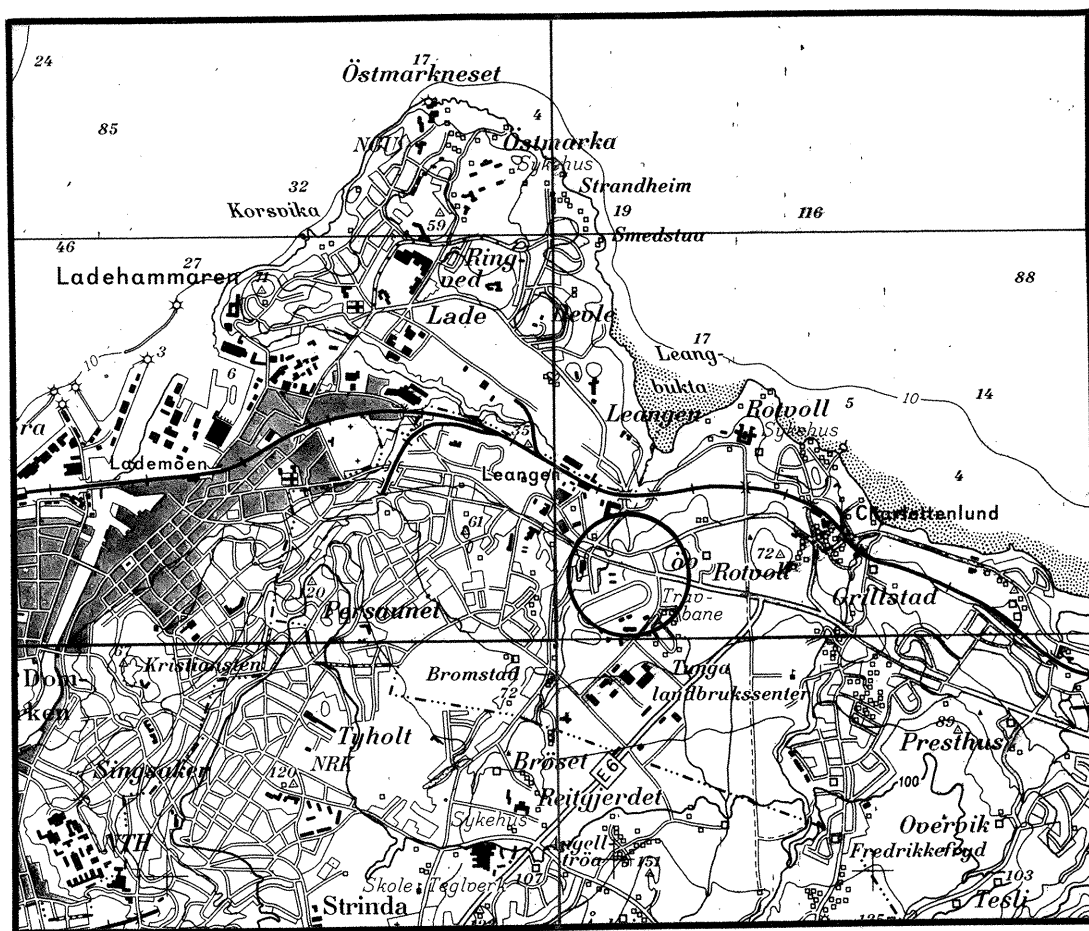


R.813 LEANGEN  
LEONINGSTRASÉ

GRUNNUNDERSØKELSER  
GEOTEKNISK VURDERING



19. 11. 90

GEOTEKNISK SEKSJON  
PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



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

Oppdragsgiver: Kommunalteknisk seksjon		Oppdrag v/:	
Oppdrag: R 813 LEDNINGSTRASE LEANGEN STREKNINGEN BRØSETVEGEN - LADEFORBINDELSEN			
Sted, dato: Trondheim, 19.11.90			
UTM- referanse: NR 734348		Sted: Leangen	
Emneord:	Grunn-undersøkelse	Graving	Spunt
Feltarbeid utført: Oktober 1990	Antall tekstsider: 4	Antall bilag: 12	
<b>Sammendrag:</b> <p>Grunnen i området består generelt av marin leire. Leira er fast til meget fast, siltig og med enkelte sand og gruskorn. I boring 8 og 13 er det registrert ca. 1 meter fyllmasse over original grunn.</p> <p>Det er registrert antatt fjell 6,2 meter under terreng i boring 6. Forøvrig er det ikke registrert fjell vest for boring 13. Øst for boring 13 er det registrert antatt fjell fra 1,4 til 8,9 meter under terreng.</p> <p>På første del av strekningen skal ledningen ligge relativt dypt, og det er begrenset med plass til graving. Fra ca. profilnr. 50 til 130 kan ledningen etableres enten ved rørpressing eller det kan graves innenfor en tosidig, avstivet spuntvegg.</p> <p>For resten av strekningen kan grøfta enten graves med grøftekasser eller med frie graveskrån timer, eventuelt med en kombinasjon av disse.</p> <p>Ca. ved profilnr. 480 - 500 vil en ved gravingen trolig komme ned i fjell. Ved å legge traseen lenger mot sør på denne delen kan det være mulig å unngå fjellet.</p>			
Seksjonsleder: Kåre Sand		Saksbehandler: Rolf H. Røsand	

R 813 LEDNINGSTRASE LEANGEN.  
STREKNINGEN BRØSETVEGEN - LADEFORBINDELSEN.

1. INNLEDNING

- Prosjekt Teknisk avdeling planlegger legging av ny avløpsledning på strekningen Brøsetvegen - Ladeforbindelsen. Ledningstraseen er vist på situasjonskartet i bilag 1.
- Oppdrag Geoteknisk seksjon er av Kommunalteknisk seksjonen bedt om å utføre grunnundersøkelse og geoteknisk vurdering for prosjektet.
- Rapport Rapporten inneholder resultater fra de utførte grunnundersøkelsene og geoteknisk vurdering.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

- Markarbeid Markarbeidet ble utført av vårt borelag i tiden 1. - 12. oktober 1990.
- Det er utført:  
- Dreiesondering i tilsammen 26 punkt.  
- Prøvetaking i 4 punkt, tilsammen 31 prøver.
- Plassering av boringene er vist på situasjonskartet. Terreng høyden i borpunktene er nivellert.
- Resultatet fra dreiesonderingene er fremstilt på terrengprofilene i bilag 2 og 3 samt i bilag 4 og 5.
- Laboratoriet Prøvene er rutineundersøkt i vårt laboratorium. Det er utført visuell klassifisering, og vanninnhold er målt på samtlige prøver. Romvekt og udrenert skjærstyrke er målt på uforstyrrede prøver.
- Kornfordeling av massene er undersøkt ved hydrometeralyse på 2 prøver.
- Det er utført 2 ødometerforsøk for å bestemme leiras forkonsolideringsgrad.
- Resultatet fra undersøkelsene er vist på borprofilene i bilag 6 - 9, på kornfordelingskurvene i bilag 10 og ødometerkurvene i bilag 11.

