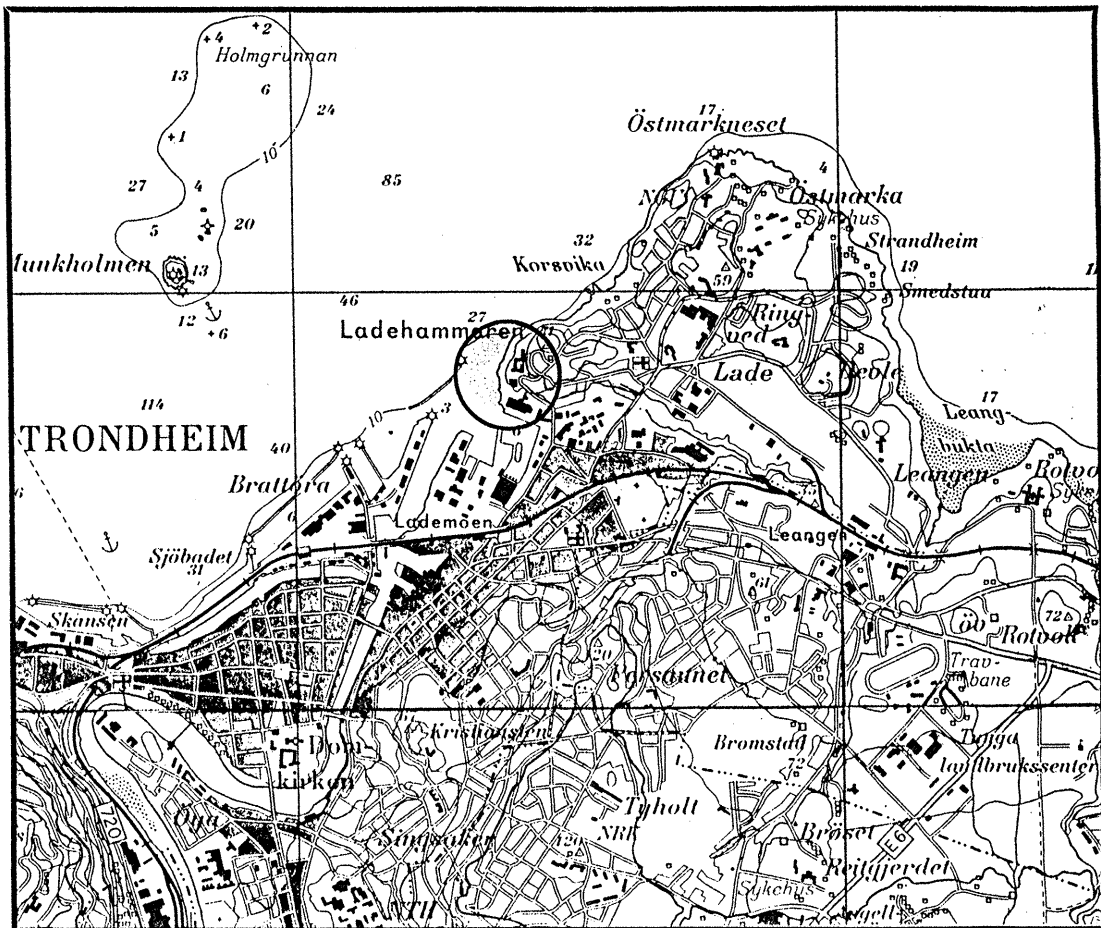


R. 801 BRANNØVINGSFELT

UTFYLLING VED ORMEN LANGES VEG

GRUNNUNDERSØKELSER
GEOTEKNISK VURDERING



23.07.90

GEOTEKNISK SEKSJON

PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



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

Oppdragsgiver: KOMMUNALTEKNISK SEKSJON		Oppdrag v/: ELLINGSON	
Oppdrag: R.801 ORMEN LANGES VEI BRANNØVINGSFELT Utfylling i havna på vestsiden av Ormen Langes vei			
Sted, dato: Trondheim 23.07.90			
UTM- referanse: NR 709 362		Sted: Ladehammeren	
Emneord:	Fylling	Stabilitet	Poretrykkskontroll
Feltarbeid utført: mai - juli -90	Antall tekstsider: 4		Antall bilag: 9
<p>Sammendrag:</p> <p>Stabiliteten kan bli anstrengt i anleggsfasen. Arbeidet må derfor følges med poretrykksmålinger i hele utfyllingsperioden.</p> <p>Fyllingen må legges ut lagvis, med første lag til kote +2.</p> <p>Lengst nord vil fyllingen komme ut over rasgropa. Her må massen dozes ut og ikke fylles på tipp.</p> <p>Når eventuelle poretrykk som settes opp i anleggsfasen er utliknet vil fyllingen ha tilfredstillende stabilitet.</p> <p>Kåre Sand</p>			
Seksjonsleder: <i>Kåre Sand</i>		Saksbehandler:	

1. INNLEDNING.

Raset som gikk utenfor Ladehammeren den 25.04.90 tok med seg deler av brannøvingsanlegget ved Ormen Langes vei. Anlegget benyttes av BESITEK og Trondheim Brannvesen.

Det er nå vurdert bygget et nytt øvingsfelt på sørsiden av det som ble skadet. Dette er planlagt som utfylling i sjøen mellom Ladebekken og raskanten. Anlegget, som dekker et areal på ca 2.5 dekar, er vist på situasjonskartet i bilag 1.

Nord for det planlagte arealet raste det meste av løsmassene langs strandkanten ut da det store raset gikk i april-90. Sjøbunnen er her opptil 10 - 12 meter dypere enn den var tidligere. Sør for området, i retning Nyhavna, er det ved tidligere undersøkelser påvist vanskelige grunnforhold med bl a. bløt leire. Sementsiloene på nabotomten er imidlertid fundamentert til fjell.

