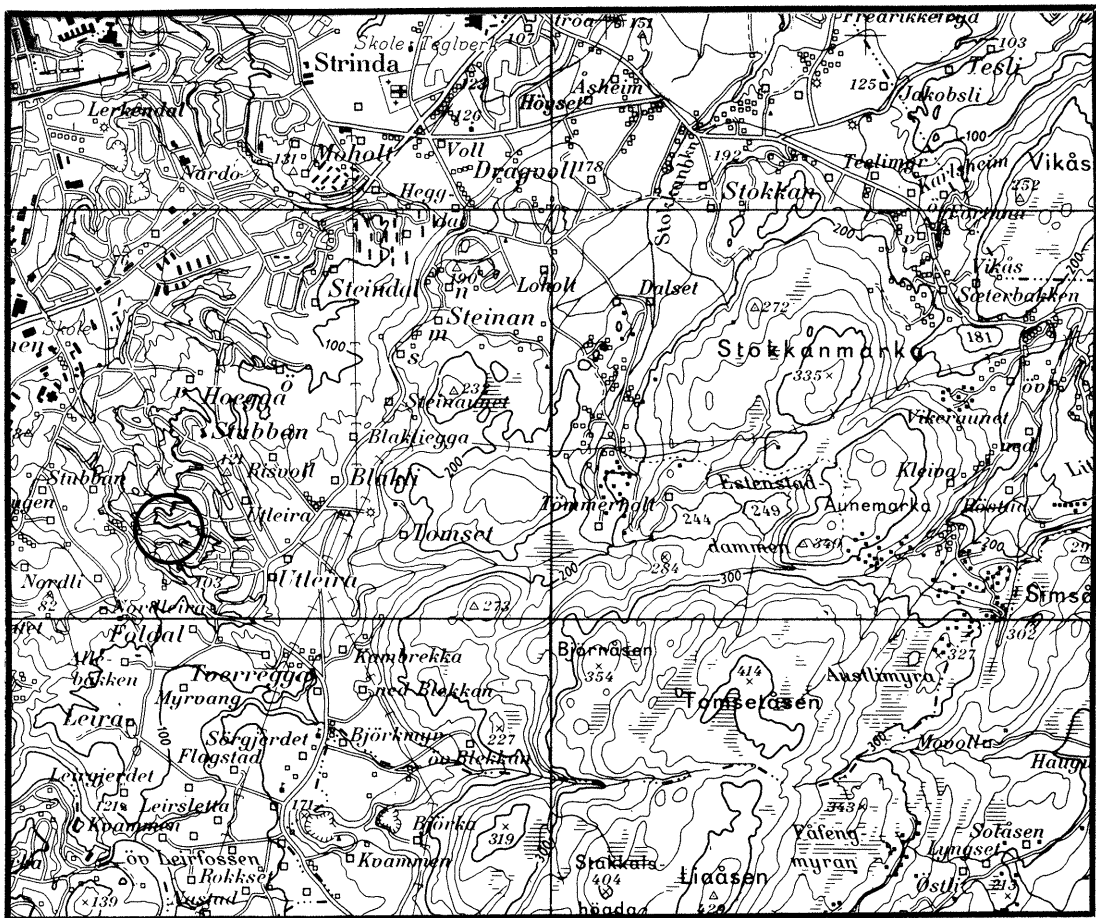


R.907 ASTRONOMVEGEN 39 – 43

GRUNNUNDERSØKELSER
GEOTEKNISK VURDERING



08.03.94

TEKNISK SEKSJON

UTBYGGINGSKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



TRONDHEIM KOMMUNE
AVDELING BYUTVIKLING
UTBYGGINGSKONTORET
Teknisk seksjon

Rapport fra Geoteknisk faggruppe.

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------|------------------|
| Oppdrag: R.907 | ASTRONOMVEGEN 39 - 43 | | |
| | STABILITETSVURDERING | | |
| Trondheim den: | 08.03.94 | | |
| Oppdragsgiver: | Internt | Oppdrag ved: | |
| UTM-referanse: | NR 709 301 | Sted: | Stubban |
| Feltarbeide utført: | sept. -93 | Antall bilag: | 15 |
| | | Antall tekstsider: | 4 |
| Feltmetoder: | dreiesonderinger | | prøveserier |
| Emneord: | utglidning | kvikkleire | stabilisering |
| Sammendrag: | Saksbehandler: | Kåre Sand | <i>Kåre Sand</i> |
| <p>Skråningen nedenfor (sør for) Astronomvegen 39 - 43 ligger så bratt at stabiliteten beregningsmessig er meget dårlig.</p> <p>Grunnen består av leire. Under tørrskorpelaget har en partier med bløt og til og med KVIKK leire.</p> <p>Skråningen bør stabiliseres, f.eks. som foreslått i rapportens kapittel 4, ved oppfylling av dalbunnen og utslaking av skråningene.</p> | | | |

1. INNLEDNING.

| | |
|-------------|--|
| Utglidning | Vinteren -92 skjedde det en glidning i skråningen sør for Astronomvegen 41. Massene løsnet i over 30 meters bredde og sank ca 30 - 50 cm ned. Noen markert opp pressing nede i skråningen ble ikke registrert. Glidningen forplantet seg noen meter inn på begge naboeiendommene (Astronomvegen 39 og 43). |
| Situasjon | Astronomvegen 41 ble oppført i -64. Huset står på fast leire på toppen av en bratt skråning. For å få en større nyttbar hage rundt huset ble det fylt ut masse i skråningen. Dette førte til at skråningshelningen øverst ble såvidt bratt som 1:1,5. Dette er for bratt for de masser som oppgis anvendt (leire og organisk masse) og det er derfor ikke overraskende at glidningen skjedde. Det oppgis forøvrig at det alltid har vært sig i skråningen. |
| Sikring | For å sikre skråningen mot videre glidning kan en enten slake den ut ved nedplanering fra toppen, eller oppfylling fra dalbunnen. |
| Beliggenhet | Tomten ligger på Stubban. Området framgår av situasjonskartet i bilag 1. |

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER.

| | |
|--------------------|--|
| Feltarbeide | Vi har utført 9 dreiesonderinger i skråningen sør for huset. Sonderingene er ført til ca 12 - 20 meter under terreng. I tillegg er det tatt opp 3 serier uforstyrrede prøver, ned til 8 - 14 meter under terreng. |
| Presentasjon | Borpunktene plassering er vist på situasjonskartet i bilag 1. Sonderingsresultatene er vist på terrengprofilene i bilag 2 og 3. Profilene er tegnet på grunnlag av kartets koter. |
| Laboratoriearbeide | Prøvene er undersøkt ved Utbyggingskontorets geotekniske laboratorium. De er først beskrevet og klassifisert ved åpningen, hvoretter det er utført rutineundersøkelser av romvekt og vanninnhold. På leirprøvene er så udrenert skjærstyrke bestemt ved konus - og enaksialt trykkforsøk. Styrkeparametre på effektivspenningsbasis er undersøkt ved treaksialforsøk på 8 prøver. |
| Presentasjon | Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i borprofilen i bilagene 4 - 6. Treaksialforsøkene er vist i bilag 7 - 14. |

3. GRUNNFORHOLD.

- Terreng** Terrengtet faller fra ca kote 106 ved huset, først ca 1:1,5 til ca kote 98, og videre ca 1:3 ned til dalbunnen på ca kote 90 - 92 mot Stubbsvingen 49, og videre til ca kote 77 -78 ved lekeplassen. Den nesten 30 meter høye skråningen ligger med liten sikkerhet mot overflateglidninger.
- Grunnen** Grunnen består av leire.
- Det øverste tørrskorpelaget er ca 5 meter oppe på ryggen ved huset, og ca 2,5 meter nede i dalsiden. Tørrskorpeleira er siltig og meget fast.
- Leira er videre stort sett middels fast, men forholdene varierer endel.
- I borpunkt 1, oppe ved huset, er skjærstyrken ca 50 kPa, tilnærmet konstant med dybden. Det kan se ut til at sensitiviteten øker med dybden, og den dypeste prøven fra ca kote 93 var sensitiv og meget bløt.
- I borpunkt 3 er leira relativt fast til stor dybde, mens en i borpunkt 7 har et lag KVIKKLEIRE mellom ca kote 77 og 74. Her er også leira lagdelt med sand- og siltlag, noe som kan tyde på rasvirksomhet.
- Treksialforsøkene kan tolkes til $tg \phi = 0,4 - 0,5$ for $a=0$ kPa. Attraksjonen er imidlertid >0 ved flere forsøk, og dette forklarer hvorfor skråningen likevel stedvis står brattere enn friksjonsvinkelen skulle tilsi.
- Grunnvann** Hverken grunnvanstanden eller poretrykksfordelingen er målt. Det er imidlertid fuktig i dalbunnen mot Stubbsvingen 49, og grunnvannet står trolig i terreng her. Nivået stiger mest sannsynlig nordover under ryggen.
- Fjell** Fjell er ikke påtruffet ved boringene, og forventes å stå dypt.

