

Overf. SV E1, F1
nov 90

SV: E1, F1 *

*Egenzshaper lagt inn på SV E1

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



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

RAPPORT OVER:

Sollerud molanlegg

R-2027-1 8. juni 1984.

Bilag 0: Standardbeskrivelse av bor- og laboratoriearbeider
" 1-3: Borprofiler
" 4 og 5: Vingeboringer
" 6-8: Profiler
" 9: Situasjons- og borplan

INNLEDNING

I henhold til brev fra Skolesjefen datert 10.4. d.å. har geoteknisk kontor foretatt en grunnundersøkelse for det planlagte moloanlegget på Sollerud. Undersøkelsen er basert på en moloplan utarbeidet av A/S Ancas datert 15.4.84.

Etter foreliggende plan er det tenkt bygget en vestre- og en østre molo. Vestmoloen strekker seg ca 200 m østover fra kaiutstikkeren ved Lysakerelvas utløp. Østmoloen er tenkt lagt noenlunde parallelt med utløpsledningene fra renseanlegget på Frantzebråten og moloen strekker seg her ca 170 m sørover i en avstand av 50-60 m øst for utløpsledningene.

MARKARBEID OG LABORATORIEARBEID

På situasjons- og borplanen bilag 9 er de utførte boringer angitt. Det ble i denne omgang utført 12 trykkdreiesonderinger, 1 prøveserie med sylindprøvetaker og 2 prøveserier med skovlbor. Boringene på sjøen ble utført fra borflåte med en hydraulisk borerigg. Borarbeidene ble utført av mannskap fra vår markavdeling i første del av mai måned.

De opptatte prøver ble analysert på vårt laboratorium der de vanlige rutineundersøkelsene er gjennomført. Resultatet av laboratoriearbeidene er vist på bilag 1 og 2. Resultatet av en tidligere utført prøveserie er vist på bilag 3. Videre viser bilag 4 og 5 resultatet av tidligere utførte vingeboringer.

TIDLIGERE UTFØRTE BORINGER

Det er tidligere utført grunnundersøkelser og utarbeidet bunnkotekart for indre del av Lysakerfjorden i forbindelse med prosjekteringen for utløpsledningene fra renseanlegget. Disse undersøkelsene er beskrevet i våre rapporter R-206 og R-1212. På kaiutstikkeren ved elveutløpet har firmaet Haukelid utført grunnundersøkelser som er beskrevet i rapport nr 3226-48/76. Det er videre utført en del boringer utenfor strandlinjen av firmaet NOTEBY. Disse undersøkelsene er beskrevet i rapport nr. 5597 av 22.7.1965. De tidligere utførte grunnundersøkelser er her medtatt i den utstrekning dette har betydning for moloanlegget.

GRUNNFORHOLD

Langs den planlagte vestmoloen er vanddybden 12-18 m. Under sjøbunnen er det bløte masser av gytje og gytjeholdig leire over renere leiravsetninger. Løsmassene viste seg jevnt over å være så vidt bløte at skraveren for trykkdreiesonderingene knapt nok registrerte noen motstand på borstålet. Mektigheten av løsmasseavsetningene begrenser seg til 10-15 m bortsett fra i et område ved elveutløpet hvor det er registrert løsmasse-

tykkelser på 30-40 m. Ved kaiutstikkeren har Lysakerelva bygget opp en banke av sagflis blandet med finsand og elve-slam. Under kaiutstikkeren er vanndybden begrenset til 4-5 m. Sørøst for kaiutstikkeren tiltar vanndybden raskt til vel 20 m.

Langs den planlagte østmoloen øker vanndybden gradvis til ca. 20 m lengst ute. Løsmassene langs den foreslåtte østmoloen består også av gytje og gytjeholdig leire over renere leiravsetninger. Mektigheten av løsmasseavsetningene er også her begrenset til 10-15 m.

Der betongrampe/båtslipp er tenkt bygget er løsmassemektheten mer enn 30 m. Skovlboringene på land viser at de øvre ca 4 m her består av oppfylte blandingsmasser, vesentlig sand, grus og leire.

Løsmasseforhold og vanndybde er angitt på profilene bilag 6-8.

