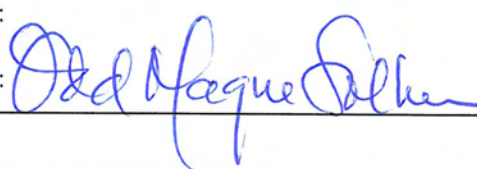
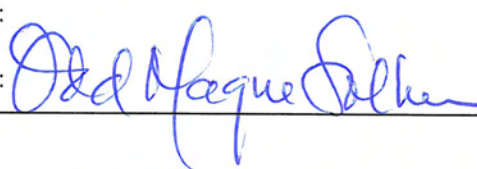


# Rapport

Oppdragsgiver:	<b>Sør-Trøndelag Fylkeskommune</b>	
Oppdrag:	<b>Thora Storm videregående skole</b>	
Emne:	<b>Grunnundersøkelse Datarapport. Orienterende beskrivelse av grunnforhold</b>	
Dato:	<b>11. november 2010</b>	
Rev. - Dato	<b>Rev. 1 - 21. mars 2011</b>	
Oppdrag- / Rapportnr.	<b>414126 - 1</b>	
Oppdragsleder:	<b>Odd Magne Solheim</b>	Sign.: 
Saksbehandler:	<b>Odd Magne Solheim</b>	Sign.: 
Kontaktperson hos Oppdragsgiver:	<b>Helge Halse</b>	
Sammendrag:	<p>Sør-Trøndelag fylkeskommune planlegger utbygging ved Thora Storm videregående skole (tidligere Gerhard Schøning skole). Gjennom kvikkleirekartlegging utført i regi av NVE er det angitt ei kvikkleiresone innenfor Midtby-deltaet. Denne går inn på skoletomta.</p> <p>For å avklare tomtas sikkerhet mot kvikkleireras er det utført grunnundersøkelser for å avklare utbredelsen av kvikkleire i nærheten av skoletomta og for å få grunnlag til å vurdere områdestabiliteten. Denne rapporten viser resultatene av utførte grunnundersøkelser og gir en orienterende beskrivelse av grunnforholdene.</p> <p>Utførte feltundersøkelser, som er gjennomført i tre omganger, omfatter dreietrykkssondering i 21 punkter, trykksøndering (CPTU) i 1 punkt og dreiesøndering i 1 punkt. Det er tatt opp prøver i 10 av borpunktene og installert 3 hydrauliske poretrykksmålere.</p> <p>Det undersøkte området fra skoletomta østover mot Nidelva har et topplag av friksjonsmasser av grus, grusig sand og sand over silt og leire. Mektigheten av dette topplaget er minst i borpunktene nærmest elva og er her fra 1-3 m. Vestover fra Kjøpmannsgata ligger overgangen til silt og leire gradvis dypere og overdekningen av grus, grusig sand og sand er ca 14 meter her ved skoletomta. Ved elvekanten og i elveskråningen består original grunn av silt og leire omtrent fra terreng.</p> <p>I fire av prøveseriene er det påvist kvikkleire eller sensitiv leire. I ett borpunktene hvor det ikke er utført prøvetaking, må det ut fra sonderingsresultatene antas lag av kvikkleire eller sensitiv leire. I de 5 punktene det er påvist eller antatt kvikkleire eller sensitiv leire, har dette laget mektighet fra &lt; 1 meter til ca 3 meter. Overkant av kvikkleire ligger fra ca kote -2,7 til kote -4,5, høyest i borpunktene nærmest Nidelva. Det er sannsynlig at forekomsten av kvikkleire/ sensitiv leire danner et sammenhengende lag. Laget av kvikkleire/sensitiv leire går i vest trolig litt inn på nordøstre del av skoletomta, men tyder på å kile ut bakenfor elveskråningen. Bredden av kvikkleiresonen er i størrelsesorden 50 meter og lengden i størrelsesorden 100 meter.</p>	

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning .....	4
2.	Utførte undersøkelser .....	4
2.1	Tidligere grunnundersøkelser .....	4
2.2	Nye grunnundersøkelser .....	5
2.2.1	Feltundersøkelser .....	5
2.2.2	Laboratoriearbeider .....	5
2.2.3	Oppmåling av elvebunn og av terreng under brygger .....	5
2.2.4	Presentasjon av resultater .....	6
3.	Grunnforhold .....	6
3.1	Geologisk informasjon .....	6
3.2	Hovedtrekk ved påviste grunnforhold .....	6
3.3	Påvist kvikkleire/sensitiv leire .....	6
3.4	Målte jordartsegenskaper .....	7
3.5	Målte porevannstrykk .....	8
4.	Referanser .....	8

## Tegninger

4000	-1D	Geoteknisk bilag. Boremetoder og oppteigning av resultater.
4000	-2D	Geoteknisk bilag. Geotekniske definisjoner, laboratoriedata.
414126 -0		Oversiktskart
-1 rev A		Borplan
-10		Geotekniske data BP.2
-11		Geotekniske data BP.7
-12		Geotekniske data BP.9
-13		Geotekniske data BP.11
-14		Geotekniske data BP.12
-15		Geotekniske data BP.14
-16		Geotekniske data BP.3
-17		Geotekniske data BP.10
-18		Geotekniske data BP.13
-19		Geotekniske data BP.18
-40.1		CPTU BP.9 målte verdier
-40.1		CPTU BP.9, spissmotstand, poretrykk og sidefriksjon
-40.2		CPTU BP.9, netto spissmotstand og poreovertrykk
-40.3		CPTU BP.9, spissmotstandstall, poretrykksforhold og friksjonsforhold
-40.4		CPTU BP.9, jordartsidentifikasjon fra CPTU-data
-40.5		CPTU BP.9, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-60		Korngraderingskurve BP.2, dybde 16,45 m
-61		Korngraderingskurve BP.7, dybde 7,15 m
-62		Korngraderingskurve BP.9, dybde 8,37 m

-63	Korngraderingskurve BP.18, dybder 1-2 m, 3-4 m og 10,7 m
-75 til -77	Treaksialforsøk BP.9, dybde 9,75 m
-78	Trinnvis ødometerforsøk BP.18, dybde 10,42 m
-100 rev A	Geoteknisk profil A-A
-101 rev A	Geoteknisk profil B-B
-102	Geoteknisk profil C-C
-103	Geoteknisk profil D-D
-200	Borutskrift BP.1 og BP.2
-201 rev A	Borutskrift BP.3 og BP.4
-202	Borutskrift BP.5 og BP.6
-203	Borutskrift BP.7 og BP.8
-204 rev A	Borutskrift BP.9 og BP.10
-205 rev A	Borutskrift BP.11 og BP.12
-206 rev A	Borutskrift BP.13 og BP.14
-207	Borutskrift BP.15, BP.16 og BP.17
-208	Borutskrift BP.18, BP.19 og BP.20
-209	Borutskrift BP.21 og BP.22

## Vedlegg

Resultat av tidligere grunnundersøkelser ved elvekanten

## 1. Innledning

Sør-Trøndelag fylkeskommune planlegger utbygging ved Thora Storm videregående skole (tidligere Gerhard Schøning skole). Gjennom kvikkleirekartlegging utført i regi av NVE er det angitt ei kvikkleiresone innenfor Midtby-deltaet. Den angitte kvikkleiresona går inn på skoletomta.

For å avklare tomtas sikkerhet mot kvikkleireras er det utført grunnundersøkelser. Disse undersøkelsene er utført i tre trinn. Første trinn av undersøkelsene hadde som siktemål å avklare om skoletomta ligger innenfor eller så nær kvikkleiresona at den kan bli truet ved et eventuelt ras. Dette viste seg å være tilfelle og innebærer ifølge NVE's retningslinjer at reell skredfare må utredes for aktuell del av kvikkleiresona. Det er derfor utført videre undersøkelsestrinn for å avklare utbredelsen av kvikkleire i nærheten av skoletomta og for å få grunnlag for stabilitetsvurderinger etter NVE's retningslinjer.

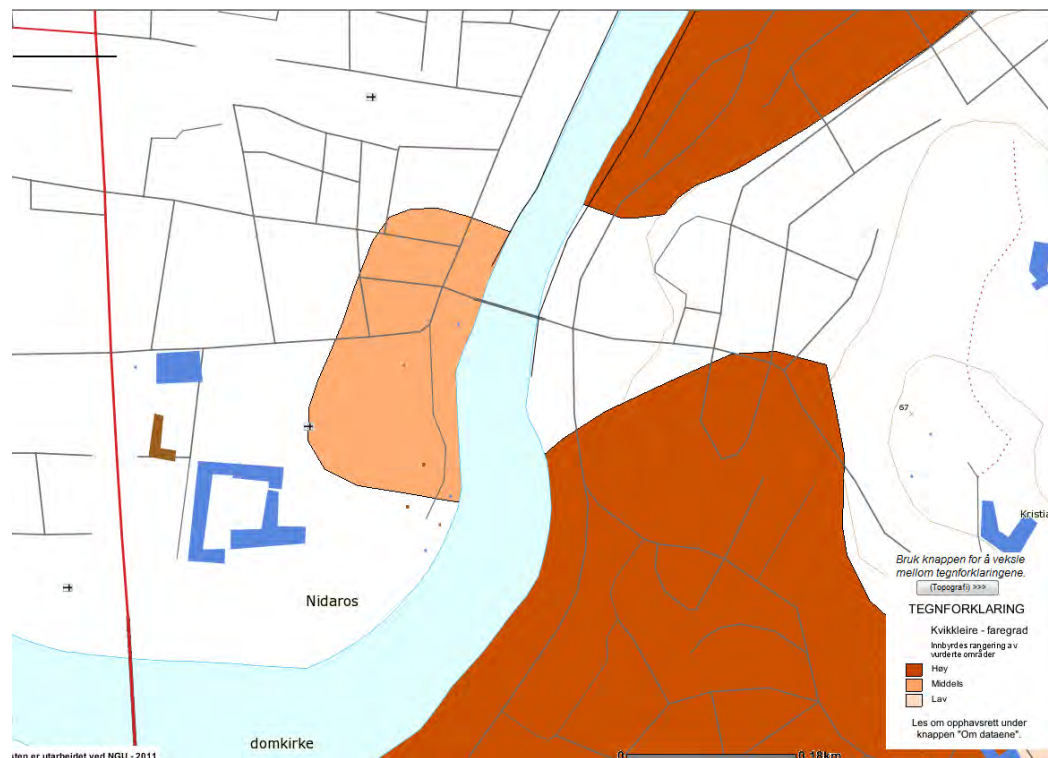
I denne rapporten presenteres resultatene av utførte grunnundersøkelser i begge trinn. Det gis også en orienterende beskrivelse av grunnforholdene med basis i resultatene.

## 2. Utførte undersøkelser

### 2.1 Tidligere grunnundersøkelser

Lokalisering av den nevnte kvikkleiresonen er vist i figur 1. Figuren viser også kvikkleiresoner på Øvre Bakklandet/Singsaker og på Nedre Bakklandet.

Kvikkleiresonen som går inn på skoletomta er vurdert å ha faregrad middels, men på grunn av store konsekvenser ved et skred er sonen klassifisert i nest høyeste risikoklasse.



Figur 1: Angitte kvikkleiresoner innenfor og nær Midtbyen (fra Skrednett)



Vi kjenner ikke grunnlaget for å angi kvikkleiresonene, men det må generelt antas at de har usikker utbredelse. Særlig gjelder dette kvikkleiresonen i sør-østre del av Midtbyen, hvor det er utført få grunnundersøkelser. Det er ved tidligere grunnundersøkelse påvist kvikkleire under toppen av elveskråningen sør for Gamle Bybru (Trondheim kommunes rapporter R.1117 og R.1117-2), men noen av boringene er ikke ført dypt nok til å gi oversikt over forekomsten. Hvor langt kvikkleiresonen strekker seg vestover og nordover i Midtbyen er trolig ikke forsøkt kartlagt tidligere.

Sivilingeniør Ottar Kummeneje AS har tidligere utført grunnundersøkelser ved Kjøpmannsgata 13 og 15. Resultatene av disse undersøkelsene er vist i vedlegg.

## 2.2 Nye grunnundersøkelser

### 2.2.1 Feltundersøkelser

Boringene ble utført med hydraulisk borerigg av typen Geotech. Første trinn av feltarbeidet ble utført i mai 2010, trinn 2 ble utført i september 2010 mens trinn 3 er utført i januar og februar 2011. Til sammen er følgende feltundersøkelser utført:

Tabell 2.1 Feltundersøkelser

Type undersøkelse	Antall	Merknad
Dreietrykksonderinger	21	Til dybder fra 29,9 m til 45,3 m under terreng.
Dreiesondering	1	Med håndholdt utstyr til dybde 12 m under terreng
Trykksondering (CPTU)	1	Til dybde 25 m under terreng
Prøveserier	10	Til dybder fra 10 til 18 m under terreng, totalt 46 prøver, hvorav 35 sylinderprøver og 11 representative prøver tatt med skrubar.
Poretrykksmåliger	3	Hydrauliske poretrykksmålere i to punkter med målere i to nivåer i ett av punktene.

Prøvetakingen har hatt som hovedsiktemål å avklare potensielle kvikkleirelag.

Etter krav fra Riksantikvaren er prøvetaking gjennom topplagene utført under overvåking av arkeolog fra Norsk Institutt for kulturminneforskning for at de skulle dokumentere kulturlagene og bevaringstilstanden av disse.

Borpunktene er innmålt med sanntids RTK – GPS utstyr (CPOS), og er angitt i borplanen.

Alle høyder i rapportens tekst og tegninger refererer seg til Trondheims lokale høydesystem.

### 2.2.2 Laboratoriearbeider

Alle prøvene er analysert rutinemessig i vårt geotekniske laboratorium. For sylinderprøver omfatter dette geoteknisk klassifisering og beskrivelse, måling av vanninnhold, tyngdetetthet samt måling av uomrørt og omrørt skjærfasthet. Videre er det utført bestemmelse av konsistensgrenser på 12 av prøvene. Det er utført kornfordelingsanalyser på 6 prøver. I tillegg er det utført ett aktivt treaksialforsøk (CAU<sub>A</sub>) og ett trinnavis ødometerforsøk.

### 2.2.3 Oppmåling av elvebunn og av terreng under brygger

For å få sikkert grunnlag for stabilitetsberegninger er det som en del av oppdraget utført kartlegging av bunnen i Nidelva på en ca 250 m lang strekning nedstrøms Gamle Bybru. I

tillegg er det utført en grov oppmåling av terrenget under noen av bryggene langs Kjøpmannsgata. Oppmålingsarbeidene er utført av Nidaros Oppmåling AS.

#### 2.2.4 Presentasjon av resultater

Plassering av borpunkter er vist på borplanen, tegning nr. 414126-1. Utskrift av sonderingsresultater er vist på tegning nr. -200 t.o.m -209. De fleste boreresultatene er også vist i fire geotekniske profiler A-A til D-D orientert i retning øst-vest: se tegning nr. -100 til -103. Terreng utenfor brygger i profilene er angitt med grunnlag i oppmålt kart av elvebunnen. Stiplet terreng under brygger er angitt ut fra grove oppmålinger.

Rutinedata fra laboratorieanalyser er opptegnet i geotekniske data, tegning nr. -10 til -19.

Resultat av trykksondering er vist på tegning nr. 40.1 -40.5. Korngraderingskurver er vist på tegning nr. -60 til -63. Resultater fra treksialforsøket er vist på tegning nr. -75 til -77, mens ødometerforsøket er vist på tegning nr. -78.

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 Geologisk informasjon

Midtbyen ligger på et elvedelta dannet ved utløpet av Nidelva. Topplaget i elvedeltaet består av sand og til dels grus. Mektigheten av elveavsetningen varierer, men er typisk større enn 5 meter i Midtby-deltaet ifølge NGU /1/.

Ifølge NGU /2/ fulgte Nidelva omtrent sitt nåværende løp for ca 1000 år siden, men havnivået var da ca 4 meter høyere enn nå. NGU angir at elveløpet den gang var omtrent like dypt som nå. Det innebærer i så fall at elva har gravd seg ca 4 meter ned i tidligere avsatte masser i løpet av de siste 1000 år.

#### 3.2 Hovedtrekk ved påviste grunnforhold

Utførte sonderboringer indikerer topplag av grove friksjonsmasser av grus og grusig sand i de fleste borpunktene. Mektigheten av dette topplaget er minst i borpunktene nærmest elva og er her fra 1-3 m. I de øvrige borpunktene har dette grove topplaget mektighet mer enn 5 meter.

Videre i dybden er det friksjonsmasser av fin til middels sand i borpunktene lengst fra elva. I borpunktene nærmest elva er det lagdelte masser med lag av sand, silt og leire. Ved elvekanten og i elveskråningen består original grunn av silt og leire omtrent fra terreng.

Overgang til silt og leire ligger mellom kote 0 og +3 i området under Kjøpmannsgata og fram mot elva. Vestover fra Kjøpmannsgata ligger overgangen til silt og leire gradvis dypere og ligger på ca kote -3 ved østre grense av skoletomta. Overdekningen av grus, grusig sand og sand er ca 14 meter her. Videre innover i byen øker topplagene av friksjonsmasser ytterligere i tykkelse.

#### 3.3 Påvist kvikkleire/sensitiv leire

Det er påvist kvikkleire eller sensitiv leire i 4 av de 10 prøveseriene. Påviste forekomster av kvikkleire og sensitiv leire framgår av tabell 3.1.

Tabell 3.1 Sensitiv/kvikk leire påvist ved prøvetaking

Prøve-serie	Terreng-nivå	Prøve-taking til dybde	Antatt overdekning over silt eller leire	Påvist sensitiv/kvikk leire	Antatt sensitiv/kvikk leire det ikke er tatt prøver av
2	+10,3	18 m	Ca 13 m	nei	nei
3	+9,4	16 m	Ca 9 m	nei	nei
7	+9,3	14 m	Ca 12 m	nei	nei
9	+4,9	10 m	Ca 2 m	8-10 m	nei
10	+8,6	18 m	Ca 5 m	14-16 m	nei
11	+11,5	11,5 m	Ca 13 m	nei	nei
12	+5,1	13 m	Ca 3 m	nei	nei
13	+8,2	13 m	Ca 5 m	12,5-13 m	nei
14	+9,3	16 m	Ca 11 m	13-16 m	19-20 m
18	+4,0	17 m	Ca 3 m	nei	nei

I ett av borpunktene hvor det ikke er utført prøvetaking, må det ut fra sonderingsresultatene antas lag av kvikkleire eller sensitiv leire. Dette gjelder i borpunkt 19 fra 7,5-10 m under terreng

I de 5 borpunktene det er påvist eller må antas kvikkleire eller sensitiv leire har dette laget mektighet fra < 1 m til ca 3 meter. Overkant av kvikkleirelaget ligger fra ca kote - 3,0 til kote -5,4. Kvikkleirelaget ligger høyest i borpunktene nærmest Nidelva. Det tyder på at det er forekomsten av kvikkleire/ sensitiv leire øst for skoletomta danner et sammenhengende lag.

Laget av kvikkleire/sensitiv leire går i vest trolig litt inn på nordøstre del av skoletomta, men mot elva tyder det på at kvikkleirelaget kiler ut bakenfor elveskråningen. Bredden av kvikkleiresonen er i størrelsesorden 50 meter og lengden i størrelsesorden 100 meter.

De tidligere grunnundersøkelsene utført ved Kjøpmannsgata 13 og 15 (se vedlegg 1) viser at det er lagdelt og middels fast og fast leire og silt og lite sensitive masser her.

### 3.4 Målte jordartsegenskaper

I de fleste prøver av leirig silt og siltig leire er det målt vanninnhold i størrelsesorden 25 % og tyngdetetthet i størrelsesorden 20 kN/m<sup>3</sup>. Udrenert skjærstyrke målt med konus og enaksiale trykkforsøk er i området fra 60 kN/m<sup>2</sup> til 120 kN/m<sup>2</sup> på de fleste leirprøvene, men i kvikkleireprøvene fra borpunkt 9 er det målt verdier i området 30-40 kN/m<sup>3</sup>. I treksialforsøk på kvikkleireprøve fra punkt 9 dybde 9,5 m er det registrert en maksimal skjærspenning på 70 kPa i det prøven gikk til brudd. Utført ødometerforsøk viser at leira er tydelig overkonsolidert nede ved elvebredden.

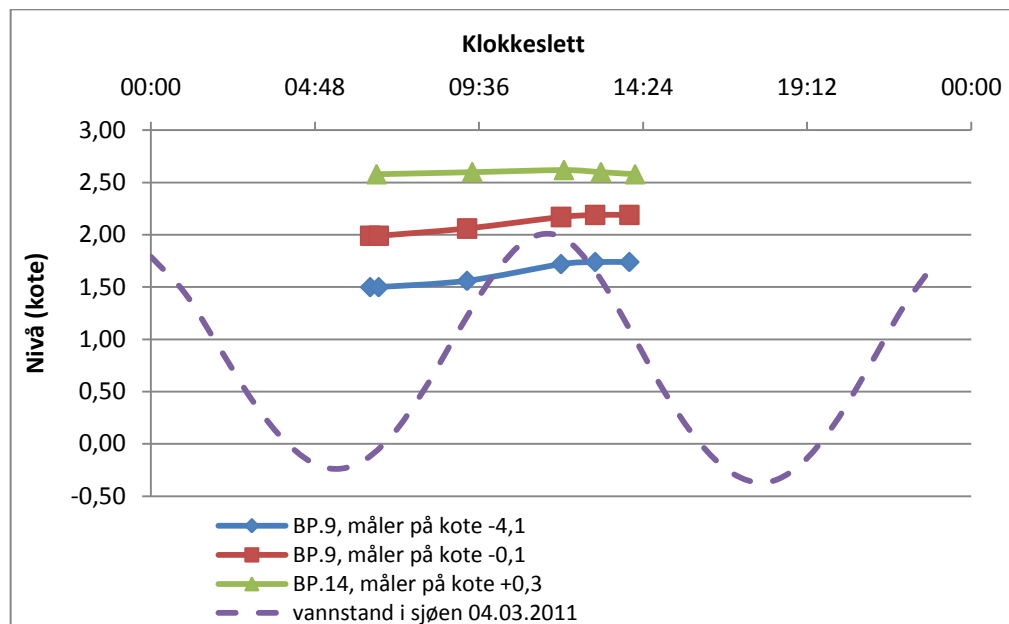
Det er tatt få prøver av sandlagene, men de prøvene som er tatt viser stor variasjon i vanninnhold og måleverdier opp til 30 %.

Det vises til geotekniske data for nærmere detaljer.

### 3.5 Målte porevannstrykk

Registrerte poretrykk på de tre nedsatte poretrykksmålerne i BP.9 og BP.14 er vist i figur 2. Det er utført avlesning over en periode på ca 7,5 timer med start like etter lavvann i sjøen. Det var relativt lav fjære den dagen målingene ble utført.

Målerne i BP.9 viser et lite undertrykk i porevannstrykket med dybden. Målt påvirkningen av tidevannet er moderat og mindre enn 0,3 m vannsøyle på disse målerne. Måleren i BP.14 viser ca 0,5 meter høyere et grunnvannsnivå enn ved BP. 9. Her er det registrert kun minimal påvirkning av tidevannet.



Figur 2: Målte vann-nivå i installerte poretrykksmålere 04.03.2011 og vannstand i sjøen samme dag.

## 4. Referanser

- /1/ NGU publ. Nr. 391 (1983): "Trondheim. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart"
- /2/ NGU Gråsteinen 5 (1999): "Trondheim fra istid til nåtid – landskapshistorie og løsmasser"


**Arkivreferanser:**

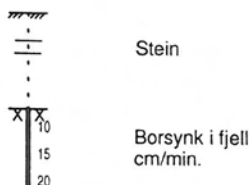
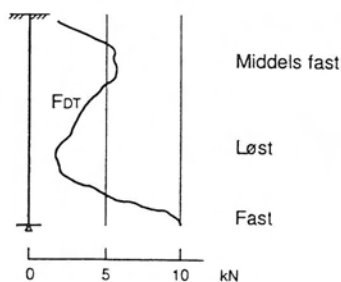
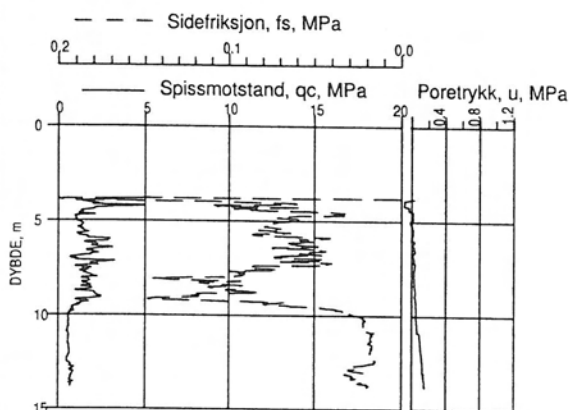
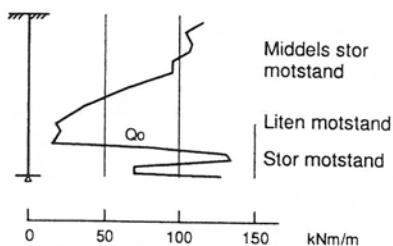
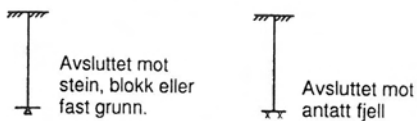
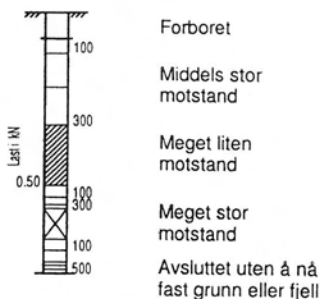
Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	sonderboringer, prøvetaking, lab.analyser, grunnforhold, kvikkleireforekomster		
Land/Fylke:	Sør-Trøndelag	Kartblad:	1621IV
Kommune:	Trondheim	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Kjøpmannsgata, Erling Skakkes gate	Øst: 5699	Nord: 70343

**Distribusjon:**

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

**Dokumentkontroll:**

		Dokument 11. november 2010		Revisjon 1 21. mars 2011		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	11.11.10	OMS	21/3-11	OMS				
	Kontrollert	11.11.10	ROS	21/3-11	ROS				
Grunnlagsdata	Utarbeidet	11.11.10	OMS	21/3-11	OMS				
	Kontrollert	11.11.10	ROS	21/3-11	ROS				
Teknisk innhold	Utarbeidet	11.11.10	OMS	21/3-11	OMS				
	Kontrollert	11.11.10	ROS	21/3-11	ROS				
Format	Utarbeidet	11.11.10	OMS	21/3-11	OMS				
	Kontrollert	11.11.10	ROS	21/3-11	ROS				
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)						Dato:	Sign.:		
						21.03.2011			



### ● DREIESONDERING

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

Bormotstanden illustreres med tverrstrek i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borchullet. 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 borkrone. 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

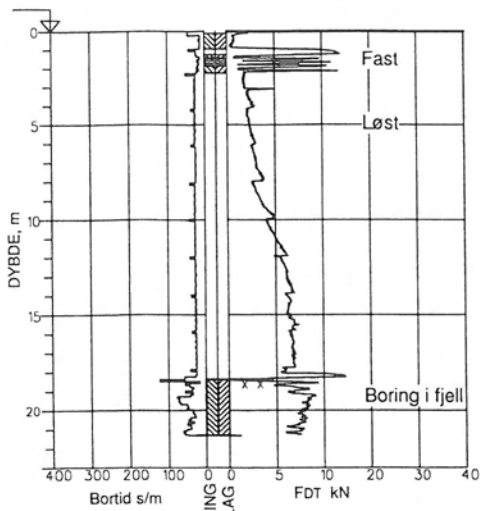
Godkjent

Rev.

