



# Oslo vann- og avløpsverk



SOH13





Oslo kommune

Vann- og avløpsverket

Saksbeh.: A. Robsrud  
R:\BREV\ARR0519A.SAM

**RAPPORT OVER:**

MORTENSRUD IDRETTPLASS  
Oppfylling

R-2906-01            30. mai 1995

*Digitalisert 30.6.95 CR*  
*Egenskaper last inn 3.6.95 CR*  
*+ arkivordlister m. egenskaper*

**BILAG OG TEGNINGSOVERSIKT**

Bilag nr. 1: Beskrivelse av bormetoder  
" " 2: Laboratorieundersøkelser  
" " 3: Laboratorieundersøkelser

Tegn.nr.2906-01: Borprofil  
" " -02,-03: Ødometerforsøk (boring nr 7,d=9,5m)  
" " -04: Profiler  
" " -05: Situasjons- og borplan



## Oslo kommune

## Vann- og avløpsverket

## INNLEDNING

Etter bestilling fra Park- og idrettsvesenet har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser på Mortensrud.

På grunn av fremføringen av Østensjøbanen blir eksisterende idrettsbaner på Mortensrud delvis fjernet. Som erstatning blir det anlagt nye baner lenger syd på tidligere dyrket mark som har vært delvis oppfylt siden fjellhallen i området ble opparbeidet. Den nye matchbanen blir tildels liggende på tidligere oppfylt område, men den nye treningsbanen blir i hovedsak liggende på jomfruelig terreng. Banene skal planeres på kote 153,5 og avrettes med et gruslag på 20-30 cm, dette innebærer ca 4m oppfylling. Som fyllmasse skal det benyttes sprengstein fra Østensjøbanens trase. Denne undersøkelsen omhandler i hovedsak oppfyllingen for treningsbanen.

Hensikten med undersøkelsen er å finne dybdene til fjell og vurdere løsmassesammensetningen for å kunne vurdere stabiliteten av fyllingen samt å vurdere størrelsen på fremtidige setninger.

Det er utført grunnundersøkelser i området tidligere og resultatene fra disse er tatt med i den grad de har interesse for dette oppdraget.

## MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

Markarbeid

Markarbeidet ble utført i tiden 12. - 18. mai d.å. og omfatter 9 dreietrykkssonderinger og opptak av en uforstyrret prøveserie. På grunn av allerede utfylt steinfylling måtte boring nr 1 og 2 sløyfes. Dreietrykkssonderingene ble utført med vår borerigg AB2. Denne boreriggen kan ikke bore gjennom stein eller andre faste masser, det kan derfor forekomme feiltolkninger med hensyn til fjellnivået, men dette anses ikke som noe problem for den aktuell problemstillingen. For øvrig henvises det til bilag 1 som omhandler beskrivelse av bormetodene.

Borpunktene er satt ut med målebånd. Det er få punkter å sette ut etter i det aktuelle området, men mål fra Lofsrudveien og siktelinjer fra butikken ble benyttet. På grunn av få fastmerker kan utsettingen ha blitt noe unøyaktig. Punktene er nivellert med utgangspunkt fra et merke på et avkappet tre. I følge Park- og idrettsvesenet er høyden på dette merket h=153,5

Laboratorieundersøkelser

Det ble tatt opp en uforstyrret prøveserie i boring nr 7. Denne ble åpnet og visuelt klassifisert i vårt laboratorium. Videre ble det utført rutinemessige undersøkelser samt flyte- og utrulling på en del av prøvene og resultatene er vist på tegn.nr 2906-01.

Beskrivelse av rutineundersøkelsene finnes på bilag 2.



## Oslo kommune

## Vann- og avløpsverket

Tolkning av ødometerforsøkene

Resultatene fra ødometerforsøkene på prøvene fra boring nr 7 er fremstilt på tegn.nr.2906-02 - -03. Forsøkene ble utført på prøver fra 9,5m dybde. Forsøkene viser at leiren er normalkonsolidert og meget kompressibel.

## GRUNNFORHOLD

Borresultatene viser at dybdene til antatt fjell varierer mellom 0,0 og 13,9m dybde. De største dybdene er registrert langs midten av banen i en dyprenne i nord-nordvestlig retning. Denne dyprennen fortsetter videre syd for banen. På begge sider er det fjell i dagen eller små dybder til fjell.

