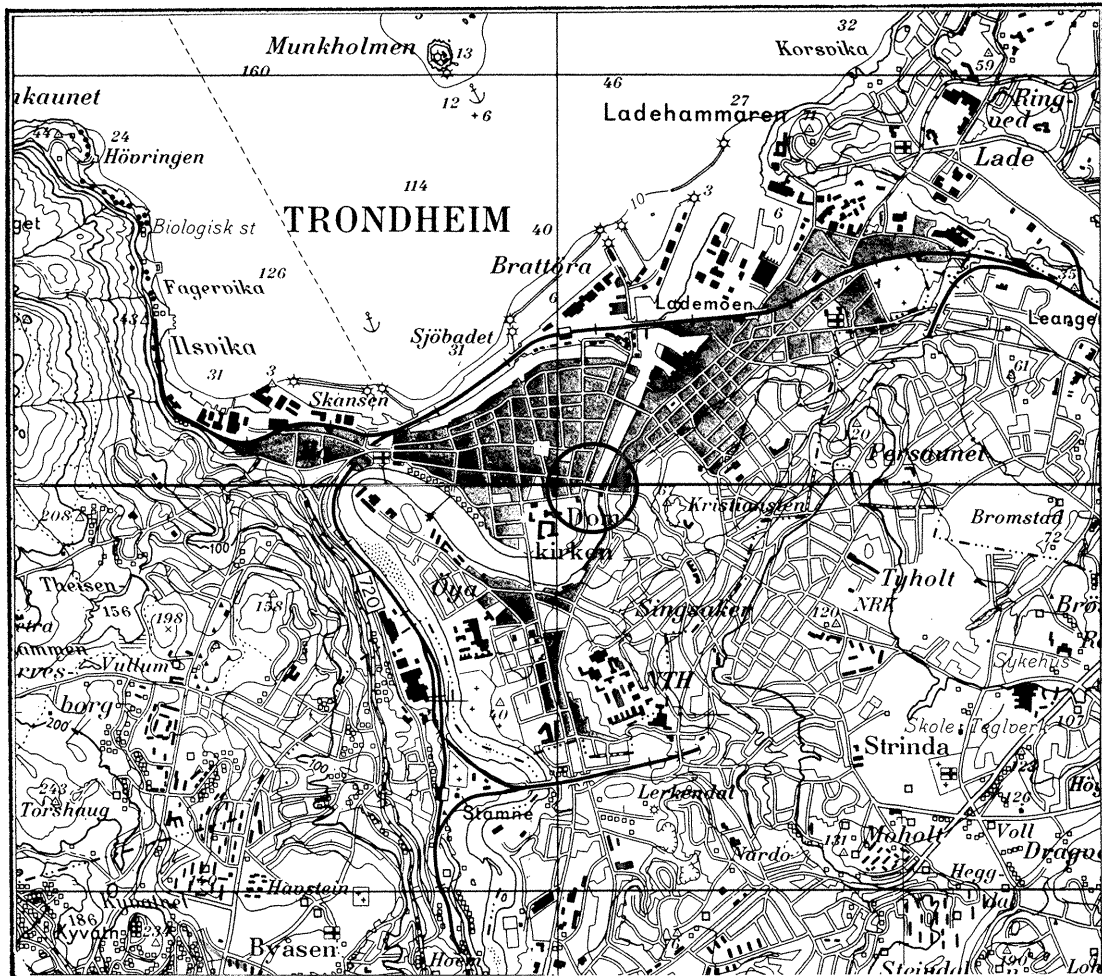


# R. 797 GAMLE BYBRO

## GRUNNUNDERSØKELSER GEOTEKNISK VURDERING



17. 07. 90  
GEOTEKNISK SEKSJON  
PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**TEKNISK AVDELING**  
**GEOTEKNISK SEKSJON**  
HOLTERMANN SV. 1, 7004 TRONDHEIM

<b>Oppdragsgiver:</b> VEDLIKEHOLDSSEKSJONEN		<b>Oppdrag v/:</b> SMEDSRUD	
<b>Oppdrag:</b> R.797 GAMLE BYBRO SIKRING AV FUNDAMENTER			
<b>Sted, dato:</b> Trondheim 17.07.90			
<b>UTM- referanse:</b> NR 700 343		<b>Sted:</b> Bakklandet	
<b>Emneord:</b>	erosjon	refundamentering	
<b>Feltarbeid utført:</b> juni -90	<b>Antall tekstsider:</b> 4	<b>Antall bilag:</b> 9	
<b>Sammendrag:</b> <p>Fundamentene under pillarene for Gamle bybro er undervasket. Steinpillarene står på tømmerflåter, som igjen er fundamentert på trepeler. Lengder på disse og antall er ikke kjent.</p> <p>Grunnen består på Bakklandsiden av 12 - 15 meter leire over bunnmorene til fjell på ca kote -21. Leira er middels fast og kompressibel. På bysiden består grunnen av silt ned til ca 10 meter under elvebunnen, hvorfra sonderingsmotstanden blir større (grovere masser?).</p> <p>Sikring av de undervaskede fundamentene kan utføres med betong med løs leca som tilslag for å få romvekten så lav som mulig. Konstruksjonen bør så erosjonssikres med gabbion-madrasser fylt med stein.</p> <p>Refundamentering bør evt. utføres med borede peler.</p> <p>Kåre Sand</p>			
<b>Seksjonsleder:</b> <i>Kåre Sand</i>		<b>Saksbehandler:</b>	

### 1. INNLEDNING.

Fundamentene for brupillarene for Gamle Bybro er undervasket. De må forsterkes for å unngå deformasjoner og i verste fall sammenbrudd. For å få vurdert sikringsmetode er det utført grunnundersøkelser for å få oversikt over løsmassemektingheter, -typer og jordartsparametre.

