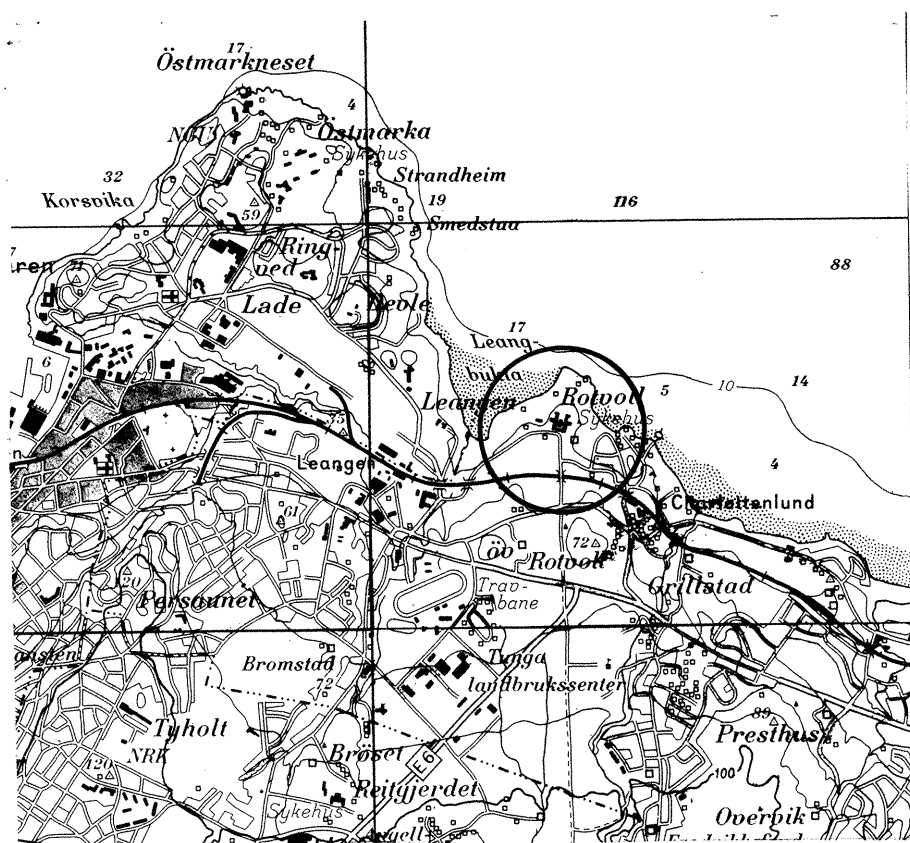


# R. 689 ROTVOLL NEDRE. Reguleringsplan

## GRUNNUNDERSØKELSER GEOTEKNISK VURDERING



26. 11.. 85

GEOTEKNISK SEKSJON  
PLANKONTORET, TRONDHEIM KOMMUNE

## INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	ORIENTERING	side	1
2.	SAMMENDRAG	"	1
3.	TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER	"	2
4.	UTFØRTE UNDERSØKELSER	"	2
5.	GRUNNFORHOLD	"	4
6.	VURDERING	"	6

### BILAG:

- Bilag 1: Situasjonsskart m/borpunkter og slagsonderingsresultater
- 2: Profil I m/boreresultater
- 3: Profil II m/boreresultater
- 4: Dreiesondering boring G og K
- 5: Borprofil boring F, B, prof.nr. 110, 270, 490, 710
- 6: Borprofil boring I 2
- 7: Borprofil boring J
- 8: Treksialforsøk boring I 2, prøve 4
- 9: Ødometerforsøk boring J, prøve 4

R 689 ROTVOLL NEDRE. REGULERINGSPLAN  
Grunnundersøkelser

## 1. ORIENTERING

- Oppdrag:** Etter oppdrag fra Kommunalteknisk seksjon v/overing. J. Tryggestad har Geoteknisk seksjon utført grunnundersøkelser for kommunaltekniske anlegg i forbindelse med reguleringen av Rotvoll nedre. I tillegg ble vi bedt om å foreta noen spredte boringer for å få en grov oversikt over grunnforholdene innen reguleringsområdet.
- Planer:** Foreliggende reguleringsplan er utarbeidet av Fjellanger Widerøe A/S, dat. 10.9.84. Det vises til bilag 1.
- Opplegg:** Opplegget for undersøkelsene er drøftet med overing. Vasseljen og siv.ing. Sagen hos rådgiv.ing. A. R. Reinertsen, som er konsulent for de kommunaltekniske anlegg.
- Rapportens innhold:** Rapporten viser resultatet av grunnundersøkelsene, som er konsentrert om den nye adkomstvegen fra Ladeforbindelsen inn til Rotvoll sykehus. Videre er det undersøkt for to ledningstracéer og gjort en grov kartlegging av grunnforholdene i utbyggingsområdene K 1 og K 2. Det er gitt en beskrivelse av grunnforholdene samt en generell vurdering.

## 2. SAMMENDRAG

Inne på området viser undersøkelsene hovedsaklig fast tørrskorpeleire over fjell. Dybden til fjell varierer. Lokale partier med bart fjell finnes flere steder.

I ytre del av område K 2 (utenfor byggegrensen) er det påvist forekomster av bløt leire som tidligere er registrert i Leangenbukta.

