

0. SAMMENDRAG.

Under et forholdsvis tynt tørrskorpelag består grunnen av en uregelmessig, men stort sett middels fast rekon-solidert leire (gamle skredmasser) til minst 15 - 18 meter under terreng. Ved dette nivå er leira meget fast og kan være en original avsetning.

I slike masser må en regne med at forholdene kan være varierende, både i horisontal og vertikal retning. De siste boringer viser imidlertid ingen spesielt bløte lag tilsvarende det som ble funnet ved tidligere under-søkelse i 1965.

Leira er middels kompressibel, uten påviselig over-konsolidering.

Fundamenteringsforholdene på området kan karakteriseres som noenlunde gode, og gir mulighet til å utnytte området til middels tung bebyggelse. Bygg i inntil 5 - 7 etasjer vil stort sett kunne fundamenteres direkte, evt. på hel bunnplate, men bæreevne og setningsforhold forutsettes nærmere vurdert for hvert konkret prosjekt.

1. INNLEDNING.

Etter anmodning fra A/S Trondhjems Cementstøberi og Entreprenørforretning v/siviling. O. Solem, har vi utført grunnundersøkelser for deler av Utbyggingsområdet Sluppenveien 12.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser, vår rapport o.417, for T.C. & E's nåværende kontorbygg.

Undersøkelsen har til hensikt å utvide kjennskapet til grunnforholdene, bl.a. med dypere sondering og prøvetaking og med mer omfattende laboratorieundersøkelse.

Området er aktuelt byggeområde for høyhus med tildels store lastflater.

2. MARKARBEID.

Boringene er utført i tiden 22/2-5/3 d.å.

Det er utført dreiesondering i 3 punkter til ca. 20 m dybde. Med Ø 54 mm sylinderprøvetaker er det tatt opp 19 uforstyrrede prøver til ca. 21 m dybde.

Boringenes beliggenhet er vist i situasjonsplan i bilag 1.

Resultatet av dreiesonderingene fra denne og tidligere undersøkelse er presentert i 2 profiler, bilag 2.

Prinsippene for markundersøkelsene er nærmere beskrevet i tillegg I.

3. LABORATORIEUNDERSØKELSER.

De uforstyrrede sylinderprøver er rutineundersøkt ved åpning i vårt laboratorium. D.v.s. materialet er beskrevet, klassifisert og undersøkt m.h.t. vanninnhold, densitet og udrenert skjærstyrke, s_u . Resultatene er gitt i borprofil, bilag 3. I bilag 3a er presentert borprofil fra punkt 8 i rapport o.417. For å finne de effektive styrkeparametre og poretrykksegenskapene er det utført 2 sett standard treaksialforsøk (ICU-forsøk). Resultatene er vist i bilag 4 og 5.

For bestemmelse av grunnens setningsegenskaper er det utført konsolideringsforsøk i ødometer med i alt 11 prøver. I tillegg er tatt med 2 forsøk fra tidligere undersøkelse (lab. 20 og 23 fra o.417).

Resultatene er gitt ved deformasjons- og kompresjonsmodulkurver i bilag 6 - 11. Konsolideringskoeffisi-entens størrelse er vist i bilag 12.

Kornfordelingen er undersøkt i 4 prøver, bl.a. nær treaksialprøvene. Resultatene er vist i bilag 13.

Undersøkelsesmetodene i laboratoriet er generelt beskrevet i tillegg II og III.

4. GRUNNFORHOLD.

Terrenget på det undersøkte området ligger på ca. kt. 35,5 og er tilnærmet horisontalt.

Tidligere undersøkelser i Sluppenområdet har vist at de øvre lag består av rekonsoliderte skredmasser fra eldre skred, rimeligvis kvikkleireskred. Undersøkelsene i og nær høydedragene mot Fossegrenda og Nidelva viser

helt annerledes grunnforhold, med bl.a. større tørrskorpetykkelse og kvikkleire. Disse høydedragene er gjenstående rester av tidligere, mektigere avsetninger.

Sonderingene viser hovedsaklig økende dreiemotstand de øverste 14 - 16 meter. Hensyn tatt til tele synes tørrskorpen begrenset til de øverste ca. 2 meter. Dypere enn 15 meter er sonderingsmotstanden meget stor.

De nye sonderingspunktene har ingen indikasjon på spesielt bløte (sensitive) lag. De spesielle bløte lag i den tidligere undersøkelse antas derfor uten horisontal kontinuitet.

Sonderingene er avsluttet i 20 - 21 m dybde p.g.a. den store boremotstand.

Prøvetakingen i hull 10 viser meget fast tørrskorpelire til 2,5 m dybde. Videre er det stort sett en middels fast leire til 18 m dybde. Leiren har siltige partier og stedvis partier med tørrskorpe. I dybde 8 - 13 m er det et parti med vekslende leirkvalitet. Dypere enn 18 m karakteriseres leiren som meget fast. Den dypeste prøven er avsluttet i silt.

Leiren har et leirinnhold på 35% - 45% og har relativt lavt vanninnhold (gjennomsnittlig 25%).

I de fleste prøvene er det observert humusflekker eller humusfarget leire. Sensitiviteten er lav. Saltinnholdet er ukjent.

Karakteristikken, humusinnhold, uregelmessig lagdeling og de øvrige rutinedata tyder på rekonsoliderte rasmasser. Dypere enn ca. 18 m er det imidlertid mulig at massene er av original avsetning. Bl.a. kan

økt sensitivitet, skjærstyrke og vanninnhold tyde på dette.

Konsolideringsforsøkene viser at leiren ned til ca. 18 m dybde opptrer som normalkonsolidert og er relativt kompressibel. Konsolideringen foregår langsomt for spenninger utover eksisterende belastning. Kompresjonsmodulen kan beskrives som lineært økende utover vertikal overlagringsspenning, $M \approx 23 (p' + 120)$, og som konstant for spenninger mindre enn vertikal overlagring, $M = 3500 - 12000$ kPa. Alternativt kan modulen beskrives som for en silt $M \approx 70 \sqrt{100 \cdot p'}$. De dypeste prøvene indikerer en markert overkonsolidering, $OCR \approx 3 - 3,5$, og styrker antagelsen om at det under ca. 18 cm dybde er originale avsetninger. Konsolideringskoeffisienten er funnet å være i størrelse $2 - 8 \text{ m}^2/\text{år}$ i spenningsområdet utover vertikal overlagring, noe større for mindre spenninger.

Styrkeundersøkelsene i treaksialapparatet viser udrenert skjærstyrke i størrelse $30 - 40$ kPa. Dette samsvarer godt med resultatene fra enaksiale trykkforsøk og konusforsøk.

Spenningsstien viser at leiren har sterk poretrykksoppbygging ved belastning utover in-situ tilstand. Imidlertid viser leiren dilatant oppførsel ved såkalt flytning. D.v.s. at for store deformasjoner vil poretrykket avta og styrken øke. Dette er egenskaper som ikke forventes hos marine, normalkonsoliderte leirer, men som er rimelige hos ikke-marine leirer og rekonso- lidert, omrørt, marin leire.

Avhengig av hvilken deformasjon som aksepteres gir leiren er karakteristisk friksjon $tg\phi = 0,40 - 0,55$ og attraksjon $a = 20$ kPa.

