

SO: L13. L14

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



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

RAPPORT OVER:
GRØNMO FYLLPLASS
Østre fyllingsområde

R-1979-1

22. des. 1983.

INNHOLD	Side
SAMMENDRAG	2
INNLEDNING	3
MARK- OG LABORATORIEARBEID	3
TERRENG- OG GRUNNFORHOLD	4
GEOLOGISKE FORHOLD	4
VANNFORURENSNING	5

BILAGSFORTEGNELSE:

- Bilag 0: Standardbeskrivelse av bor- og laboratoriearbeid
- " 1: Borprofil, skovlprøve, hull 1 og 2
 - " 2: " " , " 3 og 4
 - " 3: " " , " 5 og 6
 - " 4: Kornfordelingskurver
 - " 5: Profiler
 - " 6: Situasjons- og borplan

SAMMENDRAG

Det aktuelle fyllingsområdet ligger i en dalsenkning mellom Bjerkholt og Langbråten. I dalsidene dekkes fjellet av et tynt løsmasselag, og enkelte steder er det fjell i dagen. I dalbunnen er løsmassemektheten større og i det dypeste punktet er det registrert 9 m til fjell.

Løsmassene i dalbunnen består av tørrskorpeleire og stedvis torv ned til 1-2 meters dybde. Derunder er det bløt leire, delvis med noe innhold av sand og silt. Nederst ved fjell er det antagelig masser av moreneart i noe varierende tykkelse.

Bergarten i dette området består av gneis som er noe oppsprukket. Området skjæres av flere svakhetssoner hvor fjellet må forventes å være mer oppsprukket enn forøvrig.

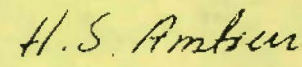
Det forventes ikke stabilitetsproblemer i forbindelse med oppfyllingen. Setningene i de stedlige løsmasser vil variere alt etter tykkelsen og arten av disse og antas maksimalt å bli av størrelsesorden opptil 1 m.

Vann som siger gjennom fyllingen kan senere komme ned i fjellet og dermed forurense grunnvannet i området. For å unngå eller redusere forurensningen, vil vi foreslå at det stedvis legges ut et tett lag før avfallsfyllingen legges ut. Dette gjelder spesielt der det er fjell i dagen eller permeable masser over fjell. En slik tetting må imidlertid sees i sammenheng med hele oppfyllingen på Grønmo. Det må vurderes hvor mye det er å vinne på en tetting av dette forholdsvis lille området i forhold til forurensningen fra området forøvrig.

Geoteknisk kontor står gjerne til tjeneste ved den videre planleggingen, og deltar eventuelt med befaring for anvisning av de områdene hvor vi anbefaler tetningssjikt.

GEOTEKNISK KONTOR


O. Tokheim


/H.S. Arntsen

INNLEDNING

Etter oppdrag fra Oslo renholdsverk, rekvisisjon nr. 01513 av 24.10.83, har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for en del av østre fyllingsområde på Grønmo fyllplass. Det aktuelle området ligger mellom Bjerkholt og Langbråten.

Undersøkelsen er planlagt ut fra befaring i området og tegning nr. 996.33-01 av siviling. R. Brusletto A/S. Ved Bjerkholt skal det fylles med avfall opp til ca. kt. 160, og til ca. kt. 175 ved Langbråten. Fyllingshøyden kommer stedvis opp i 20 m.

Hensikten med undersøkelsen har vært å vurdere faren for at sigevann fra fyllingen kan forurense grunnvannet. Det er derfor av interesse å registrere permeabiliteten (vannets gjennomtrengningsevne) i løsmassene over fjell. Videre er det av interesse å få vurdert fjellets beskaffenhet, spesielt med tanke på eventuelle svakhetssoner som kan føre vann. Dersom det kan forventes at store mengder vann vil trenge gjennom fyllingen og ned i fjell, må nødvendigheten av tetting over fjell vurderes.

