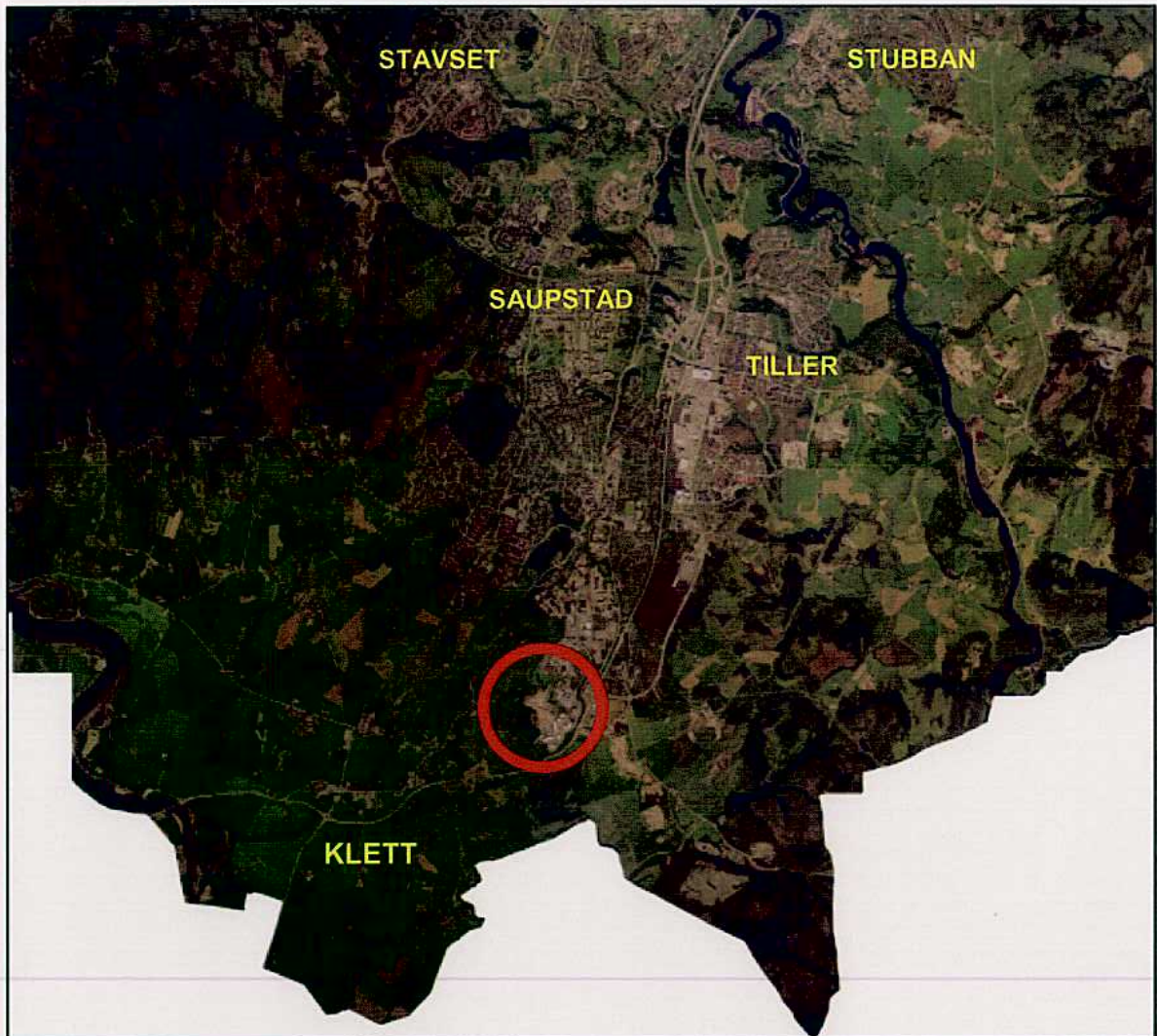




TRONDHEIM KOMMUNE

R.1468 HEGGSTADMOEN, ved jernbanen

GRUNNUNDERSØKELSER
DATARAPPPORT


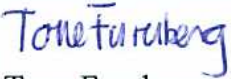


15.04.2010



TRONDHEIM KOMMUNE
Stabsenhet for byutvikling

Rapport fra Geoteknisk faggruppe.

Oppdrag: R.1468	HEGGSTADMOEN VED JERNBANEN		
	Datarapport		
Trondheim den:	15.04.2010		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved:	T. Oslandsbotten
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 567 260	Euref 89 nord: 7 023 700	
Sted:	Heggstadmoen	Antall tekstsider:	2
Feltarbeid utført:	Desember 2009 – April 2010	Antall bilag:	17
Feltmetoder:	Dreietrykksondering	Totalsondering	Trykksondering
	Poretrykksmåling	Prøvetaking	
Emneord:	Kvikkleire	Stabilitet	
Saksbehandler:	 Konstantinos Kalomoiris	Kvalitetssikrer:	 Tone Furuberg
Sammendrag:			
<p>Geoteknisk faggruppe fikk i oppdrag av Trygve Oslandsbotten å gjøre grunnundersøkelser på Heggstadmoen for å skaffe datagrunnlag til detaljprosjektering av motfyllinga langs jernbanen vest for den gamle avfallsfyllinga.</p> <p>Det ble gjort 4 dreietrykksonderinger, 1 totalsondering, 2 trykksonderinger, poretrykksmålinger i 1 punkt og tatt opp til sammen 17 54mm prøver i 3 av punktene. Prøvene ble undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. I tillegg til klassifisering og identifisering av prøvene ble det kjørt 4 triaksialforsøk og 1 ødometerforsøk.</p> <p>Grunnen i området består av tørrskorpeleire over middels fast til fast leire som er også kvikk/sensitiv i dybden. Det ble registrert kvikkleire i 3 punkt (P.1, P.2, P.3). Grunnundersøkelsene tyder på et sammenhengende kvikk/meget sensitiv leirelag.</p>			

1. INNLEDNING

- Prosjekt** Rambøll har gjort en vurdering av områdestabilitet for avfallsfyllinga på Heggstadmoen (oppdrag nr: 6080607, rapport nr: 03 datert 09.07.2009). Fyllinga ligger innenfor kvikkleiresone 436 Heggstad, som er klassifisert med middels faregrad. Stabiliteten ved profil G2 i Rambølls rapport, dvs. jernbaneskjæringa nord for "avfallsgropa" er i dag ikke tilfredsstillende i henhold til NVE's retningslinjer. Derfor ble det foreslått å bygge en motfylling ved fyllingsfronten for å bedre stabiliteten.
- Lokalisering** Området ligger på Heggstadmoen.
- Oppdrag** Geoteknisk faggruppe fikk i oppdrag av Trygve Oslandsbotten å gjøre grunnundersøkelser i forbindelse med detaljprosjektering av motfyllinga langs jernbanen vest for den gamle avfallsfyllinga. Hensikten med grunnundersøkelsene var primært å gi datagrunnlag for å kontrollere stabiliteten av selve motfyllinga ut mot jernbanen, men også bedre grunnlaget for eventuell å kontrollere stabilitet og stabilitetsforbedring opp mot fyllinga.
- Innhold** Rapporten inneholder resultater av gjennomførte grunnundersøkelser på Heggstadmoen.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

- Feltarbeid** Det ble gjort 4 dreietrykksonderinger, 1 totalsondering, 2 trykksonderinger, og poretrykkmålinger i 1 punkt. Det ble også tatt opp til sammen 17 54mm prøver i 3 av punktene. Trykksonderingene er gjort av Rambøll Norge AS. Borpunktene plasseringer og undersøkelses type er vist på situasjonskart i bilag 1.

Sonderingsresultater er vist på egne tegninger (bilag 2-7). I punkt 2 ble det gjennomført 2 trykksonderinger for sammenligning, en med forboring ned til 14 meter under terreng og en uten forboring. Resultater fra poretrykkmålingene er vist i bilag 8. Koordinatene og terrenghøydene til borpunkter er gitt i bilag 17. Innmålingen ble gjort av grunnborene, som brukte LEICA GPS500.

Feltarbeidene ble utført i Desember 2009 – April 2010.

