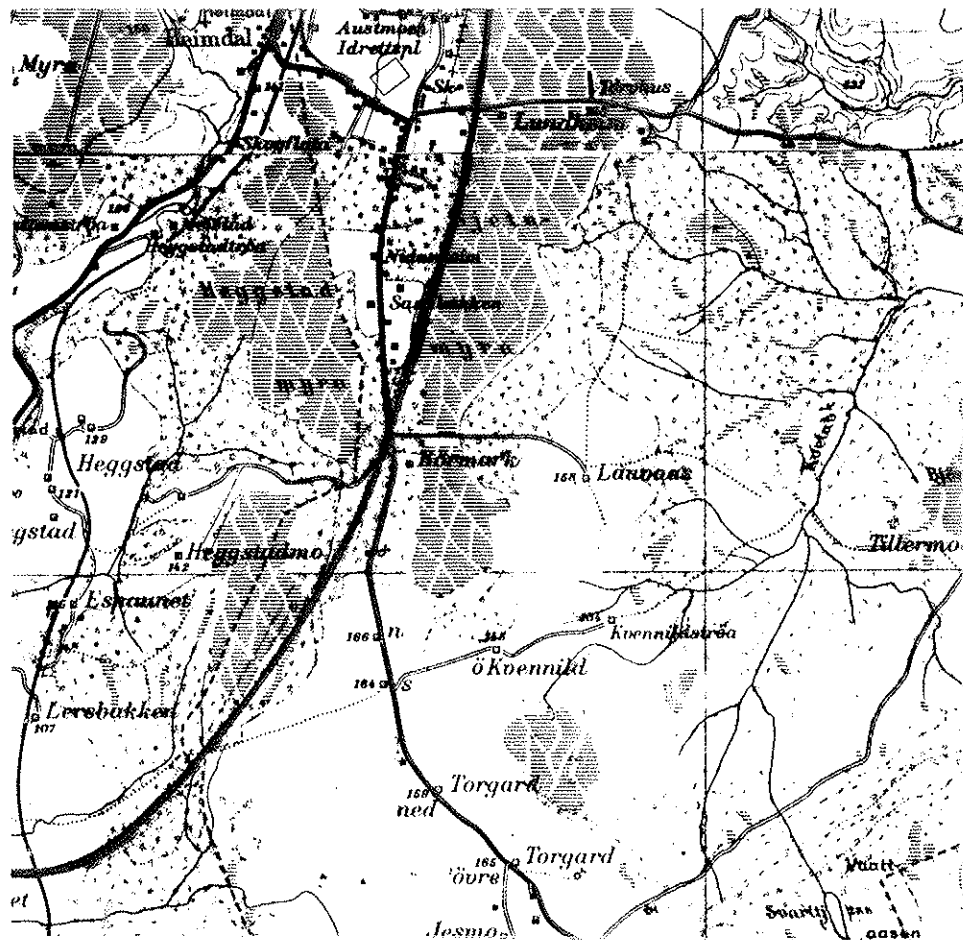


R.634 FORDRØYNINGSBASSENG HEGGSTAD- DALEN

GRUNNUNDERSØKELSER
GEOTEKNISK VURDERING



13. 3.. 84
GEOTEKNISK SEKSJON
PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE

R 634 FORDRØYNINGSBASSENG I HEGGSTADDALEN

1. ORIENTERING

Etter anmodning fra Renholdsverket er det utført grunnundersøkelse for prosjektert fordrøyningsbasseng i Heggstaddalen.

Selve bassenget skal plasseres ovenfor det eksisterende sandfanget, jfr. situasjonskart bilag 1, mens det på nedsiden av sandfanget skal bygges pumpeekum. Anlegget får en grunnflate på ca 150 m².

I forbindelse med planleggingen har seksjonsleder Finborud ved geoteknisk seksjon deltatt i prosjekteringsmøte med seksjonsleder Jondum og avd.ing. Larsen ved Renholdsverket og siv.ing. Bjerke fra rådgiv.ing. A. R. Reinertsen. Foreløpige konstruksjonstegninger er mottatt fra Reinertsens kontor.

2. KORT SAMMENDRAG

Det er påvist varierende grunnforhold i Heggstaddalen, hovedsaklig i silt og leir - fraksjonen, men også lokale sandlag. I dalbunnen er det lokalt påtruffet kvikk leire. Det er registrert meget høye poretrykk under dalbunnen.

Områdestabiliteten vurderes som noe anstrengt, men tilfredsstillende for en kortvarig utgravning av såvidt beskjedne dybde og utstrekning.

M.h.p. lokalstabiliteten ved utgravning er forholdene såvidt vanskelige at en vil tilrå nedrammet spuntvegg (jfr. pkt. 5) mot skråningen i nord. Forøvrig bør det foretas forsiktig utgravning med slake graveskråninger.

Det bør etableres et mest mulig effektivt dretnesystem rundt konstruksjonen. Under bunnplaten foreslås lagt ut et drenerende gruslag på et gradert filter mot leira i bunnen. Konstruksjonen bør likevel dimensjoneres for et løftettrykk i h.h.t. spesifisering i pkt. 5.

3. UTFØRTE UNDERSØKELSER

I utgangspunktet ble det lagt opp til en enkel undersøkelse med boringer i ett profil i dalskråningen nord for det planlagte bassenget. Borplanen er senere utvidet med nye boringer i bunnen av dalen.

Markarbeidet ble for størstedelen utført i september måned 1983 og supplert senere på høsten -83 og i månedsskiftet februar/mars 1984. Vår boremformann J. Vårum har ledet markarbeidet.

Boringene har bestått i dreiesonderinger, prøvetakinger med 54 mm stempelprøvetaker og skrueprøvetaker samt poretrykksmålinger med hydraulisk og elektrisk piezometer. Det ble dessuten foretatt prøvegravning i ett hull.

