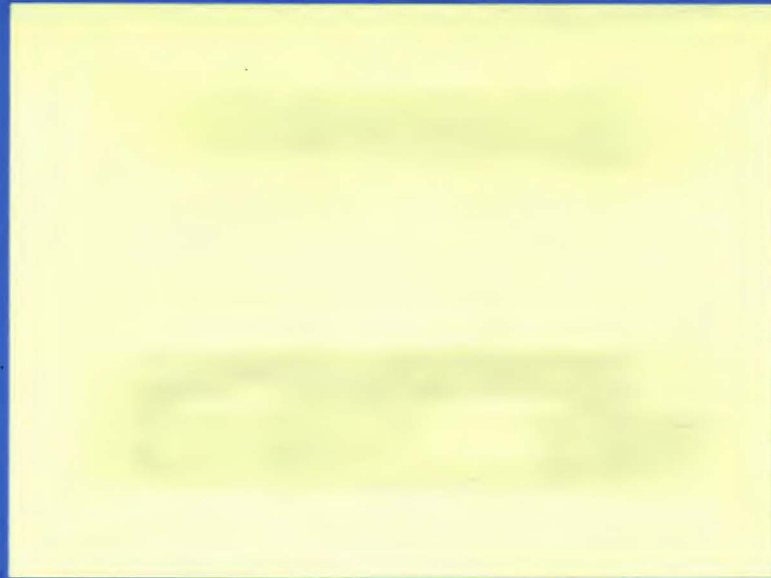




# Oslo vann- og avløpsverk

NO 137  
3007-01





Saksbeh.: A. Robsrud  
R:\BREV\ARR0405D.SAM

RAPPORT OVER:

GRANSDALEN 13  
Del 1: Vurdering av grunnforholdene

R-3007-01                      6. april 1997

BILAG OG TEGNINGSOVERSIKT:

- Bilag 1: Beskrivelse av bormetoder  
" 2: Beskrivelse av laboratorieundersøkelser  
" 3: Beskrivelse av ødometerforsøk  
" 4-8: Totalsonderingsprofiler

- Tegn.nr. 3007-01: Borprofil  
" " -02: Profiler  
" " -03: Situasjons- og borplan



## INNLEDNING

I henhold til bestilling i brev av 14. mars d.å. fra Block Watne AS har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser på Grorud.

Det er utarbeidet en bebyggelsesplan for en eiendom i Gransdalen 13. Den planlagte bebyggelsen består av 5 boligenheter fordelt på 2 grupper i 2 etasjer med tilhørende boder/garasjer. En gruppe betående av 3 boliger i rekke er plassert 4m fra eiendommens nordre grense, den andre bestående av 2 boligenheter i rekke ligger i eiendommens vestre del. Begge er plassert delvis inne i skråningsfoten på en steil skråning fra naboeiendommen. I utgangspunktet skal boligene bygges uten kjeller med grunn fundamentering.

Hensikten med undersøkelsen er å finne dybdene til fjell samt å vurdere løsmassesammensetningen for å vurdere grunn- og fundamenteringsforholdene. På dette grunnlaget skal Block Watnes "plate på mark" løsning vurderes, behovet for drenering av tomta og konsekvens av å fjerne trær i tomtas bratte del.

I henhold til vårt undergrunnsarkiv er det utført grunnundersøkelser på eiendommen tidligere, men disse er meget begrenset og det anses å være behov for supplerende undersøkelser.

## MARKARBEID

Markarbeidet er utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 20. og 21. mars d.å. Arbeidet omfatter 6 totalsonderinger, opptak av en uforstyrret prøveserie og innmåling av 3 profiler. Grunnboringene ble utført med vår borerigg GTB 150. Beskrivelse av bormetodene er nærmere omtalt på bilag 1.

Borpunktene ble satt ut i fra borplanen i forhold til bebyggelse og tomtegrenser, men etter boring ble de innmålt og koordinatbestemt.

Punkt	X	Y	Kotehøyde	Bordybde	Fjellkote
1	3892,674	9919,176	130,378	11,2+1,0	119,2
2	3911,700	9933,971	129,179	0,7+1,4	128,5
3	3932,054	9929,745	128,663	2,6+2,5	126,1
4	3906,893	9940,661	128,011	6,9	121,1 mangler sonderingsprofil
5	3923,998	9932,800	128,784	1,0+2,5	127,8
6	3901,403	9924,477	129,762	4,0+1,6	125,8

Beskrivelse av laboratorieundersøkelser og ødometerforsøk er nærmere omtalt på henholdsvis bilag 2 og 3.

## GRUNNFØRHOLD

Borresultatene viser at dybdene til fjell varierer mye på eiendommen. I prinsippet er dybdene til fjell på det flate området ca 7-8 m. I nedre del av skråningen i nord er dybdene 1-2 m økende til opptil 11m i sydvestre del av skråningsfoten. Noen få meter nord for huset i Grorudveien 11 er det registrert over 7m til fjell, hvilket trolig innebærer at dette huset ikke står på fjell. Lenger syd er imidlertid dybdene på skråningstoppen mindre (ca 2m).



Den uforstyrrede prøveserien viser at løsmassene i det flate området av tomta består av ca 3 m fylling (sand og grus) over en fast tørrskorpeleire. Under tørrskorpeleiren finnes en middels fast leire med skjærstyrke ca 30 kN/m<sup>2</sup> og et par meters mektighet. I den prøveserien som tidligere var tatt opp i det samme området var det ikke beskrevet 3m fyllmasser på toppen, men ellers er det samsvar med løsmassesammensetningen. For å få bekreftet at det er 3m fyllmasse i området har vi skaffet et gammelt kotekart fra det samme området og dette viser at i 1956 lå terrenget i det flate området 3-4 m lavere enn eksisterende terreng. Fyllingen ble trolig lagt ut for mer enn 20 år siden og eventuelle setninger er trolig unnagjort.

Videre gjøres det oppmerksom på at det ligger vann-, overvann- og spillvannsledninger fra Grorudveien 16 langs eiendommens nordre grense.

Grunnvannstanden ble registrert i borhullet ca 1m under terrengnivået. Dette er en enkel registrering av grunnvannstanden og må ikke tillegges for stor vekt, men den viser at grunnvannstanden er høy.