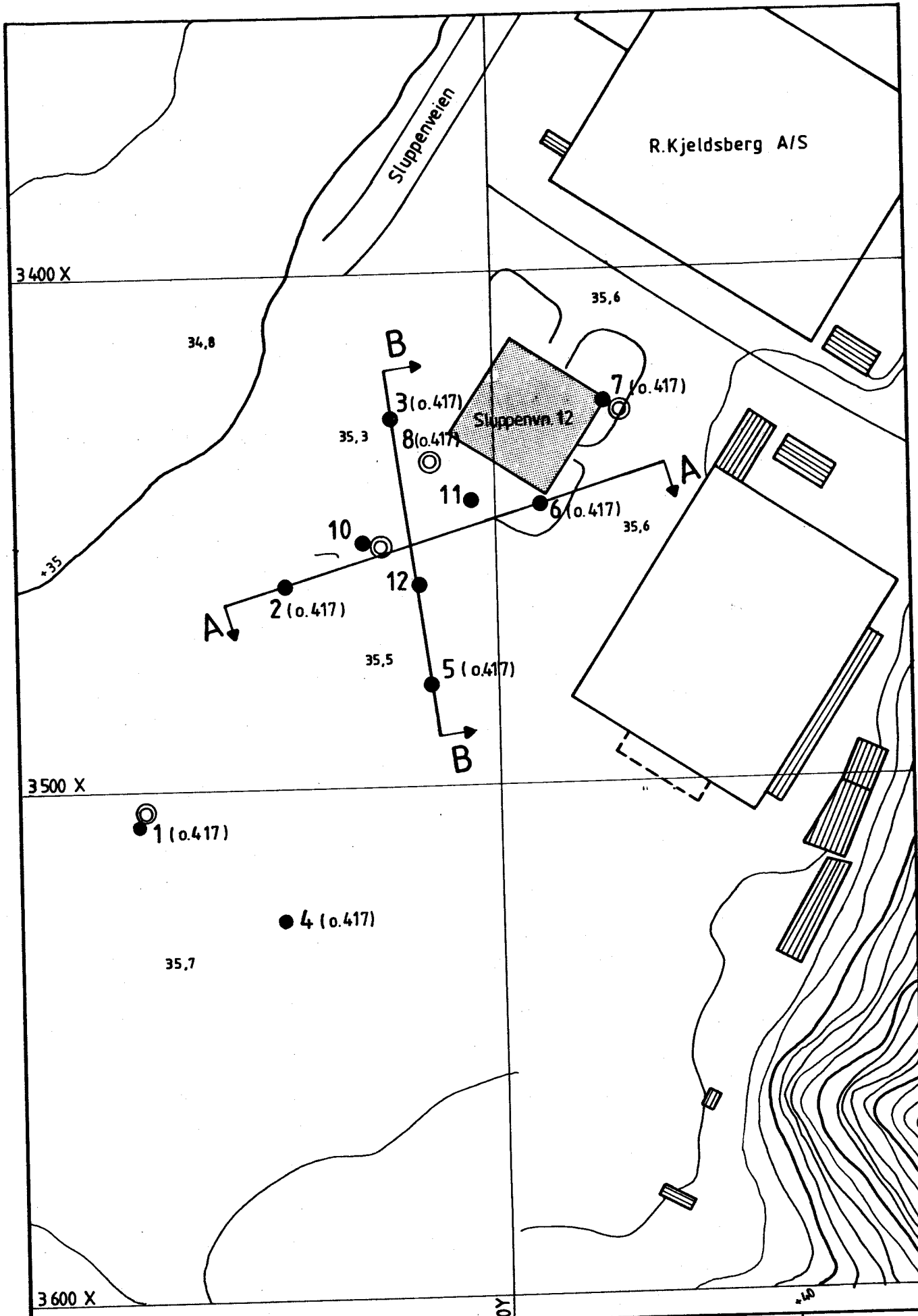
I bruksområdet med mobilisering $f=0,4$ til $0,7$, er poretrykksoppbyggingen sterk. Janbus dilatanparameter, D , er funnet å være i størrelse $-0,3$ til $-1,5$. Dette gir en poretrykksparameter B_q ($= \frac{\text{poreovertrykk}}{\text{tilleggslast}}$) nær $1,0$. D.v.s. 100% av tilleggslasten bæres av porevannet nær lastangrepflaten.

Grunnvannstanden er i tidligere undersøkelser observert til å ligge ca. 1 m under terreng og målinger har vist tendens til poretrykk lavere enn hydrostatisk fordeling.

Forøvrig henvises til fremstilling i bilagene for oversikt og detaljer vedrørende resultater og grunnforhold.

OTTAR KUMMENEJE

Geir J. Westerlund
Geir J. Westerlund



Siv. Ing.
OTTAR KUMMENEJE



TRONDHEIM

BODØ — TROMSØ



UTBYGGINGSOMRÅDE,
SLUPPENVEIEN 12

SITUASJONSPLAN

- Dreiesondering
- ⊙ Prøvetaking

MÅLESTOKK

1 : 1000

TEGNET AV

V.S.

DATO

03.03.80

OPPDRAG

3224

BILAG

1

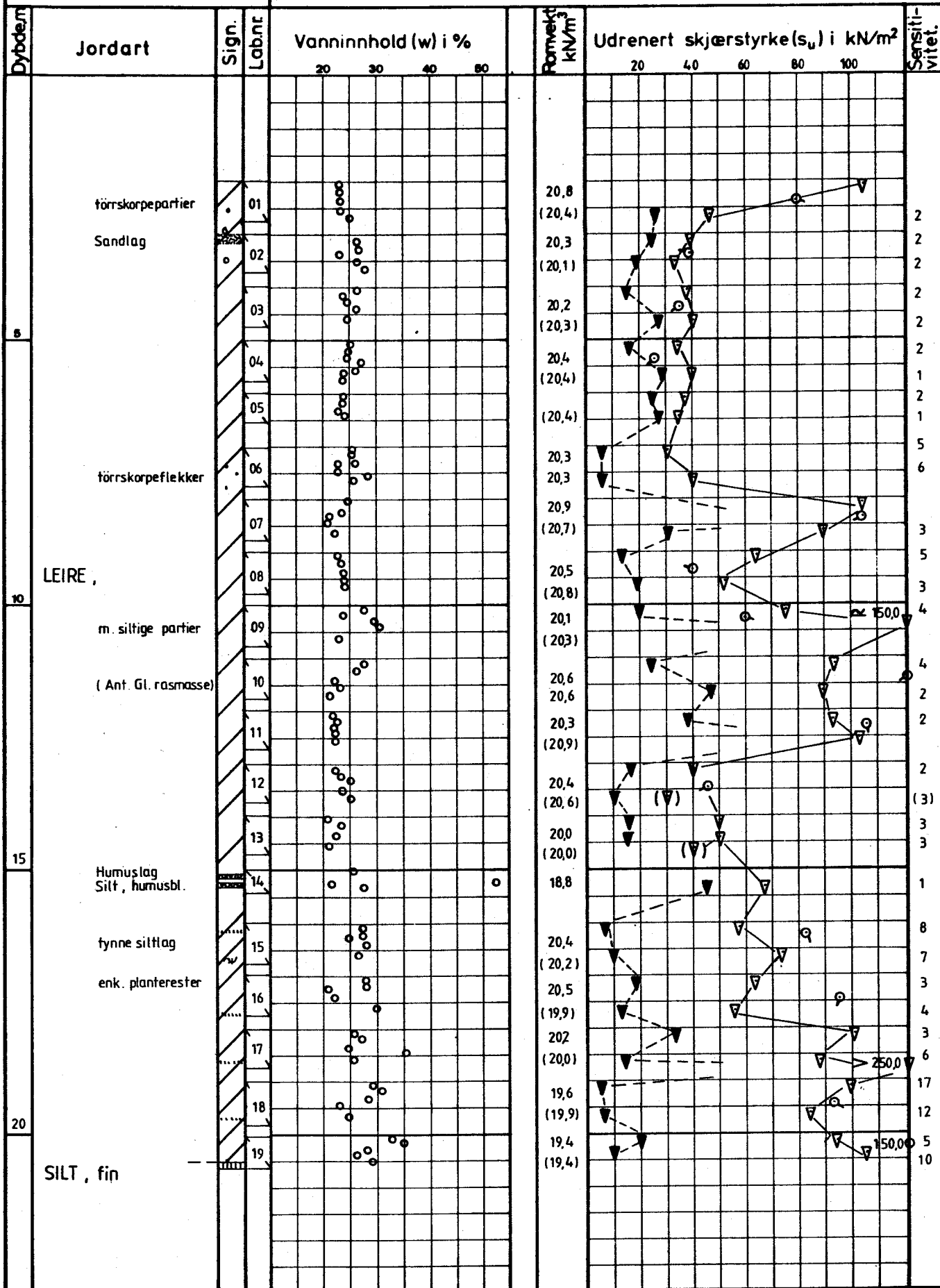
TEGN. NR.