### 3. GRUNNFORHOLD

- Løsmasser** Grunnen i området består generelt av marin leire.
- På strekningen fra Brøsetvegen til og med boring 9 er det registrert 2 meter tørrskorpeleire over meget fast leire. Leira er normalkonsolidert, stort sett siltig, og inneholder enkelte sand og gruskorn. I boring 8 er det registrert ca. 1 meter fyllmasse over de originale massene.
- Fra og med boring 9 til og med 13 og 17 viser boringene fast leire. Dreiesonderingene tyder likevel på at leira på denne strekningen er noe bløtere. Det er registrert ca. 1 meter fyllmasse øverst i boring 13.
- De øvrige boringene lengst øst, ved Ladeforbindelsen, tyder på meget fast leire.
- Fjelldybde** Det er registrert antatt fjell 6,2 meter under terreng i boring 8. Forøvrig er boringene vest for punkt 13 avsluttet i løsmasser.
- Øst for punkt 13 er det registrert antatt fjell i dybder varierende fra 1,4 til 8,9 meter under terreng. Generelt ser det ut til at det er minst dybde til fjell nærmest brua for E6 over Ladeforbindelsen, og større mot sør og vest.
- Boringene er ikke ført ned i fjell for kontroll av fjelldybde. Enkelte kan derfor ha stoppet i stor stein eller blokk over fjell.
- For mer detaljerte opplysninger om grunnforholdene vises det til bilagene bak i rapporten.

### 4. VURDERING

- Generelt** På første del av strekningen, ca fra profilnr. 50 - 130, vil ledningen ligge relativt dypt (5 - 6 meter under terreng). Det er begrenset med plass til graving da ledningen ligger helt inntil eksisterende E6. På denne strekningen kan det være fornuftig å vurdere rørpressing. Graving må eventuelt utføres innenfor dobbelt avstivet spuntvegg.
- Videre frem til ca profilnr. 400 blir grøfte- dybden ca 3 - 4 meter, og det kan graves med

frie graveskråninger eller ved bruk av grøftekasser.

Fra profilnr. 400 - 500 blir grøftedybden ca 5 - 6 meter, men det er her tilstrekkelig med plass til å grave med frie graveskråninger eventuelt kombinert med grøftekasser. Ca. ved profilnr. 480 - 500 vil bunn av grøfta komme ned i fjell. Fjelldybden ser ut til å øke mot sør og vest. Ved å legge traseen lenger mot sør fra ca. profilnr. 460 kan det være mulig å unngå fjellet, men det fører til noe lengre ledning.

#### Rørpressing

På strekningen fra profilnr. 50 til 130/150 kan det p.g.a. liten plass bli aktuelt med rørpressing. Sonderingene tyder på at fjellet ligger så dypt at det ikke får betydning for ledningen. Det er heller ikke registrert store steiner i leira som gjør pressingen vanskelig.

#### Spuntvegg

Som et alternativ til rørpressing kan det brukes avstivet tosidig spuntvegg. Spunting tar imidlertid noe plass, og arbeidet vil være til hinder for trafikken på E6. Det vil bli nødvendig å legge om trafikken og ta i bruk en del av vegbanen som anleggsområde.

Det kan brukes spuntvegg med ett eller flere avstivningsnivå. Spuntvegg med avstivning kun i toppen vil være det enkleste anleggsteknisk, men det krever en kraftig og relativt lang spunt. Ved avstivning i flere nivå kan det brukes en mindre spunt.

Graving ned til 6 meter avstivet med tosidig spuntvegg gir følgende dimensjoner for spunt, puter og stivere for h.h.v. 1 og 2 avstivningsnivå.

Ett avstivningsnivå 4 m over bunn utgraving:

- minimum motstandsmoment 1310 cm<sup>3</sup>/m  
St.37 eller tilsvarende momentkapasitet for spuntstål.
- spuntlengde minimum 10 meter.
- puter, minimum stålprofil HEB 220.
- stivere, minimum stålprofil HEB 180 inntil 2 meter lengde.

To avstivningsnivå, h.h.v. 1,75 og 4,25 meter over bunn utgraving:

- minimum motstandsmoment  $480 \text{ cm}^3/\text{m}$   
St.37 eller tilsvarende momentkapasitet for spuntstål.
- spuntlengde minimum 7 meter.
- puter, minimum stålprofil HEB 220.
- stivere, minimum stålprofil HEB 180 inntil 2 meter lengde.

Det vil bli nødvendig med noe graving i skråningen på sørsiden av E6 for å få plass til spuntveggene. For å få tilfredstillende helning på graveskråningene blir det også nødvendig å bygge opp en arbeidsplattform ca. 0,5 meter over eksisterende vegnivå.

Prinsippskisse for begge avstivningsalternativ for spunt samt oppbygging av arbeidsplattform er vist i bilag 12.

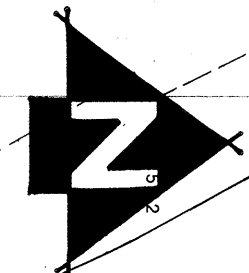
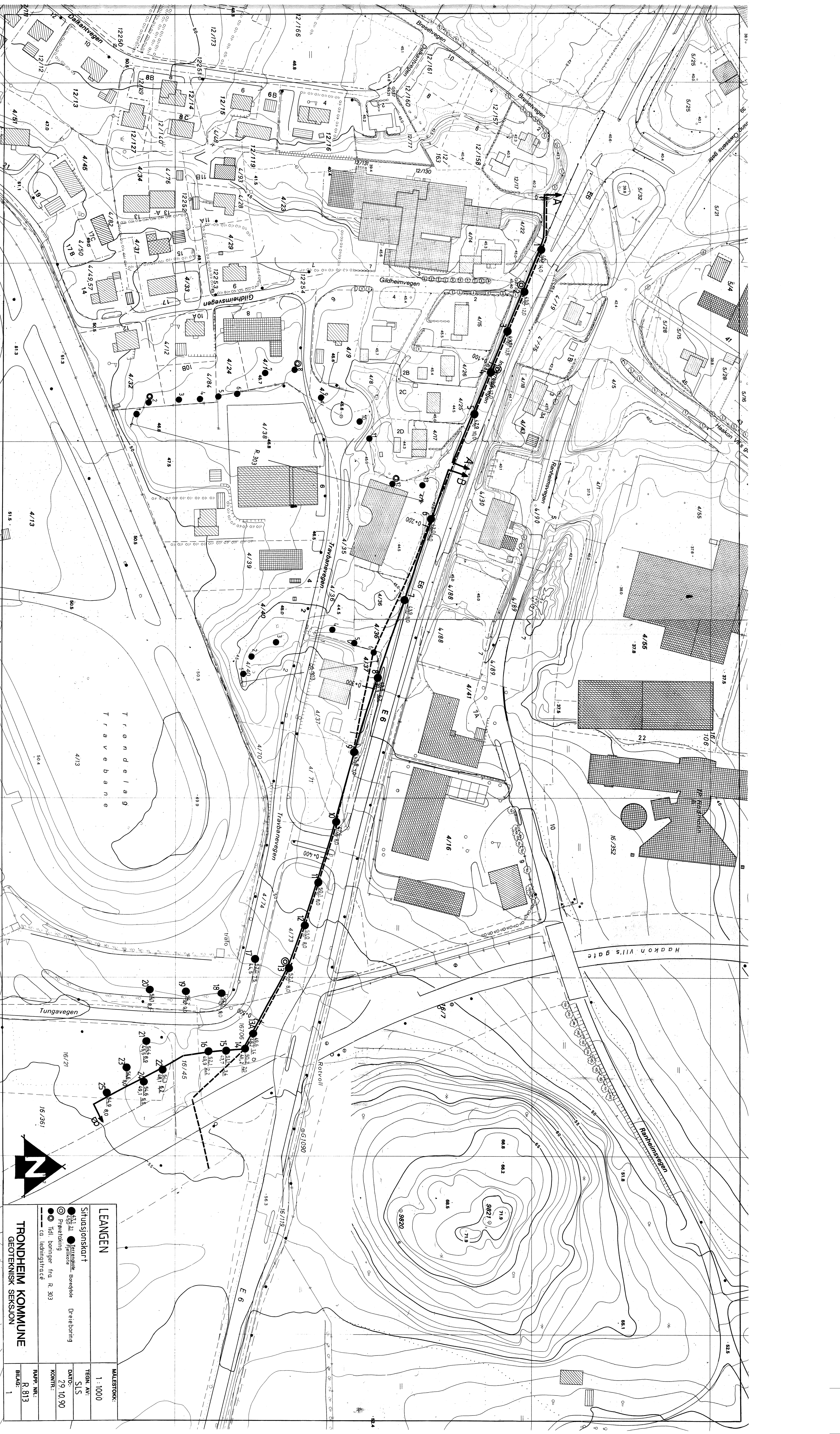
Av plasshensyn vil det ikke bli mulighet for lagring av gravemasser langs grøftetraseen. Gravemasser må derfor kjøres bort ved graving, og kjøres tilbake igjen ved oppfylling av grøfta.