Dreietrykksonderingsprofilene viser at nedpressingskraften er meget liten overalt. Det er ikke engang registrert tørrskorpe i området, men det er stedvis registrert noe morene over fjell (ca 3m-4m).

Borprofilet fra den uforstyrrede prøven som ble tatt opp i boring nr 7 viser at løsmassene her består av 1m matjord/torv over bløt lite sensitiv leire som i 2,5m dybde blir meget bløt med skjærstyrke tildels under 10 kN/m<sup>2</sup> og middels sensitiv. Leiren har et vanninnhold på ca 45% og inneholder rester av tre, skjell og gruskorn av varierende mengde i hele profilet. Nærmest fjell finnes det et lag på ca 1m sand og grus.

Det ble i 1990 tatt opp en uforstyrret prøveserie fra det samme området og resultatet fra den prøveserien viser at grunnforholdene er de samme som beskrevet ovenfor.

Grunnvannstanden ble registrert i prøvehullet og denne lå ca 1m under terrengnivået. Målemetoden er noe usikker og resultatet bør ikke tillegges for stor betydning.

## RESULTAT AV UNDERSØKELSEN

Ifølge oppdragsgiver skal det benyttes stein fra fremføringen av Østensjøbanen i fyllingen. For å redusere setningene mest mulig bør torvlaget på 10-20 cm fjernes, videre bør det benyttes filterduk under steinfyllingen og tykkelsen på denne er avhengig av steinstørrelsen. Videre frarådes det på det sterkeste å benytte storstein i fyllingen, det kan lett oppstå steinreir med storstein i fyllingen og finere masse kan rase ned i hulrommene og det kan oppstå krater i fyllingstoppen som er veldig uheldig på denne fyllingen.

Stabilitet

For å ivareta stabiliteten forutsettes det at fyllingen legges ut "lagvis", dvs. minst to lag. Grunnforholdene er så "dårlige" at en 4m høy fylling ville medføre grunnbrudd. Beregningsmessig kan det fylles ca 2m med rimelig grad av sikkerhet ( $F \approx 1,5$ ). Dette tilsier at det må benyttes "motfylling" med 2m mektighet mot fyllingsavslutningen i syd. Beregningsmessig bør denne ha en utstrekning på ca 20m for å fungere som "motfylling".



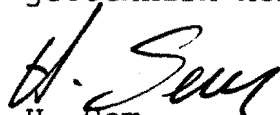
Oslo kommune


**Vann- og avløpsverket**Setning

Ødometerforsøket viser at leiremassene er meget kompressible, og ut fra ødometerforsøket har leiren en Modul  $M \approx 1500 \text{ kN/m}^2$ .

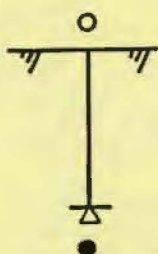
Modultallet anslås til  $m \approx 12$ . Beregningsmessig anslås maksimal setning på lang sikt henimot 70 cm. En stor del av setningen vil imidlertid komme de første årene, siden vil setningshastigheten avta gradvis, men det vil ta meget lang tid før setningen opphører helt. Det er en forutsetning at det bygges en bane med grusdekke da dette tillater at banen kan justeres opptil flere ganger i året.

Oslo vann- og avløpsverk  
geoteknisk kontor

  
H. Sem  
sjefingeniør

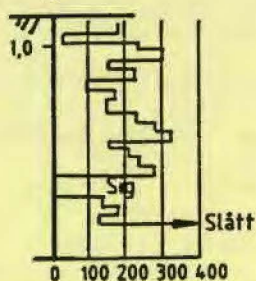
  
A. Robsrud  
overingeniør

## 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.



Høve ømdreininger pr. m. synk

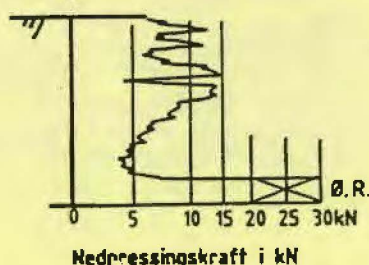
### DREIESONDERING

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 ømdreininger 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

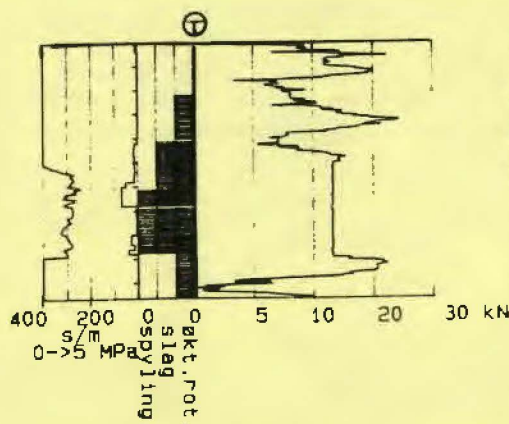
Utstyret består av en borerigg med topphammer og luft- eller vannspyling. Det benyttes normalt borstenger med Ø44mm og en kronediameter på 57mm. Det bores normalt 1-3m i fjell for sikker fjellbestemmelse.



