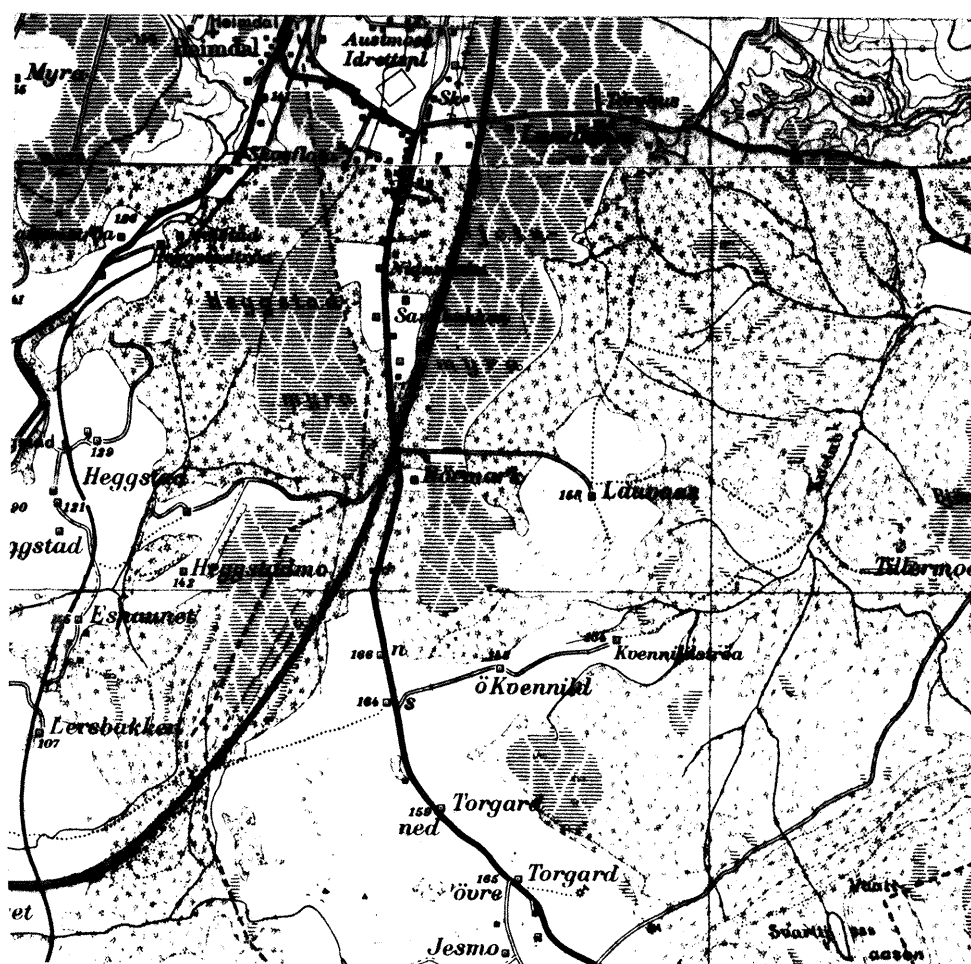


# R. 710 KRYSSING AV E6 VED SANDMOEN

GRUNNUNDERSØKELSER  
GEOTEKNISK VURDERING



11. 6.. 87

GEOTEKNISK SEKSJON

PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE

## R 710 KRYSSING AV E 6 VED SANDMOEN

### INNHOOLD

1. Sammendrag	side 1
2. Orientering	" 1
3. Feltarbeid	" 1
4. Laboratorieundersøkelser	" 2
5. Grunnforhold	" 2
6. Stabilitet og bæreevne	" 3
7. Setninger	" 3

### BILAG

Bilag 1	Situasjons-og torvdybdekart
" 2	Lengdeprofil Søndre Tverrveg, pr.nr. 0 - 240, med borerresultater
" 3	Profil 11 med borerresultater
" 4-6	Borprofil boring 2, 4 og 7
" 7-9	Kornfordelingskurver
" 10	Ødometerforsøk leire, boring 4
" 11-14	Ødometerforsøk sand, boring 4
" 15	Beregnet setningsforløp
" 16	Stabilitet fylling vest for E 6
" 17	Stabilitet fylling øst for E 6
" 18	Bæreevne fylling vest for E 6

## R 710 KRYSSING AV E 6 VED SANDMOEN

1. SAMMENDRAG Brua er relativt ømfintlig for differansesetninger. Det er derfor nødvendig at fyllingene, på begge sider av brua, blir lagt opp i full høyde før bruarbeider påbegynnes.
- Fyllinger Fylling vest for E 6 kan bygges av sprengstein, med største høyde ca 10 m, og med skråningshelning 1:1,5.  
Fylling øst for E 6 kan bygges opp av grus, med største høyde ca 8 m, og skråningshelning 1:2. Eventuelt kan fyllingen bygges av sprengstein, og kan da ha skråningshelning 1:1,5.
- Bru Brulandkar skal fundamenteres på godt komprimert fylling av sprengstein, utlagt på opprensket mineralsk grunn.  
  
Søylefundamentene kan fundamenteres direkte i original mineralsk grunn, med netto grunnspenning inntil 250 kN/m<sup>2</sup>.  
Det anbefales at grunnen forbelastes der søylefundamentene skal plasseres, slik at en får gjort unna noe av setningene. Dette kan f.eks. gjøres ved å legge opp masser som senere skal brukes i påkjøringsramper. Massene må legges ut slik at de minst dekker det areal søylefundamentene har, og høyden bør være 2 - 3 m over opprinnelig terreng.
2. ORIENTERING Geoteknisk seksjon har etter henvendelse fra Scandiaplan A/S v/siv.ing. Trond Foss utført grunnundersøkelser og geoteknisk prosjektering av toplanskryss ved Sandmoen.  
  
Det er planlagt bru over E 6, med fyllinger inntil brua på begge sider. Vest for E 6 er det tenkt en sprengsteinsfylling med høyde ca 10 m, mens det på østsiden blir en noe mindre fylling av sprengstein/grus.  
  
Brua har en lengde på 76 m, i 4 spenn, opplagt på søyler med landkar på begge sider.
3. FELTARBEID Grunnundersøkelsene ble utført av vårt borelag i tiden desember 1986 til februar 1987, med assistanse av innleid borerigg ved prøvetaking.  
  
Undersøkelsen har bestått av sonderboringer (dreiesondering og slagsondering), prøvetaking og torvdybdemålinger.

Det er utført 4 dreieboringer, den dypeste ned til 7,2 m, og 9 slagsonderinger med største dybde 18,5 m.

Det er tatt opp prøver med auger og 54 mm stem-pelprøvetaker i 3 hull ned til h.h.v. 10, 14 og 15 m. Torvdybdemålinger er utført med myr-prøvetaker i tilsammen 34 punkt.

Plassering av borpunktene er vist på kombinert situasjons- og torvdybdekart i bilag 1, der også resultatet av torvdybdemålingene er på-ført.

Resultatet fra dreiesonderingene og slagson-deringene er fremstilt direkte på lengdeprofilene i bilag 2 og 3.

#### 4. LABORATORIE- UNDERSØKELSER

Prøvene er åpnet og visuelt klassifisert ved vårt laboratorium på Valøya. Det er målt vann-innhold og romvekt av samtlige prøver, og udrenert skjærstyrke (Su) er bestemt på leir-prøvene.

Det er videre utført kornfordelingsanalyse på i alt 7 prøver, fordelt på 2 leirprøver og 5 sandprøver.

Ødometerforsøk er utført på 1 leirprøve og 4 sandprøver, der sandprøvene er forsøkt innbygd med h.h.v. løs og fast lagring.

Resultatet fra laboratorieundersøkelsene er gitt på borprofilene i bilag 4 - 6, og på korn-fordelingskurvene i bilag 7 - 9.

Resultatet fra ødometerforsøkene er framstilt i bilag 10 - 14.

#### 5. GRUNNFORHOLD

Området ligger i et skille mellom havavsetninger vest for E 6 og breelvavsetninger på østsiden, i skråningen opp mot Brøttemsvegen.

##### Myrdybde

Over den mineralske grunnen er det torv med va-rierende lagtykkelse. Torva har størst mektig-het i søndre del av området, det er her målt myrdybder inntil 3,7 m. I de sentrale deler av området (ved brua) er det målt myrdybder i størrelsesorden 1 - 2 m.

##### Mineralsk grunn

Den mineralske grunnen består øverst av et lag med siltig finsand ned til ca 9 m. Videre er det et 4 - 6 m tykt lag med siltig leire, lag-delt med silt/finsand i lagene.

Under leirlaget er det i boring 2 påvist siltig finsand, tilsvarende den som er over leirlaget. Slagsonderingene viser imidlertid økende motstand videre i dybden, noe som kan bety grovere masser eller fastere lagring.

- Fjelldybde Fjelldybden i området er ikke kjent, men en antar at det er relativt dypt til fjell.
6. STABILITET OG BÆREEVNE For detaljerte beregninger med hensyn til stabilitet og bæreevne henvises det til bilag 16 - 18.
- Fyllinger Sikkerheten mot stabilitetsbrudd (grunne og dype) samt sikkerheten mot bæreevnebrudd er iflg. beregninger tilfredsstillende.
- Søylefundamentene skal fundamenteres direkte i mineralsk grunn. For at fundamentene skal sikres tilstrekkelig bæreevne, må disse ha en minste bredde på 3 m. Anbefalt størrelse er 3 x 15 m, det vil gi en netto grunnspenning på ca 250 kN/m<sup>2</sup>.
7. SETNINGER Det må ventes betydelige terrengsetninger, spesielt under landkarene. Det meste av setningene skyldes tilleggspressinger fra fyllingene.
- Tidsforløp Setningene i finsanden antas å være unnagjort i løpet av kort tid etter at fyllingene er ferdig oppbygd. I leira vil det ta litt lengre tid, men fordi leira er siltig med enkelte finsandlag, antar en at setningene vil være unnagjort relativt fort også her.
- Det er i bilag 15 laget en oversikt over beregnet tidsforløp for setningene basert på forskjellige konsolideringskoeffisienter, h.h.v.  $C_v = 20, 40$  og  $60 \text{ m}^2/\text{år}$ .
- Størrelse Størrelsen på setningene totalt er beregnet til ca 40 - 45 cm for landkar vest for E 6, og ca 25 cm for østre landkar. For søylefundamentene er setningene beregnet til h.h.v. 19, 12 og 14 cm for akse II, III og IV (akseinndeling: se bilag 15).
- Erfaringsmessig viser det seg at målte setninger ofte blir mindre enn de beregnede, så en skal ikke se bort fra at setningene kan bli noe gunstigere enn oppgitt.
- Kontroll For å få en kontroll med setningsforløpet vil vi sette ned setningsplater og måle setningenes utvikling og størrelse.

