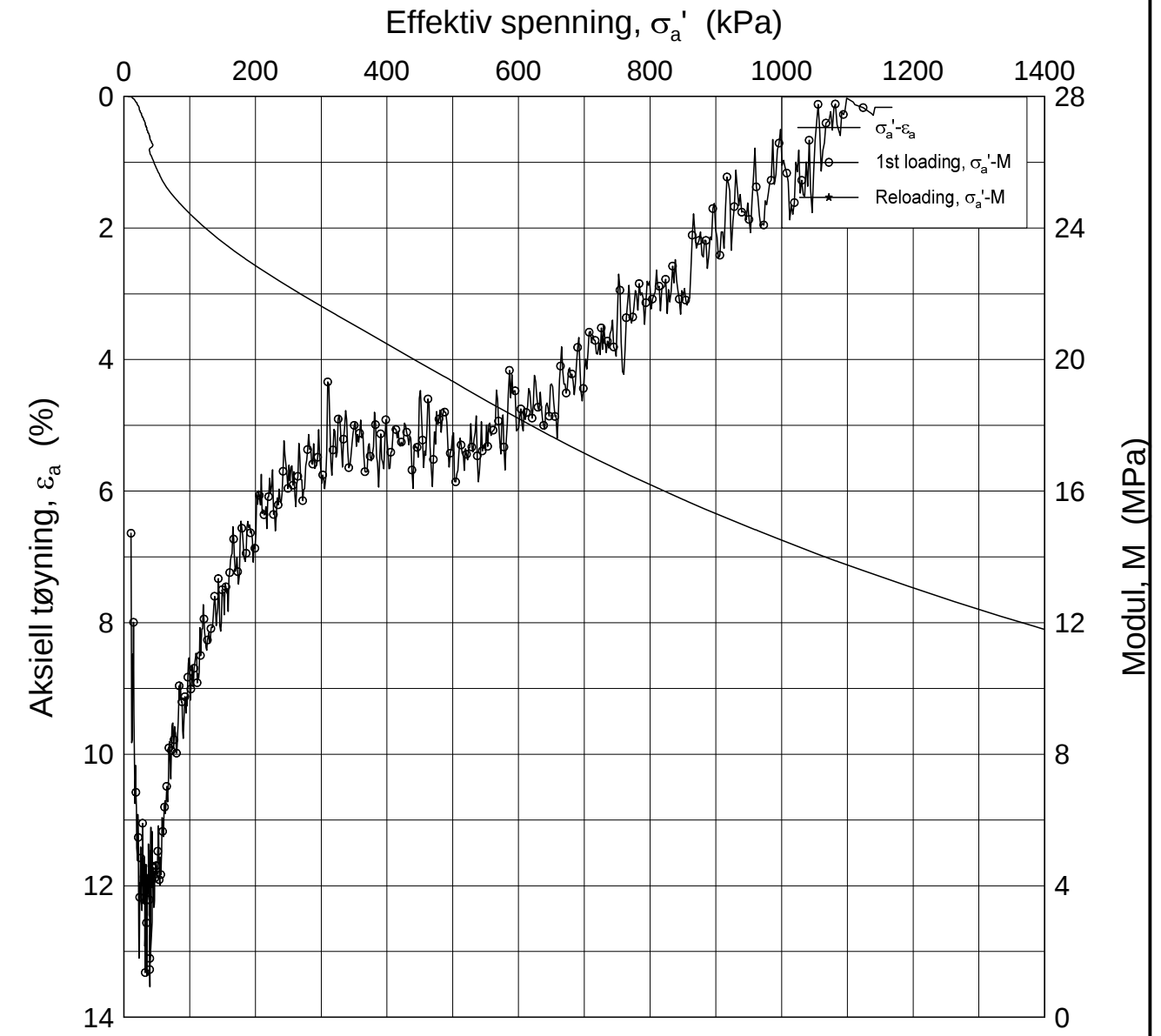
Test: 3

$w_i$  = 23.47 %


Tegner  
FI/

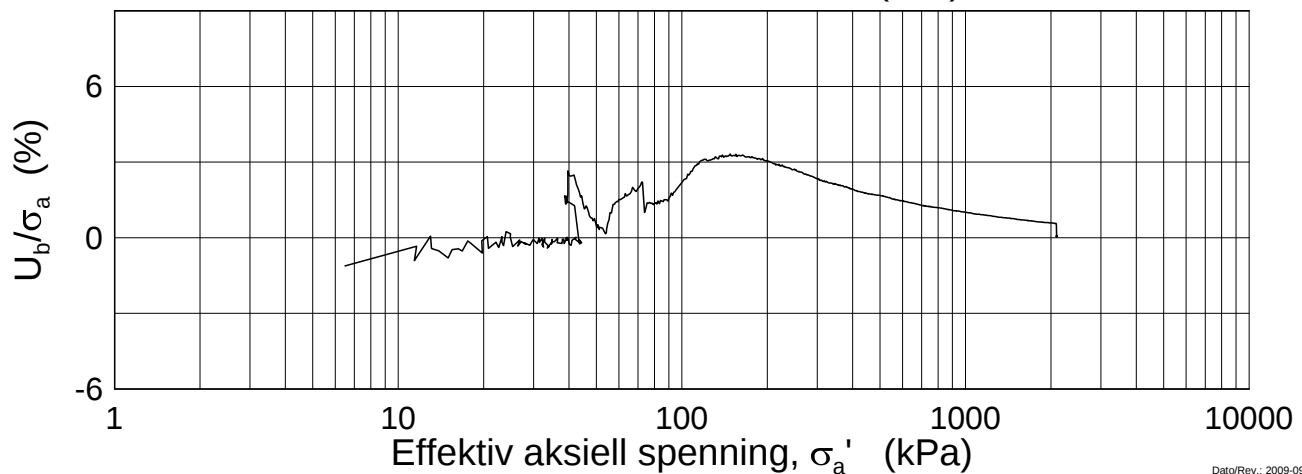
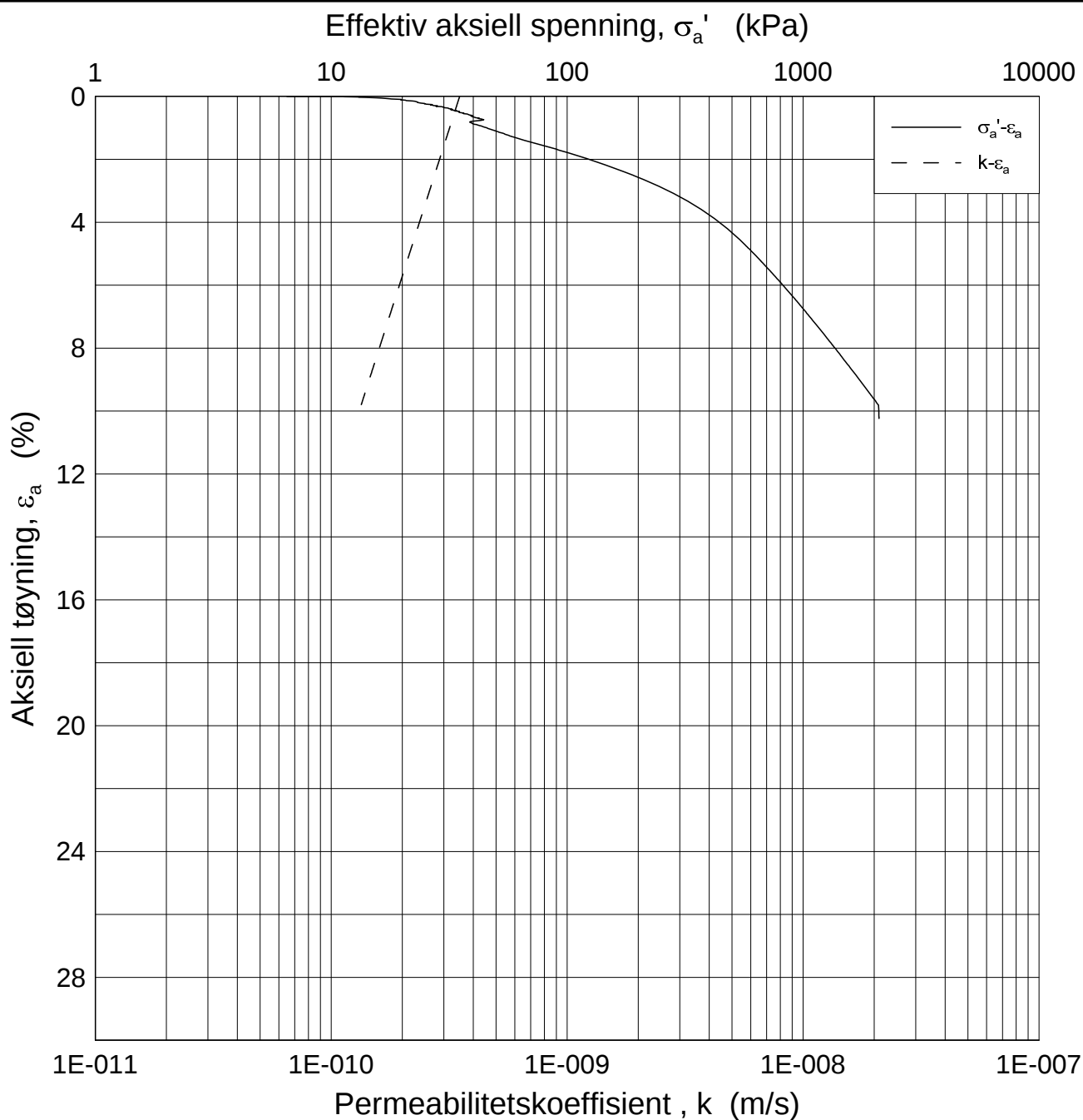


H:\LABDATA\2014\20140059\Oedom\1-4-A-3\_Lin2 (CRS2574).grf



Dato/Rev.: 2009-09-15/4

<b>Vårryggen industriområdet i Grong</b>			Dokumentnr. 20140059-01-R
Oedometer test (CRSC)		Dybde = 14.51 m	Dato 2014-05-26
Borhull: 1	Sylinder: 4	$p'_0 = 138.0$ kPa	Figurnr. E5
Del: A	Test: 3	$w_i = 23.47$ %	Tegner FI/
			



Dato/Rev.: 2009-09-15/3

**Vårryggen industriområdet i Grong**

Dokumentnr.  
20140059-01-R

Ødometer test (CRSC)

Dybde = 14.51 m

Dato  
2014-05-26

Borhull: 1

Sylinder: 4

$p'_o$  = 138.0 kPa

Figurnr.

