



RAPPORT

Grunnundersøkelser ved kvikkleiresonene Litj-Ler, Sørnypan, Asgarden, Stokkaunet og Rødde, Melhus kommune

Supplerende grunnundersøkelser,
datarapport

DOK.NR. 20160447-01-R
REV.NR. 2 / 2016-12-14

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: Grunnundersøkelser ved kvikkleiresonene Litj-Ler, Sørnypan, Asgarden, Stokkaunet og Rødde, Melhus kommune.
Dokumenttittel: Supplerende grunnundersøkelser, datarapport
Dokumentnr.: 20160447-01-R
Dato: 2016-08-15
Rev.nr. / Rev.dato: 2 / 2016-12-14

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Norges vassdrags- og energidirektorat
Kontaktperson: Stein-Are Strand
Kontraktreferanse: Kontrakt signert 29.06.2016

for NGI

Prosjektleder: Kristoffer Kåsin
Utarbeidet av: Kristina Molland Edvardsen
Kontrollert av: Kristoffer Kåsin

Sammendrag

Foreliggende rapport presenterer resultater fra grunnundersøkelser utført i løp av sommeren og høsten 2016. Disse undersøkelsene er utført i Røddeområdet i Melhus kommune og delvis i Trondheim kommune, og er supplerende undersøkelser i forbindelse med NVEs utredning av fem kvikkleiresoner; Litj-Ler, Rødde, Stokkaunet, Asgarden og Sørnypan. Området består hovedsakelig av siltig leire som er delvis sensitiv/kvikk. Landskapet er et planert jordbrukslandskap med bratte skråninger ned til raviner som det går bekker i.

Feltundersøkelsene omfatter dreietrykksonderinger (20 boringer), CPTU-sonderinger (8 boringer), poretrykksmåling (totalt 6 målere), prøvetaking med 72 mm stempelprøvetaker (19 prøver) og prøvetaking med 54 mm stempelprøvetaker (11 prøver).

Laboratorieundersøkelser omfatter avanserte forsøk som ødometer og treaks på utvalgte prøver, og rutineforsøk på samtlige prøver.

Innhold

1	Innledning	5
2	Grunnforhold	5
3	Feltundersøkelser	5
3.1	Generelt	5
3.2	Dreietrykkssonderinger	7
3.3	CPTU-sonderinger	7
3.4	Poretrykksmålinger	7
3.5	Prøvetaking	7
4	Laboratorieundersøkelser	8
4.1	Rutineundersøkelser	8
4.2	Treaksialforsøk	8
4.3	Ødometerforsøk	8
5	Referanser	9

Bilag

Bilag 1 Tegnforklaring plan- og profiltegninger

Tegninger

Tegning nr. 001 Oversiktskart M=1:50 000
 Tegning nr. 100 Situasjonsplan M=1:4000

Vedlegg

Vedlegg A Dreietrykkssonderinger
 Vedlegg B CPTU-sonderinger
 Vedlegg C Poretrykksmålinger
 Vedlegg D Rutineundersøkelser
 Vedlegg E Treaksialforsøk
 Vedlegg F Ødometerforsøk

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Datarapporten inneholder supplerende grunnboringer i sonene Litj-Ler, Sørnypan, Aasgarden, Stokkaunet og Rødde i Melhus kommune og delvis Trondheim kommune. Grunnundersøkelsene ble i første omgang utført i uke 28, 31 og 32 (2016). Pga. at mange av borpunktene var lokalisert i tilknytning til kornåkere, ble disse punktene, etter avtale med NVE, utført senere på høsten etter at kornet var treska. De resterende borpunktene ble utført i uke 38, 40 og 43. Feltundersøkelsene omfatter 20 stk. dreietrykksonderinger, 8 stk. CPTU-sonderinger, poretrykksmålinger i 3 pkt. med 2 forskjellige dybdeintervaller i hvert punkt, 19 stk. 72 mm sylindrerprøver og 11 stk. 54 mm sylindrerprøver. Til sammen er 30 prøver testet i lab, der rutineforsøk er utført på samtlige, 7 stk. treaksialforsøk er utført og 5 stk. ødometerforsøk.

Endringene som er gjort i denne revisjonen er at det er lagt til treaksialtest fra borpunkt 2-2016 dybde 8,28 m (figur E1 og E2 i Vedlegg E) og borprofil og kornfordelingskurve fra borpunkt 29-2016 (figur D22 og D23 i Vedlegg D).

2 Grunnforhold

NGI (2010) presenterer utredning av fem kvikkleiresoner i Røddeområdet i Melhus kommune: 439 Litj-Ler, 445 Rødde, 444 Stokkaunet, 443 Aasgarden og 442 Sørnypan. Området består hovedsakelig av siltig leire som er delvis sensitiv/kvikk. Landskapet er planert jordbrukslandskap med bratte skråninger ned til bekkeførende raviner.

3 Feltundersøkelser

3.1 Generelt

Feltundersøkelsene ble i første omgang utført i uke 28, 31 og 32 - 2016. Mesta AS var innleid og utførte boringer gjennom disse tre ukene, der boreleder var Ari Kirkinen. I uke 31 og 32 var også boreriggen til NGI på stedet, der boreleder var Håvard Saur. Boringene ble utført med beltegående borerigger av typen Geotech 607.

Borpunktene lokalisert på kornåkere ble utført i uke 38, 40 og 43 - 2016. Håvard Saur og Rolf Karlsen (NGI) var boreledere. Boringene ble utført med samme borerigg som i de tidligere ukene.

Borpunktene er innmålt av Mesta AS og NGI i 2016 i EUREF 89 kartdatum, koordinatssystemer UTM sone 32. De innmålte borpunktene er vist i Tabell 1. Tabellen viser en oversikt over borpunkter, koordinatene til punktene og hvilken type undersøkelse som er gjennomført. Det er boret i til sammen 20 punkter. Situasjonsplan 100 viser plassering av utførte boringer, samt boret dybde. For beskrivelse av boremetoder, symboler og opptegning henvises til Bilag 1.

Tabell 1: Oversikt over supplerende feltundersøkelser i Røddeområdet

Borehul I nr.	Koordinater (UTM – Sone 32)			Utført boremetode					
	N-koord.	Ø-koord.	Høyde	Drt	CPTU	Tot	PZ	Ø72 mm	Ø54 mm
1-2016	567413,5	7022176,1	98,86	X	X		15 m 30 m		
2-2016	567390,8	7022197,0	90,76	X	X			2X	
4-2016	566708,9	7021260,0	49,35	X	X				
5-2016	566585,2	7021150,3	49,81	X	X		10 m 20 m		
6-2016	566766,6	7021103,5	46,27	X					
7-2016	566853,3	7021168,7	47,50	X					3X
8-2016	567429,3	7020708,4	73,47	X	X			2X	
11-2016	566868,0	7020380,0	36,56	X	2X		10 m 20 m	3X	
12-2016	566887,7	7020451,8	58,46	X	X			4X	
18-2016	568123,0	7021486,7	106,34	X					
18- 2016A	568112,8	7021509,5	106,17	X					
18- 2016T	568112,8	7021509,5	106,17			X			
18-2016B	568117,1	7021531,0	106,28	X					
19-2016	568280,9	7021466,3	111,02	X				2X	
20-2016	567358,0	7021521,0	87,20	X					2X
21-2016	567421,3	7021399,6	93,71	X					
23-2016	566775,0	7020923,0	63,63	X				2X	
24-2016	566685,0	7020875,7	49,48	X					
25-2016	566459,4	7020763,4	32,51	X				2X	
26-2016	566544,1	7020644,0	36,71	X					
27-2016	566290,7	7020879,6	43,83	X	X				2X
28-2016	566310,4	7021122,2	41,67	X					4X
29-2016	567439,9	7020810,3	68,33	X				2X	
Drt	-	-	Dreietrykksondering						
CPTU	-	-	Trykksondering						
Tot	-	-	Totalsondering						
PZ	-	-	Piezometer						
Ø72mm	-	-	Prøvetaking med Ø72mm sylinder						
Ø54mm	-	-	Prøvetaking med Ø54mm sylinder						

3.2 Dreietrykksonderinger

Det er utført 14 dreietrykksonderinger. Formålet med dreietrykksonderingene er å fastslå grunnens relative fasthet og eventuelle laggrensener. Metoden er dessuten velegnet for å lokalisere sensitiv/kvikkleire. Metoden gir ingen sikker bergpåvisning, men kun dybde ned til faste masser / antatt fjell.

Se Vedlegg A for presentasjon av enkeltboringer.

3.3 CPTU-sonderinger

Det ble utført CPTU-sonderinger i 4 hull. Formålet med CPTU-sonderingene er en mer nøyaktig kartlegging av lag grenser og jordart. I tillegg gir CPTU-sonderingene disse en bestemmelse av geotekniske jordartsparemetre, spesielt leiras udrenerte skjærstyrke. CPTU-sonderinger er type TE2 (Norges geotekniske forening, 2010) med q_c , f_s og u_2 (poretrykk er plassert like bak den sylindriske delen av konen). Resultatene er vist i Vedlegg B.

Kvaliteten til alle forsøkene er oppsummert i Vedlegg B med angitte anvendelsesklasser i henhold til NGF melding nr. 5 ref./3/. Kvaliteten for spissmotstand, sidefriksjon og poretrykk gir klasse A1 for alle sonderinger. Stanghelning plasserer sonderingene i anvendelsesklasse A1.

3.4 Poretrykksmålinger

Det ble installert til sammen 6 stk. poretrykksmålere. Målerne er avlest en gang etter installasjon. Dybde på de forskjellige poretrykksmålerne vises i Tabell 2.

Tabell 2: Oversikt over poretrykksmålere

Borpunkt	Dybde	Sensor	Kote topp	Kote sensor
1-2016	15 m	9542	98,9	83,9
	30 m	7469		68,9
5-2016	10 m	9571	49,8	39,8
	20 m	9049		29,8
11-2016	10 m	9584	36,6	26,6
	20 m	9585		16,6

3.5 Prøvetaking

Det ble tatt til sammen 30 prøver. 19 av disse prøvene ble tatt opp med 72mm stempelprøvetaker og 11 med 54mm stempelprøvetaker.

4 Laboratorieundersøkelser

Det ble utført rutineundersøkelser på 54mm for tolkning av kvikkleire, og mens alle avanserte forsøk ble utført på 72 mm prøver for beregningsparametere.

4.1 Rutineundersøkelser

Det er utført indeksforsøk på alle de 30 prøvesylindrene som er tatt opp. Indeksforsøkene innebærer bestemmelse av vanninnhold, tyngdetetthet, uomrørt skjærfasthet ved konus og enaksialt trykkforsøk, samt omrørt skjærfasthet ved konusforsøk. Materialets sensitivitet bestemmes som forholdet mellom uomrørt- og omrørt skjærfasthet bestemt ved konus. I tillegg er det utført kornfordelingsanalyser på prøvesylindrene i enkelte borpunkt,

Resultatene av indeksforsøkene og kornfordelingsanalysene som er vist i figur D1 - D21 i vedlegg D.

4.2 Treksialforsøk

Det er utført til sammen 7 treksialforsøk i borhull 2-2016, 8-2016, 11-2016 og 12-2016 for å gi et grunnlag å korrelere tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU på. I tillegg gir treksialforsøket informasjon om materialets drenerte styrkeparametere som attraksjon og kohesjon.

Resultatene fra treksialforsøkene er vist i figur E1 - E14 i vedlegg E.

4.3 Ødometerforsøk

Det er utført sju ødometerforsøk i til sammen fire borhull, 11-2016, 12-2016, 23-2016 og 25-2016. Forsøkene er utført med konstant tøyingsrate, CRS (Constant Rate of Strain). Hensikten med ødometerforsøket er å finne grunnens forkonsolideringsspenning, p_c' og derav overkonsolideringsgraden, OCR. Disse parameterne benyttes som grunnlag for å tolke materialparametere fra CPTU-sonderingene og bestemme konsolideringsspenningene for treks. I tillegg gir ødometerforsøkene informasjon om grunnens setningsegenskaper.

Resultatene fra ødometerforsøkene er vist i figur F1 - F21 i vedlegg F.

5 Referanser

- /1/ NGI (2013)
Stabilisering av løsmasser i sideterreng og fyllinger Grong. Mosjøen
Oversiktskartlegging. Dokumentnr. 20120665.01.R
- /2/ Norsk geoteknisk forening (NGF)
”Symboler og definisjoner i geoteknikk. Presentasjon av geotekniske
undersøkelser”, melding nr. 2
Utgitt 1982
- /3/ NGF Melding nr. 5
Veiledning for utførelse av trykksondering
2010




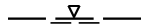
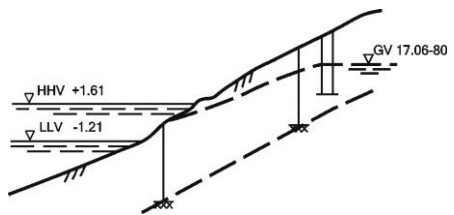
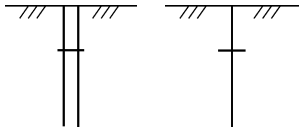
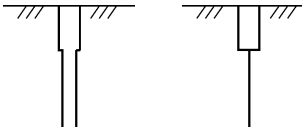

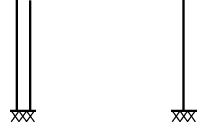


Plantegninger

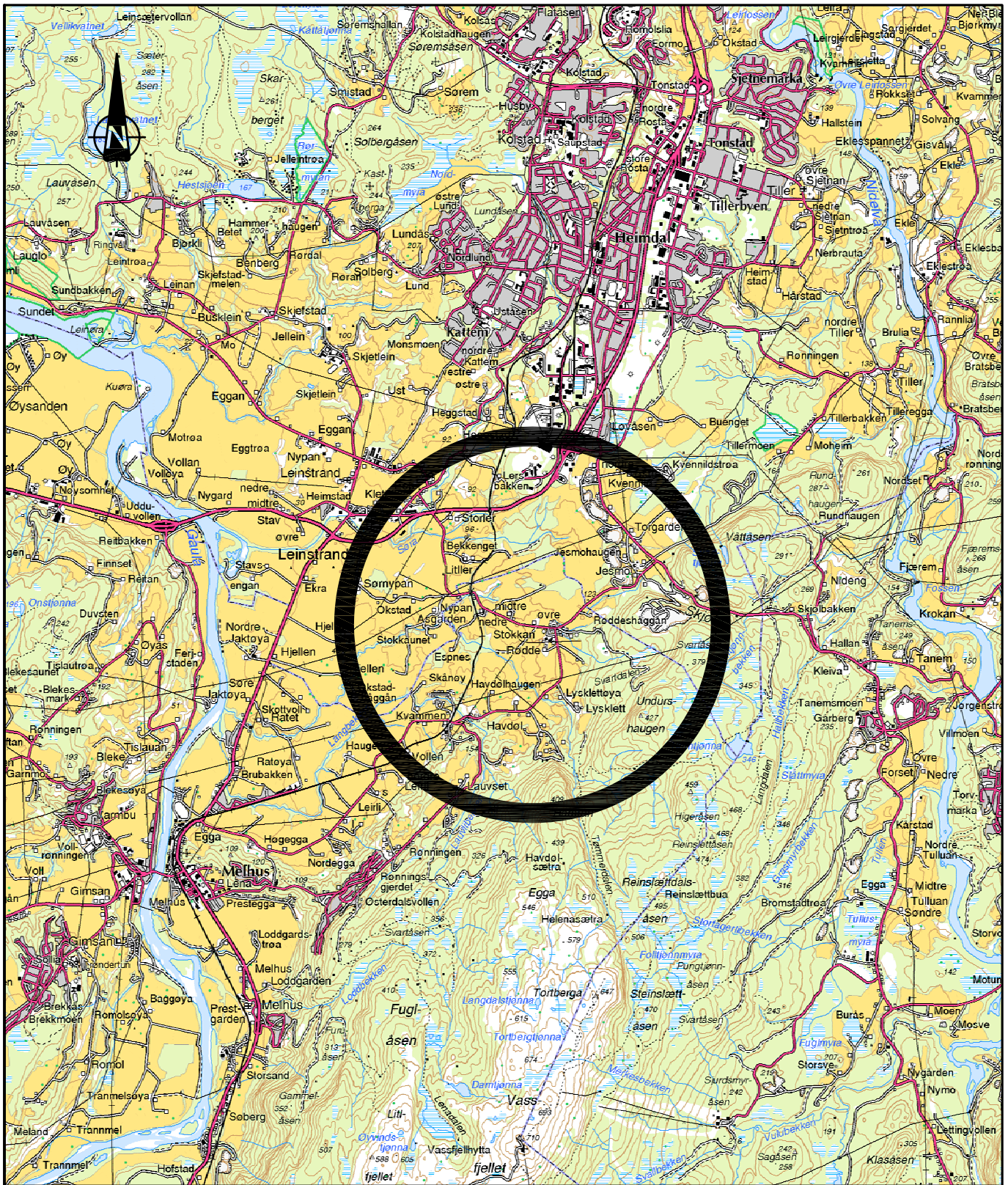
Symbol	Metode	Symbol	Metode
○	Enkel sondering	▽	Trykksondering (CPTU)
●	Dreiesondering	⊕	Poretrykksmåling
◊	Dreietrykksondering	■	Setningsmåling
▼	Ramsondering	▣	Helningsmåling
☆	Fjellkontrollboring	⊗	In situ permeabilitetsmåling
⊕	Totalsondering	⊙	Prøveserie
+	Vingeboring	□	Prøvegrop

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
	Grunnvannspeil
	
Forboring	
	Forboret
	Forboret med grovere utstyr
Avslutning av boring	
	Boring avsluttet (årsak ikke angitt)
	Antatt berg
	Antatt stein, blokk eller fast grunn
	Boret i berg



Norges vassdrags- og energidirektorat Kvikkleirekartlegging Røddeområdet

Oversiktskart

Status
 Rapport figur
 Original format
 A-4
 Tegningens filnavn
 G:\gearkiv\20160447\autograf.rit\oversiktskart.dwg
 Målestokk

1:50 000



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
 2016-08-15

Oppdragsnr.

20160447

Konstr./Tegnet
 KME

Tegningsnr.

001

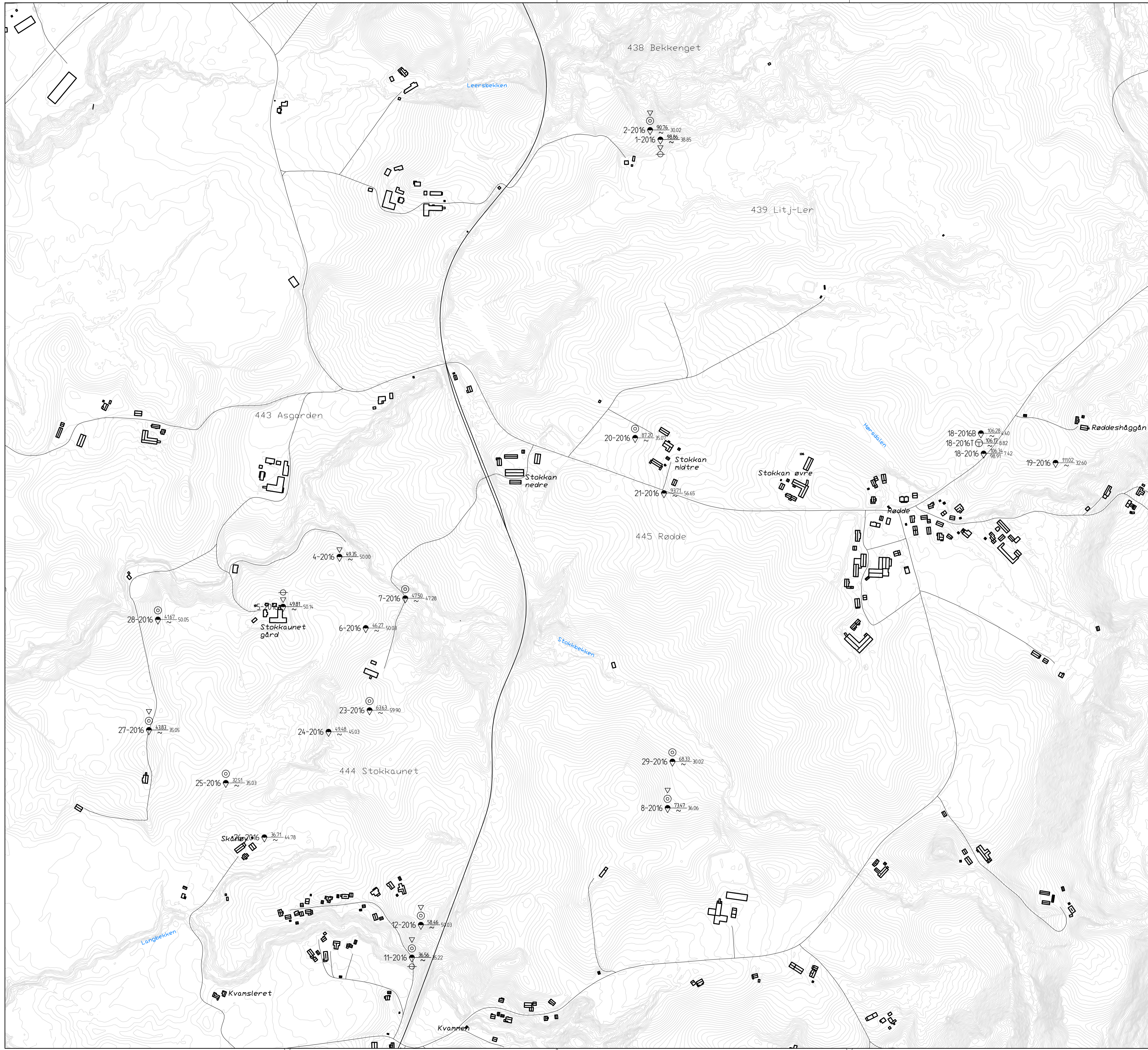
Kontrollert
 KrK

Rev.

Godkjent

KrK

00



- FORKLARINGER:**
- Dreiesondring
 - Enkel sondring
 - ▽ Trykksondring
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondring
 - ⊕ Totalsondring
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrøp
 - +
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⚡ Fjell i dagen

$\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Tegningsnr.	Tegningsnr.	Rev.
Situasjonsplan	100	1

1	Alle supplerende boringer 2016	23-11-2016	KME	KrK	KrK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
GRUNNUNDERSØKELSER RØDDEOMRÅDET		Status			
SUPPLERENDE GRUNNUNDERSØKELSER		Original format			
Situasjonsplan		A-1			
NGI		Tegningsnr. tilsvarende			
14000 (A1)		18000 (A3)			
NGI		Sognsveien 72 - PO Box 3830 Ullevål Stadion			
NO-0806 Oslo, Norway		14.08.2016			
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		Oppdragsnr.		Kontrollert	
www.ngi.no		20160447		KME	
		100		KrK	
				Rev.	
				1	

A1 Metode

Dreietrykkssonderingen 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. For en mer detaljert beskrivelse henvises det til ref. /A1/.

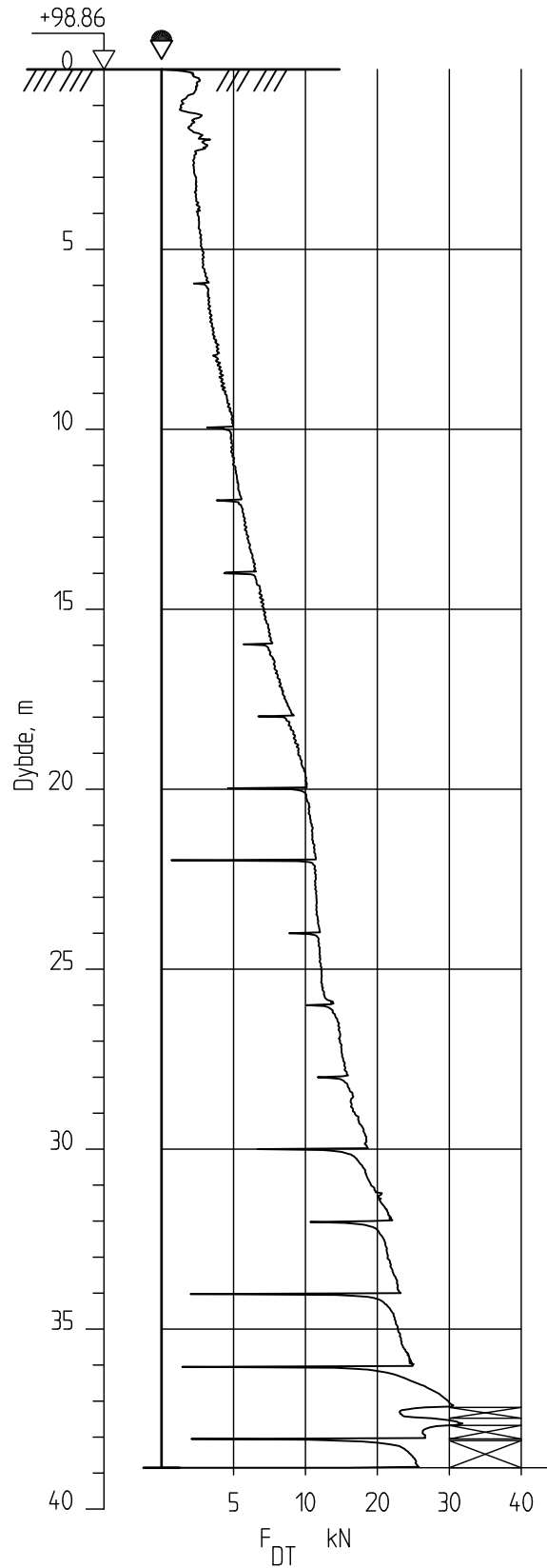
A2 Resultater

Resultatene er vist som enkeltboringer på Figurer A1 til A21.

A3 Referanser

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

1-2016



Grunnundersøkelser Rødde

Dreietrykksondring
 M = 1 : 200
 Dato boret :25.10.2016
 Borhull 1-2016
 Posisjon: X 7022176.12 Y 567413.45

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
A1

Tegner
KME

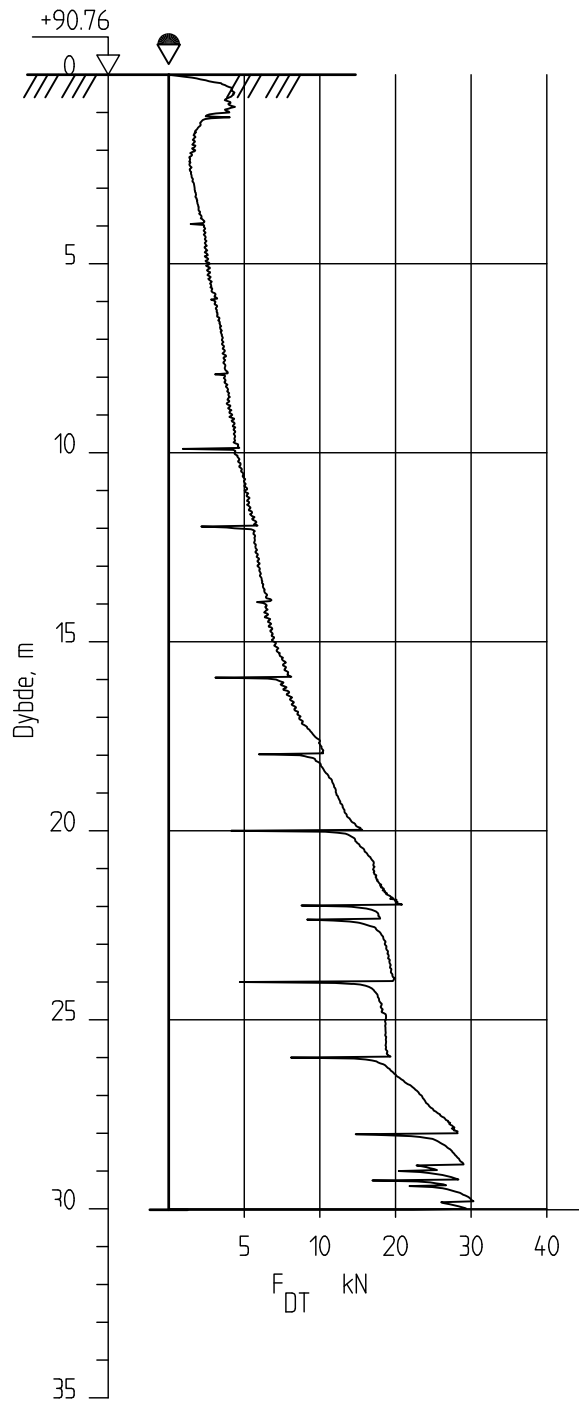
Dato:
27.10.2016

Kontrollert
KrK

Godkjent
KrK

NGI

2-2016



Grunnundersøkelser Rødde

Dreietrykksondring
M = 1 : 200
Dato boret :24.10.2016
Borhull 2-2016
Posisjon: X 7022196.98 Y 567390.85

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
A2

Tegner
KME

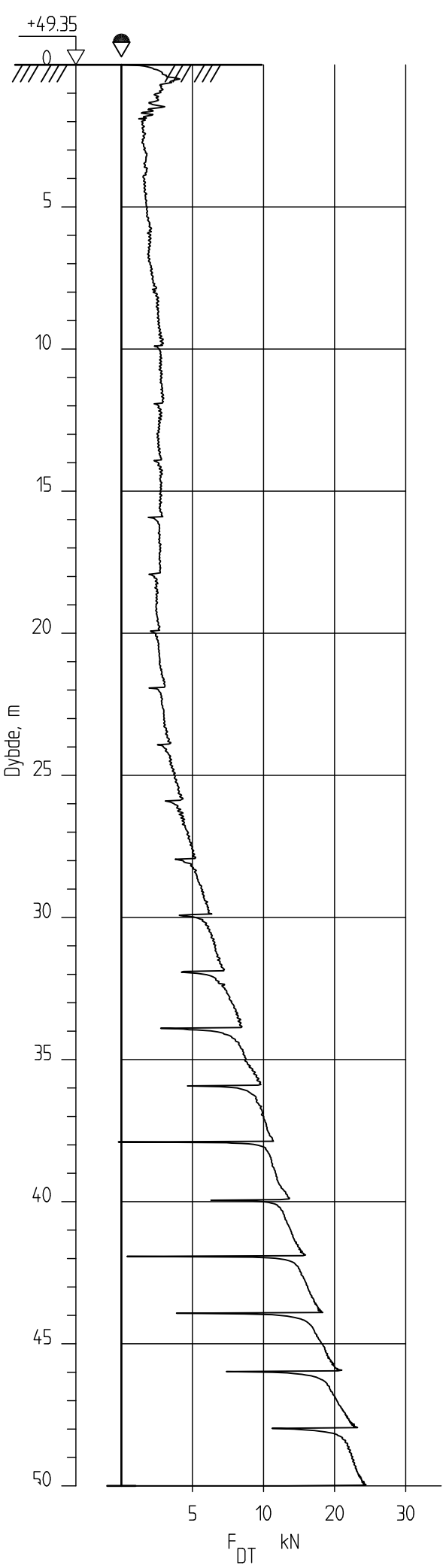
Dato:
27.10.2016

Kontrollert
KrK

Godkjent
KrK

NGI

4-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Dreietrykkssondering

M = 1 : 200

Dato boreet : 04.08.2016

Borhull 4-2016

Posisjon: X 7021260.00 Y 566708.90

Rapport nr.
2016047-01-R

Figur nr.
A3

Tegner
KME

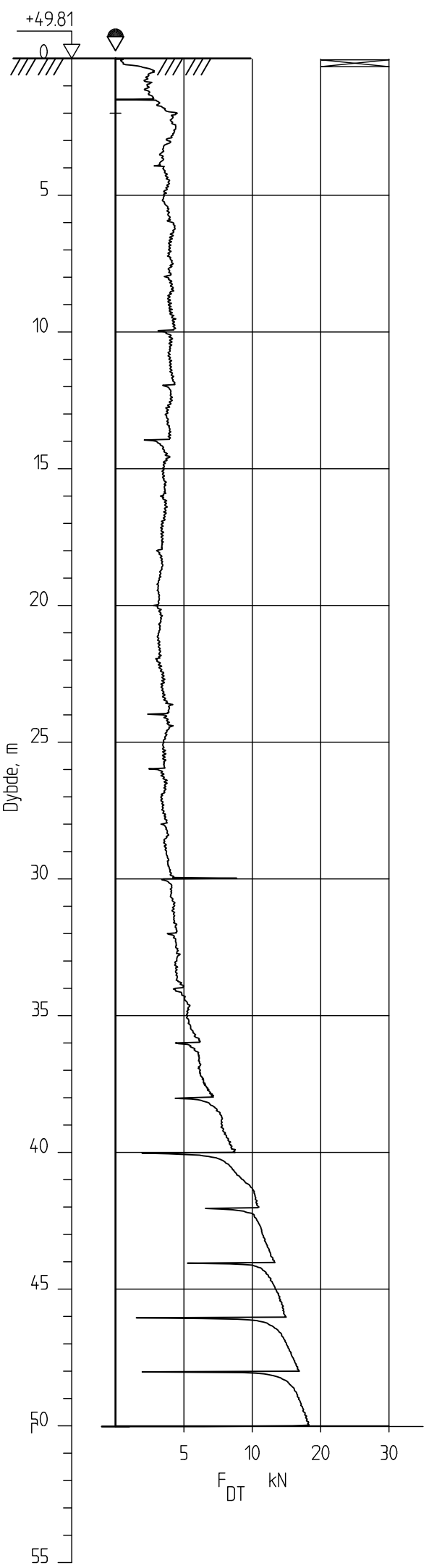
Dato:
12.08.2016

Kontrolleret
KJK

Godkjent
KJK

NGI

5-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Dreietrykkssondering
M = 1 : 200
Dato boreet : 03.08.2016
Borhull 5-2016
Posisjon: X 7021150.31 Y 566585.22

Rapport nr.
2016047-01-R

Figur nr.
A4

Tegner
KME

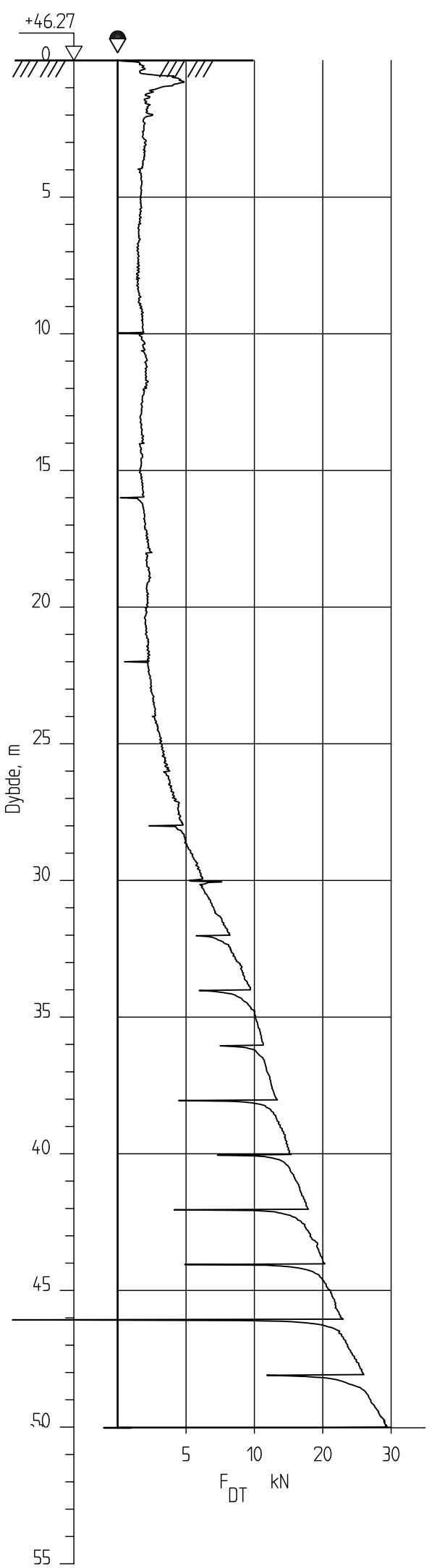
Dato:
12.08.2016

Kontrolleret
KJK

Godkjent
KJK



6-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Dreietrykkssondering

M = 1 : 200

Dato boreet : 09.08.2016

Borhull 6-2016

Posisjon: X 702110352 Y 56676659

Rapport nr.
2016047-01-R

Figur nr.
A5

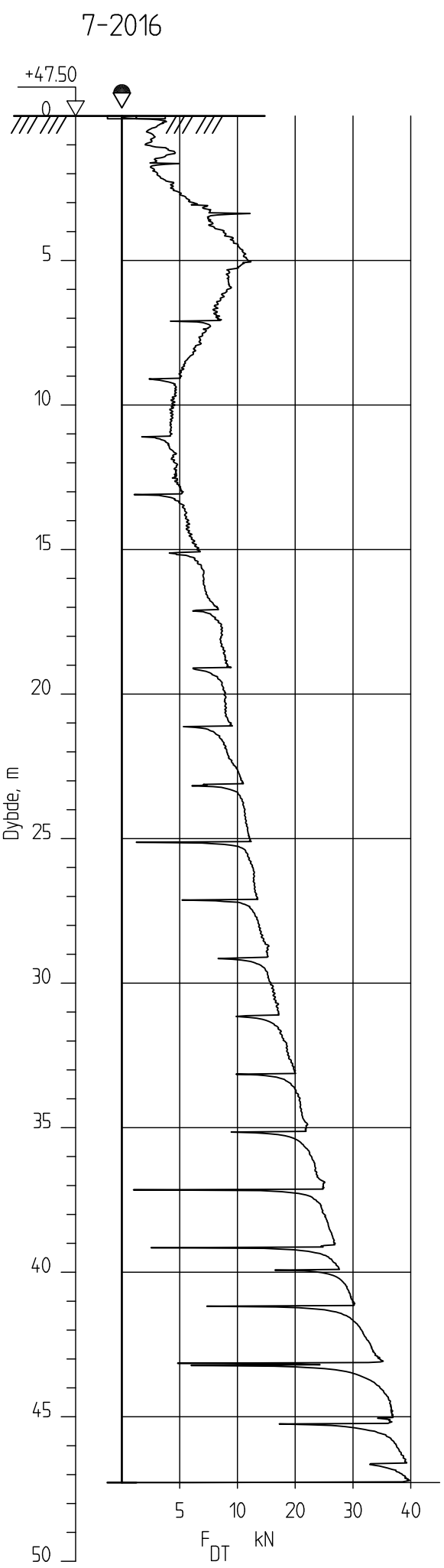
Tegner
KME

Dato:
12.08.2016

Kontrolleret
KJK

Godkjent
KJK

NGI

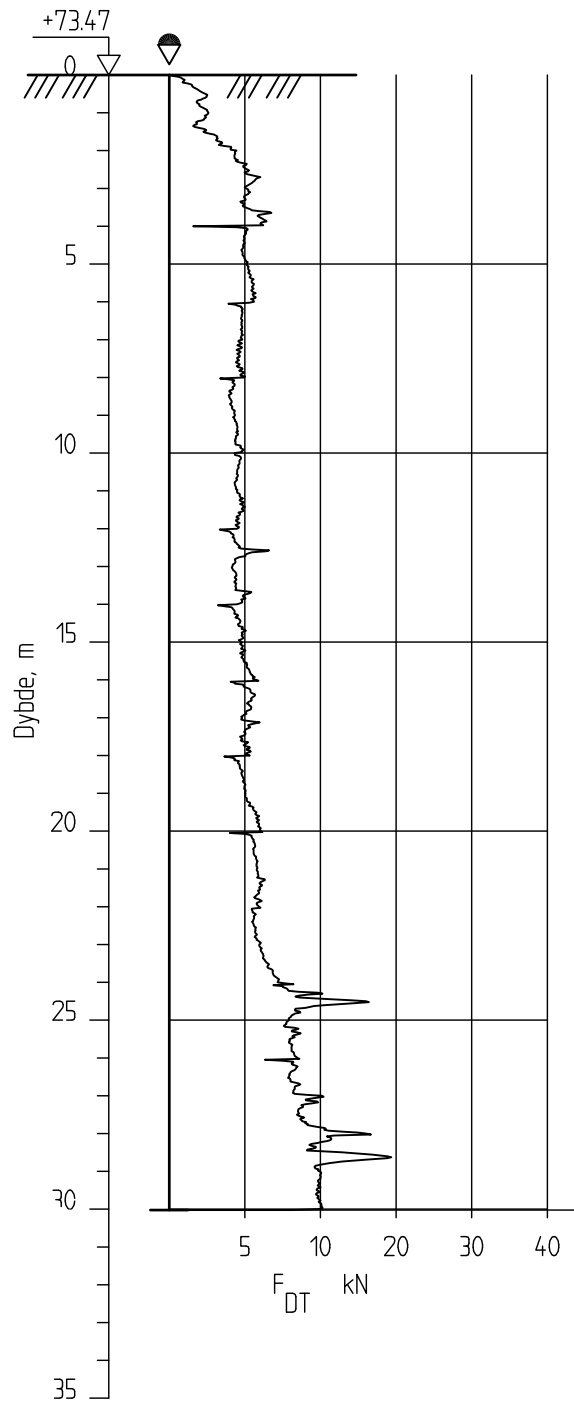


Grunnundersøkelser Røddeområdet

Dreietrykkssondering Borprofil
 M = 1 : 200
 Dato boreet : 12.07.2016
 Borhull 7-2016
 Posisjon: X 7021168.72 Y 5668533.34

Rapport nr. 2016047-01-R	Figur nr. A6
Tegner KME	Dato: 12.08.2016
Kontrollert KJK	
Godkjent KJK	

8-2016



Grunnundersøkelser Rødde

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
A7

Dreietrykksondring
M = 1 : 200
Dato boret :20.09.2016
Borhull 8-2016
Posisjon: X 7020708.39 Y 567429.27

Tegner
KME

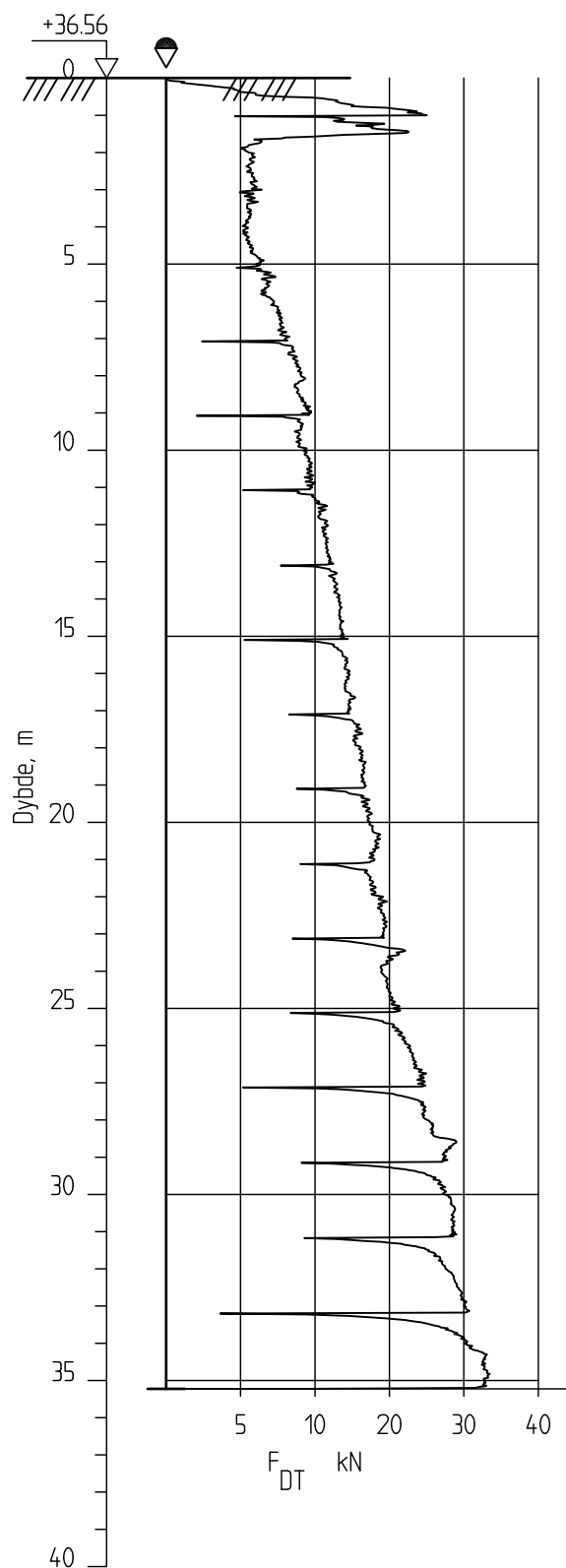
Dato:
27.10.2016

Kontrollert
KrK

Godkjent
KrK

NGI

11-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
A8

Dreietrykksondring
M = 1 : 200
Dato boret :08.08.2016
Borhull 11-2016
Posisjon: X 7020380.01 Y 566867.99

Tegner
KME

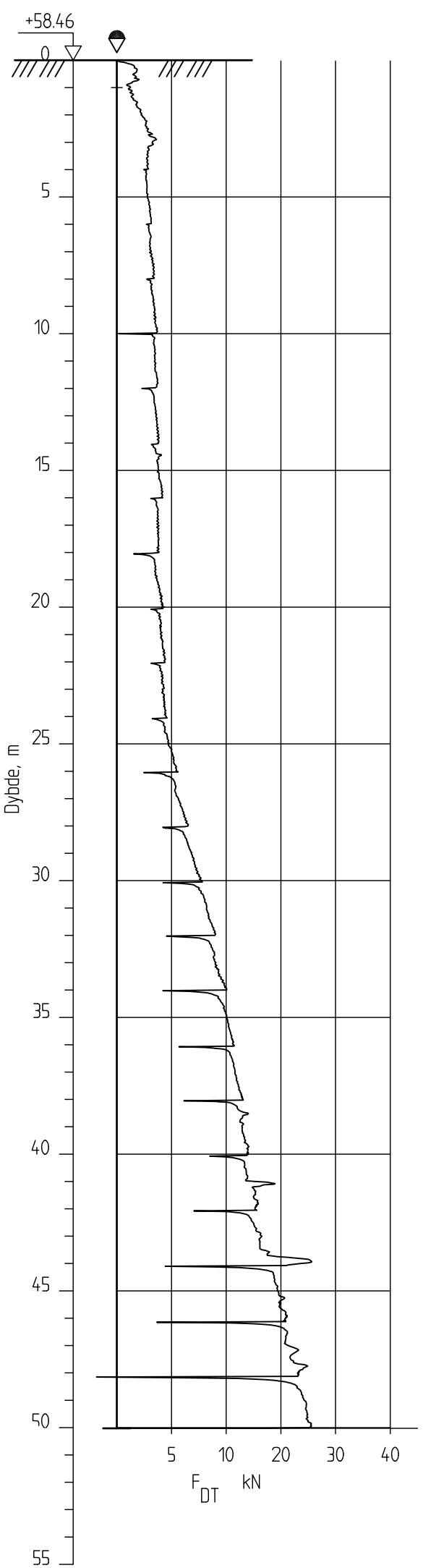
Dato:
12.08.2016

Kontrollert
KrK

Godkjent
KrK

NGI

12-2016



Grunnundersøkelser Rødde

Dreietrykkssondering
M = 1 : 200
Dato boreet : 15.09.2016
Borhull 12-2016
Posisjon: X 702045185 Y 56688769

Rapport nr.
2016047-01-R

Figur nr.
A9

Tegner

KME

Dato:

27.10.2016

Kontrollerer

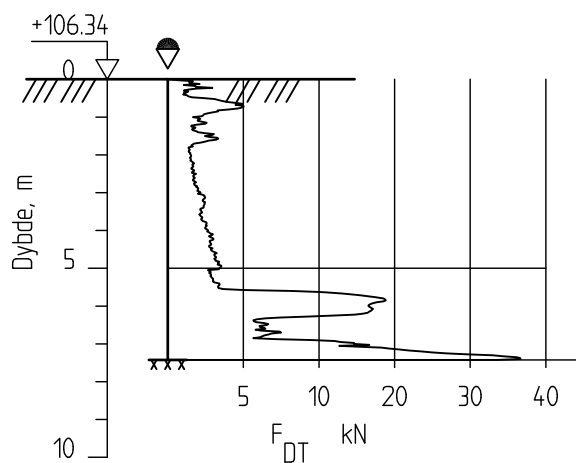
KPK

Godkjent

KPK

NGI

18-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
A10

Dreietrykkssondering
M = 1 : 200
Dato boret :10.08.2016
Borhull 18-2016
Posisjon: X 7021486.74 Y 568123.03

Tegner
KME

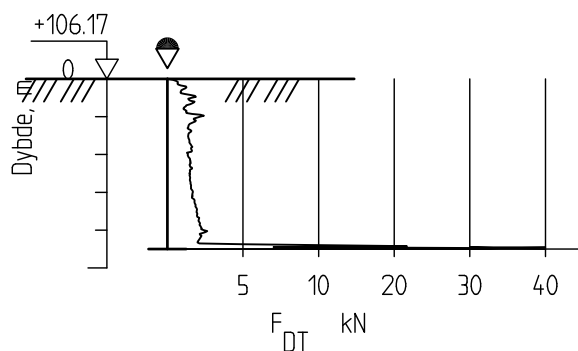
Dato:
12.08.2016

Kontrollert
KrK

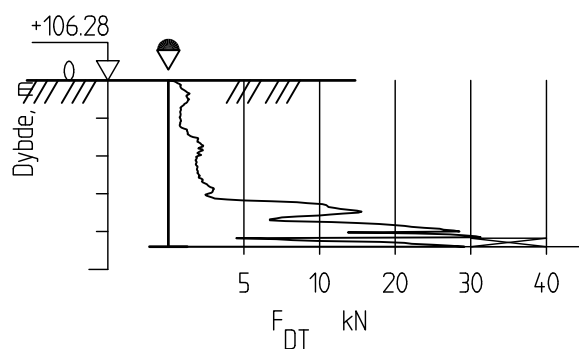
Godkjent
KrK

NGI

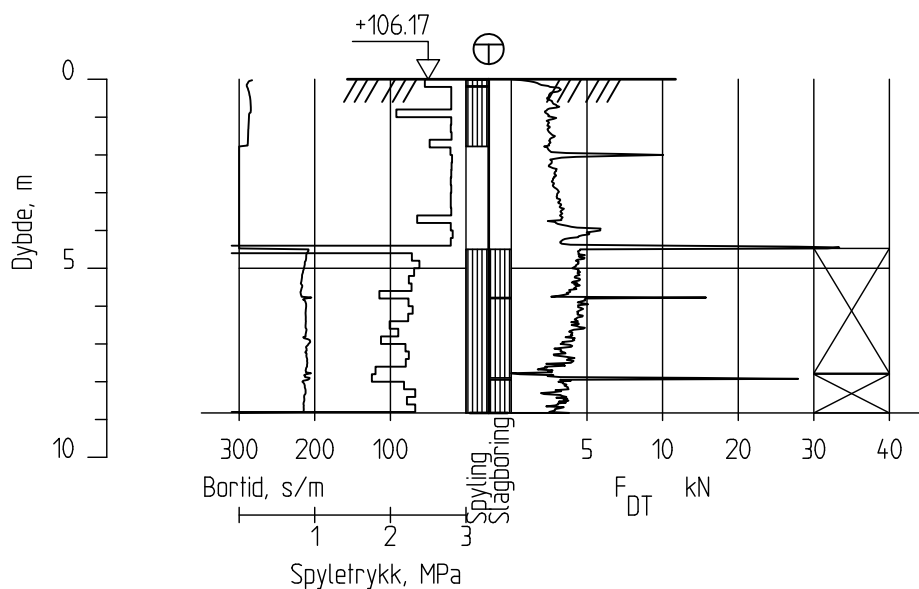
18-2016A



18-2016B



18-2016T



Grunnundersøkelser Rødde

Rapport nr.
20160447-01-RFigur nr.
A11

Totalsondering

M = 1 : 200

Dato boret :05.10.2016

Borhull 18-2016 A,B og T

Posisjon: X 7021509.55 Y 568112.79 (A,T) X 7021531.04 Y 568117.07 (B)

Tegner

KME

Dato:

27.10.2016

Kontrollert

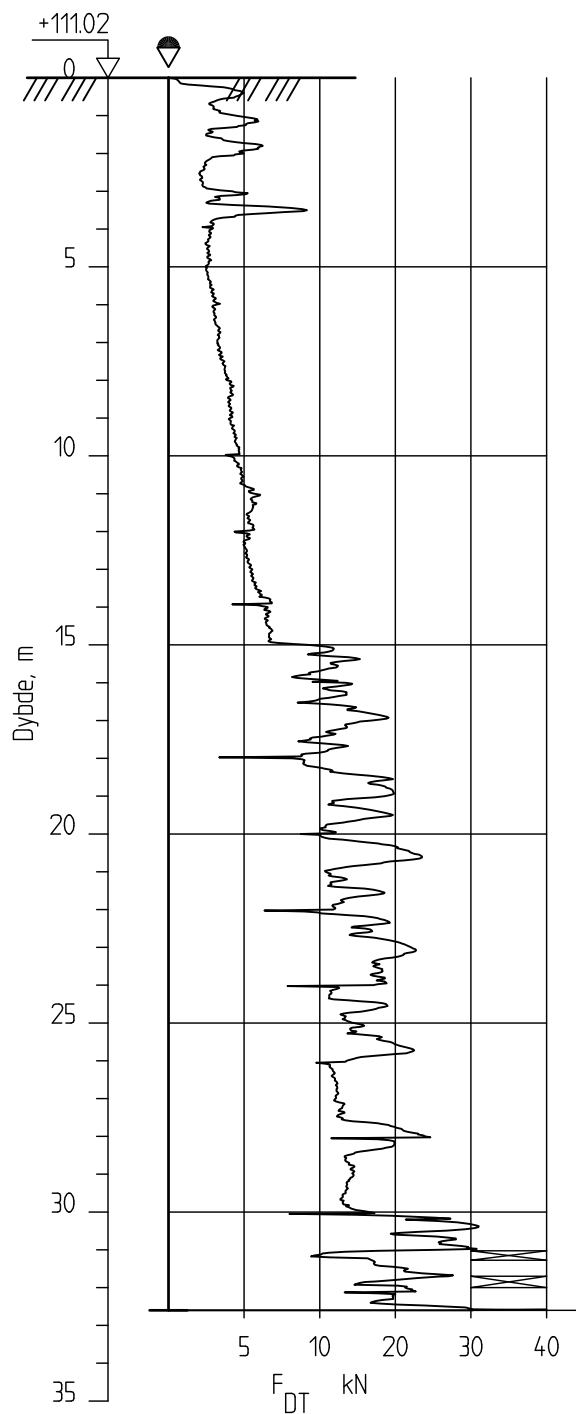
KrK

Godkjent

KrK

NGI

19-2016



Grunnundersøkelser Rødde

Dreietrykksondring
M = 1 : 200
Dato boret :05.10.2016
Borhull 19-2016
Posisjon: X 7021466.30 Y 568280.88