Nedpressingskraft i kN

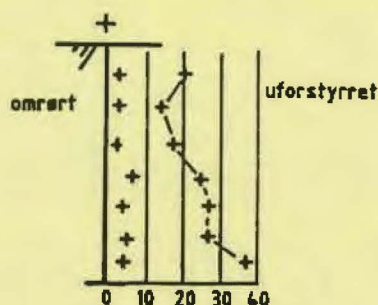
### DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av Ø36mm borstenger påmontert en standardisert dreiet spiss. Boret dreies ned med konstant rotasjon på 25 ømdr./min. og nedpressningshastighet på 3m/min. Nedpressningskraften 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 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 foregående bormetodene. Utstyret består av Ø44mm borstenger påmontert en fjellborkrone med kuleventil og Ø57mm. Boret dreies som ved en dreietrykksondering i løsmasser. Ved fastere masser kan nedtrengningsevnen 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 fjellkontrollboring 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>

Omrørt

Uforstyrret

Fylling

Sand

Grus

Stein, blokk

Organiske jordarter

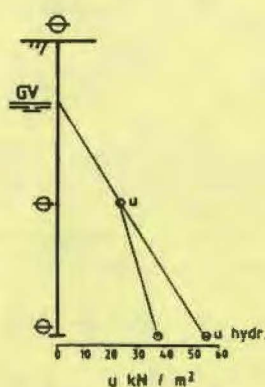
Tre rester, sagflis

Skjell

Silt

Leire

Fjell



## VINGEBORING

Utsyret benyttes kun i leire og består av et vingekor som presses ned i bakken. Korset roteres og dreiemomentet ved brudd i leiren måles (uforstyrret). Etter 25 hurtige omdreininger måles dreiemomentet på nytt (omrørt). Uforstyrret dreiemoment 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 bererigg, 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 borhullveggen 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 undersøkelser.

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 grunnvannstandenivået, idet poretrykket ofte ikke øker hydrostatisk med dybden (ref. NGF melding nr.6 av 1982).

# LABORATORIEUNDERSØKELSER

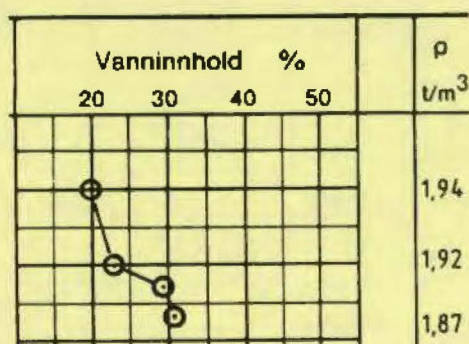
## RUTINEUNDERSØKELSER

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 ( $\rho$  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).

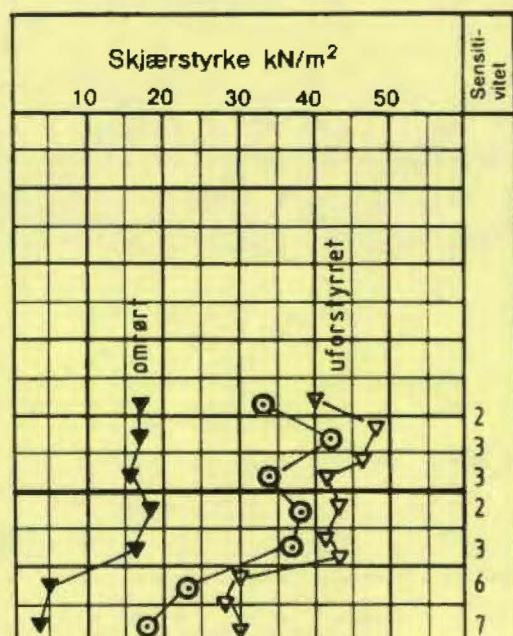
Trykkforsøk (enaksialt) utføres på en prøve med fullt tverrsnitt og høyde 10cm. Udrenert skjærstyrke bestemmes som halve trykkstyrken. Tilhørende tøyning angis på borprofil (ref.NS8016).