#### RESULTAT AV UNDERSØKELSEN

Undersøkelsesresultatene viser at eksisterende bebyggelsesplan neppe kan gjennomføres uten omfattende tiltak både i byggeperioden og i permanent situasjon. Geoteknisk kontor vil i utgangspunktet anbefale at bebyggelsesplanen forandres og at bebyggelsen legges på den flate delen av tomta. På grunn av at fyllmassenes kvalitet er ukjent anbefaler geoteknisk kontor at fundamentet i dette tilfellet består av en stiv armert betongplate som vil fange opp eventuelle lokale svakheter i fyllmassene. Block Watne's nyutviklede "plate på mark" er ok på god byggegrunn, men her hvor det finnes 3m fyllmasser av ukjent kvalitet vil vi ikke anbefale løsningen.

Forøvrig er mulighetene for å gjennomføre eksisterende bebyggelsesplan vurdert.

Det største problemet på den aktuelle tomta er at eksisterende skråning i vest ikke må røres uten omfattende stabiliserende tiltak. Stabiliteten for skråningen er anstrengt i utgangspunktet og må ikke forverres hverken i midlertidig eller permanent situasjon. Med dette som utgangspunkt kan man tenke seg flere løsninger for å gjennomføre eksisterende bebyggelsesplan, men det antas at kostnadene gjør at disse må forkastes.

En mulighet for å gjennomføre eksisterende bebyggelsesplan er å fylle opp tomta slik at det ikke må graves inn i skråningsfoten. Dette vil imidlertid medføre et par meters oppfylling som kan forårsake setninger på bebyggelsen hvis den ikke fundamenteres på peler eller pillarer. Terrengmessig vil dette også være uheldig i grensen til nabotomta.

En annen mulighet er å bygge en støttekonstruksjon som ivaretar stabiliteten av skråningen. Dette kan gjøres enten ved en stagforankret permanent spuntvegg eller betongvegg til fjell.

Grunnen til at det ofte finnes overflatevann på tomta kan skyldes poreovertrykk fra høyere områder i nærheten og dette bør ivaretas med drengrofter som legges parallellt med ca 5m avstand og leder overvannet i overvannsystemet i Gransdalen.

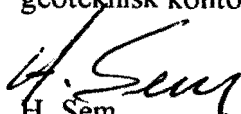
Så lenge skråningen ikke røres bør det kunne fjernes trær i denne, men røttene bør få bli stående.




Oslo kommune  
Vann- og avløpsverket

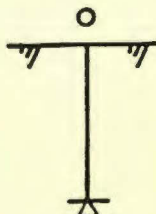
Det forutsettes at det er behov for ytterligere vurderinger i den videre planleggingen og vi håper å bli kontaktet for videre samarbeid. Vi har lagret leireprøvene og kan utføre ødometerforsøk senere hvis dette er nødvendig, men på det nåværende tidspunkt hadde vi ikke behov for å vurdere kompressibiliteten i detalj.

Oslo vann- og avløpsverk  
geoteknisk kontor

  
H. Sem  
seksjonsleder

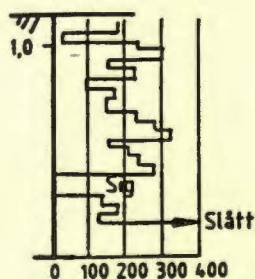
  
A. Røbsrud  
overingeniør

## BESKRIVELSE AV BORMETODER



### ENKEL SONDERING

Utstyret består av Ø22-25 mm stålstenger med buttspiss som slås ned uten måling av motstand, normalt ved hjelp av håndholdt slagbormaskin. Boringen gir usikker fjellbestemmelse i det boret ikke kan bore gjennom stein eller andre faste masser over fjell.



Halve omdreininger pr. m. synk

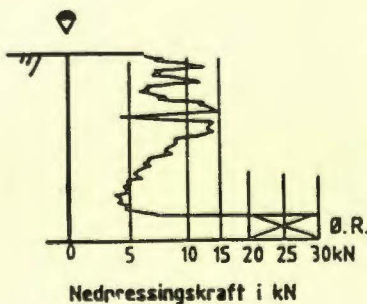
### DREIESONDERING

Utstyret består av Ø22-25 mm stålstenger med en standardisert dreiet spiss. Boret presses ned med økende kraft inntil 1 kN. Hvis boret ikke synker med 1 kN belastning (siger), dreies boret og antall halve omdreininger pr. meter synk måles og angis i borprofilet. Belastningen på boret i kN angis på venstre side av profilet. Det kan benyttes både borerigger og bærbart dreieborutstyr. Boringen angir relativ fasthet i jorda, og gir usikker fjellbestemmelse i det boret ikke kan bore gjennom stein eller andre faste masser over fjell (ref. NGF melding nr.3 av 1982).



### FJELLKONTROLL

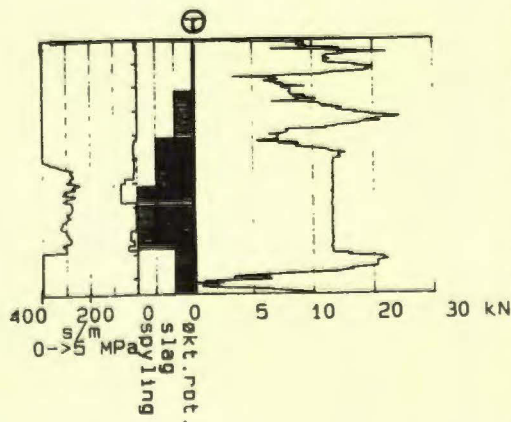
Utstyret består av en borerigg med topphammer og luft- eller vannspyling. Det benyttes normalt borstenger med Ø44mm og en kronediameter på 57mm. Det bores normalt 1-3m i fjell for sikker fjellbestemmelse.



Nedpressingskraft i kN

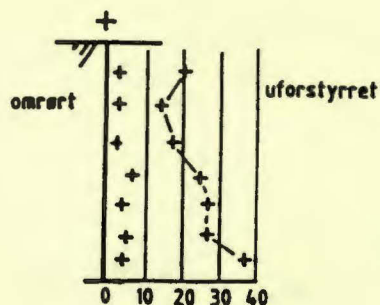
### DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av Ø36mm borstenger på- montert en standardisert dreiet spiss. Boret dreies ned med konstant rotasjon på 25 omdr./min. og nedpressings- hastighet på 3m/min. Nedpressings- kraften i kN måles kontinuerlig og angis i bor- profilet. Ved faste masser kan rotasjonshastigheten økes. Dette angis med "ØR" på borprofilet. Boringene ut- føres med borerigg og angir raltiv fast- het av jorda, men gir usikker fjellbestemmelse i det boret ikke kan bore gjennom stein eller andre faste masser over fjell (ref. NGF melding nr.7 av 1982).



