

# Rapport

Oppdragsgiver: **Heimdal Utbyggingsselskap AS**

Oppdrag: **Fosslia, Stjørdal**

Emne: **Grunnundersøkelser**

Dato: **11. desember 2006**

Rev. - Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **412126 - 01**

Oppdragsleder: **Olav Arbogen**

Sign.: 

Saksbehandler: **Haakon Kulberg**

Sign.: 

Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Kåre Sand**

## Sammendrag:

Multiconsult AS har på oppdrag for Heimdal Utbyggingsselskap AS ført grunnundersøkelser ved boligfeltet Fosslia i Stjørdal. I undersøkelsen er det utført 5 sonderinger og tatt opp 2 prøveserier av massene. Prøvene er åpnet og analysert i vårt geotekniske laboratorium. Resultatene fra felt- og laboratoriearbeidene er presentert i denne rapporten.

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Grunnundersøkelser.....	3
2.1	Feltarbeider.....	3
2.2	Laboratoriearbeider.....	3

## Tegninger

412126 - 00	Oversiktskart, M: 1:50.000
412126 - 01	Situasjonsplan, M: 1:2000
412126 - 10	Geotekniske data, borpunkt 1
412126 - 11	Geotekniske data, borpunkt 4
412126 - 75	Ødometerforsøk, borpunkt 1 dybde 2,3
412126 - 76	Ødometerforsøk, borpunkt 1 dybde 4,5
412126 - 77	Ødometerforsøk, borpunkt 4 dybde 4,4
412126 - 100	Sonderinger, borpunkt 1-5
412126 - 1100	Innmåling

## Tabeller

Tabell 1	Ødometerresultater, borpunkt 1 dybde 2,3 meter
Tabell 2	Ødometerresultater, borpunkt 1 dybde 4,5 meter
Tabell 3	Ødometerresultater, borpunkt 4 dybde 4,4 meter

## Vedlegg

4000-1 og -2	Geoteknisk bilag
--------------	------------------

## 1. Innledning

Multiconsult AS har på oppdrag for Sweco Grøner AS utført grunnundersøkelser ved Fosslia boligområde. Denne rapporten presenterer dataene fra grunnundersøkelsen.

## 2. Grunnundersøkelser

### 2.1 Feltarbeider

Grunnundersøkelsene er utført 22.-23. november 2006 og omfatter 5 dreietrykkssonderinger. I 2 punkter er det i tillegg tatt opp prøver av massene.

Borpunktene er plassert ut fra orienterende borplan, tegning 01, men justert noe for kabler og ledninger som krysser området. Etter avslutning av feltarbeidene, er punktene målt inn med DGPS. Virkelig plassering er vist på innmåling, tegning 1100.

Sonderingsresultatene er presentert i tegning 100 og samtlige sonderinger er avsluttet mot "antatt fjell" på mellom 4 og 21 meter.

Feltarbeidene er utført med borerigg av type Geotech 604.

### 2.2 Laboratoriearbeider

Prøvene er analysert i vårt geotekniske laboratorium. De er geoteknisk klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold og romvekt. Ved undersøkelsen er det også målt udrenert og omrørt skjærstyrke i massene. Resultatene av undersøkelsene er presentert i geotekniske data på tegning 10-11.

Det er også utført 3 ødometerforsøk på massene, og resultatene herfra er vist i tegning 75-77. I tillegg er skjemaene fra ødometerkjøringene vedlagt i tabell 1-3 for beregning av  $c_v$ -tallet.

Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Grunnundersøkelser		
Land/Fylke:	Sør-Trøndelag	Kartblad:	Trondheim 1621 IV
Kommune:	Stjørdal	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Fosslia	Øst: 5966	Nord: 70407

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

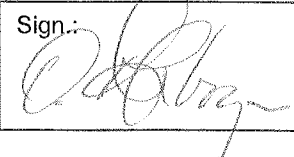
Dokumentkontroll:

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		11. desember 2006							
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	11/12-06	HK						
	Kontrollert	14/12-06	AK						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	11/12-06	HK						
	Kontrollert	14/12-06	AK						
Teknisk innhold	Utarbeidet	11/12-06	HK						
	Kontrollert	14/12-06	AK						
Format	Utarbeidet	11/12-06	HK						
	Kontrollert	14/12-06	AK						