- $S_u < 25$  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

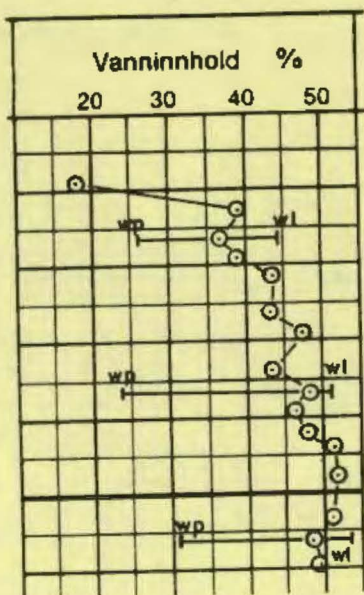
Sensitiviteten er forholdet mellom uforstyrret og omrørt udrenert skjærstyrke bestemt ved hjelp av konusforsøk eller vingeborforsøk (ref.NS8015).

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



- enaksialt trykkforsøk
- 15 ○ 5 brudd deformasjon %
- 10 ○ 5 brudd deformasjon %
- ▽ 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).

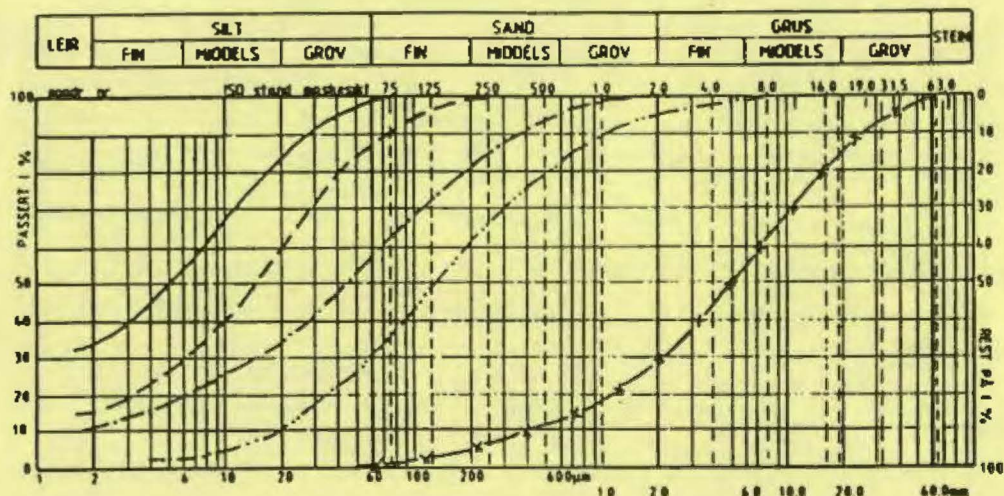
### PLASTISITETSINDEKS

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

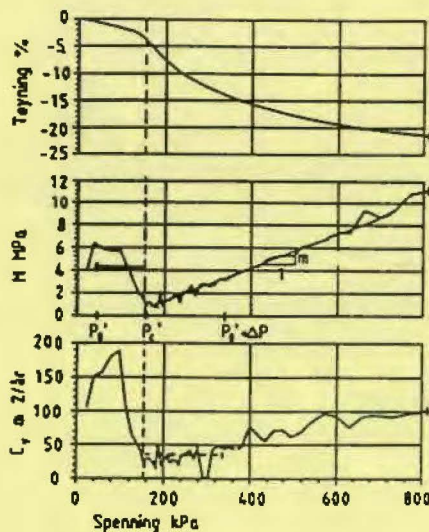
Organisk (humus) innhold (%) bestemmes ved glødetapmåling. Glødetapet (vekttapet) angis i % av tørt materiale.

