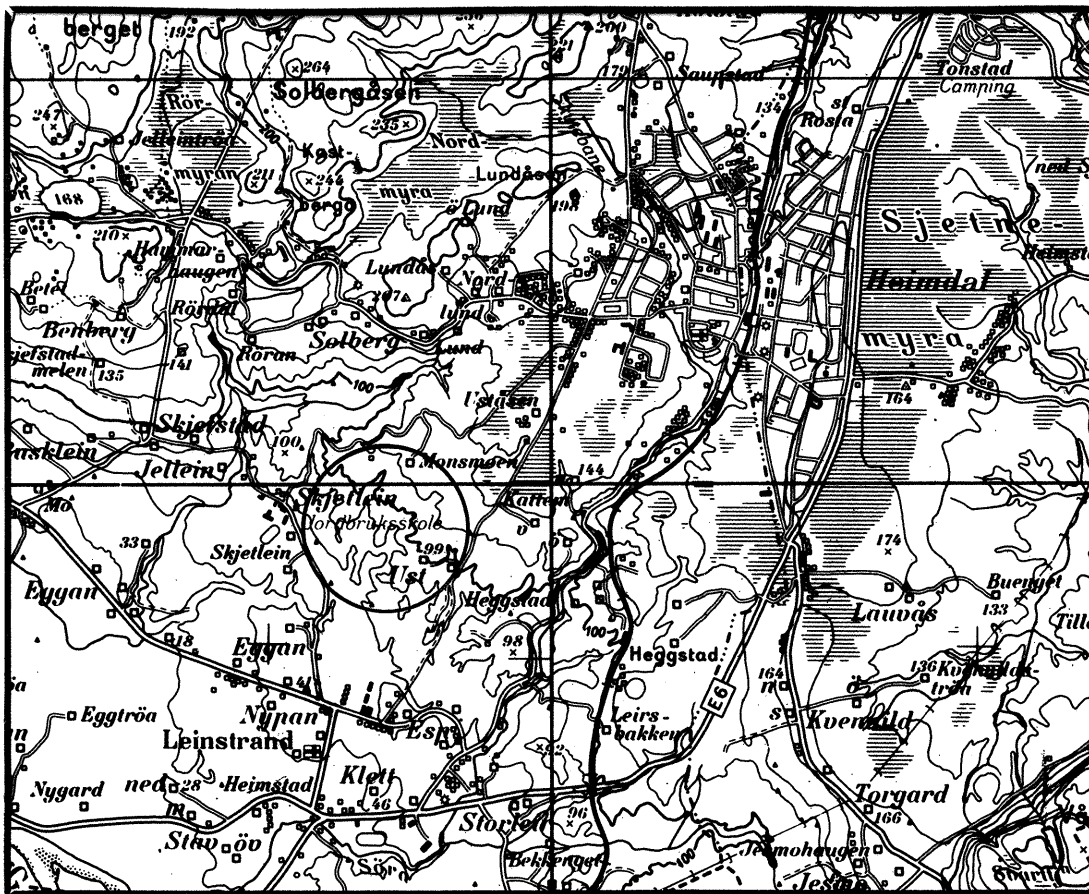


R.1000 LAUVADALFØRET

ALTERNATIVT AVFALLSDEPONI

GRUNNUNDERSØKELSER
GEOTEKNISK VURDERING



29.01.97


TEKNISK SEKSJON

UTBYGGINGSKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



TRONDHEIM KOMMUNE
AVDELING BYUTVIKLING
UTBYGGINGSKONTORET
Teknisk seksjon

Rapport fra Geoteknisk faggruppe.

Oppdrag: R. 1000	LAUVADALFØRET ALTERNATIVT AVFALLSDEPONI GRUNNUNDERSØKELSE GEOTEKNISK VURDERING		
Trondheim den:	29.01.97		
Oppdragsgiver:	Renholdsverket	Oppdrag ved:	Erik Jondum
UTM-referanse:	NR 657 239	Sted:	LEINSTRAND
Feltarbeide utført:	Oktober -96	Antall bilag:	30
		Antall tekstsider:	4
Feltmetoder:	dreiesonderinger	prøveserier	
Emneord:	bæreevne	stabilitet	permeabilitet
Sammendrag:	Saksbehandler: Kåre Sand 		
<p>Vi har utført geotekniske undersøkelser i Lauvadalføret med sikte på å få vurdert om dalen kan egne seg til avfallsdeponi.</p> <p>Grunnen består av leire. Det er kvikkleire i hele området.</p> <p>Dalsidene er bratte. Gjenfylling av dalen vil virke stabiliserende for disse.</p> <p>Stabiliteten må vurderes for området øst- og sørover for å bestemme endelig fyllingsbegrensning. En bør kunne regne med å fylle inn ca 1,5 mill m³.</p> <p>Området skulle egne seg godt til avfallsdeponi.</p>			

1. INNLEDNING.

Prosjekt	Renholdsverket ser på mulige nye avfallsdeponi i kommunen. Av flere alternative lokaliteter vurderes også en dal ved Skjetlein. Den ligger på eiendommene G.nr./Br.nr. 173/1,3 og 174/1, gardsbrukene Skjetlein og Ust. Området er vist på oversiktskartet i bilag 1.
Status / tidl. planer	<p>Det aktuelle området er uregulert og benyttes til jordbruksformål. Det er imidlertid ikke dyrket, men anvendes til beitemark. Det er bevokst med lauvskog.</p> <p>I forbindelse med en generell undersøkelse av stabilitetsforholdene i erosjonsdalene i området utførte vi høsten 1989 grunnundersøkelser i området. Resultatene ble presentert i rapporten R.667, datert 26.02.92. Den konkluderte med at det ikke var spesielle stabilitetsproblemer i området selv om det var spor etter enkelte overflateglidninger.</p> <p>I 1995 vurderte kommunen mulige løsmassedepoier fordelt rundt i kommunen. Blant flere alternativ merket vi oss også Lauvadalføret. I første omgang har vi imidlertid valgt å konsentrere oss om deponi med mere sentral beliggenhet.</p>

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER.

Feltarbeide	<p>Det er utført dreiesondering til ca 15 meter under terreng i 6 punkt (borpunktene 11-16). Det er tatt opp uforstyrrede prøver med 54 mm prøvetaker til 3 - 11 meter under terreng i alle punkt. Alle punktene ligger i dalbunnen.</p> <p>Tidligere er det utført dreiesonderinger i 7 punkt på ryggene rundt dalen. Vi har tatt med resultatene av 4 av disse i denne rapporten. Det er tatt opp prøveserier i 3 av disse.</p>
Plassering	Borpunktens plassering er vist på situasjonskartet i bilag 2.
Resultater	Sonderingsresultatene er vist på terrengprofilene i bilag 3 - 7. Profilene er tegnet på grunnlag av kartets koter.
Laboratorie - undersøkelser	<p>Prøvene er undersøkt ved seksjonens geotekniske laboratorium. De er først beskrevet og klassifisert, hvoretter det er utført rutineundersøkelser av romvekt og vanninnhold. Videre er udrenert skjærstyrke bestemt ved konus - og aksialt trykkforsøk. Sensitiviteten er beregnet som forholdet mellom målt udrenert skjærstyrke i uforstyrret og omrørt tilstand.</p> <p>Styrkeparametre på effektivspenningsbasis er bestemt ved 8 treaksialforsøk. Vi har også tatt med resultatene fra 10 treaksialforsøk fra</p>

rapport R.667.

Korngraderingen på prøvene ned til 3 meter under terreng er undersøkt ved 11 hydrometeranalyser.

Henvisninger

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstillt i borprofilene i bilagene 8 - 13. Resultatene fra rapport R.667 er gjengitt i bilagene 14 - 16. Hydrometeranalysene er presentert i bilagene 17 - 21. Treaksialforsøkene er vist i bilagene 22 - 25, og i bilagene 26 - 30 har vi vist forsøkene fra rapport R.667.

3. GRUNNFORHOLD.

Topografi

Den aktuelle dalen er en erosjonsdal med bratte dalsider, nærmest i rasvinkel. Vest for dalen ligger en skarp rygg med fall vestover til et flattere parti, sannsynligvis tidligere rasområde. På østsiden ligger et platå mellom denne dalen og Sjøra-dalen som ikke er formet av ras, men som har enkelte raviner. En slik ravine ble benyttet til torvdeponi på 70-tallet i forbindelse med utbyggingen av Kattemoområdet.

Dalen - Lauvadalføret - er fra 10 meter dyp ved veien, til 20 - 25 meter dyp 400 meter nordøstover.

Grunnforhold

Grunnen består av leire.

Ryggen mot vest består av 5 - 10 meter meget fast tørrskorpeleire over fast, siltig leire. Området vestover består av 2- 4 meter fast tørrskorpeleire over middels fast leire.

Platået på østsiden består av leire. Undersøkelser på oversiktsnivå har vist at en har mektige kvikkleireområder. Generelt ligger imidlertid kvikkleira dypt. Lengst nede i dalen ligger kvikkleira ut i nivå med dalbunnen (pkt 4).

I dalen har vi påtruffet kvikkleire under dalbunnen i ett punkt. Sonderingene kan tyde på at vi har kvikkleire flere steder ca 10 meter under dalbunnen.

Grunnvannstand

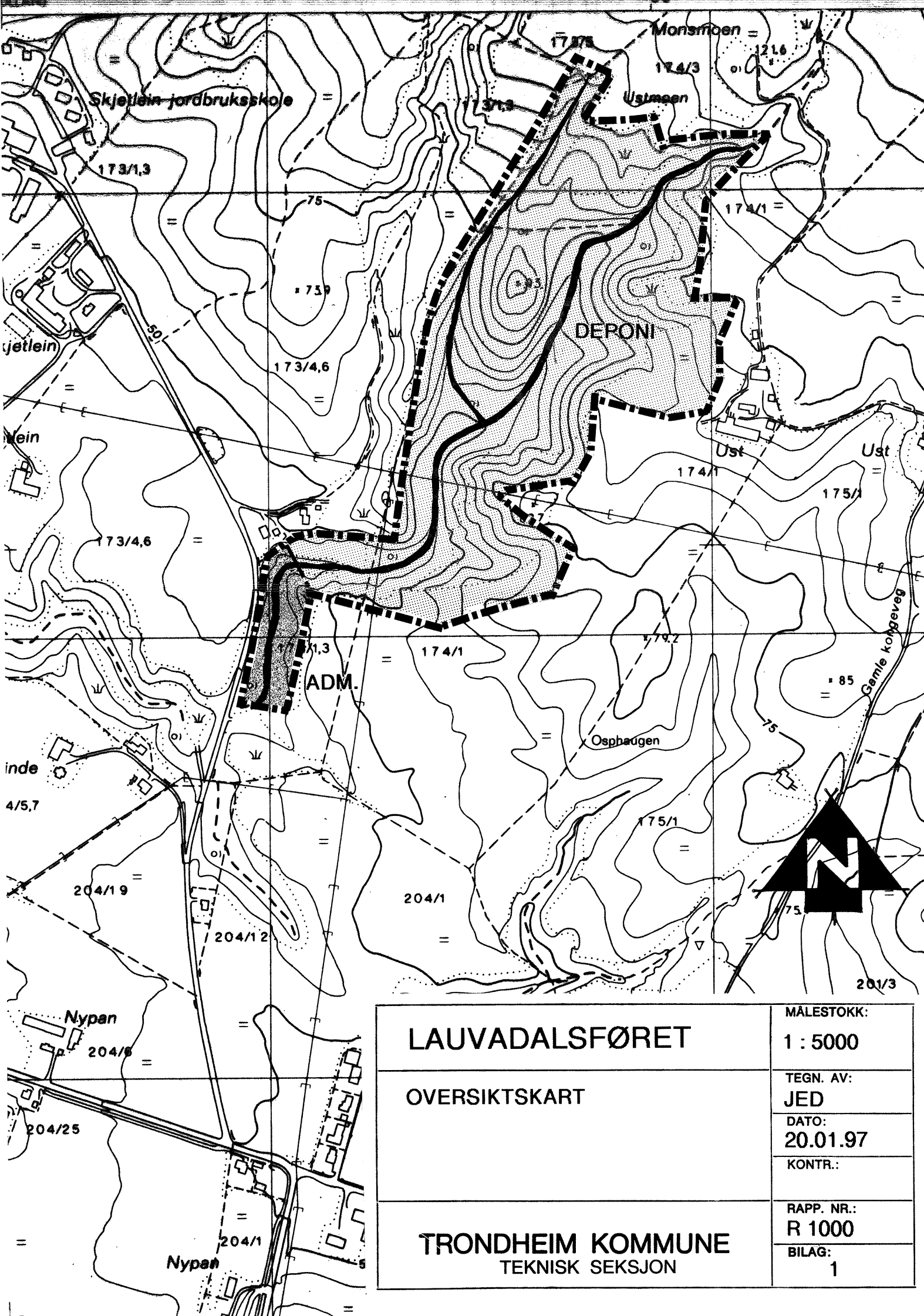
Grunnvannet ligger i terreng i dalbunnen, og må forventes å ligge høyere under terrenget på begge sider.

Fjell

Fjell er ikke påtruffet ved undersøkelsene og må forventes å ligge dypt.

4. FORHOLD AV BETYDNING VED ETABLERING AV DEPONI.

Disponering	Det synes fornuftig å utnytte det aktuelle området sørfra. Ved å planere området langs fylkesvegen, jmf. kartet i bilag 1, kan en få et areal på ca 7 - 8 dekar til administrasjon og trafikkareal. Naturlig helning nordøstover kan så være ca 1:10.
Topografi	Dalen kan tenkes å ville romme ca 1.500.000 m ³ masse. Avgrensningene gir seg selv ut i fra de topografiske forhold. Sjenansen for omkringliggende områder minskes ved å ikke fylle helt opp til terrenget rundt. Oppfyllingshøyden vil også begrenses av stabilitetsmessige årsaker.
Stabilitet	<p>Oppfylling av dalen vil være en stabilitetsmessig fordel med hensyn til terrenget på østsiden. Mot vest må en imidlertid vurdere oppfyllingsgrensen i forhold til terrenget vestenfor den ryggen som følger dalen nordover. Supplerende undersøkelser må utføres før denne vurderingen. Sjørover må stabiliteten også vurderes med hensyn til helningen i deponiet.</p> <p>Stabilitetsvurderingene har først betydning når fyllingsvolumet passerer 1 mill m³. Det vil ikke begrense oppfylt volum under denne grensen.</p>
Drenering / avrenning	Det går en mindre bekk igjennom dalen. Det kommer også mindre bekkesig ned sidedalene. Disse må legges i tette rør igjennom deponiet. I bunnen av deponiet må det legges drenering som samler opp sigevann. De stedlige massene er relativt homogen leire, i prøvetakingspunktene varierende fra ca 10% til 40% leir, med unntak av lag med 3 - 4%, og den betraktes for så tett at kunstig bunntetting av deponiet ikke skulle være nødvendig.



