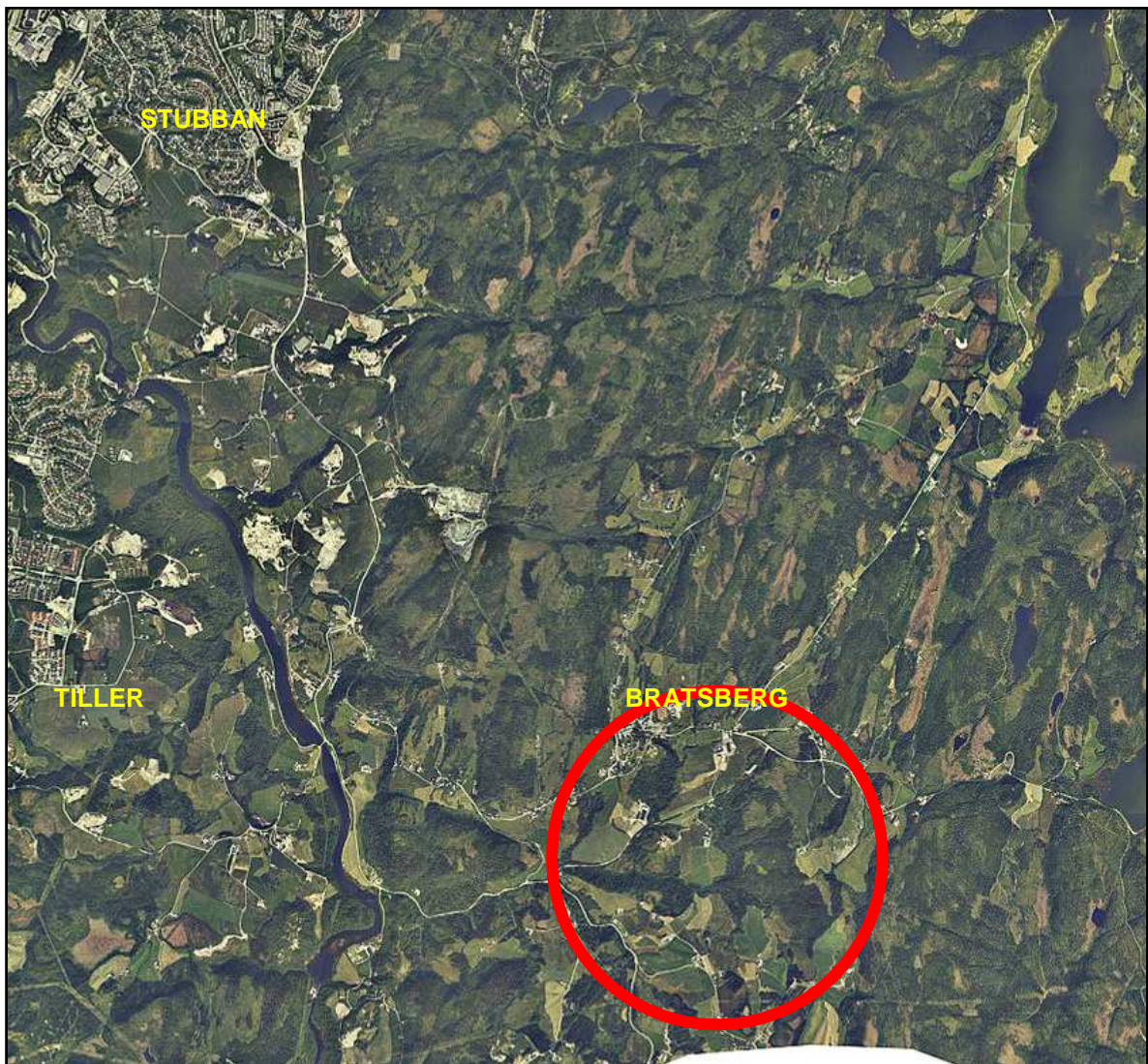




TRONDHEIM KOMMUNE

R.1485 BRATSBERG OG DIGRE KVIKKLEIRESONER

GRUNNUNDERSØKELSER
DATARAPPORT



12.06.2012



TRONDHEIM KOMMUNE
Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling.

Oppdrag: R.1485	BRATSBERG OG DIGRE KVIKKLEIRESONER		
	Datarapport		
Trondheim den:	12.6.2012		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved:	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 574 800	Euref 89 nord:	7 024 700
Sted:	Bratsberg og Digre	Antall tekstsider:	5
Feltarbeid utført:	september 2010-mai 2012	Antall tegninger:	43
Feltmetoder:	Dreietrykksondering	Trykksondering	Prøvetaking
	Poretrykksmåling		
Emneord:	Kvikkleire	Stabilitet	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
<i>for</i> Tone Furuberg Karl Fredrik Moe	Konstantinos Kalomoiris Konstantinos Kalomoiris		
Sammendrag: Geoteknisk avdeling ønsker å vurdere områdestabilitet for kvikkleiresonene 403 "Bratsberg" og 404 "Digre" klassifisert til høy faregrad. I forbindelse med vurderingen er det gjennomført en grunnundersøkelse i området. Det ble gjort 24 dreietrykksonderinger og 7 trykksonderinger. Det ble tatt opp til sammen 30 54mm sylinderprøver. I tillegg ble det gjort poretrykksmålinger i 4 punkt. Området heller mot sør fra kote 155 til kote 95. Deler av området er brukt til jordbruk og enkelte steder er det fylt opp med masser for å jevne ut terrenget. Hele området er preget av ravinedaler med bekker. 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. Leira som er funnet i området er fra middels til meget fast. Mange steder er leira kvikk eller sensitiv.			

1. INNLEDNING

- Prosjekt** NVEs kvikkleiresoner 403 "Bratsberg" og 404 "Digre" ligger i et tynt befolket LNF-område. Dette gjør at det er mindre attraktivt for private aktører å bruke penger for å utrede og sikre området. Kommunen har derfor valgt å gjøre grunnundersøkelser og vurdere skredsikkerhet i området i perioder med liten arbeidsbelastning.
- Lokalisering** Bratsberg/Digre.
- Oppdrag** Geoteknisk avdeling ønsker å vurdere områdestabilitet for kvikkleiresonene 403 "Bratsberg" og 404 "Digre" klassifisert i høy faregradsklasse i henhold til NVEs retningslinjer 2-2011, ref /1/. I forbindelse med vurderingen er det gjennomført en grunnundersøkelse i området.
- Innhold** Rapporten er en ren datarapport og inneholder resultatene av grunnundersøkelsen i Bratsberg og Digre kvikkleiresoner. Beregningsgrunnlag, stabilitetsberegninger og vurderinger blir gitt i egne rapporter.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

- Feltarbeid** Det ble gjort 24 dreietrykksonderinger og 7 trykksonderinger. Det ble tatt opp til sammen 30 54mm sylindrerprøver. I tillegg ble det gjort poretrykksmålinger i 4 punkt. Borpunktene plasseringer og undersøkelsestype er vist på situasjonskart på tegning 2.

Sonderingsresultater er vist på tegning 31-49. Resultater fra poretrykksmålingene er vist i tegning 50-51. Koordinatene og terrenghøydene for borpunkter er gitt i tegning 99. Innmålingen av de fleste punktene ble gjort av grunnborerne som brukte en LEICA GPS500. Kart- og oppmålingskontoret målte inn punkt 11, 16, 17, 19, 20, 21, 22 og 23. For punkt 7 er det brukt utstikningskoordinater og terrenghøyde tatt ut fra kart.

Feltarbeidene ble utført i perioden september 2010 til mai 2012.

- 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 skjærfastheten er bestemt ved konus- og trykkforsøk. Sensitiviteten er beregnet på grunnlag av konusforsøkene. I tillegg er det kjørt 9 treaksialforsøk med isotrop konsolidering for å bestemme styrkeparametrene på effektivspenningsbasis, og 8 trinnsvis ødometerforsøk for å bestemme kompressibilitet og prekonsolideringspenning. Flere av ødometerforsøkene ble avsluttet tidligere enn normalt siden prøven ble presset ut av ødometerringen under belastningen.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i borprofiler på tegning 61-68. Resultat fra treaksialforsøkene er vist på tegning 71-74 og resultat fra ødometerforsøkene på tegning 81-88.

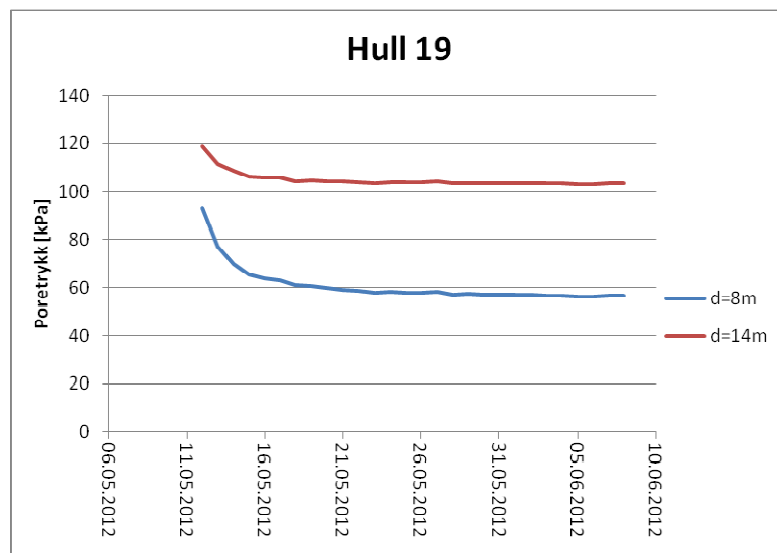
9 54 mm sylinderprøver ble sendt til Multiconsult AS for å kjøre spesialforsøk vi ikke har utstyr til; 3 treaksialforsøk med anisotrop konsolidering for å bestemme styrkeparametrene på effektivspenningsbasis og 1 kontinuerlig ødometerforsøk for å bestemme kompressibilitet og prekonsolidering. Resultat fra disse treaksialforsøkene og ødometerforsøkene er presentert henholdsvis i bilag 2-3 og 4.

3. GRUNNFORHOLD

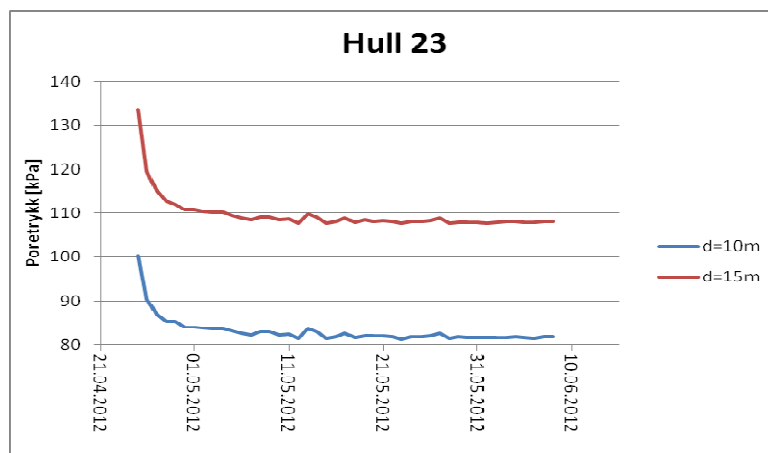
Topografi Området ligger på kote 95-155 og heller mot sør. Deler av området blir brukt til jordbruk hvor det enkelte steder er fylt opp med masse for å jevne ut arealet. Generelt er området preget av dype ravinedaler, en del av dem med bekker. Topografien viser tegn til en del mindre ras og utglidninger, særlig i midtre del av området. De største bekkene i området er Bruråkbekken og Røstadbekken. Området avgrenses i sør av Amundsbekken.

Grunnforhold Grunnen i området er noe lagdelt og består stort sett av tørrskorpeleire over leire som ofte er siltig. Enkelte steder er det tynne sandlag i leira. Leira som er funnet i området er fra bløt til fast. Mange steder er leira kvikk eller sensitiv. Kvikk/sensitiv leire ligger flere steder under kun noen meter med tørrskorpe. Det ble registrert kvikkleire i 8 punkt, 3, 7, 11, 13, 14, 17, 21 og 23. I tillegg ble sprøbruddeleire (meget sensitiv leire med omrørt skjærfasthet < 2 kPa, ref. /1/) registrert i flere punkt.

Grunnvanns- Det er utført poretrykksmålinger i 4 punkt. Resultatene fra målingene er vist på tegning 50-51. Grunnvannsstand er målt med grunnvannsrør i punkt 13 og 15, mens det er brukt elektriske piezometer med minne for å måle poretrykket i punkt 19 og 23. I disse punktene ble poretrykket målt en gang per dag som gjør det mulig å observere hvordan poretrykket utvikler seg.



Figur 1 Poretrykksutvikling hull 19



Figur 2 Poretrykksutvikling hull 23

Fjell

Antatt fjell ble påtruffet i punkt 24, 43,27 m under terreng. Fjellovergangen ligger relativt dypt i hele området.

REFERANSER

1. NVE retningslinje 2-2011 : "Flaum- og skredfare i arealplanar", sist revidert 15. april 2011.

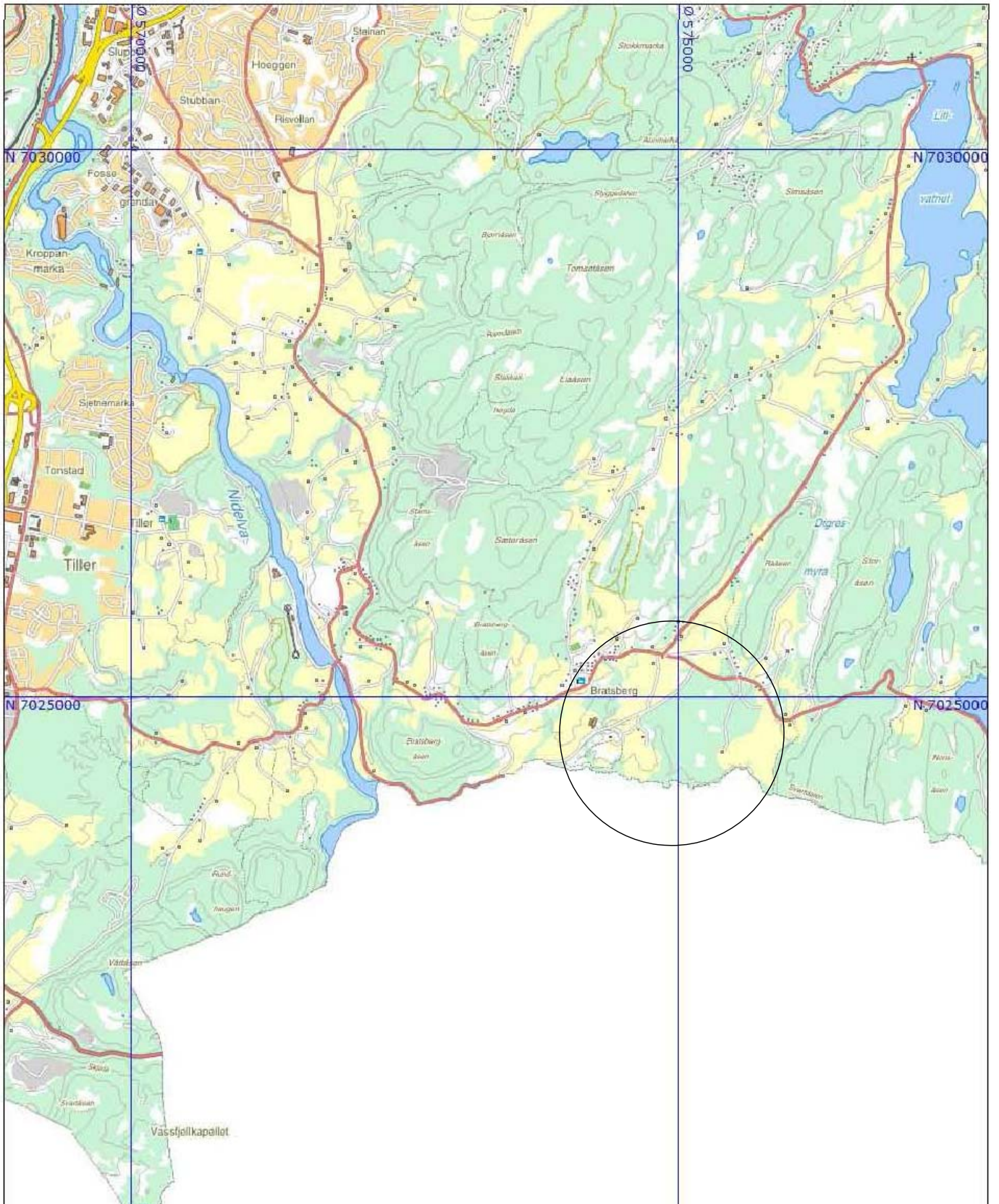
4. TEGNINGSLISTE

- 1 Oversiktskart, 1:50000
- 2 Situasjonkart, 1:4000
- 31 Dreietrykksonderinger 1 og 2
- 32 Dreietrykksonderinger 3 og 4
- 33 Dreietrykksonderinger 5 og 6
- 34 Dreietrykksonderinger 7 og 8
- 35 Dreietrykksonderinger 9 og 11
- 36 Dreietrykksonderinger 12 og 13
- 37 Dreietrykksonderinger 14 og 15
- 38 Dreietrykksonderinger 16 og 17
- 39 Dreietrykksonderinger 18 og 19
- 40 Dreietrykksonderinger 20 og 21
- 41 Dreietrykksonderinger 22 og 23
- 42 Dreietrykksonderinger 24 og 25
- 43 CPTU-sondering 2
- 44 CPTU-sondering 7
- 45 CPTU-sondering 8
- 46 CPTU-sondering 12
- 47 CPTU-sondering 13
- 48 CPTU-sondering 17
- 49 CPTU-sondering 23
- 50 Poretrykksmålinger i punkt 13, 15

51	Poretrykksmålinger i punkt 19, 23
61	Borprofil 3
62	Borprofil 7
63	Borprofil 11
64	Borprofil 17
65	Borprofil 21
66	Borprofil 23
71	Treaksialforsøk i punkt 3, d=21,23m, d=21,33m
72	Treaksialforsøk i punkt 3, d=23,33m
73	Treaksialforsøk i punkt 7, d=14,32m, d=14,50m
74	Treaksialforsøk i punkt 17, d=18,32m, d=18,50m
75	Treaksialforsøk i punkt 23, d=10,33m, d=10,50m
81	Ødometerforsøk i punkt 3, d=14,43m
82	Ødometerforsøk i punkt 3, d=21,42m
83	Ødometerforsøk i punkt 7, d=14,44m
84	Ødometerforsøk i punkt 7, d=19,43m
85	Ødometerforsøk i punkt 17, d=18,44m
86	Ødometerforsøk i punkt 17, d=20,44m
87	Ødometerforsøk i punkt 23, d=10,45m
88	Ødometerforsøk i punkt 23, d=12,37m
99	Koordinater for innmålte punkt

5. Bilagsliste

1	Borprofil hull 13 og 14. Multiconsult AS 415073-2 Tegning nr. 10-11.
2	Samleplott treaks hull 13. Multiconsult AS 415073-2 Tegning nr. 75-79.
3	Treaks hull 14. Multiconsult AS 415073-2 Tegning nr. 85-89
4	Kontinuerlig ødometer hull 14. Multiconsult AS 415073-2 Tegning nr. 85-86.

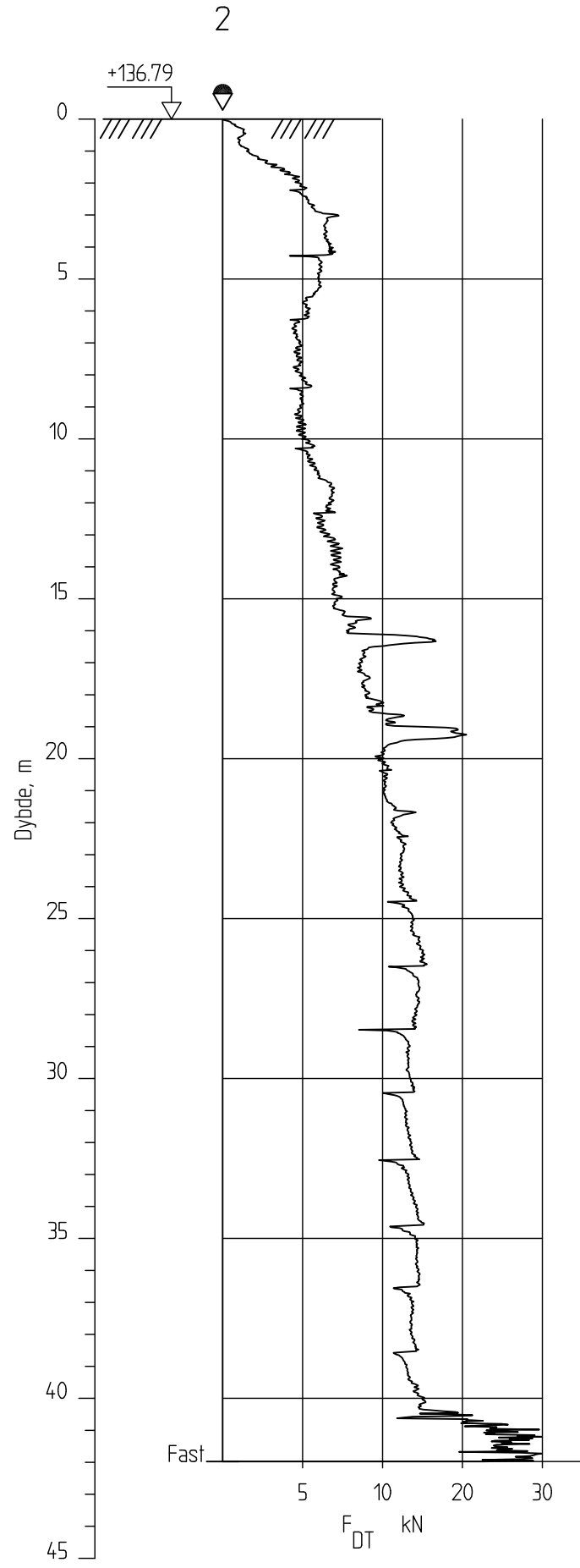
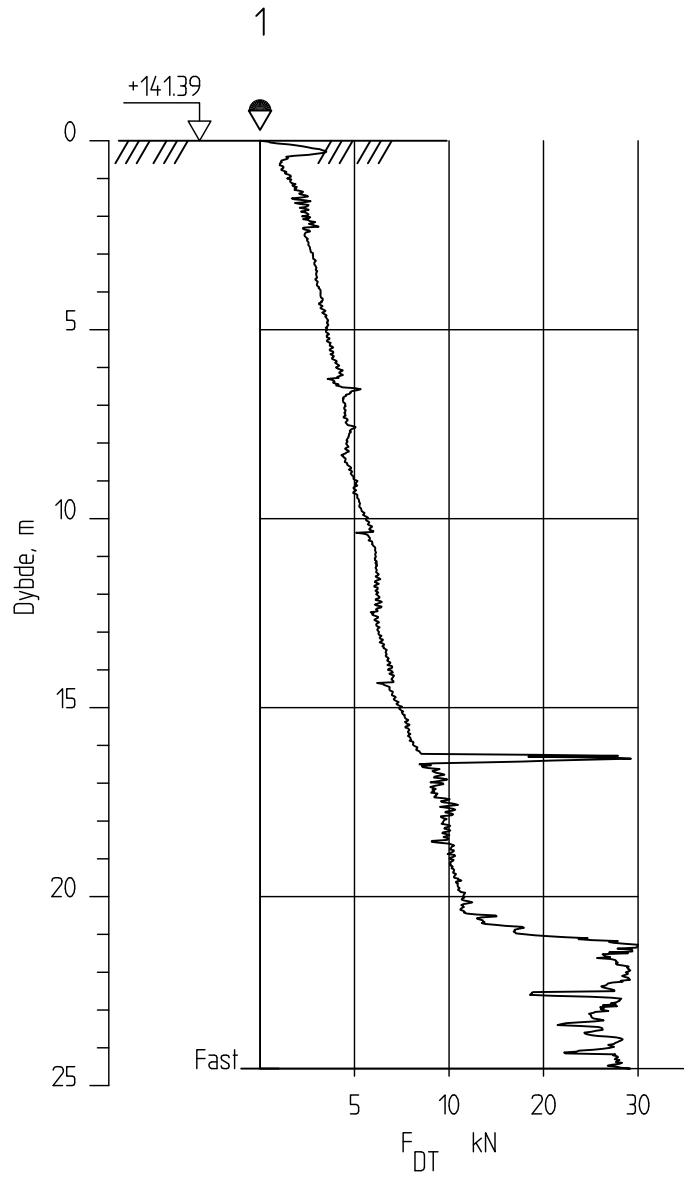


Bratsberg og Digre
kvikkleiresoner
Oversiktskart



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KARM
Godkjent:	
Saksbeh:	KARM
Dato:	25.06.2012
Målestokk:	1:50000
Prosjekt nr. R.1485	Tegn.nr. 1



Bratsberg og Digre

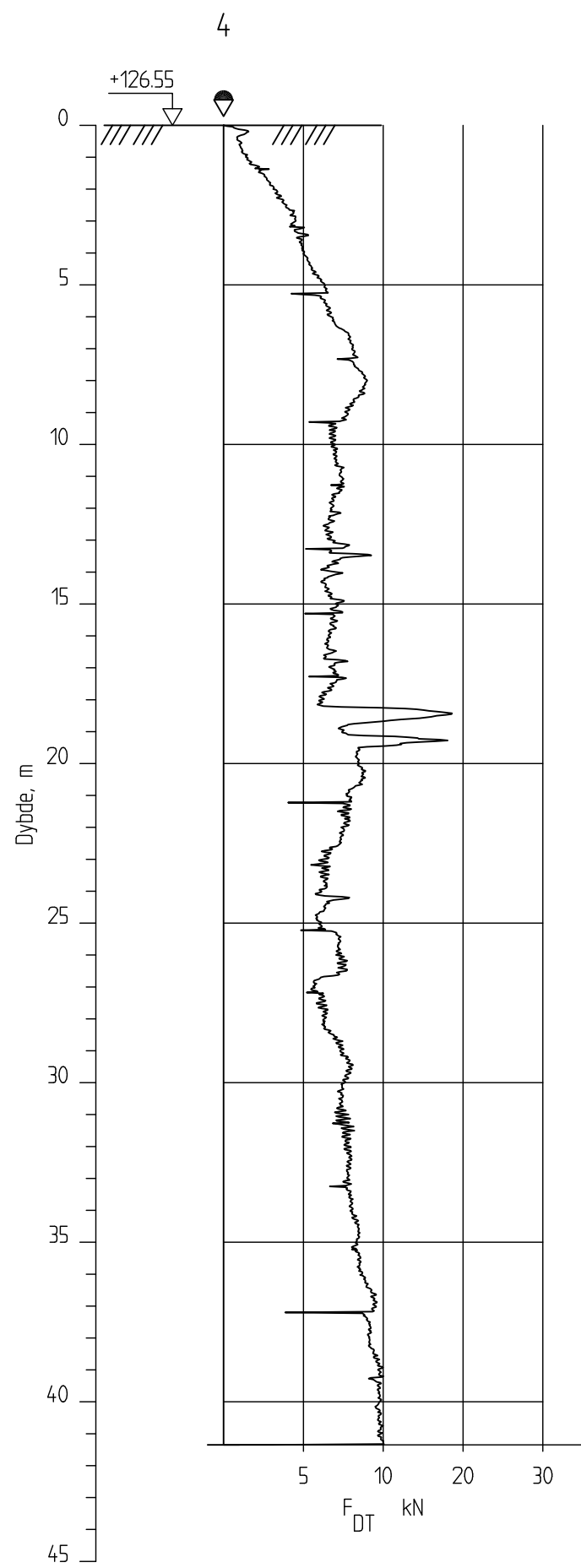
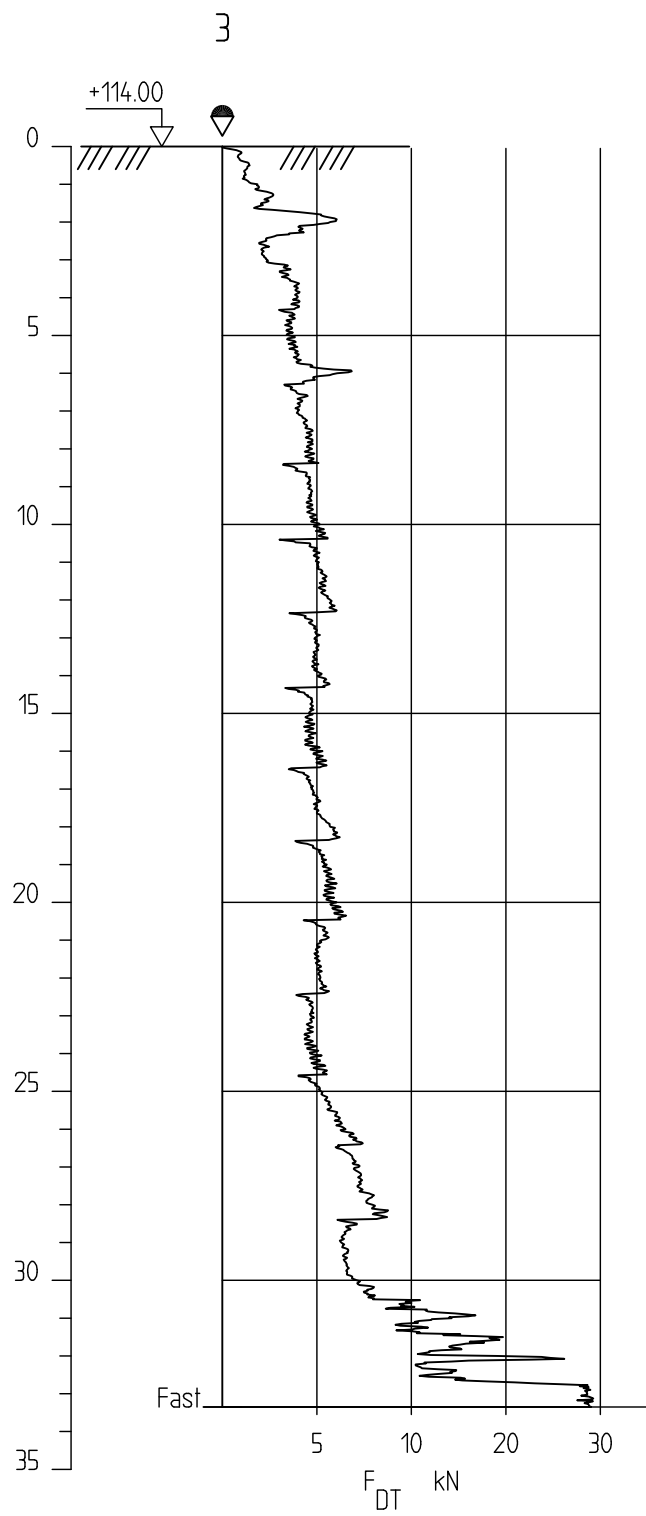
Dreietrykksondering 1 og 2

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KARM
Godkjent:	
Saksbeh:	KARM
Dato:	12.06.2012
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1485	Tegn.nr. 31



Bratsberg og Digre

Dreietrykkssondering 3 og 4

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet: KARM

Godkjent:

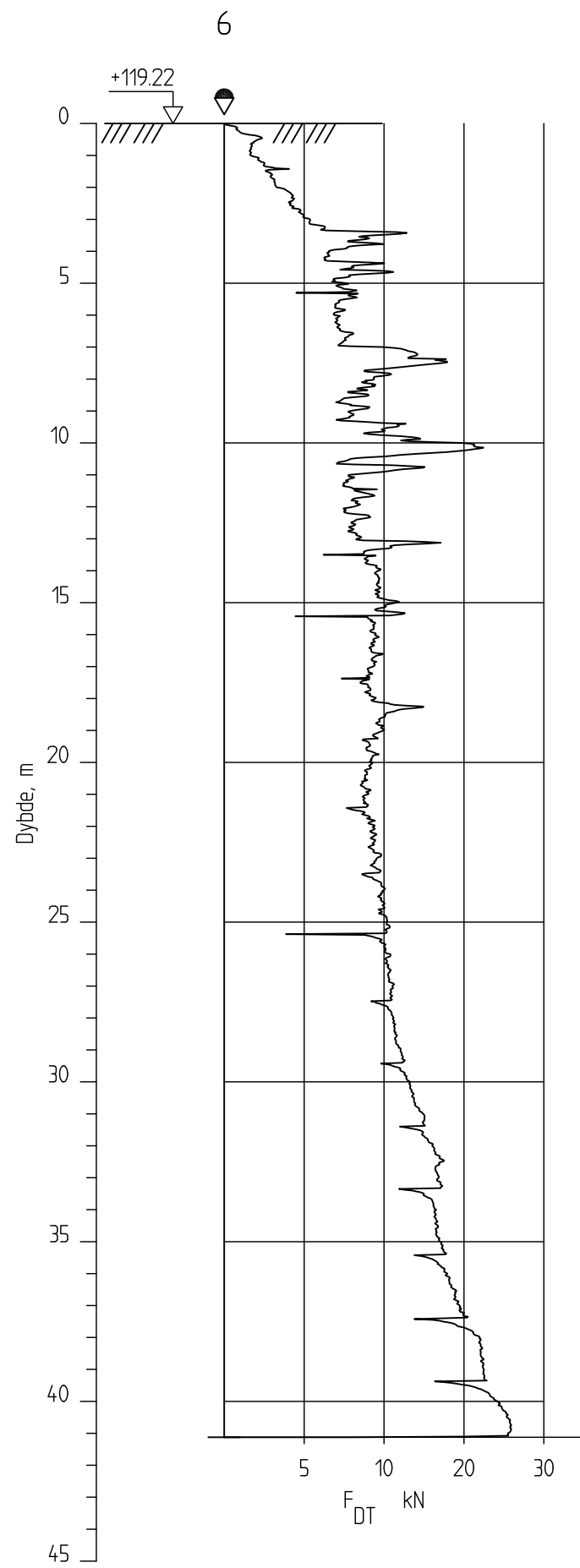
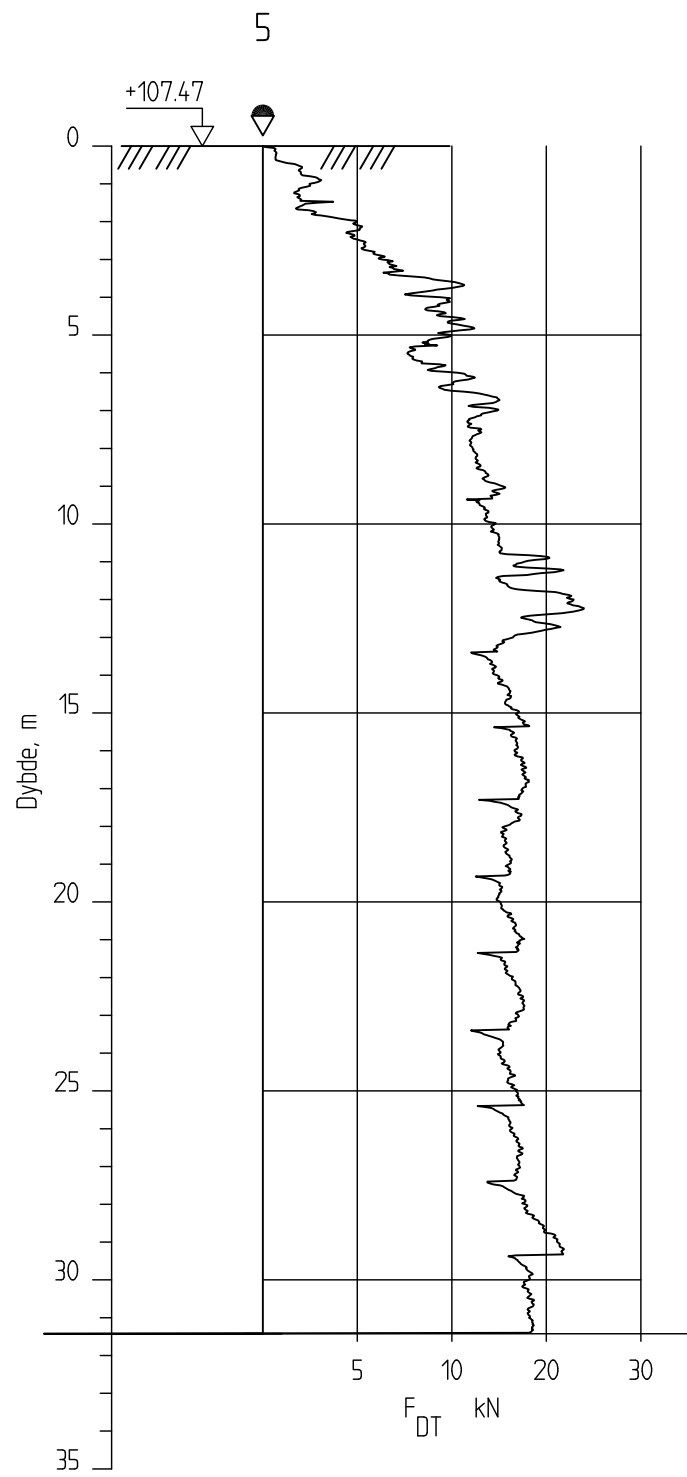
Saksbeh: KARM

Dato: 12.06.2012

Målestokk: 1:200

Prosjekt nr.
R.1485

Tegn.nr.
32



Bratsberg og Digre

Dreietrykkssondering 5 og 6

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet: KARM

Godkjent:

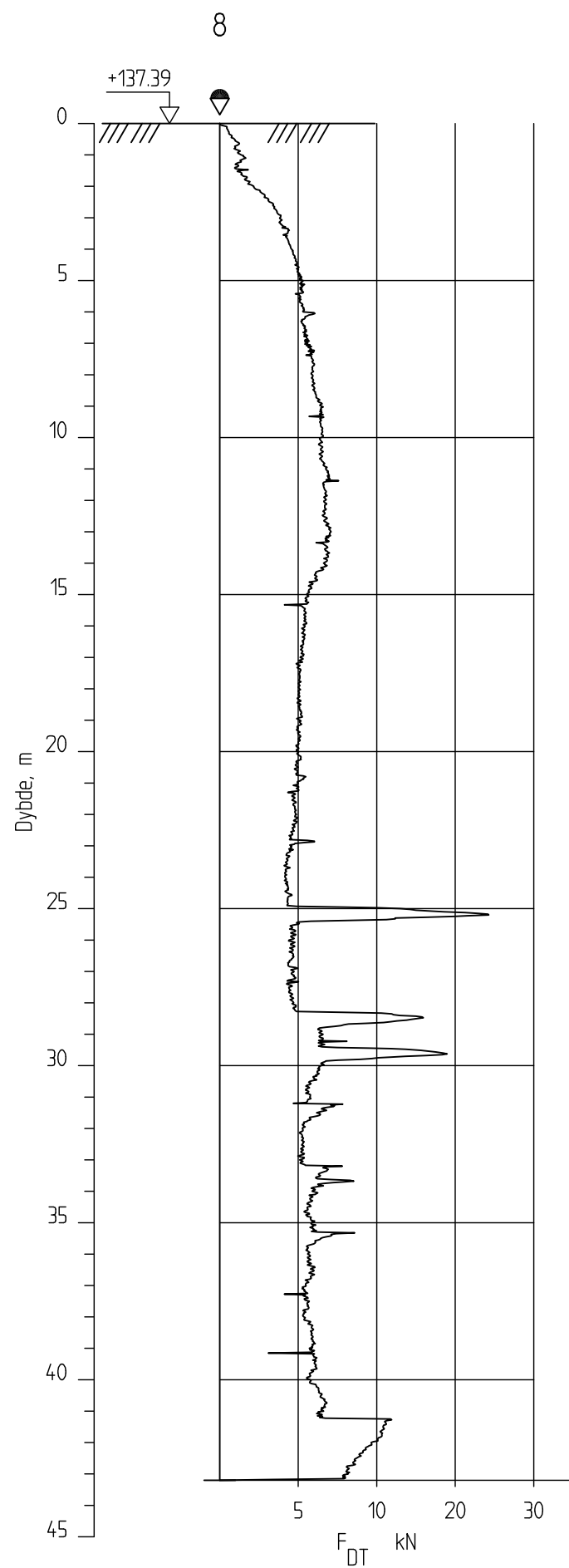
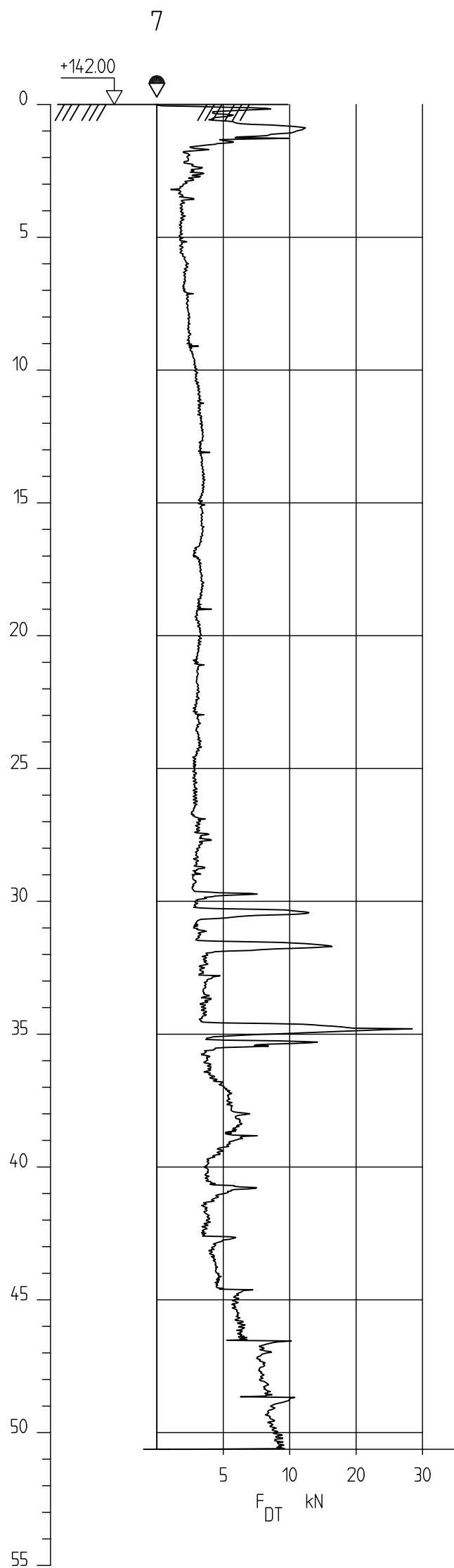
Saksbeh: KARM

Dato: 12.06.2012

Målestokk: 1:200

Prosjekt nr. R.1485

Tegn.nr. 33



Bratsberg og Digre

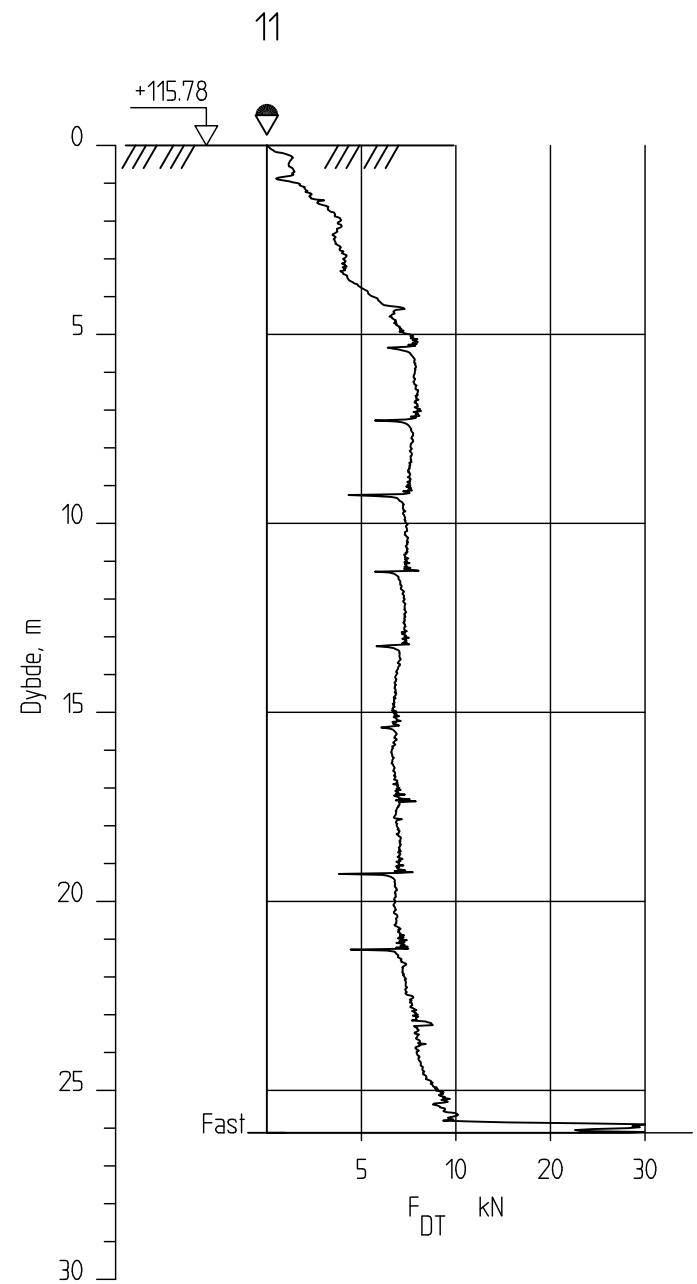
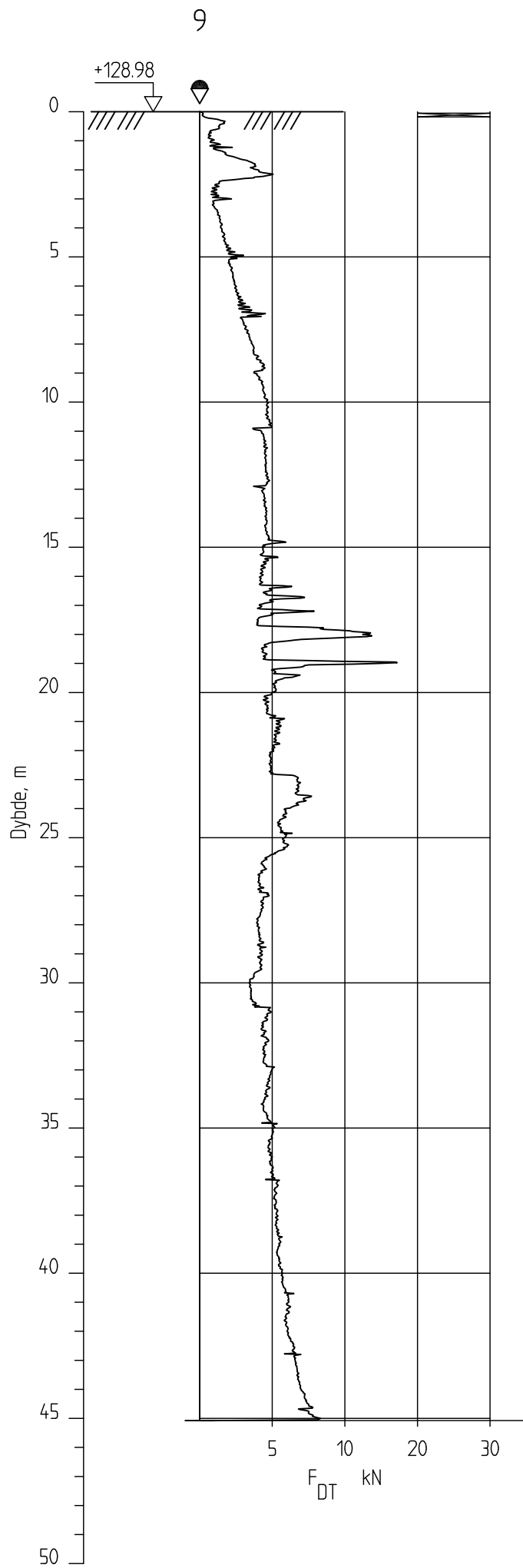
Dreietrykkssondering 7 og 8

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KARM
Godkjent:	
Saksbeh:	KARM
Dato:	12.06.2012
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1485	Tegn.nr. 34



Bratsberg og Digre

Dreietrykksondering 9 og 11

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet: KARM

Godkjent:

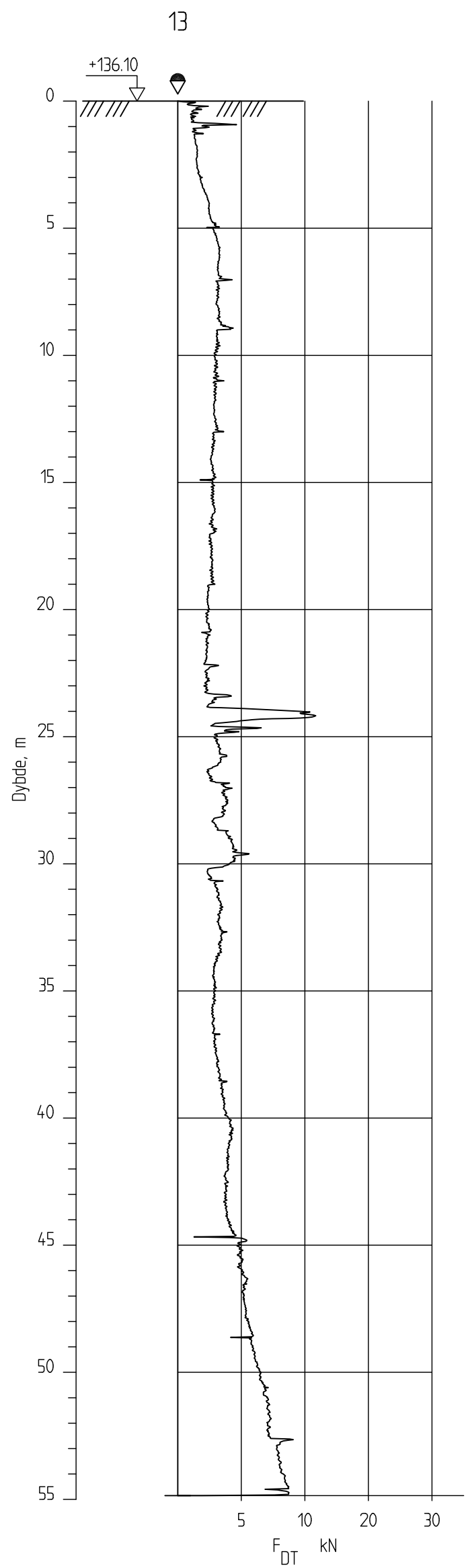
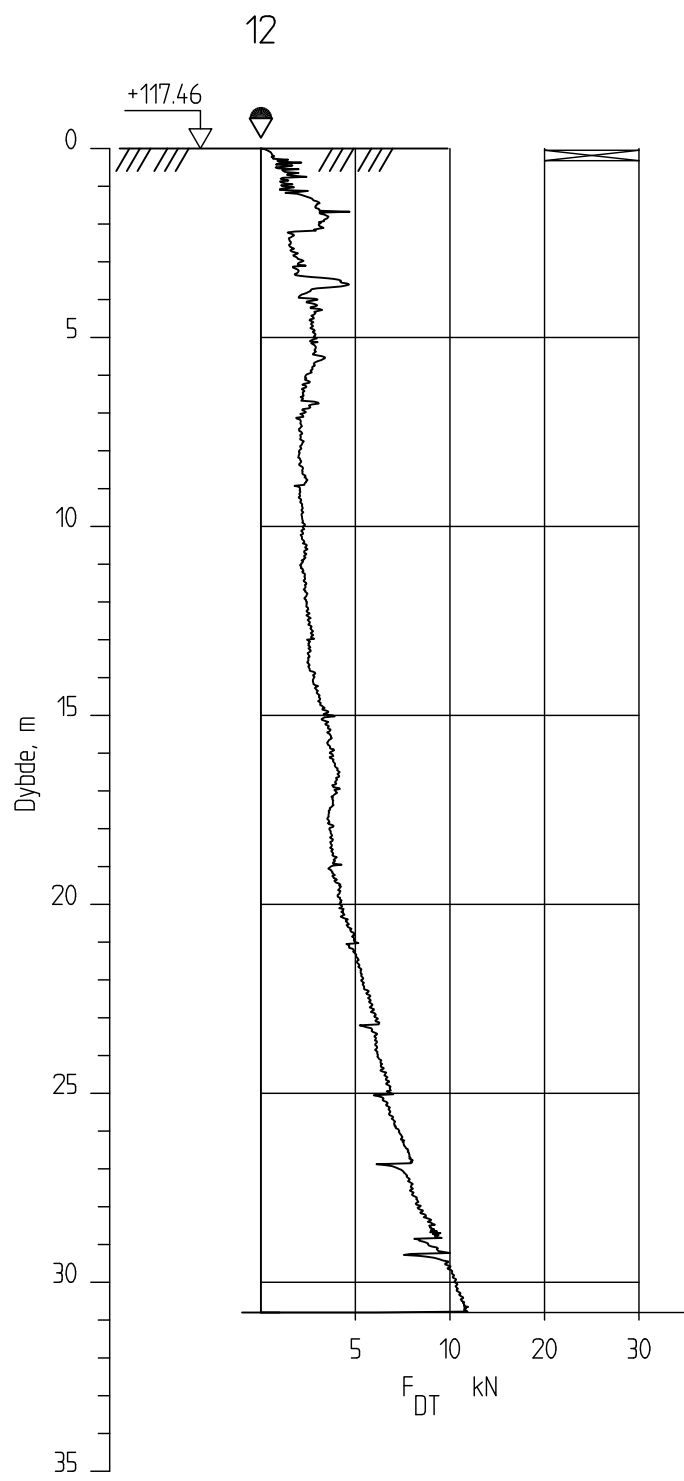
Saksbeh: KARM

Dato: 12.06.2012

Målestokk: 1:200

Prosjekt nr.
R.1485

Tegn.nr.
35



Bratsberg og Digre

Dreietrykkssondering 12 og 13

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet: KARM

Godkjent:

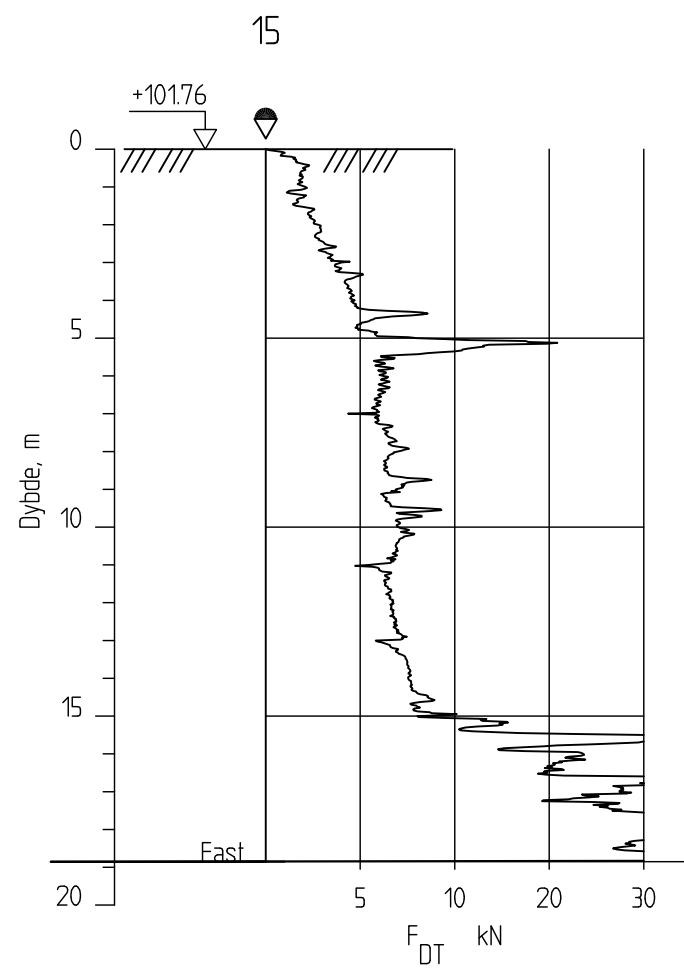
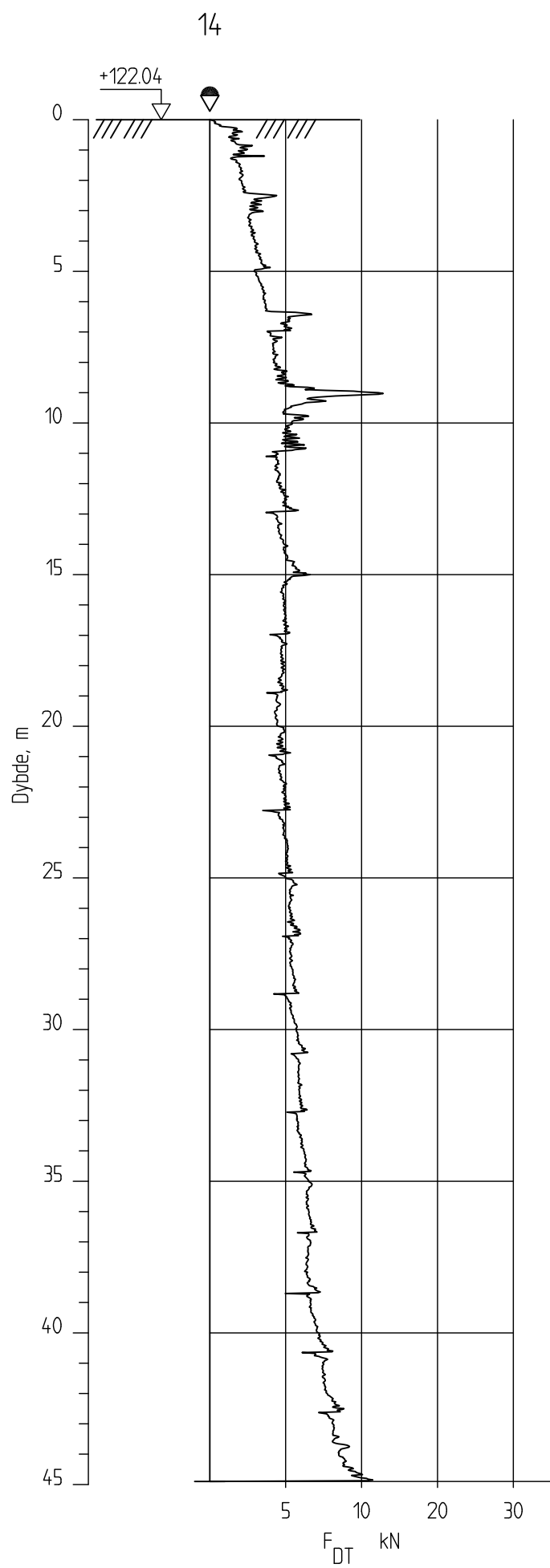
Saksbeh: KARM

Dato: 12.06.2012

Målestokk: 1:200

Prosjekt nr. R.1485

Tegn.nr. 36



Bratsberg og Digre

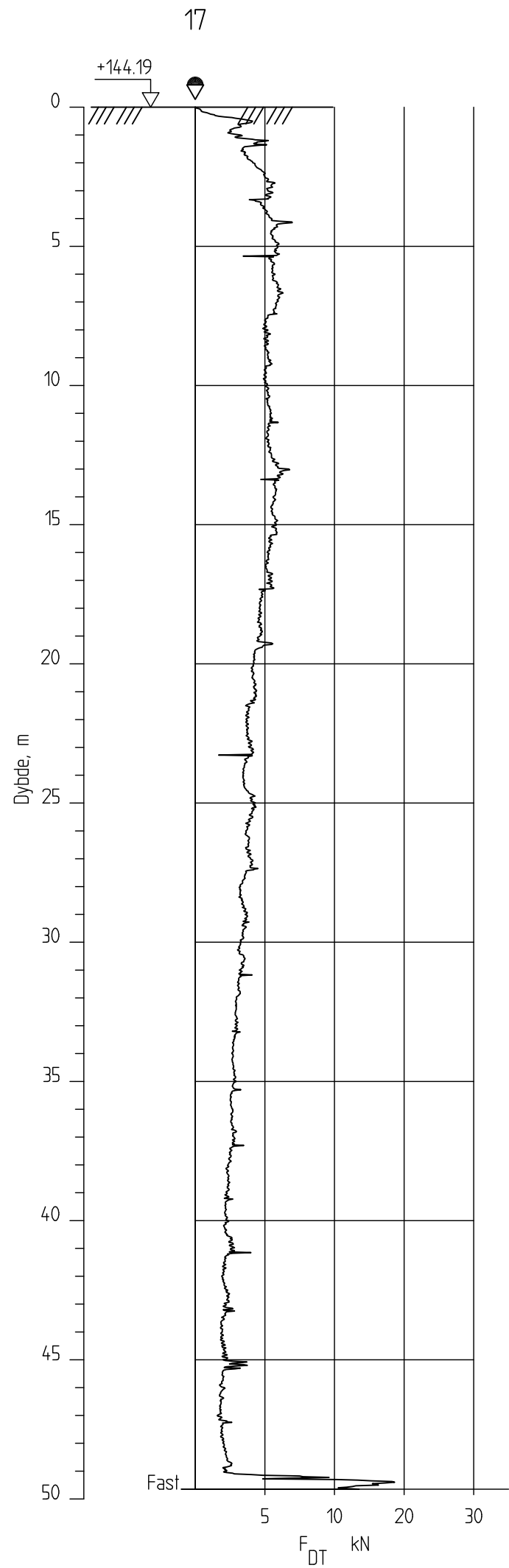
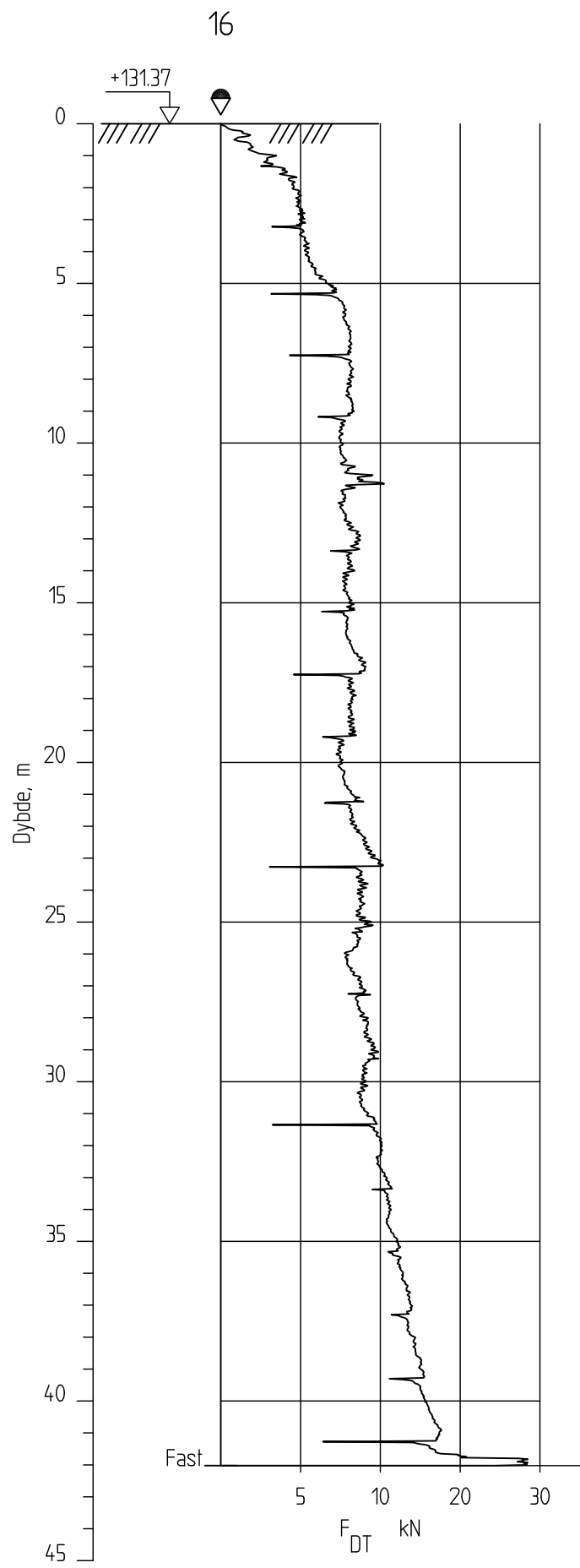
Dreietrykkssondering 14 og 15

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KARM
Godkjent:	
Saksbeh:	KARM
Dato:	12.06.2012
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1485	Tegn.nr. 37



Bratsberg og Digre

Dreietrykksondering 16 og 17

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet: KARM

Godkjent:

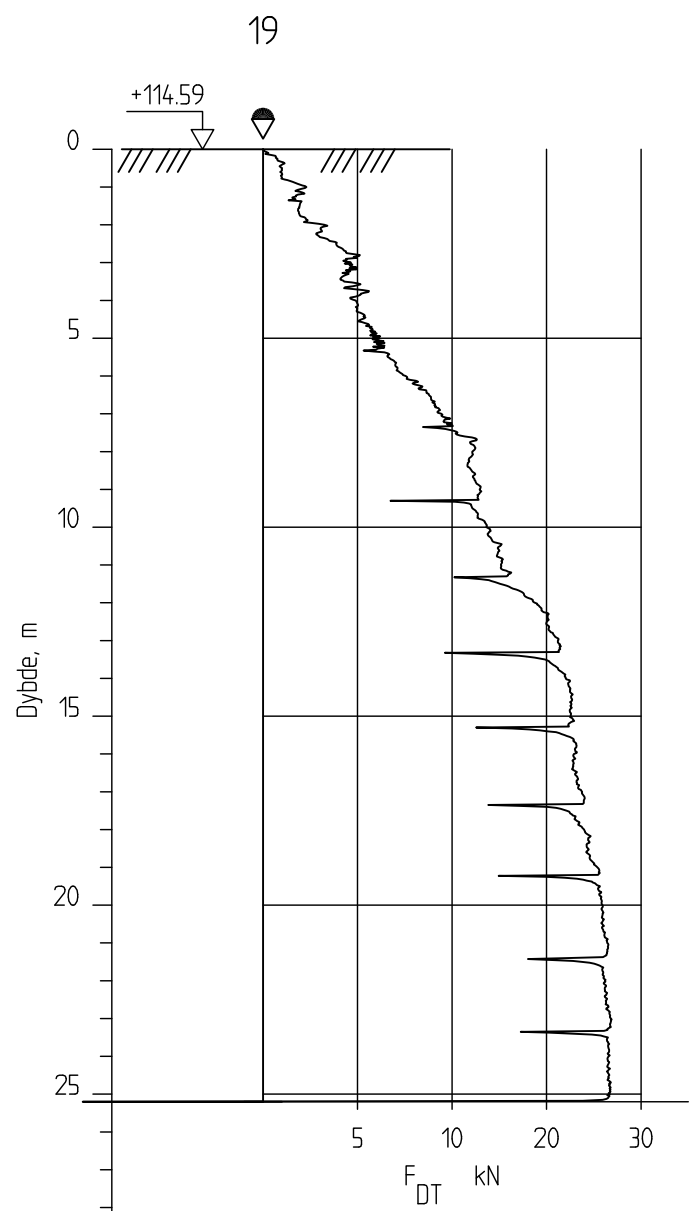
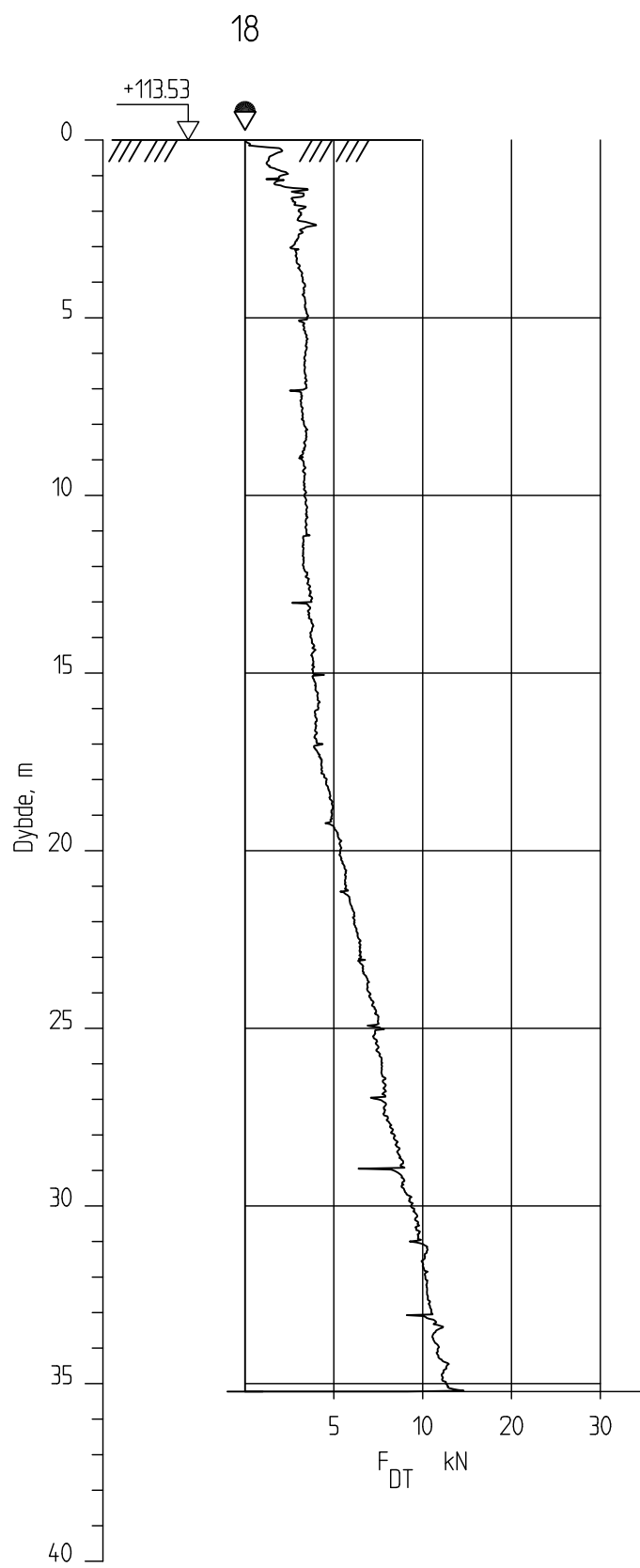
Saksbeh: KARM

