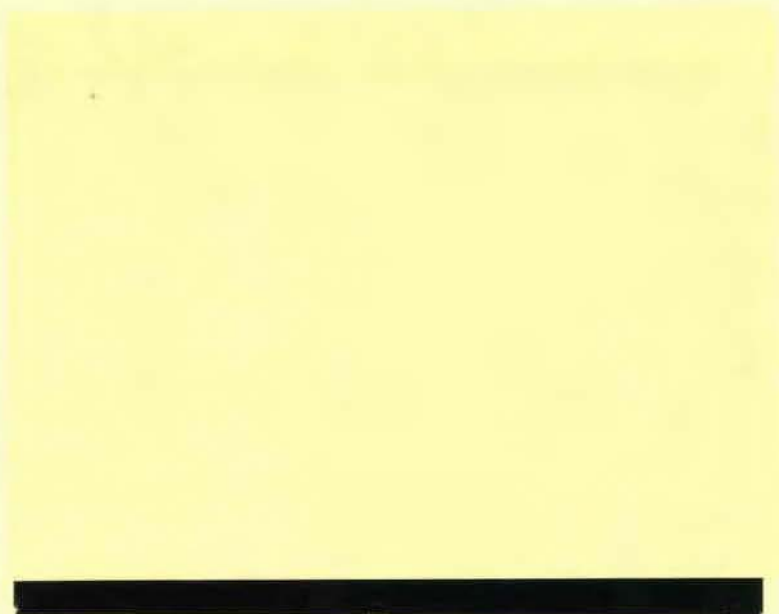


SO C3 I

overf. kartv. apr 91/kemo

X



OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

Tilhører Undergrunnskartverket
MA IKKE FORTRE



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Saksbehandler: A. Robsrud

J.nr.: 147/91

Besøksadresse : Kingosgt. 22, Oslo 4

Postadresse : Postboks 9884, ILA
0132 Oslo 1

Telefon : (02) 35 59 60

RAPPORT OVER

E-18 EKEBERG - SØRENGA

Del 12: Grunnundersøkelser

for kulvert under

NSB på Sørenga

R-2155-12

17. april 1991

BILAG OG TEGNINGSOVERSIKT

Bilag 1: Bormetoder

Bilag 2: Laboratorieundersøkelser

Bilag 3: Laboratorieundersøkelser, ødometerforsøk

Tegn.nr. 2155-132: Borprofil, boring nr. 6

" " -133: Borprofil, boring nr.11

" " -134: Ødometerforsøk (CRS), boring nr. 6, d=5,5m, (M,Cv)

" " -135: Ødometerforsøk (CRS), boring nr. 6, d=5,5m (k)

" " -136: Ødometerforsøk (CRS), boring nr. 6, d=8,5m, (M,Cv)

" " -137: Ødometerforsøk (CRS), boring nr. 6, d=8,5m, (k)

" " -138: Korngradering, boring nr.11

" " -139: Situasjons- og borplan



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Besøksadresse : Kingosgt. 22, Oslo 4
Postadresse : Postboks 9884, ILA
2 0132 Oslo 1
Telefon : (02) 35 59 60

INNLEDNING

I henhold til notat av 12. mars 1991 fra Aas-Jakobsen har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for Statens Vegvesen Oslo på Sørenga.

Den nye vegtraseen mellom Bispelokket og Ekeberg tunnelen er planlagt å følge samme trase som alternativet Grønliabro. Det vurderes å legge traseen i kulvert under NSB på Sørenga. I den forbindelse har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for å gi et bedre grunnlag for å velge fundamenteringsløsninger for kulverten. Kulverten er tenkt utført innenfor en avstivet byggegrop med fundamenter på pillarer/peler til fjell. Oppdraget omfatter markarbeid og utarbeidelse av rapport, men tolkning og andre vurderinger utføres av Statens vegvesens geotekniske konsulent.

Resultater fra tidligere rapporter er inntegnet på borplanen i den grad de er av interesse for dette prosjektet.

MARKARBEID

Markarbeidet er utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 9.-14. april d.å. Arbeidet omfatter 12 fjellkontrollboringer samt opptak av 2 uforstyrrede prøveserier. Fjellkontrollboringene er utført med vår fjellborrigg ROC-301 og prøveseriene er tatt opp med vår AB-2. På grunn av begrensede muligheter til å skru av strømmen på skinnene nærmest Mosseveien måtte boring nr. 10, 11, og 12 utføres søndag 14. april d.å.

Borpunktene er satt ut etter koordinater, men på grunn av at flere av borpunktene måtte flyttes noe er punktene koordinat- og høydebestemt etter at de er boret.

Nærmere beskrivelse av bormetodene finnes på bilag 1.

LABORATORIEUNDERSØKLSER

Det er tatt opp 54mm uforstyrrede prøveserier fra boring nr. 6 og 11. Det måtte forbores med fjellborrigg gjennom de øverste 2-3 meterene som består av fylling, sand og pukk.

Alle prøvene er åpnet og visuelt klassifisert ved vårt laboratorium. Videre er det utført rutinemessige undersøkelser på prøvene og disse omfatter vanninnhold, tyngdetetthet, udrenert skjærstyrke i uforstyrret og omrørt tilstand. Resultatene er fremstilt på tegn.nr. 2155-132 og -133. I boring nr 11 ble det tatt opp bare 1 sylindertest fordi massene som for en stor del består av sand, rant ut av sylindertest ved prøvetakingen.

Rutineundersøkelsene er nærmere beskrevet på bilag 2.



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Besøksadresse : Kingosgt. 22, Oslo 4
Postadresse : Postboks 9884, ILA
0132 Oslo 1
Telefon : (02) 35 59 60

I tillegg til rutineundersøkelser ble det utført 2 ødometerforsøk. Disse er etter anmodning fra oppdragsgivers konsulent hentet fra prøve nr. 6 i 5,5 og 8,5m dybde. Konsulenten har også angitt hvordan forsøket skal kjøres.

Ødometerforsøk

Ødometerforsøkene er utført med såkalt kontinuerlig ødometer. Forsøkene er på anmodning kjørt med konstant deformasjonshastighet (CRS). Resultatene er fremstilt på tegn.nr.2155-109 - -112, men tolkning er ikke utført da dette ikke omfattes av oppdraget. Ødometerforsøk er nærmere omtalt på bilag 3.


GRUNNFORHOLD


Fjelkontrollboringene viser at dybdene til fjell varierer mellom 20,3 og 7,7m med de største dybdene i nord og avtagende dybder mot Mosseveien. Alle boringer er utført fra 1 til 2m i fjell.

Prøveseriene fra boring nr. 6 og 11 varierer noe. Løsmassene i boring nr.6 består av ca 3m fylling (sand/pukk) over en lite sensitiv middels fast siltig leire som inneholder en del gruskorn. Udrenert skjærstyrke avtar fra 40-50 kN/m² til 20-30 kN/m² med dybden.

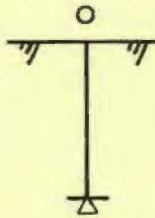
I boring nr. 11 består løsmassene av ca 2m fylling (sand/pukk) over en bløt/middels fast siltig sandig leire som i 4m dybde går over til en siltig sand/grus. Begge prøveserier viser at det finnes et 2-3m sand/grus/morene-lag nærmest fjell.