PLANKONTORET  
Geoteknisk seksjon

*Kåre Sand*  
Kåre Sand

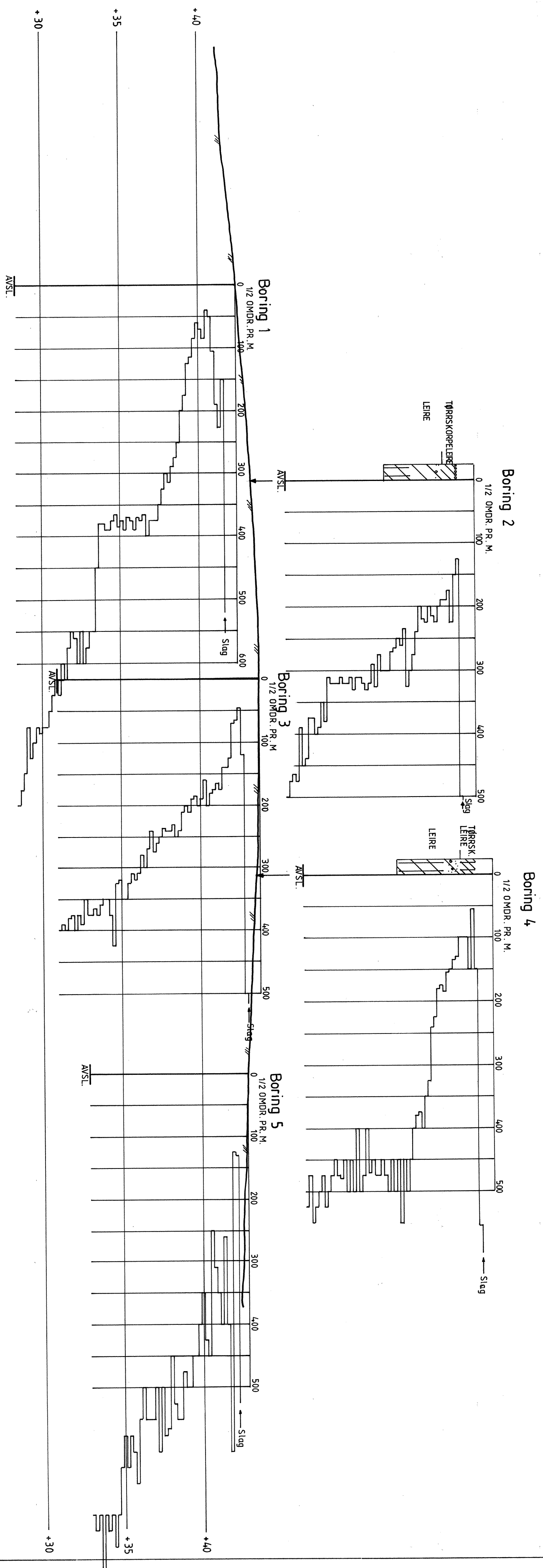
*Rolf H. Røsand*  
Rolf H. Røsand





<b>LEANGEN</b>		MALESTOKK:
Situasjonskart		1 : 1000
● 5/1, 21	Terreng- beregning	TEGN. AV:
○ 5/0	Feltkote	SLS
●	Tidl. bonnger fra R. 303	DATO:
○	ca. ledningsstrøe	29.10.90
TRONDHEIM KOMMUNE		KONTR.:
GEOTENISK SEKSJON		RAAR. NR.:
		R. 813
		BILAG:
		1

# Profil A



**LEANGEN**  
 Profil med dreieboring - og  
 prøvetakingsresultat

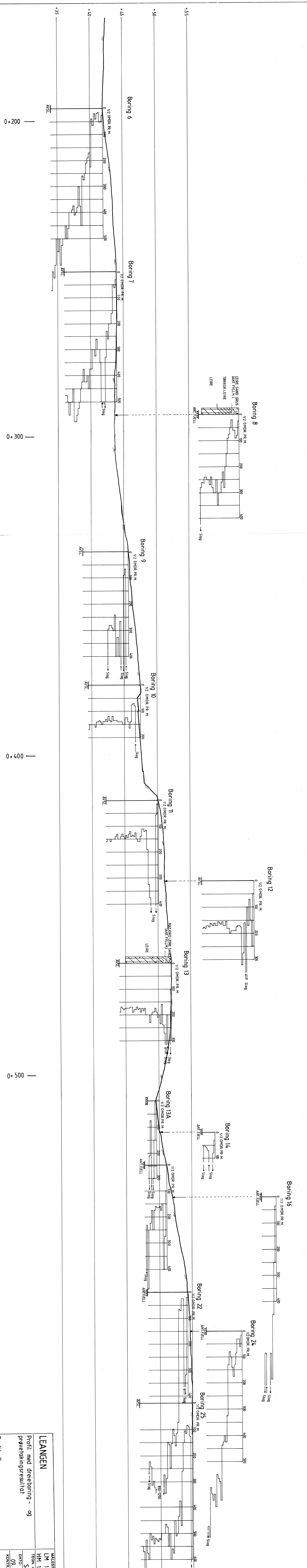
MALESTOKK:  
 LM 1:400  
 HM 1:200  
 TEGN. AV:  
 SLS  
 DATO:  
 05.11.90  
 KONTR.:

Profil A  
**TRONDHEIM KOMMUNE**  
 GEOTEKNISK SEKSJON

RAPP. NR.:  
 R. 813  
 BILAG:  
 2



Profil B



0+200

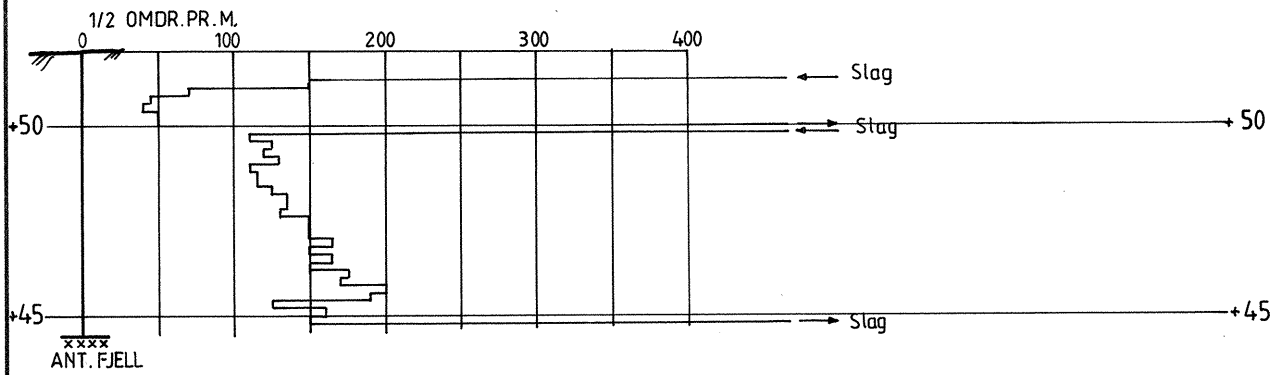
0+300

0+400

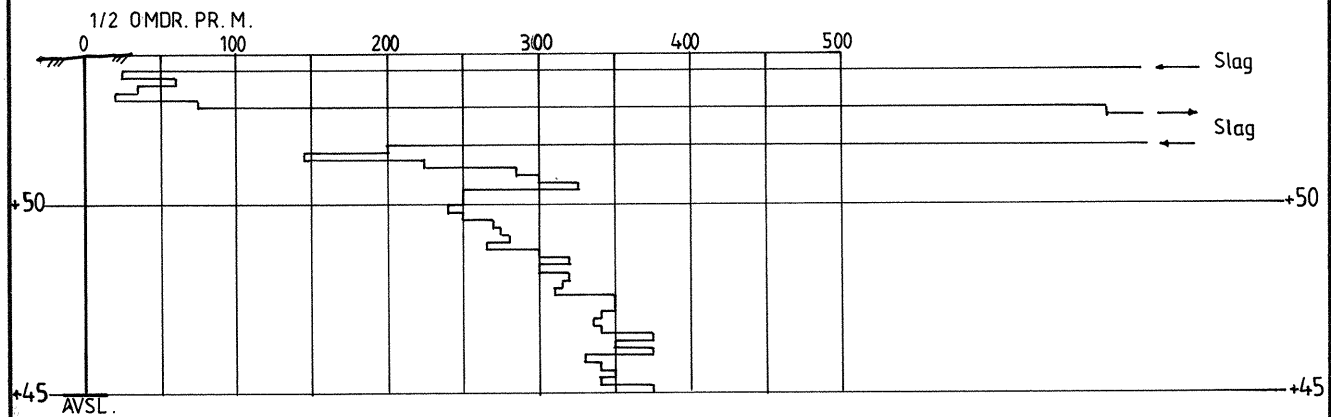
0+500

LEANGEN	MÅLSTOKK:
Profil med dreieboring - og prøvetakingsresultat	LM 1:400
	HM 1:200
	TEGN. AV: SLS
	DATO: 09.11.90
	KONTROLL:
Profil B	PAPP. NR.: R. 813
TRONDHEIM KOMMUNE	BILAG: 3
GEOTEKNISK SEKSJON	