Dato: 12.06.2012

Målestokk: 1:200

Prosjekt nr.
R.1485

Tegn.nr.
38



Bratsberg og Digre

Dreietrykksondering 18 og 19

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet: KARM

Godkjent:

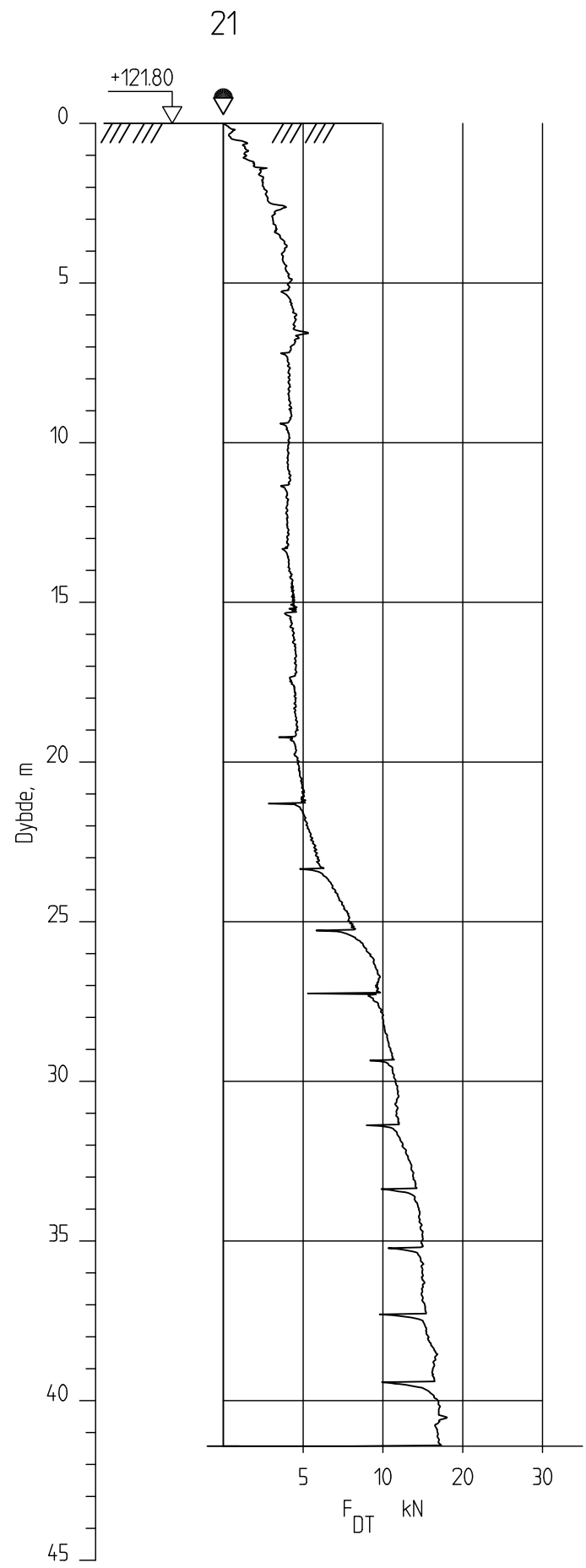
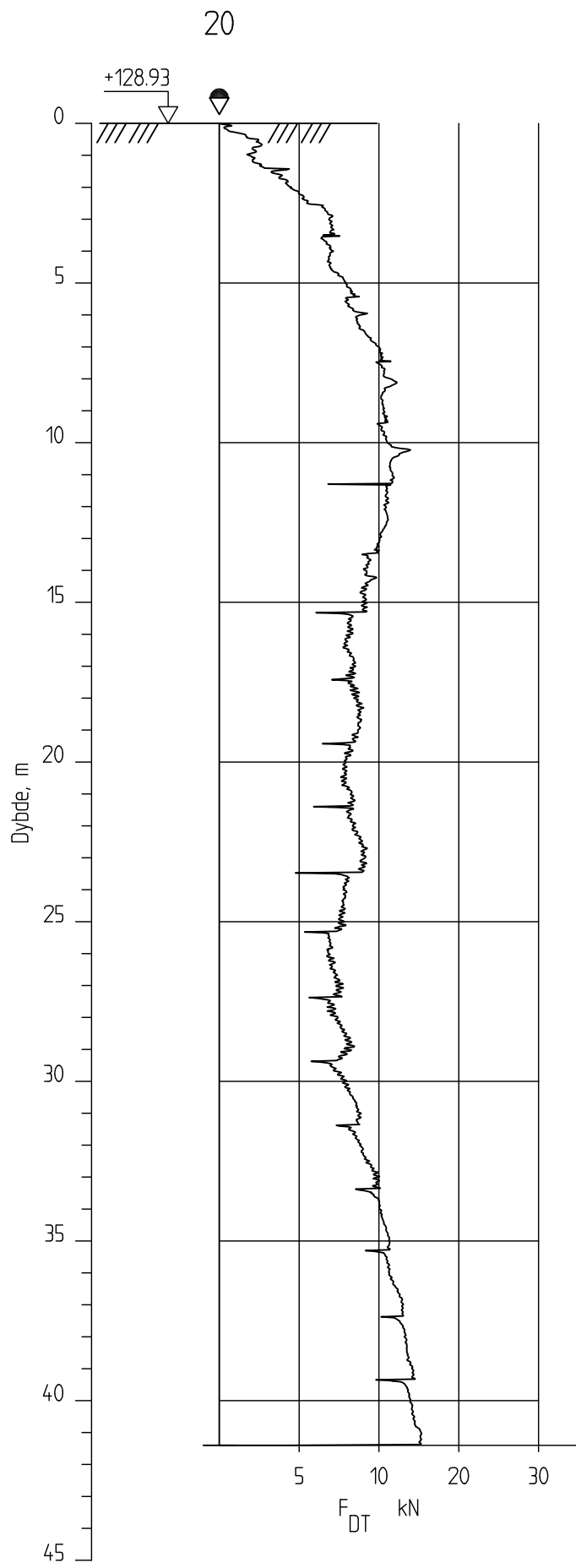
Saksbeh: KARM

Dato: 12.06.2012

Målestokk: 1:200

Prosjekt nr.
R.1485

Tegn.nr.
39



Bratsberg og Digre

Dreietrykkssondering 20 og 21

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet: KARM

Godkjent:

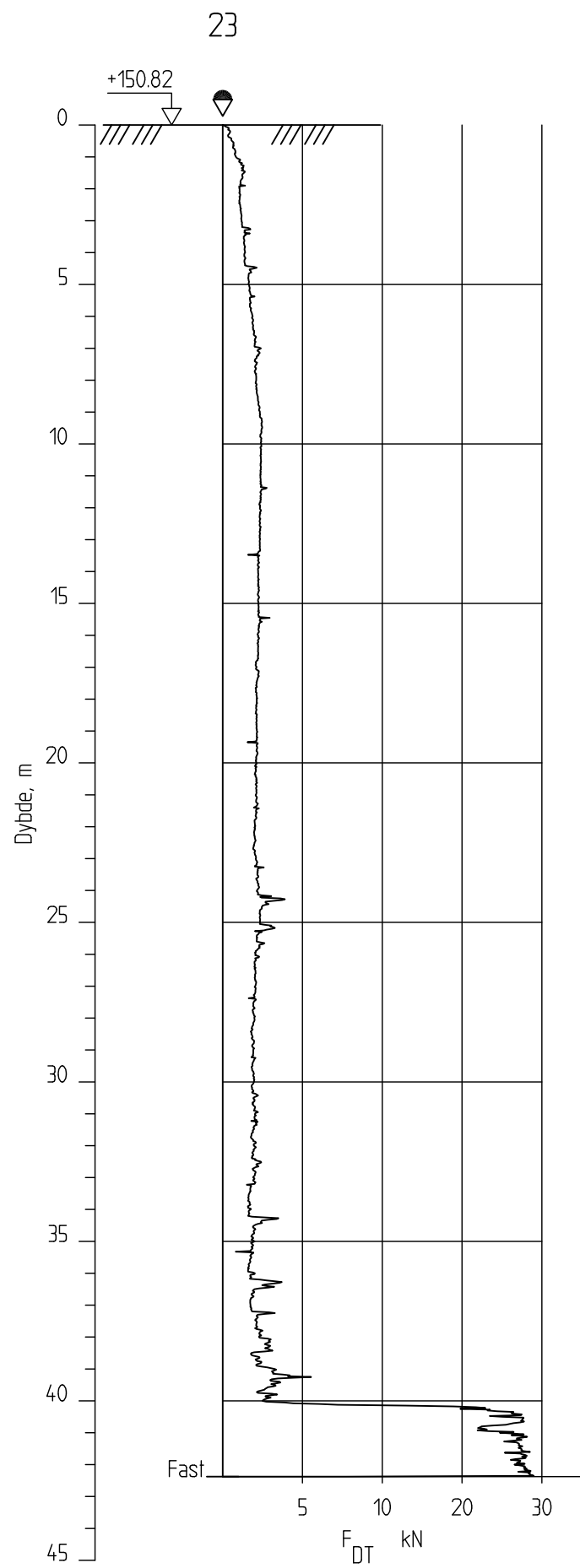
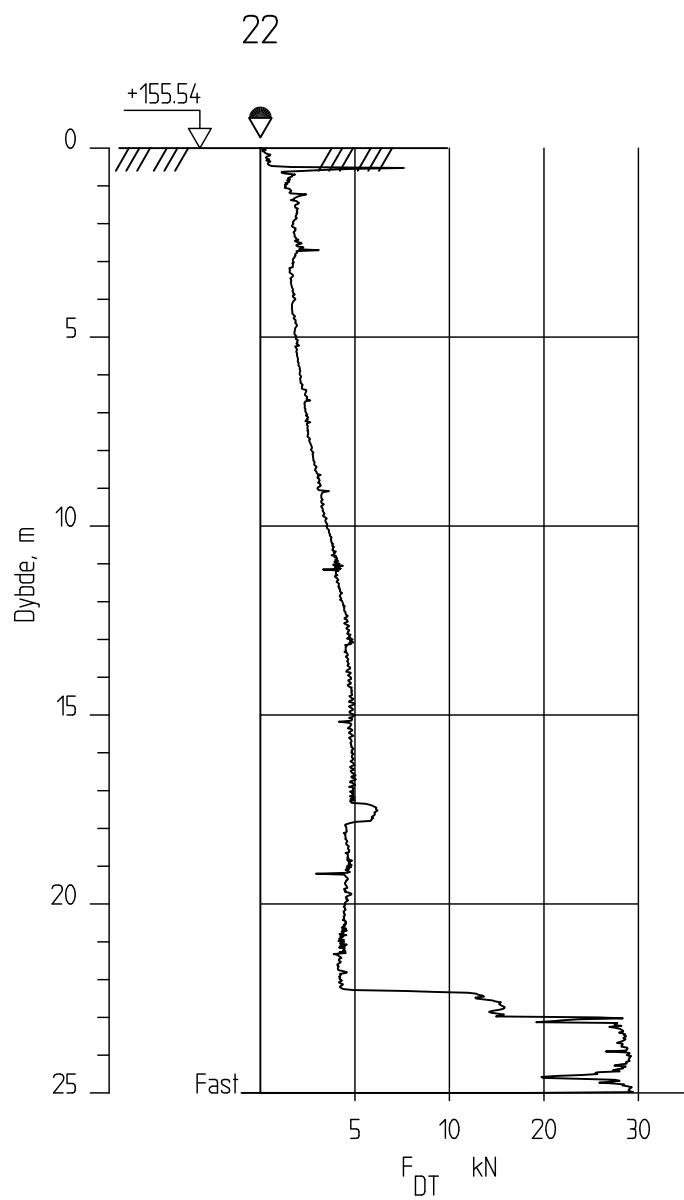
Saksbeh: KARM

Dato: 12.06.2012

Målestokk: 1:200

Prosjekt nr.
R.1485

Tegn.nr.
40



Bratsberg og Digre

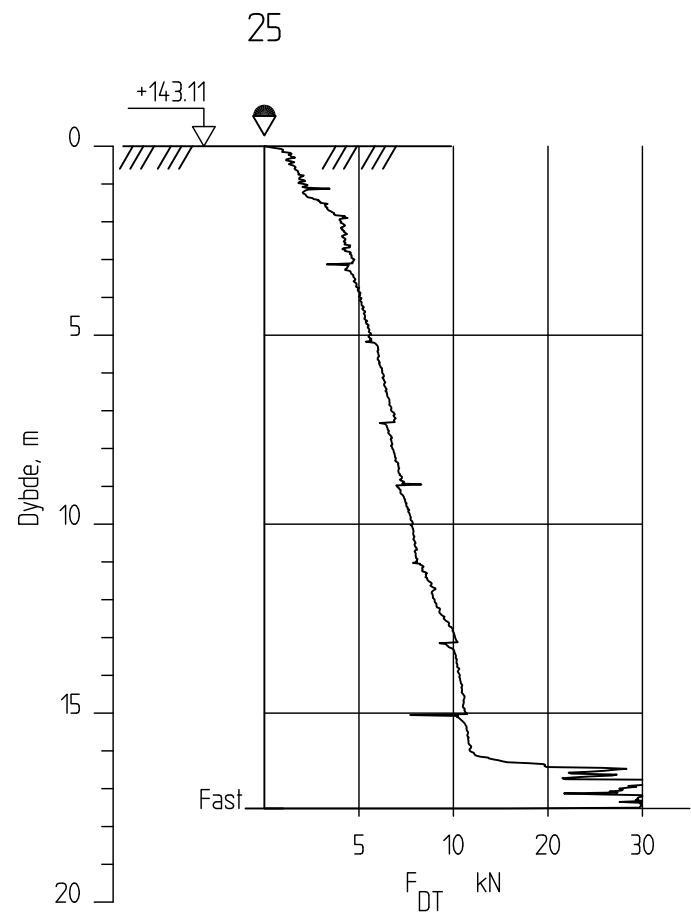
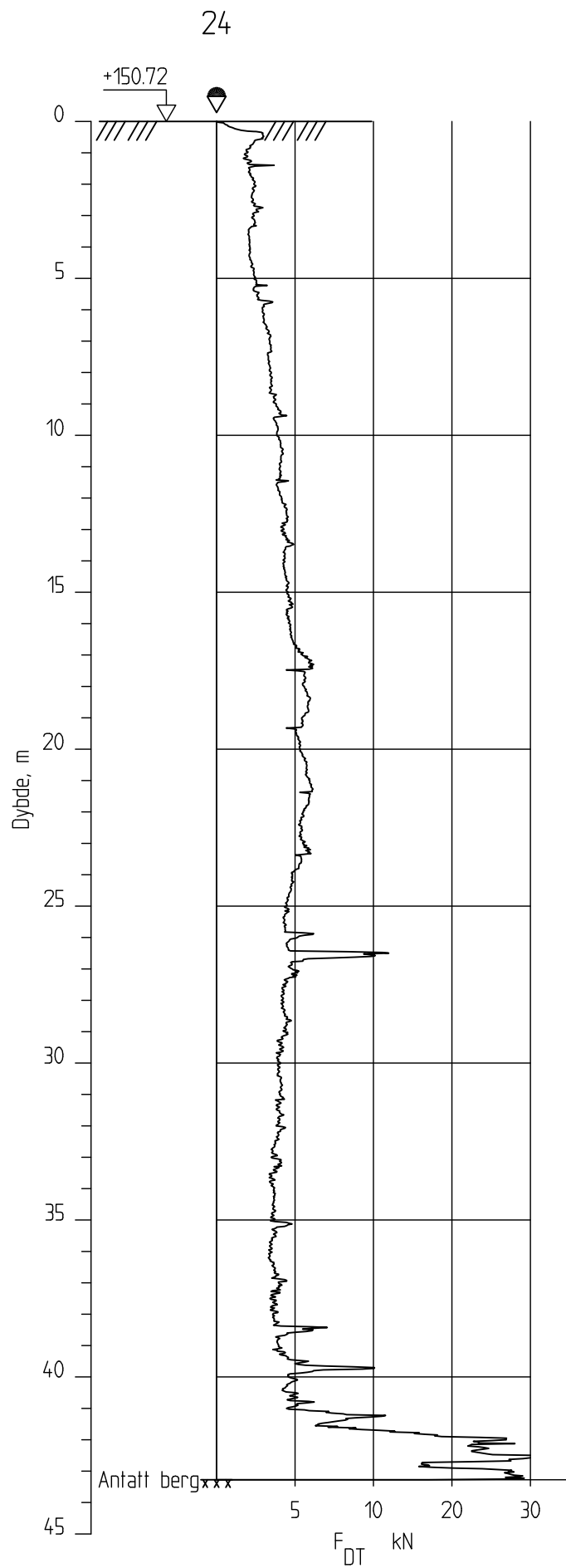
Dreietrykksondering 22 og 23

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KARM
Godkjent:	
Saksbeh:	KARM
Dato:	12.06.2012
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1485	Tegn.nr. 41



Bratsberg og Digre

Dreietrykksondering 24 og 25

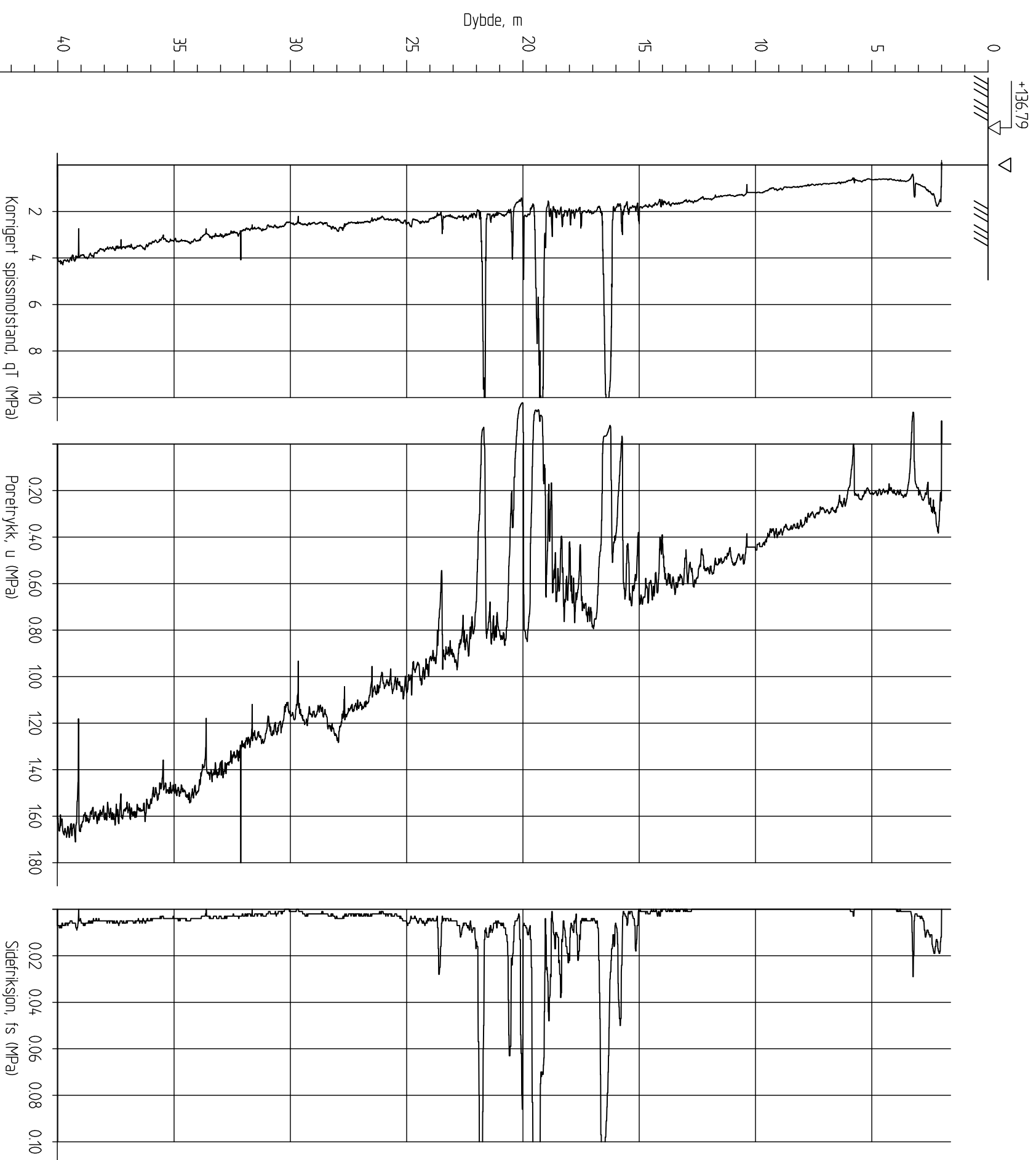
Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KARM
Godkjent:	
Saksbeh:	KARM
Dato:	12.06.2012
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1485	Tegn.nr. 42

2



Dybde, m

Korrigert spissmotstand, q_t (MPa)Poretrykk, u (MPa)Siderfriksjon, f_s (MPa)

45

40

35

30

25

20

15

10

5

0

+136,79

2

4

6

8

10

0.20

0.40

0.60

0.80

1.00

1.20

1.40

1.60

1.80

0.02

0.04

0.06

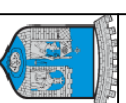
0.08

0.10

Bratsberg og Digre

CPTU-sondering 2

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnelt:

KARM

Godkjent:

Saksbehr:

KARM

Dato:

14.06.2012

Målestokk:

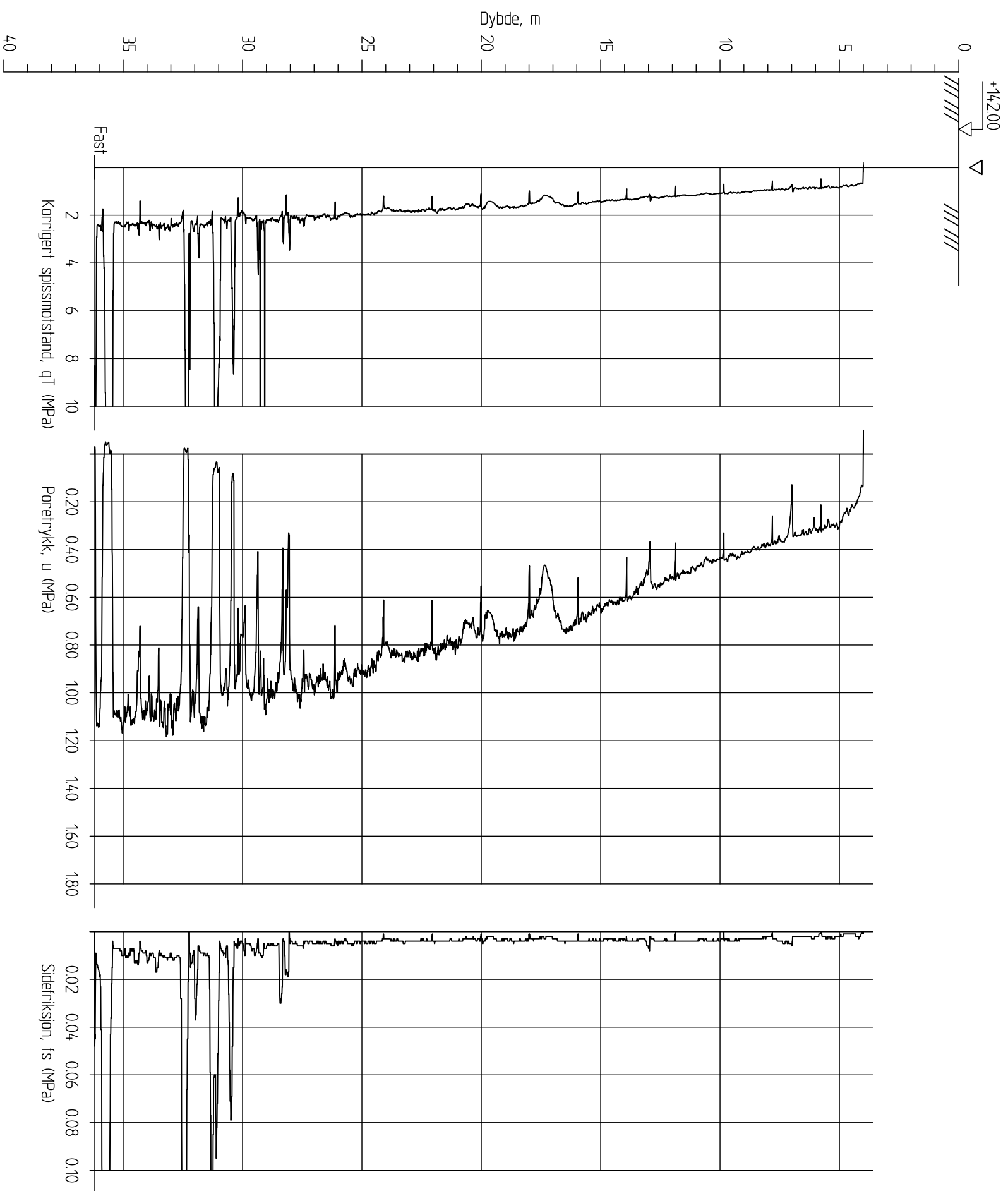
1:200

Prosjekt nr.:

R.1485

Tegn.nr.:

43



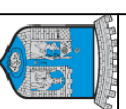
Bratsberg og Digre

CPTU-sondering 7

Høydesystem NN2000

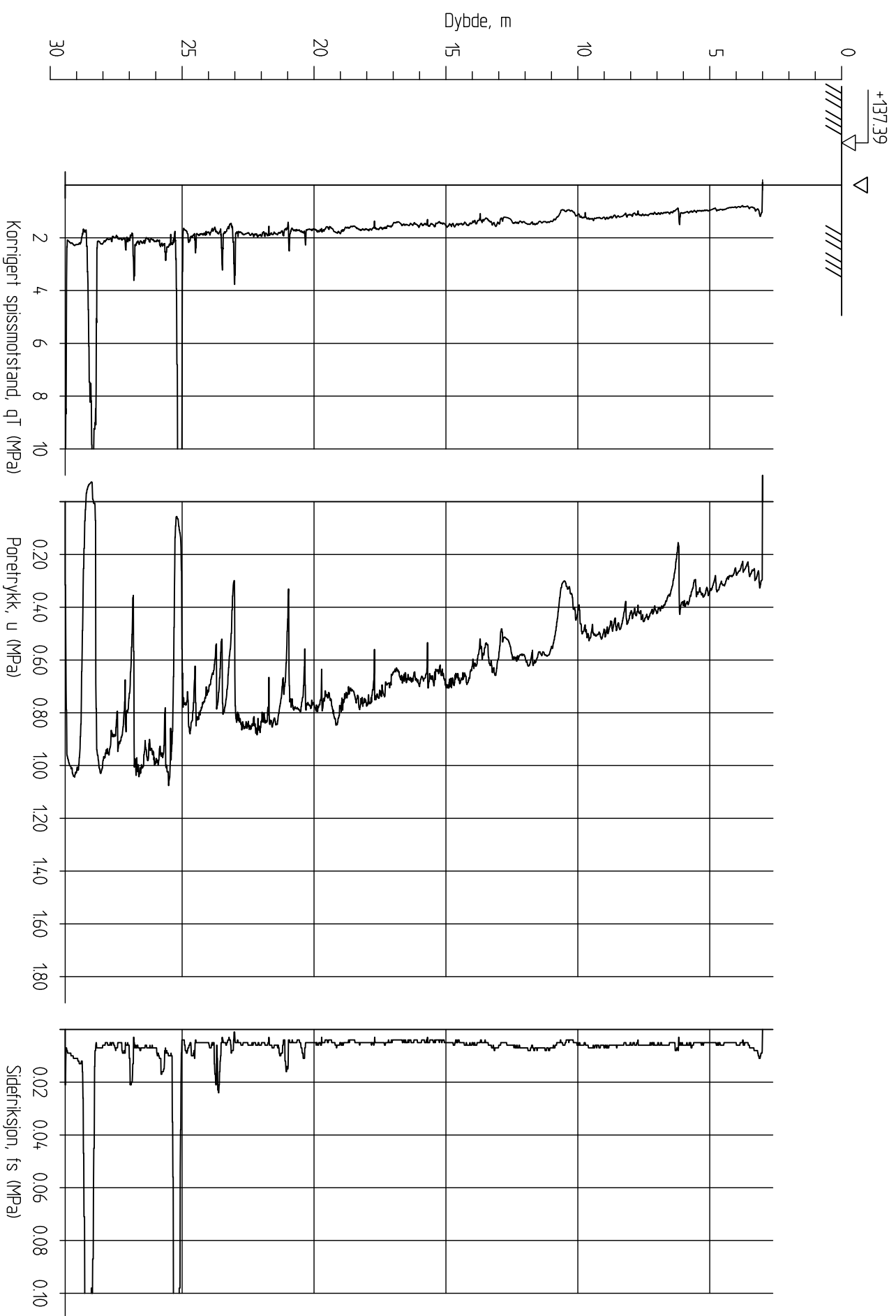
Tegnelt:	KARM
Godkjent:	
Saksbehr:	KARM
Dato:	14.06.2012
Målestokk:	1:200

Prosjekt nr.:	R.1485
Tegn.nr.:	44



TRONDHEIM KOMMUNE

8



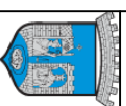
Bratsberg og Digre

CPTU-sondering 8

Høydesystem NN2000

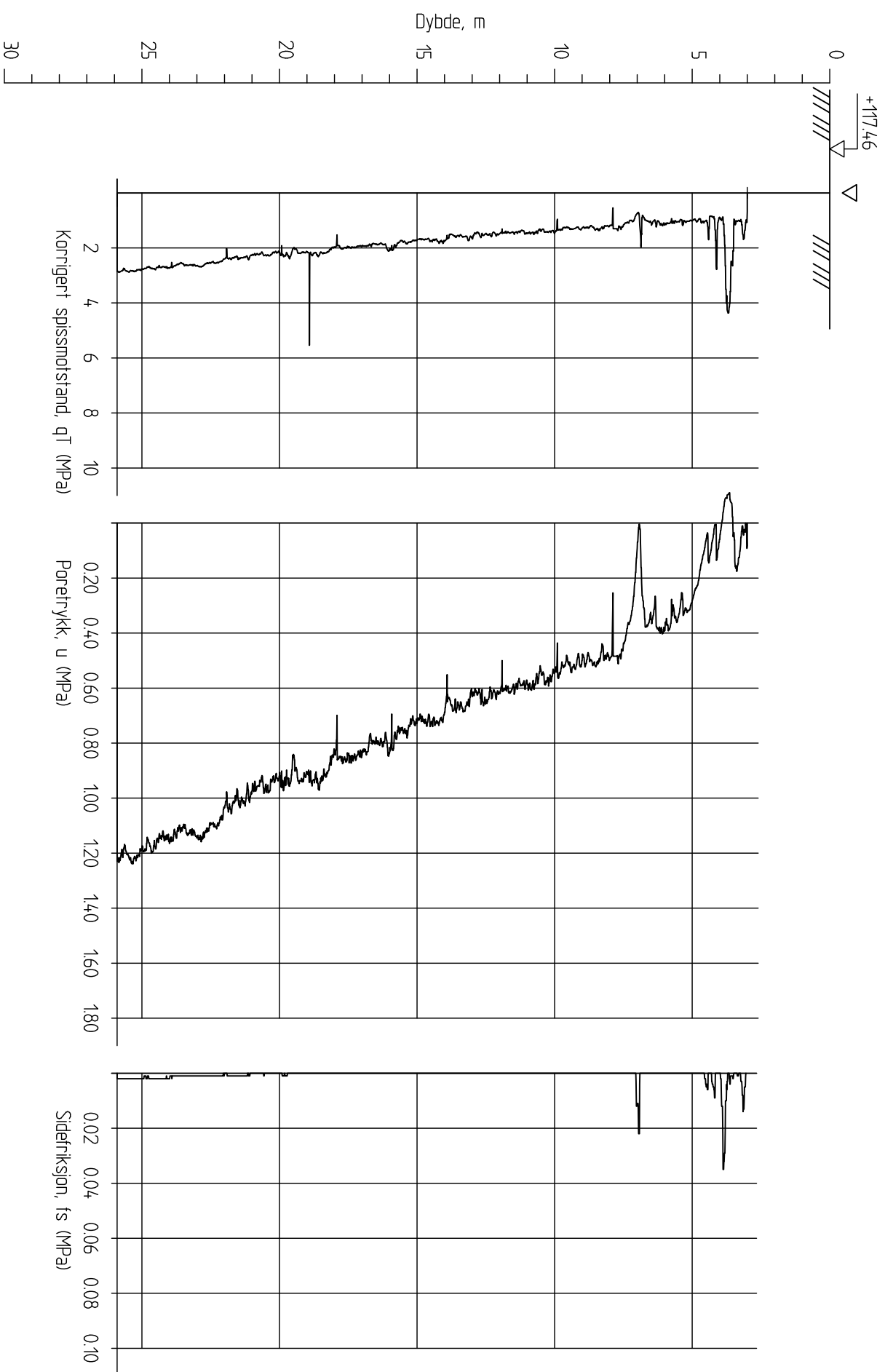
Tegnelt:	KARM
Godkjent:	
Saksberh:	KARM
Dato:	14.06.2012
Målestokk:	1:200

