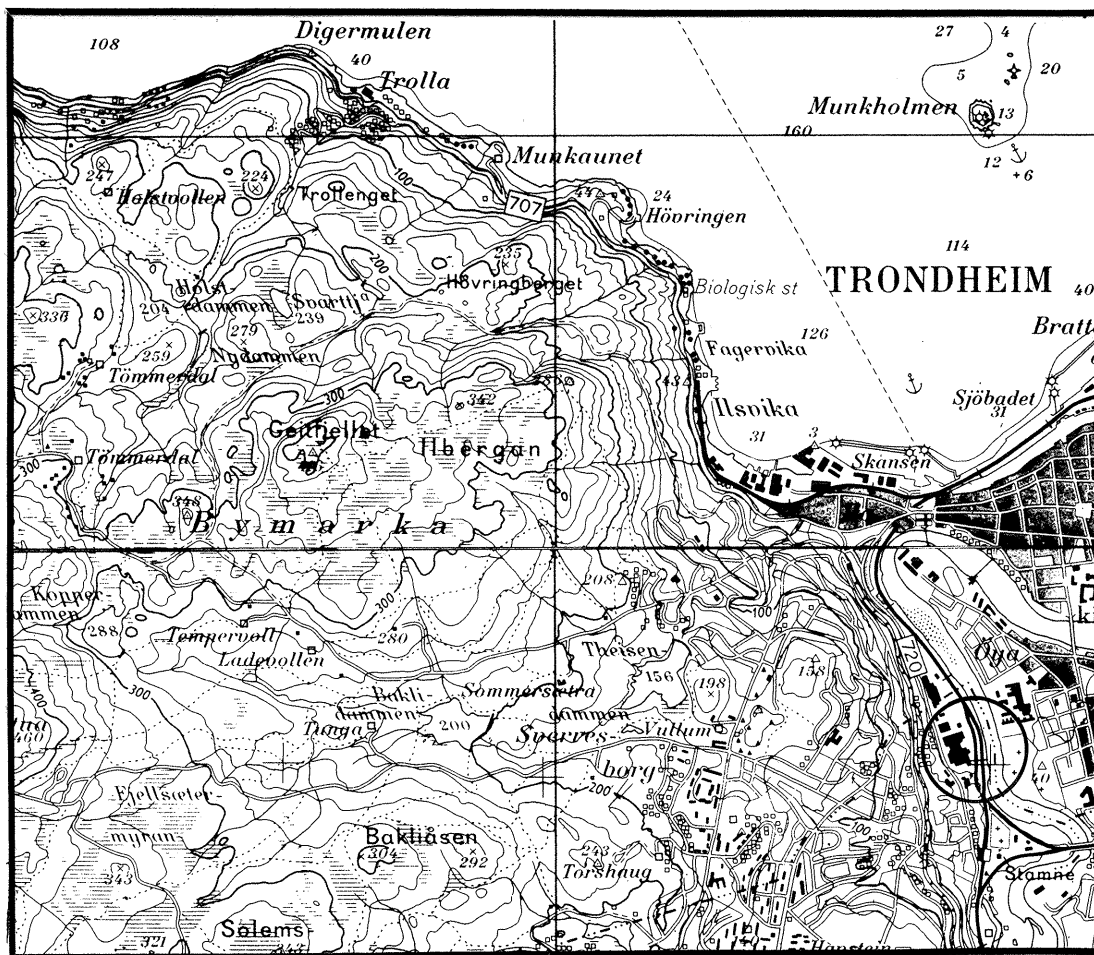


# R.989 MARIENBORG/RIT

KOLLEKTIVVEG

GRUNNUNDERSØKELSER

DATARAPPORT



07.11.96

TEKNISK SEKSJON

UTBYGGINGSKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**AVDELING BYUTVIKLING**  
**UTBYGGINGSKONTORET**  
Teknisk seksjon

Rapport fra Geoteknisk faggruppe.

Oppdrag: <b>R.989</b>	<b>KOLLEKTIVVEG MARIENBORG - RIT</b>		
	<b>Grunnundersøkelser</b>		
	<b>Geotekniske data og vurderinger</b>		
Trondheim den:	07.11.96		
Oppdragsgiver:	Byplankontoret	Oppdrag ved:	Torry Unsgård
UTM-referanse:	NR 690 329 - 693 332	Sted:	Marienburg - Øya
Feltarbeide utført:	September -96	Antall bilag:	24
		Antall tekstsider:	5
Feltmetoder:	dreiesonderinger	prøveserier	grunnvannsmåling
Emneord:	jordartsfordeling	stabilitet	tekniske løsninger
Sammendrag:	Saksbehandler:	Kåre Sand	<i>Kåre Sand</i>
<p>Grunnen langs traceen er lagdelt, med lag av grus, sand silt og leire. Flere steder er det registrert mektige leirlag og kvikkleire er regiskrert 2 steder.</p> <p>Det er behov for relativt kostbare løsninger der veien går langs og under omlagt Oslovei, og ved kryssingen av Dovrebanen.</p> <p>Der veien går langs elva, mellom Dovrebanen og Nidelva, er det behov for justering av traceen slik den nå er tegnet.</p>			

## 1. INNLEDNING.

Prosjekt	Byplankontoret vurderer planer for en kollektivveg fra Osloveien, over NSB's arealer på Marienborg og i bru over Nidelva til RiT's område på Øya. Traceen er ca 750 meter lang. Den er vist på situasjonskartet i bilag 1.
Utfordringer	De vanskeligste partiene vil være skjæringen ved gamle Stavne Vegstasjon, kryssingen under Stavne-Leangen banen og Dovrebanen, og brua over elva. Førstnevnte fordi det er påvist kvikkleire i området, og banekryssingene fordi trafikken skal kunne gå uhindret i anleggsperioden.
Planstadium	Undersøkelsen er utført til et forprosjekt. Den er ikke nødvendigvis tilstrekkelig for detaljprosjekteringen. En må i alle fall regne med å utføre supplerende undersøkelser for kryssingen av Dovrebanen og bruas vestre landkar og i elva.
Veglinja	Det er ikke foretatt noen kjeding av linja så langt. Beskrivelser av delstrekninger må derfor baseres på stedsangivelser.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER.

Feltarbeide Vi har utført dreiesonderinger i 12 punkt og tatt opp 5 serier uforstyrrede prøver. I tillegg har vi benyttet resultater fra tidligere utførte undersøkelser. Disse er:

R.325	Oslovegen, vann og kloakk ledn.	(T.kommune 02.11.73)
R.325-2	Oslovegen, vann og kloakk ledn.	(T.kommune 17.01.74)
Gk.2962	Cecilienborg garasje og verksted	(NSB 21.03.62)
O.626	Sentralsykehuset	(Kummeneje 02.11.67)
O.1150	Pediatriisk avd.	(Kummeneje 15.06.71)
O.3578	Belvedere	(Kummeneje 23.09.82)
O.5011	Regionsykehuset, kreftavd.	(Kummeneje 25.10.84)
O.5011-2	Regionsykehuset, kulvert	(Kummeneje 05.06.85)

Henvisning Borpunktene plassering er vist på situasjonskartet i bilag 1. Sonderingsresultatene er tegnet inn på terrengprofilene i bilagene 2 - 9. Profilene er tegnet på grunnlag av kartets koter.

Laboratorieundersøkelser Prøvene er undersøkt ved seksjonens geotekniske laboratorium. De er først beskrevet og klassifisert ved åpningen, hvoretter det er utført rutineundersøkelser av romvekt og vanninnhold. På prøver av kohesjonsjordarter er udrenert skjærstyrke bestemt ved konus- og aksialt trykkforsøk. Sensitiviteten er beregnet som forholdet mellom skjærstyrke målt i uforstyrret og omrørt tilstand.

Styrkeparametre på effektivspenningsbasis er bestemt ved 11 treaksialforsøk.

Presentasjon Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i borprofilene i bilagene 10 - 14. Treksialforsøkene er vist i bilag 15 - 20. I tillegg har vi tatt med et borprofil fra rapport R.325-2 (bilag 21) og tre borprofil fra Kummenejes rapporter (bilag 22 og 23). To av disse er vist på samme bilag (23) da de ligger ved siden av hverandre, med det mest omfattende lengst fra traceen. Treksialforsøket i bilag 24 er kjørt på masse fra det av borhullene i bilag 23 som ligger ca 70 meter nord for traceen.

### 3. GRUNNFORHOLD.

**Topografi** Terrenget domineres av horisontale platå med bratte skråninger imellom. Området ble først dannet for vel 7000 år siden da havnivået sto 55 - 60 meter høyere enn idag. Det lå da en strandlinje med marbakke fra Belvedere til Gløshaugen. Senere har så elva gravd seg ned i avsetningen og formet de forskjellige terrassenivåene ved erosjon og mindre ras.

**Grunnen** På grunn av ras og erosjon er grunnen lagdelt med sand og leirlag. Det lå opprinnelig leire i dalen, som ble overlagret med sand. Rasvirksomheten har så blandet massene i tynne og mektige lag. Det er også registrert et kvikkleirelag som vil ha betydning for prosjektet.

Forholdene i detalj vil bli beskrevet i neste kapittel, hvor traceen vil bli omtalt del for del.

**Grunnvann** Grunnvannstanden er undersøkt oppe ved Osloveien. Gravingen vil her komme under det nivå grunnvannet lå på ved målingen. Grunnvannstanden er imidlertid ikke noe permanent nivå. Det anbefales ny måling når anleggsstart er bestemt.

**Fjell** Fjellet er ikke påtruffet ved noen av sonderingene. En har fjell i dagen langs vestsiden av Osloveien ca 200 meter nord for avkjørselen. For prosjektet antar vi at fjellet ligger dypt og uten reell betydning.

### 4. BESKRIVELSE AV TRACEEN.

**Generelt** Traceen beskrives sørfra. Vi tar del for del, strekninger med lik problemstilling.

**Langs Oslovegen til sving under nyomlagt Oslov.** Det vises til profil i bilag 8 og 9, og borprofil i bilag 14 og 21. Grunnen består her av sand over leire.

Fra Osloveien 132 planlegges veien i skjæring nordover. De første ca 100 meter vil gå i sand. En kommer innunder skråningen på vestsida, og selv en så bratt skjærings-skråning som 1:1,5 vil slå ut helt oppe på platået der det står et bolighus, nr.132 C. Gravingen antas å komme

under grunnvannstanden, og det kan føre til at en må legge slakere skråning, eller drenere skråningsfoten med dypdrenering før gravingen starter.

Skjæringen vil så komme over i leire, og helt ned i KVIKKLEIRE.

Skjæringsskrånninger må generelt være slakere enn 1:2. Dette vil gi store utslag. Mot nyomlagt Oslovei (planlagt) vil en måtte sette opp en støttemur (vist i profil G). Fra ca profil H, hvor en kommer ned i leire, kan det vise seg nødvendig med stabiliserende tiltak før gravingen kan føres så dypt en ønsker. En kan f.eks. sette en vegg av kalkpeler langs skjæringsfot. Alternativt kan veien legges i kulvert, utført etter "cut and cover" metoden. Valg av løsning vil avhenge av om kryssingen under ny Osloveg vil være kulvert eller bruundergang.

Mellom Osloveien og jernbanelinja

Det vises til profil i bilag 4 og 7, og borprofil i bilag 10.

Plataået på sørsiden består av sandig silt med gruslag, mens grunnen langs traceen består av siltig leire, som sannsynligvis også strekker seg innunder plataået sørover. Skjæringsskrånninger må ikke være brattere enn 1:2. Tiltak for å ta vare på grunnvann og redusere risikoen for grunnvannserosjon vil være nødvendig.

Kryssing av to jernbanelinjer

Det vises til profil i bilag 4.

Grunnen under både Stavne-Leangenbanen og Dovrebanen består av siltig leire. Udrenert skjærstyrke er 40 - 70 kPa, mens styrkeparametre på effektivspenningsbasis er tolket til  $tg \phi = 0,55$  for  $a = 0$  kPa.

Veien vil krysse ca 5 meter under Stavne-Leangenbanen og det er naturlig å bygge en bro for jernbanelinja. Denne linja kan da også tas ut av drift en kortere tid slik at dette ikke vil være noen komplisert jobb. Under Dovrebanen, som må være i kontinuerlig drift, vil imidlertid linja gå ca 9 meter under sporet, og en bro vil bli lang og arbeidet komplisert. Det bør derfor utredes kulvertløsninger av ulike slag.

Mellom jernbanelinja og Nidelva

Det vises til profil i bilag 3, 5 og 6, og borprofil i bilag 11, 12 og 13.

Grunnen består av fast siltig leire lengst sør, med overgang til lag med sand, silt og leire. Skråningen ned mot elva ligger stedvis med helning 1:1, som tilsvarer rasvinkel i massene. Sikkerheten er følgelig lavere enn vi kan akseptere for utnyttelse av skråningstoppen.

