

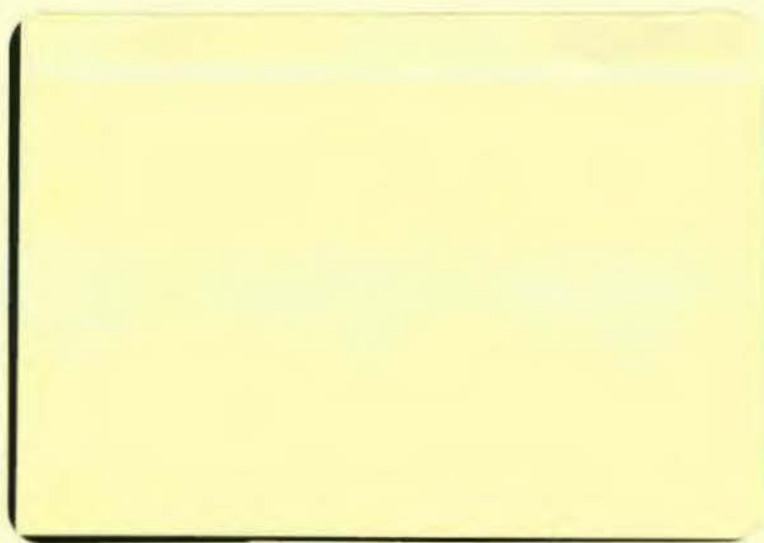
SO: C7

16.06.97

D1E

17.08.97

OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR





# OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22.  
0457 Oslo 4  
Tlf.: (02) 35 59 60

1

RAPPORT OVER  
GRØNLAND TORG  
GRUNNUNDERSØKELSER OG  
GEOTEKNISKE VURDERINGER  
R-2160-1 27. nov. 1985

## INNHold

INNLEDNING  
MARKARBEID  
LABORATORIEUNDERSØKELSER  
GRUNNFORHOLD  
GEOTEKNISKE VURDERINGER

### Oversikt over bilag og tegninger:

Bilag 0 Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

Tegn.nr. 2160	-1: Borprofil	pkt. 4	
	-2: "	"	6
	-3: "	"	9
	-4: Ødometerforsøk,	pkt. 4, dybde	5,5 m
	-5: "	" , "	4, " 12,4 m
	-6: "	" , "	6, " 8,5 m
	-7: "	" , "	6, " 13,3 m
	-8: "	" , "	9, " 4,0 m
	-9: "	" , "	9, " 10,4 m
	-10: "	" ; "	9, " 17,6 m
	-11: Snitt	A - A	
	-12: Snitt	B - B	
	-13: Snitt	C - C	
	-14: Situasjons- og borplan		



## INNLEDNING

Etter oppdrag fra Prosjektkontoret Vaterland/Grønland, ved rekvisisjon i brev av 16. august 1985, har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser og foretatt geotekniske vurderinger for en eventuell bebyggelse av Grønland Torg.

Grønland Torg er tenkt utbygd med forretninger og boliger. Bygningene nærmest Grønland og Vaterlands bro er forutsatt fundamentert til fjell. På det øvrige arealet er bygningene forutsatt fundamentert direkte med hel eller delvis kompensert fundamentering.

## MARKARBEID

Markarbeidet er utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 16/9 - 2/10-85 samt nedsettelse av poretrykksmålere 27/9 og 5/11-85.

Det er i alt utført 8 dreietrykksonderinger, tatt opp 3 uforstyrrede prøveserier og satt ned 6 poretrykkmålere. Plasseringene og resultatene av boringene er vist på situasjons- og borplanen, tegn.nr. 2160-14, og på to lengdesnitt, tegn.nr. 2160-11 og -12.

Borpunktene er målt inn ut fra bygninger i området og de er nivellert med utgangspunkt i fastmerke FM 1345 med høyde 3,920 (ved tunnelbanenedgangen på Torget mot Akerselven).

Nærmere beskrivelse av bormetodene er gitt i bilag 0.

## LABORATORIEUNDERSØKELSER

De opptatte prøvene er åpnet og visuelt klassifisert i vårt laboratorium. Videre er det utført rutineundersøkelser på leirmaterialet, det vil si bestemmelse av vanninnhold, konsistensgrenser, densitet, udrenert skjærstyrke og sensitivitet. Resultatene fra disse undersøkelsene er presentert som borprofiler, tegn.nr. 2160-1-3.

Fra 7 utvalgte prøvesylindere er det utført ødometerforsøk for å bestemme leirens setningsegenskaper. Plasseringen av ødometerforsøkene er vist med bokstaven Ø i borprofilen, tegn.nr. 2160-1-3. Forsøkene er utført som to parallelle forsøk, et med og et uten avlastning. Begge forsøkene er utført med tidsavlesninger på tre lasttrinn for å bestemme konsolideringskoeffisienten. Resultatene fra ødometerforsøkene er vist i tegn.nr. 2160-4-10.

En generell beskrivelse av laboratorieundersøkelsene er gitt i bilag 0.

