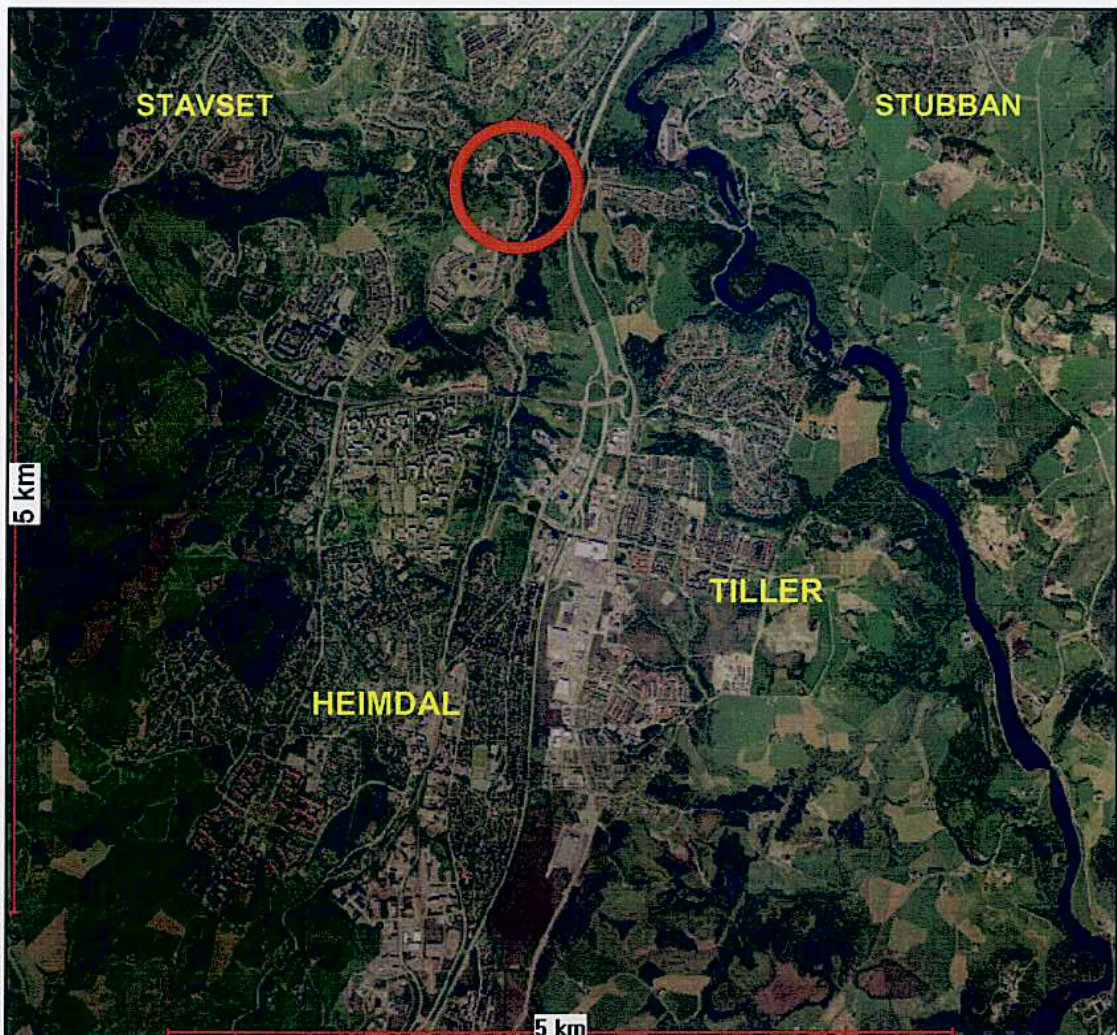




TRONDHEIM KOMMUNE

R.1458 FORSØKSLIA

GRUNNUNDERSØKELSER
DATARAPPORT



09.11.2009



TRONDHEIM KOMMUNE
Stabsenhet for byutvikling

Rapport fra Geoteknisk faggruppe.

Oppdrag: R.1458	FORSØKSLIA		
	Datarapport		
Trondheim den:	09.11.2009		
Oppdragsgiver:	intern	Oppdrag ved:	A. O. Dragsten
Repr. punkt:	Euref 89 øst: 568 300	Euref 89 nord: 7 029 050	
Sted:	Romolslia	Antall tekstsider:	4
Feltarbeid utført:	Juni 2009	Antall bilag:	23
Feltmetoder:	Totalsondering	Prøvetaking	
Emneord:	Kvikkleire		
Saksbehandler:	<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg	Kvalitetssikrer:	<i>Kirsti L. Andersen</i> Kirsti L. Andersen

Sammendrag:

Forsøkslia skal legges om på strekningen mellom Heimdalsvegen og krysset med Romolslia. Den planlagte vegen skal skjære gjennom leirryggen nord for Romolslia 10 og medfører i tillegg en liten skjæring i skråningen nedenfor nr 12. Prosjektet er lokalisert i Romolslia kvikkleiresone som er klassifisert i faregradsklasse høy.

Geoteknisk faggruppe har gjort grunnundersøkelser for prosjektet etter borplan utarbeidet av Rambøll Norge AS. Det er totalsondert i 10 punkt og tatt opp prøver fra 4 punkt. Rambøll Norge AS har i tillegg gjort trykksondering i 2 punkt og målt poretrykk i ett punkt. Resultat fra disse undersøkelsene er inkludert i datarapporten.

I terrenngryggen nord for rekkehusene består grunnen av tørrskorpeleire over middels fast til fast leire. Leira blir fastere mot dybden. Det er antatt sensitiv/kvikk leire i søndre del av terrenngryggen. Overkant av kvikkleirelaget ligger på kote 53 ved vegen og mektighet av laget er der ca 5 meter. Overkant av laget faller til kote 49 i nord for rekkehusene. Mektighet av laget avtar mot nord. Det er usikkert om det er sensitiv eller kvikk leire lenger nord i ryggen.

Grunnundersøkelsene øst for terrenngryggen tyder på at det ikke er kvikkleire i skråningsfoten nedenfor Romolslia 12, men også her finnes kvikkleire inne i skråningens søndre del. Overkant av kvikkleirelaget ligger på ca kote 50 til 52 i vegen sør for boligene og faller mot nord.

Over laget av kvikk/sensitiv leire er det fast og meget fast leire.

1. INNLEDNING

Prosjekt Forsøkslia skal legges om i hht gjeldende reguleringsplan r45b på strekningen mellom Heimdalsvegen og krysset med Romolslia. Parsellen er ca 400 m lang. Den nye vegen medfører en mindre skjæring i skråningsfoten nedenfor Romolslia 12 og skjærer gjennom ryggen nord for Romolslia 10. Der blir skjæringen ca 12 meter høy. Med helning 1:2.5 blir skjæringstoppen liggende like nord for eiendomsgrensen til nr. 10A. Videre fram til krysset med Romolslia skal vegen gå på fylling.

Prosjektområdet ligger i kvikkleiresonen Romolslia som er klassifisert i faregradsklasse høy.

Lokalisering Forsøkslia/Romolslia.

Oppdrag Geoteknisk faggruppe fikk i oppdrag av Arnt Ove Dragsten, faggruppe veg, å gjøre grunnundersøkelser for prosjektet. Borplan er utarbeidet av Rambøll Norge AS som fikk i oppdrag å utføre stabilitetsanalyser. Foreløpige resultat fra undersøkelsene ble sendt Rambøll Norge AS Norge AS 12. august.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Feltarbeid Det er totalsondert i 10 punkt mellom Romolslia og Forsøkslia, og det er sondert til mellom 15.3 og 26.2 meter under terreng. Det ble tatt opp prøver, hovedsaklig med 54 mm sylindprøvetaker, fra 4 punkt. Enkelte steder ble det brukt sandfanger for å få opp prøver. Kommunens grunnundersøkelser ble utført i juni 2009.

Plassering av utførte sonderinger og prøvetakinger er vist på situasjonskart i bilag 1. Resultat fra sonderingene er tegnet inn på terrengprofiler i bilag 2 – 5. Borpunkt i åpent terreng er målt inn vha Leica GPS 500, mens borpunkt i skog er tegnet inn på situasjonskartet på grunnlag av borplan og utstikkingsdata. Koordinater for borpunktene er gitt i bilag 23.

Rambøll Norge AS har gjort dreietrykksondering i punkt 7 og 10. I punkt 7 ble poretrykk målt i to nivåer. Resultatene fra Rambølls grunnundersøkelser er vist i bilag 6 – 8.

Tidligere undersøkelser Det er tidligere gjort grunnundersøkelser på området i forbindelse med utbygging i Romolslia og i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for ny veg. I denne rapporten er det tatt med resultater fra følgende grunnundersøkelser:

- R.526 "Aalmos veg. Nedre del", rapport fra Trondheim kommune, datert 18.11.1980.
- R.659-2 "Hovudveg Damlia - Bjørndalen", rapport fra Trondheim kommune, datert 04.01.1984.
- O.750 "Boligområde Romulslia – Flatåsaunet - Flatåseggen", Kummeneje-rapport til Trondheim kommune, 15.02.1968.

O.896 "Adkomstveg boligområde Flatåsaunet", Kummeneje-rapport til Trondheim kommune, 02.05.1969.

O.978-2 "Aalmos veg", Kummeneje-rapport til Trondheim kommune, 12.10.1972.

Laboratorieundersøkelser

Prøvene er klassifisert og vanninnhold og romvekt er bestemt. For sylinderprøver av leire er udrenert skjærstyrke bestemt vha konus og enaksiale trykkforsøk. Flytegrense er bestemt vha konus.

Rambøll fikk tilsendt to sylindre fra hull 7, dybde 6.0 – 6.8m og 8.0 – 8.8m, for å gjøre treaksialforsøk. Rutinedata fra Rambøll er lagt inn i kommunens borprofiler i bilag 9 - 12. Det er også gjort et treaksialforsøk ved NTNU på en prøve fra dybde 7.4 i hull 8. Resultat fra treaksialforsøkene er vist i bilag 18 – 22. Borprofiler fra tidligere undersøkelser er vist i bilag 13 – 17.

3. GRUNNFORHOLD

Topografi

Det undersøkte området ligger mellom vegene Forsøkslia og Romolslia. Forsøkslia stiger fra kote 35 ved Heimdalsvegen til ca kote 44 i krysset ved Romolslia, som deretter stiger til ca kote 58 sørøst for det undersøkte området. Høydeforskjellen mellom terrengryggen nord for Romolslia 10 og vegen nedenfor er 12 – 18 meter. Skråningshelningen er rundt 1:2.5.

Grunnforhold

I profil A langs terrengryggen nord for rekkehusene består grunnen av tørrskorpeleire over middels fast til fast leire. Leira blir fastere mot dybden. Det er antatt sensitiv/kvikk leire i boring 7 fra O.750, boring 4 og boring 3. I sør er overkant av kvikkleirelaget på kote 53 og mektighet av laget er der ca 5 meter. Overkant av laget faller til kote 49 i punkt 3 og mektighet av laget avtar.