Adkomstvegen vil starte i fylling i krysset med Leangenforbindelsen. Løsmassene har her endel mektighet. Videre østover langs vegtracéen er det for en stor del grunt ned til fjell (< 3 m), men med betydelige lokale variasjoner. Fjelloverflaten antas skifrig og/eller forvitret. Løsmassene over fjell kan være telefarlige.

Ledningsgrøft i område F og langs gangveg krever partivis fjellsprenning.

Det antas hovedsaklig å være gode fundamenteringsforhold innafor byggegrensen i område K 1 og K 2. Bygninger skulle derved for en stor del kunne fundamenteres direkte på faste løsmasser eller på fjell.

Alle tiltak som kan forverre stabiliteten av skråningen mot Leangenbukta må analyseres nærmere.

### 3. TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER

Ifølge vårt grunnkartarkiv er området dårlig dekket av tidligere boringer. De nærmeste undersøkelser, som grenser inn mot Rotvollområdet, er følgende:

Tidligere undersøkelser nær reguleringsområdet:	Statens Vegvesen:	UD 320 B (Tverrforbindelse Leangen)
	Statens Vegvesen:	UD 381 A (Fotgjengerundergang Haakon VII's gt)
	Norges Statsbaner:	GK 706 (Undergang ved Charlottenlund)
	Geoteknisk seksjon, Trondheim Kommune:	R 231 (Leangenbukta)
	Geoteknisk seksjon, Trondheim Kommune:	R 379 (Ledning Haakon VII's gt)

Undersøkelsene viser faste masser, som antas å være fast leire eller silt, i bunn av Leangenbekkdalføret og på et parti rett sør for jernbanen.

Vest for Leangenbekken er det stort sett grunt til fjell, mens det på østsida er registret økende løsmassemekthet.

I Leangenbukta er det påvist relativt dype avsetninger av bløt og tildels meget bløt leire under et topplag av fin sand.

I østre del av området ved jernbaneundergang (Sjøvegen) indikerer NSB's gamle boringer tørrskorpeleire og fast leire ned til ca 10m dybde.

### 4. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Markarbeid: Markarbeidet er utført i oktober måned d.å. ved seksjonens eget borelag.

Type boringer: Boreprogrammet har bestått i maskinell slagsondering, dreiesonderinger og opptak av prøver med 54 mm stempelprøvetaker og skrueprøvetaker.

- For adkomstveg: Langs den prosjekterte adkomstvegen er det utført slagsonderinger i 10 eller 20 m avstand. De fleste av boringene er ført ned til antatt fjell. I 4 av punktene er det dessuten tatt opp representative prøver med skruebor, til dybde ca 1,5 - 2 m.
- For ledningstracéer: Langs utstukket ledningstracé fra rundkjøringen og ned til sjøen i felt F 2 er det slagboret til antatt fjell for hver 10. meter.
- Ledningstracé i vest (nær Leangenforbindelsen) er undersøkt ved sonderboringer langs øvre del. Pågående planeringsarbeider forhindret boring nederst langs tracéen.
- For område K1 og K2: Innen utbyggingsområdet er det utført slagsonderinger og dreiesonderinger i tilsammen 12 punkter. Dreiesonderinger er valgt der det er større avsetninger av løsmasser, og største boreddybde er vel 20 m (punkt J). Det er videre tatt opp representative prøver i to av slagsonderingspunktene og 54 mm sylinderprøver i de to bløteste dreiesonderingspunktene.
- Plasseringen av borpunktene er vist på situasjonskartet, bilag 1. Her er også vist resultatet av slagsonderingene. Dreiesonderingene er fremstilt i profil I, bilag 2 samt i bilag 4.
- Ved befaring i områdene K 1 og K 2 er det foretatt en grov registrering av felter med fjell i dagen. Beliggenheten av fjellpunkter samt borpunktene utenom veg- og ledningstracéer er målt inn av Kart- og oppmålingsseksjonen, jfr. situasjonskartet. Størrelsen av de enkelte felter med fjell i dagen er ikke innmålt, men bare anslått på stedet.
- Laboratorieundersøkelser: De opptatte prøver er undersøkt i vårt laboratorium.
- Programmet har for alle prøvene omfattet klassifisering og beskrivelse samt bestemmelse av vanninnhold.
- For sylinderprøvene (hull I 2 og J) er dessuten målt romvekt og udrenert skjærstyrke ved konus og enaksiale trykkforsøk.
- Det er videre utført 2 stk. treaksforsøk på prøve nr 4 fra hull I 2 for bestemmelse av leiras effektive styrkeparametre.

På prøve fra ca 3,5 m dybde i hull J er det utført konsolideringsforsøk i ødometer.

Resultatet av rutineforsøkene er gitt i borprofilene, bilag 5 - 7. Spenningsstiene fra treksialforsøkene er vist i bilag 8, mens ødometerforsøkene er fremstilt i bilag 9.

## 5. GRUNNFORHOLD

**Hovedtrekk:** Topografisk kjennetegnes utbyggingsområdene K 1 og K 2 av en relativt flat indre del og et ytre felt som skråner i nord-vestlig retning mot Leangenbukta.

Grunnforholdene er for indre del dominert av et noe varierende, men stort sett relativt tynt løsmasselag over fjell. Lokale partier med bart fjell finnes flere steder. Løsmassene inne på området består for det meste av fast leire.

Tilsvarende forhold synes det også å være i øst, i felt F 2.

Utover mot Leangenbukta øker løsmassemengde- tigheten. Her er påvist avsetninger av bløt, marin leire.