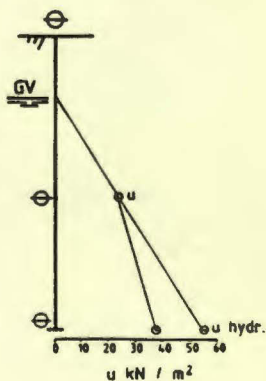
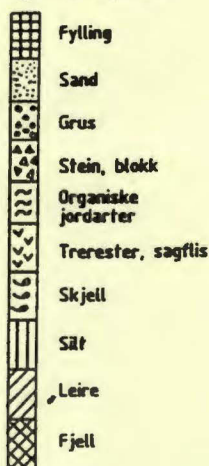
### TOTALSONDERING

Bormetoden er en kombinasjon av de to fore- gående bormetodene. Utstyret består av Ø44mm borstenger påmontert en fjell- borkrone med kuleventil og Ø57mm. Boret dreies som ved en dreietrykk- sondering i løsmasser. Ved fastere masser kan ned- trengningsevnen økes ved å øke rotasjonen, spyle eller slå. Metode angis på borprofilet. Når borstengene kommer til fjell går bor- metoden over til å bli en fjell- kontrollboring med topphammer og luft- eller vannspyling. Boringen utføres med borerigg og angir relativ fasthet av løsmassene og gir sikker fjellbestemmelse. Det bores normalt 1-3m i fjell for sikker fjellbestemmelse



$S_u$  kN / m<sup>2</sup>

- ① Omrørt
- ② Uforstyrret



## VINGEBORING

Utsyret benyttes kun i leire og består av et vingekors som presses ned i bakken. Korset roteres og dreiemomentet ved brudd i leiren måles (uforstyrret). Etter 25 hurtige om-dreininger måles dreiemomentet på nytt (omrørt). Uforstyrret dreie-moment gir grunnlag for bestemmelse av leiras udrenerte skjærstyrke. Boringene utføres normalt med borerigg, men det kan også benyttes bærbart utstyr (ref. NGF melding nr 4 av 1982).

## PRØVETAKING

Det skilles mellom uforstyrrede og omrørte prøver. Begge typer tas normalt opp med borerigg, men det kan også benyttes bærbart utstyr.

Omrørte prøver tas ved hjelp av en skovl-boring med Ø75mm eller Ø100mm stål-skrue. Jordprøver tas av de massene som følger med når ståskruen trekkes opp. Metoden er behftet med noe usikkerhet ved at masser fra flere steder langs bor-hullveggen kan blandes sammen. Prøvene tas med inn til laboratoriet for nærmere undersøkelse.

Uforstyrrede prøver tas med NGI Ø54 mm stempelprøvetager. Det brukes prøve-sylindere av stål eller glassfiber. Prøvelengden er normalt 80cm. Prøven forsegles og tas med inn til laboratoriet for rutine- og eventuelt andre under-søkelser.

Jordartene angis på borprofilet ved hjelp av de viste signaturer (skravur).

## PORETRYKKS MÅLING

Poretrykket (vanntrykket) i angitte nivåer registreres ved hjelp av elektriske eller hydrauliske poretrykksmålere. Målerspissen med filter presses ned til ønsket nivå, normalt med borerigg. Poretrykket angis enten som den kotehøyde vannet vil stige til i et vannstandsør eller som trykk i kpa. Poretrykket fra et nivå vil ikke uten videre angi grunnvannstands-nivået, idet poretrykket ofte ikke øker hydrostatisk med dybden (ref. NGF melding nr.6 av 1982).

# LABORATORIEUNDERSØKELSER

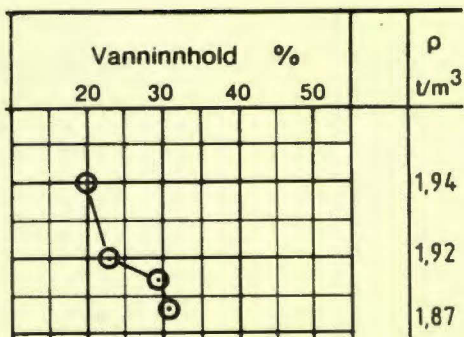
## RUTINEUNDERSØKELSER

Uforstyrrede prøver blir skjøvet ut av sylindere, visuelt klassifisert og deretter beskrevet med hensyn på materiale og lagdeling før de deles opp for videre undersøkelser.

En rutineundersøkelse omfatter bestemmelse av:

- densitet av hel prøve
- vanninnhold i 3 nivåer
- udrenert skjærstyrke, konusforsøk i 3 nivåer
- udrenert skjærstyrke, enaks. trykkforsøk i 2 niv.

Rutineundersøkelsen inkluderer opptegning av borprofil.



### DENSITET

Densitet ( $\rho$  i t/m<sup>3</sup>) bestemmes ved at densiteten av hele prøven måles. Densiteten bestemmes som forholdet mellom hele prøvens vekt og volum (ref.NS8011).

### VANNINNHold

Vanninnhold ( $w_i$ %) bestemmes som forholdet mellom vekt av vann og tørrvekt (ref.NS8002).

### UDRENERT SKJÆRSTYRKE

Udrenert skjærstyrke ( $S_u$  i kN/m<sup>2</sup>) bestemmes ved hjelp av konusforsøk og enaksialt trykkforsøk.

Konusforsøk utføres på uforstyrret og omrørt materiale. Innsynkningen av konusen relateres til udrenert skjærstyrke ved hjelp av tabell utarbeidet av Skaven-Haug (ref.NS8015).

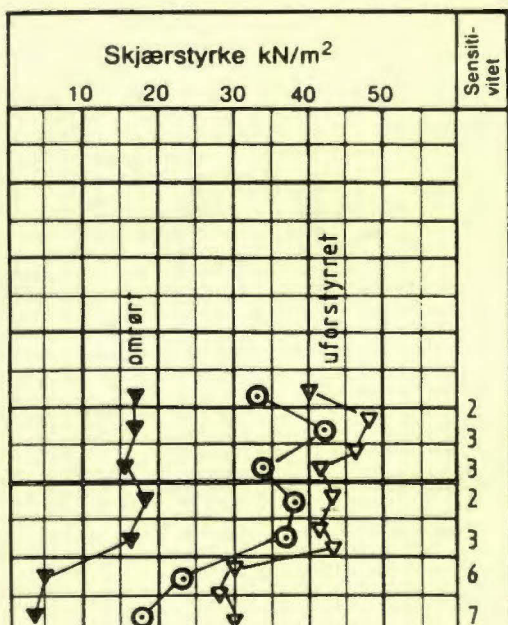
Trykkforsøk (enaksialt) utføres på en prøve med fullt tverrsnitt og høyde 10cm. Udrenert skjærstyrke bestemmes som halve trykkstyrken. Tilhørende tøyning angis på borprofilen (ref.NS8016).

