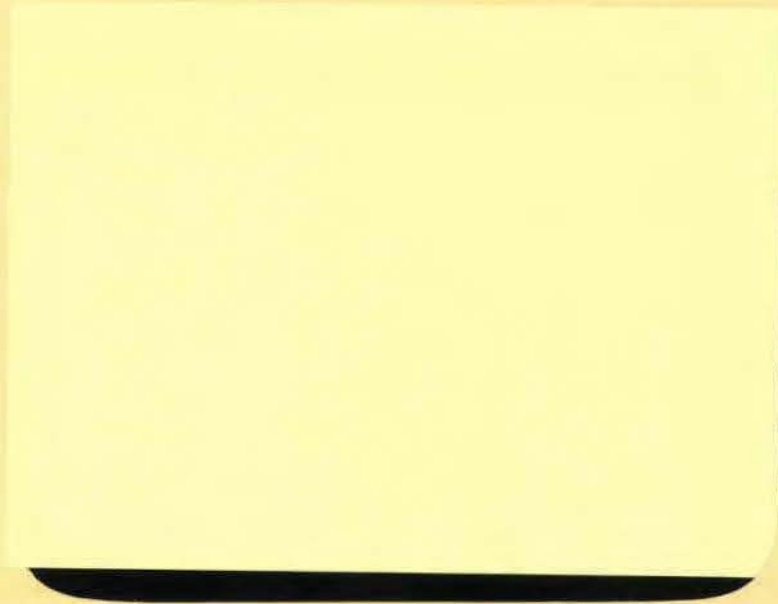


Tilhører Undergrundskartverket  
Må ikke fjernes

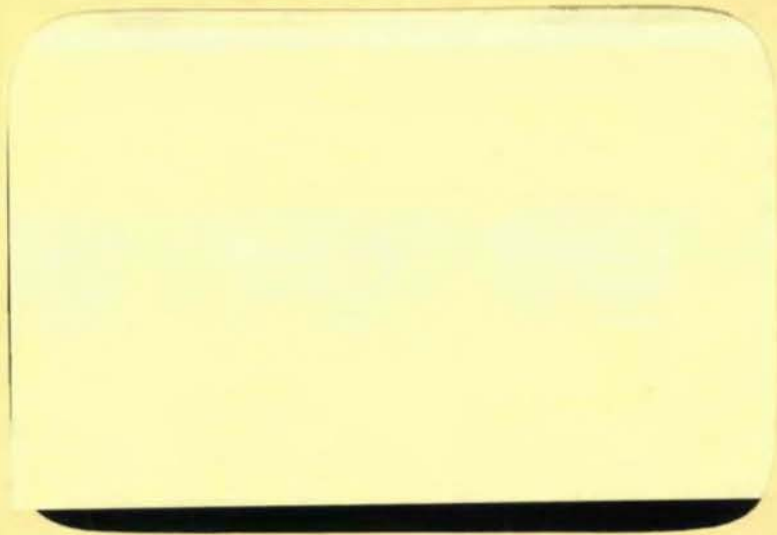


OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR

OS: C 1 III

28 97

X





OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor  
KINGOS GT. 22, OSLO 4  
Telf. 35 59 60

RAPPORT OVER:

Christian Frederiks plass,  
monument.

R-1998-1      17. feb. 1984.

Bilag      0: Standardbeskrivelse av bor- og laboratoriearbeider  
"          1: Situasjons- og borplan  
"          2-5: Borprofiler

## INNLEDNING

I henhold til rekvisisjon nr. 73009 av 23.12.83 fra Oslo kommunes kunstsamlinger har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for monumentet "Solen og jorden" som skal plasseres på Christian Frederiks plass. En foreløpig oppgave over monumentets dimensjoner, vekt og plassering er gitt av park- og idrettsvesenet.

## MARKARBEID

På situasjons- og borplanen bilag 1 er omfanget av de utførte boringer angitt. I alt ble det tatt opp sylinderverver ned til 5 m dybde i 4 punkter. Hensikten med denne undersøkelsen var å få en oversikt over fyllmassenes mektighet og sammensetning samt arten av de naturlig avsatte masser umiddelbart under fyllmassene. Borearbeider og nivellement ble utført av mannskaper fra vår markavdeling i første del av januar måned d.å. Borpunktene ble nivellert med FM 269 (h=2.526) som utgangshøyde.

## LABORATORIEARBEIDER

De 4 prøveseriene som ble tatt opp, er analysert på vårt laboratorium der de vanlige rutineundersøkelsene er gjennomført. Prøveseriene viser at tykkelse og sammensetning på det øvre fyllmasselaget varierer noe. De underliggende naturlig avsatte masser består av en homogen middels fast plastisk leire med et vanninnhold på 40-50%. Resultatet av prøveseriene er vist på bilag 2-5.