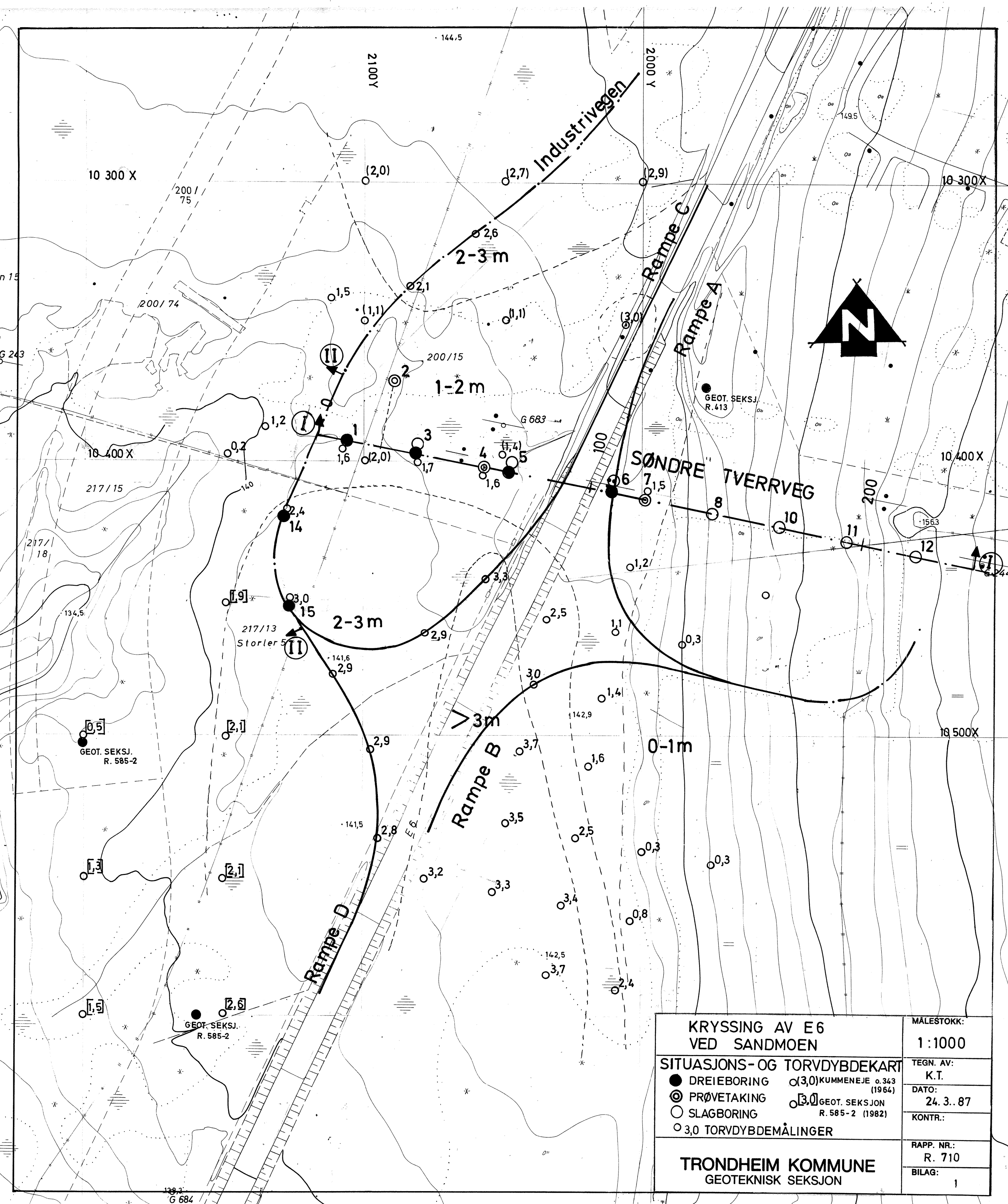
Forøvrig vil vi bistå med komprimeringskontroll på utlagte grus og leirmasser.

Vi står fortsatt til tjeneste i det videre arbeid med prosjektet.

PLANKONTORET  
Geoteknisk seksjon

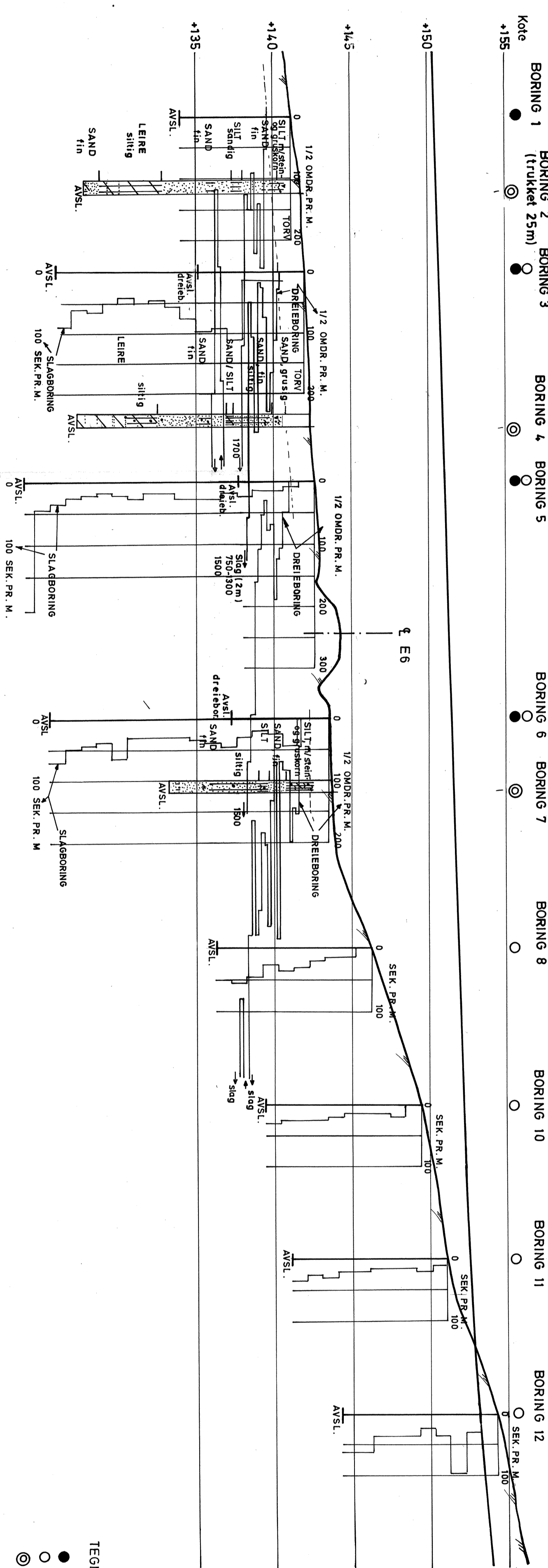
*Leif I. Finborud*  
Leif I. Finborud

*Rolf H. Røsand*  
Rolf H. Røsand



<b>KRYSSING AV E6 VED SANDMOEN</b>		MÅLESTOKK: <b>1:1000</b>
<b>SITUASJONS- OG TORVDYBDEKART</b>		TEGN. AV: K.T.
● DREIEBORING ○ PRØVETAKING ○ SLAGBORING ○ 3,0 TORVDYBDEMÅLINGER	○(3,0) KUMMENEJE o. 343 (1964) ○(3,0) GEOT. SEKSJON R. 585-2 (1982)	DATO: <b>24. 3. 87</b>
<b>TRONDHEIM KOMMUNE GEOTEKNISK SEKSJON</b>		KONTR.:  RAPP. NR.: R. 710 BILAG: 1

# PROFIL 1



- TEGNFORKLARING:
- DREIEBORING
  - SLAGBORING
  - ⊙ PRØVETAKING

KRYSSING AV E 6 VED SANDMOEN Lengdeprofil Søndre Tverrveg, Pr.nr. 0 - 24 0 Boreresultater PROFIL 1		MÅLSTOKK: LM 1:500 HM 1:200 TEGN. AV: K.I. DATO: 5.3.87 KONTR.:
TRONDHEIM KOMMUNE GEOTEKNISK SEKSJON		RAP. NR.: R. 710 BILAG: 2