LAUVADALSFØRET

OVERSIKTSKART

TRONDHEIM KOMMUNE
TEKNISK SEKSJON

MÅLESTOKK:

1 : 5000

TEGN. AV:

JED

DATO:

20.01.97

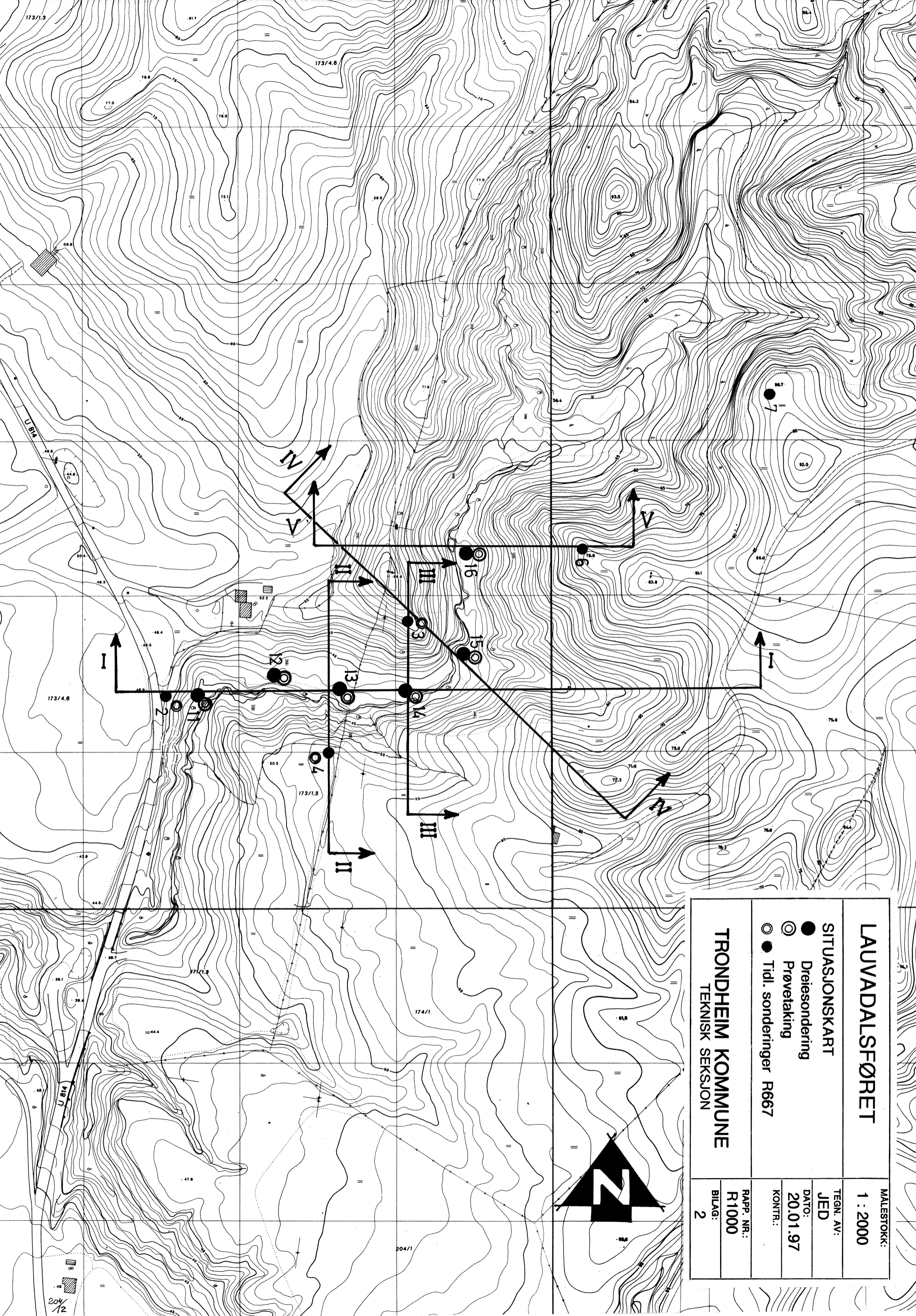
KONTR.:

RAPP. NR.:

R 1000

BILAG:

1



LAUVDALSFJØRET

MALESTOKK:
1 : 2000

SITUASJONSKART

- Dreiesonering
- ⊙ Prøvetaking
- Tidl. sonderinger R667

TEGN. AV:
JED

DATO:
20.01.97

KONTR.:

TRONDHEIM KOMMUNE

TEKNISK SEKSJON

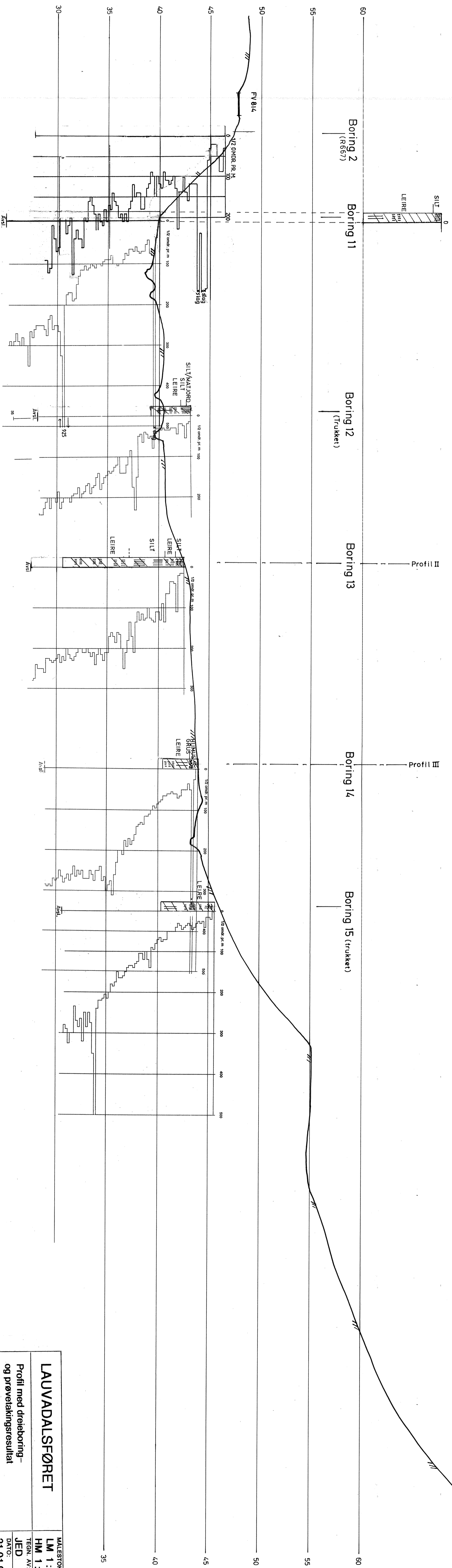
RAPP. NR.:
R1000

BILAG:
2



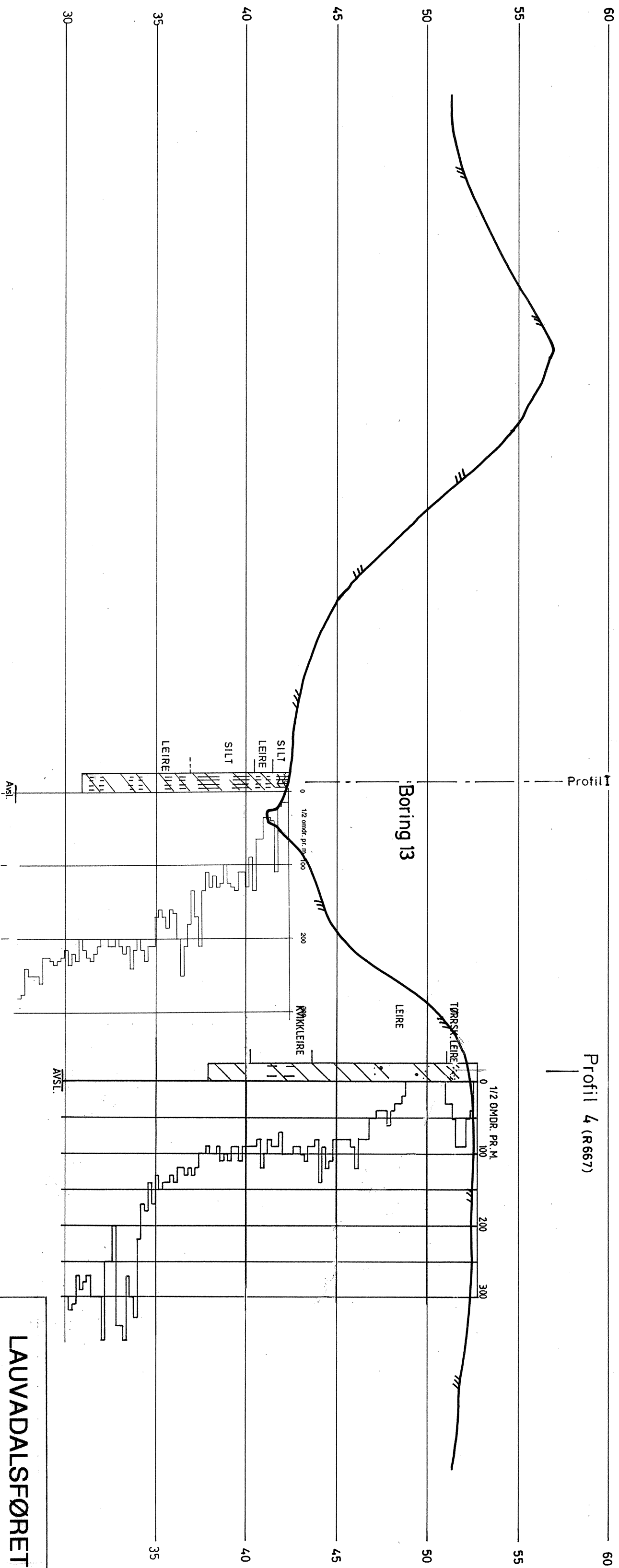
204/12

Profil I



LAUVADALSFØRET		MALESTOKK:
Profil med dreieboring- og prøvetakingsresultat		LM 1 : 500
Profil I		HM 1 : 200
TEGN. AV:		JED
DATO:		21.01.97
KONTR.:		
TRONDHEIM KOMMUNE		RAPP. NR.:
TEKNISK SEKSJON		R 1000
		BILAG: 3

Profil II



Profil 4 (R667)

Boring 13

AVST.

AVST.

LAUVADALSFØRET

Profil med dreieboring-
og prøvetakingsresultat

Profil II

TRONDHEIM KOMMUNE
TEKNIISK SEKSJON

MALESTOKK:
LM 1 : 500
HM 1 : 200

TEGN. AV:
JED

DATO:
21.01.97

KONTR.:

RAPP. NR.:

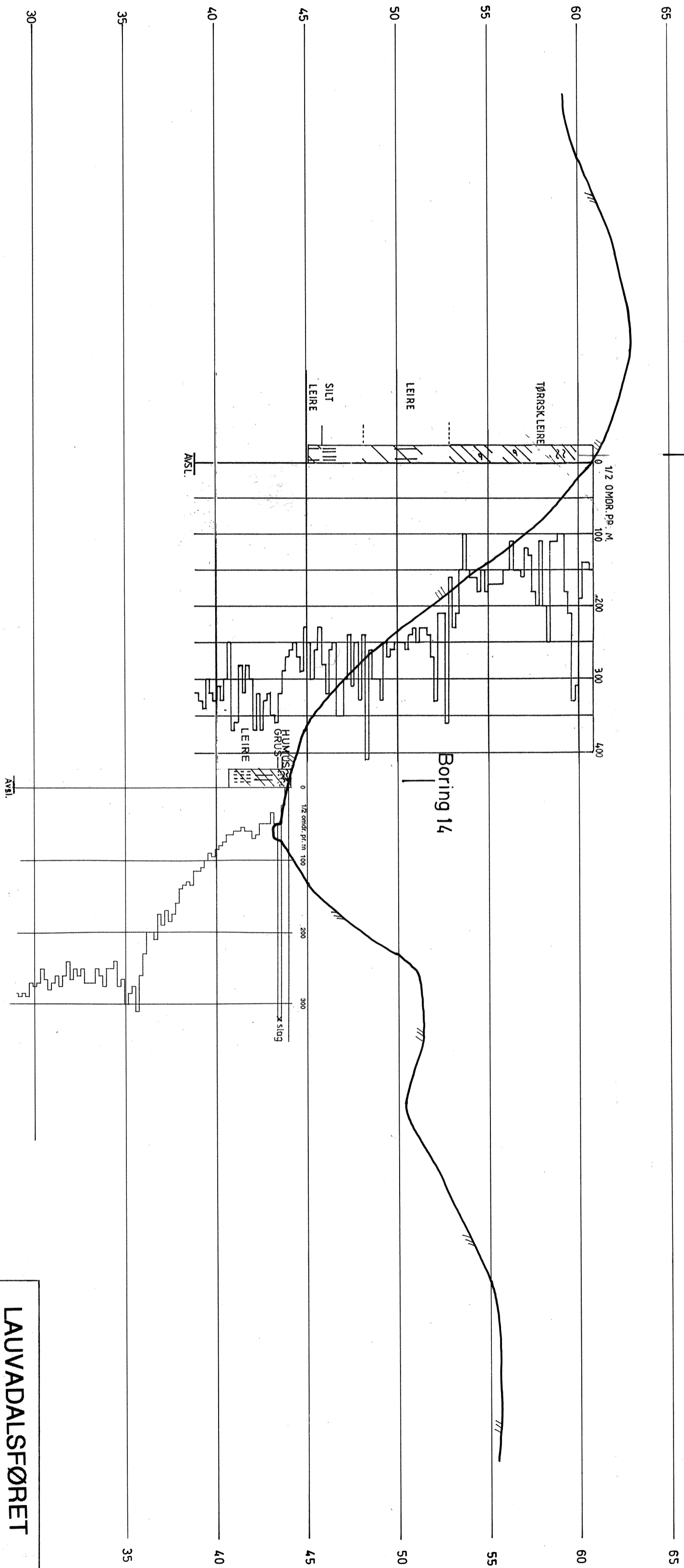
R 1000

BILAG:

4

Profil III

Boring 3 (R667)



LAUVADALSFØRET

Profil med dreieboring-
og prøvetakingsresultat

Profil III

TRONDHEIM KOMMUNE
TEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:
LM 1 : 500
HM 1 : 200

TEGN. AV:
JED

DATO:
21.01.97

KONTR.:

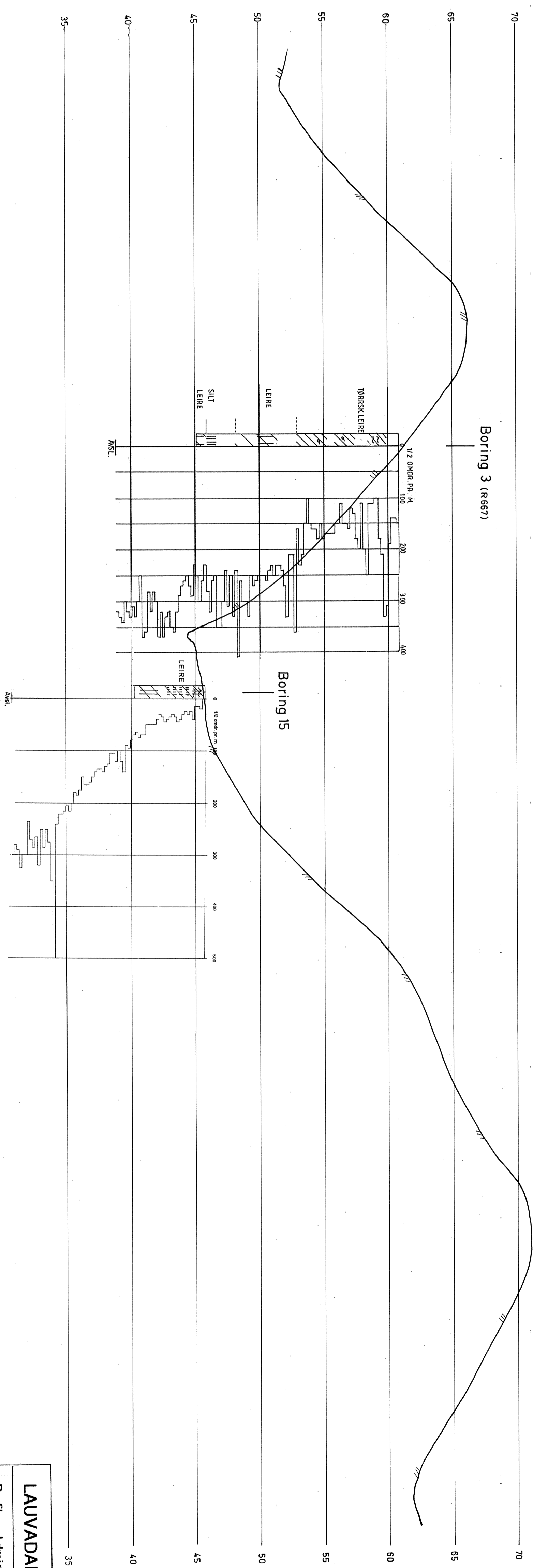
RAPP. NR.:

R 1000

BILAG:

5

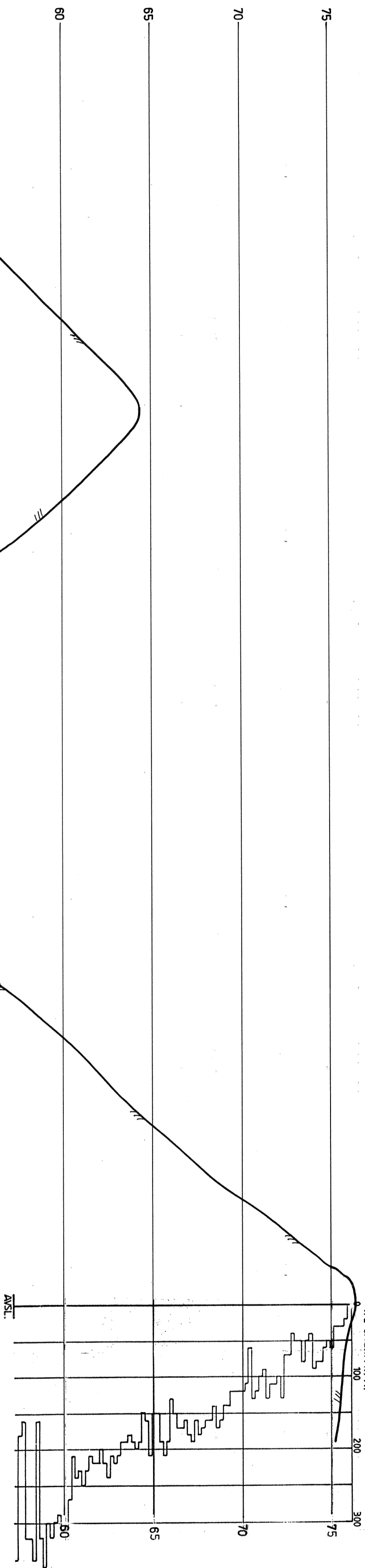
Profil IV



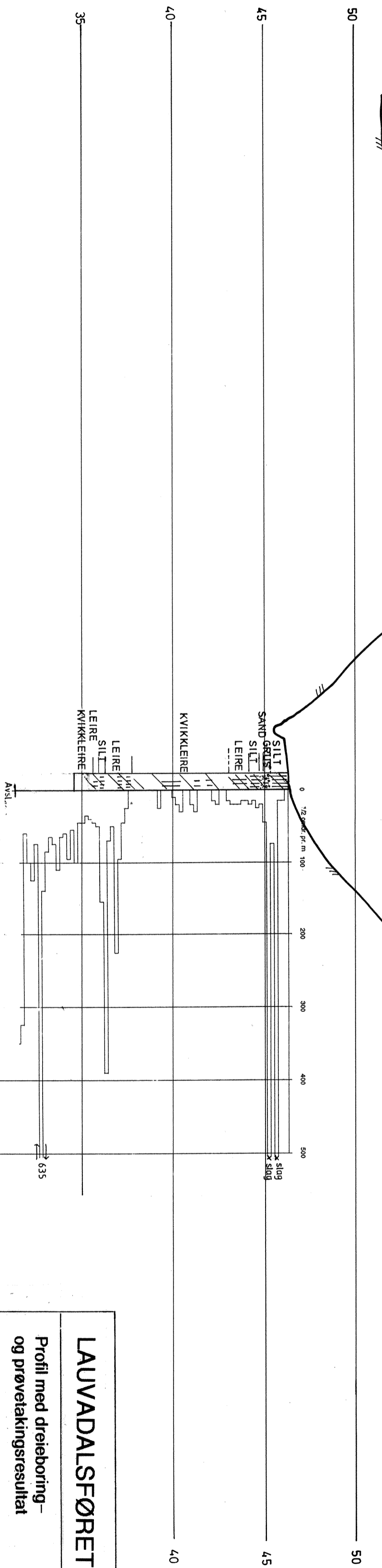
LAUVADALSFØRET	MALESTOKK:
Profil med dreleboring- og prøvetakingsresultat	LM 1 : 500
Profil IV	HM 1 : 200
	TEGN. AV:
	JED
	DATO:
	21.01.97
	KONTR.:
TRONDHEIM KOMMUNE	RAPP. NR.:
TEKNISK SEKSJON	R 1000
	BILAG:
	6

Profil V

Boring 6 (R667)



Boring 16



LAUVADALSFØRET

Profil med dreieboring- og prøvetakingsresultat

Profil V

TRONDHEIM KOMMUNE
TEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:
LM 1 : 500
HM 1 : 200

TEGN. AV:
JED
DATO:
21.01.97

KONTR.:

RAPP. NR.:
R 1000

BILAG:
7

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		W _P — W _L			Konusforsøk ∇		Vingeborring +			
				20	30	40	50%		20	40	60	80	100	kN/m ²
	SILT, leirig humusholdig		08		○	○		(16,3)						176
									OMRØRT					
	homogen		09		○	○		(18,4)				○		
	homogen		10		○	○		(18,8)						
	LEIRE													
	enk. tynne siltlag		11		○	○		(19,0)				○		
5														
	siltig		12		○	○		19,2 (19,0)				○		
10														
15														
20														
25														

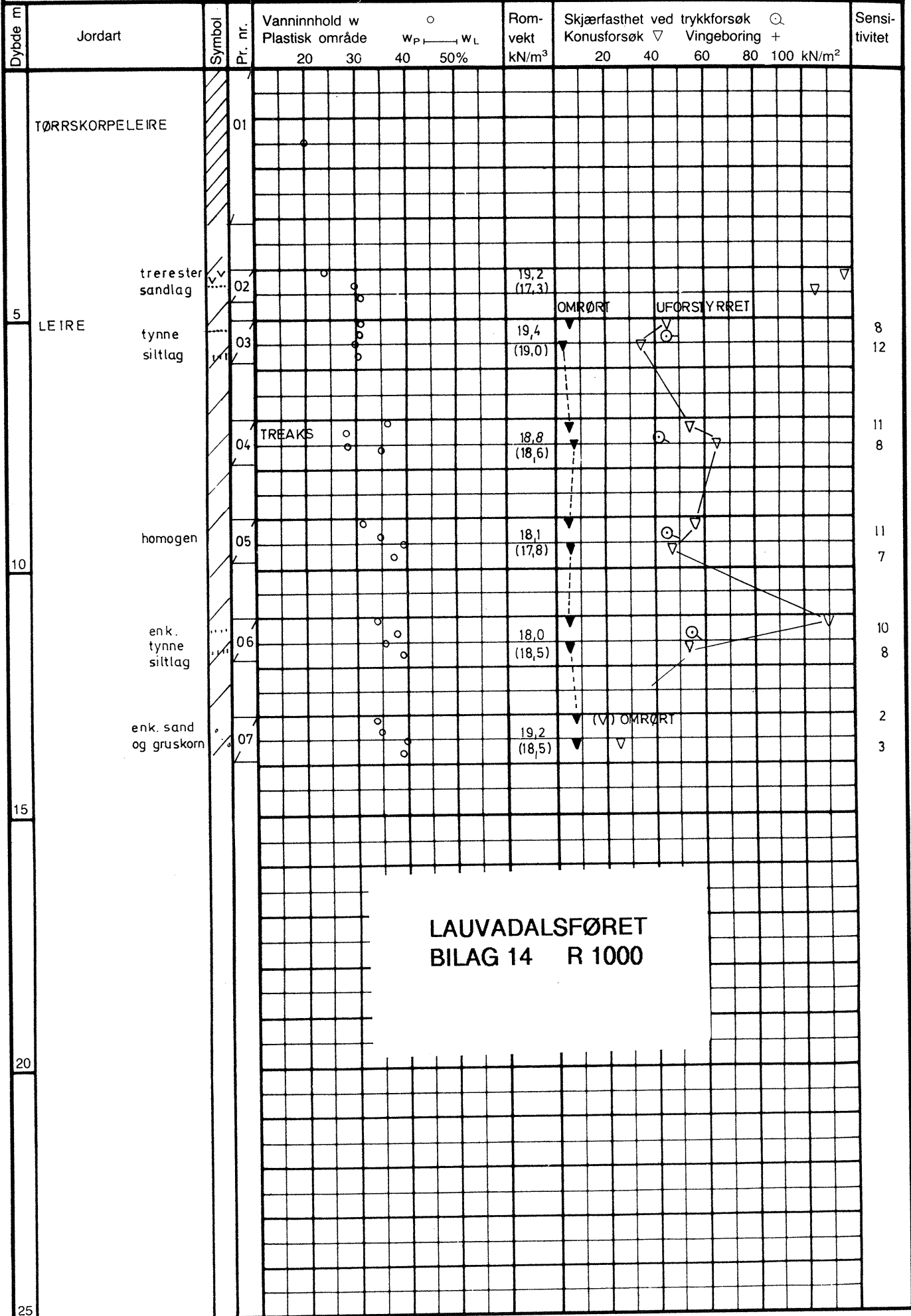
Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p → w _L			Konusforsøk ▽		Vingeborring +				
				20	30	40	50%		20	40	60	80	100	kN/m ²	
	SILT/MATJORD		13					(18,6)							
	SILT, sandig, leirig														
	LEIRE, lagdelt m/silt		14					(19,1)							3
			15					20,4 (20,0)							4
															15
															13
5															
10															
15															
20															
25															

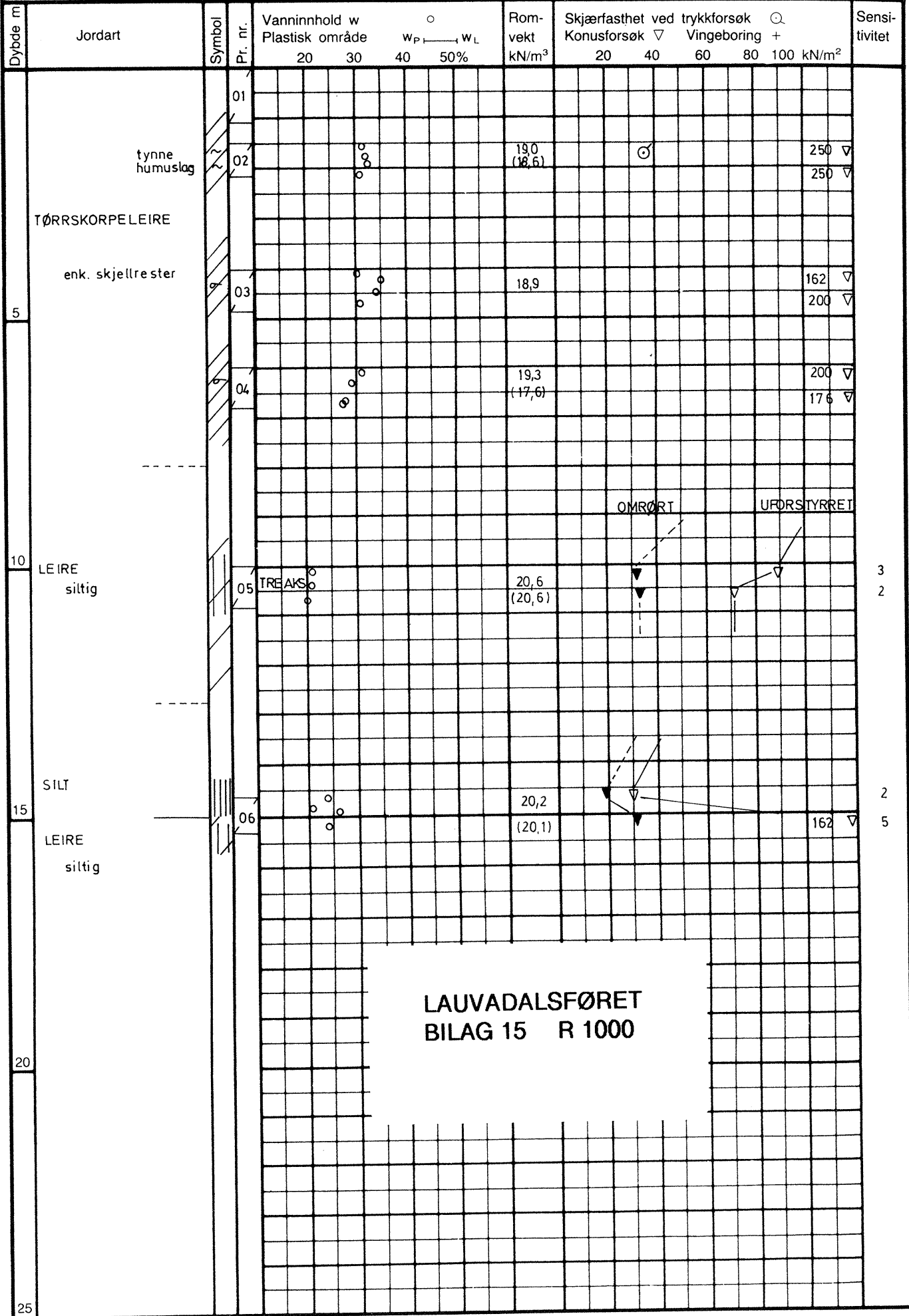
Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p → w _L			Konusforsøk ▽		Vingeborring +				
				20	30	40	50%		20	40	60	80	100	kN/m ²	
	SILT, sandig humusholdig	[Symbol]	16					(16,6)							
	LEIRE, lagdelt m/silt	[Symbol]	17					20,6						162	
	SILT, lagdelt m/leire	[Symbol]	18					21,1 (20,2)						162 250	
	leirig	[Symbol]	19					20,6 (20,3)							4 6
5															
	lagdelt m/silt	[Symbol]	20					20,6 (20,0)							5 7
	LEIRE														
	lagdelt m/silt	[Symbol]	21					(19,8)							2 4
10															
	tynne siltlag	[Symbol]	22					19,6 (19,6)							5 5
15															
20															
25															