Beliggenheten av borpunktene er vist på situasjonsplanen.

De opptatte prøvene er åpnet og undersøkt i vårt laboratorium på Valøya v/laborant F. O. Frantzen.

Prøvene er først klassifisert og beskrevet, og det er utført bestemmelser av vanninnhold og romvekt. Det er videre utført målinger av udrenert skjærstyrke med konus og enkle trykkforsøk. De effektive styrkeparametre er bestemt ved 2 stk treaksialforsøk (prøver fra hull 1). Kornfordelingsanalyse v/hydrometer er utført av prøver fra hull 5.

Resultatet av boringer og laboratorieundersøkelser er gitt på profiltegning, bilag 1, samt i borprofilene, bilag 2 - 5. Spenningsstier fra treaksforskene er vist i bilag 6, og kornfordelingskurvene i bilag 7.

4. GRUNNFORHOLD

Fra tidligere grunnundersøkelser i området har en et visst kjennskap til grunnforholdene i Heggstaddalen. Ved en orienterende undersøkelse utført av geoteknisk seksjon i 1972, resultater i rapport R 270, er løsmassene beskrevet som stort sett siltig leire og silt, med udrenert skjærstyrke 20 - 80 KN/m².

De nye undersøkelsene bekrefter at det er lagdelte avsetninger, hovedsaklig silt og leire, men også lokale sandlag. Det er registrert betydelig variasjon i fasthetsegenskapene. Kvikk leire er funnet i ett borhull.

I dalskråningen (jfr. profiltegning, bilag 1) er det oppe på plåtået (boring 3) et øvre meget fast tørrskorpelag og fra ca 4 m dybde vekselvis silt- og leirlag. Disse lag kan karakteriseres som faste.

I dalbunnen viser boring 1 et relativt bløtt topplag av blandingsmasse, trolig fyllmasse, derunder leire, fra fast til bløt/middels, og overgang til et sandlag i ca 4 m dybde. Dreiesonderingene markerer overgang til betydelig fastere lag fra ca 5 m dybde.

Treaksforskene gir effektive styrkeparametre: attraksjon $a \approx 20$ KN/m², friksjon $tg\phi \approx 0,6$): normale verdier for en middels fast siltig leire.

Nedsatt piezometer til 4 m dybde i hull 1, altså i overgangen til det registrerte sandlaget, har høsten 83 og vinteren 84 vist et poretrykk tilsvarende en stighøyde opp til 1,0 m over terrengnivå.

Ved de øvrige boringer i dalbunnen (hull 4 og 5 samt prøvegravningen til knapt 6 m dybde) er det hovedsaklig funnet masser av leire.

Leiras vanninnhold er stort sett 20 - 25%. Ved prøvegravningen fikk en inntrykk av at leira fra noen meters dybde var sensitiv,

muligens på grensen til kvikk. Boring 5 noen meter lenger opp langs bekken viser bløte og sensitive leirmasser ned til 4 m dybde, derunder siltig kvikkleire. Nærmere sandfanget i boring 4 er det ikke påtruffet kvikkleire ved boring til 4,5 m dybde. Utbredelsen av kvikkleira er ikke kjent, men antas å være av forholdsvis begrenset lokalitet, siden tidligere boringer omkring Heggstadmoen ikke har vist slike masser.

Det elektriske piezometer nedsatt til 6 m dybde ovenfor boring 4 viser stabilt poretrykk tilsvarende en stighøyde 2,0 m over terreng.

For nærmere detaljer om grunnforholdene vises til bilagene.

5. VURDERING

Bygging av fordrøyningsbassenget innebærer en utgravning til ca kote 91,80 for hovedbassenget, mens pumpekummen på nedsida av sandfanget kommer vel 1 m dypere. Det er således snakk om relativt små gravedybder (dalbunnen er på ca kote 93 - 94).

Med de påviste vanskelige grunnforhold er det likevel nødvendig å se nærmere på områdestabiliteten og lokalstabiliteten ved utgravning på stedet, samt på likevekt av selve konstruksjonen.

a) Områdestabilitet

Det viste profil i bilag 1 representerer den terrengmessig ugunstigste del av nordskråningen. Stabilitetsberegninger med antatte skjærstyrkeparametere i tørrskorpeleira og som bestemt i laboratoriet for den bløtere leira ved skråningsfoten gir en materialkoeffisient ("sikkerhet") $\gamma_m \approx 1,3$ i dagens situasjon. Ved en utgravning til ca kote 91,80 reduseres denne materialkoeffisient til $\gamma_m \approx 1,15$.

Siden det er snakk om en midlertidig gravetilstand og det er tatt utgangspunkt i det ugunstigste profil, mener vi at såvidt lave materialkoeffisienter kan aksepteres, dvs. at nordskråningens stabilitet er tilfredsstillende.

Sikkerheten mot eventuelle kvikkleireskred i tilfelle slike masser skulle ha en større utbredelse, er vanskelig å vurdere beregningsmessig, men forutsettes ivaretatt ved at en sikrer seg mot lokale utglidninger (initialras) i dalbunnen.

b) Lokalstabilitet

De lokale stabilitetsforhold må karakteriseres som vanskelige, siden det er dårlige masser med tildels bløt og kvikk leire i dalbunnen, det er generelt høye poretrykk i grunnen, og en har lokale vannførende lag.

Detaljplasseringen av fordrøyningsbassenget er ikke fastlagt, men vil antakelig bli noenlunde som skissert på situasjonskartet. Utgravningen vil da gripe inn mot foten av skråningen i nord.

Etter vår mening bør byggegropa mot nordskråningen skjermes med en nedrammet stålpuntvegg. En vil dermed også kunne redusere vanntilsiget under bunnen av gropa fra sandlaget (påvist i hull 1).