**Langs adkomst-  
veg:**

Som vist i bilag 1 er det langs vegtracéen fram til profil nr 100 ikke registrert fjell ved boring til 4 m dybde. Øst for profil 130 ligger fjellet stort sett grunnere, med unntak av et parti rett sør for sykehuset. De minste dybder til antatt fjell langs senterlinja har en i profil 350 (0,7 m) og 550 (0,4 m).

Det må understrekes at langs hele strekningen fram til ca prof. 800 virket fjellbestemmelsen noe diffus, trolig p.g.a. skifrig, forvitret fjell. En må derfor rekne med en god del usikkerhet i de registrerte fjelldybder.

Massene over fjell antas ut fra de spredte prøvetakingene å være hovedsaklig tørrskorpeleire, partivis med noe matjord og sandig fyllmasse i toppen. Det vises til borprofil, bilag 5.

**Langs led-  
ningstracéer:**

Borerresultatene for ledningstracéene er også gitt direkte på situasjonskartet. Fra snuplassen viser sonderboringene at det er grunt til fjell ( $\leq 1,0$  m) fram til profil nr 50, deretter øker dybden til antatt fjell til maks. 3,0 m i prof. 120.

For ledningstracéen i vest er det ikke registrert fjell innen boreddybden (3 m).

Område K 1: Boringene A - E samt befaringsinntrykk indikerer at fjellet ligger grunt på store deler av området. I sørvestre del (jfr. boring C) er det imidlertid boret til 3,5 m dybde uten å ha nådd fjell. Massene virker faste.

Område K 2: Feltene med fjell i dagen indikerer at i østre del av området er det for en stor del grunt til fjell. Løsmassemektingen varierer imidlertid, idet boring F og G er ført ned til h.h.v. 4 og 5 m dybde uten fjellkontakt.

Løsmassene inne på området antas å tilsvare forholdene langs vegtracéen, jfr. boring F, med tørrskorpeleire under et sandig matjordlag.

Ute ved boring G er det registrert et bløtere topplag, men faste masser fra 3 m dybde ned til avsluttet boring.

Grunnforholdene i midtre del av felt K 2 er i rapporten illustrert ved profil I, bilag 2. Betrakter en forholdene fra jernbanen helt ut til sjøen, er det betydelig variasjon i grunnforholdene.

I de indre deler (sør for Rotvoll allé) antas det også her å være hovedsaklig **faste løsmasser** over fjell.

Fjellet faller markert av mot de ytre deler av profilet, jfr. boring I, I 2 og J.

Prøveseriene i punkt I 2 og J viser dype avsetninger av marin leire under et 1,5 - 2 m topplag av tørrskorpeaktig fyllmasse. I hull I 2 er leira bløt ( $S_u < 25 \text{ kN/m}^2$ ) fra ca 3,5 m dybde, mens det i hull J stort sett er målt skjærstyrker i overgangen middels fast/bløt leire. I 7 - 8 m dybde har en også her et markert bløtt leirlag. Det er ikke påvist kvikk leire, noe som heller ikke ble funnet ved de tidligere boringene i selve Leangenbukta.

Treksialforsøkene fremstilt i bilag 8 gir effektive styrkeparametre: attraksjon  $a = 10 \text{ kN/m}^2$ ,  $\tan\phi = 0,72$ , som er relativt gunstige verdier sammenlignet med denudrenerte styrken.

Ut fra ødometerforsøket (jfr. bilag 9) vil en karakterisere leira som meget kompressibel for høye spenninger. Prøven viser

imidlertid en del overkonsolidering, dvs. redusert kompressibilitet et stykke ut over dagens in situ-spenning.

## 6. VURDERING

Med foreliggende prosjektmateriale begrenset til flaterreguleringsplanen er det bare grunnlag for en generell geoteknisk vurdering av forholdene.

### Adkomstvegen:

Hovedstrekningen av adkomstvegen er ifølge reguleringsplanen lagt på lav fylling rett nord for jernbanen. En kan ikke se at denne strekningen og heller ikke siste del av parsellen fram til rundkjøringen skal innebære noen geotekniske problemer. Overbygningen bør dimensjoneres med utgangspunkt i at undergrunnen kan være telefarlig.

I krysset med Leangenforbindelsen synes vegsystemet å omfatte endel oppfylling. Det kan være relativt dype avsetninger av løsmasser. Dreiesonderingen i pkt. K indikerer at massene ikke er særlig bløte. Undersøkelsene er imidlertid ikke detaljerte nok til at en kan utelukke lag av bløt leire i eller nedenfor fyllingsområdet.

Det er derfor å anbefale at fyllingens stabilitet vurderes nærmere av geotekniker, helst med bakgrunn i noen supplerende borer. Det kan også være behov for en oppfølging med poretrykkskontroll mens fyllingsarbeidene pågår.

### Lednings-tracéer:

Forutsatt en grøftedybde ca 2,0 m vil det for avløpsledningen i område F 2 bli fjellsprenning fram til ca profil nr 80.

Ledningsgrøfta i vest antas å kunne graves uten kontakt med fjell.

I gangvegen nord for adkomstvegen langs jernbanelinja blir det relativt dyp ledningsgrøft som partivis må sprenges.

### Utbyggings-områdene:

På reguleringsplanen er det lagt inn en byggegrense som synes å skille godt mellom det indre området med gode grunnforhold og det ytre med ihvertfall partivis langt dårligere grunnforhold.