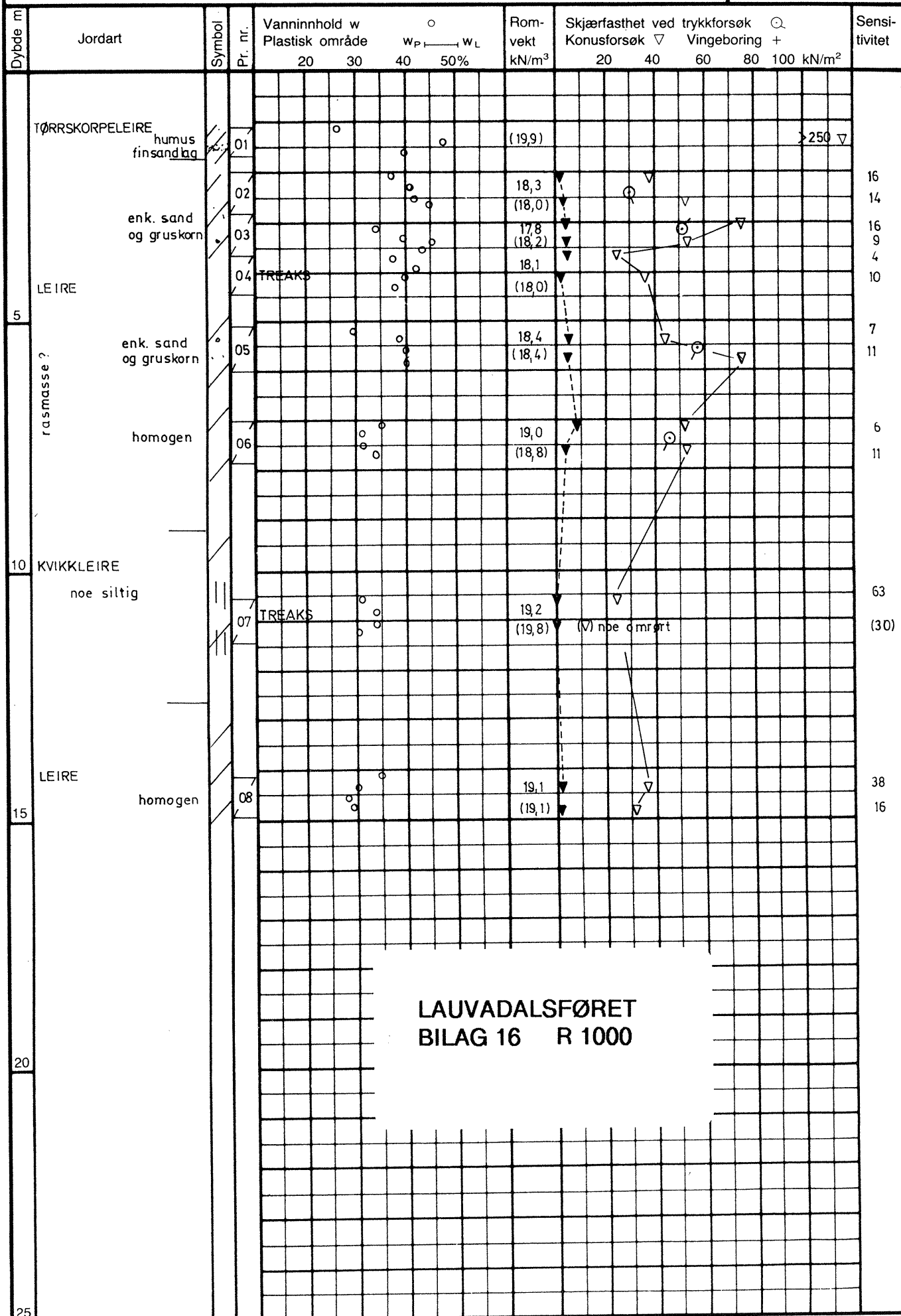
Dybde m	Jordart	Symbol	P.t. nr.	Vanninnhold w					Romvekt kN/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet
				Plastisk område		w _p — w _L				Konusforsøk ∇		Vingeborring +			
				20	30	40	50%		20	40	60	80	100	kN/m ²	
	HUMUS, leirig GRUS		23					(18,7)						120	∇
									OMRØRT						
	LEIRE		24					(19,2)							4
		siltig													3
		lagdelt m/silt	25					19,7							7
								(19,2)							5
5															
10															
15															
20															
25															

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	humusholdig	⌘	26					15,9						
	tørskorplig	⌘	27					(19,3)	OMRØRT					4
	LEIRE, lagdelt m/slit	⌘	28					20,4 (19,7)						5 12
	slittig	⌘	29					(19,7)						13
10														
15														
20														
25														

Dybde m	Jordart	Symbol	p. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet
				Plastisk område		w _p → w _L			Konusforsøk ∇		Vingeborring +			
				20	30	40	50%		20	40	60	80	100	kN/m ²
	SILT, leirig noe humusholdig		01					(17,9)						
	GRUS SAND, siltig SILT, lagdelt m/leire		02					18,2	OMRØRT		UFORSTYRRET			9
	LEIRE, noe siltig sensitiv		03					19,7 (19,9)						20 66
			04								(∇) noe omrørt			55 55
5	KVIKKLEIRE noe siltig		05					(19,8)			(∇) noe omrørt			(61)
											(∇) noe omrørt			(61)
			06								(∇) noe omrørt			(74)
	LEIRE, sensitiv lagdelt m/silt							(20,1)						
10	SILT LEIRE, siltig KVIKKLEIRE siltig		07					(20,2)			(∇) noe omrørt			56 (69)
15														
20														
25														









**GEOTEKNISK SEKSJON
TRONDHEIM KOMMUNE**

STED: **LAUVADALSFØRET**
Boring 11

Oppdragsgiver:

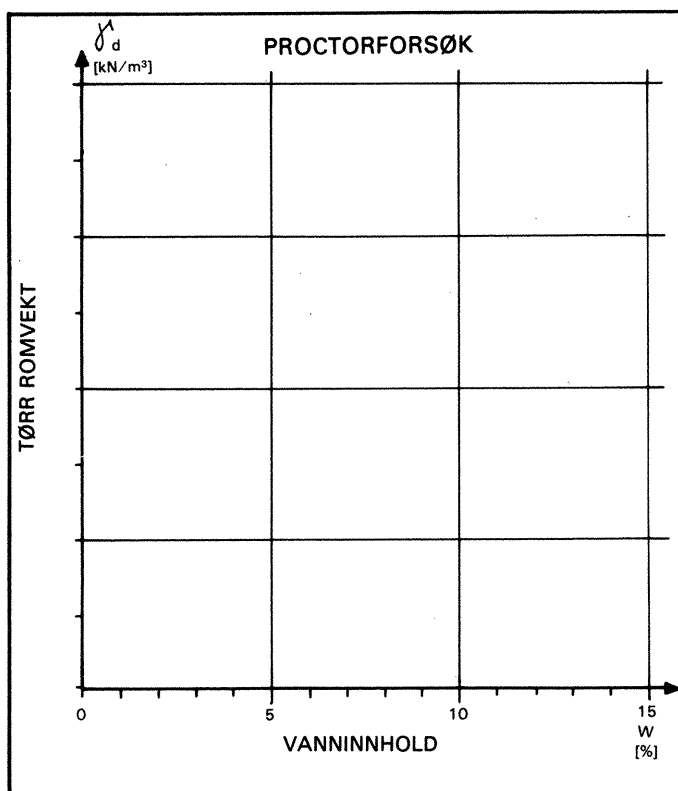
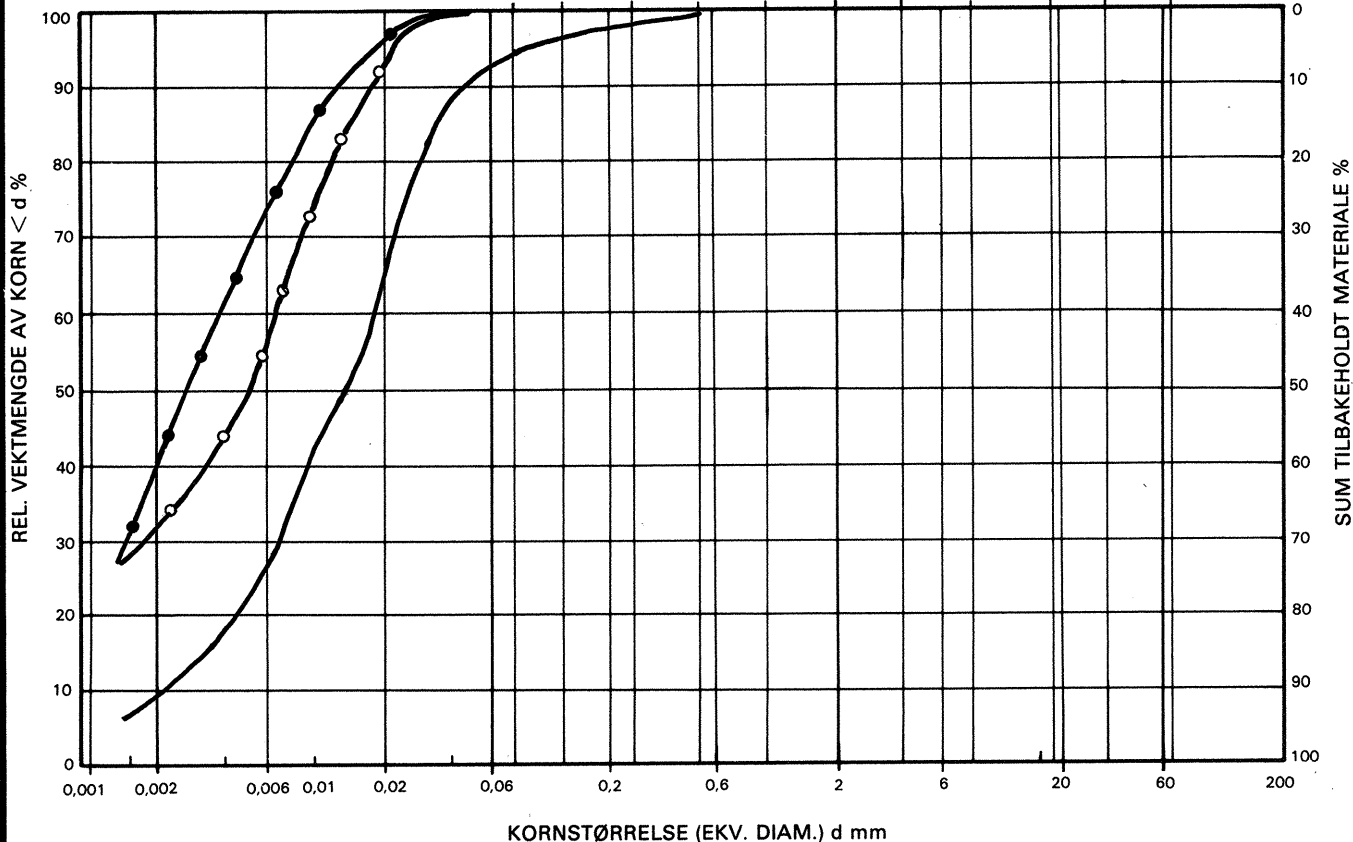
Dato: 29.11.95

Rapport nr.: R 1000

Sign.: KT/JED

Bilag: 17

LEIR			SILT			SAND			GRUS			STEIN			
	Fin	Middels	Grov		Fin	Middels	Grov		Fin	Middels	Grov				
				0,075	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	19	31,5	63	mm



SYMBOL	PRØVE	C_u
—	Dybde 0,38 m	
—●—●—	Dybde 1,48 m	
—○—○—	Dybde 2,45 m	
—x—x—		
BESKRIVELSE AV MATERIALET		
MERKNAD		



**GEOTEKNISK SEKSJON
TRONDHEIM KOMMUNE**

STED: **LAUVADALSFØRET**
Boring 12

Oppdragsgiver:

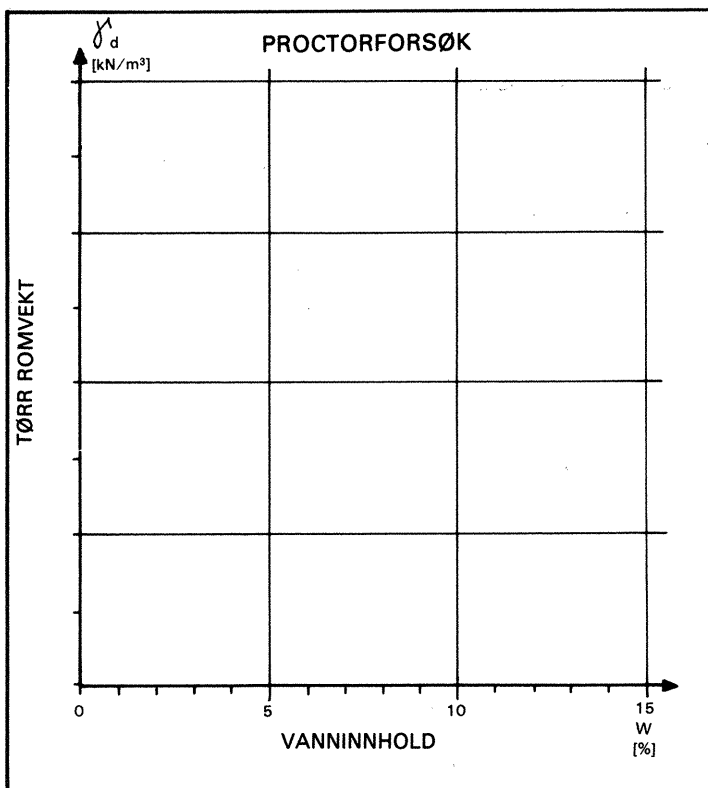
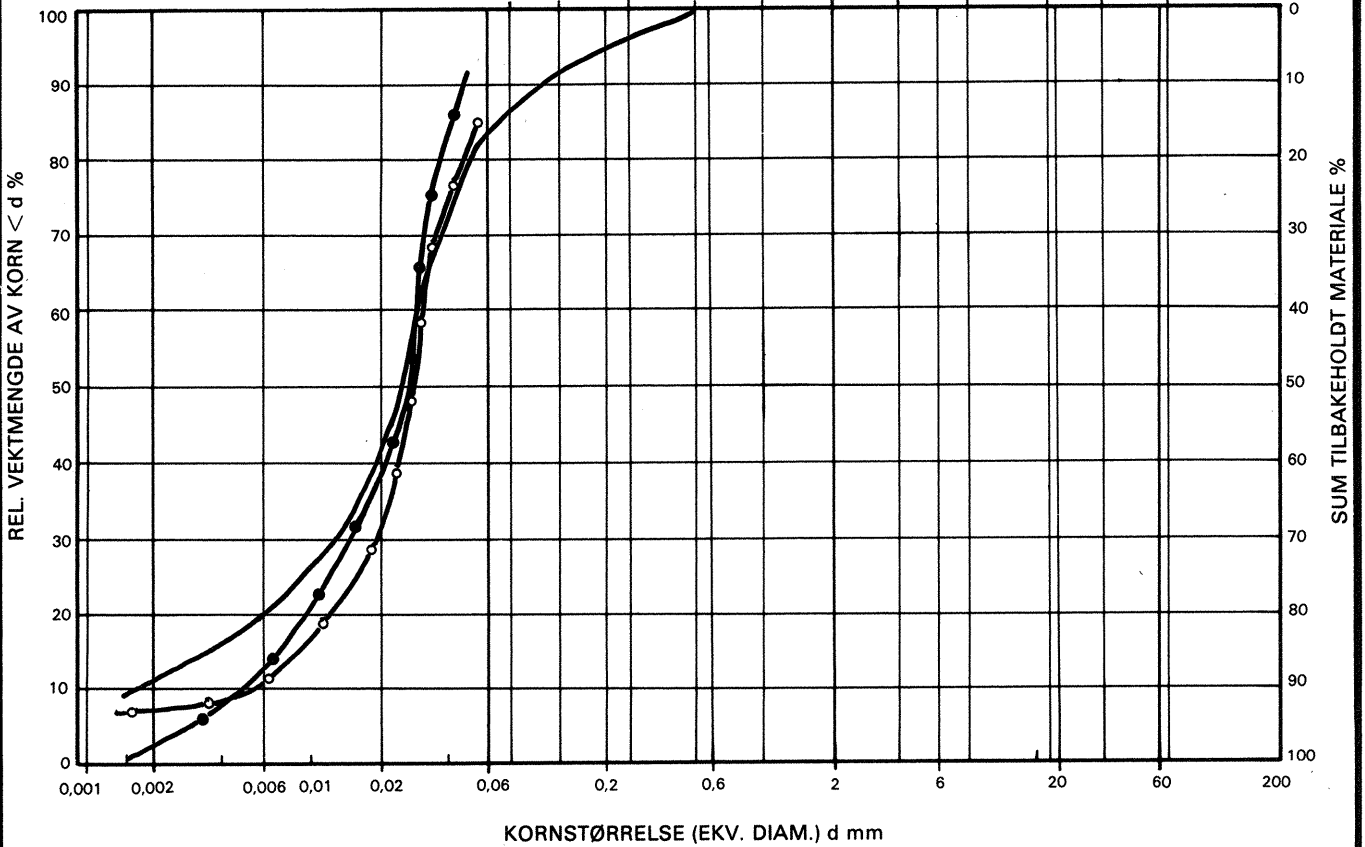
Dato: 29.11.96

Rapport nr.: R 1000

Sign.: K.TR./JED

Bilag: 18

LEIR			SILT			SAND			GRUS			STEIN		
	Fin	Middels	Grov		Fin	Middels	Grov		Fin	Middels	Grov			
				0,075	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	19	31,5	63
mm														



SYMBOL	PRØVE	C _u
—	Dybde 0,52 m	
—●—●—	Dybde 1,78 m	
—○—○—	Dybde 2,65 m	
—x—x—		

BESKRIVELSE AV MATERIALET

MERKNAD



**GEOTEKNISK SEKSJON
TRONDHEIM KOMMUNE**

STED: **LAUVADALSFØRET**
Boring 13

Oppdragsgiver:

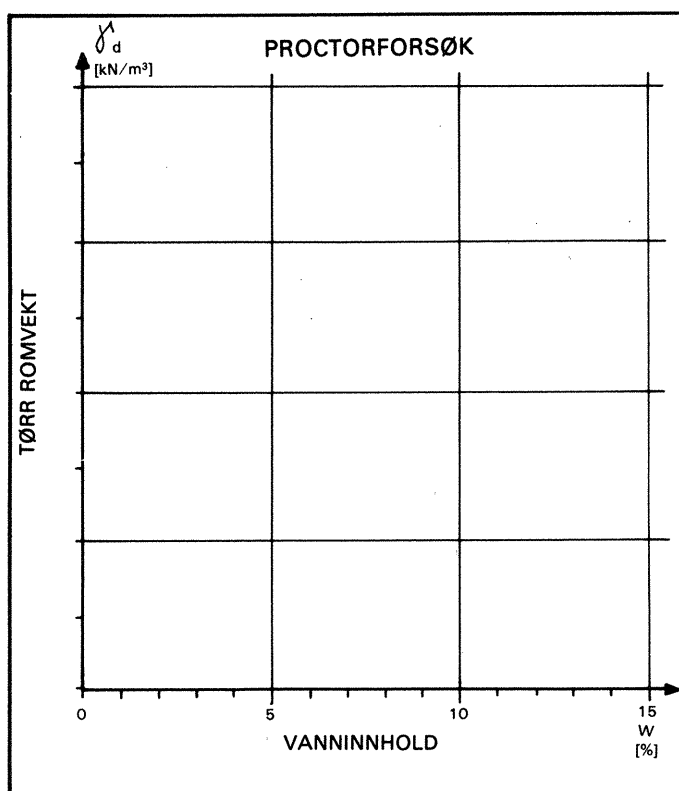
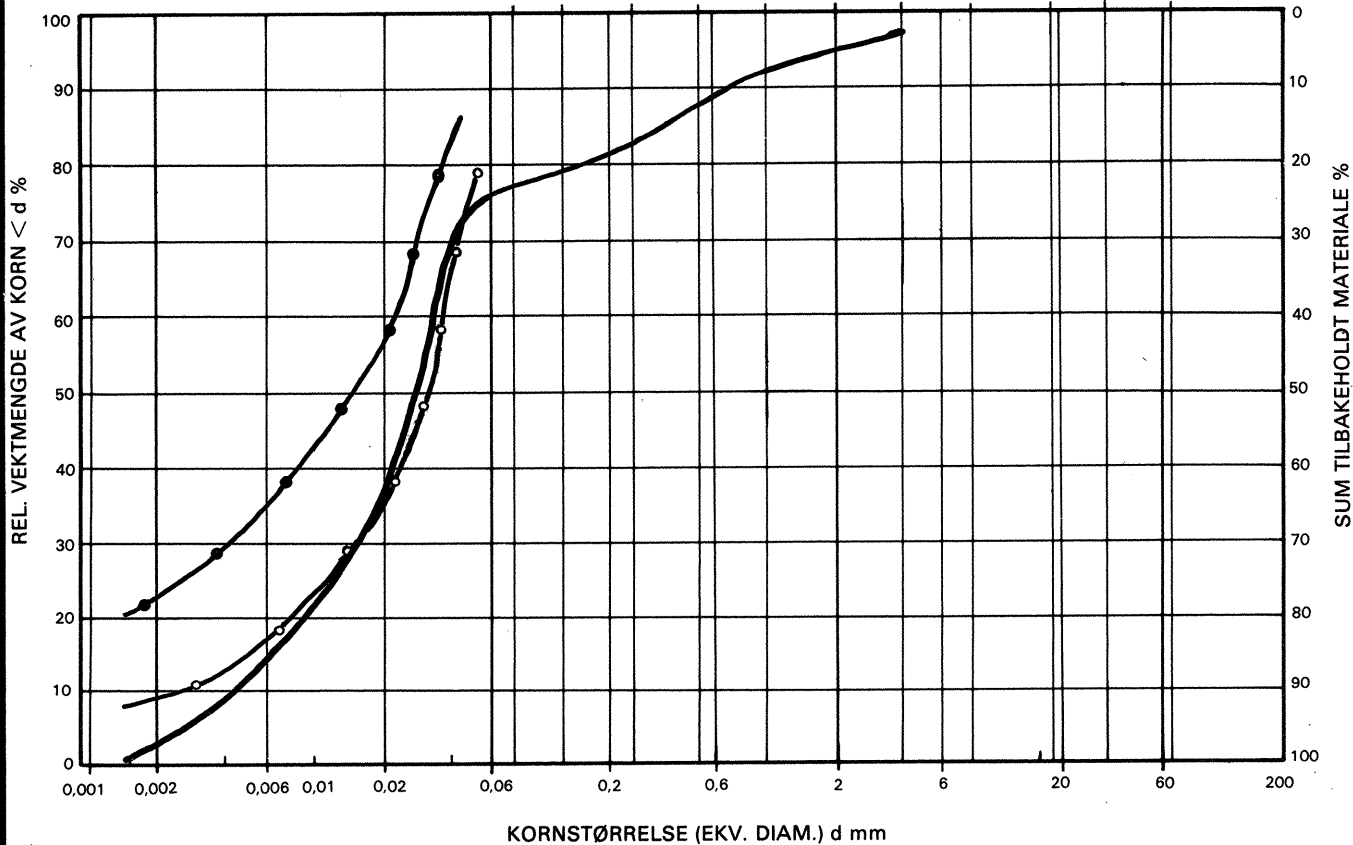
Dato: 28.11.96

Rapport nr.: R 1000

Sign.: K.TR./JED

Bilag: 19

LEIR			SILT			SAND			GRUS			STEIN			
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov						
				0,075	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	19	31,5	63	mm



SYMBOL	PRØVE	C_u
—	Dybde 0,56m	
—●—●—	Dybde 1,68m	
—○—○—	Dybde 2,70m	
—x—x—		
BESKRIVELSE AV MATERIALET		
MERKNAD		



**GEOTEKNISK SEKSJON
TRONDHEIM KOMMUNE**

STED: **LAUVADALSFØRET**
Boring 14

Oppdragsgiver:

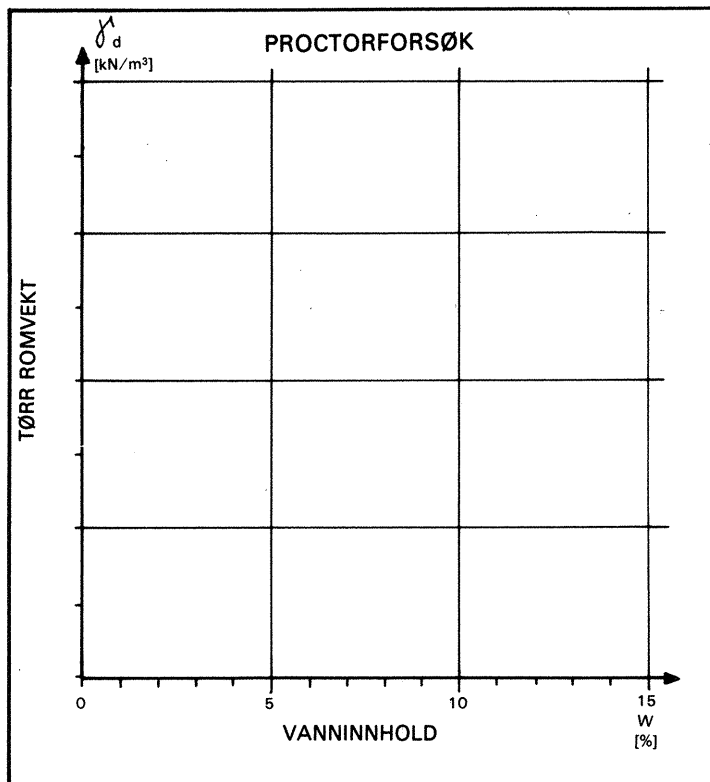
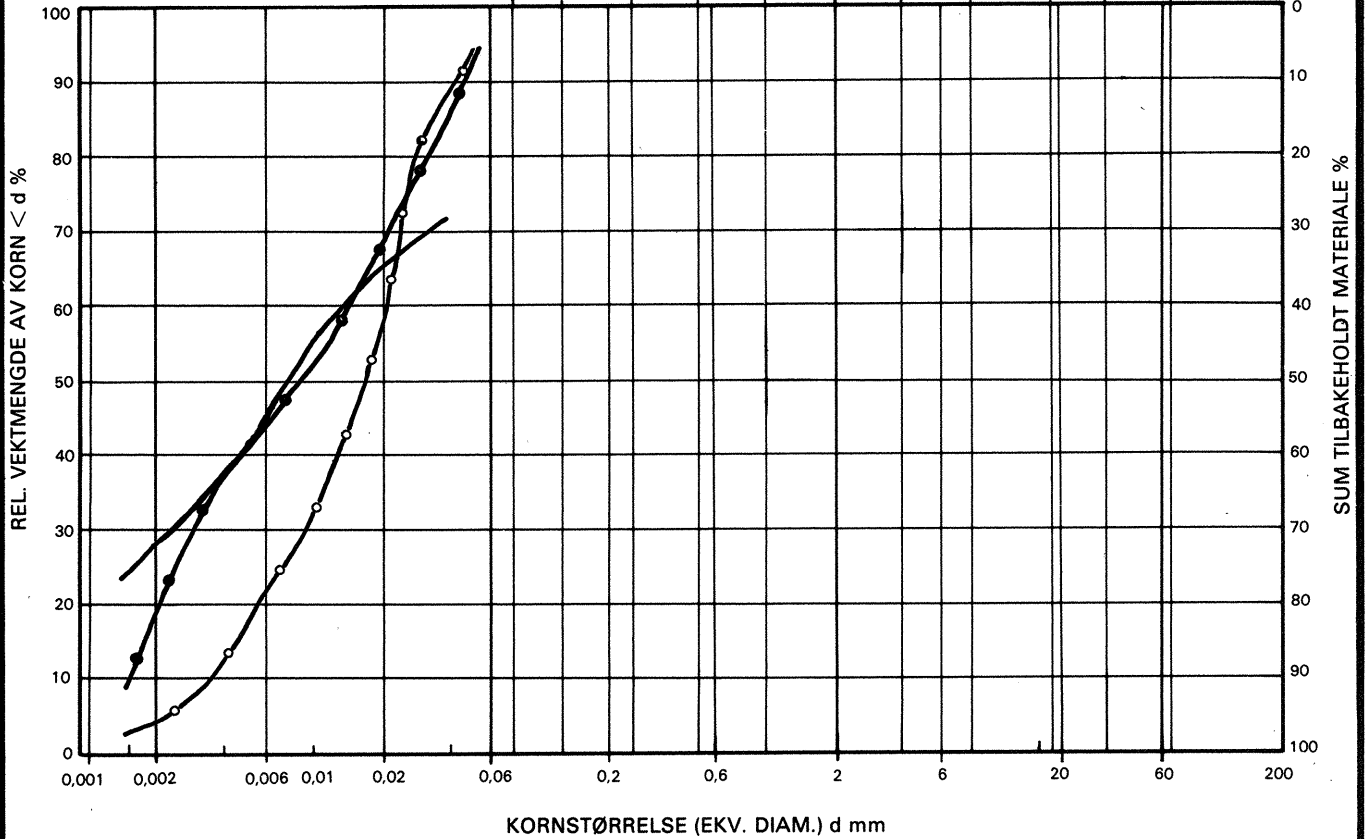
Dato: 29 11 96