- $S_u < 25$  kN/m<sup>2</sup> bløt leire
- $S_u 25 - 50$  kN/m<sup>2</sup> middels fast leire
- $S_u > 50$  kN/m<sup>2</sup> fast leire

### SENSITIVITET

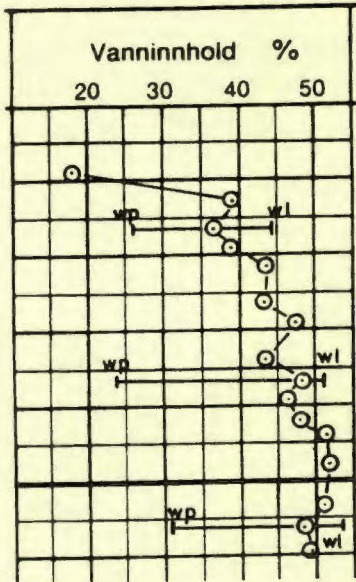
Sensitiviteten er forholdet mellom uforstyrret og omrørt udrenert skjærstyrke bestemt ved hjelp av konusforsøk eller vingeborforsøk (ref.NS8015).

- $St < 8$  lite sensitiv leire
  - $St 8 - 30$  middels sensitiv leire
  - $St > 30$  meget sensitiv leire
- KVIKKLEIRE:  $S_u$  (omrørt)  $< 0,5$  kN/m<sup>2</sup>



- ⊙ enaksialt trykkforsøk
- 15 ⊕ 5 bruddeformasjon %
- ▽ konus uforstyrret
- ▼ konus omrørt
- + vingebor

ØVRIGE UNDERSØKELSER



**FLYTEGRENSE**

Flytegrensen ( $w_l$  i %) angir høyeste vanninnhold for det plastiske området for en leire. Flytegrensen bestemmes ved hjelp av konusforsøk (ref.8002).

**UTRULLINGSGRENSE**

Utrullingsgrensen ( $w_p$  i %) angir laveste vanninnhold for det plastiske området for en leire (ref.NS8003).

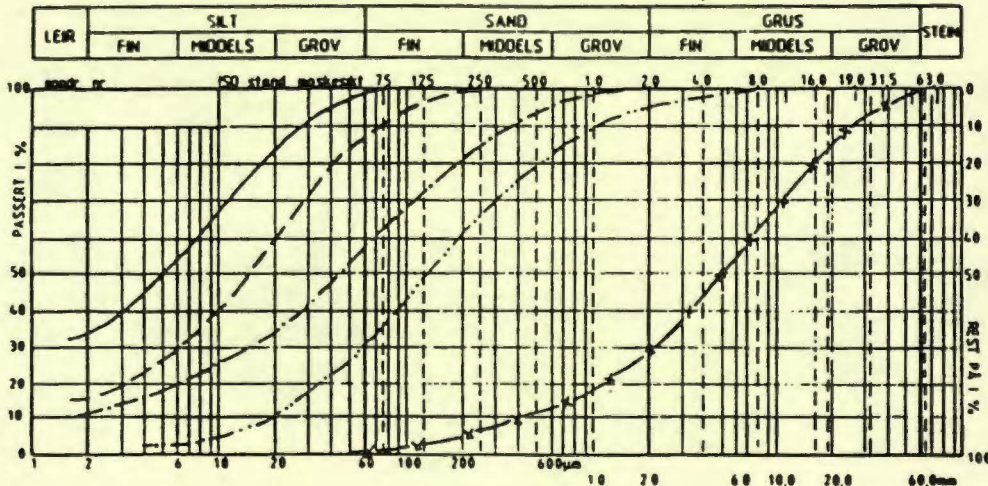
**PLASTISITETSINDEKS**

Plastisitetsindeksen ( $I_p$  i %) er differansen mellom flytegrensen og utrullingsgrensen (ref.NS8000).

- $I_p < 10$  lite plastisk leire
- $I_p 10-20$  middels plastisk leire
- $I_p > 20$  meget plastisk leire

**KORNFORDELINGSANALYSE**

Jordartene inndeles i hovedfraksjoner etter kornstørrelsen. Kornfordelingen av de grove fraksjonene fra og med sand bestemmes ved sikting. Inneholder massene en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes "Falling drop" analyse.



**HUMUSINNHold**

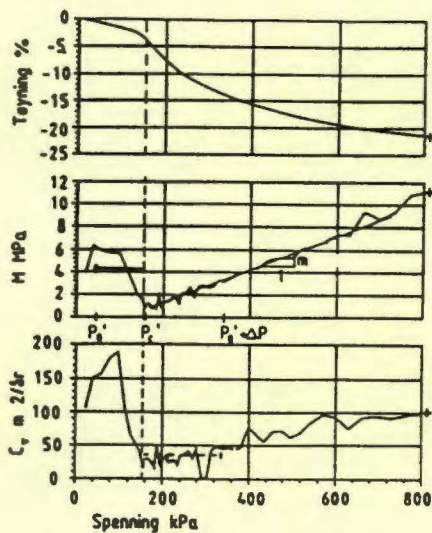
Organisk (humus) innhold (%) bestemmes ved glødetapmåling. Glødetapet (vekttapet) angis i % av tørt materiale.

**SALTINNHold**

Saltinnholdet måles på utpresset porevann og tas ut av en kalibreringskurve fra NTH på grunnlag av utslag på et "Conductivity meter" i MHO.