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
A12

Tegner
KME

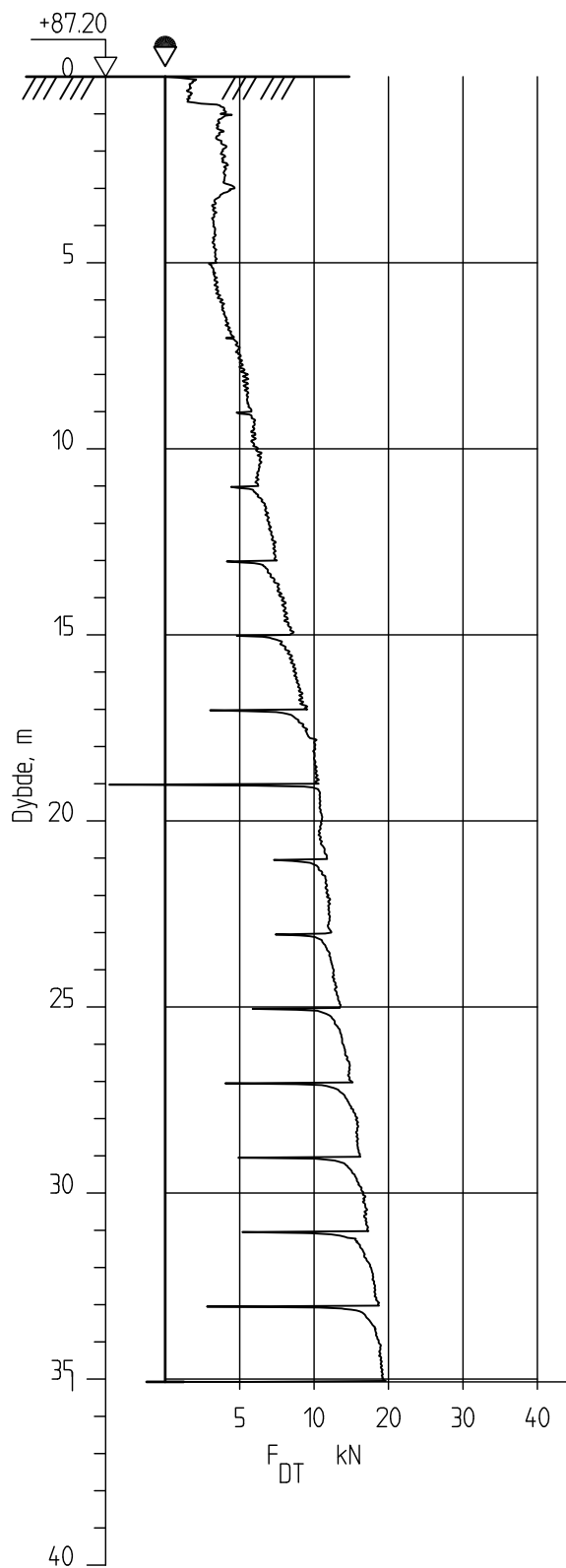
Dato:
27.10.2016

Kontrollert
KrK

Godkjent
KrK

NGI

20-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
A13

Dreietrykkssondering
M = 1 : 200
Dato boret :03.08.2016
Borhull 20-2016
Posisjon: X 7021520.99 Y 567357.99

Tegner
KME

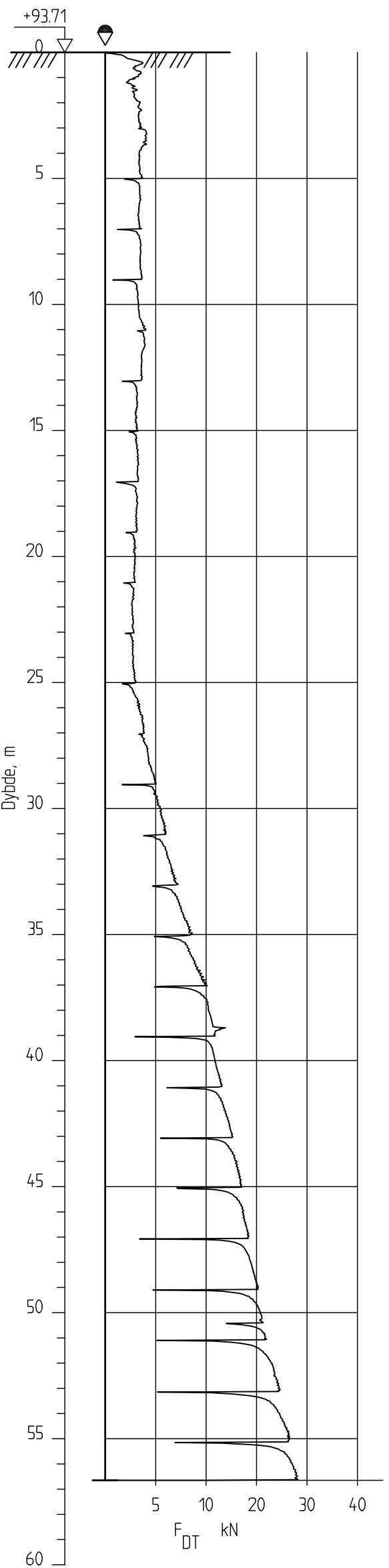
Dato:
12.08.2016

Kontrollert
KrK

Godkjent
KrK

NGI

21-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Dreietrykkssondering
M = 1 : 200
Dato boreet : 03.08.2016
Borhull 21-2016
Posisjon: X 7021399.62 Y 56742132

Rapport nr.
2016047-01-R

Figur nr.
A14

Tegner
KME

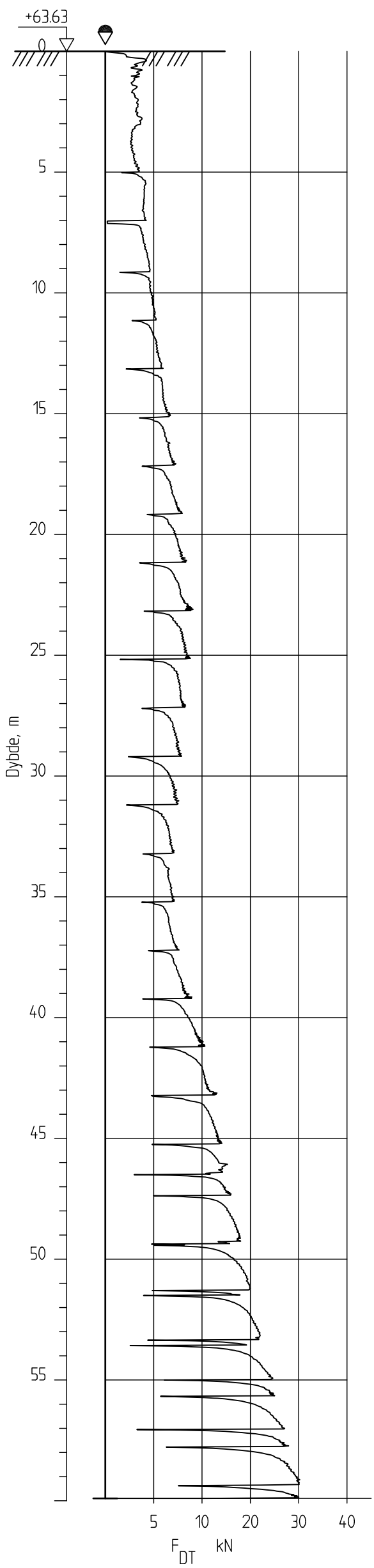
Dato:
12.08.2016

Kontrolleret
KKK

Godkjent
KKK



23-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Dreiertrykksondering
M = 1 : 200
Dato boreet : 12.07.2016
Borhull 23-2016
Posisjon: X 7020923.00 Y 566775.00

Rapport nr.
2016047-01-R

Figur nr.
A15

Tegner
KME

Dato:
12.08.2016

Kontrolleret

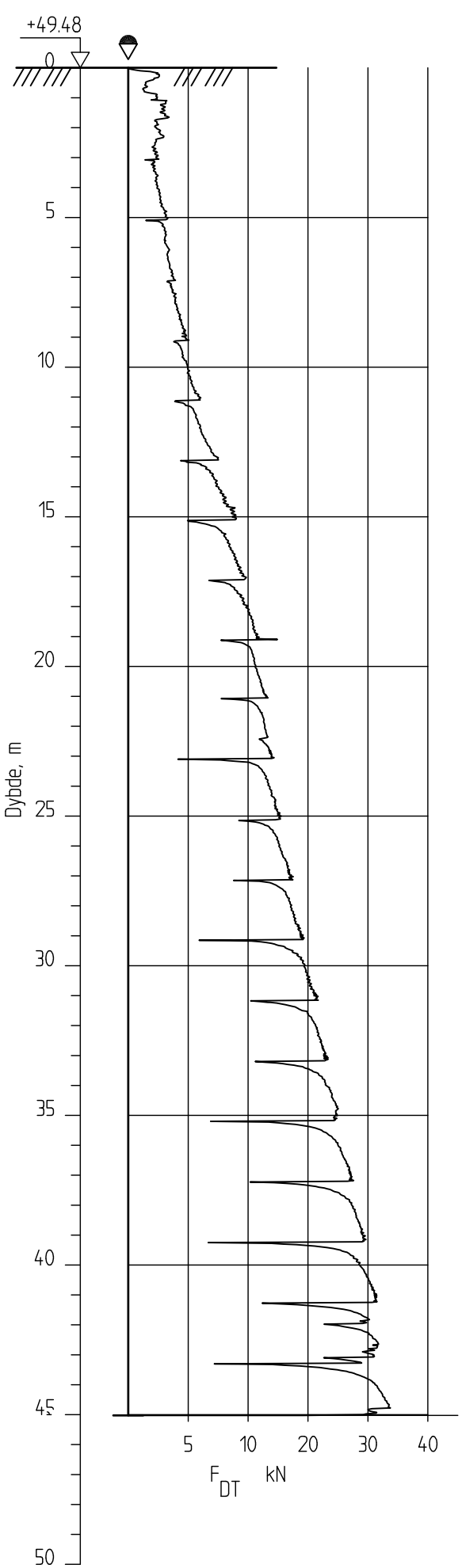
Krk

Godkjent

Krk



24-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Dreietrykkssondering
M = 1 : 200
Dato boreet : 14.07.2016
Borhull 24-2016
Posisjon: X 7020875.72 Y 566684.96

Rapport nr.
2016047-01-R

Figur nr.
A16

Tegner
KME

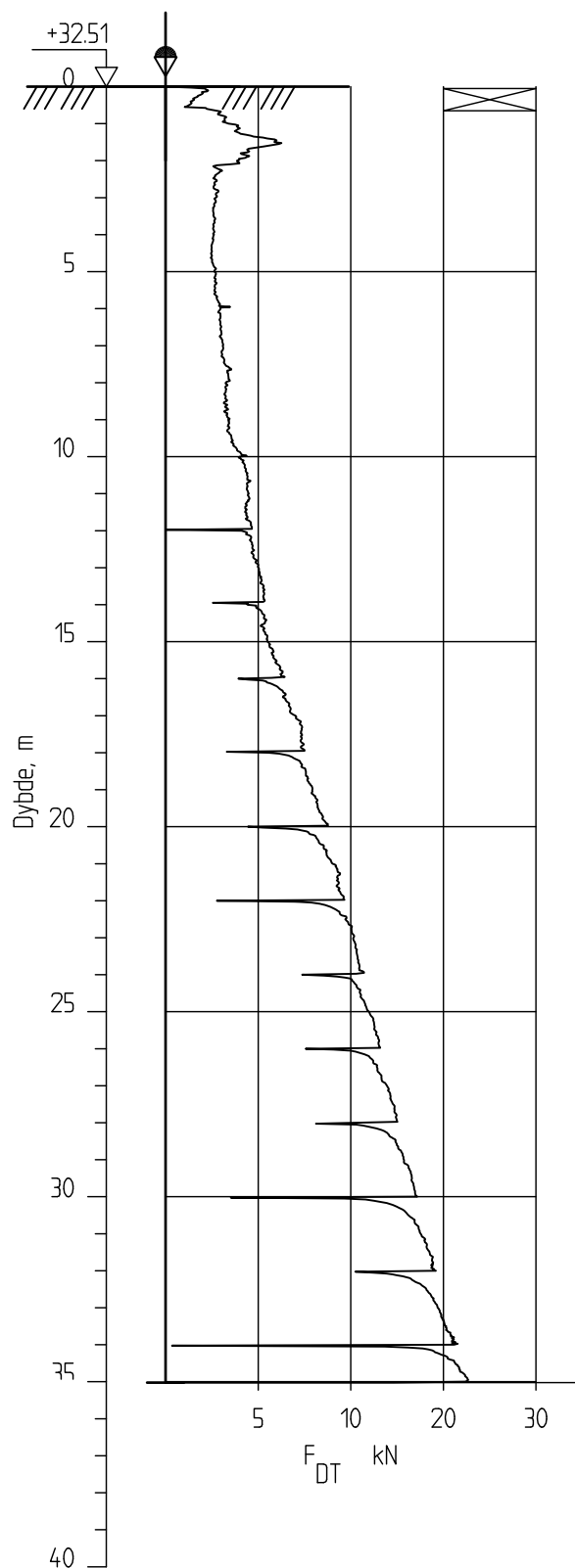
Dato:
12.08.2016

Kontrolleret
KPK

Godkjent
KPK



25-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
A17

Dreietrykksondring
M = 1 : 200
Dato boret :10.08.2016
Borhull 25-2016
Posisjon: X 7020763.39 Y 566459.44

Tegner
KME

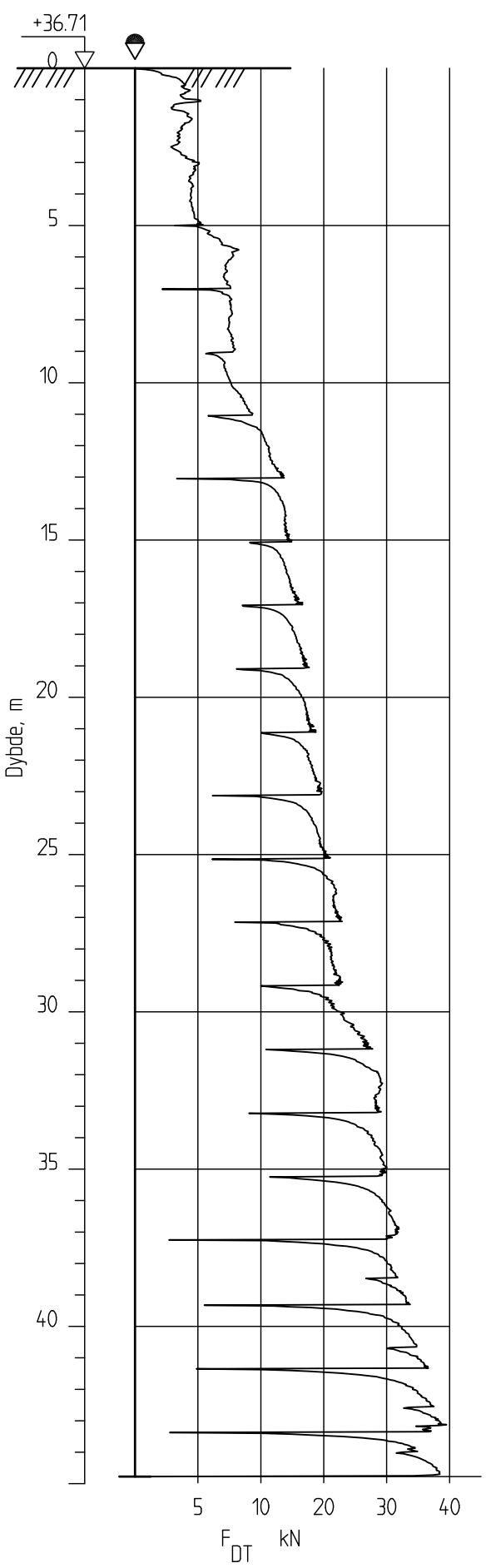
Dato:
12.08.2016

Kontrollert
KrK

Godkjent
KrK

NGI

26-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Dreiertrykksondering
M = 1 : 200
Dato boreet : 14.07.2016
Borhull 26-2016
Posisjon: X 7020643,99 Y 566544,07

Rapport nr.
2016047-01-R

Figur nr.
A18

Tegner
KME

Dato:
12.08.2016

Kontrolleret

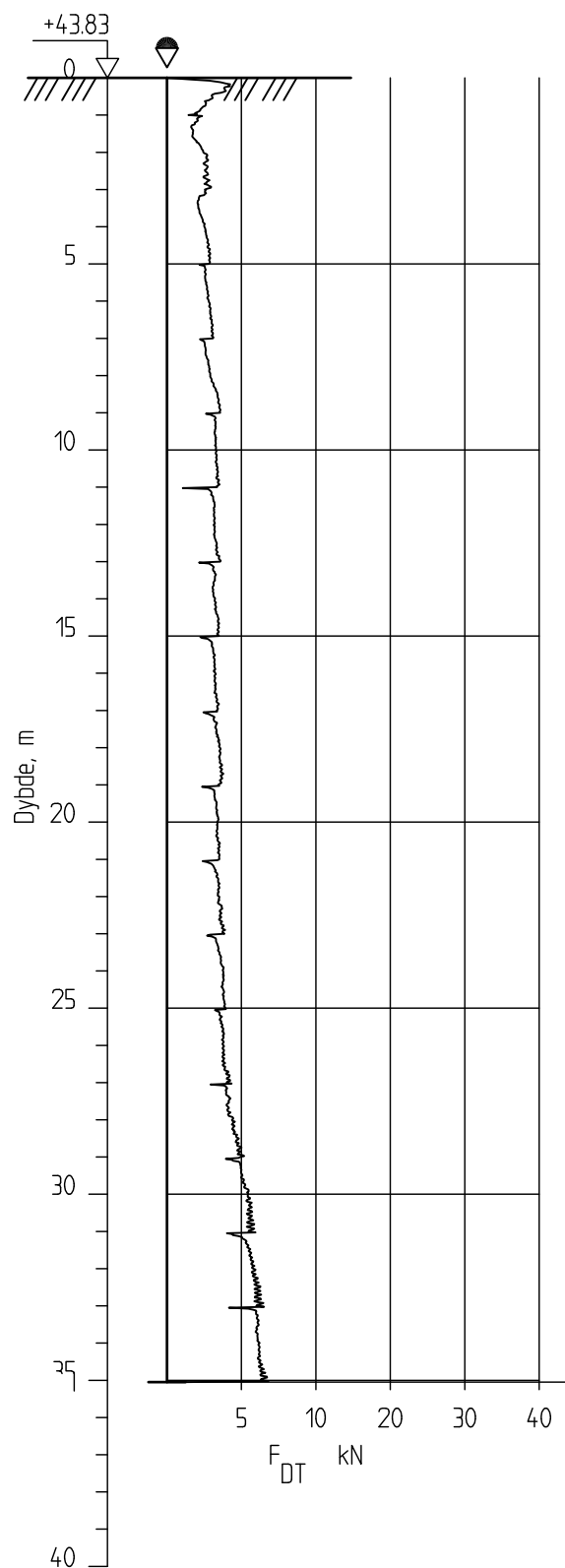
KPK

Godkjent

KPK

NGI

27-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
A19

Dreietrykksondring
M = 1 : 200
Dato boret :11.08.2016
Borhull 27-2016
Posisjon: X 7020879.62 Y 566290.68

Tegner
KME

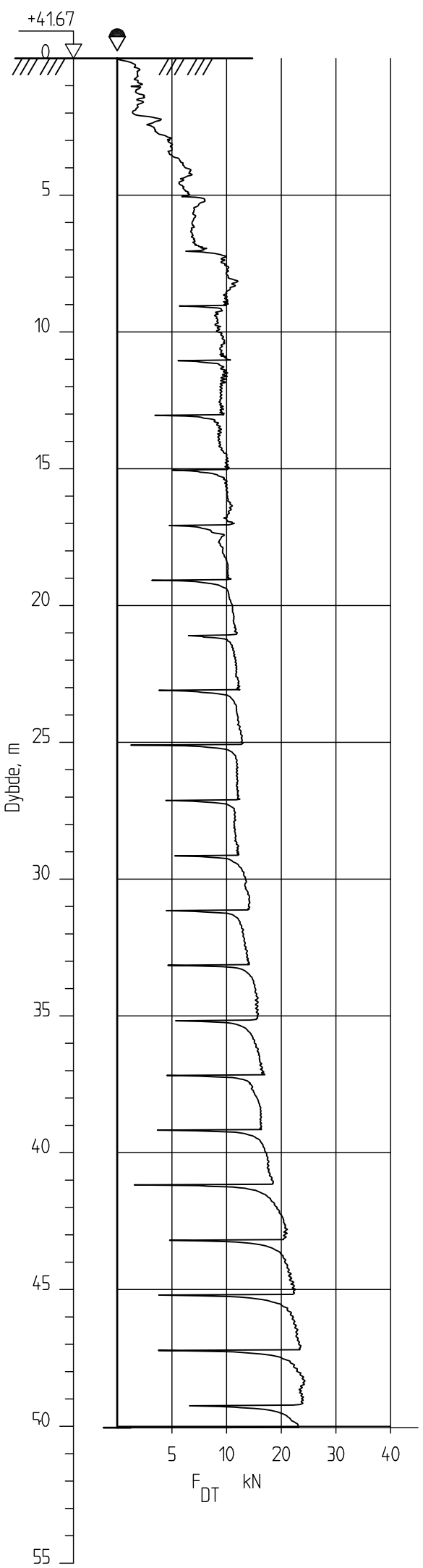
Dato:
12.08.2016

Kontrollert
KrK

Godkjent
KrK



28-2016



Grunnundersøkelser Røddeområdet

Dreietrykkssondering
M = 1 : 200
Dato boreet : 12.08.2016
Borhull 28-2016
Posisjon: X 702112220 Y 56631038

Rapport nr.
2016047-01-R

Figur nr.
A20

Tegner
KME

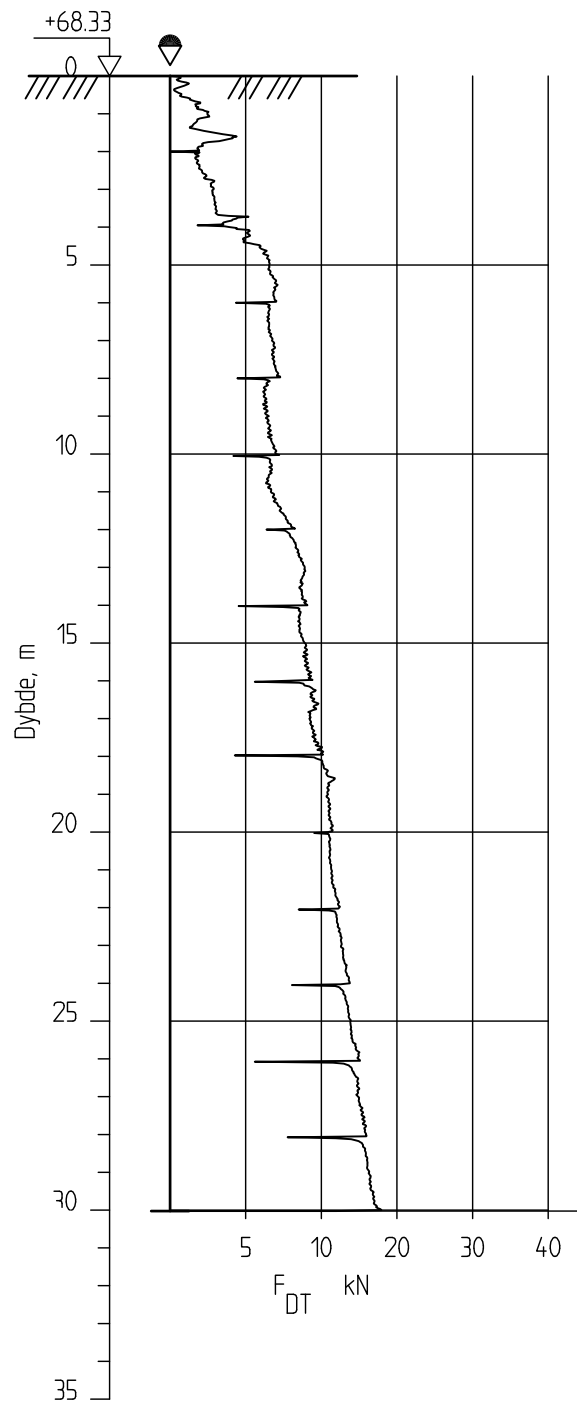
Dato:
12.08.2016

Kontrollert
KKK

Godkjent
KKK

NGI

29-2016



Grunnundersøkelser Rødde

Dreietrykksondring
M = 1 : 200
Dato boret :20.09.2016
Borhull 29-2016
Posisjon: X 7020810.33 Y 567439.91

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
A21

Tegner
KME

Dato:
27.10.2016

Kontrollert
KrK

Godkjent
KrK

NGI

Vedlegg B

CPTU-SONDERINGER

Innhold

B1	Metode	2
B2	Utstyr	2
B3	Resultater	2
B4	Referanser	2

Bilag

Kalibreringsark CPTU-sonde 4763
 Kalibreringsark CPTU-sonde 4634
 Kalibreringsark CPTU-sonde 4648

Tabeller

Tabell B1

CPTU anvendelsesklasse for CPTU-sondering
 4-2016 til 27-2016

Figurer

Figur B1-B8

CPTU-sondering 4-2016 til 27-2016

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 tre stk. Geotech sonder (50 MPa), med sondeenumre 4763 (NGI), 4648 (NGI) og 4634 (Mesta). Arealfaktor for disse sondene er henholdsvis 0.844, 0,857 og 0.850. Kalibreringsarket for sondene vist i bilaget.

B3 Resultater

Resultatene er vist som enkeltboringer på Figurer B1 – B8. Her vises målte parametre som spissmotstand (q_c), sidefriksjon (f_s) og poretrykk (u). Tabell B1 viser anvendelsesklasse i følge med ref. /B1/.

B4 Referanser

/B1/ Veiledning for utførelse av trykksondering
Melding nr. 5, Norsk Geoteknisk Forening, 1982
Rev. Nr.3, 2010

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4763

Probe No 4763
 Date of Calibration 2016-05-11
 Calibrated by Joakim Tingström.....
 Run No 203
 Test Class: ISO 1

Point Resistance Tip Area 10cm²

Maximum Load 50 MPa
 Range 50 MPa
 Scaling Factor **1603**
 Resolution 0,4759 kPa
 Area factor (a) 0,844

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 17,124 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

Local Friction Sleeve Area 150cm²

Maximum Load 0,5 MPa
 Range 0,5 MPa
 Scaling Factor **3679**
 Resolution 0,0104 kPa
 Area factor (b) 0

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,59 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa
 Range 2 MPa
 Scaling Factor **3449**
 Resolution 0,0221 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,37 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

Tilt Angle. Scaling Factor: 0,94

Range 0 - 40 Deg.

Backup memory
Temperature sensor
Conductivity probe

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4634

Probe No 4634
 Date of Calibration 2016-03-18
 Calibrated by Christoffer Hurtig.....
 Run No 81
 Test Class: ISO 1

Point Resistance		Tip Area 10cm ²	
Maximum Load	50	MPa	
Range	50	MPa	
Scaling Factor	1321		
Resolution	0,5775	kPa	
Area factor (a)	0,85		

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 27,129 kPa
 Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

Local Friction		Sleeve Area 150cm ²	
Maximum Load	0,5	MPa	
Range	0,5	MPa	
Scaling Factor	3740		
Resolution	0,0102	kPa	
Area factor (b)	0		

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,581 kPa
 Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure			
Maximum Load	2	MPa	
Range	2	MPa	
Scaling Factor	3300		
Resolution	0,0231	kPa	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,3 kPa
 Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle.		Scaling Factor: 0,94	
Range	0 - 40	Deg.	

Backup memory
Temperature sensor

Probe No 4648
 Date of Calibration 20130816
 Replacement of
 Calibrated by Joakim Tingström
 File name 4648 20130816 133310.doc



Point Resistance **Tip Area 10cm²**

Maximum Load 100 MPa
 Range 100 MPa
 Scaling Factor **850**
 Resolution 0.8976 kPa
 Area factor (a) at 1MPa 0.857

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 21.5424 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

Local Friction **Sleeve Area 150cm²**

Maximum Load 0.5 MPa
 Range 0.5 MPa
 Scaling Factor **4039**
 Resolution 0.0094 kPa
 Area factor (b) at 1MPa 0

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0.3102 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load 2.5 MPa
 Range 2 MPa
 Scaling Factor **3488**
 Resolution 0.0219 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0.8541 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



Borhull nr.	Målinger	TE _{maks} /TO (kPa/°)	ΔR	ΔT (°)	ΔT*TE _{maks} /TO	Siste målerverdi	ΔN	Δ _{TOT}	Relativ nøyaktighet	Kravene til anvendelsesklasse						Anvendelsesklasse
										A1		A2		A3		
1-2016	q _c (kPa)	0,5381	0,898	6,8	3,65908	1337,5	-26,1	31	2,3 %	35	5 %	100	5 %	200	5 %	A1
	f _s (kPa)	0,007755	0,009		0,052734	6,3	0,3	0	5,7 %	5	10 %	15	15 %	25	15 %	A1
	u ₂ (kPa)	0,021353	0,022		0,1452	1096,3	-4,5	5	0,4 %	10	2 %	25	3 %	50	5 %	A1
	Helning (°)	-	-					0,01	-	2		2		5		A1
	Nedtrengingslengde (m)	-	-	-				-	-	0,1	1 %	0,1	1 %	0,2	1 %	Ikke målt
	Avstand mellom målinger (mm)	-	-	-				10	-	20		20		50		A1
2-2016	q _c (kPa)	0,5381	0,898	1	0,5381	1355,5	-17	18	1,4 %	35	5 %	100	5 %	200	5 %	A1
	f _s (kPa)	0,007755	0,009		0,007755	17,4	0,3	0	1,8 %	5	10 %	15	15 %	25	15 %	A1
	u ₂ (kPa)	0,021353	0,022		0,021353	802,4	-6,1	6	0,8 %	10	2 %	25	3 %	50	5 %	A1
	Helning (°)	-	-					0,01	-	2		2		5		A1
	Nedtrengingslengde (m)	-	-	-				-	-	0,1	1 %	0,1	1 %	0,2	1 %	Ikke målt
	Avstand mellom målinger (mm)	-	-	-				10	-	20		20		50		A1
4-2016	q _c (kPa)	0,4281	0,476	16,8	7,19	1850	2,9	11	0,6 %	35	5 %	100	5 %	200	5 %	A1
	f _s (kPa)	0,0148	0,01		0,25	11,3	-0,7	1,0	8,5 %	5	10 %	15	15 %	25	15 %	A1
	u ₂ (kPa)	0,0343	0,022		0,58	1544	-0,9	1,5	0,1 %	10	2 %	25	3 %	50	5 %	A1
	Helning (°)	-	-	-				0,01	-	2		2		5		A1
	Nedtrengingslengde (m)	-	-	-				-	-	0,1	1 %	0,1	1 %	0,2	1 %	Ikke målt
	Avstand mellom målinger (mm)	-	-	-				10	-	20		20		50		A1
5-2016	q _c (kPa)	0,4281	0,476	14,9	6,38	1956	-3,8	11	0,5 %	35	5 %	100	5 %	200	5 %	A1
	f _s (kPa)	0,0148	0,01		0,22	7,6	-1,5	1,7	22,8 %	5	10 %	15	15 %	25	15 %	A1
	u ₂ (kPa)	0,0343	0,022		0,51	1538	6,7	7,2	0,5 %	10	2 %	25	3 %	50	5 %	A1
	Helning (°)	-	-	-				0,01	-	2		2		5		A1
	Nedtrengingslengde (m)	-	-	-				-	-	0,1	1 %	0,1	1 %	0,2	1 %	Ikke målt
	Avstand mellom målinger (mm)	-	-	-				10	-	20		20		50		A1
8-2016	q _c (kPa)	0,4281	0,476	12,9	5,5225	1042,7	16,7	23	2,2 %	35	5 %	100	5 %	200	5 %	A1
	f _s (kPa)	0,01475	0,01		0,190275	8,4	-0,3	0,5	6,0 %	5	10 %	15	15 %	25	15 %	A1
	u ₂ (kPa)	0,03425	0,022		0,441825	879,3	-4,7	5,2	0,6 %	10	2 %	25	3 %	50	5 %	A1
	Helning (°)	-	-	-				0,01	-	2		2		5		A1
	Nedtrengingslengde (m)	-	-	-				-	-	0,1	1 %	0,1	1 %	0,2	1 %	Ikke målt
	Avstand mellom målinger (mm)	-	-	-				10	-	20		20		50		A1
11-2016	q _c (kPa)	0,6782	0,578	8,2	5,56	1591	4,3	10	0,7 %	35	5 %	100	5 %	200	5 %	A1
	f _s (kPa)	0,0145	0,01		0,12	0,7	0,1	0,2	32,8 %	5	10 %	15	15 %	25	15 %	A1
	u ₂ (kPa)	0,0075	0,023		0,06	768	1,9	2,0	0,3 %	10	2 %	25	3 %	50	5 %	A1
	Helning (°)	-	-	-				0,01	-	2		2		5		A1
	Nedtrengingslengde (m)	-	-	-				-	-	0,1	1 %	0,1	1 %	0,2	1 %	Ikke målt
	Avstand mellom målinger (mm)	-	-	-				10	-	20		20		50		A1
12-2016	q _c (kPa)	0,4281	0,476	10,4	4,45	1504	20,9	26	1,7 %	35	5 %	100	5 %	200	5 %	A1
	f _s (kPa)	0,01475	0,01		0,15	10,6	0,0	0,2	1,5 %	5	10 %	15	15 %	25	15 %	A1
	u ₂ (kPa)	0,03425	0,022		0,36	1262	-3,3	3,7	0,3 %	10	2 %	25	3 %	50	5 %	A1
	Helning (°)	-	-	-				0,01	-	2		2		5		A1
	Nedtrengingslengde (m)	-	-	-				-	-	0,1	1 %	0,1	1 %	0,2	1 %	Ikke målt
	Avstand mellom målinger (mm)	-	-	-				10	-	20		20		50		A1
27-2016	q _c (kPa)	0,6782	0,578	6,3	4,27	1343	-4	9	0,7 %	35	5 %	100	5 %	200	5 %	A1
	f _s (kPa)	0,0145	0,01		0,09	0,2	0,1	0,2	100,9 %	5	10 %	15	15 %	25	15 %	A1
	u ₂ (kPa)	0,0075	0,023		0,05	1143	-0,1	0,2	0,0 %	10	2 %	25	3 %	50	5 %	A1
	Helning (°)	-	-	-				0,01	-	2		2		5		A1
	Nedtrengingslengde (m)	-	-	-				-	-	0,1	1 %	0,1	1 %	0,2	1 %	Ikke målt
	Avstand mellom målinger (mm)	-	-	-				10	-	20		20		50		A1

$$\Delta_{TOT} = \Delta N + \Delta R + \Delta T(TE_{maks}/TO)$$

$$\text{Relativ nøyaktighet} = \Delta_{TOT} / \text{Siste målerverdi}$$

Δ_{TOT}: samlet målenøyaktighet (kPa)

Hentes fra rådatafil sammen med "nullpunkt før":

ΔN: avvik fra nullpunkt kontroll (kPa)

ΔT: temperaturendring (°)


Hentes fra kalibrerings skjema:

ΔR: oppløsningsavvik (kPa)

TE_{maks}: maksimum temperatureffekt, ubelastet (kPa)

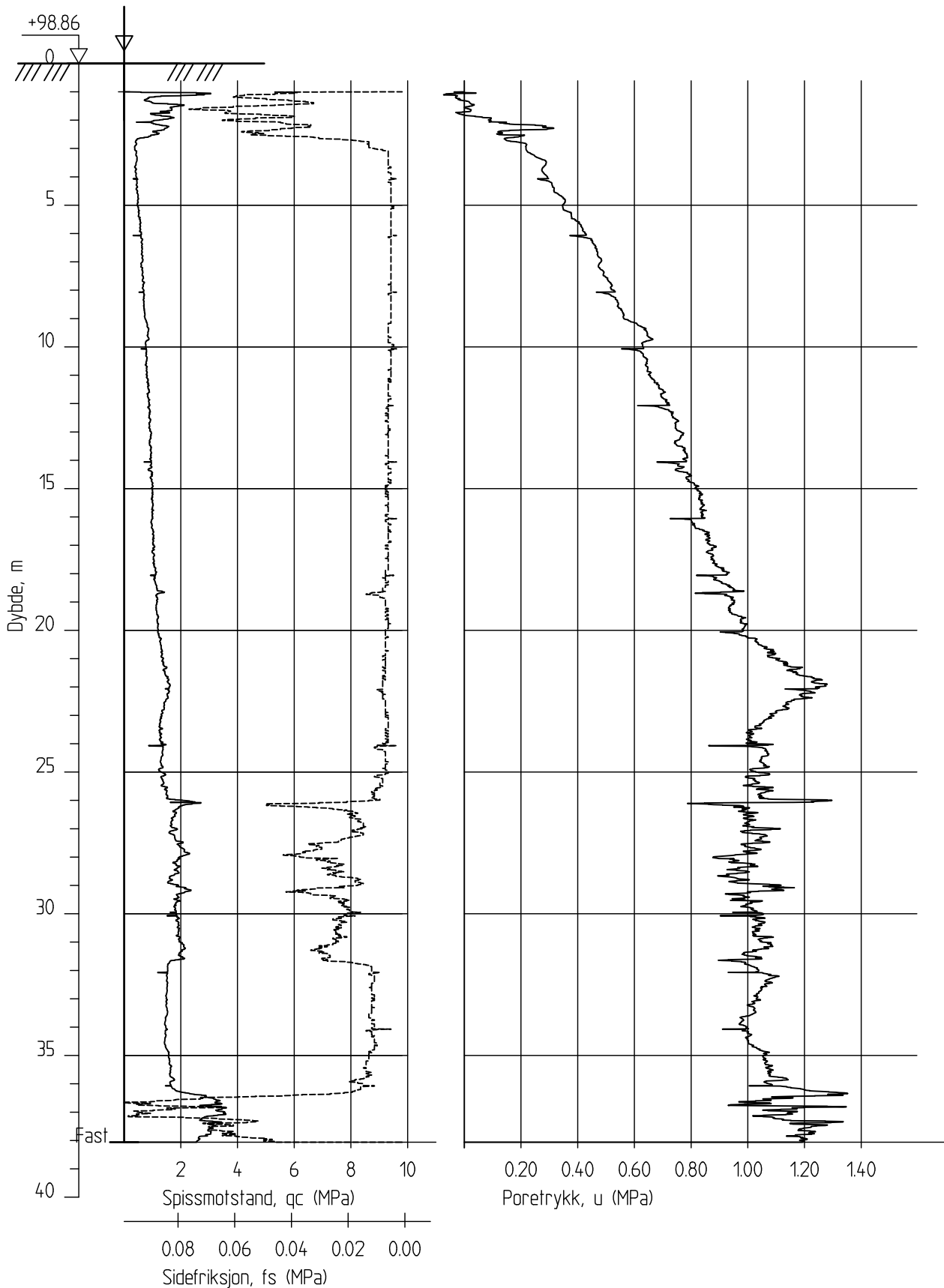
TO: temperaturområde (°)

Nøyaktigheten av målingene skal være større enn den største av kravene fra Tabell 5.2, NGF-melding nr. 5

Grunnundersøkelser Røddeområdet Supplerende grunnundersøkelser - datarapport	Rapport nr.	Tabell
	20160447-01-R	B1
	Tegner KME	Dato 22.11.2016
	Kontrollert KrK	
Godkjent KrK		

CPTU anvendelsesklasse i henhold til NGF melding nr. 5

1-2016C



Grunnundersøkelser Rødde

CPT-sondering
 M = 1 : 200
 Dato boret :26.10.2016
 Borhull 1-2016C
 Posisjon: X 7022176.12 Y 567413.45

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
B1

Tegner
KME

Dato:
28.10.2016

Kontrollert

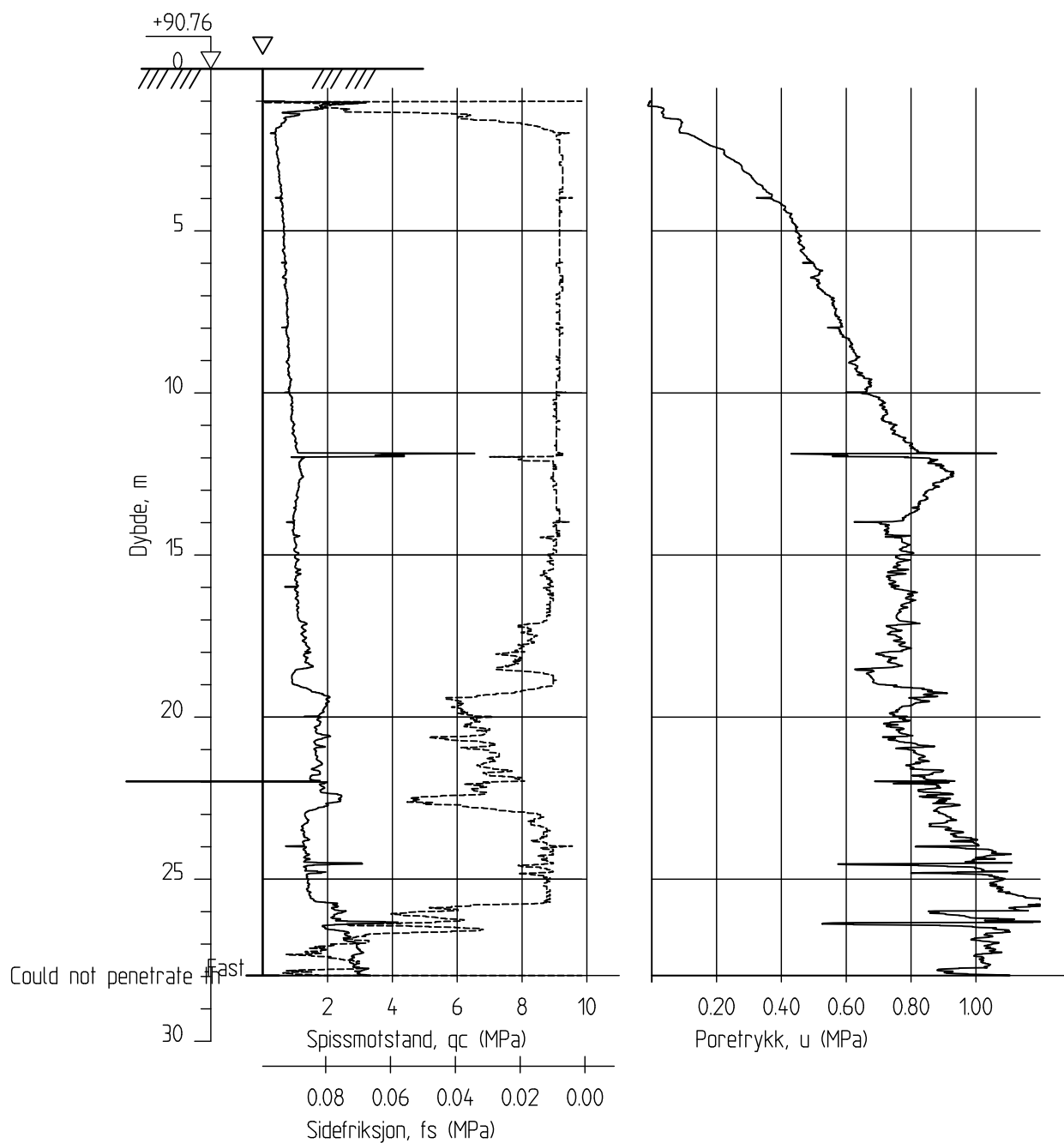
KrK

Godkjent

KrK



2-2016C



Grunnundersøkelser Rødde

CPT-sondering
 M = 1 : 200
 Dato boret :25.10.2016
 Borhull 2-2016C
 Posisjon: X 7022196.98 Y 567390.85

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
B2

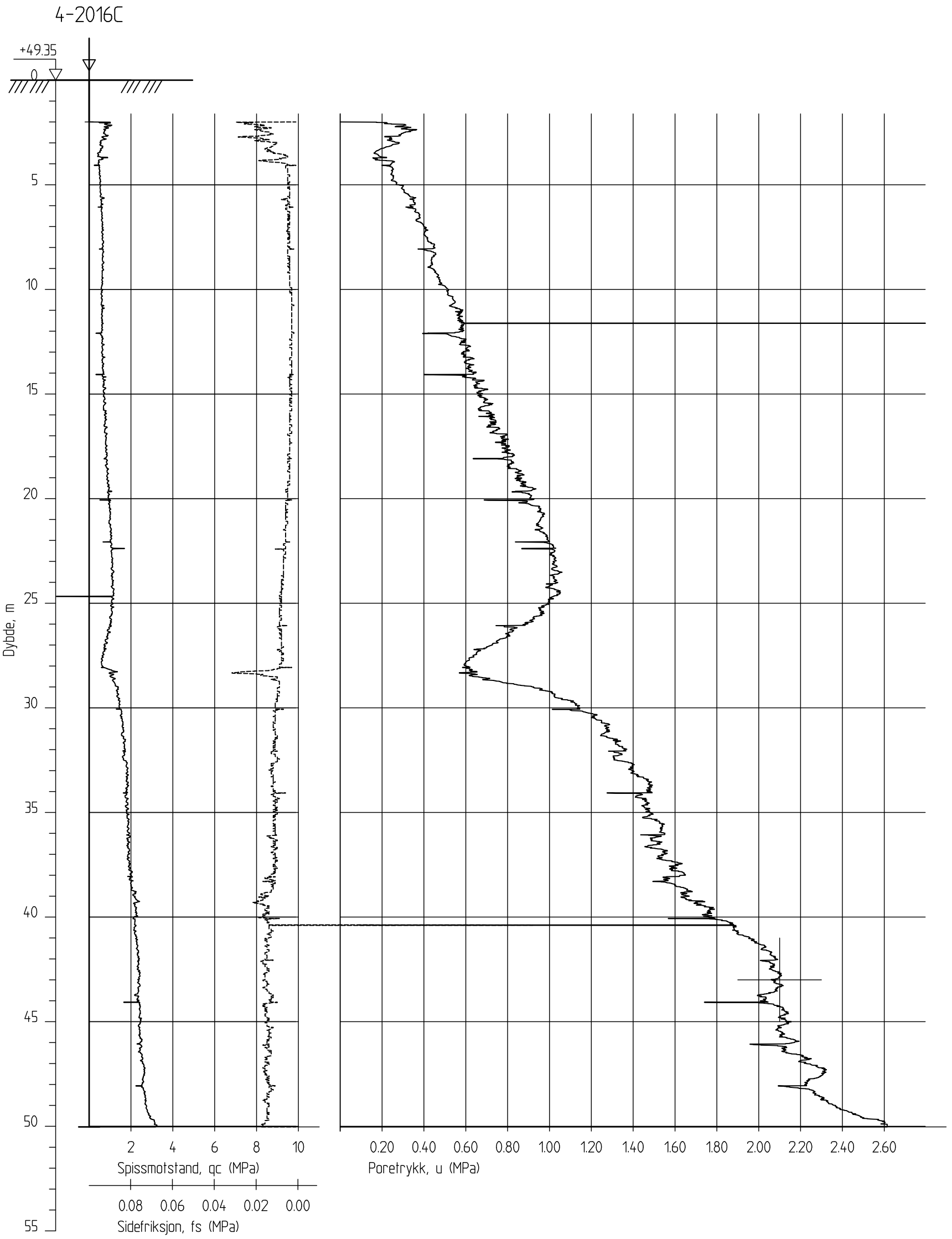
Tegner
KME

Dato:
28.10.2016

Kontrollert
KrK

Godkjent
KrK





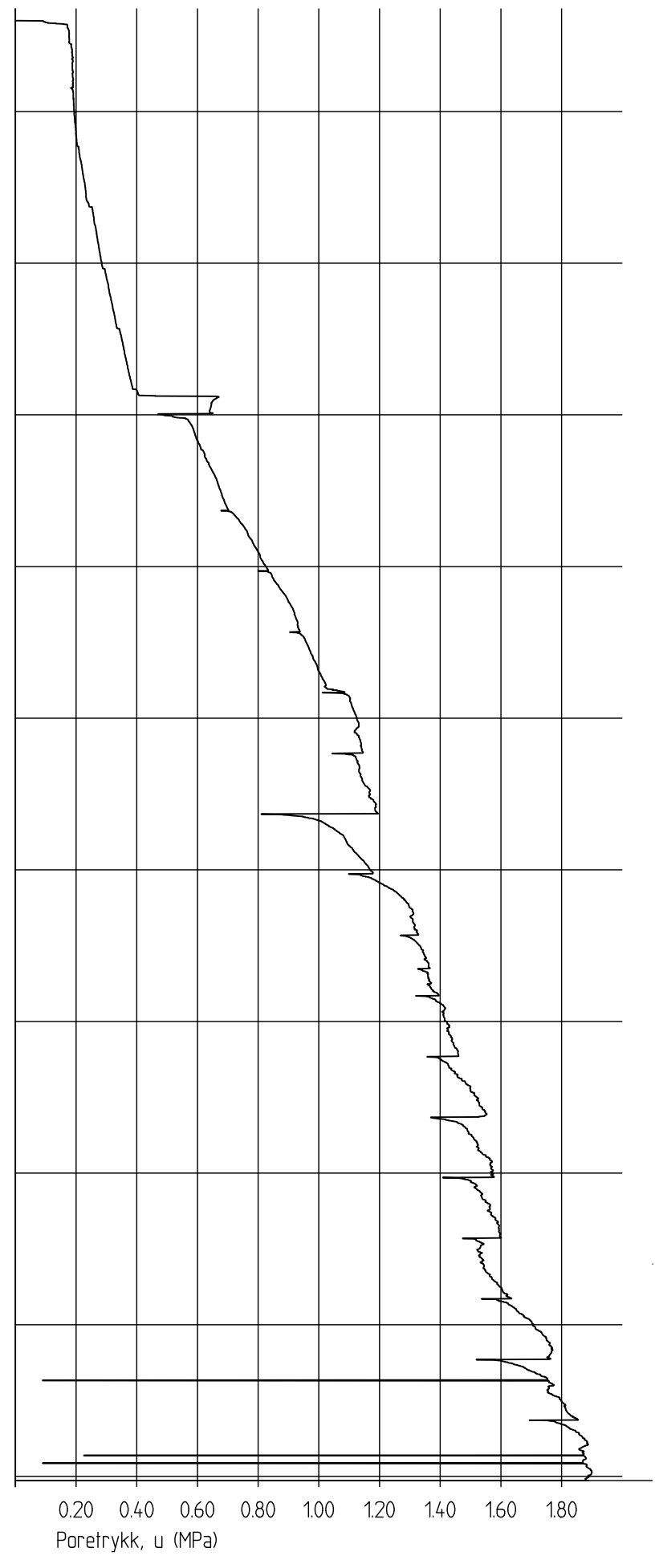
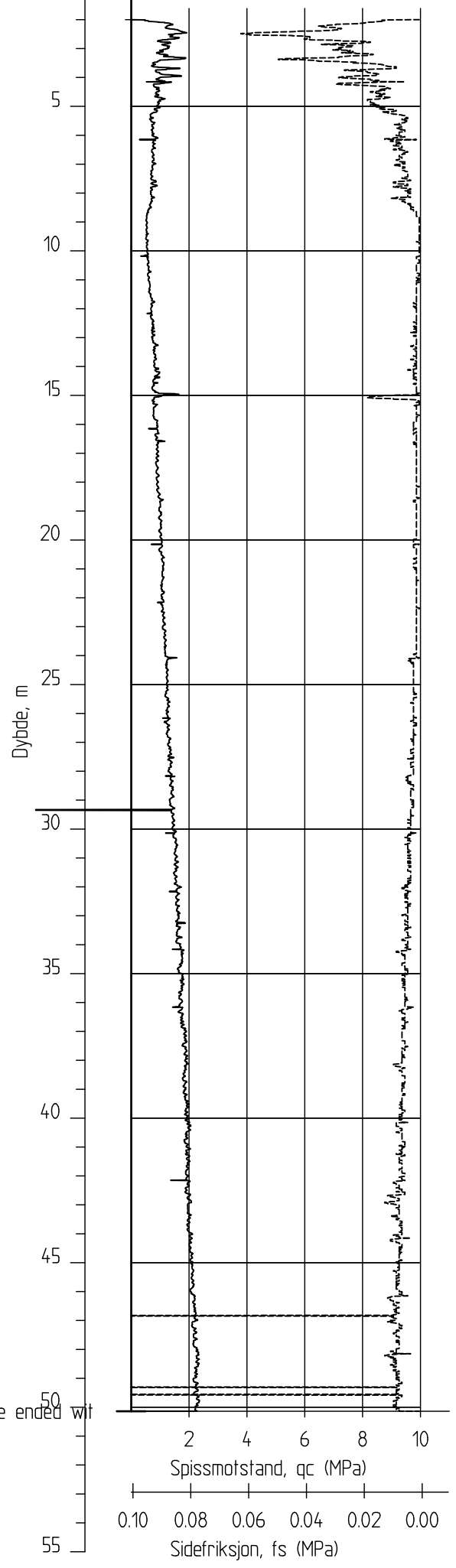
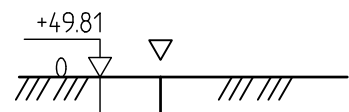
Grunnundersøkelser Rødde

CPT-sondering
M = 1 : 200
Dato boret : 04.08.2016
Borhull 4-2016C
Posisjon: X 7021260.00 Y 566708.90

Rapport nr. 2016047-01R	Figur nr. B3
Tegner KME	Dato: 28.10.2016
Kontrollert KMK	
Godkjent KMK	



5-2016C

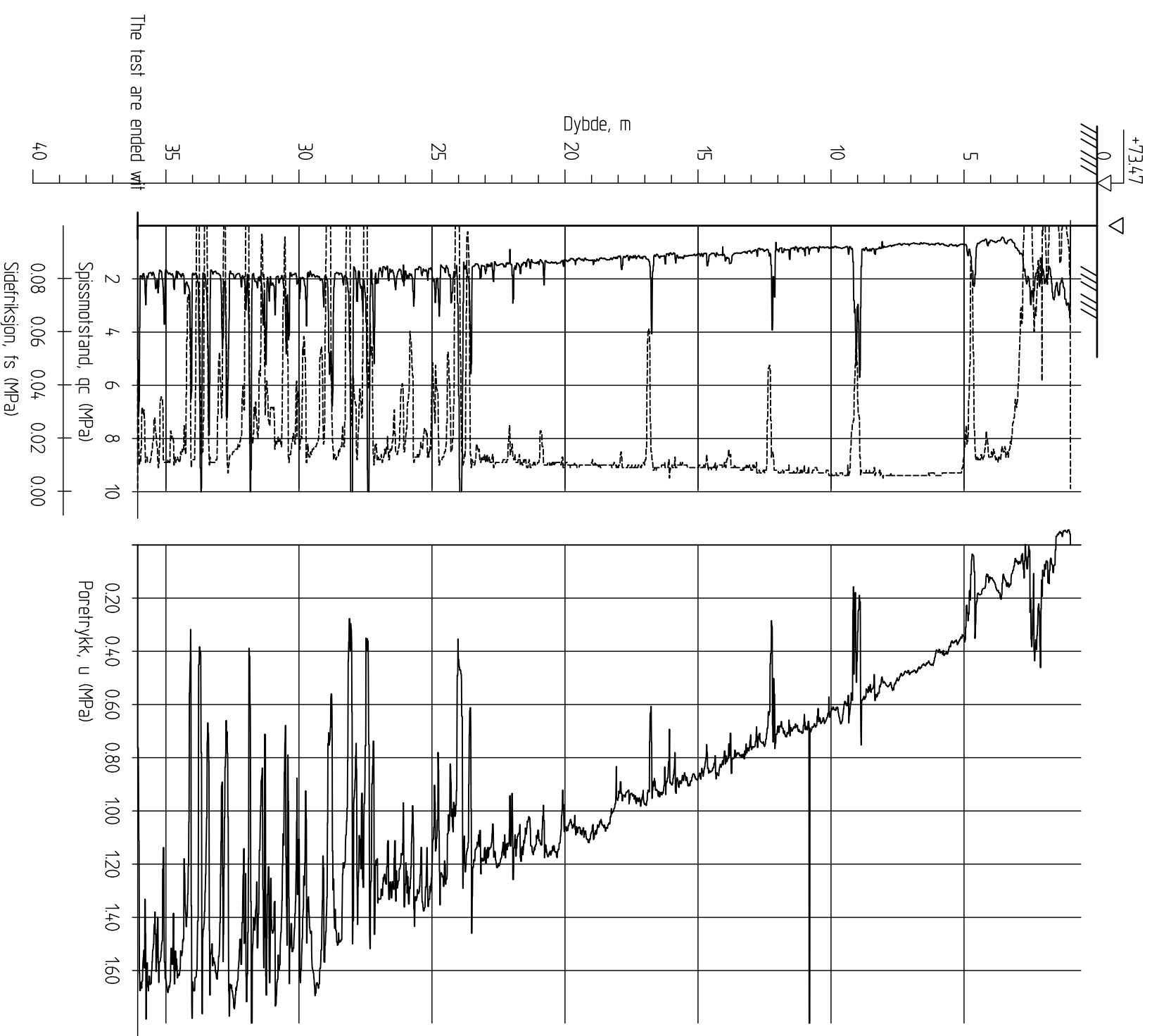


Grunnundersøkelser Røddeområdet

CPT-sondering
 M = 1 : 200
 Dato boret : 03.08.2016
 Borrhull 5-2016C
 Posisjon: X 7021150.31 Y 566585.22

