

# Rapport

Oppdragsgiver: **Husbyåsen Utbyggingselskap AS**

Oppdrag: **Fosslia II**

Emne: **Grunnundersøkelser  
Datarapport**

Dato: **6. juli 2007**

Rev. - Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **412462 - 1**

Oppdragsleder: **Roger Kristoffersen**

Sign.: *Roger Kristoffersen*

Saksbehandler: **Roar Skulbørstad**

Sign.: *Roar Skulbørstad*

Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Terje Søbstad**

**Sammendrag:**

På oppdrag fra Husbyåsen Utbyggingselskap AS har Multiconsult AS utført grunnundersøkelser ved Fosslia i Stjørødal kommune.

Det er foretatt 6 dreietrykksonderinger og tatt opp 2 prøveserier med 54 mm prøvetakingsutstyr.

Alle sonderinger er avsluttet i faste masser mellom 1,1 og 26,7 m under terreng.

Løsmassene består i hovedsak av ca. 2 m matjord/finsand over leire.

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning .....	2
2.	Utførte undersøkelser .....	2
2.1	Feltarbeider .....	2
2.2	Laboratoriarbeider .....	2
2.3	Henvisninger .....	2
3.	Grunnforhold .....	2
3.1	Områdebeskrivelse .....	2
3.2	Løsmasser .....	2

## Tegninger

4000	-1d	Geoteknisk bilag, Bormetoder og opptegning av resultater
4000	-2d	Geoteknisk bilag, Geotekniske definisjoner, laboratedata
412462	-0	Oversiktskart
	-1	Borplan
	-10	Geotekniske data, PR.1
	-11	Geotekniske data, PR.2
	-100	Sondering 1-3
	-101	Sondering 4-6

## 1. Innledning

På oppdrag fra Husbyåsen Utbyggingselskap AS har Multiconsult AS utført grunnundersøkelser ved Fosslia i Stjørdal kommune. Oppdraget er formidlet av SWECO Grøner AS.

Foreliggende rapport inneholder resultater fra undersøkelsen.

## 2. Utførte undersøkelser

### 2.1 Feltarbeider

Feltarbeidet ble utført i uke 26/2007.

Boringene ble utført med helhydraulisk borerigg av typen Geotech 604.

Det er foretatt 6 dreietrykksonderinger.

Dreietrykksondering gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedtrengningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

I tillegg er det tatt opp 2 prøveserier med 54 mm prøvetakingsutstyr.

Alle høyder i rapportens tekst og tegninger refererer seg til NGO's høydesystem. Høyder på borpunkt er tatt fra digitalt kartgrunnlag.

Borpunktene er satt ut med Trimble DGPS med korleksjon fra Kystradioen og horisontal nøyaktighet er oppgitt å være innenfor  $\pm 0,5$ m.

### 2.2 Laboratoriearbeider

Prøvene er analysert etter standard analyseprogram i vårt geotekniske laboratorium. Ved denne undersøkelsen er prøvene geoteknisk klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold og romvekt. Der det lar seg gjøre er det også målt udrenert og omrørt skjærstyrke i massene.

### 2.3 Henvvisninger

Plassering av borpunkt er vist på borplanen, tegning nr. 412462-1. Borutskriften er vist på tegning nr. -100, og -101. Resultater fra laboratorieundersøkelsen er vist på tegning nr. -10 og -11.

Det vises for øvrig til rapportens generelle vedlegg tegning nr. 4000-1d og -2d for beskrivelse av undersøkelsesmetoder og geotekniske begrep.

### 3. Grunnforhold

#### 3.1 Områdebeskrivelse

Området som er undersøkt ligger ved Fosslia og er avgrenset av gang og sykkelsti nord, Husbyberga i sør og i øst og er omtrent 23 000 m<sup>2</sup>.

Området faller av slakt mot sørvest med gjennomsnittlig helning ca. 1:30.

#### 3.2 Løsmasser

Alle sonderinger er avsluttet i faste masser.

Fast grunn ble påtruffet mellom 1,1 og 26,7 m under terreng.