BORPROFIL

HULL: 10

TERR.NIVÅ: 35,1

PRÖVE Ø: 54 mm



Siv. Ing.

OTTAR KUMMENEJE



TRONDHEIM

BODØ — TROMSØ



Sted: Sluppenveien 12

Mnd/år: 03/80

SYMBOLER:

Enkelt trykkforsøk: (strek angir def.% v/brudd)

Konustforsøk - Omrørt: Uforstyrret:

Penetrometerforsøk:

Konsistensgrenser: w_p — w_L

OPDRAG:
3224

BILAG:

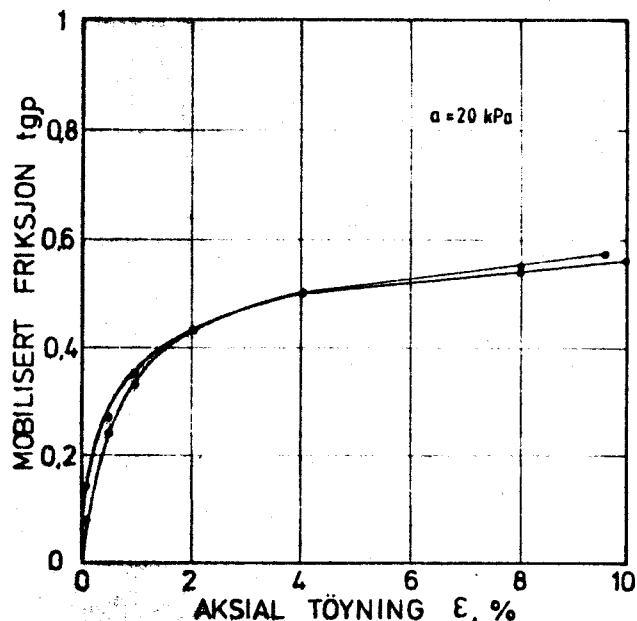
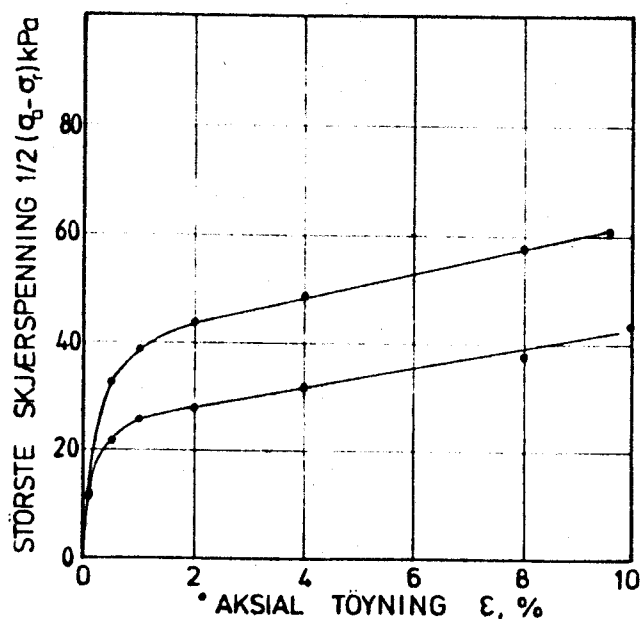
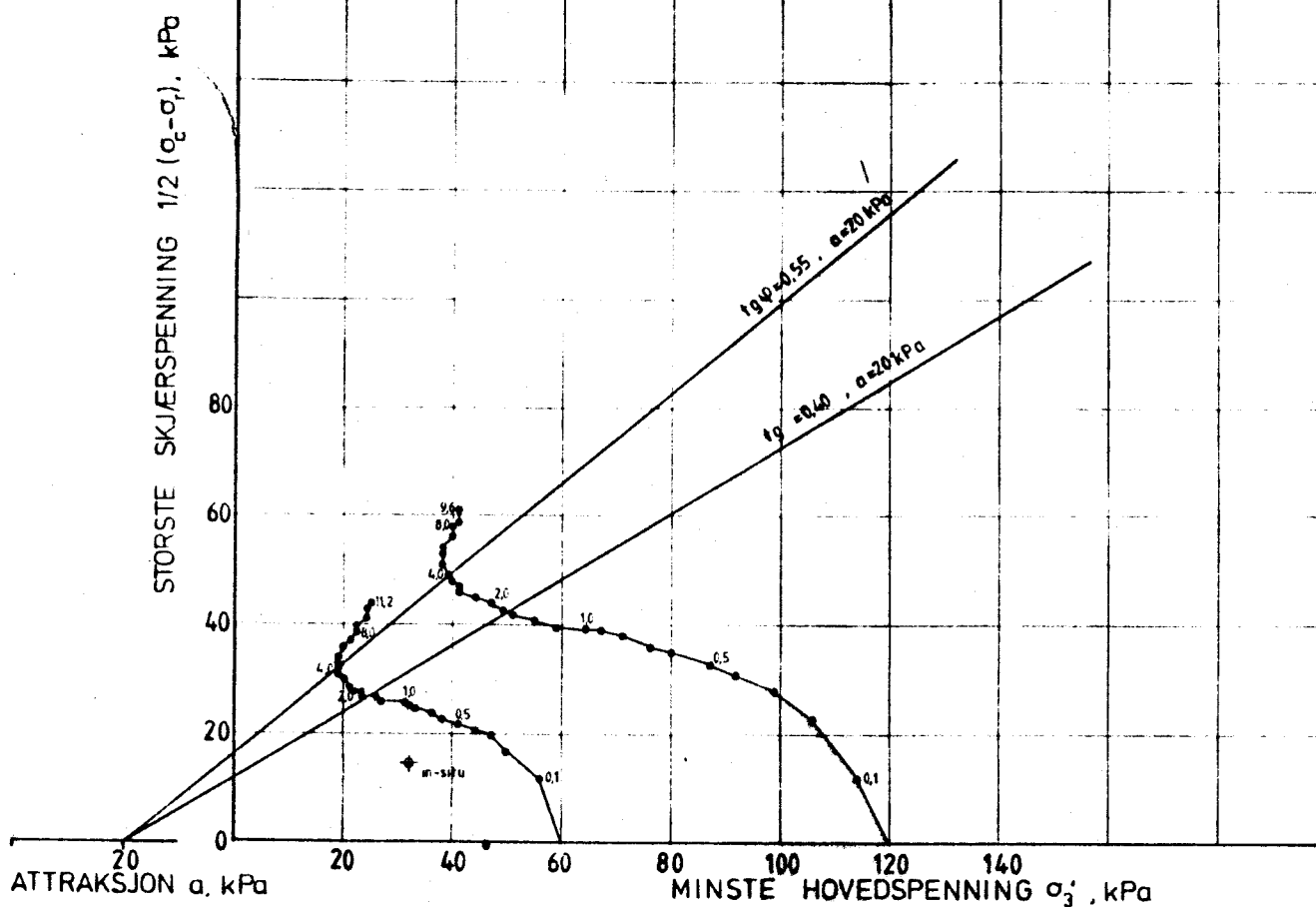
3

TEGN.NR.:

BORPROFIL			HULL: <u>8</u>		TERR.NIVÅ: <u>- 35,0</u>		PRÖVE Ø: <u>54mm</u>		
Dybde m	Jordart	Sign. Lab.nr	Vanninnhold (w) i %				Porevækt kN/m ³	Udrenert skjærstyrke (s _u) i kN/m ²	Sensitivitet
			20	30	40	50		20 40 60 80 100	
	TÖRRSKORPELEIRE	GVst: 29.9-65							
		18					(19,8)		2
	LEIRE, svakt lagdelt	19					18,6 (19,5)		2
5		20	w _p — w _L				20,8 (20,1)		2 2
		21					(20,1)		13
10		22	w _p — w _L				21,3 (20,5)		11 9 5
		23	w _p — w _L				21,1 (20,4)		11 21
	enkelte humusflekker	24	w _p — w _L				20,2 (19,5)		21 91