# LABORATORIEUNDERSØKELSER - Ødometer- og treksialforsøk

## ØDOMETERFORSØK



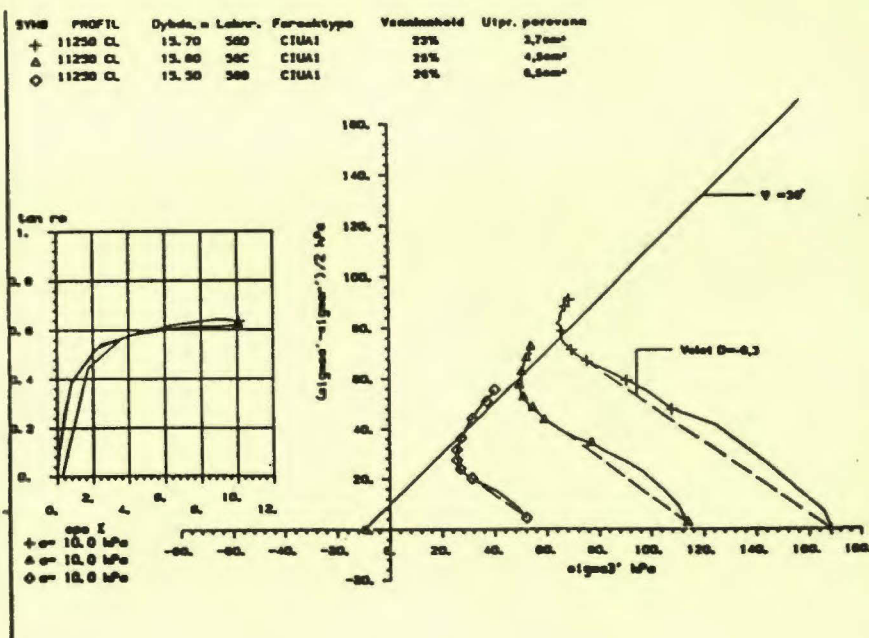
Ødometerforsøk utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innsluttet i en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres kontinuerlig, og påført last, sammentrykning og poretrykk i prøven registreres. Pålastningshastigheten kan enten justeres automatisk ut fra poretrykkresponsen eller den kan styres manuelt.

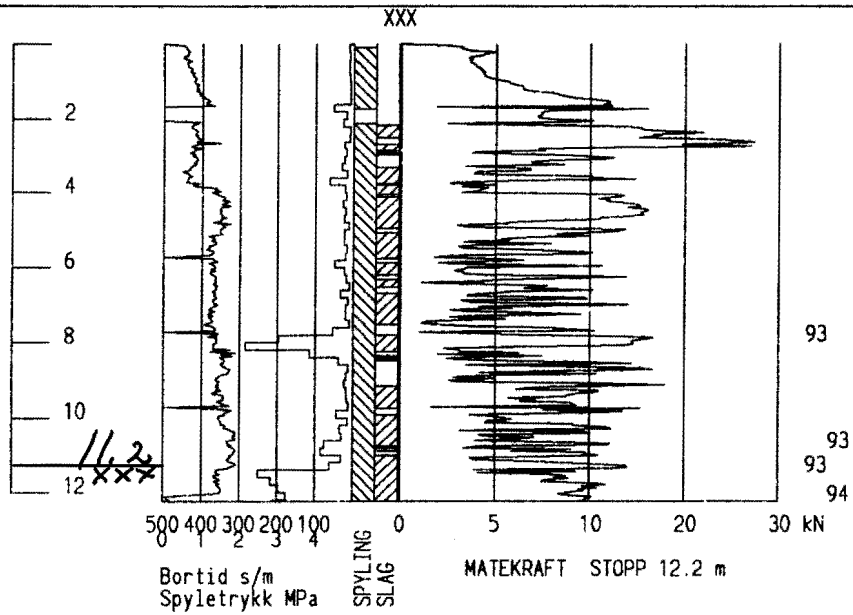
Ødometerforsøk gir grunnlag for beregning av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn. Ødometerforsøk gir også opplysninger om hvilke pålastninger jordarten tidligere har vært utsatt for (P<sub>c</sub>'), kompresjonsmodul (M), konsolideringskoeffisient (C<sub>v</sub>) og permeabilitet (k).

## TREKSIALFORSØK

Ved treksialforsøk bestemmes jordartens friksjonsvinkel (φ) og attraksjon (a). Treksialforsøk utføres ved at en sylindrisk prøve plasseres i en trykkcelle. Prøven påføres trykk og konsolideres til en kjent trykksituasjon. Konsolidering kan foretas både isotropt (likt trykk i alle retninger) og anisotropt. Prøven kan dermed påføres tilnærmet samme trykksituasjon som den hadde i marken. Etter konsolidering utføres selve trykkforsøket enten ved at prøven trykkes (aktivt forsøk) eller strekkes (passivt forsøk) til brudd.

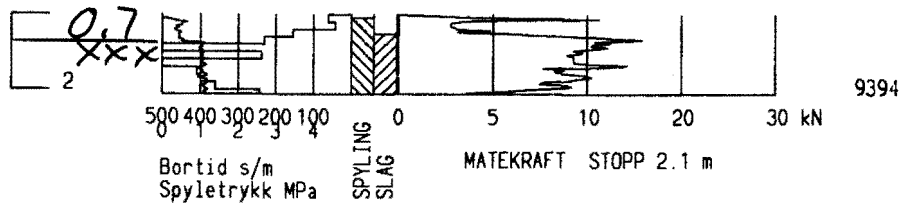
Dersom poretrykket er kjent kan beregninger av stabilitet utføres på effektivspenningsbasis. Spesielt langtidstabiliteten bør analyseres slik. Treksialforsøk gir også mer nøyaktig bestemmelse av udrenet skjærstyrke (S<sub>u</sub>) til bruk ved totalspenningsanalyse.