Pillarene ute i elva er av stein ned til kote -1, tilsv. noe under lavvann. Pillaren hviler på en tømmerflåte hvor stokkene er lagt lagvis vinkelrett på hverandre i 6 - 7 lag. Tømmerflåta er fundamentert på trepeler. Det er ikke kjent om disse er ført til fjell/fast grunn eller om en har svevende peler.

Elvebunnen er i stadig forandring mellom pillarene. Profiler tilbake til 1859 viser endringer på opptil 3 meter. Den største undervasking under tømmerflåtene som nå er registrert er ca 1.5 meter.

Situasjonskartet i bilag 1 viser pillarenes beliggenhet. Profilet i bilag 2 viser konstruksjon og bunntopografi.

### 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser både på bysiden og Bakklandsiden av brua, Geoteknisk seksjons rapporter R.71 og R.531. Disse data er nå supplert med dreiesonderinger nedstrøms begge pillarene og opptak av prøveserier samme steder.

Borpunktene plassering er vist på situasjonskartet i bilag 1. Sonderingsresultatene er inntegnet på terrengprofilet i bilag 2. De supplerende boringene er utført av NOTEBY.

Prøvene er undersøkt i NOTEBYS laboratorium. Vanninnhold og romvekt er rutinemessig bestemt. Udrenert skjærstyrke er målt på leirprøvene. Det er i tillegg utført 2 treaksial forsøk for å bestemme de effektive styrkeparametre, og 4 ødometerforsøk for å finne massenes kompressibilitet.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i borprofilene i bilag 3 og 4, treaksialforsøket i bilag 5 og ødometerforsøkene i bilagene 6 - 9.

### 3. GRUNNFORHOLD.

Topografien framgår av profilen i bilag 2.

Grunnen består på bysiden av ca 10 meter silt over fastere masser. På Bakklandsiden består grunnen av 12 - 15 meter leire over 2 - 3 meter bunnmorene på fjell. Skillet mellom disse jordartsprofilene ser ut til å gå ca midt i elva. Den øverste meter under elvebunnen består av sand og organisk materiale i det meste av profilet.

Silten er relativt fast og lite kompressibel og med lavt vanninnhold. ( modultall 75 - 100 )

Leira er middels fast, med udrenert skjærstyrke ca 25 - 45 kPa. Ved østre pillar er den sensitiv fra 6 til 10 meter under elvebunnen. Sonderingen kan tyde på at den også er sensitiv i 13 til 17 meters dybde. Treksialforsøket viser at  $tg\phi=0.6$  for atraksjon  $a=10$  kPa.

Fjellet antas å ligge med fall ca 1:3 vestover fra kote -15 ved østre landkar. Det er ikke påtruffet ved sonderingene på bysiden av broen.

#### 4. UTBEDRING.

Før en velger utbedringsmetode må en ta stilling til om bru-pillarene må omfundamenteres eller om de kun skal sikres mot videre undervasking.

Generelt må en være forsiktig med oppfylling på elvebunnen slik at grunnen setter seg og henger seg på pelene. En kjenner ikke pelelengdene, dimensjon eller utnyttelse, men det er grunn til å tro at pelene ikke vil kunne oppta tilleggsbelastninger fra eksempelvis negativ friksjon. Setningsrisikoen er størst på Bakklandsiden.

Stein til erosjonsbeskyttelse må være stor nok i forhold til dimensjonerende strømningshastighet. Detaljmålinger for å bestemme dette er ikke utført. Stein utlagt som gabbion-madrasser vil være å foretrekke da en har mere kontroll med mengde og derved også vekt.

#### 4.1 SIKRING.

En sikring av fundamentene må ha til hensikt å tette hulrom i tømmerflåtene for å holde stokkene på plass, motvirke forråtnelse og andre angrep på treverket, øke anleggsflatene og derved tømmerflåtens bæreevne. Dessuten må pelehodene sikres på samme måte, samt hele trekonstruksjonen sikres mot videre undervasking.

Tetting av hulrom gjøres best ved betong. Ved normal betong med romvekt (tyngdetetthet) 23 kN/m<sup>3</sup> og effektiv romvekt 13 kN/m<sup>3</sup> vil grunnen påføres en tilleggslast i forhold til før erosjon på anslagsvis 4 kN/m<sup>3</sup>. På Bakklandsiden kan dette ikke anbefales, og på bysiden vil det også være uheldig, ikke minst fordi undervasking er ujevn og hovedsakelig ut mot midten av elva. Tilleggslasten vil derved komme på den ene siden og der kunne gi skjevsetninger og dreining av pillarfundamentet.