Anmerkninger

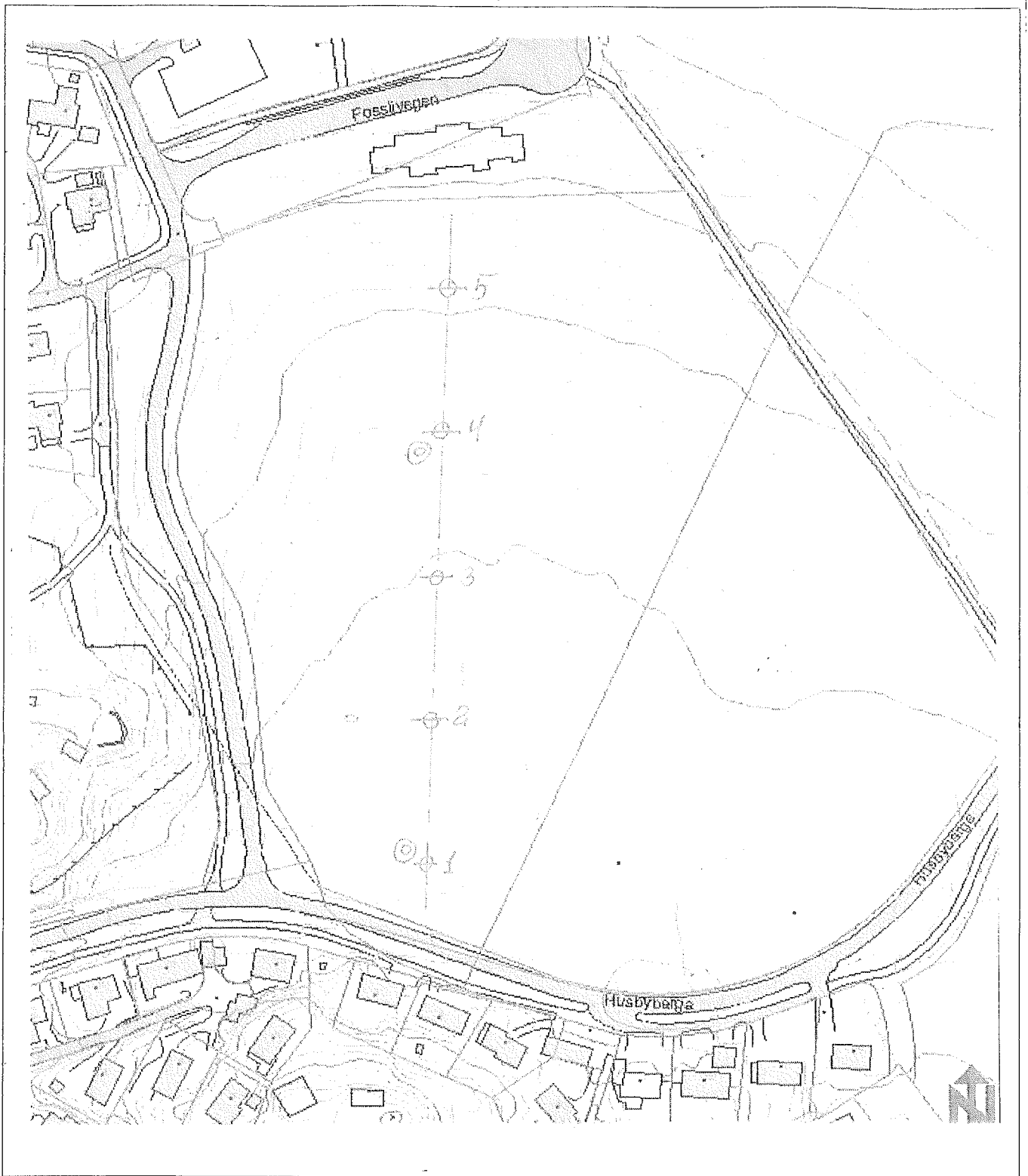
Godkjent for utsendelse  
(Seksjonsleder/Avdelingsleder)

Dato:  
12/12.06

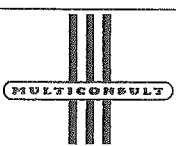

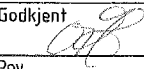
Sign.: 



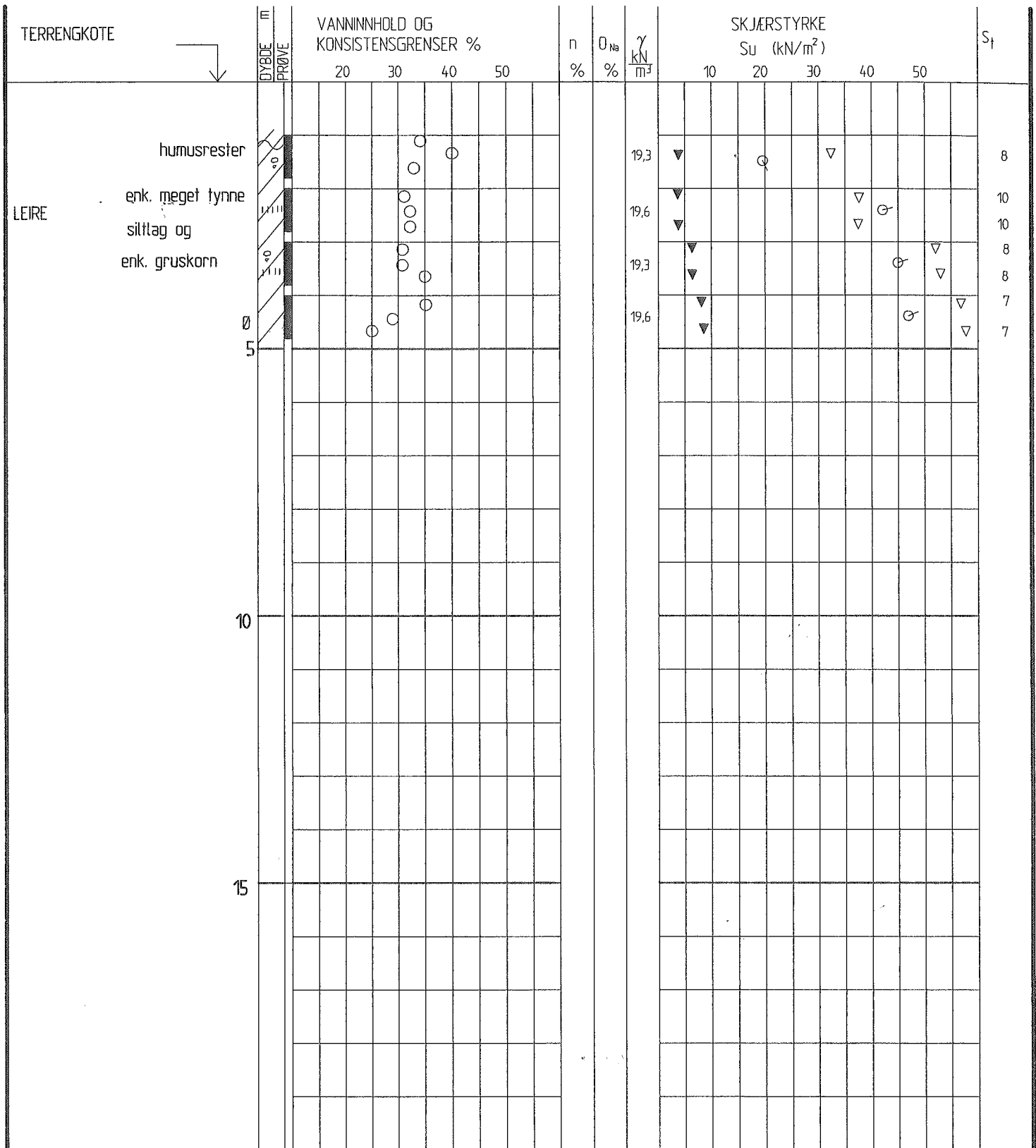
Heimdal Utbyggingsselskap AS Fossli, Stjørdal Grunnundersøkelser		Original format A4	Fag
		Tegningens filnavn oversiktskart.dwg Underlagets filnavn	
Oversiktskart		Målestokk 1:50000	
<b>MULTICONSULT AS</b> 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Date 7.12.06	Konstr./Tegnet hk	Kontrollert <i>[Signature]</i>
	Oppdragsnr. 412126	Tegningsnr. 0	Godkjent <i>[Signature]</i>
		Rev.	



- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- Ⓢ TOTALSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⬇ DREJETRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFØRSØK
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGRUPP
- ▽ TRYKKSONDERING
- +
- ⊖
- ^^
- TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
ANTATT FJELLKOTE
- BØRET DYBDE + (BØRET I FJELL)

<h1>ORIENTERENDE BORPLAN</h1>		Boring nr. 1	1 AV 1 SIDE
Heimdal Utbyggingsselskap AS Fosslia, Stjørdal Grunnundersøkelser		Målestokk 1:2000	
		Boret dato 22.11.2006	
<b>MULTICONSULT AS</b> 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Dato 7.12.2006	Konstr./Tegnet hk	Kontrollert 
	Oppdragsnr. 412126	Tegningsnr. 1	Godkjent 
		Rev.	





PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING

BOR.BOK NR.: 19995  
LAB.BOK NR.: 2016

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

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

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

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

## GEOTEKNISKE DATA

Heimdal Utbyggingsselskap AS  
Fossli, Stjørdal  
Grunnundersøkelser

Boring nr.

PR 4

Tegningens filnavn

412126

Borplan nr.

1

Boret dato:

22.11.06



**MULTICONSULT AS**

Dato

05.12.2006

Tegnet

FOF

Kontrollert

*HK*

Godkjent

*OB*

Oppdragsnr.

412126

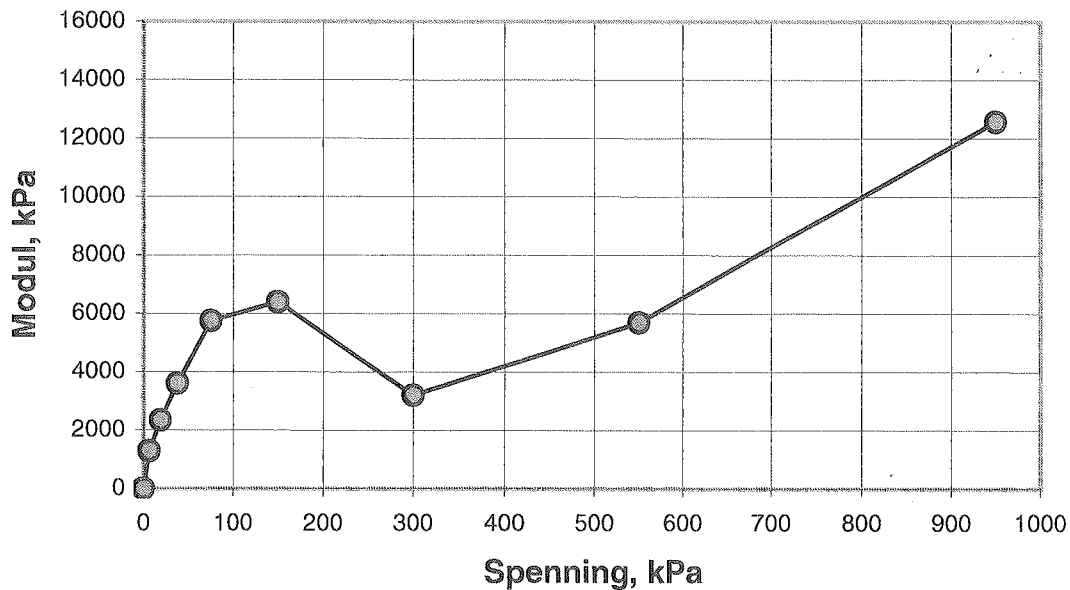
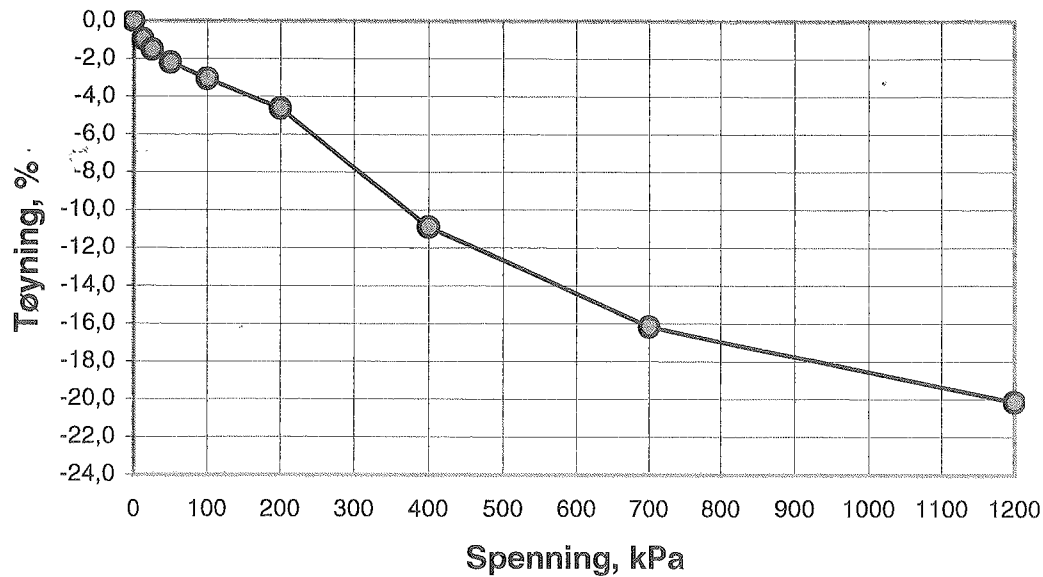
Tegningsnr.

11

Rev.