4. STABILITETSFORHOLD.

- Totalstabilitet** All den stund det har skjedd en glidning i skråningen er det verifisert at stabiliteten er dårlig. Beregningsmessig må derfor beregningsforutsetningene tilpasses "at fasit foreligger". En har imidlertid ikke funnet glideflatens dybde ved nr. 41. Det kan derfor være at det kun er et overflatefenomen også her.
- Beregningsmessig er totalstabiliteten dårlig i området. Med en relativt moderat oppfylling av dalene kan sikkerheten økes med ca 20 %, hvilket er betydelig for slike problemområder.

Overflate
stabiliteten

Den glidningen som har funnet sted dokumenterer tydelig at lokalstabiliteten er anstrengt. Øvre del av skråningen ligger praktisk talt i rasvinkel. En stabilisering må omfatte utslaking til en akseptabel skråningshelning. Hva som er akseptabel skråningshelning avhenger også av massetypen. For leire bør skråningene ligge med slakere helning enn 1:2,25. Utfyllt leire kan imidlertid ikke legges så slakt dersom leira har lav fasthet.

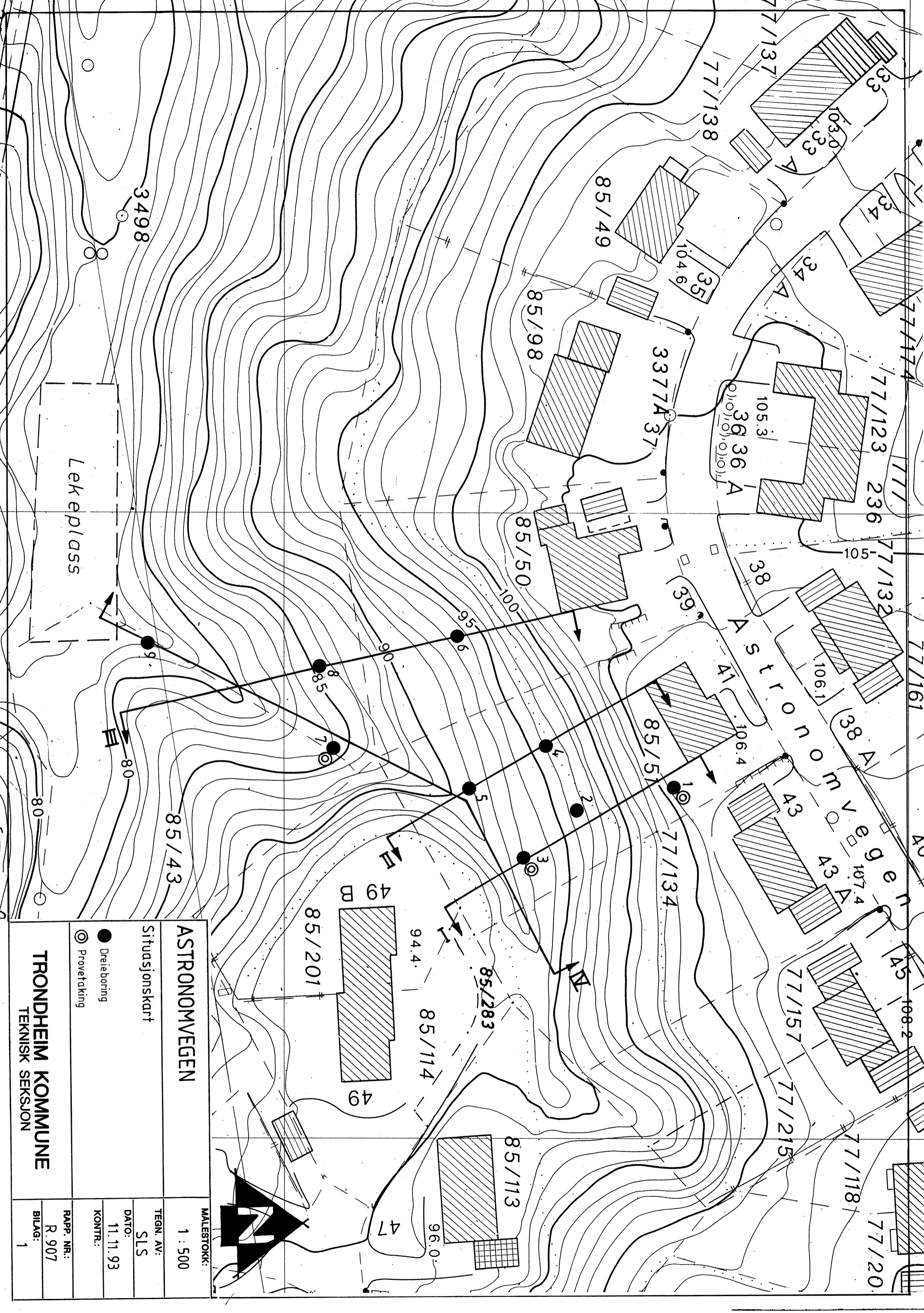
Stabilisering

Vi tilrår at dalen mellom Astonomvegen 39 - 43 og Stubbsvingen 49 fylles igjen. I dalbunnen må det først innstalleres drenering, f.eks. ved at det legges inn en grusstreng sikret med fiberduk slik skissert på bilag 15. Det ansees ikke nødvendig å legge inn drenerør i massene, da de i alle fall vil være mange ganger så permeable som overfylt masse.

En kan deretter fylle opp - NEDENFRA - med gode masser: friksjonsmasser eller tørrskorpeleire. Nederst må en benytte skråningshelning 1:3,5, mens en høyere oppe kan anvende 1:2,5. Plan for oppfyllingen er skissert på bilag 15. Av kartet framgår også hvilke arealer som blir berørt.

Det vil medgå ca 70 m³ drenspukk og ca 3000 m³ fyllmasse i den foreslåtte sikringen.

Det er viktig for overflatestabiliteten at det etableres et vegetasjonsdekke i skråningen, og gjerne at den beplantes med vekster med godt og dyptgående rotsystem.



ASTRONOMVEGEN

Situasjonskart

MALESTOKK:
1 : 500

TEGN. AV:
SLS

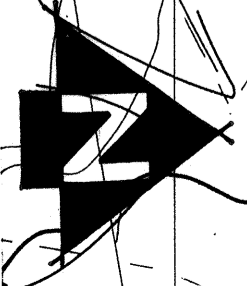
DATO:
11.11.93

KONTR.:

RAPP. NR.:
R. 907

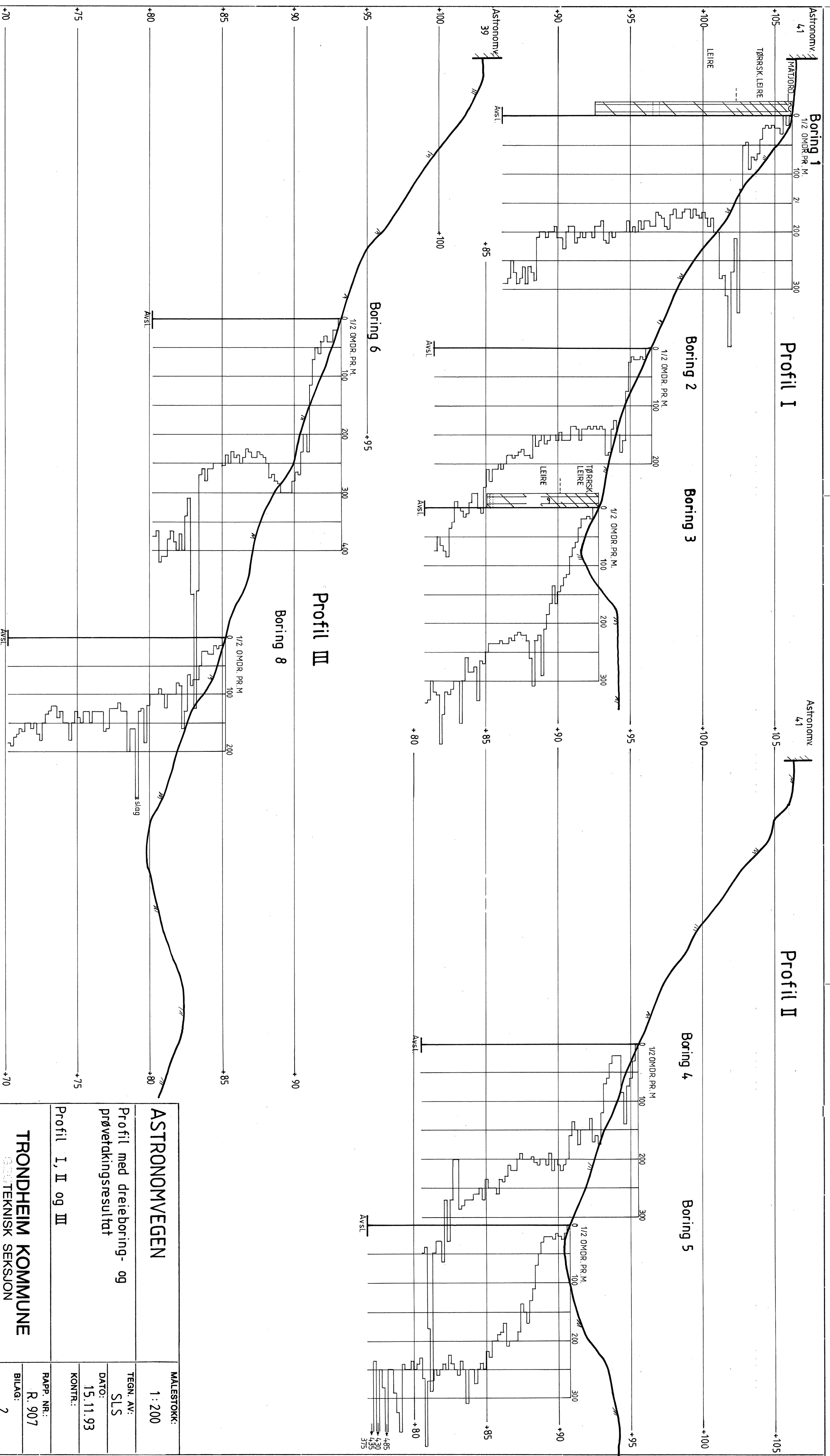
BILAG:
1

- Dreieiboring
- ⊙ Provetaking

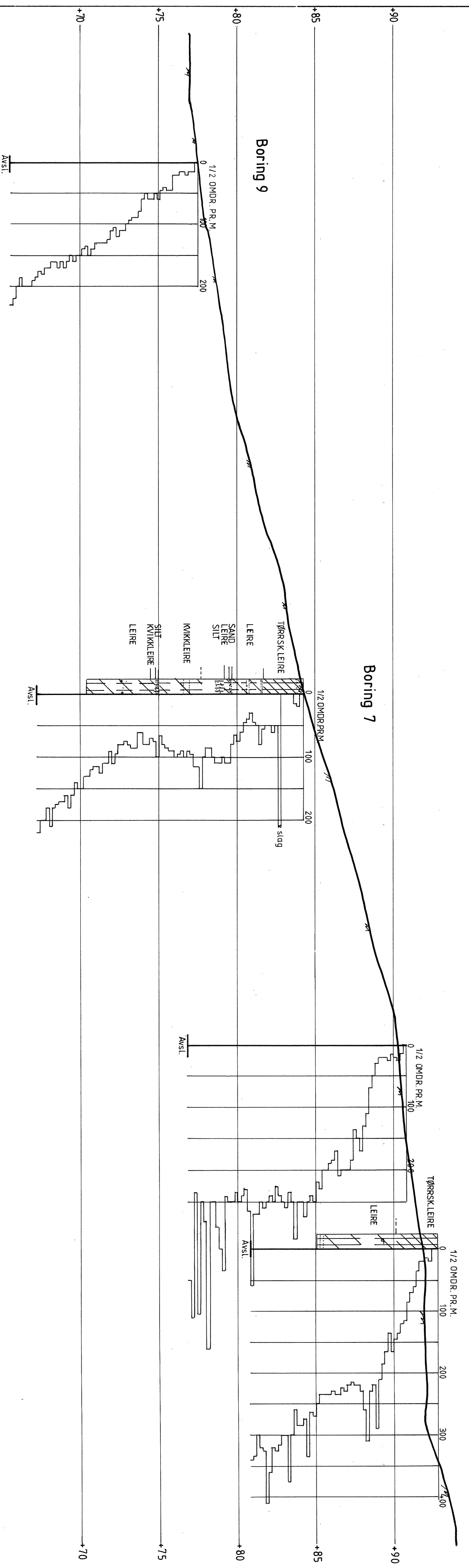


TRONDHEIM KOMMUNE
TEKNISK SEKSJON

Lek eplass



| | | |
|--|--|-------------------|
| ASTRONOMVEGEN | | MALESTOKK: |
| Profil med dreieboring- og prøvettingsresultat | | 1 : 200 |
| Profil I, II og III | | TEGN. AV: SLS |
| | | DATO: 15.11.93 |
| | | KONTR.: |
| TRONDHEIM KOMMUNE | | RAFP. NR.: R. 907 |
| TEKNISSK SEKSJON | | BILAG: 2 |



Boring 5

Boring 3

Boring 7

Boring 9

ASTRONOMVEGEN

Profil med dreieboring - og prøvetakingsresultat

Profil IV

TRONDHEIM KOMMUNE
TEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:

1 : 200

TEGN. AV:

SLS

DATO:

16.11.93

KONTR.:

RAFP. NR.:

R. 907

BILAG:

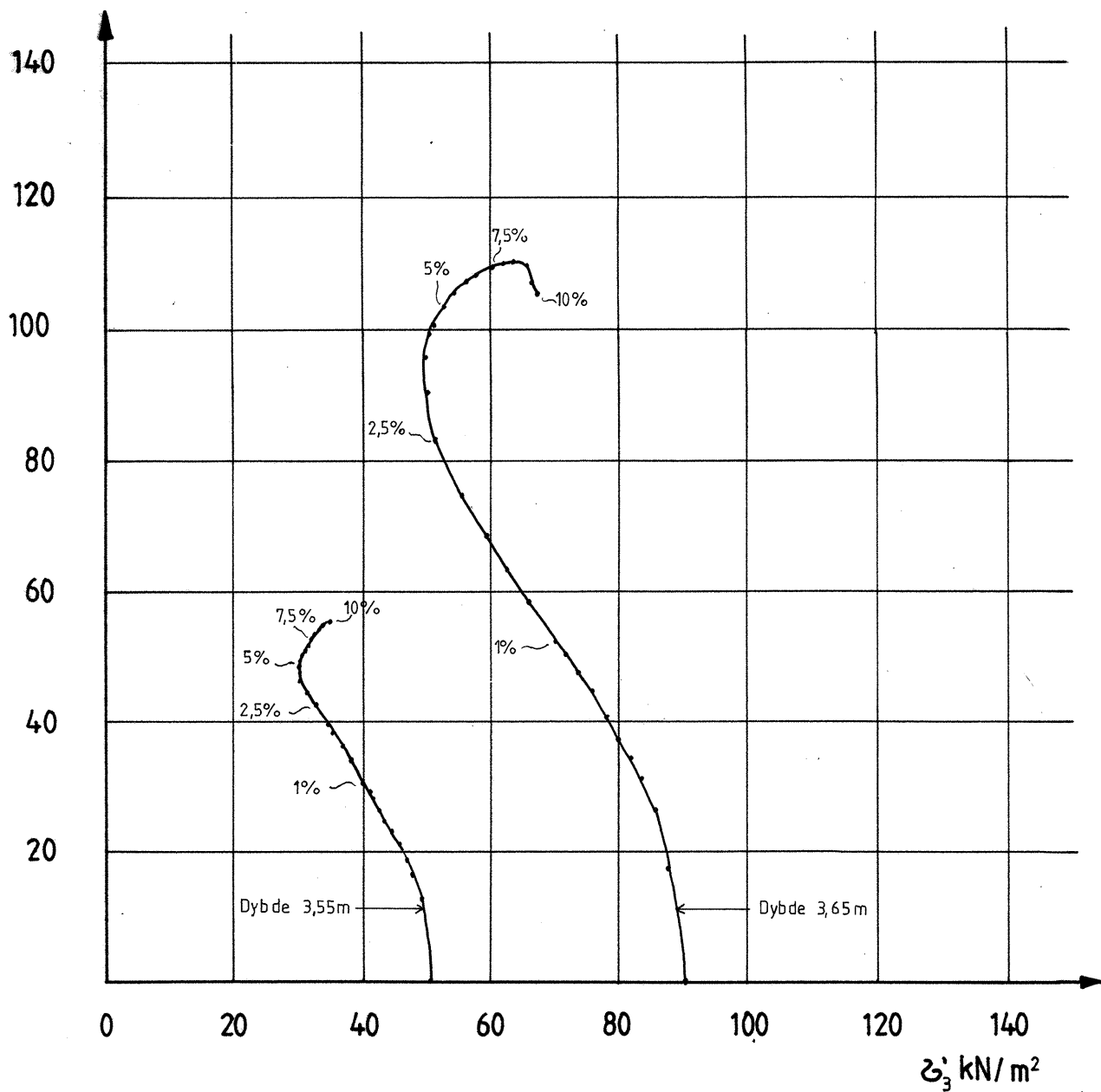
3

| Dybde m | Jordart | Symbol | Pr. nr. | Vanninnhold w | | | | Romvekt kN/m ³ | Skjærfasthet ved trykkforsøk | | | | Sensitivitet | |
|---------|------------------------|--------|---------|-----------------|----|---------------------------------|-----|---------------------------|------------------------------|----|---------------|-----|-------------------|---|
| | | | | Plastisk område | | w _p → w _L | | | Konusforsøk ∇ | | Vingeboring + | | | |
| | | | | 20 | 30 | 40 | 50% | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | kN/m ² | |
| | MATJORD leirig, sandig | | 01 | | | | | | | | | | | |
| | TØRRSKORPELEIRE siltig | | 02 | | | | | (18,4) | | | | | 134 | ∇ |
| | | 03 | | | | | | (19,7) | | | | | >250 | ∇ |
| | | 04 | | | | | | (18,7) | | | | | >250 | ∇ |
| | | | | | | | | | | | | | 162 | ∇ |
| 5 | LEIRE siltig | | 05 | | | | | (18,5) | | | | | | 6 |
| | | 06 | | | | | | 19,1 (19,3) | | | | | | 5 |
| | | 07 | | | | | | 18,5 (18,6) | | | | | | 7 |
| | | 08 | | | | | | 18,6 (18,2) | | | | | | 7 |
| 10 | enk. tynne finsandlag | | 09 | | | | | | | | | | | 6 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | |

| Dybde m | Jordart | Symbol | Pr. nr. | Vanninnhold w | | | | Romvekt kN/m ³ | Skjærfasthet ved trykkforsøk | | | | Sensitivitet | |
|---------|---------------------------|--------|---------|-----------------|----|---------------------------------|-----|------------------------------|------------------------------|----|---------------|----|--------------|-------------------|
| | | | | Plastisk område | | w _p → w _L | | | Konusforsøk ∇ | | Vingeboring + | | | |
| | | | | 20 | 30 | 40 | 50% | | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | kN/m ² |
| | TØRRSKORPELEIRE siltig | | 10 | | ○ | | | (18,6) | | | | | | 200 ∇ |
| | | | 11 | | ○ | | | (18,9) | | | | | | 129 ∇ |
| | | | 12 | | ○ | | | (18,3) | | | | | | ∇ |
| | enk. skjellrester | | 13 | ○ | ○ | | | (18,6) | | | | | | 200 ∇ |
| 5 | LEIRE siltig | | 14 | ○ | ○ | | | (20,2) | | | | | | 134 ∇ |
| | finsandlag | | 15 | ○ | ○ | | | 20,6 (20,0) | | | | | | 176 ∇ 176 ∇ |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | |

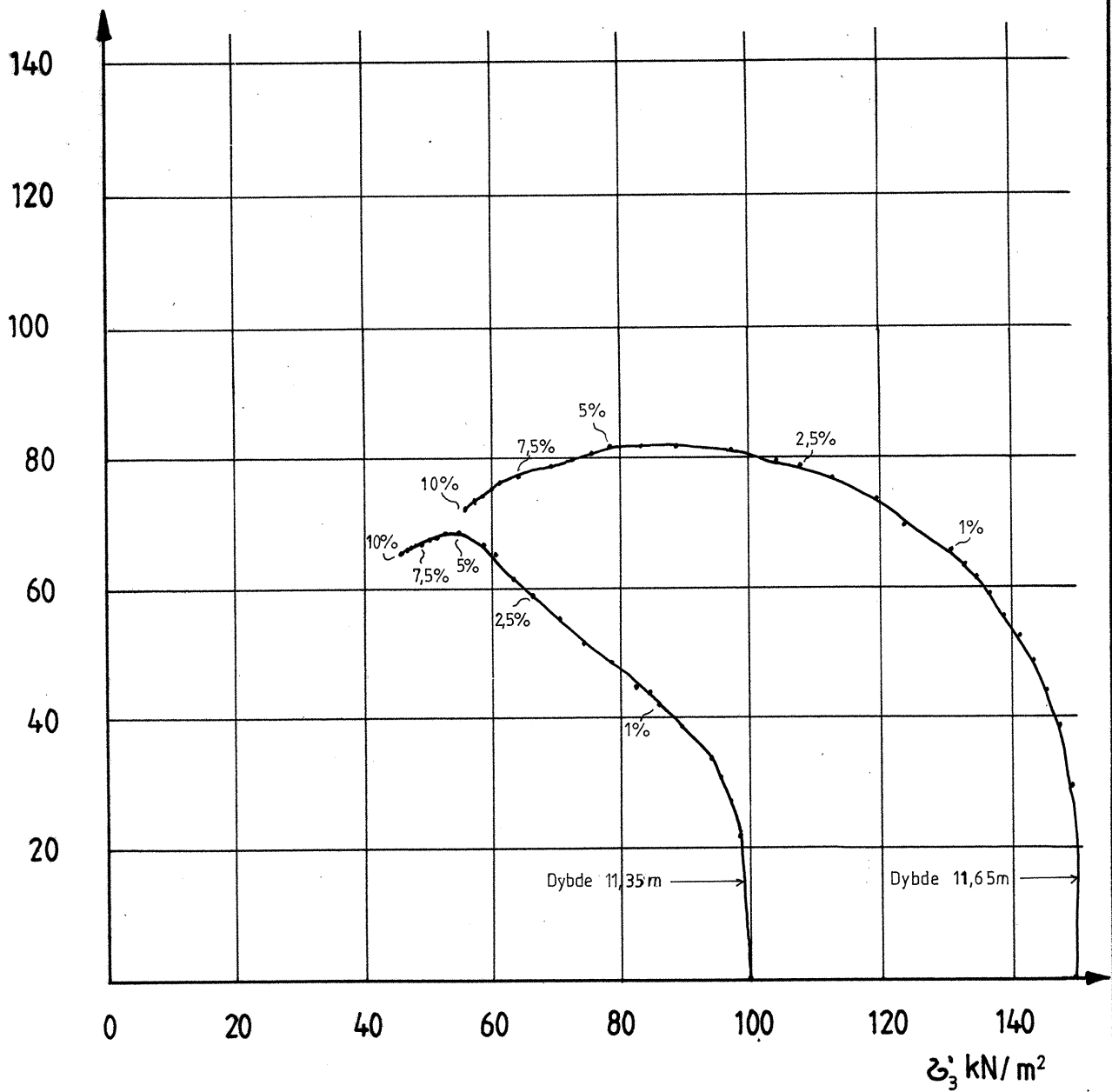
| Dybde m | Jordart | Symbol | Pr. nr. | Vanninnhold w | | | | Romvekt kN/m ³ | Skjærfasthet ved trykkforsøk | | | | | Sensitivitet | |
|---------|-------------------------|---------------------|---------|-----------------|----|----------------|----------------|------------------------------|------------------------------|----|---------------|----|-----|-------------------|------|
| | | | | Plastisk område | | W _p | W _L | | Konusforsøk ∇ | | Vingeboring + | | | | |
| | | | | 20 | 30 | 40 | 50% | | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | kN/m ² | |
| | humusholdig sand korn | | 16 | | | | | (16,7) | | | | | | | 2 |
| | TØRRSKORPELEIRE siltig | | 17 | | | | | 20,4 (19,6) | | | | | | > 250 > 250 | ∇ |
| | finsandlag | | 18 | | | | | 20,0 (19,1) | OMRØRT | | | | | ∇ | 4 |
| | LEIRE, siltig | | 19 | | | | | 20,2 (20,3) | | | | | | ∇ | 6 |
| | lagdelt m/ silt-finsand | | 20 | | | | | 20,2 (20,1) | | | | | | ∇ | 4 |
| 5 | SAND, fin | | 21 | | | | | (20,1) | | | | | | ∇ | 3 |
| | LEIRE, siltig | | 21 | | | | | | | | | | | ∇ | 6 |
| | SILT, finsandig | | 22 | | | | | | | | | | | ∇ | 6 |
| | KVIKKLEIRE siltig | enk. finsandlag | 22 | | | | | 19,9 (19,2) | (∇) omrørt | | | | | (∇) omrørt | (78) |
| | | | 23 | | | | | | | | | | | | (78) |
| | SILT, finsandig | | 23 | | | | | 19,4 (19,4) | (∇) omrørt | | | | | | (30) |
| 10 | KVIKKLEIRE, siltig | | 24 | | | | | | | | | | | | 17 |
| | LEIRE siltig | enk. sand-/gruskorn | 24 | | | | | 19,8 (19,8) | | | | | | | 5 |
| | | | 25 | | | | | 20,2 (20,0) | | | | | | | 4 |
| | | | 25 | | | | | | | | | | | | 4 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | |

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



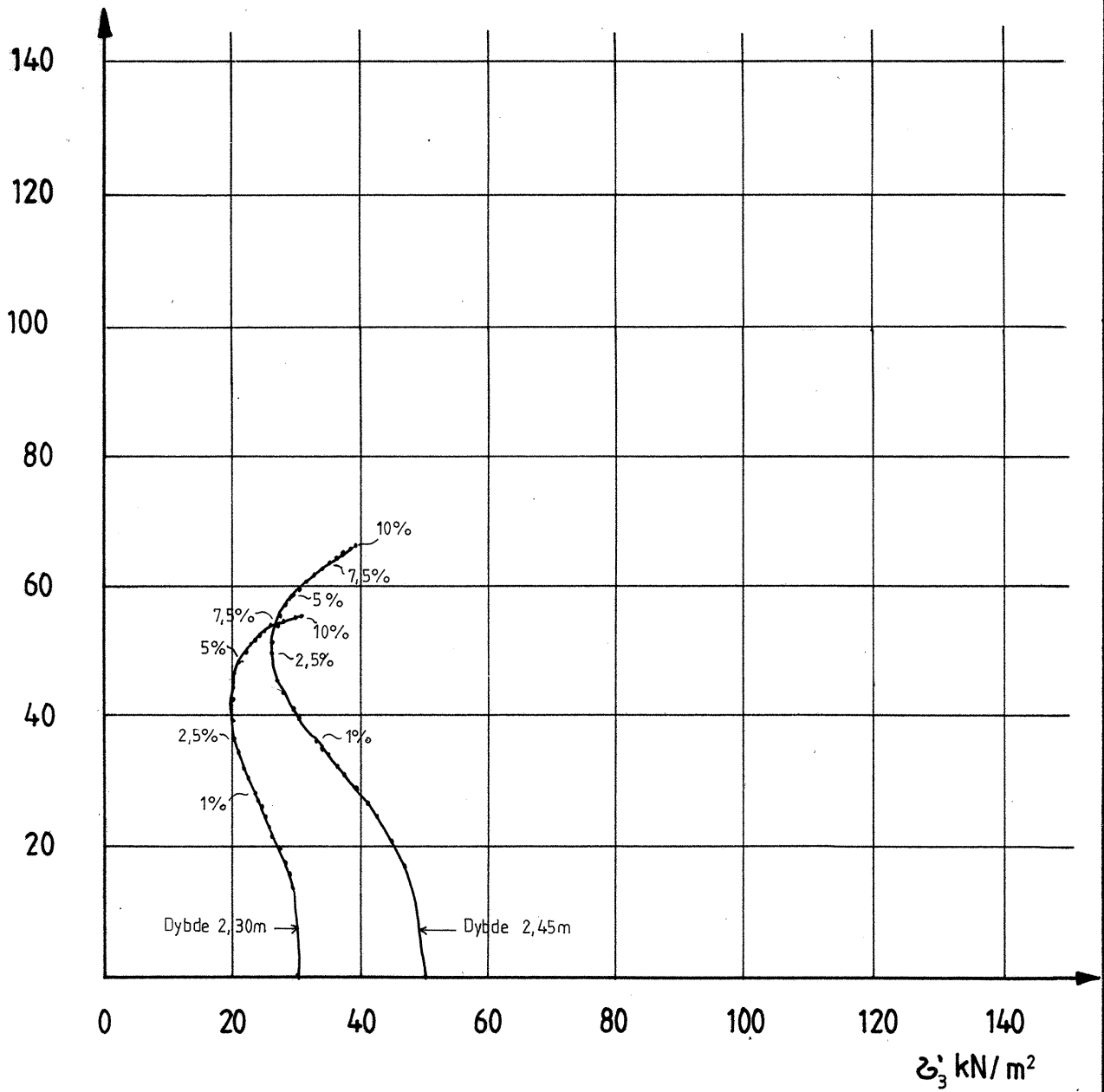
| | | | | |
|---|--------------------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|
| TRONDHEIM KOMMUNE TEKNISK SEKSJON | ASTRONOMVEGEN | | MÅLESTOKK | |
| | Treaksialforsøk | | TEGNET AV KT, SLS | RAPP NR. R. 907 |
| | Boring 1 , dybde 3,55 m og 3,65 m | | DATO 16.11.93 | BILAG 7 |

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



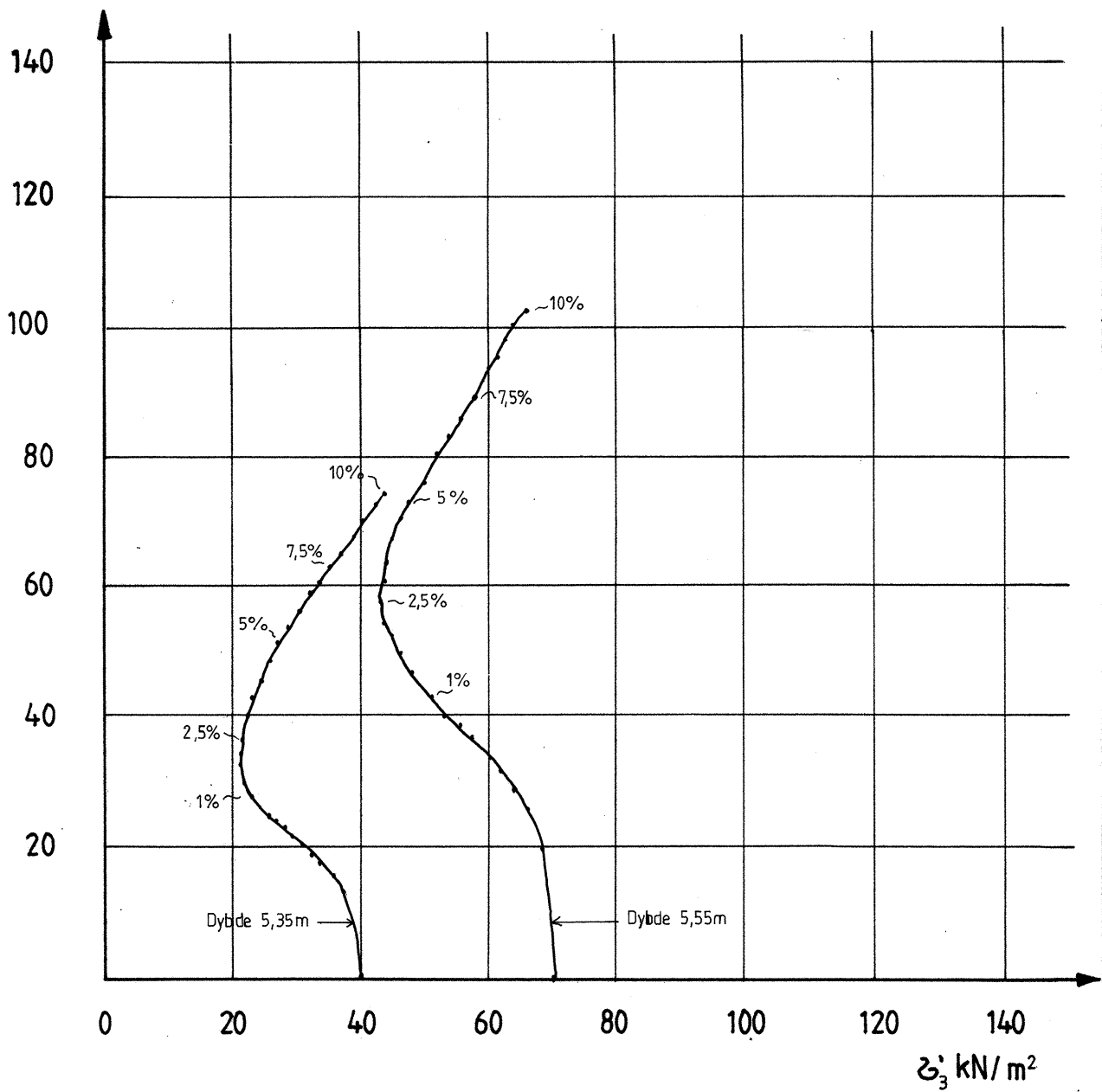
| | | | |
|---|-------------------------------------|-----------|----------|
| TRONDHEIM KOMMUNE TEKNISK SEKSJON | ASTRONOMVEGEN | MÅLESTOKK | |
| | Treaksialforsøk | TEGNET AV | RAPP NR. |
| | Boring 1, dybde 11,35m og 11,55m | KT, SLS | R.907 |
| | | DATO | BILAG |
| | | 16.11.93 | 8 |