Pr.nr. 250

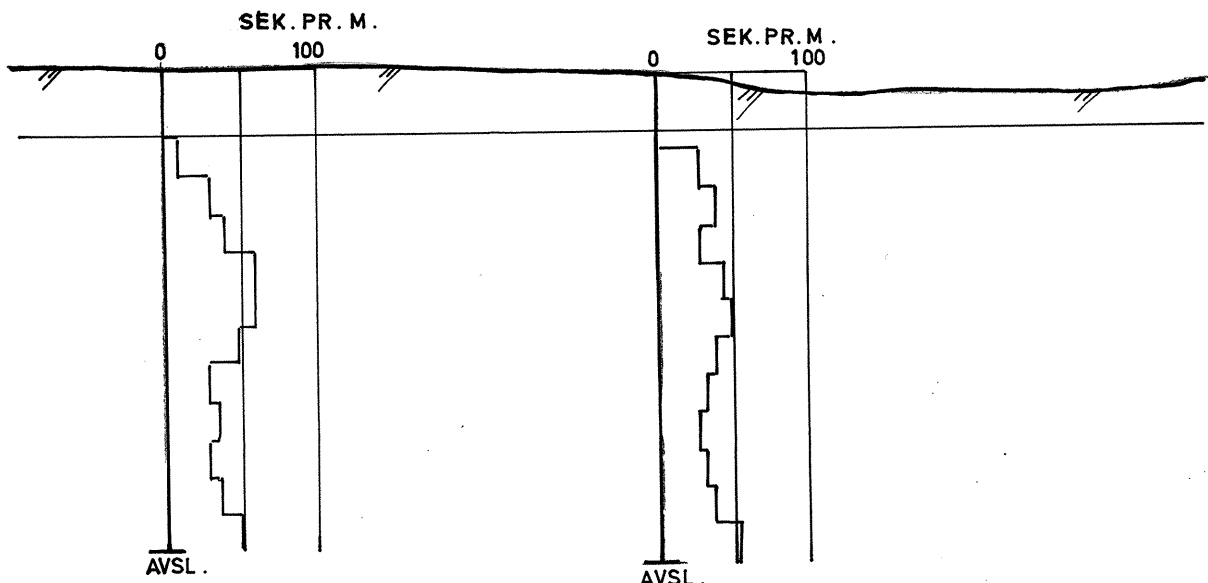
200

# PROFIL II

ℓ  
SØNDRE  
TVERRVEG

BORING 15

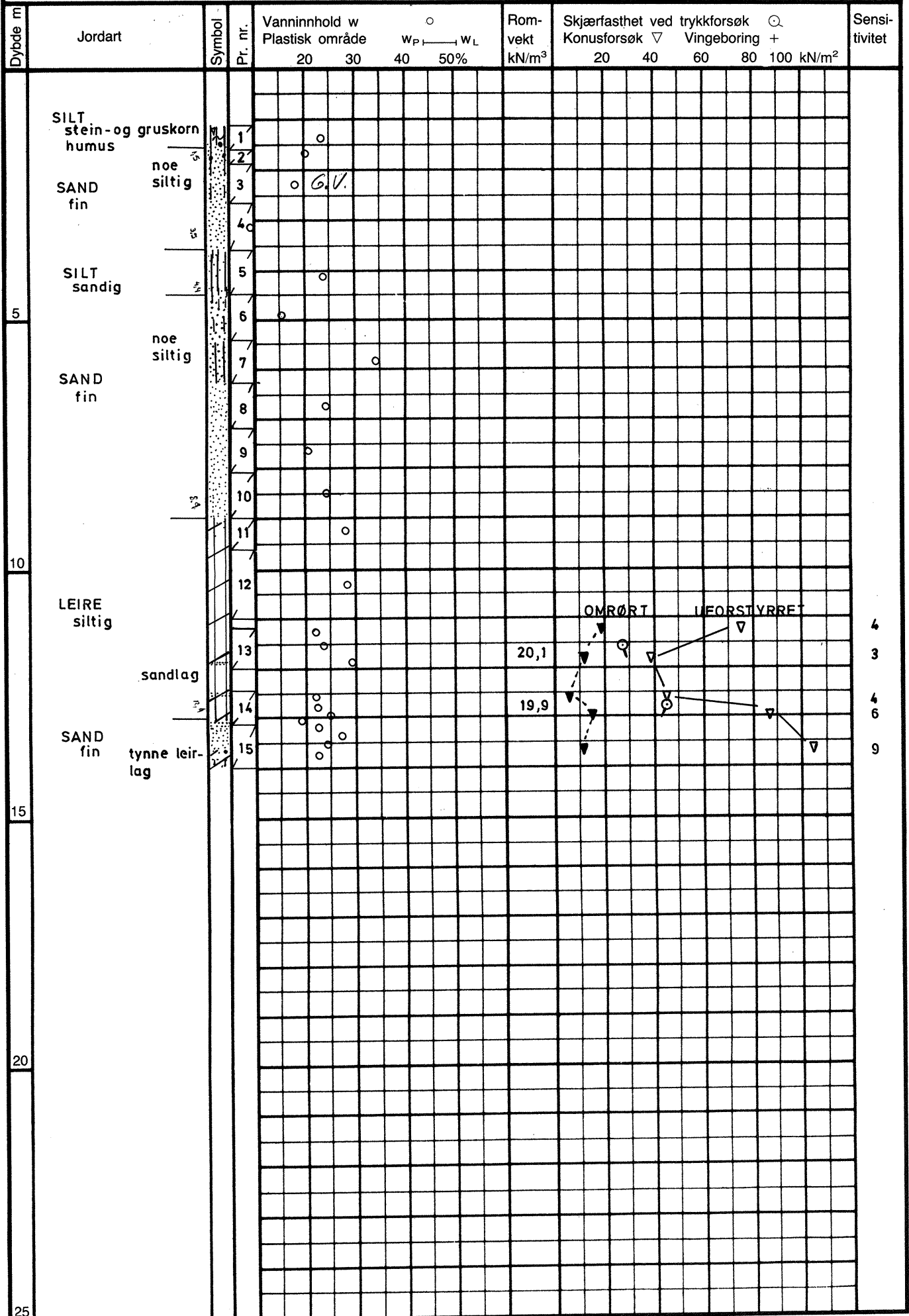
BORING 14

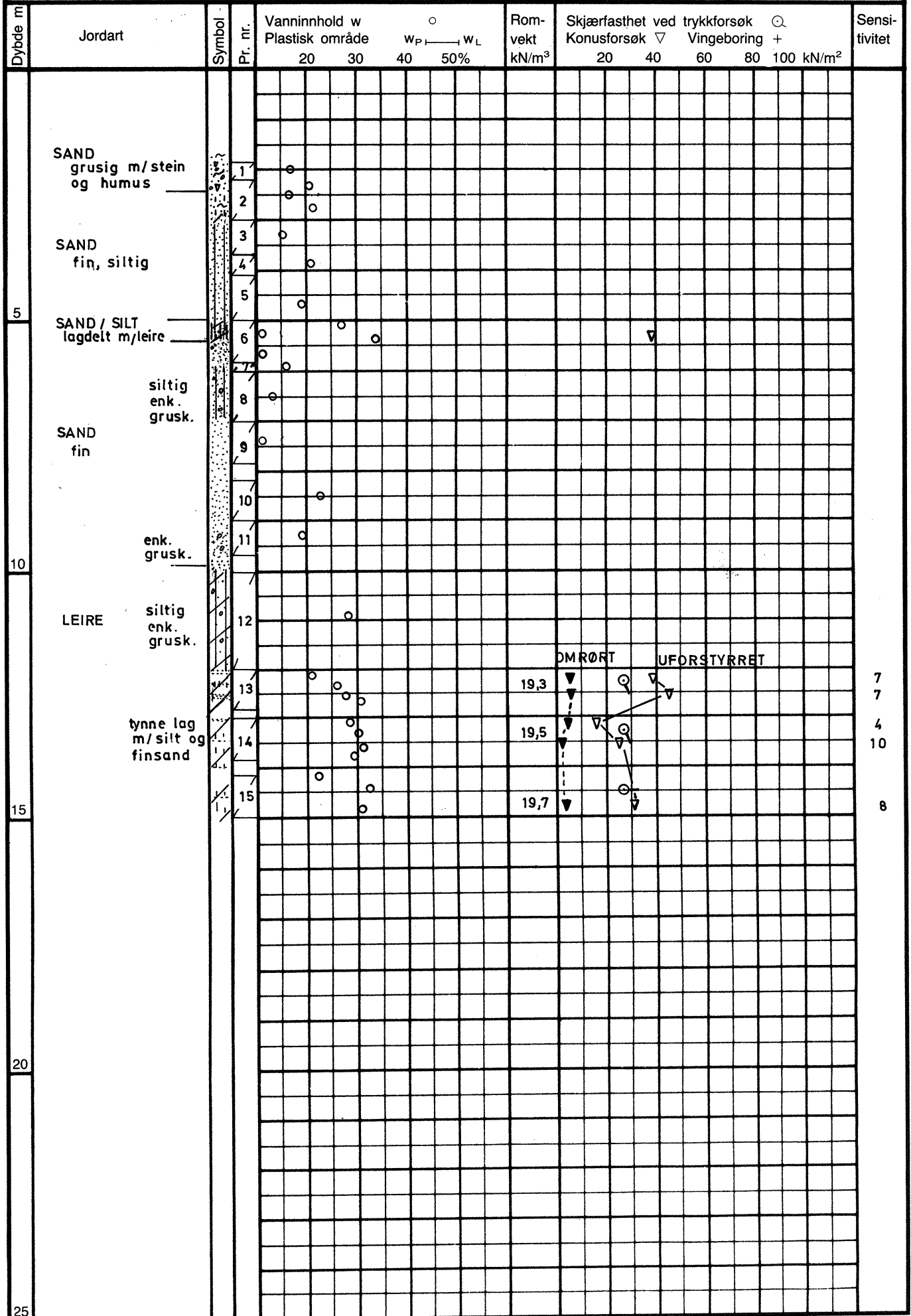


TEGNFORKLARING :

○ SLAGBORING

<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	<b>KRYSSING AV E6 VED SANDMOEN</b>	MÅLESTOKK LM 1 500 HM 1:200	
	Profil med slagborings- resultater	TEGNET AV K.T.	RAPP NR. R.510
	PROFIL II	DATO 5.3..87	BILAG 3









**GEOTEKNISK SEKSJON**  
**TRONDHEIM KOMMUNE**

STED: **SANDMOEN**

**BORING 2**

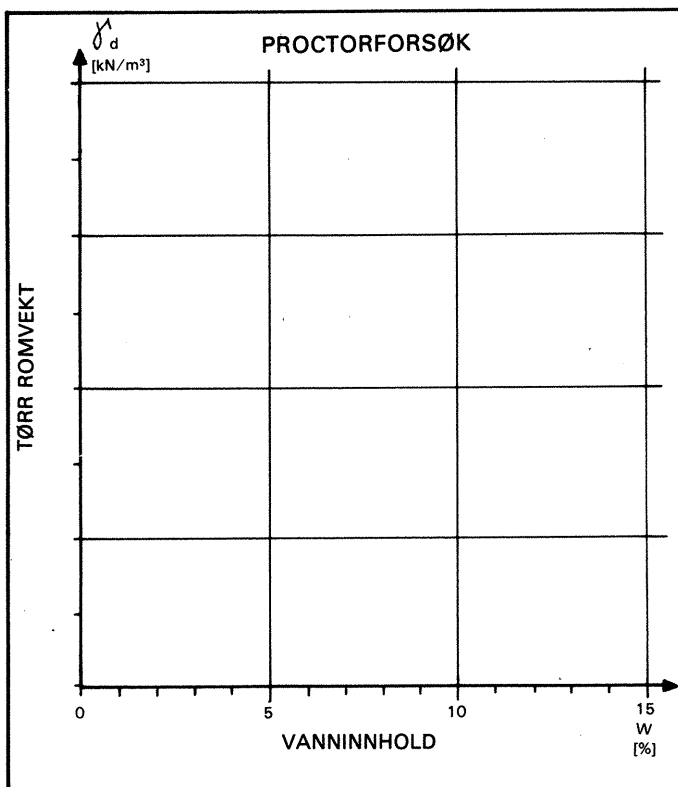
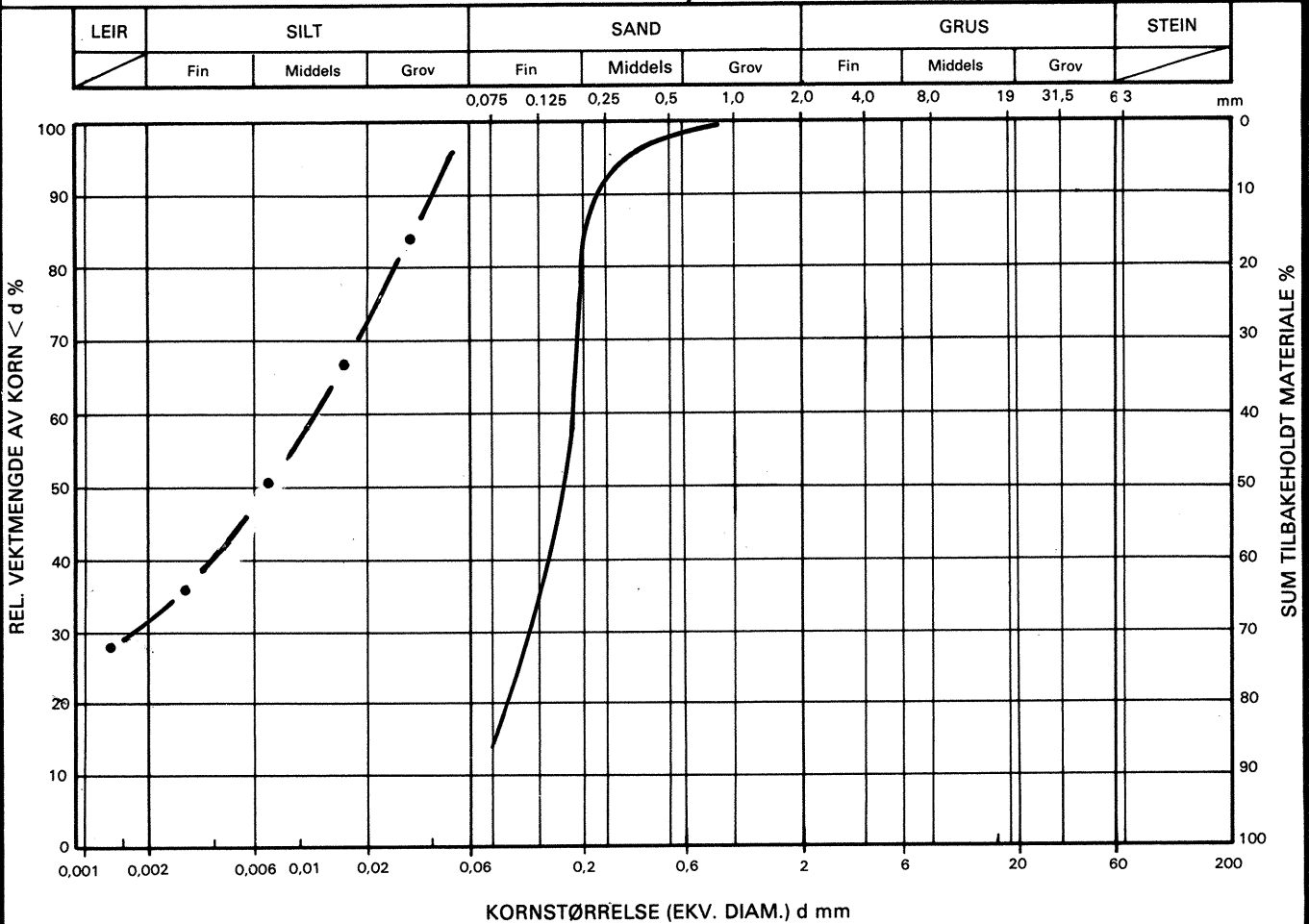
Oppdragsgiver:

Dato: **5. 3. 87**

Rapport nr.: **R. 710**

Sign.: **F.O.F. K.T**

Bilag: **7**



SYMBOL	PRØVE	C <sub>u</sub>
—————	Dybde 6,3-7,2m	
-●- -●-	Dybde 9,6-11 m	
-○- -○-		
-x- -x-		
BESKRIVELSE AV MATERIALET		
MERKNAD		