STABILITETSFORHOLD

Ved kaiutstikkeren hvor fyllingen for vestmoloen starter, er det store mektigheter med bløte avsetninger og en skrånende sjøbunn som gjør at det her lett vil kunne utvikles gjentagende grunnbrudd. Disse grunnbruddene kan utvikle seg slik at fyllmassene tar vei utover fjorden og det kan dermed vise seg vanskelig å få opparbeidet moloen som planlagt. Ved vedvarende grunnbrudd og ukritisk etterfylling kan utløpsledningene fra renseanlegget komme i faresonen. Ved utfylling langs kaiutstikkeren vil også pelene som bærer utstikkeren stå i fare for å knekke. Disse pelene er imidlertid så sterkt medtatt av forvitring og korrosjon at pelene må tillegges liten verdi. Utvikling av grunnbrudd ved kaiutstikkeren vil i sterk grad kunne påvirke det videre utfyllingsarbeidet og det kan vise seg nødvendig å iverksette mudring og utfylling fra lekter for å få bygget moloen.

Noe øst for kaiutstikkeren er løsmassetykkelsen langs molo-traseen så vidt begrenset at storparten av disse massene trolig vil skvises ut til sidene og foran fyllingsfronten etter hvert som denne arbeides østover. Vi regner også med at molofyllingen her vil ligge stabilt når denne først har kommet opp i endelig nivå. Den skrånende sjøbunnen langs hele vestmoloen medfører en viss fare for at fyllmassene sklir utover langs sjøbunnen etter hvert som det fylles. De bunnmasser som etter hvert bygger seg opp foran fyllingsfronten vil virke begrensende på fyllingens nedtrengningsevne og dermed stabilitet. Ved mudring foran fyllingsfronten vil en kunne styrke fyllingens stabilitet og begrense en ellers omfattende heving av sjøbunnen foran fyllingsfronten. Mudringsinsatsen vil således få betydning for hvor nærme utløpsledningene molofyllingen kan føres.

Den foreslåtte østmoloen ligger i en avstand av 50-60 m fra utløpsledningene. Selv med full mudringsinsats kan det etter vår vurdering bli vanskelig å unngå uheldig påvirkning på utløpsledningene. Vi vil således tilrå at østmoloen flyttes lenger østover. Skal det satses på rausfylling vil vi foreslå at storparten av moloen legges i en avstand av ca 100 m fra utløpsledningene. De første ca 50 m nærmest land skulle kunne bygges noenlunde som skissert av A/S Ancas.

SETNINGSFORHOLD

Ved kaiutstikkeren hvor det er stor mektighet med kompresible løsmasseavsetninger, må det påregnes en god del langtidssetninger på molofyllingen. Langs moloene forøvrig vil setningene stort sett begrense seg til egensetninger i fyllmassene og det er trolig at disse i det alt vesentlige påløper det første året etter at moloen har kommet opp i full høyde. Omfanget av mudringsarbeidet vil til en viss grad påvirke setningsforløpet på moloene.

FUNDAMENTERING AV BETONGRAMPE

Der betongrampe for båtslipp er tenkt plassert er det stort sett faste oppfylte masser. Ved den ytre delen av rampa kan det imidlertid være en del bløt gytje. Av setningshensyn bør oppfylling under eller inntil rampa unngås. De stedlige masser er telefarlige og det må her søges for frostsikker fundamentering fortrinnsvis i form av masseutskifting.

KONKLUSJON


De eksisterende utløpsledninger fra renseanlegget på Frantzebråten er en begrensende faktor for moloprojektet på Sollerud. Dersom moloene bygges etter de foreliggende planer og det ensidig satses på rausfylling, er det sannsynlig at utløpsledningene blir berørt i uakseptabel grad.

Ved ensidig å drive rausfylling for vestmoloen vil det være en viss fare for at fyllmassene glir sørover i Lysakerfjorden og etter hvert truer utløpsledningene. Rausfyllingen vil dermed kunne kjøre seg fast. På grunn av dette vil vi primært foreslå at mudring og utfylling fra lekter inngår som ledd i byggingen av vestmoloen. Ved i tilstrekkelig grad å sette inn disse hjelpemidler mener vi at vestmoloen kan bygges bortimot som planlagt. Det må i denne forbindelse nevnes at det er forbud mot å dumpe mudringsmasser i fjordbassenget sommerstid.

Vi kan akseptere at rausfylling igangsettes for vestmoloen så fremt dette skjer under full kontroll etter nærmere opplegg fra vårt kontor. Det må videre være en klar forutsetning at fyllingsarbeidet kan stanses og driften legges om til utfylling fra lekter og eventuelt iverksetting av mudring dersom vi finner dette nødvendig.

Forholdende skulle ligge bedre til rette for rausfylling på østmoloen dersom denne flyttes lenger østover. Bortsett fra de innerste ca 50 m av moloen vil vi anbefale at avstanden mellom utløpsledningene og moloen settes til ca 100 m. Det må også her fylles under full kontroll og med det forbehold at mudring eventuelt fylling fra lekter kan bli nødvendig. Moloene forutsettes opparbeidet av sprengstein. Det vil medgå store fyllmassevolum og for vestmoloen alene vil det trolig medgå i størrelsesorden 200.000 m³ sprengstein.