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



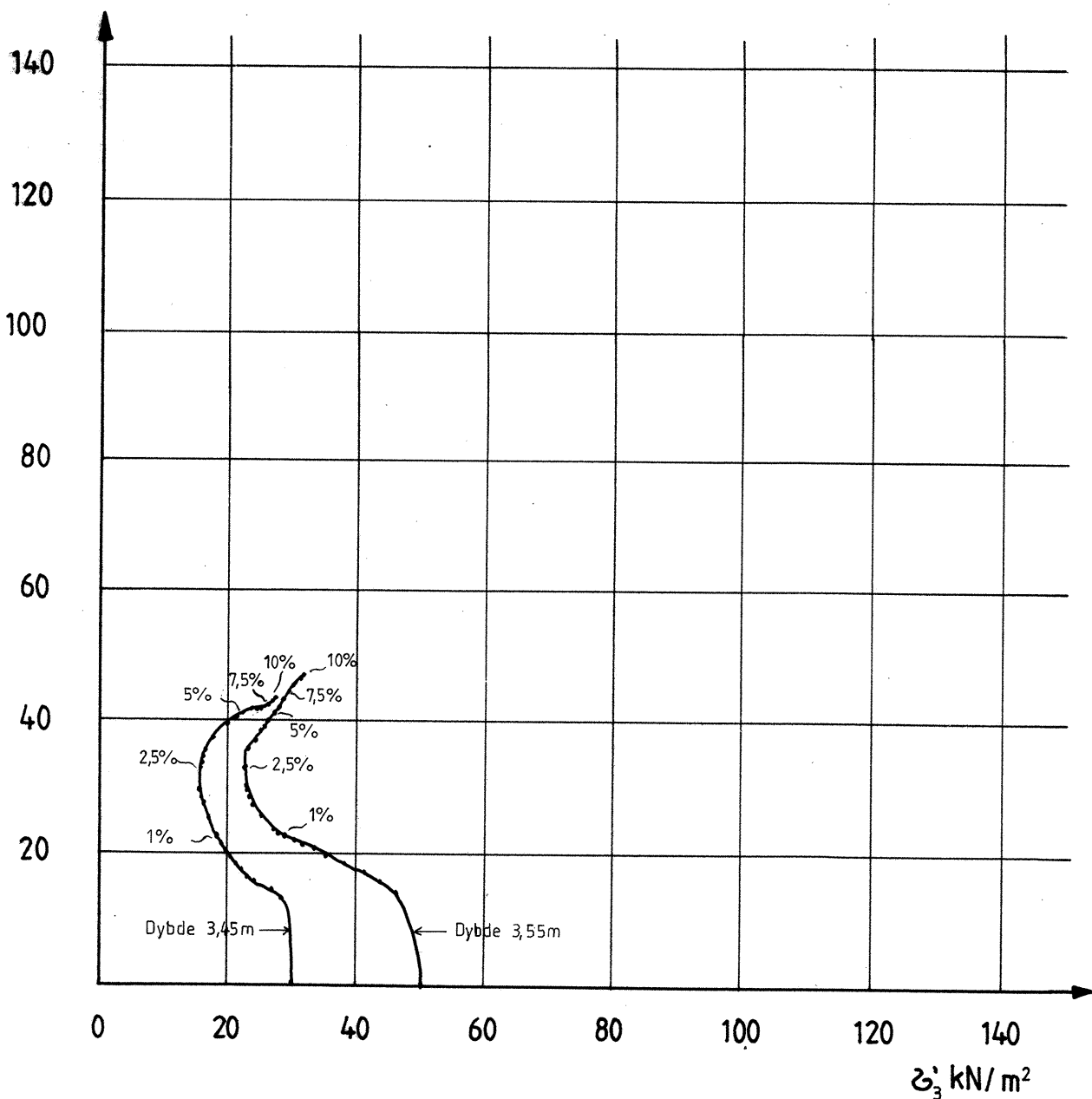
| | | | |
|---|--|-----------------------------|---------------------------|
| TRONDHEIM KOMMUNE TEKNISK SEKSJON | ASTRONOMVEGEN | MALESTOKK | |
| | Treksialforsøk | TEGNET AV KT, SLS | RAPP NR. R. 907 |
| | Boring 3 , dybde 2,30 m og 2,45m | DATO 16.11.93 | BILAG 9 |

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



| | | | |
|---|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| TRONDHEIM KOMMUNE TEKNISK SEKSJON | ASTRONOMVEGEN | MALESTOKK | |
| | Treaksialforsøk | TEGNET AV KT, SLS | RAPP NR. R. 907 |
| | Boring 3 , dybde 5,35m og 5,55m | DATO 16.11.93 | BILAG 10 |

