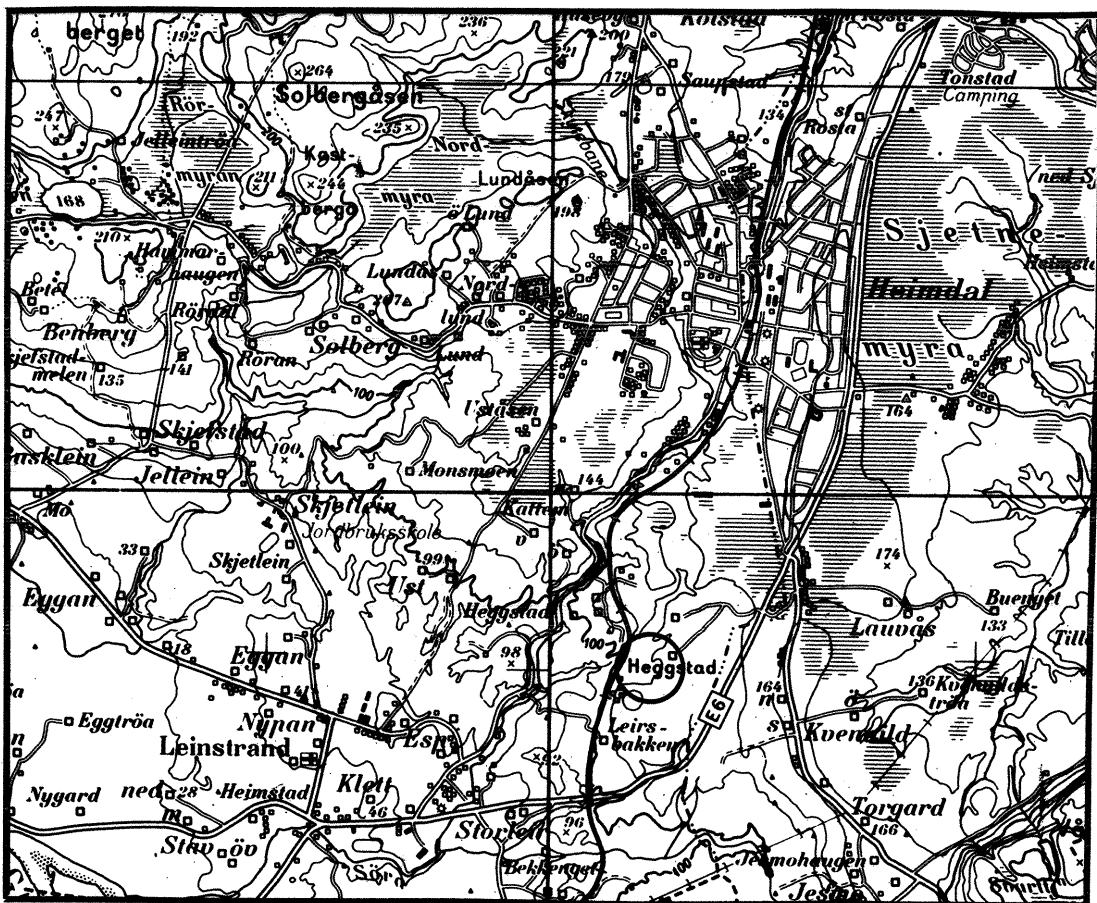


# R.843 HEGGSTAD AVFALLSFYLLING

GRUNNUNDERSØKELSER  
GEOTEKNISK VURDERING




11. 07. 91

GEOTEKNISK SEKSJON  
PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



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

|   |                   |                                   |                            |
|---|-------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Oppdragsgiver:<br><b>RENHOLDSVERKET</b>   |                   | Oppdrag v/:<br><b>Terje Nytre</b> |                            |
| Oppdrag: <b>R.843 HEGGSTAD AVFALLSFYLLING</b><br><b>STABILITETSVURDERING AV</b><br><b>FYLLINGSAVSLUTNING.</b>   |                   |                                   |                            |
| Sted, dato: <b>Trondheim 09.07.91</b>   |                   |                                   |                            |
| UTM- referanse:<br><b>NR 674 237</b>  |                   | Sted:<br><b>Heggstad</b>          |                            |
| Emneord:  | <b>stabilitet</b> | <b>drenering</b>                  |                            |
| Feltarbeid utført:  | <b>juni -91</b>   | Antall tekstsider:<br><b>4</b>    | Antall bilag:<br><b>13</b> |
| <b>Sammendrag:</b><br><p>Det planlegges en ny avfallsfylling i en dal i området Heggstad, som vist på bilag 1.</p> <p>Grunnen består av leire.</p> <p>NSB krysser dalen på fylling og begrenser området mot vest.</p> <p>Den planlagte avfallsfyllingen vil få en avslutning mot dalbunnen og på ryggen sør for dalen, med steile skråninger. For å få tilstrekkelig stabilitetsmessig sikkerhet må vi tilrå at skråningshelningen ikke blir brattere enn 1:2. På ryggen i sørvest bør fronten slakes ut som vist på profil.</p> <p>Det må legges forsvarlig drenering under fyllingen slik at ikke grunnvannstanden heves i leira.</p> <p><b>Kåre Sand</b> <span style="float: right;"><b>Rolf Helge Røsand</b></span></p> |                   |                                   |                            |
| Seksjonsleder:<br>   |                   | Saksbehandler:                    |                            |

## 1. INNLEDNING.

I forbindelse med reguleringsarbeide for ny avfallsplass på Heggstad har Geoteknisk seksjon satt krav til at stabiliteten av fyllingens avslutning mot vest må være vurdert. Planene viste her en overflatehelning stort sett brattere enn 1:2, og med lokalt meget bratt ved foten.

Etter ønske fra Renholdsverket og etter overveielse ved Plankontoret har vi påtatt oss å utføre grunnundersøkelser og stabilitetsvurdering av prosjektet.

Renholdsverket vurderer å deponere ca 800.000 m<sup>3</sup> på et 100 dekar stort område. Deler av området er vist på kartutsnittet i bilag 1. Fyllingshøyden vil stort sett ligge over 20 meter.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER.

Vi har utført dreiesonderinger i 2 punkt og tatt opp serier med uforstyrrede prøver i de samme punktene. Fra før har vi resultatene fra boringer utført i egen regi og av AS Geoteam, fra rapportene hhv:

R.270 Heggstaddalen - Sjøpelfylling  
31851.01 Avfallsdeponi på Heggstadmoen

Boringenes plassering er vist på situasjonskartet i bilag 1. Sonderingsresultatene er tegnet inn på terrengprofilene i bilagene 2 - 4. Profilene er tegnet på grunnlag av kartets koter.

Prøvene er undersøkt ved vårt geotekniske laboratorium. De er først beskrevet og klassifisert hvoretter vanninnhold og romvekt er målt. Udrenert skjærstyrke er bestemt ved konusforsøk.

Styrkeparametre på effektivspenningsbasis er bestemt ved treaksial forsøk på 4 prøver. Kompressibilitets egenskapene er undersøkt ved ett ødometerforsøk.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i borprofilene i bilag 5 og 6. Treaksialforsøkene er vist i bilag 7 - 10, og ødometerforsøket er vist i bilag 11.

### 3. GRUNNFORHOLD.

Terrenget domineres av erosjonsdaler. Fra et platå på ca kote 130 - 135 skjærer en dyp dal nordvestover. Området begrenses av NSB som går i nord - sør retning på ca kote 107 - 108 på tvers av dalen. Dalbunnen ligger på østsiden av NSB på kote 95.

Grunnen består av leire.

Inne i dalen domineres de øvre lagene av å være rasmasser. Leira inneholder lag av silt og sand. På ryggene har en minst 3 meter tørrskorpeleire over middels fast til fast leire med siltige partier og tynne silt og sandlag. Udrenert skjærstyrke i leira under tørrskorpa er 30 - 100 kPa, lavest i 7 - 9 meters dybde under terreng i vårt borpunkt 1.

For detaljer viser vi til borprofilene.

Vi har ikke registrert sensitiv leire i området for avfallsdeponiet, men kvikkleire er påvist vest for NSB.

Styrkemålinger på effektivspenningsbasis viser gode fastheter. I punkt 1 viste treaksialforsøket på prøve fra ca 7,5 meters dybde kontraktant bruddutvikling.

Grunnvannets beliggenhet er målt med hydrauliske poretrykksmålere i begge borpunkt. Grunnvannstanden antas fra disse å stå i underkant av tørrskorpeleira. Inne i leirdalen står grunnvannet i den antatte rasmassen, 2 - 3 meter under terreng.

Grunnvannets nivå er ikke et eksakt nivå. Grunnvannstanden varierer med årstider og nedbørsforhold.

Fjellet antas å være påtruffet ved begge våre sonderinger, 7,6 - 13,8 meter under terreng. Alle Geoteams boringer ble avsluttet relativt grunt uten fjellkontakt.

### 4. STABILITET AV UNDERGRUNNEN.

Vi har utført stabilitetsanalyser for skråningen mot NSB. Utskrift av beregningene er gjengitt i bilag 12 og 13. Som en ser av disse vil ikke fyllingen påvirke den mest kritiske glideflaten. Fyllingen fører imidlertid til at sikkerheten blir lav også for glideflater som griper lenger bakover, innunder fyllingen.

Stabilitetsmessig sikkerhet beskriver forholdet mellom påkjenning og styrke. En sikkerhet på 1,4, som beregnet, er i underkant av

det en kan akseptere for en skråning med en jernbanelinje i det utsatte området. En pålasting som en utfylling på skråningstoppene vil være, ville ikke kunne tillates dersom den hadde redusert sikkerheten til under 1,5.

Den planlagte utfyllingen er marginal selv om fyllingens romvekt ikke overstiger  $10 \text{ kN/m}^3$ , og grunnvannet ikke heves i den underliggende leira. Drenering under fyllmasselaget er opplagt påkrevet.

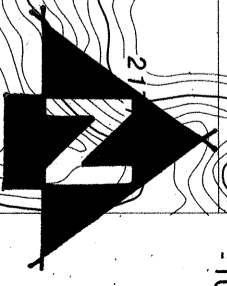
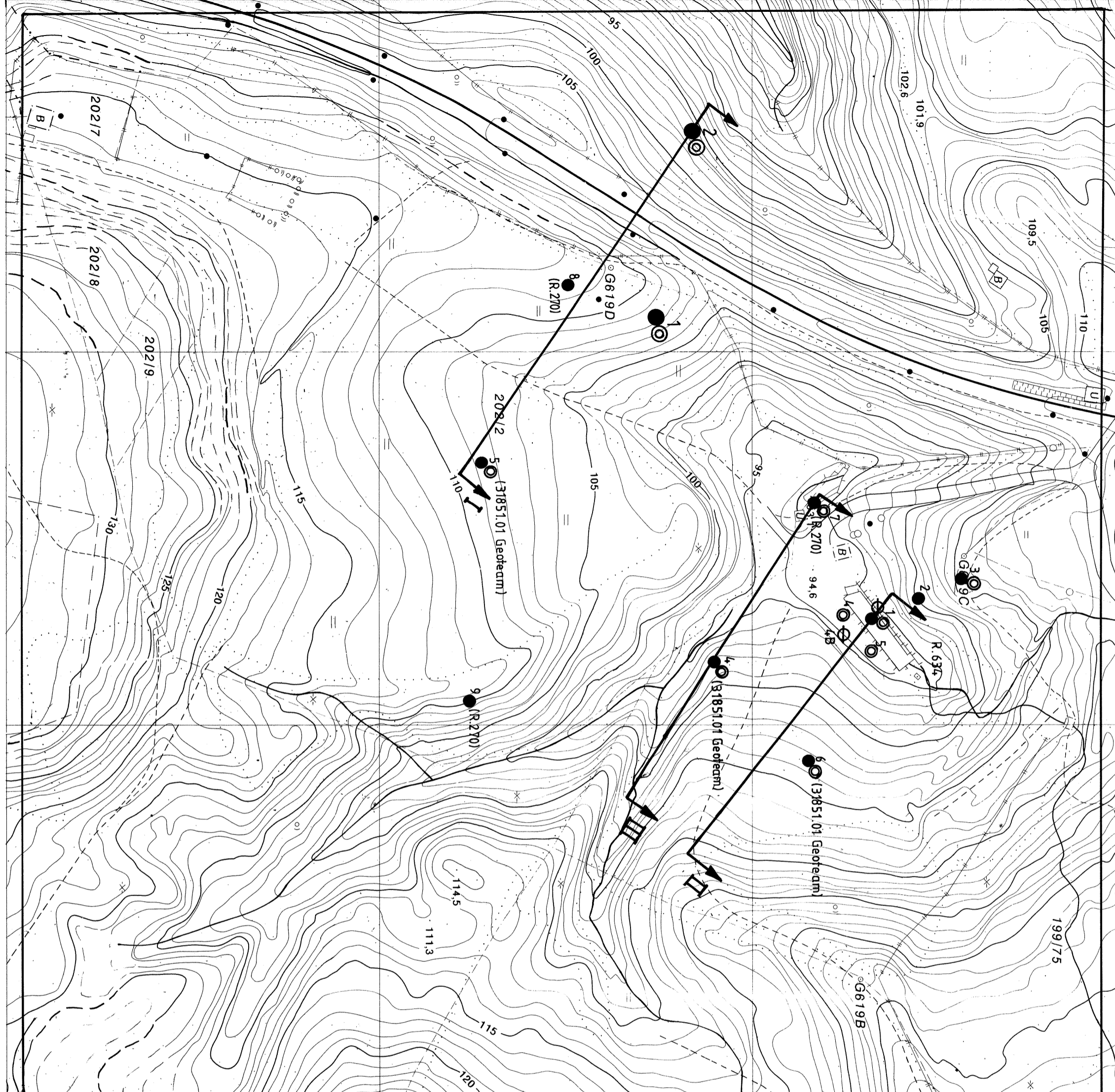
Vi vil anbefale at fyllingsfronten slakes noe ut langs ryggen, slik vi har vist på profil 2.