### Fundamenteringsforhold:

Inne på området synes det å være meget gode fundamenteringsforhold. Ved forhold som påvist vil bygninger normalt kunne fundamenteres på såler enten på de faste mineralske løsmassene eller på fjell.



Om det også kan bli aktuelt å fundamenterer bygg på peler, vil være avhengig av bl.a. byggets tyngde og de lokale grunnforhold.

Fundamentering delvis på fjell og delvis på fast leire kan muligens også komme på tale, spesielt for lette bygg. Slike løsninger må imidlertid vurderes nøyer m.h.t. mulige setningsdifferenser.

En forutsetter at det blir utført detaljerte grunnundersøkelser i forbindelse med prosjekteringen, for å oppnå gunstige fundamenteringsløsninger.

Stabilitetsforhold:

I område K 2 er det et større felt mellom byggegrensa og det regulerte friområdet. Her synes en å ha de dårligste grunnforholdene.

Nedenfor Rotvoll allé er det en 10 - 15 m høg skråning som slaker ut mot Leangenbukta.

Overslagsberegninger indikerer at skråningen har tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning (jfr. bilag 2).

En vil likevel advare mot tiltak som kan forverre stabilitetsforholdene, f.eks. oppfyllinger utover mot skråningstoppen eller skjæringen inn i foten.

Utbyggingsplaner som kan svekke stabiliteten av de ytre partier mot Leangenbukta bør således vurderes nærmere av geotekniker.

Geoteknisk seksjon står fortsatt til tjeneste dersom det er behov for nærmere redegjøring om grunnforholdene og med eventuell videre oppfølging innen den kommunale del av prosjektet.

PLANKONTORET  
Geoteknisk seksjon

*Leif I. Finborud*  
Leif I. Finborud



KOTE

+35

+30

+25

+20

+15

+10

+5

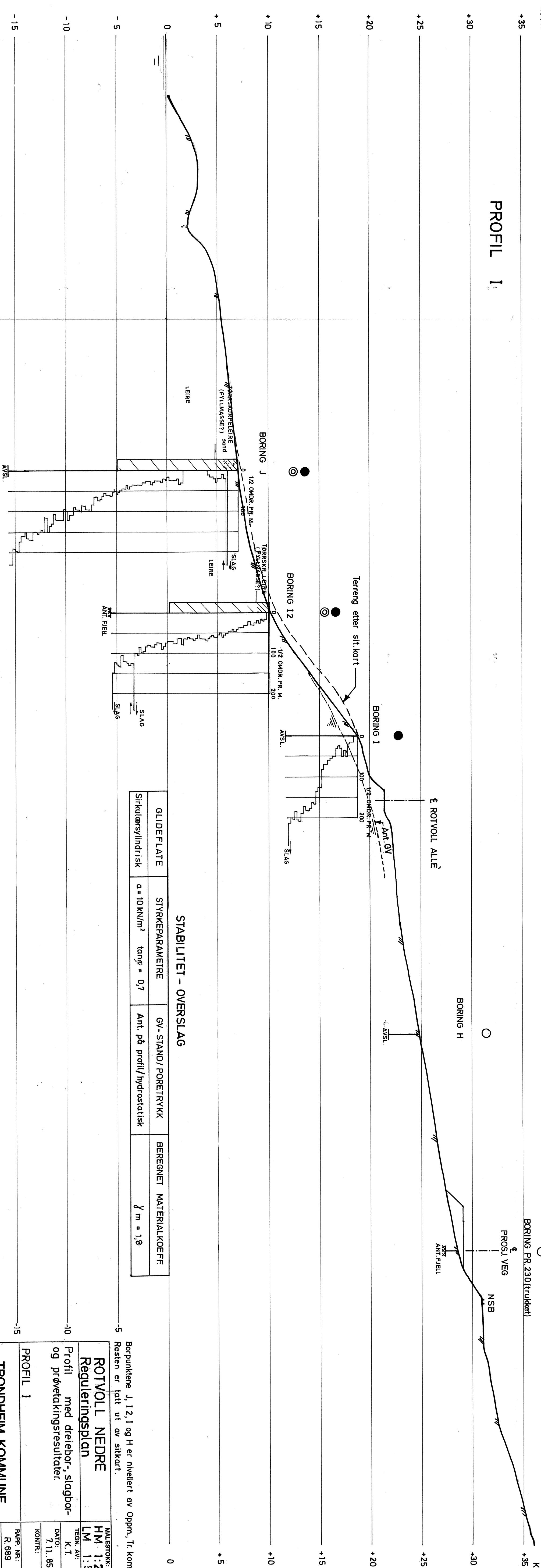
0

-5

-10

-15

# PROFIL I



**STABILITET - OVERSLAG**

GLIDEFLATE	STYRKEPARAMETRE	GV-STAND/ PORETRYKK	BEREGNET MATERIALKOEFF
Sirkulærsylindrisk	$\alpha = 10 \text{ KN/m}^2$ $\tan \varphi = 0,7$	Ant. på profil/hydrostatisk	$\gamma_m = 1,8$

Borpunktene J, I, 2, 1 og H er nivellert av Oppm., Tr. komm.  
Resten er tatt ut av sitkart.

**ROTVOLL NEDRE**  
Reguleringsplan

Profil med dreiebor-, slagbor- og prøvetakingsresultater.