Siv. ing. OTTAR KUMMENEJE <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> TRONDHEIM BODØ — TROMSØ </div> </div>	Sted: <u>Sluppenvn. 12</u> Mnd/år: <u>09/65</u> Enkelt trykkforsøk: (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt: Uforstyrret: Penetrometerforsøk: Konsistensgrenser: w _p — w _L	OPPDRAG: 3224 (o.417) BILAG: 3a TEGN.NR.:
--	---	---

HULL NR	LAB NR	PROVEIDYBDE NR	EFFOVERLAG SPENN, kPa	FORKONS. SPENN, kPa	ANM.
10	06	1	5,30	66	
		2	5,40	NC	



Sluppenavn. 12
OTTAR KUMMENEJE



TRONDHEIM

BODS - TRONSO



Sluppenavn. 12

Treksialforsøk

MÅLESTOKK

TEGNET AV
K. St. / 00

DATO
01.80

OPPDRAG

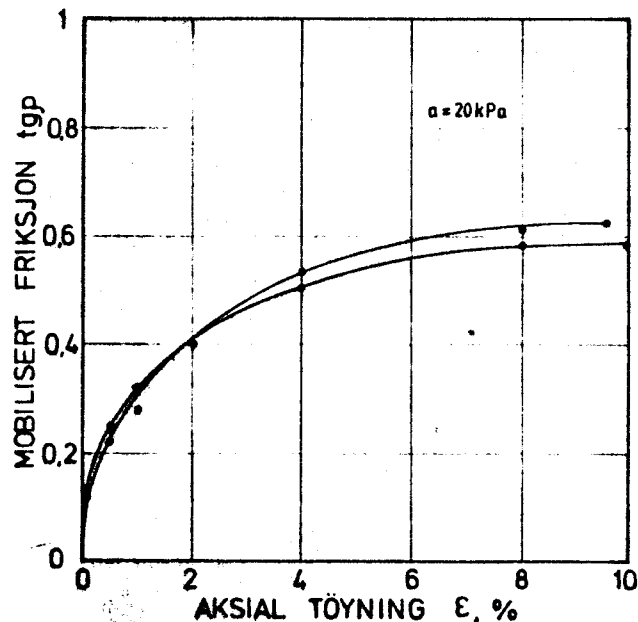
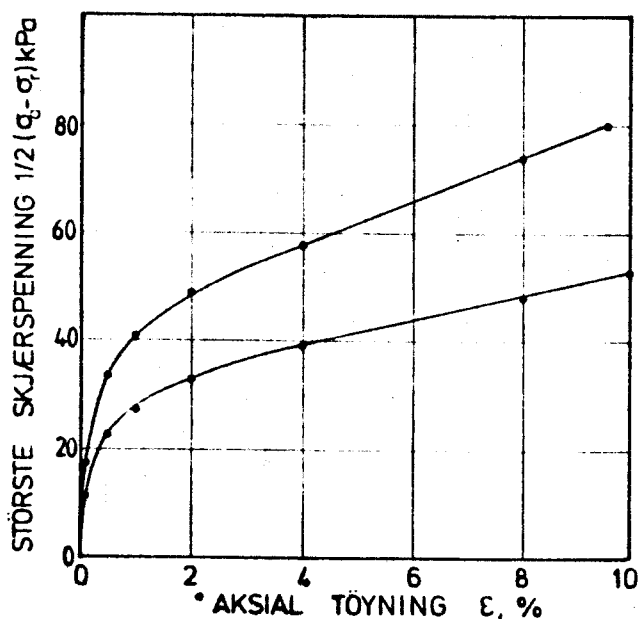
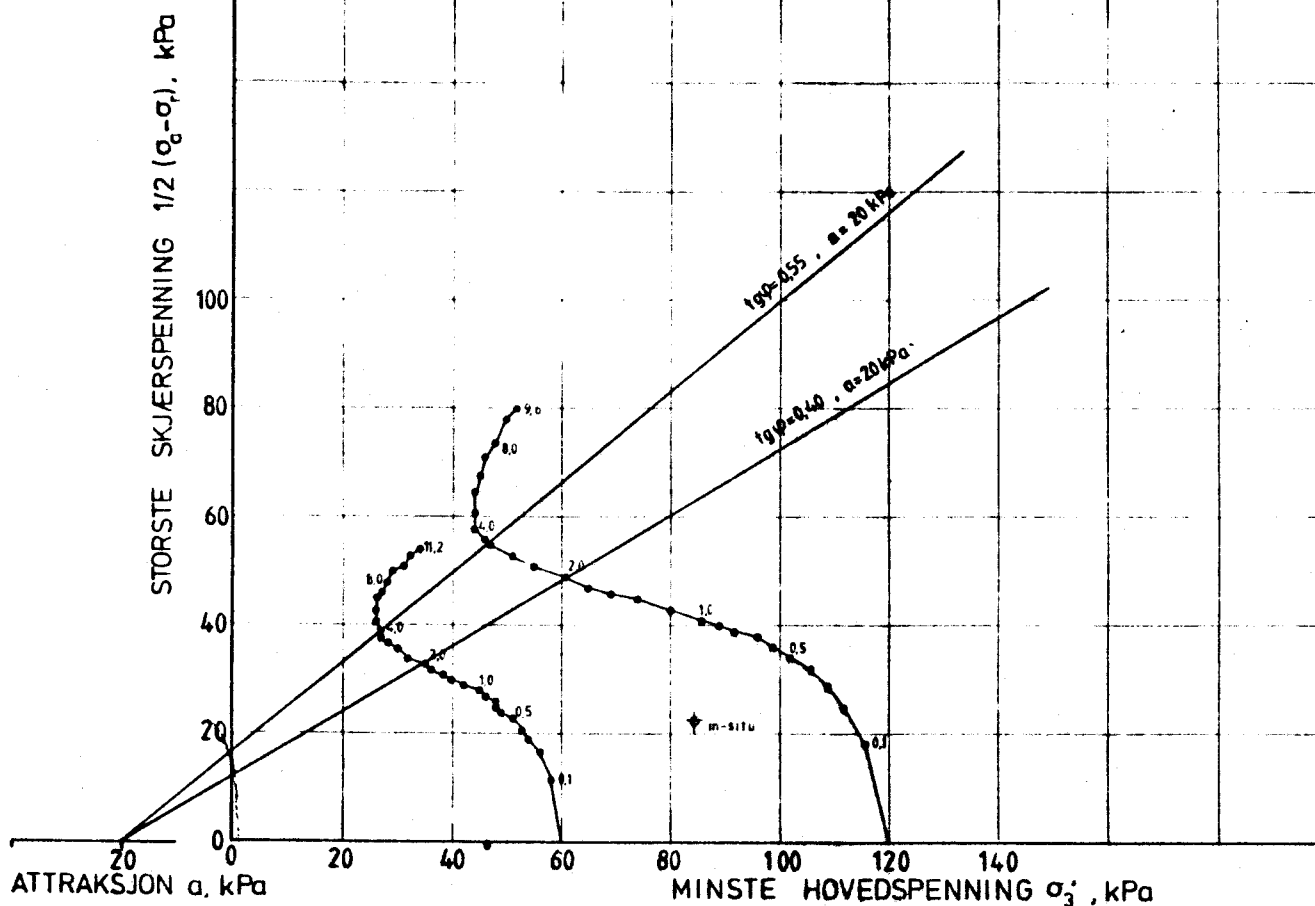
3224