#### 5. STABILITET AV FYLLINGSFRONT.

Planen viser at en vurderer en meget steil avslutning av fyllingen inn mot senter av dalen. Det er antydning av skråningshelninger opp mot 1:1,1.

Vi har beregnet fyllingsfotens stabilitet ved grunnens bæreevne for en slik belastning. Vi har også tatt i betraktning at en fremtidig mineralisk dekkmasse skal ligge med forsvarlig sikkerhet. På dette grunnlag finner vi å måtte tilrå at fyllingsavslutningen ikke legges så steilt som planlagt, men avslakes til 1:2 eller slakere.

Foreslått redusert fylling er vist på profilene i bilag 3 og 4.



**HEGGSTAD AVFALLSFYLLING**

**Situasjon skart**

- Dreieboring
- ⊙ Prøvetaking
- ⊕ Tidl. boringer fra R. 270, R. 634 og 31851.01

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:

1 : 1000

TEGN. AV:

SLS

DATO:

01.07.91

KONTR.:

RAFP. NR.:

R. 843

BILAG:

1

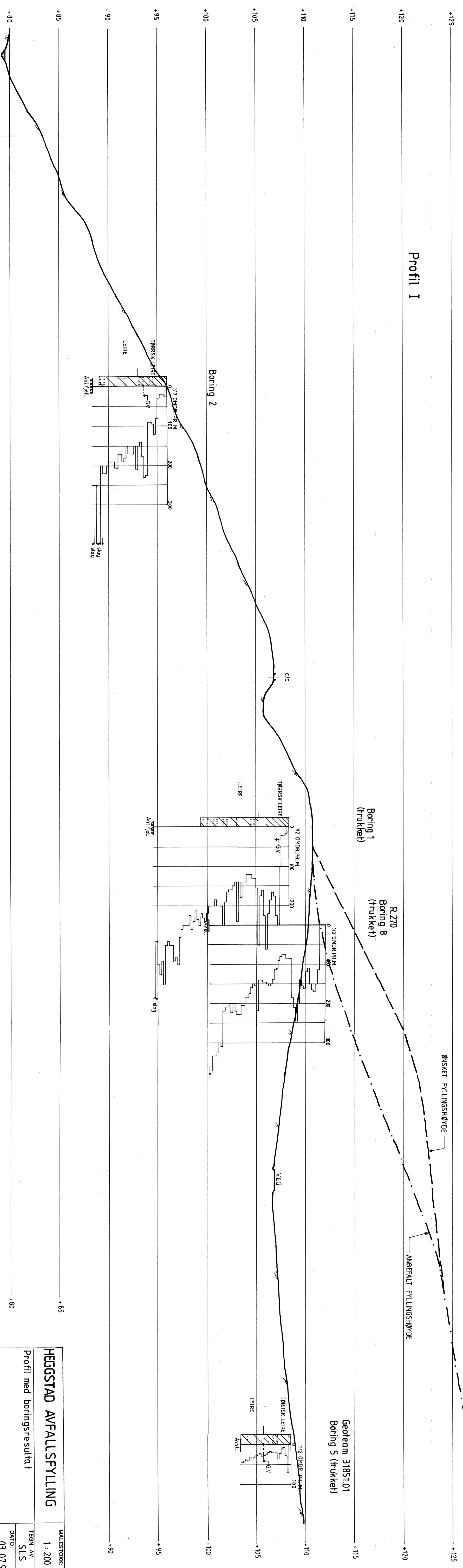
217/13

-10 600 X

-10 500 X

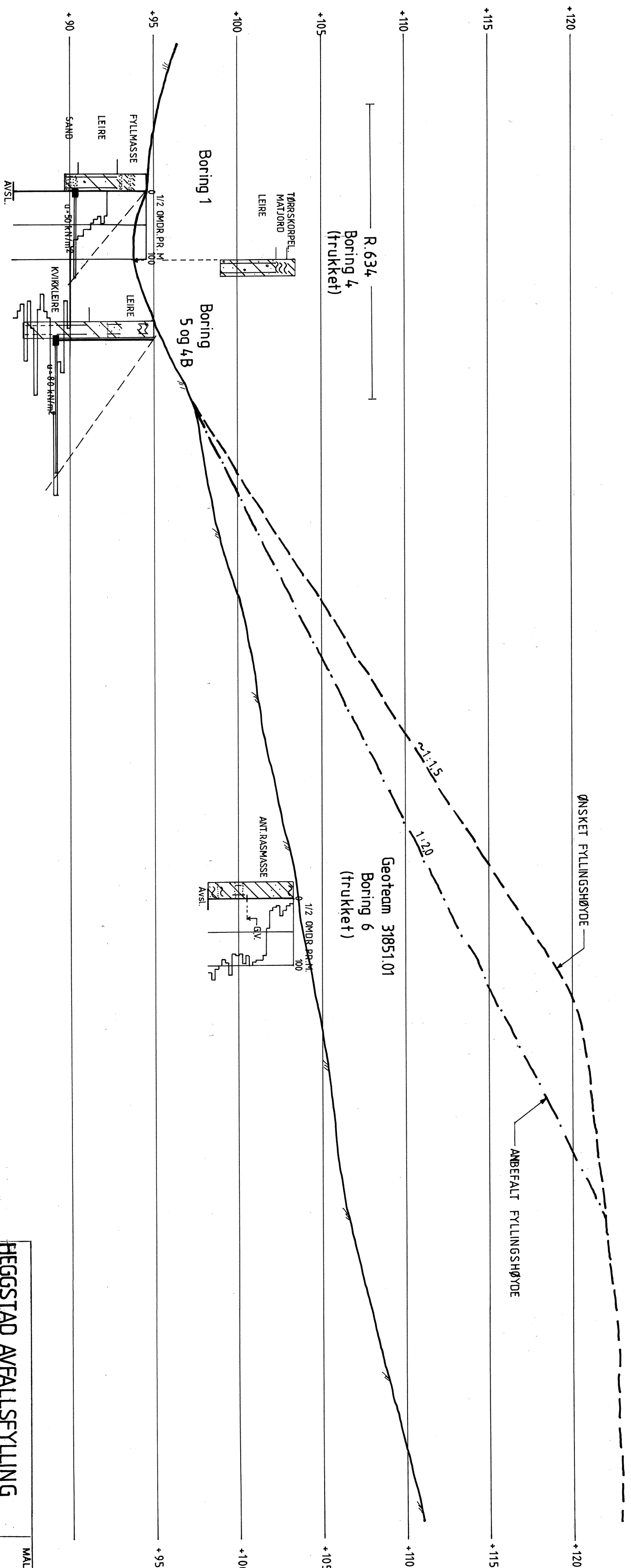
-10 400 X

Profil I



|                                |          |            |
|--------------------------------|----------|------------|
| <b>HEGGSTAD AVFALLSFYLLING</b> |          | MALESTOKK: |
| Profil med boringsresultat     |          | 1 : 200    |
| TEGN. AV:                      | SLS      |            |
| DATO:                          | 03.07.91 |            |
| KONTR.:                        |          |            |
| Profil I                       |          | RAPP. NR.: |
| <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>       |          | R. 843     |
| GEOTEKNISK SEKSJON             |          | BILAG:     |
|                                |          | 2          |