Prøveserie PR.1, tegning nr. 412462-10, er tatt opp ved borpunkt 1. Prøveserien viser øverst et 0,4 m tykt lag med matjord over 1,2 m med finsand. Fra 1,6 m under terreng er det leire til prøveserien er avsluttet ca. 8 m under terreng.

Prøveserie PR.2, tegning nr. 412462-11, er tatt opp ved borpunkt 5. Fra 2,0 m under terreng er det leire til prøveserien er avsluttet ca. 9 m under terreng. Det er ikke tatt prøver av de øverste 2 m under terreng.


**Arkivreferanser:**

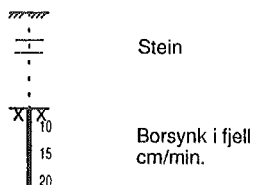
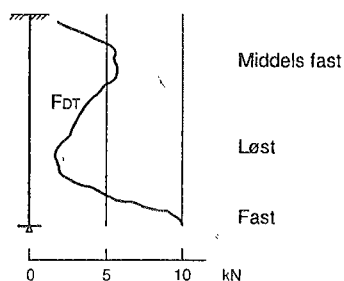
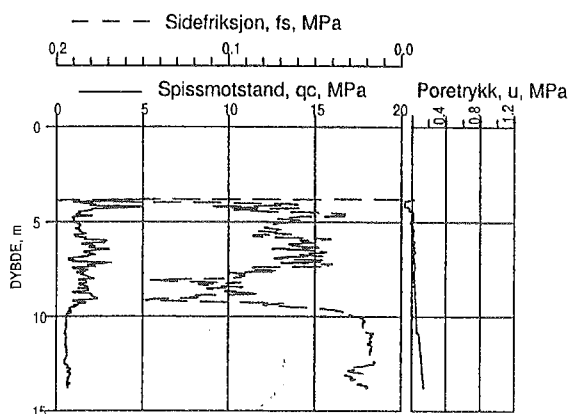
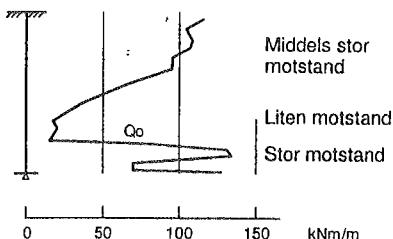
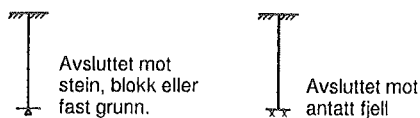
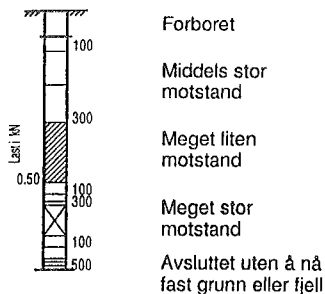
Fagområde:	geoteknikk		
Stikkord:	grunnundersøkelser, datarapport, dreietrykksonderinger		
Land/Fylke:	Nord-Trøndelag	Kartblad:	1621 I
Kommune:	Stjørdal	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Fosslia	Øst: 5969	Nord: 70403

**Distribusjon:**

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

**Dokumentkontroll:**

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		6. juli 2007							
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	06.07.07	ROS						
	Kontrollert	06.07.07	RK						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	06.07.07	ROS						
	Kontrollert	06.07.07	RK						
Teknisk innhold	Utarbeidet	06.07.07	ROS						
	Kontrollert	06.07.07	RK						
Format	Utarbeidet	06.07.07	ROS						
	Kontrollert	06.07.07	RK						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)				Dato: 09.07.2007		Sign.: 			



### DREIESONDERING

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

Bormotstanden illustreres med tverrstrekk i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur 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 ( $Q_0$ ) 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 ( $q_c$ ) mot den koniske spissen og sidefriksjonen ( $f_s$ ) 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  $F_{DT}$  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