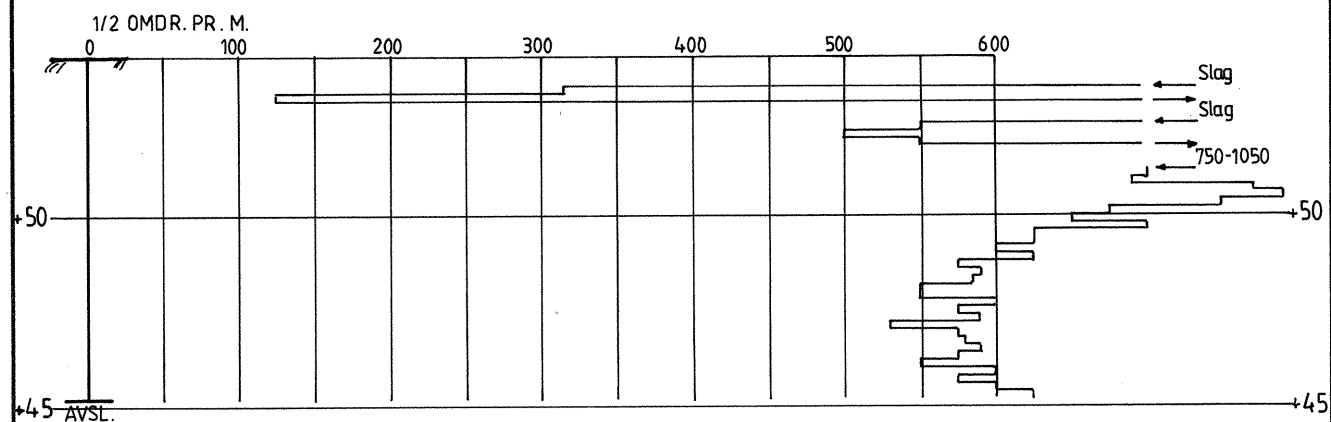
### Boring 17



### Boring 18

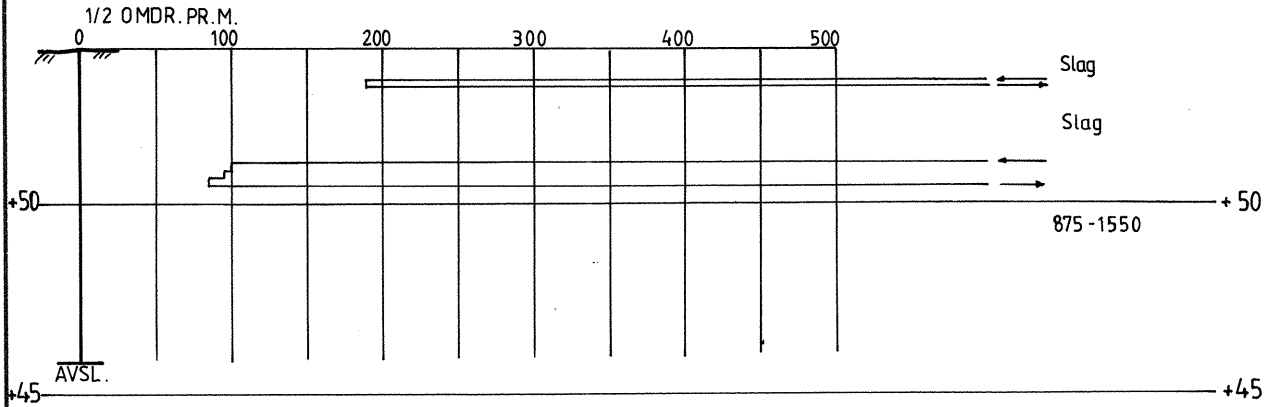


### Boring 19

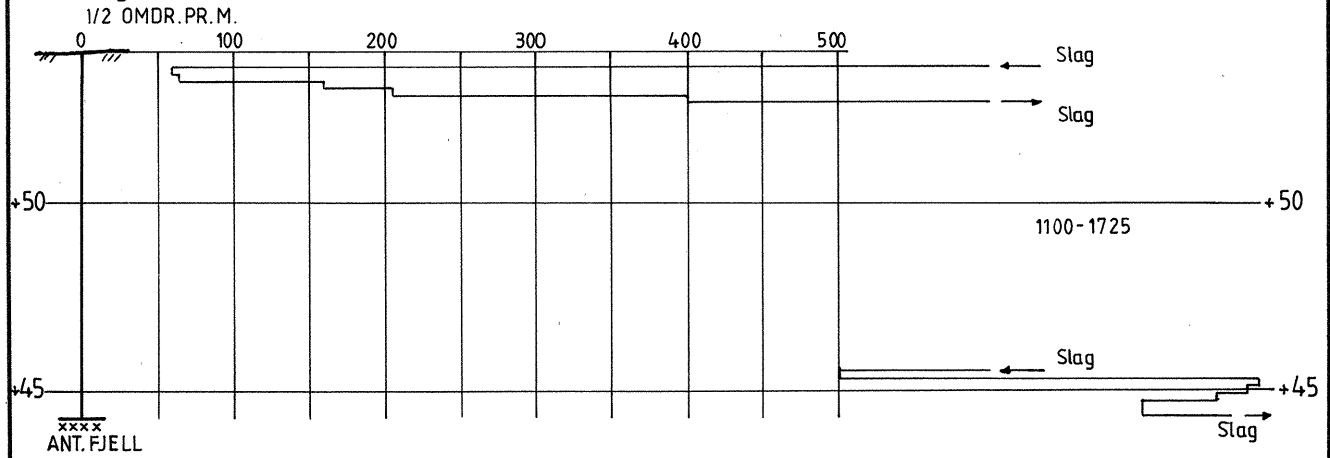


<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	LEANGEN	MÅLESTOKK 1:200	
	Dreiboringsresultat	TEGNET AV RHR, SLS	RAPP NR. R.813
		DATO 09.11.90	BILAG 4

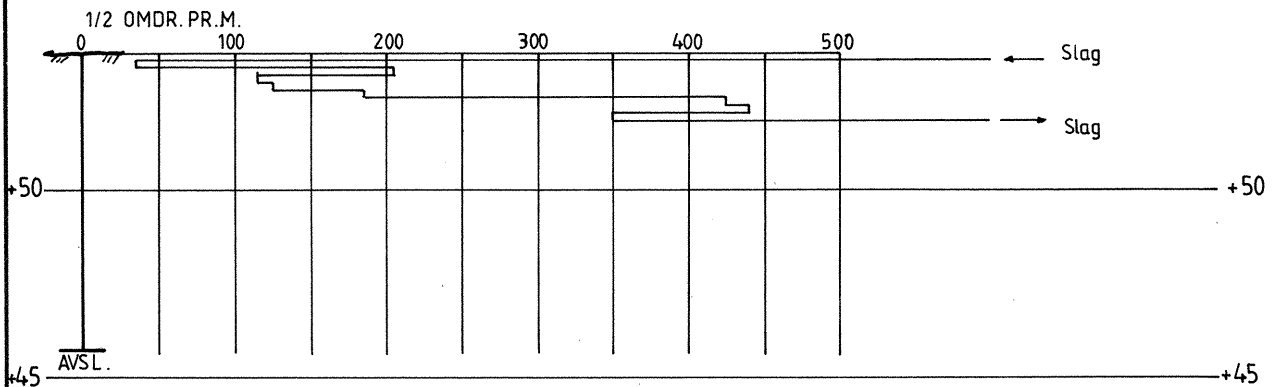
### Boring 20



### Boring 21



### Boring 23



<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> GEOTEKNISK SEKSJON	LEANGEN	MÅLESTOKK 1 : 200	
	Dreiboringsresultat	TEGNET AV RHR, SLS	RAPP NR. R.813
		DATO 09.11.90	BILAG 5

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet		
				Plastisk område					Konusforsøk ∇	Vingeborring +						
				20	30	40	50%			20	40	60	80		100	kN/m <sup>2</sup>
	TØRRSKORPELEIRE															
	sand gruslag		01	○			(20,1)							>250	∇	
	sand- gruskorn		02	○			(20,3)							>250	∇	
	LEIRE meget fast		03	prøve mistet												
			04	○			(20,8)							>250	∇	
5	siltig		05	○			(20,8)							>250	∇	
				○										>250	∇	
10																
15																
20																
25																