Bunnkotene som er vist på situasjonskartet bygger på loddinger utført ca en uke etter raset, av Fjellanger Widerøe AS etter oppdrag av Trondheim kommune.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER.

For dette prosjektet har Geoteknisk seksjon utført 2 dreie-sonderinger i strandområdet (pkt 11 og 12). Vurderingene bygger dessuten på undersøkelser utført des. -89 for Ladehammeren renseanlegg (pkt 1), og undersøkelser utført av Geoteam AS etter at raset gikk (pkt 7 og 8).

Borpunktens plassering er vist på situasjonskartet i bilag 1.

Sonderingsresultatene er framstilt i bilagene 2 og 3. Terrengprofilene i bilagene er tegnet på grunnlag av kart opptatt etter raset.

Vi tok ikke opp prøver ved vår supplerende undersøkelse i juli-90. De resultatene som er presentert i bilagene 4 - 9 er samlet fra rapportene R.795 og R.785. Bilagene viser borprofil for borpunkt 1 og 8 (bilag 4 og 5), treksialforsøk fra pkt 8 (bilag 6 og 7), Kornfordelingskurver fra pkt 8 (bilag 8) og ødometerforsøk fra pkt 8 (bilag 9).

3. GRUNNFORHOLD.

Terrengforholdene på land og bunntopografien framgår av kartet i bilag 1. Terrenget faller bratt ned østfra. Det området som planlegges utfyllt ligger idag innenfor marbakken, på ca kote +2 - -1. Vestover faller sjøbunnen ca 1:4 ned til kote -8. På nordsiden grenser området til rasgropa. Her faller sjøbunnen bratt ned til ca kote -11 - 12, men en er her i bunnen av en ravine som går i nordlig retning til stort dyp.

Grunnen består av sand. Prøver er bare tatt opp til ca 10 meter under sjøbunnen, men sonderingene tyder ikke på at jordarten varierer vesentlig med dybden.

Sanden varierer mellom fin og grov, og den blir siltig i dybden. Den er ensgradert, og romvekten avtar med dybden. Dette kan tyde på løst lagrede masser fra ca kote -8. Beregning av porøsiteten viser også at en her har verdier på $n = 46 - 52$, som tilsvarer porøsiteter en finner i masser utsatt for flyteskred. Kornfordelingsanalyser av disse prøvene viser imidlertid et så stort finstoffinnhold at graderingstallet blir høyere enn en vanligvis har i skredutsatt materiale. Den løsest lagrede massen ligger i samme dybde som rasets bruddplan.

Treaksialforsøkene har vist at massene har stort sett de samme styrkeparametre i hele profilet. I beregningene er valgt $\text{tg } \varphi = 0.65$ for $a=0$ kPa. Ødometerforsøk har vist at den siltige, løst lagrede massen er meget kompressibel.

Fjellet ligger i dagen på østsiden av Ormen Langes vei og antas å falle ca 1:2 vestover under sjøbunnen.

4. VURDERING AV PLANER.

Arealet er planlagt oppfylt til kote +5. Stabiliteten av utfyllingen må kontrolleres på "vanlig" måte. I tillegg må det vurderes om flyteskredet kan utvikle seg videre og gjøre en forøvrig stabil konstruksjon ustabil.

Fyllingsbegrensningen er vurdert lagt 1:2 - 2.5 ut til middelvann og i rasvinkel videre utover. Fyllingsfronten må dertil erosjonsbeskyttes mot strøm og bølger.

4.1 STABILITET.

Vurdering av stabiliteten i profilretningen (pr I) gir god sikkerhet i stasjonært tilstanden, men den blir mindre enn en kan akseptere dersom pålastingen setter opp poretrykksøkinger av betydning. Utleggingen må derfor foregå under kontroll av poretrykks utviklingen. For å oppnå en gunstigst mulig utvikling må massene bygges opp lagvis. Dette vil også gi best mulig kvalitet på fyllingen.

Nordover, ut mot rasgropa, er stabiliteten dårligere. Dette er naturlig så lenge en nærmer seg en skråning som må antas å ligge i rasvinkel (sikkerhet 1.0). Dersom en skulle trekke seg så langt unna at en ikke påvirket skråningen så ville en ikke få plass til anlegget. Slik anlegget nå er planlagt vil det være en fordel å fylle ut over raskanten slik at denne er sikret. Dette vil redusere risikoen for at et flyteskred skal utvikle seg fra rasgropa etter at fyllingen er etablert. De bratte skredkantene videre utover kan over tid slakes ut og det er da en viss risiko også for mindre glidninger langs fyllingsfronten.

De nordligste 15 meter av fyllingen må ikke belastes med konstruksjoner eller krysses med ledninger el. likn.

Stabiliteten vil være dårligst i anleggsfasen da det er sannsynlig at det vil bli satt opp poretrykk som følge av tilleggsvekten. Sikkerheten mot nord vil være så dårlig at det ikke er tilrådelig å tippe massen fra kjøretøy på de nordligste 10 meter av den planlagte fyllingen. Massen må her tippes inne på fyllingen og dozes ut nordover.

4.2 UTFYLLINGS PROSEDYRE.

Før fyllingsarbeidet startes må det innstalleres 6 poretrykksmålere. De bør stå parvis på kote -10 og -5 på 3 steder langs fyllingsfronten. Det må benyttes elektriske målere som kan leses av på land uavhengig av arbeidet. Fyllingsarbeidet må ikke startes før målerne er operative.

En må ta seg ned til området på sørsiden. Som første fyllings-trinn må arealet fylles opp til kote +2.0. Skråningen mot sjøen bør legges 1:2.5 eller slakere ned til kote 0. Dette må utformes ved dozing av massen.

