

## Datarapport fra grunnundersøkelser

**Nedre Eiker kommune**

**Krokstad sykehjem**

Oppdrag nr: 6131655

Rapport nr. 01

**Dato: 14.11.2013**

Fylke Buskerud	Kommune Nedre Eiker	Sted Krokstadelva	Euref 89 - UTM 32 05555 66253
Byggherre Nedre Eiker kommune			
Oppdragsgiver Nedre Eiker kommune			
Oppdrag formidlet av Nedre Eiker kommune v/Øystein Følstad			
Oppdragsreferanse Vår oppdragsbekreftelse datert 26.9.2013			
Antall sider 4	Tegn.nr 101-111	Bilag.nr. 1	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

## Krokstad sykehjem

Rapport-tittel

## Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 6131655	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 14.11.2013	Kontr:
Oppdragsleder: Trine Flobak		Utarbeidet av: Trine Flobak		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Rambøll har på oppdrag av Nedre Eiker kommune utført grunnundersøkelser for en sykehjemstomt ved Krokstadelva. Grunnundersøkelsene skal gi grunnlag for å vurdere tomtens begrensninger med tanke på kvikkleire. Det er i tillegg utført noen undersøkelser i forbindelse med ny kryssløsning litt vest for tomten.</p> <p><u>Område for sykehjem (pkt 20-27 og pkt 30):</u></p> <p>Grunnen består i hovedsak av tørrskorpeleire over leire.</p> <p>Laboratorieundersøkelsene i pkt 21 viser tørrskorpeleire ned til 2 m, over leire. Det er registrert et siltlag i dybde 5,5-6 m og bløt kvikkleire fra 6 til 9 m dybde.</p> <p><u>Kryssløsning (pkt 28-29):</u></p> <p>Sonderingene viser 4,7 m og 7,4 m dybde til fjell. Sonderingene antyder tørrskorpeleire over leire. I pkt 28 er det antatt fyllmasser de øvre 2 m.</p> <p>I punkt 21 ble det utført en poretrykksutjevning i forbindelse med trykksonderingen. Målingen er utført 8 m under terreng. Poretrykket stabiliserer seg på ca 52 kPa.</p> <p>Sonderingene er avsluttet 2,9-4,7 m i berg. Sonderingene indikerer at bergnivået heller oppover mot nord på sykehjemstomten.</p>				

## INNHold

1	INNLEDNING.....	3
1.1	Oppdrag.....	3
1.2	Innhold.....	3
2	UNDERSØKELSER.....	3
2.1	Feltundersøkelser.....	3
2.2	Oppmåling.....	3
2.3	Laboratorieundersøkelser.....	3
2.4	Resultater.....	3
3	GRUNNFORHOLD.....	4
3.1	Løsmasser.....	4
3.2	Grunnvann.....	4
3.3	Fjell.....	4

## TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1:50 000 (A4)
102		SITUASJONSPLAN, ØST	1:500 (A1)
103		SITUASJONSPLAN, VEST	1:500 (A3)
104-105		TOTALSONDERINGER	1:200 (A3)
106		TRYKKSONDERINGER	1:200 (A3)
107-108		BORPROFIL	1:100 (A4)
109		ØDOMETERFORSØK	
110		TREKSIALFORSØK	
111		KORNFORDELINGSANALYSE	

## BILAG

- 1 BORPUNKTDATA

## TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Oppdrag

Rambøll har på oppdrag av Nedre Eiker kommune utført grunnundersøkelser for en sykehjemstomt ved Krokstadelva. Grunnundersøkelsene skal gi grunnlag for å vurdere tomtens begrensninger med tanke på kvikkleire. Det er i tillegg utført noen undersøkelser i forbindelse med ny kryssløsning litt vest for tomten (Brekkevegen/Rv. 283).

### 1.2 Innhold

Datarapporten inneholder resultater fra felt- og laboratorieundersøkelsene. Geotekniske vurderinger gis i eget geoteknisk notat.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Det er boret totalsonderinger i 11 punkter, borpunktnummer 20-30. Alle sonderinger er avsluttet i antatt fjell. I to av punktene er det utført trykksonderinger (CPTU).

Det er tatt opp totalt 10 stk 54 mm sylindrerprøver (uforstyrrede) og 3 stk representative prøver.

GeoStrøm har tidligere utført undersøkelser på det samme området. Resultatene fra disse undersøkelsene er presentert i GeoStrøms rapport nr. 918/1, datert 21.05.2013. Plasseringen av punktene fra alle undersøkelser er vist på situasjonsplanene, tegningene 102-103. Borpunktene utført av GeoStrøm har borpunktnummer 1-15.

En generell beskrivelse av feltundersøkelsene er gitt i tillegg I «Markundersøkelser».

### 2.2 Oppmåling

Punktene er satt ut og målt inn av Tandberg Innmåling AS. Koordinatene er gitt i Euref 89, NN1954, og er presentert i bilag 1.

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene er utført på Rambølls laboratorium på Heimdal.

Det er utført rutineundersøkelser på alle prøver. Det er i tillegg utført ett ødometerforsøk, to aktive treaksialforsøk og en kornfordelingsanalyse.

En generell beskrivelse av laboratorieundersøkelsene er gitt i tillegg II «Laboratorieundersøkelser» og tillegg III «Spesielle undersøkelser».

### 2.4 Resultater

Plasseringen av borpunktene er vist på situasjonsplaner, tegningene 102 og 103. Sonderingsresultatene er presentert som enkeltboringer på tegningene 104-106. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er vist på tegningene 107-110.

### 3 GRUNNFORHOLD

#### 3.1 Løsmasser

Kvartærgeologisk kart på [www.ngu.no](http://www.ngu.no) indikerer tykk havavsetning for området.

Sonderingene viser en løsmassemektighet på 1,3-14,8 m i borpunktene.

Område for sykehjem (pkt 20-27 og pkt 30):

Grunnen består i hovedsak av tørrskorpeleire over leire.

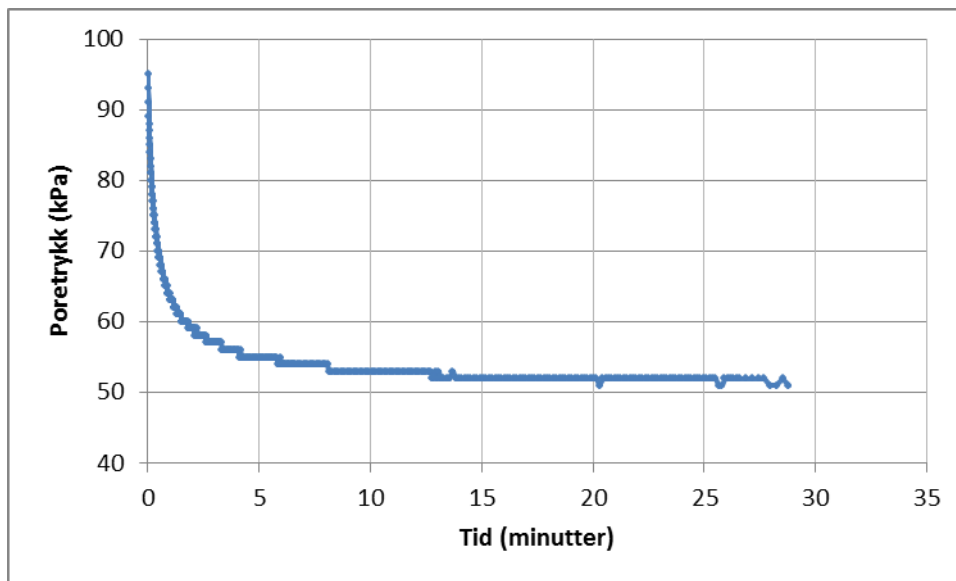
Laboratorieundersøkelsene i pkt 21 viser tørrskorpeleire ned til 2 m, over leire. Det er registrert et siltlag i dybde 5,5-6 m og bløt kvikkleire fra 6 til 9 m dybde.

Kryssløsning (pkt 28-29):

Sonderingene viser 4,7 m og 7,4 m dybde til fjell. Sonderingene antyder tørrskorpeleire over leire. I pkt 28 er det antatt fyllmasser de øvre 2 m.

#### 3.2 Grunnvann

I punkt 21 ble det utført en poretrykksutjevning i forbindelse med trykksonderingen. Målingen er utført 8 m under terreng. Poretrykket stabiliserte seg på ca 52 kPa.