Prosjekt nr.:	R.1485
Tegn.nr.:	45



TRONDHEIM KOMMUNE

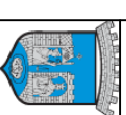
12



Bratsberg og Digre
CPTu-sondering 12
Høydesystem NN2000

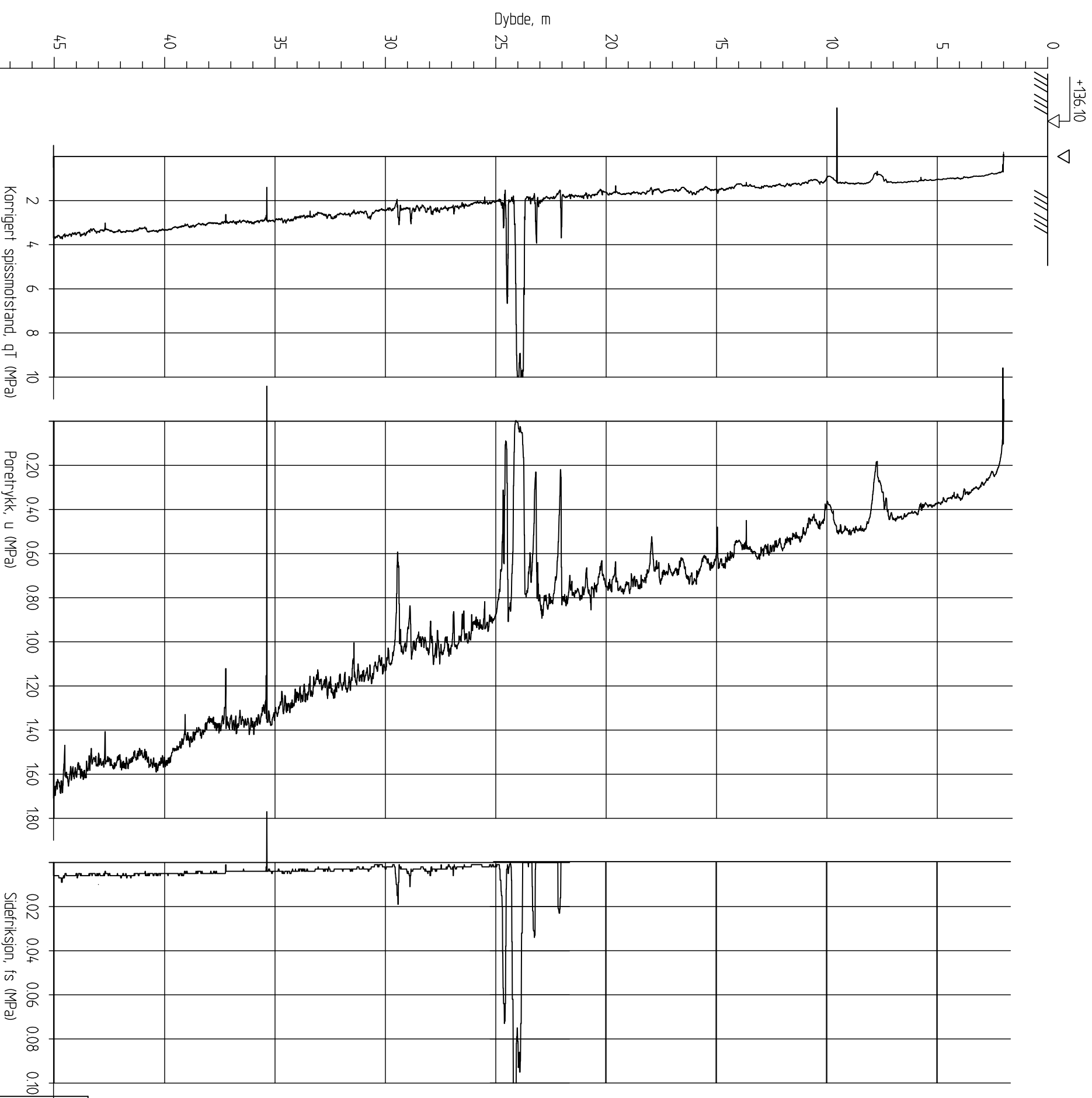
Tegnelt:	KARM
Godkjent:	
Saksbehr:	KARM
Dato:	14.06.2012
Målestokk:	1:200

Prosjekt nr. R.1485	Tegn.nr. 46
------------------------	----------------



TRONDHEIM KOMMUNE

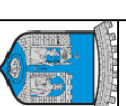
13



Bratsberg og Digre

CPTU-sondering 13

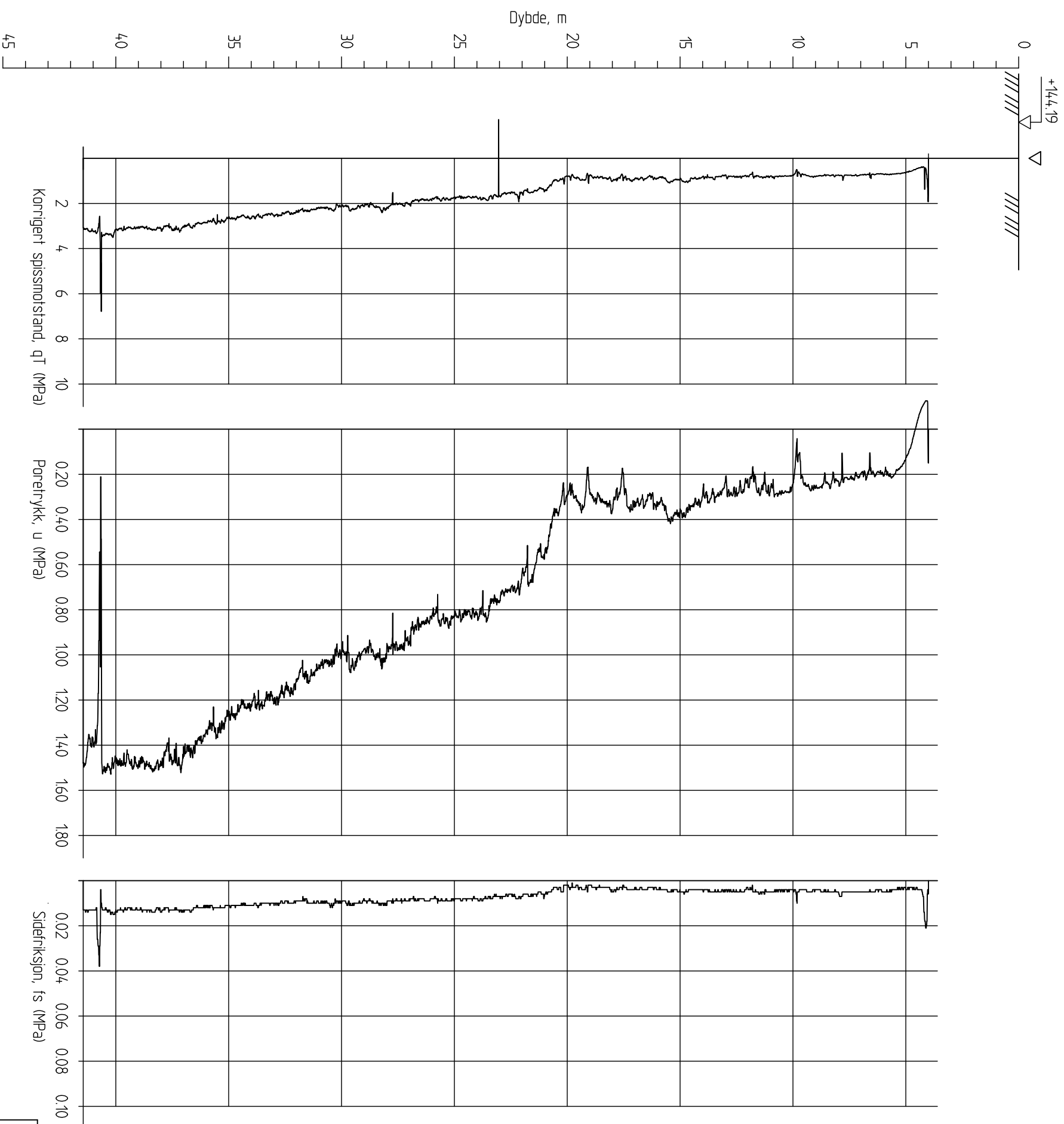
Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnelt:	KARM
Godkjent:	
Saksbeh:	KARM
Dato:	14.06.2012
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1485
Tegn.nr.:	47

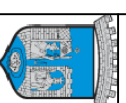
17



Bratsberg og Digre

CPTU-sondering 17

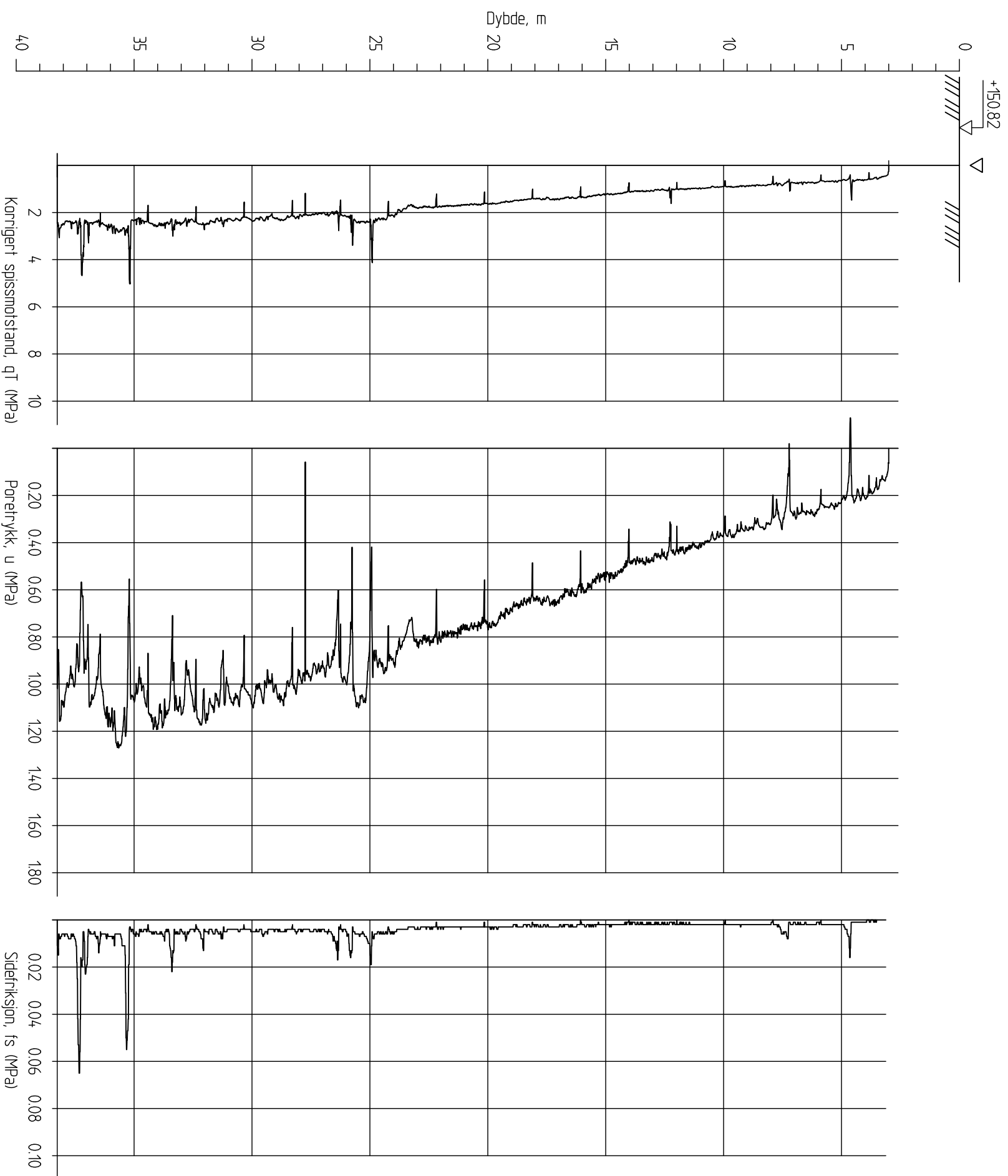
Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnelt:	KARM
Godkjent:	
Saksbehr:	KARM
Dato:	14.06.2012
Målestøkk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1485
Tegnr.:	48

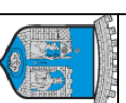
23



Bratsberg og Digre

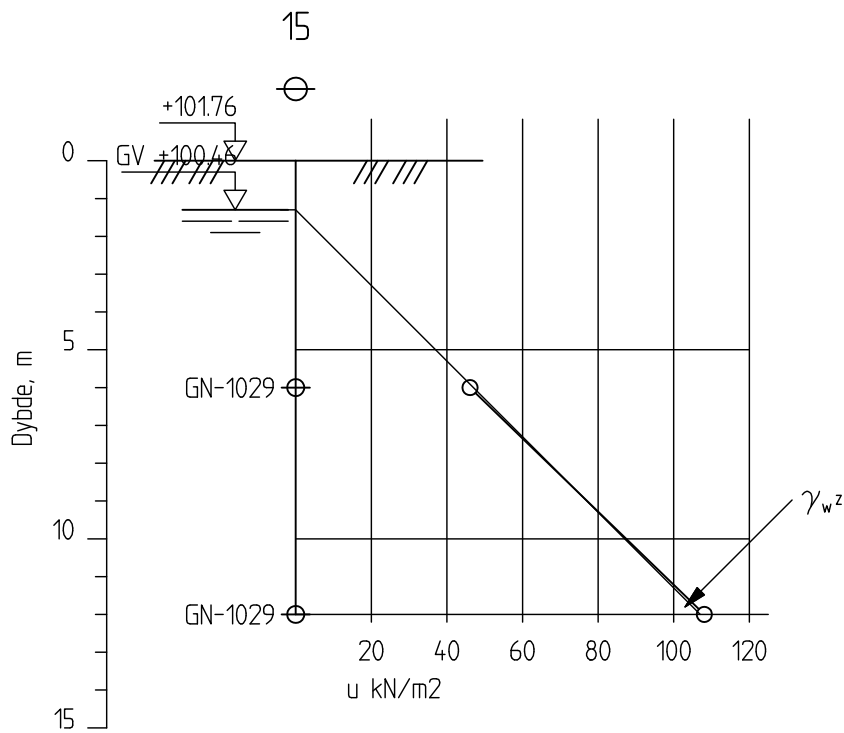
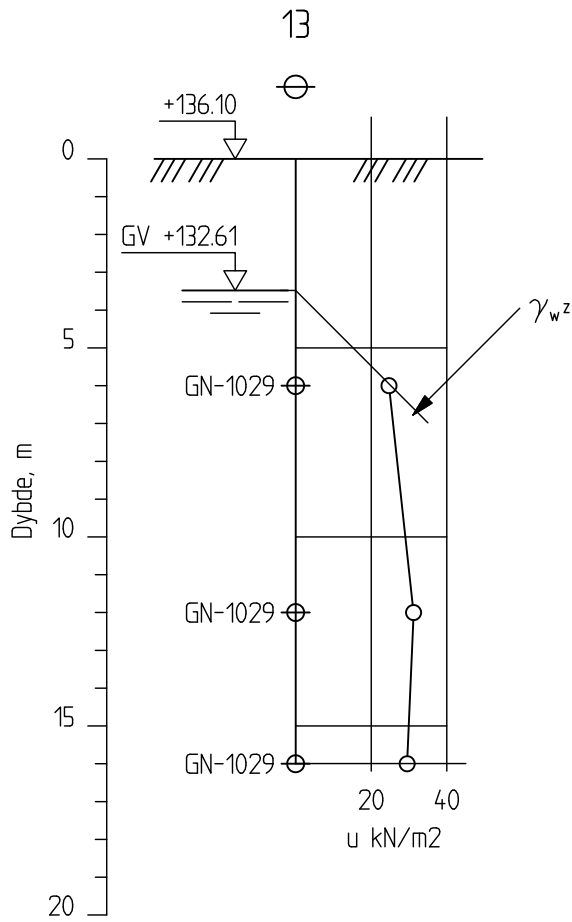
CPTU-sondering 23

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnelt:	KARM
Godkjent:	
Saksbehr:	KARM
Dato:	14.06.2012
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1485
Tegn.nr.:	49



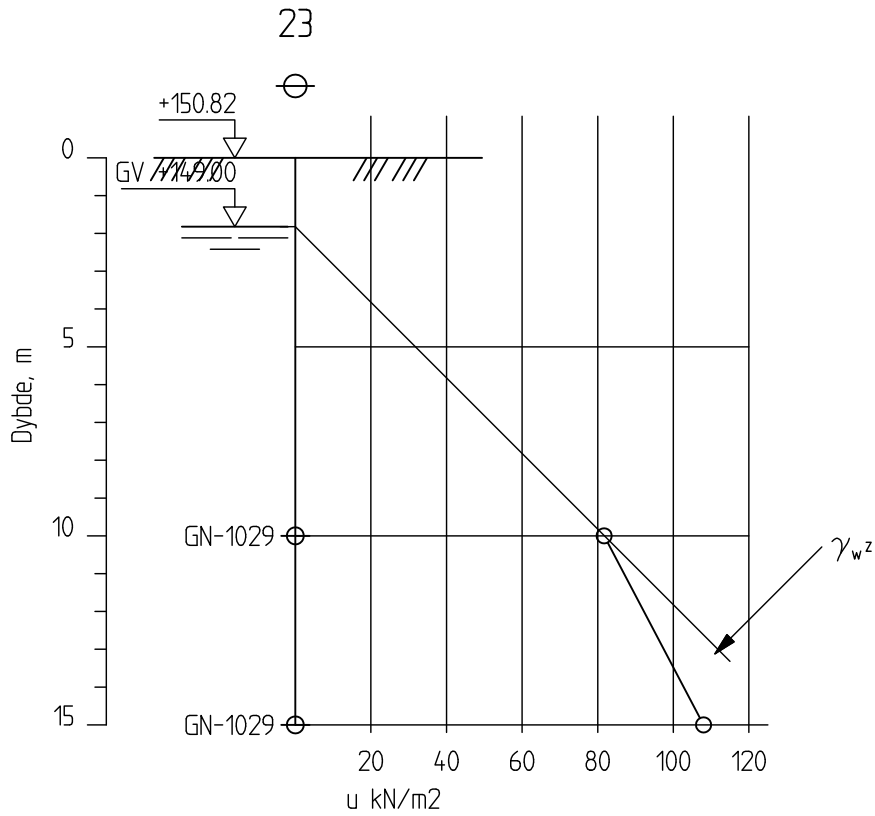
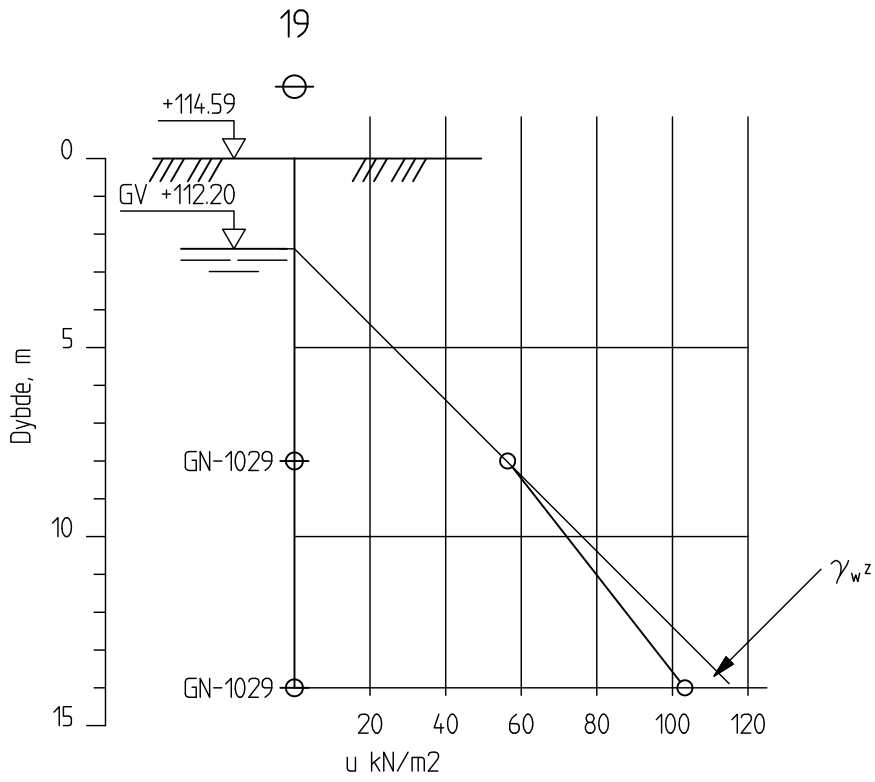
Bratsberg og Digre
 Poretrykksmålinger i punkt 13, 15

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KARM
Godkjent:	
Saksbeh:	KARM
Dato:	14.06.2012
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1485	Tegn.nr. 50



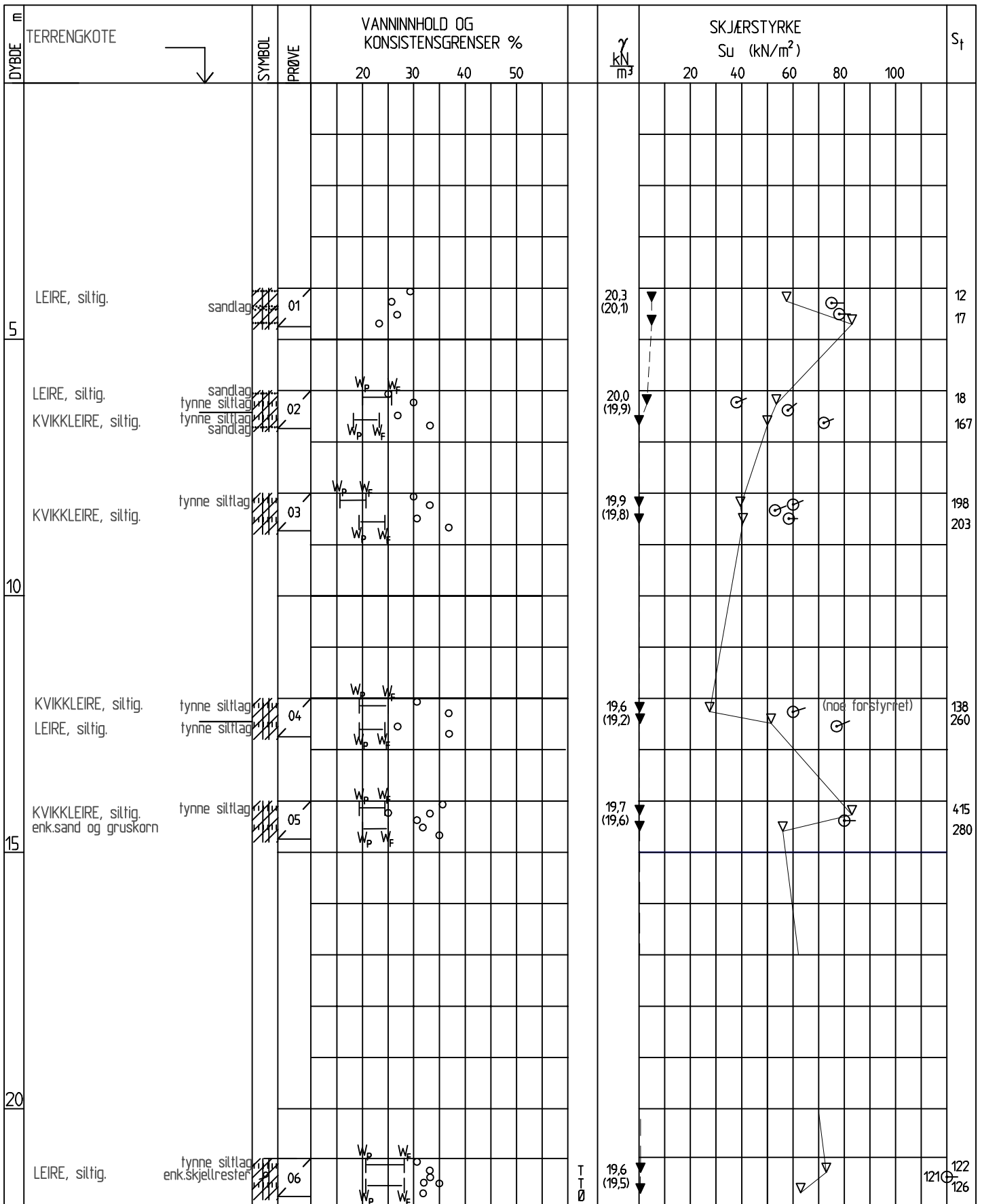
Bratsberg og Digre
Poretrykksmålinger i punkt 19, 23

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KARM
Godkjent:	
Saksbeh:	KARM
Dato:	14.06.2012
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1485	Tegn.nr. 51



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

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BRATSBERG OG DIGRE
KVIKKLEIRESONE

Prosjekt nr.:

R-1485

Dato:

22.08.2011

Boring nr.:

3

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.:

61

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN/m ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50		20	40	60	80	100		
5															
10															
15	KVIKKLEIRE, siltig enk. siltlag tynne organiske lag lukter Hydrogensulfid		07	Wp	Wf	○	○	17,9 (17,9)	▼0,2 ▼0,2		○	163 183			
15	enk. tynne organiske lag lukter Hydrogensulfid		08	Wp	Wf	○	○	18,5 (18,2)	▼0,1 ▼0,1		○	250 345			
20	enk. siltlag enk. tynne organiske lag		09	Wp	Wf	○	○	18,8 (18,5)	▼0,1 ▼0,1		○	385 245			

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

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
±0,5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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

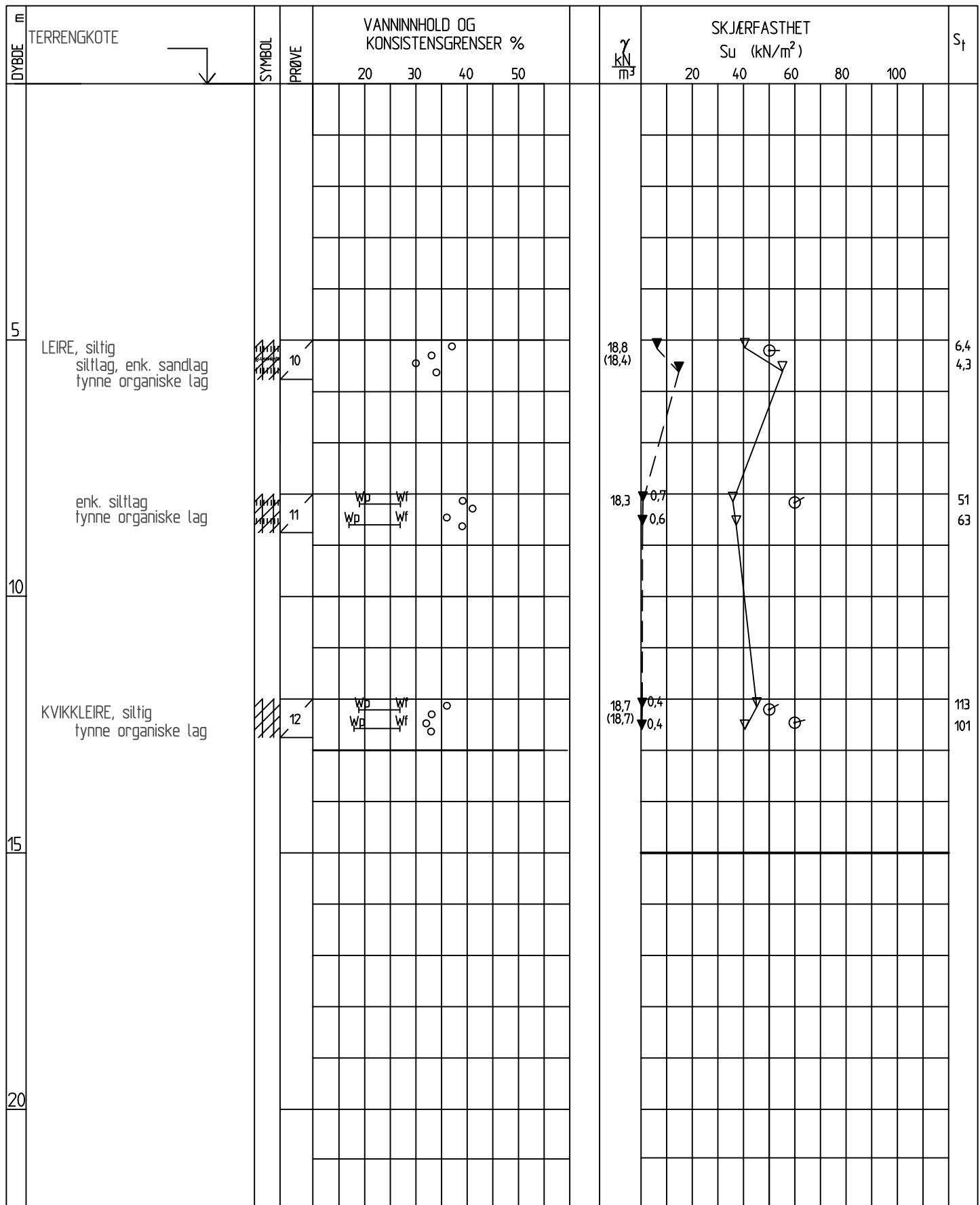


TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:
BRATSBERG OG DIGRE
KVIKKLEIRESONE

Prøvefaker: 54mm

Prosjekt nr.	R-1485	Dato:	08.06.2012
Boring nr.	7		
Tegn.nr.	62		



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

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETTHET

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

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

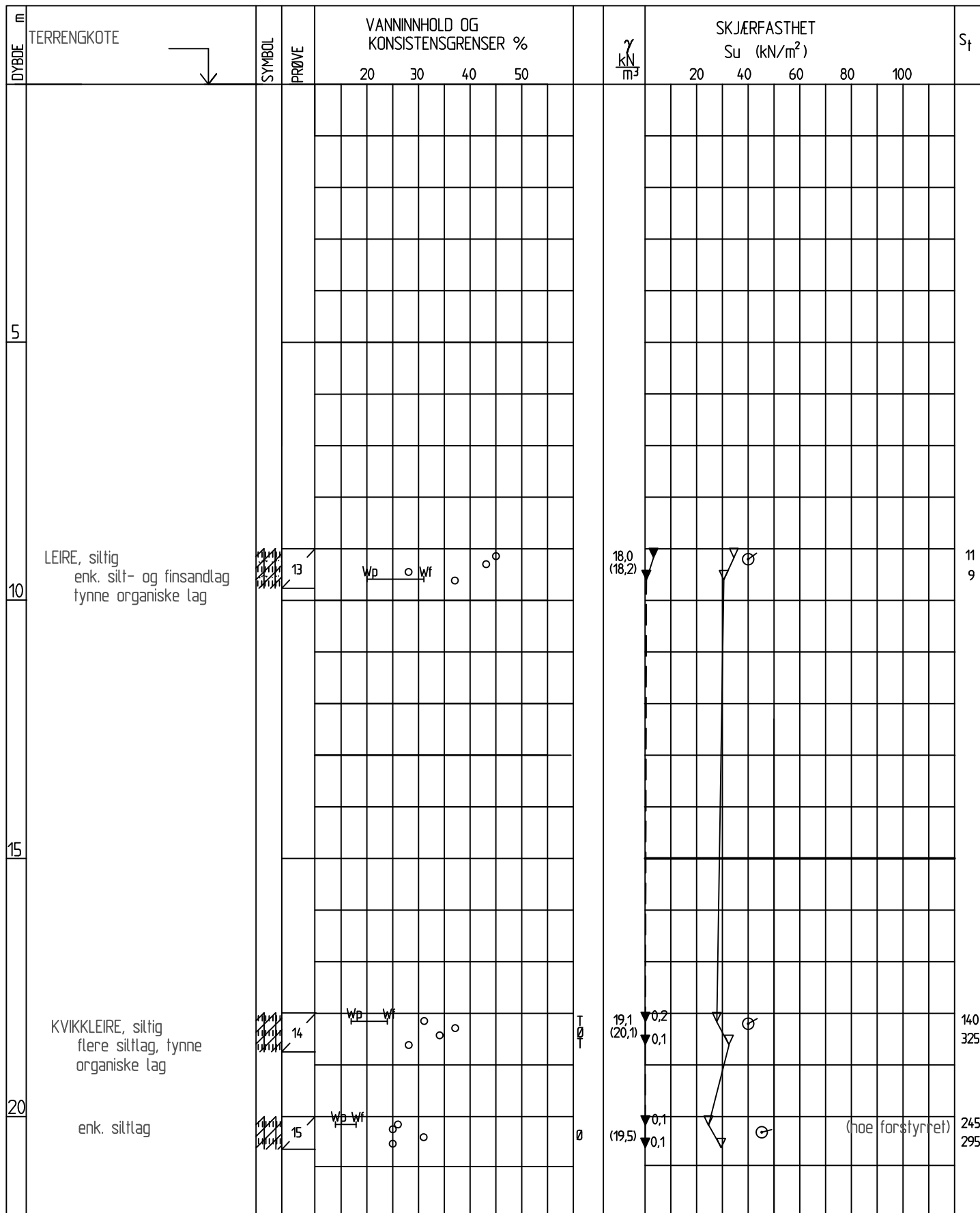


TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: BRATSBERG OG DIGRE
KVIKLEIRESONE

Prøvetaker: 54mm

Prosjekt nr.	R-1485	Dato:	07.06.2012
Boring nr.	11		
Tegn.nr.	63		



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

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
○ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:
BRATSBERG OG DIGRE
KVIKKLEIRESONE

Prøvetaker: 54mm

Prosjekt nr.	R-1485	Dato:	11.06.2012
Boring nr.	17		
Tegn.nr.	64		

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN/m ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50		20	40	60	80	100		
5															
10	KVIKKLEIRE, siltig sandkorn, enk. siltlag enk. tynne organiske lag		16	W _p	W _f				(18,4)	0,3					132 108
15	LEIRE, siltig sandkorn enk. tynne organiske lag		17	W _p	W _f				18,7 (18,4)	0,8 0,7					46 55
20	LEIRE, siltig enk. siltlag tynne organiske lag		18	W _p	W _f				18,5 (18,3)	1,5 1,6					28 35

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

○ NATURLIG VANNINNHold
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_f —| —| KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET
○ TRYKKFORSØK
⊖-○ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BRATSBERG OG DIGRE
KVIKKLEIRESONE

Prøvetaker:

54mm

Prosjekt nr.