# Profil II



## HEGGSTAD AVFALLSFYLLING

Profil med boringsresultat

TEGN. AV: SLS  
 DATO: 03.07.91  
 KONTR.:

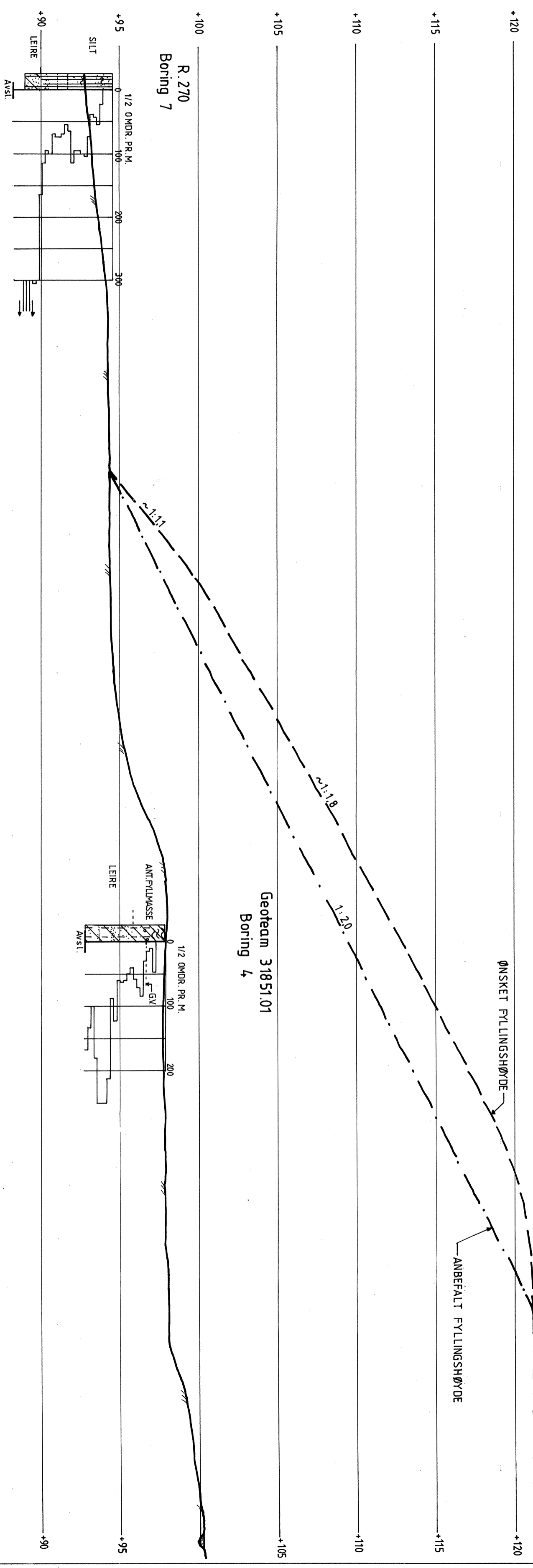
Profil II

TRONDHEIM KOMMUNE  
 GEOTEKNISK SEKSJON

|            |        |
|------------|--------|
| MALESTOKK: | 1:200  |
| RAPP. NR.: | R. 843 |
| BILAG:     | 3      |



# Profil III



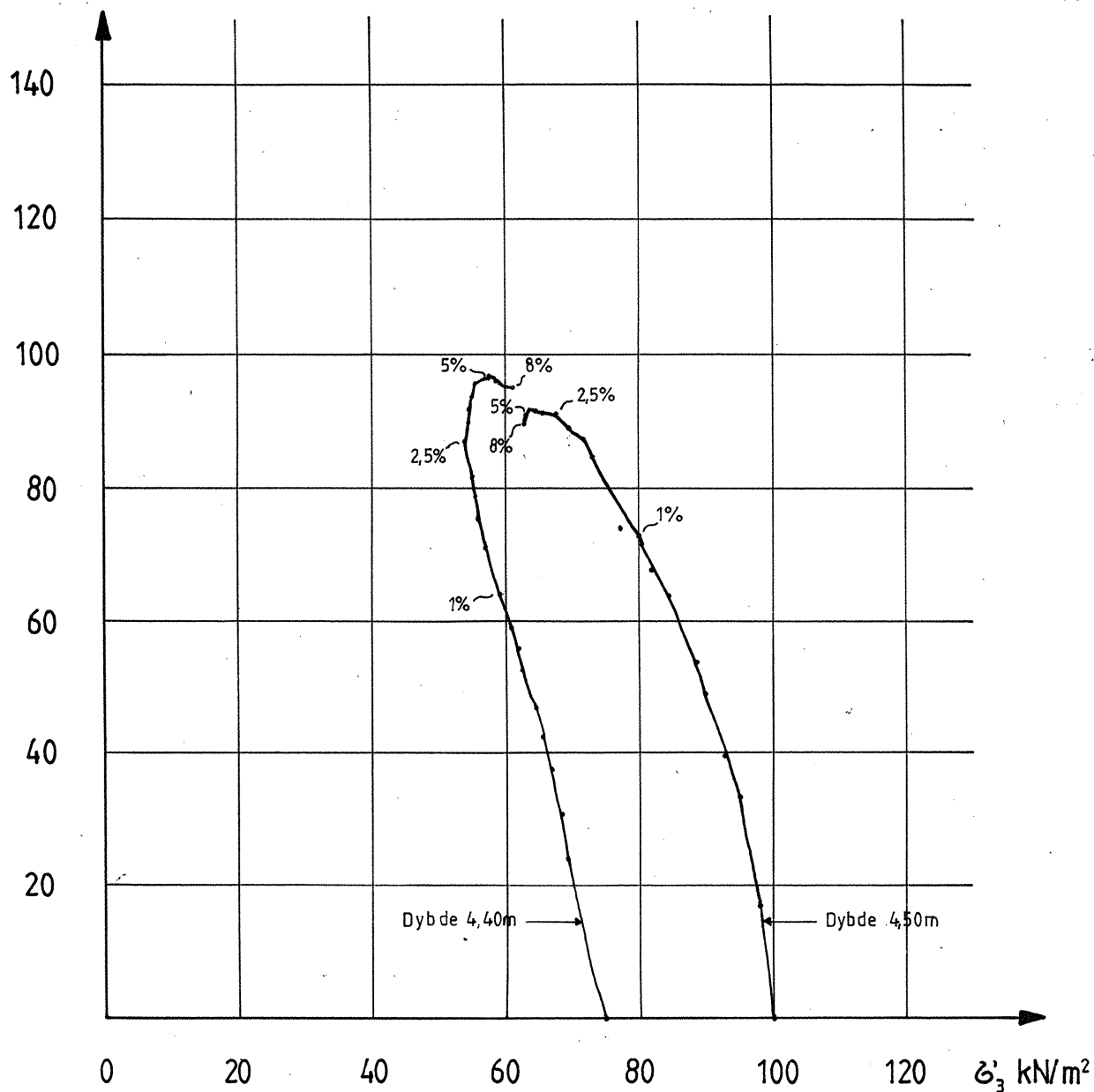
|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| <b>HEGGSTAD AVFALLSFYLLING</b> | MALESTOKK: |
| 1 : 200                        |            |
| Profil med boringsresultat     | TEGN. AV:  |
|                                | SLS        |
|                                | DATO:      |
|                                | 03. 07. 91 |
|                                | KONTR.:    |
| Profil III                     | RAPP. NR.: |
|                                | R. 843     |
|                                | BILAG:     |
|                                | 4          |

