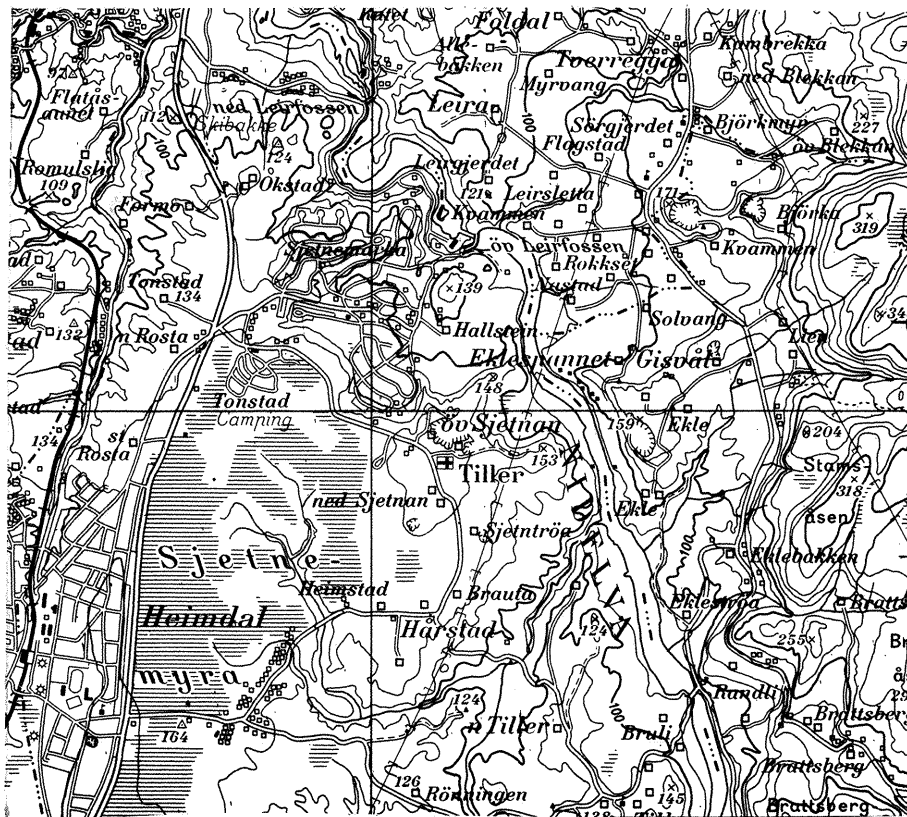


# R. 540-2 ADKOMSTVEG TIL INDUSTRIOMT VED TILLER BRU

## GRUNNUNDERSØKELSER GEOTEKNISK VURDERING



11. 7. 80

GEOTEKNISK SEKSJON  
PLANKONTORET, TRONDHEIM KOMMUNE

## R 540-2 ADKOMSTVEG TIL INDUSTRIOMRÅDE VED TILLER BRU

## 1. INNLEDNING

Etter oppdrag fra Trondheim kommune, Plankontoret v/Kvamme har vi utført grunnundersøkelse for planlagt adkomstveg fra Tiller bru til industritomt for "Norwegian Two Phase Flow Test Facility", beliggende på vestsida av Nidelva nord for brua. Vegen er på den første 200 m lange strekningen fra brua planlagt i til dels kraftig skjæring i en markant terrengrygg. Vår undersøkelse tar sikte på å klargjøre om dette terrenginn-grepet er stabilitetsmessig forsvarlig. Rapporten gir også anvisning for fundamentering av ny høgspen-tmast på den planlagt nedplanerte terrengryggen.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Tidligere undersøkelser

I forbindelse med den eksisterende veg/elveforbygning på strek-ningen Tiller bru - Kvetabekken har rådg.ing. Kummeneje tidligere utført boringer på den aktuelle strekningen langs elva, og resultatene framgår av hans rapport O.2279.

Geoteknisk seksjon har også tidligere gjort grunnboringer for Trondheim E-verk's høyspentmast på toppen av terrengryggen ved Tillerbrua (rapport R 243).