E6

Del: A

Test: 3

$w_i$  = 23.47 %

Tegner

FI/



## Vedlegg F - Treksialforsøk

### Innhold

<b>F1 Metode</b>	2
<b>F2 Referanser</b>	2

### Tabeller

Tabell F1	Oppsummering av treksialforsøk
-----------	--------------------------------

### Figurer

Figur F1 – F2	Treksialforsøk (CAUA) i borhull 1, 10,40 m
Figur F3 – F4	Treksialforsøk (CAUA) i borhull 1, 14,40 m

## **F1 Metode**

Det er utført 2 anisotrop konsoliderte, udrenerte, treaksialforsøk skjært i trykk (CAUC). Forsøkene er gjort etter standard prosedyre for treaksialforsøk ved NGI, beskrevet av, Berre, 1982 /2/.

Prøvene er konsolidert anisotrop til antatt in situ spenninger.

Resultatene fra hvert forsøk er presentert i figur F1 – F4.

Resultatene er summert i tabell F1. Tabellen gir oversikt over jorddataene for de utførte forsøkene. Her er det også gitt en indikator på prøve kvaliteten til forsøkene gjennom forholdstallet  $\Delta e/e_0$  ved  $p'_0$ .

## **F2 Referanser**

- /1/ Andresen, A., Berre, T., Kleven, A. and Lunne, T. (1979)  
Procedures used to obtain soil parameters for foundation engineering in the North Sea.  
Marine Geotechnology, Vol. 3, No.3, pp. 201 – 266  
Also publ. in: Norwegian Geotechnical Institute, Publication, 129.
- /2/ Berre, T. (1982)  
Triaxial testing at the Norwegian Geotechnical Institute.  
Geotechnical Testing Journal, Vol 5. No. ½ pp. 3 – 17.  
Also publ. in: Norwegian Geotechnical Institute.  
Publication, 134, 1981, pp 7 – 23