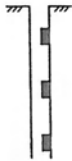
O. Bar

D



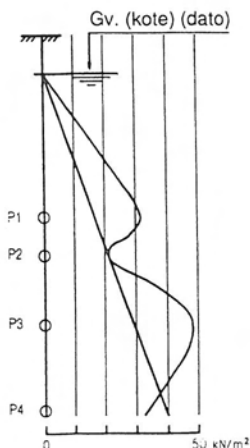
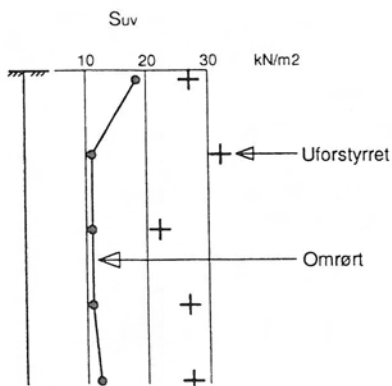


Kjerneboring i fjell



Opptegning i profiler

Resultater av laboratorieundersøkelser vises på egne ark



## Ⓣ 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 diamantkone 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 kjerne som er orientert i forhold til fjellstrukturen.



## MASKINSKOVLING

Utføres med hul borstang påsveiset 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 vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt samtidig som dreiemomentet blir målt. Udrenert skjærstyrke (Suv 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 standør 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:

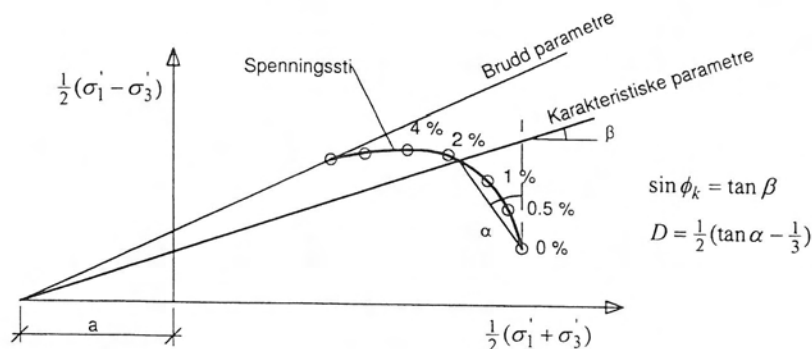
<b>Torv</b>	<i>Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svartorv).</i>
<b>Gytje, dy</b>	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
<b>Mold</b>	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
<b>Matjord</b>	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

## SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning  $\div$  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 ( $S_u$ [ $\text{kN}/\text{m}^2$ ])

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

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

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

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

**TYNGDETETTHET (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 TYNGDETETTHET (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 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/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk 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.

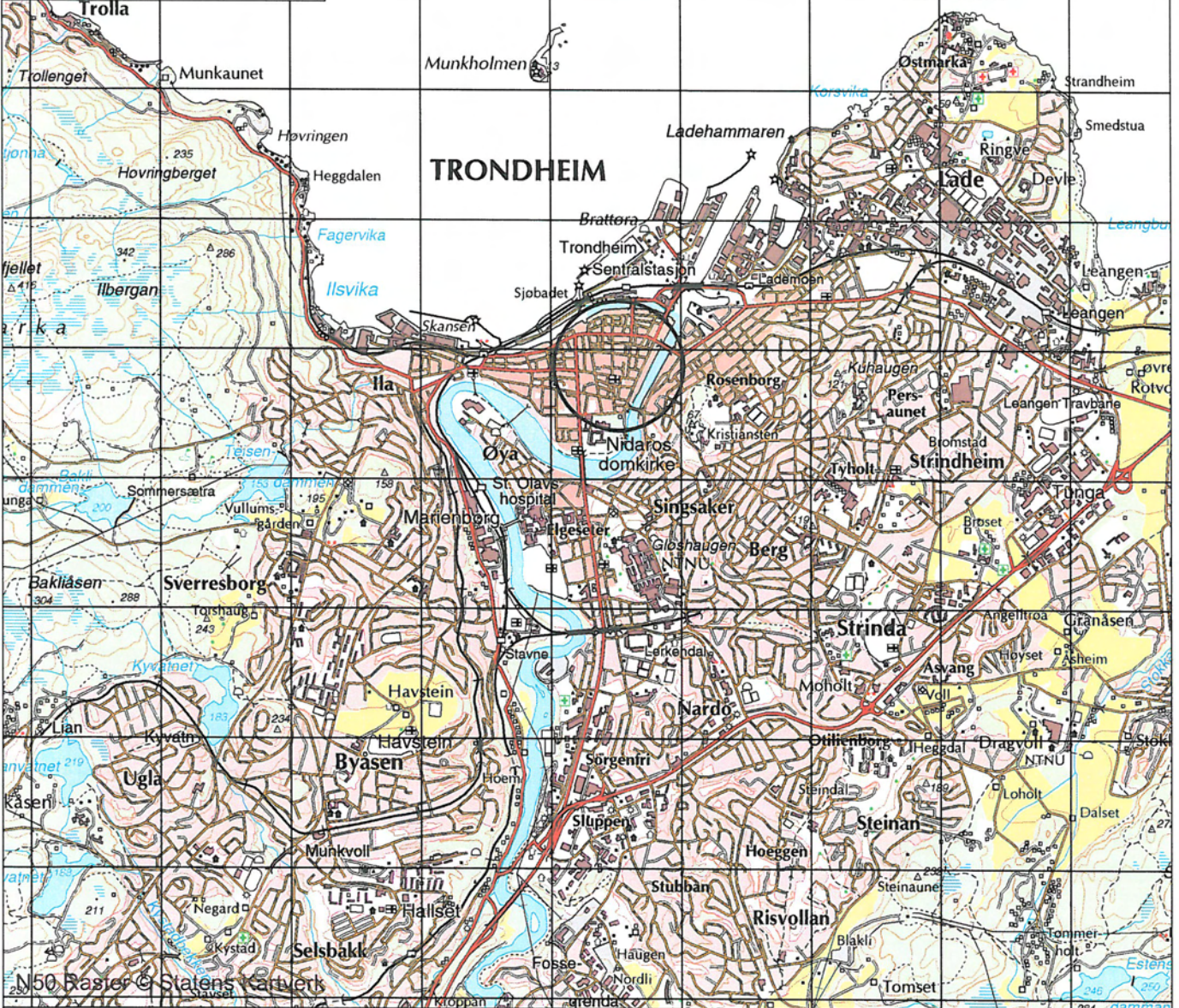
**TELEFARLIGHET**

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 strømme 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



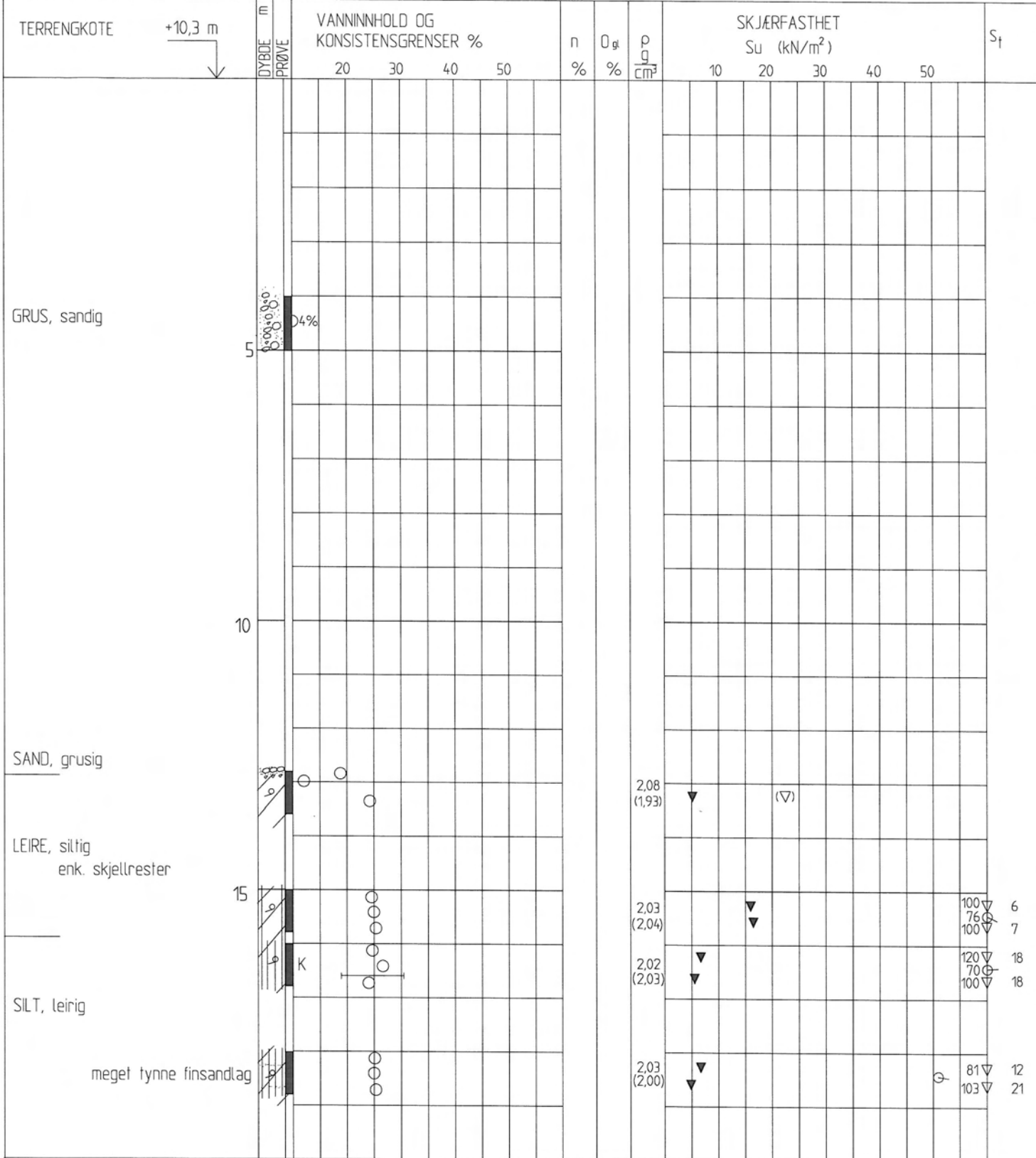


OVERSIKTSKART		Borplan nr.	
Sør-Trøndelag fylkeskommune		-1	
Thora Storm VGS		Målestokk	
MULTICONSULT AS		1:50 000	
Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkjent
21.10.2010	JMP	ROS	
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
414126	0		










PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.: 23685  
LAB.BOK NR.: 2067

○ 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  
ρ = DENSITET

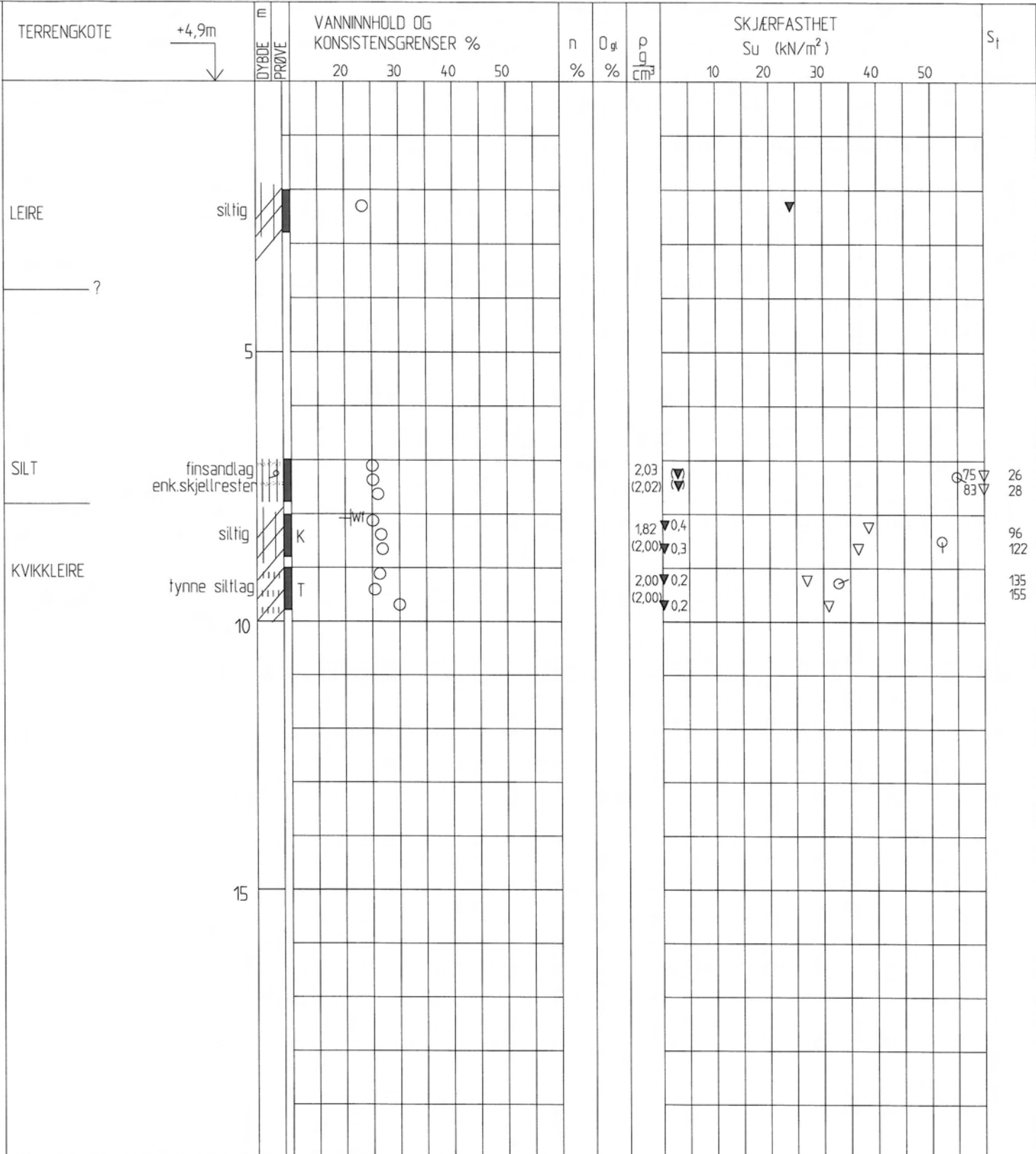
▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET  
○ TRYKKFORSØK  
± 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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

<h2 style="text-align: center;">GEOTEKNISKE DATA</h2> <p style="text-align: center;">Sør-Trøndelag fylkeskommune Thora Storm VGS Grunnundersøkelser</p>		Boring nr. 2	Tegningens filnavn Hull 2-10.dwg
		Borplan nr. -1	
<h1 style="margin: 0;">MULTICONSULT AS</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70</p>		Boret dato: 31.05+01.06.2010	
		Dato 17.03.2011	Tegnet kjt
Oppdragsnr. 414126	Tegningsnr. 10		







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

BORBOK NR.: 23685  
LAB.BOK NR.: 2067

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

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
ρ = DENSITET

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

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

## GEOTEKNISKE DATA

Sør-Trøndelag fylkeskommune  
Thora Storm VGS  
Grunnundersøkelser

Boring nr. 9  
Tegningens filnavn Hull 9-12.dwg

Borplan nr. -1  
Boret dato: 31.05.2010



**MULTICONSULT AS**

Dato 02.07.2010

Tegnet truk

Kontrollert ROS

Godkjent

Oppdragsnr. 414126

Tegningsnr.

12

Rev.

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

TERRENGKOTE	+11,5 m ↓	DYBDE PRØVE m	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O <sub>gt</sub> %	ρ <sub>cm</sub> g/cm <sup>3</sup>	SKJÆRFESTHET S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>			
			20	30	40	50				10	20	30	40	50				
SAND, grusig		0																
		5																
SAND, fin-middels		10																
SAND, fin-middels		15																

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

BORBOK NR.: 23685  
LAB.BOK NR.: 2067

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

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
O<sub>gt</sub> = GLØDETAP  
ρ = DENSITET

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

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

## GEOTEKNISKE DATA

Sør-Trøndelag fylkeskommune  
Thora Storm VGS  
Grunnundersøkelser

Boring nr. 11  
Tegningens filnavn Hull 11-13.dwg

Borplan nr. -1  
Boret dato. 13.09.2010



**MULTICONSULT AS**

Dato 29.09.2010

Tegnet kjt

Kontrollert ROS

Godkjent

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

Oppdragsnr. 414126

Tegningsnr.

13

Rev.



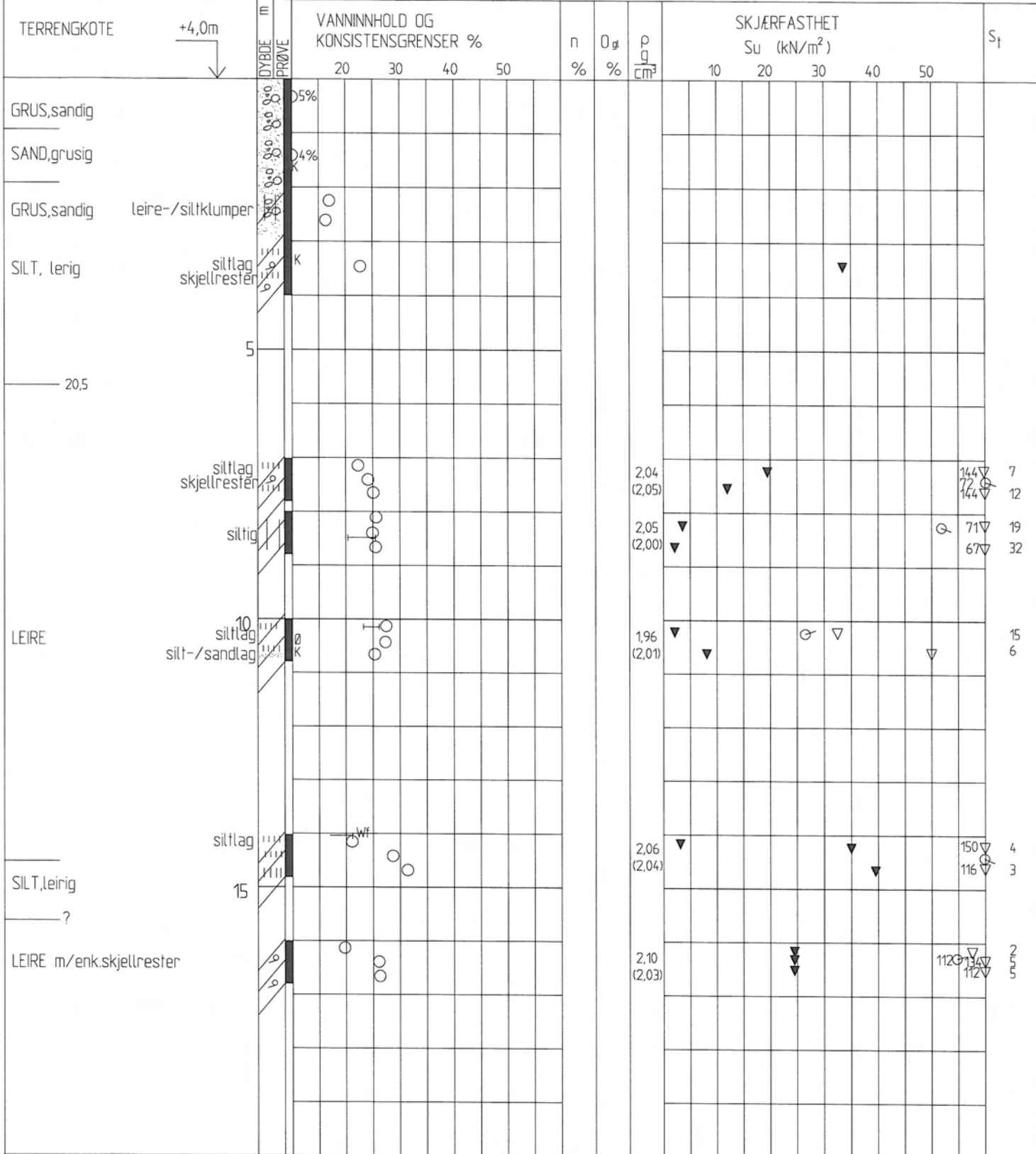













PR = PRØVESERIE  
 SK = SKOVLEBORING  
 PG = PRØVEGROP  
 VB = VINGEBORING  
 BORBOK NR.: 26050  
 LAB.BOK NR.: 2067

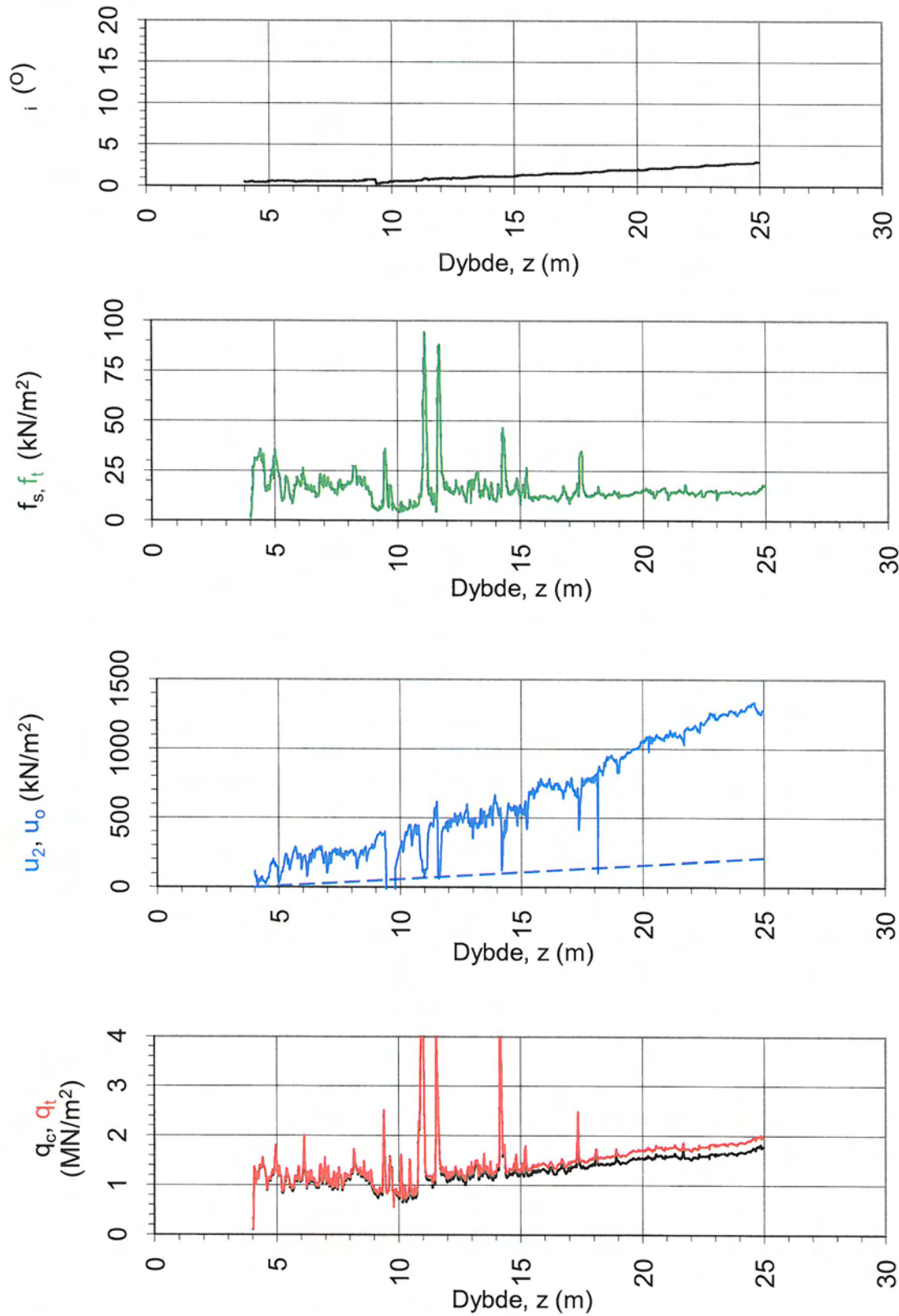
○ NATURLIG VANNINHOLD  
 — W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
 W<sub>F</sub> — — — KONUSMETODE  
 — W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 O<sub>Na</sub> = HUMUSINHOLD  
 O<sub>gt</sub> = GLØDETAP  
 ρ = DENSITET

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

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

<h1>GEOTEKNISKE DATA</h1> <p>Sør-Trøndelag fylkeskommune          Thora Storm VGS          Grunnundersøkelser</p>		Boring nr. 18	Tegningens filnavn Hull 18-19.dwg
		Borplan nr. -1	
<b>MULTICONSULT AS</b>		Boret dato: 10.02.2011	
Dato 17.03.2011	Tegnet truk kjt	Kontrollert ROS	Rev.
Oppdragsnr. 414126	Tegningsnr.	19	
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70			



Oppdragsgiver:

**Sør-Trøndelag Fylkeskommune**

Oppdrag:

**Thora Storm VGS**

Tegningens filnavn:

CPTU\_BP.9.xlsx

Spissmotstand  $q_{c,t}$  poretrykk  $u_2$ , sidefriksjon  $f_{s,t}$  og helning  $i$ .