**GEOTEKNISK SEKSJON**  
**TRONDHEIM KOMMUNE**

STED: **SANDMOEN**  
**BORING 4**

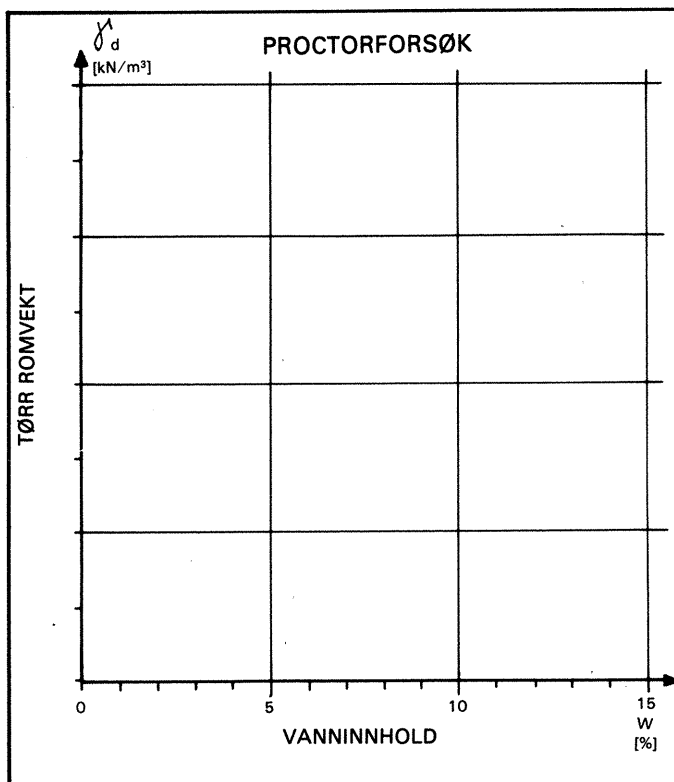
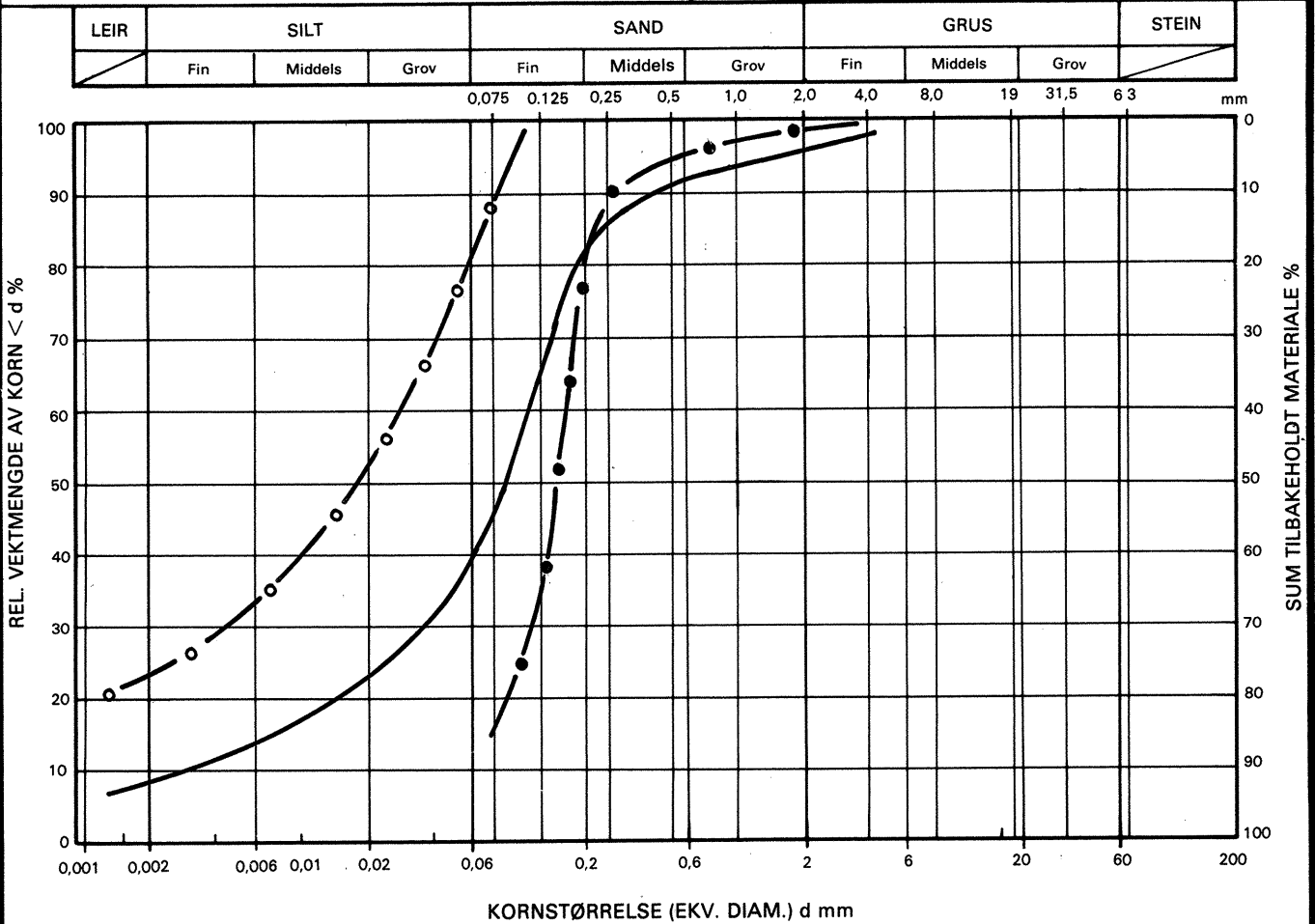
Oppdragsgiver:

Dato: **5.3..87**

Rapport nr.: **R.710**

Sign.: **F.O.F. K.T.**

Bilag: **8**



SYMBOL	PRØVE	C <sub>u</sub>
————	Dybde 3,7-4,1m	
-●-●-	Dybde 8,2-9,0m	
-○-○-	Dybde 10 -12 m	
-x-x-		

BESKRIVELSE AV MATERIALET

MERKNAD



**GEOTEKNISK SEKSJON  
TRONDHEIM KOMMUNE**

STED:

**SANDMOEN  
BORING 7**

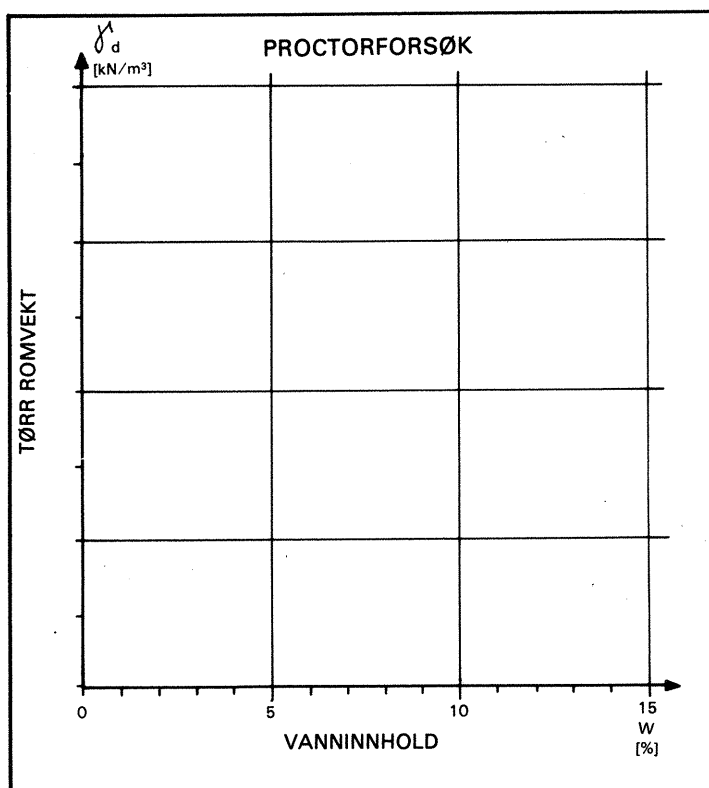
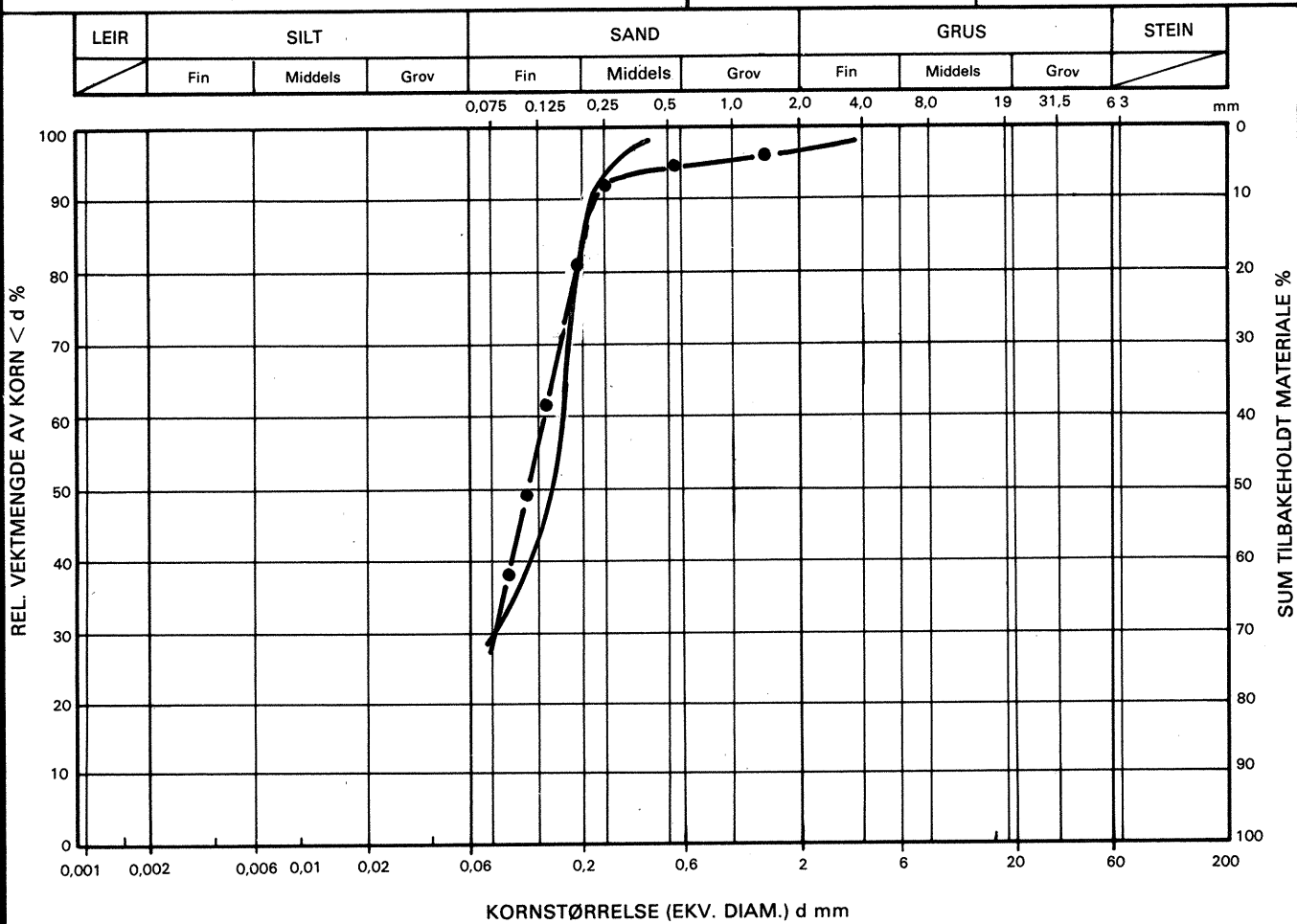
Oppdragsgiver:

Dato: **5. 3.. 87**

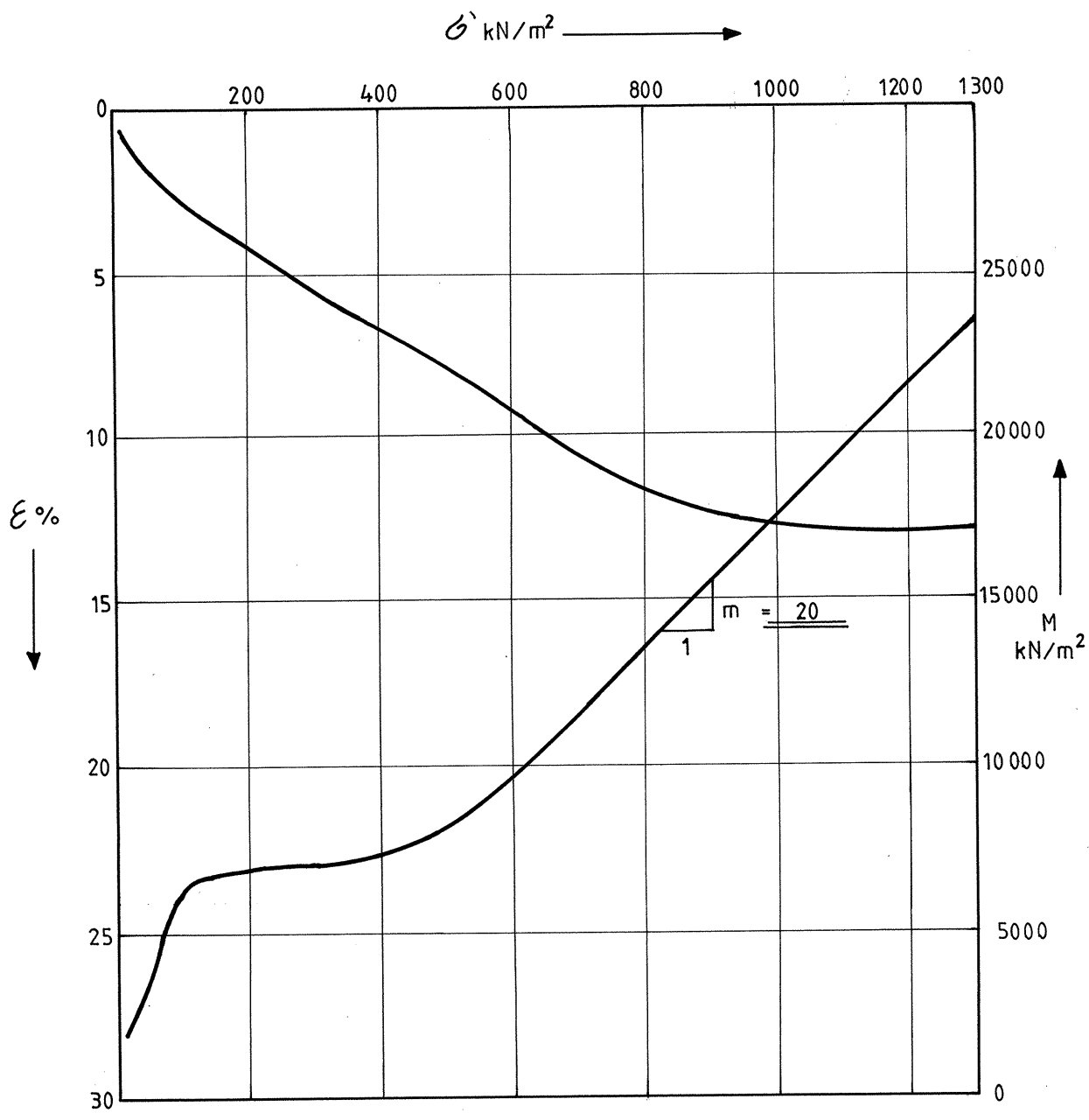
Rapport nr.: **R. 710**

Sign.: **F.O.F. K.T.**

Bilag: **9**

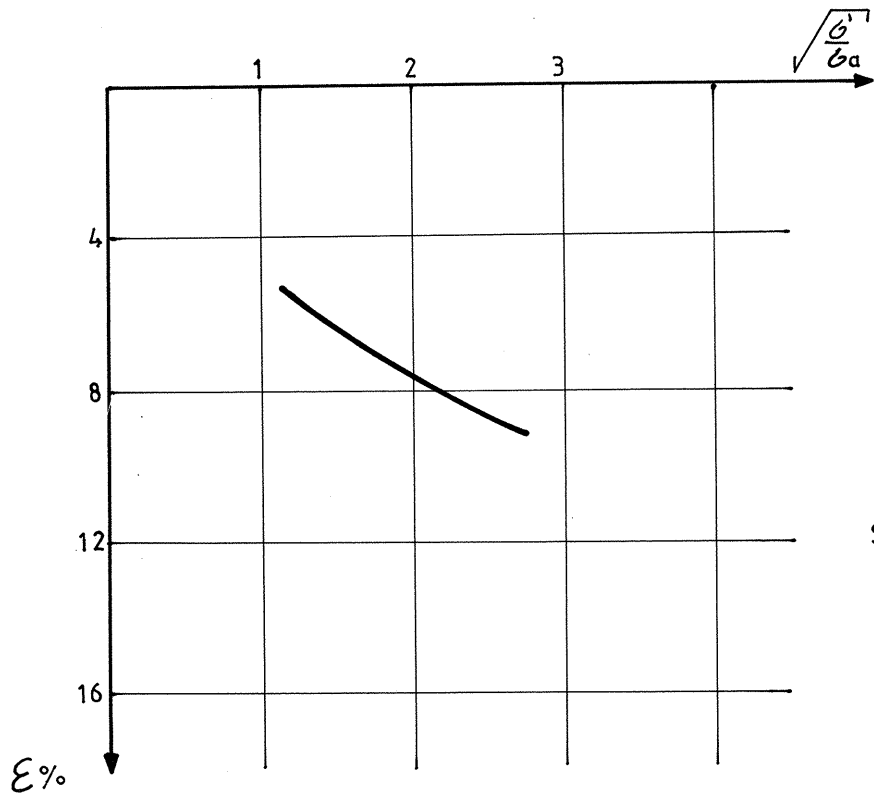
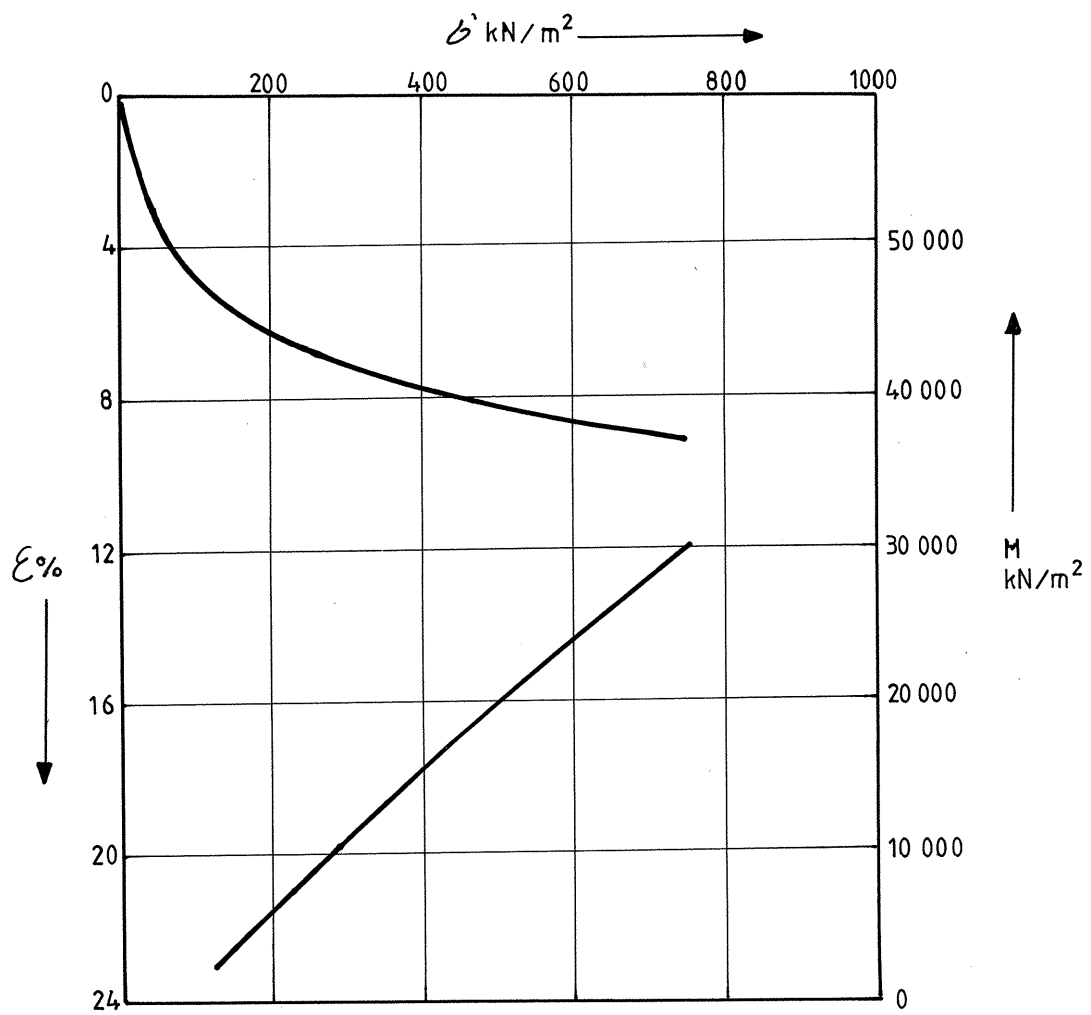


SYMBOL	PRØVE	C <sub>u</sub>
————	Dybde 3-4 m	
-●-●-	Dybde 6-7 m	
-○-○-		
-x-x-		
BESKRIVELSE AV MATERIALET		
MERKNAD		



<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	<b>KRYSSING AV E6 VED SANDMOEN</b>	MÅLESTOKK	
	Ødometerforsøk Boring 4, dybde 14,55m	TEGNET AV <b>K.T.</b>	RAPP NR. <b>R. 710</b>
		DATO <b>5.6.. 87</b>	BILAG <b>10</b>





SAND, LØS LAGRING

$$\gamma_s = 13,6 \text{ kN/m}^3$$

$$m = 95$$

TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

KRYSSING AV E6 VED  
SANDMOEN

Ødometerforsøk i sand  
Boring 4, dybde 7-8 m

MÅLESTOKK

TEGNET AV

K.T.

DATO

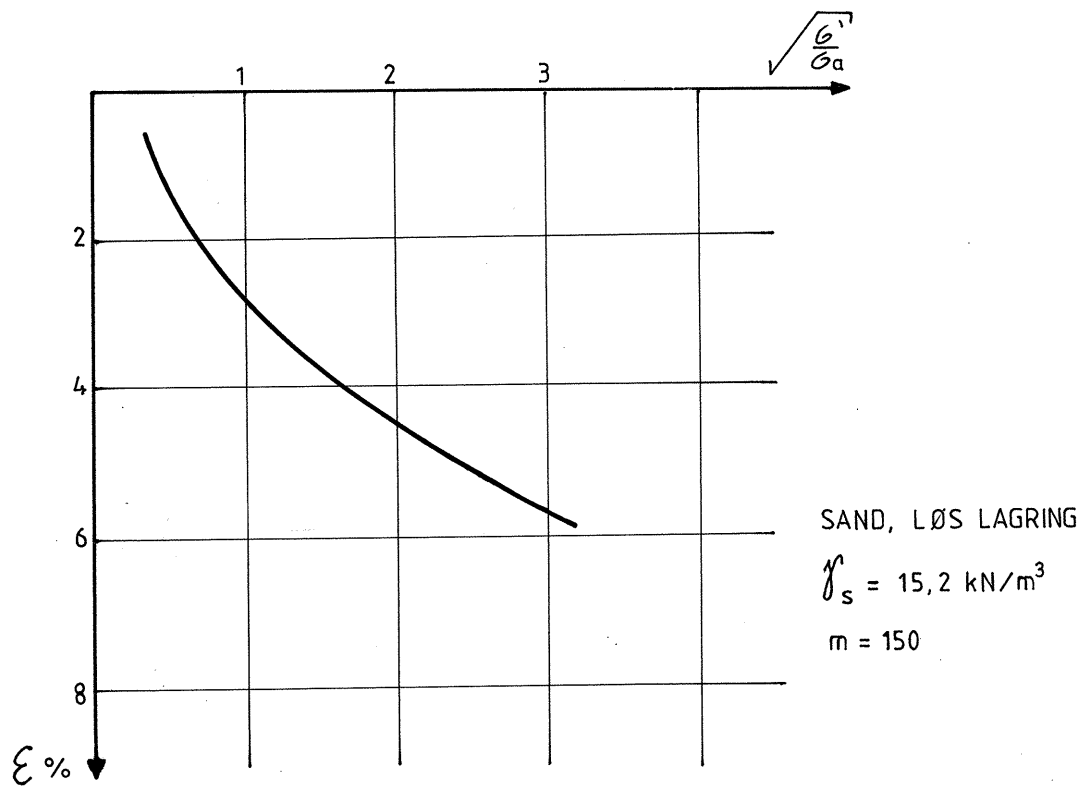
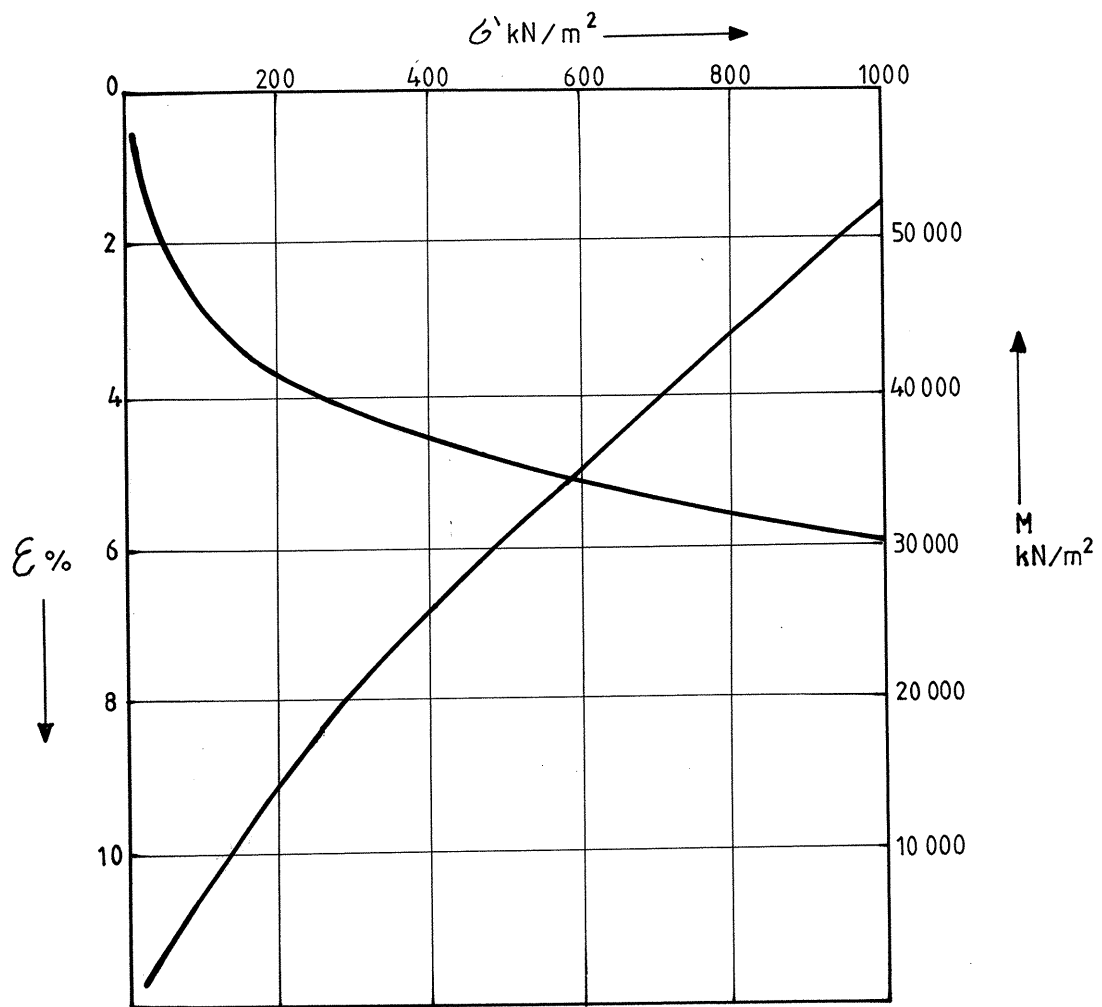
8.6..87