Stabiliteten kan bli anstrengt mellom veien og Dovrebanen i søndre del, og mellom veien og elva for nordre halvdel av denne strekningen. Vi vil derfor tilrå at veilinja trekkes ca 4 meter mot elva i profil C, og trekkes ca 4 meter mot Dovrebanen mellom profilene B og A.

Kryssing av  
Nidelva

Det vises til profil i bilag 2 og borprofil i bilag 11, 22 og 23.

Grunnen består på vestsiden av flere meter grov fylling over et sandlag på silt. Skråningen ned mot elva er meget bratt (1:1) som følge av utfyllingen som må ha funnet sted her. Elvebunnen antas å ligge på ca kote +1. Vi har sondert til ca kote -10 uten å påtreffe spesielt faste lag. Landkaret bør derfor fundamenteres på svevende pelers.

Grunnen på østsiden består av lagdelt silt og sand. Det er påvist lag med bløt kvikkleire 7 - 9 meter under elvebunnen. Også her ligger skråningen mot elva med helning bare litt slakere enn 1:1. Også her bør en satse på svevende pelers.

Ute i elva antar vi at grunnen består av sand over leire. Det bør utføres supplerende undersøkelser i elva når plassering av pillarpunkt er nærmere avklart.



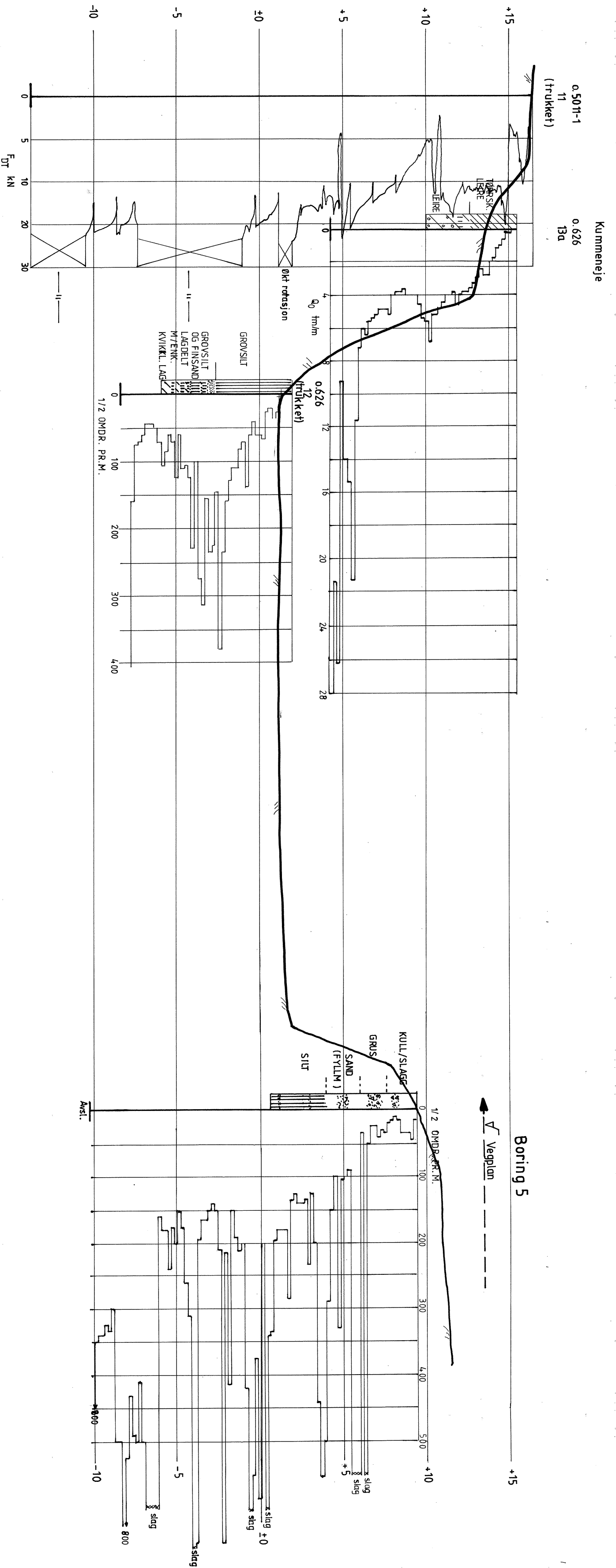
**MARIENBORG/RIT**

Situasjonskart

- Dreieboring
- ⊙ Prøvetaking
- Tidligere undersøkelser

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
TEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:	1:1000
TEGN. AV:	SSS
DATE:	04.09.96
KONTR.:	
RAPP. NR.:	R.989
BILAG:	1



Kommuneje

0.626

13a

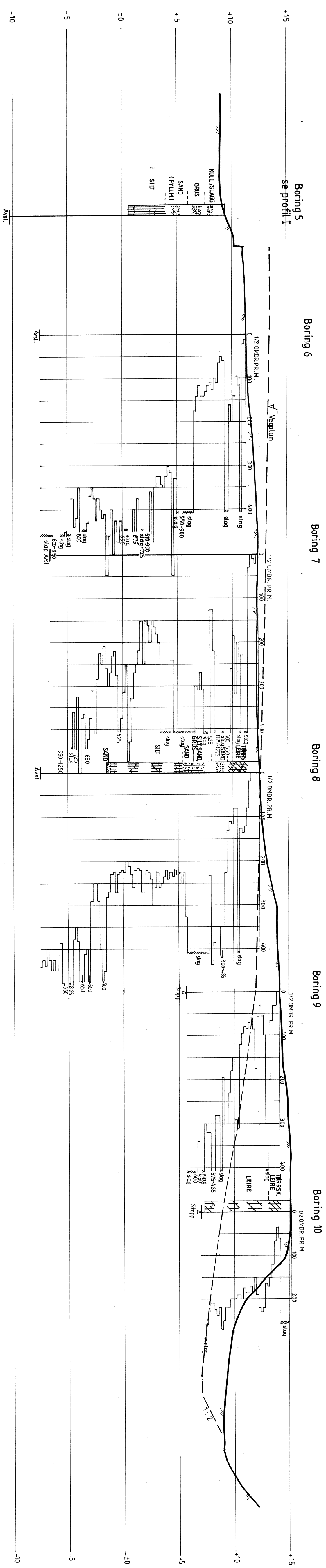
0.5011-1  
11  
(trukket)

Boring 5

Vegplan

<b>MARIENBORG/RIT</b>		MALESTOKK:
Profil med dreieboring-, ramsondering, dreiestrykk- og prøvetakingsresultat		LM 1:500 HM 1:200
		TEGN. AV: SSS
		DATO: 10.09.96
		KONTR.:
Profil I		RAAPP. NR.: R.989
TRONDHEIM KOMMUNE		BILAG: 2
TEKNISK SEKSJON		





**MARIENBORGRIT**  
 Profil med dreieboring-  
 og prøvetakingsresultat

Profil II

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
 TEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:

LM 1:500  
 HM 1:200

TEGN. AV:

SSS

DATO:

16.09.96

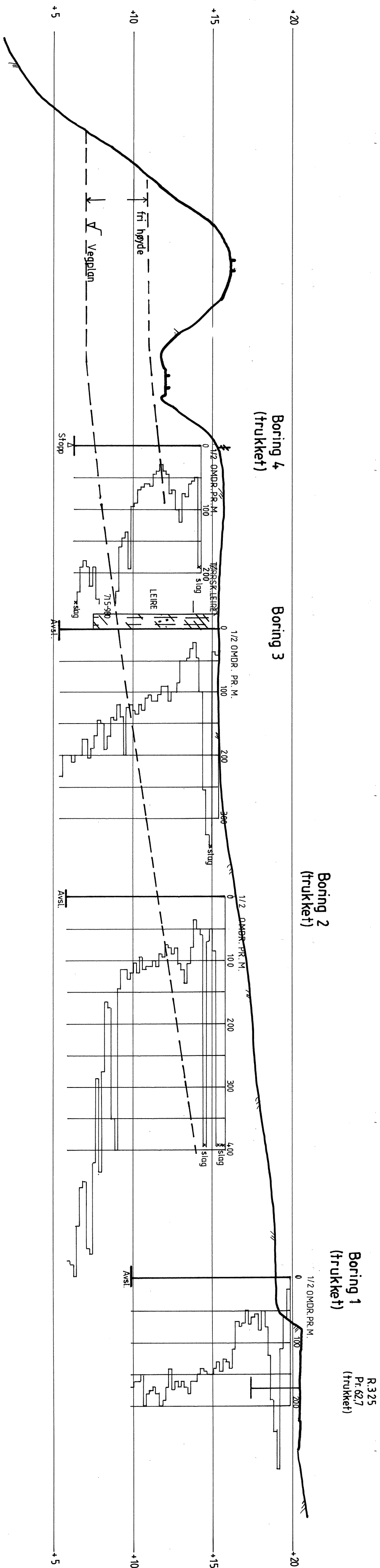
KONTR.:

RAPP. NR.:

R.989

BILAG:

3



Boring 2  
(trukket)

Boring 4  
(trukket)

Boring 3

Boring 1  
(trukket)

R.325  
Pr. 82,7  
(trukket)

**MARIENBORG/RIT**  
Profil med dreiboring-, slagsondering-  
og prøvetakingsresultat

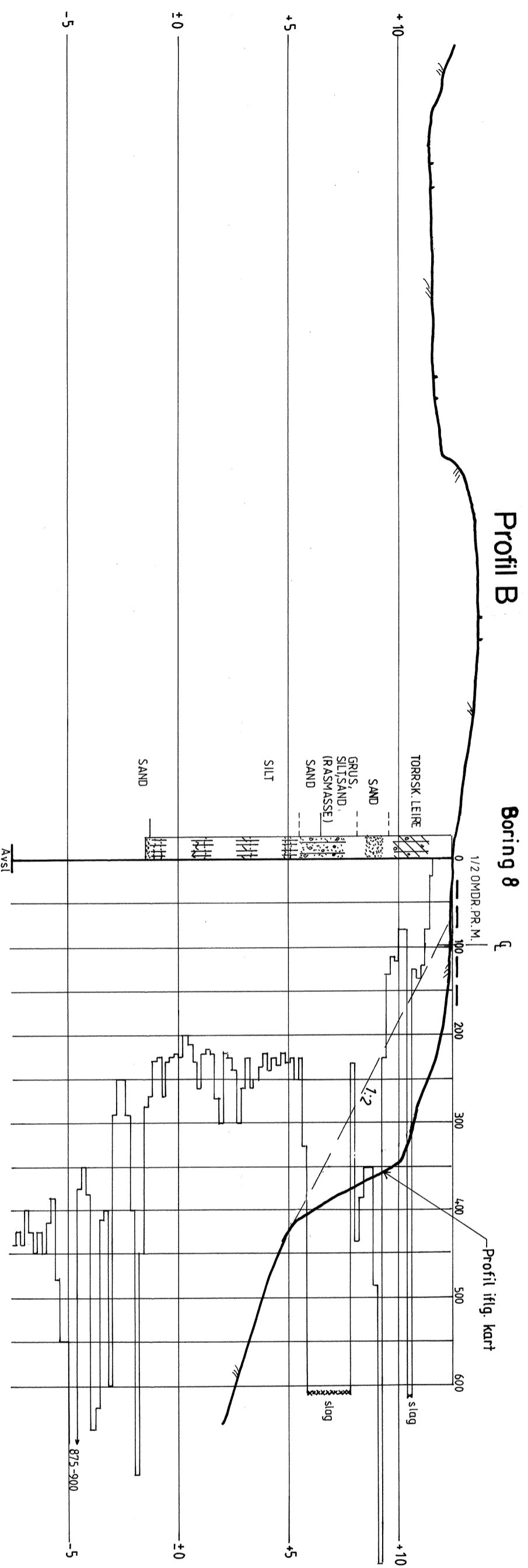
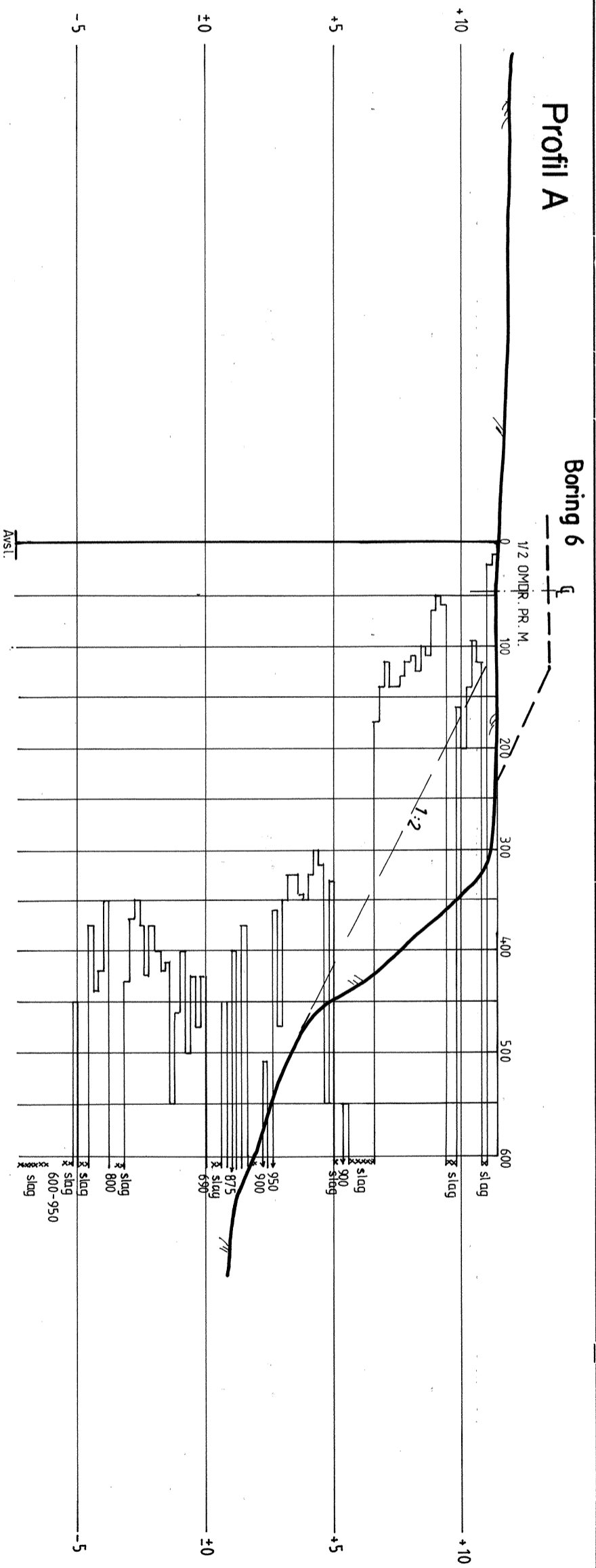
MALESTOKK:  
LM 1:500  
HM 1:200  
TEGN. AV:  
SSS  
DATO:  
17.09.96  
KONTR.:

Profil III

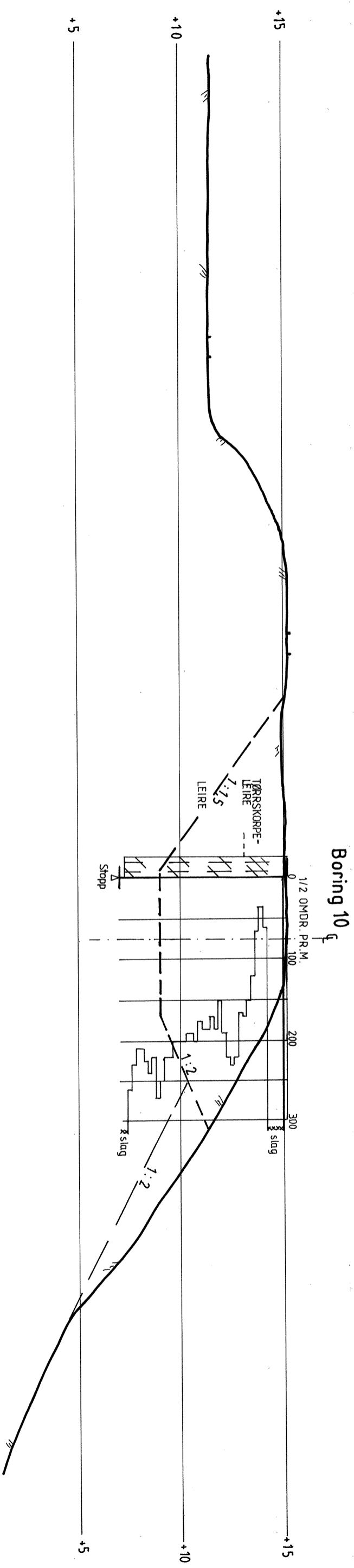
RAPP. NR.:  
R.989

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
TEKNISK SEKSJON

BILAG:  
4



<b>MARIENBORG/RIT</b>		MALESTOKK:
Profil med dreieboring- og prøvetakingsresultat		1:200
TEGN. AV:		SSS
DATO:		23.09.96
KONTR.:		
Profil A og B		RAPP. NR.:
TRONDHEIM KOMMUNE		R.989
TEKNISK SEKSJON		BILAG:
		5

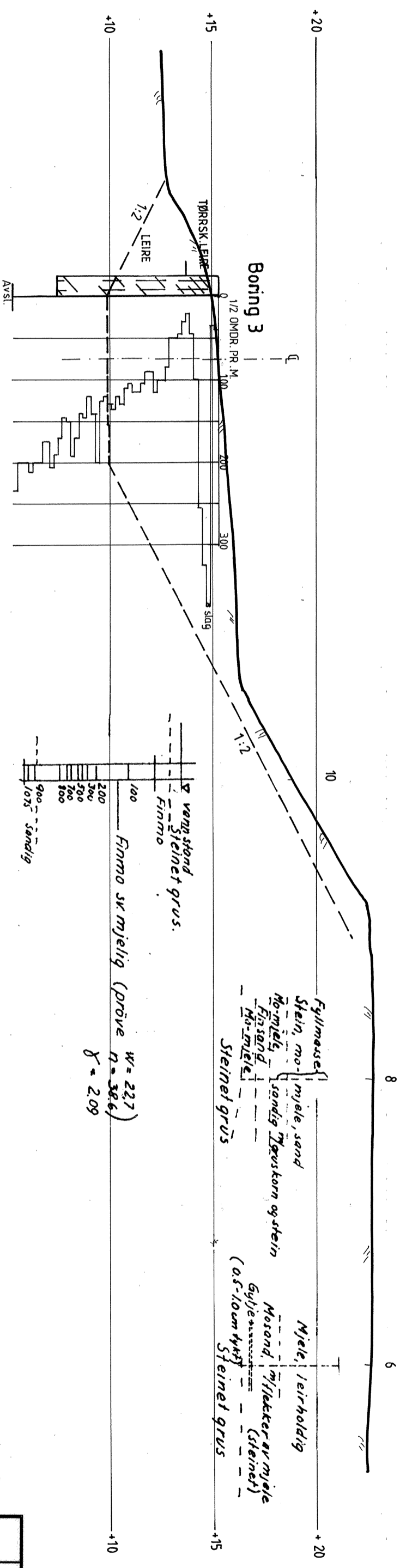


<b>MARIENBORG/RIT</b>		MALESTOKK:
Profil med dreieboring- og prøvetakingsresultat		TEGN. AV: SSS
DATO: 23.09.96		KONTR.:

Profil C		RAPP. NR.: R.989
<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>		BILAG: 6
TEKNISK SEKSJON		

NSB, GK 2962 (trukket)

**Profil D**



Attenberg

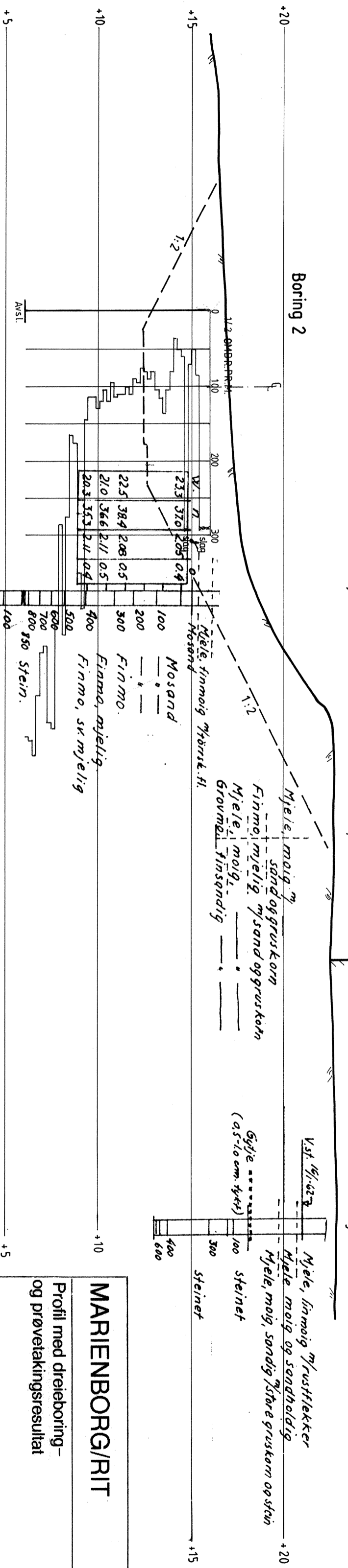
leir	f	g	f	g	f	g	f	g
	mjelle		mo		sand		grus	
leir	f	m	g	f	m	g	f	g
	silt				sand		grus	

NGI

0,002    0,02    0,2    2    20mm

NSB, GK 2962 (trukket)

**Profil E**



**MARIENBORG/RIT**

MALESTOKK: 1:200

TEGN. AV: SSS

DATO: 24.09.96

KONTR.:

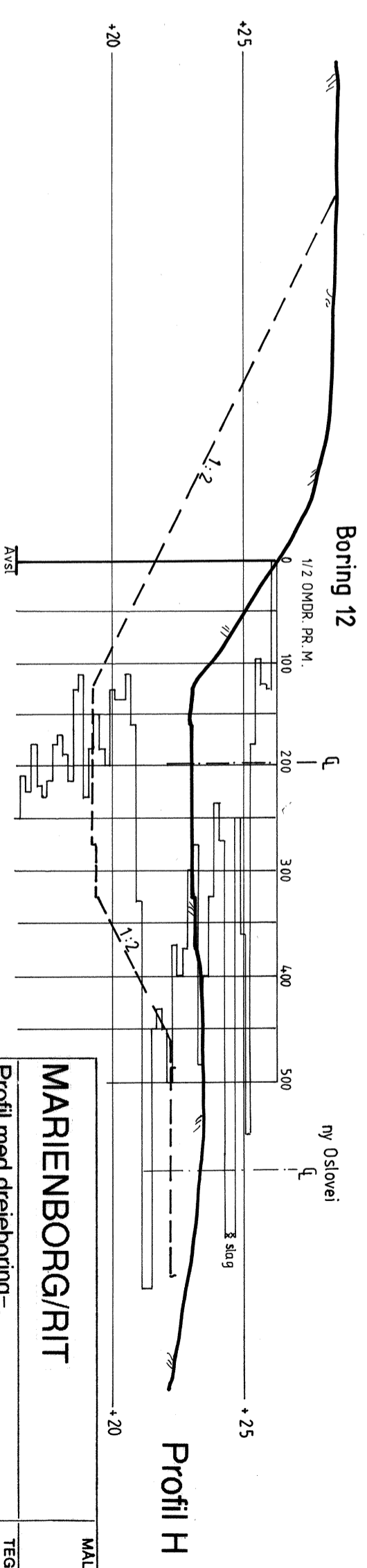
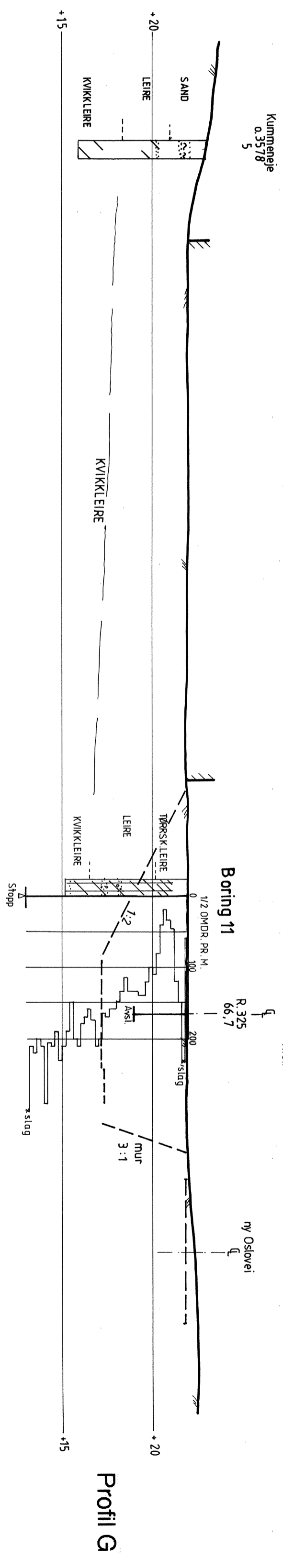
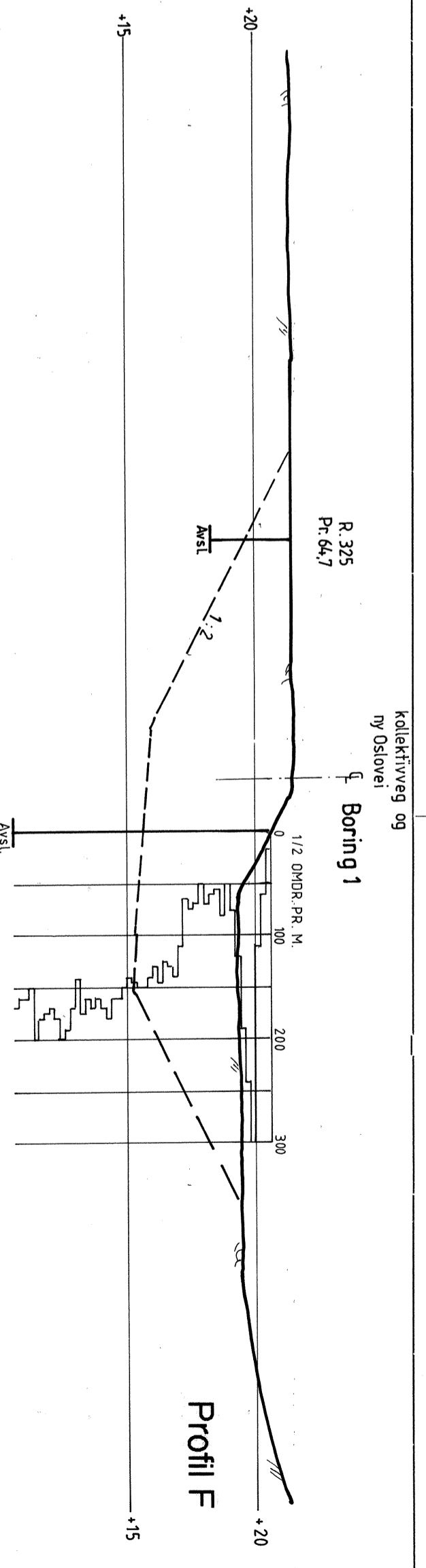
Profil D og E

