

RAPPORT OVER:

V A - Ledninger ved Havnelageret.

R-1479

2. mars 1978.

OSLO KOMMUNE

GEOTEKNISK KONTOR

SO: B1, B2, C1

6. mars 1978

4/10



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor
KINGOS GT. 22, OSLO 4
TLF. 37 29 00

RAPPORT OVER:

V A - Ledninger ved Havnelageret.

R-1479

2. mars 1978.

Bilag 0 : Standbeskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser.

" 1 - 8: Borprofiler

" 9: Lengdeprofiler

" 10: Situasjons- og borplan.

INNLEDNING:

I henhold til rekvisisjon nr. 18906 av 28.9.77 fra Oslo vann- og kloakkvesen har Geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for et planlagt ledningsanlegg ved Havelageret. Hensikten med undersøkelsene har i første rekke vært å kartlegge arten av løsmasser fra terrengoverflata og ned til noe under det planlagte ledningsnivå.

MARKARBEIDET:

På situasjons-, og borplanen bilag 10 er de utførte boringer angitt. I alt ble det foretatt boringer i 24 punkter. I samtlige punkter ble mektigheten av fyllmasser forsøkt målt ved at det ble sondert med en luftdrevet fjellborrigg påmontert senkborutstyr. Dette borutstyret er egnet for boring gjennom grove fyllmasser og gir såvidt stort hulltverrsnitt at det kan settes ned foringsrør gjennom fyllmassene for påfølgende prøvetaking av de underliggende masser. I dette tilfellet ble det tatt opp uforstyrrede sylindrerprøver av leirlagene under fyllmassene i 8 av de 24 borpunktene. Bormetoder og laboratorieundersøkelsene på de opptatte prøver er nærmere omtalt i standardbeskrivelsen, bilag 0. Borarbeidene ble utført av mannskaper fra vår markavdeling i tiden 12.12.77 - 5.1.78.

BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

Havneområdet er avgrenset ved et gjerde som følger forlengelsene av Fred Olsens gate og Rådhusgata. Med angivelsen innen havneområdet, menes området mellom havnegjerdet og kailinjen. Med angivelsen utenfor havneområdet, menes området på utsiden av havnegjerdet.

Innen hele det borede området ligger terrengkoten på 1,5 - 2,0. Generelt er det over hele området oppfylte masser over leiravsetninger til fjell. Fjellet ligger ganske dypt over hele området.

Mektigheten og sammensetningen av fyllmasser varierer. Stort sett ser det ut til at mektigheten på fyllmassene er 2-3 m utenfor havneområdet og betydelig større innen havneområdet. I de fleste borpunktene inne på havneområdet er boringene avsluttet i fyllmasser på 5 - 6,5 m dybde. Det er også i betydelig

grad registrert steinfylling innen havneområdet. Enkeltblokker på opptil 1 m er påvist ved boringer. Utenfor havneområdet kan det også være noe grove fyllmasser. Under fyllmassene er det stort sett bløt, lite sensitiv leire. Bilag 1-8 viser resultatet av de opptatte leirprøver. På bilag 9 er det vist lengdeprofiler hvor overgangen mellom fyllmasse og den underliggende bløte leira er oppteignet.

LEDNINGSARBEIDENE:

Arten og mektigheten av fyllmassene inne på havneområdet tilsier at en her kan se bort fra muligheten for rørtrykking langs de undersøkte traséer. I de tildels grove fyllmassene som her er registrert, kan en heller ikke regne med å kunne slå ned stålsjunt fra terrengoverflata. Stort sett må det trolig forgraves før en eventuell stålsjunt etableres. Det må påregnes stor gjennomgang av sjøvann i fyllmassene. Der det lar seg gjøre å slå sjunt gjennom fyllmassene og ned i den underliggende tette leira, skulle vannproblemet relativt lett kunne mestres. Der det vanskelig lar seg gjøre å slå sjunt gjennom fyllingen, kan vannproblemet tenkes løst ved å drive frem grøfta i korte seksjoner samtidig med at det settes inn nødvendig pumpekapasitet for å holde vannstanden i grøfta nede. I verste fall må grøftebunnen tettes ved undervannsstøp i form av en betongplate mellom sjuntveggene. Innen havneområdet skulle det kunne opereres med grøftedybder på vel 5 m uten fare for bunnoppressing.

Utenfor havneområdet ser det ut til at de planlagte ledninger blir liggende under fyllmassene. Ved en eventuell rørtrykking må det likevel regnes med at styrerøret vil kunne sneie opp i fyllmasser. Dette vil være et viktig moment ved et eventuelt valg mellom forskjellige systemer for rørtrykking.

Etablering av sjuntet grøft skulle geoteknisk sett ikke by på spesielle problemer langs traséene utenfor havneområdet. Det må imidlertid også her påregnes en del forgraving før sjuntet slås ned. Leira i grøftebunnen vil være såvidt bløt at magerbetong, eventuelt ekstra tykk gruspute eller tilsvarende under

ledningene bør påregnes. Ved bruk av magerbetong må det påses at all oppbløtt masse blir fjernet før utstøpingen. Det skulle kunne opereres med grøftedybder på vel 4 m uten fare for bunnoppressing.

Vi kommer gjerne tilbake til dette prosjektet under den videre prosjektering og utførelse.

Geoteknisk kontor


A. Eggestad.


/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 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 ϕ 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 trengte 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 ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x γ (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 ²
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 ϵ 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.

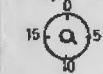
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved 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 - 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 pakningsegenskapene 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 pakningsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert Proctor. Den siste innebærer størst pakningsarbeid. Forsøkene utføres med varierende vanninnhold, og det vanninnhold som gir høyest tørr romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.