BILAG

4

TEGN. NR

HULL NR	LAB NR	PROVEDYBDE NR	EFFOVERLAG SPENN, kPa	FØRKONS SPENN, kPa	ANM.
10	06	1	7,35	85	NC
		2	7,45		



SIN JAG
OTTAR KUMMENEJE
TRONDHEIM
BODØ - TRONHØ

Sluppenvn. 12

Treaksialforsøk

MALESTOKK

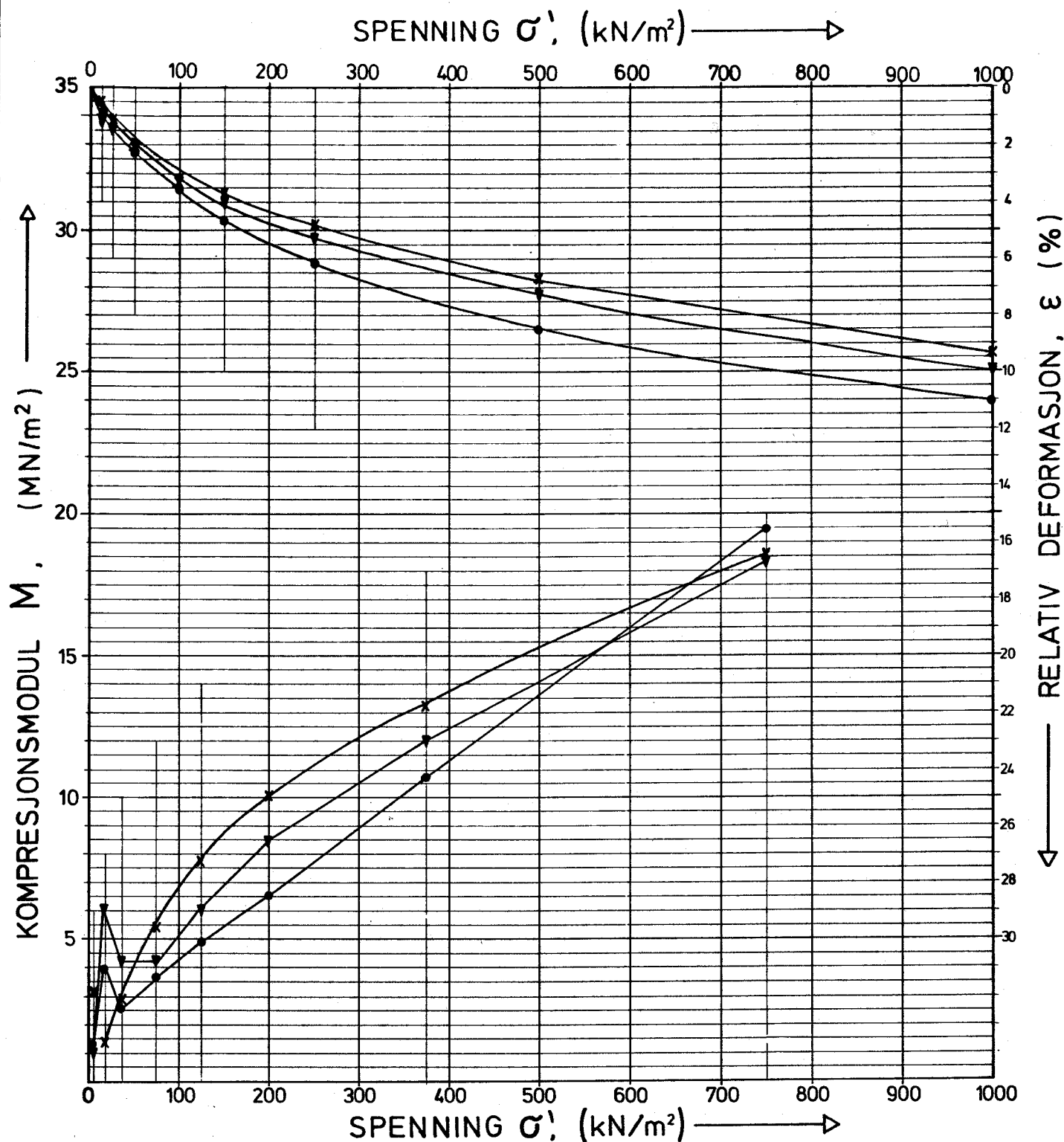
TEGNET AV
KST./00

DATO
03.80

OPPDAG
3224

BILAG
5

TEGN NR.



PRØVEDATA, Sted: Sluppenvein 12 Mnd/år: 03 / 80

LAB. NR:	HULL NR:	DYBDE:	p'_0 (kN/m ²)	p'_c (kN/m ²)	OCR	JORDART	ANM.
03	10	4,40	~ 55	~ 55	1	Leire, mager	●
08	10	9,40	~ 105	~ 105	1	Leire, mager - siltig	▼
07	10	8,40	~ 95	~ 95	1		x

Siv. ing.
OTTAR KUMMENEJE



TRONDHEIM
BODØ — TROMSØ



BELASTNINGSFORSØK I ØDOMETER

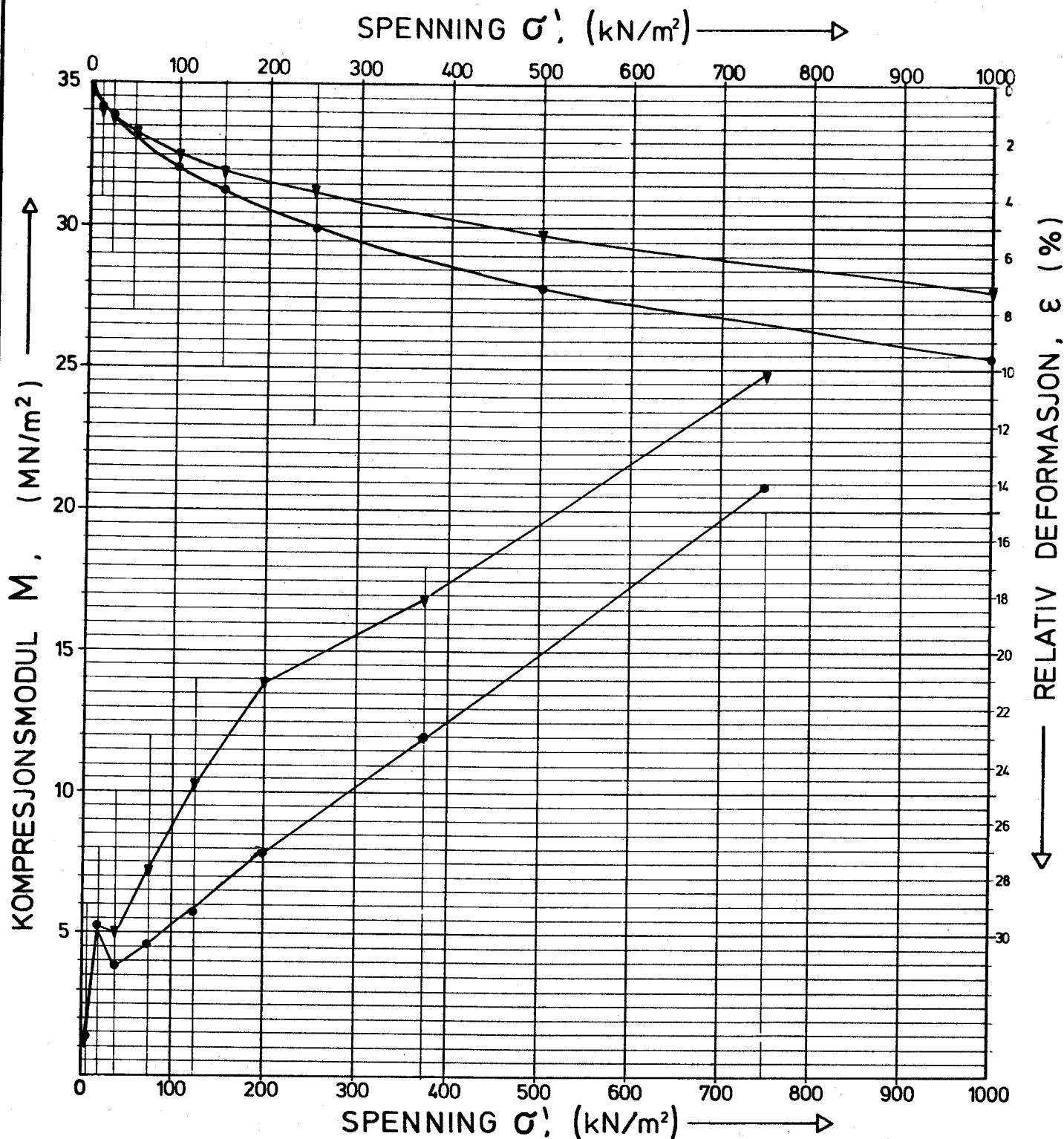
Relativ deformasjon
og kompresjonsmodul

OPPDRAG:
3224

BILAG:

6

TEGN. NR:



PRØVEDATA , Sted : Sluppenveien 12

Mnd/år: 03 / 80

LAB. NR:	HULL NR:	DYBDE:	p_0' (kN/m ²)	p_c' (kN/m ²)	OCR	JORDART	ANM.
04	10	5,55	65	~ 65	~ 1	Leire, mager, siltig siltlag	•
10	10	11,40	124	~124	~ 1	Leire, siltig	▼

Siv. ing.