## 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



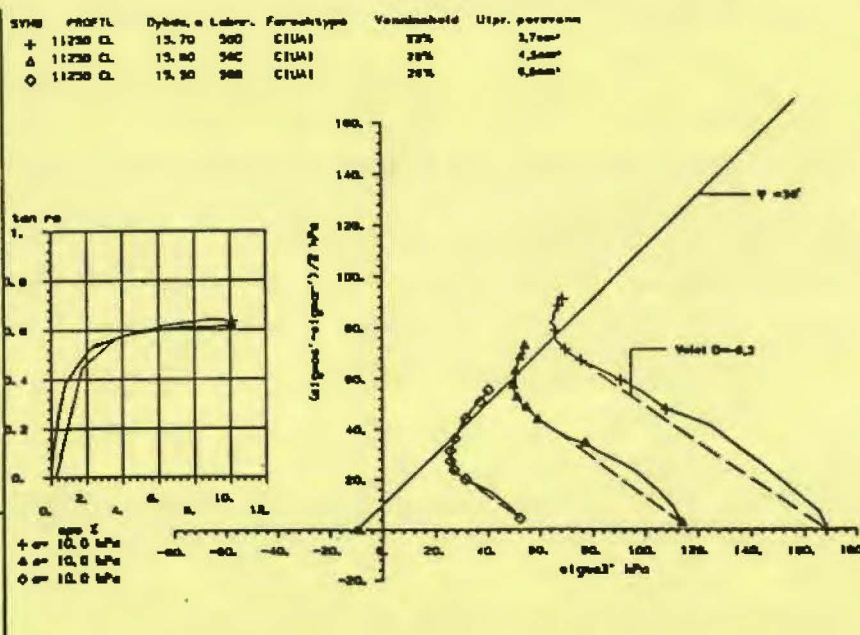
Ødometerforsøk utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet i en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres kontinuerlig, og påført last, 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 ( $k$ ).

