

58

RAPPORT OVER:

Bekkelaget renseanlegg. Mottakerstasjon  
for septikavfall.

R-1493

26. juni 1978.

**OSLO KOMMUNE**  
GEOTEKNISK KONTOR

SO:D6I

*original A 83*

109



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

KINGOS GT. 22, OSLO 4

TLF. 37 29 00

**RAPPORT OVER:**

Bekkelaget renseanlegg. Mottakerstasjon  
for septikavfall.

R-1493

26. juni 1978.

Bilag 0 : Standardbeskrivelser for bor- og laboratoriarbeider.

" 1 : Situasjons- og borplan.

" 2 : Fjellkotekart.

" 3 : Vinge boring, pkt. 3.

" 4,5 : Oppspyling, pkt. 4 og 5.

" 6-8 : Prøveserier, pkt. 22,25 og 75 (R-1092).

" 9 : Profil A-A og B-B.

INNLEDNING:

Etter oppdrag fra Renholdsverket i Oslo kommune, varebestilling nr. 13549 av 4.1. 1978, har Geoteknisk kontor foretatt grunnundersøkelser for en mottakerstasjon for septikavfall på Bekkelaget renseanlegg.

Vi har tidligere gjort diverse grunnundersøkelser i området og resultater fra disse er til en viss grad benyttet i foreliggende rapport. Spesielt skal nevnes prøveseriene i pkt. 22 og 25 (fra R-1092, 3. del) og prøveserien i pkt. 75 (fra R-1092, 5. del).

MARKARBEID:

Markarbeidet er utført av vårt kontor i to perioder. Fjellkontrollboring i pkt. 1-3, vinge-boring i pkt. 3, samt nedsetting av piezometrene (poretrykksmålerene) Pz 1 og 2 ble gjort i perioden 19.-25.1. d.å.

Boring i pkt. 4 og 5 ble gjort i perioden 4.-17.4. d.å. Ved disse boringene ble det benyttet en fjellboremaskin påmontert eksenterborkrone og det ble satt foringsrør i hele borhullets dybde. Foringsrør ble brukt for at man skulle kunne ta prøver med sylinderprøvetaker fra eventuelle leirmasser under sand- og grusmassene som var påvist ved tidligere boringer. Denne bormetoden er svært tidkrevende og det var dessuten første gang den ble benyttet av vårt kontor. Det lyktes ikke å få opp uforstyrrede sylinderprøver fordi det ikke var rene leirmasser i dybden. Derimot fikk man spylt opp masser som ble samlet og undersøkt i vårt laboratorium. Dessuten fikk man under selve bormetoden et visst inntrykk av hva slags masser det var.

Det skal forøvrig bemerkes at i tidsrommet mellom de to periodene med markarbeid ble det utført planering av området, hvorved Kneppebakken ble gravet vekk. Dette er forklaringen på forskjellen i terrengkote mellom pkt. 3 og 5.

For nærmere beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser henvises til bilag 0.

GRUNNFORHOLD:

Bilag 1 viser beliggenheten av borpunktene. Her er også tatt med tre prøveserier fra et tidligere oppdrag, R-1092. Den planlagte septikmottakerstasjon er stiplet inn. Bygget var opprinnelig tenkt noe mindre og pkt. 1-3 ligger i hjørnene for det første utkastet.

Det er stor uregelmessighet i løsmassene i området, hvilket fremgår av bilag 3-8. Der Kneppebakken lå er det noe gjenværende fyllmasse øverst og derunder et tynt tørrskorpelag. I pkt. 22 (bilag 6) er det så ren, bløt leire som fra 5,5 m dybde blir sterkt sand- og grusholdig. Her er påvist et rent sandlag fra ca 8 til ca 9 m dybde. Derunder er det bløt sandig leire og så er prøveserien avsluttet i steinig masse i 10,8 m dybde. Boringene i pkt. 4 og 5 (bilag 4 og 5) viser at det er sand og grusmasser videre nedover. Det understrekes at opplysningene om løsmassenes karakter i disse to punktene er basert på oppspylte masser og derfor kan være noe usikre. Skjærfasthetene som er målt i pkt. 22 fra 6-10 m dybde er usikre p.g.a. leirens sandinnhold.