Geoteknisk kontor


H. Sem
bem.

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 tette sluttende 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. 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 annen hver 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 $x) s$ (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 (ϕ 54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittøking 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 $x) S_t = \frac{s}{s'}$, 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 sammentryking 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 tørr 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 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.

BORPROFIL

Sted: **SOLLERUD**

Hull: 1
 Nivå: ±19.3
 Prø: 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag: 1
 Oppdrag: R-2027
 Dato: Mai 84

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Densitet ρ t/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p	w _L		Konusforsøk ∇	Vingeboring		+		
				20	30	40	50%		10	20	30	40	50 kN/m ²	
	GYTJE													
	GYTJE/LEIRE		1					1.59						6
	fin sand, tre- resler		2					1.69						5
5	fin sand		3					1.77						4
	LEIRE		4					1.71						3
	GYTJEHOLDIG		5					1.69						6
	Avsluttet													6
10														6
	ANT. FJELL													6
15														6
20														7
25														5

BORPROFIL

Sted: **SOLLERUD**

Hull: **13 og 14**

Nivå: **0,3 og 1.7**

Prø: **Skovling**

Aksialdeformasjon %

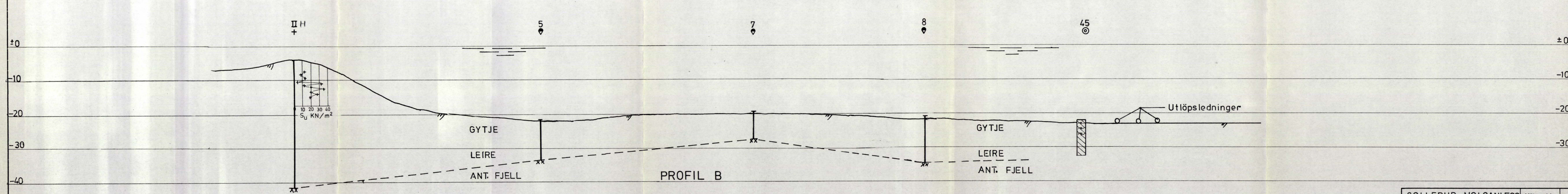
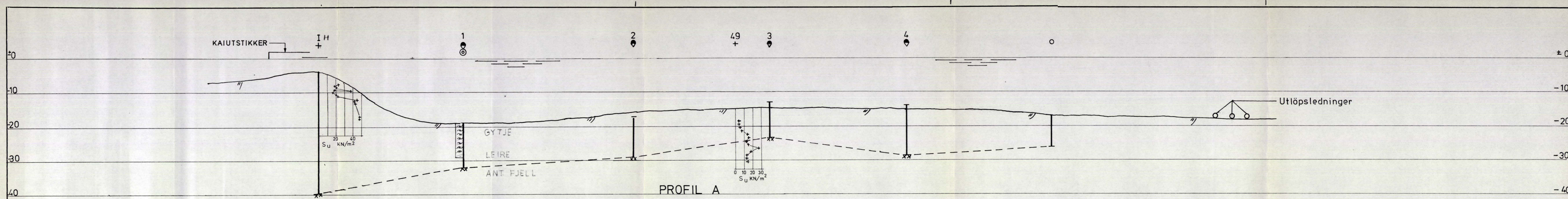


