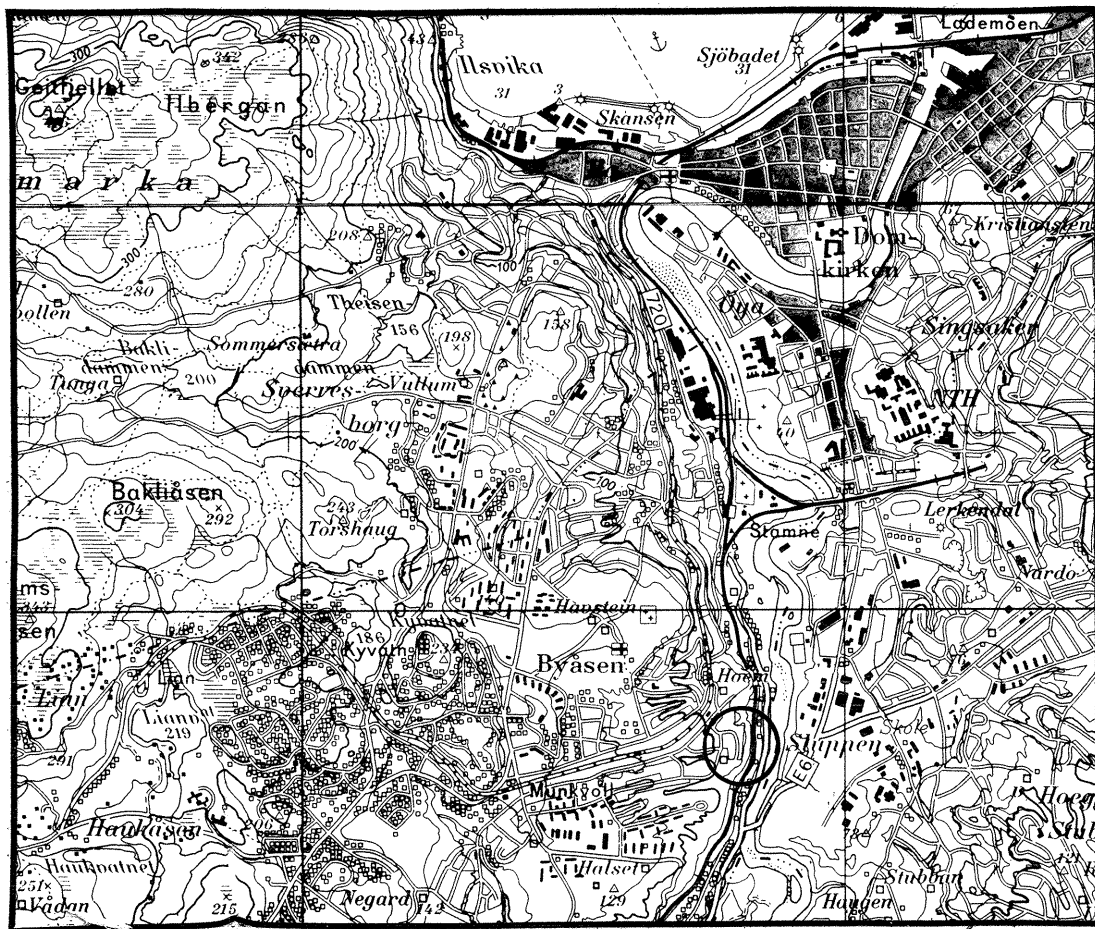


R. 814 NORDHAUGVEGEN 26

GRUNNUNDERSØKELSER  
GEOTEKNISK VURDERING




10. 04. 91

GEOTEKNISK SEKSJON  
PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



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

Oppdragsgiver: TEKNISK AVDELING		Oppdrag v/:	
Oppdrag: R.814 NORDHAUGVEIEN 26 STABILITETSVURDERING OG SIKRING ETTER RAS Sted, dato: TRONDHEIM 10.04.91			
UTM- referanse: NR 693 311		Sted: Hoem	
Emneord: Ras	Sikring	Stabilitet	Drenering
Feltarbeid utført: Feb.-89 - okt.-90	Antall tekstsider: 5	Antall bilag: 29	
<p><b>Sammendrag:</b></p> <p>Den 15.02.89 gikk det et ras ned mot Dovrebanen ved Nordhaugveien 26. Årsaken til raset antas å være en heving av grunnvannstanden etter lang tids nedbør, i en skråning som fra før lå med meget steil helning.</p> <p>Rapporten gjengir de undersøkelser som er utført i forbindelse med arbeidet med å få klarhet i årsaksforholdet, og planlegging av sikring etter ulykken.</p> <p>Stabilitetsforholdene er vurdert, og forbedring av forholdene ved sikring er diskutert.</p> <p>Rapporten konkluderer med hvordan rasgropa bør gjenfylles, og hvilke tiltak for drenering av området som bør utføres.</p> <p>Eiendommen Nordhaugveien 26 har ikke vært bebodd siden rasdagen. Eiendommen Nordhaugveien 24 A og B er også rastruet. Stabilitet og sikring av denne er behandlet i egen rapport (S.658).</p> <p>Kåre Sand</p>			
Seksjonsleder: 		Saksbehandler:	

## 1. INNLEDNING.

Den 15.02.89 gikk det et ras ned mot Dovrebanen ved Nordhaugveien 26. Årsaken til raset antas å være en heving av grunnvannstanden etter lang tids nedbør, i en naturlig skråning som lå med meget steil helning. Etter raset var bolighuset ansett for rasutsatt, og det ble umiddelbart fraflyttet.

Raset gikk på NSB's eiendom, og NSB engasjerte Rådgivende ingeniør i geoteknikk Kummeneje AS for å finne årsak til raset, samt prosjektere sikringsarbeider. Grunnundersøkelser ble utført og resultatene presentert i bedriftens rapport O.7450 nr.1 av 22.03.89. Rapporten tilrår også sikringsarbeider i prinsipp.

NSB igangsatte sikringsarbeider, men fullførte ikke det arbeidet som konsulenten hadde anbefalt. Nordhaugveien 26 ble altså ikke rastrygg etter NSB's arbeide og eiendommen forble fraflyttet.

Det ble søkt Naturskadefondet om midler for å fullføre arbeidene. Det ble bevilget 75% av stipulerte kostnader for å gjøre boligen rastrygg. Kommunen ble pålagt å administrere arbeidet, og kommunen sa seg også villig til å få til fullfinansiering av arbeidene.

Naturskadefondet knyttet den forutsetning til sin bevilgning at husets eiere skulle være enig i at de planlagte arbeider ville gjøre eiendommen rastrygg. Slik enighet er ikke oppnådd.

Etter raset ga eieren uttrykk for at sørskråningen på eiendommen også kunne være rasutsatt. Denne delen av tomte hadde han fram til raset vurdert å få fraskilt som boligomt.

Rapporten inneholder resultatene fra Kummenejes grunnundersøkelser, undersøkelser i sørskråningen utført av Geoteknisk seksjon, vurdering av stabilitetsforholdene på rasstedet og i sørskråningen, og forslag til sikring av eiendommen Nordhaugveien 26 slik at boligen igjen vil være rastrygg og kan beboes.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER.

Kummeneje utførte umiddelbart etter raset 3 dreiesonderinger og 7 enkle sonderinger i og rundt rasgropa. De tok også opp 1 prøveserie og satte ned 1 poretrykkmåler.

Geoteknisk seksjon utførte i oktober -90 i sørskråningen 7 dreie sonderinger, 5 enkle sonderinger, opptak av 3 prøve serier, samt satte ned 3 poretrykkmalere.

Borpunktene beliggenhet framgår av situasjonskartene i bilag 1. Sonderings resultatene er inntegnet på terrengprofilene i bilag 2 - 5. Profilene er tegnet på grunnlag av oppmåling for dette formålet, da kartet var meget dårlig i skråningen.

Prøvene er undersøkt i de respektives geotekniske laboratorier. De er rutineundersøkt med hensyn til romvekt og vanninnhold, og på prøvene av kohesjonsjordarter er udrenert og omrørt skjærstyrke målt ved konusforsøk. Det er utført flere treaksialforsøk, og de av mest interesse er tatt med i rapporten. Kornfordelingsanalyser er også utført.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er presentert i borprofilene i bilag 6 - 9, treaksialforsøkene i bilag 17 - 29, og kornfordelings analysene i bilag 15 og 16.

### 3. TERRENG- OG GRUNNFORHOLD.

TERRENGET oppe ved huset er et platå på ca kote 90 - 91. Det faller bratt øst- og sørøstover med helning ca 1:1,5 - 2. Dovrebanen skjærer skråningen på ca kote 50 - 52. Videre østover er skråningen like bratt helt ned til Osloveien som ligger på kote 8. Sørøstover ender skråningen i en dal, som går vestover fra jernbanen.

GRUNNEN består av sand over leire.

Sanden er en ensgradert middels sand. Den har størst mektighet ved skråningstoppen, ca 10 meter.

Leira er middels fast - fast, men lag av bløt leire er registrert. Den er lite sensitiv, har høyt vanninnhold og relativ lav romvekt. Mektigheten er minst ved jernbanen, og den øker vestover under platået.

GRUNNVANNET varierer med årstider og nedbørsforhold. Det står "normalt" nede i leira, men antas på rastidspunktet å ha stått i sandlaget like over leira. Selv om poretrykkmålingene viser GV i leira ved hydrostatisk fordeling, så kan en ha grunnvanns sig i sandlaget oppe på det tette leirlaget. En periodevis GV oppe i sandlaget trenger ikke ha hydrostatisk fordeling ned i leirlaget.

FJELLET ligger i dagen langs jernbanen, og i 1 - 2 meters dybde nedenfor traceen. Vestover under raser og videre under Nordhaugveien ligger det med helning ca 1:3,5. Fjell er synlig i dagen i en skrent 50 meter sør for huset og i bekkesiget i dalen på sørsiden.

#### 4. STABILITETSFORHOLD.

##### FORUTSETNINGER

Som grunnlag for beregningene er det utført mange treaksialforsøk på såvel sand- som leirprøver. Poretrykksforholdene er målt med flere piezometer.

Anvendte styrkeparametre:

Leire	a=10 kPa	tg $\phi$ = 0.55	
		= 0.60	(fastere leire i sør)
		= 0.65	(fast leire ved bekk)
Sand	a= 0 kPa	tg $\phi$ = 0.75	
Stein	a= 0 kPa	tg $\phi$ = 0.95	

Terrengprofil:

Før ras - ifølge kart (noe usikkert)  
Etter ras - oppmålt

##### STABILITET

Etterberegning av raset ble utført av Kummeneje AS i mars -89. Resultatene er vist i bilag 11. Som rimelig er fant en at sikkerheten på rastidspunktet var tilnærmet 1,0. Ugunstigste beregningsmessige flate er ikke helt sammenfallende med det oppmålingen etter raset ga, men avviket er innenfor akseptable grenser. Beregningen viser i alle fall at de anvendte styrkeparametrene er tilnærmet riktige.

Sikkerheten ved utbedring på ras stedet er vist i bilag 12. Til nå er nedre del av gropa gjenfylt med stein. Fyllingen hviler mot en betongmur som er fordyblet i fjellet. Laveste stabilitetsmessige sikkerhet har vi for et mulig rasplan som går ut uavhengig av muren. Sikkerheten vil, ifølge beregningene utført av Kummeneje AS, bli 1,2.

Ved å endre sluttsikringen noe, bl.a. ved å avskjære vann-tilsigtet oppe i Nordhaugveien, vil det være mulig å bedre stabiliteten ytterligere vel 5%.

Sørskråningen er vurdert av Geoteknisk seksjon. Stabilitetsanalysen som er gjengitt i bilag 13 viser at sikkerheten i rasøyeblikket var ca 1,1. For å bedre denne til minst 1,2 må grunnvannsstanden senkes. Dette kan oppnås ved grøfting vinkelrett kotene ved skråningsfoten, og evt. ved avskjærende grøft i Nordhaugveien.

Ingen av de beregnede mulige glideflater (de flatene som i hver situasjon har lavest sikkerhet) vil nå inn til huset. Sikkerheten for boligen er følgelig høyere enn de angitte verdiene.

## GENERELT

Hvilken stabilitetsmessig sikkerhet som skal legges til grunn for sikringsarbeidene har vært et stridsspørsmål siden sikringsarbeidene ble igangsatt. Sikkerheten skal dekke usikkerhetene i styrkebestemmelser av jordartene og i beregningsmetodikken. Den vurderes også ut ifra konsekvensene av et eventuelt brudd, og hvordan selve bruddmekanismen antas å være.

I dette tilfellet er geometri og styrkebestemmelser meget godt dokumentert. Etter vår mening vil sikkerhet 1,2 for skråningen være tilstrekkelig.

## 5. SIKRINGSARBEIDER.

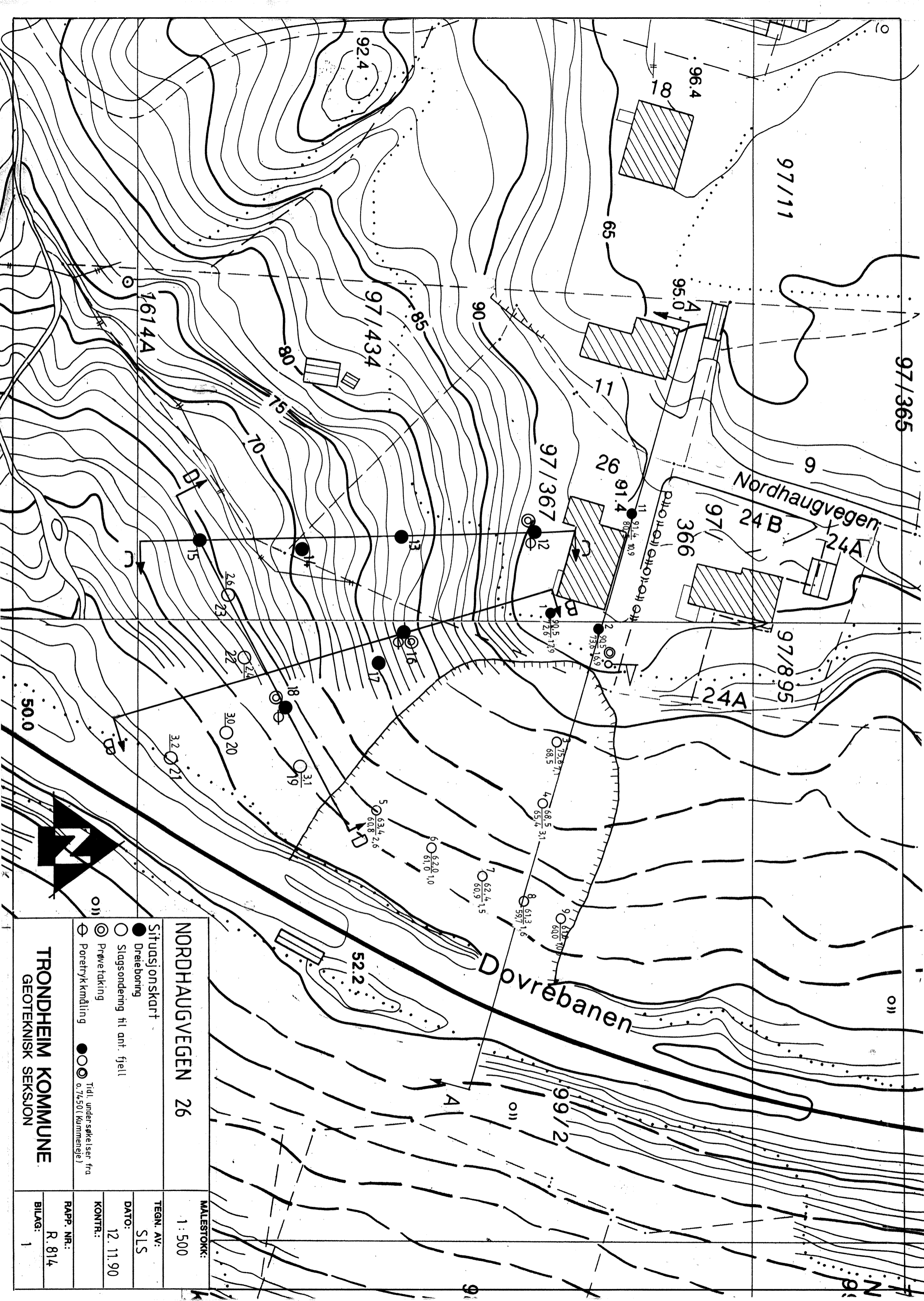
For å sikre rasstedet må rasgropa gjenfylles helt opp, da gjenliggende rasskråning står med labil likevekt. Dagens situasjon framgår av bilag 3. Det har gått noen mindre etterras. Topp skråning kan derfor nå trekkes litt nærmere huset enn vist på Kummeneje AS tegning. Dette kan følges opp med slakere-, eller avtrappet skråningshelning. Mindre oppfylling bedrer sikkerheten noe.