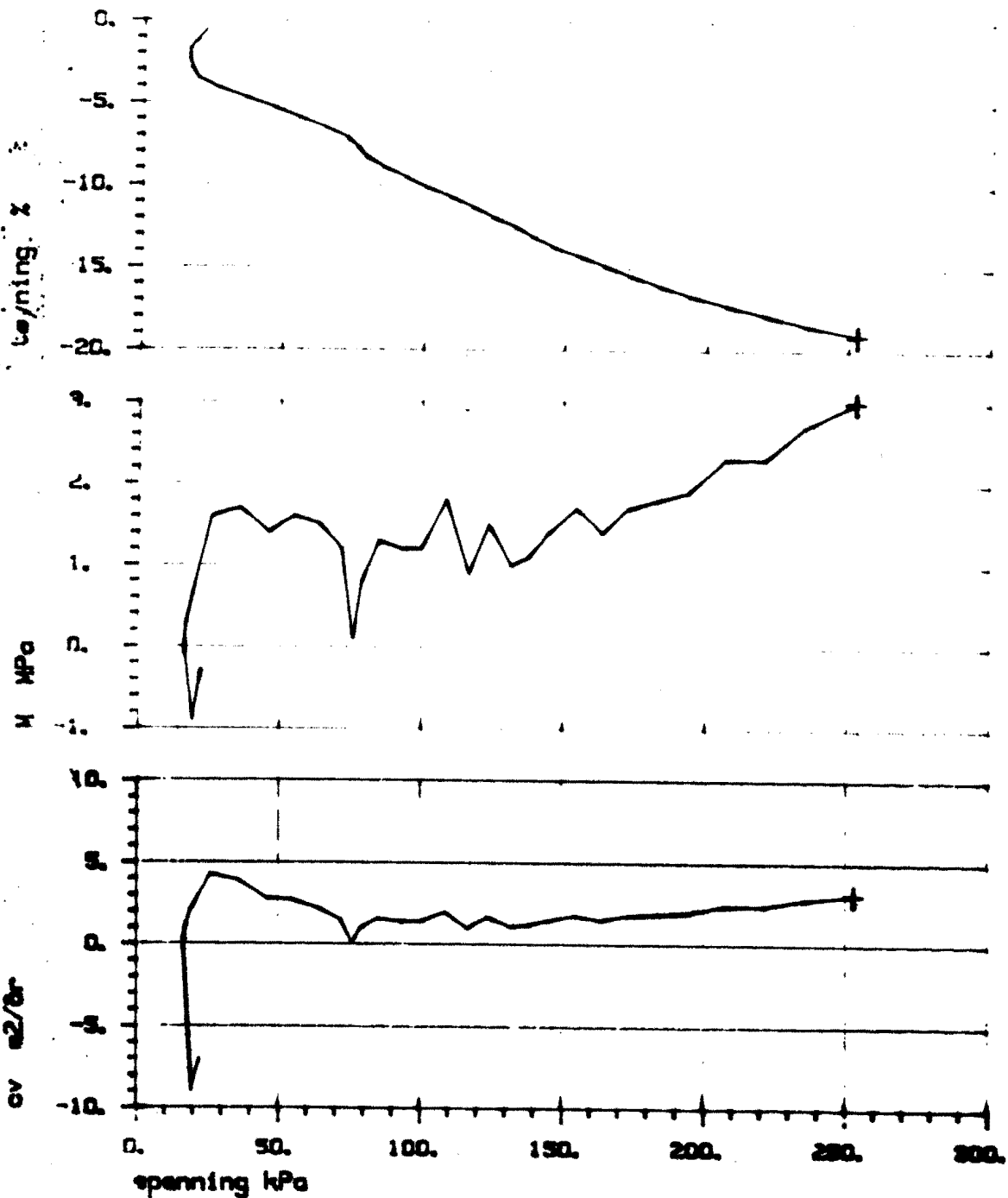
## TREAKSIALFORSØK

Ved treaksialforsøk bestemmes jordartens friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og attraksjon ( $a$ ). 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.

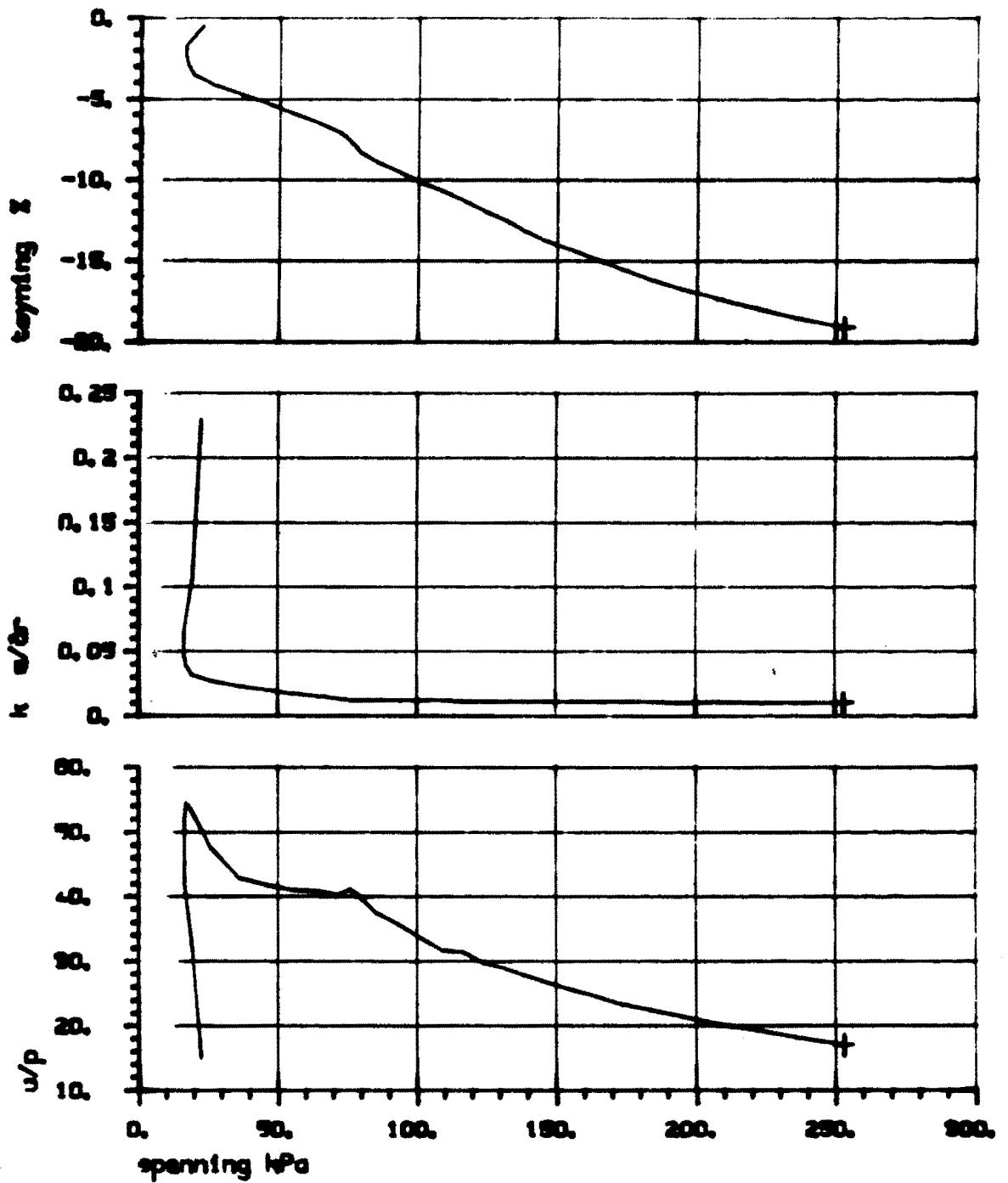







SYMS      PROFIL                      DYBDE, m      LABNR.      FORSKTYPE  
 +            07                                      9,30            08            CRS