Report nr. 2016047-01-R	Figur nr. B4
Tegner KME	Dato: 12.08.2016
Kontrollert KJK	
Godkjent KJK	



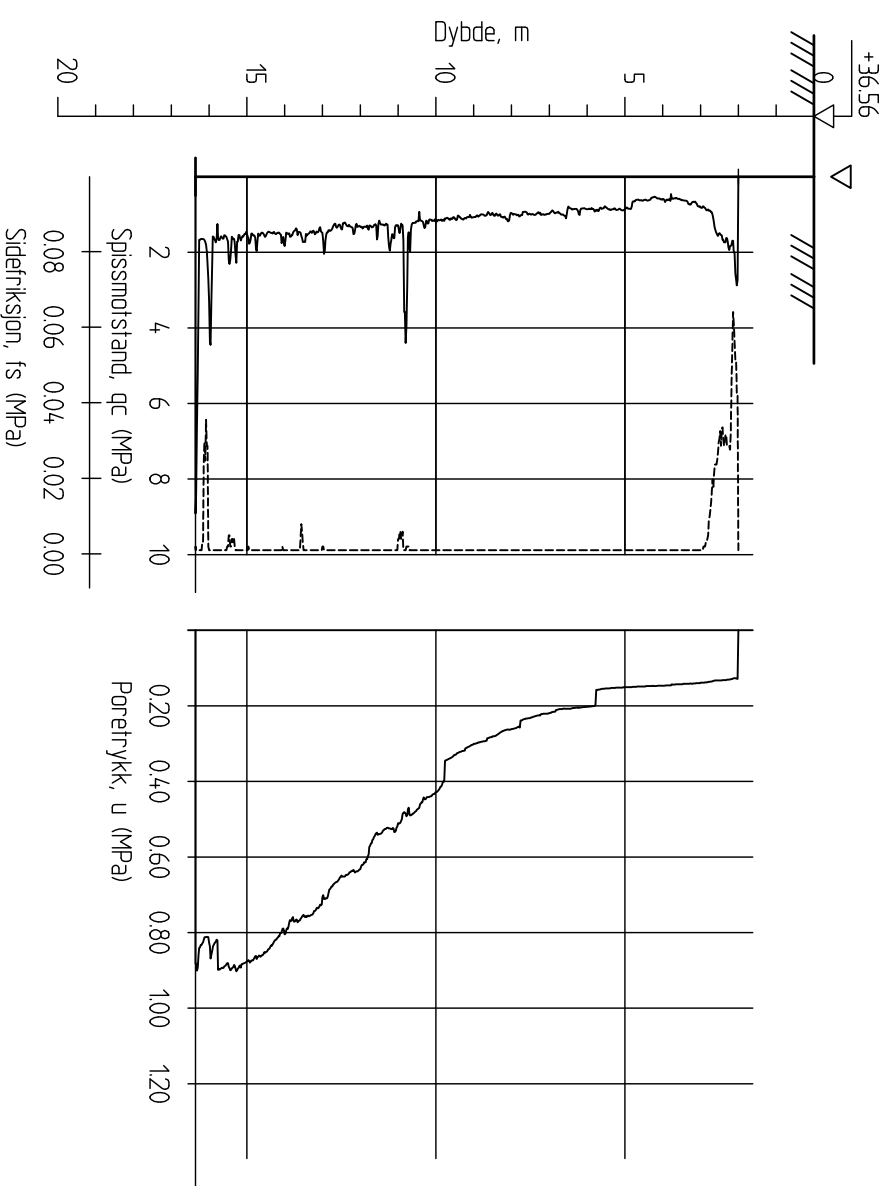


Grunnundersøkelser Rødde

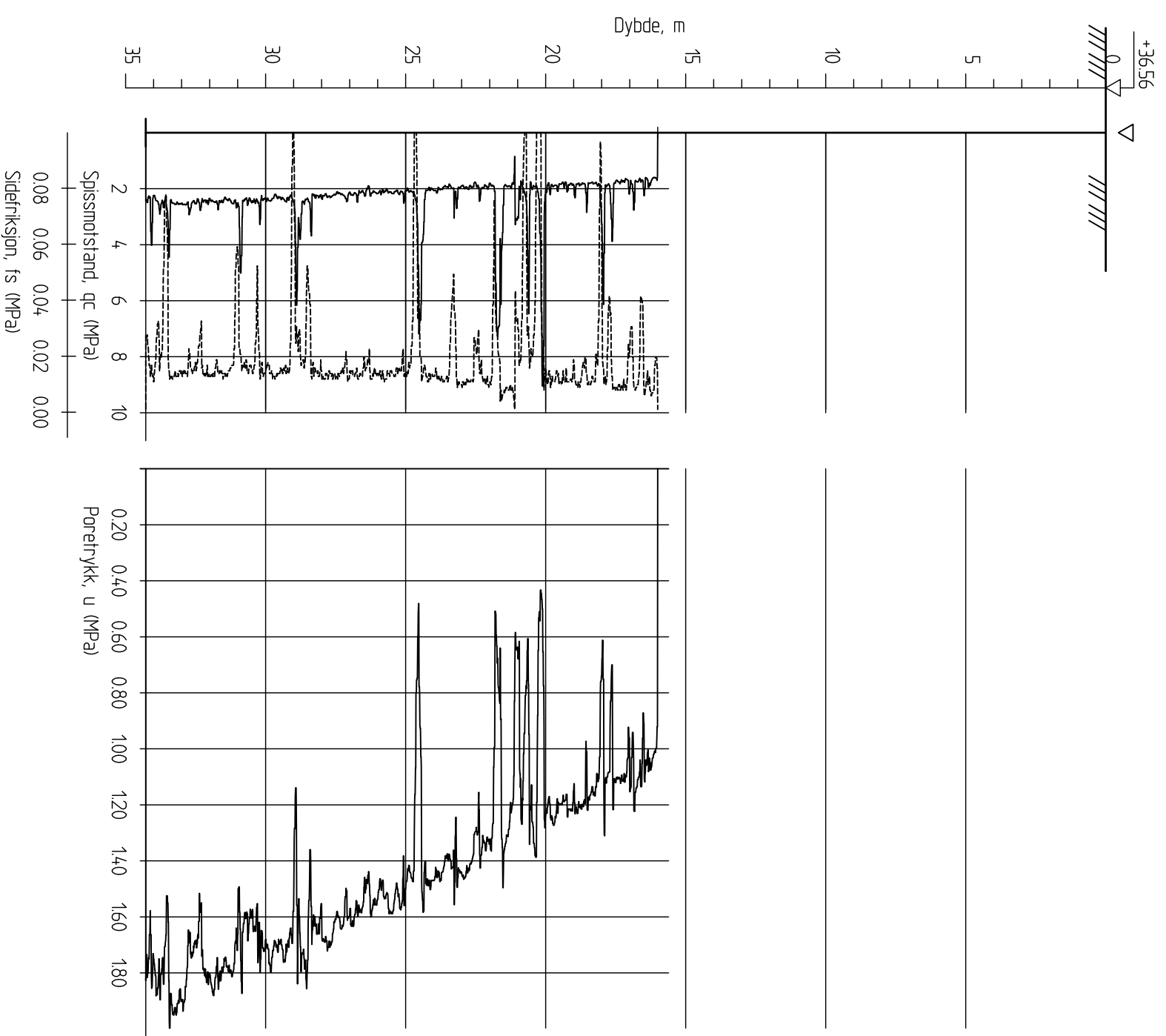
CPT-sondering
M = 1 : 200
Dato boret : 20.09.2016
Borhull 8-2016C
Posisjon: X 7020708.39 Y 567429.27

Rapport nr. 2016047-01-R	Figur nr. B5
Tegner KME	Dato: 28.10.2016
Kontrollert KJK	
Godkjent KJK	

11-2016C - A



11-2016B

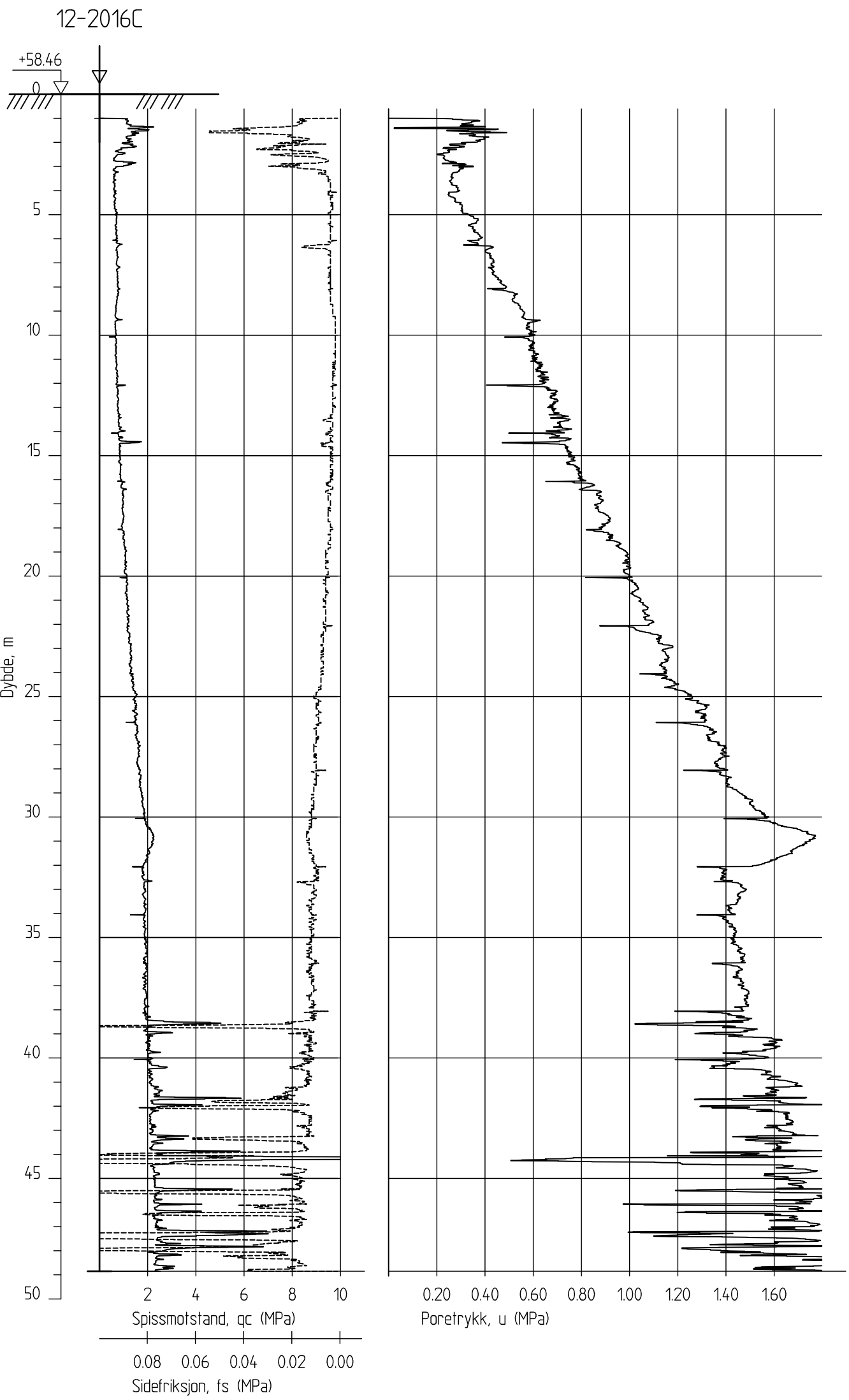


Grunnundersøkelser Rødde

CPT-sondering
M = 1 : 200
Dato boret : 09.08.2016 og 15.09.2016
Borhull 11-2016C
Posisjon: X 7020380.01 Y 566867.99

Rapport nr. 2016047-01-R	Figur nr. B6
Tegner KME	Dato: 27.10.2016
Kontrollert KKK	
Godkjent KKK	



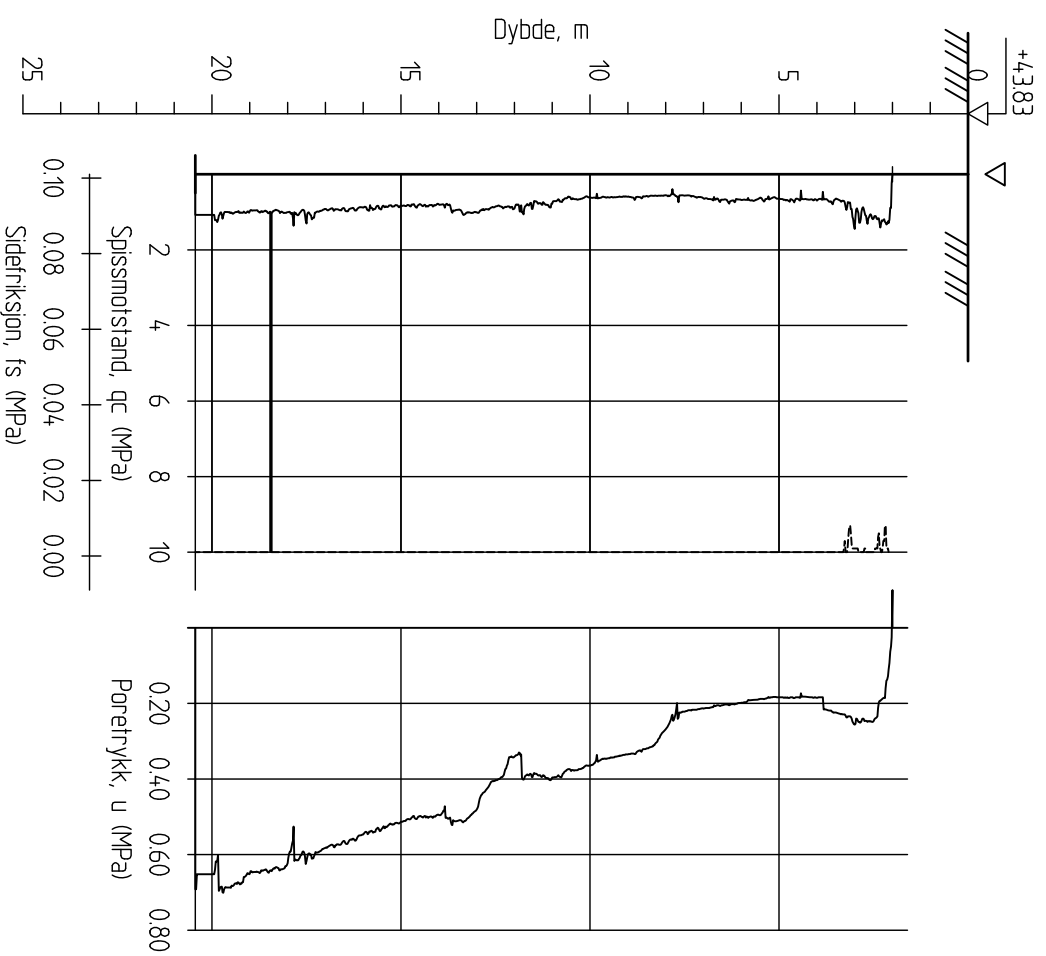


Grunnundersøkelser Rødde

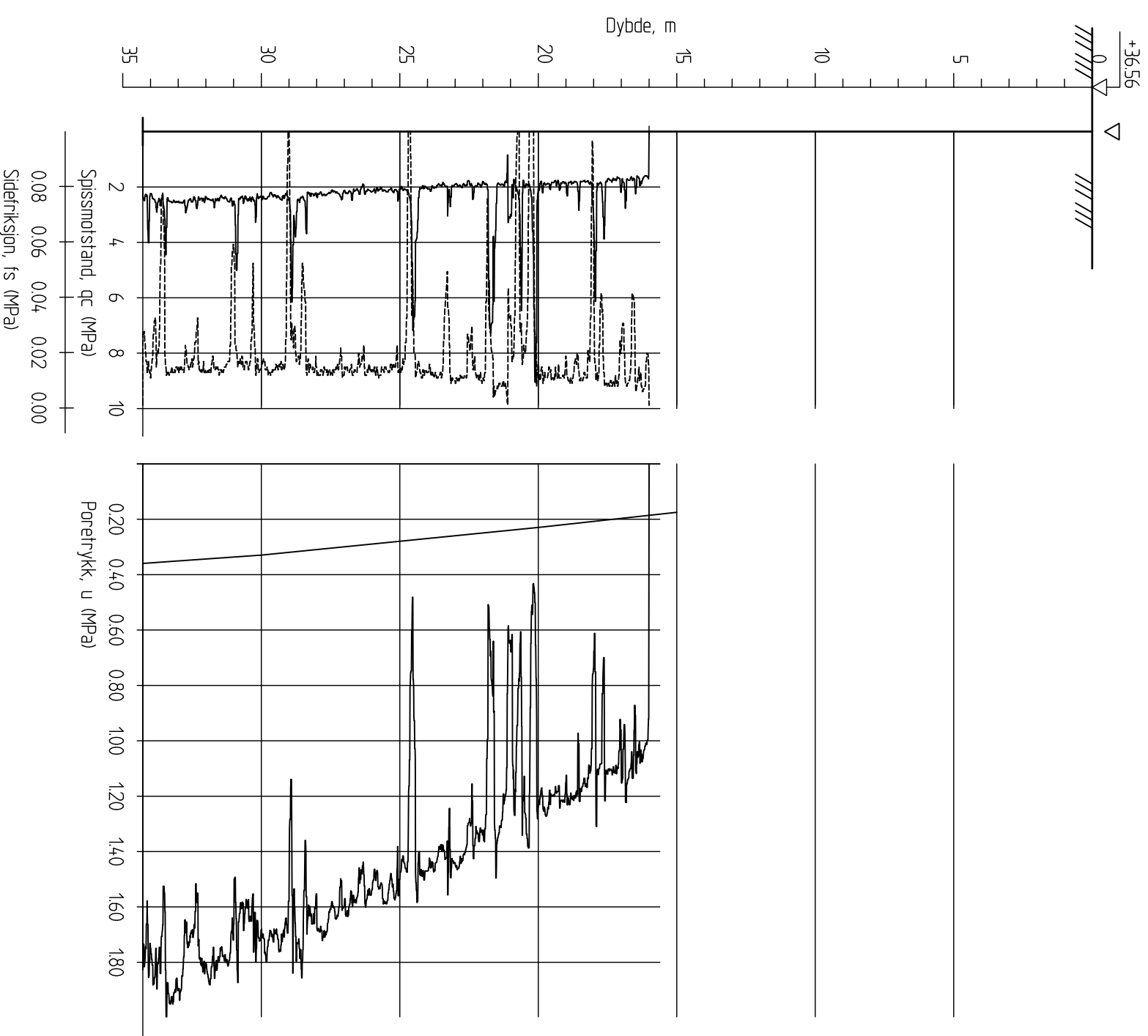
CPT-sondering
M = 1 : 200
Dato boret : 15.09.2016
Borhull 12-2016C
Posisjon: X 702045185 Y 56688769

Rapport nr. 2016047-01-R	Figur nr. B7
Tegner KME	Dato: 28.10.2016
Kontrollert KJK	
Godkjent KJK	

27-2016C1 (mista signal)



11-2016B



Grunnundersøkelser Røddeområdet

CPT-sondering
M = 1 : 200
Dato boret : 11.08.2016
Borhull: 27-2016C
Posisjon: X 702087962 Y 56629068

Rapport nr. 2016047-01-R	Figur nr. B8
Tegner KME	Dato: 12.08.2016
Kontrollert KKK	
Godkjent KKK	



Vedlegg C

PORETRYKKS MÅLINGER

Innhold

C1	Metode	2
C2	Utstyr	2
C3	Resultater	2
C4	Referanser	2

Figurer

Figur C1	Gjennomsnitt poretrykk borpunkt 1-2016
Figur C2	Gjennomsnitt poretrykk borpunkt 5-2016
Figur C3	Gjennomsnitt poretrykk borpunkt 11-2016

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 med minne som logger totalt poretrykk inklusiv atmosfæretrykk. Det er satt ned til sammen 6 målere.

C3 Resultater

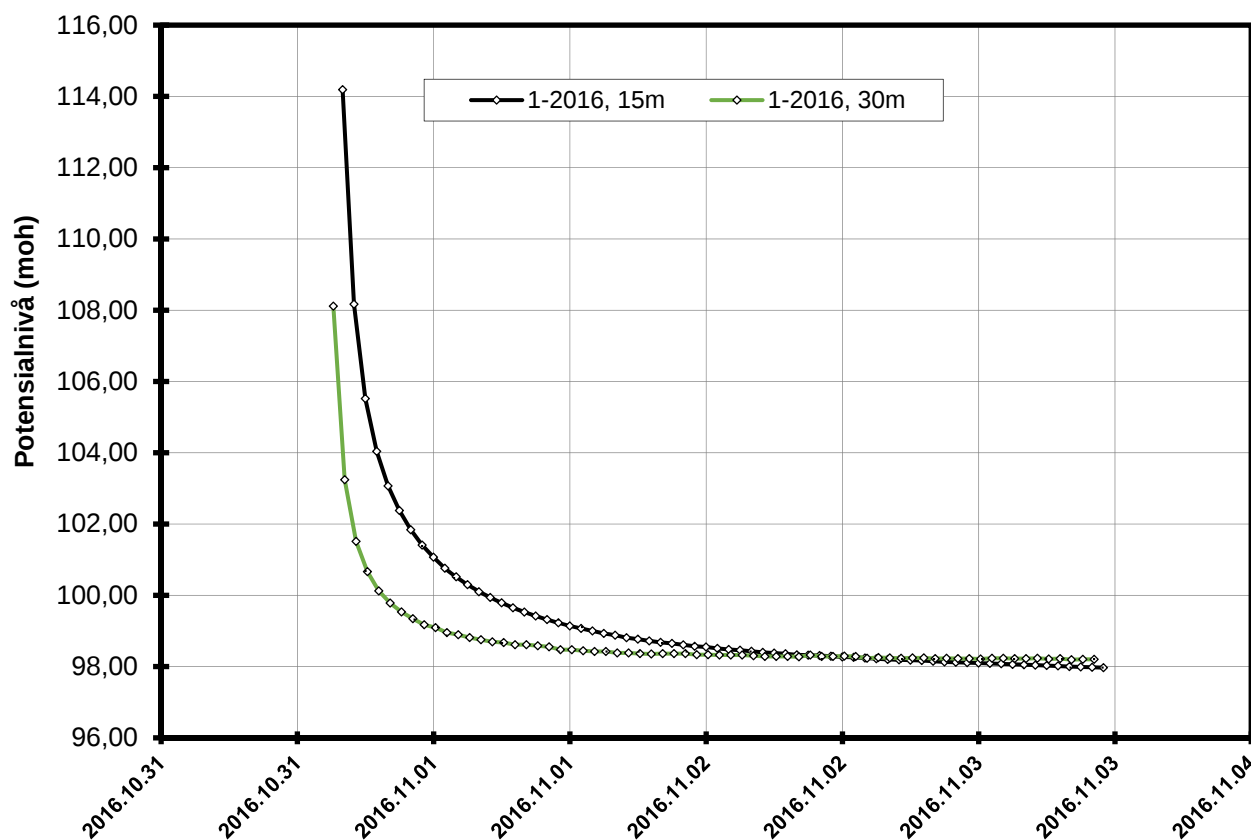
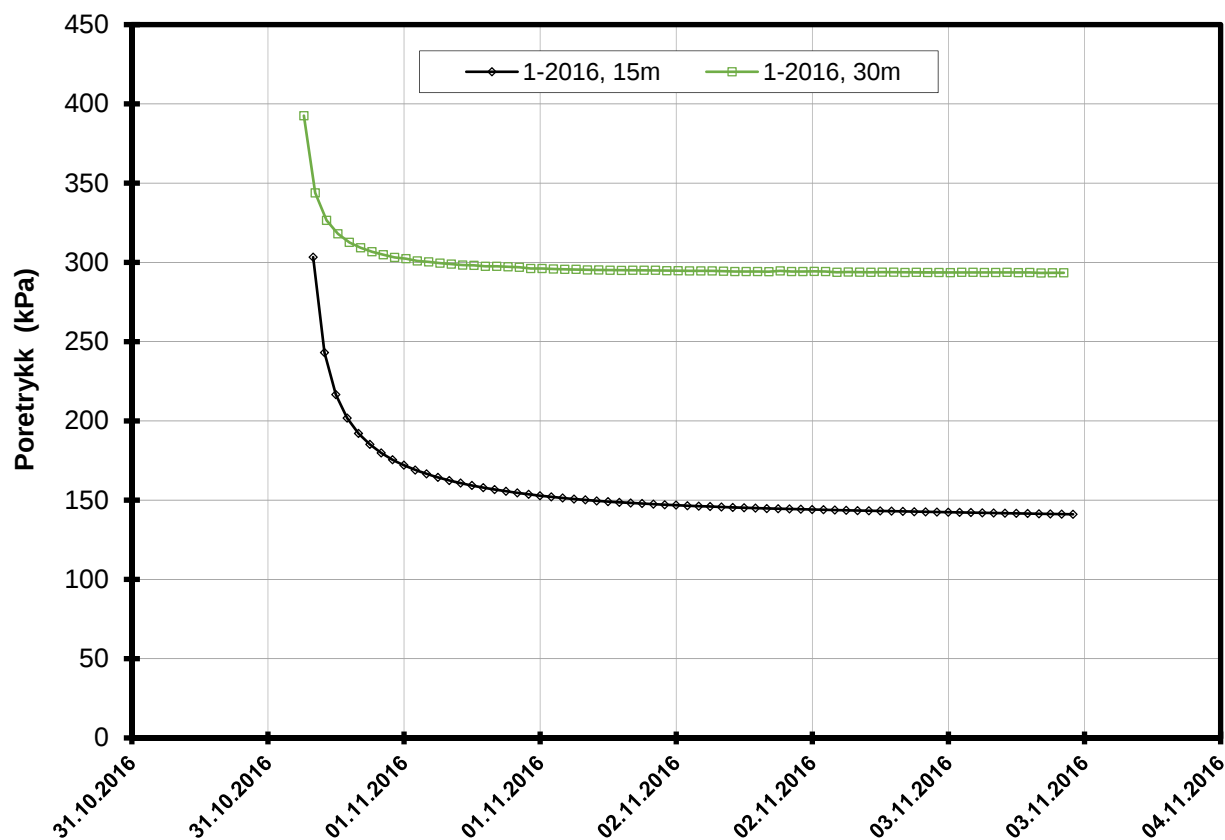
Figurer C1, C2 og C3 viser målt poretrykk (gjennomsnitt og over tid) og tilsvarende stighøyde på vannet i punktene 1-2016, 5-2016 og 11-2016. Om poretrykket i grunnen er hydrostatisk vil stighøyden gi kote for grunnvannstand.

Borpunkt	Dybde	Sensor	Kote topp	Kote sensor	Installasjonsdato	Siste avlesningsdato
1-2016	15 m	9542	98,9	83,9	31-10-2016	03-11-2016
	30 m	7469		68,9		
5-2016	10 m	9571	49,8	39,8	04-08-2016	03-11-2016
	20 m	9049		29,8		
11-2016	10 m	9584	36,6	26,6	11-08-2016	03-11-2016
	20 m	9585		16,6		

Poretrykksdata har blitt registrert to ganger i døgnet etter nedsetting.

C4 Referanser

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



P:\2016\04\20160447\Grunnlagmateriale\Feltarbeid\Poretrykksmålinger\[1-2016_PVT.xlsx]Figur

Grunnundersøkelser Røddeområdet

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
C3

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: 1-2016

Terrengekote målere: 98,86 moh

Dato for installasjon: 2016-11-03

Tegner

KME

Kontrollert

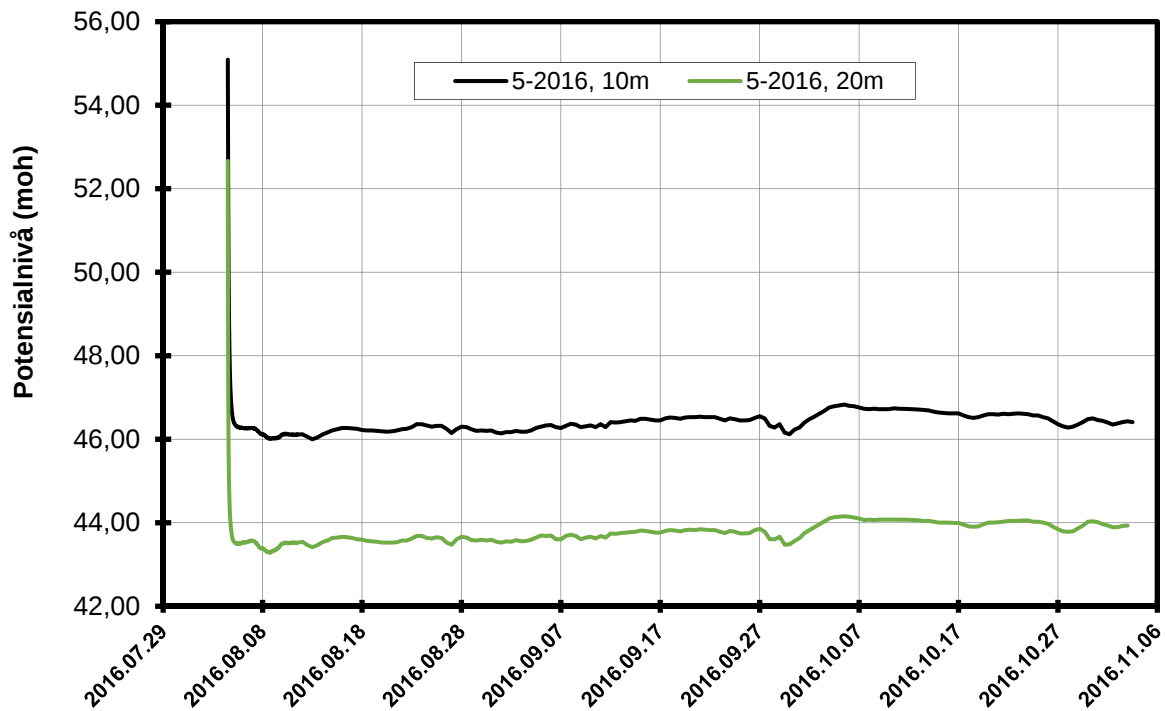
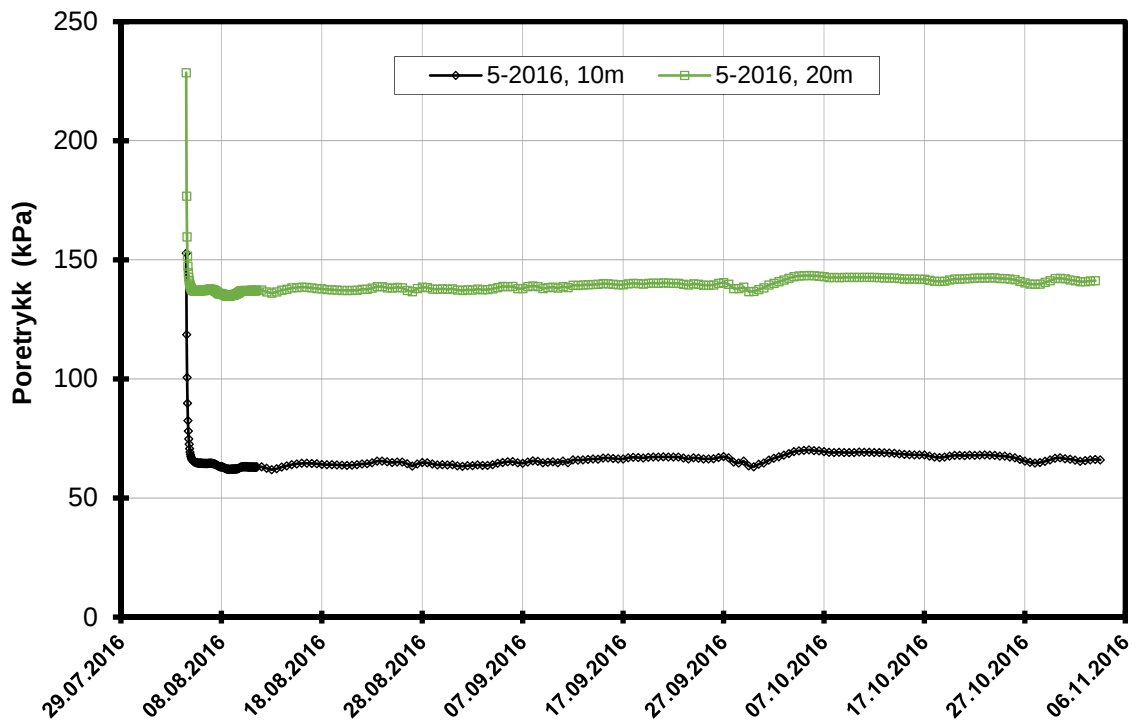
KrK

Godkjent

KrK

Dato
25.11.2016





P:\2016\04\20160447\Grunnlagsmateriale\Feltarbeid\Poretrykksmålinger\5-2016_rev.1.xlsx\Figur

Grunnundersøkelser Røddeområdet

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: 5-2016

Terrengkote målere: 49,81 moh

Dato for installasjon: 2016-08-04

Rapport nr.

20160447-01-R

Figur nr.

C2

Tegner

KME

Dato

25.11.2016

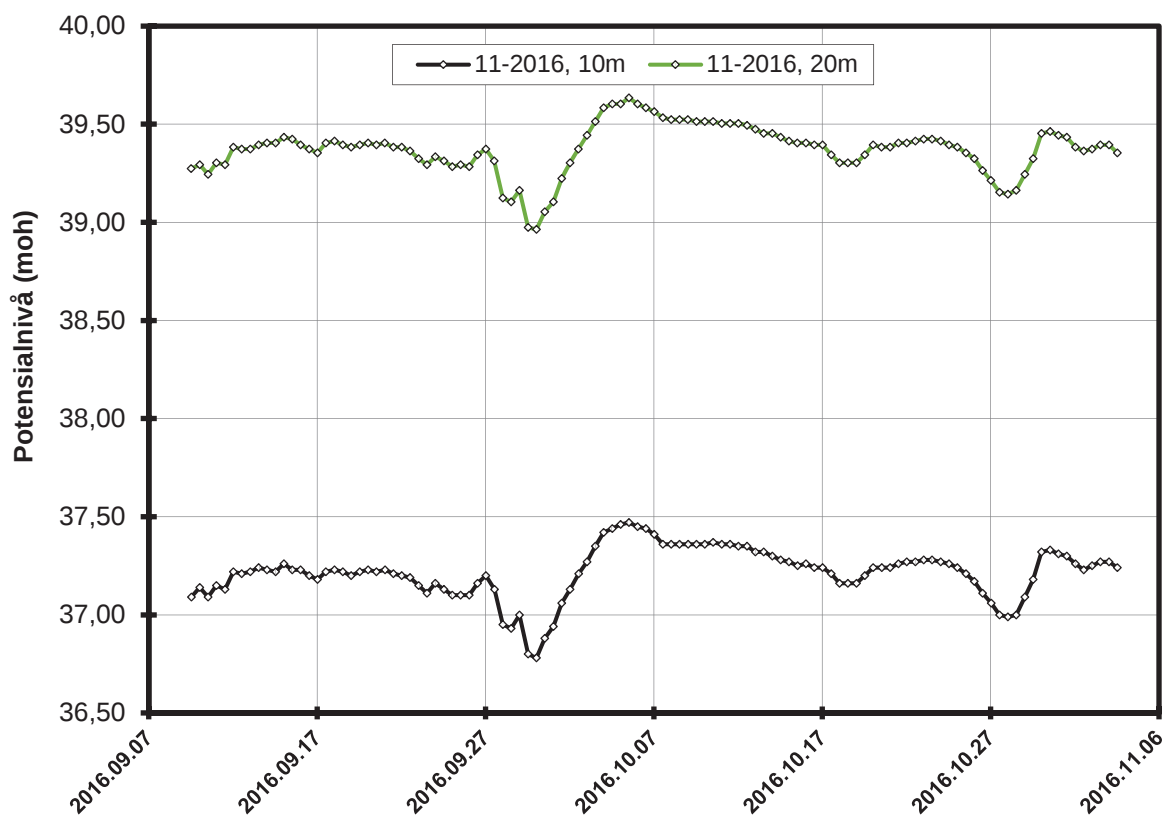
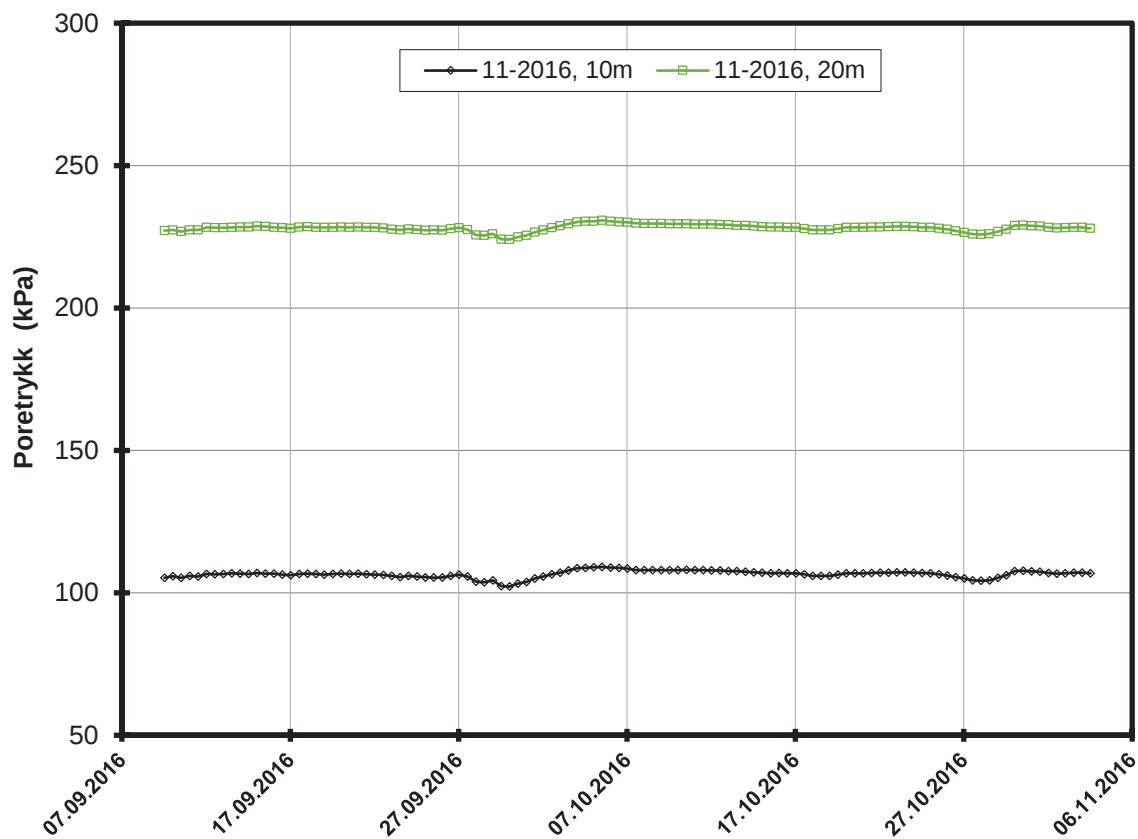
Kontrollert

KrK

Godkjent

KrK





P:\2016\04\20160447\Grunnlagsmateriale\Feltarbeid\Poretrykksmålinger\[11-2016_PVT.xlsx]Figur

Grunnundersøkelser Røddeområdet

Rapport nr.
20160447-01-R

Figur nr.
C2

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: 11-2016
 Terrengekote målere: 36,56 moh
 Dato for installasjon: 2016-08-09

Tegner
KME

Dato
25.11.2016

Kontrollert
KrK

Godkjent
KrK



Vedlegg D

RUTINEUNDERSØKELSER

Innhold

D1 Metoder	2
D1.1 Prøveåpning og materialbeskrivelse	2
D1.2 Vanninnhold	2
D1.3 Romvekt	2
D1.4 Uomrørt og omrørt skjærfasthet ved konusprøving	2
D1.5 Udrenert skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk	2
D1.6 Flyte- (w_L) og utrullingsgrense (w_p)	2
D1.7 Kornfordelingsanalyse	3
D2 Resultater	3
D3 Referanser	3

Figurer

Figur D1 – D23	Borprofil med resultater fra indeksforsøk og kornfordelingsanalyse fra borhull 2-2016 til 29-2016
----------------	---

D1 Metoder

D1.1 Prøveåpning og materialbeskrivelse

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

D1.2 Vanninnhold

Fra hver prøvesylinder tas det ut tre prøver for bestemmelse av naturlig vanninnhold (vekt-%).

Naturlig vanninnhold bestemmes i henhold til NS 8013, se ref. [1].

D1.3 Romvekt

Romvekt bestemmes som gjennomsnitt for hel sylinder.

Romvekt bestemmes i henhold til NS 8011, se ref. [2].

D1.4 Uomrørt og omrørt skjærfasthet ved konusprøving

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

Konusprøving utføres i henhold til NS 8015, se ref. [3].

D1.5 Udrenert skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk

Fra hver sylinder 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 er utført i henhold til NS 8016, se ref. [4].

D1.6 Flyte- (w_L) og utrullingsgrense (w_p)

Fra enkelte sylindere er det tatt ut prøver for bestemmelse av flyte- og utrullingsgrense. Plastisitetsindeks bestemmes ved $I_p = w_L - w_p$.

Bestemmelsen er utført iht. NS 8002 og NS 8003, se ref. [5] og [6].

D1.7 Kornfordelingsanalyse

Kornfordelingsanalysen på prøver er utført ved bruk av "falling drop"-metoden, se ref. [7].

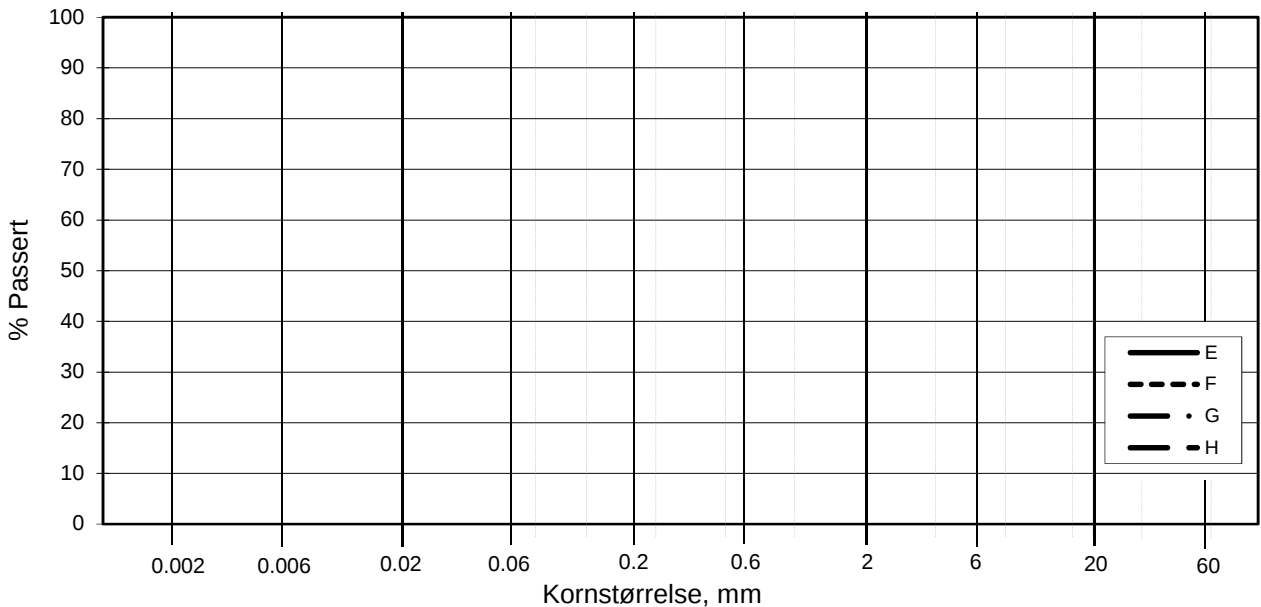
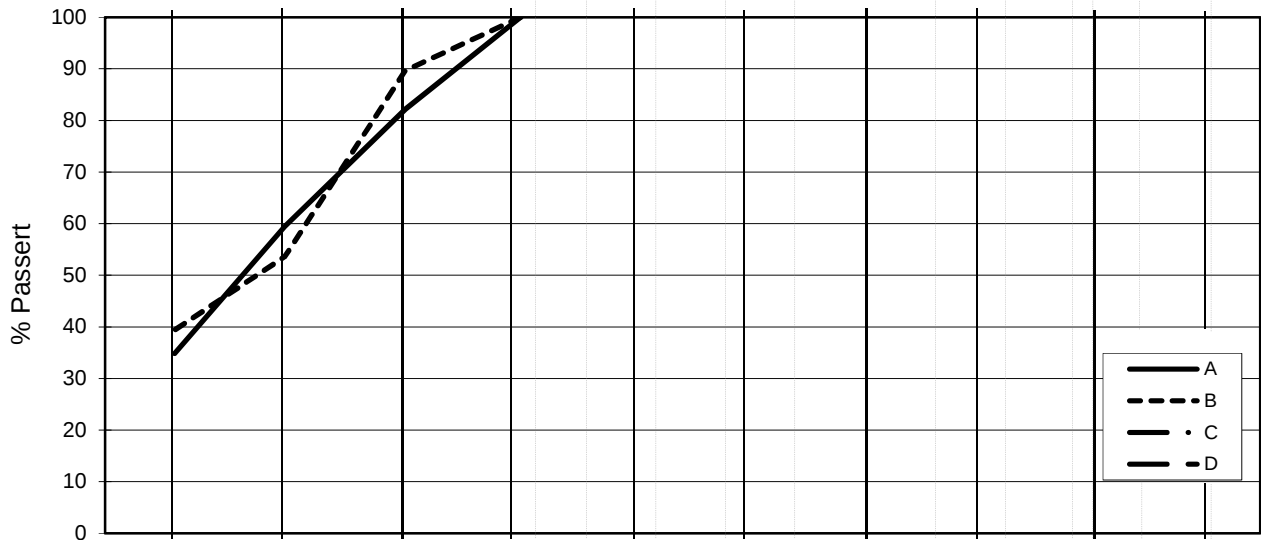
D2 Resultater

Resultatene fra indeksforsøkene og kornfordelingsanalysene er vist i figur D1 – D23.

D3 Referanser

- [1] Standard Norge, NS8013 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Vanninnhold, 1982.
- [2] Standard Norge, NS8011 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Densitet, 1982.
- [3] Standard Norge, NS8015 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ved konusprøving, 1988.
- [4] Standard Norge, NS8016 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Bestemmelse av udrenert skjærfasthet ved enaksial trykkprøving, 1988.
- [5] Norsk standard, NS8002 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Konusflytegrensen, 1982.
- [6] Norsk Standard, NS8003 Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Plastisitetsgrensen.
- [7] J. Moum, «Falling drop used for grain size analysis of fine grained materials,» *Sedimentology*, vol. 5, nr. 4, pp. 343-347, 1965.

L E I R	SILT			SAND			GRUS						
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov				
	US Standard Sikt			200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"
ISO Standard Sikt			.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C_u (d_{60} / d_{10})	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	02-2016	1	8.11		T4	34.8	LEIRE	fall.drop
B	02-2016	2	19.13		T4	39.4	LEIRE	fall.drop
C								
D								
E								
F								
G								
H								

Rev. 1 / Dato 2016-05-09 / Sign. SK

H:\LABDATA\2016\20160447\index\Kornfordeling\grain_02-2016.xlsx\Plott-norsk

Kvikkleirekartlegging Rødde

Kornfordelingskurver

Dokumentnr.
20160447

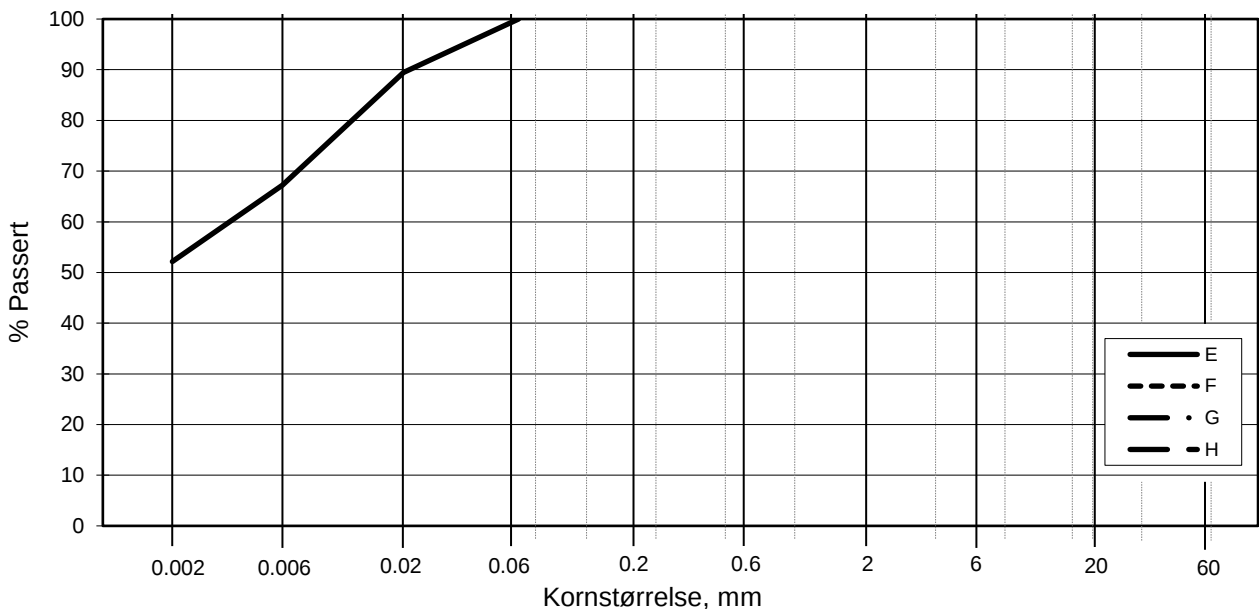
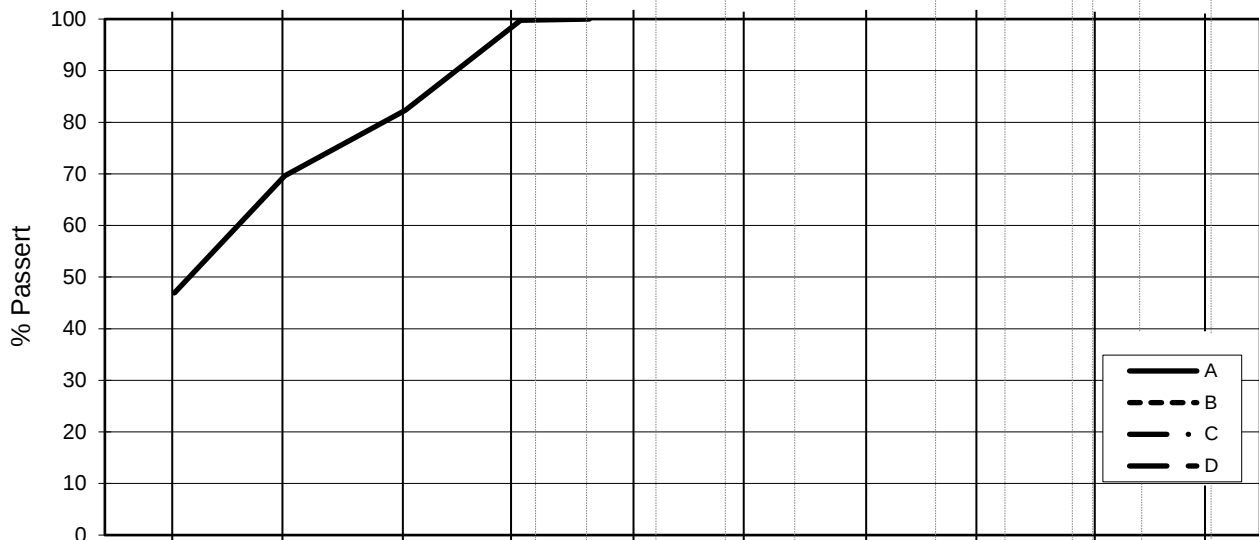
Figurnr.
D 2

Dato
2016-11-09

Tegnet av / Kontr.
FP/MAS



L E I R	SILT			SAND			GRUS						
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov				
	US Standard Sikt			200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"
ISO Standard Sikt			.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C _u (d ₆₀ / d ₁₀)	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	008-2016	1	3.22		T3	46.9	LEIRE	fall.drop
B								
C								
D								
E	008-2016	2	14.57		T3	52.2	LEIRE	fall.drop
F								
G								
H								

Rev. 1 / Dato 2016-05-09 / Sign. SK

H:\LABDATA\2016\20160447\index\Kornfordeling\lgain_008-2016.xlsx\Plott-norsk

Kvikkleirekartlegging Rødde

Kornfordelingskurver

Dokumentnr.
20160447

Figurnr.
D 5

Dato
2016-10-13

Tegnet av / Kontr.
JRO



H:\LABDATA\2016\20160447\index\Borprofil\Borprofil_LBH 11-2016.grf

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t Konus
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
15	LEIRE	1 K																									11 15
20	LEIRE	2 K																									10 13
25	SILT LEIRE	3 K																									13 9
30																											

TEGNFORKLARING:

- | | | | |
|--|--|--|----------------------------------|
| | Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense | | Ø = Ødometer forsøk |
| | Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd | | Tre aksial forsøk, aktiv |
| | Konus forsøk, uforstyrret | | Tre aksial forsøk, passiv |
| | Konus forsøk, omrørt | | K = Korngraderingsanalyse |
| | Vinge boring | | T = Tre aksial forsøk |
| | | | Direkte skjærforsøk |
| | | | S _t Sensitivitet |
| | | | K/S = Kalk-/Sement stabilisering |
| | | | P = Permeabilitetsforsøk |

Kvikkleirekartlegging Rødde

Borprofil
Borpunkt nr.: 11-2016

Prøvetype: 72 mm
Terrenkote: +36.56 moh
Grunnvannst. dybde: - m
Dato boret: 2016-08-11