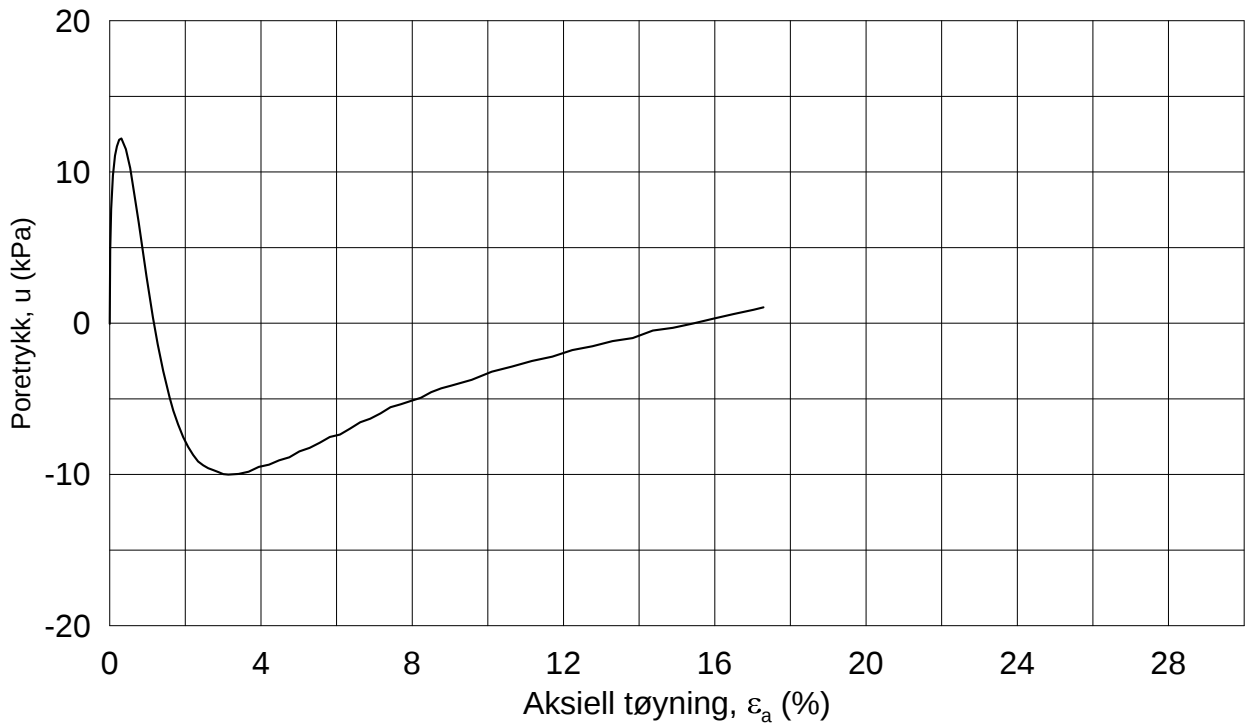
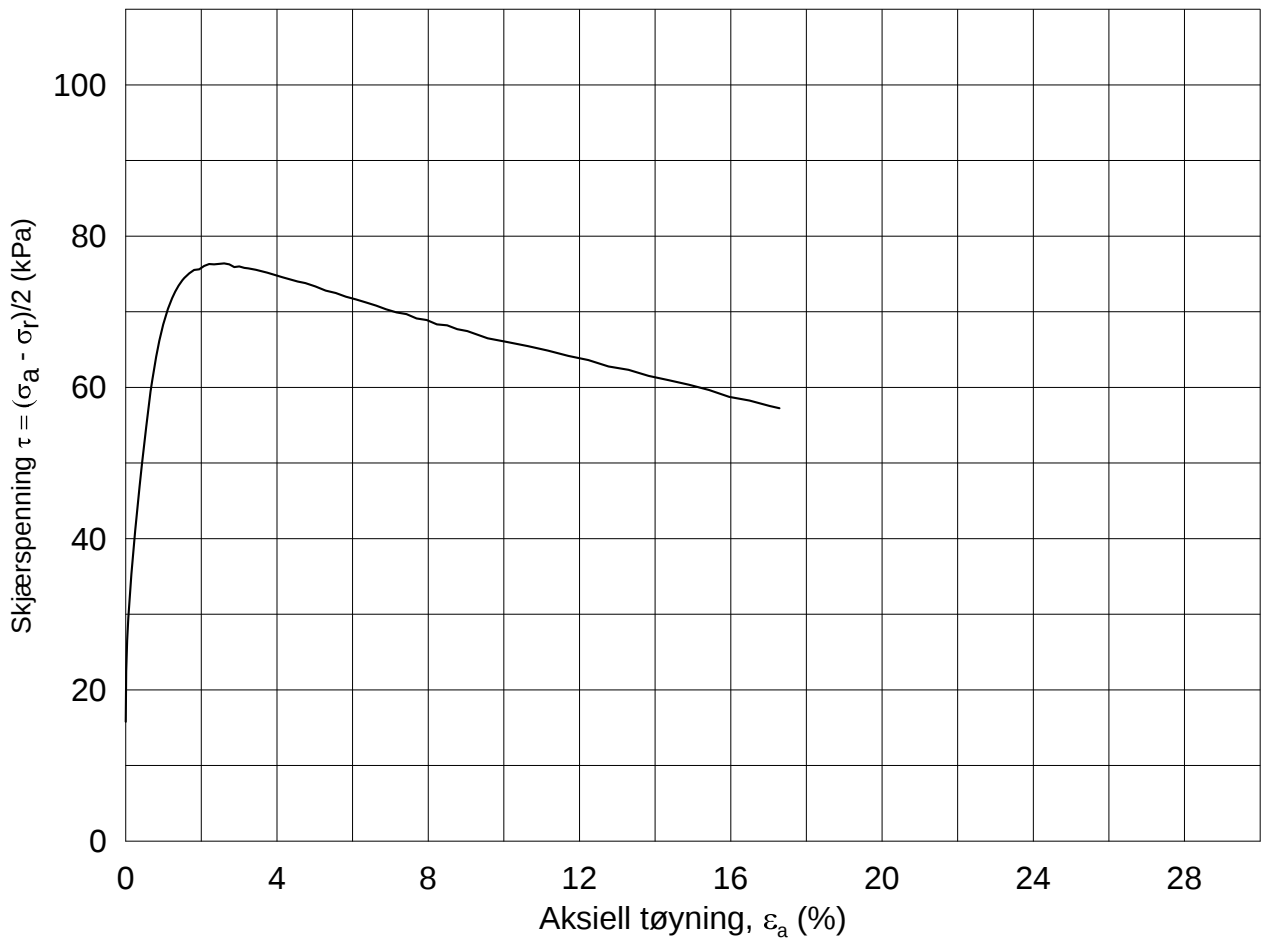
20140059-01-R

## Vårryggen industriområde

TABELL F1 :

## SAMMENSTILLING AV TREAKSIALFORSØK

PRØVE IDENTIFISERING					INDEKSEGENSKAPER							KONSOLIDERING										Figur referanse	
Hull nr.	Prøve diameter	Sylinder Del	Dybde	Jordart	w <sub>i</sub>	w <sub>l</sub>	w <sub>p</sub>	Ip	Leir Innh.	γ <sub>tot</sub>	Type forsøk	p' <sub>0v</sub>	σ' <sub>ac</sub>	σ' <sub>rc</sub>	K <sub>0</sub> '	ε <sub>vol</sub>	ε <sub>ac</sub>	w <sub>c</sub>	B	Δe/e <sub>0</sub>	Δe/e <sub>0</sub>	Prøve kvalitet	Figur referanse
	mm		m		%	%	%	%	%	kN/m <sup>3</sup>		kPa	kPa	kPa		%	%	%	%				
1	72	3-A-1	10,40	Lerie	27,20	32,2	16,8	15,4		19,96	CAUA	79,0	79,1	47,4	0,60	0,62	0,43	26,80	99,0	0,015	0,015	1	F1,F2
1	72	4-A-1	14,40	Lerie	22,60	30,4	16,6	13,8		21,44	CAUA	138,0	137,9	82,7	0,60	0,62	0,57	22,30	99,0	0,016	0,013	1	F3,F4
w <sub>i</sub>	In-situ vanninnhold											Prøvekvalitet:					1 Meget god, utmerket						
w <sub>l</sub>	Flytegrense											i henhold til H016					2 God, brukbar						
w <sub>p</sub>	Utrullingsgrense																3 Dårlig						
Ip	Plastisitetsindeks, Ip = w <sub>l</sub> - w <sub>p</sub>																4 Svært dårlig						
p' <sub>0v</sub>	In-situ vertikal effektivspenning																						
σ' <sub>ac</sub>	Vertikal konsolideringsspenning																						
σ' <sub>rc</sub>	Horisontal konsolideringsspenning																						
ε <sub>vol</sub>	Volumetrisk tøying ved konsolidering																						
ε <sub>ac</sub>	Vertikal tøying ved konsolidering																						
B	Skemptions poretrykksfaktor, Δu/σ <sub>m</sub>																						
τ <sub>f</sub>	Skjærspenning ved brudd																						
u <sub>f</sub>	Poretrykk i prøven ved brudd																						
ε <sub>f</sub>	Vertikal tøying ved brudd																						
Δe/e <sub>0</sub>	Δe = ε <sub>vol</sub> (1+e <sub>i</sub> ) og e <sub>i</sub> = 2.75 * w <sub>i</sub>																						