RAPP NR.

R. 710

BILAG

11



TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

KRYSSING AV E6 VED  
SANDMOEN

Ødometerforsøk sand  
Boring 4, dybde 7-8 m

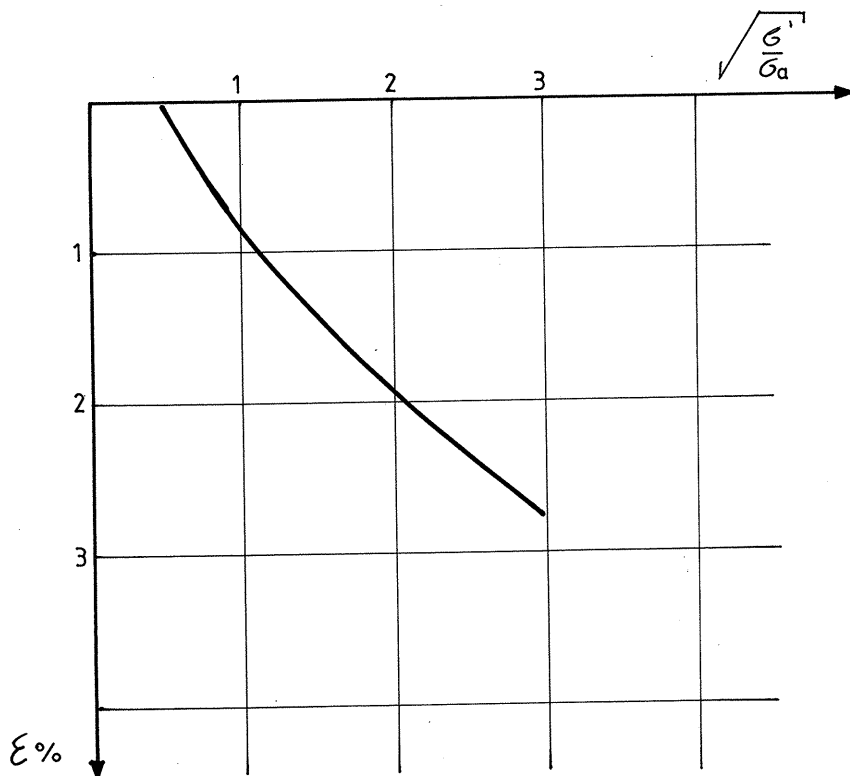
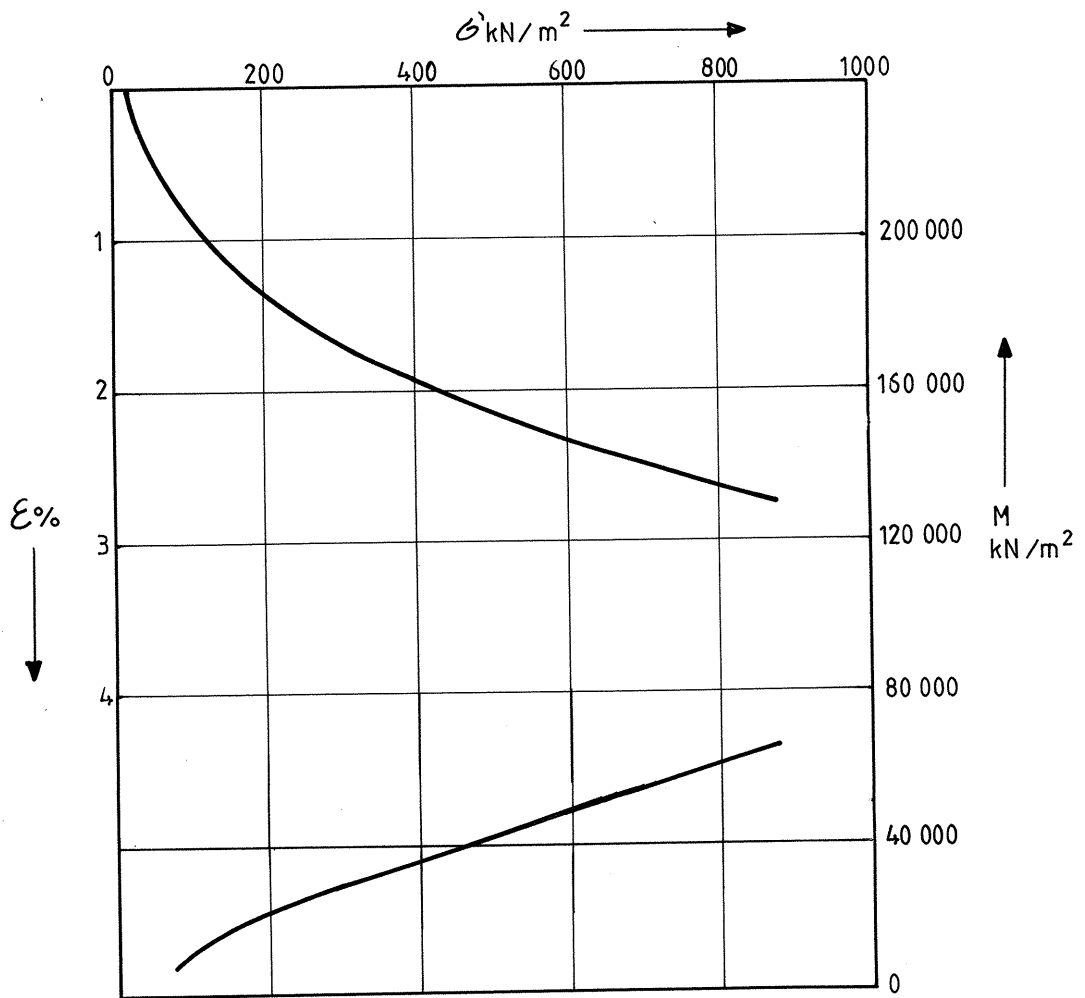
MÅLESTOKK

TEGNET AV  
K.T.

RAPP NR.  
R. 710

DATO  
8.6..87

BILAG  
12



SAND, FAST LAGRING

$$\gamma_s = 16,6 \text{ kN/m}^3$$

$$m = 215$$

TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

KRYSSING AV E6 VED  
SANDMOEN

Ødometerforsøk i sand  
Boring 4, dybde 7-8 m

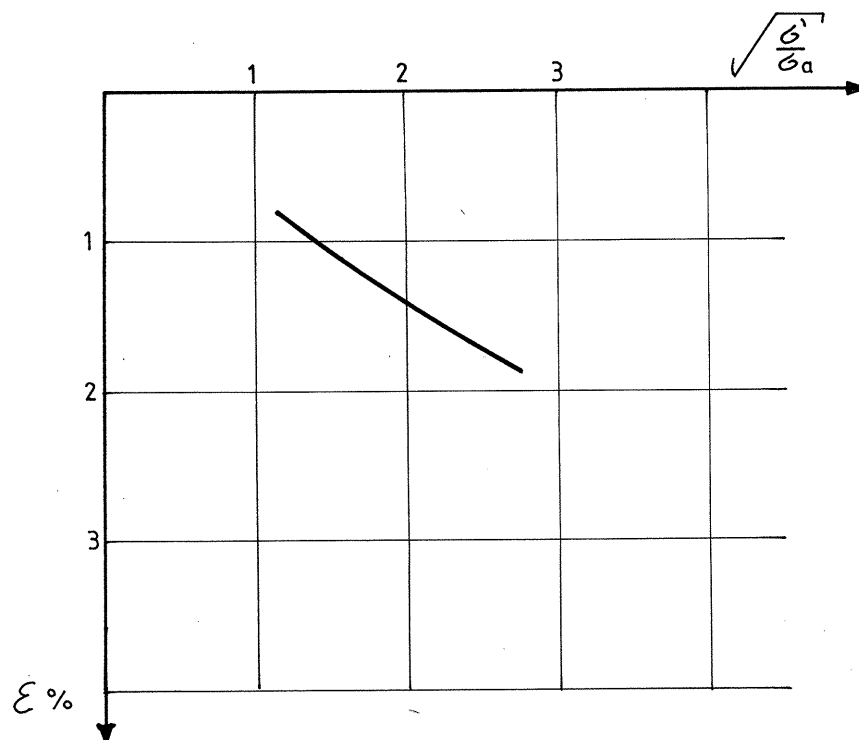
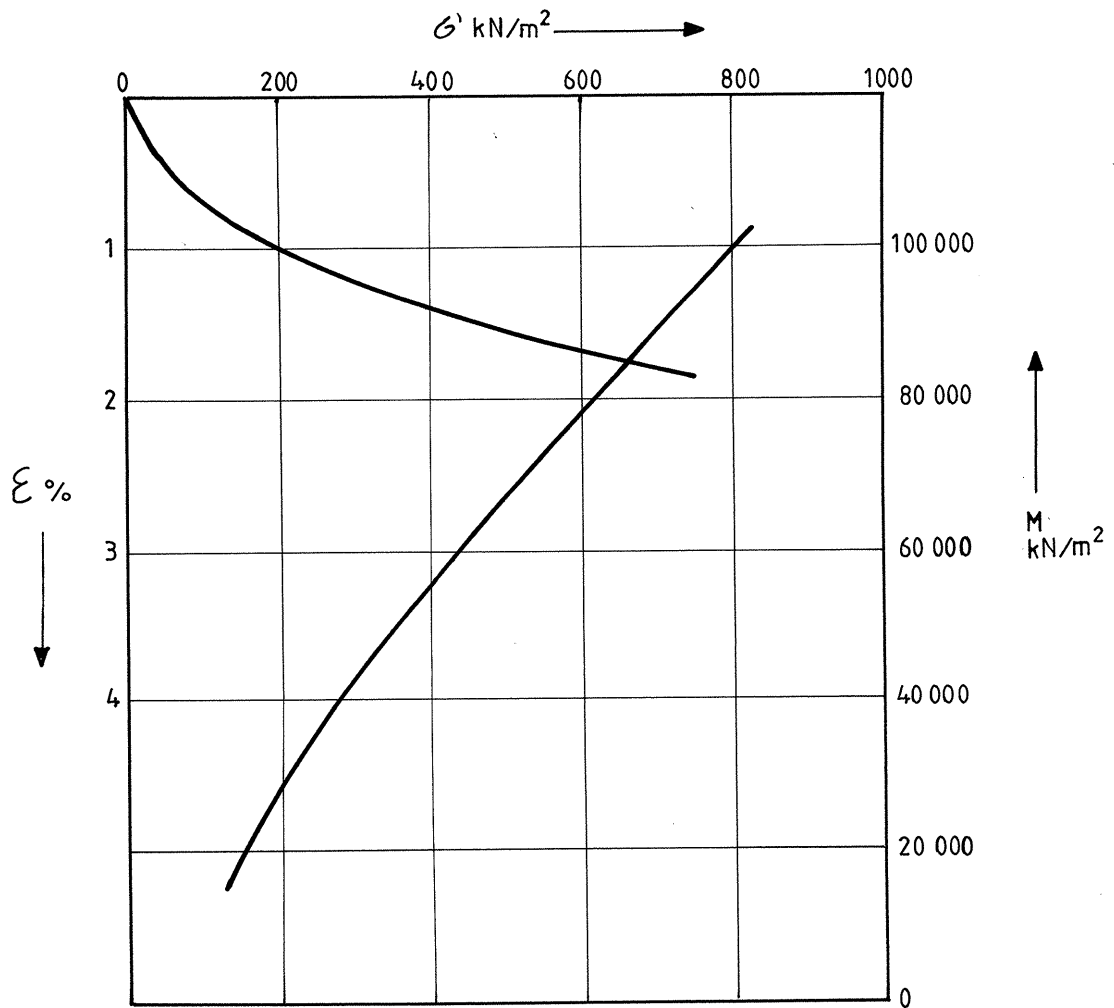
MÅLESTOKK