Spunten kan stå uavstivet dersom den rammes ned til ca kote 89,): lengde av spunten blir 6 m, og har et motstandsmoment W på minst $1000 \text{ cm}^3/\text{m}$. Det vises til skisse i bilag 8. Forøvrig er terrengforholdene slik at utgravning skulle kunne foretas med slake graveskråninger, maks. 1:2. Det bør legges vekt på forsiktig utføring av gravearbeidene slik at grunnen forstyrres minst mulig. Gravemassene må ikke plasseres nær kanten av byggegropa.

c) Likevekt av konstruksjonen

De høye poretrykkene i grunnen gjør at det må tas særlig hensyn til likevekt av konstruksjonen (i situasjon tomt basseng).

Tar en utgangspunkt i de registrerte poretrykksmålinger og rekker med jevn fordeling av poretrykket fra terreng og nedover, vil konstruksjonen kunne utsettes for et løftettrykk $u \approx 45 - 50 \text{ KN/m}^2$ mot bunnplata.


Det er naturlig å søke en løsning for reduksjon av poretrykkene ved å legge et drenslag under plata. Det vil likevel være mulighet for høye løftettrykk mot tette skikt i nivåer under drensaget. Dessuten er det vanskelig å oppnå skikkelig avrenning fra drensaget, slik at dette neppe vil få full effekt. Drensledningen rundt bassenget vil således måtte plasseres ca 1,5 m over u.k. bunnplate.

En vil tilrå at det etableres et drenslag under plata med et gradert filter ned mot leira, og at en dimensjonerer konstruksjonen for et maksimalt løftettrykk $u = 30 \text{ KN/m}^2$ i bruddgrensetilstand. Det forutsettes at drensaget kommuniserer med drens-systemet rundt bassenget.

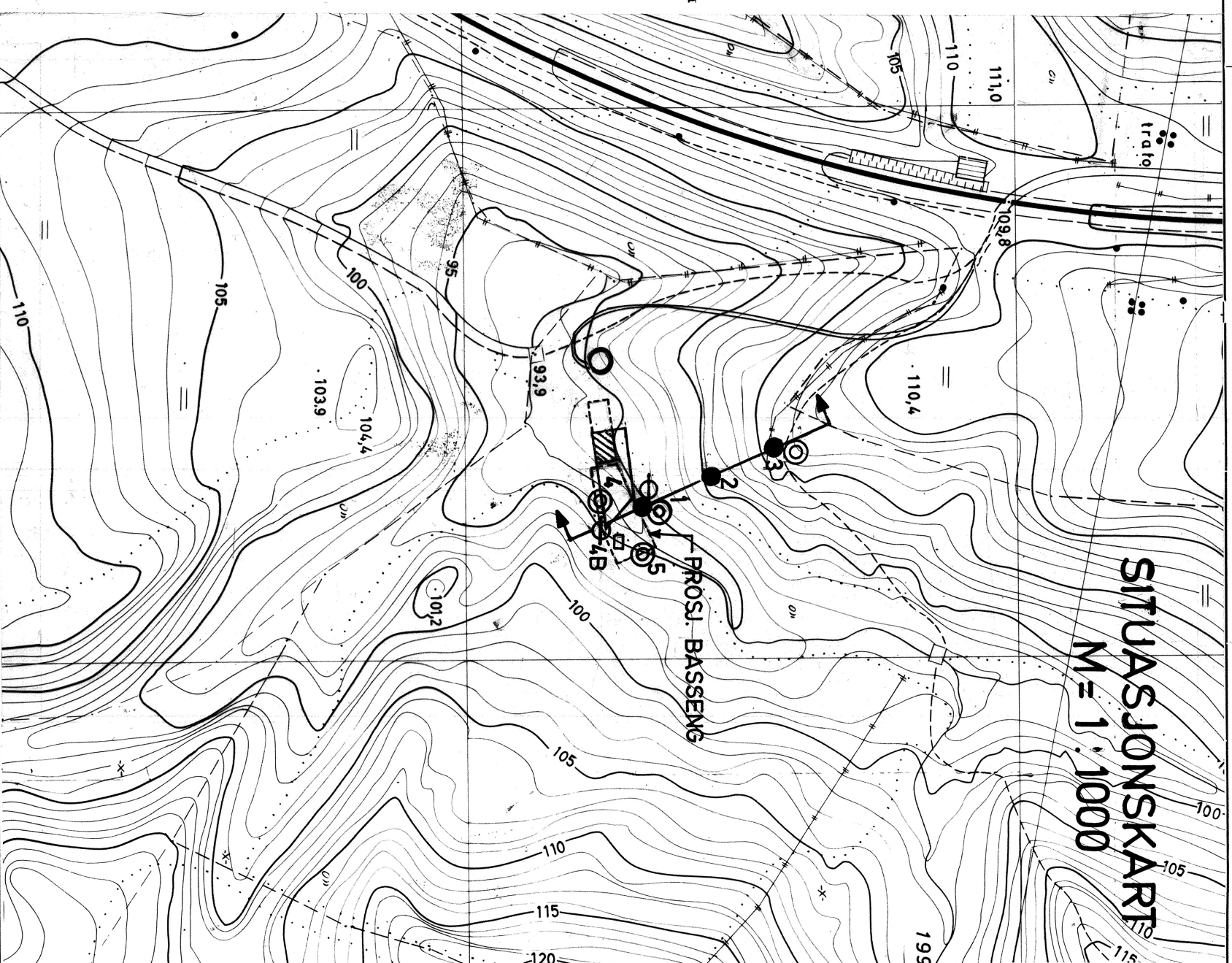
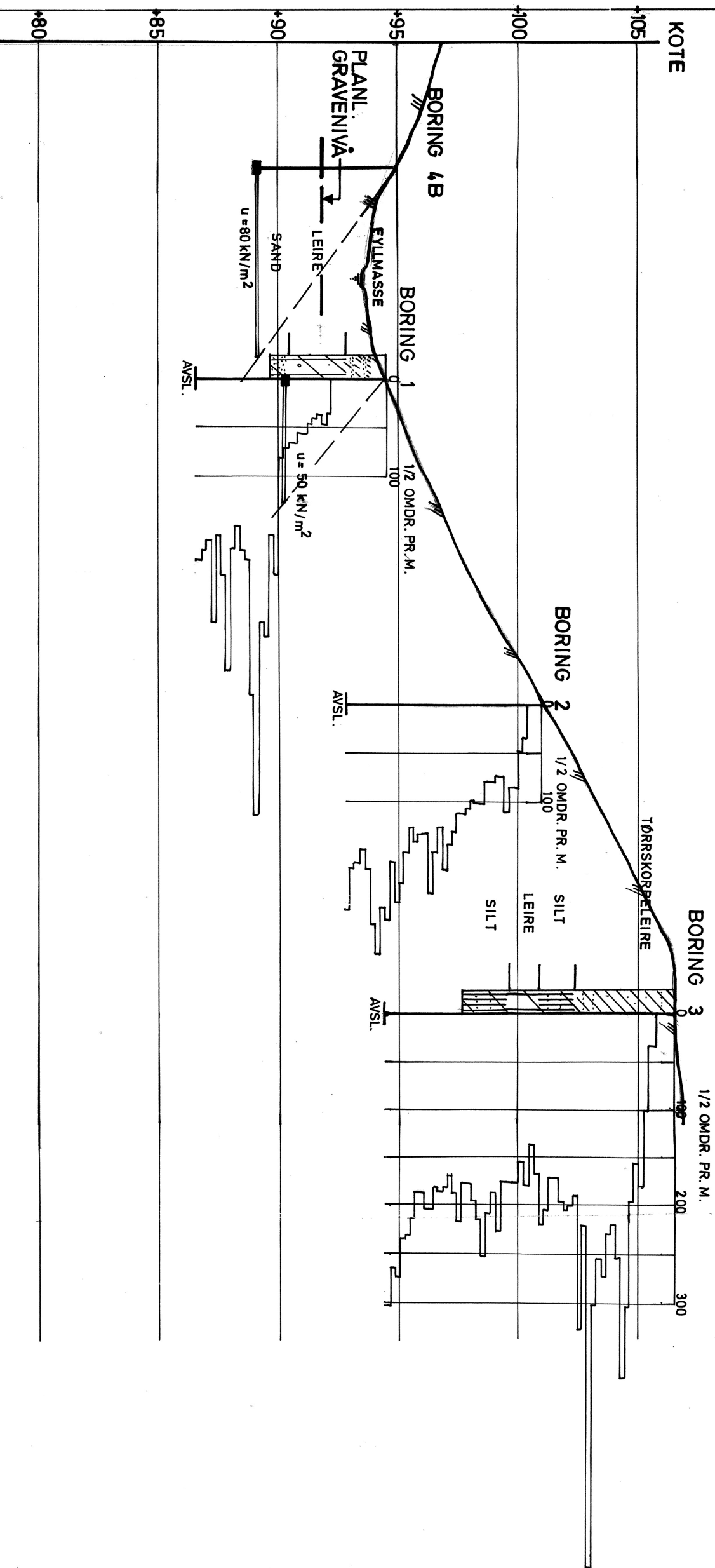
6. SLUTTKOMMENTAR