Nye undersøkelser

Våre supplerende boringer er utført i mai 1980 under ledelse av boreformann Jakob Vårum. Det er sondert med dreiebor til antatt fjell i punktene 1, 2 og 3 langs prosjektert veg som vist i bilag 1. I pkt. 4 ved toppen av terrengryggen er det gjort fjell-bestemmelse med slagsondering. I hull 1 og 2 er det dessuten tatt opp uforstyrrede prøver av grunnen ned til dybder hhv. 5 og 7 m, i alt 12 prøver. Endelig er det i punktene 1, 3 og 4 målt poretrykk i grunnen med piezometer.

## 3. TERRENG- OG GRUNNFORHOLD

Den undersøkte terrengryggen er ca 25 m høy og har skrånings-helninger ca 1:2. Terrengformasjonene antas å være dannet ved Nidelvas erosjon og ras. Spesielt skal nevnes det store Tiller-raset i 1816 som gikk ut i området vest for den nevnte terreng-ryggen.

Grunnforholdene i terrengryggen er presentert i profilene I, II og III i bilag 2 og 3. Grunnen består av marin leire. Fjellet ligger i relativt beskjedne dybde og er antatt nådd med alle sonderboringer. Som det framgår av det skisserte fjellforløp er fjellet påvist i 14 m dybde under terrengryggen (ca kote +81) og faller svakt av til kote +76 - 78 ved prosjektert veg, hvor-fra det faller sterkere av mot elva. Leirmassene over fjellet er påvist å være siltige og har middels til høy fasthet med udrenert skjærfasthet stort sett større enn

50 KN/m<sup>2</sup>. I hull 1 ved foten av skråningen viser prøveserien meget fast tørrskorpeleire ned til dybde ca 4 m. Ved høyspentmasta på toppen av terrengryggen er det også utviklet tørrskorpe til mer enn 4 m dybde, men her er ikke fastheten så høy som ved hull 1. Ved hull 3 er tørrskorpe laget bare drøye 1,5 m tykt. For øvrige detaljer om løsmassene vises til borprofilene i bilag 4 og 5.

Treaksialforsøk på prøver fra hull 1 og 3 i 4 - 5 m dybde viser positiv dilatant bruddutvikling. Skjærfasthetsparametrene er noe forsiktig tolket til  $a = 10 \text{ KN/m}^2$  og  $t_{gp} = 0,6$  i bruddtilstanden.

Poretrykkmålingene viser at grunnvannstanden i de 3 målepunktene står

- ved dybde 4,35 m i hull 1
- dypere enn 5,0 m i hull 3
- dypere enn 10,2 m i hull 4

Grunnvannstanden synes etter dette å ligge i siltlaget over fjell utover mot elvekanten, og den høyest mulige beliggenhet er inntegnet i profilene, bilag 2 og 3.

#### 4. GEOTEKNISK VURDERING

##### 4.1. Beskrivelse av terrenginngrep

Den planlagte adkomstvegen tar av fra Tillerbruvegen like ved Tillerbrua og forutsettes etablert ved kraftig innskjæring i den undersøkte terrengryggen (kfr. situasjonsplanen i bilag 1). Maksimalt vil vegen komme nærmere 8 m under dagens terrengnivå. Skjæringsskråningene er planlagt med helning 1:2 og vil få utslag først oppe på toppen av terrengryggen. Vegen kommer derfor i berøring med eksisterende høyspentmast som er plassert her. For å unngå å flytte denne masta for lang strekning er det aktuelt å foreta en nedplanering på toppen av ryggen.

##### 4.2. Stabilitet av vegskjæringen

Vegskjæringen er vist i profilene I - III i bilag 1 og 2. Det er i stabilitetsberegningene antatt nedplanering av terrengryggen til kote +90. Effektivsspenningsanalyse gir sikkerhetsfaktor for det utgravde vegprofil lik 1,35 for profil I og 1,45 for profil III med de nevnte skjærfasthetsparametre og grunnvannstand som vist i profilene. Tilsvarende verdier for nåværende skråninger er hhv. 1,7 og 2,0.

