

Tilhører Undergrundskartverket
Må ikke fjernes



OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

SO:G13

Overført Juli 93



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

RAPPORT OVER:

TANGEN, ledningsanlegg i fylling

R-1736-1

22. april 1981

- Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser
" 1: Borprofil (skovling)
" 2: " " (prøveserie)
" 3: Ødometerforsøk
" 4: " "
" 5: Spenningsdiagram
" 6: Lengdeprofil
" 7: Situasjons- og borplan

INNLEDNING:

I henhold til rekvisisjon nr. 22895 av 26. feb. 1981 fra Oslo Vann- og kloakkvesen har Geoteknisk kontor utført en geoteknisk undersøkelse for et ledningsanlegg ved Tangen på Holmlia.

For å få tilstrekkelig fall på ledningsanlegget må Vannverket legges det i en fylling som maksimalt blir ca. 4,5 m høy.

Hensikten med undersøkelsen har vært å fremskaffe nødvendige data for å kunne beregne stabiliteten og eventuelle setninger som skyldes den planlagte oppfyllingen.

MARKARBEID:

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 4.-10. mars 1981. Arbeidet omfatter 5 enkle sonderinger, 2 dreiesonderinger, 1 skovlprøve, 1 uforstyrret prøveserie og registrering av grunnvannstand.

Det ble bare benyttet håndholdt borutstyr på dette oppdraget, hvilket for en stor del skyldes det ulendte terrenget. Mulighetene for feilregistrering av fjellnivå er relativt stor i de massene det her er snakk om. Vi har derfor angitt "fjell ikke påtruffet" på de av boringene som anses for usikre.

Borpunktene ble utsatt fra hus og gjerdegrensler som er inntegnet på situasjonsplanen. På grunn av spredt bebyggelse ble utsettingen forholdsvis unøyaktig. Nivellementet ble utført med utgangspunkt i F.M. 7352 hvor høyden er $h=63.606$.

Bormetodene er nærmere beskrevet på bilag 0.

LABORATORIEUNDERSØKELSER:

Skovlprøvene ble visuelt klassifisert og vanninnholdet ble bestemt på vårt laboratorium. Resultatene er vist på bilag 1.

Prøvene fra den uforstyrrede prøveserien ble også visuelt klassifisert. I tillegg ble det på disse prøvene målt vanninnhold og romvekt. Videre ble plastisk område bestemt og udrenert skjærstyrke ble bestemt med konusforsøk og enaksialt trykkforsøk. Omrørt skjærstyrke ble også bestemt ved konusforsøk, hvorefter sensitiviteten er angitt. Resultatet av denne undersøkelsen er vist på bilag 2.

Generell beskrivelse av laboratorieforsøkene er gitt på bilag 0.

Det ble utført tilsammen 4 ødometerforsøk på prøvene fra hull 6B, hvorav to ble utført med avlastning og rebelastning. Resultater fra ødometerforsøkene er vist på bilagene 3 og 4.

Tolking av ødometerforsøkene.

På ødometerforsøkene fra 3,3 m dybde, bilag 3, kan det ikke tas ut entydige verdier som kan benyttes i stabilitets- og setningsberegninger. Dette kan skyldes flere ting, f.eks. prøveforstyrrelser, at forsøket er utført på en prøve fra nedre del av tørrskorpelaget, høyt sandinnhold i prøven, el.l. Borprofilen viser også uregelmessigheter på skjærstyrken i det aktuelle nivået.

Ødometerforsøkene fra 5,3 m dybde, bilag 4, gir relativt entydige verdier. Leiren antas å være overkonsolidert med et forkonsolideringsstrykk (P_c') på ca. 180 kN/m^2 (18 t/m^2), som gir en overkonsolideringsgrad (OCR) på ca. 4. Representative verdier fra dette forsøket er:

$$\begin{array}{ll} P_c' = 180 \text{ kN/m}^2 & \\ M = 6 \text{ MN/m}^2 & \text{for spenninger } \sigma > p_c' \\ M = m \sigma' & \text{for spenninger } \sigma > P_c' \end{array} \quad \text{hvor } m = 15$$

Kompresjonsmodulen (M) for spenninger mindre enn P_c' er skjønnsmessig anslått til middelverdien mellom de målte verdiene fra førstegangsbelastning og de målte verdiene fra rebelastningen. Differensen mellom P_c' og P_o' antas å være konstant i dybden under tørrskorpelaget (se bilag 5).