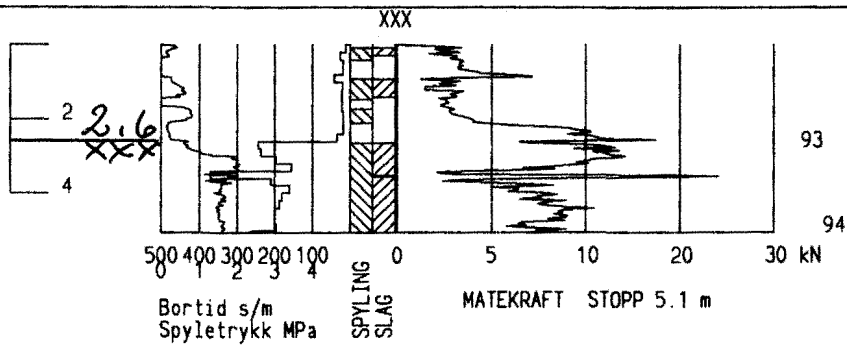
Prosjekt R-3007	Identifisering Totalsondering nr 1	Høyde 130,3
Prosjektnavn Gransdalen 13	Dato 1997-03-20	Målestokk 1:200
Firmanavn Oslo vann- og avløpsverk	Side 1 (1)	Hålnr (GP) 1508
	Fil: R3007.STD	

*Bilag 4*



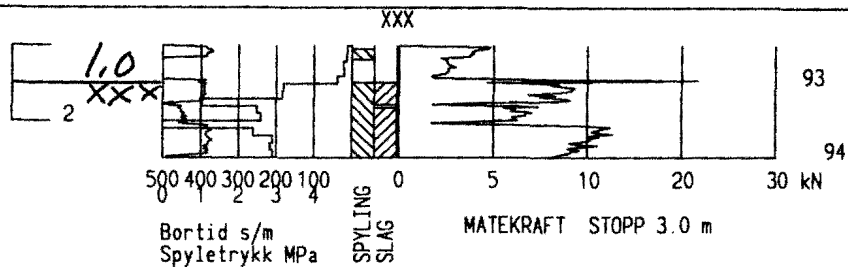
Prosjekt R-3007	Identifisering Totalsondering nr 2	Høyde 129,2	
Prosjektnavn Gransdalen 13		Dato 1997-03-20	Målestokk 1:200
		Side 1 (1)	Hålnr (GP) 1509
Firmanavn Oslo vann- og avløpsverk		Fil: R3007.STD	

Bilag 5



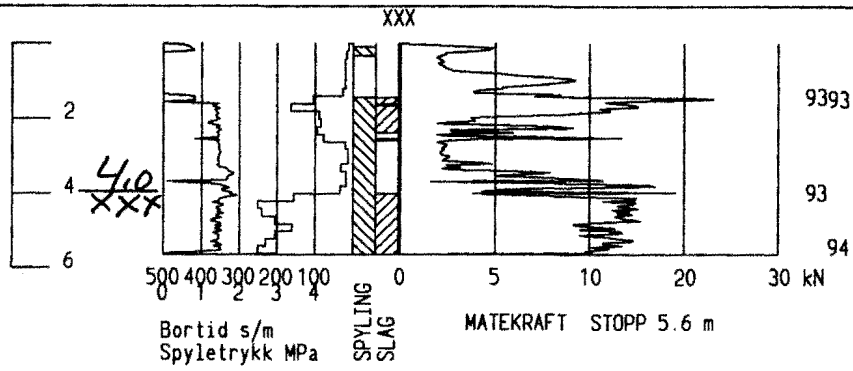
Prosjekt R-3007	Identifisering Totalsondering nr 3	Høyde 128,6	
Prosjektnavn Gransdalen 13		Dato 1997-03-20	Målestokk 1:200
		Side 1 (1)	Hålnr (GP) 1513
Firmanavn Oslo vann- og avløpsverk		Fil: R3007.STD	

Bilag 6



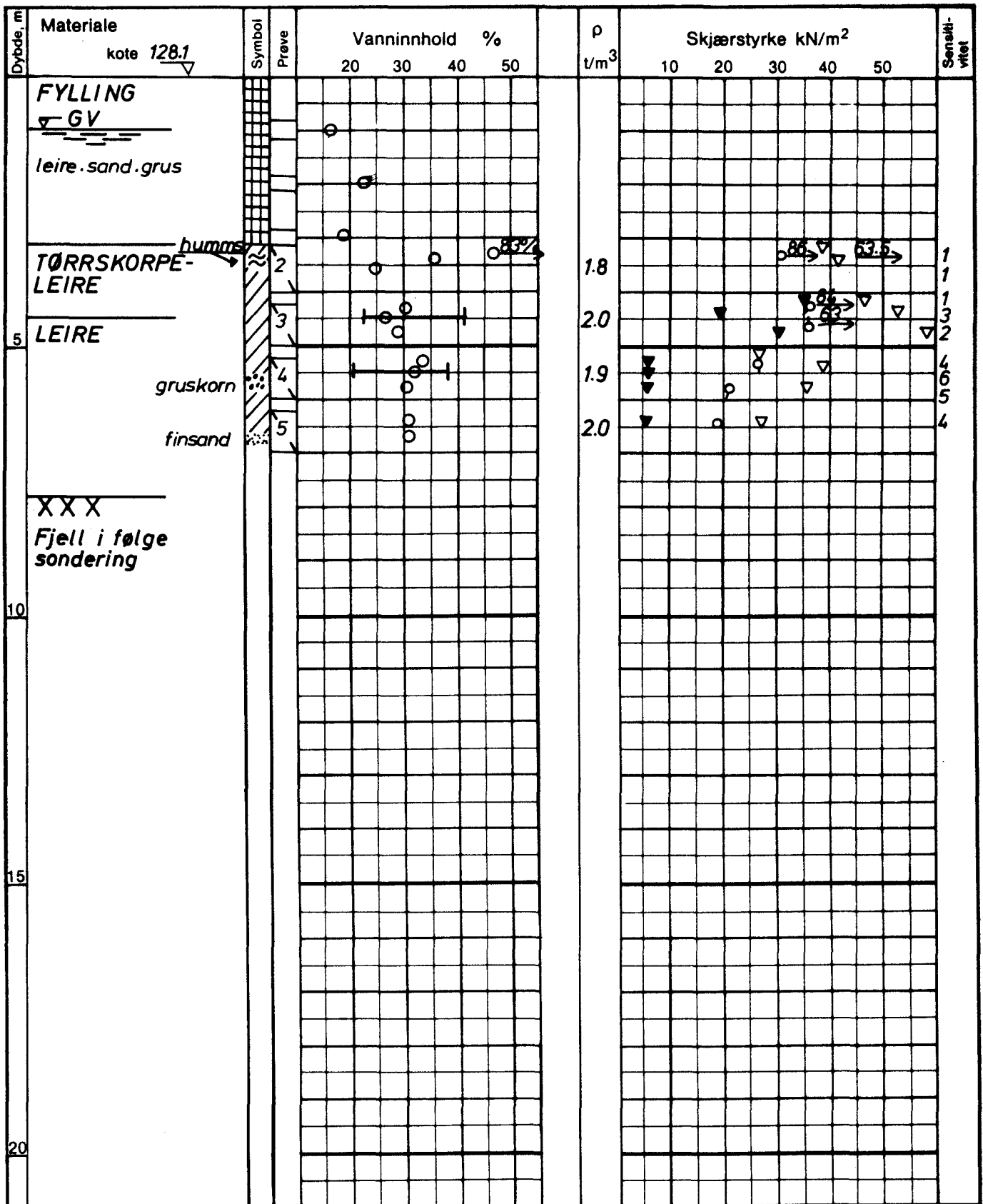
Prosjekt R-3007	Identifisering Totalsondering nr 5	Høyde 128,7
Prosjektnavn Gransdalen 13	Dato 1997-03-20	Målestokk 1:200
Firmanavn Oslo vann- og avløpsverk	Side 1 (1)	Hålnr (GP) 1510
		Fil: R3007.STD