Det er usikkert om det er sensitiv eller kvikk leire lenger nord i terrengryggen. Prøvetakinger som er gjort tidligere, O.978-2, punkt 3, ca 5 meter sør for punkt 2, viser at det er 12 meter rekonsoliderte rasmasser i dette punktet. Prøvetaking i pkt A, R.526, viser at det kan være et lag leire med høyere sensitivitet under kote 44.

Ut fra sonderingene og en mistet prøve i pkt O.978-2 kan man kanskje anta at det er et tynt lag sensitiv eller kvikk leire som ligger relativt flatt fra punkt 3 til 1, og som vil bli berørt av skjæringen for den planlagte vegen. Laget ligger i så fall på ca kote 44 ±.

Grunnundersøkelsene i profil B, C og D tyder på at det ikke er kvikkleire i skråningsfoten der vegen skal gå i en liten skjæring. I profil C og D finnes overkant av kvikkleirelaget på ca kote 50 til 52 i vegen sør for boligene, og overkant av laget skrår nedover mot kote 48 i punkt 7 og 9. Mektighet av kvikk/sensitiv leire er størst i sør. I punkt 7 og 9 i skråningskanten er laget maks 4 meter tykt. Over laget med kvikk/sensitiv leire er det fast og meget fast leire.

- Grunnvann** Rambøll har målt poretrykk i punkt 7. Poretrykket er lavere enn hydrostatisk poretrykk.
- Fjell** Fjell er ikke påtruffet i de nye sonderingene på området. I sondering 2 fra O.978-2, like nord for rekkehusene i Romolslia 10, er fjell påtruffet på kote 30.

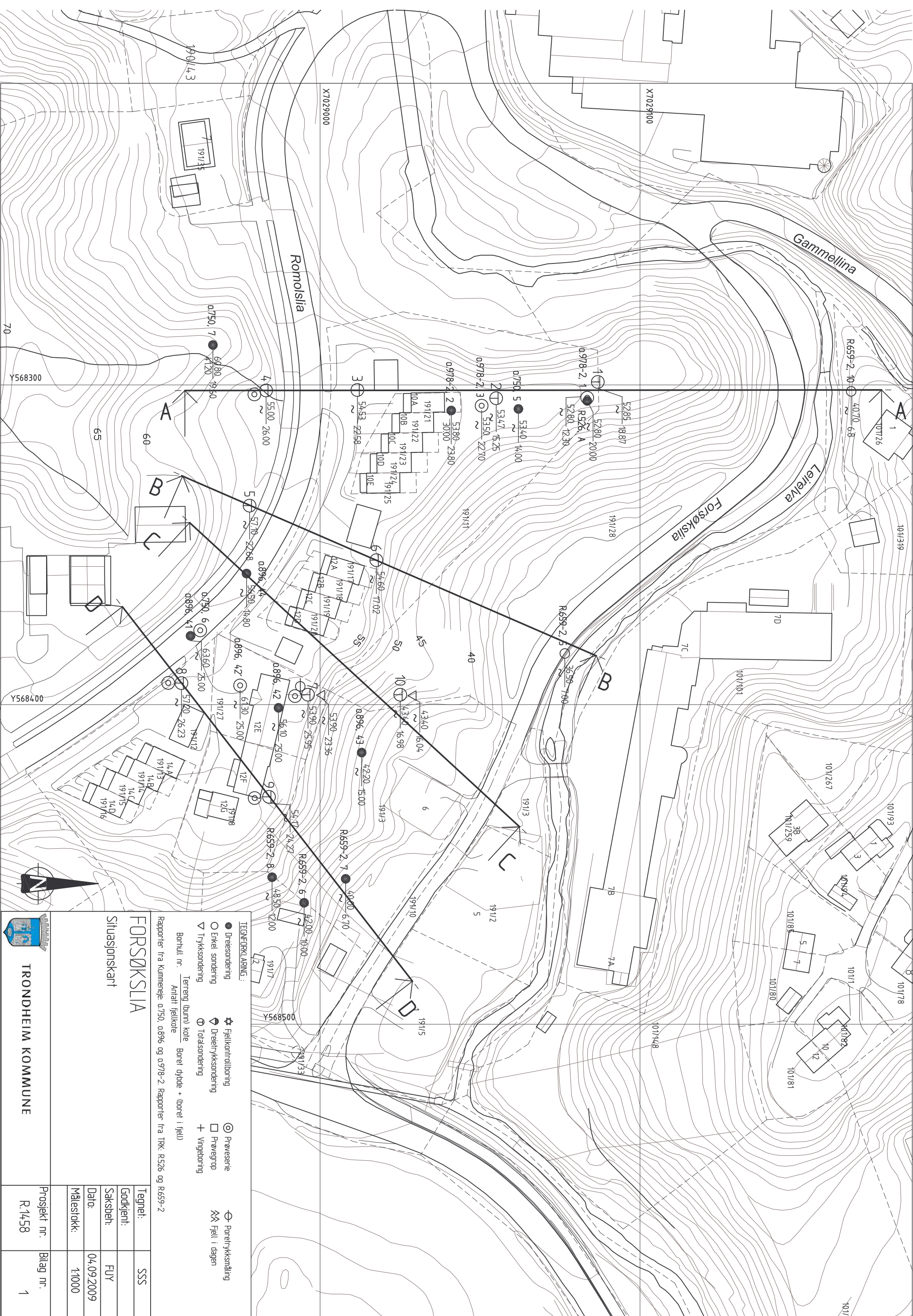
Fra tidligere undersøkelser er det kjent at fjellet ligger 1 – 5 meter under terreng mellom Gammellina og Leirelva like nordvest for leirryggen.

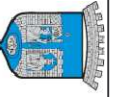
For detaljer om grunnundersøkelsen vises det til bilagene.

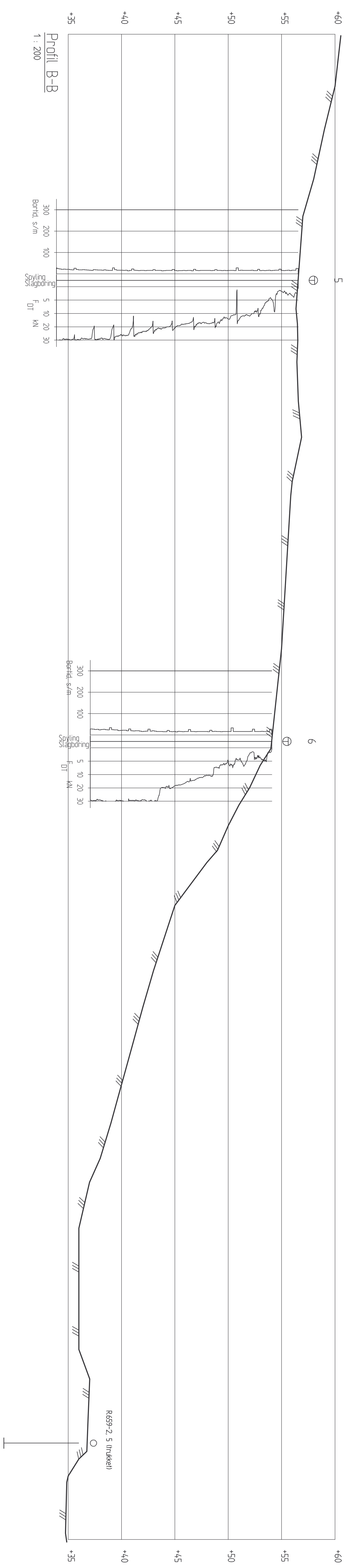
4. BILAGSOVERSIKT

Bilag

- | | |
|-------|---|
| 1 | Situasjonskart, M 1:1000 |
| 2 | Profil A, M 1:200 |
| 3 | Profil B, M 1:200 |
| 4 | Profil C, M 1:200 |
| 5 | Profil D, M 1:200 |
| 6 | CPT sondering punkt 7, Rambøll |
| 7 | CPT sondering punkt 10, Rambøll |
| 8 | Poretrykk målinger punkt 7, Rambøll |
| 9-12 | Borprofiler |
| 13-17 | Borprofiler fra tidligere undersøkelser |
| 18-22 | Resultat fra treaksialforsøk |
| 23 | Koordinater for nye borpunkt. |



 <p>TRONDHEIM KOMMUNE</p>		Prosjekt nr. R.1458	Bilag nr. 1
<p>FORSØKSLIA</p> <p>Situasjonskart</p>			
<p>Rapporter fra Kummene: 0750, 0896 og 0978-2. Rapporter fra TRK: R526 og R659-2</p>			
<p>TEGNEFORKLARING:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Dreiesondring ○ Enkel sondring ▽ Trykksondring □ Borhull nr. Terreng (dunn) kote Anhatt fjelkote ✱ Feltkontrollboring ⬇ Dreiertrykksondring ⊕ Totalsondring ⊙ Prøveserie ⊞ Prøvegrop + Vingeboring ⊖ Poretrykksmåling AA Fjell i dagen 			
Tegnet: SSS	Godkjent: FUJ	Saksbeh: FUJ	Date: 04.09.2009
Målestokk: 1:1000	Rapport nr. R.1458		



Profil B-B
1 : 200

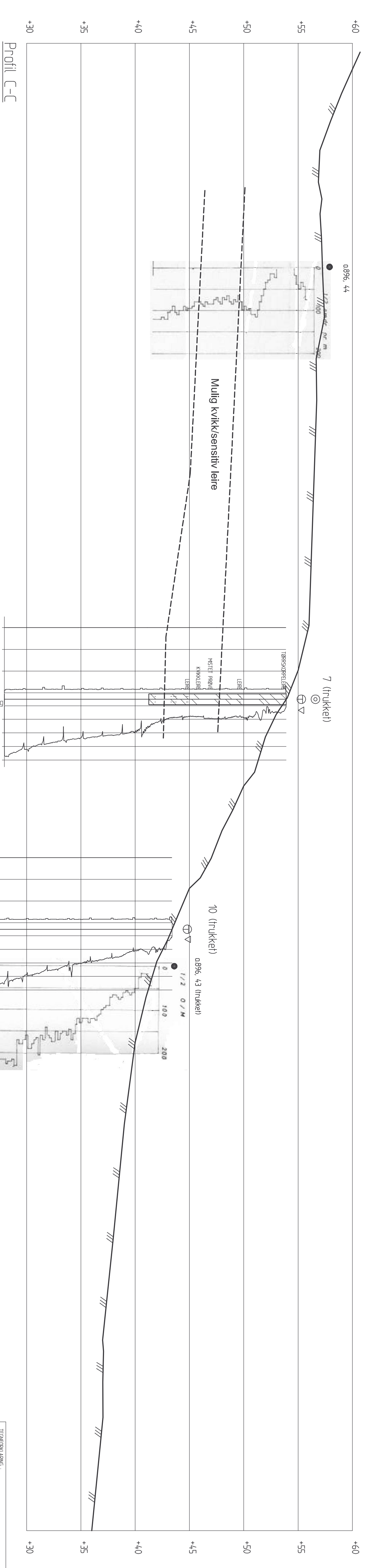
- TEGNEBOKSYMBOL:
- Dreiesending
 - Enkel sending
 - ▽ Trykksending
 - ⊕ Totalsending
 - Berull nr. _____
 - Amnatt fjellkote _____
 - Terrang (dunnt kote) _____
 - Borei dybde + borei i fjell _____
- ✳ Fjellkontrollboring
 - ⊕ Dreertrykksending
 - ⊕ Totalsending
 - ⊕ Borei dybde + borei i fjell
- ⊕ Prøveserie
 - Prøvegrøp
 - ⊕ Vingeboing
 - ⊕ Borei dybde + borei i fjell