GRUNNFORHOLD:

Ledningstraséen ligger 10-20 m øst for Gjersrudbekken i et området som er bevokst med relativt store løvtrær og en del krattskog. 5-10 m øst for traséen stiger fjellet steilt med helning ca. 1:1. Forøvrig kunne terrenget tyde på at det var løsmasser av forholdsvis stor mektighet i traséen.

Skovlprøven som ble tatt opp i hull 6 B viser imidlertid at løsmassene består av en forholdsvis bløt leire i syv meters dybde, det ble derfor ansett nødvendig med en uforstyrret prøveserie i tillegg.

Denne ble tatt opp i nærheten av skovlprøven og viser at løsmassene øverst består av et lag med matjord (ca. 1 m). Derunder finnes 1-2 m leire med tørrskorpekarakter. Det er imidlertid vanskelig å angi overgangen til "vanlig" leire, men den antas å ligge mellom 2 og 3 m under terrengnivået. Under tørrskorpeleiren finnes en bløt/middels fast leire med udrenert skjærstyrke varierende mellom 20 og 30 kN/m^2 ($2,0\text{-}3,0 \text{ t/m}^2$). Dette leirlaget er ca. 3 m tykt og er iblandet noen sandlag. Sensitiviteten er liten/middels og plastisiteten er høy/middels høy. Den siste meteren over fjell antas å bestå av sand og grus.

Fra punkt 6 A til 7 A antas de angitte bordyer å være relativt sikre og de varierer fra 3 til 7 m. Mellom punktene 7 A og 8 A er imidlertid dybdene mer usikre. boringene viser dybder mellom 0,5 og 2,0 m, men borspissen kan her ha stoppet mot stein som det finnes en del av også i terrengnivå. Dybdene på denne strekningen (7A-8A) antas ihvertfall å være mindre enn på strekningen 6A til 7A.

SETNING OG STABILITET:

Terrenget har et lavpunkt ved 7 A i ledningstraséen hvor dette ligger på kote 62. I følge OVK er den planlagte fyllingen her tenkt avsluttet på kote 66,65, hvilket betyr at fyllingen maksimalt får en mektighet på ca. 4,5 m. Med en antatt romvekt (γ) på 20 kN/m^3 ($2,0 \text{ t/m}^3$) vil fyllingen påføre grunnen en belastning på ca. 90 kN/m^2 ($9,0 \text{ t/m}^2$).

Setning

Spenningsdiagrammet, bilag 5, viser at de eksisterende spenningene i leiren og tilleggsbelastningen tilsammen, ikke vil overskride forkonsolideringstrykket.

Kompressibiliteten i leiren er da forholdsvis liten og det vil oppstå moderate setninger. Det kan forventes 7-8 cm setning av undergrunnen der fyllingen er høyest og der mektigheten av leiren er størst. Dette endrer seg langs traséen og gjør at setningene vil variere. I følge lengdeprofilen, bilag 6, finnes ingen brå overganger fra fjell til løsmasser eller fra stor til liten fyllingshøyde slik at det ikke vil oppstå brå endringer i setningsforløpet. Setningsdifferenser på opptil 8 cm kan forventes å oppstå over en strekning på minst 15 m.

Dette skulle ikke kunne gi motfall på ledningen.

De angitte setningene gjelder selve undergrunnen. Det er derfor viktig at det benyttes egnede fyllmasser under ledningene og at disse komprimeres forsvarlig slik at det ikke oppstår nevneverdige setninger i selve fyllingen.

Torvlaget under selve ledningen kan med fordel fjernes. Dette har imidlertid mindre betydning dersom fyllingen først legges ut til full høyde, og med påfølgende utgravning for ledningsgrøft. På denne måten vil en betydelig del av setningene påløpe allerede før ledningene blir lagt.