PROFIL I

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:	HM: 1:200
	LM: 1:500
TEGN. AV:	K. I.
DATA:	7.11.85
KONTR.:	
RAPP. NR.:	R. 689
BILAG:	2

BORING PR. 230 (trukket)

PROS. VEG

NSB

BORING H

ROTVOLL ALLE

BORING I

Terreng etter sit. kart

BORING 12

BORING J

LEIRE

TØRSKORPELEIRE (FYLTMASSE?) sand

ANT. FJELL

ANT. FJELL

ANT. FJELL

ANT. FJELL

ANT. FJELL

ANT. FJELL

ANT. FJELL

Kote

+35

+30

+25

+20

+15

+10

+5

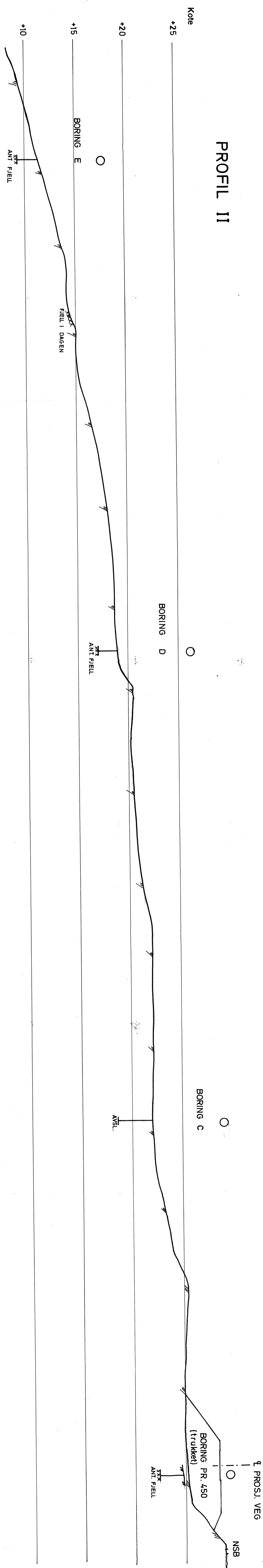
0

-5

-10

-15

# PROFIL II



Borpunktene E, D og C er nivålett av Oppm. Tr.heim komm.  
 Resten er tatt ut av sift.kart

**ROTVOLL NEDRE**  
 Reguleringsplan

Profil med slagborings-  
 resultater.

PROFIL II

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
 GEOTEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:	LM 1:500
TEGN. AV:	HM 1:200
DATO:	19. 11. 85
KONTR.:	K.T.

RAPP. NR.:	R. 689
BILAG:	3

TRONDHEIM KOMMUNE, geoteknisk seksjon  
BORPROFIL

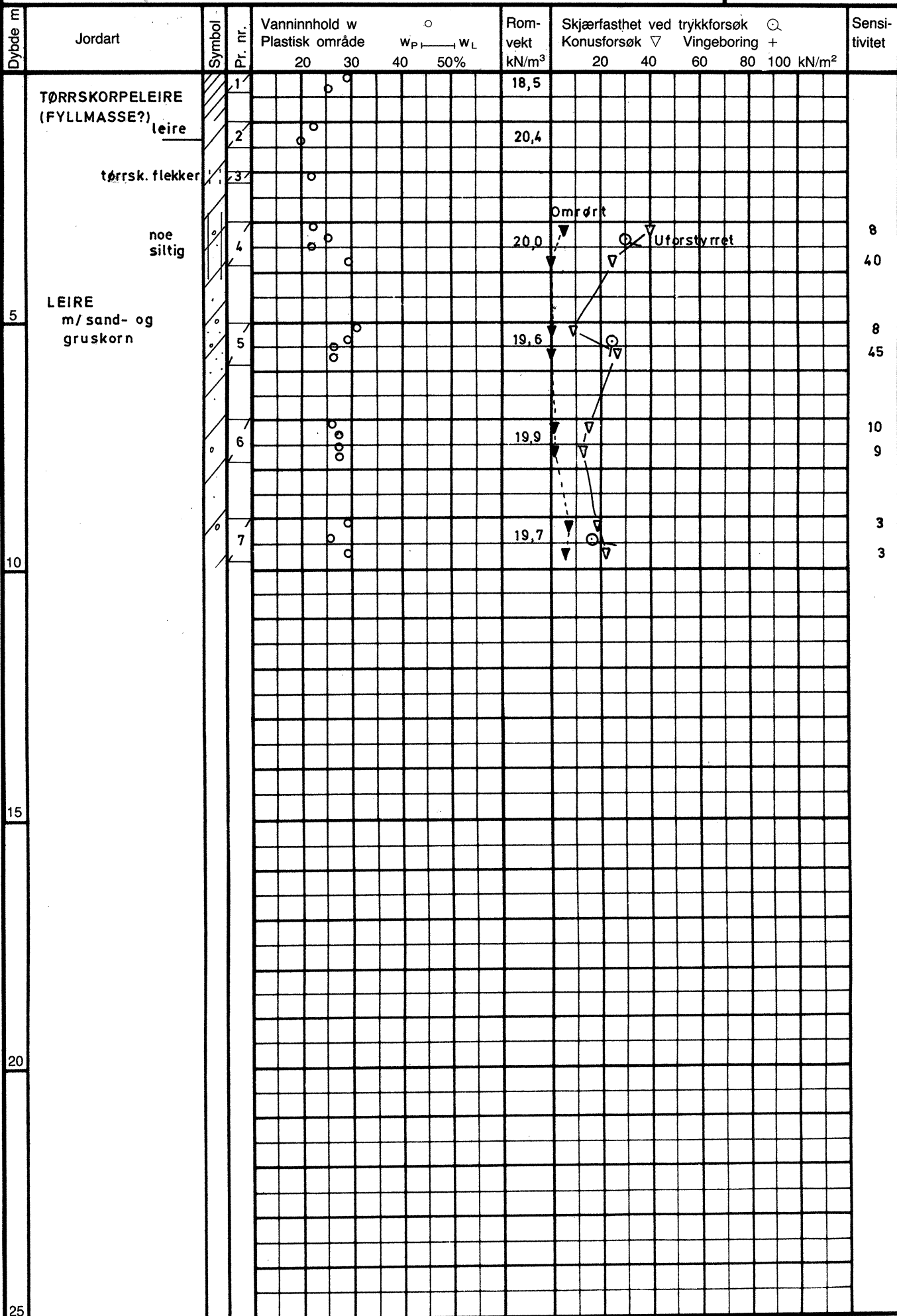
F OG B. Pr.nr. 110,  
BORING: 270, 490 OG 710  
Nivå: F = k+22 67, B = k+13,44