Overgangen mellom leire og friksjonsmasser er ikke skarp og den ligger dessuten i varierende nivå, mellom ca kote -1,0 og -5,0.

Uregelmessigheten i løsmassene skyldes muligens nedrasninger av løsmasser fra fjellpartiet ovenfor i avsetningstiden etter siste istid. Piezometer Pz 1 måler poretrykket i ca 5 m dybde, eller på kote 0,3. Målingene til nå viser at poretrykket i Pz 1 tilsvarer en grunnvannstand på kote 2,7. Pz 2 måler poretrykket på kote -3,7 og her tilsvarer poretrykket en grunnvannstand på kote 1,0. Poretrykket er altå ikke hydrostatisk, men viser et undertrykk i Pz 2 i forhold til Pz 1.

Som det fremgår av fjellkotecartet, bilag 2, er fjellforløpet svært variert. Septikmottakerstasjonen skal bygges over en dyprenne og i pkt. 2 er fjellet registrert så dypt som på kote -20,6. Fjellkotene må betraktes som orienterende. De er trukket på grunnlag av de viste borpunkter og det kan være lokale avvik i fjelloverflatens beliggenhet.

Profil A-A og B-B er vist på bilag 9 og her er påført noen opplysninger om løsmassene.

#### FUNDAMENTERING:

Det er nødvendig å grave til ca kote 1,0, som vist på bilag 9. Bygningen vil representere en avlastning av grunnen og det vil derfor ikke være problemer med setninger. Bygningen kan fundamenteres direkte på grunnen, med tillatt fundamenttrykk  $4 \text{ t/m}^2$ . P.g.a. dette lave fundamenttrykket antar vi at det er mest aktuelt å fundamenteres på hel såle.

#### SPUNTING, GRAVING:

Den planeringen og avgravingen som er utført har redusert stabiliteten av skråningen opp mot Mosseveien. Utgraving for septikmottakeren vil redusere stabiliteten til under det forsvarlige og det må derfor spuntet langs veggen mot Mosseveien. Spunten må stagforankres til fjell. Friksjonsmassene under leiren gir tilstrekkelig mothold for spuntveggen slik at den ikke behøver å rammes til fjell og fordybles, men kan avsluttes i ca 15 m dybde (på ca kote -10). For å oppta vertikalkreftene fra forankringsstagene må imidlertid hver fjerde doble spuntnål rammes til fjell.

Septikmottakeren skal bygges tett inntil eksisterende lager/garasjebygning og det skal graves opptil 3 m dypere enn dennes fundamenter. For å unngå skader på bygningen må det settes en ca 10 m dyp spuntvegg så tett inntil lageret som mulig. Denne spuntveggen er tenkt avstivet delvis med hjørneavstivning mot den andre spuntveggen og delvis med skråavstivere mot bunnplaten i septikmottakeren. Det forutsettes da at graving og støping av bunnplaten skjer i minst to etapper.


Erfaringsmessig er det svært vanskelig å unngå noe setningsskader på nabobygg når det spuntet og graves så nær inntil og man må derfor regne med at setningsskader på lagerbygningen kan oppstå.

Graving langs de to andre veggene i septikmottakeren kan foregå uavstivet, med graveskråning 1:1,5 eller 1:2, kombinert med noe terrengavlastning ved byggets nordøstre hjørne. Forøvrig viser

vi til vårt brev av 23.5. d.å. med kostnadsoverslag over spuntarbeidene.

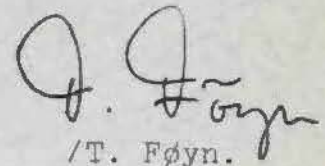
Beliggenheten av septikmottakeren tett inntil Mosseveien, samt de ugunstige grunnforholdene gjør at grunnarbeidene blir forholdsvis dyre. Selv om bygget flyttes 10 m i retning mot BAV-reaktoren vil stabiliteten ikke bedres nevneverdig og det vil fortsatt være nødvendig med en kraftig stagavstivet spuntvegg mot Mosseveien.

Geoteknisk kontor



H. Sem

(bem.)



/T. Føyn.

# 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 vingekor 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  $\varnothing$  54 mm sylindrerprøvetaker som er forsynt med et tetsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindren skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindren 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.