Bilag 7



Prosjekt R-3007	Identifisering Totalsondering nr 6	Høyde 129,8
Prosjektnavn Gransdalen 13	Firmanavn Oslo vann- og avløpsverk	Dato 1997-03-20
		Målestokk 1:200
		Side 1 (1)
		Hålnr (GP) 1512
		Fil: R3007.STD


Bilag 8



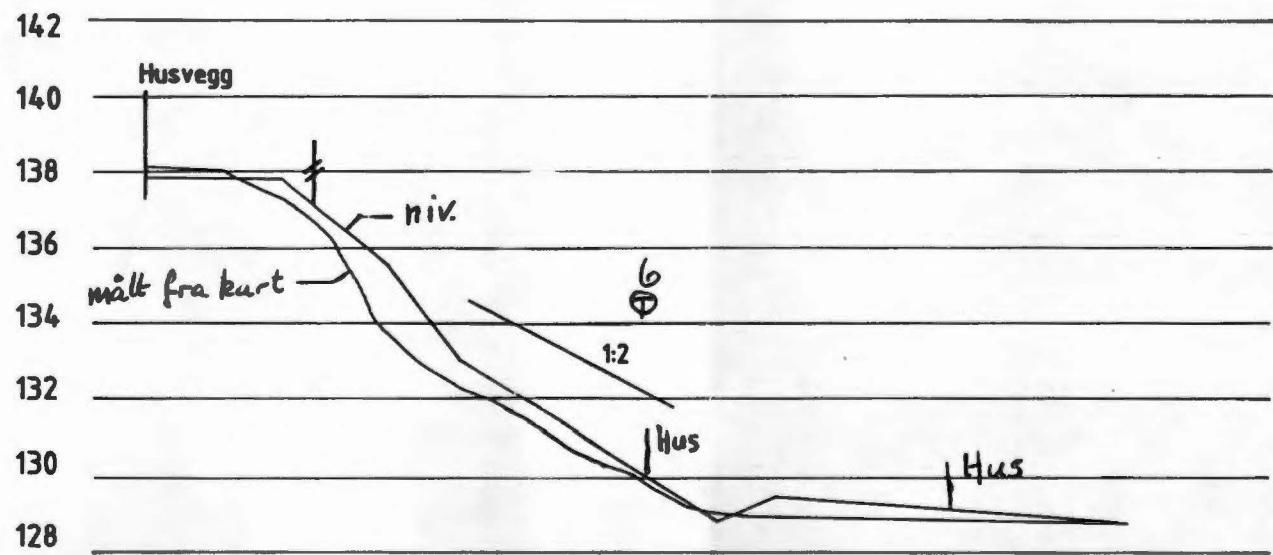
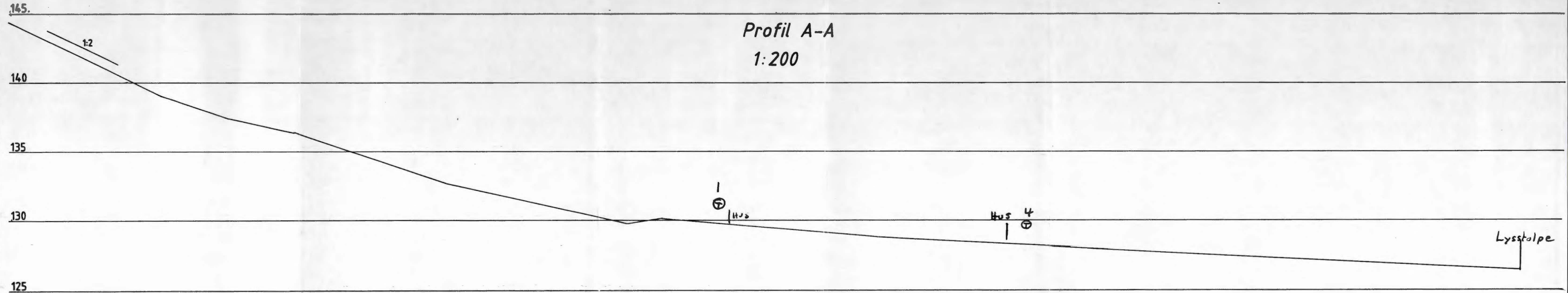
GV : grunnvannstand  
 Ø : ødometer  
 T : treaksialforsøk  
 K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold  
 — (W<sub>p</sub>) plastisitetsgrense  
 — (W<sub>L</sub>) flytegrense  
 ρ densitet

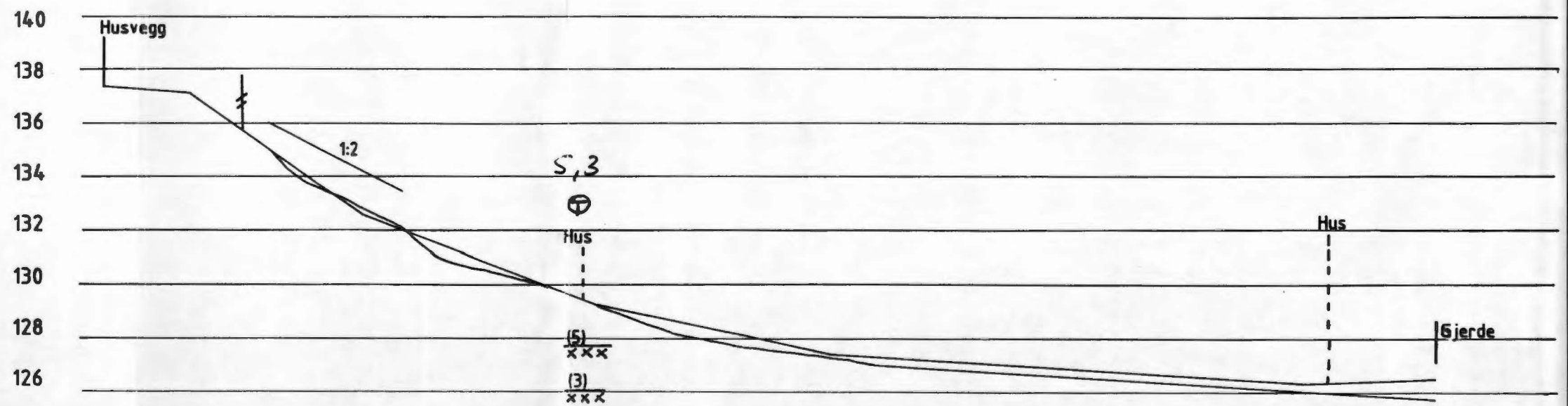
⊙ enaksialt trykkforsøk  
 15 ⊙ 5 bruddeformasjon %  
 ▽ konus uforstyrret  
 ▼ konus omrørt  
 + vingebor