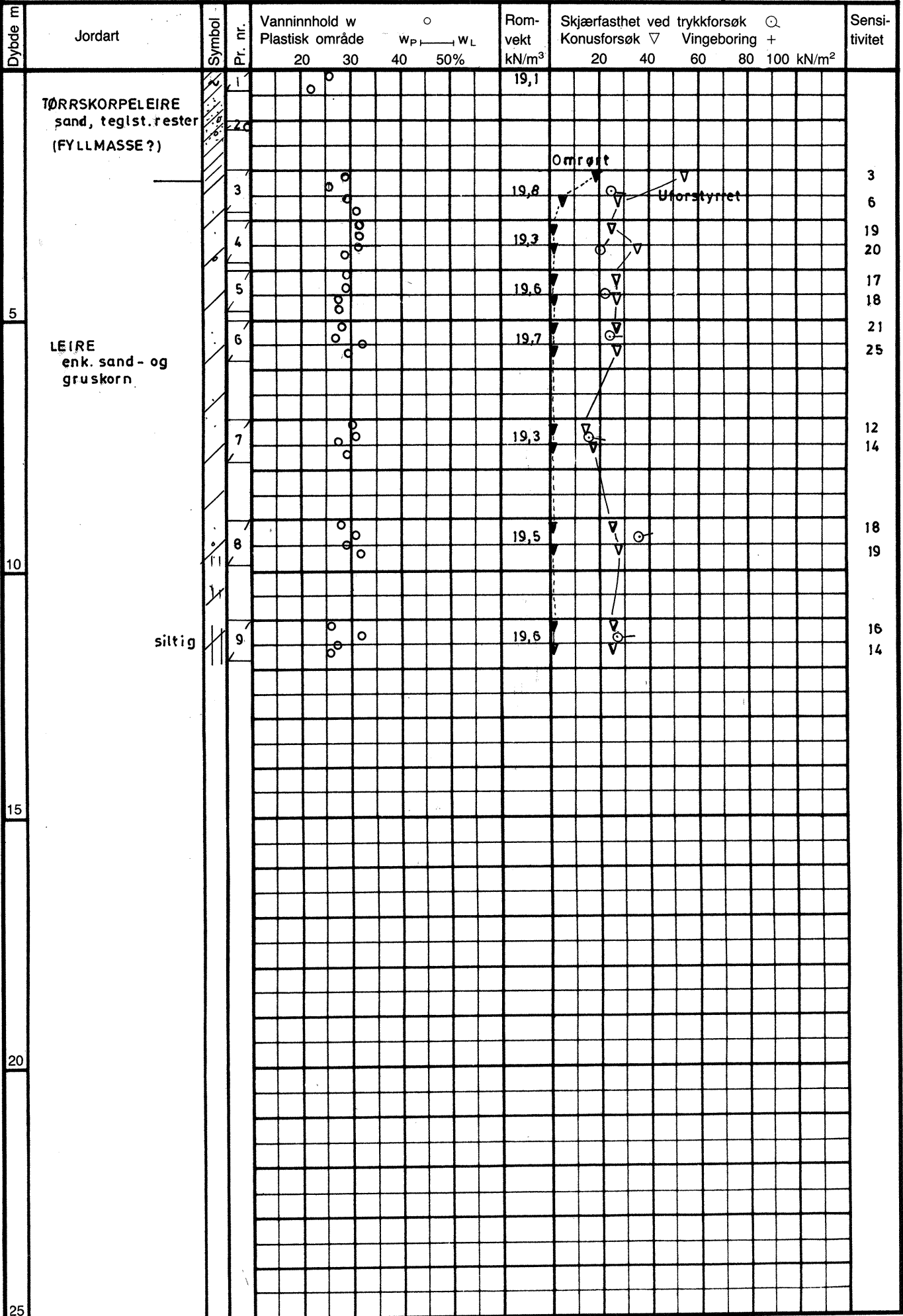
BILAG: 5  
Oppdrag: R.689  
Dato: 20.11.85