Dokument nr.
20160447-01-R

D6

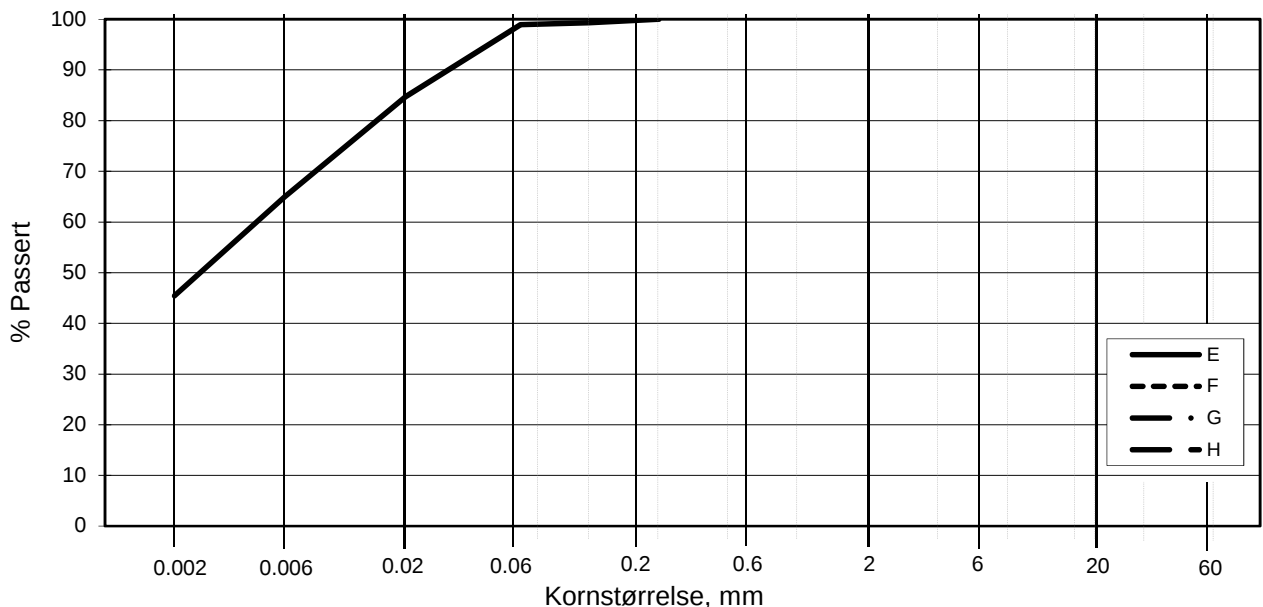
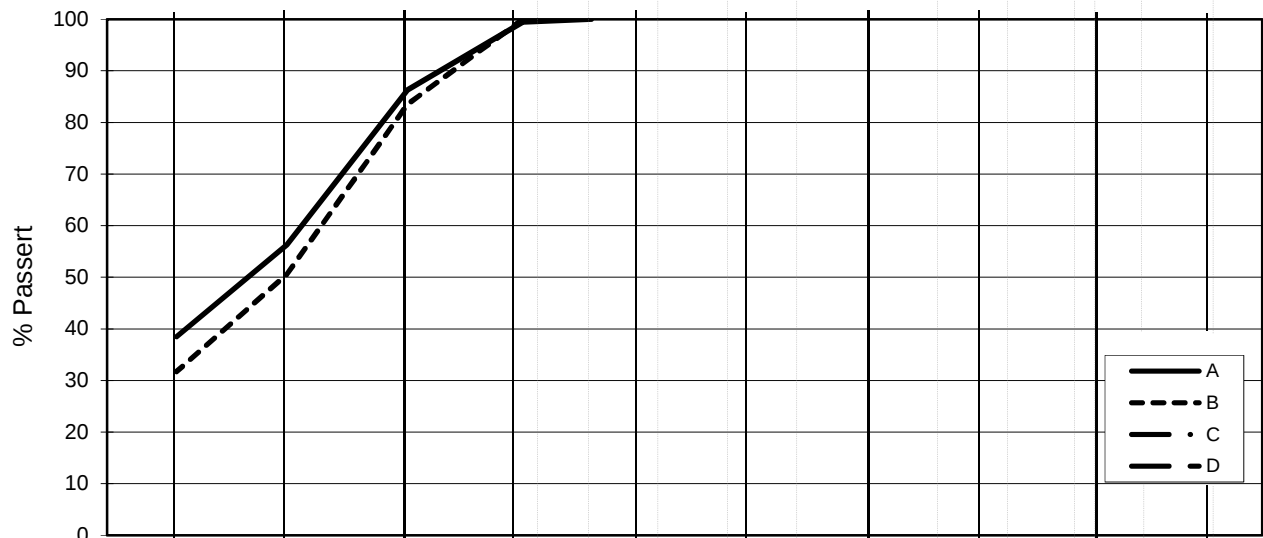
Dato
2016-08-31

Tegnet av / kontr.
ThV / MAS



Dato/Rev. 2014-12-22/3

L E I R	SILT			SAND			GRUS						
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov				
	US Standard Sikt			200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"
ISO Standard Sikt			.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C _u (d ₆₀ / d ₁₀)	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	11-2016	1	15.69		T4	38.5	LEIRE	fall.drop
B	11-2016	2	21.07		T4	31.7	LEIRE	fall.drop
C								
D								
E	11-2016	3	24.07		T3	45.4	LEIRE	fall.drop
F								
G								
H								

Rev. 1 / Dato 2016-05-09 / Sign. SK

H:\LABDATA\2016\20160447\index\Kornfordeling\grain_11-2016.xlsx\Plott-norsk

Kvikkleirekartlegging Rødde

Kornfordelingskurver

Dokumentnr.
20160447

Figurnr.
D 7

Dato
2016-08-23

Tegnet av / Kontr.
JRO/FI



H:\LABDATA\2016\2016047\index\Borprofil\Borprofil_012-2016.grf

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)										S _t Konus										
			10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100											
10	LEIRE middels fast til fast, tynne siltlag enkelte finsandlag, lys grå	1 k			○	○	○						x																								12 15
15	LEIRE KVIKK bløt, lys grå	2			○	○							x																								140
15	LEIRE KVIKK bløt, lys grå	3 T k			○	○							x																								100 67
20	LEIRE KVIKK siltig, middels fast til fast tynne siltlag, enkelte finsandlag, grå	4 k			○	○							x																							100 84	
25																																					

TEGNFORKLARING:

- | | | | | | |
|---|--|----------------|--------------------------|-----|----------------------------|
| ○ | Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense | Ø | Ødometer forsøk | D | Direkte skjærforsøk (DSS) |
| ○ | Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd | ○ | Treaksial forsøk, aktiv | P | Permeabilitetsforsøk |
| ○ | | ○ | Treaksial forsøk, passiv | K | Korngraderingsanalyse |
| ▽ | Konus forsøk, uforstyrret | ⊞ | Direkte skjærforsøk | T | Treaksial forsøk |
| ▼ | Konus forsøk, omrørt | S _t | Sensitivitet | K/S | Kalk-/Sement stabilisering |
| + | Vingeboring | | | | |

Kvikkleirekartlegging Rødde

Borprofil

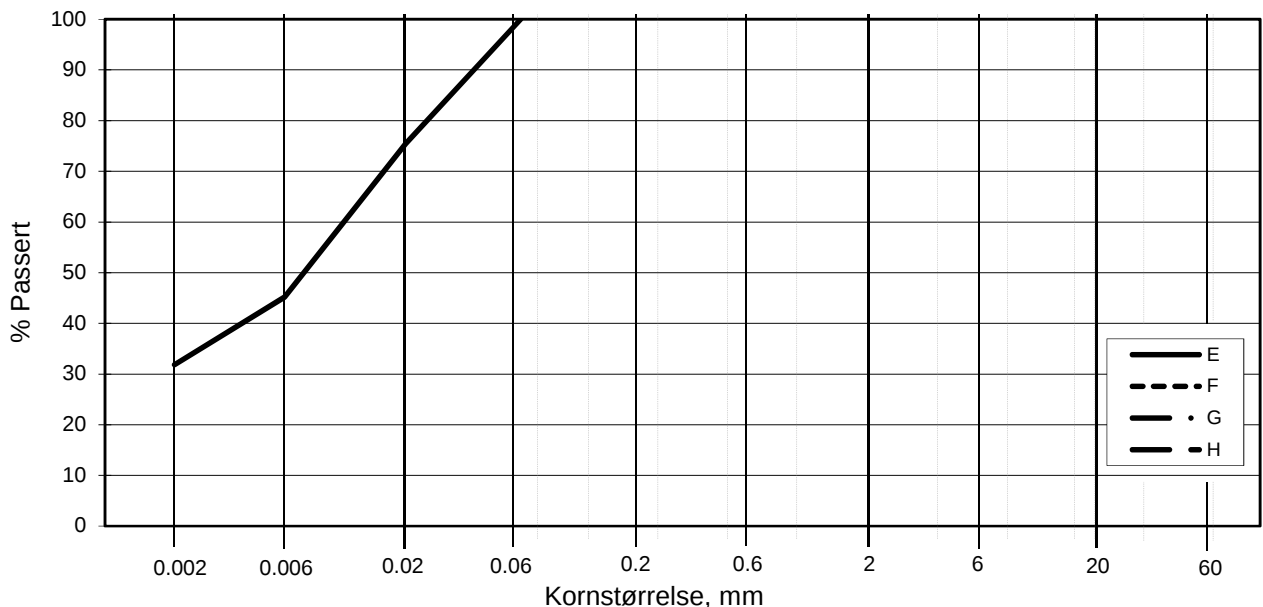
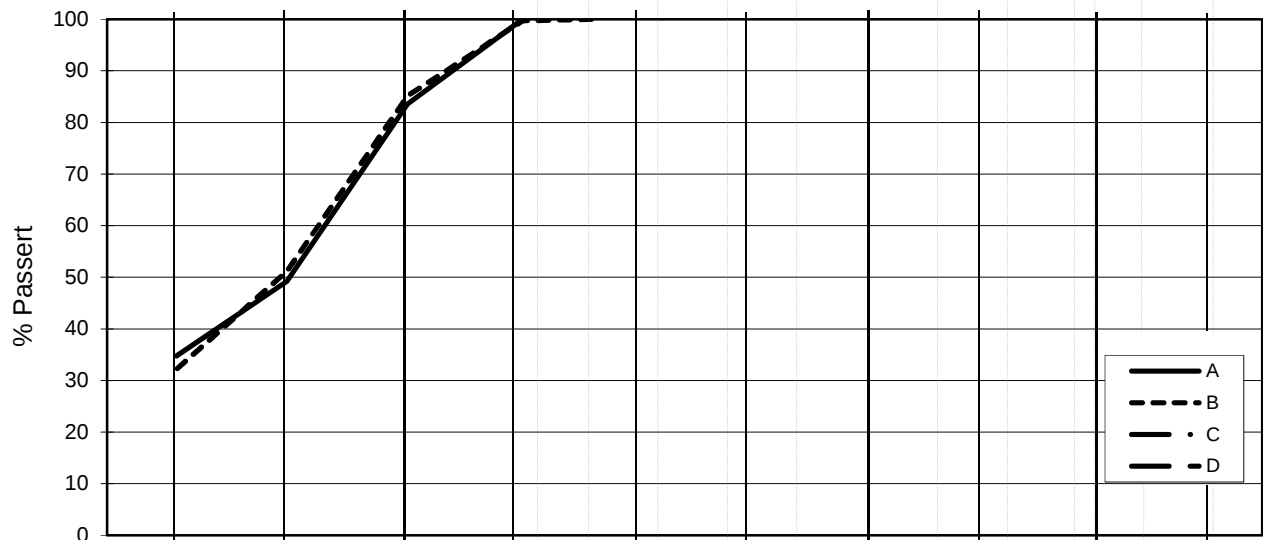
Borpunkt nr.: 12-2016

Prøvetype: 72 mm
Terrenkote: 58,5 moh
Grunnvannst. dybde: - m
Dato boret: 2016-09-19

Dokument nr. 20160447-01-R	
Figur nr. D8	
Dato 2016-11-02	Tegnet av / kontr. JRB / FI



L E I R	SILT			SAND			GRUS						
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov				
	US Standard Sikt			200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"
ISO Standard Sikt			.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C_u (d_{60} / d_{10})	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	12-2016	1	5.34		T4	34.8	LEIRE	fall.drop
B	12-2016	3	15.18		T4	32.2	LEIRE	fall.drop
C								
D								
E	12-2016	4	20.51		T4	31.9	LEIRE	fall.drop
F								
G								
H								

Rev. 1 / Dato 2016-05-09 / Sign. SK

H:\LABDATA\2016\20160447\index\Kornfordeling\grain_12-2016.xlsx\Plott-norsk

Kvikkleirekartlegging Rødde

Kornfordelingskurver

Dokumentnr.
20160447

Figurnr.
D 9

Dato
2016-11-02

Tegnet av / Kontr.
FP/JRO



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t Konus
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
5	LEIRE middels fast, tynne siltlag enkelte tynne sandlag, mørk grå	1 K																									10 10
15	LEIRE siltig, middels fast til fast, tynne siltlag noe tynne sandlag, mørk grå	2 K																									9 11
20																											

TEGNFORKLARING:

- | | | | | | |
|--|--|--|-----------------------------|--|----------------------------------|
| | Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense | | Ø = Ødiameter forsøk | | D = Direkte skjærforsøk (DSS) |
| | Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd | | ● Treaksial forsøk, aktiv | | P = Permeabilitetsforsøk |
| | ● Treaksial forsøk, passiv | | K = Korngraderingsanalyse | | T = Treaksial forsøk |
| | ▽ Konus forsøk, uforstyrret | | ⊞ Direkte skjærforsøk | | K/S = Kalk-/Sement stabilisering |
| | ▼ Konus forsøk, omrørt | | S _t Sensitivitet | | |
| | + Vingeboring | | | | |

Dato/Rev. 2016-09-14/4

Kvikkleirekartlegging Røddeområdet

Borprofil
Borpunkt nr.: 19-2016

Prøvetype: 72 mm
Terrenkote: 111.0 moh
Grunnvannst. dybde: m
Dato boret: 2016-10-05

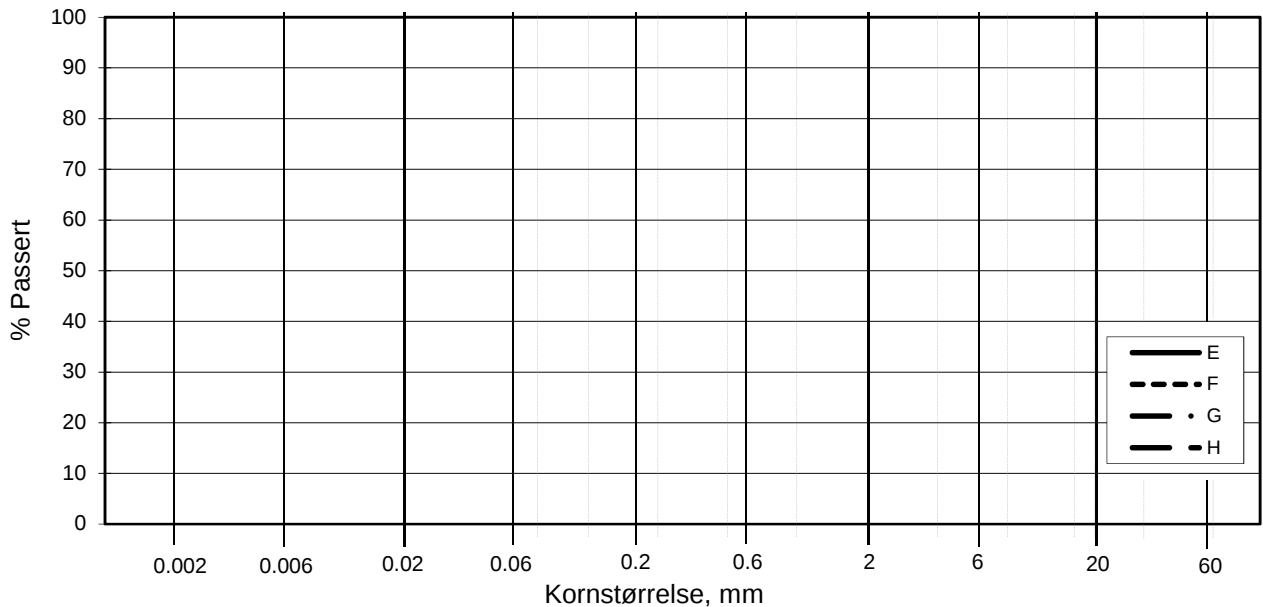
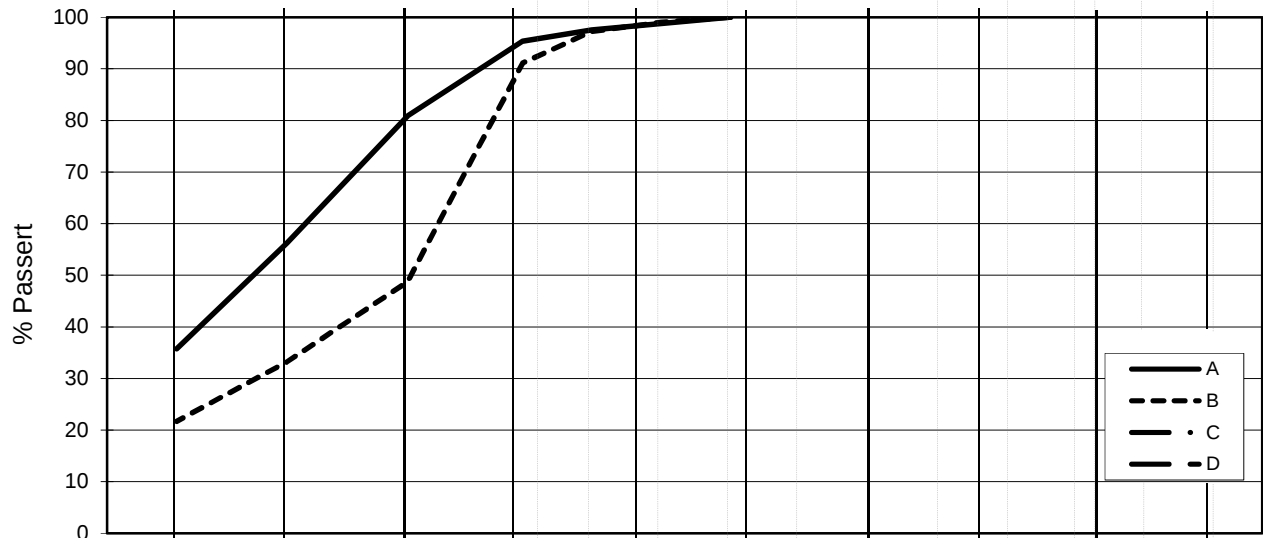
Dokument nr.
20160447-01-R

Figur nr.
D10

Dato	Tegnet av / kontr.
2016-11-15	JRB / JRo



L E I R	SILT			SAND			GRUS							
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
	US Standard Sikt			200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"
	ISO Standard Sikt			.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C_u (d_{60} / d_{10})	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	19-2016	1	4.56		T4	35.7	LEIRE	fall.drop
B	19-2016	2	14.51		T4	21.7	LEIRE, siltig	fall.drop
C								
D								
E								
F								
G								
H								

Rev. 1 / Dato 2016-05-09 / Sign. SK

H:\LABDATA\2016\20160447\index\Kornfordeling\grain_19-2016.xlsx\Plott-norsk

Kvikkleirekartlegging Rødde

Kornfordelingskurver

Dokumentnr.
20160447

Figurnr.
D 11

Dato
2016-11-09

Tegnet av / Kontr.
FP/MAS



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t Konus							
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100								
5	LEIRE siltig, bløt til middels fast noen tynne siltlag, grå	1 k													x			▼	▼	○														12 14
10	LEIRE siltig, veldig bløt, grå	2 k													x			▼	▼	○														1 3
15																																		
20																																		

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense Ø = Ødometer forsøk
- Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd ● Treaksial forsøk, aktiv P = Permeabilitetsforsøk
- ▽ Konus forsøk, uforstyrret ○ Treaksial forsøk, passiv K = Korngraderingsanalyse
- ▼ Konus forsøk, omrørt ◻ Direkte skjærforsøk T = Treaksial forsøk
- + Vingeboring S_t Sensitivitet K/S = Kalk-/Sement stabilisering

Kvikkleirekartlegging Rødde

Borprofil

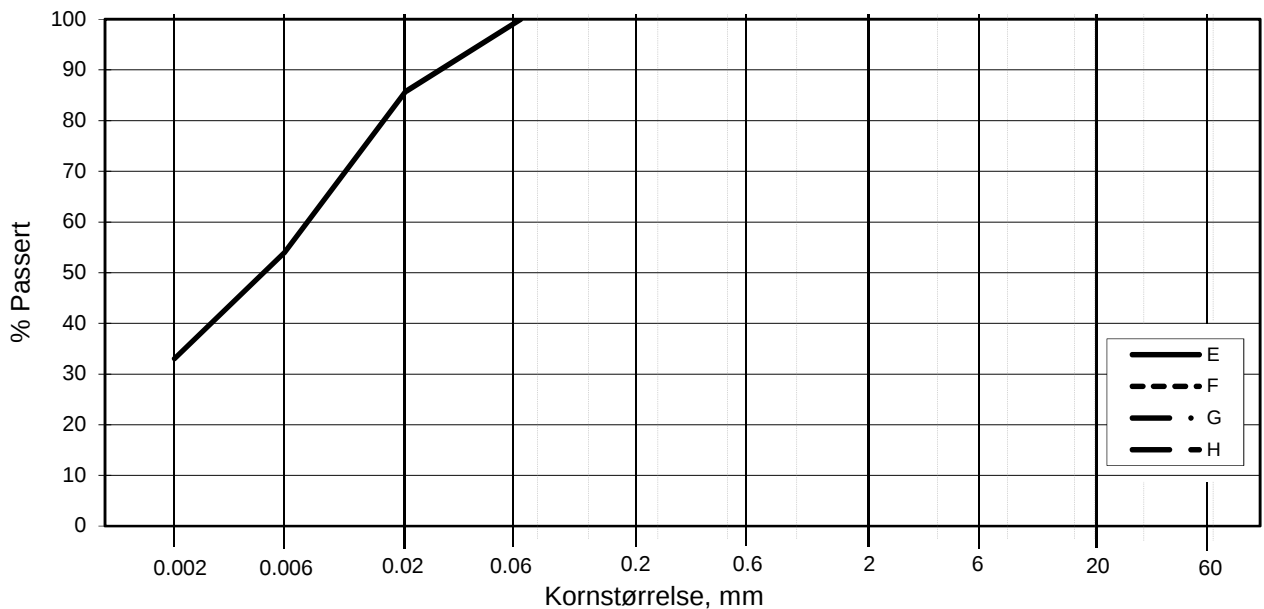
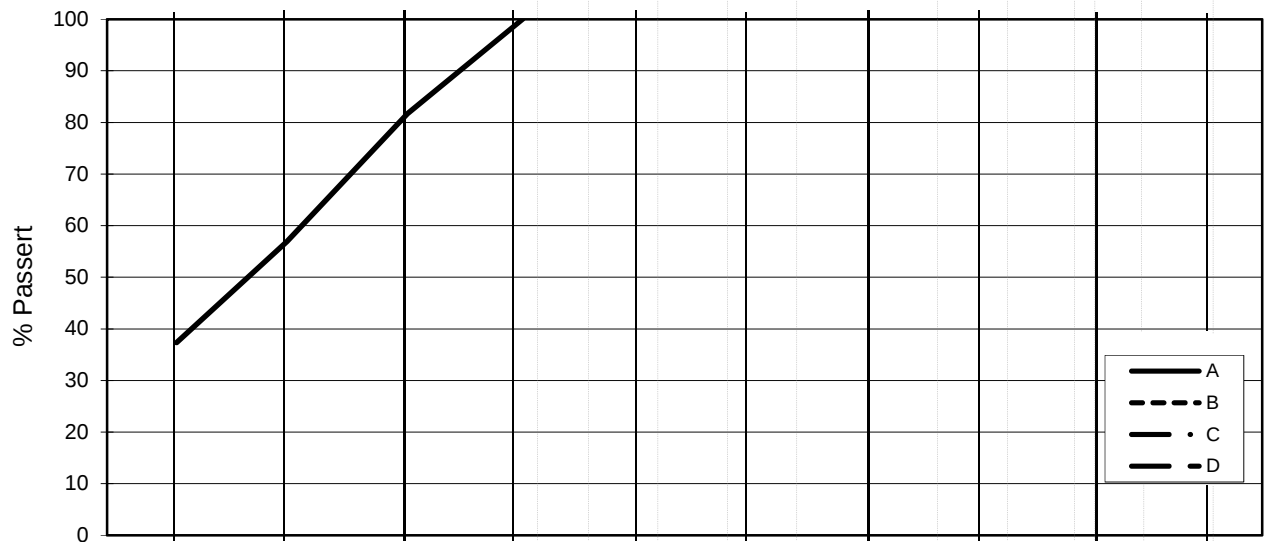
Borpunkt nr.: 20-2016

Prøvetype: 54 mm
 Terrenkote: +87.20 moh
 Grunnvannst. dybde: - m
 Dato boret: 2016-08-04

Dato/Rev. 2014-12-22/3

Dokument nr. 20160447-01-R	
Figur nr. D12	
Dato 2016-08-26	Tegnet av / kontr. FI / ThV

L E I R	SILT			SAND			GRUS						
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov				
	US Standard Sikt			200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"
ISO Standard Sikt			.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C_u (d_{60} / d_{10})	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	20-2016	1	4.42		T4	37.3	LEIRE	fall.drop
B								
C								
D								
E	20-2016	2	10.47		T4	33.1	LEIRE	fall.drop
F								
G								
H								

Rev. 1 / Dato 2016-05-09 / Sign. SK

H:\LABDATA\2016\20160447\index\Kornfordeling\grain_20-2016.xlsx\Plott-norsk

Kvikkleirekartlegging Rødde

Kornfordelingskurver

Dokumentnr.
20160447

Figurnr.
D 13

Dato
2016-08-23

Tegnet av / Kontr.
JRO/FI



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t Konus																			
				10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100																				
15	LEIRE siltig, bløt til middels fast tett med siltlag, grå	1	k Ø													x											▼			○	▼							▼			▼			▼			12 9
20																																															
25																																															
30	LEIRE, KVIKK middels fast, siltig noen siltlag, grå	2	k Ø													x										▼			○	▼														160 215			

TEGNFORKLARING:

- | | | |
|--|-----------------------------|----------------------------------|
| —○— Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense | Ø = Ødometer forsøk | |
| 15-○-5-10 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd | ● Treksial forsøk, aktiv | P = Permeabilitetsforsøk |
| ▽ Konus forsøk, uforstyrret | ● Treksial forsøk, passiv | K = Korngraderingsanalyse |
| ▼ Konus forsøk, omrørt | ⊠ Direkte skjærforsøk | T = Treksial forsøk |
| + Vingeboring | S _t Sensitivitet | K/S = Kalk-/Sement stabilisering |

Kvikkleirekartlegging Rødde

Borprofil
Borpunkt nr.: 23-2016

Prøvetype: 72 mm
Terrengekote: 63,6 moh
Grunnvannst. dybde: - m
Dato boret: 2016-08-09

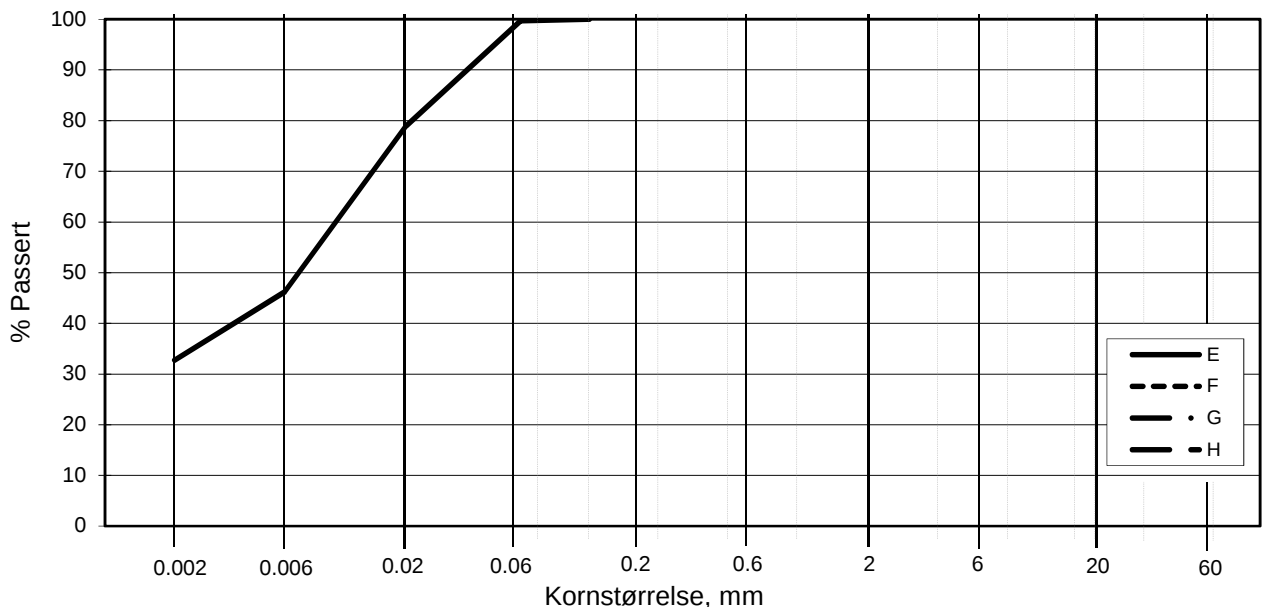
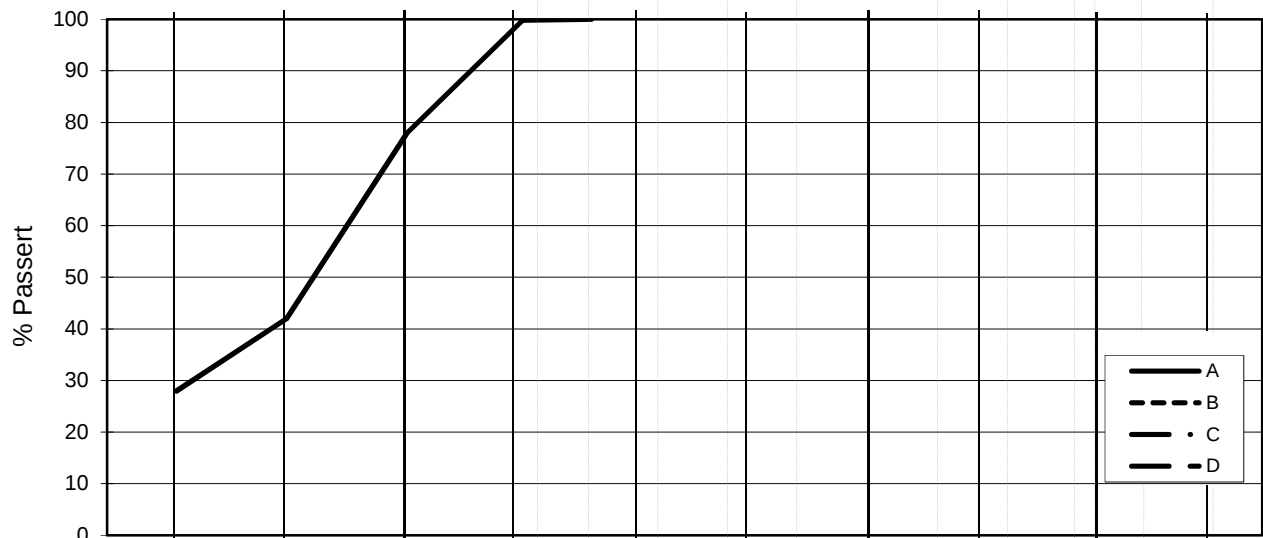
Dokument nr.
20160447-01-R

D14

Dato 2016-08-31	Tegnet av / kontr. ThV / MAS
--------------------	---------------------------------



L E I R	SILT			SAND			GRUS							
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
US Standard Sikt				200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"
ISO Standard Sikt				.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C_u (d_{60} / d_{10})	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	23-2016	1	15.50		T4	27.9	LEIRE, siltig	fall.drop
B								
C								
D								
E	23-2016	2	26.55		T4	32.7	LEIRE	fall.drop
F								
G								
H								

Rev. 1 / Dato 2016-05-09 / Sign. SK

H:\LABDATA\2016\20160447\index\Kornfordeling\grain_26-2016.xlsx\Plott-norsk

Kvikkleirekartlegging Rødde

Kornfordelingskurver

Dokumentnr.
20160447

Figurnr.
D 15

Dato
2016-08-23

Tegnet av / Kontr.
JRO/FP



HL\LABDATA\2016\047\Index\Borprofil\Borprofil_BH 25-2016.grf

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t Konus
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
5																											
10																											
15	LEIRE siltig, middels fast til fast, siltlag, grå	1 K Ø																									13 25
20	LEIRE middels fast til fast, noen siltlag, grå	2 K Ø																									16 9

TEGNFORKLARING:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| —○— Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense | Ø = Ødometer forsøk |
| 0

15—○—5 | Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd |
| 10
 | Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd |
| ▽ | Konus forsøk, uforstyrret |
| ▼ | Konus forsøk, omrørt |
| + | Vinge boring |
| ● | Treksial forsøk, aktiv |
| ● | Treksial forsøk, passiv |
| ⊞ | Direkte skjærforsøk |
| S _t | Sensitivitet |
| P | Permeabilitetsforsøk |
| K | Korngraderingsanalyse |
| T | Treksial forsøk |
| K/S | Kalk-/Sement stabilisering |

Kvikkleirekartlegging Rødde

Borprofil
Borpunkt nr.: 25-2016

Prøvetype: 72 mm
Terrenkote: +32,51 moh
Grunnvannst. dybde: - m
Dato boret: 2016-08-10

Dokument nr.
20160447-01-R

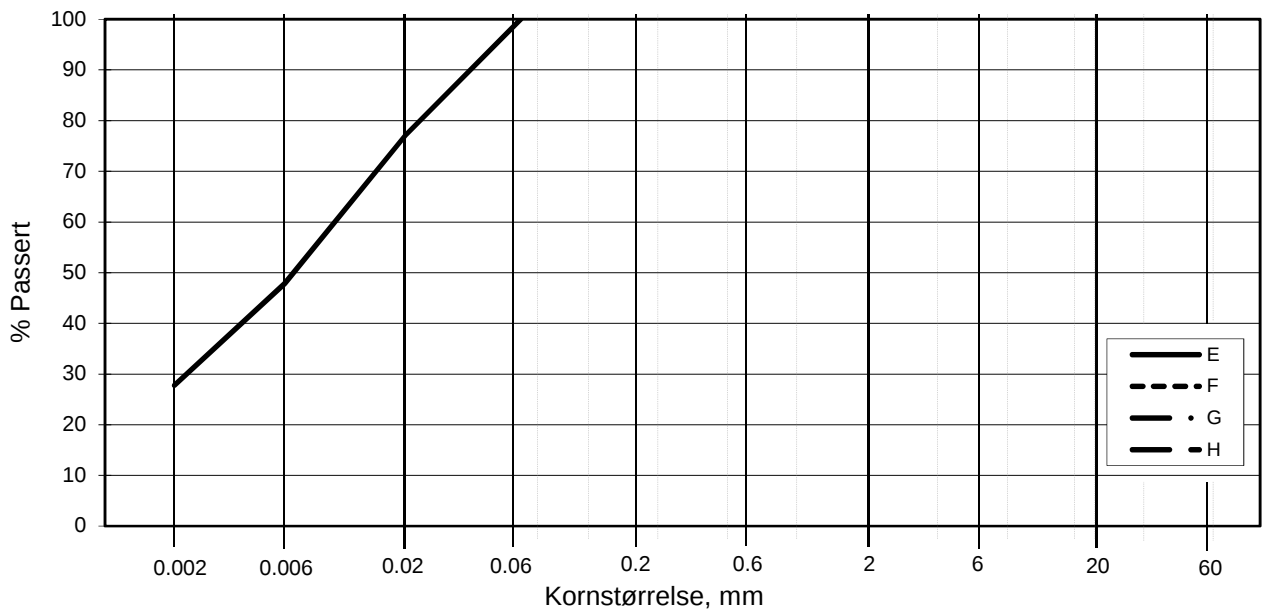
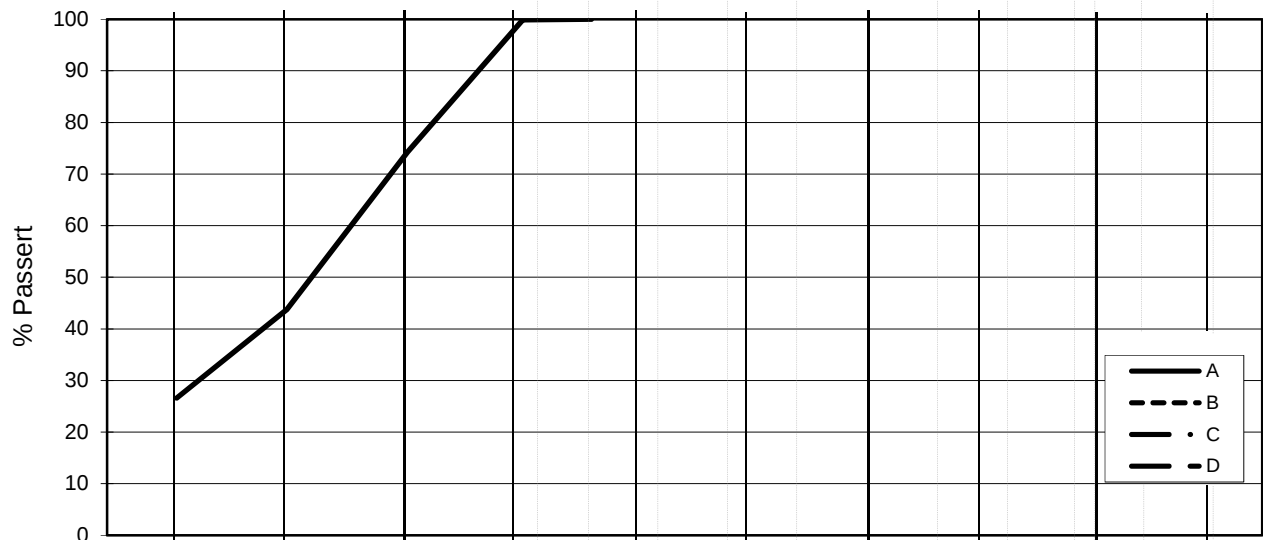
Figur nr.
D16

Dato	Tegnet av / kontr.
2016-08-26	FI / ThV



Dato/Rev. 2014-12-22/3

L E I R	SILT			SAND			GRUS							
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
US Standard Sikt				200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"
ISO Standard Sikt				.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C _u (d ₆₀ / d ₁₀)	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	25-2016	1	11.08		T4	26.6	LEIRE, siltig	fall.drop
B								
C								
D								
E	25-2016	2	17.22		T4	27.8	LEIRE, siltig	fall.drop
F								
G								
H								

Rev. 1 / Dato 2016-05-09 / Sign. SK

H:\LABDATA\2016\20160447\index\Kornfordeling\grain_25-2016.xlsx\Plott-norsk

Kvikkleirekartlegging Rødde

Kornfordelingskurver

Dokumentnr.
20160447

Figurnr.
D 17

Dato
2016-08-23

Tegnet av / Kontr.
JRO/FI



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)										S _t Konus				
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100					
5																															
10	LEIRE, KVIKK	middels fast til bløt grå	1	K																											50 130
15																															
20	LEIR, KVIKK	siltig, bløt til middels fast flere tynne siltlag, grå	2	K																											58 24


TEGNFORKLARING:

- | | | |
|--------|--|----------------------------------|
| —○— | Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense | ∅ = Ødometer forsøk |
| 0 | | |
| 15—○—5 | Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd | ● Treaksial forsøk, aktiv |
| 10 | | ● Treaksial forsøk, passiv |
| ▽ | Konus forsøk, uforstyrret | P = Permeabilitetsforsøk |
| ▼ | Konus forsøk, omrørt | K = Korngraderingsanalyse |
| + | Vingeboring | T = Treaksial forsøk |
| | | ⊞ Direkte skjærforsøk |
| | | S _t Sensitivitet |
| | | K/S = Kalk-/Sement stabilisering |

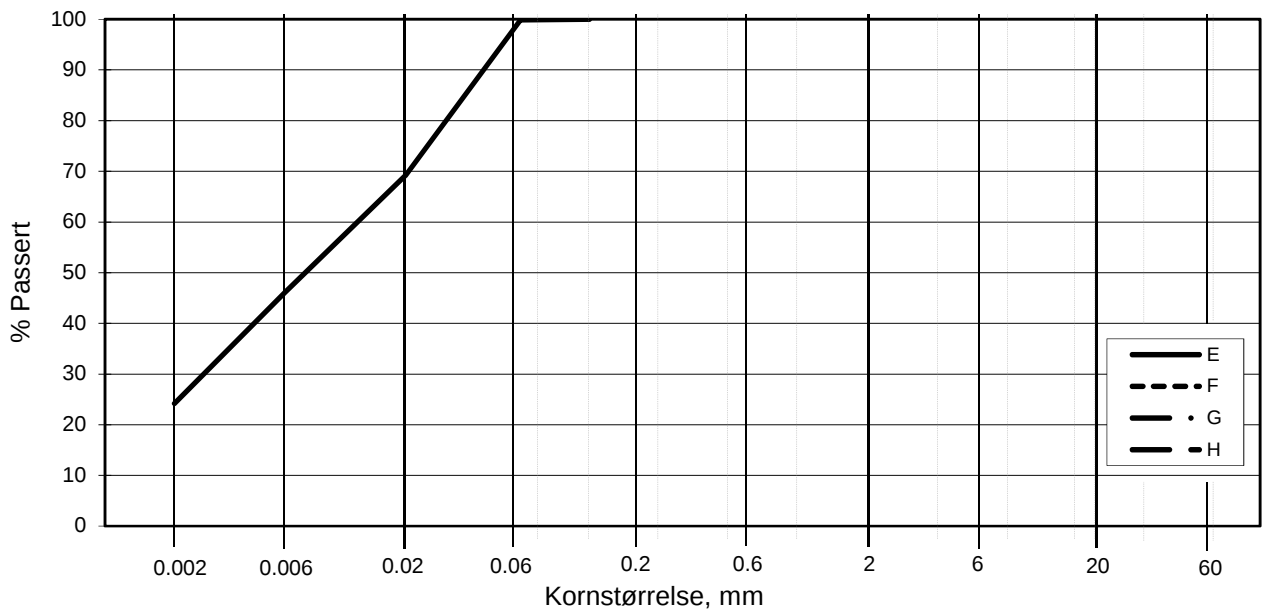
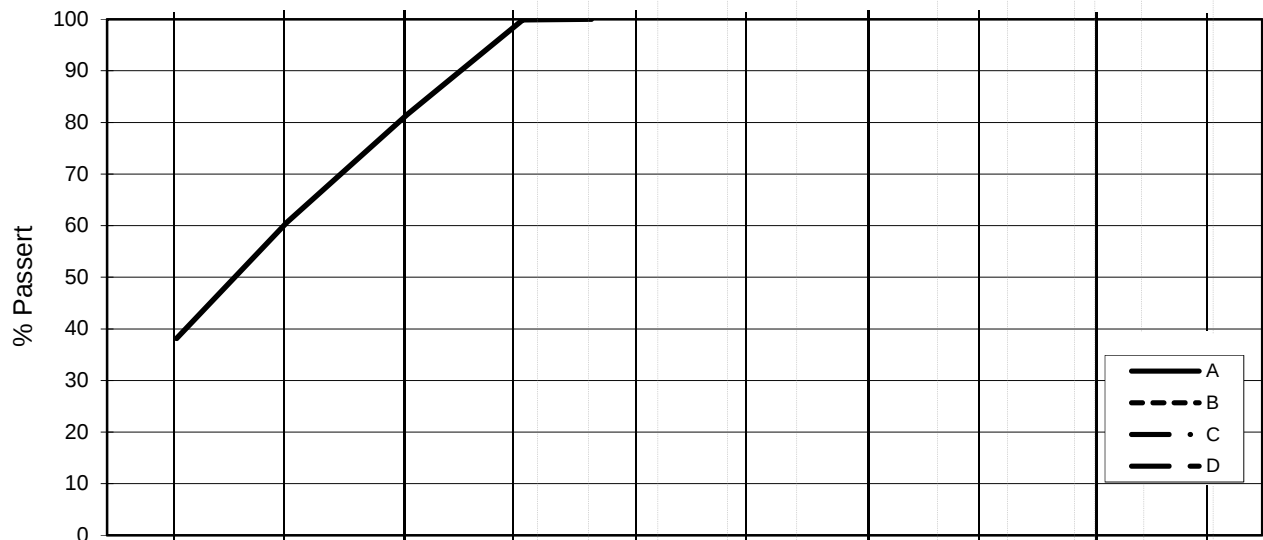
Kvikkleirekartlegging Rødde

Borprofil	Prøvetype:	72 mm
Borpunkt nr.: 27-2016	Terrengekote:	43,8 moh
	Grunnvannst. dybde:	- m
	Dato boret:	2016-08-10

Dato/Rev. 2014-12-22/3

Dokument nr. 20160447-01-R	
Figur nr. D18	
Dato 2016-08-31	Tegnet av / kontr. FI / Thv
	

L E I R	SILT			SAND			GRUS							
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
US Standard Sikt				200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"
ISO Standard Sikt				.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C _u (d ₆₀ / d ₁₀)	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	27-2016	1	10.42		T4	38.2	LEIRE	fall.drop
B								
C								
D								
E	27-2016	2	17.42		T4	24.2	LEIRE, siltig	fall.drop
F								
G								
H								

Rev. 1 / Dato 2016-05-09 / Sign. SK

H:\LABDATA\2016\20160447\index\Kornfordeling\grain_27-2016.xlsx\Plott-norsk

Kvikkleirekartlegging Rødde

Kornfordelingskurver

Dokumentnr.
20160447

Figurnr.
D 19

Dato
2016-08-23

Tegnet av / Kontr.
JRO/FI



H:\LABDATA\2016\2016047\index\Borprofil\Borprofil_BH-28-2016.grf

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t 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	fast grå 1 k			○	○													▼			▽																	3		
10	LEIRE	flere tynne siltlag, fast grå 2 k			○	○													▼				▽																		12
	LEIRE	siltig, middels fast til fast noen siltlommer, grå 3			○	○													▼				▽																	8	
15																																									
20																																									
25	LEIRE, KVIKK	siltig, bløt til middels fast noen silt og finsandlag grå 4 k			○	○													▼					▽																	127

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd
- ▽ Konus forsøk, uforstyrret
- ▼ Konus forsøk, omrørt
- +
- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- Treaksial forsøk, aktiv
- Treaksial forsøk, passiv
- ☒ Direkte skjærforsøk
- S_t Sensitivitet
- Ø = Ødometer forsøk
- P = Permeabilitetsforsøk
- K = Korngraderingsanalyse
- T = Treaksial forsøk
- K/S = Kalk-/Sement stabilisering

Kvikkleirekartlegging Rødde

Borprofil
Borpunkt nr.: 28-2016

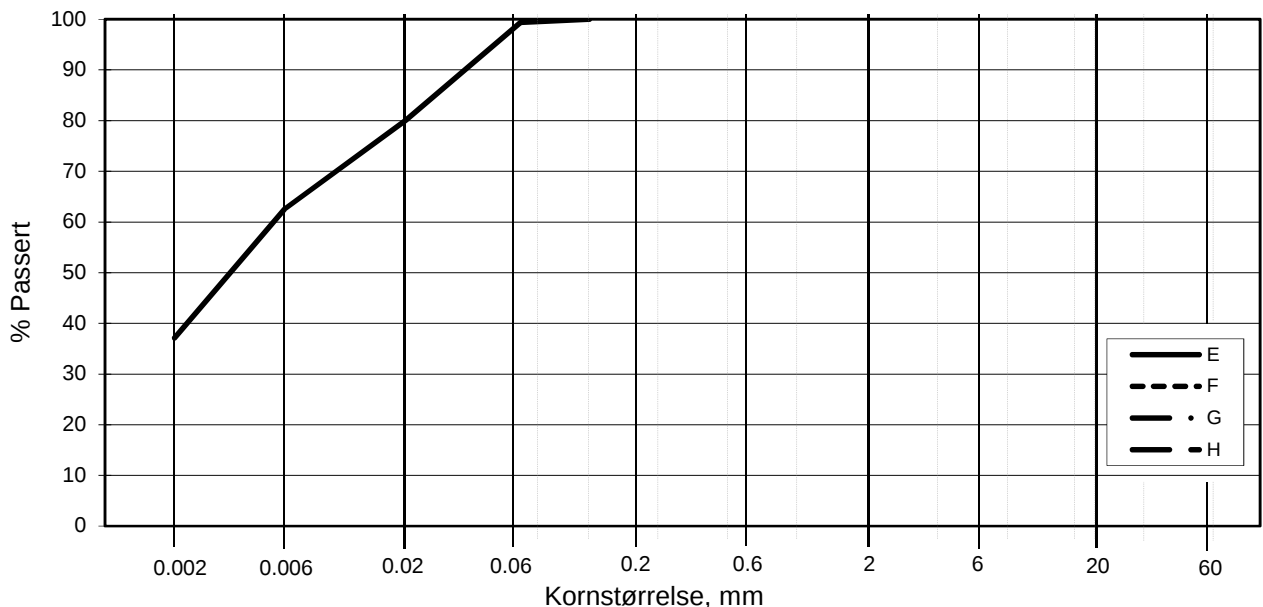
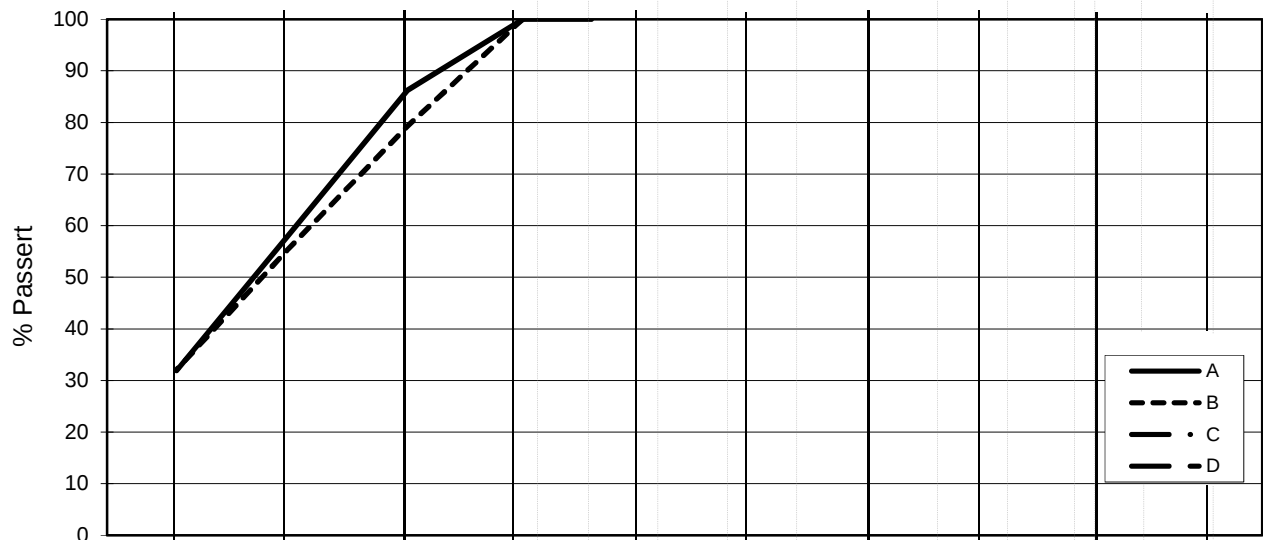
Prøvetype: 54 mm
Terrengkote: +41,67 moh
Grunnvannst. dybde: - m
Dato boret: 2016-08-12

Dokument nr.
20160447-01-R
Figur nr.
D20
Dato
2016-08-31
Tegnet av / kontr.
ThV / MAS



Date/Rev. 2014-12-22/3

L E I R	SILT			SAND			GRUS						
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov				
	US Standard Sikt			200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"
ISO Standard Sikt			.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C _u (d ₆₀ / d ₁₀)	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	28-2016	1	6.70		T4	31.9	LEIRE	fall.drop
B	28-2016	2	10.40		T4	32.1	LEIRE	fall.drop
C								
D								
E	28-2016	4	21.55		T4	37.1	LEIRE	fall.drop
F								
G								
H								

Rev. 1 / Dato 2016-05-09 / Sign. SK

H:\LABDATA\2016\20160447\index\Kornfordeling\grain_28-2016.xlsx\Plott-norsk

Kvikkleirekartlegging Rødde

Kornfordelingskurver

Dokumentnr.
20160447

Figurnr.
D 21

Dato
2016-08-23

Tegnet av / Kontr.
JRO/FI



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t Konus								
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100									
5																																			
10	LEIRE middels fast, tynne siltlag enkelte mørke flekker, lys grå	1 κ																																	7 7
15	SILT leirig, middels fast til fast tynne siltlag, lys grå	2 κ																																	11 12
20																																			

TEGNFORKLARING:

- | | | | |
|-----|--|---------------------|-------------------------------|
| ○—○ | Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense | ∅ = ∅dometer forsøk | D = Direkte skjærforsøk (DSS) |
| ○ | Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd | ● | Treaksial forsøk, aktiv |
| ▽ | Konus forsøk, uforstyrret | ● | Treaksial forsøk, passiv |
| ▼ | Konus forsøk, omrørt | ⊞ | Direkte skjærforsøk |
| + | Vingeboring | S _t | Sensitivitet |
| | | P | Permeabilitetsforsøk |
| | | K | Korngraderingsanalyse |
| | | T | Treaksial forsøk |
| | | K/S | Kalk-/Sement stabilisering |

Kvikkleirekartlegging Rødde

Borprofil
 Borpunkt nr.: 29-2016
 Prøvetype: 72 mm
 Terrengekote: - moh
 Grunnvannst. dybde: - m
 Dato boret: 2016-09-20

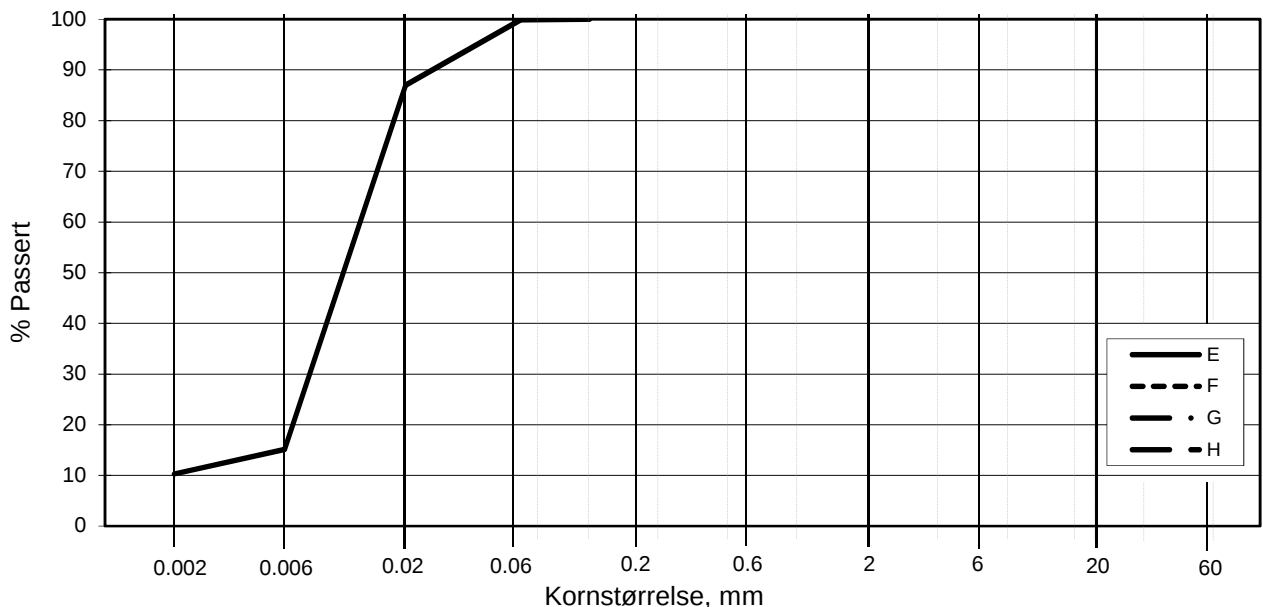
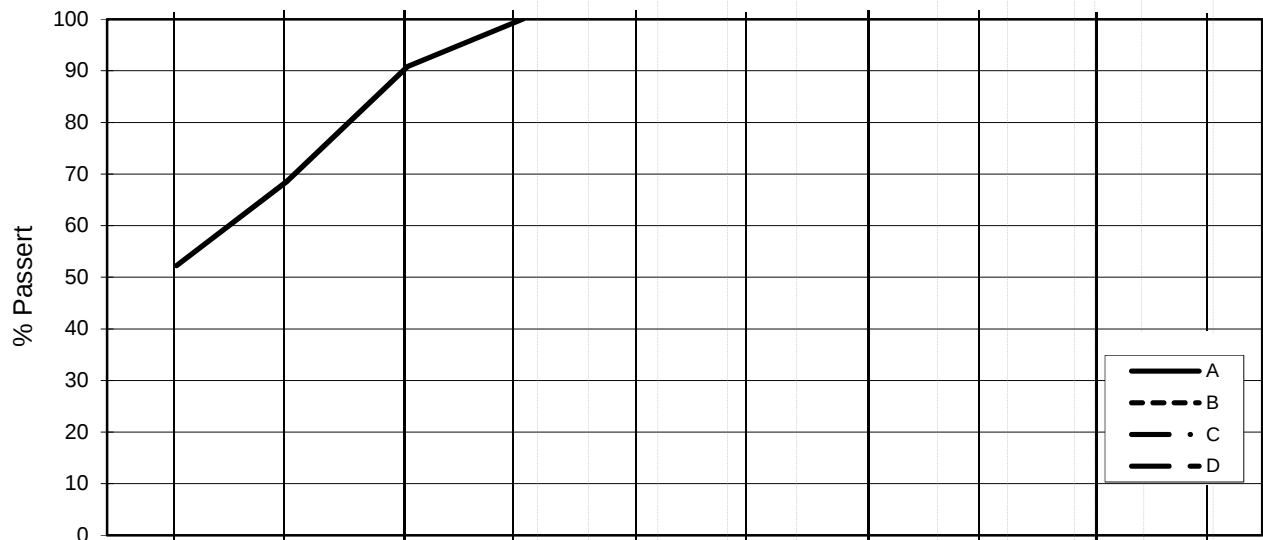
Dokument nr.
20160447-01-R
D22
 Dato
2016-10-20
 Tegnet av / kontr.
JRB / JRo



Dato/Rev. 2016-09-14/4

H:\LABDATA\2016\20160447\index\Borprofil\Borprofil_LBH_29-2016.grf

L E I R	SILT			SAND			GRUS							
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
	US Standard Sikt			200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"
	ISO Standard Sikt			.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C _u (d ₆₀ / d ₁₀)	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	29-2016	1	8,53		T3	52,3	LEIRE	fall.drop
B								
C								
D								
E	29-2016	2	14,37		T4	10,3	SILT, leirig	fall.drop
F								
G								
H								

Rev. 1 / Dato 2016-05-09 / Sign. SK

#VALUE!