Når skråningshelningen slakes av øverst dempes forhåpentligvis inntrykket av en lang og bratt skråning.

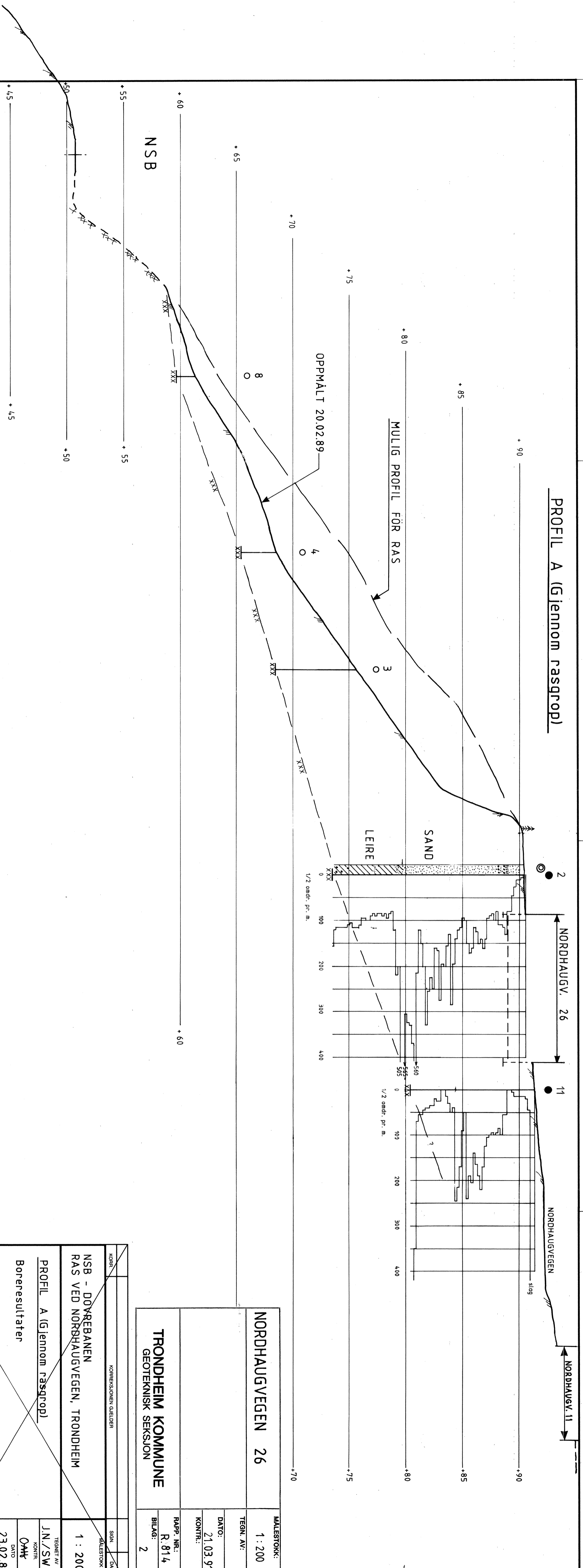
Forslag til fyllingsprofil er vist i bilag 14.

Dette forslaget til fylling bringer skråningstoppen nærmere huset enn tidligere planlagt. Vi foreslår at fyllingen føres opp til kote 89. På det platået en da får plasseres gabionkasser. Disse fylles med stein i nedre- og fremre halvpart, og resten kan fylles med matjord - sikret med fiberduk - for eksempelvis planting av en hekk.

Grunnvannstanden foreslås senket ved en 2 - 3 meter dyp avskjærende grøft oppe i Nordhaugveien. Grøftedybden må tilpasses mulig avløp fra grøfta. Den må sikres med fiberduk, og det må legges drenerør i bunnen. Ved skråningsfoten, sør for raset, må det graves to 2 - 3 meter dype grøfter vinkelrett kotene. De må sikres med fiberduk og fylles med puk/stein. Det er ikke nødvendig å legge i drenerør. De bør føres til avløp mot bekken på sørsiden.



<p><b>NORDHAUGVEGEN 26</b></p>		<p><b>MALESTOKK:</b> 1 : 500</p>
<p><b>Situasjonskart</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Dreie boring</li> <li>○ Slagsondring til ant. fjell</li> <li>⊙ Prøvetaking</li> <li>⊖ Poretryk kmåling</li> </ul> <p><small>Tidl. undersøkelser fra o. 74501 (Kommuneje)</small></p>		<p><b>TEGN. AV:</b> SLS</p> <p><b>DATO:</b> 12. 11. 90</p> <p><b>KONTR.:</b></p> <p><b>RAFP. NR.:</b> R. 814</p> <p><b>BILAG:</b> 1</p>
<p><b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON</p>		



NORDHAUGVEGEN 26		MALESTOKK:	1 : 200
		TEGN. AV:	
		DATO:	21.03.91
		KONTA.:	
TRONDHEIM KOMMUNE		PAPP. NR.:	R. 814
GEOTEKNISK SEKSJON		BILAG:	2

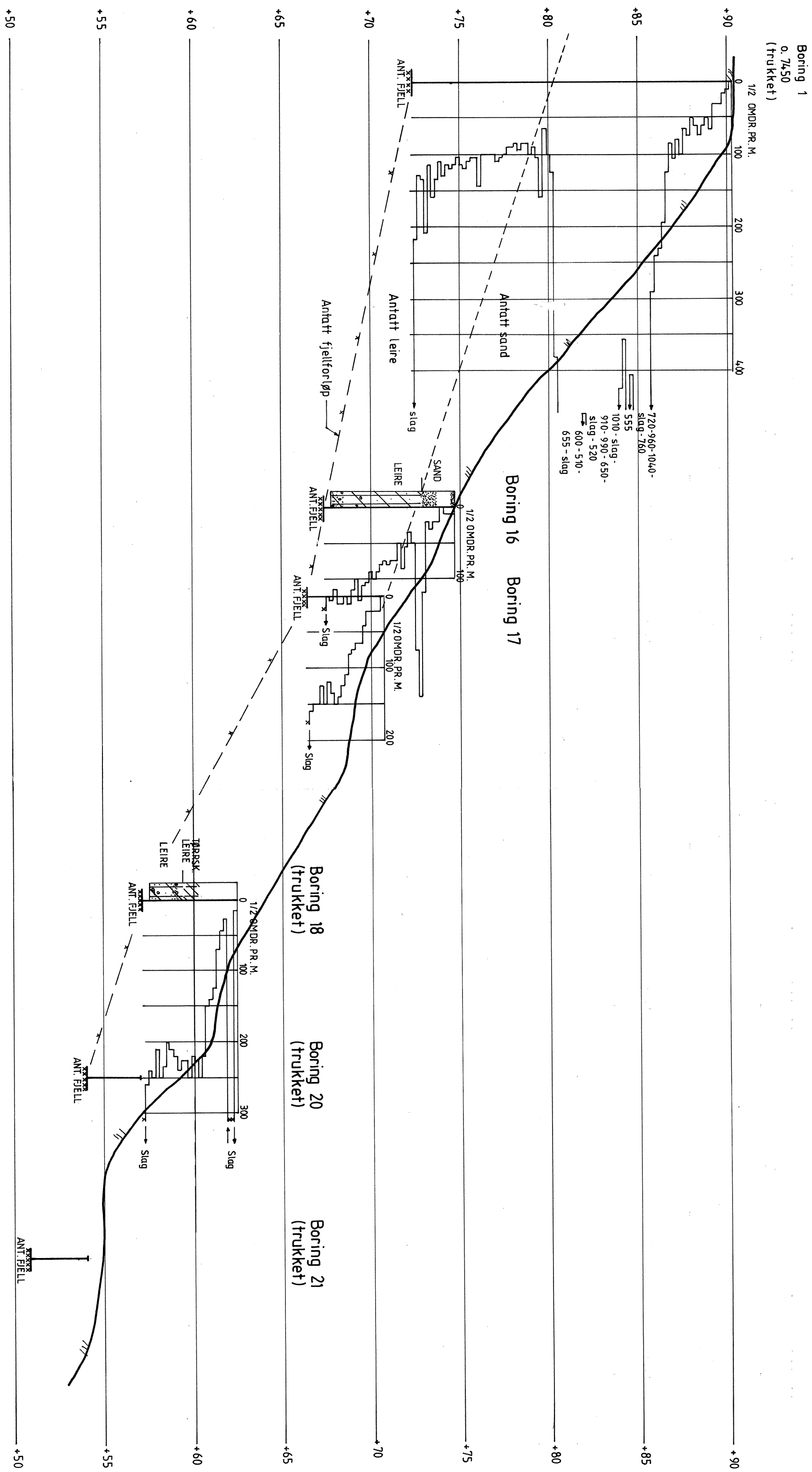
KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
NSB - DOKREBANEN		MALESTOKK	
RAS VED NORDHAUGVEGEN, TRONDHEIM		1 : 200	
PROFIL A (Gjennom rasgrop)		TEGNET AV	J.N./S.W
Boreresultater		KONTA.	OMK
		DATO	23.02.89
		OPPMÅL	7450
		BILAG	

**Kummeneje** Rådgivende Ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgi

TEGN. NR. 105



# Profil B



## NORDHAUGVEGEN 26

Profil med dreieboring-, slagboring- og prøvetakingsresultat

Profil B

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:  
1 : 200

TEGN. AV:  
SLS

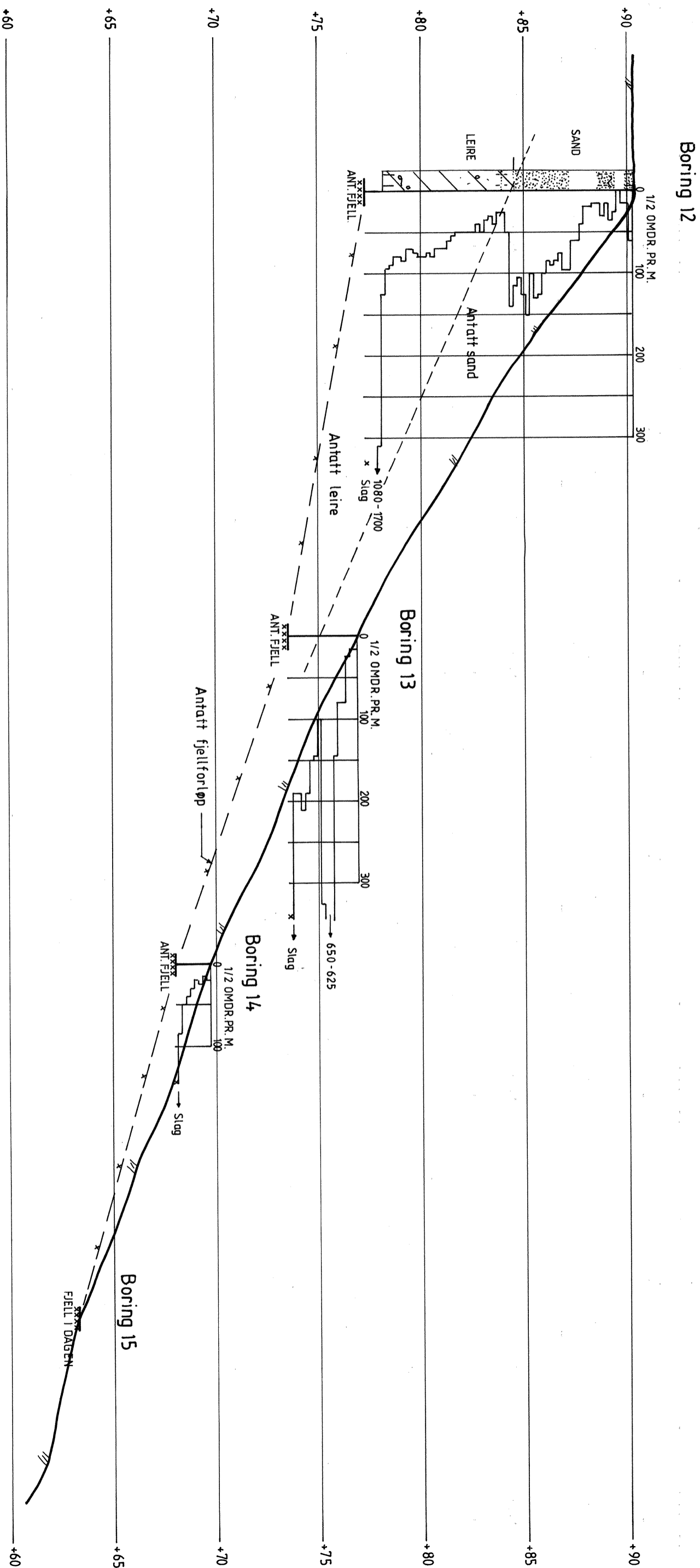
DATO:  
13.11.90

KONTR.:

RAPP. NR.:  
R.814

BILAG:  
3

# Profil C



<b>NORDHAUGVEGEN 26</b>		<b>MALESTOKK:</b>
1 : 200		
Profil med dreieboring- og prøvetakingsresultat		<b>TEGN. AV:</b> SLS
Dato: 13.11.90		<b>KONTR.:</b>
RAPP. NR.: R. 814		
BILAG: 4		
<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON		

Boring 12

Boring 13

Boring 14

Boring 15

SAND

LEIRE

ANTI FJELL

Antatt sand

Antatt leire

ANTI FJELL

Antatt fjellforløp

ANTI FJELL

FJELL I DAGEN

1/2 OMDR. PR. M.

1/2 OMDR. PR. M.

1/2 OMDR. PR. M.