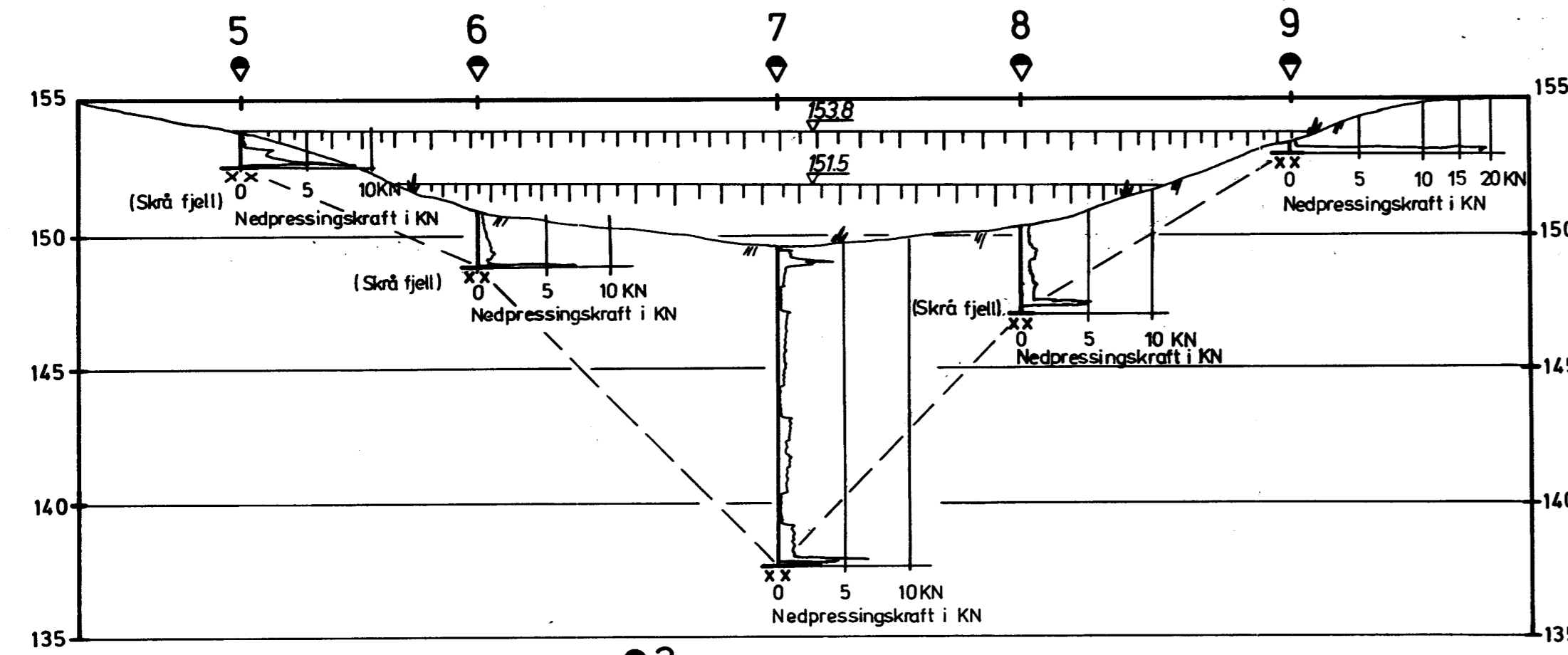
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
<b>KONTINUERLIG ØDOMETER</b> <b>Mortensrud idretts plass</b>				Tegn. Målestokk	<b>022, 05, 95</b> Kartref.
 <b>OSLO KOMMUNE</b> Geoteknisk kontor				Tegn. nr. <b>2906-02</b>	