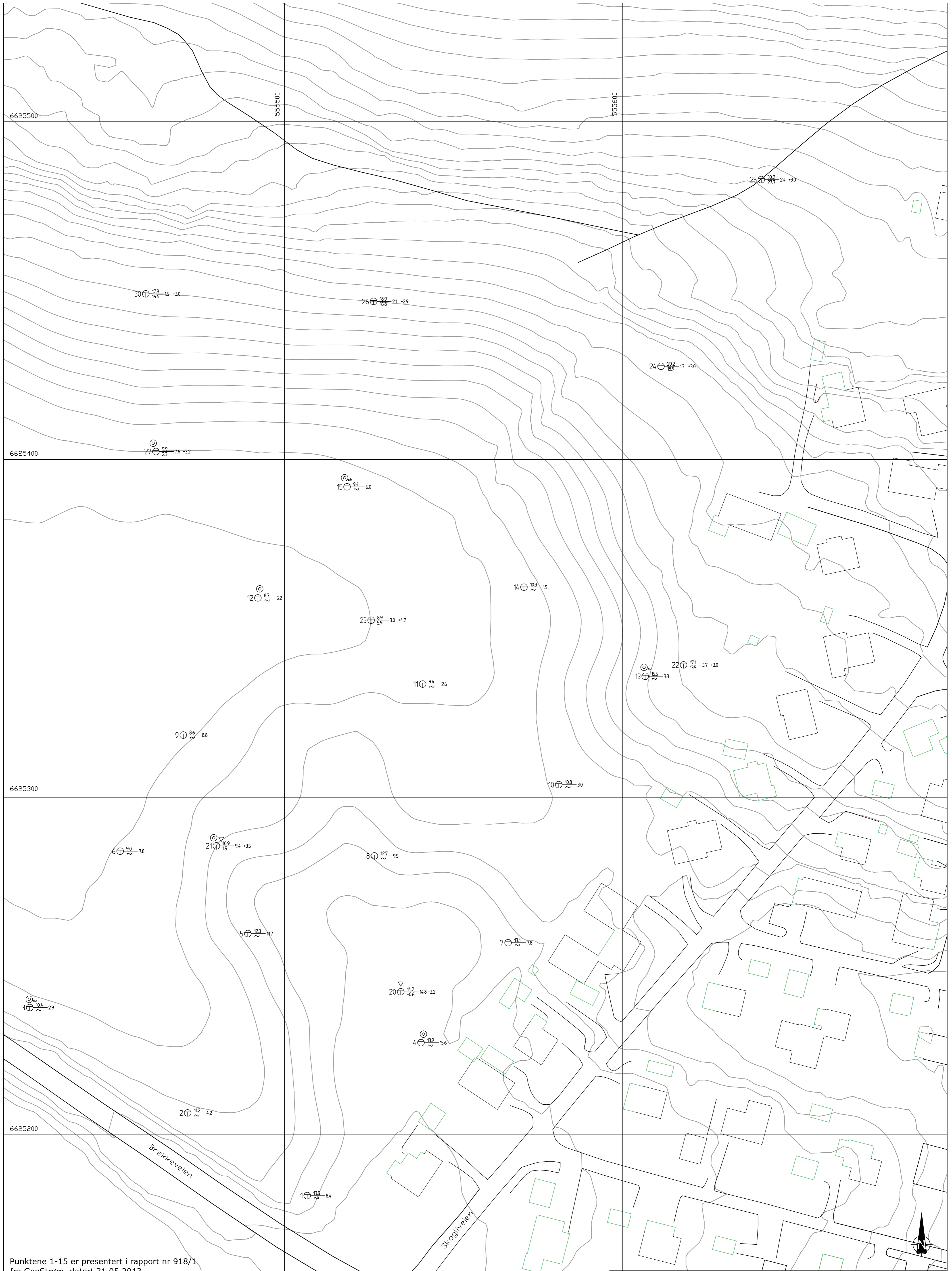
#### 3.3 Fjell

Sonderingene er avsluttet 2,9-4,7 m i fjell. Sonderingene indikerer at fjellet heller oppover mot nord på sykehjemstomten. Bergnivå ble i sonderingene påvist mellom kote -0,6 i borpunkt 20 i sør og kote 27,7 i borpunkt 25 i nord.









Punktene 1-15 er presentert i rapport nr 918/1 fra GeoStrøm, datert 21.05.2013.

FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr. 4	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
	Fjellkote

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GOOK
	12.11.2013		TFK	ADZ	TFK

**RAMBOLL**  
 Ramboll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomås 75, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPDRAG  
**Krokstad sykehjem**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Nedre Eiker kommune**

INNHOOLD  
**Situasjonsplan:**  
 Totalsondering  
 Trykksondering (CPTU)  
 Prøvetaking

OPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
6131655	1:500 (A1)	01	01
TEGNING NR.			REV.
102			

6625400

6625300

555100

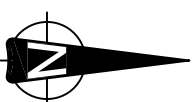
555200

29 ⊕  $\frac{32}{-4.2}$  -7.4 +3.0

28 ⊕  $\frac{42}{-0.2}$  -4.4 +3.3

Rv. 283

Brekkeveien



### FORKLARING - BORING

Boring type (symbol)

Borpunkt nr.

4 ⊕

Terrengkote

Fjellkote

Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

REV.	12.11.2013	ENDRING	TFK	ADZ	TFK
TEGNINGSSTATUS			TEGN	KONTR	GODKJ

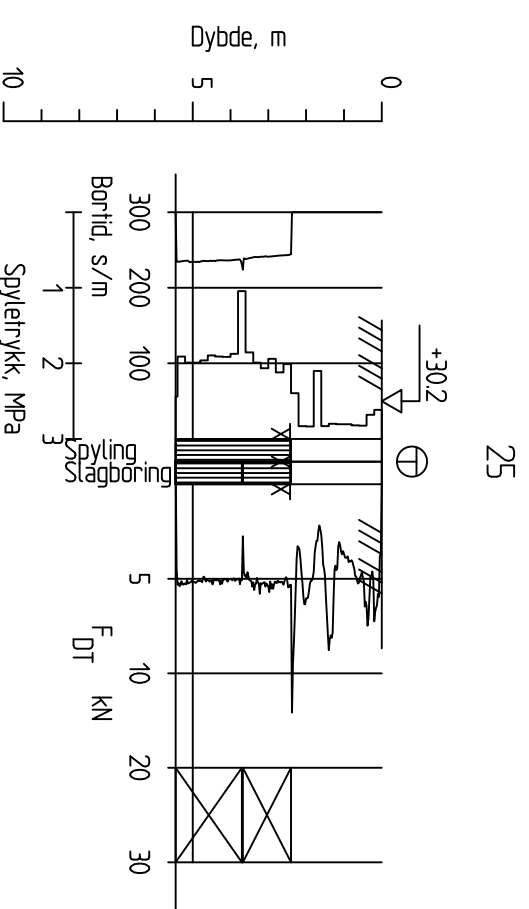
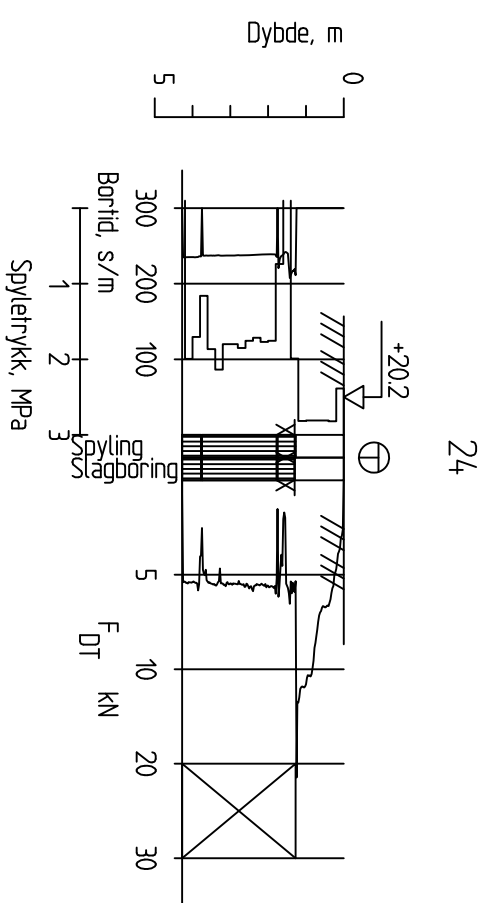
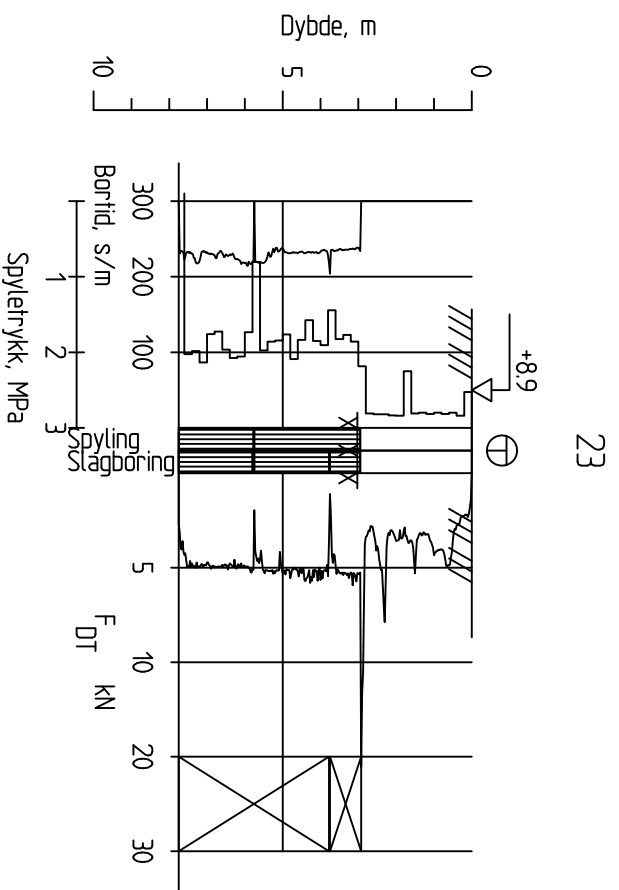
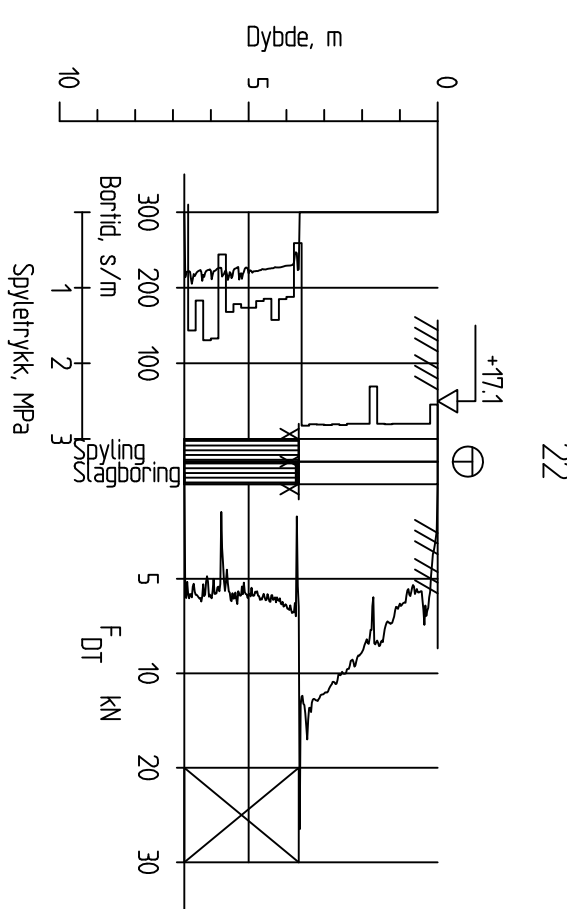
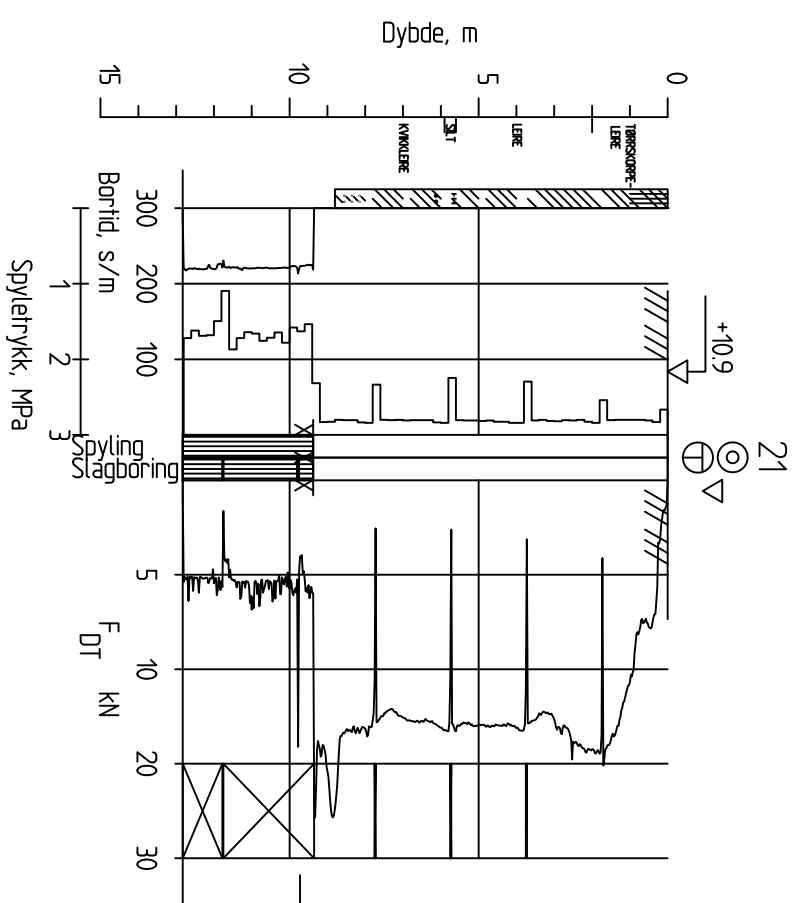
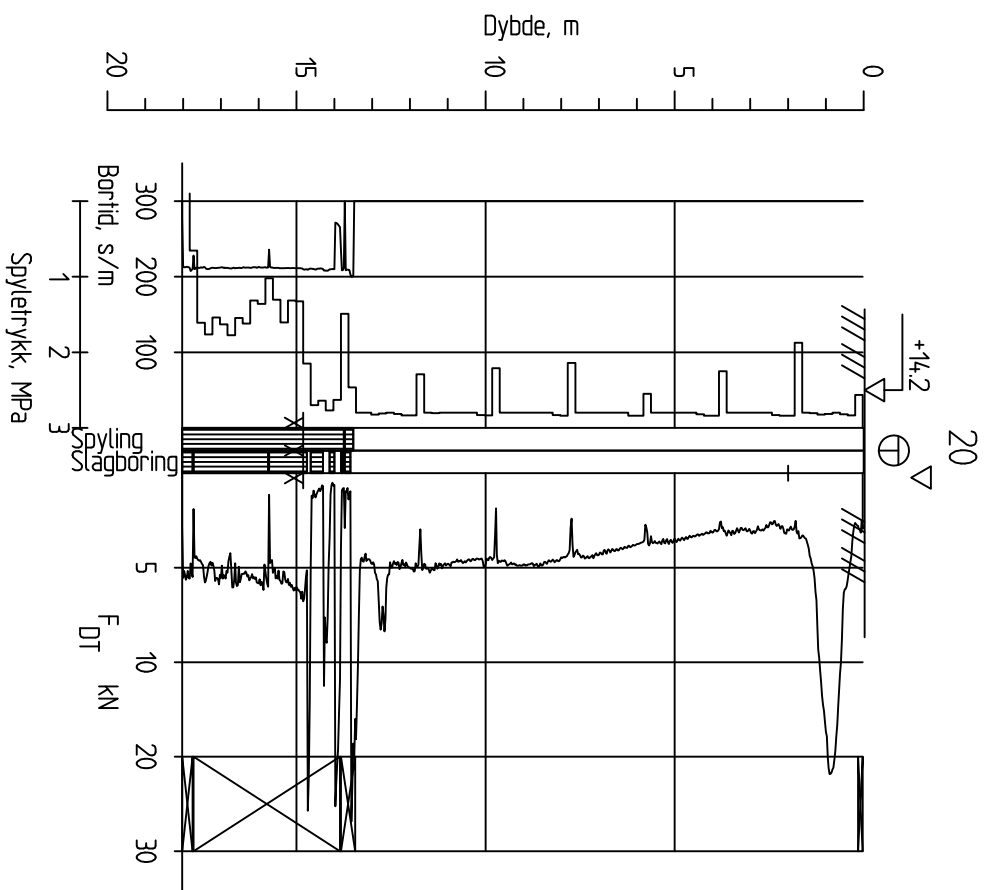
**RAMBOLL**  
 Ramboll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomilla 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPRAG  
**Krokstad sykehjem**  
 OPPRAGSGIVER  
**Nedre Eiker kommune**