Det er også fordelaktig å ha en generell oversikt over grunnforholdene innen fyllingsområdet med tanke på en eventuell senere utbygging av området.

Det er tidligere utført flere undersøkelser i forbindelse med fyllplassen på Grønmo. I denne rapporten er det tatt med en del resultater fra rapportene R-1333 av 1.10.75 og R-1361 av 9.4.76. Borpunktene fra disse undersøkelsene er angitt uten nummerering på situasjons- og borplanen.

MARK- OG LABORATORIEARBEID

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 23.-24.11.83.

Det ble i alt utført 10 dreietrykksonderinger til antatt fjell og tatt opp skovlprøver i 6 punkter. Skovlprøvene er åpnet og visuelt klassifisert ved vårt laboratorium. I tillegg til rutinemessig undersøkelse av vanninnhold er det foretatt kornfordelingsanalyse på 4 prøver.

Resultater av laboratorieundersøkelsene er gitt på bilag 1-4, mens resultater fra dreietrykksonderingene er gitt på situasjons- og borplan, bilag 6, og ved profiler på bilag 5.

For generell beskrivelse av bor og laboratoriearbeidet henvises til bilag 0.

Borpunktene er ikke koordinatbestemt, men målt ut fra terrengformer og eiendomsgrenser. Terreng høyden i borpunktene er nivellert med utgangspunkt i PP 7665 med oppgitt høyde $h=167.686$ og PP 8650 med oppgitt høyde $h=172.434$.

TERRENG OG GRUNNFORHOLD

Det aktuelle området er vist på situasjons- og borplanen, bilag 6, og omfatter dalsenkningen mellom Bjerkholt og Langbråten. Ved Bjerkholt er det en fjellterskel på tvers av dalen med et flattliggende myrområde like ovenfor. Dalbunnen ligger her på ca. kt. 150. Mot nordøst blir dalen smalere og stiger slik at dalbunnen ligger på ca. kt. 170 ved Langbråten.

De utførte undersøkelsene viser at løsmassemekktigheten er størst i dalbunnen. I borpunktene varierer dybden til antatt fjell mellom 1,8 og 9,0 m. I dalsidene er det enkelte steder registrert fjell i dagen. Ellers dekkes dalsidene av et relativt tynt lag med løsmasser som i det vesentlige ser ut til å være tørrskorpeleire og masser av moreneart.

Skovlprøvene, bilag 1, 2 og 3, viser i grove trekk tørrskorpeleire eller torv til 1-2 meters dybde, og derunder er det bløt leire med vanninnhold varierende mellom 20 og 40%. Ut fra kornfordelingskurvene og dreietrykksonderingene, henholdsvis bilag 4 og 5, ser det ut til at silt og sandinnholdet i leira er høyest øverst i dalen. Dreietrykksonderingene antyder videre at det gjerne er et lag med friksjonsmasser like over fjell.

GEOLOGISKE FORHOLD

I dalsidene er det enkelte steder registrert fjell i dagen. Bergarten er en grovkornig, båndet gneis som inneholder en del pegmatitt. Ut fra målinger på 4-5 forskjellige steder ser det ut som bergarten har 3 forskjellige sprekke-mønstre. To av disse er steiltstående med retning ca. N-S og ca. Ø-V mens det tredje er flattliggende eller har et svakt fall mot øst.

Mellom Skogen N og Bjerkholt skjæres fjellet av 3-4 svakhetssoner med nord-sydlig retning. Disse kan sees som forsenkninger i terrenget. I tillegg er sannsynligvis også selve dalen, med retning NØ-SV, en relativt stor svakhetssone. Erfaringsmessig er slike svakhetssoner ofte oppklistret og kan også ha et influensområde på sidene med

tettere oppsprekning enn fjellet forøvrig. I dette tilfellet er selve sonene dekket av løsmasser og fjellet nær sonene virker relativt massivt og ser ikke ut til å være mer oppsprukket enn fjellet forøvrig.