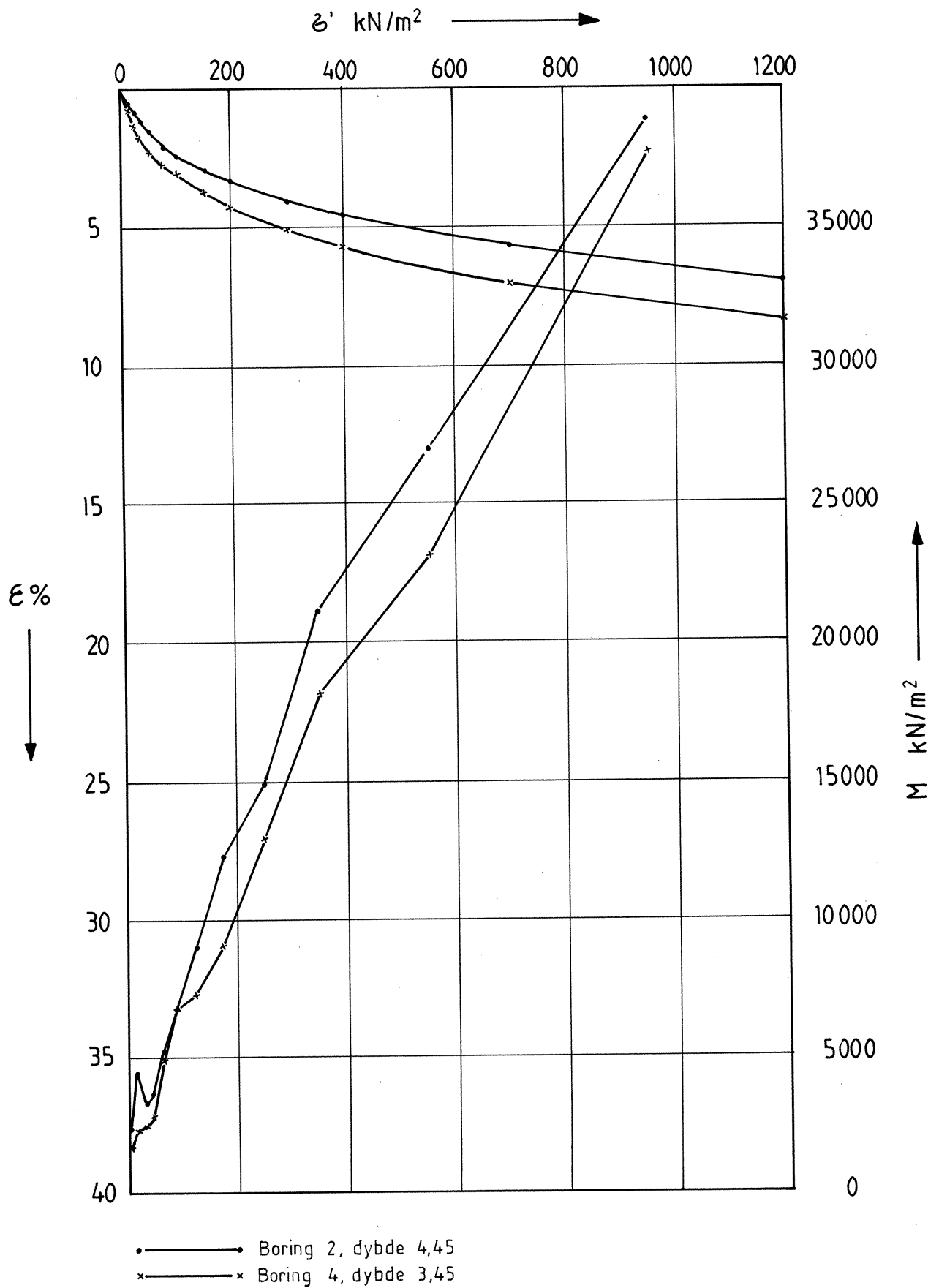




Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w					Romvekt kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet
				Plastisk område						Konusforsøk ∇	Vingebooring +				
				20	30	40	50%	50%			20	40	60	80	
5	LEIRE SAND GRUS (ANT. FYLLMASSE)	[Symbol]	13	○											
	matjord		14	○											
			15	○				(19,1)							
5	TØRRSKORPELEIRE siltig	[Symbol]	16	○				(20,2)					> 250	∇	
			17	○				(20,5)					> 250	∇	
													> 250	∇	
5	LEIRE, meget fast siltig	[Symbol]													
	enk. sand og gruskorn		18	○				(20,0)					> 250	∇	
10															
15															
20															
25															

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>
	MATJORD LEIRE SAND (ANT. FYLLMASSE)		19											
			20											
	tørreskorpe		21					(19,6)						200 ∇
	LEIRE		22											
	siltig		23											
	enk. sand- og gruskorn		24											
			25											
			26											
5			27											
			28											
			29											
			30											
			31											
10														
15														
20														
25														





**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

LEANGEN

Ødometerforsøk  
Boring 2 og 4

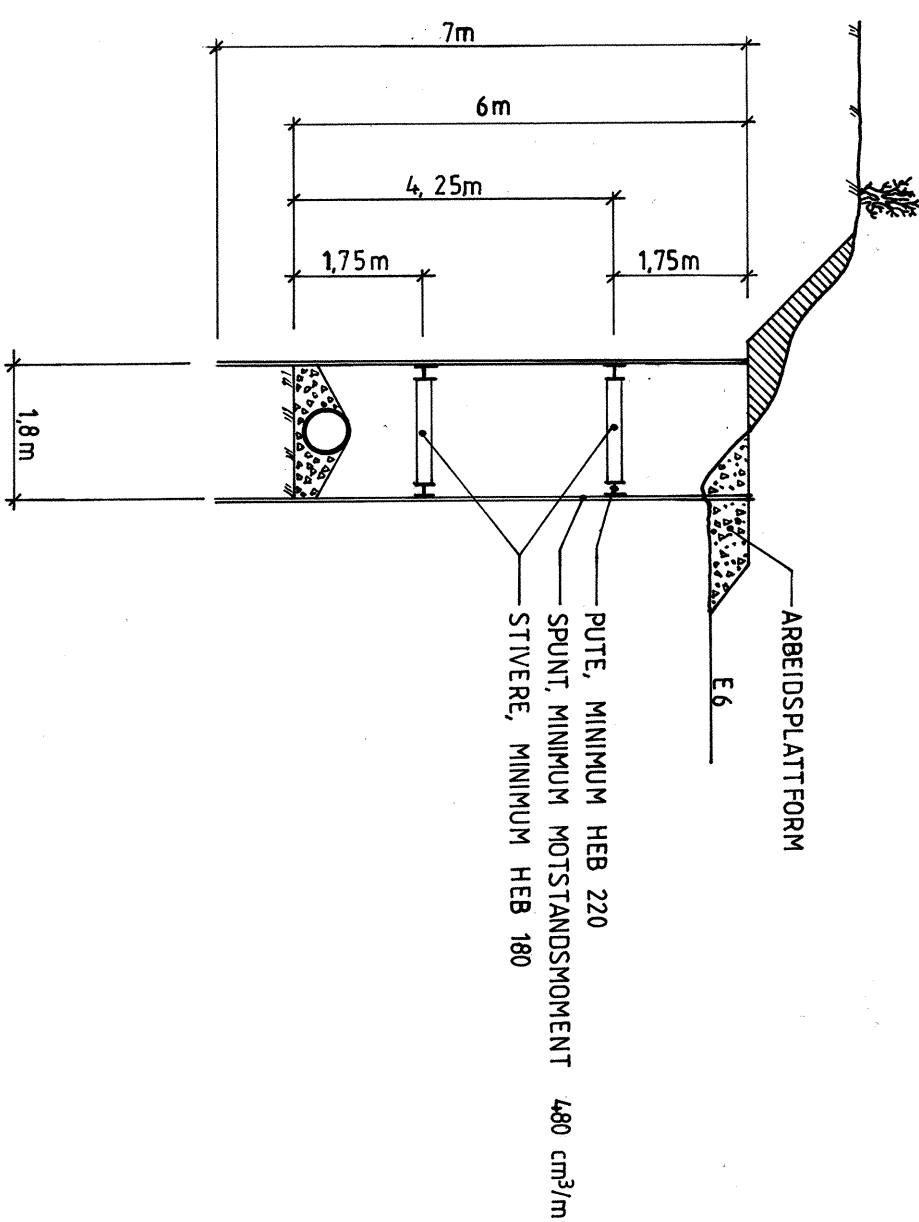
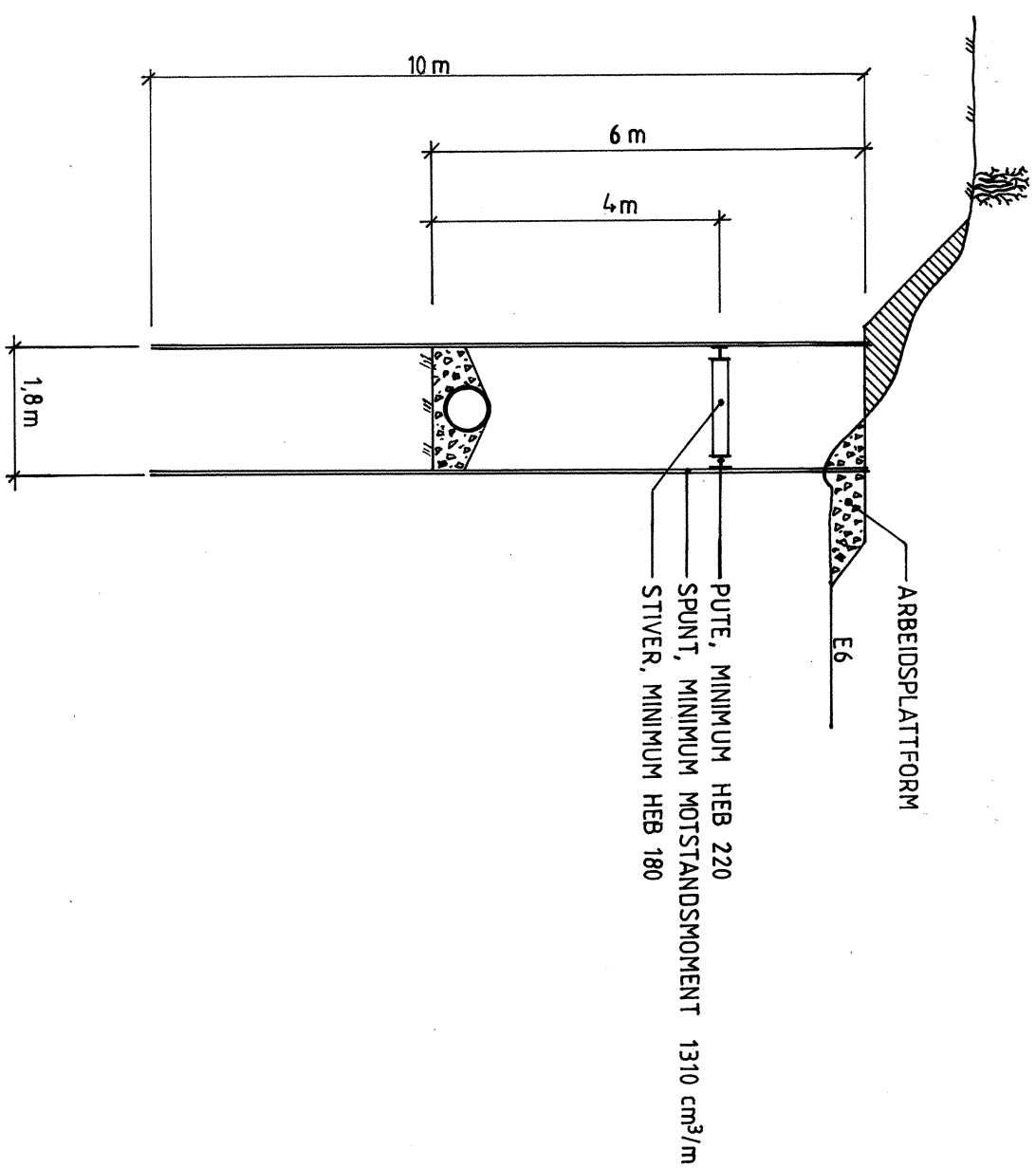
MÅLESTOKK

