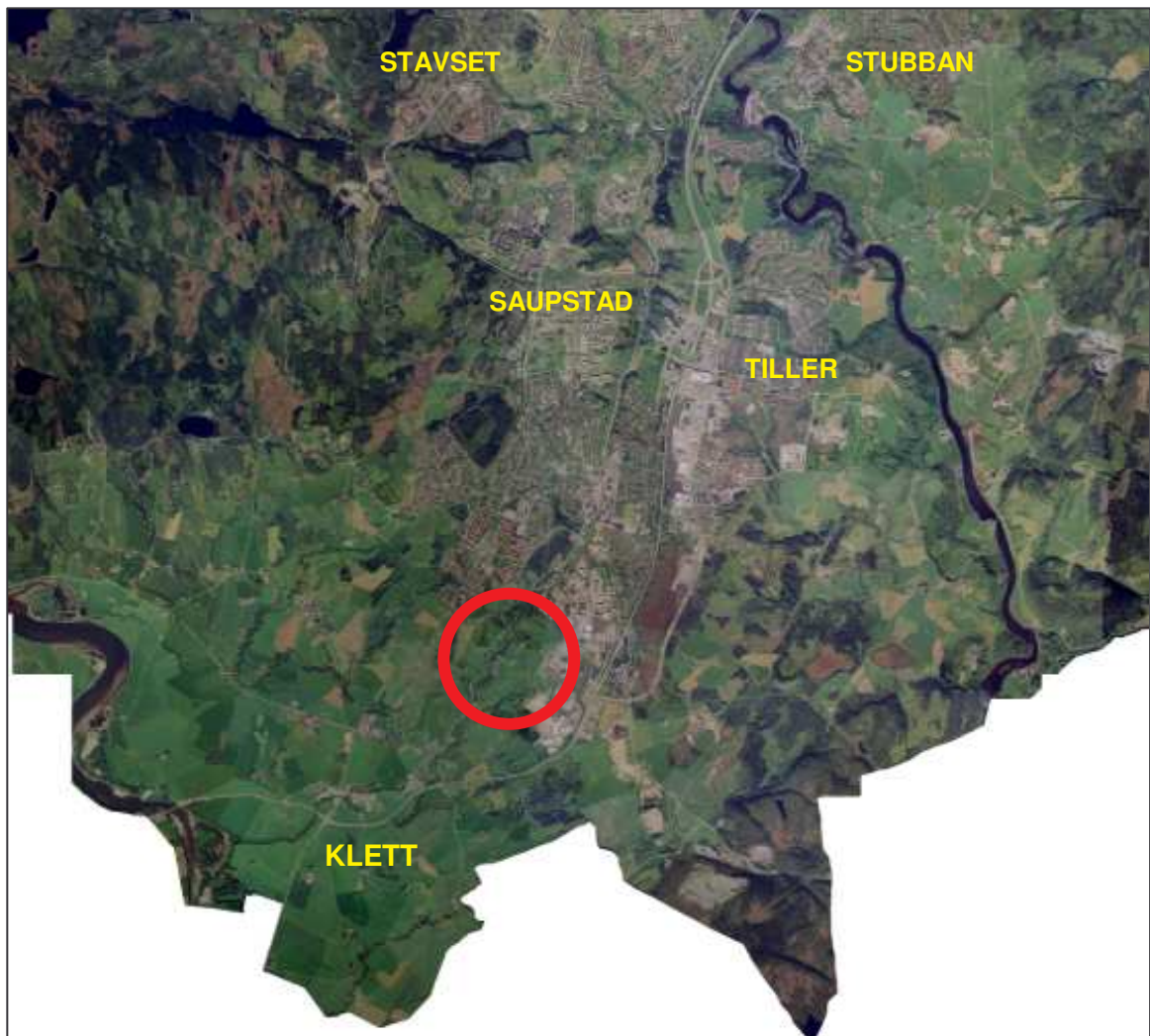




TRONDHEIM KOMMUNE

# R.1500-1 HEGGSTAD SØNDRE. Områdestabilitet

GRUNNUNDERSØKELSER  
DATARAPPORT





16.05.2011



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
Stabsenhet for byutvikling

Rapport fra Geoteknisk faggruppe.

Oppdrag: <b>R.1500-1</b>	<b>HEGGSTAD SØNDRE, OMRÅDESTABILITET</b>		
	Datarapport		
Trondheim den:	16.05.2011		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved:	Ole Ivar Folstad
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 567 500	Euref 89 nord:	7 024 000
Sted:	Heggstad Søndre	Antall tekstsider:	5
Feltarbeid utført:	februar-mai 2011	Antall bilag:	52
Feltmetoder:	Dreietrykksondering	Totalsondering	Prøvetaking
	Trykksondering	Poretrykksmåling	
Emneord:	Kvikkleire	Stabilitet	
Saksbehandler:	 Konstantinos Kalomoiris	Kvalitetssikrer:	 Tone Furuberg
<b>Sammendrag:</b> Geoteknisk faggruppe fikk i oppdrag av Ole Ivar Folstad å vurdere områdestabilitet for kvikkleiresonene 435 "Heggstadrønningen" og 436 "Heggstad". I forbindelse med vurderingen er der gjennomført en grunnundersøkelse i området.  Det ble gjort 15 dreietrykksonderinger, 8 totalsonderinger, 5 trykksonderinger, og tatt opp til sammen 60 54mm prøver og 6 representative prøver. I tillegg ble det gjort poretrykksmålinger i 3 punkt.  Området består av et relativt flatt område som ligger på kote 135-140 og som faller slakt mot vest, og en "dolp" sentralt i området. Hele området er preget av dype raviner med bekker. I tillegg er det mange fyllinger/skjæringer langs jernbanen.  Grunnen i området er lagdelt og består stort sett av tørrskorpeleire over leire som ofte er siltig. I tillegg finnes det noen tynne lag av sand og silt. I punkt 9 ble det registrert ca 10 meter fyllmasser som er ført til området. Leira som er funnet i området er fra middels til meget fast. Mange steder er leira kvikk eller sensitiv.			



## 1. INNLEDNING

- Prosjekt** Reguleringsområdet "Heggstad Søndre" ligger innenfor NVEs kvikkleiresoner 435 Heggstadrønningen og 436 Heggstad. Begge sonene er klassifisert i middels faregrad. I forbindelse med regulering og utbygging av området må det dokumenteres at begge kvikkleiresoner har tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred ihht NVEs retningslinje 2-2011, ref /1/, med vedlegg: "Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper" og "Kartlegging og vurdering av skredfare i arealplaner".
- Lokalisering** Heggstad Søndre.
- Oppdrag** Geoteknisk faggruppe fikk i oppdrag av Ole Ivar Folstad å vurdere områdestabilitet for kvikkleiresonene 435 "Heggstadrønningen" og 436 "Heggstad". I forbindelse med vurderingen er der gjennomført en grunnundersøkelse i området. Hensikten med grunnundersøkelsen var å gi datagrunnlag for å vurdere områdestabilitet.
- Innhold** Rapporten er en ren datarapport og inneholder resultatene av grunnundersøkelsen på Heggstad Søndre. Beregningsgrunnlag, stabilitetsberegninger og vurderinger blir gitt i egne rapporter.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

- Feltarbeid** Det ble gjort 15 dreietrykksonderinger, 8 totalsonderinger og 5 trykksonderinger. Det ble tatt opp til sammen 60 54mm prøver og 6 representative prøver. I tillegg ble det gjort poretrykksmålinger i 3 punkt. Borpunktens plasseringer og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i bilag 2. Det er gjort supplerende grunnundersøkelser i 3 punkt fra rapport R.1462 "Heggstad søndre", punkt P6, P7 og P16. P-en foran borhullsnummer skiller disse tre punktene fra de nye borhullene.

Sonderingsresultater er vist på egne tegninger (bilag 3-23). Resultater fra poretrykksmålingene er vist i bilag 24-25. Koordinatene og terrenghøydene for borpunkter er gitt i bilag 51. Innmålingen ble gjort av grunnborene som brukte LEICA GPS500. Kart- og oppmålingskontoret målte inn punkt 19 og 20.

Feltarbeidene ble utført i februar - mai 2011.

- Laboratorieundersøkelser** Prøvene som ble tatt opp ble undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er romvekt og vanninnhold bestemt. Den udrenerte skjærstyrken er bestemt ved konus- og trykkforsøk. Sensitiviteten er beregnet på grunnlag av konusforsøkene. I tillegg er det kjørt 5 treaksialforsøk med isotrop konsolidering for å bestemme styrkeparametrene på effektivspenningsbasis. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i borprofiler i bilag 26-38. Triaksialforsøkene er vist i bilag 39-42.

5 54 mm sylindereprøver ble sendt til Rambøll Norge AS for å kjøre spesialforsøk vi ikke har utstyr til; 8 treksialforsøk med anisotrop konsolidering for å bestemme styrkeparametrene på effektivspenningsbasis og 4 kontinuerlig ødometerforsøk for å bestemme kompressibilitet og prekonsolidering. Treksialforsøkene og ødometerforsøkene er vist i bilag 43-46 og 47-50 henholdsvis.

### 3. GRUNNFORHOLD

- Topografi** Området består av et relativt flatt område som ligger på kote 135-140 og som faller slakt mot vest, og en "dolp" sentralt i området. Avfallsfyllinga dekker store deler av reguleringsområdet og området er preget av tidligere ravinedaler som er gjenfylt med avfall. Området er forøvrig preget av dype raviner med bekker. I tillegg er det mange fyllinger/skjæringer langs jernbanen. Heggstadbekken og Søra er de største bekkene. Topografien viser at "dolpa" sentralt i området er en følge av ras som har forekommet tidligere. "Dolpa" er formet av en bratt skråning med helning 1:2,5 som er ca 25 meter høy. Bunnen av "dolpa" ligger på kote 115. Bortenfor "dolpa", på andre siden av jernbanen, ble det utløst et kvikkleireras for ca 20 år siden (rapport O.7287). Man kan anta at kvikkleirelag på begge sider av jernbanen henger sammen.
- Grunnforhold** Grunnen i området er lagdelt og består stort sett av tørrskorpeleire over leire som ofte er siltig. I tillegg finnes det noen lag av sand og silt men de er trolig fyllmasser som er ført til området. Leira som er funnet i området er fra middels til meget fast. Mange steder er leira kvikk eller sensitiv. Kvikk/sensitiv leire ligger stort sett under et tykk fast leirelag. Det ble registrert kvikkleire i 5 punkt, 1,4,11,16,20. I tillegg ble sprøbruddleire (meget sensitiv leire med omrørt skjærfasthet < 2 kPa) registrert i flere punkt.
- Grunnvann** Det er utført poretrykkmålinger i 3 punkt som viste at grunnvannstanden ligger omtrent 3 meter under terreng og at poretrykket øker noe mindre enn hydrostatisk med dybden.
- Fjell** Antatt fjell ble påtruffet i punkt 17, 28,45 m under terren. Fjellovergangen ligger relativt dypt i største delen av området. Vest for jernbanen, ved raset i O.7287, ligger fjellovergangen derimot grunt under terreng.

### 4. REFERANSER

1. NVEs retningslinje: "Flaum- og skredfare i arealplanar", sist revidert 15. april 2011.
2. Kummenejes rapport O.7287: "Skred Heimdalsvegen"

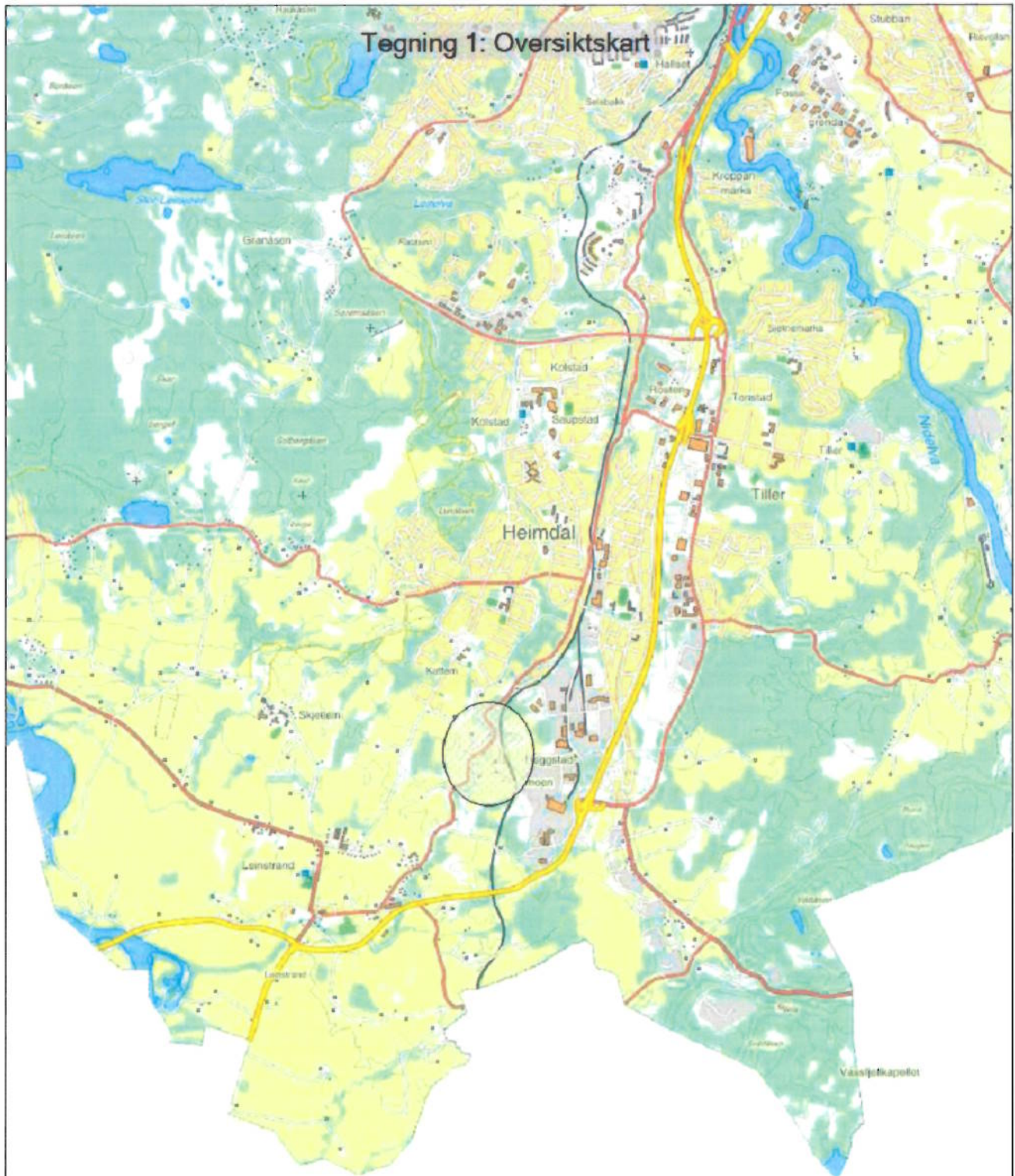


## 5. BILAGSLISTE

- 1 Oversiktskart, 1:50000
- 2 Situasjonsskart, 1:2000
- 3 Dreietrykksonderinger 1 og 2
- 4 Dreietrykksonderinger 3 og 4
- 5 Dreietrykksonderinger 7 og 9
- 6 Dreietrykksonderinger 10 og 12
- 7 Dreietrykksonderinger 13 og 14
- 8 Dreietrykksonderinger 15 og 16
- 9 Dreietrykksonderinger 19 og 20
- 10 Dreietrykksonderinger 21
- 11 Totalsondering 5
- 12 Totalsondering 5 m/vann
- 13 Totalsondering 6
- 14 Totalsondering 7
- 15 Totalsondering 8
- 16 Totalsondering 12
- 17 Totalsondering 17
- 18 Totalsondering P16
- 19 CPTU-sondering 1
- 20 CPTU-sondering 7
- 21 CPTU-sondering 12
- 22 CPTU-sondering 15
- 23 CPTU-sondering 17
- 24 Poretrykksmålinger i punkt 12, 17
- 25 Poretrykksmålinger i punkt P6
- 26 Borprofil 1
- 27 Borprofil 4
- 28 Borprofil 5
- 29 Borprofil 6
- 30 Borprofil 9
- 31 Borprofil 10
- 32 Borprofil 11
- 33 Borprofil 12
- 34 Borprofil 15
- 35 Borprofil 16
- 36 Borprofil 18
- 37 Borprofil 19
- 38 Borprofil 20
- 39 Treksialforsøk i punkt 4, d=15.33m, d=15.44m
- 40 Treksialforsøk i punkt 6, d=11.33m
- 41 Treksialforsøk i punkt 10, d=10.22m
- 42 Treksialforsøk i punkt 20, d=19.33m
- 43 Treksialforsøk i punkt 1, d=16.45m, d=16.55m
- 44 Treksialforsøk i punkt 1, d=22.40m, d=22.50m
- 45 Treksialforsøk i punkt 11, d=18.40m, d=18.50m
- 46 Treksialforsøk i punkt 12, d=14.40m, d=14.50m
- 47 Ødometerforsøk i punkt 1, d=16.25m
- 48 Ødometerforsøk i punkt 1, d=22.30m
- 49 Ødometerforsøk i punkt 11, d=18.30m

- 50 Ødometerforsøk i punkt 12,  $d=14.30\text{m}$
- 51 Koordinater for innmålte punkt





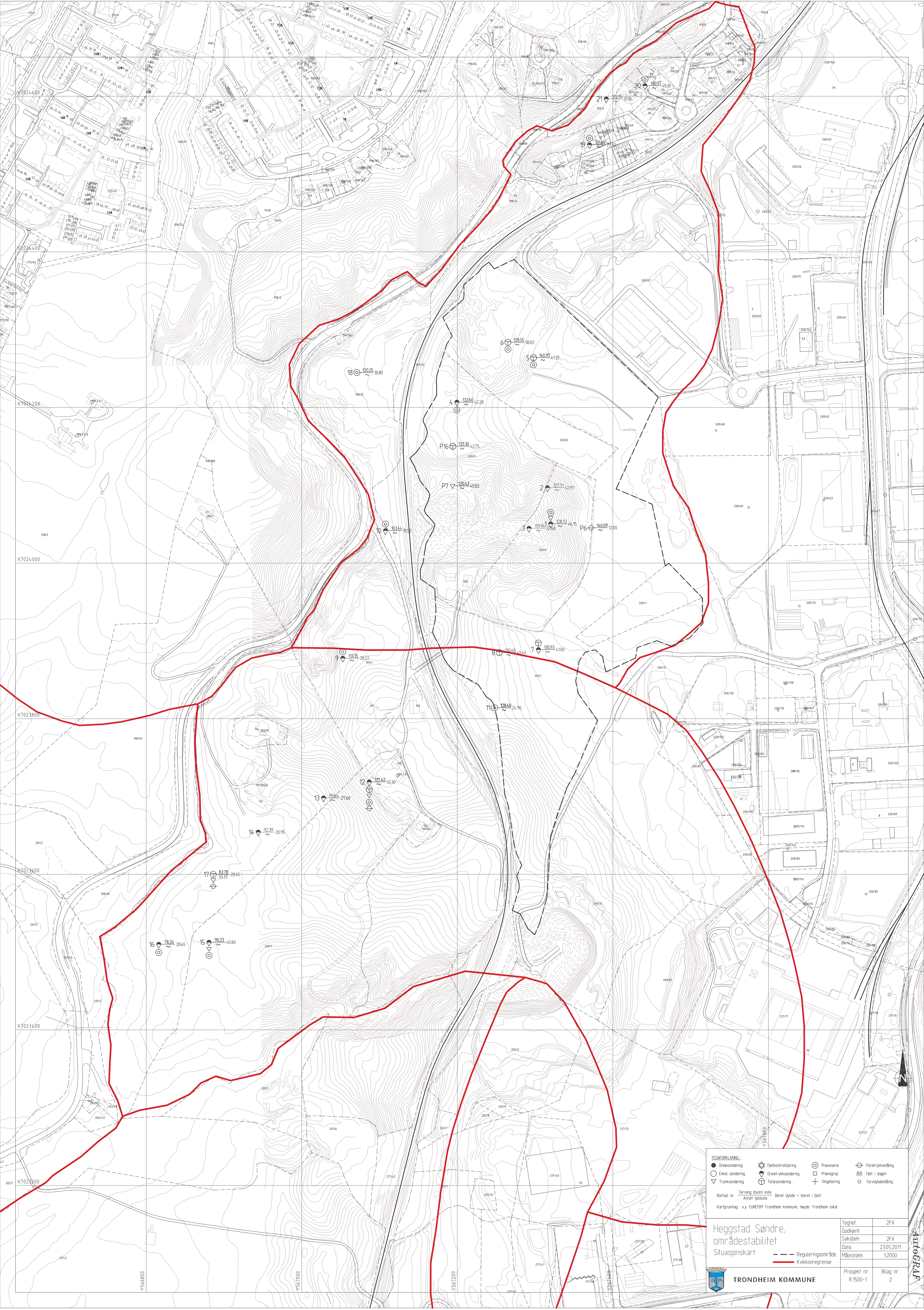
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Oversiktskart



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	16.05.2011
Målestokk:	150000
Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 1





**TEGNEFORKLARING**

- Dreiesondring
- ⚠ Fjellkontrollboring
- ⊙ Pravesone
- ⊖ Poretrykksmåling
- Etiket sondring
- ⊕ Dreietrykksondring
- ⊞ Pravegrøp
- ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondring
- ⊕ Totalsondring
- + Vingebrøp
- ⚡ Torvdydenåling

Borhull nr: Terrang (bunnt kote)    Boret dybde (boret i fjell)  
 Antall fjellkote

Kartgrunnlag: x: y: EUREF89 Trondheim kommune, høyde: Trondheim lokal

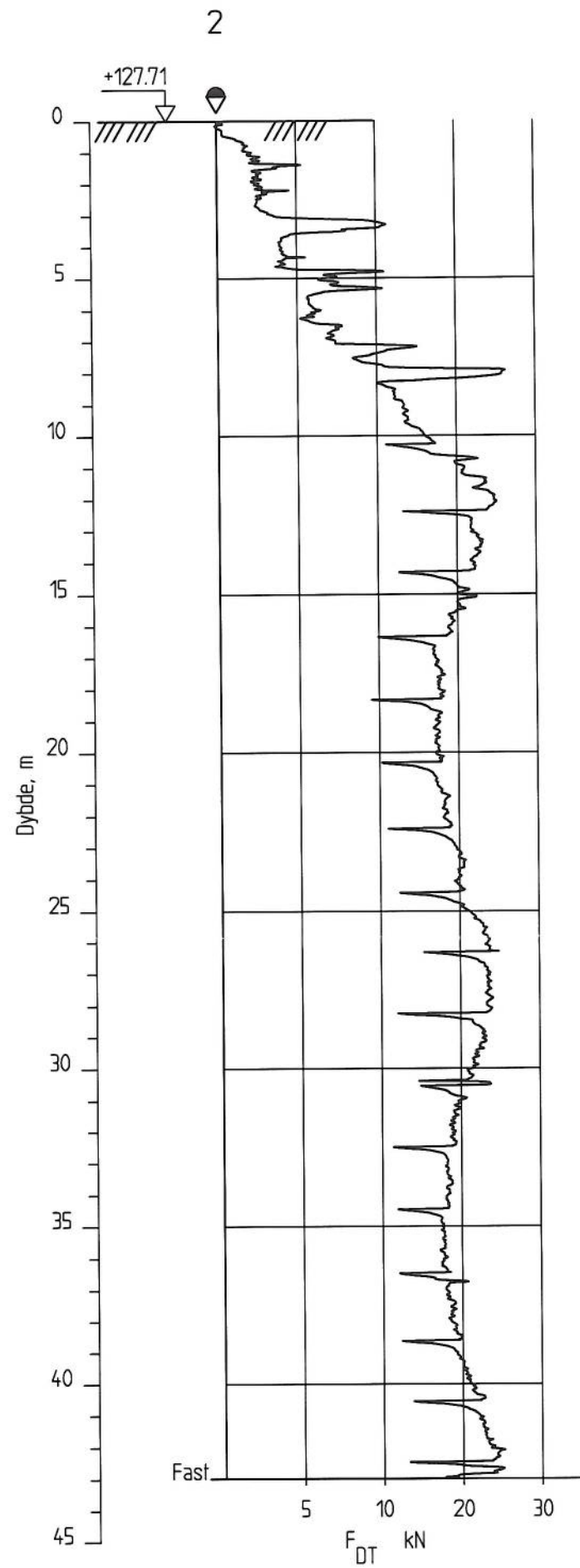
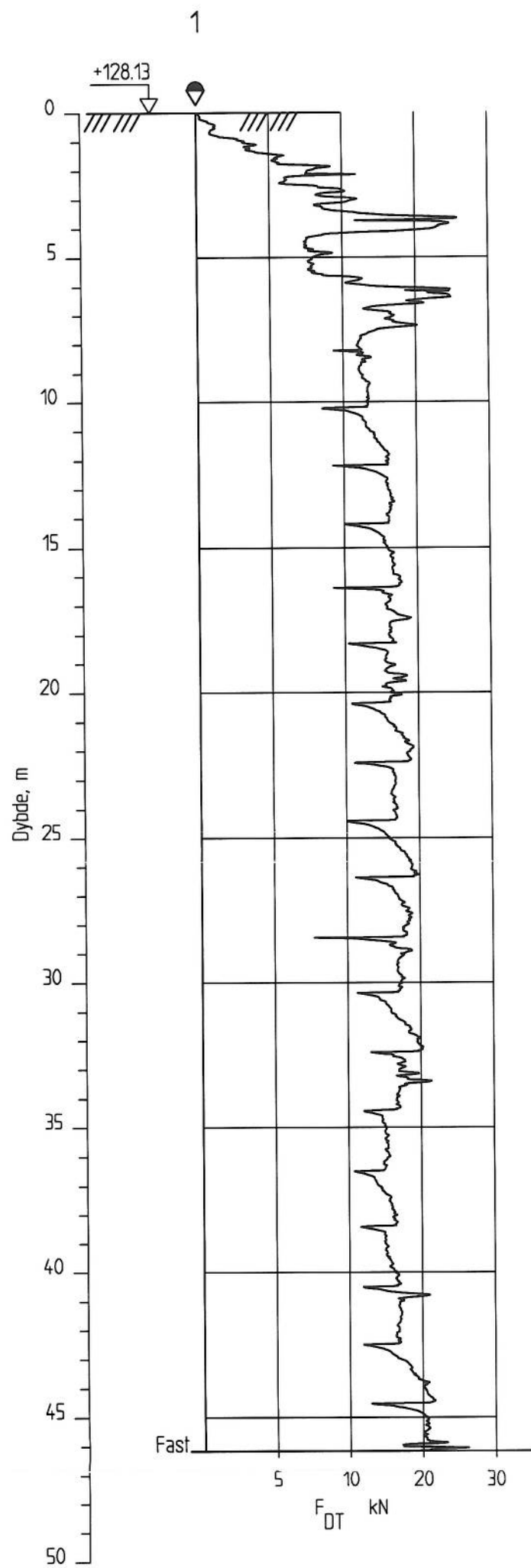
**Heggstad Søndre, områdestabilitet**  
 Situasjonskart