Geoteknisk kontor


H. Sem
sjefingeniør

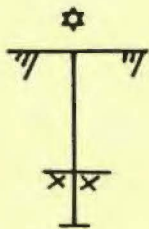

A. Robsrud
overingeniør

BOREMETODER



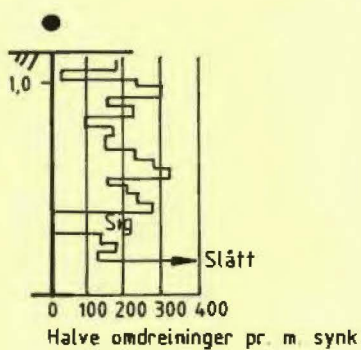
ENKEL SONDERING

Utstyret består av $\varnothing 22$ – 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 kan stoppe i stein og faste masser over fjell.



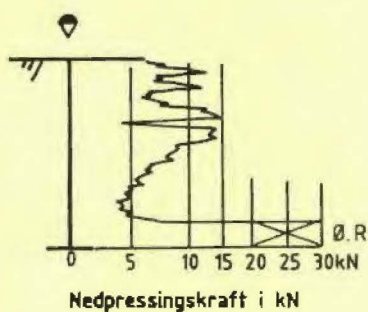
FJELLKONTROLLBORING

Utstyret består av hydrauliske eller luftopererte borerigger med topphammer eller senkborhammer med luft- eller vannspyling og borkronediameter på 57 – 115 mm. Det bores normalt 1 – 3 meter i fjell for sikker påvisning av fjell.



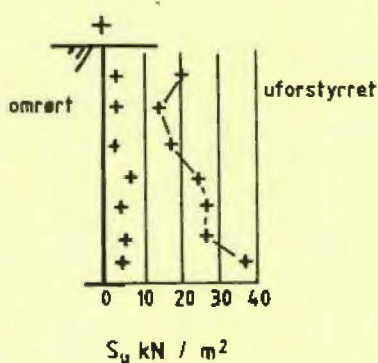
DREIESONDERING

Utstyret består av $\varnothing 22$ mm eller $\varnothing 25$ mm borstenger påmontert en standard spiss. Boret presses ned med økende kraft inntil 1 kN. Hvis boret ikke synker med 1 kN i belastning (sig), dreies boret og antall halve omdreininger pr. meter synkning måles og angis i borprofilet. Belastningen på boret i kN angis på venstre side av profilet. Det kan benyttes borerigg eller bærbart dreieborutstyr. Boringen angir relativ fasthet av jorda, men gir usikker fjellbestemmelse i det boret kan stoppe i stein eller andre faste masser over fjell (ref. NGF melding nr. 3 av 1982).



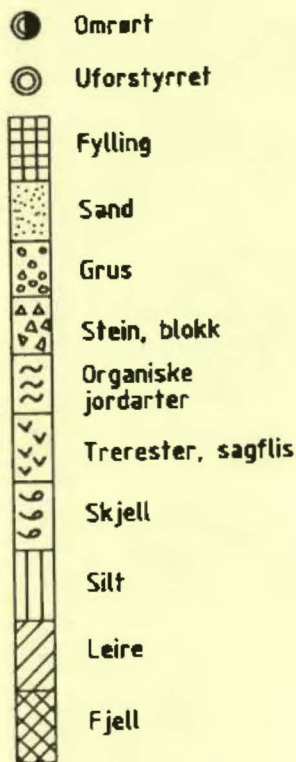
DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av $\varnothing 36$ mm borstenger påmontert en standard spiss. Boret dreies ned med konstant rotasjon på 25 omdr./min. og nedpressingshastighet på 3 m/min. Nedpressingskraften i kN måles kontinuerlig og angis i borprofilet. Ved faste masser kan rotasjonshastigheten økes. Dette angis med "ØR" på borprofilet. Boringene utføres med borerigg og angir relativ fasthet av jorda, men gir usikker fjellbestemmelse (ref. NGF melding nr. 7 av 1982).



VINGEBORING

Utstyret benyttes kun i leire og består av et vingekorset som presses ned i bakken. Korset roteres og dreiemomentet ved brudd i jorda måles (uforstyrret) Etter 25 hurtige omdreininger måles dreiemomentet på nytt (omrørt). Uomrørt dreiemoment gir grunnlag for bestemmelse av leiras udrenerte skjærfasthet. Boringene utføres med borerigg (ref. NGF melding nr. 4 av 1982).



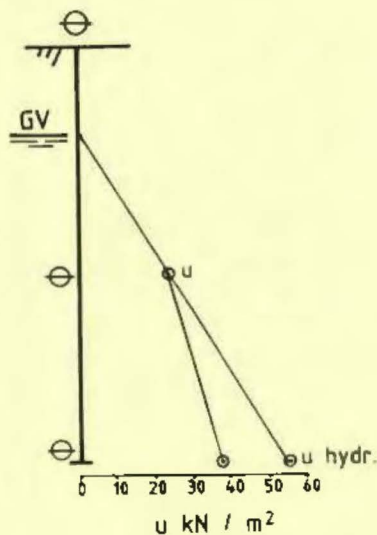
PRØVETAGNING

Det skiller mellom uforstyrrede og omrørte prøver. Begge typer tas normalt opp med borerigg

Omrørte prøver (representative prøver) tas ved hjelp av skovlboring med $\varnothing 75$ mm eller $\varnothing 100$ mm stålskrue. Jordprøver tas av de masser som følger med når borskruen trekkes opp. Metoden er beheftet med usikkerhet ved at masser fra flere steder langs borhullet kan blandes sammen. Prøvene tas med inn til laboratoriet for nærmere beskrivelse.

Uforstyrrede prøver tas med NGI $\varnothing 54$ mm stempelprøvetager. Det brukes prøvesylindere av stål eller plast. Prøvelengden er normalt 80 cm. Prøven forsegles og tas med inn til laboratoriet for rutineundersøkelser og eventuelt andre spesialundersøkelser.

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



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

LABORATORIEUNDERSØKELSER

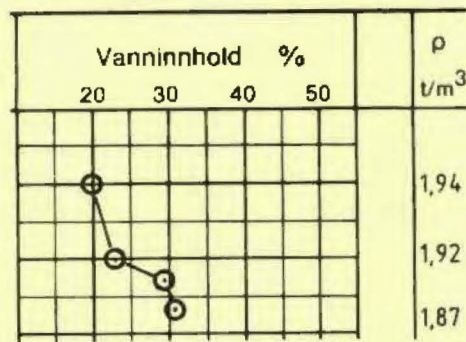
RUTINEUNDERSØKELSER

Uforstyrrede prøver blir skjøvet ut av sylindren, 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 (ρ t/m³) 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/m²) 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).