Poretrykksmålingene vil avgjøre om når fyllingsarbeidet kan fortsettes. Målingene må foretas kontinuerlig av kvalifisert personell.

Den videre oppfylling bør skje i trinn av ca 1 meter.

Utfyllingen lengst nord må som nevnt skje ved utdozing av massen etter tipping inne på fyllingen. Komprimering av fyllingen med vibrerende utstyr bør unngås, og eventuelt bare komme til utførelse etter samråd med geotekniker.

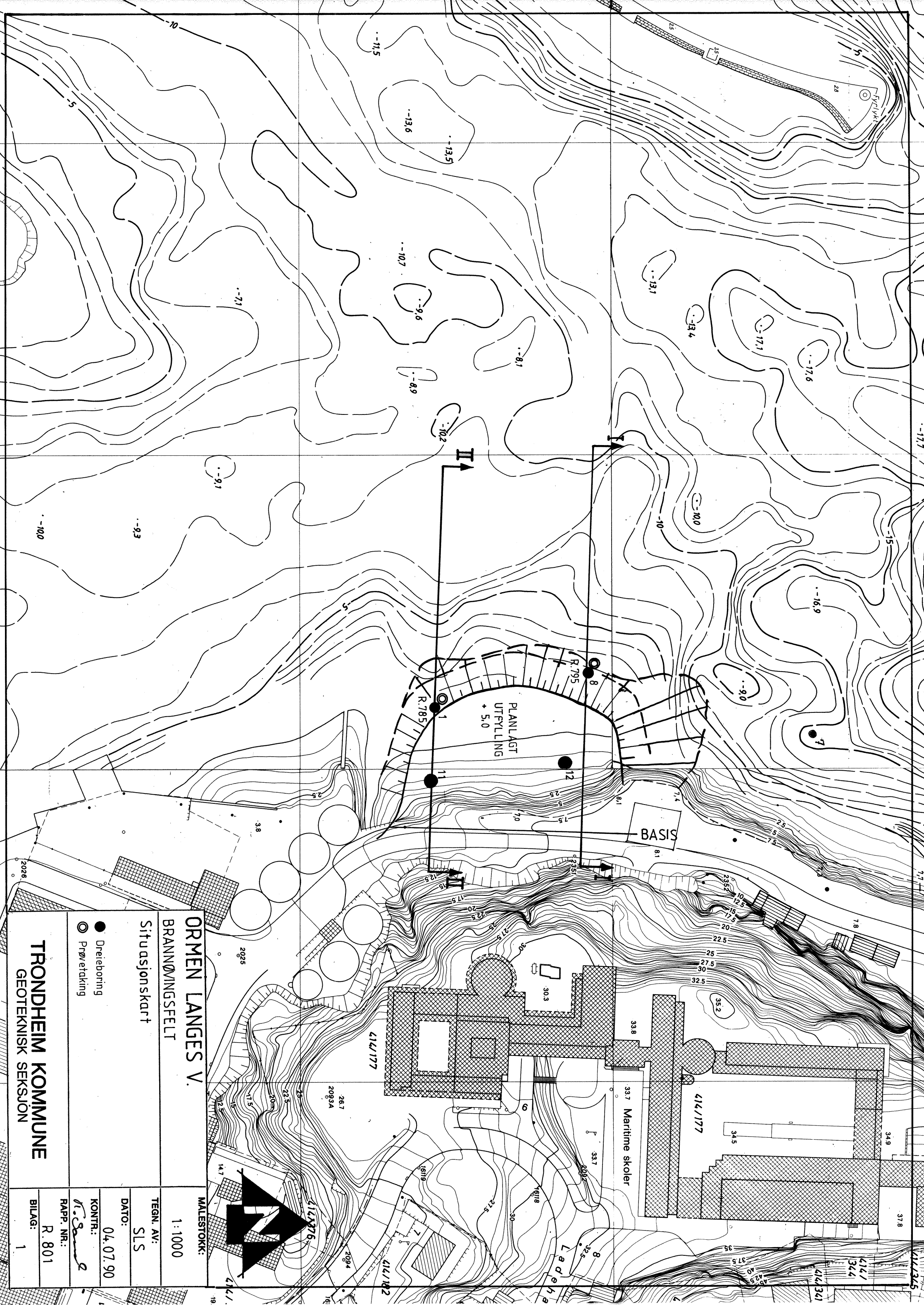
Dersom disse retningslinjer for utførelsen følges vil fyllingen være stabil, og arbeidet skje forsvarlig.

4.3 EROSJONSBESKYTTELSE.

Fyllingsfronten må kles med to lag stor stein som erosjonsbeskyttelse. På nordskråningen og 10 meter sørover vestskråningen bør en under kote 0 ha steinstørrelse på ca 2 m³. Innover mot havna kan en benytte mindre dekkstein. Mindre stein kan benyttes dersom en legger ut en "skuldermolo", men dette kan bli vanskelig å få til i rasgropa. Dersom en kan akseptere skader etter stor bølgepågang kan en gå ned på steinstørrelsen.

På skråningen (1:2.5) over kote 0 må en benytte dekkstein på minst 0.6 m³.

Før dekklaget legges ut kan en få utvasking av fronten som følge av strøm og bølger. Dette vil ikke være noen ulempe for den ferdige fyllingen.