INNHOLD  
 Situasjonsplan:  
 ⊕ Totalsondering

OPPRAG NR.	6131655	MÅLSTOKK	1:500 (A3)	BLAD NR.	01	AV	01
TEGNING NR.	103	REV.					





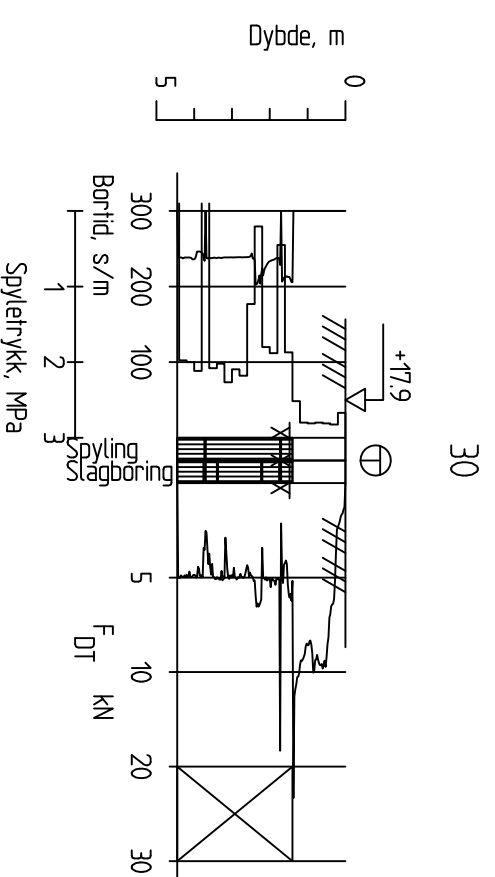
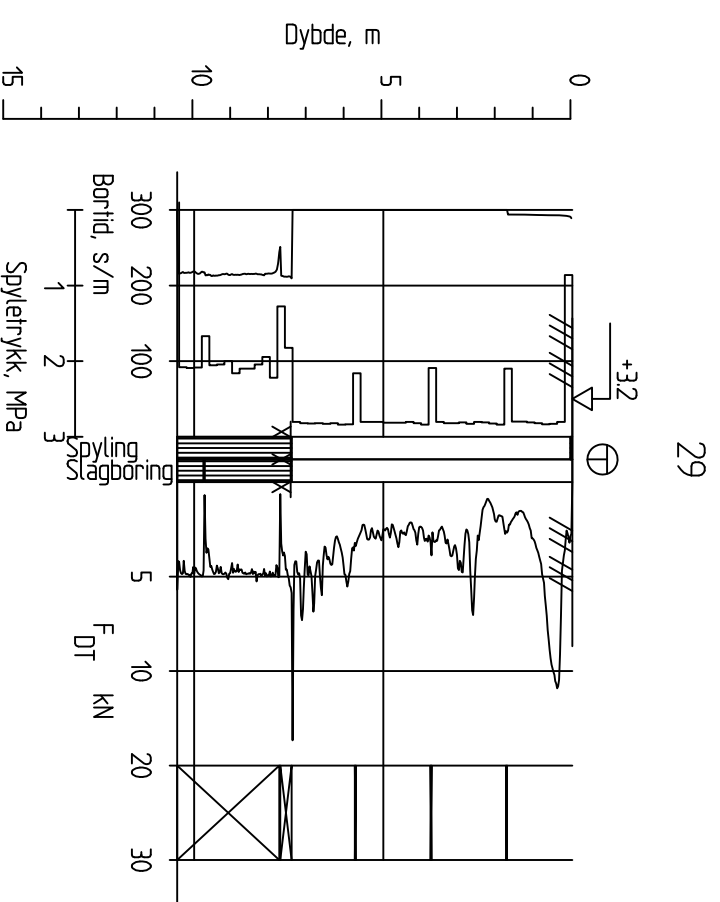
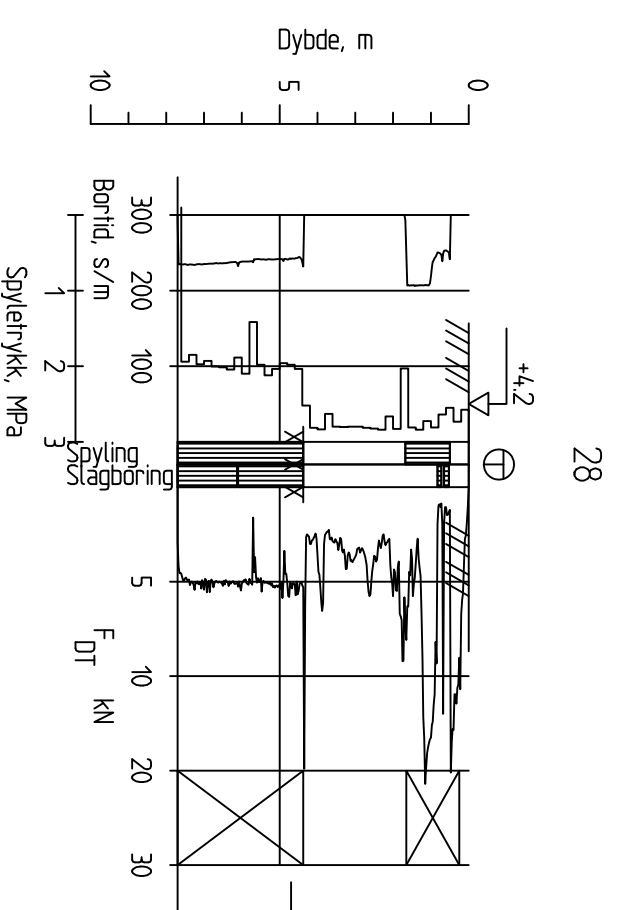
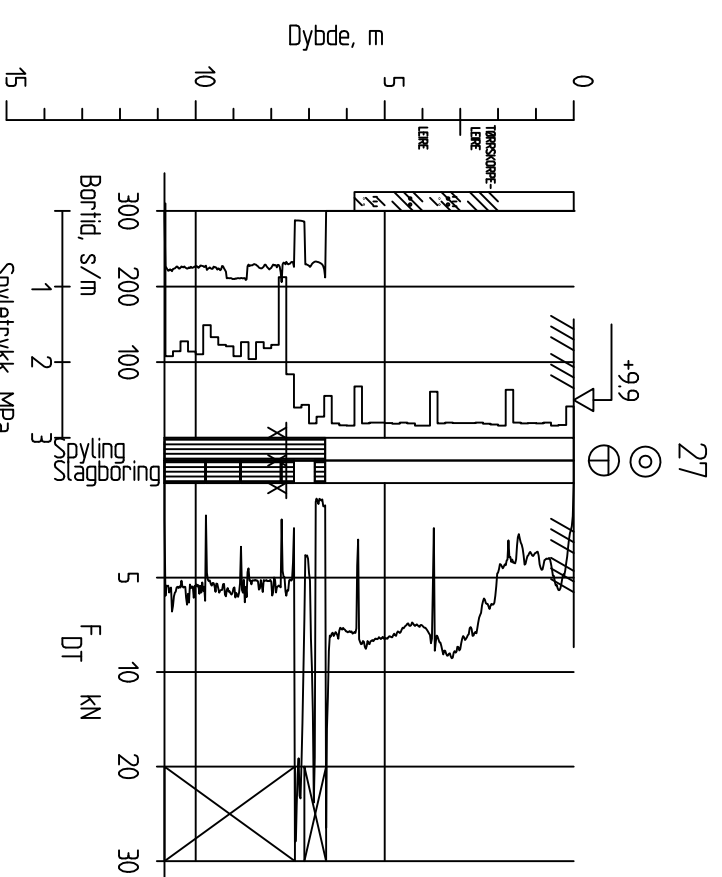
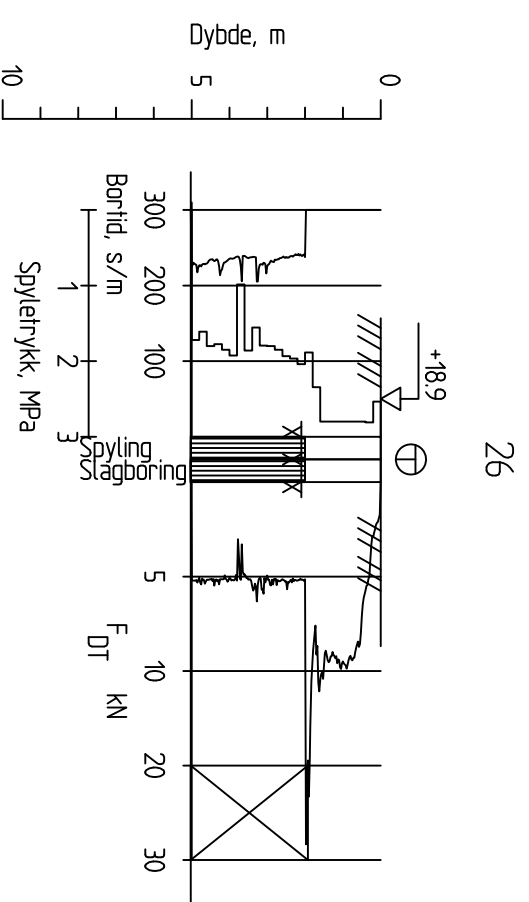
REV.	12.11.2013	ENDRING	TFK	ADZ	TFK
TEGNIINGSSTATUS			TEGN	KONTR	GODKJ

**RAMBOLL**  
 Ramboll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellornilla 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPRAG: **Krokstad sykehjem**  
 OPPRAGSGIVER: **Nedre Eiker kommune**

INNHOLD  
 Soneringsresultater:  
 ⊕ Totalsondering  
 ▽ Trykksondering (CPTU)  
 ⊙ Prøvetaking

OPPRAG NR.	6131655	MÅLSTOKK	1:200	BLAD NR.	01	AV	01
TEGNIING NR.	104						



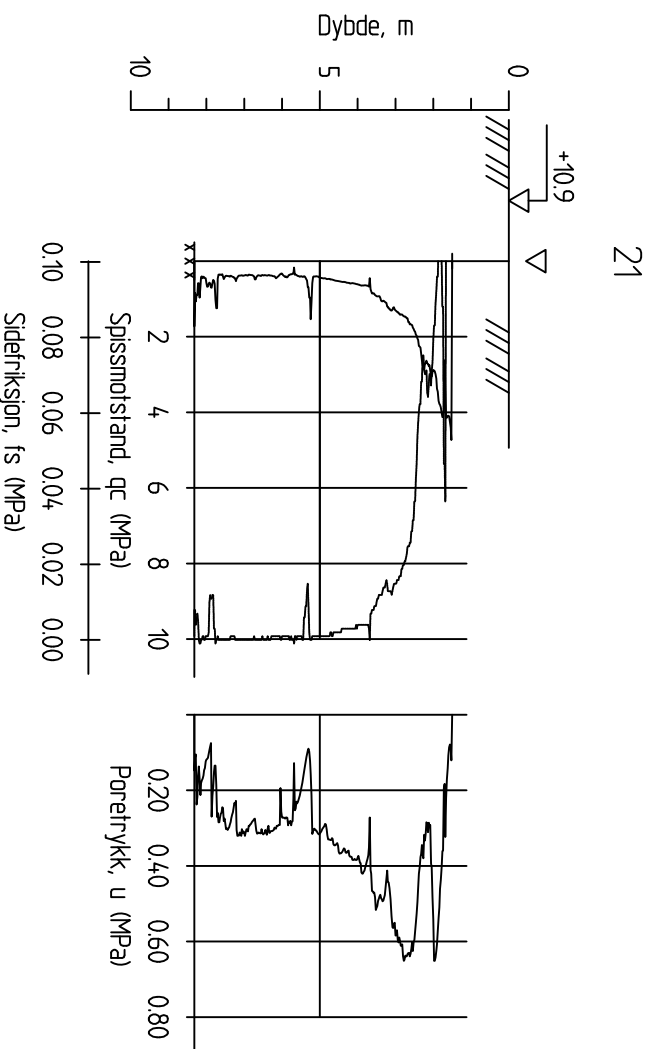
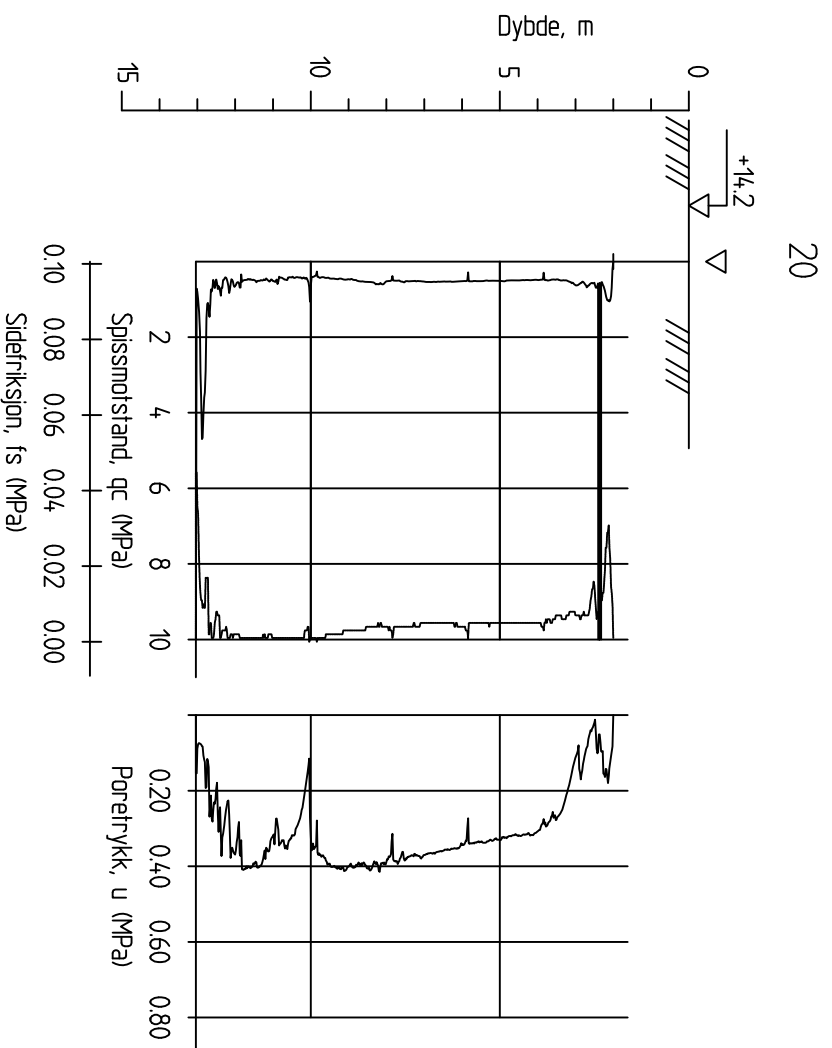
REV.	12.11.2013	ENDRING	TFK	ADZ	TFK
TEGNINGSSTATUS			TEGN	KONTR	GODKJ

**RAMBOLL**  
 Ramboll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomilla 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPRAG  
**Krokstad sykehjem**  
 OPPRAGSGIVER  
**Nedre Eiker kommune**

INNHOLD  
 Soneringsresultater:  
 ⊕ Totalsondering  
 ▽ Trykksondering (CPTU)  
 ⊙ Prøvetaking

OPPRAG NR.	6131655	MÅLSTOKK	1:200	BLAD NR.	01	AV	01
TEGNING NR.							105



REV.	08.11.2013	ENDRING	TFK	ADZ	TFK
TEGNINGSSTATUS					

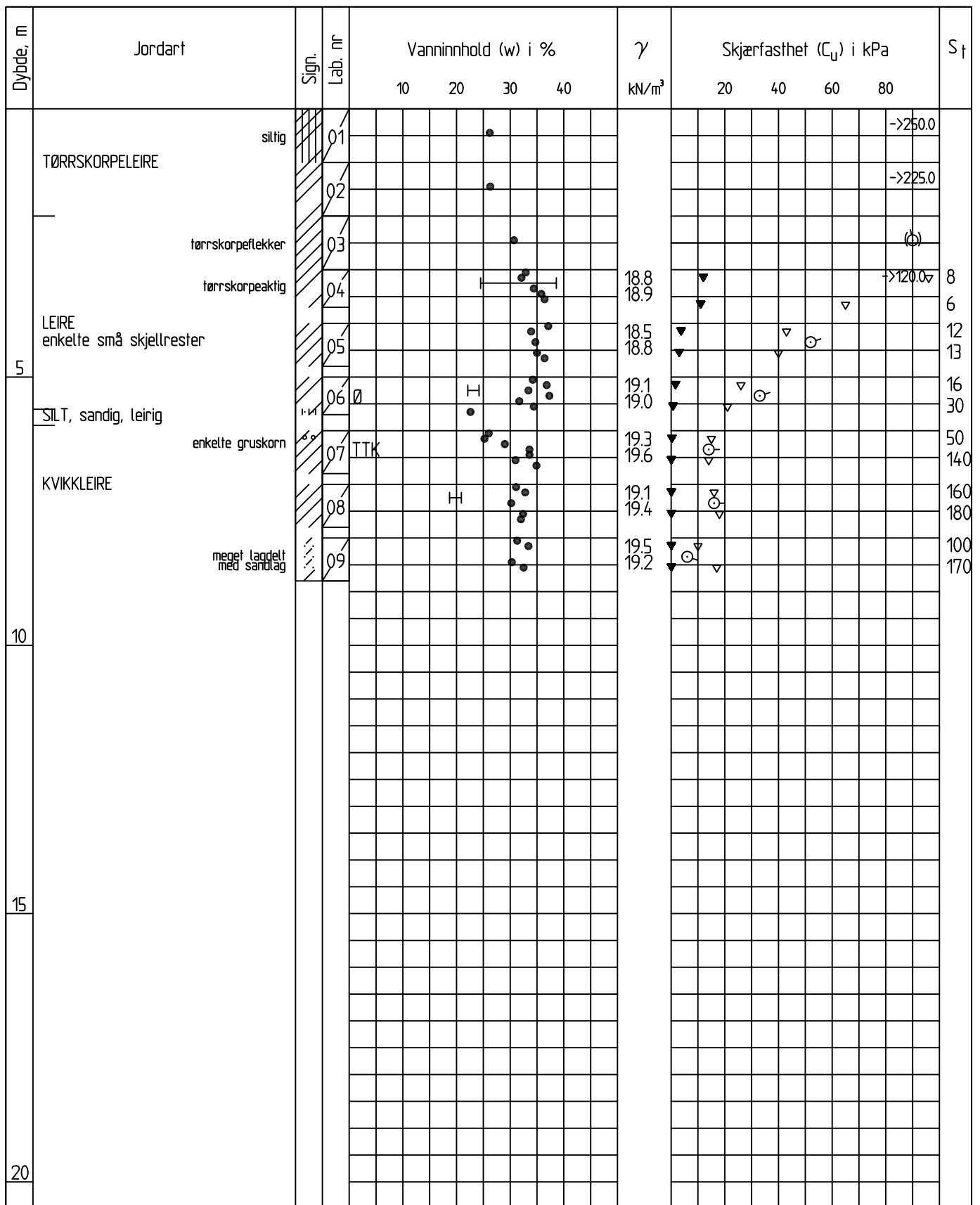
**RAMBOLL**  
 Ramboll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomilla 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPDRAG  
**Krokstad sykehjem**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Nedre Eiker kommune**

INNHOLD  
 Sonderingsresultater:  
 Totalsondering  
 Trykksondering (CPTU)  
 Prøvetaking

OPDRAG NR.	6131655	MÅLSTOKK	1:200	BLAD NR.	01	AV	01
TEGNING NR.				106			





Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense  $w_p$  |-----|  $w_L$  Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk      ⊙= Ødometerforsøk      K= Kornfordeling

Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
	2013-11-12	-	TFK	ADZ	TFK

Oppdrag nr. 6131655    Målestokk: 1:100    Status:

Krokstad sykehjem  
Nedre Eiker kommune

BORPROFIL HULL NR.: 21

TERRENGHØYDE: 10.9    PRØVETYPE: 54 mm / naver 107





Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomlla 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.


Rev.

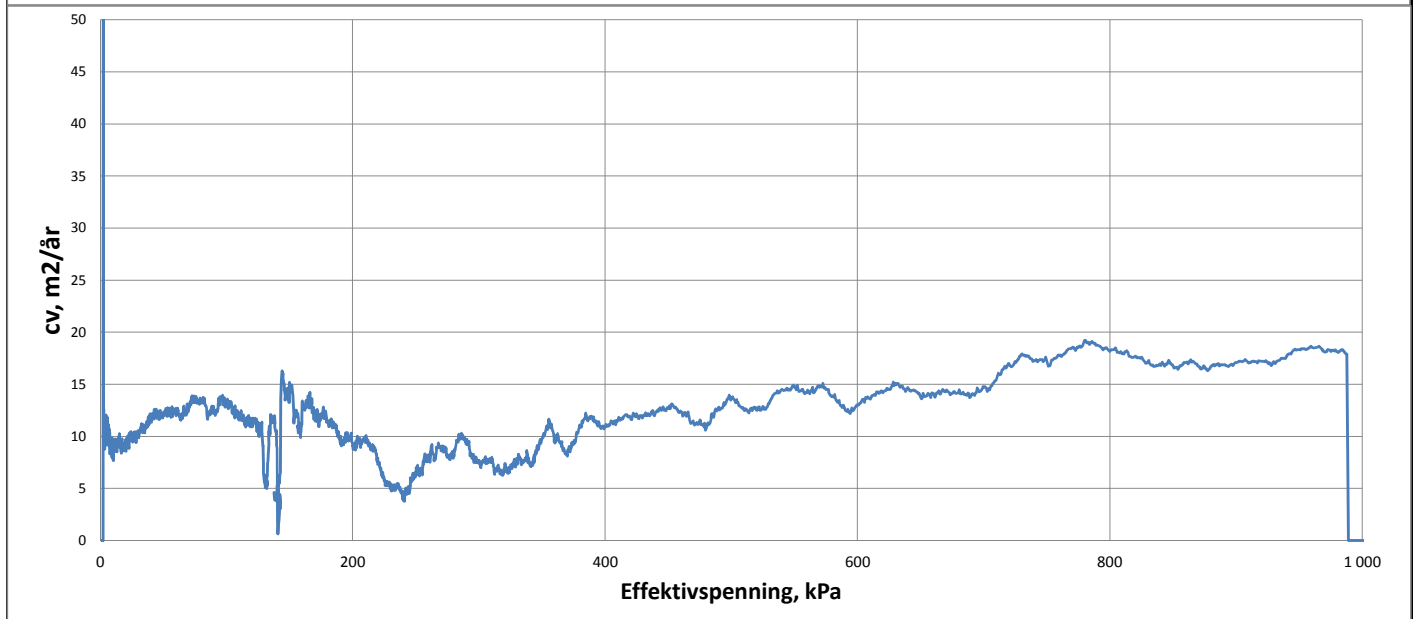
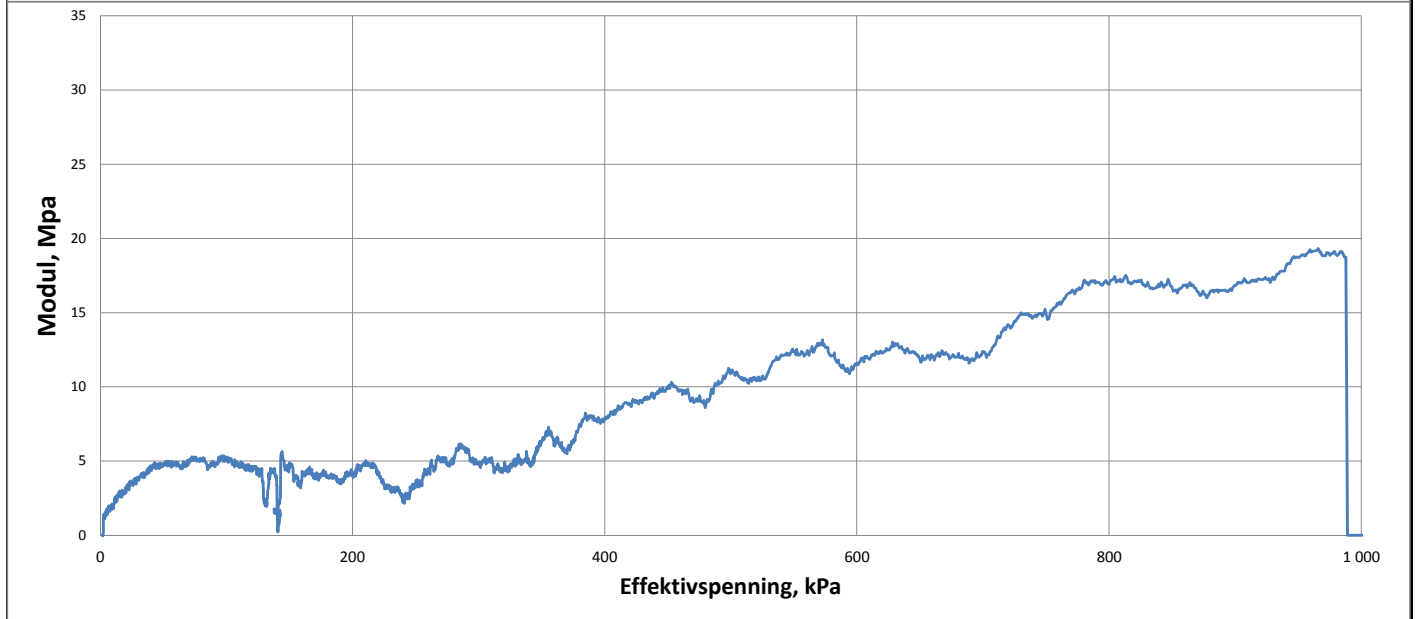
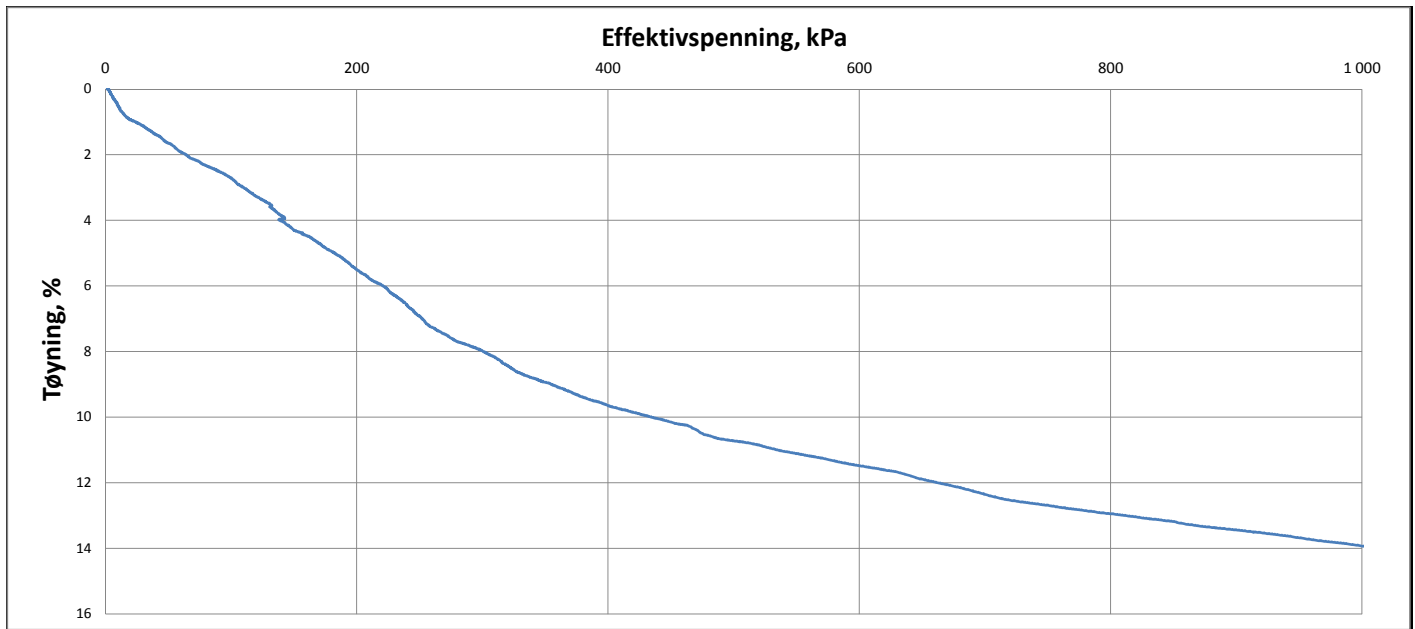
Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	TØRRSKORPELEIRE små humusflekker	//	10			30		19.3					3
						30		19.4					5
	LEIRE enkelte gruskorn	/ /	11			30		19.8					2
						30		19.9					3
5	LEIRE enkelte gruskorn	/ /	12			30		19.1					6
						30		19.6					(3)
10	LEIRE enkelte gruskorn	/ /	13			30		19.7					6
						30		19.5					6
15													
20													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)      Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |-----|  $w_L$       Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk      Ø= Ødometerforsøk      K= Kornfordeling

Oppdrag nr. 6131655      Målestokk: 1:100      Status:			 Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomlla 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no Tegning nr.      Rev.		
Krokstad sykehjem Nedre Eiker kommune					
BORPROFIL HULL NR.: 27					
TERRENGHØYDE: 9.9      PRØVETYPE: 54 mm / naver 108					
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
	2013-11-12	-	TFK	ADZ	TFK



pkt 21 lab 6 dybde 5.5 Leire

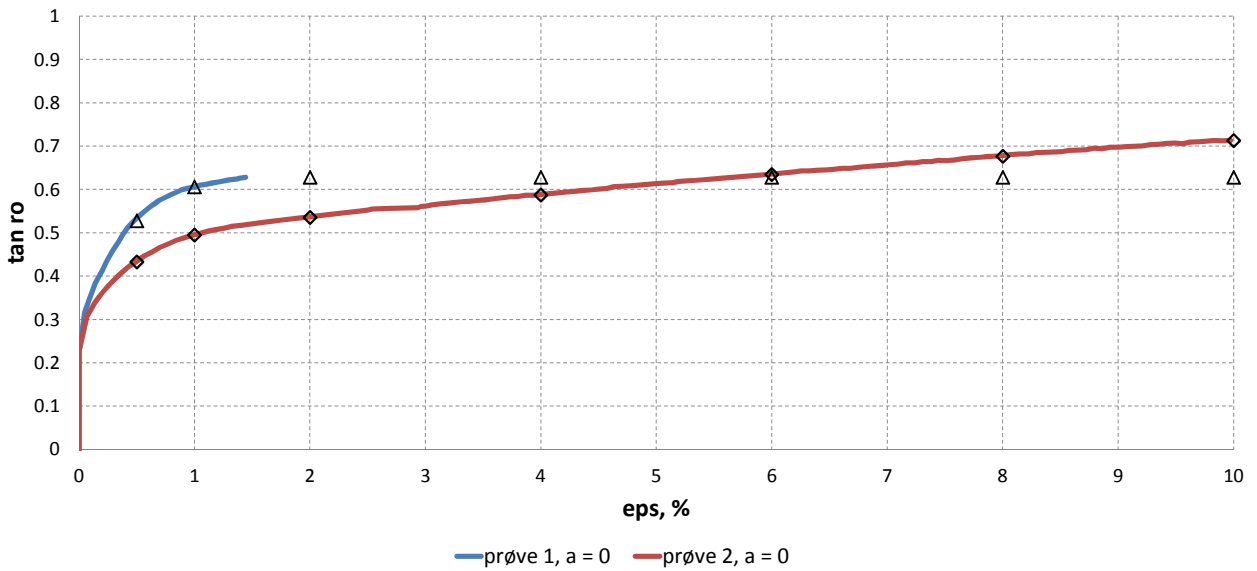
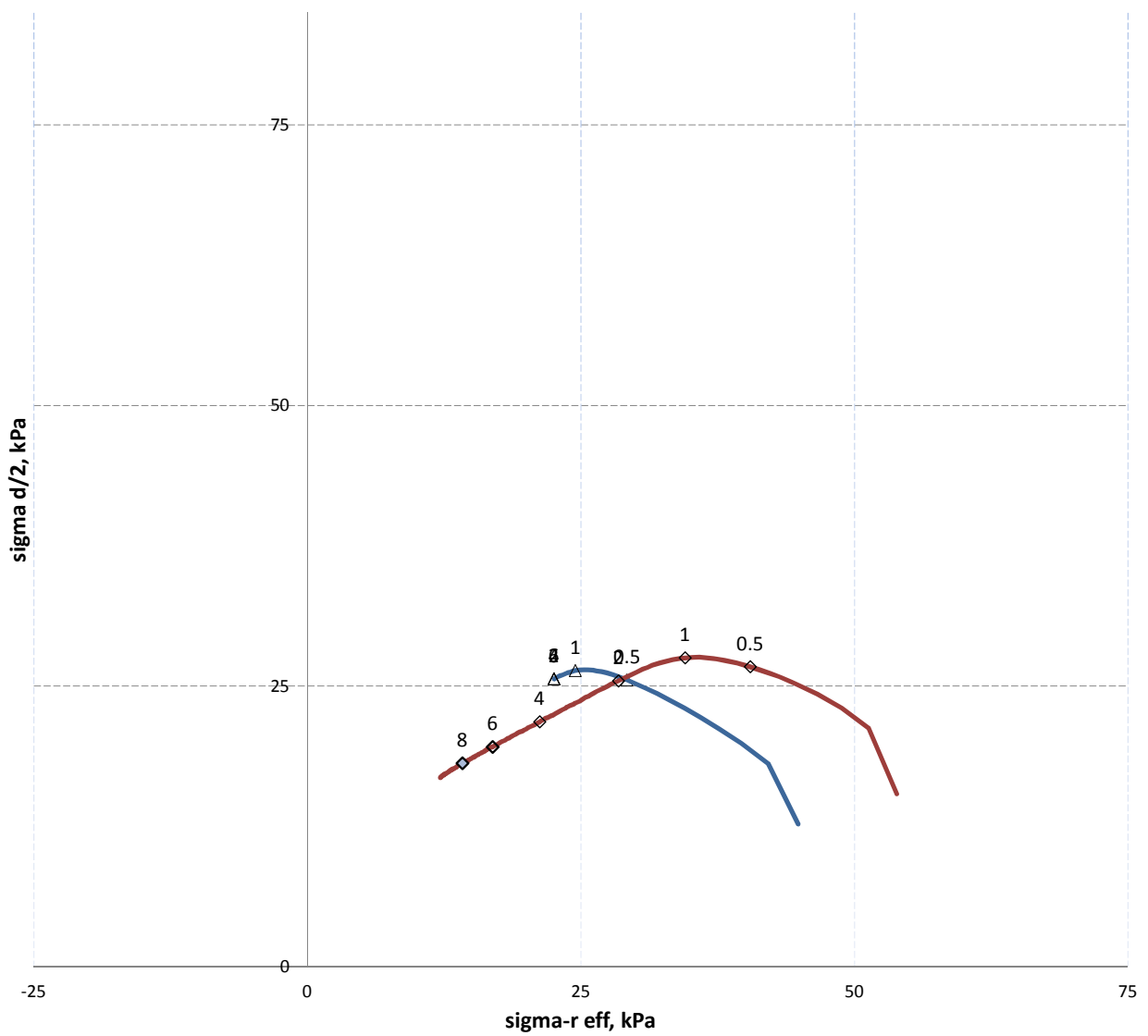


Krokstad sykehjem  
Ødometer

Tegn./kontr.  
TFK/ADZ  
Dato  
31.10.2013

Oppdrag  
6131655  
Bilag  
-  
Tegn. Nr.  
109





PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	$\Delta$	21	7	6,30m	CUIA	6.8	3.0	Kvikkleire
2	$\diamond$	21	7	6,40m	CUIA	9.5	4.2	Kvikkleire



Krokstad sykehjem

TREAKS

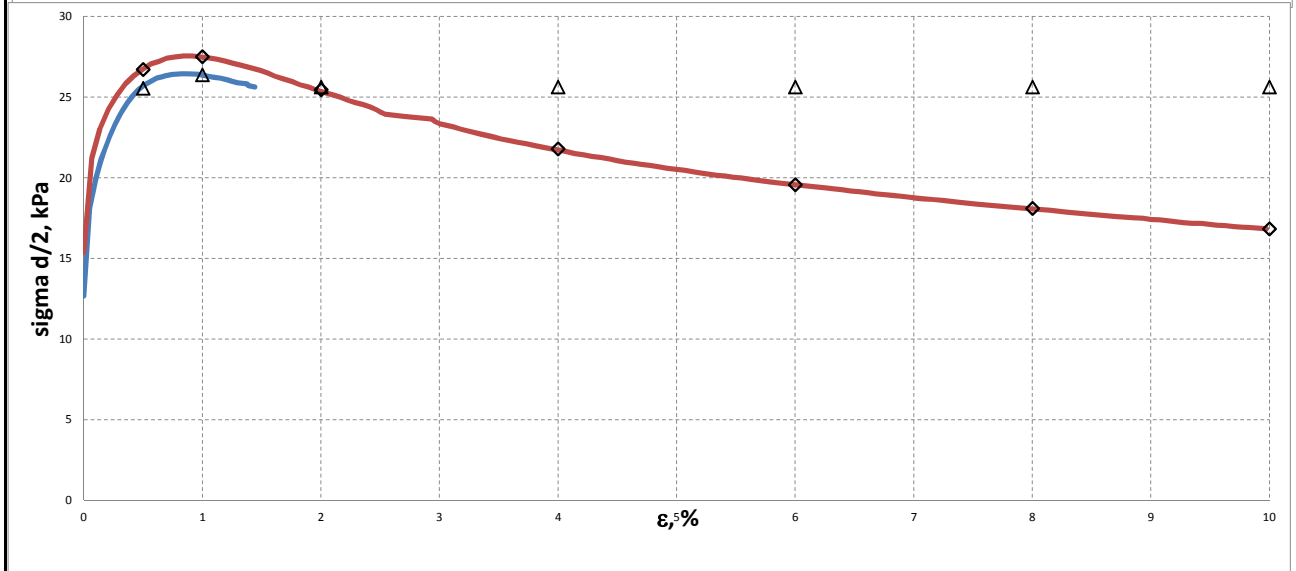
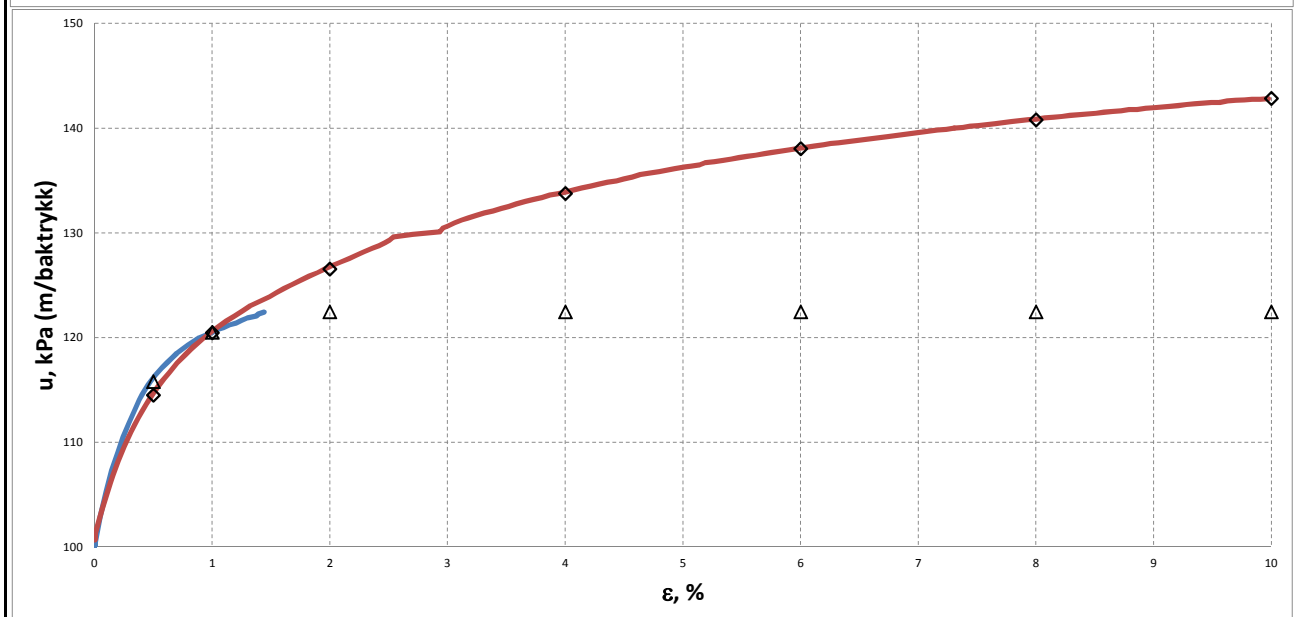
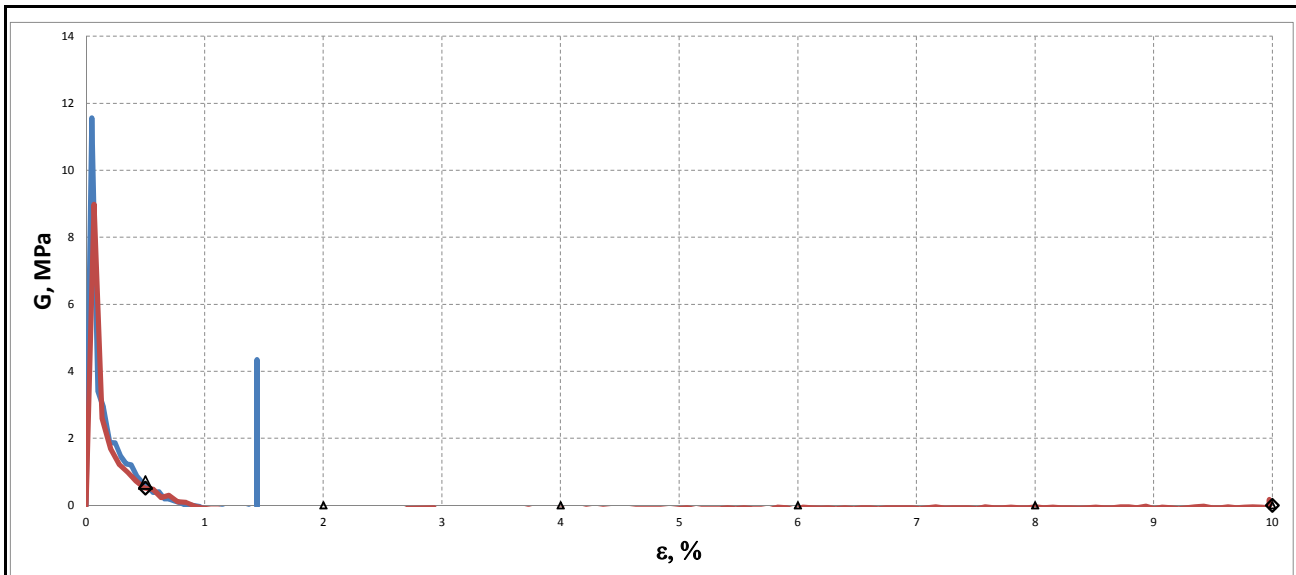
Oppdrag  
6131655

Tegn./kontr.  
TFK/ADZ

Dato  
11.11.2013

Side  
1/2

Tegn. Nr.  
110



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	△	21	7	6,30m	CUIA	6.8	3.0	Kvikkleire
2	◇	21	7	6,40m	CUIA	9.5	4.2	Kvikkleire