*Poretrykkmåling* 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. Derneft blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket <sup>x)</sup> kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt <sup>x)</sup>  $\gamma$  ( $t/m^3$ ) 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. Unntaksvis 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 lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykking  $e$  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.

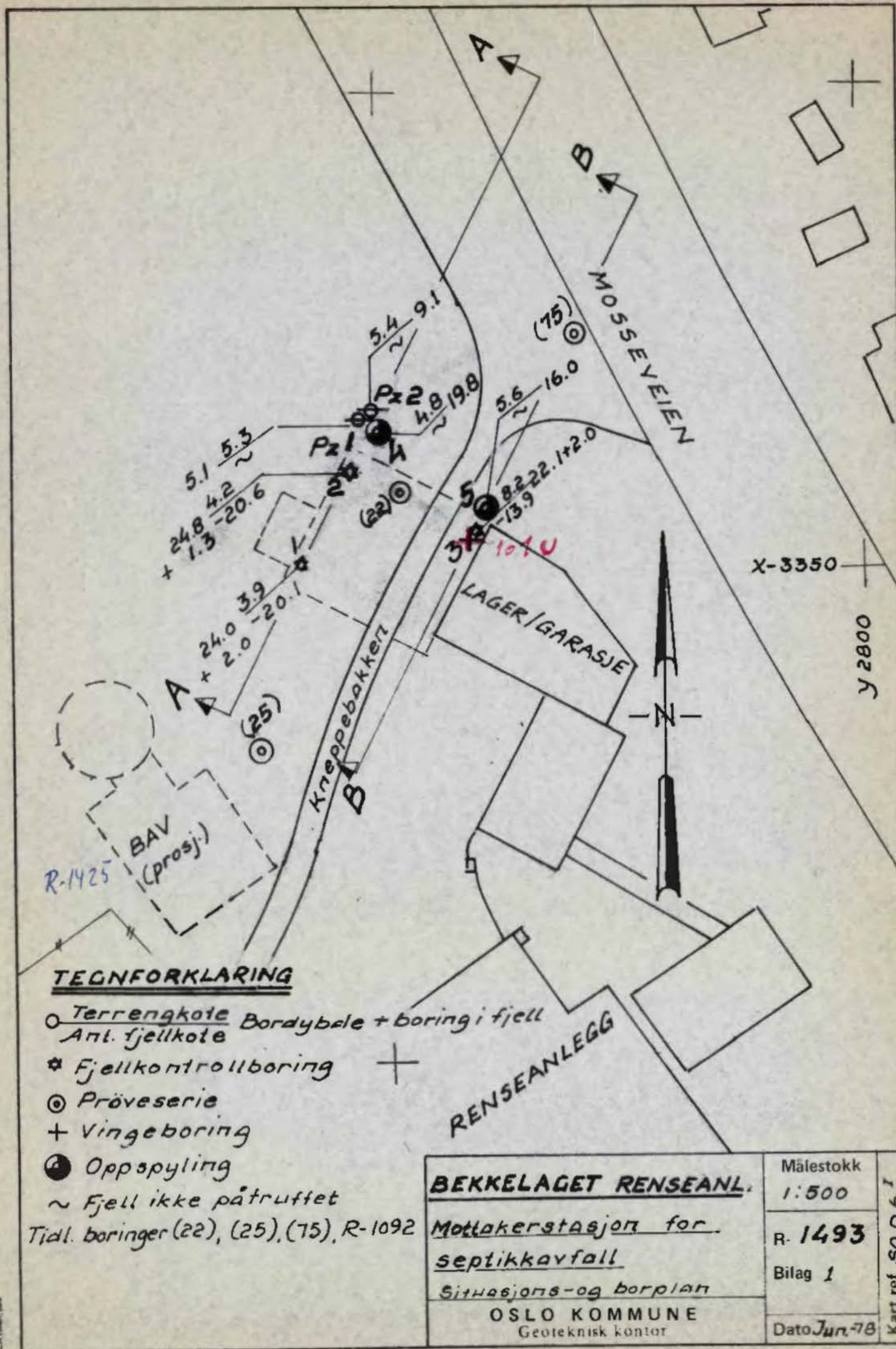
**Kornfordelingsanalyser** av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. 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 pakkningsegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stømpet 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.