— — — — — Reguleringsområde  
 — — — — — Kvikkleiregense

Tegnet:	ZFX
Gadkjent:	
Saksbeh:	ZFX
Dato:	23.05.2011
Målestokk:	1:2000
Prosjekt nr. R1500-1	Bilag nr. 2

**TRONDHEIM KOMMUNE**





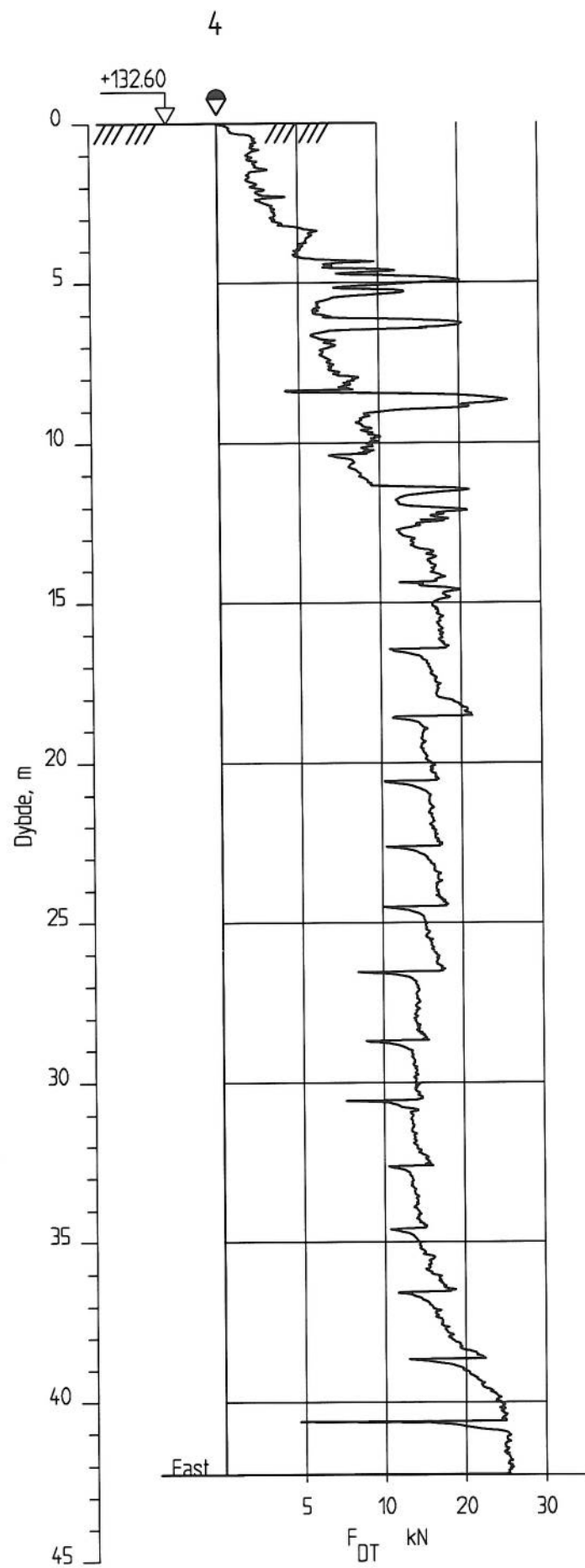
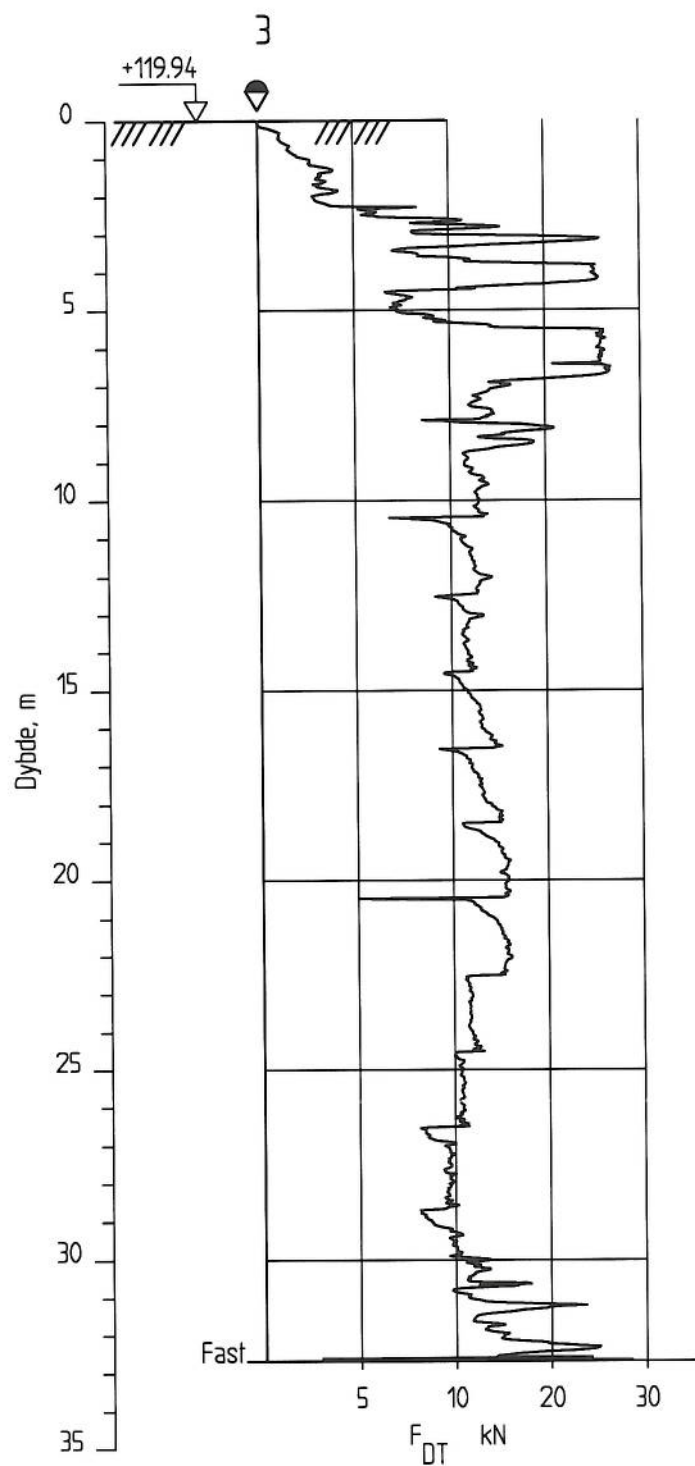
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Dreietrykksonderinger 1 og 2

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 3
--------------------------	----------------



Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Dreietrykksonderinger 3 og 4

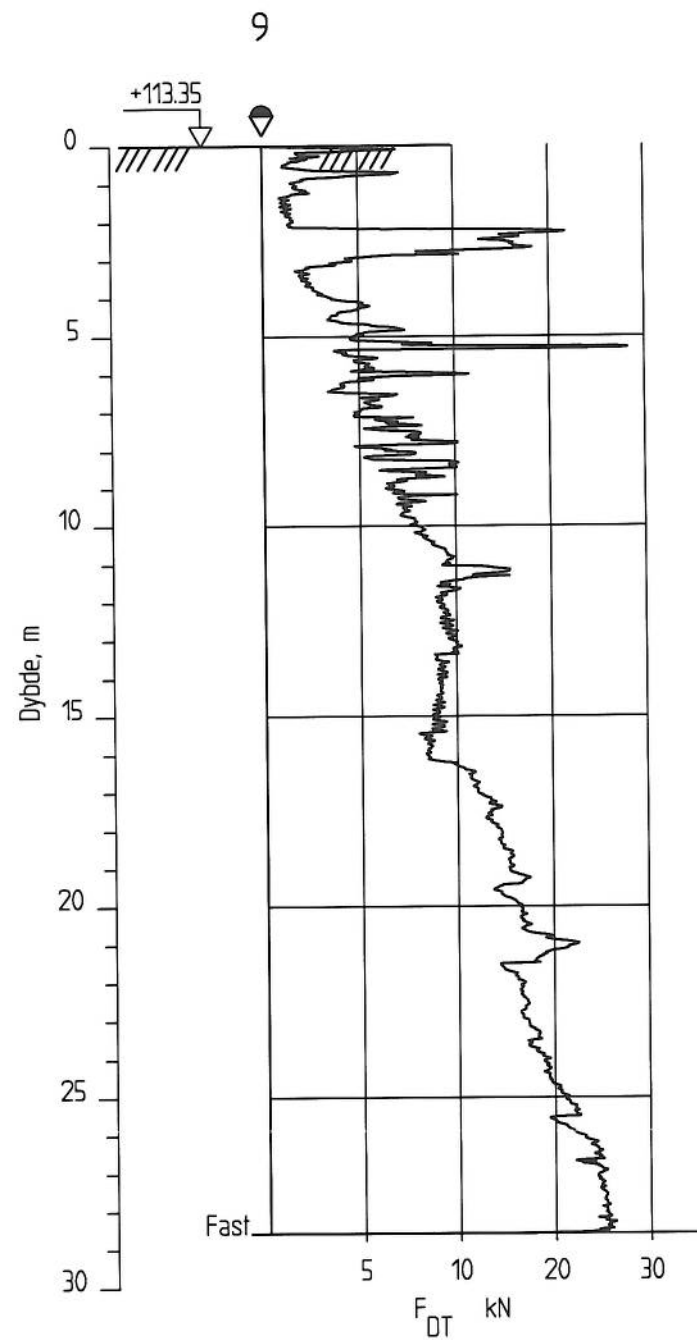
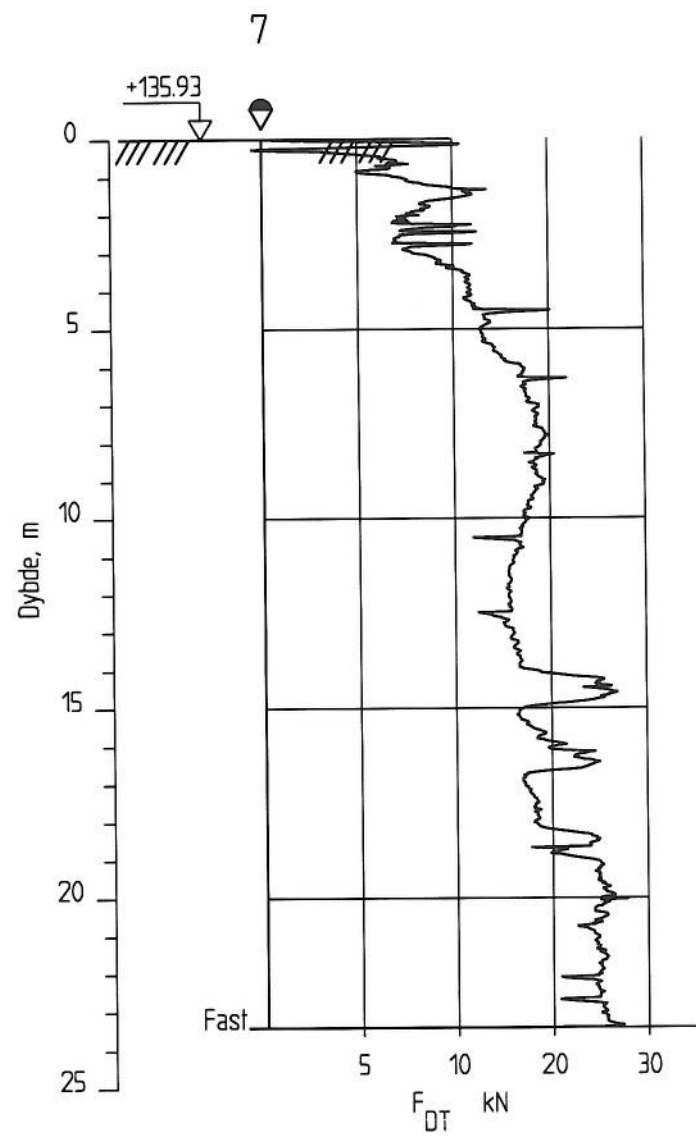
Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1500-1	Bitag.nr. 4
--------------------------	----------------





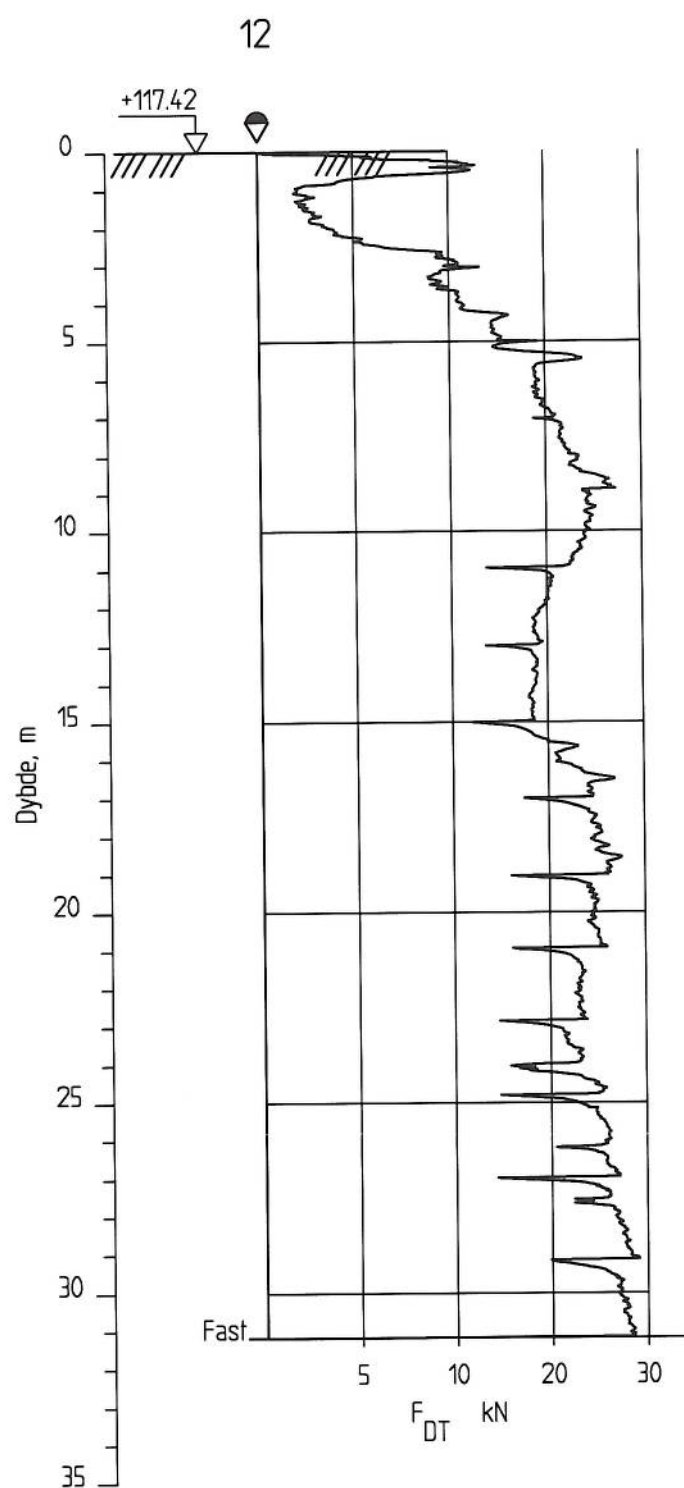
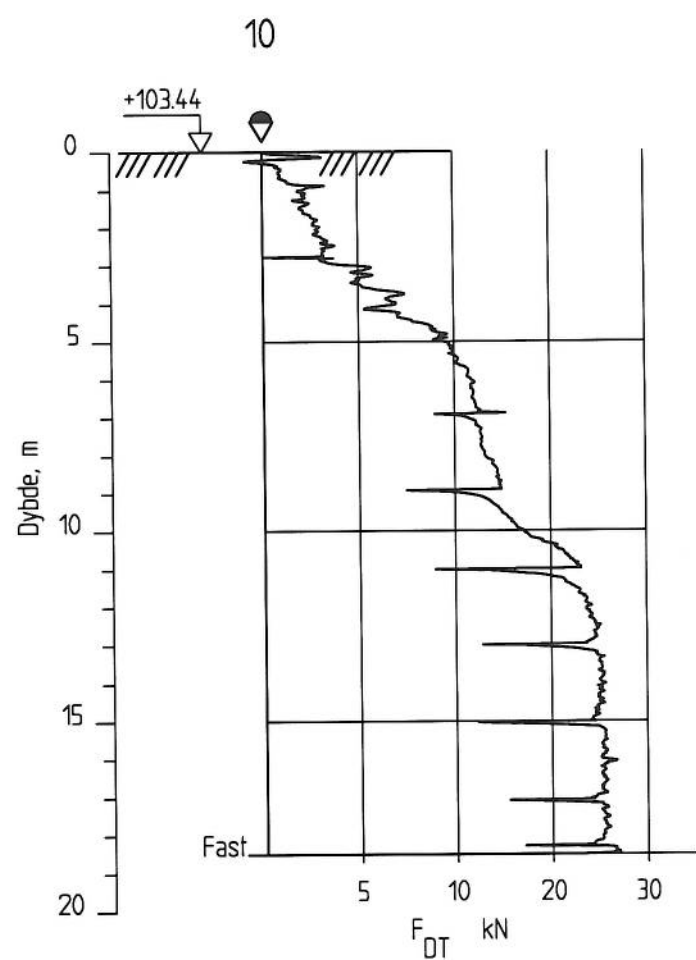
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Dreietrykksonderinger 7 og 9

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 5
--------------------------	----------------



Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Dreietrykksonderinger 10 og 12

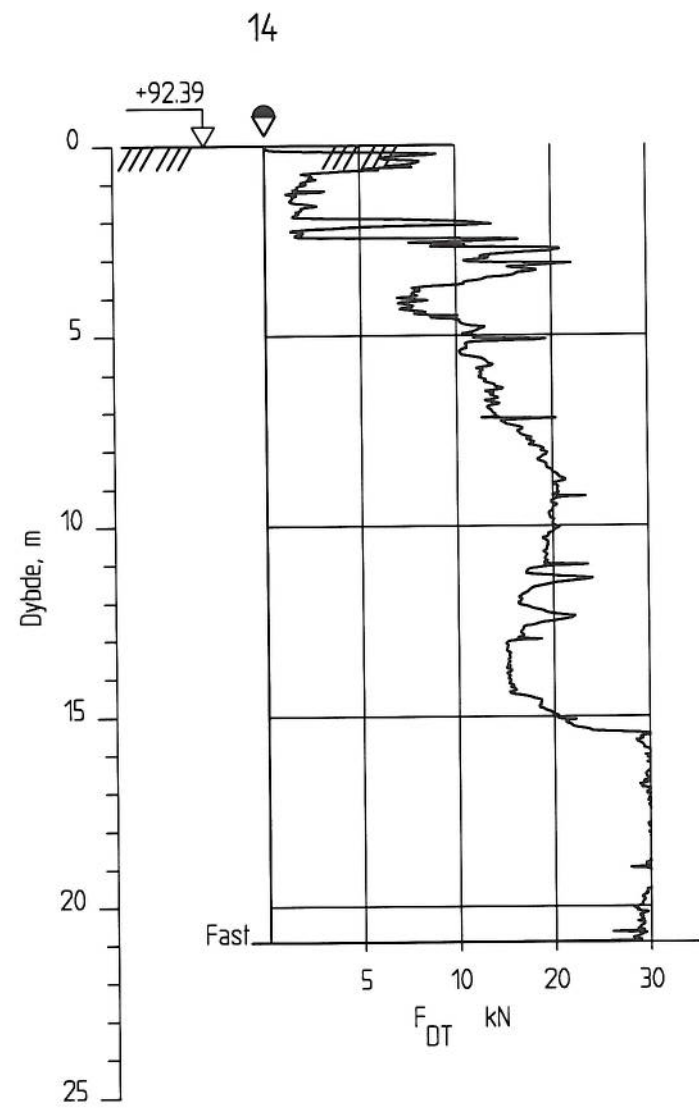
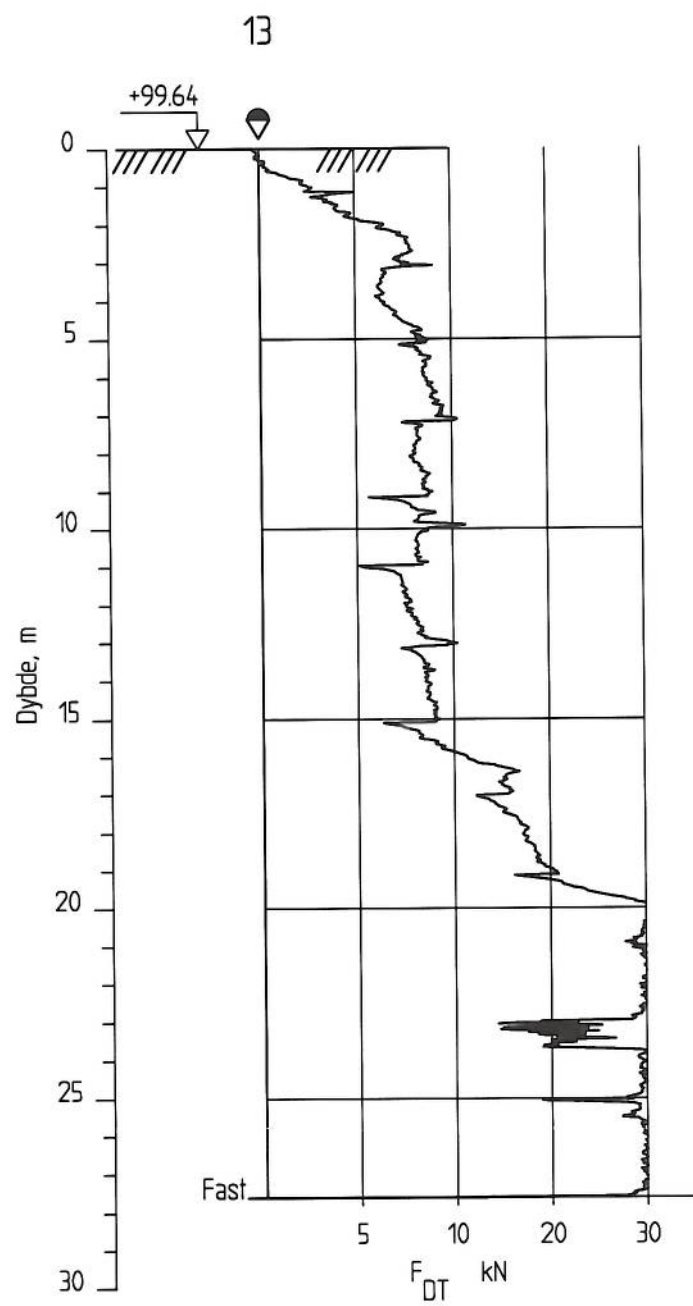


TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200

Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 6
--------------------------	----------------