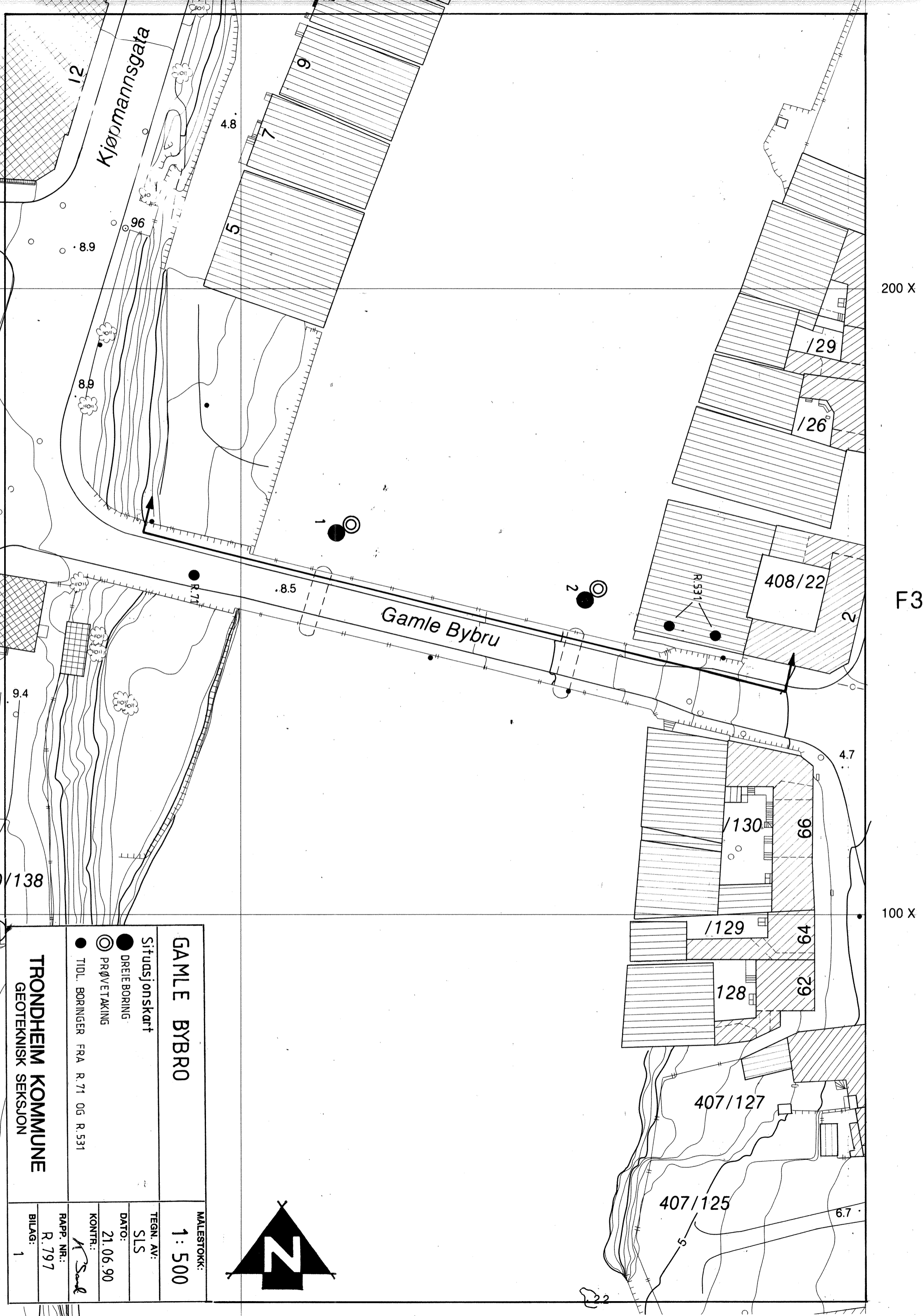
Dersom en benytter en betong med løs leca som tilslag kan en komme ned i romvekt 12 kN/m<sup>3</sup>, eller effektivt 2 kN/m<sup>3</sup>. En vil da ikke risikere setninger eller påhengskrefter (negativ friksjon) på pelene. En slik påstøp må sikres med gabbioner rundt hele fundamentet. Det bør benyttes madrasser i maks 50 cm tykkelse.

Ved forskaling av det utstøpte parti bør en være forsiktig med nedramming av peler, spunt el. liknende i grunnen rundt pillaren, da dette kan skade konstruksjonen.

#### 4.2 REFUNDAMENTERING.

Dersom en finner det nødvendig med omfundamentering av brua må kreftene som skal opptas først beregnes. Det vil være uheldig med ramming av peler av hensyn til risiko for skader på de murte pillarene. Da er det mere aktuelt med innstallering av borede peler. Undersøkelsen gir grunnlag for å bestemme pelelengder på Bakklandsiden, men på bysiden må en ta supplerende boringer med tungt utstyr.

Vi forutsetter å komme tilbake til dette dersom refundamentering blir aktuelt.