Kvikkleirekartlegging Rødde

Kornfordelingskurver

Dokumentnr.
20160447

Figurnr.
D23

Dato
2016.10.13

Tegnet av / Kontr.
JRO/FP



Vedlegg E

TREAKSIALFORSØK

Innhold

E1 Metode	2
E2 Referanser	2

Tabell

Sammenstilling av treaksialforsøk

Figurer

- Figur E1 – E2 Treaksialforsøk borhull 2-2016, dybde 8,28 m
- Figur E3 – E4 Treaksialforsøk borhull 2-2016, dybde 19,43 m
- Figur E5 – E6 Treaksialforsøk borhull 8-2016, dybde 14,15 m
- Figur E7 – E8 Treaksialforsøk borhull 11-2016, dybde 16,03 m
- Figur E9 – E10 Treaksialforsøk borhull 11-2016, dybde 21,26 m
- Figur E11 – E12 Treaksialforsøk borhull 11-2016, dybde 24,20 m
- Figur E13 – E14 Treaksialforsøk borhull 12-2016, dybde 15,40 m

E1 Metode

Det er utført 7 stk. anisotropt konsoliderte, udrenerte treaksialforøk skjært i trykk (CAUC). Forsøkene er gjort etter standard prosedyre for treaksialforøk beskrevet av Berre, 1982.

Prøvene er konsolidert til det som er antatt å være in situ spenninger.

Resultatene fra treaksialforsøkene er vist i figur E1 – E14.

E2 Referanser

Berre, T. (1982). Triaxial testing at the Norwegian Geotechnical Institute. *Geotechnical Testing Journal*, Vol. 5, no. 1/2, ss. 3-17.

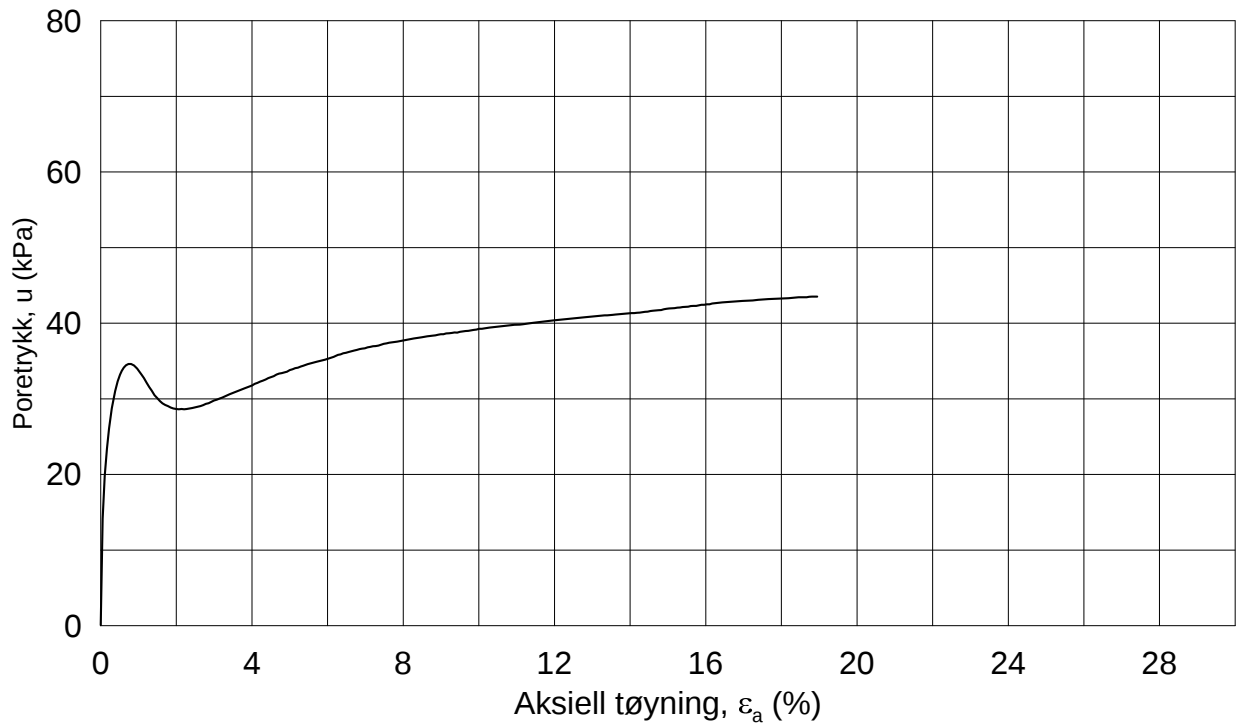
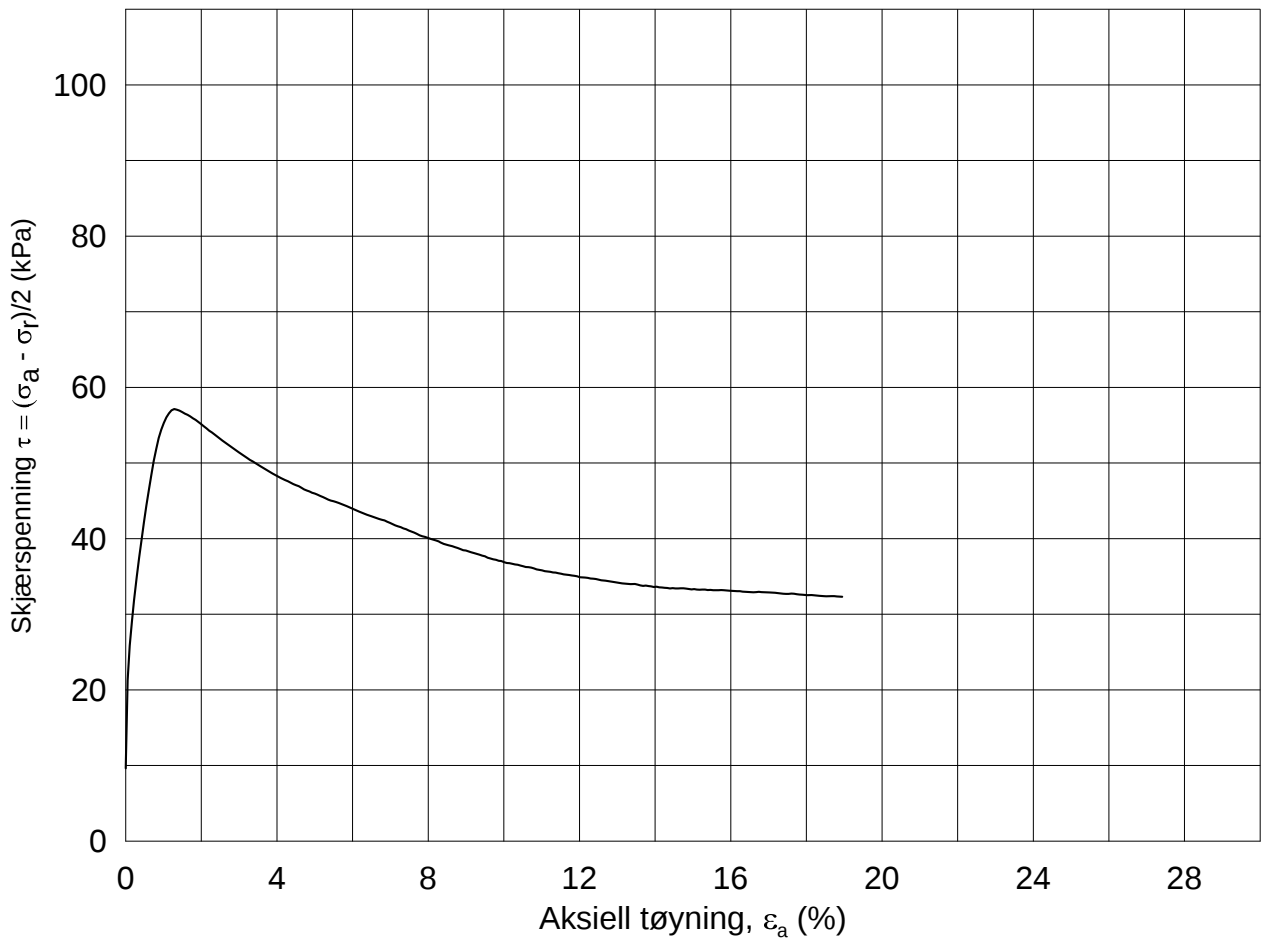
20160447-01-R KVIKKLEIREKARTLEGGING RØDDEOMRÅDET

SAMMENSTILLING AV TREAKSIALFORSØK

PRØVE IDENTIFISERING					INDEKSEGENSKAPER						KONSOLIDERING												
Hull nr.	Prøve diameter	Sylinder Del	Dybde	Jordart	w _i	w _l	w _p	I _p	Leir Innh.	γ _{tot}	Type forsøk	p' _{0v}	σ' _{ac}	σ' _{rc}	K ₀ '	ε _{vol}	ε _{ac}	w _c	B	Δe/e ₀	Δe/e ₀	Antatt OCR	Prøvekvalitet
	mm		m		%	%	%	%	%	kN/m ³		kPa	kPa	kPa		%	%	%	%				
2-2015	72	A	8,28	LEIRE	39,60	36,5	19,6	16,9	34,8	18,34	CAUA	87,2	87,2	67,9	0,78	0,57	0,39	39,22	98,6	0,011	0,010	3,35	Veldig god til utmerket
2-2016	72	A	19,43	LEIRE	27,10	35,4	20,2	15,2	39,4	19,70	CAUA	195,8	195,5	121,4	0,62	2,48	1,88	25,54	96,9	0,058	0,058	2,70	Dårlig
8-2016	72	1	14,15	LEIRE	34,20	27,8	17,9	9,9	52,2	19,20	CAUA	163,9	163,8	113,0	0,69	2,31	1,28	32,60	96,9	0,048	0,047	3,80	God til brukbar
11-2016	72	A	16,03	LEIRE	30,30	36,6	20,8	15,8	38,5	19,50	CAUA	132,0	132,0	118,7	0,90	1,40	0,91	29,35	97,1	0,031	0,031	5,30	God til brukbar
11-2016	72	A	21,26	LEIRE	29,70	37,0	20,9	16,1	31,7	19,56	CAUA	172,1	172,2	137,6	0,80	1,86	0,92	28,49	98,0	0,041	0,041	3,90	God til brukbar
11-2016	72	A	24,20	LEIRE	28,30	30,9	19,9	11,0	45,4	19,99	CAUA	204,0	204,0	153,0	0,75	2,68	1,67	26,60	96,1	0,061	0,060	3,50	Dårlig
12-2016	72	A	15,40	LEIRE	29,80	22,8	16,9	5,9	32,2	19,03	CAUA	175,9	175,8	105,5	0,60	4,93	2,42	26,52	96,9	0,109	0,110	2,20	Veldig dårlig

w _i	In-situ vanninnhold
w _l	Flytegrense
w _p	Utrullingsgrense
I _p	Plastisitetsindeks, I _p = w _l - w _p
p' _{0v}	In-situ vertikal effektivspenning
σ' _{ac}	Vertikal konsolideringsspenning
σ' _{rc}	Horisontal konsolideringsspenning
ε _{vol}	Volumetrisk tøying ved konsolidering
ε _{ac}	Vertikal tøying ved konsolidering
B	Skemptions poretrykksfaktor, Δu/σ _m
τ _f	Skjærspenning ved brudd
u _f	Poretrykk i prøven ved brudd
ε _f	Vertikal tøying ved brudd
Δe/e ₀	Δe = ε _{vol} (1+e _i) og e _i = 2.75 * w _i

Prøvekvalitet:	1 Meget god, utmerket
i henhold til H211	2 God, brukbar
	3 Dårlig
	4 Svært dårlig



Dato/Rev.: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Treaksial forsøk: CAUa

Figur nr.
E1

Boring: 2-2016

Dybde = 8.28 m

Konsolidering-spenninger

Dato
2016-11-25

Tegnet av / kontr.
ThV / GS

Sylinder: 1

$p_{o'}$ = 87.2 kPa

(kPa) maks. min. endelig

Del: A

w_i = 39.6 %

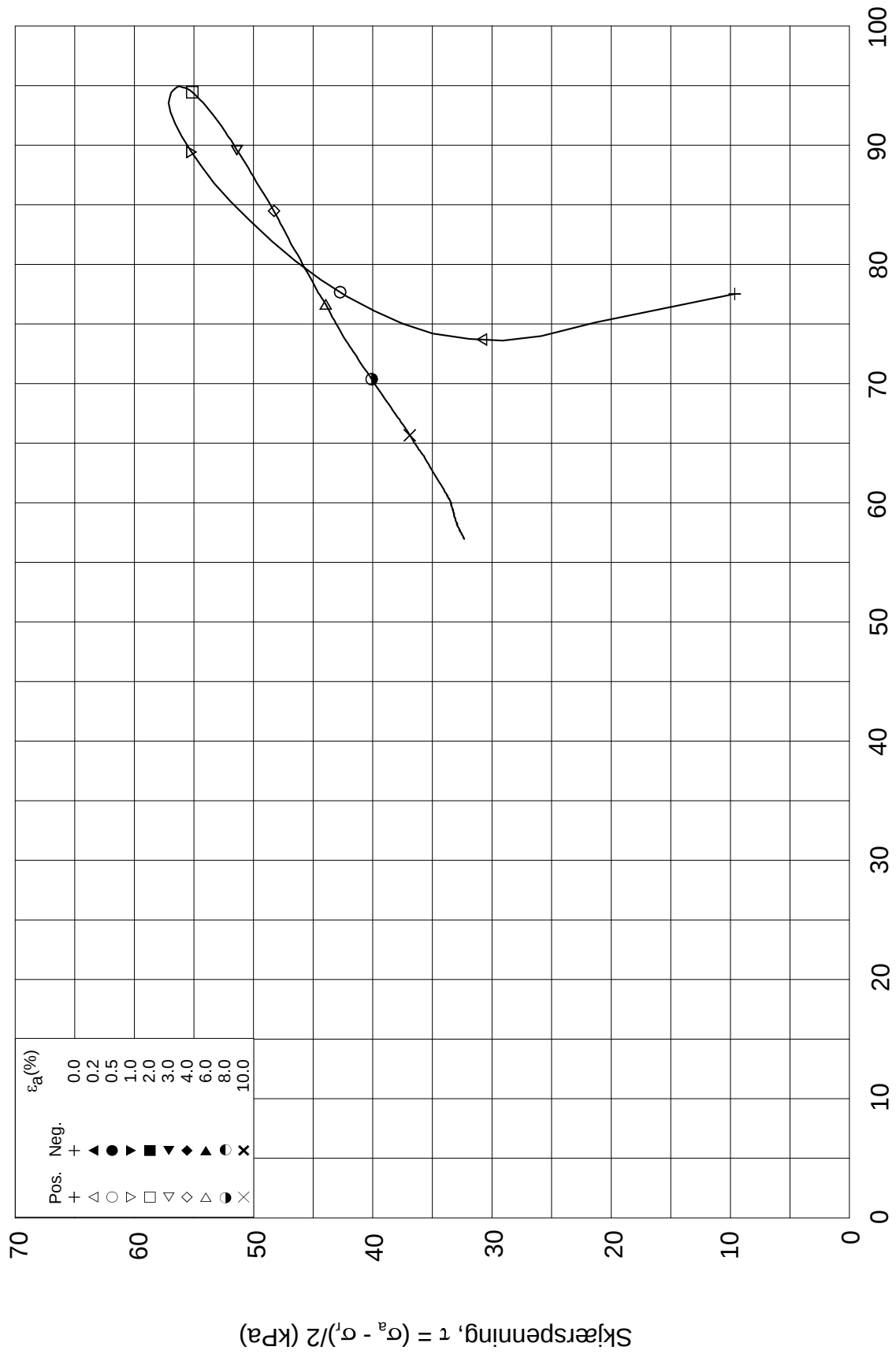
σ_{ac}' = - - 87.2

Test: 1

w_c = 39.2 %

σ_{rc}' = - - 67.9



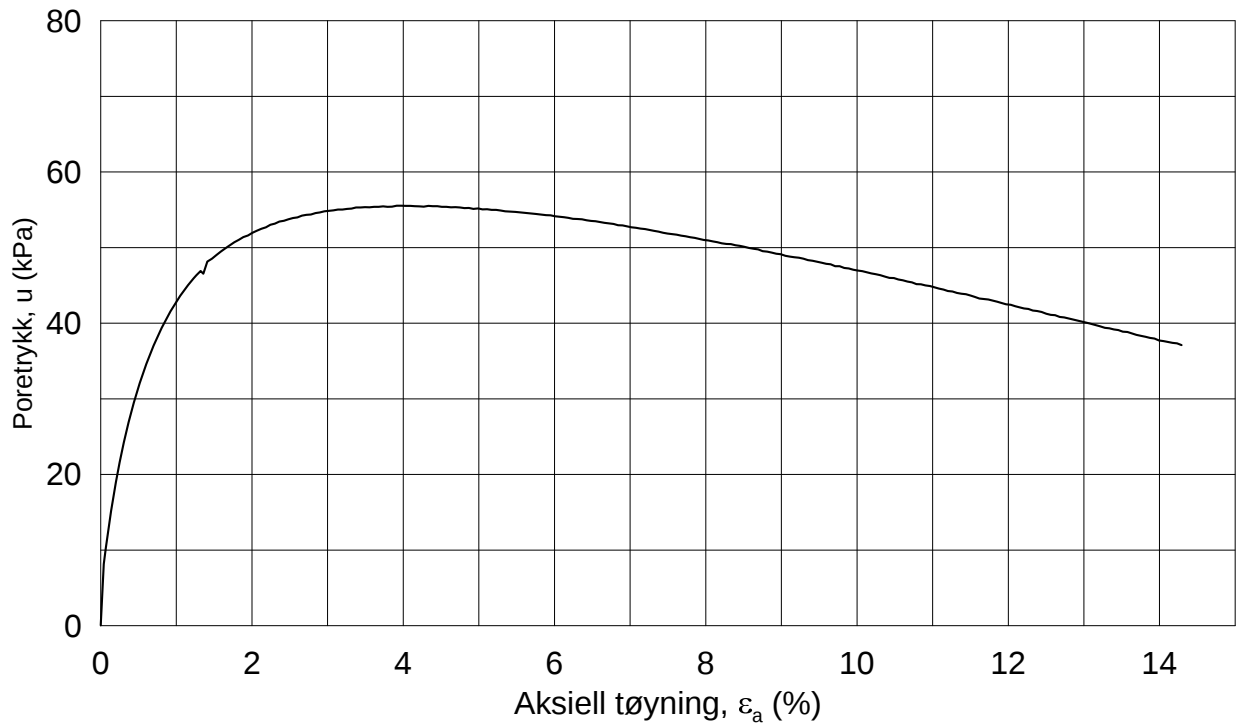
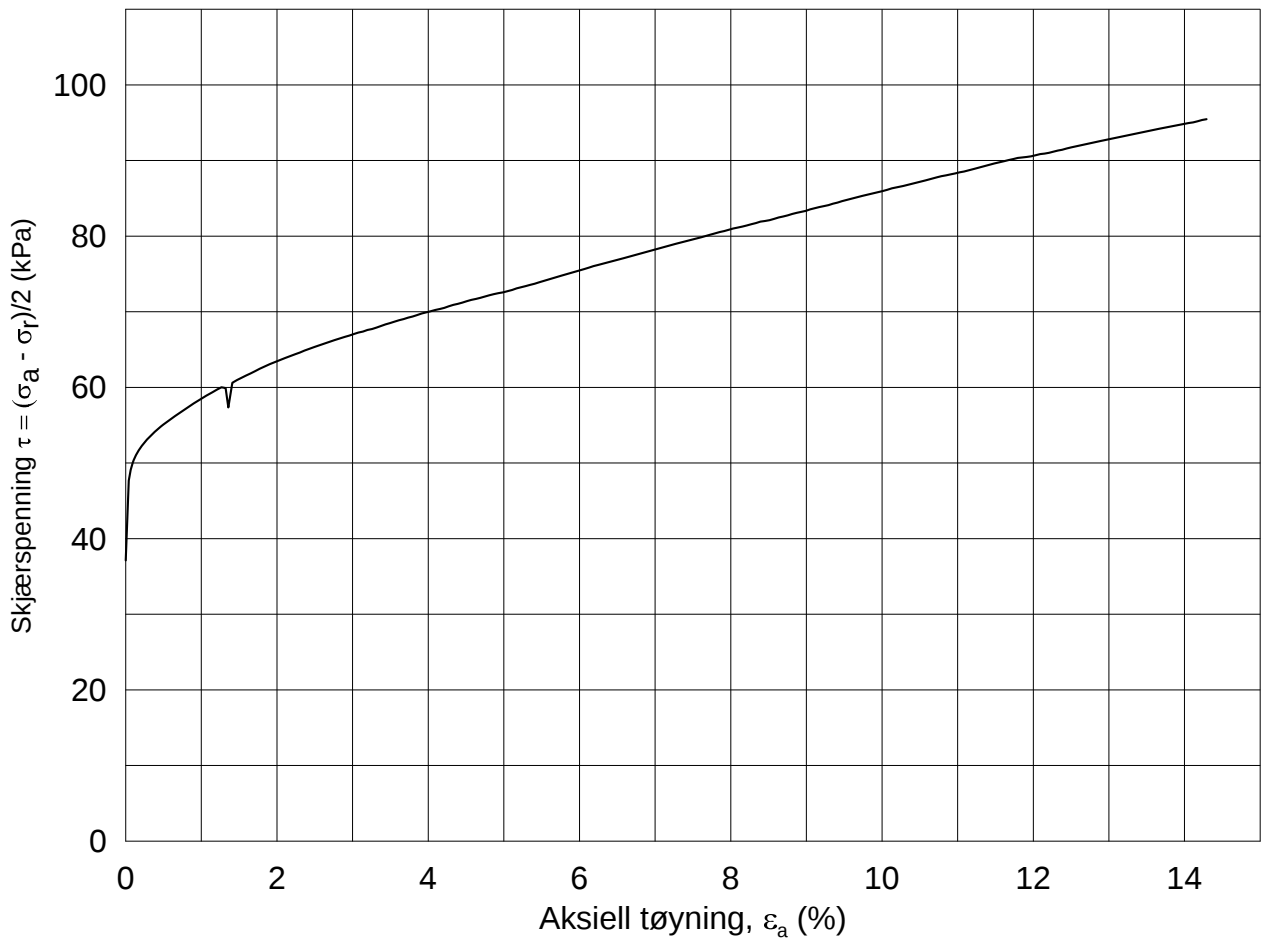


Effektiv gjennomsnittsspenning, $p' = (\sigma_a' + \sigma_r')/2$ (kPa)

Date/Rev: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde			Dokument nr. 20160447-01-R	
Treaksial forsøk: CAUa			Figur nr. E2	
Boring: 2-2016	Dybde = 8.28 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: 1	$p_{o'}$ = 87.2 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w_i = 39.6 %	$\sigma_{ac}' =$	-	- 87.2
Test: 1	w_c = 39.2 %	$\sigma_{rc}' =$	-	- 67.9
			Dato 2016-11-25	
			Tegnet av / kontr. ThV / GS	

2-2016-1-A-1.Plot2.grf



Dato/Rev.: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-1

Treaksial forsøk: CAUa

Figur nr.
E3

Boring: 2-2016

Dybde = 19.43 m

Konsolidering-spenninger

Dato
2016-11-19

Tegnet av / kontr.
ThV / GS

Sylinder: 2

$\rho_{o'}$ = 195.8 kPa

(kPa) maks. min. endelig

Del: A

w_i = 27.1 %

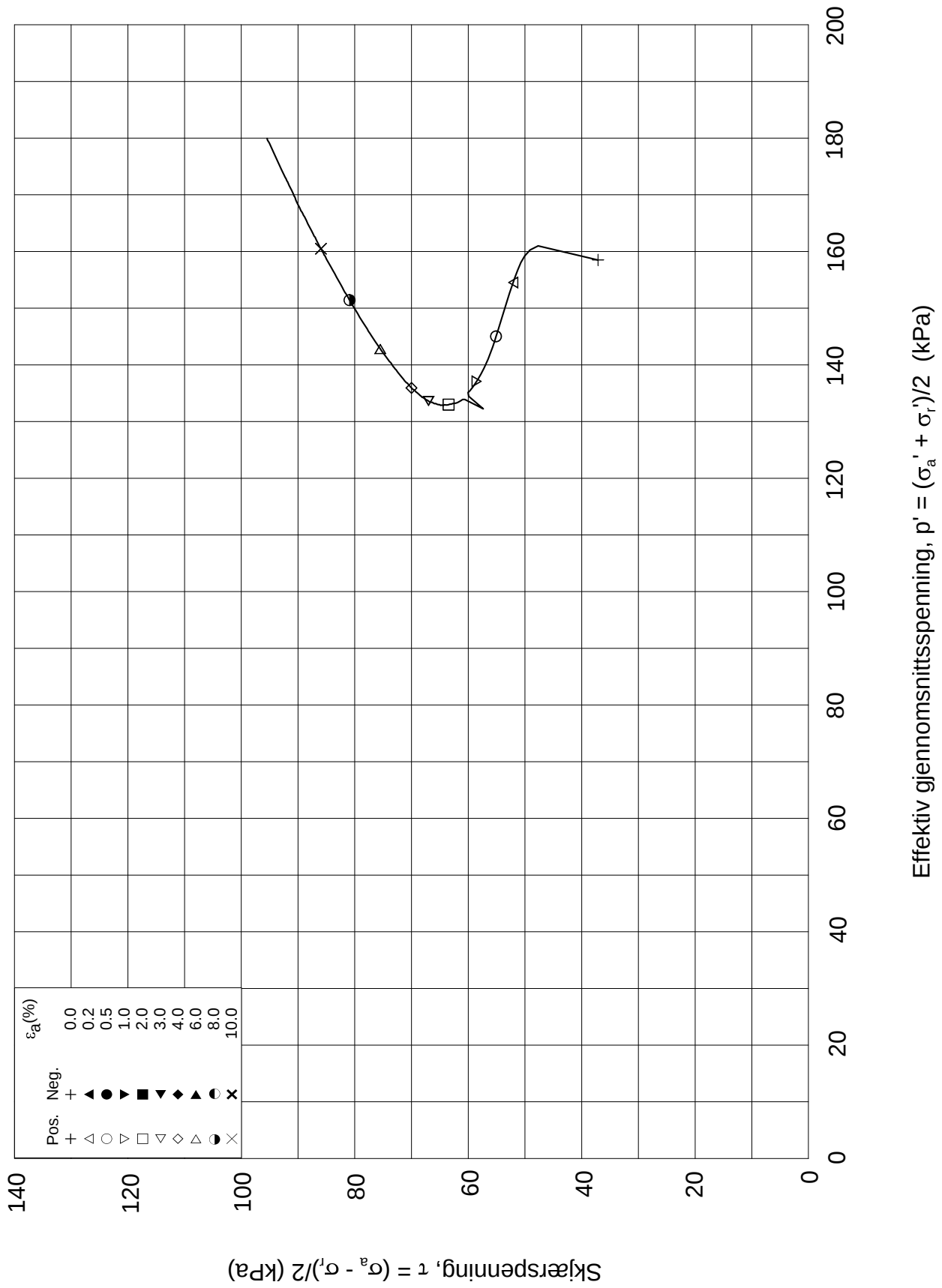
σ_{ac}' = - - 195.6


Test: 2

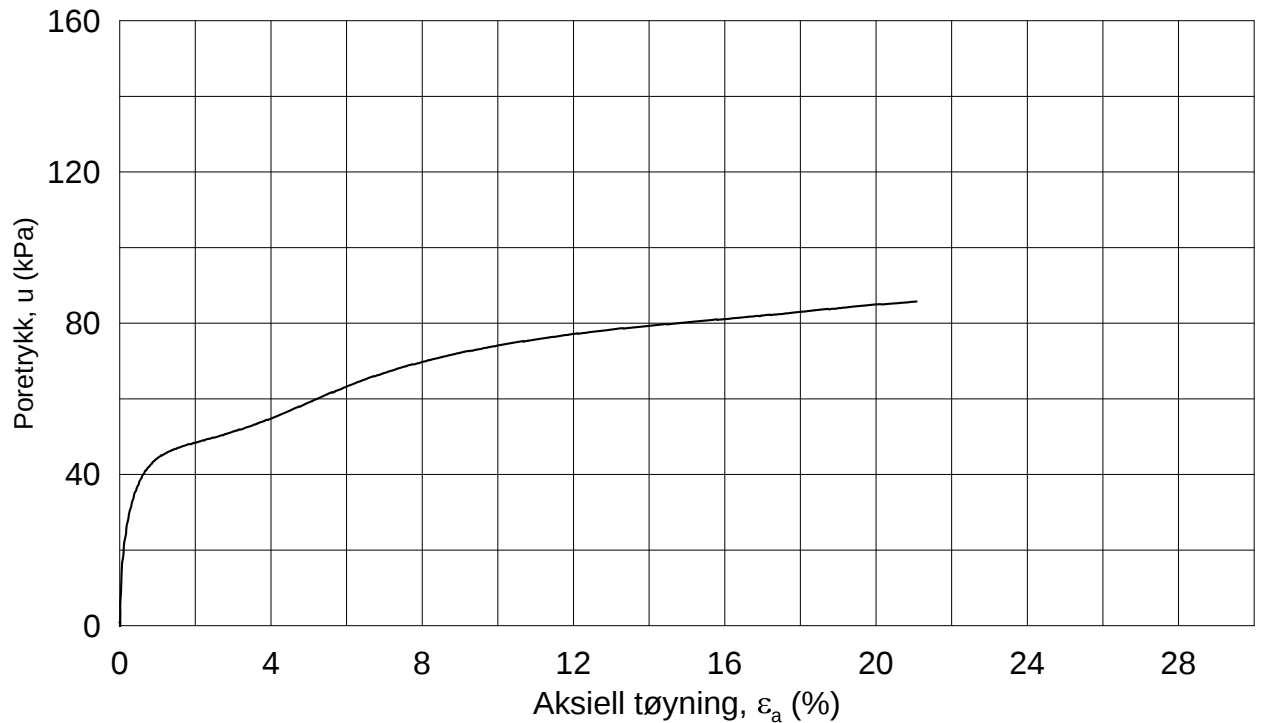
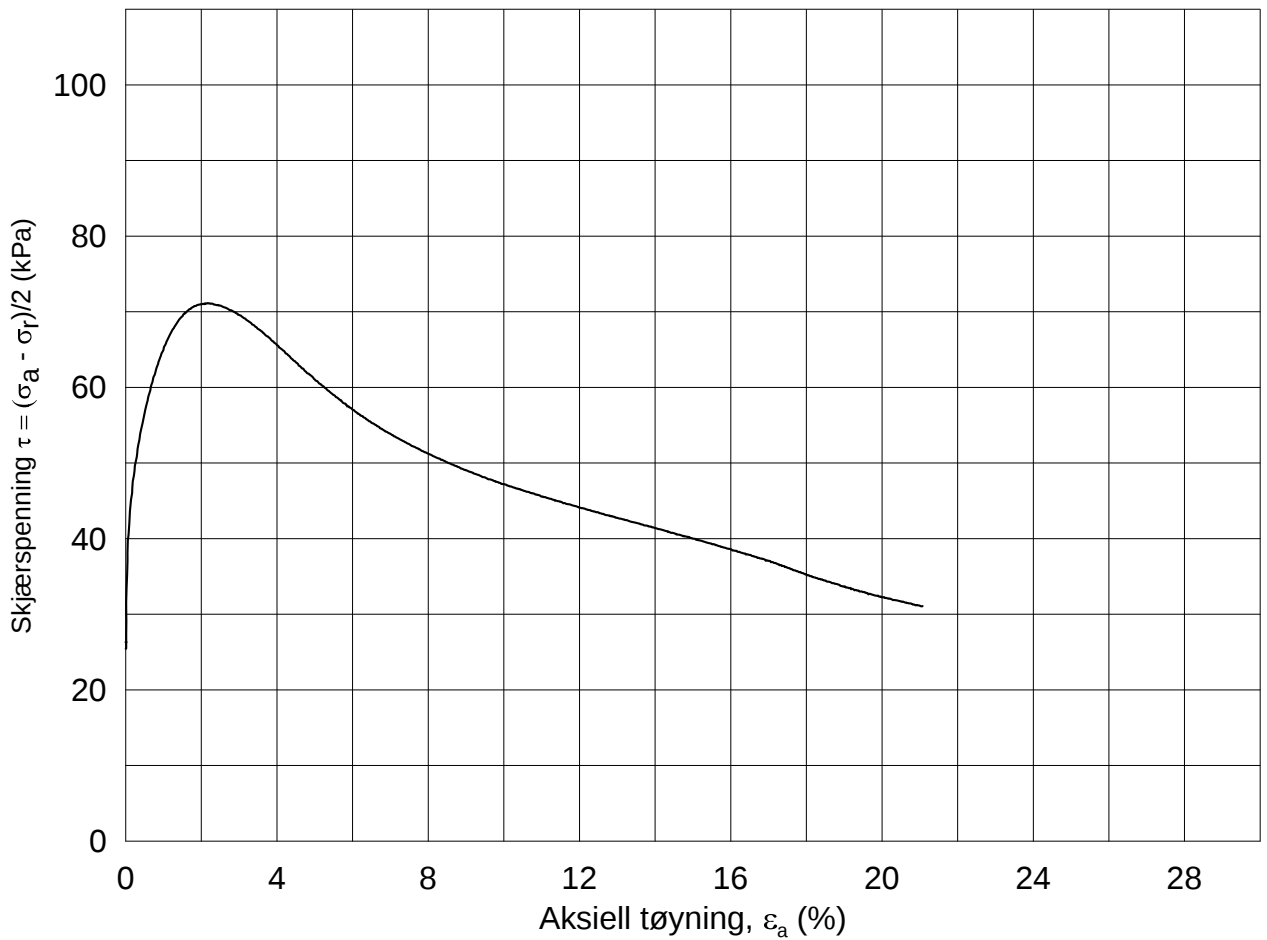
w_c = 25.5 %

σ_{rc}' = - - 121.4





Kvikkleirekartlegging Rødde		Dokument nr. 20160447-1																	
Treaksial forsøk: CAUa		Figur nr. E4																	
Boring: 2-2016	Dybde = 19.43 m	Dato 2016-11-19																	
Sylinder: 2	po' = 195.8 kPa	Tegnet av / kontr. ThV / GS																	
Del: A	w _i = 27.1 %	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Konsolidering-spenninger</th> </tr> <tr> <th>(kPa)</th> <th>maks.</th> <th>min.</th> <th>endelig</th> </tr> <tr> <td>σ_{ac}' =</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>195.6</td> </tr> <tr> <td>σ_{rc}' =</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>121.4</td> </tr> </table>		Konsolidering-spenninger				(kPa)	maks.	min.	endelig	σ _{ac} ' =	-	-	195.6	σ _{rc} ' =	-	-	121.4
Konsolidering-spenninger																			
(kPa)	maks.	min.	endelig																
σ _{ac} ' =	-	-	195.6																
σ _{rc} ' =	-	-	121.4																
Test: 2	w _c = 25.5 %																		



Dato/Rev.: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-1

Treaksial forsøk: CAUa

Figur nr.
E5

Boring: 8-2016

Dybde = 14.15 m

Konsolidering-spenninger

Dato
2016-10-14

Tegnet av / kontr.
ThV / GS

Sylinder: 2

$\rho_{o'}$ = 163.9 kPa

(kPa) maks. min. endelig

Del: 1

w_i = 34.2 %

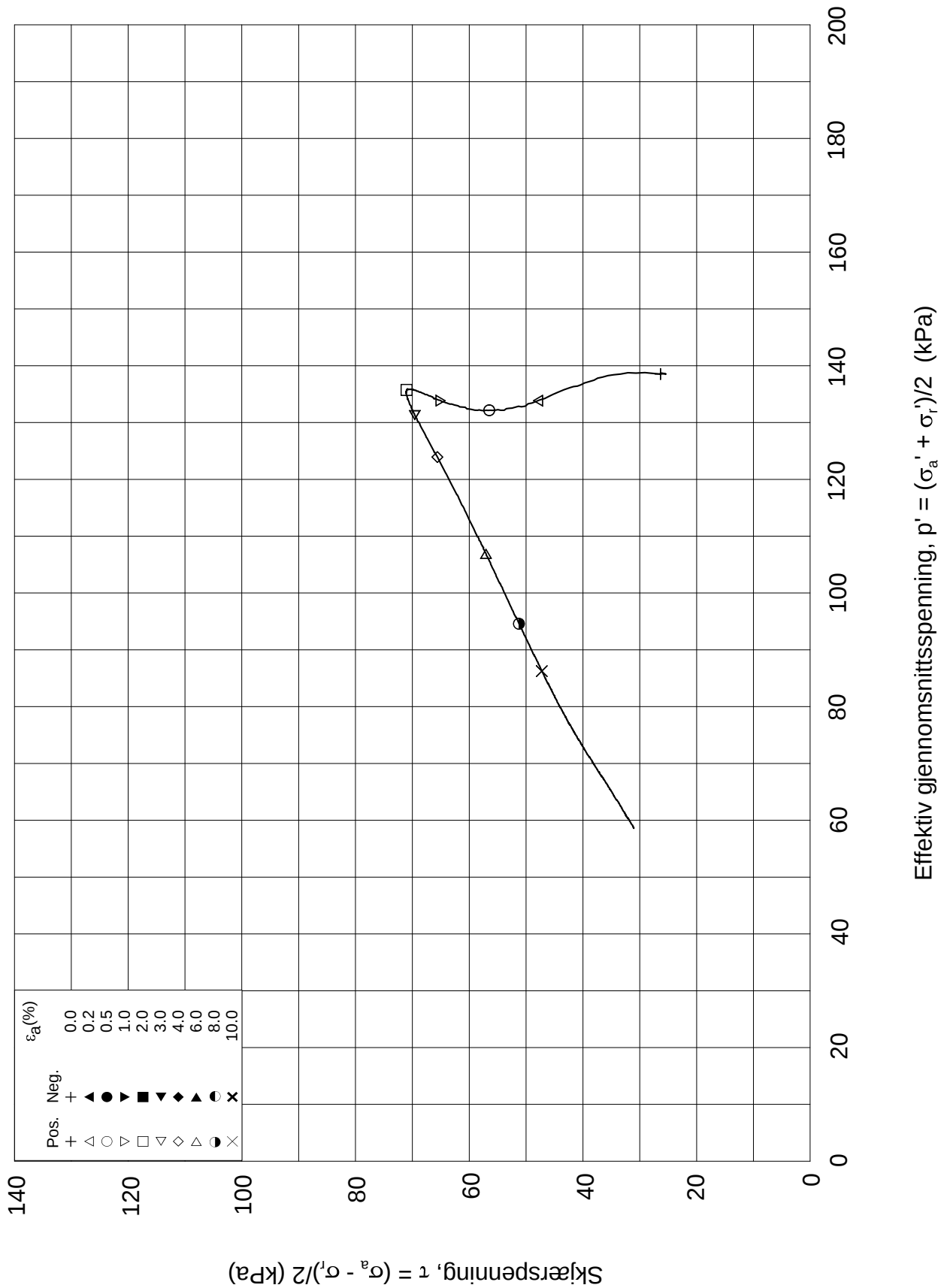
σ_{ac}' = - - 163.8

Test: 1

w_c = 32.6 %

σ_{rc}' = - - 113.0

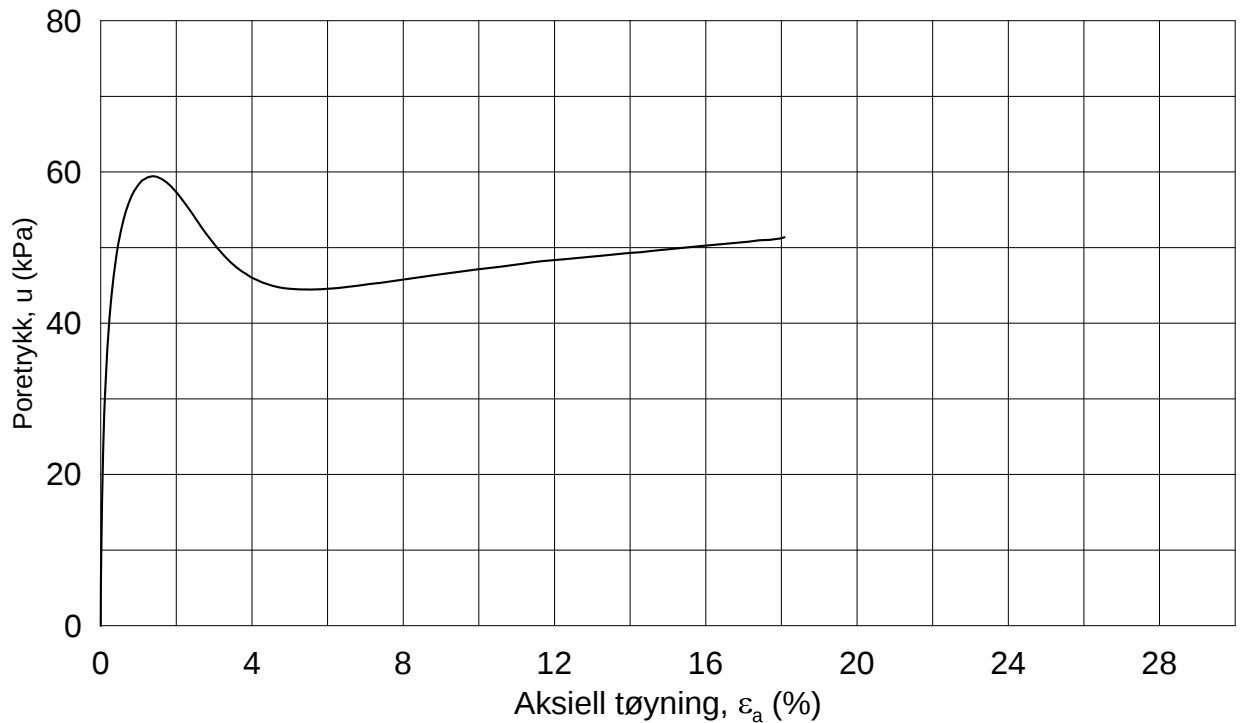
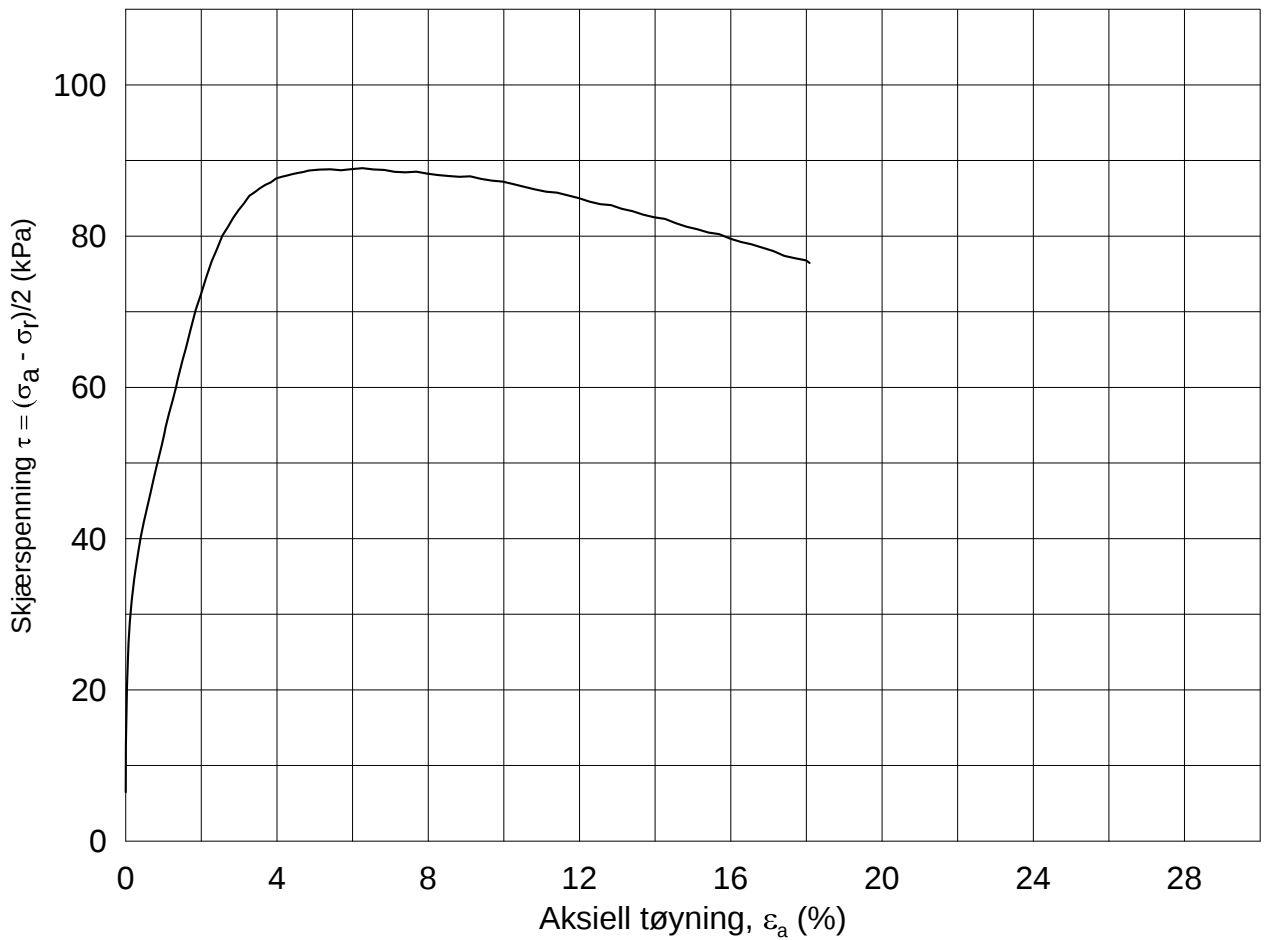




Date/Rev: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde		Dokument nr. 20160447-1																	
Treaksial forsøk: CAUa		Figur nr. E6																	
Boring: 8-2016	Dybde = 14.15 m	Dato 2016-10-14																	
Sylinder: 2	$p_{o'}$ = 163.9 kPa	Tegnet av / kontr. ThV / GS																	
Del: 1	w_i = 34.2 %	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Konsolidering-spenninger</th> </tr> <tr> <th>(kPa)</th> <th>maks.</th> <th>min.</th> <th>endelig</th> </tr> <tr> <td>$\sigma_{ac}' =$</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>163.8</td> </tr> <tr> <td>$\sigma_{rc}' =$</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>113.0</td> </tr> </table>		Konsolidering-spenninger				(kPa)	maks.	min.	endelig	$\sigma_{ac}' =$	-	-	163.8	$\sigma_{rc}' =$	-	-	113.0
Konsolidering-spenninger																			
(kPa)	maks.	min.	endelig																
$\sigma_{ac}' =$	-	-	163.8																
$\sigma_{rc}' =$	-	-	113.0																
Test: 1	w_c = 32.6 %																		





Dato/Rev.: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Treaksial forsøk: CAUa

Figur nr.
E7

Boring: 11-2016

Dybde = 16.03 m

Konsolidering-spenninger

Dato
2016-08-31

Tegnet av / kontr.
ThV / GS

Sylinder: 1

$\rho_{o'}$ = 132.0 kPa

(kPa) maks. min. endelig

Del: A

w_i = 30.3 %

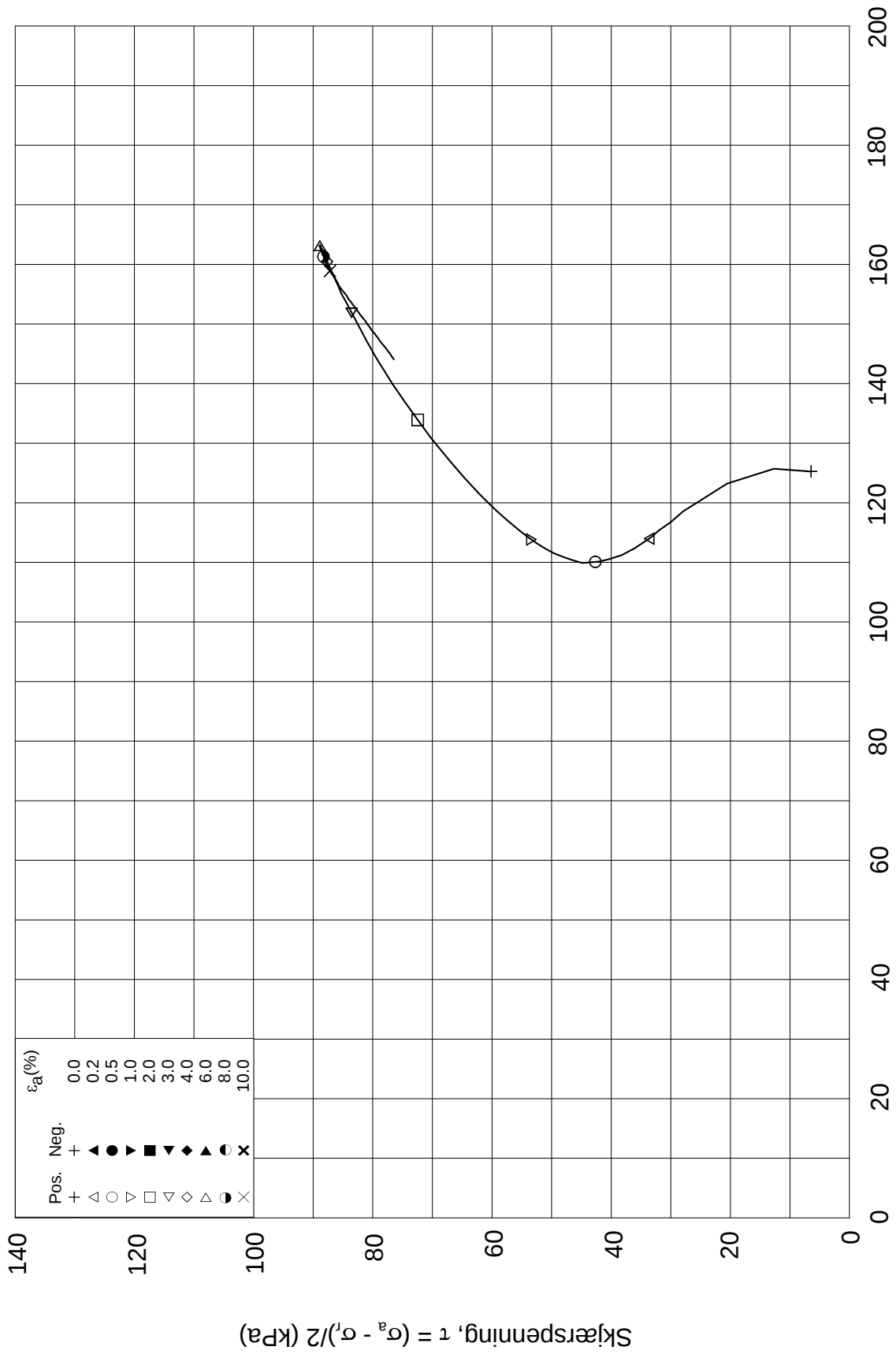
σ_{ac}' = - - 132.0

Test: 1

w_c = 29.3 %

σ_{rc}' = - - 118.7

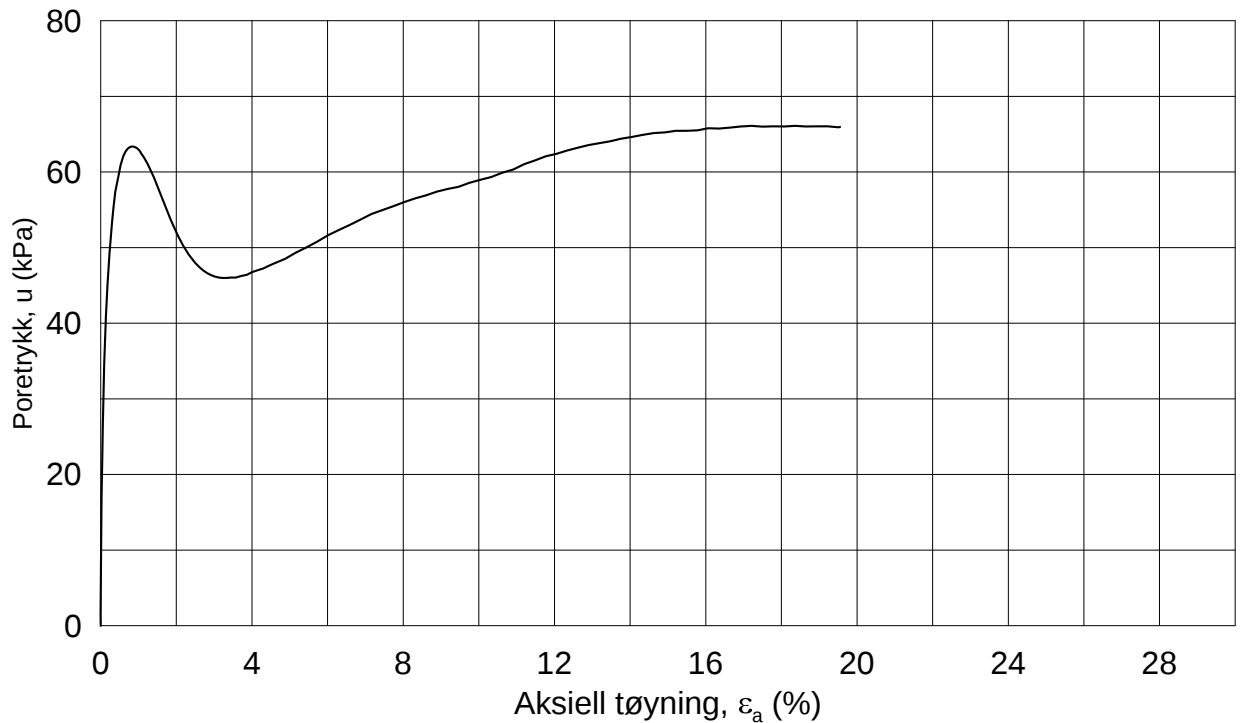
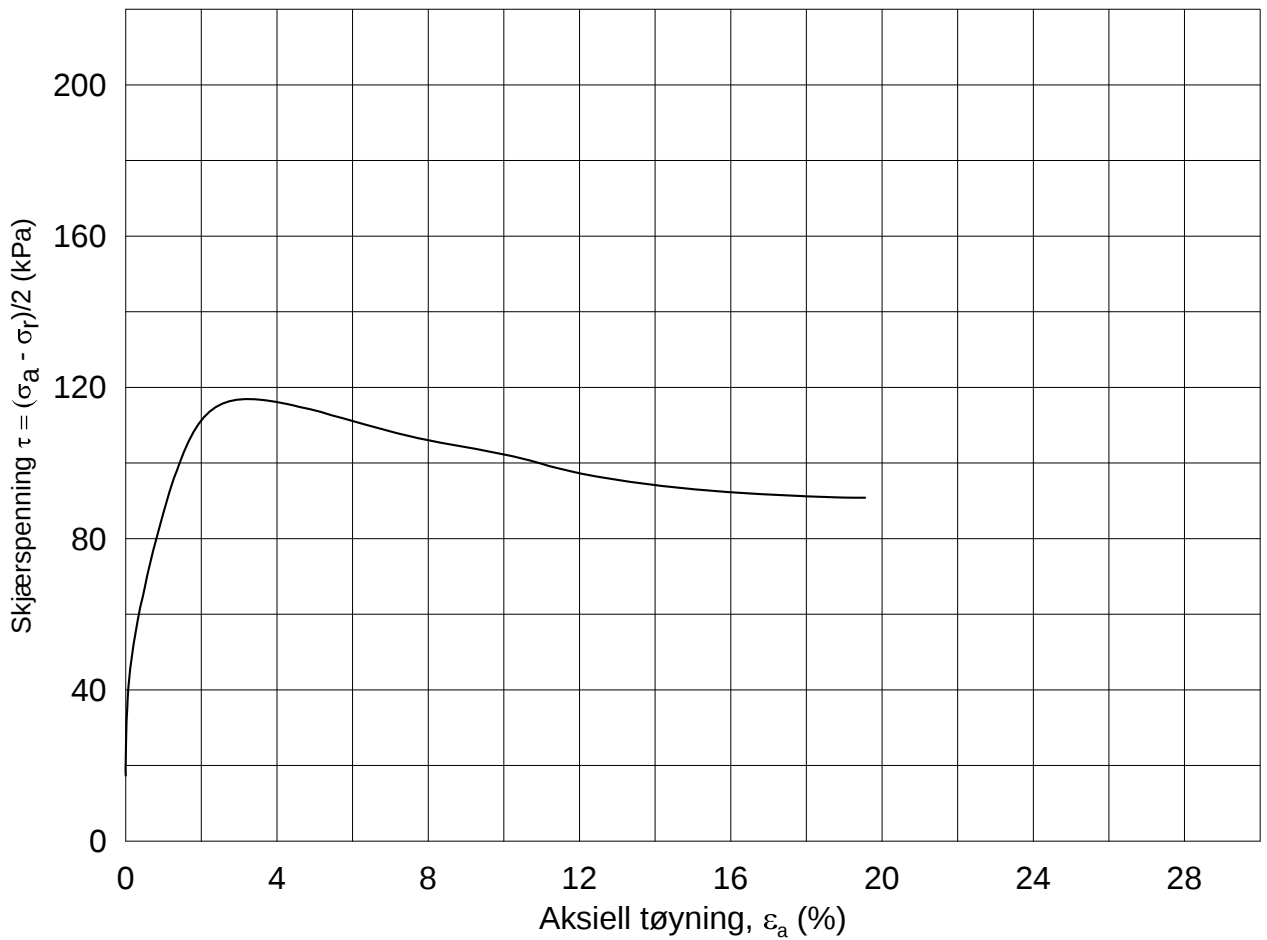