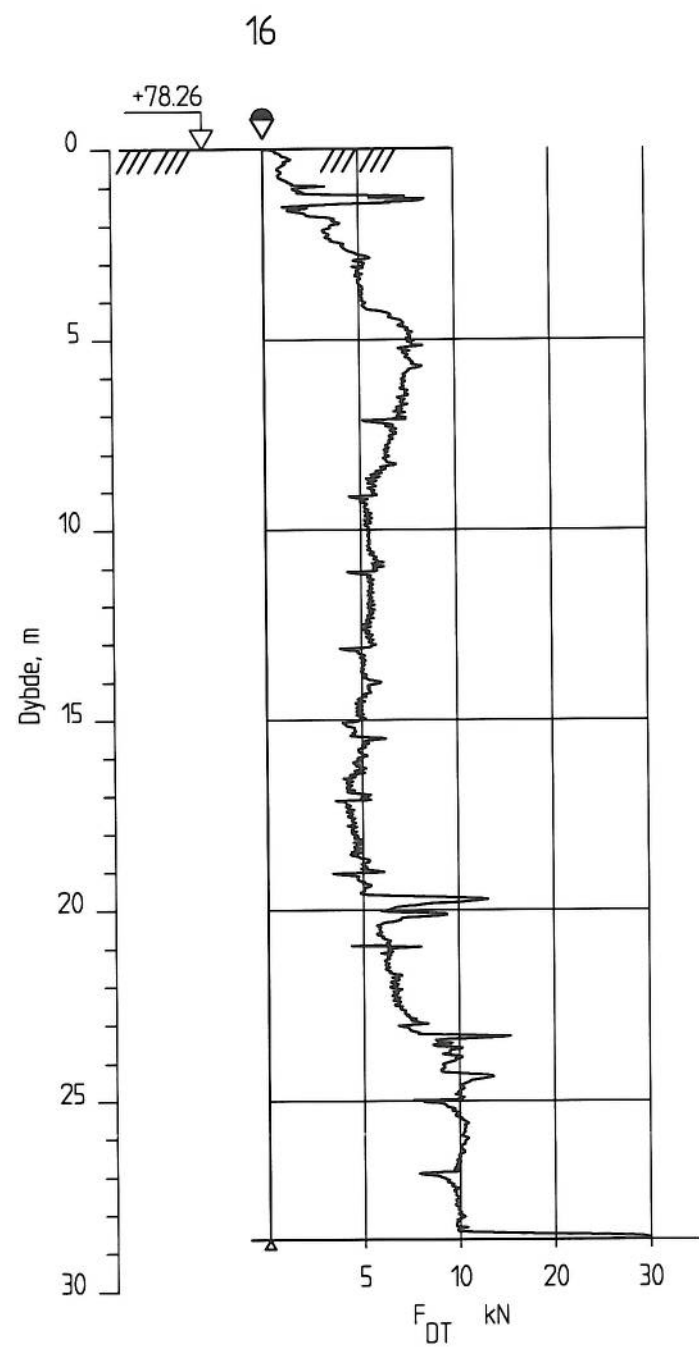
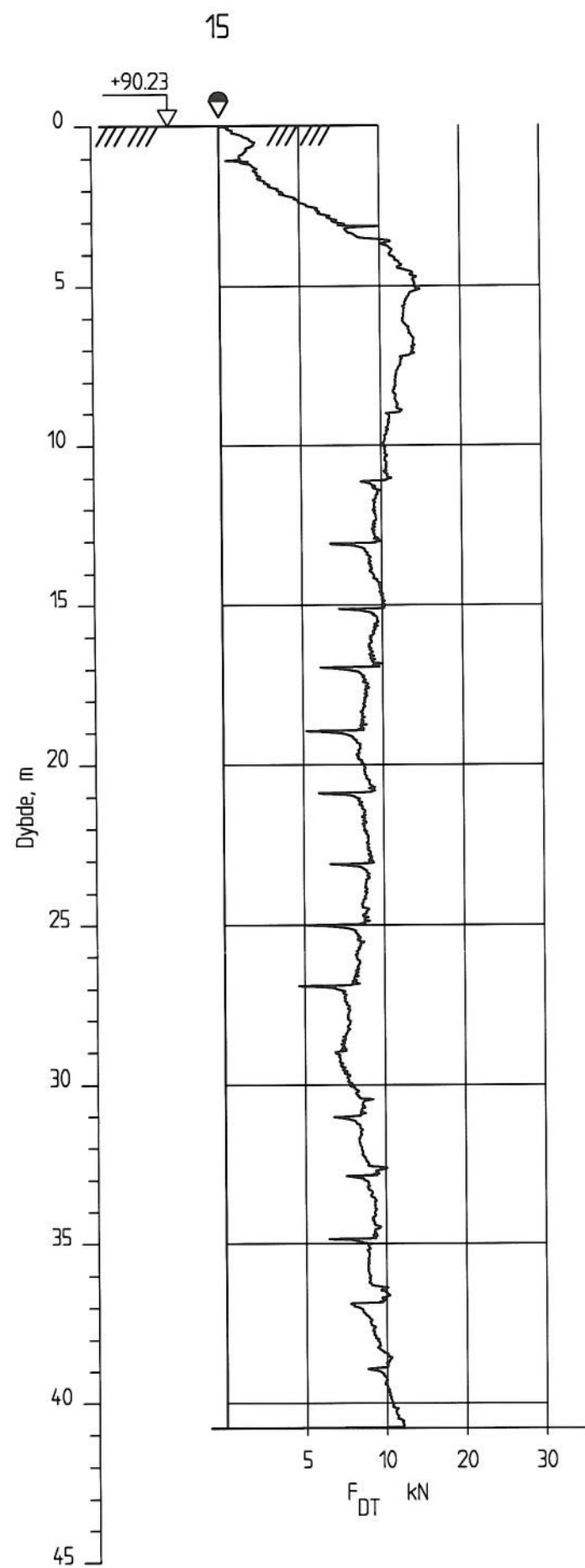
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Dreietrykksonderinger 13 og 14

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 7
--------------------------	----------------

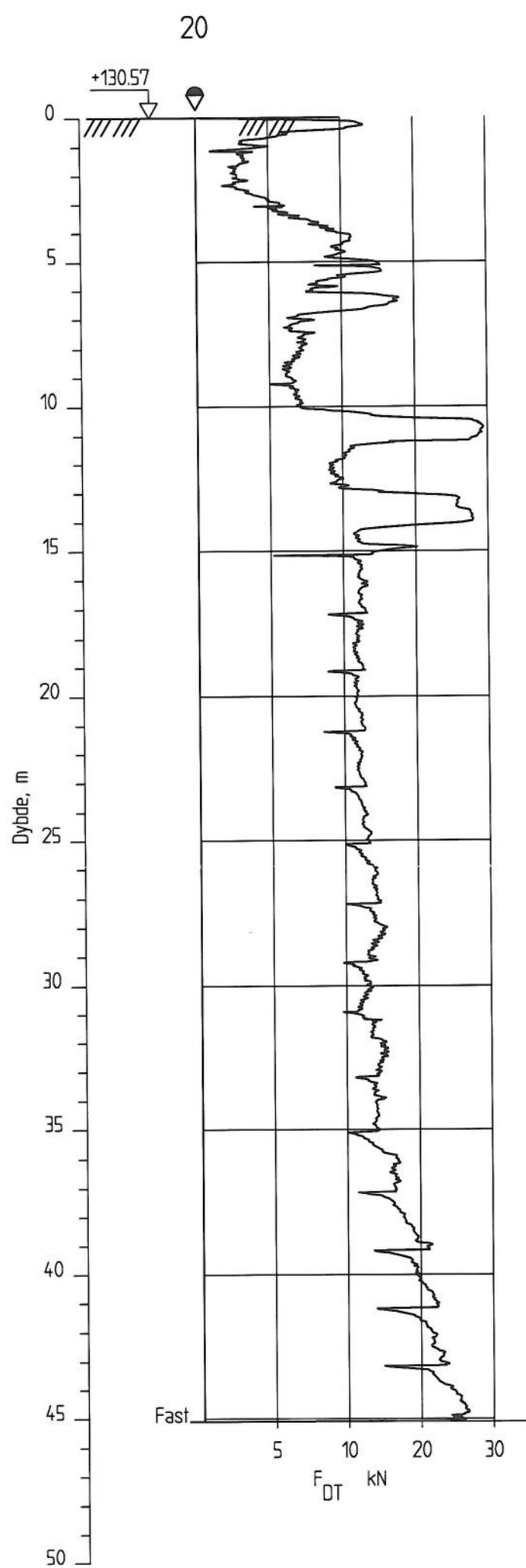
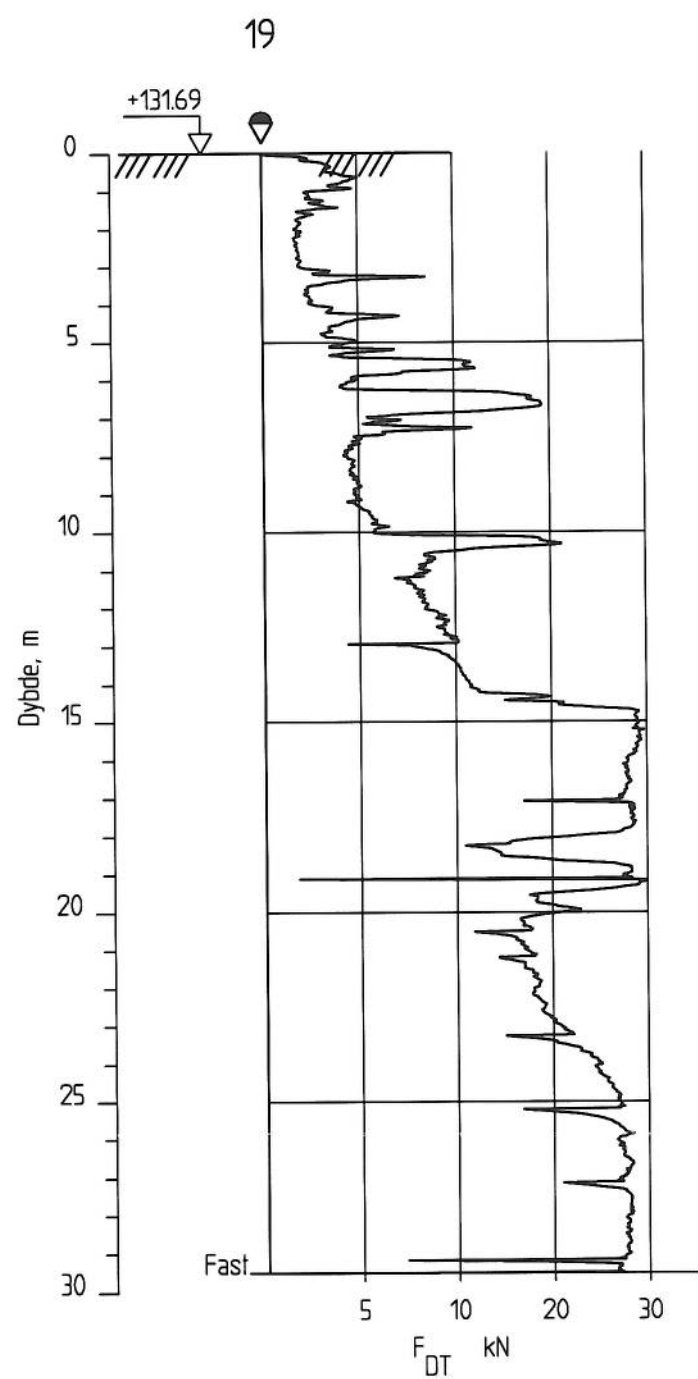


Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Dreietrykkssonderinger 15 og 16



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Data:	11.05.2011
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1500-1	Bitag.nr. 8



Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Dreietrykkssonderinger 19 og 20

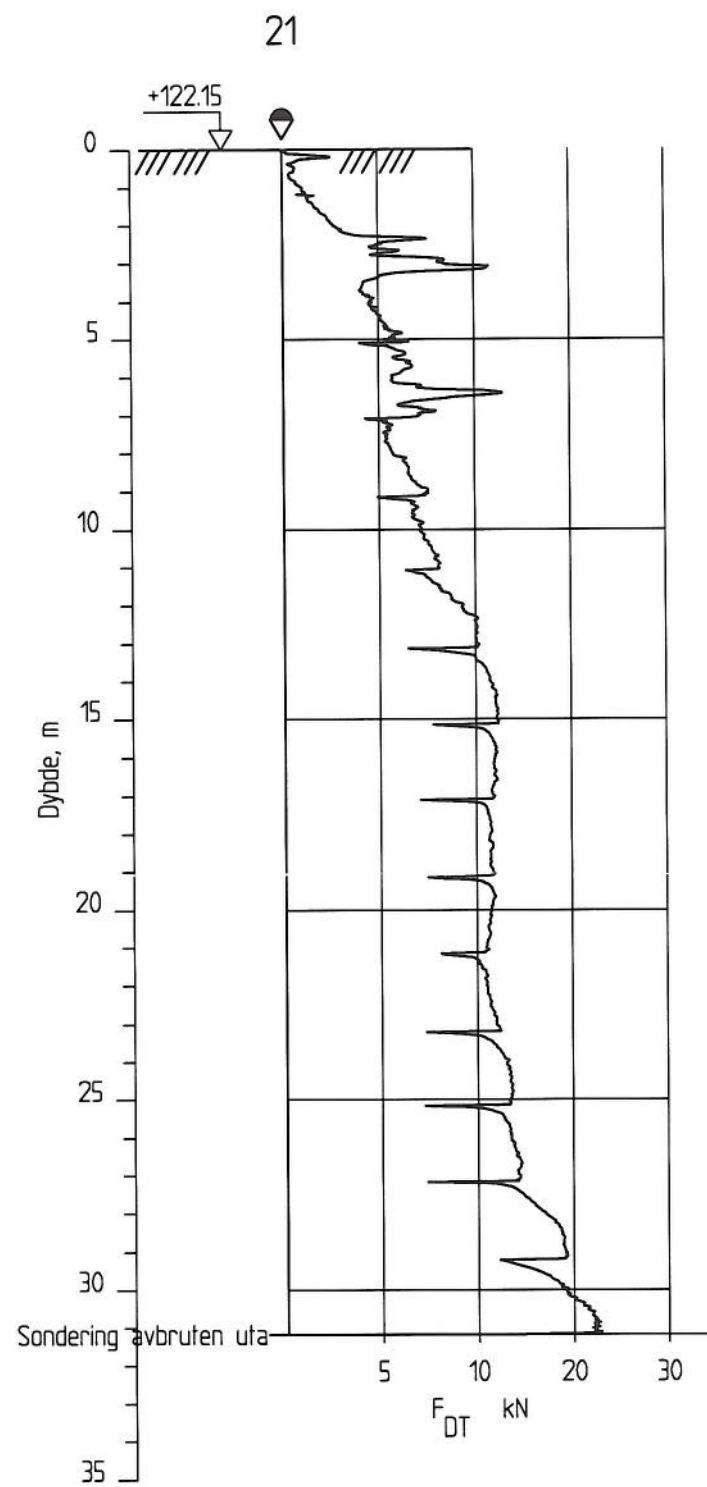
Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Data:	11.05.2011
Målestokk:	1:200



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 9
--------------------------	----------------





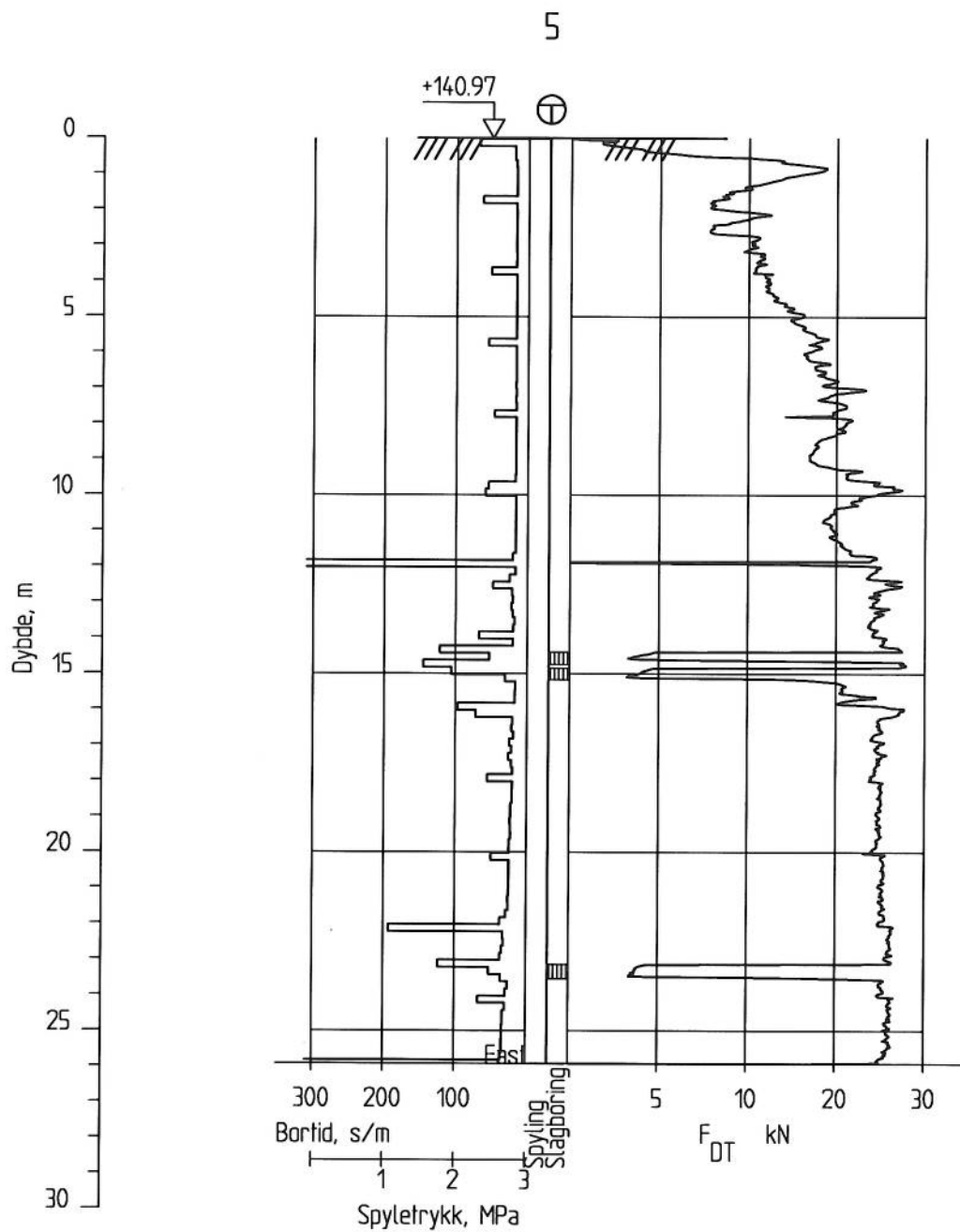
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Dreietrykkssondering 21

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Data:	11.05.2011
Målestokk:	1:200



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 10
--------------------------	-----------------

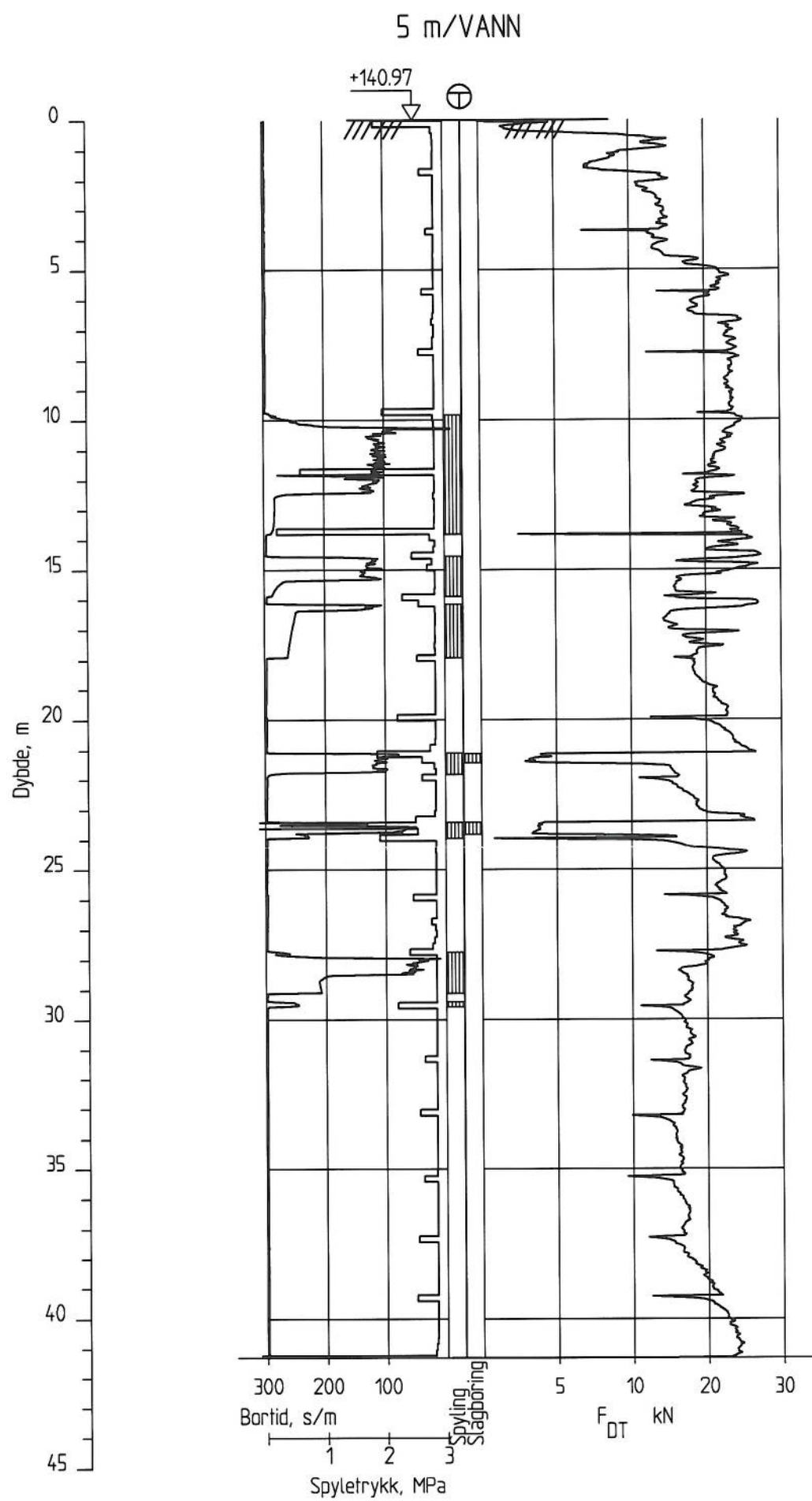


Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Totalsondering 5



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 11



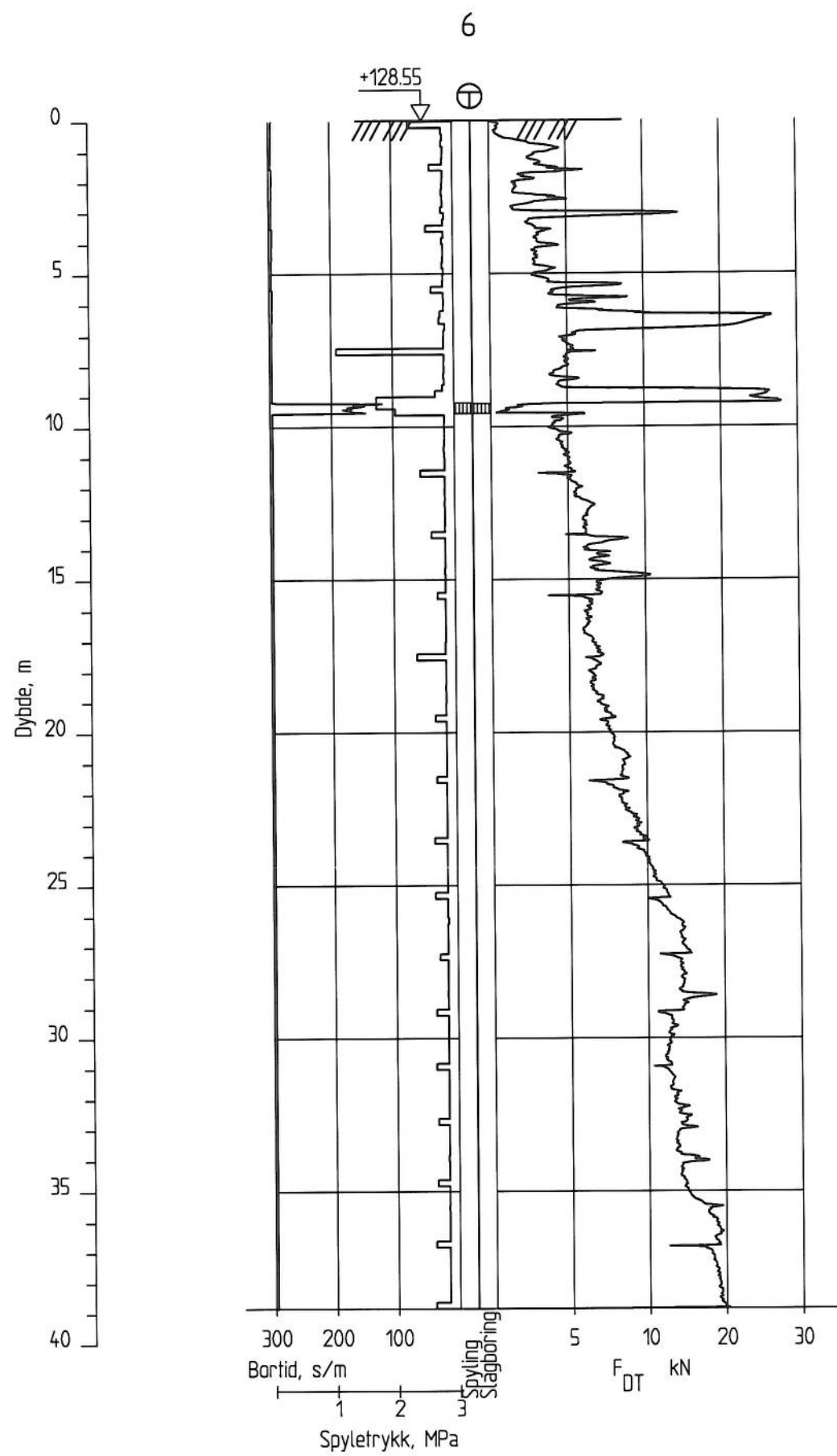
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Totalsondering 5 m/vann