- Tidligere undersøkelser** Trondheim Kommune har tidligere gjort grunnundersøkelser i området, rapport:
R.0270 Heggstaddalen
R.1410 Heggstadmoen

Rambøll AS har tidligere gjort grunnundersøkelser i området, rapport:
O.12428 NSB. Heggstad
O.680607 Heggstadmoen, øst
O.6080607 Heggstadmoen avfallsanlegg

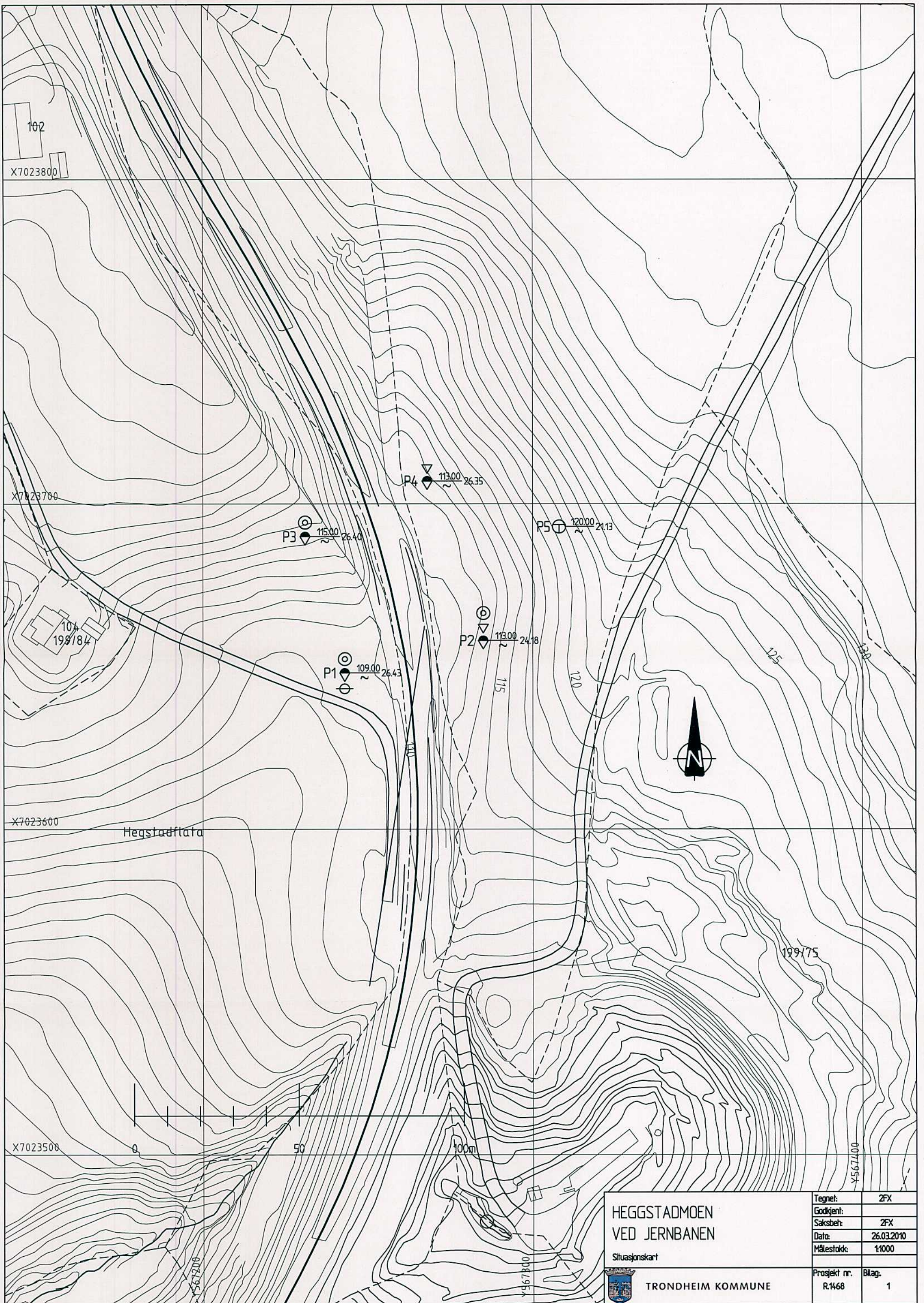
Multiconsult AS har tidligere gjort grunnundersøkelser i området, rapport:

57542 Heggstadmoen avfallsanlegg

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 4 triaksialforsøk med isotrop konsolidering for å bestemme styrkeparametrene på effektivspenningsbasis og 1 ødometerforsøk for å bestemme kompressibiliteten. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i borprofiler i bilag 9-11. Triaksialforsøkene er vist i bilag 12-15. Ødometerforsøket er vist i bilag 16.

3. GRUNNFORHOLD

- Topografi** Området er preget av en gammel rasgrop. Terrenget faller mot vest-sørvest med helning 1:3,75, fra kote +132 til kote +112. Jernbanelinja går langs skråningens bunn i retning nord-nordvest.
- Grunnforhold** Grunnen i området består av tørrskorpeleire over middels fast til fast leire som er også kvikk/sensitiv i dybden. Det ble registrert kvikkeleire i 3 punkt (P.1, P.2, P.3). Et sammenhengende kvikk/meget sensitiv leirelag ligger under kote 100 i sør men også i høyere nivåer mot nord. I punkt 5 er imidlertid grunnen fast ned til 21 m dybde. Rasmasser registrert i punkt 2 tyder også på at området var rasutsatt i fortida. Ødometerforsøket viste at leira er overkonsolidert med $OC=1,4-1,7$.
- Grunnvann** Det er utført poretrykkmålinger i punkt 1. Piezometerne ble installert 31.03.2010 og målingene ble avlest 09.04.2010, etter at de hadde stabilisert seg. Poretrykkmålingene viste at grunnvannstaden ligger 1 meter under terreng og poretrykket øker hydrostatisk med dybden.
- Fjell** Ingen av boringene er avsluttet mot fjell, sonderinger var avsluttet i fast grunn eller uten å ha oppnådd stopp.