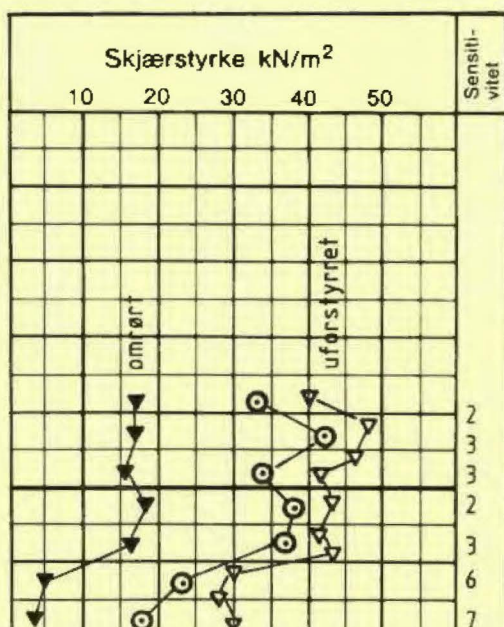
Trykkforsøk (enaksialt) utføres på en prøve med fullt tverrsnitt og høyde 10cm. Udrenert skjærstyrke bestemmes som halve trykkstyrken. Tilhørende tøyning angis på borprofilen (ref.NS8016).

- $S_u < 25$ kN/m² bløt leire
- $S_u 25 - 50$ kN/m² middels fast leire
- $S_u > 50$ kN/m² fast leire

SENSITIVITET

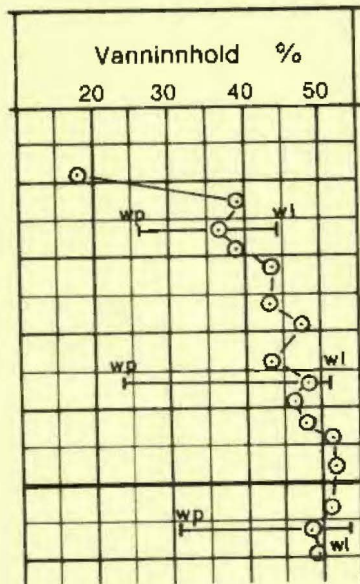
Sensitiviteten er forholdet mellom uforstyrret og omrørt udrenert skjærstyrke bestemt ved hjelp av konusforsøk eller vingeborforsøk (ref.NS8015).

- $St < 8$ lite sensitiv leire
 - $St 8 - 30$ middels sensitiv leire
 - $St > 30$ meget sensitiv leire
- KVIKKLEIRE: S_u (omrørt) $< 0,5$ kN/m²



- ⊙ enaksialt trykkforsøk
- 15 ⊙ 5 bruddeformasjon %
- 10 ⊙ 10
- ▽ 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).

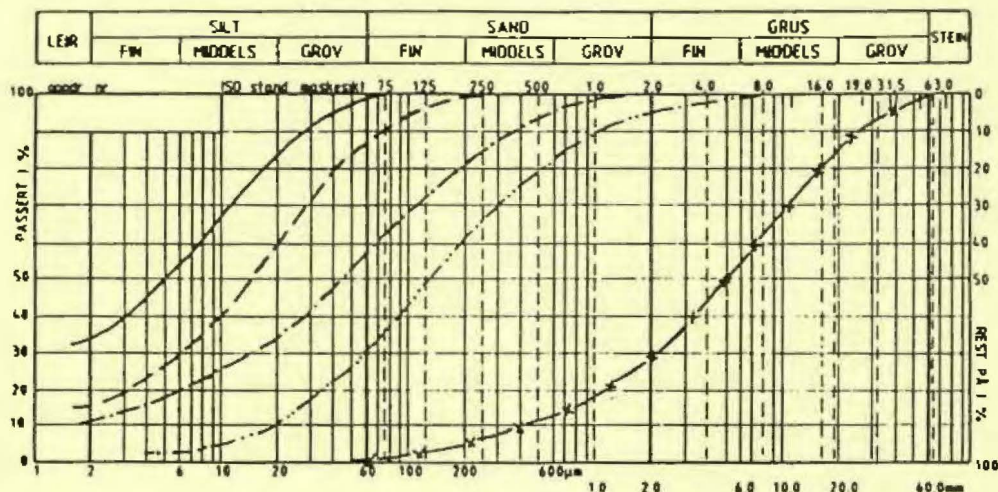
PLASTISITETSINDEKS

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

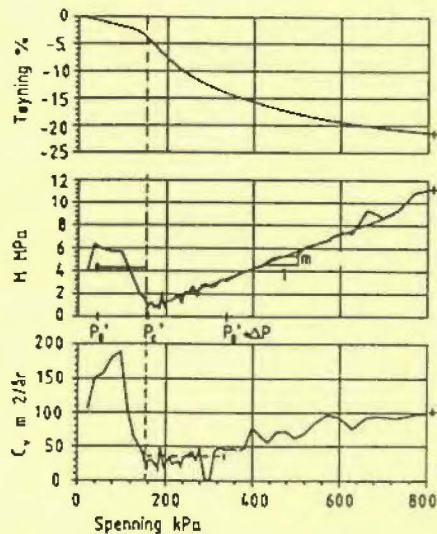
Organisk (humus) innhold (%) bestemmes ved glødetapmåling. Glødetapet (vekttapet) angis i % av tørt materiale.

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 treaksialforsøk

ØDOMETERFORSØK



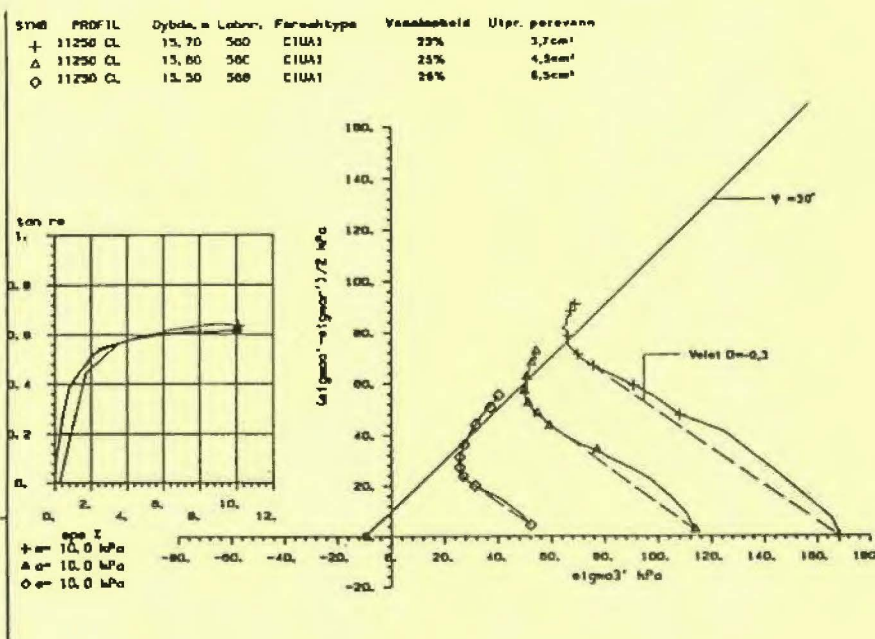
Ødometerforsøk utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet i en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres kontinuerlig, og påført last,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