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 12





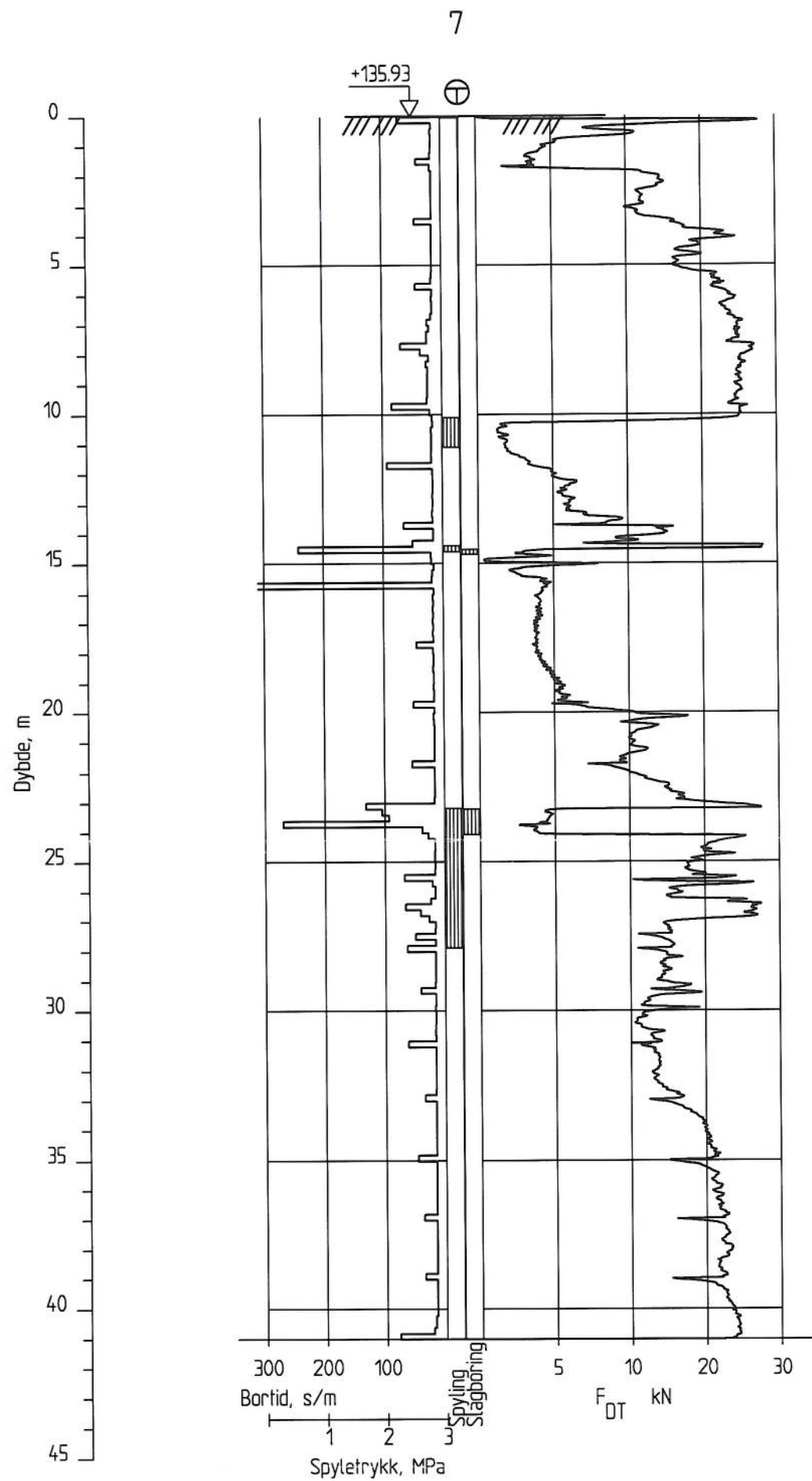
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Totalsondering 6

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag nr. 13
--------------------------	-----------------



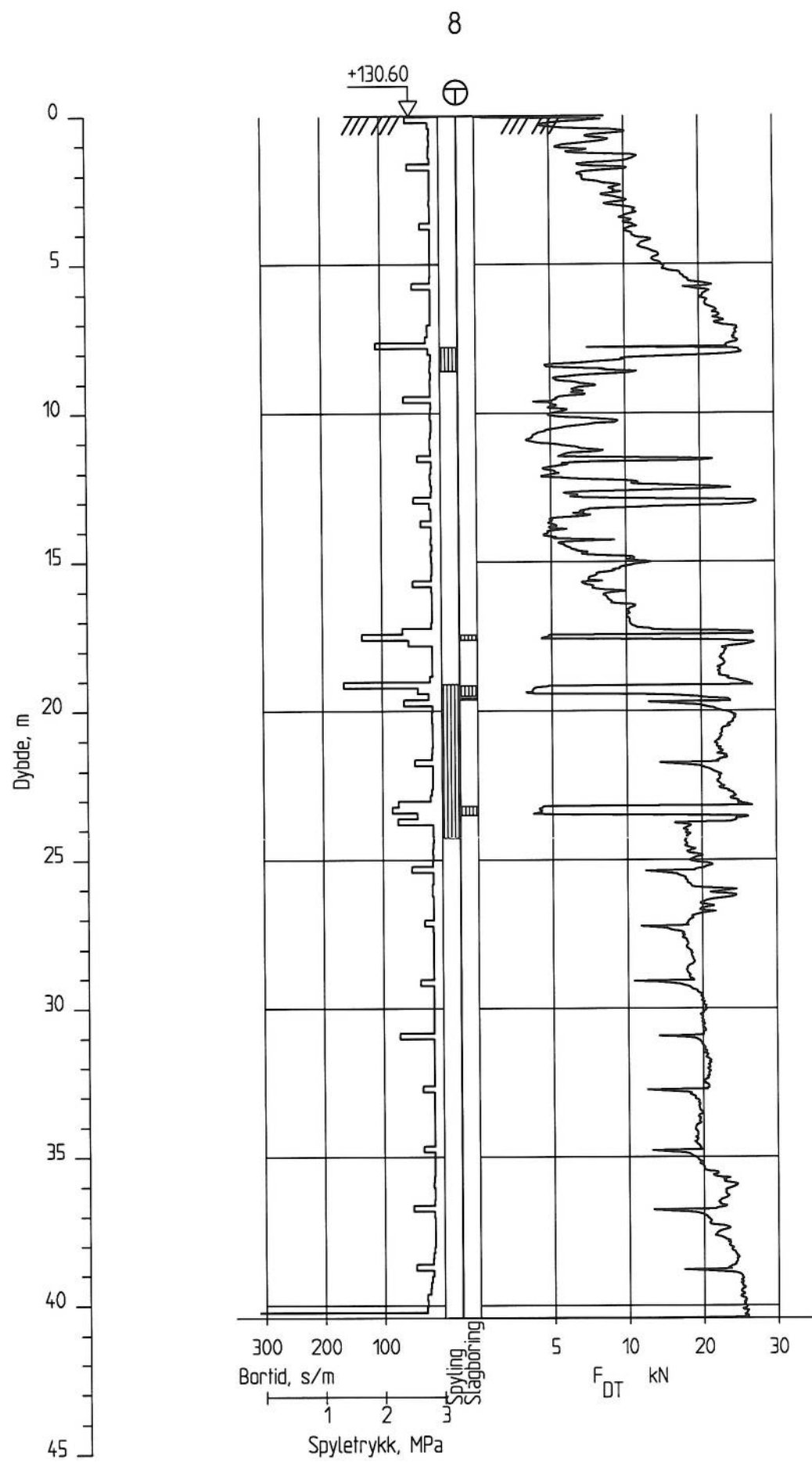
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Totalsondering 7

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1500-1	Bitag.nr. 14
--------------------------	-----------------



Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Totalsondering 8

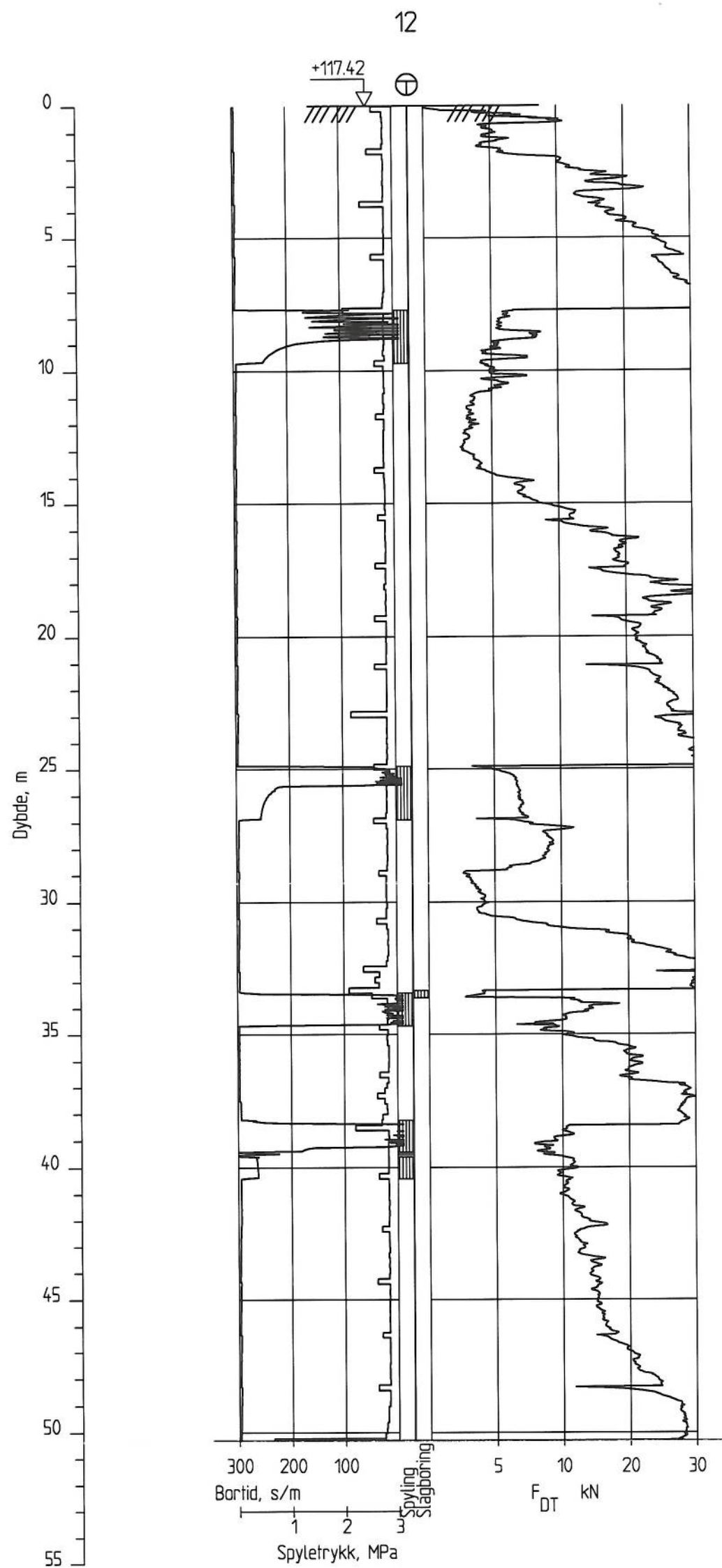
Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1500-1	Bitag.nr. 15
--------------------------	-----------------



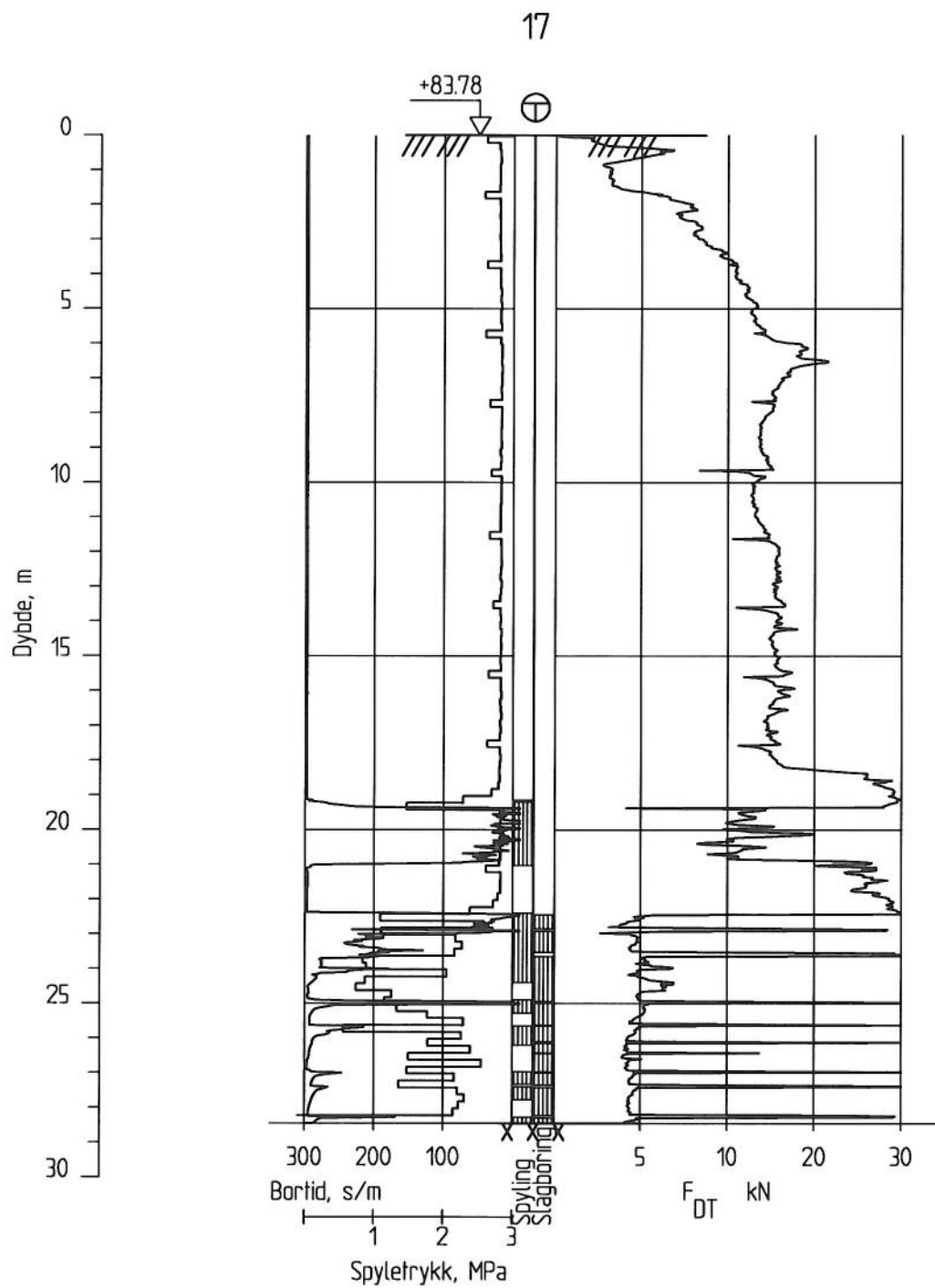


Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Totalsondering 12

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1500-1	Bitag.nr. 16



TRONDHEIM KOMMUNE



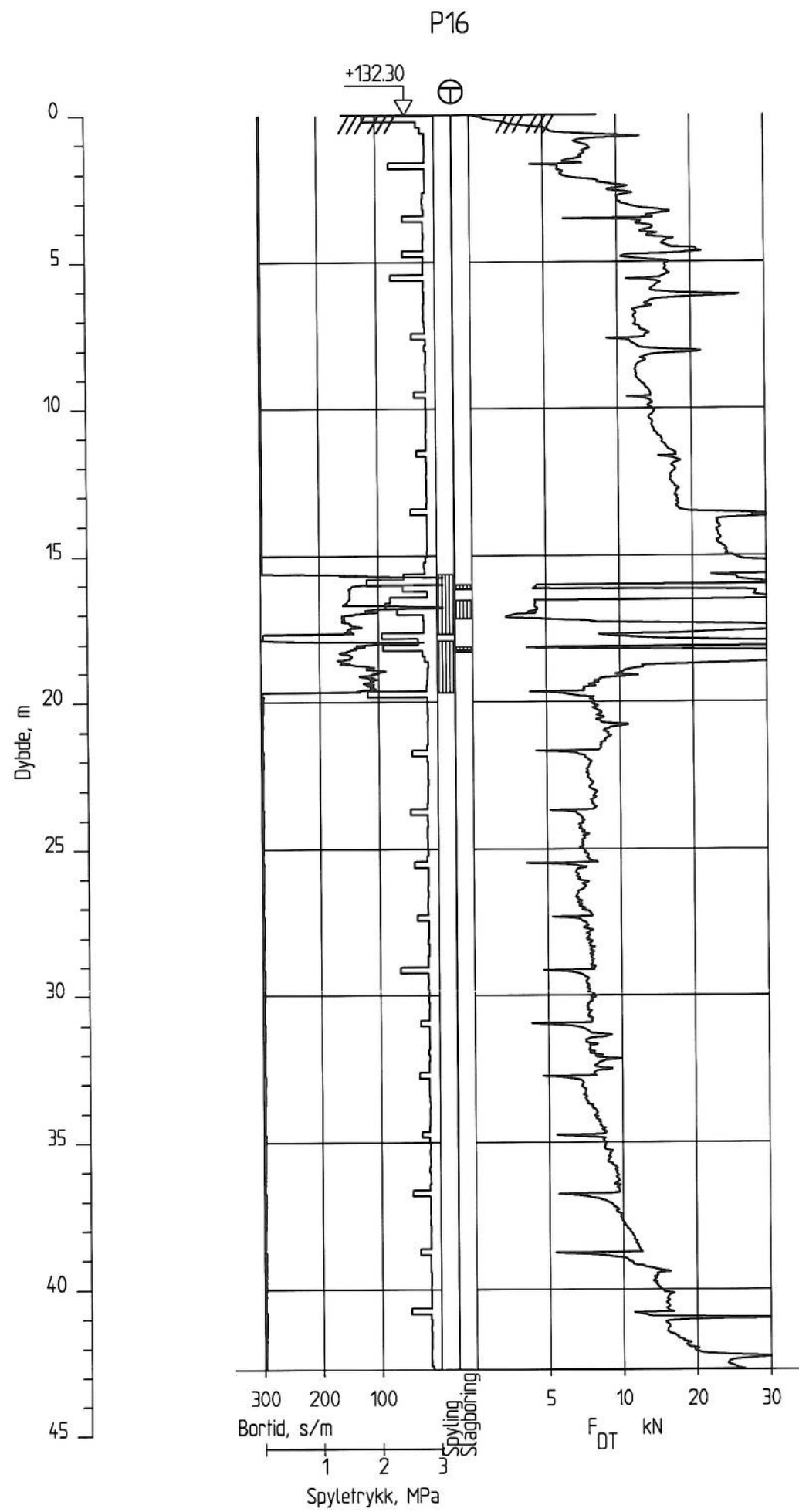
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Totalsondering 17

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 17
--------------------------	-----------------



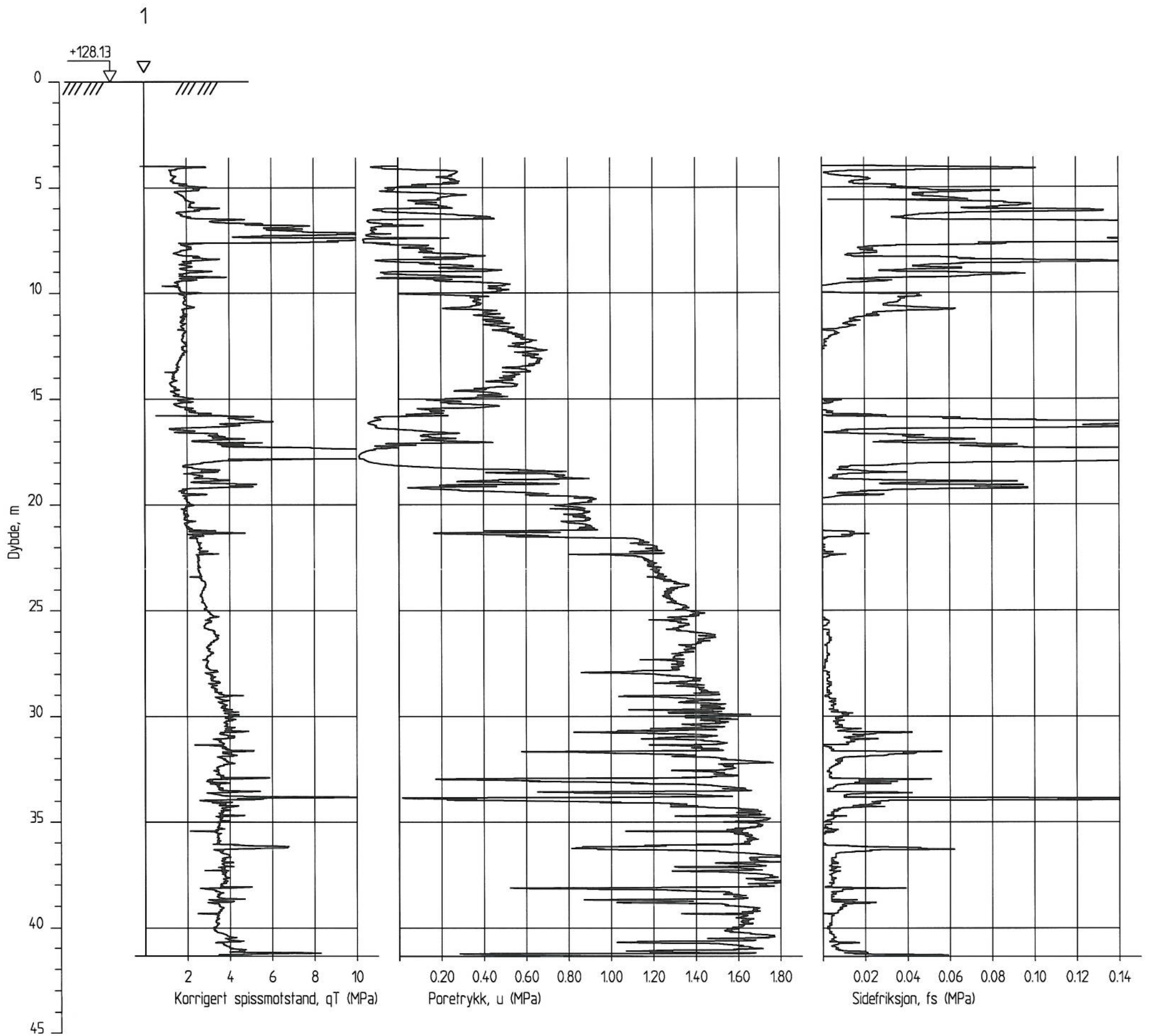
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Totalsondering P16 (R1462)

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Data:	11.05.2011
Målestokk:	1:200



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 18
--------------------------	-----------------



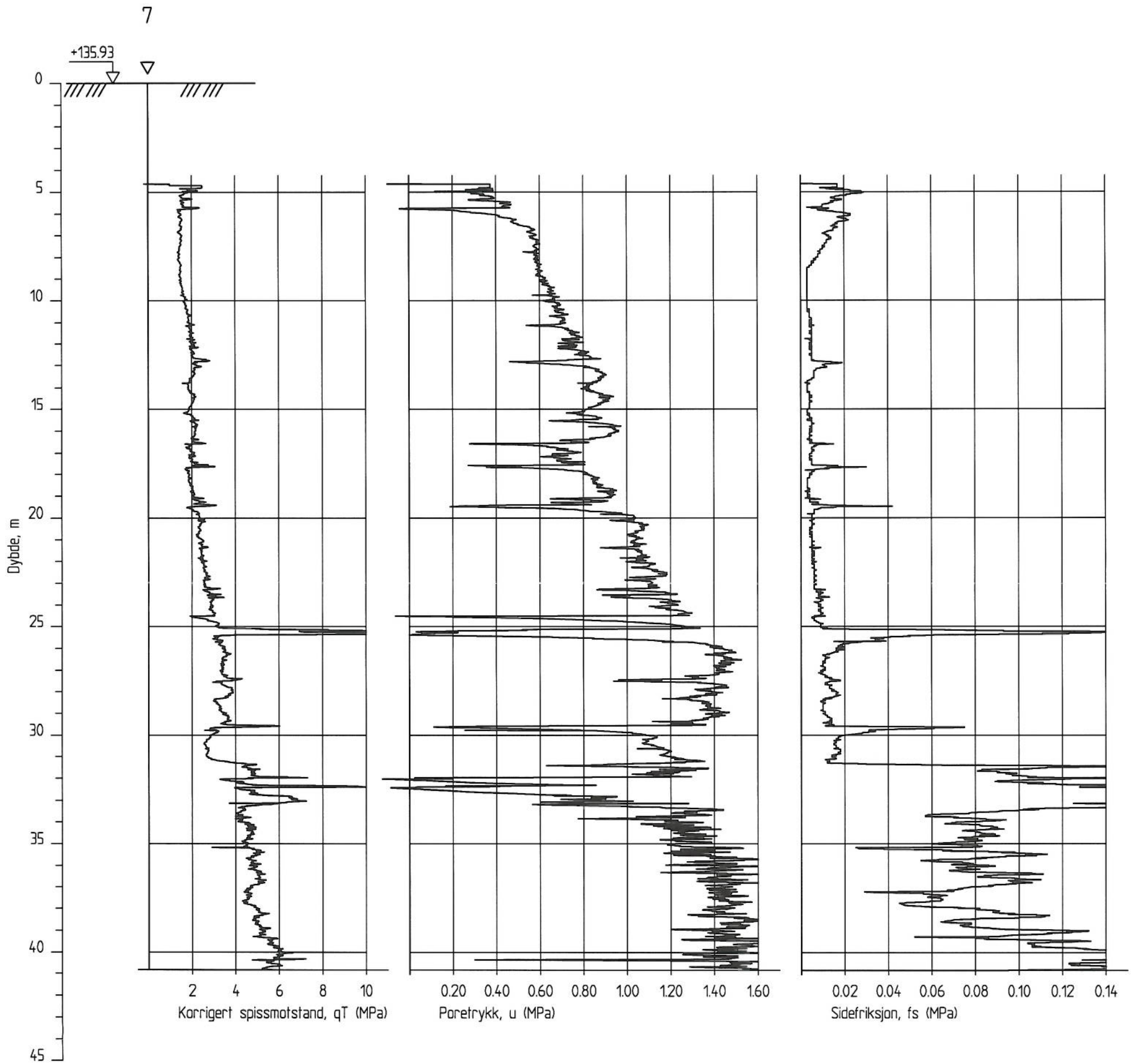
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
CPTu-sondering 1



