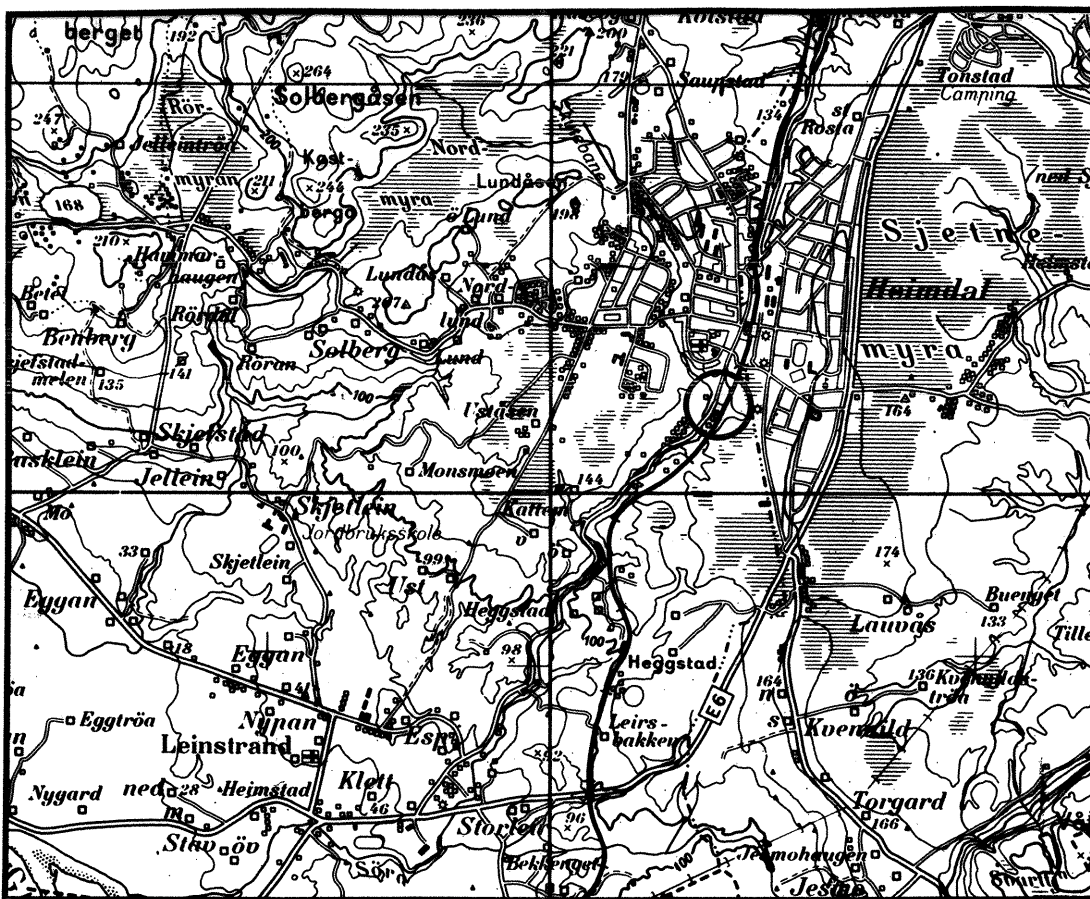


# R.793 HEIMDALSVEGEN - INDUSTRIVEGEN

GRUNNUNDERSØKELSER  
GEOTEKNISK VURDERING



11.06.90

GEOTEKNISK SEKSJON  
PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                                         |                     |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|---------------------|--|
| Oppdragsgiver:<br>Kommunalteknisk seksjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         | Oppdrag v/:<br>Rådg.ing. A.R.Reinertsen |                     |  |
| Oppdrag: R 793 TVERRFORBINDELSE HEIMDALSVEGEN - INDUSTRIVEGEN<br>KRYSSING AV JERNBANEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                                         |                     |  |
| Sted, dato: Trondheim, 08.06.90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                                         |                     |  |
| UTM- referanse:<br>NR 679253                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         | Sted:<br>Heimdal                        |                     |  |
| Emneord:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Grunn-undersøkelse      | Pelefunda-mentering                     |                     |  |
| Feltarbeid utført:<br>April/mai 1990                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Antall tekstsider:<br>5 |                                         | Antall bilag:<br>14 |  |
| <b>Sammendrag:</b><br><p>Løsmassene består av lagdelt leire, silt og sand. Øverst er det middels fast til fast leire og silt ned til ca. 8 meter der det er overgang til et ca. 2,5 meter tykt finsandlag. Videre ned til ca. 25 meter under terreng er det meget fast lagret silt/finsand med enkelte leirlag. Fra ca. 25 meter tyder sonderingene på bløtere masser trolig leire.</p> <p>Grunnvannspeilet ligger ca. 2,5 meter under terreng.</p> <p>Det er ikke registrert fjell ved noen av boringene. Tidligere seismisk profil tyder på at det er ca. 60 - 70 meter til fjell under jernbanen.</p> <p>Brua kan fundamenteres på peler med diameter 0.8 meter eller større. Pelene bør avsluttes i de faste massene øverst, og ikke rammes dypere enn til ca. kote 115.</p> <p>Sonderingene tyder på meget faste masser, og det ventes vanskelige rammeforhold med relativt stor rammemotstand. I forbindelse med detaljprosjektering av pelene vil vi anbefale en supplerende grunnundersøkelse for nærmere vurdering av bæreevne- og rammeforhold.</p> |                         |                                         |                     |  |
| Seksjonsleder:<br>Kåre Sand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         | Saksbehandler:<br>Rolf H. Røsand        |                     |  |

R 793 TVERRFORBINDELSE HEIMDALSVEGEN - INDUSTRIVEGEN  
KRYSSING AV JERNBANEN

1. INNLEDNING

- Prosjekt Trondheim kommune v/Teknisk avdeling planlegger vegforbindelse mellom Industrivegen og Heimdalsvegen ved Kattenskogen. Veggen skal legges under jernbanen, og det skal bygges ny jernbanebru.
- Oppdrag Geoteknisk seksjon er av Kommunalteknisk seksjon v/Rådg.ing. A.R.Reinertsen bedt om å utføre grunnundersøkelse og geoteknisk vurdering for valg av fundamenteringsløsning til ny jernbanebru.
- Rapport Rapporten inneholder resultater fra de utførte grunnundersøkelsene samt en geoteknisk vurdering av bruprojektet.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

- Markarbeid Markarbeidet ble utført av vårt borelag i tiden 19.04 - 02.05.90.
- Det er utført:  
- Dreiesondering i 5 punkt.  
- Prøvetaking i 1 punkt, tilsammen 13 prøver.
- Plassering av borpunktene er vist på situasjonskartet. Resultatet fra sonderingene er fremstilt på terrengprofilene i bilag 2-4.
- Terrengprofilene er tegnet på grunnlag av kart i målestokk 1:1000.
- Laboratoriet Prøvene er rutineundersøkt i vårt laboratorium med måling av vanninnhold, romvekt og udrenert skjærstyrke.
- Det er utført kornfordelingsanalyse på 5 prøver.
- Setningsegenskapene er undersøkt ved ødometerforsøk på 2 prøver.
- Styrkeparametre på effektivspenningsbasis er undersøkt ved treaksialforsøk på 4 prøver.

Resultatet fra undersøkelsene er vist på borprofilet i bilag 5, treaksialforsøkene i bilag 6 og 7, ødometerforsøkene i bilag 8 og kornfordelingskurvene i bilag 9 og 10.

### 3. GRUNNFORHOLD

- Generelt** Grunnen er lagdelt med leire, silt og sand i lagene ned til ca. 25 meter under terreng. Silt- og sandlagene er tildels meget fast lagret. Videre i dybden tyder sonderingene på noe bløtere og trolig sensitiv leire.
- De meget faste og lagdelte massene øverst førte til problemer med å få opp prøver med vanlig prøvetakingsutstyr. Prøvetaking med 54 mm stempelprøvetaker stoppet på 10 meter, det var ikke mulig å presse dypere. Videre klarte vi og få opp enkelte representative prøver med skrubor ned til 22 meter under terreng.
- Løsmasser** Prøvetakingen i borpunkt 1 viser at det øverst er meget fast tørrskorpeleire over middels fast til fast leire og silt som er lagdelt. Videre er det i ca. 8,5 meters dybde overgang til et fast lagret finsandlag med tykkelse ca. 2,5 meter. Fra underkant av finsandlaget og ned til ca. 25 meter tyder dreiesonderingen sammen med prøvetakingen på lagdelt leire og silt/finsand. Sonderingen tyder på at silt-/finsandlagene er tildels meget fast lagret.
- Fra 25 meters dybde viser sonderingen en markert overgang til mer homogene masser, trolig leire. Sonderingen viser også avtagende dreiemotstand i dybden. Det tyder på sensitive masser, muligens kvikkleire. Det er tidligere registrert kvikkleire langs Heimdalsvegen ca. 400 meter lenger sør.
- Treaksialforsøk på leire i dybde 4,35 meter er tolket til  $a=10 \text{ kN/m}^2$  og  $\tan\phi=0,55$ , og på silt i dybde 8,3 meter til  $a=0$  og  $\tan\phi=0,6$ .
- Ødometerforsøkene tyder på at leira er normal-konsolidert med modultall  $m=25$ , mens det i silt er målt modultall  $m=42$ . Det tyder på at det i de øvre lag ikke er spesielt kompressible masser.
- Grunnvann** Peiling i prøvetakingshullet viser at grunnvannspeilet ligger 2,5 meter under terreng. Det er også satt ned 2 poretrykksmålere for å registrere poretrykksutvikling i dybden. I dybde 4 meter er det målt et poretrykk på

16 kPa. Det tilsvarer hydrostatisk poretrykksfordeling fra grunnvannspeilet. I dybde 8 meter er det målt et poretrykk på 40 kPa. Denne målingen viser et poretrykk som er mindre enn hydrostatisk. Dette skyldes trolig at måleren står nær finsandlaget, og at dette laget er drenerende.

Fjell

Det er ikke registrert fjell ved denne undersøkelsen.

Tidligere utført seismisk profil for vurdering av linjeføring for Ringvålvegen tyder imidlertid på at fjelloverflaten ligger 60 - 70 meter under terreng ved jernbanen. Det seismiske profilet er utført for å gi en indikasjon om dybden til fjell. Det er derfor ikke stilt krav til nøyaktighet ved profileringen, og fjelldybden må derfor betraktes som orienterende.

#### 4. VURDERING

Det foreligger 2 forskjellige fundamenteringsløsninger for jernbanebru. Det ene er direkte fundamentering av landkar og søylefundament. Dette forslaget vil ikke bli nærmere vurdert i denne rapporten. Det andre forslaget er fundamentering på stålrørspeler med minimum diameter 0.7 meter.

Peler

Ved å fundamenterer brua på stålrørspeler kan pelene inngå som en del av brukonstruksjonen. Brudekket støpes direkte på peletoppene før utgaving og pelene fungerer som søyler for brua etter utgraving. Dette vil trolig forenkle anleggsarbeidene og føre til reduserte anleggskostnader. Det vil også medføre mindre ulemper for togtrafikken.

Den relativt store fjelldybden gjør at det ikke er realistisk å føre spissbærende peler til fjell. Ved pelefundamentering må brua fundamenteres på friksjonspeler der bæreevnen sikres gjennom friksjon mellom pel og jord og bæreevne ved pelespiss. I faste masser vil spissmotstanden gi et vesentlig bidrag til bæreevnen, og det kan brukes kortere peler. I bløt leire utgjør spissmotstanden bare en beskjeden del av bæreevnen, og det meste tas som friksjon langs pelen. Det fører til vesentlig lengre peler for å gi samme bæreevne.

Beregning av nødvendig pelelengde på grunnlag av data fra grunnundersøkelser og delvis på erfaringsdata gir følgende resultat:

| Diameter pel | Nødvendig pelelengde |
|--------------|----------------------|
| 0,7 meter    | > 35 meter           |
| 0,8 meter    | 19,5 meter           |
| 0,9 meter    | 16,3 meter           |
| 1,0 meter    | 13,7 meter           |

En reduksjon i pelediameter fra 0,8 til 0,7 meter fører til at pelen kommer gjennom det øverste faste laget, og pelelengden vil øke med ca. 20 meter.

Pelelengde er beregnet ut fra en vertikal belastning i bruddgrensetilstand på 3000 kN. Resultat fra beregningene (datautskrift) er vist i bilag 11 - 14.

Vi vil anbefale at det benyttes peler med diameter 0,8 meter eller større, og at pelene avsluttes i faste masser (dvs. ikke dypere enn kote 115). Ramming ned i den bløtere leira under er ikke ønskelig. Det vil føre til en vesentlig poretrykksøkning med påfølgende redusert stabilitet. Lange peler er også ugunstig med tanke på terrengheving.

Ramme-  
forhold

Det skal rammes gjennom meget fast silt og finsand. Dreiesonderingene kan tyde på at en vil få relativt stor rammemotstand. For nærmere vurdering av rammeforholdene bør det utføres ramsonderinger. Ramsonderinger vil også gi bedre forutsetninger for å vurdere bæreevne ved hjelp av rammeformel.

Ved peleramming i siltige masser kan det oppstå negative poretrykk ved pelespissen som gir stor motstand (falsk stopp). I slike tilfeller må man vente en tid før videre ramming.

Grunnundersøkelsen tyder på at massene er relativt fast lagret, og at de vil komprimeres lite ved pelerammingen. Pelene vil oppta et relativt stort volum i bakken, og det må derfor regnes med en betydelig terrengheving. Det må klarlegges hvor store side- og høydeavvik som kan godtas på jernbanesporet.

Pelerammingen vil også medføre en del rystelser og støy. Ved installasjoner som er ømfindtlig for rystelser bør det installeres rystelsesmåler. Forøvrig bør bygninger og

konstruksjoner i området kontrolleres før pelerammingen starter.

Setninger Belastningen fra brua (setningsgivede last) ventes å gi relativt små setninger. Prøver av leira under kote 117 vil gi grunnlag for mer nøyaktig beregning.

Supplerende undersøkelser I forbindelse med detaljprosjektering av pelene bør det utføres supplerende grunnundersøkelser for å klarlegge grunnforholdene bedre. Omfanget av undersøkelsen er avhengig av hvilken pelelengde (diameter) som velges.

Hvis det velges peler med diameter 0,8 meter vil de få en lengde på ca. 19 - 20 meter, og spissen vil stå helt i nedre del av de faste massene. Det vil kreve en nærmere vurdering av statisk bæreevne, og opptak av kontinuerlige, og helst uforstyrrede, prøver gjennom de faste massene og ned i det bløtere laget under. To av sonderingene (boring 3 og 5) må også føres dypere. I tillegg bør det også utføres 2 - 4 ramsonderinger, 2 av disse kan erstatte dypere sonderinger i borpunkt 3 og 5.


Ved valg av kortere peler og større diameter vil ikke dybden ned til de bløtere massene være kritisk. Undersøkelsen kan da begrenses til 2 - 4 ramsonderinger for å vurdere ramme-motstand og beregne bæreevne ut fra rammedata.

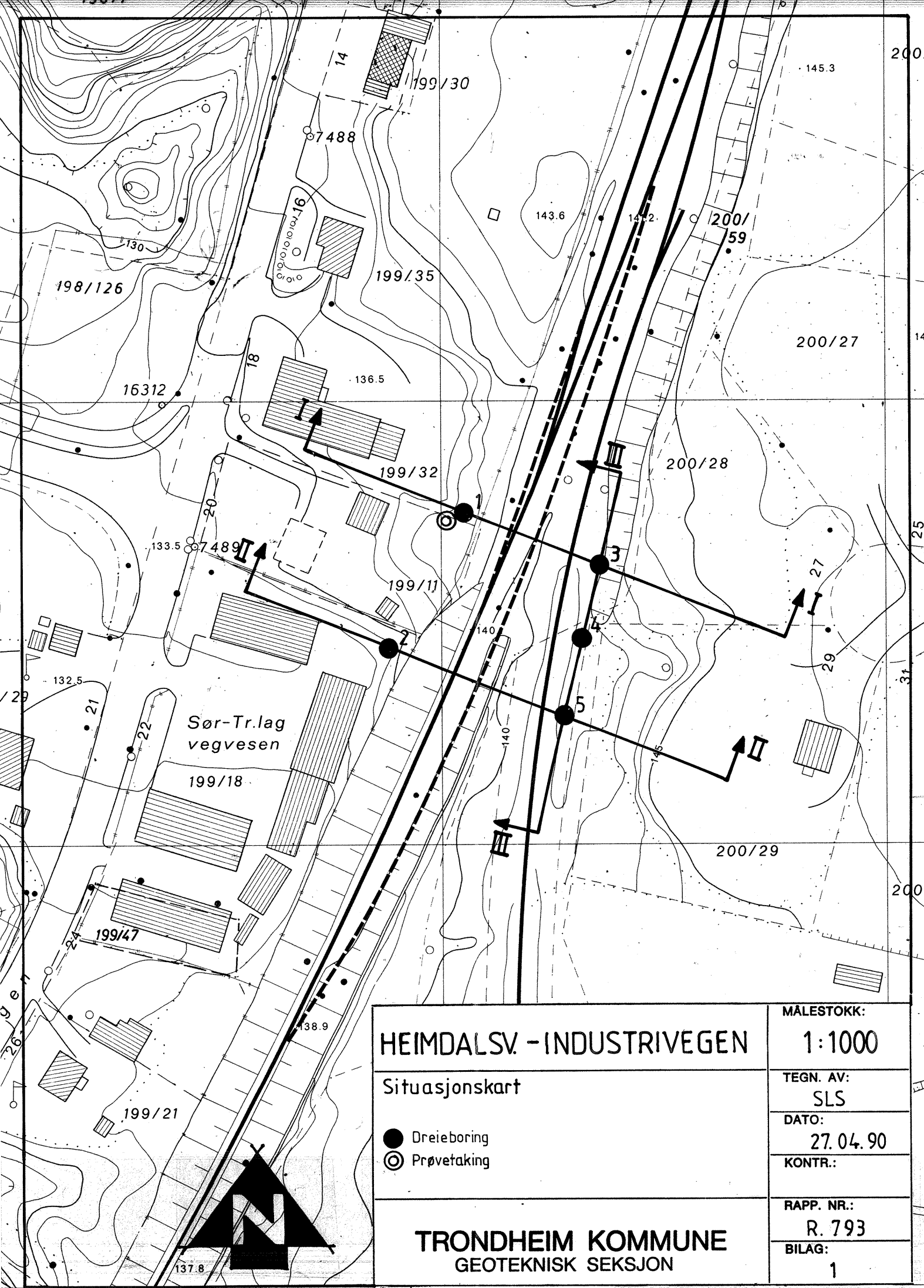
Slutt-kommentar Pelerammingen ventes å bli meget vanskelig, og det må stilles store krav til utstyr og nøyaktighet. Det anbefales å legge opp til en god kontroll av pelearbeidene.

Vi står fortsatt gjerne til tjeneste i det videre arbeid med prosjektet.

PLANKONTORET  
Geoteknisk seksjon

  
Kåre Sand

  
Rolf H. Røsand



# HEIMDALSV. - INDUSTRIVEGEN

Situasjonskart

- Dreieboring
- ⊙ Prøvetaking

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:

1:1000

TEGN. AV:

SLS

DATO:

27.04.90

KONTR.:

RAPP. NR.:

R. 793

BILAG:

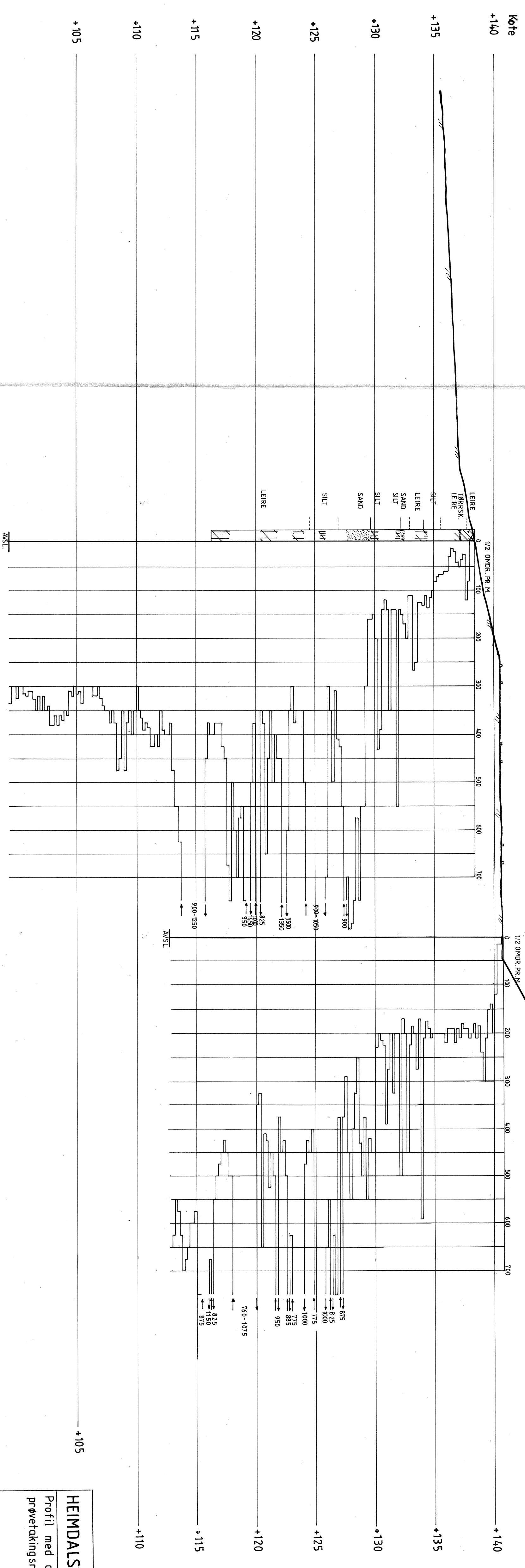
1



# Profil I

Boring 1

Boring 3



HEIMDALSV - INDUSTRIVEGEN  
 Profil med dreieboring- og  
 prøvetakingresultat

TRONDHEIM KOMMUNE  
 GEOTEKNISK SEKSJON

MALESTOKK: 1:200  
 TEGN. AV: SLS  
 DATO: 02.05.90  
 KONTR.:

RAPP. NR.: R. 793  
 BILAG: 2

# Profil II

Boring 2

Boring 5

Kote  
+145

+145

+140

+140

+135

+135

+125

+130

+120

+125

+115

+120

+110

+115

+105

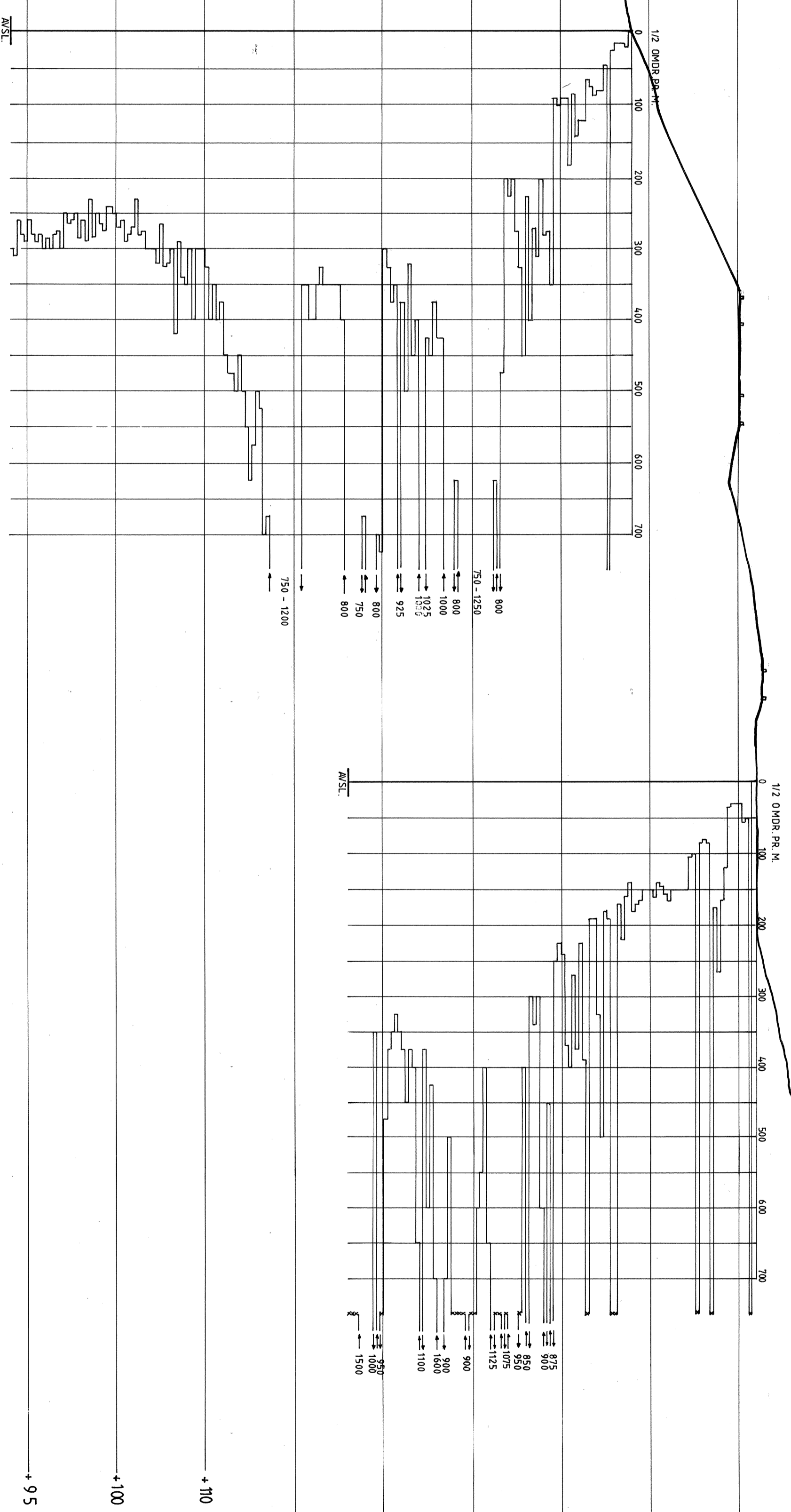
+110

+100

+100

+95

+95



**HEIMDALSV - INDUSTRIVEGEN**

Profil med dreieboringsresultat

TEGN. AV: SJS

DATO: 02.05.90

KONTR.: [Blank]

TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

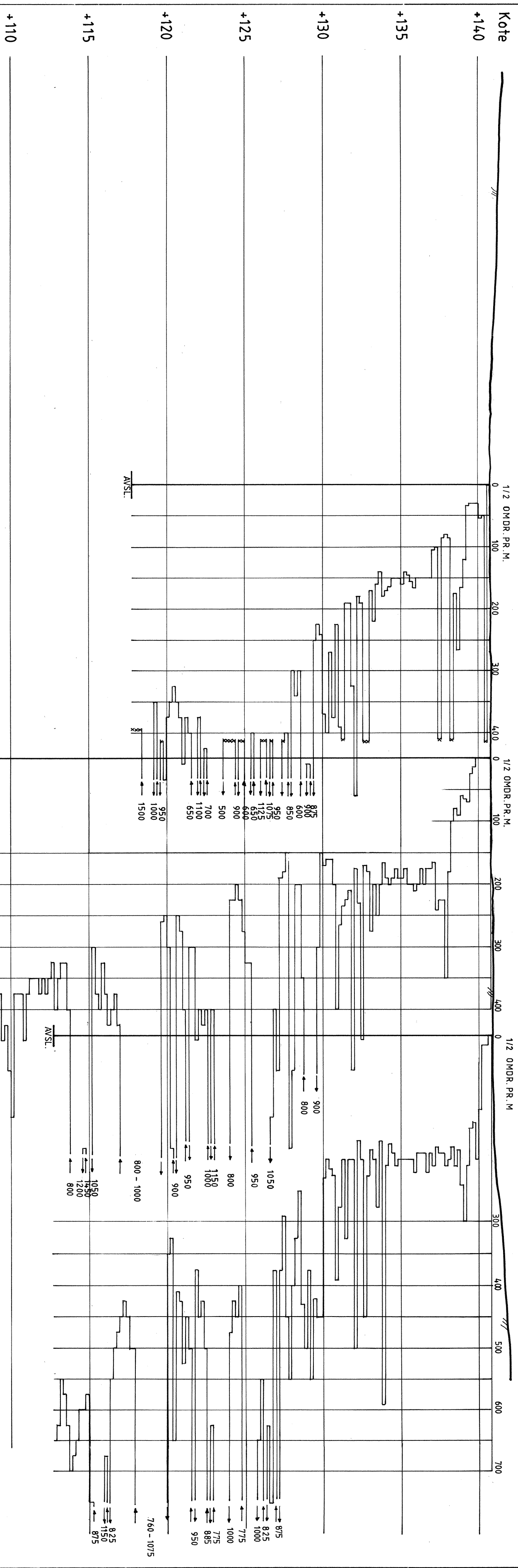
MALESTORKE: 1:200  
RAPP. NR.: R.793  
BILAG: 3

# Profil III

Boring 5

Boring 4

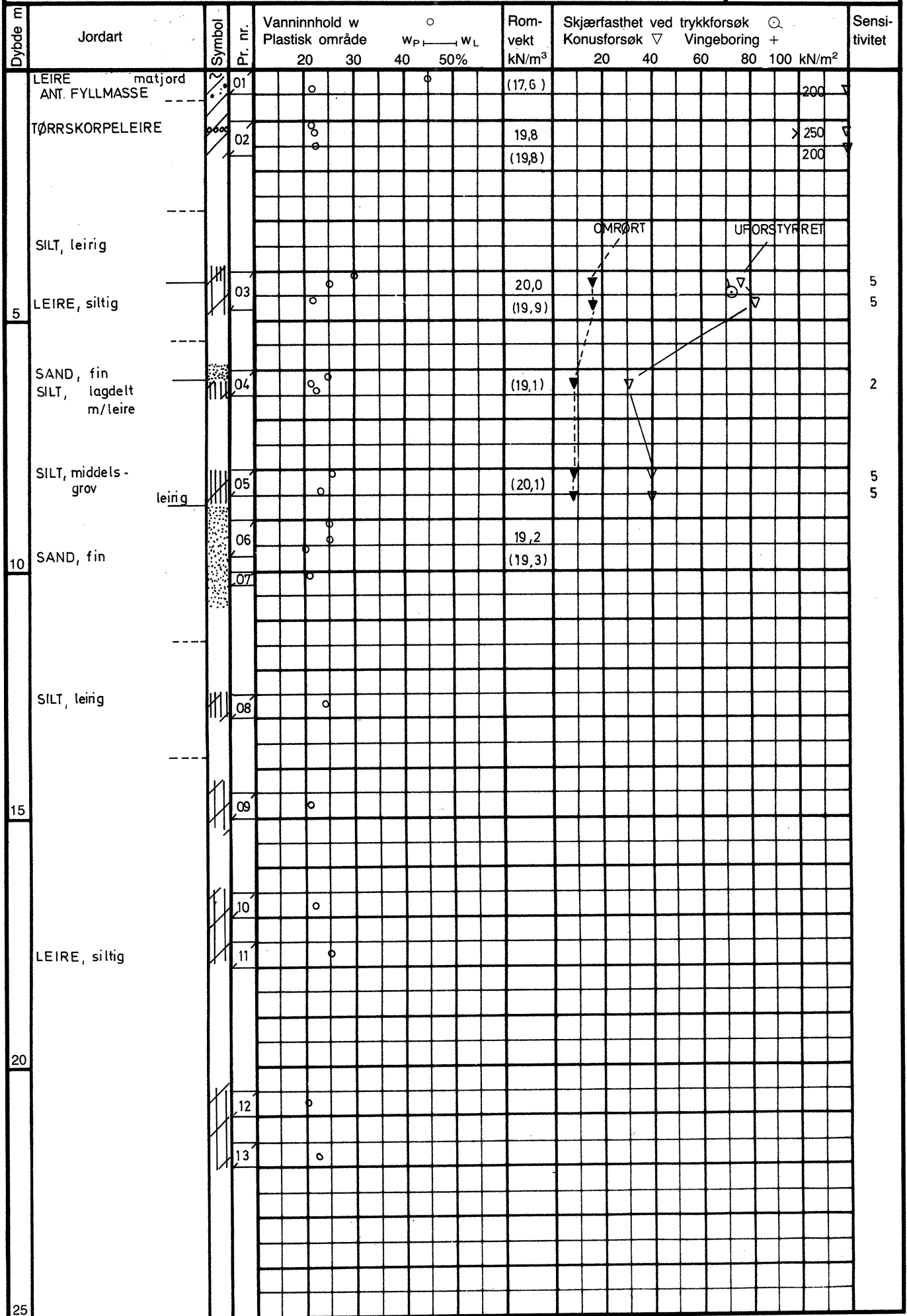
Boring 3



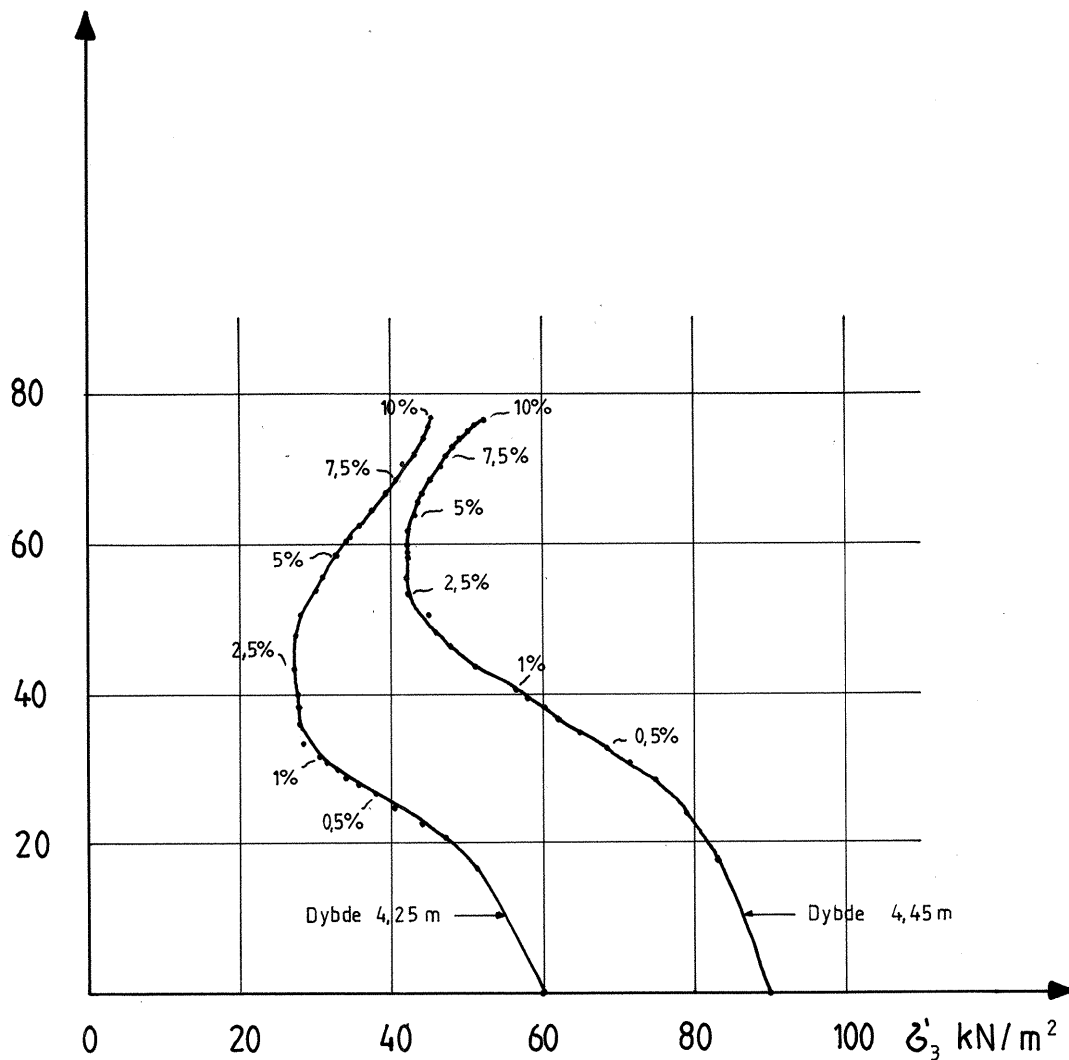
MALESTOKK: 1:200  
 HEIMDALSV - INDUSTRIVEGEN  
 Profil med dreieboringsresultat

TEGN. AV: SLS  
 DATO: 03.05.90  
 KONTR.:

RAFP. NR.: R. 793  
 BILAG: 4  
 Profil III  
 TRONDHEIM KOMMUNE  
 GEOTEKNISK SEKSJON



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



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

HEIMDALSV. - INDUSTRIVEGEN

Treaksialforsøk  
Boring 1, dybde 4,25m og  
4,45m

MÅLESTOKK

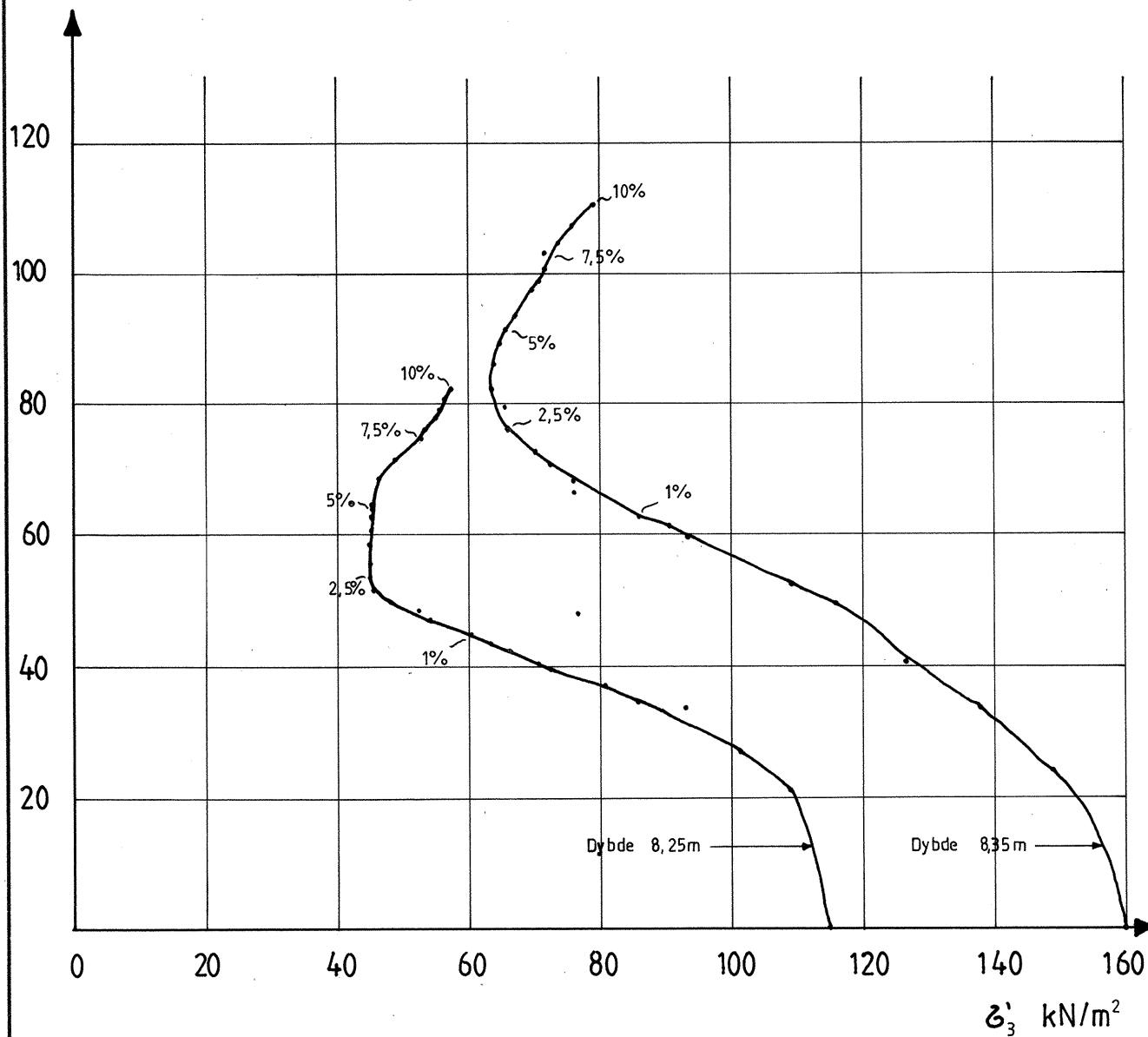
TEGNET AV  
SLS,KT

DATO  
18.05.90

RAPP NR.  
R.793

BILAG  
6

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



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

HEIMDALSV. - INDUSTRIVEGEN

Treaksialforsøk  
Boring 1, dybde 8,25 m og  
8,35m

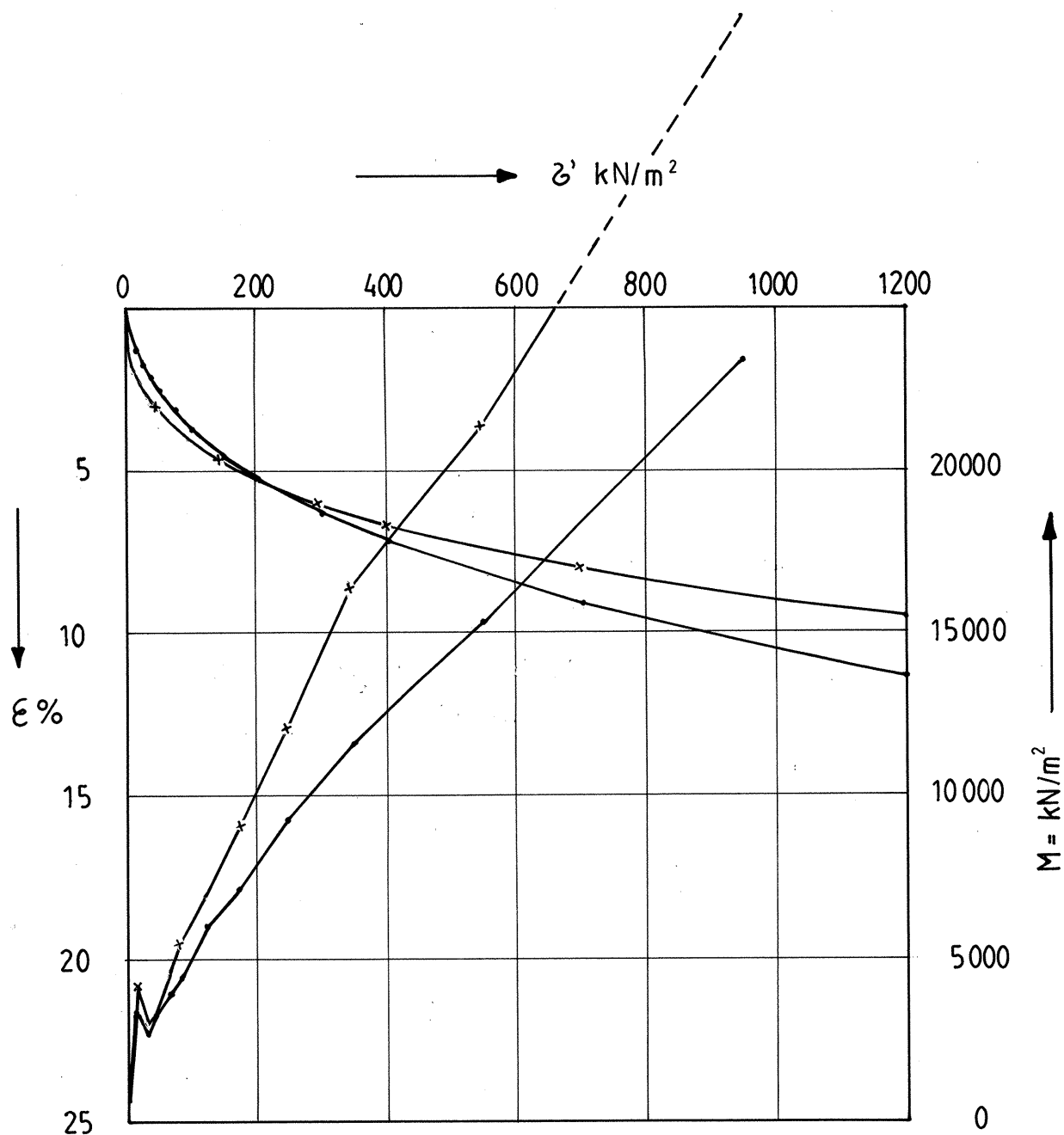
MÅLESTOKK

TEGNET AV  
KT, SLS

DATO  
25.05.90

RAPP NR.  
R. 793

BILAG  
7



—●— Dybde 4,35 m  
 —x— Dybde 6,12 m

|                                                |                                     |          |           |          |
|------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|-----------|----------|
| <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b><br>GEOTEKNISK SEKSJON | HEIMDALSV. - INDUSTRIVEGEN          |          | MALESTOKK |          |
|                                                | Ødometerforsøk                      |          | TEGNET AV | RAPP NR. |
|                                                | Boring 1, dybde 4,35 m og<br>6,12 m |          | KT, SLS   | R.793    |
|                                                |                                     | DATO     | BILAG     |          |
|                                                |                                     | 25.05.90 | 8         |          |



**GEOTEKNISK SEKSJON  
TRONDHEIM KOMMUNE**

STED: HEIMDALSVENEN - INDUSTRIVEGEN

Boring 1, Prøve nr. 05

Oppdragsgiver:

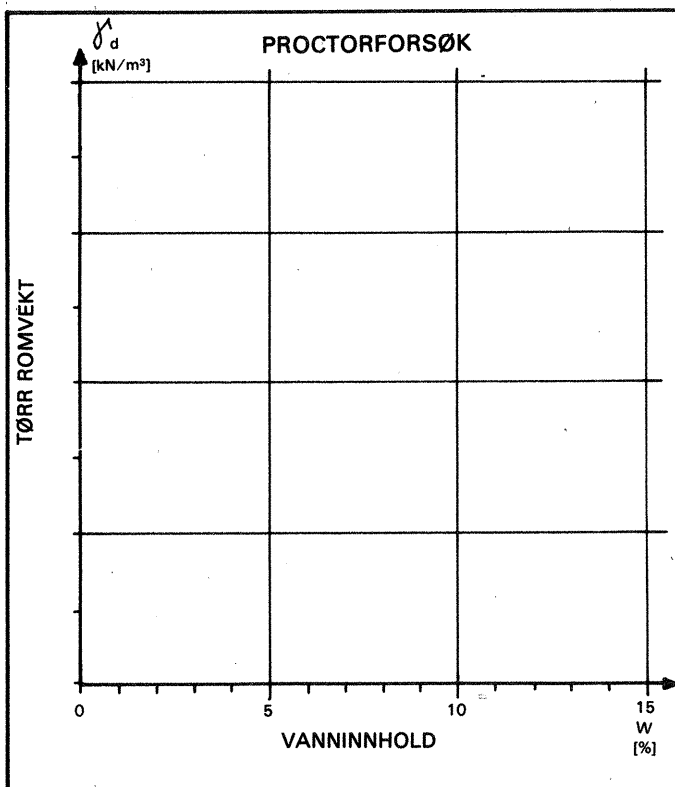
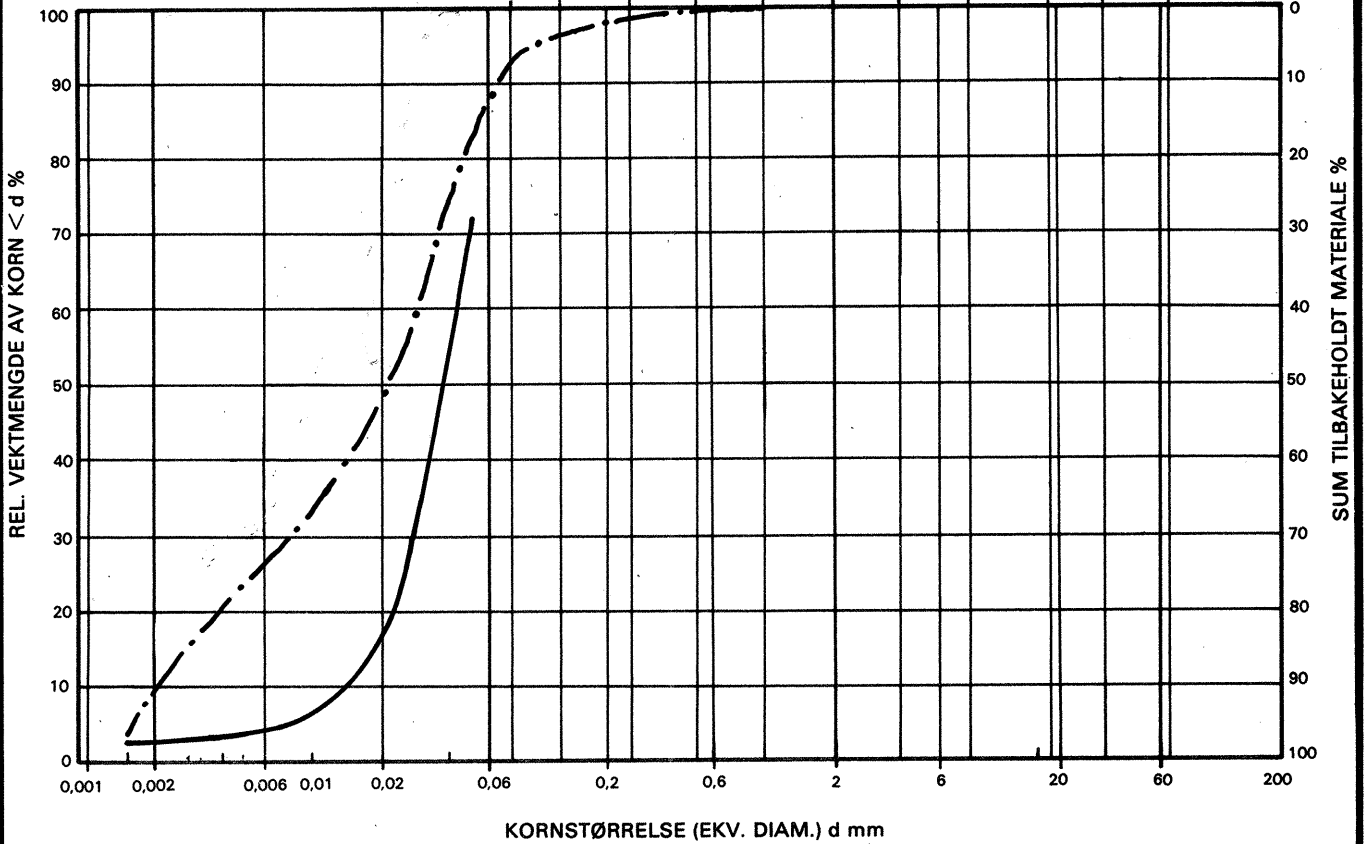
Dato: 05.06.90

Rapport nr.: R.793

Sign.: K.T., SLS

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 <sub>u</sub> |
|---------------------------|--------------|----------------|
| —                         | Dybde 8,10 m |                |
| —●—●—                     | Dybde 8,30 m |                |
| —○—○—                     |              |                |
| —x—x—                     |              |                |
| BESKRIVELSE AV MATERIALET |              |                |
| MERKNAD                   |              |                |





**GEOTEKNISK SEKSJON  
TRONDHEIM KOMMUNE**

STED: HEIMDALSV. - INDUSTRIVEGEN

Boring 1

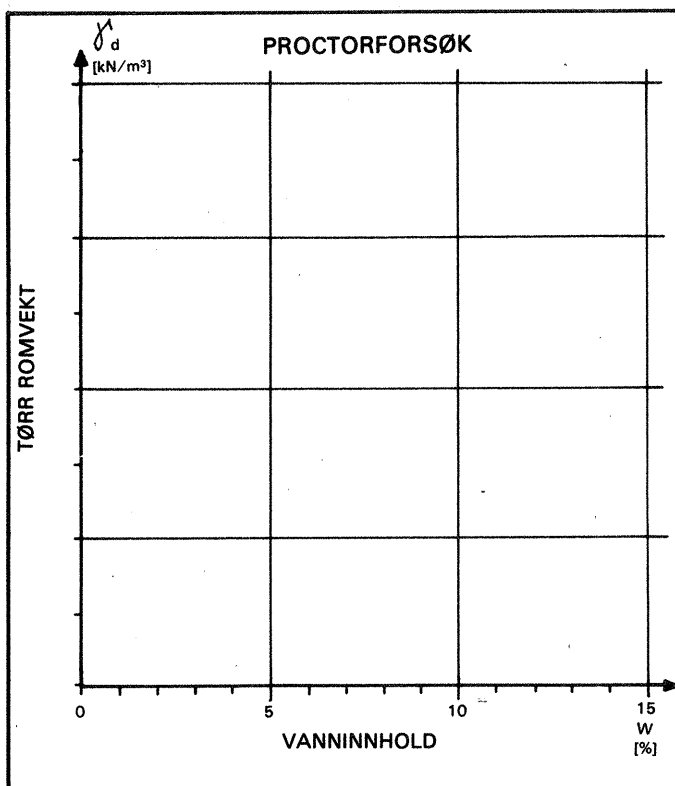
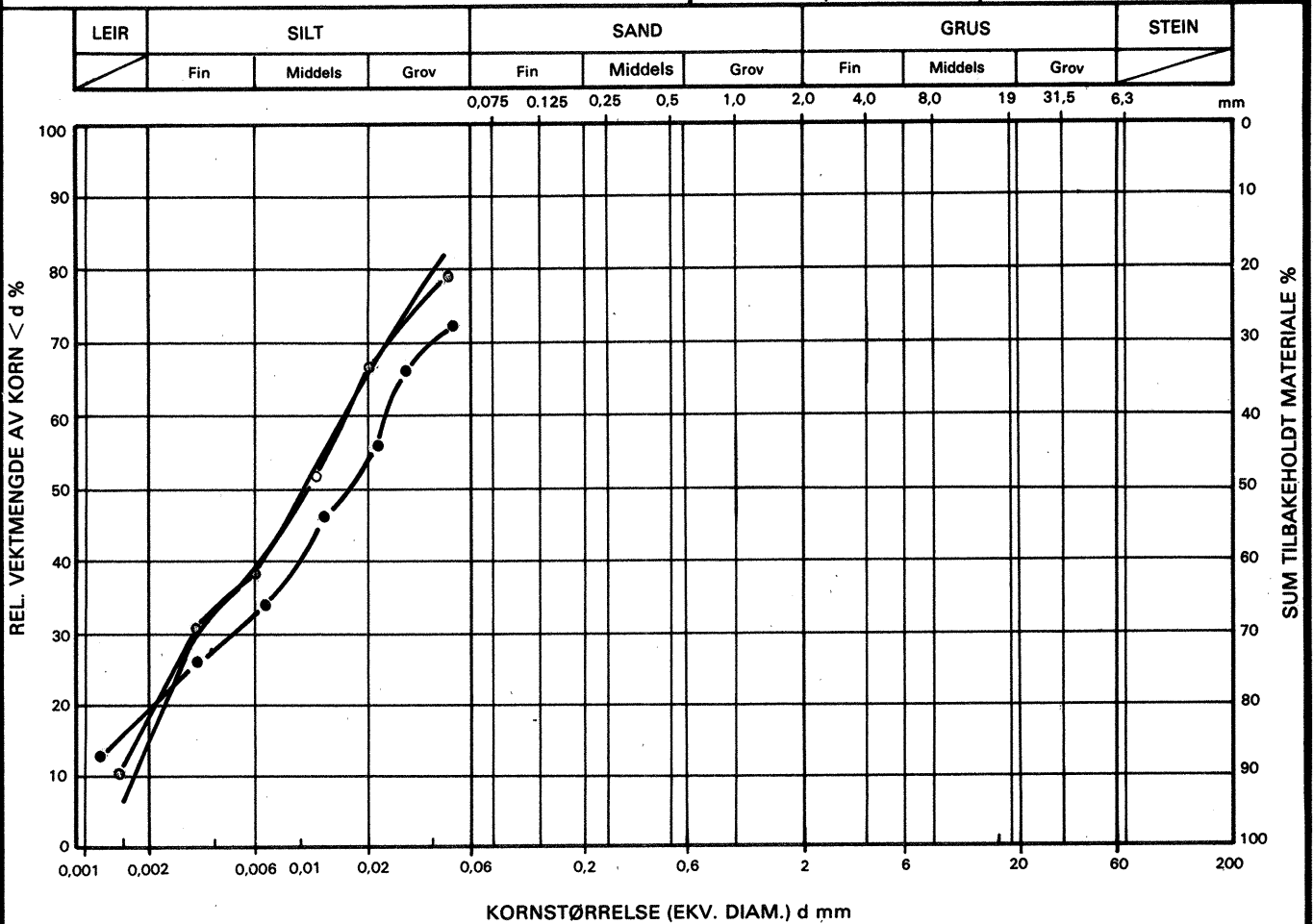
Oppdragsgiver:

Dato: 29.05.90

Rapport nr.: R.793

Sign.: KT, SLS

Bilag: 10



| SYMBOL | PRØVE                    | $C_u$ |
|--------|--------------------------|-------|
| —      | 08<br>Dybde 12,5 - 13,0m |       |
| —●—●—  | 11<br>Dybde 17,5 - 18,0m |       |
| —○—○—  | 13<br>Dybde 21,5 - 22,0m |       |
| —x—x—  |                          |       |

**BESKRIVELSE AV MATERIALET**

08 - SILT, leirig  
11 - LEIRE, siltig  
13 - LEIRE, siltig

**MERKNAD**

```

*****
*
* program SPEL
* bæreevne av svevende pel
*
*****

```

5. 6.1990 KL. 9.50

OPPDRAG R.793

Diameter 0.700m      Omkrets 2.20m      Tverrsnitt 0.3848m<sup>2</sup>  
 Plastifiseringsvinkel 5. grader

| Lag | Dybde<br>m | Attraksjon/<br>su kPa | Tgfi/<br>fred | e.romvekt | Ruhet | Skjærtall<br>kN | Qside  |
|-----|------------|-----------------------|---------------|-----------|-------|-----------------|--------|
|     | 0.0        |                       |               |           |       |                 |        |
| 1   |            | 0.0                   | .65           | 10.0      | 0.90  | 0.30            | 82.3   |
|     | 5.0        |                       |               |           |       |                 |        |
| 2   |            | 0.0                   | .80           | 10.0      | 0.80  | 0.24            | 102.2  |
|     | 8.0        |                       |               |           |       |                 |        |
| 3   |            | 0.0                   | .75           | 10.0      | 0.70  | 0.19            | 745.6  |
|     | 20.5       |                       |               |           |       |                 |        |
| 4   |            | 10.0                  | .50           | 10.0      | 0.60  | 0.15            | 1395.1 |
|     | 35.5       |                       |               |           |       |                 |        |
| 5   |            | 0.0                   | .00           | 0.0       | 0.00  | 0.00            | 0.0    |
|     | 35.5       |                       |               |           |       |                 |        |

```

*****
*
* program SPEL
* bæreevne av svevende pel
*
*****
5. 6.1990 KL. 9.50

```

OPPDRAG R.793

Diameter 0.800m      Omkrets 2.51m      Tverrsnitt 0.5027m<sup>2</sup>  
 Plastifiseringsvinkel 5. grader

| Lag | Dybde<br>m | Attraksjon/<br>su kPa | Tgfi/<br>fred | e.romvekt | Ruhet | Skjærtall<br>kN | Qside |
|-----|------------|-----------------------|---------------|-----------|-------|-----------------|-------|
|     | 0.0        |                       |               |           |       |                 |       |
| 1   |            | 0.0                   | .65           | 10.0      | 0.90  | 0.30            | 94.0  |
|     | 5.0        |                       |               |           |       |                 |       |
| 2   |            | 0.0                   | .80           | 10.0      | 0.80  | 0.24            | 116.8 |
|     | 8.0        |                       |               |           |       |                 |       |
| 3   |            | 0.0                   | .75           | 10.0      | 0.70  | 0.19            | 757.0 |
|     | 20.5       |                       |               |           |       |                 |       |

---

Sum bæreevne fra sidefriksjon for 19.5m pel 967.8kN  
 Bæreevne av spiss for 19.5m pel 3532.2kN

---

DIMENSJONERENDE BÆREEVNE AV 19.5m PEL:  $4500.0/1.50 = 3000.0\text{kN}$   
 Dimensjonerende last 3000.0kN

NØDVENDIG PELELENGDE ER 19.5m

\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* program SPEL  
 \* bæreevne av svevende pel  
 \*  
 \*\*\*\*\*

5. 6.1990 KL. 9.50

OPPDRAG R.793

Diameter 0.900m      Omkrets 2.83m      Tverrsnitt 0.6362m<sup>2</sup>  
 Plastifiseringsvinkel 5. grader

| Lag | Dybde<br>m | Attraksjon/<br>su kPa | Tgfi/<br>fred | e.romvekt | Ruhet | Skjærtall<br>kN | Qside |
|-----|------------|-----------------------|---------------|-----------|-------|-----------------|-------|
|     | 0.0        |                       |               |           |       |                 |       |
| 1   |            | 0.0                   | .65           | 10.0      | 0.90  | 0.30            | 105.8 |
|     | 5.0        |                       |               |           |       |                 |       |
| 2   |            | 0.0                   | .80           | 10.0      | 0.80  | 0.24            | 131.5 |
|     | 8.0        |                       |               |           |       |                 |       |
| 3   |            | 0.0                   | .75           | 10.0      | 0.70  | 0.19            | 538.4 |
|     | 20.5       |                       |               |           |       |                 |       |

---

|                                   |           |          |
|-----------------------------------|-----------|----------|
| Sum bæreevne fra sidefriksjon for | 16.3m pel | 775.6kN  |
| Bæreevne av spiss for             | 16.3m pel | 3724.4kN |

---

DIMENSJONERENDE BÆREEVNE AV 16.3m PEL:  $4500.0/1.50 = 3000.0\text{kN}$   
 Dimensjonerende last 3000.0kN

NØDVENDIG PELELENGDE ER 16.3m

```

*****
*
* program SPEL
* bæreevne av svevende pel
*
*****

```

5. 6.1990 KL. 9.50

OPPDRA R.793

Diameter 1.000m      Omkrets 3.14m      Tverrsnitt 0.7854m<sup>2</sup>  
 Plastifiseringsvinkel 5. grader

| Lag | Dybde<br>m | Attraksjon/<br>su kPa | Tgfi/<br>fred | e.romvekt | Ruhet | Skjærtall<br>kN | Qside |
|-----|------------|-----------------------|---------------|-----------|-------|-----------------|-------|
|     | 0.0        |                       |               |           |       |                 |       |
| 1   |            | 0.0                   | .65           | 10.0      | 0.90  | 0.30            | 117.5 |
|     | 5.0        |                       |               |           |       |                 |       |
| 2   |            | 0.0                   | .80           | 10.0      | 0.80  | 0.24            | 146.1 |
|     | 8.0        |                       |               |           |       |                 |       |
| 3   |            | 0.0                   | .75           | 10.0      | 0.70  | 0.19            | 367.7 |
|     | 20.5       |                       |               |           |       |                 |       |

---

Sum bæreevne fra sidefriksjon for 13.7m pel 631.2kN

Bæreevne av spiss for 13.7m pel 3868.8kN

---

DIMENSJONERENDE BÆREEVNE AV 13.7m PEL:  $4500.0/1.50 = 3000.0\text{kN}$

Dimensjonerende last 3000.0kN

NØDVENDIG PELELENGDE ER 13.7m