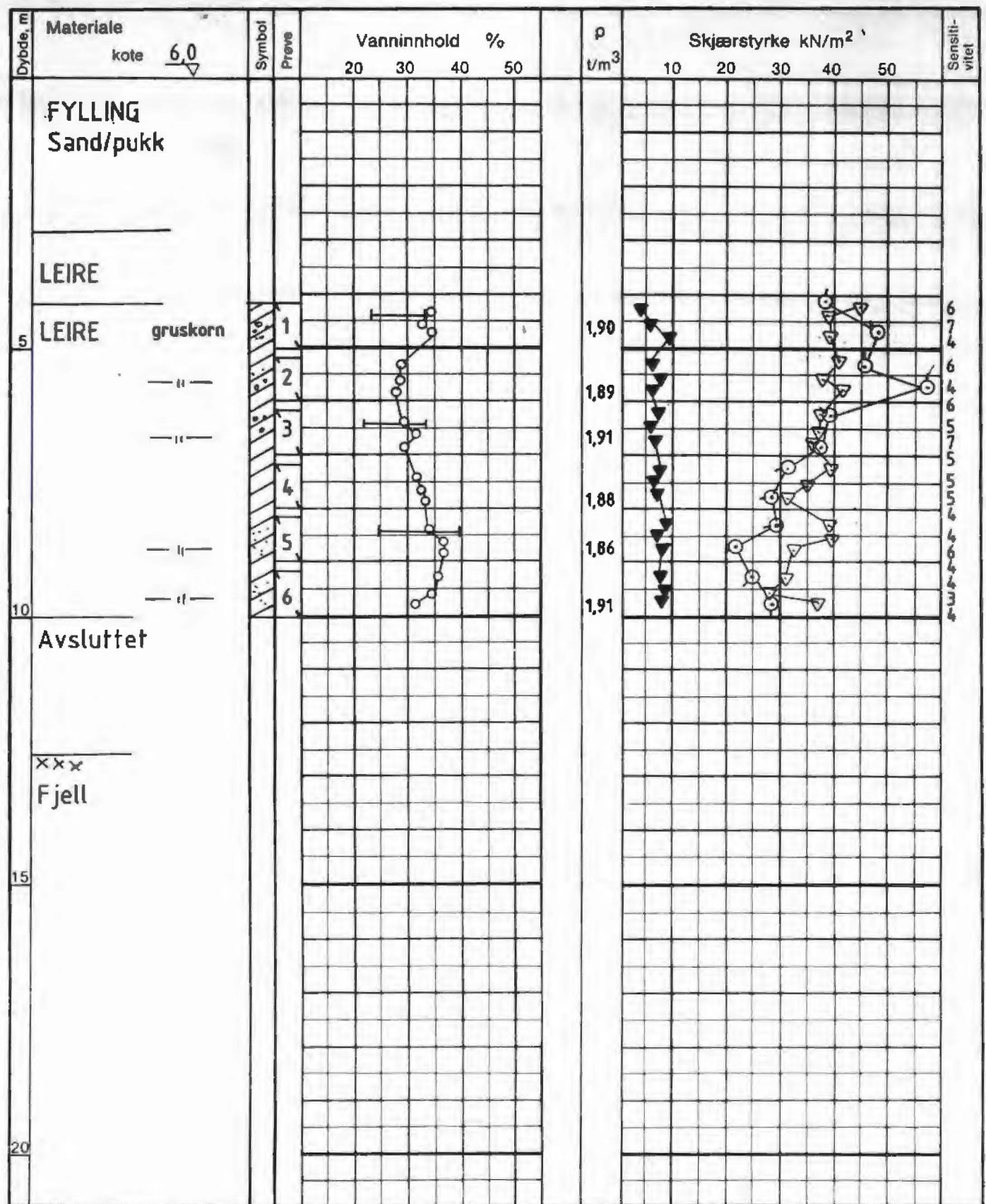
Ødometerforsøk gir grunnlag for beregning av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn. Ødometerforsøk gir også opplysninger om hvilke pålastninger jordarten tidligere har vært utsatt for (P_c[']), kompresjonsmodul (M), konsolideringskoeffisient (C_v) og permeabilitet (k).

TREAKSIALFORSØK

Ved treaksialforsøk bestemmes jordartens friksjonsvinkel (φ) og attraksjon (α). Treaksialforsøk 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 langtidsstabiliteten bør analyseres slik. Treaksialforsøk gir også mer nøyaktig bestemmelse av udrenert skjærstyrke (S_u) til bruk ved totalspenningsanalyse.





GV : grunnvannstand

Ø : ødometer

T : treaksialforsøk

K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold

— (W_p) plastisitetsgrense

— (W_L) flytegrense

ρ densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk

15-5 bruddeformasjon %

▽ konus uforstyrret

▼ konus omrørt

+ vingebor

BORPROFIL
Ekebergtunnelen

Type boring Prøveserie 54mm

Dato boret 10. 4. 1991

Tegn. Amo Dato Apr.91

Kartref. SO C3 - 1



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Boring nr.