Dybde m	Jordart	Symbol	Pt. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkårsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingeboring		\circ	$+$		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ/m^2
	FYLLING													
5	LEIRE		6					1.83						4
			7					1.77						5
			8					1.84						5
	AVSLUTTET													
10														
15														
20														
25														

Prøve midlet





Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ_{m^3}	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingeboring		\circ	$+$		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ_{m^2}
	FYLLING	[Grid symbol]												
5	LEIRE	[Diagonal lines symbol]	9					1.88						3
			10					1.83						3
			11					1.84						3
			12					1.83						5
	Avsluttet		13					1.78						5
10														
15														
20														
25														



Dybde m	Jordart	Symbol	Pr nr	Vanninnhold w				Romvekt γ_{m^3}	Skjærtasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingebering		\ominus	\oplus		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ_{m^2}
	FYLLING													
5	LEIRE Avsluttet		23					1.82						5
10														
15														
20														
25														

område
skjærtasthet



Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ_{m^3}	Skjærfasthet ved trykktorsk				Sensitivitet
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Konusforsøk ∇ , Vingeboring				
				20	30	40	50%	2	4	6	8	10 γ_{m^2}	
	FYLLING												
	LEIRE		1					1.87					3
5			2					1.84					4
			3					1.81					3
			4					1.86					4
			5					1.86					4
	Avsluttet												
10													
15													
20													
25													

Områdt
 Konusforsøk
 Vingeboring



Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w		ϕ	Romvekt γ/m^3	Skjærfesthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område				Kantforsøk ▽, Vingebaring		+			
				20	30	40		2	4	6	8	10	γ/m^2
	FYLLING												
5			19			○	1.83	○	▽				2
	LEIRE		20			○	1.82	▽	○				3
			21			○	1.81	▽	○				4
			22			○	1.84	▽	○				3
	Avsluttet												
10													
15													
20													
25													

Område
Kantforsøk

BORPROFIL

SO:C 7 III

Hull : 16

Nivå : 1.7

Pcø : 54 mm

Aksialdeformasjon %

Bilag : 7

Oppdrag : R-1479

Dato : Jan. 78

Sted : HAVNELAGERET

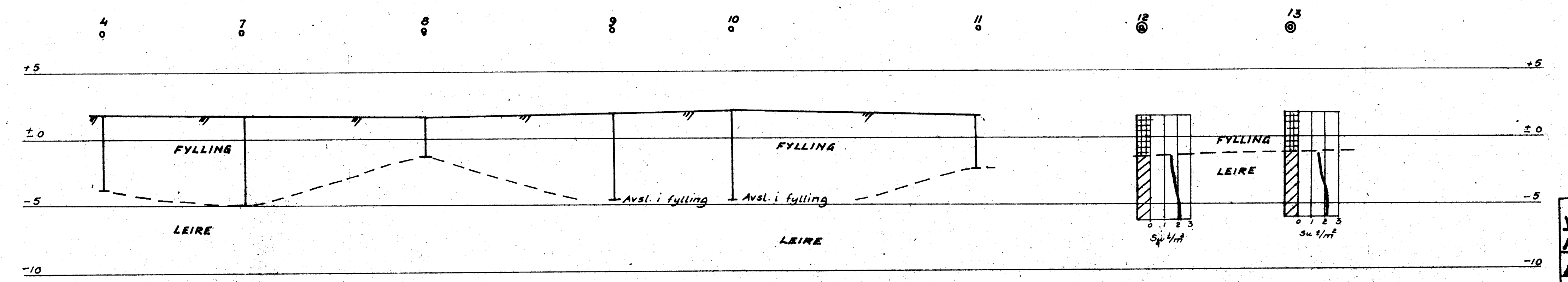
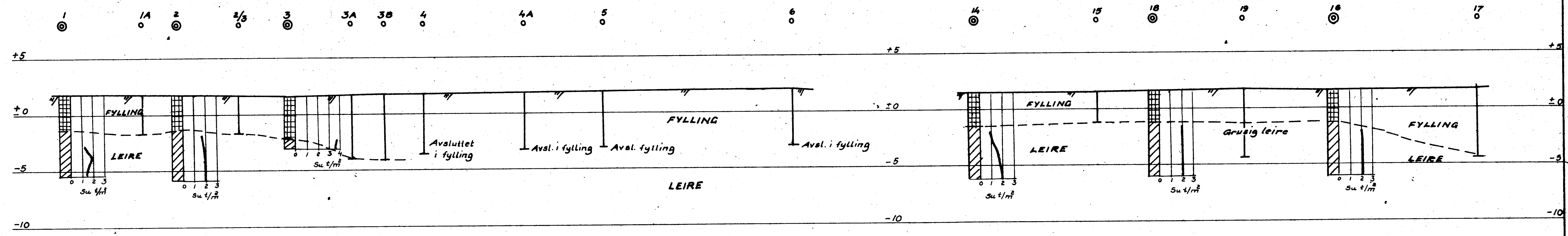


Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærtasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Konusforsøk ∇ , Vingebooring \circ					
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 γ/m^2	
	FYLLING													
5			24					1.81						3
	LEIRE		25					1.81						5
			26					1.86						3
			27					1.86						3
	Avsluttet													
10														
15														
20														
25														

Området utprøvet



Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p — w _L			Konusforsøk ▽, Vingebooring		+ γ/m^2			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	
	FYLLING													
5			28					1.78						3
	LEIRE		29					1.86						4
			30					1.85						4
			31					1.91						3
	Avsluttet													
10														
15														
20														
25														



Y-A-LEDNINGER VED HAVNELAGERET Leideprofiler OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Målestokk	H=1:200
	L=1:500	
	R. 1479	
	Bilag 9	
	Dato Feb. 78	Kart ref.