STABILITET OG SETNINGSFORHOLD

Oppfyllingen av avfallsmasser skjer ved at det legges ut floer på 2-3 m høyde. Det forventes derfor ikke spesielle stabilitetsproblemer i forbindelse med oppfyllingen.

Etter hvert som fyllingen opparbeides vil det påløpe en del setninger i undergrunnen. I dalbunnen hvor løsmassemektheten er størst, kan setningene i undergrunnen anslagsvis komme opp i ca. 1 m ved den påtenkte oppfylling.

VANNFORURENSNING

Ved deponering av søppel i store fyllinger vil det være fare for at vann som siger gjennom fyllingen senere kan komme i kontakt med og forurense grunnvann og overflatevann. Det er derfor ønskelig at så liten vannmengde som mulig siger gjennom fyllingen.

I dette tilfellet er det bygget fangdammer og oppsamlingsgrøfter i dalsidene slik at overflatevann som renner nedover dalsidene vil samles opp og ledes bort i overvannsledninger og dermed ikke sige gjennom fyllingen. Videre har fyllingen forholdsvis liten overflate i forhold til fyllingsvolumet slik at nedbørmengden på fyllingen blir liten. Det vil dermed kun være den delen av nedbøren som ikke renner av på overflata eller fordamper som vil sige gjennom fyllingen. En del av dette vil samles opp i sigevannsledninger nedenfor fyllingen, og en del vil trenge ned i undergrunnen og dermed kunne forurense grunnvannet.

For at så lite sigevann som mulig skal komme ned i undergrunnen, er det ønskelig at bunnen under fyllingen er ganske tett.

Naturlig avsatte masser vil sjelden eller aldri gi noen fullstendig tetting over fjell. Leire og finstoffrik morene har imidlertid meget lav permeabilitet og disse massene anses for å være tilfredsstillende som tetting under søppel-massene. I denne sammenheng vil det være fordelaktig om det over den tette bunnmassen legges inn mer permeable masser slik at sigevannet lett kan dreneres ned til sigevannskummer nedenfor fyllingen. Ved dette unngår en at sigevannet blir stående lenge i fyllingen og dermed får mulighet til å trenge gjennom bunnlaget. Det er også viktig at underste del av fyllingen bygges opp med rivningsmasser slik

at selve avfallsfyllingen dermed blir hevet og kommer over områdets naturlige grunnvannsstand.

Som nevnt består området av en noe oppsprukket gneis, og man bør så langt det er teknisk og økonomisk forsvarlig unngå at forurenset sigevann kommer ned i fjellet. Nede i dalbunnen hvor det er leiravsetninger kan man regne med å ha tilfredsstillende tetting over fjell. De tiliggende svakhetssonene ser også ut til å være dekket med tette masser. I dalsidene er det stedvis partier med fjell i dagen eller permeable masser over fjell. Her vil vi anbefale at det legges ut et tett lag av f.eks. leire før avfallsfyllingen legges ut. Dette gjelder spesielt enkelte fjellknauser like ved de forannevnte N-S-gående svakhetssonene. Omfanget av tetningsarbeidene må sees i sammenheng med de tidligere tetningsarbeider på Grønmo. Det er lite å vinne ved å gjennomføre en meget grundig tetting over et mindre lokalt område dersom det tidligere ikke er gjennomført tilfredsstillende tetningsarbeider over de øvrige fyllingsarealene.

De områder hvor vi anbefaler tetningssjikt utlagt, kan anvises direkte i terrenget.

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 sylindere skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindere 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 ^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 (ϕ 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 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.