Bilag: **2**

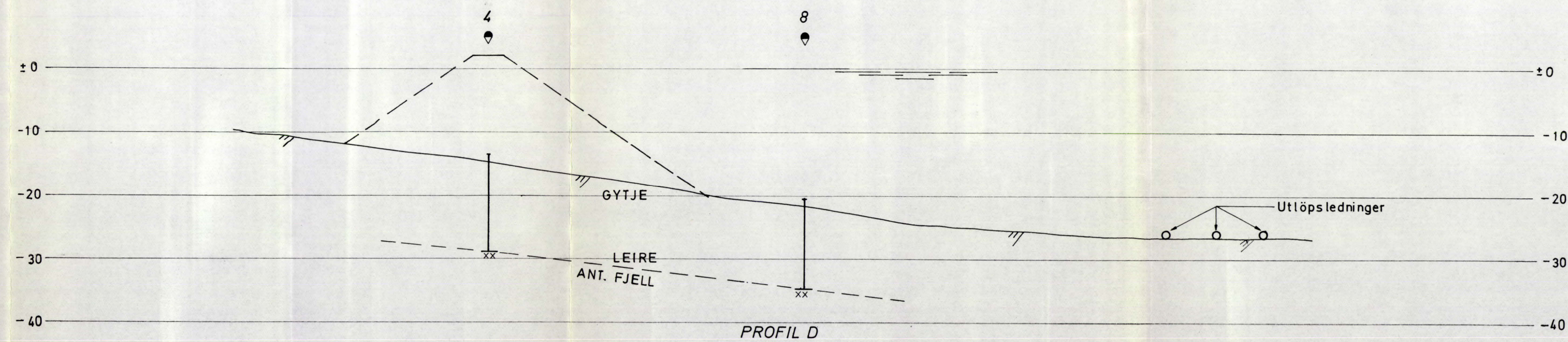
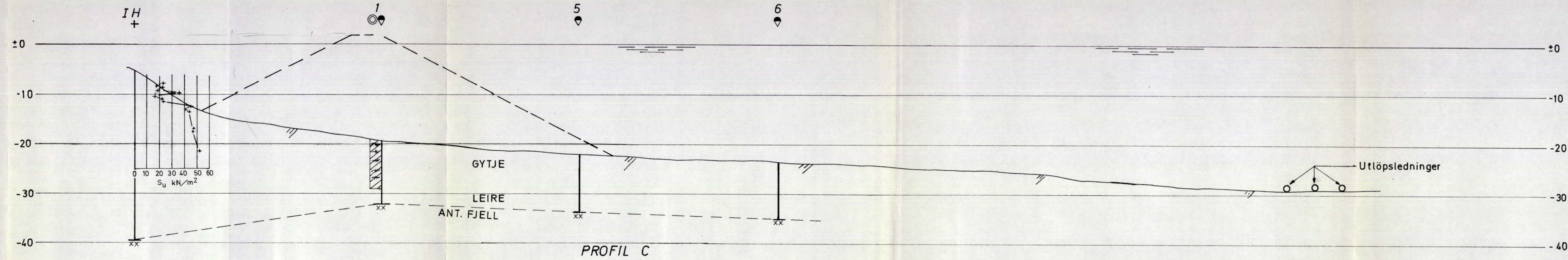
Oppdrag: **R-2027**

Dato: **juni 84**

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	
5	Hull 13 Fylling av blandingsmasser.	[Symbol]											
0	Hull 14 Fylling av blandingsmasser.	[Symbol]											

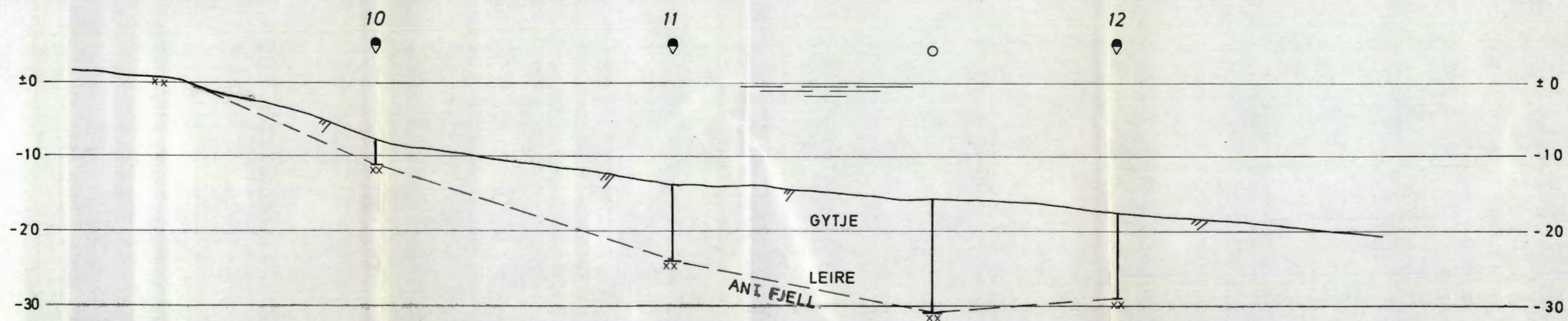


SOLLERUD MOLOANLEGG		Målestokk 1:500	Kart ref.
Profil A og B		R. 2027	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Bilag 6	
		Dato Juni 84	