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 19





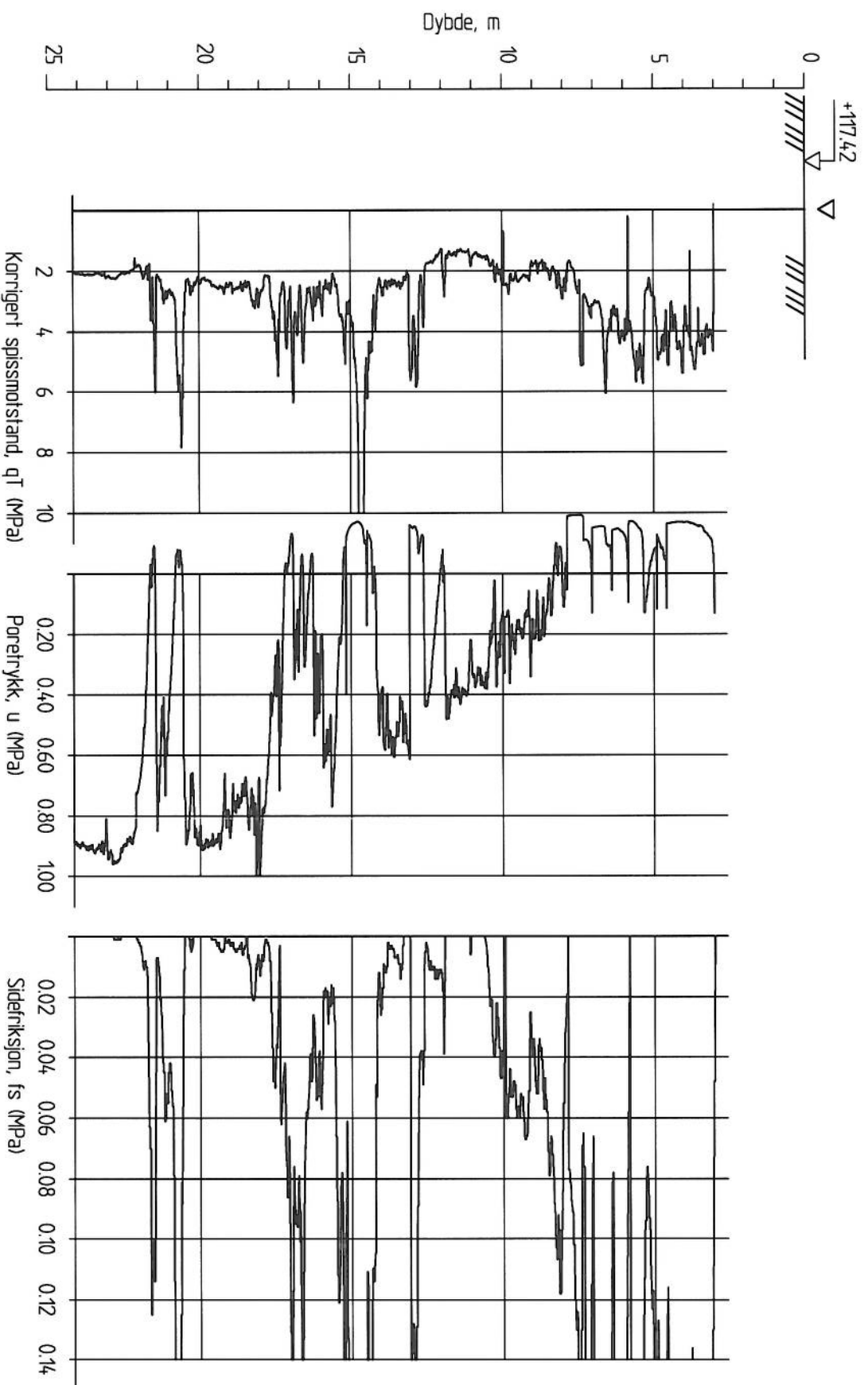
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
CPTu-sondering 7



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 20

12



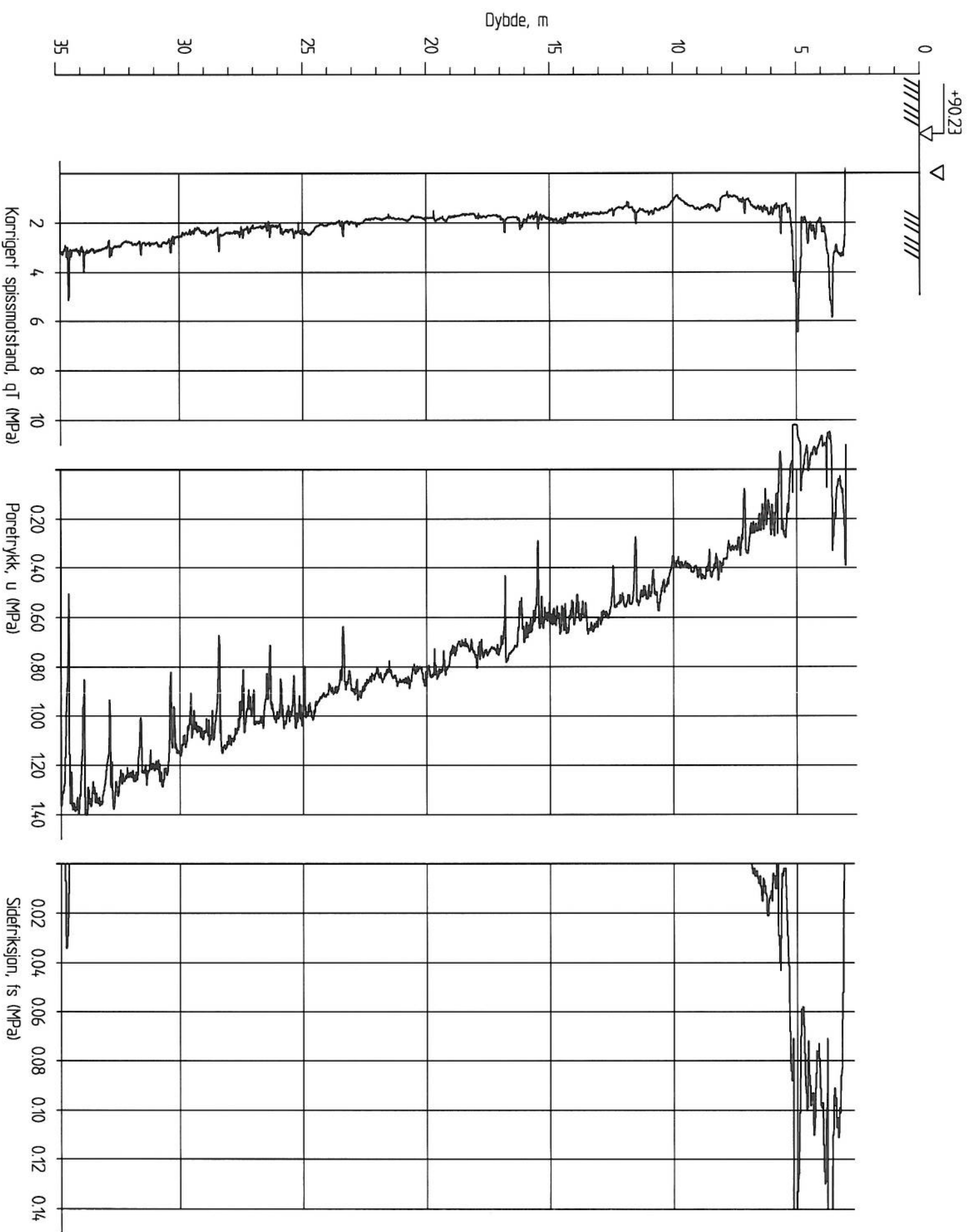
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
CPTu-sondering 12

TRONDHEIM KOMMUNE



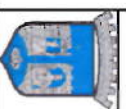
Tegnet:	ZFX
Godkjent:	
Saksbeh:	ZFX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R1500-1
Bilag nr.:	21

15



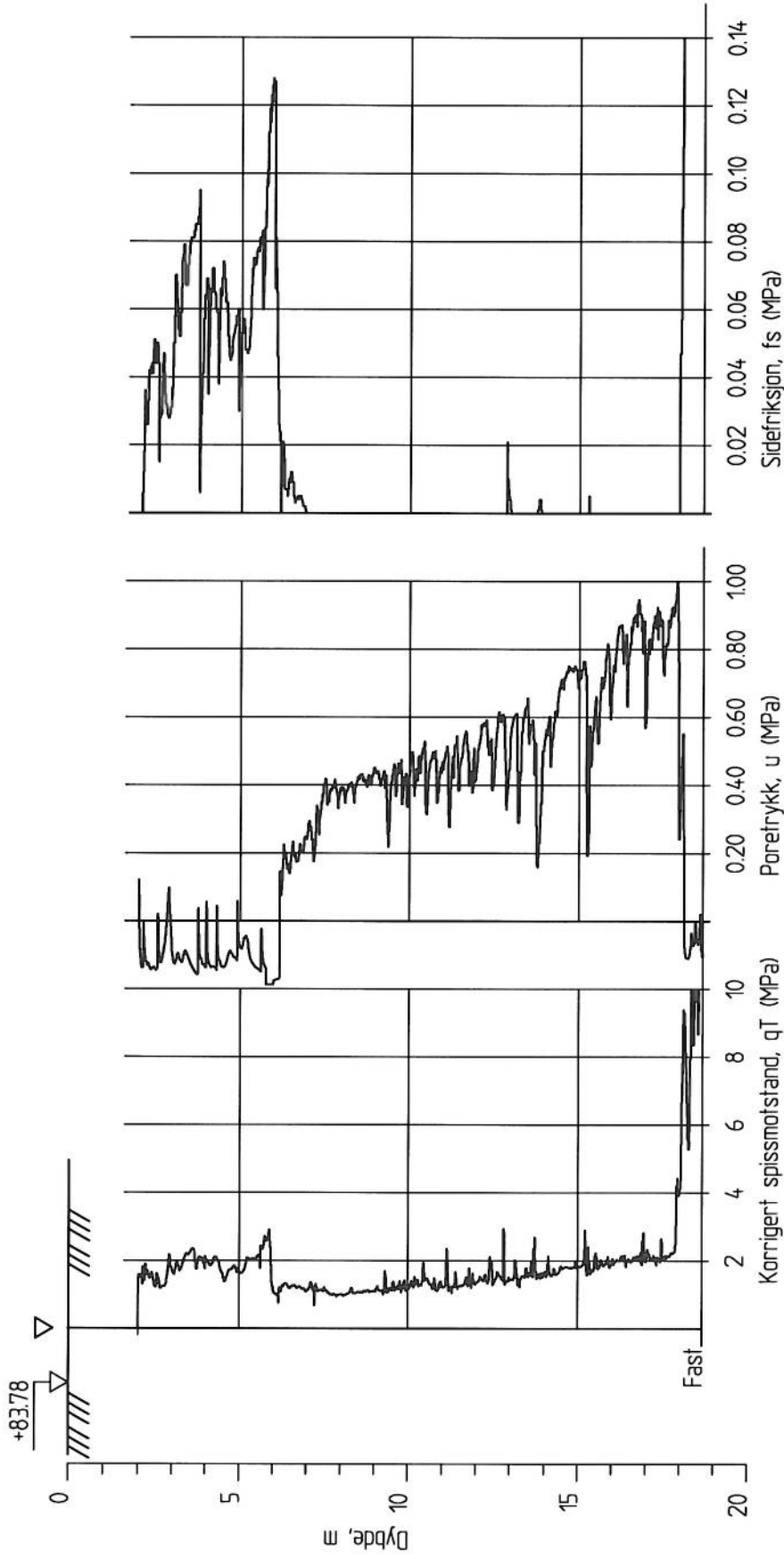
Hegstad Søndre,  
områdestabilitet  
CPTu-sondering 15

TRONDHEIM KOMMUNE



Tegnet:	ZFX
Godkjent:	
Saksbeh:	ZFX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1500-1
Bilag nr.:	22

17



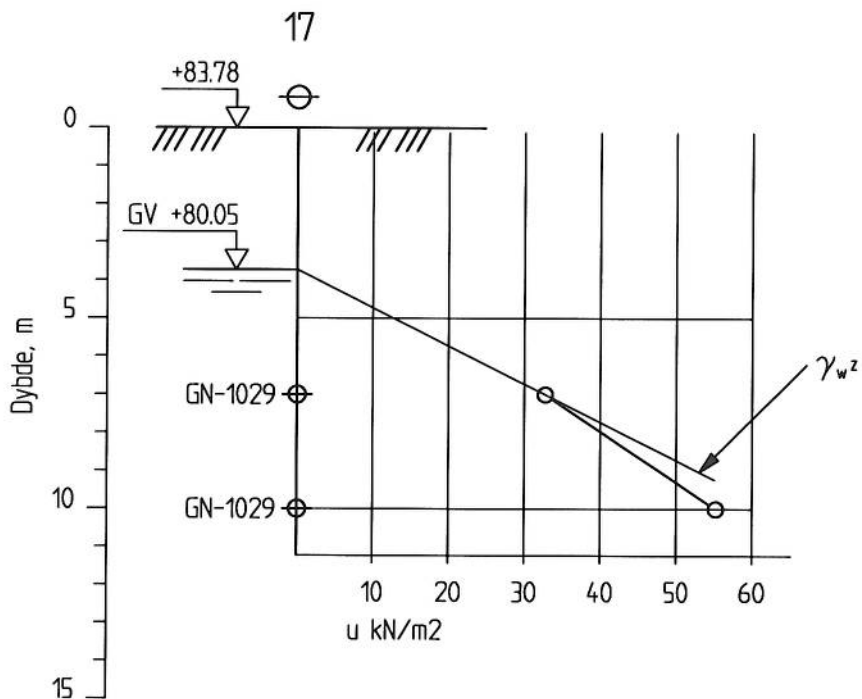
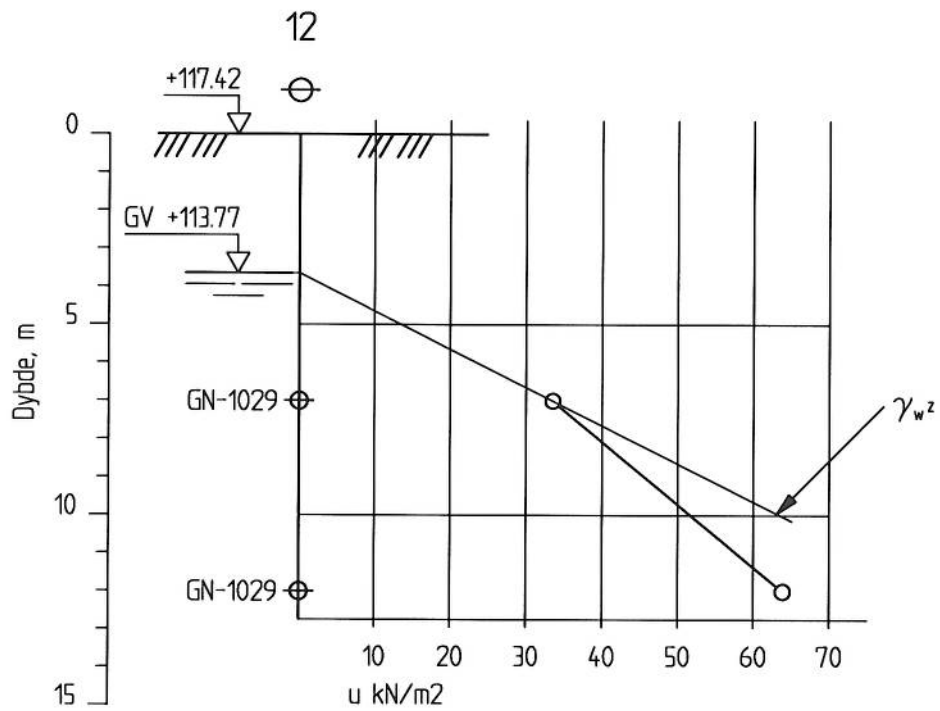
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
CPTu-sondering 17

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.	R.1500-1
Bilag nr.	23



TRONDHEIM KOMMUNE



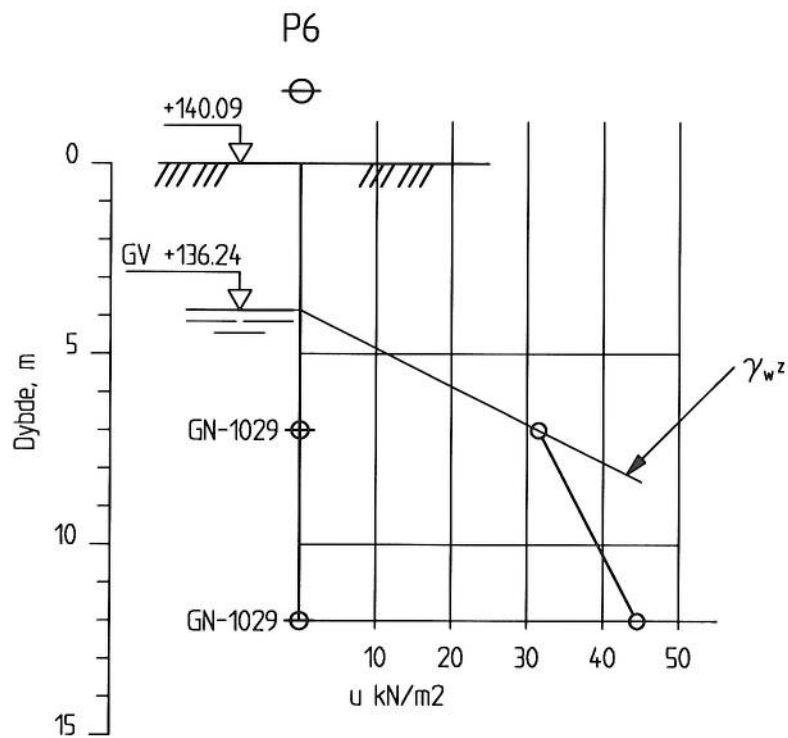


Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Poretrykksmålinger i punkt 12, 17



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 24



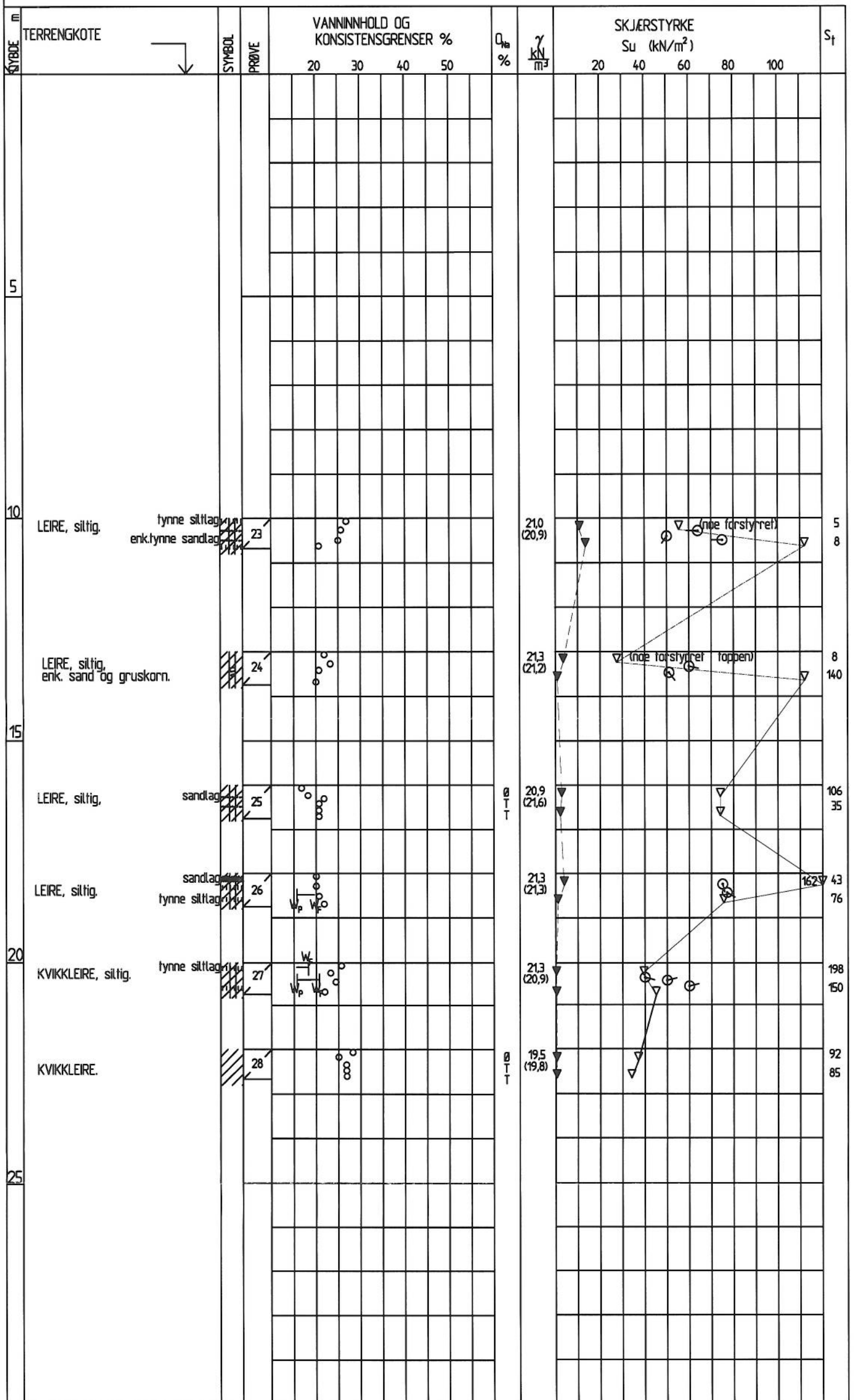
Heggstad Søndre,  
områdestabilitet  
Poretrykksmålinger i punkt P6



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	11.05.2011
Målestokk:	1:200

Prosjekt nr. R.1500-1	Bilag.nr. 25
--------------------------	-----------------



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

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

n = PORØSITET  
O<sub>h</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HEGGSTAD

Boring nr.:

1

Dato:

28.03.2011

Prøvetaker:

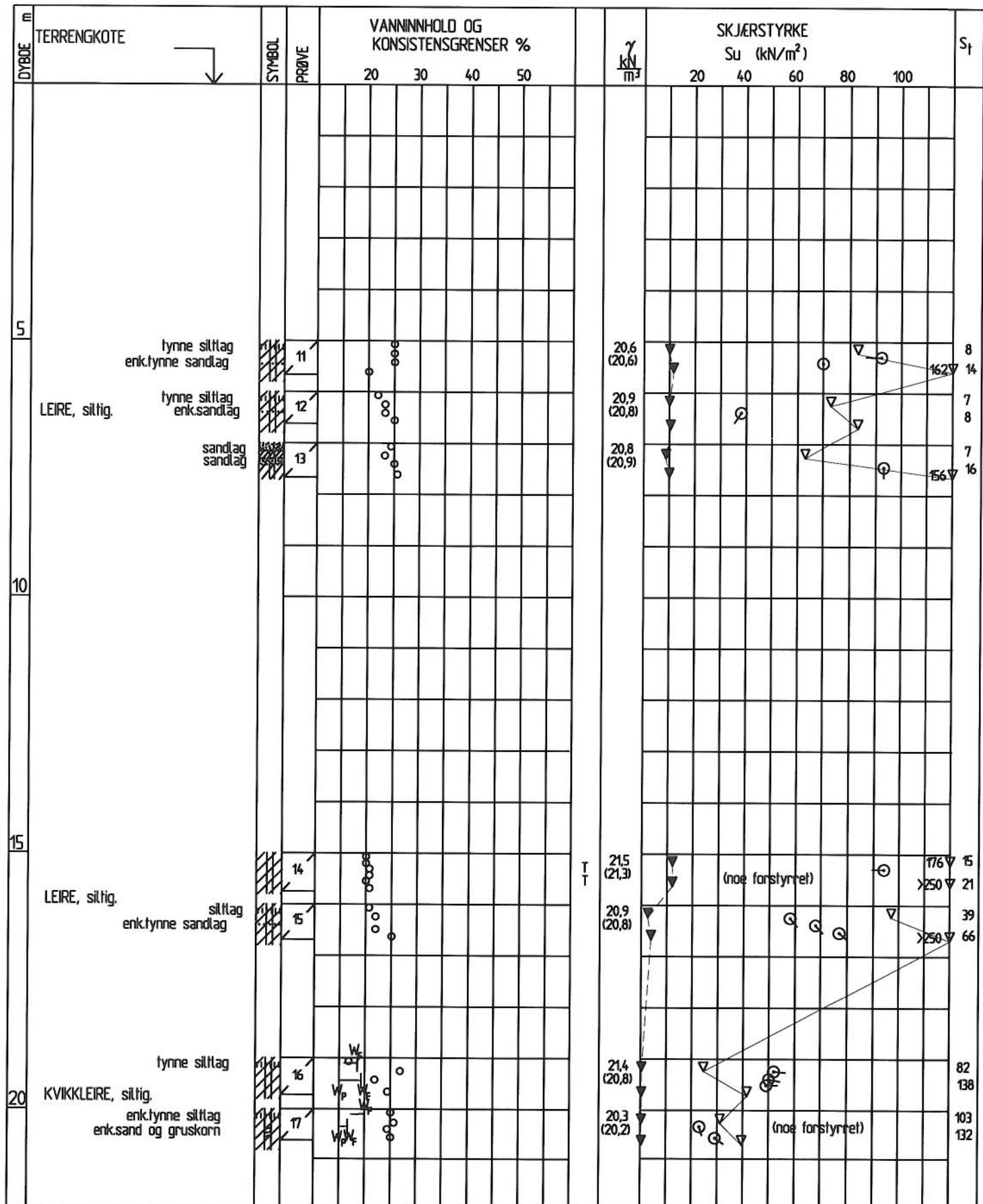
54mm

Bilag:

26

Oppdragsnr.:

R-1500-1



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

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

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HEGGSTAD

Boring nr:

4

Date:

22.03.2011

Prøvetaker:

54mm

Bilag:

27

Oppdragsnr:

R-1500-1



DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
				20	30	40	50	20		40	60	80	100			
5																
	enk.skjellrester		08	o	o			21,0 (20,8)								>250 >250
	LEIRE, siltig. enk.fynne sandlag		09	o	o			21,2 (21,0)								>250 >250
10	LEIRE, siltig.		10	o	o			21,2 (21,0)								191 >250
15																
20																

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

o 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  
 $\gamma$  = TYNGDETTETTHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HEGGSTAD

Boring nr:

5

Date:

11.03.2011

Prøvetaker:

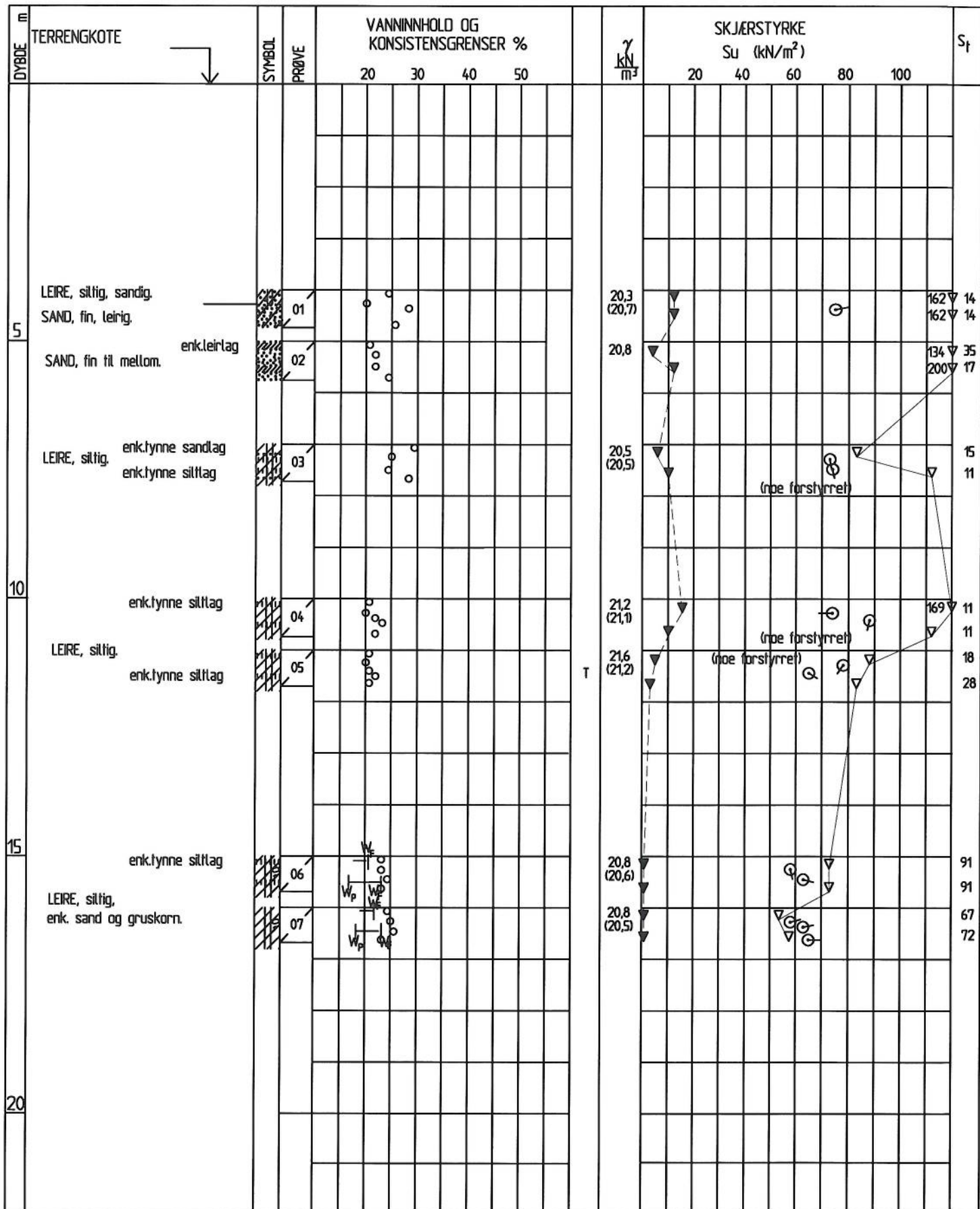
54mm

Bilag:

28

Oppdragsnr:

R-1500-1



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

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

n = PORØSITET  
O<sub>h</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HEGGSTAD

Boring nr:

6

Date:

11.03.2011

Prøvetaker:

54mm

Bilag:

29

Oppdragsnr:

R-1500-1



DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>		
				20	30	40	50		20	40	60	80	100			
5	TØRRSKORPELEIRE, siltig. LEIRE, TORV, STEIN, PLANTERESTER.	tegl-stein torv	37	○	○	○		295 ○	19,2 (20,6)							
			38		○	○										
			39		○	○										
			40			○	○									
10	TØRRSKORPELEIRE, siltig. enk.sand og gruskorn	enk.skjellrester	41		○	○			20,8 (20,6)	▽		○		162 ▽	5	
												(noe forstyrret)		162 ▽	5	
15	LEIRE, siltig. enk.sand og gruskorn	tynne siltlag	42		○	○			20,6 (20,3)	▽	▽	○			5	
			43		○	○			21,7 (21,5)	▽		○	○		112	

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

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

n = PORØSITET  
Om = HUMUSINNHOLD  
Ogl = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HEGGSTAD

Boring nr:

9

Date:

04.04.2011

Prøvetaker:

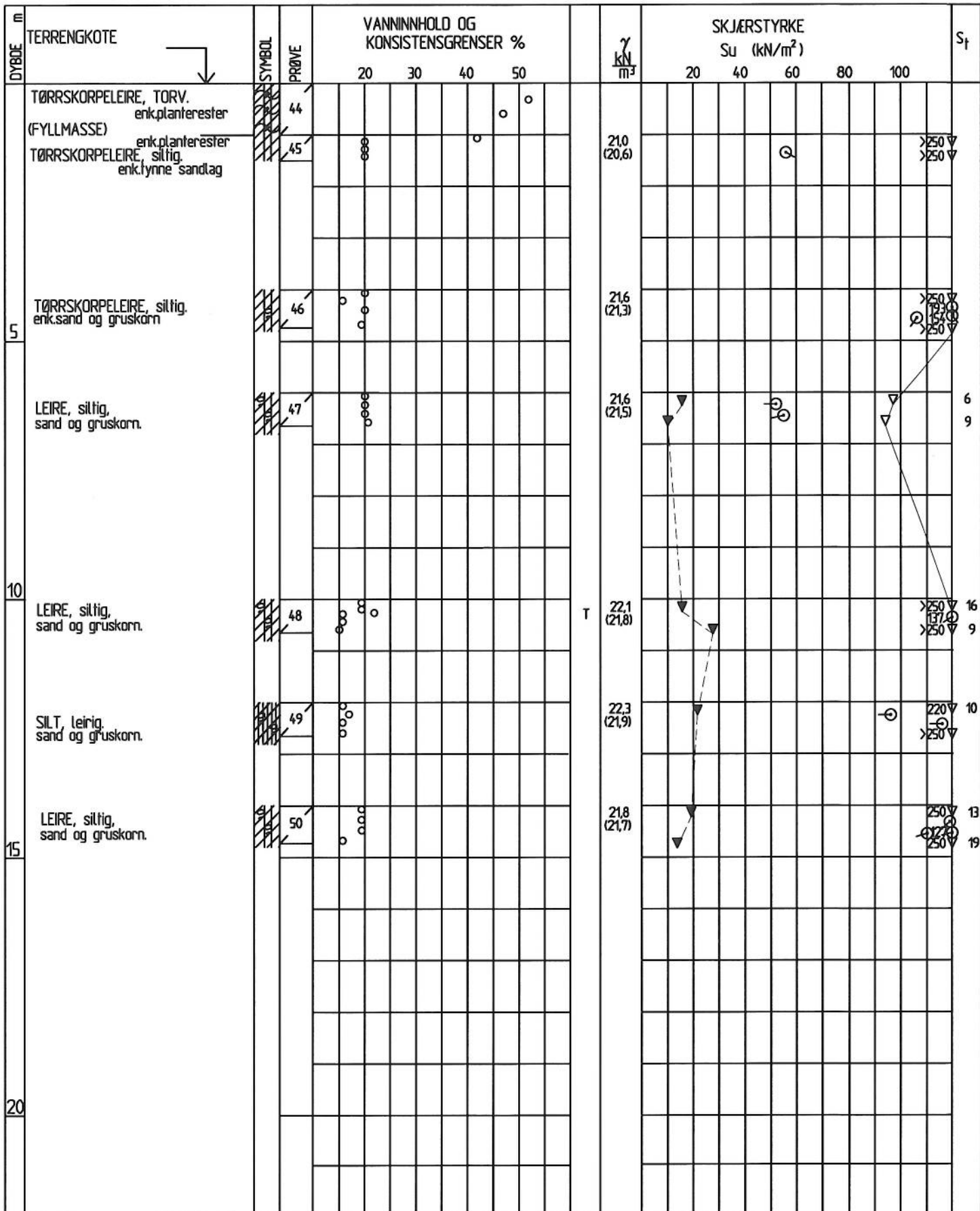
SKRUE/54mm

Bilag:

30

Oppdragsnr:

R-1500-1



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

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

n = PORØSITET  
 ONa = HUMUSINHOLD  
 OgL = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HEGGSTAD

Boring nr:

10

Date:

06.04.2011

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

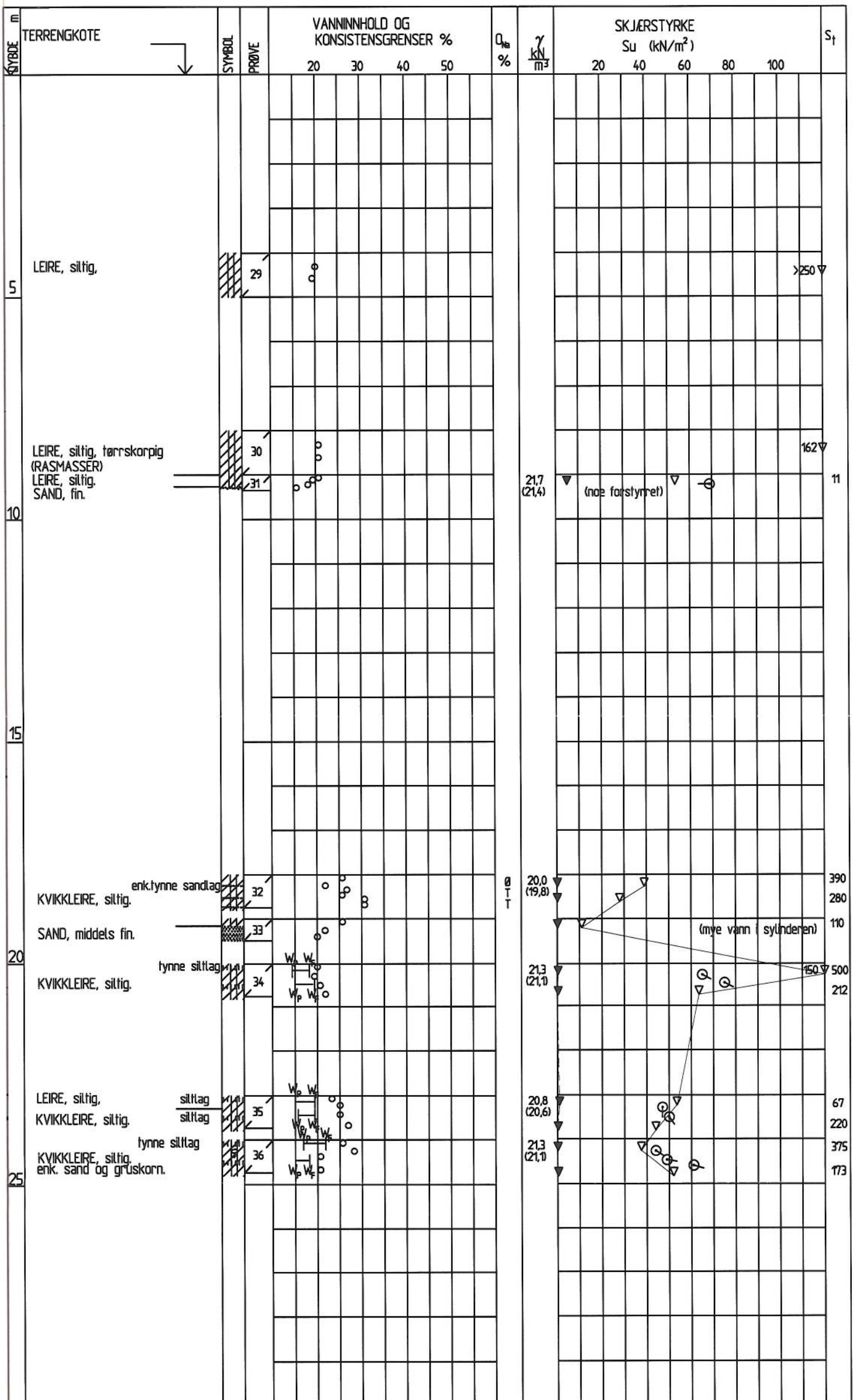
Bilag:

31

Oppdragsnr:

R-1500-1





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

○ NATURLIG VANNINNHold  
— |  $w_L$  FLYTEGRENSE  
 $w_F$  — — — KONUSMETODE  
— |  $w_p$  PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
▽ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKFORSEK  
⊕-5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: HEGGSTAD  
Blag: 32

Boring nr.: 11  
Prøvetaker: SKRUE/54mm  
Oppdragsnr.: R-1500-1  
Date: 31.03.2011

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5															
10															
15	LEIRE, siltig.	tynne siltlag	51					20,4 (20,1)							18
			52					211 (21,3)							21
20															

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

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

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HEGGSTAD

Boring nr:

12

Dato:

27.04.2011

Prøvetaker:

54mm

Bilag:

33

Oppdragsnr:

R-1500-1

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m <sup>2</sup> )					St
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5															
10															
15															
20															
	LEIRE, siltig enk. sand og gruskorn.		53	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	20,7 (20,6)							151
	tynne siltlag enk.sandlag enk.skjellrester		54	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	20,5 (20,4)							107
	tynne siltlag enk.skjellrester														127

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

○ 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  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HEGGSTAD

Boring nr:

15

Dato:

27.04.2011

Prøvetaker:

54mm

Bilag

34

Oppdragsnr:

R-1500-1



DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				$q_b$ %	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>					
				20	30	40	50			20	40	60	80	100						
5																				
10																				
15																				
20	tynne siltlag sandtag	KL	18	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	W <sub>n</sub>														117
	KVIKKLEIRE, siltig. enk.tynne siltlag enk.sand og gruskorn	KL	19	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	W <sub>n</sub>														150
	KVIKKLEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn.	KL	20	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	W <sub>n</sub>														178
	LEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn.	KL	21	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	W <sub>n</sub>														157
	KVIKKLEIRE, siltig.	KL	22	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	W <sub>n</sub>														178
25																				198
																				127
																				127
																				103

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

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

n = PORØSITET  
O<sub>h</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: HEGGSTAD  
Bilag: 35

Boring nr.: 16  
Date: 28.03.2011  
Prøvetaker: 54mm  
Oppdragsnr.: R-1500-1

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				$\gamma$ KN m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
				20	30	40	50		20	40	60	80	100		
5															
10	LEIRE, siltig. tynne siltlag tynne sandlag		55					21,2 (21,0)						162 150	9 8
	tynne siltlag enk.sand og gruskorn enk.tynne sandlag		56					20,9 (20,8)						200 200	7 11
15															
20	LEIRE, siltig, sand og gruskorn. sandlag		57					21,4 (21,2)							36 89
			58					21,7 (21,6)						200	75 20

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

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

n = PORØSITET  
Ona = HUMUSINNHOLD  
Ogl = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HEGGSTAD

Boring nr:

18

Date:

04.05.2011

Prøvetaker:

54mm

Bilag

36

Oppdragsnr:

R-1500-1

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
				20	30	40	50		20	40	60	80	100		
5															
10	LEIRE, siltig.	siltlag sandlag enk.skjellrester  siltlag enk.skjellrester	59 60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15															
20															


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

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

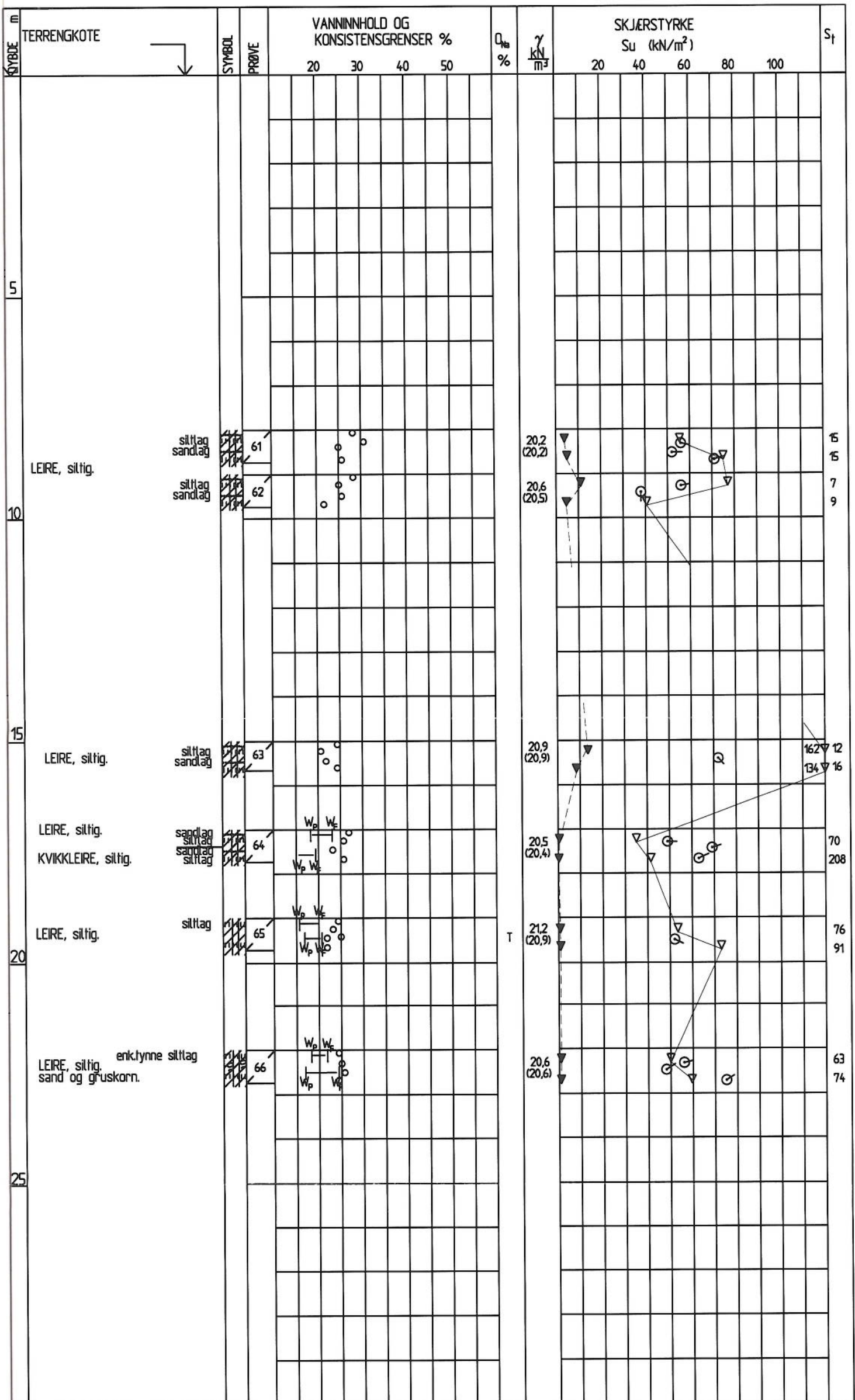
n = PORØSITET  
 Ona = HUMUSINNHOOLD  
 Og = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

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

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

 <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>	Sted:	HEGGSTAD	Boring nr:	19	Dato:	18.05.2011
	Bilag:	37	Prøvetaker:	54mm		
			Oppdragsnr:	R-1500-1		





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

○ NATURLIG VANNINNHOLD  
—  $w_L$  FLYTEGRENSE  
 $w_F$  — " — KONUSMETODE  
—  $w_p$  PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HEGGSTAD

Boring nr.:

20

Date:

20.05.2011

Prøvetaker:

54mm

Bilag:

38

Oppdragsnr.:

R-1500-1

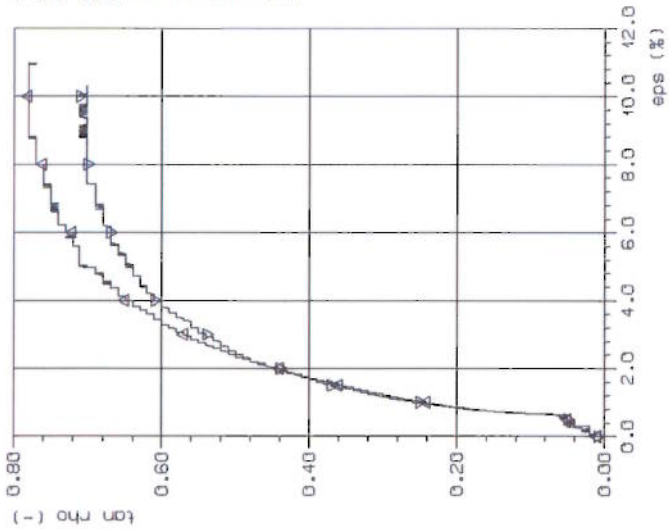
Sym 

Prof. 1, 4  
 Dybde(m) 15.33  
 15.44

Forsøksstypen dV(cm<sup>3</sup>)  
 CIU 5.20  
 CIU 5.10

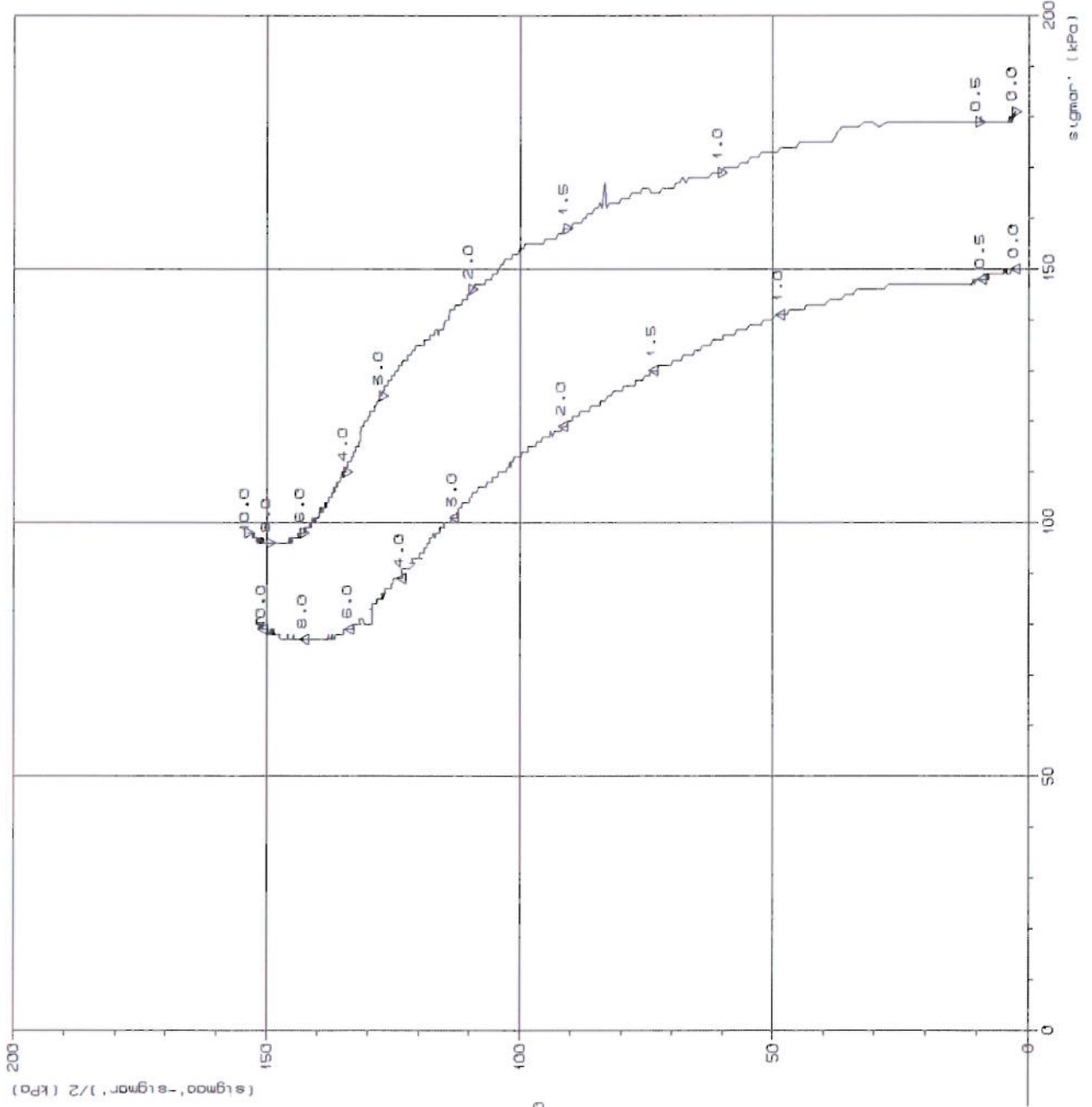
Korr. 1 4  
 1 4

Kommentar  
 Veldig fast



$\sigma$  (kPa) = 15.00  
 $\sigma$  (kPa) = 15.00





TREKKS I ALFORSØK



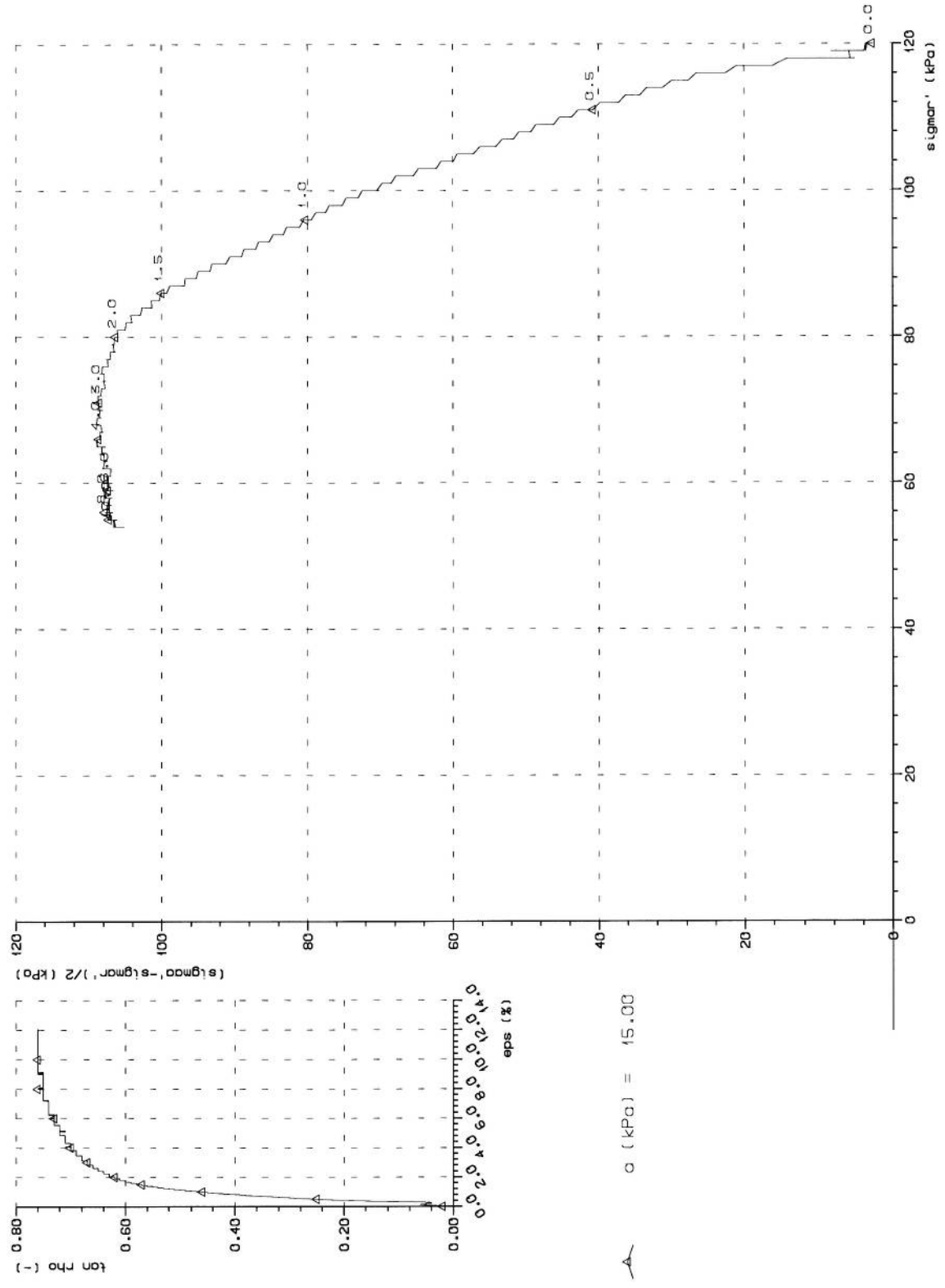
TRONDHEIM KOMMUNE

Oppdr. nr.  
 R-1500-1

Dato  
 26. 5. 11

Bilag 39

Sym  $\Delta$  Prof (L) P6 Dybde (m) 11.33 Labnr 05 Forsøksstype CIU dV (cm<sup>3</sup>) 4.80 Korr. 1 4 Kommentar Meget fast