MULTICONSULT 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

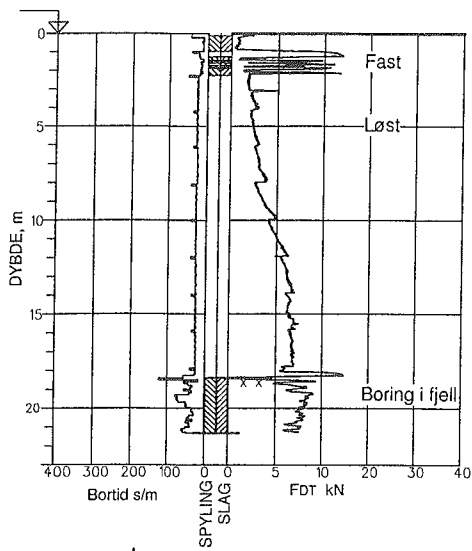
1

Godkjent

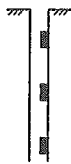
Rev.

O. Bør

D

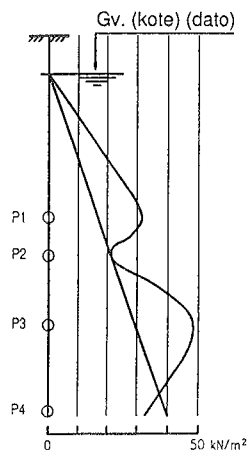
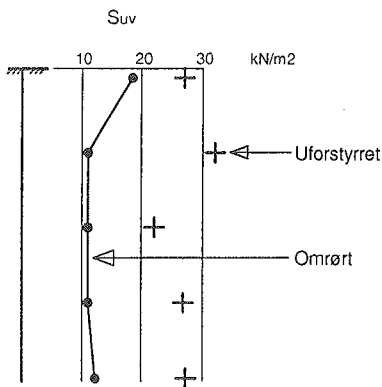


Kjerneboring  
i fjell



Opptegning i  
profiler

Resultater av  
laboratorieunder-  
søkelser vises på  
egne ark



## ① TOTALSONDERING

Kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det benyttes 45 mm skjøtbare borstenger og 57 mm borkrone.

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sonderbor (dreietrykksondering) 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 kjerneør med diamantkroner nederst. Når kjerneøret 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 sylindere 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:

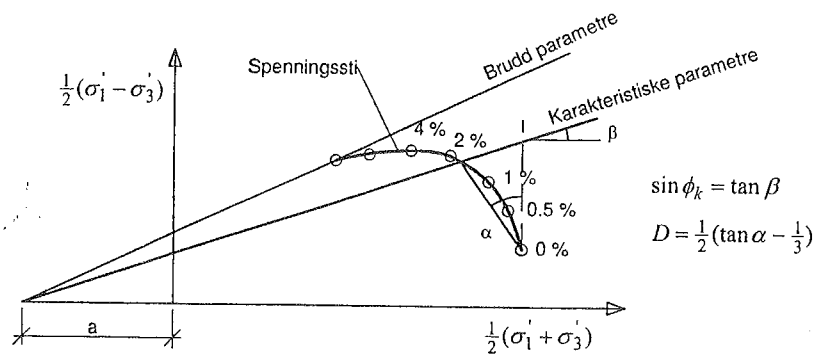
Torv	Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

## 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 ( $S_u$ [kN/m<sup>2</sup>])

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk ( $S_{U1}$ ), 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°C.

## GEOTEKNISK BILAG

### GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEDATA



MULTICONSULT AS

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABe

Kontrollert JAF

Godkjent 0.13r

Oppdragsnr. 4000

Tegningsnr.

2

Rev. D

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



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

(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 spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

**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/defomasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen  $M = \text{spenningsendring/defomasjonsendring}$ . Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell 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**