P4 113.00 26.35
 P3 115.00 26.40
 P1 109.00 26.43
 P2 113.00 24.18
 P5 120.00 24.13

Hegstadflata

**HEGGSTADMOEN
 VED JERNBANEN**

Situasjonskart

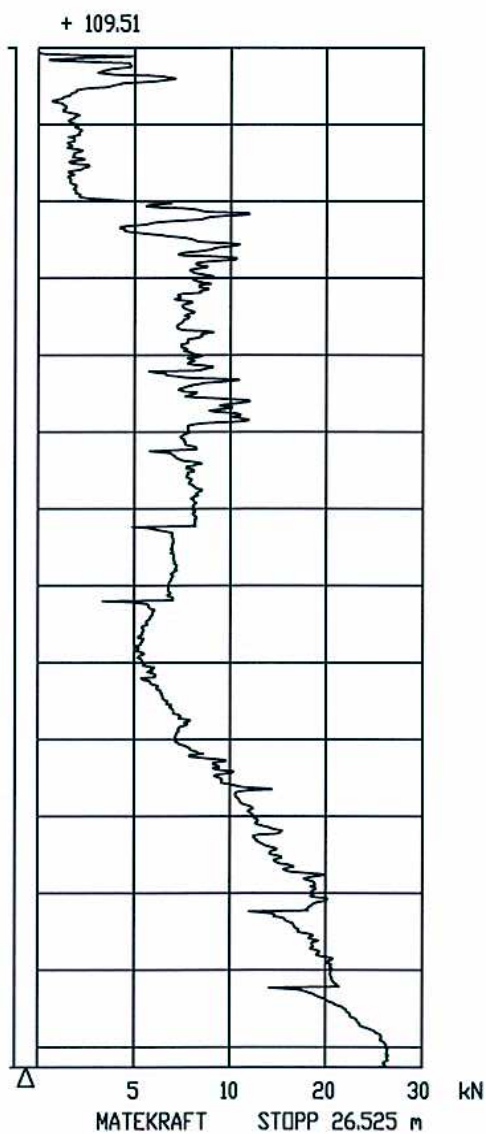


TRONDHEIM KOMMUNE

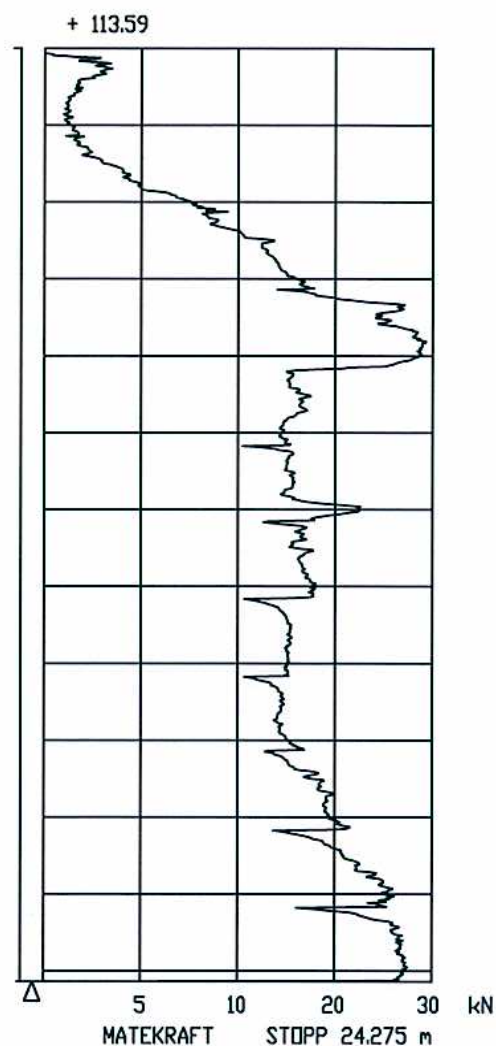
Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	26.03.2010
Målestokk:	1:1000

Prosjekt nr.	Blag.
R1468	1

P.1



P.2



HEGGSTADMOEN VED JERNBANEN

Dreielektrykksenderinger 1 og 2

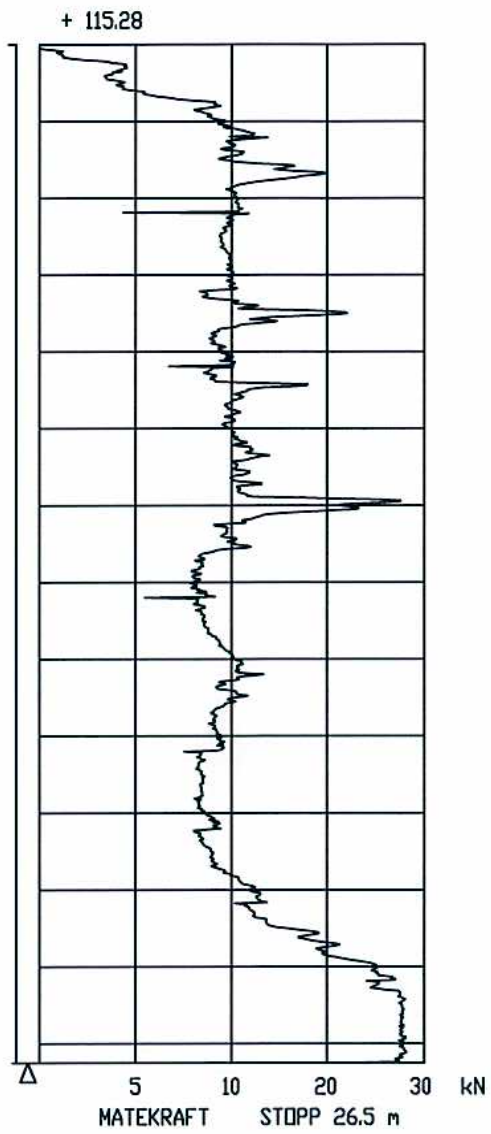


TRONDHEIM KOMMUNE

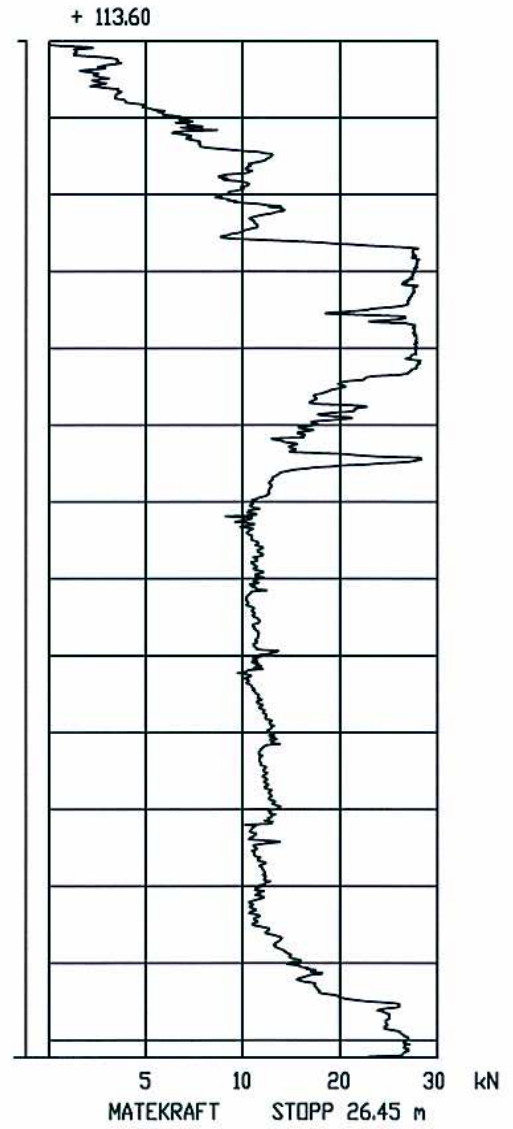
Tegnet:	KLA
Godkjent:	
Saksbeh:	ZFX
Dato:	04.12.2009
Målestokk:	1:200

Prosjekt nr. R.1468	Blag. 2
------------------------	------------

P.3



P.4



HEGGSTADMOEN
VED JERNBANEN

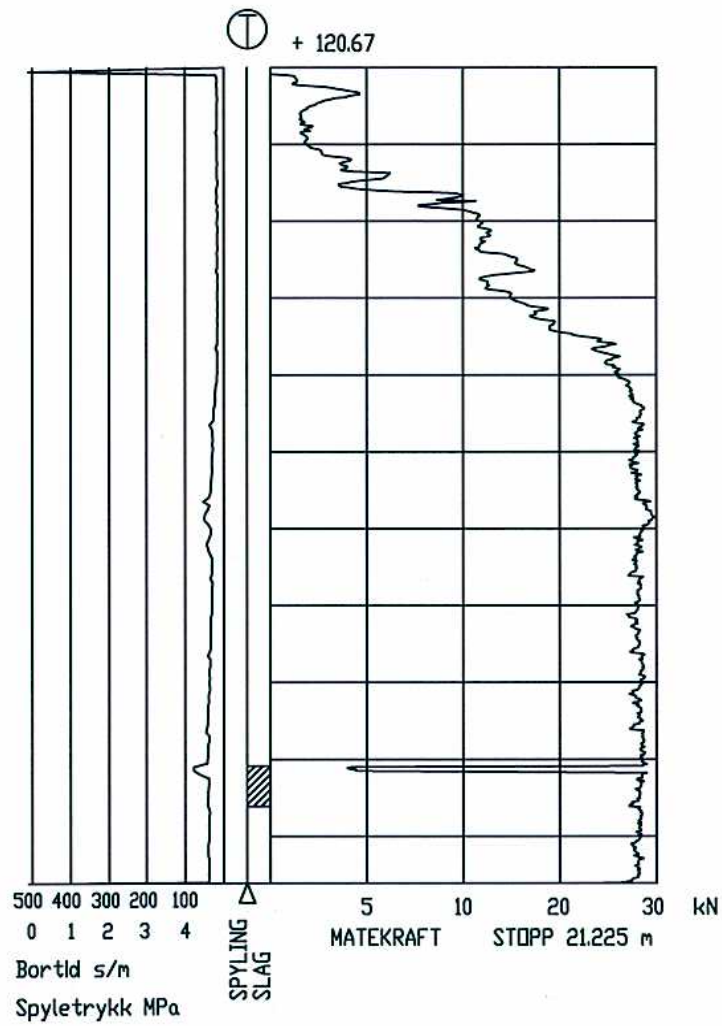
Dreielektrykksønderinger 3 og 4.