Effektiv gjennomsnittsspenning, $p' = (\sigma'_a + \sigma'_v)/2$ (kPa)

Date/Rev: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde			Dokument nr. 20160447-01-R	
Treaksial forsøk: CAUa			Figur nr. E8	
Boring: 11-2016	Dybde = 16.03 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: 1	$p_{o'}$ = 132.0 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w_i = 30.3 %	$\sigma_{ac}' =$	-	- 132.0
Test: 1	w_c = 29.3 %	$\sigma_{rc}' =$	-	- 118.7
			Dato 2016-11-25	
			Tegnet av / kontr. ThV / GS	



Dato/Rev.: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Treaksial forsøk: **CAUa**

Figur nr.
E9

Boring: **11-2016**

Dybde = **21.26** m

Konsolidering-spenninger

Dato
2016-09-01

Tegnet av / kontr.
ThV / GS

Sylinder: **2**

$\rho_{o'}$ = **172.1** kPa

(kPa) maks. min. endelig

Del: **A**

w_i = **29.7** %

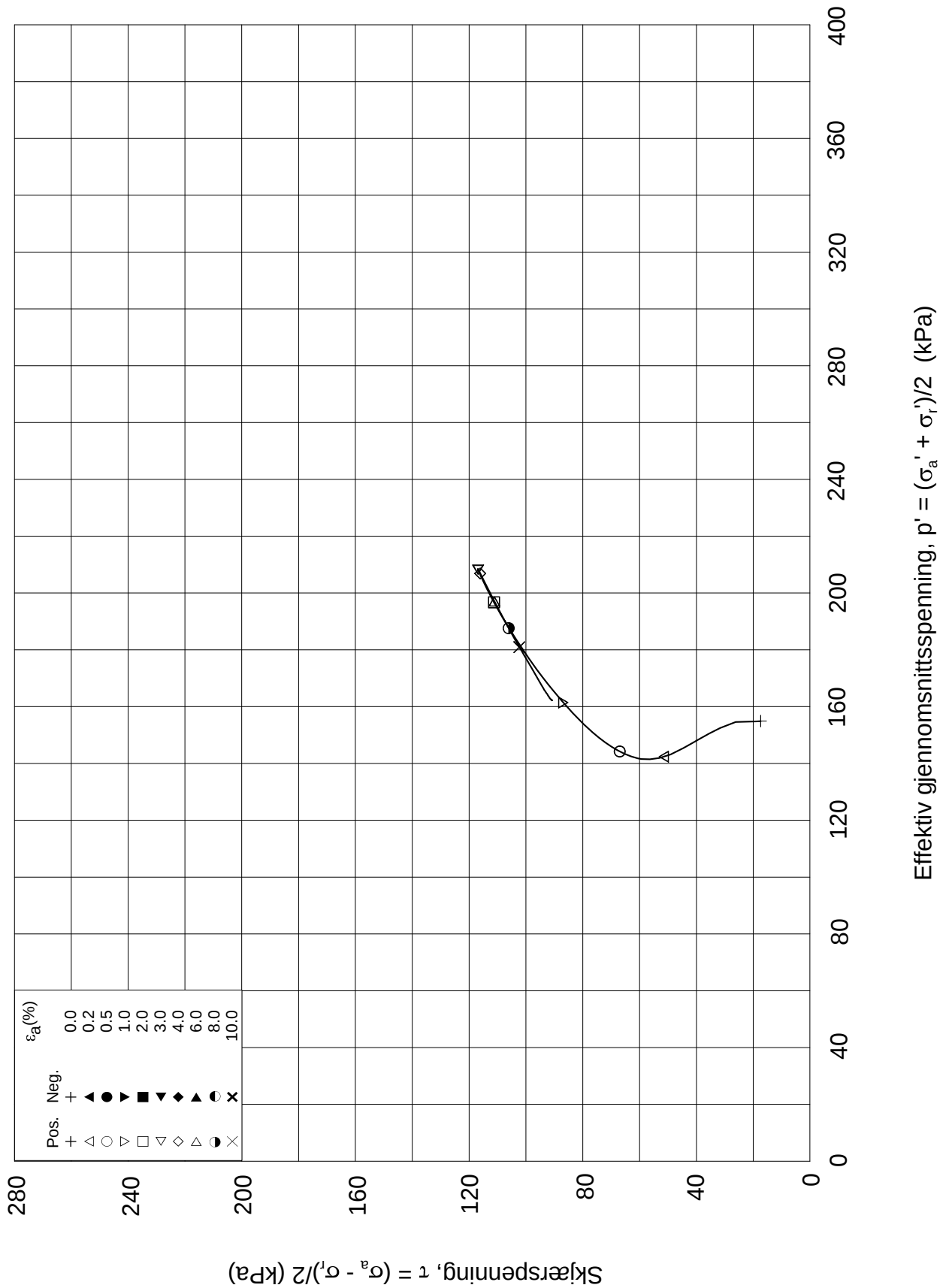
σ_{ac}' = - - **172.2**

Test: **1**


w_c = **28.5** %

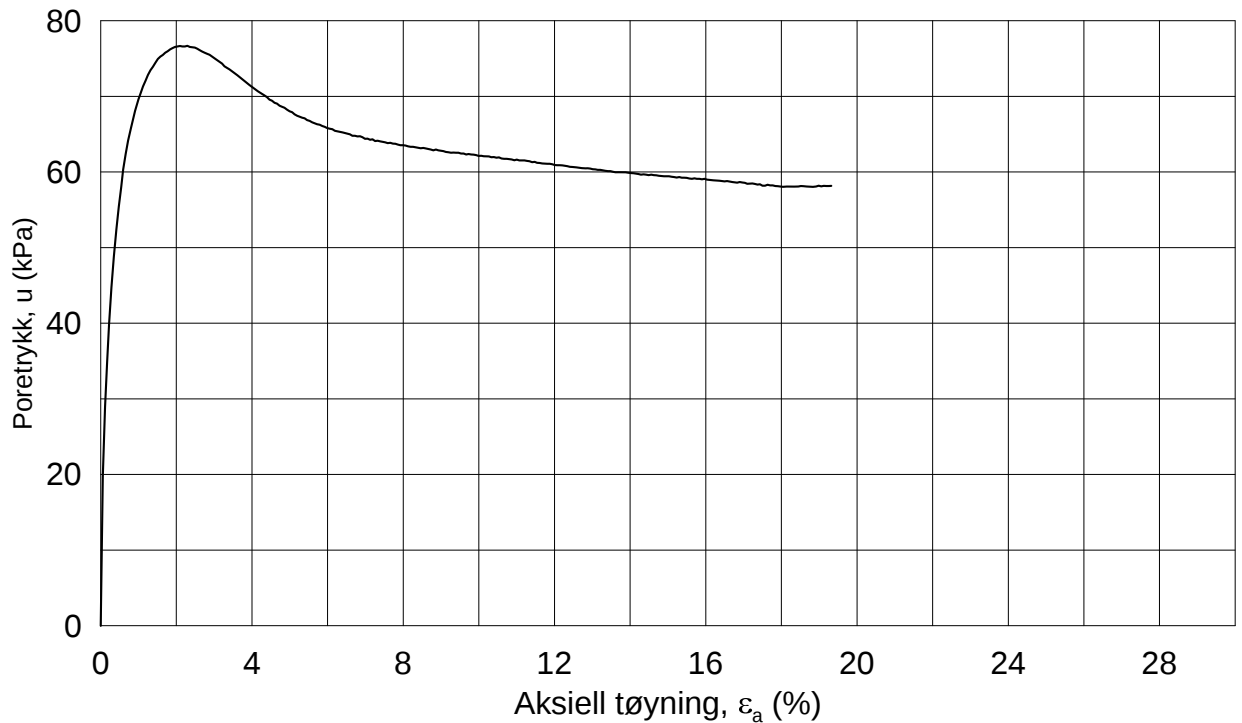
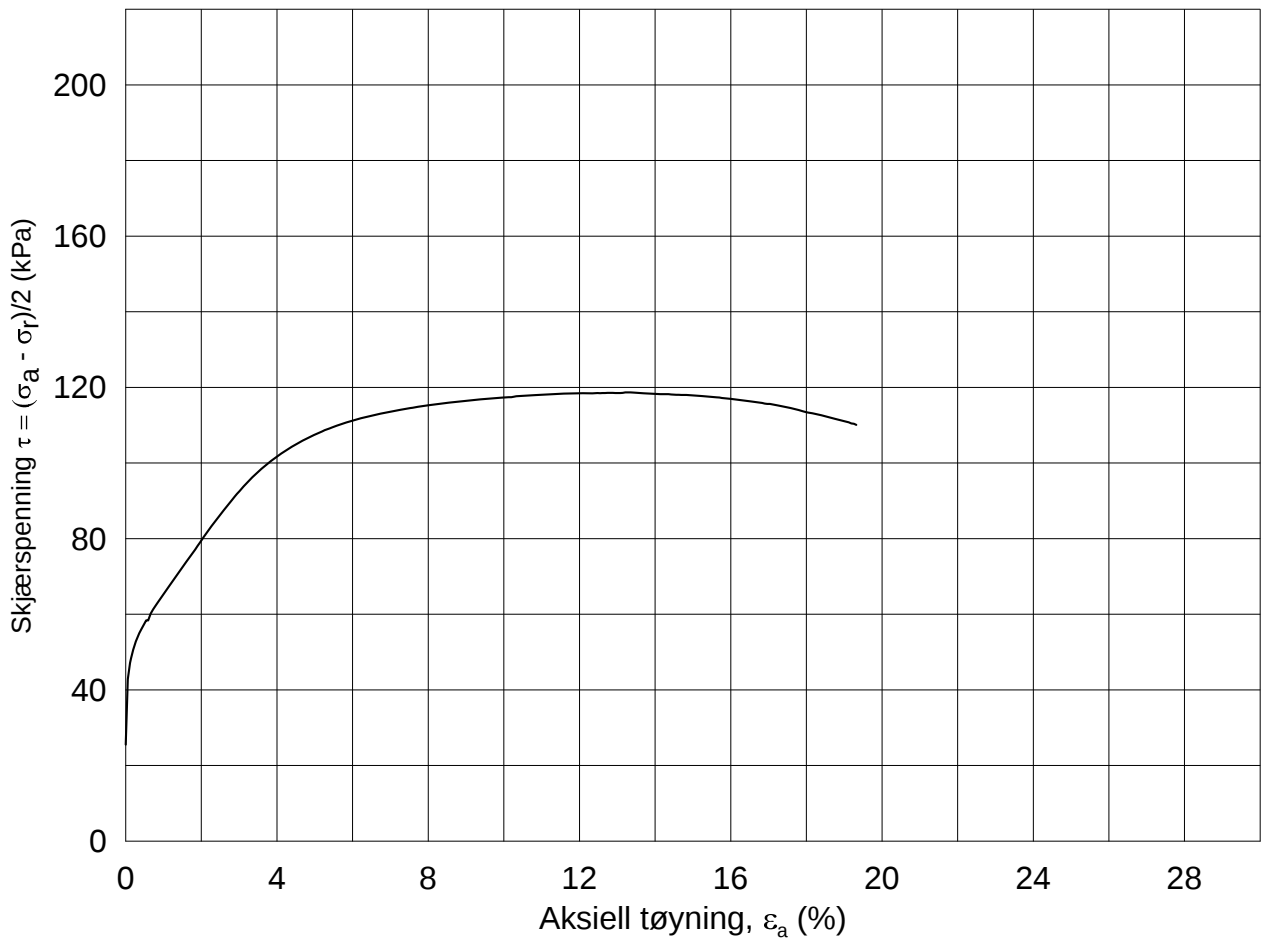
σ_{rc}' = - - **137.6**





Date/Rev: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde		Dokument nr. 20160447-01-R																	
Treaksial forsøk: CAUa		Figur nr. E10																	
Boring: 11-2016	Dybde = 21.26 m	Dato 2016-09-01																	
Sylinder: 2	po' = 172.1 kPa	Tegnet av / kontr. ThV / GS																	
Del: A	w _i = 29.7 %	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Konsolidering-spenninger</th> </tr> <tr> <th>(kPa)</th> <th>maks.</th> <th>min.</th> <th>endelig</th> </tr> <tr> <td>σ_{ac}' =</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>172.2</td> </tr> <tr> <td>σ_{rc}' =</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>137.6</td> </tr> </table>		Konsolidering-spenninger				(kPa)	maks.	min.	endelig	σ _{ac} ' =	-	-	172.2	σ _{rc} ' =	-	-	137.6
Konsolidering-spenninger																			
(kPa)	maks.	min.	endelig																
σ _{ac} ' =	-	-	172.2																
σ _{rc} ' =	-	-	137.6																
Test: 1	w _c = 28.5 %																		



Dato/Rev.: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Treaksial forsøk: CAUa

Figur nr.
E11

Boring: 11-2016

Dybde = 24.20 m

Konsolidering-spenninger

Dato
2016-09-05

Tegnet av / kontr.
ThV / GS

Sylinder: 3

$\rho_{o'}$ = 204.0 kPa

(kPa) maks. min. endelig

Del: A

w_i = 28.3 %

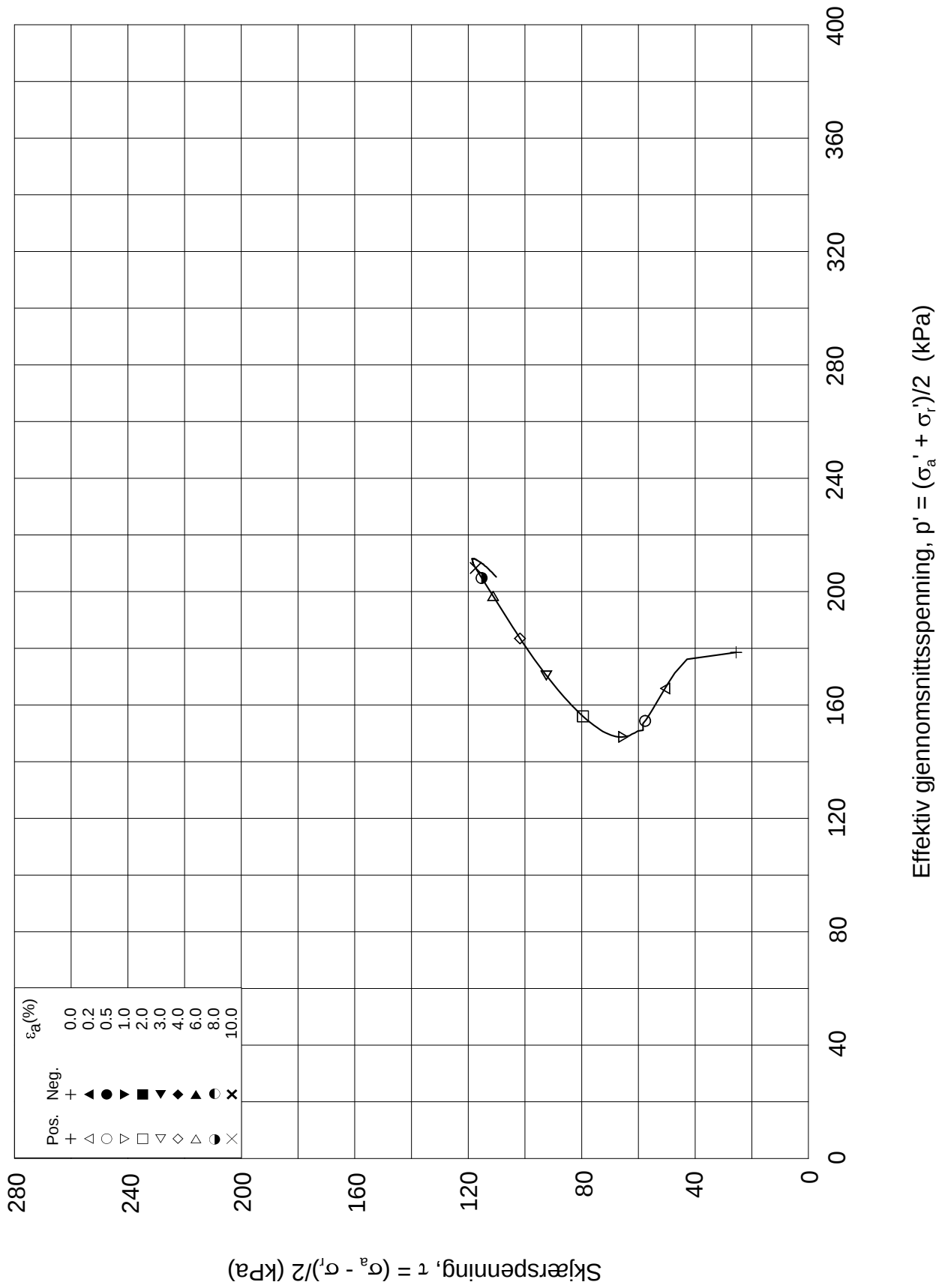
σ_{ac}' = - - 204.0

Test: 1


w_c = 26.6 %

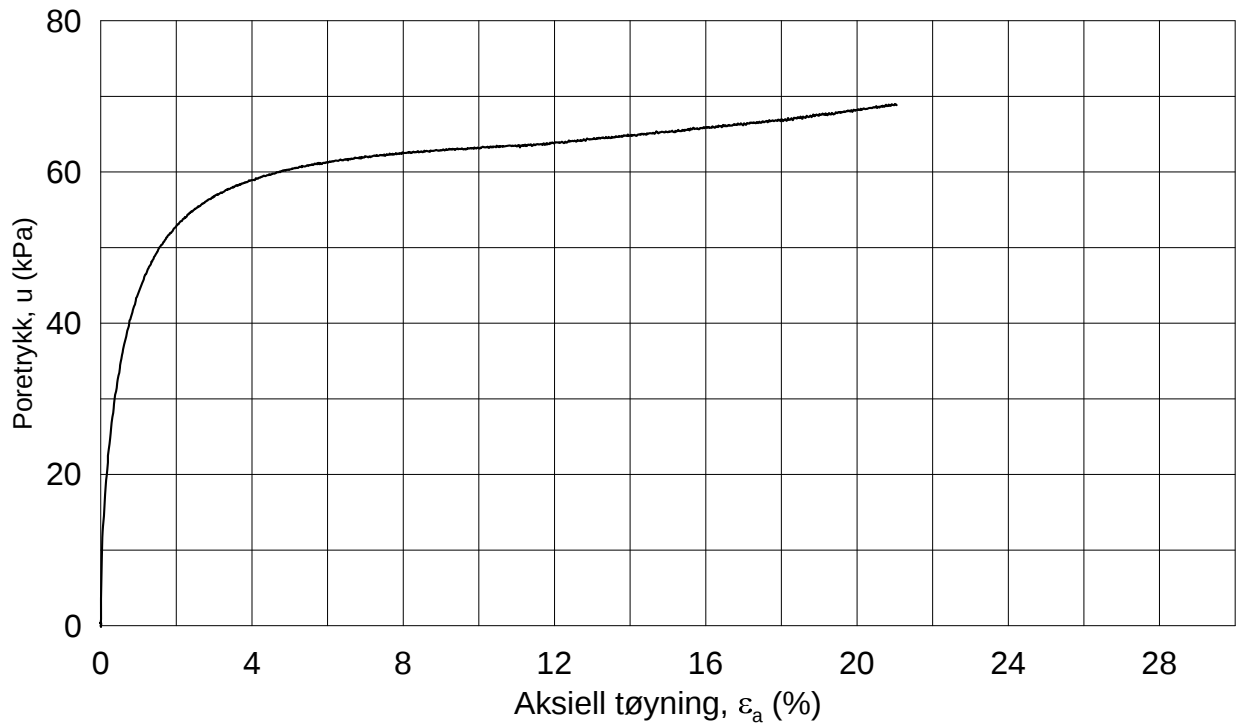
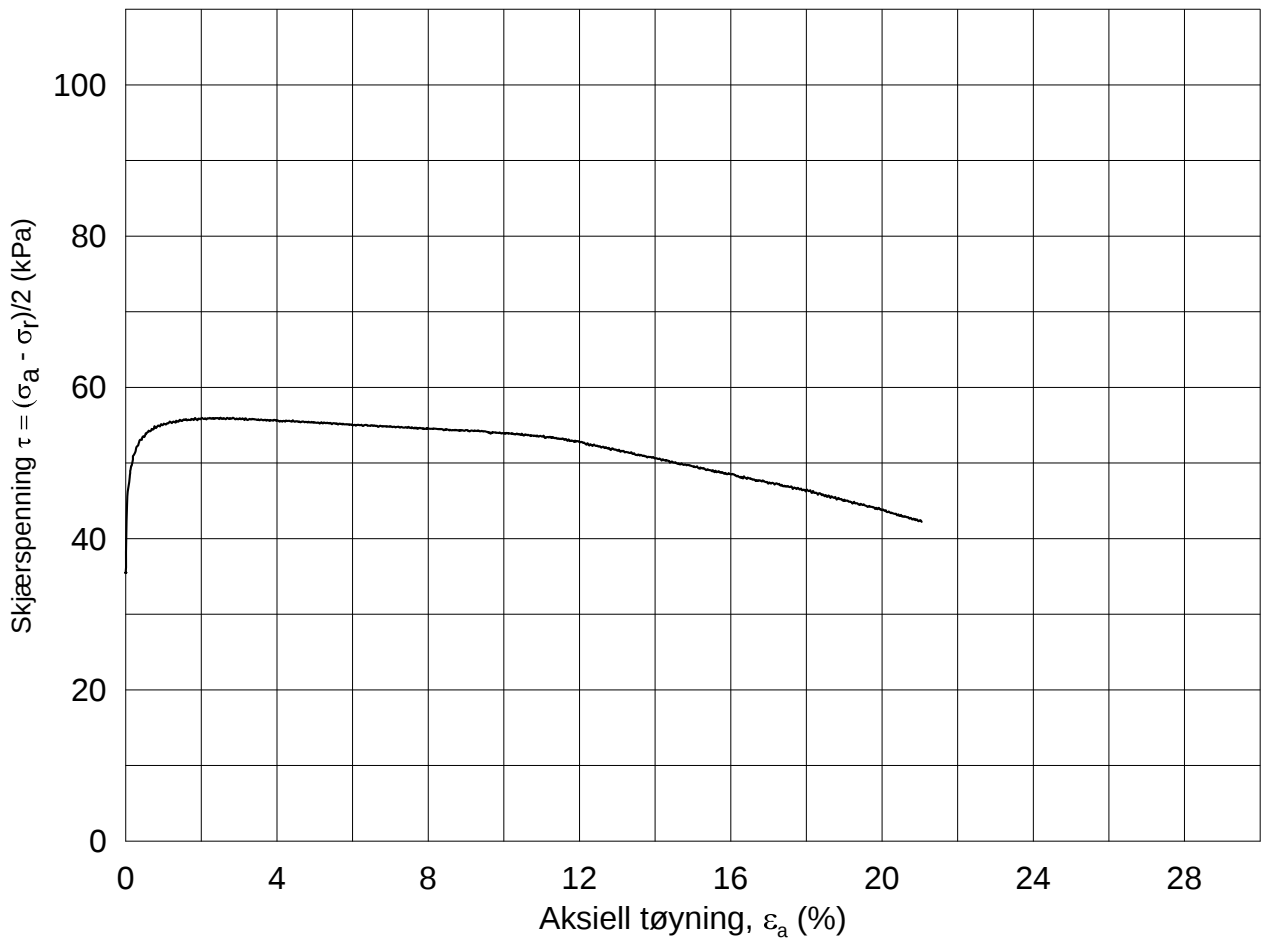
σ_{rc}' = - - 153.0





Date/Rev: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde		Dokument nr. 20160447-01-R	
Treaksial forsøk: CAUa		Figur nr. E12	
Boring: 11-2016	Dybde = 24.20 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: 3	$p_{o'}$ = 204.0 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w_i = 28.3 %	$\sigma_{ac}' =$	- - 204.0
Test: 1	w_c = 26.6 %	$\sigma_{rc}' =$	- - 153.0
		Dato 2016-09-05	
		Tegnet av / kontr. ThV / GS	
			



Dato/Rev.: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-1

Treaksial forsøk: CAUa

Figur nr.
E13

Boring: 12-2016

Dybde = 15.40 m

Konsolidering-spenninger

Dato
2016-11-01

Tegnet av / kontr.
ThV / GS

Sylinder: 3

$\rho_{o'}$ = 175.9 kPa

(kPa) maks. min. endelig

Del: A

w_i = 29.8 %

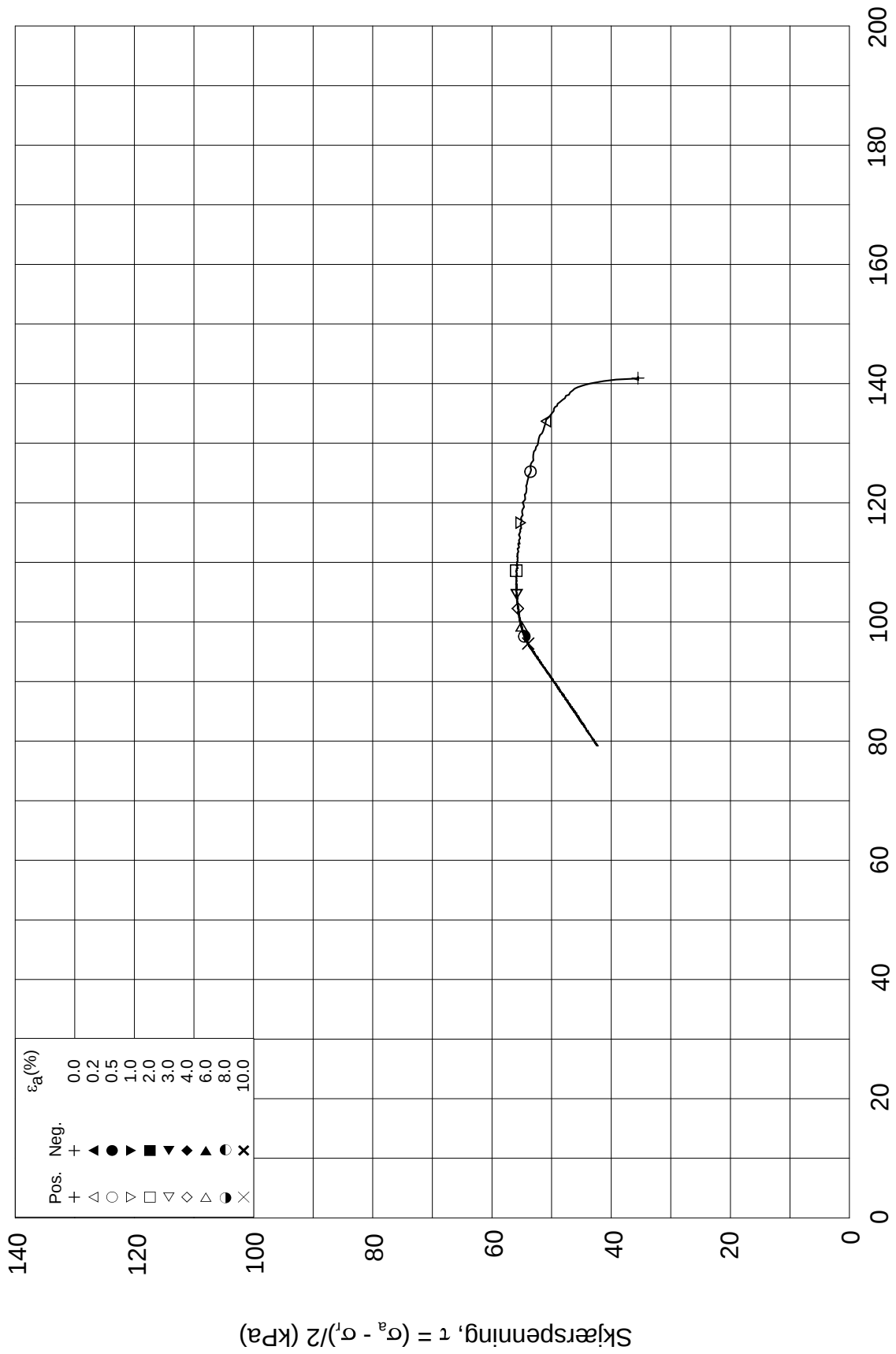
σ_{ac}' = - - 175.8

Test: 1


w_c = 26.5 %

σ_{rc}' = - - 105.5





Date/Rev: 2014-12-23/02

Kvikkleirekartlegging Rødde			Dokument nr. 20160447-1	
Treaksial forsøk: CAUa			Figur nr. E14	
Boring: 12-2016	Dybde = 15.40 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: 3	po' = 175.9 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w _i = 29.8 %	σ _{ac} ' =	-	- 175.8
Test: 1	w _c = 26.5 %	σ _{rc} ' =	-	- 105.5
			Dato 2016-11-01	
			Tegnet av / kontr. ThV / GS	
				

Vedlegg F

ØDOMETERFORSØK

Innhold

F1 Metode	2
F2 Resultater	2

Tabell

Sammenstilling av ødometerforsøk

Figurer

Figur F1-F3 CRS borhull 11-2016, dybde 15,92 m
Figur F4-F6 CRS borhull 11-2016, dybde 21,38 m
Figur F7-F9 CRS borhull 12-2016, dybde 15,33 m
Figur F10-F12 CRS borhull 23-2016, dybde 15,27 m
Figur F13-F15 CRS borhull 23-2016, dybde 26,38 m
Figur F16-F18 CRS borhull 25-2016, dybde 11,35 m
Figur F19-F21 CRS borhull 25-2016, dybde 17,53 m

F1 Metode

Ødometerforsøk i laboratoriet benyttes til å bestemme jordens forkonsoliderings-
spenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjons-
tilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de
vanligste beregningsmodeller for setninger. Disse er i hovedsak basert på endimensjonal
konsolideringsteori.

F2 Resultater

Det er utført til sammen 7 ødometerforsøk i borhullene 11-2016, 12-2016, 23-2016 og
25-2016. Forsøkene er av typen CRS (Constant Rate of Strain), der forsøkene kjøres
med konstant tøyingsrate.

Forsøksresultatene er vist i figur F1 – F21.

SAMMENSTILLING AV ØDOMETERFORSØK

20160447-01-R: Kvikkleirekartlegging Røddeområdet

Prøveidentifisering					Klassifisering						Konsolidering					
Hull nr.	Prøve diameter <i>mm</i>	Sylinderdel-test	Dybde <i>m</i>	Jordart	w_i %	w_p %	w_L %	I_p %	γ_T <i>kN/m³</i>	Leir innhold %	p_{ov}' (antatt) <i>kPa</i>	$\Delta V/V$ ved p_{ov}' %	$\Delta e/e_i$	Antatt OCR	Prøve kvalitet SVV	Prøve kvalitet NVE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
11-2016	72	A	15,92	Leire	32,7	20,8	36,6	15,8	19,1	38,5	132,0	4,15	0,088	5,3	Høy OCR	Forstyrret
11-2016	72	A	21,38	Leire	25,0	20,9	37,0	16,1	20,0	31,7	174,0	3,51	0,086	3,9	Dårlig	Forstyrret
12-2016	72	A	15,33	Leire	33,4	16,9	22,8	5,9	18,4	32,2	177,0	6,25	0,131	2,2	Meget dårlig	Forstyrret
23-2016	72	A	15,27	Leire	29,8	20,2	32,0	11,8	19,7	27,9	187,0	5,10	0,113	1,3	Dårlig	Forstyrret
23-2016	72	A	26,38	Leire	31,0	16,8	21,0	4,2	19,3	32,7	292,0	5,07	0,110	1,3	Dårlig	Forstyrret
25-2016	72	A	11,35	Leire	27,9	18,1	28,8	10,7	19,8	26,6	107,5	3,25	0,075	4,0	Dårlig	Forstyrret
25-2016	72	A	17,53	Leire	29,6	20,3	34,2	13,9	19,52	27,8	166	2,95	0,066	3,0	Dårlig	Forstyrret

w_i	Insitu vanninnhold
w_p	Plastisitetsgrense
w_L	Flytegrense
I_p	$w_L - w_p$, Plastisitetsindeks
γ_T	Total romvekt
p_{ov}'	Effektivt vertikalt overlageringstrykk
$\Delta V/V$	Tøyning ved p_{ov}'
$\Delta e/e_0$	$\Delta e = e_{ac} (1+e_i)$ og $e_i = 2.75 * w_i$

Prøvekvalitet i hht SVV:

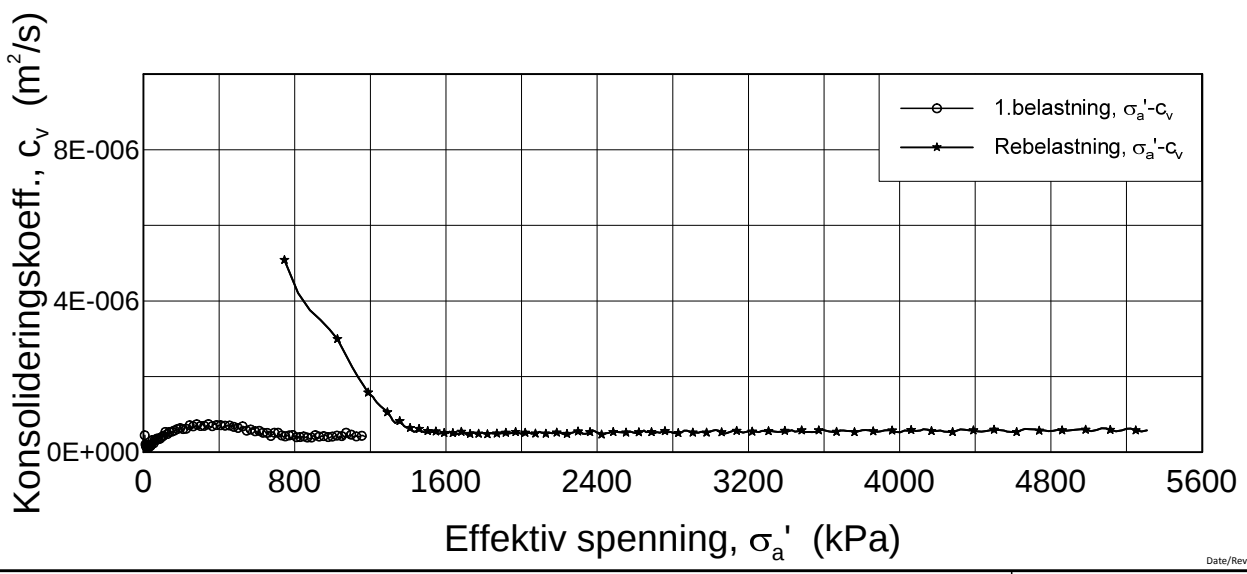
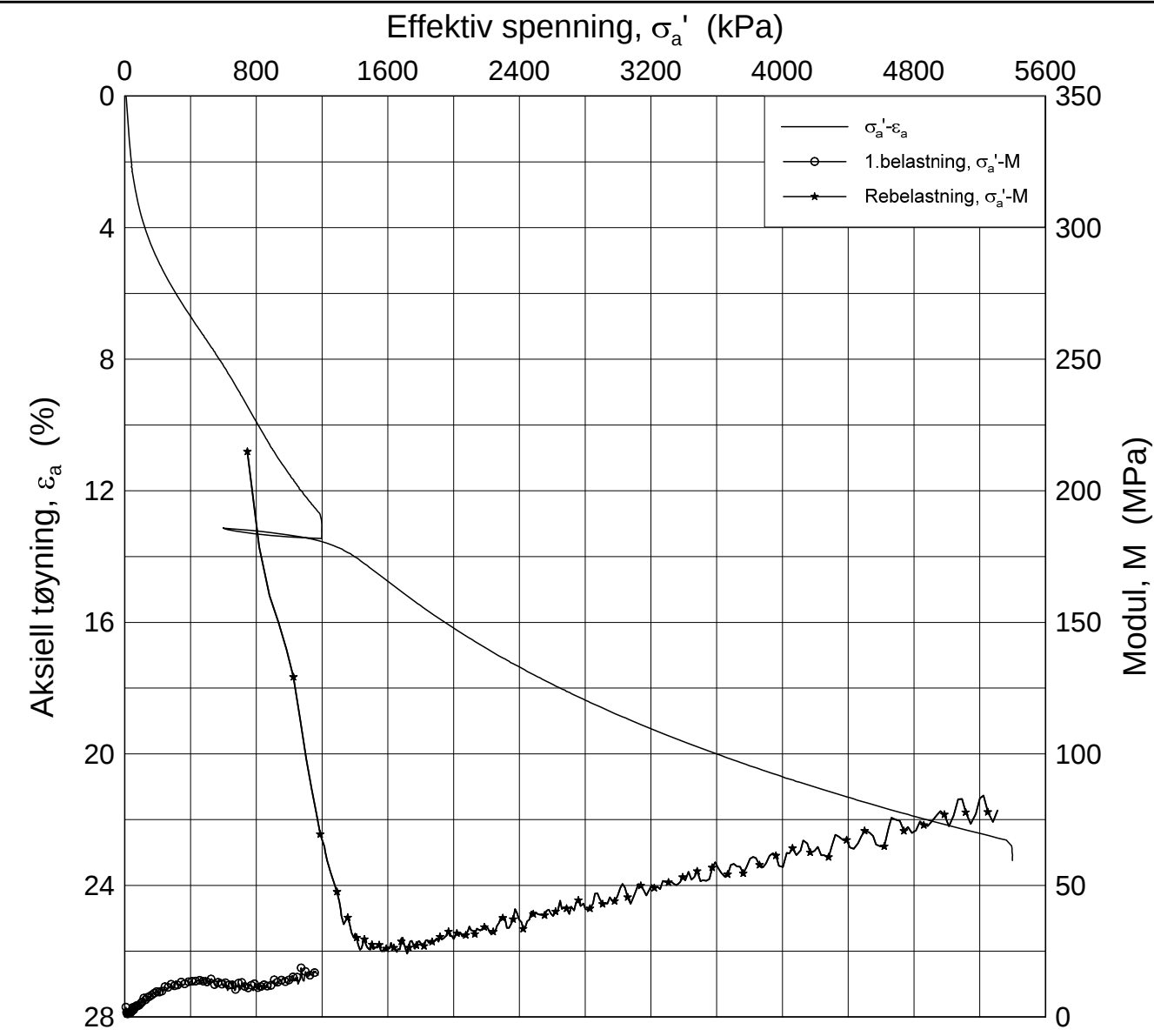
Volumtøyning $\Delta e/e_0$

OCR	Meget god	God-bra	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

Prøvekvalitet i hht NVE:

Volumtøyning $\Delta V/V_0$ (evol)

OCR	Kv.kl.1 Perfekt	Kv.kl.1 Akseptabel	Kv.kl.2 Forstyrret
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
3-8	<0,5	0,5-1,0	>1,0

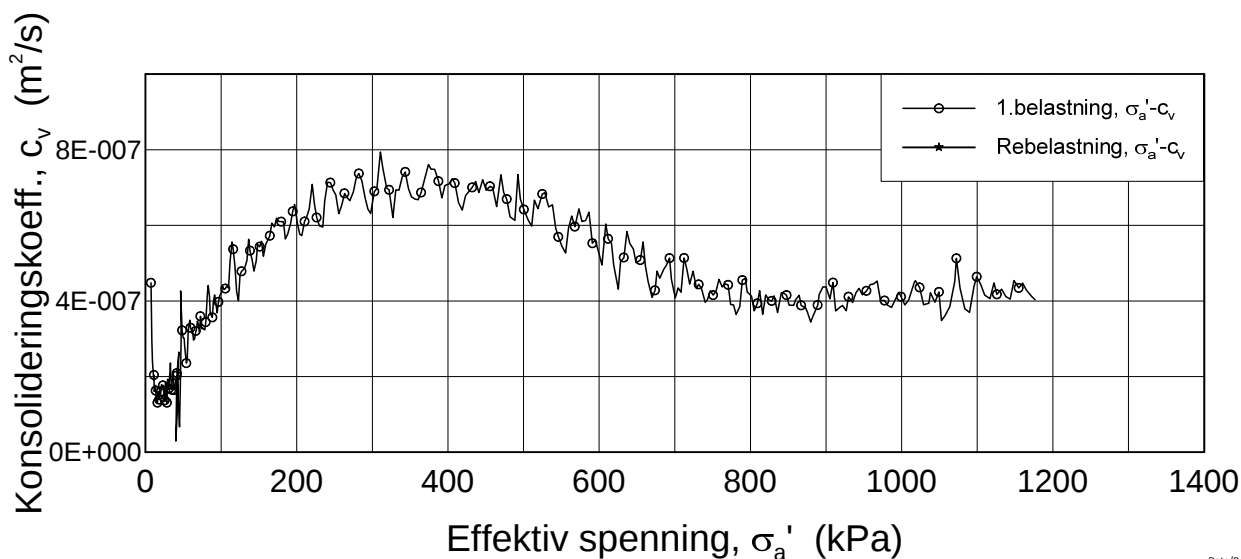
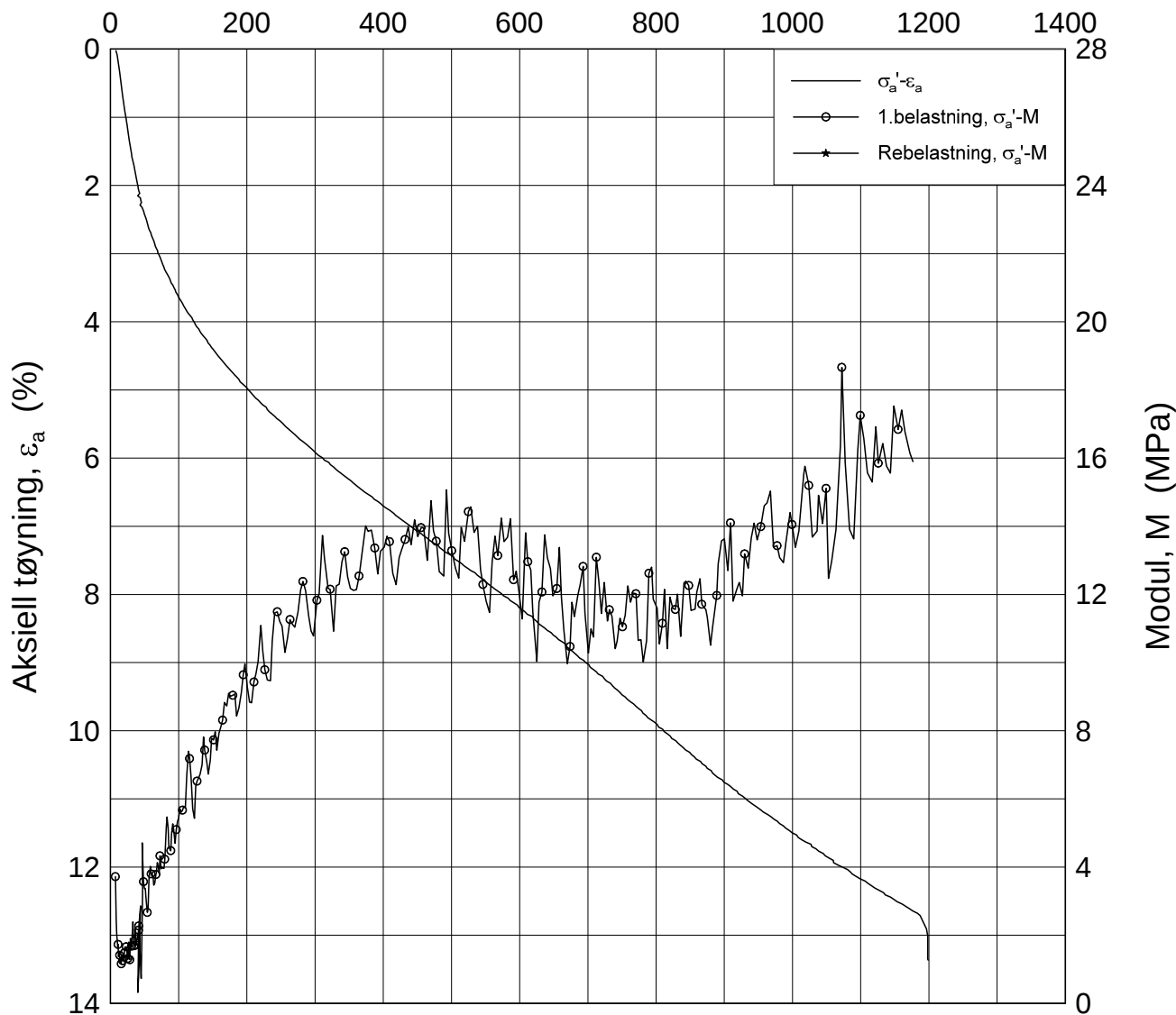


Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde		Dokument nr. 20160447-01-R	
Ødometer test (CRSC)		Figur nr. F1	
Borhull: 11-2016	Sylinder: 1	Dato 2016-09-21	Tegnet av / Kontr. FI / GS
Del: A	Test: 2	Dybde = 15.92 m	
		$p'_0 = 132.0$ kPa	
		$w_i = 32.7$ %	
		$\gamma_i = 19.13$ kN/m ³	

H:\LABDATA\2016\20160447\Oedom\11-2016-1-A-2 Lin (CRS3394).grf

Effektiv spenning, σ_a' (kPa)



Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Ødometer test (CRSC)

Figur nr.
F2

Borhull: 11-2016

Sylinder: 1

Dybde = 15.92 m

Del: A

p_0' = 132.0 kPa

Test: 2

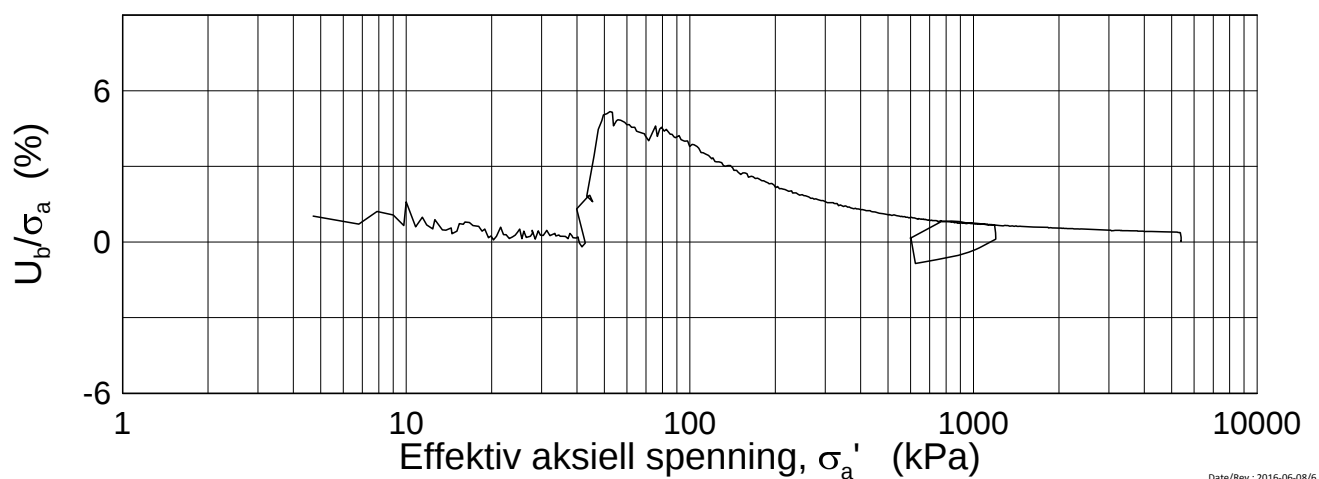
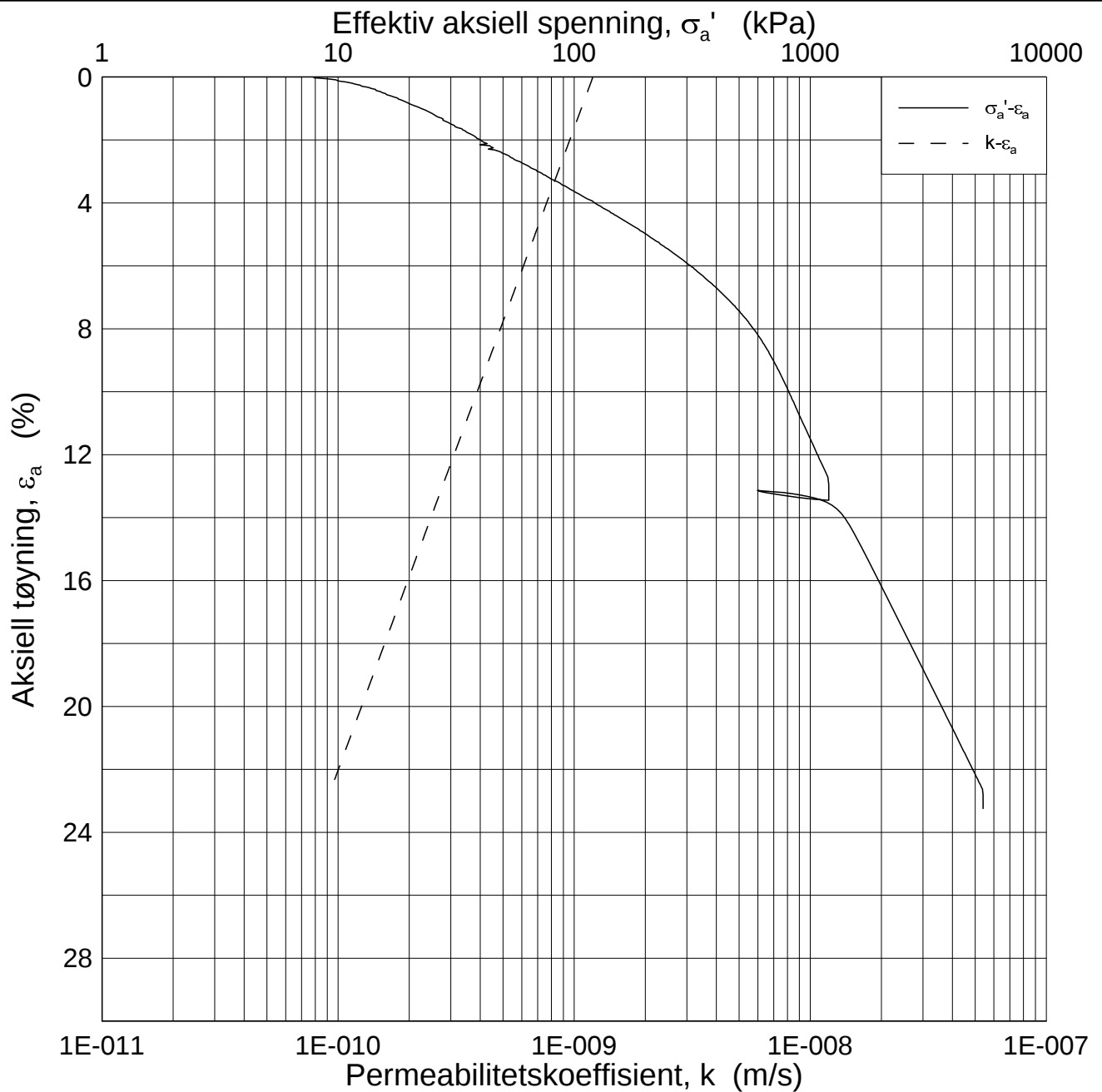
w_i = 32.7 %

γ_i = 19.13 kN/m³

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Ødometer test (CRSC)