TRONDHEIM KOMMUNE

TEKNISK SEKSJON

RAAP. NR.: R.989

BILAG: 7



**MARIENBORG/RIT**

Profil med dreieboring-,  
slagssondering og prøvetakingsresultat

Profil F, G og H

MALESTOKK:

1:200

TEGN. AV:

SSS

DATO:

26.09.96

KONTR.:

RAPP. NR.:

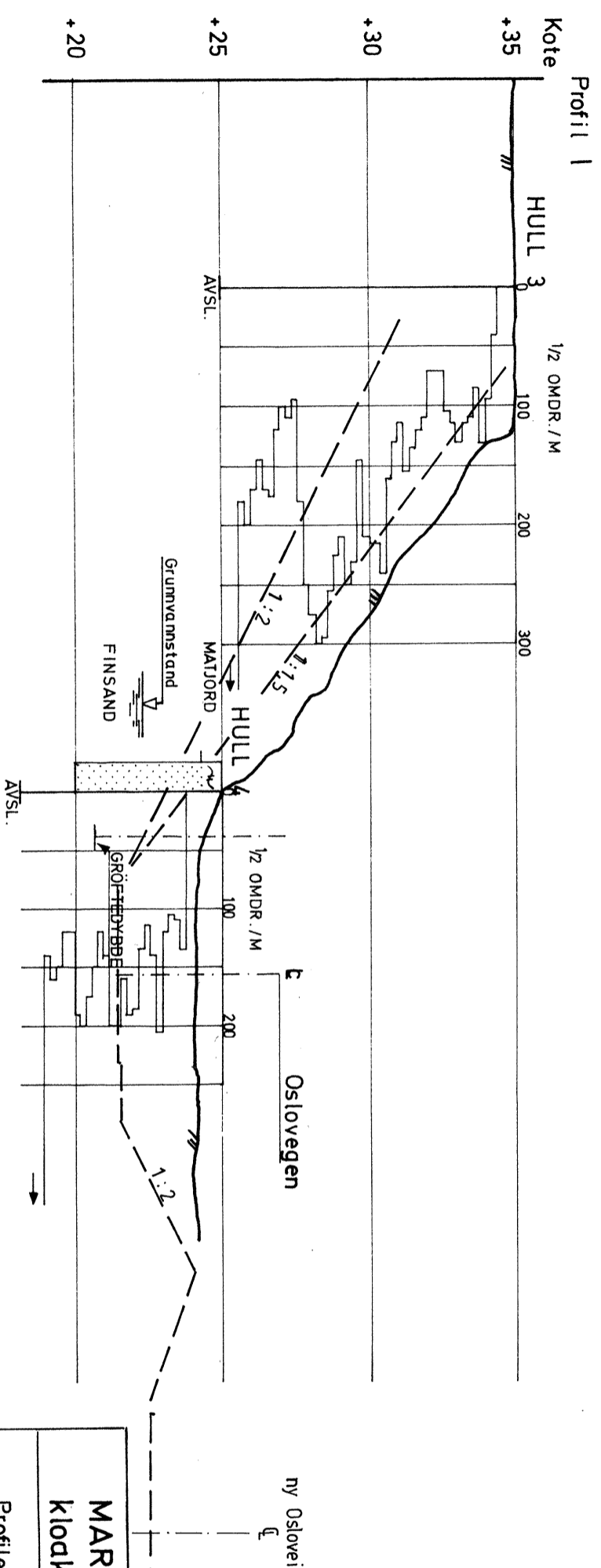
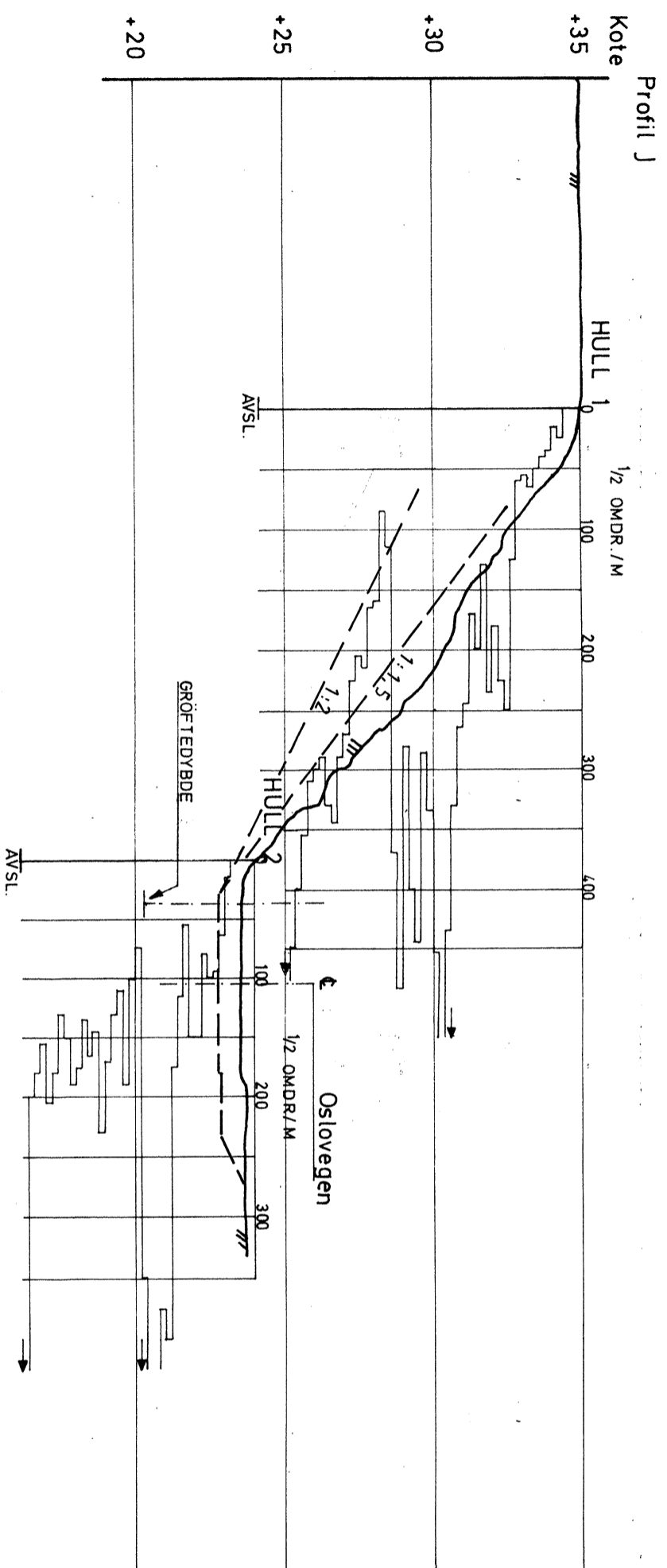
R.989

BILAG:

8

**TRONDHEIM KOMMUNE**

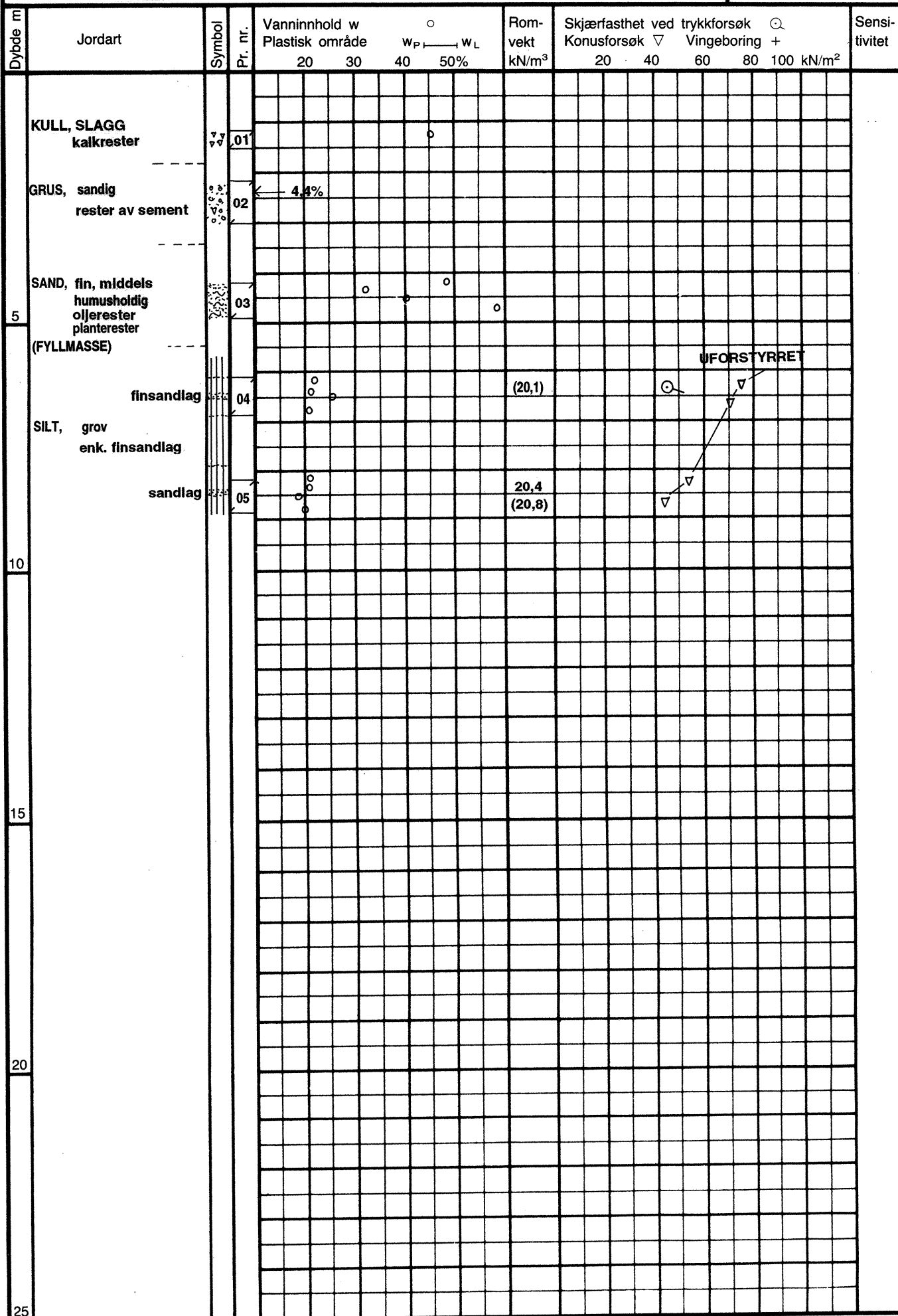
TEKNISK SEKSJON

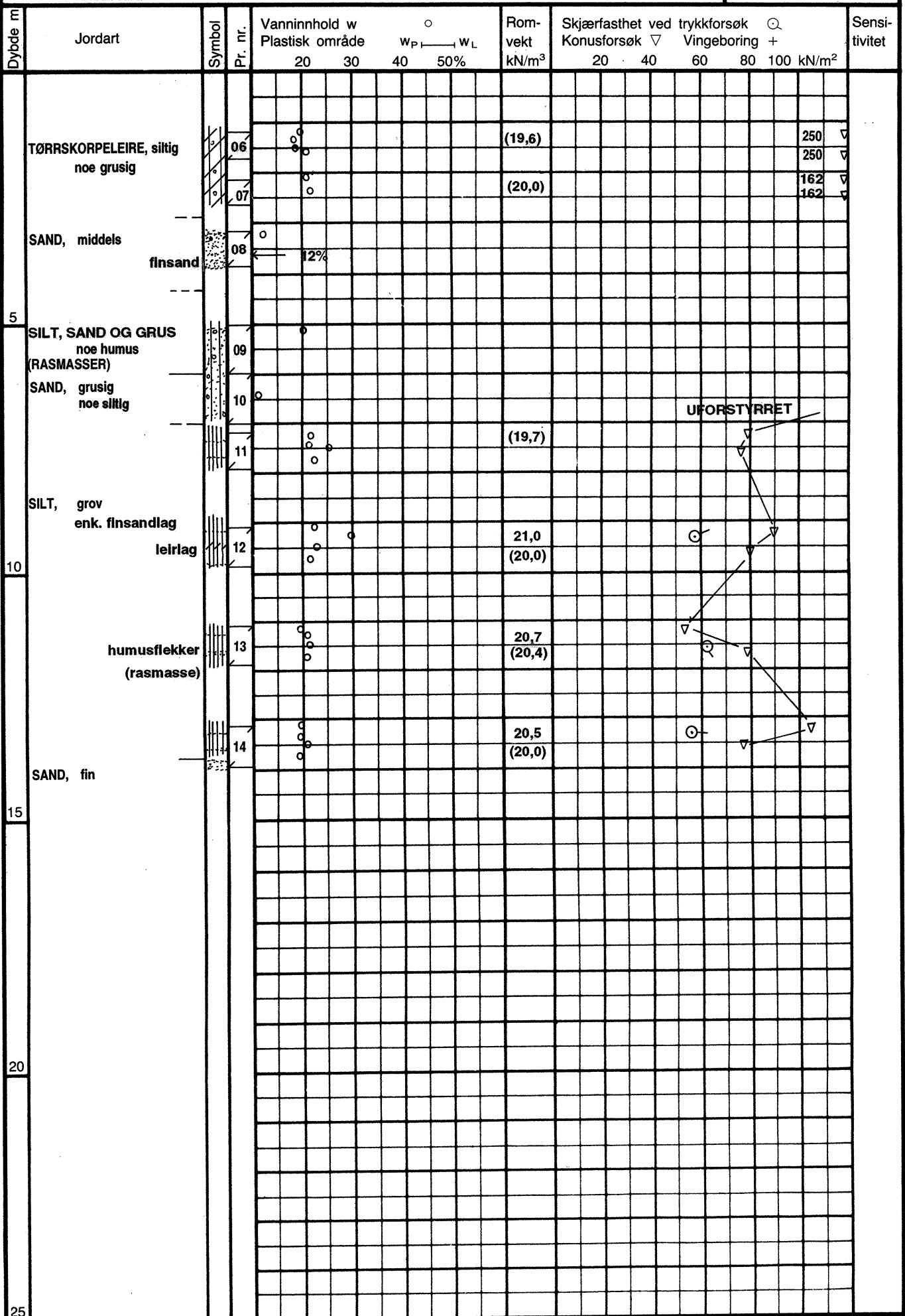


<b>MARIENBORG,</b>		<b>MALESTOKK:</b>
<b>kloakk - og vannledning</b>		<b>1: 200</b>
Profiler med dreiebor - og prøvetakingsresultater		TEGN. AV: J.M.H.
Profil I og J		DATO: 16. 1. 74
		KONTR.:
		RAPP. NR.: R. 989
<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>		BILAG: 9

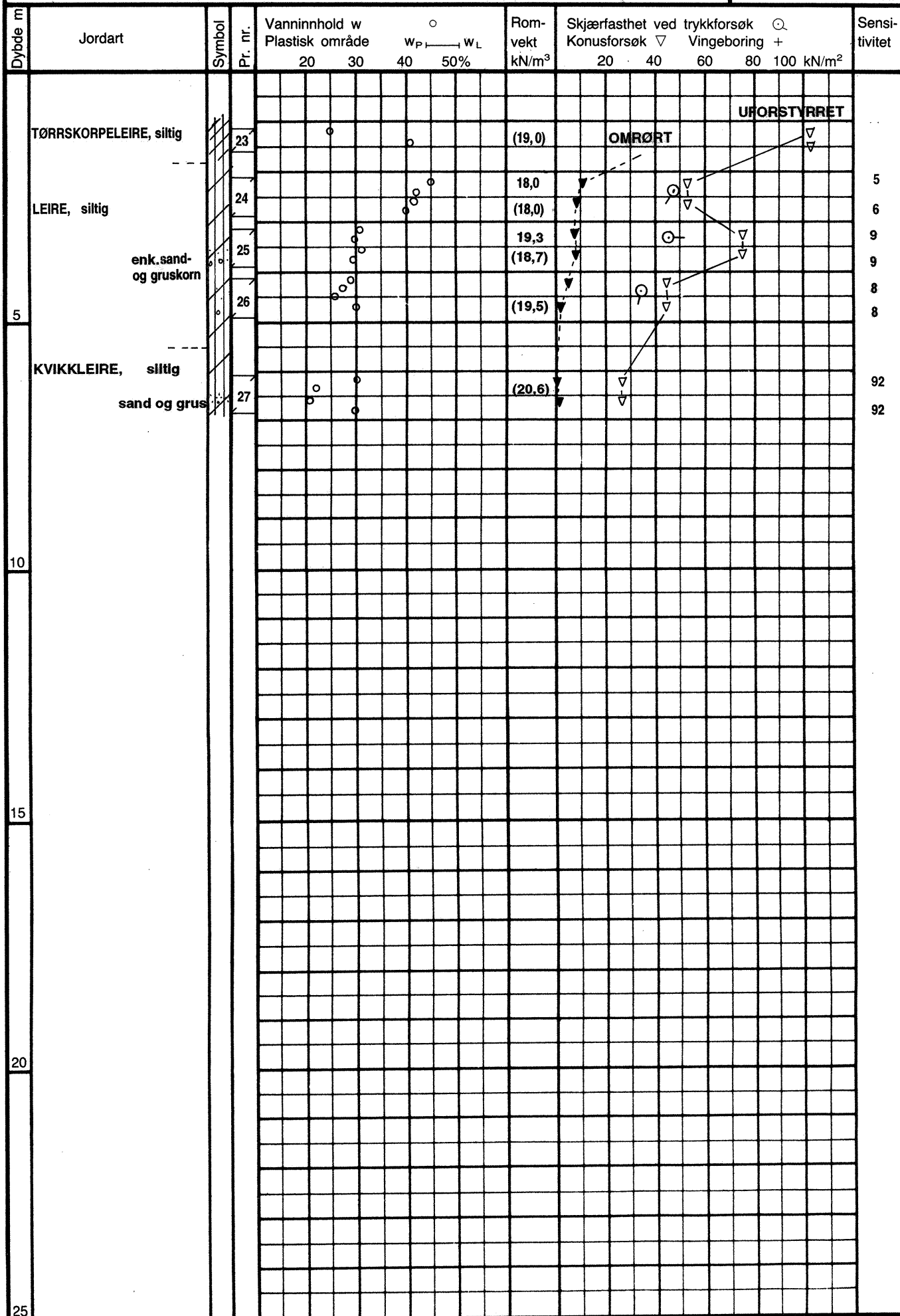
Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w <sub>p</sub> → w <sub>L</sub>			Konusforsøk ▽		Vingeborring +			
				20	30	40	50%		20	40	60	80	100 kN/m <sup>2</sup>	
	TØRRSKORPELEIRE, siltig (FILLMASSE)		19					(19,8)						
	enk. gruskorn		20					(19,2)	OMRØRT	UFORSTYRRET				2
5	LEIRE, siltig		21					19,8 (19,6)						2
			22					20,6 (19,8)						2
10														
15														
20														
25														