## GRUNNFORHOLD

Området ved Christian Frederiks plass utgjorde tidligere en del av gruntvannsområdet i indre del av Bjørvika. Området antas å være oppfylt midt på 1700 tallet. Der monumentet "Solen og jorden" skal plasseres ligger terrenget på ca. kote 2,0. Dybden til fjell er i følge undergrunnskartverket vel 20 m. Løsmassene består øverst av 2-3 m oppfylte masser. Disse massene består for det meste av tørrskorpeleire, men inneholder også noe bygningsavfall, sand, grus og sagflis. Under fyllmassene er det stort sett plastisk, middels fast leire. I det øvre sjiktet kan leiravsetningene tildels være noe humusholdige. Vi regner ikke med at det pågår terrengsetninger av betydning i dette gamle utfyllingsområdet.

## FUNDAMENTERINGSFORHOLD

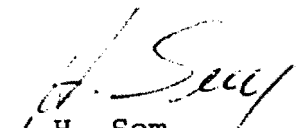
Monumentet som skal settes opp på Christian Frederiks plass, består av et rundt basseng med en diameter på 21 m. Midt i bassenget skal det en 8 m høy granittsøyle med kule på toppen, og på denne et menneskepar. Vannspeilet i bassenget vil etter planen bli liggende ca. 1 m over terrengnivå. Slik monumentet er utformet, lar det seg konstruksjonsmessig vanskelig gjøre å fundamenterer dette på en tilstrekkelig stiv sammenhengende fundamentplate uten at en her tyr til en eller annen form for ribbekonstruksjon. Det antas at fundamenteringen mulig må utformes slik at den tunge midtsøylen fundamenteres separat. Setningsforholdene vil bli utslagsgivende for hvilke dimensjonerende grunntrykk en her kan operere med. Skal en unngå større differansesetninger mellom et eventuelt separat søylefundament og fundamentet for bassengdelen, må det gjennomføres en tilnærmet kompensert fundamentering for søylefundamentet. Det vil si at det graves vekk så vidt mye stedlige masser at dette vektmessig tilsvarer vekten av søyle med fundament. Luftfylt kassefundament, eventuelt lette fyllmasser kan i denne sammenheng bli aktuelt.

Selv om det lar seg gjøre å få til en fullt ut kompensert fundamentering av søylen, må det påregnes noe differansesetning mellom søylefundamentet og det øvrige monumentfundamentet. Det vil således bli behov for en tetningsmembran som kan oppta disse differansesetningene. Skulle en kompensert fundamenteringsløsning vise seg vanskelig, bør fundamentering av søylefundamentet på spissbærende peler til fjell overveies.

Fundamenteringen av dette monumentet er såvidt spesiell, at vi vil tilrå at det her engasjeres en bygningsteknisk konsulent som forestår det videre prosjekteringsarbeidet i samarbeid med vårt kontor.

GEOTEKNISK KONTOR

  
O. Tokheim

  
H. Sem

# 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, forseglet 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*  $x)_\gamma$  (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 egenskaper. 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. Unntaksvís blir fullt tverrsnitt ( $\phi$  54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøking 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 nedsynkningen 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 trinnvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lastrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykking  $\epsilon$  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.