R-1485

Dato:

08.06.2012

Boring nr.

21

Tegn.nr.

65

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN m ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5															
10	LEIRE, siltig	siltlag	19	W _p	W _f	W _p	W _f		18,1 (18,0)	1,2 0,7					17 36
	KVIKKLEIRE noe silt, tynne organiske lag		20	W _p	W _f				18,2 (17,7)	0,1 0,1					185 195
15	tynne organiske lag lukter Hydrogensulfid		21	W _p	W _f				18,0 (18,1)	0,1 0,1					225 220
20															

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

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BRATSBERG OG DIGRE
KVIKKLEIRESONE

Prosjekt nr.

R-1485

Dato:

08.06.2012

Boring nr.

23

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

66

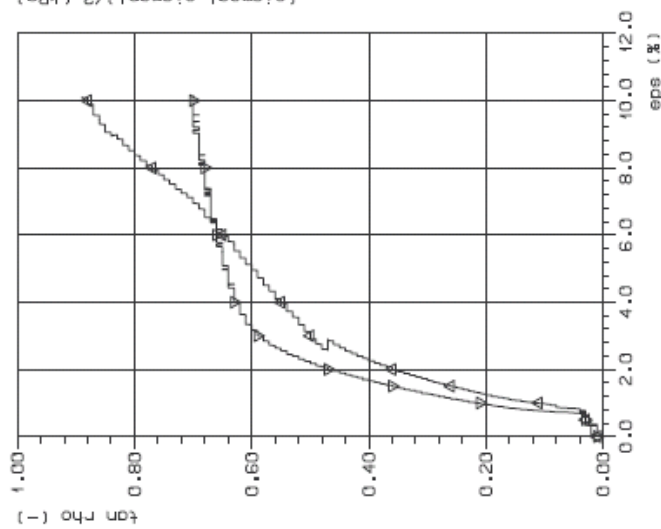
Sym Prof il Dybde(m) Labnr Forsøksstype dV(cm³) Korr. Kommentar

3 3 21.33 06
3 3 21.23 06

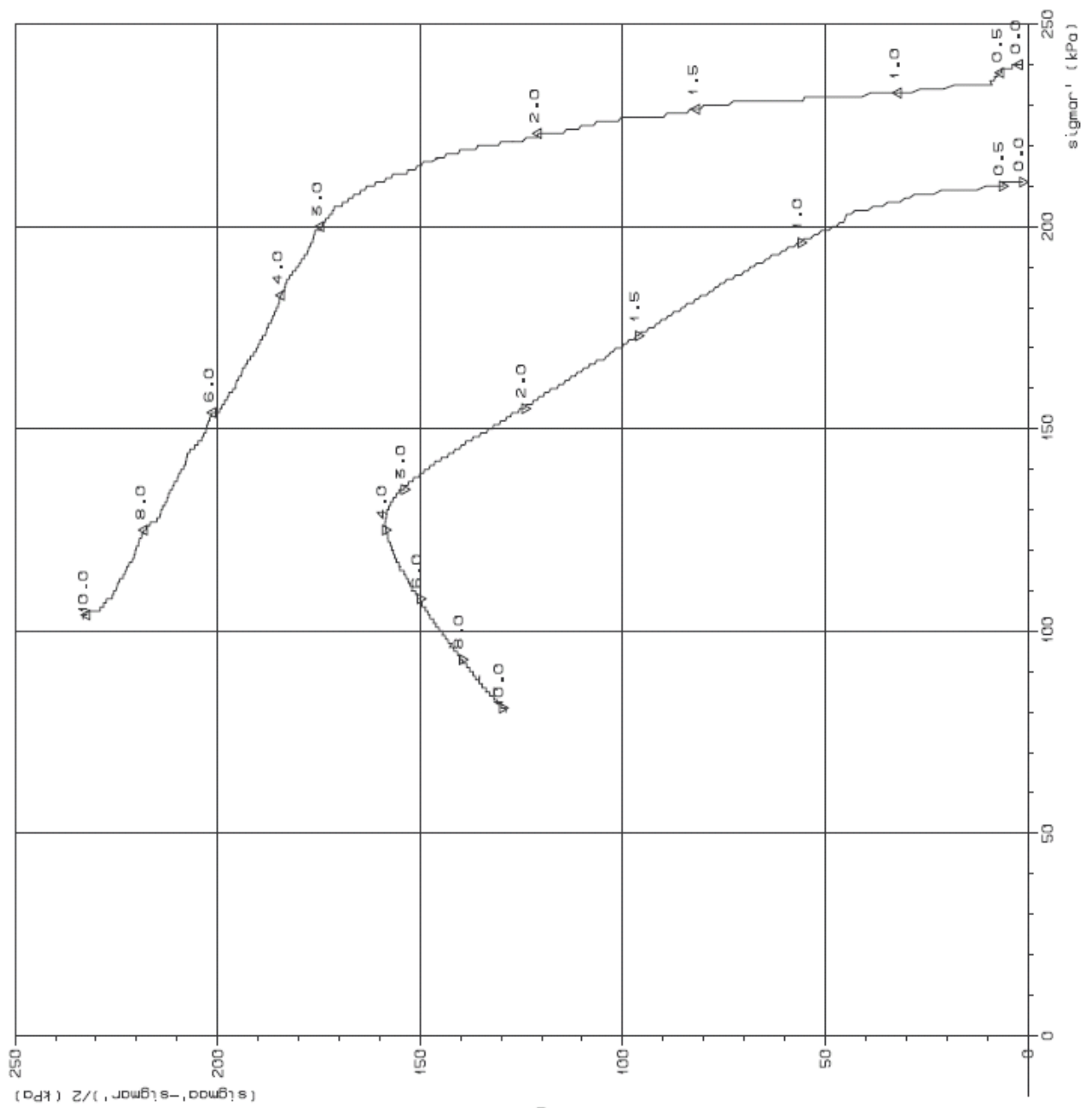
CIU
CIU

3.80
4.90

1 4
1 4



α (kPa) = 15.00
 α (kPa) = 15.00



TREKSI ALFORSØK



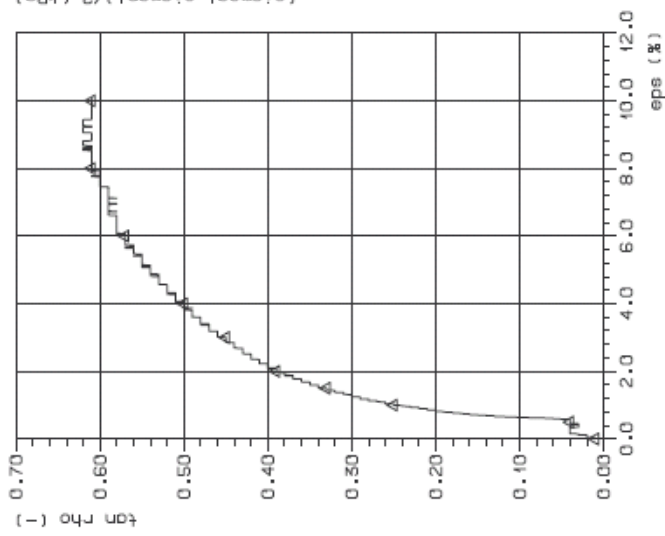
TRONDHEIM KOMMUNE

Oppdr. nr.
R-1485

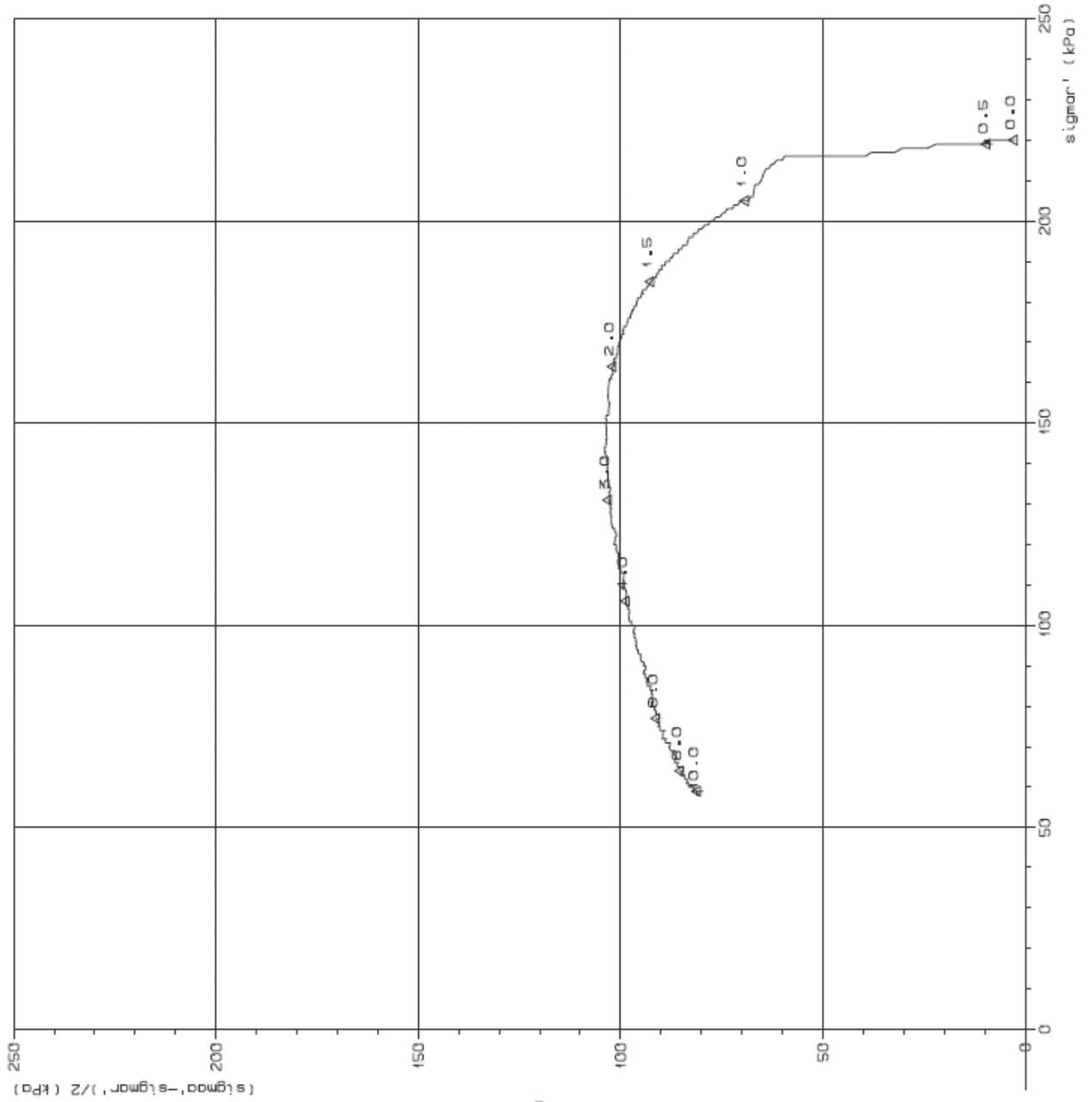
Dato
30. 8. 11

Tegningsnr: 71

Sym A Profil Dybde(m) Løbnr 2 23.33 08 Forsøkstype dV(cm³) Korr. Kommentar CIU 7.50 1 4



a (kPa) = 15.00



TREAKSI ALFORSØK



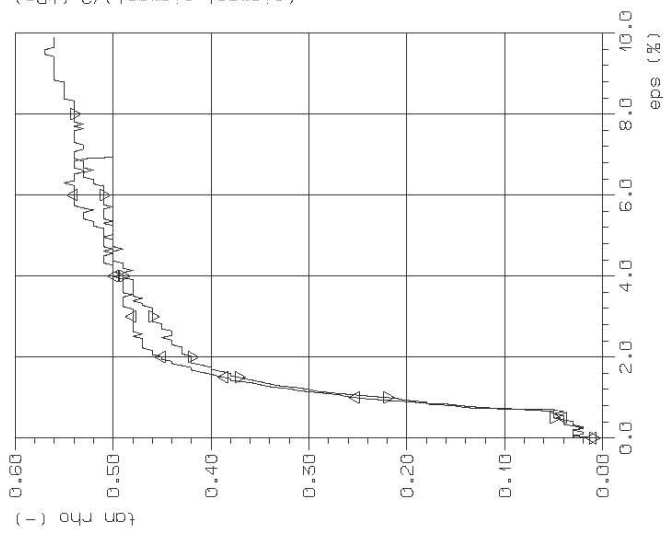
TRONDHEIM KOMMUNE

Oppdr .nr .
R. 1507

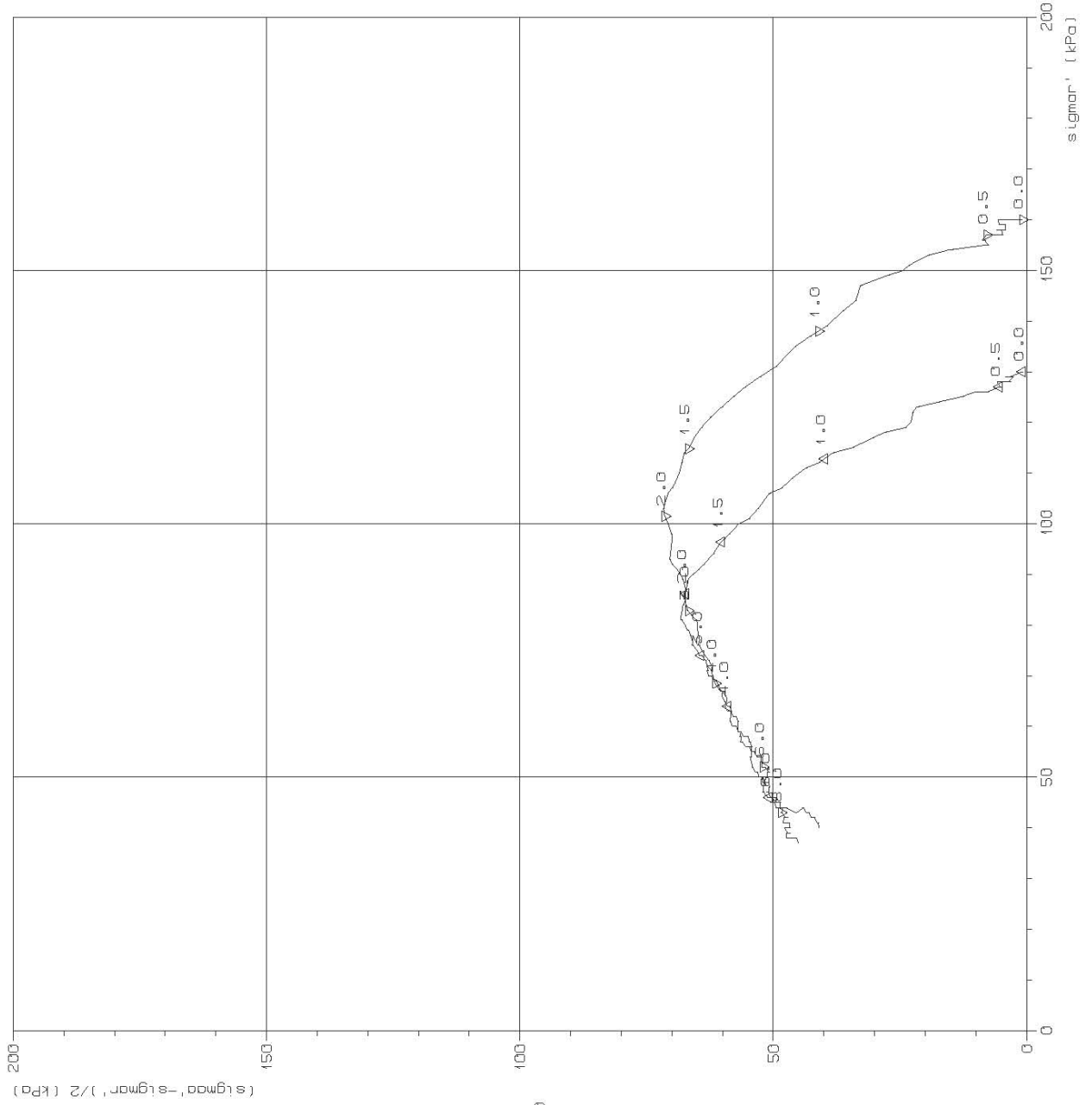
Dato
19. 8. 11

Tegningsnr: 72

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	P.7	14.32	07	CIU	8.40	1	Kvikkleire
▼	P.7	14.50	07	CIU	6.80	1	Kvikkleire



▲ σ (kPa) = 10.00
▼ σ (kPa) = 10.00



TREKSI ALFORSØK



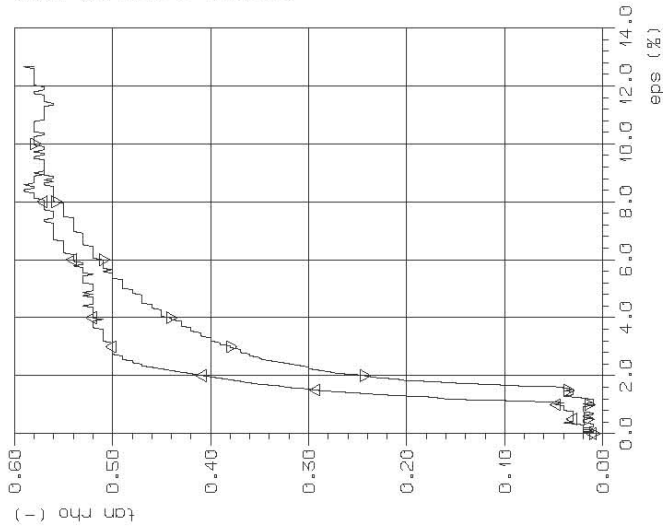
TRONDHEIM KOMMUNE

Oppdr.nr.
R-1485

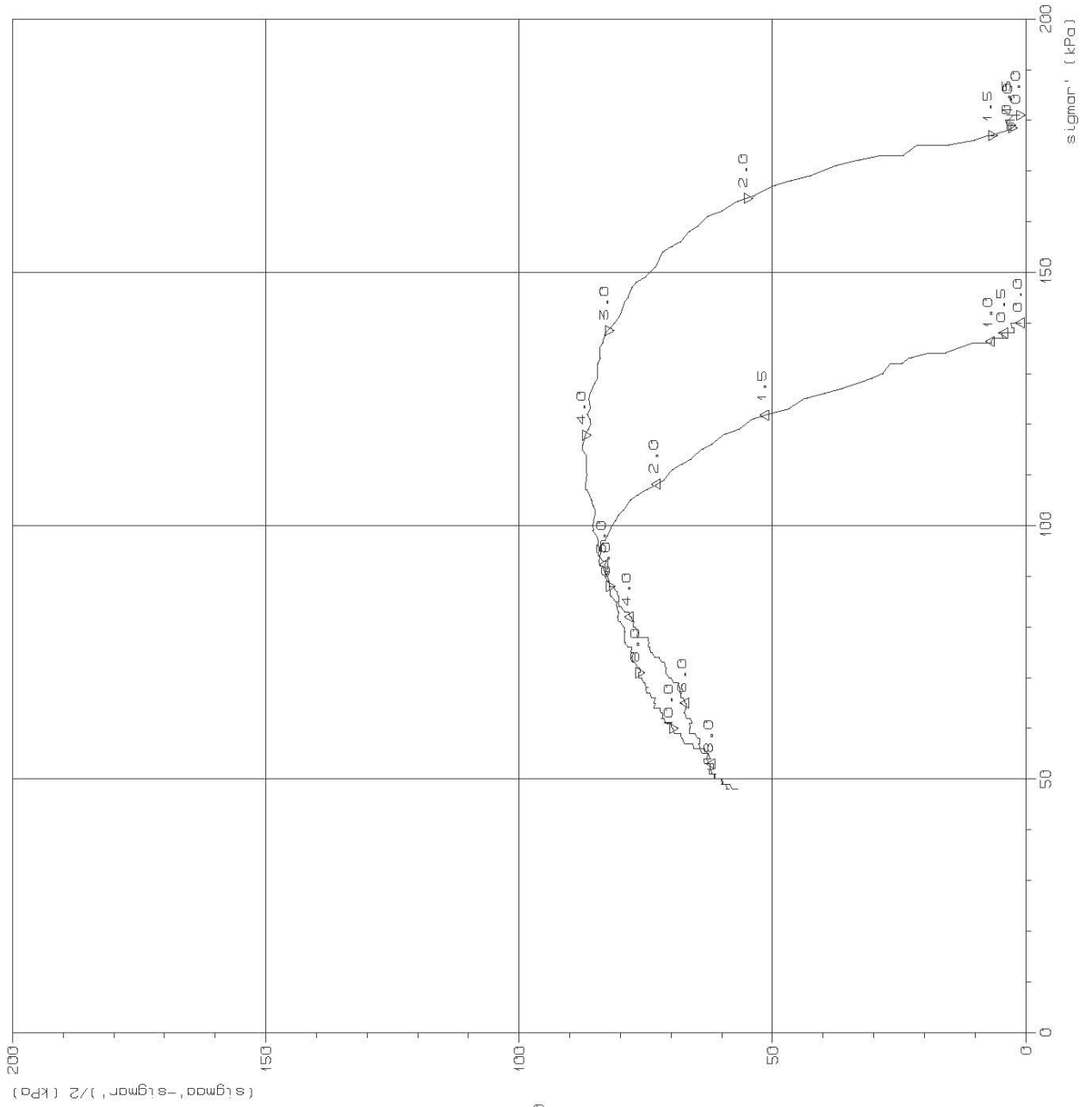
Dato
25. 6. 12

Tegning 73

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
	P. 17	18.32	14	CIU	7.20	1	Kvikkleire
	P. 17	18.50	14	CIU	10.00	1	Kvikkleire



σ (kPa) = 10.00
 σ (kPa) = 10.00



TREKSI ALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Oppdr.nr.
R-1485

Dato
13. 6. 12

Tegning 74

Sym

Prof. i L

Dybde(m)

Labnr

Forsøkstype

dV(cm³)

Korr.

Kommentar

P.23
P.23

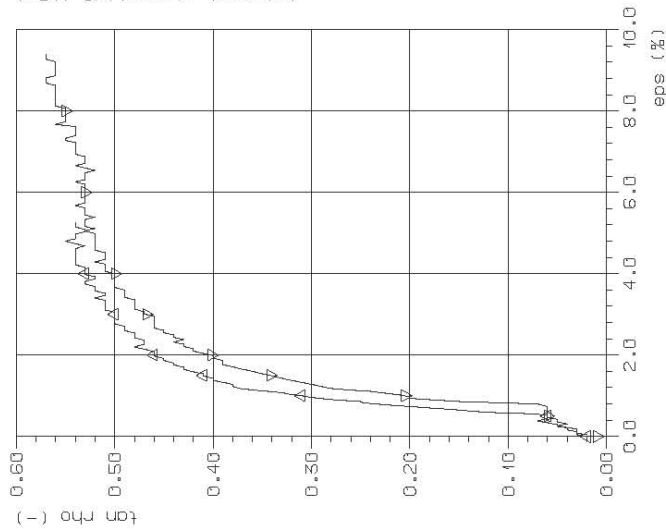
10.33
10.50

19
19

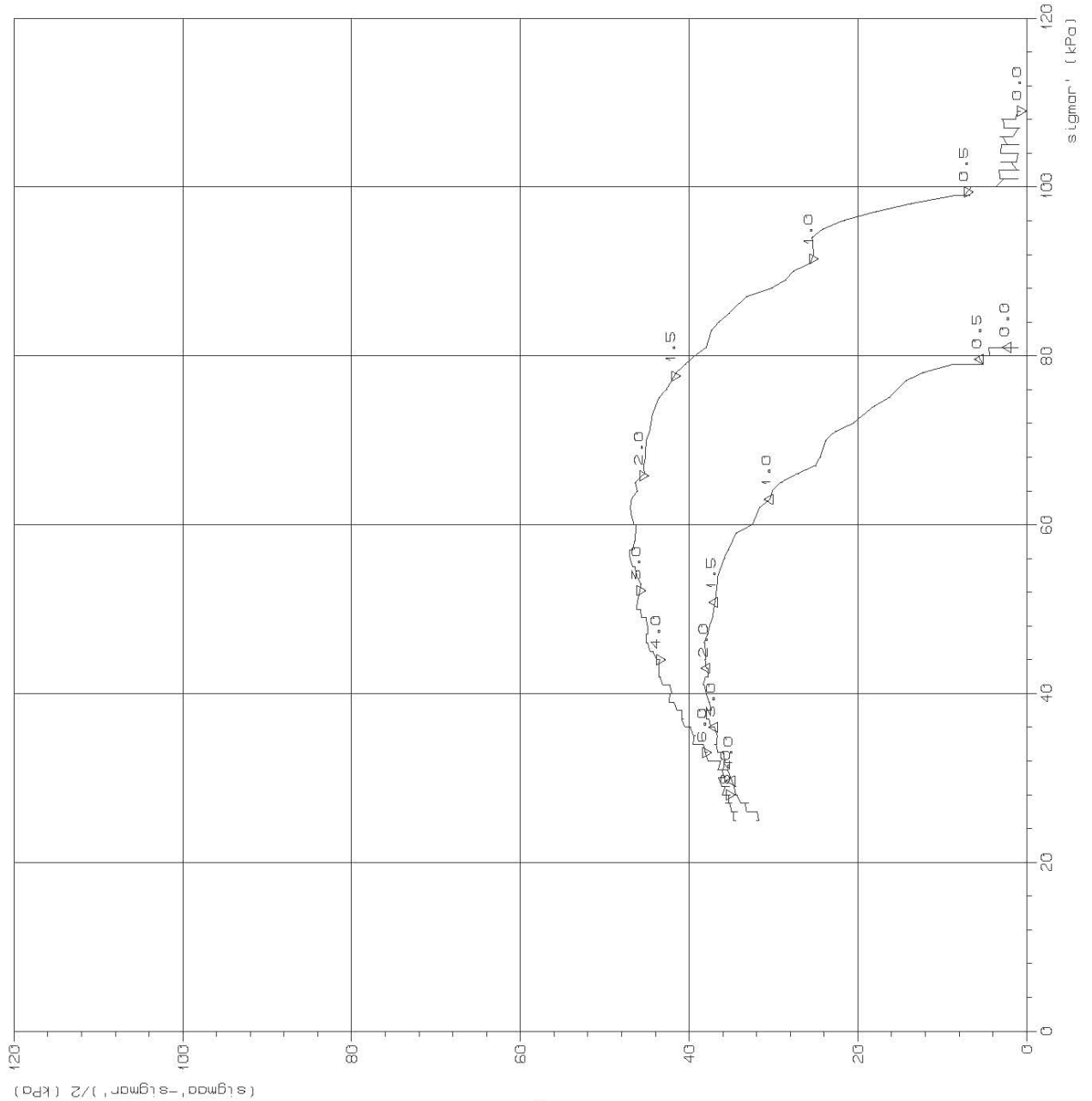
CIU
CIU

7.10
7.00

1 4
1 4



σ (kPa) = 10.00
σ (kPa) = 10.00



TREKKS I ALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

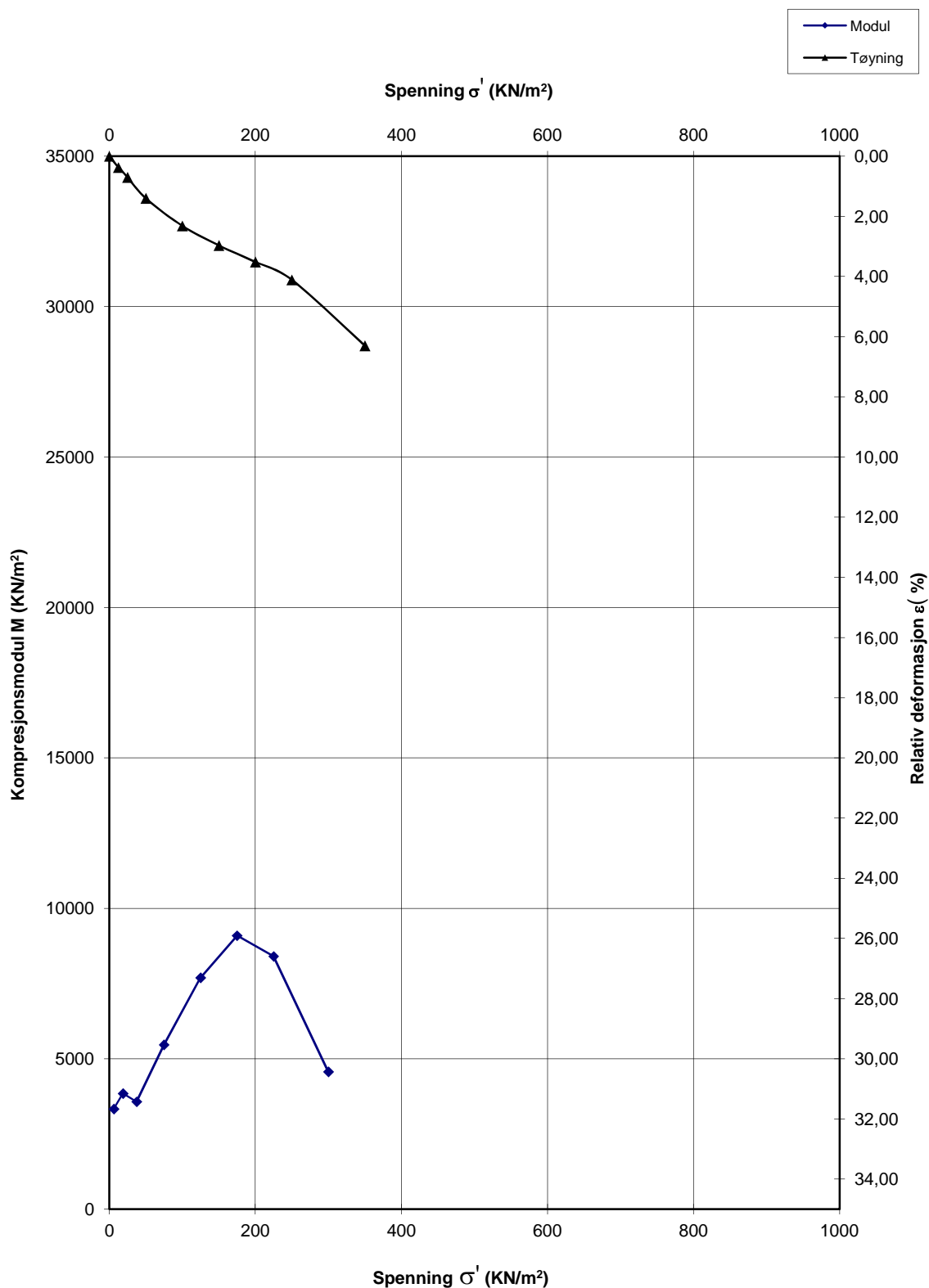
Oppdr.nr.
R-1485

Dato
13. 6. 12

Tegning 75



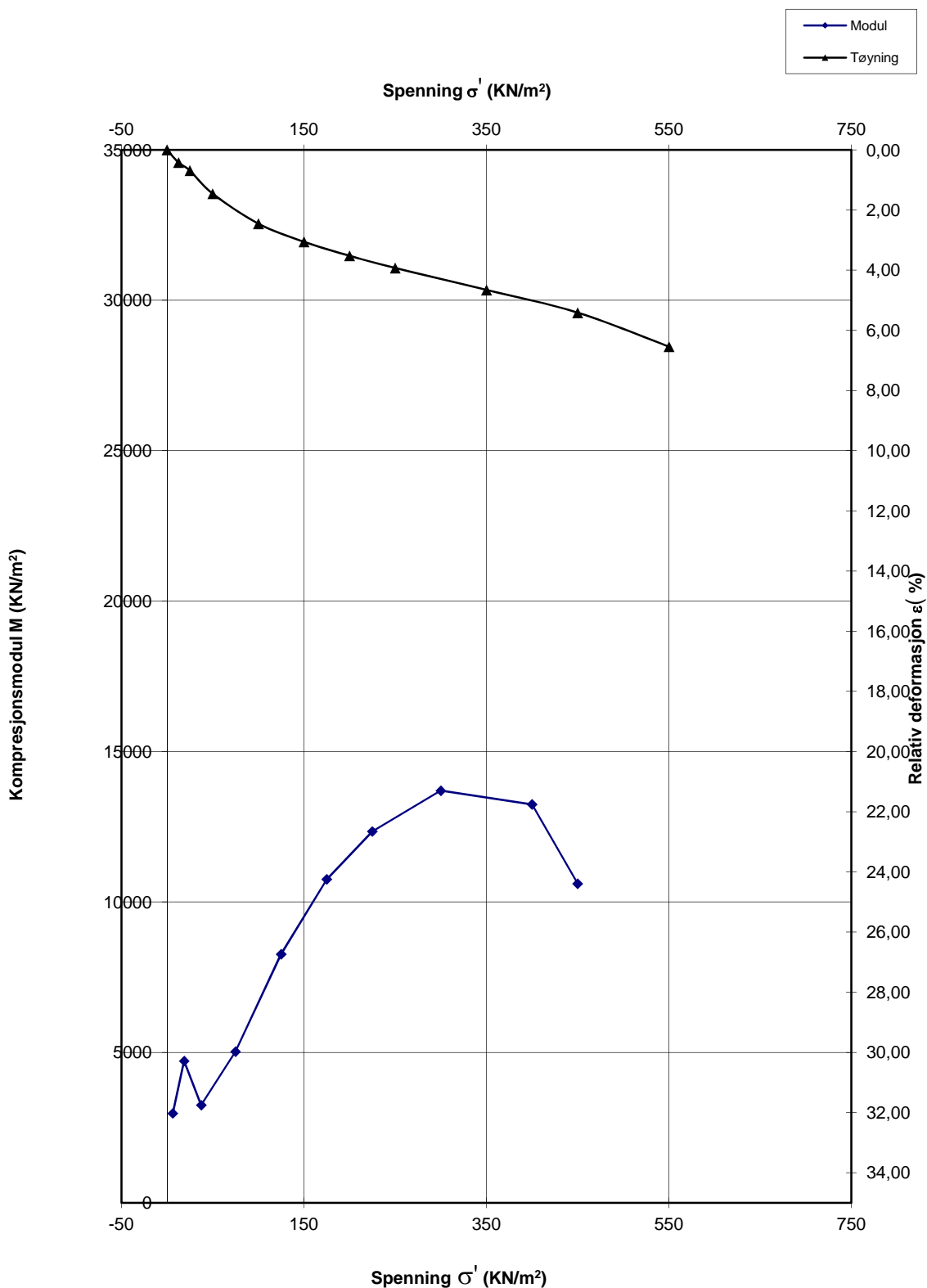
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
05	3	14,43m				LEIRE	Siltig