Rapport nr.: R1000

Sign.: KTR/JED

Bilag: 20

LEIR			SILT			SAND			GRUS			STEIN			
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov						
				0,075	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	19	31,5	63	mm



SYMBOL	PRØVE	C _u
—	Dybde 0,60m	
-●-	Dybde 1,50 m	
-○-	Dybde 2,70 m	
-x-		

BESKRIVELSE AV MATERIALET

MERKNAD



GEOTEKNISK SEKSJON
TRONDHEIM KOMMUNE

STED: **LAUVADALSFØRET**
Boring 16

Oppdragsgiver:

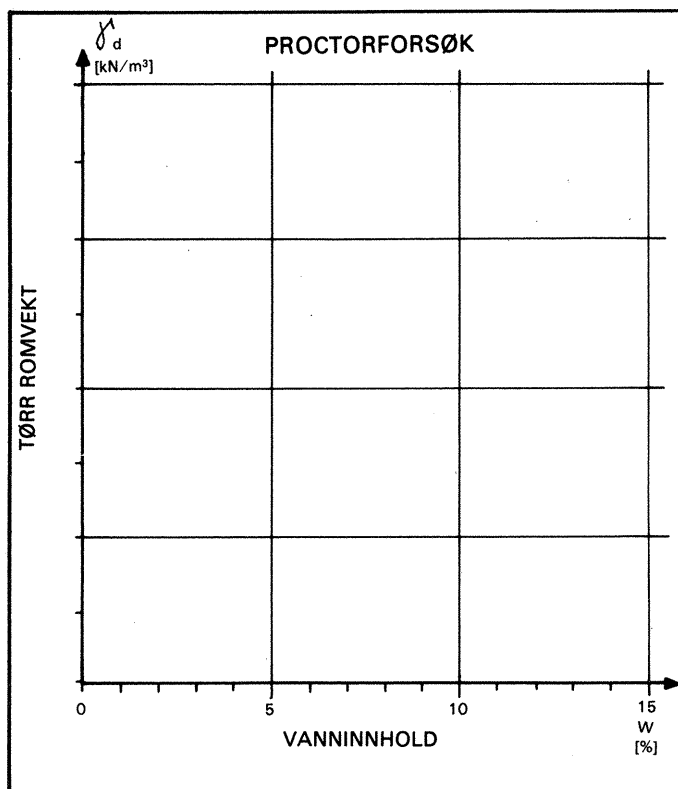
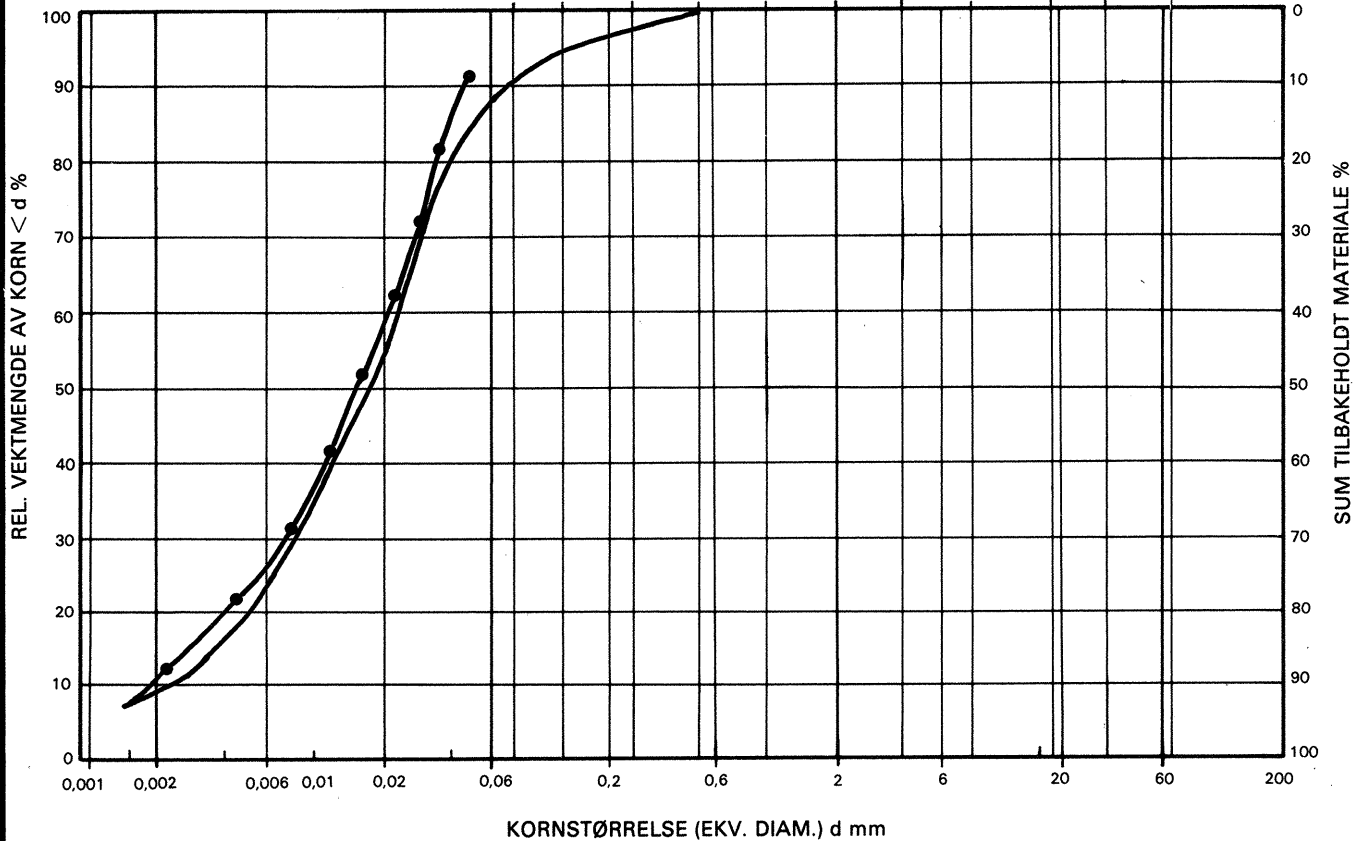
Dato: 29.11.96

Rapport nr.: R 1000

Sign.: KTR/JED

Bilag: 21

LEIR			SILT			SAND			GRUS			STEIN			
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov						
				0,075	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	19	31,5	63	mm



SYMBOL	PRØVE	C_u
—	Dybde 0,60 m	
—●—●—	Dybde 1,70 m	
—○—○—		
—x—x—		
BESKRIVELSE AV MATERIALET		
MERKNAD		

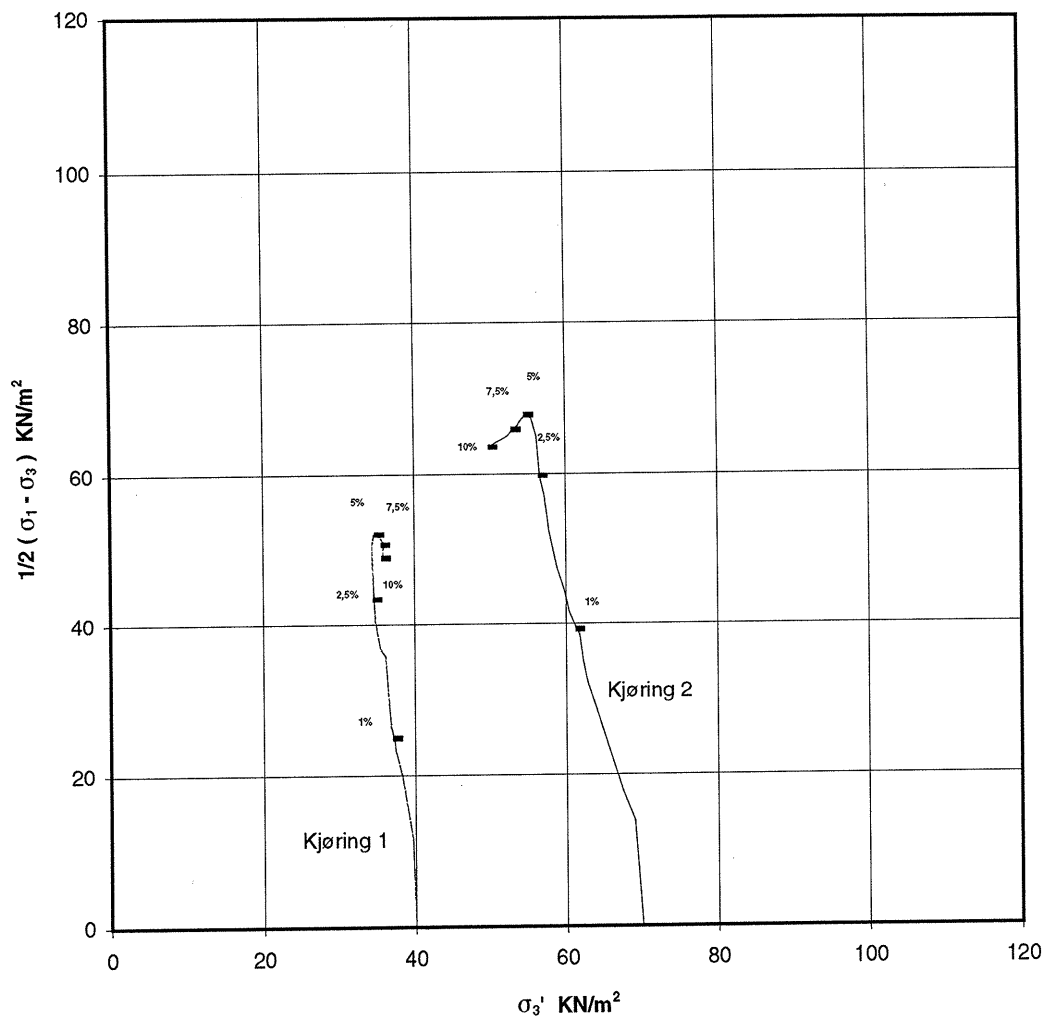


TRONDHEIM KOMMUNE
UTBYGGINGSKONTORET
TEKNISK SEKSJON
Laboratorium for geoteknikk

TREKSIALFORSØK

Prosj. :	R.1000 Avfallsdep. Ust/Lauvad.		
Boring	11	Dato	12.12.96
Operatør	KTR	Bilag Nr.	22

TREKSIALFORSØK



Kjøring	Lab. Nr.	Prøve Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	11	1 av 2	4,5	Leire, siltig
2	11	2 av 2	4,6	Leire, siltig

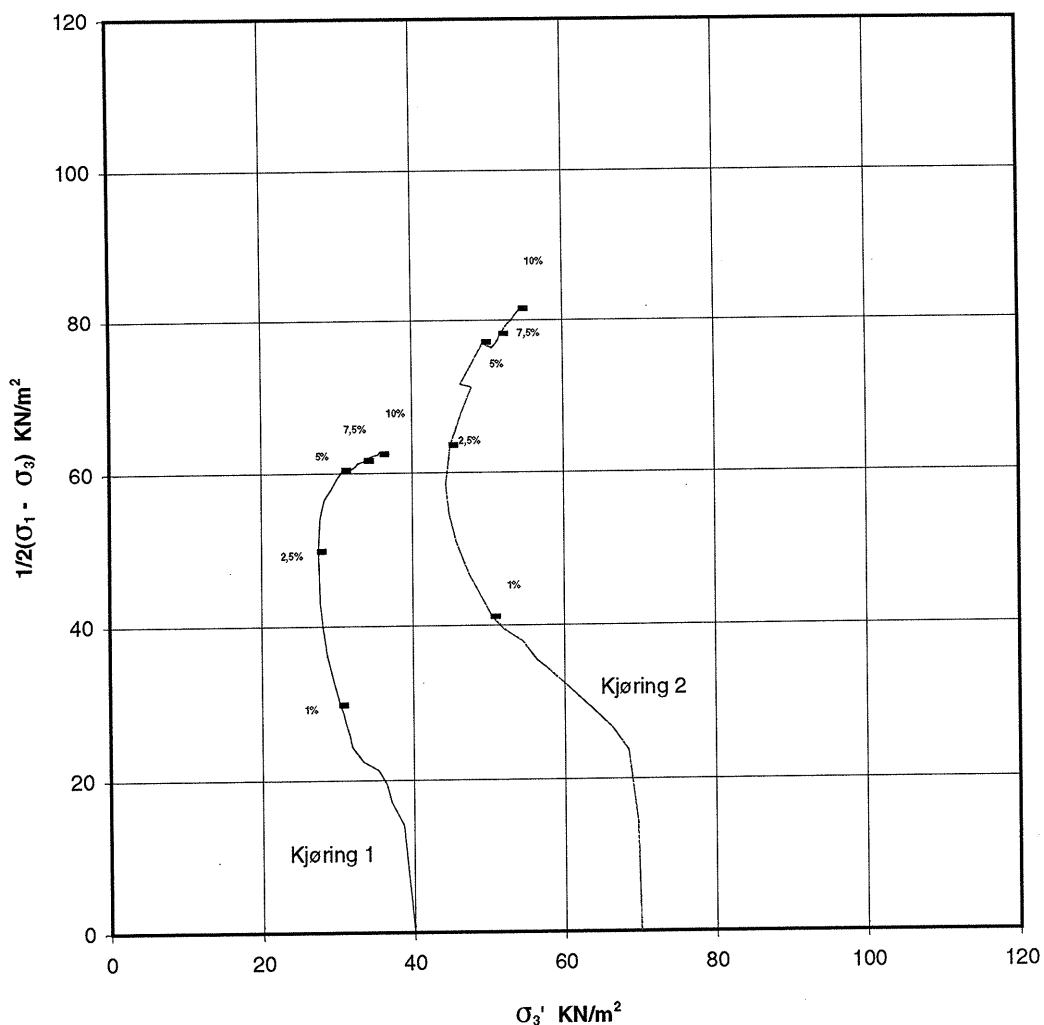


TRONDHEIM KOMMUNE
UTBYGGINGSKONTORET
TEKNISK SEKSJON
Laboratorium for geoteknikk

TREAKSIALFORSØK

Prosj. :	R.1000 Avfallsdep. Ust/Lauvad.		
Boring	13	Dato	26.11.96
Operatør	KTR	Bilag Nr.	23