TEGNET AV  
K.T.

RAPP NR.  
R. 710

DATO  
5.6..87

BILAG  
13



SAND, FAST LAGRING

$$\gamma_s = 17,8/\text{m}^3$$

$$m = 310$$

TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

KRYSSING AV E6 VED  
SANDMOEN

Ødometerforsøk i sand  
Boring 4, dybde 7-8 m

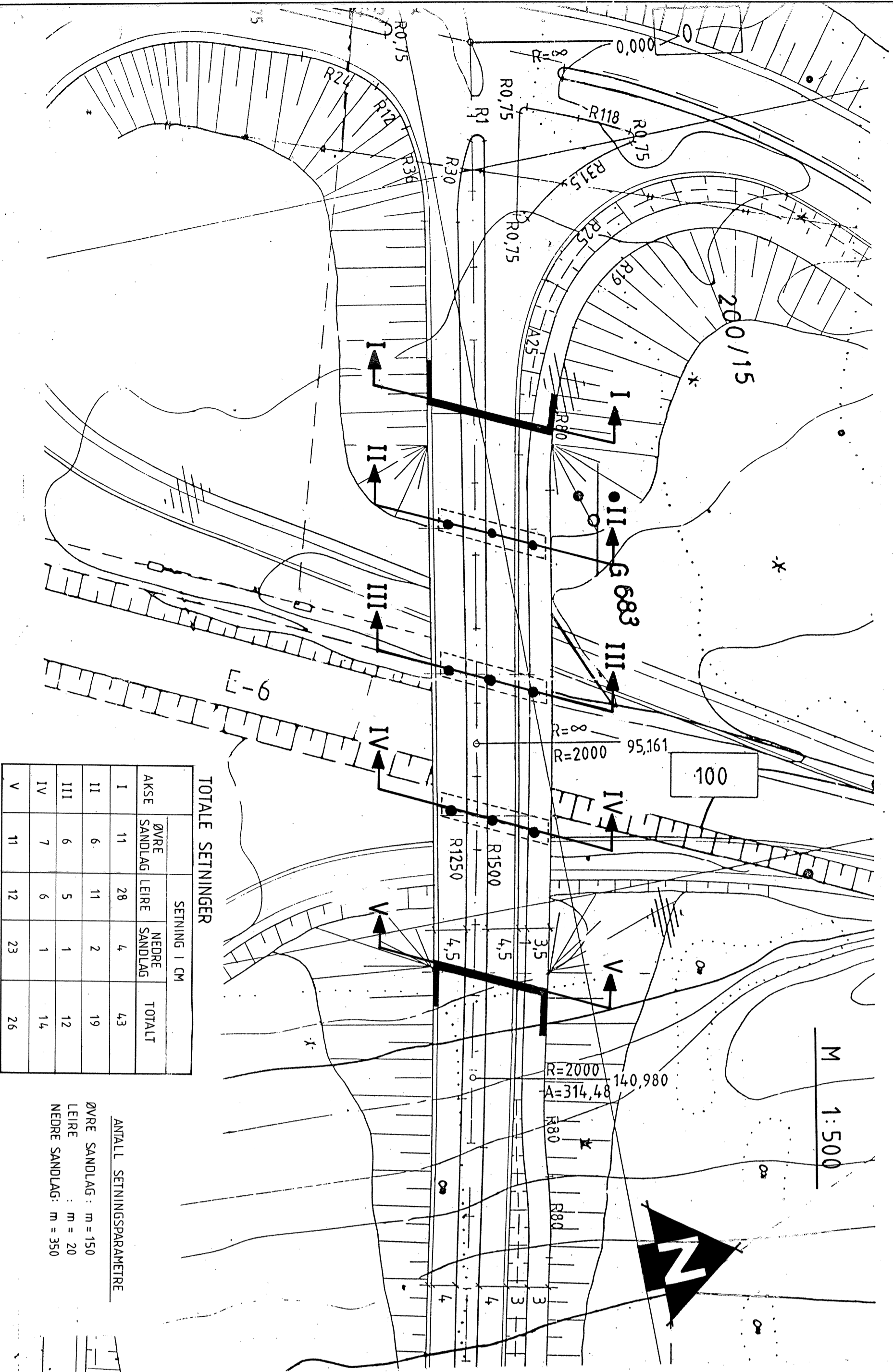
MÅLESTOKK

TEGNET AV  
K. T.

RAPP NR.  
R. 710

DATO  
5.6.87

BILAG  
14

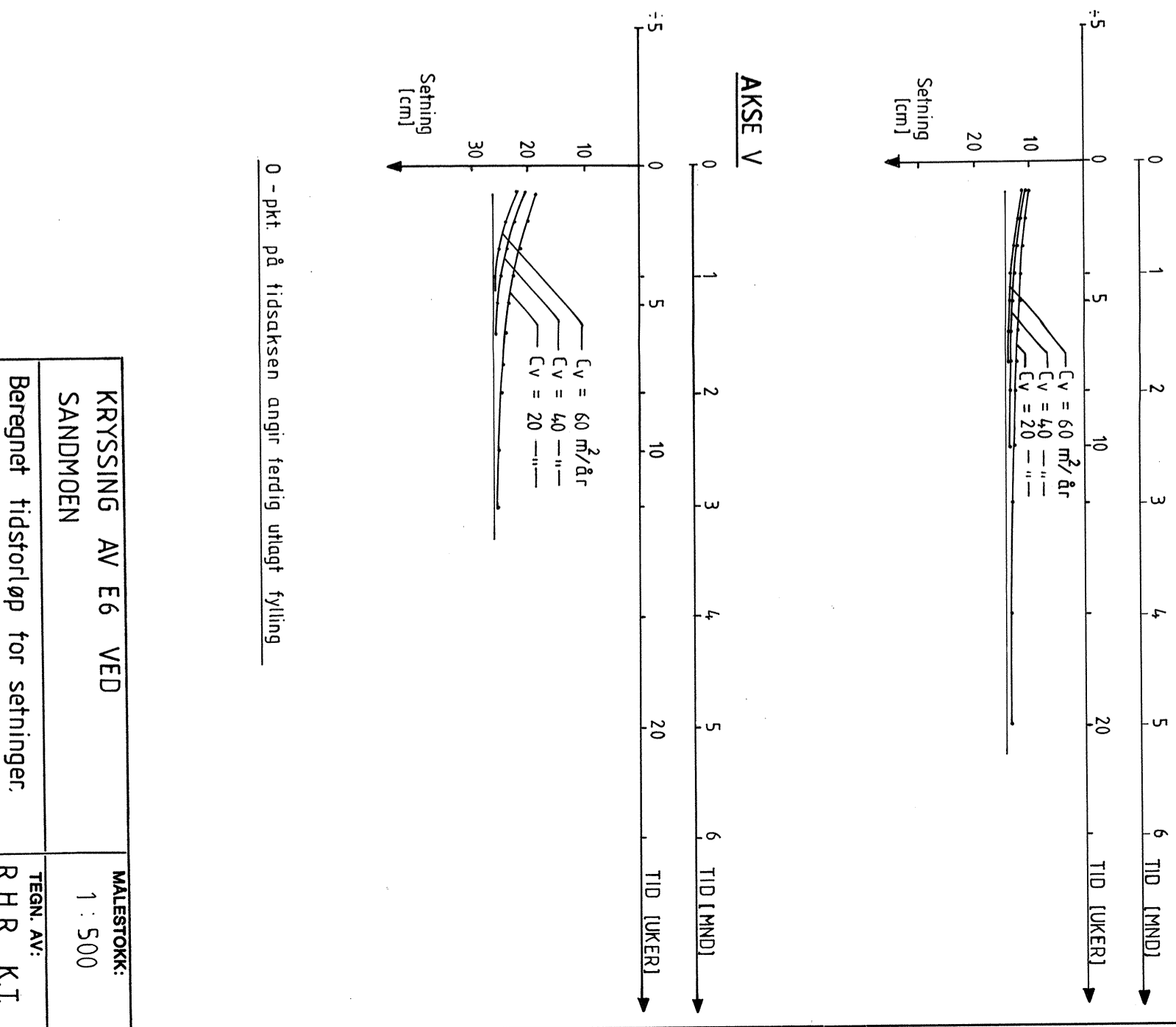
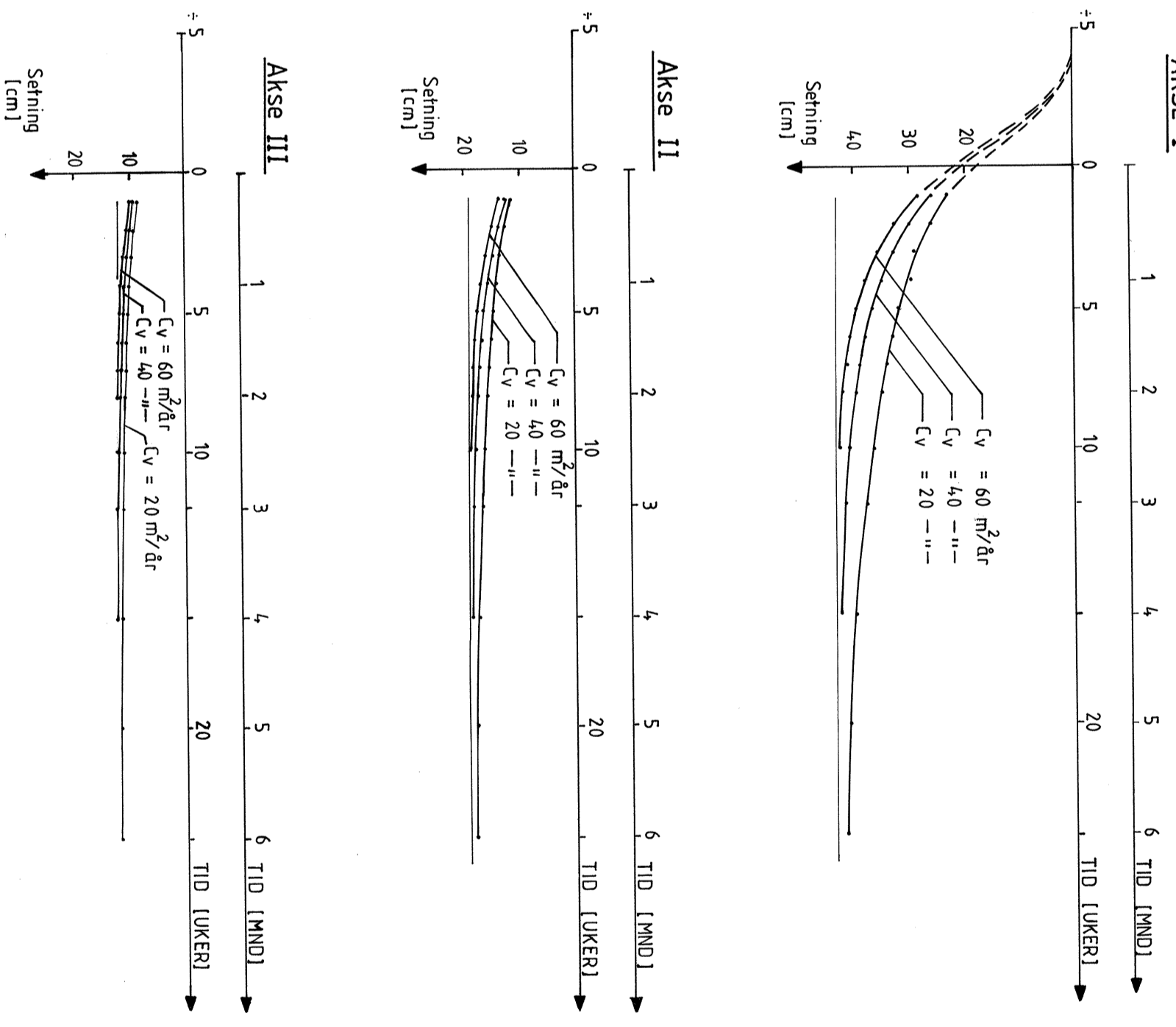