CPTU id.:

CPTU BP.9

Sonde:

4293

**MULTICONSULT AS**

Dato:

17.03.2011

Tegnet:

ROS

Kontrollert:

OMS

Godkjent:

OAA

Oppdrag nr.:

414126

Tegning nr.:

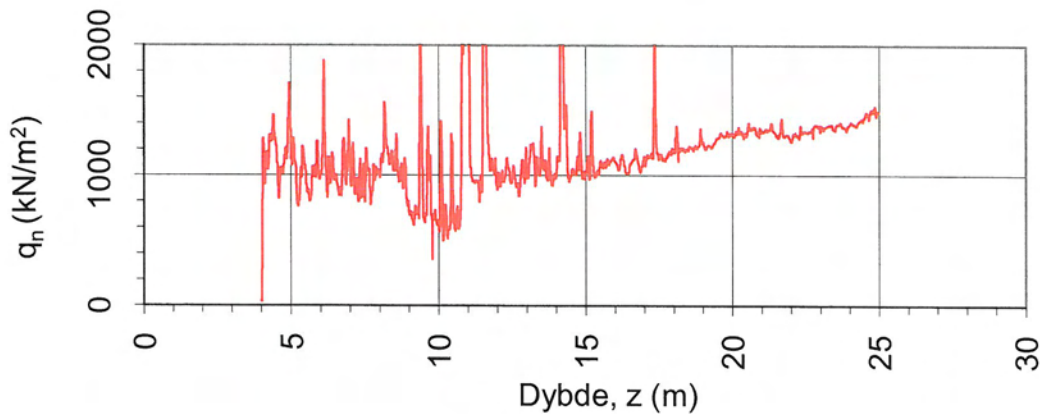
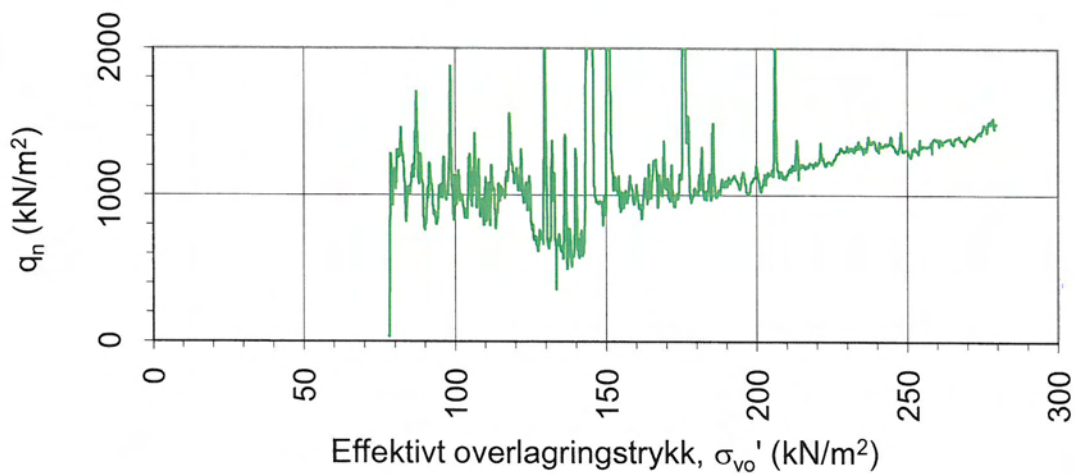
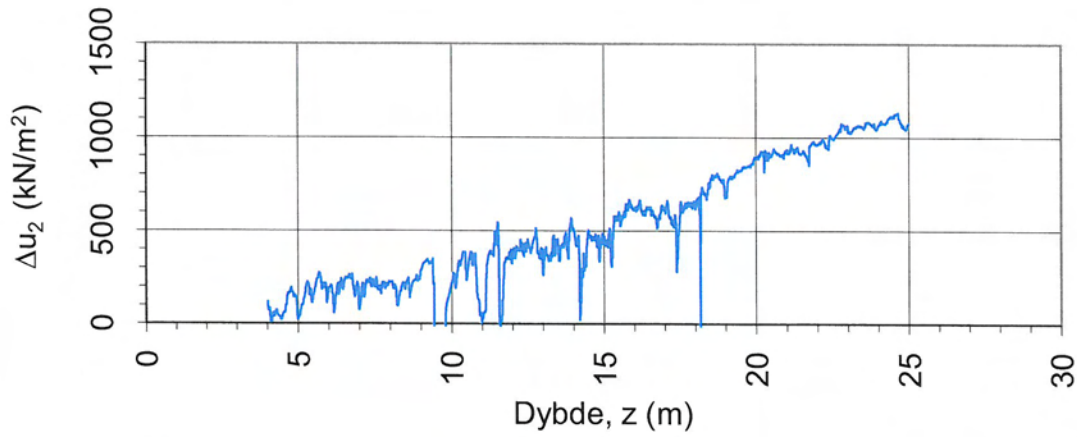
40.1


Versjon:

25.02.2011

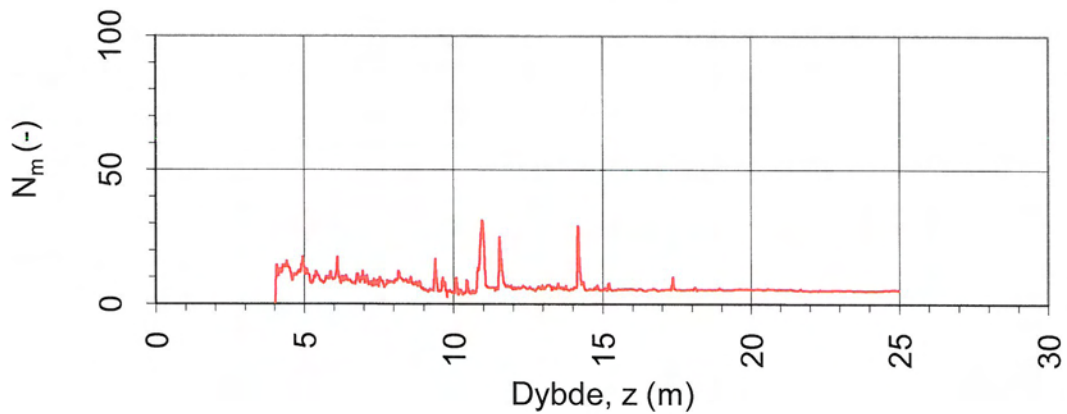
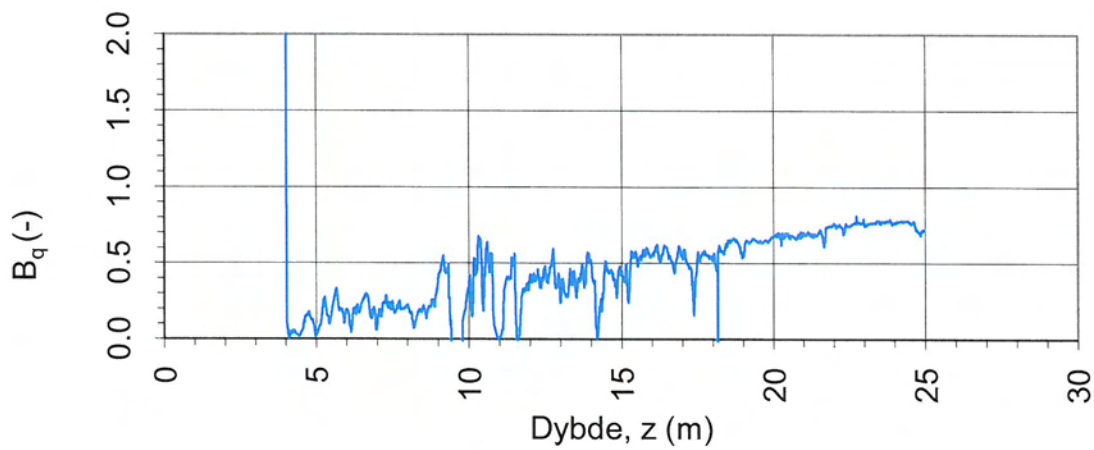
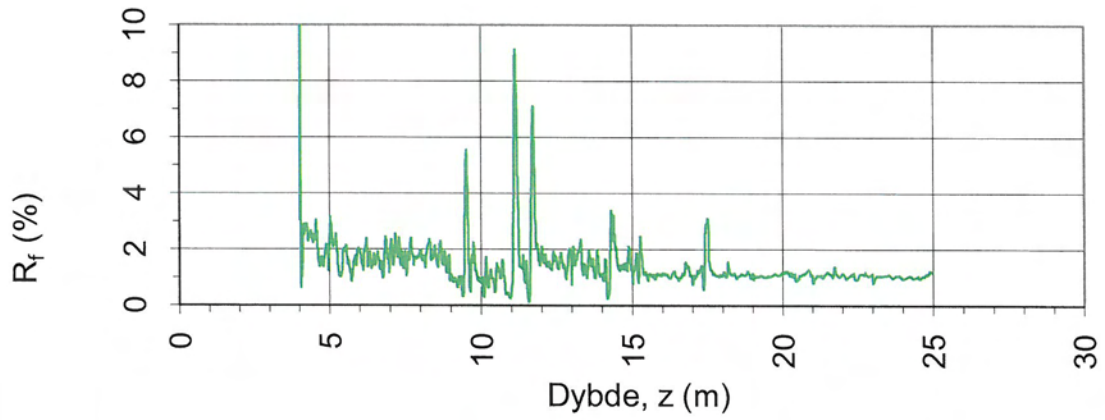
Revisjon:






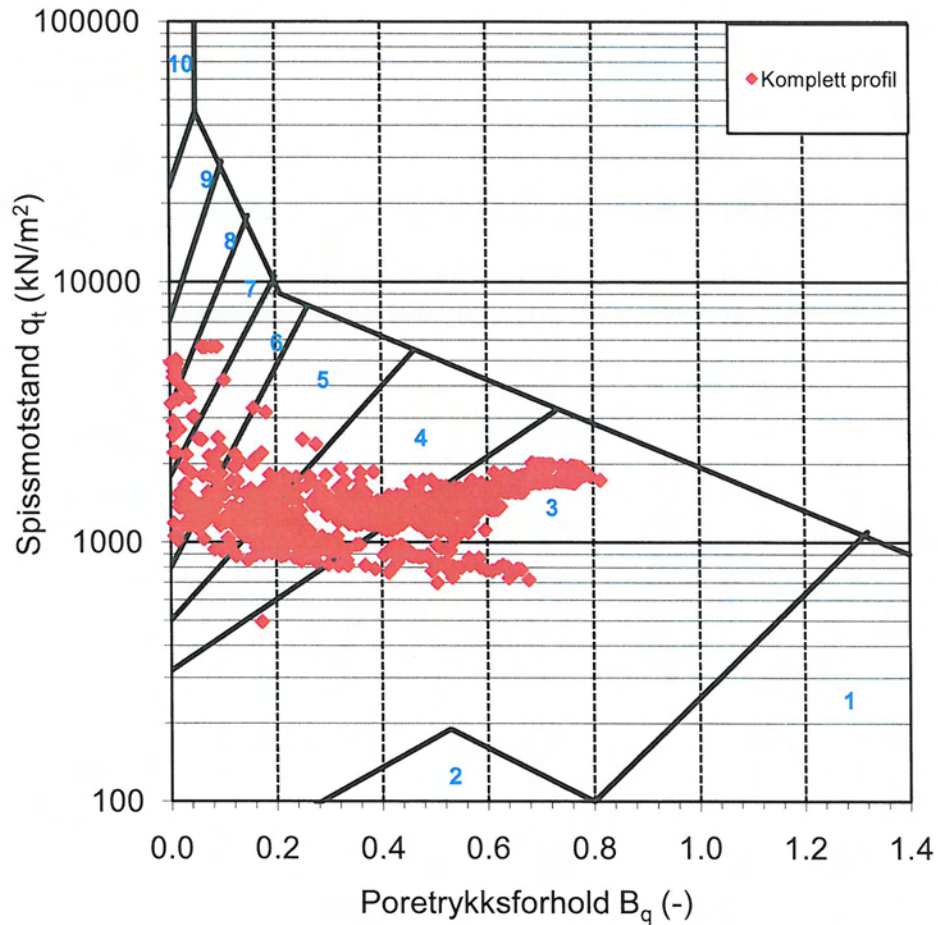
Oppdragsgiver: <b>Sør-Trøndelag Fylkeskommune</b>		Oppdrag: <b>Thora Storm VGS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_BP.9.xlsx	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .					
CPTU id.:	CPTU BP.9	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 17.03.2011	Tegnet: ROS	Kontrollert: OMS		
	Oppdrag nr.: 414126	Tegning nr.: 40.2	Versjon: 25.02.2011	Revisjon:	





Oppdragsgiver: <b>Sør-Trøndelag Fylkeskommune</b>		Oppdrag: <b>Thora Storm VGS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_BP.9.xlsx	
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .					
CPTU id.:	CPTU BP.9	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 17.03.2011	Tegnet: ROS	Kontrollert: OMS		
	Oppdrag nr.:	414126	Tegning nr.:	40.3	Versjon: 25.02.2011






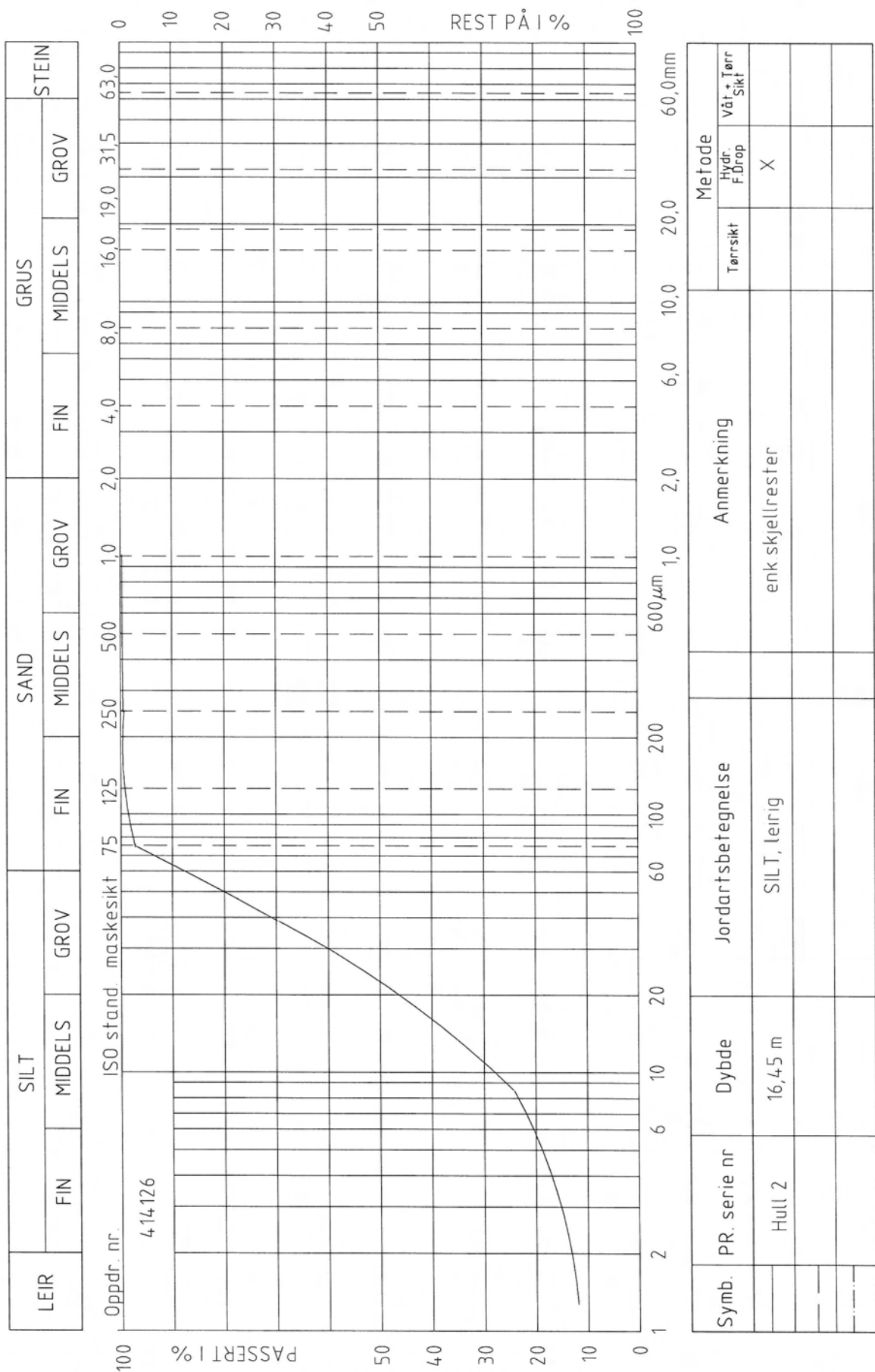
Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver: <b>Sør-Trøndelag Fylkeskommune</b>		Oppdrag: <b>Thora Storm VGS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_BP.9.xlsx	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - $q_t$ og $B_q$ .					
CPTU id.:	CPTU BP.9	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 17.03.2011	Tegnet: ROS	Kontrollert: OMS		
	Oppdrag nr.: 414126	Tegning nr.: 40.4	Versjon: 25.02.2011	Revisjon:	

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4293	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.843	Arealforhold, b:	0.000
Kalibreringsdato:	26.03.2010	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50/20	0.5	2.0
Måleområde (MPa):	50/20	0.5	2.0
Oppløsning, 2 <sup>12</sup> bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 <sup>18</sup> bit (kPa):	0.21	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	16.51	0.29	0.02
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Raymond Barseth	Assistent:	Bjørn Solem
Filtertype:	Porøst filter	Mettemedium:	Frostvæske
Mettemetode:	Traktmetting	Lufttemperatur (°C):	
Forankring:	Ja	Max. helning (°):	3.0
Merknad 1:	Traktmetting med forhåndsmettet filter		
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	2.48	0.04	0.00
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):	2.868	87.300	251.700
Etter sondering (Windows):	0.003	0.400	-0.700
Avvik (Windows) (kPa):	3.2	0.4	-0.7
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ (kPa)	5.89	0.46	0.72
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	1		
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver: <b>Sør-Trøndelag Fylkeskommune</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: <b>Thora Storm VGS</b>		
CPTU id.:	CPTU BP.9	Sonde:	4293
MULTICONSULT AS	Dato: 17.03.2011	Tegnet: ROS	Kontrollert: OMS
	Oppdrag nr.: 414126	Tegning nr.: 40.5	Versjon: 25.02.2011





# KORNGRADERING

Sør-Trøndelag fylkeskommune  
Tora Storm VGS

Boring nr.  
Hull 2

Borplan nr.

Boret dato:  
01.06.2010



**MULTICONSULT AS**

Dato 05.07.2010

Konstr./Tegnet truk

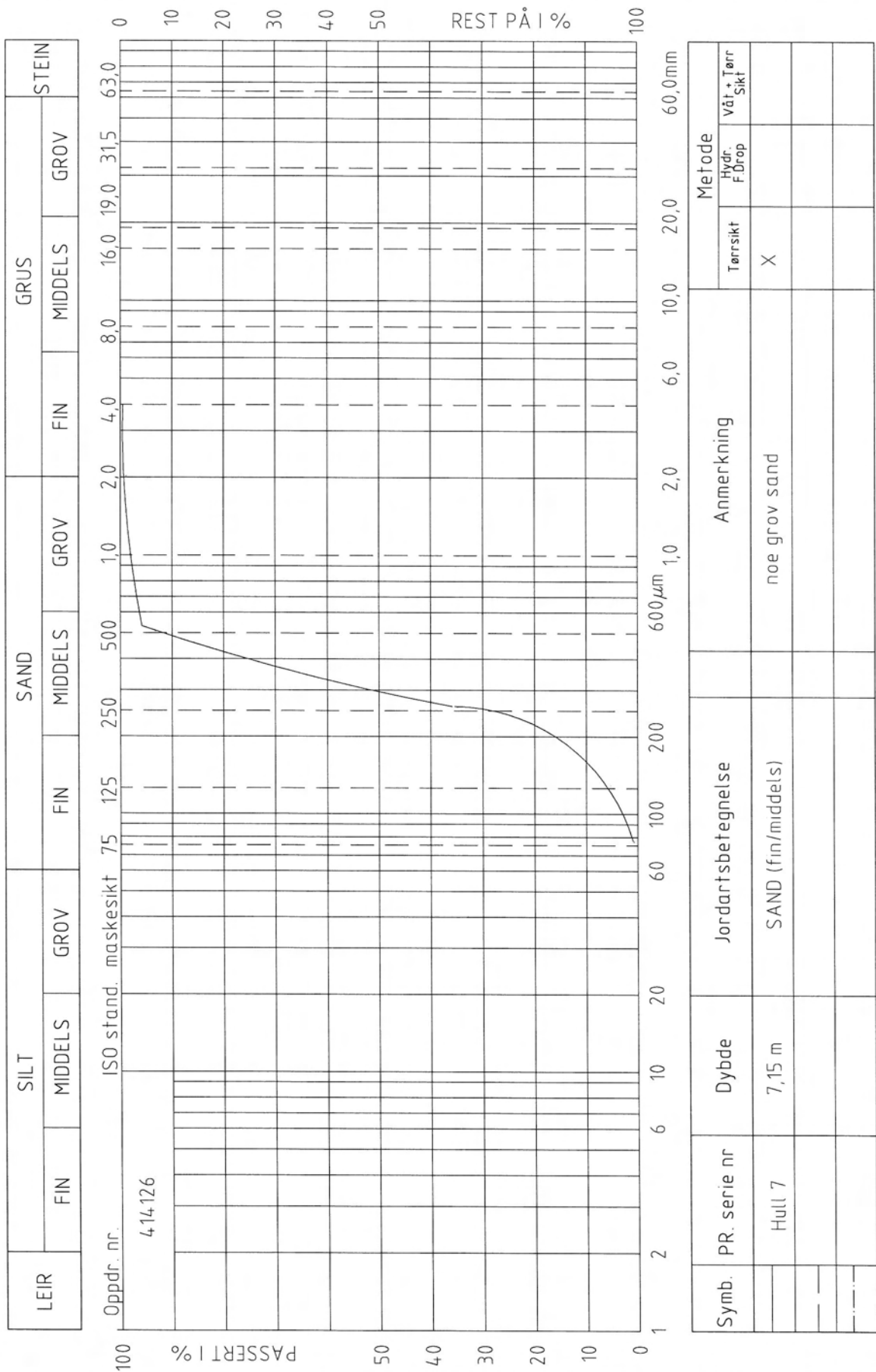
Kontrollert ROS

Godkjent

Oppdragsnr.  
414126

Tegningsnr.  
60

Rev.



Symb.	PR. serie nr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerkning		Metode	
				Tørresikt	Våt + Tørr Sikt	Hydr. F.Drop	
	Hull 7	7,15 m	SAND (fin/middels)	X	noe grov sand		

# KORNGRADERING

Sør-Trøndelag Fylkeskommune  
Tora Storm VGS

Boring nr.  
Hull 7

Borplan nr.

Boret dato:  
07.06.2010



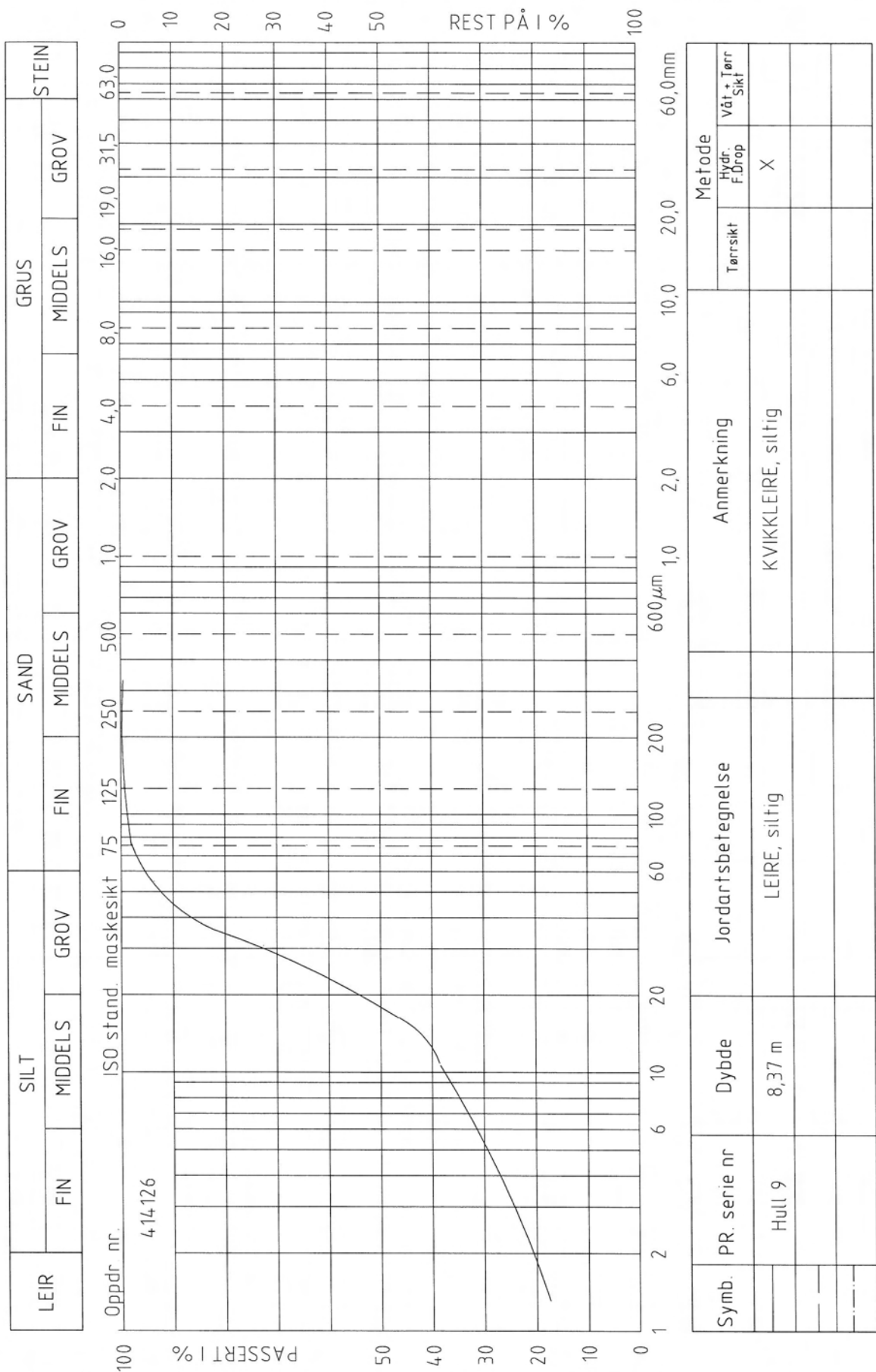
**MULTICONSULT AS**

Dato 29.06.2010  
Oppdragsnr. 414126

Konstr./Tegnet truk  
Tegningsnr. 61

Kontrollert  
ROS

Godkjent  
Rev.



# KORNGRADERING

Sør-Trøndelag Fylkeskommune  
Thora Storm VGS

Boring nr.  
Hull 9

Borplan nr.