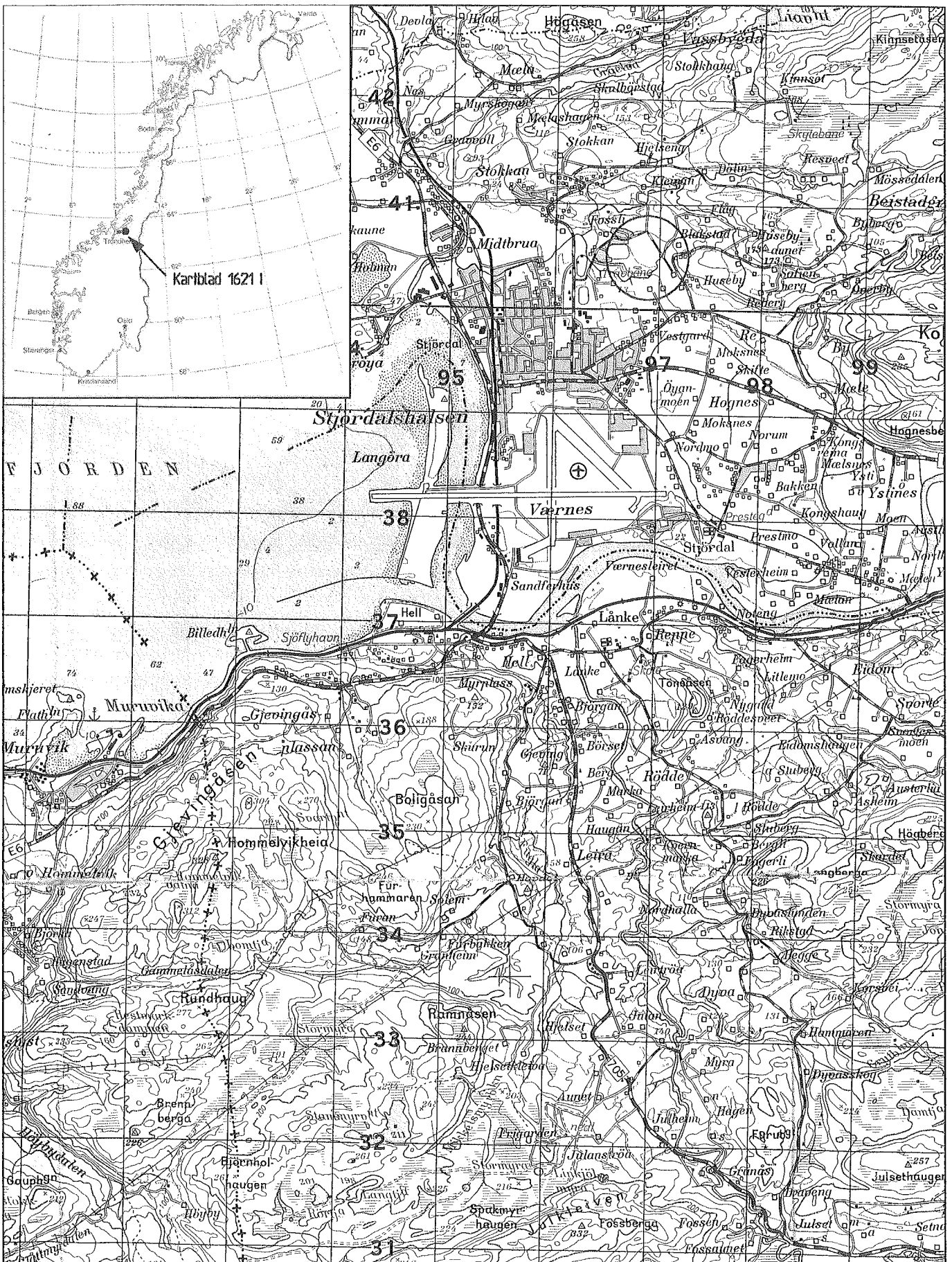
utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korn-diameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklenes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

**TELEFARLIGHET**

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stige høyde. 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 strømme gjennom en jordart pr. tidsenhet under gitte betingelser (Betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også)  $q = k \cdot A \cdot i$  hvor  $A = \text{bruttoareal normalt strømrørningen}$   $i = \text{gradient i strømrørningen}$



OVERSIKTSKART		Borplan nr. 412462-1	
Husbyåsen Utbyggingssselskap AS Fosslia II		Målestokk 1:50 000	
MULTICONSULT AS	Dato 05.07.07	Tegnet ROS	Kontrollert Rlc
	Oppdragsnr. 412462	Tegningsnr. 0	Godkjent 
7486 Trondheim Tlf: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30/70			