+90

+85

+80

+75

+70

+65

+60

100

200

300

1080-1700

650-625

+90

+85

+80

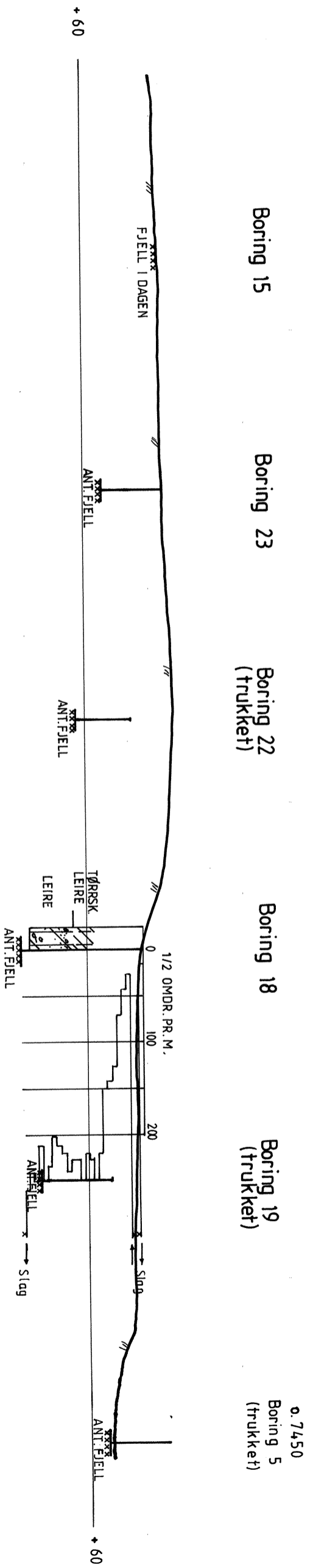
+75

+70

+65

+60

# Profil D



**NORDHAUGVEGEN 26**  
 Profil med dreieboring-, slagboring-,  
 og prøvetakingsresultat

Profil D

MALESTOKK:

1:200

TEGN. AV:

SLS

DATO:

14.12.90

KONTR.:

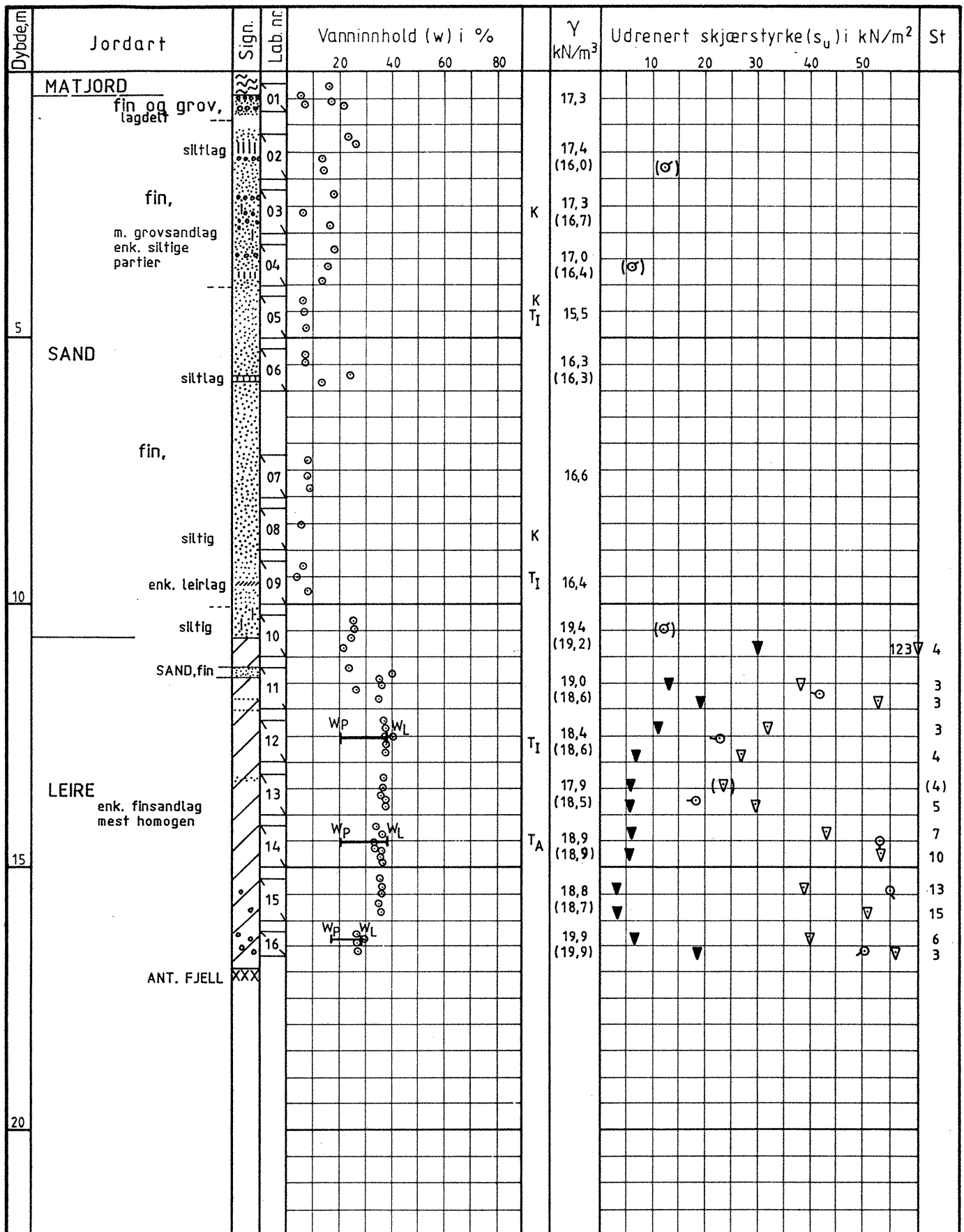
RAPP. NR.:

R. 814

BILAG:

5

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
 GEOTEKNISK SEKSJON



Enkelt trykkforsøk:  $\sigma_1$  (strek angir def% v/brudd)    Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret:  $\nabla$ / $\nabla$   
 Penetrometerforsøk:  $\square$     Konsistensgrenser: Wp ——— WL    Andre forsøk:  
 T = Treksialforsøk     $\emptyset$  =  $\emptyset$ dometerforsøk    K = Kornfordeling

DATO 21.03.91

RAPP.NR. R.814    BILAG 6

**Kummeneje**

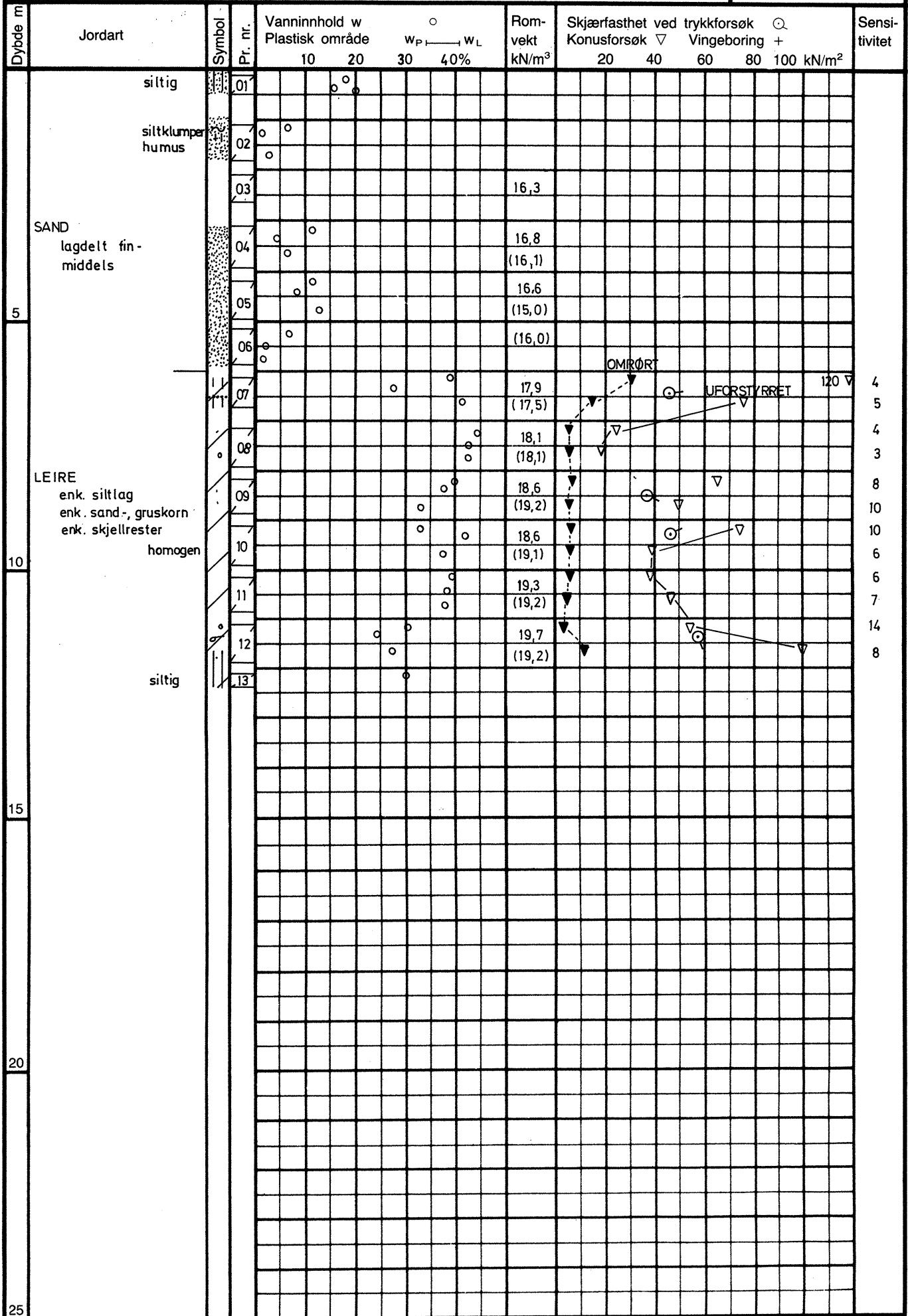
Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

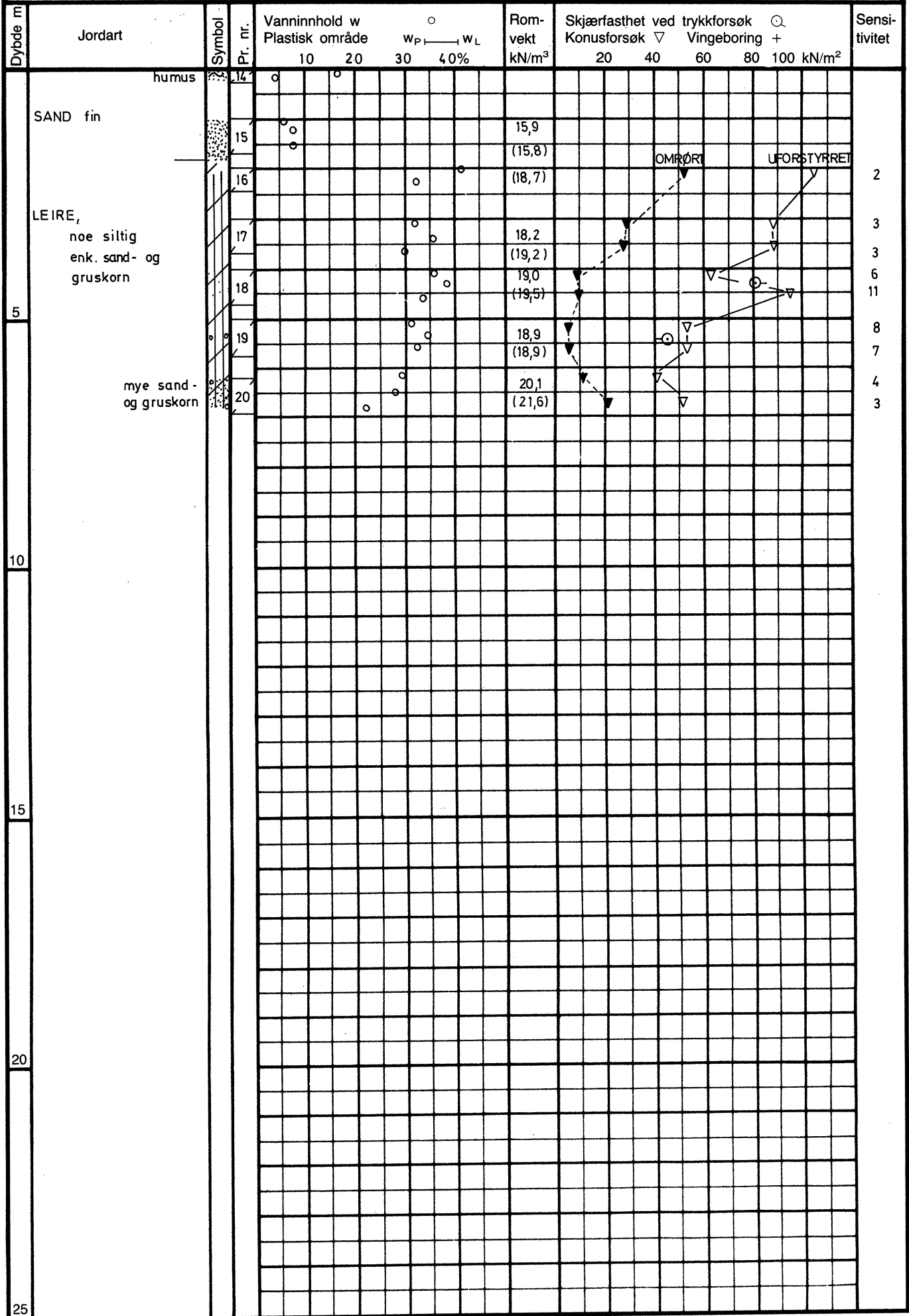
NSB - DOVBANEN  
RAS VED NORDHAUGV., TRONDHEIM

BORPROFIL HULL: 2

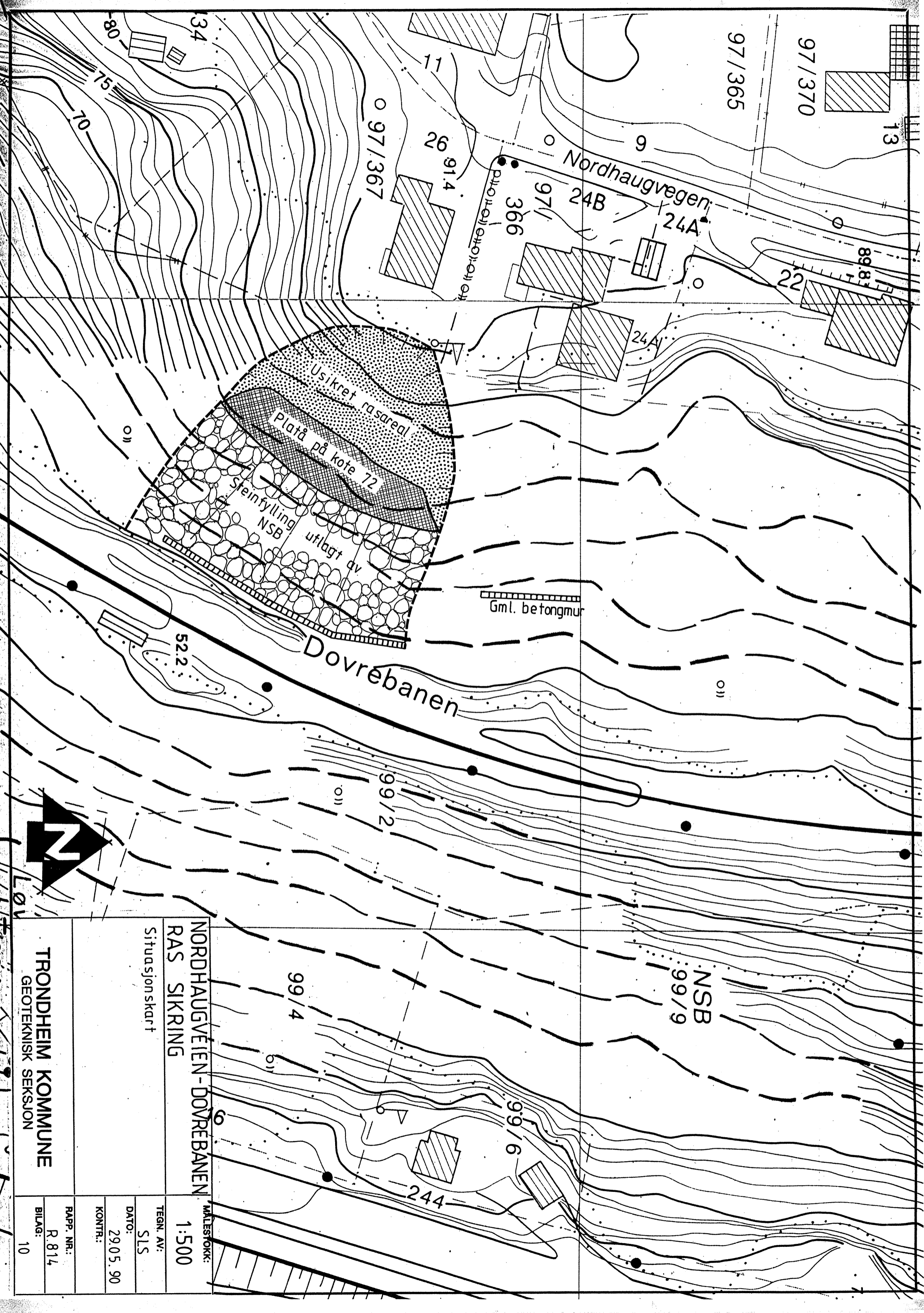
Terr.høyde: ~ +90,5    Prøve  $\emptyset$ : 54mm  
(Tr.heim Komm.)