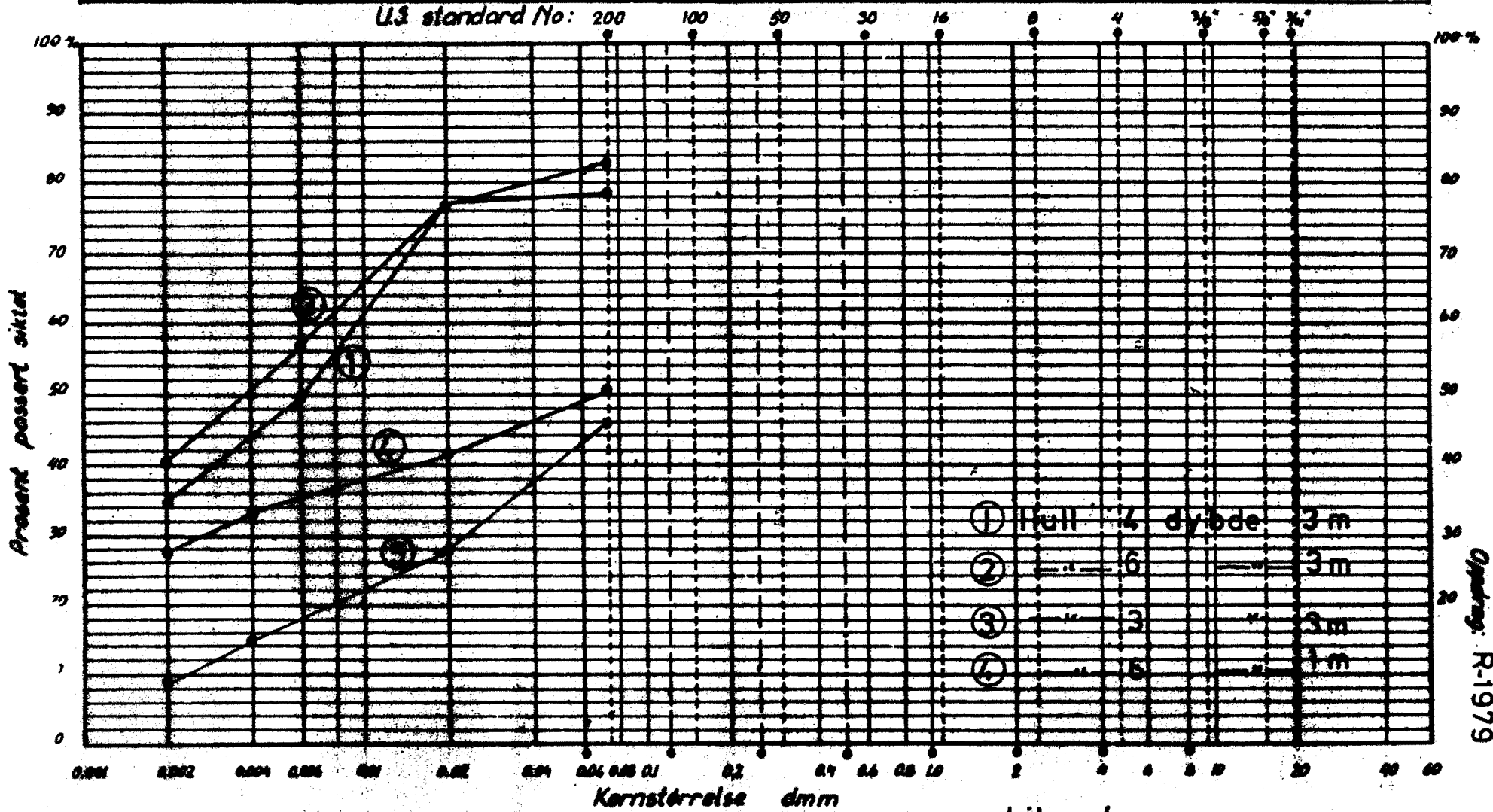
Fortorvningsgraden i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

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.