**TEGNFORKLARING:**

- DREIESONDERING      ◊ DRELETRYKKSONDERING      ⊙ PRØVESERIE      ○ ENKEL SONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING      + VINGBORING      □ PRØVEGRØP      ▲ RAMSONDERING
- ⊖ TERRENGKOTE/SJØBUKKOTE      BORET DYBDE + BORET I BERG      ▽ TRYKKSONDERING
- ⊖ ANVATT BERGKOTE

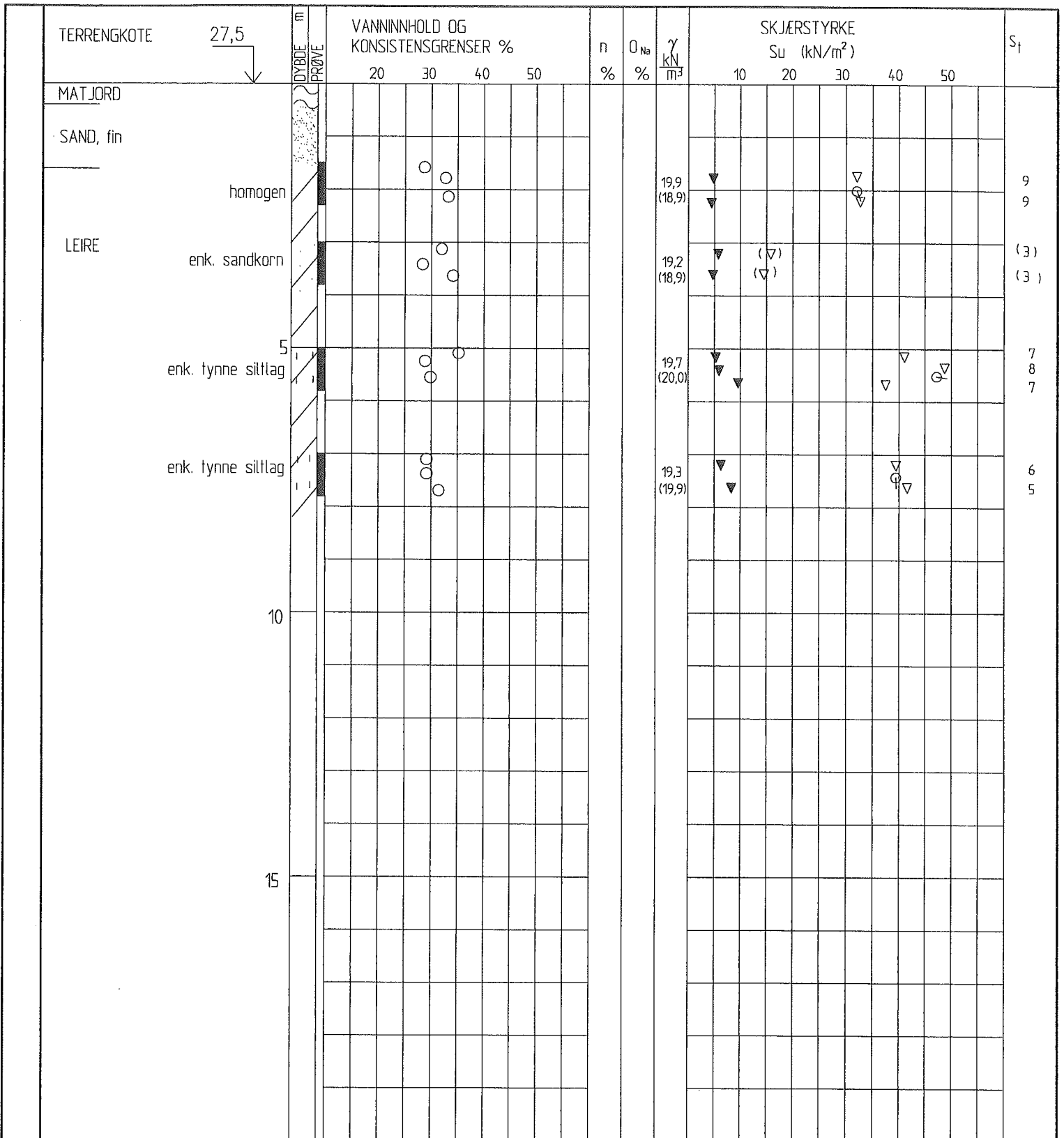
BORBOK NR: 19903  
 LAB.BOK NR: 2018  
 KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA STJØRDAL KOMMUNE  
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: --  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SONE 32      HØYDEREFERANSE: NGO (NN 1954)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Original format	Tegn.	Kontrollert	Godekjent
	HUSBYÅSEN UTBYGGINGSSLETSKAP AS AS FOSSLIA II GRUNNUNDERSØKELSER BORPLAN	06.07.2007	412462-1.dwg			
	MULTICONSULT AS	06.07.2007	412462-1.dwg			