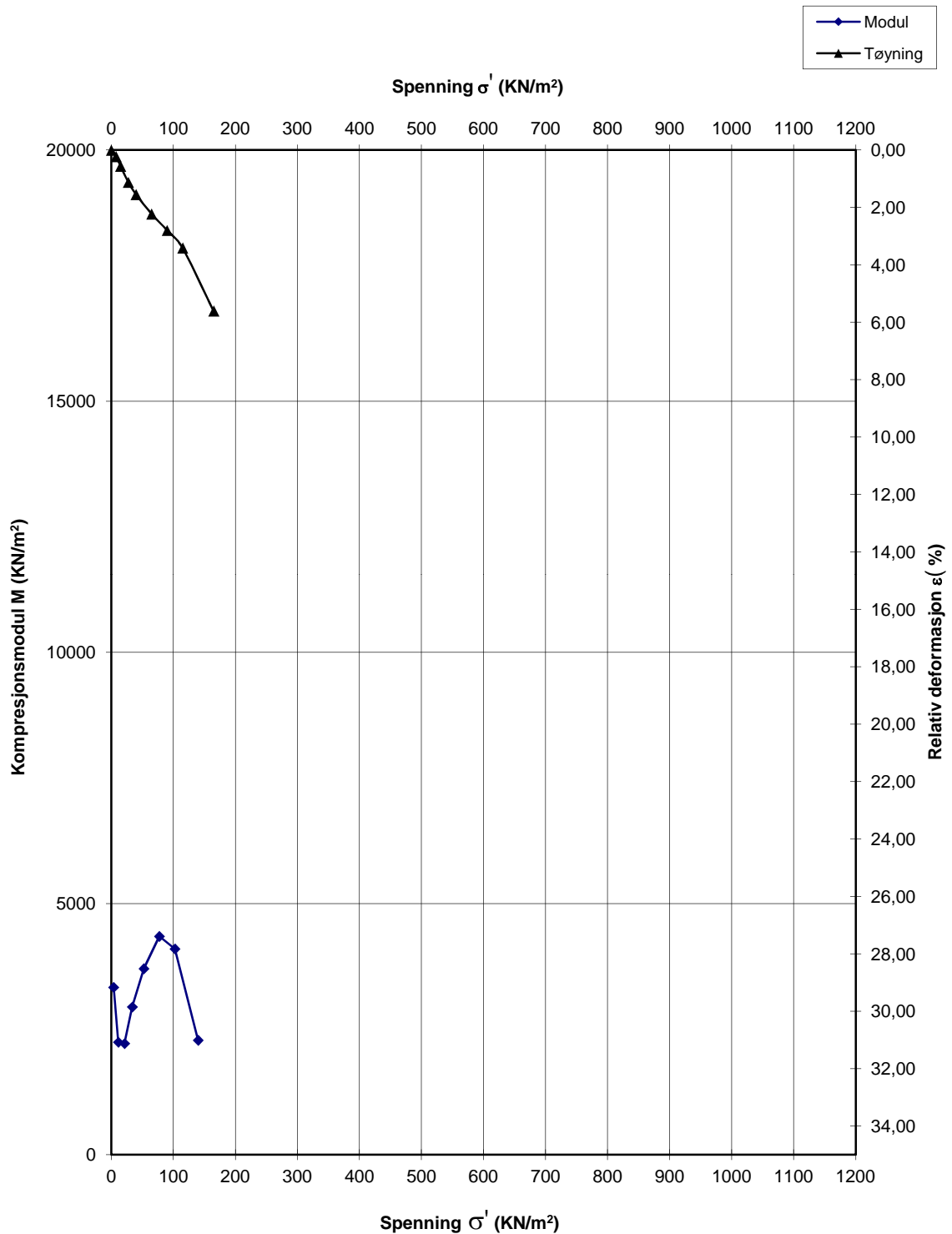
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
06	3	21,42m				LEIRE	Siltig



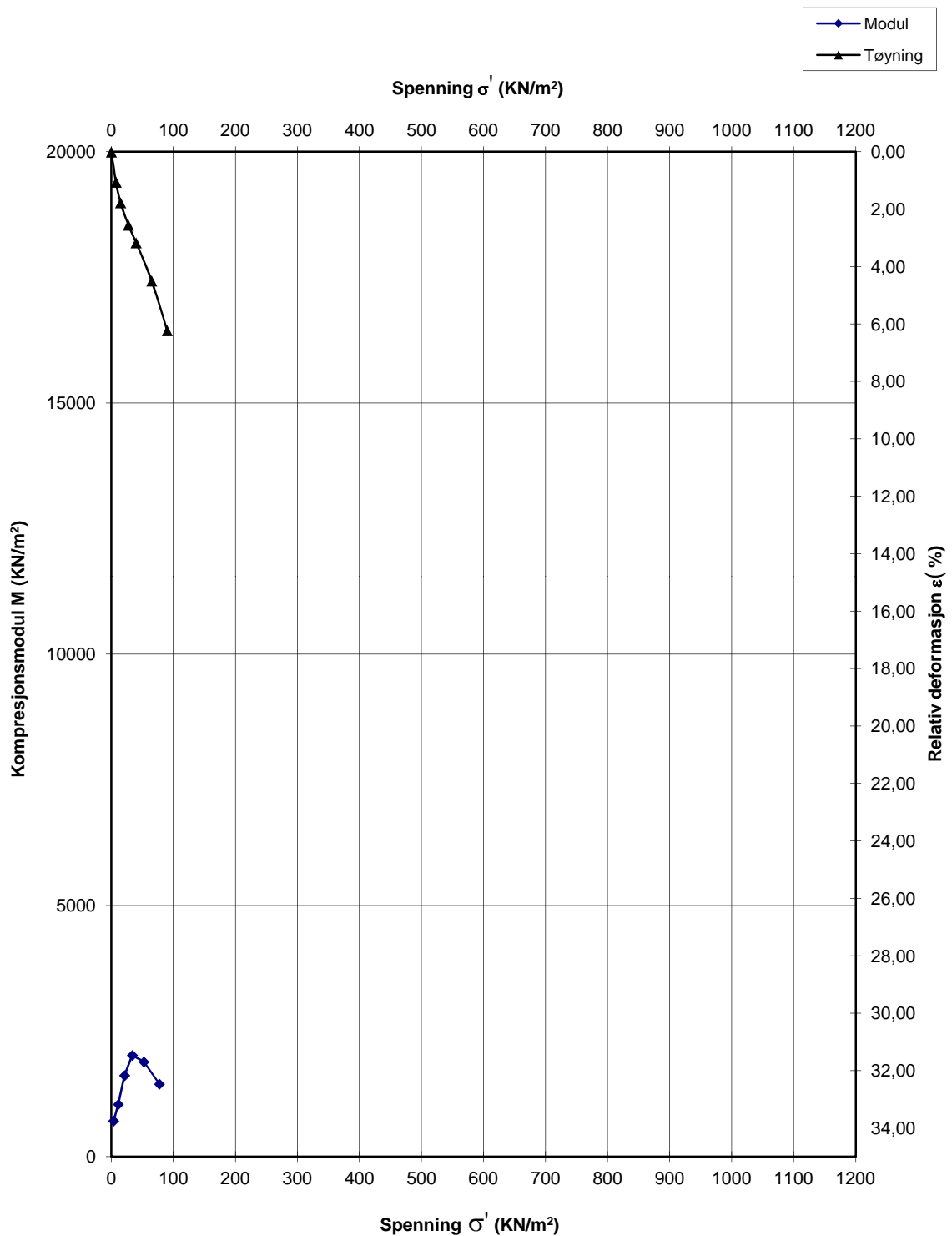
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P ₀ '	P _c '	OCR	Jordart	Anm.
07	7	14,44				LEIRE	



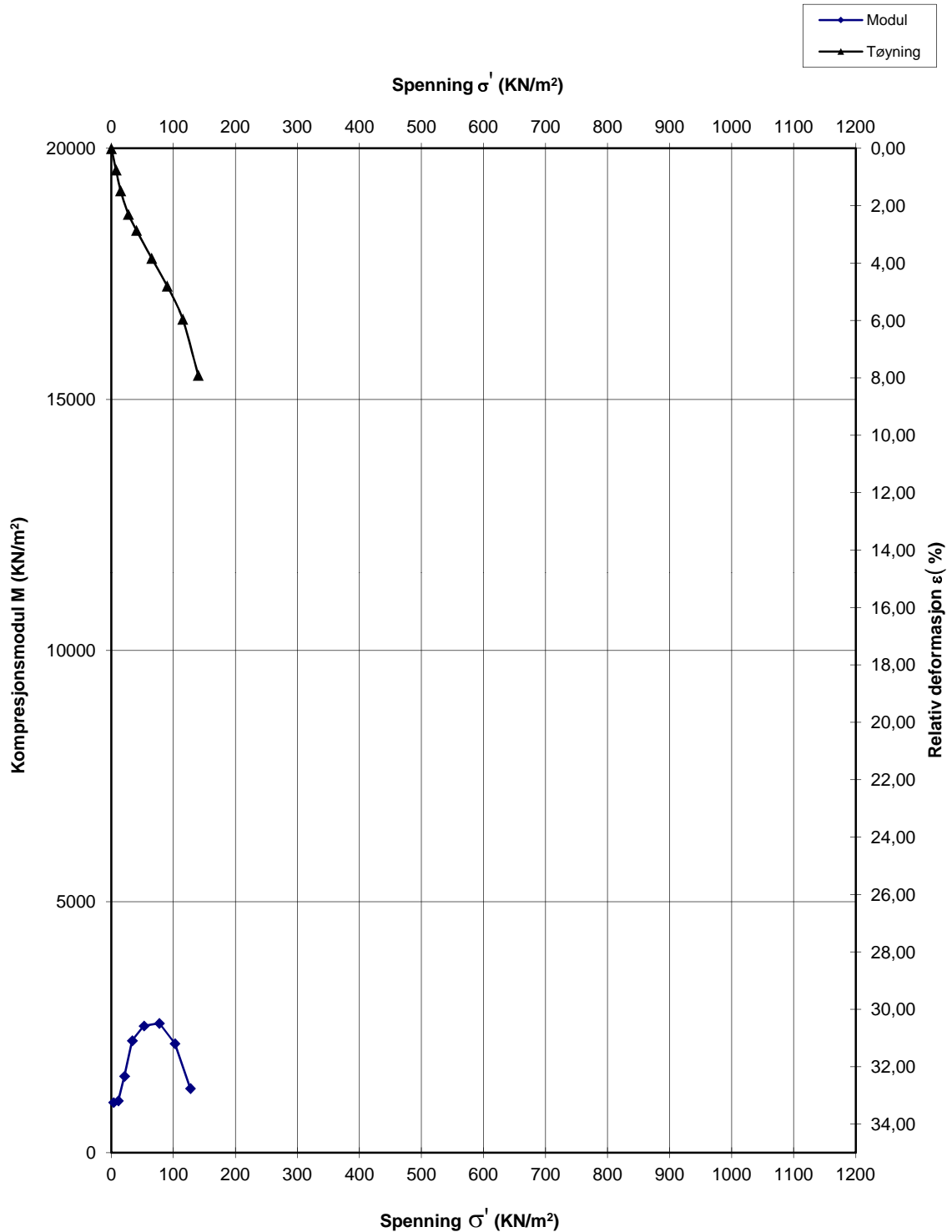
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
09	7	19,43m				LEIRE	



ØDOMETERFORSØK

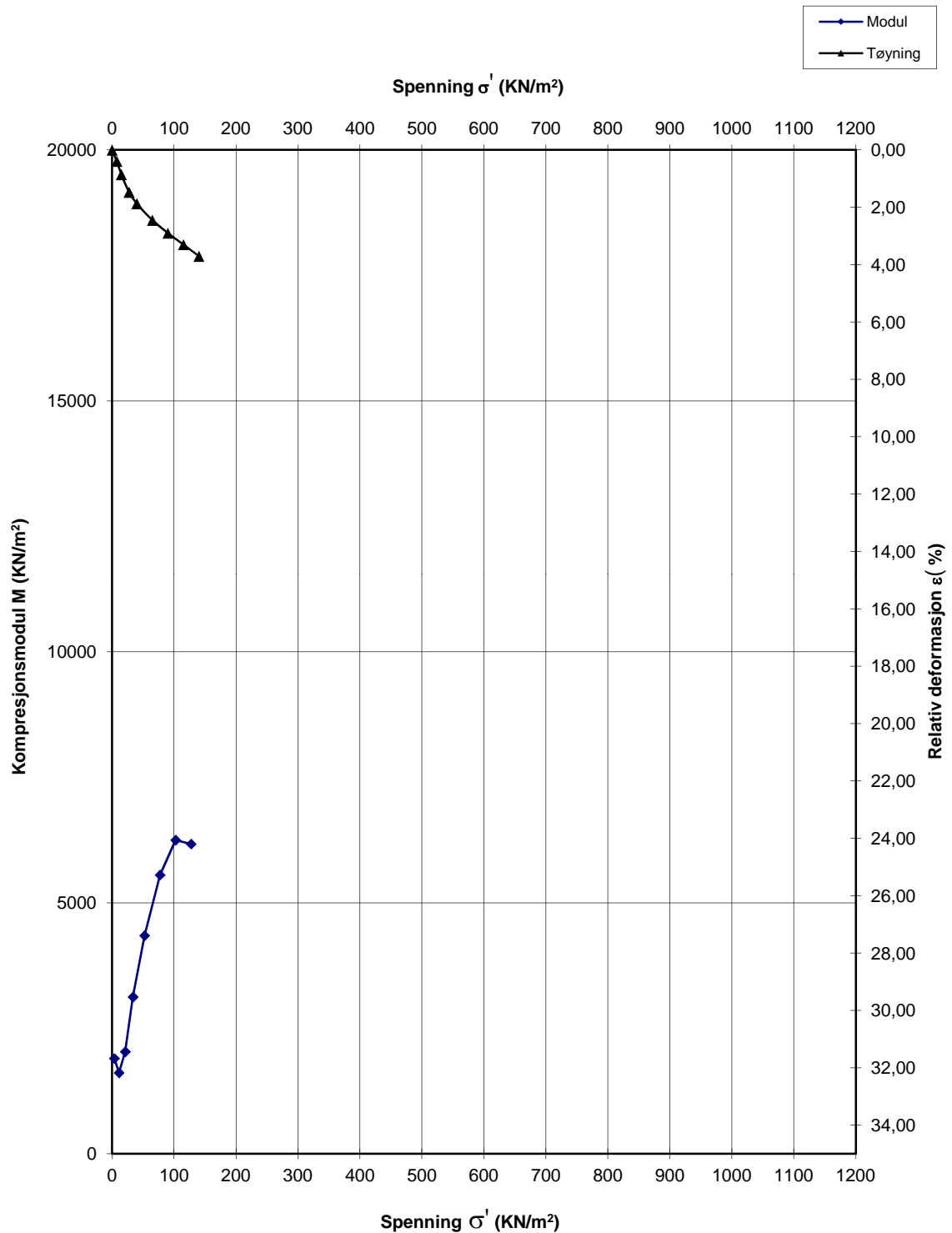


Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
14	17	18,44				LEIRE	



Prosj. :	Bratsberg R-1485		
Boring	17	Dato :	06.06.2012
Operatør	8da	Tegn. Nr	86

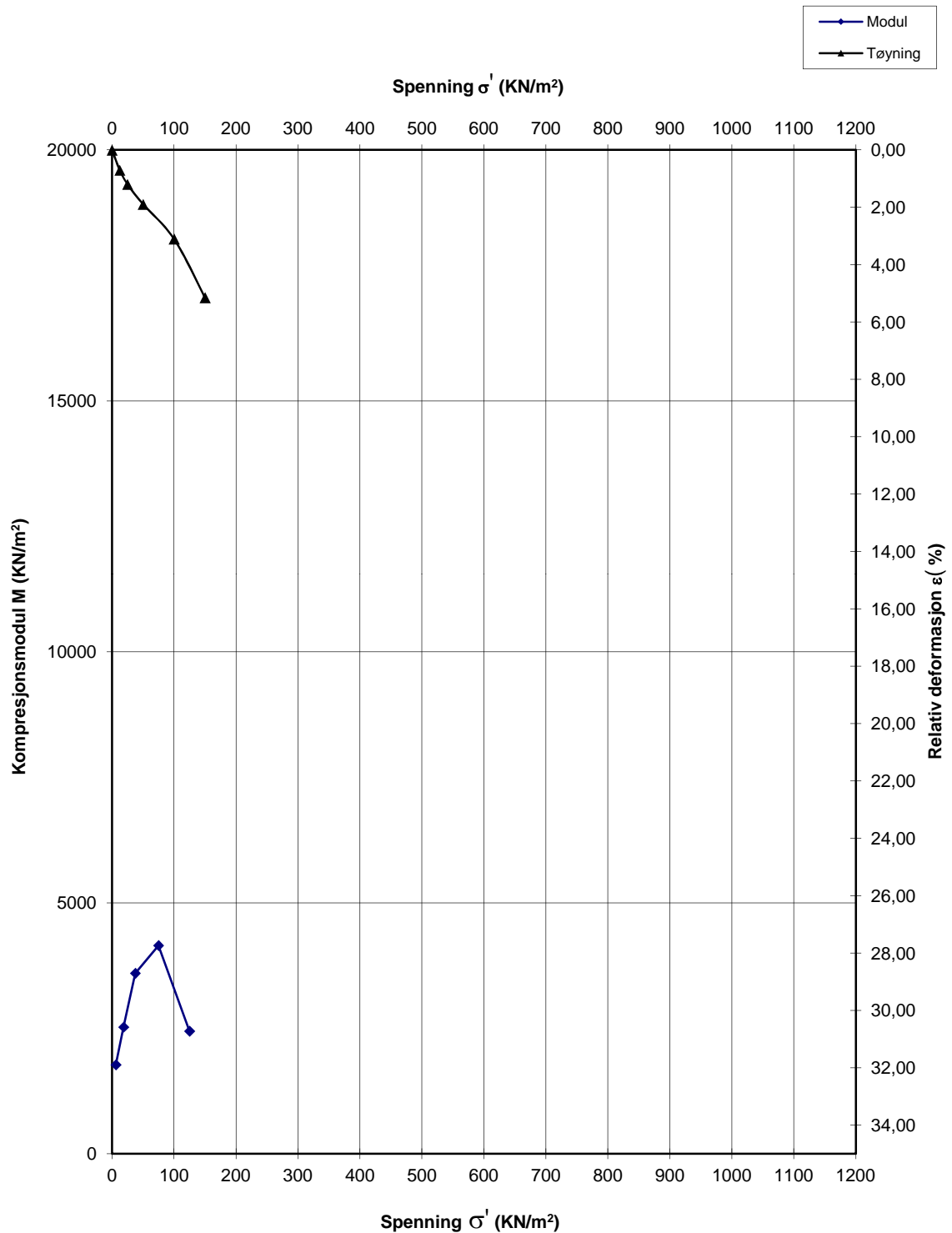
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
15	17	20,44m				LEIRE	



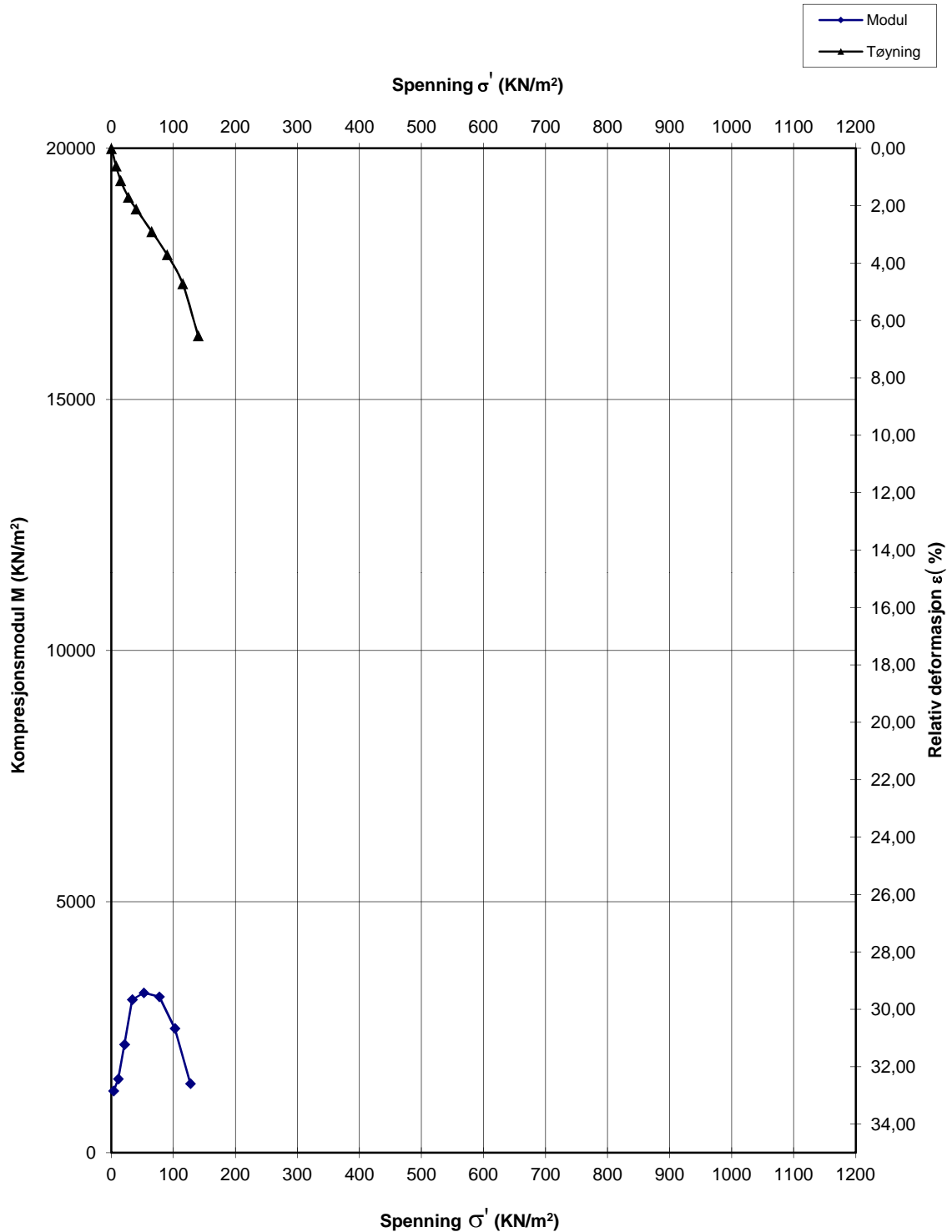
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
19	23	10,45m				LEIRE	




ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
20	23	12,37m				LEIRE	

Punkt nr.	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN2000	Kommentar
1	7024855,62	574022,24	141,39	
2	7024760,39	573986,96	136,79	
3	7024709,67	574071,59	114,00	
4	7024598,69	574284,11	126,55	
5	7024339,07	574333,18	107,47	
6	7024423,93	574349,65	119,22	
7	7024570,00	574380,00	142,00	Utstikkingskoordinat
8	7024648,45	574371,29	137,39	
9	7024639,47	574597,28	128,98	
11	7024586,77	574843,81	115,78	Kart- og oppmåling
12	7024532,54	574776,89	117,46	
13	7024465,05	574685,21	136,10	
14	7024362,20	574673,04	122,04	
15	7024265,13	574660,19	101,76	
16	7024650,24	574883,16	131,37	Kart- og oppmåling
17	7024722,23	574968,64	144,19	Kart- og oppmåling
18	7024425,50	574810,09	113,53	
19	7024439,70	574896,45	114,59	Kart- og oppmåling
20	7024431,08	574970,00	128,93	Kart- og oppmåling
21	7024423,55	575052,37	121,80	Kart- og oppmåling
22	7024805,52	575688,89	155,54	Kart- og oppmåling
23	7024708,38	575672,55	150,82	Kart- og oppmåling
24	7024605,23	575655,26	150,72	
25	7024505,31	575637,25	143,11	

Bratsberg og Digre Koordinater for innmålte punkt.	Tegnet:	SSS
	Godkjent:	
	Saksbeh:	KARM
	Dato:	14.06.2012
	Målestokk:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1485	Tegn.nr.: 99

R 1485 Bratsberg og Digre kvikkleiresoner
12.06.2012

Bilag 1

Borprofil hull 13 og 14. Multiconsult AS 415073-2 Tegningsnr. 10-11.

TERRENGKOTE	DYBDE PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	D _{gt} %	ρ _g cm ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t	
		20	30	40	50				10	20	30	40	50		
LEIRE m/enk.meget tynne siltlag	5														8 5
KVIKLEIRE enk.meget tynne siltlag	10														295 350
meget sensitiv	15														270 310
homogen															255 132
enk.meget tynne siltlag															405 365 295

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

BORBOK NR.: x
LAB.BOK NR.: 2205

○ NATURLIG VANNINHOLD
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
D_{Na} = HUMUSINHOLD
D_{gt} = GLØDETAP
ρ = DENSITET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET
○ TRYKKFORSØK
⊕ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET


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

GEOTEKNISKE DATA

Trondheim kommune
Bratsberg og Digre kvikkleiresoner
Grunnundersøkelser

Boring nr.
13
Borplan nr.
-1
Boret dato:
29.09.2011

Tegningens filnavn
Hull 13-10.dwg



MULTICONSULT AS

Dato 11.10.2011
Oppdragsnr. 415073-2

Tegnet truk
Tegningsnr. 10

Kontrollert
Rev.

Godkjent

TERRENGKOTE	+ 7.10	DYBDE m	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n	D ₁₀	γ	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t		
			20	30	40	50				10	20	30	40	50			
		5															
		10															
		15															
		15							1.97	0.2							128
		15							1.90	0.2							
		17							1.96	0.1							170
		17							1.93	0.2							138
		20							1.91	0.3							173
		20							1.95	0.3							120
		20							1.97	0.3							82
		20							1.93	0.5							88

PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGRUPP
 VB = VINGEBORING
 BORBOK NR.: X
 LABBOK NR.: 2205

○ NATURLIG VANNINNHOLD
 — FLYTEGRENSE
 — KONUSMETODE
 — PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 D₁₀ = HUMUSINNHOLD
 D₆₀ = GLEDETAP
 γ = TYNGDETTETHET

▼ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKFORFORSØK
 ± 0.5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

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

GEOTEKNISKE DATA		Boring nr. 14	Tegningens filnavn Hull 14-11.dwg
Trondheim kommune Bratsberg og Digre kvikkleiresoner Grunnundersøkelse		Borplan nr. 1	
		Bored dato: 03.10.2011	
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 11.10.2011	Tegnet truk	Kontrollert
	Oppdragsnr. 415073-2	Tegningsnr. 11	Godkjent
			Rev.

R 1485 Bratsberg og Digre kvikkleiresoner
12.06.2012

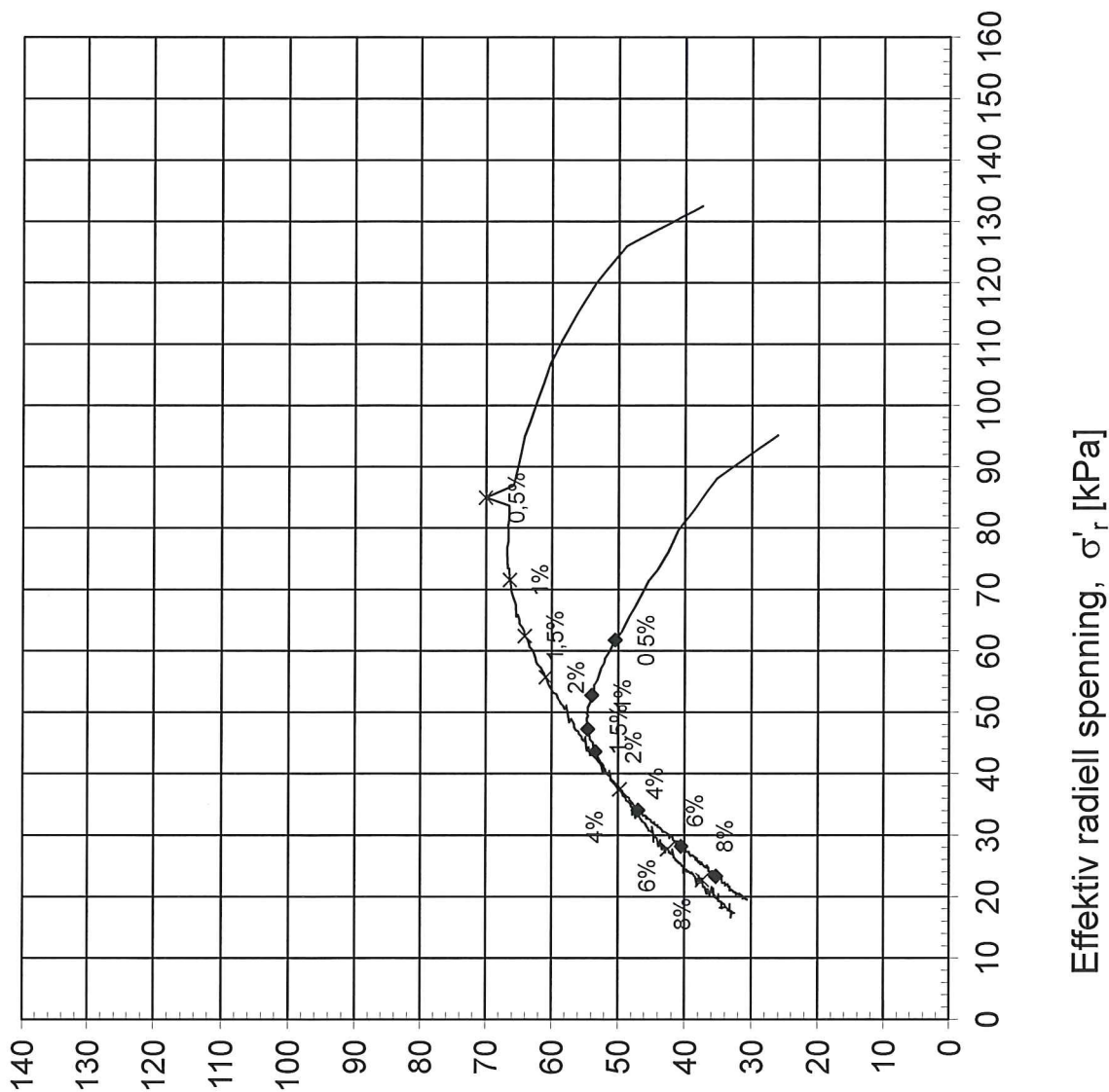
Bilag 2

Treks hull 13. Multiconsult AS 415073-2 Tegningsnr. 75-79.