Vi står fortsatt til tjeneste i det videre arbeid med prosjektet, f.eks. med drøfting av grunnundersøkelsesresultatene og de løsninger som er foreslått og med eventuell oppfølging i anleggsperioden.

PLANKONTORET
Geoteknisk seksjon


Leif I. Finborud

PROFIL M = 1:200 (iflg. nivellement)



SITUASJONSKART M = 1:1000

FORDRØYNINGSBASSENG
HEGGSTADMOEN

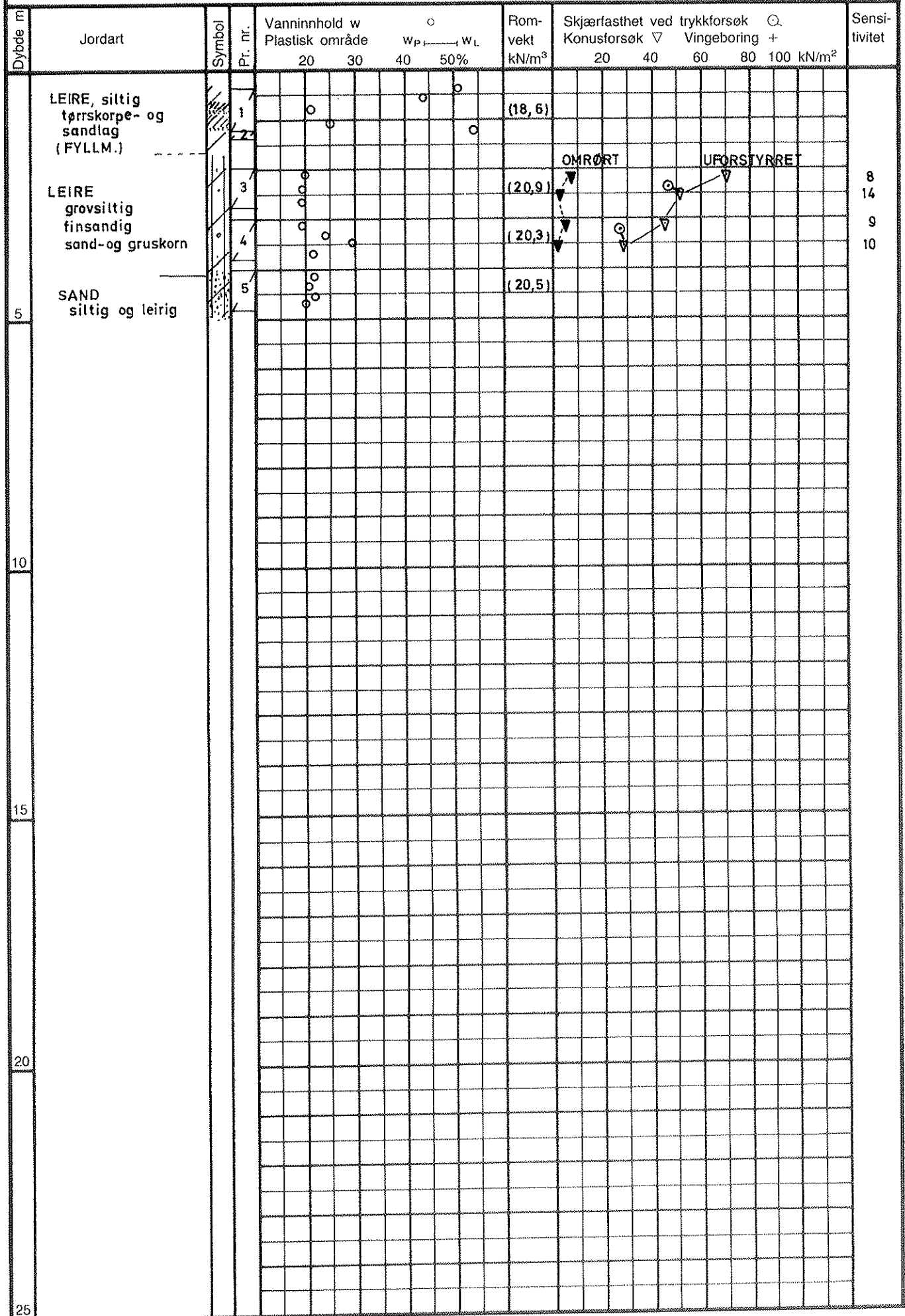
Profil med boreresultater

Situasjonskart

- Dreie boring
- ⊙ Prøvetaking
- ⊖ Poretrykksmåling
- Prøvegraving

TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

| | |
|------------|---------|
| MALESTOKK: | 1:200 |
| TEGN. AV: | K.T. |
| DATO: | 4.10.83 |
| KONTR.: | |
| RAPP. NR.: | 634 |
| BILAG: | 1 |