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

| Dybde m | Jordart                        | Symbol                  | Pr. nr. | Vanninnhold w   |    |                |                | Romvekt<br>kN/m <sup>3</sup> | Skjærfasthet ved trykkforsøk |    |                |     |     | Sensi-<br>tivitet |   |   |
|---------|--------------------------------|-------------------------|---------|-----------------|----|----------------|----------------|------------------------------|------------------------------|----|----------------|-----|-----|-------------------|---|---|
|         |                                |                         |         | Plastisk område |    | W <sub>P</sub> | W <sub>L</sub> |                              | Konusforsøk ▽                |    | Vingeboering + |     |     |                   |   |   |
|         |                                |                         |         | 20              | 30 | 40             | 50%            |                              | 20                           | 40 | 60             | 80  | 100 | kN/m <sup>2</sup> |   |   |
| 5       | TØRRSKORPELEIRE<br>oppsprukket | [Symbol for soil types] | 01      |                 |    |                |                | 19,9<br>(19,6)               |                              |    |                |     |     | > 250             | ▽ |   |
|         |                                |                         | 02      |                 |    |                |                | 21,2<br>(19,7)               |                              |    |                |     |     | > 250             | ▽ |   |
|         | siltfig                        |                         | 03      |                 |    |                |                | 20,6<br>(20,0)               |                              |    |                |     |     | > 250             | ▽ | 4 |
|         |                                |                         | 04      |                 |    |                |                | (20,4)                       |                              |    |                |     |     |                   |   | 3 |
|         | LEIRE<br>lagdelt m/silt        |                         | 05      |                 |    |                |                | (20,1)                       |                              |    |                |     |     |                   |   | 3 |
|         | finsandlag                     |                         | 06      |                 |    |                |                | 21,0<br>(20,2)               |                              |    |                |     |     |                   |   | 5 |
|         |                                |                         | 07      |                 |    |                |                | 20,9<br>(19,9)               |                              |    |                |     |     |                   |   | 2 |
|         |                                |                         | 08      |                 |    |                |                | 19,9<br>(19,5)               |                              |    |                |     |     |                   |   | 2 |
|         |                                |                         | 09      |                 |    |                |                | 20,0<br>(20,3)               |                              |    |                |     |     |                   |   | 5 |
|         |                                |                         | 10      |                 |    |                |                | 21,2<br>(29,4)               |                              |    |                |     |     | 162               | ▽ | 5 |
|         |                                |                         |         |                 |    |                |                |                              |                              |    |                | 139 | ▽   | 4                 |   |   |
| 10      |                                |                         |         |                 |    |                |                |                              |                              |    |                |     |     |                   |   |   |
| 15      |                                |                         |         |                 |    |                |                |                              |                              |    |                |     |     |                   |   |   |
| 20      |                                |                         |         |                 |    |                |                |                              |                              |    |                |     |     |                   |   |   |
| 25      |                                |                         |         |                 |    |                |                |                              |                              |    |                |     |     |                   |   |   |

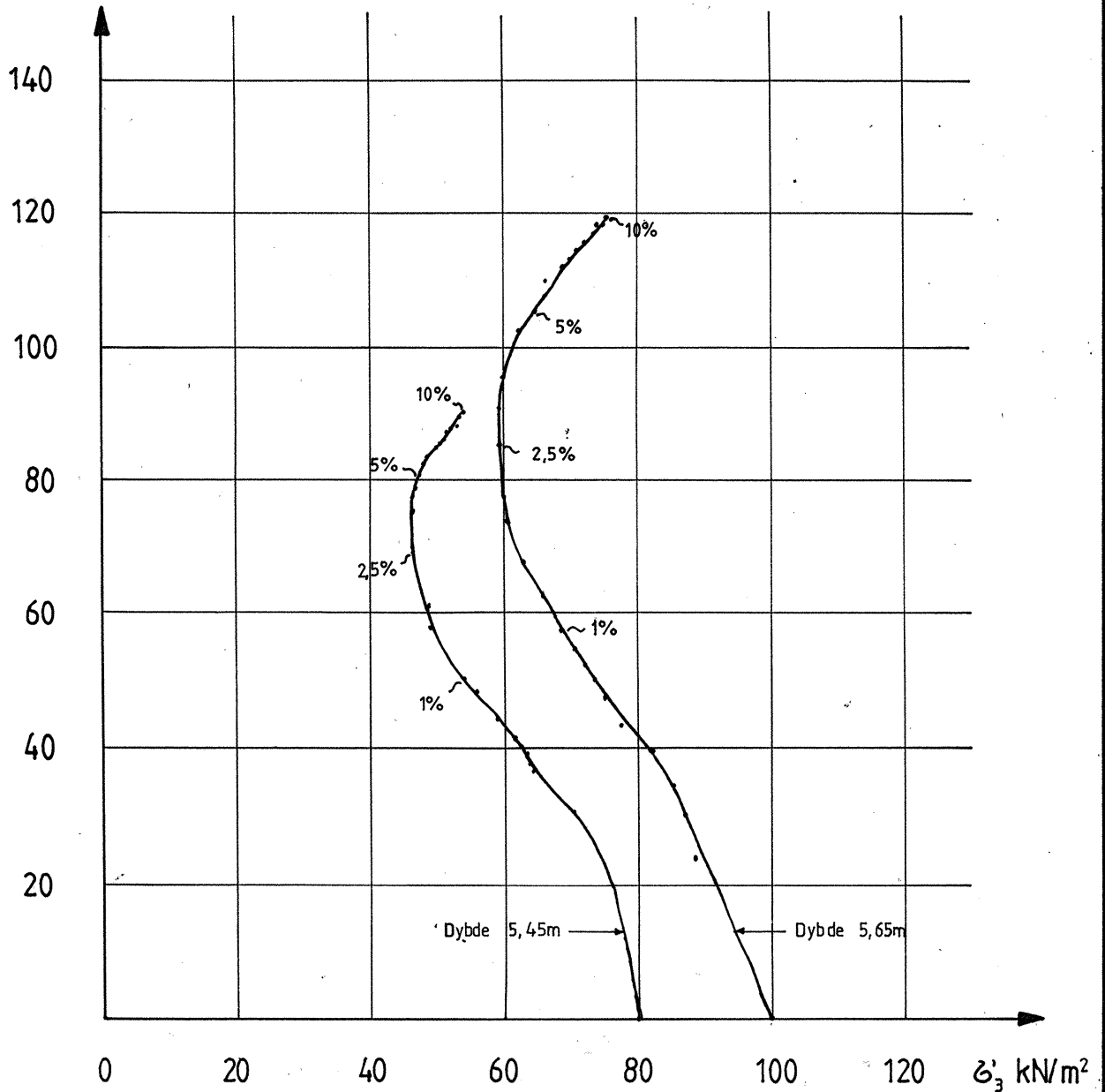
| Dybde m | Jordart            | Symbol | Pr. nr. | Vanninnhold w   |    |                                 |     | Romvekt<br>kN/m <sup>3</sup> | Skjærfasthet ved trykkforsøk |        |                |     |                   | Sensi-<br>tivitet |   |
|---------|--------------------|--------|---------|-----------------|----|---------------------------------|-----|------------------------------|------------------------------|--------|----------------|-----|-------------------|-------------------|---|
|         |                    |        |         | Plastisk område |    | w <sub>p</sub> — w <sub>L</sub> |     |                              | Konusforsøk ∇                |        | Vingeborring + |     |                   |                   |   |
|         |                    |        |         | 20              | 30 | 40                              | 50% | 20                           | 40                           | 60     | 80             | 100 | kN/m <sup>2</sup> |                   |   |
|         | TØRRSKORPE LEIRE   |        | 11      |                 |    |                                 |     | (19,6)                       |                              |        |                |     |                   | 250 ∇             |   |
|         | enk. tynne siltlag |        | 12      |                 |    |                                 |     | 20,9<br>(20,4)               |                              |        |                |     |                   | > 250 ∇           |   |
|         |                    |        | 13      |                 |    |                                 |     | 21,0<br>(20,4)               |                              |        |                |     |                   | > 250 ∇           |   |
|         |                    |        | 14      |                 |    |                                 |     | 20,8<br>(20,6)               |                              |        |                |     |                   | 176 ∇             |   |
|         | LEIRE              |        | 15      |                 |    |                                 |     | 20,7<br>(20,6)               |                              | OMRØRT |                |     |                   | 144 ∇             | 3 |
| 5       | siltig             |        | 16      |                 |    |                                 |     | 20,5<br>(20,2)               |                              |        |                |     |                   |                   | 2 |
|         | enk siltlag        |        | 17      |                 |    |                                 |     | (20,6)                       |                              |        |                |     |                   |                   | 4 |
| 10      |                    |        |         |                 |    |                                 |     |                              |                              |        |                |     |                   |                   |   |
| 15      |                    |        |         |                 |    |                                 |     |                              |                              |        |                |     |                   |                   |   |
| 20      |                    |        |         |                 |    |                                 |     |                              |                              |        |                |     |                   |                   |   |
| 25      |                    |        |         |                 |    |                                 |     |                              |                              |        |                |     |                   |                   |   |