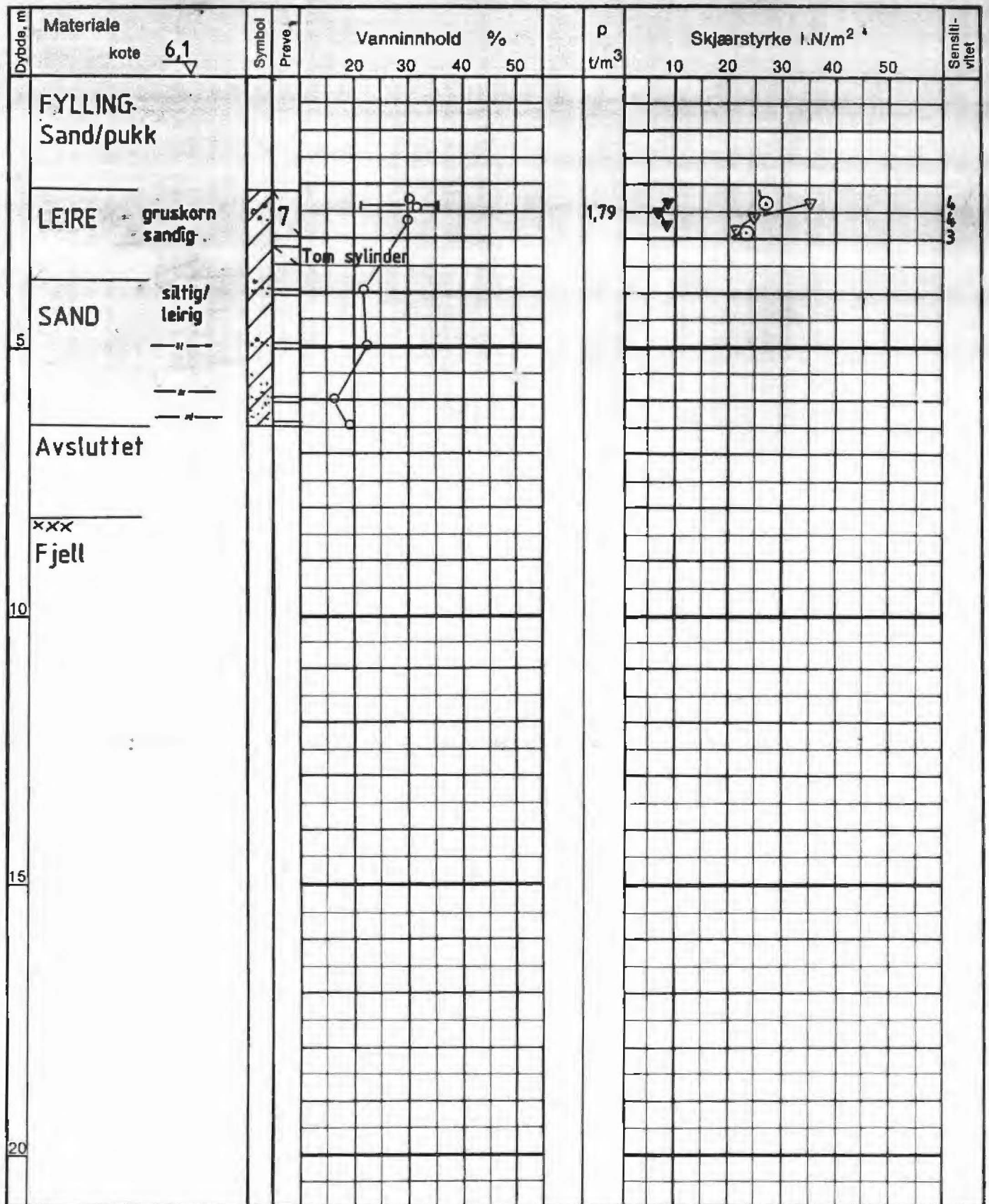
6

Boring nr. Undergr. kart.

115U

Tegn nr

2155-132



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

○ naturlig vanninnhold
 — (W_p) plastisitetsgrense
 — (W_L) flytegrense
 ρ densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk
 15-5-10-5 brukdeformasjon %
 ▼ konus uforstyrret
 ▼ konus omrørt
 + vingebor