# TREKSI ALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Oppdr. nr.  
R- 1500-1

Dato  
11. 3. 11

Bilag: 40



Kommentar

Korr.

dV(cm<sup>3</sup>)

Forsøksstype

Labnr

Dybde(m)

Prof 1 L

Sym

1

5.00

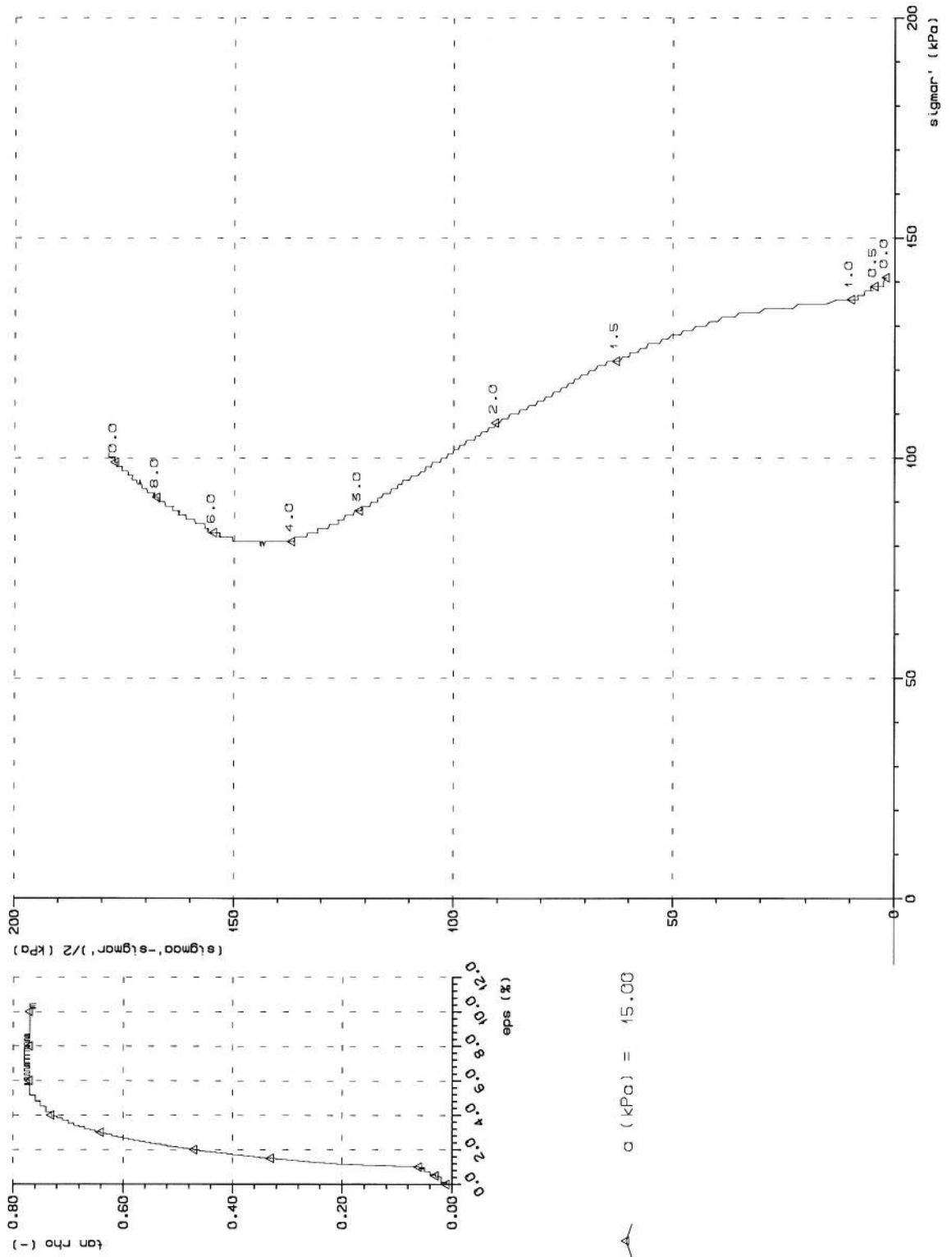
CIU

48

10.22

10

▲



TREAKSI ALFORSØK



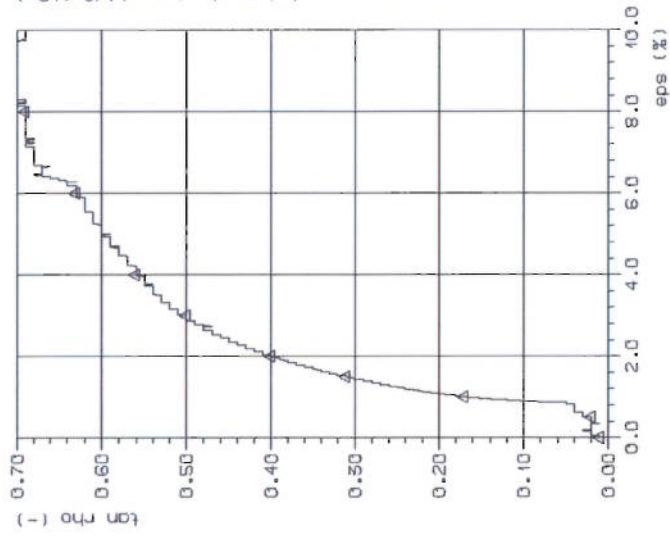
TRONDHEIM KOMMUNE

Oppdr.nr.  
R-1500-1

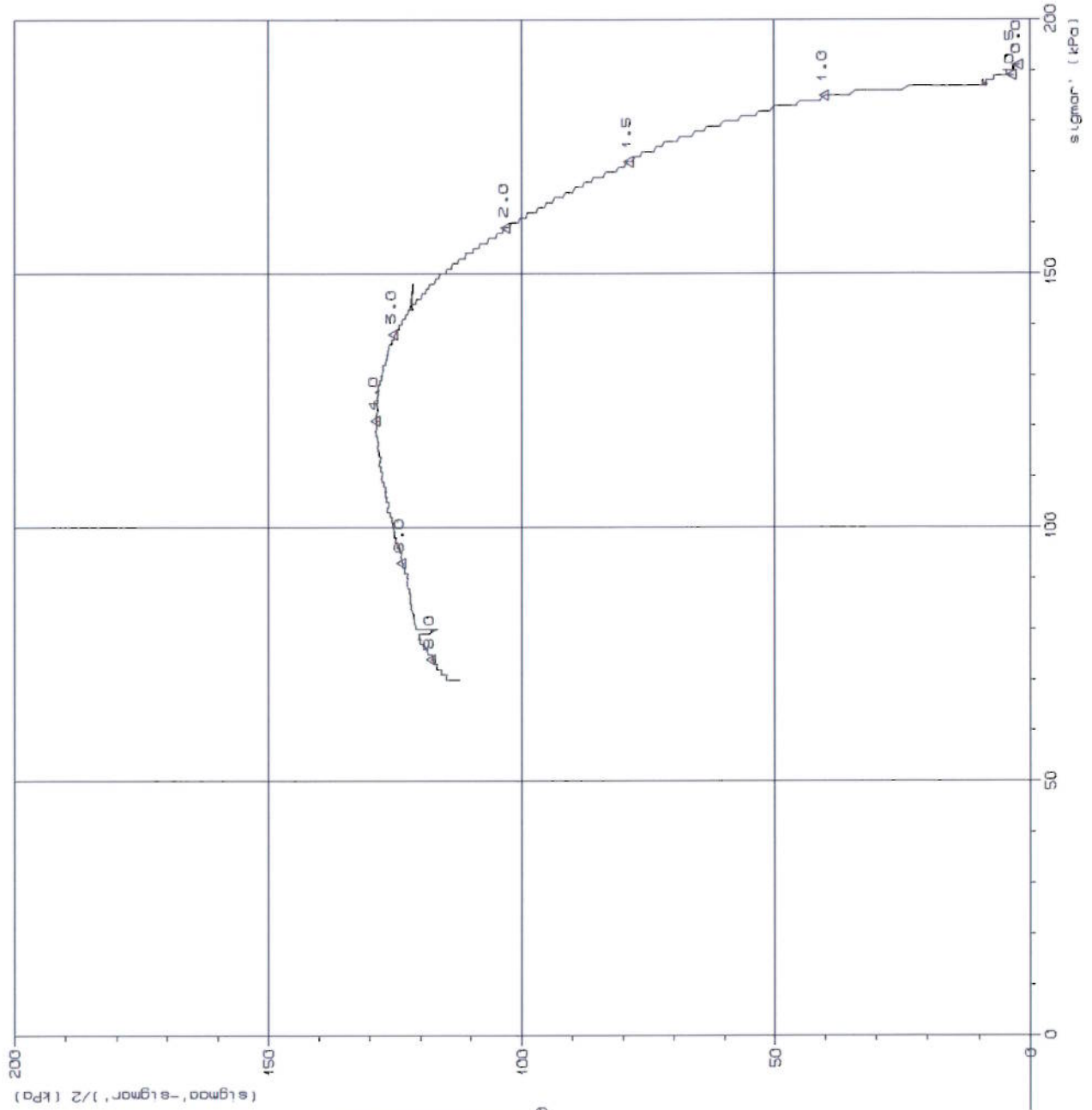
Dato  
5. 4. 11

Bilag: 41

Sym  $\Delta$  Profil P20 Dybde(m) 19.33 Labnr 65 Forsøksstype CIU dV(cm<sup>3</sup>) 5.00 Kornr. 1 4 Kommentar



$\sigma$  (kPa) = 15.00



# TREKSI ALFORSØK



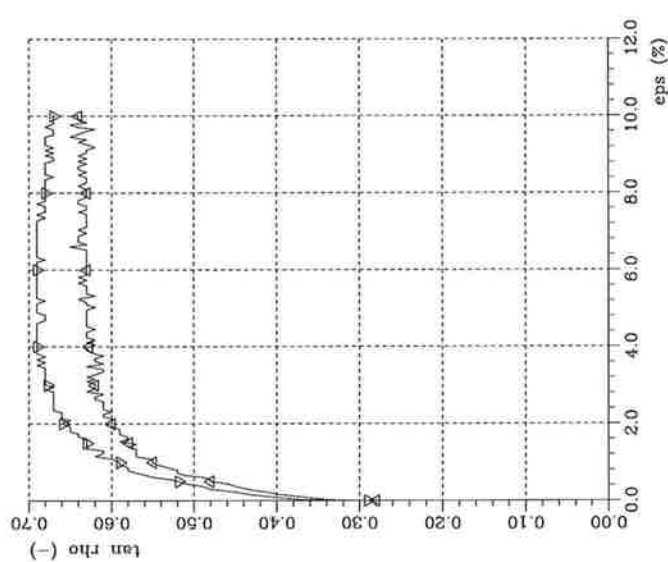
TRONDHEIM KOMMUNE

Oppdr.nr.  
R-1500-1

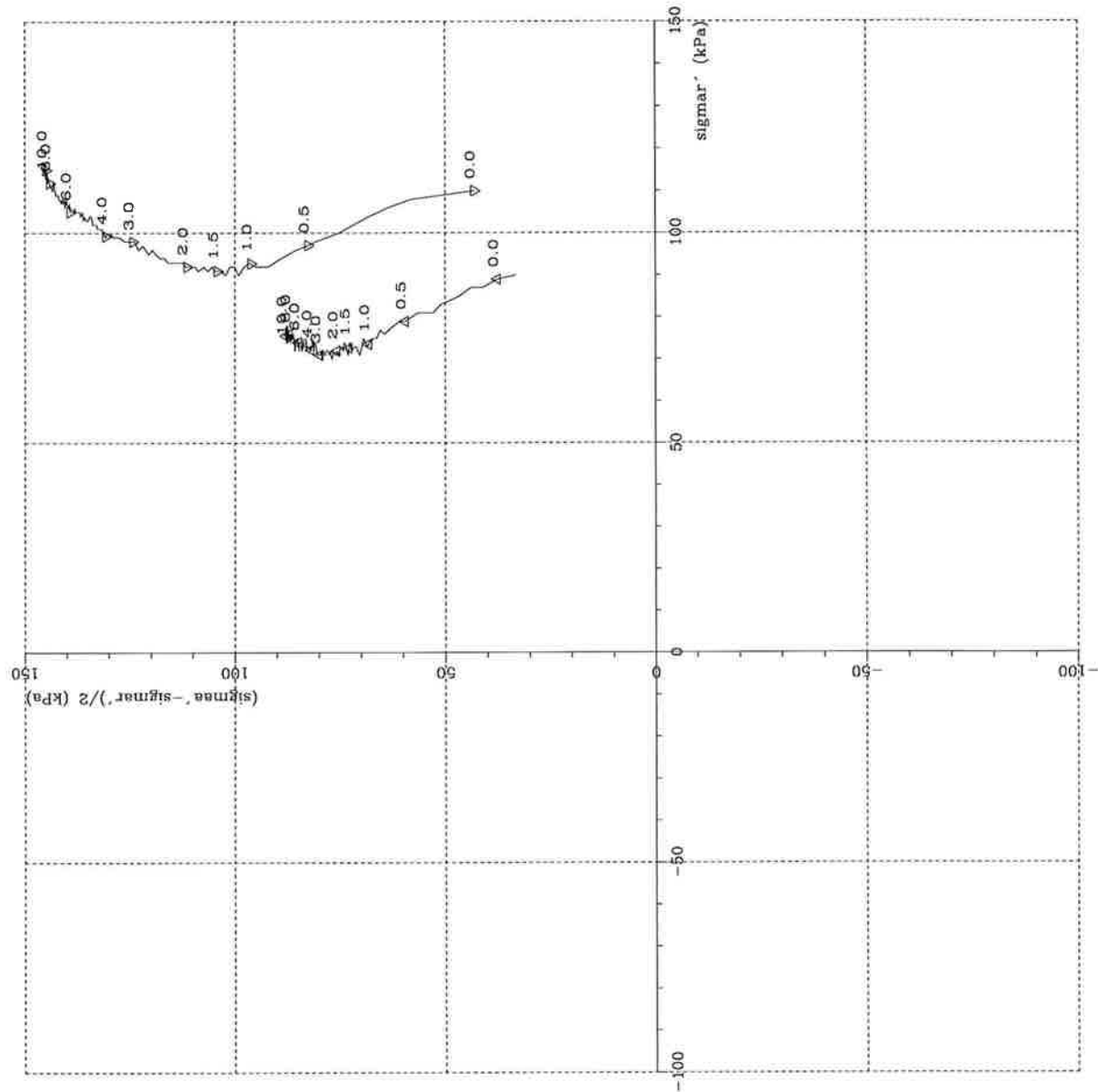
Dato  
26. 5. 11

Bilag 42

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	1	16.45	01	CAUA	2.10	4	Leire, siltig, m. sandlinser
	1	16.55	01	CAUA	2.00	4	Leire, siltig, m. sandlinser



$a$  (kPa) = 0.00  
 $a$  (kPa) = 0.00



# TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

R.1500-1  
Tegn.nr. 43

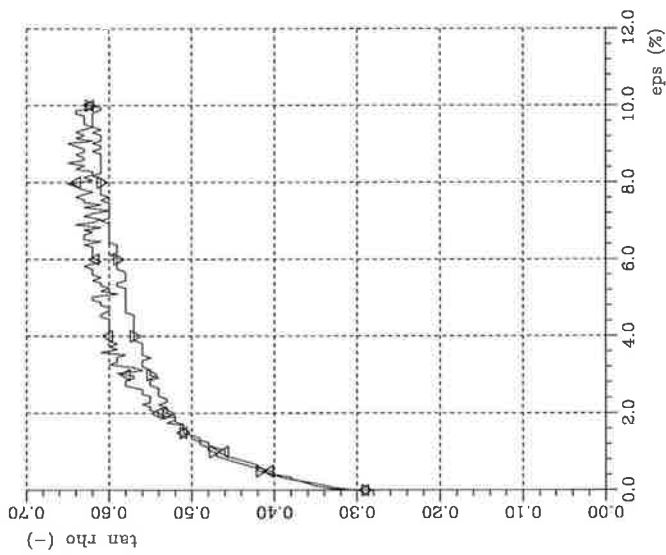
Oppdr.nr.  
6110382

Dato  
6. 6.11

Fig.

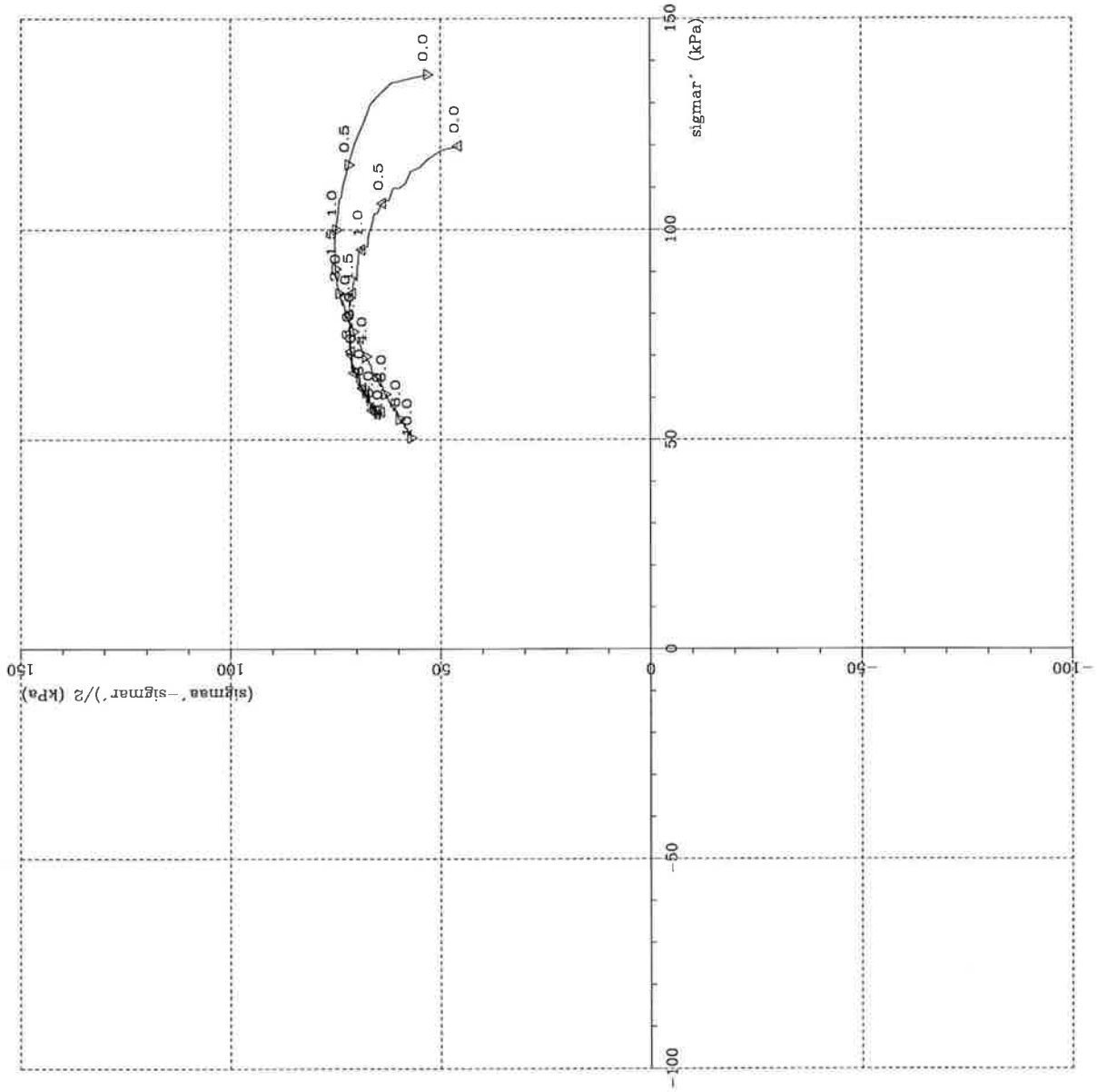


Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	1	22.40	02	CAUA	6.20	4	Kvikkleire
	1	22.50	02	CAUA	9.50	4	Kvikkleire



$$a \left( \frac{\text{kPa}}{\text{kPa}} \right) = 0.00$$

$$a \left( \frac{\text{kPa}}{\text{kPa}} \right) = 0.00$$



## TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

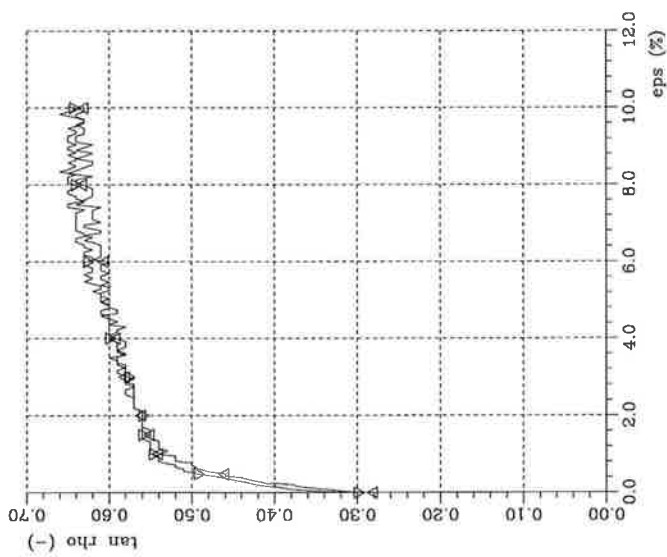
R.1500-1  
Tegn.nr. 44

Oppdr.nr.  
6110382

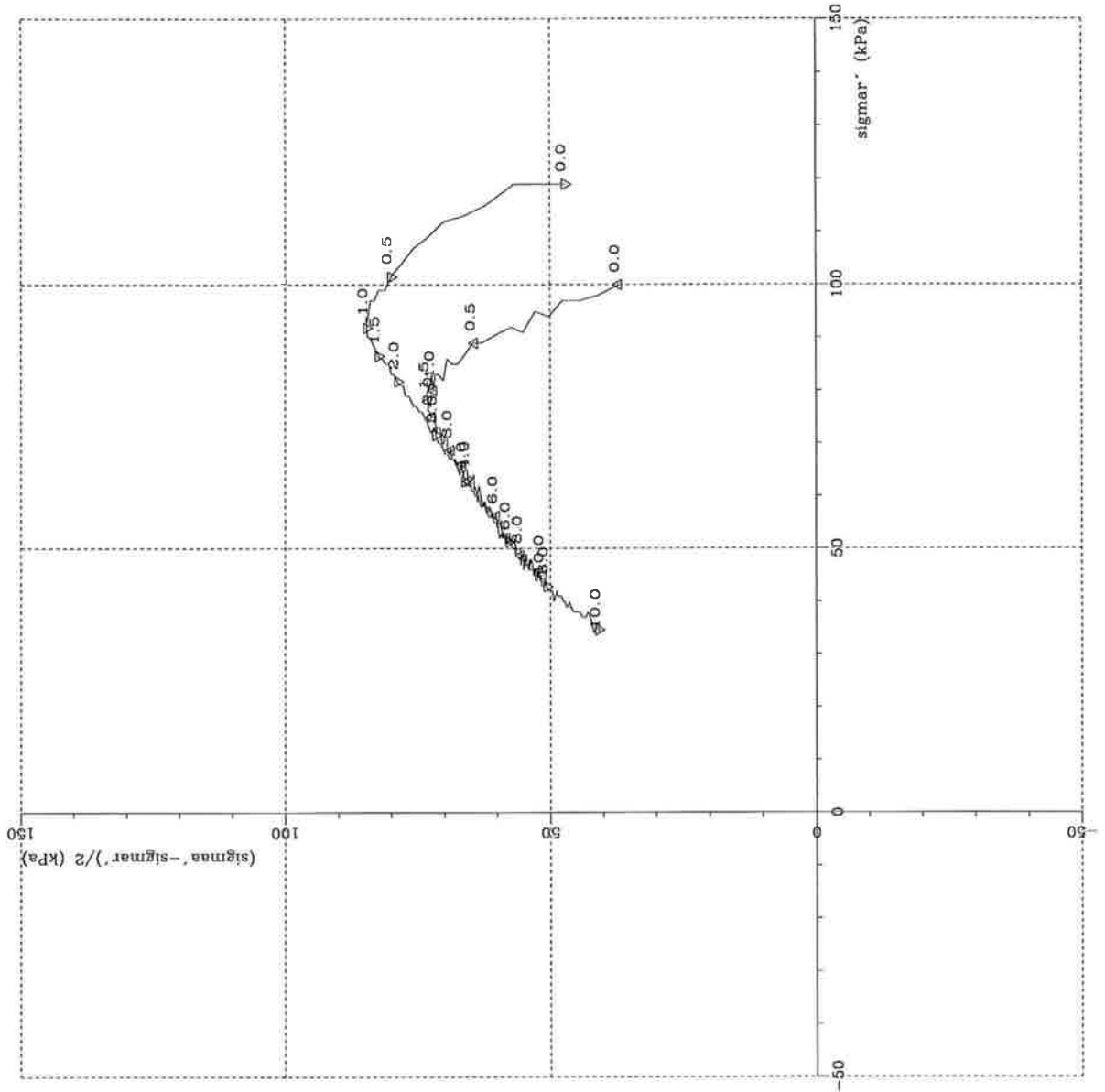
Dato  
6. 6.11

Fig.