Krokstad sykehjem

TREAKS

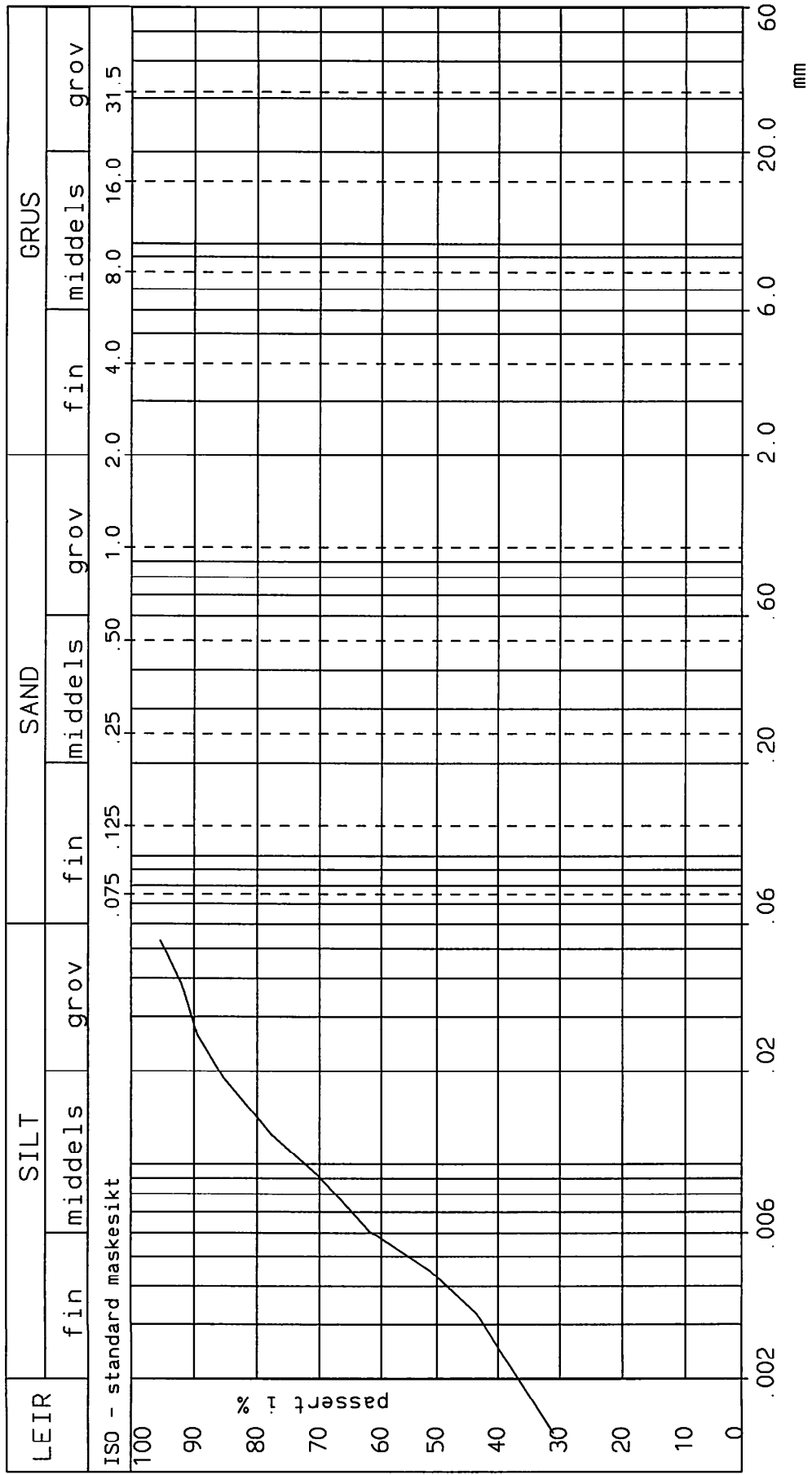
Tegn./kontr.  
TFK/ADZ

Dato  
11.11.2013

Oppdrag  
6131655

Side  
2/2

Tegn. Nr.  
110



Hull 21 labnr 07 dybde 6.0-6.8m Leire.

Krokstad sykehjem	6131655
Kornfordeling	Tegn. nr: 111

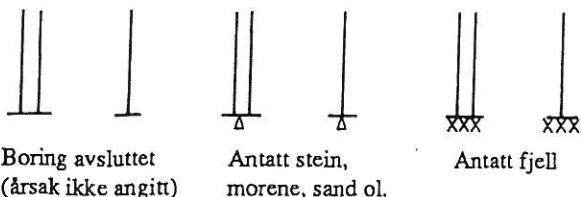


Punkt nr	Koordinater		Terrengkote	Totals.	Boret dybde i		CPTU	Prøver
	Nord	Øst			løsmasser	fjell		
20	6625242.4	555534.4	14.2	x	14.8	3.2	x	
21	6625285.6	555479.8	10.9	x	9.4	3.5	x	x
22	6625339.2	555618.2	17.1	x	3.7	3.0		
23	6625352.4	555525.6	8.9	x	3.0	4.7		
24	6625427.6	555611.5	20.2	x	1.3	3.0		
25	6625482.9	555641.2	30.2	x	2.4	3.0		
26	6625446.8	555526.4	18.9	x	2.1	2.9		
27	6625402.3	555461.9	9.9	x	7.6	3.2		x
28	6625352.5	555132.2	4.2	x	4.2	3.3		
29	6625328.2	555097.3	3.2	x	7.4	3.0		
30	6625449.1	555458.9	17.9	x	1.5	3.0		

## MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell

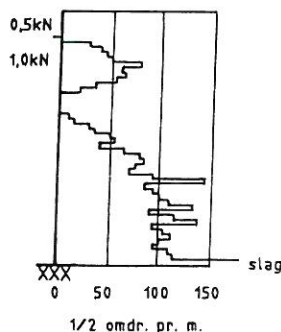


Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)

Boret i fjell og kjerne opptatt.

### ● Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved optegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



### ⊕ Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

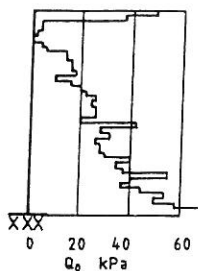
### ▼ Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvækt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



### ⊗ Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

### ⊙ Prøvetaking

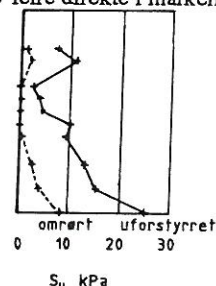
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

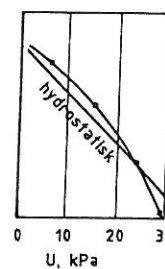
### + Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



### ⊖ Porevanntrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

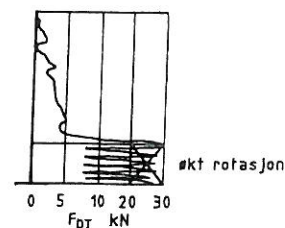


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

### ⊖ Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressingskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



## LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

### Romvekt

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) for hel sylinder og utskåret del.

### Vanninnhold

( $w$  i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

### Flytegrense

( $w_L$  i %) og utrollingsgrense ( $w_P$  i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen  $w_L - w_P$  benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

### Udrenert skjærstyrke

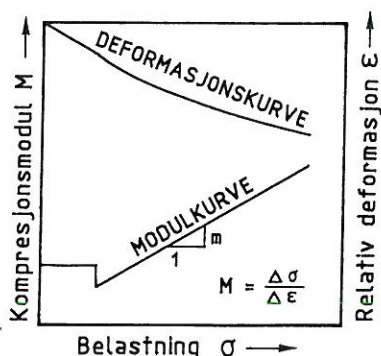
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

### Sensitiviteten ( $S_r$ )

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke  $< 0,5 \text{ kN/m}^2$ .

### Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt  $20 \text{ cm}^2$  og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modul- kurve og gir grunnlag for setningsberegning.



### Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

### Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

### Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn  $0,06 \text{ mm}$ . For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

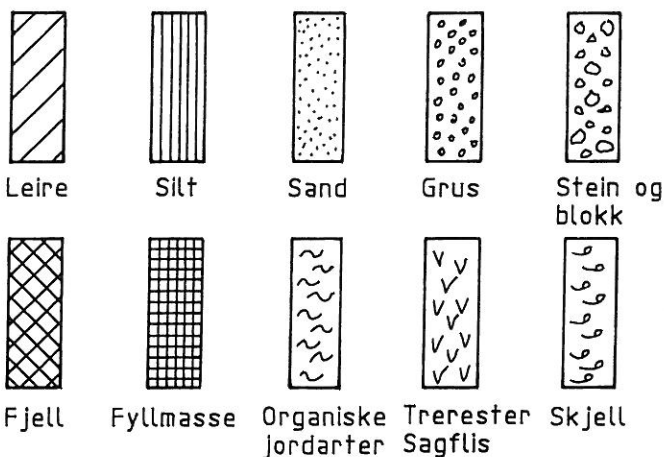
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	$> 600$

### Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

### Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



### Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe  
R = resedimenterte masser  
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:  
Ca. = kalkkonkresjoner  
Fe = jernkonkresjoner  
AH = aurhelle



SPESEIELLE UNDERSØKELSER

SPESEIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skruplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad.

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt  $\gamma_d$  ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt  $\gamma_{d\ max}$  bestemt ut fra standardisert komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes  $\gamma_d$  ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

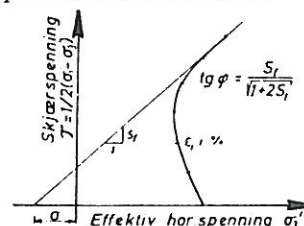
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

En sirkulær plate med  $\varnothing = 30$  cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

SPESEIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og attraksjon (a i  $\text{kN/m}^2$ , evt. kohesjon  $c = a \cdot \text{tg } \phi$ ) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).



Forsøket fremstilles of-

est som en vektor i et hovedspenningsdiagram.

Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnås tetteste lagring av mineralkornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhoørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som  $\gamma_{d\ max}$  og det tilhoørende vanninnhold  $W_{opt}$ .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved et stempel med areal 3  $\text{inch}^2$  med konstant bevegelsehastighet = 0,05  $\text{inch}$  pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.