TRONDHEIM KOMMUNE

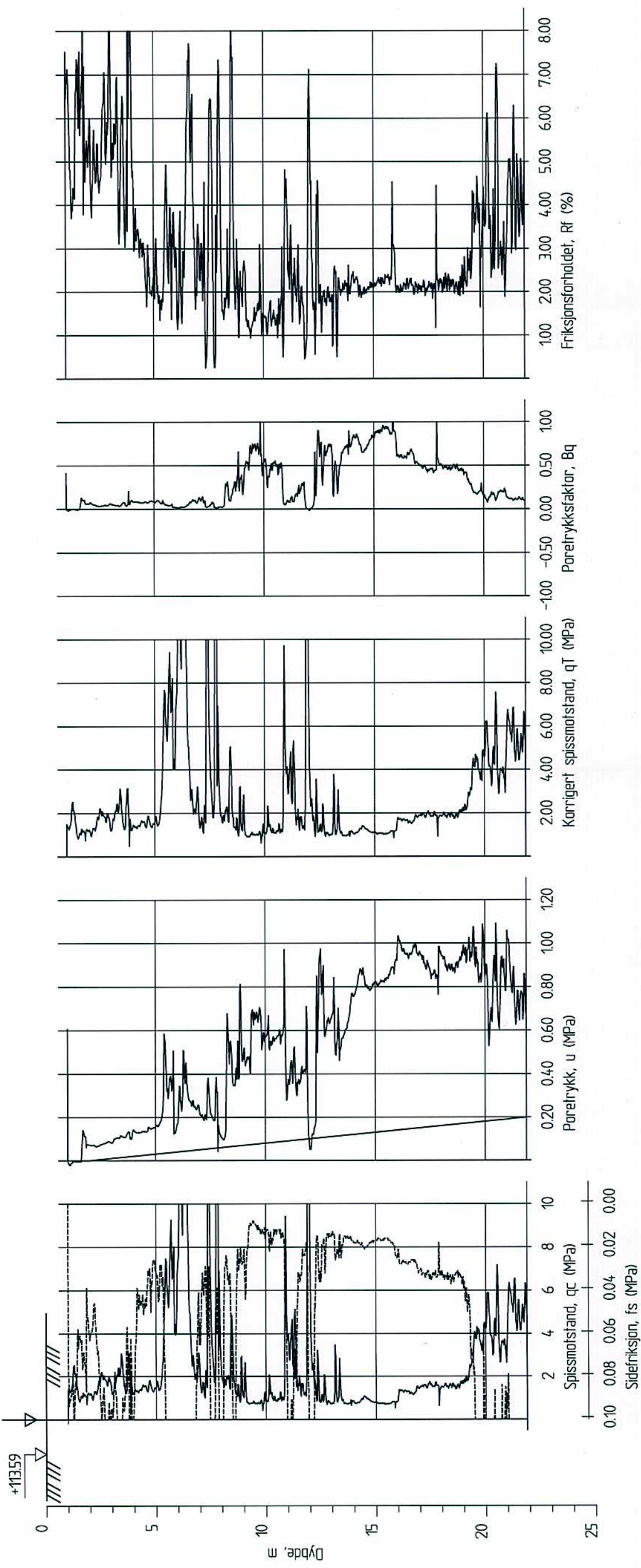
Tegnet:	KLA
Godkjent:	
Saksbeh:	ZFX
Dato:	04.12.2009
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1468	Bilag. 3


P.5



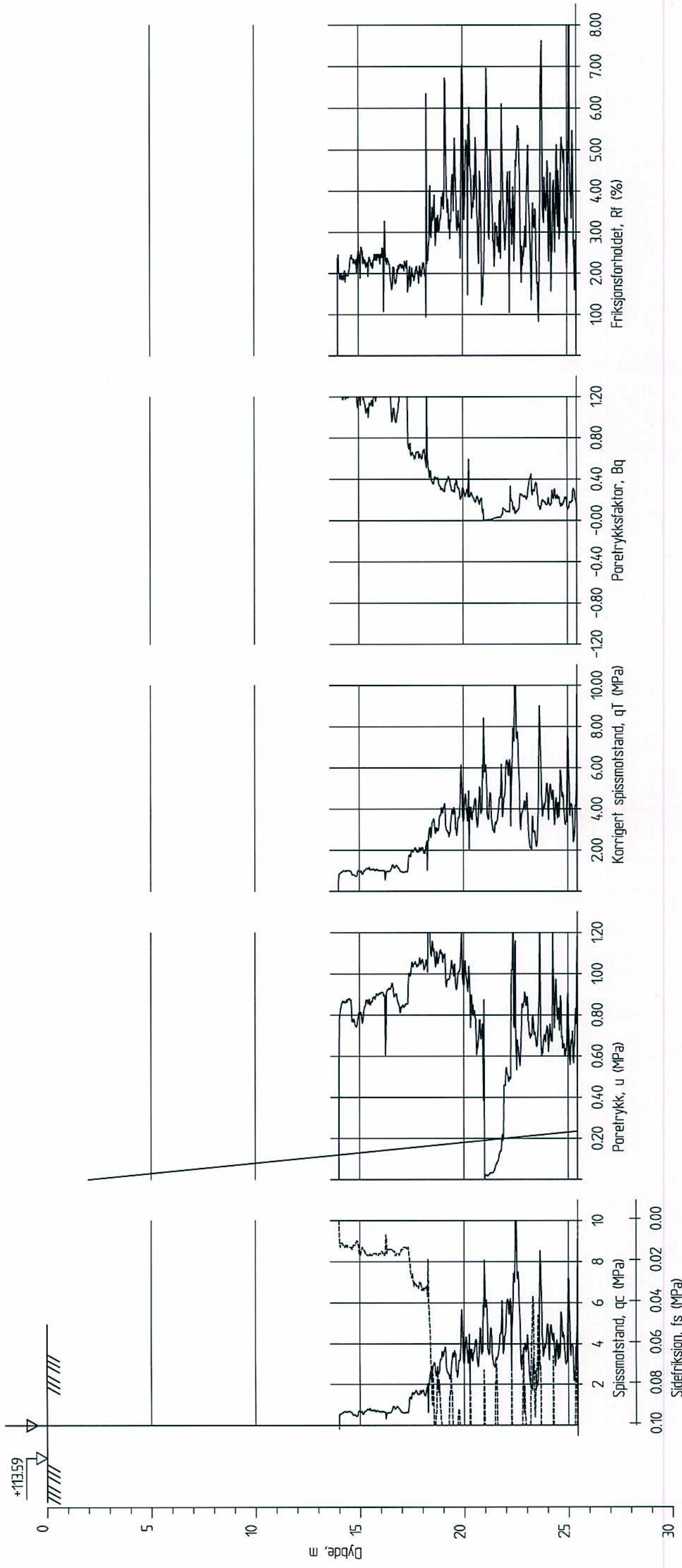
HEGGSTADMOEN VED JERNBANEN Totalsondering 5	Tegnet:	2FX
	Godkjent:	
	Saksbeh:	2FX
	Data:	16.12.2009
	Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1468	Bilag. 4


