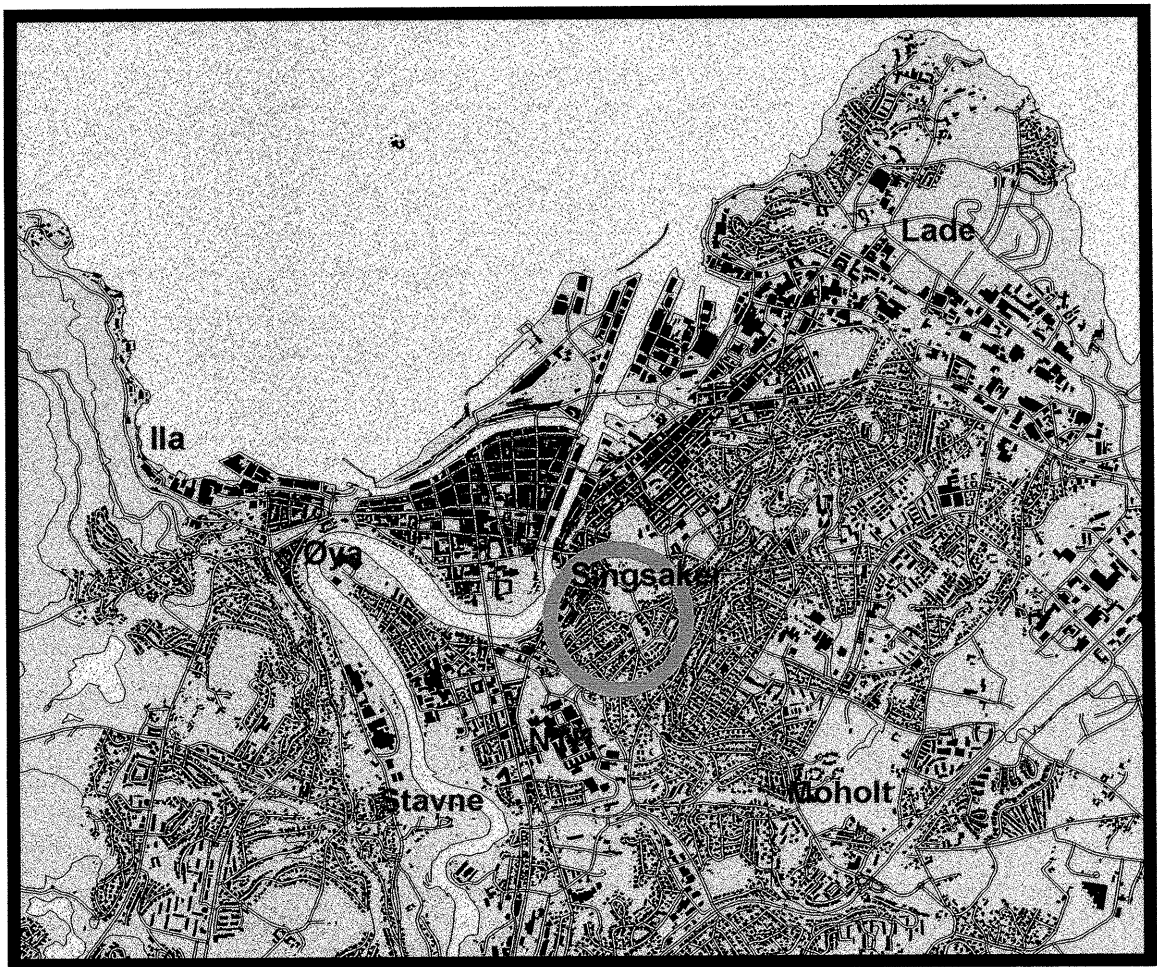


# R.849-3 JONSVANNSVEIEN EIDSVOLLSGATE

GRUNNUNDERSØKELSER  
DATARAPPORT



18.01.99

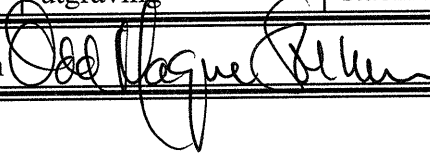
**TEKNISK SEKSJON**

UTBYGGINGSKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**AVDELING BYUTVIKLING**  
**UTBYGGINGSKONTORET**  
Teknisk seksjon

Rapport fra Geoteknisk faggruppe.

Oppdrag: R.849-3	Fotgjengerundergang under Eidsvollsgate ved Jonsvannsveien. Geoteknisk undersøkelse og vurdering på forprosjektstadiet.		
Trondheim den:	18.1.99		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved:	Byplan v/Liahaug
UTM-referanse:	NR 767 337	Sted:	Jonsvannsveien
Feltarbeide utført:	Juni og okt 1998	Antall bilag:	10
		Antall tekstsider:	5
Feltmetoder:	dreiesonderinger	54 mm prøveserier	
Emneord:	kulvert	utgraving	stabilitet
Saksbehandler:	Odd Magne Solheim 		
<p><u>Sammendrag:</u> For å forbedre gang/sykkelvegen langs Jonsvannsvegen er det er aktuelt å bygge fotgjengerundergang under Eidsvollsgate. Denne rapporten gir resultatene av geotekniske undersøkelser og vurderinger av prosjektet utført på forprosjektstadiet.</p> <p>Under et topplag av blandingsmasser består grunnen i kulvertområdet av marin leire. Leira er middels fast og har enkelte siltlag. Fra dybde ca 8 meter under Eidsvollsgate er det kvikkleire.</p> <p>På grunn av kvikkleira og hensynet til stabiliteten av skråningen sørøst for kulverten er prosjektet geoteknisk krevende. En løsning basert på spunt er undersøkt og funnet geoteknisk gjennomførbar. Mer detaljerte geotekniske analyser og vurderinger er nødvendig i forbindelse med detaljplanlegging av kulvertløsningen. Som grunnlag for detaljprosjektering må også poretrykksforholdene i skråningen undersøkes.</p>			

## 1. Innledning

For framføring av gang-/sykkelveganlegg langs Jonsvannsveien planlegges det å etablere en planfri kryssing med Eidsvollsgate. Et av alternativene er å anlegge en kulvert under Eidsvollsgate med ramper opp til gatenivå i Jonsvannsveien og trapper til Eidsvollsgate. Et annet alternativ er å bygge gangbru over Jonsvannsveien.

Etter anmodning fra Plankontoret v/Anne Grethe Liahaug har Geoteknisk faggruppe utført grunnundersøkelser og utarbeidet en geoteknisk vurdering for kulvertalternativet. Vurderingen er tilpasset et forprosjektnivå og har hovedfokus på stabilitetsforholdene knyttet til realisering av prosjektet.

## 2. Utførte grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser er utført i juni og oktober 1998 og omfatter:

- dreiesondering i 3 punkter
- opptak av prøver i 2 av punktene; til sammen 19 prøver

Plassering av borpunktene er vist på situasjonskartet i bilag 1. Opptatte prøver er rutinemessig undersøkt i laboratoriet. I tillegg er det utført treaksialforsøk på 4 prøver (til sammen 8 forsøk) samt kornfordelingsanalyse på to av prøvene.

På situasjonskartet er det også tegnet inn plassering av tidligere grunnundersøkelser som er benyttet i vurderingen. Disse undersøkelsene er også utført i forbindelse med opprusting av Jonsvannsveien og er presentert i følgende rapporter:

- R 849 (Trondheim kommune 1991)
- R 849-2 (Trondheim kommune 1996)
- R 849 (Trondheim kommune 1991)

Tilgjengelige data om grunnforholdene for kulvertprosjektet framgår av:

- geotekniske profiler I og II i bilag 2
- borprofiler i bilag 3 og 4
- spenningsstier for treaksialforsøk i bilag 5-8
- kornfordelingskurver i bilag 9

I profil I, som følger trasèen for gang-/sykkelvegen, er lengdeprofil for vegen antydnet. I profil II, som går omtrent i rett vinkel på skråningen opp fra Eidsvollsgate, er aktuell kulvertbeliggenhet inntegnet.

### 3. Grunnforhold

Løsmassene i området består i hovedsak av marin leire. Mektigheten og egenskapene av leira varierer en del. Hovedlagdelingen av den marine leira og antatt beliggenhet av fastere grunn under denne er antydning i profilene I og II i bilag 2. Bare én av boringene er antatt avsluttet mot fjell.

**Løsmassenenes lagdeling** er i grove trekk slik:

- øverst et topplag som dels består av tørrskorpeleire og dels noe uryddig sammensatte masser av sand, silt og leire (trolig oppfylt)
- dernest et lag av middels sensitiv og middels fast leire
- videre i dybden kvikkleire ned til fast grunn

**Topplaget** har størst mektighet og antas mest uryddig sammensatt i selve kryssingsområdet. Dybden til original leire er her mellom 2 og 2.5 meter.

**Laget av middels fast og middels sensitiv leire** går ned til dybde 7.5-8 meter i kulvertområdet. I skråningen sør for Eidsvollsgate øker mektigheten av dette laget.

**Kvikkleira** ser ut til å kile ut under skråningen like sørøst for krysset Eidsvollsgate/Jonsvannsvegen. Overdekningen over kvikkleira er ca 8 meter under Eidsvollsgate, men ser ut til å avta noe nordover. Antatt øvre begrensningslinje for kvikkleira er angitt i profilene i bilag 2.

**Dybden til fast grunn** øker nedover langs Jonsvannsveien. Ved krysset med Riddervoldsgate er dybden til fast grunn ca 7 meter, mens den er mer enn 25 meter ved krysset med Øvre Allè 170 meter lenger nord. I selve kulvertområdet er dybden til fast grunn 16-19 meter. Boringen ved krysset mellom Jonsvannsveien og Riddervolds gate er antatt stoppet mot fjell. Øvrige boringer

**Typiske målte geotekniske egenskaper på leirprøver** er oppsummert nedenfor:

- vanninnhold: 25-35% (typisk ca 30%)
  - romvekt: 19-20 kN/m<sup>2</sup>
  - leirinnhold ca 35%\*
  - udrenert skjærstyrke: 30-50 kN/m<sup>2</sup> (målt med konus og enkle trykkforsøk)
  - sensitivitet: 5-20 i leira, 40-100 i kvikkleira
- (\* leiravsetningen er delvis siltig og har også enkelte tynne siltlag)

**Karakteristisk skjærstyrke** kan vurderes med basis i borprofilene og utførte treaksialforsøk. Treaksialforsøk på prøver fra hull 1 (ved foten av skråningen) kan tyde på at karakteristisk skjærstyrke her er 40-50 kN/m<sup>2</sup> (svakt økende med dybden). Dette er klart høyere enn målt med rutineundersøkelsene. Treaksialforsøk på prøver fra hull 2 (ved toppen av skråningen) kan tyde på lavere skjærstyrke enn i hull 1. Spesielt gjelder prøven fra dybde 9.5 meter; se bilag 7. Denne treaksialprøven har trolig vært forstyrret og tillegges ikke vekt.

Med basis i utførte undersøkelser antas leirgrunnen i skråningen å ha en karakteristisk skjærstyrke,  $s_u$ , lik 30-50 kPa økende med dybden.

## 4. Generelt om stabilitetsforholdene

Bygging av kulverten innebærer et stabilitetsmessig krevende skjæringsinngrep i foten av skråningen sørøst for krysset Eidsvollsgate/Jonsvannsveien. Siden skråningen har kvikkleire er det avgjørende at skjæringsinngrepet ikke svekker stabiliteten mer enn forsvarlig.

Skråningen har begrenset høyde (ca 6,5 meter) og er relativt slak (ca 12°) og vurderes å ha tilfredsstillende stabilitet i utgangspunktet. Uten poretrykksmålinger kan ikke stabiliteten i skråningen tallfestes med særlig god pålitelighet, men overslagsberegninger tyder på at sikkerheten mot utglidning er større enn 1.8.

Uten stabiliserende tiltak (dvs med fri graving) vil bygging av kulverten gi en uakseptabel svekkelse av skråningsstabiliteten. Prosjektet må derfor anses som stabilitetsmessig krevende.

## 5. Aktuell byggemetode

For å bygge kulverten antas det nødvendig å grave ut til dybde ca 4.5 meter. Både av stabilitetshensyn og av plasshensyn må utgravingen støttes opp. Av stabilitetshensyn synes det mest aktuelt å basere gjennomføringen på en spuntoppstøttet løsning. En foreslått løsning basert på spunt er skissert i bilag 10.

Av hensyn til skråningsstabiliteten må det benyttes en relativt stiv spuntkonstruksjon. På det partiet av kulverten som grenser direkte opp mot skråningen må spuntene stives av både i toppen og i gravenivået.

En aktuell løsning er å bygge en kulvertkonstruksjon der spuntene inngår som permanent del. Framgangsmåten ved bygging av en slik spuntet kulvert er i grove trekk slik:

- nedramming av spuntene
- bygging av toppdekket
- trinnvis utgraving og støping av bunnplata

Ved denne framgangsmåten kan dekket og bunnplata utnyttes som innvendig avstivning helt fra byggefasen.

For rampene opp fra kulverten må det også bygges støttekonstruksjoner. På sørsiden av Eidsvollsgate foreslås også dette gjort med en permanent spuntkonstruksjon innvendig avstivet med bunnplate og med toppavstivning i form av rammekonstruksjoner. På nordsiden av Eidsvollsgate står en friere med hensyn til valg av støttekonstruksjon for rampen.

## 6. Omtrentlige spuntdimensjoner

For den foreslåtte løsningen kan det på grunnlag av foreløpige beregninger antydes følgende spuntdimensjoner:

- spuntlengde ca 8 meter
- spunt med motstandsmoment 1500-2000 cm<sup>3</sup>/lm (dvs spuntvekt 120-150 kg/m<sup>2</sup>)

I disse beregningene er det tatt hensyn til at kulvertetableringen ikke skal svekke skråningsstabiliteten i for sterk grad. Toppavstivningen og bunnavstivningen (dekket og bunnplata) må trolig dimensjoneres for å ta horisontalkrefter inntil hhv ca 100 kN/m og ca 200 kN/m.

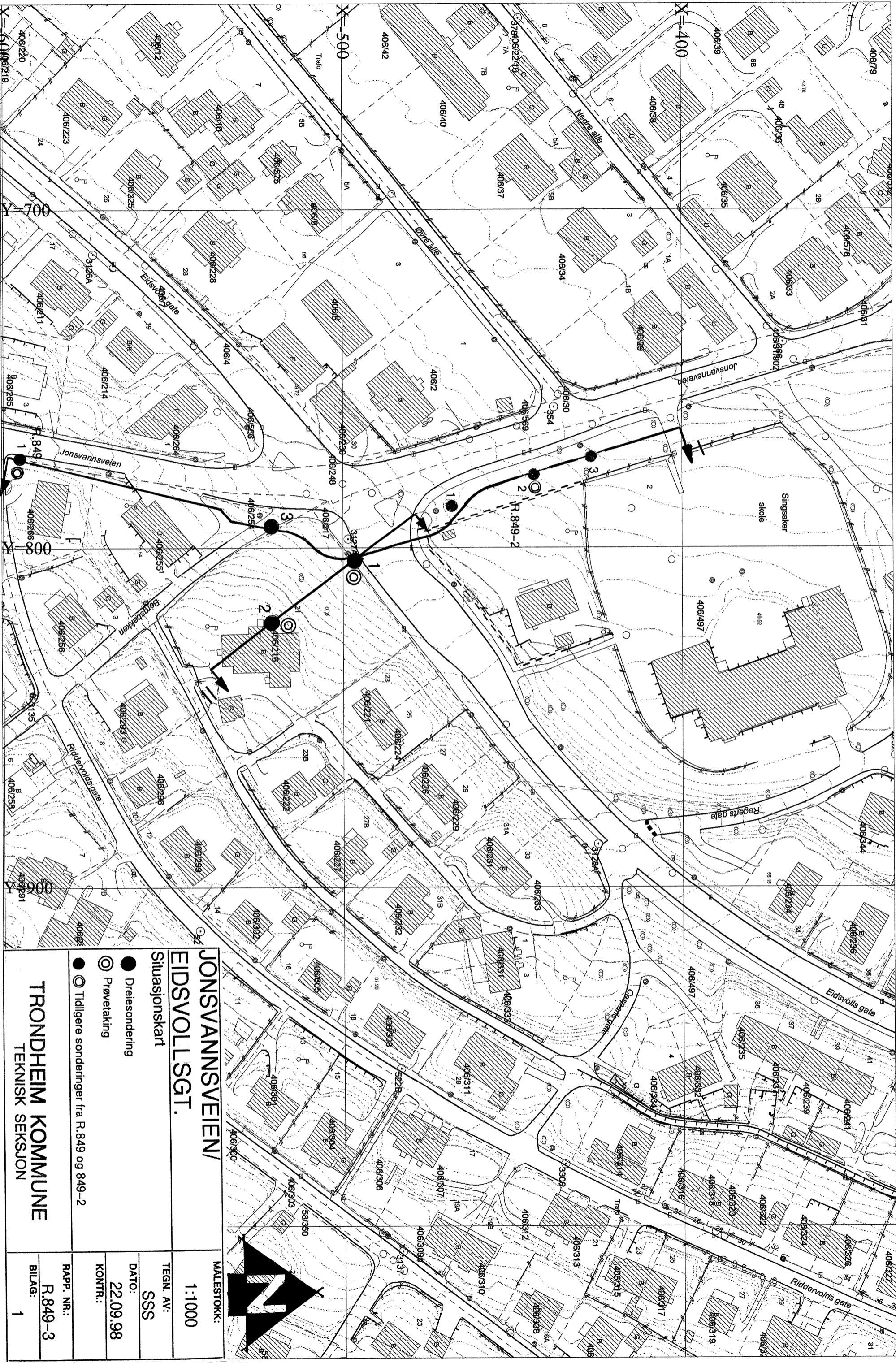
Det må regnes med korte graveseksjoner for bunnplata på det partiet av kulverten som kommer nærmest skråningen. For at bunnplata skal kunne støpes ut kontinuerlig, må det etableres et midlertidig stivernivå like over bunnplata.

Utførte stabilitetsberegninger tyder på at bygging av kulverten etter løsningen skissert over vil være stabilitetsmessig forsvarlig. For å kunne ta endelig stilling til stabilitetsproblemer må poretrykksforholdene i skråningen undersøkes.

## 7. Konklusjon

Med grunnlag i utførte undersøkelser vurderes kulverten under Eidsvollsgate å være geoteknisk gjennomførbar. Prosjektet er imidlertid stabilitetsmessig krevende og det er behov for aktiv medvirkning fra geotekniker både under arbeidet med utforming og detaljplanlegging av kulvertkryssingen og i forbindelse med gjennomføringen av arbeidene.

Som grunnlag for detaljprosjektering av kulverten må grunnforholdene i skråningen undersøkes nærmere. Særlig gjelder dette poretrykksforholdene, som har stor betydning for skråningsstabiliteten i byggefasen og permanent. Også opptak av flere prøver vil være aktuelt.



**JONSVANNVEIEN/  
EIDSVOLLSGT.**

MALESTOKK:

1:1000

**Situasjonskart**

- Dreiesondering
- ⊙ Prøvetaking
- Tidligere sonderinger fra R. 849 og 849-2

TEGN. AV:

SSS

DATO:

22.09.98

KONTR.:

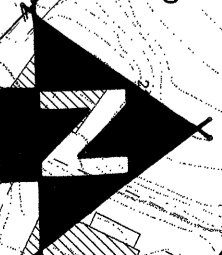
RAPP. NR.:

R.849-3

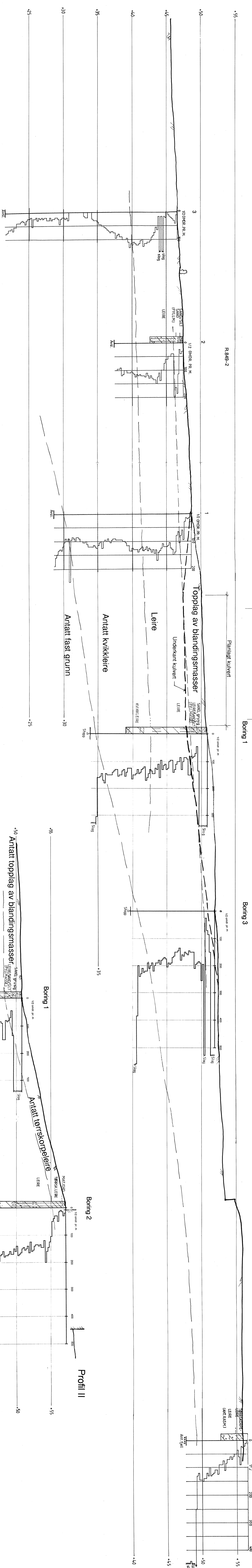
BILAG:

1

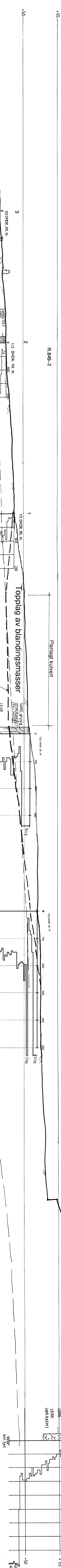
**TRONDHEIM KOMMUNE**  
TEKNISK SEKSJON



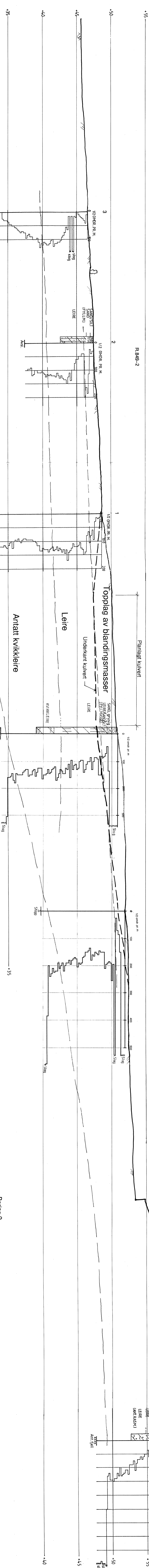
**Profil I**



**Boring 3**



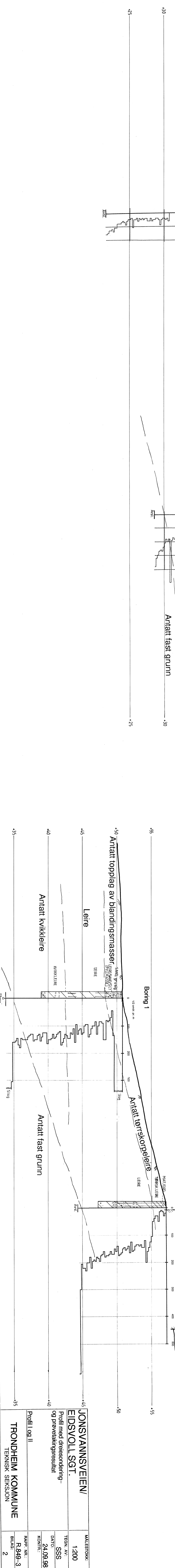
**Boring 1**



**Boring 2**



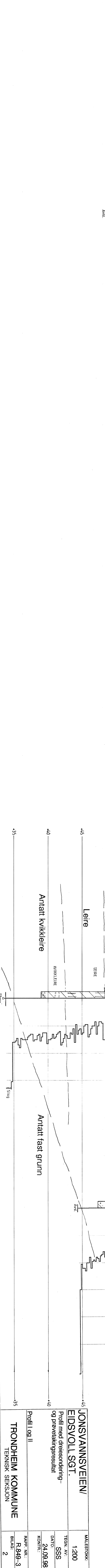
**Profil II**



**Boring 1**



**Boring 2**

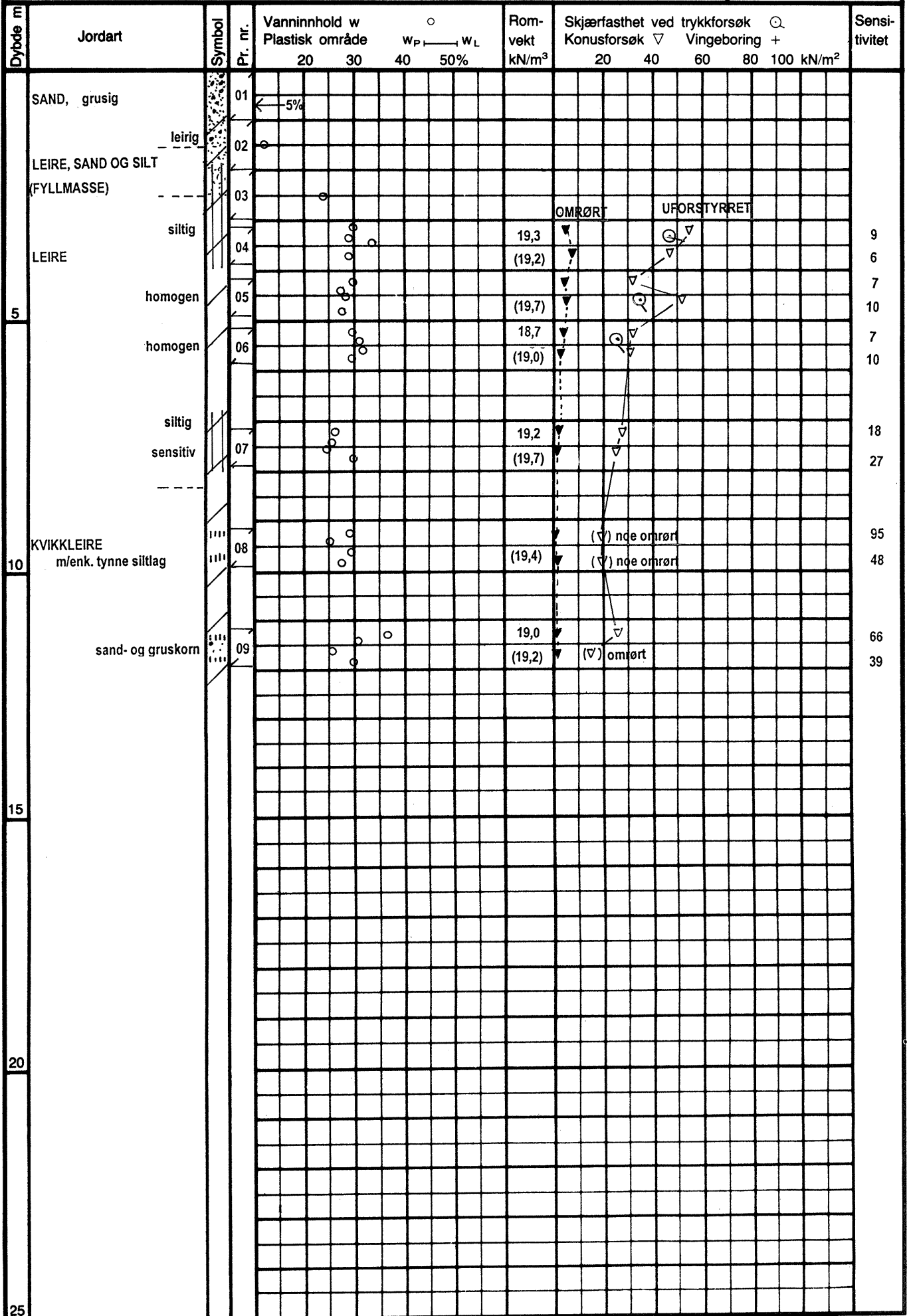


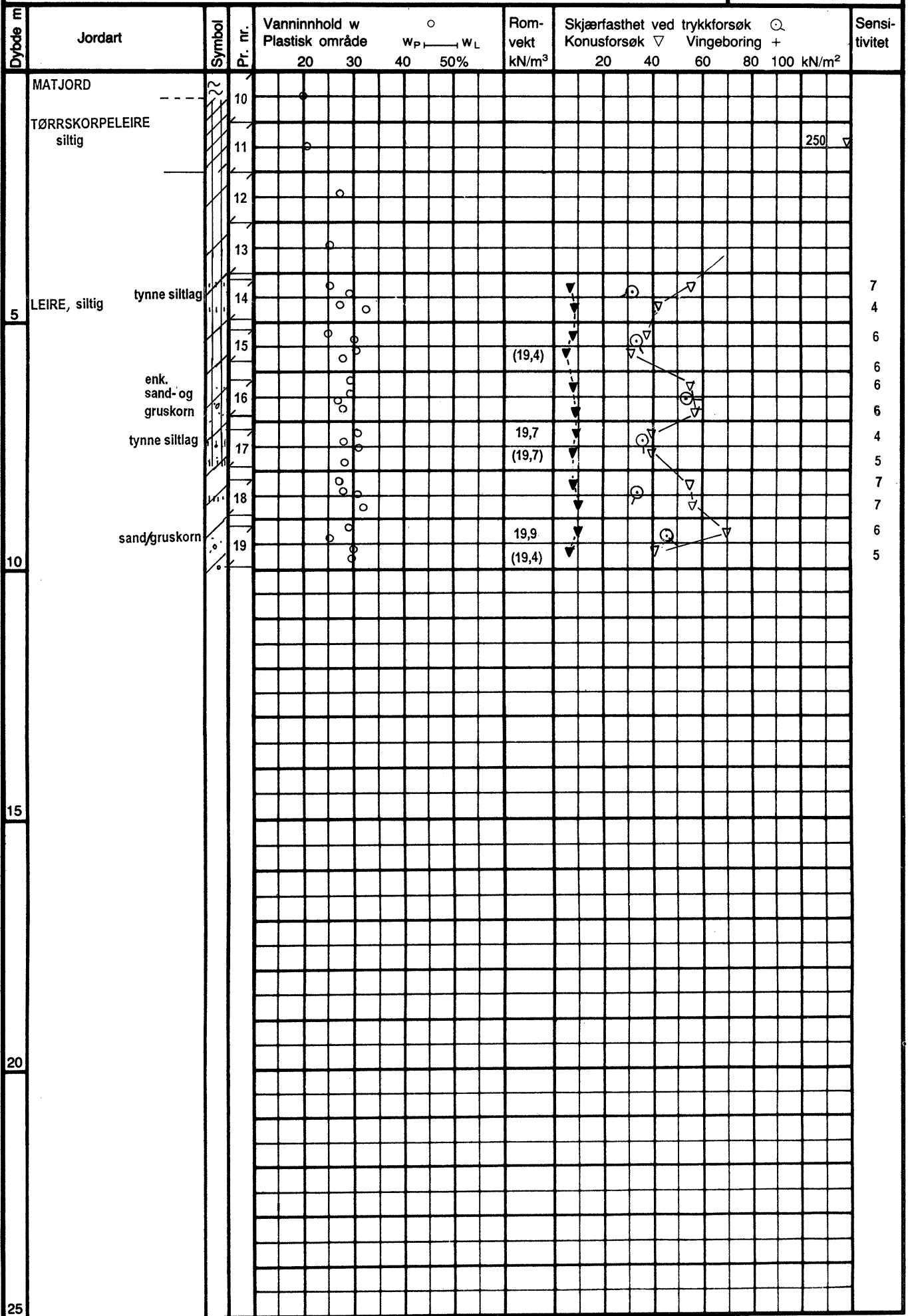
MÅLSTORKE:	1:200
TEGN. AV:	SSS
DATO:	24.09.98
KONTR.:	

Profil I og II	
TRONDHEIM KOMMUNE	
TEKNISK SEKSJON	
RAPP. NR.:	R.849-3
BILAG:	2

JONSVANNSVEIEN/  
EIDSVOLL SGT.  
Profil med dreiesondering-  
og prøvetakingsresultat







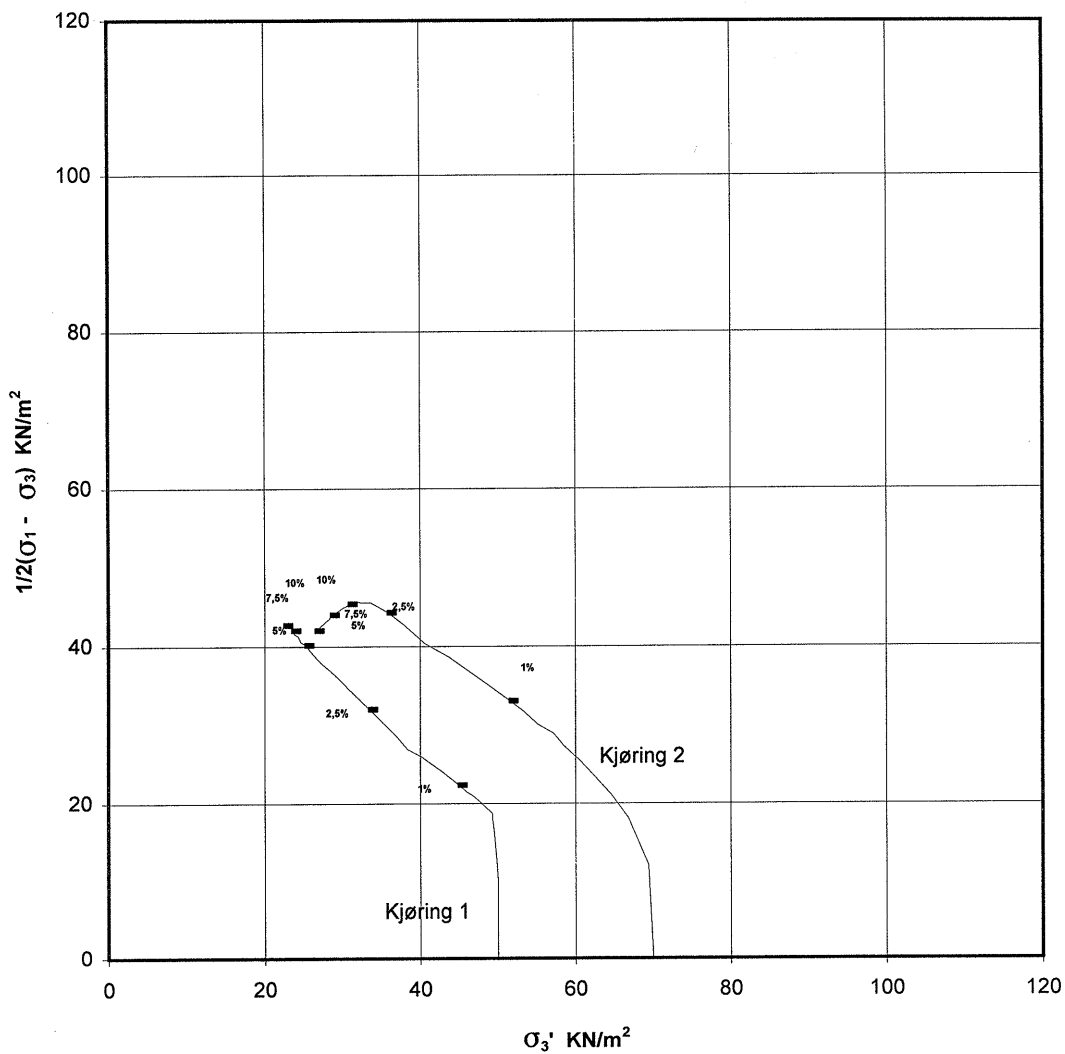


TRONDHEIM KOMMUNE  
UTBYGGINGSKONTORET  
TEKNISK SEKSJON  
Laboratorium for geoteknikk

### TREAKSIALFORSØK

Prosj. :	R.849-3 JONSV.V/EIDSV.GT		
Boring	1	Dato	10.08.98
Operatør	KTR	Bilag Nr.	5

### TREAKSIALFORSØK



Kjøring	Lab. Nr.	Prøve Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	5	1 av 2	4,35	LEIRE, homogen
2	5	2 av 2	4,46	LEIRE, homgoen

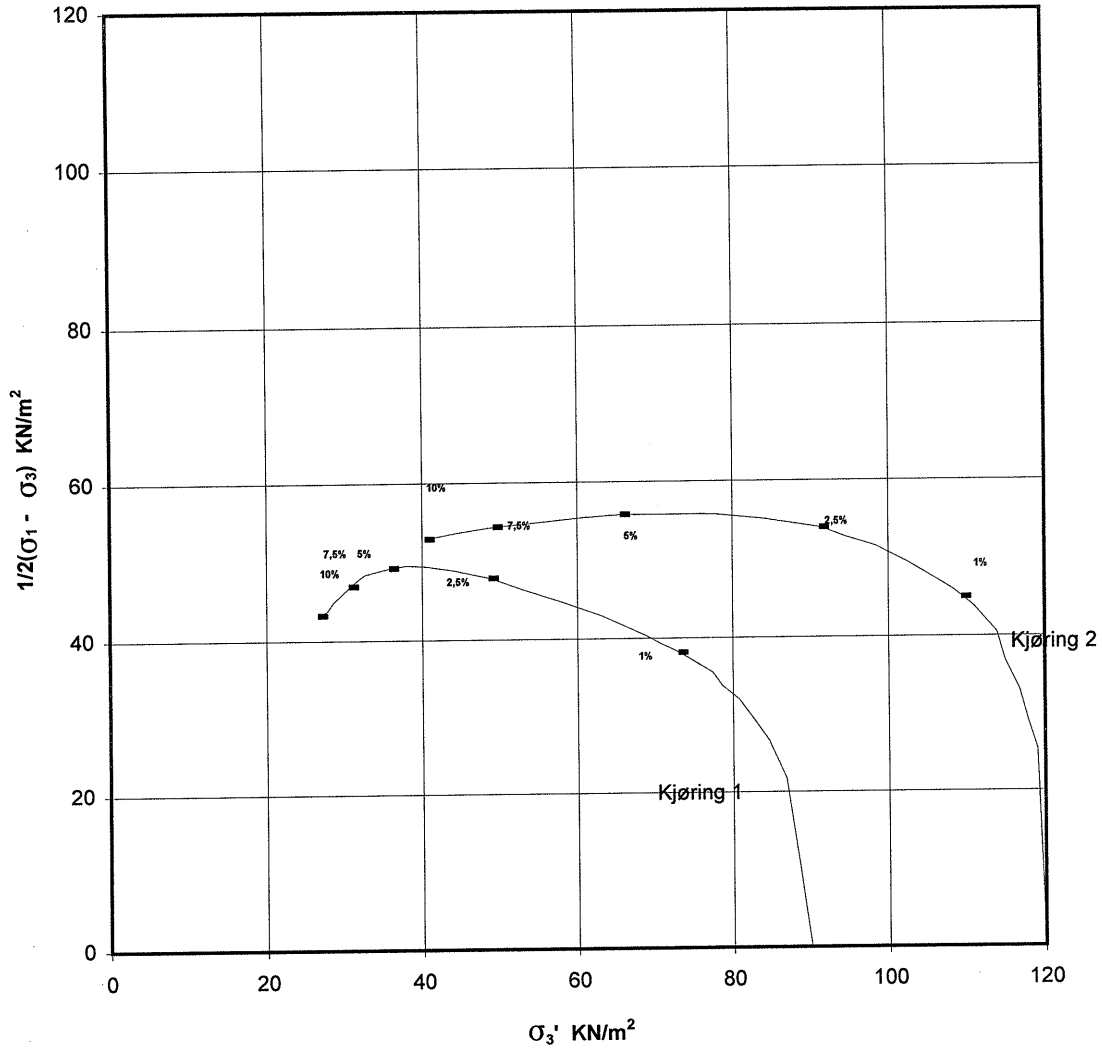


**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**UTBYGGINGSKONTORET**  
**TEKNISK SEKSJON**  
**Laboratorium for geoteknikk**

**TREKSIALFORSØK**

Prosj. :	R.849-3 JONSVV./EIDSVGT.		
Boring	1	Dato	9.9..98
Operatør	ktr	Bilag Nr.	6

**TREKSIALFORSØK**



Kjøring	Lab. Nr.	Prøve Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	8	1 av 2	9,48	KVIKKLEIRE m/enk tynne siltlag
2	8	2 av 2	9,58	KVIKKLEIRE m/enk tynne siltlag

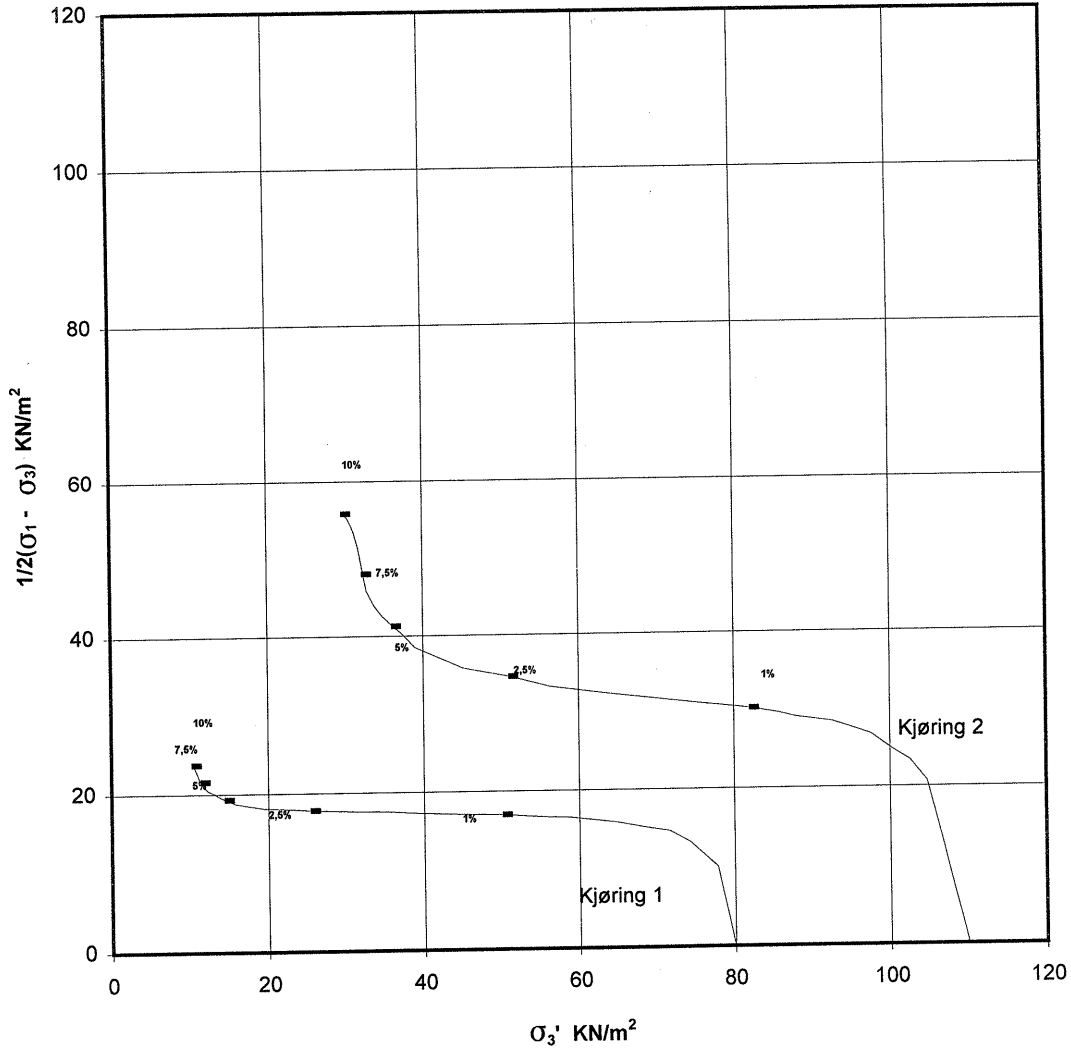


TRONDHEIM KOMMUNE  
UTBYGGINGSKONTORET  
TEKNISK SEKSJON  
Laboratorium for geoteknikk

### TREKSIALFORSØK

Prosj. :	R.849-3 JONSVV./EIDESVGT.		
Boring	2	Dato	9.9..98
Operatør	ktr	Bilag Nr.	7

### TREKSIALFORSØK



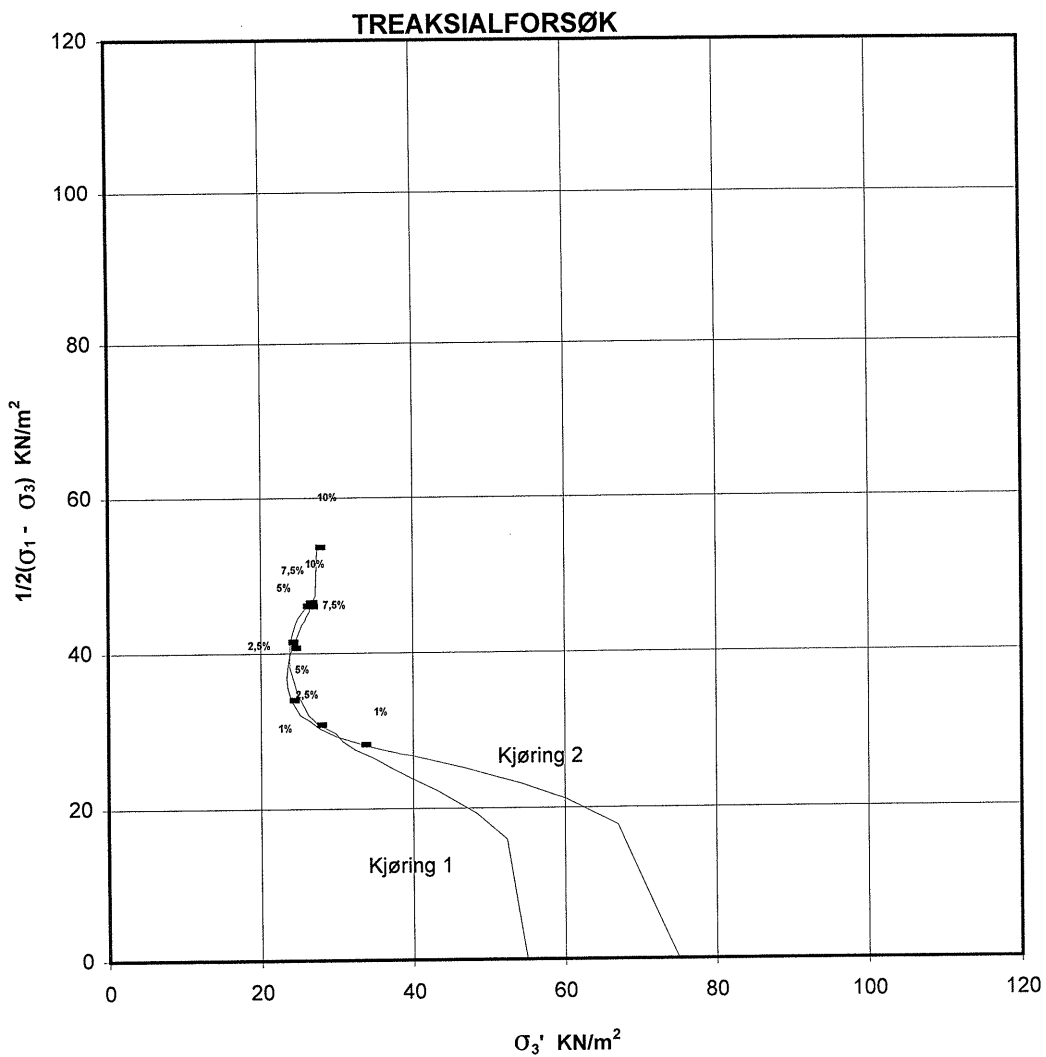
Kjøring	Lab. Nr.	Prøve Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	8	1 av 2	9,3	LEIRE m/enk sand og gruskorn
2	8	2 av 2	9,5	LEIRE m/enk sand og gruskorn



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**UTBYGGINGSKONTORET**  
**TEKNISK SEKSJON**  
**Laboratorium for geoteknikk**

**TREAKSIALFORSØK**

Prosj. :	R.849-3 JONSVV./EIDSVGT.		
Boring	2	Dato	20.10..98
Operatør	KTR	Bilag Nr.	8



Kjøring	Lab. Nr.	Prøve Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	16	1 av 2	6,35	LEIRE, m/enk sandkorn
2	16	2 av 2	6,48	LEIRE m/enk sandkorn



TEKNISK SEKSJON  
TRONDHEIM KOMMUNE

STED: JONSVANNSVEIEN/  
EIDSVOLLSGATE  
Boring 1

Oppdragsgiver:

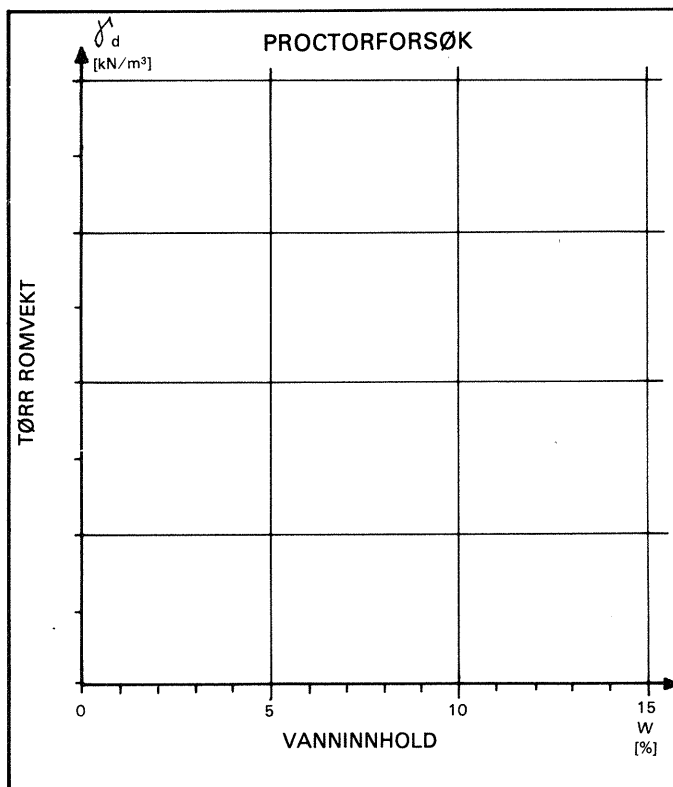
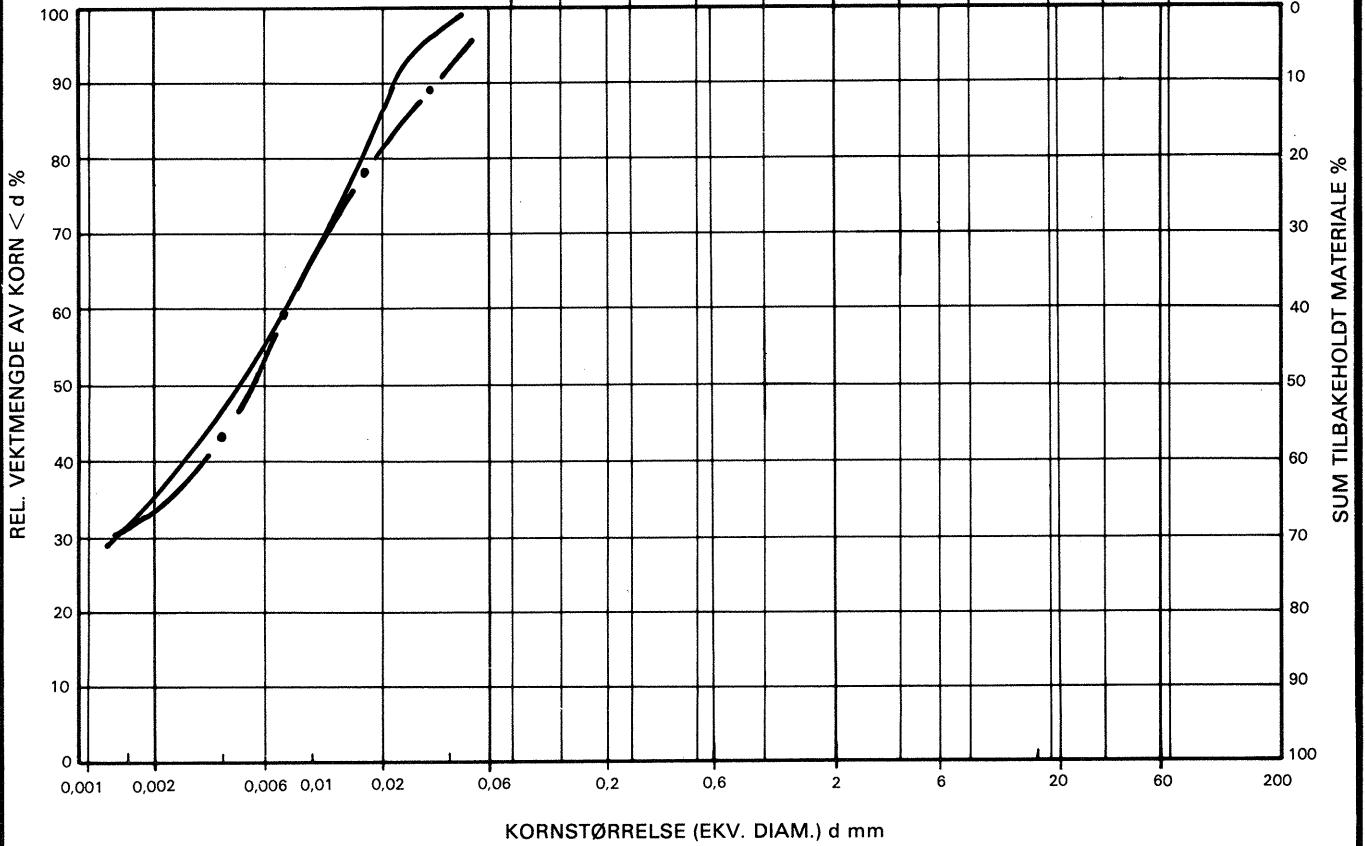
Dato: 22.09.98

Rapport nr.: R.849-3

Sign.: KTR/SSS

Bilag: 9

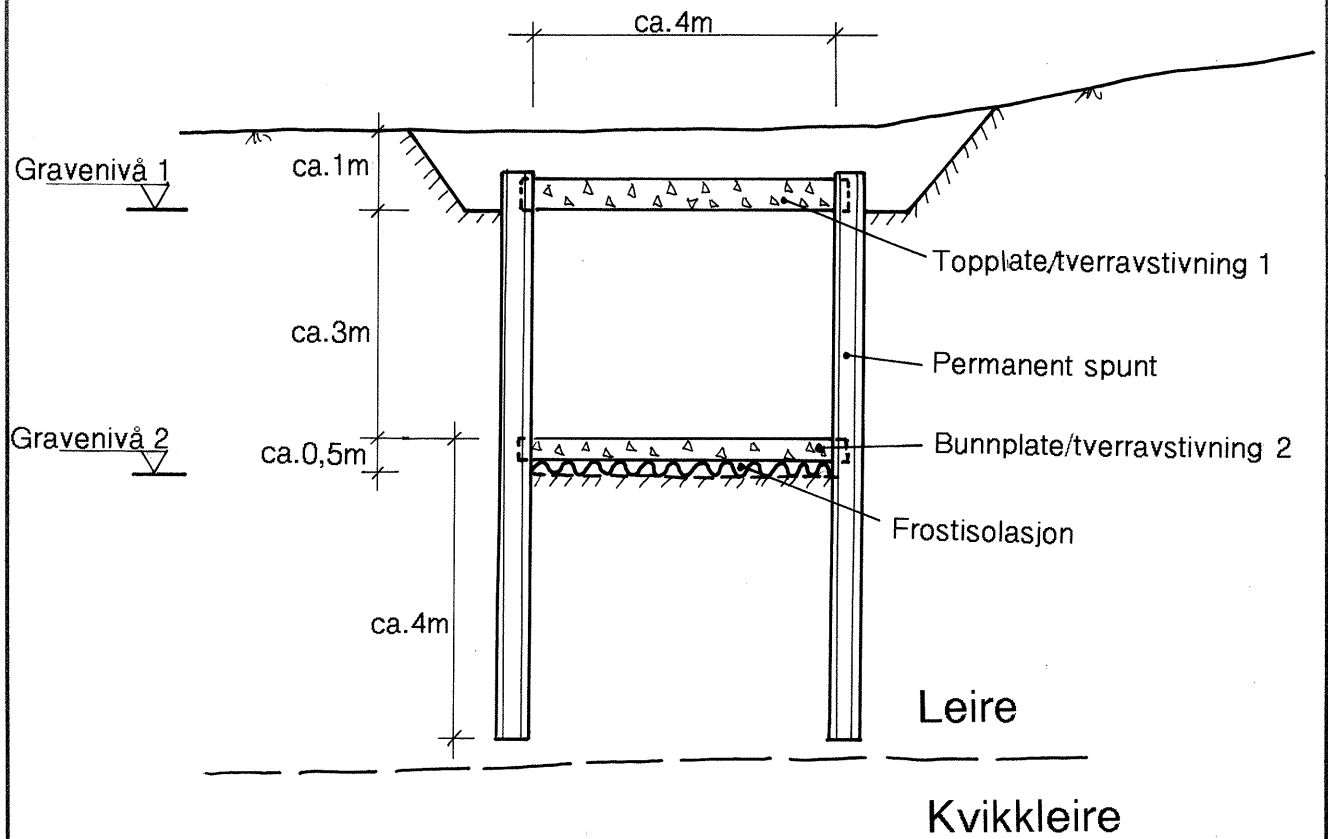
LEIR			SILT			SAND			GRUS			STEIN			
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov			
				0,075	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	19	31,5	63	mm



SYMBOL	PRØVE	$C_u$
—	Dybde 4,35m	
-●-●-	Dybde 9,58m	
-○-○-		
-X-X-		

BESKRIVELSE AV MATERIALET

MERKNAD



<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> TEKNISK SEKSJON	JONSVANNSVEIEN/EIDSVOLLSGT	MÅLESTOKK 1:100	
	Foreslått kulvertløsning basert på permanent spunt	TEGNET AV OMS/SSS	RAPP NR. R.849-3
		DATO 18.01.99	BILAG 10