OPPDRAG	7450
BILAG	10
TEGNET AV	J.N./SW
KONTR	OAK
TEGN. NR.	110
DATE	02/89





Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		W <sub>p</sub> → W <sub>L</sub>			Konusforsøk ∇		Vingeborring +			
				20	30	40	50%	20	40	60	80	100	kN/m <sup>2</sup>	
5	TØRRSKORPELEIRE siltig  LEIRE, siltig m/sand- og gruskorn enk. skjellrester		21					19,4 (19,5)						4
	mye sand- gruskorn		22					(21,2)						4
			23					(19,9)						2
10														
15														
20														
25														



<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON		<b>NORDHAUGVEIEN - DOVREBANEN</b> RAS SIKRING	
MALESTOKK: 1:500		SITUASJONSKART	
TEGN. AV: SLS	DATO: 29.05.90	RAFF. NR.: R.814	BILAG: 10
KONTR.:	KONTR.:	KONTR.:	KONTR.:

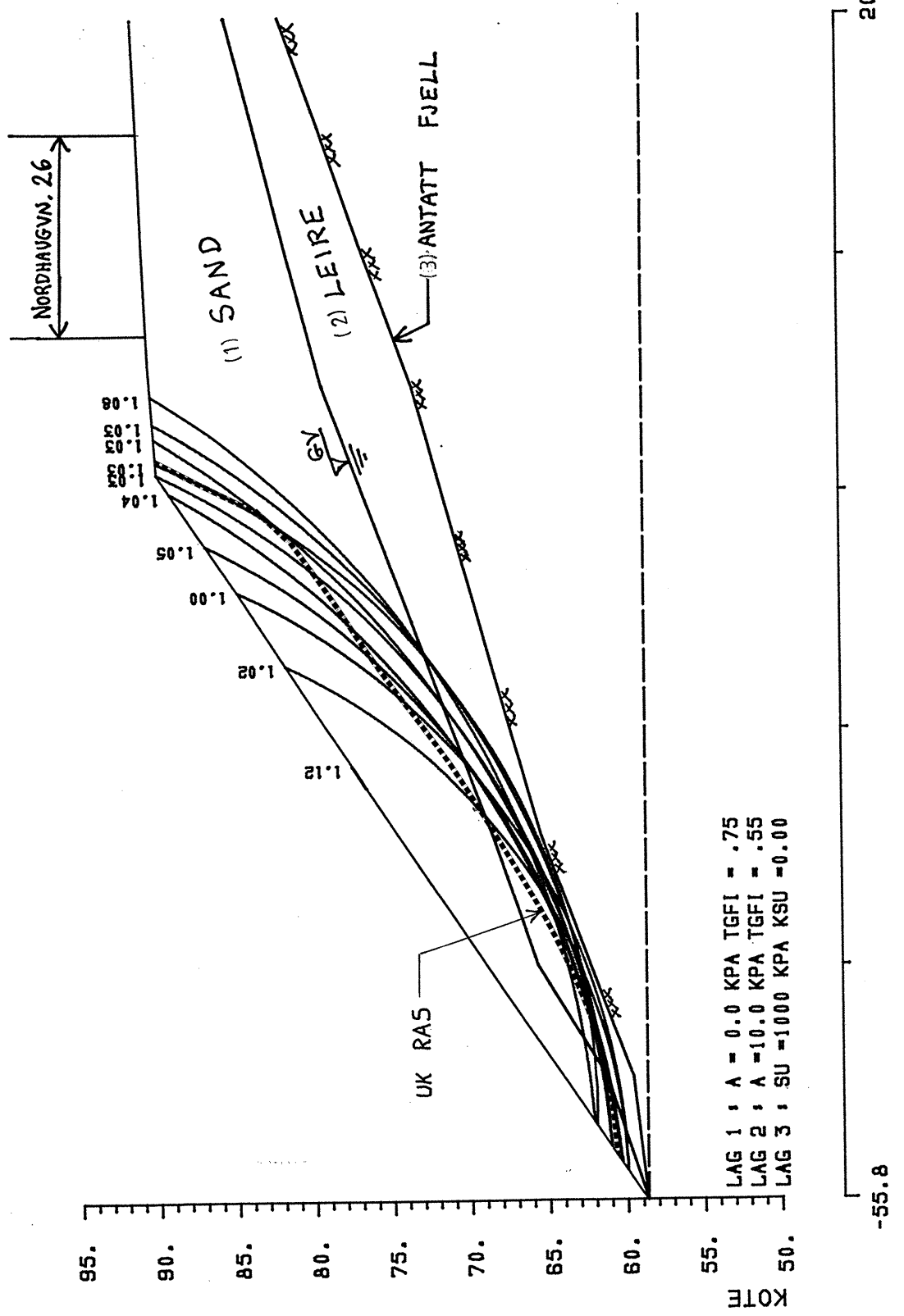


NORDHAUGVEGEN / TERRENG FØR RAS / LAV G.V.

OPPDRAGSNR. 7450 PROFIL : A

9:23 AM TUE., 14 MAR., 1989

MÅLESTOKK : M=1: 400



-55.8

20.

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NSB, DOVREBANEN  
RAS VED NORDHAUGVN., TRONDHEIM

PROFIL A

Stabilitet før ras ( $a\phi$ )

DATE	21.03.91	RAPP. NR.	R.814	BILAG	11
MÅLESTOKK	1 : 400	OPPDRAG	7450		
TEGNET AV	O.M.	BILAG	15		
DATE	14.03.89	TEGN. NR	115		

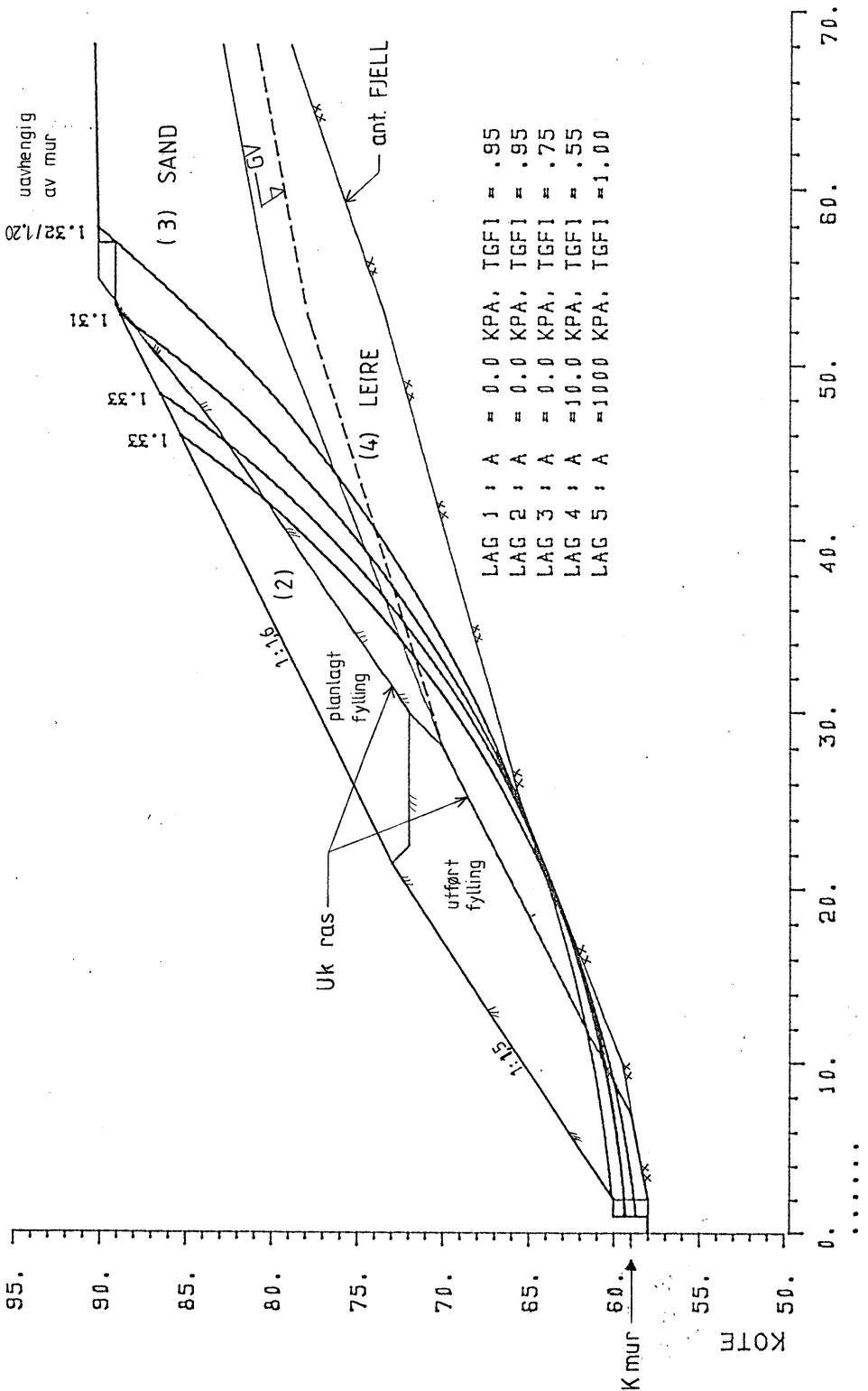
NORDH.KEG

OPDRAGSNR. 7450 PROFIL : A

11:25 AM THU., 12 JULY, 1990

MALESTOKK : M=1: 400

LAST : 0.0 KPA



TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

NORDHAUGVEGEN 26

Profil A

MALESTOKK

TEGNET AV

RAPP NR.

R.814

DATO

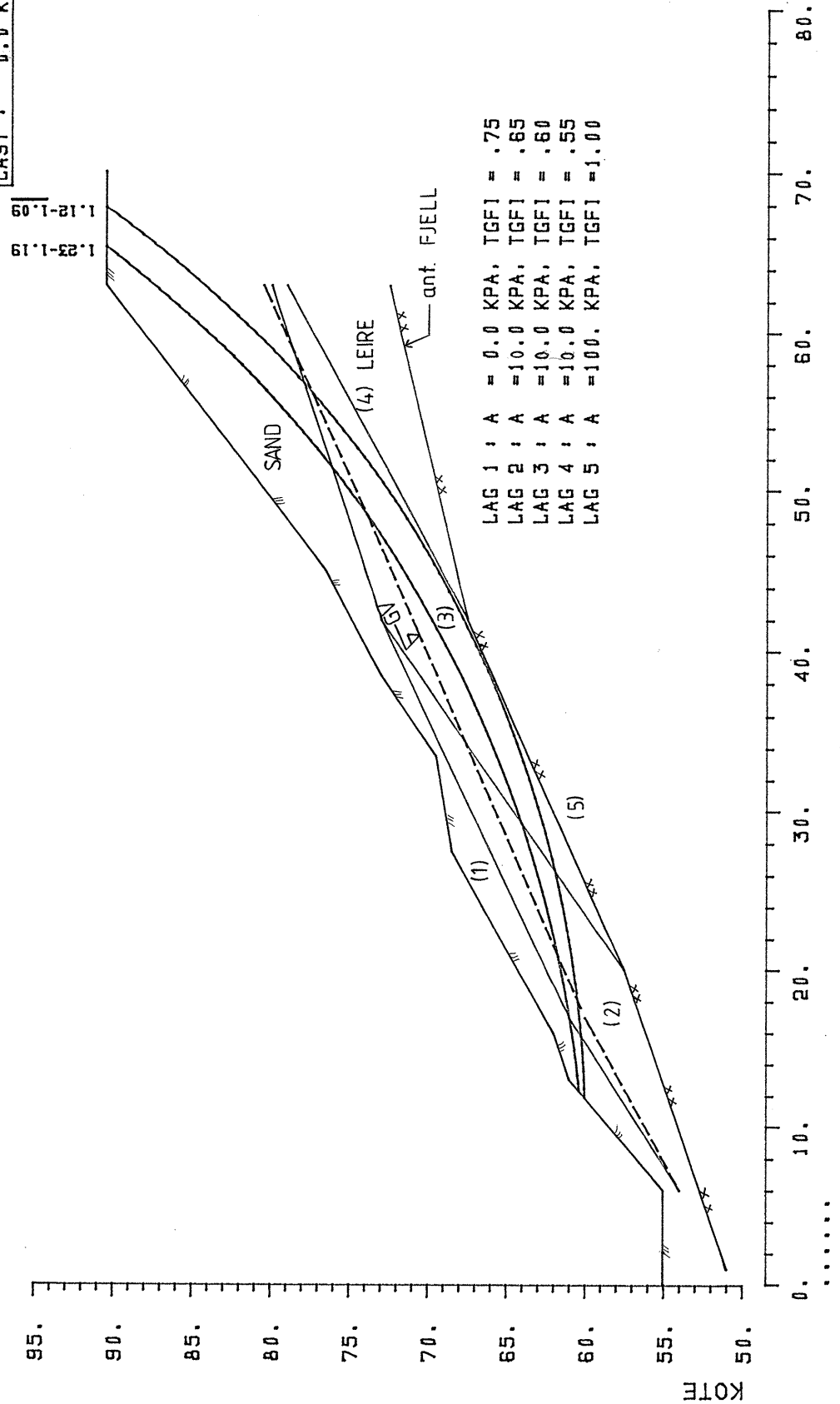
BILAG

09.04.91

12

NORDHAUGVEGEN 26, SØRSKRÅNINGEN  
 OPPDRAGSNR. 8263 PROFIL : B-B PKT 1 (7450) MÅLESTOKK : M=1: 400  
 1:55 PM FRI., 11 JAN., 1991

LAST : 0.0 KPA



<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	NORDHAUGVEGEN 26		MÅLESTOKK	
	Profil B		TEGNET AV	RAPP NR. R.814
			DATO 09.04.91	BILAG 13





**GEOTEKNISK SEKSJON  
TRONDHEIM KOMMUNE**

STED: NORDHAUGVEGEN 26

Boring 12

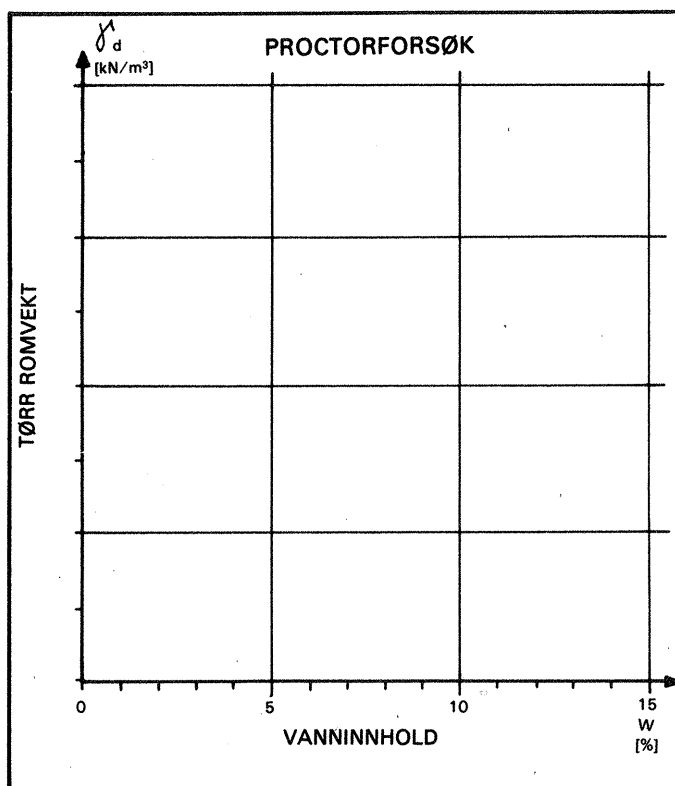
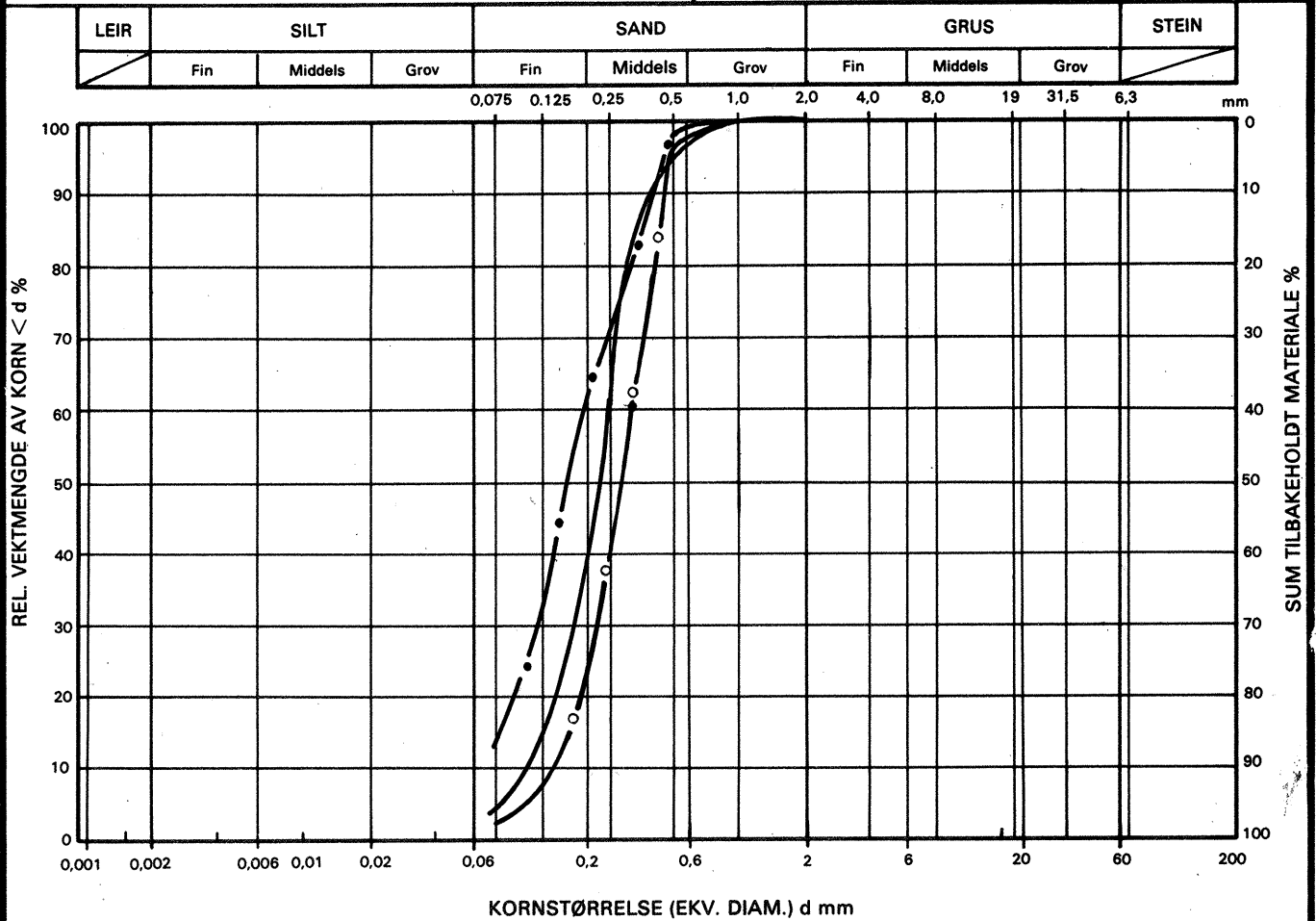
Oppdragsgiver:

Dato: 30.11.90

Rapport nr.: R. 814

Sign.: KT, SLS

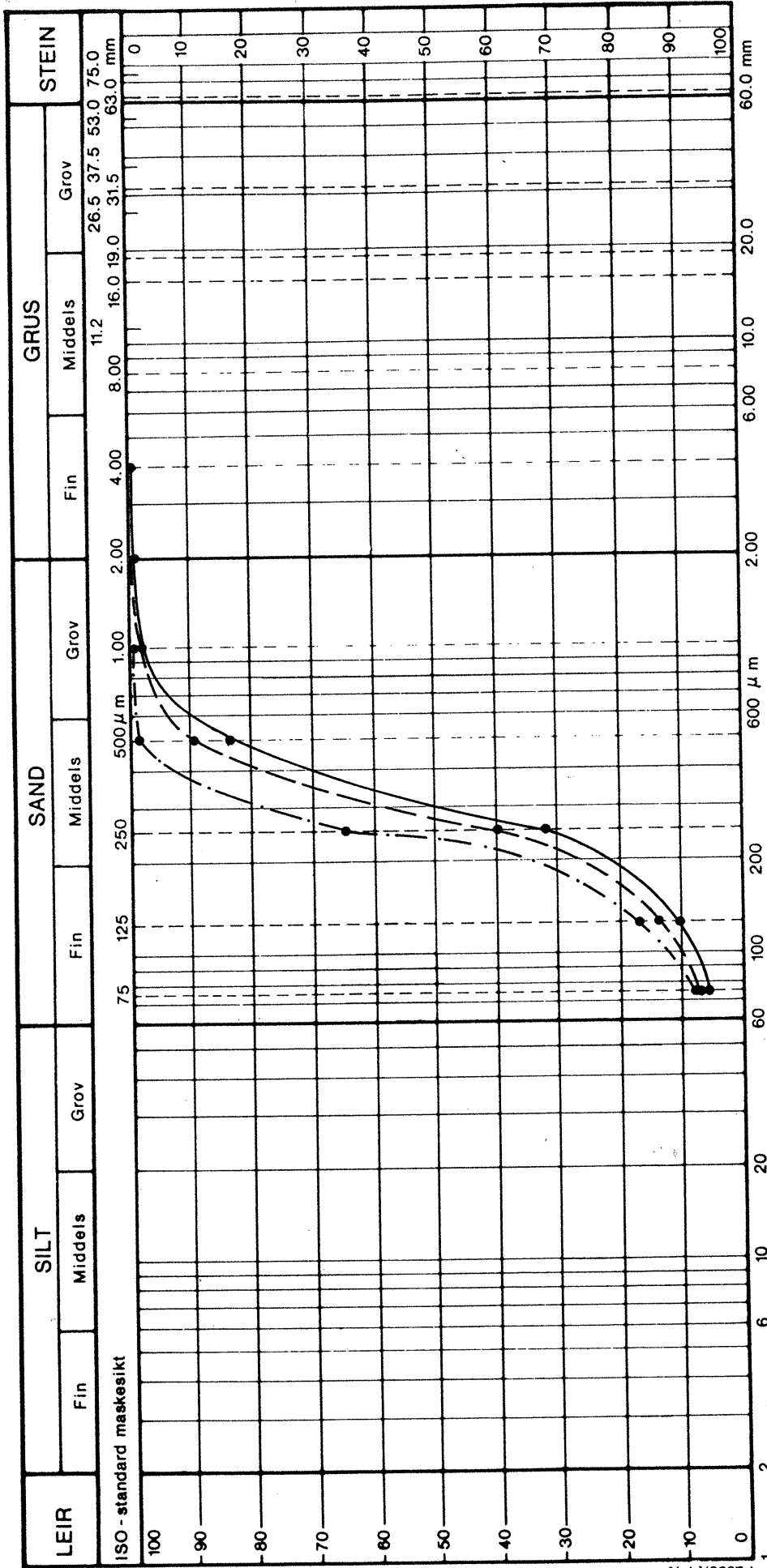
Bilag: 15



SYMBOL	PRØVE	C <sub>u</sub>
—	Dybde 3,60 m	
—●—●—	Dybde 4,60 m	
—○—○—	Dybde 5,55 m	
—X—X—		

BESKRIVELSE AV MATERIALET

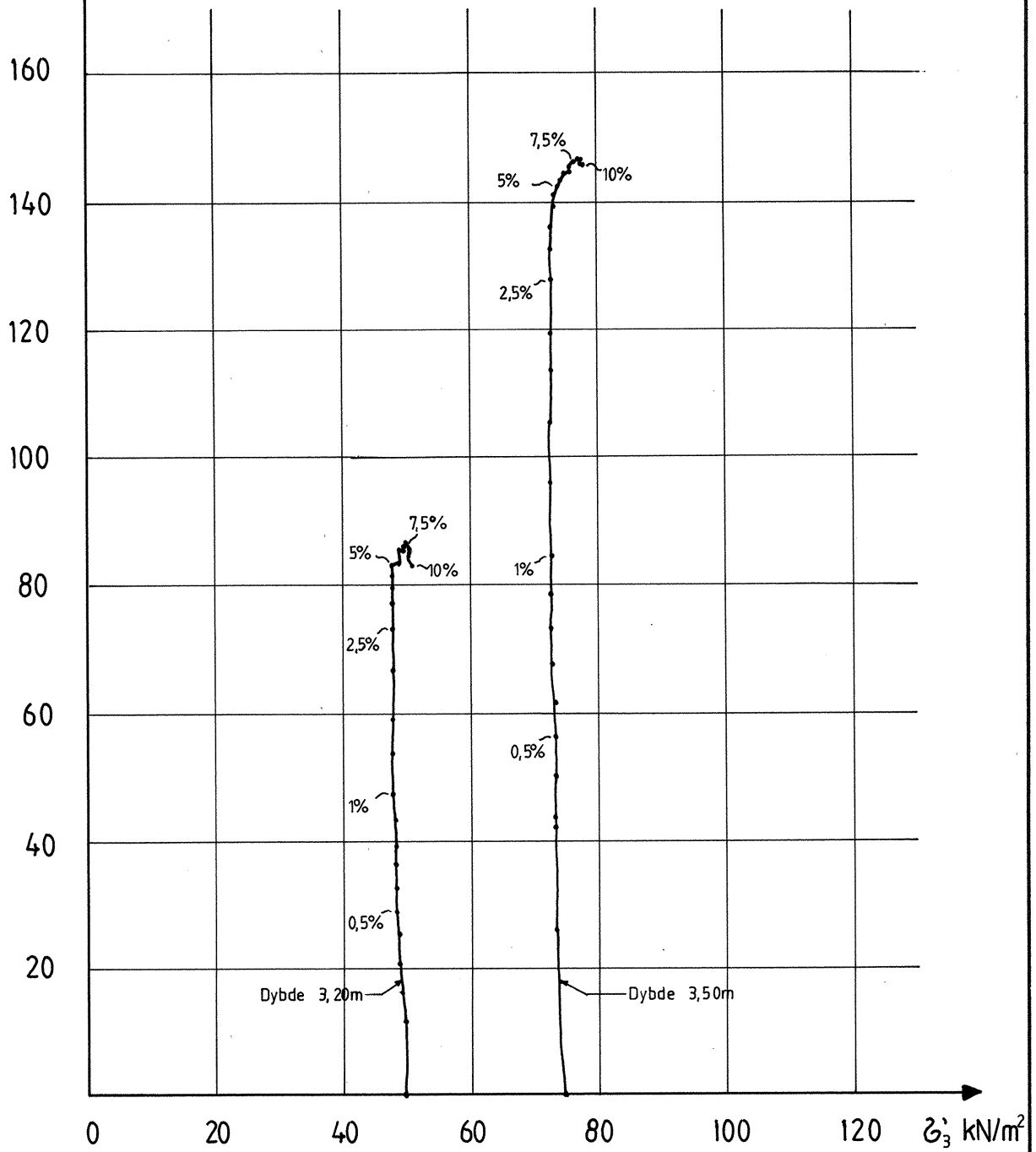
MERKNAD



Borpunkt	Lab. nr.:	Dybde	Kurve	Jordartsbetegnelse	Telegr.	C u	% <math>\leq 20 \mu\text{m}</math> (matr. pass. 19 mm)	Anm.
2	03	2,50	—	SAND				TØRRSIKTING
2	05	4,50	- - -	SAND				TØRRSIKTING
2	08	8,2-9,0	- · - · -	SAND				TØRRSIKTING
			· · · · ·					
			- x - - x -					
			- x x - x x -					

<p><b>Kummeneje</b> Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi</p>	NSB, DOVREBANEN RAS VED NORDHAUGVN., TRONDHEIM			MND./ÅR	OPPDRAG
	<h2 style="text-align: center;">KORNFORDELING</h2>			02/89	7450
				TEGNET AV	BILAG
DATO	RAPP. NR.	BILAG	KONTR. DATO	TEGN. NR.	
22.03.91	R. 814	16		111	

$\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

NORDHAUGVEGEN 26

Treaksialforsøk  
Boring 12, dybde 3,20m  
og 3,50m

MÅLESTOKK

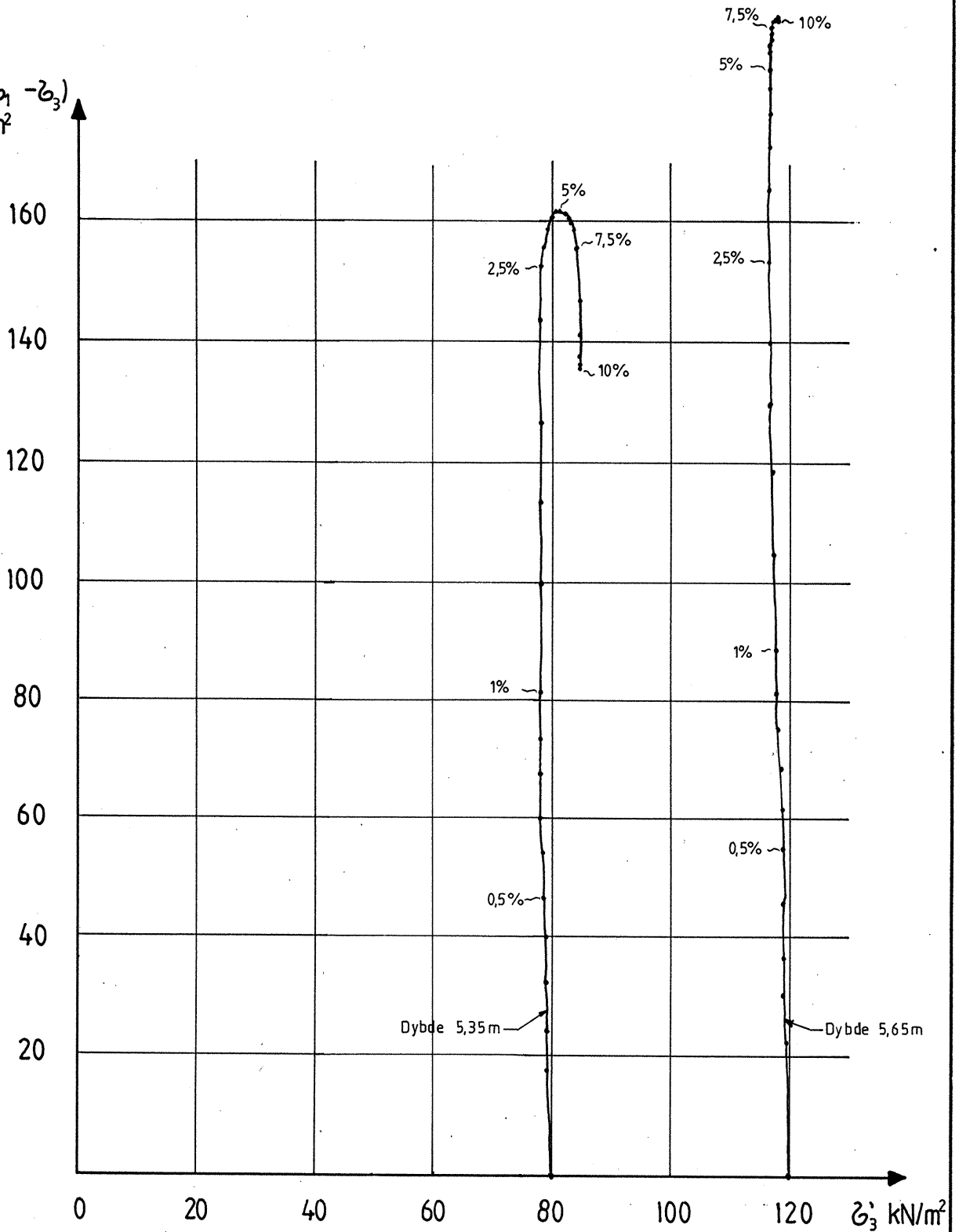
TEGNET AV  
SLS

DATO  
29.11.90

RAPP NR.  
R. 814

BILAG  
17

$\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

NORDHAUGVEGEN 26

Treaksialforsøk  
Boring 12, dybde 5,35m  
og 5,65m

MÅLESTOKK

TEGNET AV

SLS

DATO

29.11.90

RAPP NR.