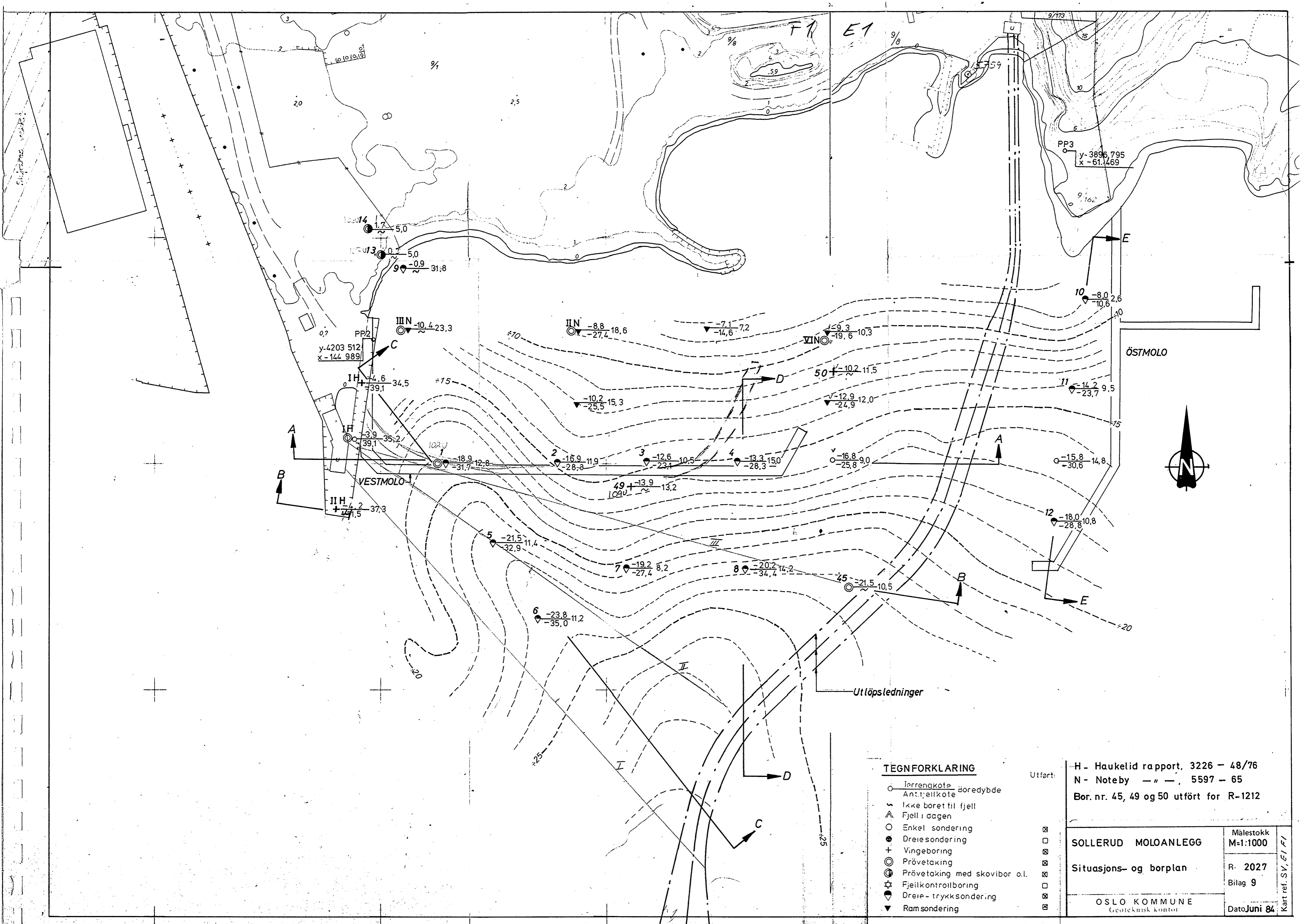
SOLLERUD MOLOANLEGG	Målestokk 1:500
PROFIL C og D	R. 2027
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 7
	Dato Juni 84

Kart ref.



PROFIL E

SOLLERUD MOLOANLEGG PROFIL E	Målestokk 1:500	Kart ref.
	R. 2027 Bilag 8	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Juni 84	



TEGNFORKLARING

- Terrengkote
- Ant. teilkote
- ~ Boreddybde
- ∧ Ikke boret til fjell
- △ Fjell i dagen
- Enkel sondering
- Driesondering
- + Vingeboring
- ⊙ Prøvetaking
- ⊙ Prøvetaking med skovibor o.l.
- ⊙ Fjellkontrollboring
- ⊙ Dreie - trykksondering
- ▼ Ramsondering

Utført:

H - Haukelid rapport, 3226 - 48/76
 N - Noteby " " , 5597 - 65
 Bor. nr. 45, 49 og 50 utført for R-1212

SOLLERUD MOLOANLEGG	Målestokk M=1:1000
	R. 2027 Bilag 9
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Juni 84

Kart ref. SV. 21 71