Rapporter fra kummenere: 0750, 0896 og 0978-2. Rapporter fra TRK: R526 og R659-2

FORSØKSLIA

Profil B

Tegnet:	SSS
Goddjenti:	
Saksberh:	FUY
Dato:	04.09.2009
Målestokk:	1:200



TEGNERKLARING:

- Dreiesending
- Eikel sending
- ▽ Trykksending
- Borhull nr. _____
- Anslutt fellekote _____
- Boret dybde + (over i felt)
- Terreng (dama) kote _____

- ✳ Felikontrollboring
- ◊ Dreetrykksending
- ⊕ Totalsending
- ⊗ Boret dybde + (over i felt)

- ⊙ Presesene
- Prøveopp
- + Vingeboiling
- ⊖ Forstyrkingssending
- ⊗ Fell i dagen

Rapporter fra kummerløse: 0750, 0896 og 0789-2. Rapporter fra TRK: R526 og R669-2

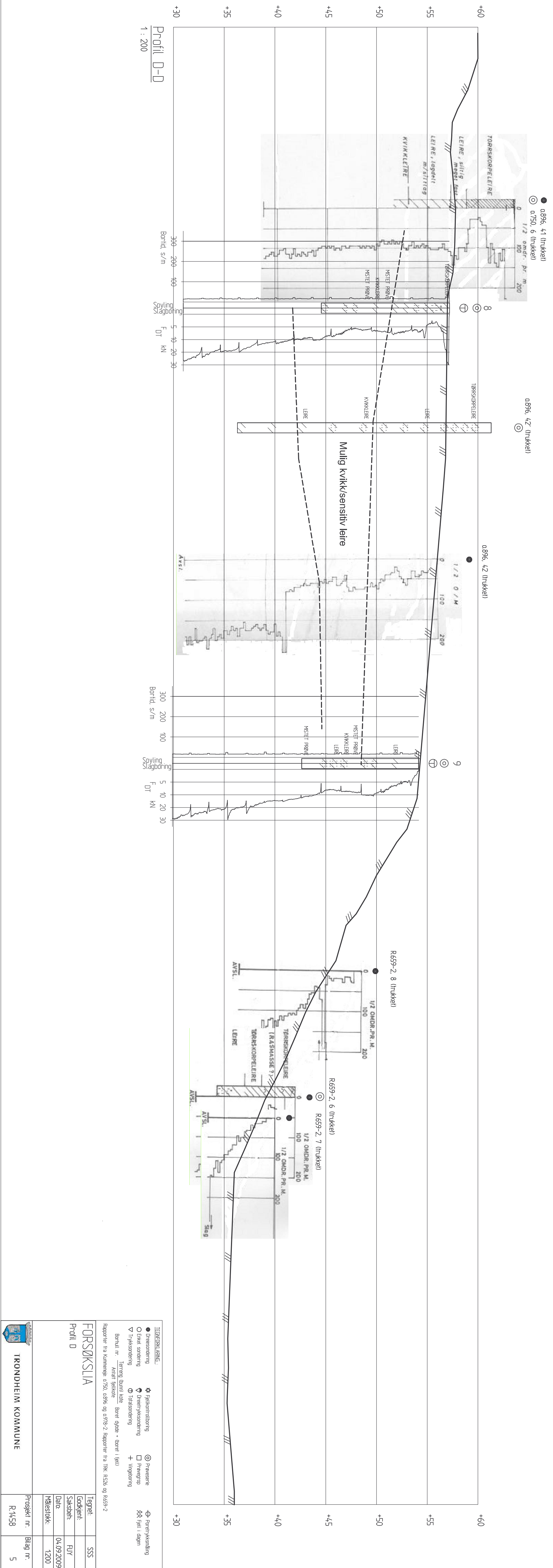
FORSØKSLIA

Profil C

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbehandler:	FUY
Dato:	04.09.2009
Målestokk:	1:200

Prosjekt nr.: R1458 Bilag nr.: 4

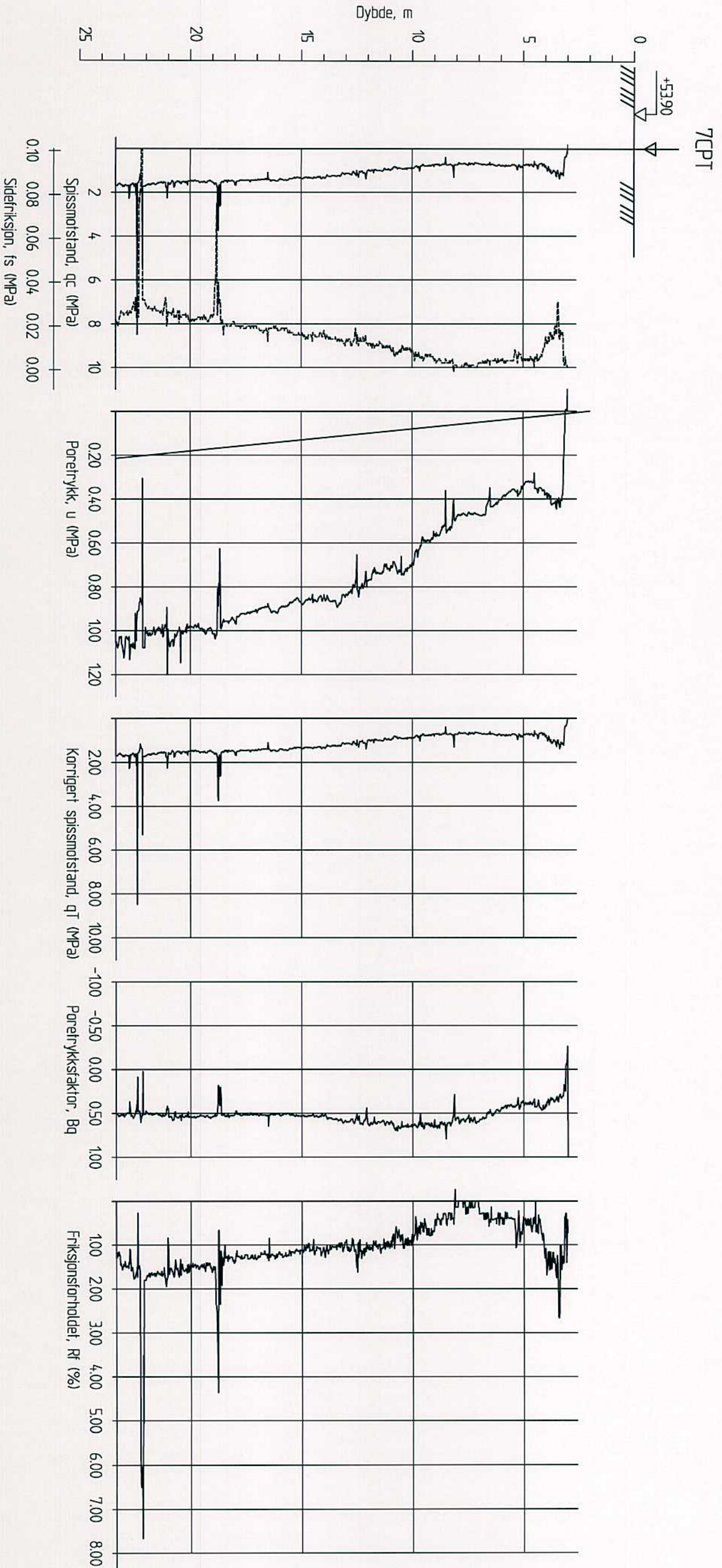
TRONDHEIM KOMMUNE



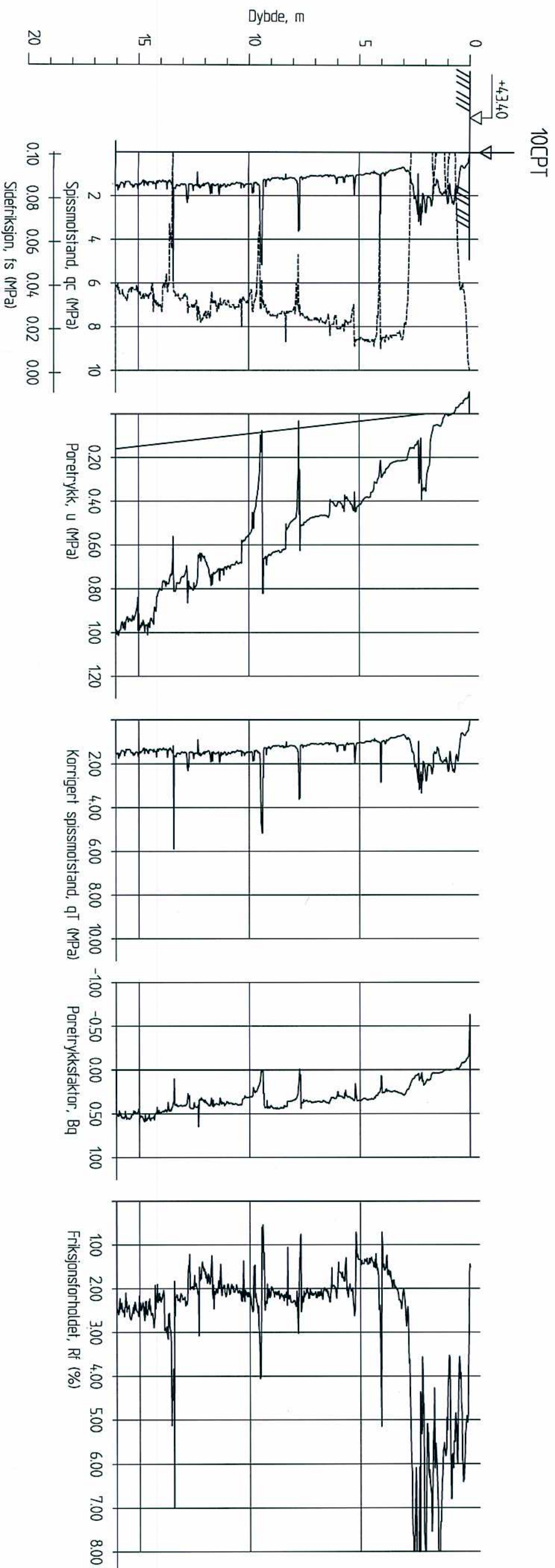
Profil D-D
1 : 200

TEKNIKERBÅNING:	
● Direktereding	✚ Felikontrollering
○ Enkel sendering	⚡ Dreierlykksendering
▽ Trykksendering	⊕ Totalsendering
⊖	+
Berthull nr. Anlat fellekole	Berth dypde • dæret i gellu
Rapporter fra kumenele 0750, 0896 og 0878-2	Rapporter fra TRK R526 og R669-2

FORSKSLIA	
Profil D	
Tegnet:	SSS
Goddjent:	
Saksbeht:	FUY
Dato:	04.09.2009
Blæstøkk:	1200
Prosjekt nr.:	R.1458
Bilag nr.:	5



FORSØKSLIA CPT-Sondering 7 Utført av Rambøll Norge AS		Tegnel: 2FX Godkjent: FUY Saksbehr: 23.10.2009 Målestokk: 1:200
TRONDHEIM KOMMUNE R.1458	Prosjekt nr.: R.1458	Tegnlr.: 6



FORSØKSLIA

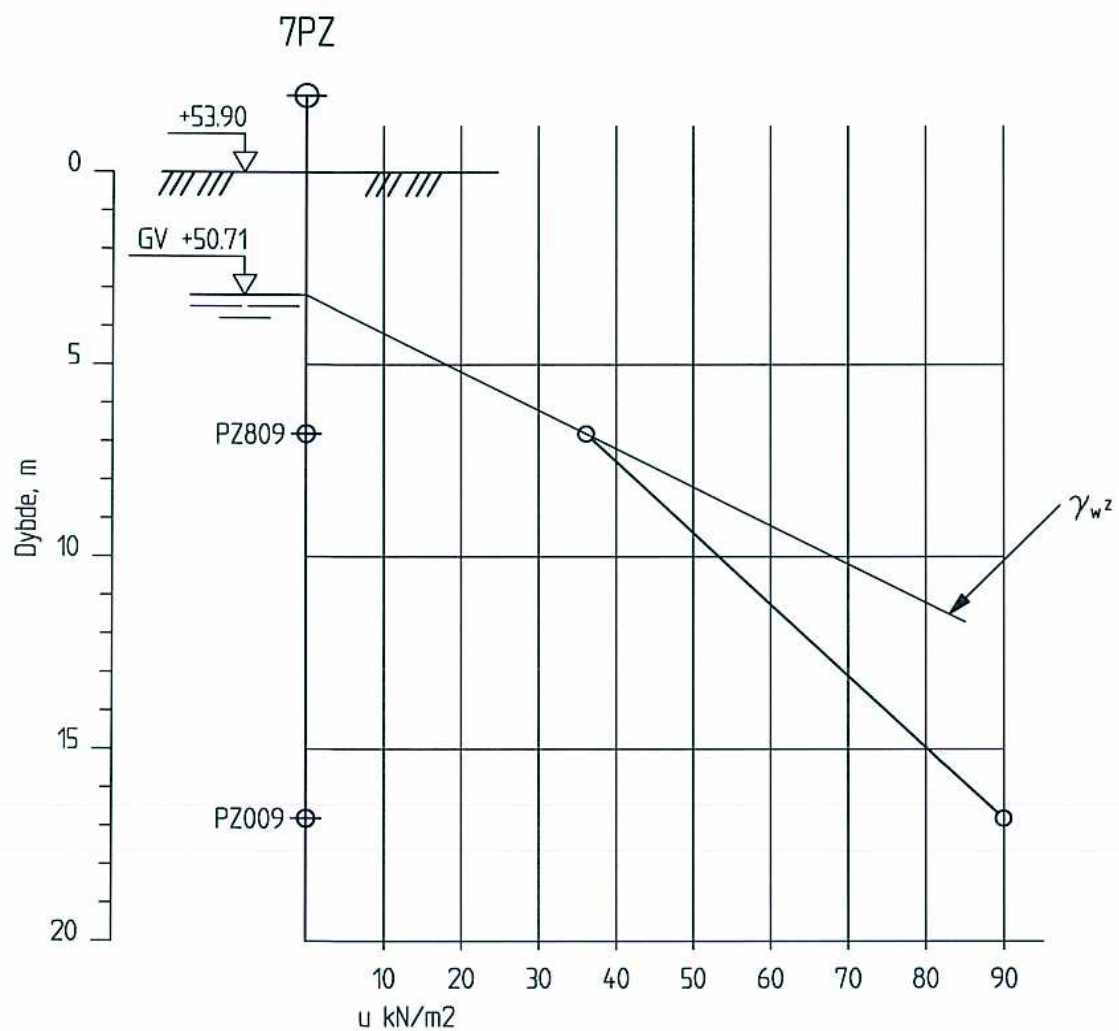
CPT-Sondering 10

Utført av Rambøll Norge AS



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	ZFX
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	23.10.2009
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1458
Tegn.nr.:	7



FORSØKSLIA

Poretrykksmåling 7

Utført av Rambøll Norge AS



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet: 2FX

Godkjent:

Saksbeh: FUY

Dato: 23.10.2009

Målestokk: 1:200

Prosjekt nr. Tegn.nr.

R.1458

8

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					q_{na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20			40	60	80	100		
5	TØRRSKORPELEIRE tynne siltlag enk. tynne siltlag		27							20,2 (19,8)						35 15 9
	LEIRE, enk. sand og gruskorn. enk. tynne siltlag		28							20,1 (19,8)						16 16
	LEIRE, sand og gruskorn. enk. tynne siltlag enk. skjellrester		29							20,0 (20,0)						28 61
	LEIRE, enk. sand og gruskorn. tynne siltlag		30							20,2 (20,0)						21 25

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

○ NATURLIG VANNINHOLD
— | w_L FLYTEGRENSE
 w_F — " — KONUSMETODE
— | w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 q_{na} = HUMUSINHOLD
 q_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

FORSØKSLIA

Boring nr:

P4

Date:

24.06.2009

Prøvetaker:

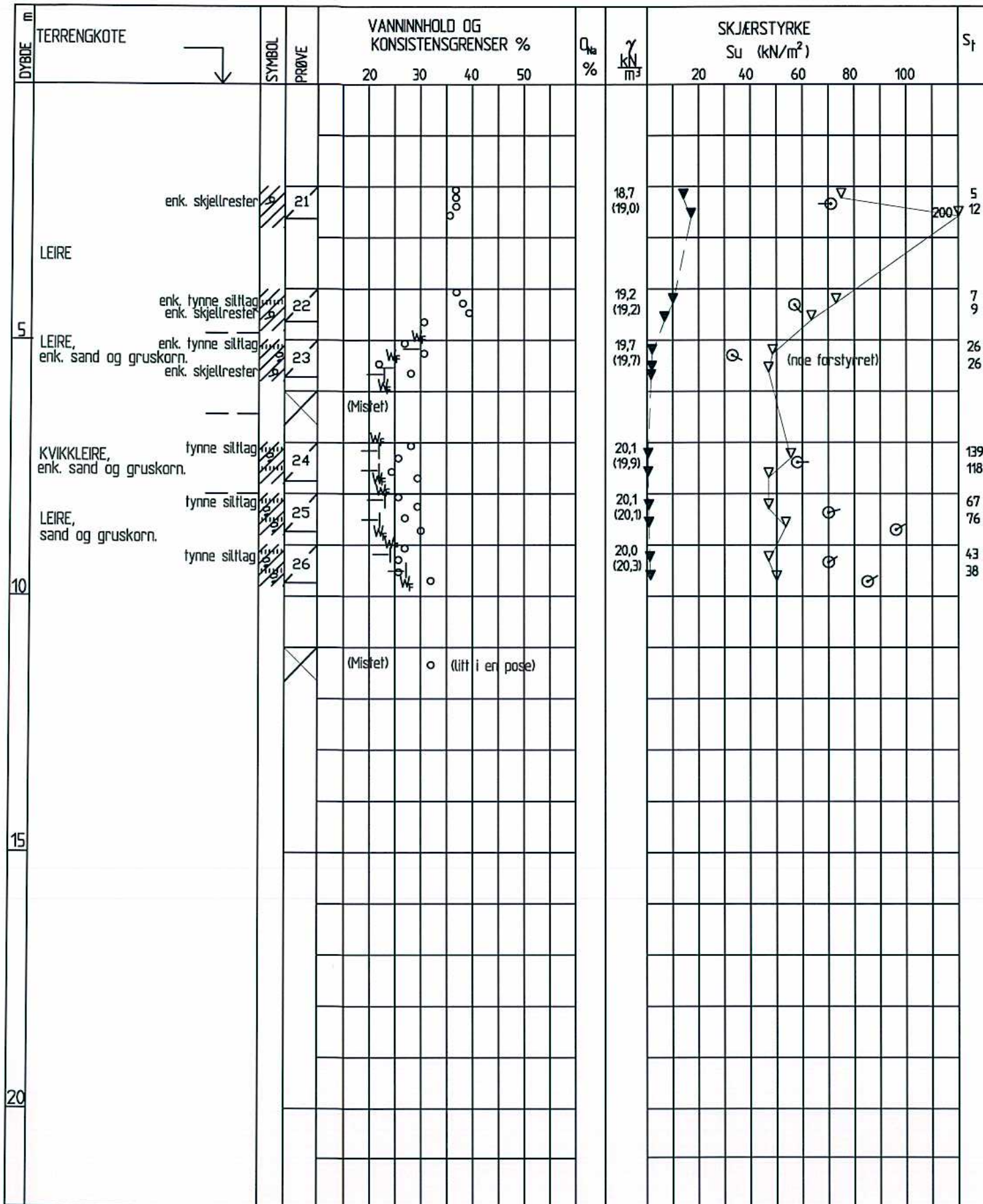
54mm

Bilagsnr:

9

Oppdragsnr:

R-1458



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

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

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

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

FORSØKSLIA

Boring nr:

P9

Dato:

19.06.2009

Prøvetaker:

54mm

Bilagsnr.:

12

Oppdragsnr.:

R-1458

TRONDHEIM KOMMUNE
BORPROFIL

Hull : A

Bilag : 4

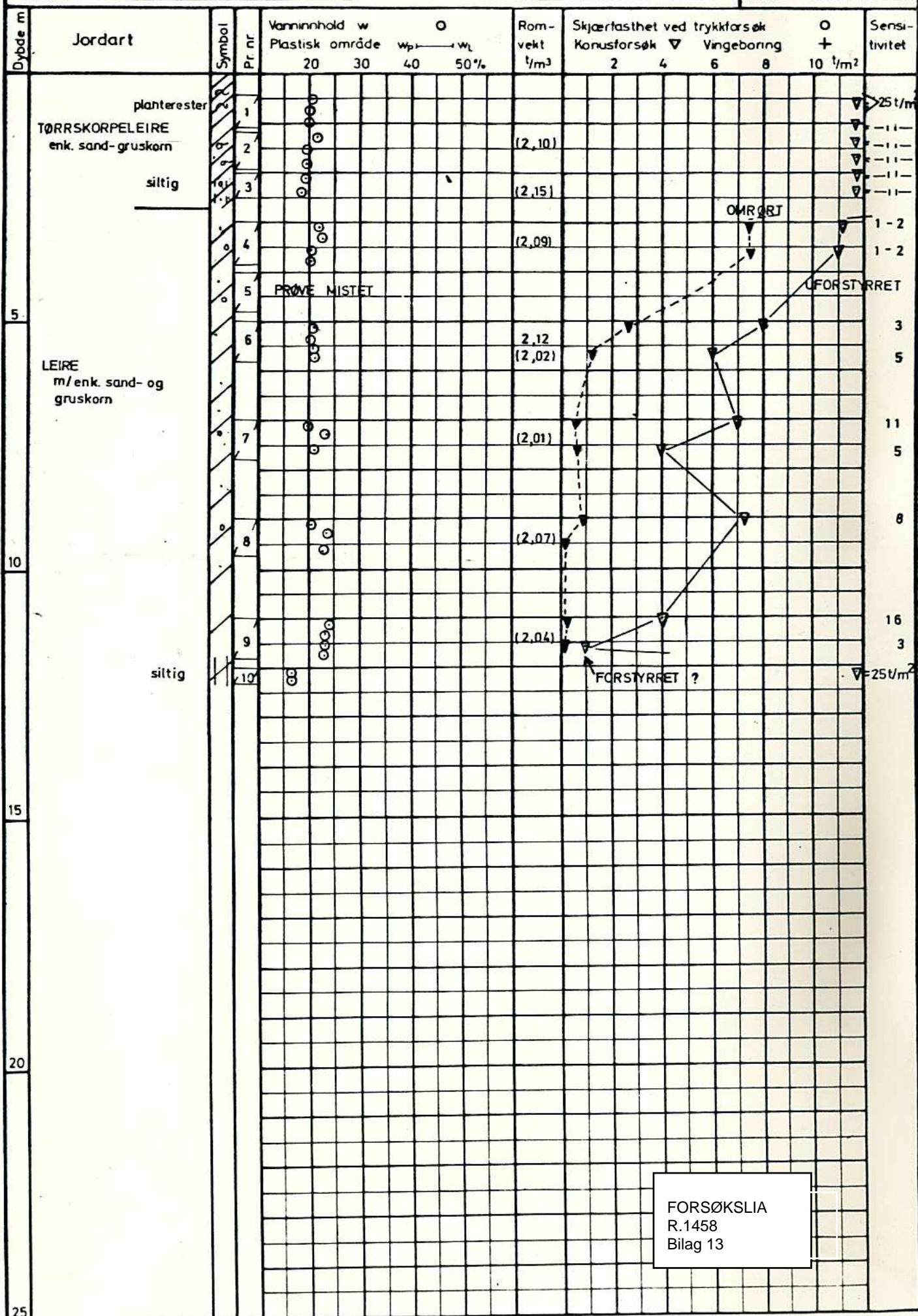
Nivå :

Oppdrag : 526

Sted : GROVA - BJØRNDALEN

PrøveØ: 54 mm

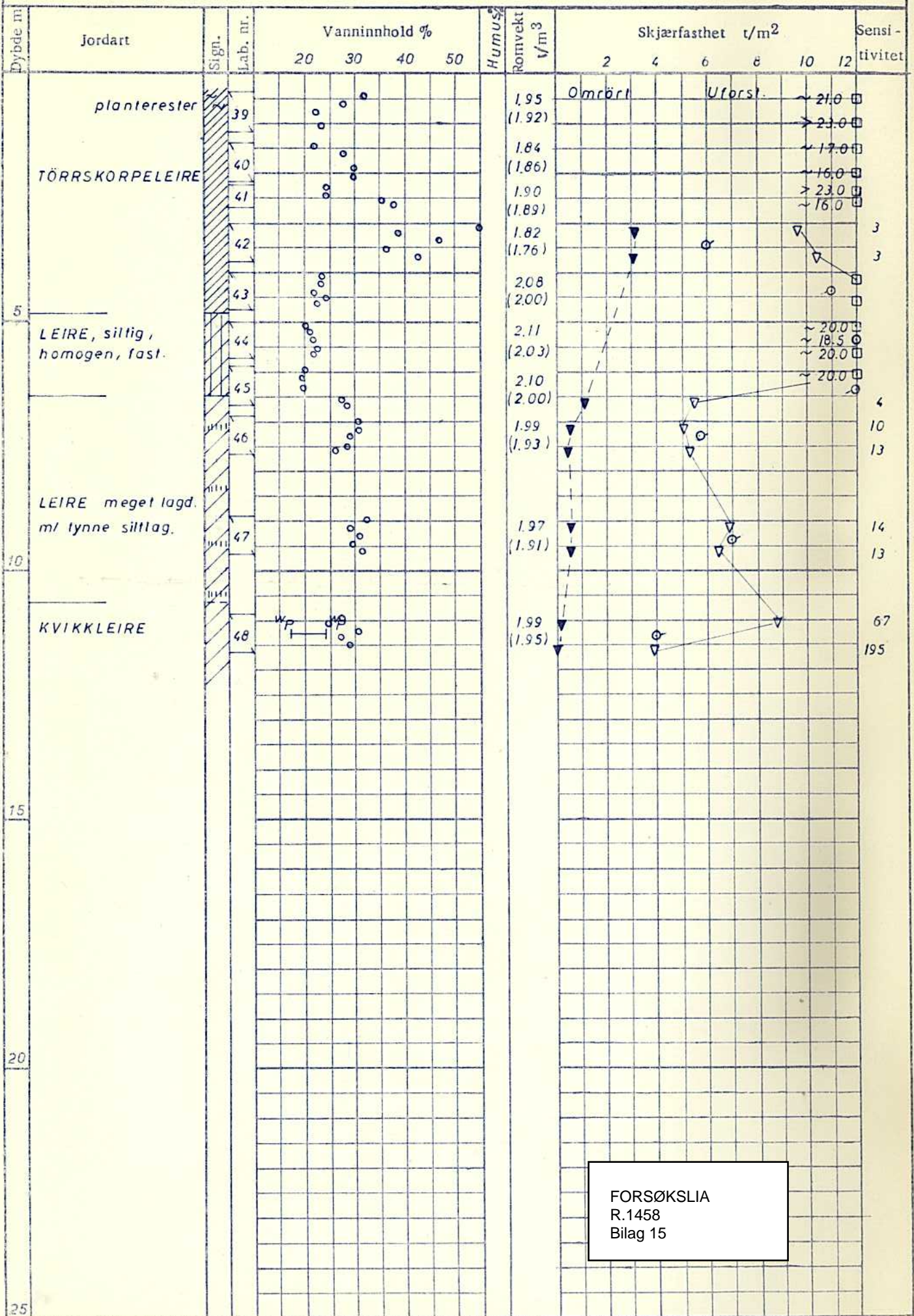
Dato : 19.12.79



FORSØKSLIA
R.1458
Bilag 13

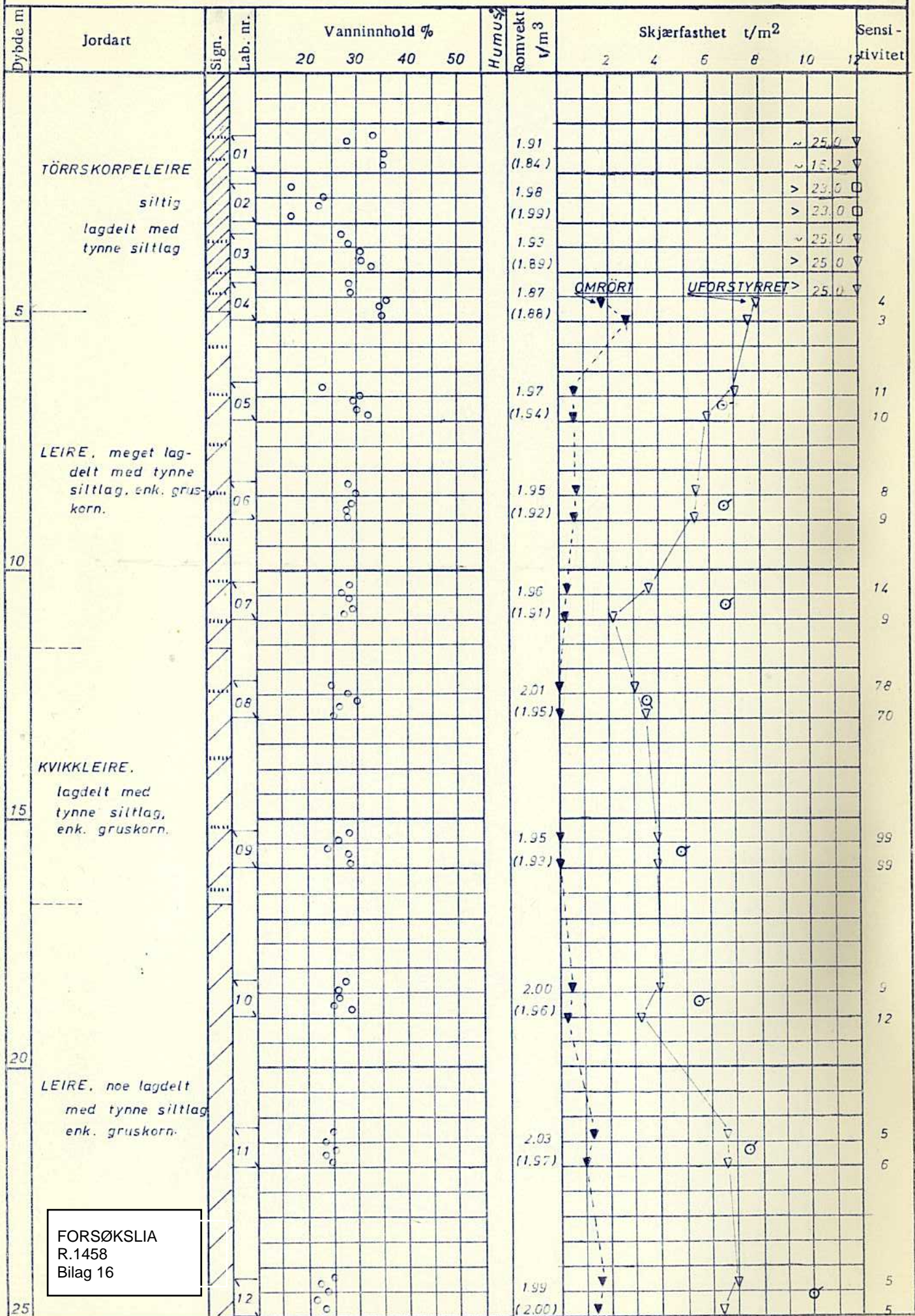
Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p	w _L		Konusforsøk		Vingeboring				
				20	30	40	50%		20	40	60	80	100 kN/m ²		
5	BORING 1 SAND leirig, humus LEIRE, siltig m/sand og gruskorn		1				○								
			2	○											
			3	○											
			4	○											
			5	○											
			6	○											
			7	○											
			8	○											
10	BORING 6 sandlag TØRRSKORPELEIRE humsblandet (RASMASSE) TØRRSKORPELEIRE LEIRE enk. sandkorn siltig		1	○	○			17,3							
			2	○	○			21,9							
			3	○	○	○		20,3	OMRØBT						
			4	○	○	○		117% → 19,4							
			5	○	○	○		19,3							
			6					PRØVE MISTET							
			7	○	○	○		18,0							
			8	○	○	○		20,3							
15															
20															
25															