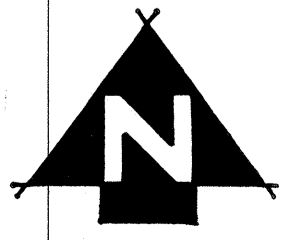


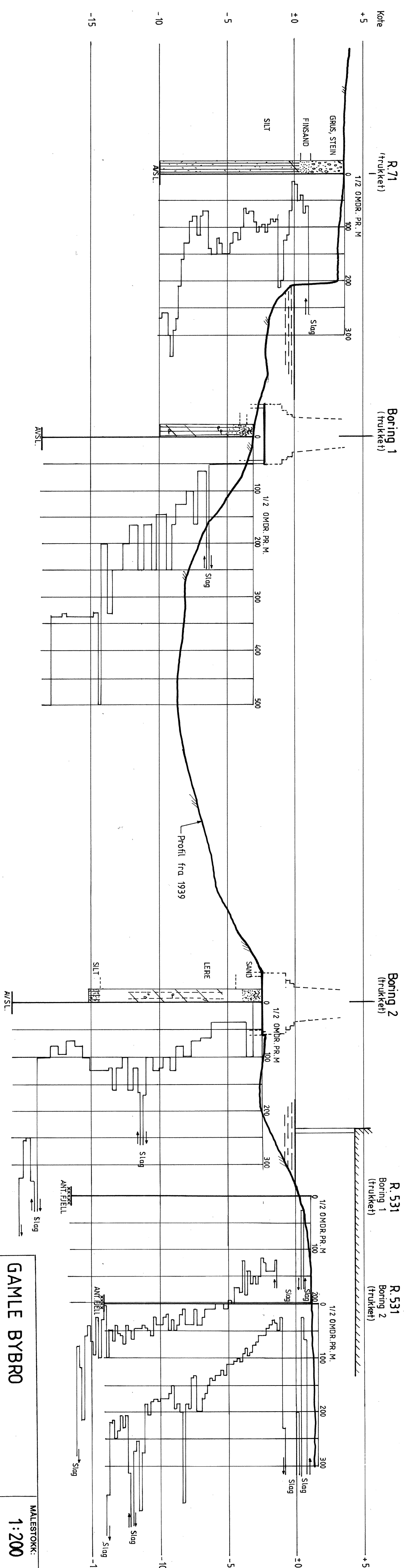
200 X

F3

100 X

<b>GAMLE BYBRØ</b> MÅLESTOKK: <b>1 : 500</b>	
<b>Situasjonskart</b> ● DREIEBORING ⊙ PRØVETAKING ● TIDL. BORINGER FRA R. 71 OG R. 531	TEGN. AV: SLS DATO: 21. 06. 90 KONTR.: <i>A. Sand</i> RAPP. NR.: R. 797 BILAG: 1
<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	





**GAMLE BYBRØ**  
 MALESTOKK: **1:200**

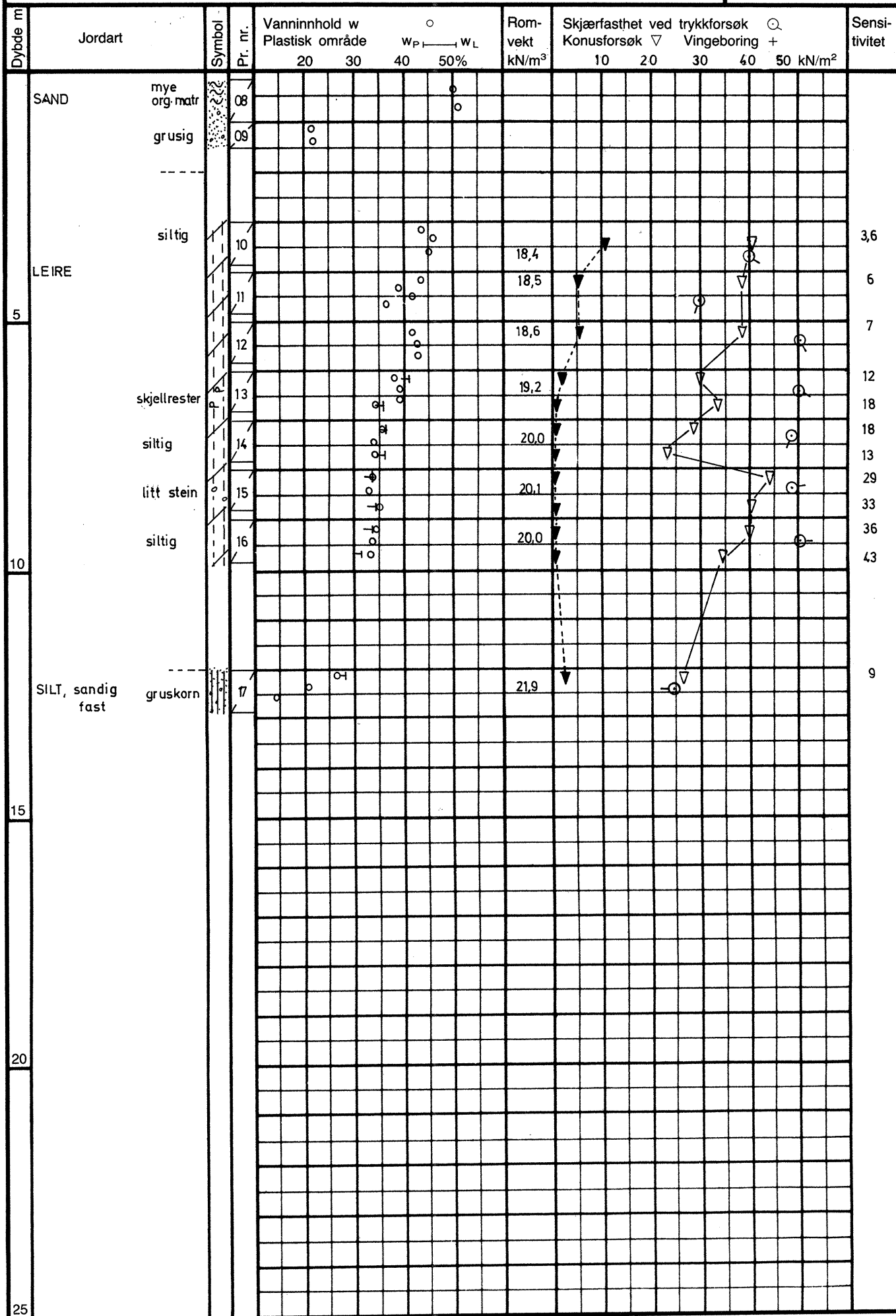
Profil med dreiebor og prøvetakingsresultat