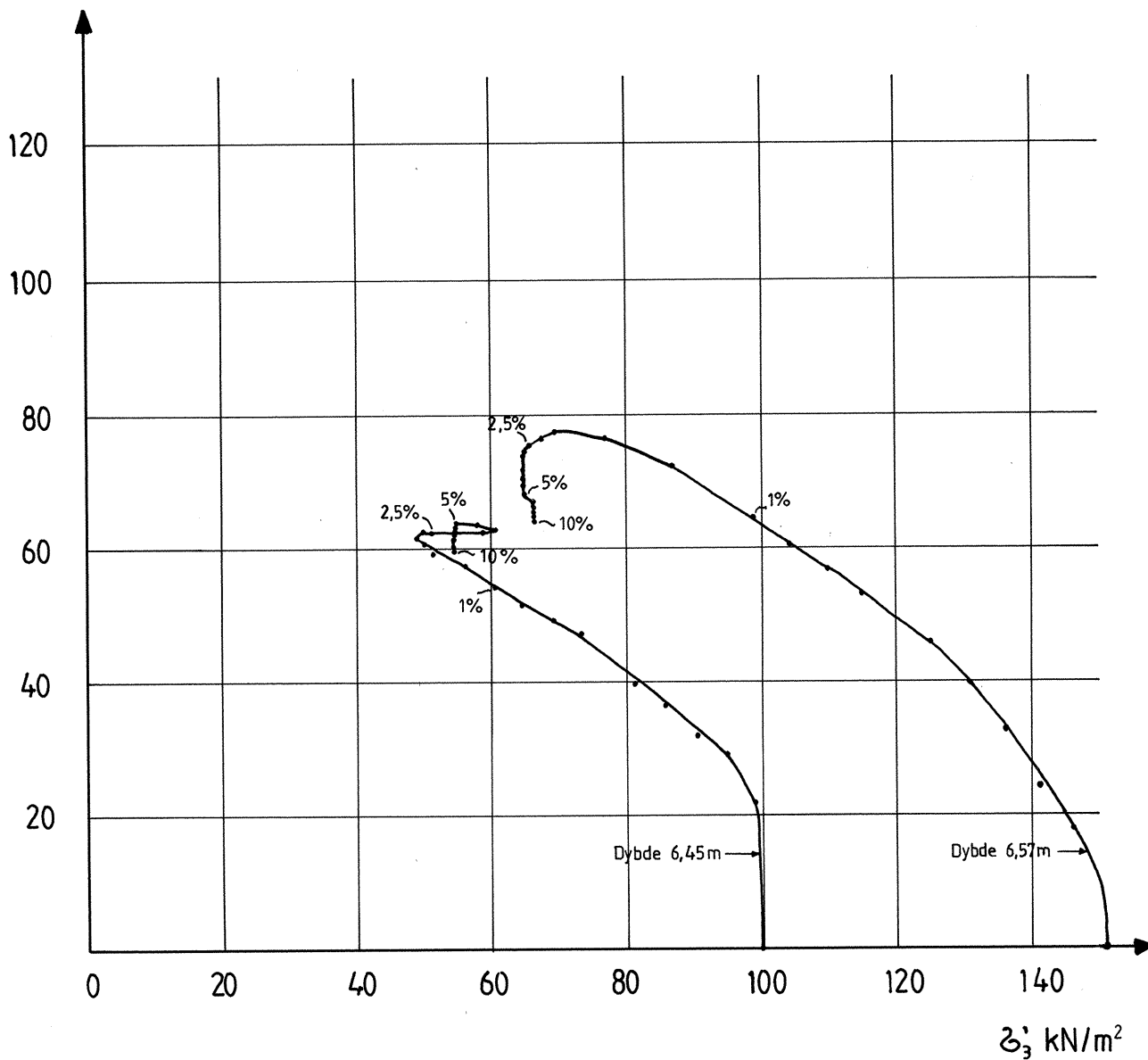
R. 814

BILAG

18



$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

NORDHAUGVEGEN 26

Treaksialforsøk  
Boring 12 , dybde 6,45 m  
og 6,57 m

MALESTOKK

TEGNET AV  
SLS

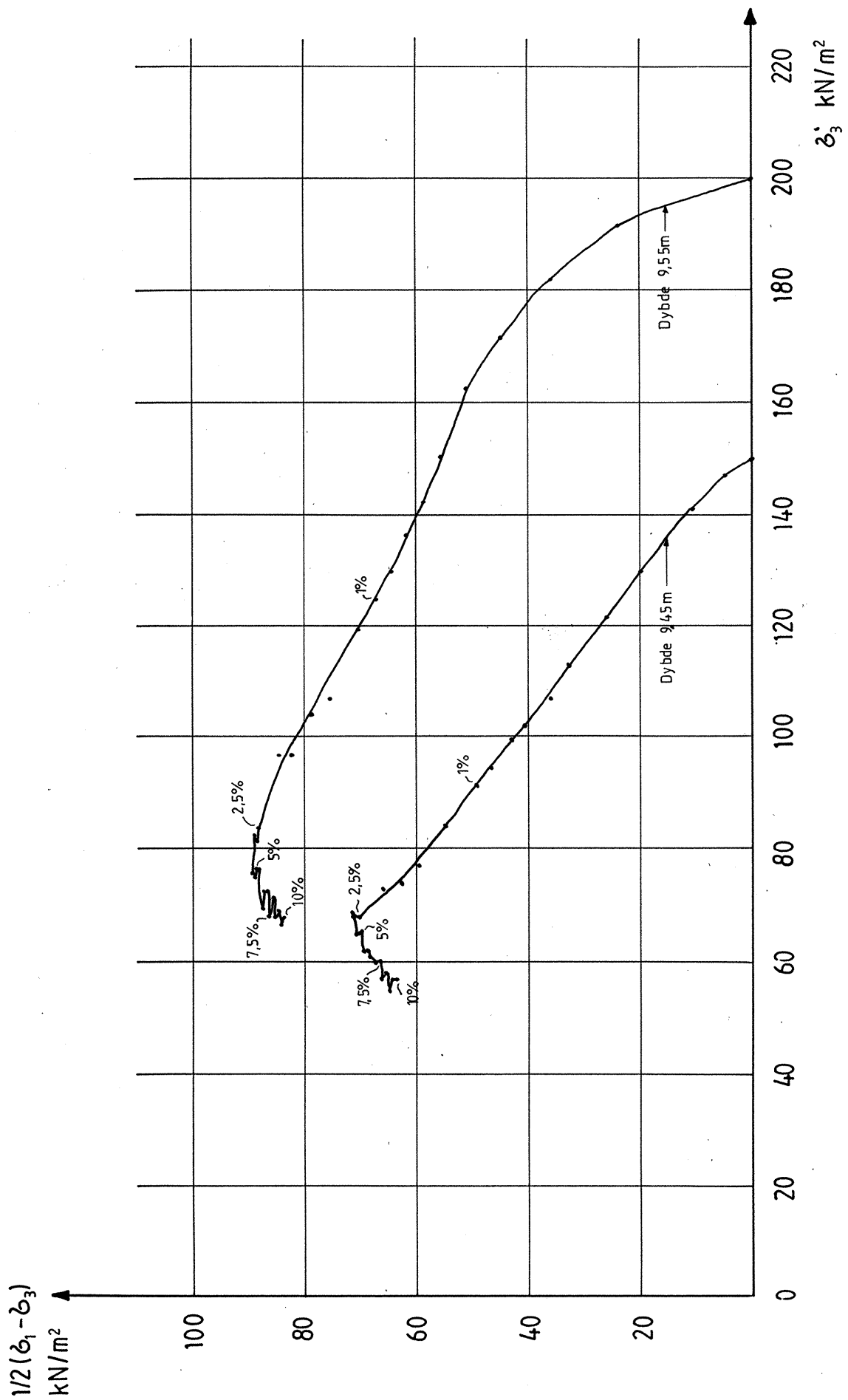
DATO  
30.11.90

RAPP NR.

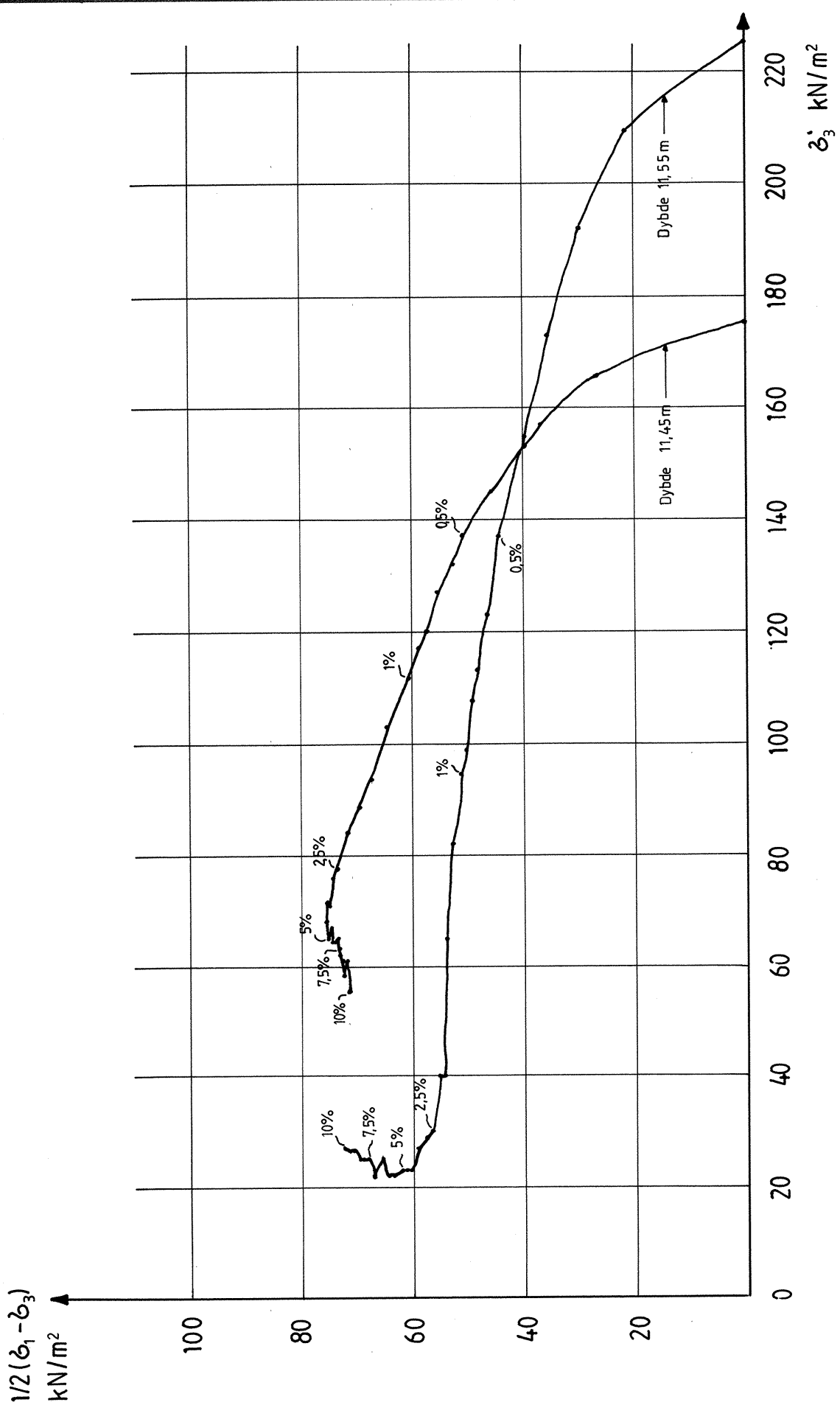
R. 814

BILAG

19

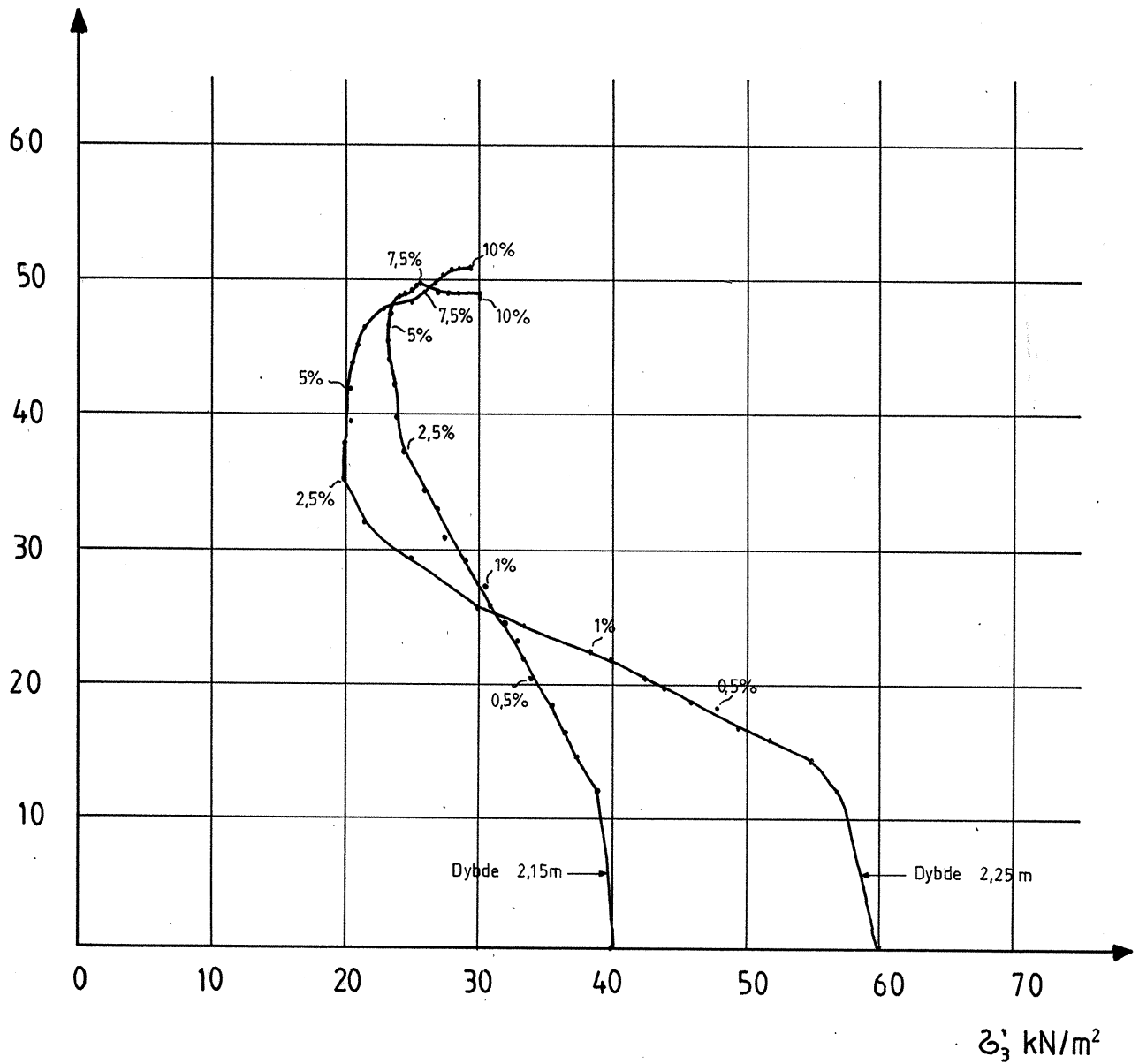


<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	NORDHAUGVEGEN 26	MÅLESTOKK	
	Treaksialforsøk	TEGNET AV SLS	RAPP NR. R.814
	Boring 12, dybde 9,45 m og 9,55 m	DATO 30.11.90	BILAG 20



