

# Rapport

Oppdrag: **Kirkenes nye sykehus**

Emne: **Grunnundersøkelser**

Rapport:

Oppdragsgiver: **Helse Finnmark**

Dato: **20. juni 2012**

Oppdrag- /  
Rapportnr. **711242 / 1**

Tilgjengelighet Ikke begrenset

Utarbeidet av: **Silje R. Ramberg**

Fag/Fagområde: **Geoteknikk**

Kontrollert av: **Dag I. Roti**

Ansvarlig enhet: **Tromsø**

Godkjent av: **Dag I. Roti**

Emneord:

Sammendrag:

I forbindelse med nytt sykehus i Kirkenes er det utført grunnundersøkelser. Sykehuset planlegges plassert like nord for Andrevann.

Området er relativt flatt i vest, og stiger mot øst.

I vestre del av undersøkelsesområdet er det generelt myrområder. Grunnen består av torv over bløt leire. I østre del av området er det flere steder registrert berg i dagen. Dybden til berg er noe varierende samt at løsmassene over berg varierer mellom faste og bløte masser.

	20.06.12		5	SRK	DIR
Utg.	Dato	Tekst	Ant.sider	Utarb.av	Kontr.av
				DIR	DIR
				Godkj.av	

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Utførte undersøkelser .....	3
3.	Grunnforhold .....	3
3.1	Henvisninger .....	3
3.2	Områdebeskrivelse.....	3
3.3	Løsmasser .....	4

## Tegninger

711242-0	Oversiktskart
-1	Borplan A3
-2	Borplan A1
-10	Geotekniske data, PR.1 ved BP.11
-11	Geotekniske data, PR.2 ved BP.40
-12	Geotekniske data, PR.3 ved BP.51
-40	Spissmotstand, poretrykk, sidefriksjon og helning, BP.11
-41	Netto spissmotstand og poreovertrykk, BP.11
-42	Spissmotstandstall, poretrykks- og friksjonsforhold, BP.11
-43	Måledata med oversikt over laggrenser, BP.11
-44	Jordidentifikasjon fra CPTU data, BP.11
-45	Dokumentasjon av måledata - geotech sonder, BP.11
-50	Spissmotstand, poretrykk, sidefriksjon og helning, BP.13
-51	Netto spissmotstand og poreovertrykk, BP.13
-52	Spissmotstandstall, poretrykks- og friksjonsforhold, BP.13
-53	Måledata med oversikt over laggrenser, BP.13
-54	Jordidentifikasjon fra CPTU data, BP.13
-55	Dokumentasjon av måledata - geotech sonder, BP.13
-60	Korngradering, PR.1 ved BP.11
-61	Korngradering, PR.2 ved BP.40
-62	Korngradering, PR.3 ved BP.51
-100	Profil A-A, B-B og C-C
-101	Profil D-D, E-E og F-F
-102	Profil G-G og H-H
-103	Profil I-I, J-J og K-K, sondering 2

## Vedlegg

Geoteknisk bilag, Felt og laboratorieundersøkelser  
Geotekniske data fra rapport 710430-1 (2006)

## 1. Innledning

Helse Finnmark planlegger nytt sykehus i Kirkenes i Sør-Varanger kommune.

Momentum Arkitektur er prosjektledere.

Multiconsult AS er engasjert som rådgivende ingeniør i geoteknikk for prosjektet, og har i den forbindelse utført grunnundersøkelser. Foreliggende rapport inneholder resultater fra undersøkelsen.

Multiconsult AS har tidligere utført undersøkelser i dette området i forbindelse med adkomstvei i området. Det vises til rapport nr. 710430-1 (2006). Resultater fra disse undersøkelsene er delvis innarbeidet i foreliggende rapport.

## 2. Utførte undersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 19, 20 og 21 år 2012.

Boringene ble utført med helhydraulisk borerigg av typen GEONOR GM8.

Det er foretatt 73 totalsonderinger og 2 trykksunderinger med poretrykksmåling(CPTU).

Totalsondering gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samtidig som de har god nedtrengningsevne og kan benyttes til bergpåvisning.

Trykksondering (CPTU) gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet, lagringsforhold, lagdeling og jordartstype samt en indikasjon på poretrykk og materialparametrer. Utstyret har begrenset nedtrengningsevne i faste masser og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

I tillegg er det tatt opp 3 prøveserier med 54 mm prøvetakingsutstyr. Prøvene er klassifisert og rutineundersøkt i vårt laboratorium i Tromsø.

Alle høyder i rapportens tekst og tegninger refererer seg til NGO's høydesystem.

Borpunktene er innmålt med Trimble DGPS med nøyaktighet i xyz  $\pm 10$  cm.

Det vises for øvrig til rapportens geoteknisk bilag for beskrivelse av felt- og laboratorieundersøkelser.

## 3. Grunnforhold

### 3.1 Henvisninger

Plassering av borpunkt er vist på borplanen, tegning nr. 711242-1 og -2. Resultat av boringene er vist i profil på tegning nr. 711242-100 t.o.m -103.

### 3.2 Områdebeskrivelse

Området som er undersøkt ligger mellom Første- og Andrevann. I vestre del er det generelt myrområder og i østre del er det registrert mye berg i dagen. E6 går vest for området.

Området er relativt flatt og ligger generelt på kote 45, men i øst er terrenget noe mer kupert og ligger på kote 45 - 65.



Figur 1: Flyfoto – område planlagt sykehus

### 3.3 Løsmasser

Alle sonderinger er avsluttet i berg eller antatt berg. Bergoverflaten i borpunktene varierer mellom kote 45 og kote 59. Berghorisonten faller i hovedsak vestover med gjennomsnittlig helning ca. 1:10-1:20 i øst og tilnærmet flatt i vest.

Grunnen består i hovedsak av 2-3 lag.

I vestre del varierer løsmassemekktigheten mellom 0 og 10 m. Det er generelt liten sonderingsmotstand og antas å være torv over bløt leire. Stedvis er det et tynt dekke over berg med stor sonderingsmotstand.

I østre del er det flere fjellblotninger og største påviste løsmassetykkelse er ca. 6 m. Sonderingsmotstanden varierer mellom liten og stor samt at dybden til berg varierer innenfor korte avstander. Stedvis er det et lag med faste masser over berg og stedvis er det registrert bløte masser som antas å være torv over silt/leire.

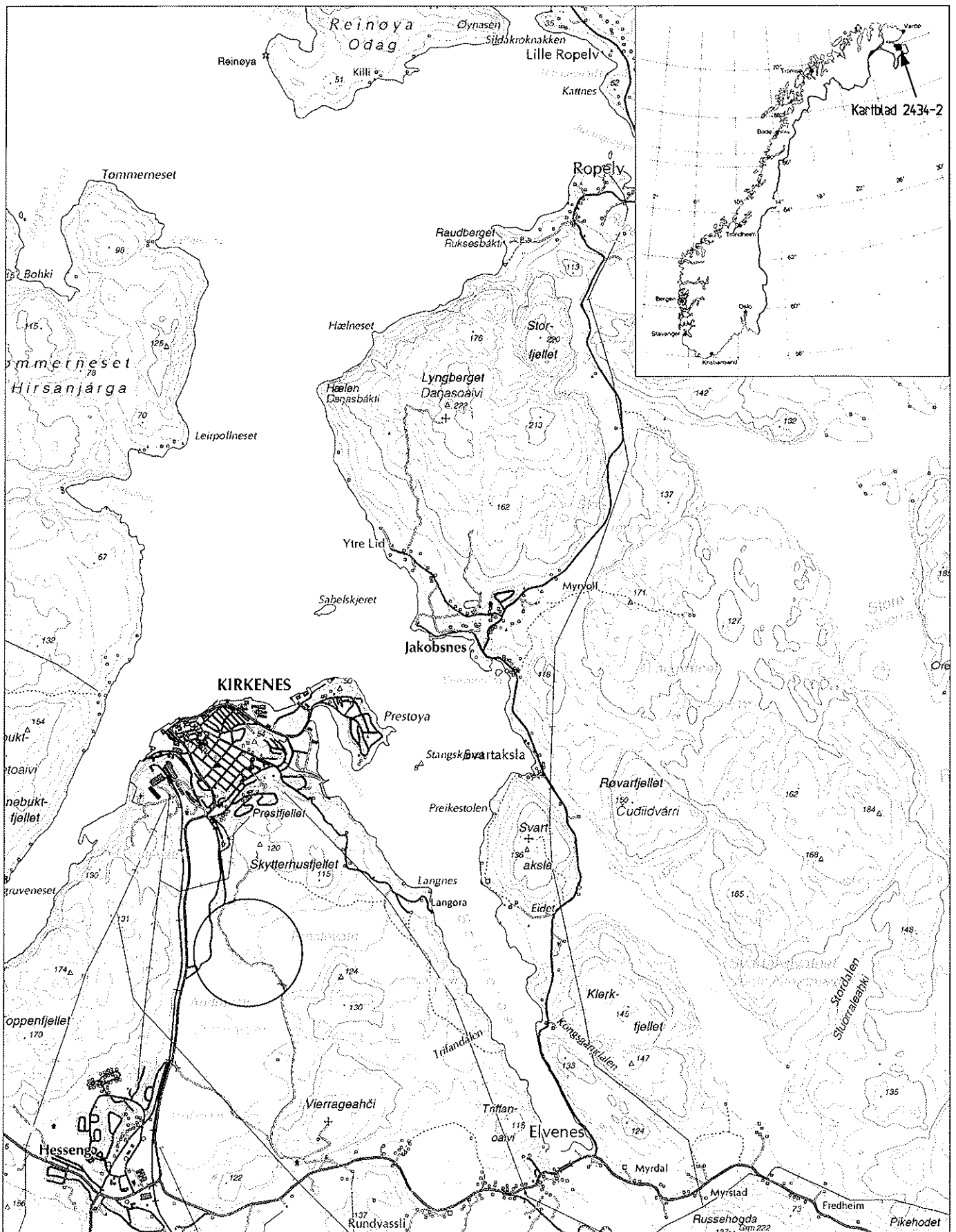
Prøveserie PR.1 ved BP.11 er avsluttet 6,5 m under terreng. Det vises til tegning nr. 711242-10. Under 1 m torv er det bløt leire med vanninnhold ca. 50-60 %. Udrenert skjærstyrke er generelt målt  $9 \text{ kN/m}^2$ , bortsett fra rett under torvlaget der den er  $23 \text{ kN/m}^2$ . Omrørt skjærstyrke er målt  $0,9-4,6 \text{ kN/m}^2$ . Sensitiviteten er 2-9 og anses som lite til middels sensitivt materiale. Vanninnholdet ligger generelt over flytegrensen.

Prøveserie PR.2 ved BP.40 er avsluttet 3,5 m under terreng. Det vises til tegning nr. 711242-11. Under et tynt lag med torv er det registrert leire. Øverst er leira siltig og har et vanninnhold på rundt 30 %. Leira er middels fast til fast med udrenert skjærstyrke  $34-77 \text{ kN/m}^2$ . Fra ca. 2 m under terreng har leira et vanninnhold på ca. 50-60 %. Udrenert skjærstyrke er målt 8 og  $14 \text{ kN/m}^2$  og omrørt skjærstyrke er målt  $1-1,6 \text{ kN/m}^2$ .

Prøveserie PR.3 ved BP.51 er avsluttet 3,5 m under terreng. Det vises til tegning nr. 711242-12. Øverst er det et tynt lag med faste masser av sand, grus og leire. Underliggende lag er siltig, sandig leire. Vanninnholdet varierer mellom 20 og 40 %. Udrenert skjærstyrke er målt  $82 \text{ kN/m}^2$  øverst og  $4 \text{ kN/m}^2$  nederst i leirlaget. Omrørt skjærstyrke er målt  $1,2$  og  $2,4 \text{ kN/m}^2$ .

Typiske korngraderingskurver er vist på tegning nr. 711242-60 t.o.m 62.

Undersøkelsen utført i vestre del av området i forbindelse med adkomstveien utført i 2006 viser meget liten sonderingsmotstand over faste masser. Sonderingsdybden er mellom 4 og 10 m. Boringene er stoppet i antatt fjell. Massene består generelt av et øvre torvlag over et lag med leire. I henhold til prøveserier er torvtykkelsen 1-2 m. Leira er meget bløt. Det vises til geotekniske data i vedlegg.



OVERSIKTSKART

Kirkenes  
Sør-Varanger kommune

MULTICONSULT AS

Fiolveien 13, 9016 TROMSØ  
Tlf: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41

Dato  
18.06.2012  
Oppdragsnr.

711242

Tegnet  
SRR  
Tegningsnr.  
0

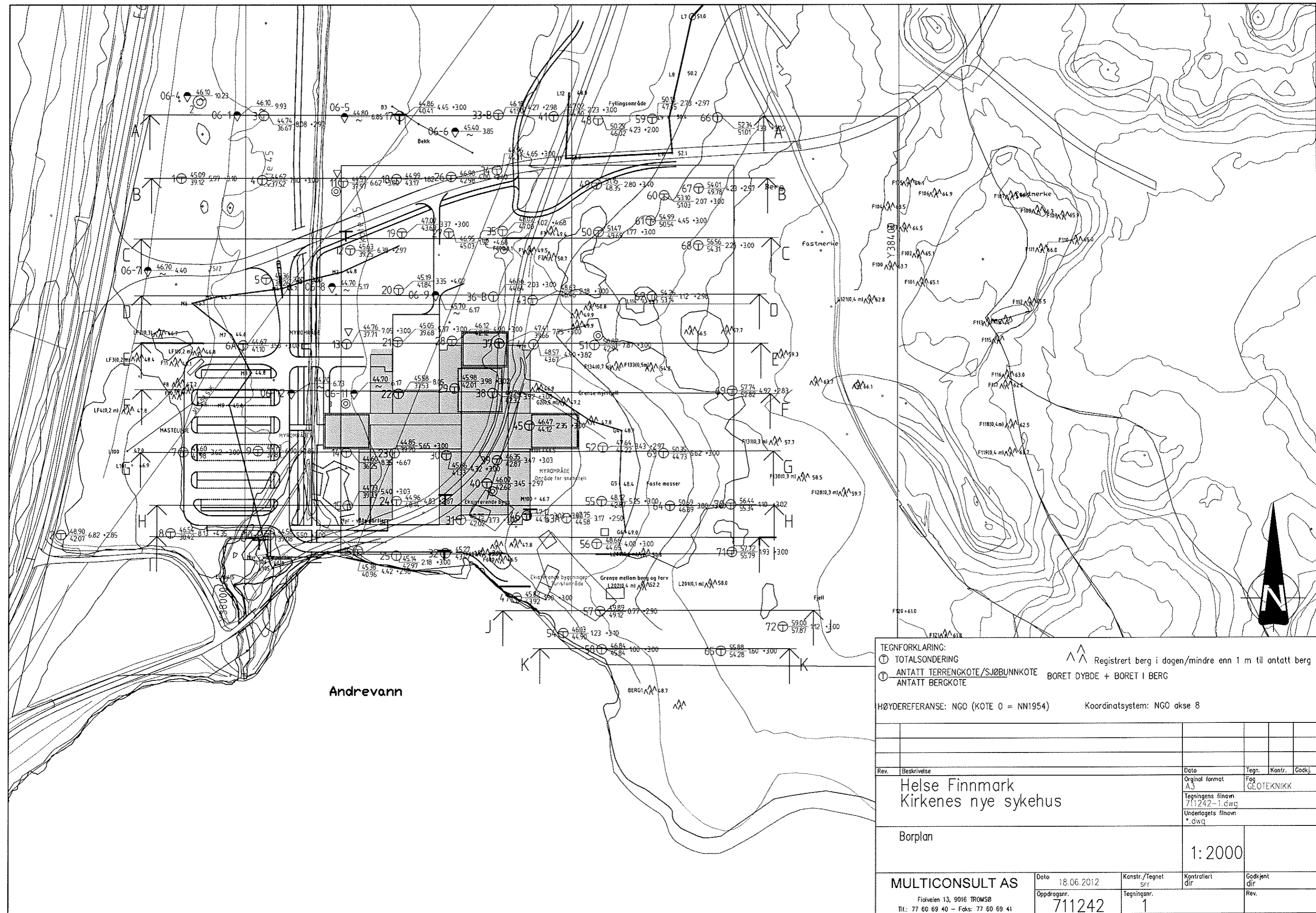
Kontrollert  
SRR

Borplan nr.  
711242-1

Målestokk



Godkjent  
DIR  
Rev.

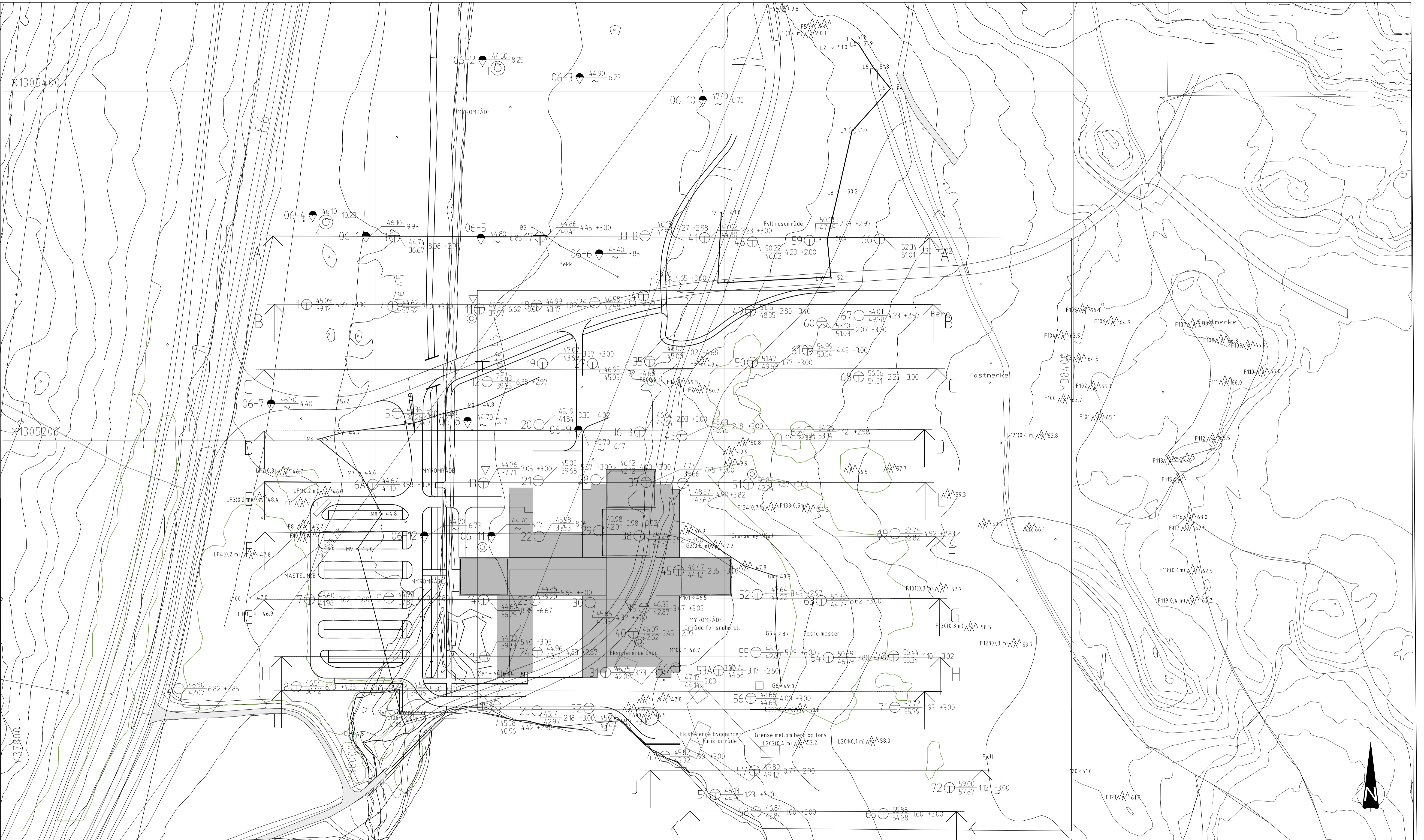


TEGNFORKLARING:  
 (T) TOTALSONDERING      Registrert berg i dagen/mindre enn 1 m til antatt berg  
 (A) ANTATT TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE      BORET DYBDE + BORET I BERG  
 (B) ANTATT BERGKOTE

HØYDEREFERANSE: NGO (KOTE 0 = NN1954)      Koordinatsystem: NGO akse 8

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Helse Finnmark Kirkenes nye sykehus	18.06.2012	AS		
	Borplan				
MULTICONSULT AS		Oppdragsnr. 711242	Konstr./Tegnet SFF	Kontrollert dir	Godkjent dir
Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41		Tegningsnr. 1			Rev.

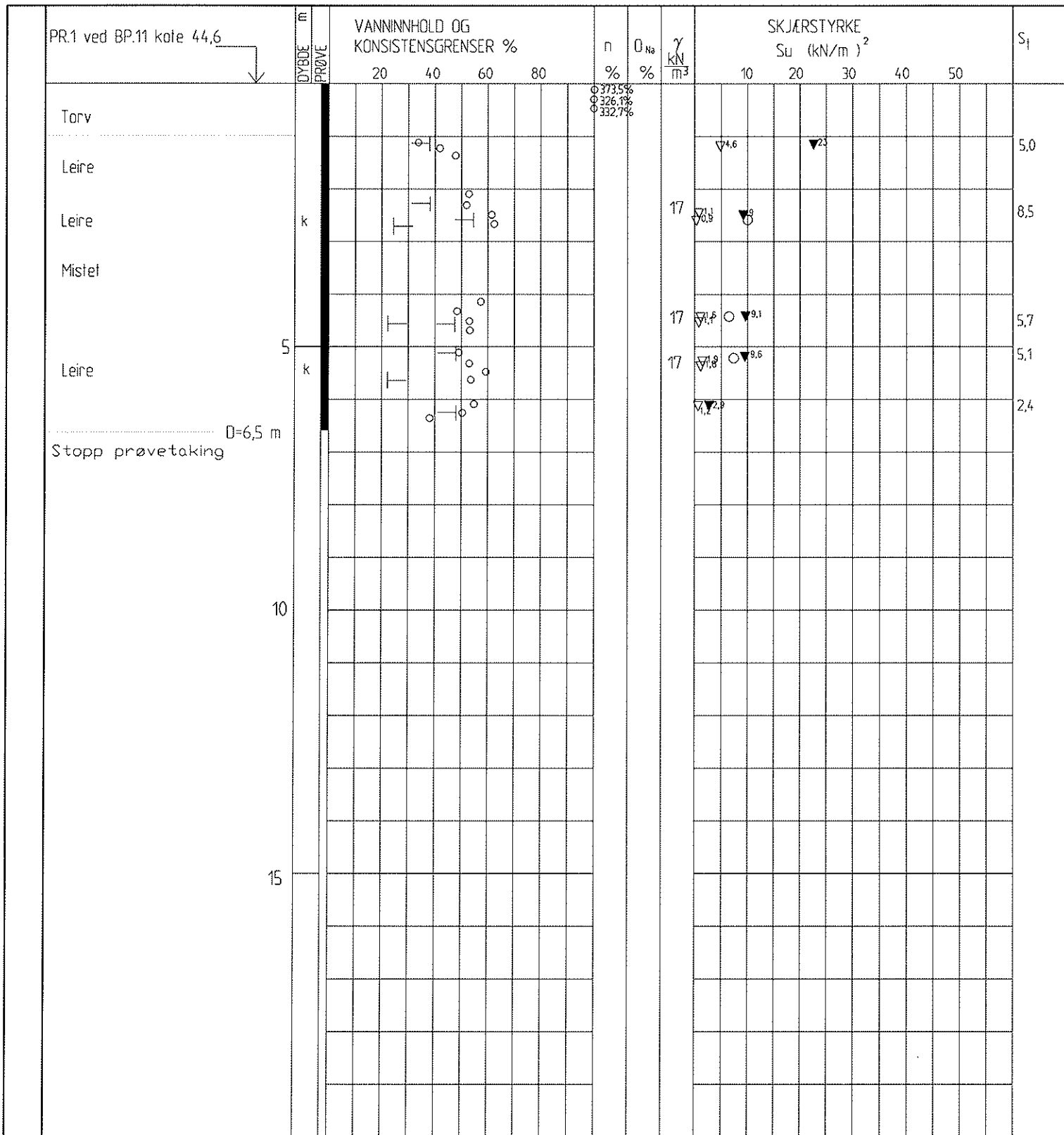
1:2000



Andrevann

TEGNFORKLARING:		Registrert berg i dagen/mindre enn 1 m til antatt berg	
○	TOTALSONDERING	▲	Registrert berg i dagen/mindre enn 1 m til antatt berg
HØYDEREFERANSE: NGD (KOTE 0 = NN1954)		Koordinatsystem: NGD okse 8	
Siv. Beskrivelse		Dato	Tegn. Kontr. Godk.
Helse Finnmark Kirkenes nye sykehus		18.06.2012	CS/OTENK/IKK
Borplan		1:1000	
MULTICONSULT AS		Dato 18.06.2012	Kontr./Tegnet 2
Fløyen 13, 9016 TRONDHØM		Oppdragsnr. 711242	Tegningsnr. 2
Tlf.: 77 69 69 40 - Faks: 77 69 69 41		Kontr./Tegnet 2	Godkjent 2





PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR:  
LABBOK NR:2247

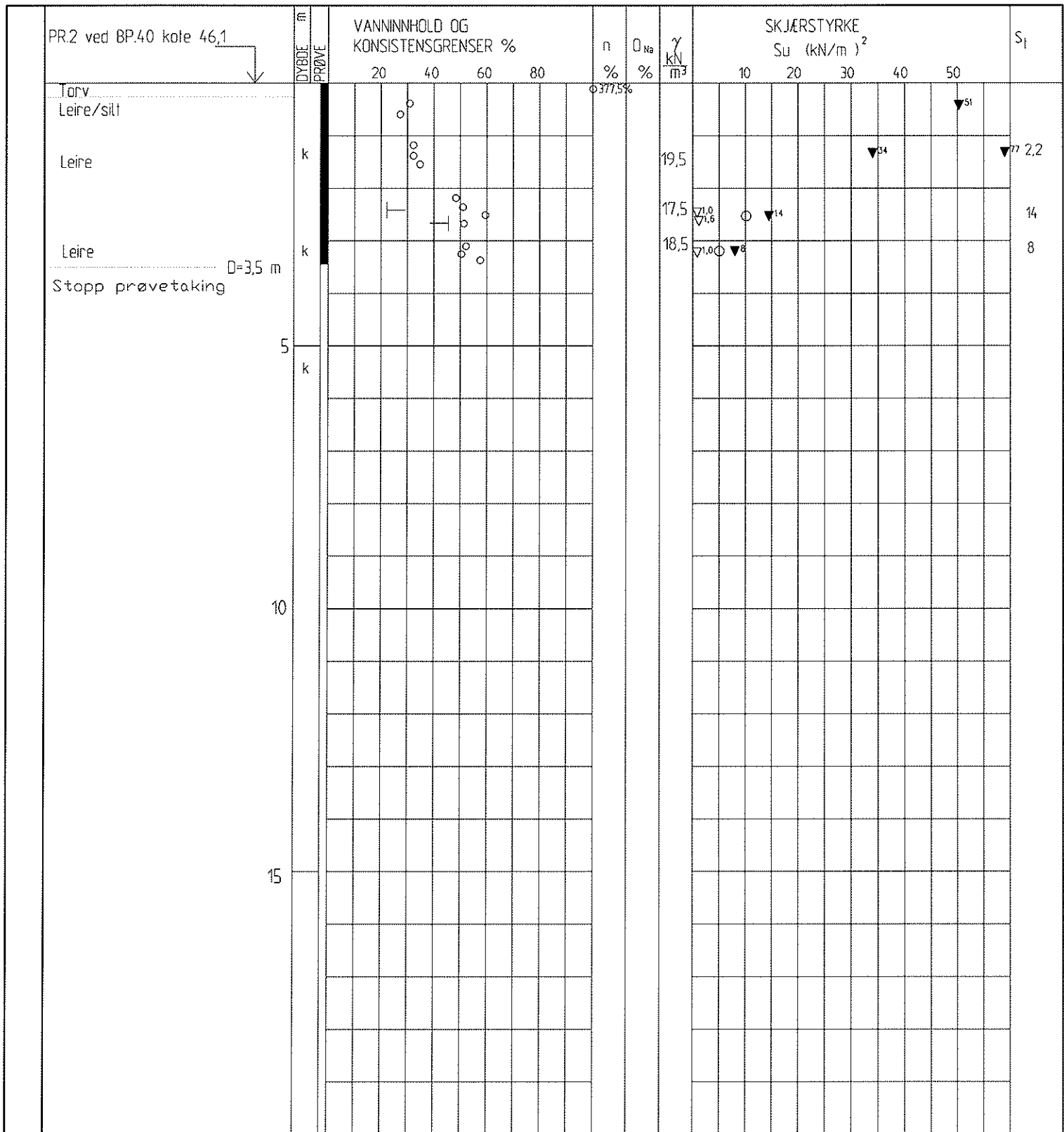
○ NATURLIG VANNINNHOOLD  
—| w<sub>l</sub> FLYTEGRENSE  
w<sub>f</sub> ——— KONUSMETODE  
—| w<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETTETHET

▼ KONUSFORSØK  
▽ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊕ % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>i</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

<h1>GEOTEKNISKE DATA</h1> <p>Helse Finnmark Kirkenes nye sykehus Sør-Varanger kommune</p>		Boring nr. PR.1 ved BP.11	Tegningens filnavn 711242-10.dwg
		Borplan nr. 711242-1	
<p><b>MULTICONSULT AS</b></p> <p>Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf: 77 60 69 40 – Faks: 77 60 69 41</p>		Boret dato: 22.05.2012	
Dato 14.06.2012	Tegnet srr	Kontrollert dir	Rev.
Oppdragsnr. 711242	Tegningsnr. 10		



PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR:  
LAB.BOK NR.2247

○ NATURLIG VANNINNHOLD  
— W<sub>t</sub> FLYTEGRENSE  
— W<sub>f</sub> — " — KONUSMETODE  
— W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
Q<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
Q<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETTETTHET

▼ KONUSFORSØK  
▽ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊕ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>f</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

## GEOTEKNISKE DATA

Helse Finnmark  
Kirkenes nye sykehus  
Sør-Varanger kommune

**MULTICONSULT AS**

Dato 14.06.2012

Tegnet srr

Kontrollert dir

Godkjent dir

Oppdragsnr. 711242

Tegningsnr.

11

Rev.

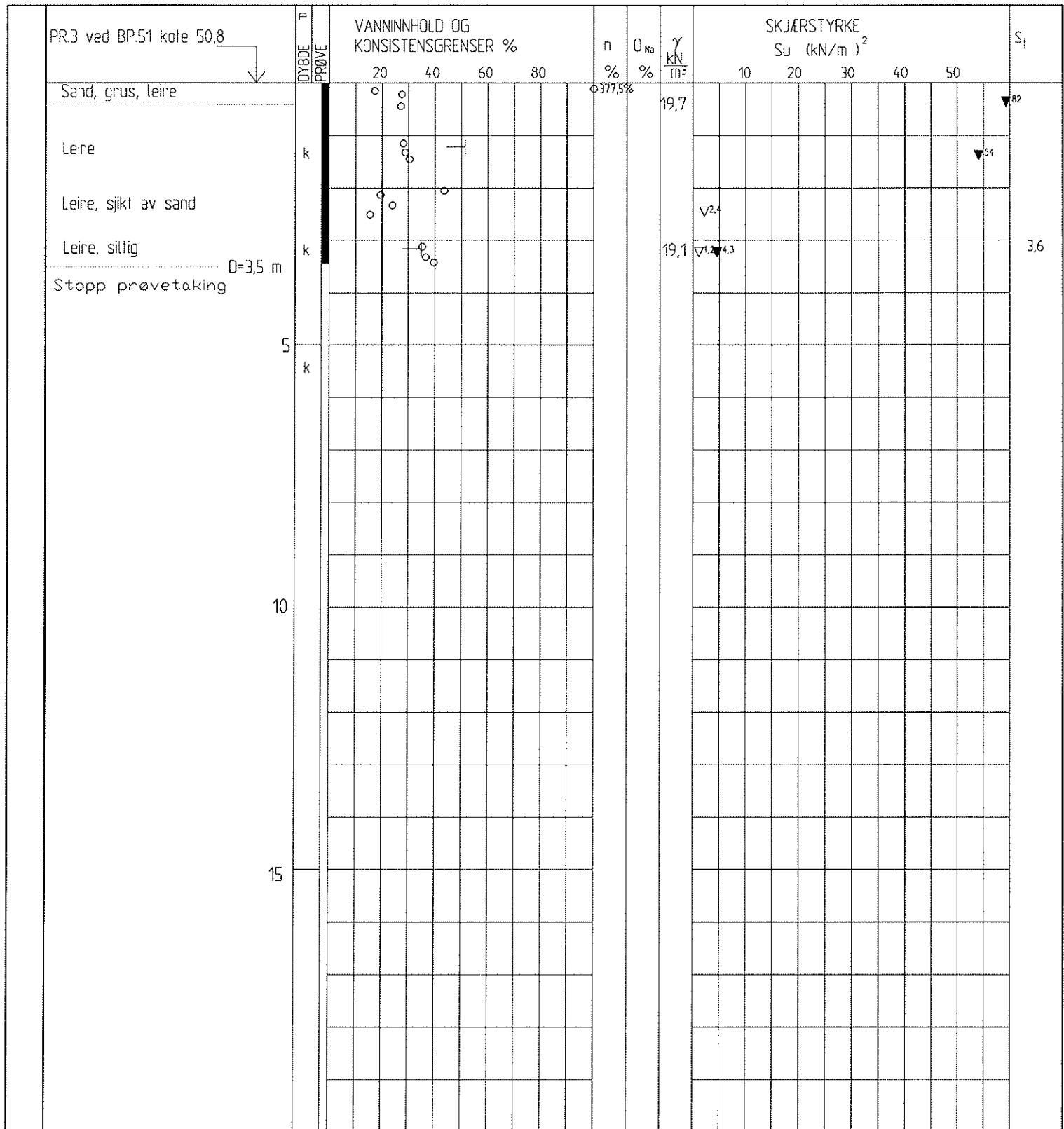
Fiolveien 13, 9016 TROMSØ  
Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41

Boring nr. PR.2 ved BP.40  
Tegningens filnavn 711242-10.dwg

Borplan nr. 711242-1

Borel dato: 22.05.2012





PR = PRØVESERIE  
 SK = SKOVLEBORING  
 PG = PRØVEGRUPP  
 VB = VINGEBORING  
 BORBOK NR:  
 LAB.BOK NR:2247

○ NATURLIG VANNINNHOLD  
 — w<sub>l</sub> FLYTEGRENSE  
 — w<sub>c</sub> — " — KONUSMETODE  
 — w<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
 Q<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 γ = TYNGDETTETTHET

▼ KONUSFORSØK  
 ▽ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
 ○ TRYKKFORSØK  
 ⊗ ○ % DEFORMASJON VED BRUDD  
 + VINGEBORING  
 S<sub>i</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KØRNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

## GEOTEKNISKE DATA

Helse Finnmark  
 Kirkenes nye sykehus  
 Sør-Varanger kommune

**MULTICONSULT AS**

Dato 14.06.2012

Tegnet srr

Kontrollert dir

Godkjent dir

Oppdragsnr. 711242

Tegningsnr. 12

Rev.

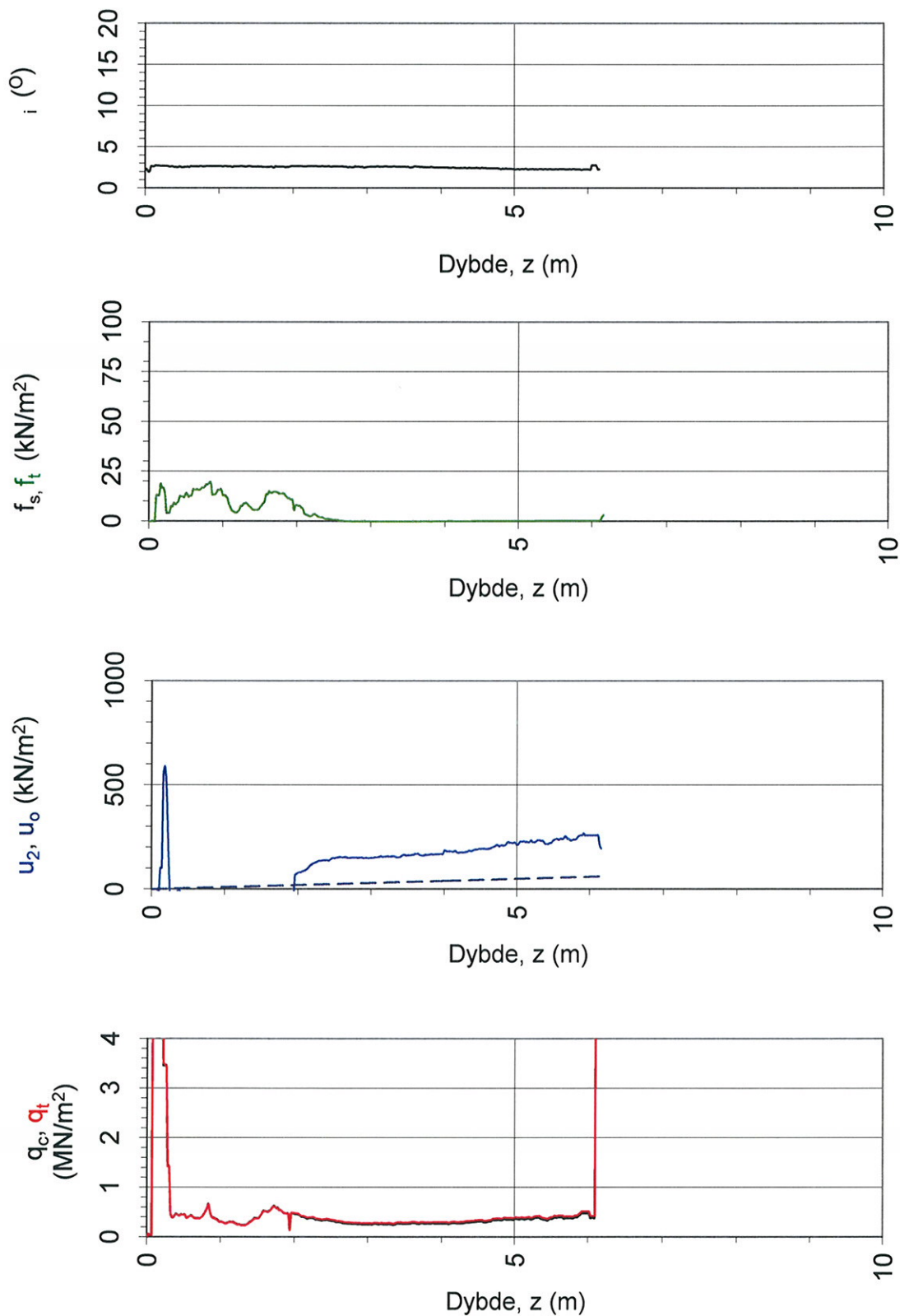
Boring nr. PR.3 ved BP.51

Tegningens filnavn 711242-10.dwg

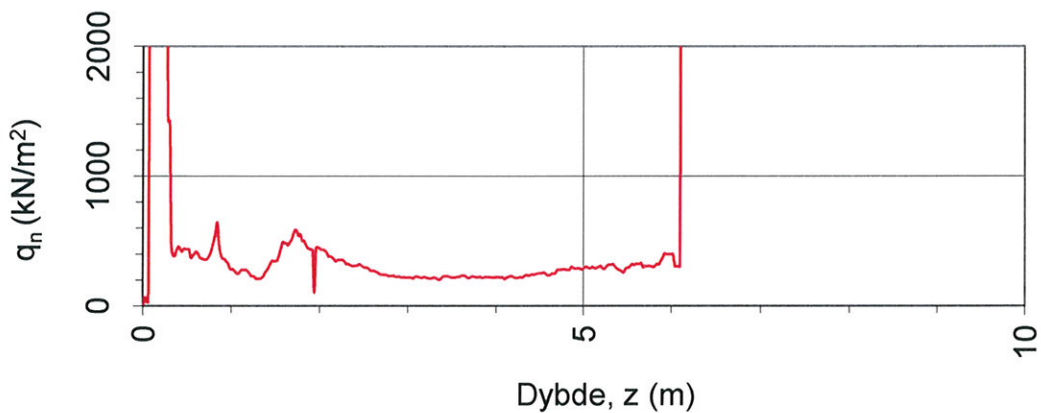
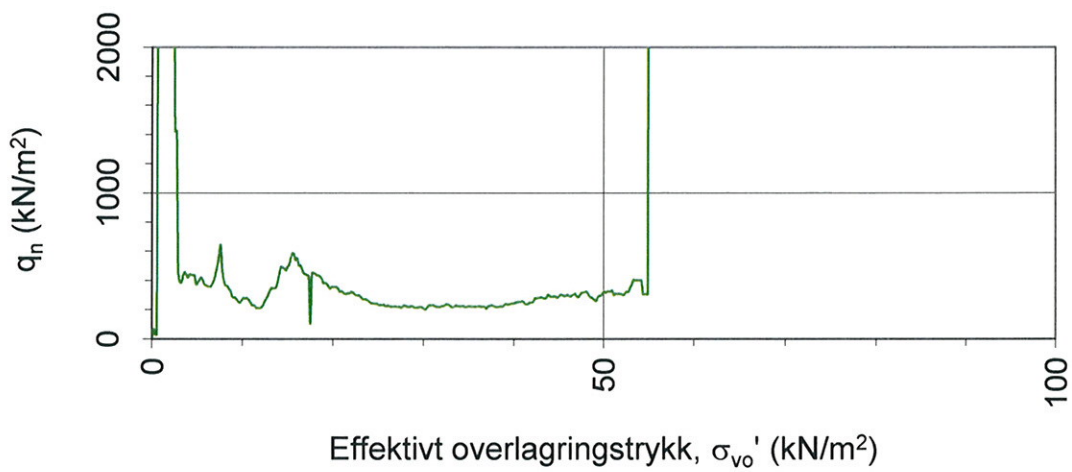
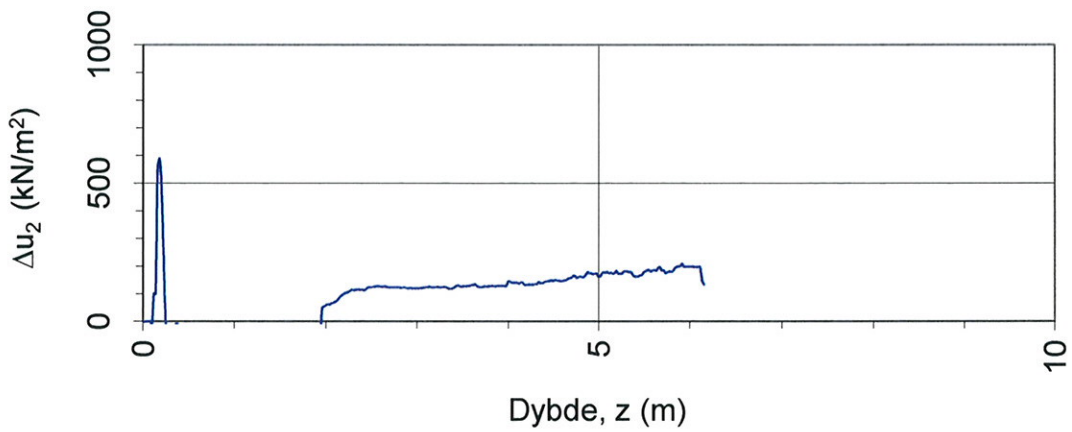
Borplan nr. 711242-1

Boret dato: 22.05.2012

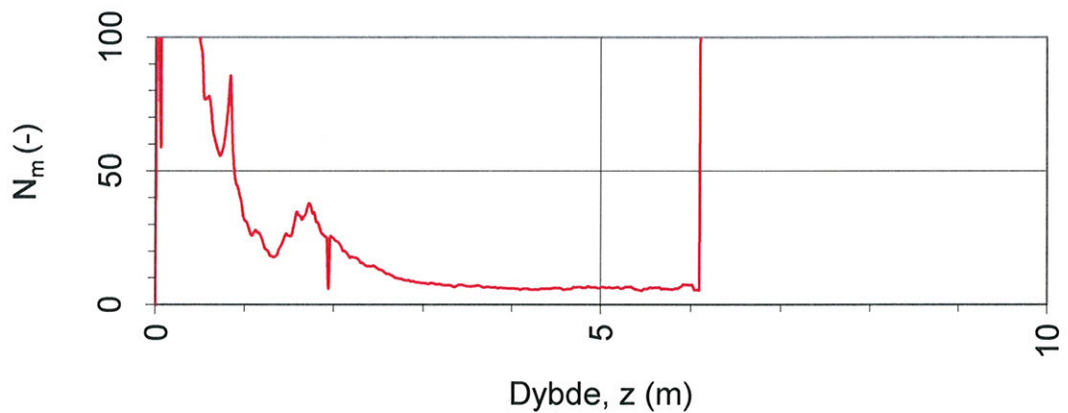
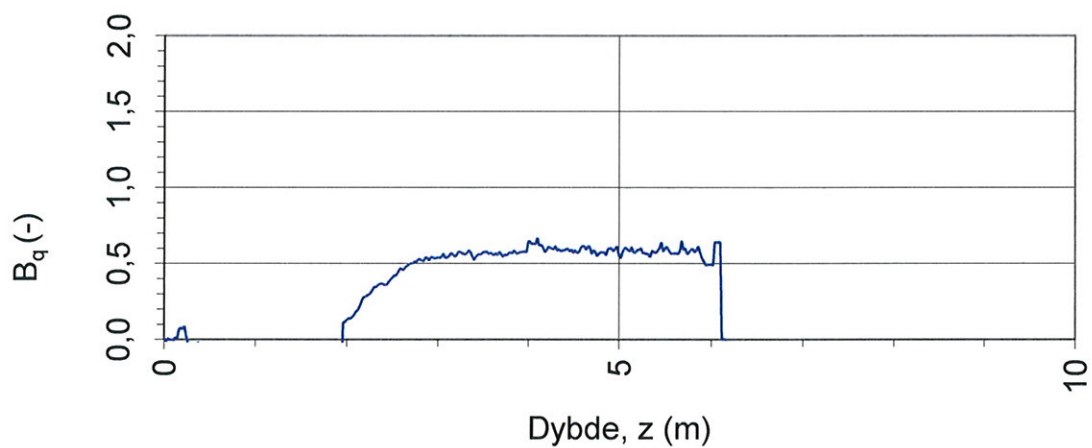
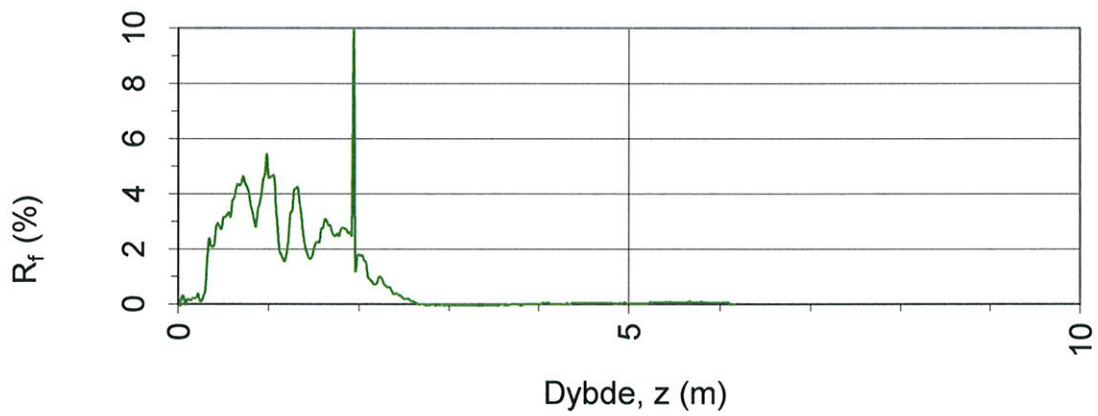





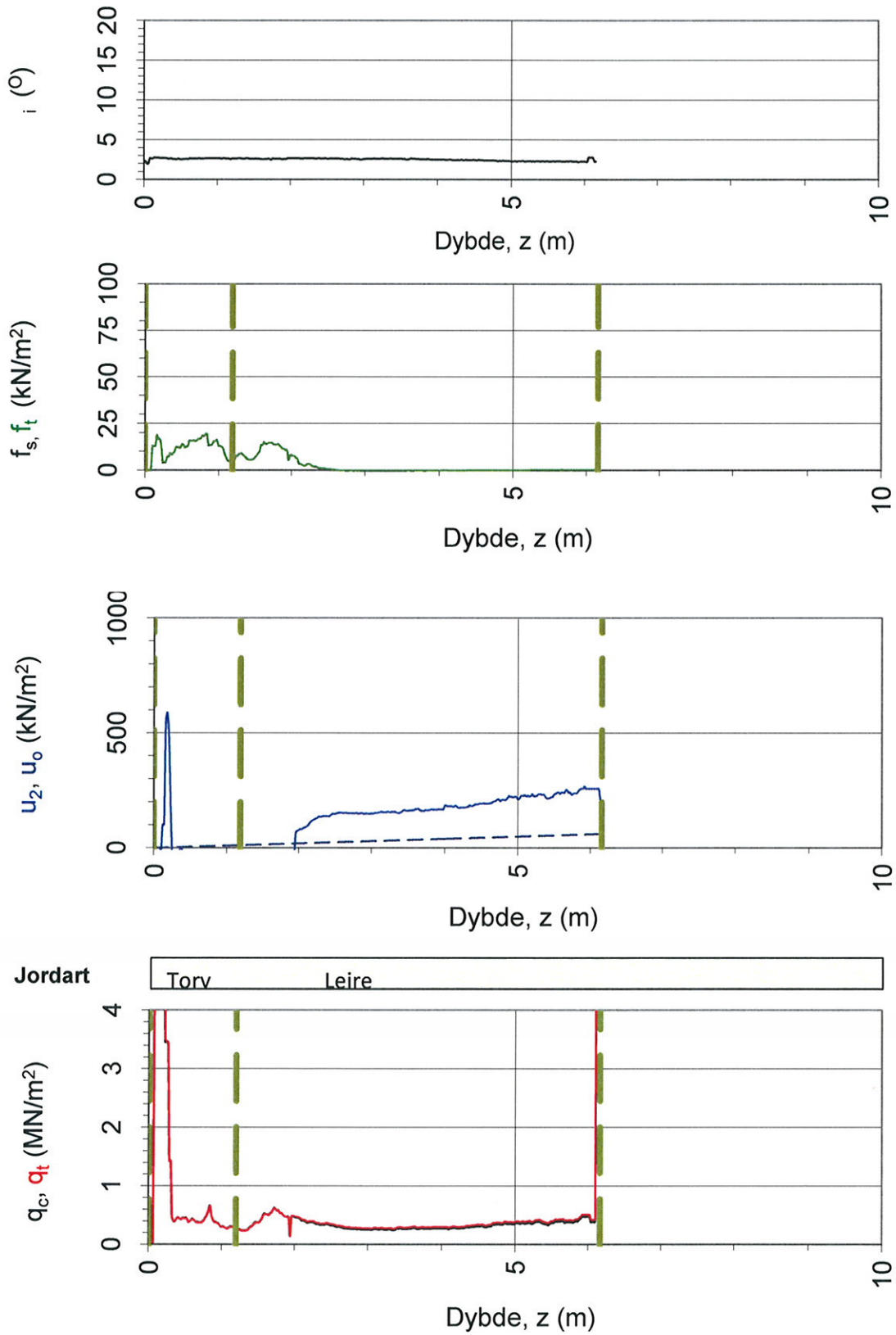
Oppdragsgiver: <b>Helse Finnmark</b>		Oppdrag: <b>Kirkenes nye sykehus</b>		Tegningens filnavn: TU_EXTRA v.3.06 BP11.X
Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ , sidefrisjon $f_{s,t}$ og helning $i$ .				
CPTU id.:	11	Sonde:	4443	
MULTICONSULT AS	Dato: 12.06.2012	Tegnet: srr	Kontrollert: dir	Godkjent: dir
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:
	711242	40	04.01.2012	0




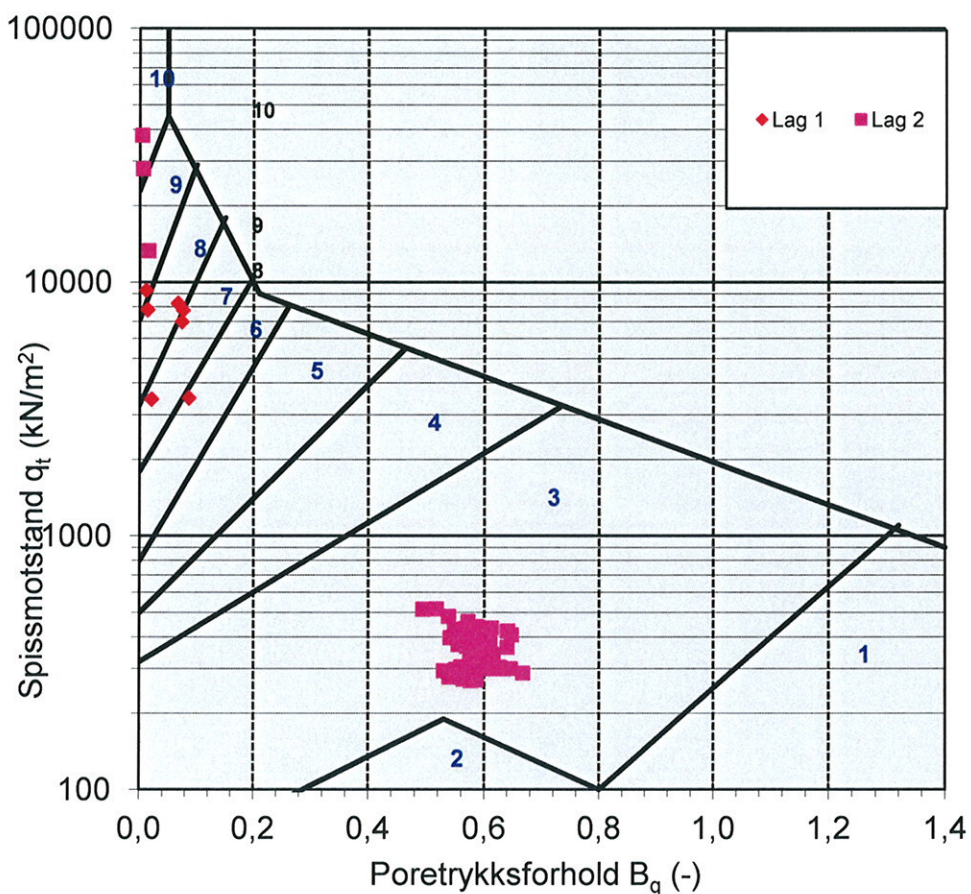
Oppdragsgiver: <b>Helse Finnmark</b>		Oppdrag: <b>Kirkenes nye sykehus</b>		Tegningens filnavn: TU_EXTRA v.3.06 BP11.x	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .					
CPTU id.:	11	Sonde:	4443		
MULTICONSULT AS	Dato: 12.06.2012	Tegnet: srr	Kontrollert: dir		
	Oppdrag nr.: 711242	Tegning nr.: 41	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: <b>Helse Finnmark</b>		Oppdrag: <b>Kirkenes nye sykehus</b>		Tegningens filnavn: TU_EXTRA v.3.06 BP11.x	
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .					
CPTU id.:	11	Sonde:	4443		
MULTICONSULT AS	Dato: 12.06.2012	Tegnet: srr	Kontrollert: dir		
	Oppdrag nr.: 711242	Tegning nr.: 42	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: <b>Helse Finnmark</b>		Oppdrag: <b>Kirkenes nye sykehus</b>		Tegningens filnavn: TU_EXTRA v.3.06 BP11.X	
Måledata med oversikt over tolkede laggrenser.					
CPTU id.:	11	Sonde:	4443		
MULTICONSULT AS	Dato: 12.06.2012	Tegnet: srr	Kontrollert: dir		
	Oppdrag nr.: 711242	Tegning nr.: 43	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	



Jordartsid.	Beskrivelse	Laggreenser	Lag		
1	Sensitivt, finkornig materiale	Fra - til (m)	nr.	ld	ld
2	Organisk materiale	0,0-1,9	1	6	8
3	Leire	1,9-6,16	2	3	
4	Leire - siltig leire	0,0 - 0,0 m	3		
5	Leirig silt - siltig leire	0,0 - 0,0 m	4		
6	Sandig silt - leirig silt	0,0 - 0,0 m	5		
7	Siltig sand - sandig silt	Ved variasjon i jordart-gruppe brukes begge ld - boksene for å beskrive jordarten (eks. 5 - 7).			
8	Sand - siltig sand				
9	Sand				
10	Grusig sand - sand				
11	Meget fast, finkornig materiale				
12	Sand - leirig sand				

Oppdragsgiver:

**Helse Finnmark**

Oppdrag:

**Kirkenes nye sykehus**

Tegningens filnavn:

PTU\_EXTRA v.3.06 BP11.xl

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data -  $q_t$  og  $B_q$  - lagvis.

CPTU id.:

11

Sonde:

4443



**MULTICONSULT AS**

Dato:

12.06.2012

Tegnet:

srr

Kontrollert:

dir

Godkjent:

dir

Oppdrag nr.:

711242

Tegning nr.:

44

Versjon:


04.01.2012

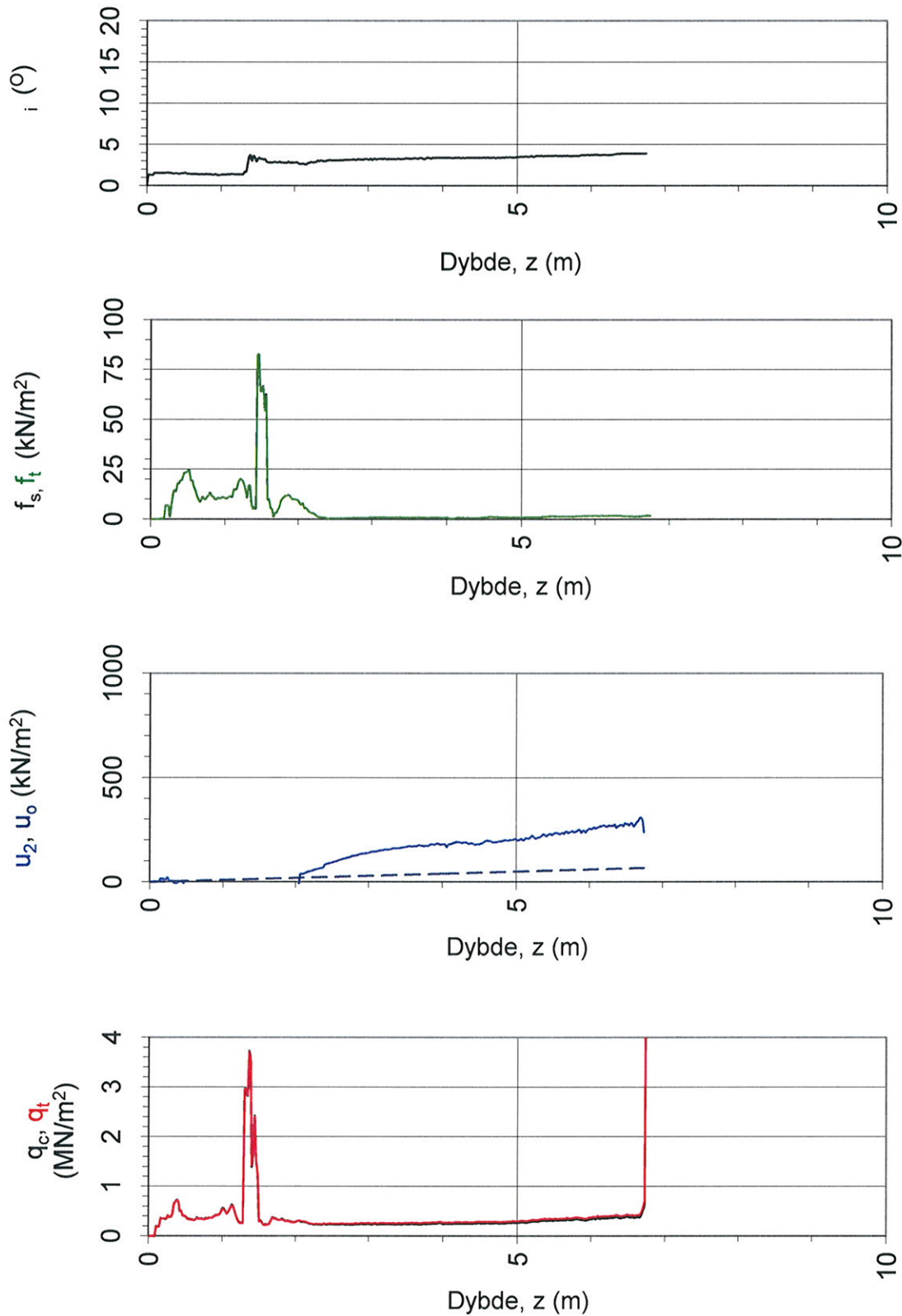
Revisjon:

0

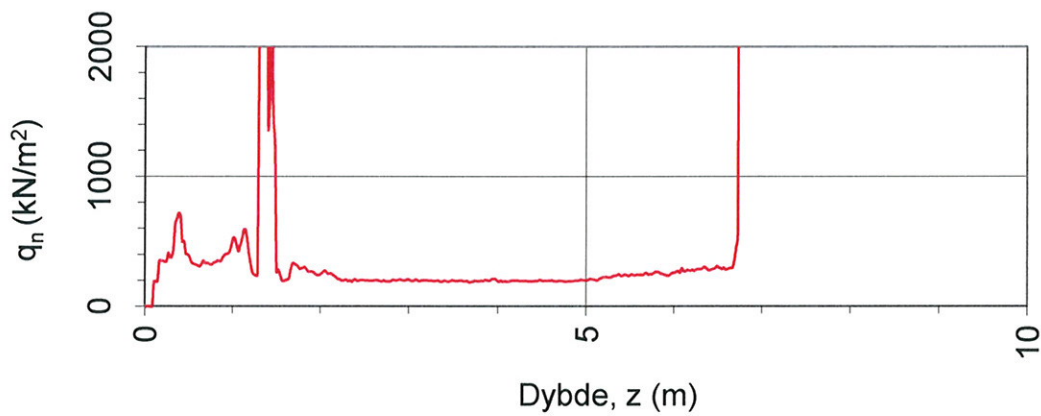
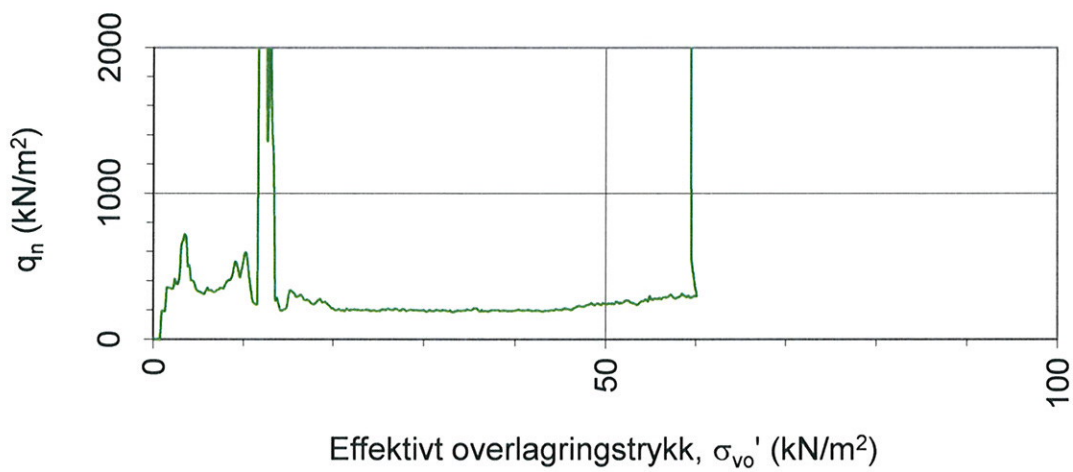
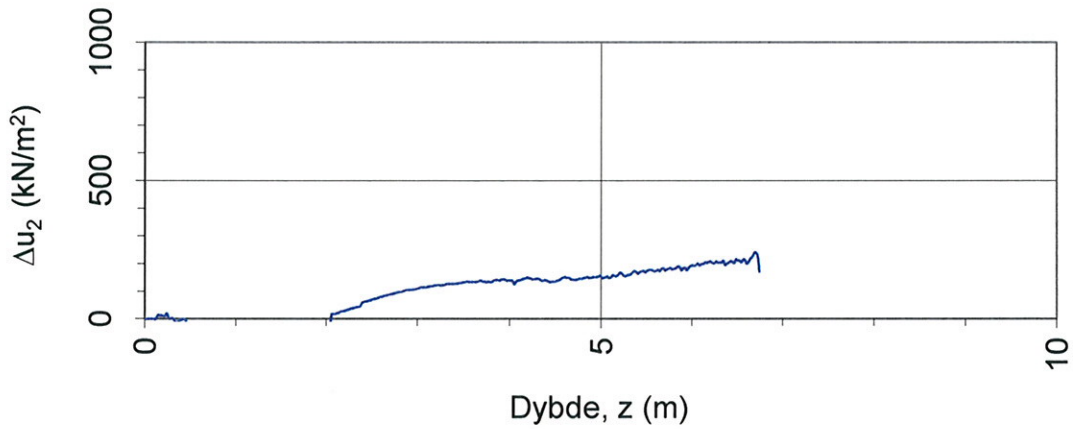



# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

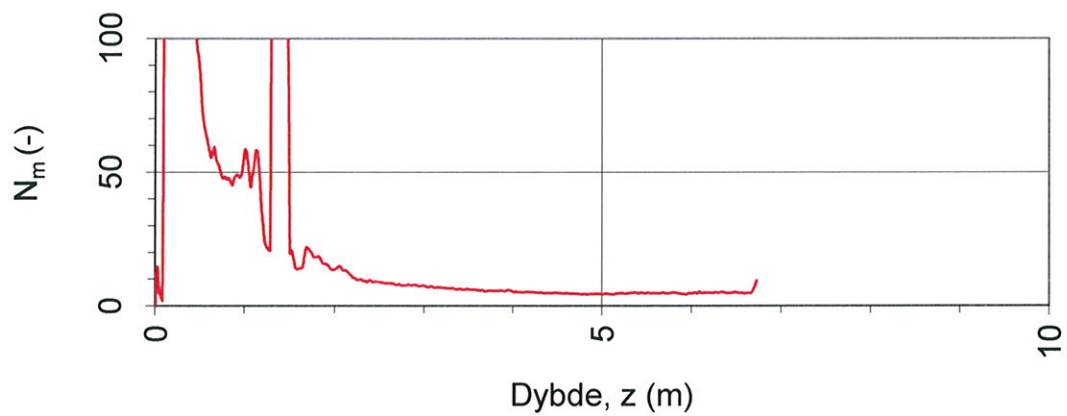
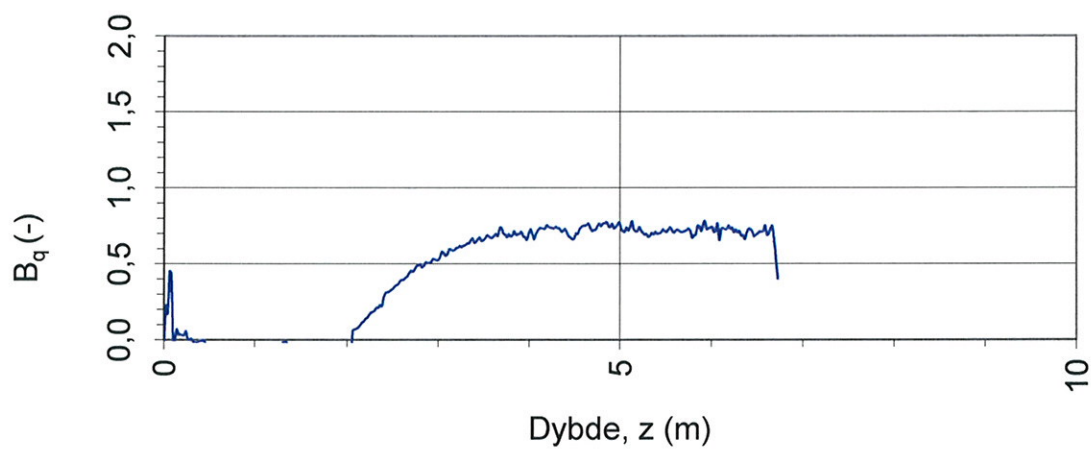
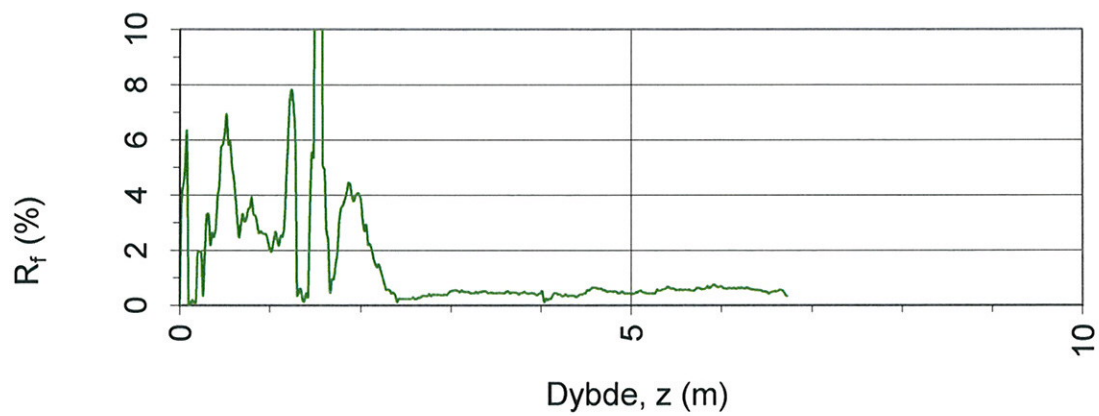
Sonde nr.:	4443	Sondetype:	Classic
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,847	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	09.06.2011	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 <sup>12</sup> bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 <sup>18</sup> bit (kPa):	0,59	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	27,04	0,68	0,66
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:		Assistent:	
Filtertype:		Mettemedium:	
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	5,0
Forankring:		Max. helning (°):	2,8
Merknad 1:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0,68	0,02	0,02
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0,0	0,0	0,0
Før sondering (Windows):			
Etter sondering (Windows):	0,023	0,000	-2,100
Avvik (Windows) (kPa):	22,9	0,0	-2,1
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ (kPa)	24,16	0,03	2,14
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver:	Oppdrag:		
<b>Helse Finnmark</b>	Kirkenes nye sykehus		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.			
CPTU id.:	11	Sonde:	4443
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	12.06.2012	srr	dir
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
	711242	45	04.01.2012



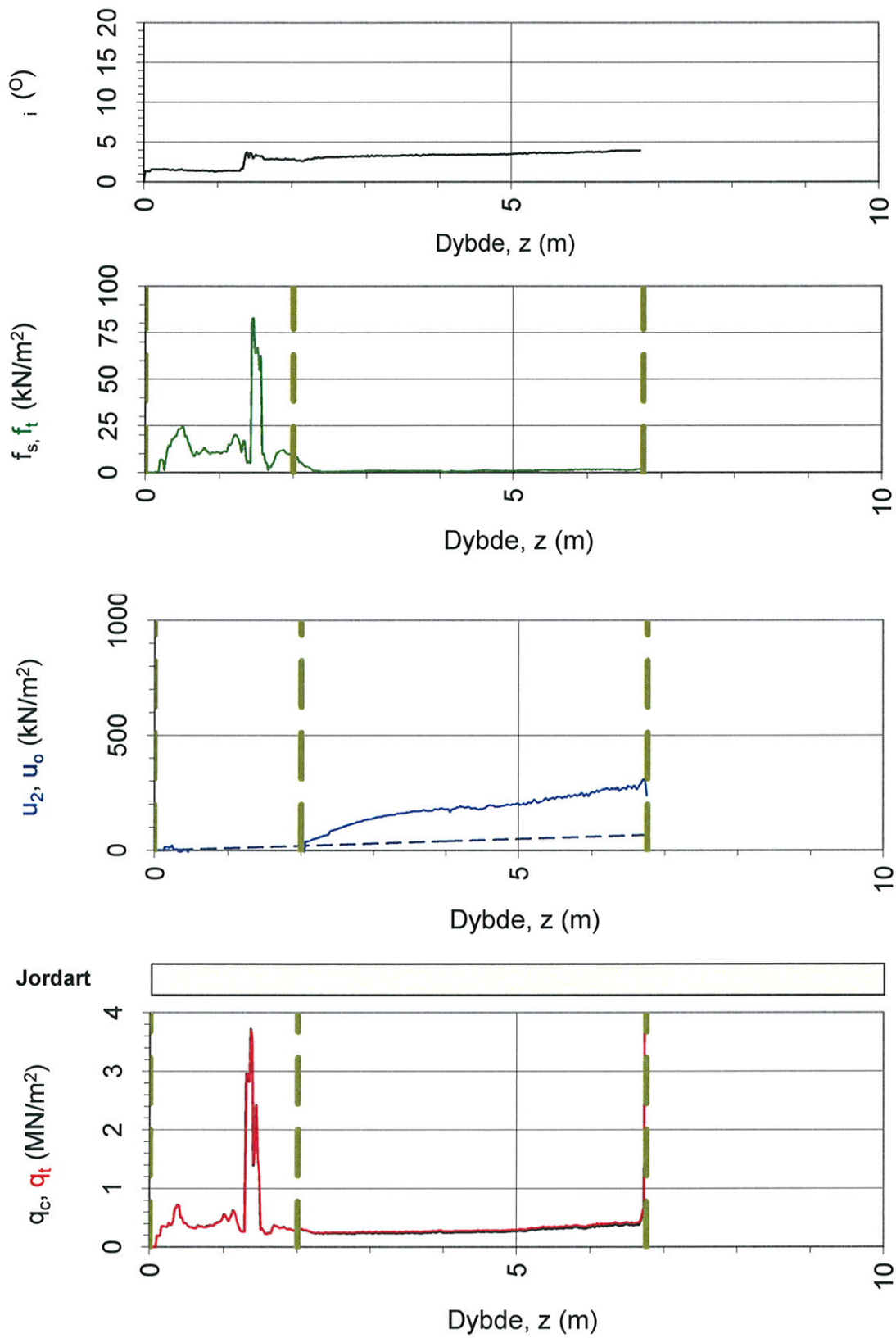
Oppdragsgiver: <b>Helse Finnmark</b>		Oppdrag: <b>Kirkenes nye sykehus</b>		Tegningens filnavn: PTU_EXTRA v3.06 BP13.x	
Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning $i$ .					
CPTU id.:	13	Sonde:	4443		
MULTICONSULT AS	Dato: 12.06.2012	Tegnet: srr	Kontrollert: dir		
	Oppdrag nr.:	711242	Tegning nr.:	50	Versjon: 04.01.2012



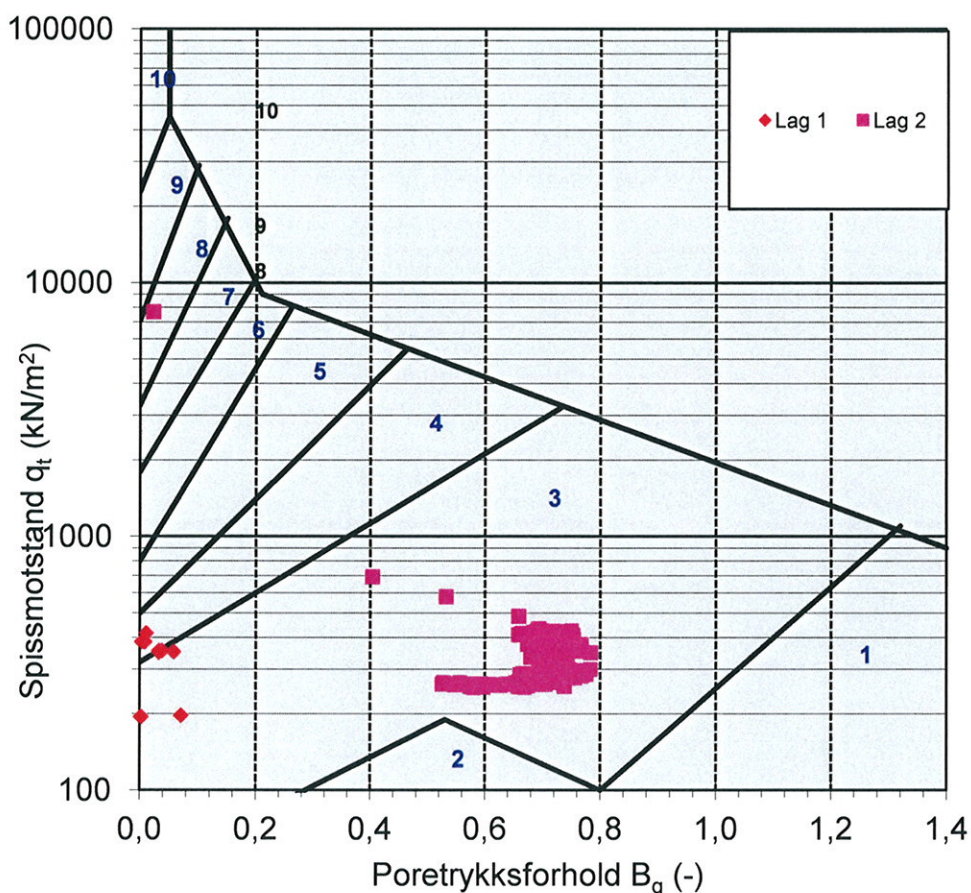
Oppdragsgiver: <b>Helse Finnmark</b>		Oppdrag: <b>Kirkenes nye sykehus</b>		Tegningens filnavn: PTU_EXTRA v3.06 BP13.x	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .					
CPTU id.:	13	Sonde:	4443		
MULTICONSULT AS	Dato: 12.06.2012	Tegnet: srr	Kontrollert: dir		
	Oppdrag nr.: 711242	Tegning nr.: 51	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: <b>Helse Finnmark</b>		Oppdrag: <b>Kirkenes nye sykehus</b>		Tegningens filnavn: PTU_EXTRA v3.06 BP13.x	
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .					
CPTU id.:	13	Sonde:	4443		
MULTICONSULT AS	Dato: 12.06.2012	Tegnet: srr	Kontrollert: dir		
	Oppdrag nr.: 711242	Tegning nr.: 52	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: <b>Helse Finnmark</b>		Oppdrag: <b>Kirkenes nye sykehus</b>		Tegningens filnavn: PTU_EXTRA v3.06 BP13.x	
Måledata med oversikt over tolkede laggrenser.					
CPTU id.:	13	Sonde:	4443		
MULTICONSULT AS	Dato: 12.06.2012	Tegnet: srr	Kontrollert: dir		
	Oppdrag nr.: 711242	Tegning nr.: 53	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	



Jordartsid.	Beskrivelse	Laggreenser	Lag	nr.	ld	ld
1	Sensitivt, finkornig materiale	Fra - til (m)				
2	Organisk materiale	0,0-2,0	1			
3	Leire	2,0-6,7	2	3		
4	Leire - siltig leire	0,0 - 0,0 m	3			
5	Leirig silt - siltig leire	0,0 - 0,0 m	4			
6	Sandig silt - leirig silt	0,0 - 0,0 m	5			
7	Siltig sand - sandig silt	Ved variasjon i jordart-gruppe brukes begge ld - boksene for å beskrive jordarten (eks. 5 - 7).				
8	Sand - siltig sand					
9	Sand					
10	Grusig sand - sand					
11	Meget fast, finkornig materiale					
12	Sand - leirig sand					

Oppdragsgiver:

**Helse Finnmark**

Oppdrag:

**Kirkenes nye sykehus**

Tegningens filnavn:

PTU\_EXTRA v3.06 BP13.xls

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data -  $q_t$  og  $B_q$  - lagvis.

CPTU id.:

13

Sonde:

4443



**MULTICONSULT AS**

Dato:

12.06.2012

Tegnet:

srr

Kontrollert:

dir

Godkjent:

dir

Oppdrag nr.:  
711242


Tegning nr.:  
54

Versjon:  
04.01.2012

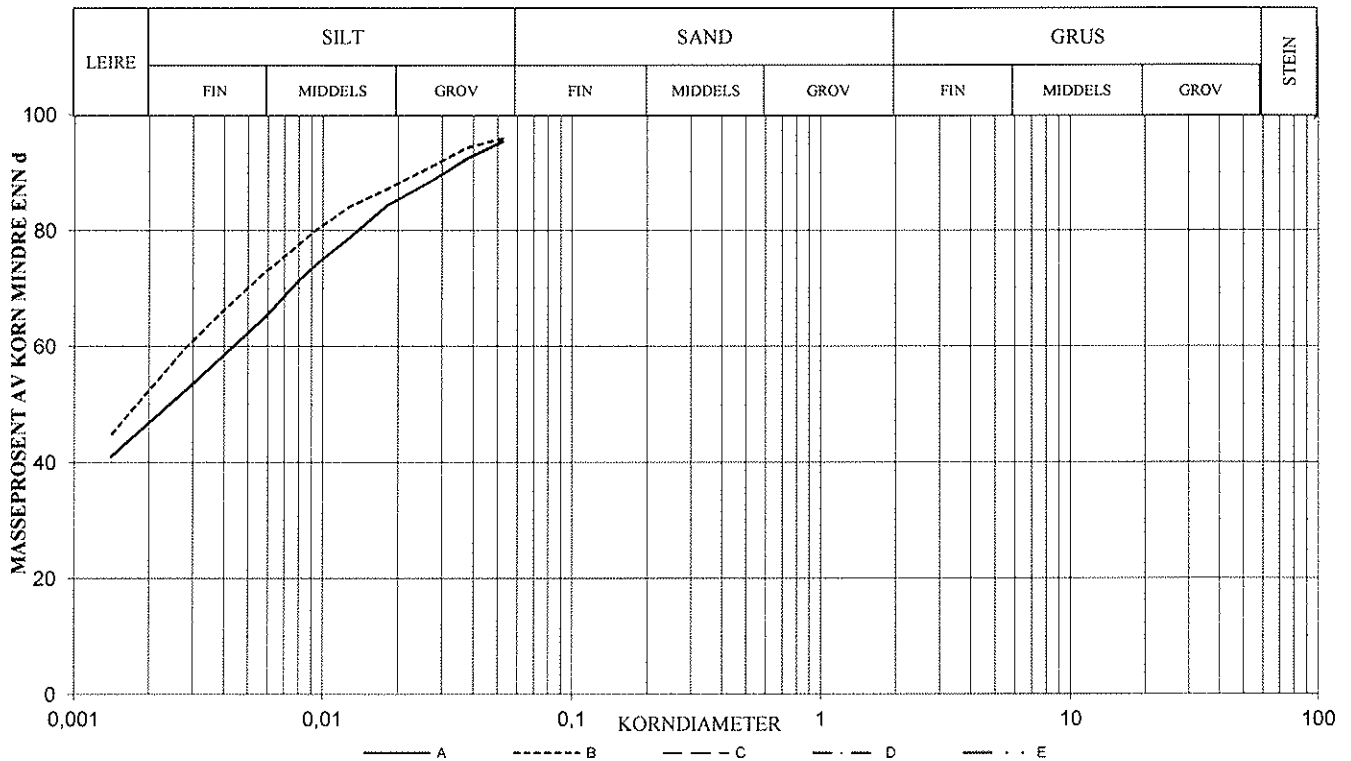
Revisjon:

0

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4443	Sondetype:	Classic
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,847	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	09.06.2011	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 <sup>12</sup> bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 <sup>18</sup> bit (kPa):	0,59	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	27,04	0,68	0,66
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:		Assistent:	
Filtertype:		Mettemedium:	
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	5,0
Forankring:		Max. helning (°):	4,0
Merknad 1:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0,68	0,02	0,02
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0,0	0,0	0,0
Før sondering (Windows):			
Etter sondering (Windows):	-0,015	0,100	-12,300
Avvik (Windows) (kPa):	-14,7	0,1	-12,3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ (kPa)	15,96	0,13	12,34
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	1	1	2
Oppdragsgiver:	Oppdrag:		
<b>Helse Finnmark</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Kirkenes nye sykehus		
CPTU id.:	13	Sonde:	4443
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	12.06.2012	srr	dir
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
	711242	55	04.01.2012

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	BP.11	2,55-2,6m	Leire			X	
B	BP.11	5,4-5,5m	Leire			X	
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{20}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

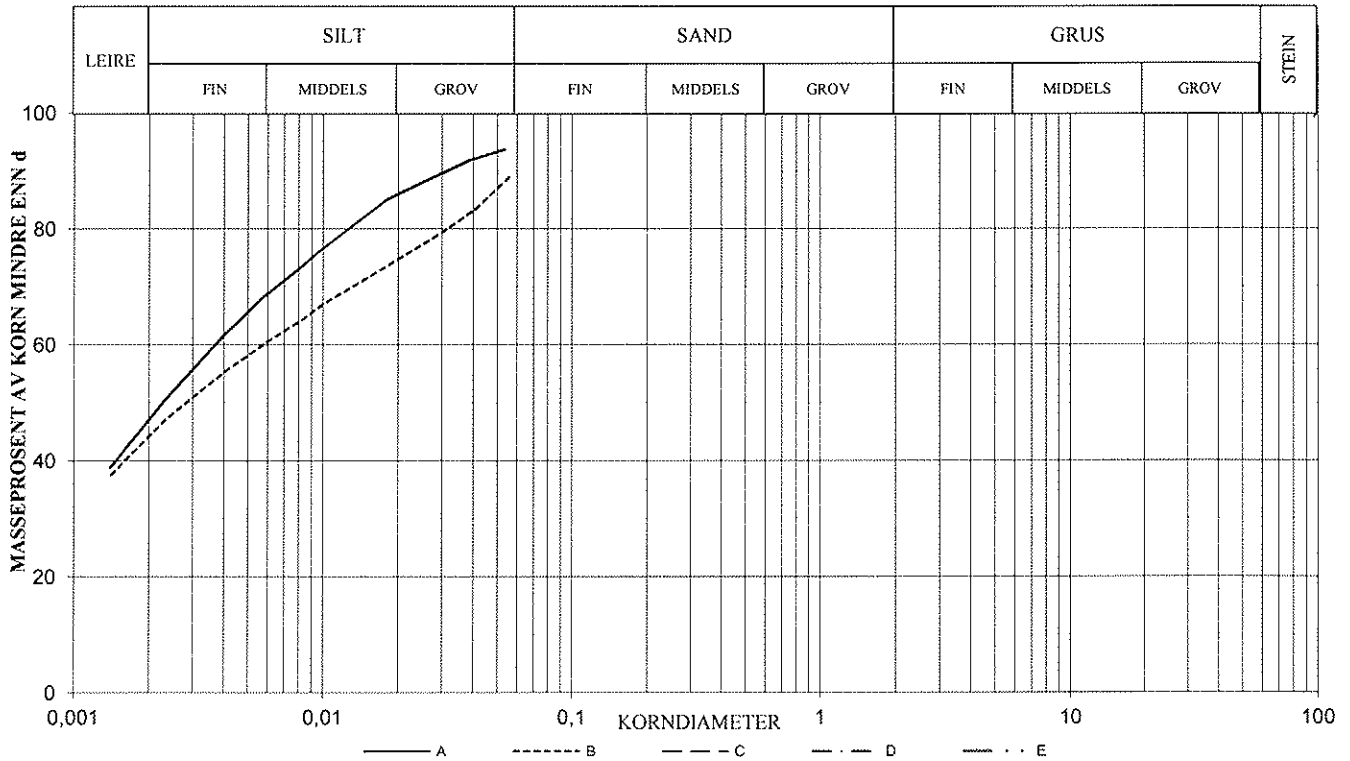
HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	< 0,063 mm %	< 0,02 mm %	$C_z$	$C_u$	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
A	63,8	T4		85,2					0,003	0,004
B	59,3	T4		87,9					0,002	0,003
C										
D										
E										

KORNGRADERING			
Helse Finnmark Kirkenes nye sykehus Sør-Varanger kommune		Kontrol srr	Godl dir
		Date 20.06.2012	
MULTICONCONSULT AS Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41		Oppdragsnummer 711242	Tegnings nr. 60
		Rev.	



SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	BP.40	1,3-1,35 m	Leire			X	
B	BP.40	3,3-3,35 m	Leire			X	
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

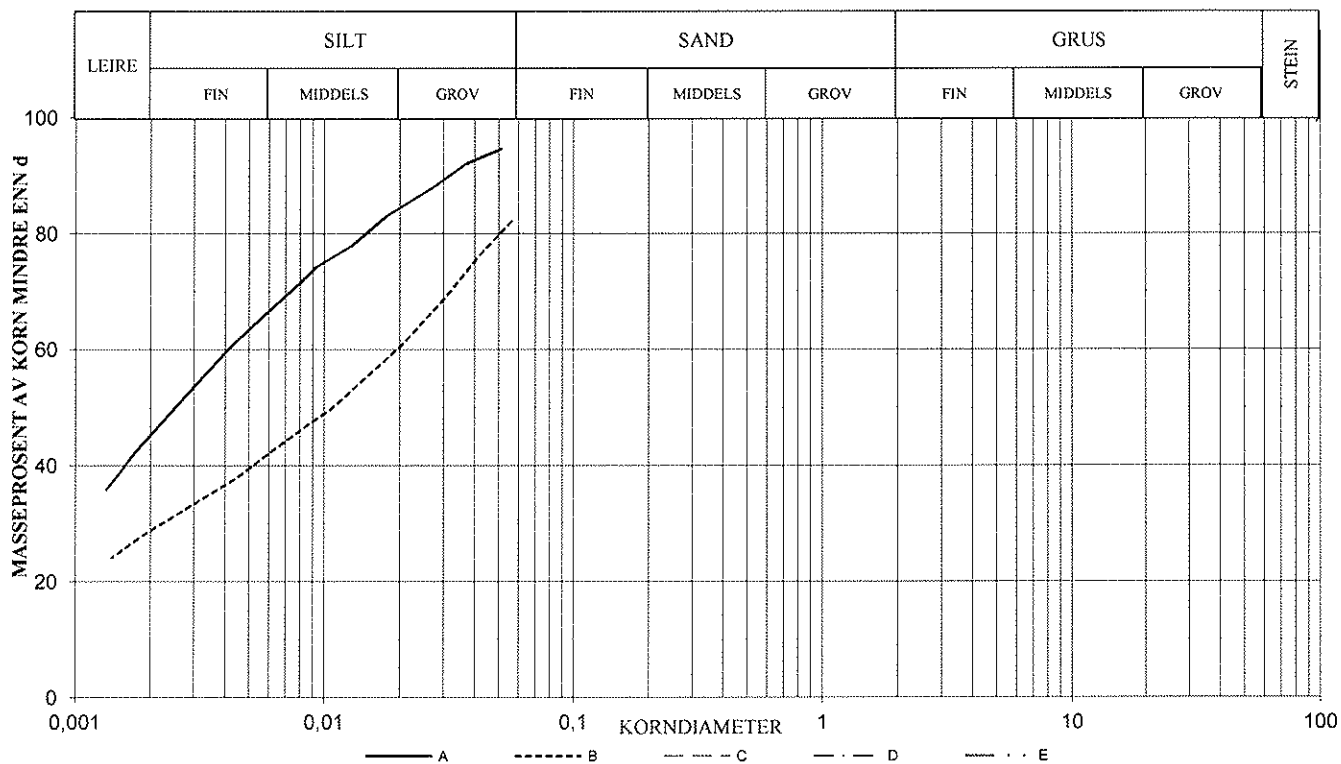
VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	< 0,063 mm %	< 0,02 mm %	$C_z$	$C_u$	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
A	35,5	T4		85,8					0,002	0,004
B	57,8	T4		74,7					0,003	0,006
C										
D										
E										

KORNGRADERING			
Helse Finmark Kirkenes nye sykehus Sør-Varanger kommune		Kont srt	Godt dir
		Dato 20.06.2012	
MULTICONSULT AS Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41		Oppdragsnummer 711242	Tegnings nr. 61
		Rev.	

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	BP.51	1,3-1,35 m	Leire			X	
B	BP.51	3,2-3,25 m	Leire, siltig			X	
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{20}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

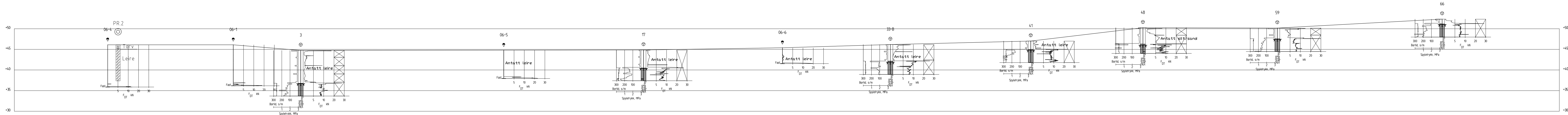
TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

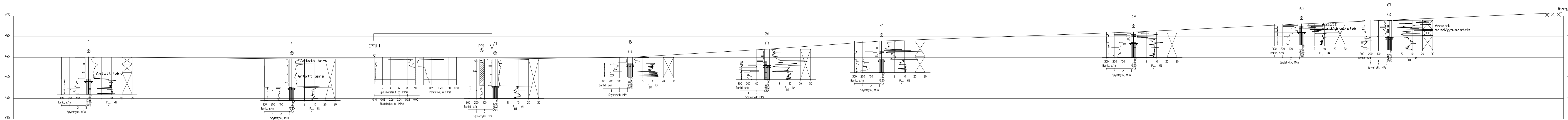
HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	< 0,063 mm %	< 0,02 mm %	$C_z$	$C_u$	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
A	30,7	T4		84,3					0,003	0,004
B	37,3	T4		60,5				0,002	0,011	0,020
C										
D										
E										

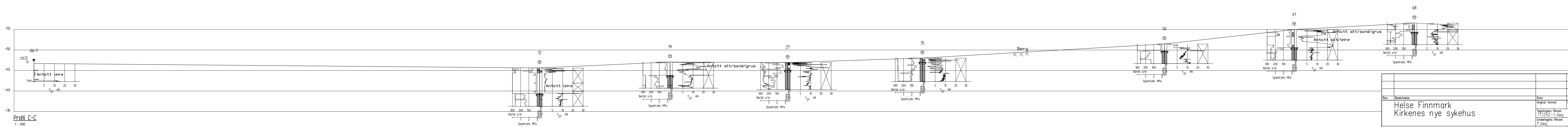
KORNGRADERING			Kont str	Godt dir	
Helse Finmark Kirkenes nye sykehus Sør-Varanger kommune			Dato 20.06.2012		
MULTICONSULT AS Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41		Oppdragsnummer 711242	Tegnings nr. 62		Rev.



Profil A-A  
1: 400

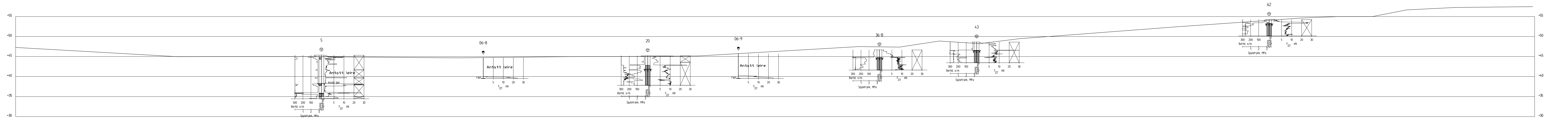


Profil B-B  
1: 400



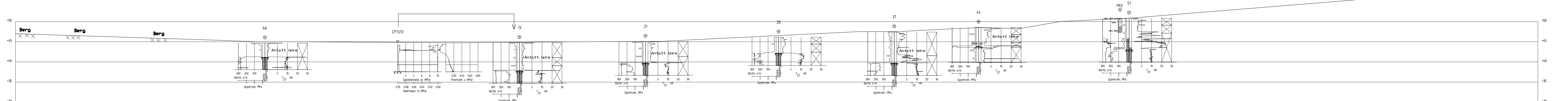
Profil C-C  
1: 400

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
	Helse Finnmark Kirkenes nye sykehus	12.06.2012	Fag		
	Profil A-A, B-B og C-C				
	MULTICONSULT AS Fløvelen 13, 9016 TRONHØ Tlf: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41	Oppdragnr. 711242	Konstr./Tegnet srr Tegningnr. 100	Kontrollert dir	Godkjent dir



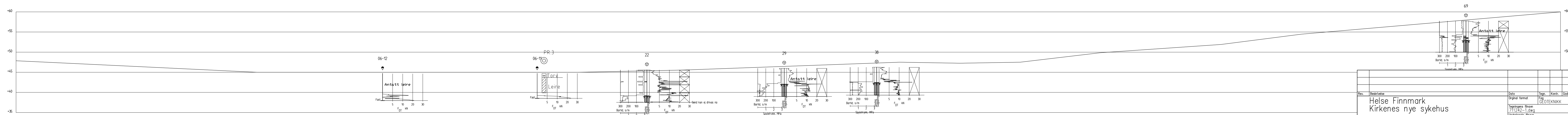
Profil D-D

1:400



Profil E-E

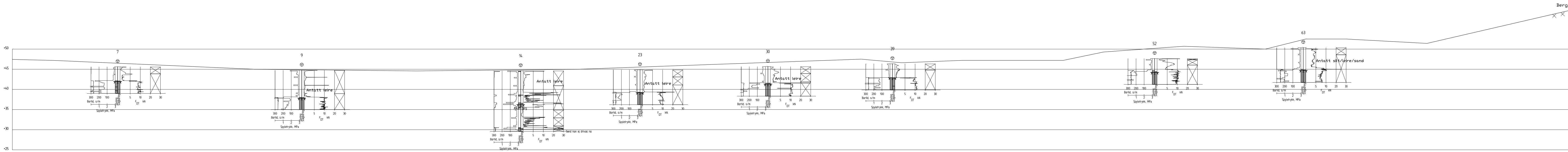
1:400



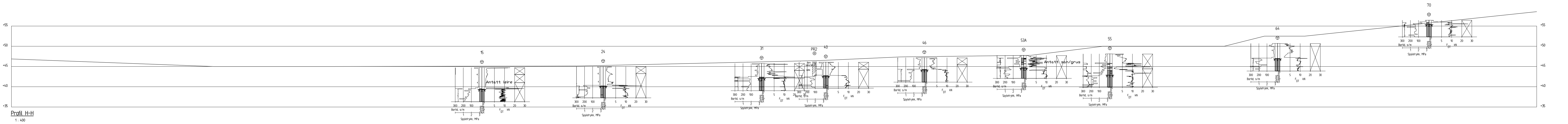
Profil F-F

1:400

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
	Helse Finnmark Kirkenes nye sykehus	Original format	Fag	GEOTEKNIKK	
	Profil D-D, E-E og F-F	Tegnens filnavn 711242-1.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
MULTICONSULT AS		Dato 12.06.2012	Konstr./Tegnet srr	Kontrollert dir	Godkjent dir
Fløvelen 13, 9016 TROMSØ		Oppdrag nr. 711242	Tegning nr. 101		Rev.
Tlf: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41					

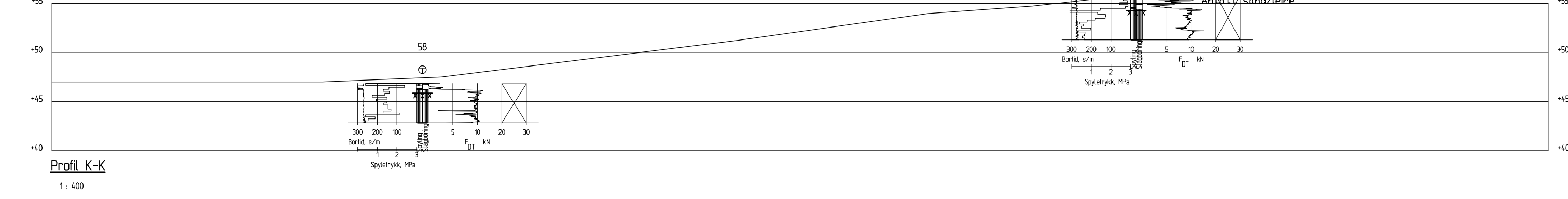
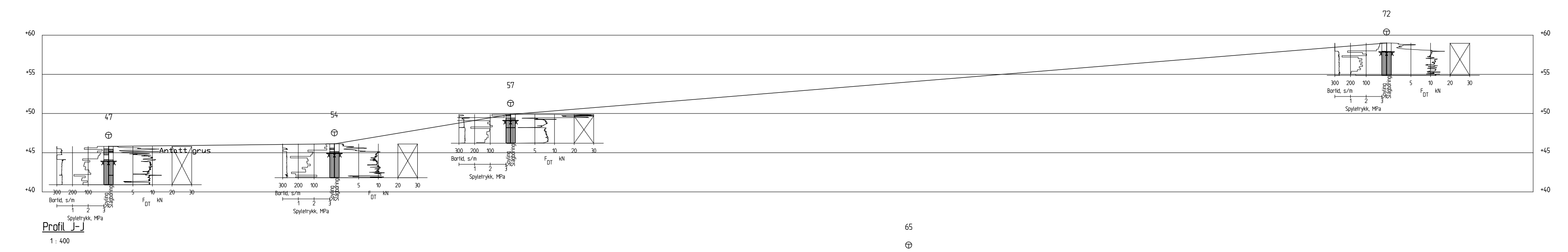
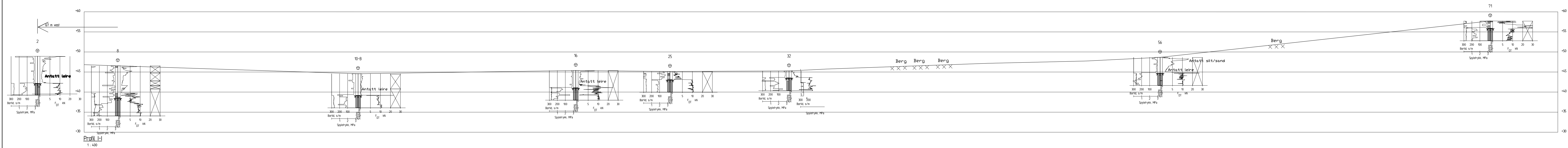


Profil G-G  
1:400

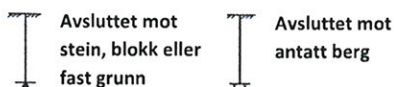


Profil H-H  
1:400

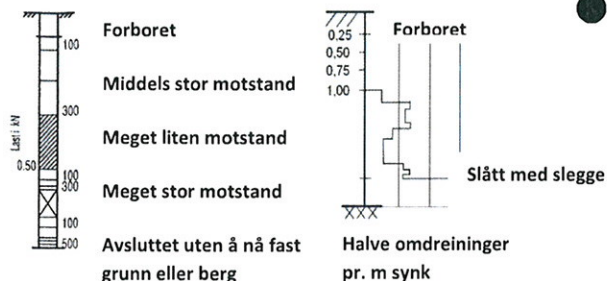
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Helse Finnmark Kirkenes nye sykehus	Original format	Fag	GEOTEKNIKK	
	Profil G-G og H-H	Tegningens filnavn 711242-1.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
		1:400			
	MULTICONSULT AS Fløvelen 13, 9016 TROMSØ Tlf: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41	Dato 12.06.2012 Oppdrag nr. 711242	Konstr./Tegnet srr Tegning nr. 102	Kontrollert dir	Godkjent dir Rev.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Helse Finnmark Kirkenes nye sykehus	Original format	Frag	GEOTEKNIKK	
	Profil I-I, J-J og K-K Sondring 2	Tegningens filnavn 711242-1.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
		1 : 400			
	MULTICONSULT AS Fløvelen 13, 9016 TROMSØ Tlf: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41	Dato 12.06.2012 Oppdragsnr. 711242	Konstr./Tegnet srr Tegningnr. 103	Kontrollert dir	Godkjent dir Rev.



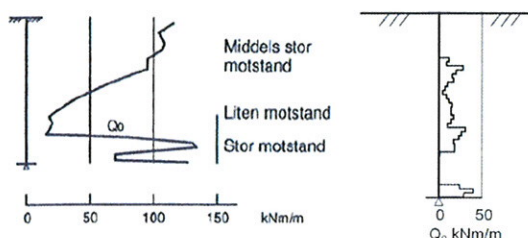
**Sonderinger** utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



**DREIESONDERING (NGF MELDING 3)**

Utføres med skjøtbare  $\phi 22$  mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall  $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

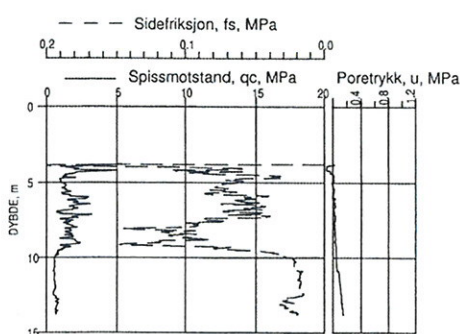
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100  $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



**RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)**

Boringen utføres med skjøtbare  $\phi 32$  mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden  $Q_0$  pr. m nedramming.

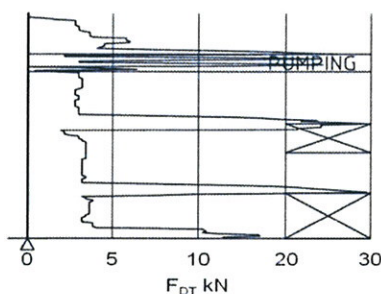
$Q_0$  = loddets tyngde \* fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



**TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)**

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand  $q_c$  og sidefriksjon  $f_s$  kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket  $u$  måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).

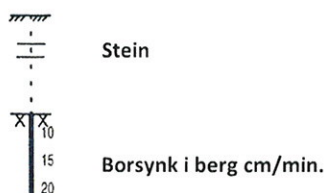


**DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)**

Utføres med glatte skjøtbare  $\phi 36$  mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.

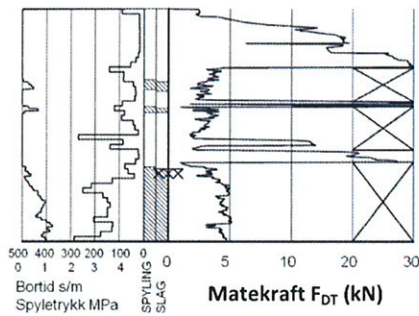
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



**BERGKONTROLLBORING**

Utføres med skjøtbare  $\phi 45$  mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



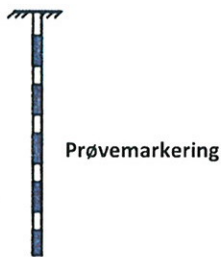
**T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)**

Kombinerer metodene dreietrykksondering og bergkontrollboring. Det benyttes  $\phi 45$  mm skjøtbare borstenger og  $\phi 57$  mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



**O MASKINELL NAVERBORING**

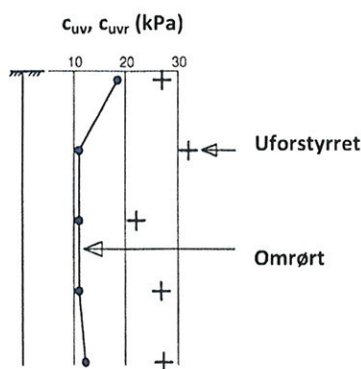
Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.



**O PRØVETAKING (NGF MELDING 11)**

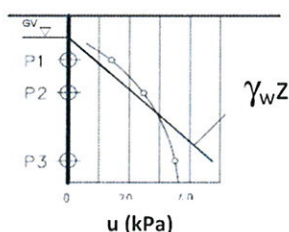
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylinderen presset ned mens innerstangen med stempelen holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom  $\phi 54$  mm (vanligst) og  $\phi 95$  mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitetsklasse 1-2 for leire.



**+ VINGEBORING (NGF MELDING 4)**

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner  $b \times h = 55 \times 110$  mm eller  $65 \times 130$  mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet  $c_{uv}$  og  $c_{ur}$  beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten  $S_t = c_{uv}/c_{ur}$  bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



**⊖ PORETRYKKS MÅLING (NGF MELDING 6)**

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmålert). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stige høyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.



### MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse (mm)	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

### ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
<b>Torv</b>	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.
<b>Gytje og dy</b>	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.
<b>Humus</b>	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.
<b>Mold og matjord</b>	Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

### SKJÆRFASHTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre  $a$ ,  $c$ ,  $\phi$  ( $\tan\phi$ ) (effektivspenningsanalyse) eller  $c_u$  ( $c_{uA}$ ,  $c_{uD}$ ,  $c_{uP}$ ) (totalspenningsanalyse).

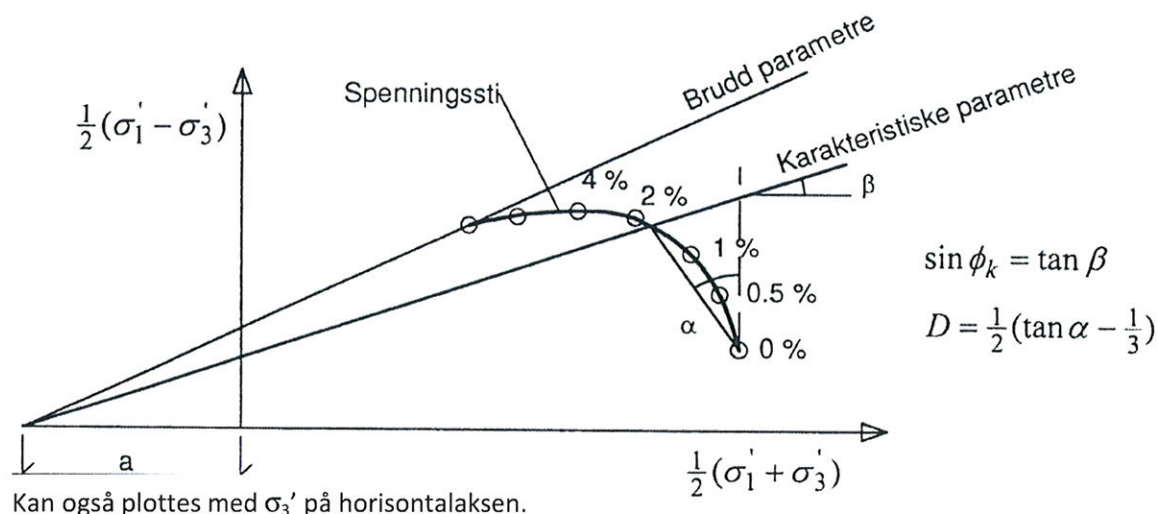
#### Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre $a$ , $c$ , $\phi$ ( $\tan\phi$ ) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre  $a$  (attraksjon),  $\tan\phi$  (friksjon) og eventuelt  $c = a \tan\phi$  (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykkparametrene  $A$ ,  $B$  og  $D$  bestemmes fra forsøksresultatene.

#### Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, $c_u$ (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk ( $c_{ut}$ ) (NS8016), konusforsøk ( $c_{ukr}$ ,  $c_{ukr}$ ) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk ( $c_{uA}$ ,  $c_{uP}$ ) og direkte skjærforsøk ( $c_{uD}$ ). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksøndering med poretrykkmåling (CPTU) ( $c_{u(CPTU)}$ ) eller vingebor ( $c_{uv}$ ,  $c_{ur}$ ).



### SENSITIVITET $S_t$ (-)

Sensitiviteten  $S_t = c_u/c_r$  uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet  $c_r$  (< 0,5 kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

**VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)**

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

**KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w<sub>f</sub> %) OG PLASTISITETSGRENSE (w<sub>p</sub> %) (NS 8002 & 8003)**

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten  $I_p = w_p - w_f$  (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

**DENSITETER (NS 8011 & 8012)**

**Densitet** ( $\rho$ , g/cm<sup>3</sup>) Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.  
**Korndensitet** ( $\rho_s$ , g/cm<sup>3</sup>) Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff  
**Tørr densitet** ( $\rho_d$ , g/cm<sup>3</sup>) Masse av tørt stoff pr. volumenhet

**TYNGDETETHETER**

**Tyngdetetthet** ( $\gamma$ , kN/m<sup>3</sup>) Tyngde av prøve pr. volumenhet ( $\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$ , der  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
**Spesifikk tyngdetetthet** ( $\gamma_s$ , kN/m<sup>3</sup>) Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )  
**Tørr tyngdetetthet** ( $\gamma_d$ , kN/m<sup>3</sup>) Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ( $\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$ )

**PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)**

**Poretall e** (-) Volum av porer dividert med volum fast stoff ( $e = n/(100-n)$ ) der n er porøsitet (%)  
**Porøsitet n** (%) Volum av porer i % av totalt volum av prøven

**KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)**

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter  $d > 0,063 \text{ mm}$ . For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

**DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)**

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen  $\sigma'$ . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ ( $\sigma'_c$ = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma' \pm \sigma_r)$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = m\sqrt{\sigma' \sigma_a}$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

**PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)**

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng:  $q = kiA$ , der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenheter). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratorier ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

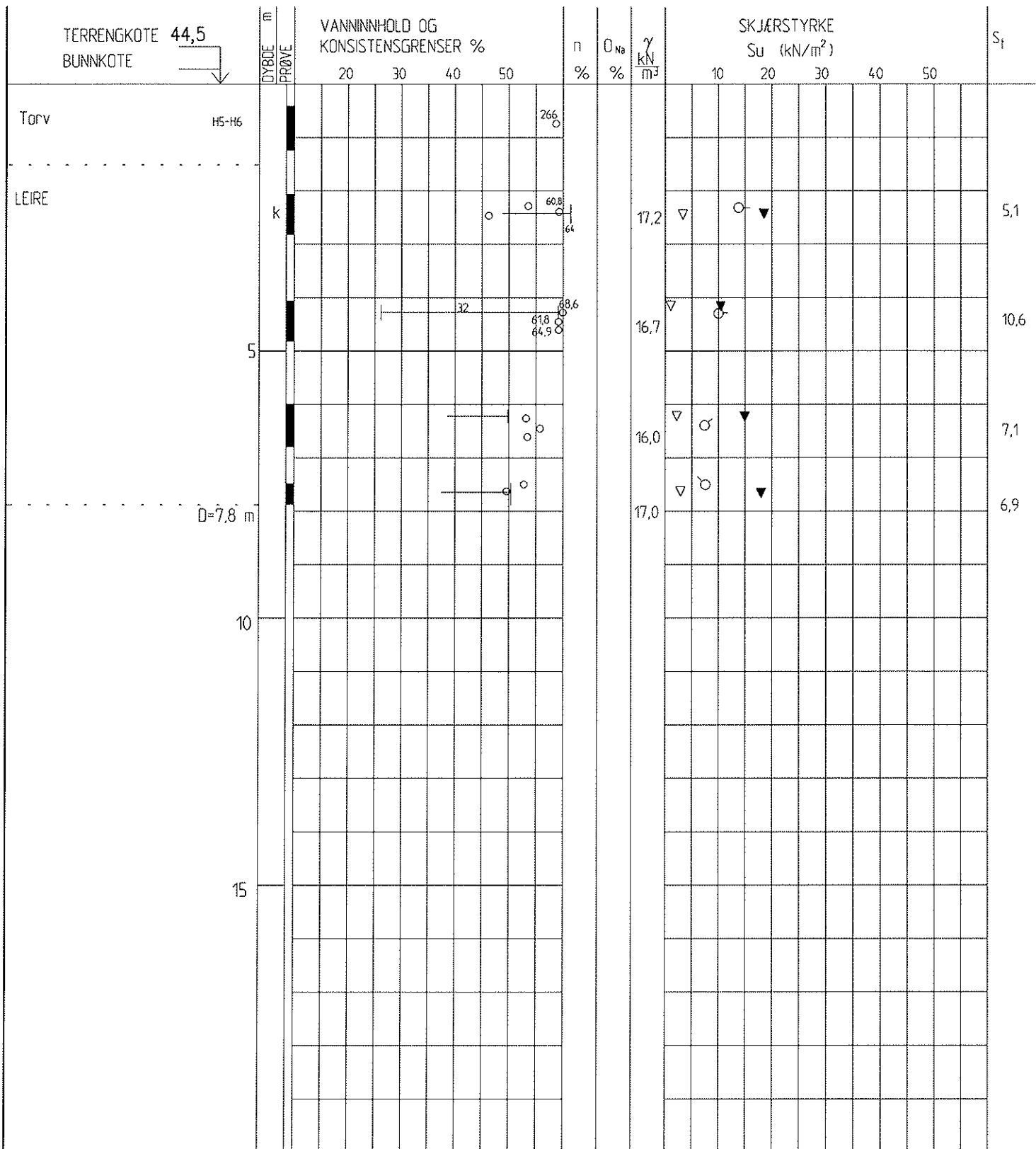
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_r$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold ( $w_{opt}$ ).

**TELEFARLIGHET**

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

**HUMUSINNHOLD**

Humusinnholdet bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse). Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Andre metoder, som glødning av jordprøve i varmeovn og våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.



PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.:  
LAB.BOK NR.: 1795

○ NATURLIG VANNINNHOOLD  
—  $w_L$  FLYTEGRENSE  
 $w_f$  — " — KONUSMETODE  
—  $w_p$  PLASTISITETSGRENSE

$n$  = PORØSITET  
 $D_{Na}$  = HUMUSINNHOOLD  
 $D_{gl}$  = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETHET

▼ KONUSFORSØK  
▽ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊕ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
 $S_f$  SENSITIVITET

Ø = ØDDMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

## GEOTEKNISKE DATA

Sør-Varanger kommune  
Vei til Skytterhusfjellet  
Grunnundersøkelser Geoteknisk vurdering

Boring nr.  
PR.1 BP2

Tegningens filnavn  
710430-10.dwg

Borplan nr.  
710430-1

Boret dato:  
6.oktober2006



**MULTICONSULT AS**

Dato  
1.desember2006

Tegnet  
TL

Kontrollert

Godkjent

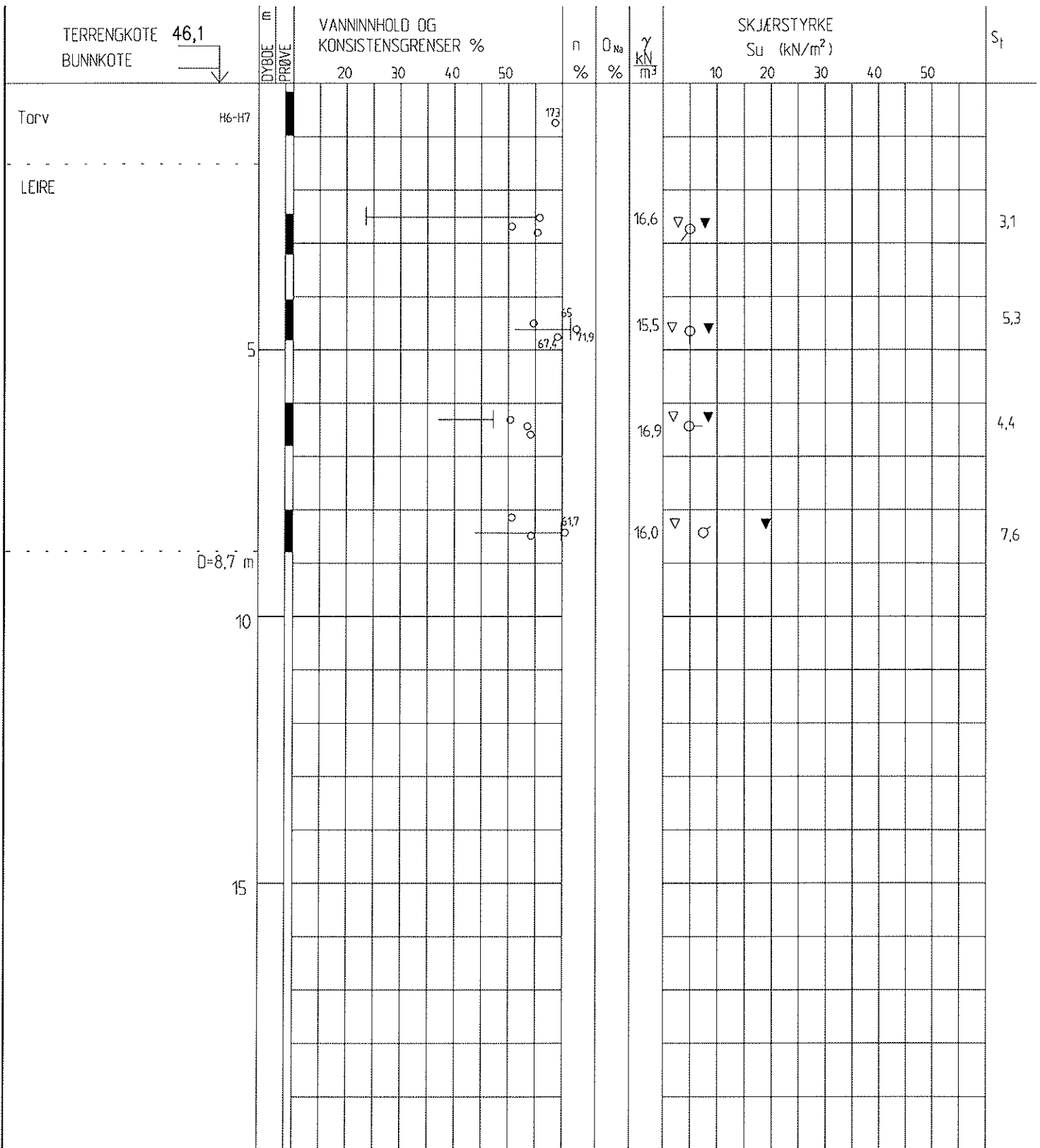
Fiolveien 13, 9016 TROMSØ  
Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41

Oppdragsnr.  
710430

Tegningsnr.

10

Rev.



PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.:  
LABBOK NR.: 1795

○ NATURLIG VANNINHOLD  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
W<sub>F</sub> ——— KONUSMETODE  
— W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETTETHET

▼ KONUSFORSØK  
▽ ØMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊗ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREKSIALFORSØK

## GEOTEKNISKE DATA

Sør-Varanger kommune  
Vei til Skytterhusfjellet  
Grunnundersøkelser Geoteknisk vurdering

Boring nr.  
PR.2 BP.4  
Tegningens filnavn  
710430-10.dwg

Borplan nr.  
710430-1  
Boredato:  
6.oktober2006



**MULTICONSULT AS**

Dato  
1.desember2006

Tegner  
TL

Kontrollert

Godkjent

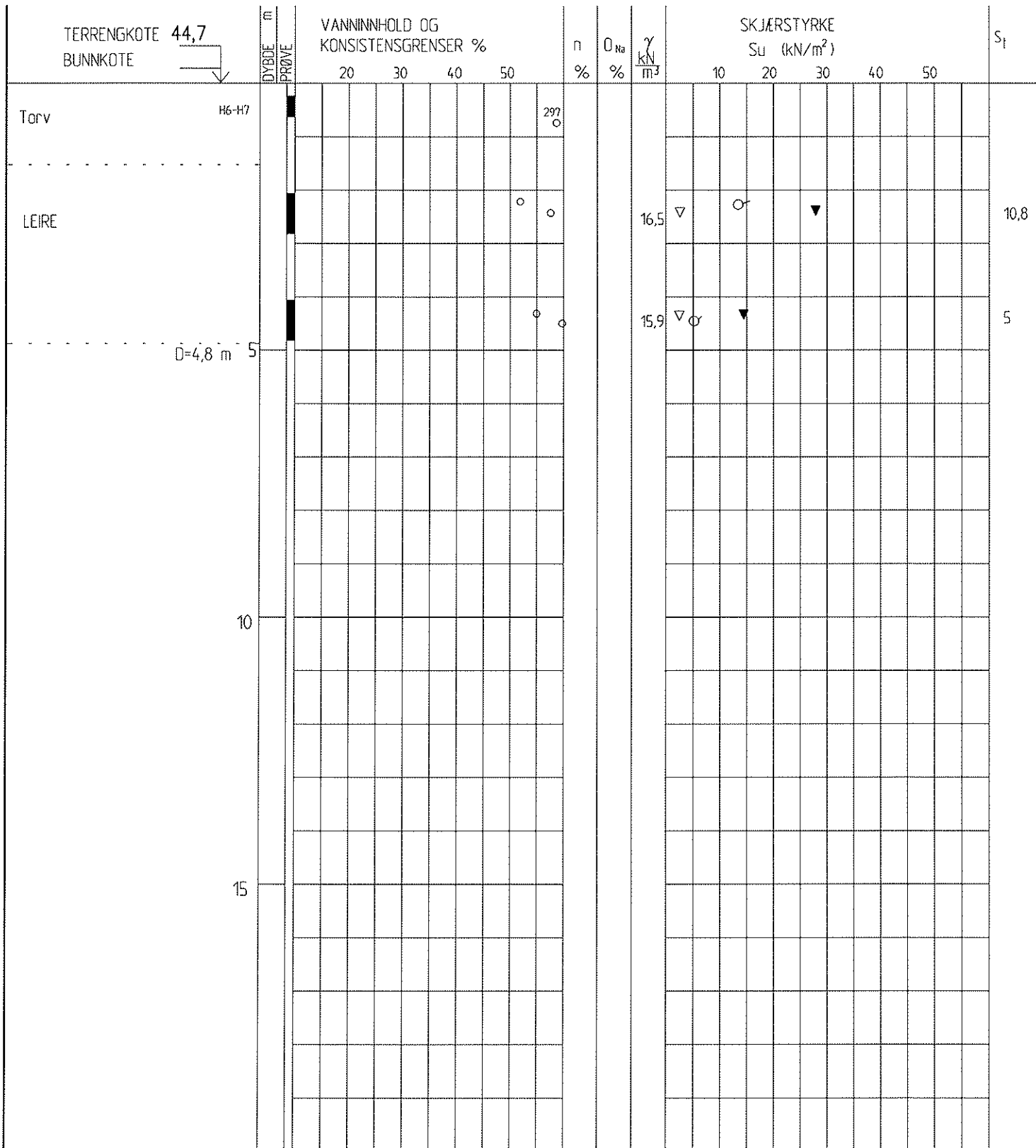
Fiolveien 13, 9016 TROMSØ  
Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41

Oppdragsnr.  
710430

Tegningsnr.

11

Rev.



PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.:  
LAB.BOK NR.: 1795

○ NATURLIG VANNINHOLD  
— w<sub>l</sub> FLYTEGRENSE  
— w<sub>f</sub> ——— KONUSMETODE  
— w<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETHET

▼ KONUSFORSØK  
▽ ØMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊗ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>i</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

## GEOTEKNISKE DATA

Sør-Varanger kommune  
Vei til Skytterhusfjellet  
Grunnundersøkelser Geoteknisk vurdering

Boring nr.  
PR.3 BP.11

Tegningens filnavn  
710430-10.dwg

Borplan nr.  
710430-1

Boredato  
10.oktober2006



**MULTICONSULT AS**

Dato  
1.desember2006

Tegnet  
TL

Kontrollert

Godkjent

Fiolveien 13, 9016 TROMSØ  
Tlf.: 77 60 69 40 -- Faks: 77 60 69 41

Oppdragsnr.  
710430

Tegningsnr.

12

Rev.