Boret dato:  
31.05.2010



**MULTICONSULT AS**

Dato 03.06.2010

Konstr./Tegnet  
truk

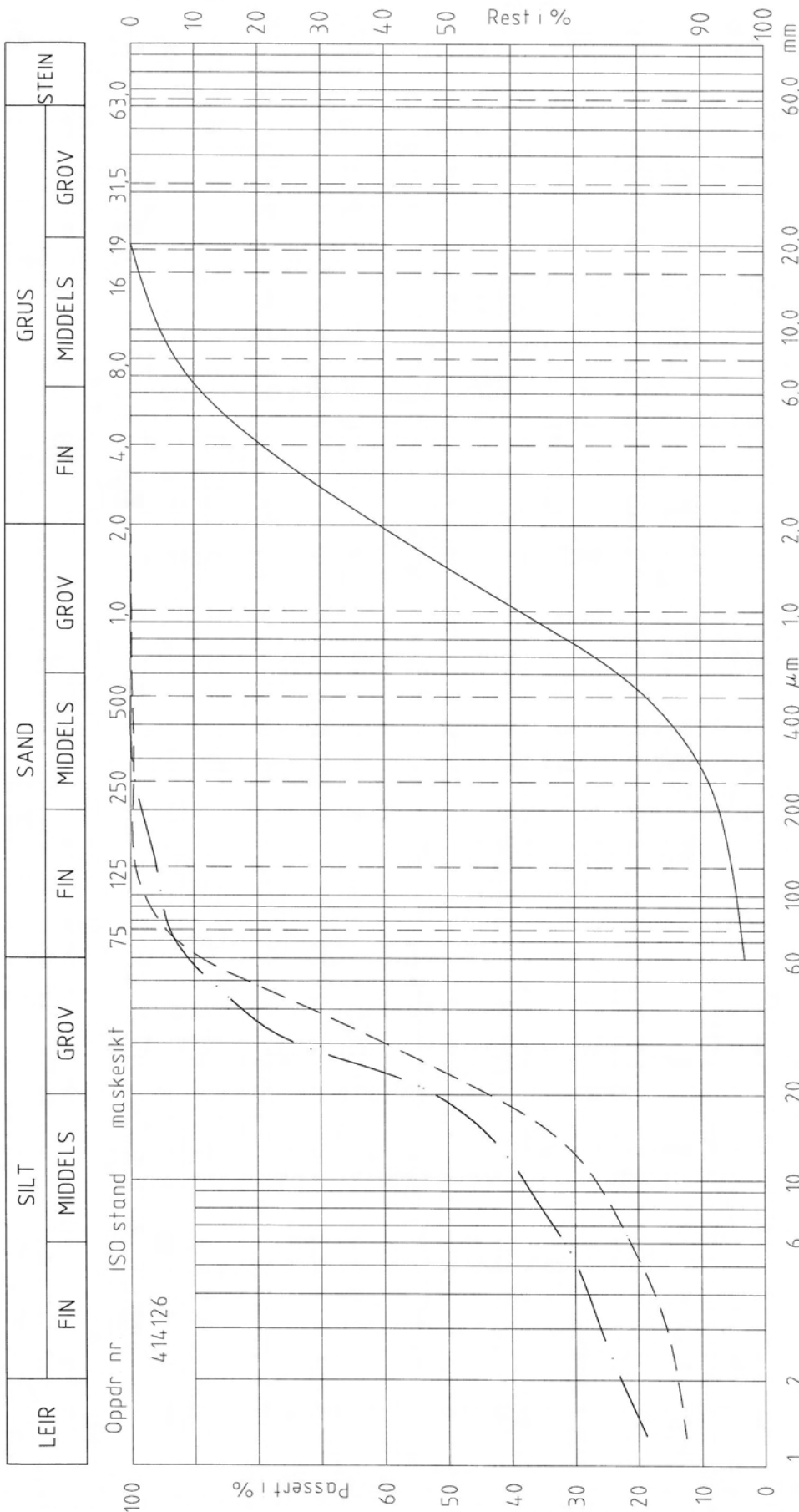
Kontrollert  
ROS

Godkjent

Oppdragsnr.  
414126

Tegningsnr.  
62

Rev.



Symb.	PR.seriernr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Metode		
				Tørrsikt	Hydr. F.Drop	Våt + Tørr Sikt
	Hull 18	1-2 m	SAND,grusig	X		
	Hull 18	3-4 m	SILT,leirig	X	X	
	Hull 18	10,7 m	LEIRE,siltig		X	

# KORNGRADERING

Sør-Trøndelag Fylkeskommune  
Thora Storm VGS

Boring nr.  
18

Borplan nr.  
-1

Boret dato:  
10.02.2011



**MULTICONSULT AS**

Dato 17.03.2011

Konstr./Tegnet  
truk

Kontrollert  
ROS

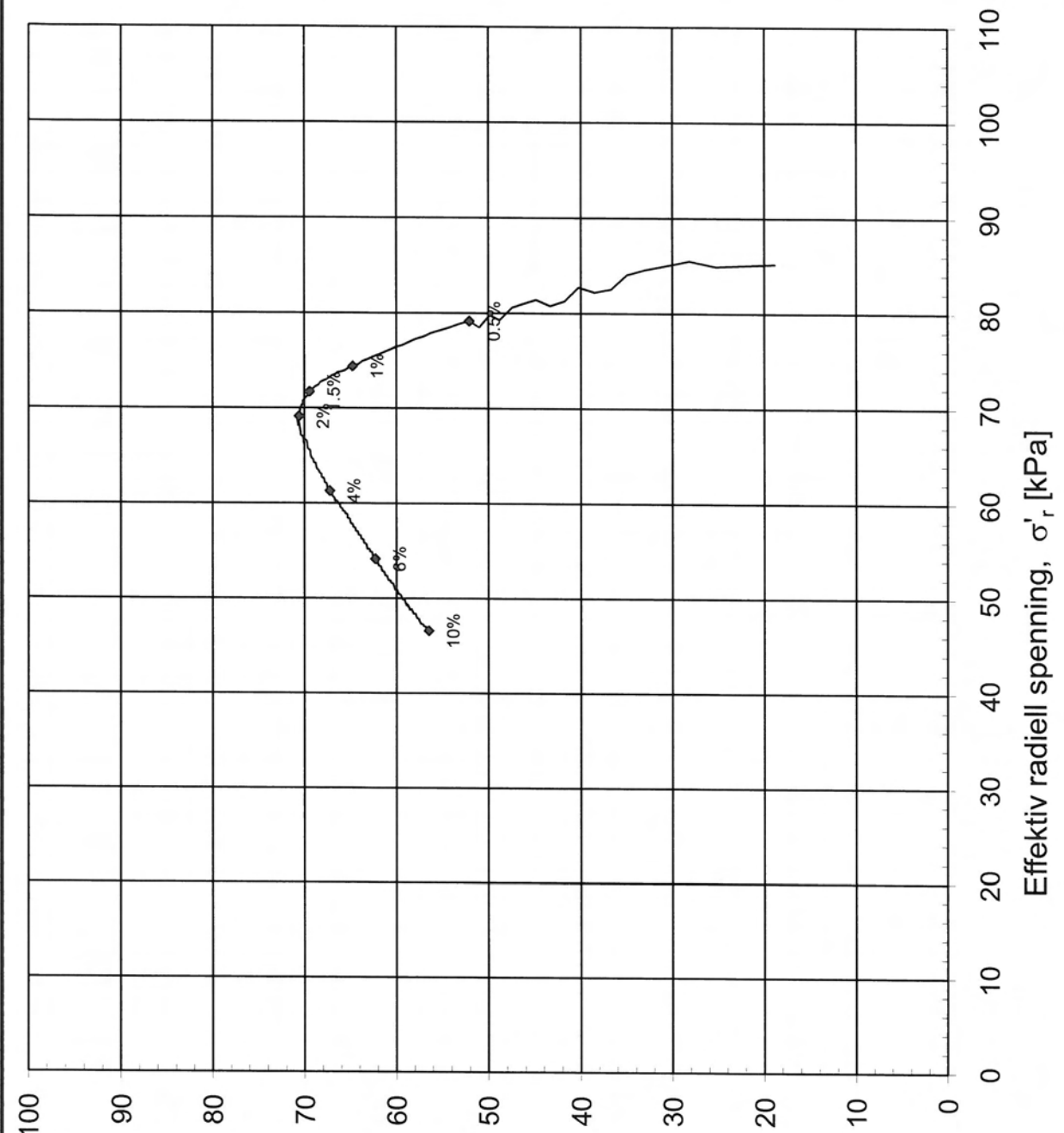
Godkjent

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

Oppdragsnr.  
414126

Tegningsnr.  
63

Rev.



Maks. skjærspenning,  $\tau_{max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$  [kPa]

Konsolideringsspenninger:	$\sigma'_{ac} =$	122.89	kPa
	$\sigma'_{rc} =$	85.21	kPa
Vanninnhold:	$w_i =$	26.32	%
Densitet:	$\rho_i =$	2.00	g/cm <sup>3</sup>
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V_0 =$	2.30	%

**Sør-Trøndelag Fylkeskommune**

**Thora Storm VGS**

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:  
H9,Dybde 9.5 m Rev A.xlsx

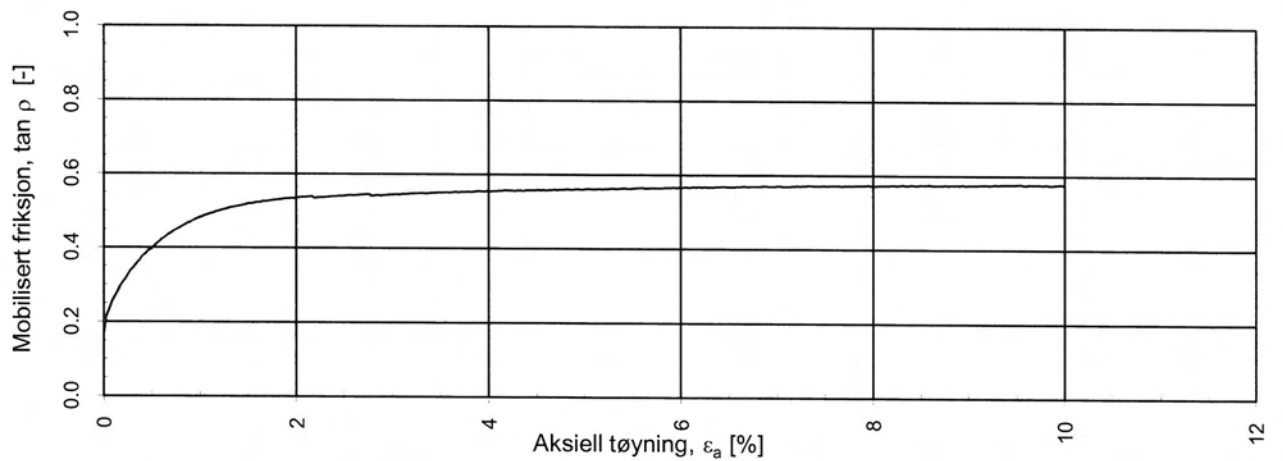
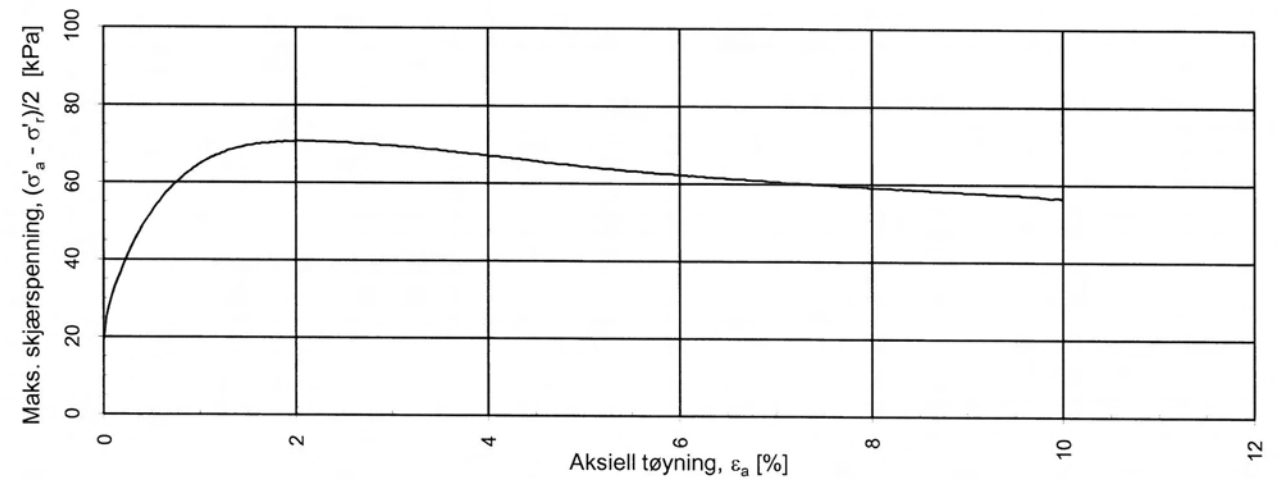
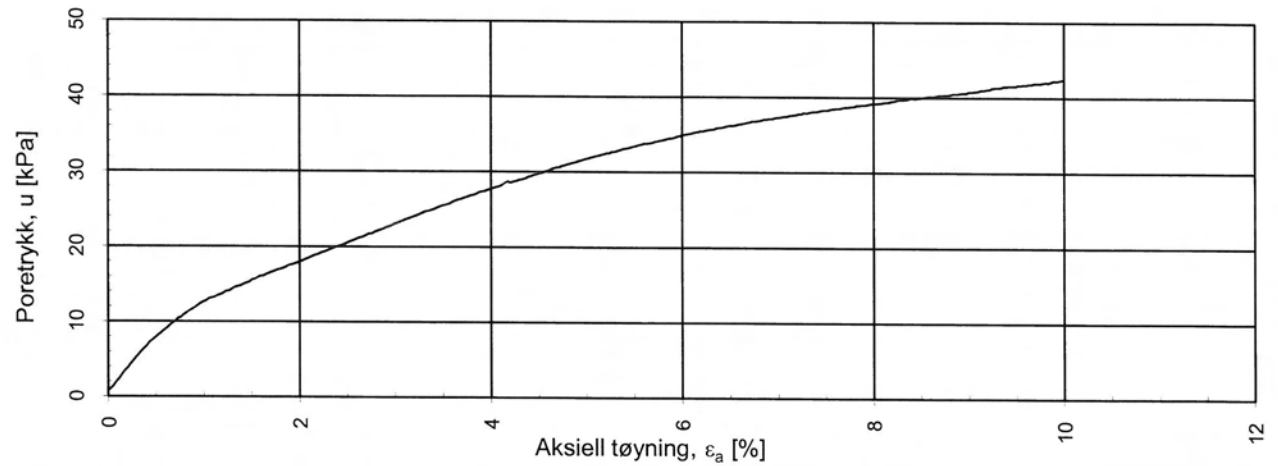


**MULTICONSULT AS**

Sluppenvegen 23,  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 06.05.2010	Dybde, z (m): 9.50	Borpunkt nr.: 9	Godkjent:  Programrevisjon: 13.10.2009
Forsøk nr.: 1	Tegnet: truk	Kontrollert: ROS	
Oppdrag nr.: 414126	Tegning nr.: 75	Prosedyre: CAUa	





$a = 10$  kPa benyttet for tolkning av  $\tan \rho$

### Sør-Trøndelag Fylkeskommune

Thora Storm VGS

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

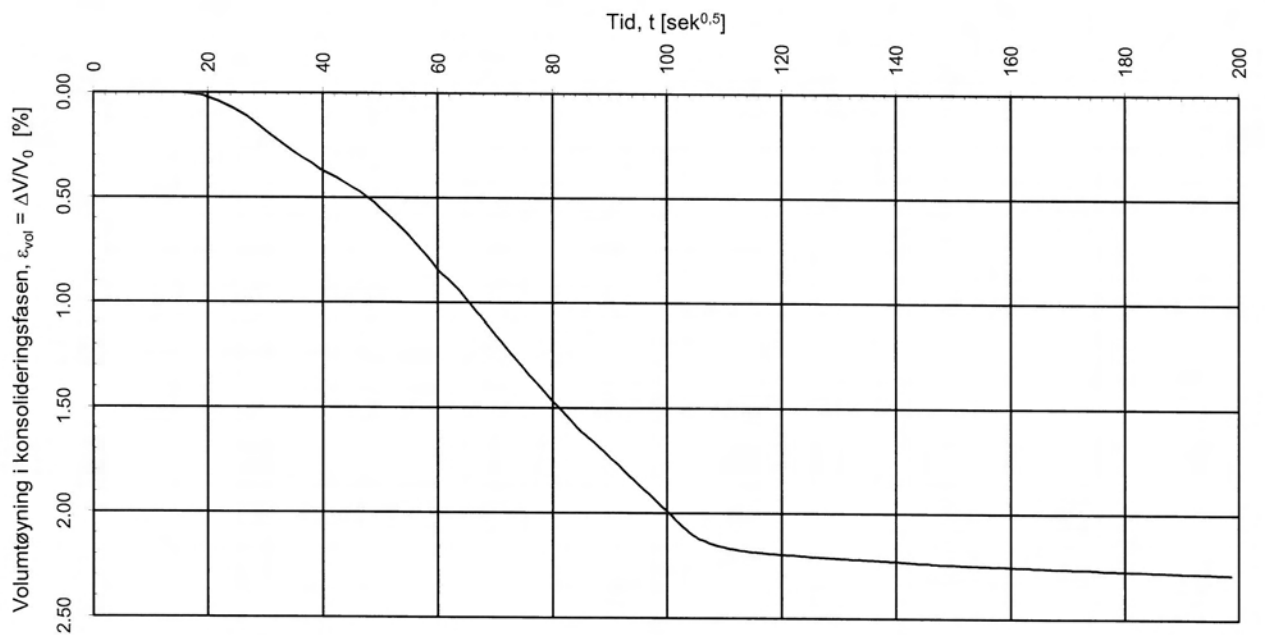
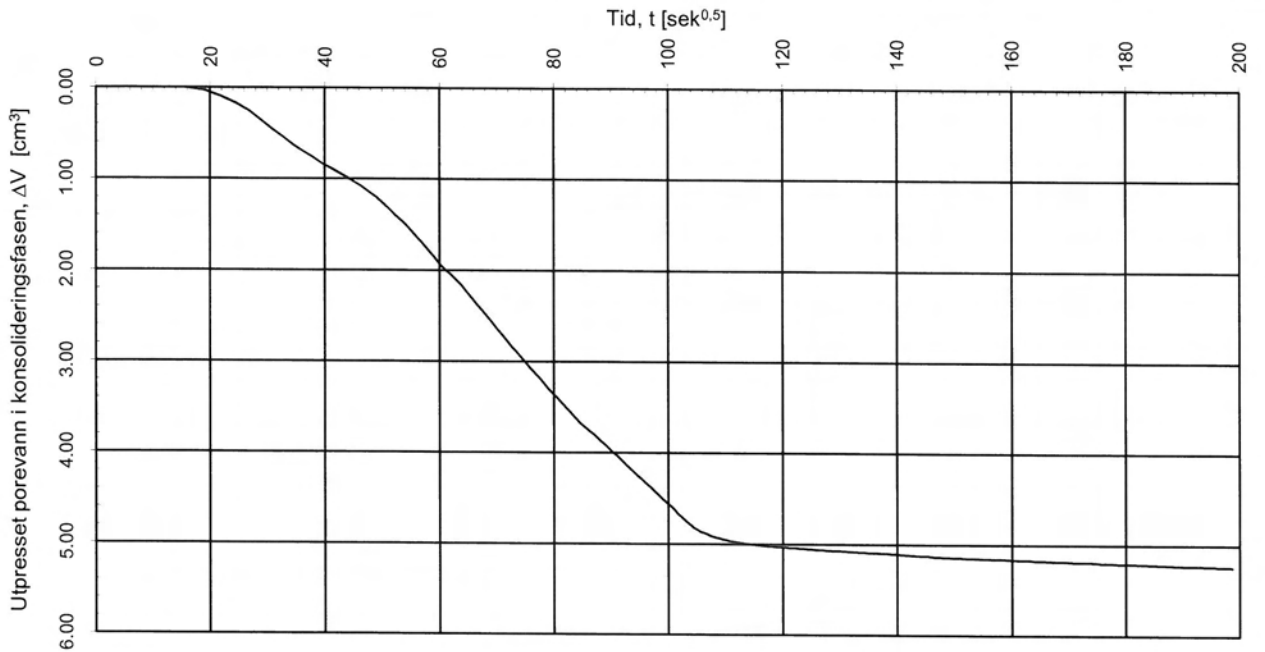
Tegningens filnavn:  
H9,Dybde 9.5 m Rev A.xlsx



**MULTICONSULT AS**

Sluppenvegen 23,  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 06.05.2010	Dybde, $z$ (m): 9.50	Borpunkt nr.: 9	Godkjent: 
Forsøk nr.: 1	Tegnet: truk	Kontrollert: ROS	
Oppdrag nr.: 414126	Tegning nr.: 76	Prosedyre: CAUa	Programrevisjon: 13.10.2009



Konsolideringsspenninger:	$\sigma'_{ac} =$	122.89	kPa
	$\sigma'_{rc} =$	85.21	kPa
Vanninnhold:	$w_i =$	26.32	%
Densitet:	$\rho_i =$	2.00	g/cm <sup>3</sup>
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\varepsilon_{vol} = \Delta V/V_0 =$	2.30	%

### Sør-Trøndelag Fylkeskommune

**Thora Storm VGS**

Treksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

**MULTICONSULT AS**

Sluppenvegen 23,  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30

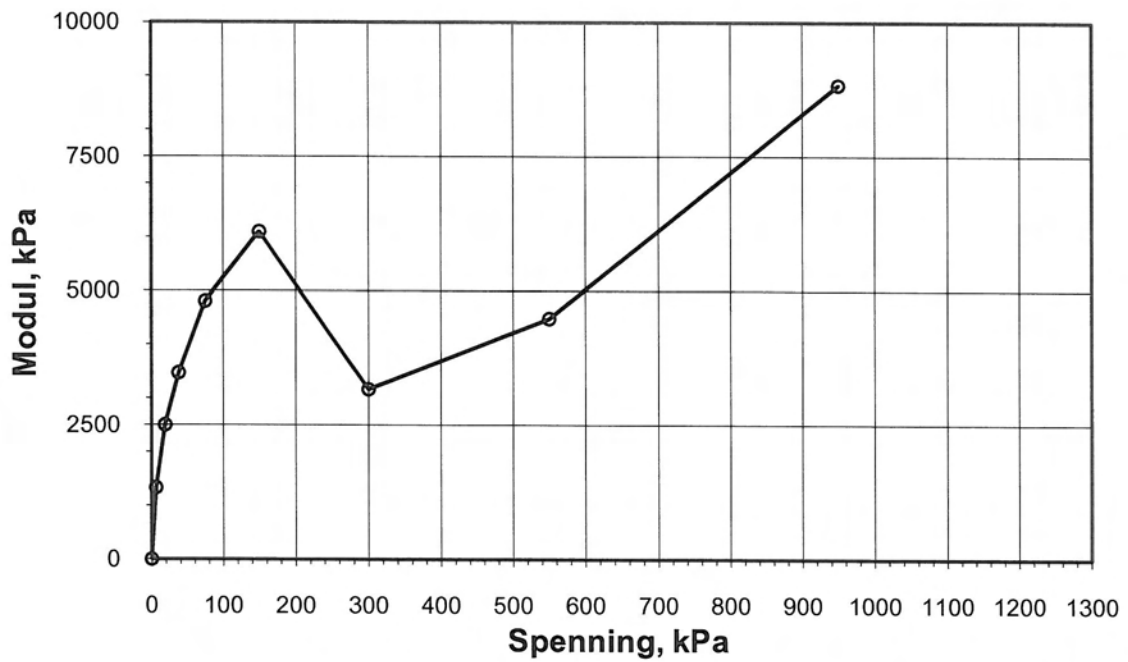
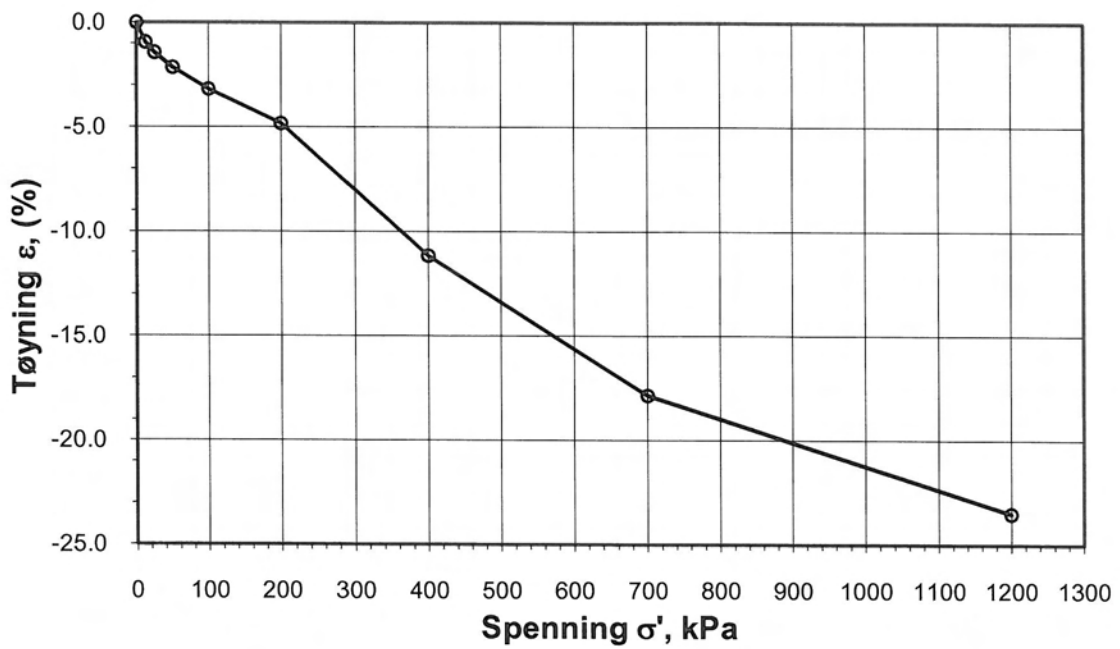
Forsøksdato: 06.05.2010	Dybde, z (m): 9.50	Borpunkt nr.: 9
Forsøk nr.: 1	Tegnet: truk	Kontrollert: ROS
Oppdrag nr.: 414126	Tegning nr.: 77	Prosedyre: CAUa

Tegningens filnavn:  
H9,Dybde 9.5 m Rev A.xlsx



Godkjent:  
*OP*

Programrevisjon:  
13.10.2009



### ØDOMETERFORSØK

Sør-Trøndelag Fylkeskommune

Thora Storm V.G.S.