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



TRONDHEIM KOMMUNE
TEKNISK SEKSJON

ASTRONOMVEGEN

Treaksialforsøk

Boring 7, dybdje 3,45m
og 3,55m

MÅLESTOKK

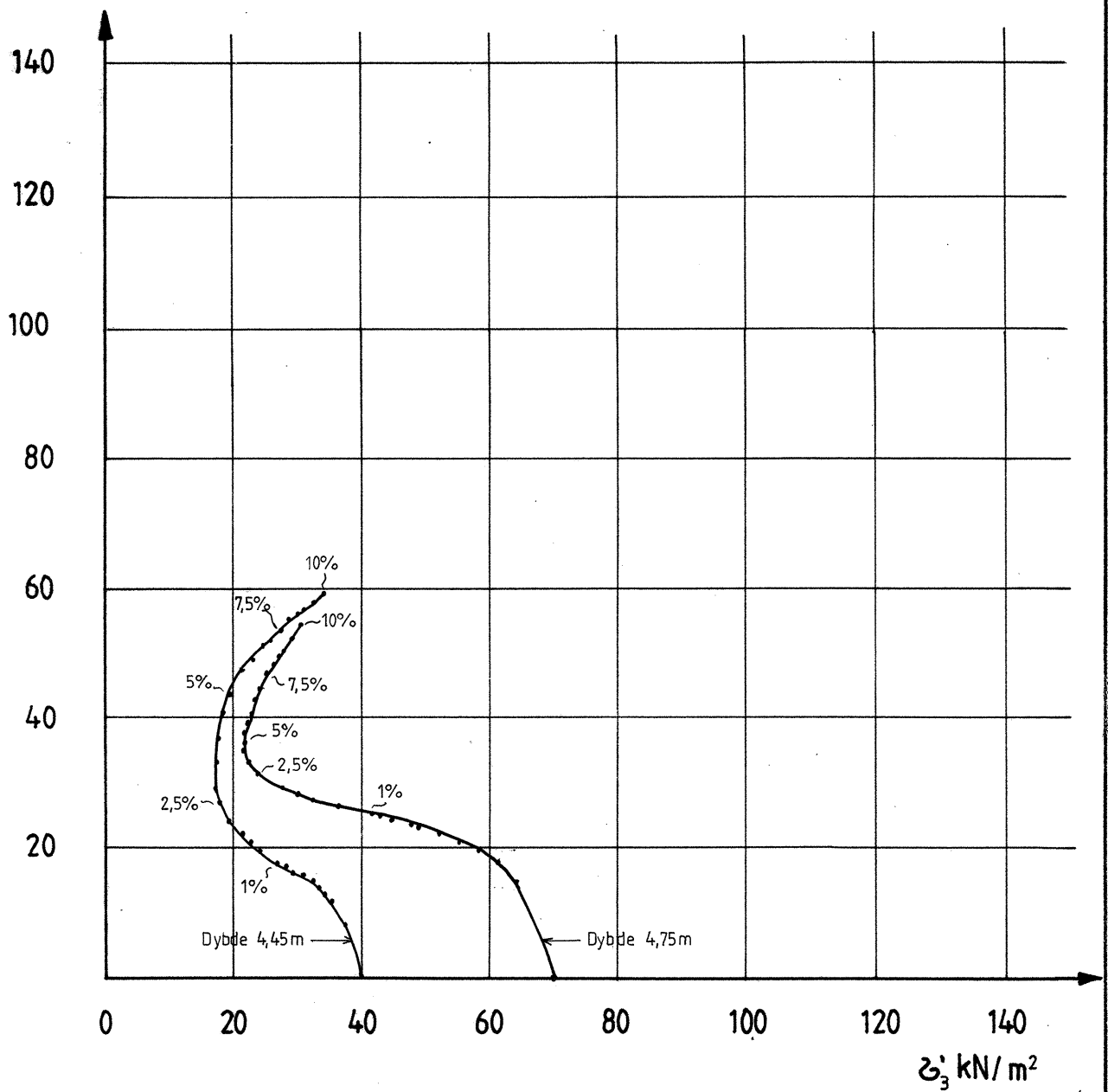
TEGNET AV
KT, SLS

RAPP NR.
R.907

DATO
16.11.93

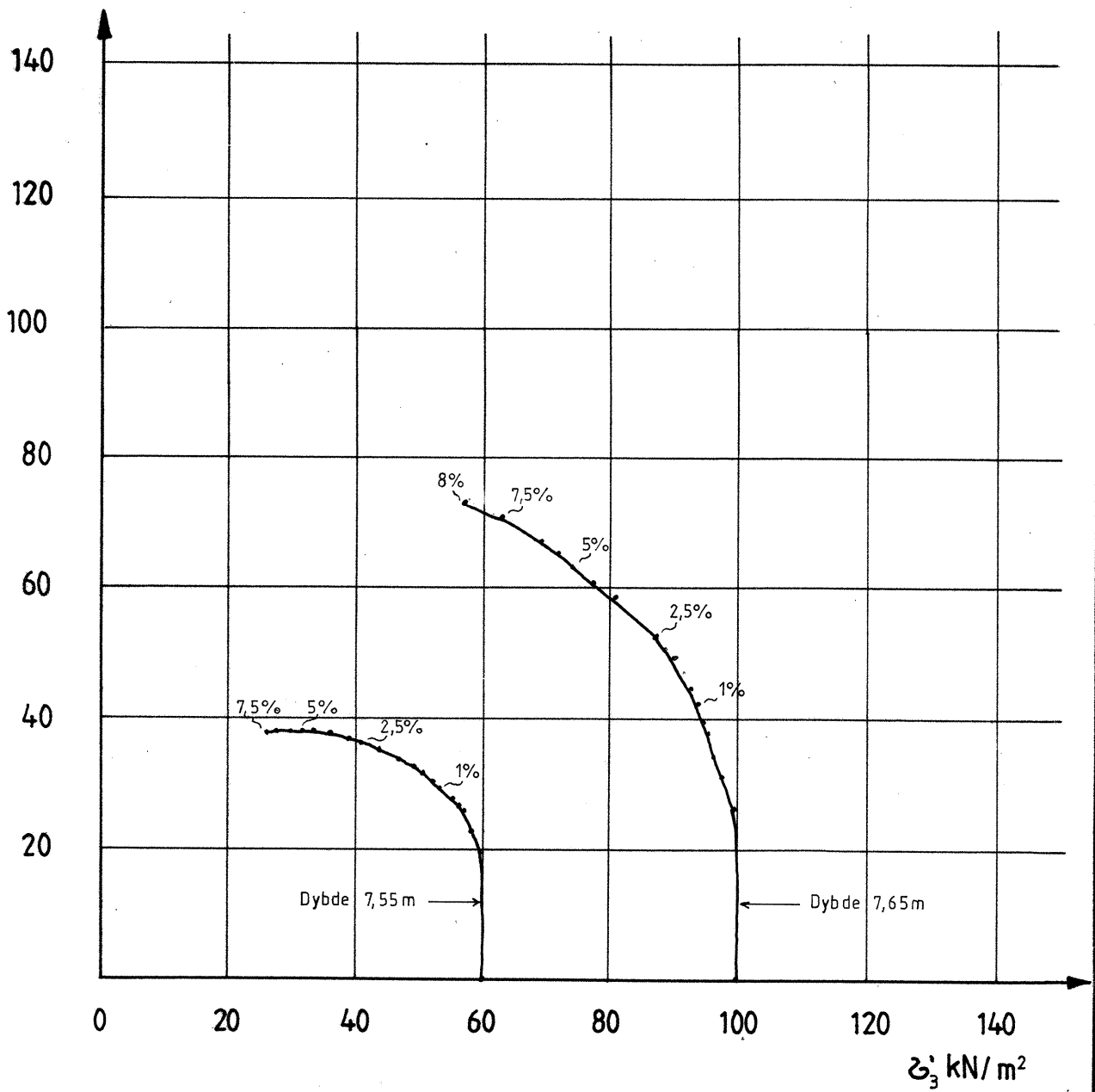
BILAG
11

$\frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)$
 kN / m²



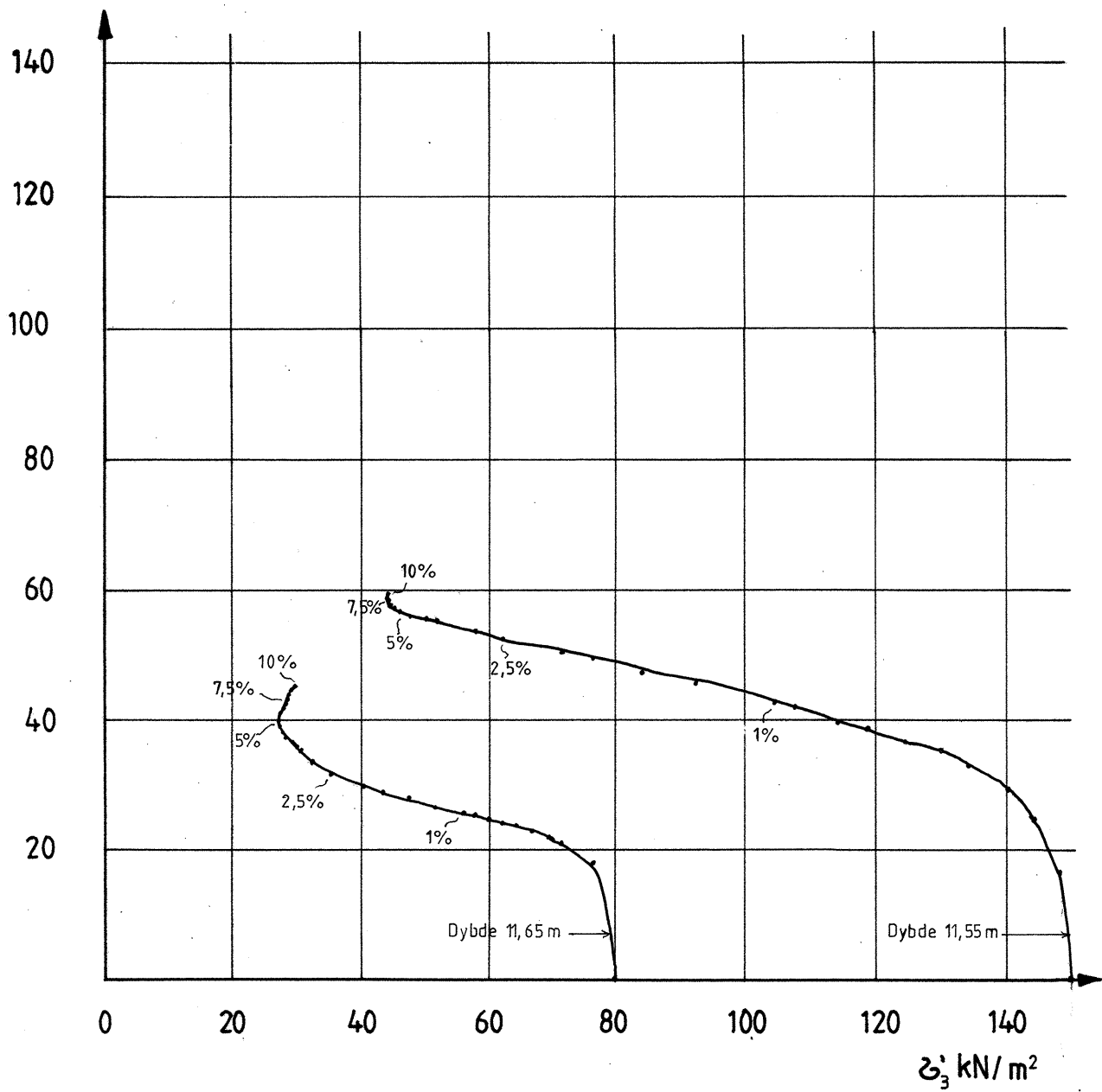
| | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| TRONDHEIM KOMMUNE TEKNISK SEKSJON | ASTRONOMVEGEN | MALESTOKK | |
| | Treaksialforsøk | TEGNET AV KT, SLS | RAPP NR. R.907 |
| | Boring 7, dybde 4,45 m og 4,75 m | DATO 16.11.93 | BILAG 12 |