BORPROFIL

Ekebergtunnelen

Type boring Prøveserie / Skovlboring

Dato boret 14. 4. 1991

Tegn. Amo Dato Apr.91

Kartref. S0 C3 - 1

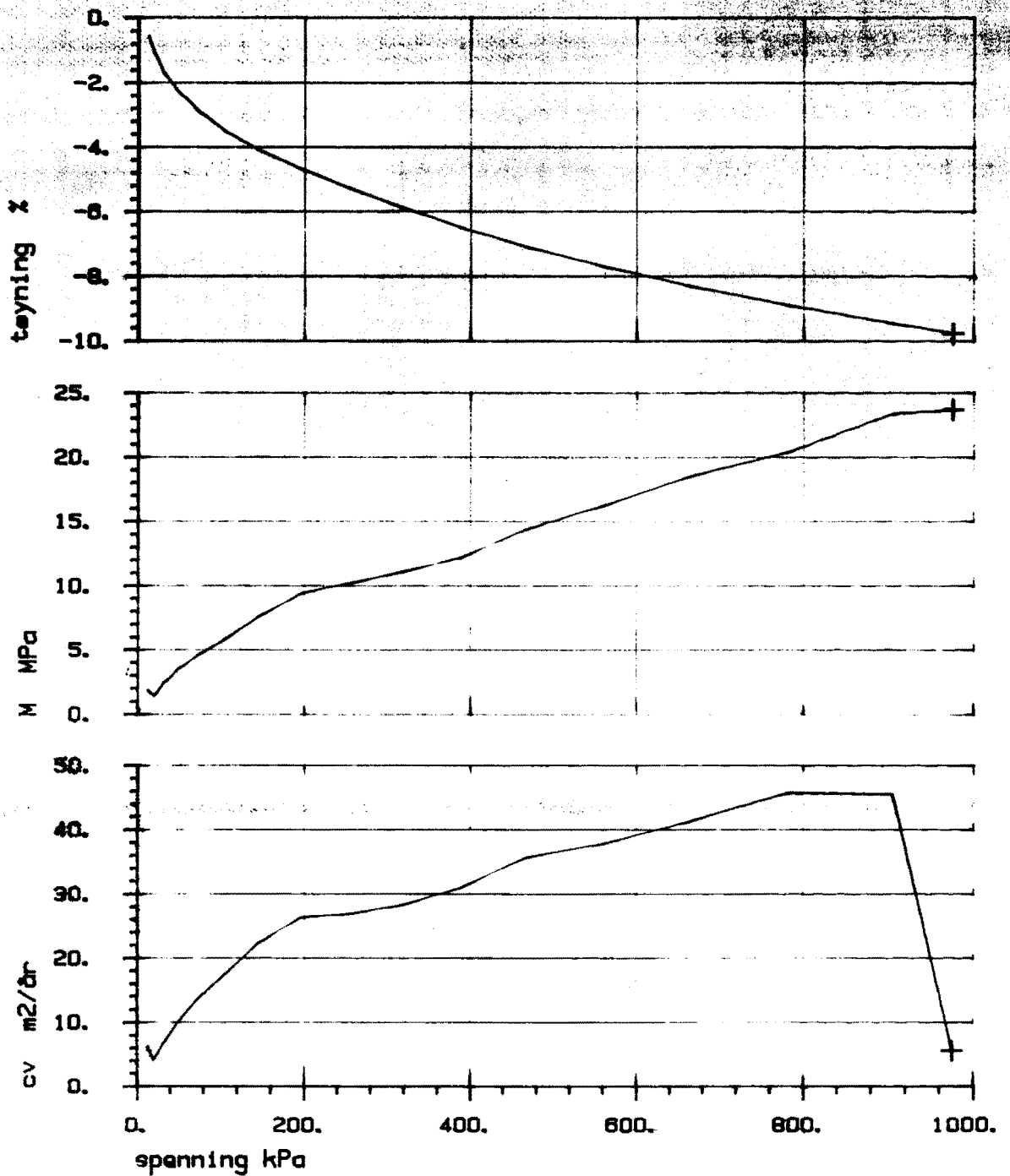


OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor


Boring nr. 11

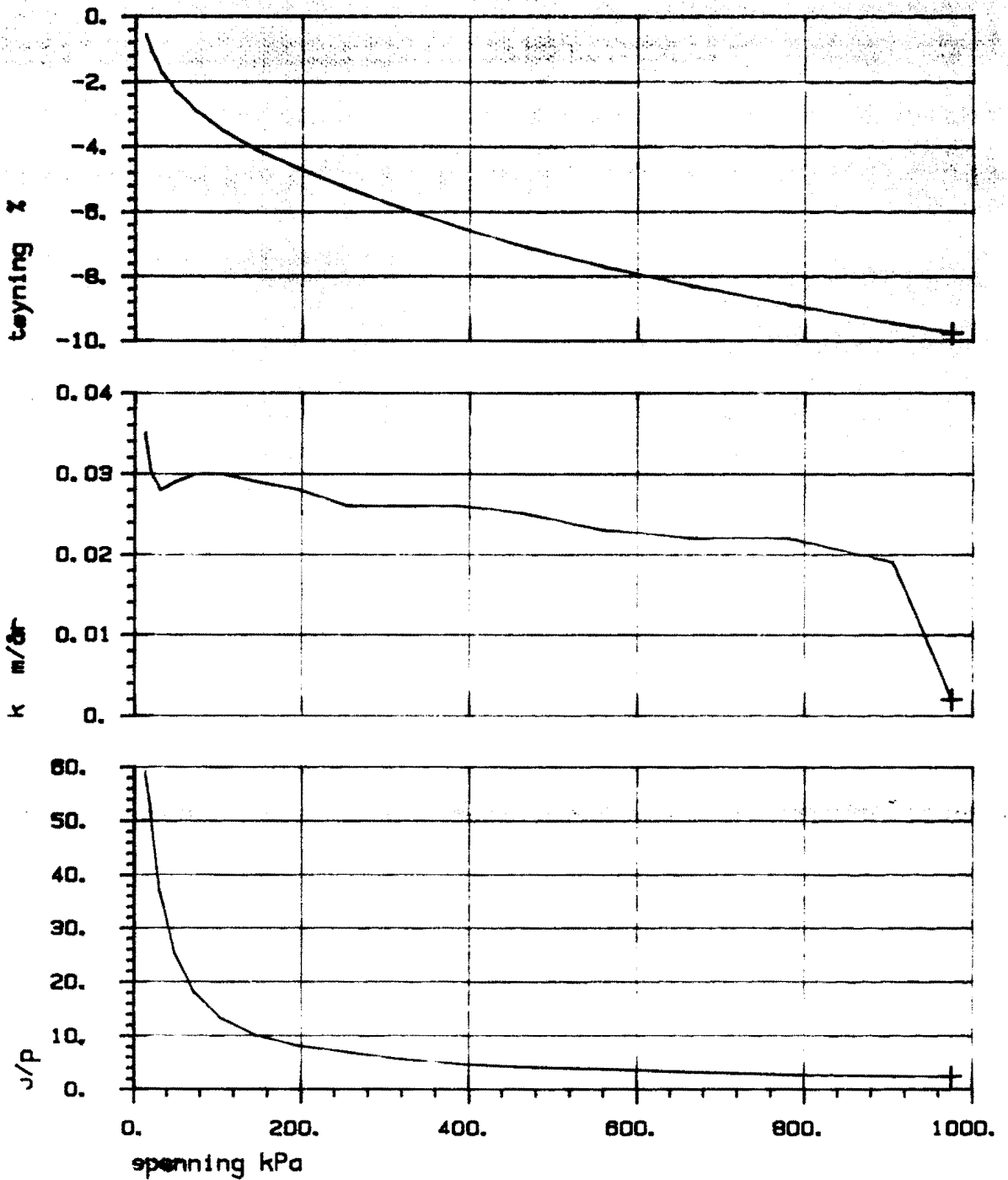
Boring nr. Undergr. kart. 116 U

Tegn. nr. 2155-133




SYMB PROFIL DYBDE, m LABNR. FORSØKTYPE
 + 6 5.40 2 CRS

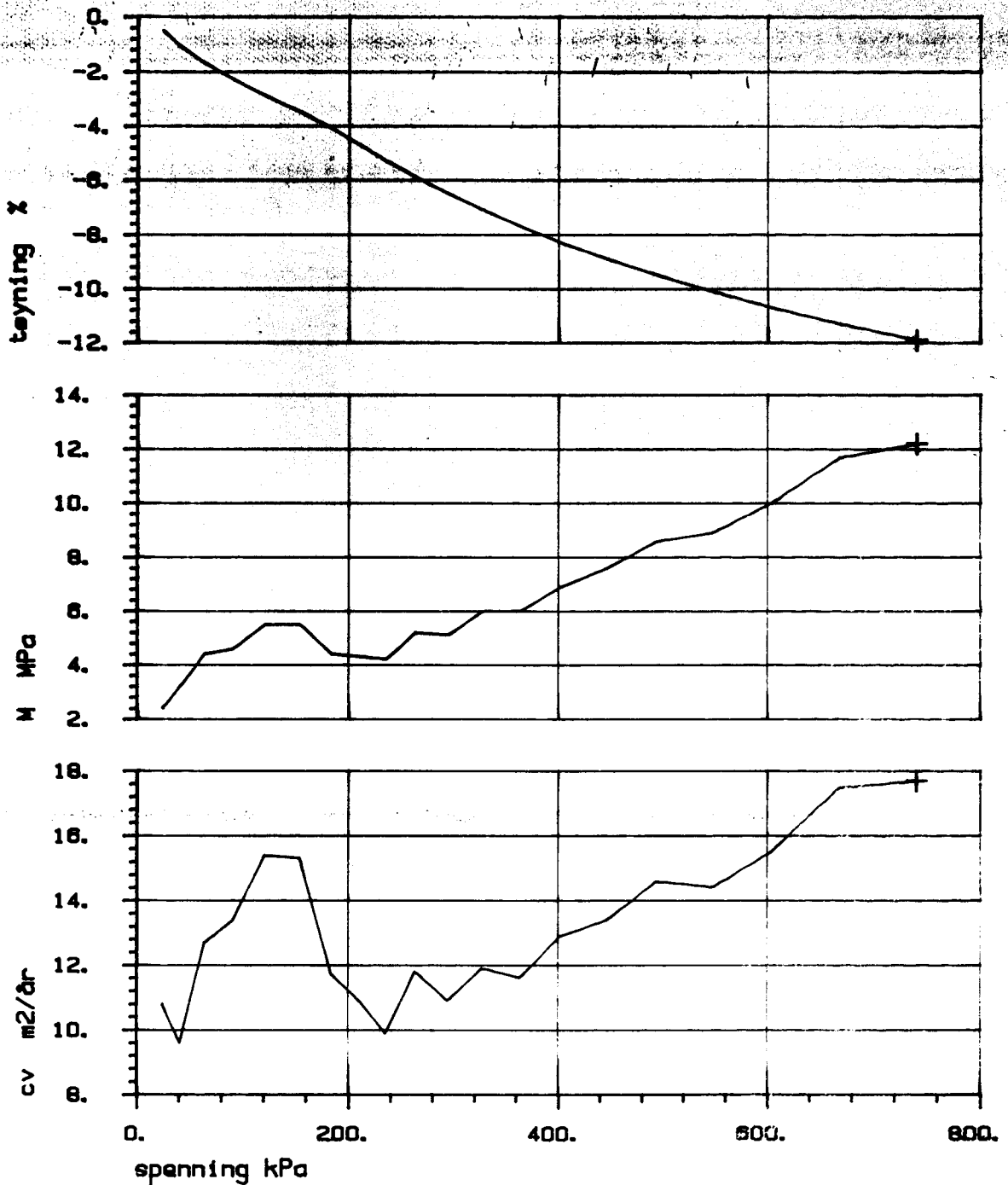
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
					23.04.97
KONTINUERLIG ØDOMETER				Tegn.	Dato
EKEBERGTUNNELEN, Sørenga				Målestokk	Kartref.
					S0 C3 - 1
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	2155 - 134