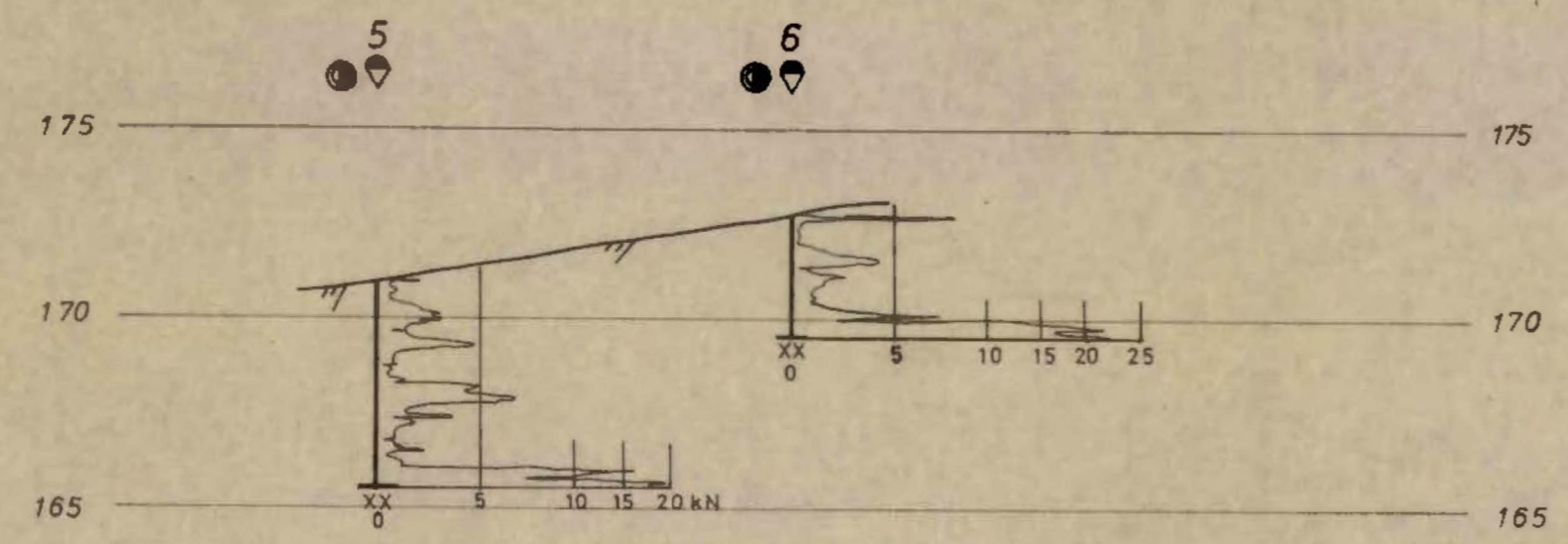
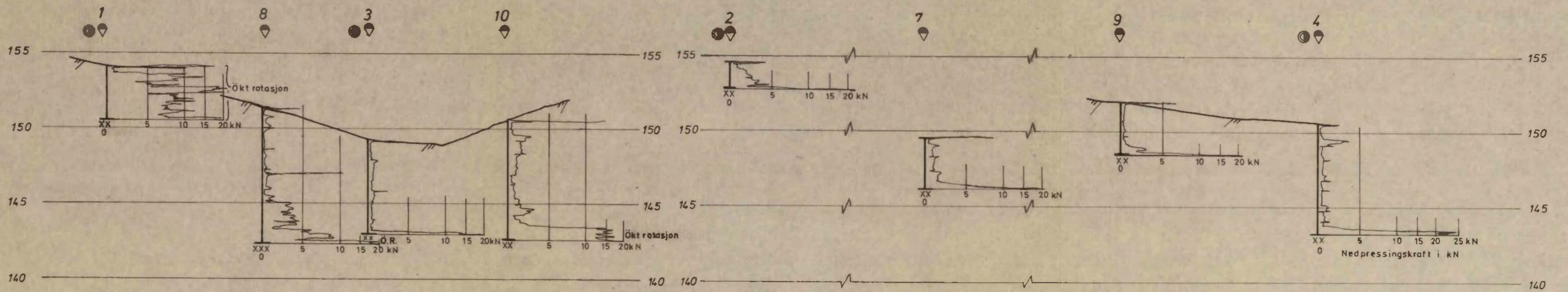
Proctorforsøk brukes til å undersøke pakningsegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylinder av bestemt volum, og tørr romvekt beregnet etter tørking av prøven. Avhengig av pakkingsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert 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.