Forutsatt nedplanering på toppen minst til kote +90 og skråningshelninger ikke brattere enn 1:2 anses den planlagte skjæring å være stabilitetsmessig forsvarlig. Ytterligere nedplanering på toppen vil bidra i gunstig retning.

For å hindre erosjon i den frilagte skjæringen før vegetasjonsdekke er etablert er det tilrådelig å redusere avrenningen med en overflategrøft langs skråningstoppen.

##### 4.3. Fundamentering av ny høyspentmast

Etter ønske fra Trondheim E-verk har vi vurdert fundamentstørrelsen

for den nye høyspentmasta som må settes opp etter at terrengryggen blir nedplanert. Det er regnet med en 23 m lang mast. Vanlig fundamentstørrelse for en slik mast er 3,5 x 4,5 m, med den største utstrekningen på tvers av linjeretningen. Med en slik fundamentstørrelse viser beregninger at det er tilstrekkelig å legge fundamenteringsnivået 2,5 m under terrengnivå. Dette vil gi maksimale fundamentspenninger på ca 110 KN/m<sup>2</sup> for dimensjonerende vindbelastninger, mens det beregningsmessig kan aksepteres overført spenninger opp til 140 KN/m<sup>2</sup>. Beregningene er utført som ap-analyse og er basert på opplysninger om vindkrefter og egenvekter gitt av overing. Winge, Tr.heim E-verk. Når det gjelder plasseringen av masta, bør ytterkant fundament ligge minimum 5 m innenfor fremtidig skråningstopp.

## 5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

I den undersøkte terrengryggen ved Tiller bru er grunnen påvist å bestå av følgende hovedlagdeling:

- fast tørrskorpeleire
- fast leire
- fast lagret silt

Fjellet er påvist i ca 14 m under toppen av ryggen (ca kote +81) med svakt fall til kote +76 - 78 ute ved prosjektert veg.

Grunnvannet står mer enn 10 m dypt under terrengryggen og antas å ha svakt fall langs fjelloverflaten utover mot elva.

Den prosjekterte skjæring og nedplanering til kote +90 er ved beregninger påvist å være stabilitetsmessig forsvarlig.