Sted: ROTVOLL NEDRE. REG. PLAN

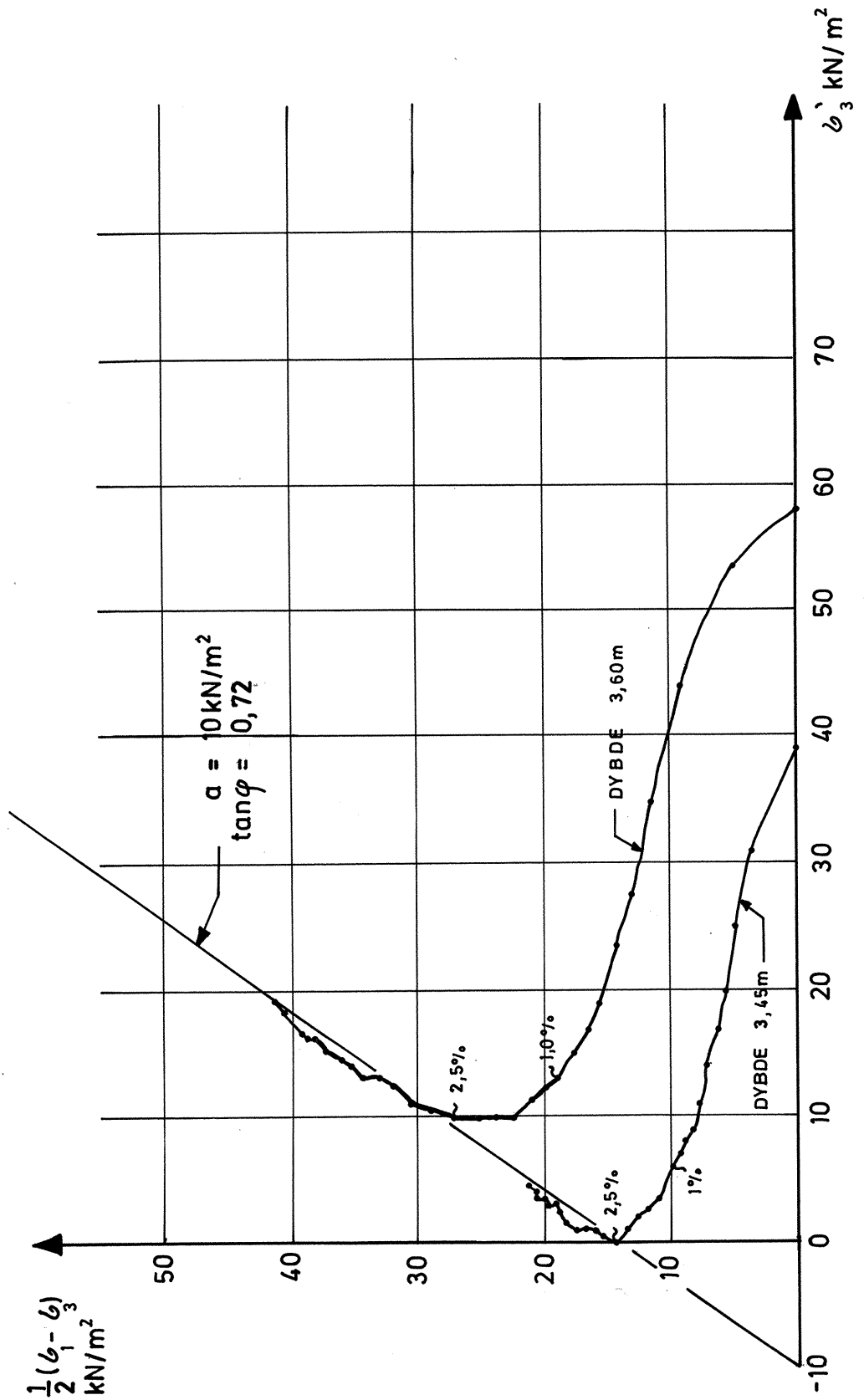
Prøvetaker: Skrubor

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet		
				Plastisk område					Konusforsøk		Vinge boring				
				20	30	40	50%		20	40	60	80	100	kN/m <sup>2</sup>	
0	MATJORD, sandig TØRRSKORPELEIRE	[Symbol]	1'			○									
			2'			○									
3															
<b>BORING B</b>															
0	TØRRSKORPELEIRE, humus sandig, gruskorn (FYLLMASSE ?)	[Symbol]	1'			○									
			2'			○									
			3'			○									
3															
<b>BORING Pr. nr. 110</b>															
0	SAND tørrsk.l humus TØRRSKORPELEIRE  LEIRE	[Symbol]	1			○									
			2			○									
			3			○									
			4			○									
3															
<b>BORING Pr. nr. 270</b>															
0	TØRRSK.LEIRE sandig humus TØRRSKORPELEIRE	[Symbol]	1			○									
			2			○									
			3			○									
			4			○									
3															
<b>BORING Pr. nr. 490</b>															
0	MATJORD sandig TØRRSKORPELEIRE	[Symbol]	1												
			2			○									
			3			○									
3															
<b>BORING Pr. nr. 710</b>															
0	SAND tørrsk.leire (FYLLMASSE ?) TØRRSKORPELEIRE	[Symbol]	1			○									
			2			○									
			3			○									
			4			○									
3															





BORING I 2, prøve nr. 4.



TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

ROTVOLL NEDRE  
Reguleringsplan  
TRIAKSIALFORSØK  
BORING I 2, Prøve nr. 4

MÅLESTOKK

TEGNET AV  
K.T.