Stabilitet

Utførte beregninger viser at fyllingen har en tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning, men ytterligere oppfylling bør ikke foretas uten at det treffes tiltak for å stabilisere fyllingen. Dette kan gjøres ved at skråningskanten slakes ut, det legges ut kontrafyllinger eller det kan helt eller delvis benyttes lette masser. Ytterligere beregninger vil være nødvendig hvis fyllingshøyden må økes og noen av disse tiltaktene må benyttes.

Ved å isolere ledningsanlegget antas det at fyllingshøyden kan reduseres noe, hvilket vil redusere setningen og bedre stabiliteten.

Som antydnet av Vannverket anbefales det at fyllingens skråning har en helning på 1:2. Denne kan gjøres noe brattere hvis fyllingen består av stein eller andre friksjonsmasser.

Geoteknisk kontor


O. Tokheim


/A. Robsrud

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 bullet, 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 sylindervervetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindervervetakeren skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindervervetakeren 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):

Porvækt 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 trinnsvis, og sammentrykningen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentryking 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 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: **TANGEN**

Hull : 6B

Nivå : 622

Pr.φ : 54mm

Aksialdeformasjon %



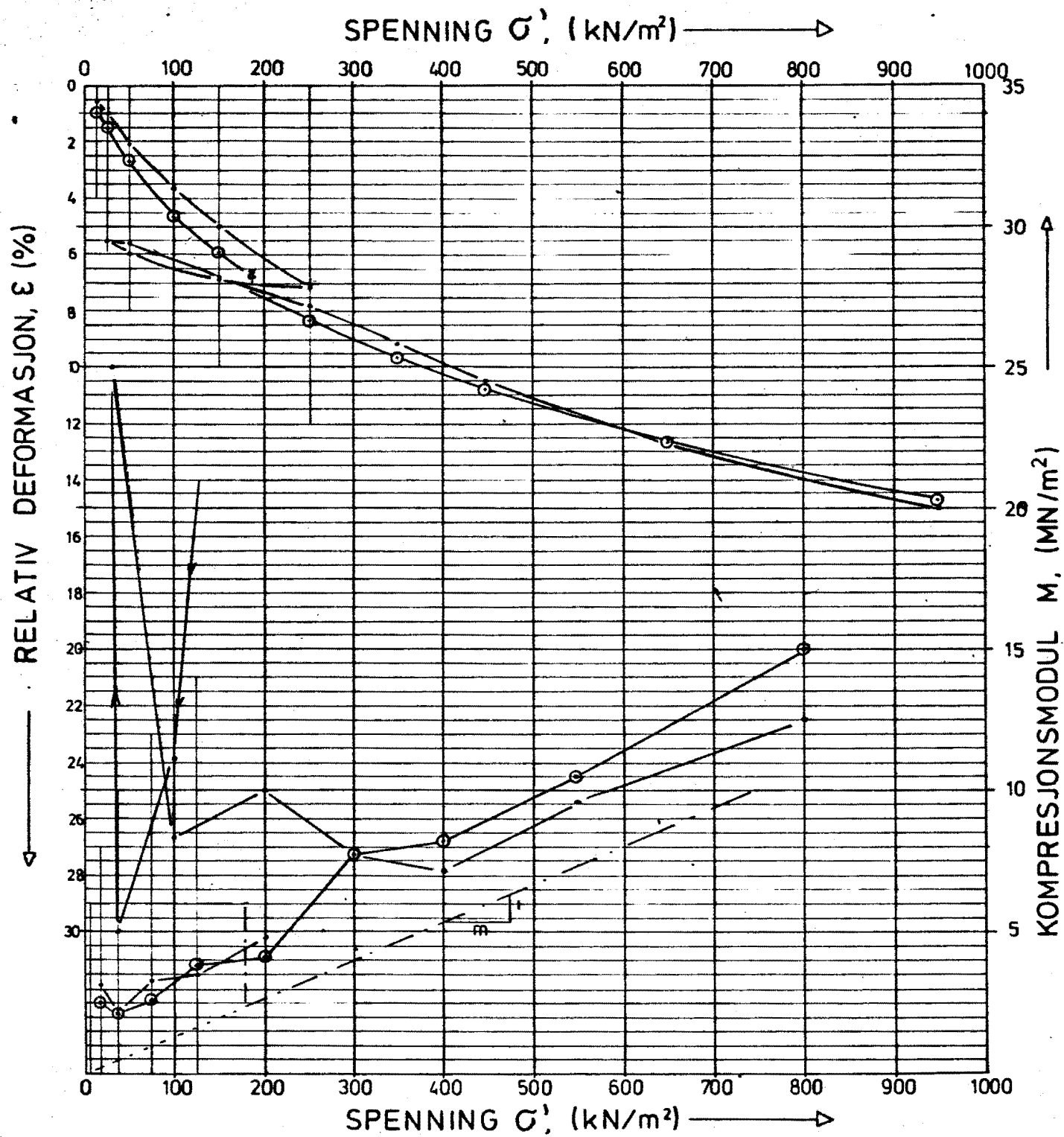
Bilag : 2

Oppdrag: R-1736

Dato : Mars 81

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærlasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingebooring \circ					
				20	30	40	50%		1	2	3	4	5	γ/m^2
	MATJORD													
	TÖRRSKORPELEIRE													
	LEIRE													
5	SANDIG													
	SAND OG GRUS LEIRIG													
	SAND													
	AVSLUTTET													
	xxxx													
	ANT. FJELL I FLG. SONDERING													
10														
15														
20														
25														

6
7
6
14
8
8
8
6
6
6



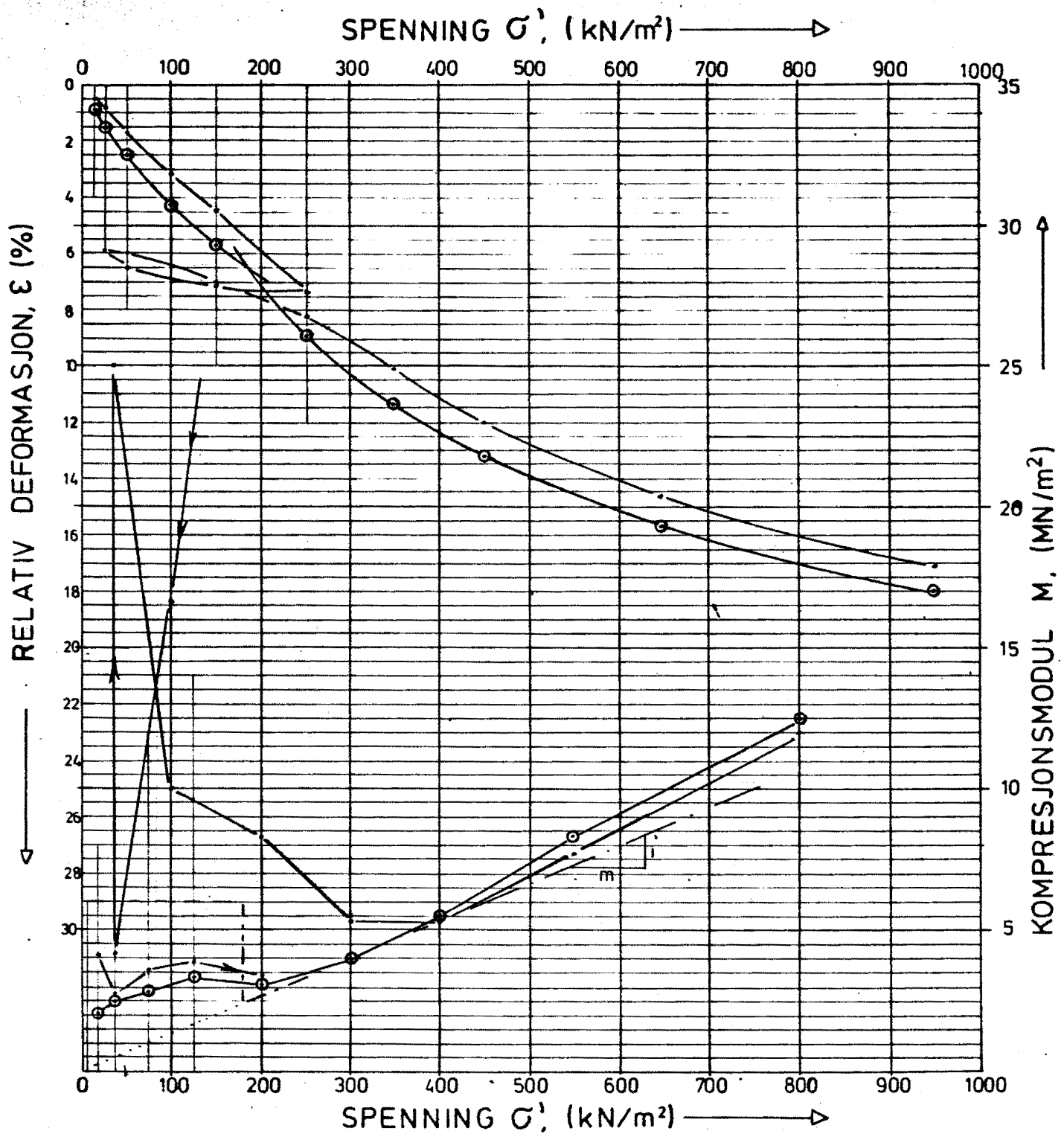
HULL NR:	LAB. NR:	DYBDE	p_0 (kN/m ²)	p_c (kN/m ²)	OCR	JORDART	ANM
6 B	1736 2	3,3 m	29			LEIRE	σ'_v rebelastning
6 B	---	.					" " "
Idealiserte kurver (fra bilag 4)							---

$M \approx 6 \text{ MN/m}^2$ for $\sigma' \leq p_c$
 $M \approx m \sigma'$ for $\sigma' > p_c$
 p_0 = effektivt overlagingstrykk
 p_c = --- overkonsolideringstrykk

TANGEN
 Ledn. anl. i fylling
 Ödometerforsök

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Målestokk
 R 1736
 Bilag 3
 Data Apr. 81



HULL NR.	LAB. NR.	DYBDE	P_0 (kN/m^2)	P_c' (kN/m^2)	OCR P_c'/P_0	JORDART	ANM
6 B	1736 - 4	5,3 m	46	180	4	LEIRE	\bullet /rebelastn.
6 B	---	---					\bullet /rebelastn.
Idealiserte kurver							

$M \approx 6 \text{ MN/m}^2$ for $\sigma' \leq P_c'$
 $M \approx m \sigma'$ for $\sigma' > P_c'$
 P_0 = effektivt overlagingstrykk
 P_c' = — • — overkonsolideringsstrykk

TANGEN
 Ledn.anl. i fylling
 Ödometer forsök

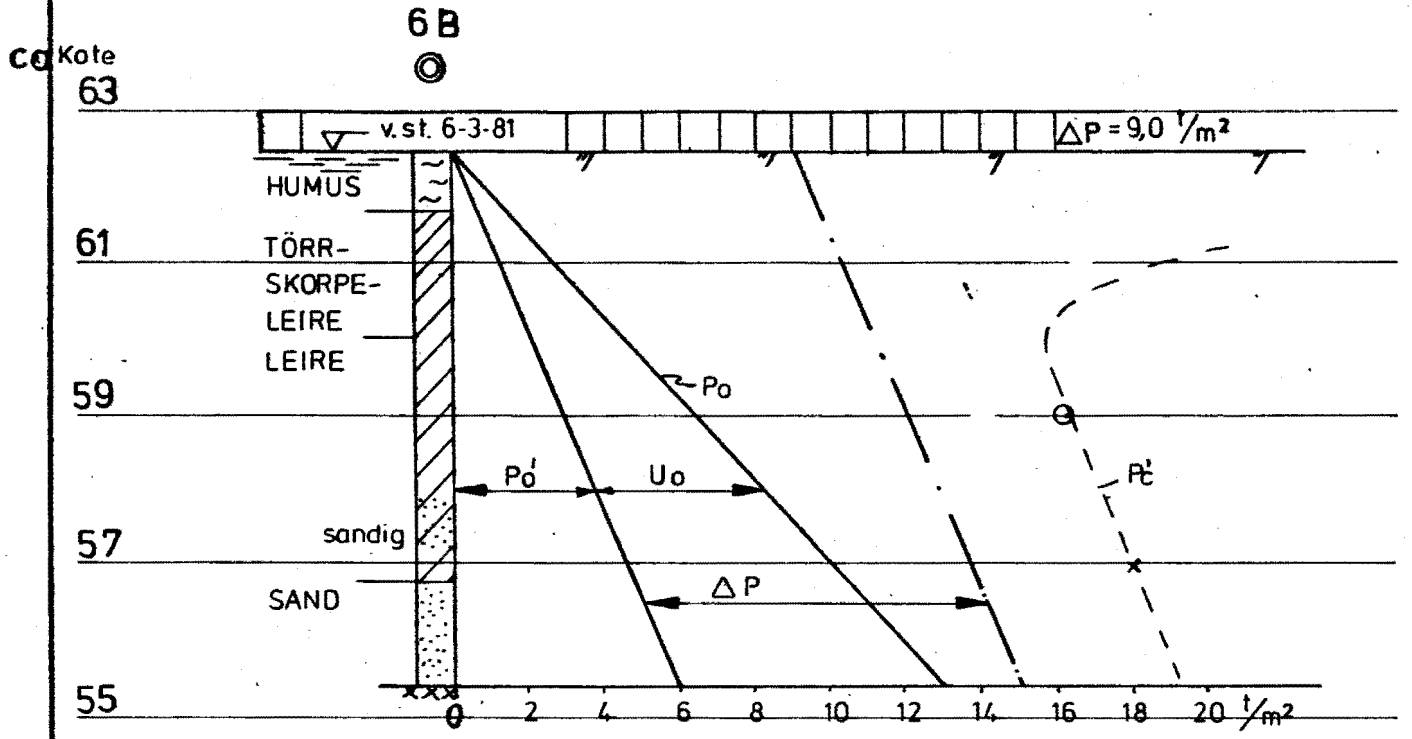
OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Målestokk

R - 1736
 Bilag 4

Dato Apr. 81

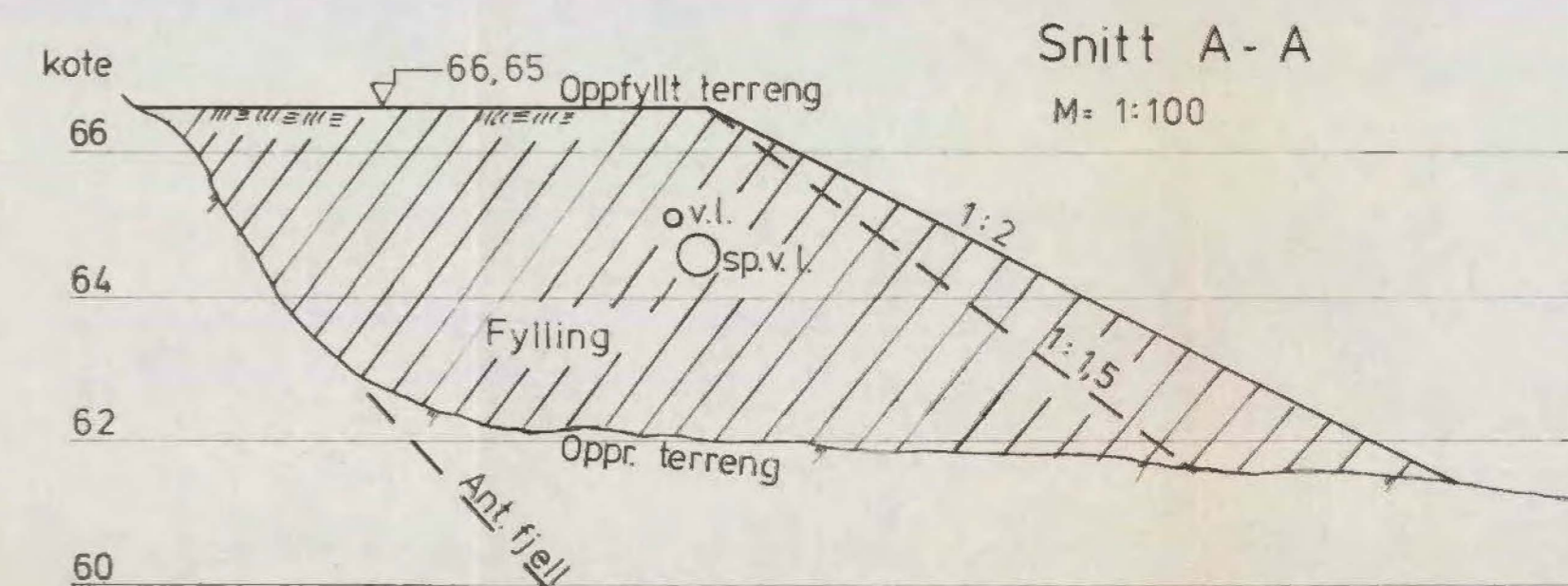
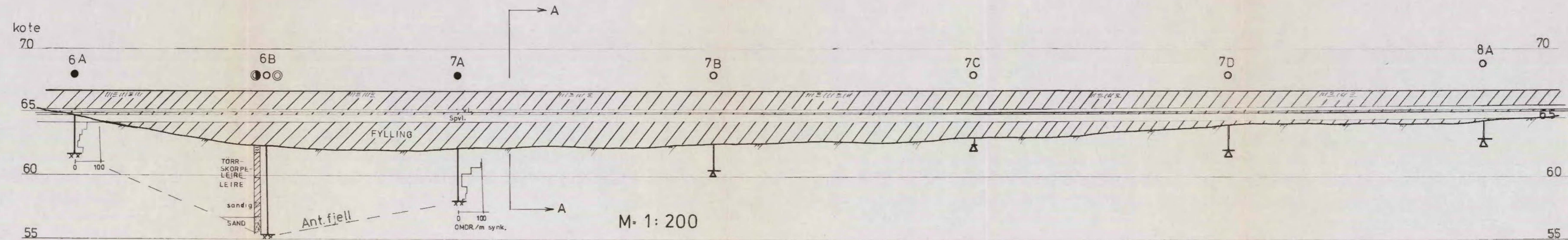
Kart ref.



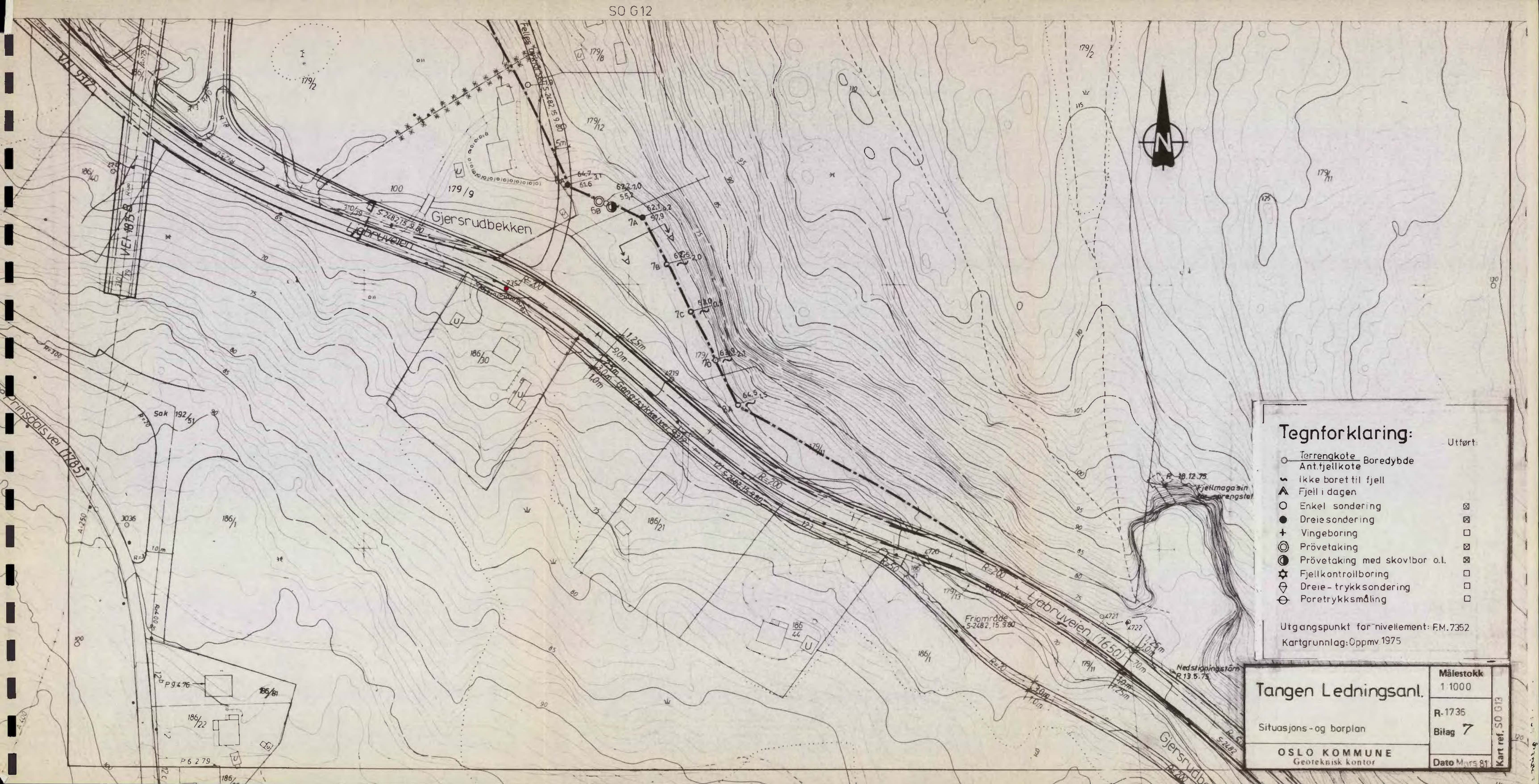
TEGNFORKLARING:

- Beregnet forkonsolideringstrykk ($P_c' = \frac{S_u}{0,45 W_L}$, erfaringsformel)
- × Forkonsolideringstrykk fra ödometerforsök
- P_0' Effektivt overlagingstrykk
- P_c' — · — forkonsolideringstrykk
- ΔP — · — tilleggsbelastning
- P_0 Totalt overlagingstrykk
- U_0 Poretrykk

TANGEN Ledn. anl. i fylling Spenningsdiagram	Målestokk 1: 100	Kart ref.
	R- 1736	
Bilag 5	Date Apr 81	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		



TANGEN LEDNINGSANLEGG I FYLLING Lengdeprofil, Tverrsnitt	Målestokk 1:200	Kart ref.
	R:1736	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 6	
	Dato April 81	



Tegnforklaring:

- Terrengekote
- Ant.fjellkote
- ∩ Ikke boret til fjell
- ▲ Fjell i dagen
- Enkel sondering
- Dreiesondering
- + Vingeboring
- ⊙ Prøvetaking
- ⊙ Prøvetaking med skovlbor o.l.
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊖ Dreie - trykksondering
- ⊖ Poretrykksmåling

- Utført
- ☒
- ☒
- ☐
- ☒
- ☒
- ☐
- ☐
- ☐
- ☐
- ☐
- ☐

Utgangspunkt for nivellement: FM.7352
 Kartgrunnlag: Oppmv 1975

Tangen Ledningsanl.

Situasjons- og borplan

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk
1:1000

R-1736

Bitag 7

Dato Mars 81

Kart ref. SO G12