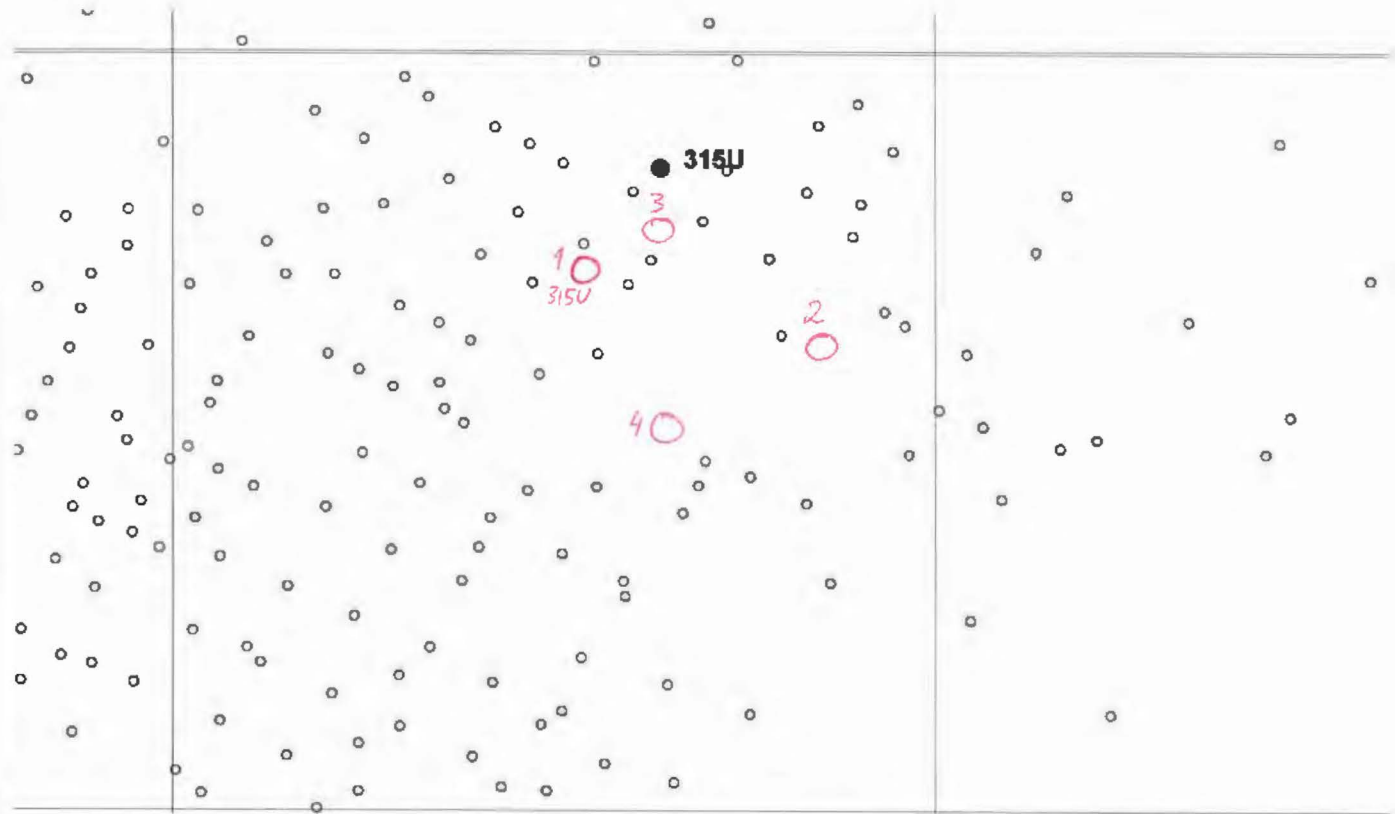
**Kornfordelingsanalyser** av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann.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