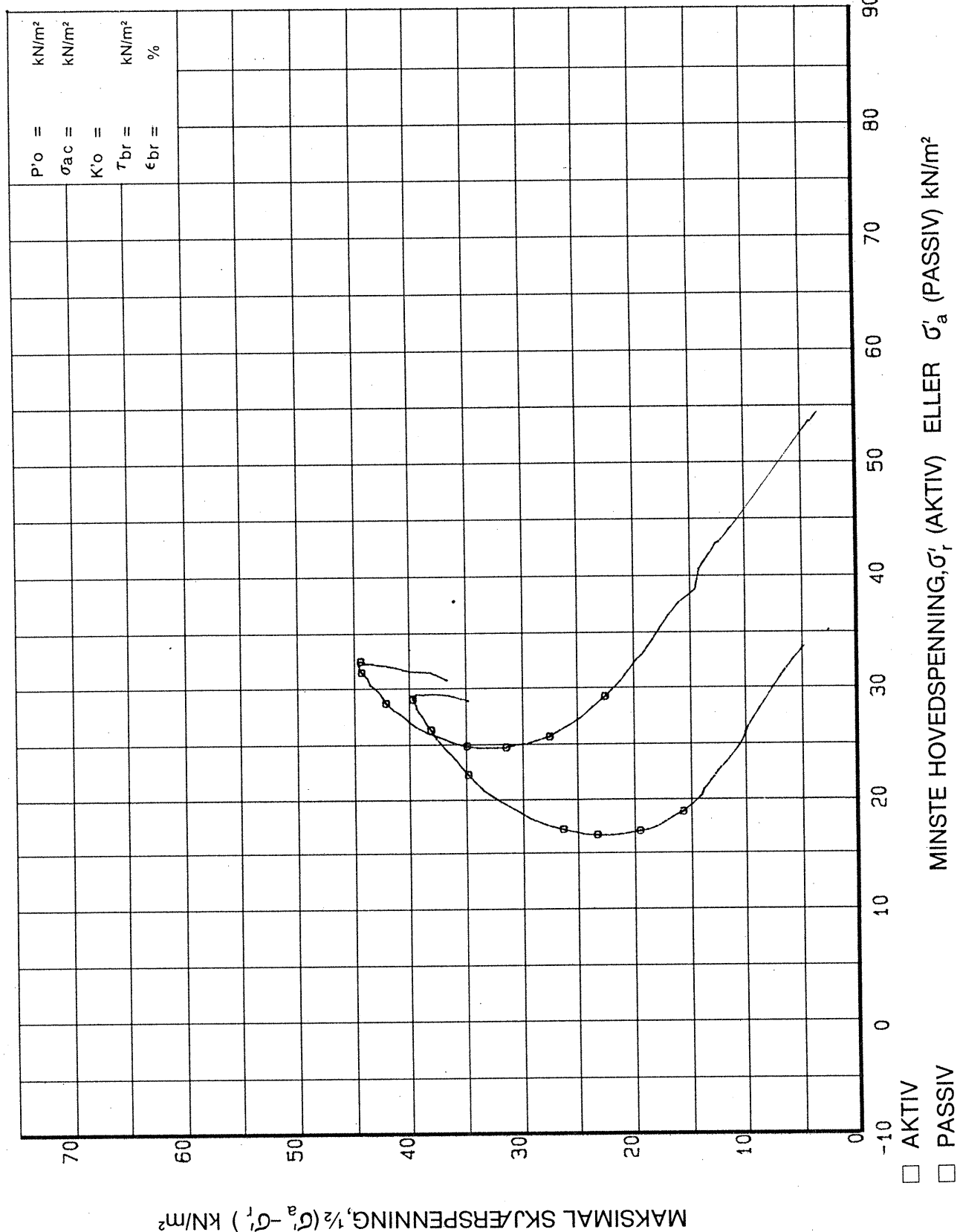
**TRONDHEIM KOMMUNE**  
 GEOTEKNISK SEKSJON


TEGN. AV: SLS  
 DATO: 22.06.90  
 KONTR.: *R. Sand*  
 RAPP. NR.: R.797  
 BILAG: 2

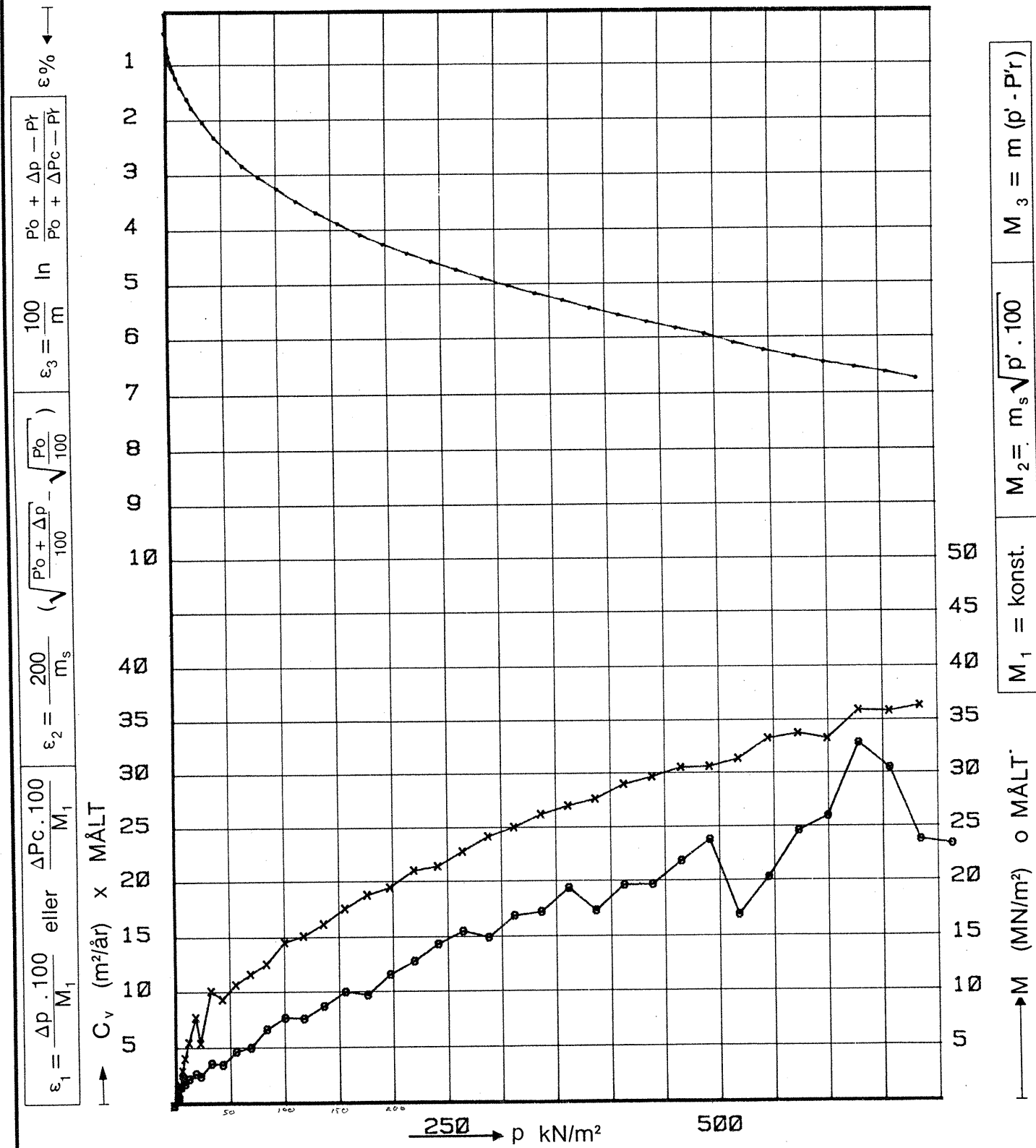
Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet
				Plastisk område		w <sub>p</sub> — w <sub>L</sub>			Konusforsøk		Vingebooring			
				20	30	40	50%	10	20	30	40	50	kN/m <sup>2</sup>	
5	GYTJE SAND	org. matr.	01											UFORSTYRRET
		sandig	02											
		enk. skjellrester	03											
		SILT		04					22,0					110
				05					21,9					>160
		leirig		06					21,0					108
		skjellrester		07					21,1					>160
10														
15														
20														
25														