<b>BORPROFIL</b> GRANSDALEN 13	Type boring <b>54 mm prøvetaking</b>	Tegn. <b>KT</b>	Dato <b>8/4-97</b>
	Dato boret <b>21/3-97</b>	Kartref. <b>NON 07</b>	
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Boring nr. <b>4</b>	Boring nr. Undergr. kart. <b>409U</b>	Tegn. nr. <b>R-3007-01</b>

Profil A-A  
1:200

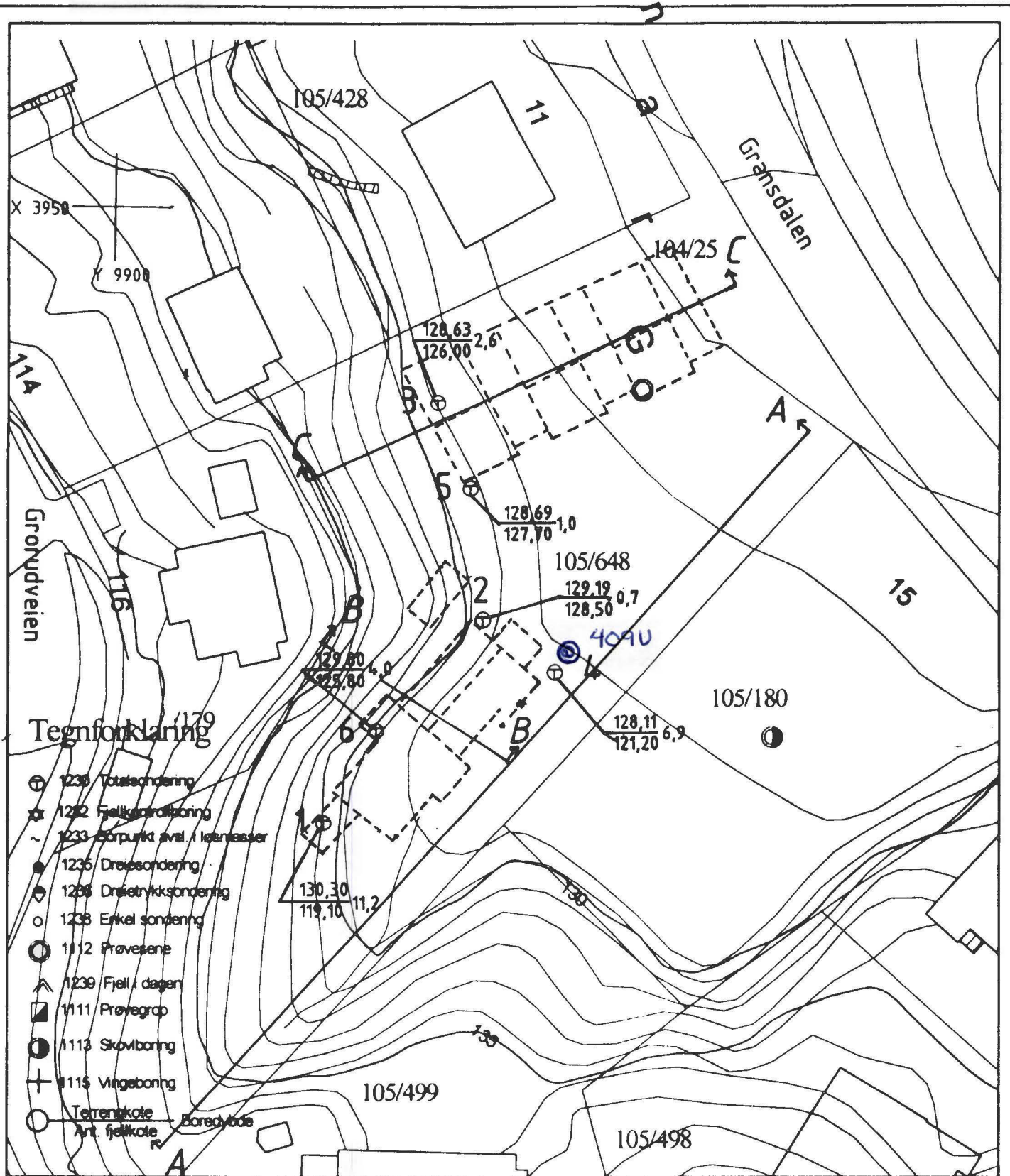


Profil B-B



Profil C-C

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
GRANSDALEN Profil A-A, B-B, C-C			Tegn. T.S. Målestokk	Dato April 97 Kartref.	
			1:200	NO N7	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	3007-02	



Tegnforklaring

- ⊕ 1230 Totalsøndering
- ★ 1232 Fjellkontrollsoning
- ~ 1233 Borpunkt avst. / lønneser
- 1235 Dreiesøndering
- ◐ 1238 Dreiestrykksøndering
- 1238 Erkel søndering
- ⊙ 1112 Prøvesene
- ▲ 1239 Fjell i dagen
- ▣ 1111 Prøvegrøp
- ⊙ 1113 Skovlønning
- ⊕ 1115 Vingeboring
- Terrennkote
- Art. fjellkote
- Boredybde



Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
	GRANSDALEN 13 Situasjons- og borplan		Tegn.	T.S	Dato
			Målestokk	1:500	April 97
					Kartref.
					NO N7
OSLO KOMMUNE			Geoteknisk kontor		Tegn. nr. 3007-03