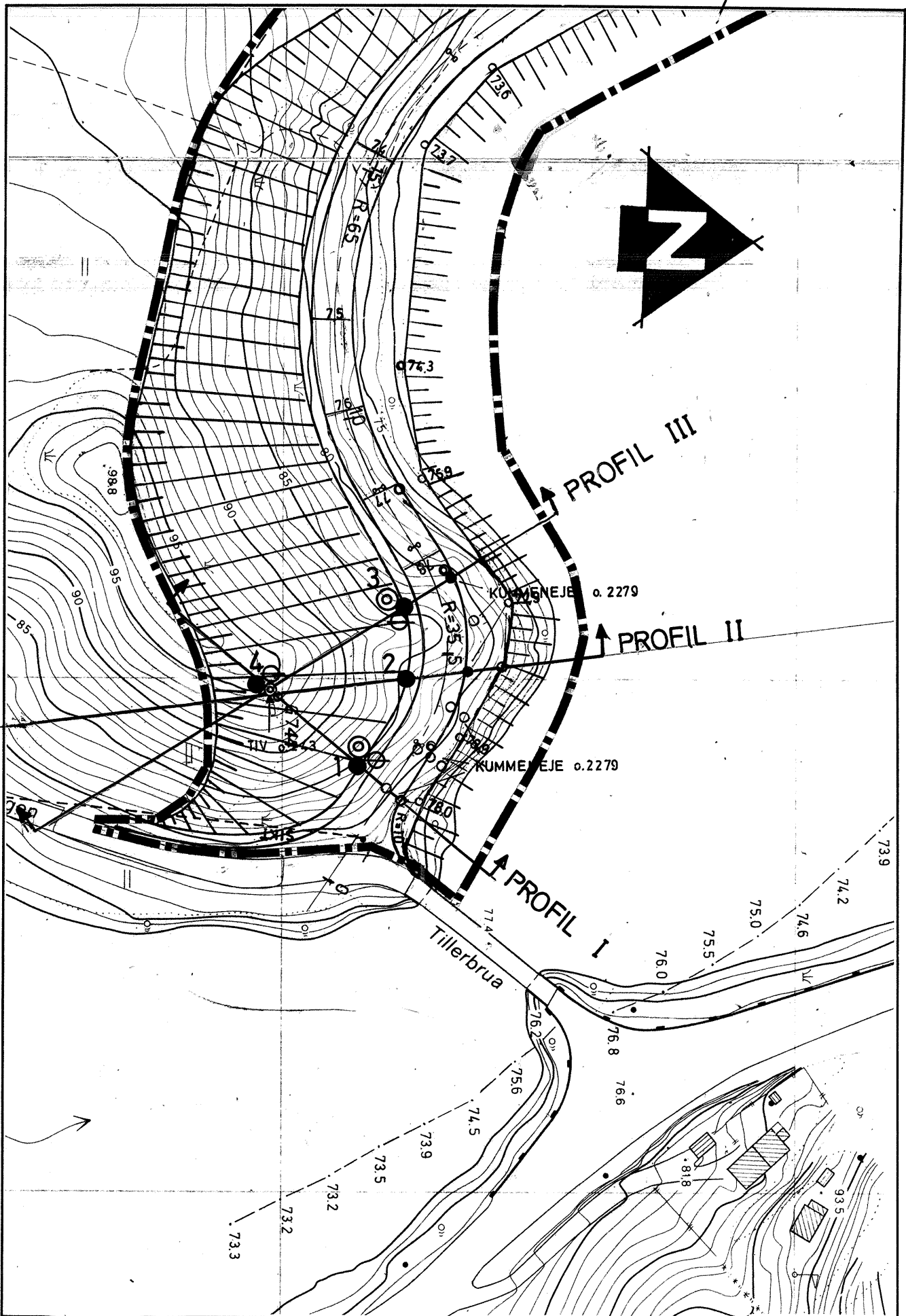
Ved omfundamentering av høyspentmasta ved skråningstopp, vil fundamentplate 3,5 x 4,5 m gi tilfredsstillende bæreevne i dybde 2,5 m under nedplanert terreng. Mastefundamentet forutsettes plassert slik at ytre kant ligger minst 5 m innenfor ferdig planert skråningstopp. Ytterligere nedplanering av terrengryggen vil stabilitetsmessig virke i gunstig retning.

Geoteknisk seksjon står fortsatt til tjeneste i denne saken.

Plankontoret  
Geoteknisk seksjon

  
Øystein Røe

Odd M. Solheim



<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	<b>ADKOMSTVEG V/TILLER BRU</b>		MALESTOKK <b>1:1000</b>	
	<b>SITUASJONSKART</b>		TEGNET AV <b>K.T.</b>	RAPP NR. <b>540-2</b>
	● Dreieboring ⊙ Prøvetaking ⊖ Poretrykksmåling		DATO <b>13.6.. 80</b>	BILAG <b>1</b>