Trinnvis ødometerforsøk

Boring nr

Hull 18, dybde 10.42m

Boret dato

24.01.11



## MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM

Besøksadr. Sluppenveien 23

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

Dato

11.02.11

Oppdrag nr

414126

Tegnet:

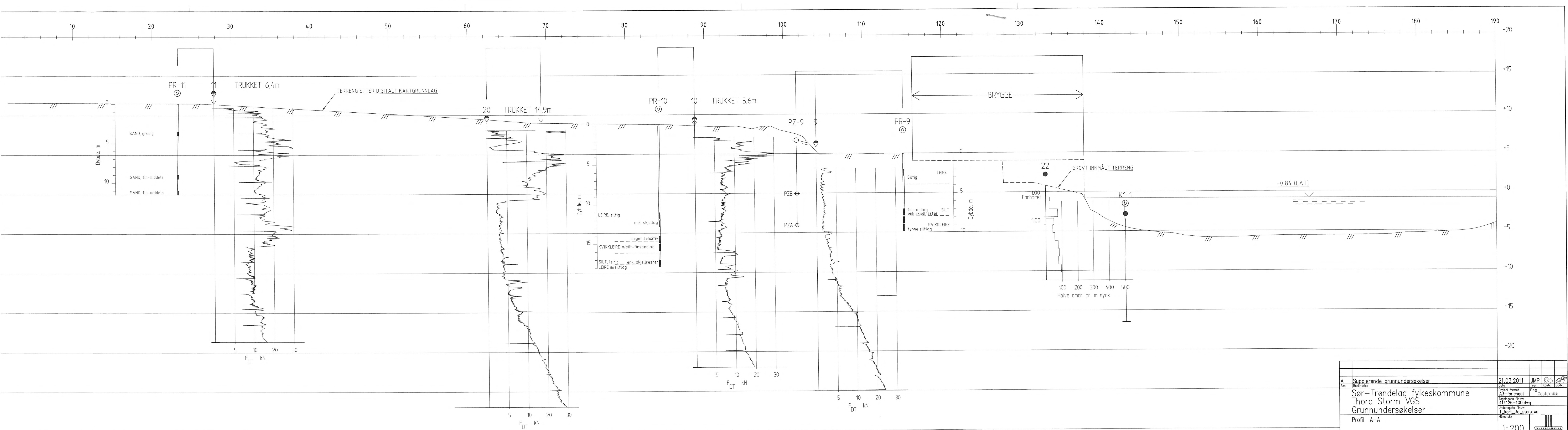
kjt

Tegningsnr:

78

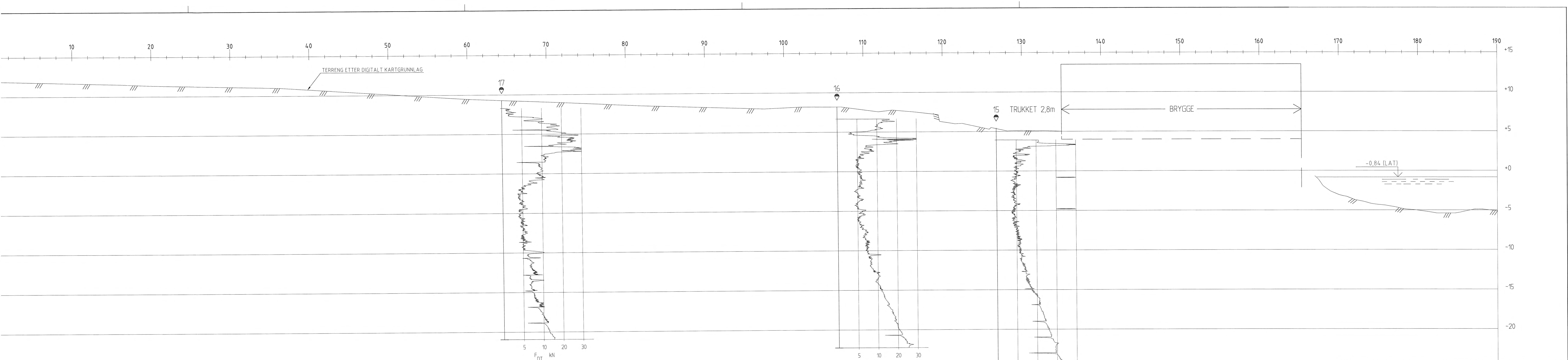
Godkjent

Rev.



profil A-A  
: 200

A - Supplerende grunnundersøkelser		21.03.2011	JMP	ROS	
Rev	Beskrivelse	Dato	Legg	Kontr.	Godkj.
	Sør-Trøndelag fylkeskommune Thora Storm VGS Grunnundersøkelser	A3-forlengt 414126-100.dwg	Faa		Geoteknikk
	Profil A-A	Underlagets filnavn T_kart_3d_stor.dwg			
		Målestokk	1:200		
MULTICONSULT AS		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
7486 TRONDHEIM TH: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		20.10.2010	JMP	ROS	OAA
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.			Rev.
	414126	100			A

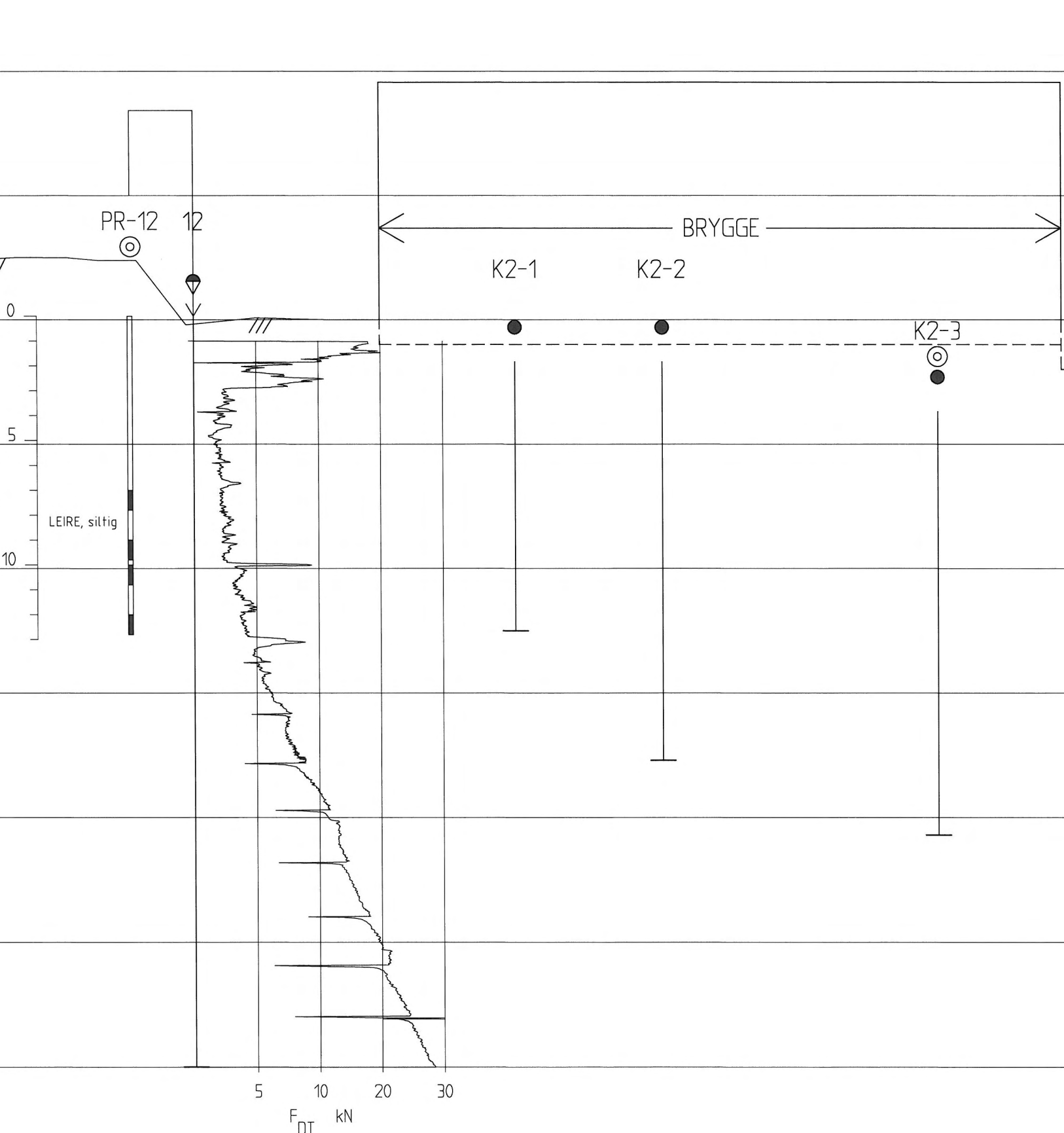
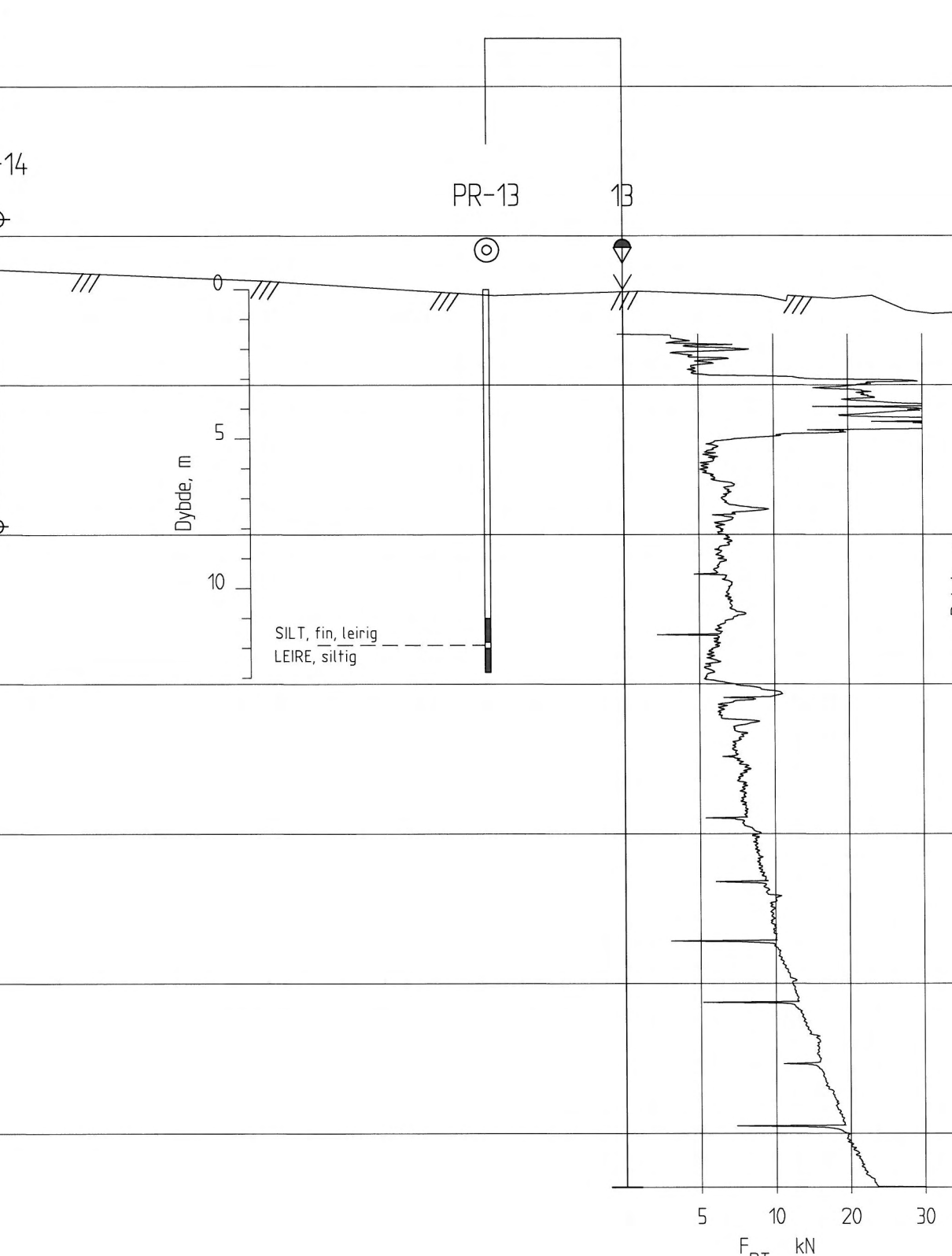
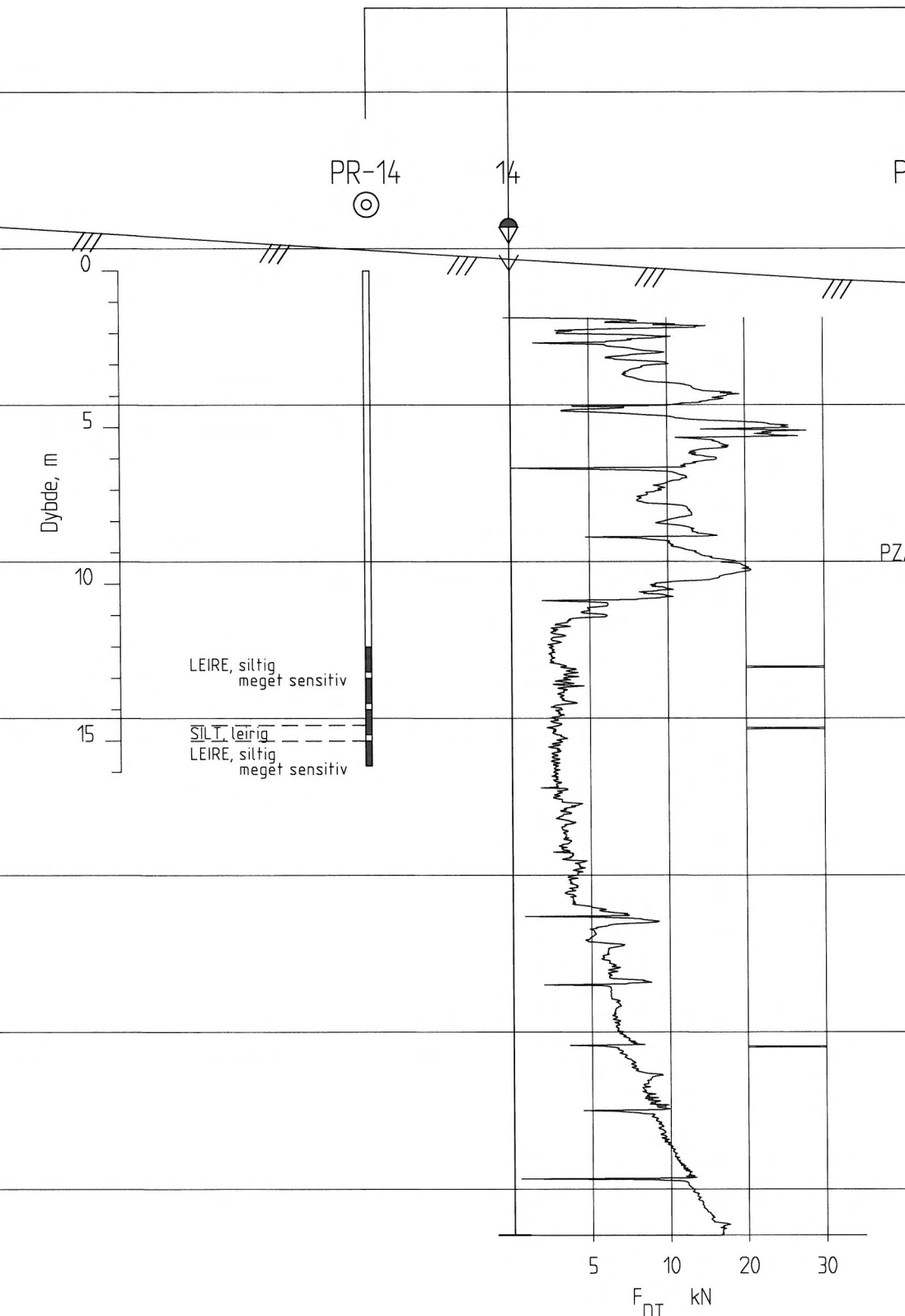
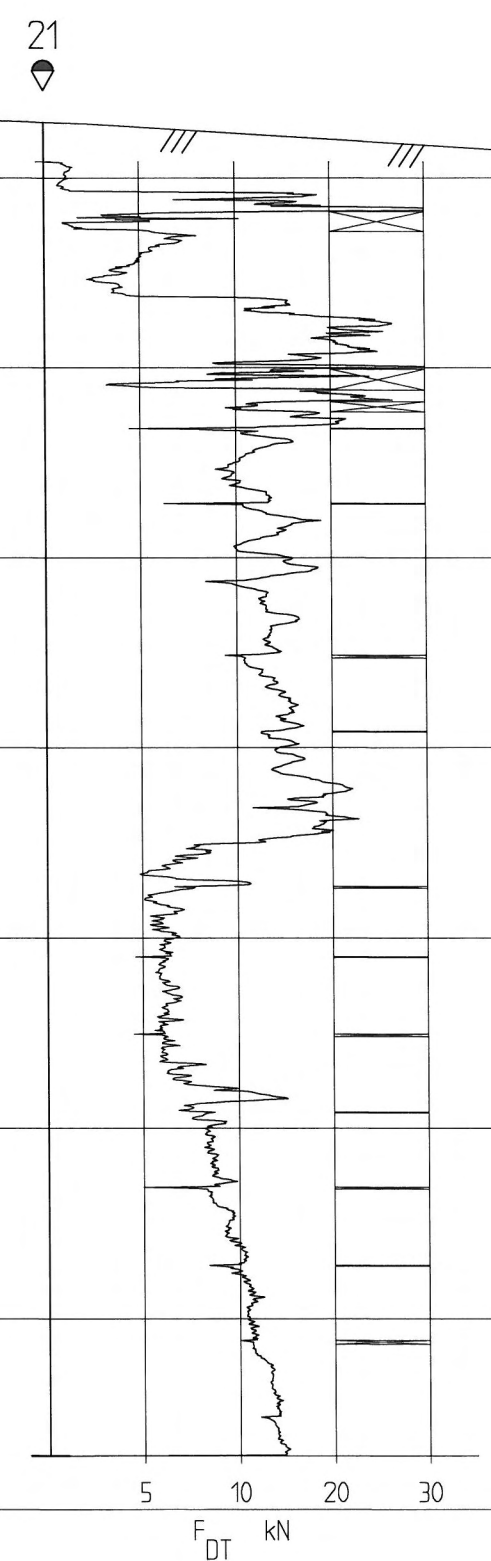
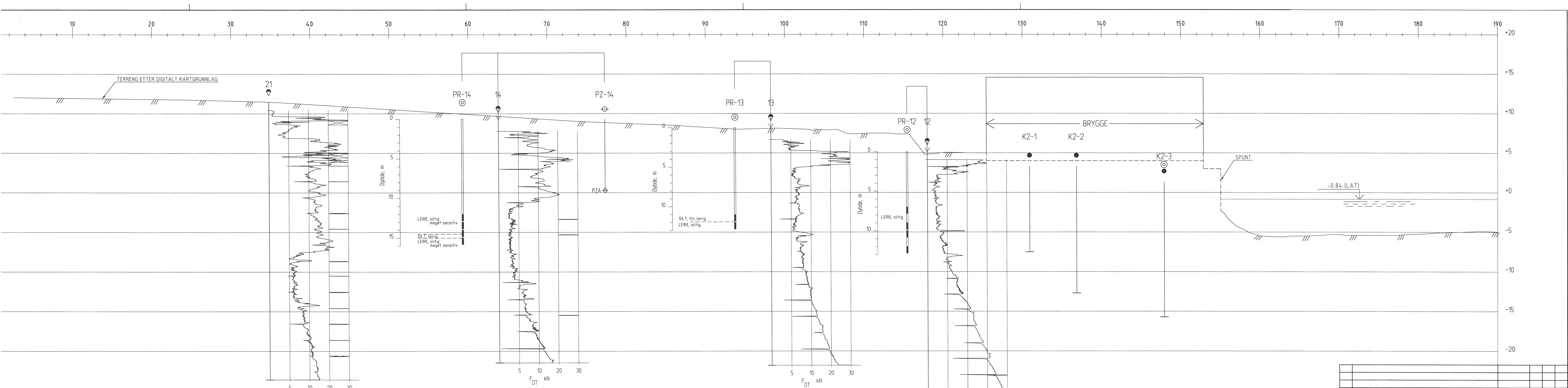


profil B-B  
: 200

A		Supplerende grunnundersøkelser		21.03.2011	JMP	ROS	off
Rev.	Beaktelse				Tegn.	Kontr.	Godk.
		Sør-Trøndelag fylkeskommune		414126-100.dwg			
		Thora Storm VGS		T_kart_3d_stor.dwg			
		Grunnundersøkelser		Målestokk			
		Profil B-B		1:200			
		MULTICONSULT AS					
		Dato	20.10.2010	Konstr./Tegnet	JMF	Kontrollert	ROS
		Oppdragnr.	414126	Tegningsnr.	101	Godkjent	OAA
		7486 TRONDHEIM				Rev.	A
		Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70					



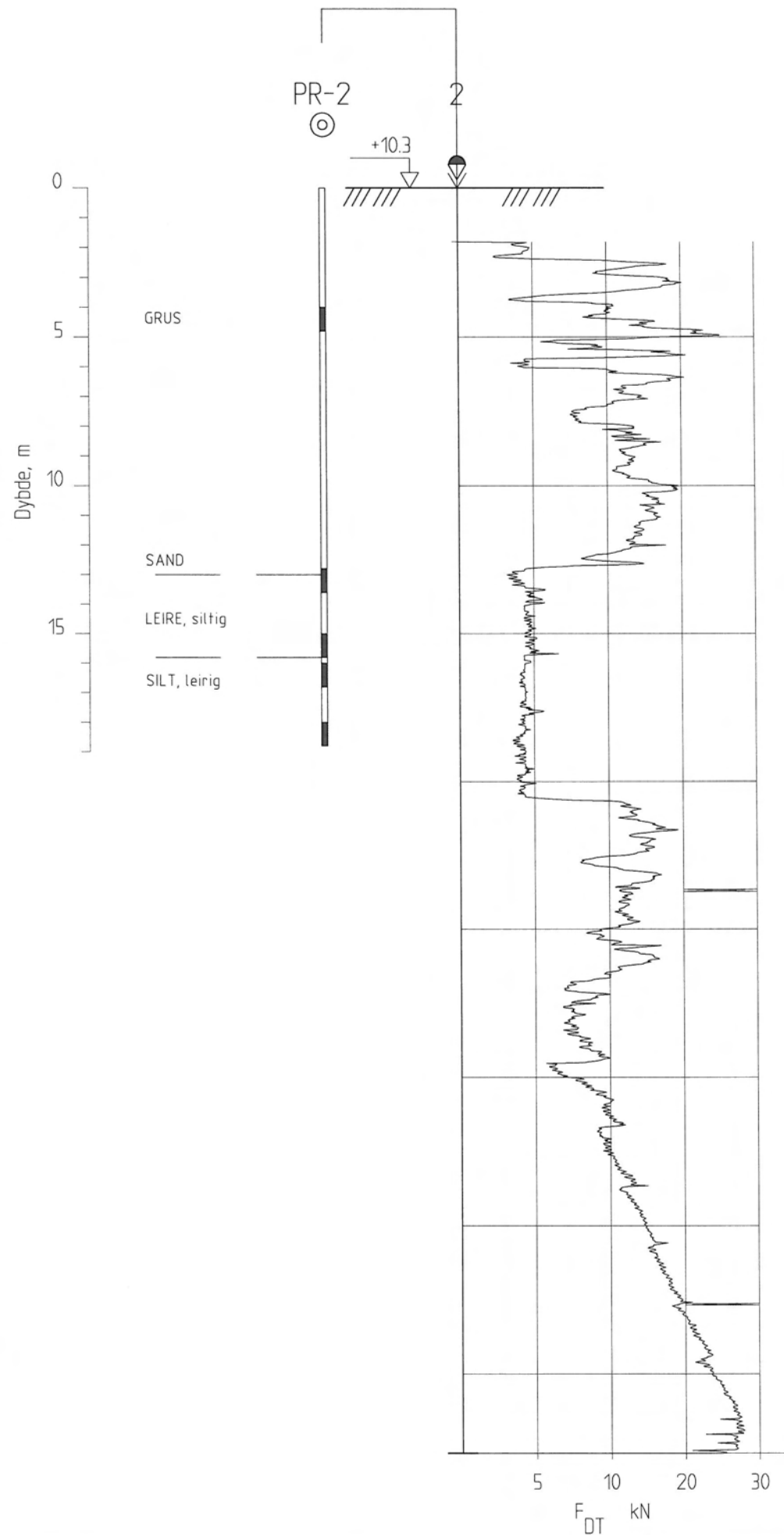
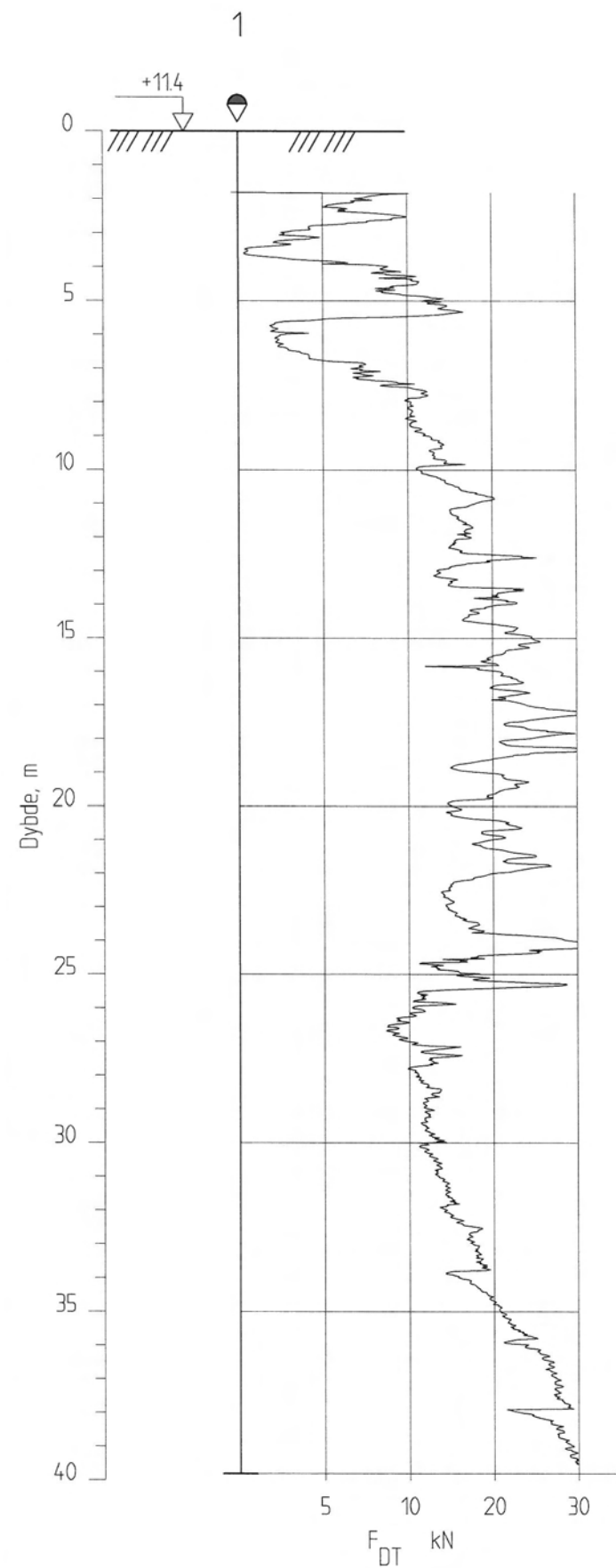