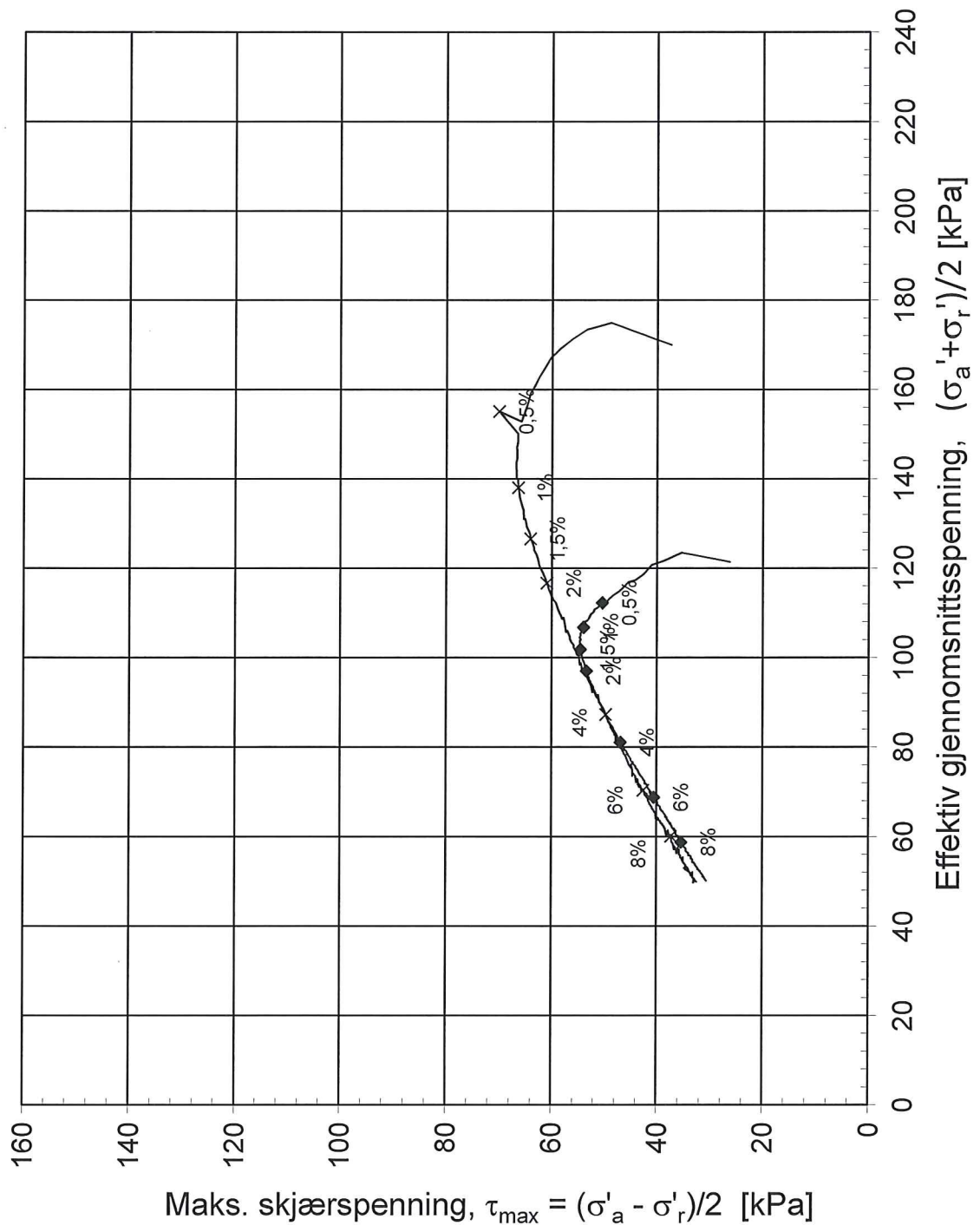
DATA FRA TREAKSIALFORSØK - SAMPLOTT (MAX. 4 SPENNINGSSSTIER)


Data:	Forsøk 1	Forsøk 2	Forsøk 3	Forsøk 4
Tittelfelt - oppdragsidentifikasjon				
Oppdrag nr.:	415073-2			
Oppdragsgiver:	Trondheim kommune			
Oppdrag:	Bratsberg og Digre kvikkleiresoner			
Rapportdato:	07.11.2011			
Filnavn (navn.xls):	Samleplott treaks hull 13			
Revisjonsdato programvare:	30.10.2011			
Prøveidentifikasjon - samplott				
Borpunkt:	13	13		
Prøveserie:	13	13		
Dybde, z (m):	16.30	16.5		
Prøvetakingsdato:	30.09.2011	30.09.2011	00.00.2008	00.00.2008
Tyngdetetthet, overlagingstrykk, γ (kN/m ³):	19.00	19.00	0.00	0.00
Grunnvannstand, z_{gv} (m):	4.00	4.00	0.00	0.00
Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):	186.70	188.50	0.00	0.00
Prøvehøyde, H_o (mm):	100.00	100.00	100.00	100.00
Prøvediameter, midlere, d_{av} (mm):	54.00	54.00	54.00	54.00
Midlere prøveareal, $A_o = \pi d^2/4$ (cm ²):	22.90	22.90	22.90	22.90
Vanninnhold, w (%):	36.19	29.05	#DIV/0!	#DIV/0!
Densitet, ρ (g/cm ³):	1.95	1.95	#DIV/0!	#DIV/0!
Korndensitet, ρ_s (g/cm ³):	Målt:	0.00	Antatt:	2.80
Metningsgrad, S_r (%):	106.20	95.51	#DIV/0!	#DIV/0!
Forsøksidentifikasjon - samplott				
Forsøksdato:	24.10.2011	24.10.2011	00.00.2008	00.00.2008
Forsøk id.:	1	2	3	4
Forsøkstype (CIU, CAU, CAUK _o , CID, CAD, UU) _{a,p} :	CAUa	CAUa	CAUa	CAUa
Antatt hviletrykkskoeffisient, K_o' (-):	0.65	0.65	0.00	0.00
Konsolideringsspenninger aksiall, σ_{ca}' (kPa):	147.64	207.52	0.00	0.00
Konsolideringsspenninger radiell, σ_{cr}' (kPa):	95.12	132.51	0.00	0.00
Konsolideringstid, t (min):	798	798	0	0
Volumendring (vannutpressing), ΔV (cm ³):	6.43	9.45	0.00	0.00
Volumtøyning, $\epsilon_{vol} = \Delta V/V_o$ (%):	2.81	4.13	0.00	0.00
Metningsbetingelser baktrykk, u_b (kPa):	400.00	400.00	0.00	0.00
Metningsbetingelser B-verdi, $u_b/\Delta\sigma$ (-):	0.91	0.67	N/A	N/A
Dreneringsbetingelser, skjærforsøk:	Udrenert	Udrenert	Udrenert	Udrenert
Tøyningshastighet, de/dt (% pr. time):	1.21	1.20	#DIV/0!	0.00
Tegningsadministrasjon - samplott				
Tegnet av:	truk			
Dato:	08.11.2011			
Plott	Tegningsnr.	Kontrollert:	Godkjent:	
1 Spenningssti NTNU:	$\tau_{max} \cdot \sigma_r'$	75		
2 Spenningssti NGI/MIT:	$\tau_{max} \cdot (\sigma_a' + \sigma_r')/2$	76		
3 Spenningssti CAMCLAY (q-p')	$q-p' (2\tau_{max} - \sigma_m')$	77		
4 Mobiliseringsplott mot aksiall tøyning:	$u, \tau_{max}, \tan \rho - \epsilon_a$	78		
5 Vannutpressing - volumtøyning:	$\sqrt{t - \Delta V}, \epsilon_{vol}$	79		
6 Tolkning av parametre NTNU	a, $\tan \phi$, mob			
7 Tolkning av parametre NGI	a, $\tan \phi$, mob			

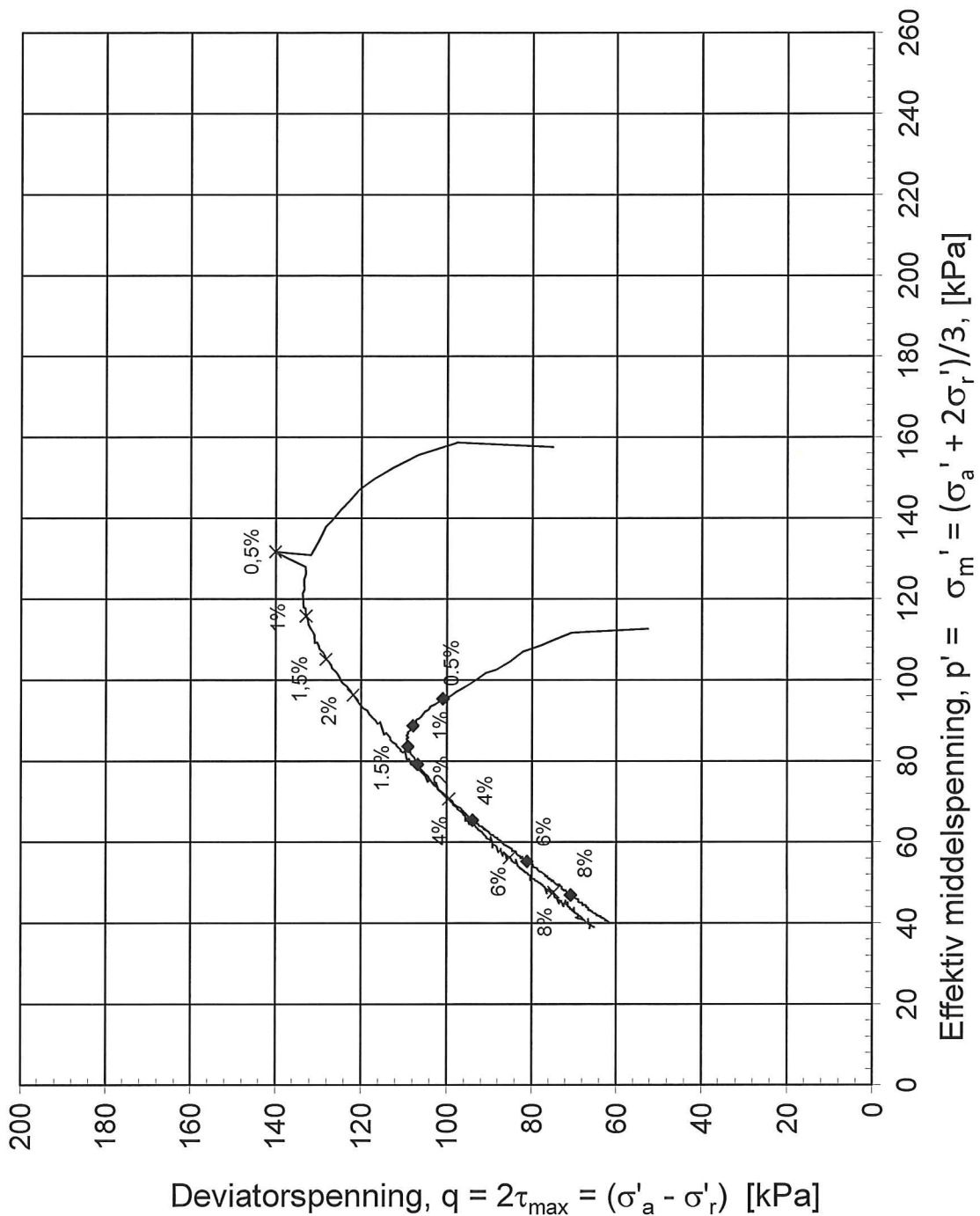



$$\text{Maks. skjærspenning, } \tau_{\max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2 \text{ [kPa]}$$

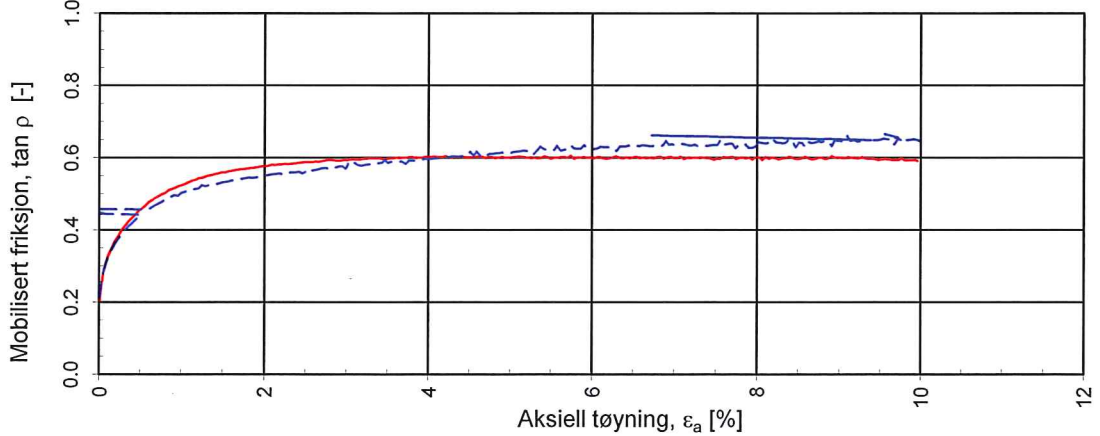
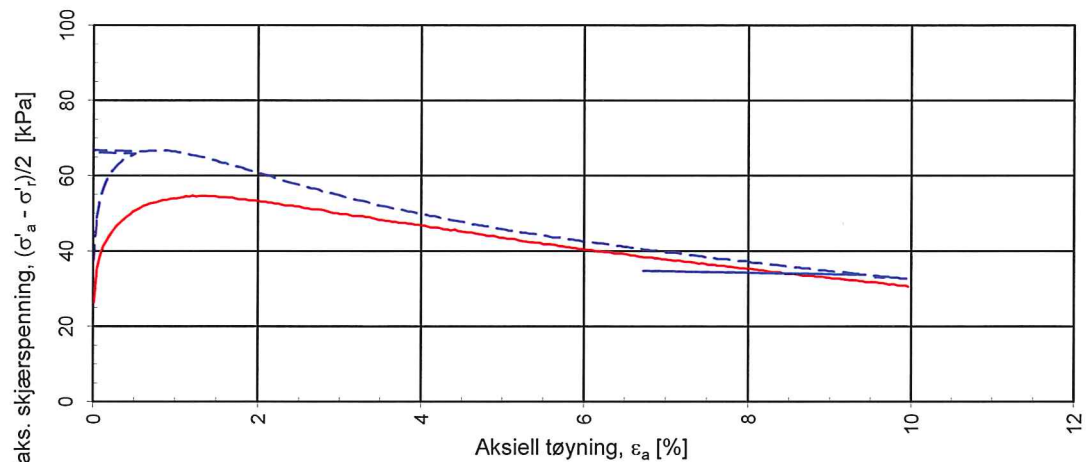
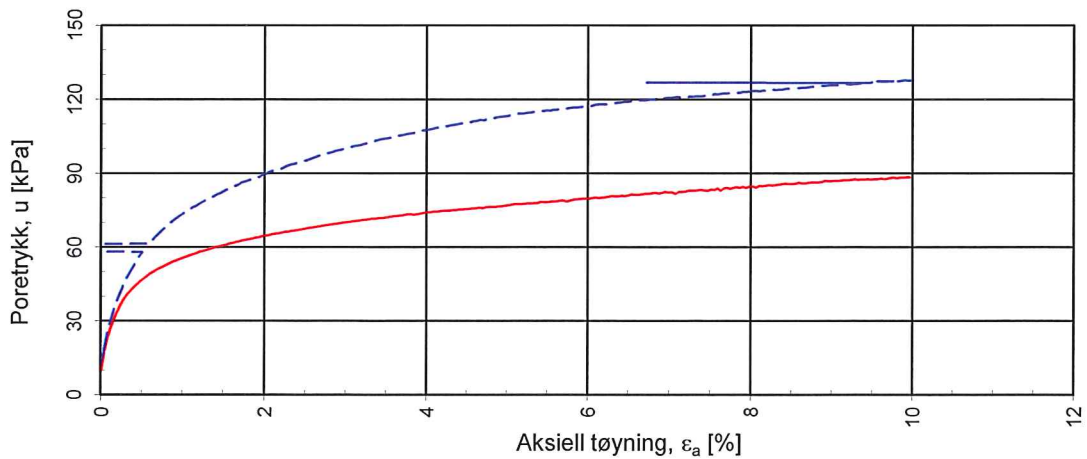
Data	Forsøk 1 ♦	Forsøk 2 x	Forsøk 3 ■	Forsøk 4 Δ
Borpunkt:	13	13	0	0
Dybde, z (m):	16.30	16.50	0.00	0.00
Densitet, ρ (g/cm ³):	1.95	1.95	#DIV/0!	#DIV/0!
Vanninnhold, w (%):	36.19	29.05	#DIV/0!	#DIV/0!
B-verdi (-):	0.91	0.67	N/A	N/A
Trondheim kommune				Tegningens filnavn:
Bratsberg og Digre kvikkleiresoner				Samleplott treaks hull 13
Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.				
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato:	Dybdeintervall, z (m):	Borpunkt nr.:	Godkjent:
	24.10.2011			
	Forsøk nr.:	Tegnet:	Kontrollert:	
	truk	rols		Programrevisjon:
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	30.10.2011
	415073-2	75	CAUa	



Data	Forsøk 1 ◆	Forsøk 2 x	Forsøk 3 ■	Forsøk 4 △
Borpunkt:	13	13	0	0
Dybde, z (m):	16.30	16.50	0.00	0.00
Densitet, ρ (g/cm ³):	1.95	1.95	#DIV/0!	#DIV/0!
Vanninnhold, w (%):	36.19	29.05	#DIV/0!	#DIV/0!
B-verdi (-):	0.91	0.67	N/A	N/A
Trondheim kommune				Tegningens filnavn: Samleplott treaks hull 13
Bratsberg og Digre kvikkleiresoner				
Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NGI-plott.				
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 24.10.2011	Dybdeintervall, z (m):	Borpunkt nr.:	Godkjent: Programrevisjon: 30.10.2011
	Forsøk nr.:	Tegnet: truk	Kontrollert: rols	
	Oppdrag nr.: 415073-2	Tegning nr.: 76	Prosedyre: CAUa	



Data	Forsøk 1 ◆	Forsøk 2 x	Forsøk 3 ■	Forsøk 4 △
Borpunkt:	13	13	0	0
Dybde, z (m):	16.30	16.50	0.00	0.00
Densitet, ρ (g/cm ³):	1.95	1.95	#DIV/0!	#DIV/0!
Vanninnhold, w (%):	36.19	29.05	#DIV/0!	#DIV/0!
B-verdi (-):	0.91	0.67	N/A	N/A
Trondheim kommune				Tegningens filnavn: Samleplott treaks hull 13
Bratsberg og Digre kvikkleiresoner				
Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. q - p' - plott.				
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 24.10.2011	Dybdeintervall, z (m):	Borpunkt nr.:	
	Forsøk nr.:	Tegnet: truk	Kontrollert: rols	Godkjent:
	Oppdrag nr.: 415073-2	Tegning nr.: 77	Prosedyre: CAUa	Programrevisjon: 30.10.2011



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

Trondheim kommune

Bratsberg og Digre kvikkleiresoner

Treksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

Samleplott treaks hull 13

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

24.10.2011

Dybdeintervall, z (m):

Borpunkt nr.:

Forsøk nr.:

4150/3-2

Tegnet:

truk

Oppdrag nr.:

Tegning nr.:

78

Kontrollert:

rols

Prosedyre:

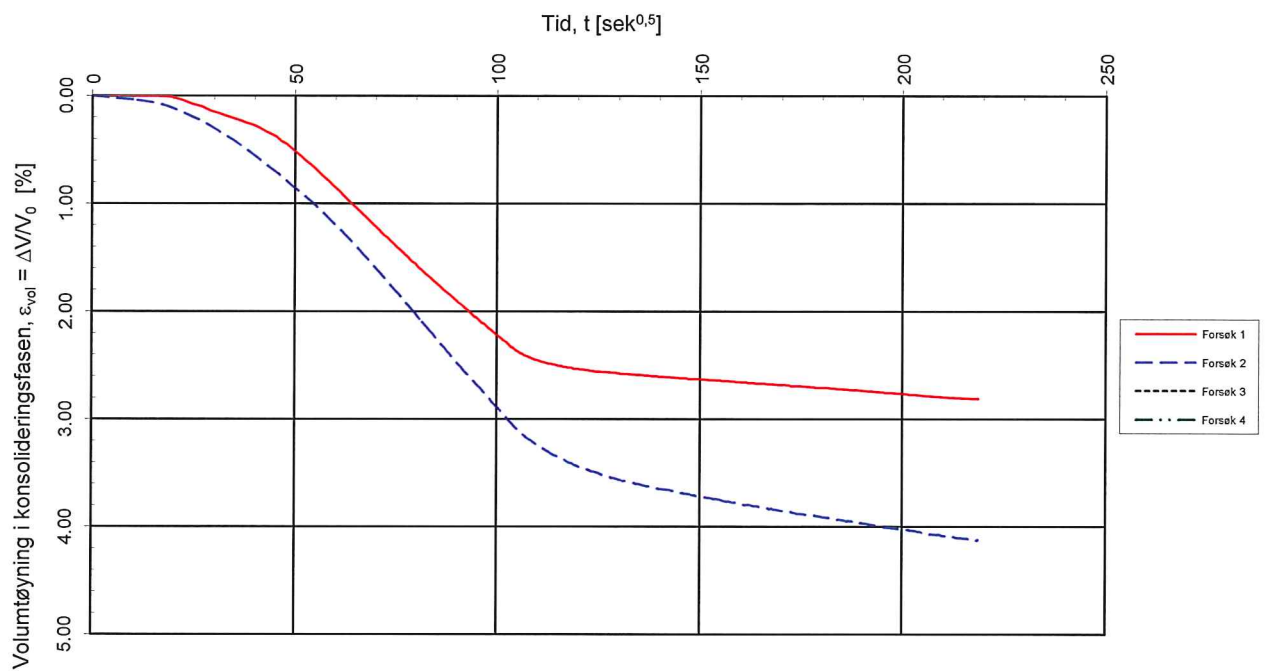
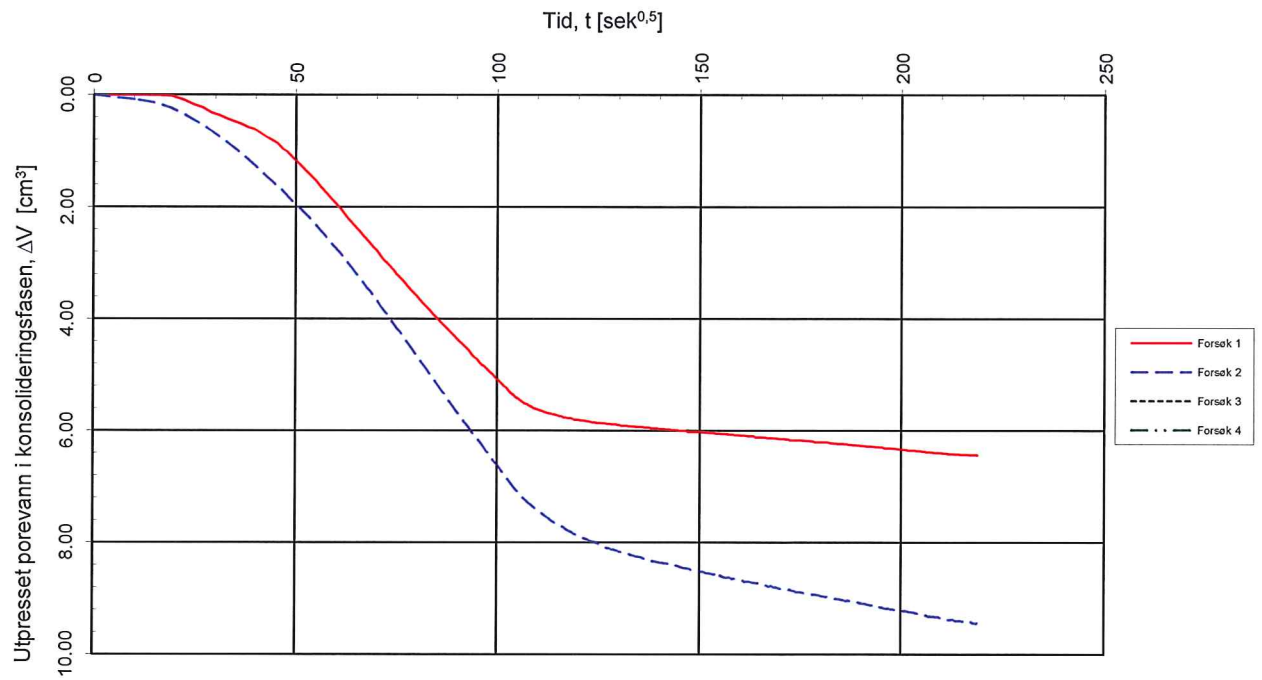
CAUa

Godkjent:

Programrevisjon:

30.10.2011





Data	Forsøk 1 ♦	Forsøk 2 x	Forsøk 3 ■	Forsøk 4 Δ
Borpunkt:	13	13	0	0
Dybde, z (m):	16.30	16.50	0.00	0.00
Densitet, ρ (g/cm³):	1.95	1.95	#DIV/0!	#DIV/0!
Vanninnhold, w (%):	36.19	29.05	#DIV/0!	#DIV/0!
B-verdi (-):	0.91	0.67	N/A	N/A

Trondheim kommune

Bratsberg og Digre kvikkleiresoner

Treksialforsøk. Vannutpressing og volumtøyning. Samplott.

Tegningens filnavn:

Samleplott treaks hull 13



MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:
24.10.2011

Forsøk nr.:

Oppdrag nr.:
415073-2

Dybdeintervall, z (m):

Tegnet:
truk

Tegning nr.:
79

Borpunkt nr.:

Kontrollert:
rols

Prosedyre:
CAUa

Godkjent:

Programrevisjon:

30.10.2011

R 1485 Bratsberg og Digre kvikkleiresoner
12.06.2012

Bilag 3

Treks hull 14. Multiconsult AS 415073-2 Tegningsnr. 85-89.



DATA FRA TREAKSIALFORSØK

Tittelfelt - oppdragsidentifikasjon

Oppdragsnr.:	415073-2
Oppdragsgiver:	Trondheim Kommune
Oppdrag:	Bratsberg og Digre kvikkleirekartlegging
Rapportdato:	24.10.2011
Filnavn:	CAUa H14, dybde 19,55m
Revisjonsdato programvare:	02.02.2011

Prøveidentifikasjon

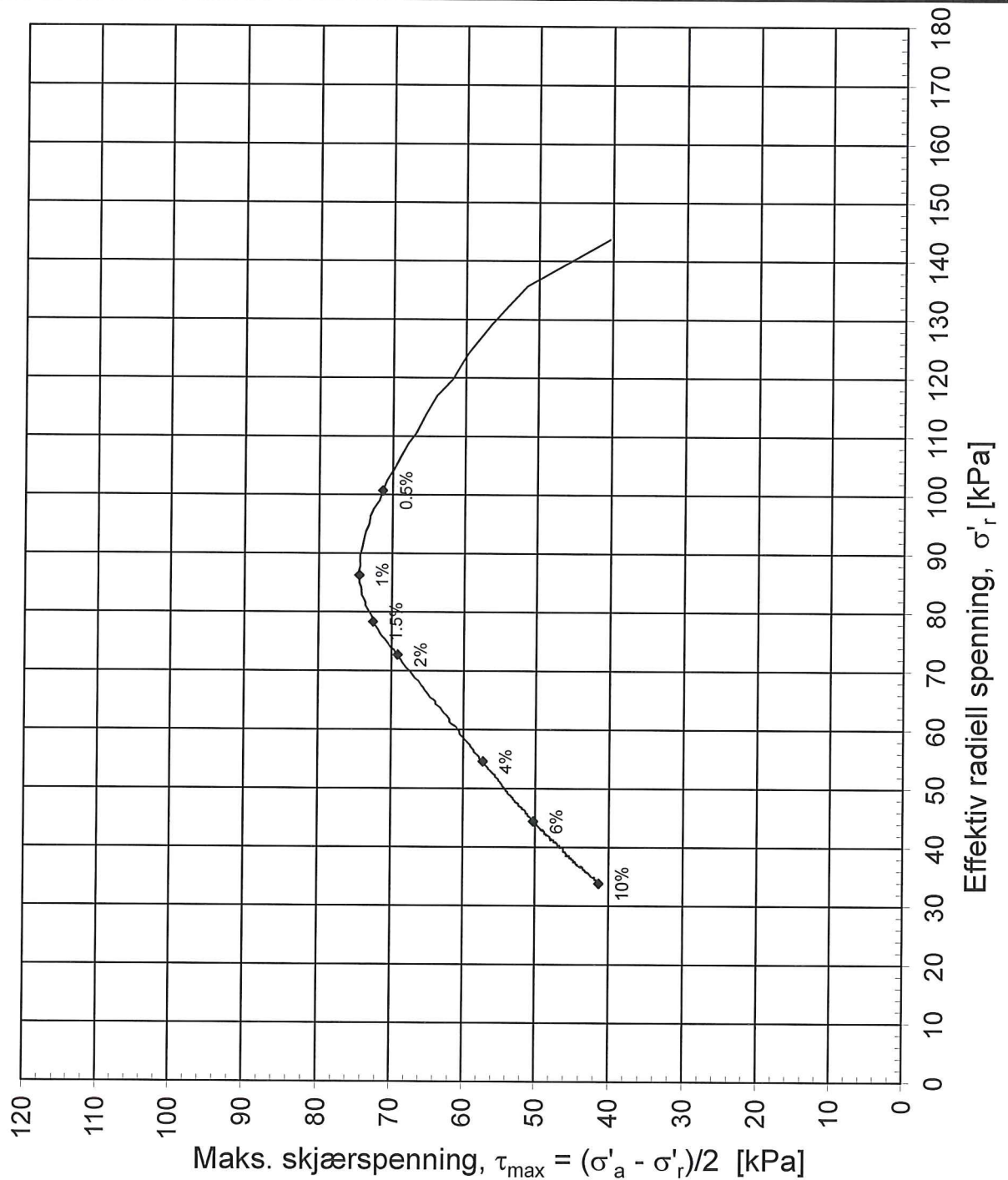
Borpunkt:	14		
Prøveserie:	14		
Dybde, z (m):	19.55		
Prøvetakingsdato:	03.10.2011		
Tyngdetetthet, overlagingstrykk, γ (kN/m ³):	19.00		
Grunnvannstand, z_{gv} (m):	4.00		
Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):	215.95		
Prøvehøyde, H_o (mm):	100.00		
Prøvediameter topp-midt-bunn-middels, d (mm):	54.00	54.00	54.00
Midlere prøveareal, $A_o = \pi d^2/4$ (cm ²):	22.90		
Vanninnhold, w (%):	32.26		
Densitet, ρ (g/cm ³):	1.97		
Korndensitet, ρ_s (g/cm ³):	Målt:	Antatt:	2.80
Metningsgrad, S_r (%) (beregnes):	102.66		

Forsøksidentifikasjon

Forsøk ID:	Dato:	21.10.2011	Forsøk nr.:	1
Forsøkstype (CIUa, CAUa, CAUK _o , CID, CAD, UU):	CAUa			
Spenningsstilstand (aktiv, passiv):	Aktiv			
Antatt hviletrykkskoeffisient, K_o' (-):	0.65			
Dreneringsbetingelser, konsolidering:	Drensveg:	2-vegs	Filterpapir:	Ja
Konsolideringsspenninger aksial/radiell:	σ_{ac}' (kPa):	224.57	σ_{rc}' (kPa):	143.75
Konsolideringstid, t (min):	780			
Volumendring (vannutpressing/volumtøyning):	ΔV (cm ³):	8.43	ε_{vol} (%):	3.68
Dreneringsbetingelser, skjærforsøk:	Måling:	Topp/bunn	Prøvetilstand:	Udrenert
Metningsbetingelser (baktrykk u_b [kPa], B-verdi [-]):	Baktrykk:	400	B-verdi:	0.81
Tøyningshastighet, $d\varepsilon/dt$ (% pr. time):	1.2			

Tegningsadministrasjon

Tegnet av:		kjt		
Dato:		24.10.2011		
Plott		Tegningsnr.	Kontrollert:	Godkjent:
1 Spenningssti NTNU:	$\tau_{max}-\sigma_r'$	85		
2 Spenningssti NGI/MIT:	$\tau_{max}-(\sigma_a'+\sigma_r')/2$	86		
3 Spenningssti CAMCLAY (q-p'):	$q-p'$ ($2\tau_{max}-\sigma_m'$)	87		
4 Mobiliseringsplott mot aksial tøyning:	$u, \tau_{max}, \tan \rho - \varepsilon_a$	88		
5 Vannutpressing - volumtøyning:	$\sqrt{t}-\Delta V, \varepsilon_{vol}$	89		
6 Tolkning av parametre - NTNU-plott:	a, $\tan \phi$, mob			
7 Tolkning av parametre - NGI-plott:	a, $\tan \phi$, mob			



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	224.57
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	143.75
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	3.68
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.81
Vanninnhold w_i (%):	32.26	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.97

Trondheim Kommune

Bratsberg og Digre kvikkleirekartlegging

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

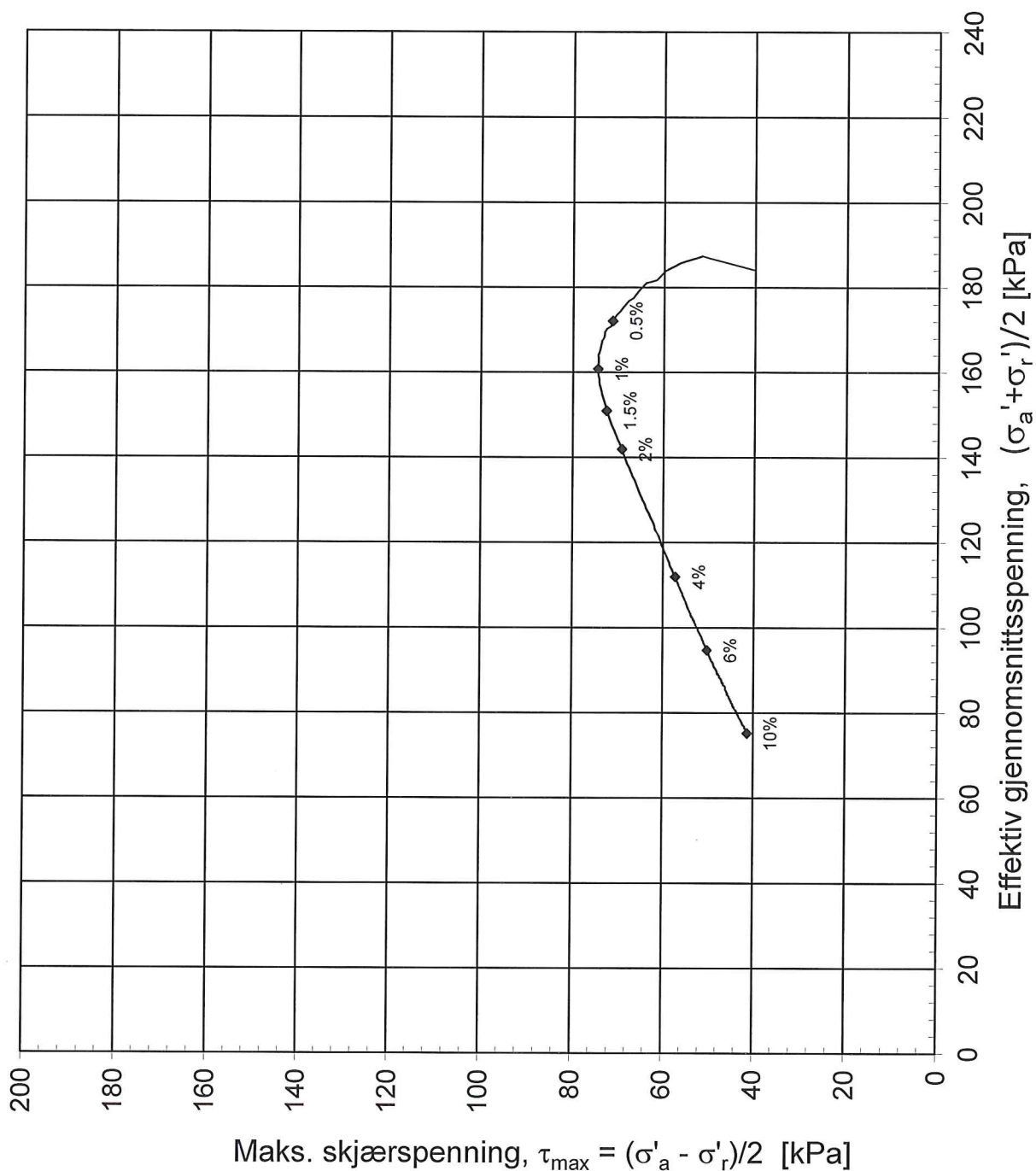
Tegningens filnavn:
CAUa H14, dybde 19,55m



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

Forsøksdato: 21.10.2011	Dybde, z (m): 19.55	Borpunkt nr.: 14
Forsøk nr.: 1	Tegnet: kjt	Kontrollert:
Oppdrag nr.: 415073-2	Tegning nr.: 85	Prosedyre: CAUa

Godkjent:
Programrevisjon: 02.02.2011



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	224.57
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	143.75
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ε_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	3.68
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.81
Vanninnhold w_i (%):	32.26	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.97

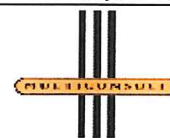
Trondheim Kommune

Bratsberg og Digre kvikkleirekartlegging

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NGI-plott.