Date/Rev.: 2009-11-03/01

**Geotekniske undersøkelser Vårryggen industriområde**

Dokument nr.  
20140059-01-R

Treaksial forsøk: **CAUA**

Dato  
2014-05-23

Boring: **1**

Dybde = **10.40** m

Konsolidering-spenninger

Sylinder: **3**

$p_{o'}$  = **79.0** kPa

(kPa) maks. min. endelig

Figur nr.  
F1

Del: **A**

$w_i$  = **27.2** %

$\sigma_{ac}'$  = - - **79.1**

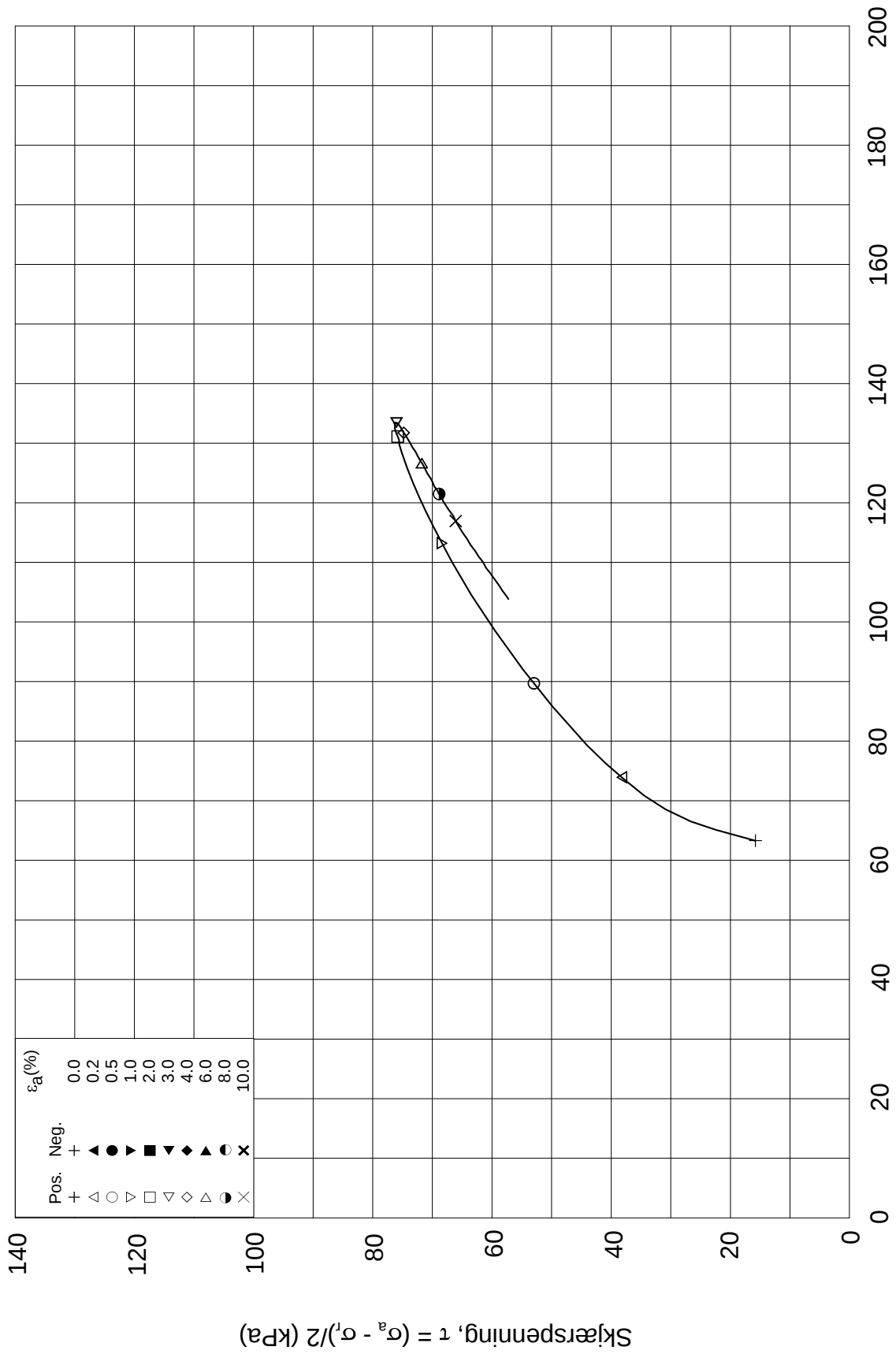
Tegnet av  
MAS

Test: **1**

$w_c$  = **26.8** %

$\sigma_{rc}'$  = - - **47.4**






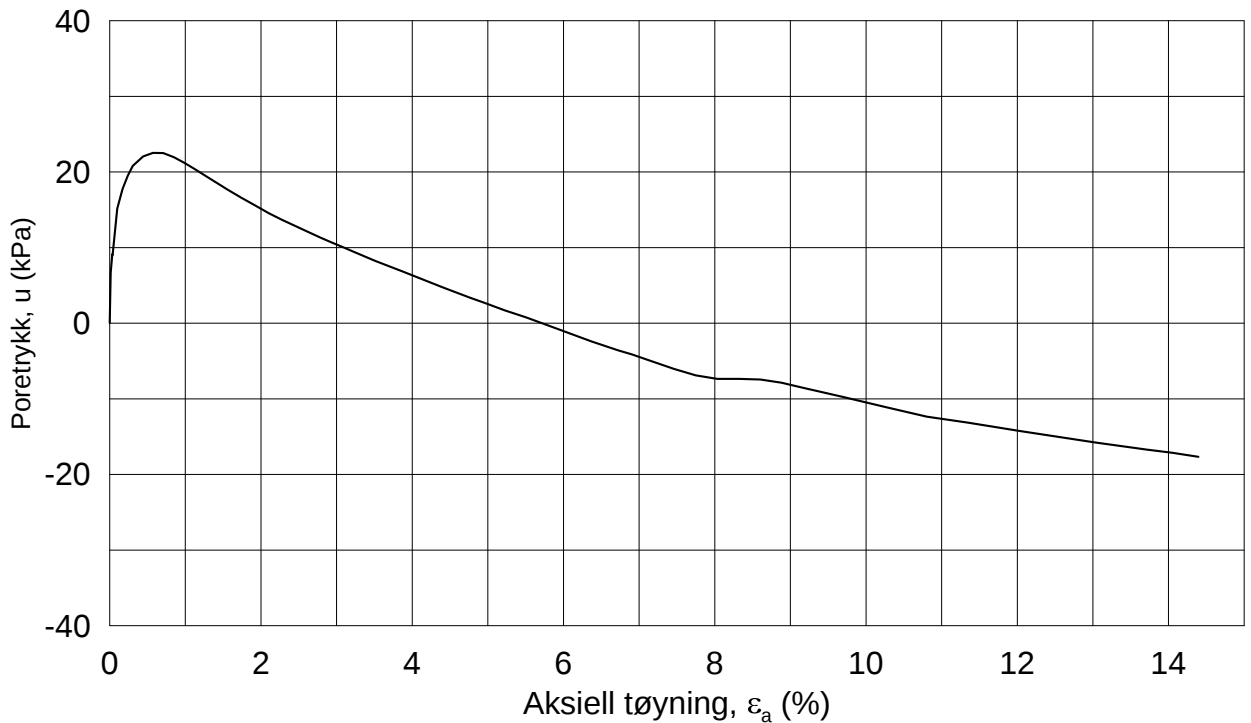
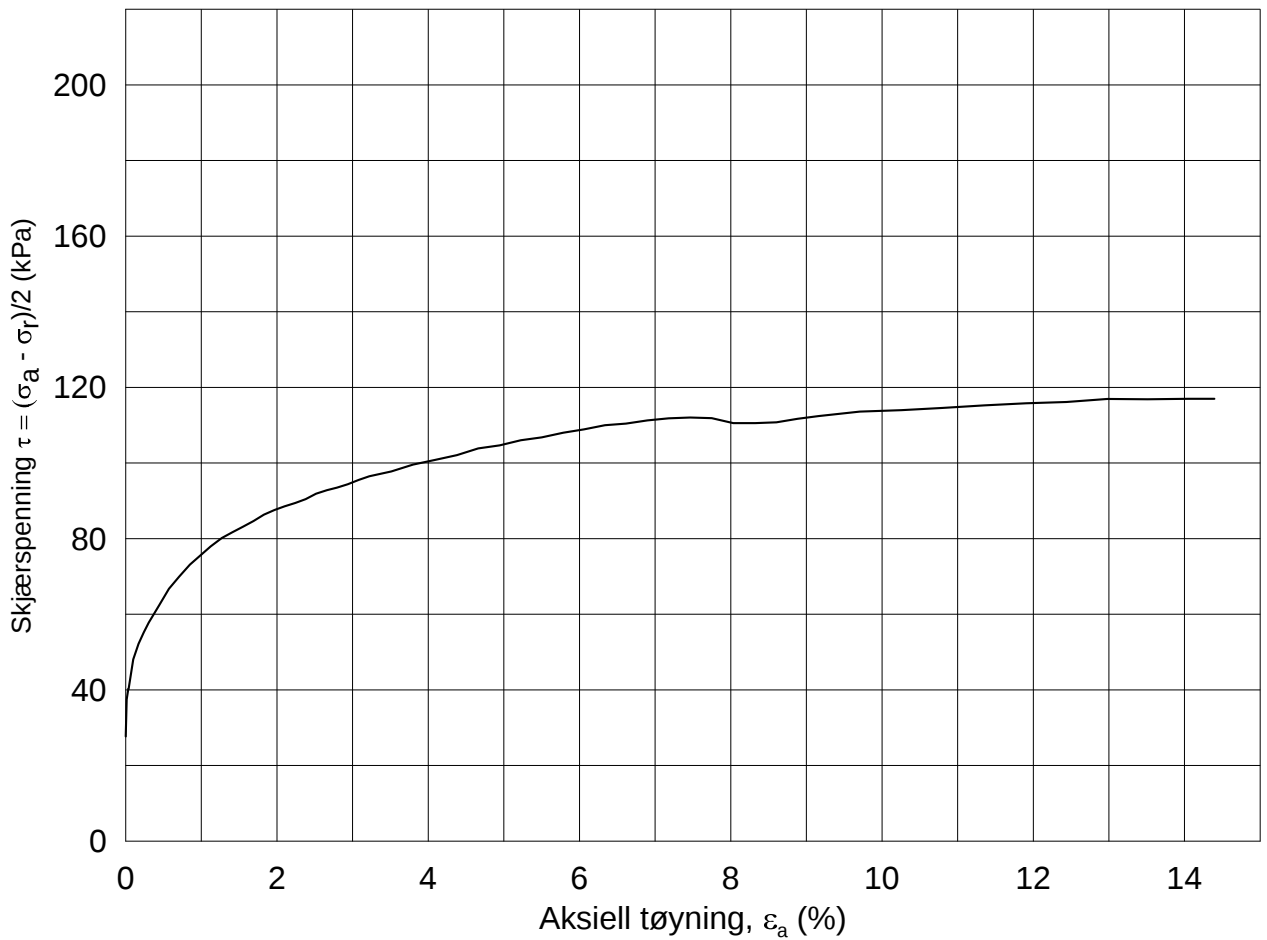
$\epsilon_a$ (%)	
0.0	+
0.2	▲
0.5	●
1.0	▼
2.0	■
3.0	◆
4.0	▲
6.0	●
8.0	○
10.0	×