CPTU-2

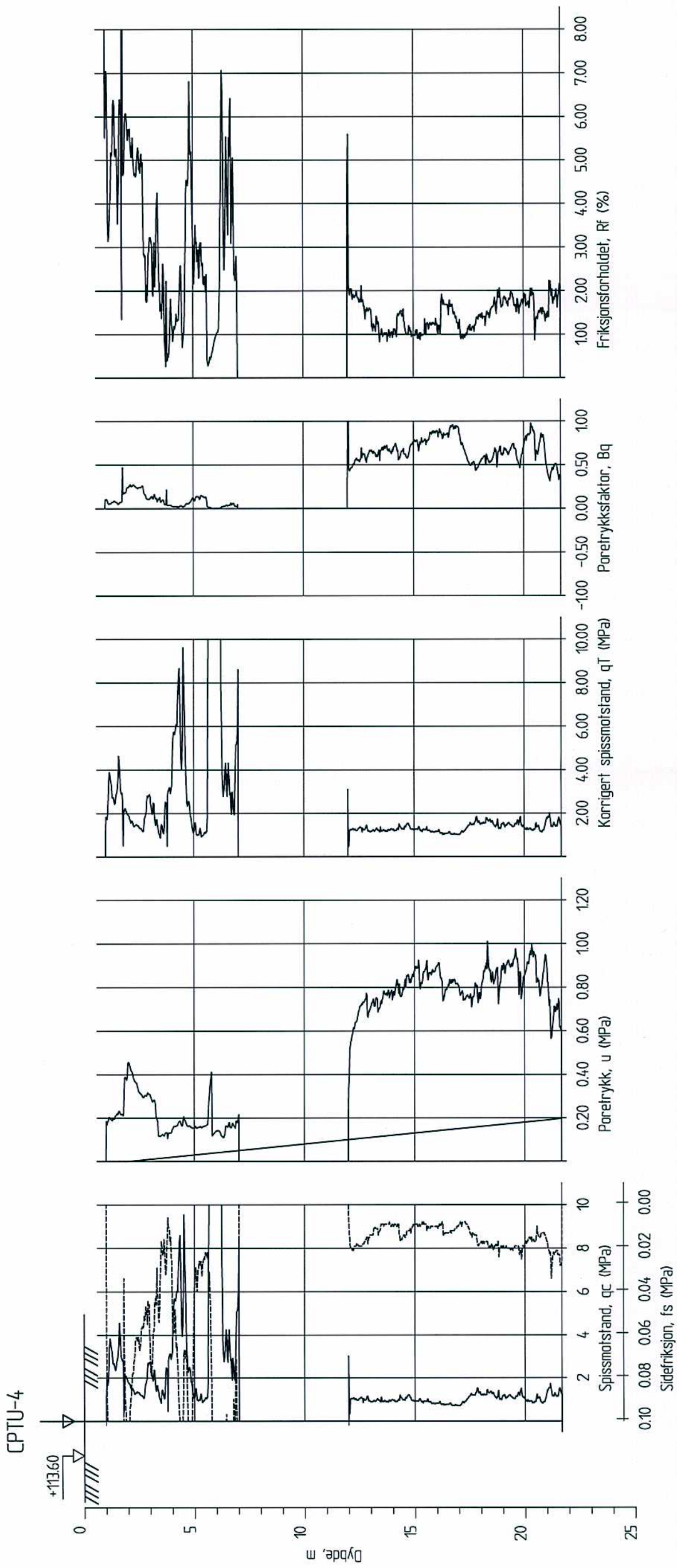



HEGGSTADMOEN VED JERNBANEN CPTU sondering 2 utført av Rambøll Norge AS		Tegnel: 2FX Godkjent: 2FX Saksbeh: 26.03.2010 Dato: 1200 Målestokk:
 TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr. R.1468 Blag: 5

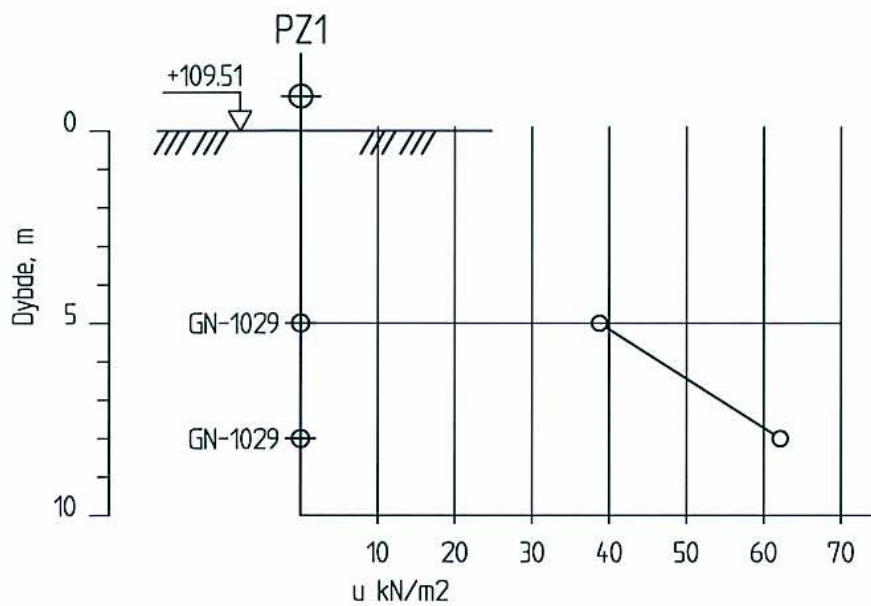
CPTU-2 forbarett



HEGGSTADMOEN VED JERNBANEN CPTU sondering 2 forbarett utført av Rambøll Norge AS		Tegnet: ZFX Godkjent: ZFX Saksbeh: ZFX Dato: 07.04.2010 Målestokk: 1:200 Prosjekt nr.: R1468 Blag: 6
 TRONDHEIM KOMMUNE		



HEGGSTADMOEN VED JERNBANEN		Tegnet:	ZFX
CPTU sondering 4 utført av Rambøll Norge AS		Godkjent:	ZFX
 TRONDHEIM KOMMUNE		Saksbeht:	ZFX
		Dato:	26.03.2010
		Målestokk:	1:200
		Prosjekt nr.:	R.1468
		Blag:	7



HEGGSTADMOEN
VED JERNBANEN

Portetrykksmåling



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	07.04.2010
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1468	Bitag. 8

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50		20	40	60	80	100	
5	TØRRSKORPELEIRE, enk. sand og gruskorn.		01					20,4 (20,3)						>250 >250
	TØRRSKORPELEIRE, siltig enk. sand og gruskorn. enk. planterester		02					20,7 (20,5)						250 162 7 5
10	LEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn. sandlag		03	W _F				21,6 (21,4)						16 28
	KVIKLEIRE. tynne siltlag		04	W _F	W _p	W _F		20,2 (20,1)						117 103
15	KVIKLEIRE. SILT, leirig, (FILLMASSE/RASMASSE) finsandlag enk. planterester humush		05	W _F	W _p	W _F		21,3 (19,9)						81
	LEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn.		06	W _F				21,1 (21,0)						129 134 43 52
20	LEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn.		07	W _F	W _p	W _F		21,1 (21,0)						18 29 36
	SILT, leirig.		08					22,4 (22,0)						>250 >250

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

○ NATURLIG VANNINHOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_F —||— KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_h = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sjed: HEGGSTADMOEN VED JERNBANEN

Boring nr: P1
Date: 16.12.2009

Prøvetaker: 54mm

Bilag: 9

Oppdragsnr: R-1468

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5															
10															
15	LEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn.	enk.tynne silttag	16	W _p	W _L	W _F	W _p	20,2 (20,0)	▽	○	(roe forstyrret)	66			
	KVIKKLEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn. (RASMASSE).	enk.tynne silttag	17	W _p	W _L	W _F	W _p	20,1	▽	○	(nye forstyrret)	67 90			
20															

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 = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:
HEGGSTADMOEN VED JERNBANEN

Blag: 10

Boring nr.: P2
Date: 16.04.2010

Prøvetaker: 54mm

Oppdragsnr.: R-1468

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN/m ³	SKJERSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5	LEIRE, siltig.		09	○					21,9 (21,8)						>250 >250
	SILT, leirig.		10	○	W _F				21,5 (21,1)		○				36 43
	KVIKKLEIRE. enk. sand og gruskorn.	finsandlag tynne siltlag	11	○	W _F	W _F			20,3 (20,2)		▽				60
	LEIRE, siltig.	finsandlag enk.siltlag	12	○	W _F				22,1 (21,3)			○			75 89
	KVIKKLEIRE.	finsandlag siltlag	13	○	W _P	W _F			20,9 (20,7)	T		▽			268 178
15	KVIKKLEIRE. enk. sand og gruskorn.	siltlag	14	○	W _P	W _F			20,3 (20,1)	T		○			155 120
	LEIRE, sand og gruskorn.	tynne siltlag	15	○	W _P	W _F			21,0 (20,9)			○			96 42

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 SKJERSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
ε-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:
HEGGSTADMOEN VED JERNBANEN