TRONDHEIM KOMMUNE, geoteknisk seksjon

BORPROFIL

BORING: 3

Nivå: kote +106,45

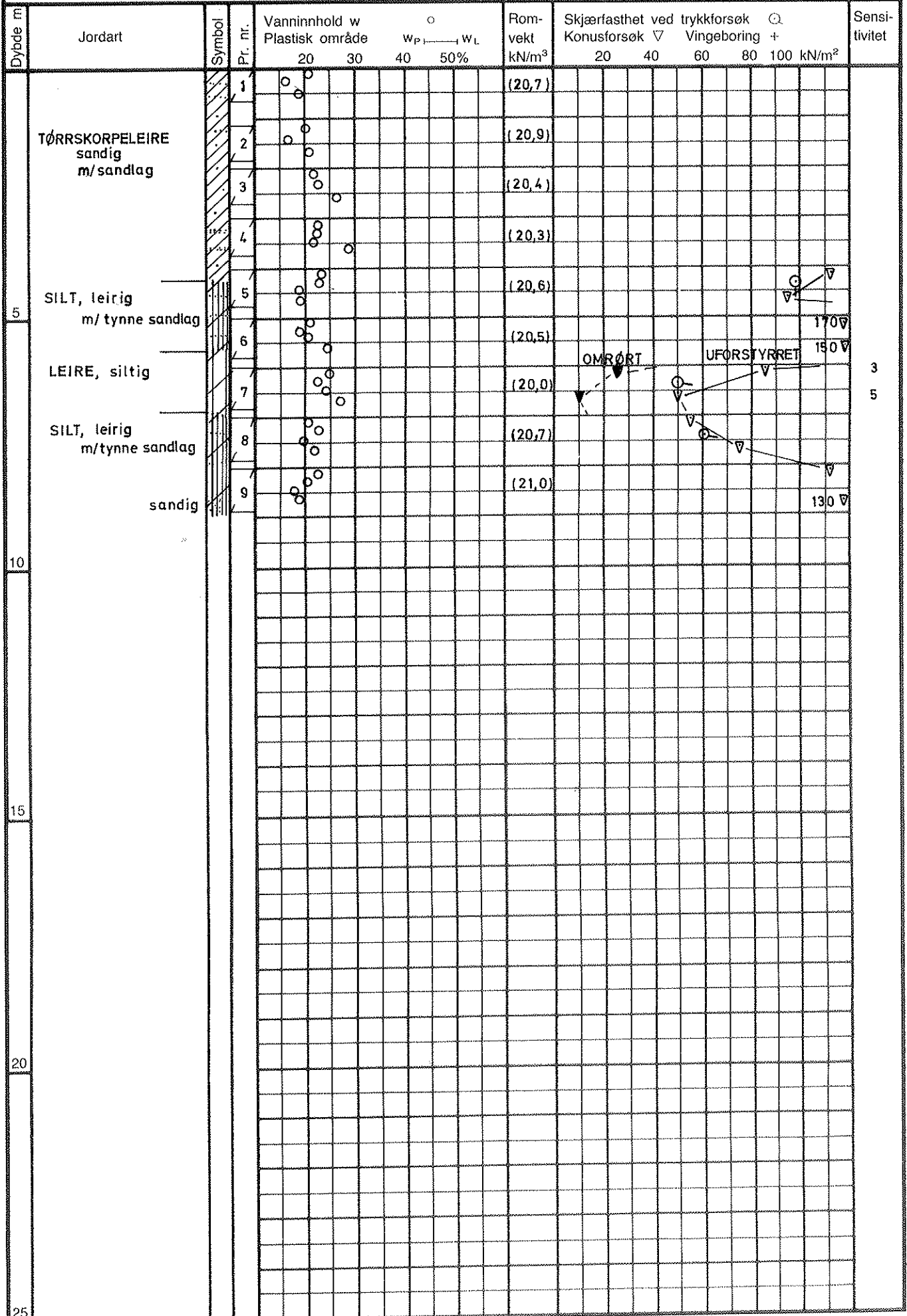
BILAG: 3

Oppdrag: 634

Sted: HEGGSTADMOEN

Prøvetaker: 54 mm

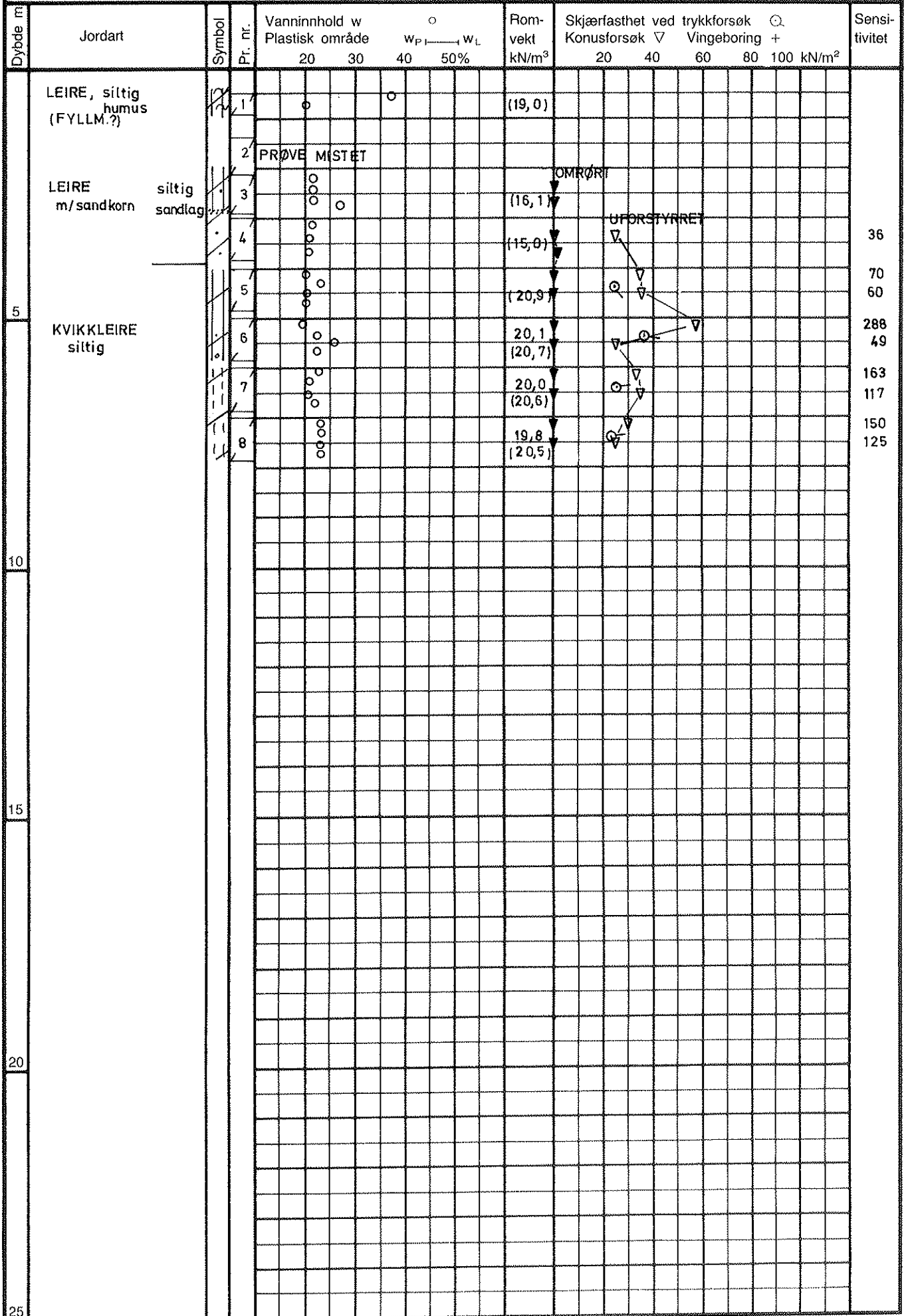
Dato: 29.9.83

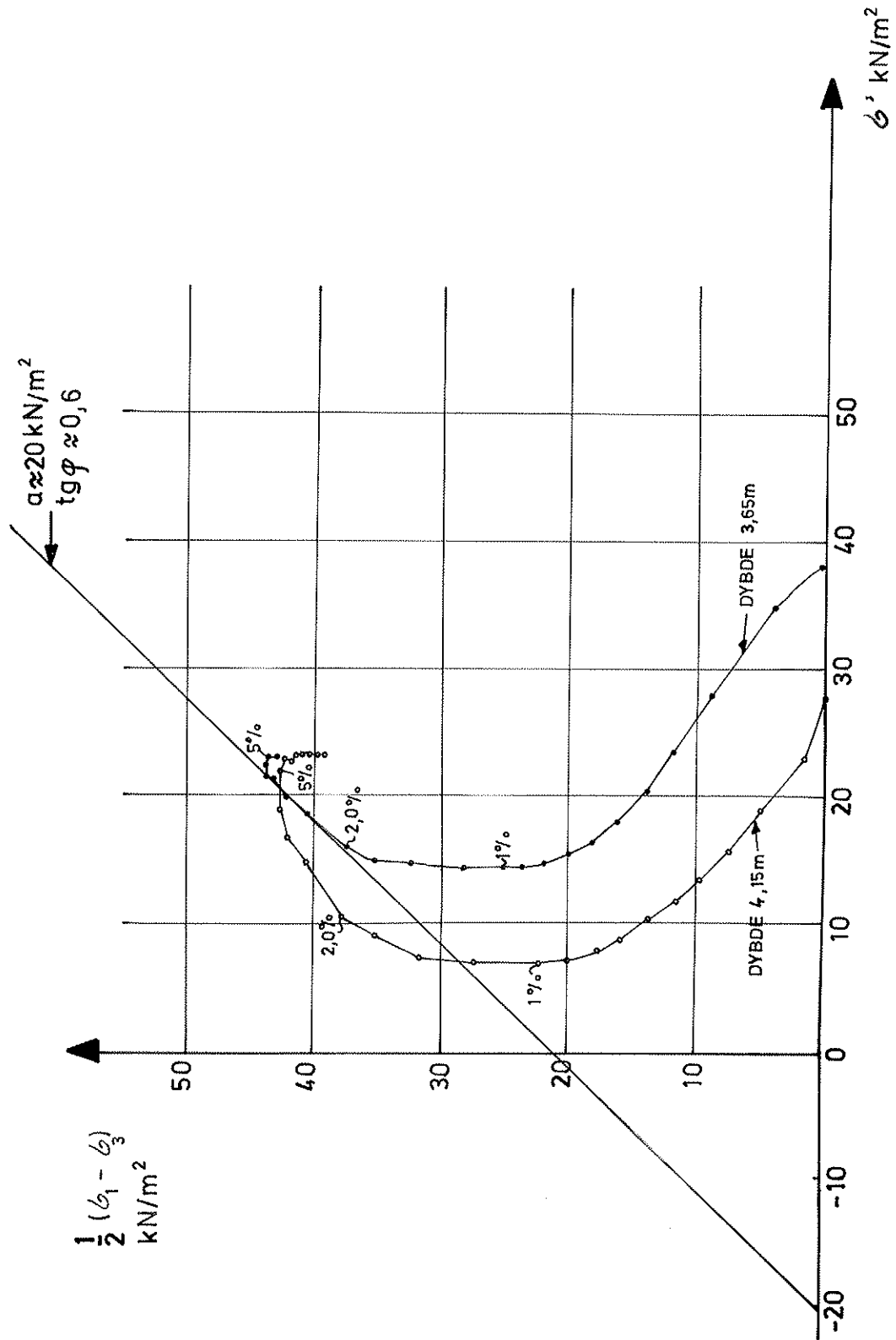


Sted: HEGGSTADMOEN