Borhull: 11-2016

Sylinder: 1

Del: A

Test: 2

Dybde = 15.92 m

p_0' = 132.0 kPa

w_i = 32.7 %

γ_i = 19.13 kN/m³

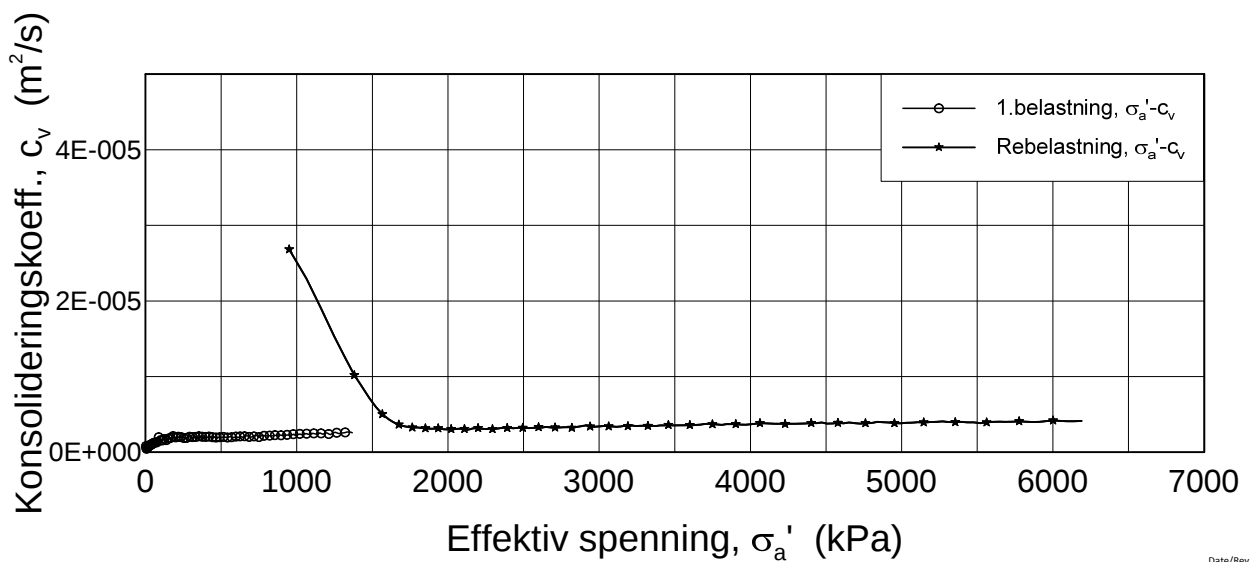
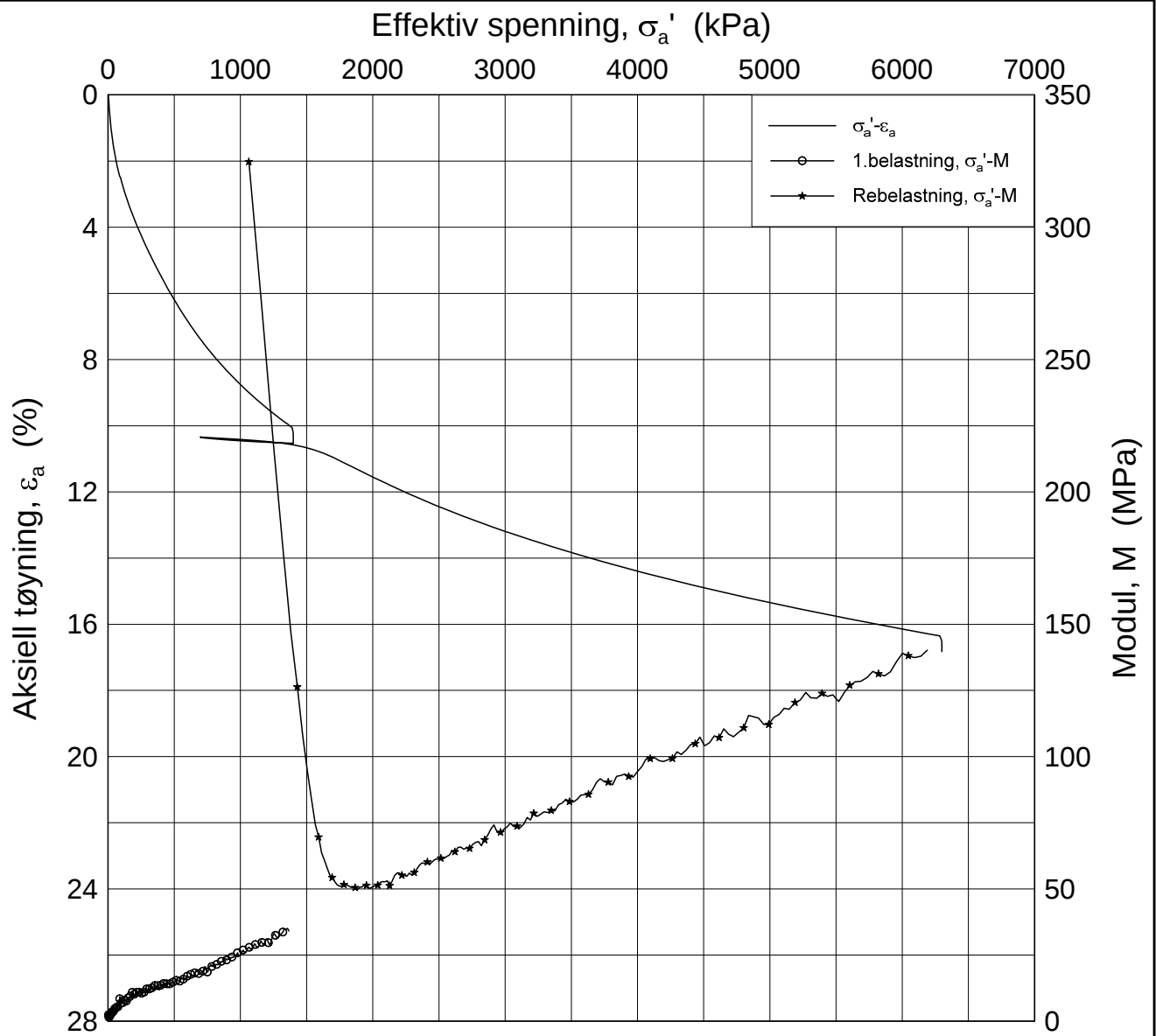
Dokument nr.
20160447-01-R

Figur nr.
F3

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Ødometer test (CRSC)

Borhull: 11-2016

Sylinder: 2

Del: A

Test: 2

Dybde = 21.38 m

p'_0 = 174.0 kPa

w_i = 25.0 %

γ_i = 19.98 kN/m³

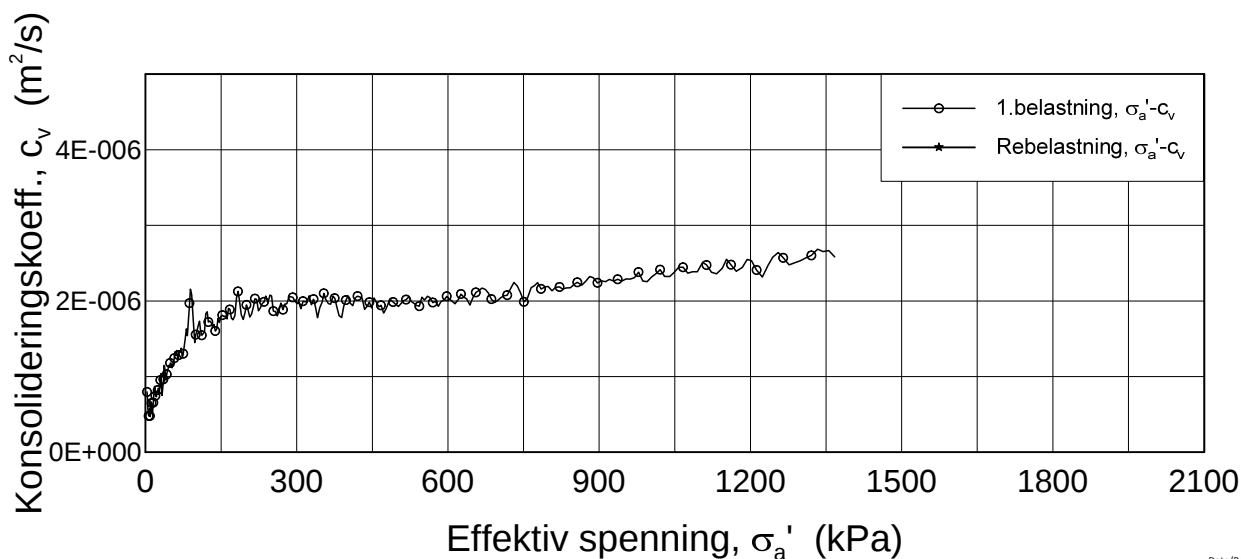
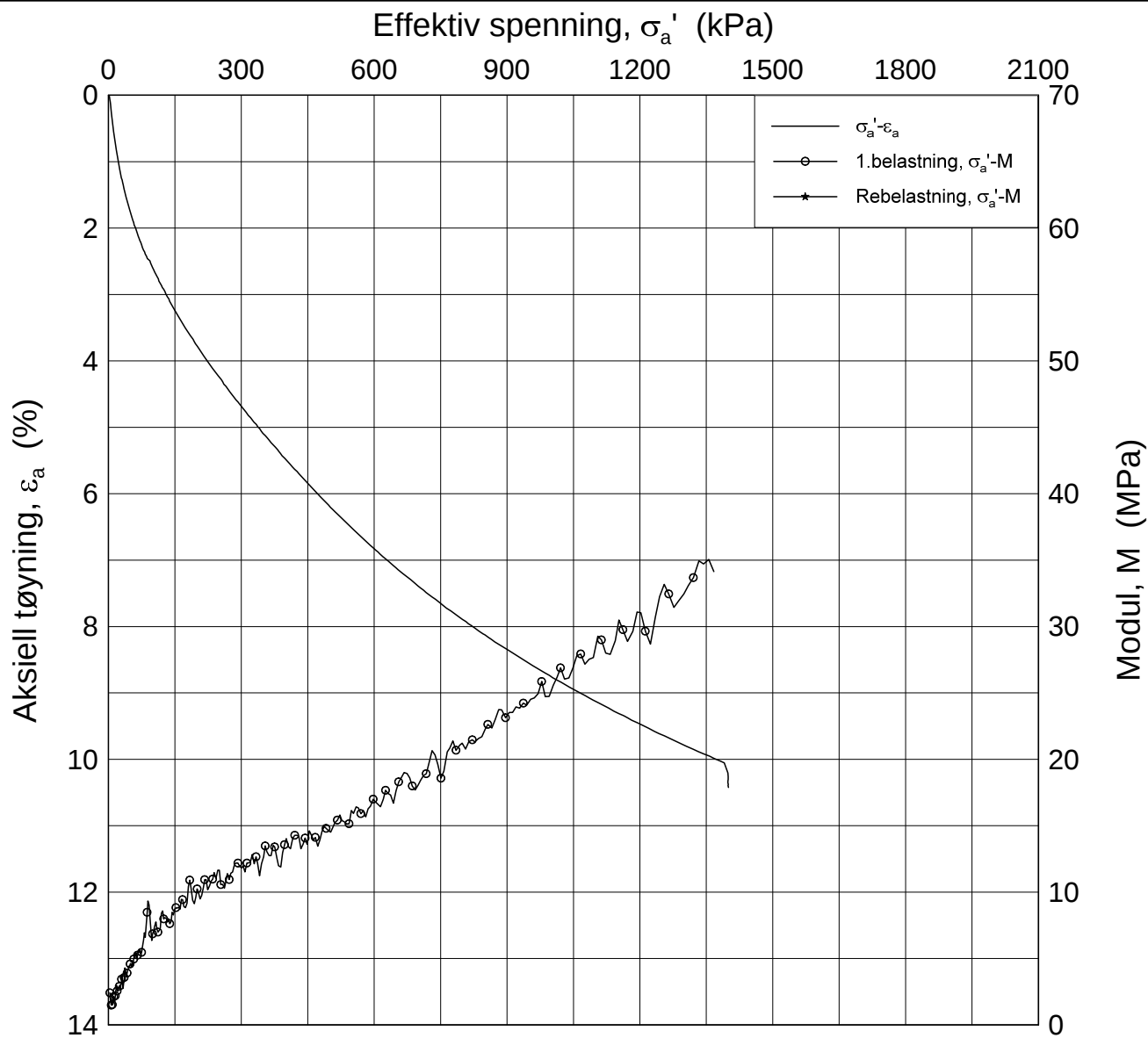
Dokument nr.
20160447-01-R

Figur nr.
F4

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Ødometer test (CRSC)

Figur nr.
F5

Borhull: 11-2016

Sylinder: 2

Dybde = 21.38 m

Del: A

p_0' = 174.0 kPa

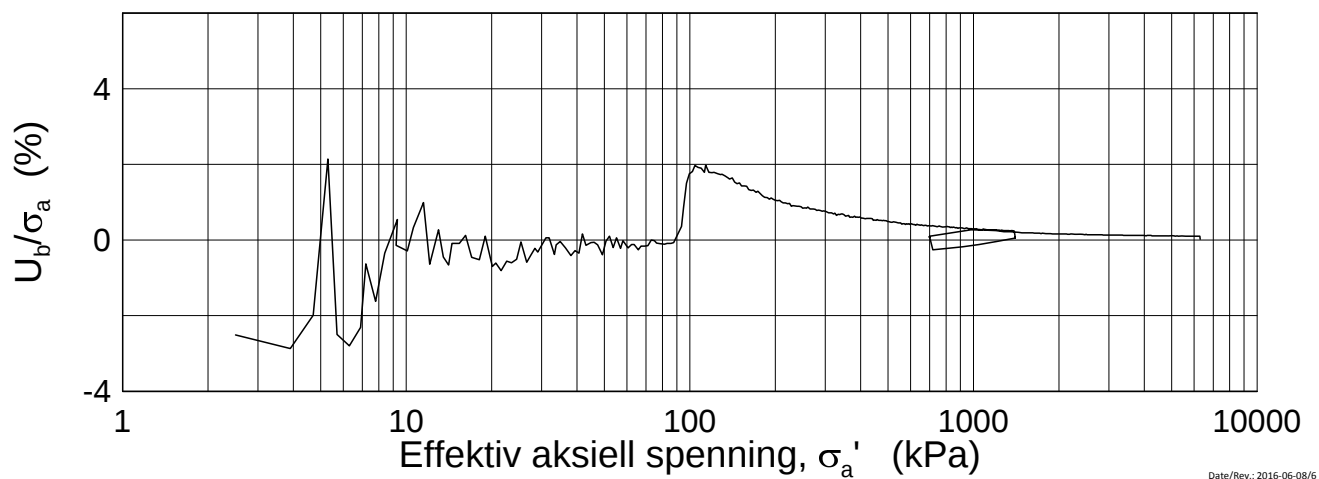
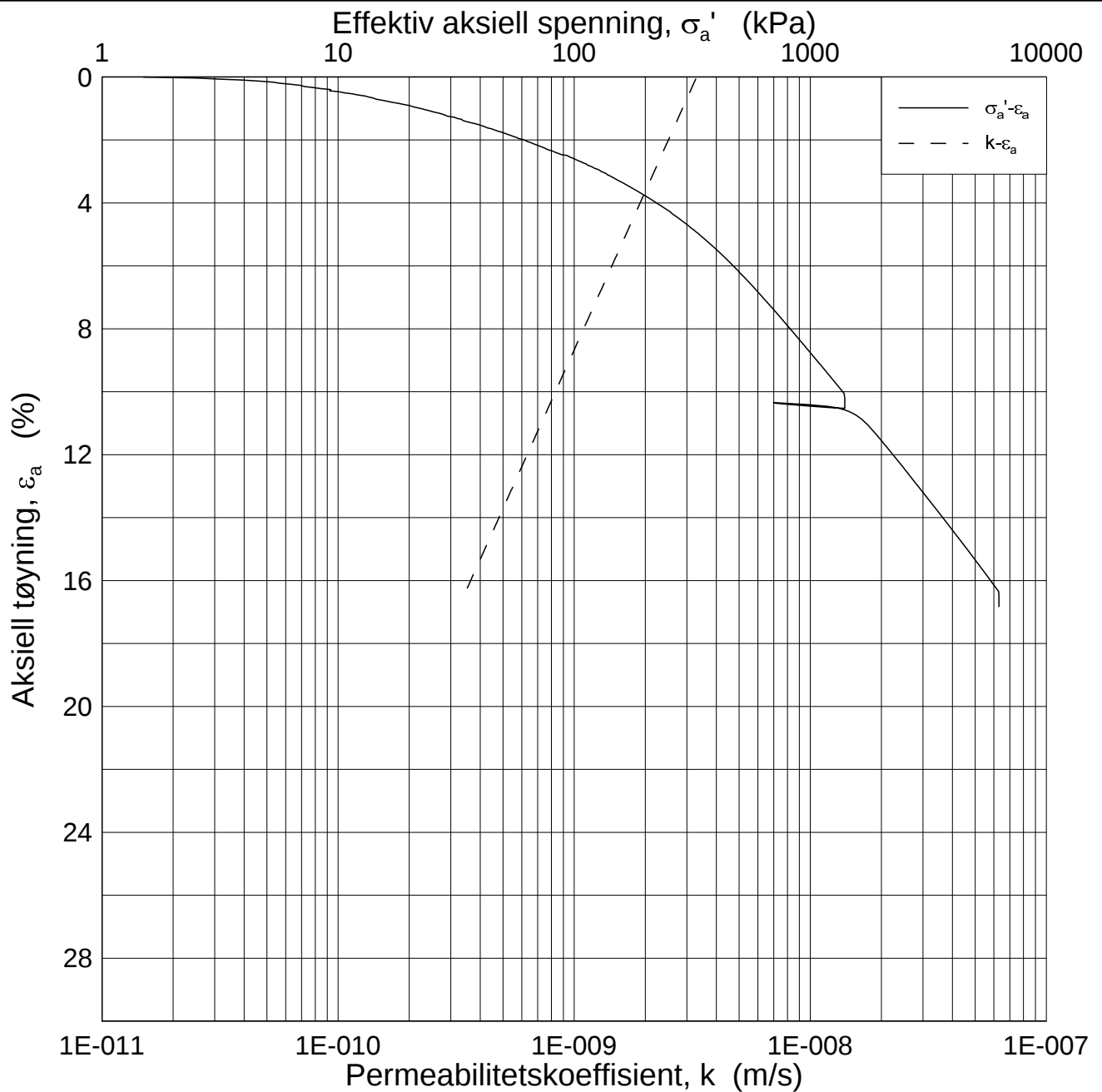
Test: 2

w_i = 25.0 %

γ_i = 19.98 kN/m³

Dato 2016-09-21	Tegnet av / Kontr. FI / GS
--------------------	-------------------------------





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Ødometer test (CRSC)

Borhull: 11-2016

Sylinder: 2

Del: A

Test: 2

Dybde = 21.38 m

p_0' = 174.0 kPa

w_i = 25.0 %

γ_i = 19.98 kN/m³

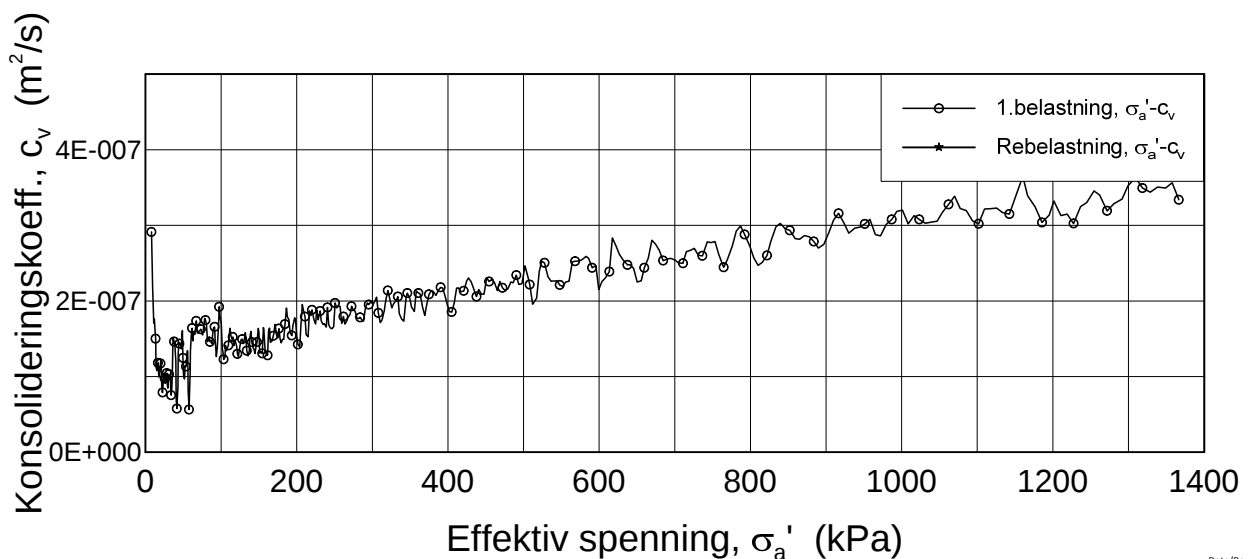
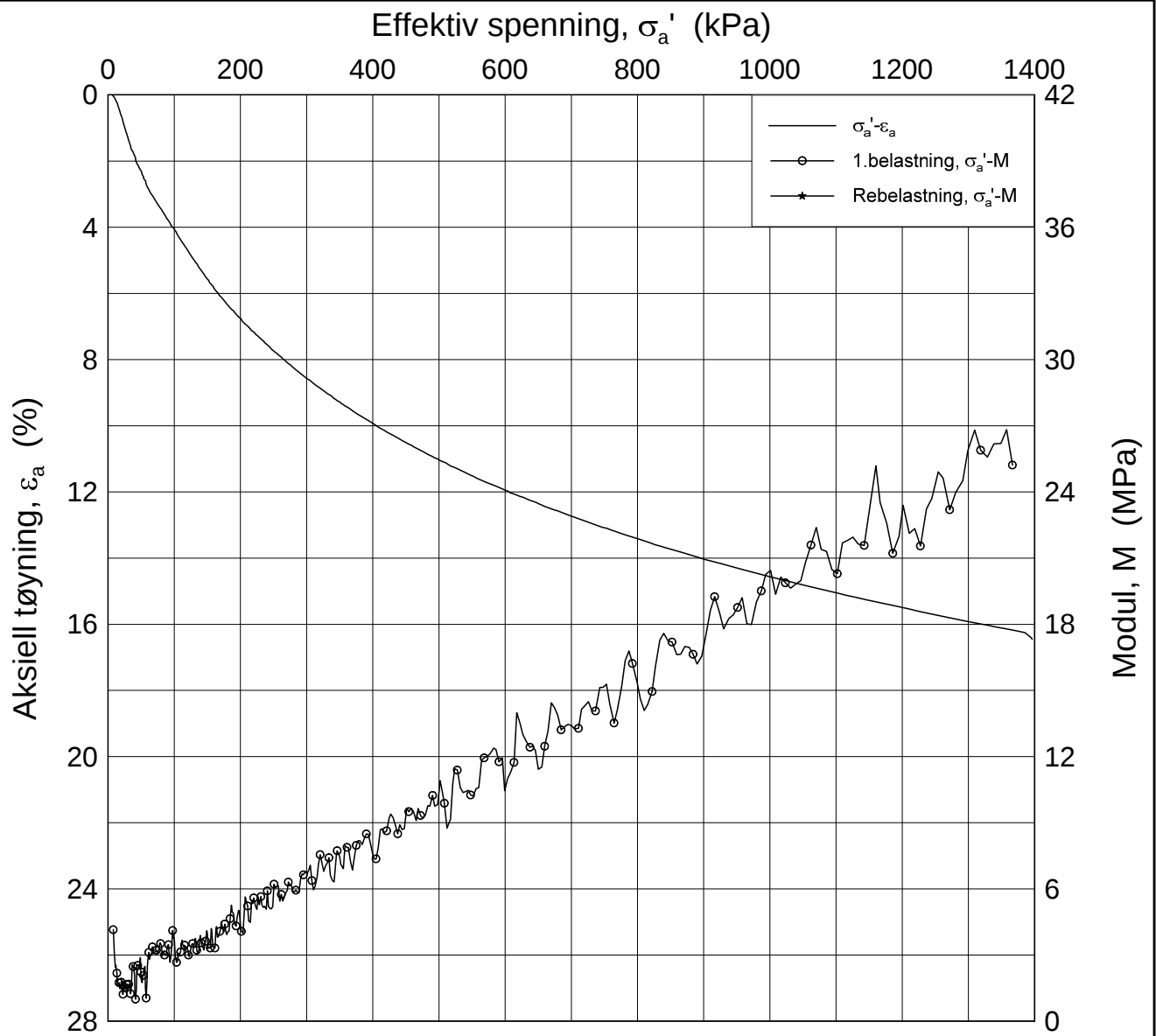
Dokument nr.
20160447-01-R

Figur nr.
F6

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Ødometer test (CRSC)

Borhull: 012-2016

Sylinder: 3

Del: A

Test: 2

Dybde = 15.33 m

p_0' = 177.0 kPa

w_i = 33.4 %

γ_i = 18.38 kN/m^3

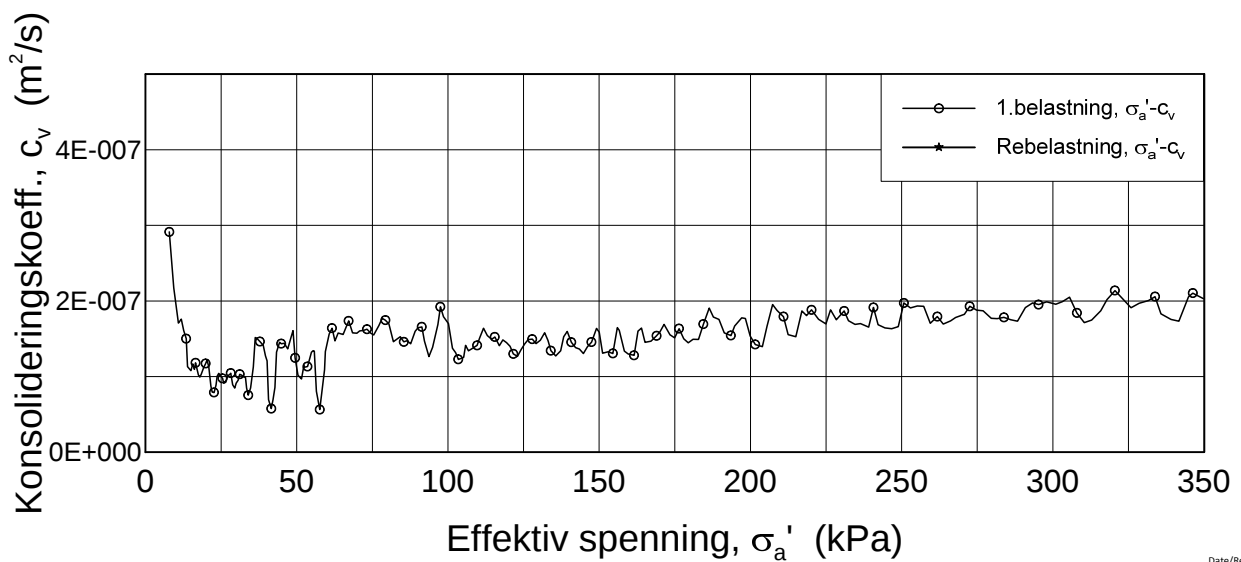
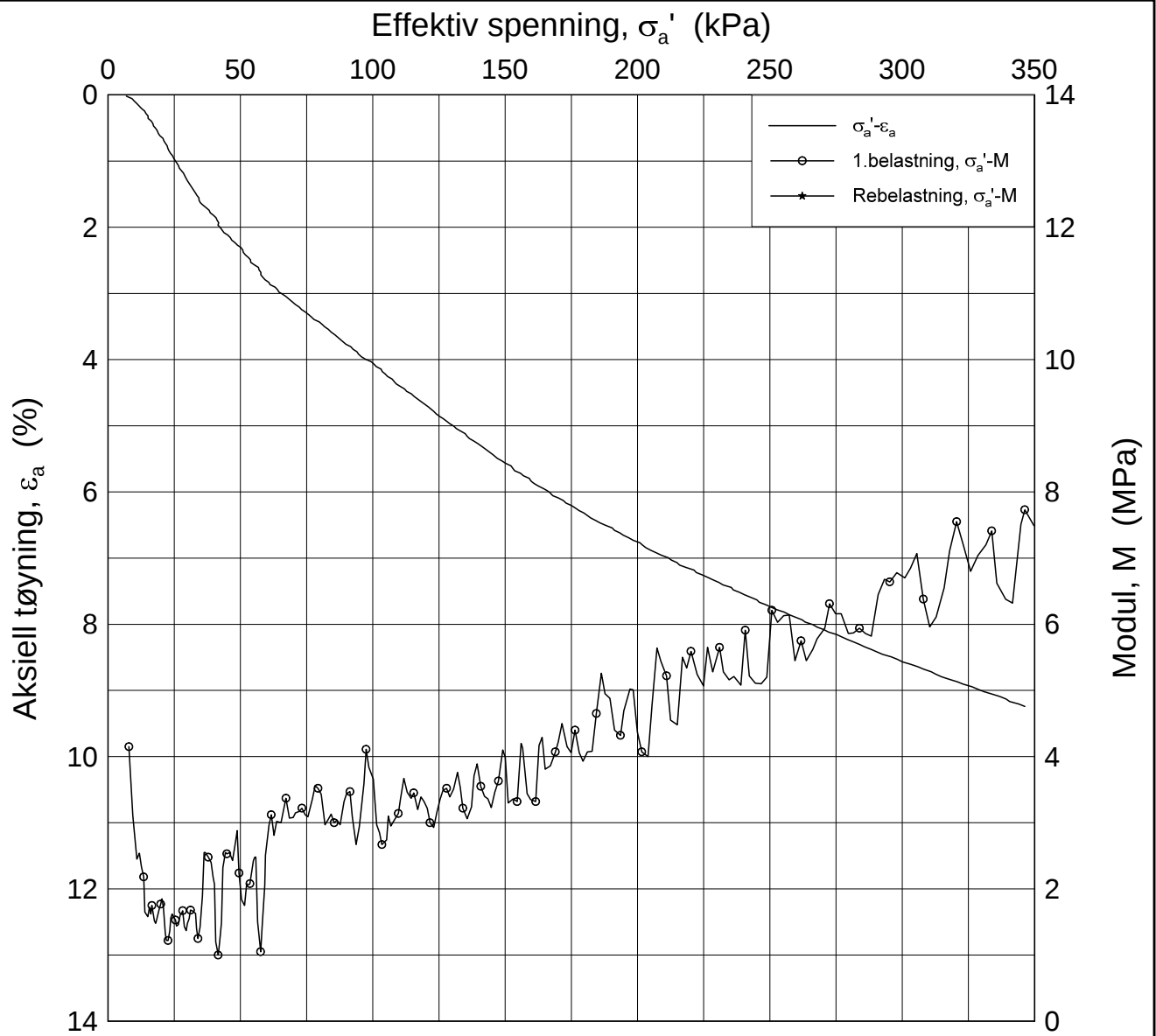
Dokument nr.
20160447-01-R

Figur nr.
F 7

Dato
2016-10-31

Tegnet av / Kontr.
FI / GS





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Ødometer test (CRSC)

Figur nr.
F 8

Borhull: 012-2016

Sylinder: 3

Dybde = 15.33 m

p_0' = 177.0 kPa

Del: A

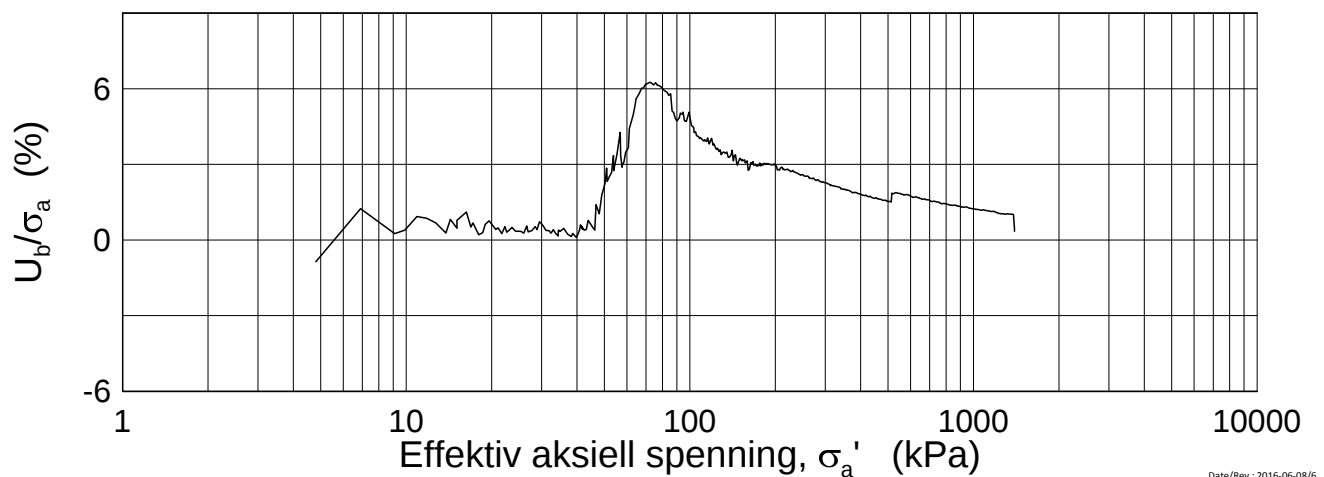
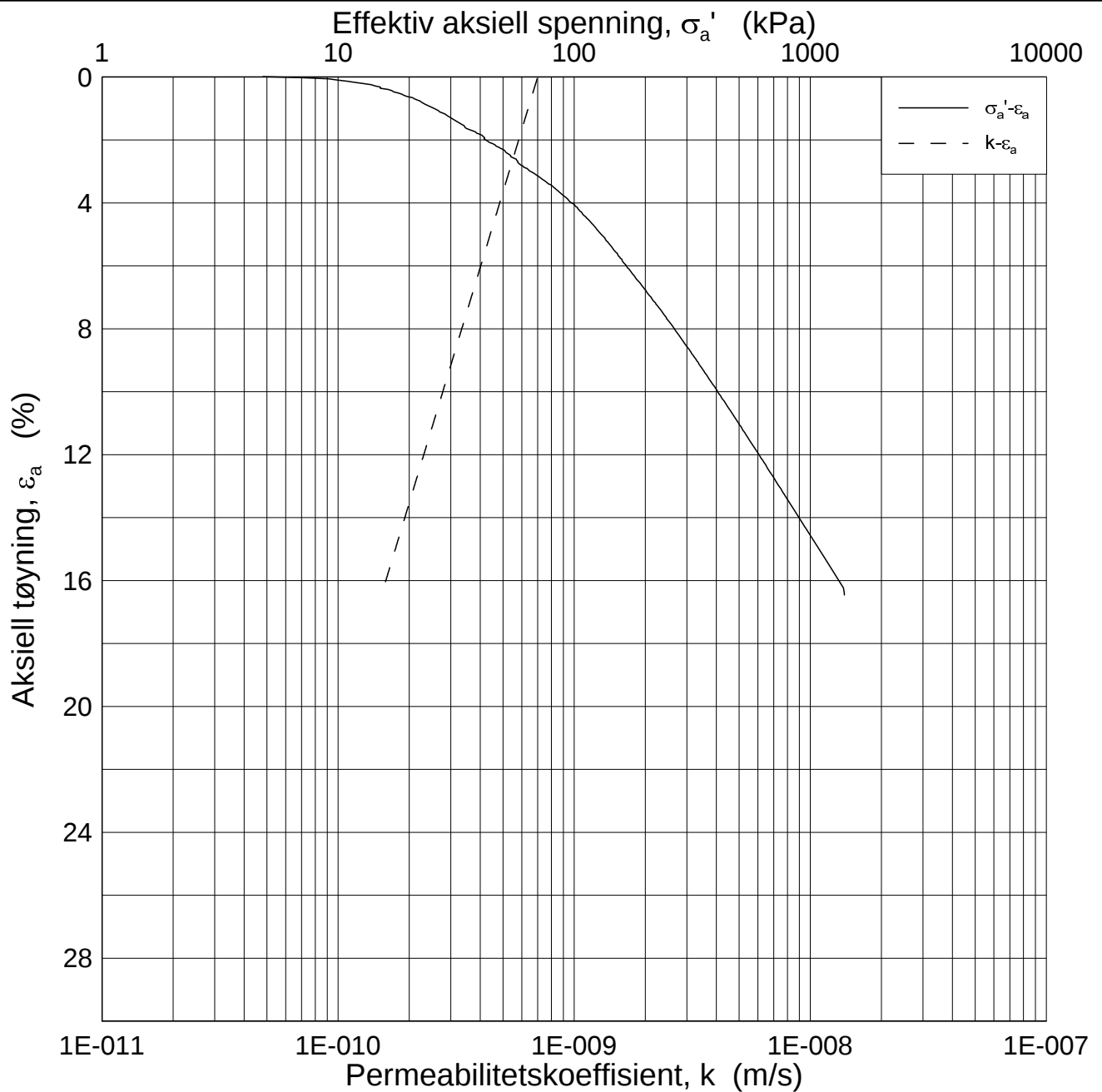
w_i = 33.4 %

Test: 2

γ_i = 18.38 kN/m³

Dato 2016-10-31	Tegnet av / Kontr. FI / GS
--------------------	-------------------------------





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Ødometer test (CRSC)

Borhull: 012-2016

Sylinder: 3

Del: A

Test: 2

Dybde = 15.33 m

p'_0 = 177.0 kPa

w_i = 33.4 %

γ_i = 18.38 kN/m³

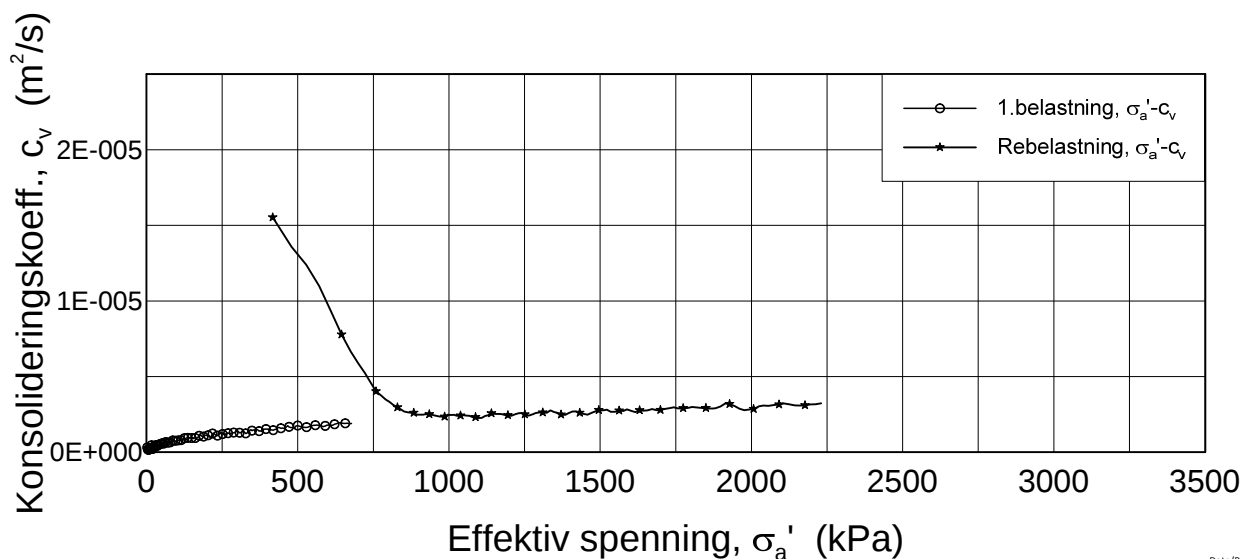
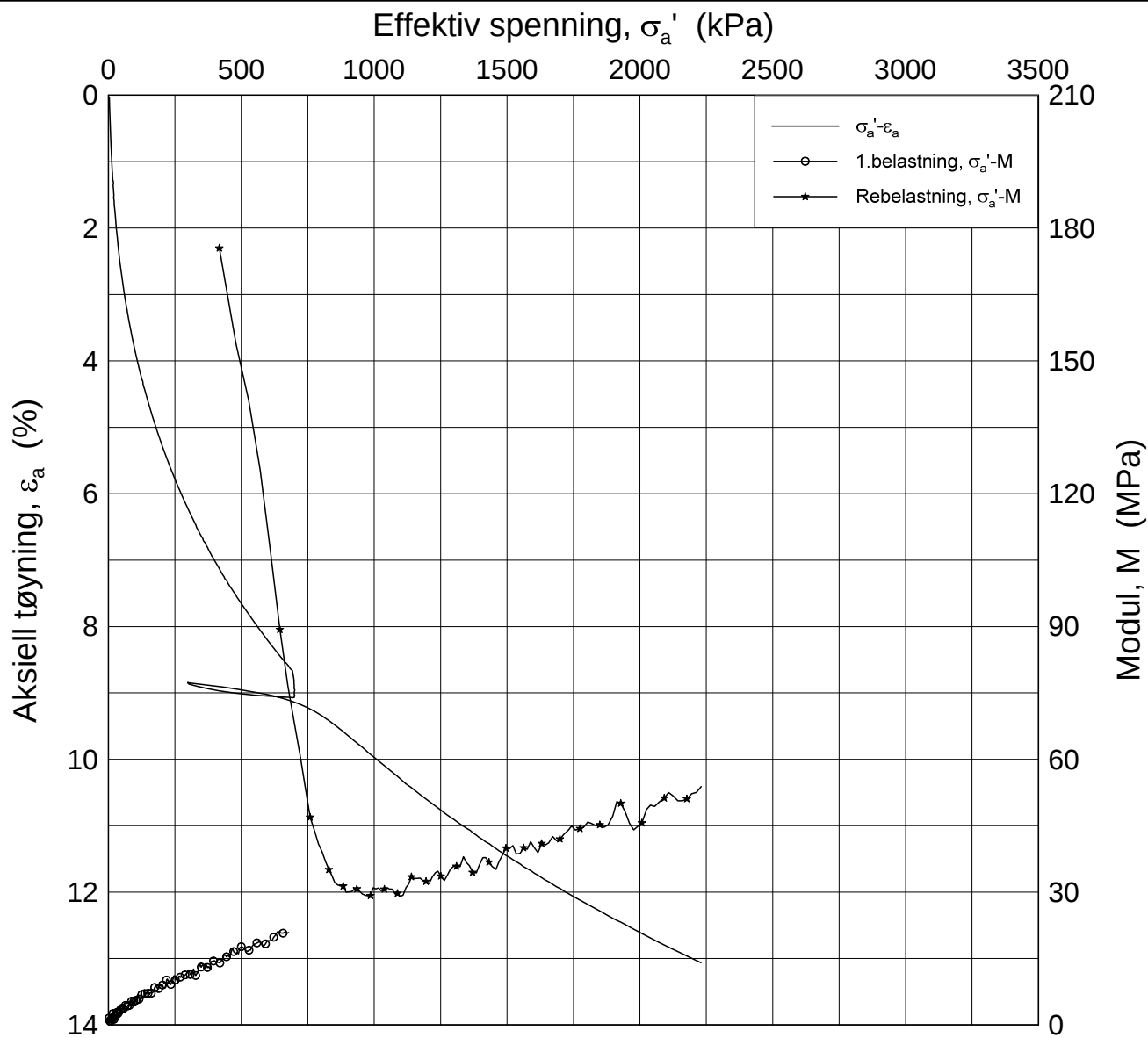
Dokument nr.
20160447-01-R

Figur nr.
F 9

Dato
2016-10-31

Tegnet av / Kontr.
FI / GS





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Ødometer test (CRSC)

Figur nr.
F10

Borhull: 23-2016

Sylinder: 1

Dybde = 15.27 m

Del: A

p'_0 = 187.0 kPa

Test: 2

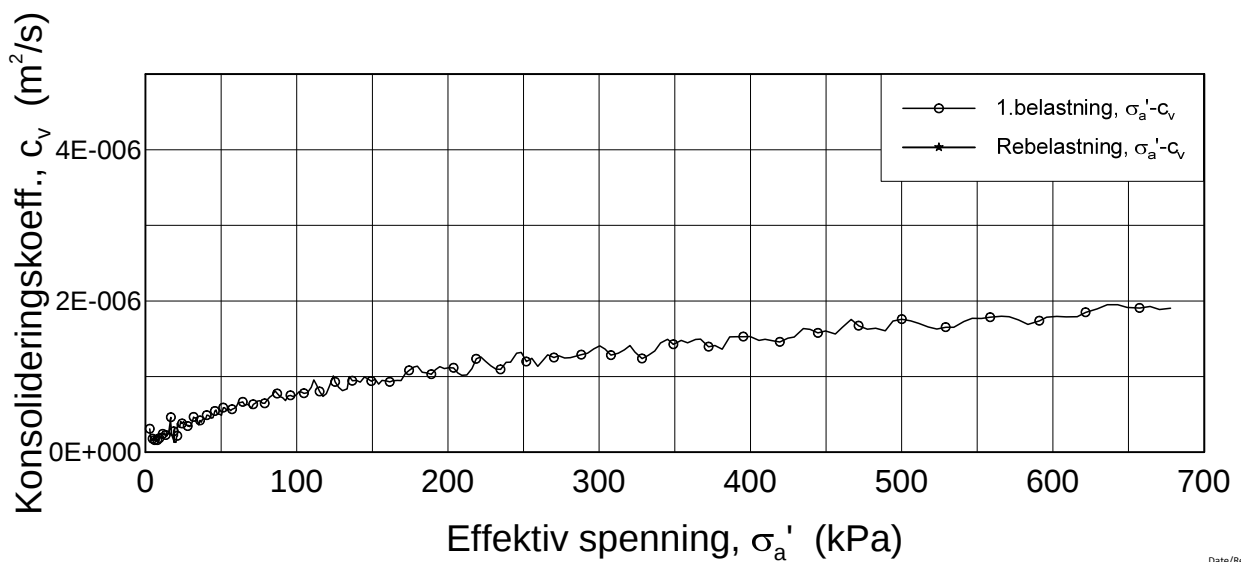
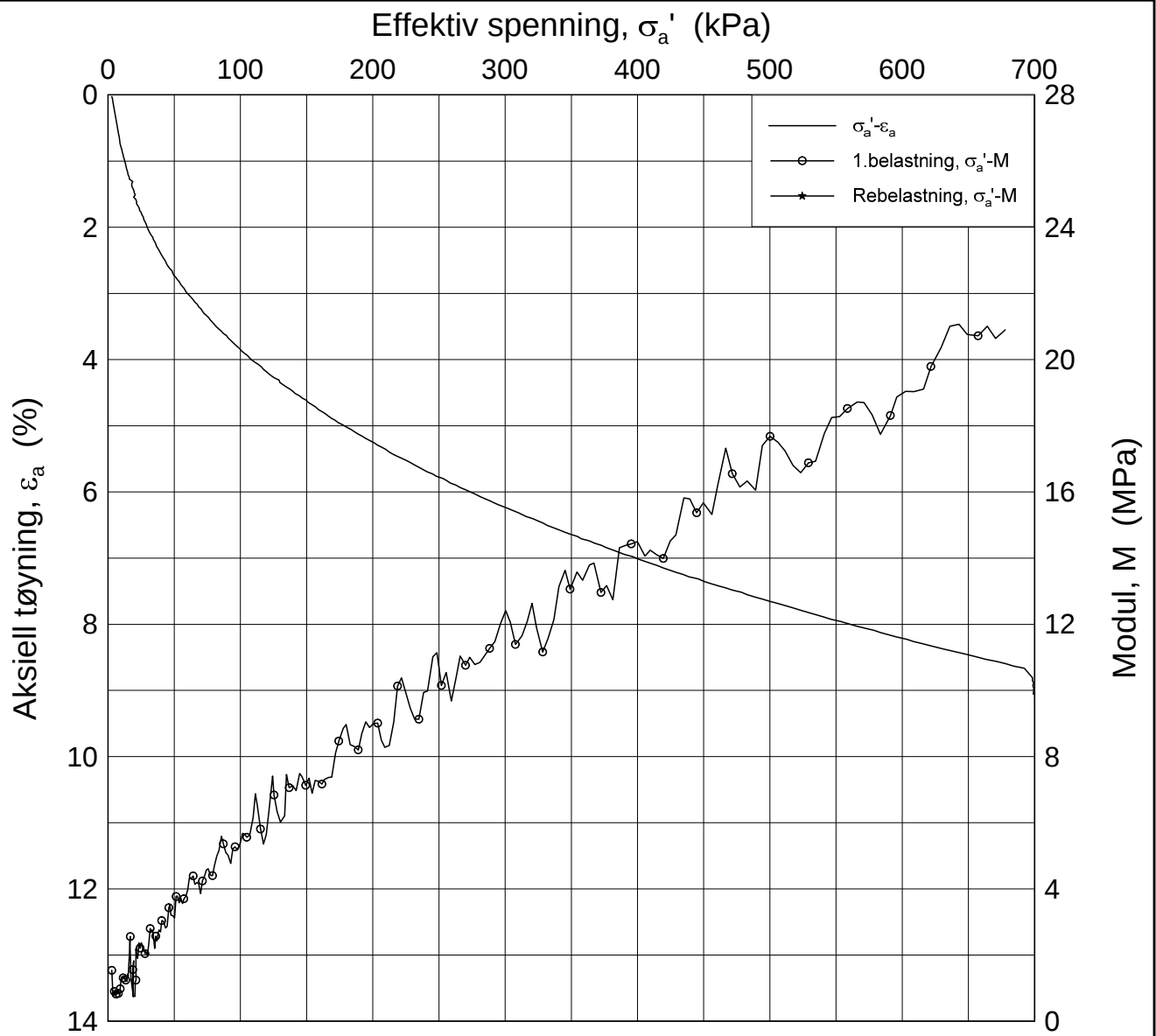
w_i = 29.8 %

γ_i = 19.66 kN/m³

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Ødometer test (CRSC)

Figur nr.
F11

Borhull: 23-2016

Sylinder: 1

Dybde = 15.27 m

Del: A

p_0' = 187.0 kPa

Test: 2

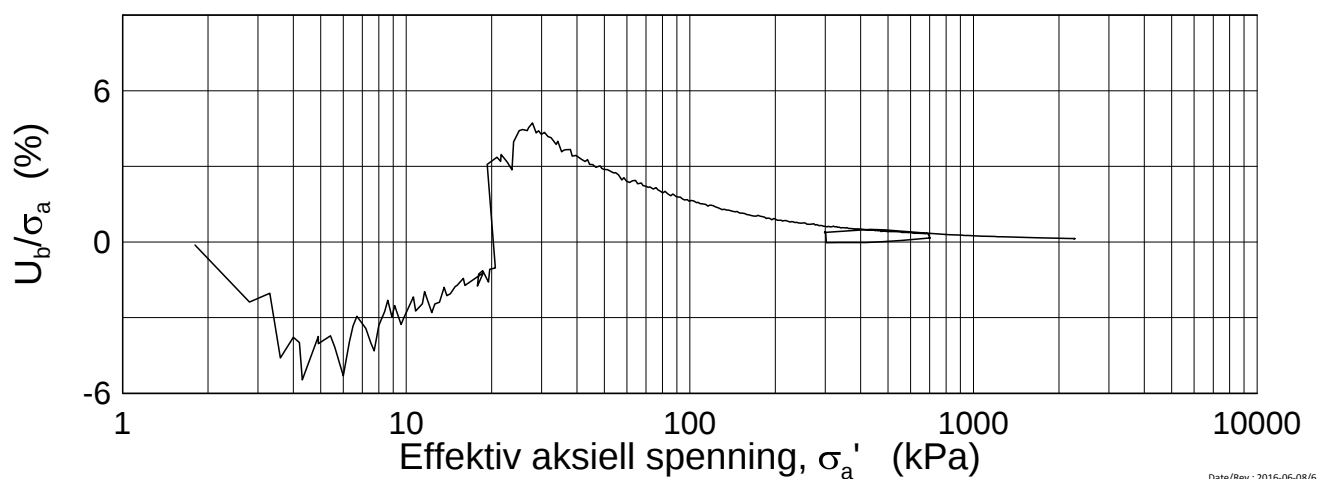
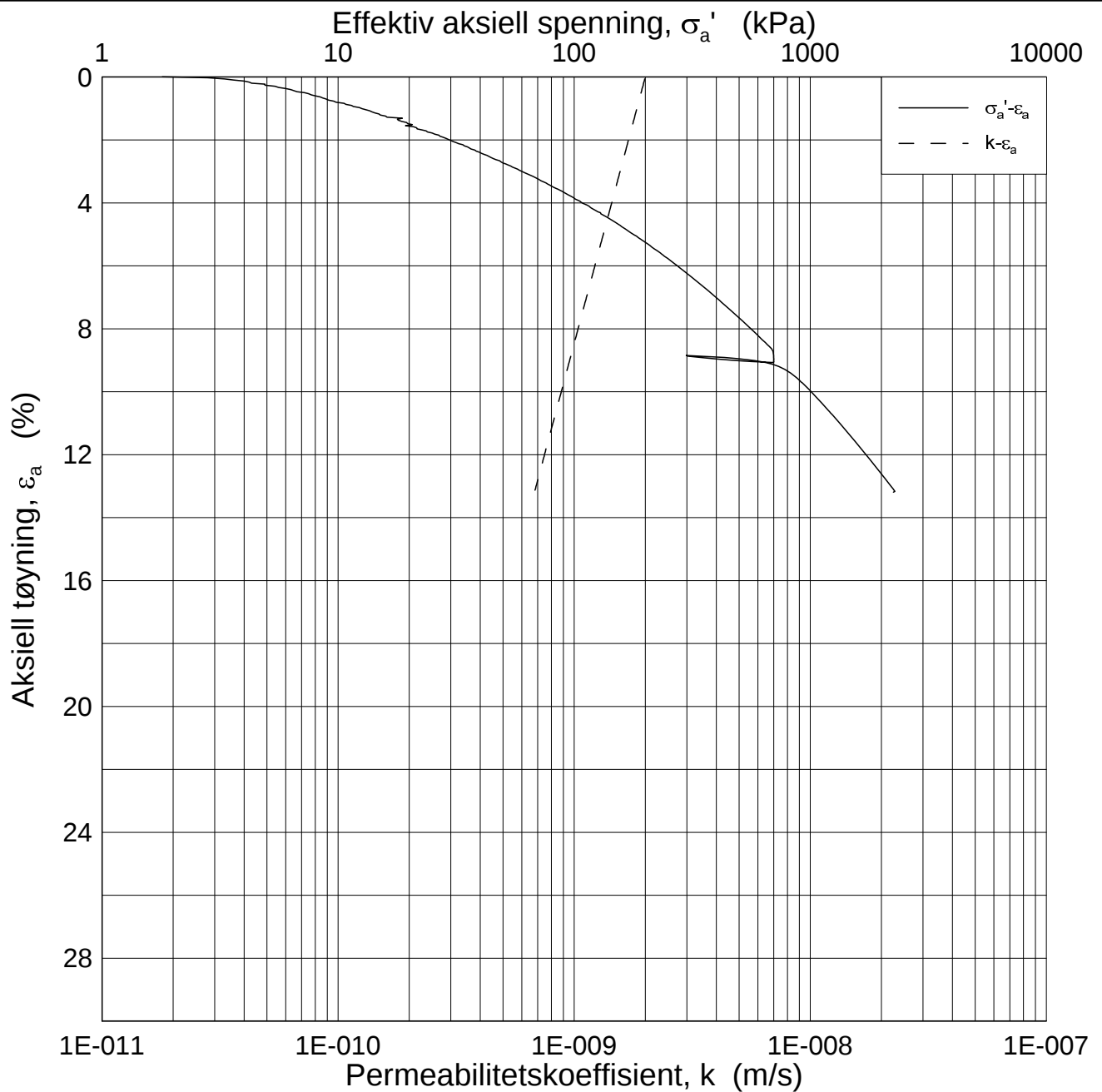
w_i = 29.8 %

γ_i = 19.66 kN/m³

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Ødometer test (CRSC)