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



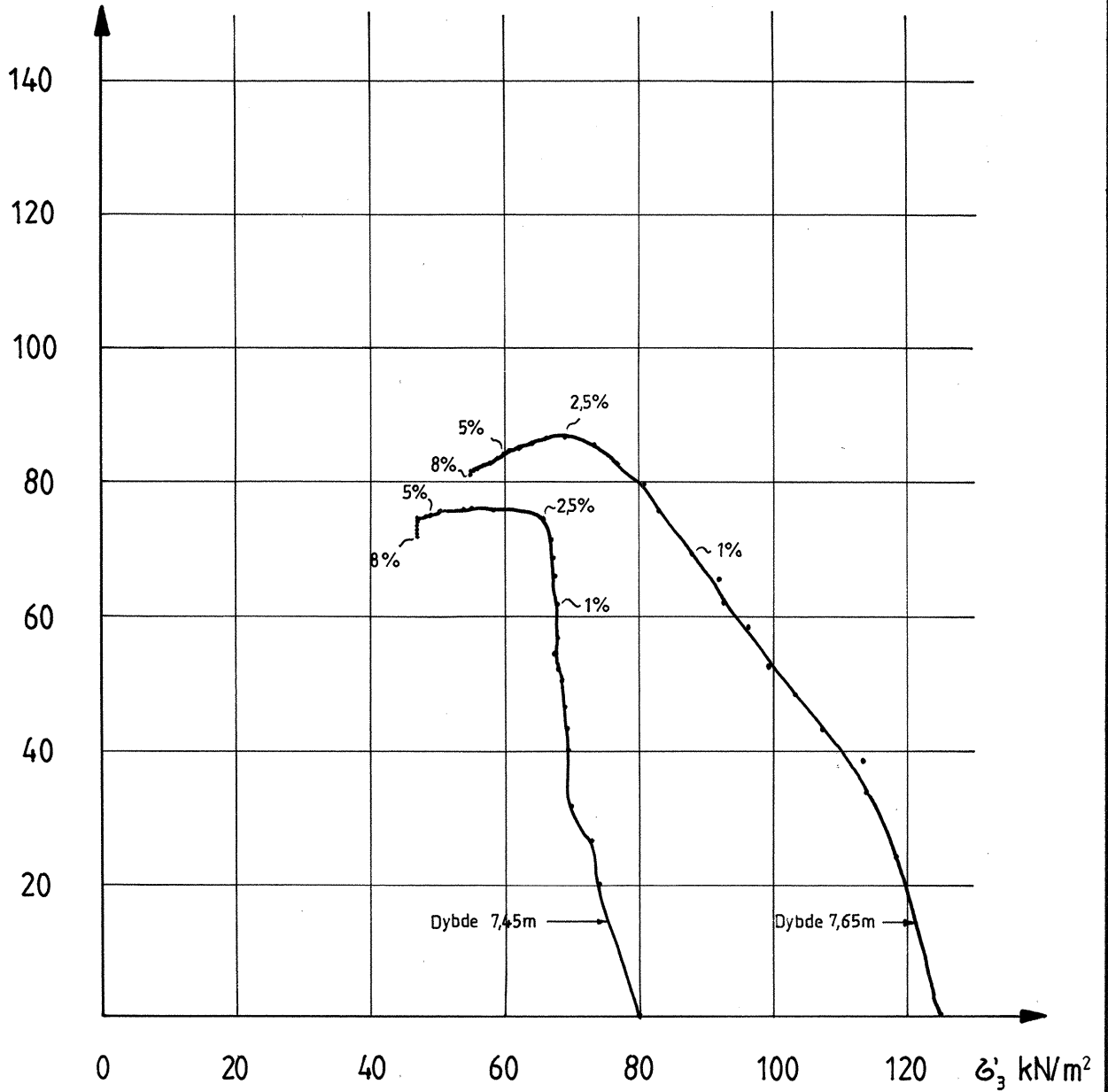
|  |  |                         |                          |
|--|--|-------------------------|--------------------------|
| <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b><br>GEOTEKNISK SEKSJON | <b>HEGGSTAD AVFALLSFYLLING</b>                       | MÅLESTOKK               |                          |
|  | Treaksialforsøk<br>Boring 1, dybde 4,40m og<br>4,50m | TEGNET AV<br><b>SLS</b> | RAPP NR.<br><b>R.843</b> |
|  |  | DATO<br><b>04.07.91</b> | BILAG<br><b>7</b>        |