7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70





**ØDOMETERFORSØK**

Boring nr  
PR 1, D = 2,30 m

Heimdal Utbyggingsselskap

Borplan nr.  
412126

Fosslia Stjørdal

Boret dato

GRUNNUNDERSØKELSER



**MULTICONSULT AS**

Dato  
01.12.06

Tegnet:  
fof

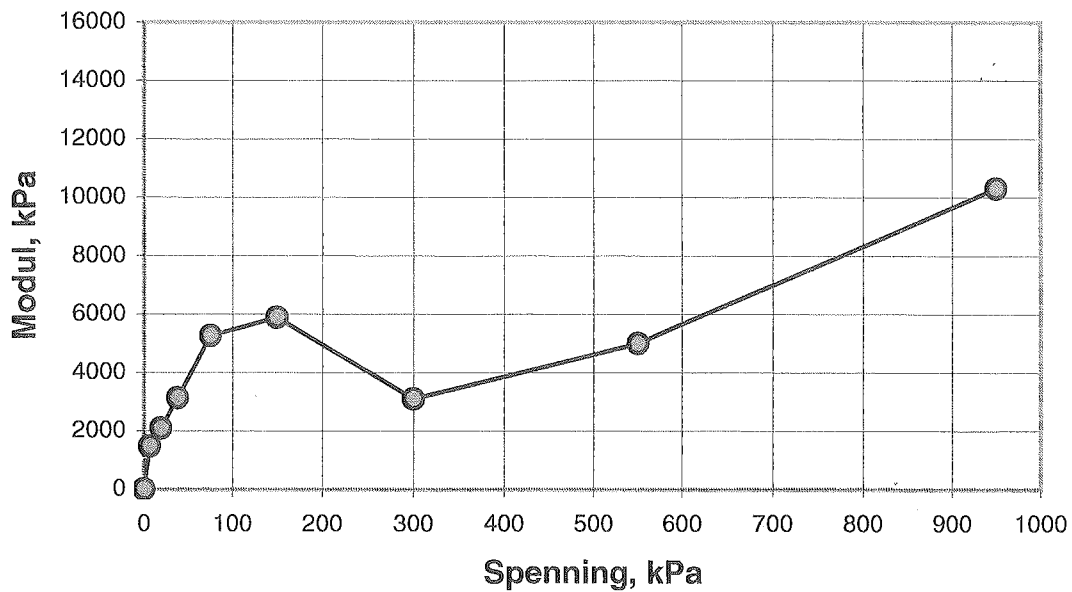
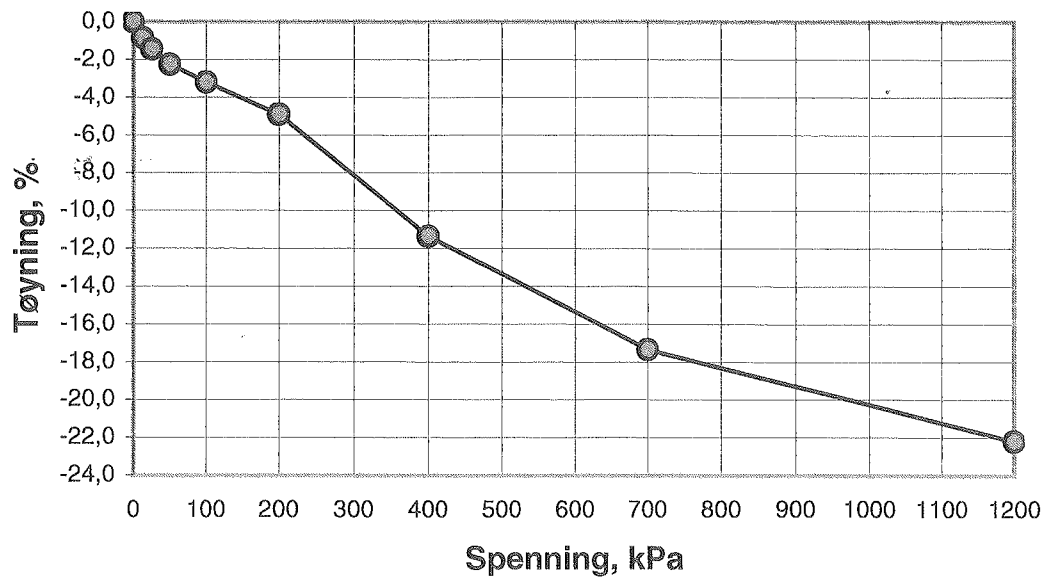
Godkjent

7486 TRONDHEIM  
Besøksadr. Sluppenveien 23  
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Oppdrag nr  
412126

Tegningsnr:  
75

Rev.



### ØDOMETERFORSØK

Heimdal Utbyggingselskap AS

FOSSLIA STJØRDAL

GRUNNUNDERSØKELSER

**MULTICONSULT AS**

7486 TRONDHEIM  
Besøksadr. Sluppenveien 23  
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Boring nr

PR 1, D = 4,50 m

Borplan nr.

412126

Boret dato

Dato

01.12.06

Oppdrag nr

412126

Tegnet:

fof

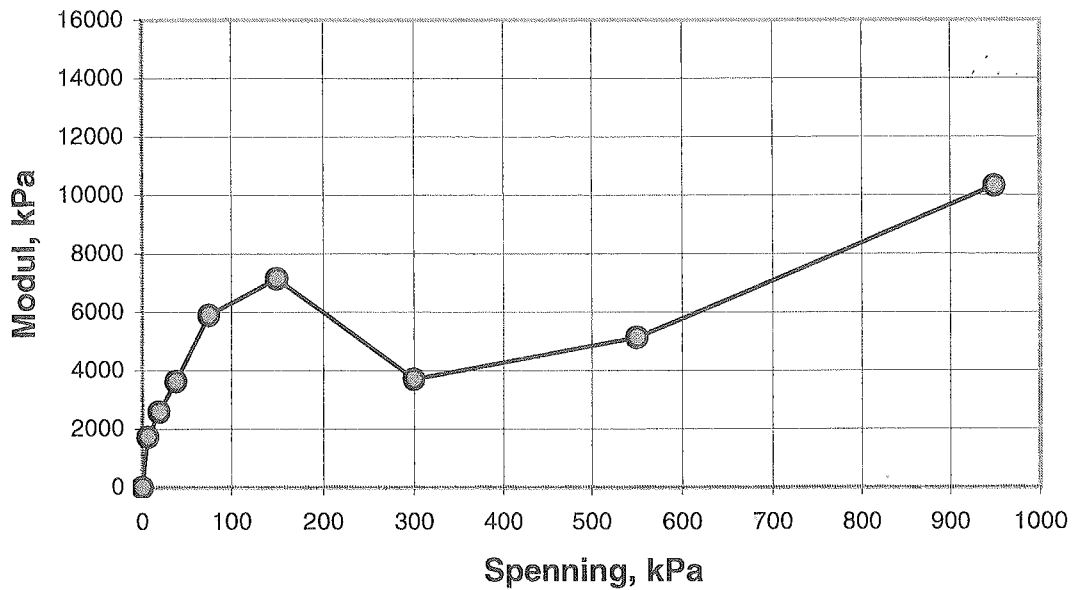
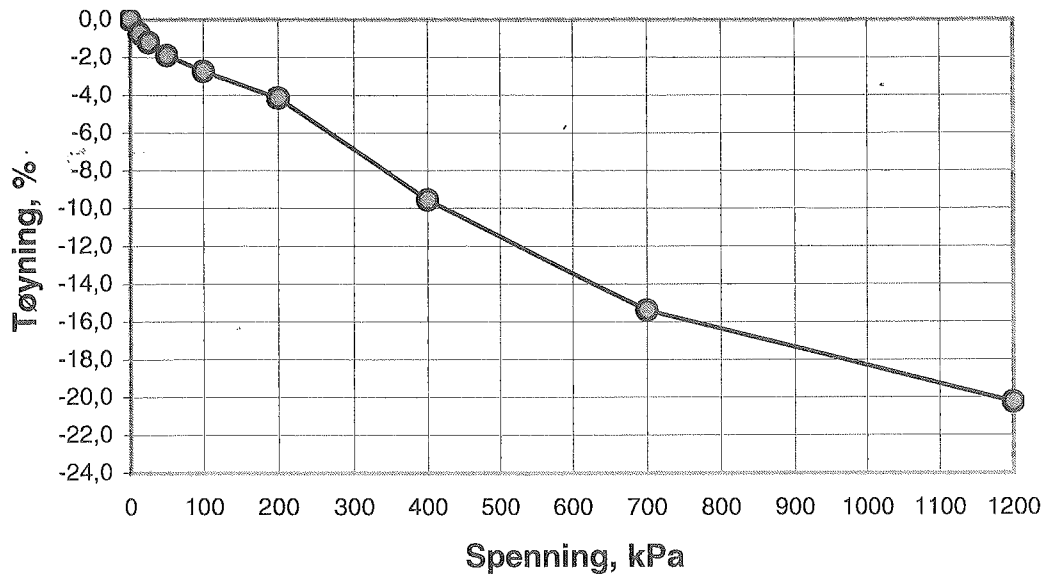
Tegningsnr:

76

Godkjent

Rev.





**ØDOMETERFORSØK**

Boring nr

PR 4, D = 4,40 m

Heimdal Utbyggingsselskap AS

Borplan nr.

412126

FOSSLIA STJØRDAL

Boret dato

GRUNNUNDERSØKELSER

**MULTICONSULT AS**

Dato

01.12.06

Tegnet:

fof

Godkjent

7486 TRONDHEIM

Besøksadr. Sluppenveien 23

Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

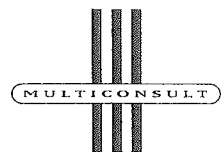
Oppdrag nr

412126

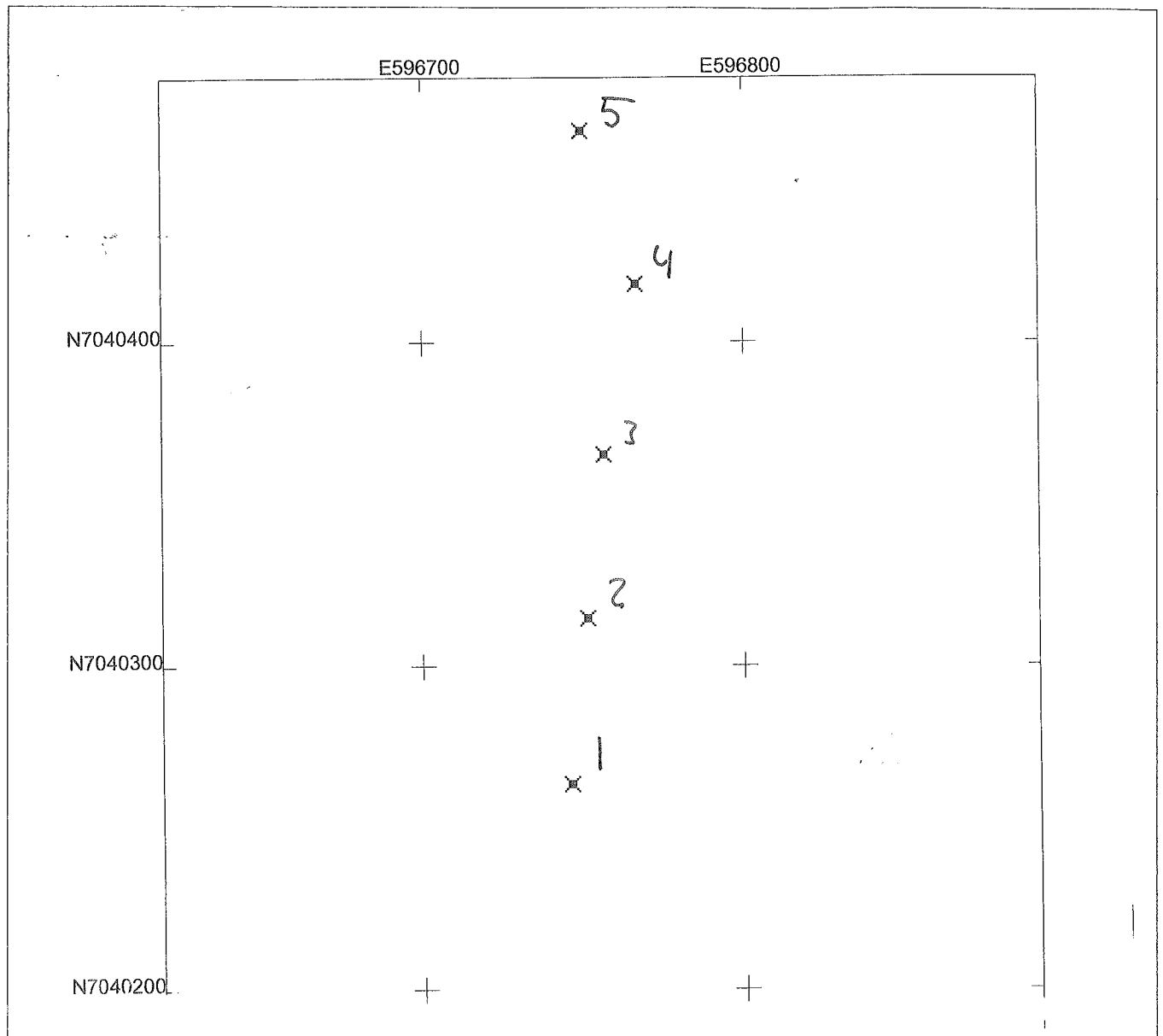
Tegningsnr:

77

Rev.










Punktnr. Innmålte koordinater (NGO)

5	596749.232, 7040465.765, 29.844
4	596766.123, 7040418.227, 27.419
3	596755.969, 7040365.644, 24.818
2	596750.751, 7040315.033, 22.815
1	596745.462, 7040263.850, 22.308

Borpunktene er målt inn med DGPS med nøyaktighet +-30-50 cm i horisontalplanet og +- 1 meter i vertikalplanet.

INNMÅLING		Boring nr. 1	1 AV 1 SIDE
Heimdal Utbyggingsselskap AS Fosslia, Stjørdal Grunnundersøkelser		Målestokk 1:2000	
		Boret dato 22.11.2006	
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70	Dato 7.12.2006	Konstr./Tegnet hk	Kontrollert 
	Oppdragsnr. 412126	Tegningsnr. 1100	Godkjent 

KONSOLIDERING I ØDOMETER		Oppdragsnr:	412126			Operator	F.Ø.R.		
Skjema for kjøring		Oppdrag:	Fossli			Dato	4/12-06		
		Prøveserie:	1			Dybde	2,30 m		
		Prøve nr:	3			Grunnvannsnivå:			
<b>PÅLASTNING</b>									
Startverdi (0-verdi) aut. registrering:.....[V]									
(Fra datafil)									
LASTTRINN [kPa]	12.5	25	50	100	200	400	700	1200	
Avlesning på måleur [mm]	0.194	0.301	0.440	0.614	0.927	2.18	3.235	4.03	
Avlesning på datafil[V]									
Beregnet setning [mm]									
(fra ODOE-S.PLN)									
<b>TIDSAVLESNINGER (Fra ODOINPU.PLN)</b>									
5 s	0.230	0.345	0.483	0.670					
10 s	0.232	0.35	0.492	0.685					
15 s	0.235	0.356	0.500	0.697					
30 s	0.241	0.365	0.512	0.715					
1 min	0.249	0.377	0.525	0.744					
2 min	0.261	0.391	0.548	0.780					
4 min	0.275	0.408	0.570	0.825					
8 min	0.288	0.421	0.589	0.868					
15 min	0.296	0.431	0.601	0.900					
20 min									
25 min									
30 min									
Beregnet CV, m <sup>2</sup> /år	0.301	0.446	0.614	0.927					

KONSOLIDERING I ØDOMETER		Oppdragsnr: 412126		Operator: F.O.F.	
Skjema for kjøring		Oppdrag: FOSSLIA		Dato: 11/2-06	
		Prøveserie: 1		Dybde: 4,90 m	
		Prøve nr:		Grunnvannsnivå:	
<b>PÅLASTNING</b>					
Startverdi (0-verdi) aut. registrering:.....[V]					
(Fra datafil)		25	50		
LASTTRINN [kPa]		<del>0,292</del>	<del>0,447</del>	100	200
Avlesning på måleur [mm]	12,5	0,292	0,447	0,635	0,98
Avlesning på datafil[V]	0,17				
Beregnet setning [mm]					
(fra ODOE-S.PLN)					
<b>TIDSAVLESNINGER (Fra ODOINPU.PLN)</b>					
5 s		0,200	0,330	0,485	
10 s		0,202	0,335	0,491	
15 s		0,205	0,339	0,499	
30 s		0,214	0,347	0,508	
1 min		0,222	0,357	0,520	
2 min		0,230	0,371	0,542	
4 min		0,247	0,390	0,570	
8 min		0,263	0,415	0,600	
15 min		0,280	0,432	0,620	
20 min					
25 min					
30 min		0,17	0,292	0,447	0,635
Beregnet CV, m <sup>2</sup> /år					0,98

<b>KONSOLIDERING I ØDOMETER</b>		Oppdragsnr: <i>H12126</i>	Operatør: <i>R.o.P.</i>
<b>Skjema for kjøring</b>		Oppdrag: <i>FossliA</i>	Dato: <i>29.01.06</i>
		Prøveserie: <i>4</i>	Dybde: <i>4.40 m</i>
		Prøve nr: <i>4</i>	Grunnvannsnivå:

**PÅLASTNING**

Startverdi (0-verdi) aut. registrering:.....[V]