Oslo kommune Geoteknik konsulent KORNSTØRRELSE FORDELING			Sted GRØNMO			Dato Des. 83 Sign.			
Leire	Silt			Sand			Grus		
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov

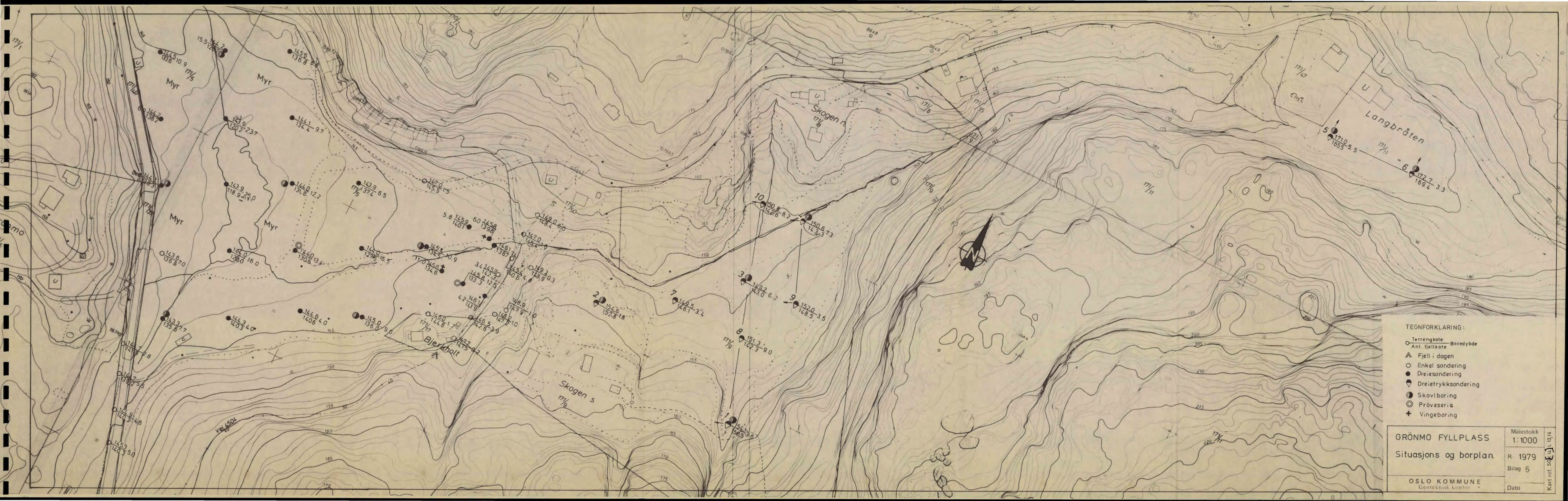


Bilag 4
 Oppdrag: R-1979

bilag 4



GRÖNMO FYLLPLASS Profiler	Målestokk Mh=1:1000 Mv=1:200	Kart ref. SOK-14, L-13/14
	R. 1979	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 5	Dato



TEGNFORKLARING:

- Terrengkote
- Ant. fjellkote Boredybde
- ▲ Fjell i dagen
- Enkel sondering
- Dreiesondering
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊙ Skovlboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Vingebooring

GRØNMO FYLLPLASS
Situasjons og borplan.

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk	1:1000
R.	1979
Bilag	6
Dato	

Kart ref. SO 14.1.13.14