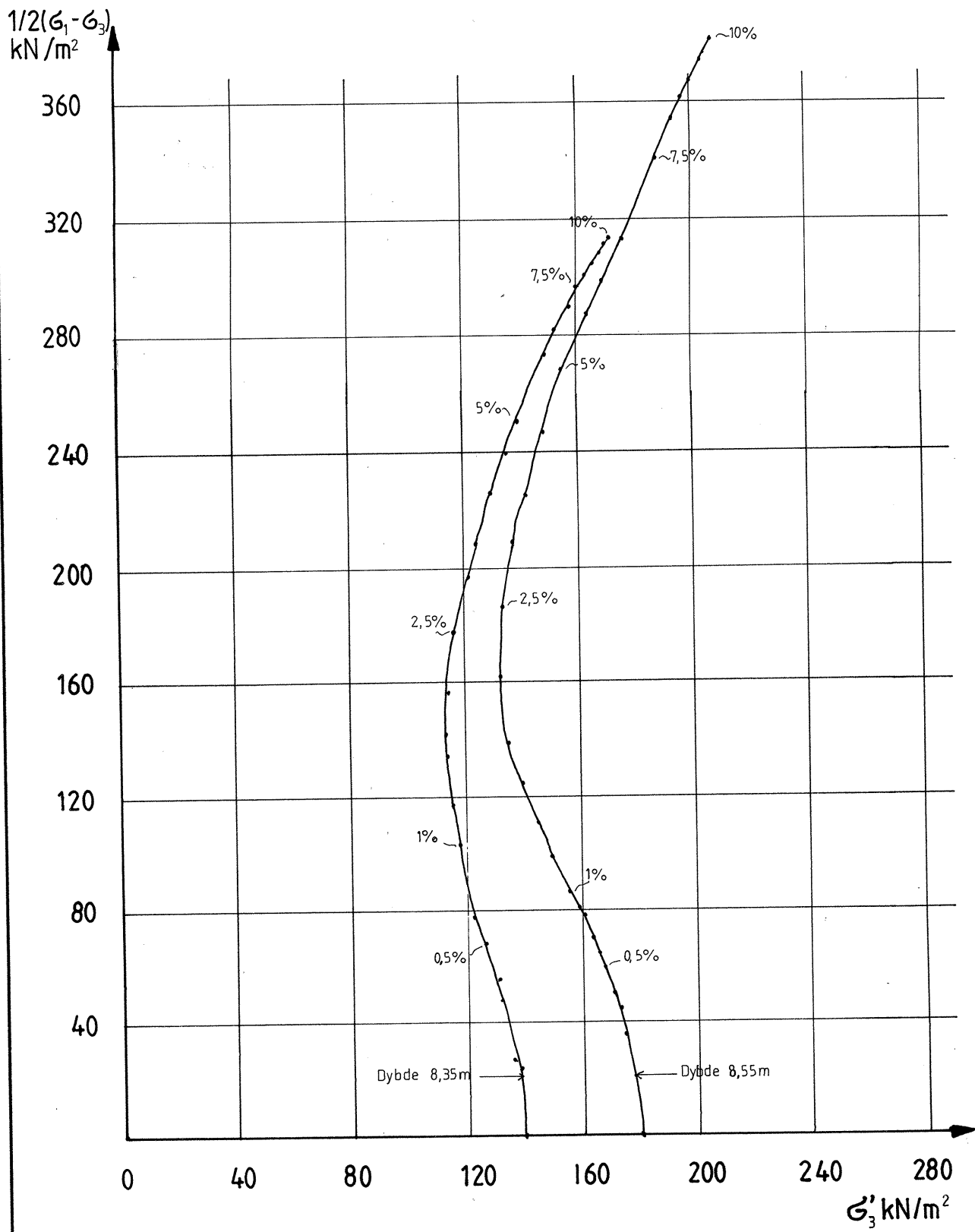




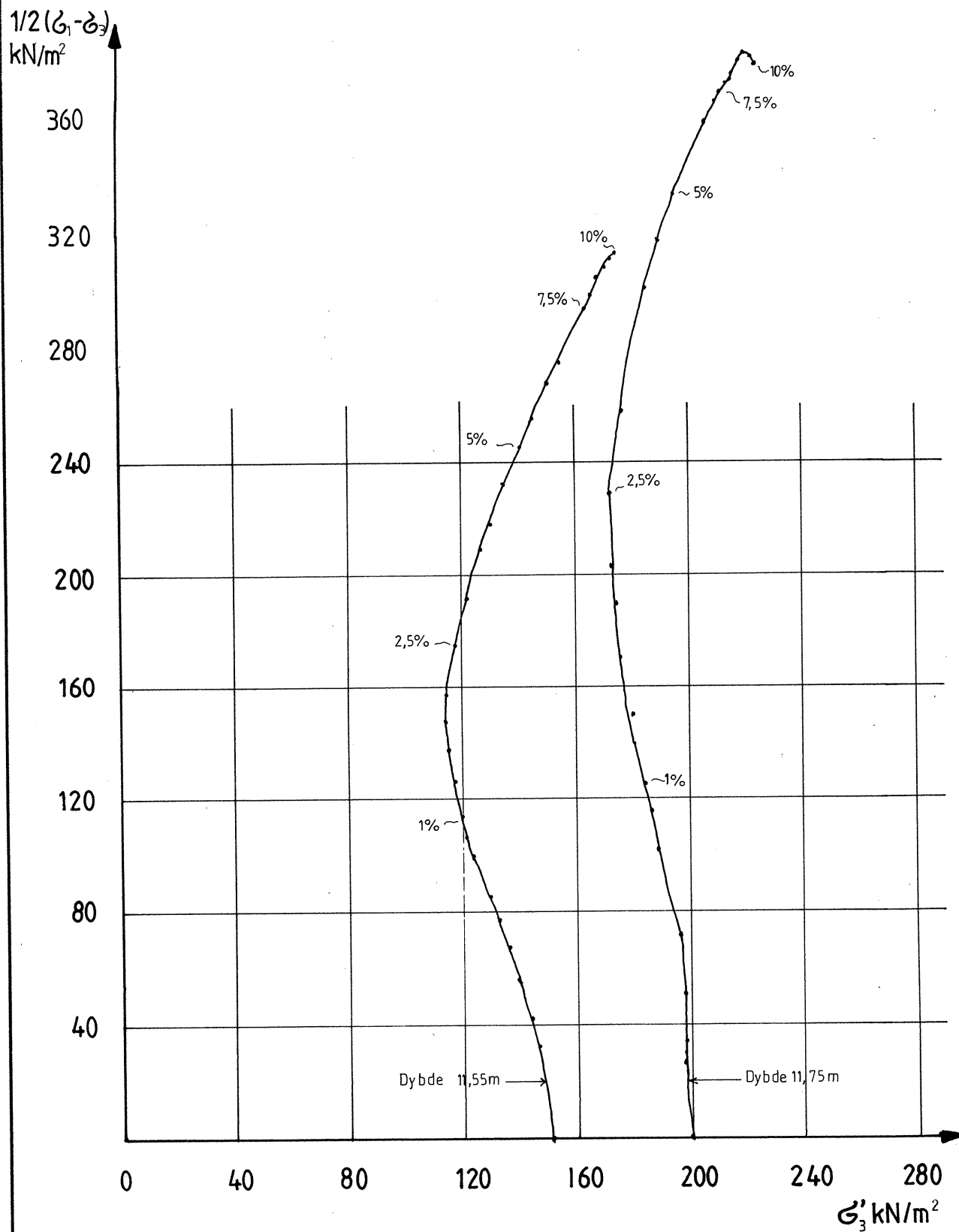


Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
				Plastisk område		w <sub>p</sub> → w <sub>L</sub>			Konusforsøk ∇		Vingeborring +		
				20	30	40	50%	20	40	60	80	100	kN/m <sup>2</sup>
	TØRRSKORPELEIRE, fast siltig		15										
	LEIRE, siltig		16					(19,6)			OMRØRT	UFORSTYRRET	2
5			17					19,4 (20,0)					2
	enk. sandkorn		18					(20,1)					2
													162 ∇
													162 ∇
10													
15													
20													
25													



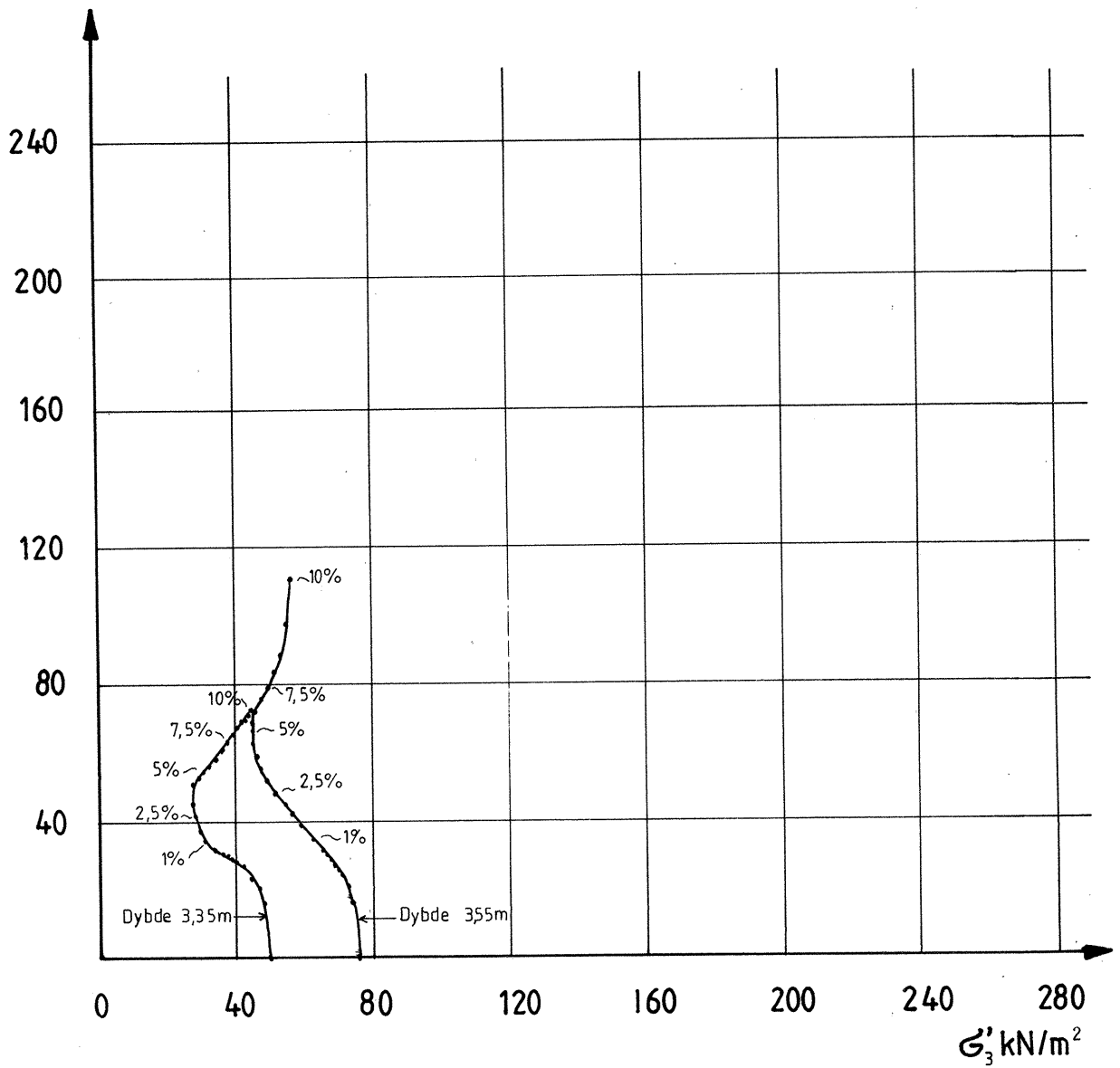


<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> TEKNISK SEKSJON	<b>MARIENBORG</b>	MÅLESTOKK		
	<b>Treaksialforsøk</b>		TEGNET AV <b>KT, SLS</b>	RAPP NR. <b>R.989</b>
	Boring 5, dybdje 8,35m og 8,55m		DATO <b>11.10.96</b>	BILAG <b>15</b>



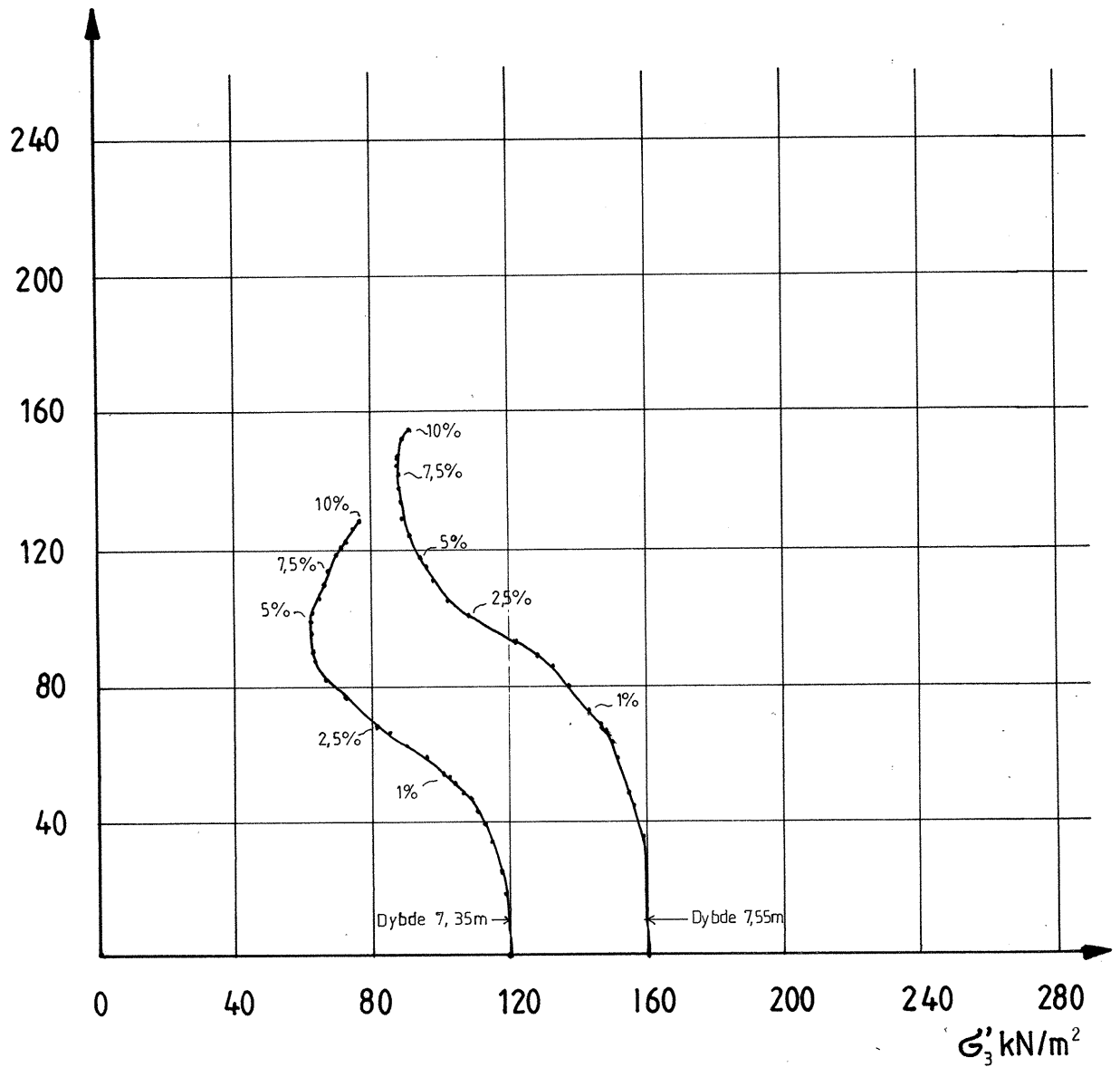
<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> TEKNISK SEKSJON	<b>MARIENBORG</b>	MÅLESTOKK	
	<b>Treaksialforsøk</b> Boring 8, dybde 11,55m og 11,75m	TEGNET AV <b>KT, SLS</b>	RAPP NR. <b>R.989</b>
		DATO <b>11.10.96</b>	BILAG <b>16</b>

$\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> TEKNISK SEKSJON	MARIENBORG	MÅLESTOKK	
	Treaksialforsøk	TEGNET AV	RAPP NR.
	Boring 10, dybde 3,35m og 3,55m	KT, SLS	R.989
		DATO	BILAG
		11.10.96	17