TREAKSIALFORSØK



Kjøring	Lab. Nr.	Prøve Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	19	1 av 2	4,5	Silt, leirig.
2	19	2 av 2	4,6	Silt, leirig

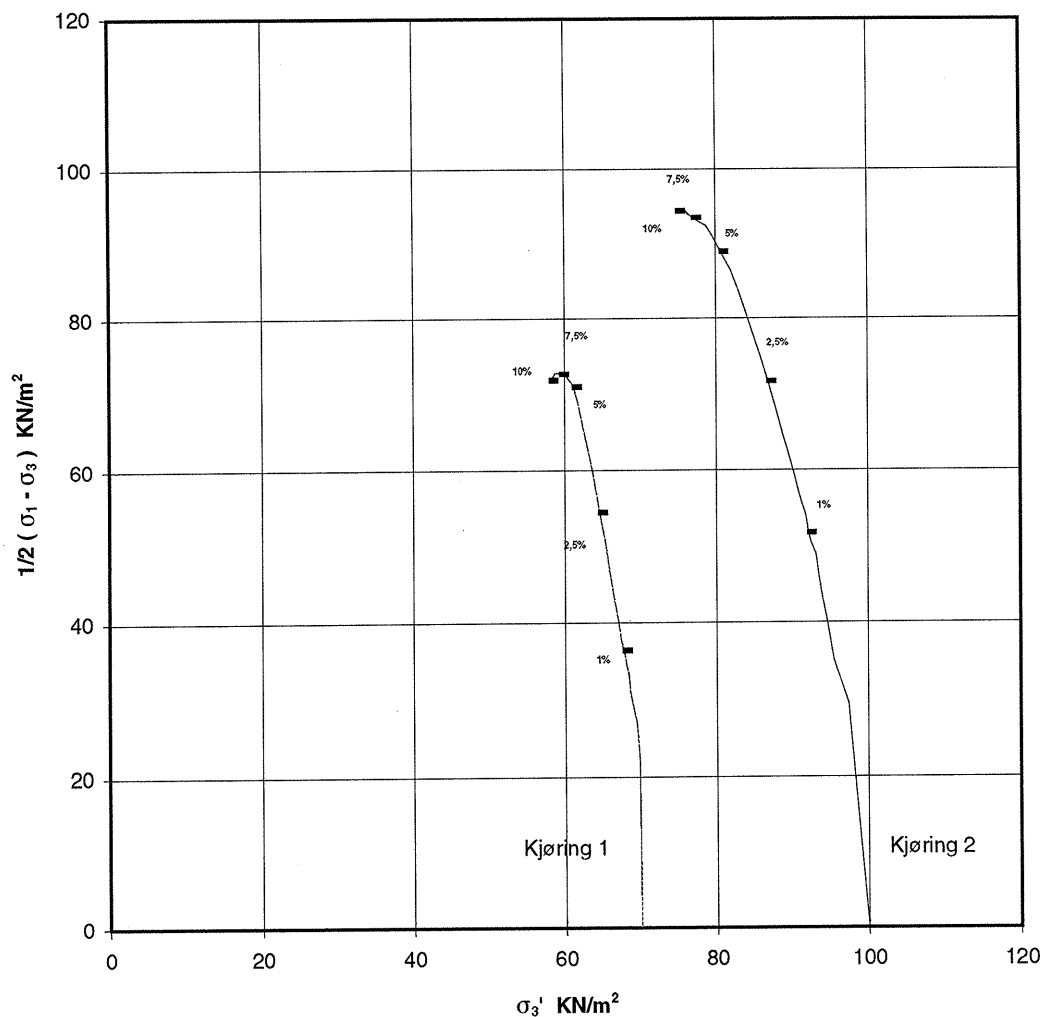


TRONDHEIM KOMMUNE
UTBYGGINGSKONTORET
TEKNISK SEKSJON
Laboratorium for geoteknikk

TREKSIALFORSØK

Prosj. :	R.1000 Avfallsdeponi Ust/lauvad.		
Boring	13	Dato	18.12.96
Operatør	KTR	Bilag Nr.	24

TREKSIALFORSØK



Kjøring	Lab. Nr.	Prøve Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	21	1 av 2	8,45	Leire, lagdelt med silt
2	21	2 av 2	8,54	Leire, lagdelt med silt.

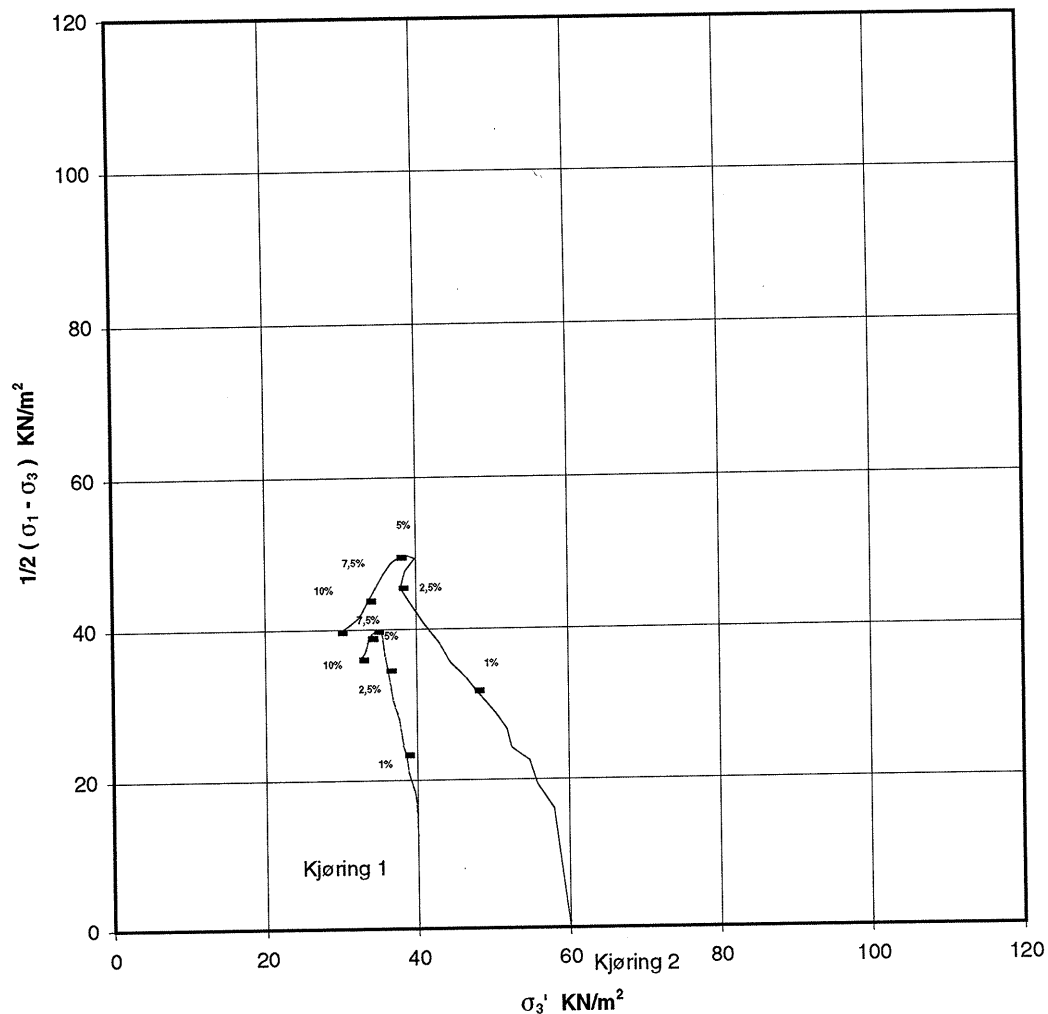


TRONDHEIM KOMMUNE
UTBYGGINGSKONTORET
TEKNISK SEKSJON
Laboratorium for geoteknikk

TREKSIALFORSØK

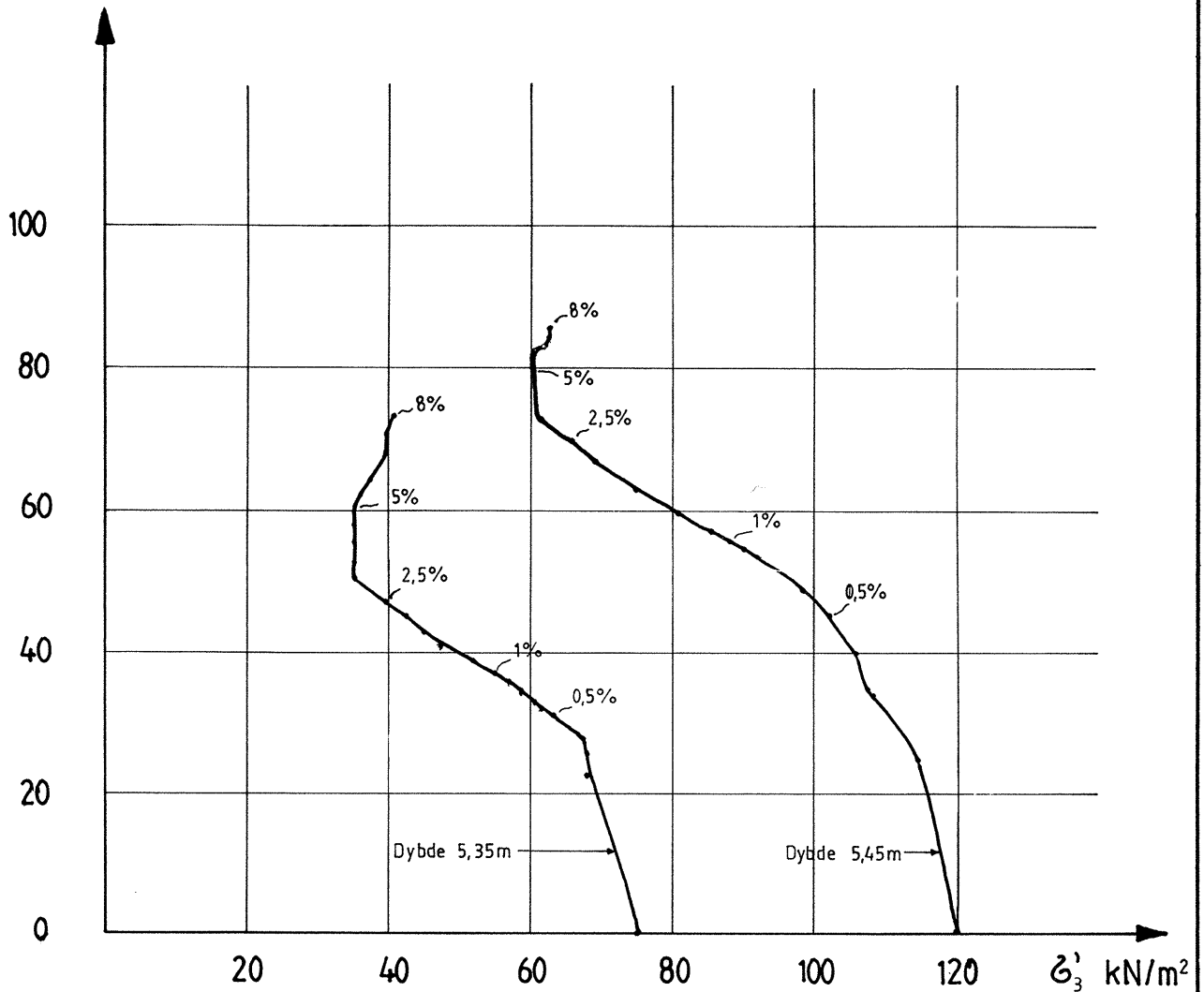
Prosj. :	R.1000 Avfallsdeponi Ust/Lauvad.		
Boring	16	Dato	03.01.97
Operatør	KTR	Bilag Nr.	25

TREKSIALFORSØK



Kjøring	Lab. Nr.	Prøve Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	4	1 av 2	4,55	Kvikkleire, noe siltig.
2	4	2 av 2	4,65	Kvikkleire, noe siltig.