TOTALE SETNINGER

AKSE	SETNING I CM			TOTALT
	ØVRE SANDLAG	LEIRE SANDLAG	NEDRE SANDLAG	
I	11	28	4	43
II	6	11	2	19
III	6	5	1	12
IV	7	6	1	14
V	11	12	23	26

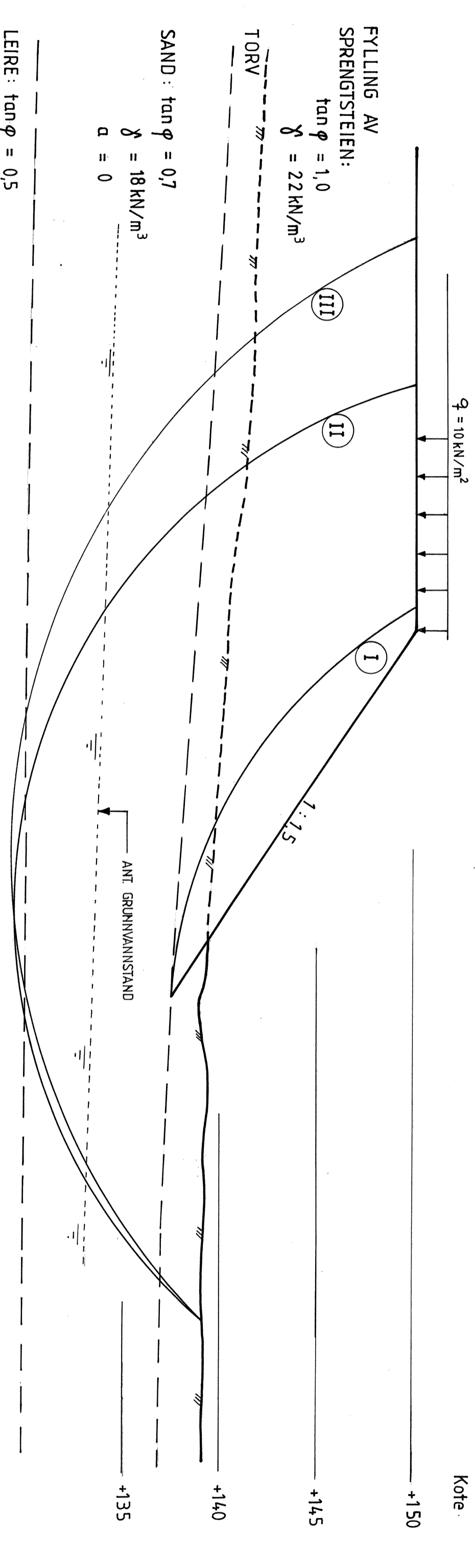
ANTALL SETNINGSPARAMETRE

ØVRE SANDLAG: m = 150  
 LEIRE : m = 20  
 NEDRE SANDLAG: m = 350



0 - pkt. på tidsaksen angir ferdig utlagt fylling

KRYSSING AV E6 VED SANDMOEN	MALESTOKK: 1 : 500
Beregnet tidstørrelser for setninger.	TEGN. AV: R.H.R. K.T.
	DATO: 10.6.87
	KONTR.: _____
TRONDHEIM KOMMUNE GEOTEKNISK SEKSJON	RAFP. NR.: R. 710
	BILAG: 15



LEIRE:  $\tan \phi = 0,5$   
 $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$   
 $\alpha = 10 \text{ kN/m}^2$

SAND:  $\tan \phi = 0,7$   
 $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$   
 $\alpha = 0$

FYLLING AV SPRENGSTEIEN:  
 $\tan \phi = 1,0$   
 $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$

**STABILITET:**

Glideflate I: Direktemetoden,  $\alpha$ - $\phi$  analyse

$\alpha = 0$	gir	$\gamma_m = 1,5$
$\alpha = 5 \text{ kN/m}^2$	---	$\gamma_m = 1,7$

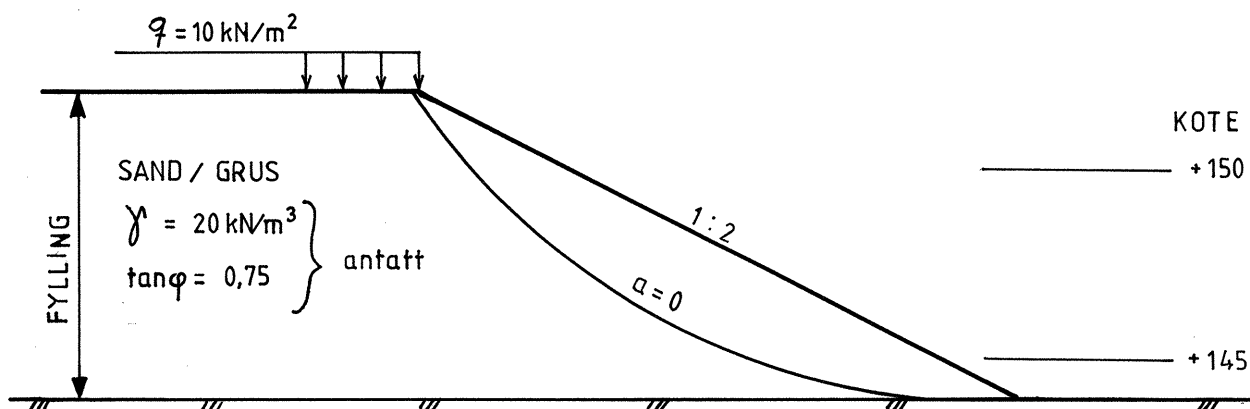
Glideflate II og III:  $\alpha$ - $\phi$  analyse

Flate	Sikkerhetsfaktor	$\gamma_m$
II	2,5	
III	2,6	

$\alpha = 10 \text{ kN/m}^2$  i leira  
 $\alpha = 0$  i sand og sprengsteinsfylling

KRYSSING AV E6 VED SANDMOEN	MALESTOKK: 1:200
Stabilitetsberegning fylling vest for E6.	TEGN. AV: R.H.R. K.T.
	DATO: 10. 6. 87
	KONTR.:
TRONDHEIM KOMMUNE GEOTEKNISK SEKSJON	RAPP. NR.: R 710
	BILAG: 16

## Direktemetoden, $\alpha - \varphi$ analyse



SAND, fin og siltig

$\gamma' = 18 \text{ kN/m}^3$   
 $\text{tang}\varphi = 0,7$

} antatt

SIKKERHETSFAKTOR  $\gamma_m$ :

$\alpha$	$\gamma_m$
0	1,5
2	1,6
5	1,9

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

KRYSSING AV E6 VED  
SANDMOEN

Stabilitet fylling øst  
for E6

MÅLESTOKK

1: 200

TEGNET AV

R.H.R. K.T.

RAPP NR.

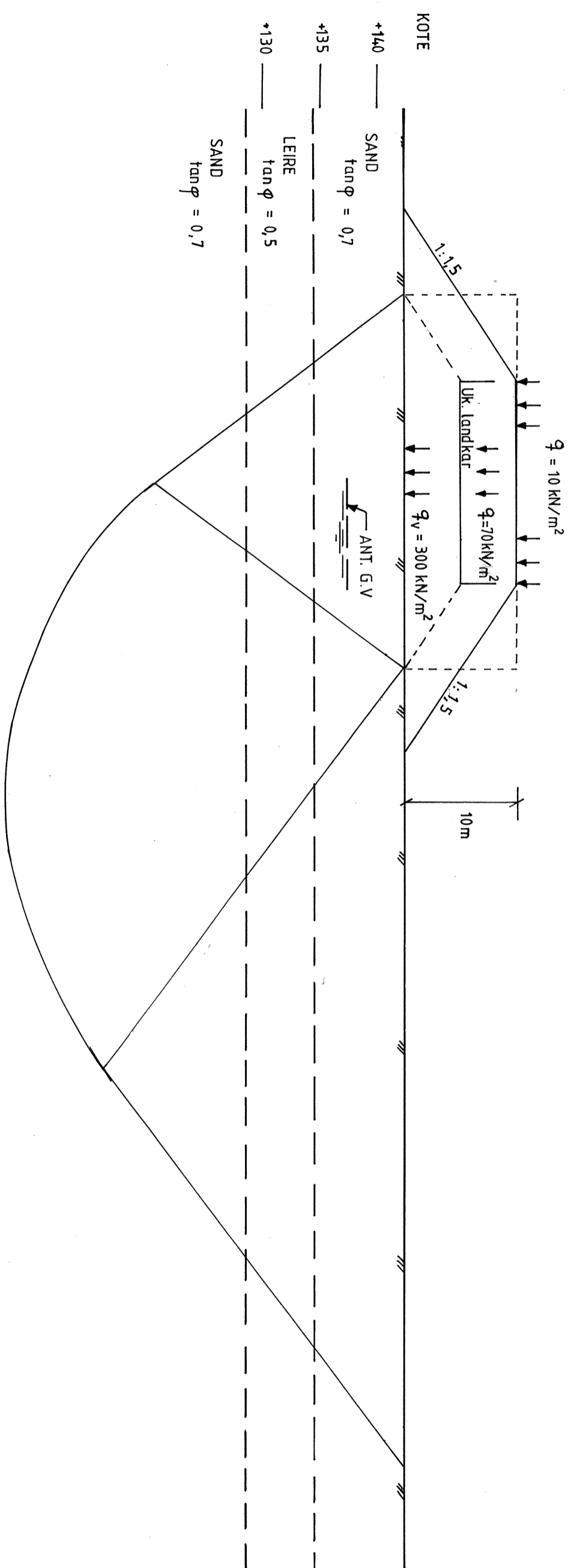
R. 710

DATO

10.6..87

BILAG

17



Antar  $\tan \phi = 0,6$

$$\bar{\gamma} = 10 \text{ kN/m}^2$$

Beregnet sikkerhetsfaktor :

$$\gamma_m = 2,1$$

KRYSSING AV E6 VED  
SANDMOEN

Bæreevne fylling vest for E6  
(Søndre Tverrveg, profilnr. 50)

MALESTOKK:  
1:400

TEGN. AV:  
R.H.R. K.T.

DATE:  
10.6.87

KONTR.:

TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

RAPP. NR.:  
R. 710  
BILAG: 18