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



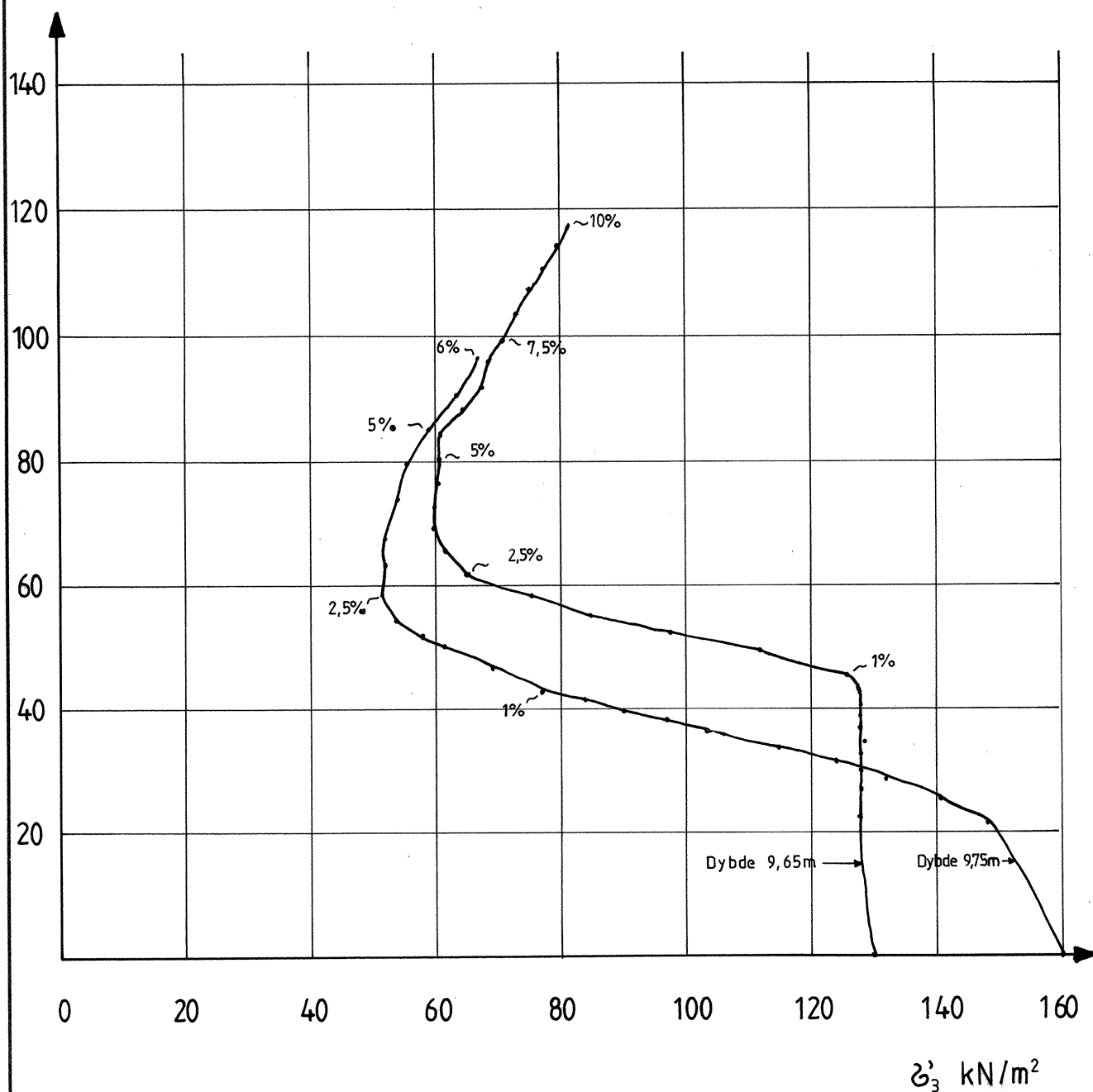
|  |  |  |                         |                          |
|--|--|--|-------------------------|--------------------------|
| <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b><br>GEOTEKNISK SEKSJON | <b>HEGGSTAD AVFALLSFYLLING</b>                       |  | MÅLESTOKK               |                          |
|  | Treaksialforsøk<br>Boring 1, dybde 5,45m og<br>5,65m |  | TEGNET AV<br><b>SLS</b> | RAPP NR.<br><b>R.843</b> |
|  |  |  | DATO<br><b>04.07.91</b> | BILAG<br><b>8</b>        |

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



|  |  |           |                         |                          |
|--|--|-----------|-------------------------|--------------------------|
| <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b><br>GEOTEKNISK SEKSJON | <b>HEGGSTAD AVFALLSFYLLING</b>                       | MALESTOKK |                         |                          |
|  | Treaksialforsøk<br>Boring 1, dybde 7,45m og<br>7,65m |           | TEGNET AV<br><b>SLS</b> | RAPP NR.<br><b>R.843</b> |
|  |  |           | DATO<br><b>04.07.91</b> | BILAG<br><b>9</b>        |

