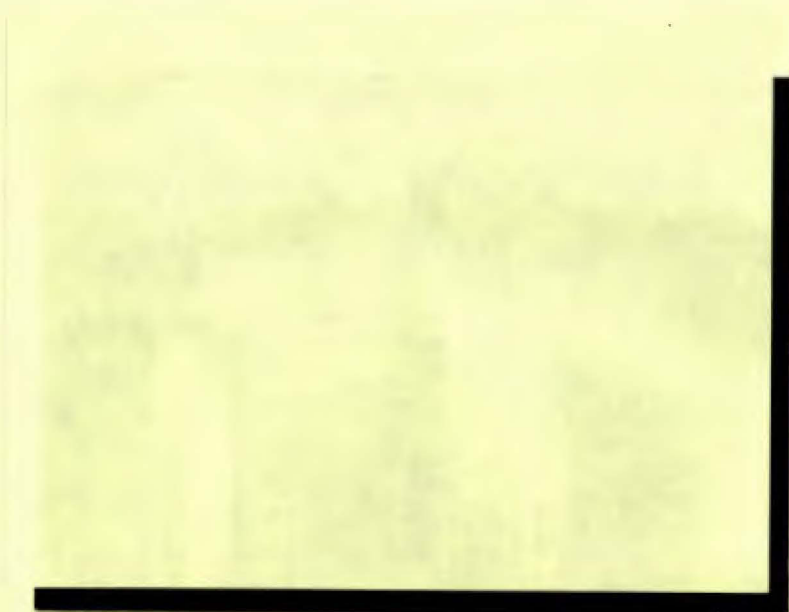


Tilhører Undergrandskartverket  
Må ikke fjernes



OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR

\* 1698  
NV: F1 II



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22  
Postboks 9884 ILA  
0132 Oslo 1  
Tlf.: (02) 35 59 60 1

Saksbehandler: A. Robsrud  
Vår ref.: Jnr: 301/89

RAPPORT OVER

SOLLERUD, LEDNINGSOMLEGGING

R-2542-01            31. mai 1989

BILAG- OG TEGNINGSOVERSIKT

Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

Tegn.nr. 2542-01: Vinge boring, hull 7  
" " " -02: Vinge boring, hull 13 A  
" " " -03: Skisse, grøfteavstiving  
" " " -04: Lengdeprofil  
" " " -05: Situasjons- og borplan



# OSLO KOMMUNE

## Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22  
Postboks 9884 ILA  
0132 Oslo 1  
Tlf.: (02) 35 59 60 2

### INNLEDNING

På oppdrag fra Oslo vann- og avløpsverk har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser på Sollerud.

Gjensidige har planlagt å bygge nytt administrasjonsbygg syd-øst for Ladehaugen på Sollerud. I den forbindelse må OVA legge om eksisterende ledningsanlegg. Den nye traséen blir liggende 5-10 m syd for E 18. Gjennom Ladehaugen og øst for denne blir ledningsanlegget vurdert av Grøner A/S da dette blir en del av Gjensidige utbyggingen.

Geoteknisk kontor har vurdert ledningsanlegget i løsmassene vest for Ladehaugen. På grunn av fallforholdene blir avløpsledningene liggende inntil 4,5 m under terreng.

Hensikten med undersøkelsen er å finne dybdene til antatt fjell og løsmasse-sammensetningen for å kunne vurdere behovet for avstiving av ledningsgrøften og eventuelt dimensjonere dette.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området og resultater fra disse er tegnet inn på borplanen i den grad de er av interesse for dette oppdraget.

### MARKARBEID

Markarbeidet er utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 2.-10. mai d.å. Arbeidet omfatter 13 dreietrykksonderinger og 2 vingeboringer.

Borpunktene er satt ut i forhold til tomtegrenser, veier og gamle hus. Punktene er nivellert med utgangspunkt i PP 7432 som har utgangshøyde h=5,444.

Dreietrykksonderingene ble utført med vår borerigg AB-2 og kan ikke trenge gjennom stein eller andre faste masser. Det kan derfor forekomme mindre feiltolkninger med hensyn til fjellnivået.

Beskrivelse av bormetodene finnes på bilag 0.

### TERRENG OG GRUNNFORHOLD

Terrenget langs traséen er dels gressbevokst og dels asfaltert og skråner svakt mot vest.



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22  
Postboks 9884 ILA  
0132 Oslo 1  
Tlf.: (02) 35 59 60 3

Borresultatene viser at dybdene til fjell langs trasèen varierer mellom ca. 5 m og ca. 16 m. Dybdene til fjell er minst midt på strekningen, ved boring nr. 10. Borresultatene viser at dybdene til fjell er små ved Lysakerelva (boring nr. 12 og 13), men på grunn av avvikende resultater fra tidligere boringer i området anses dybdene til fjell for å være usikre. Det er trolig boret i fylling i disse punktene og boringene kan ha stoppet mot stein eller andre faste masser.

Sonderingsprofilene viser at nedpressingskraften stort sett er liten (1-2 kN), hvilket indikerer bløte masser. Ut fra sonderingsprofilene er sensitiviteten trolig størst i syd-vestre halvdel av trasèen.

Vingeboringene fra boring nr. 7 og 13 A viser at løsmassene består av et hardt lag med 3-4,5 m mektighet. Derunder finnes bløtere masser som trolig består av middels fast/bløt leire med skjærstyrke varierende mellom 10 og 25 kN/m<sup>2</sup>. Sensiviteten er liten/middels.

Grunnvannstanden er ikke målt, men antas å ligge 2-3 m under terrengnivået.

#### LEDNINGSGRØFT

Ut fra planer fra OVA blir ledningsanlegget liggende med bunn spillvann på ca. kote 2,20 ved Ladehaugen. Videre mot vest faller anlegget med 1:100 hele veien helt til påkoblingskummen ved Lysakerelva. Dette resulterer i at grøftedybden vil variere mellom ca. 4,5 m nærmest Ladehaugen og ca. 1,2 m ved Lysakerelva.

Vest for kum 3 bør ledningsanlegget kunne legges i åpen grøft uten avstiving fordi grøftedybden her blir mindre enn 2,0 m. Mellom kum 3 og 4 stiger terrengnivået mer enn ledningsanlegget. Grøftedybden vil derfor øke og lokale forhold på stedet vil avgjøre om det blir nødvendig med avstiving på denne strekningen. Grøftebunnen vil trolig bli liggende under det øverste faste laget som består av en blanding av tørrskorpeleire og fylling. Under dette er leiren meget bløt og lite bæredyktig.

Øst for kum 4 forutsettes det at grøften må avstives med stålsjunt fordi grøftedybden stiger her raskt til 3-4 m og med de rådene grunnforhold bør ikke grøftedybden overstige mere enn et par meter uten avstiving. Dette innebærer at en strekning på minst 90 m må avstives med stålsjunt. Det vil neppe oppstå særlig store vannproblemer i noen del av ledningsgrøfta med de ledningsnivåene som er planlagt.

I forbindelse med spuntdimensjoneringen vises det til vår rapport: "Grøftesikring ved spuntet utførelse" av 12 mai 1987. For grunnforhold med middels fast leire og grøftedybde ca 4,5m er det her angitt en spuntstørrelse med motstandsmoment  $W=550\text{cm}^3$  eller  $W=250\text{cm}^3$  med henholdsvis 1



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22  
Postboks 9884 ILA  
0132 Oslo 1  
Tlf.: (02) 35 59 60 4

eller 2 stivere. Med 1 stiver er det forutsatt en linjelast på 110kN/m, men med 2 stivere er det forutsatt en linjelast på 80kN/m og 95kN/m på henholdsvis øvre og nedre stiver. Videre kan man på dette grunnlaget ta ut pute- og stiverdimensjoner fra en tabell i ovennevnte rapport avhengig av avstanden mellom stiverene. Det gjøres oppmerksom på at spesielle forutsetninger er lagt til grunn for dimensjonene som er angitt i ovennevnte rapport og det må påses at disse er i overensstemmelse med dette konkrete prosjektet.

Ut fra rammekriterier og vekt av spunt som har stor betydning for prisen vil vi anbefale at det benyttes spunt med betegnelsen "BZ 7" med stål kvalitet St 37. Sikkerheten mot bunnoppressing er liten i dette tilfellet, vi vil derfor anbefale at det benyttes spunt med lengde minst 3,0m under utgravingsnivået.

Geoteknisk kontor har på grunn av stedvis meget bløt leire i grøftebunnen, vurdert en løsning der 1 stiver settes 2m under terrengnivået. Med denne løsningen er det nødvendig med noe stivere spunt, men det anses tilstrekkelig med BZ 7 som har motstandsmoment  $W=750\text{cm}^3$ . Linjelasten blir også noe høyere (160 kN/m) enn angitt i ovennevnte rapport, men dimensjonene kan tas ut av tabellen når avstanden mellom stiverene er bestemt.


Der grøftebunnen stedvis er spesielt bløt kan det lokalt være en fordel med en nedre avstiving i form av "kubbing" med 4" x 4" boks i grøftebunnen etter hvert som grøften graves.

OVA må vurdere om de vil spunte hele strekningen på 90 m eller dele denne opp i seksjoner på f.eks. 30 m og benytte samme spunt flere ganger. Kostnadene ved innkjøp av spunt reduseres, men riggekostnadene øker.

Geoteknisk kontor står fortsatt til tjeneste og er gjerne med i den videre planleggingen av prosjektet.

Geoteknisk kontor

  
H. Sem  
sjefingeniør

  
A. Robsrud  
overingeniør

## STANDARD BESKRIVELSER

## BESKRIVELSE AV BORMETODER

- Enkel sondering betegner neddriving av stålstenger uten registrering av motstand, for eks. slagsondering med slegge eller slagbormaskin.
- Dreieboring utføres ved å måle synkninger under dreining når boret er lastet med 100 kg. Synker det for mindre last dreies ikke. Boret er forsynt med en pyramideformet spiss som er vridd en omdreining. Lengden av spissen er 20 cm og sidekanten er 3 cm. Under opptegning av resultatene angis antall omdreininger pr. m synkning på høyre side av hullet, og lasten på boret på venstre side.
- ☆ Fjellkontrollboringer utføres med trykkluftdrevet bergbor. Både topphammer og senkborhammer kan brukes. Fjellkontrollen består i å registrere når man har fått en langsom og relativt jevn synkning av boret idet dette er en sterk indikasjon på at boret er i fjell. Det bores vanligvis 3 m for å konstatere at det ikke er en stor stein.
- + Vingeboring brukes til å måle jordartens udrenerte skjærfasthet direkte i grunnen. Skjærfastheten beregnes utfra målt torsjonsmoment på et vingekorset som presses ned i ønsket dybde og dreies rundt inntil brudd oppstår. Grunnens fasthet bestemmes først i uforstyrret, og etter brudd i omrørt tilstand. Resultatene kan i sterk grad påvirkes av sand, grus og stein ved vingekorset. Det skal også bemerkes at resultatene av andre grunner i mange tilfelle må korrigeres før fasthetsverdiene brukes i stabilitetsberegninger.
- ⊙ Prøvetaking kan utføres med forskjellig utstyr. Ønskes "uforstyrrede" prøver brukes en  $\phi$  54 mm sylindrerprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylinderen skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylinderen med prøve blir trukket opp igjen, forseglest i begge ender, og bragt til laboratoriet. Ønskes bare såkalte "representative" prøver, brukes enklere utstyr som skovelbor og kannebor. Felles for disse er at massen skaves inn i en beholder som deretter tas opp. Tilsvarende prøver kan også tas ved å skru en stålskrue ned i grunnen og trekke den opp igjen.
- ⊖ Poretrykksmåling går ut på å måle trykket i de vannfylte porene i jordarten. Dette gjøres ved å føre ned til ønsket dybde et såkalt piezometer som består av et stålrør med et porøst filter i enden. Vann fra jordarten vil kunne trenge inn gjennom filteret mens jordpartiklene blir holdt tilbake. På innsiden av filteret kan man så enten ha en elektrisk trykkmåler som registrerer det vanntrykket som bygges opp og som balanserer med poretrykket utenfor, eller filteret er forbundet med en tynn slange inne i stålrøret. Stigehøyden av vannet i slangen er da porevannstrykket i filterets nivå. Ved fremstilling av resultatene angis som regel det nivå (m.o.h.) som vannet stiger til (poretrykksnivået).

## BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Dernest blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket <sup>x</sup>) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt <sup>x</sup>  $\gamma$  (t/m<sup>3</sup>) av naturlig fuktig prøve.

Vanninnhold  $w$  (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen  $w_L$  (%) og utrullingsgrensen  $w_p$  (%) angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale. Plastisitetsindeksen  $I_p$  er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrensene er viktige ved bedømmelse av jordartens egenskap. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter plastisitet:

Lite plastisk leire	$I_p < 10$
Middels plastisk leire	$I_p = 10-20$
Meget plastisk leire	$I_p > 20$

Skjærfastheten  $s$  ( $t/m^2$ ) bestemmes ved enaksede trykkforsøk. Normalt blir det skåret ut et prøvestykke med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6$  cm og høyde 10 cm på midten av sylinderprøven. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt ( $\phi$  54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøkning under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre blir uforstyrret skjærfasthet  $s$  og omrørt skjærfasthet  $s'$  bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode til bestemmelse av skjærfastheten, idet nedsynkingen av en konus med bestemt form og vekt måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell. Både trykkforsøk og konusforsøk gir udrenert skjærfasthet.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter udrenert skjærfasthet:

Meget bløt leire	$s < 1,25 t/m^2$	$\approx$	12,5 kN/m <sup>2</sup>
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 t/m^2$	$\approx$	12,5 - 25 ""
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 t/m^2$	$\approx$	25 - 50 ""
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 t/m^2$	$\approx$	50 - 100 ""
Meget fast leire	$s > 10 t/m^2$	$\approx$	100 ""

Sensitiviteten  $S_t = \frac{s}{s'}$ , er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter sensitivitet:

Lite sensitiv leire	$S_t < 8$
Middels sensitiv leire	$S_t = 8 - 30$
Meget sensitiv leire	$S_t > 30$

Følgende spesielle forsøk blir utført etter nærmere vurdering i hvert tilfelle:

**Ødometerforsøk**  $x)$  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 trinnsvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykking  $c$  som funksjon av belastningen. Setningsutviklingen tegnes opp i tidsdiagram. Dette gir grunnlag for beregning både av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn.

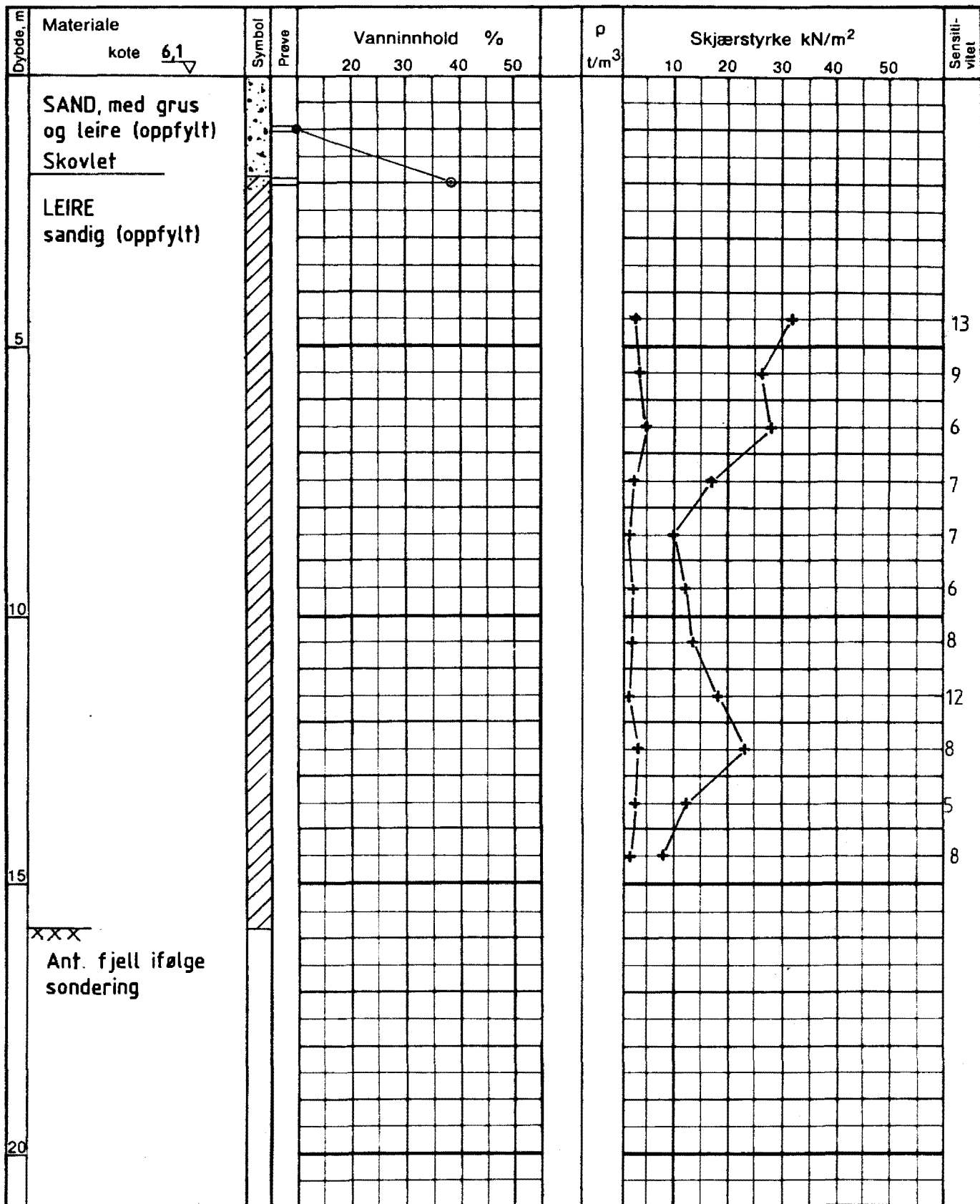
**Kornfordelingsanalyser** av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.

**Fortorvingsgraden** i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H 10, planterester ikke synlig.

**Organisk innhold (humusinnhold)** bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

**Proctorforsøk** brukes til å undersøke pakkingssegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylinder av bestemt volum, og tørr romvekt beregnet etter tørking av prøven. Avhengig av pakkingsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert Proctor. Den siste innebærer størst pakkingsarbeid. Forsøkene utføres med varierende vanninnhold, og det vanninnhold som gir høyest tørr romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.



GV : grunnvannstand

Ø : ødometer

T : treaksialforsøk

K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold

— ( $W_p$ ) plastisitetsgrense

— ( $W_L$ ) flytegrense

$\rho$  densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk

15 ⊕ 5 bruddeformasjon %

▽ konus utforstyrret

▽ konus omrørt

+ vingebor

**BORPROFIL  
SOLLERUD**

Type boring

Vingeboring

Tegn. EML

Dato Mai 89

Dato boret

9. 5. 89

Kartref.

NV F 1



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Boring nr.

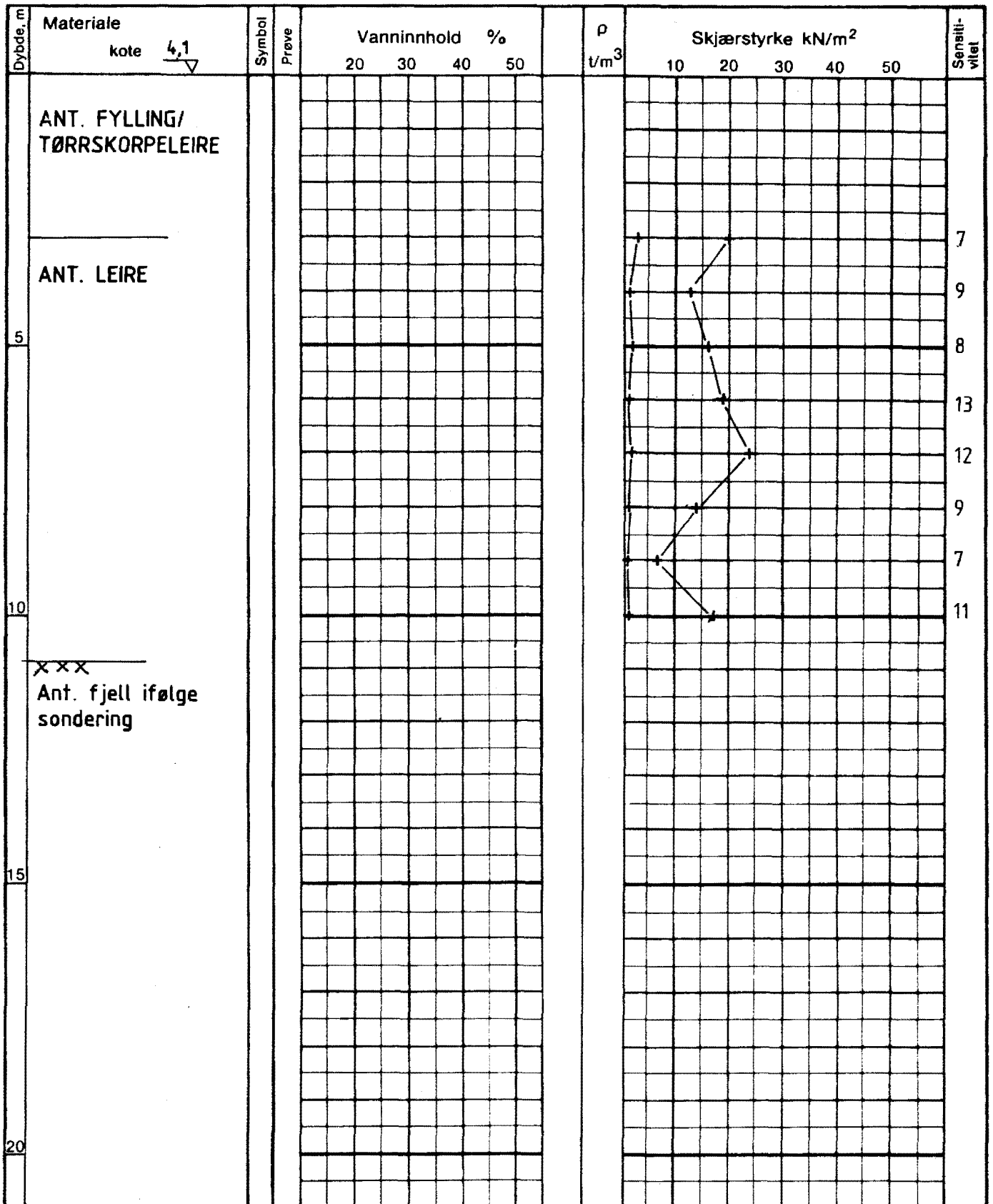
7

Boring nr. Undergr. kart.


Tegn. nr.

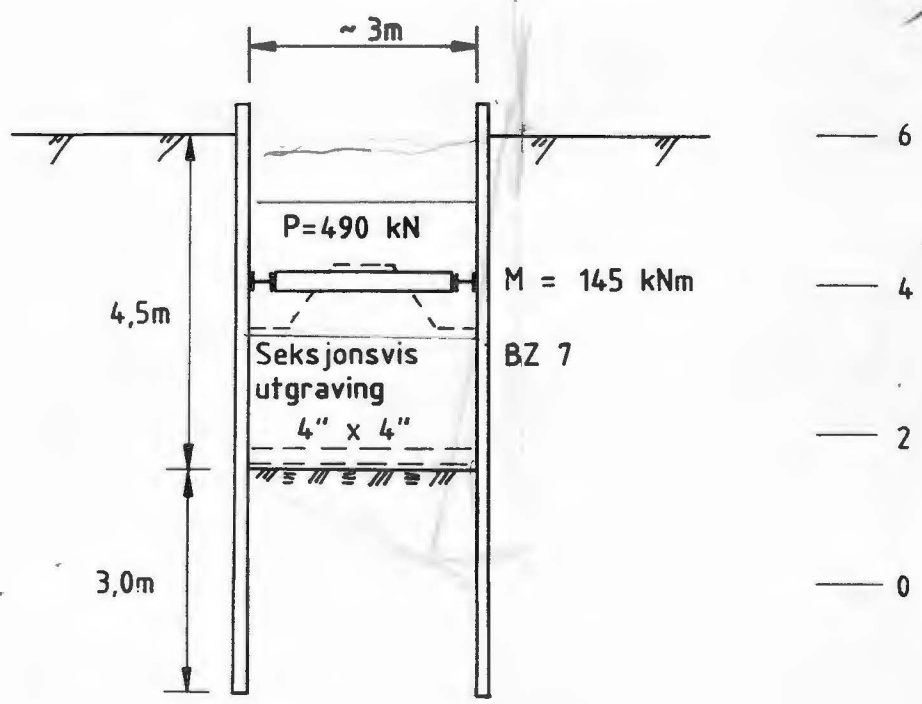
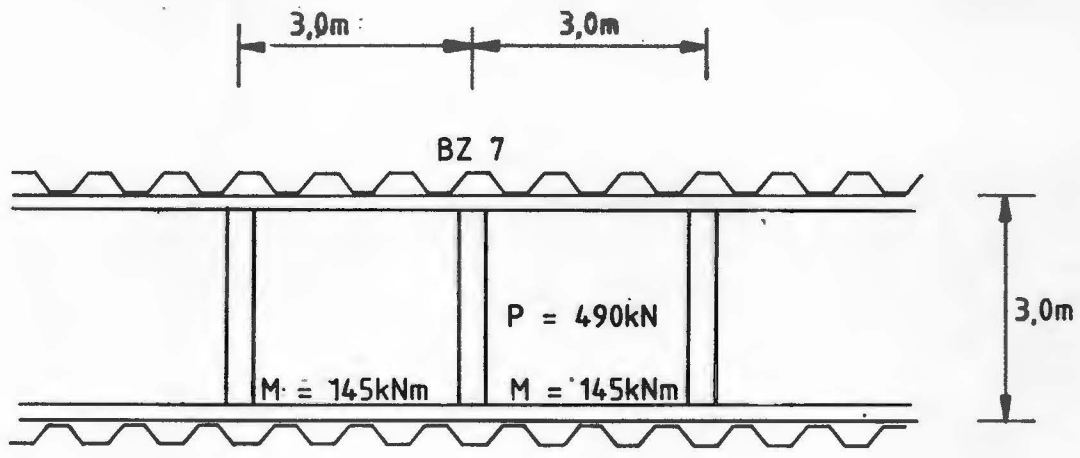
2542-01





- GV : grunnvannstand                      o naturlig vanninnhold
- Ö : ødometer                                — (W<sub>p</sub>) plastisitetsgrense
- T : treaksialforsøk                        — (W<sub>L</sub>) flytegrense
- K : kornfordeling                         ρ densitet
- ⊙ enaksialt trykkforsøk
- 15 ⊕ 5 bruddeformasjon %
- ▽ konus uforstyrret
- ▼ konus omrørt
- + vingebor

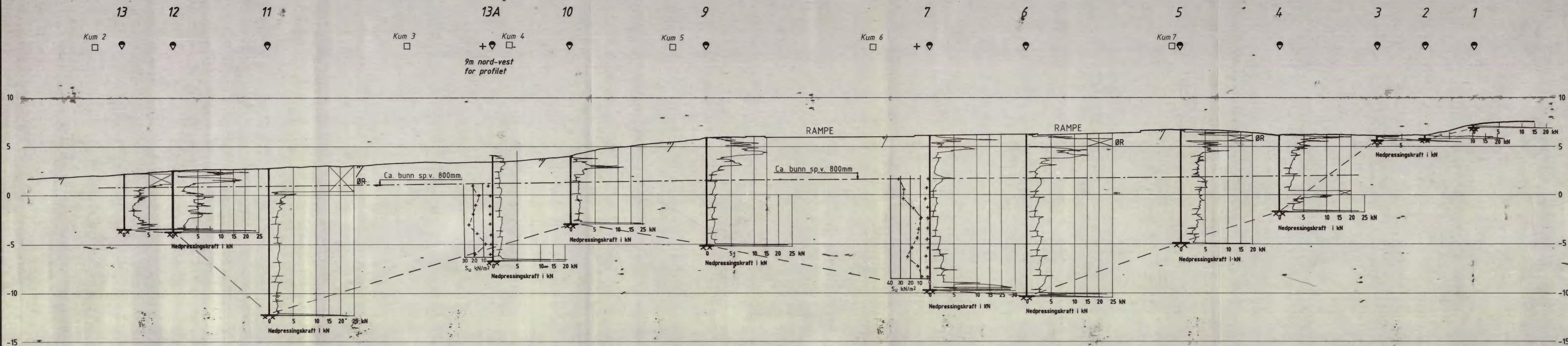
<b>BORPROFIL SOLLERUD</b>	Type boring	Vingeboring	Tegn. EML	Dato Mai 89
	Dato boret	10. 5. 89	Kartref. NV F 1	
 <b>OSLO KOMMUNE</b> Geoteknisk kontor	Boring nr.	13A	Boring nr. Undergr. kart.	Tegn. nr. 2542-02



Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
SOLLERUD, ledningsanlegg Avstiving for ledningsgrøft Skisse			Tegn.	EML	Dato
			Målestokk		Mai 89
			1 : 100		Kartref.
					NV F 1
 <b>OSLO KOMMUNE</b> Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2542 - 03	

A.S. TØRRKOPPI

Lengdeprofil A - A



TEGNFORKLARING

- △ Dreietrykksondering
- + Vingeboring
- ✕ Ant. fjell
- ⊗ Økt rotasjon
- Kummer

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
SOLLERUD Ledningsanlegg Lengdeprofil A-A			Tegn. EML Målestokk 1 : 200		Dato Mai 89 Kartref. NV F 1 SV F 1
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr. 2542 - 04	



TEGNFORKLARING

- ◆ Dreietrykkssondering
- + Vingebooring
- Enkel sondering
- ◎ Prøveserie
- — Terrengekote    Boredybde  
  — Ant. fjellkote
- 6.7 Ant. fjellkote

X-100  
0057-X

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
SOLLERUD Ledningsanlegg Situasjons- og borplan			Tegn. EML Målestokk 1 : 1000	Dato Mai 89 Kartref. NV F 1 (SV F 1)	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr. 2542 - 05		