SYMB PROFIL DYBDE, m LABNR. FORSØKTYPE
 + 6 5.40 2 CRS

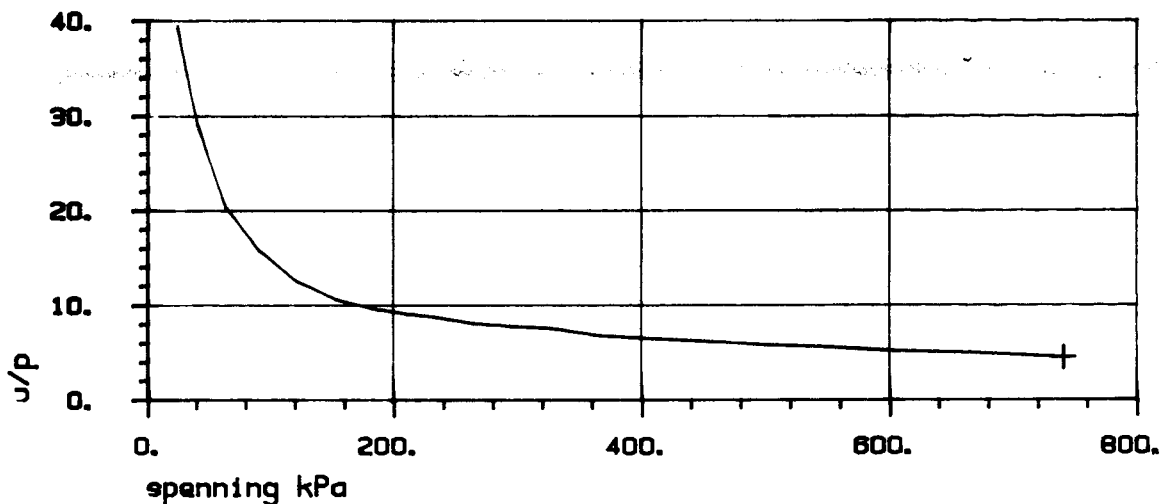
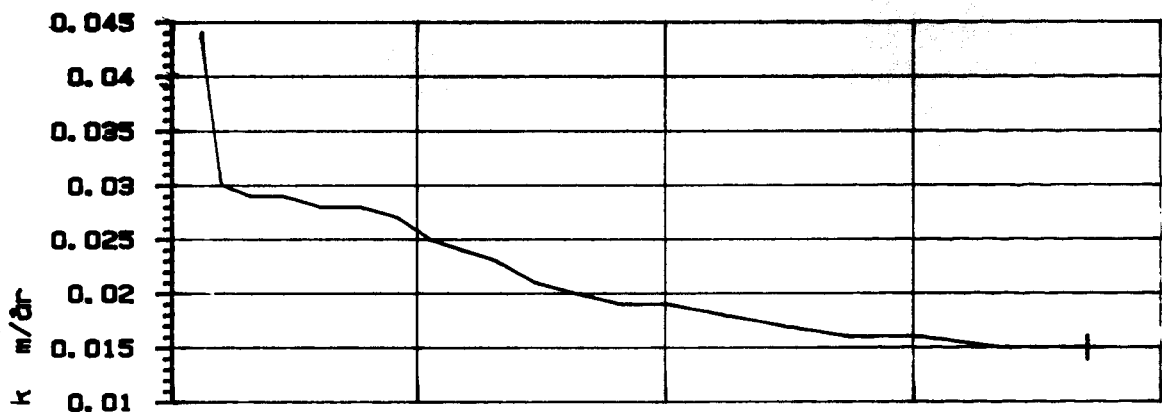
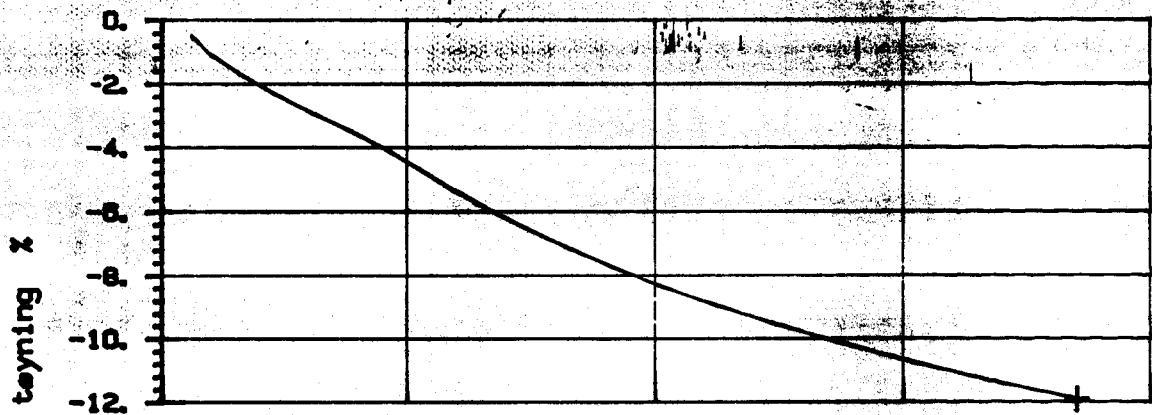
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
					23.04.91
KONTINUERLIG ØDOMETER				Tegn.	Dato
EKEBERGTUNNELEN, Sørenga				Målestokk	Kartref.
					S0 C3 - 1
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	2155 - 135