**Fortorvningsgraden** 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:

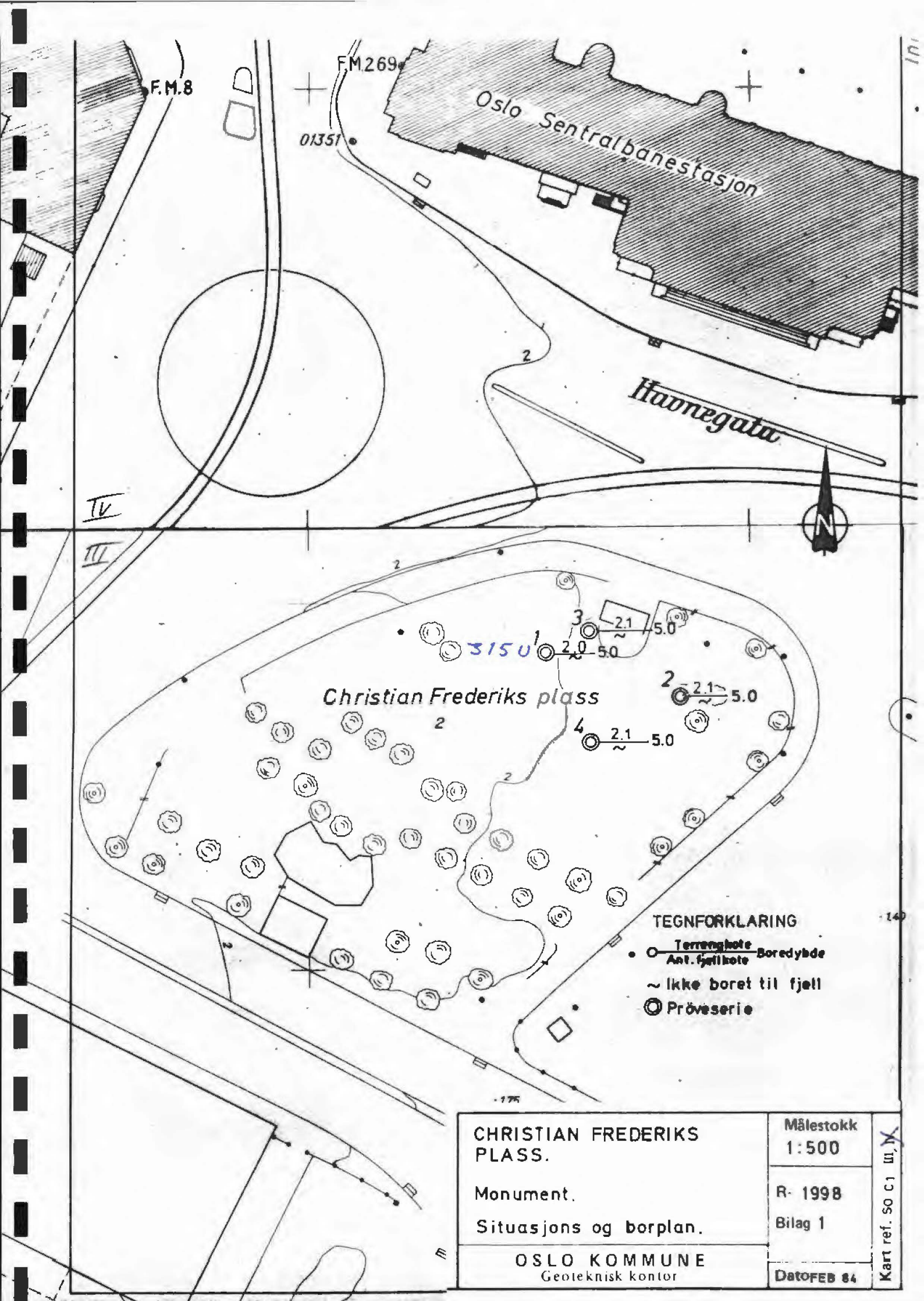
Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H10, planterester ikke synlig.

**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 tørt 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 tørt romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.



1:500



F.M.8

FM269

01351

Oslo Sentralbanestasjon

Haanevegata

Christian Frederiks plass

3150

TEGNFORKLARING

- Terranghote
- Ant. fjellhote
- ~ Ikke boret til fjell
- ⊙ Prøveserie

CHRISTIAN FREDERIKS  
PLASS.  
Monument.  
Situasjons og borplan.

Målestokk  
1:500


R- 1998  
Bilag 1

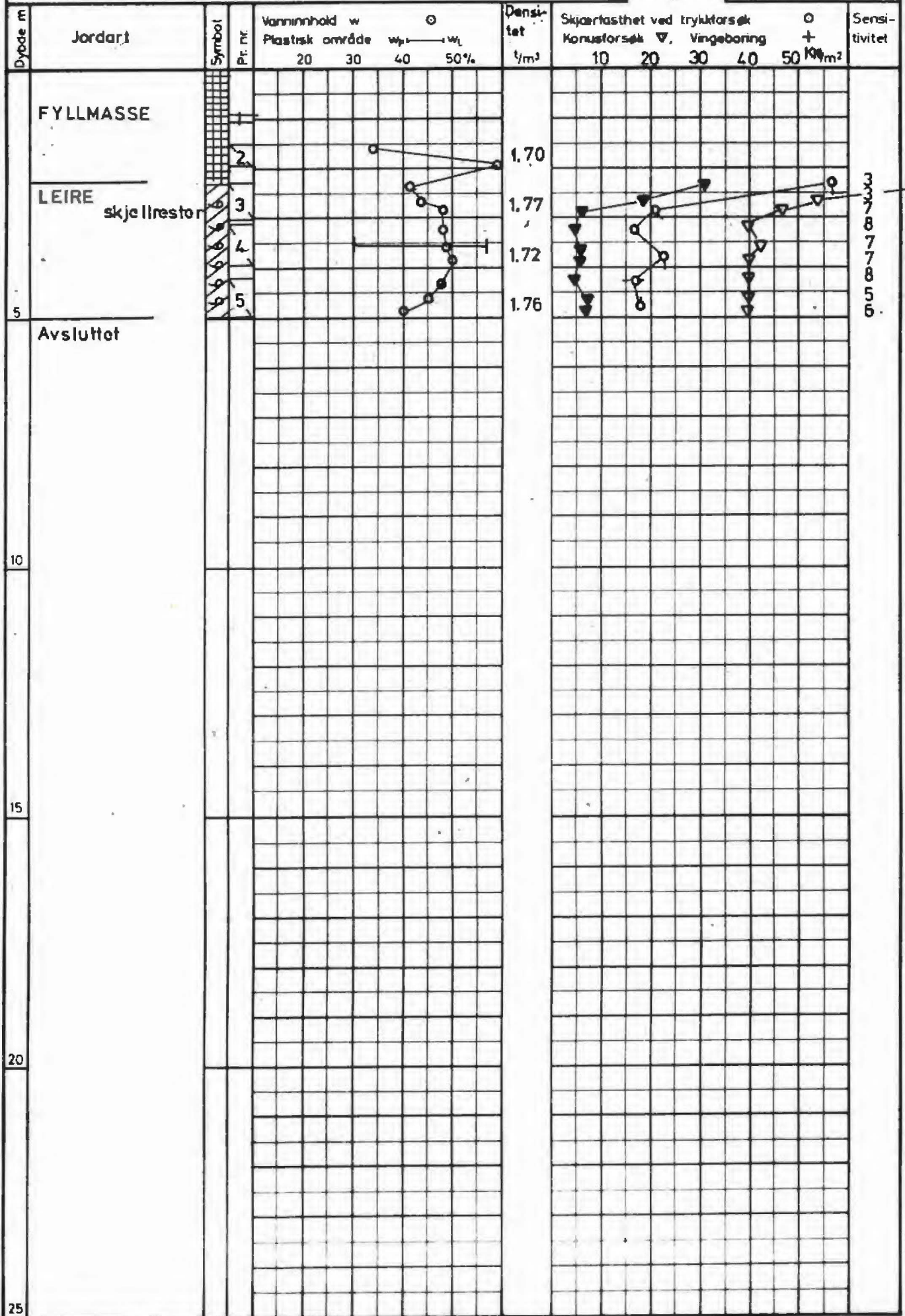
OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Dato FEB 84