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



TRONDHEIM KOMMUNE  
GEOTEKNISK SEKSJON

HEGGSTAD AVFALLSFYLLING

Treaksialforsøk  
Boring 1, dybde 9,65 m og  
9,75 m

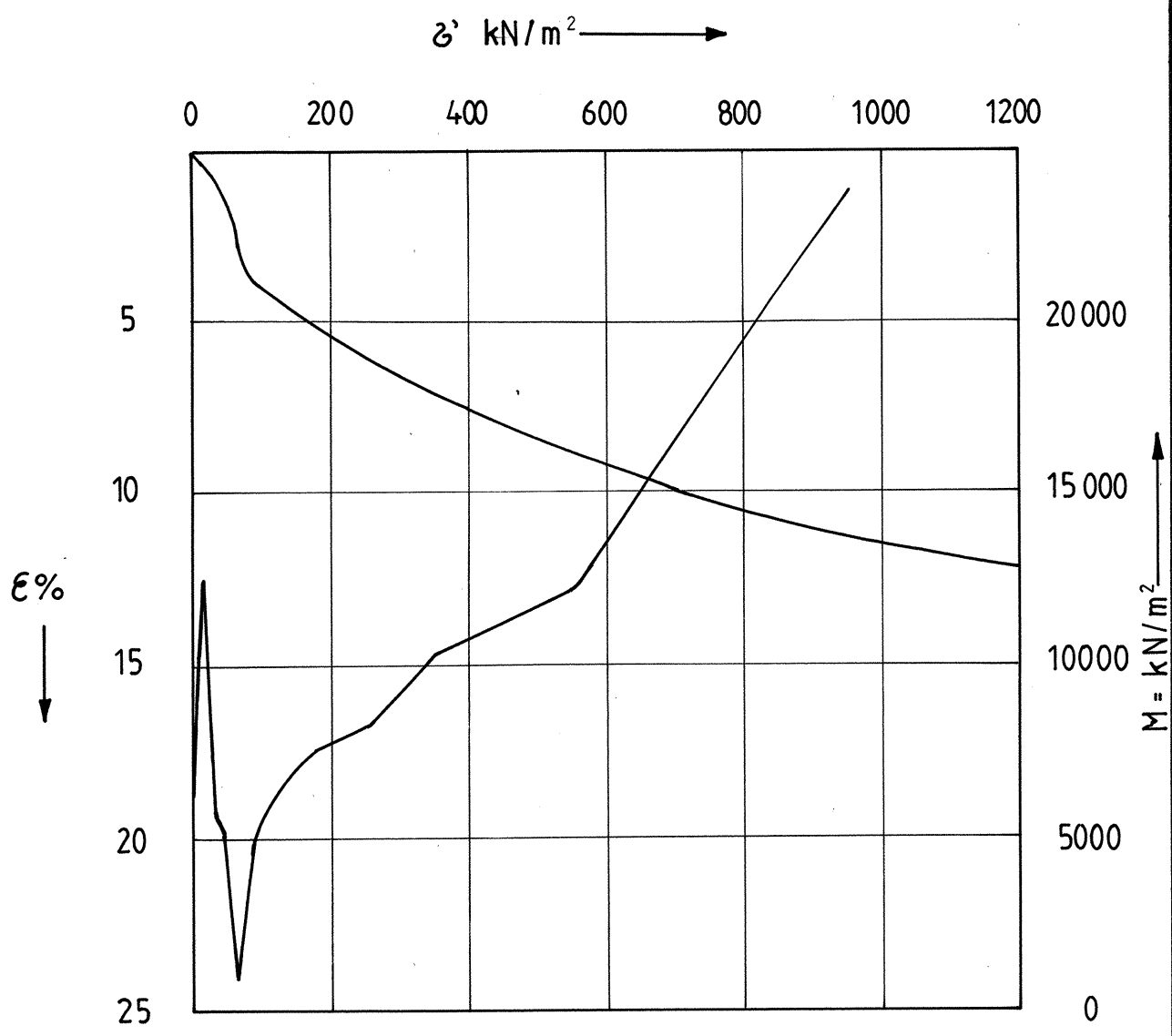
MÅLESTOKK

TEGNET AV  
SLS

RAPP NR.  
R.843

DATO  
04.07.91

BILAG  
10

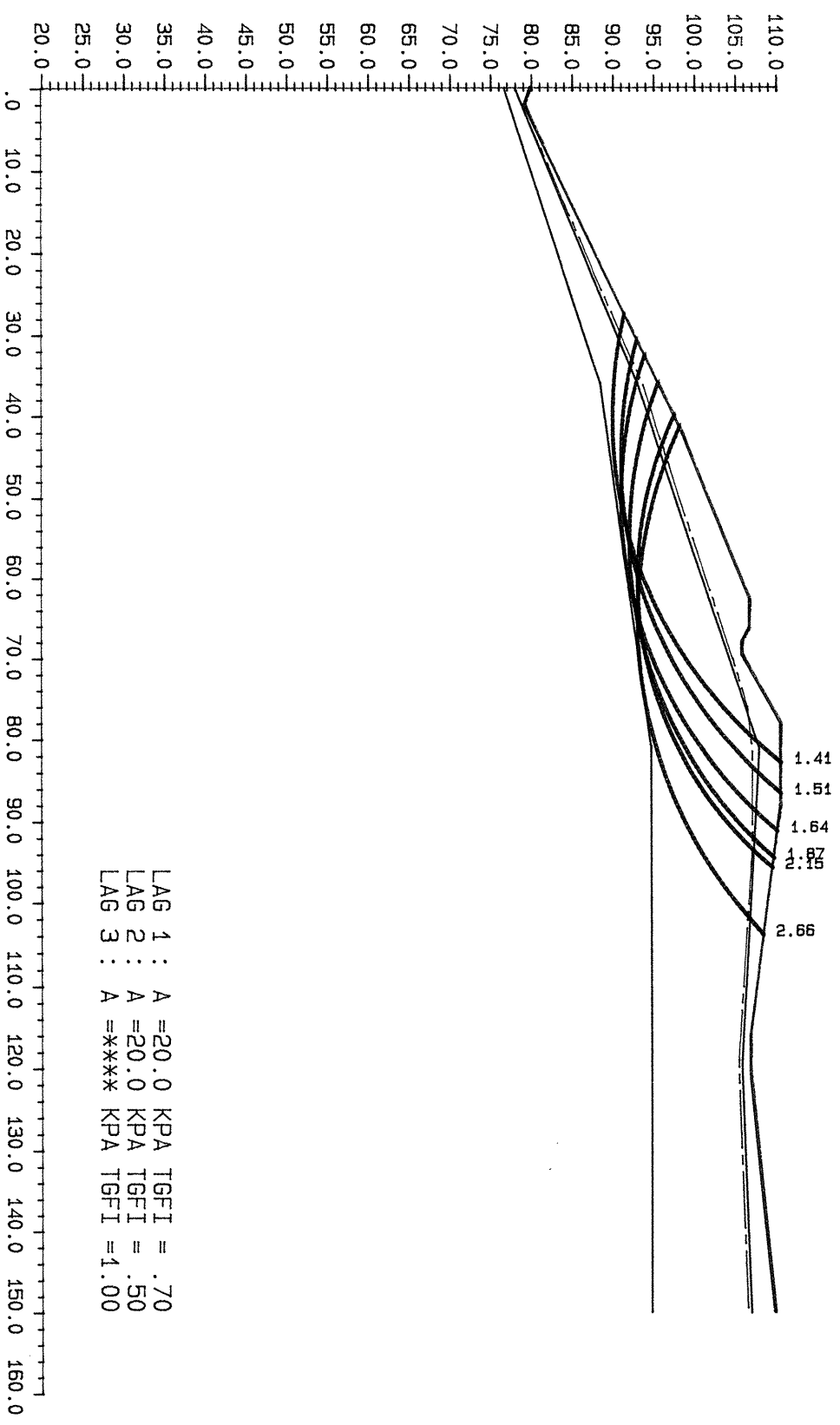


|  |                         |           |          |
|--|-------------------------|-----------|----------|
| <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b><br>GEOTEKNISK SEKSJON | HEGGSTAD AVFALLSFYLLING | MÅLESTOKK |          |
|  | Ødometerforsøk          | TEGNET AV | RAPP NR. |
|  | Boring 1, dybde 7,70 m  | KT, SLS   | R. 843   |
|  |                         | DATO      | BILAG    |
|  |                         | 04.0791   | 11       |



STABILITET UTEN SØPPELFYLLING  
oppdragsnr.: R-843 profil : 1

målestokk : M=1: 800



LAG 1 : A =20.0 KPA TGFI = .70  
LAG 2 : A =20.0 KPA TGFI = .50  
LAG 3 : A =\*\*\*\* KPA TGFI =1.00

STABILITET MED SØPPEFYLLING, ANTATT A=0 OG TAN FI=0  
 oppdragsnr.: R-843 profil : 1 målestokk : M=1: 800

