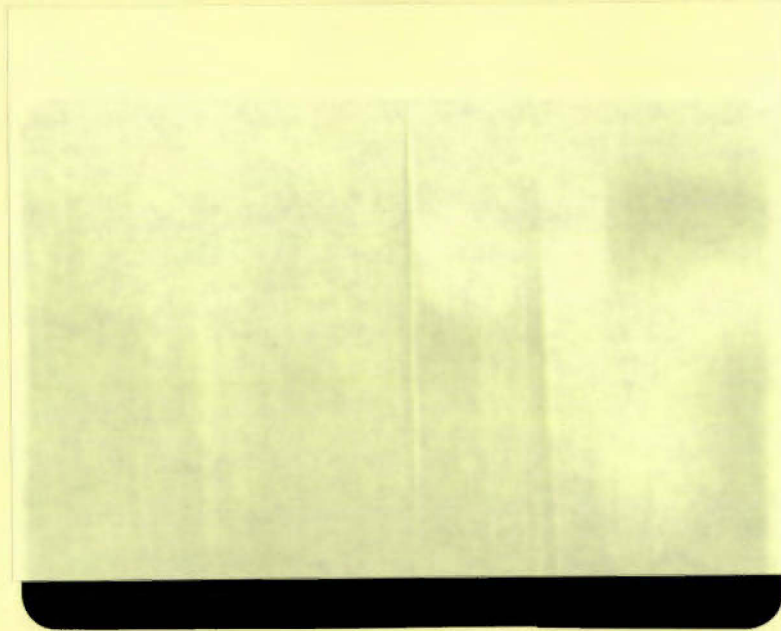


Tilhører Undergrundskartverket
Må ikke fjernes



OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

* NO: 6 I

overf.
Febr 91 / amw

1071



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

RAPPORT OVER:
VEITVET GARASJEANLEGG

R-2038

22. okt. 1984

INNHOOLD:

Side:

INNLEDNING	1
MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER	1
GRUNNFORHOLD	1
DEFORMASJONSMÅLINGER	2
VURDERING AV STABILITET OG JORDTRYKK	2

Bilag nr.:

- 0 : Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser.
- 1 : Skovlboringer, hull 2, 5 og 7.
- 2 : Deformasjonsmålinger.
- 3 : Tverrprofiler.
- 4 : Situasjons- og borplan.

INNLEDNING

I henhold til bestilling nr. 77228 av 12. juni 1984 fra Oslo Sporveier, har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser langs T-banefyllingen 50 - 100m sørvest for Veitvet stasjon.

Hensikten med undersøkelsen har vært å klarlegge om T-banefyllingen er årsaken til de store deformasjoner og skader som er registrert på et garasjeanlegg som ligger ved foten av T-banefyllingen. Undersøkelsen omfatter også vurdering av årsaken til deformasjoner på en ca. 1m høy støttemur i skråningsfoten.

Noteby har tidligere utført orienterende grunnundersøkelser i området. Disse ble utført i forbindelse med Veitvet-utbyggingen i 1954 og 1955, og resultatene finnes på tegn. 2630, 3059 og 3060. Videre har geoteknisk kontor utført undersøkelser i området bl.a. i forbindelse med T-baneutbyggingen i 1960. Resultatene fra disse finnes i rapport R-292-59. Resultatene fra tidligere boringer er inntegnet på situasjons- og borplanen, bilag 4.

MARKARBEID

Grunnboringene ble utført av mannskap fra vårt kontor 13-18 juni 1984. Undersøkelsen omfatter 9 enkle sonderinger og 3 skovlboringer. Videre er det utført nivellement i 4 profiler på tvers av Grorudbanen, disse er fremstilt på bilag 3.

Deformasjonsmålingene på garasjen omfatter registrering av innbyrdes forskyvning på takplatene, absolutt forskyvning på takplatene, sprekkykkelser i bakveggen og nivellement av T-banesporene i det aktuelle området.

Generell beskrivelse av bormetodene finnes på bilag 0.

Borpunktene er satt ut i forhold til garasje, støttemur og andre konstruksjoner, som er inntegnet på situasjonsplanen. Punktene er nivellert med utgangspunkt i fastmerke på perrongen, som har høyde $h=158,690$.

GRUNNFORHOLD

Eksisterende terreng i profil A, B, C og D er vist på bilag 3. Opprinnelig terreng fra før T-banen og garasjeanlegget ble bygget er tatt ut fra kotekart fra 1952 (M 1:1000) og tegnet inn i de samme profilene.

Resultatet fra skovlboringene, fremstilt på bilag 1, viser at løsmassene består av grus, sand og leire. Som ventet består de øverste meterne av oppfylte masser, men det kan ikke ut fra boringene klart påvises noen overgang mellom oppfylte og opprinnelige masser. For å få klarlagt løsmassesammensetningen mer detaljert, anses det nødvendig med supplerende undersøkelser, prøveboringer og prøveserier.

Ut fra uforstyrrede prøveserier som tidligere er tatt opp flere steder i området, antas det at de opprinnelige massene består av 3 - 5m tørrskorpeleire over middels fast leire med udrenert skjærstyrke $S_u \approx 40 \text{ kN/m}^2$. P.g.a. at det finnes meget faste masser nærmest over fjell, har de fleste boringene stoppet i løsmasser. Det antas at dybdene til fjell er i størrelsesorden 10m under opprinnelig terreng.

DEFORMASJONSMÅLINGER

Det utføres deformasjonsmålinger på garasjebygget. De første målingene (utgangsmålingene) ble utført i juni d.å.. Det foreslås at målingene fortsetter med kvartalsvis registrering. Noen tendens kan trolig ikke trekkes ut fra målingene før etter minst et år.

Takplatene, som er støpt seksjonsvis med en fuge mellom hver seksjon, har forskjøvet seg i forhold til hverandre. Forskyvningene måles på den søndre enden av betongplatene. Størrelsen på de relative forskyvningene er vist på bilag 2, og er målt til maksimalt 66mm mellom to seksjoner.

Absolutte forskyvninger måles i forhold til en fast siktelinje syd for garasjen.

Bakveggen på garasjen har fått betydelige sprekker, og størrelsen på disse registreres over tid. Målepunktens omtrentlige plassering og sprekkenes størrelse er vist på bilag 2.

Det bemerkes at takseksjonene nå er festet i veggskivene ved hjelp av vinkelprofiler, som er boltet fast i tak og vegg. I den utstrekning denne forankring er solid nok til å motstå de krefter som oppstår, kan en regne med at forankringen i betydelig grad hindrer fortsatt bevegelse.

Høyre skinne på inngående og utgående spor på T-banen blir nivellert i nærheten av profil A, B, C og D for å registrere om det pågår setninger på banelegemet. Gjennomsnittet for inn- og utgående spor er angitt i tabellen på bilag 2.

Videre ble helningen på støttemuren i foten av T-banefyllingen registrert i juni d.å.. Denne helningen kan kontrolleres senere, men vil ikke bli målt kvartalsvis. Størrelsen på helningen er vist på bilag 3.

Forskyvningsmålingene som utføres på garasjeanlegget og konstruksjonene i nærheten, er ikke presisjonsmålinger. Målingene utføres med tommestokk og har en relativt lav nøyaktighetsgrad (+/- 3mm). Nøyaktigheten skulle imidlertid være tilstrekkelig for å klarlegge om det pågår større forskyvninger.

VURDERING AV STABILITET OG JORDTRYKK

Skråningen på T-banefyllingen er relativt steil, helningen er målt til mellom 1:1,6 og 1:1,9.

Skråningen er dessuten avsluttet med en lav støttemur langs mesteparten av garasjebygget. Ut fra skråningshelning, fjellmassesammensetning og erfaringer fra andre tilsvarende fyllinger i området, antas det at selve T-banefyllingen har en relativt liten stabilitetsmargin.

Det synes ikke å være noen fare for dyptgående utglidning, bl.a. fordi det antas å være fast tørrskorpeleire under T-banefyllingen. Derimot kan det forekomme overflatesig i fyllingen, noe som trolig har forårsaket at støttemuren i foten av fyllingen flere steder heller utover.

Tverrprofilene på bilag 3 antyder at garasjen trolig i det alt vesentlige er nedgravd i opprinnelig tørrskorpeleire. Det er nærliggende å tro at jordtrykket mot bakveggen i garasjebygget i sin helhet kan henføres til tilbakefyllingsmassene bak garasjen. Setninger av terrenget like bak bakveggen støtter antagelsen om at bevegelsene er begrenset til området lokalt nærmest bakveggen. Det utelukkes imidlertid ikke at T-banefyllingen kan påvirke jordtrykket mot bakveggen i garasjebygget, men dette anses som lite sannsynlig. En avklaring av dette vil kreve ytterligere grunnundersøkelser med nøyaktig bestemmelse av fyllmassenes og den opprinnelige tørrskorpeleirens styrke.

Garasjebygget er inndelt i 5 seksjoner og det antas at bakveggen i hver seksjon bare er avstivet ved taket og i fundamentnivå, som er oppgitt å ligge ca. 70cm under gulvet i garasjen. Selv ved normale jordtrykk blir det store krefter som må overføres mellom bakvegg og tak og mellom bakvegg og veggskiver som står vinkelrett på bakveggen. Taket ser ikke ut til å være forankret, slik at kreftene i praksis må overføres til veggskivene som står med en innbyrdes avstand på drøyt 20m. Det bør derfor undersøkes om konstruksjonen er beregnet for å kunne oppta selv normale jordtrykk mot bakveggen.

Det synes heller ikke å stå vanntrykk mot bakveggen. Selv etter nedbørrike perioder er det ved befaring ikke registrert nevneverdig fukt på innsiden av veggen.

Teletrykk kan tenkes å være en medvirkende årsak til de store bevegelsene av bakveggen. En nærmere avklaring av dette krever inspeksjonsgraving i fyllmassene bak garasjen og undersøkelse av fyllmassenes korngradering.

Som en foreløpig konklusjon antar vi at de store deformasjonene på garasjeanlegget skyldes at konstruksjonen er for svak til å ta de jordtrykk som oppstår, eventuelt kombinert med teletrykk.

De store deformasjonene har påført betydelige skader på konstruksjonen, bl.a. i overgangen mellom bakvegg og tak, og mellom bakvegg og tverrgående veggskiver.

Armeringen på disse steder er til dels blottlagt og skadet, og er i høy grad utsatt for korrosjon. Det bør derfor snarlig settes iverk tiltak for å unngå at konstruksjonen svekkes ytterligere.

GEOTEKNISK KONTOR



O. Tokheim



/A. Røbsrud

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 vingekors 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 vingekorsset. 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 sylinderprøvetaker 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.
- ⊖ *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 ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x_v (t/m³) 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>I_p</i> < 10
Middels plastisk leire	<i>I_p</i> = 10-20
Meget plastisk leire	<i>I_p</i> > 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 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.

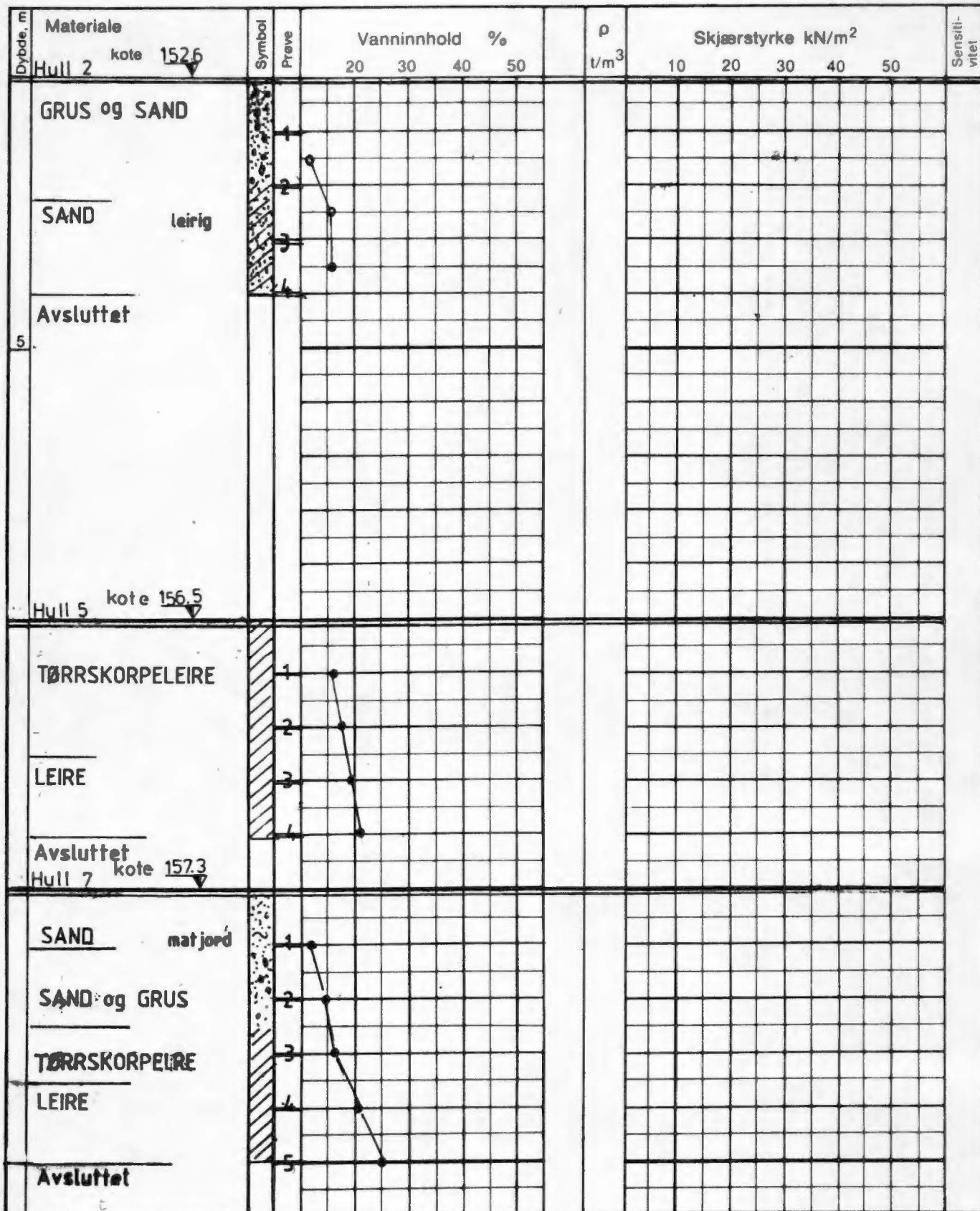
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved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



GV : grunnvannstand
 Ø : odometer
 T : treaksialforsøk
 K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold
 — (W_p) plastisitetegrense
 — (W_L) flytegrense
 ρ densitet

● enaksialt trykkforsøk
 15 5
 10 5 bruddeformasjon %
 ▼ konus ulofstyrtet
 ▼ konus omrørt
 + vingebor

BORPROFIL
VEITVEDT

Type boring **Skovling**

Tegn. svs

Dato **Sep. 84**

Dato boret **18. juni 84**

Kartref.



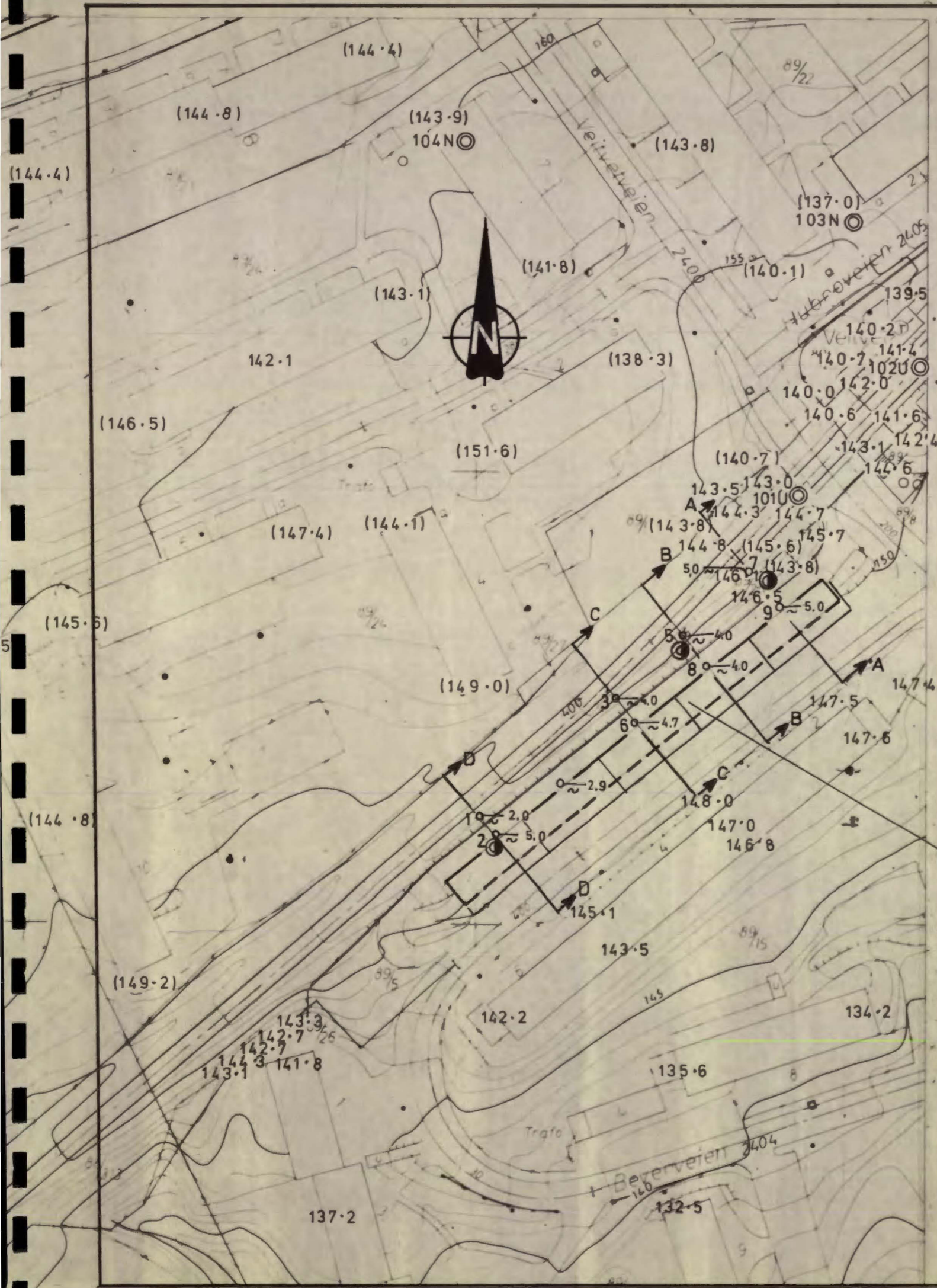
OSLO KOMMUNE
 Geoteknikk kontor

Boring nr. **2, 5 og 7**

Boring nr. Undergr. kart.

Tegn.-nr. **R-2038**

Bilag 1



MÅLT RELATIV FORSKYVNING PÅ TAKPLATENE

RELATIV FORSKYVNING PÅ TAKPLATENE I MM
MÅLT PÅ ENDEN AV BETONGPLATE

Dato	Mellom seksjon			
	1/2	2/3	3/4	4/5
14. juni 84	45	65	65	26
28. sept. 84	38	66	52	25

FORSKYVNING PÅ TAKPLATENE I MM
MÅLT FRA SIKTELINJE TIL BOLT I BETONGPLATE

Dato	Seksjon							
	1	2	2	3	3	4	4	5
7. juni 84	0	0	0	0	0	0	0	0

MÅLT SETNING PÅ SKINNEGANG OG SPREKKSTØRRELSE PÅ BAKVEGG I GARASJE.

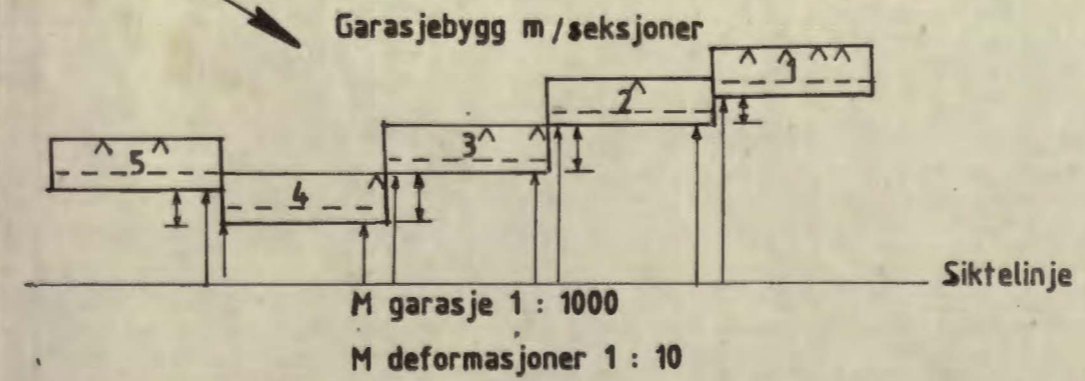
SETNING PÅ SKINNEGANGEN I MM

Dato	Profil			
	A	B	C	D
7. juni 84	0	0	0	0
28. sept. 84	1	5	3	1

SPREKKSTØRRELSER PÅ BAKVEGGEN I MM

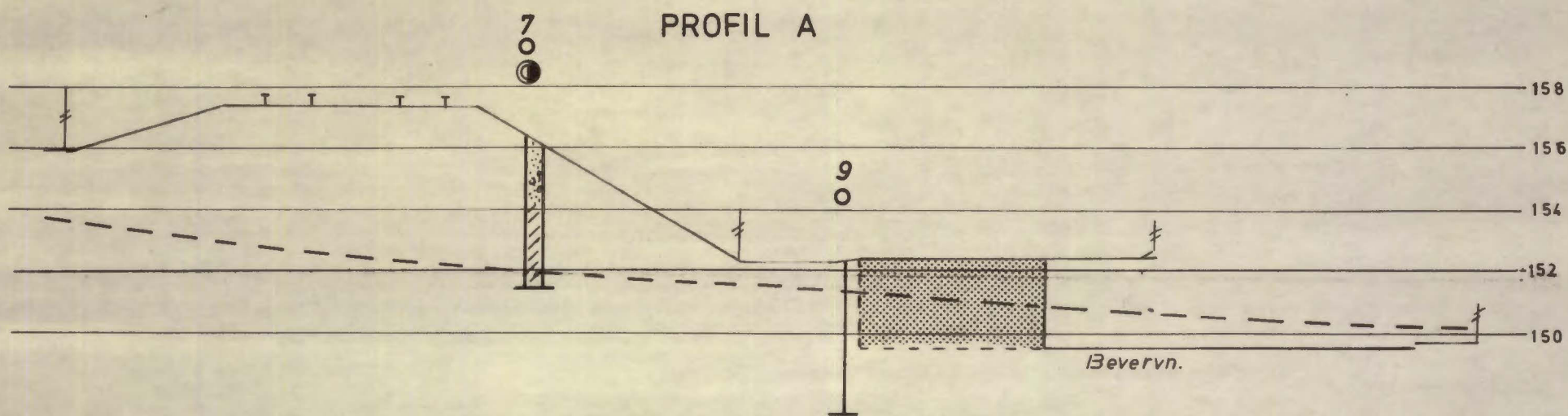
Dato	Seksjon									
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	5
14. juni 84	72	76	60	57	22	65	17	50	45	73
28. juni 84	73	76	61	60	23	65	18	50	48	74

^ målepunkter

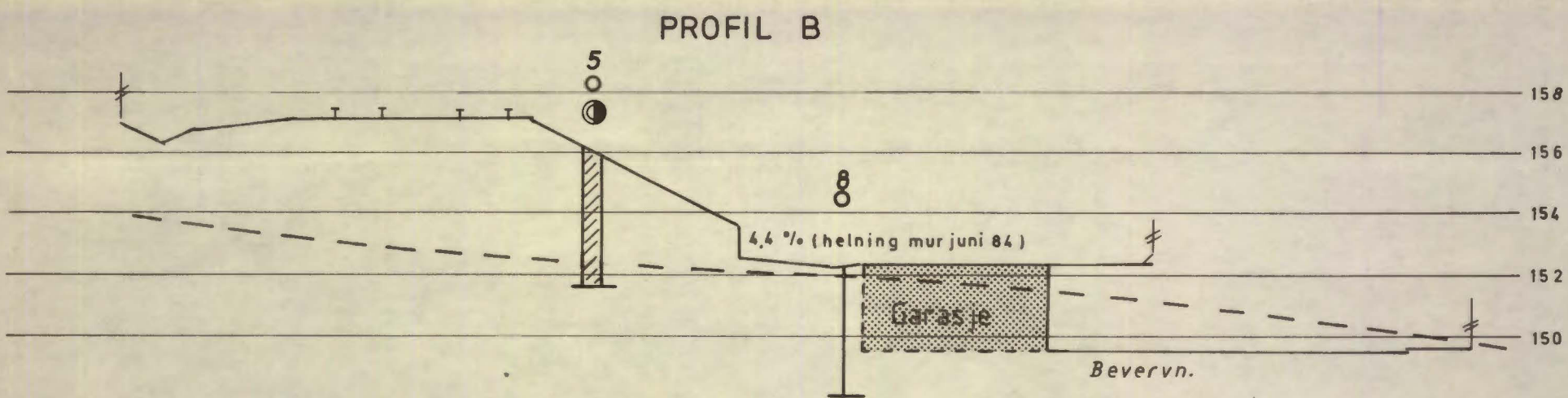


GARASJEANLEGG VEITVET Deformasjonsmålinger	Målestokk	Kart ref. NO 16
	R- 2038 Bilag 2	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato okt. 84	