Tegn. / tegnet: FOS  
 Kontrollert: EK  
 Godekjent: OF

Dato: 06.07.2007  
 Oppdragsnr.: 412462  
 Tegningens nr.: 1

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



PR = PRØVESERIE  
 SK = SKOVLEBORING  
 PG = PRØVEGRUPP  
 VB = VINGEBORING  
 BORBOK NR.: 19903  
 LAB.BOK NR.: 2018

○ NATURLIG VANNINNHOOLD  
 — W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
 — W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 ONa = HUMUSINNHOOLD  
 Ogl = GLØDETAP  
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORØK  
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
 ○ TRYKFORØK  
 + 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
 + VINGEBORING  
 St SENSITIVITET

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

### GEOTEKNISKE DATA

Husbyåsen Utbyggingselskap AS  
 Fossliå II  
 Stjørdal

**MULTICONSULT AS**

Dato 06.07.07

Tegnet KJT

Kontrollert RK

Godkjent *[Signature]*

Oppdragsnr. 412462

Tegningsnr. 10

Rev.

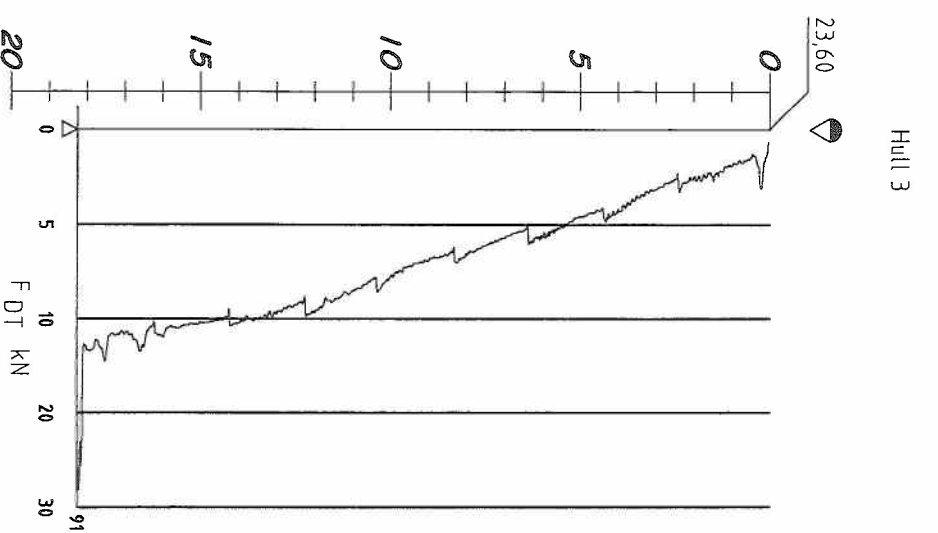
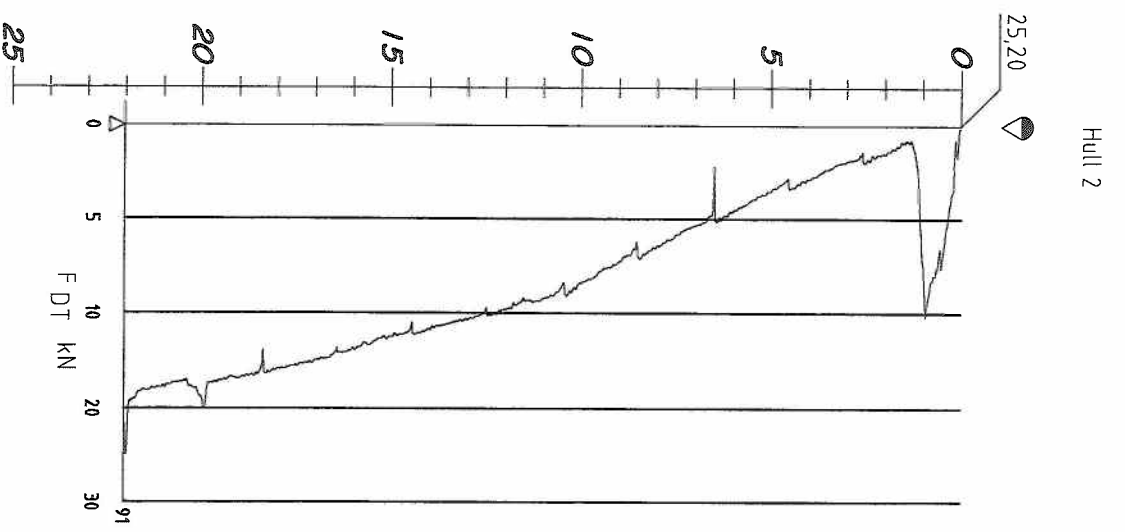
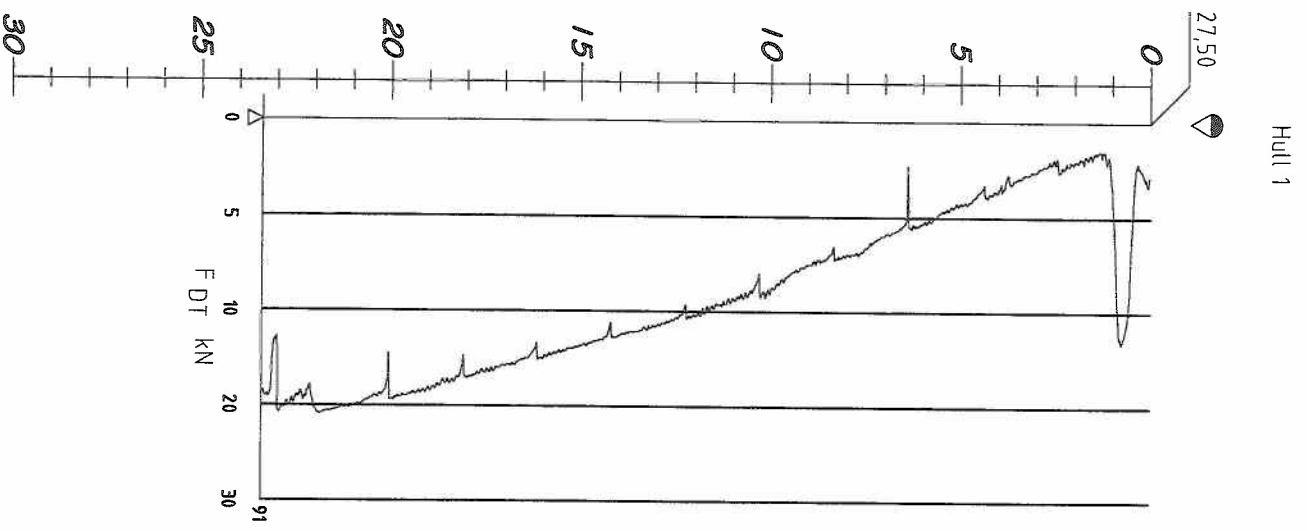
Boring nr. Pr.1/Bp.1

Tegningens filnavn 412462-10.dwg

Borplan nr. 1  
 Boret dato: 28.06.2007







Rev.	Beskrivelse	Dato	Original format	Tegn. Fag	Kontr.	Godk.
	HUSBYÅSEN UTBYGGINGSSKAP AS AS		A3			
	FOSSLIA II					
	GRUNNUNDERSØKELSER					
	SONDERINGSRESULTATER					
	SONDERING 1-3					

Oppdrag.nr.	Date	Konstr./tegnr.	Kontrollert	Godkjent
412462	06.07.2007	TOS	KK	

7486 TRONDHEIM

**MULTICONSULT AS**

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