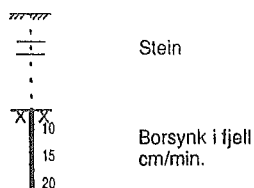
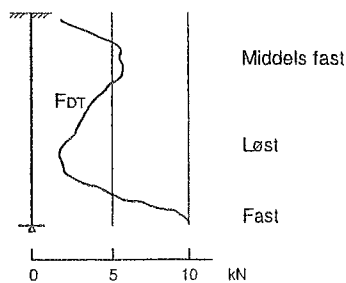
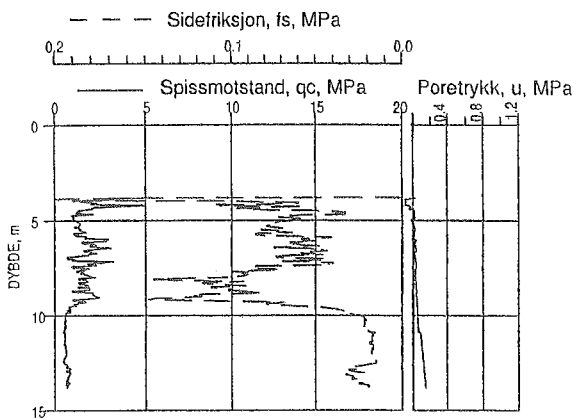
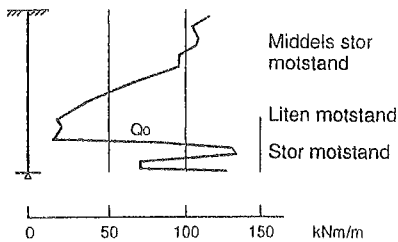
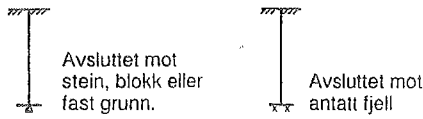
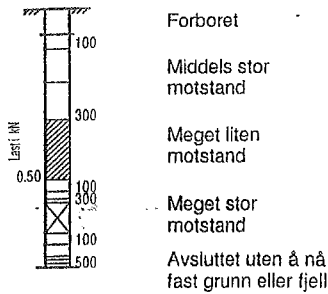
(Fra datafil)

LASTTRINN [kPa]	12.5	25.	50	100	200	400	700	1200
Avlesning på måleut. [mm]	0.145	0.242	0.38	0.55	0.83	1.91	3.08	4.05
Avlesning på datafil [V]								
Beregnet setning [mm] (fra ODOE-S.PLN)								

**TIDSAVLESNINGER (Fra ODOINPU.PLN)**

5 s	0.175	0.275	0.420					
10 s	0.178	0.282	0.424					
15 s	0.180	0.286	0.429					
30 s	0.183	0.293	0.440					
1 min	0.190	0.303	0.452					
2 min	0.200	0.318	0.472					
4 min	0.210	0.335	0.498					
8 min	0.223	0.354	0.520					
15 min	0.235	0.370	0.535					
20 min								
25 min								
30 min	0.145	0.242	0.38	0.55	0.83	1.91	3.08	4.05
Beregnet CV, m <sup>2</sup> /år								





### DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (22mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tværstrek i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravour angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borhullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

### ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

### RAMSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Q0) pr. m neddriving.

$$Q_0 = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag}) \text{ [kNm/m]}$$

### TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk sonde med kon spiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften (qc) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (fs) mot friksjonshylsen på den sylindriske delen (CPT). I tillegg kan poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig vha. en elektronisk data-logger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsoliderings-egenskaper).

### DREIETRYKKSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften FDT registreres automatisk og angis i kN.

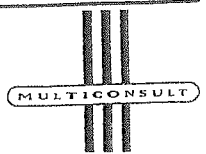
### FJELLKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare stenger (45 mm) og med 57 mm bor-krone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For registrering av fjell bores flere meter i fjell. Evt. med registrering av borsynk (cm/min).

## GEOTEKNISK BILAG

### BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



MULTICONCONSULT AS

7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Dato 15.12.1999

Oppdragsnr. 4000

Konstr./Tegnet ABe

Tegningsnr.

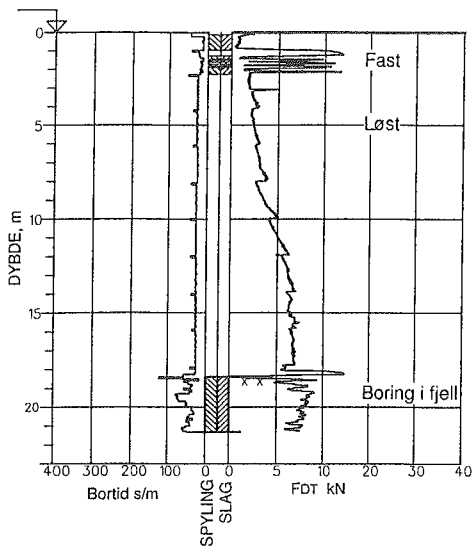
Kontrollert JAr

1

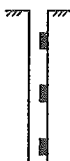
Godkjent O. Bør

Rev.

D

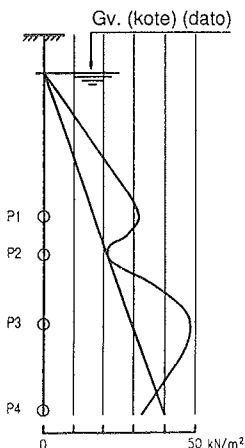
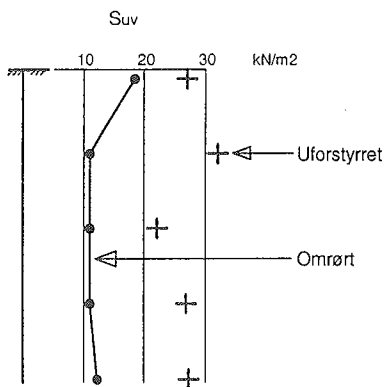


Kjerneboring  
i fjell



Opptegning i  
profiler

Resultater av  
laboratorieunder-  
søkelser vises på  
egne ark



## Ⓢ TOTALSONDERING

Kombinerer dreietrykkssondering og fjellkontrollboring. Det benyttes 45 mm skjætbare borstenger og 57 mm borkrone.