Borhull: 23-2016

Sylinder: 1

Del: A

Test: 2

Dybde = 15.27 m

p_0' = 187.0 kPa

w_i = 29.8 %

γ_i = 19.66 kN/m³

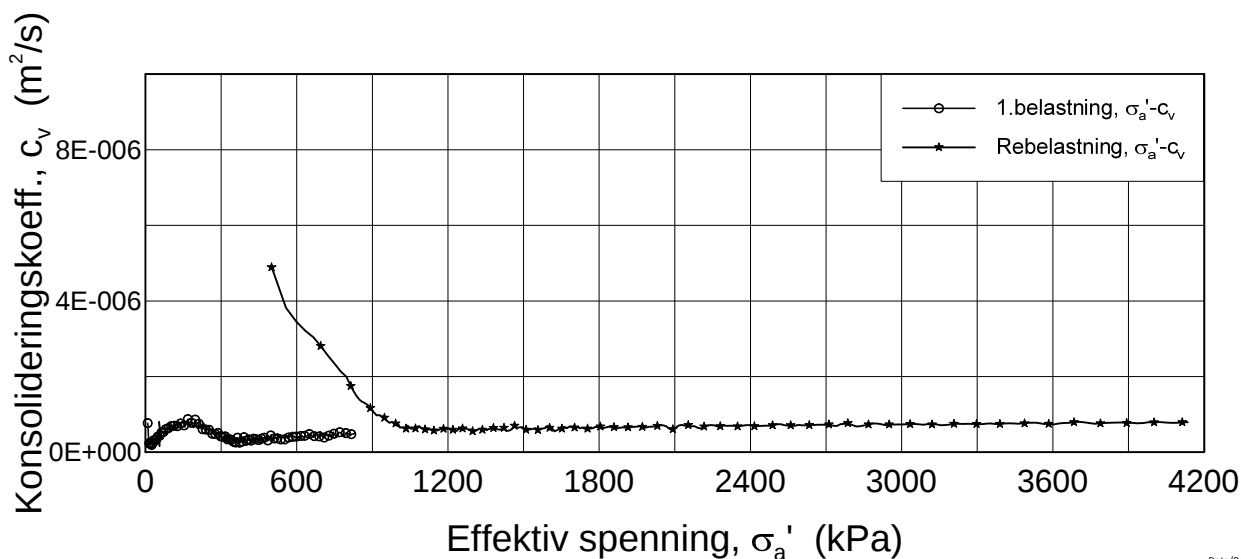
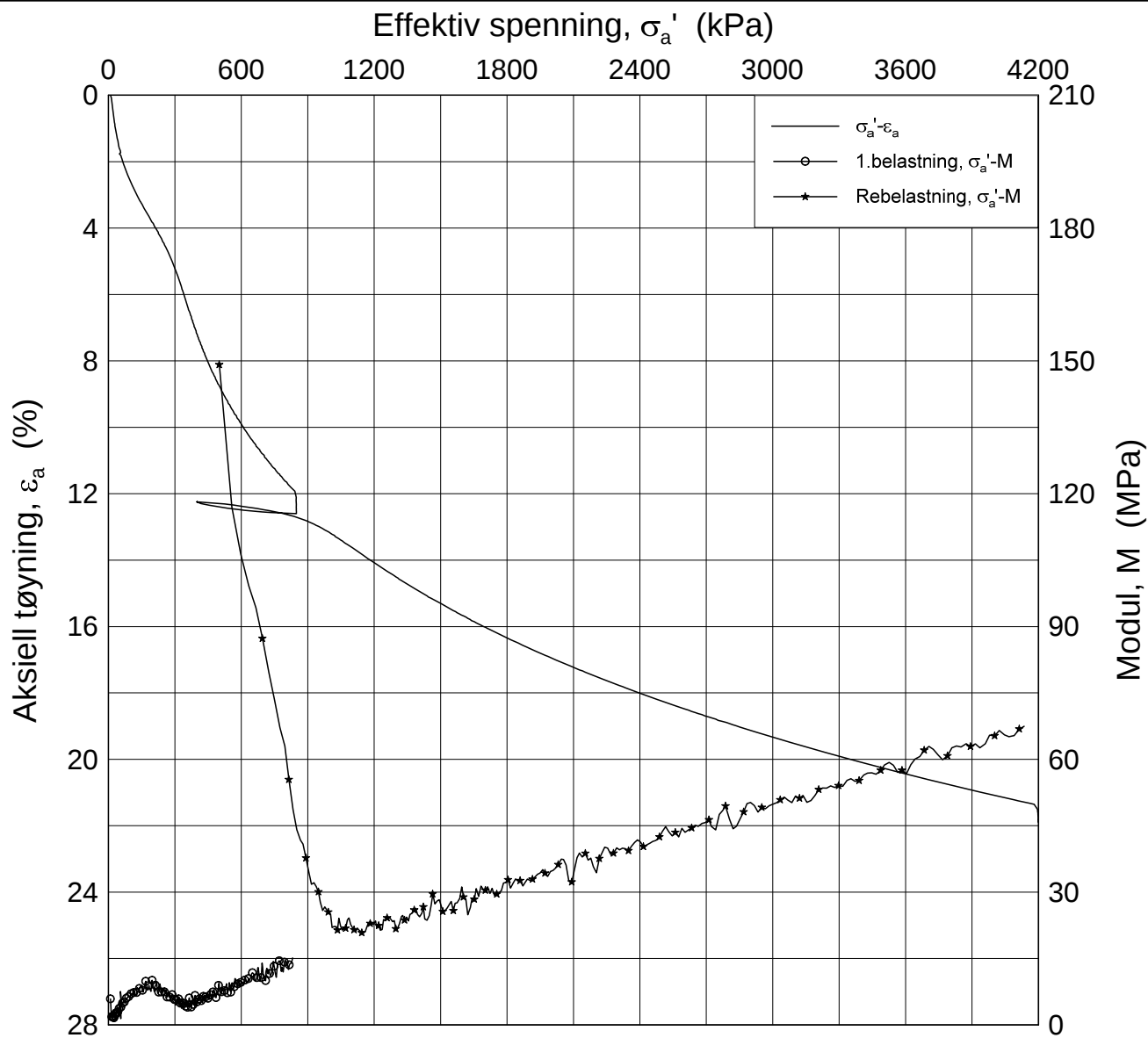
Dokument nr.
20160447-01-R

Figur nr.
F12

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Ødometer test (CRSC)

Borhull: 23-2016

Sylinder: 2

Del: A

Test: 1

Dybde = 26.38 m

p_0' = 292.0 kPa

w_i = 31.0 %

γ_i = 19.25 kN/m³

Dokument nr.
20160447-01-R

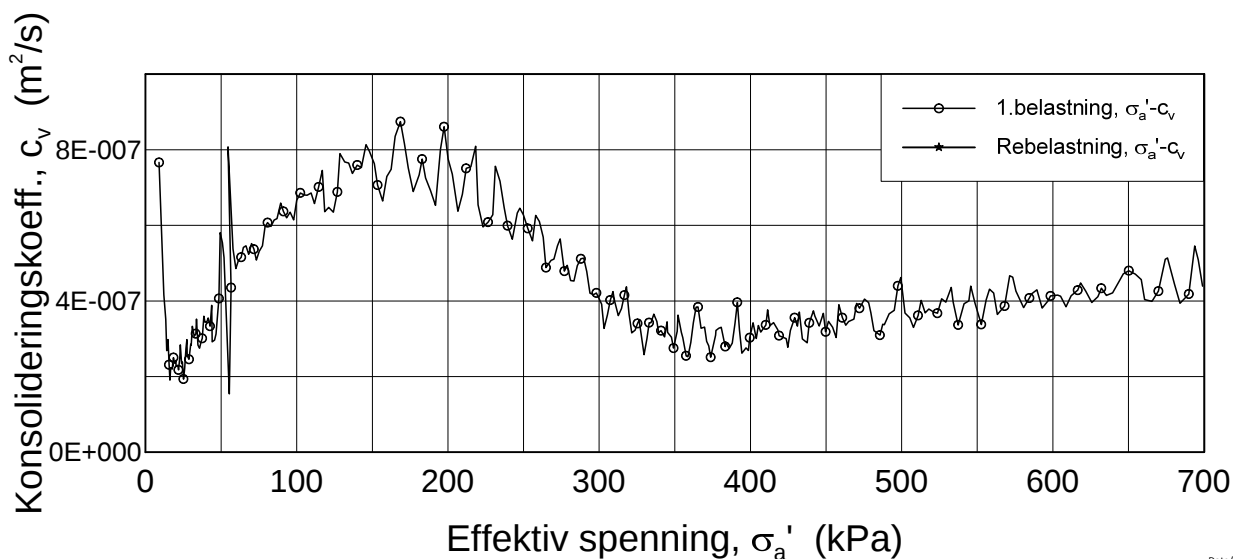
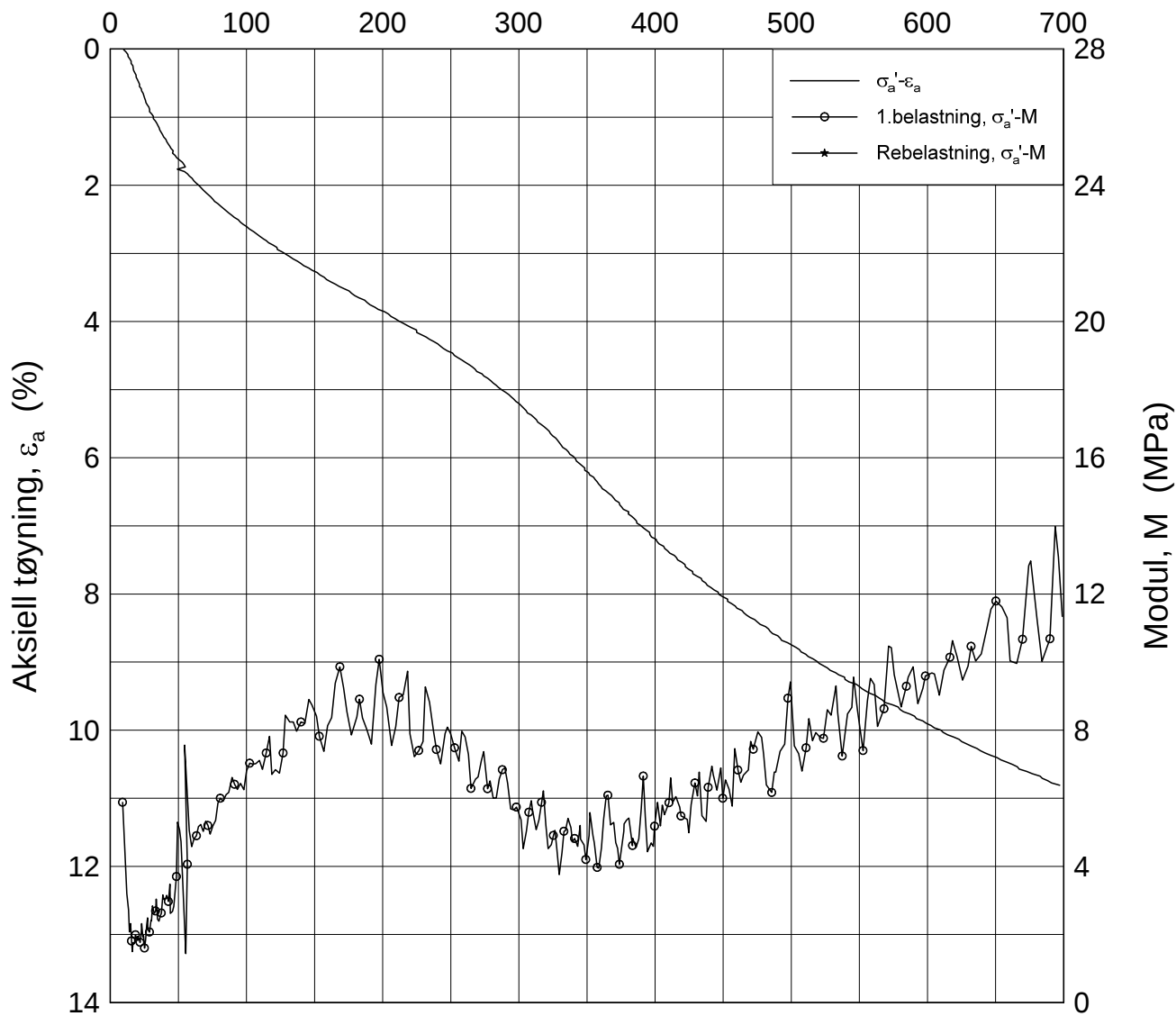
Figur nr.
F13

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS



Effektiv spenning, σ_a' (kPa)



Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Ødometer test (CRSC)

Figur nr.
F14

Borhull: 23-2016

Sylinder: 2

Dybde = 26.38 m

Del: A

p_0' = 292.0 kPa

Test: 1

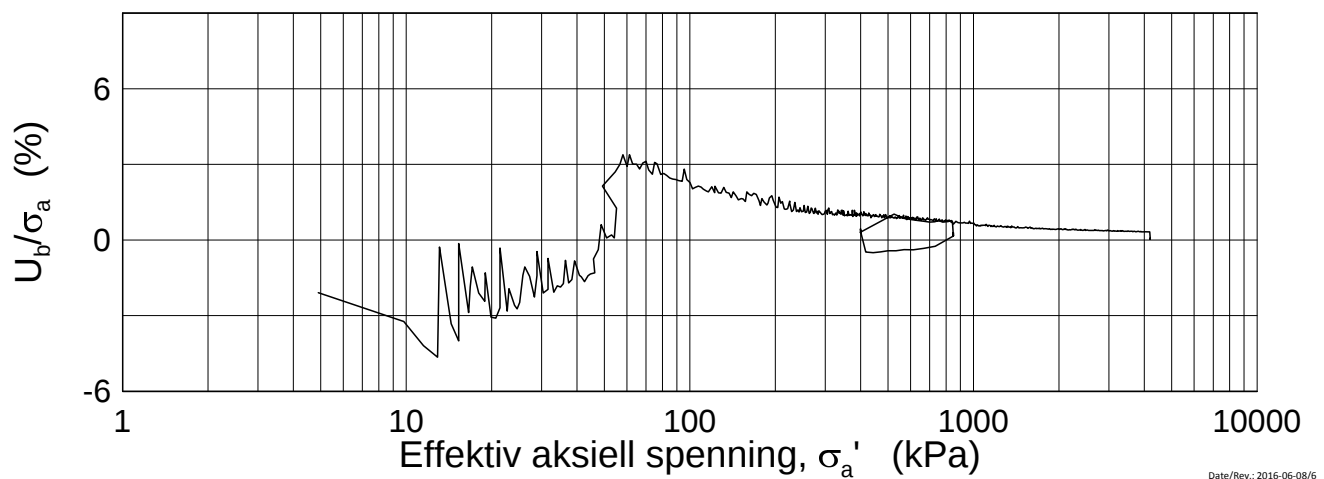
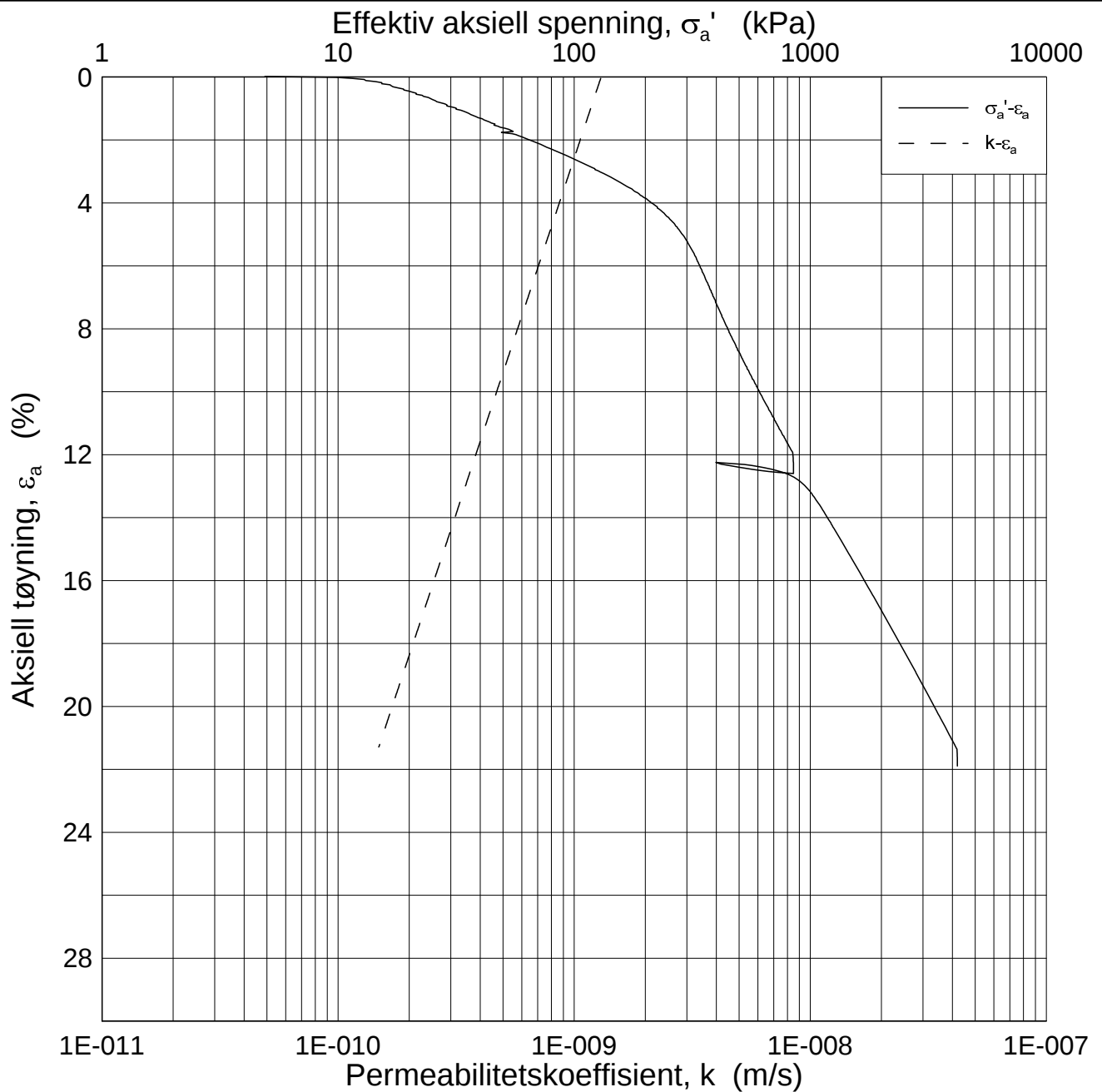
w_i = 31.0 %

γ_i = 19.25 kN/m³

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Ødometer test (CRSC)

Borhull: 23-2016

Sylinder: 2

Del: A

Test: 1

Dybde = 26.38 m

p_0' = 292.0 kPa

w_i = 31.0 %

γ_i = 19.25 kN/m³

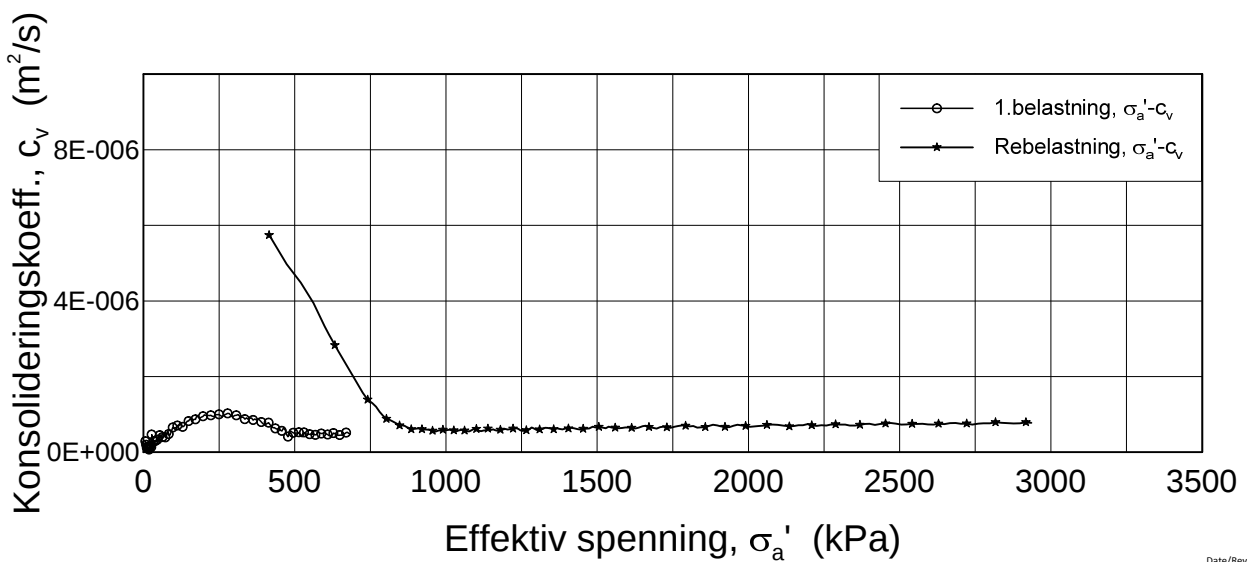
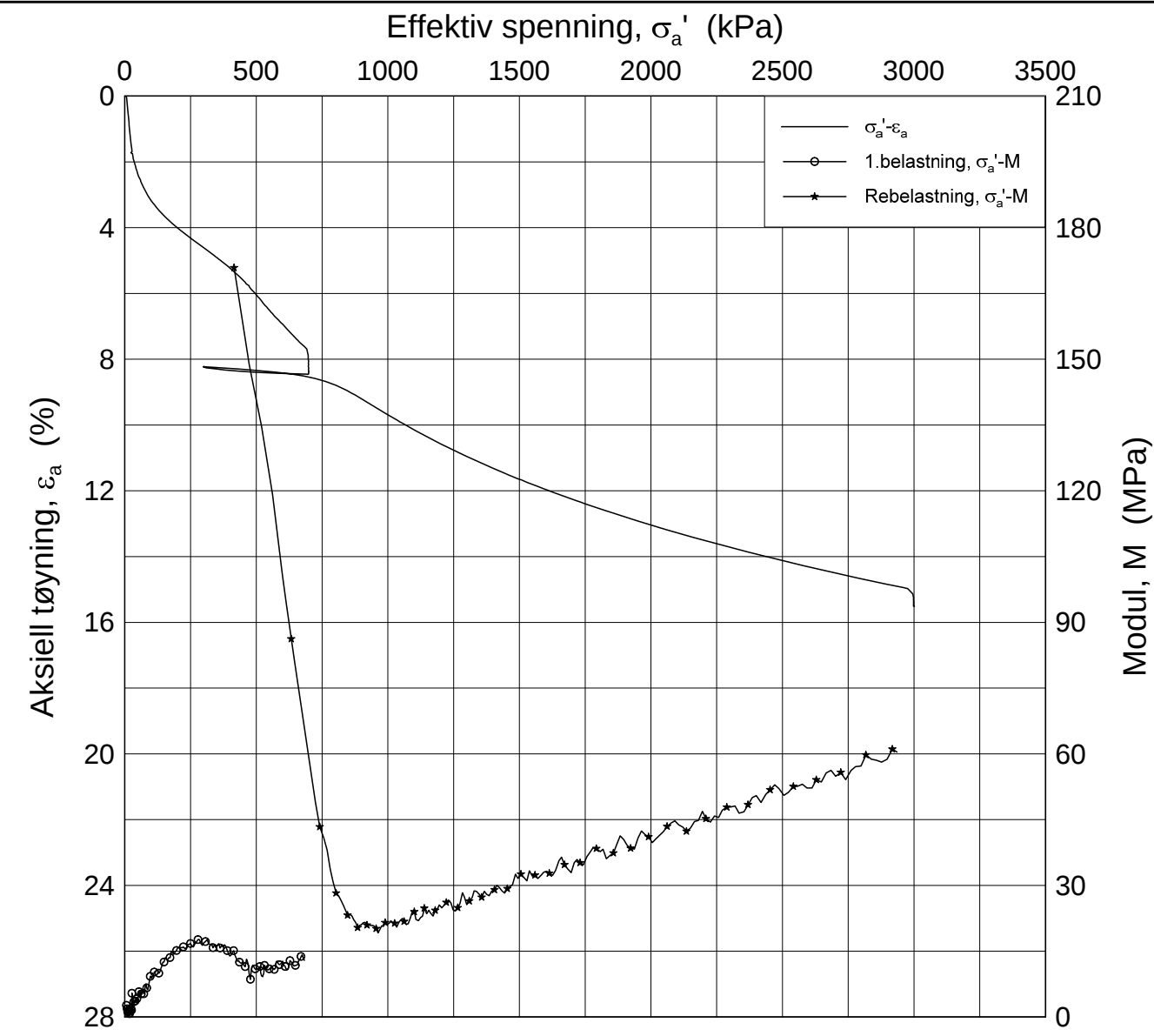
Dokument nr.
20160447-01-R

Figur nr.
F15

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS

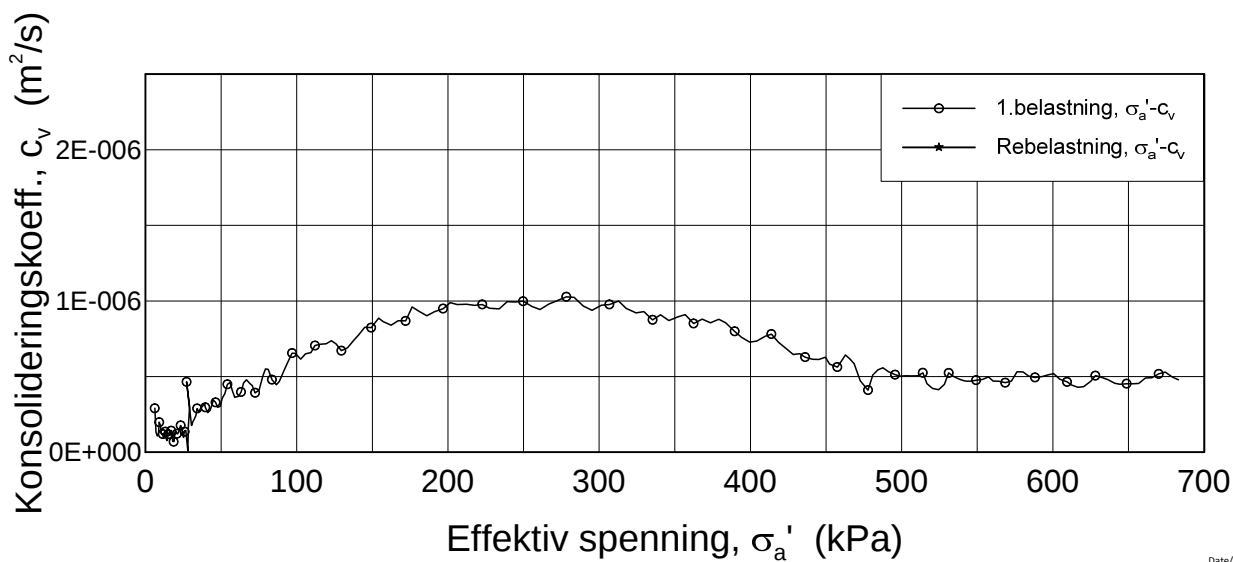
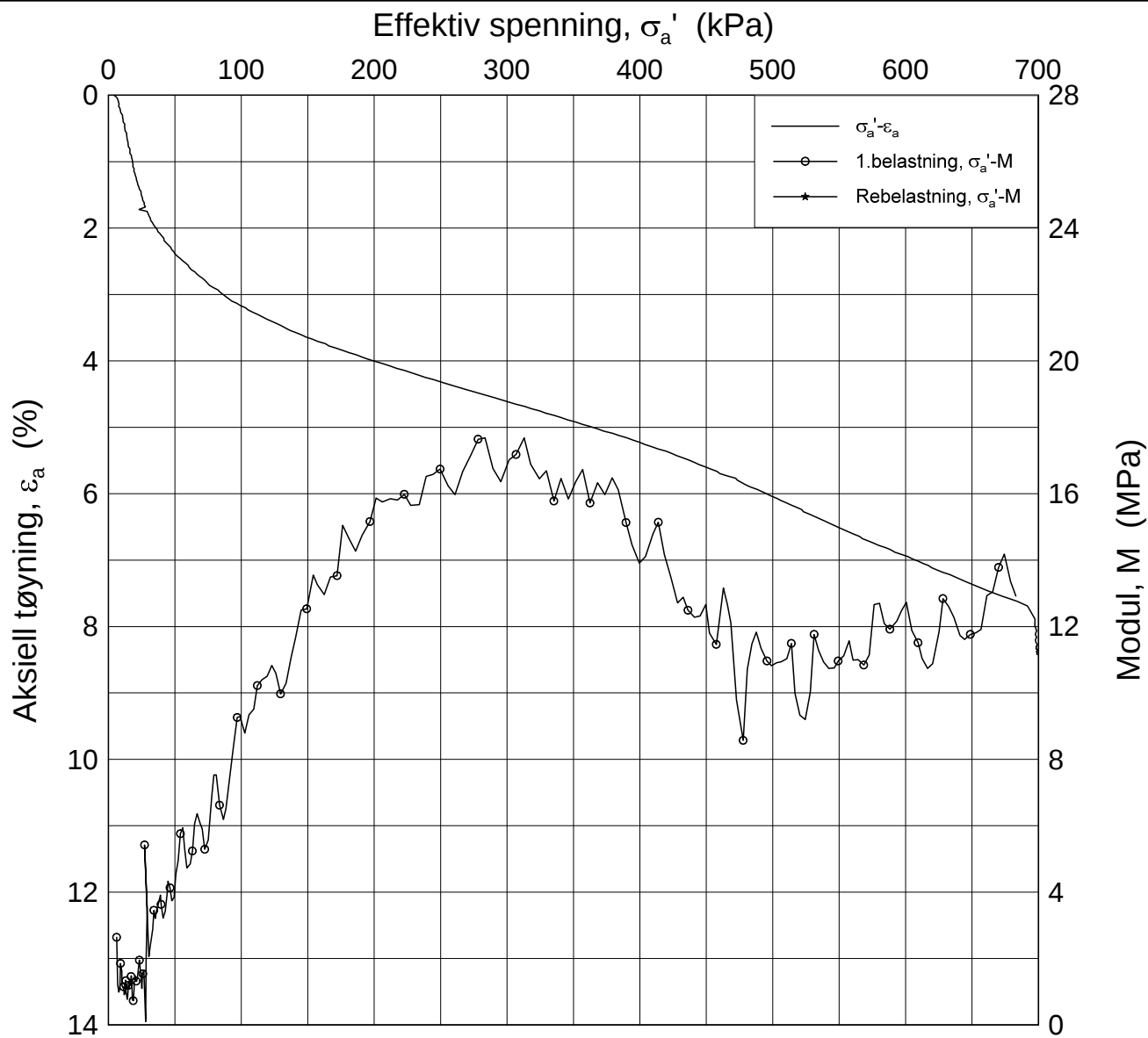




Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkeleirekartlegging Rødde		Dokument nr. 20160447-01-R	
Ødometer test (CRSC)		Figur nr. F16	
Borhull: 25-2016	Sylinder: 1	Dato 2016-09-21	Tegnet av / Kontr. FI / GS
Del:			
Test:			
	Dybde = 11.35 m		
	p_0' = 107.5 kPa		
	w_i = 27.9 %		
	γ_i = 19.75 kN/m ³		

H:\LABDATA\2016\20160447\Oedom\25-2016-1\Lin(CRS3391).grf



Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkeleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Ødometer test (CRSC)

Figur nr.
F17

Borhull: 25-2016

Sylinder: 1

Dybde = 11.35 m

p_0' = 107.5 kPa

Del:

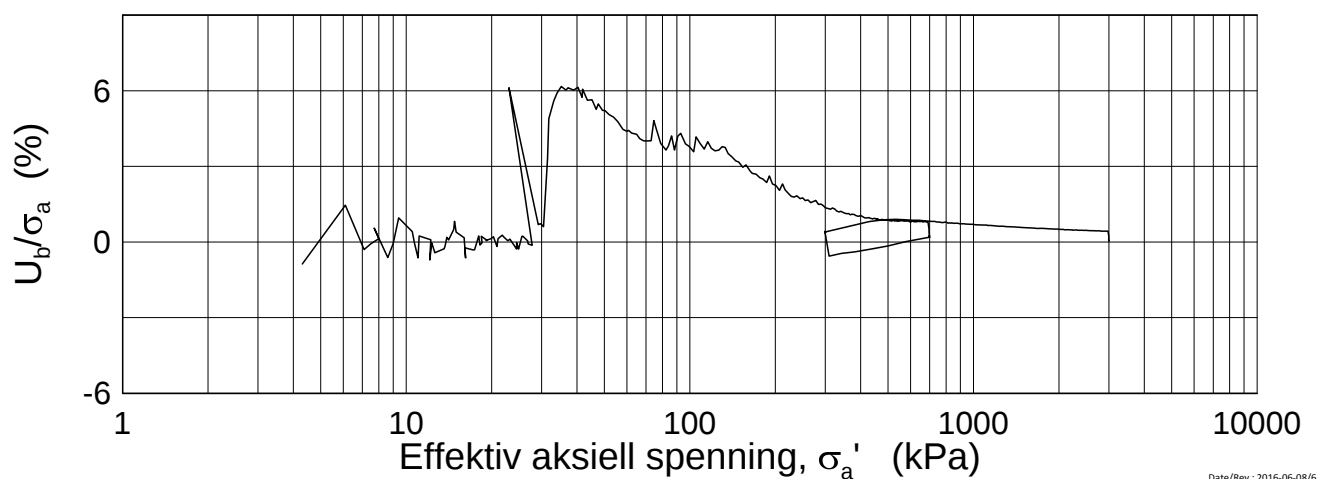
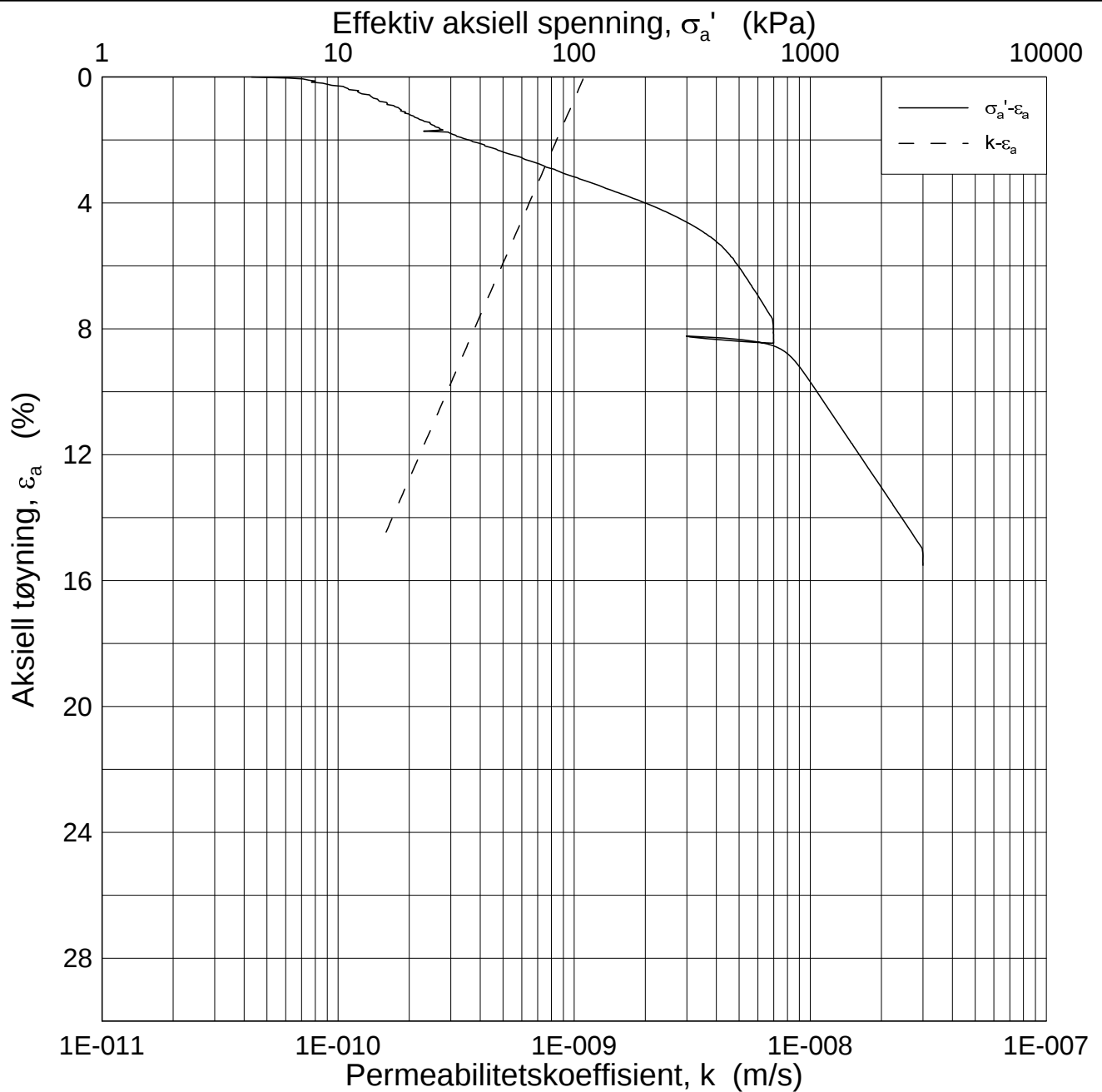
w_i = 27.9 %

Test:

γ_i = 19.75 kN/m³

Dato 2016-09-21	Tegnet av / Kontr. FI / GS
--------------------	-------------------------------





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkeleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Ødometer test (CRSC)

Figur nr.
F18

Borhull: 25-2016

Sylinder: 1

Dybde = 11.35 m

p_0' = 107.5 kPa

Del:

w_i = 27.9 %

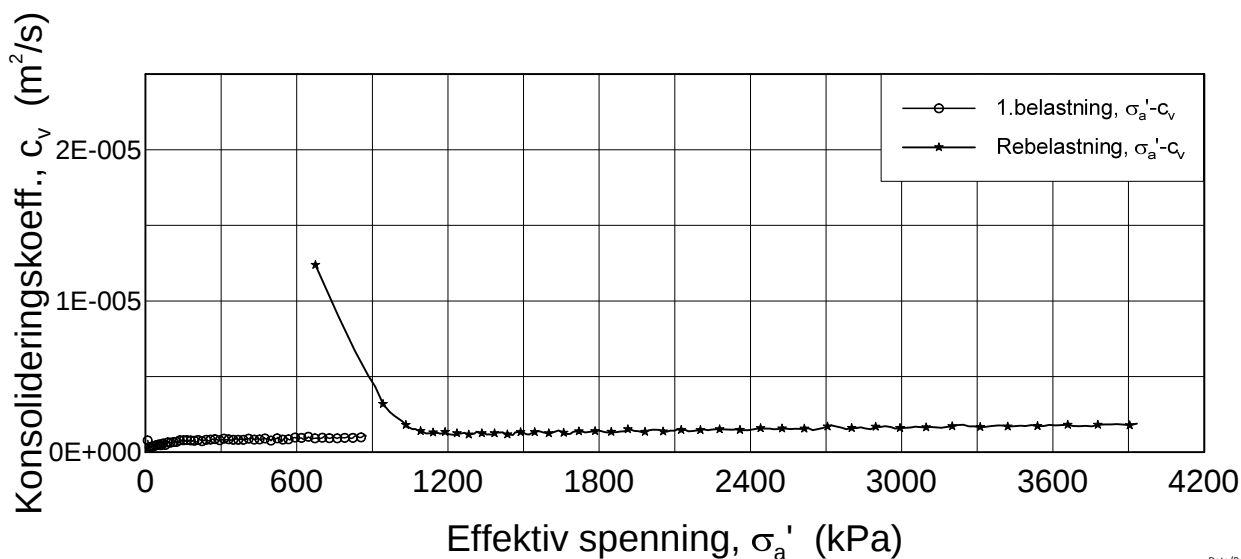
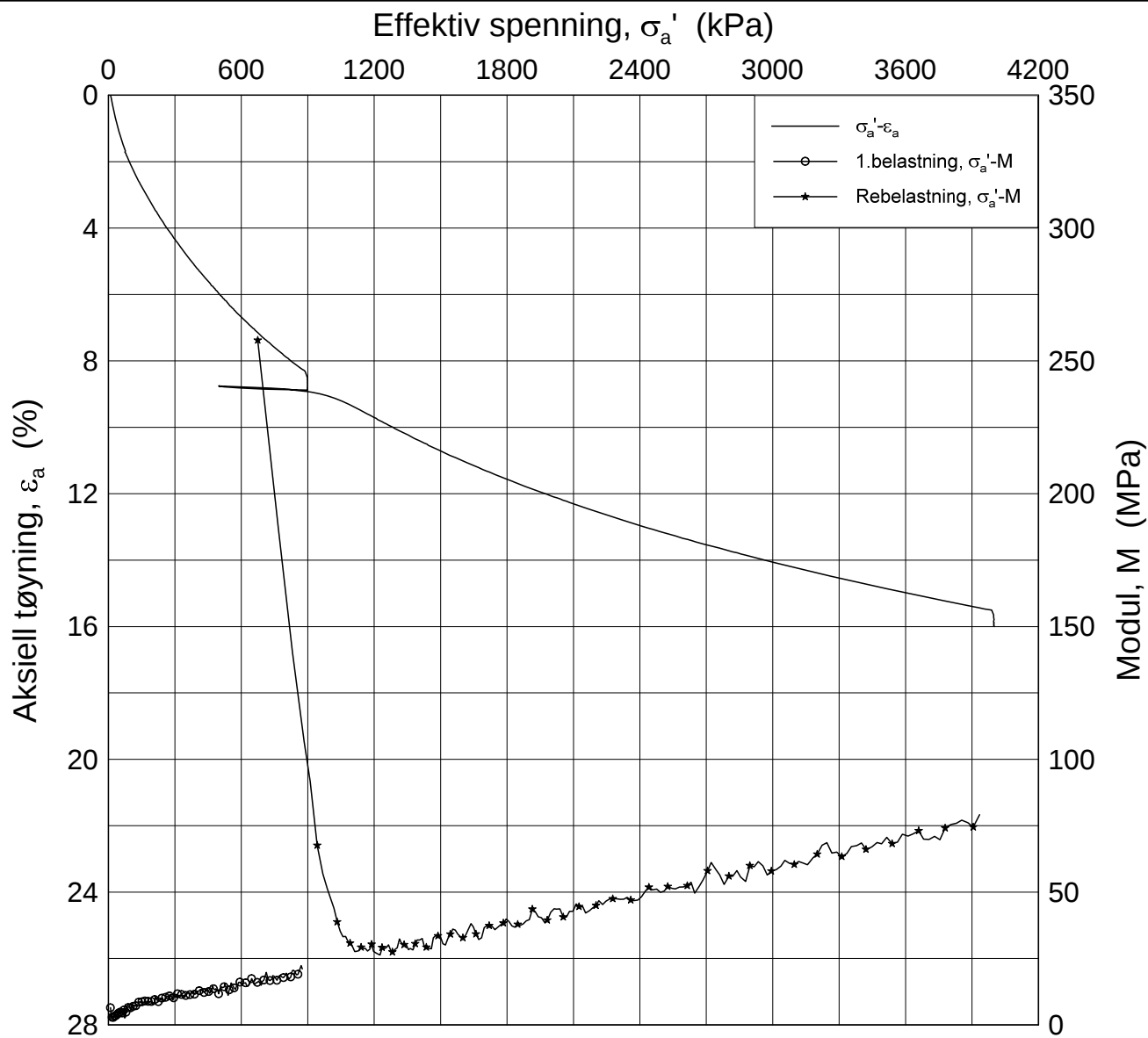
Test:

γ_i = 19.75 kN/m³

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Ødometer test (CRSC)

Figur nr.
F19

Borhull: 25-2016

Sylinder: 2

Dybde = 17.53 m

Del: A

p'_0 = 166.0 kPa

Test: 1

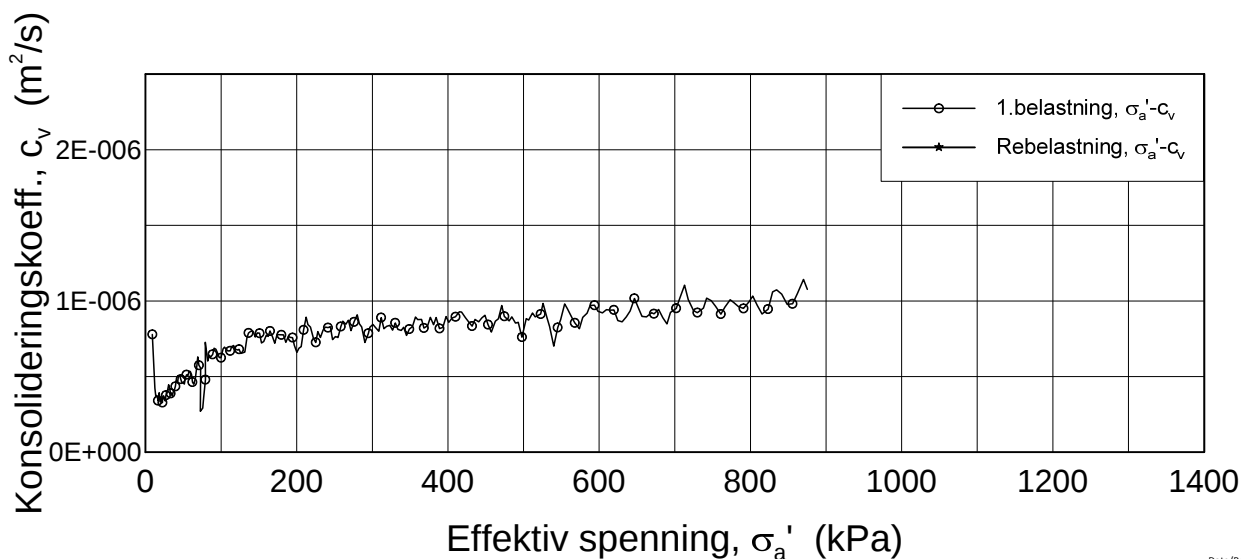
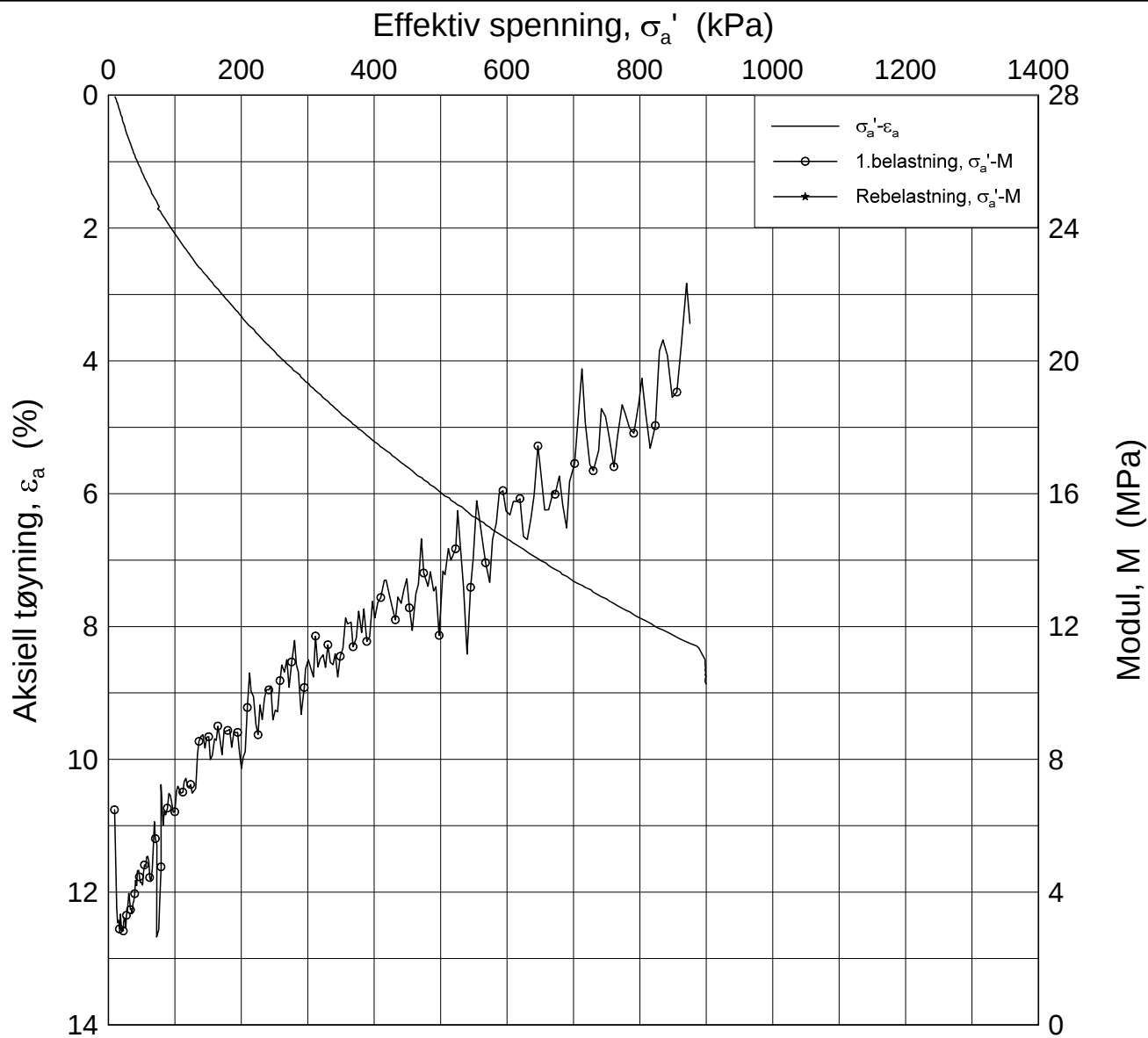
w_i = 29.6 %

γ_i = 19.52 kN/m³

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Dokument nr.
20160447-01-R

Ødometer test (CRSC)

Figur nr.
F20

Borhull: 25-2016

Sylinder: 2

Dybde = 17.53 m

Del: A

p_0' = 166.0 kPa

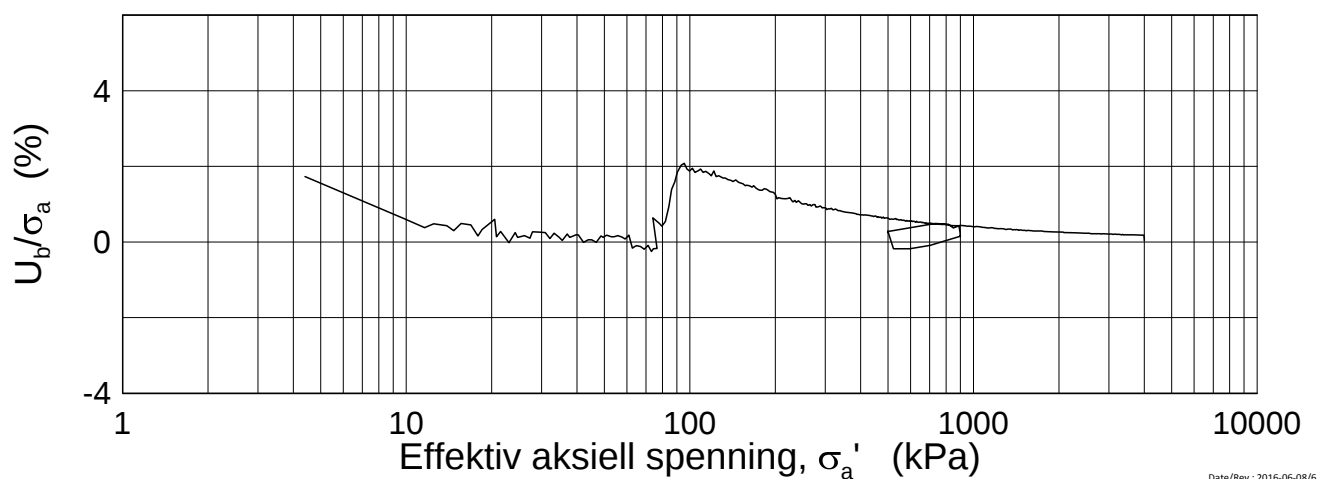
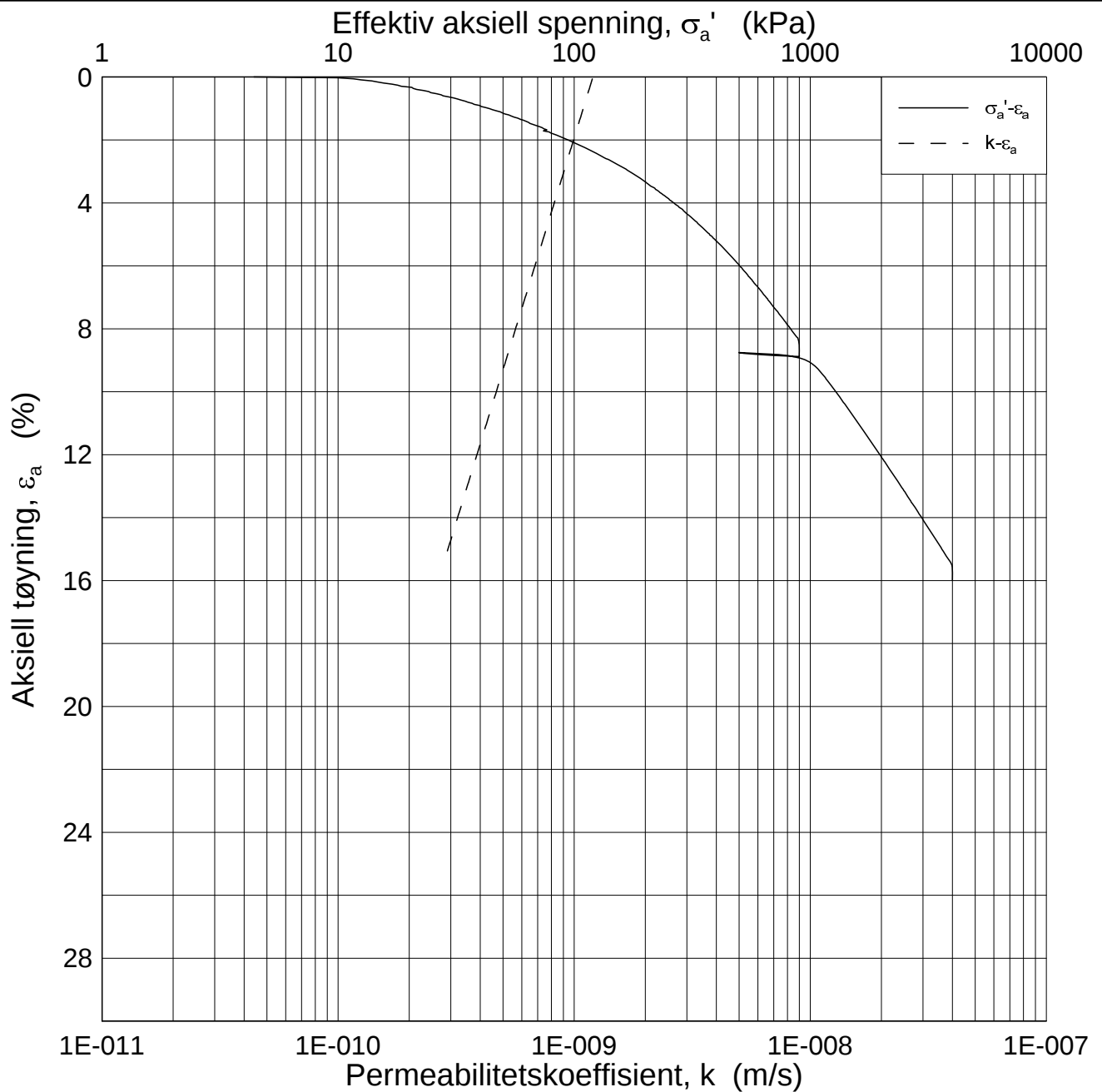
Test: 1

w_i = 29.6 %

γ_i = 19.52 kN/m³

Dato 2016-09-21	Tegnet av / Kontr. FI / GS
--------------------	-------------------------------





Date/Rev.: 2016-06-08/6

Kvikkleirekartlegging Rødde

Ødometer test (CRSC)

Borhull: 25-2016

Sylinder: 2

Del: A

Test: 1

Dybde = 17.53 m

p_0' = 166.0 kPa

w_i = 29.6 %

γ_i = 19.52 kN/m³

Dokument nr.
20160447-01-R

Figur nr.
F21

Dato
2016-09-21

Tegnet av / Kontr.
FI / GS



Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Grunnundersøkelser ved kvikkleiresonene Litj-Ler, Sørnypan, Asgarden, Stokkaunet og Rødde, Melhus kommune		Dokumentnr./Document no. 20160447-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Norges vassdrags- og energidirektorat	Dato/Date 2016-08-15
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 2 / 2016-12-14
Distribusjon/Distribution ÅPEN: Skal tilgjengeliggjøres i åpent arkiv (BRAGE) / OPEN: To be published in open archives (BRAGE)		
Emneord/Keywords Grunnboringer, kvikkleire, Melhus, Trondheim		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Sør-Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Melhus og Trondheim	Felt navn/Field name
Sted/Location Litj-Ler, Sørnypan, Asgarden, Stokkaunet og Rødde	Sted/Location
Kartblad/Map Trondheim 1621 IV	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 567421 Nord: 7021399	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2016-08-14 KME	2016-08-15 KrK		
1	Revisjonen inneholder boringene som ble utsatt pga. korn og laboratorieforsøk	2016-10-30 KME	2016-11-25 KrK		
2	Revisjonen inkluderer treaks 2-2016 8,28 m og borprofil og kornfordelingsanalyse på prøve 29-2016	2016-12-08 KME	2016-12-14 KrK		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 14. desember 2016	Prosjektleder/Project Manager Kristoffer Kåsin
--	---------------------------------------	--

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

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

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

www.ngi.no

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

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

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

www.ngi.no