| 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 | | 1 | | | ○ | | | | | | | | |
| | MATJORD | | 2 | | | | W=76% → | | | | | | | |
| | | | 3 | | ○ | | | | | | | | | |
| | | | 4 | | ○ | | | | | | | | | |
| | LEIRE siltig m/sand-gruskorn | | 5 | | ○ | | | | | | | | | |
| | | | 6 | | ○ | | | | | | | | | |
| | | | 7 | | ○ | | | | | | | | | |
| | | | 8 | | ○ | | | | | | | | | |
| | | | 9 | | ○ | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | |

Sted: HEGGSTADMOEN





TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

HEGGSTADMOEN
TRIAKSIALFORSØK
BORING 1

MALESTOKK

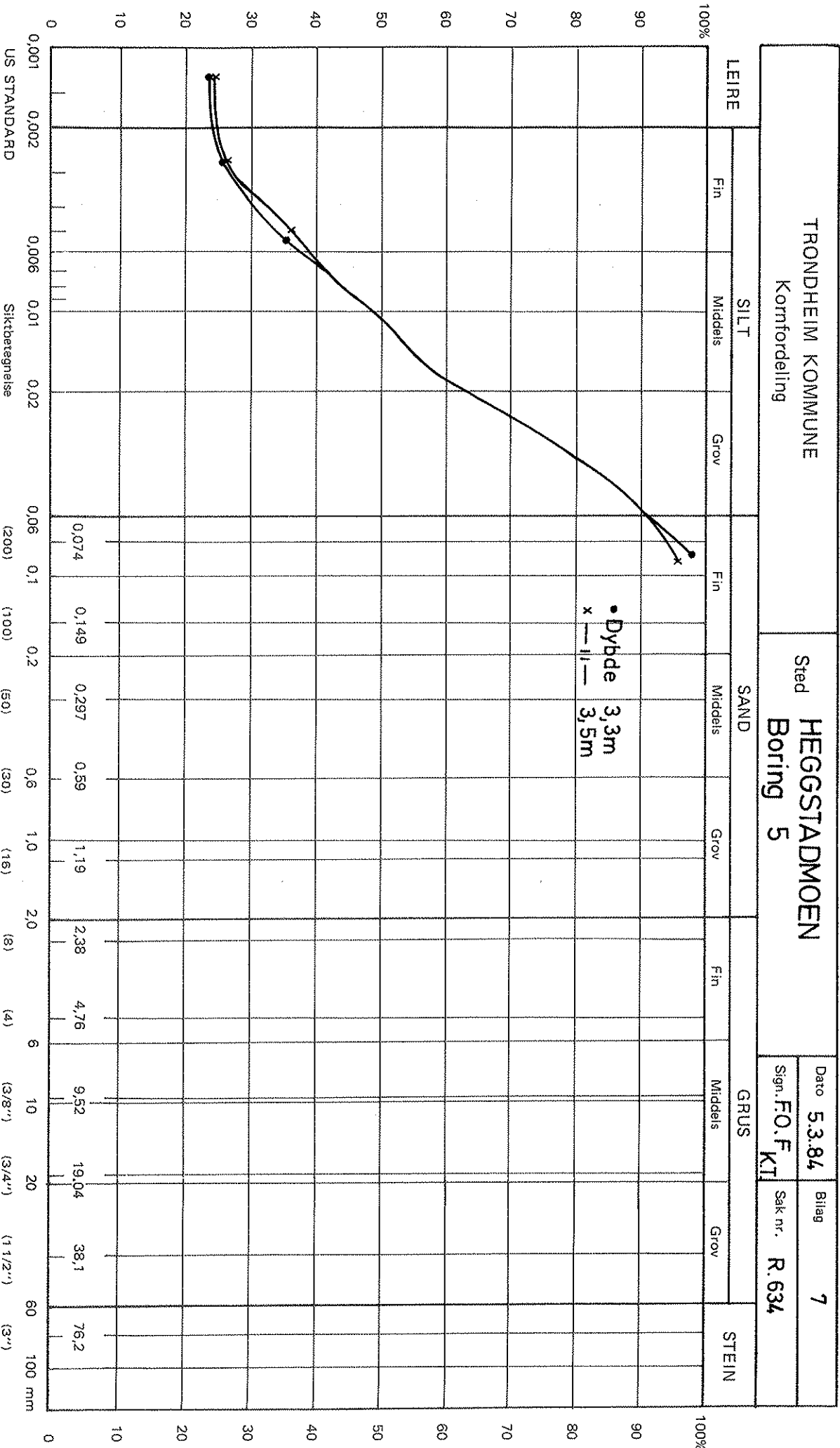
TEGNET AV
K.T.

RAPP NR.
634

DATO
3.10..83

BILAG
6

REL. VEKTMENGDE N AV KORN <d
Gjennomgang i vektprosent

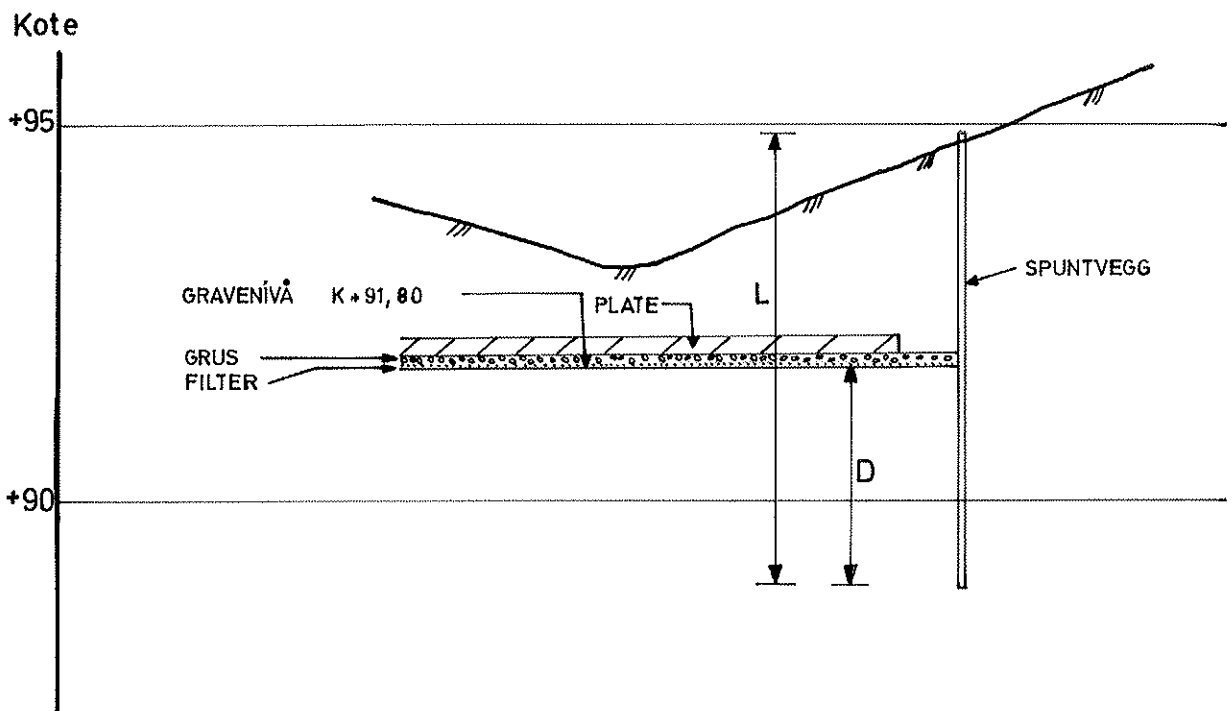


TRONDHEIM KOMMUNE
Kornfordeling

Sted HEGGSTADMOEN
Boring 5

Dato 5.3.84
Sign. FO.F KT

Bilag 7
Sak nr. R.634



SPESIFIKASJONER FOR SPUNTVEGG:

Nødvendig fotdybde $D_{n\delta dv} = 2,8\text{m}$
 — || — lengde $L_{n\delta dv} = 6,0\text{m}$
 — || — motstandsmoment $W_{n\delta dv} = 1000\text{ cm}^3/\text{m}$

| | | | |
|---|--|--------------------|-----------------|
| TRONDHEIM KOMMUNE GEOTEKNISK SEKSJON | FORDRØYNINGSBASSENG HEGGSTADDALEN | MALESTOKK 1:100 | |
| | Støttekonstruksjon mot dalskråning i nord | TEGNET AV K.T. | RAPP NR. 634 |
| | | DATO 12.3..84 | BILAG 8 |