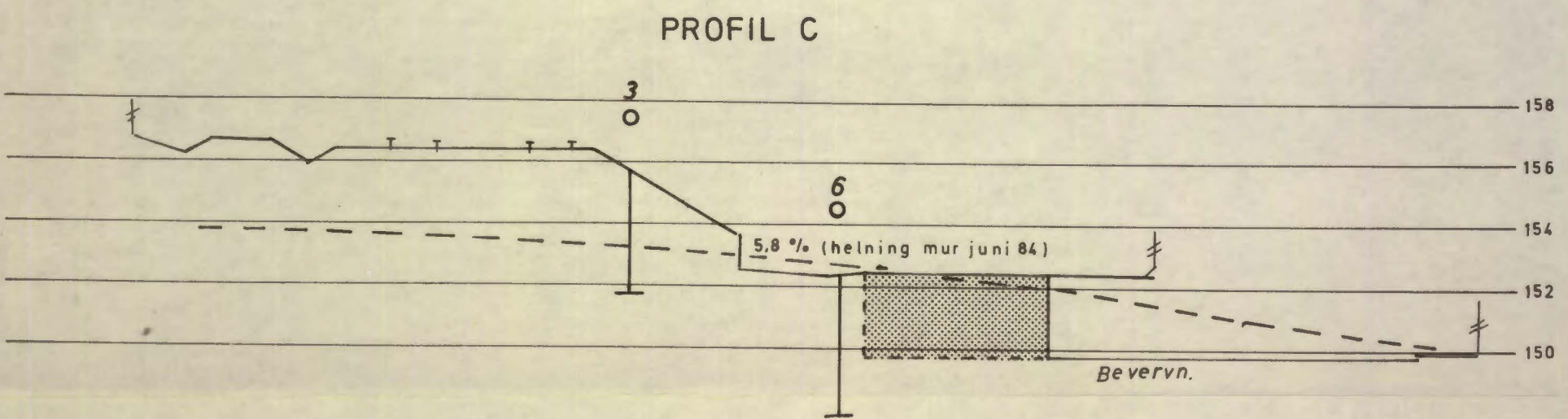
PROFIL A



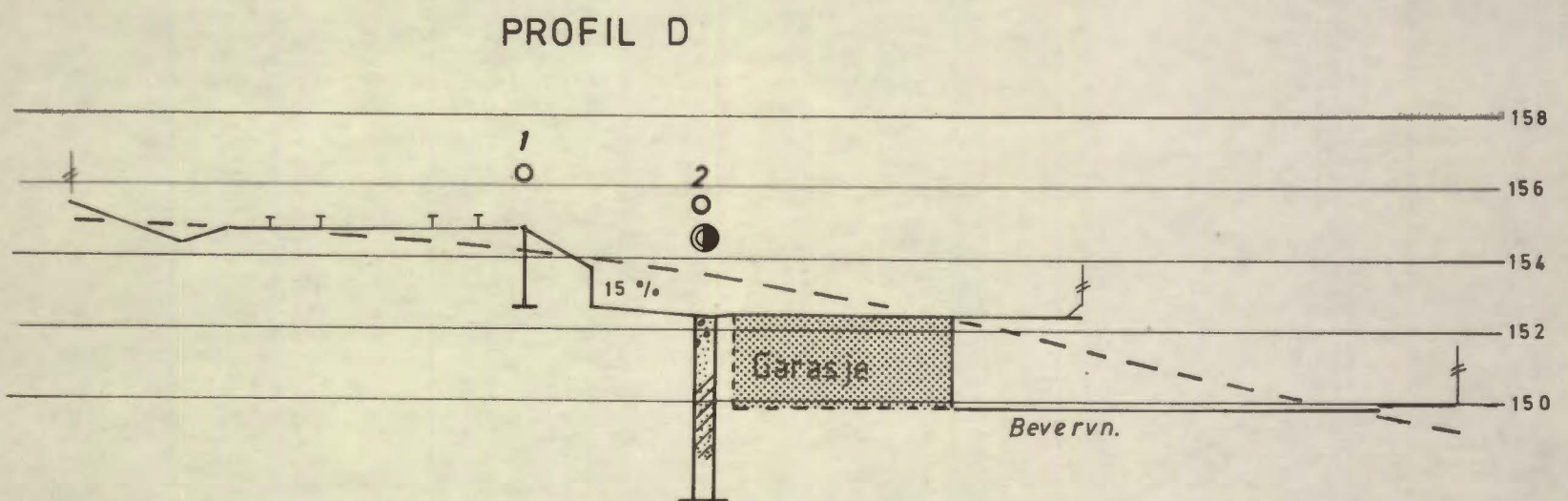
PROFIL B



PROFIL C



PROFIL D



--- Terrang ifølge kotekart 1952
 ——— Terrangprofil nivellert 1984

GARASJEANLEGG
 VEITVET

Profil A, B, C & D

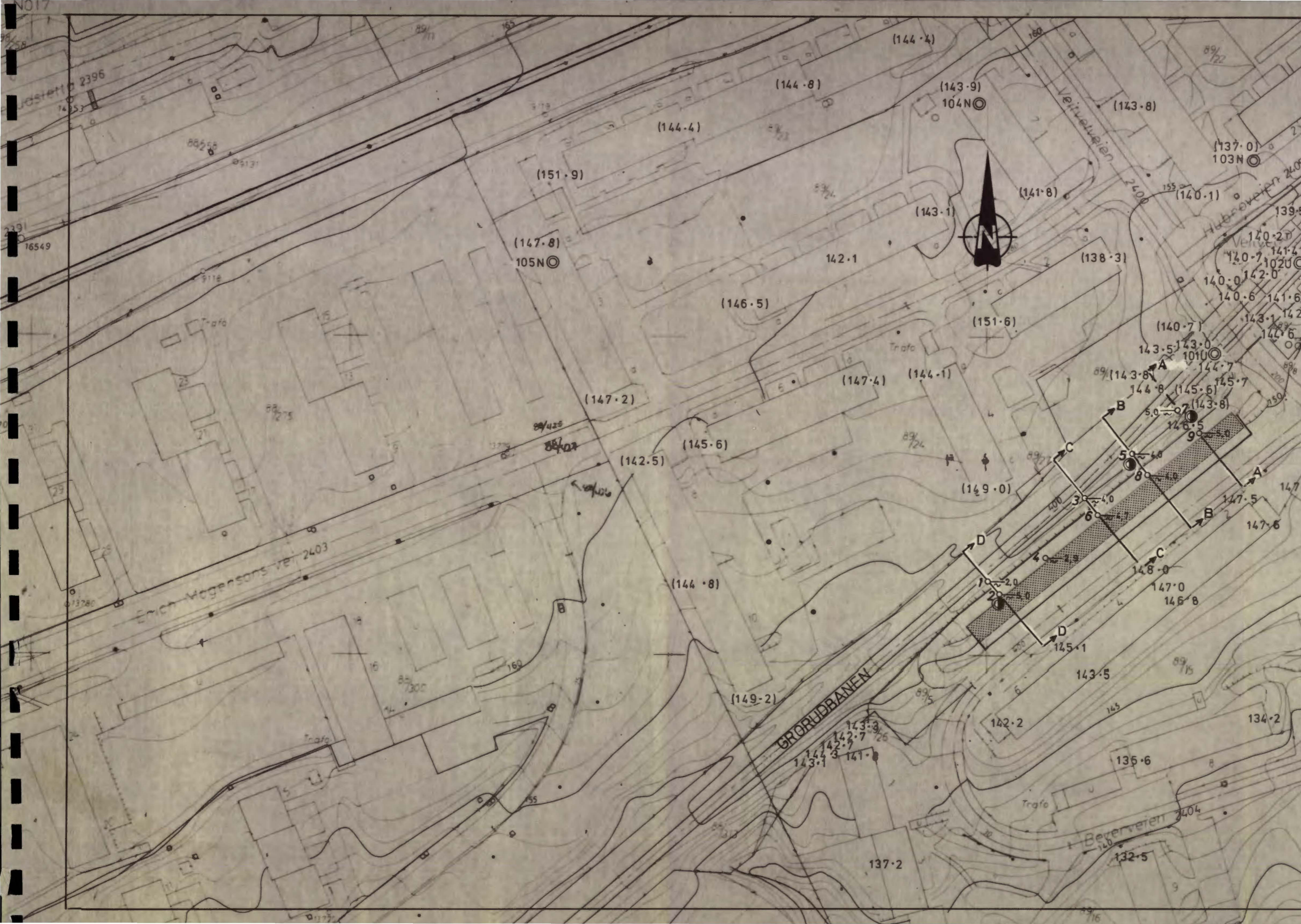
OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Målestokk
 1:200

R. 2038
 Bilag 3

Dato jun 84

Kart ref. NO: 16'



TEGNFORKLARING

- ⊙ Prøveserie
- Skovlboring
- bordybde Enkel sondering avsluttet i løsmasser
- 147.9 Antatt fjellkote
- (147.9) Boring avsluttet i løsmasser
- ▨ Garasjebygg

GARASJEANLEGG VEITVET Situasjonsplan OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Målestokk 1:1000	Kart ref. NO: 16 1
	R- 2038 Bilag 4	
Dato jun 84		