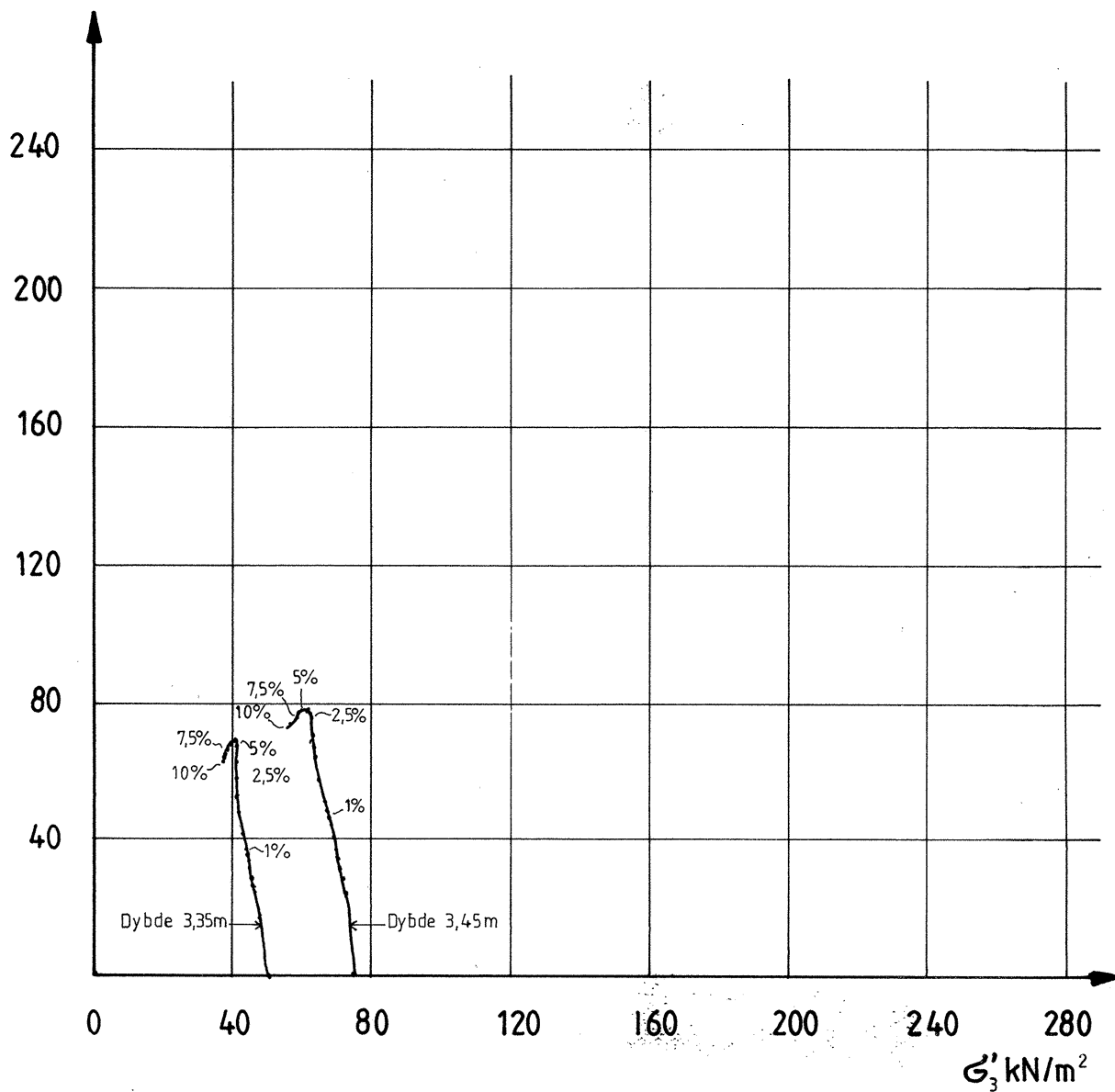
$\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> TEKNISK SEKSJON	<b>MARIENBORG</b>	MÅLESTOKK		
	Treaksialforsøk Boring 10, dybde 7,35m og 7,55m		TEGNET AV <b>KT, SLS</b>	RAPP NR. <b>R.989</b>
			DATO <b>11.10.96</b>	BILAG <b>18</b>