Effektiv gjennomsnittsspenning,  $p' = (\sigma_a' + \sigma_r')/2$  (kPa)

Date/Rev.: 2009-11-03/01

<b>Geotekniske undersøkelser Vårryggen industriområde</b>			Dokument nr. 20140059-01-R
Treaksial forsøk: <b>CAUA</b>			Dato 2014-05-23
Boring: <b>1</b>	Dybde = <b>10.40</b> m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: <b>3</b>	$p_{o'}$ = <b>79.0</b> kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: <b>A</b>	$w_i$ = <b>27.2</b> %	$\sigma_{ac}' =$ - - <b>79.1</b>	Figur nr. F2
Test: <b>1</b>	$w_c$ = <b>26.8</b> %	$\sigma_{rc}' =$ - - <b>47.4</b>	Tegnet av MAS
			

1-3-A-1.Plot2.grf



Date/Rev.: 2009-11-03/01

**Geotekniske undersøkelser Vårryggen industriområde**

Dokument nr.  
20140059-01-R

Treaksial forsøk: **CAUA**

Dato  
2014-05-23

Boring: **1**

Dybde = **14.40** m

Konsolidering-spenninger

Sylinder: **4**

$p_{o'}$  = **138.0** kPa

(kPa) maks. min. endelig

Figur nr.