$\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

SKJETLEIN

Treaksialforsøk
Boring 1, dybde 5,35m og
5,45m

MÅLESTOKK

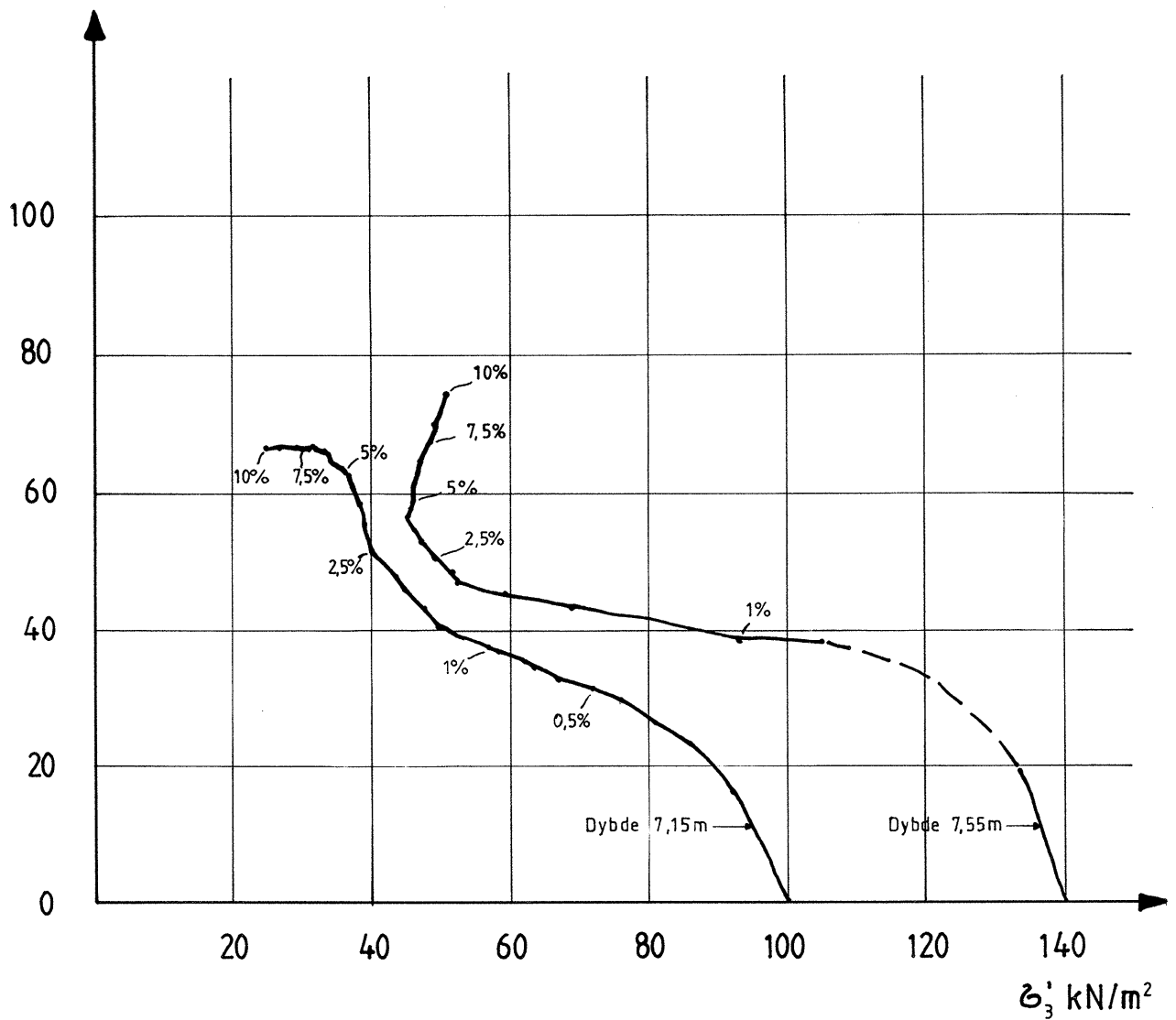
TEGNET AV
KT, SLS

RAPP NR.
R. 1000

DATO
15.08.90

BILAG
26

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

SKJETLEIN

Treaksialforsøk
Boring 2, dybde 7,15m og
7,55m

MÅLESTOKK

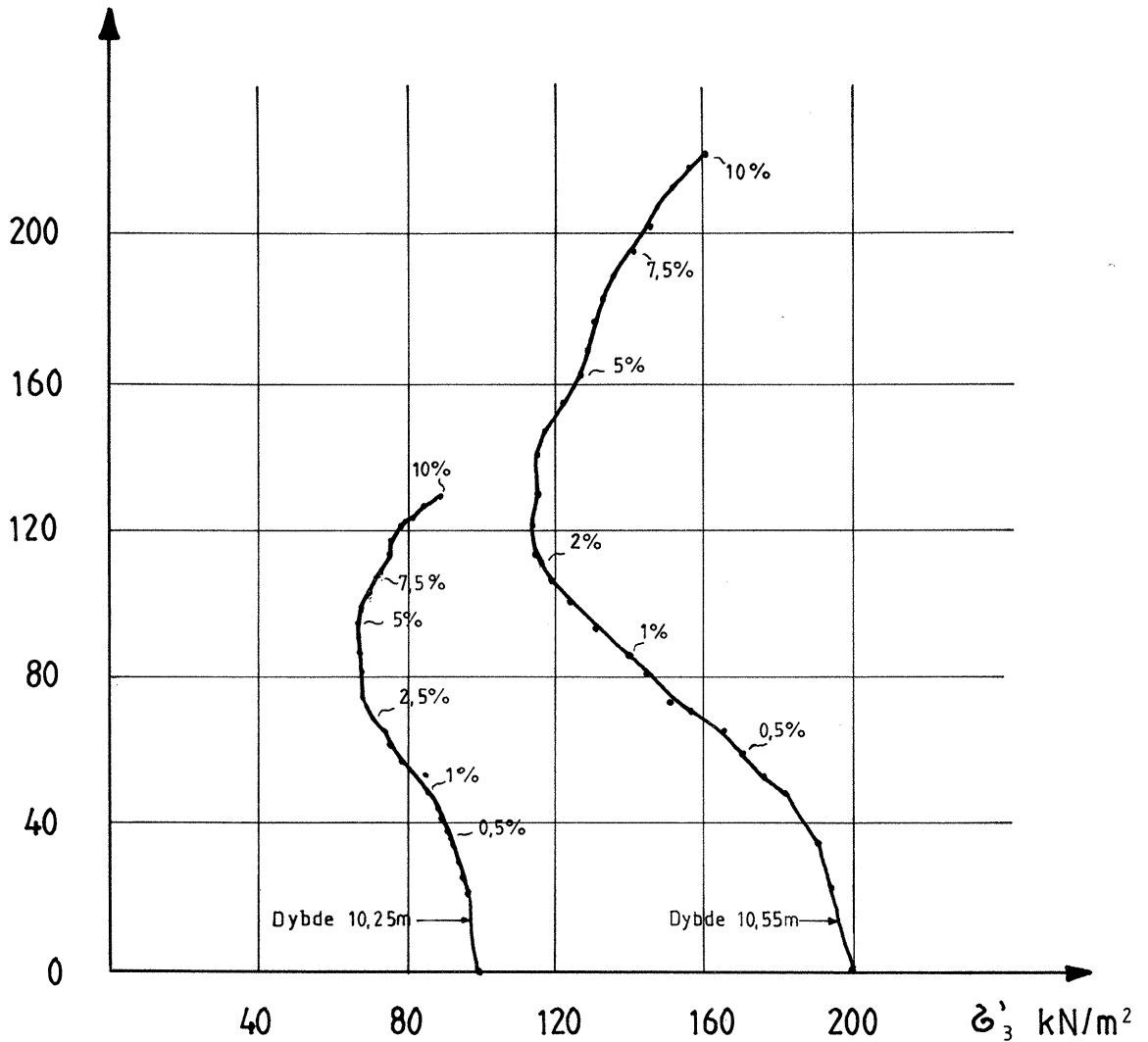
TEGNET AV
KT, SLS

DATO
15. 08. 90

RAPP NR.
R. 1000

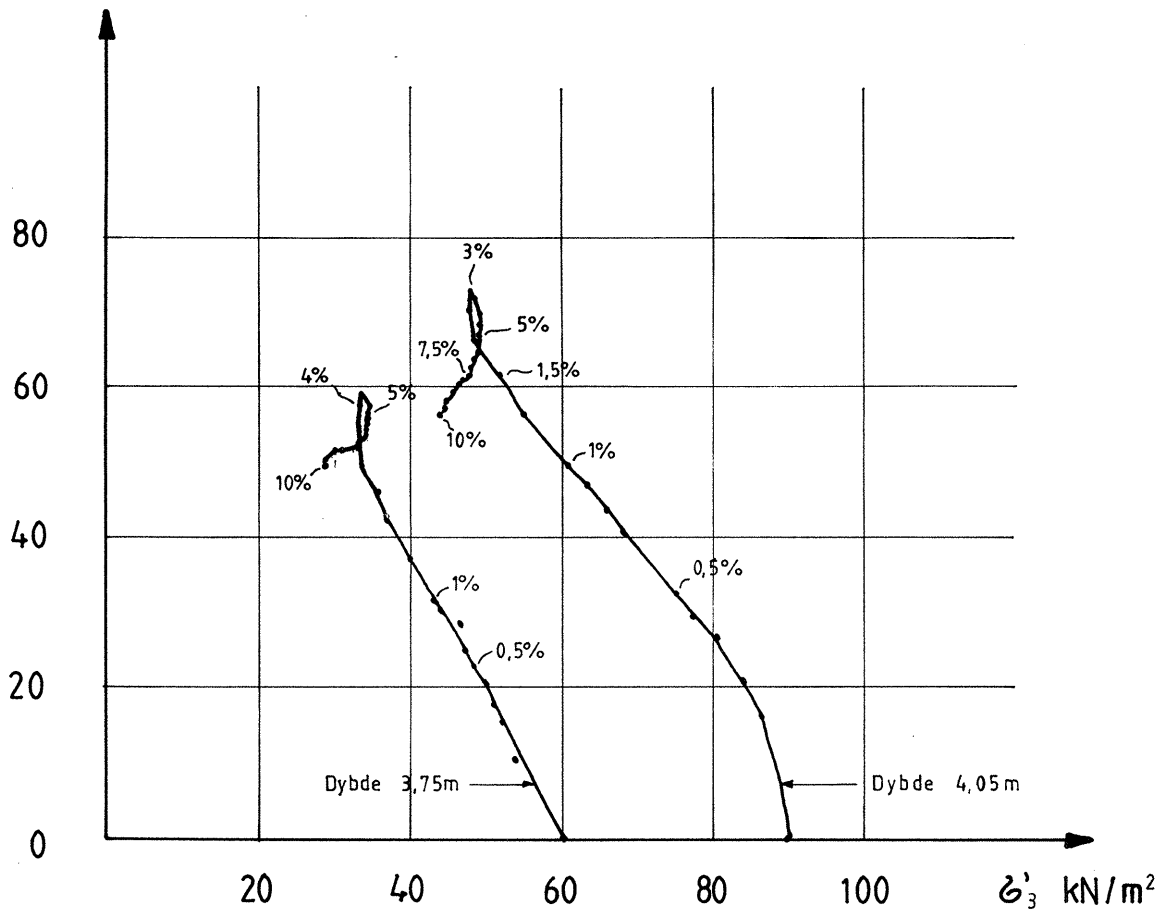
BILAG
27

$1/2 (\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



TRONDHEIM KOMMUNE GEOTEKNISK SEKSJON	SKJETLEIN	MÅLESTOKK	
	Treaksialforsøk	TEGNET AV	RAPP NR.
	Boring 3, dybde 10,25m og 10,55m	KT, SLS	R 1000
		DATO	BILAG
		15.08.90	28

$1/2 (\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

SKJETLEIN

Treaksialforsøk
Boring 4, dybde 3,75m og
4,05m

MALESTOKK

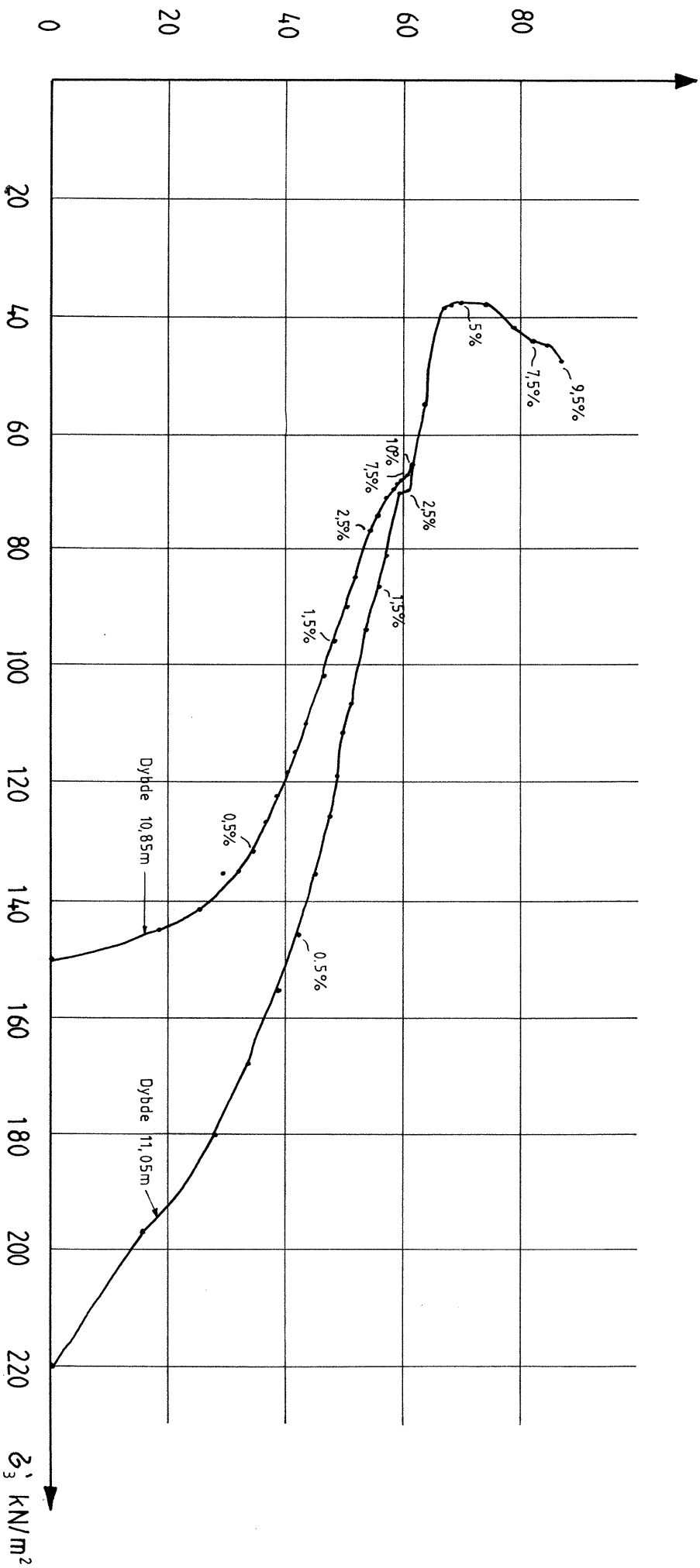
TEGNET AV
KT, SLS

DATE
15.08.90

RAPP NR.
R.1000

BILAG
29

1/2($\sigma_1 - \sigma_3$)
kN/m²



TRONDHEIM KOMMUNE GEOTEKNISK SEKSJON		SKJETTLEIN		MALESTOKK
		Treaksialforsøk		
Boring 4, dybde 10,85m og 11,05m		Dybde 10,85m		Dybde 11,05m
TEGNET AV	KT, SLS	RAPP NR.	R.1000	
DATO	15.08.90	BILAG	30	