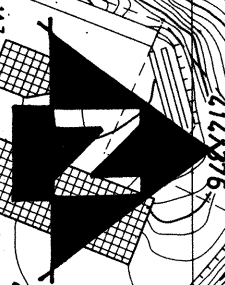


ORMEN LANGES V.
BRANNØVINGSFELT
 Situasjonskart

TRONDHEIM KOMMUNE
 GEOTEKNISK SEKSJON

MALESTOKK: 1:1000
 TEGN. AV: SLS
 DATO: 04.07.90
 KONTR.: *M. S.*
 RAPP. NR.: R. 801
 BILAG: 1

- Dreie boring
- Prøvetaking



PLANLAGT
 UTFYLLING
 + 5.0

BASIS

337 Maritime skoler

Ladega

414/177

414/177

414/276

414/341

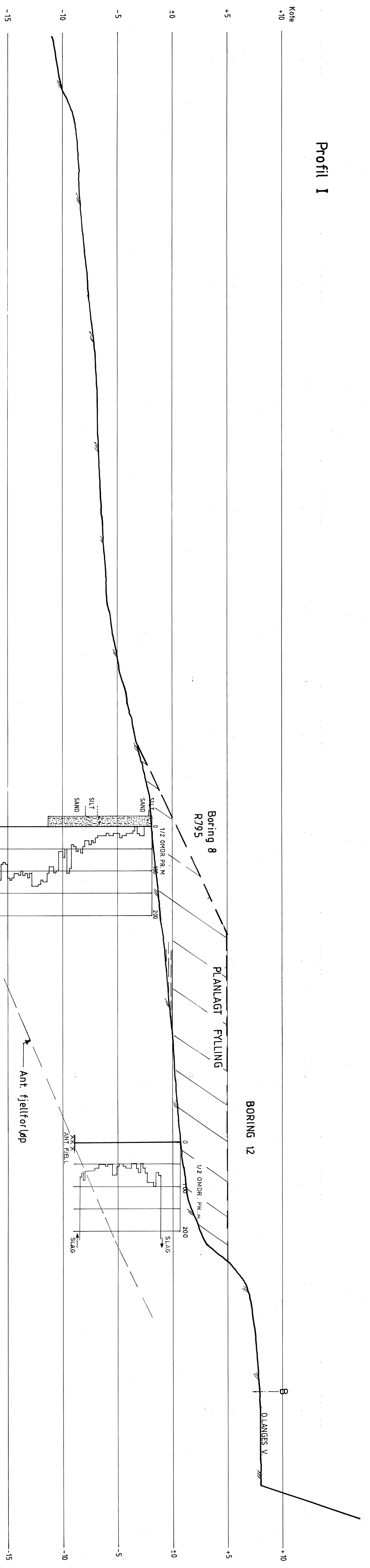
414/342

414/343

414/344

414/345

Profil I



ORMEN LANGES V.
BRANNØVINGSEFELT
 Profil med dreiebor- og
 prøvetakingresultat

MÅLSTOKK:
 1 : 200

TEGN. AV:
 SLS

DATE:
 05.07.90

KONTR.:

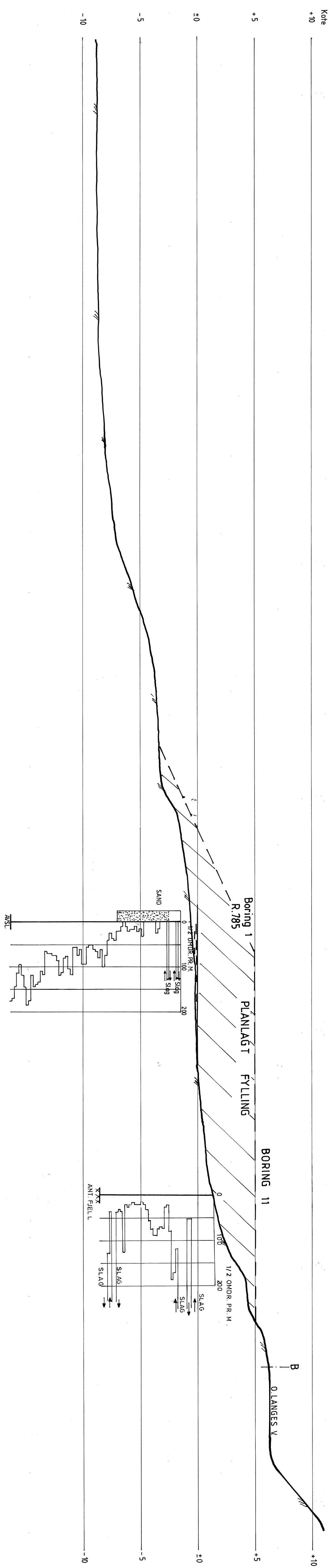
Profil I

RAPP. NR.:
 R. 801

BILAG:
 2

TRONDHEIM KOMMUNE
 GEOTEKNISK SEKSJON

Profil II



ORMEN LANGES V.		MALESTOKK:
BRANNØVINGSEFELT		1:200
Profil med dreiebor - og prøvetakingsresultat		TEGN. AV: SLS
DATO: 05.07.90		KONTR.:
Profil I		RAPP. NR.: R. 801
TRONDHEIM KOMMUNE		BILAG: 3
GEOTEKNISK SEKSJON		

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w			Romvekt kN/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		W _p → W _L		Konulforsøk ∇	Vingeborring +	kN/m ²			
				20	30	40 50%		20	40	60	80	100	
	SILT	grov fin	1				20,1						
	SAND	grov	2										
		fin	3				20,5						
			4				19,8						
		siltig	5				19,5						
5			6				19,6						
	SILT	sandig	6	Teaks			19,7						
			7				20,1						
			8	Reservert									
			9	Teaks			19,1						
	SAND	siltig	10				18,2						
10													
15													
20													
25													

TRONDHEIM KOMMUNE, geoteknisk seksjon
BORPROFIL

BORING: 1-R 795

BILAG: 5

Nivå:

Oppdrag: 801

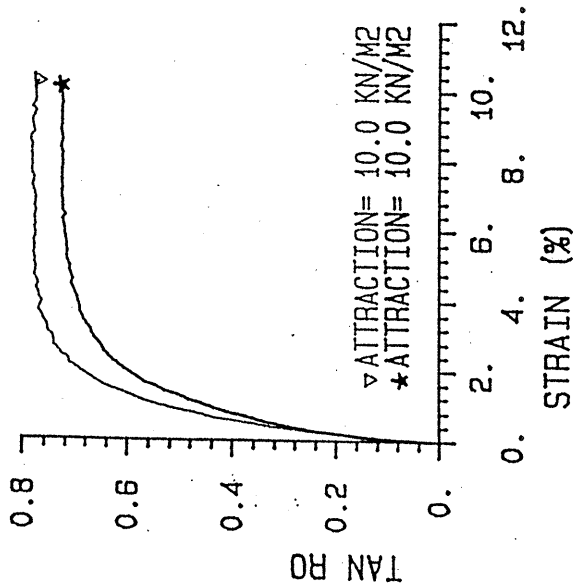
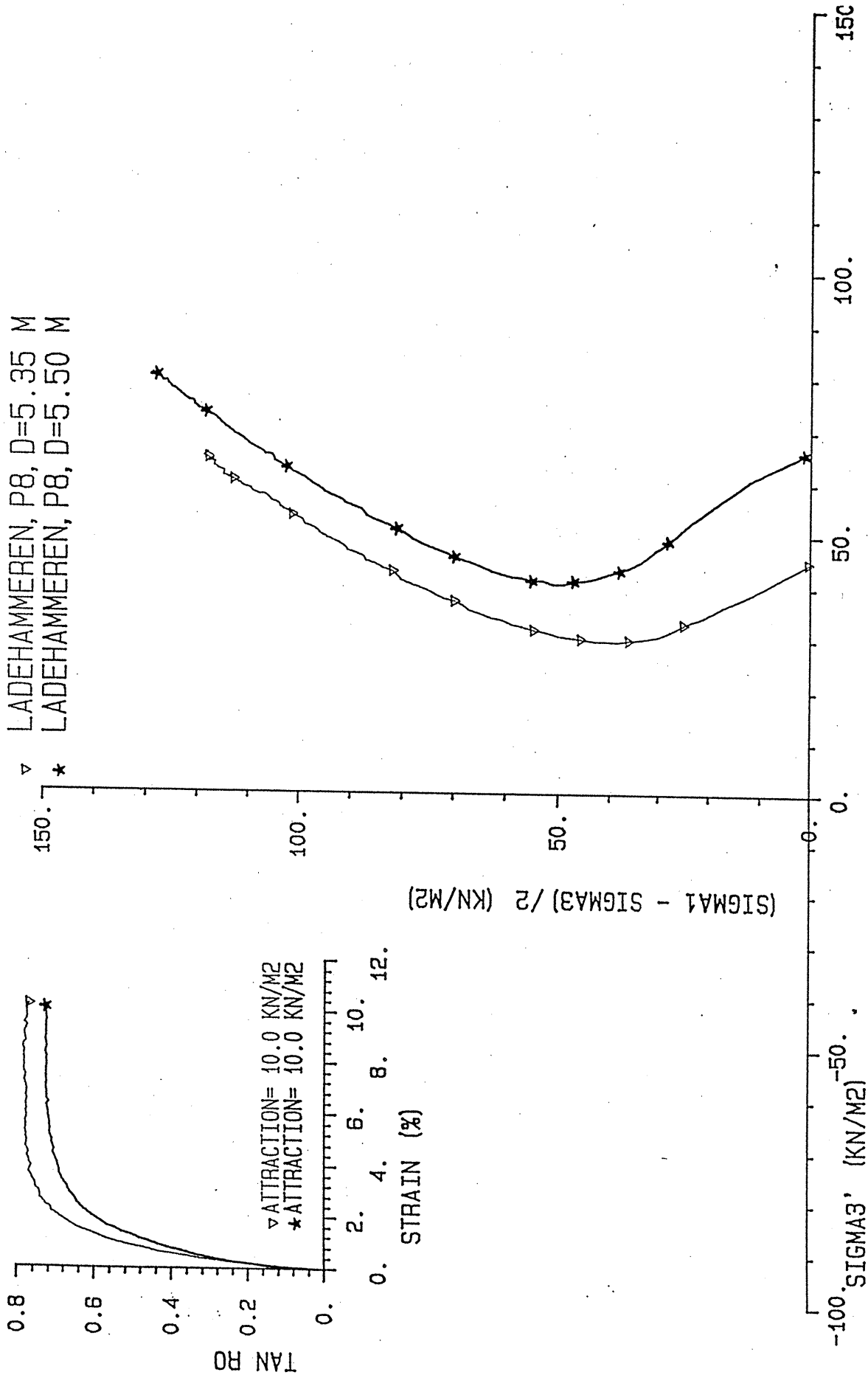
Sted: LADEHAMMEREN RENSEANLEGG

Prøvetaker: Cobra

Dato: 01.02.90

Dybde m	Jordart Boring 1	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Rom- vekt kN/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensi- tivitet		
				Plastisk område					Konusforsøk ∇	Vingeboering +						
				20	30	40	50%			20	40	60	80	100	kN/m ²	
	SAND fin		01													
			02													
			03													
5			04													
	noe siltig															

LADEHAMMEREN, P8, D=5.35 M
 LADEHAMMEREN, P8, D=5.50 M



bilag 6

32370 LADEHAMMAREN, Treaksialforsøk

Dato: Tegn. av:

27.6.90

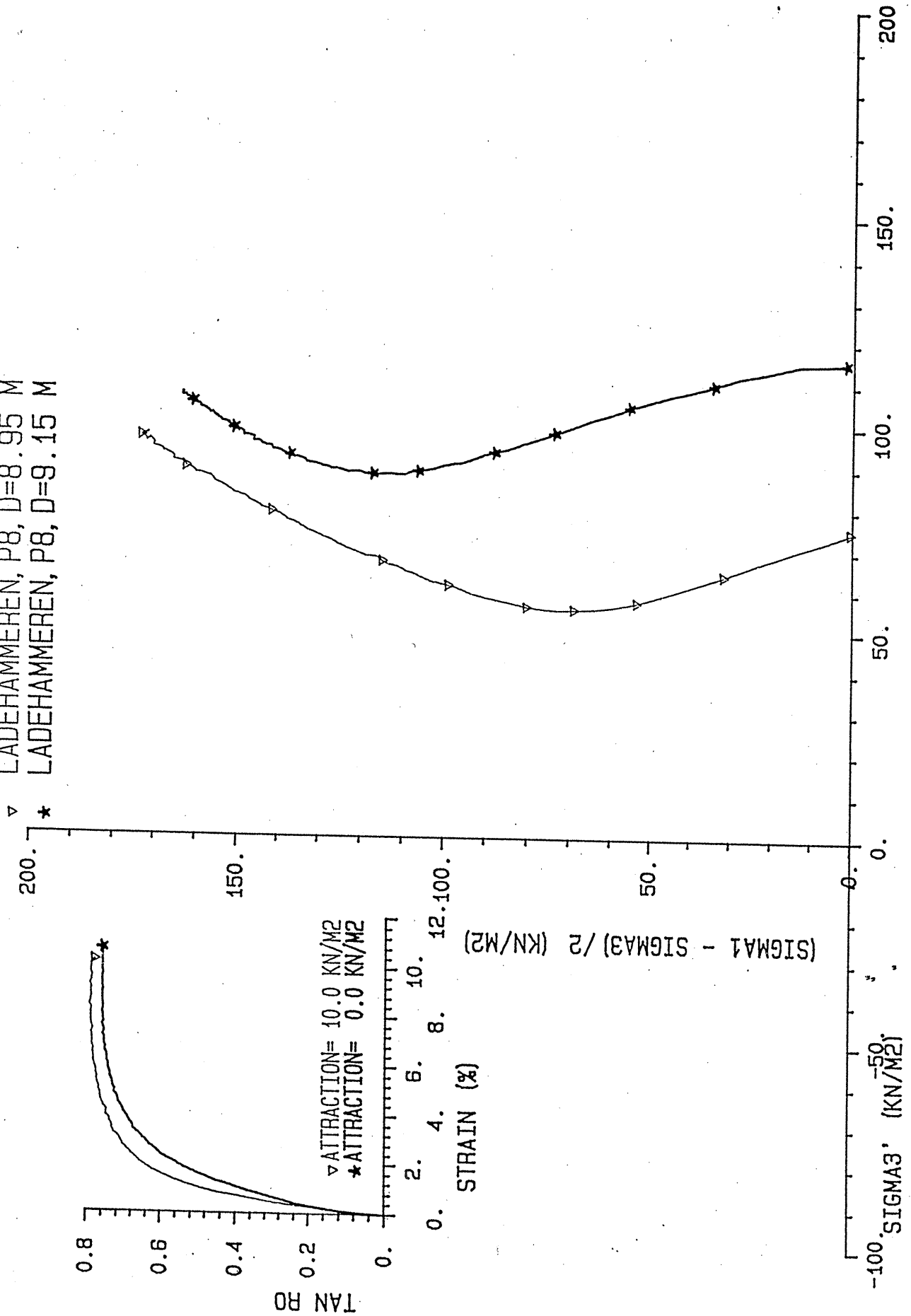
Godkjent:

A/s **GEOTEAM**

Tegn. nr.:

32370-12

LADEHAMMEREN, P8, D=8.95 M
 LADEHAMMEREN, P8, D=9.15 M



bilag 7

32370 LADEHAMMAREN, Treaksialforsøk

Dato: Tegn. av:

27.6.90

Godkjent:

A/s **GEOTEAM**

Tegn. nr.:

32 370-13



**GEOTEKNISK SEKSJON
TRONDHEIM KOMMUNE**

STED: LADEHAMMEREN

Oppdragsgiver:

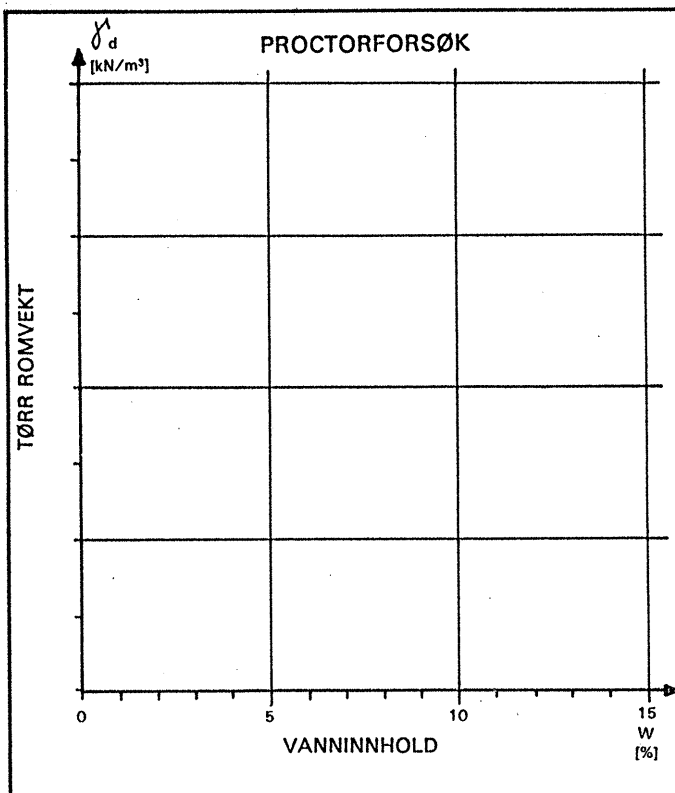
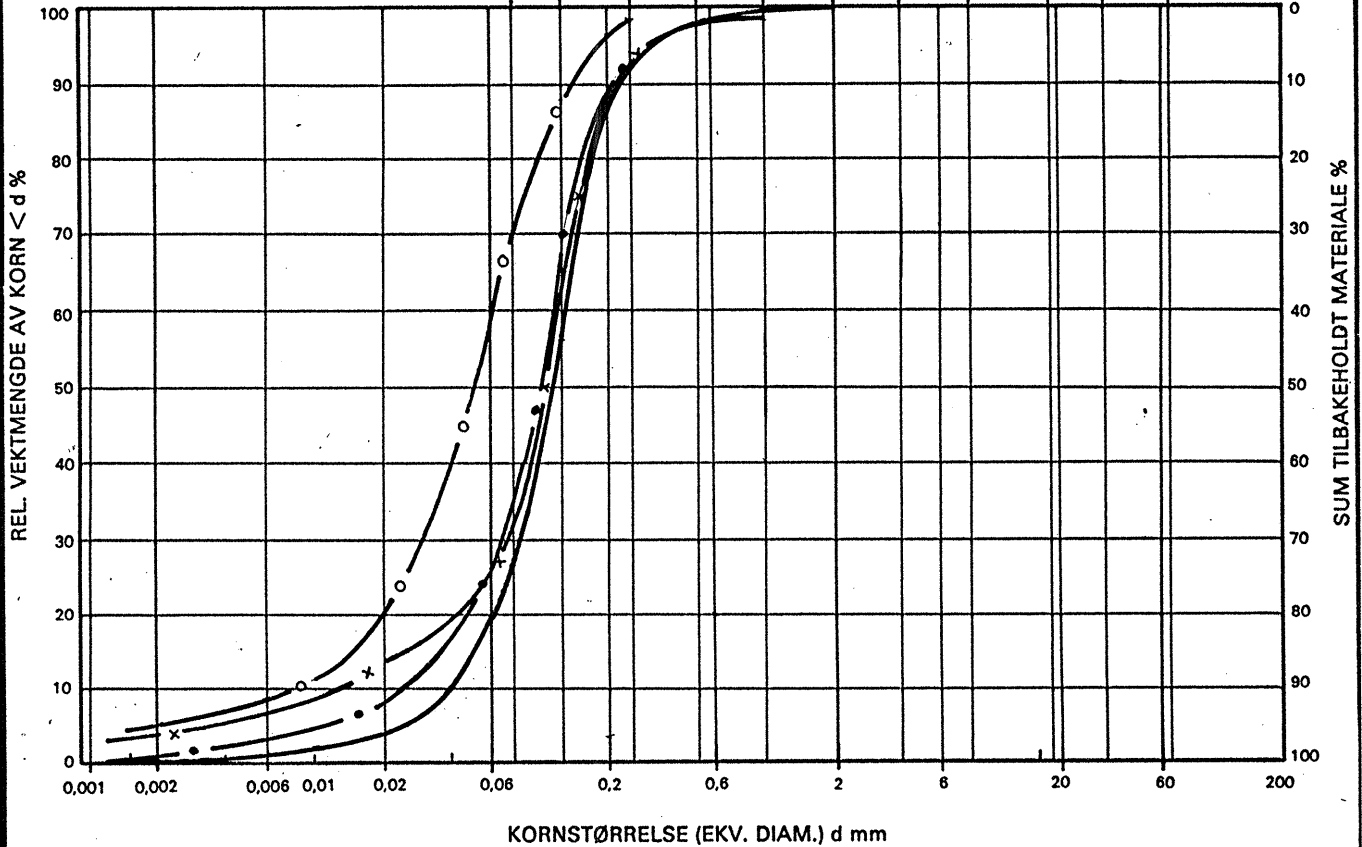
Dato: 29.06.90

Rapport nr.: R. ~~795~~ 801

Sign.: SLS

Bilag: 8

LEIR			SILT			SAND			GRUS			STEIN		
	Fin	Middels	Grov	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	6,3



SYMBOL	PRØVE	c_u
—	3 Dybde 2,15m	3
—●—●—	5 Dybde 4,20m	6
—○—○—	6 Dybde 5,0-5,8m	8
—x—x—	10 Dybde 8,8-9,6m	12

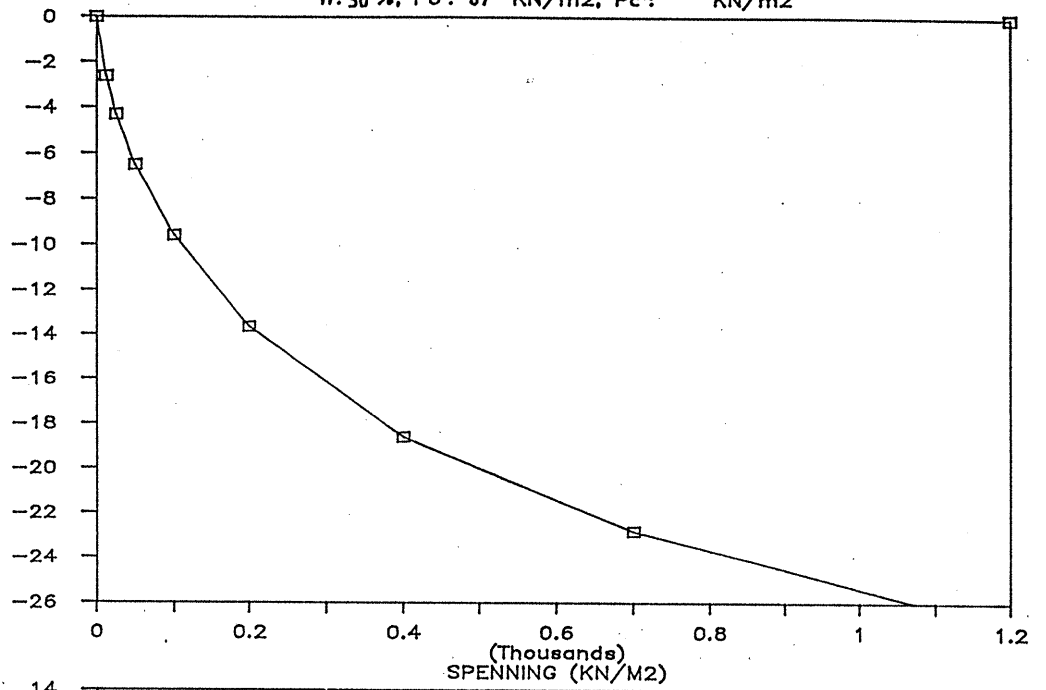
BESKRIVELSE AV MATERIALET
 Prøve 3 - Siltig finsand
 " 5 - " " "
 " 6 - Silt, finsandig
 " 10 - Sand, fin-siltig