KOTE  
+100  
+95  
+90  
+85  
+80  
+75  
+70

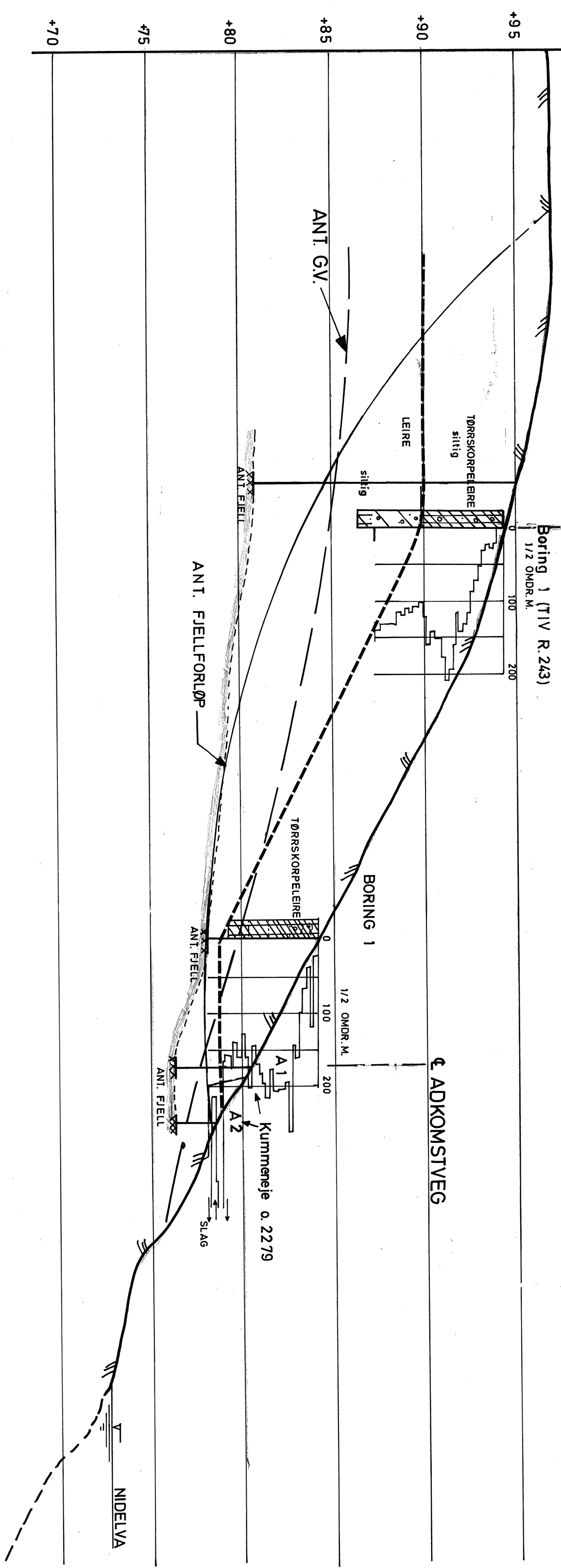
# PROFIL 1

⊙ Tørrt på dybde 10,4 m  
 ⊕ MAST

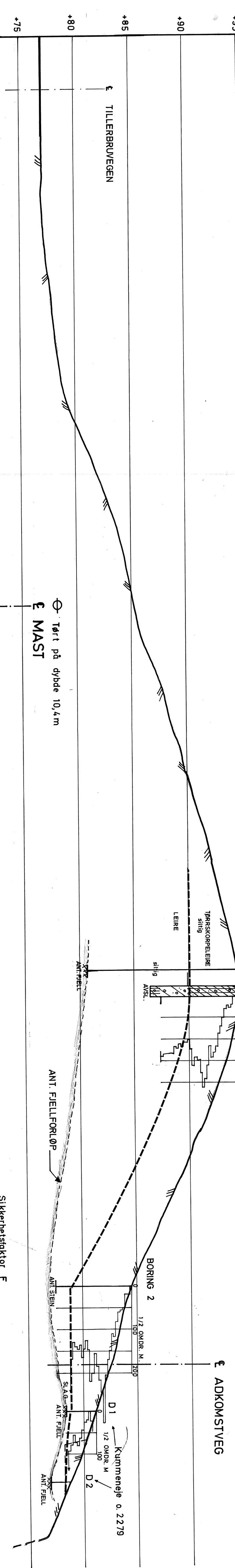
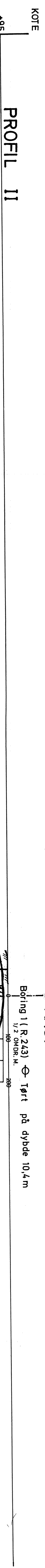
Sikkerhetsfaktor F  
 aφ - analyse