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	11	18.40	03	CAUA	3.20	4	Kvikkleire
	11	18.50	03	CAUA	3.50	4	Kvikkleire



$a$  (kPa) = 0.00  
 $a$  (kPa) = 0.00



R.1500-1  
Tegn.nr. 45

## TREKSIALFORSØK

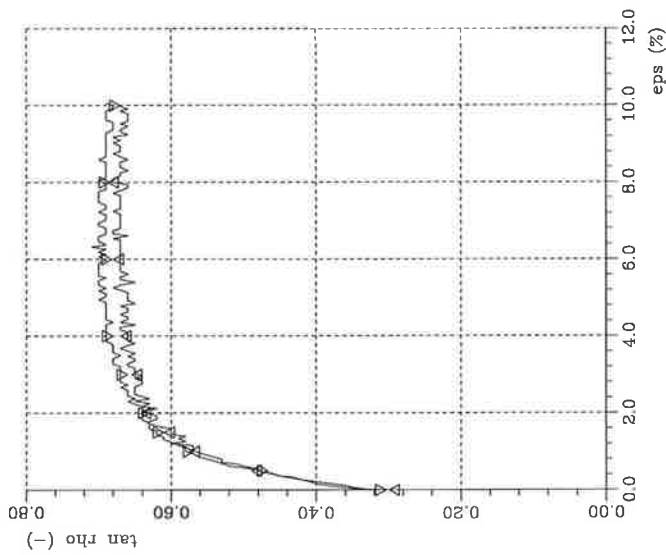
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
6110382

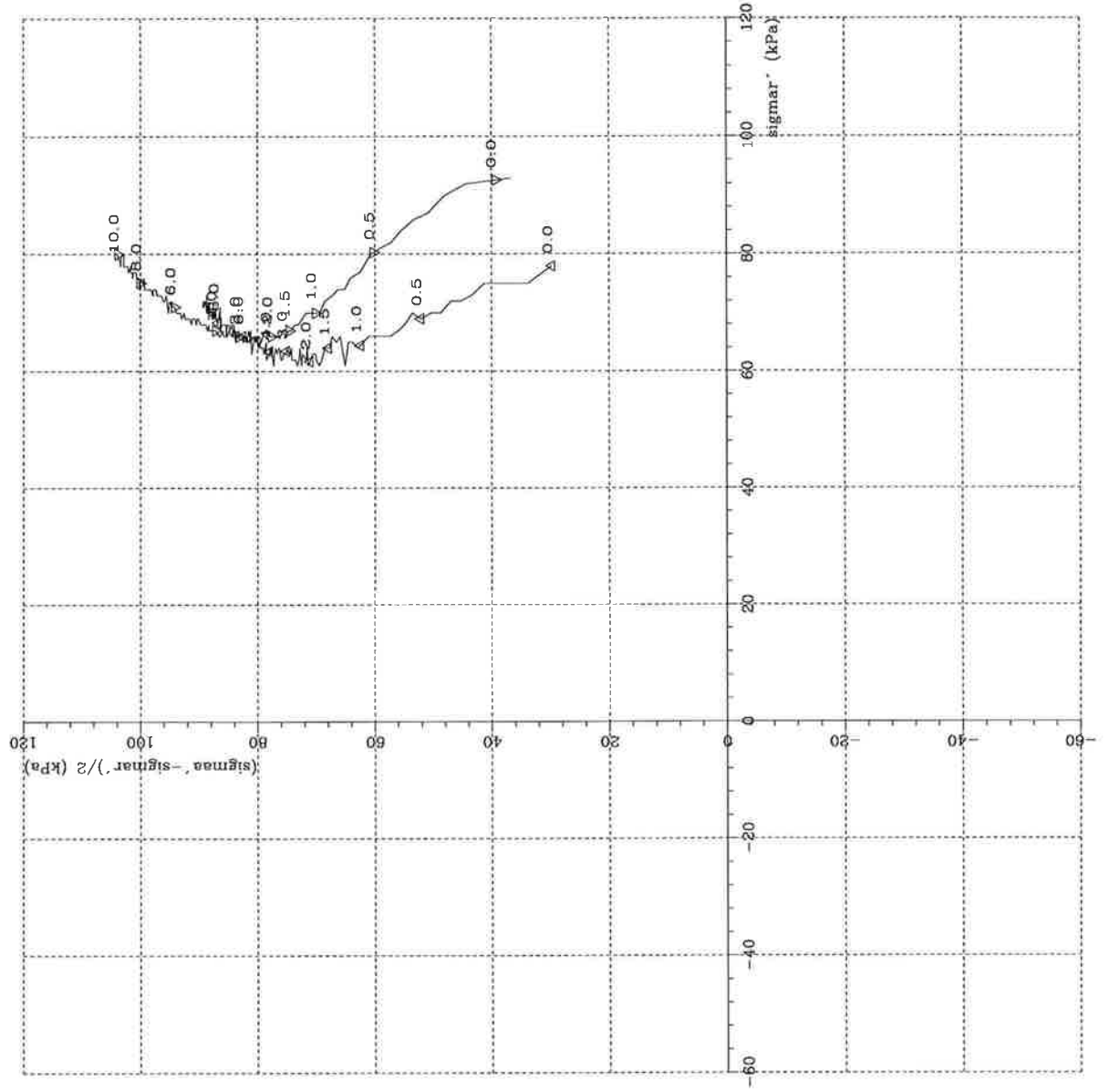
Dato  
6. 6.11

Fig.

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	12	14.40	05	CAUA	3.00	4	Leire, siltig
▼	12	14.50	05	CAUA	3.60	4	Leire, siltig



$$a \left( \begin{matrix} \text{kPa} \\ \text{kPa} \end{matrix} \right) = \begin{matrix} 0.00 \\ 0.00 \end{matrix}$$



R.1500-1  
Tegn.nr. 46

## TREAKSIALFORSØK

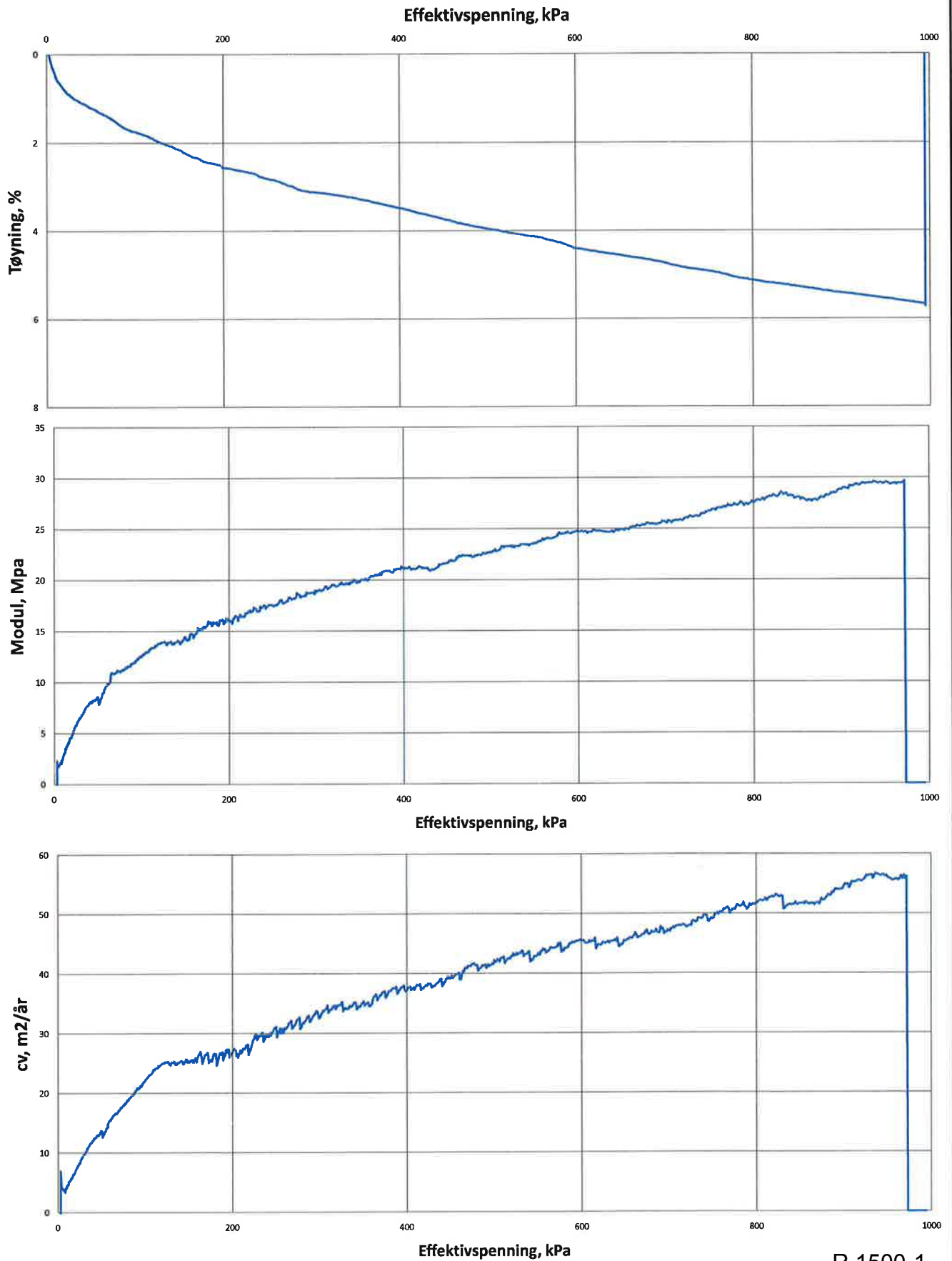
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.  
6110382

Dato  
6. 6.11

Fig.





pkt 1 lab 1 dybde 16,25m Kvikkleire, siltig

R.1500-1  
Tegn.nr. 47



Heggstadmoen

Kontinuerlig ødometer

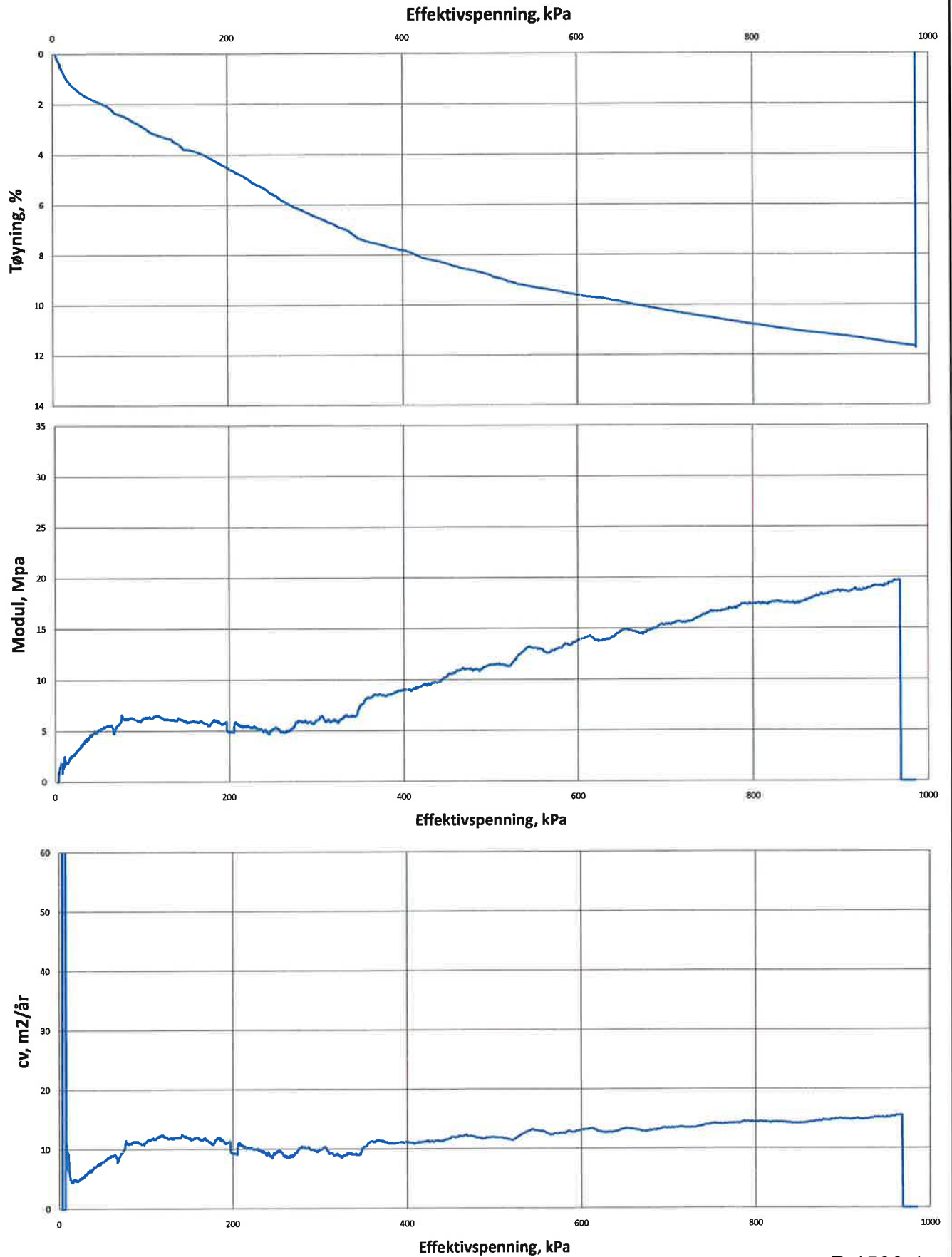
Tegn./kontr.  
BVN/BKN

Dato  
18.05.2011

Oppdrag  
6110382

Bilag  
-

Tegn. Nr.



pkt 1 lab 2 dybde 22,30m Kvikkleire

R.1500-1  
Tegn.nr. 48



Heggstadmoen

Kontinuerlig ødometer

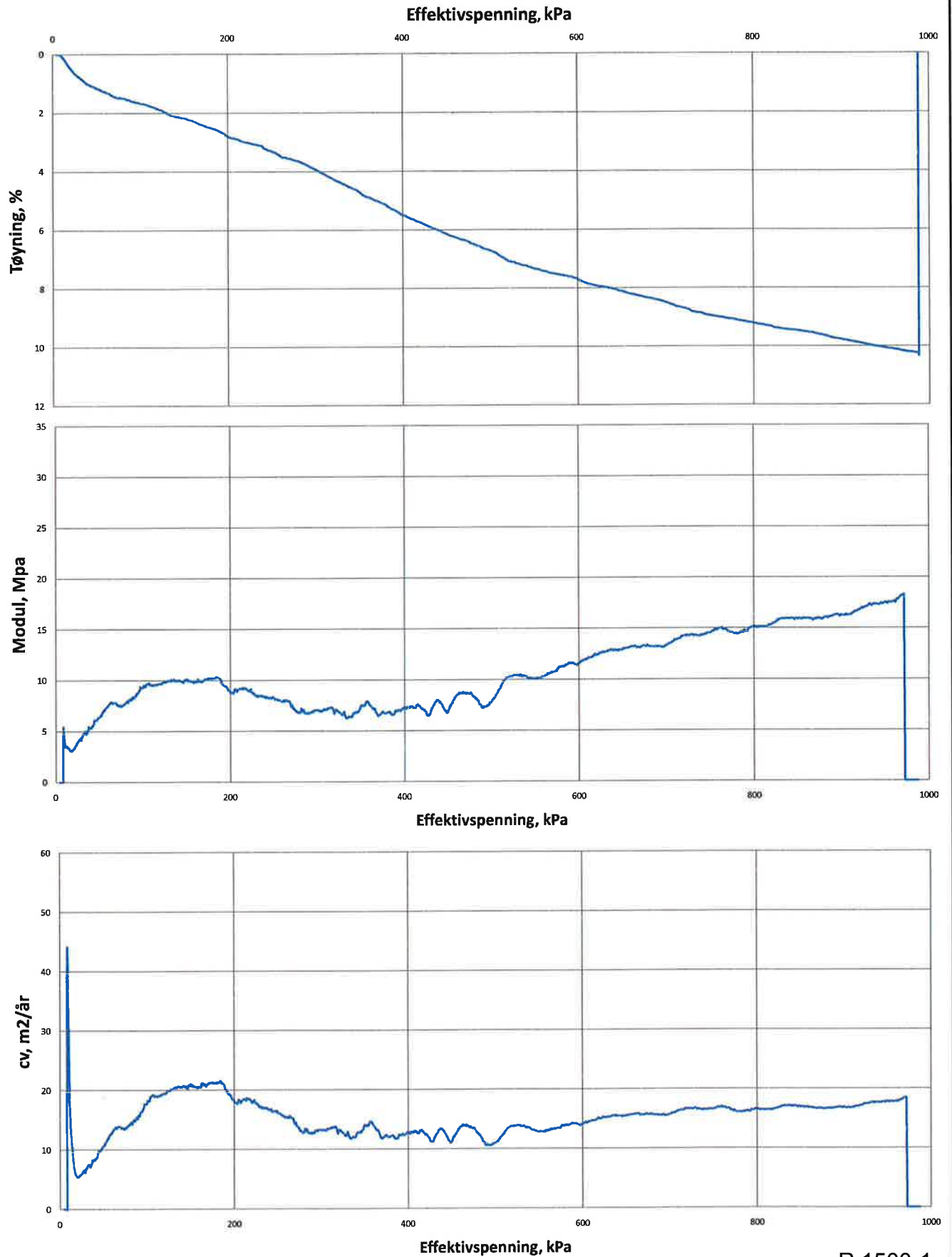
Tegn./kontr.  
BVN/BKN

Dato  
20.05.2011

Oppdrag  
6110382

Bilag  
-

Tegn. Nr.



pkt 11 lab 3 dybde 18,30m Kvikkleire

R.1500-1  
Tegn.nr.49

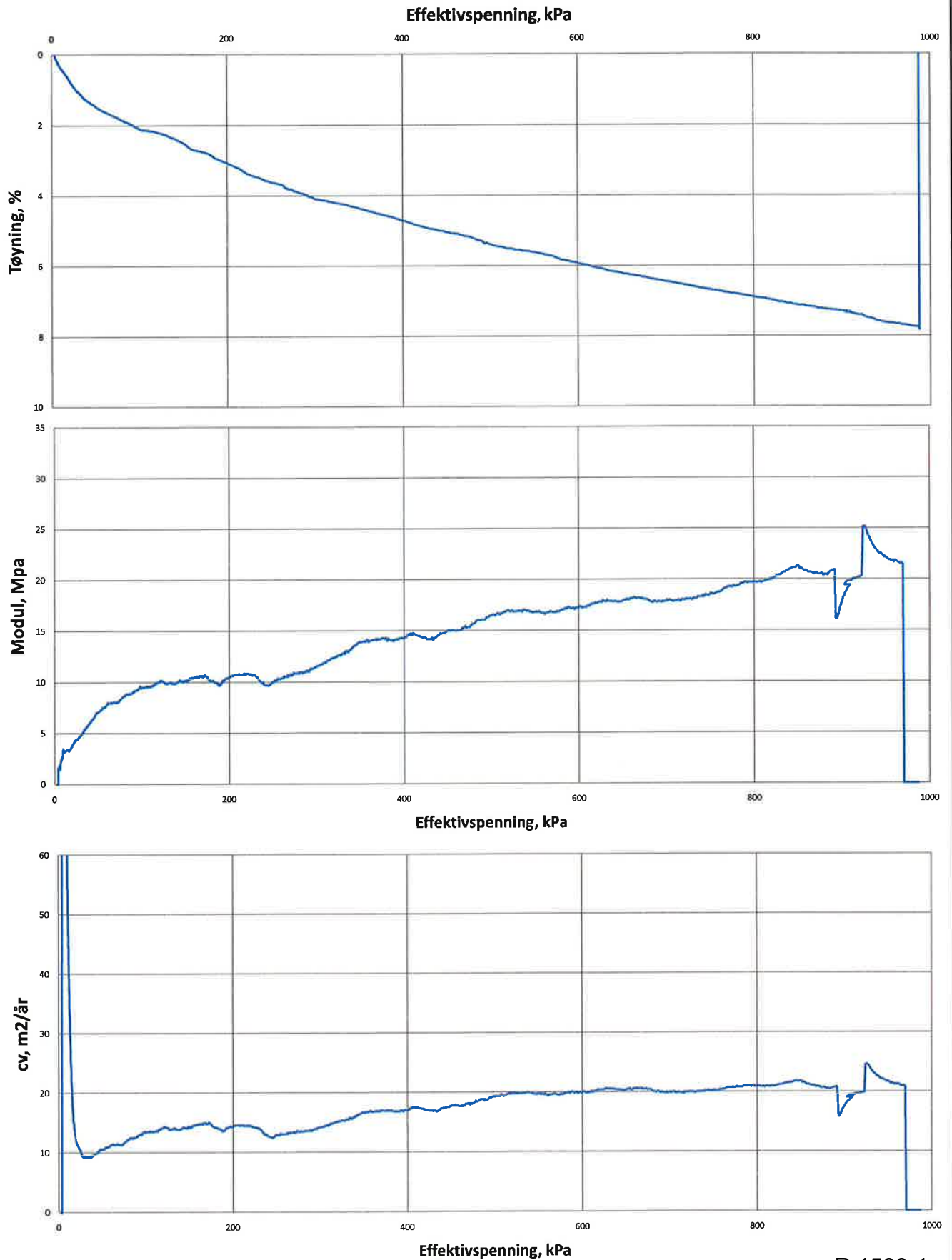


Heggstadmoen  
Kontinuerlig ødometer

Tegn./kontr.  
BVN/BKN  
Dato  
23.05.2011

Oppdrag  
6110382  
Bilag  
-  
Tegn. Nr.





pkt 12 lab 5 dybde 14,30m Leire,siltig

R.1500-1  
Tegn.nr.50




Heggstadmoen  
Kontinuerlig ødometer

Tegn./kontr.  
BVN/BKN  
Dato  
24.05.2011

Oppdrag  
6110382  
Bilag  
-  
Tegn. Nr.

Punkt nr.	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde	Kommentar
1	7024050.432	567320.173	128.126	
2	7024096.893	567316.059	127.711	
3	7024044.775	567292.296	119.935	
4	7024050.535	567320.260	132.600	
5	7024263.943	567297.973	140.966	
6	7024283.785	567265.125	128.546	
7	7023888.840	567304.313	135.930	
8	7023884.848	567254.036	130.600	
9	7023877.778	567052.763	113.351	
10	7024041.764	567107.809	103.440	
11	7023816.724	567248.788	128.400	
12	7023718.654	567086.853	117.424	
13	7023698.093	567028.058	99.639	
14	7023654.183	566944.118	92.389	
15	7023512.647	566880.784	90.231	
16	7024149.553	567192.536	78.262	
17	7023599.827	566886.240	83.776	
18	7024244.962	567070.943	120.246	
19	7024537.707	567370.052	131.686	Kart- og oppmåling
20	7024613.654	567441.397	130.566	Kart- og oppmåling
21	7024596.658	567391.568	122.148	
P6	7024045.245	567372.069	140.086	R1462
P7	7024099.197	567194.013	120.418	R1462
P16	7024150.141	567194.264	132.302	R1462

Heggstad Søndre, områdestabilitet Koordinater for innmålte punkt.	Tegnet:	2FX
	Godkjent:	
	Saksbeh:	2FX
	Dato:	25.05.2011
	Målestokk:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1500-1	Bitag: 51