Blag:
11

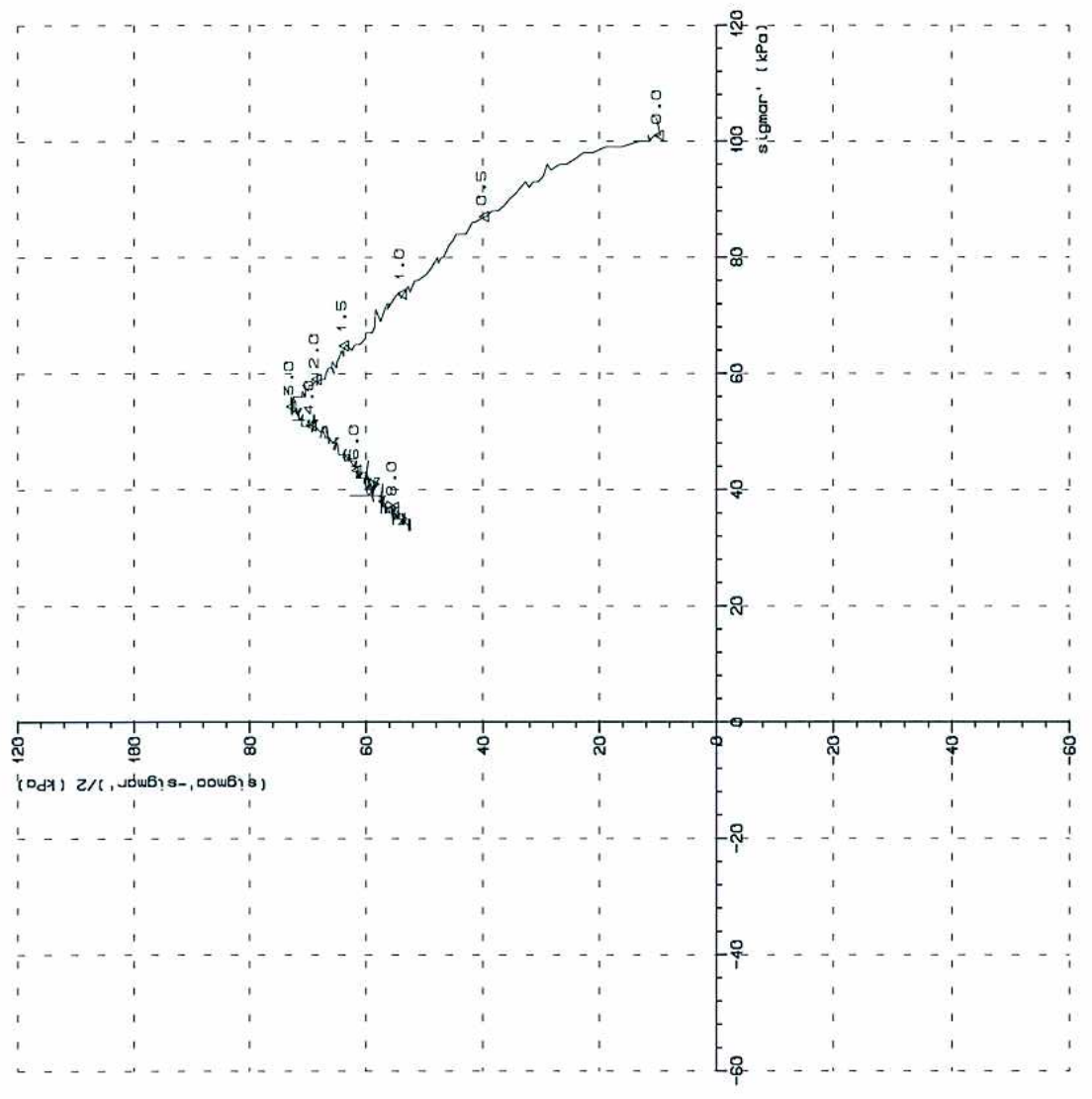
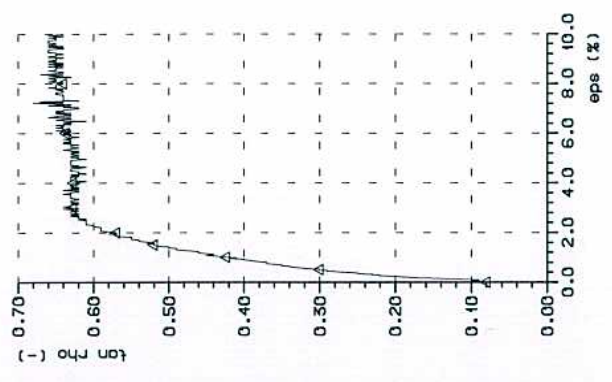
Boring nr:
P3

Date:
18.12.2009

Prøvetaker:
54mm

Oppdragsnr:
R-1468

Sym Δ Profil P1 Dybde(m) 11.25 Labnr 04 Forsøksstype CIU dV(cm³) 9.00 Korr. 1 4 Kommentar KVIKKLEIRE



σ (kPa) = 10.00

TREKSI ALFORSØK

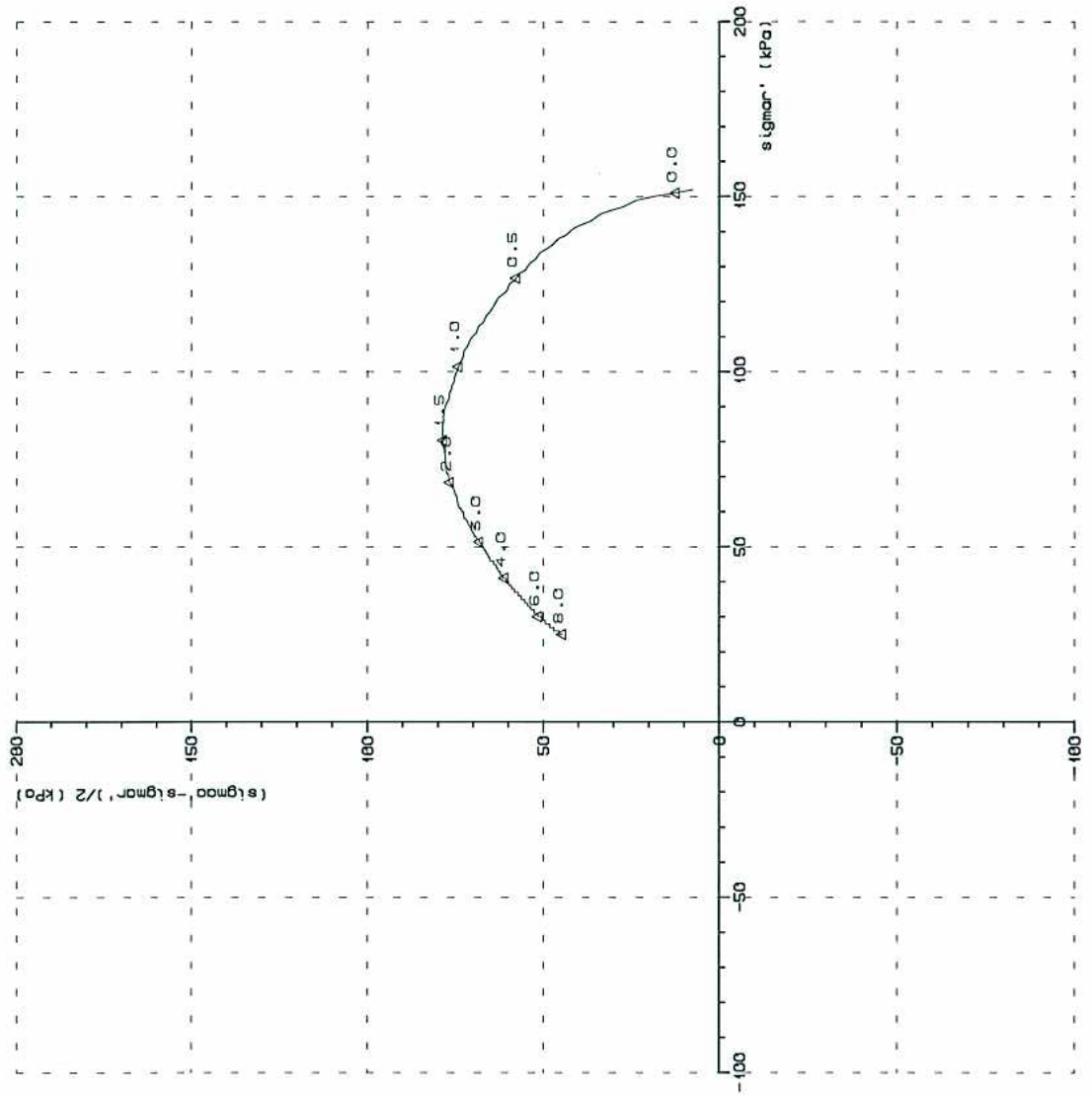
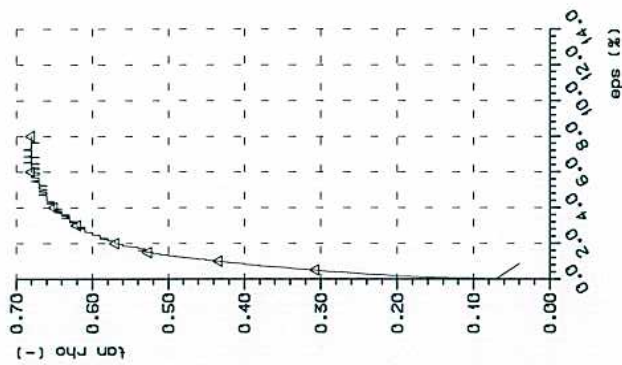
NTNU - Geoteknikk