OTTAR KUMMENEJE

TRONDHEIM

BODØ — TROMSØ



BELASTNINGSFORSØK I ØDOMETER

Relativ deformasjon
og kompresjonsmodul

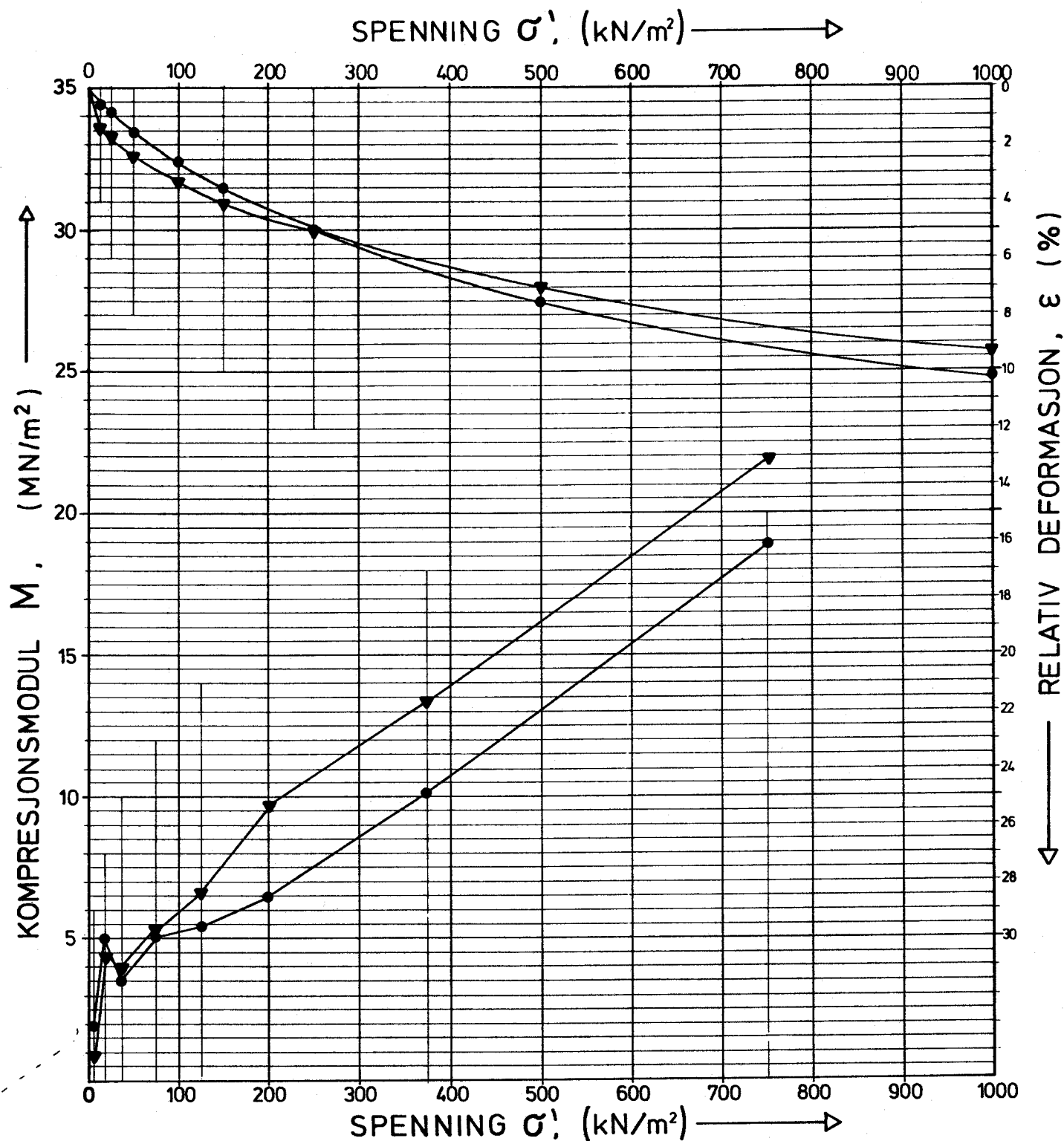
OPPDRAG:

3224

BILAG:

7

TEGN. NR:



PRØVEDATA , Sted : Sluppenvn. 12

Mnd/år: 03/80

LAB. NR :	HULL NR :	DYBDE :	P'_0 (kN/m ²)	P'_c (kN/m ²)	OCR	JORDART	ANM.
06	10	7,25	~ 80	~ 80	1	Leire, m. siltlag, tørrskorpeflekker	●
13	10	14,20	~150	~150	1	Leire, mager-siltig	▲