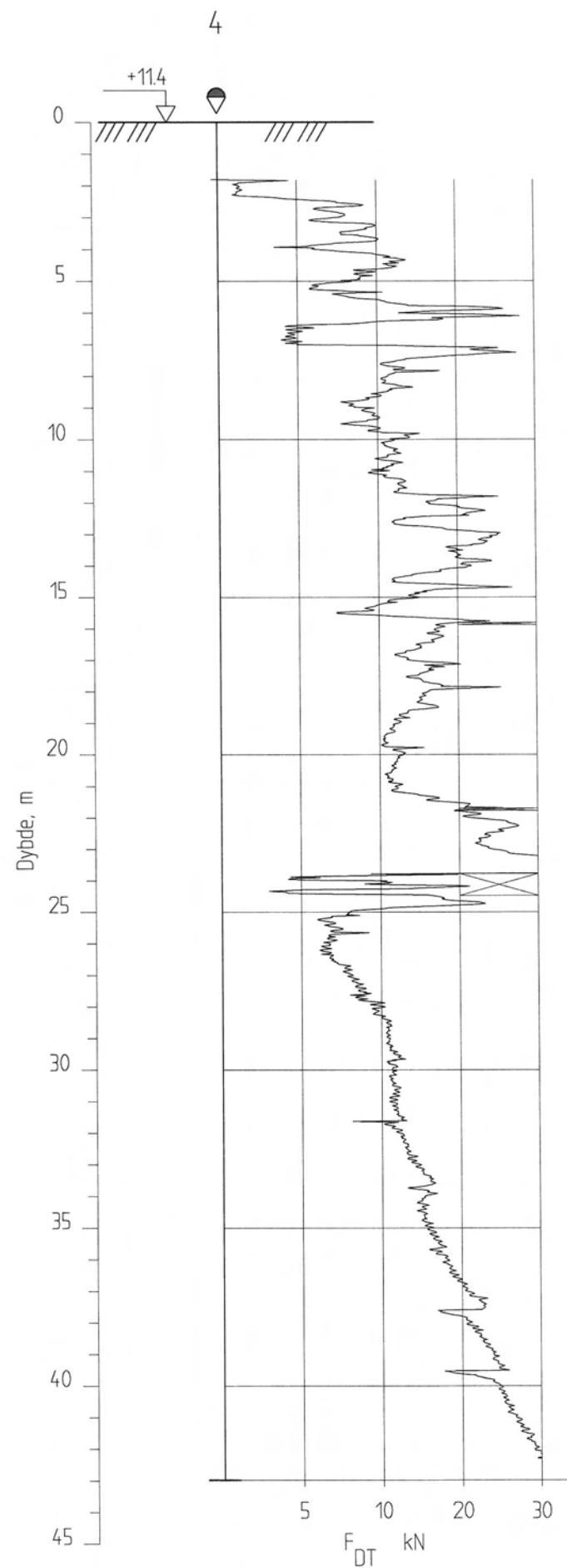
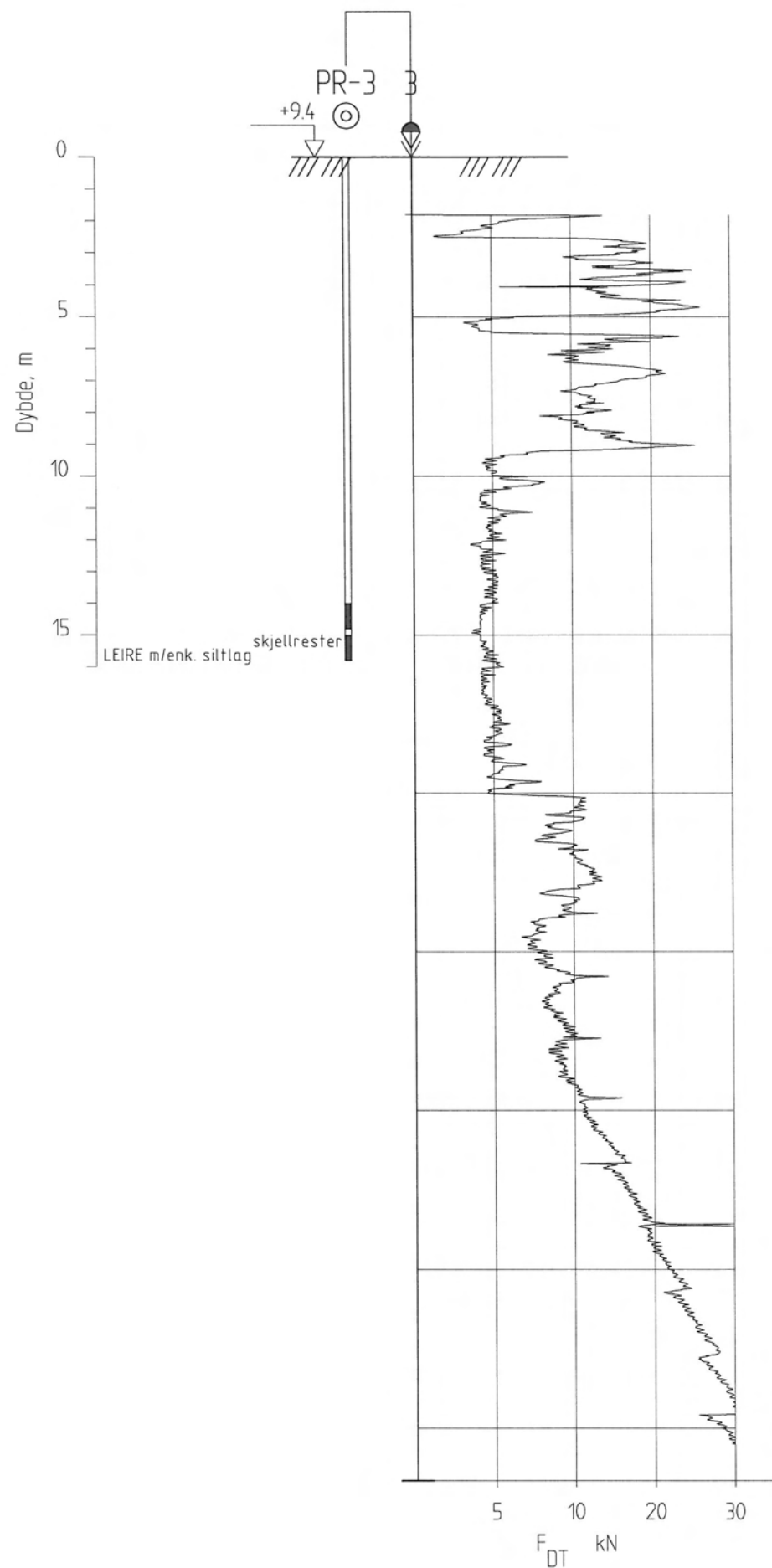
profil D-D  
200


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
	Sør-Trøndelag fylkeskommune Thora Storm VGS Grunnundersøkelser	17.03.2011	JMP	ROB	
	Profil D-D	Oppdragsnr. 414126	Tegningnr. 103		
MULTICONSULT AS		7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 82 00 - Fax: 73 10 62 30/70			

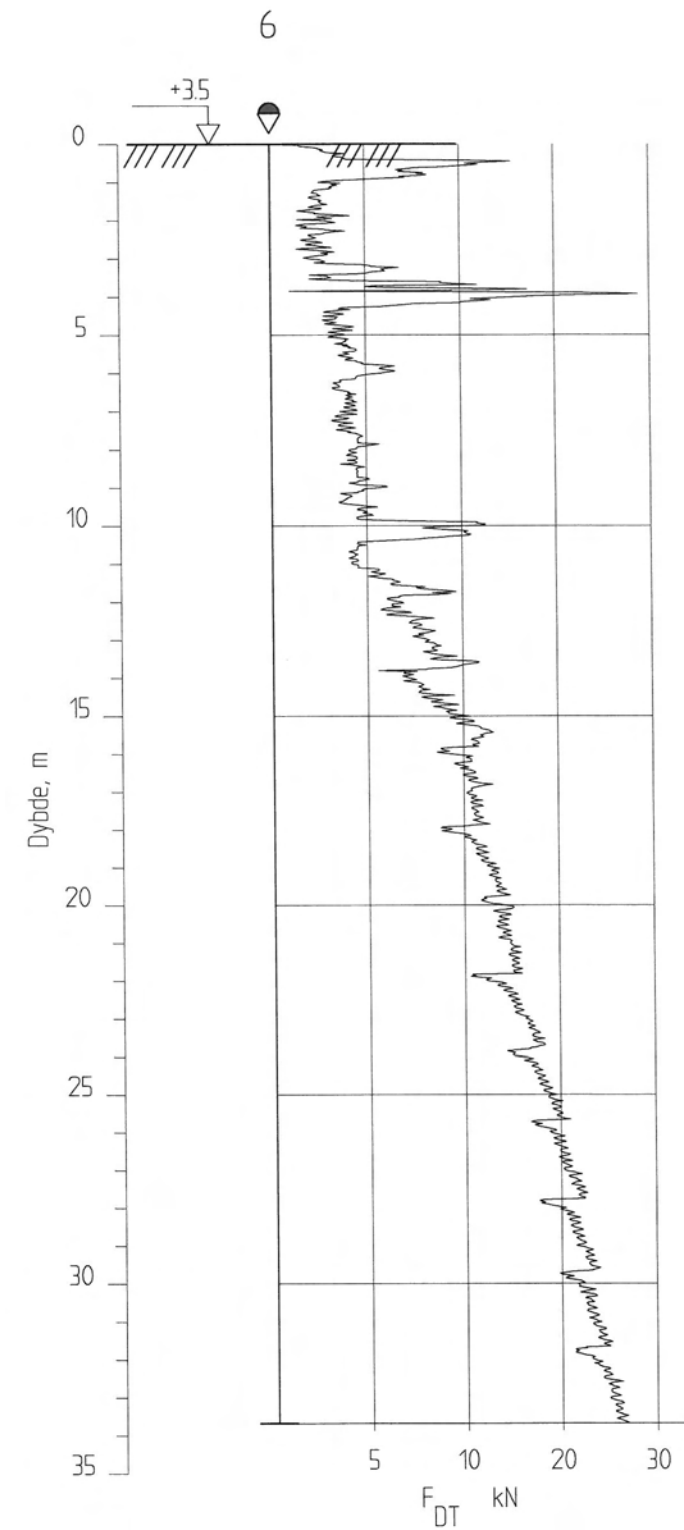
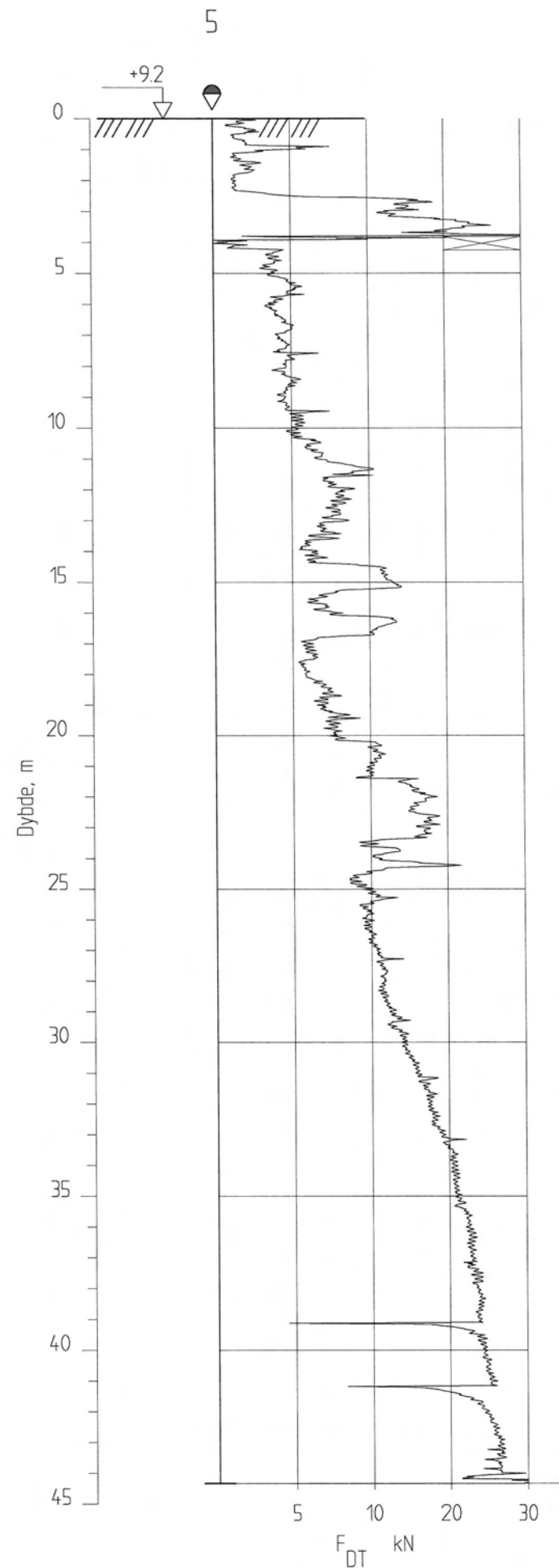




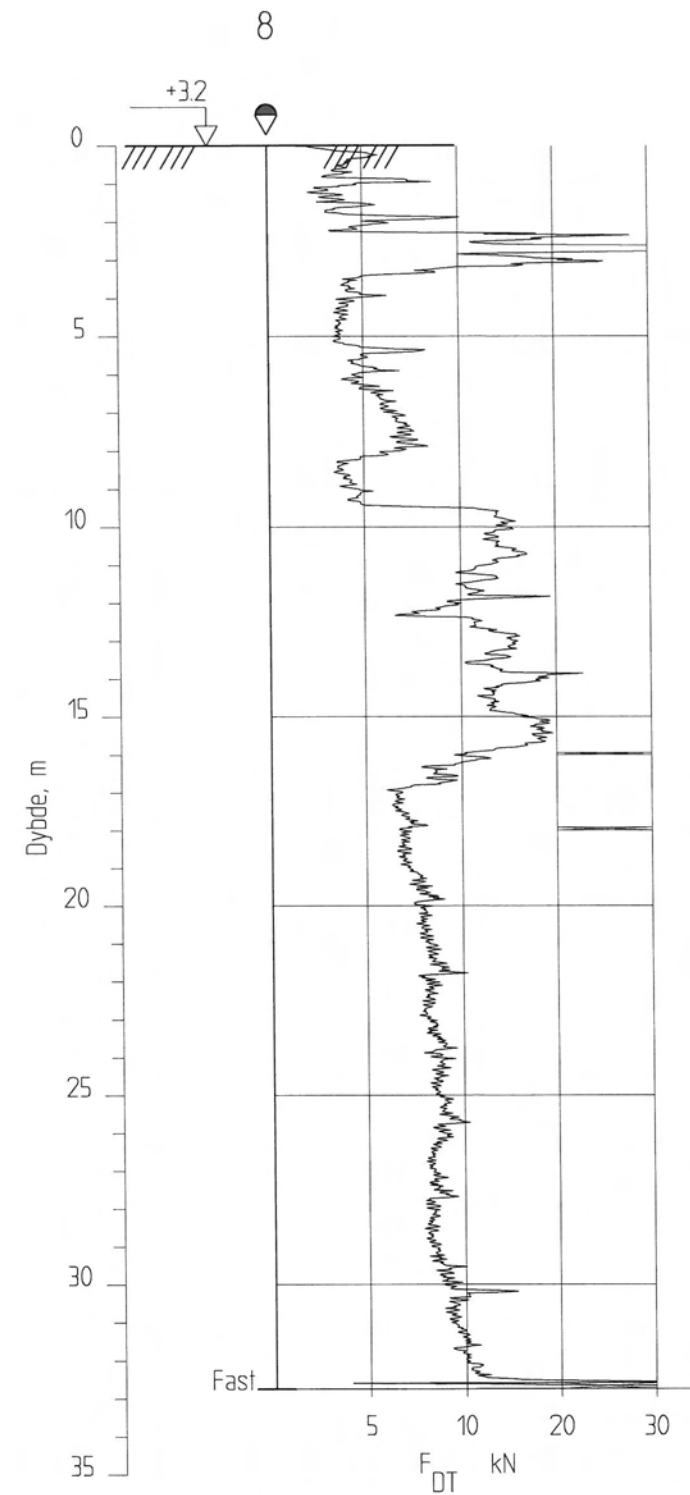
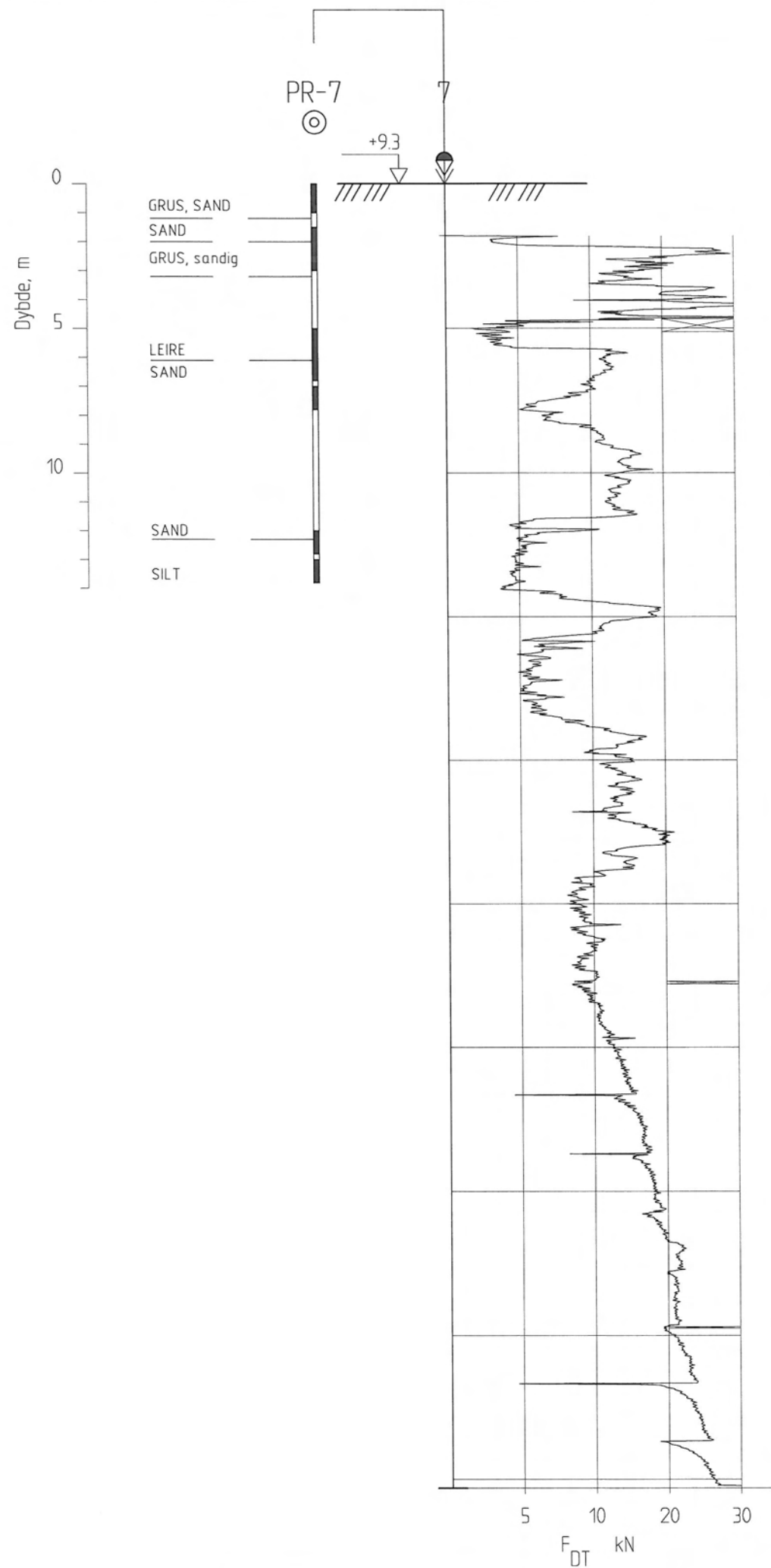
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Sør-Trøndelag fylkeskommune Thora Storm VGS Grunnundersøkelser	Original format A3	Fag	Geoteknikk	
	Borutskrift Bp.1, PR-2, Bp.2	Målestokk 1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato 20.10.2010			
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 414126	Tegningsnr. 200	Rev.	



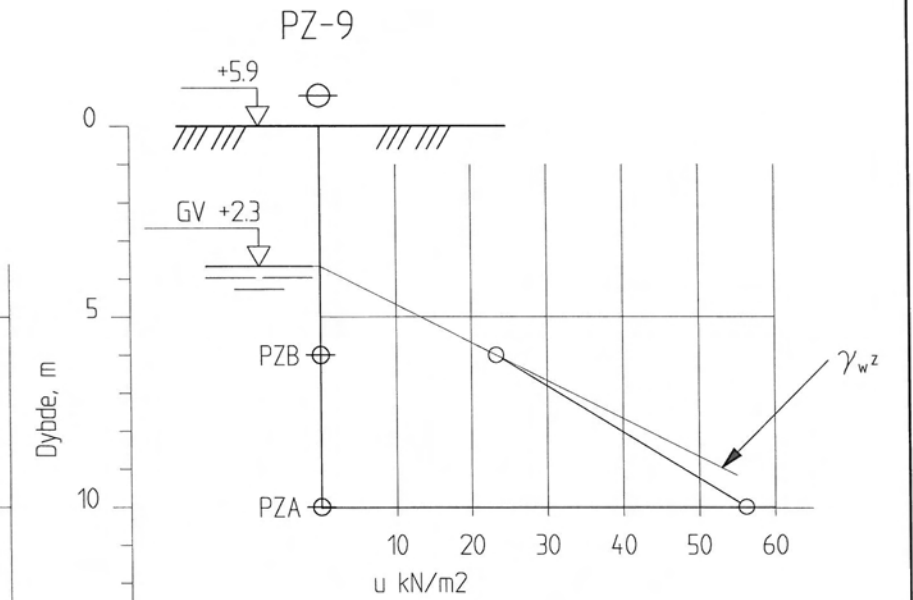
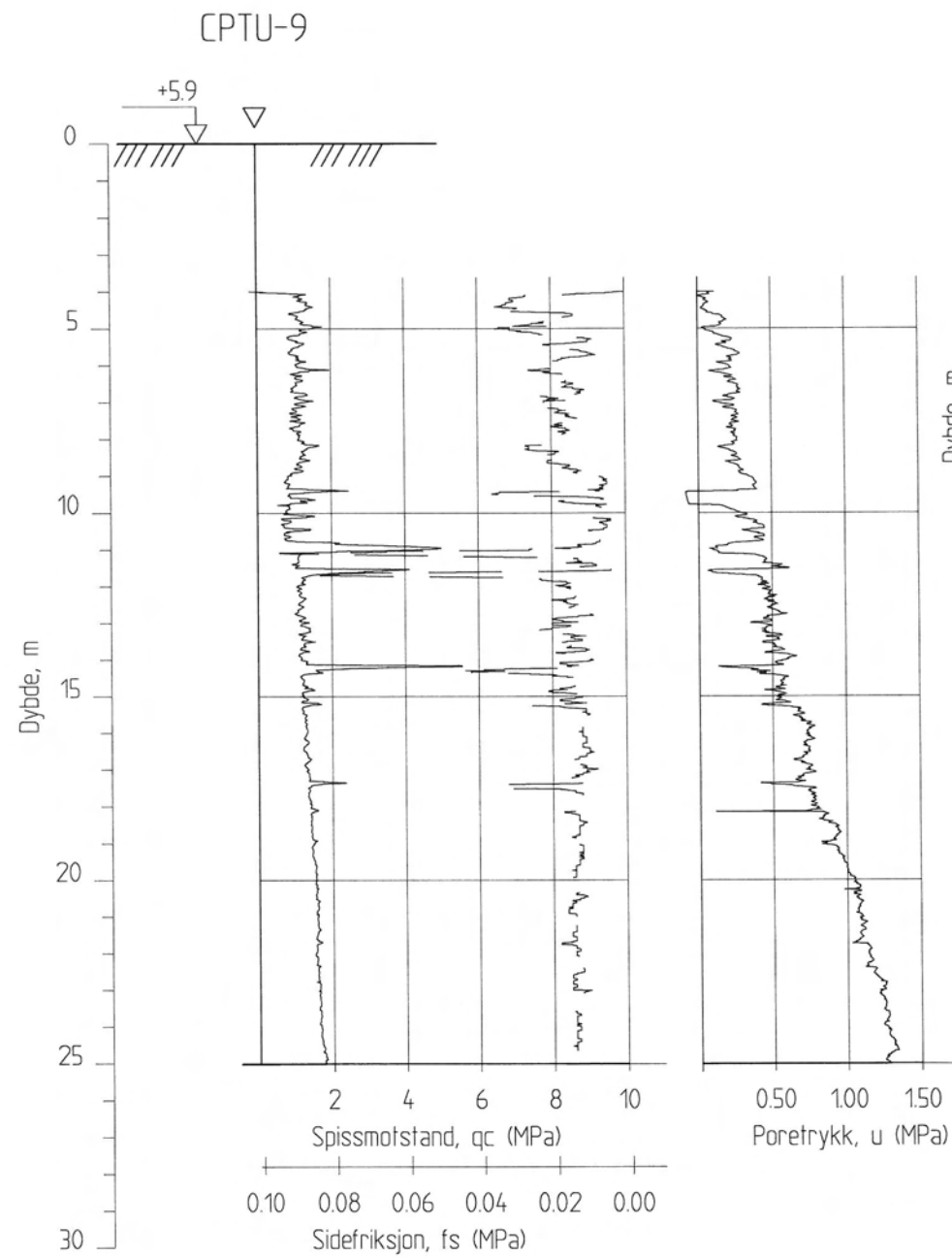
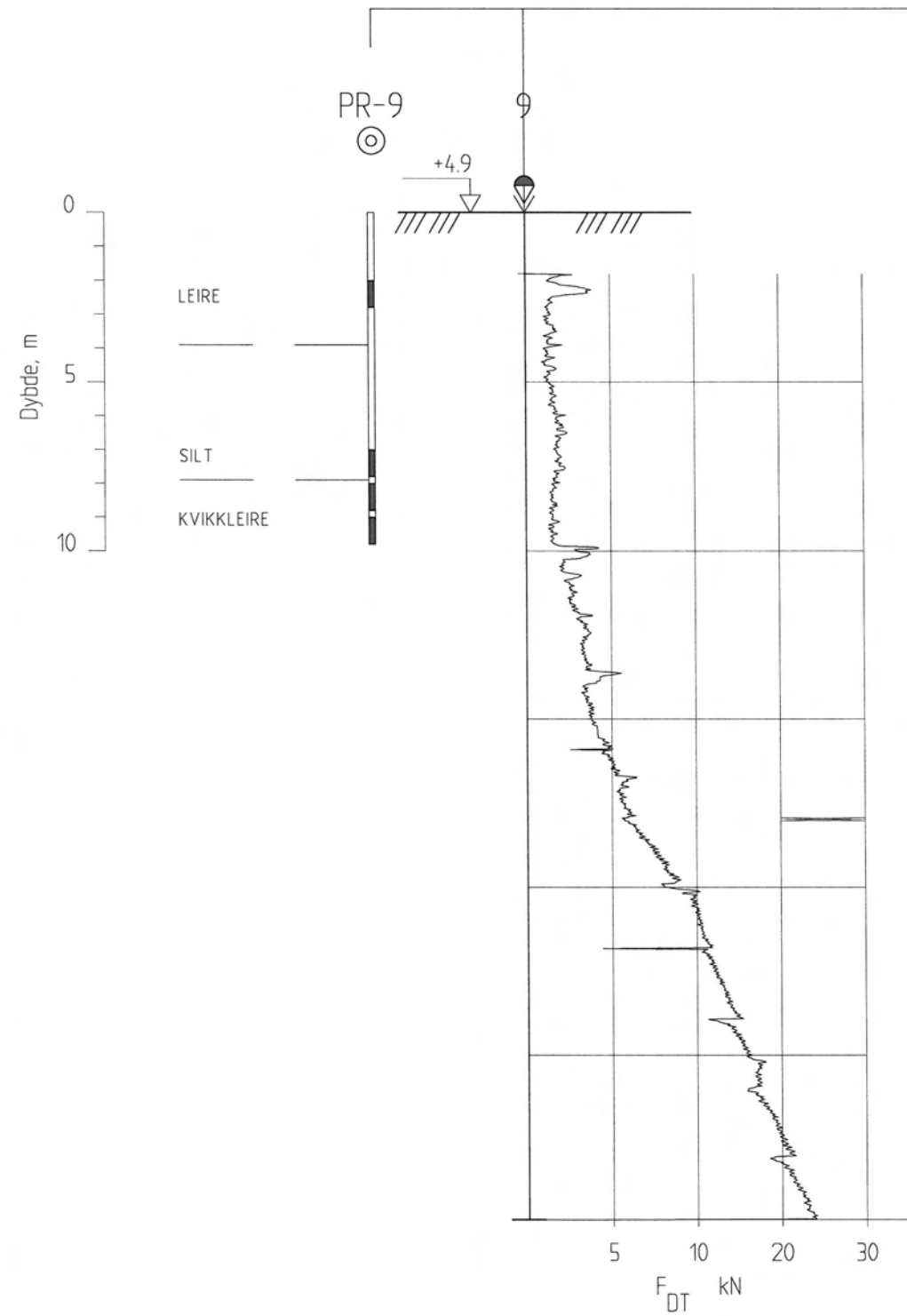
A		Prøvetaking	17.03.2011	JMP	ROS	OP
Rev.	Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Sør-Trøndelag fylkeskommune			Original format	Fag		
Thora Storm VGS			A3	Geoteknikk		
Grunnundersøkelser			Tegningens filnavn	414126-200.dwg		
			Underlagets filnavn	32_1601hoyde_klipp.dwg		
Borutskrift			Målestokk	1:200		
PR-3, Bp.3, Bp.4						
MULTICONSULT AS		Dato	20.10.2010	Konstr./Tegnet	JMP	Kontrollert
7486 TRONDHEIM		Oppdragsnr.	414126	Tegningsnr.	201	Godkjent
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70					ROS	OAA
						Rev.
						A