MERKNAD

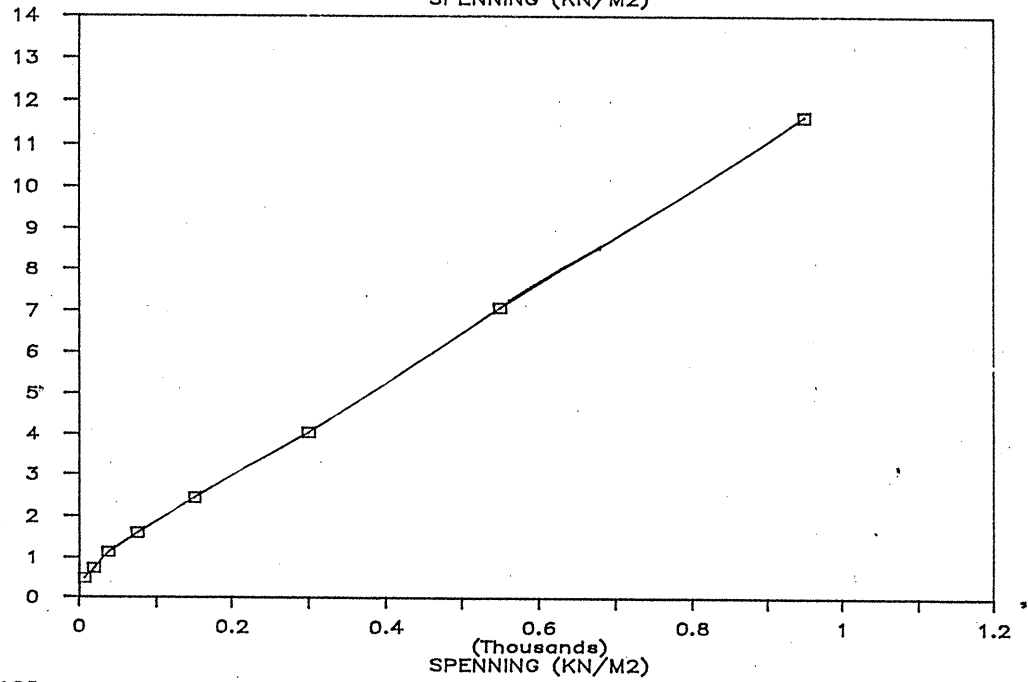
Prøveserie: 8 , Prøve nr: 10 , Dybde: 9.1 m

W: 30 % , Po': 87 KN/m² , Pc': KN/m²

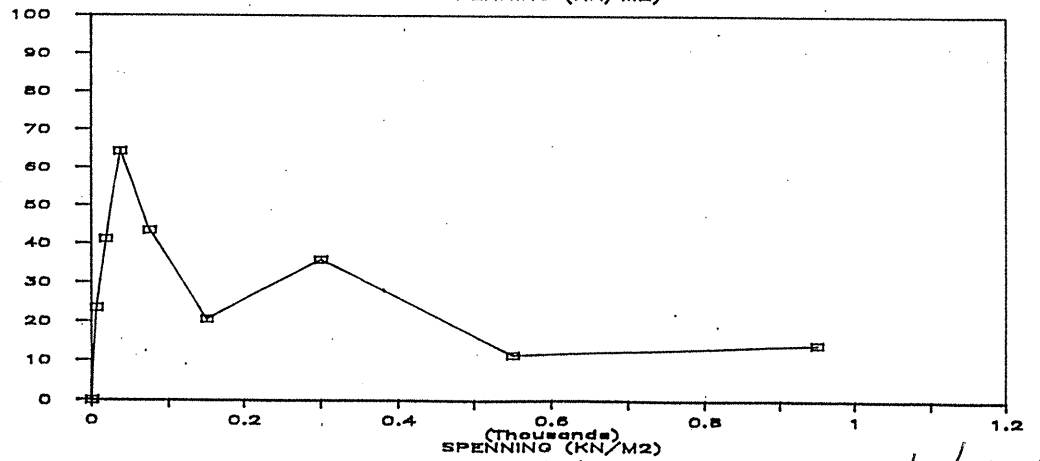
RELATIVDEFORMASJON (%)



TANGENTMODUL M (KN/M2)
(Thousands)



KONS. KOEFFISIENT (M2/AR)



bilag 9

32370 LADEHAMMAREN , ødometerforsøk

Dato: 27.6.90	Tegn. av:
Godkjent: MR	

A/s GEOTEAM

Tegn. nr.:
32370-9