Siv. ing.
OTTAR KUMMENEJE



TRONDHEIM

BODØ — TROMSØ



BELASTNINGSFORSØK I ØDOMETER

Relativ deformasjon
og kompresjonsmodul

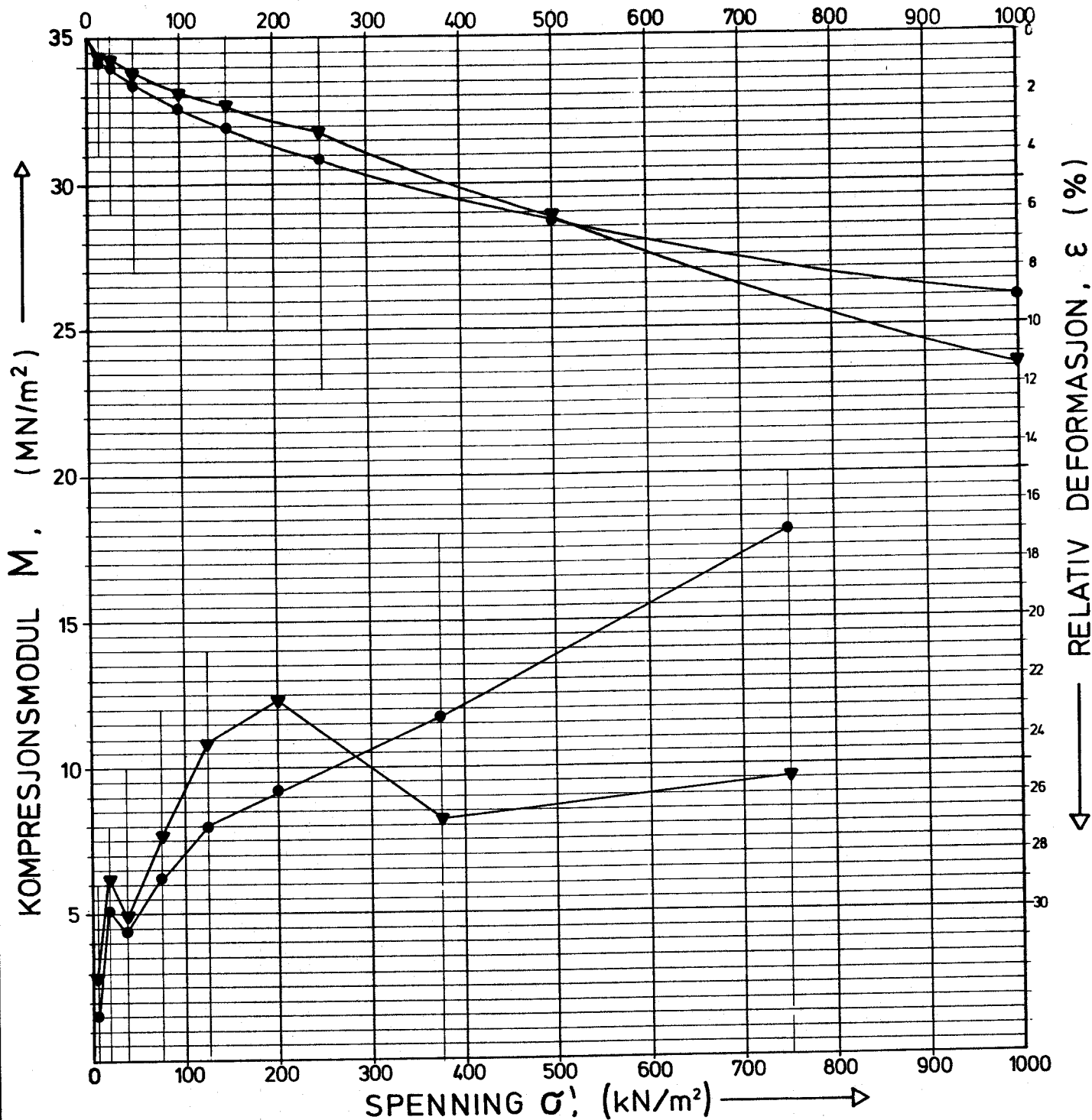
OPPDRAK :
3224

BILAG :


8

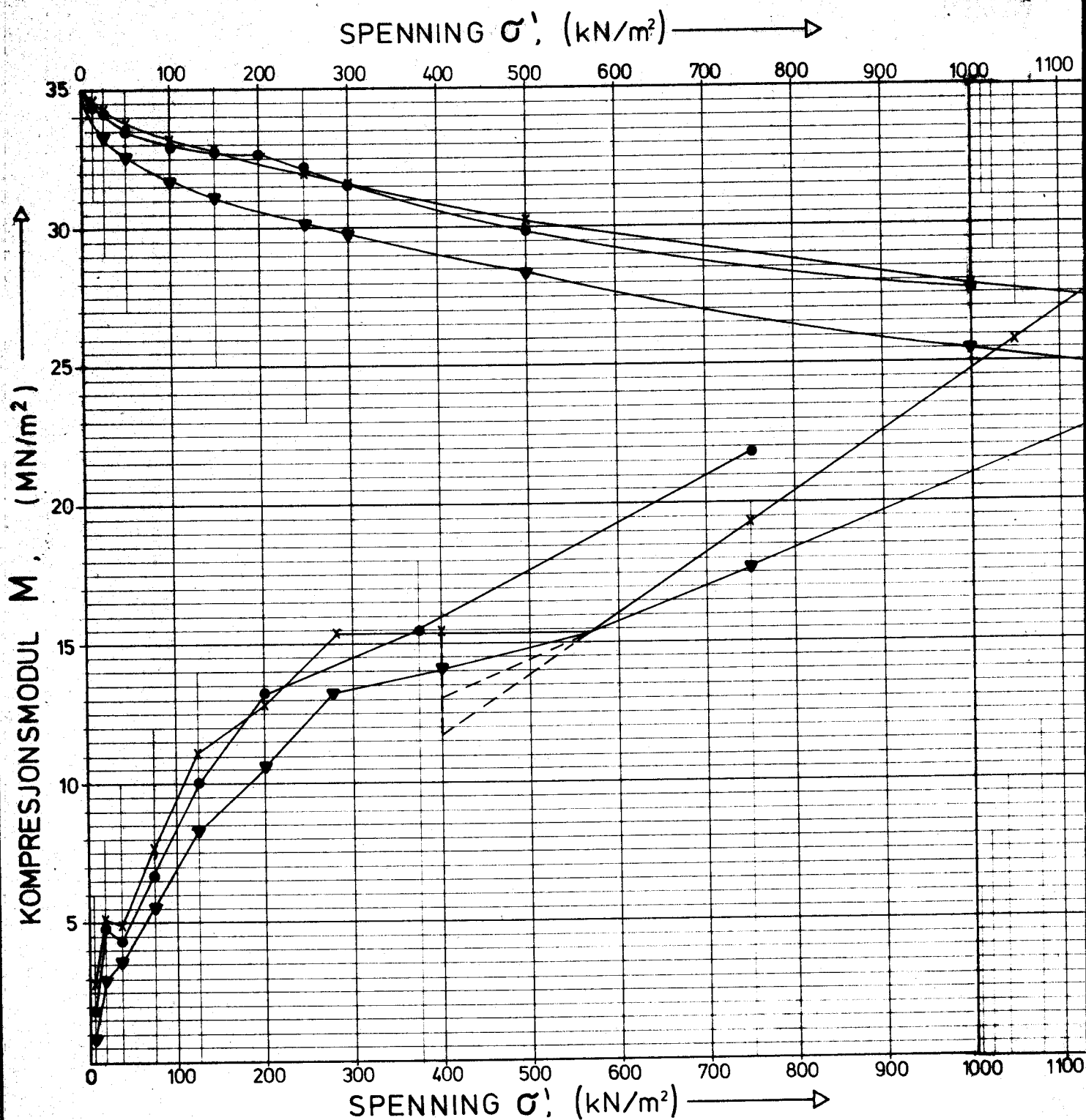
TEGN.NR :

SPENNING σ' , (kN/m²) →



PRØVEDATA, Sted: Sluppenvn. 12 Mnd/år: 03/ 80

LAB. NR.	HULL NR.	DYBDE:	p'_0 (kN/m ²)	p'_c (kN/m ²)	OCR	JORDART	ANM.
12	10	13,40	~ 140	~ 140	1	Leire, mager	●
15	10	16,40	~ 170	~ 170	1	Leire, m. tynne siltlag	▼
Siv. ing. OTTAR KUMMENEJE  TRONDHEIM BODØ — TROMSØ						BELASTNINGSFORSØK I ØDOMETER Relativ deformasjon og kompresjonsmodul	
						OPPDRAG : 3224	
						BILAG : 9	
						TEGN. NR :	



PRØVEDATA , Sted : Sluppenvn.12

Mnd/år: 03/80

LAB. NR:	HULL NR:	DYBDE:	p'_0 (kN/m ²)	p'_c (kN/m ²)	OCR	JORDART	ANM.
16	10	17,4	184	~ 300	1,5		●
17	10	18,4	194	~ 500	2,5		x
18	10	19,4	204	~ 500	2,5		▼