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



| | | | |
|---|-----------------------------------|-----------|----------|
| TRONDHEIM KOMMUNE TEKNISK SEKSJON | ASTRONOMVEGEN | MALESTOKK | |
| | Treaksialforsøk | TEGNET AV | RAPP NR. |
| | Boring 7, dybde 7,55m og 7,65m | KT, SLS | R.907 |
| | | DATO | BILAG |
| | | 17.11.93 | 13 |

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



TRONDHEIM KOMMUNE
TEKNISK SEKSJON

ASTRONOMVEGEN

Treaksialforsøk

Boring 7, dybde 11,65 m
og 11,75 m

MALESTOKK

TEGNET AV

KT, SLS

DATO

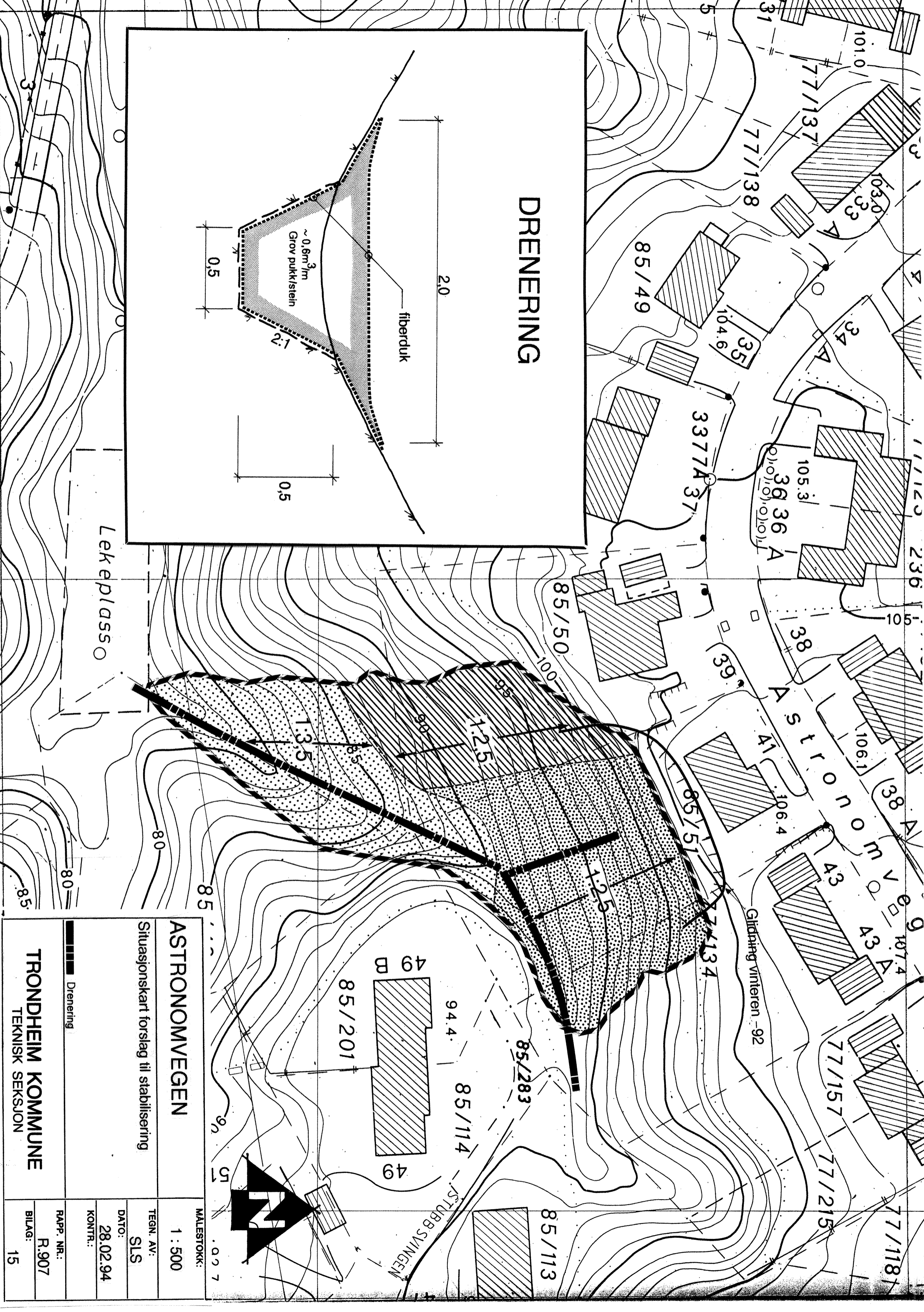
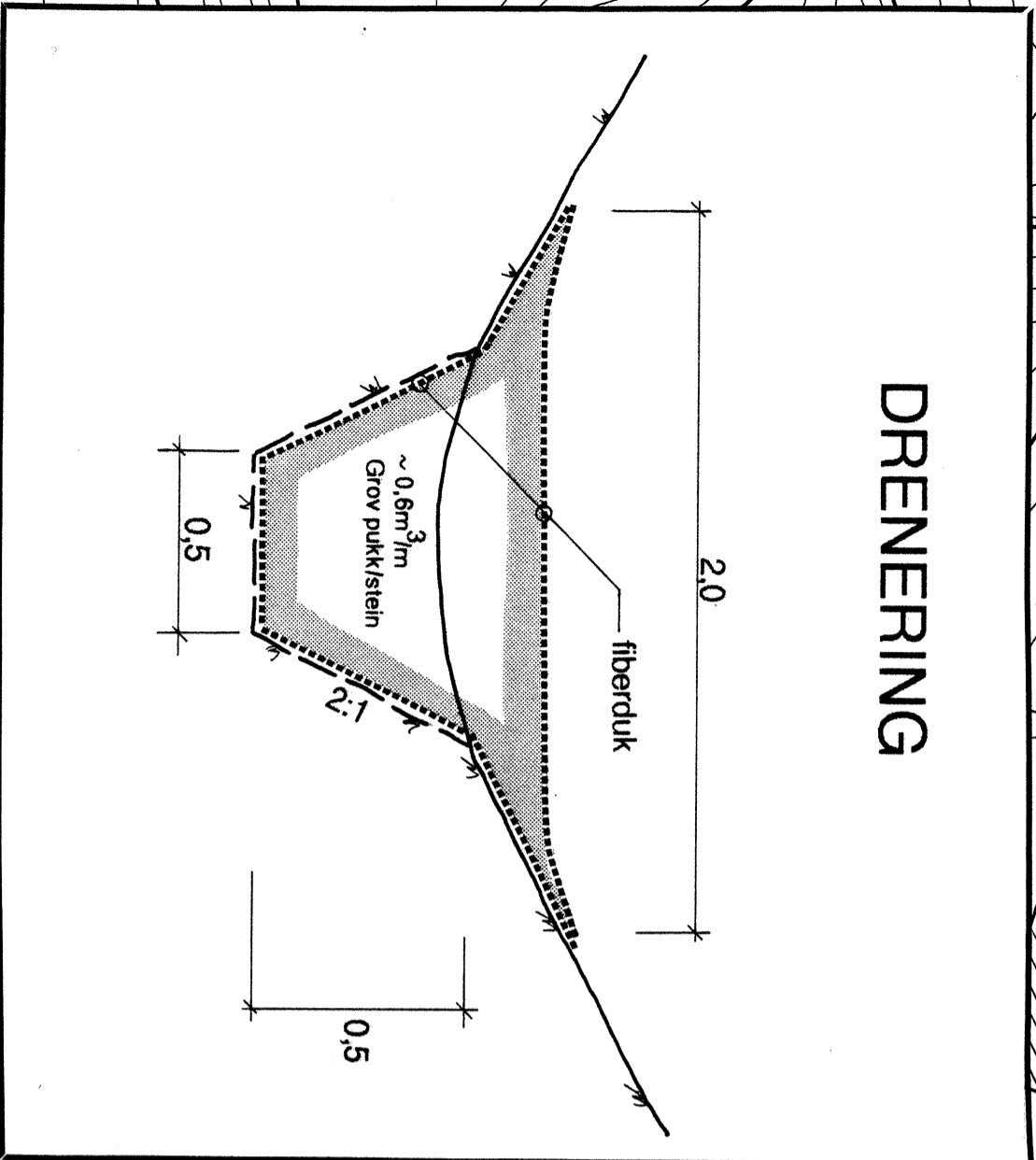
17.11.93.

RAPP NR.

R.907

BILAG

14



ASTRONOMVEGEN

Situasjonskart forslag til stabilisering

| | |
|---|----------|
| <p>■■■■ Drenering</p> | |
| <p>TRONDHEIM KOMMUNE TEKNISK SEKSJON</p> | |
| MALESTOKK: | 1 : 500 |
| TEGN. AV: | SLS |
| DATO: | 28.02.94 |
| KONTR.: | |
| RAPP. NR.: | R.907 |
| BILAG: | 15 |