Tegningens filnavn:

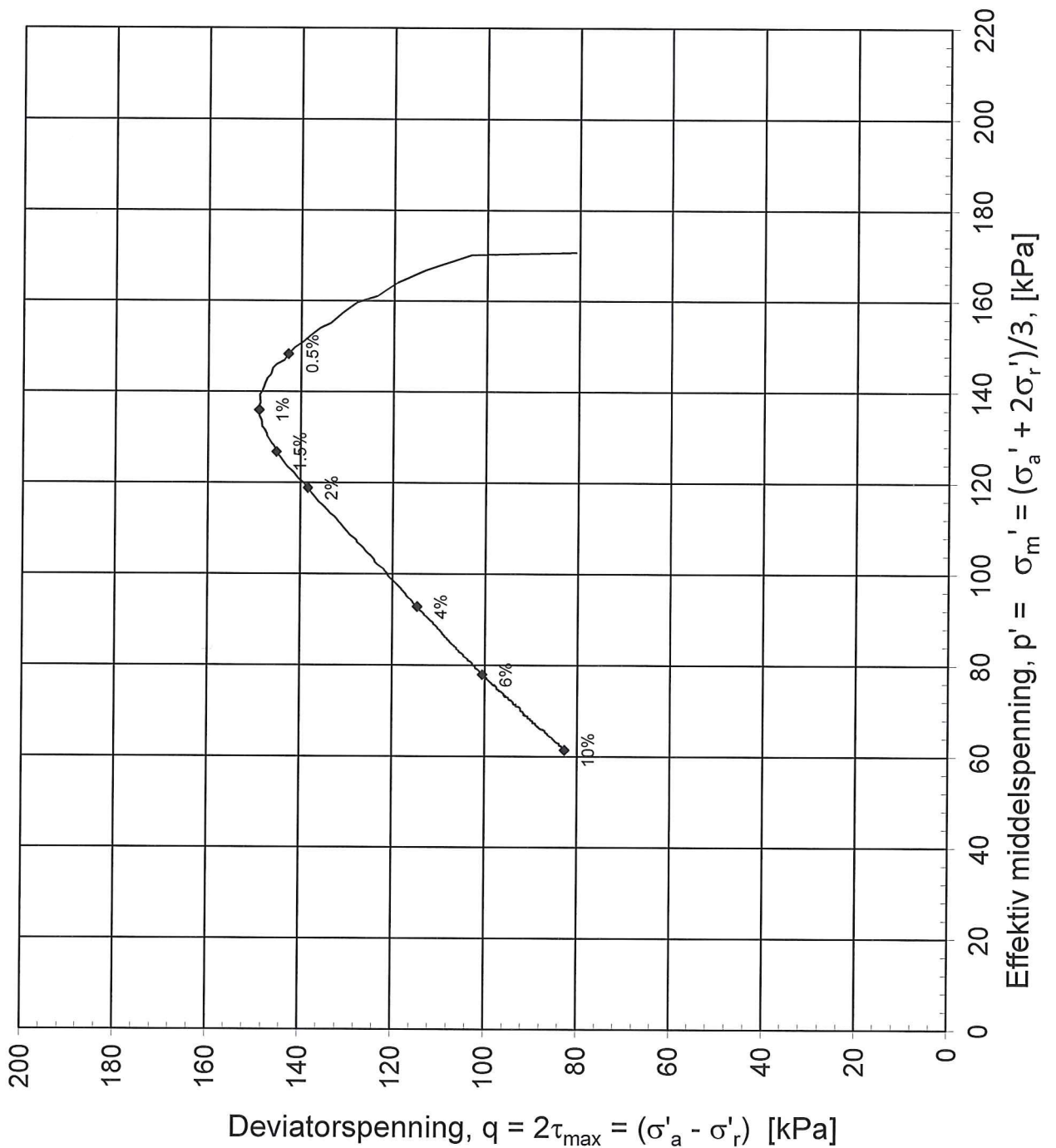
CAUa H14, dybde 19,55m



MULTICONSULT AS

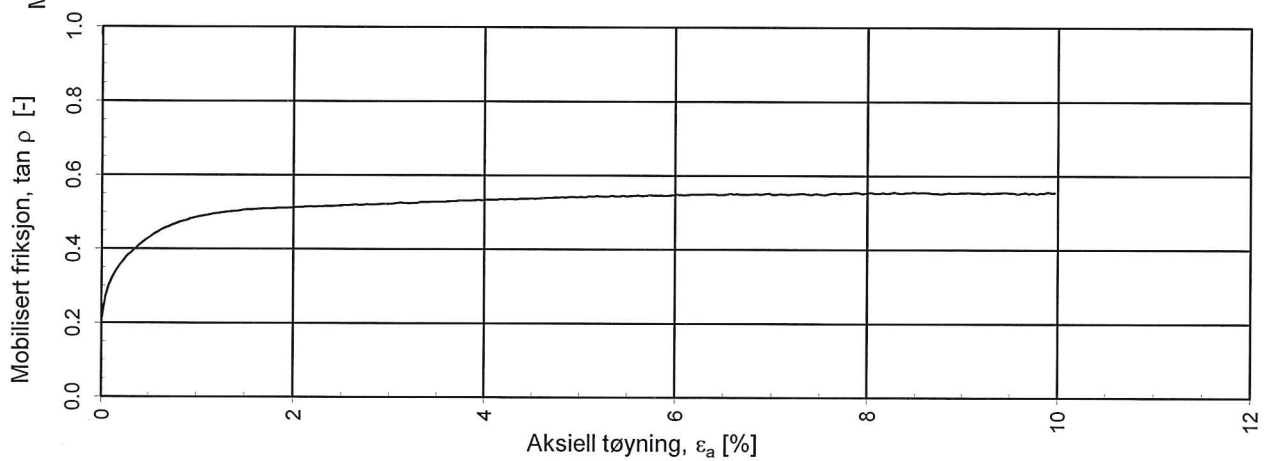
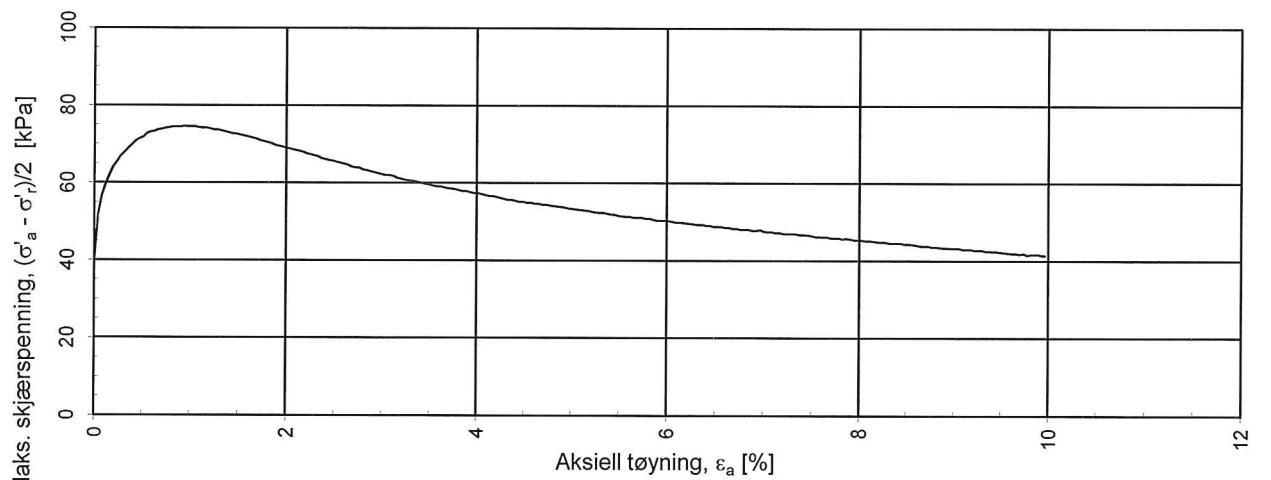
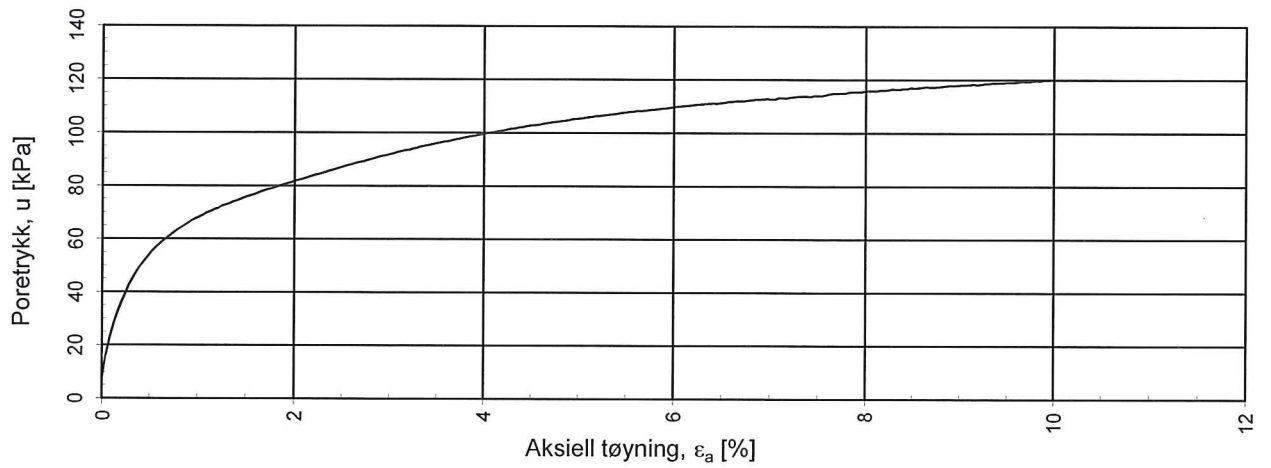
Sluppenvegen 23,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 21.10.2011	Dybde, z (m): 19.55	Borpunkt nr.: 14	Godkjent:
Forsøk nr.: 1	Tegnet: kjt	Kontrollert:	
Oppdrag nr.: 415073-2	Tegning nr.: 86	Prosedyre: CAUa	



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	224.57
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	143.75
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	3.68
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.81
Vanninnhold w_i (%):	32.26	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.97

Trondheim Kommune			Tegningens filnavn: CAUa H14, dybde 19,55m	
Bratsberg og Digre kvikkleirekartlegging				
Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. q - p'- plott.				
MULTICONSULT AS Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 21.10.2011	Dybde, z (m): 19.55	Borpunkt nr.: 14	Godkjent:
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: kjt	Kontrollert:	
	Oppdrag nr.: 415073-2	Tegning nr.: 87	Prosedyre: CAUa	Programrevisjon: 02.02.2011



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

Trondheim Kommune

Bratsberg og Digre kvikkleirekartlegging

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

CAUa H14, dybde 19,55m



MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

21.10.2011

Dybde, z (m):

19.55

Borpunkt nr.:

14

Forsøk nr.:

1

Tegnet:

kjt

Kontrollert:

Godkjent:

Oppdrag nr.:

415073-2

Tegning nr.:

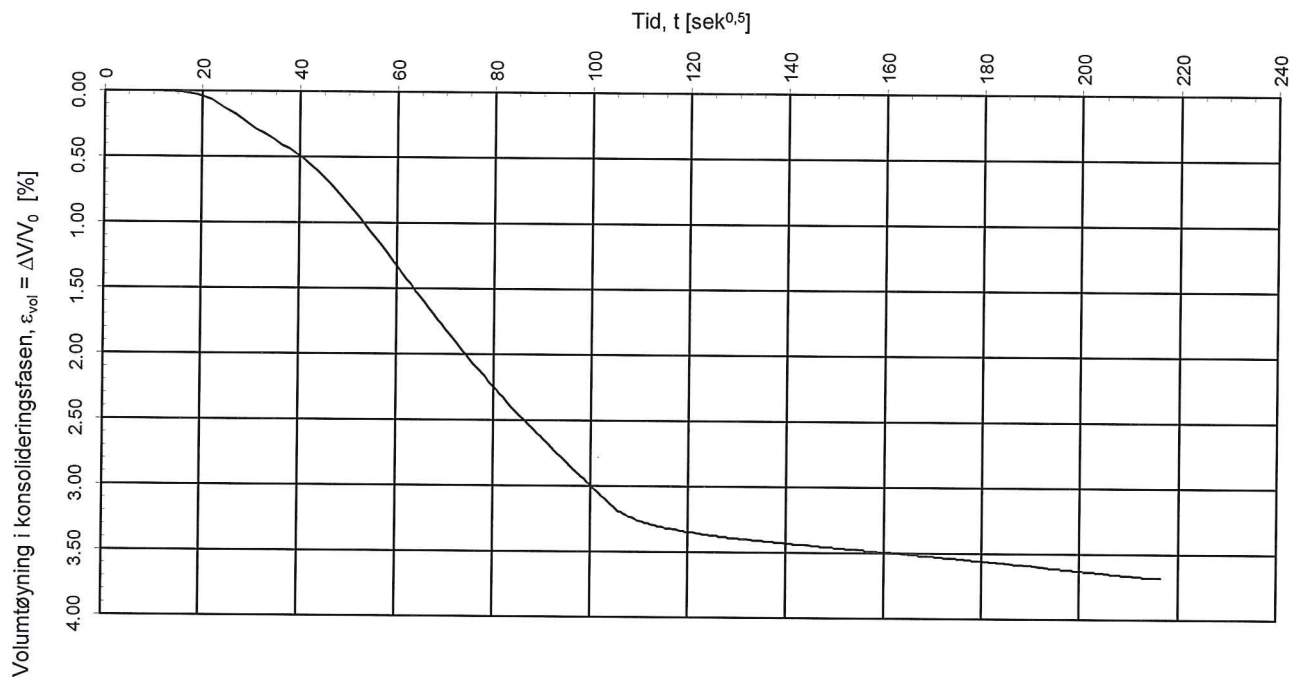
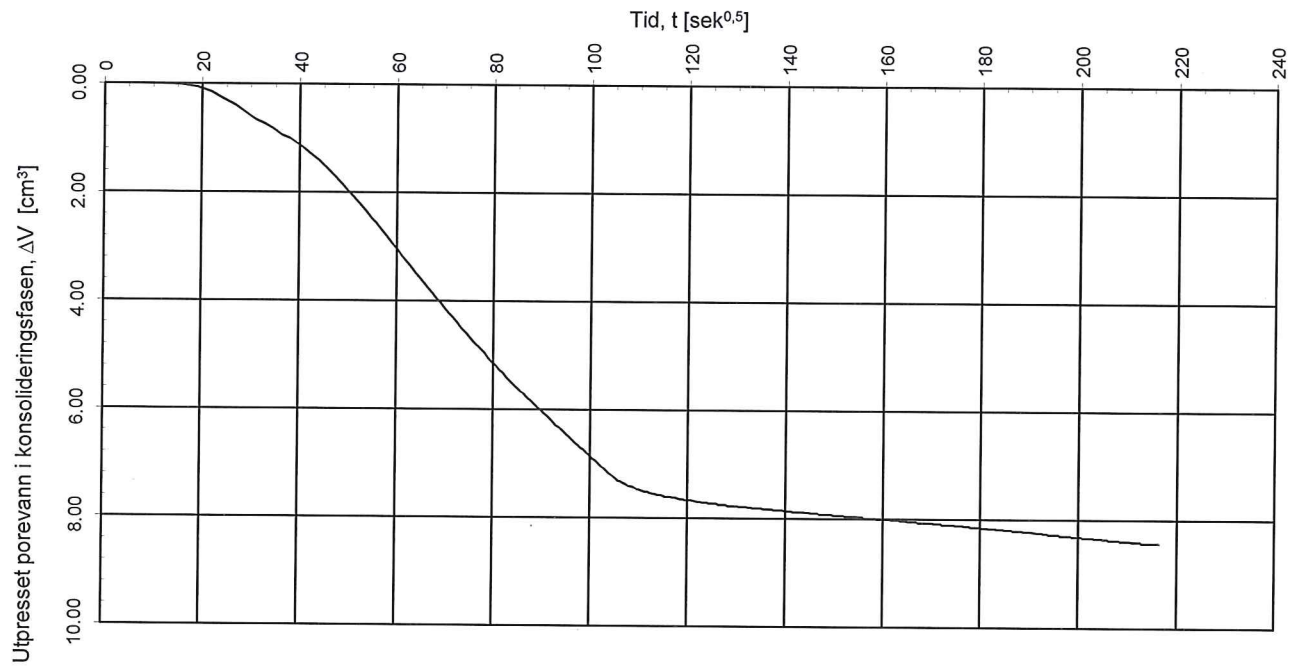
88

Prosedyre:

CAUa

Programrevisjon:

02.02.2011



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	224.57
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	143.75
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ϵ_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	3.68
Baktrykk u_b (kPa):	400	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-): 0.81
Vanninnhold w_i (%):	32.26	Densitet ρ_i (g/cm ³): 1.97

Trondheim Kommune

Bratsberg og Digre kvikkleirekartlegging

Treaksialforsøk. Vannutpressing - tid, konsolideringsfase.

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato: 21.10.2011	Dybde, z (m): 19.55	Borpunkt nr.: 14
Forsøk nr.: 1	Tegnet: kjt	Kontrollert:
Oppdrag nr.: 415073-2	Tegning nr.: 89	Prosedyre: CAUa

Tegningens filnavn:
CAUa H14, dybde 19,55m



Godkjent:

Programrevisjon:
02.02.2011

R 1485 Bratsberg og Digre kvikkleiresoner
12.06.2012

Bilag 4

Kontinuerlig ødometer hull 14. Multiconsult AS 415073-2 Tegningsnr. 85-86.



DATA FRA KONTINUERLIG ØDOMETERFORSØK

Tittelfelt - oppdragsidentifikasjon

Oppdragsnr.:	415073-2
Oppdragsgiver:	Trondheim kommune
Oppdrag:	Bratsberg og Digre kvikkleiresoner
Rapportdato:	26.10.2011
Filnavn:	CRS,hull 13, 14.6m.xlsx
Revisjonsdato regneark:	01.06.2011

Prøveidentifikasjon

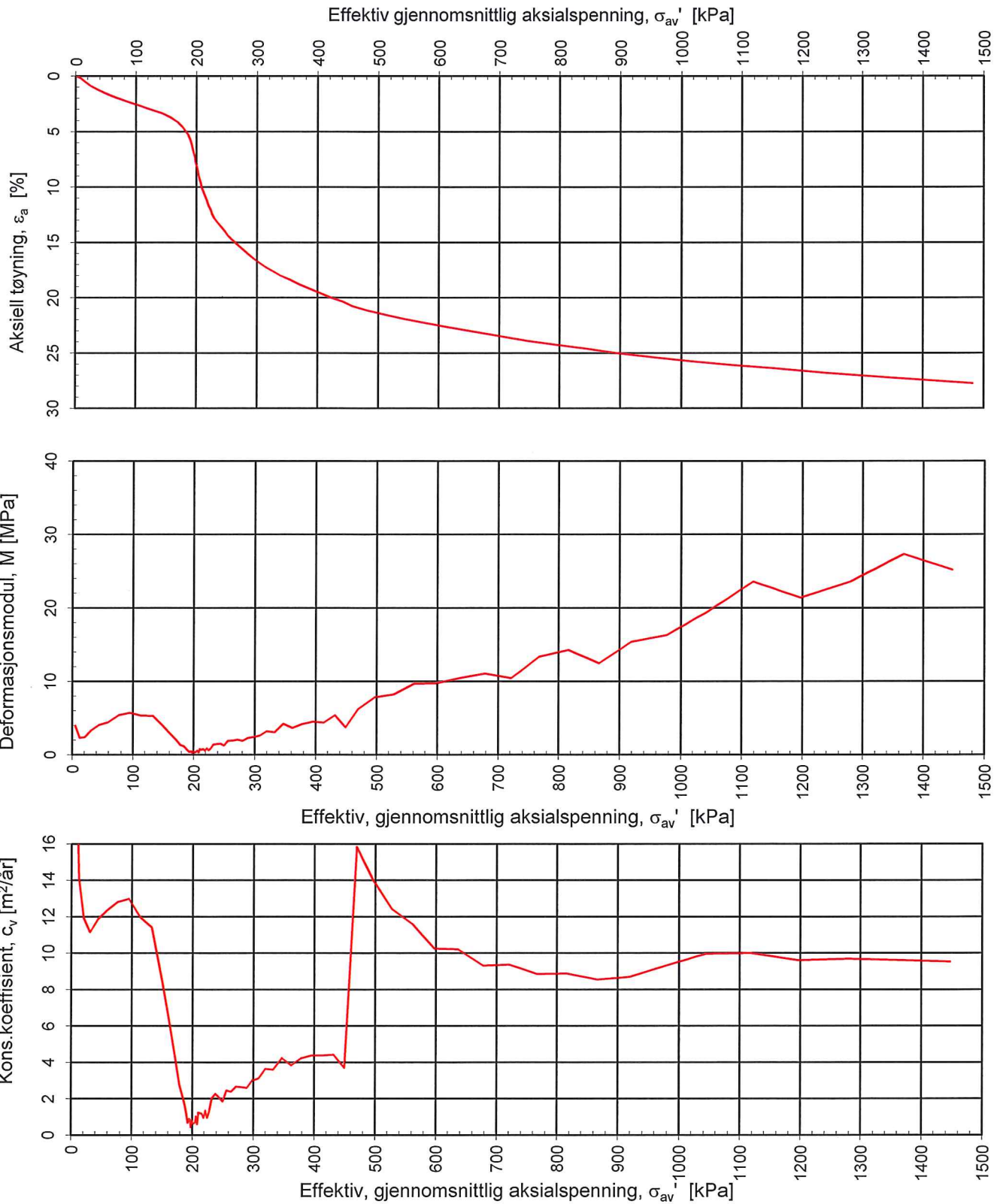
Borpunkt:	13
Prøveserie:	13
Dybde, z (m):	14.60
Prøvetakingsdato:	30.09.2011
Tyngdetetthet, overlaging, γ (kN/m ³):	18.30
Grunnvannstand, z_{gv} (m):	4.00
Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):	161.18
Prøvehøyde, h_o (mm):	22.30
Prøvediameter, d_{av} (mm):	50.48
Midlere prøveareal, $A_o = \pi d_{av}^2 / 4$ (mm ²):	50.48
Vanninnhold, w (%):	36.26
Densitet ρ (g/cm ³):	1.89
Korndensitet, ρ_s (g/cm ³):	Målt: 0.00 Antatt: 2.80
Metningsgrad, S_r (%) (beregnes i tabell):	99.67

Forsøksidentifikasjon

Forsøksdato:	24.10.2011
Forsøkstype:	CRS
Forsøk nr.:	1
Av- og rebelastningssløyfe - intervall (kPa):	Max. σ_{av}' : N/A Min. σ_{av}' : N/A
Metningsbetingelser (baktrykk u_b [kPa], B-verdi [-]):	Baktrykk: B-verdi: N/A
Tøyningshastighet CRS, $d\varepsilon/dt$ (% pr. time):	0.51

Tegningsadministrasjon

Tegnet av:	truk		
Dato:	26.10.2011		
Plott	Tegningsnr.	Kontroll:	Godkjent:
1 Plott A:	$\sigma_a' - \varepsilon_a, M, C_v$	85	
2 Plott B:	$\sigma_a' - \varepsilon_a, k, u_b/\sigma_{av}'$	86	
3 Plott A med parametertilpasning:	$\sigma_a' - \varepsilon_a, M, C_v$		
4 Tolkning av parametre	$M_{oc}, m, \sigma_c', \sigma_r'$		



Trondheim kommune
Bratsberg og Digre kvikkleiresoner

Tegningens filnavn:
 CRS,hull 13, 14.6m.xlsx

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v .

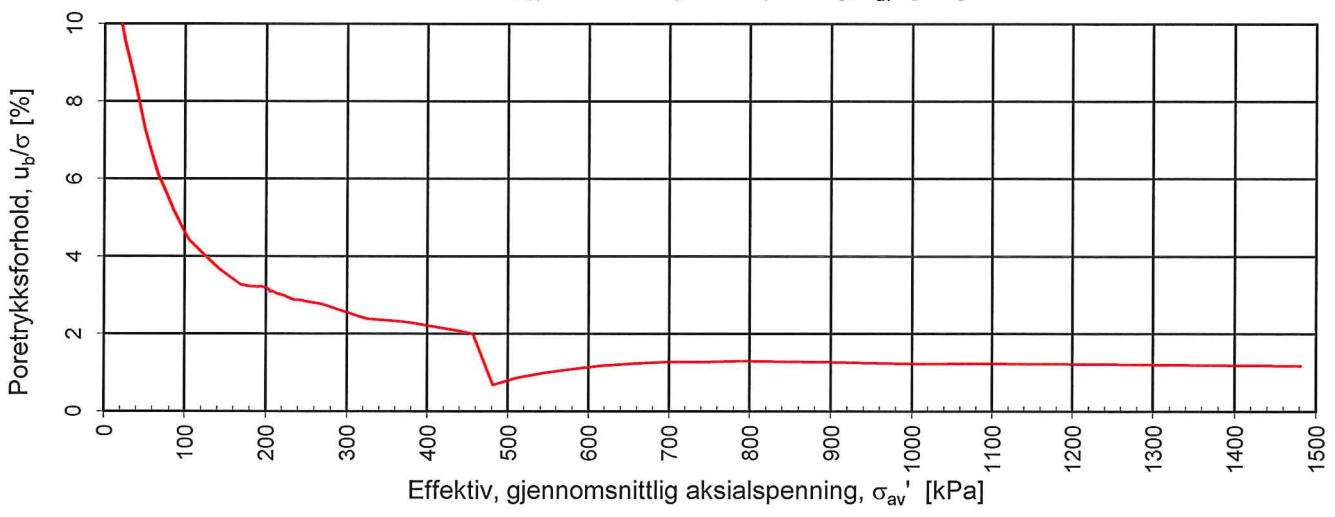
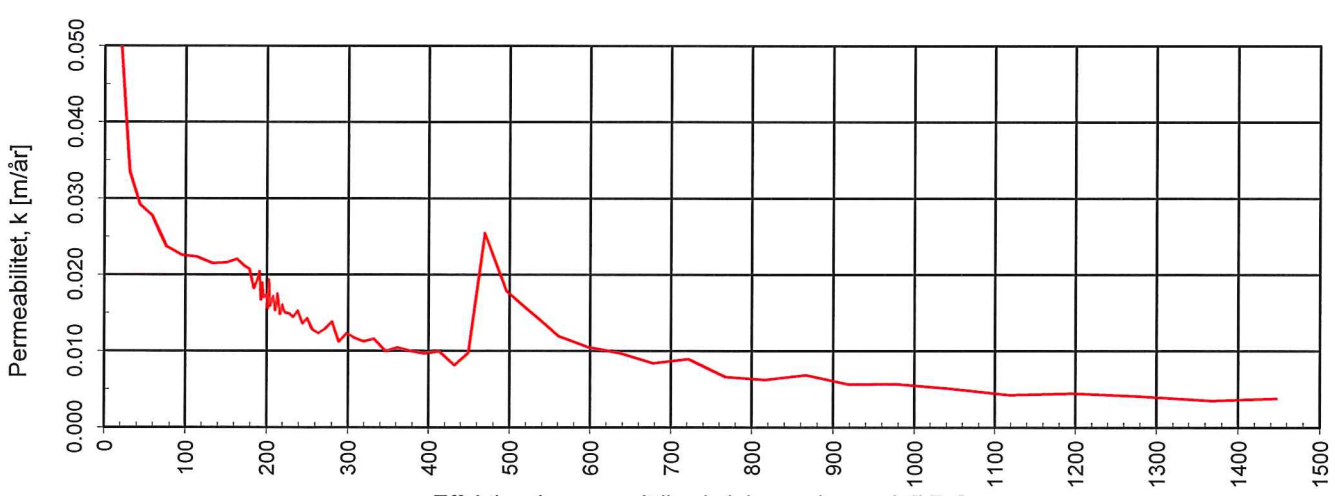
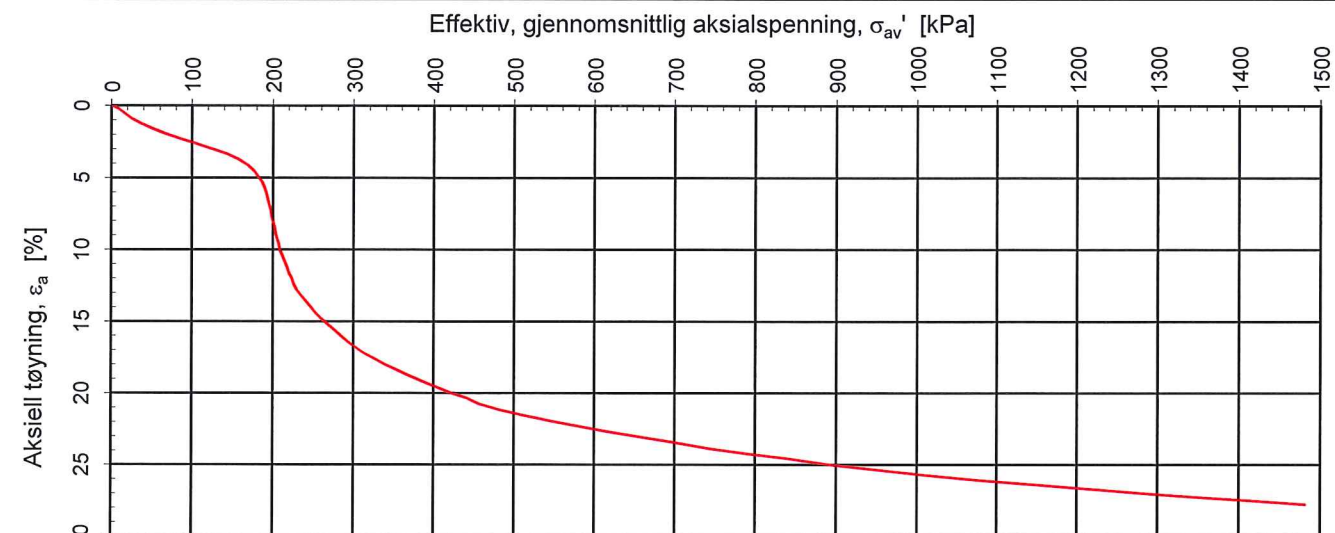
MULTICONSULT AS
 Sluppenvegen 23,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 24.10.2011	Dybde, z (m): 14.60	Borpunkt nr.: 13
Forsøknr.: 1	Tegnet av: truk	Kontrollert:
Oppdrag nr.: 415073-2	Tegning nr.: 85	Prosedyre: CRS



Godkjent:

Programrevisjon:
01.06.2011



Trondheim kommune
Bratsberg og Digre kvikkleiresoner

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ .

Tegningens filnavn:
 CRS,hull 13, 14.6m.xlsx

MULTICONSULT AS
 Sluppenvegen 23,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 24.10.2011	Dybde, z (m): 14.60	Borpunkt nr.: 13
Forsøknr.: 1	Tegnet av: truk	Kontrollert:
Oppdrag nr.: 415073-2	Tegning nr.: 86	Prosedyre: CRS



Godkjent:

Programrevisjon:
01.06.2011