FORSØKSLIA
R.1458
Bilag 14



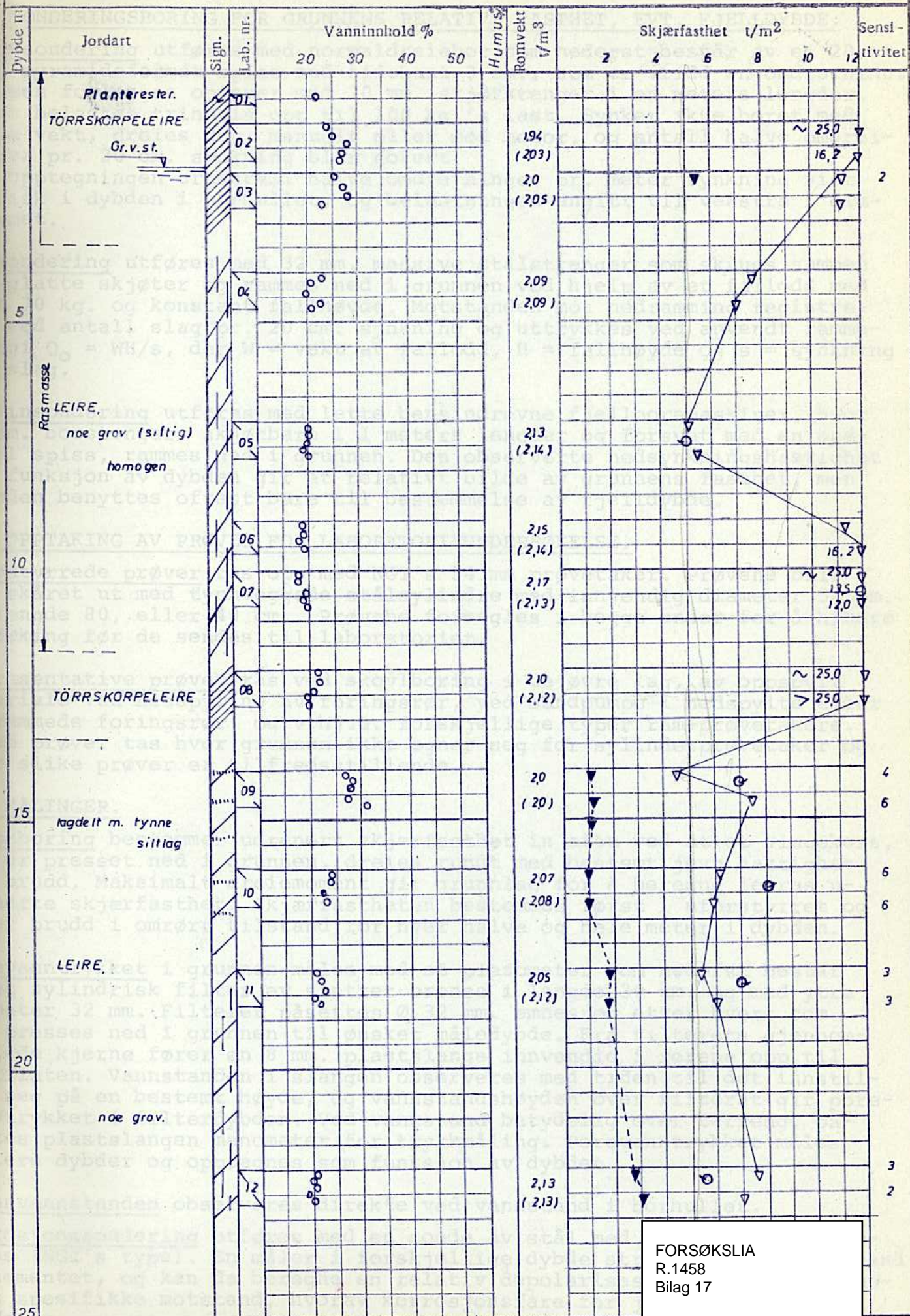
FORSØKSLIA
R.1458
Bilag 15

+ vingeboering \odot enkelt trykkforsøk ∇ konusforsøk w = vanninnhold w_L = flytegrense w_p = utrullingsgrense
 \square penetrometer



FORSØKSLIA
R.1458
Bilag 16

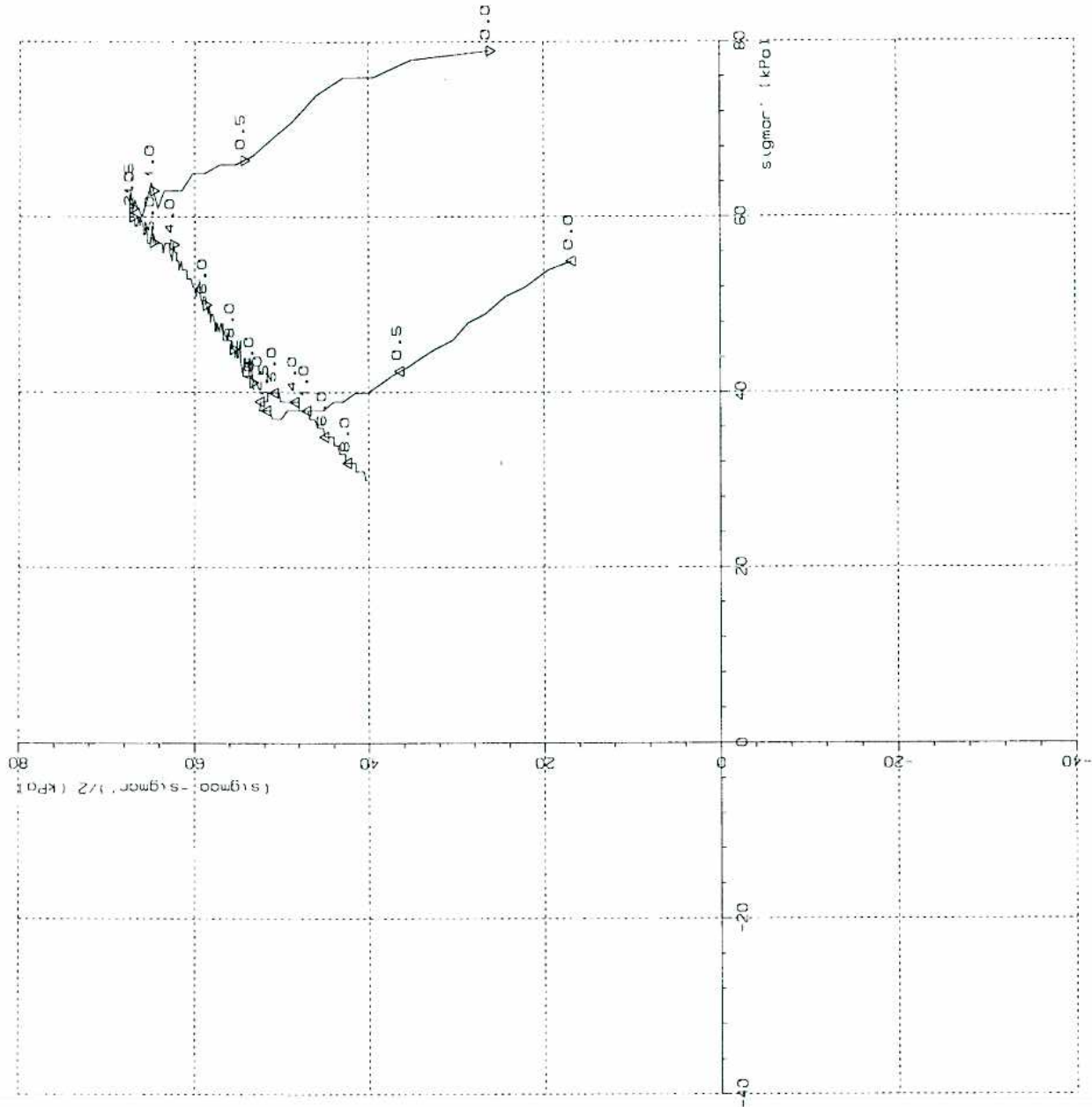
+ vingeboering ⊙ enkelt trykkforsøk ▽ konusforsøk w = vanninnhold w_L = flytegrense w_p = utrullingsgrense



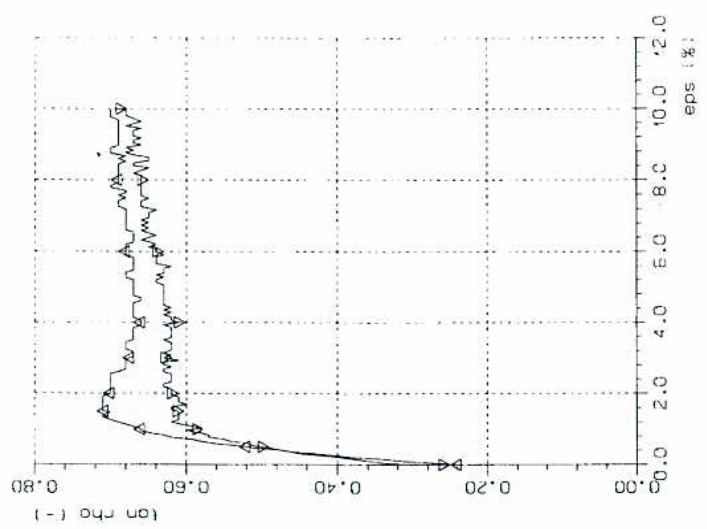
FORSØKSLIA
R.1458
Bilag 17

+ vingebooring \odot enkelt trykkforsøk ∇ konusforsøk w = vanninnhold w_L = flytegrense w_P = utrimningsgrense

Forsøksstøpe	(V1; cm ³)	V _{gr}	Kommentar
CAUA	5.00	4	Leire, lagdelt
CAUA	3.80	4	Leire, lagdelt



Sym	Profils	Ryddel (m)	Lag (cm)
▲	7	6.25	0.1
▲	7	6.55	0.1



σ (kPa) = 0.00
 σ (kPa) = 0.00

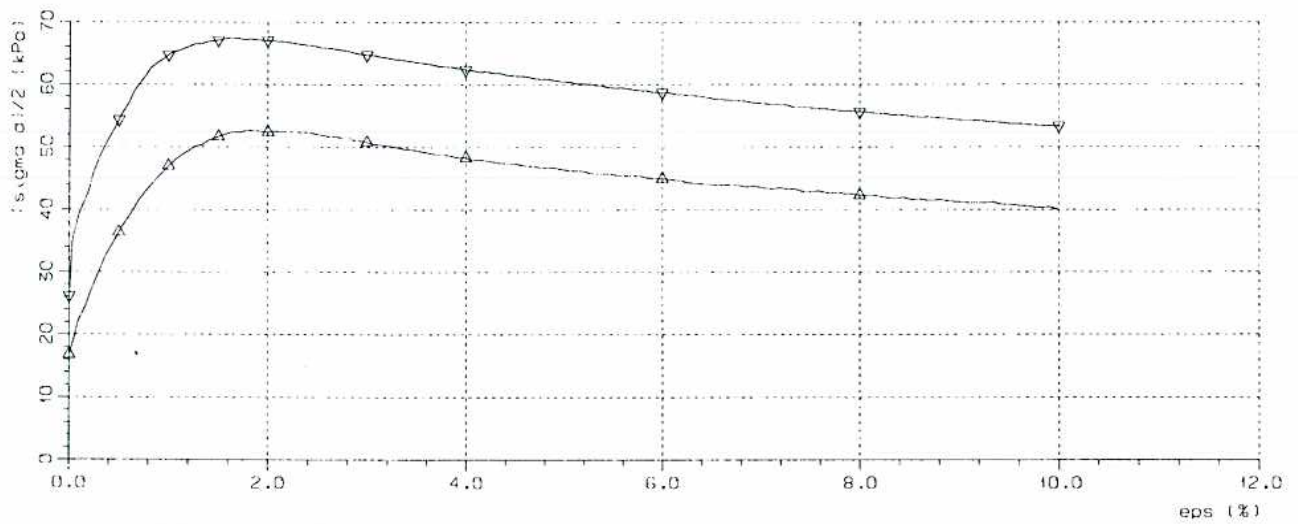
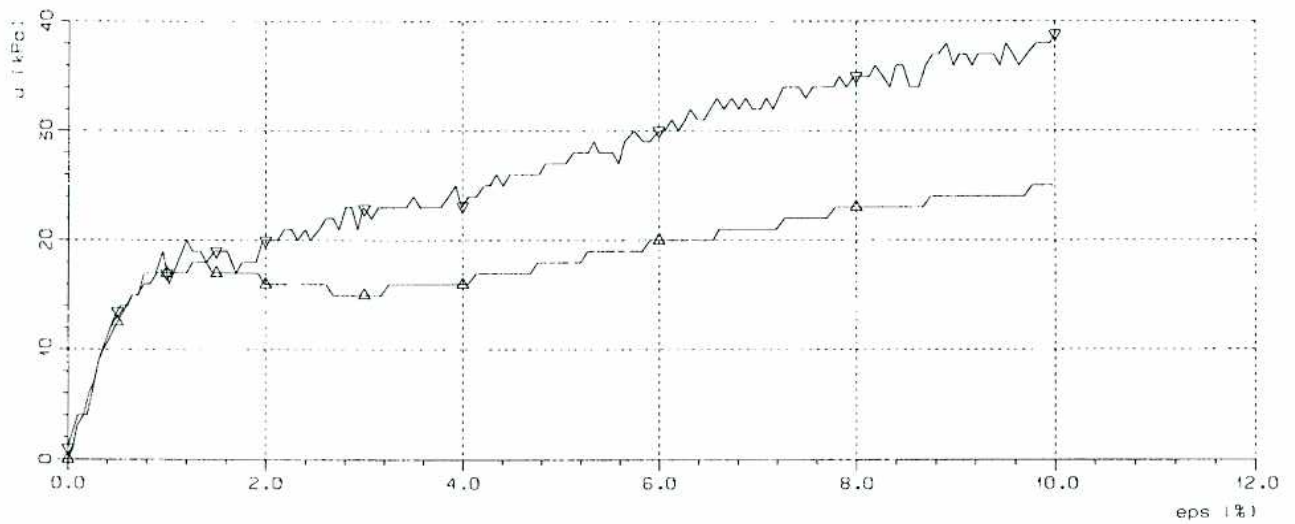
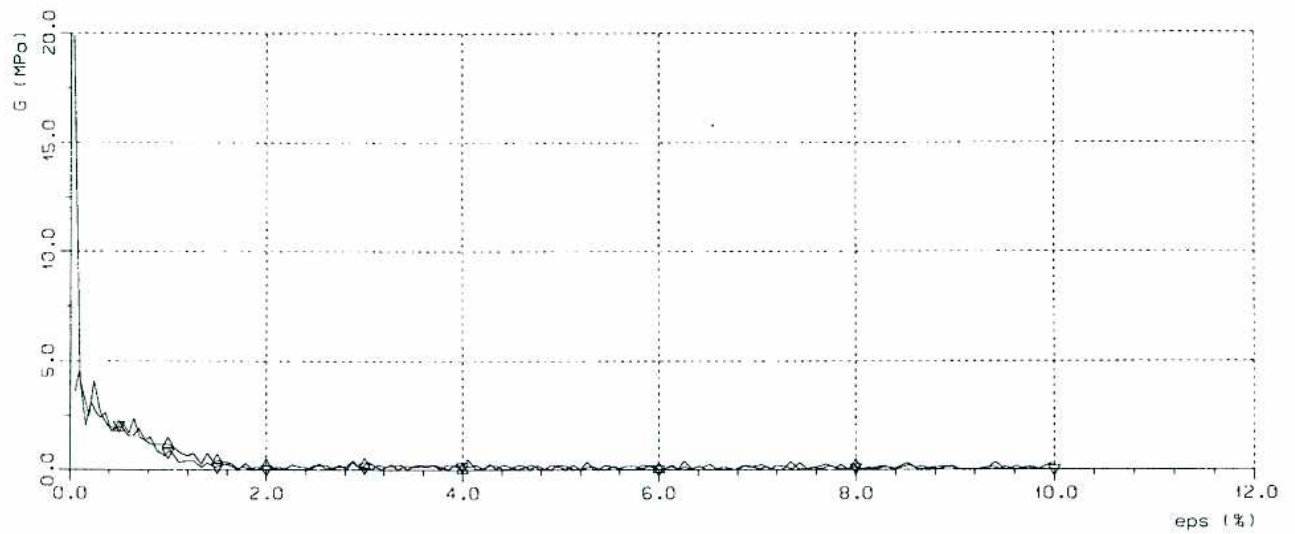
TREKSI ALFORSØK

RAMBØI L, divisjon Geo og Miljø

Oppdr. nr.
6080822

Dato
3. 7. 09

Flg. 18



Sym	Prof. l.	Dybde (m)	Løsnr	Forsøksstype	dV (cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	7	6.25	01	CAUA	5.00	4	Leire, lagdelt
▼	7	6.35	01	CAUA	3.80	4	Leire, lagdelt

TREKSIALFORSØK

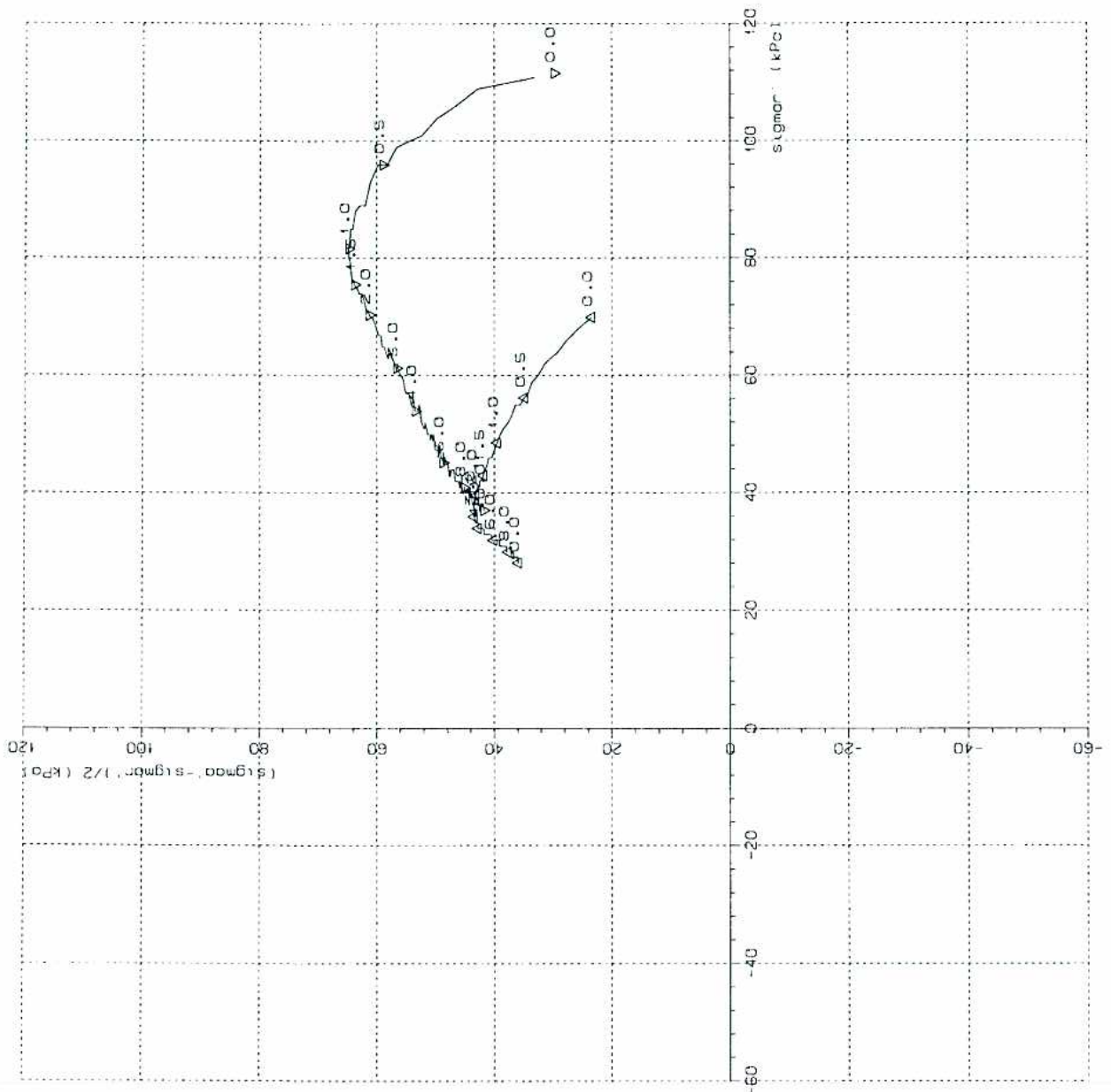
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080822

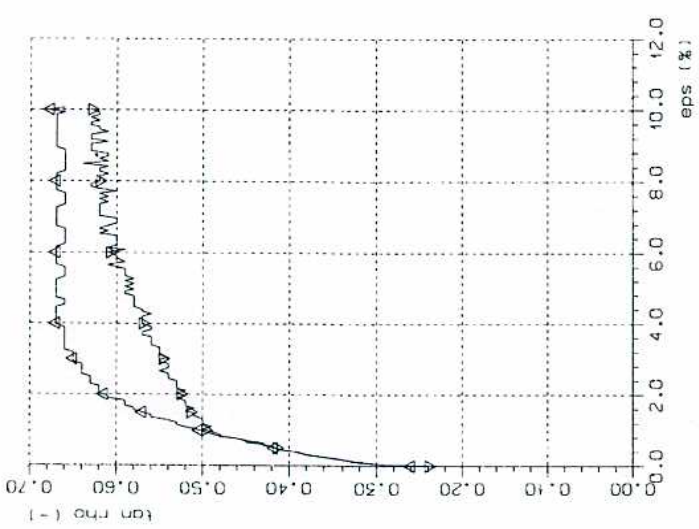
Dato
3. 7.09

Fig. 19

Forsørsstype: dv(cmS) Korr. Kommentar
 CAUA 6.50 4 Kvikkleire
 CAUA 5.60 4 Kvikkleire



Prof. Dybde(m) Labnr.
 7 8.40 02
 7 8.50 02

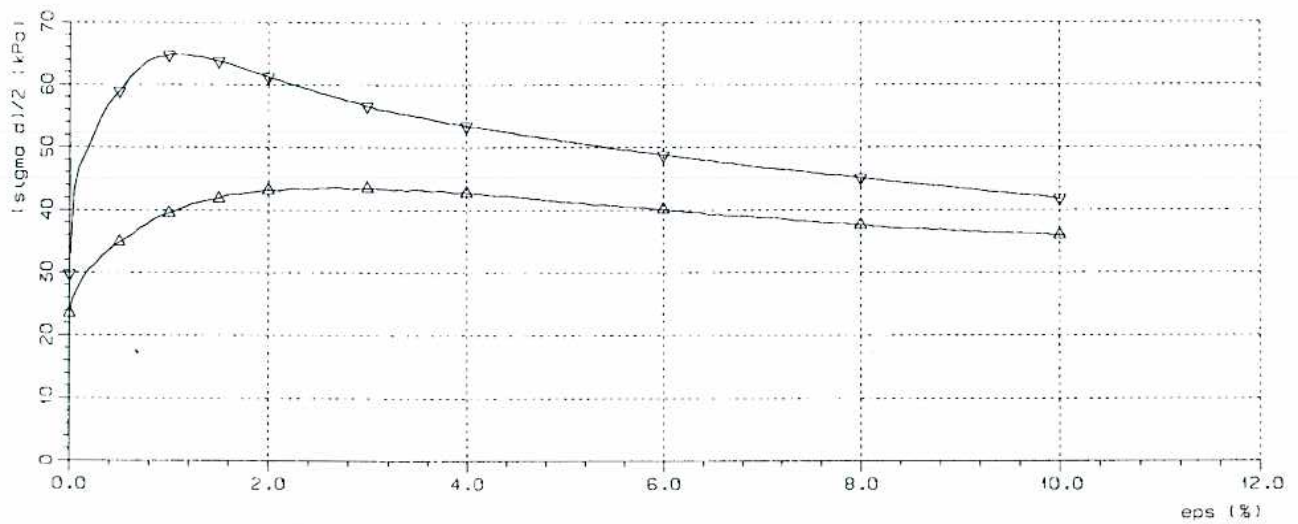
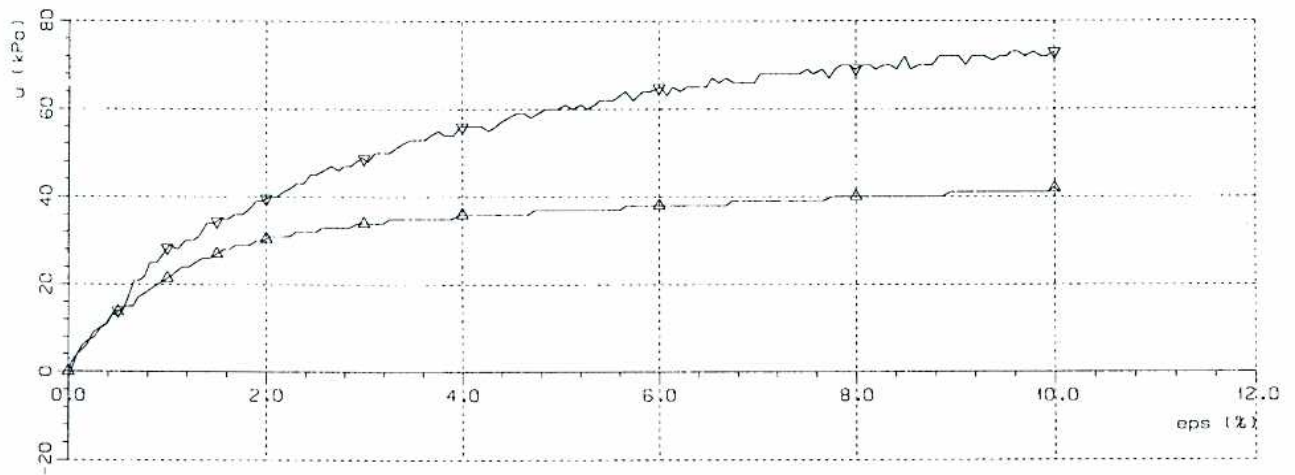
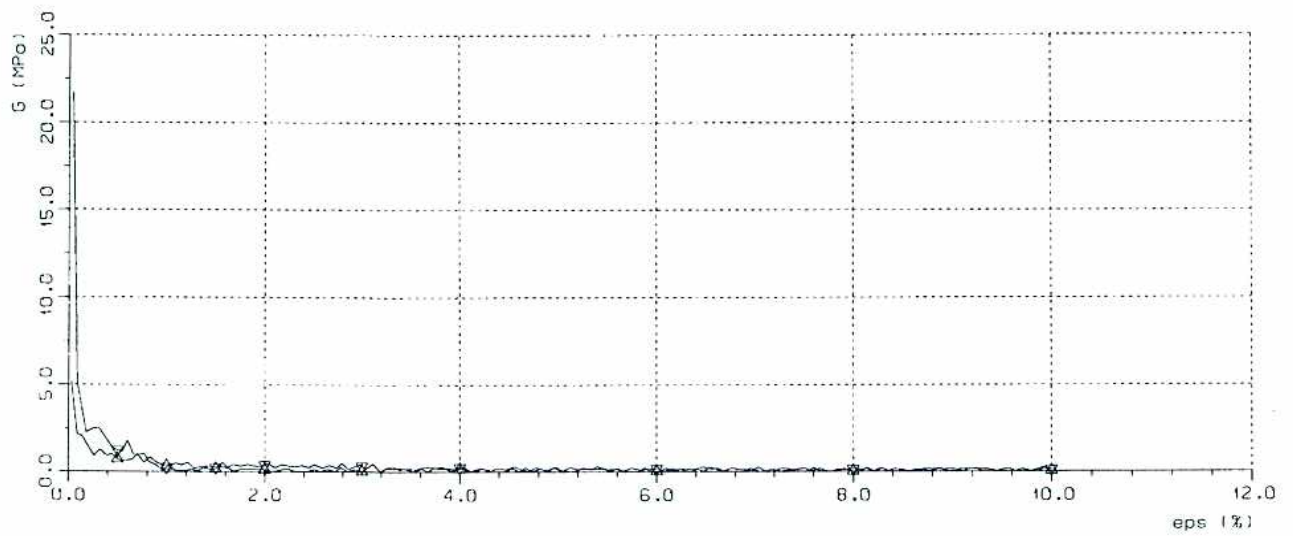


△ △
 o (kPa) = 0.00
 o (kPa) = 0.00

TREKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr. 6080822
Dato 8. 7.09
Fig. 20



Sym	Prof. l.	Dybde(m)	Løbnr.	Forsøks type	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	7	8.40	02	CAUA	6.50	4	Kvikkleire
▼	7	8.50	02	CAUA	5.60	4	Kvikkleire

TREAKSIALFORSØK

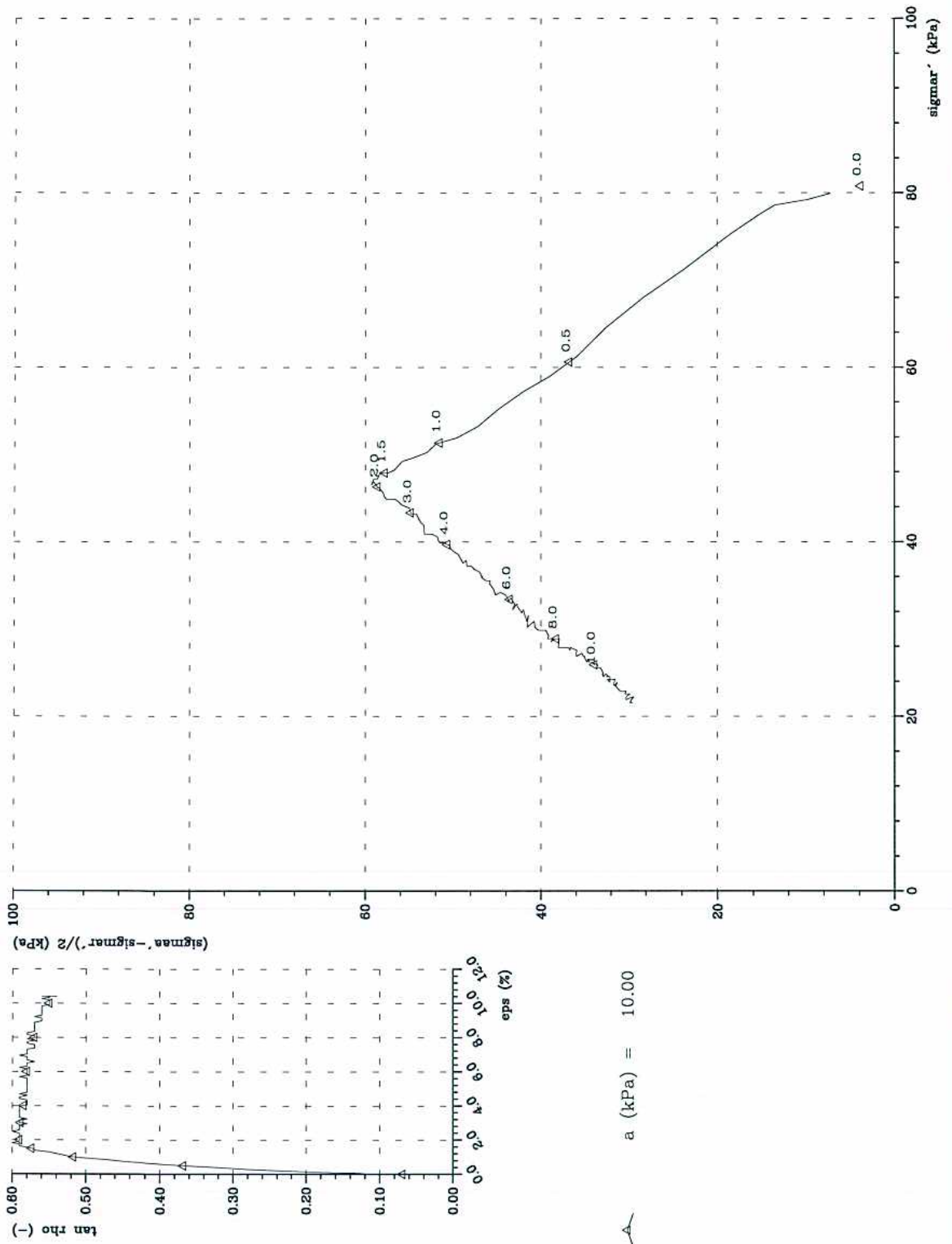
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080822

Dato
8. 7.09

Fig. 21

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
△	P8	7.40	07	CIU	7.55	1 4	Kvikkleire



TREKSIALFORSØK

NTNU – Geoteknikk

Oppdr.nr.
R1458

Dato
19. 6.09

Fig. 22

Borpunkt	X-koordinat	Y-koordinat	Høyde	Kommentar
P1	7029086.815	568299.064	52.853	
P2	7029055.045	568304.161	53.473	
P3	7029011.650	568301.578	54.530	
P4	7028983.129	568301.713	55.000	Usikker måling. Høyder justert etter kart
P5	7028977.957	568337.758	57.1	Usikker måling. Høyder justert etter kart
P6	7029017.590	568354.811	54.6	Usikker måling. Høyder justert etter kart
P7	7028996.229	568396.902	53.900	Usikker måling. Høyder justert etter kart
P8	7028956.663	568393.274	57.198	
P9	7028984.024	568428.853	54.170	Usikker måling. Høyder justert etter kart
P10	7029025.061	568396.901	43.400	

FORSØKSLIA Koordinater over innmålte punkt målt med LEICA GPS500	Tegnet:	KLA
	Godkjent:	
	Saksbeh:	FUY
	Dato:	01.09.2009
	Målestokk:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1458	Bitag. 23