Nat. skråning	Utgravid vegprofil
F = 1,70	F = 1,35

a = 1 t/m<sup>2</sup>  
 tφ = 0,6



<b>ADKOMSTVEG V/TILLER BRU</b>		MALESTOKK:
1 : 200		
Profil med dreiebor- slagbor- og prøvetakingsresultater.		
TEGN. AV:	K.T.	
DATO:	22. 5.. 80	
KONTR.:		
<b>PROFIL 1</b>		
TRONDHEIM KOMMUNE		
GEOTEKNISK SEKSJON		
RAFP. NR.:	540-2	
BILAG:	2	



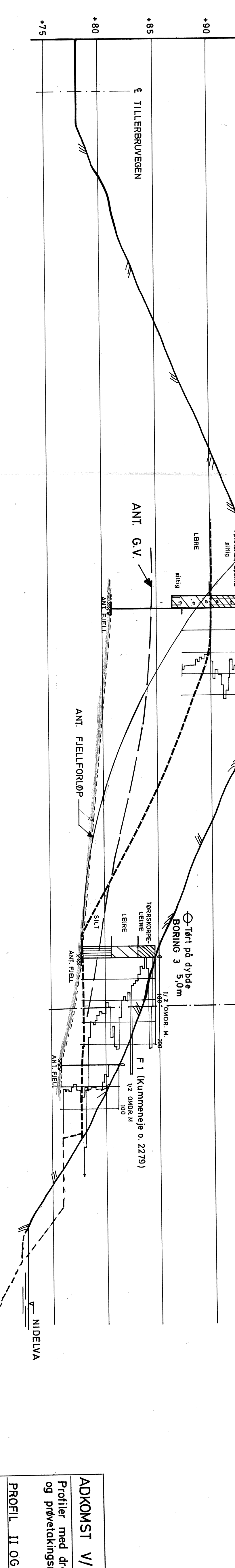
KOTE  
+95  
+90  
+85  
+80  
+75

PROFIL III

Sikkerhetsfaktor F  
αφ - analyse

Nat. skrånning	Utgravd vegprofil
F = 2,0	F = 1,45

$\alpha = 1 \text{ t/m}^2$   
 $\text{tg}\phi = 0,6$



ADKOMST V/ TILLER BRU	
Profil med dreiebor-, slagbor-, og prøvetakingsresultater.	
MALESTOKK:	1 : 200
TEGN. AV:	K. T.
DATO:	22. 5.. 80
KONTR.:	
RAPP. NR.:	540-2
BILAG:	3
TRONDHEIM KOMMUNE GEOTEKNISK SEKSJON	
PROFIL II OG III	