Kart ref. SO C1 III, IV

315 U

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR <b>BORPROFIL</b> <i>SO: C1 III</i> Sted <b>CHR. FREDERIKS Plass</b>	Hull: <u>1</u> Nivå: <u>2.0</u> Prø: <u>54 mm</u>	Aksialdeformasjon % 	Bilag: <u>2</u> Oppdrag: <u>R-1998</u> Dato: <u>Jan. 84</u>
---	---	--	---



BORPROFIL

Sted: CHR. FREDERIKS Plass

Hull: 2

Nivå: 2.13

Pr. ø: 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag: 3

Oppdrag: R-1998

Dato: Jan. 84

Dybde	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Densitet $\rho$	Skjærfesthet ved trykforøk				Sensitivitet
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Konusforøk $\nabla$ , Vingeboring $+$				
				20	30	40	50%	10	20	30	40	50 $\text{MN/m}^2$	
	FYLLMASSE		6										
	sand, leirig flis		7					71.6	1.62				
			8					61.3	1.34				
								107.9					
	LEIRE		9					61.4	1.63				
5			10						1.74				60.5
	Avsluttet												
10													
15													
20													
25													

BORPROFIL

Sted: **GHR. FREDERIKS Plass**

Hull : 3

Nivå : 2.11

Pr.ø : 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag 4

Oppdrag: R-1998

Dato: Jan. 84

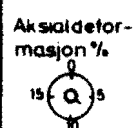
Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Densitet $\gamma_m$	Skjærtasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet
				Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\sigma_c$		Vingebrøring		$\sigma_{vm}$	
				20	30	40	50%	10	20	30	40	50	$kN/m^2$	
5	FYLLMASSE	[Symbol]												
	LEIRE trebit	[Symbol]	12					1.85						
		[Symbol]	13					1.69						
		[Symbol]	14					1.73						
		[Symbol]	15					1.75						
10	Avsluttet													
15														
20														
25														

8  
10  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25

BORPROFIL

Sted: **CHR. FREDERIKS Plass**

Hull: 4  
 Nivå: 2.1  
 Pr.Ø: 54 mm



Bilag: 5  
 Oppdrag: R-1998  
 Dato: Jan. 84

E Dybde	Jordart	Symbol	R. nr.	Vanninnhold w				Densitet	Stivhetstet ved trykkforsøk					Sensitivitet
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Konusforsøk $\nabla$ , Vingeboring $\circ$					
				20	30	40	50%	1/m <sup>3</sup>	10	20	30	40	50	kN/m <sup>2</sup>
	FYLLMASSE	[Symbol]												
	LEIRE (oppbløtt) humusholdig	[Symbol]	18 19 20					1.73						
5	Avsluttet	[Symbol]						1.72						
10														
15														
20														
25														

Sensitivitet