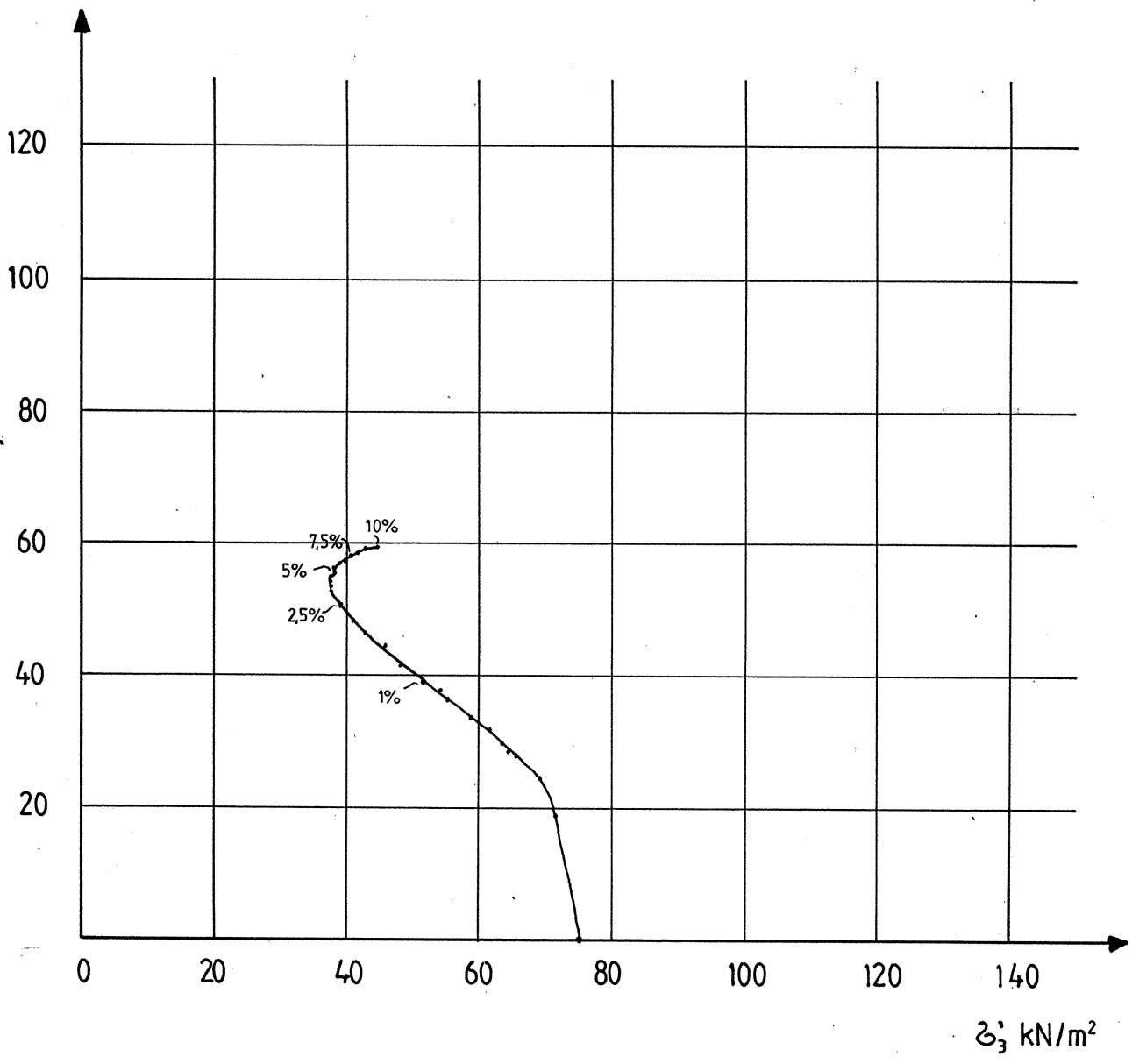
<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	<b>NORDHAUGVEGEN 26</b>	MÅLESTOKK	
	Treaksialforsøk	TEGNET AV <b>SLS</b>	RAPP NR. <b>R.814</b>
	Boring 12, dybde 11,45m og 11,55m	DATO <b>30.11.90</b>	BILAG <b>21</b>

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



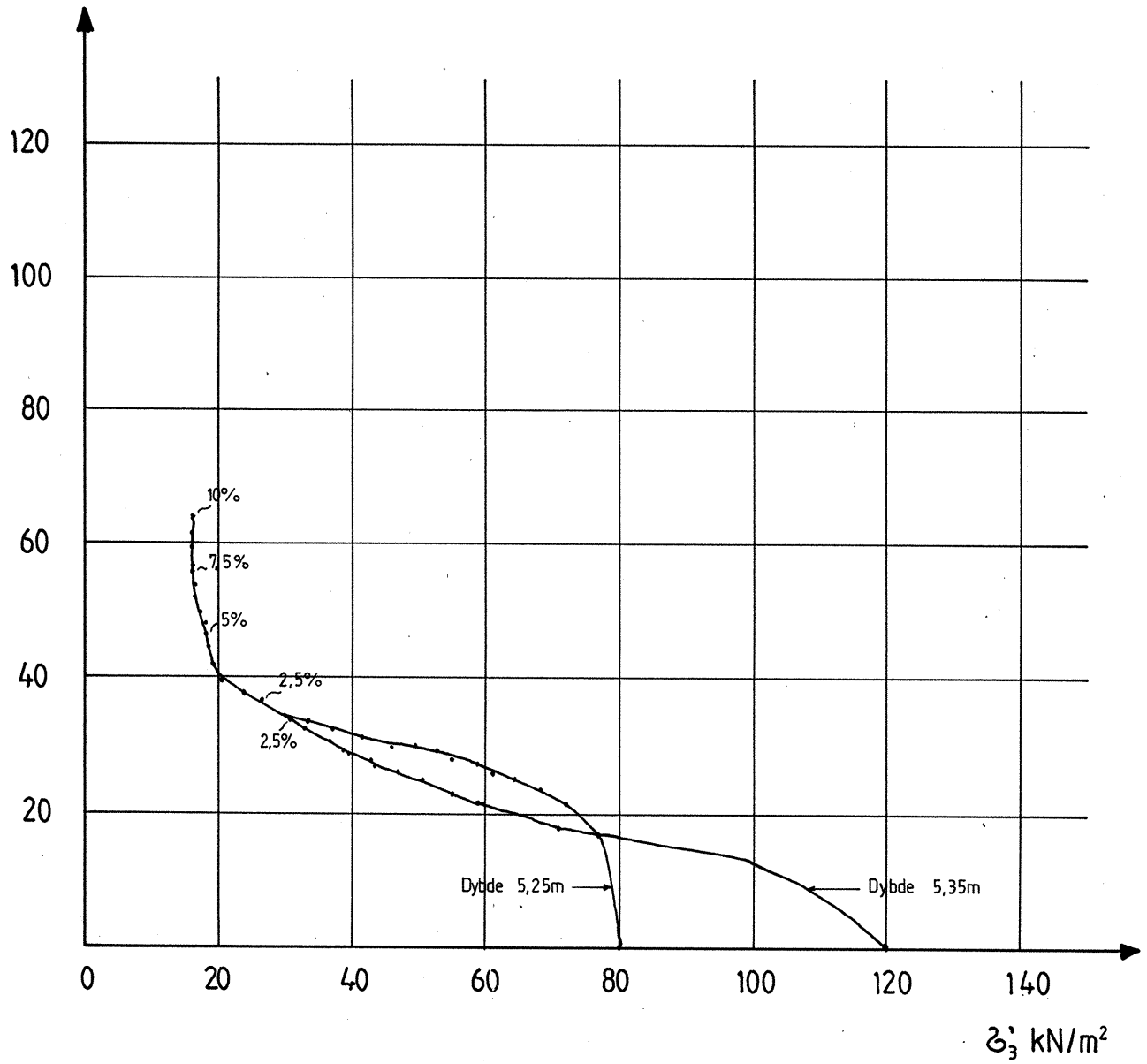
<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	NORDHAUGVEGEN 26	MÅLESTOKK	
	Treaksialforsøk Boring 16 , dybde 2,15 m og 2.25 m	TEGNET AV <b>SLS</b>	RAPP NR. <b>R. 814</b>
		DATO <b>30.11.90</b>	BILAG <b>22</b>

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



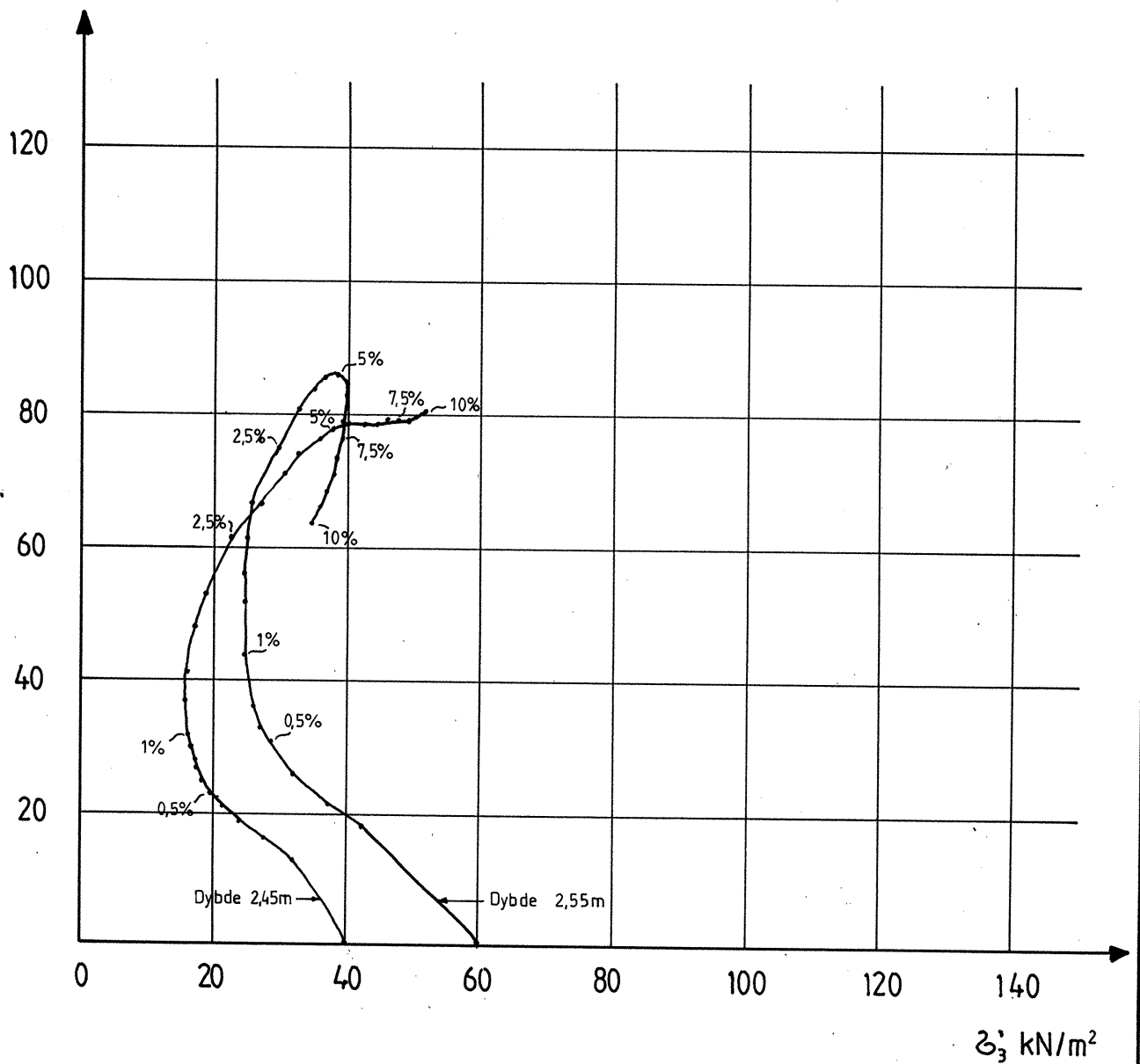
<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	NORDHAUGVEGEN 26	MÅLESTOKK	
	Treaksialforsøk Boring 16 , dybde 3,25 m	TEGNET AV SLS	RAPP NR. R.814
		DATO 30.11.90	BILAG 23

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



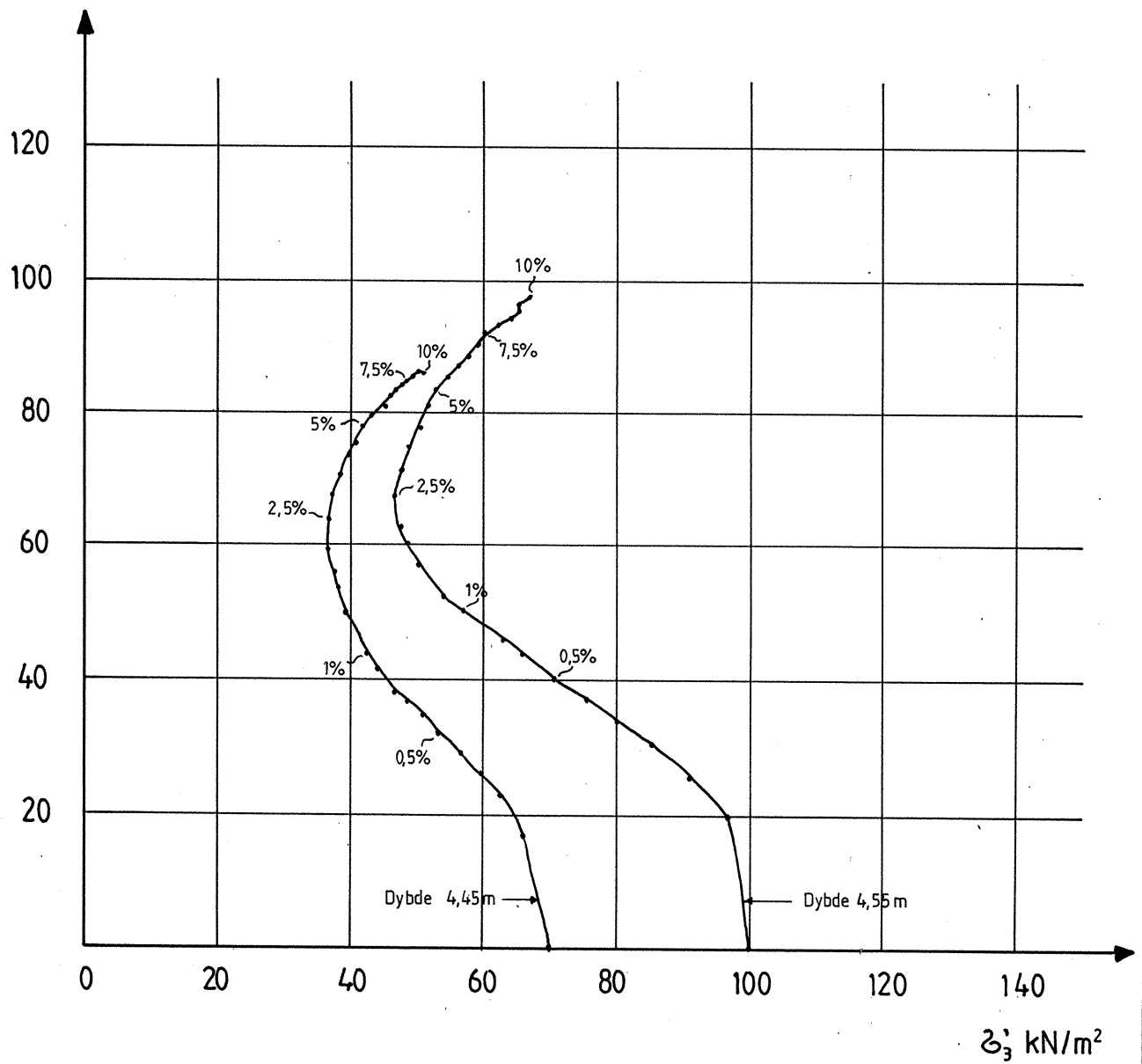
<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	NORDHAUGVEGEN 26		MALESTOKK	
	Treaksialforsøk Boring 16 , dybde 5,25 m og 5,35 m		TEGNET AV	RAPP NR.
			SLS	R. 814
			DATO	BILAG
		30.11.90	24	

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	NORDHAUGVEGEN 26		MÅLESTOKK	
	Treaksialforsøk Boring 18 , dybde 2,45 m		TEGNET AV <b>SLS</b>	RAPPORT NR. <b>R. 814</b>
	og 2,55 m		DATO <b>30.11.90</b>	BILAG <b>25</b>

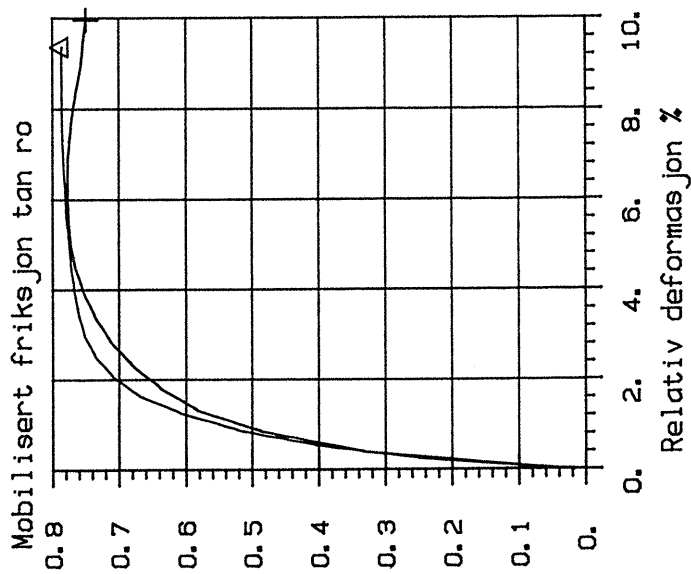
$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$   
kN/m<sup>2</sup>