TREAKSIALFORSØK HOVEDSPENNINGSVEKTOR	BORING NR.	TEGNET	REV.
	DYBDE m (KOTE)	KONTR.	KONTR.
TRONDHEIM KOMMUNE GAMLE BYBRO		DATO	DATO
	OPPDRAK NR. 37614	TEGN. NR.	REV.
 NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S			SIDE 51



PRØVE	PRØVE-SERIE	DYBDE (KOTE)	JORDART	W %	n %	P <sub>0</sub> kN/m <sup>2</sup>	P <sub>c</sub> kN/m <sup>2</sup>	P <sub>r</sub> kN/m <sup>2</sup>	m I REGNE-MODELL NR.
B	PR. 1	2.4	SILT	19.0	31	26			
ØDOMETERFORSØK - ØDOTREKSFORSØK						BORING NR. PR. 1	TEGNET SK	REV.	
TRONDHEIM KOMMUNE						KONTR.		KONTR.	
GAMLE BYBRO						DATO 24/6-90		DATO	



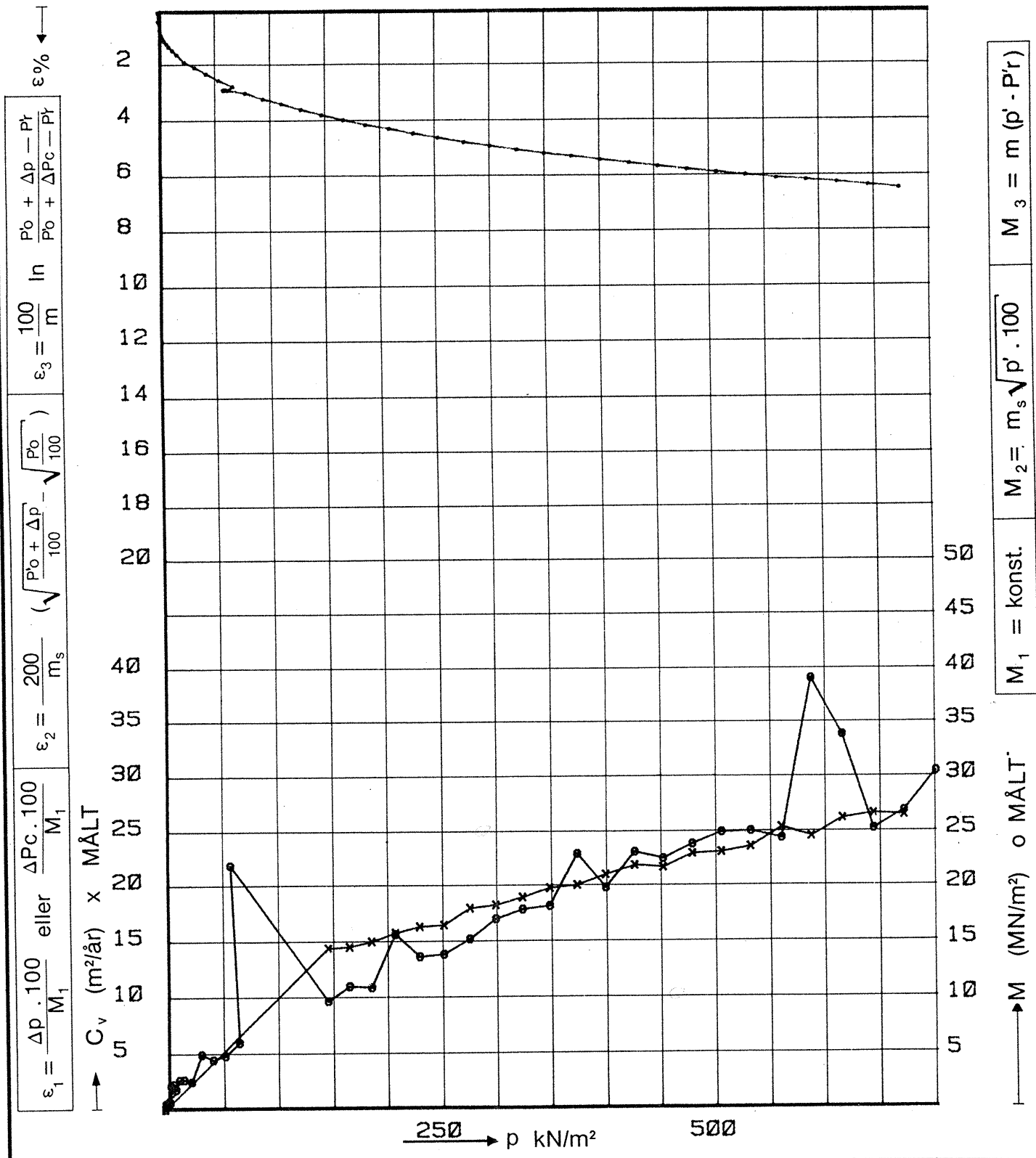
OPPDRAG NR.  
37614

TEGN. NR.

REV.


SIDE

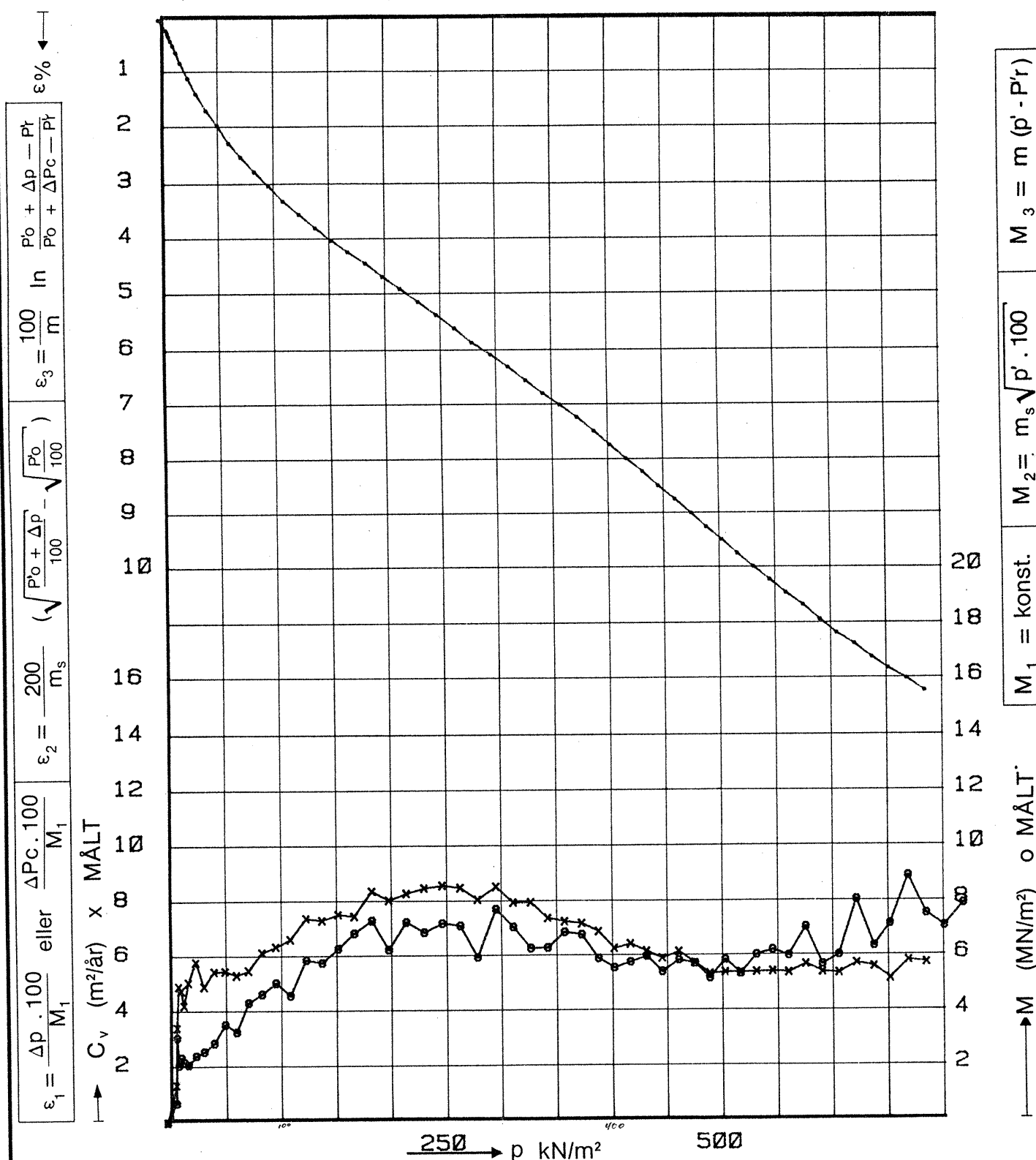
6



PRØVE	PRØVE-SERIE	DYBDE (KOTE)	JORDART	W %	n %	p'o kN/m²	p'c kN/m²	p'f kN/m²	m I REGNE-MODELL NR.
A	PR. 1	4.5	SILT	18.4	29	50			