A.S. TORRØY




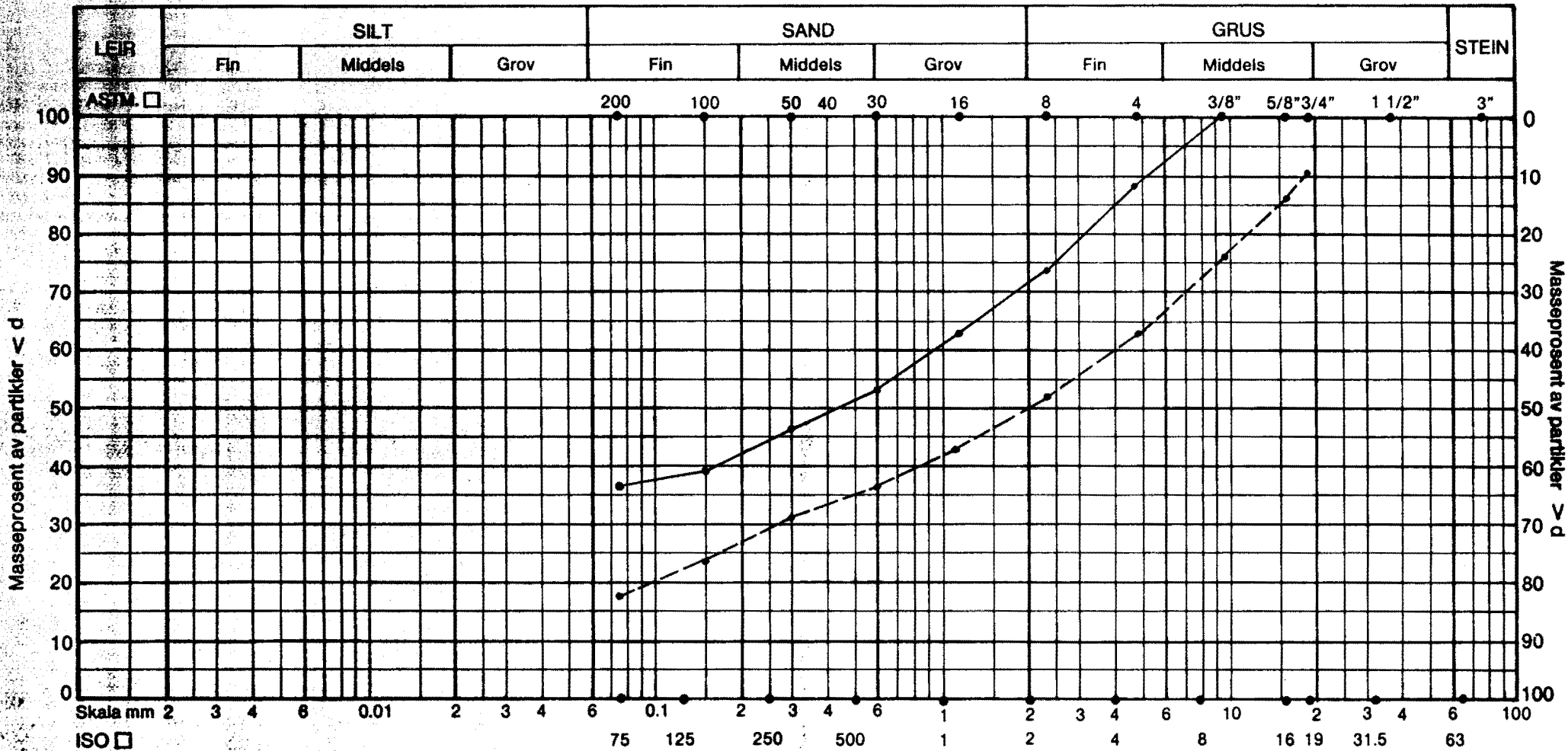
SYMB PROFIL DYBDE, m LABNR. FORSØKTYPE
 + 6 8.50 5 CRS

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
					24.04.91
KONTINUERLIG ØDOMETER				Tegn.	Dato
EKEBERGTUNNELEN, Sørenga				Målestokk	Kartref.
					S0 C 3 - 1
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	2155 - 136




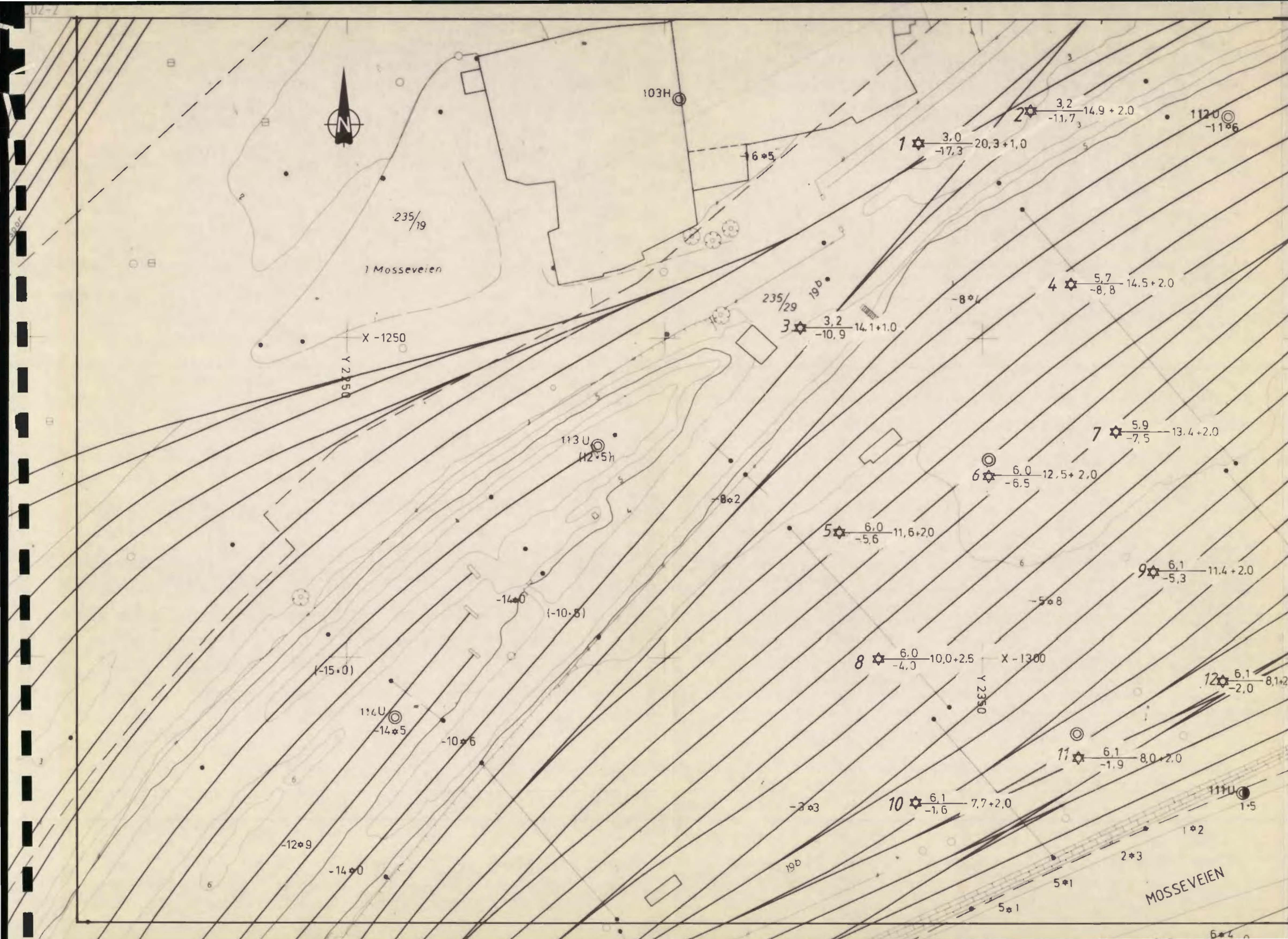
SYMB PROFIL DYBDE, m LABNR. FORSØKTYPE
 + 6 8.50 5 CRS

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
					24.04.01
KONTINUERLIG ØDOMETER				Tegn.	Dato
EKEBERGTUNNELEN, Sørenga				Målestokk	Kartref.
					S0 C3 - 1
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	2155 - 137



Pr.nr.	Lab.nr.	Dybde, m.	Kurve	Materiale	d ₆₀ /d ₁₀	Telegr.	Anmerk.
11	2155-8	4,0	—	SAND/GRUS, siltig			
"	"	6,0	- - -	SAND/GRUS, siltig			
			- · - · -				
			- · · -				
			- x -				
			XX—XX-				

KORNGRADERING Ekebergtunnelen	Tegn. Amo
	Dato April 91
	Kartef. SO C3 - 1
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Tegn. nr. 2155-138



KOORDINATLISTE
SØRENGA 10/4-91

	X	Y	Høyde
HP2	-1264,63	2291,18	7,76
Grønland krk.	-181,584	2767,699	
Vålerenga krk.	-643,351	3896,434	
Borhull 1	-1220,1	2340,1	3,01
2	-1214,6	2357,8	3,15
3	-1248,5	2321,2	3,17
4	-1242,4	2363,9	5,71
5	-1280,9	2327,8	5,95
6	-1271,5	2351,4	6,00
7	-1265,3	2370,7	5,88
8	-1300,2	2333,1	6,01
9	-1287,1	2377,6	6,11
10	-1322,6	2338,8	6,13
11	-1315,6	2365,7	6,07
12	-1303,3	2387,7	6,07

TEGNFORKLARING

- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊙ Prøveserie
- 2-6 Boring med kote for antatt fjell
- ☆ $\frac{\text{Terrengekote}}{\text{Fjellkote}}$ Boreddybde + boret i fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
EKEBERGTUNNELEN			Tegn. EML / Amo		Dato Mars/april 91
Grunnundersøkelser Sørenga / Loenga			Målestokk	Kartref.	
			1 : 500	SOC 3-1	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr. 2155 - 139		