**TEGNFORKLARING**

- Terrengkote Børdybde + boring i fjell
  - Ant. fjellkote
  - \* Fjellkontrollboring
  - ⊙ Prøveserie
  - + Vingeboring
  - Oppøpyling
  - ~ Fjell ikke påtruffet
- Tidl. boringer (22), (25), (75), R-1092

<b>BEKKELAGET RENSEANL.</b> <u>Mottakerstasjon for septikkavfall</u> Situasjons- og borplan OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Målestokk 1:500	Kart ref. 50 D 6 1
	R- 1493 Bilag 1	
Dato Jun-78		



OSLO KOMMUNE GEOTEKNISK KONTOR

VINGEBORING

SO.DGI

Sted: BEKKELAGET RENSEANLEGG

Hull: 101U  
(3)

Bilag: 3

Nivå: 8.2

Oppdr: R-1493

Ving: 65 x 130

Dato: Juni-78

Merknad	Dybde	Skjærfasthet $\gamma_m^2$									Sensitivitet	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<b>FYLLING</b>  Ca. terrengnivå juni - 78 ↓ <b>FYLLING</b>  <b>ANT. LEIRE</b>	5											
	10											
<b>ANT. GRUS/SAND</b>  <b>LEIRE</b> grus Avsluttet vingeboering i grusig masse	15											
	20											
<b>ANT. GRUS</b>  <b>ANT. FJELL</b>												

Forboret m/sentbor utstyr

Senkbor

Boret med sentbor utstyr

Området

Uforstyrret

3  
3  
3

BORPROFIL, **OPPSPYLTE MASSER**

Sted: **BEKKELAGET RENSEANLEGG**

Hull: **4**

Nivå: **4.8**

Prø: **Senk bor m/ forings rør**

Aksialdeformasjon %



Bitag: **4**

Oppdrag: **R-1493**

Dato: **Juni 78**

Dybde m	Jordart	Symbol	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma_m$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
			Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\nabla$ , Vingeboring		$\sigma$	$\tau$	
			20	30	40	50%	2	4	6	8	10	$\gamma_m$
	<b>FYLLING</b>	[Symbol]										
	<b>ANT. LEIRE</b>	[Symbol]										
5												
	<i>Bløtt</i>	[Symbol]										
	<b>SAND</b>	[Symbol]										
10												
	<b>SAND, LEIRIG</b>	[Symbol]										
15												
	<b>SAND OG GRUS</b>	[Symbol]										
20												
	<b>ANT. BLOKK AVSLUTTET</b>	[Symbol]										
	<b>FJELL I FLG. FJELLKOTEKART</b>	[Symbol]										
25												

**NB!** Pga. bormetoden er vanninnholdet usikkert.

BORPROFIL, **OPPSPYLTE MASSER**

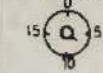
Sted: **BEKKELAGET RENSEANLEGG**

Hull: 5

Nivå: 5.6

Pr. ø: senkbor m/ foringsrør

Aksialdeformasjon %



Bilag: 5

Oppdrag: R-1493

Dato: Juni 78

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma_m$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Konusforsøk $\nabla$ , Vingeboring $+$					
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 $\gamma_m$	
	<b>FYLLING</b>													
5	<b>ANT. LEIRE</b>													
10	<b>ANT. SAND og GRUS</b>													
15	<b>SAND og GRUS</b>							2.5						
	<b>AVSLUTTET</b>													
20	<b>FJELL IFLG. FJELLKOTEKART</b>													
25														



Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma/m^3$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\nabla$ , Vingeboring		$\circ$	$+$		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 $\gamma/m^2$	
	Tørrskorpe													
	Leire		27					1,81						4
			28					1,89						5
5			29					1,89						4
	grus		30					1,94						6
	Blöt leire, sand		31					1,92						10
	grus		32					1,53						3
	Sand, grov		33											
	leirig		34					2,01						11
10	Blöt leire, sandig		35					1,99						2
	grus													
	Avslutt i steinig masse													
15														
20														
25														



Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Plastisk område	w <sub>p</sub> — w <sub>L</sub>	O	Romvekt 1/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				20	30	40	50%					Konustforsøk ▽	Vingebering +	O	+		
0	Tørrskorpe																
1	Siltig leire		1							1,95						3	
2										1,91						4	
3	Sand, grus og stein		3							1,86						4	
4										1,94						3	
5	Siltig leire		5							1,90						4	
10	Avsluttet mot fast masse																
25																	

BORPROFIL

Sted **BEKKELAGET RENSEANL.**

Hull : 75 (R-1092)

Nivå : 11.5

Prø : 54 mm

Aksialdeformasjon %

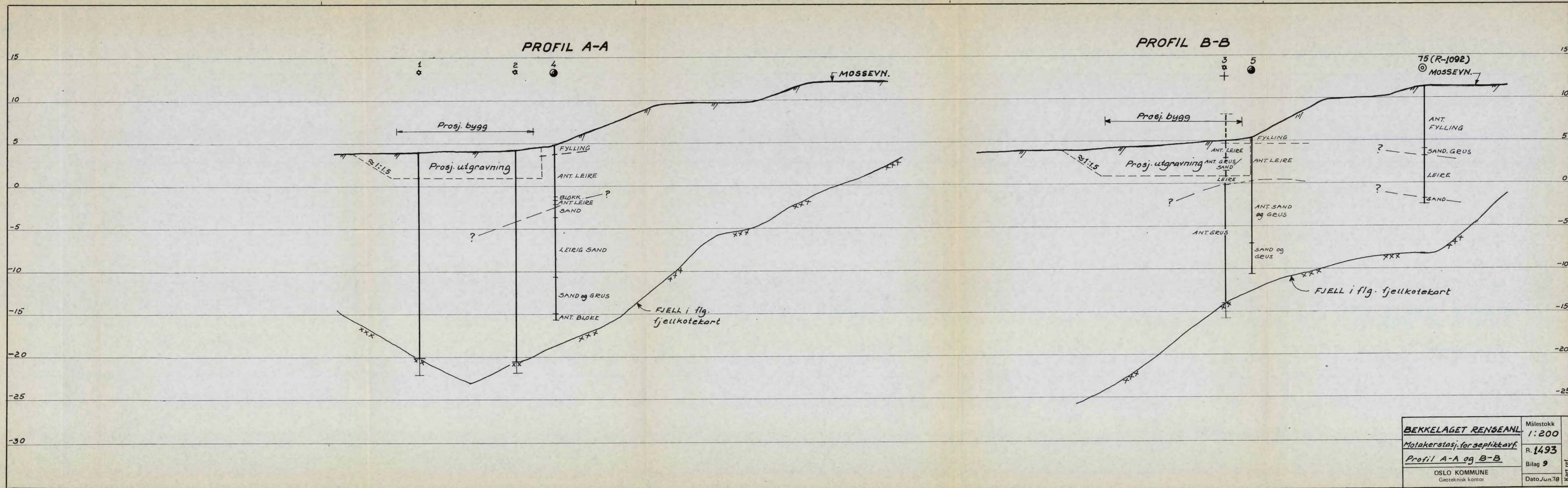


Bilag : 8

Oppdrag : R-1493

Dato : Juni-78  
Mars-75

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma_m$	Skjærtasitet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Kornforsøk $\nabla$		Vingebooring			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	$\gamma_m$
0 - 5	FYLLING stein og sand													
5 - 7.0	Forboret													
7.0 - 7.1	LEIRIG SAND og GRUS sandig		70					2.21						
7.1 - 7.2			71	○				1.98	○					1
7.2 - 7.3			72		○			1.93	▽					4
7.3 - 7.4	LEIRE		73			○		1.89	▽					5
7.4 - 7.5			74		○			1.93	▽					4
7.5 - 7.6			75			○		1.87	▽					6
7.6 - 7.7	sandig SAND		76		○			1.99	▽					4
7.7 - 15	Avsluttet		77											
15 - 20														
20 - 25														



<b>BEKKELAGET RENSEANL.</b>	Målestokk 1:200
Molakerstasj. for septikkavf.	R. 1493
Profil A-A og B-B	Bilag 9
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Jun. 78

Kart ref.