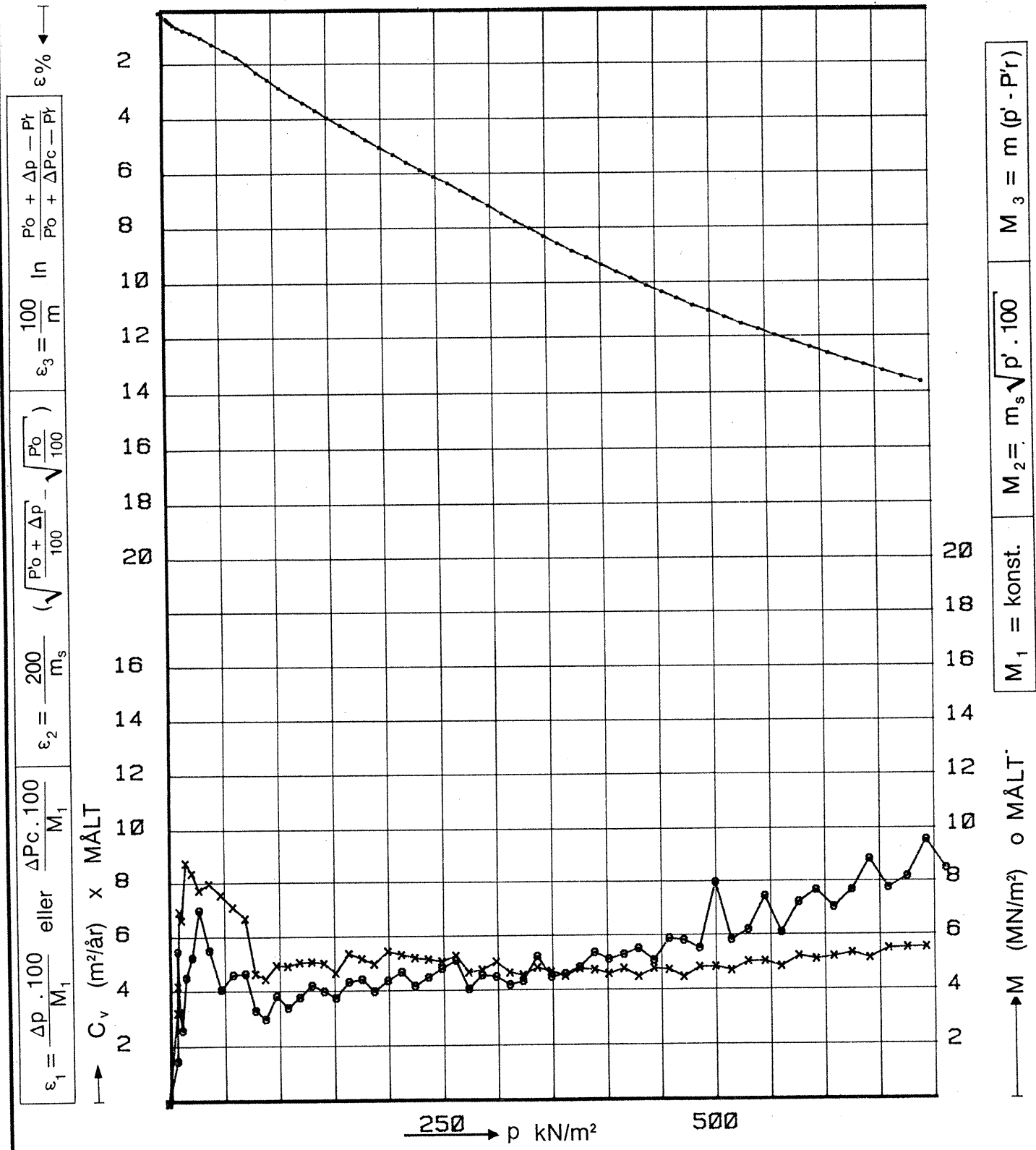
ØDOMETERFORSØK - ØDOTREKSFORSØK TRONDHEIM KOMMUNE GAMLE BYBRO	BORING NR. PR. 1	TEGNET SK	REV.
		KONTR. <input type="checkbox"/>	KONTR.
		DATO 20/6-90	DATO

 NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	OPPDRAG NR. 37614	TEGN. NR.	REV.	SIDE 7
--	----------------------	-----------	------	-----------



PRØVE	PRØVE-SERIE	DYBDE (KOTE)	JORDART	W %	n %	p <sub>0</sub> kN/m <sup>2</sup>	p <sub>c</sub> kN/m <sup>2</sup>	p <sub>r</sub> kN/m <sup>2</sup>	m I REGNE-MODELL NR.
B	PR. 2	3. 4	LEIRE	45. 6	53	29			
ØDOMETERFORSØK - ØDOTREKSFORSØK						BORING NR. PR. 2	TEGNET SK	REV.	
TRONDHEIM KOMMUNE							KONTR.	KONTR.	
GAMLE BYBRO							DATO 23/6-90	DATO	
OPPDRAG NR. 37614				TEGN. NR.		REV.		SIDE 8	





PRØVE	PRØVE-SERIE	DYBDE (KOTE)	JORDART	W %	n %	P <sub>0</sub> kN/m <sup>2</sup>	P <sub>c</sub> kN/m <sup>2</sup>	P <sub>r</sub> kN/m <sup>2</sup>	m I REGNE-MODELL NR.
A	PR. 2	5. 4	LEIRE	43. 0	52	46			

ØDOMETERFORSØK - ØDOTREAKSFORSØK TRONDHEIM KOMMUNE GAMLE BYBRO	BORING NR. PR. 2	TEGNET SK	REV.
		KONTR.	KONTR.
		DATO 21/6-90	DATO

OPPDRAG NR. 37614	TEGN. NR.	REV.	SIDE 9
----------------------	-----------	------	-----------