Siv. ing.
OTTAR KUMMENEJE



TRONDHEIM

BODØ — TROMSØ



BELASTNINGSFORSØK I ØDOMETER

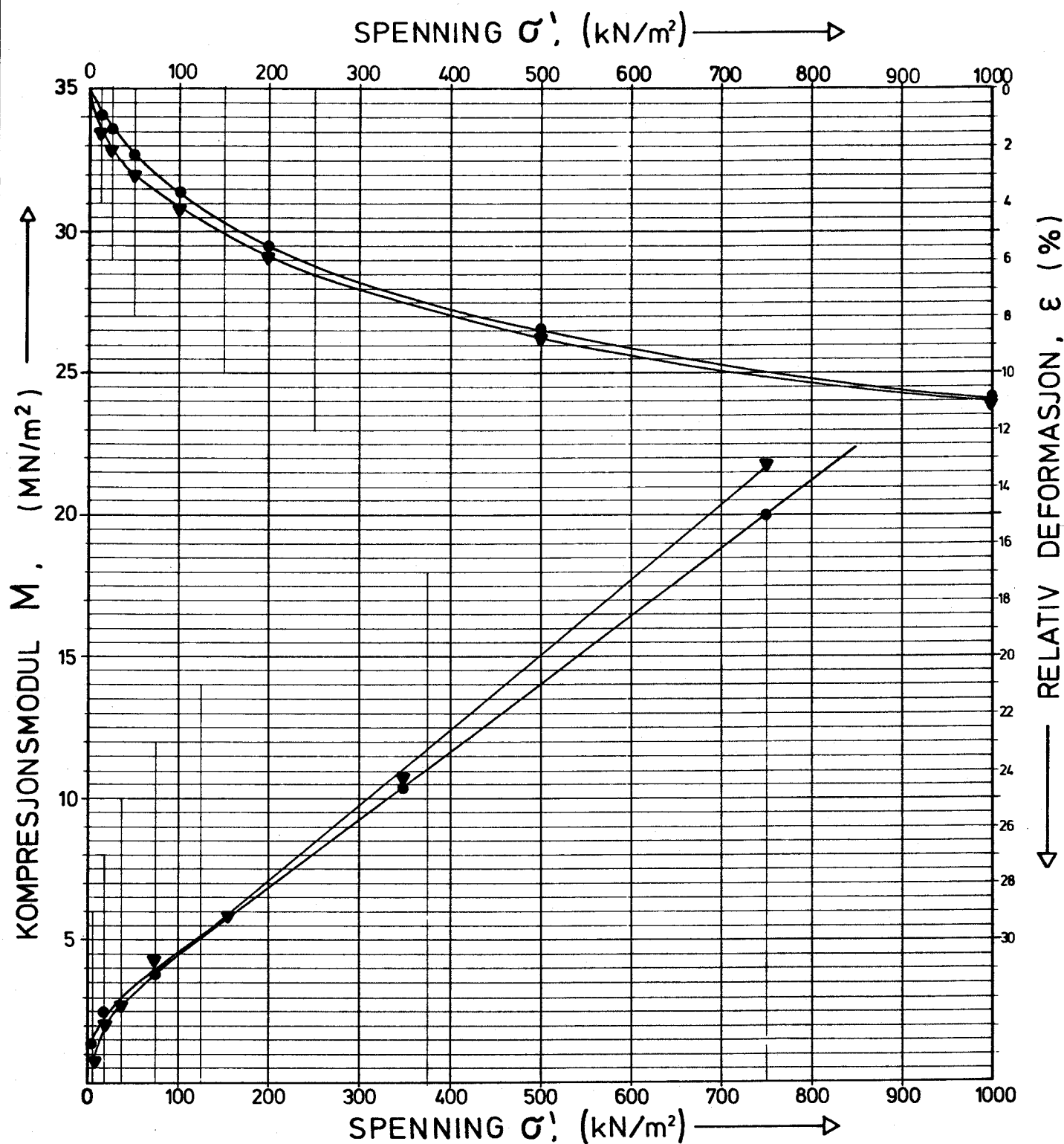
Relativ deformasjon
og kompresjonsmodul

OPPDRAK:
3224

BILAG

10

TEGN NR



PRØVEDATA , Sted : Sluppenveien 12 Mnd/år: 09 / 65

LAB. NR:	HULL NR:	DYBDE:	P_0 (kN/m ²)	P_c (kN/m ²)	OCR	JORDART	ANM.
20	8	5,4	64	64	1	Leire	●
23	8	11,4	124	124	1	Leire	▼

Siv. ing.
OTTAR KUMMENEJE



TRONDHEIM
BODØ — TROMSØ



BELASTNINGSFORSØK I ØDOMETER

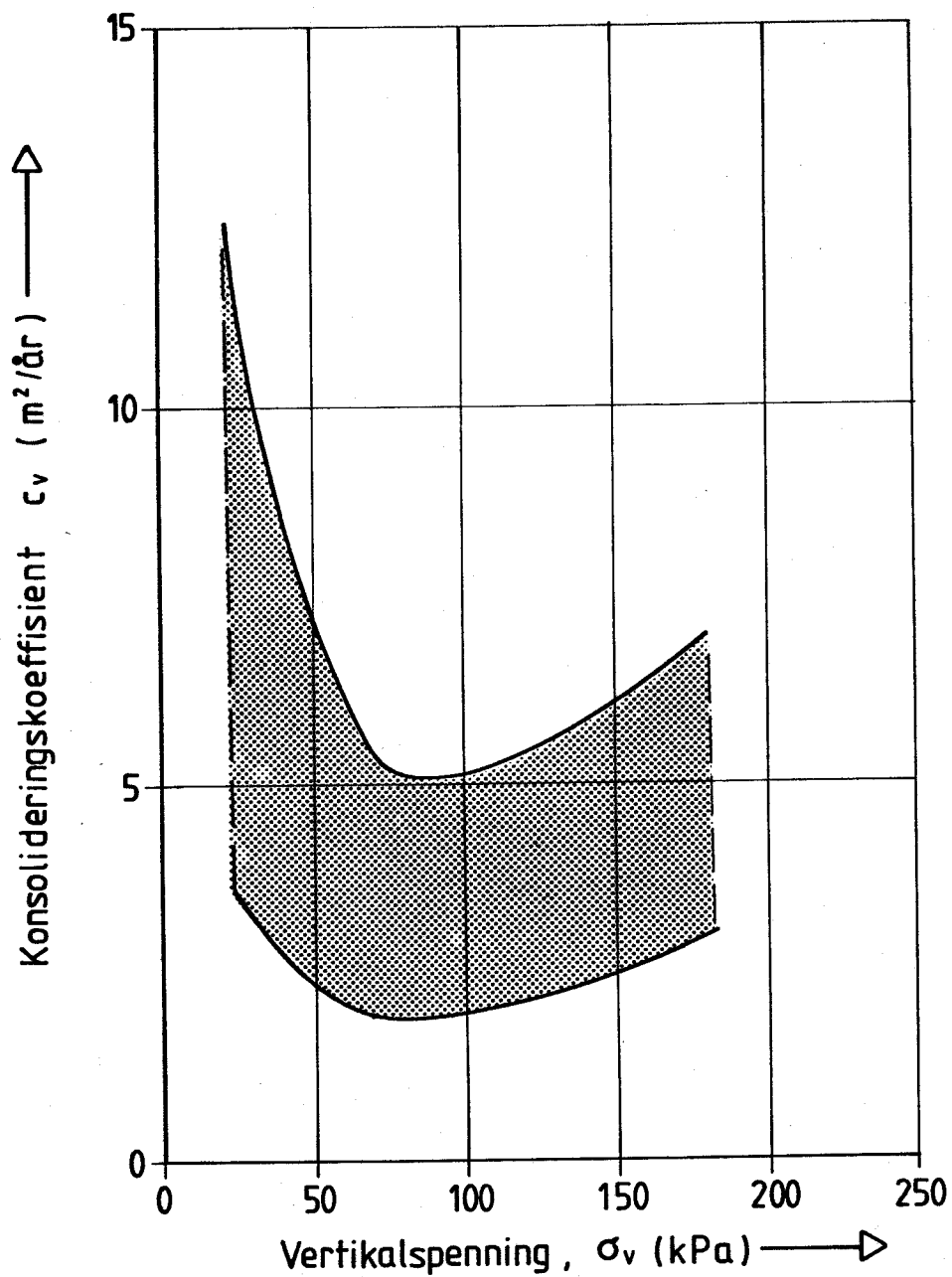
Relativ deformasjon
og kompresjonsmodul

OPPDRAG :
(fra 0.417)
3224

BILAG:

11

TEGN.NR:



Siv. Ing.
OTTAR KUMMENEJE



TRONDHEIM
BODØ — TROMSØ



SLUPPENVEIEN 12

Konsolideringskoeffisient

MÅLESTOKK

OPPDRAK

3224

TEGNET AV
G.W./V.S.

BILAG

12

DATO
28.03.80

TEGN. NR.