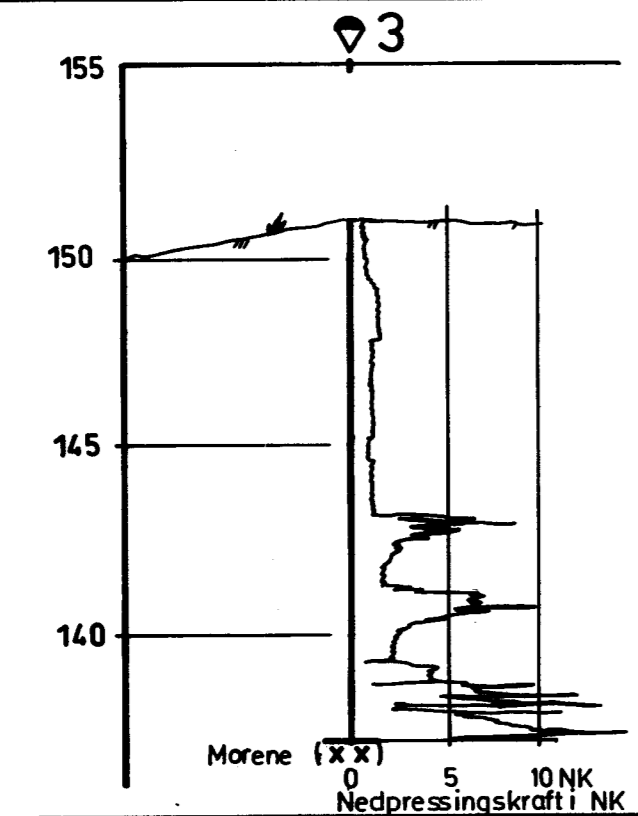
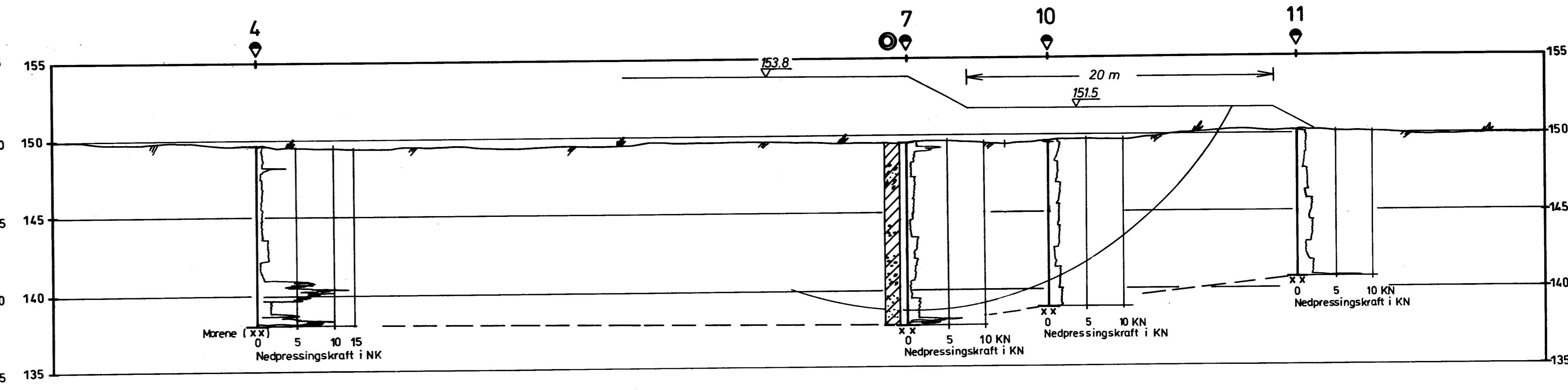
SYMB    PROFIL    DYBDE, m    LABNR.    FORSKTYPE  
 +        07        9,50        08        CRS

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
<b>KONTINUERLIG ØDOMETER</b> <b>Mortensrud idrettsplass</b>				Tegn.	Dato <b>08.05.95</b>
				Målestokk	Kartref.
 <b>OSLO KOMMUNE</b> Geoteknisk kontor				Tegn. nr. <b>2906-03</b>	

Profil A-A



Profil B-B



TEGNEFORKLARING

- ┆ Ant. fjell.
- xx
- ◊ Dreietrykksøndering.

Bokat	Forandring	Dato	Bokat	Forandring	Dato
MORTENSRUD			Tegn. K.T		Dato 24.05.95
Profil A-A og Profil B-B			Målestokk	1:200	Kartref. SOH13
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr. 2906-04	