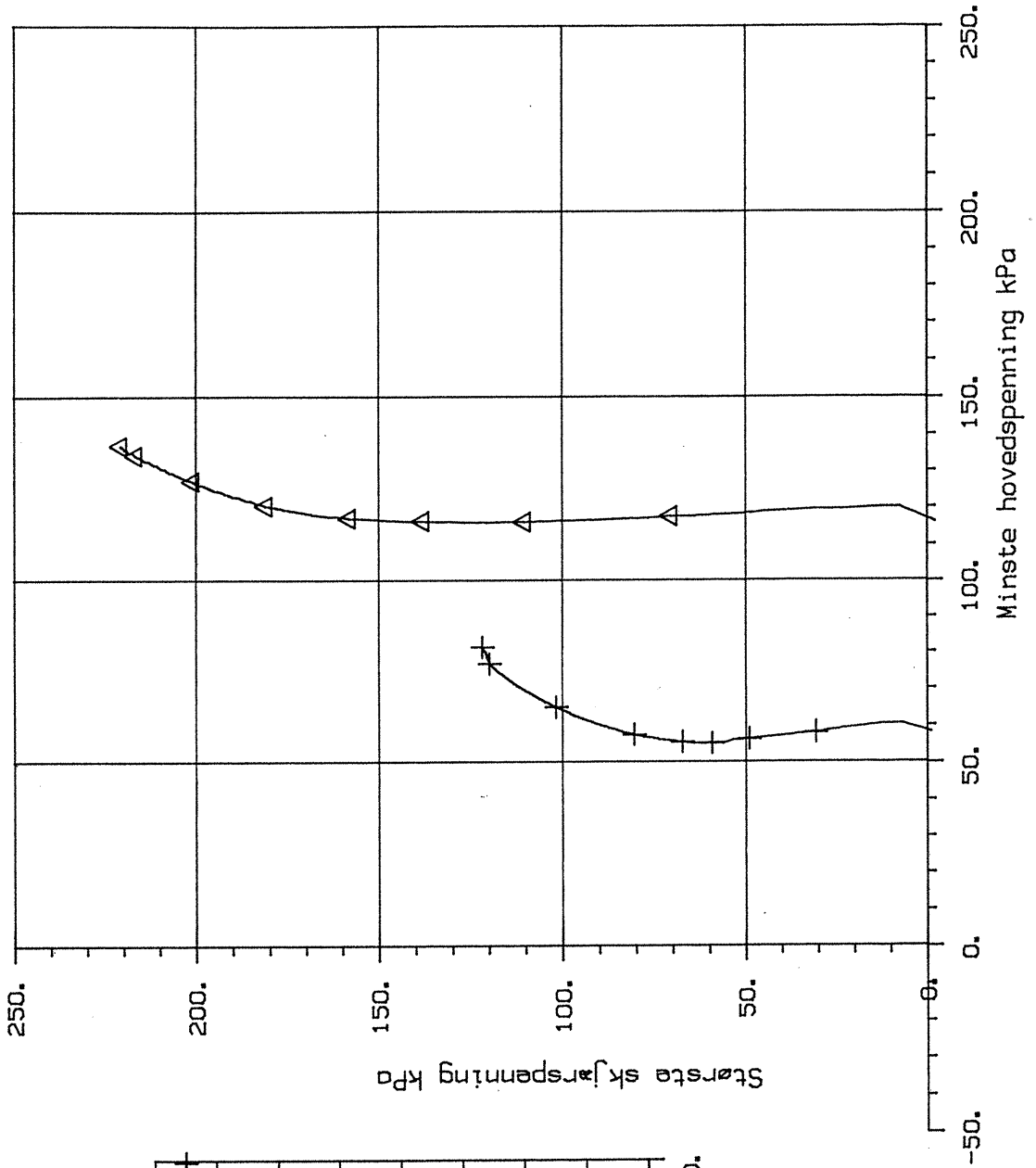
<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	NORDHAUGVEGEN 26	MÅLESTOKK	
	Treaksialforsøk Boring 18, dybde 4,45m og 4,55m	TEGNET AV <b>SLS</b>	RAPP NR. <b>R. 814</b>
		DATO <b>30.11.90</b>	BILAG <b>26</b>



SYMB Boringnr. Dybde, m Labnr. Forsøkstype Jordart  
 + 2 4.60 05 CIU SAND MIDDELS FINSANDIG  
 Δ 2 9.50 09 CIU SAND MIDDELS FINSANDIG



+ α= 0.0 kPa  
 Δ α= 0.0 kPa



**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
 Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NSB - DOVREBANEN  
 RAS V/NORDHAUGVEIEN

TREAKSIALFORSØK

2 MAR. 1989

DATO  
 22.03.91

RAPP. NR.  
 R.814

BILAG  
 27

MÅLESTOKK

—

TEGNET AV

—

DATO

03/89

OPPDRAG

7450

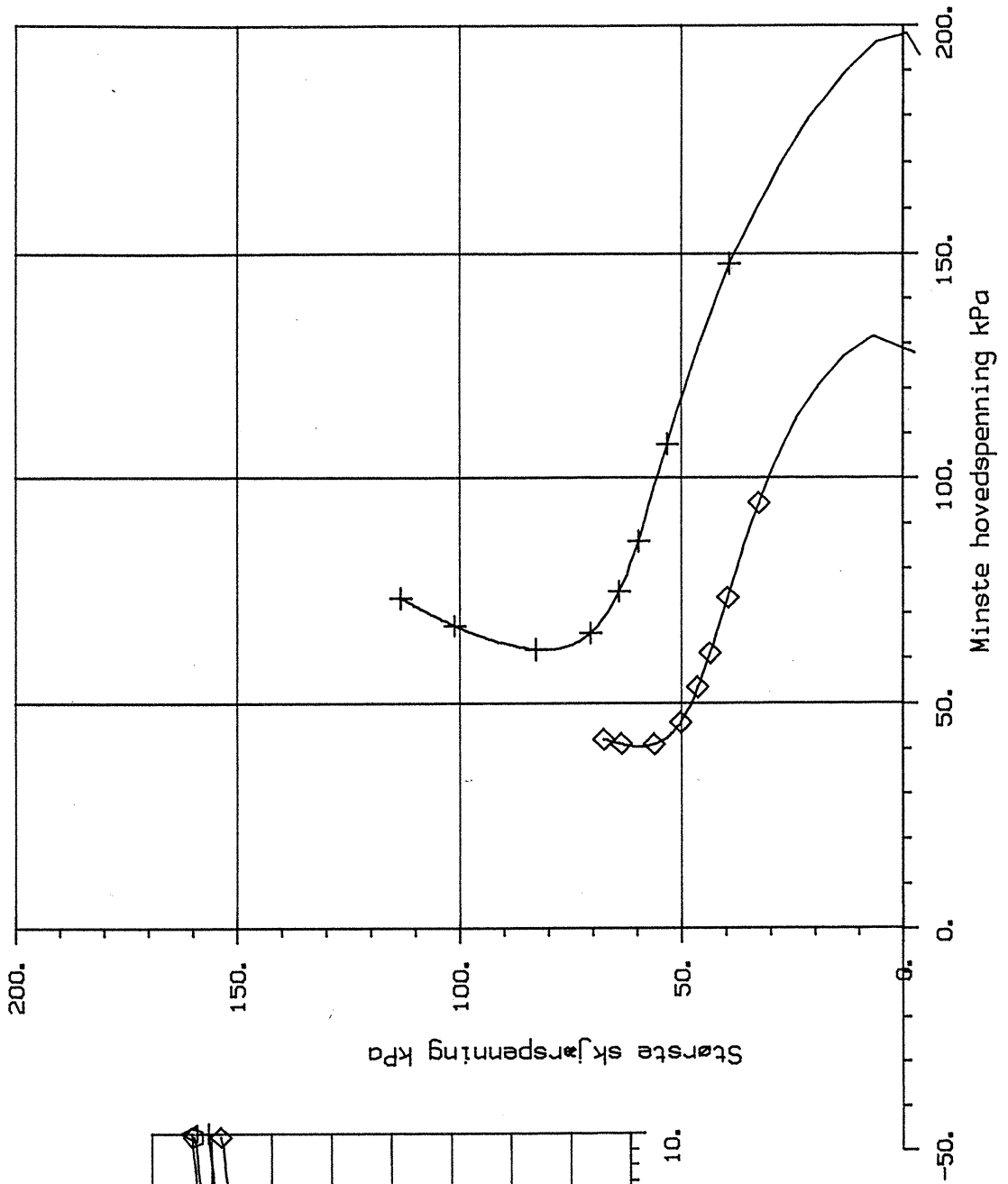
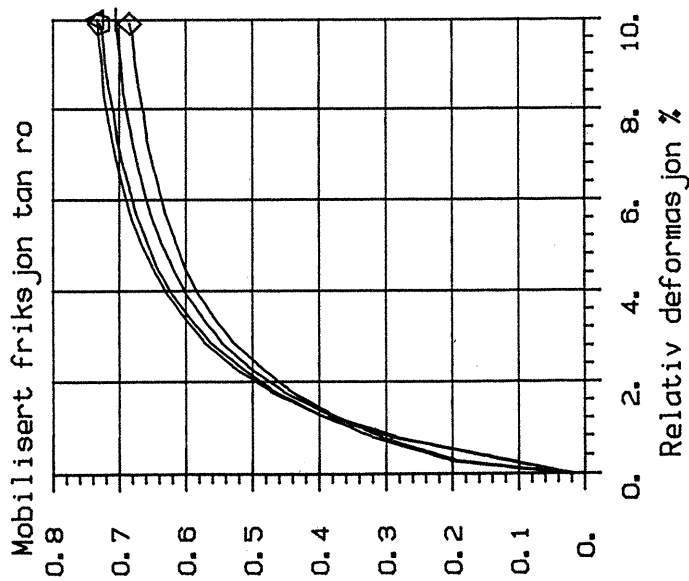
BILAG

12

TEGN. NR

112

SYMB Boringnr. Dybde, m Labnr. Forsøks type Jordart  
 + 2 12.50 12 CIU LEIRE HOMOGEN  
 ◊ 2 12.40 12 CIU LEIRE HOMOGEN



**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
 Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NSB - DOVREBANEN  
 RAS V/NORDHAUGVEIEN

TREKSIALFORSØK

21 FEB. 1989

DATO

22.03.91

RAPP. NR.

R.814

BILAG

28

MALESTOKK

—

TEGNET AV

—

DATO

02/89

OPPDRAG

7450

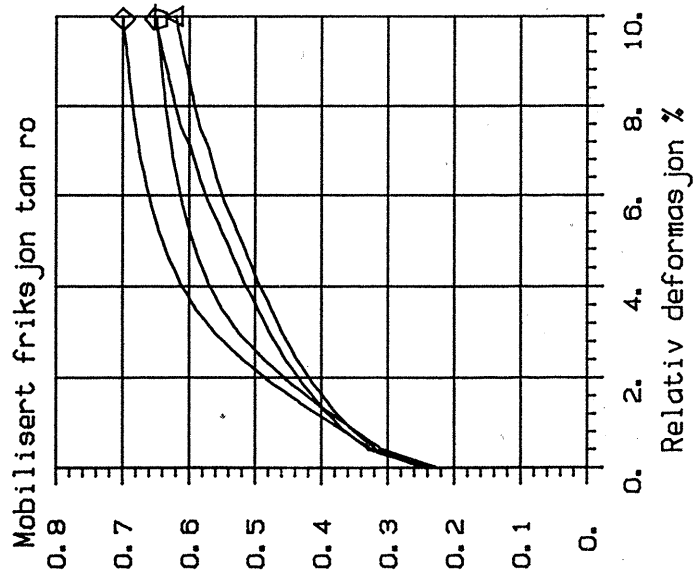
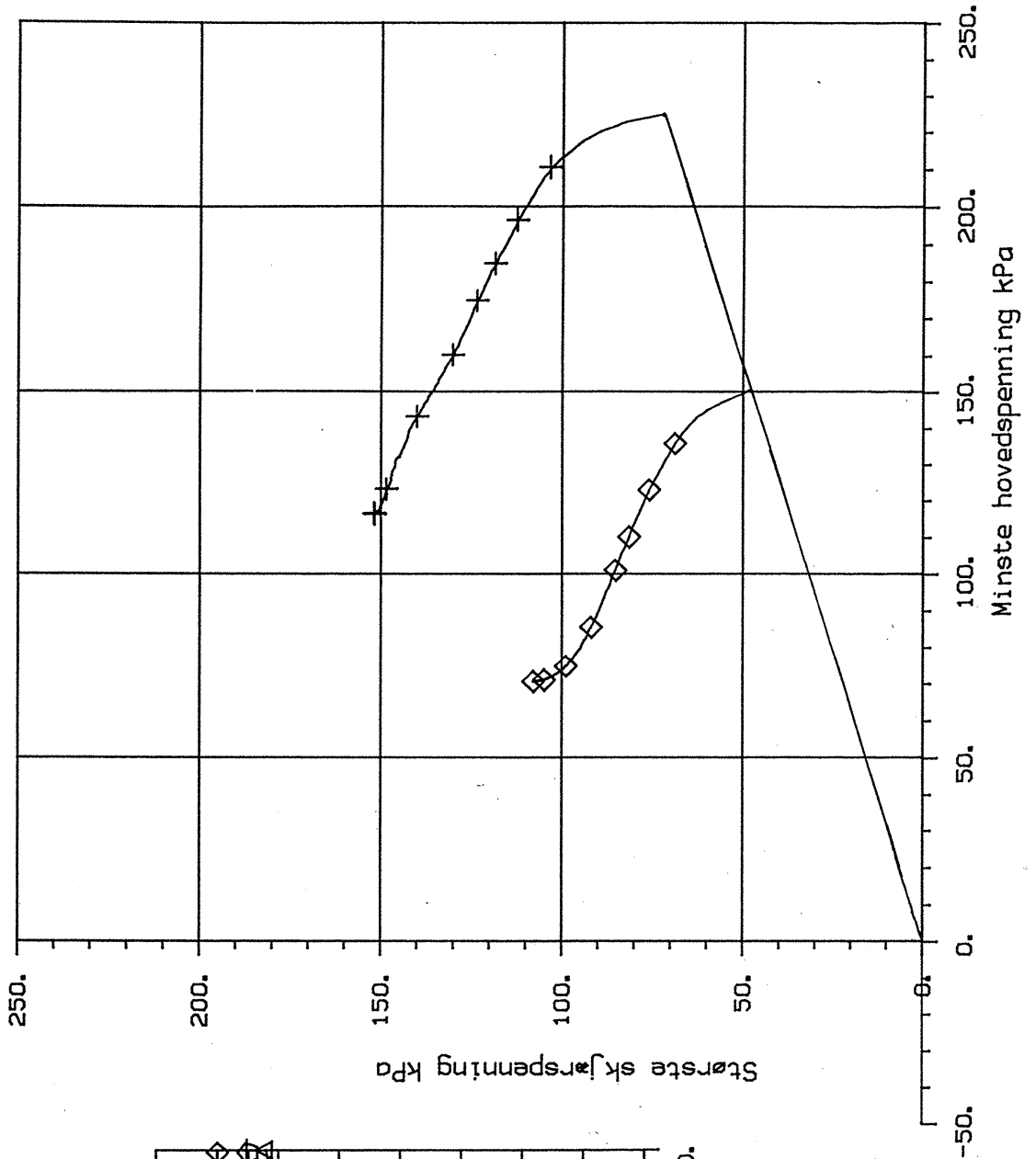
BILAG

13

TEGN. NR

113

SYMB Boringnr. Dybde, m Labnr. Forsøkttype Jordart  
 + 2 14.55 14 CAU LEIRE HOMOGEN  
 ◊ 2 14.40 14 CAU LEIRE HOMOGEN



+  $\sigma = 10.0$  kPa  
 $\Delta$   $\sigma = 20.0$  kPa  
 $\diamond$   $\sigma = 10.0$  kPa  
 $\square$   $\sigma = 20.0$  kPa

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
 Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NSB - DOVREBANEN  
 RAS V/NORDHAUGVEIEN

TREAKSIALFORSØK

23 FEB. 1989

DATO  
 22.03.91

RAPP. NR.  
 R. 814

BILAG  
 29

MÅLESTOKK

—

TEGNET AV

—

DATO

02/89

OPPDRAG

7450

BILAG

14

TEGN. NR

114