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**BORPROFIL**

Hull : 1 OG 3

Bilag : 4

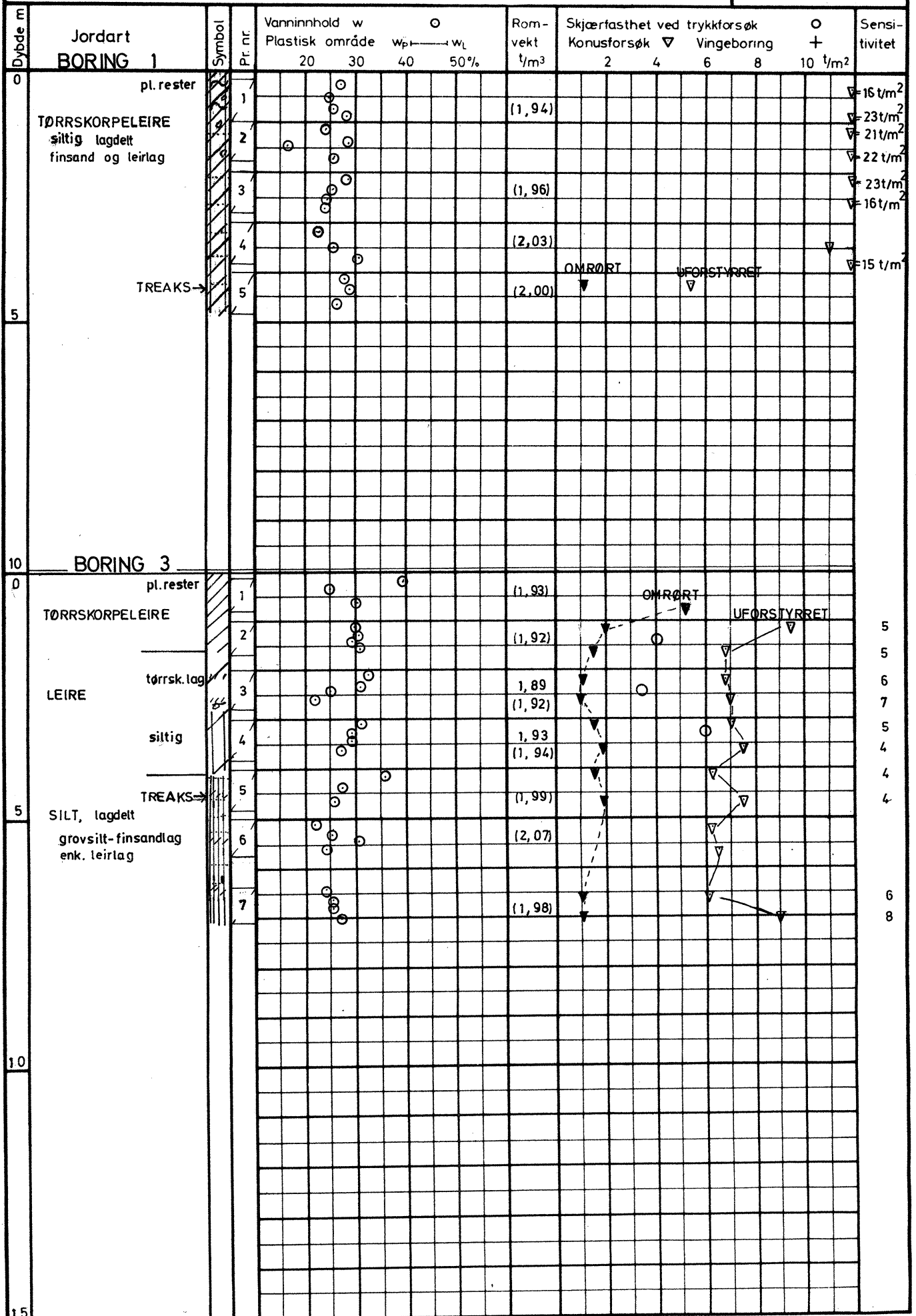
Nivå : \_\_\_\_\_

Oppdrag : 540-2

Sted : ADKOMSTVEG V/ TILLER BRU

Prøve φ : 54 mm

Dato : 9. 6. 80





TRONDHEIM KOMMUNE

BORPROFIL

Sted: TILLER BRU

Hull: 4

Nivå: Terreng

Prø: 54 MM

Aksialdeformasjon %

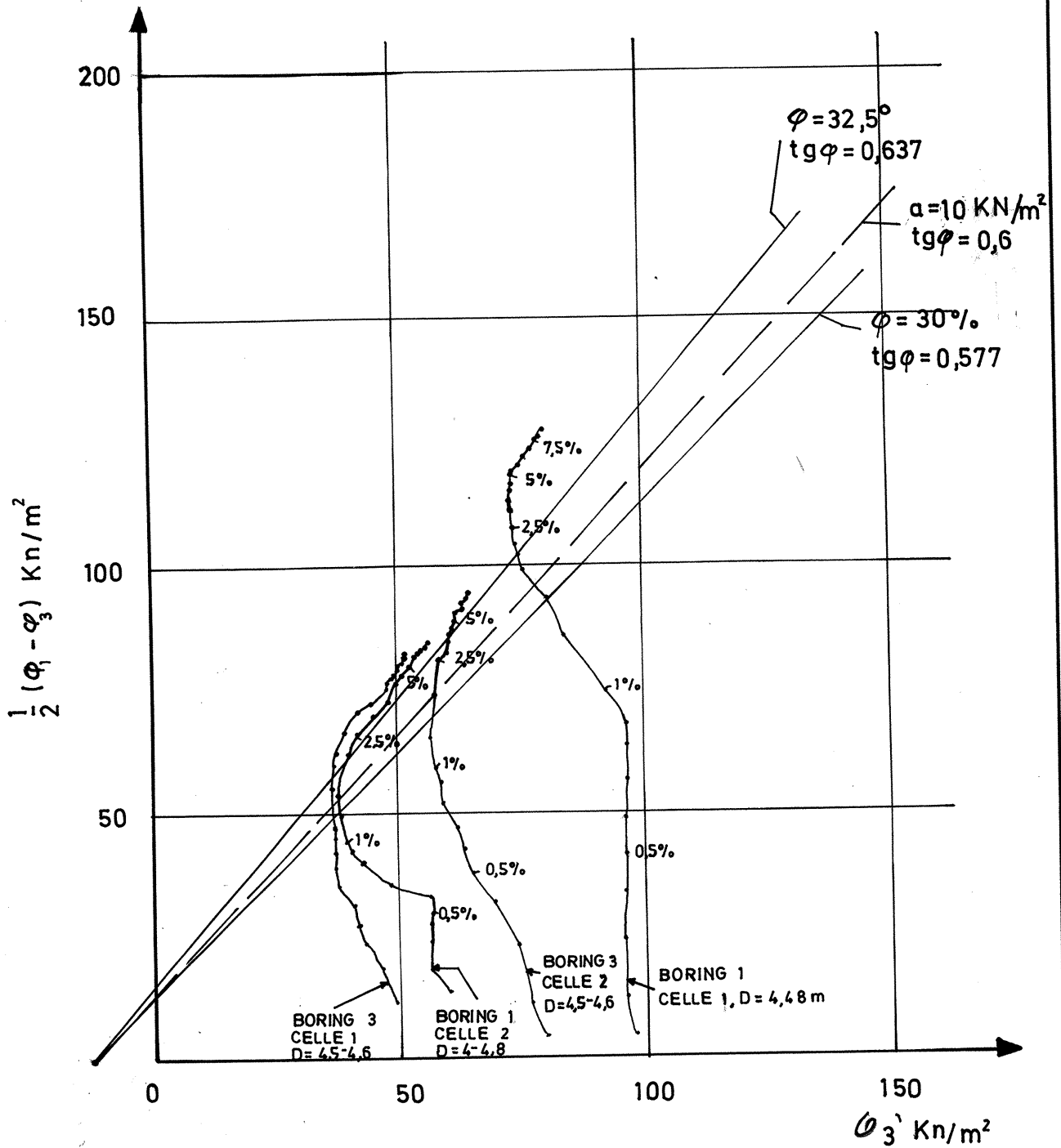


Bilag: 5

Oppdrag: 540-2

Dato: 16.12.71

Dybde E	Jordart	Symbol	Pr. nr	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma/m^3$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet		
				Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\nabla$		Vingeboring $\circ$				
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	$\gamma/m^2$	
	TØRRSKORPELEIRE siltig m/noe gruskorn & skjellrester		1					1,87 (1,94)							
			2					1,80 (1,92)							
			3					1,87 (1,89)	Omrørt						3
			4					1,93 (1,91)							6
5			5					1,83 (1,86)							5
			6					1,85 (1,87)							4
			7					1,92 (1,90)							10
			8					1,88 (1,89)							11
	LEIRE m/noe grus & sandkorn  siltig		6					1,85 (1,87)						15	
			7					1,92 (1,90)						15	
			8					1,88 (1,89)						12	
10														17	
15															
20															
25															



TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

ADKOMSTVEG V/TILLER BRU

TREAKSIALFORSØK  
BORING 1 OG 3

MALESTOKK

TEGNET AV  
K.T.

RAPP NR.  
540-2

DATO  
2.7..80

BILAG  
6