F3

Del: **A**

$w_i$  = **22.6** %

$\sigma_{ac}'$  = - - **137.9**

Tegnet av

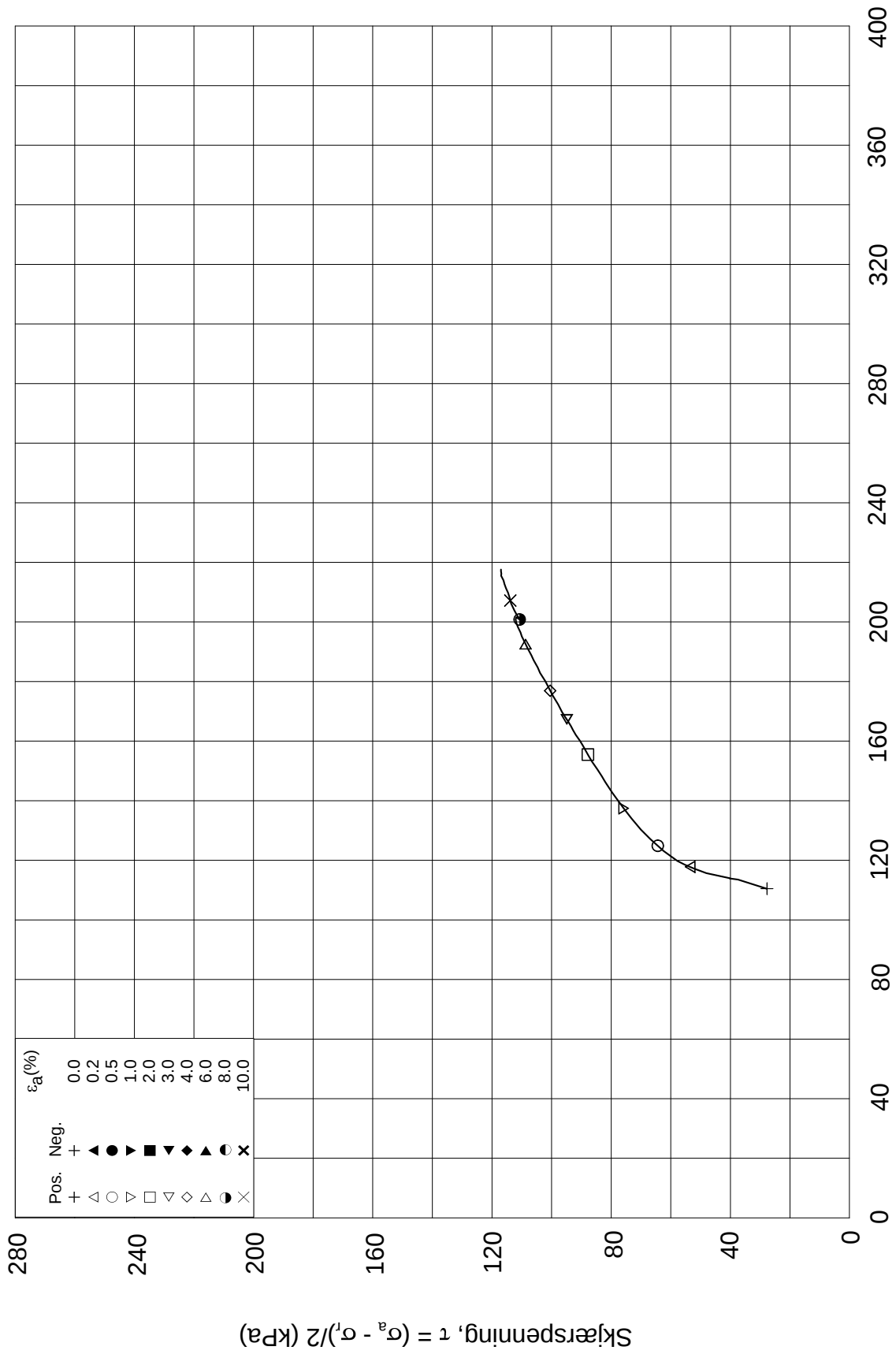
MAS

Test: **1**

$w_c$  = **22.3** %

$\sigma_{rc}'$  = - - **82.7**





Date/Rev.: 2009-11-03/01

<b>Geotekniske undersøkelser Vårryggen industriområde</b>			Dokument nr. 20140059-01-R	
Treaksial forsøk: <b>CAUA</b>			Dato 2014-05-23	
Boring: <b>1</b>	Dybde = <b>14.40</b> m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: <b>4</b>	$p_{o'}$ = <b>138.0</b> kPa	(kPa)	maks.	min.
Del: <b>A</b>	$w_i$ = <b>22.6</b> %	$\sigma_{ac}'$ =	-	-
Test: <b>1</b>	$w_c$ = <b>22.3</b> %	$\sigma_{rc}'$ =	-	-
				endelig <b>137.9</b>
				<b>82.7</b>
				Figur nr. F4
				Tegnet av MAS

1-4-A-1.Plot2.grf

# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>													
Dokumenttittel/Document title Geotekniske undersøkelser Vårryggen industriområde						Dokumentnr./Document No. 20140059-01-R							
Dokumenttype/Type of document Rapport/Report			Distribusjon/Distribution Fri/Unlimited			Dato/Date 2. juni 2014		Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 1, datert 28.8.2015					
Oppdragsgiver/Client Grong kommune													
Emneord/Keywords Grunnundersøkelser, dreietrykksondering, CPTU-sondering													
<b>Stedfesting/Geographical information</b>													
Land, fylke/Country, County Norge, Askershus						Havområde/Offshore area							
Kommune/Municipality Grong						Feltnavn/Field name							
Sted/Location Grong						Sted/Location							
Kartblad/Map 1823 IV						Felt, blokknr./Field, Block No.							
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone 33 E367201, N7151751													
<b>Dokumentkontroll/Document control</b>													
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001													
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision					Egen- kontroll/ Self review av/by:		Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by:		Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:		Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:	
0	Originaldokument					YKi		JSL					
1	Supplerende grunnundersøkelser					TSo	TSo	JSL	JSL				
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release						Dato/Date 28. august 2015		Sign. Prosjektleder/Project Manager Jean-Sébastien L'Heureux					

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

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

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in 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 oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002 and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

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



Hovedkontor/Main office:  
PO Box 3930 Ullevål Stadion  
NO-0806 Oslo  
Norway

Besøksadresse/Street address:  
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:  
PO Box 1230 Pirsenteret  
NO-7462 Trondheim  
Norway

Besøksadresse/Street address:  
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00  
F: (+47) 22 23 04 48

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

Kontonr 5096 05 01281 /IBAN NO26 5096 0501 281  
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001  
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989