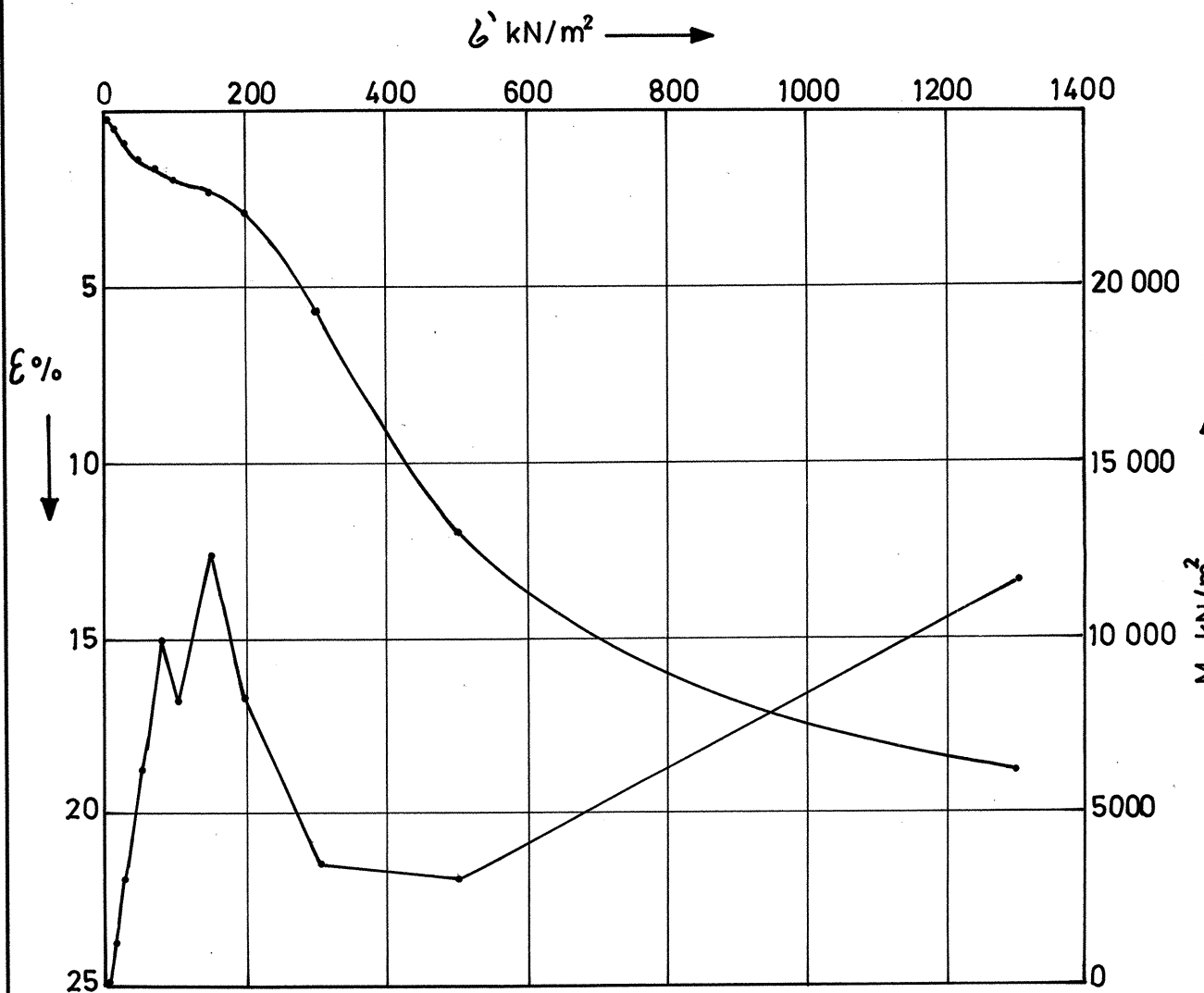
RAPP NR.  
R. 689

DATO  
25.11..85

BILAG  
8

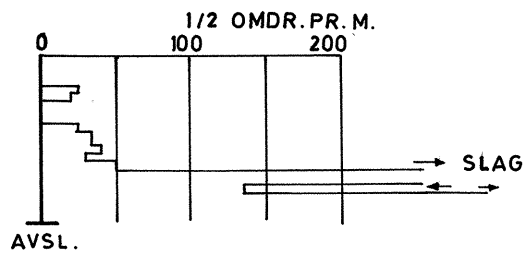


BORING J, prøve nr. 4  
 Dybde 3,35 m

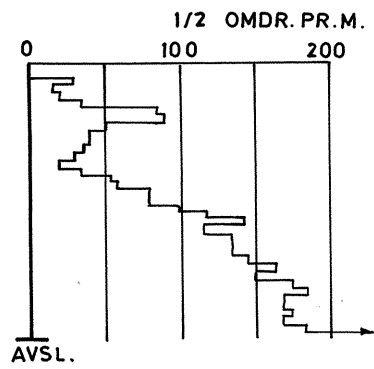


<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	ROTVOLL NEDRE Reguleringsplan	MÅLESTOKK	
	ØDOMETERFORSØK BORING J	TEGNET AV K.T.	RAPP NR. R. 689
		DATO 25.11..85	BILAG 9

### BORING G



### BORING K



<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	<b>ROTVOLL NEDRE</b> <b>Reguleringsplan</b>	MÅLESTOKK	
	<b>Dreiboringsresultater.</b> <b>Boring G og K</b>	TEGNET AV <b>K. T.</b>	RAPP NR. <b>R. 689</b>
		DATO <b>25.11.85</b>	BILAG <b>4</b>