TEGNET AV  
SLS

RAPP NR.  
R. 813

DATO  
31.10.90

BILAG  
11



## LEANGEN

Prinsipkisse for spunt

MALESTOKK:

1 : 100

TEGN. AV:

SLS

DATO:

16.11.90

KONTR.:

RAPP. NR.:

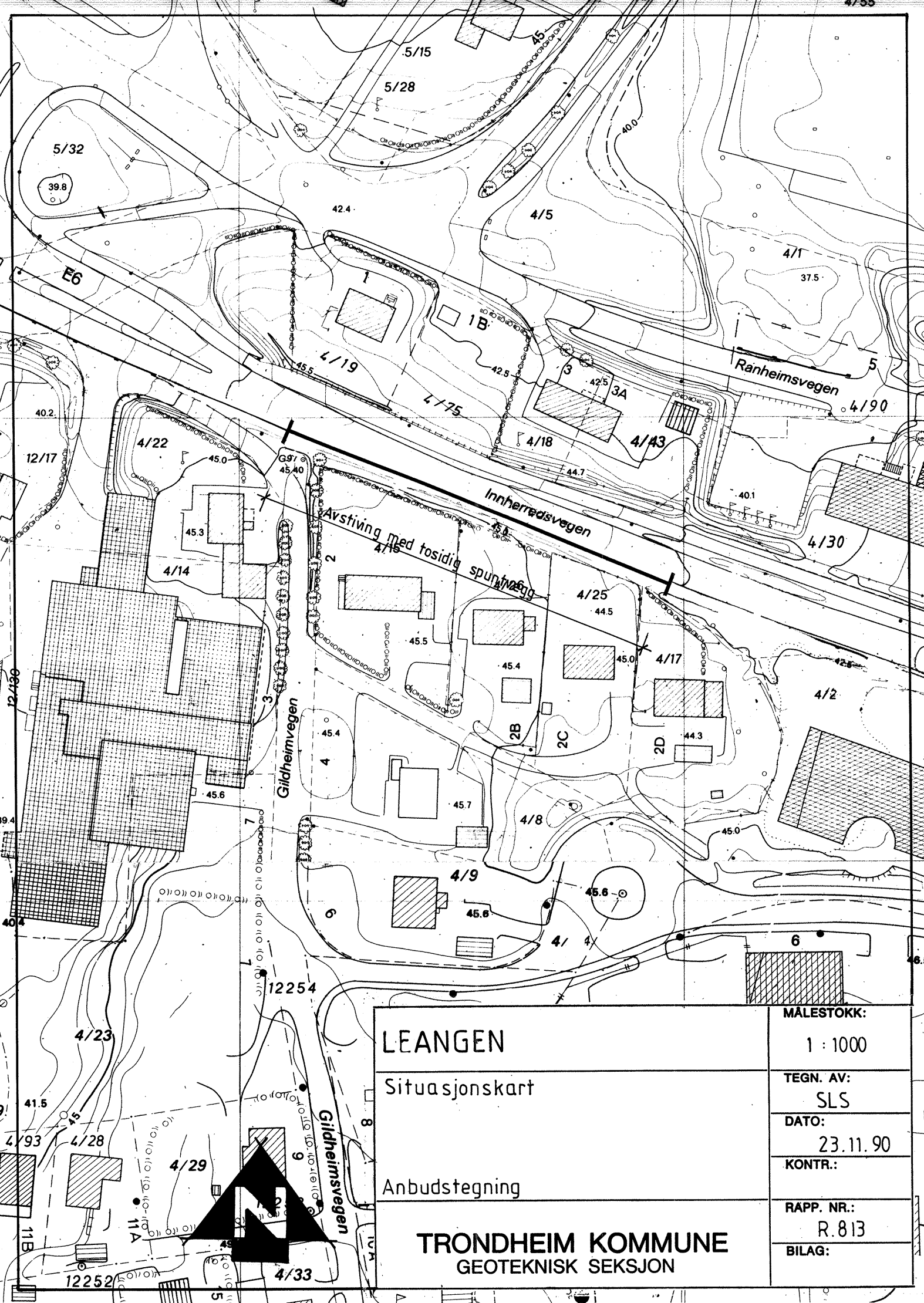
R.813

BILAG:

12

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON





**LEANGEN**

Situasjonskart

Anbudstegning

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

**MALESTOKK:**

1 : 1000

**TEGN. AV:**

SLS

**DATO:**

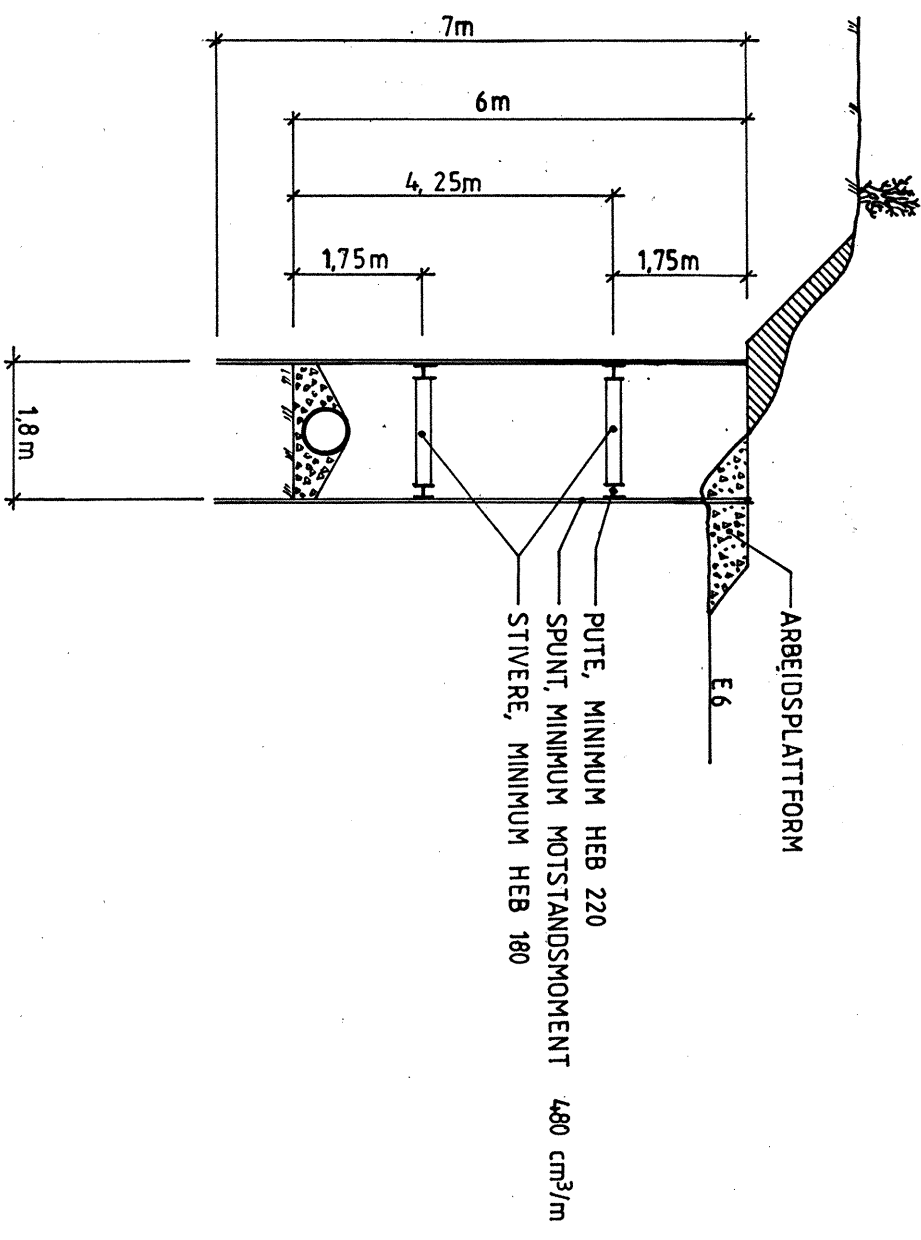
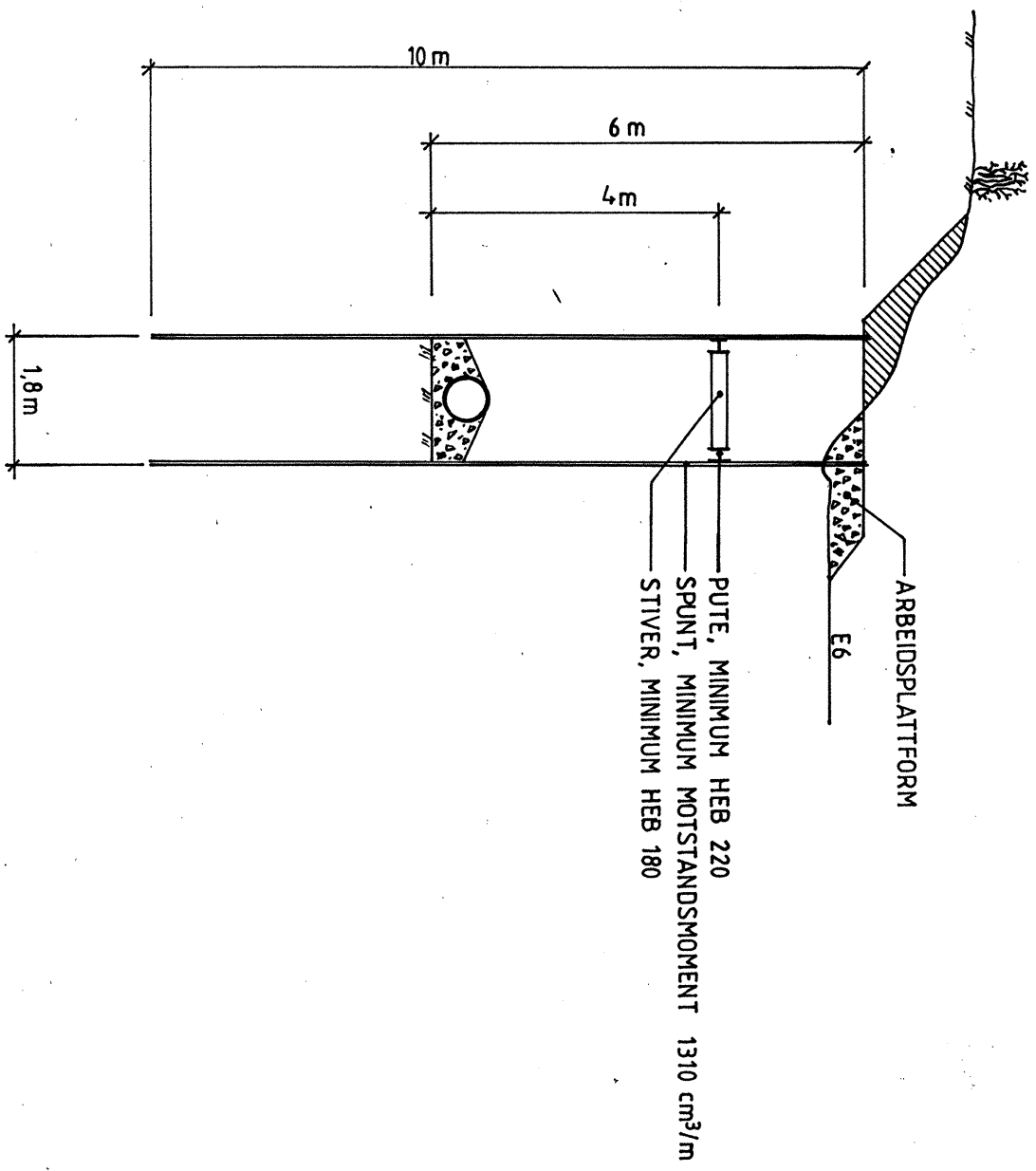
23.11.90

**KONTR.:**

**RAPP. NR.:**

R.813

**BILAG:**



**LEANGEN**

Prinsippskisse for spunt

Anbudstegning

MALESTOKK:

1 : 100

TEGN. AV:

SLS

DATO:

23.11.90

KONTR.:

RAPP. NR.:

R.813

BILAG:

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON