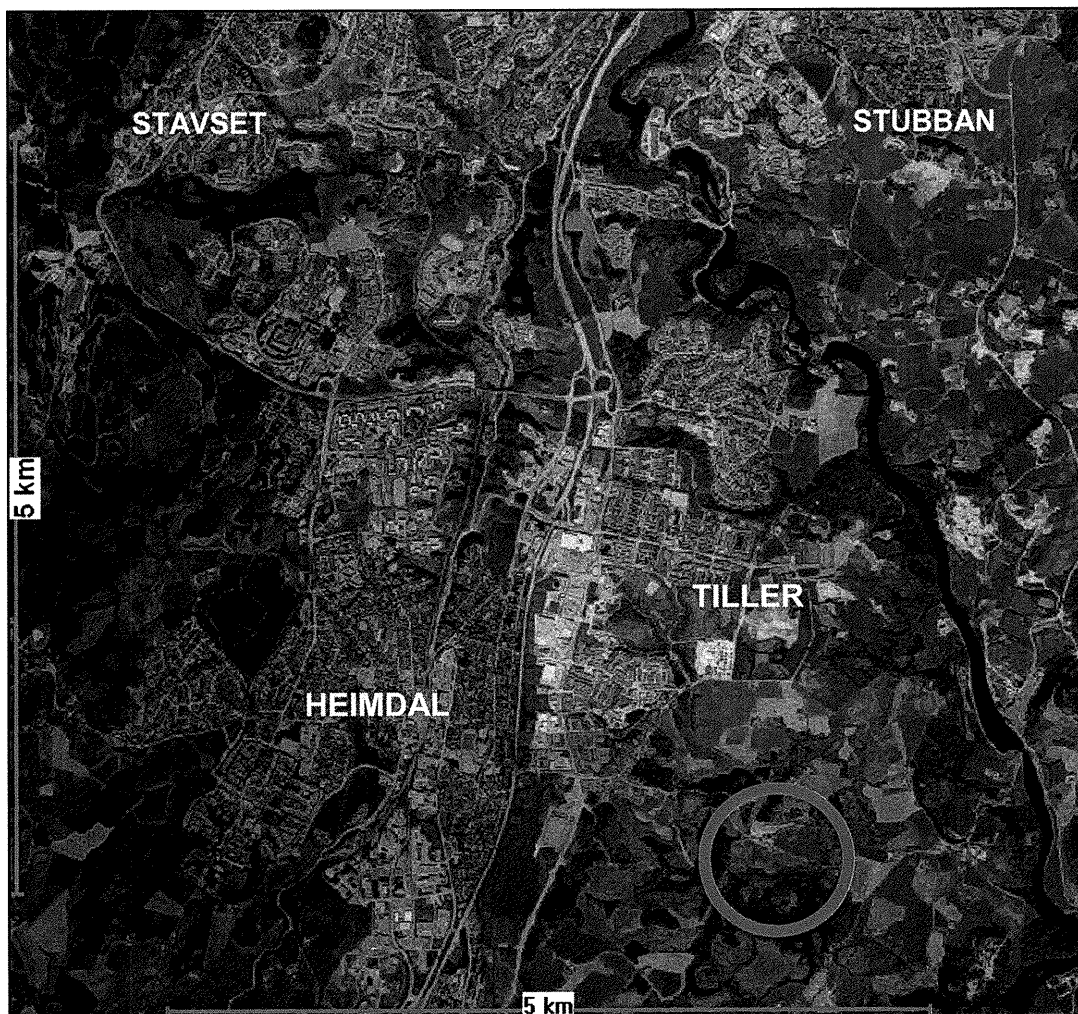




Trondheim kommune

# R.1168 RØNNINGSDALEN

## GRUNNUNDERSØKELSER DATARAPPPORT



03.03.2004



TRONDHEIM  
BYTEKNIKK  
geoteknikk



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
Trondheim byteknikk

Rapport fra Geoteknisk faggruppe.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                              |                    |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Oppdrag: <b>R.1168</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Rønningsdalen</b><br>Kvikkleirekartlegging<br>Datarapport |                    |                                     |
| Trondheim den:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 03.03.2004                                                   |                    |                                     |
| Oppdragsgiver:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Intern                                                       | Oppdrag ved:       |                                     |
| Repr. punkt:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Tr. h. øst: 400                                              | Tr. h. nord: -9400 |                                     |
| Sted:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tillerrønningen - Rønningsdalen                              | Antall tekstsider: | 4                                   |
| Feltarbeidet utført:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Februar 2002                                                 | Antall bilag:      | 28                                  |
| Feltmetoder:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Dreietrykksondering                                          | 54 mm prøvetaker   | Poretrykkmåling                     |
| Emneord:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kvikkleirekartlegging                                        |                    |                                     |
| Saksbehandler:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>Tone Furuberg</i><br>Tone Furuberg                        | Kvalitetssikrer:   | <i>Stig Vognild</i><br>Stig Vognild |
| <p><b>Sammendrag:</b><br/>Kvikkleirekartet til NVE viser at kvikkleiresonene rundt Kvetabekken har høyeste faregrad. På strekningen mellom Hårstadbekken og Buenget er Kvetabekken ikke steinsatt. På samme strekningen er det aktiv erosjon. Trondheim byteknikk har derfor utført kvikkleirekartlegging i dette området. Feltarbeidet er utført i 3 omganger.</p> <p>Denne rapporten presenterer data fra undersøkelsene på Tillerrønningen. Undersøkelsene er konsentrert om et området sør for Tillerbruveien, 100 til 200 meter vest for kryssing med bekken, der det har vært rasvirksomhet i seinere tid. Det er ikke utført stabilitetsanalyser.</p> <p>Antatt kvikkleire ligger med få unntak mer enn 10 meter under terreng. Sør for bekken og ved Tillerrønningen gård, nord for bekken, treffes kvikkleira på ca kote 115. Kvikkleira ligger dermed 15 til 20 meter over bekkenivået. Mot skråningskanten sør for det nye bolighuset ligger antatt kvikkleira på kote 102.</p> <p>Ved og i raset ligger kvikkleira 5 til 7 meter under terreng. Nivåforskjell mellom kvikkleire påvist ved prøvetaking og bekken er på det minste bare 2 meter. Bekken i nedre del av Tittingdalen har gravd seg ned på nivå med kvikkleira på rasstedet nord for bekken. Kartleggingen tyder på at arbeidet med å erosjonssikre sidebekken i Tittingdalen og hovedbekken forbi rasstedet bør prioriteres.</p> |                                                              |                    |                                     |

## 1. INNLEDNING

**Prosjekt** Kvetabekken renner ut i Nidelva 350 meter nord for Tillerekra. Det variere hvilke navn som benyttes for de enkelte bekkene i vassdraget. Navnet "Kvetabekken" brukes derfor som fellesbenevnelse for vassdraget.

Første utkast til NVE's kvikkleirekart for Trondheim ble presentert i januar 2002. Det viste at kvikkleiresonene rundt Kvetabekken har høyeste faregrad. På strekningen mellom Hårstadbekkens utløp i hovedbekken, N -8500, og Buenget, N -10 000, er bekken ikke steinsatt. På samme strekningen, inkludert sidebekken i Tittingdalen, er det aktiv erosjon. Trondheim byteknikk har derfor utført kvikkleirekartlegging i områder som grenser inn mot den usikrede delen av vassdraget.

Undersøkelsene er utført i 3 omganger i perioden januar 2002 til juli 2003. Resultater fra undersøkelsene er gitt i denne rapporten samt R.1168-2 "Tiller" og R.1168-3 "Kvetabekken".

Steinsetting av bekken vil redusere sannsynligheten for kvikkleireskred. Trondheim kommune og NVE har derfor startet samarbeider om erosjons-sikring av Kvetabekken.

### Lokalisering

Denne rapporten presenterer data fra undersøkelsene på Tillerrønningen. Sør for Tillerbruveien, 100 til 200 meter vest for kryssing med bekken, har det vært rasvirksomhet i seinere tid. Undersøkelsene er konsentrert om dette området. Plassering av borpunkt er vist i bilag 1.

**Oppdrag** Hensikten med undersøkelsene har vært kvikkleirekartlegging. Det er ikke utført stabilitetsanalyser.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSE R

**Feltarbeid** Feltarbeidet er utført i januar og februar 2002. Plassering av borpunkt er vist i bilag 1. Det er utført dreietrykksondering i 17 punkt og tatt prøver med 54 mm prøvetaker i 6 av punkta. Det er målt poretrykk i 4 punkt.

Resultat fra sonderinger, prøvetaking og poretrykksmåling er vist i profil A til K i bilag 2 til 6. Raskanten og borpunkt er målt inn av Kart- og oppmåling. Mellom borpunkt er profilene tegnet på grunnlag av kart.

### Tidligere undersøkelser

Tidligere undersøkelser i området omfatter:

- R.444 "Hovedveg Heimdal Bratsberg", Trondheim Kommune 1977.
- R.872 "Kvenildmarka", Trondheim Kommune 1992.
- R.1099 "Fylling for Tillerbruveien over Kvetabekken", Trondheim kommune 2000.
- O.1110-2 "Orienterende grunnundersøkelse i området Bjørkmyr – Tiller – Rødde", Kummeneje (nå SCC) 1971.

### Laboratorieundersøkelser

Det er gjort rutineundersøkelser; dvs visuell klassifisering, måling av vanninnhold, densitet og udrenert skjærstyrke, på alle prøver. Borprofil er vist i bilag 7 - 12.

Det er i tillegg gjort 18 treaksialforsøk på prøver fra 10 forskjellige prøvesylindere. Resultat fra treaksialforsøkene er vist i bilag 13 -22. Kornfordelingskurver for fire treaksialprøver er vist i bilag 23 og 24. Bilag 25 til 28 viser relevante borprofil fra andre rapporter.

## 3. GRUNNFORHOLD

**Topografi** Det vises til situasjonskart i bilag 1. Bekken faller fra ca kote 100 i profil A til kote 91 i profil H. Nær bekken er det bløtt og vanskelig å komme til med borerigg.

Tillerbruveien går på en rygg i terrenget, fra ca kote 101 over kulverten opp til kote ca 126 i profil A. Det er en tydelig raskant sør for Tillerbruveien, ca 100 til 200 meter øst for kulverten.

Høydeforskjellen mellom Tillerrønningen gård og bekken er ca 25 meter mot sør og 35 meter mot øst, men helningen i terrenget er moderat 1: 10 mot øst og noe brattere mot sør.

Sør for bekken går skråningene opp mot kote 125, helningen er ca 1:4. Skråningene ned mot sidebekken som kommer fra Tittinggdalen i sør (i fortsettelsen av profil F) har stedvis helning 1:2.

### Grunnforhold

I profilene i bilag 2 til 6, er antatt overkant kvikkleire markert på sonderingsresultatene. Selv om det er gjort relativt mange sonderinger er det i de fleste profilene ikke godt nok grunnlag til å trekke linjer som klart definerer grensen mellom kvikk og ikke kvikk leire.

Antatt kvikkleire ligger med få unntak mer enn 10 meter under terreng. Sør for bekken, boring 4 og 5 fra R.444, og ved Tillerrønningen gård nord for bekken, boring 15 fra denne rapporten og boring 12 fra R.872, treffes kvikkleira på ca kote 115. Kvikkleira ligger dermed 15 til 20 meter over bekkenivået.

I boring 13 ut mot skråningskanten sør for det nye bolighuset, er det tatt prøver ned til 16 meter under terreng uten å treffe kvikkleire.

Ved raset, i boring 2, 3, 4, 6 og 8, ligger kvikkleira 5 til 7 meter under terreng. Nivåforskjell mellom kvikleire påvist ved prøvetaking i punkt 6 og bekken 30 meter lenger sør, er bare 2 meter.

Bekken i nedre del av Tittingdalen har gravd seg ned på nivå med kvikkleira i punkt 6 og antatt kvikkleire i sørenden av profil F. Bekken graver ca 20 meter under nivå for kvikkleira i skråningstoppen.

**Grunnvann**

Poretrykk er målt i 4 punkt i løpet av våren og sommeren.

I punkt 7 i bakkant av raset er grunnvannsspeilet 4.9 til 6.4 meter under terreng.

I punkt 10 variere grunnvannstanden mellom 0.6 og 1.1 meter under terreng.

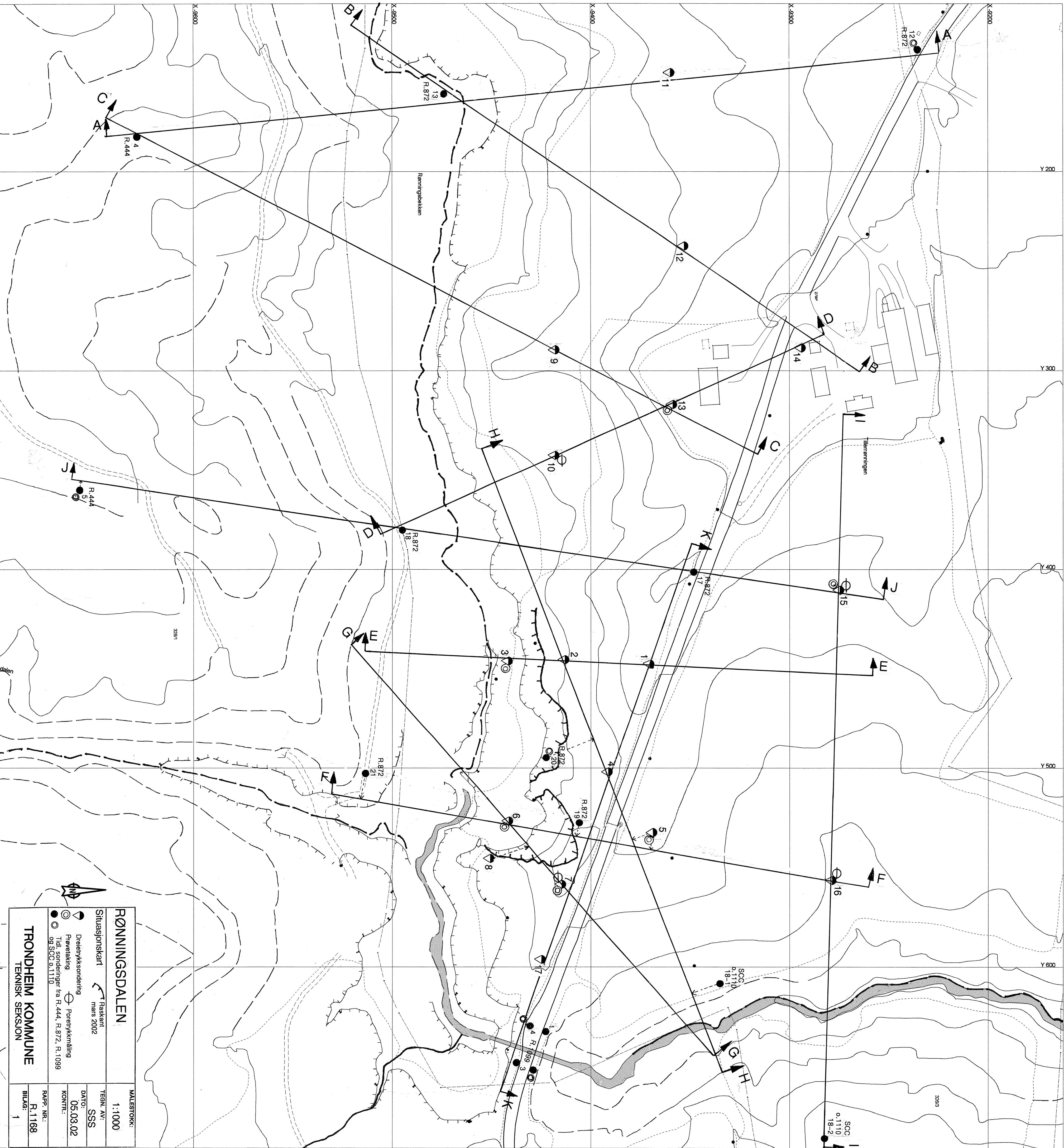
For punkt 15 og 16 er variasjonen hhv 0.4 til 2.0 meter og 1.0 til 2.6 meter.

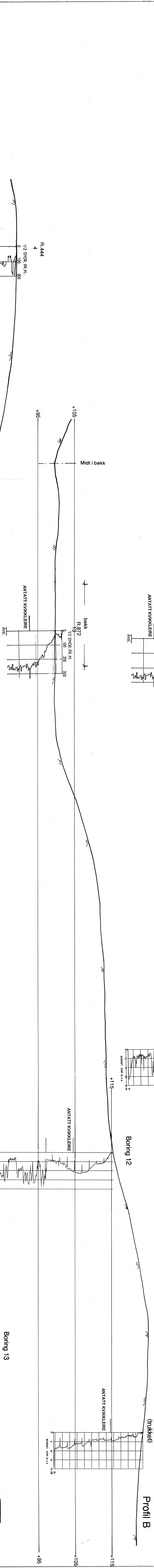
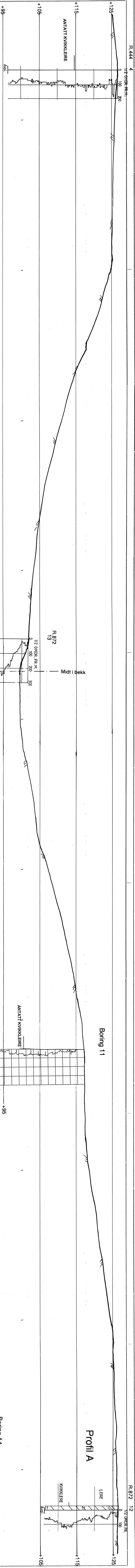
**Fjell**

Fjell er ikke påtruffet.

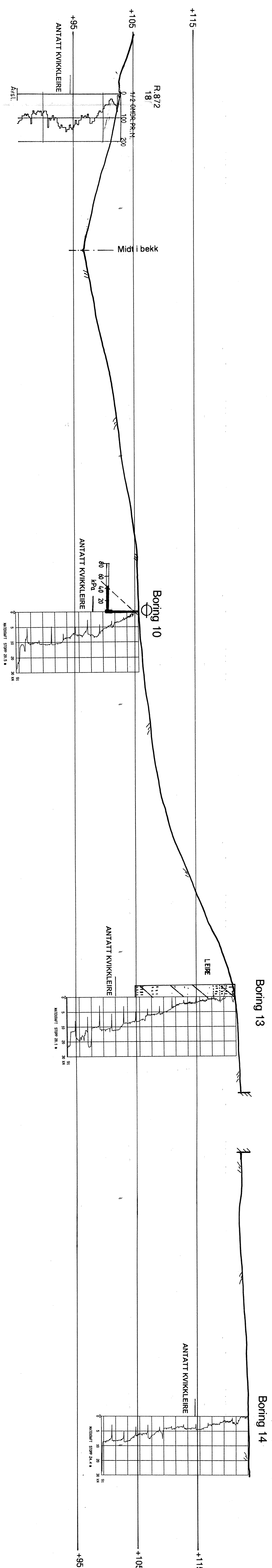
**4. EROSJONSSIKRING**

Kartlegging av kvikkleire tyder på at arbeidet med å erosjonssikre bekken forbi rasstedet samt rassikring av sidebekken i Tittingdalen bør prioriteres.

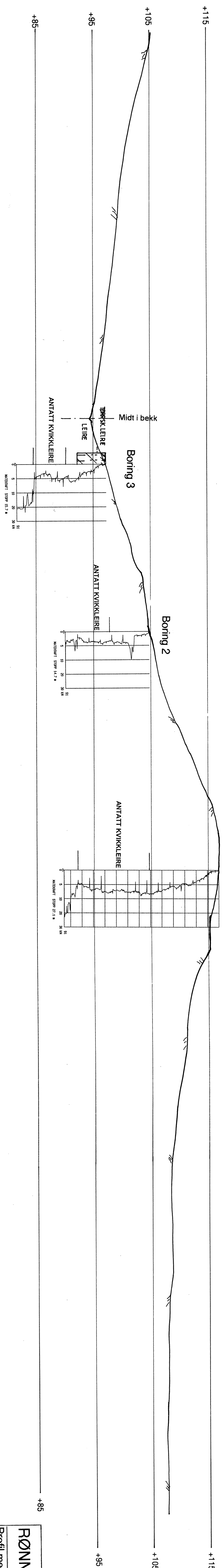




|                                                                      |  |            |          |
|----------------------------------------------------------------------|--|------------|----------|
| RØNNINGSDALEN                                                        |  | MALESTOKK: | 1.400    |
| Profil med dreiertrykks- og dreiesonderings- og prøvetakingsresultat |  | TEGN. AV:  | SSS      |
|                                                                      |  | DATE:      | 07.03.02 |
|                                                                      |  | KONTR.:    |          |
| Profil A, B og C                                                     |  | RAEP. NR.: | R.1168   |
| TRONDHEIM KOMMUNE                                                    |  | BILAG:     | 2        |
| TEKNISK SEKSJON                                                      |  |            |          |

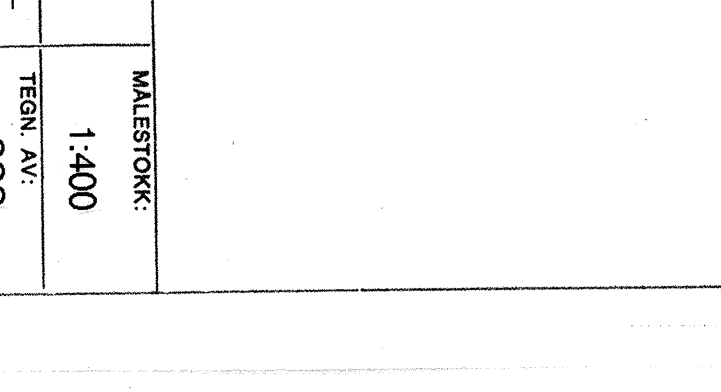
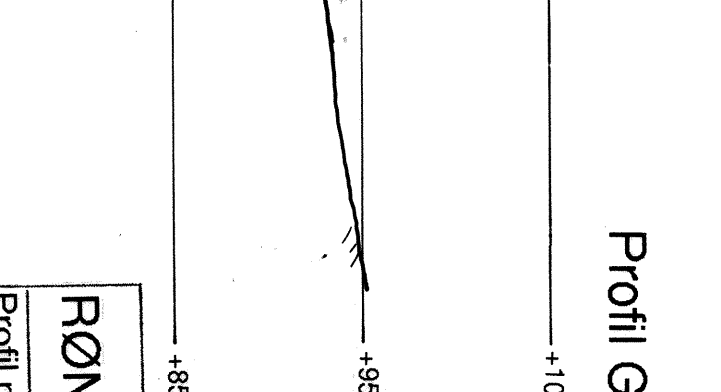
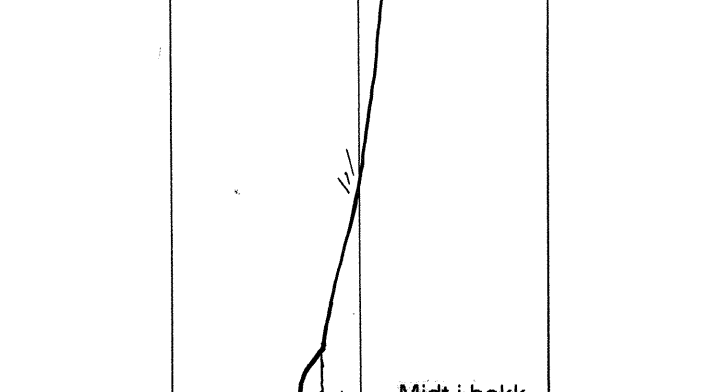
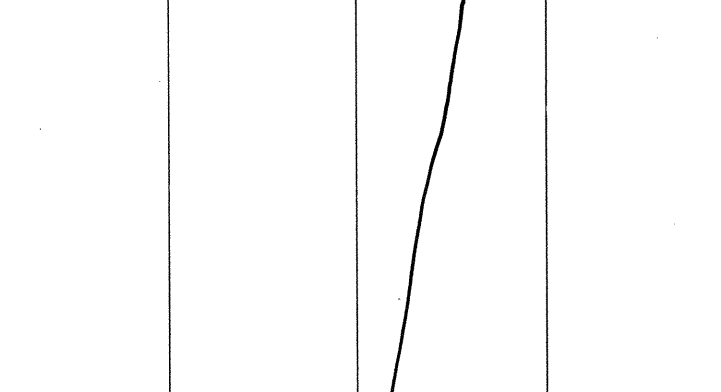
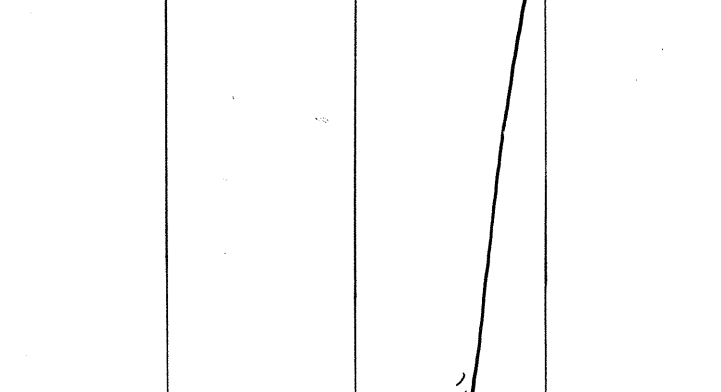
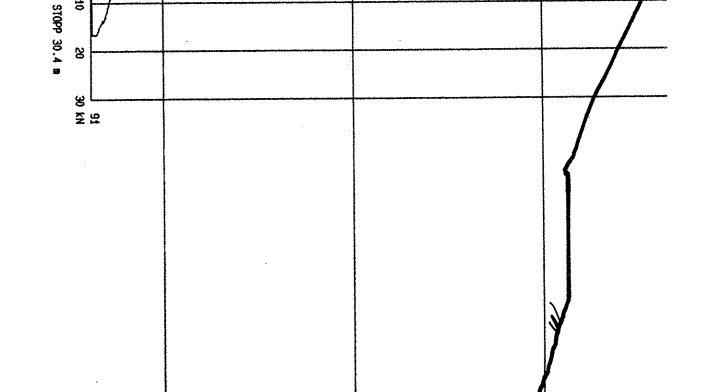
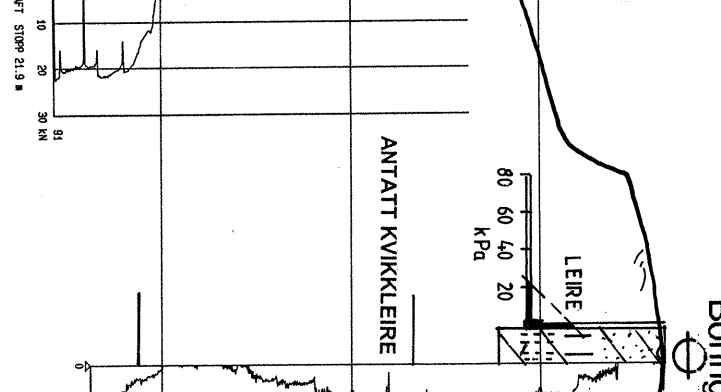
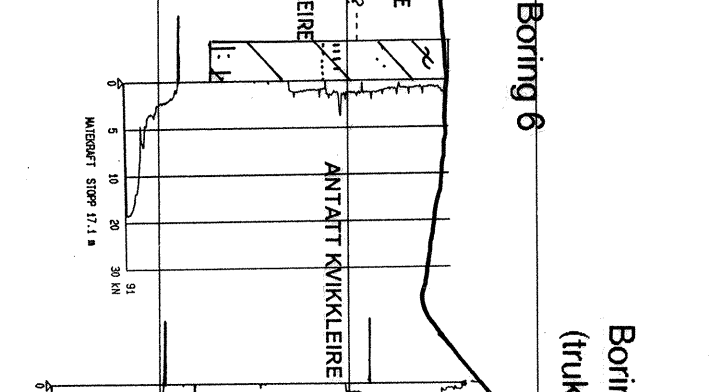
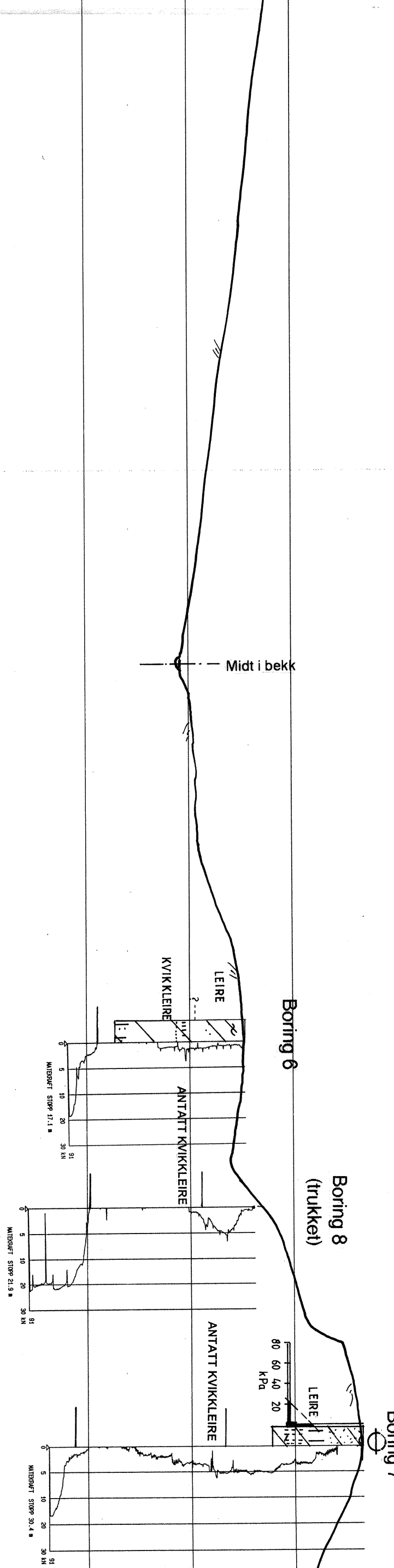
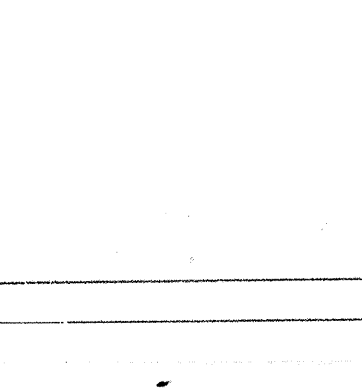
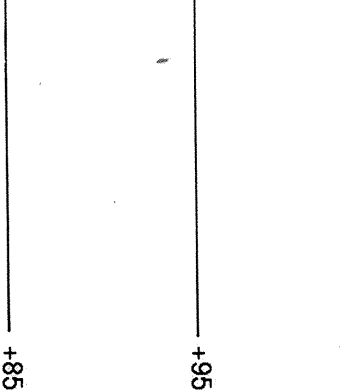
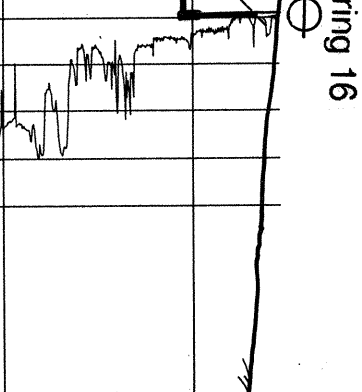
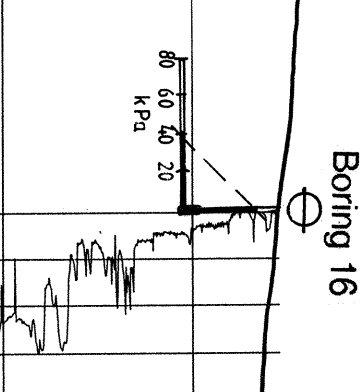
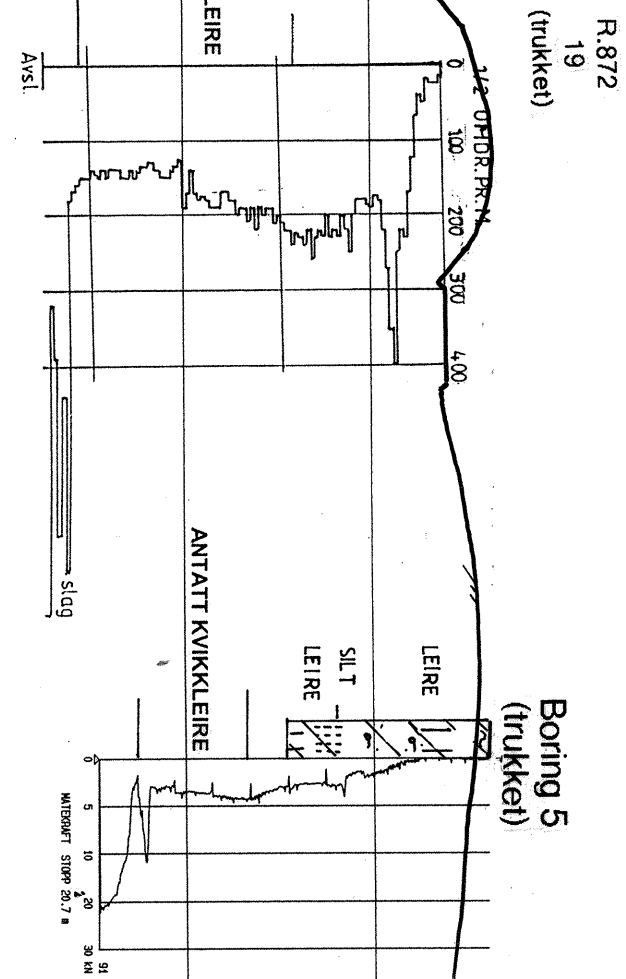
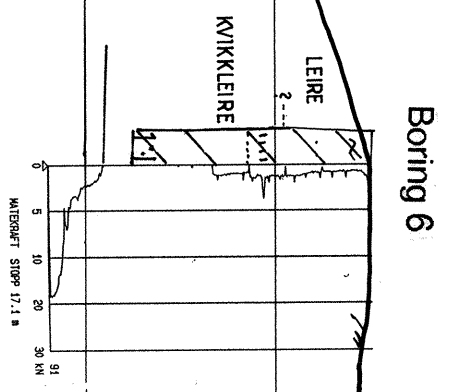
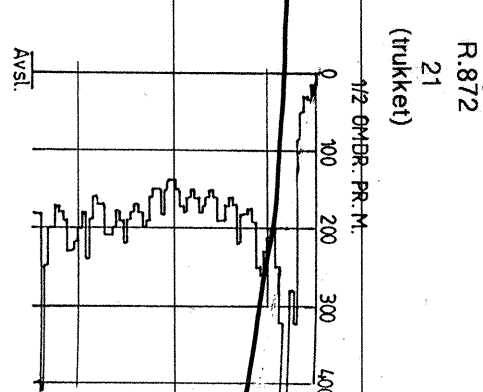


Profil D



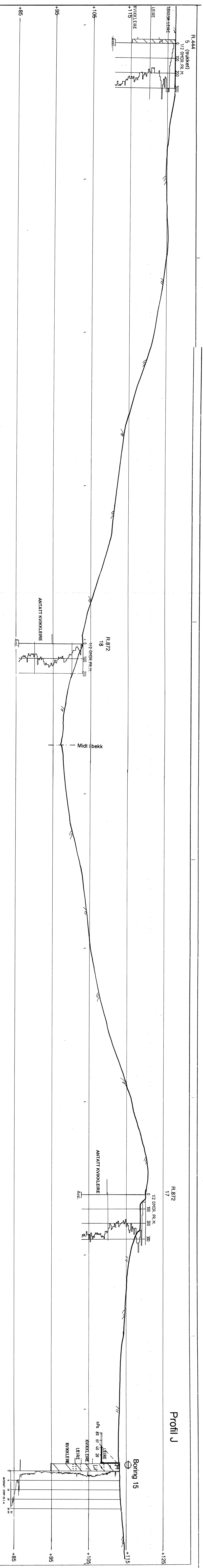
Profil E

|                                                                   |                               |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| RØNNINGSDALEN                                                     | MALESTOKK: 1.400              |
| Profil med dreietrykks-, dreiesonderings- og prøvetakingsresultat | TEGN. AV: SSS                 |
|                                                                   | DATO: 07.03.02                |
| Profil D og E                                                     | KONTROLL: RAPPORT NR.: R.1168 |
| TRONDHEIM KOMMUNE                                                 | BILAG: 3                      |
| TEKNISK SEKSJON                                                   |                               |

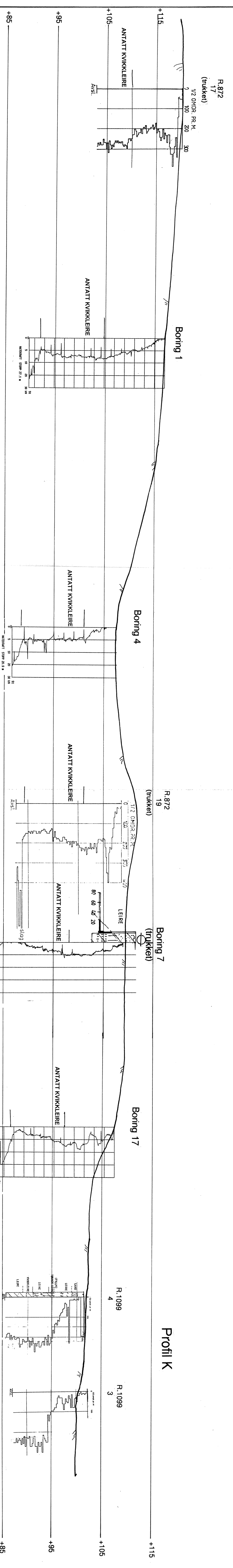


|                                                                   |  |            |
|-------------------------------------------------------------------|--|------------|
| RØNNINGSDALEN                                                     |  | MALESTOKK: |
| Profil med dreietrykks-, dreiesonderings- og prøvetakingsresultat |  | 1:400      |
| TEGN. AV:                                                         |  | SSS        |
| DATO:                                                             |  | 08.03.02   |
| KONTR.:                                                           |  |            |
| Profil F og G                                                     |  | RAPP. NR.: |
| TRONDHEIM KOMMUNE                                                 |  | R.1168     |
| TEKNISK SEKSJON                                                   |  | BILAG:     |
| 4                                                                 |  | 4          |





Profil J



Profil K

|                                                                  |                 |  |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|--|
| RÖNNINGSDALEN                                                    | MALESTOKK:      |  |
|                                                                  | 1:400           |  |
|                                                                  | TEGN. AV:       |  |
|                                                                  | SSS             |  |
| Profil med dreietrykks-, dreiesonerings- og prøvetakingsresultat | DATO:           |  |
|                                                                  | 11.03.02        |  |
|                                                                  | KONTR.:         |  |
| Profil J og K                                                    | RAPP. NR.:      |  |
|                                                                  | R.1168          |  |
|                                                                  | BILAG:          |  |
| TRONDHEIM KOMMUNE                                                | TEKNISK SEKSJON |  |
|                                                                  | 6               |  |



**TRONDHEIM KOMMUNE,** teknisk seksjon  
**BORPROFIL**

BORING: 5

BILAG: 8

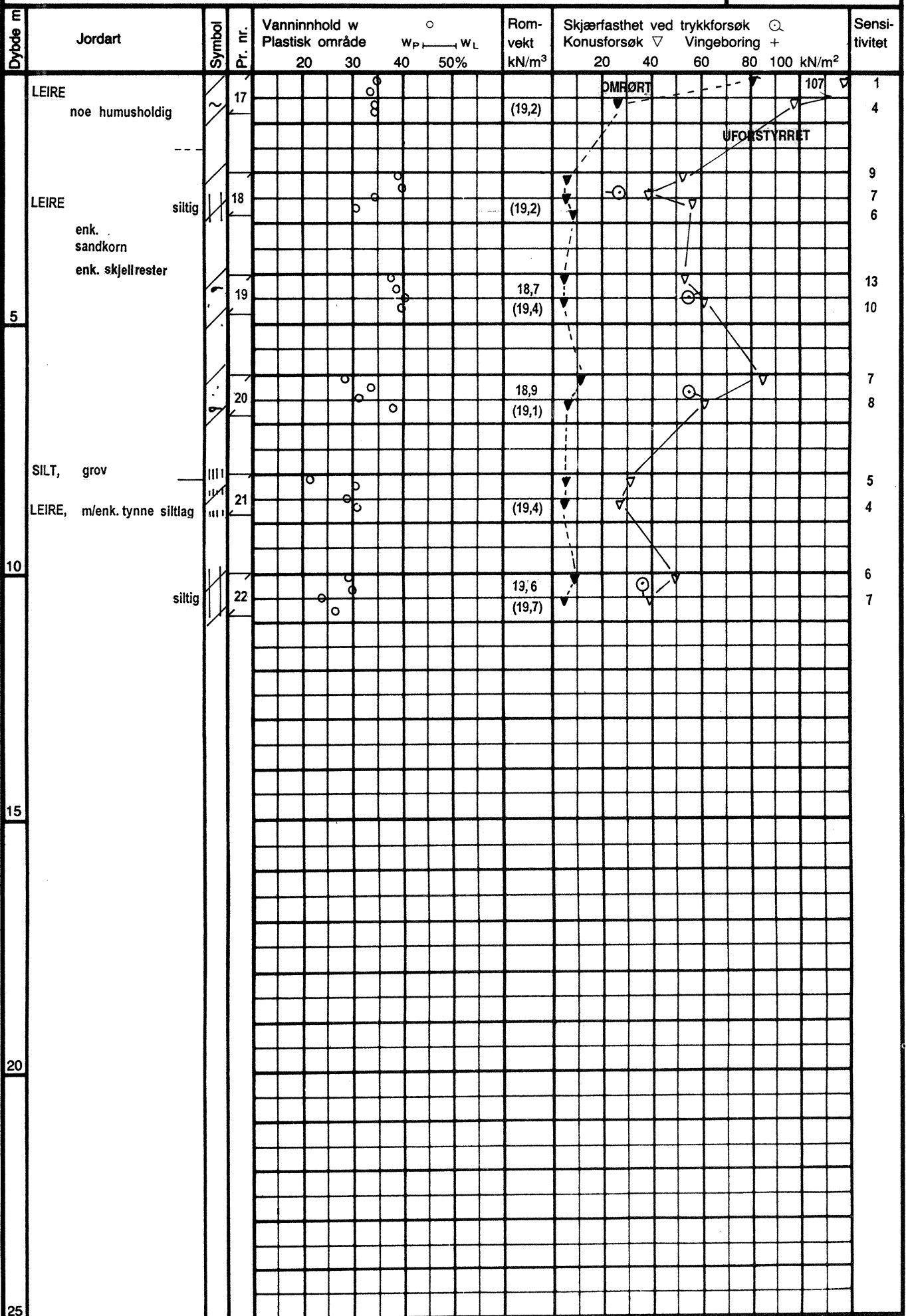
Nivå: \_\_\_\_\_

Oppdrag: R.1168

Sted: RØNNINGSDALEN

Prøvetaker: 54mm

Dato: 11.07.02





**TRONDHEIM KOMMUNE,**  
**BORPROFIL**

teknisk seksjon

BORING: 7

BILAG: 10

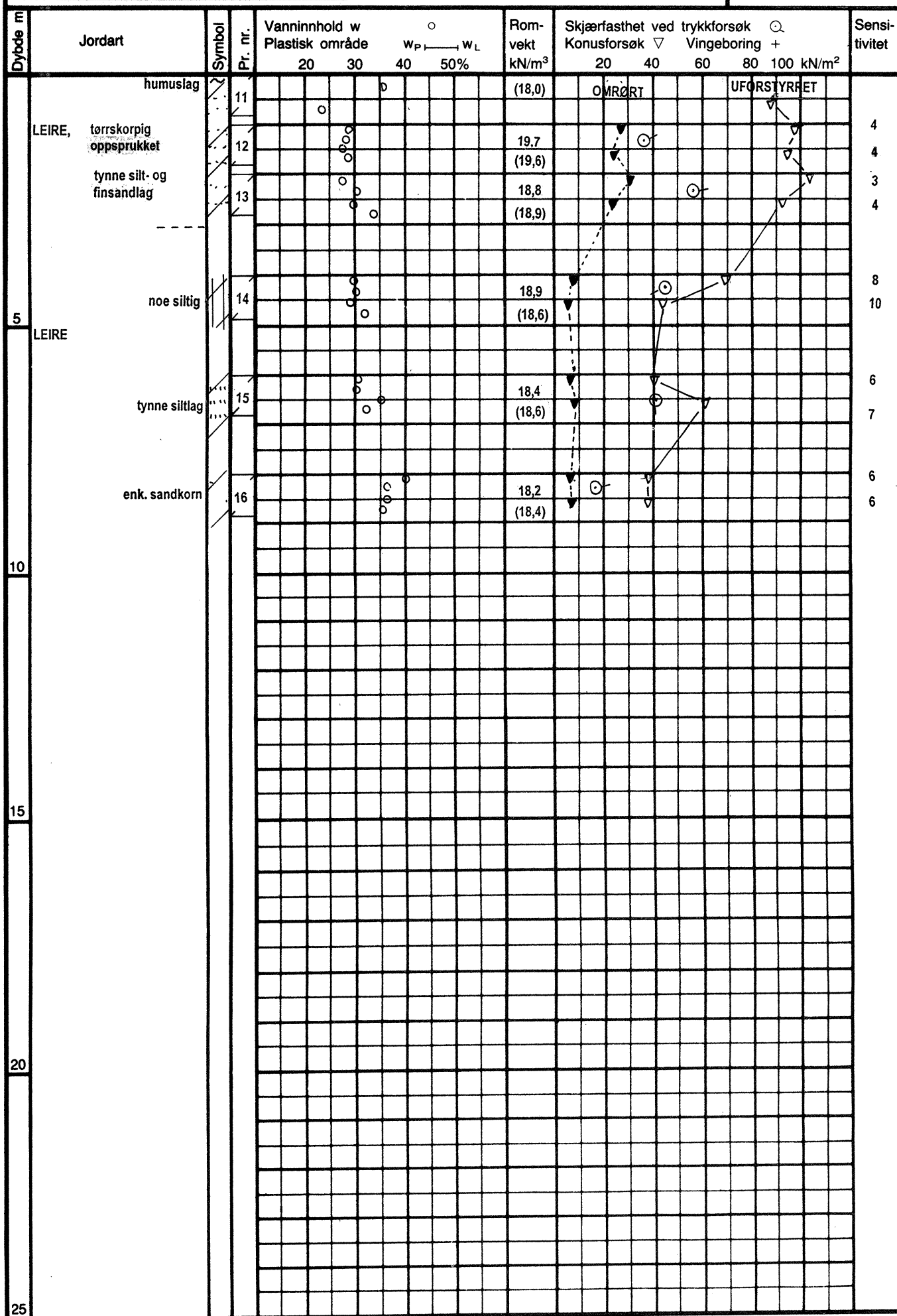
Nivå: \_\_\_\_\_

Oppdrag: R.1168

Sted: RØNNINGSDALEN

Prøvetaker: 54mm

Dato: 11.07.02



**TRONDHEIM KOMMUNE,**  
**BORPROFIL**

teknisk seksjon

BORING: 13

BILAG: 11

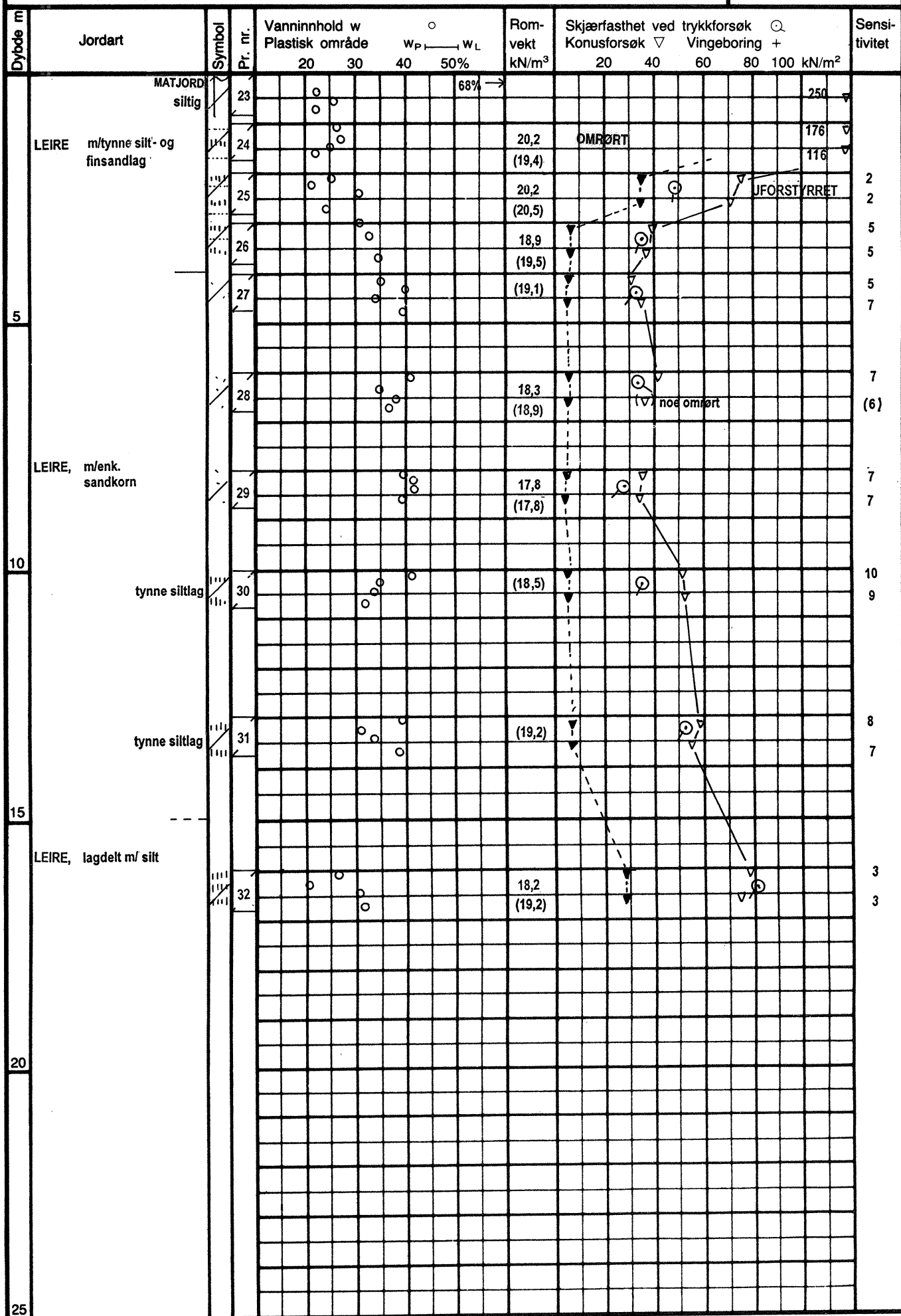
Nivå: \_\_\_\_\_

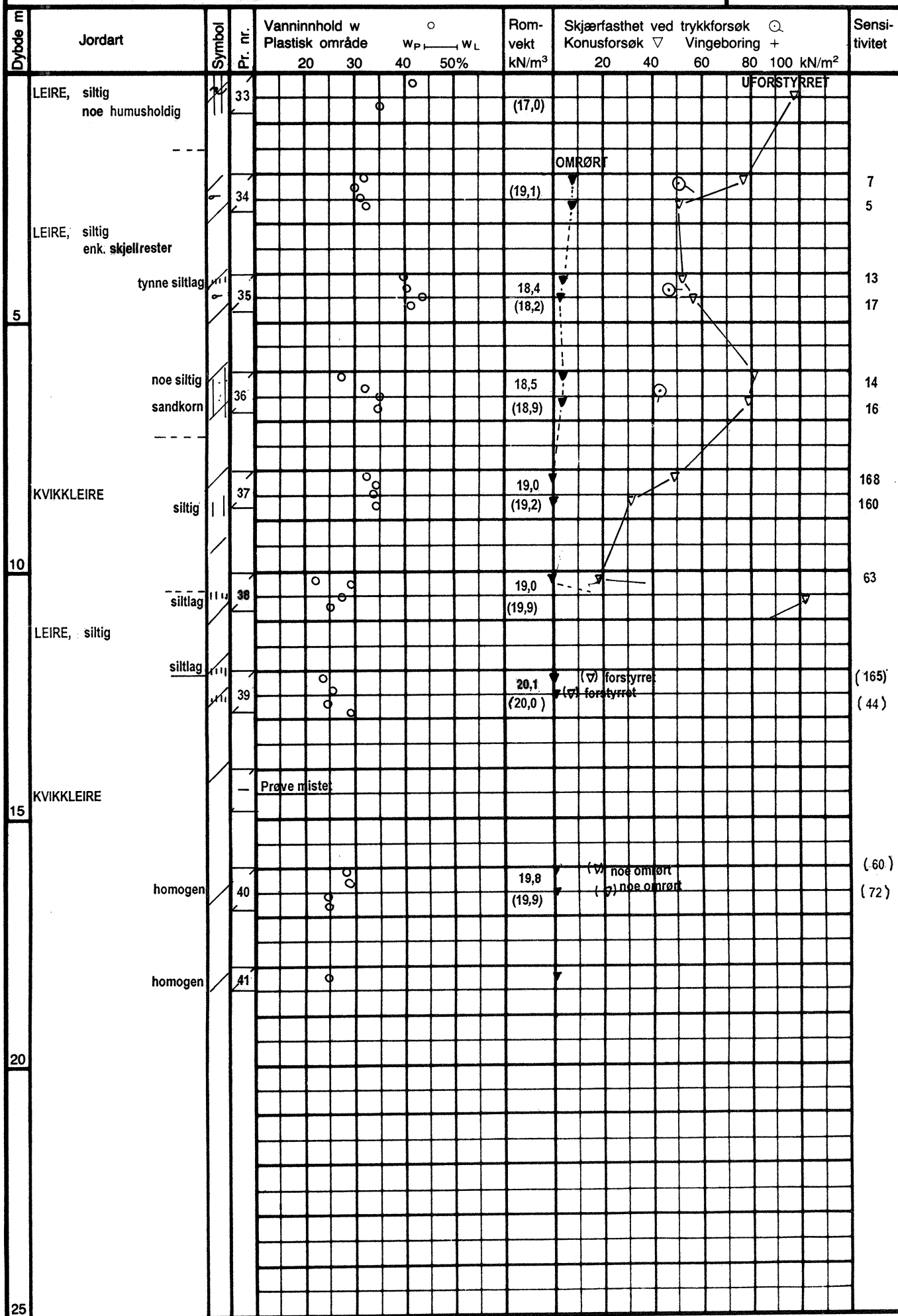
Oppdrag: R.1168

Sted: RØNNINGSDALEN

Prøvetaker: 54mm

Dato: 11.07.02





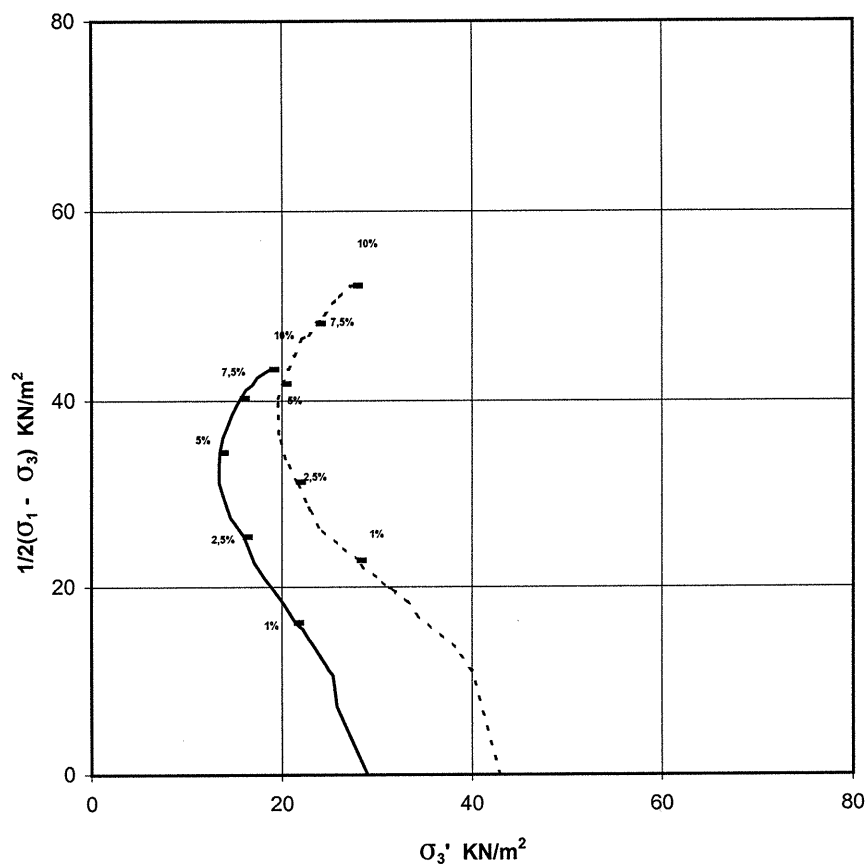


TRONDHEIM KOMMUNE  
UTBYGGINGSKONTORET  
TEKNISK SEKSJON  
Laboratorium for geoteknikk

## TREAKSIALFORSØK

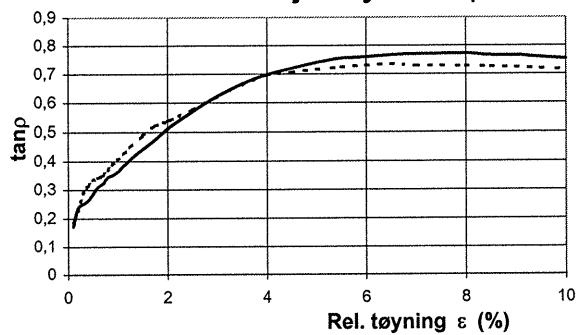
|          |                      |           |           |
|----------|----------------------|-----------|-----------|
| Prosj. : | R.1168 RØNNINGSDALEN |           |           |
| Boring   | 3                    | dato      | 12.02.002 |
| Operatør | KTR                  | Bilag Nr. | 13        |

### TREAKSIALFORSØK



— Kjøring 1    - - - - Kjøring 2

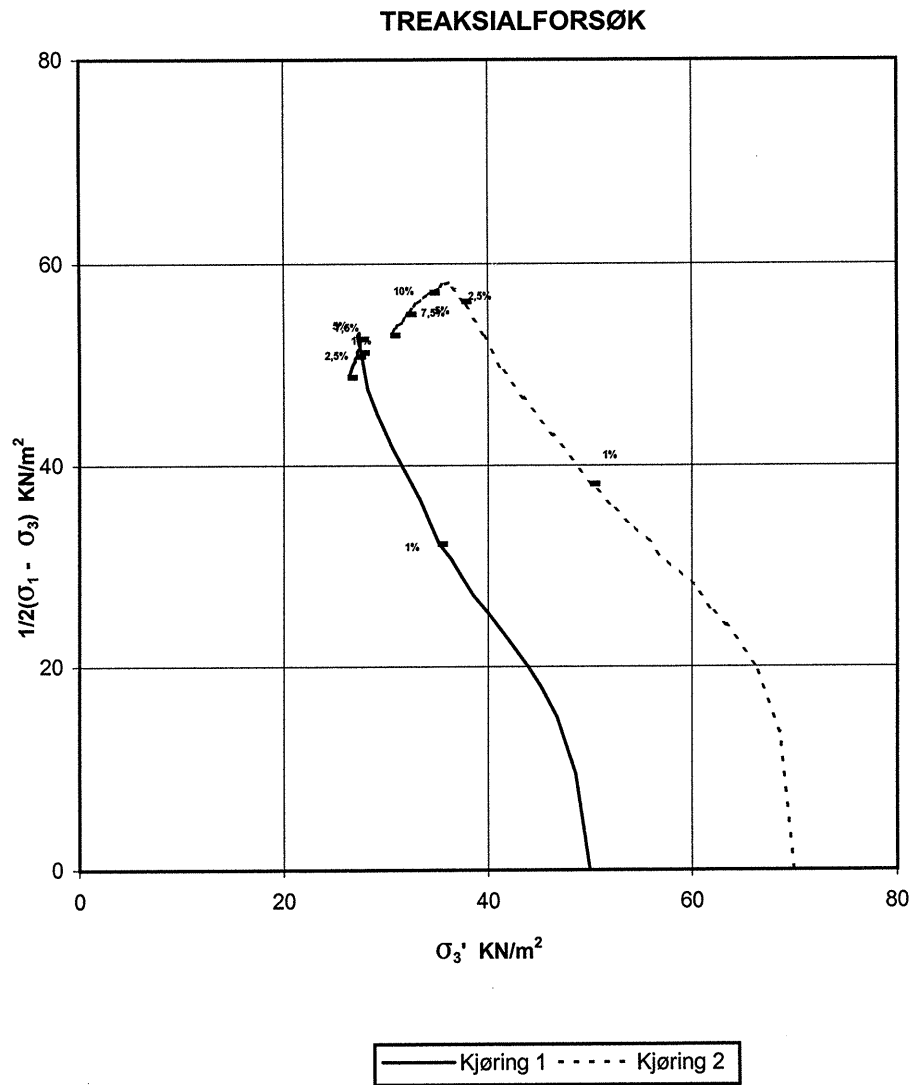
### Mobilisert skjærstyrke $\tan \rho$



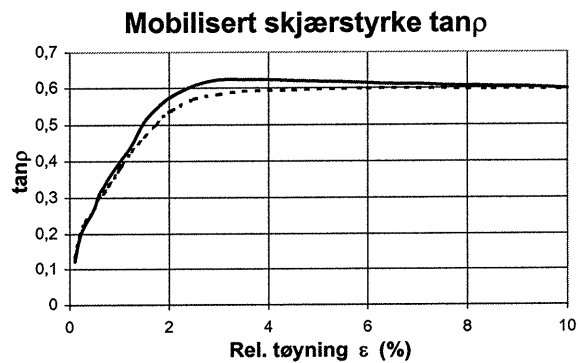
a= 10 kPa

| Kjøring | Lab. Nr. | Dybde (m) | Beskrivelse    |
|---------|----------|-----------|----------------|
| 1       | 3        | 4,22      | LEIRE, homogen |
| 2       | 3        | 4,35      | LEIRE, homogen |

|                                                                                   |                                                                                                                       |  |                        |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|----------------------|
|  | <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b><br><b>UTBYGGINGSKONTORET</b><br><b>TEKNISK SEKSJON</b><br><b>Laboratorium for geoteknikk</b> |  | <b>TREAKSIALFORSØK</b> |                      |
|                                                                                   |                                                                                                                       |  | Prosj. :               | R.1168 RØNNINGSDALEN |
|                                                                                   |                                                                                                                       |  | Boring                 | 5 dato 14.05.002     |
|                                                                                   |                                                                                                                       |  | Operatør               | KTR Bilag Nr. 14     |



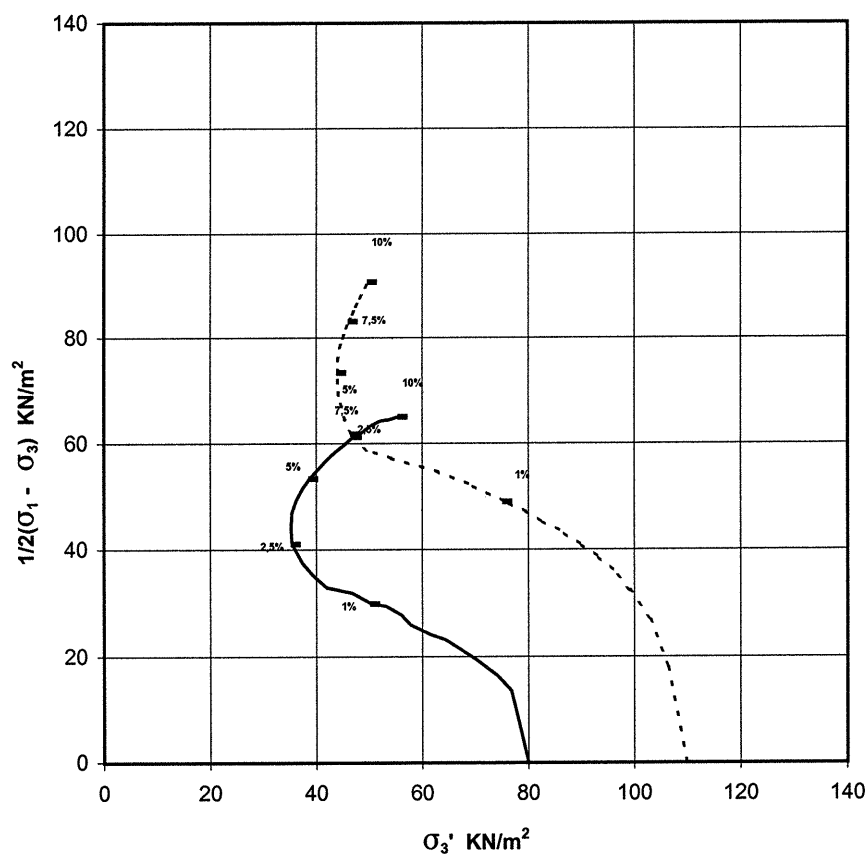
a=      20      kPa



| Kjøring | Lab. Nr. | Dybde (m) | Beskrivelse         |
|---------|----------|-----------|---------------------|
| 1       | 19       | 4,25      | LEIRE enk. Sandkorn |
| 2       | 19       | 4,36      | LEIRE enk. Sandkorn |

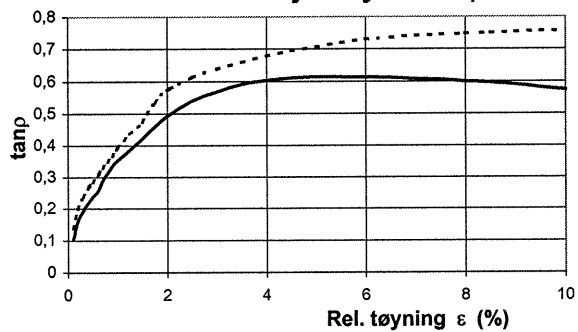


TREAKSIALFORSØK



— Kjøring 1    - - - - Kjøring 2

Mobilisert skjærstyrke  $\tan \rho$

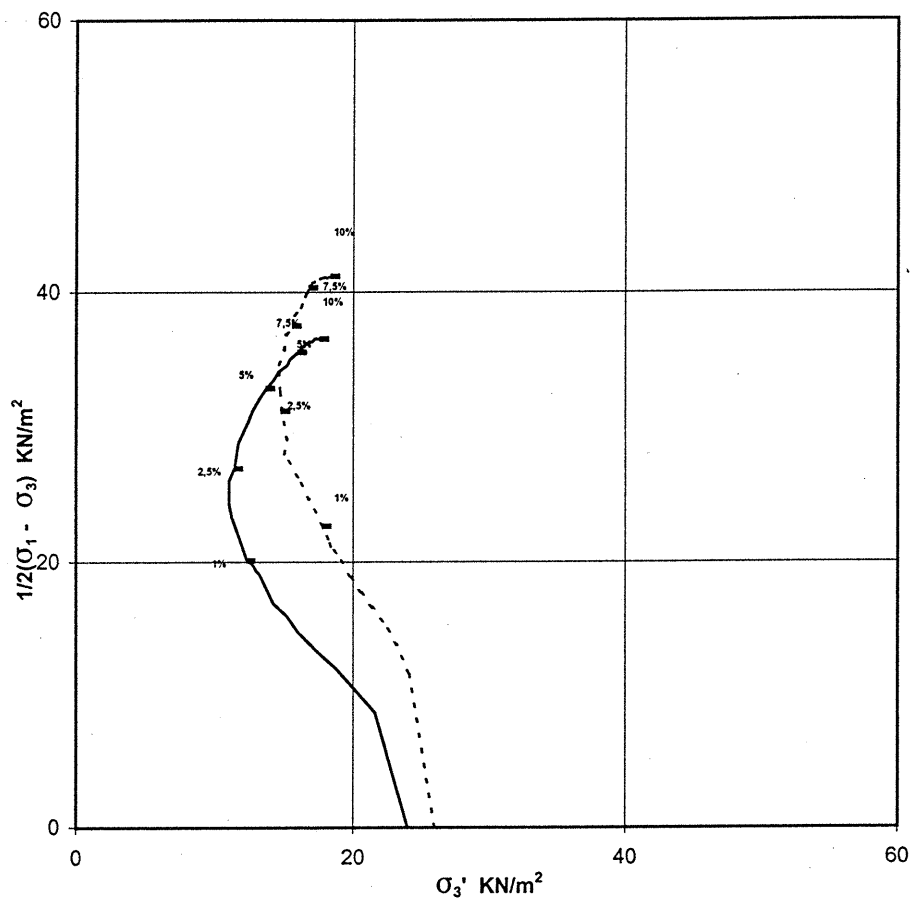


a= 10 kPa

| Kjøring | Lab. Nr. | Dybde (m) | Beskrivelse            |
|---------|----------|-----------|------------------------|
| 1       | 21       | 8,25      | LEIRE, m/tynne siltlag |
| 2       | 21       | 8,38      | LEIRE, m/tynne siltlag |

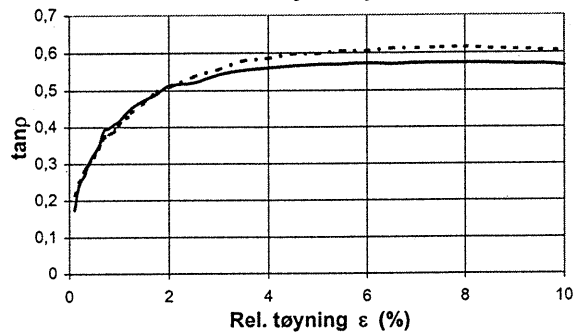


**TREAKSIALFORSØK**



— Kjøring 1 - - - - - Kjøring 2

**Mobilisert skjærstyrke tanφ**

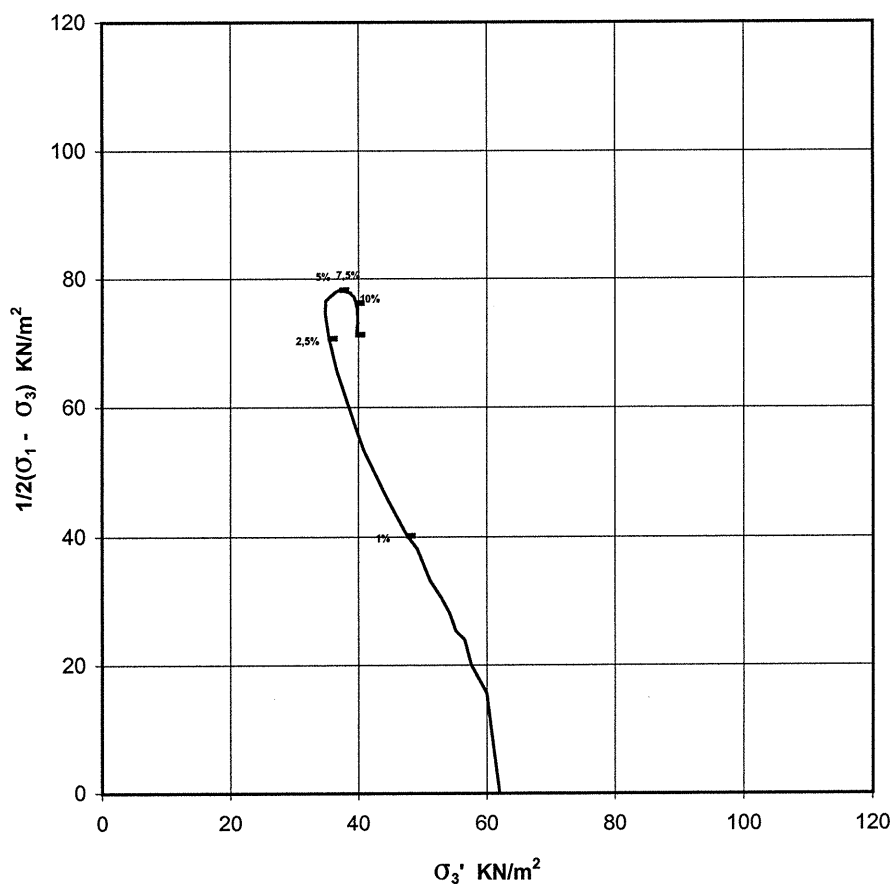


a= 20 kPa

| Kjøring | Lab. Nr. | Dybde (m) | Beskrivelse    |
|---------|----------|-----------|----------------|
| 1       | 6        | 2,25      | LEIRE, homogen |
| 2       | 6        | 2,35      | LEIRE, homogen |

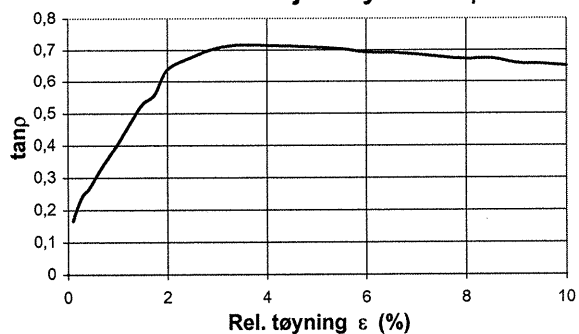


TREAKSIALFORSØK



— Kjøring 1 - - - - Kjøring 2

Mobilisert skjærstyrke  $\tan \rho$

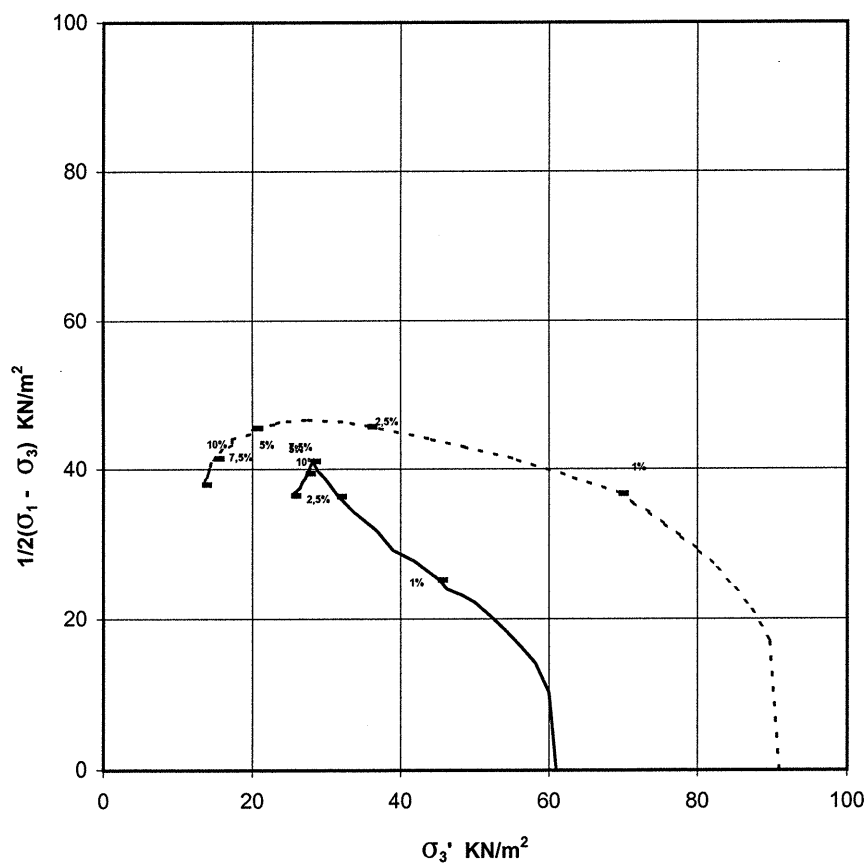


a= 20 kPa

| Kjøring | Lab. Nr. | Dybde (m) | Beskrivelse |
|---------|----------|-----------|-------------|
| 1       | 8        | 6,55      | KVIKKLEIRE  |
|         |          |           |             |

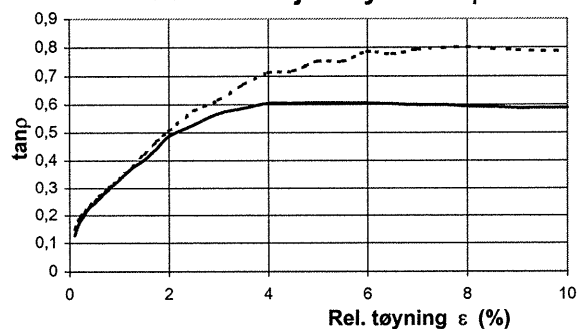


TREAKSIALFORSØK



— Kjøring 1    - - - - Kjøring 2

Mobilisert skjærstyrke  $\tan \rho$

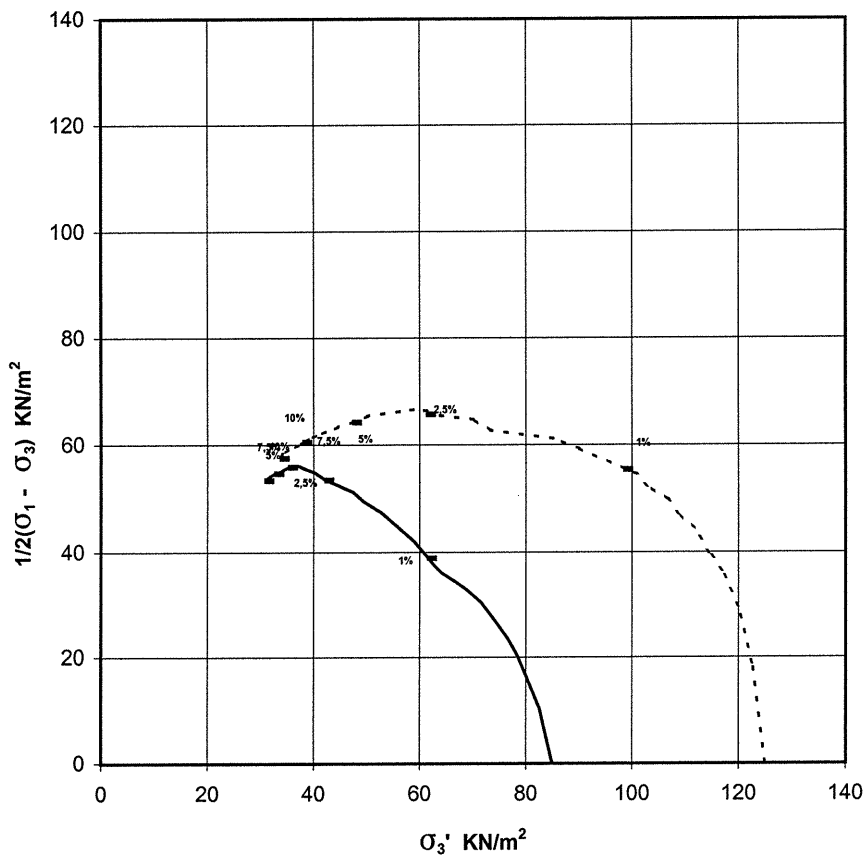


a= 10 kPa

| Kjøring | Lab. Nr. | Dybde (m) | Beskrivelse |
|---------|----------|-----------|-------------|
| 1       | 09       | 9,37      | KVIKKLEIRE  |
| 2       | 09       | 9,50      | KVIKKLEIRE  |

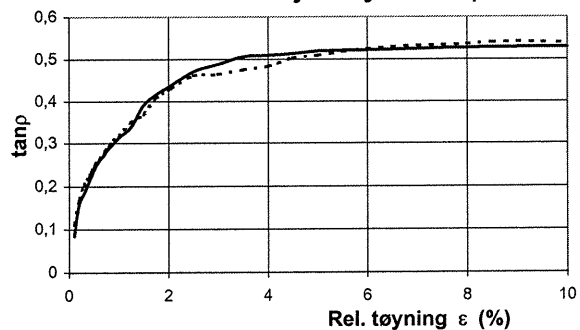


TREAKSIALFORSØK



— Kjøring 1    - - - - Kjøring 2

Mobilisert skjærstyrke  $\tan \rho$

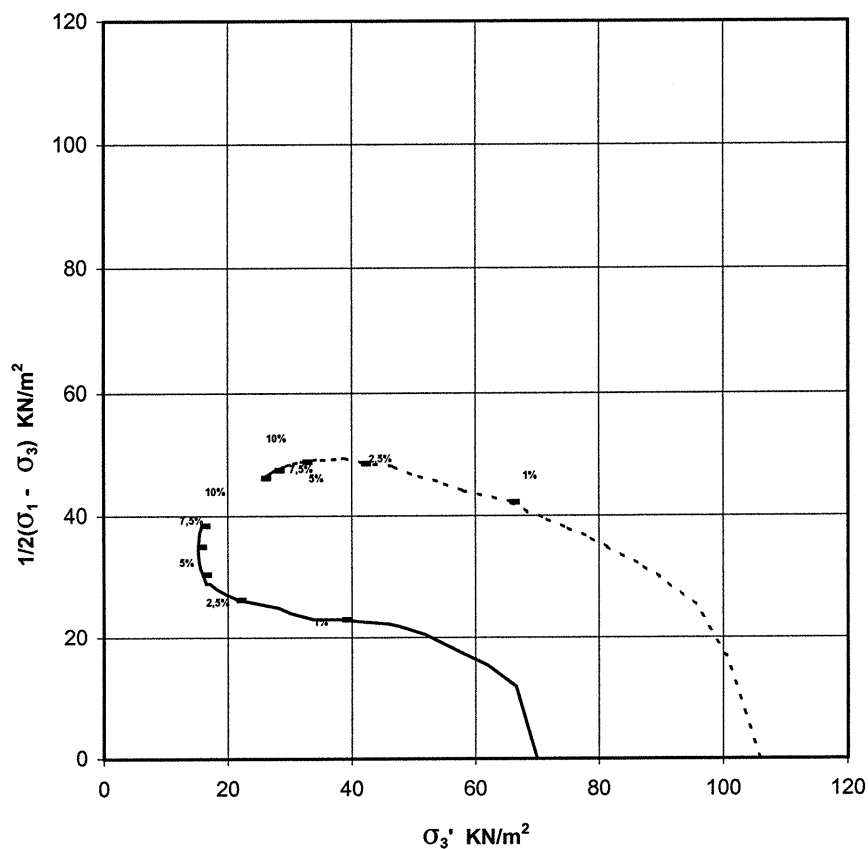


a= 30 kPa

| Kjøring | Lab. Nr. | Dybde (m) | Beskrivelse        |
|---------|----------|-----------|--------------------|
| 1       | 16       | 8,14      | LEIRE,enk.sandkorn |
| 2       | 16       | 8,25      | LEIRE,enk.sandkorn |

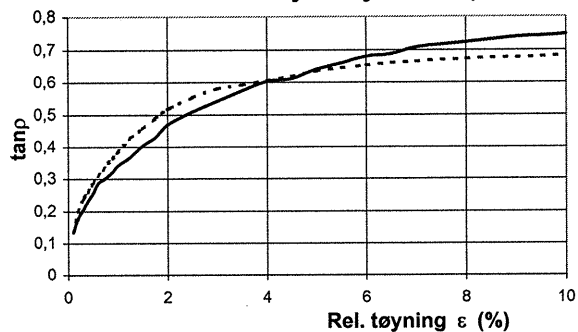


TREAKSIALFORSØK



— Kjøring 1 - - - - Kjøring 2

Mobilisert skjærstyrke  $\tan \phi$

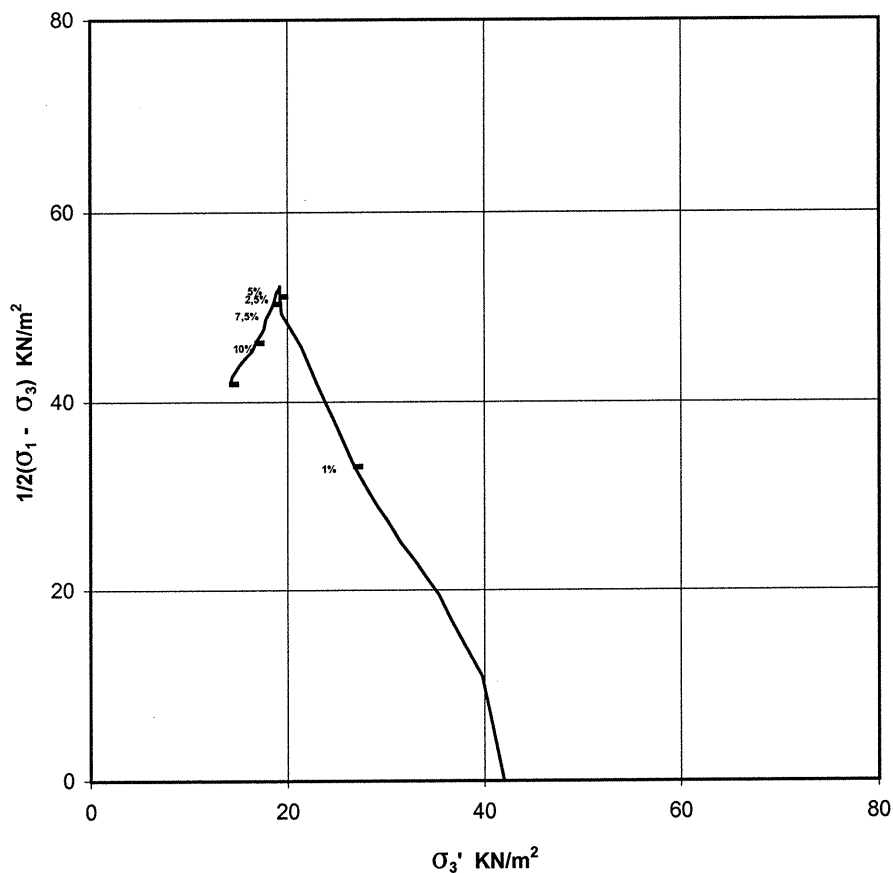


$a = 10 \text{ kPa}$

| Kjøring | Lab. Nr. | Dybde (m) | Beskrivelse              |
|---------|----------|-----------|--------------------------|
| 1       | 28       | 6,10      | LEIRE,enk.sand-og grusk. |
| 2       | 28       | 6,30      | LEIRE,enk.sand-og grusk. |

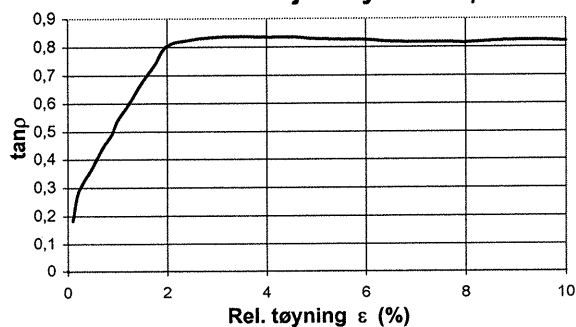


TREAKSIALFORSØK



— Kjøring 1    - - - - Kjøring 2

Mobilisert skjærstyrke tanφ

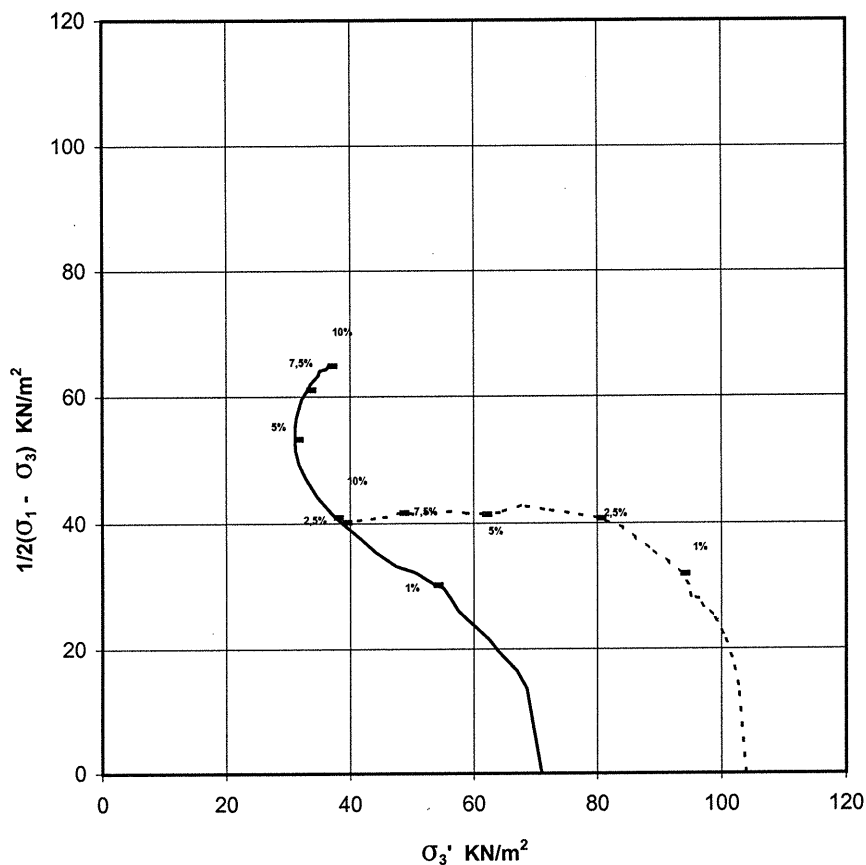


a= 10 kPa

| Kjøring | Lab. Nr. | Dybde (m) | Beskrivelse |
|---------|----------|-----------|-------------|
| 1       | 35       | 4,25      |             |
|         |          |           |             |

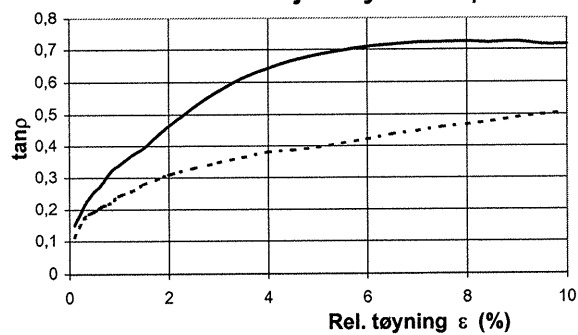


**TREAKSIALFORSØK**



— Kjøring 1 - - - - Kjøring 2

**Mobilisert skjærstyrke tanφ**



a= 10 kPa

| Kjøring | Lab. Nr. | Dybde (m) | Beskrivelse        |
|---------|----------|-----------|--------------------|
| 1       | 37       | 8,32      | KVIKKLEIRE,siltig  |
| 2       | 37       | 8,42      | KVIKKLEIRE,homogen |



TEKNISK SEKSJON  
TRONDHEIM KOMMUNE

STED: RØNNINGSDALEN  
Hull 3

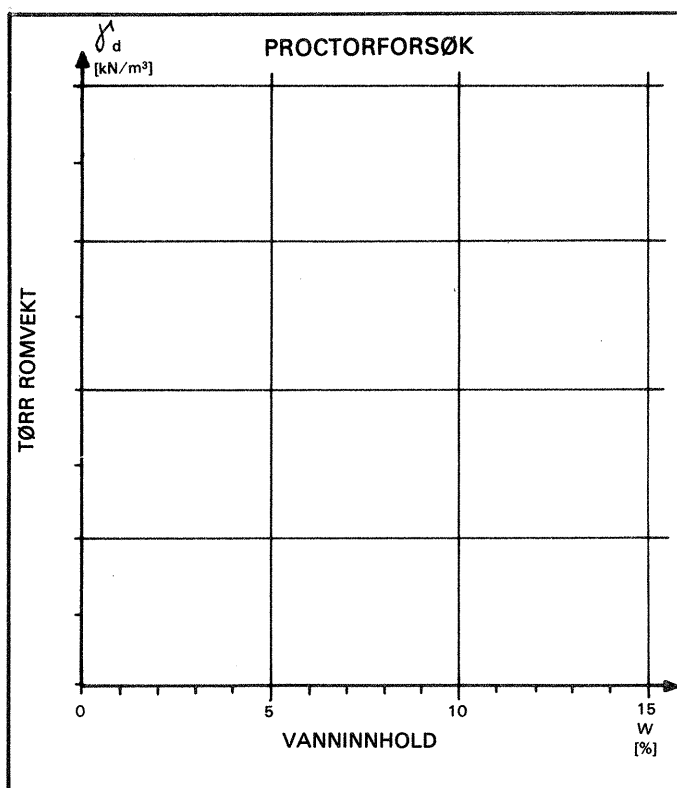
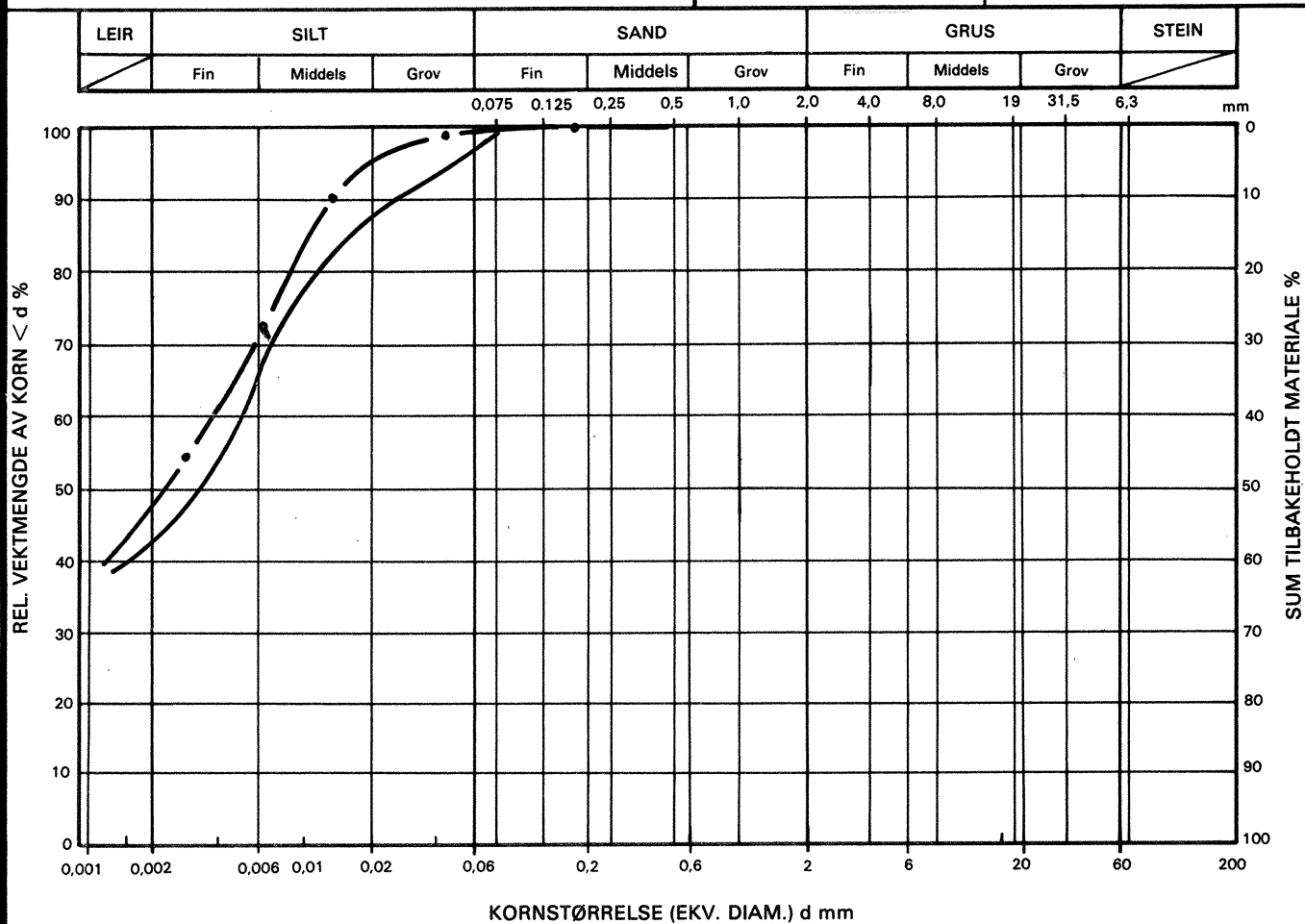
Oppdragsgiver:

Dato: 15.07.02

Rapport nr.: R.1168

Sign.: KTR

Bilag: 23



| SYMBOL                    | PRØVE       | C <sub>u</sub> |
|---------------------------|-------------|----------------|
| —                         | Dybde 4,22m |                |
| —●—●—                     | Dybde 4,35m |                |
| —○—○—                     |             |                |
| —x—x—                     |             |                |
| BESKRIVELSE AV MATERIALET |             |                |
| MERKNAD                   |             |                |



TEKNISK SEKSJON  
TRONDHEIM KOMMUNE

STED: RØNNINGSDALEN  
Hull 6

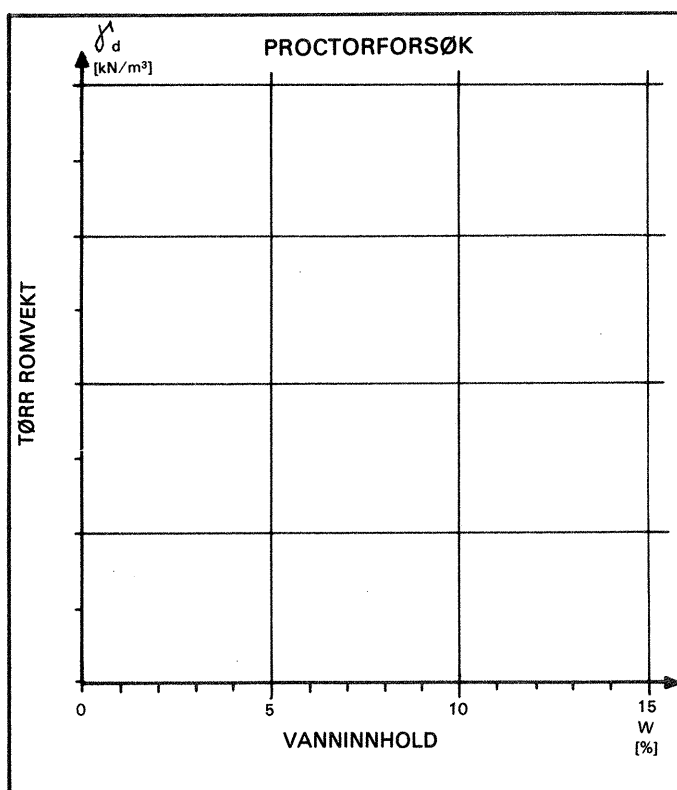
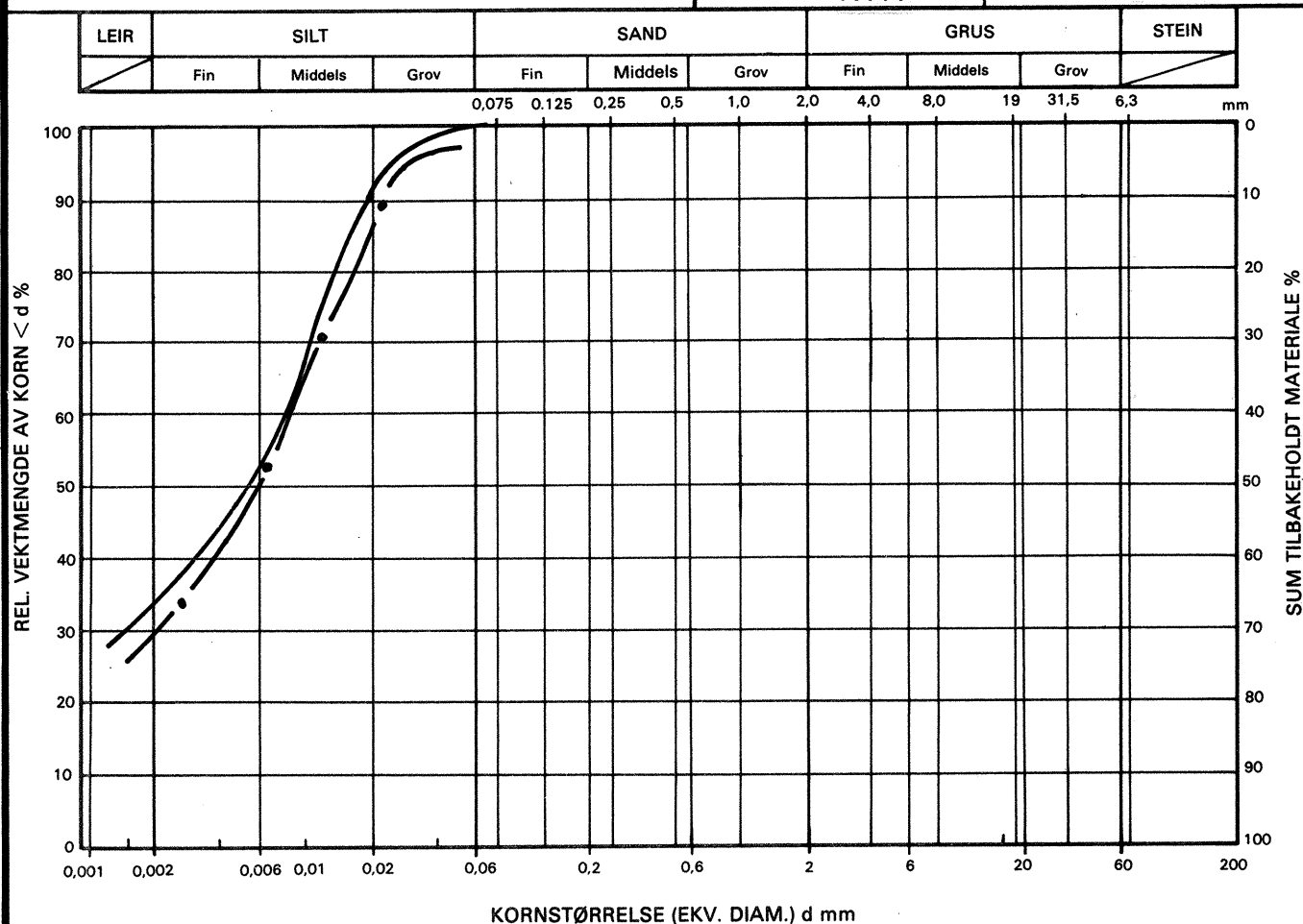
Oppdragsgiver:

Dato: 15.07.02

Rapport nr.: R.1168

Sign.: KTR

Bilag: 24



| SYMBOL                    | PRØVE       | C <sub>u</sub> |
|---------------------------|-------------|----------------|
| —                         | Dybde 2,18m |                |
| —●—●—                     | Dybde 6,55m |                |
| —○—○—                     |             |                |
| —X—X—                     |             |                |
| BESKRIVELSE AV MATERIALET |             |                |
| MERKNAD                   |             |                |

## TRONDHEIM KOMMUNE

## BORPROFIL

Hull : 5

Bilag : 16

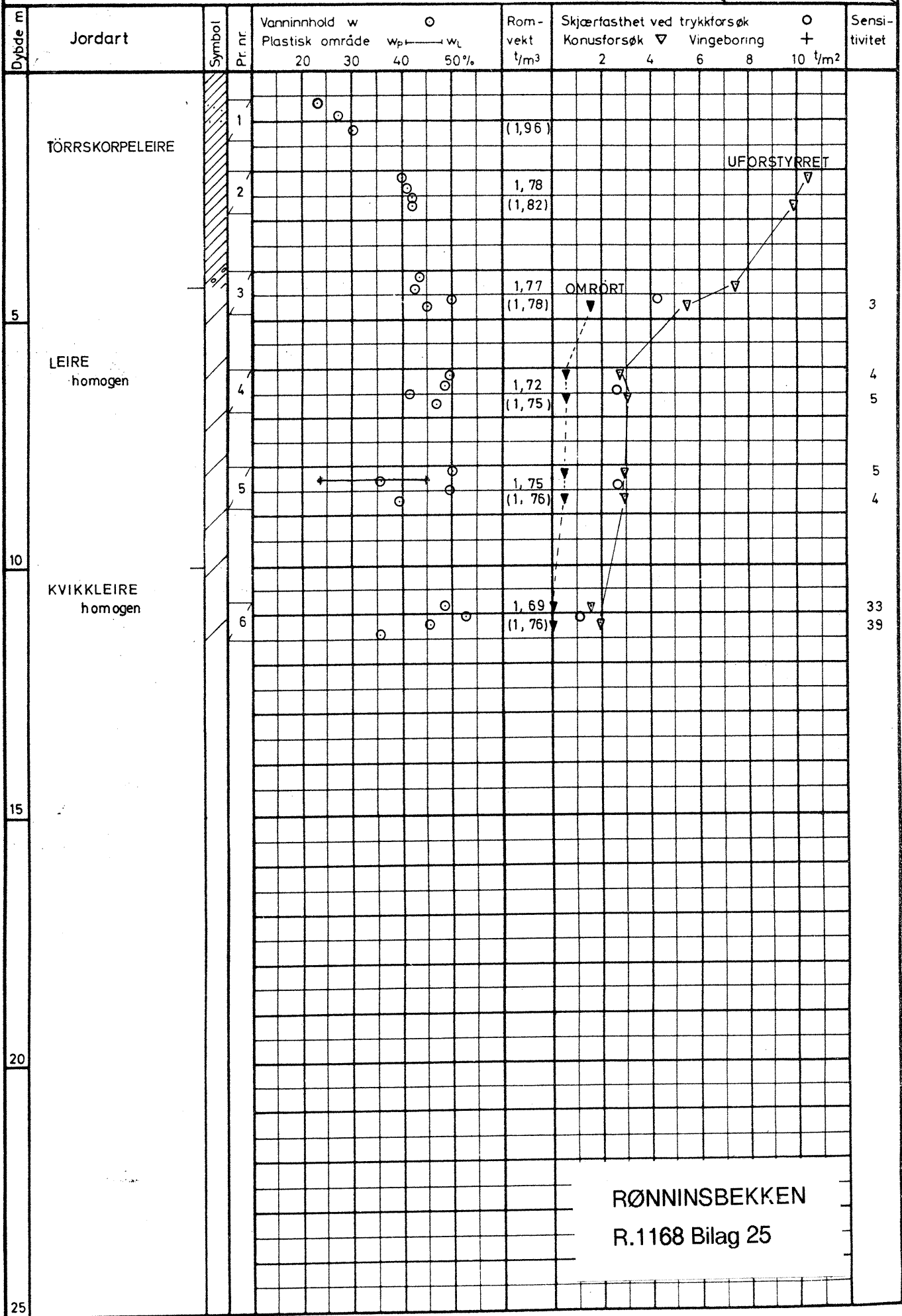
Nivå : Terreng

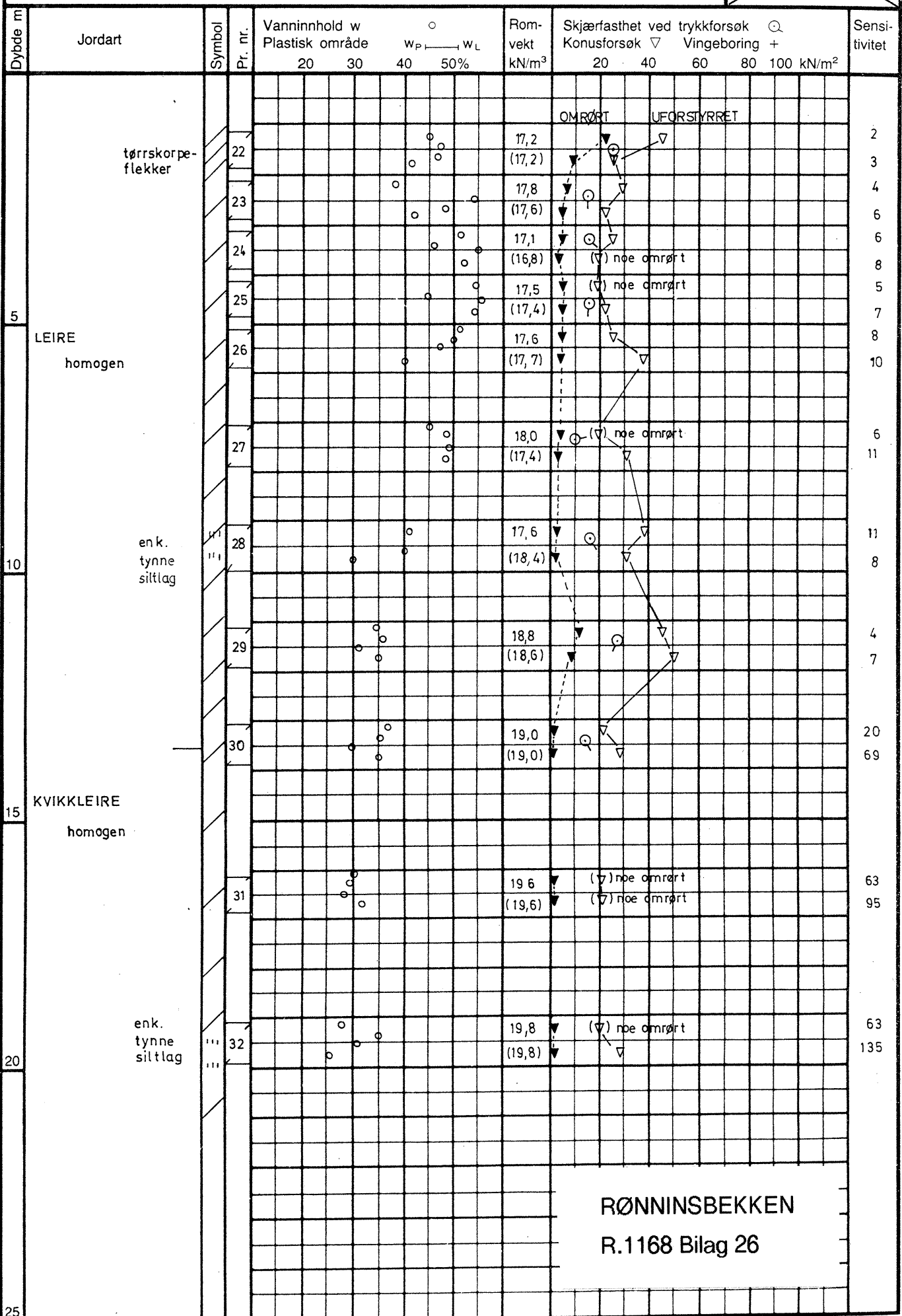
Oppdrag : 444

Sted: HOVEDVEG HEIMDAL - KAMBRO

Prøveφ: 54 MM

Dato : 9/2-77





TRONDHEIM KOMMUNE,  
BORPROFIL

teknisk seksjon

BORING: 20

BILAG: 25

Nivå:

Oppdrag: R.872

Sted: KVENILDMARKA

Prøvetaker: 54 mm

Dato: 17.08.92

