



# Naturfareprosjektet: Delprosjekt Kvikkleire Datarapport for Kvikkleireskred ved Esp i Byneset i januar 2012

34  
2012



R  
A  
P  
P  
O  
R  
T



Naturfareprosjektet: Delprosjekt Kvikkleire

# Datarapport for Kvikkleireskred ved Esp i Byneset i januar 2012

Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og  
Jernbaneverket

2012

**Rapport nr. 34/2012**

Datarapport for Kvikkleireskred ved Esp i Byneset i januar 2012

**Utgitt av:** Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket

**Forfatter:** Vikas Thakur, Statens vegvesen, Vegdirektoratet

**Kontrollert av:** Bjørn Kristoffer Dolva, Statens vegvesen, Vegdirektoratet

**Dato:** 31.10.2012

Opplag: P.O.D.

ISBN: 978-82-410-0822-1

Forsidefoto: Forsidebildet er fra Bynesetskredet i 2012. Bildet er tatt av Einar Lyche v/NVE.

**Sammendrag:** På morgenen søndag 1. januar 2012 gikk det et kvikkleireskred ved Esp på Byneset, like utenfor Trondheim. Skredet var ca. 150 m bredt og 450 m langt. Delprosjekt 6 Kvikkleire i Etatsprogrammet NATURFARE - infrastruktur, flom og skred (NIFS) (2012-2015) tok et initiativ å undersøke skredområdet med et særlig fokus på prøvetaking. Denne rapporten gir en oversikt over resultater fra felt – og laboratorieundersøkelsen som er utført i regi av NIFS.

NIFS er et samarbeidsprosjekt mellom Norges vassdrags -og energidirektorat (NVE), Jernbaneverket (JBV) og Statens vegvesen (SVV).

**Emneord:** Bynesetskredet, CPTU, feltundersøkelser, kvikkleire, laboratorieundersøkelser, naturfare, NIFS, prøvetaking, treksialforsøk, ødometerforsøk

## INNHALDSFORTEGNELSE

INNHALDSFORTEGNELSE .....	3
BILAGSOVERSIKT .....	3
1  INNLEDNING/ORIENTERING .....	4
2  UTFØRTE UNDERSØKELSER .....	5
2.1  Feltundersøkelser .....	6
2.2  Laboratorieundersøkelser .....	6
3  OPPSUMMERING .....	6

## BILAGSOVERSIKT

### Vedlegg

V-01: Feltundersøkelser

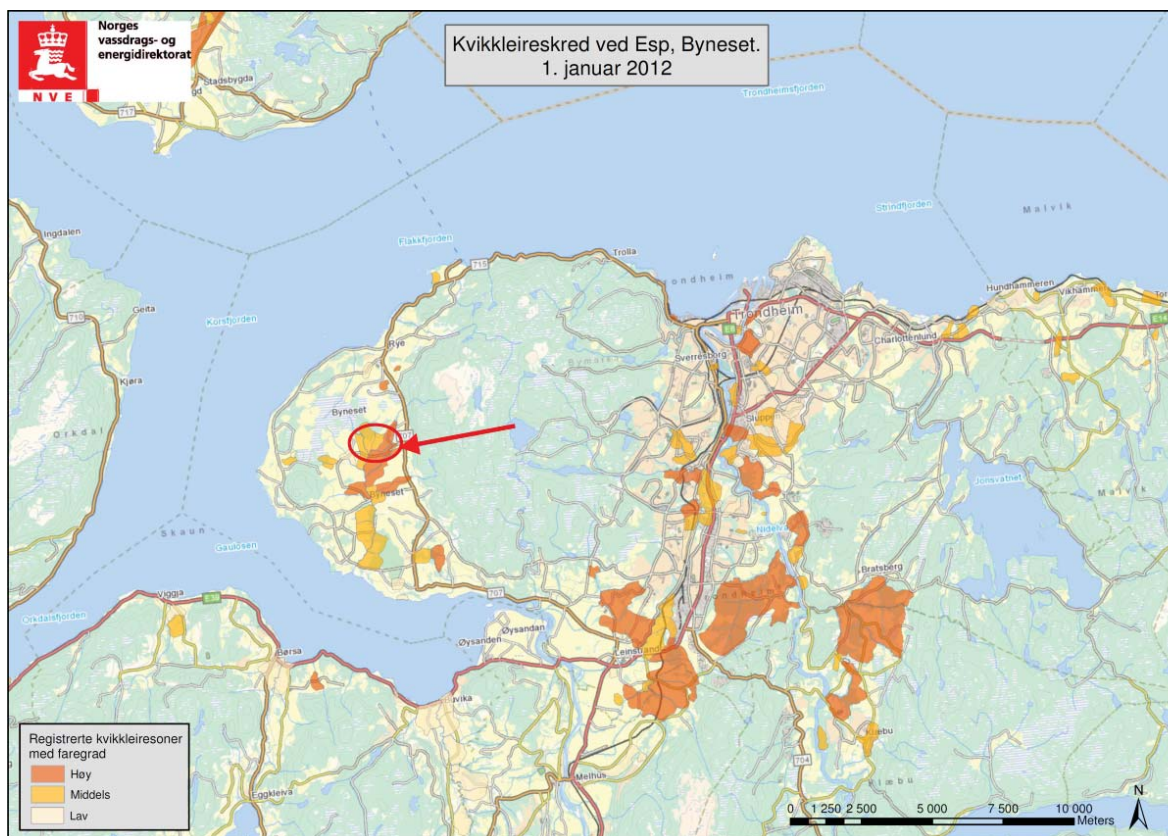
V-02: Laboratorieundersøkelser

## 1 INNLEDNING/ORIENTERING

På morgenen søndag 1. januar 2012 gikk det et kvikkleireskred ved Esp på Byneset, like utenfor Trondheim. Skredet var ca. 150 m bredt og 450 m langt. Skredmassene hadde et utløp på ca. 870 m. Skredets beliggenhet fremgår av oversiktskartet figur 1.1.

Norges vassdrags - og energidirektorat (NVE) har utarbeidet en rapport om «Kvikkleireskred ved Esp, Byneset i Trondheim»; som kan finnes på NVEs hjemmeside.

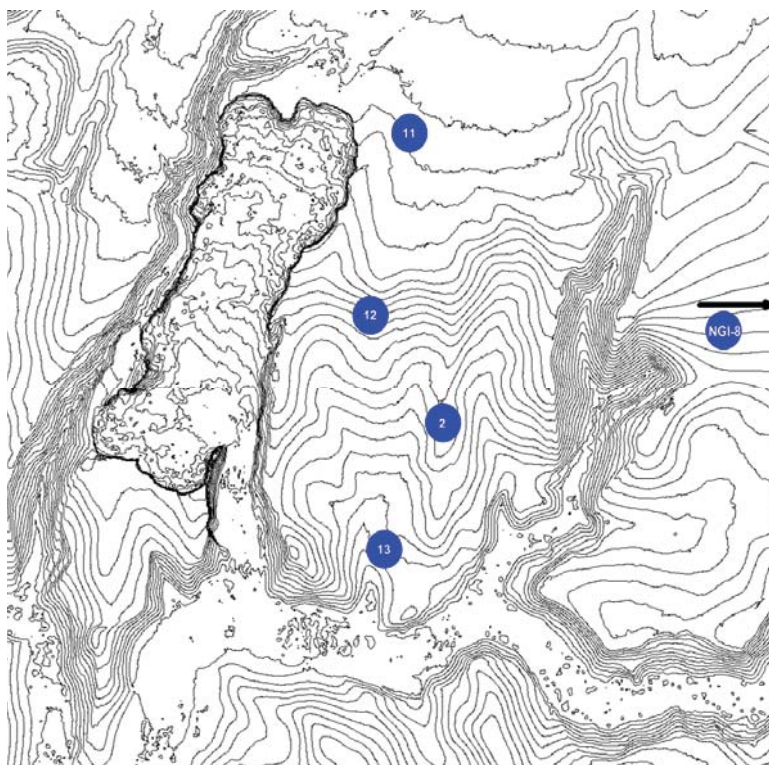
Samtlige borer, som ble utført av Trondheim kommune i jan. 2012 i områdene rundt skredgropen, viser at det er kvikkleire i grunnen. Dette er også bekreftet ved de resistivitetsmålinger som er gjort av Norges Geologiske Undersøkelse. NGI har utført en foreløpig vurdering av skredfare og behov for sikringstiltak i området basert på de nye sonderingsresultatene (ref. 20120042-00-1-TN og 20120042-00-1-TN).



Figur 1.1. Oversiktskart kvikkleireskred ved Esp i Byneset i jan. 2012 (Ref. NVE rapport, 1/2012)

Delprosjekt 6 Kvikkleire i Etatsprogrammet «NATURFARE - infrastruktur, flom og skred» (NIFS) (2012-2015) tok et initiativ for å undersøke skredområdet med et særlig fokus på prøvetaking. NIFS er et samarbeidsprosjekt mellom Norges vassdrags -og energidirektorat (NVE), Jernbaneverket (JBV) og Statens vegvesen (SVV). Denne rapporten gir en oversikt over resultater fra felt – og laboratorieundersøkelsen som er utført i regi av NIFS.





Figur 2.1 Laserskanning av skredgropa og en oversikt over tentativ plassering av borepunktene

## 2 UTFØRTE UNDERSØKELSER

Det er utført 1 CPTU, 2 grunnvannsmålinger, poretrykksmålinger i 2 borepunkter, og 32 prøvetakinger (54 mm og 76 mm stålsylinderprøver) i borepunktene 2, 11, 12, 13 og NGI-8. Sonderings- resultater i disse borepunktene finnes på NVEs rapport 01/2012. En tentativ plassering av borepunktene er vist i figur 2.1, samt med en nylig utført laserskanning av skredområdet. De nøyaktige koordinatene til borepunktene er vist i Tabell 2.1, samt med en oversikt over utførte boringer og prøvetakinger. Feltarbeidet er utført sommeren 2012 av Berg- og geoteknikkseksjon hos Statens Vegvesen, Region midt. Laboratorieundersøkelser ble utført av Helene A Kornbrekke v/ geoteknisk faggruppe ved NTNU sammen med to sommerstudenter; Daniel Nigussie og Hao Jiang.

Tabell 2.1 Borplan

Bore hull nr*	Koordinater			Felt undersøkelser			Prøve-taking 54 mm	Prøve-taking 76 mm
	Nord x	Øst y	Z	Poretrykksmåling dybde fra overflaten (m)	GV måling	CPTU		
2	7029940.011	557034.880	82.98	5, 10, 15	√	√	3-7, 8-12	6-7
11	7030180.280	556995.650	95.77	-	-	-	4-7	-
12	7030039.070	556989.563	89.30	5, 10, 15	√	-	3-5, 8-10, 12-15	9-11
13	7029859.910	556975.684	76.98	-	-	-	5-10	-
NGI-8	Ref. NVEs rapport 1/2012			-	-	-	10-16	-

## 2.1 Feltundersøkelser

Feltundersøkelser var utført i følge Hb015 av Statens vegvesen. Resultater fra CPTU, grunnvannsmålinger, poretrykksmålinger er presentert i V-01.

## 2.2 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelser var utført i følge Hb014 av Statens vegvesen. Det var utført 17 ødometerforsøk og 20 treaksforsøk (aktiv). Resultater fra rutine- undersøkelserne, treaksial- og ødometerforsøkene er vist i V-02.

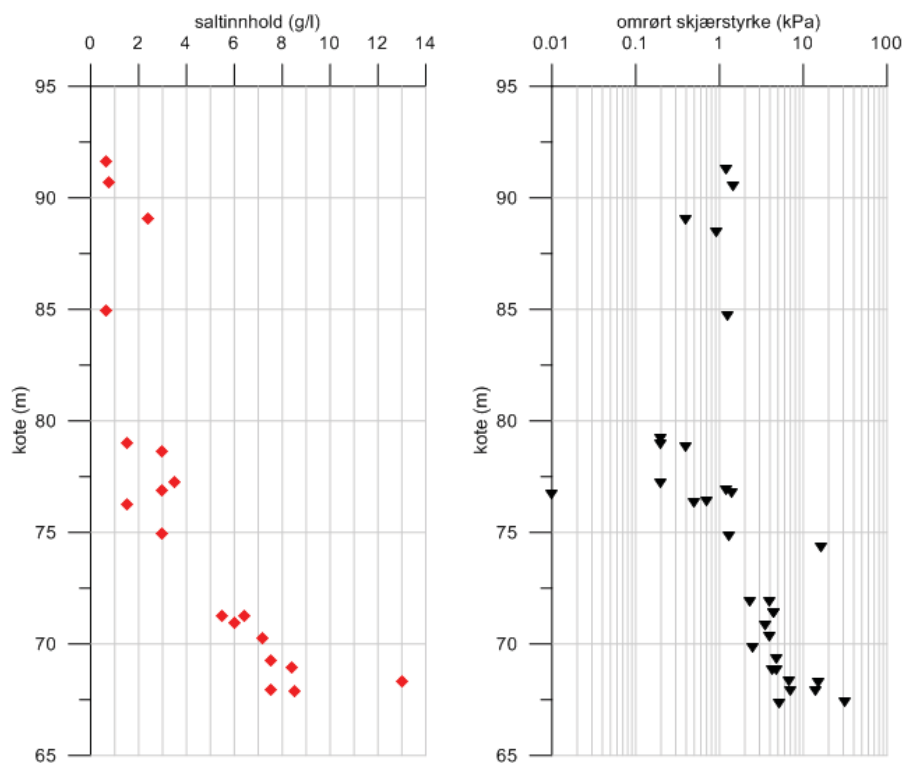
## 3 OPPSUMMERING

Basert på resultatene fra felt- og laboratorieundersøkelser som er utført, og resultatene fra de nye grunnundersøkelsene og de tilgjengelige geotekniske rapporter beskrives grunnforholdene i området på følgende vis:

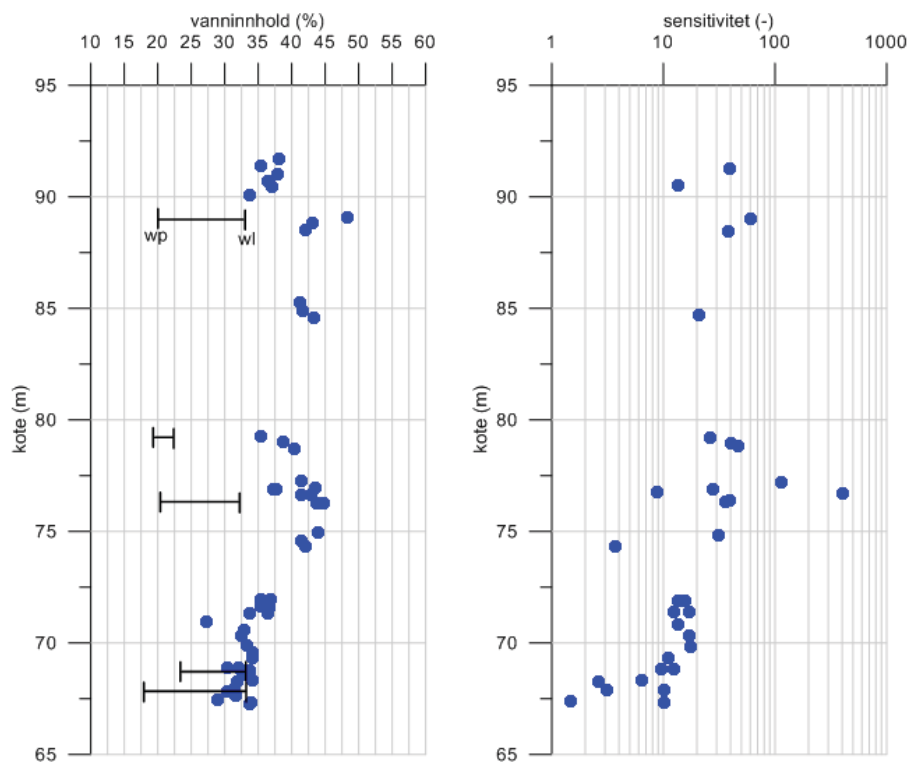
- I følge NGIs notat (20120042-00-1-TN og 20120042-00-1-TN), ligger skredbunnen mellom kote +80 til +75.
- Grunnvannsnivå ligger mellom 2 og 3 m under terrengoverflaten.
- Sensitiv leirer ligger ca. 3 m under fra overflaten.
- Sensitivt leirlag har overkonsolideringsforhold mellom 1,1-3,5.
- Omrørt skjærstyrke (fasthet) var mindre enn 0,1 kPa i kote +77. Saltinnholdet var så lav som 2,5 g/l mellom kote +80 til +77 m. I følge NGIs notat (20120042-00-1-TN og 20120042-00-1-TN) skredbunnen ligger +80 til +77 m.
- Vanninnhold varierer mellom 40-42 % i sensitivleirelagene.
- Flyteindeksen er mellom 1,2 - 5,4 i sensitivleire.
- Indeksparametre fra sensitiv og kvikkleire i området er presentert i tabell 3.1 og figurer 3.1, 3.2 og 3.3

**Tabell 3.1 Jordegenskaper**

Egenskaper	Byneset	Merknader
Prøvedybde (H) [m]	4 – 12	
Leirinnhold (< 2 µm) [%]	24 – 55	
vanninnhold (w) [%]	27 – 48	
Plastisitetsindeks (I <sub>p</sub> ) [%]	3 – 15	
Flyteindeks (I <sub>L</sub> ) [-]	0,9 – 5,4	
Uomrørt skjærstyrke (c <sub>ui</sub> ) [KPa]	5.2 – 72	
Aktiv skjærstyrke [KPa]	40 – 130 kPa	
Attraksjon [KPa]	5 – 10 kPa	
Friskjonsvinkel [°]	27 -35	
Omrørt skjærstyrke (c <sub>ur</sub> ) [KPa] i skredbunnen	0– 0,5	c <sub>ur</sub> <0,1 kPa i kote +77 (skredbunnen)
Sensitivity (S <sub>t</sub> ) [-]	3 – 403	
overkonsolideringsforhold (OCR) [-]	1,1 – 3,5	
Saltinnhold (g/l)	0,5 -13	

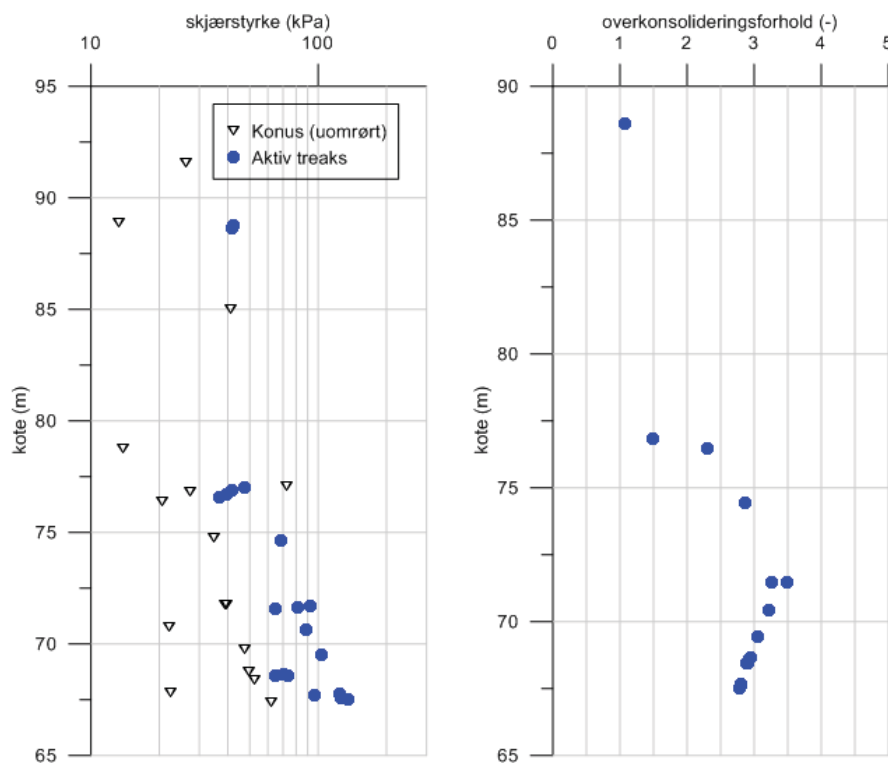


Figur 3.1 Saltinnhold -og omrørt skjærstyrkeprofil



Figur 3.2 Vanninnhold -og sensitivetsprofil





Figur 3.3 Aktiv skjærstyrkeprofil og overkonsolideringsforholdet i Byneset leirer

### Referanser:

Hb014 (2005). Laboratorieundersøkelser. Statens vegvesen.

Hb015 (1997). Feltundersøkelser. Statens vegvesen.

NGI (1988). Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Orkanger, M = 1:50 000. Rapport 81074-1, datert 1. juli 1988

NGI (1994). Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Orkanger, M = 1:50 000 – boreresultater. Rapport 81074-2, datert 18. mars 1994.

NGI (2012): Teknisk notat. Kvikkleireskred ved Esp, Byneset i Trondheim. Foreløpig vurdering av skredfare og behov for sikringstiltak. Dokumentnummer: 20120042-00-1-TN

NGI (2012): Teknisk notat. Kvikkleireskred ved Esp, Byneset i Trondheim. Foreløpige beregninger av sikkerhet langs skredkanten. Dokumentnummer: 20120042-00-2-TN

NVE (2012) Kvikkleireskred ved Esp på Byneset i Trondheim, Rapport 1/2012. Foreløpig versjon datert 9. januar 2012.

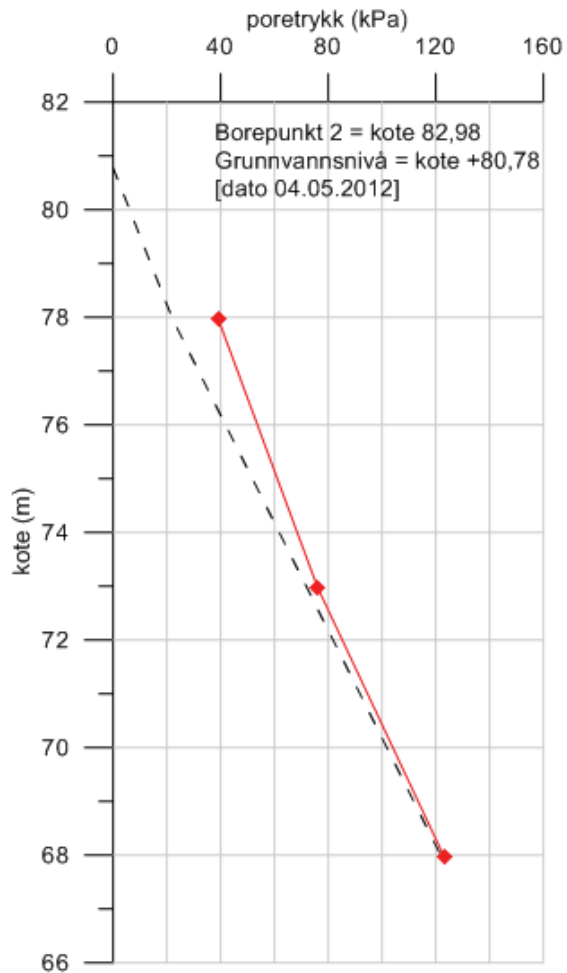
# Vedlegg V-01

## Feltundersøkelser

Utført av:

Statens vegvesen, Region midt i mai 2012

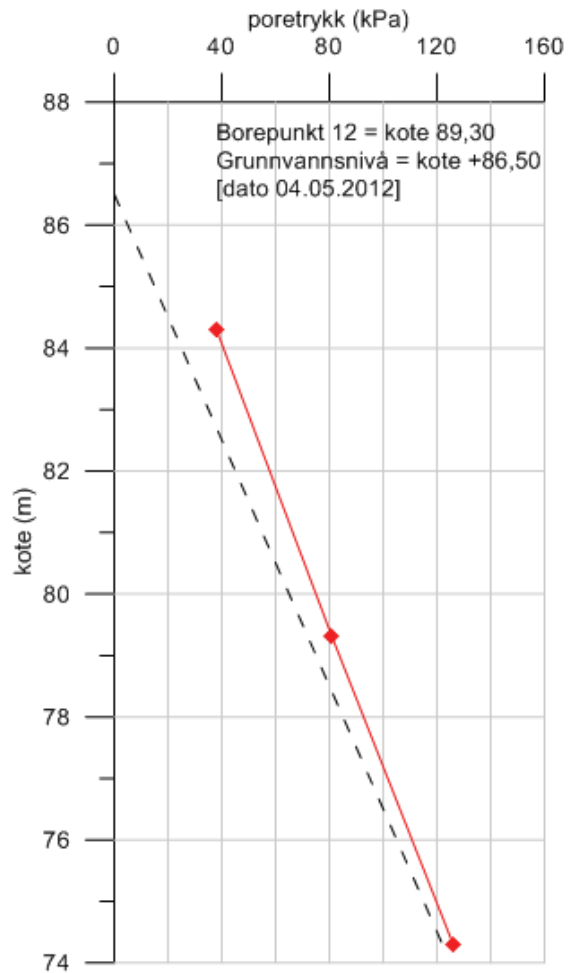
## Poretrykksavlesning i borepunkt 2 og 12



Borepunkt 2

—◆— Avlesning av målere 29.10.2012 kl 14:20

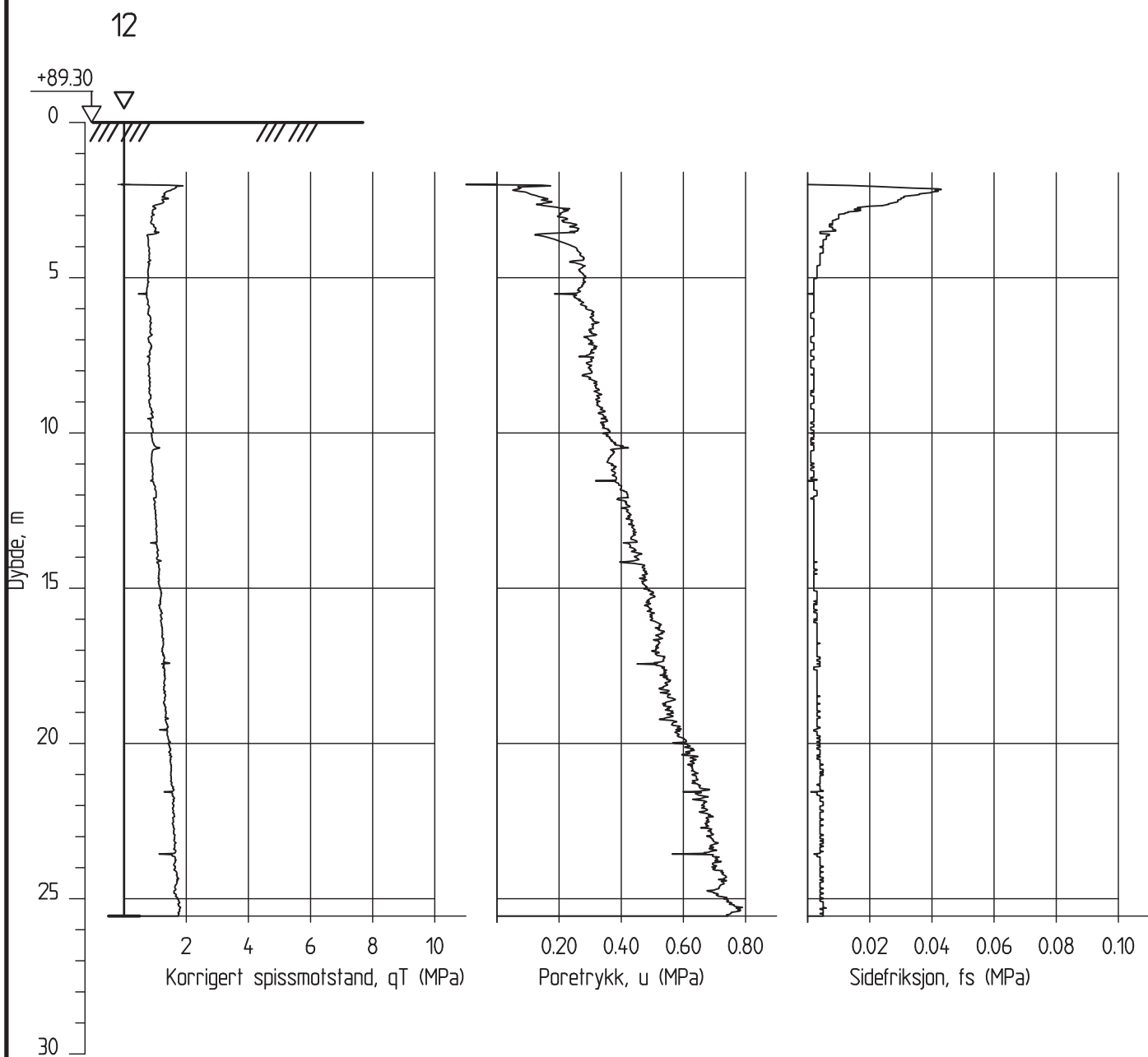
- - - Hydrostatisk




Borepunkt 12

—◆— Avlesning av målere 29.10.2012 kl 14:20

- - - Hydrostatisk



Rev.	Endring - erstatning	Dato	Sign.
Vedlegg til rapport:			
 <b>Statens vegvesen REGION MIDT</b>	Målestokk: 1:200	Boret:	
		Tegn: UNO 2012-10-30	
GRUNNUNDERSØKELSE: BYNESET		Saksb: VIKTHA	
		Ark.nr: 603330	
BORING 12		XREF/DWG filnavn:	
		Tegn. nr. <b>V01</b>	

# Vedlegg V-02

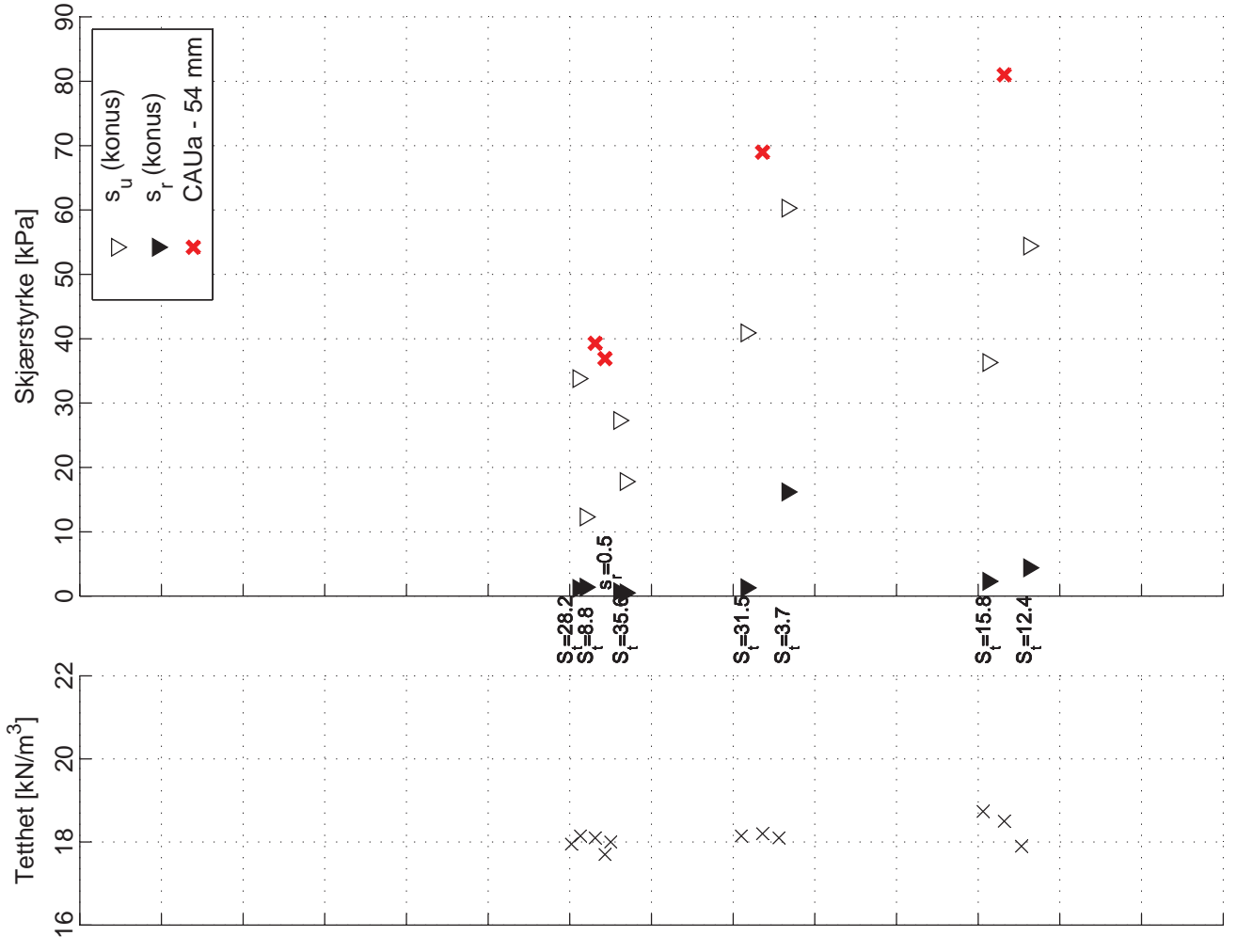
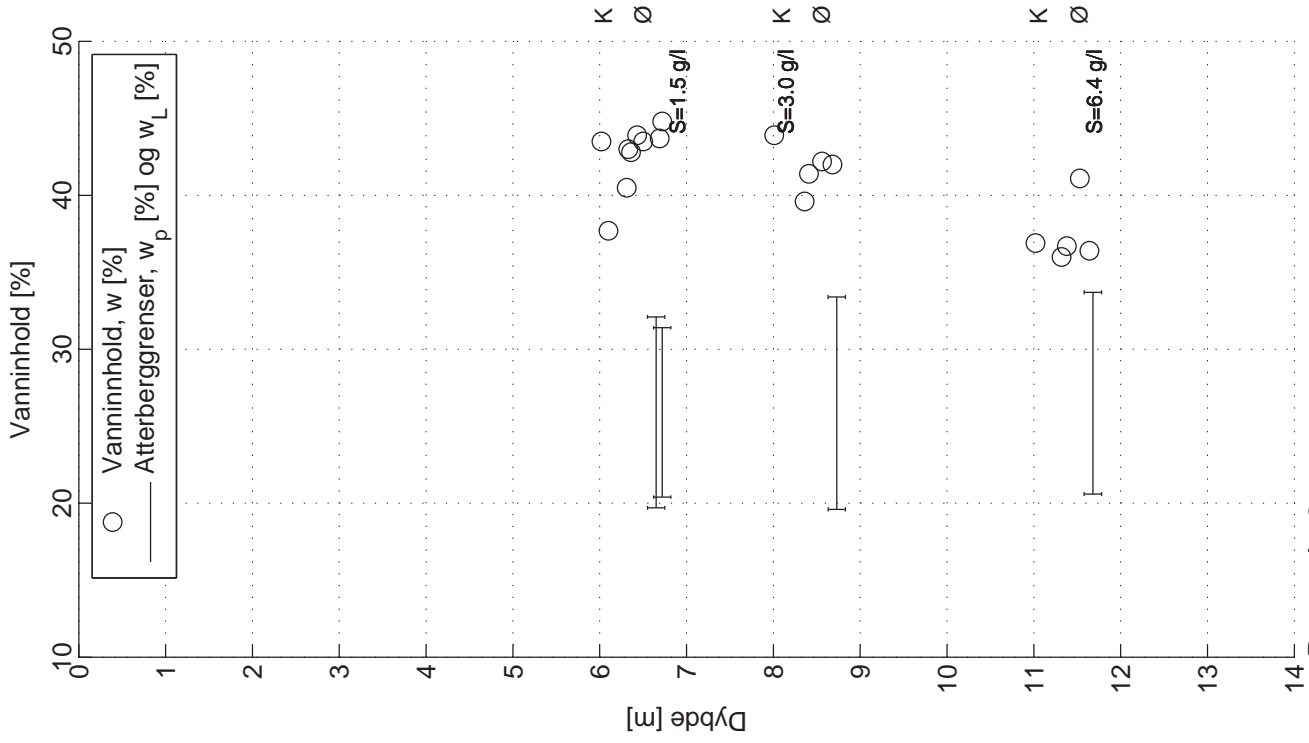
## Laboratorieundersøkelser

Utført av:

Helene Alexandra Kornbrekke  
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

# Borhull 2





**Borpunkt 2**  
 Prøvetype: 54/75 mm  
 Kote: +82.98 m  
 GV: ~2.2 m  
 Koordinater: Ø557034.880 N7029940.011

K - Korngraderingsanalyse  
 S - Saltinnhold [g/l]  
 S - Sensitivitet  
 Ø - Ødometer forsøk

Utført av: NTNU (H. A. Kornbrekke), 2012



**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>07.05.12</b>	Masse av prøve	3233,30 g
Hull nr. <b>2</b>	Dato, prøveåpning	<b>11.07.12</b>	Volum av prøve	1747,39 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>B13 - 54 mm</b>	Lengde av prøve	<b>76,3</b> cm	Midlere densitet	1,85 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>6,0 - 6,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>5343,6</b> g	Tyngdetetthet	18,15 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,2</b> m	Masse av tom sylinder	<b>2110,3</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig leire</b>
Beskrivelse: <b>Noen få små skjeller</b>	Merknader: <b>Forstyrret under utskyvingen</b>

**VANNINNHOLD**

**DENSITET LITEN PRØVE**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	Ring	Skål
Skål nr.	<b>39</b>	<b>104</b>	<b>241</b>	<b>75</b>	<b>18</b>	Ring/skål nr.	<b>II</b>
Total masse våt, g	<b>113,02</b>	<b>77</b>	<b>74</b>	<b>109</b>	<b>32</b>	Tot. masse våt, g	<b>94,05</b>
Total masse tørr, g	<b>85,72</b>	<b>61</b>	<b>59</b>	<b>94</b>	<b>30</b>	Tot. masse tørr, g	
Masse skål, g	<b>22,91</b>	<b>22,03</b>	<b>24,06</b>	<b>48,36</b>	<b>21,78</b>	Masse ring/skål, g	<b>31,10</b>
Masse vann, g	<b>27,30</b>	<b>16,58</b>	<b>15,26</b>	<b>14,80</b>	<b>1,71</b>	Masse våt prøve, g	<b>62,95</b>
Masse tørr prøve, g	<b>62,81</b>	<b>38,73</b>	<b>34,90</b>	<b>46,11</b>	<b>8,66</b>	Masse tørr prøve, g	
Vanninnhold, %	<b>43,5</b>	<b>42,8</b>	<b>43,7</b>	<b>32,1</b>	<b>19,7</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>34,40</b>
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3): <b>43,33 %</b>						Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,83</b>

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.	
<b>1</b>	<b>33,8</b>	<b>1,2</b>	<b>28,2</b>	<b>1</b>	<b>27,5</b>	<b>3,5</b>	Masse pyknometer + vann, g	<b>148,35</b>
<b>2</b>	<b>27,3</b>	<b>0,7</b>	<b>41,4</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g	<b>168,67</b>
							Total masse tørr, g	<b>245,48</b>
							Skål nr.	
							Masse skål, g	<b>213,54</b>
							Masse tørr, g	<b>31,94</b>
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>	<b>2,75</b>

**OPPSUMMERING OG  
RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,83</b> g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,78</b> g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>43,3</b> %
Porøsitet n	<b>54,1</b> %
Poretall e	<b>1,177</b>
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>102,3</b> %
Saltinnhold S	<b>1,5</b> g/l
Humusinnhold	%
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>12,4</b> %
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>191,0</b> %
Su (Konus)	<b>30,55</b> kPa
Su (Enaks)	<b>27,5</b> kPa
Sensitivitet St	<b>34,8</b>

**OPPDELING AV PRØVEN**

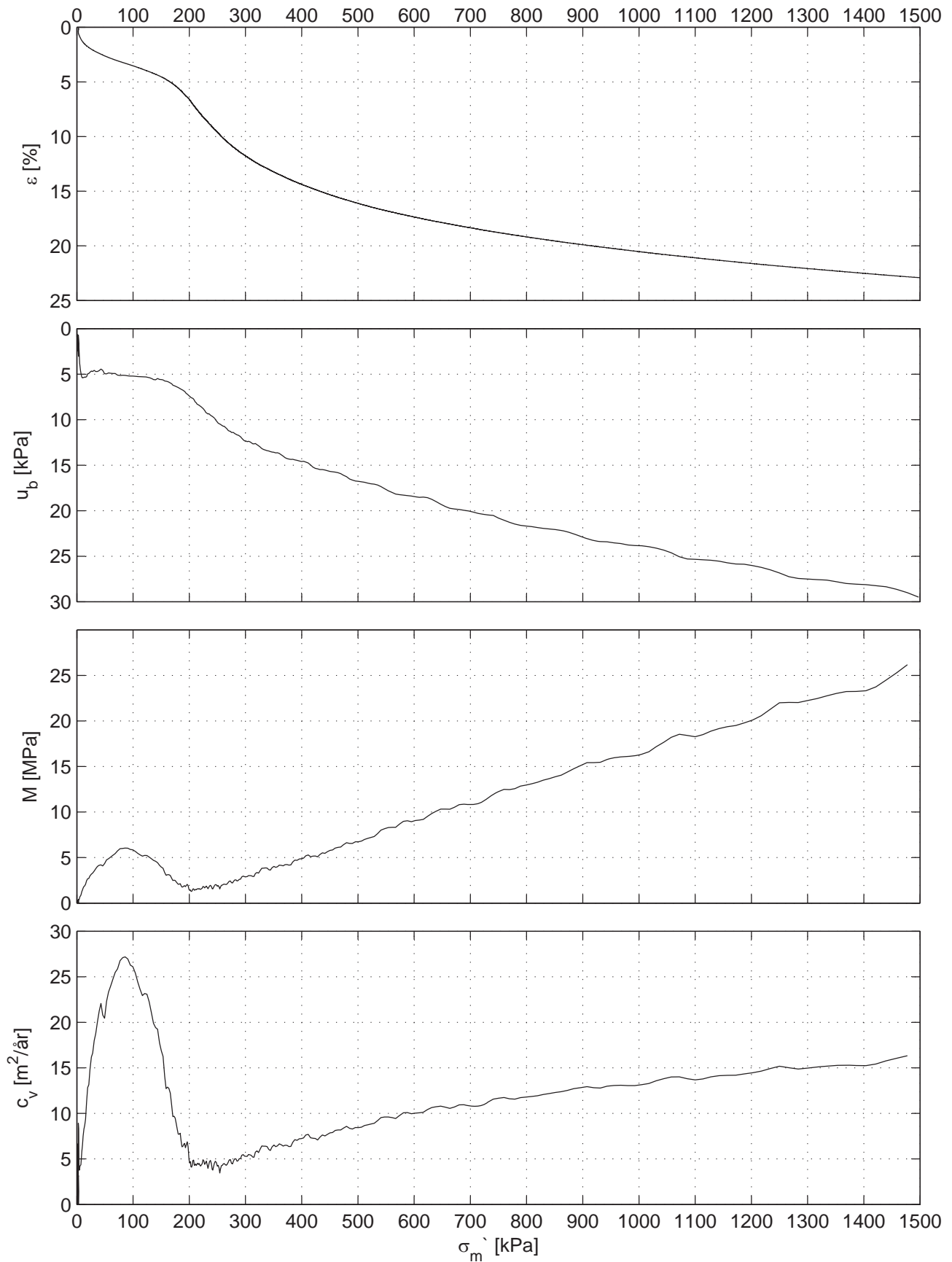
Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>6,00 - 6,02</b>	
<b>6,02 - 6,03</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>6,03 - 6,08</b>	<b>Densitet liten ring</b>
<b>6,03 - 6,08</b>	<b>Kornfordeling/Korndensitet</b>
<b>6,08 - 6,14</b>	<b>Konus 1</b>
<b>6,14 - 6,25</b>	<b>Enaks</b>
<b>6,25 - 6,36</b>	<b>Treks 1 - CAUa019</b>
<b>6,36 - 6,37</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>6,37 - 6,48</b>	<b>Treks 2 - CAUa020</b>
<b>6,48 - 6,57</b>	<b>Ødometer - CRS019 og CRS020</b>
<b>6,57 - 6,62</b>	<b>Konus 2</b>
<b>6,62 - 6,69</b>	<b>Flyteuttrullingsgrense Wl/Wp</b>
<b>6,69 - 6,70</b>	<b>Vanninnhold w3</b>
<b>6,70 - 6,74</b>	<b>Saltinnhold</b>

# Esp Byneset ras 54 mm, hull nr. 2, CRS019

Dybde: 6.50 m  
Prøvetakingsdato: 07.05.12  
Forsøksdato: 13.07.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 73 \text{ kPa}$   
 $w = 43.5 \%$   
 $\gamma = 18.0 \text{ kN/m}^3$   
OCR = 2.33  
 $\Delta e/e_0 = 0.12$

$\sigma'_c = 170 \text{ kPa}$   
 $M^c = 5.2 \text{ MPa}$   
 $m^c_{oc} = 19$   
 $\sigma'_{ref} = 139 \text{ kPa}$



# Esp Byneset ras Hull nr. 2, CAUa019

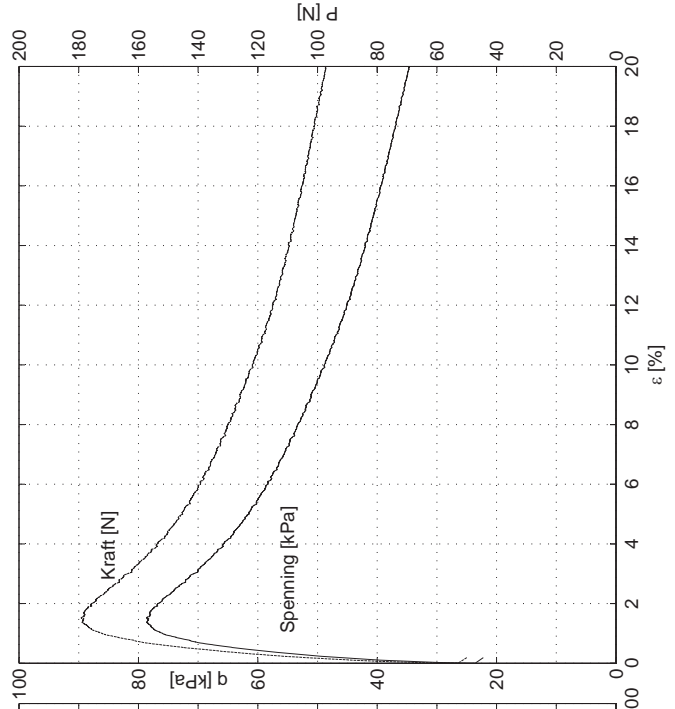
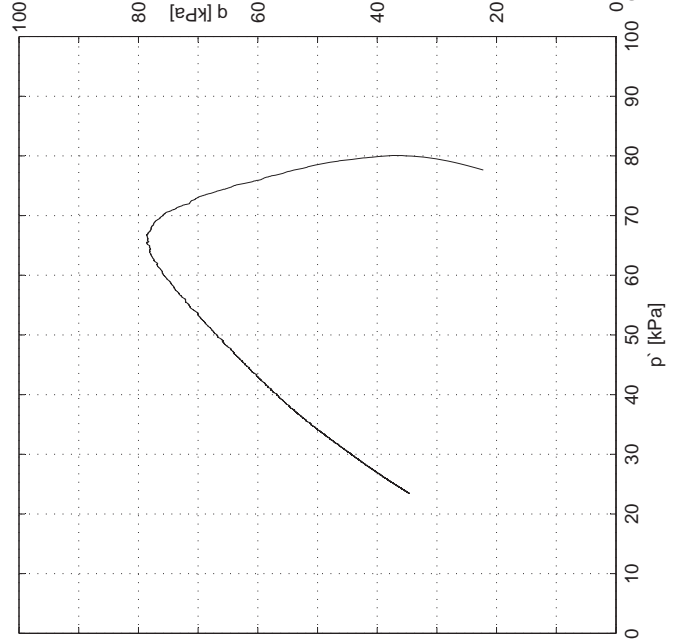
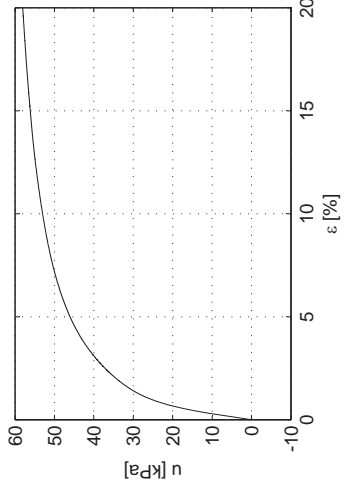
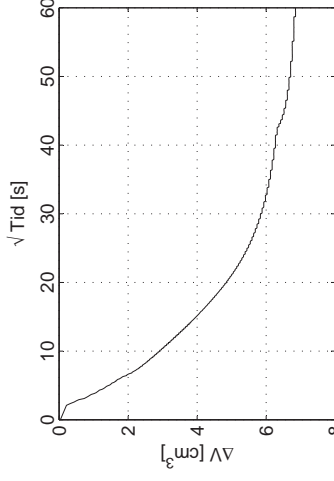
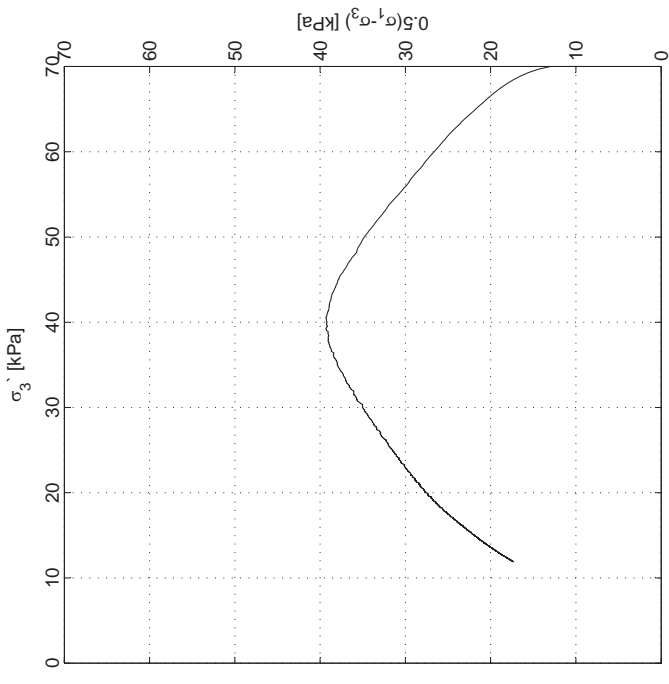
Dybde: 6.31 m  
 Prøvetakingsdato: 07.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 11.07.12  
 Forsøksdato: 13.07.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

## Materiallets beskrivelse:

- \* Siltig leire
- \* 52% leire og 48% silt
- \* Sandkorn, små skjellrester



$\sigma'_{vo}$  = 72 kPa       $\sigma'_c$  = 170 kPa  
 $w$  = 40.5 %      OCR = 2.38  
 $\gamma$  = 18.1 kN/m<sup>3</sup>  
 $\Delta V$  = 6.85 cm<sup>3</sup>       $\tan \phi$  = 0.55  
 $\varepsilon_v$  = 2.95 %       $\phi$  = 28.9 °  
 $\Delta e/e_0$  = 0.06       $a$  = 8 kPa  
 $s_u$  = 39.3 kPa       $D$  = -0.23  
 $\varepsilon_f$  = 2.0 %  
 $E_0$  = 6.4 MPa



# Esp Byneset ras Hull nr. 2, CAUa020

Dybde: 6.43 m  
 Prøvetakingsdato: 07.05.12  
 Prøvetakingsutsyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 11.07.12  
 Forsøksdato: 17.07.12  
 Tøyningshastighet: 1 %/time

## Materialets beskrivelse:

- \* Siltig leire
- \* 52% leire og 48% silt
- \* Sandkorn, små skjellrester



$\sigma'_{vo}$  = 73 kPa  
 $w$  = 43.9 %  
 $\gamma$  = 17.7 kN/m<sup>3</sup>

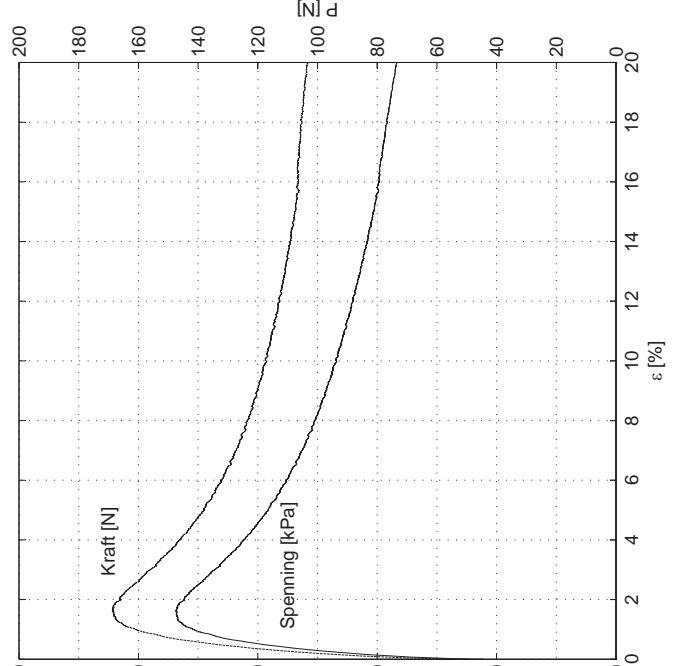
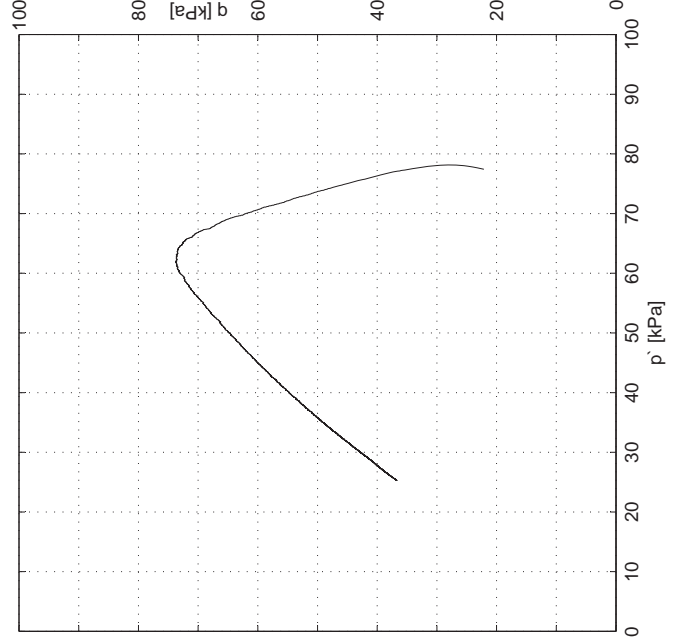
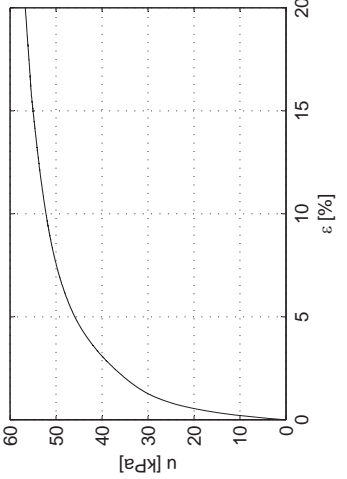
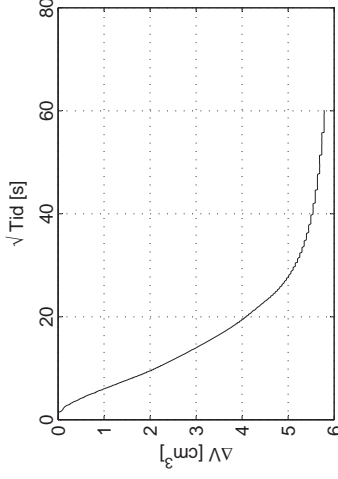
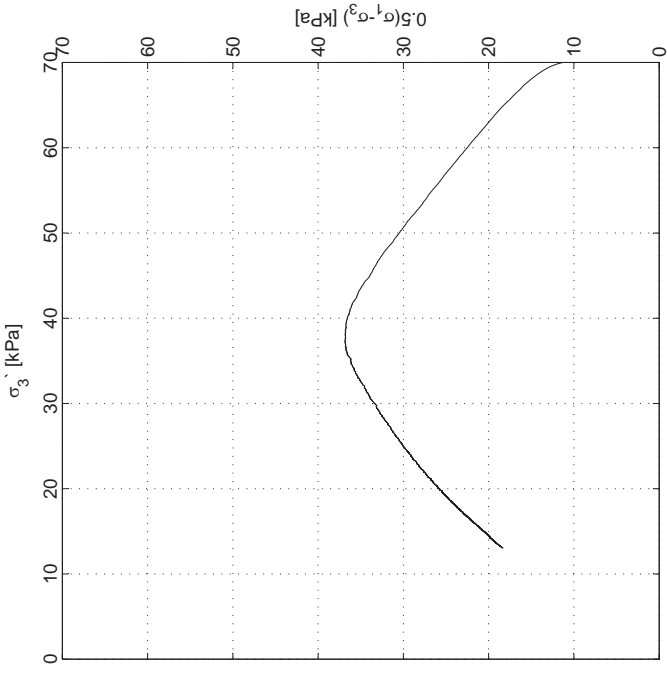
$\sigma'_c$  = 170 kPa  
 OCR = 2.34

$\Delta V$  = 5.78 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 2.49 %  
 $\Delta e/e_0$  = 0.05

$\tan \phi$  = 0.58  
 $\phi$  = 30.1 °  
 $a$  = 5 kPa

$s_u$  = 36.9 kPa  
 $\varepsilon_f$  = 2.1 %  
 $E_0$  = 6.1 MPa

$D$  = -0.32





NTNU  
Geoteknikk

# HYDROMETERANALYSE

Dato: 10.07.2012

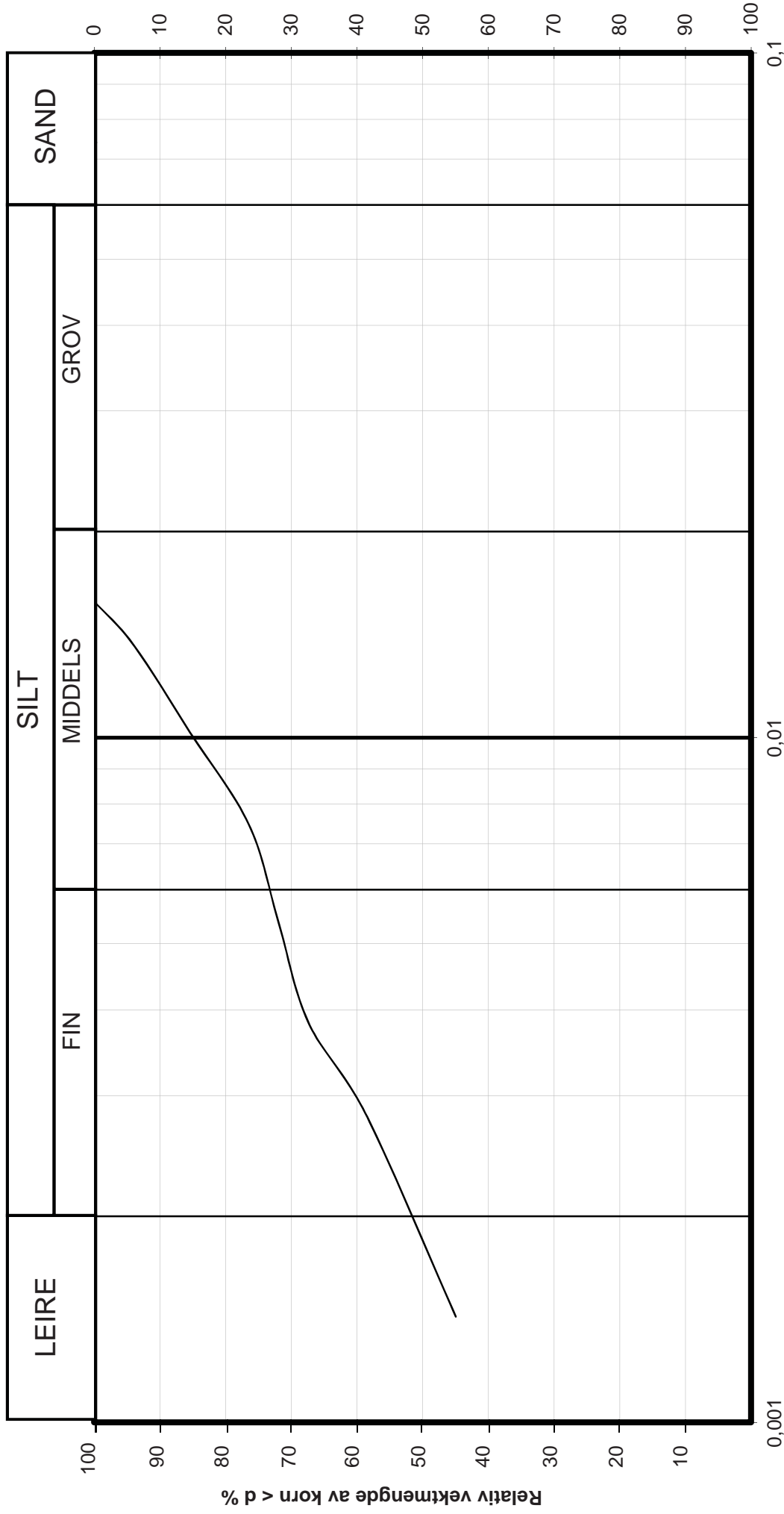
Oppdragsgiver:

Oppdragsnummer:

Prøvested: Esp Byneset ras

Hullnummer: 2 - 54 mm stål sylinder

Dybde: 6,05 m



Ekvivalent korndiameter d mm.





**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>09.05.12</b>	Masse av prøve	6239,00 g
Hull nr. <b>2</b>	Dato, prøveåpning	<b>13.07.12</b>	Volum av prøve	3379,57 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>3 - 75 mm</b>	Lengde av prøve	<b>76,5</b> cm	Midlere densitet	1,85 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>6,0 - 6,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>10867,0</b> g	Tyngdetetthet	18,11 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,2</b> m	Masse av tom sylinder	<b>4628,0</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig leire</b>
Beskrivelse: <b>Noen få små skjeller</b>	Merknader: <b>Forstyrret under utskyvingen</b>

**VANNINHOLD**

**DENSITET LITEN PRØVE**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	Ring	Skål
Skål nr.	<b>6518</b>	<b>11088</b>	<b>10736</b>	<b>86</b>	<b>2</b>	Ring/skål nr.	<b>II</b>
Total masse våt, g	<b>288,41</b>	<b>286</b>	<b>246</b>	<b>123</b>	<b>34</b>	Tot. masse våt, g	<b>94,90</b>
Total masse tørr, g	<b>227,32</b>	<b>234</b>	<b>203</b>	<b>104</b>	<b>32</b>	Tot. masse tørr, g	
Masse skål, g	<b>65,18</b>	<b>110,88</b>	<b>107,36</b>	<b>45,69</b>	<b>21,29</b>	Masse ring/skål, g	<b>31,10</b>
Masse vann, g	<b>61,09</b>	<b>52,78</b>	<b>42,81</b>	<b>18,39</b>	<b>2,12</b>	Masse våt prøve, g	<b>63,80</b>
Masse tørr prøve, g	<b>162,14</b>	<b>122,72</b>	<b>95,55</b>	<b>58,59</b>	<b>10,37</b>	Masse tørr prøve, g	
Vanninnhold, %	<b>37,7</b>	<b>43,0</b>	<b>44,8</b>	<b>31,4</b>	<b>20,4</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>34,40</b>
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3):	41,83 %					Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,85</b>

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.
<b>1</b>	<b>12,3</b>	<b>1,4</b>	<b>8,8</b>	<b>1</b>	<b>20,6</b>	<b>4,0</b>	Masse pyknometer + vann, g
<b>2</b>	<b>17,8</b>	<b>0,5</b>	<b>34,2</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g
							Total masse tørr, g
							Skål nr.
							Masse skål, g
							Masse tørr, g
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>

**OPPSUMMERING OG  
RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,85</b> g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,75</b> g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>41,8</b> %
Porøsitet n	<b>52,4</b> %
Poretall e	<b>1,103</b>
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>104,3</b> %
Saltinnhold S	<b>3</b> g/l
Humusinnhold	%
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>10,9</b> %
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>195,4</b> %
Su (Konus)	<b>15,05</b> kPa
Su (Enaks)	<b>20,6</b> kPa
Sensitivitet St	<b>21,5</b>

**OPPDELING AV PRØVEN**

Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>6,00 - 6,05</b>	
<b>6,05 - 6,10</b>	<b>Saltinnhold</b>
<b>6,10 - 6,11</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>6,11 - 6,16</b>	<b>Densitet liten ring</b>
<b>6,16 - 6,22</b>	<b>Konus 1</b>
<b>6,22 - 6,33</b>	<b>Treaks 1 - CAUa023</b>
<b>6,33 - 6,34</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>6,34 - 6,44</b>	<b>Ødometer - CRS023 (forstyrret) og CRS024</b>
<b>6,44 - 6,55</b>	<b>Treaks 2 - CAUa024</b>
<b>6,55 - 6,66</b>	<b>Enaks</b>
<b>6,66 - 6,71</b>	<b>Konus 2</b>
<b>6,71 - 6,74</b>	<b>Flyteuttrullingsgrense Wl/Wp</b>
<b>6,74 - 6,76</b>	<b>Vanninnhold w3</b>



**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>07.05.12</b>	Masse av prøve	3246,60 g
Hull nr. <b>2</b>	Dato, prøveåpning	<b>11.07.12</b>	Volum av prøve	1756,55 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>V123 - 54 mm</b>	Lengde av prøve	<b>76,7</b> cm	Midlere densitet	1,85 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>8,0 - 8,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>5371,9</b> g	Tyngdetetthet	18,13 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,2</b> m	Masse av tom sylinder	<b>2125,3</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig leire</b>
Beskrivelse: <b>Noen få små skjeller</b>	Merknader:

**VANNINNHOLD**

**DENSITET LITEN PRØVE**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	Ring	Skål
Skål nr.	<b>248</b>	<b>35</b>	<b>51</b>	<b>73</b>	<b>7</b>	Ring/skål nr.	<b>II</b>
Total masse våt, g	<b>127,66</b>	<b>65</b>	<b>71</b>	<b>112</b>	<b>47</b>	Tot. masse våt, g	<b>94,82</b>
Total masse tørr, g	<b>97,1</b>	<b>52</b>	<b>55</b>	<b>97</b>	<b>44</b>	Tot. masse tørr, g	
Masse skål, g	<b>27,42</b>	<b>21,70</b>	<b>18,35</b>	<b>50,11</b>	<b>31,52</b>	Masse ring/skål, g	<b>31,10</b>
Masse vann, g	<b>30,56</b>	<b>12,60</b>	<b>15,44</b>	<b>15,50</b>	<b>2,49</b>	Masse våt prøve, g	<b>63,72</b>
Masse tørr prøve, g	<b>69,68</b>	<b>30,42</b>	<b>36,79</b>	<b>46,45</b>	<b>12,71</b>	Masse tørr prøve, g	
Vanninnhold, %	<b>43,9</b>	<b>41,4</b>	<b>42,0</b>	<b>33,4</b>	<b>19,6</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>34,40</b>
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3): <b>42,42 %</b>						Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,85</b>

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.
<b>1</b>	<b>40,9</b>	<b>1,3</b>	<b>31,5</b>	<b>1</b>	<b>35,0</b>	<b>4,5</b>	Masse pyknometer + vann, g
<b>2</b>	<b>60,3</b>	<b>16,2</b>	<b>3,7</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g
							Total masse tørr, g
							Skål nr.
							Masse skål, g
							Masse tørr, g
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>

**OPPSUMMERING OG  
RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,85</b> g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,75</b> g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>42,4</b> %
Porøsitet n	<b>52,7</b> %
Poretall e	<b>1,114</b>
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>104,7</b> %
Saltinnhold S	<b>3</b> g/l
Humusinnhold	%
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>13,8</b> %
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>165,7</b> %
Su (Konus)	<b>50,6</b> kPa
Su (Enaks)	<b>35</b> kPa
Sensitivitet St	<b>17,6</b>

**OPPDELING AV PRØVEN**

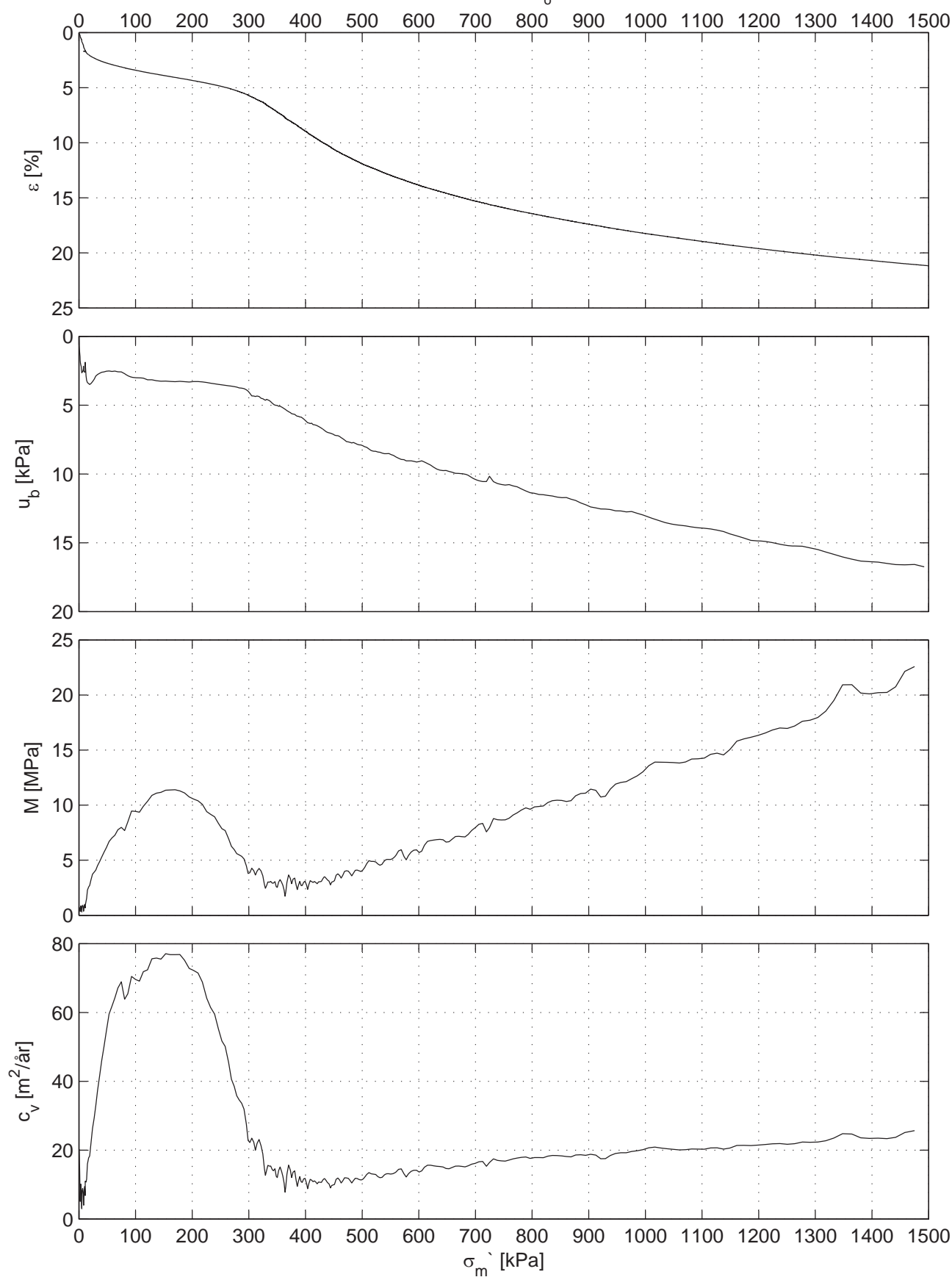
Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>8,00 - 8,02</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>8,02 - 8,08</b>	<b>Saltinnhold</b>
<b>8,08 - 8,13</b>	<b>Densitet liten ring</b>
<b>8,08 - 8,13</b>	<b>Kornfordeling/Korndensitet</b>
<b>8,13 - 8,19</b>	<b>Konus 1</b>
<b>8,19 - 8,30</b>	<b>Enaks</b>
<b>8,30 - 8,41</b>	<b>Treks 1 - CAUa021</b>
<b>8,41 - 8,42</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>8,42 - 8,54</b>	<b>Treks 2 - CAUa022</b>
<b>8,54 - 8,63</b>	<b>Ødometer - CRS021 og CRS022</b>
<b>8,63 - 8,68</b>	<b>Konus 2</b>
<b>8,68 - 8,69</b>	<b>Vanninnhold w3</b>
<b>8,70 - 8,75</b>	<b>Flyteutrullingsgrense Wl/Wp</b>

# Esp Byneset ras 54 mm, hull nr. 2, CRS021

Dybde: 8.56 m  
Prøvetakingsdato: 07.05.12  
Forsøksdato: 12.07.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 89 \text{ kPa}$   
 $w = 42.2 \%$   
 $\gamma = 18.1 \text{ kN/m}^3$   
OCR = 3.36  
 $\Delta e/e_o = 0.12$

$\sigma'_c = 300 \text{ kPa}$   
 $M_{oc} = 10.5 \text{ MPa}$   
 $m_{oc} = 18$   
 $\sigma'_{ref} = 176 \text{ kPa}$



# Esp Byneset ras Hull nr. 2, CAUa021

Dybde: 8.36 m  
 Prøvetaksdato: 07.05.12  
 Prøvetakingsstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 11.07.12  
 Forsøksdato: 19.07.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

$\sigma'_{vo}$  = 88 kPa  
 $w$  = 39.6 %  
 $\gamma$  = 18.2 kN/m<sup>3</sup>

$\sigma'_c$  = 300 kPa  
 OCR = 3.42

$\Delta V$  = 6.00 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 2.59 %  
 $\Delta e/e_0$  = 0.05

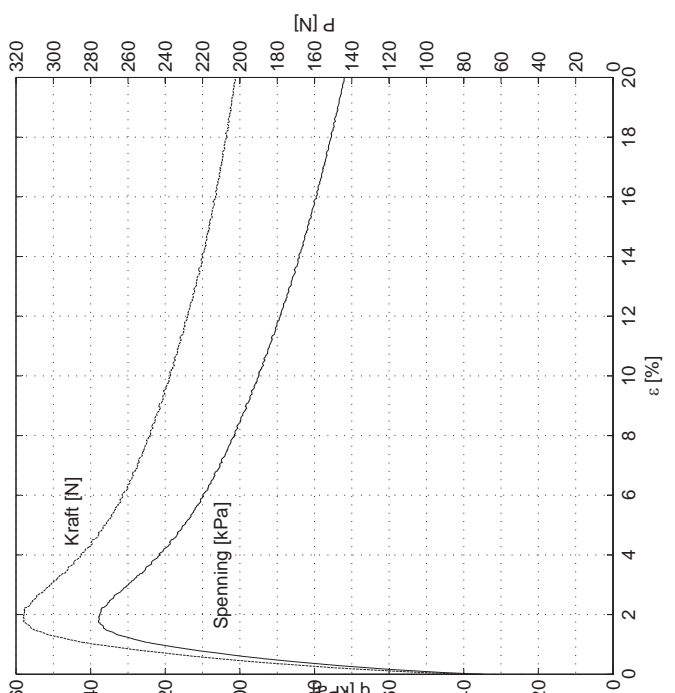
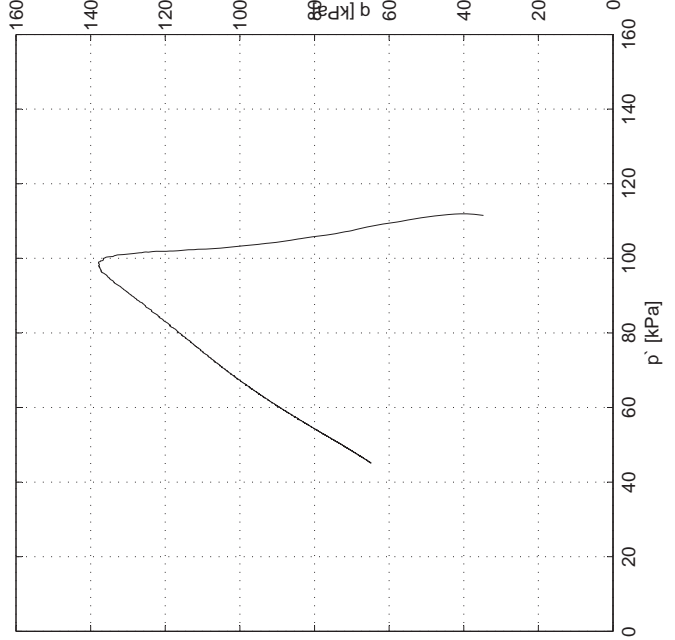
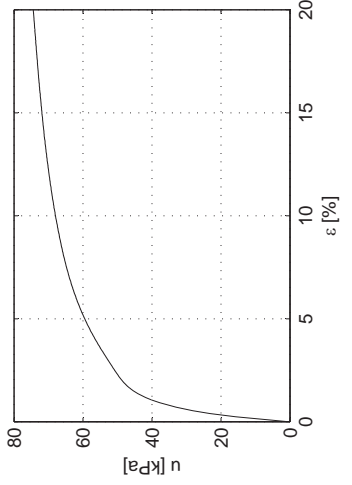
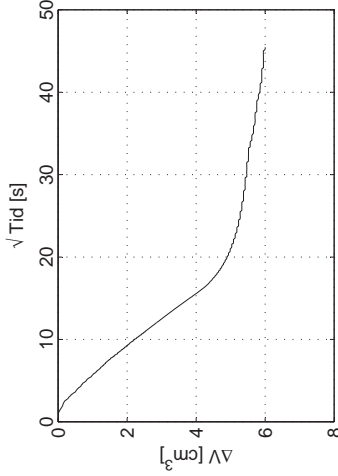
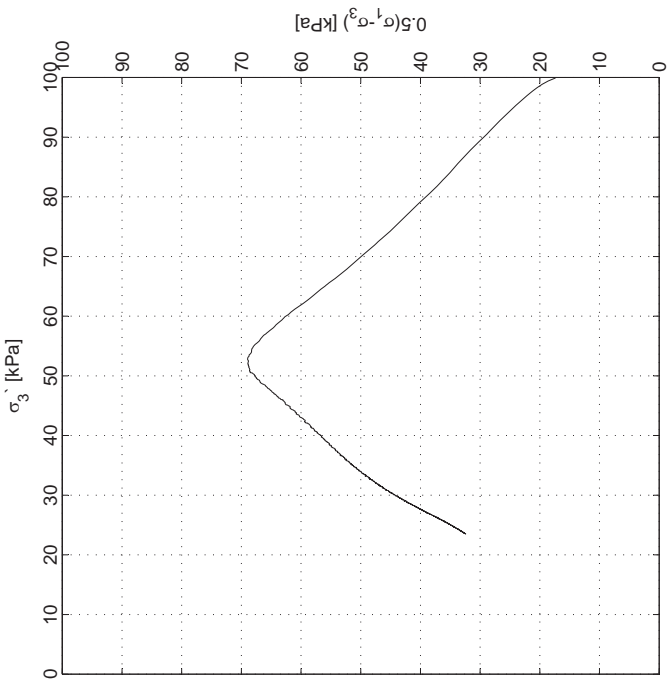
$\tan \phi$  = 0.68  
 $\phi$  = 34.1 °  
 $a$  = 4 kPa

$S_u$  = 69.0 kPa  
 $\varepsilon_f^u$  = 2.2 %  
 $E_0$  = 9.4 MPa

$D$  = -0.15

## Materialets beskrivelse:

- \* Siltig leire
- \* 52% leire og 48% silt
- \* Sandkorn, små skjellrester





NTNU  
Geoteknik

# HYDROMETERANALYSE

Dato: 20.06.2012

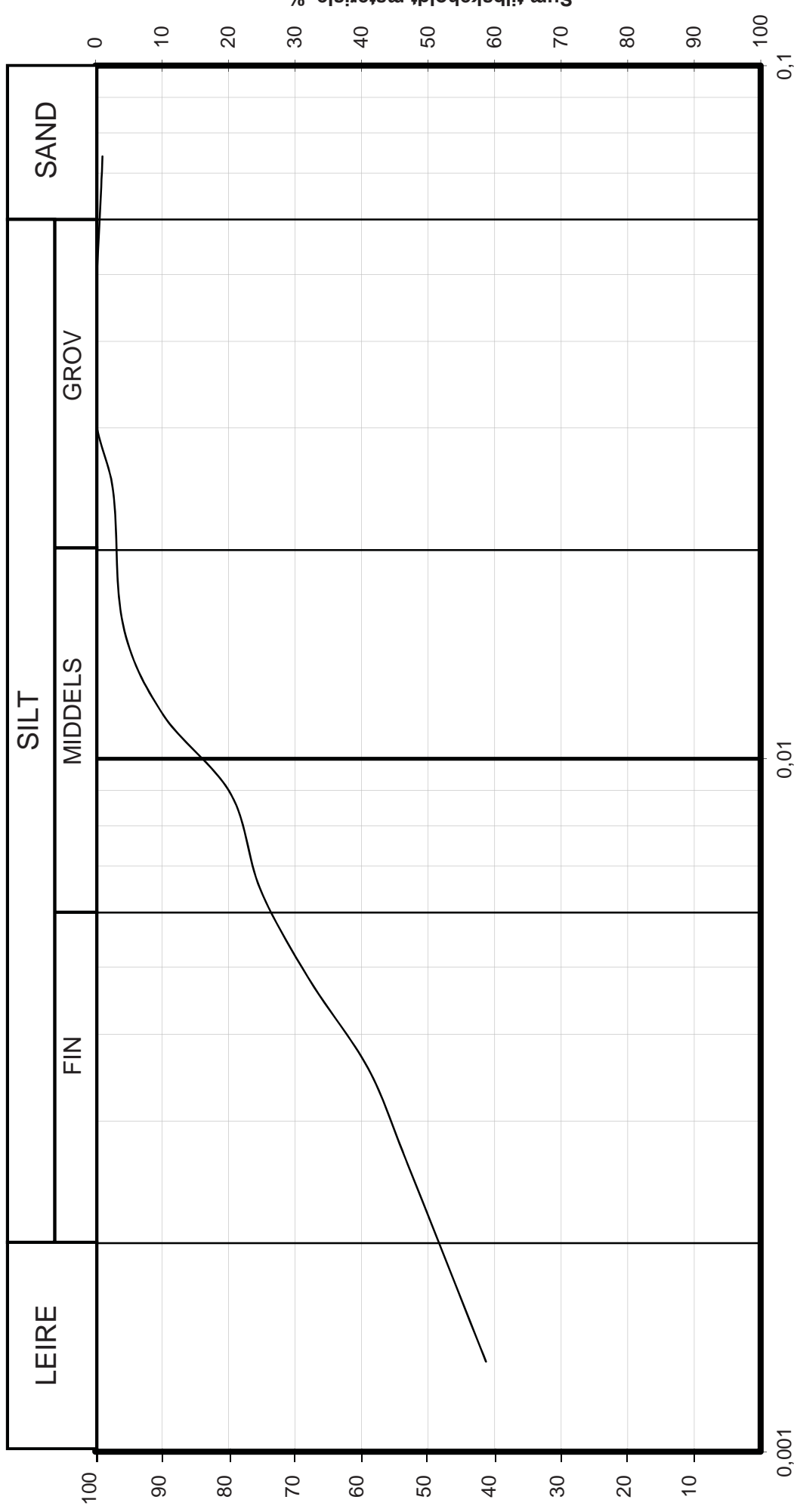
Oppdragsgiver:

Oppdragsnummer:

Prøvested: Esp Byneset ras

Hullnummer: 2 - 54 mm stål sylinder

Dybde: 8,10 m



Ekvivalent korndiameter d mm.



**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>07.05.12</b>	Masse av prøve	3341,10 g
Hull nr. <b>2</b>	Dato, prøveåpning	<b>11.07.12</b>	Volum av prøve	1751,97 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>V106 - 54 mm</b>	Lengde av prøve	<b>76,5</b> cm	Midlere densitet	1,91 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>11,0 - 11,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>5455,7</b> g	Tyngdetetthet	18,71 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,2</b> m	Masse av tom sylinder	<b>2114,6</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig leire</b>
Beskrivelse: <b>Mange store skjellrester</b>	Merknader:

**VANNINNHOLD**

**DENSITET LITEN PRØVE**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	Ring	Skål
Skål nr.	<b>215</b>	<b>43</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>6</b>	Ring/skål nr.	<b>II</b>
Total masse våt, g	<b>72,71</b>	<b>91</b>	<b>104</b>	<b>89</b>	<b>46</b>	Tot. masse våt, g	<b>96,86</b>
Total masse tørr, g	<b>59,38</b>	<b>73</b>	<b>89</b>	<b>72</b>	<b>44</b>	Tot. masse tørr, g	
Masse skål, g	<b>23,26</b>	<b>24,94</b>	<b>49,07</b>	<b>22,63</b>	<b>29,40</b>	Masse ring/skål, g	<b>31,10</b>
Masse vann, g	<b>13,33</b>	<b>17,82</b>	<b>14,64</b>	<b>16,61</b>	<b>2,92</b>	Masse våt prøve, g	<b>65,76</b>
Masse tørr prøve, g	<b>36,12</b>	<b>48,52</b>	<b>40,24</b>	<b>49,26</b>	<b>14,16</b>	Masse tørr prøve, g	
Vanninnhold, %	<b>36,9</b>	<b>36,7</b>	<b>36,4</b>	<b>33,7</b>	<b>20,6</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>34,40</b>
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3):	36,67 %					Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,91</b>

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.
<b>1</b>	<b>36,3</b>	<b>2,3</b>	<b>15,8</b>	<b>1</b>	<b>39,5</b>	<b>11,0</b>	Masse pyknometer + vann, g
<b>2</b>	<b>54,4</b>	<b>4,4</b>	<b>12,4</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g
							Total masse tørr, g
							Skål nr.
							Masse skål, g
							Masse tørr, g
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>

**OPPSUMMERING OG  
RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,91</b> g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,75</b> g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>36,7</b> %
Porøsitet n	<b>49,1</b> %
Poretall e	<b>0,966</b>
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>104,4</b> %
Saltinnhold S	<b>6,4</b> g/l
Humusinnhold	%
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>13,1</b> %
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>122,5</b> %
Su (Konus)	<b>45,35</b> kPa
Su (Enaks)	<b>39,5</b> kPa
Sensitivitet St	<b>14,1</b>

**OPPDELING AV PRØVEN**

Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>11,00 - 11,02</b>	
<b>11,02 - 11,03</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>11,03 - 11,08</b>	<b>Densitet liten ring</b>
<b>11,03 - 11,08</b>	<b>Kornfordeling/Korndensitet</b>
<b>11,08 - 11,15</b>	<b>Konus 1</b>
<b>11,15 - 11,26</b>	<b>Enaks</b>
<b>11,26 - 11,38</b>	<b>Treks 1 - CAUa025</b>
<b>11,38 - 11,39</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>11,39 - 11,51</b>	<b>Treks 2 - CAUa026</b>
<b>11,51 - 11,59</b>	<b>Ødometer - CRS025 og CRS026</b>
<b>11,59 - 11,64</b>	<b>Konus 2</b>
<b>11,64 - 11,65</b>	<b>Vanninnhold w3</b>
<b>11,65 - 11,70</b>	<b>Flyteutrullingsgrense Wl/Wp</b>
<b>11,70 - 11,74</b>	<b>Saltinnhold</b>

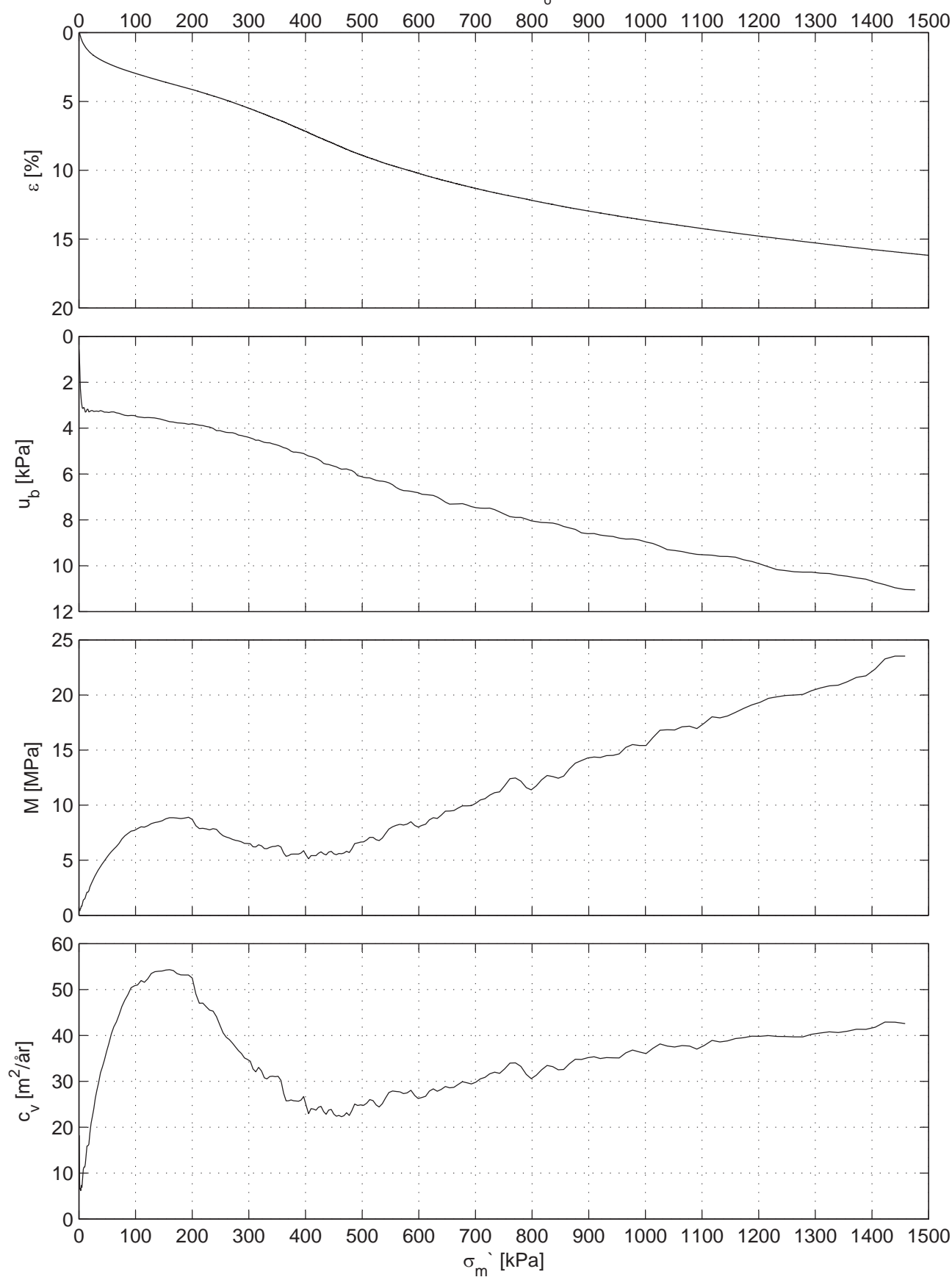


# Esp Byneset ras 54 mm, hull nr. 2, CRS025

Dybde: 11.53 m  
Prøvetakingsdato: 09.05.12  
Forsøksdato: 13.07.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 113 \text{ kPa}$   
 $w = 41.1 \%$   
 $\gamma = 17.9 \text{ kN/m}^3$   
OCR = 2.13  
 $\Delta e/e_o = 0.06$

$\sigma'_c = 240 \text{ kPa}$   
 $M_{oc} = 8.1 \text{ MPa}$   
 $m_{oc} = 18$   
 $\sigma'_{ref} = 115 \text{ kPa}$



# Esp Byneset ras Hull nr. 2, CAUa025

Dybde: 11.32 m  
 Prøvetakingsdato: 07.05.12  
 Prøvetakingsutsyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 11.07.12  
 Forsøksdato: 23.07.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

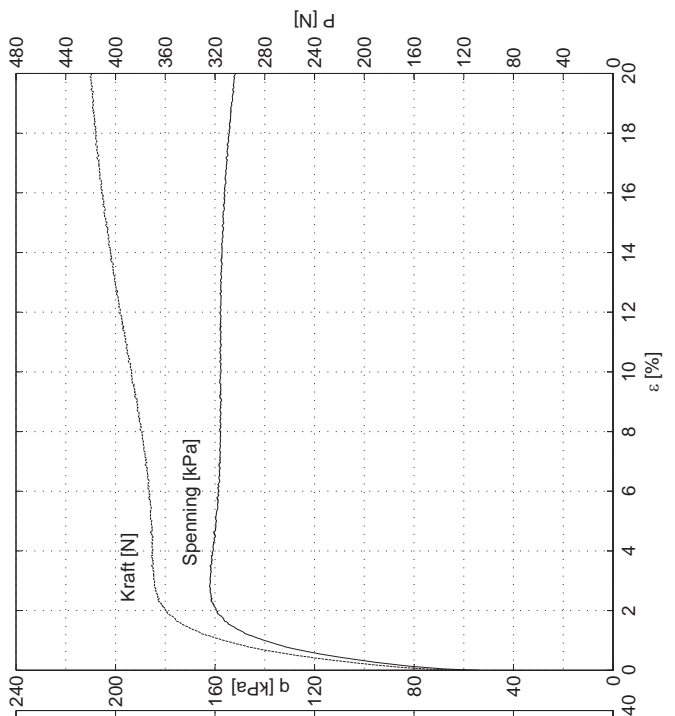
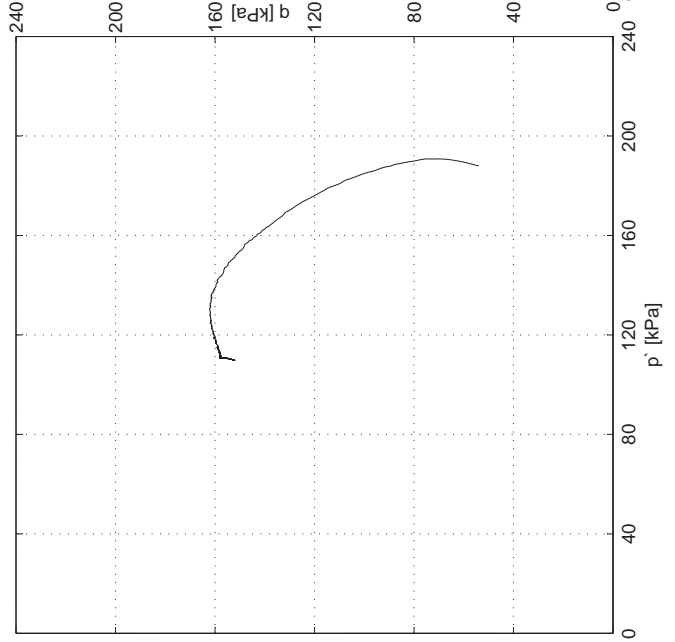
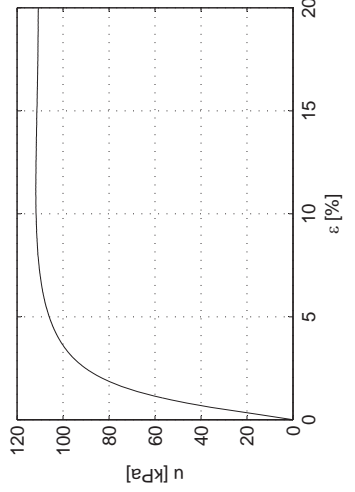
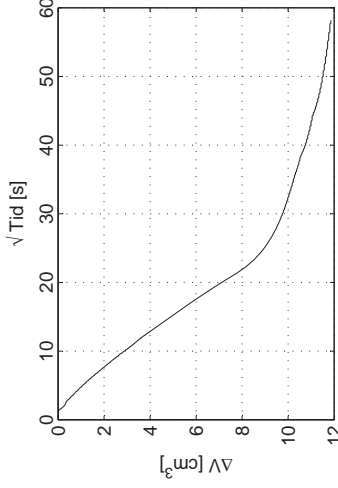
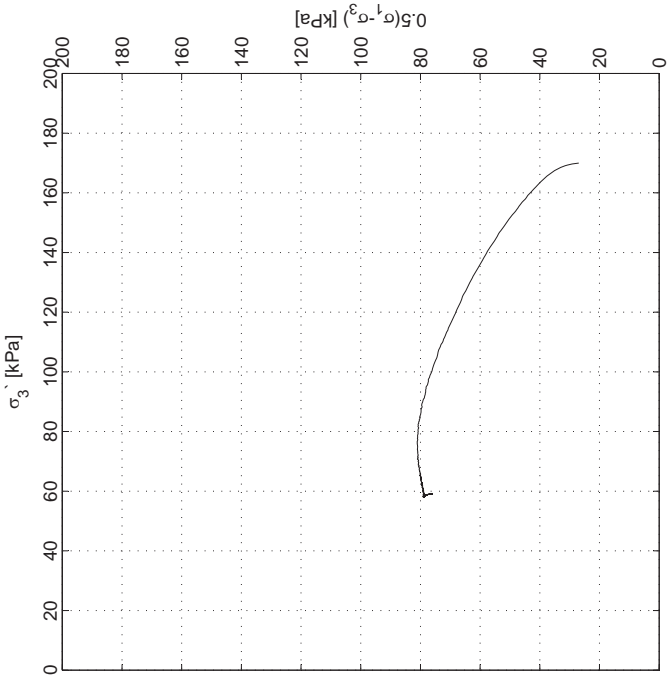
$\sigma'_{vo}$  = 111 kPa      $\sigma'_c$  = 170 kPa  
 $w$  = 36.0 %     OCR = 1.53  
 $\gamma$  = 18.5 kN/m<sup>3</sup>

$\Delta V$  = 11.86 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 5.11 %  
 $\Delta e/e_0$  = 0.09

$s_u$  = 81.1 kPa      $D$  = -0.45  
 $\varepsilon_f$  = 3.8 %  
 $E_0$  = 7.6 MPa

## Materialiets beskrivelse:

- \* Siltig leire
- \* 31% leire og 67% silt
- \* Sandkorn, små skjellrester





NTNU  
Geoteknik

# HYDROMETERANALYSE

Dato: 10.07.2012

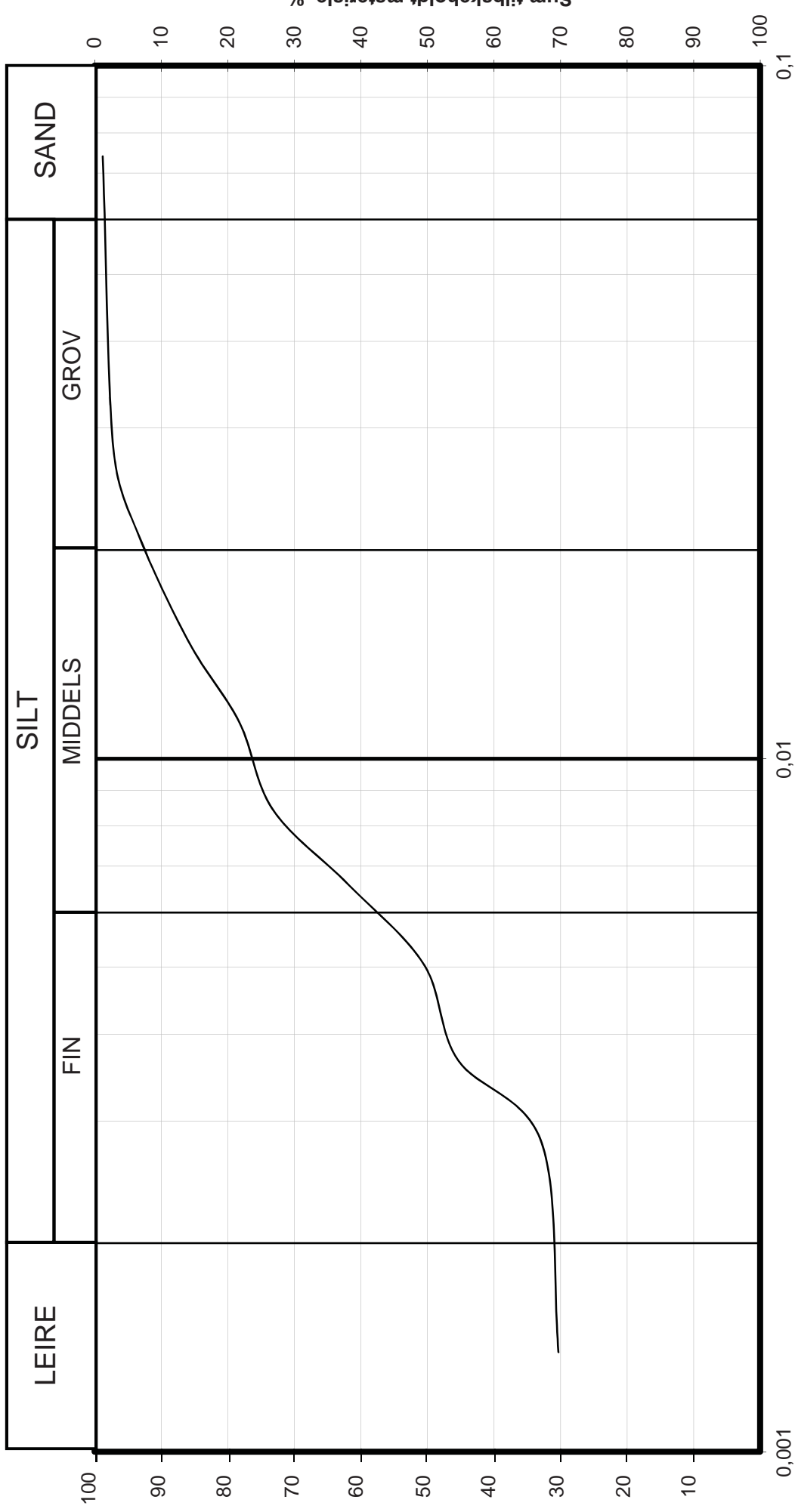
Oppdragsgiver:

Oppdragsnummer:

Prøvested: Esp Byneset ras

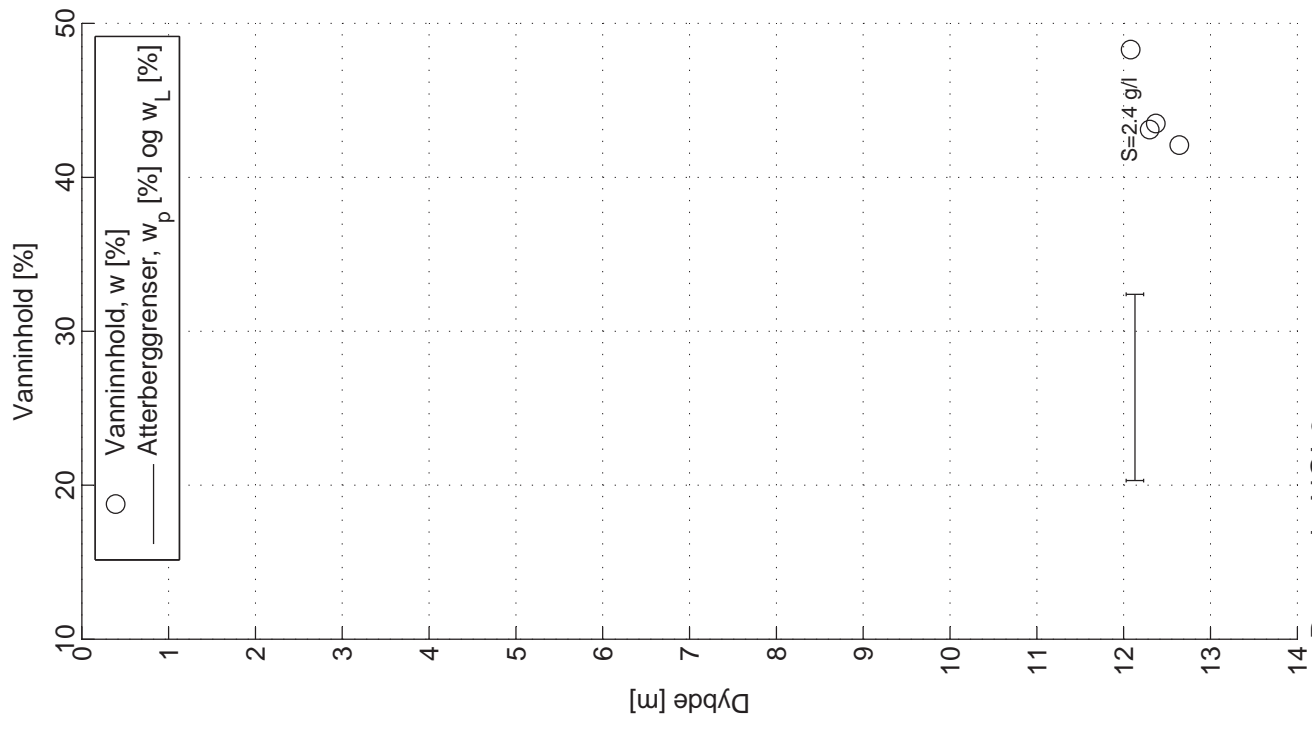
Hullnummer: 2 - 54 mm stål sylinder

Dybde: 11,05 m

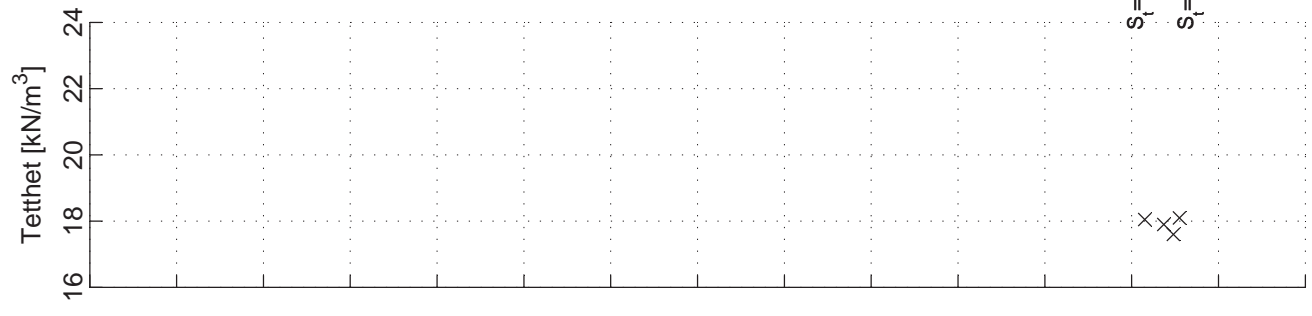


Ekvivalent korndiameter d mm.

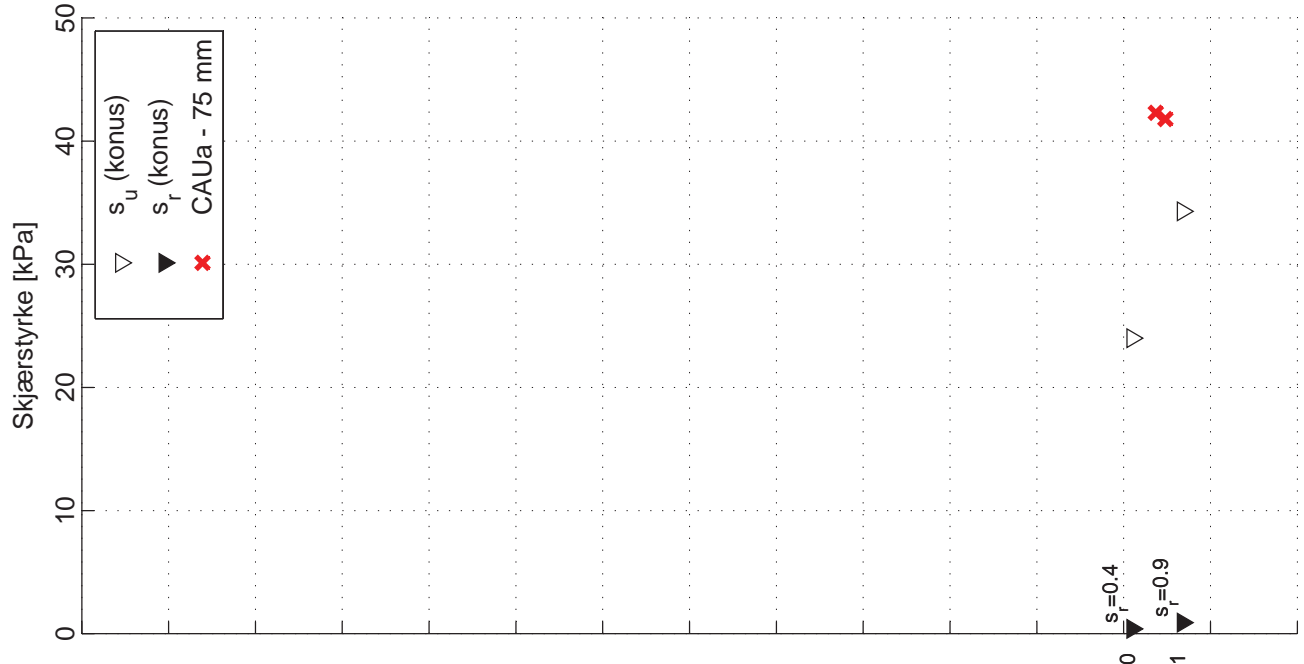
# Borhull NGI-8



**Borpunkt NGI-8**  
 Prøvetype: 75 mm  
 Kote: +94.28 m  
 GV: ~2.2 m  
 Koordinater:



K - Korngraderingsanalyse  
 S - Saltinnhold [g/l]  
 S<sub>t</sub> - Sensitivitet  
 Ø - Ødometer forsøk



Utført av: NTNU (H. A. Kornbrette), 2012



**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>10.09.12</b>	Masse av prøve	6097,00 g
Hull nr. <b>8</b>	Dato, prøveåpning	<b>06.07.12</b>	Volum av prøve	3313,30 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>6 - 75 mm</b>	Lengde av prøve	<b>75,0</b> cm	Midlere densitet	1,84 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>12,0 - 12,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>10743,0</b> g	Tyngdetetthet	18,05 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,5</b> m	Masse av tom sylinder	<b>4646,0</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig kvikkleire</b>
Beskrivelse: <b>Sandkorn, gruskorn, skjellrester</b>	Merknader:

**VANNINNHOLD**

**DENSITET LITEN PRØVE**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	Ring	Skål
Skål nr.	<b>6618</b>	<b>10736</b>	<b>10798</b>	<b>79</b>	<b>2</b>	Ring/skål nr.	<b>II</b>
Total masse våt, g	<b>180,92</b>	<b>147</b>	<b>275</b>	<b>125</b>	<b>32</b>	Tot. masse våt, g	<b>94,33</b>
Total masse tørr, g	<b>143,53</b>	<b>135</b>	<b>225</b>	<b>105</b>	<b>30</b>	Tot. masse tørr, g	
Masse skål, g	<b>66,18</b>	<b>107,36</b>	<b>107,89</b>	<b>45,13</b>	<b>21,29</b>	Masse ring/skål, g	<b>31,10</b>
Masse vann, g	<b>37,39</b>	<b>11,84</b>	<b>49,39</b>	<b>19,45</b>	<b>1,75</b>	Masse våt prøve, g	<b>63,23</b>
Masse tørr prøve, g	<b>77,35</b>	<b>27,47</b>	<b>117,38</b>	<b>60,04</b>	<b>8,60</b>	Masse tørr prøve, g	
Vanninnhold, %	<b>48,3</b>	<b>43,1</b>	<b>42,1</b>	<b>32,4</b>	<b>20,3</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>34,40</b>
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3):	44,51 %					Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,84</b>

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.
<b>1</b>	<b>24,0</b>	<b>0,4</b>	<b>61,6</b>	<b>1</b>	<b>13,3</b>	<b>10,0</b>	Masse pyknometer + vann, g
<b>2</b>	<b>34,3</b>	<b>0,9</b>	<b>38,1</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g
							Total masse tørr, g
							Skål nr.
							Masse skål, g
							Masse tørr, g
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>

**OPPSUMMERING OG  
RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,84</b> g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,80</b> g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>44,5</b> %
Porøsitet n	<b>54,6</b> %
Poretall e	<b>1,201</b>
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>103,7</b> %
Saltinnhold S	<b>2,4</b> g/l
Humusinnhold	%
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>12,0</b> %
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>200,5</b> %
Su (Konus)	<b>29,165</b> kPa
Su (Enaks)	<b>13,3</b> kPa
Sensitivitet St	<b>49,9</b>

**OPPDELING AV PRØVEN**

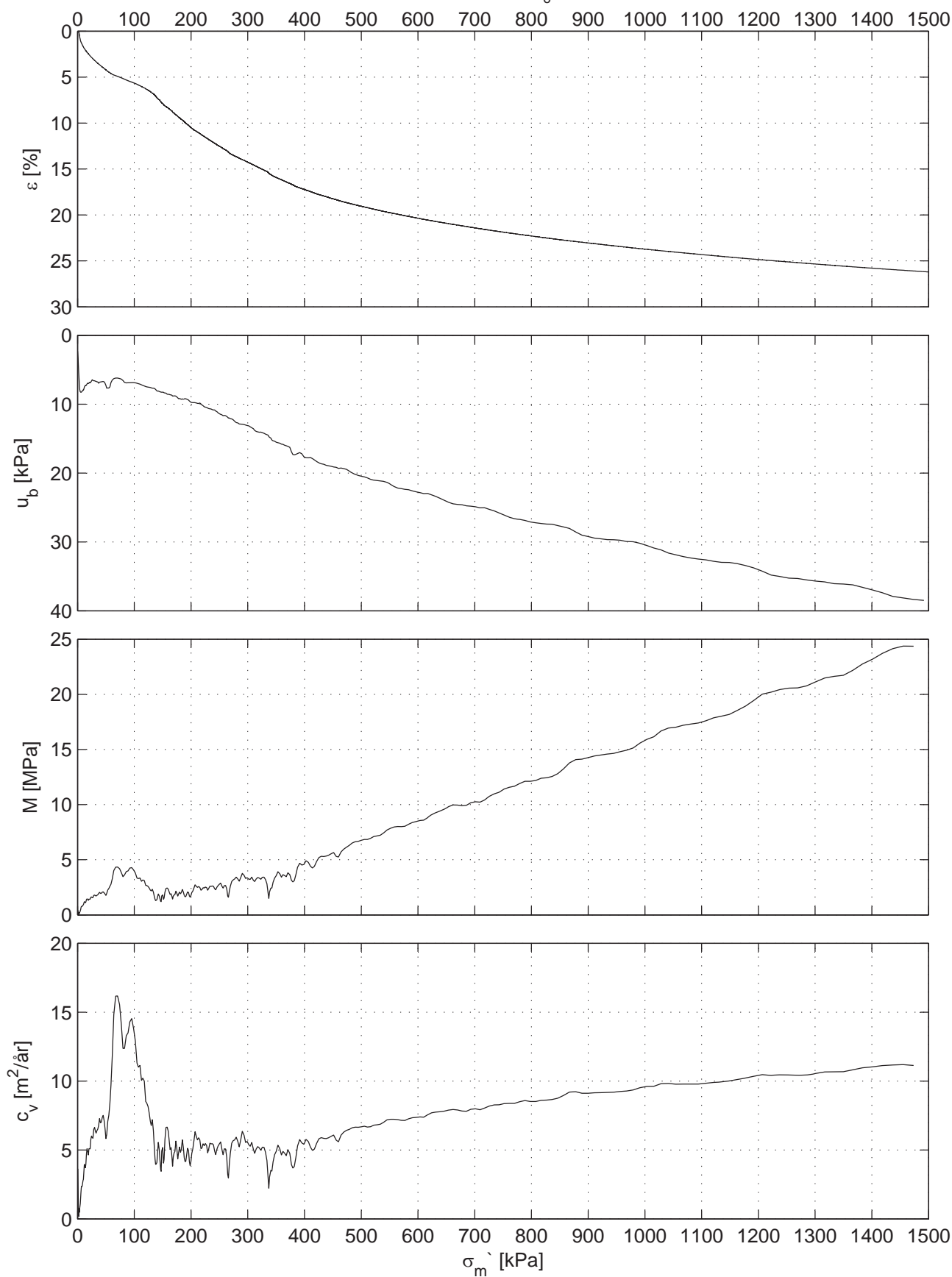
Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>12,05 - 12,09</b>	<b>Saltinnhold</b>
<b>12,08 - 12,09</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>12,09 - 12,12</b>	<b>Konus 1</b>
<b>12,12 - 12,14</b>	<b>Flyteuttrullingsgrense Wl/Wp</b>
<b>12,14 - 12,15</b>	<b>Densitet liten ring</b>
<b>12,15 - 12,20</b>	<b>Kornfordeling/Korndensitet</b>
<b>12,20 - 12,30</b>	<b>Enaks</b>
<b>12,30 - 12,31</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>12,31 - 12,42</b>	<b>Treks 1 - CAUa017</b>
<b>12,42 - 12,53</b>	<b>Treks 2 CAUa018</b>
<b>12,53 - 12,64</b>	<b>Ødometer - CRS017 og CRS018</b>
<b>12,64 - 12,65</b>	<b>Vanninnhold w3</b>
<b>12,65 - 12,70</b>	<b>Konus 2</b>

# Esp Byneset ras 75 mm, hull nr. 8, CRS017

Dybde: 12.55 m  
Prøvetakingsdato: 10.05.12  
Forsøksdato: 08.07.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 119$  kPa  
 $w = 50.2$  %  
 $\gamma = 18.1$  kN/m<sup>3</sup>  
OCR = 1.14  
 $\Delta e/e_o = 0.15$

$\sigma'_c = 135$  kPa  
 $M^c = 3.2$  MPa  
 $m_{oc} = 18$   
 $\sigma'_{ref} = 129$  kPa



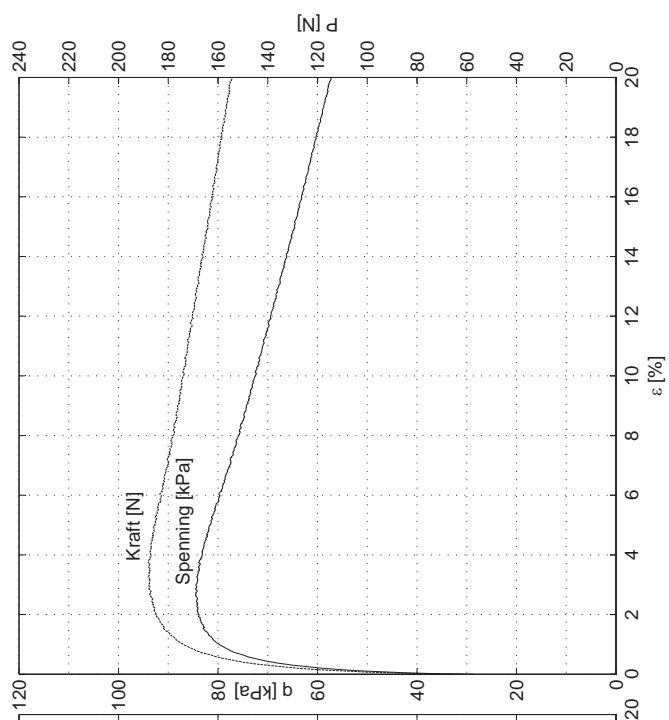
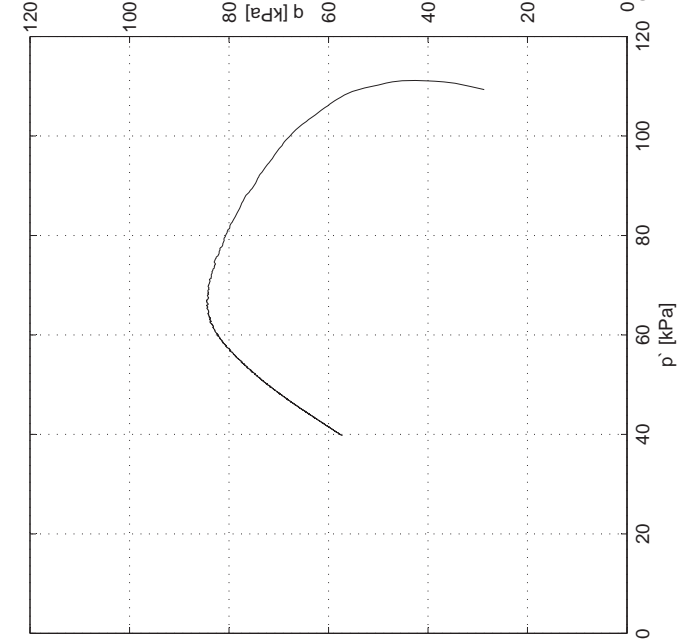
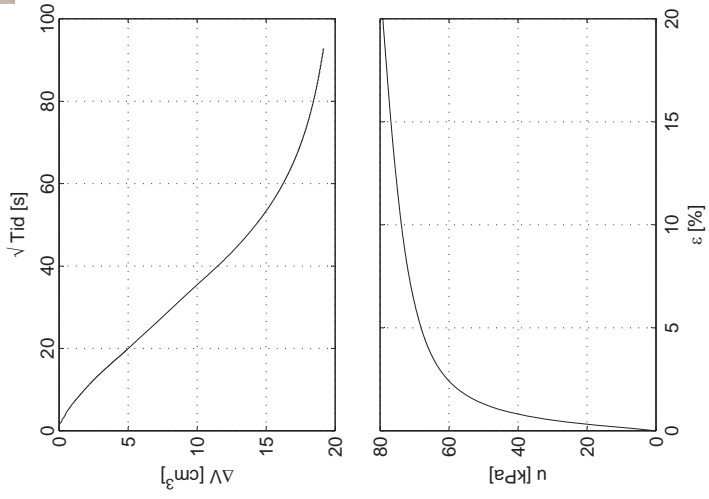
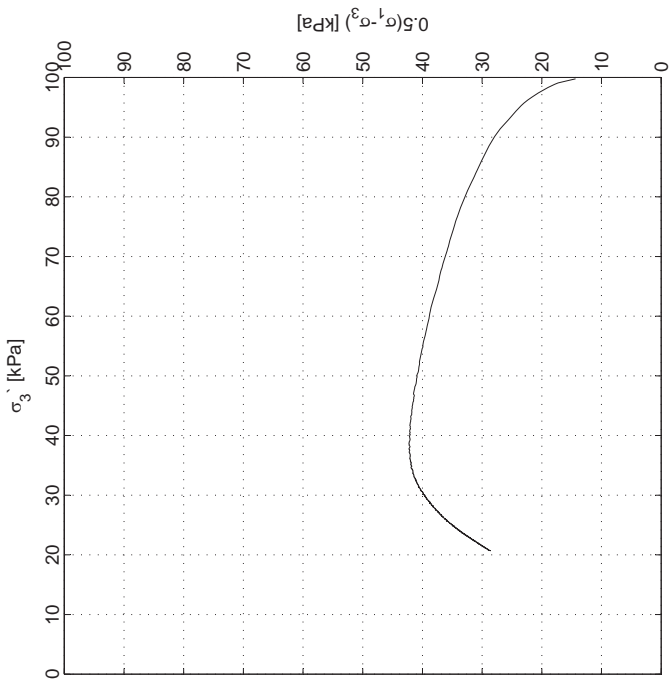
# Esp Byneset ras Hull nr. 8, CAUa017

Dybde: 12.37 m  
 Prøvetakingsdato: 10.05.12  
 Prøvetakingsutsyr: 75 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 06.07.12  
 Forsøksdato: 09.07.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

$\sigma'_{vo}$  = 117 kPa       $\sigma'_c$  = 135 kPa  
 $w$  = 43.5 %      OCR = 1.15  
 $\gamma$  = 17.9 kN/m<sup>3</sup>  
 $\Delta V$  = 19.18 cm<sup>3</sup>       $\tan \phi$  = 0.63  
 $\varepsilon_v$  = 8.27 %       $\phi$  = 32.3 °  
 $\Delta e/e_0$  = 0.17       $a$  = 5 kPa  
 $s_u$  = 42.3 kPa       $D$  = -0.37  
 $\varepsilon_f^u$  = 3.4 %  
 $E_0$  = 6.3 MPa

## Materialets beskrivelse:

- \* Siltig kvikkleire, myk materiale, forstyrre
- \* 54% leire og 45% silt
- \* Sandkorn, skjellrester og droppstein





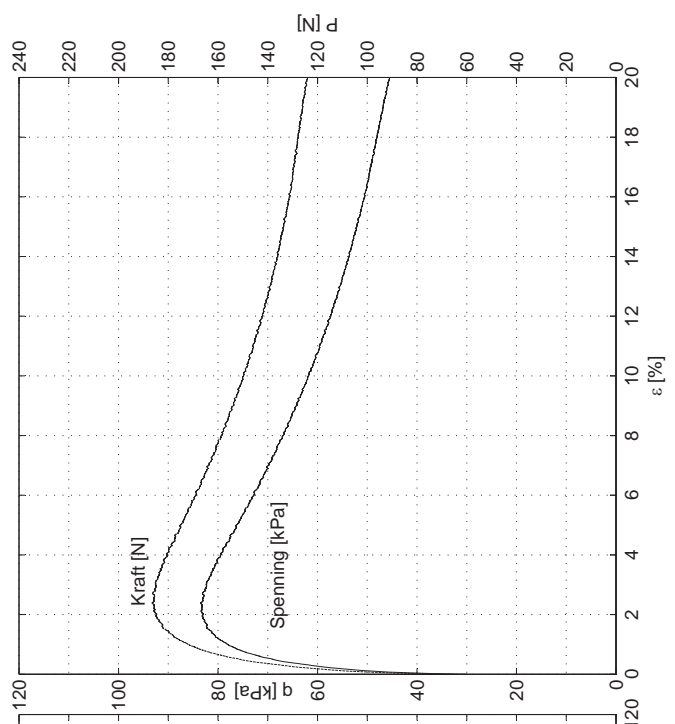
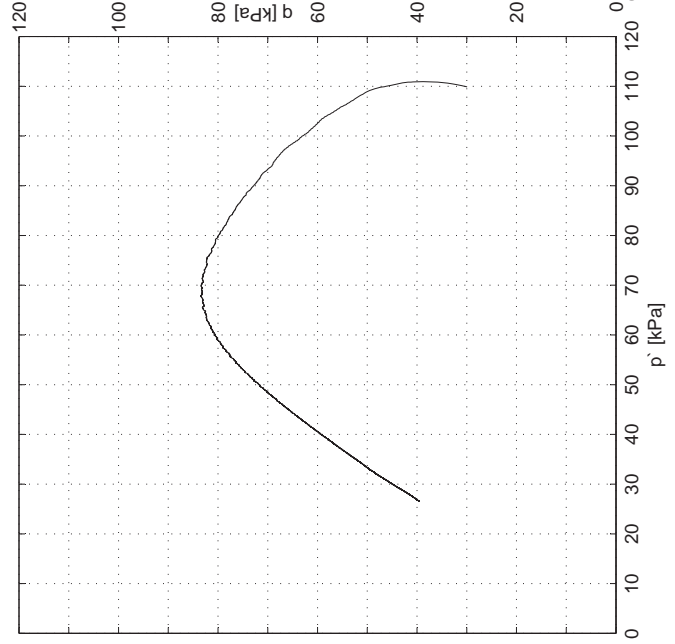
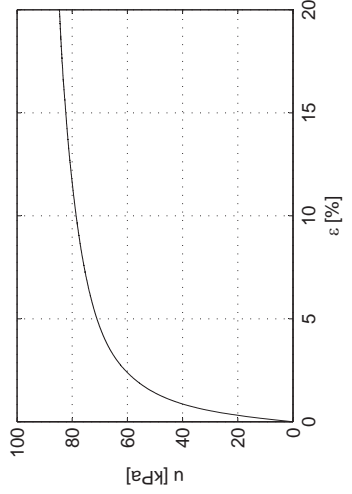
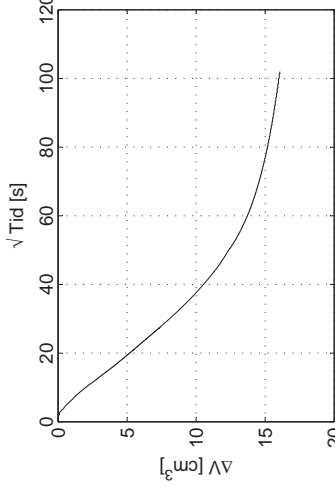
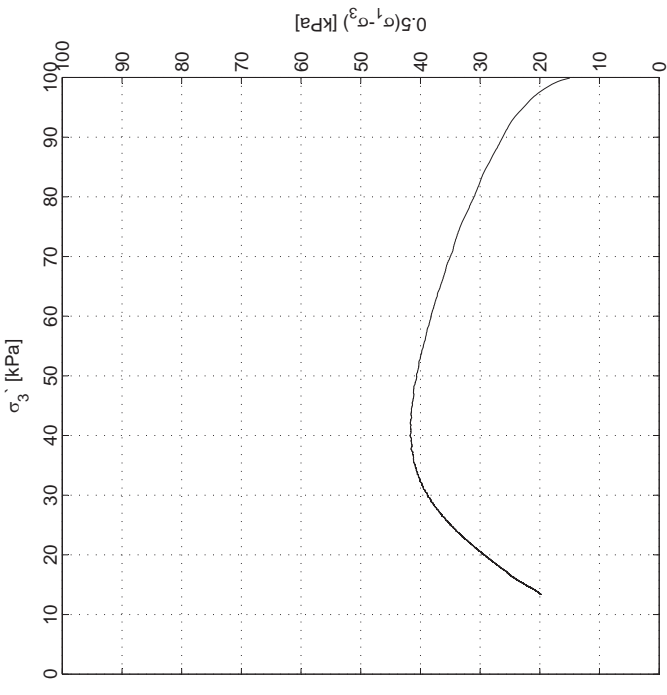
# Esp Byneset ras Hull nr. 8, CAUa018

Dybde: 12.48 m  
 Prøvetakingsdato: 10.05.12  
 Prøvetakingsutsyr: 75 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 06.07.12  
 Forsøksdato: 10.07.12  
 Tøyningshastighet: 1 %/time

$\sigma'_{vo}$  = 118 kPa       $\sigma'_c$  = 135 kPa  
 $w$  = 50.4 %          OCR = 1.14  
 $\gamma$  = 17.6 kN/m<sup>3</sup>  
 $\Delta V$  = 16.07 cm<sup>3</sup>       $\tan \phi = 0.69$   
 $\varepsilon_v$  = 6.93 %           $\phi = 34.5^\circ$   
 $\Delta e/e_0 = 0.16$            $a = 2$  kPa  
 $s_u$  = 41.8 kPa           $D = -0.68$   
 $\varepsilon_f$  = 3.3 %  
 $E_0 = 4.8$  MPa

## Materialets beskrivelse:

- \* Siltig kvikkleire, myk materiale, forstyrre
- \* 54% leire og 45% silt
- \* Sandkorn, skjellrester og droppstein





NTNU  
Geoteknikk

# HYDROMETERANALYSE

Dato: 10.07.2012

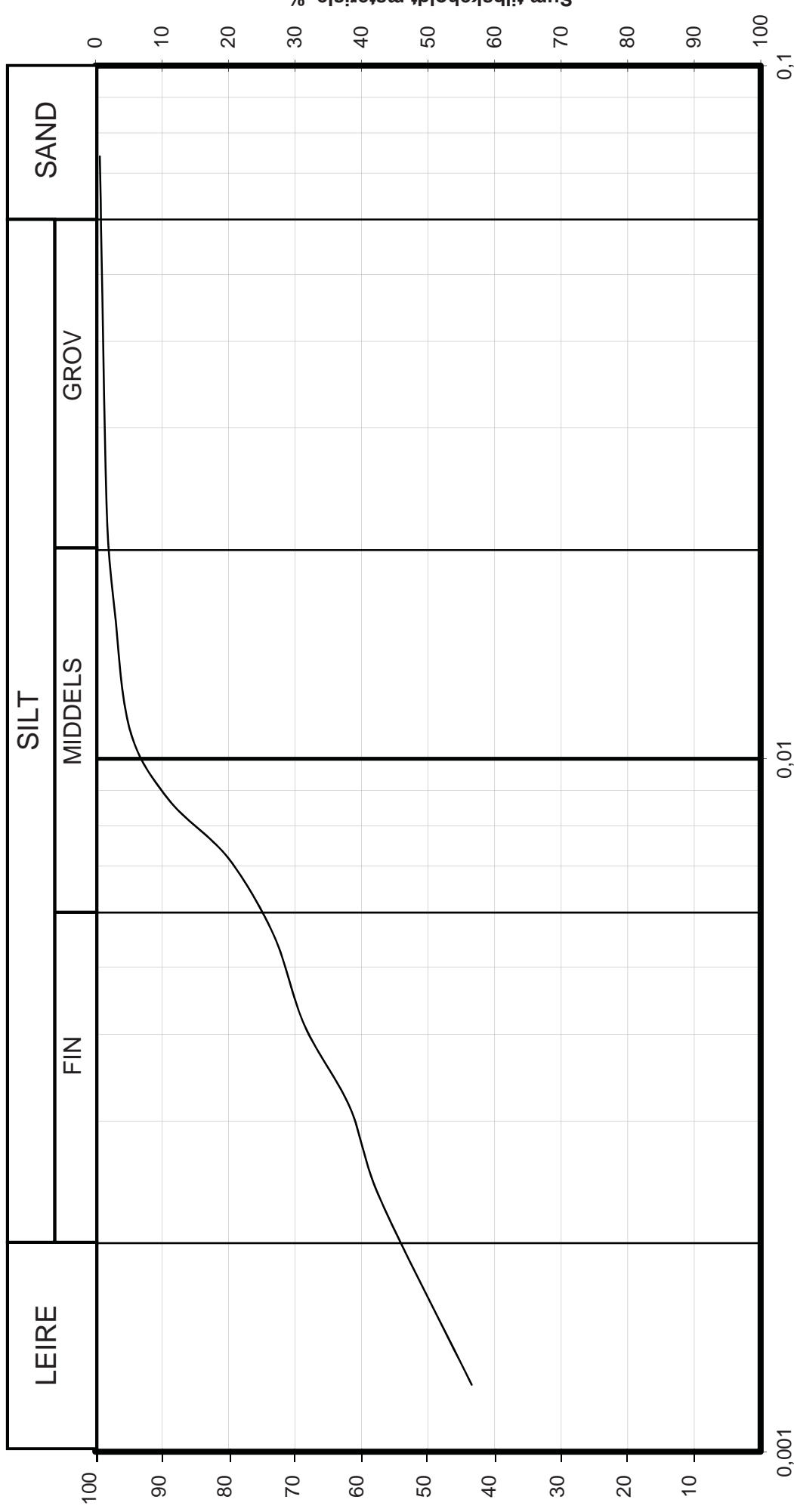
Oppdragsgiver:

Oppdragsnummer:

Prøvested: Esp Byneset ras

Hullnummer: 8 - 75 mm stål sylinder

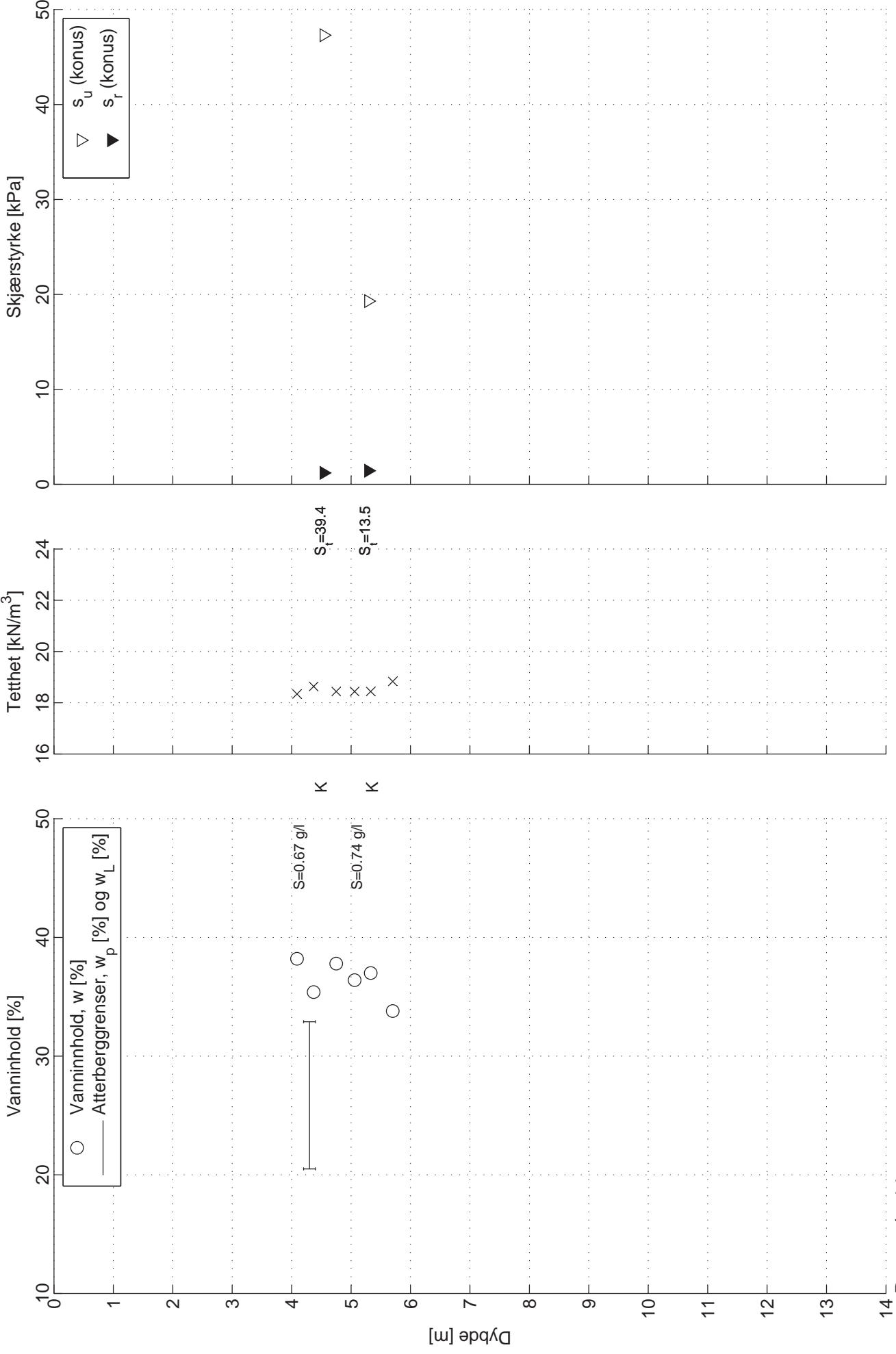
Dybde: 12,17 m



Ekvivalent korndiameter d mm.

---

# Borhull 11

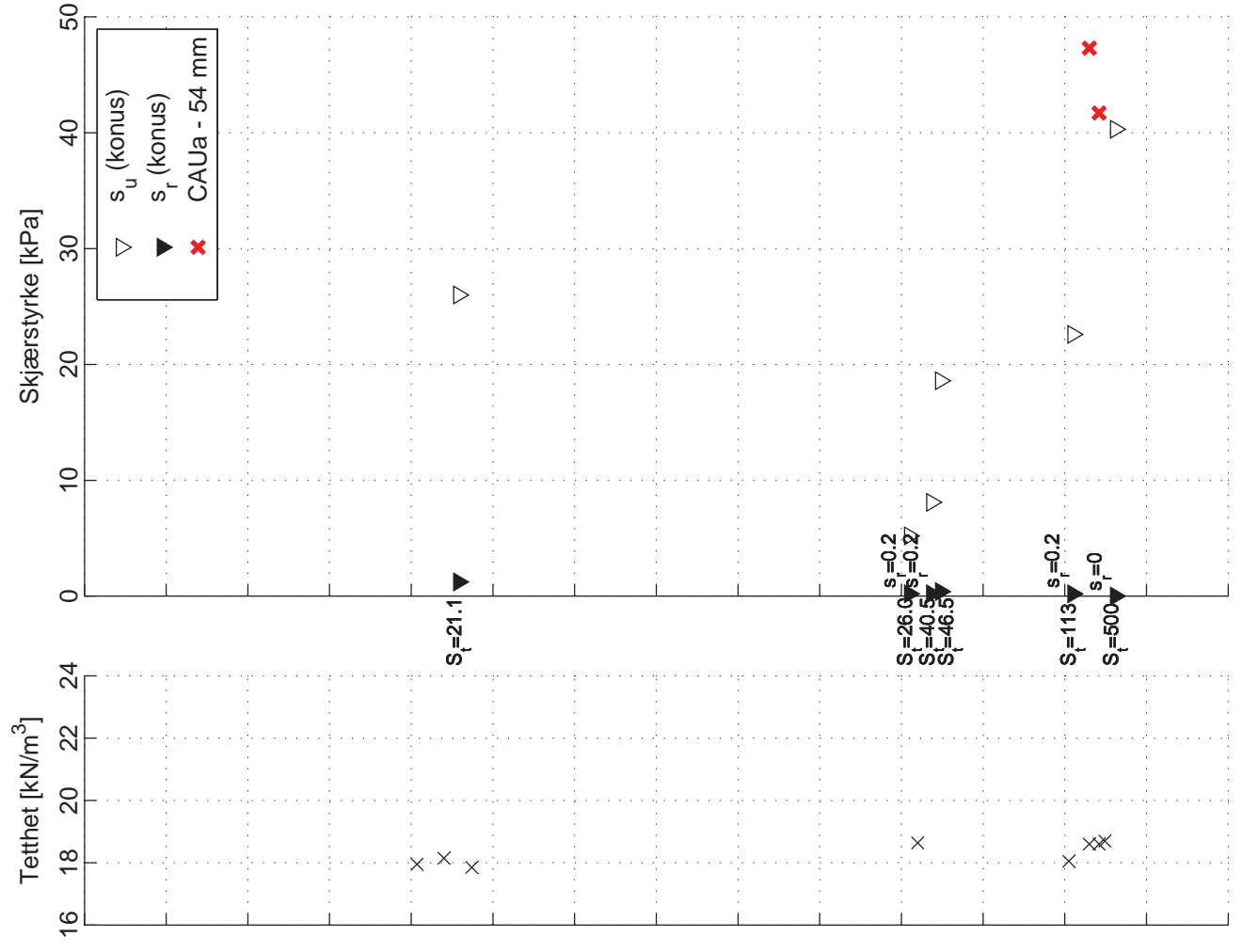
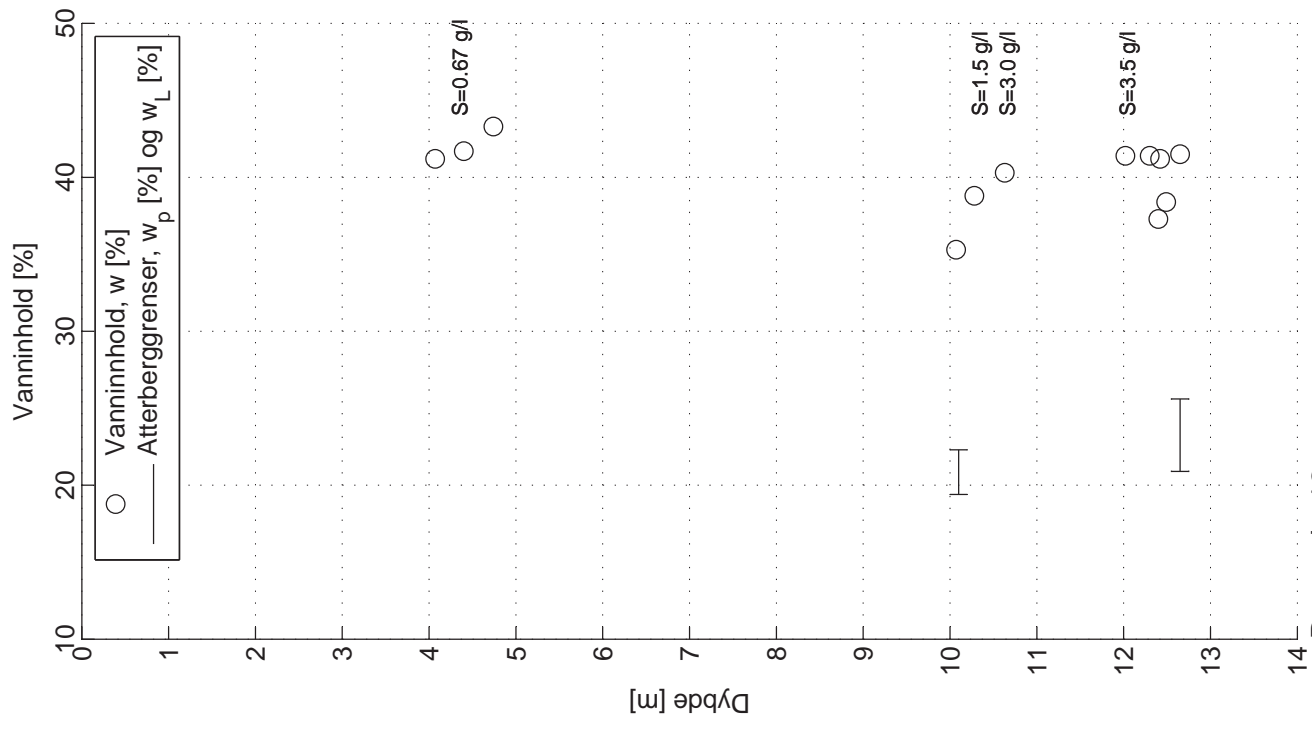


Utført av: HIST, 2012

K - Korngraderingsanalyse  
 S - Saitinnhold [g/l]  
 S<sub>t</sub> - Sensitivitet  
 Ø<sub>t</sub> - Ødometer forsøk

**Borpunkt 11**  
 Prøvetype: 54 mm  
 Kote: +95.05 m  
 Gv: ~1.8 m  
 Koordinater: Ø556995.65 N7030180.28

# Borhull 12



**Borpunkt 12**  
 Prøvetype: 54/75 mm  
 Kote: +89.30 m  
 GV: ~2.8 m  
 Koordinater: Ø556989.563 N7030039.07

K - Korngraderingsanalyse  
 S - Saltinnhold [g/l]  
 S<sub>f</sub> - Sensitivitet  
 Ø<sub>f</sub> - Ødometer forsøk

Utført av: NTNU (H. A. Kornbrette), 2012



**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>09.05.12</b>	Masse av prøve	6331,00 g
Hull nr. <b>12</b>	Dato, prøveåpning	<b>06.07.12</b>	Volum av prøve	3313,30 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>5 - 75 mm</b>	Lengde av prøve	<b>75,0</b> cm	Midlere densitet	1,91 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>10,0 - 10,6</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>10955,0</b> g	Tyngdetetthet	18,74 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,5</b> m	Masse av tom sylinder	<b>4624,0</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig kvikkleire</b>
Beskrivelse: <b>Sandkorn, gruskorn, skjellrester</b>	Merknader:
<b>Bløt og forstyrret, fikk oval form etter utskyvingen</b>	

**VANNINNHOLD**

**DENSITET LITEN PRØVE**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>i</sub>	W <sub>p</sub>	Ring	Skål
Skål nr.	<b>242</b>	<b>6375</b>	<b>6667</b>	<b>72</b>	<b>19</b>	Ring/skål nr.	<b>II</b>
Total masse våt, g	<b>129,09</b>	<b>241</b>	<b>210</b>	<b>130</b>	<b>29</b>	Tot. masse våt, g	<b>96,56</b>
Total masse tørr, g	<b>102,58</b>	<b>191</b>	<b>169</b>	<b>115</b>	<b>28</b>	Tot. masse tørr, g	
Masse skål, g	<b>27,57</b>	<b>63,37</b>	<b>66,67</b>	<b>48,87</b>	<b>20,66</b>	Masse ring/skål, g	<b>31,10</b>
Masse vann, g	<b>26,51</b>	<b>49,67</b>	<b>41,19</b>	<b>14,76</b>	<b>1,41</b>	Masse våt prøve, g	<b>65,46</b>
Masse tørr prøve, g	<b>75,01</b>	<b>127,99</b>	<b>102,16</b>	<b>66,21</b>	<b>7,26</b>	Masse tørr prøve, g	
Vanninnhold, %	<b>35,3</b>	<b>38,8</b>	<b>40,3</b>	<b>22,3</b>	<b>19,4</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>34,40</b>
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3):	<b>38,16 %</b>					Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,90</b>

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.	
<b>1</b>	<b>5,2</b>	<b>0,2</b>	<b>26,2</b>	<b>1</b>	<b>13,9</b>	<b>6,0</b>	Masse pyknometer + vann, g	<b>148,78</b>
<b>2</b>	<b>8,1</b>	<b>0,2</b>	<b>40,5</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g	<b>151,47</b>
<b>3</b>	<b>18,6</b>	<b>0,4</b>	<b>47,7</b>				Total masse tørr, g	<b>215,66</b>
							Skål nr.	
							Masse skål, g	<b>211,46</b>
							Masse tørr, g	<b>4,20</b>
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>	<b>2,78</b>

**OPPSUMMERING OG RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,90</b> g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,80</b> g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>38,2</b> %
Porøsitet n	<b>50,8</b> %
Poretall e	<b>1,033</b>
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>103,4</b> %
Saltinnhold S <sub>1</sub>	<b>1,5</b> g/l
Saltinnhold S <sub>2</sub>	<b>3</b> g/l
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>2,9</b> %
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>652,5</b> %
Su (Konus)	<b>10,64333</b> kPa
Su (Enaks)	<b>13,91</b> kPa
Sensitivitet St	<b>38,1</b>

**OPPDELING AV PRØVEN**

Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>10,06 - 10,08</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>10,08 - 10,11</b>	<b>Konus</b>
<b>10,08 - 10,11</b>	<b>Flyteuttrullingsgrense W<sub>1</sub>/W<sub>p</sub></b>
<b>10,11 - 10,19</b>	<b>Kornfordeling 1</b>
<b>10,19 - 10,26</b>	<b>Densitet liten ring</b>
<b>10,26 - 10,30</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>10,30 - 10,35</b>	<b>Saltinnhold 1</b>
<b>10,35 - 10,41</b>	<b>Konus 2</b>
<b>10,41 - 10,45</b>	
<b>10,45 - 10,52</b>	<b>Konus 3</b>
<b>10,52 - 10,63</b>	<b>Enaks</b>
<b>10,60 - 10,63</b>	<b>Kornfordeling 2</b>
<b>10,63 - 10,64</b>	<b>Vanninnhold w3</b>
<b>10,64 - 10,70</b>	<b>Saltinnhold 2</b>





**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>03.05.12</b>	Masse av prøve	3292,20 g
Hull nr. <b>12</b>	Dato, prøveåpning	<b>06.07.12</b>	Volum av prøve	1745,10 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>V87</b>	Lengde av prøve	<b>76,2</b> cm	Midlere densitet	1,89 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>12,0 - 12,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>5050,4</b> g	Tyngdetetthet	18,51 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,8</b> m	Masse av tom sylinder	<b>1758,2</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig leire</b>
Beskrivelse: <b>Seig materiale, med steiner og skjellrester</b>	Merknader:

**VANNINNHOLD**

**DENSITET LITEN PRØVE**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>i</sub>	W <sub>p</sub>	Ring	Skål
Skål nr.	<b>61</b>	<b>63</b>	<b>54</b>	<b>246</b>	<b>9</b>	Ring/skål nr.	<b>VII</b>
Total masse våt, g	<b>69,51</b>	<b>79</b>	<b>89</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	Tot. masse våt, g	<b>95,68</b>
Total masse tørr, g	<b>56,32</b>	<b>63</b>	<b>70</b>	<b>32</b>	<b>36</b>	Tot. masse tørr, g	
Masse skål, g	<b>24,48</b>	<b>22,10</b>	<b>25,22</b>	<b>22,98</b>	<b>31,21</b>	Masse ring/skål, g	<b>31,70</b>
Masse vann, g	<b>13,19</b>	<b>15,33</b>	<b>18,77</b>	<b>2,42</b>	<b>0,97</b>	Masse våt prøve, g	<b>63,98</b>
Masse tørr prøve, g	<b>31,84</b>	<b>41,15</b>	<b>45,25</b>	<b>9,45</b>	<b>4,65</b>	Masse tørr prøve, g	
Vanninnhold, %	<b>41,4</b>	<b>37,3</b>	<b>41,5</b>	<b>25,6</b>	<b>20,9</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>34,80</b>
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3):	40,05 %					Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,84</b>

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.	
<b>1</b>	<b>22,6</b>	<b>0,2</b>	<b>113,0</b>	<b>1</b>	<b>72,3</b>	<b>5,0</b>	Masse pyknometer + vann, g	<b>148,78</b>
<b>2</b>	<b>40,3</b>						Masse pykn.+ prøve + vann, g	<b>160,85</b>
							Total masse tørr, g	<b>229,13</b>
							Skål nr.	
							Masse skål, g	<b>210,53</b>
							Masse tørr, g	<b>18,60</b>
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>	<b>2,85</b>

**OPPSUMMERING OG  
RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,84</b> g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,78</b> g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>40,1</b> %
Porøsitet n	<b>52,8</b> %
Poretall e	<b>1,118</b>
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>99,6</b> %
Saltinnhold S	<b>3,5</b> g/l
Humusinnhold	%
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>4,7</b> %
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>404,2</b> %
Su (Konus)	<b>31,45</b> kPa
Su (Enaks)	<b>72,3</b> kPa
Sensitivitet St	<b>113,0</b>

**OPPDELING AV PRØVEN**

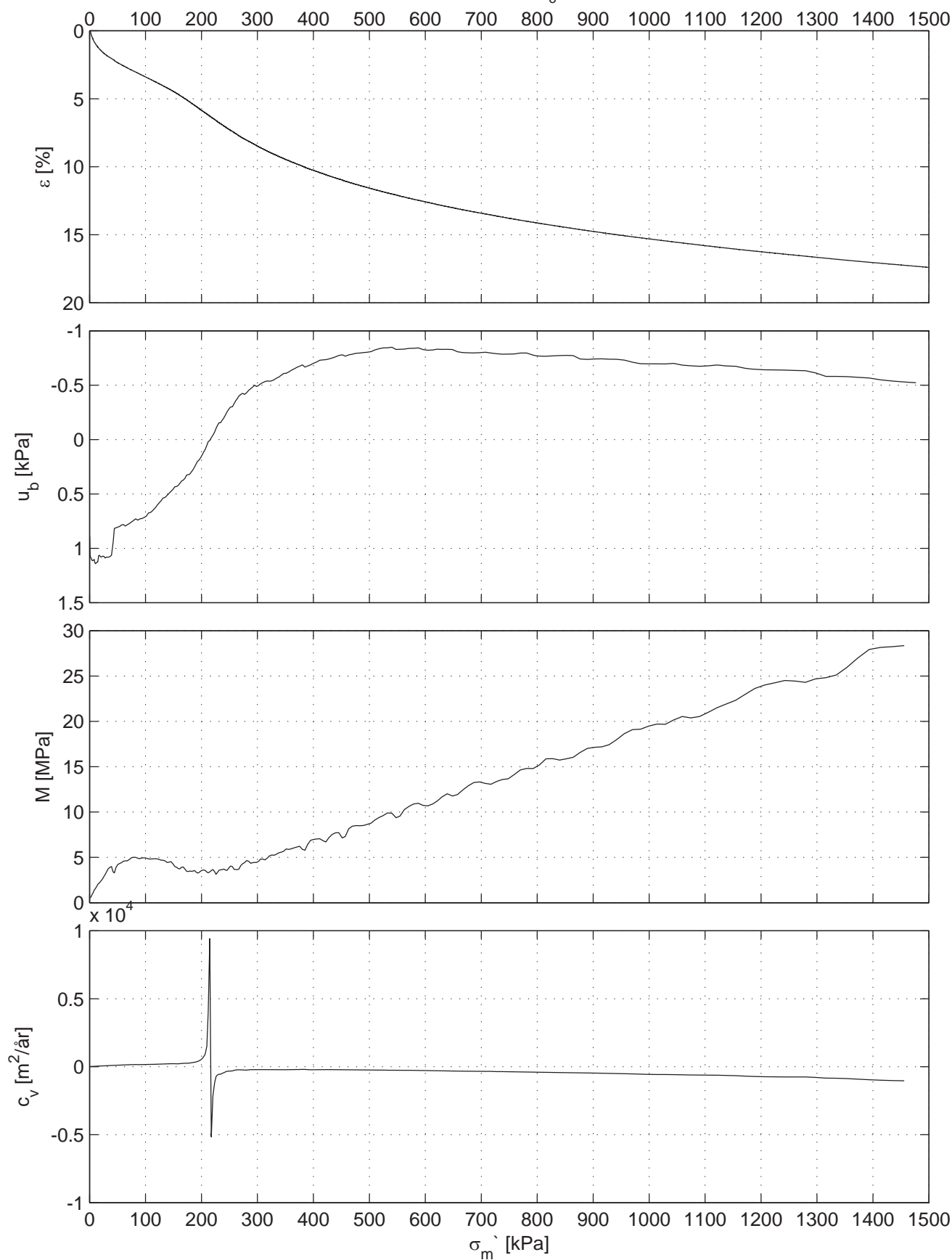
Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>12,00 - 12,02</b>	
<b>12,02 - 12,03</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>12,03 - 12,08</b>	<b>Densitet liten ring</b>
<b>12,03 - 12,08</b>	<b>Saltinnhold</b>
<b>12,08 - 12,13</b>	<b>Konus 1</b>
<b>12,13 - 12,24</b>	<b>Enaks</b>
<b>12,24 - 12,35</b>	<b>Treks 1 - CAUa001</b>
<b>12,35 - 12,36</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>12,36 - 12,47</b>	<b>Treks 2 - CAUa002</b>
<b>12,47 - 12,56</b>	<b>Ødometer - CRS001 (uten poretrykksmåling)</b>
<b>12,56 - 12,59</b>	<b>Kornfordeling/Korndensitet</b>
<b>12,59 - 12,65</b>	<b>Konus 2</b>
<b>12,65 - 12,69</b>	<b>Flyteuttrullingsgrense Wl/Wp</b>
<b>12,69 - 12,71</b>	<b>Vanninnhold w3</b>
<b>12,71 - 12,75</b>	

# Esp Byneset ras 54 mm, hull nr. 13, CRS001

Dybde: 12.49 m  
Prøvetakingsdato: 03.05.12  
Forsøksdato: 10.05.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 133$  kPa  
 $w = 38.4$  %  
 $\gamma = 18.7$  kN/m<sup>3</sup>  
OCR = 1.43  
 $\Delta e/e_o = 0.08$

$\sigma'_c = 190$  kPa  
 $M_c = 4.8$  MPa  
 $m_{oc} = 21$   
 $\sigma'_{ref} = 74$  kPa



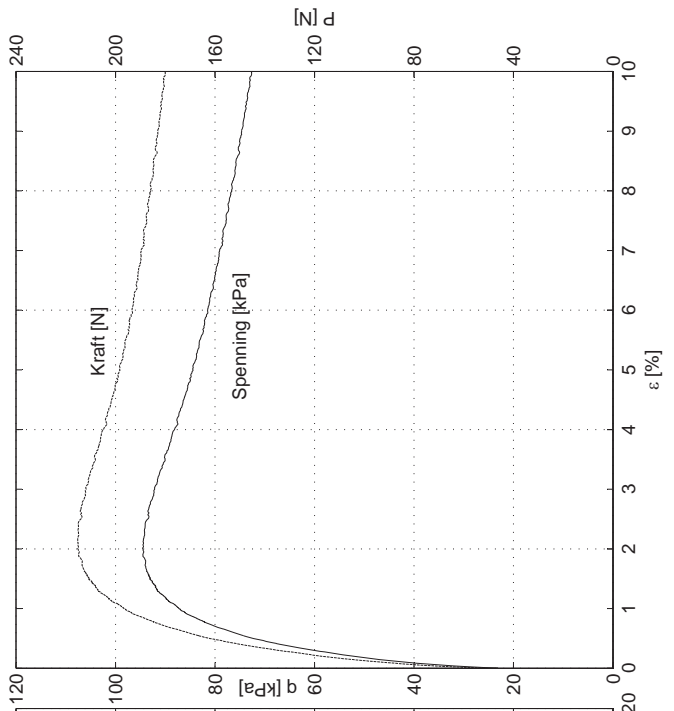
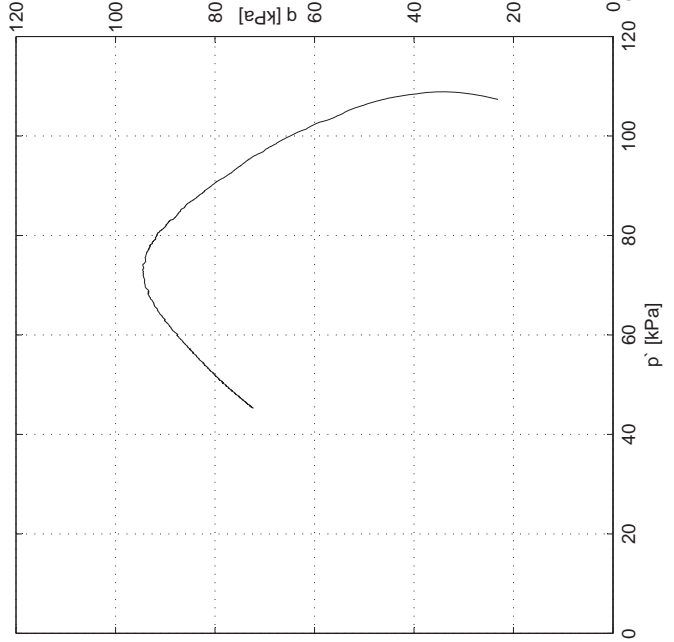
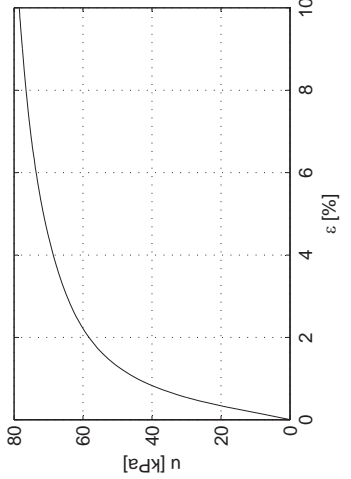
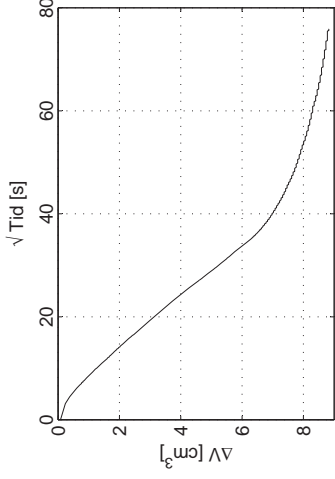
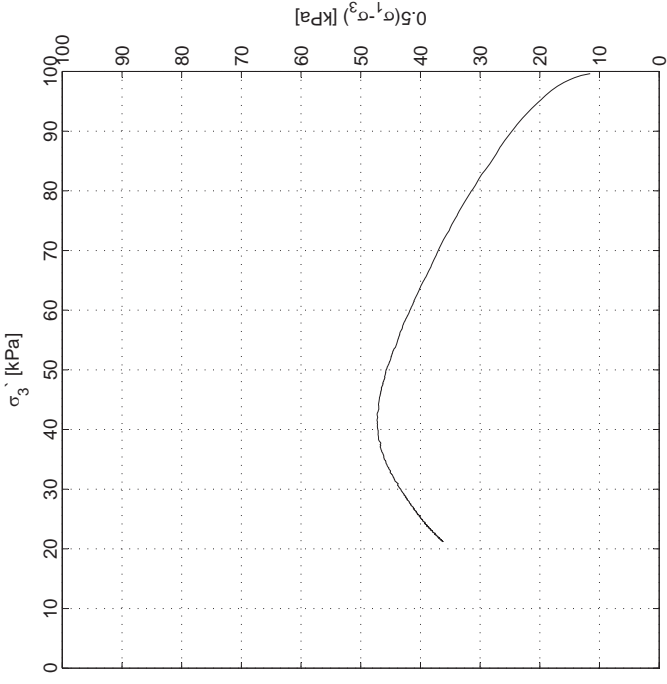
# Esp Byneset ras Hull nr. 12, CAUa001

Dybde: 12.30 m  
 Prøvetakingsdato: 03.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 10.05.12  
 Forsøksdato: 11.05.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

$\sigma'_{vo}$  = 134 kPa       $\sigma'_c$  = 190 kPa  
 $w$  = 41.4 %      OCR = 1.42  
 $\gamma$  = 18.6 kN/m<sup>3</sup>  
 $\Delta V$  = 8.83 cm<sup>3</sup>       $\tan \phi = 0.50$   
 $\varepsilon_v$  = 3.81 %       $\phi = 26.5^\circ$   
 $\Delta e/e_0 = 0.08$        $a = 24$  kPa  
 $S_u$  = 47.3 kPa       $D = -0.52$   
 $\varepsilon_f^u$  = 2.4 %       $S = 0.81$   
 $E_0$  = 7.9 MPa       $M_f = 1.05$

## Materialiets beskrivelse:

- \* Siltig kvikkleire, seig materiale
- \* 36% leire, 60% silt, fin og middels og 4% sand/grus
- \* Sandkorn og skjellrester



# Esp Byneset ras Hull nr. 12, CAUa002

Dybde: 12.42 m  
 Prøvetakingsdato: 03.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 10.05.12  
 Forsøksdato: 13.05.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

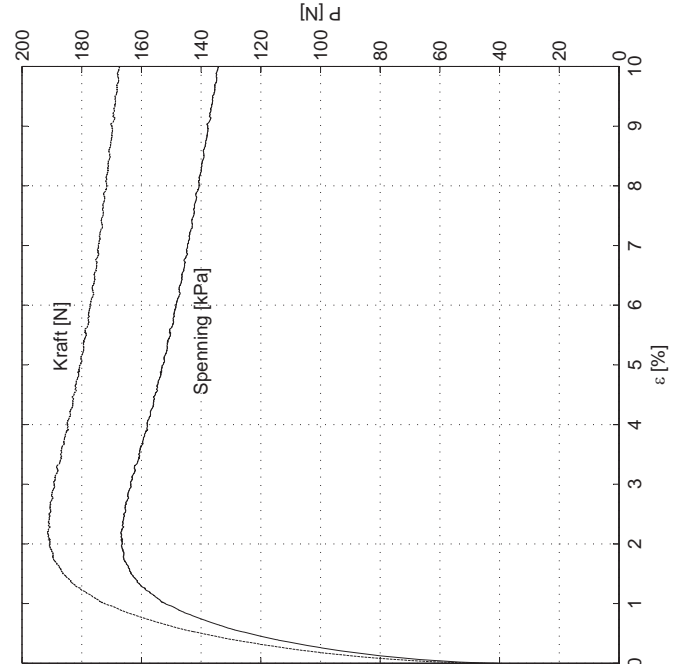
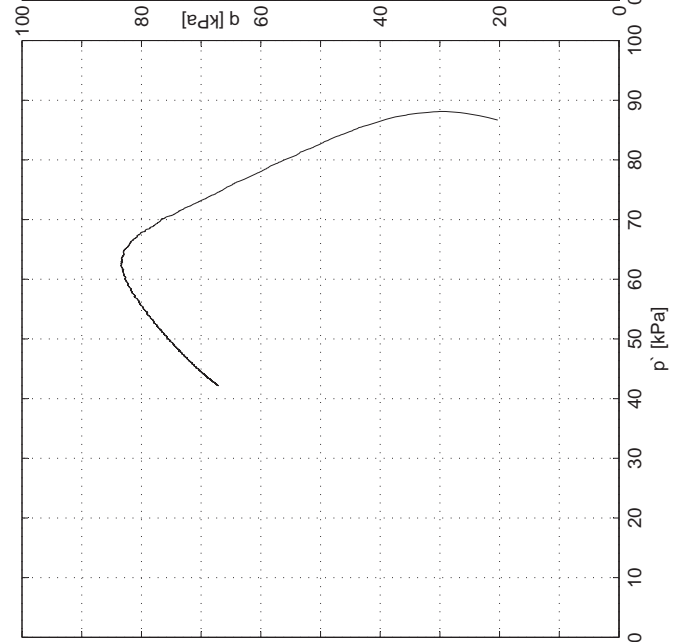
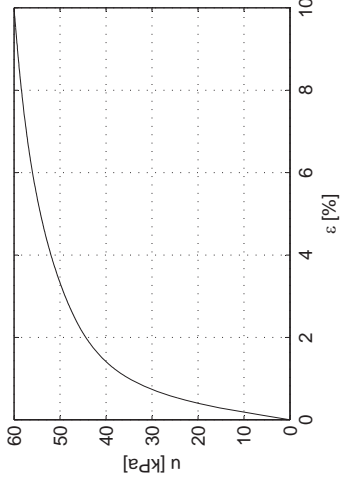
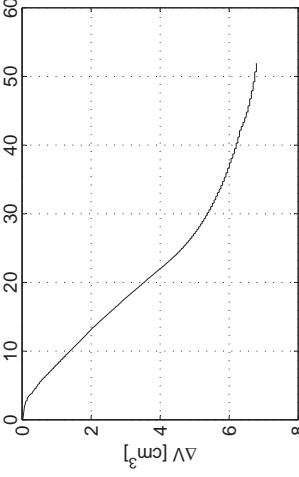
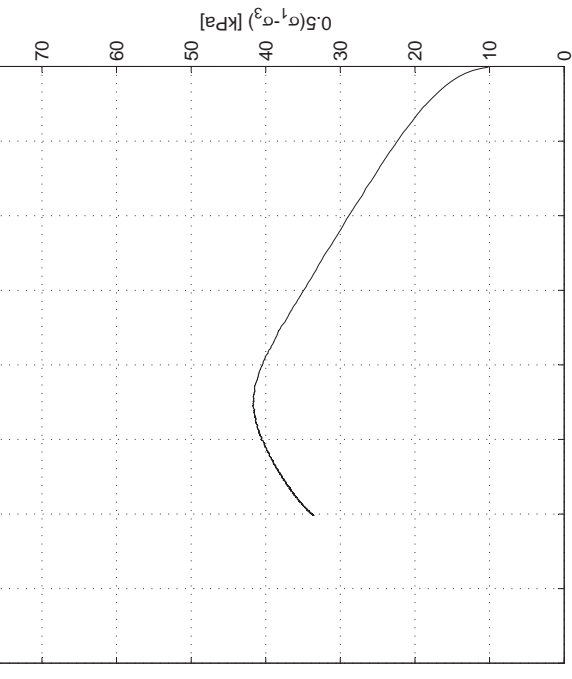
## Materialiets beskrivelse:

- \* Siltig kvikkleire, seig materiale
- \* 36% leire, 60% silt, fin og middels og 4% sand/grus
- \* Sandkorn og skjellrester

$\sigma'_{vo}$  = 135 kPa  
 $\sigma'_c$  = 190 kPa  
 $w$  = 41.2 %  
 $\gamma$  = 18.6 kN/m<sup>3</sup>  
 $\text{OCR} = 1.40$

$\Delta V$  = 6.79 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 2.93 %  
 $\Delta e/e_0 = 0.06$   
 $\tan \phi = 0.49$   
 $\phi = 26.3^\circ$   
 $a = 23 \text{ kPa}$

$S_u$  = 41.7 kPa  
 $\varepsilon_f^u$  = 2.6 %  
 $E_0$  = 7.2 MPa  
 $D = -0.48$   
 $S = 0.79$   
 $M_f = 1.04$





NTNU  
Geoteknik

# HYDROMETERANALYSE

Dato: 10.05.2012

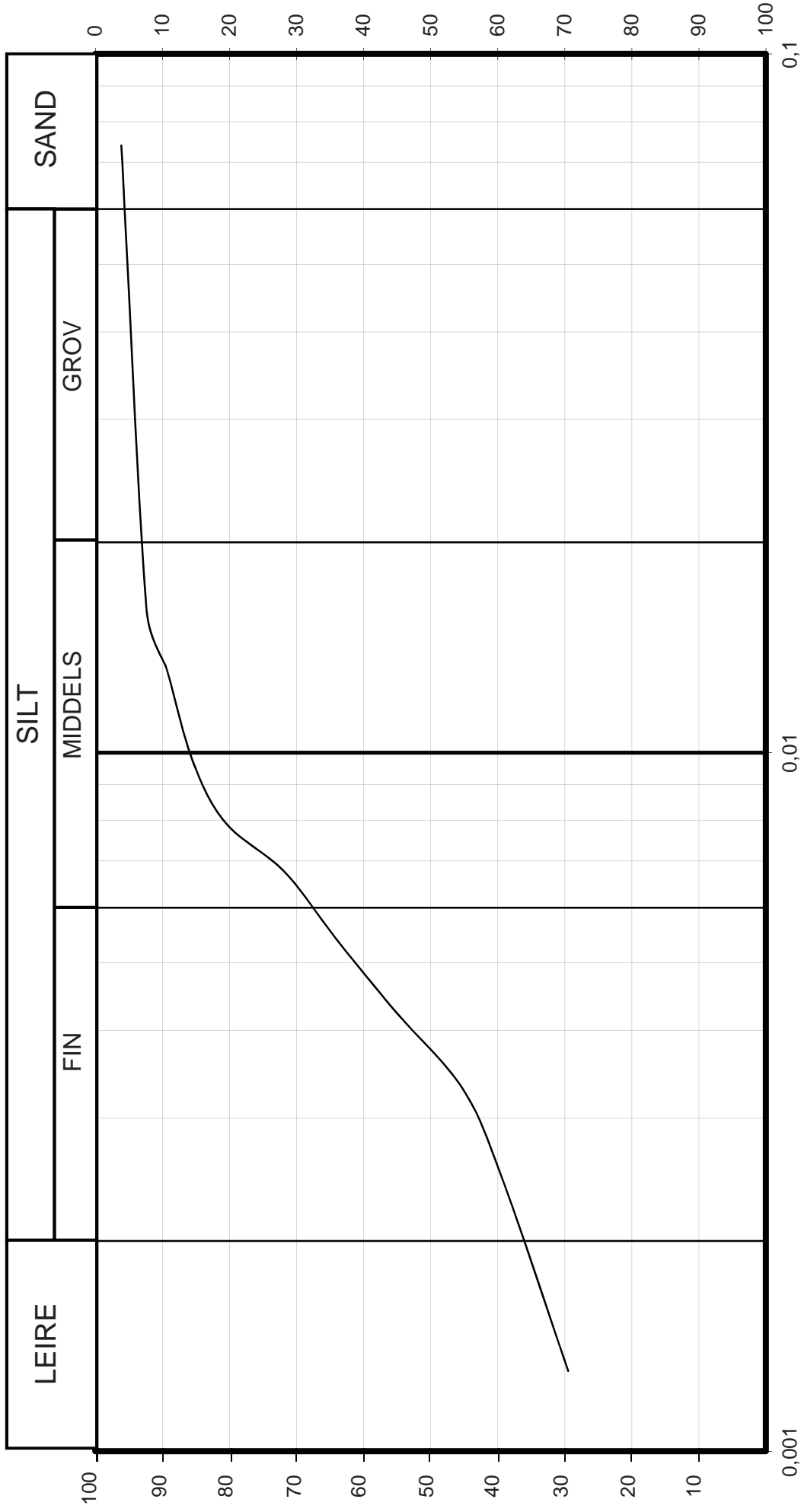
Oppdragsgiver:

Oppdragsnummer:

Prøvested: Esp Byneset ras

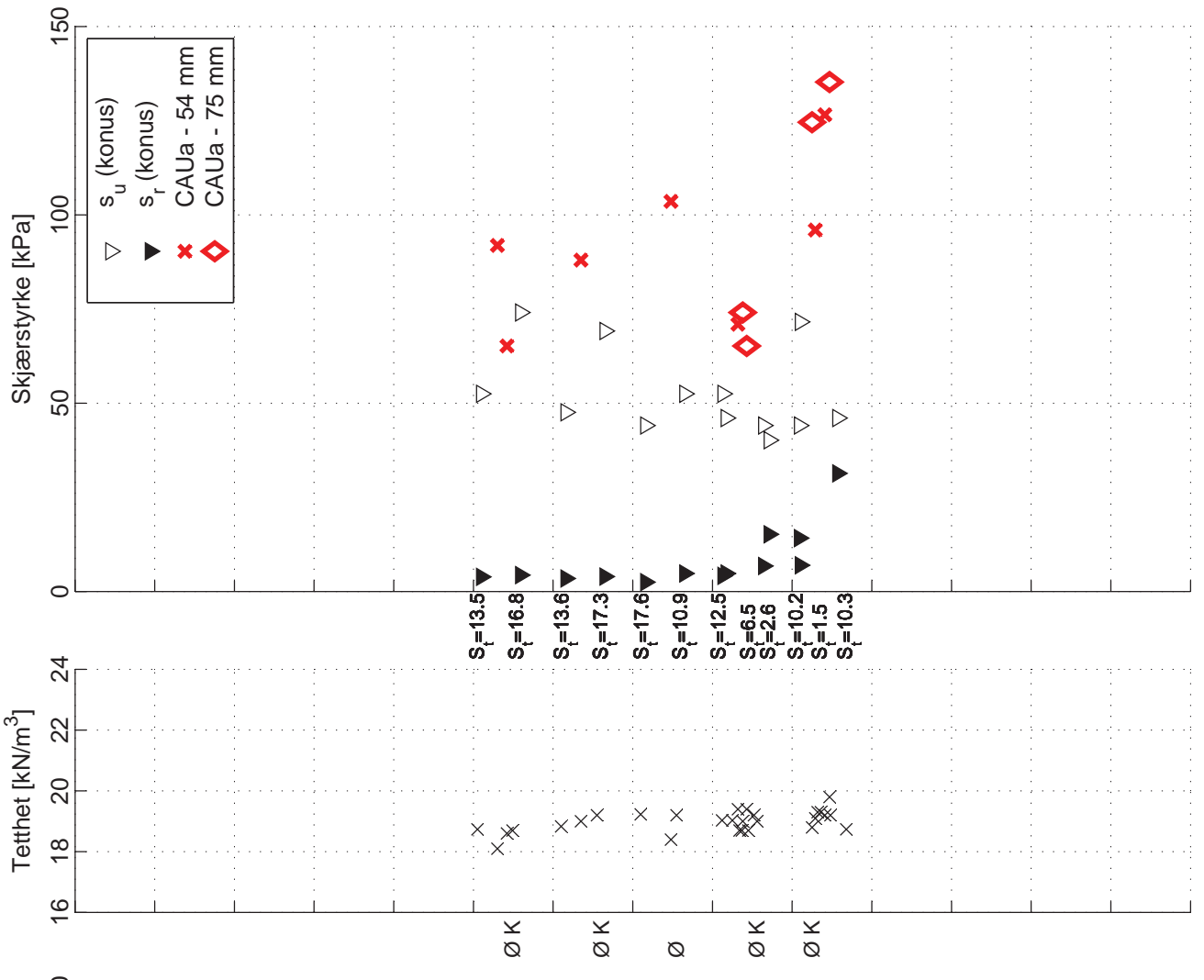
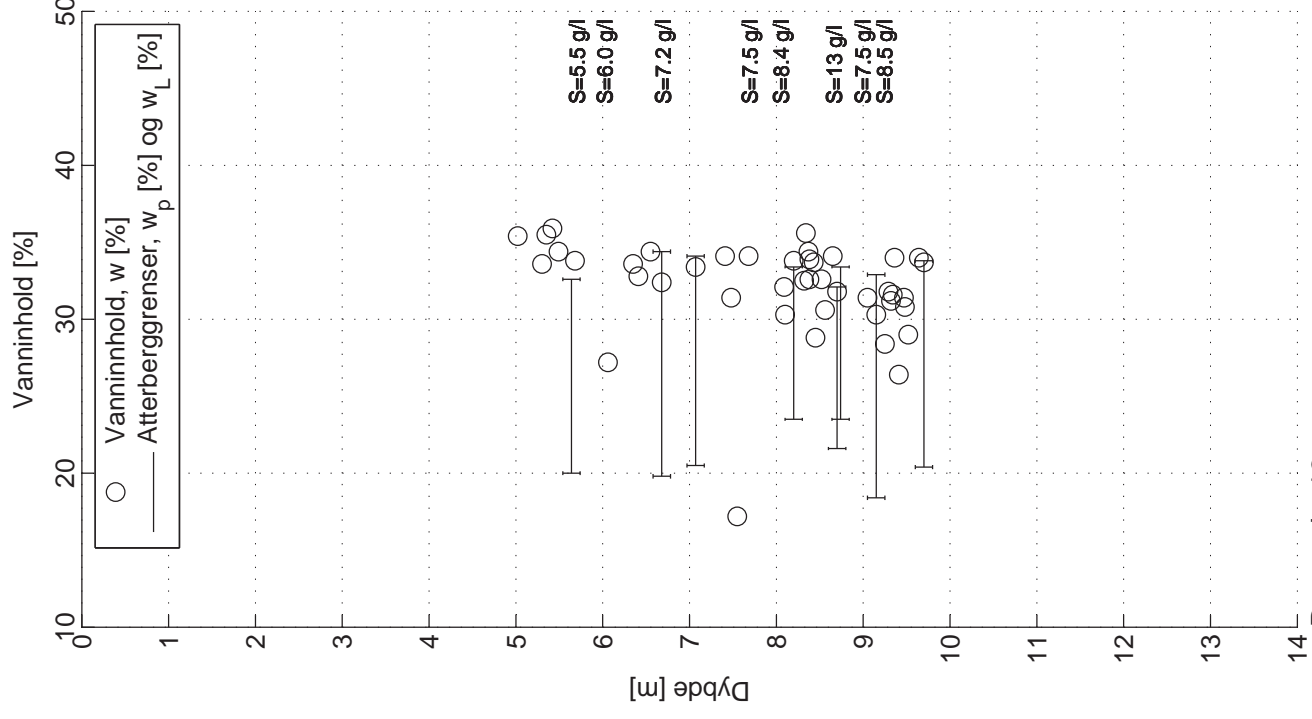
Hullnummer: 12 - 54 mm stål sylinder

Dybde: 12,56 m



Ekvivalent korndiameter d mm.

# Borhull 13



**Borpunkt 13**  
 Prøvetype: 54/75 mm  
 Kote: +76.98 m  
 GY: ~2.5 m  
 Koordinater: Ø5556975.684 N7029859.91

K - Korngraderingsanalyse  
 S - Saltinnhold [g/l]  
 S - Sensitivitet  
 Ø - Ødometer forsøk

Utført av: NTNU (H. A. Kornbrette), 2012



**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>08.05.12</b>	Masse av prøve	3370,50 g
Hull nr. <b>13</b>	Dato, prøveåpning	<b>05.07.12</b>	Volum av prøve	1751,97 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>1395 - 54 mm</b>	Lengde av prøve	<b>76,5</b> cm	Midlere densitet	1,92 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>5,0 - 5,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>5444,5</b> g	Tyngdetetthet	18,87 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,5</b> m	Masse av tom sylinder	<b>2074,0</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig leire</b>
Beskrivelse: <b>Sandkorn, gruskorn, skjellrester</b>	Merknader:

**VANNINNHOLD**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	DENSITET LITEN PRØVE		
						Ring	Skål	
Skål nr.	<b>241</b>	<b>104</b>	<b>39</b>	<b>80</b>	<b>11</b>	Ring/skål nr.	<b>II</b>	
Total masse våt, g	<b>105,39</b>	<b>80</b>	<b>86</b>	<b>150</b>	<b>42</b>	Tot. masse våt, g	<b>96,88</b>	-----
Total masse tørr, g	<b>84,14</b>	<b>65</b>	<b>70</b>	<b>124</b>	<b>40</b>	Tot. masse tørr, g	-----	
Masse skål, g	<b>24,06</b>	<b>22,03</b>	<b>22,91</b>	<b>45,18</b>	<b>29,10</b>	Masse ring/skål, g	<b>31,10</b>	
Masse vann, g	<b>21,25</b>	<b>15,10</b>	<b>15,87</b>	<b>25,88</b>	<b>2,15</b>	Masse våt prøve, g	<b>65,78</b>	-----
Masse tørr prøve, g	<b>60,08</b>	<b>42,52</b>	<b>47,00</b>	<b>79,30</b>	<b>10,75</b>	Masse tørr prøve, g	-----	
Vanninnhold, %	<b>35,4</b>	<b>35,5</b>	<b>33,8</b>	<b>32,6</b>	<b>20,0</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>34,40</b>	-----
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3): <b>34,88 %</b>						Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,91</b>	

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.	
<b>1</b>	<b>52,5</b>	<b>3,9</b>	<b>13,5</b>	<b>1</b>	<b>38,9</b>	<b>8,0</b>	Masse pyknometer + vann, g	<b>148,35</b>
<b>2</b>	<b>74,1</b>	<b>4,4</b>	<b>16,8</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g	<b>166,19</b>
							Total masse tørr, g	<b>317,57</b>
							Skål nr.	
							Masse skål, g	<b>290,36</b>
							Masse tørr, g	<b>27,21</b>
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>	<b>2,90</b>

**OPPSUMMERING OG  
RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,91</b>	g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,90</b>	g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>34,9</b>	%
Porøsitet n	<b>51,1</b>	%
Poretall e	<b>1,046</b>	
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>96,7</b>	%
Saltinnhold S <sub>l</sub>	<b>5,5</b>	g/l
Humusinnhold		%
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>12,6</b>	%
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>117,8</b>	%
Su (Konus)	<b>63,3</b>	kPa
Su (Enaks)	<b>38,9</b>	kPa
Sensitivitet St	<b>15,2</b>	

**OPPDELING AV PRØVEN**

Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>5,02 - 5,03</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>5,03 - 5,08</b>	<b>Densitet liten ring</b>
<b>5,08 - 5,14</b>	<b>Konus 1</b>
<b>5,14 - 5,24</b>	<b>Enaks</b>
<b>5,24 - 5,35</b>	<b>Treaks 1 - CAUa015</b>
<b>5,35 - 5,36</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>5,36 - 5,47</b>	<b>Treaks 2 - CAUa016</b>
<b>5,47 - 5,55</b>	<b>Ødometer - CRS015, CRS016</b>
<b>5,55 - 5,57</b>	<b>Kornfordeling/Korndensitet</b>
<b>5,57 - 5,62</b>	<b>Konus 2</b>
<b>5,62 - 5,68</b>	<b>Flyteutrullingsgrense Wl/Wp</b>
<b>5,68 - 5,69</b>	<b>Vanninnhold w3</b>
<b>5,69 - 5,74</b>	<b>Saltinnhold</b>



# Esp Byneset ras 54 mm, hull nr. 13, CRS015

Dybde: 5.49 m

Prøvetakingsdato: 08.05.12

Forsøksdato: 05.07.12

Tøyningshastighet: 1.5 %/time

08.05.12

05.07.12

1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 72 \text{ kPa}$

$w = 34.4 \%$

$\gamma = 18.7 \text{ kN/m}^3$

OCR = 3.31

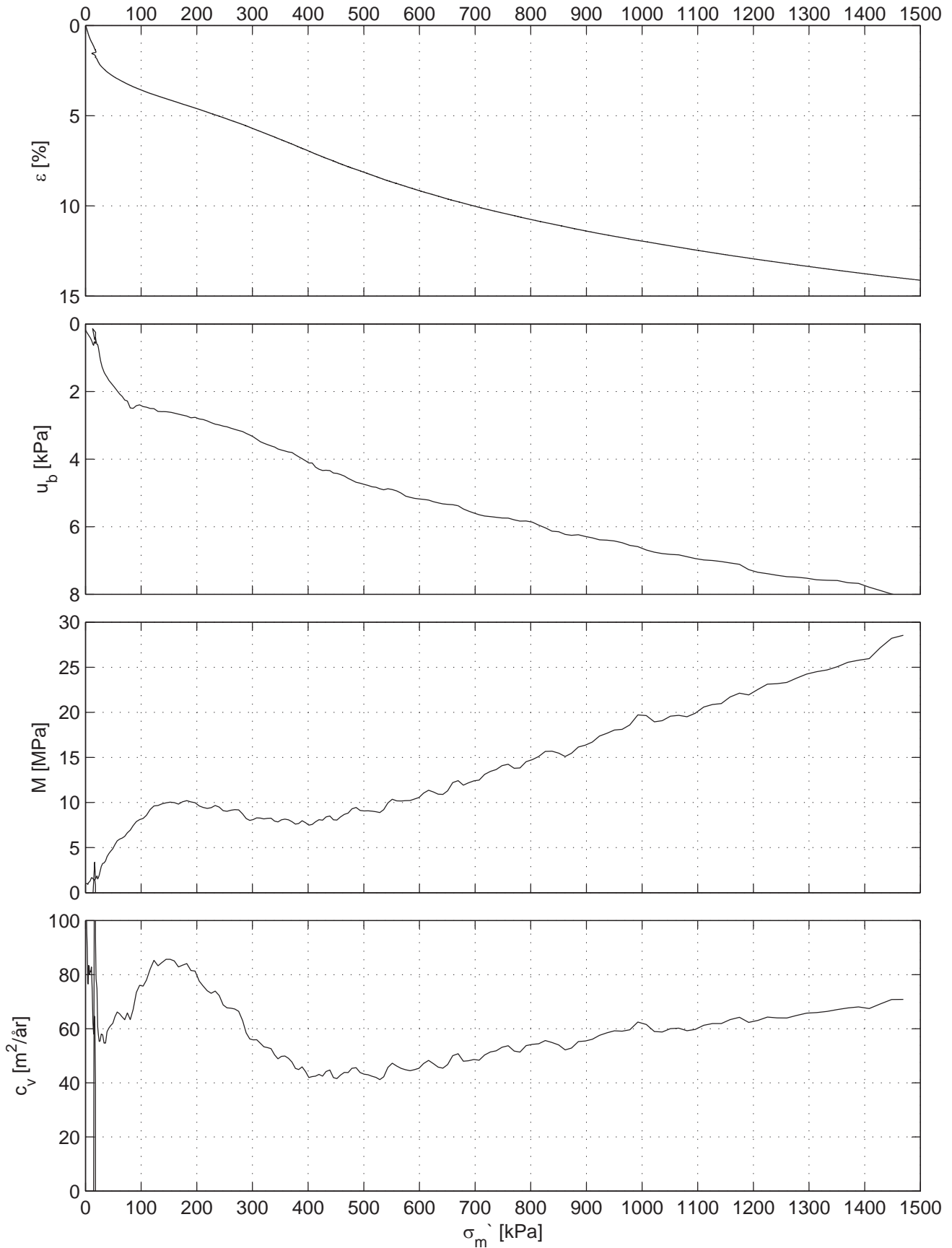
$\Delta e/e_o = 0.09$

$\sigma'_c = 240 \text{ kPa}$

$M_{oc} = 9.3 \text{ MPa}$

$m_{oc} = 19$

$\sigma'_{ref} = 49 \text{ kPa}$



# Esp Byneset ras Hull nr. 13, CAUa015

Dybde: 5.30 m  
 Prøvetakingsdato: 08.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 05.07.12  
 Forsøksdato: 05.07.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

$\sigma'_{vo}$  = 71 kPa  
 $w$  = 33.6 %  
 $\gamma$  = 18.1 kN/m<sup>3</sup>

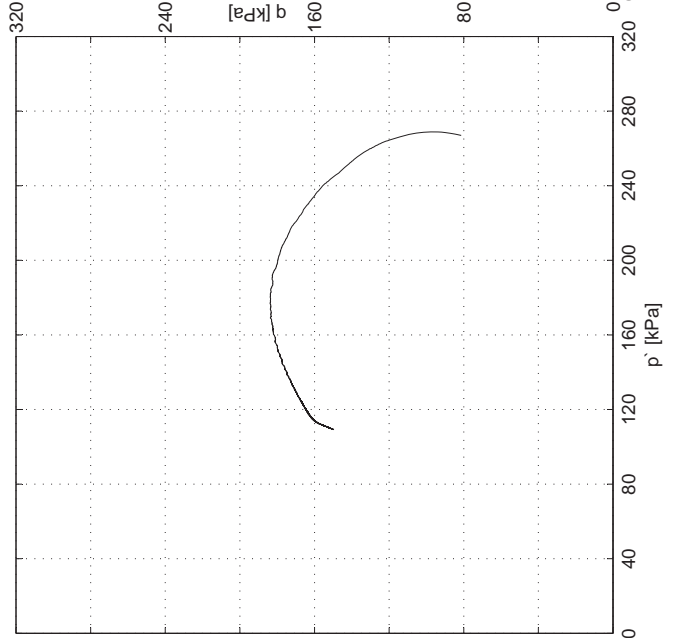
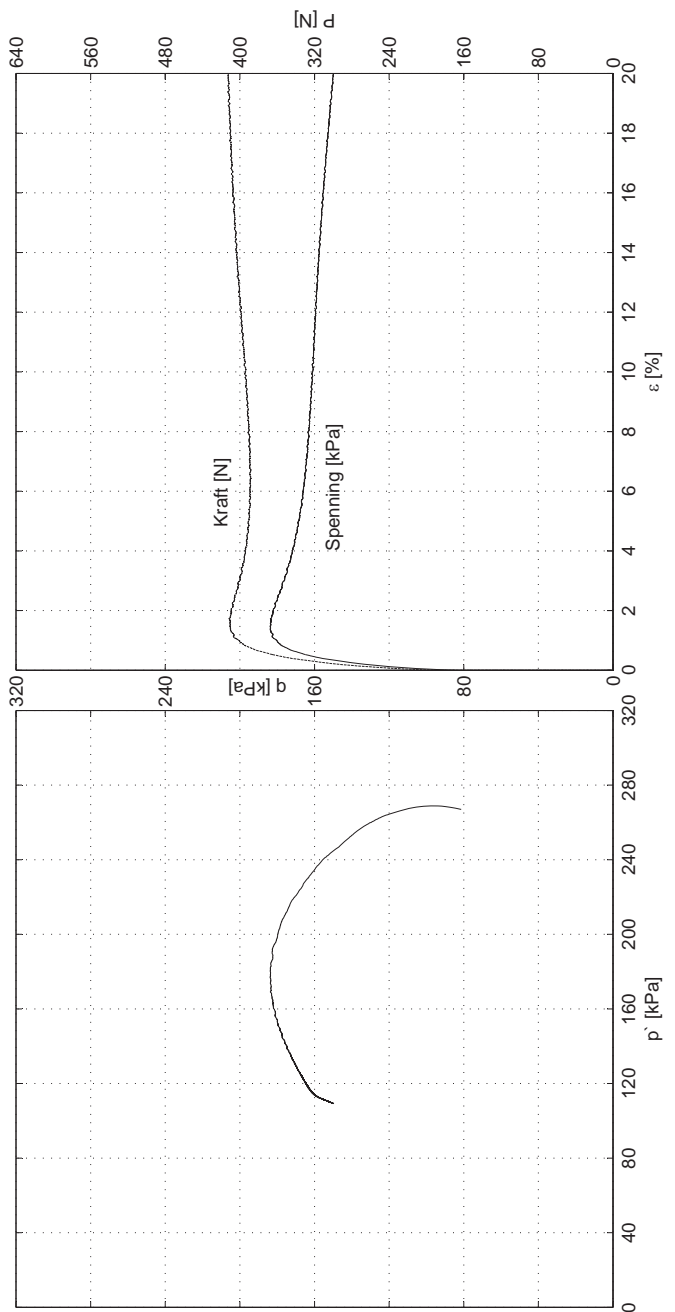
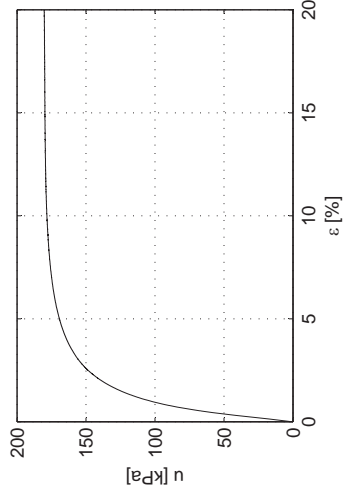
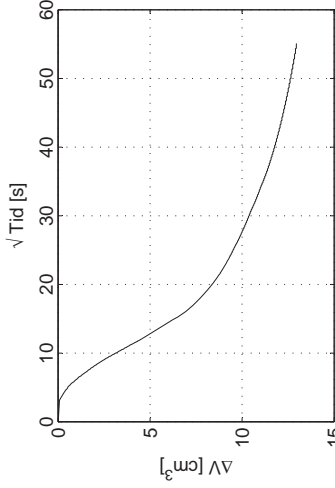
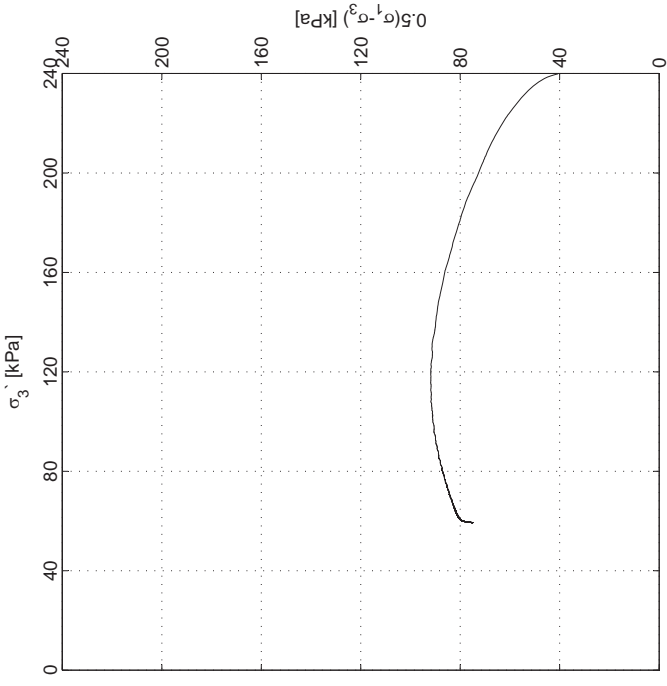
$\sigma'_c$  = 240 kPa  
 OCR = 3.39  
 $\Delta V$  = 12.95 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 5.58 %  
 $\Delta e/e_0$  = 0.09

$\tan \phi$  = 0.48  
 $\phi$  = 25.6 °  
 $a$  = 43 kPa

$S_u$  = 91.9 kPa  
 $\varepsilon_f$  = 2.3 %  
 $E_0$  = 12.7 MPa

## Materialets beskrivelse:

- \* Siltig leire, seig materiale
- \* 34% leire og 63% silt
- \* Sandkorn og skjellrester



# Esp Byneset ras Hull nr. 13, CAUa016

Dybde: 5.42 m  
 Prøvetakingsdato: 08.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 05.07.12  
 Forsøksdato: 06.07.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

$\sigma'_{vo}$  = 72 kPa  
 $w$  = 35.9 %  
 $\gamma$  = 18.6 kN/m<sup>3</sup>

$\Delta V$  = 4.53 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 1.95 %  
 $\Delta e/e_0$  = 0.04

$S_u$  = 65.2 kPa  
 $\varepsilon_f$  = 2.4 %  
 $E_0$  = 7.8 MPa

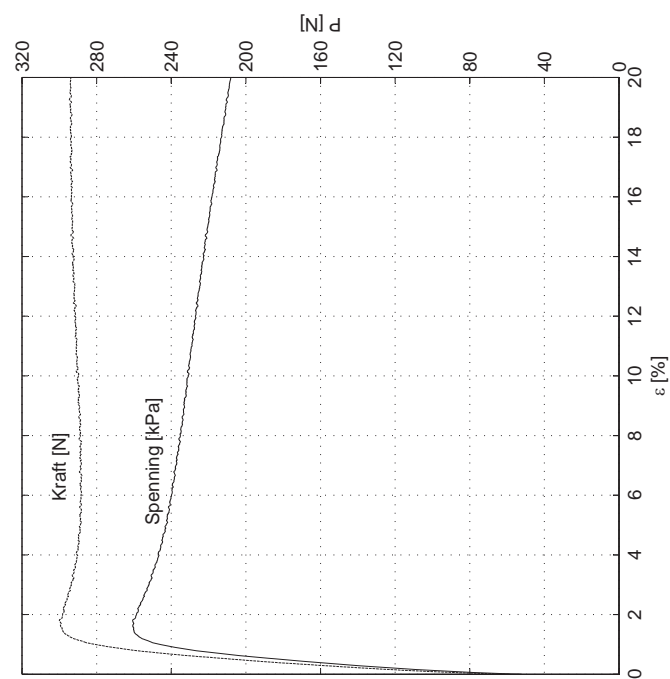
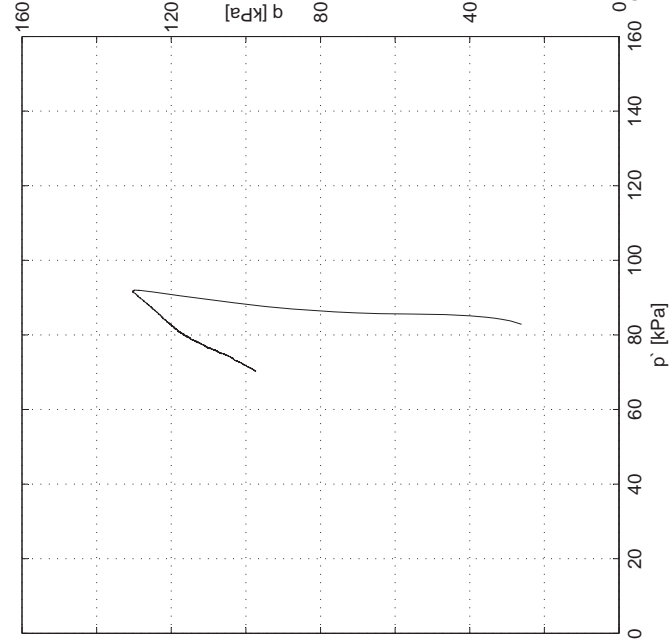
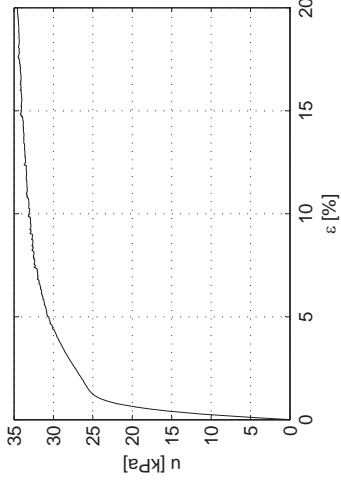
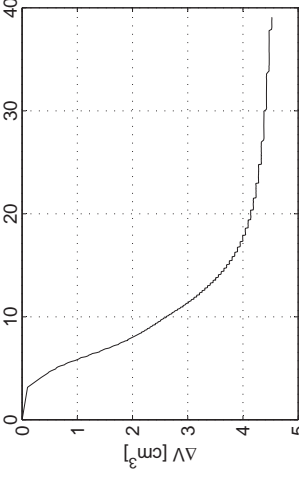
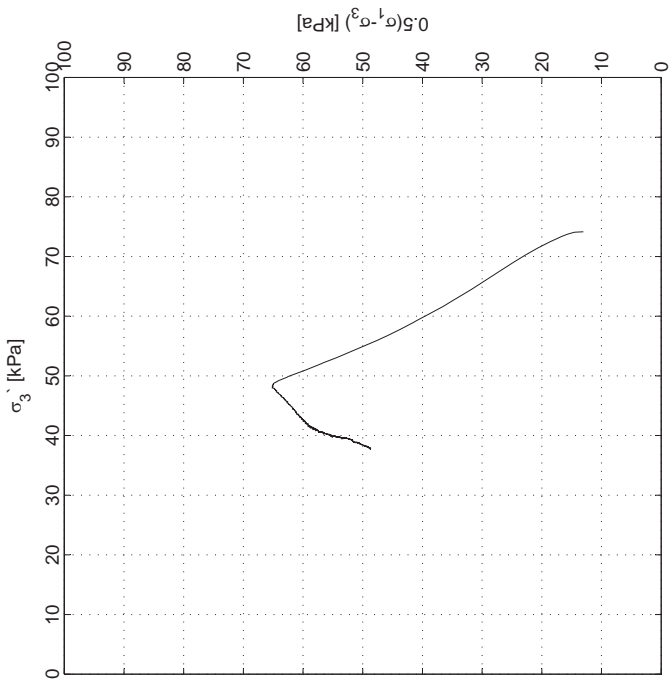
$\sigma'_c$  = 240 kPa  
 OCR = 3.34

$\tan \phi$  = 0.70  
 $\phi$  = 35.0 °  
 $a$  = 1 kPa

$D$  = 0.08

## Materialets beskrivelse:

- \* Siltig leire, seig materiale
- \* 34% leire og 63% silt
- \* Sandkorn og skjellrester





# HYDROMETERANALYSE

Dato: 10.07.2012

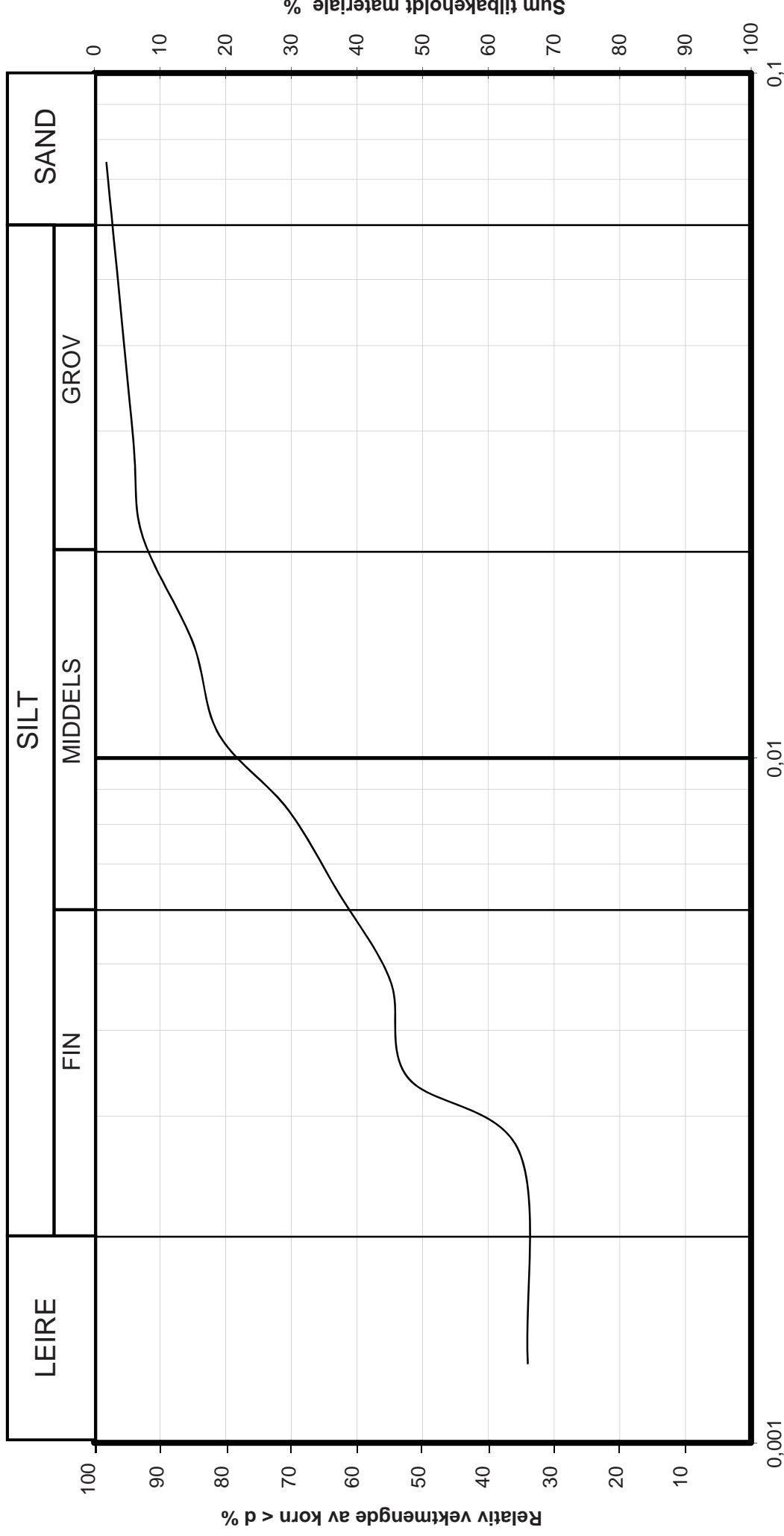
Oppdragsgiver:

Oppdragsnummer:

Prøvested: Esp Byneset ras

Hullnummer: 13 - 54 med mer stål sylinder

Dybde: 5,56 m



Ekvivalent korndiameter  $d$  mm.



**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>08.05.12</b>	Masse av prøve	3458,30 g
Hull nr. <b>13</b>	Dato, prøveåpning	<b>03.07.12</b>	Volum av prøve	1754,26 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>T42 - 54 mm</b>	Lengde av prøve	<b>76,6</b> cm	Midlere densitet	1,97 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>6,0 - 6,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>5490,9</b> g	Tyngdetetthet	19,34 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,5</b> m	Masse av tom sylinder	<b>2032,6</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig leire</b>
Beskrivelse: <b>Sandkorn, gruskorn, skjellrester</b>	Merknader:
<b>Mer fuktig og myk i øverste 30 cm, større leireinnhold</b>	

**VANNINNHOLD**

**DENSITET LITEN PRØVE**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	Ring	Skål
Skål nr.	<b>79</b>	<b>101</b>	<b>241</b>	<b>80</b>	<b>2</b>	Ring/skål nr.	<b>II</b>
Total masse våt, g	<b>150,6</b>	<b>93</b>	<b>84</b>	<b>124</b>	<b>32</b>	Tot. masse våt, g	<b>97,22</b>
Total masse tørr, g	<b>128,05</b>	<b>75</b>	<b>70</b>	<b>104</b>	<b>30</b>	Tot. masse tørr, g	
Masse skål, g	<b>45,13</b>	<b>22,48</b>	<b>24,06</b>	<b>45,18</b>	<b>21,29</b>	Masse ring/skål, g	<b>31,10</b>
Masse vann, g	<b>22,55</b>	<b>17,31</b>	<b>14,71</b>	<b>20,13</b>	<b>1,72</b>	Masse våt prøve, g	<b>66,12</b>
Masse tørr prøve, g	<b>82,92</b>	<b>52,73</b>	<b>45,46</b>	<b>58,50</b>	<b>8,67</b>	Masse tørr prøve, g	
Vanninnhold, %	<b>27,2</b>	<b>32,8</b>	<b>32,4</b>	<b>34,4</b>	<b>19,8</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>34,40</b>
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3):	<b>30,79 %</b>					Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,92</b>

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.	
<b>1</b>	<b>47,6</b>	<b>3,5</b>	<b>13,6</b>	<b>1</b>	<b>22,0</b>	<b>20,0</b>	Masse pyknometer + vann, g	<b>148,35</b>
<b>2</b>	<b>69,2</b>	<b>4,0</b>	<b>17,3</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g	<b>151,21</b>
							Total masse tørr, g	<b>269,14</b>
							Skål nr.	
							Masse skål, g	<b>264,84</b>
							Masse tørr, g	<b>4,30</b>
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>	<b>2,99</b>

**OPPSUMMERING OG RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,92</b> g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,80</b> g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>30,8</b> %
Porøsitet n	<b>47,5</b> %
Poretall e	<b>0,905</b>
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>95,2</b> %
Saltinnhold S <sub>1</sub>	<b>6</b> g/l
Saltinnhold S <sub>2</sub>	<b>7,2</b> %
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>14,6</b> %
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>75,2</b> %
Su (Konus)	<b>58,4</b> kPa
Su (Enaks)	<b>22</b> kPa
Sensitivitet St	<b>15,5</b>

**OPPDELING AV PRØVEN**

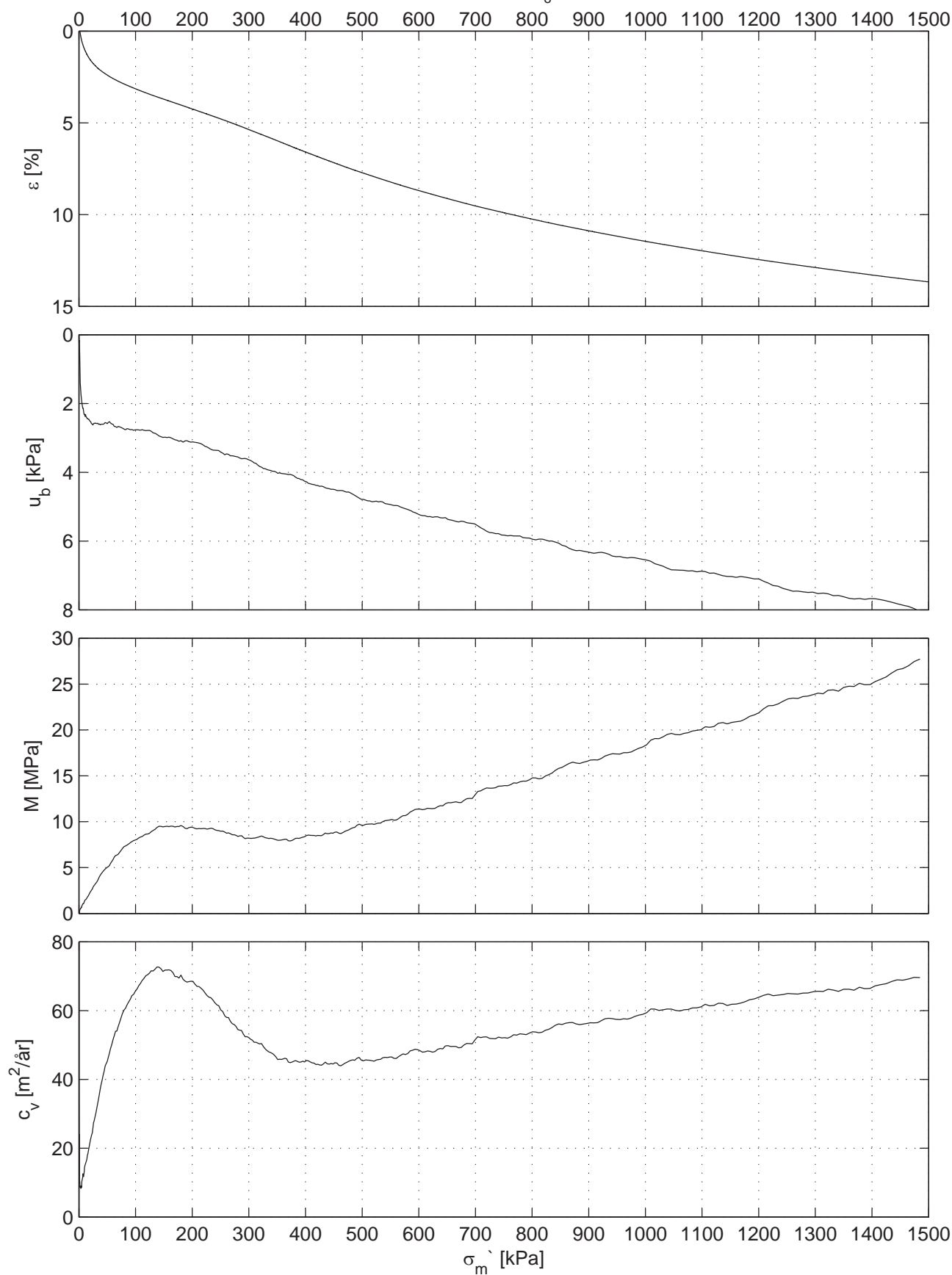
Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>6,01 - 6,05</b>	<b>Saltinnhold 1</b>
<b>6,05 - 6,07</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>6,07 - 6,14</b>	<b>Densitet liten ring og kornfordeling 1</b>
<b>6,14 - 6,19</b>	<b>Konus 1</b>
<b>6,19 - 6,29</b>	<b>Enaks</b>
<b>6,29 - 6,41</b>	<b>Treaks 1 - CAUa013</b>
<b>6,41 - 6,42</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>6,42 - 6,53</b>	<b>Treaks2 - CAUa014</b>
<b>6,53 - 6,61</b>	<b>Ødometer - CRS0013 og CRS014</b>
<b>6,61 - 6,62</b>	<b>Kornfordeling 2 og korndensitet</b>
<b>6,62 - 6,66</b>	<b>Konus 2</b>
<b>6,66 - 6,68</b>	<b>Flyteuttrullingsgrense Wl/Wp</b>
<b>6,68 - 6,69</b>	<b>Vanninnhold w3</b>
<b>6,69 - 6,73</b>	<b>Saltinnhold 2</b>

# Esp Byneset ras 54 mm, hull nr. 13, CRS013

Dybde: 6.55 m  
Prøvetakingsdato: 08.05.12  
Forsøksdato: 04.07.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 82 \text{ kPa}$   
 $w = 34.4 \%$   
 $\gamma = 19.2 \text{ kN/m}^3$   
OCR = 3.06  
 $\Delta e/e_o = 0.05$

$\sigma'_c = 250 \text{ kPa}$   
 $M^c = 9.3 \text{ MPa}$   
 $m^{oc} = 18$   
 $\sigma'_{ref} = -32 \text{ kPa}$



# Esp Byneset ras Hull nr. 13, CAUa013

Dybde: 6.35 m  
 Prøvetakingsdato: 08.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 03.07.12  
 Forsøksdato: 04.07.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

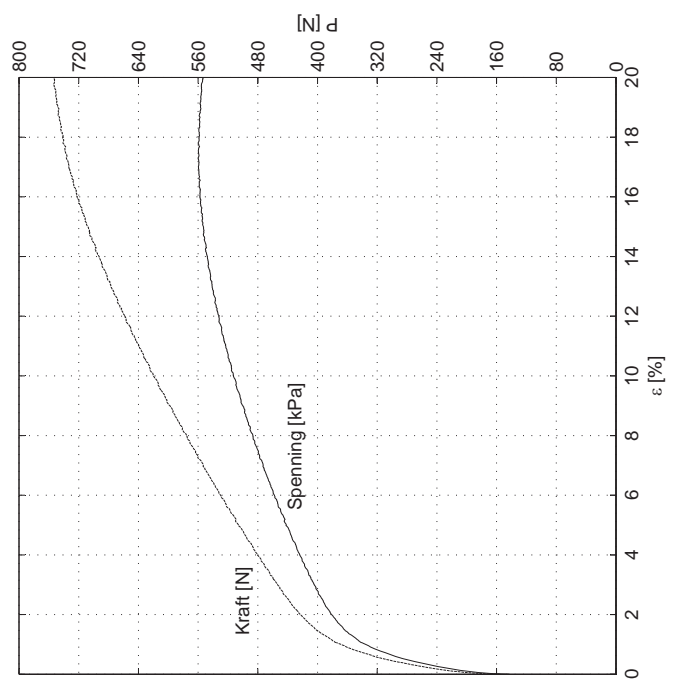
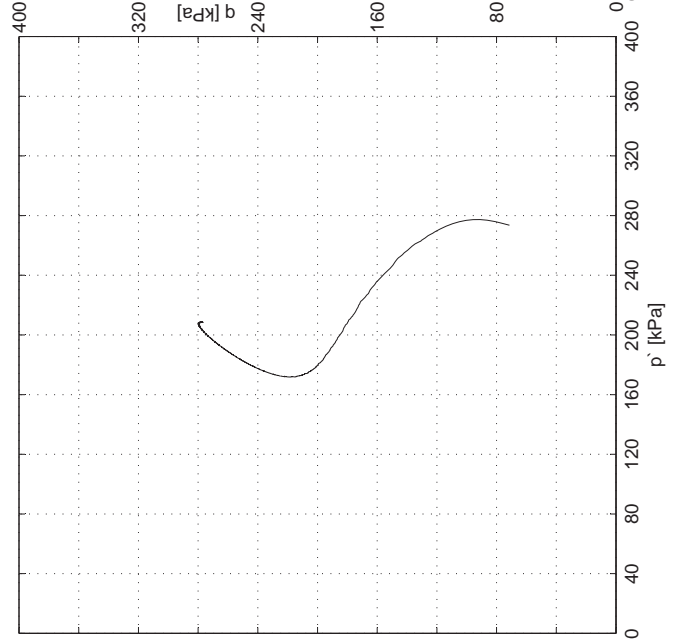
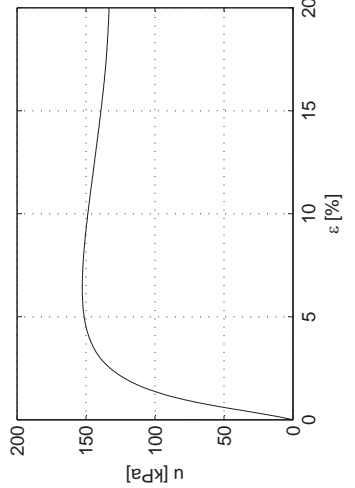
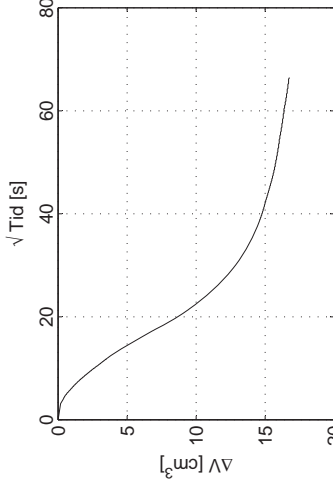
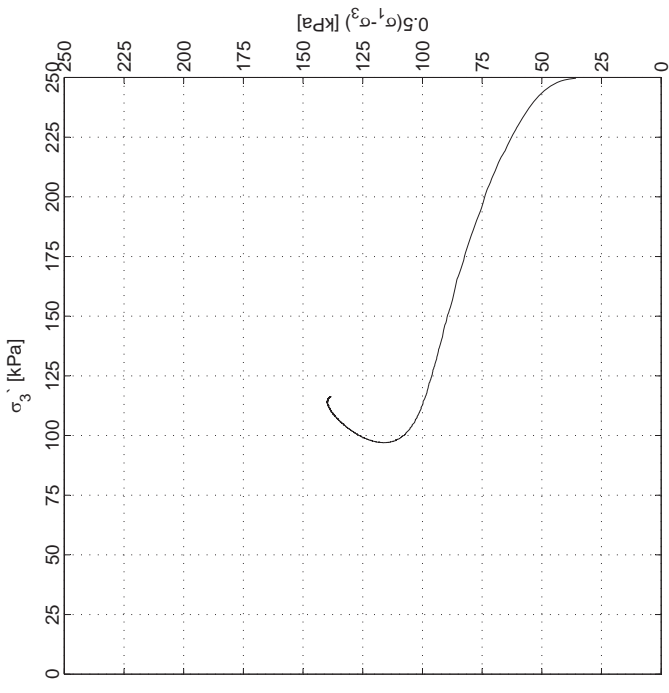
Materialets beskrivelse:  
 \* Siltig leire, seig materiale  
 \* 42% leire og 58% silt  
 \* Sandkorn og skjellrester

$\sigma'_{vo}$  = 81 kPa  
 $w$  = 33.6 %  
 $\gamma$  = 19.0 kN/m<sup>3</sup>

$\sigma'_c$  = 250 kPa  
 OCR = 3.08

$\Delta V$  = 16.75 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 7.22 %  
 $\Delta e/e_0$  = 0.12

$s_u$  = 88 kPa  
 $\varepsilon_f^u$  = 2.14 %  
 $E_0$  = 9.4 MPa  
 $D$  = -0.59





NTNU  
Geoteknikk

# HYDROMETERANALYSE

Dato: 20.06.2012

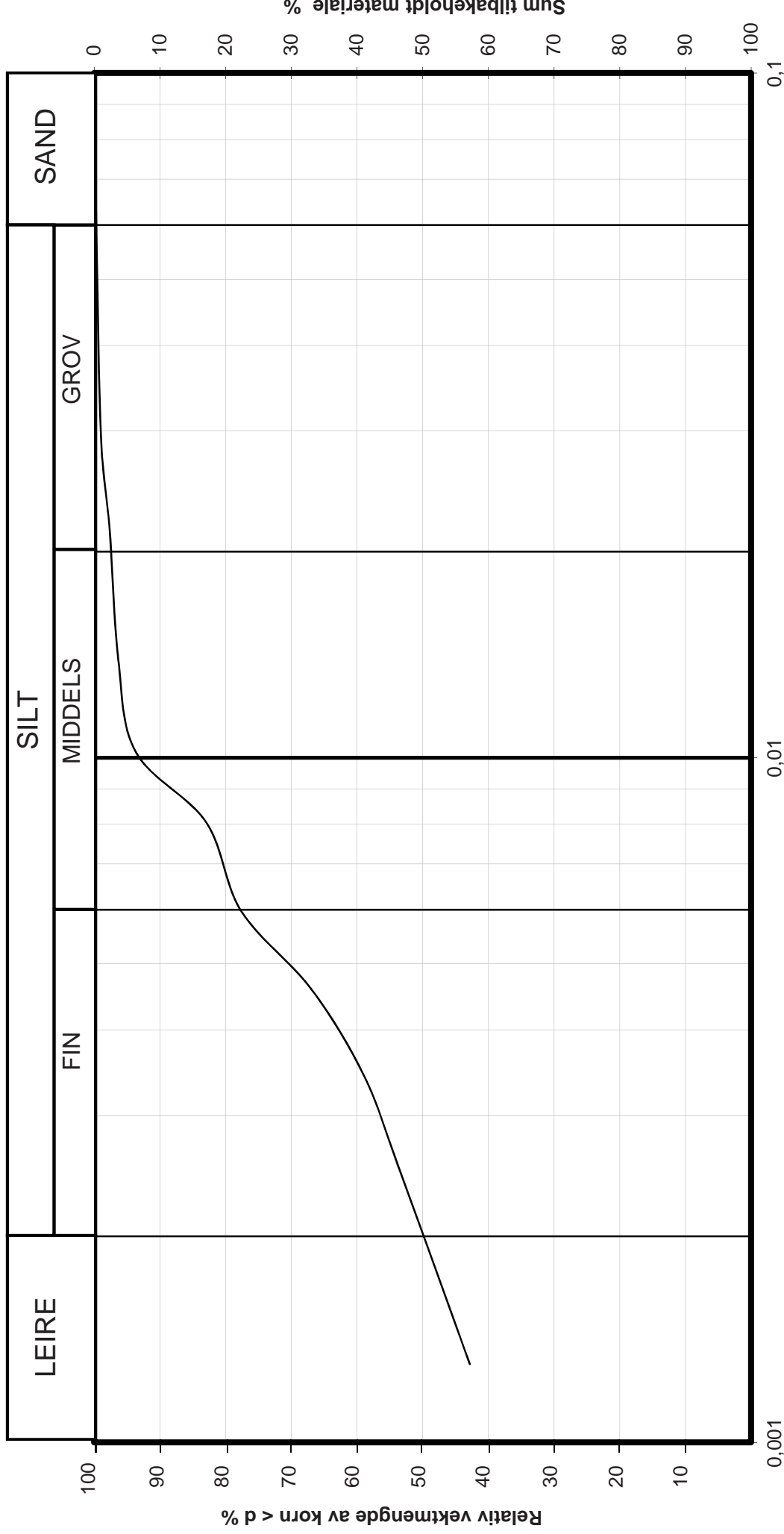
Oppdragsgiver:

Oppdragsnummer:

Prøvested: Esp Byneset ras

Hullnummer: 13 - 54 med mer stål sylinder

Dybde: 6,10 m



Ekvivalent korndiameter d mm.





NTNU  
Geoteknikk



# HYDROMETERANALYSE

Dato: 04.07.2012

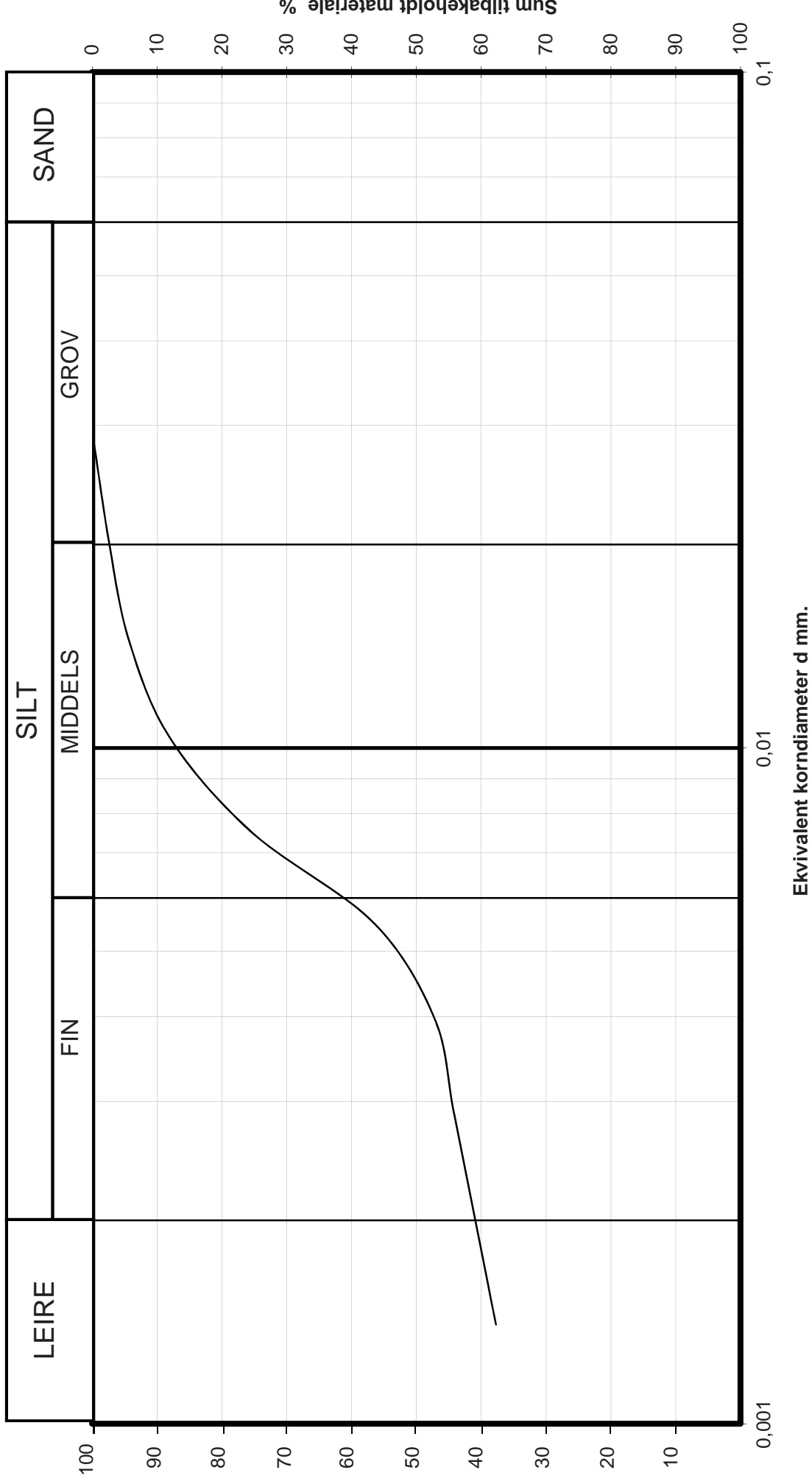
Oppdragsgiver:

Oppdragsnummer:

Prøvested: Esp Byneset ras

Hullnummer: 13 - 54 med mer stål sylinder

Dybde: 6,61 m





**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>05.05.12</b>	Masse av prøve	3419,90 g
Hull nr. <b>13</b>	Dato, prøveåpning	<b>03.07.12</b>	Volum av prøve	1708,45 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>U77 - 54 mm</b>	Lengde av prøve	<b>74,6</b> cm	Midlere densitet	2,00 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>7,0 - 7,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>5528,1</b> g	Tyngdetetthet	19,64 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,5</b> m	Masse av tom sylinder	<b>2108,2</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig leire</b>
Beskrivelse: <b>Sandkorn, gruskorn, skjellrester</b>	Merknader: <b>Flere runde steiner med diameter</b>
<b>Mer fuktig og myk i øverste 20 cm</b>	<b>på 1-2 cm</b>

**VANNINHOLD**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	DENSITET LITEN PRØVE		
						Ring	Skål	
Skål nr.	<b>113</b>	<b>207</b>	<b>242</b>	<b>73</b>	<b>11</b>	Ring/skål nr.	<b>II</b>	
Total masse våt, g	<b>87,71</b>	<b>95</b>	<b>91</b>	<b>143</b>	<b>42</b>	Tot. masse våt, g	<b>98,38</b>	-----
Total masse tørr, g	<b>71,41</b>	<b>77</b>	<b>75</b>	<b>119</b>	<b>40</b>	Tot. masse tørr, g	-----	
Masse skål, g	<b>22,57</b>	<b>26,33</b>	<b>27,57</b>	<b>50,11</b>	<b>29,10</b>	Masse ring/skål, g	<b>31,10</b>	
Masse vann, g	<b>16,30</b>	<b>17,41</b>	<b>15,89</b>	<b>23,56</b>	<b>2,21</b>	Masse våt prøve, g	<b>67,28</b>	-----
Masse tørr prøve, g	<b>48,84</b>	<b>51,00</b>	<b>47,26</b>	<b>69,17</b>	<b>10,77</b>	Masse tørr prøve, g	-----	
Vanninnhold, %	<b>33,4</b>	<b>34,1</b>	<b>33,6</b>	<b>34,1</b>	<b>20,5</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>34,40</b>	-----
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3): <b>33,71 %</b>						Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,96</b>	

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.	
<b>1</b>	<b>44,1</b>	<b>2,5</b>	<b>17,6</b>	<b>1</b>	<b>47,6</b>	<b>10,0</b>	Masse pyknometer + vann, g	<b>148,78</b>
<b>2</b>	<b>52,5</b>	<b>4,8</b>	<b>10,9</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g	<b>152,30</b>
							Total masse tørr, g	<b>273,99</b>
							Skål nr.	
							Masse skål, g	<b>268,61</b>
							Masse tørr, g	<b>5,38</b>
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>	<b>2,89</b>

**OPPSUMMERING OG  
RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,96</b> g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,78</b> g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>33,7</b> %
Porøsitet n	<b>47,4</b> %
Poretall e	<b>0,901</b>
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>104,1</b> %
Saltinnhold S	<b>7,5</b> g/l
Humusinnhold	%
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>13,5</b> %
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>97,4</b> %
Su (Konus)	<b>48,3</b> kPa
Su (Enaks)	<b>47,6</b> kPa
Sensitivitet St	<b>14,3</b>

**OPPDELING AV PRØVEN**

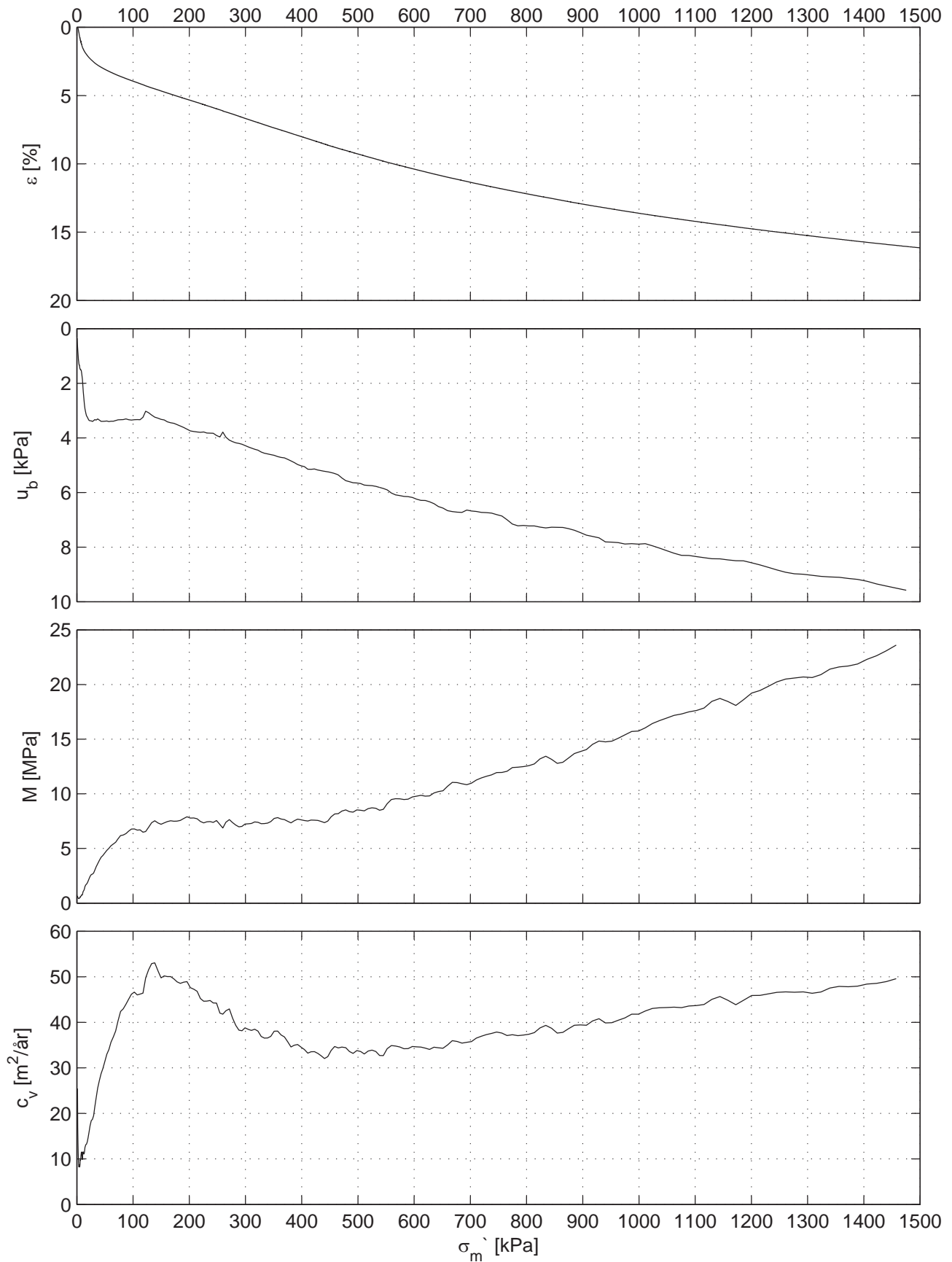
Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>7,03 - 7,07</b>	<b>Flyteutryllingsgrense W<sub>l</sub>/W<sub>p</sub></b>
<b>7,07 - 7,08</b>	<b>Vanninnhold w<sub>1</sub></b>
<b>7,08 - 7,14</b>	<b>Densitet liten ring og kornfordeling 1</b>
<b>7,14 - 7,19</b>	<b>Konus 1</b>
<b>7,19 - 7,29</b>	<b>Enaks</b>
<b>7,29 - 7,41</b>	<b>Grusig lag etterfulgt av et stort rundt stein</b>
<b>7,41 - 7,42</b>	<b>Vanninnhold w<sub>2</sub></b>
<b>7,42 - 7,53</b>	<b>Treks - CAUa012</b>
<b>7,53 - 7,61</b>	<b>Ødometer - CRS0011 og CRS012</b>
<b>7,61 - 7,62</b>	<b>Kornfordeling 2 og korndensitet</b>
<b>7,62 - 7,68</b>	<b>Konus 2</b>
<b>7,68 - 7,69</b>	<b>Vanninnhold w<sub>3</sub></b>
<b>7,69 - 7,73</b>	<b>Saltinnhold</b>

# Esp Byneset ras 54 mm, hull nr. 13, CRS011

Dybde: 7.55 m  
Prøvetakingsdato: 08.05.12  
Forsøksdato: 02.07.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 90$  kPa  
 $w = 17.2$  %  
 $\gamma = 19.2$  kN/m<sup>3</sup>  
OCR = 2.88  
 $\Delta e/e_0 = 0.04$

$\sigma'_c = 260$  kPa  
 $M_{oc} = 7.5$  MPa  
 $m_{oc} = 17$   
 $\sigma'_{ref} = 59$  kPa



# Esp Byneset ras Hull nr. 13, CAUa012

Dybde: 7.48 m  
 Prøvetakingsdato: 08.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 03.07.12  
 Forsøksdato: 04.07.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

$\sigma'_{vo}$  = 91 kPa  
 $w$  = 31.4 %  
 $\gamma$  = 18.4 kN/m<sup>3</sup>

$\sigma'_c$  = 260 kPa  
 OCR = 2.85

$\Delta V$  = 11.32 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 4.88 %  
 $\Delta e/e_0$  = 0.07

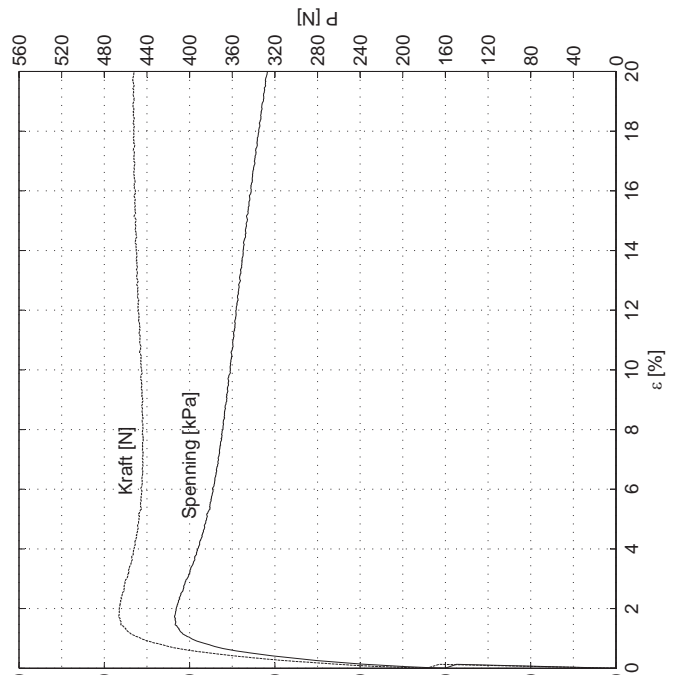
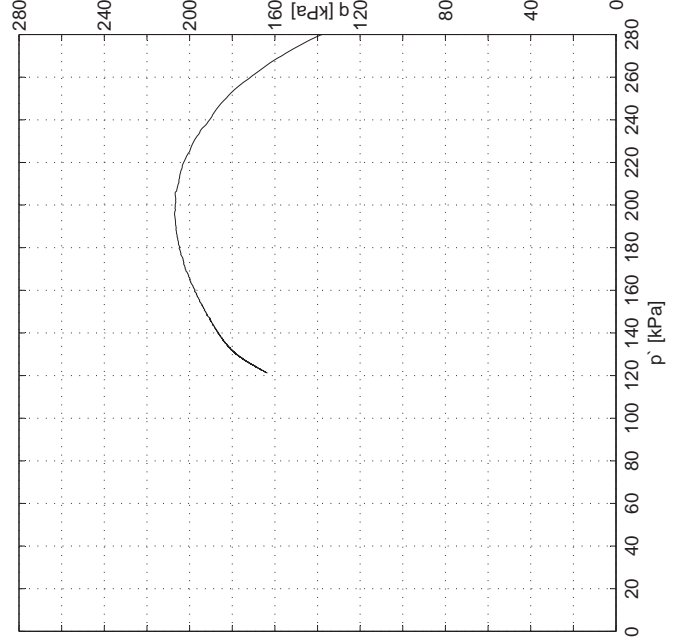
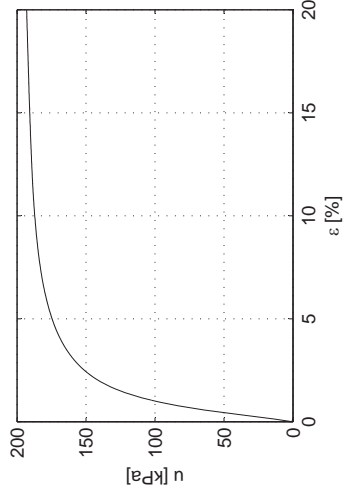
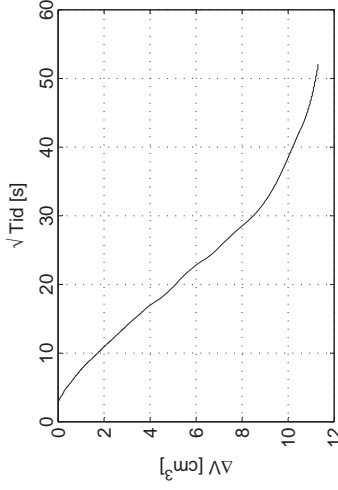
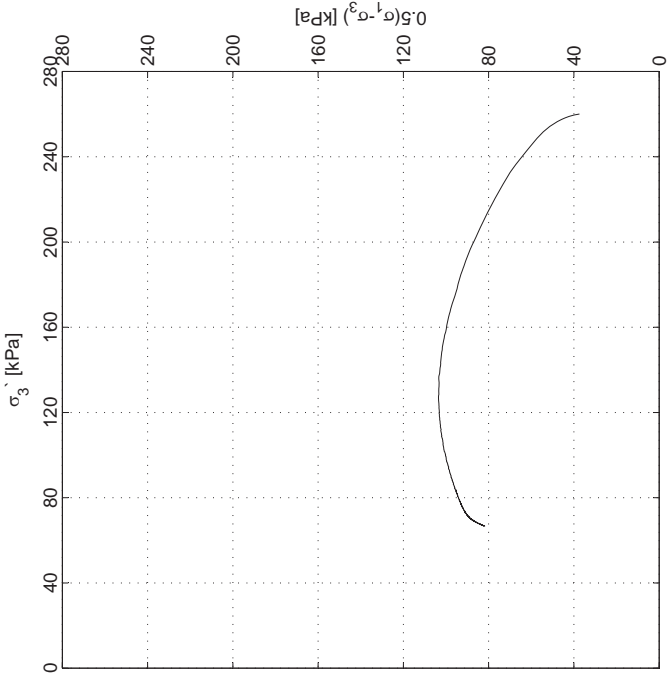
$\tan \phi$  = 0.49  
 $\phi$  = 26.0 °  
 $a$  = 41 kPa

$s_u$  = 103.6 kPa  
 $\varepsilon_f^u$  = 2.5 %  
 $E_0$  = 13.2 MPa

$D$  = -0.61

## Materialets beskrivelse:

- \* Siltig leire, seig materiale
- \* 37% leire og 63% silt
- \* Sandkorn og skjellrester





NTNU  
Geoteknikk



# HYDROMETERANALYSE

Dato: 04.07.2012

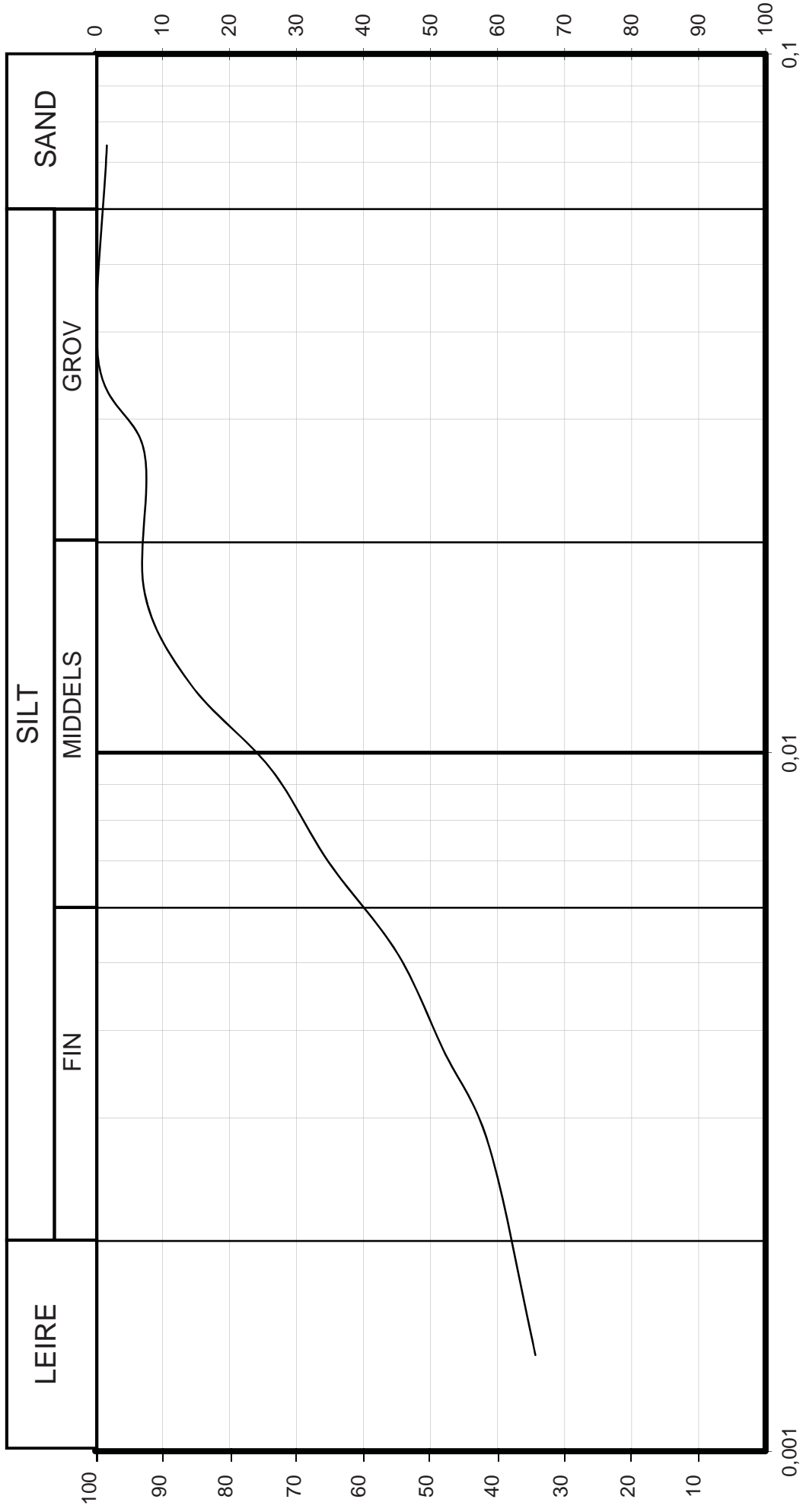
Oppdragsnummer:

Hullnummer: 13 - 54 med mer stål sylinder

Oppdragsgiver:

Prøvested: Esp Byneset ras

Dybde: 7,61 m



Ekvivalent korndiameter d mm.



**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>09.05.12</b>	Masse av prøve	6616,00 g
Hull nr. <b>13</b>	Dato, prøveåpning	<b>13.06.12</b>	Volum av prøve	3419,33 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>1</b>	Lengde av prøve	<b>77,4</b> cm	Midlere densitet	1,93 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>8,0 - 8,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>11231,0</b> g	Tyngdetetthet	18,98 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,5</b> m	Masse av tom sylinder	<b>4615,0</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig leire</b>
Beskrivelse: <b>Sandkorn, gruskorn, skjellrester</b>	Merknader:

**VANNINNHOLD**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	DENSITET LITEN PRØVE		
						Ring	Skål	
Skål nr.	<b>6660</b>	<b>6449</b>	<b>6518</b>	<b>6337</b>	<b>11</b>	Ring/skål nr.	<b>III</b>	
Total masse våt, g	<b>245,26</b>	<b>195</b>	<b>207</b>	<b>101</b>	<b>43</b>	Tot. masse våt, g	<b>101,11</b>	-----
Total masse tørr, g	<b>201,84</b>	<b>162</b>	<b>171</b>	<b>92</b>	<b>40</b>	Tot. masse tørr, g	-----	
Masse skål, g	<b>66,6</b>	<b>64,49</b>	<b>65,18</b>	<b>63,37</b>	<b>29,10</b>	Masse ring/skål, g	<b>32,60</b>	
Masse vann, g	<b>43,42</b>	<b>33,07</b>	<b>36,03</b>	<b>9,47</b>	<b>2,67</b>	Masse våt prøve, g	<b>68,51</b>	-----
Masse tørr prøve, g	<b>135,24</b>	<b>97,90</b>	<b>105,77</b>	<b>28,35</b>	<b>11,35</b>	Masse tørr prøve, g	-----	
Vanninnhold, %	<b>32,1</b>	<b>33,8</b>	<b>34,1</b>	<b>33,4</b>	<b>23,5</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>35,30</b>	-----
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3): <b>33,32 %</b>						Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,94</b>	

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.	
<b>1</b>	<b>46,1</b>	<b>4,8</b>	<b>9,6</b>	<b>1</b>	<b>52,5</b>	<b>8,0</b>	Masse pyknometer + vann, g	<b>148,78</b>
<b>2</b>	<b>40,2</b>	<b>15,2</b>	<b>2,6</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g	<b>164,73</b>
							Total masse tørr, g	<b>236,37</b>
							Skål nr.	
							Masse skål, g	<b>211,46</b>
							Masse tørr, g	<b>24,91</b>
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>	<b>2,78</b>

**OPPSUMMERING OG  
RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,94</b> g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,78</b> g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>33,3</b> %
Porøsitet n	<b>47,6</b> %
Poretall e	<b>0,910</b>
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>101,8</b> %
Saltinnhold S	<b>13</b> g/l
Humusinnhold	%
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>9,9</b> %
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>99,1</b> %
Su (Konus)	<b>43,15</b> kPa
Su (Enaks)	<b>52,52</b> kPa
Sensitivitet St	<b>6,1</b>

**OPPDELING AV PRØVEN**

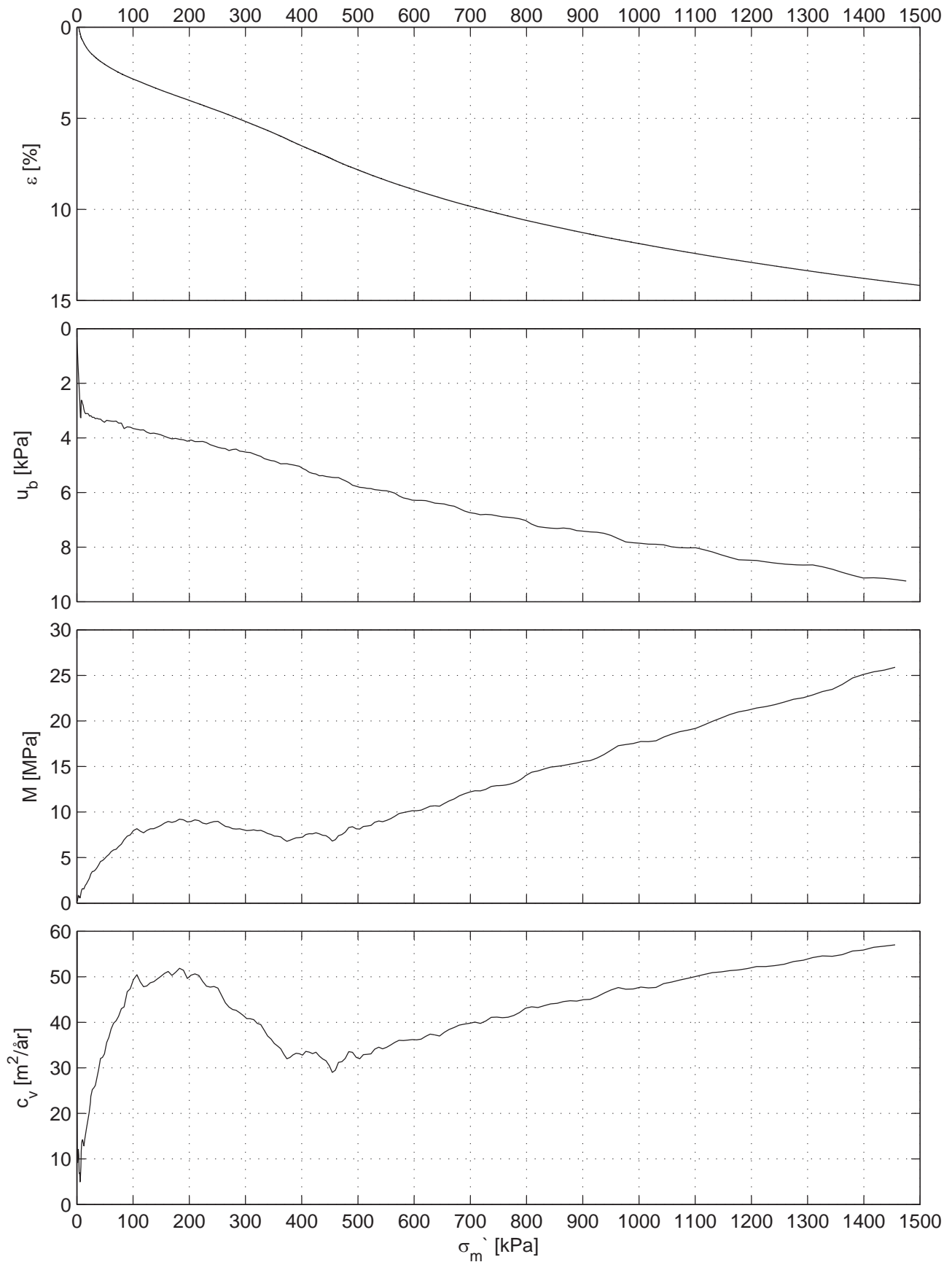
Fra	Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>8,05</b>	<b>8,08</b>	<b>Kornfordeling/Korndensitet</b>
<b>8,08</b>	<b>8,10</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>8,10</b>	<b>8,15</b>	<b>Densitet liten ring</b>
<b>8,15</b>	<b>8,20</b>	<b>Konus 1</b>
<b>8,15</b>	<b>8,20</b>	<b>Flyteutrullingsgrense Wl/Wp</b>
<b>8,20</b>	<b>8,21</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>8,21</b>	<b>8,32</b>	<b>Ødometer - CRS003, CRS004</b>
<b>8,32</b>	<b>8,43</b>	<b>Treks 1 - CAUa003</b>
<b>8,43</b>	<b>8,54</b>	<b>Treks 2 CAUa004</b>
<b>8,54</b>	<b>8,65</b>	<b>Enaks</b>
<b>8,65</b>	<b>8,66</b>	<b>Vanninnhold w3</b>
<b>8,66</b>	<b>8,69</b>	<b>Saltinnhold</b>
<b>8,69</b>	<b>8,73</b>	<b>Konus 2</b>
<b>8,73</b>	<b>8,75</b>	<b>Flyteutrullingsgrense Wl/Wp</b>

# Esp Byneset ras 75 mm, hull nr. 13, CRS003

Dybde: 8.34 m  
Prøvetakingsdato: 09.05.12  
Forsøksdato: 13.06.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 97 \text{ kPa}$   
 $w = 35.6 \%$   
 $\gamma = 18.7 \text{ kN/m}^3$   
OCR = 2.78  
 $\Delta e/e_o = 0.05$

$\sigma'_c = 270 \text{ kPa}$   
 $M_{oc} = 9 \text{ MPa}$   
 $m_{oc} = 18$   
 $\sigma'_{ref} = 37 \text{ kPa}$

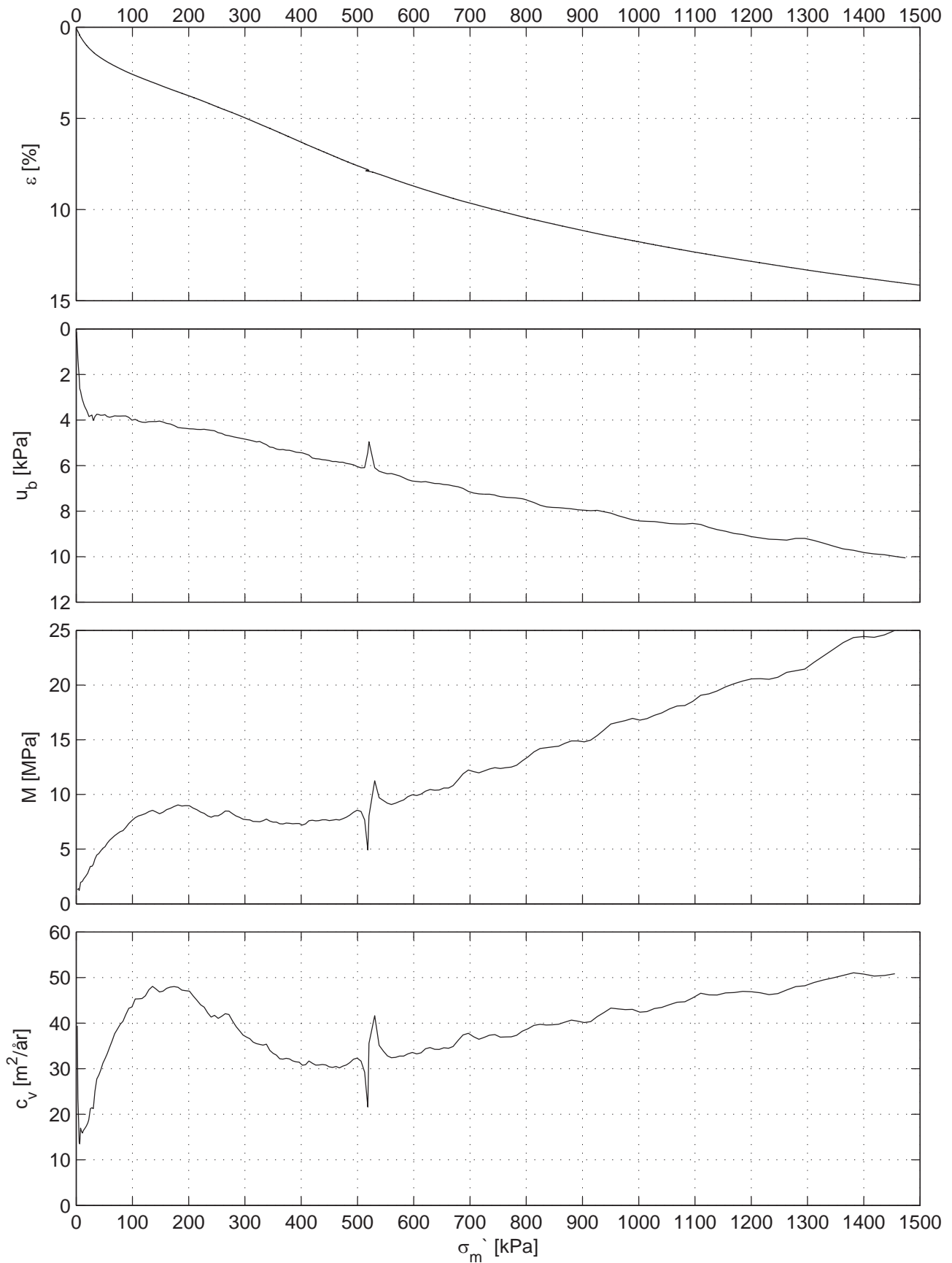


# Esp Byneset ras 75 mm, hull nr. 13, CRS004

Dybde: 8.37 m  
Prøvetakingsdato: 09.05.12  
Forsøksdato: 15.06.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 99 \text{ kPa}$   
 $w = 34.4 \%$   
 $\gamma = 18.7 \text{ kN/m}^3$   
OCR = 2.73  
 $\Delta e/e_o = 0.04$

$\sigma'_c = 270 \text{ kPa}$   
 $M_c = 8 \text{ MPa}$   
 $m_{oc} = 18$   
 $\sigma'_{ref} = 46 \text{ kPa}$





# Byneset Hull nr. 13, CAUa003

Dybde: 8.38 m  
 Prøvetaksdato: 09.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 75 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 13.06.12  
 Forsøksdato: 13.06.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

$\sigma'_{vo}$  = 101 kPa  
 $w$  = 33.9 %  
 $\gamma$  = 19.0 kN/m<sup>3</sup>

$\sigma'_c$  = 270 kPa  
 OCR = 2.68  
 $\tan \phi = 0.60$   
 $\phi = 31.0^\circ$   
 $a = 16$  kPa

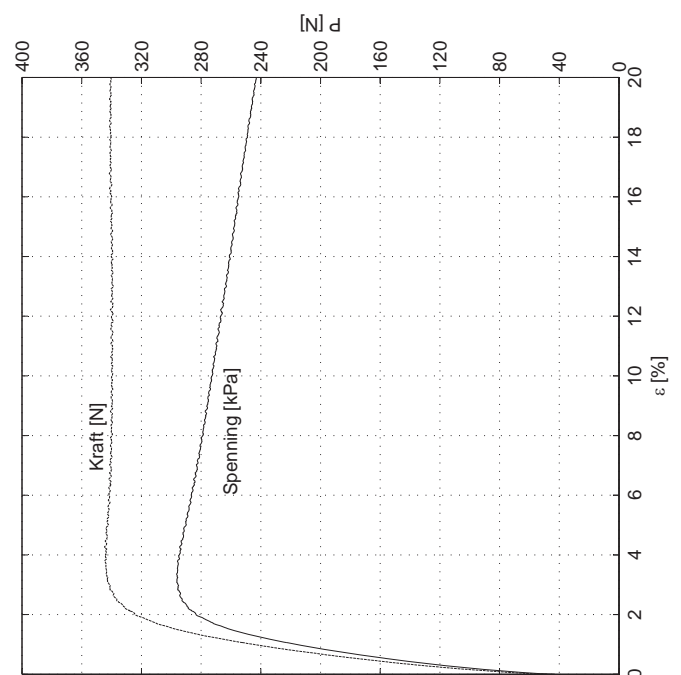
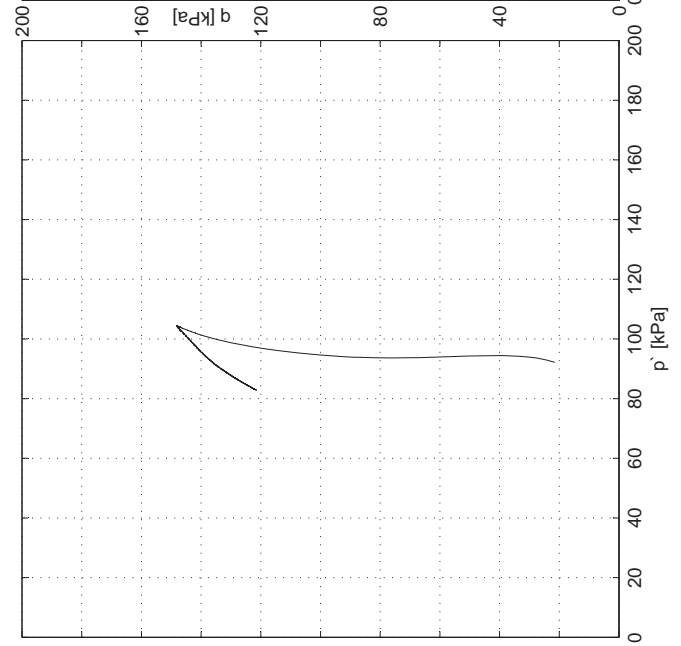
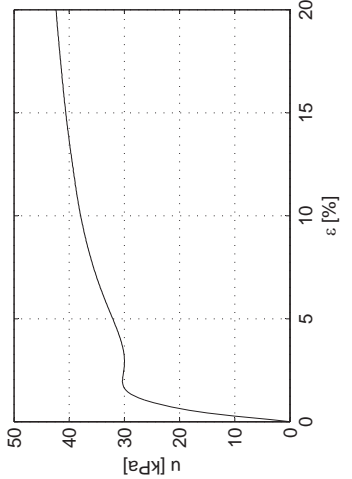
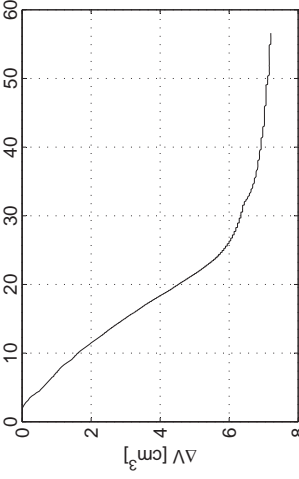
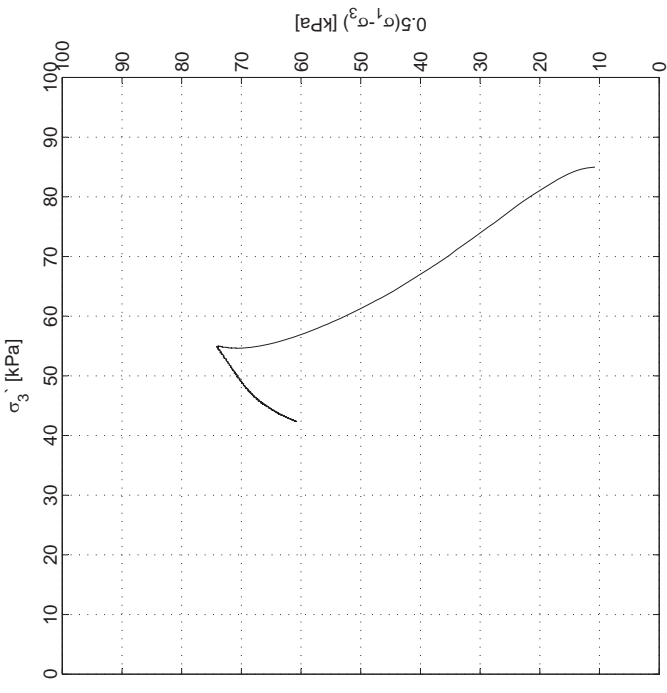
$\Delta V = 7.21$  cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v = 3.11$  %  
 $\Delta e/e_0 = 0.05$

$S_u = 74.1$  kPa  
 $\varepsilon_f = 3.7$  %  
 $E_0 = 8.1$  MPa

$D = 0.03$   
 $S = 1.06$   
 $M_f = 1.26$

## Materialets beskrivelse:

- \* Siltig leire, seig materiale
- \* 36% leire og 64% silt, fin og middels
- \* Sandkorn og skjellrester



# Byneset Hull nr. 13, CAUa004

Dybde: 8.43 m  
 Prøvetakingsdato: 09.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 75 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 13.06.12  
 Forsøksdato: 13.06.12  
 Tøyningshastighet: 1 %/time

$\sigma'_{vo}$  = 101 kPa  
 $w$  = 33.7 %  
 $\gamma$  = 19.3 kN/m<sup>3</sup>

$\sigma'_c$  = 270 kPa  
 OCR = 2.67

$\Delta V$  = 6.49 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 2.80 %  
 $\Delta e/e_0$  = 0.05

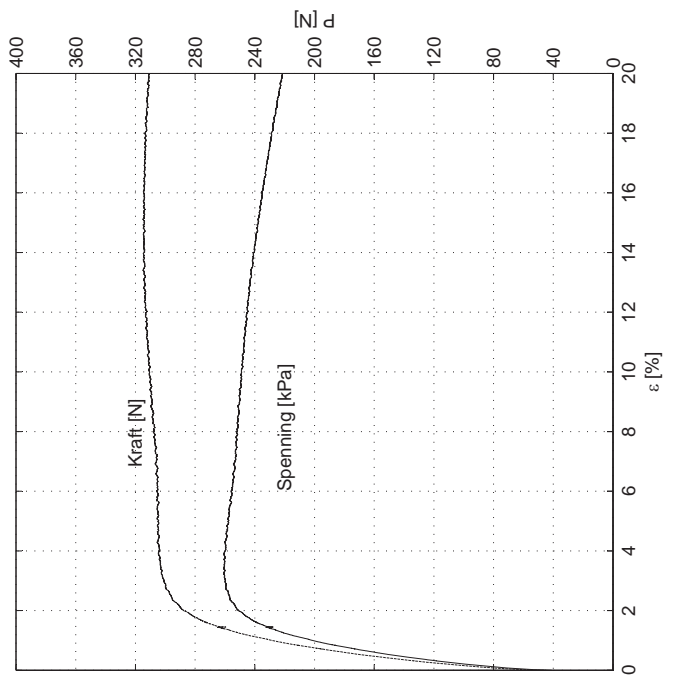
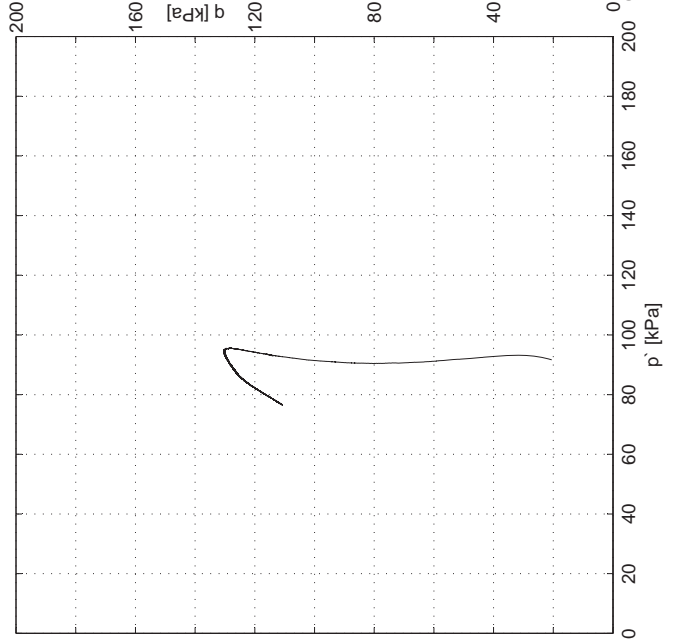
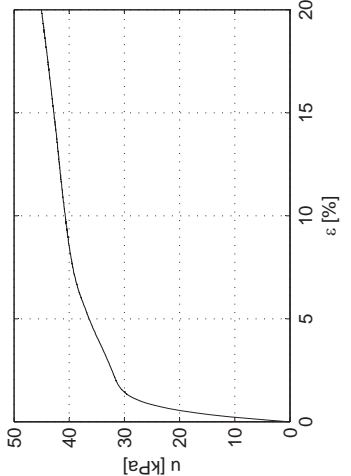
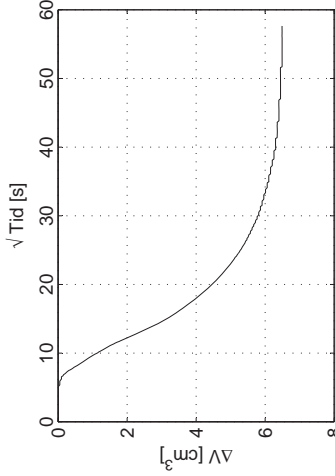
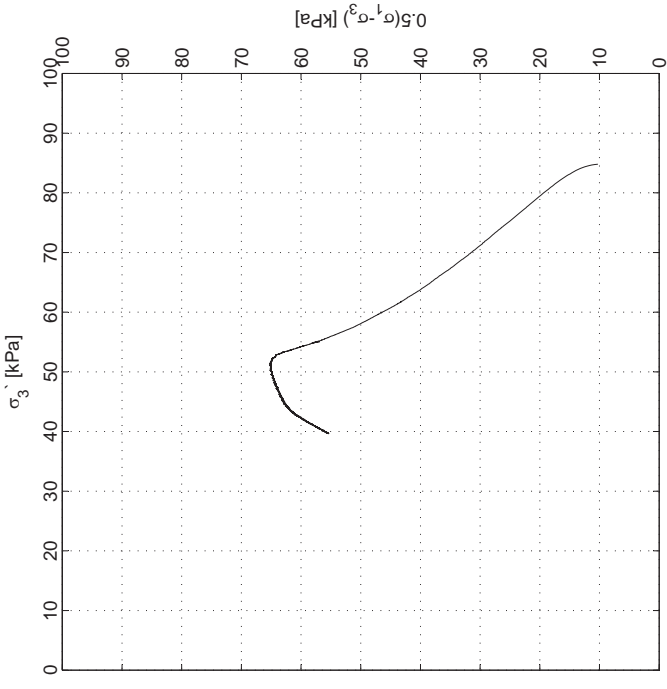
$\tan \phi$  = 0.57  
 $\phi$  = 29.6 °  
 $a$  = 19 kPa

$S_u$  = 65.2 kPa  
 $\varepsilon_f^u$  = 3.7 %  
 $E_0$  = 7.3 MPa

$D$  = 0.03  
 $S$  = 0.98  
 $M_f$  = 1.21

## Materiallets beskrivelse:

- \* Siltig leire, seig materiale
- \* 36% leire og 64% silt, fin og middels
- \* Sandkorn og skjellrester





# HYDROMETERANALYSE

Dato: 20.06.2012

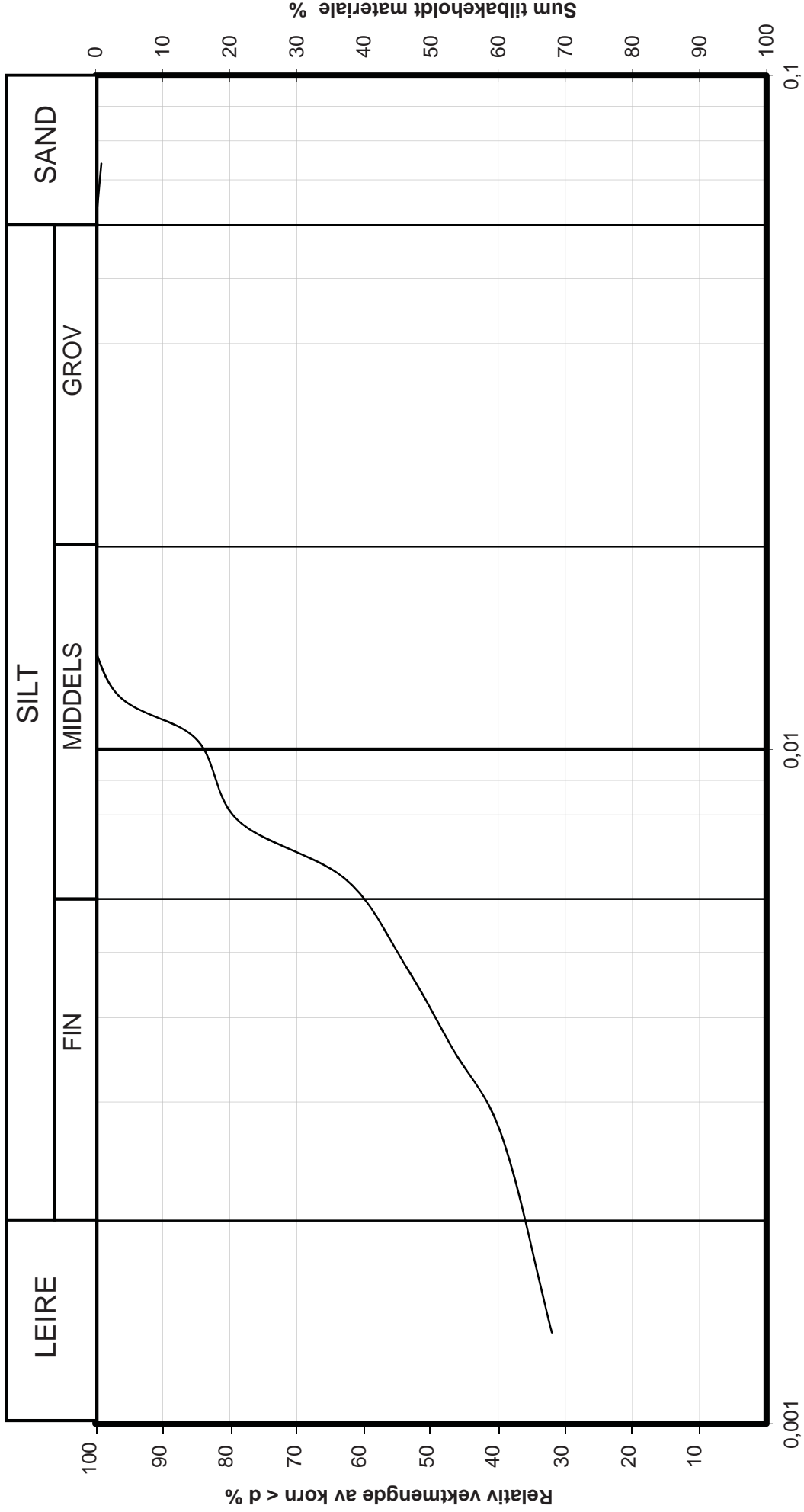
Oppdragsgiver:

Oppdragsnummer:

Prøvested: Esp Byneset ras

Hullnummer: 13 - 75 med mer stålsylinder

Dybde: 8,05 m





**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>08.05.12</b>	Masse av prøve	3415,80 g
Hull nr. <b>13</b>	Dato, prøveåpning	<b>18.06.12</b>	Volum av prøve	1747,39 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>Z10 - 54 mm</b>	Lengde av prøve	<b>76,3</b> cm	Midlere densitet	1,95 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>8,0 - 8,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>5502,7</b> g	Tyngdetetthet	19,18 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,5</b> m	Masse av tom sylinder	<b>2086,9</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig leire</b>
Beskrivelse: <b>Sandkorn, gruskorn, skjellrester</b>	Merknader:

**VANNINNHOLD**

**DENSITET LITEN PRØVE**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	Ring	Skål
Skål nr.	<b>35</b>	<b>57</b>	<b>33</b>	<b>5456</b>	<b>7</b>	Ring/skål nr.	<b>III</b>
Total masse våt, g	<b>91,2</b>	<b>97</b>	<b>102</b>	<b>122</b>	<b>49</b>	Tot. masse våt, g	<b>101,03</b>
Total masse tørr, g	<b>75,03</b>	<b>79</b>	<b>82</b>	<b>106</b>	<b>46</b>	Tot. masse tørr, g	
Masse skål, g	<b>21,7</b>	<b>24,98</b>	<b>18,48</b>	<b>54,56</b>	<b>31,52</b>	Masse ring/skål, g	<b>32,60</b>
Masse vann, g	<b>16,17</b>	<b>17,58</b>	<b>20,10</b>	<b>16,48</b>	<b>3,12</b>	Masse våt prøve, g	<b>68,43</b>
Masse tørr prøve, g	<b>53,33</b>	<b>53,96</b>	<b>63,29</b>	<b>51,29</b>	<b>14,47</b>	Masse tørr prøve, g	
Vanninnhold, %	<b>30,3</b>	<b>32,6</b>	<b>31,8</b>	<b>32,1</b>	<b>21,6</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>35,30</b>
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3):	<b>31,55 %</b>					Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,94</b>

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.	
<b>1</b>	<b>52,5</b>	<b>4,2</b>	<b>12,5</b>	<b>1</b>	<b>49,5</b>	<b>10,0</b>	Masse pyknometer + vann, g	<b>148,78</b>
<b>2</b>	<b>44,1</b>	<b>6,8</b>	<b>6,5</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g	<b>159,63</b>
							Total masse tørr, g	<b>308,70</b>
							Skål nr.	
							Masse skål, g	<b>291,83</b>
							Masse tørr, g	<b>16,87</b>
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>	<b>2,80</b>

**OPPSUMMERING OG  
RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,94</b> g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,78</b> g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>31,6</b> %
Porøsitet n	<b>47,0</b> %
Poretall e	<b>0,887</b>
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>98,9</b> %
Saltinnhold S	<b>8,4</b> g/l
Humusinnhold	%
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>10,6</b> %
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>94,5</b> %
Su (Konus)	<b>48,3</b> kPa
Su (Enaks)	<b>49,47</b> kPa
Sensitivitet St	<b>9,5</b>

**OPPDELING AV PRØVEN**

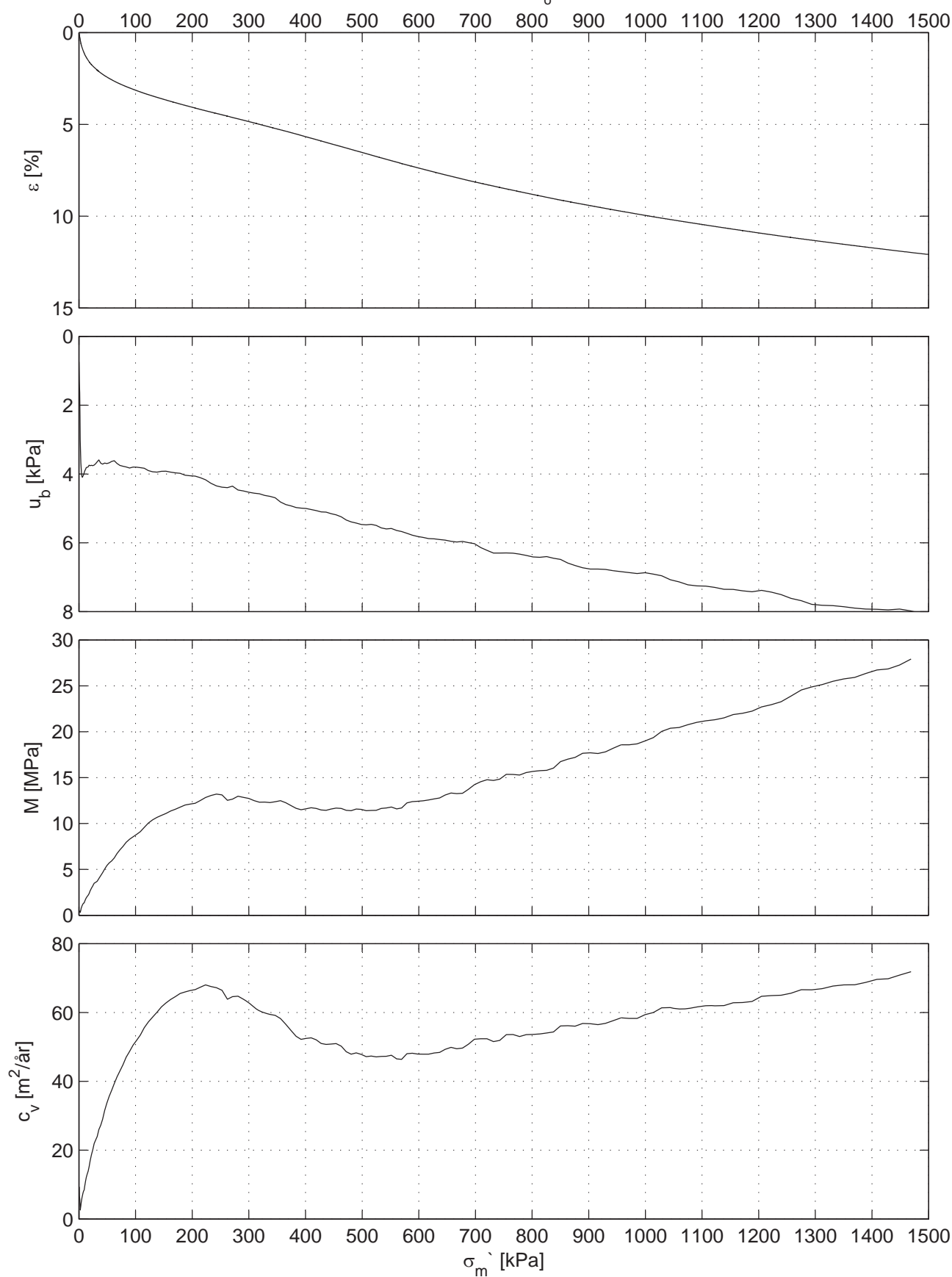
Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>8,00 - 8,04</b>	
<b>8,04 - 8,09</b>	<b>Saltinnhold</b>
<b>8,09 - 8,10</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>8,10 - 8,15</b>	<b>Konus 1</b>
<b>8,15 - 8,25</b>	<b>Enaks</b>
<b>8,25 - 8,26</b>	<b>Kornfordeling/Korndensitet</b>
<b>8,26 - 8,37</b>	<b>Treks 1 - CAUa005</b>
<b>8,37 - 8,39</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>8,39 - 8,50</b>	<b>Treks 2 - CAUa006</b>
<b>8,50 - 8,58</b>	<b>Ødometer - CRS005 og CRS006</b>
<b>8,58 - 8,60</b>	<b>Kornfordeling/Korndensitet</b>
<b>8,60 - 8,66</b>	<b>Konus 2</b>
<b>8,66 - 8,71</b>	<b>Flyteuttrullingsgrense Wl/Wp</b>
<b>8,71 - 8,73</b>	<b>Vanninnhold w3</b>
<b>8,73 - 8,76</b>	

# Esp Byneset ras 54 mm, hull nr. 13, CRS005

Dybde: 8.52 m  
Prøvetakingsdato: 08.05.12  
Forsøksdato: 18.06.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 100$  kPa  
 $w = 32.6$  %  
 $\gamma = 19.2$  kN/m<sup>3</sup>  
OCR = 2.69  
 $\Delta e/e_o = 0.05$

$\sigma'_c = 270$  kPa  
 $M^c = 12.3$  MPa  
 $m^c_{oc} = 18$   
 $\sigma'_{ref} = -51$  kPa

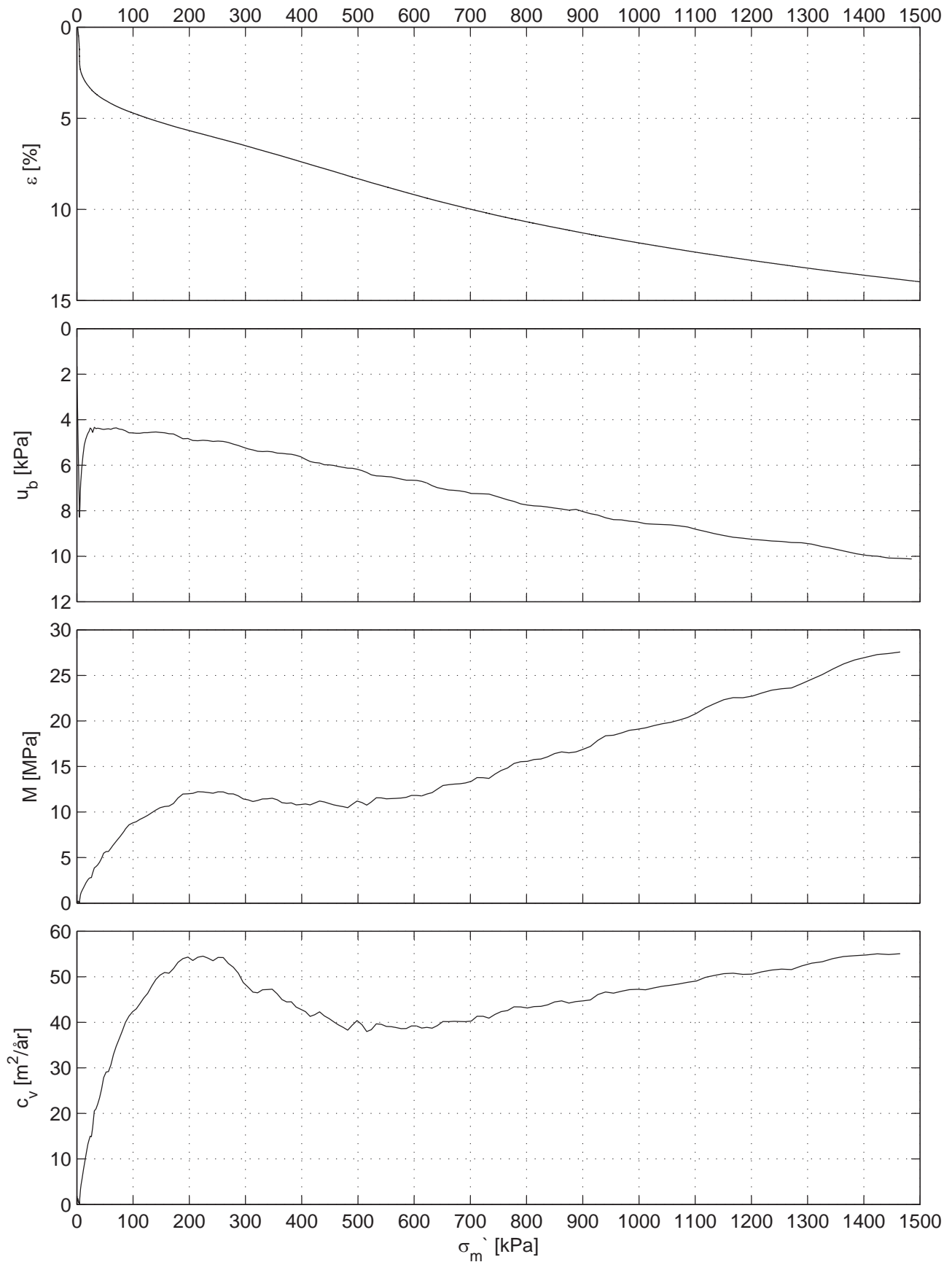


# Esp Byneset ras 54 mm, hull nr. 13, CRS006

Dybde: 8.56 m  
 Prøvetakingsdato: 08.05.12  
 Forsøksdato: 19.06.12  
 Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 99 \text{ kPa}$   
 $w = 30.6 \%$   
 $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$   
 $OCR = 2.73$   
 $\Delta e/e_o = 0.07$

$\sigma'_c = 270 \text{ kPa}$   
 $M^c = 12 \text{ MPa}$   
 $m^c_{oc} = 19$   
 $\sigma'_{ref} = -7 \text{ kPa}$



# Esp Byneset ras Hull nr. 13, CAUa005

Dybde: 8.32 m  
 Prøvetakingsdato: 08.05.12  
 Prøvetakingsutsyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 18.06.12  
 Forsøksdato: 18.06.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

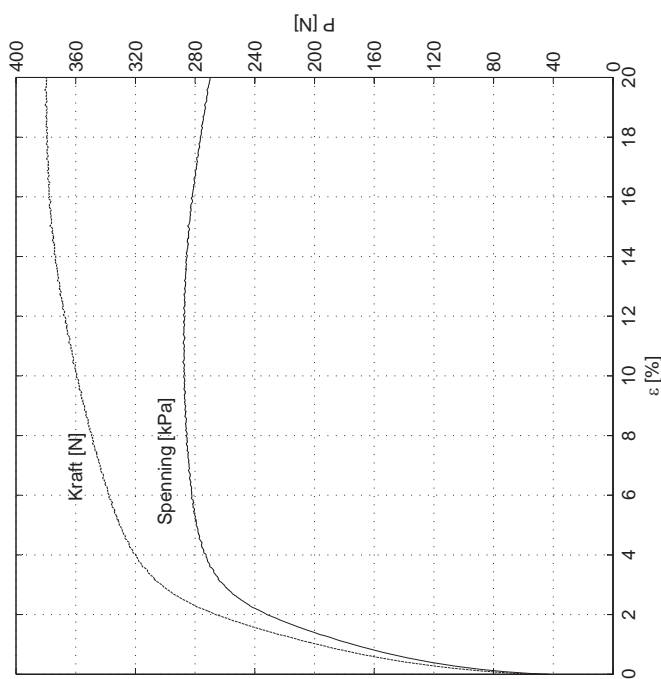
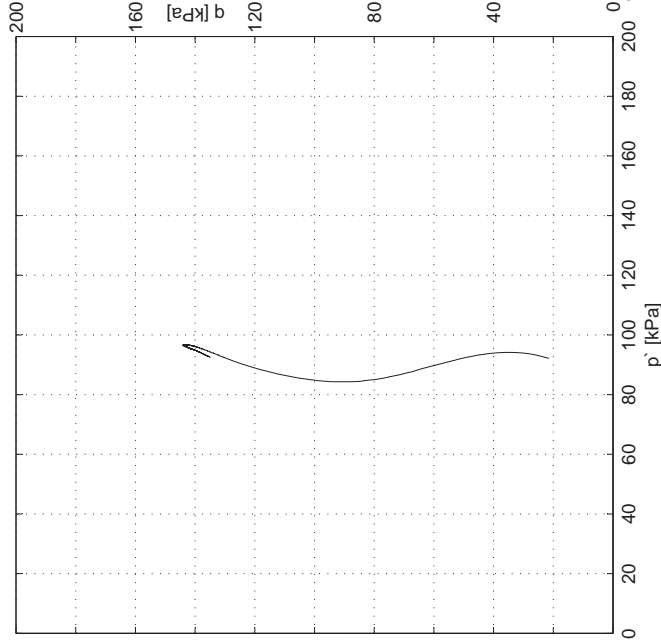
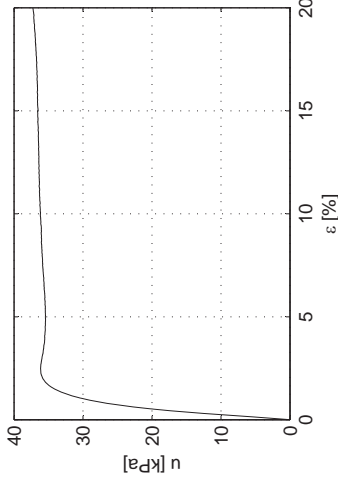
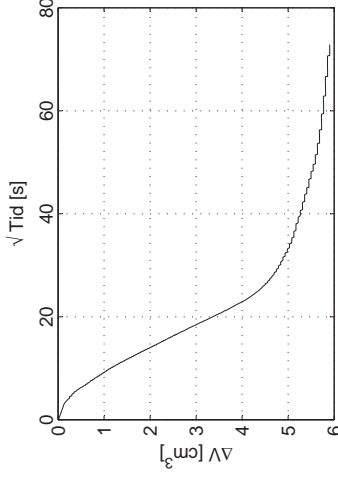
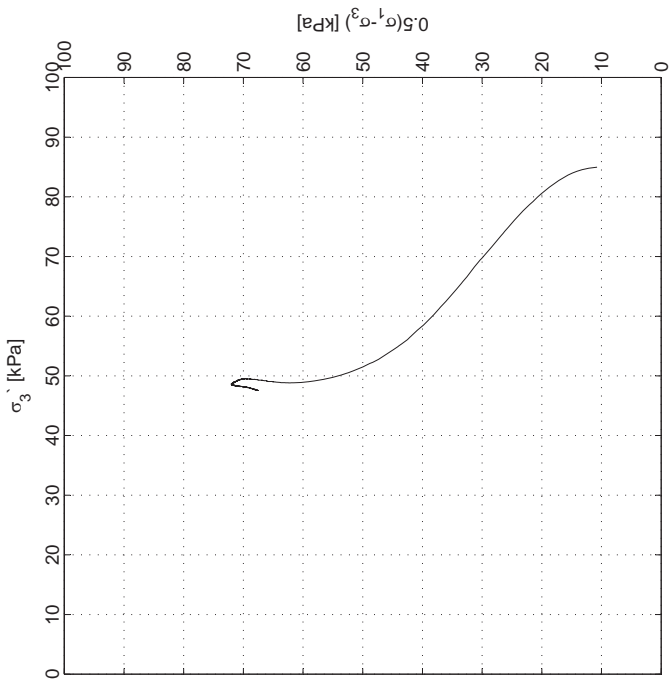
$\sigma'_{vo}$  = 100 kPa      $\sigma'_c$  = 270 kPa  
 $w$  = 32.5 %     OCR = 2.70  
 $\gamma$  = 19.3 kN/m<sup>3</sup>

$\Delta V$  = 5.91 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 2.55 %  
 $\Delta e/e_0$  = 0.04

$s_u$  = 71 kPa      $D$  = -0.11  
 $\varepsilon_f$  = 3.43 %  
 $E_0$  = 5.8 MPa

## Materiallets beskrivelse:

- \* Siltig leire, seig materiale
- \* 40% leire, 57% silt, fin og middels og 3% sand/grus
- \* Sandkorn og skjellrester



# Esp Byneset ras Hull nr. 13, CAUa006

Dybde: 8.45 m  
 Prøvetakingsdato: 08.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 18.06.12  
 Forsøksdato: 19.06.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

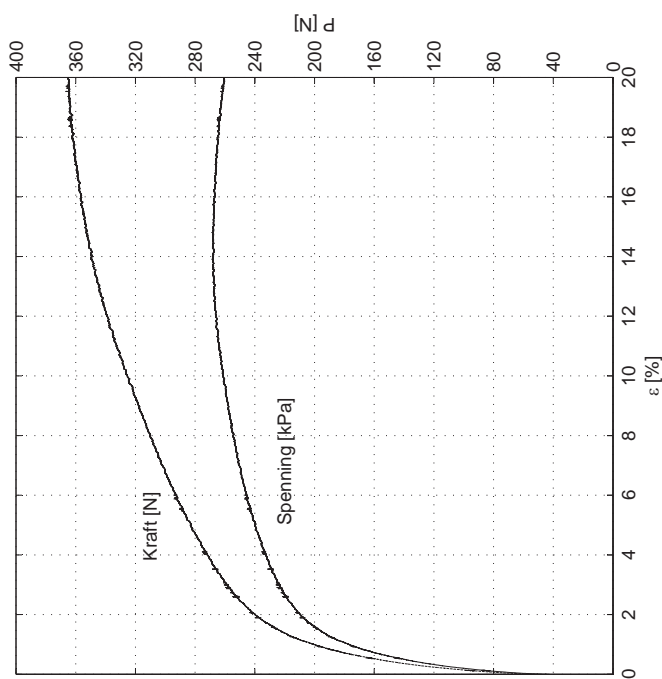
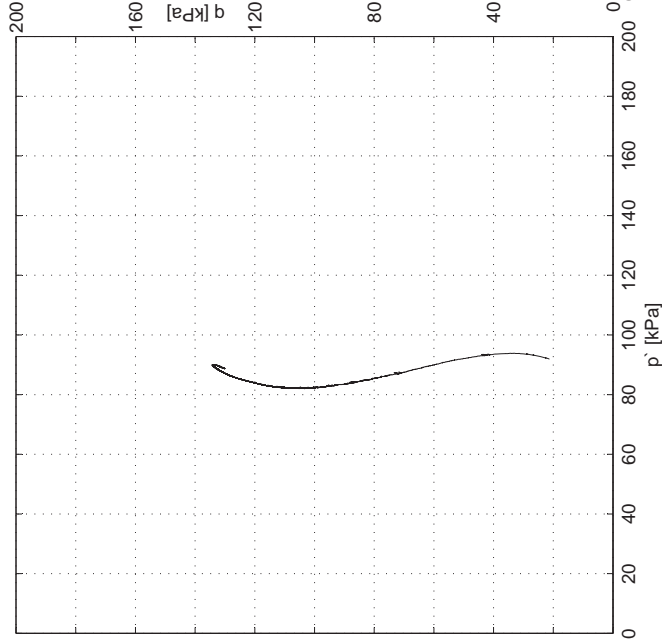
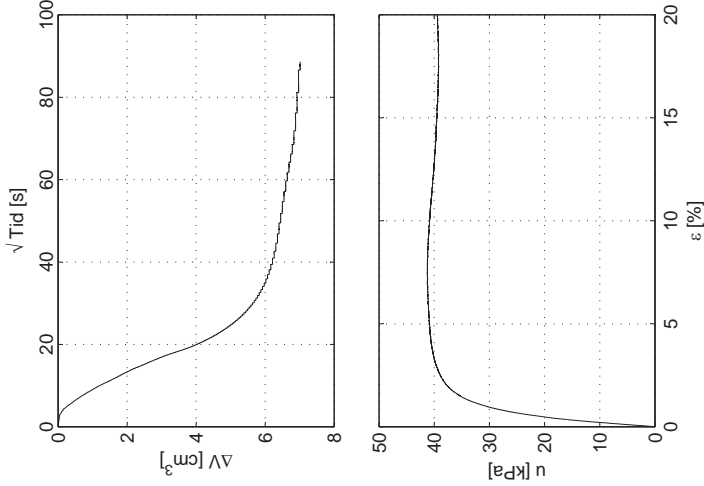
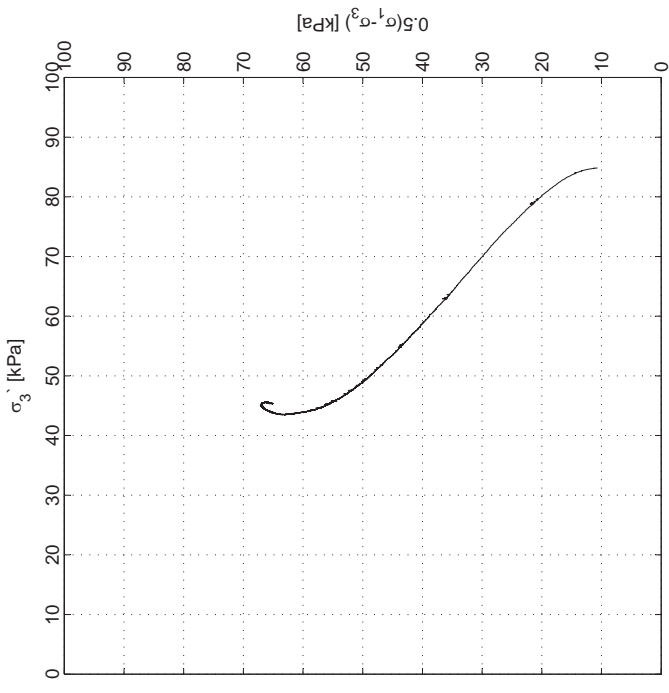
$\sigma'_{vo}$  = 99 kPa      $\sigma'_c$  = 270 kPa  
 $w$  = 28.8 %     OCR = 2.73  
 $\gamma$  = 18.7 kN/m<sup>3</sup>

$\Delta V$  = 7.02 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 3.02 %  
 $\Delta e/e_0$  = 0.05

$E_0$  = 5.0 MPa      $D$  = -0.22

## Materiallets beskrivelse:

- \* Siltig leire, seig materiale
- \* 40% leire, 57% silt, fin og middels og 3% sand/grus
- \* Sandkorn og skjellrester







# HYDROMETERANALYSE

Dato: 20.06.2012

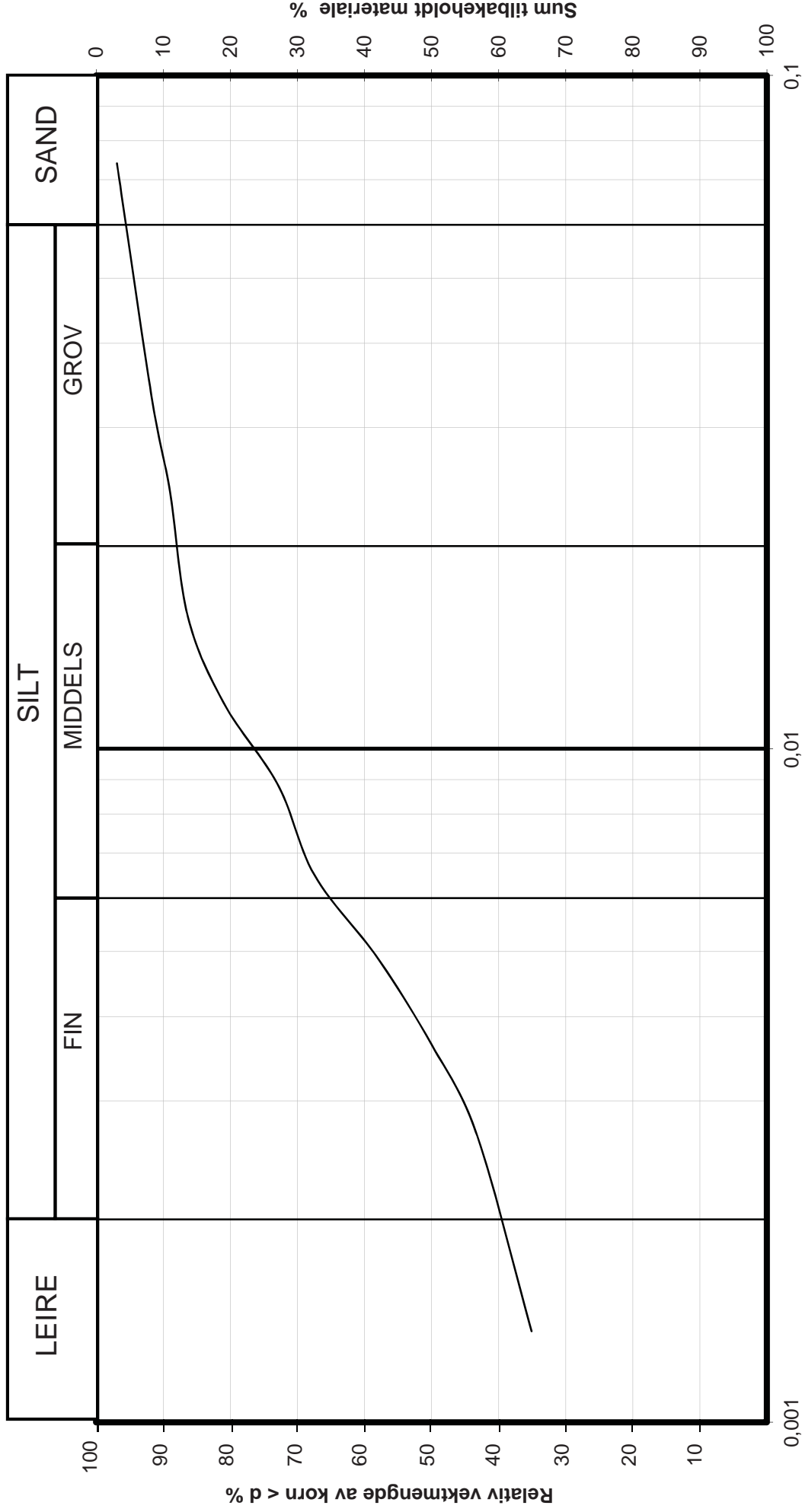
Oppdragsgiver:

Oppdragsnummer:

Prøvested: Esp Byneset ras

Hullnummer: 13 - 54 mm stål sylinder

Dybde: 8,54 m



Ekvivalent korndiameter d mm.



**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>08.05.12</b>	Masse av prøve	3418,60 g
Hull nr. <b>13</b>	Dato, prøveåpning	<b>18.06.12</b>	Volum av prøve	1758,84 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>T311</b>	Lengde av prøve	<b>76,8</b> cm	Midlere densitet	1,94 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>9,0 - 9,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>5568,6</b> g	Tyngdetetthet	19,07 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,5</b> m	Masse av tom sylinder	<b>2150,0</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig leire</b>
Beskrivelse: <b>Sandkorn, gruskorn, skjellrester</b>	Merknader:

**VANNINNHOLD**

**DENSITET LITEN PRØVE**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	Ring	Skål
Skål nr.	<b>38</b>	<b>101</b>	<b>43</b>	<b>6375</b>	<b>11</b>	Ring/skål nr.	<b>V</b>
Total masse våt, g	<b>117,09</b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>151</b>	<b>46</b>	Tot. masse våt, g	<b>100,11</b> -----
Total masse tørr, g	<b>94,6</b>	<b>76</b>	<b>73</b>	<b>129</b>	<b>43</b>	Tot. masse tørr, g	-----
Masse skål, g	<b>22,89</b>	<b>22,48</b>	<b>24,94</b>	<b>63,37</b>	<b>29,10</b>	Masse ring/skål, g	<b>33,10</b>
Masse vann, g	<b>22,49</b>	<b>16,81</b>	<b>16,29</b>	<b>22,23</b>	<b>2,86</b>	Masse våt prøve, g	<b>67,01</b> -----
Masse tørr prøve, g	<b>71,71</b>	<b>53,19</b>	<b>48,27</b>	<b>65,83</b>	<b>14,00</b>	Masse tørr prøve, g	-----
Vanninnhold, %	<b>31,4</b>	<b>31,6</b>	<b>33,7</b>	<b>33,8</b>	<b>20,4</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>35,00</b> -----
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3): <b>32,24</b> %						Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,91</b>

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.	
<b>1</b>	<b>44,1</b>	<b>14,2</b>	<b>3,1</b>	<b>1</b>	<b>22,3</b>	<b>12,0</b>	Masse pyknometer + vann, g	<b>148,78</b>
<b>2</b>	<b>46,1</b>	<b>31,4</b>	<b>1,5</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g	<b>152,50</b>
							Total masse tørr, g	<b>218,67</b>
							Skål nr.	
							Masse skål, g	<b>212,83</b>
							Masse tørr, g	<b>5,84</b>
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>	<b>2,75</b>

**OPPSUMMERING OG  
RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,91</b> g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,78</b> g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>32,2</b> %
Porøsitet n	<b>47,9</b> %
Poretall e	<b>0,920</b>
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>97,4</b> %
Saltinnhold S	<b>7,5</b> g/l
Humusinnhold	%
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>13,3</b> %
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>88,5</b> %
Su (Konus)	<b>45,1</b> kPa
Su (Enaks)	<b>22,3</b> kPa
Sensitivitet St	<b>2,3</b>

**OPPDELING AV PRØVEN**

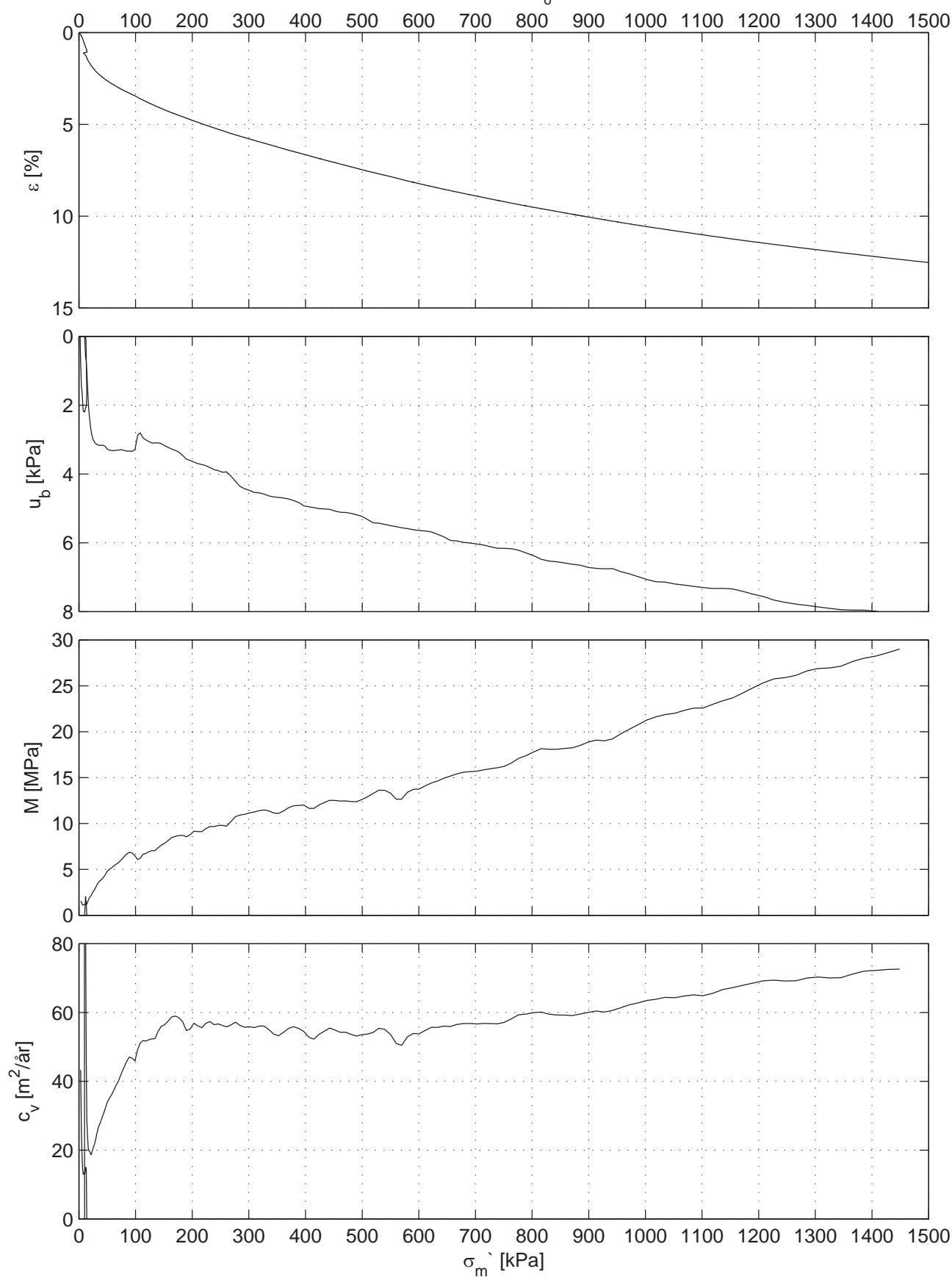
Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>9,00 - 9,02</b>	
<b>9,02 - 9,05</b>	<b>Saltinnhold</b>
<b>9,05 - 9,06</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>9,06 - 9,12</b>	<b>Konus 1</b>
<b>9,12 - 9,23</b>	<b>Enaks</b>
<b>9,23 - 9,34</b>	<b>Treaks 1 - CAUa007</b>
<b>9,34 - 9,35</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>9,35 - 9,46</b>	<b>Treaks 2 - CAUa008</b>
<b>9,46 - 9,54</b>	<b>Ødometer - CRS007</b>
<b>9,54 - 9,55</b>	<b>Kornfordeling/Korndensitet</b>
<b>9,55 - 9,60</b>	<b>Konus 2</b>
<b>9,60 - 9,65</b>	<b>Flyteuttrullingsgrense Wl/Wp</b>
<b>9,65 - 9,66</b>	<b>Vanninnhold w3</b>
<b>9,66 - 9,71</b>	<b>Densitet liten ring</b>
<b>9,71 - 9,72</b>	

# Esp Byneset ras 54 mm, hull nr. 13, CRS007

Dybde: 9.48 m  
Prøvetakingsdato: 08.05.12  
Forsøksdato: 21.06.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 109 \text{ kPa}$   
 $w = 30.8 \%$   
 $\gamma = 19.2 \text{ kN/m}^3$   
OCR = 2.57  
 $\Delta e/e_o = 0.06$

$\sigma'_c = 280 \text{ kPa}$   
 $M^c = 10 \text{ MPa}$   
 $m^{oc} = 19$   
 $\sigma'_{ref} = -100 \text{ kPa}$



# Esp Byneset ras Hull nr. 13, CAUa007

Dybde: 9.29 m  
 Prøvetakingsdato: 08.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 18.06.12  
 Forsøksdato: 22.06.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

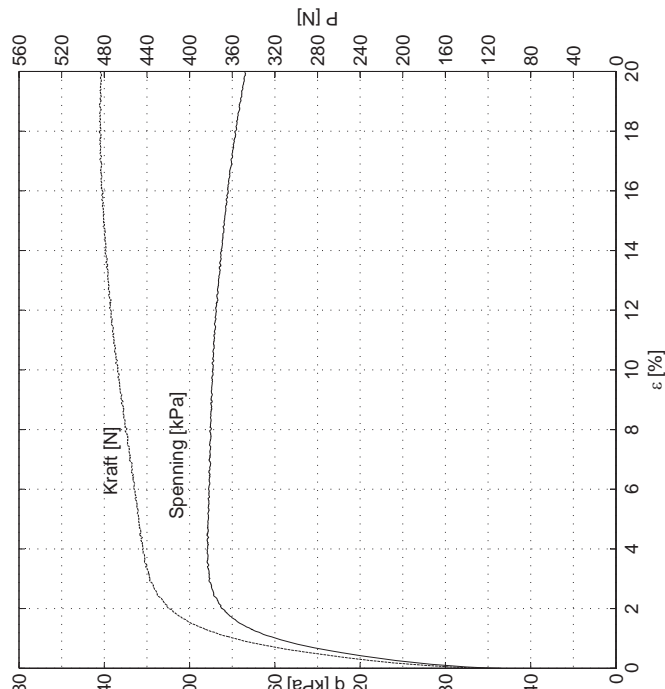
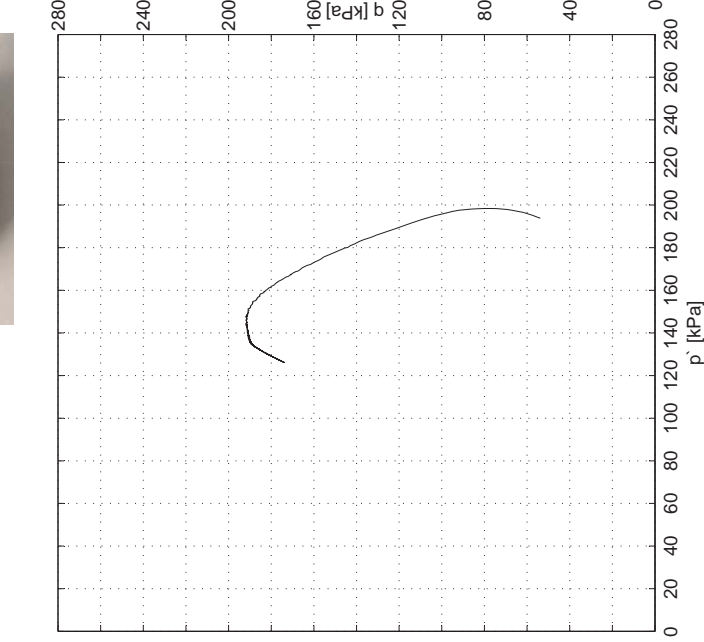
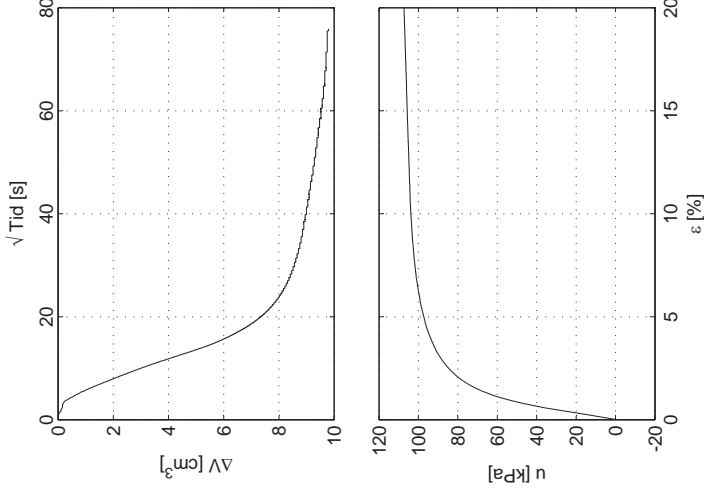
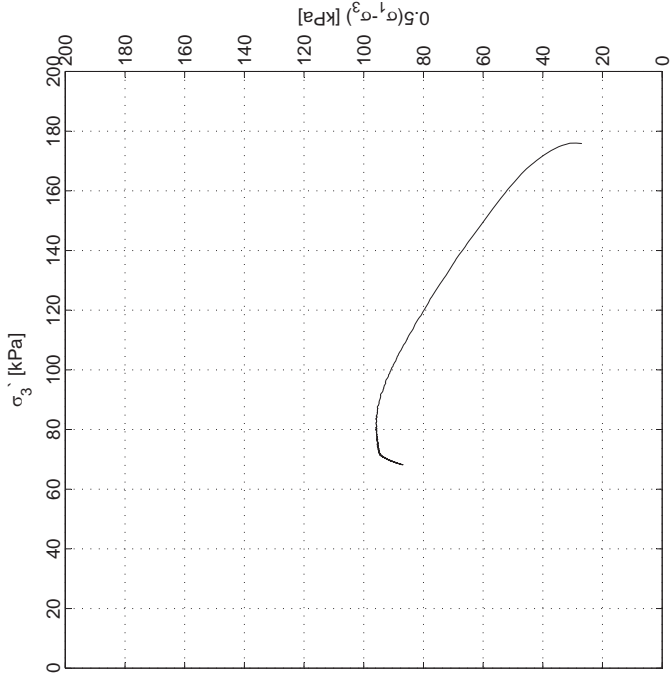
$\sigma'_{vo}$  = 109 kPa      $\sigma'_c$  = 280 kPa  
 $w$  = 31.8 %     OCR = 2.57  
 $\gamma$  = 19.1 kN/m<sup>3</sup>

$\Delta V$  = 9.80 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 4.22 %  
 $\Delta e/e_0$  = 0.07

$S_u$  = 96.0 kPa      $D$  = -0.39  
 $\varepsilon_u$  = 5.3 %  
 $E_0$  = 9.4 MPa

## Materiallets beskrivelse:

- \* Siltig leire, seig materiale
- \* 42% leire og 58% silt
- \* Sandkorn og skjellrester



# Byneset Hull nr. 13, CAUa008

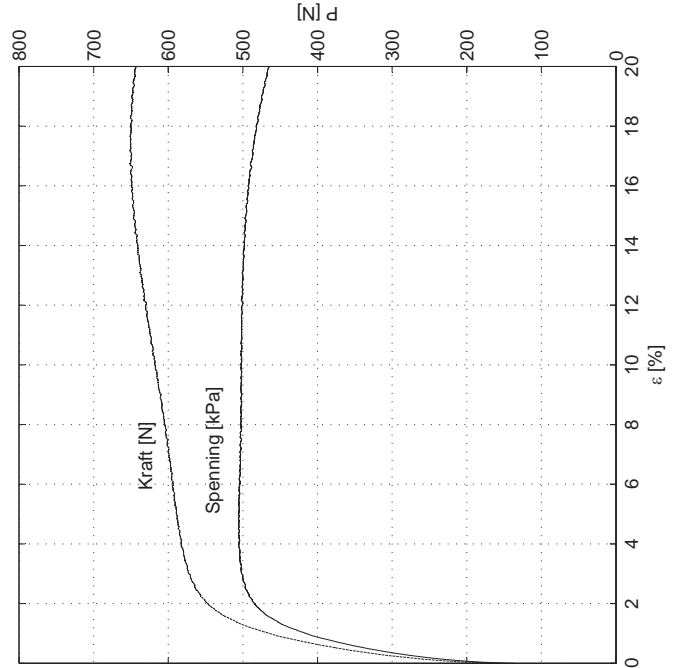
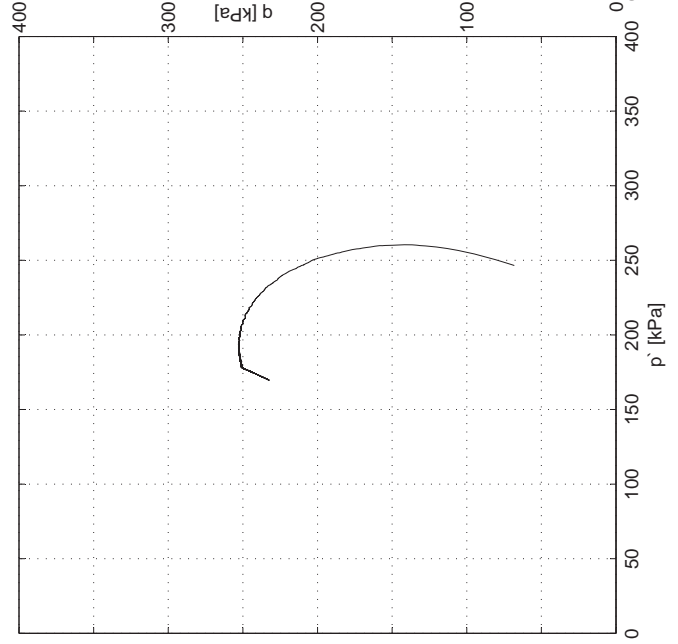
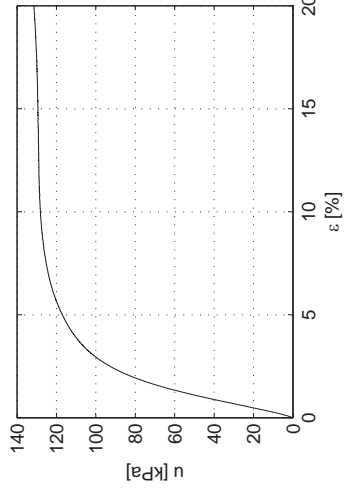
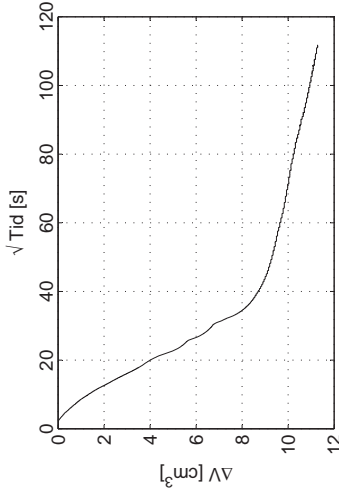
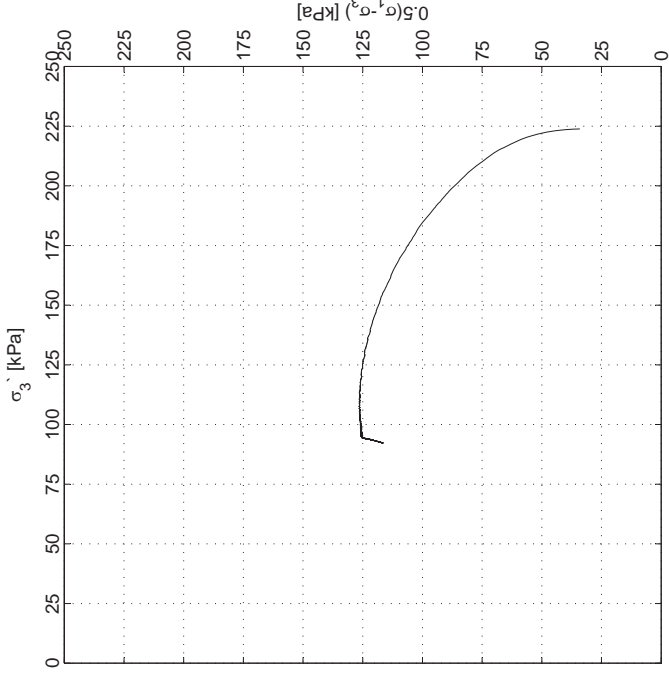
Dybde: 9.41 m  
 Prøvetakingsdato: 08.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 18.06.12  
 Forsøksdato: 25.06.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

$\sigma'_{vo}$  = 110 kPa  
 $w$  = 26.4 %  
 $\gamma$  = 19.2 kN/m<sup>3</sup>  
 $\Delta V$  = 11.29 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v$  = 4.87 %  
 $\Delta e/e_0$  = 0.07

$s_u$  = 126.6 kPa  
 $\varepsilon_f$  = 5.3 %  
 $E_0$  = 12.3 MPa  
 $\sigma'_c$  = 280 kPa  
 OCR = 2.55  
 $D$  = -0.14

## Materialets beskrivelse:

- \* Siltig leire, seig materiale
- \* 42% leire og 58% silt
- \* Sandkorn og skjellrester





# HYDROMETERANALYSE

Dato: 20.06.2012

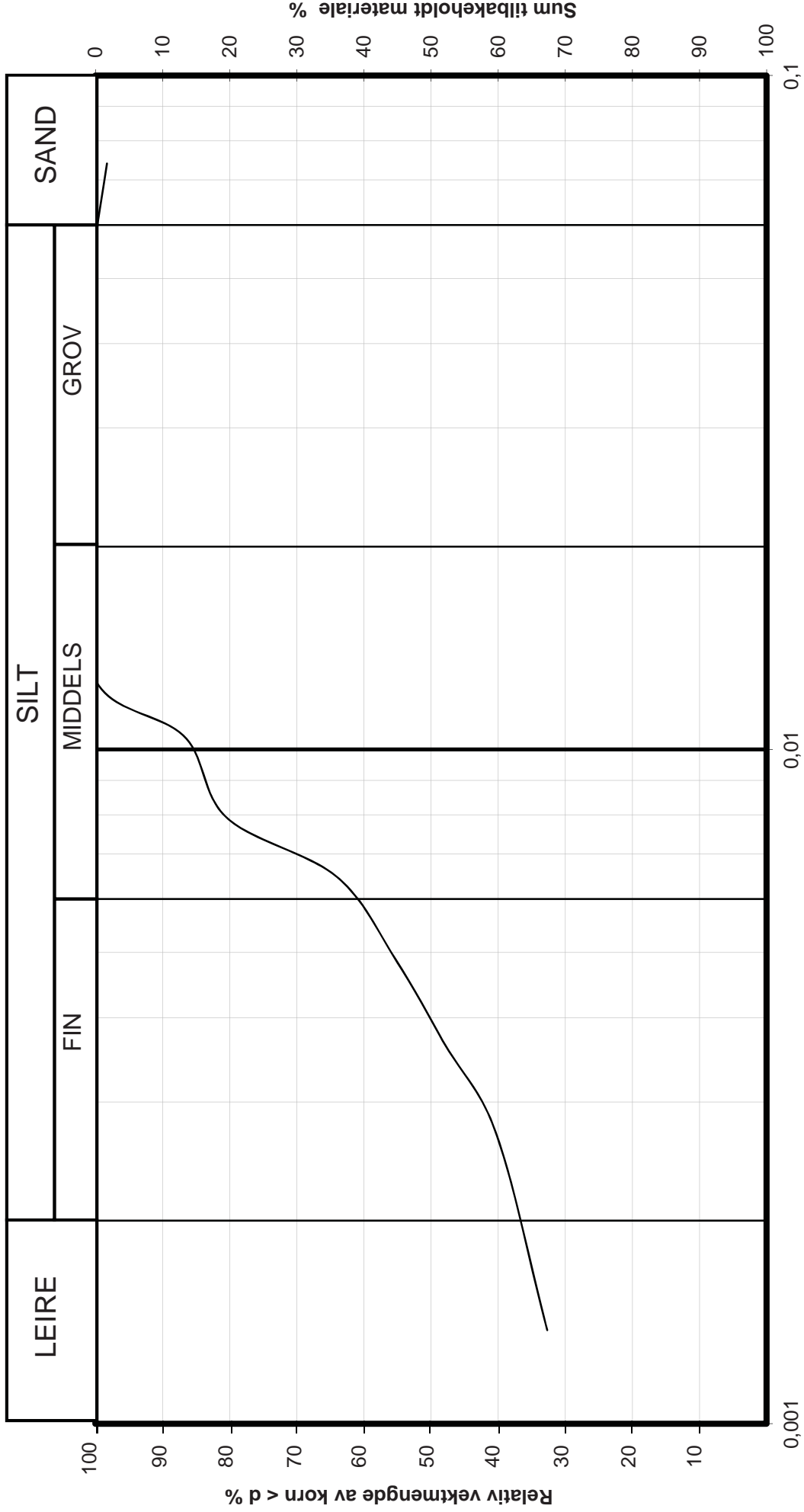
Oppdragsgiver:

Oppdragsnummer:

Prøvested: Esp Byneset ras

Hullnummer: 13 - 54 mm stål sylinder

Dybde: 9,68 m



Ekvivalent korndiameter d mm.



**LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK  
NORGES TEKNISKE-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET**

**RUTINEUNDERSØKELSER**

**PROSJEKT:** Esp Byneset ras    **OPERATØR:** HAK    **KONTROLL:**

**PRØVEÅPNING**

Borested: <b>Byneset</b>	Dato, prøvetaking	<b>09.05.12</b>	Masse av prøve	6625,00 g
Hull nr. <b>13</b>	Dato, prøveåpning	<b>13.06.12</b>	Volum av prøve	3313,30 cm <sup>3</sup>
Prøve nr. <b>2 - 75 mm</b>	Lengde av prøve	<b>75,0</b> cm	Midlere densitet	2,00 g/cm <sup>3</sup>
Dybde, z <b>9,0 - 9,8</b> m	Masse av sylinder m/prøve	<b>11243,0</b> g	Tyngdetetthet	19,62 kN/m <sup>3</sup>
Grunnvannstand <b>2,5</b> m	Masse av tom sylinder	<b>4618,0</b> g		

**GENERELL KLASSIFISERING**

Geologisk betegnelse: <b>Marin leire</b>	Jordart: <b>Siltig leire</b>
Beskrivelse: <b>Sandkorn, gruskorn, skjellrester</b>	Merknader:

**VANNINNHOLD**

**DENSITET LITEN PRØVE**

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	W <sub>l</sub>	W <sub>p</sub>	Ring	Skål
Skål nr.	<b>86</b>	<b>247</b>	<b>75</b>	<b>72</b>	<b>19</b>	Ring/skål nr.	<b>II</b>
Total masse våt, g	<b>166,39</b>	<b>62</b>	<b>133</b>	<b>129</b>	<b>26</b>	Tot. masse våt, g	<b>97,64</b>
Total masse tørr, g	<b>138,3</b>	<b>53</b>	<b>112</b>	<b>109</b>	<b>25</b>	Tot. masse tørr, g	
Masse skål, g	<b>45,69</b>	<b>22,91</b>	<b>48,36</b>	<b>48,87</b>	<b>20,66</b>	Masse ring/skål, g	<b>31,10</b>
Masse vann, g	<b>28,09</b>	<b>8,85</b>	<b>21,57</b>	<b>19,77</b>	<b>0,85</b>	Masse våt prøve, g	<b>66,54</b>
Masse tørr prøve, g	<b>92,61</b>	<b>30,53</b>	<b>63,46</b>	<b>60,07</b>	<b>4,62</b>	Masse tørr prøve, g	
Vanninnhold, %	<b>30,3</b>	<b>29,0</b>	<b>34,0</b>	<b>32,9</b>	<b>18,4</b>	Volum, cm <sup>3</sup>	<b>34,40</b>
Middle verdi vanninnhold (prøve 1,2,3): <b>31,10 %</b>						Densitet r, g/cm <sup>3</sup>	<b>1,93</b>

**KONUSFORSØK**

**ENAKS. TRYKK FORSØK**

**KORNDENSITET FRA PYKNOMETERMÅLING**

Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	s <sub>r</sub> kPa	S <sub>t</sub>	Prøve nr	s <sub>u</sub> kPa	e <sub>a</sub> %	Pyknometer nr.	
<b>1</b>	<b>71,6</b>	<b>7,0</b>	<b>10,2</b>	<b>1</b>	<b>62,0</b>	<b>4,5</b>	Masse pyknometer + vann, g	<b>148,78</b>
<b>2</b>	<b>52,6</b>	<b>5,1</b>	<b>10,3</b>				Masse pykn.+ prøve + vann, g	<b>166,78</b>
							Total masse tørr, g	<b>241,80</b>
							Skål nr.	
							Masse skål, g	<b>213,54</b>
							Masse tørr, g	<b>28,26</b>
							Korndensitet r <sub>s</sub> , g/cm <sup>3</sup>	<b>2,75</b>

**OPPSUMMERING OG  
RUTINEPARAMETRE**

Densitet r	<b>1,93</b>	g/cm <sup>3</sup>
Antatt korndensitet	<b>2,78</b>	g/cm <sup>3</sup>
Vanninnhold	<b>31,1</b>	%
Porøsitet n	<b>46,9</b>	%
Poretall e	<b>0,884</b>	
Metningsgrad S <sub>r</sub>	<b>97,8</b>	%
Saltinnhold S	<b>8,5</b>	g/l
Humusinnhold		%
Plastisitetsindeks I <sub>p</sub>	<b>14,5</b>	%
Flyteindeks I <sub>L</sub>	<b>87,5</b>	%
Su (Konus)	<b>62,1</b>	kPa
Su (Enaks)	<b>62</b>	kPa
Sensitivitet St	<b>10,3</b>	

**OPPDELING AV PRØVEN**

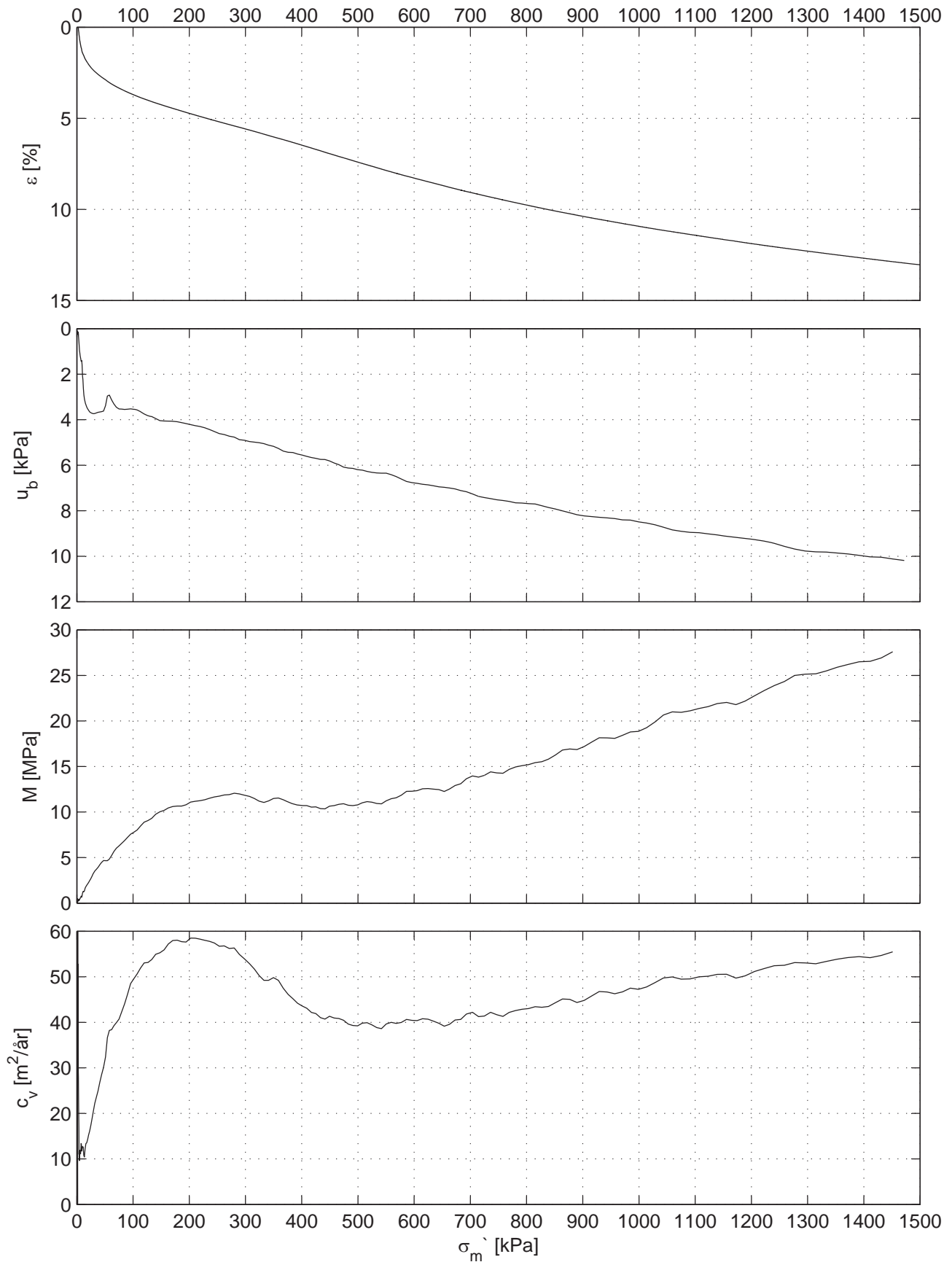
Fra - Til (m)	Forsøk/Kommentarer
<b>9,04 - 9,05</b>	<b>Kornfordeling/Korndensitet</b>
<b>9,05 - 9,08</b>	<b>Saltinnhold</b>
<b>9,08 - 9,13</b>	<b>Konus 1</b>
<b>9,13 - 9,14</b>	<b>Vanninnhold w1</b>
<b>9,14 - 9,19</b>	<b>Flyteuttrullingsgrense Wl/Wp</b>
<b>9,19 - 9,30</b>	<b>Treks 1 - CAUa009</b>
<b>9,30 - 9,41</b>	<b>Ødometer - CRS009, CRS010</b>
<b>9,41 - 9,52</b>	<b>Treks 2 CAUa010</b>
<b>9,52 - 9,53</b>	<b>Vanninnhold w2</b>
<b>9,53 - 9,64</b>	<b>Enaks</b>
<b>9,64 - 9,65</b>	<b>Vanninnhold w3</b>
<b>9,65 - 9,70</b>	<b>Konus 2</b>
<b>9,70 - 9,75</b>	<b>Densitet liten ring</b>

# Esp Byneset ras 75 mm, hull nr. 13, CRS009

Dybde: 9.36 m  
Prøvetakingsdato: 09.05.12  
Forsøksdato: 25.06.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 108 \text{ kPa}$   
 $w = 31.2 \%$   
 $\gamma = 19.3 \text{ kN/m}^3$   
OCR = 2.60  
 $\Delta e/e_o = 0.07$

$\sigma'_c = 280 \text{ kPa}$   
 $M_c = 11 \text{ MPa}$   
 $m_{oc} = 19$   
 $\sigma'_{ref} = -26 \text{ kPa}$



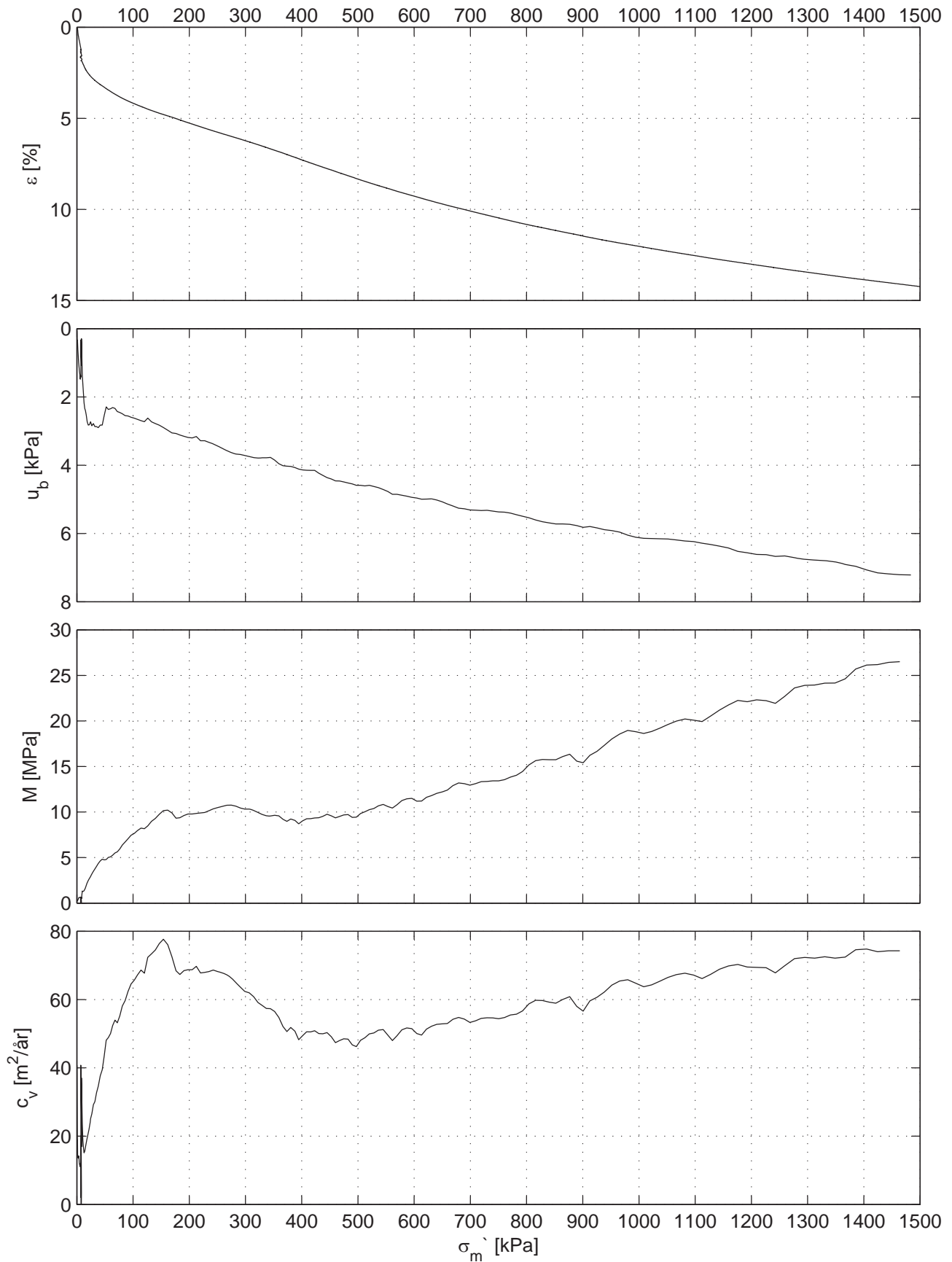


# Esp Byneset ras 75 mm, hull nr. 13, CRS010

Dybde: 9.36 m  
Prøvetakingsdato: 09.05.12  
Forsøksdato: 28.06.12  
Tøyningshastighet: 1.5 %/time

$\sigma'_{vo} = 108 \text{ kPa}$   
 $w = 34.0 \%$   
 $\gamma = 19.3 \text{ kN/m}^3$   
OCR = 2.60  
 $\Delta e/e_o = 0.08$

$\sigma'_c = 280 \text{ kPa}$   
 $M^c = 10 \text{ MPa}$   
 $m^{oc} = 18$   
 $\sigma'_{ref} = -23 \text{ kPa}$



# Esp Byneset ras Hull nr. 13, CAUa009

Dybde: 9.25 m  
 Prøvetakingsdato: 09.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 25.06.12  
 Forsøksdato: 27.06.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

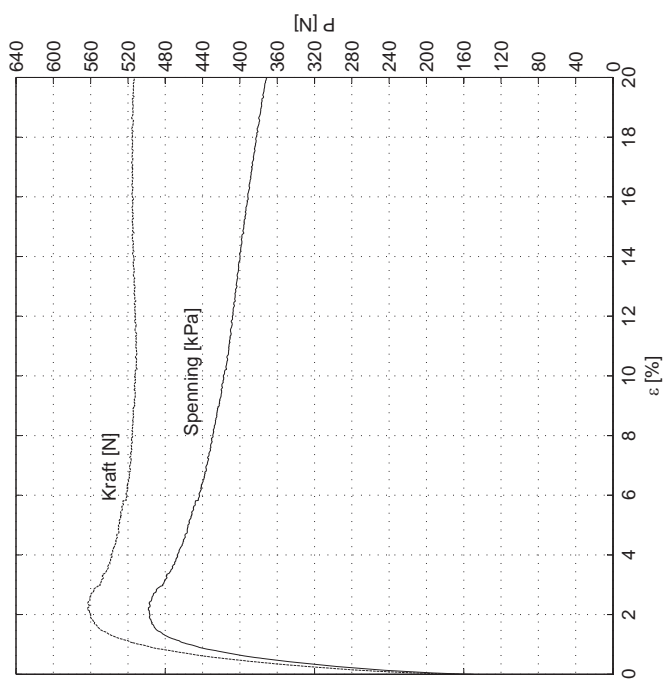
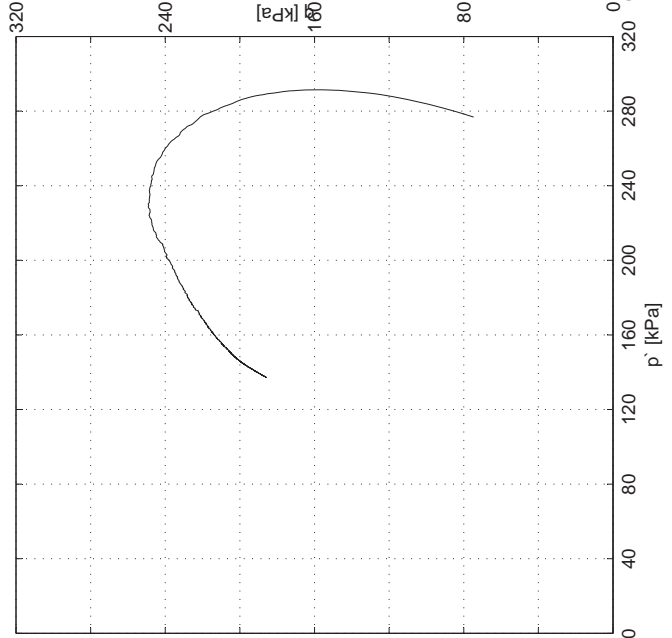
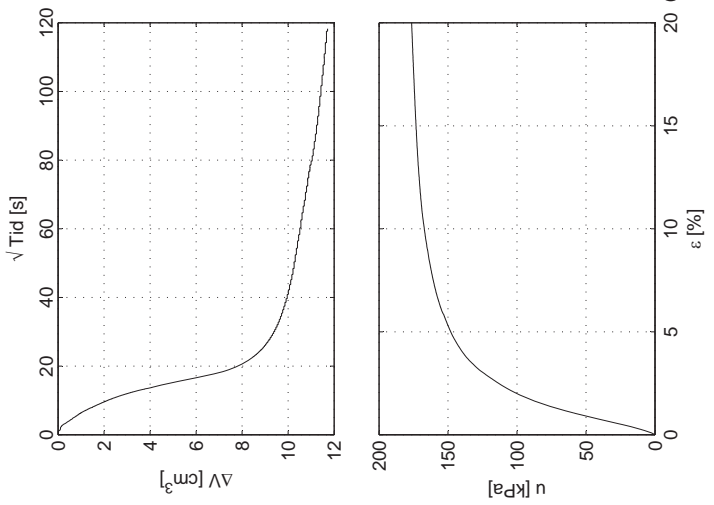
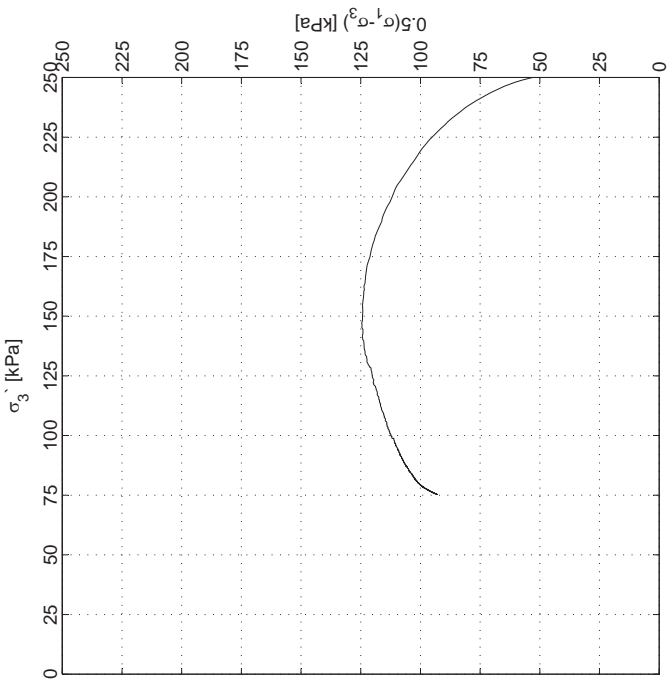
$\sigma'_{vo}$  = 105 kPa      $\sigma'_c$  = 280 kPa  
 $w$  = 28.4 %     OCR = 2.67  
 $\gamma$  = 18.8 kN/m<sup>3</sup>

$\Delta V$  = 11.72 cm<sup>3</sup>      $\tan \phi$  = 0.46  
 $\epsilon_v$  = 5.05 %      $\phi$  = 24.8 °  
 $\Delta e/e_0$  = 0.08      $a$  = 58 kPa

$s_u$  = 124.6 kPa      $D$  = -0.10  
 $\epsilon_f^u$  = 2.9 %  
 $E_0$  = 13.7 MPa

## Materialets beskrivelse:

- \* Siltig leire, seig materiale
- \* 31% leire, 64% silt, fin og middels og 5% sand/grus
- \* Sandkorn og skjellrester



# Esp Byneset ras Hull nr. 13, CAUa010

Dybde: 9.47 m  
 Prøvetakingsdato: 09.05.12  
 Prøvetakingsutstyr: 54 mm stål sylinder  
 Åpning av prøven: 25.06.12  
 Forsøksdato: 28.06.12  
 Tøyningshastighet: 3 %/time

$\sigma'_{vo}$  = 107 kPa  
 $w$  = 31.4 %  
 $\gamma$  = 19.8 kN/m<sup>3</sup>

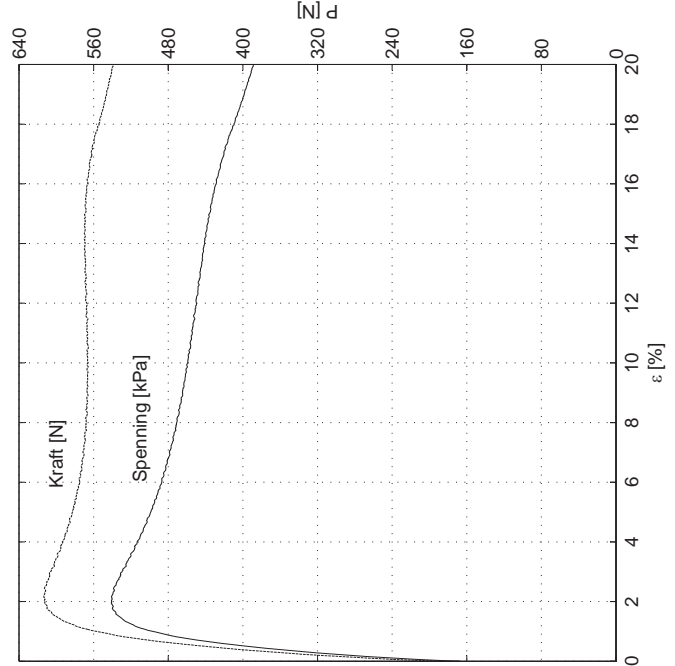
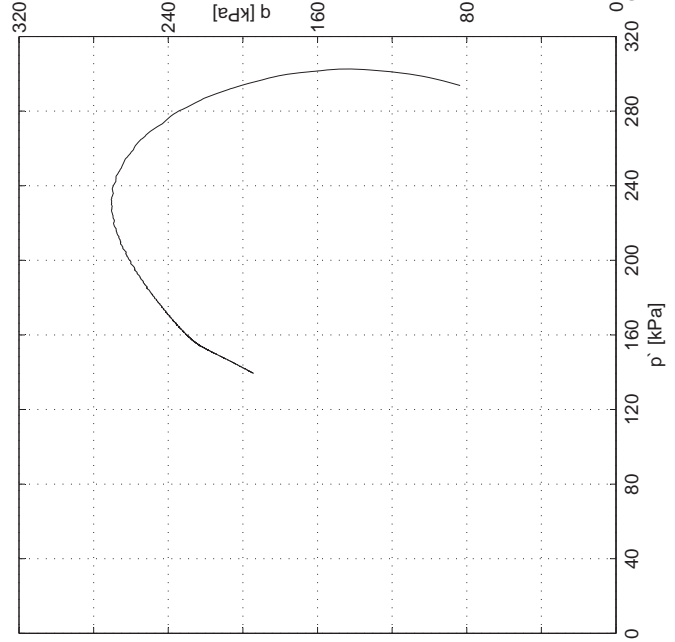
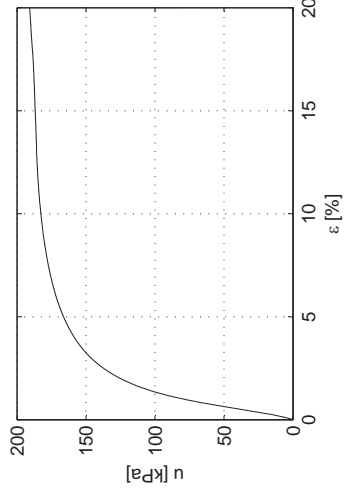
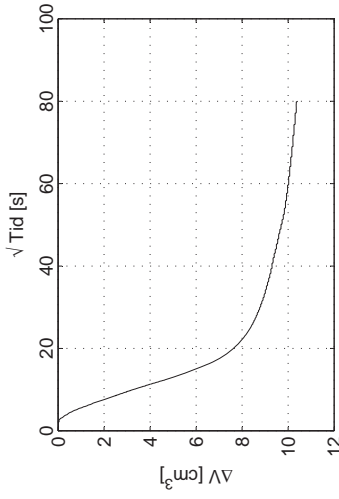
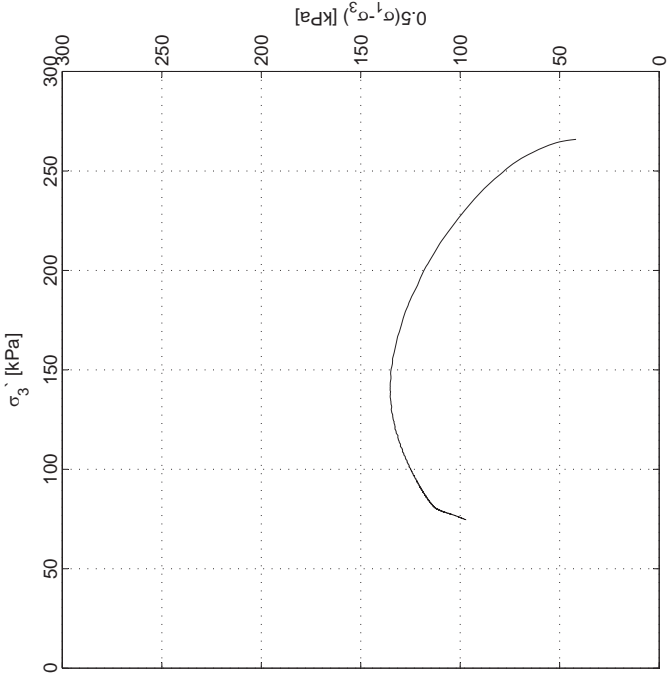
$\sigma'_c$  = 280 kPa  
 OCR = 2.62  
 $\tan \phi = 0.54$   
 $\phi = 28.4^\circ$   
 $a = 40$  kPa

$\Delta V$  = 10.40 cm<sup>3</sup>  
 $\varepsilon_v = 4.48$  %  
 $\Delta e/e_0 = 0.08$

$s_u$  = 135.3 kPa  
 $\varepsilon_f^u = 2.7$  %  
 $E_0 = 15.5$  MPa

## Materialets beskrivelse:

- \* Siltig leire, seig materiale
- \* 31% leire, 64% silt, fin og middels og 5% sand/grus
- \* Sandkorn og skjellrester





NTNU  
Geoteknik

# HYDROMETERANALYSE

Dato: 10.07.2012

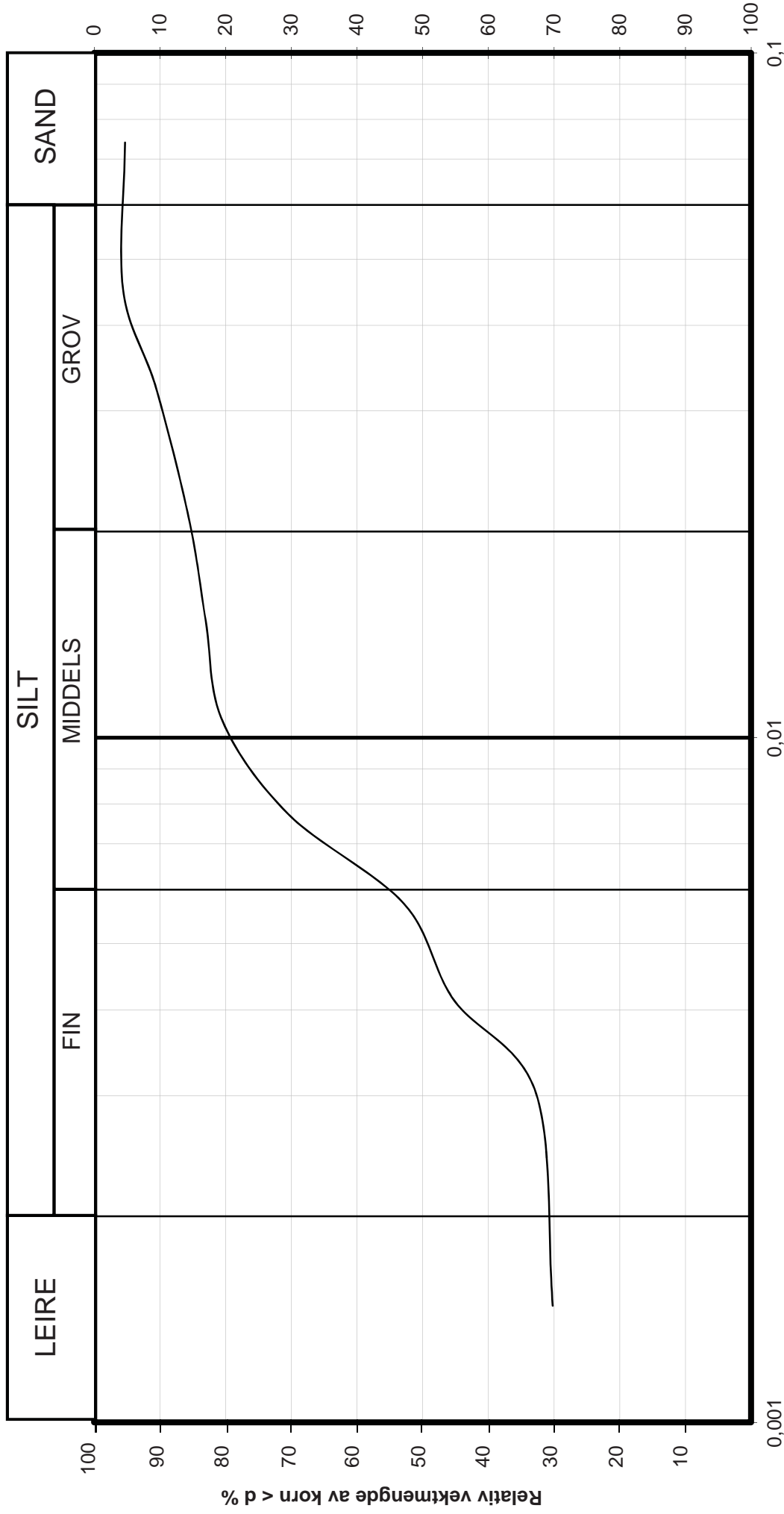
Oppdragsgiver:

Oppdragsnummer:

Prøvested: Esp Byneset ras

Hullnummer: 13 - 75 mm stål sylinder

Dybde: 9,08 m



Ekvivalent korndiameter d mm.

Borpunkt	Øst y	Nord x	Høyde		
			NN54(WGS 1984)	Trondheim lokal	NN2000
1	556899,995	7029639,953	82,229	83,05	82,35
2	557034,880	7029940,011	82,159	82,98	82,28
4	556819,572	7030317,392	95,996	96,82	96,12
5	556730,016	7030059,875	87,356	88,18	87,48
6	556539,949	7029890,107	78,425	79,25	78,55
7	556504,953	7030179,926	87,177	88,00	87,30
8	557320,048	7030379,908	100,315	101,14	100,44
9	557160,093	7029799,958	81,927	82,75	82,05
10	556941,892	7030241,310	95,467	96,39	95,59
11	556995,650	7030180,280	95,052	95,77	95,17
12	556989,563	7030039,070	88,508	89,30	88,63
13	556975,684	7029859,910	76,155	76,98	76,28
14	557294,28023	7030114,60469		81,9902	81,99020
15	557273,86785	7030049,95101		79,3765	79,37654
16	557595,38522	7029989,10089		75,3570	75,35703
17	557446,24346	7029890,04823		72,6295	72,62949
18	557649,85826	7030193,31161		84,3770	84,37699
19	556598,97387	7029827,22977		71,8410	71,84099
20	556585,90092	7029816,56040		73,4619	73,46189
21	556602,13277	7029821,45171		72,5756	72,57560
22	556719,69892	7029579,86443		72,0284	72,02841
A	556458,397	7028898,158	80,579	81,40	80,70
B	556566,102	7028752,535	71,492	72,31	71,61
C	556549,868	7028838,362	72,961	73,78	73,08
D	556532,109	7028937,758	74,337	75,16	74,46
E	556625,218	7028883,916	63,093	63,91	63,21