Oppdr.nr. R-1468

Dato 16. 4. 10

Bilag: 12

Sym Δ Profil P2 Dybde(m) 15.44 Labnr 16 Forsøksstype CIU dV(cm³) 16.70 Korr. f 4 Kommentar LEIRE SENSITIV



Δ σ (kPa) = 10.00

TREKSI ALFORSØK

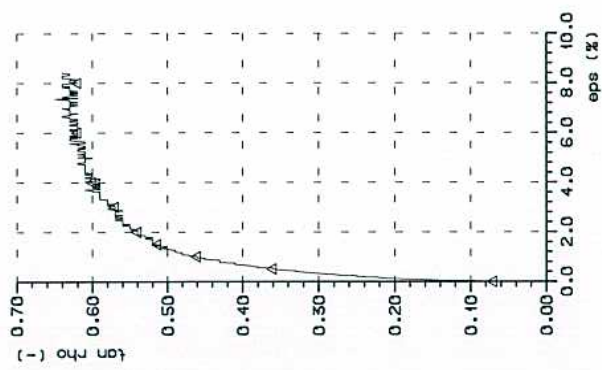
NTNU - Geoteknikk

Oppdr.nr.
R-1468

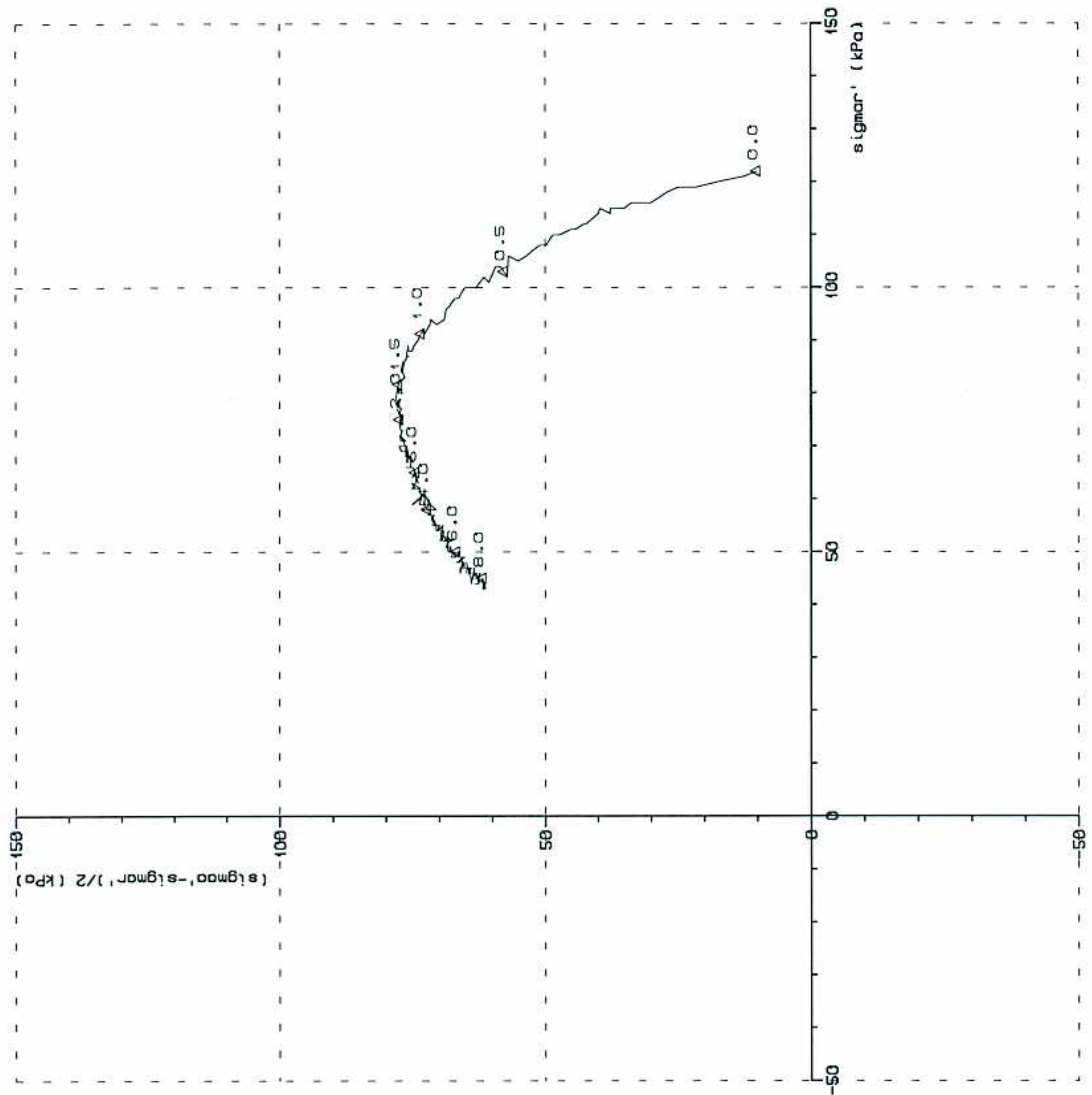
Dato
15. 4. 10

Bilag: 13

Sym Δ Profil Dybde(m) Labnr Forsøksstype $dV(cm^3)$ Korr. Kommentar
 Δ P3 13.55 13 CIU 6.50 1 4 KVIKKLEIRE