$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



TRONDHEIM KOMMUNE  
TEKNISK SEKSJON

MARIENBORG

Treaksialforsøk  
Boring 11, dybde 3,35m  
og 3,45m

MÅLESTOKK

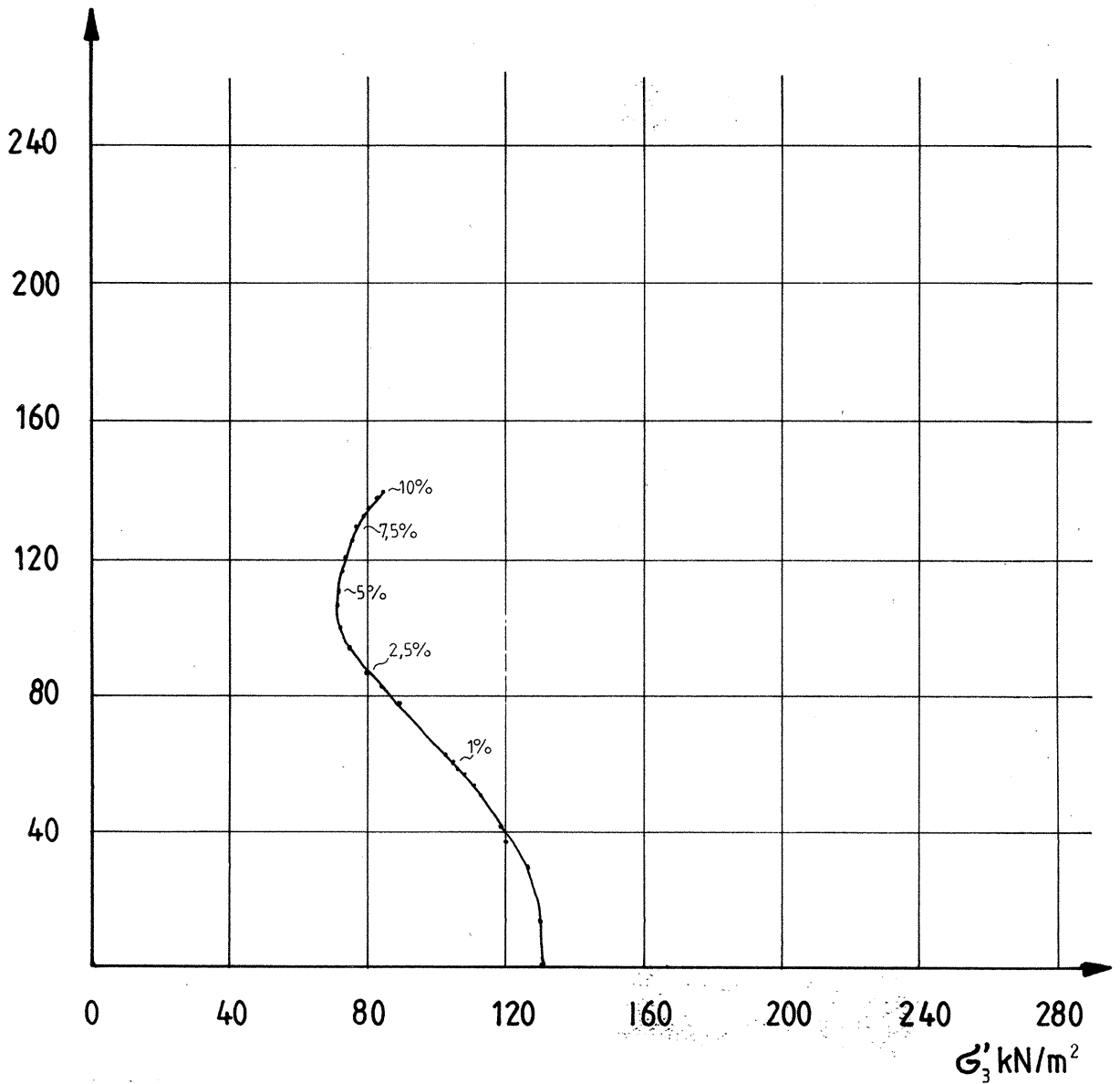
TEGNET AV  
KT, SLS

RAPP NR.  
R. 989

DATO  
11.10.96

BILAG  
19

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



TRONDHEIM KOMMUNE  
TEKNISK SEKSJON

MARIENBORG

Treaksialforsøk  
Boring 11, dybde 6,50m

MÅLESTOKK

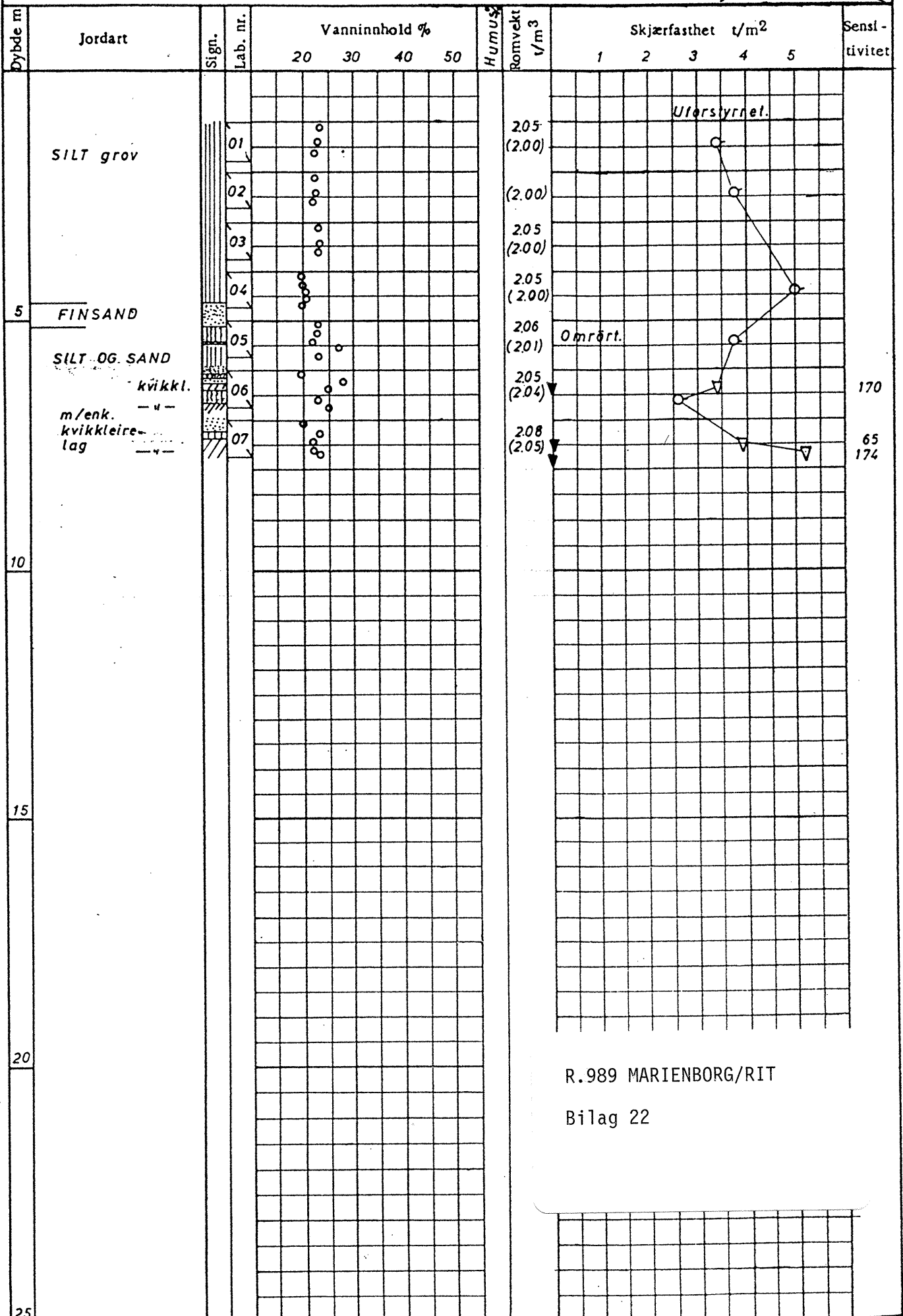
TEGNET AV  
KT, SLS

RAPP NR.  
R.989

DATO  
11.10.96

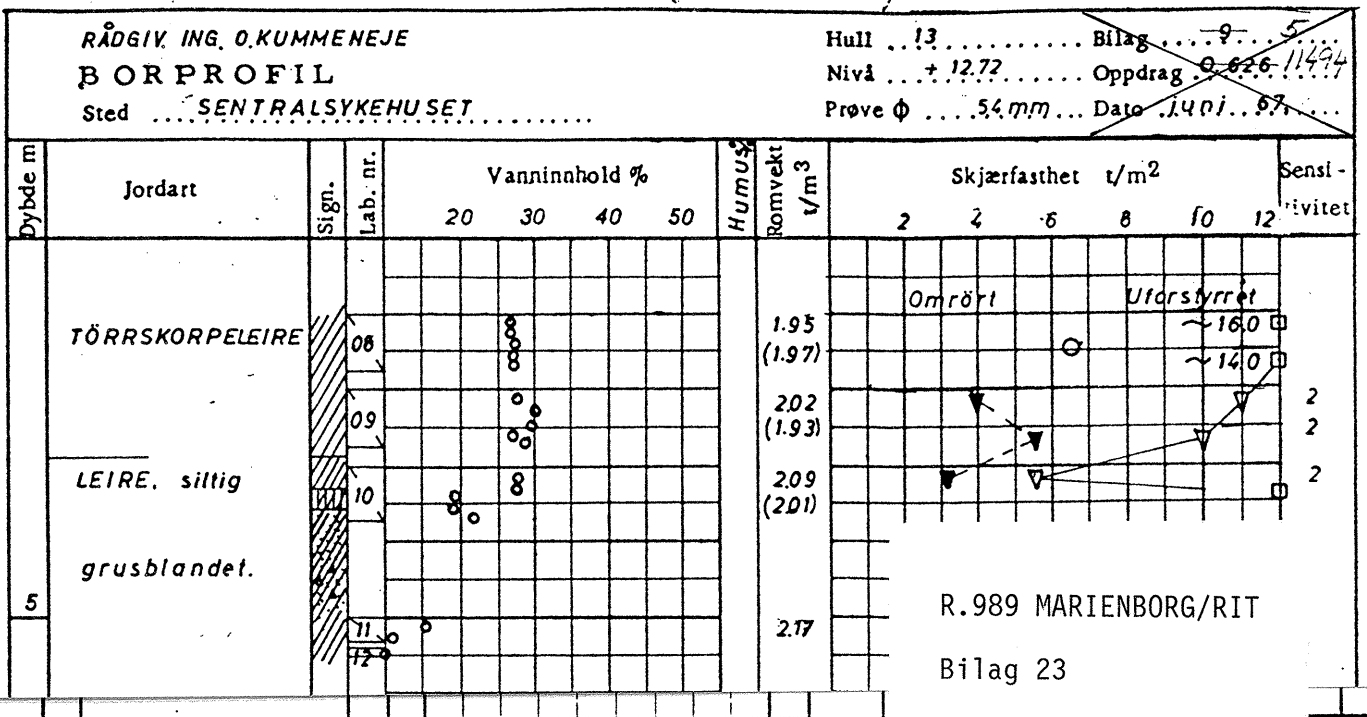
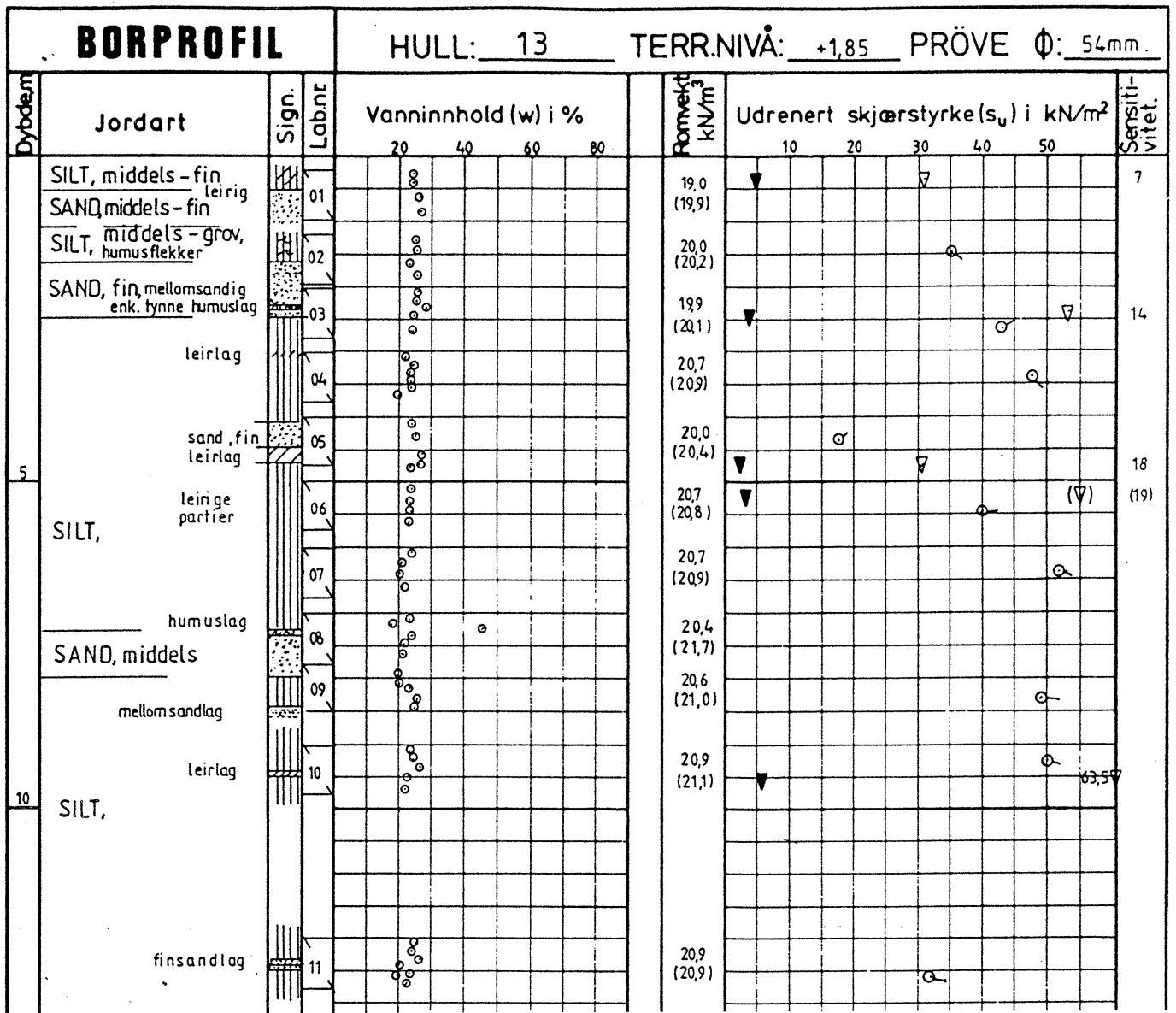
BILAG  
20


Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet	
				Plastisk område		W <sub>p</sub> → W <sub>L</sub>			Konusforsøk ∇		Vingeoring +				
				20	30	40	50%		20	40	60	80	100	kN/m <sup>2</sup>	
	MATJORD	○	01												
			02												
	FINSAND	□	03												
	siltig	□	04												
			05												
5															
10															
15															
20															
25															



R.989 MARIENBORG/RIT  
 Bilag 22

+ vingebooring     $\circ$  enkelt trykkforsøk     $\nabla$  konusforsøk    w = vanninnhold     $w_L$  = flytegrense     $w_p$  = utrullingsgrense





Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

Sted: R.I.T.

SYMBOLER:

Enkelt trykkforsøk: ○ (strek angir def. % w/brudd)  
 Kons.forsøk - Omrørt: ▼ Uforstyrret: ▽  
 Penetrometerforsøk: □  
 Konsistensgrenser: w<sub>p</sub> ————— w<sub>L</sub>

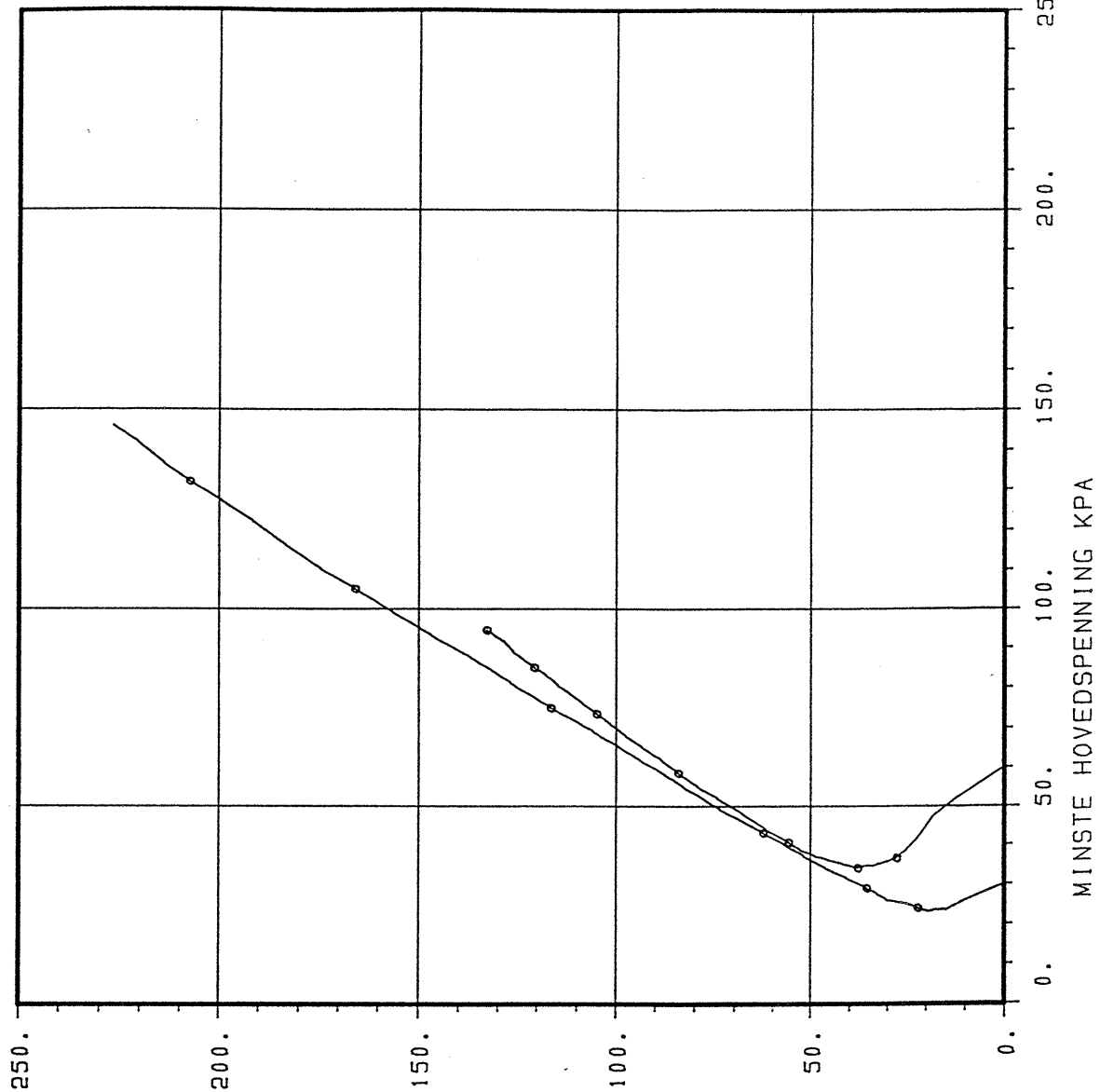
G: 11494

BILAG: 11 7

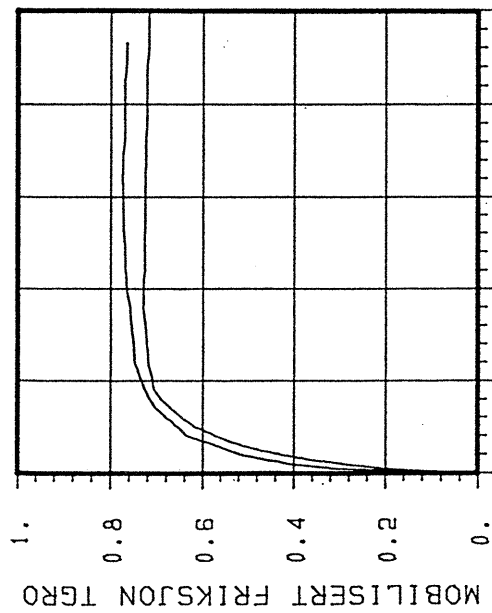
TEGN.NR.: 11

HULL 13 LAB 04-01 D=3.20M SILT, M/ENK. FINSANDIGE

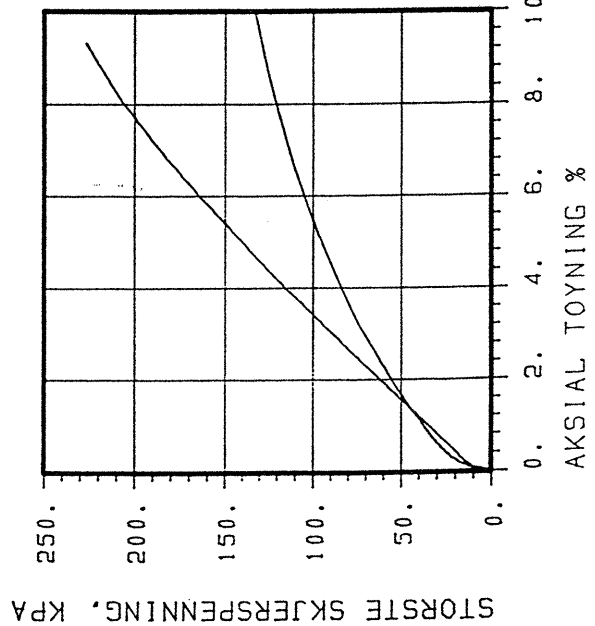
HULL 13 LAB 04-02 D=3.45M PARTIER.



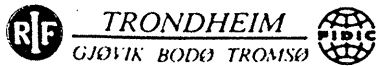
ATTRAKSJON : 0.00 KPA



STORSTE SKJERSPENNING KPA



**Kummeneje**  
Sivilingeniør Ottar Kummeneje



REGIONSYKEHUSET

TREAKSIALFORSØK

MÅLESTOKK

—

OPPDRAG

5011/1494

TEGNET AV

RIT.TR

BILAG

47 9

R.989 MARIENBORG RIT