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sonderbor (dreietrykkssondering) og borstangen trykkes ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min. Når det påtreffes faste lag, økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette borsynk går en over til fjellkontrollboring ved at spyling og slag kobles inn. For registrering av fjell kan det bores flere meter i fjell.

Nedpressingskraften registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens og bortid vises på venstre side.



## KJERNEBORING

Utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjernerør med diamantkroner nederst. Når kjernerøret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.



## MASKINSKOVLING

Utføres med hul borstang påsveisert en spiral (auger). Med borrhigg kan det skovles til 5 - 20 m avhengig av massenes art og fasthet og av grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).



## PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stål- eller plast-sylinder (60 - 90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir cylinderen presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratoriet.

Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



## VINGEBORING

Utføres ved at et vingekor (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt samtidig som dreiemomentet blir målt. Udrenert skjærstyrke ( $S_{uv}$  kN/m<sup>2</sup>) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.



## MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

Utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stighøyde i røret, i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

## MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	< 0.002	0.002-0.06	0.06-2	2-60	60-600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

## ORGANISKE JORDARTER

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

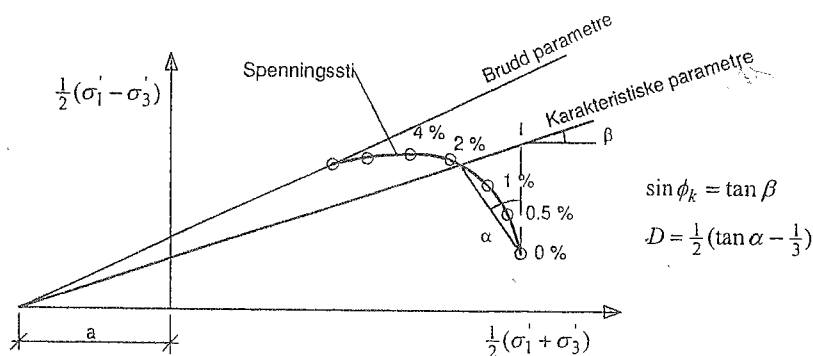
<b>Torv</b>	<i>Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
<b>Gytje, dy</b>	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
<b>Mold</b>	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
<b>Matjord</b>	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

## SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning ÷ poretrykk) og av jordens skjærstyrkeparametre ( $a$ ,  $\phi$ ,  $D$ , eller  $S_{Ua}$ ,  $S_{Ud}$ ,  $S_{Up}$ )

### Effektivspenningsanalyse: Skjærstyrkeparametre ( $a$ , $\phi$ og $D$ )

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. diagrammer som viser utviklingen av hovedspenningene eller av spenningene på et bestemt plan (f.eks. bruddplanet) med prosentvis aksial tøyning avmerket på spenningsstien. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



### Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærstyrke ( $S_u$ [ $\text{kN/m}^2$ ])

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk ( $S_{Ud}$ ), konusforsøk ( $S_{Uk}$ ), udrenerte treaksialforsøk ( $S_{Ua}$ ,  $S_{Up}$ ), direkte skjærforsøk ( $S_{Ud}$ ) eller ved in-situ målinger (vingeboringer, trykksonderinger (CPTU))

### SENSITIVITET ( $S$ )

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

### VANNINNHold ( $W$ %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

## GEOTEKNISK BILAG

### GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEDATA



MULTICONSULT AS

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABe

Kontrollert ZAF

Godkjent 0.13r

Oppdragsnr. 4000

Tegningsnr.

2

Rev.

D

**FLYTEGRENSE ( $W_L$  %)****PLASTISITETSGRENSE ( $W_p$  %)****PLASTISITETSINDEKS ( $I_p$  %) ( $I_p = W_L - W_p$ )**

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

**PORØSITET ( $n$  %)**

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

**PORETALL ( $e$ )**

er volum av porer delt på volum av fast stoff:  $e = \frac{\text{volum av porer}}{\text{volum av fast stoff}}$ , eller som  $e = \frac{n}{100 - n}$  hvor  $n$  (porøsitet) gis i %

**KORNDENSITET ( $\rho_s$  g/cm<sup>3</sup>)**

er massen av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff.

**DENSITET ( $\rho$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av prøven pr. volumenhet.

**TØRR DENSITET ( $\rho_D$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

**SPESIFIKK TYNGDETETHET ( $\gamma_s$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s \cdot g$  hvor  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

**TYNGDETETHET (romvekt) ( $\gamma$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av prøven pr. volumenhet ( $\gamma = \rho \cdot g = (1+w/100)(1-n/100) \cdot \gamma_s$ )

**TØRR TYNGDETETHET (tørr romvekt) ( $\gamma_D$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ( $\gamma_D = \rho_D \cdot g = (1-n/100) \cdot \gamma_s$ )

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeidet.

**HUMUSINNHOLD (ONa)**

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Glødning og andre metoder kan også brukes.

**KOMPRESSIBILITET**

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksionsforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen  $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$ . Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodel med en parameter  $m$  (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For overkonsolidert leire (OC) kan setningsmodulen uttrykkes enten som konstant verdi ( $M$ ), eller som spenningsavhengig med modultall,  $m_{OC}$  ( $M = m_{OC} \cdot \sigma'$ ).

For normalkonsolidert leire (NC) er modulen spenningsavhengig med modultall,  $m_{NC}$  ( $M = m_{NC} \cdot \sigma'$ ).

For friksjonsmasser uttrykkes spenningsmodulen ved hjelp av modultall  $m_s$  ( $M = p_a \cdot m_s \cdot \sqrt{\sigma'/p_a}$ ), hvor  $p_a$  er atmosfærisk trykk ( $p_a = 100 \text{ kN/m}^2$ )

**KORNFORDELINGSANALYSE**

utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korn-diameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

**TELEFARLIGHET**

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

**PERMEABILITETEN ( $k$  cm/s eller m/år)**

bestemmer den vannmengde  $q$  som vil strøomme gjennom en jordart pr. tidsenhet under gitte betingelser (Betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også)  $q = k \cdot A \cdot i$  hvor  $A$  = bruttoareal normalt strømrretningen  
 $i$  = gradient i strømrretningen