σ (kPa) = 10.00



TREKSI ALFORSØK

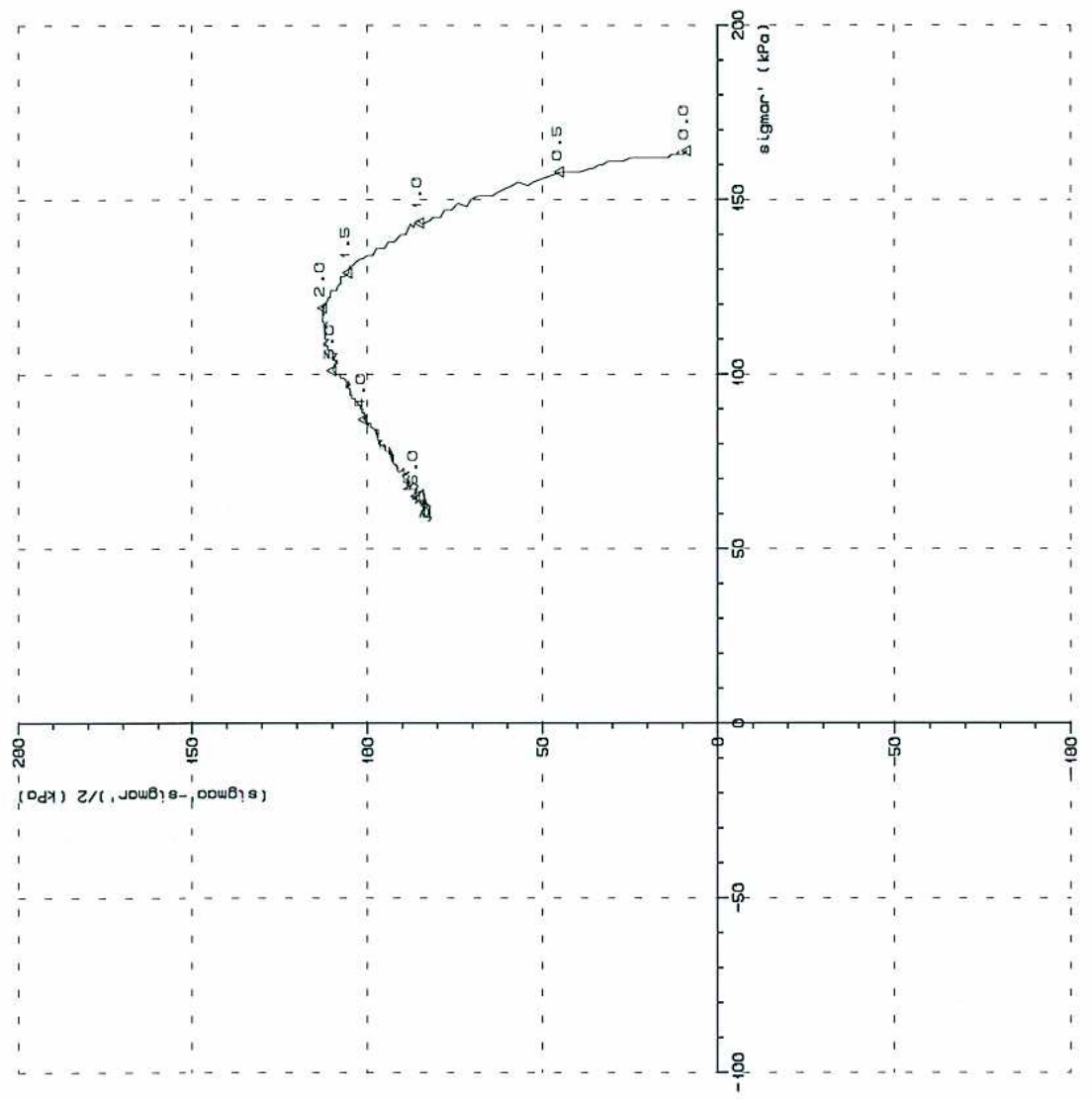
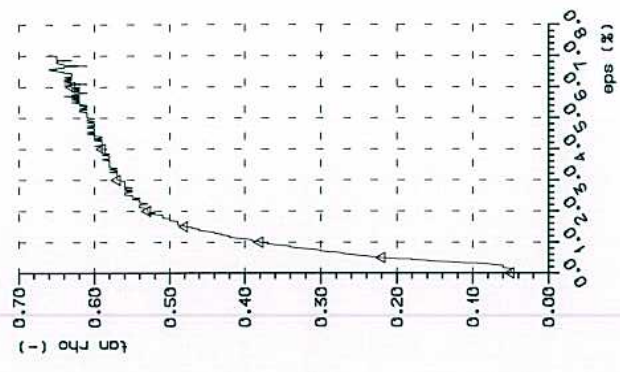
NTNU - Geoteknikk

Oppdr.nr.
R-1468

Dato
16. 4. 10

Bilag: 14

Sym Δ Prof (L) P3 Dybde (m) 17.55 Labnr 14 Forsøksstype CIU dV (cm³) 7.90 Korr. 1 4 Kommentar KVIKKLEIRE



TREKSI ALFORSØK
NTNU - Geoteknikk

Oppdr. nr. R-1468
Dato 16. 4. 10
Bilag: 15



TRONDHEIM KOMMUNE

Trondheim byteknikk

GEOTEKNISK FAGGRUPPE

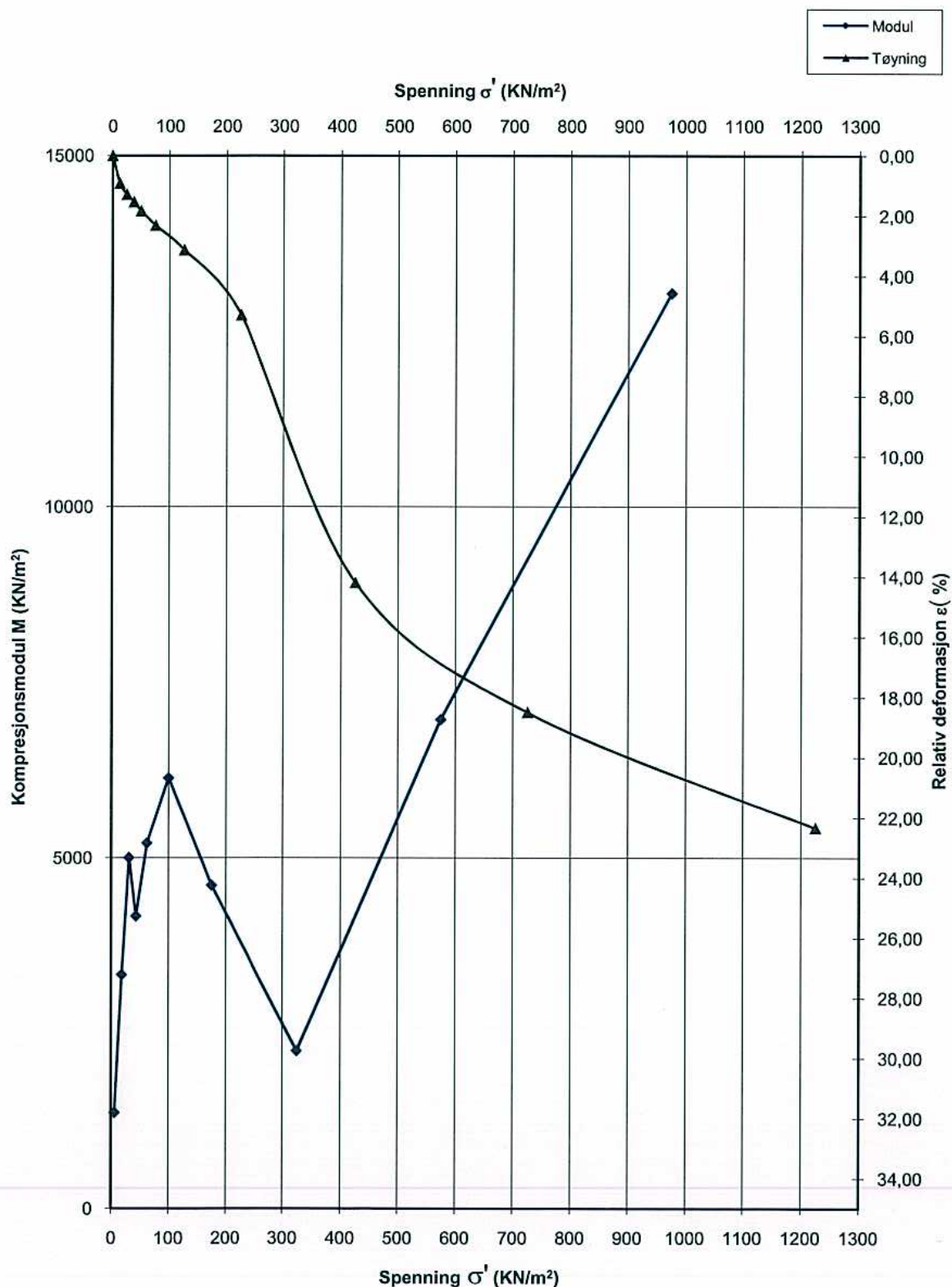
Ødometerforsøk

Prosj. : R-1468 Heggstadmoen ved jernbanen

Boring P2 Dato : 16.04.2010

Operatør kla Bilag Nr. 16

ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
17	P2	16,17m				KVIKKLEIRE	

Punkt nr.	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde
P1	7023648.219	567242.972	109.507
P2	7023658.140	567285.071	113.587
P3	7023690.391	567231.141	115.281
P4	7023706.059	567267.382	113.595
P5	7023693.304	567308.363	120.670

HEGGSTADMOEN VED JERNBANEN GPS innmåling	Tegnet:	2Fx
	Godkjent:	
	Saksbeh:	2FX
	Date:	12.04.2010
	Målestokk:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R1468	Bilag. 17