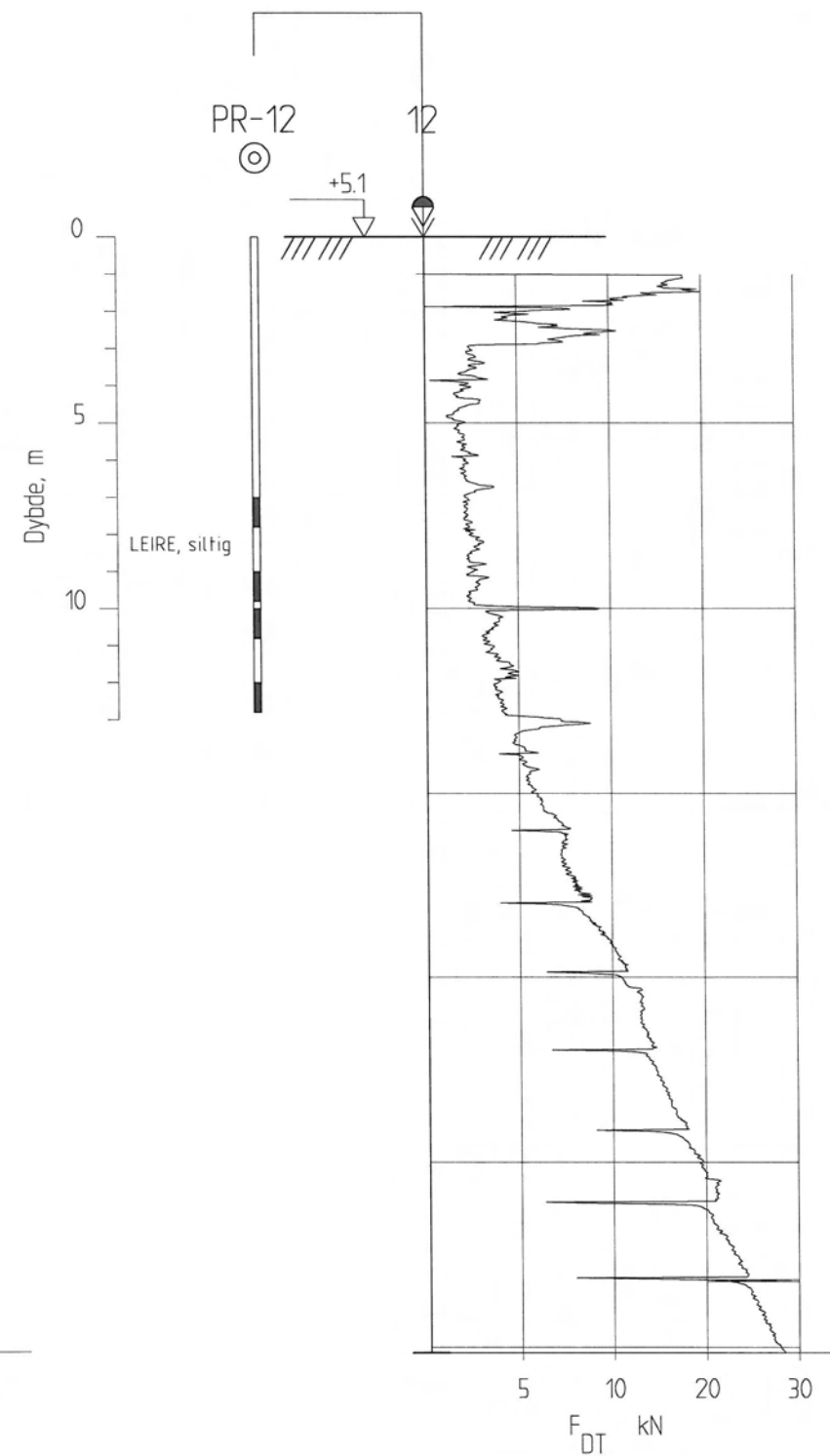
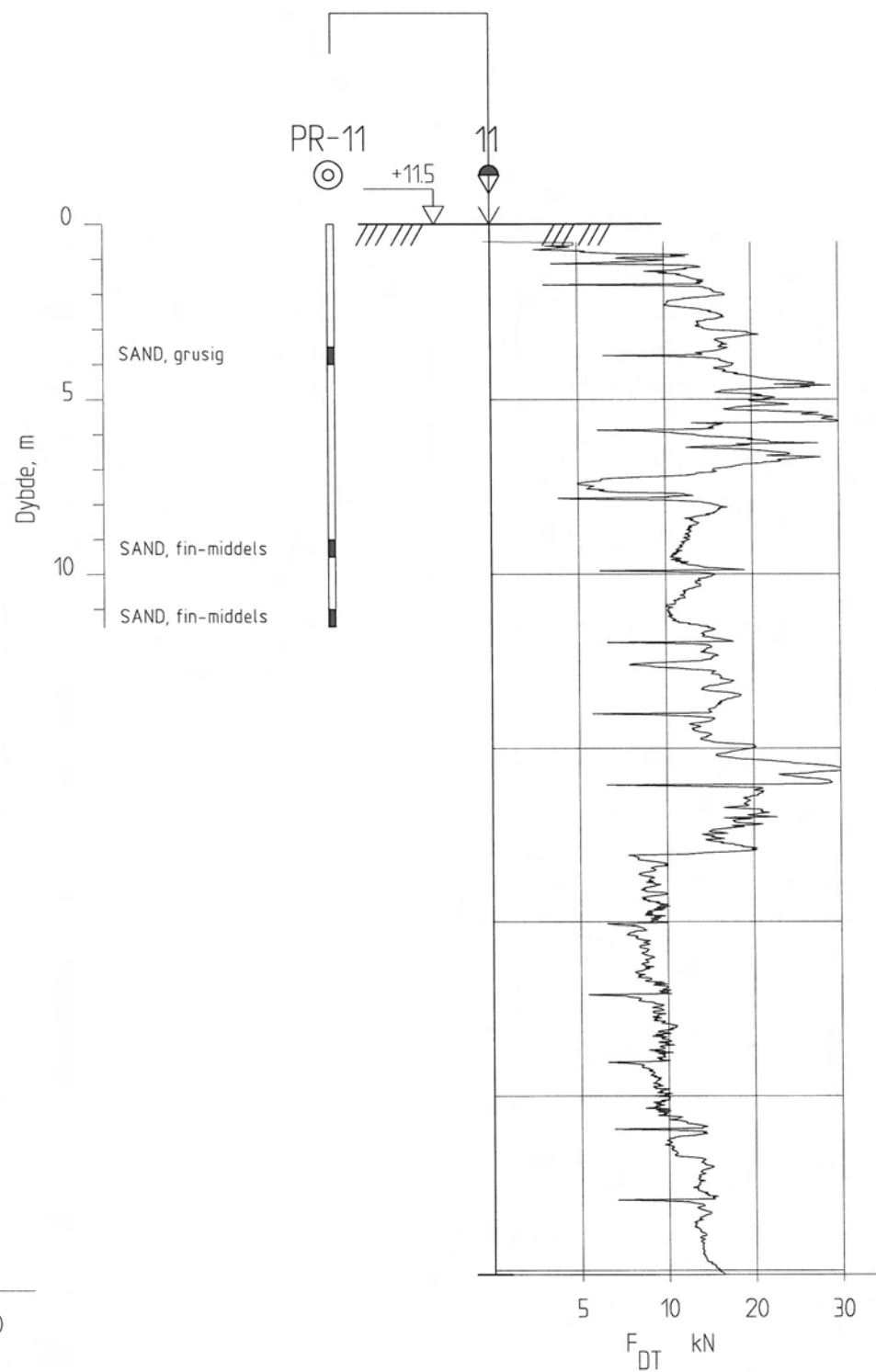
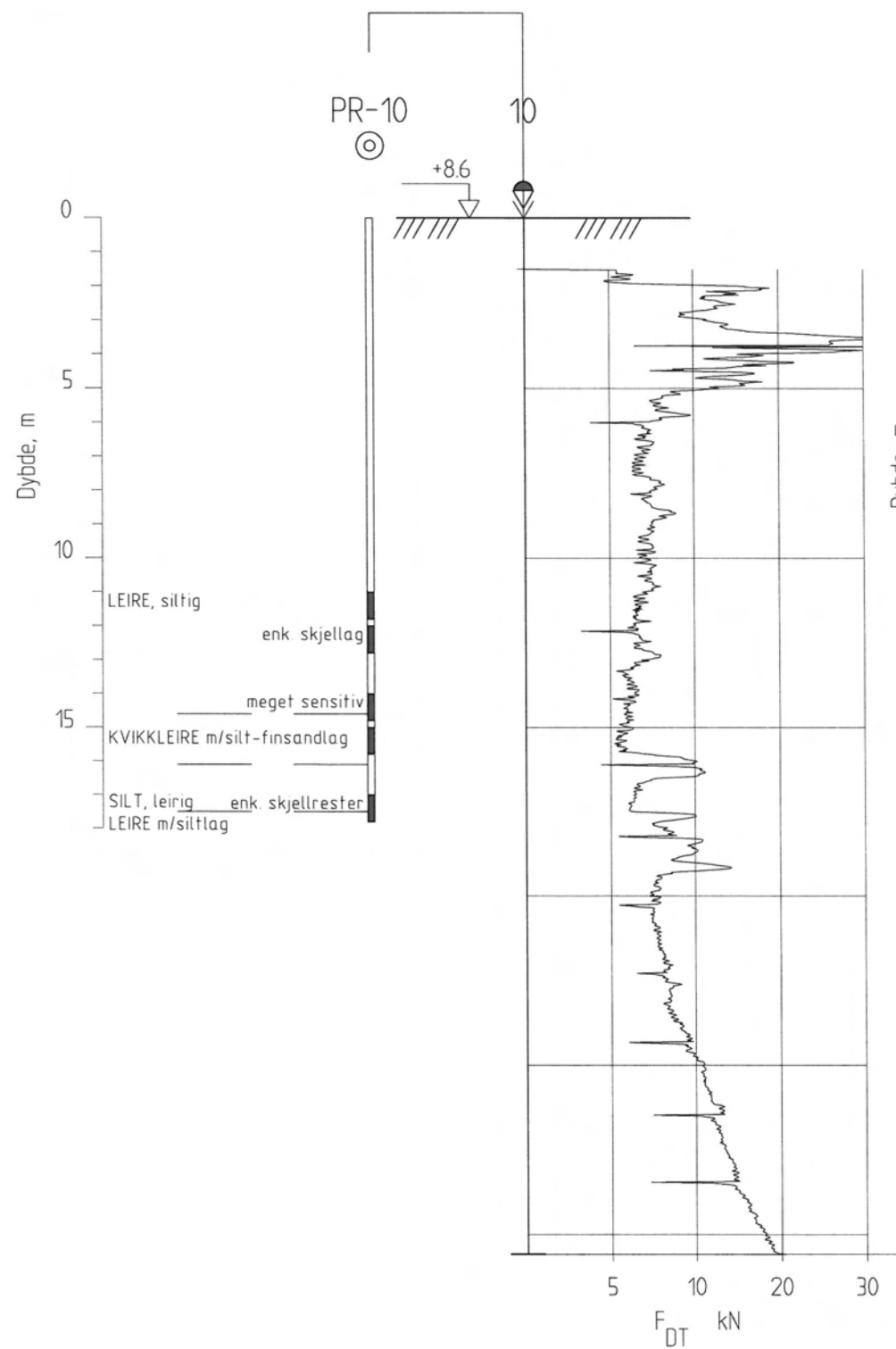
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Sør-Trøndelag fylkeskommune Thora Storm VGS Grunnundersøkelser	Original format A3	Fag	Geoteknikk	
	Borutskrift Bp.5, Bp.6	Tegningens filnavn 414126-200.dwg	Målestokk 1:200		
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato 20.10.2010	Konstr./Tegnet JMP	Kontrollert ROS	Godkjent <i>[Signature]</i>
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 414126	Tegningsnr. 202	Rev.	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Sør-Trøndelag fylkeskommune Thora Storm VGS Grunnundersøkelser	Original format A3	Fag	Geoteknikk	
	Borutskrift PR-7, Bp.7, Bp.8	Tegningens filnavn 414126-200.dwg	Målestokk	1:200	
	<b>MULTICONSULT AS</b> 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 20.10.2010	Konstr./Tegnet JMP	Kontrollert RGS	Godkjent 
		Oppdragsnr. 414126	Tegningsnr. 203	Rev.	

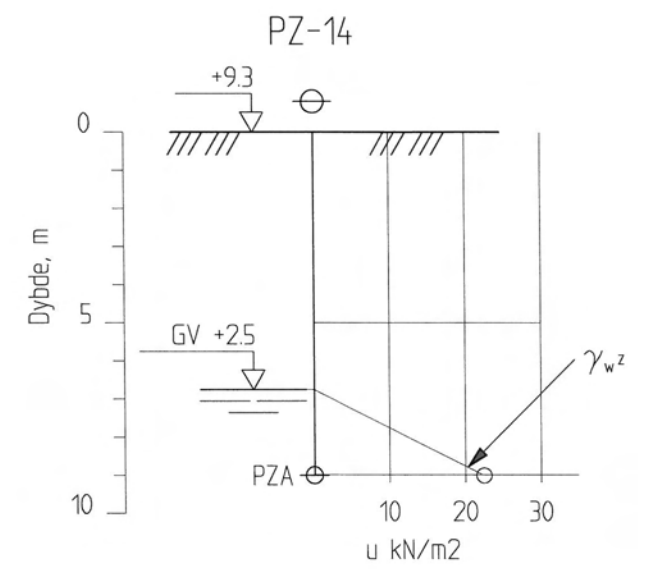
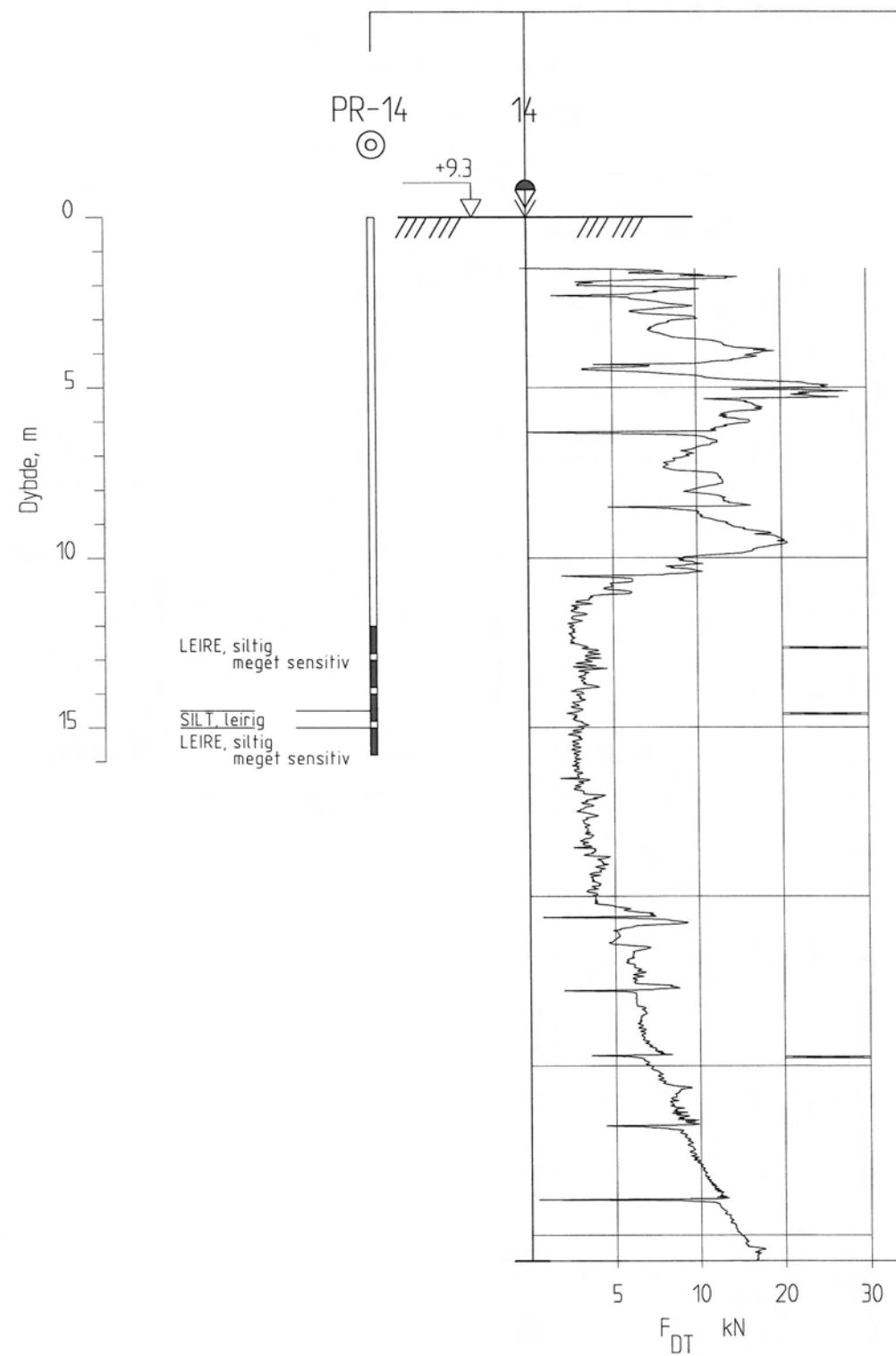
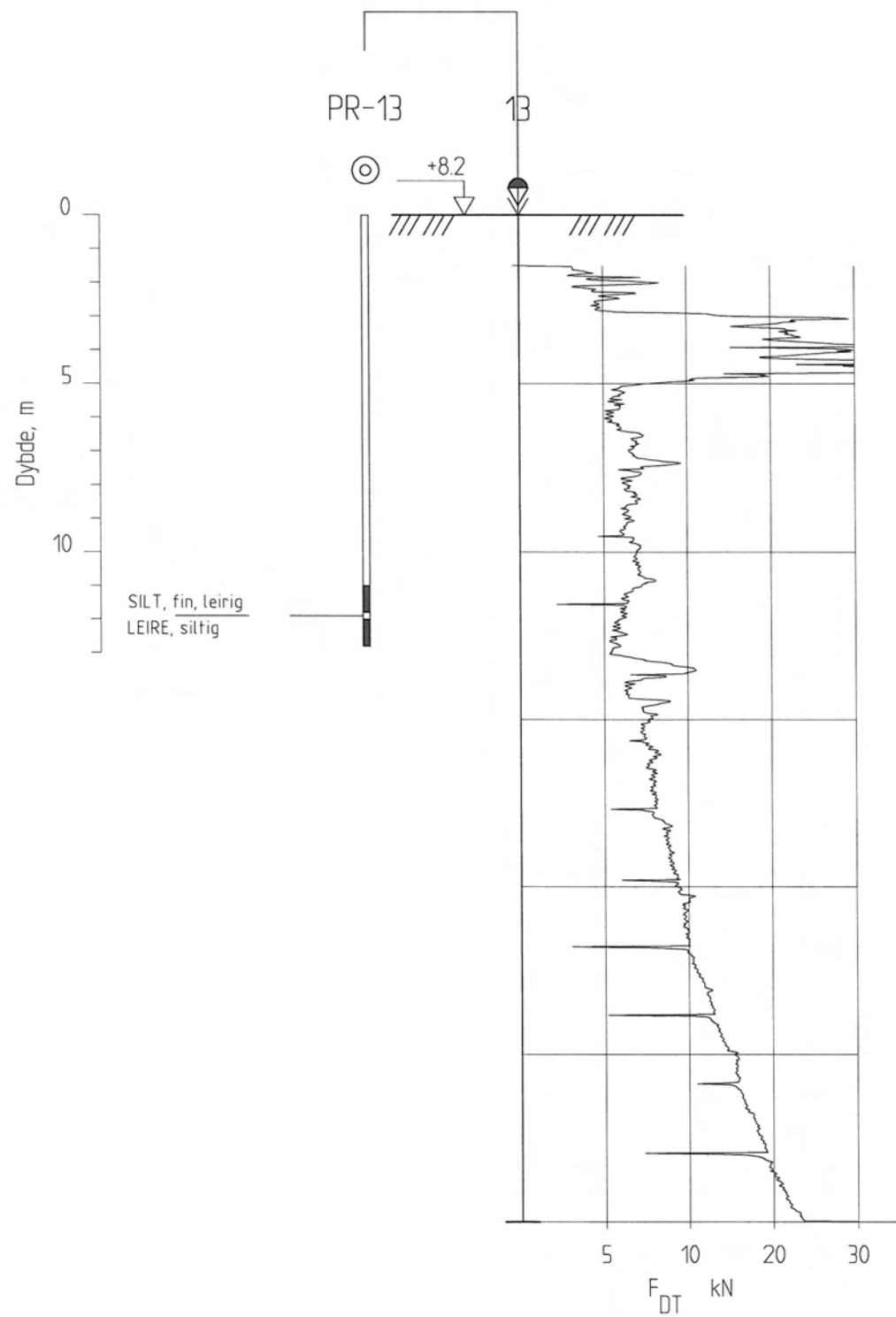


A		CPTU og PZ	17.03.2011	JMP	ROS	
Rev.	Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Sør-Trøndelag fylkeskommune Thora Storm VGS Grunnundersøkelser			Original format A3	Fag Geoteknikk		
Borutskrift PR-9, Bp.9, CPTU-9, PZ-9			Målestokk 1:200			
MULTICONSULT AS		Dato	20.10.2010	Konstr./Tegnet	JMP	Kontrollert
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr.	414126	Tegningsnr.	204	Godkjent
					ROS	OAA
						Rev.
						A

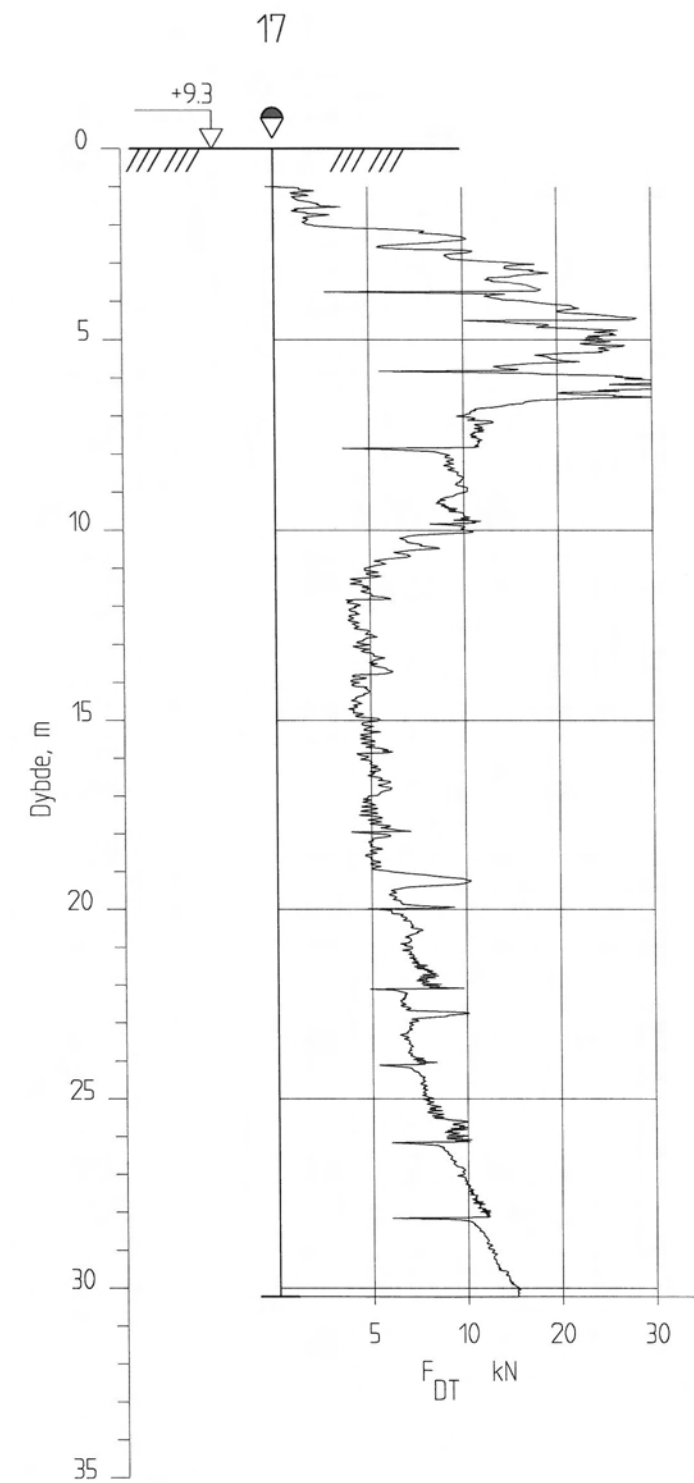
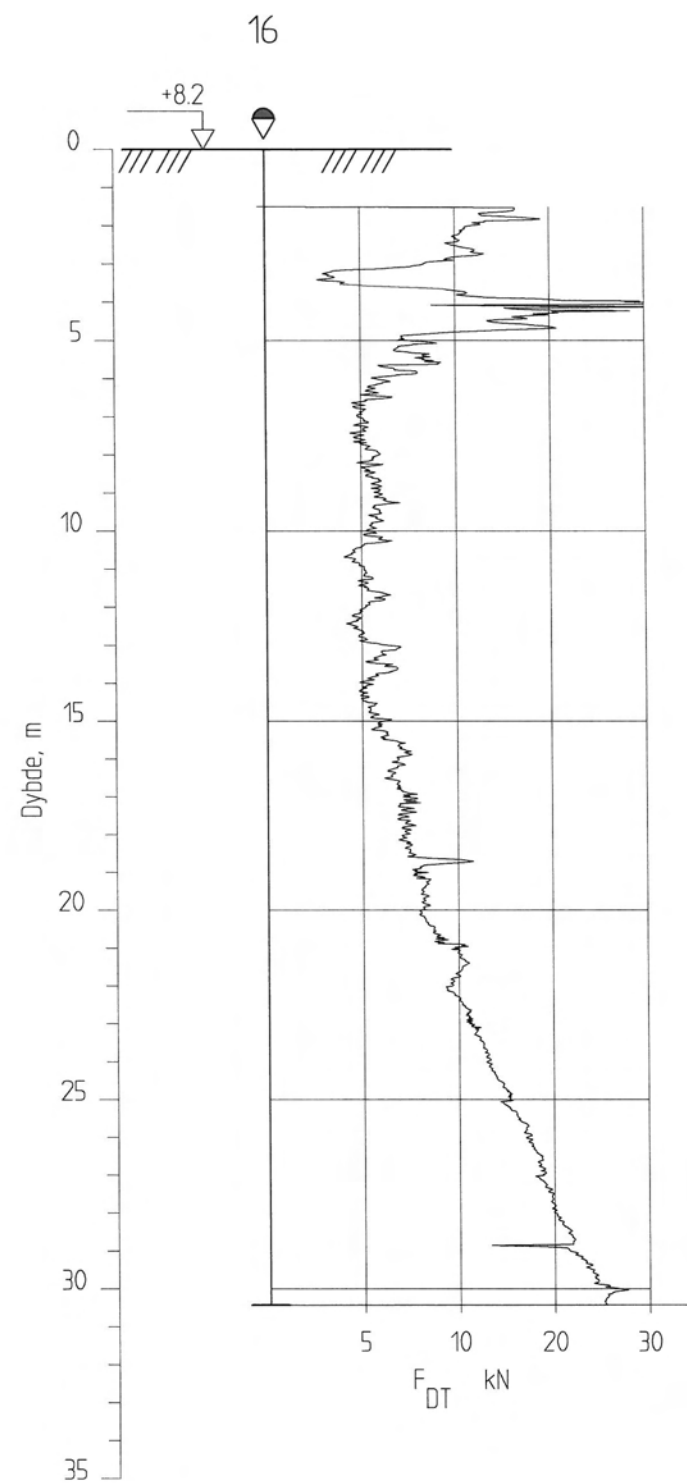
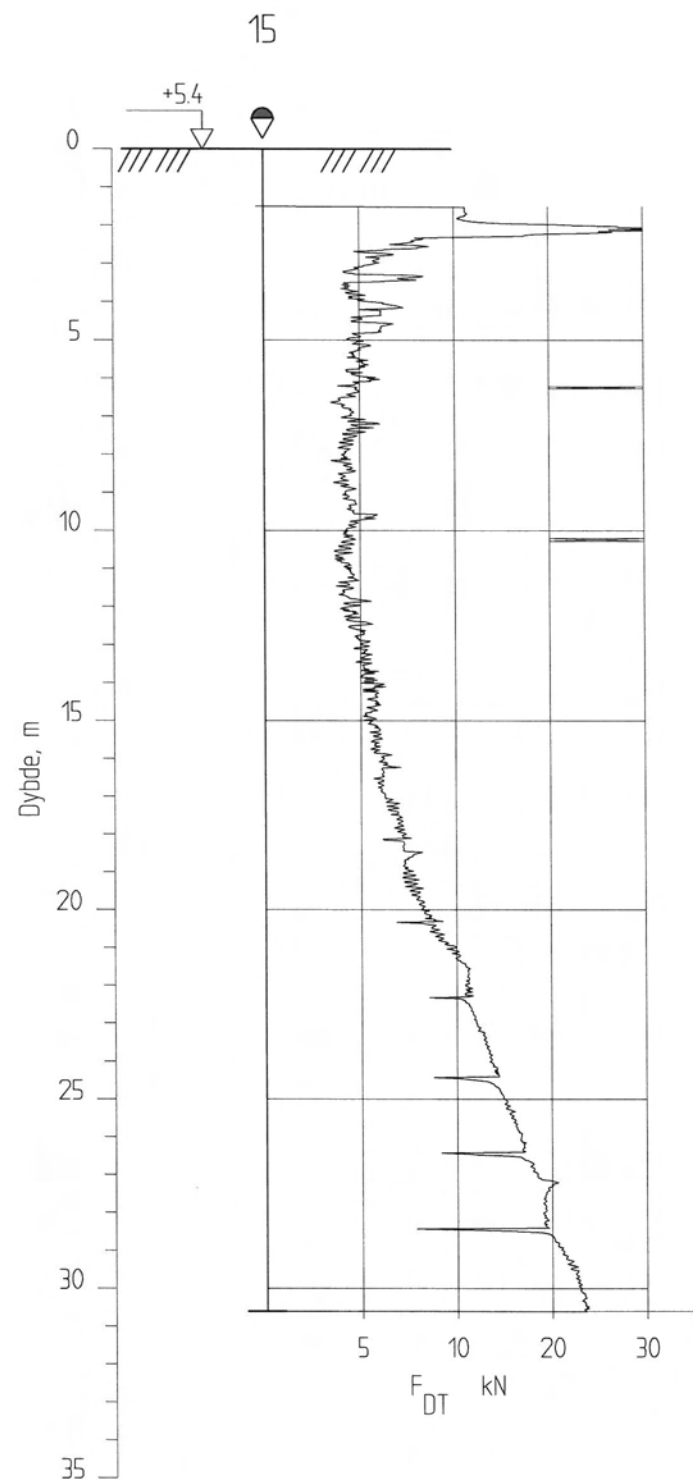


A		Borpunkt 10 er flyttet fra tegning 204	17.03.2011	JMP	ROS	off
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
Sør-Trøndelag fylkeskommune Thora Storm VGS Grunnundersøkelser		Original format A3	Fag Geoteknikk			
Borutskrift PR-10, Bp.10, PR-11, Bp.11, PR-12, Bp.12		Tegningens filnavn 414126-200.dwg		Underlagets filnavn 32_1601hoyde_klipp.dwg		
MULTICONSULT AS		Målestokk 1:200				
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70						
Oppdragsnr. 414126		Dato 20.10.2010	Konstr./Tegnet JMP	Kontrollert ROS	Godkjent OAA	Rev. A
Tegningsnr. 205						

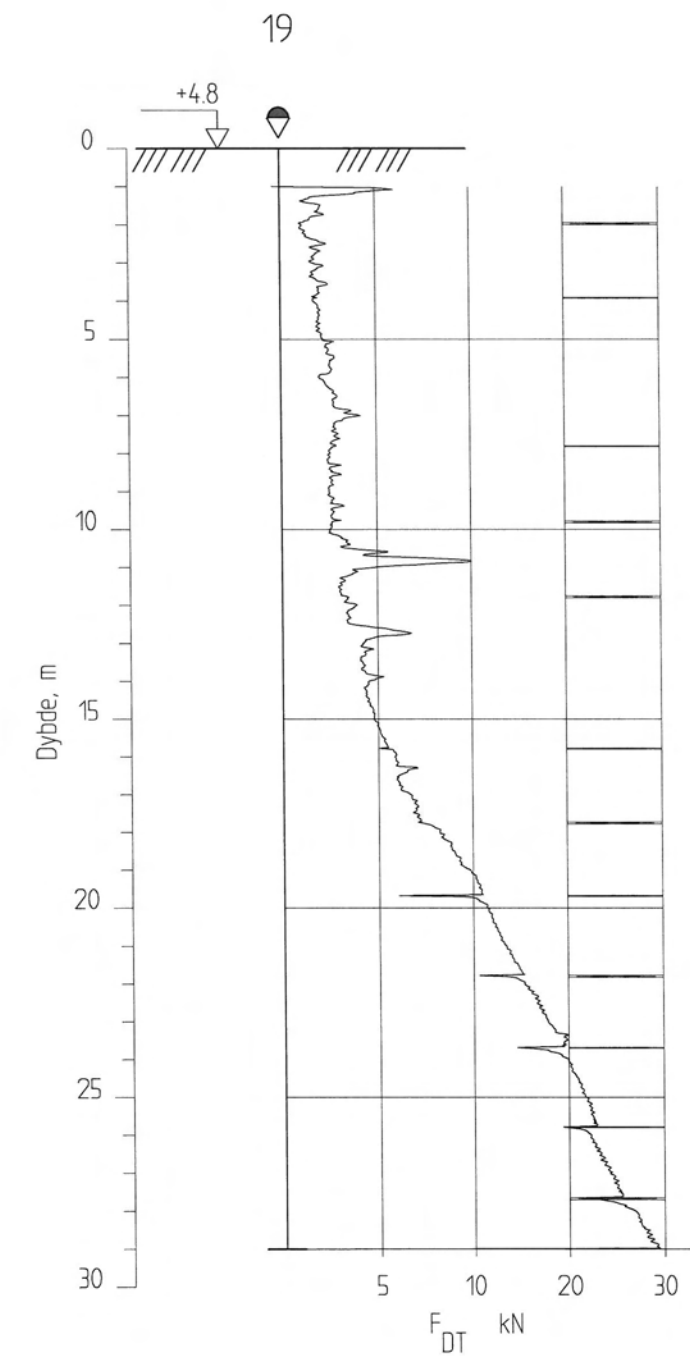
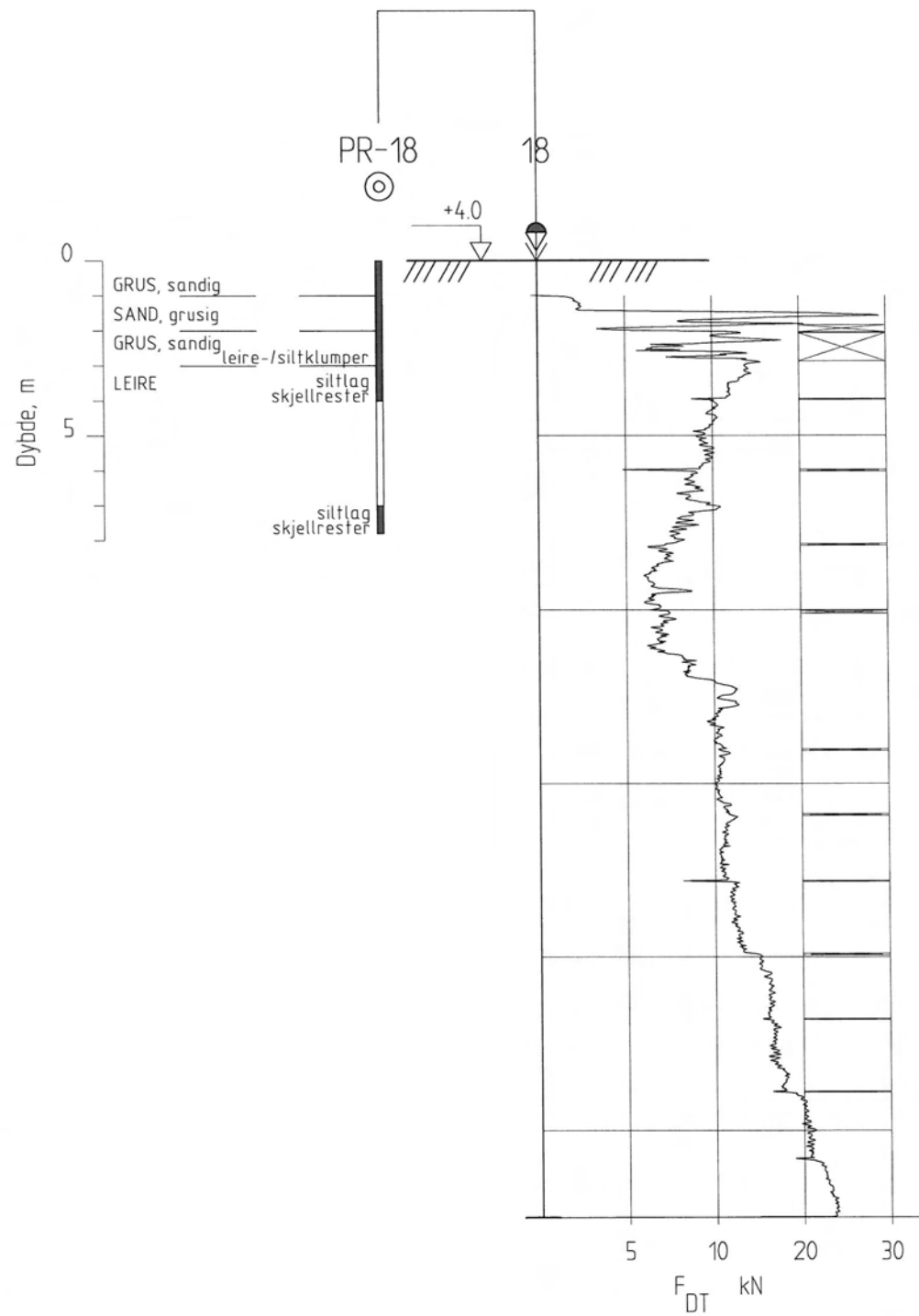
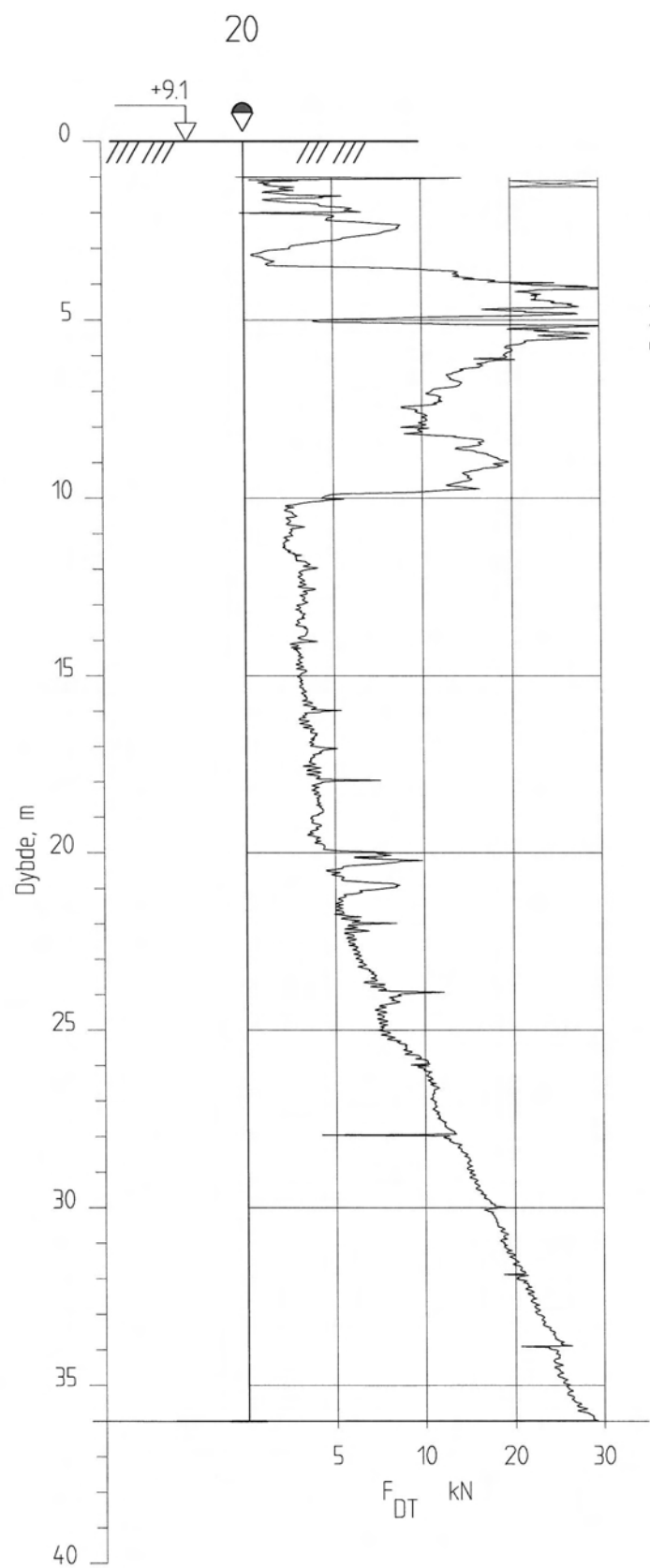




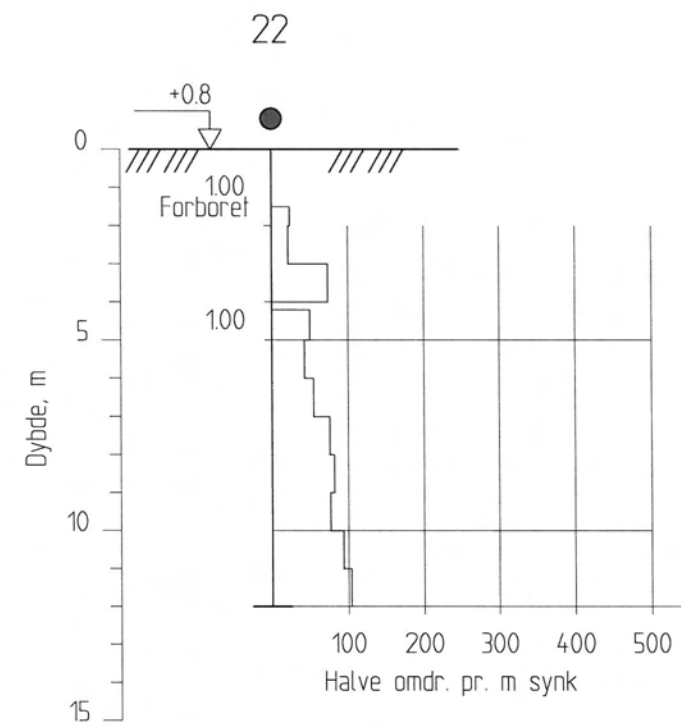
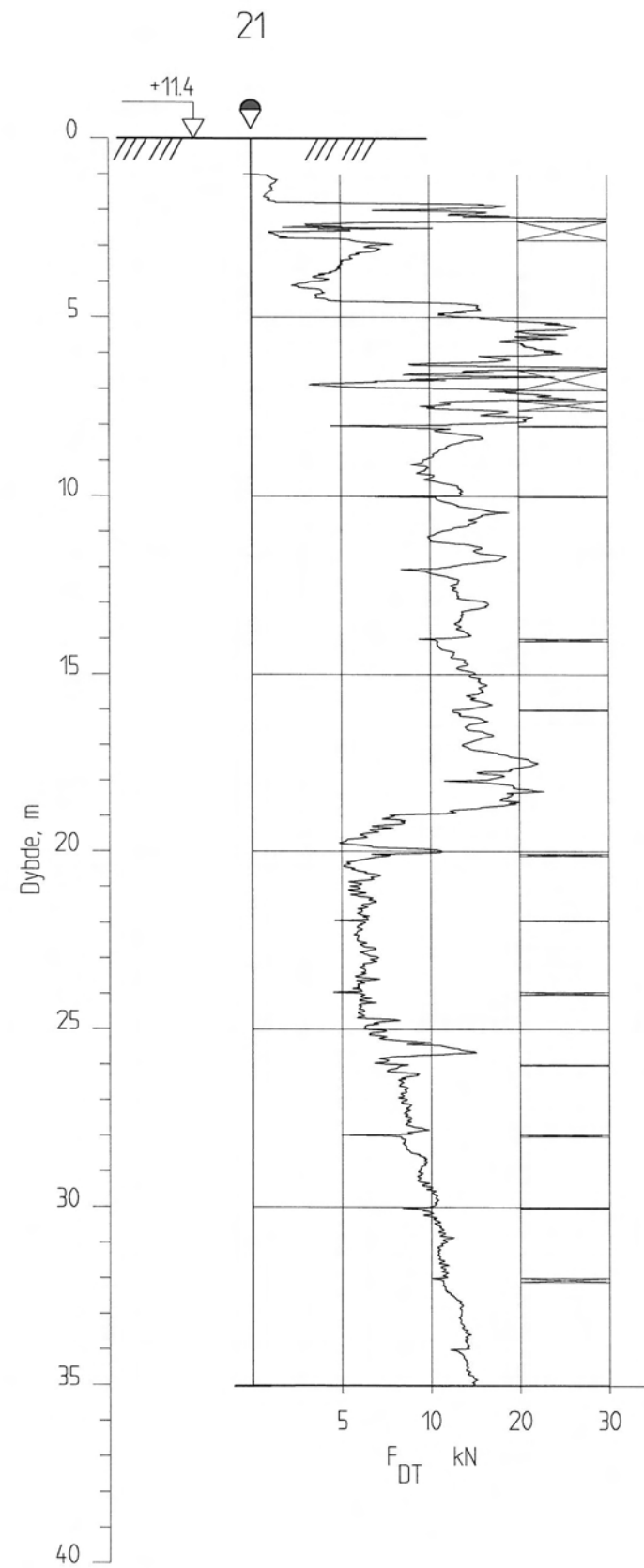
A		Prøvetaking og PZ	17.03.2011	JMP	ROS	<i>[Signature]</i>
Rev.	Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Sør-Trøndelag fylkeskommune Thora Storm VGS Grunnundersøkelser			Original format A3	Fag Geoteknikk		
Borutskrift PR-13, Bp.13, PR-14, Bp.14, PZ-14			Tegningens filnavn 414126-200.dwg	Underlagets filnavn 32_1601hoyde_klipp.dwg		
MULTICONSULT AS			Målestokk 1:200			
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70			Dato 20.10.2010			
			Oppdragsnr. 414126	Tegningsnr. 206		Rev. A



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Sør-Trøndelag fylkeskommune Thora Storm VGS Grunnundersøkelser	Original format A3	Fag	Geoteknikk	
	Borutskrift Bp.15, Bp.16, Bp.17	Tegningens filnavn 414126-200.dwg			
		Underlagets filnavn 32_1601hoyde_klipp.dwg			
		Målestokk 1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato 20.10.2010	Konstr./Tegnet JMP	Kontrollert ROS	Godkjent [Signature]
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 414126	Tegningsnr. 207	Rev.	



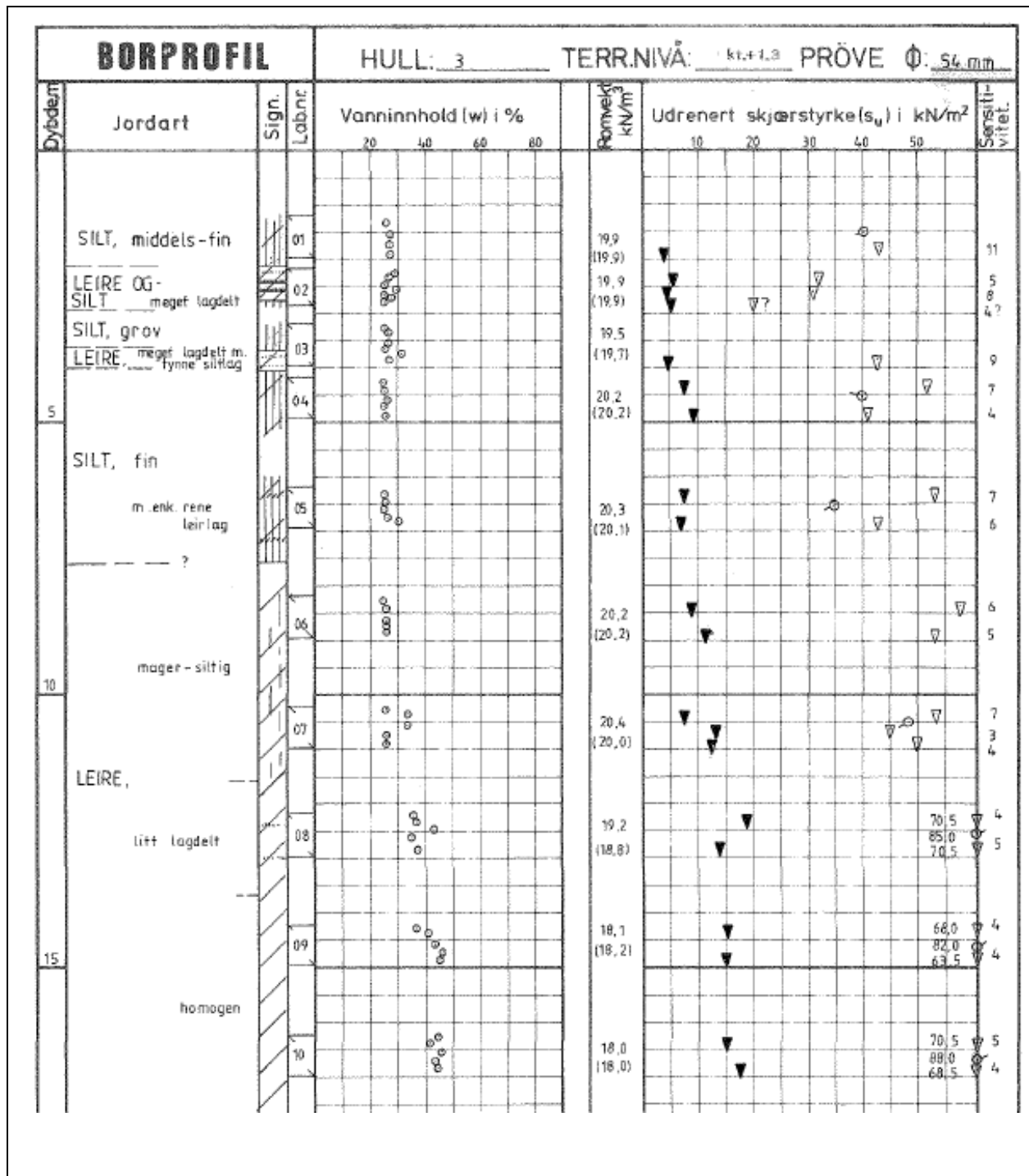
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Sør-Trøndelag fylkeskommune Thora Storm VGS Grunnundersøkelser	Original format A3	Fag	Geoteknikk	
	Borutskrift Bp.20, PR-18, Bp.19, Bp.19	Tegningens filnavn 414126-200.dwg			
		Underlagets filnavn 32_1601hoyde_klipp.dwg			
		Målestokk 1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato 17.03.2011	Konstr./Tegnet JMP	Kontrollert RGS	Godkjent [Signature]
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 414126	Tegningsnr. 208		Rev.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Sør-Trøndelag fylkeskommune Thora Storm VGS Grunnundersøkelser	Original format A3	Fag	Geoteknikk	
	Borutskrift Bp.21, Bp.22	Tegningens filnavn 414126-200.dwg			
		Underlagets filnavn 32_1601hoyde_klipp.dwg			
		Målestokk 1:200			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato 17.03.2011	Konstr./Tegnet JMP	Kontrollert RBS	Godkjent OP
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 414126	Tegningsnr. 209		Rev.







Grunnundersøkelse utenfor Kjøpmannsgata 13

(etter Kummeneje-rapport O.5214-1, 1985)