## GRUNNFORHOLD

Grønlandsområdet er et sammenhengende flatt lavtliggende område som for ca. 400 år siden var en grunn vik og utgjorde indre del av Bjørvika. Landhevingen og en gradvis oppfylling har medført at området i dag ligger på ca. kote +3,5 til +4,3.

Dybden til fjell varierer fra ca. 12 til 15 meter i nordvest og fallende i sydlig og østlig retning til over 50 meter i sydvest. På situasjons- og borplanen på tegn.nr. 2160-14 er det tegnet inn fjellkoter basert på data fra Oslo kommunes undergrunnskart. Resultatene fra grunnundersøkelsene bekrefter i hovedtrekk fjellforløpet slik det er vist i tegn.nr. 2160-14.



Løsmassene består av 1,5 til 2,0 meter med fyllmasser over en tynn tørrskorpeleire. Under tørrskorpen finnes en leire med en del uregelmessige lagdelinger. Fra ca. 15 meters dybde er leiren mer sand- og grusholdig.

I det øverste partiet i leiren er det tynne lag med silt og finsand noe som skyldes at Akerselven i gjennom tidene har hatt noe forskjellige løp. Dessuten kan en i ca. 5 meters dybde finne rester av et tørrskorpelag i sydlige deler av torget. Dette er antagelig gamle rasmasser fra et leirras i førhistorisk tid.

Leirens udrenerte skjærstyrke, bestemt ved enkle laboratorieforsøk, er ca. 20 kPa de øverste 3 til 4 meterene og deretter økende til ca. 40 kPa i 15 meters dybde. Dette tilsvarer et  $S_u/p_o'$  - forhold på 0,30. I sydøstre del av torget (ved boringene 8 og 9) er det et lokalt bløtere lag i ca. 2 til 5 meters dybde med høyt vanninnhold (50%) og udrenert skjærstyrke på ca. 15 kPa. Leiren er lite sensitiv.

Under 15 meters dybde er styrken relativt lavere med verdier på ca. 25 til 30 kPa. Dette tilsvarer  $S_u/p_o'$  - forhold på ca. 0,19 til 0,21.

Resultatene fra ødometerforsøkene viser som ventet at leiren er normal-konsolidert i dybden. Modultallet  $m$  til bruk i setningsberegninger varierer mellom 3 og 19, noe avhengig av vanninnholdet. Dette er verdier innenfor området for erfaringstall for norske normalkonsoliderte leirer.

Konsolideringskoeffisienten varierer fra  $2 \text{ m}^2/\text{år}$  til nærmere  $30 \text{ m}^2/\text{år}$ . Middelveiene fra alle forsøkene fra hvert borhull er vist i tabellen under:

Hull	$C_v$ ( $\text{m}^2/\text{år}$ )
4	2,4
6	8,4
9	16,1

De spesielt høye verdiene for hull 9 skyldes i hovedsak svært høye verdier for de grunneste prøvene.

De seks poretrykksmålerene, plassert i 3 nivåer ved to borhull, ble installert relativt sent slik at det er foretatt kun få avlesninger. Målingene så langt gir et meget entydig bilde av poretrykksforholdene.

Ved boring nr. 4 viser målingene at grunnvannstanden er ved kote +3,2, det vil si ca. 1,5 meter opp i fyllmassene. Poretrykksfordelingen med dybden er tilnærmet hydrostatisk.

Ved boring nr. 9 viser målingene at grunnvannstanden er ved kote +2,8. Dette er ca. midt i fyllmassene. Poretrykksfordelingen med dybden er hydrostatisk. Den høye grunnvannstanden i området er også observert ved målinger for andre byggeprosjekter i nærheten.

Grønlandsområdet består av unge sedimenter og det pågår terrengsetninger. Et mindre måleprogram pågår, men det er foreløpig noe tidlig å gi et sikkert bilde av setningenes størrelse og hastighet. Foreløpig ser det ut til at terrengsetningene er i området 0,5 - 1 mm pr. år og pr. 10 meter med leire.

Målingene av poretrykk og setninger vil fortsette etter avslutningen av denne undersøkelsen som rapporteres her.



## GEOTEKNISKE VURDERINGER

Fundamenteringen av de planlagte byggene på Grønlands Torg bør i størst mulig grad tilpasses grunnforholdene og variasjonene i disse over området.

Med de meget store dybdene til fjell i syd og sydøst vil det i denne delen av området være uhensiktsmessig å føre lastene fra byggene til fjell. Leiren er kompressibel og selv moderate tilleggslaste vil gi setninger av betydning. På grunn av de relativt store variasjonene i dybdene til fjell kan en forvente en del av dette som differansesetninger. I denne delen av området bør derfor bebyggelsen fundamenteres direkte med tilnærmet full kompensering av bygningens vekt.

Antall etasjer over terreng er dermed direkte avhengig av størrelsen på kjelleren. Grunnforholdene begrenser maksimal gravedybde til ca. 3,5 meter uten bruk av spesielle metoder. Ønskes en ytterligere kompensasjon må en enten øke flaten av kjelleren i forhold til bygget over eller grave dypere med de konsekvenser dette vil få for gjennomføringen av gravarbeidene.

En grunn utgraving til ca. 3,5 meter kan utføres uavstivet med bruk av graveskråninger. På grunn av den høye grunnvannstanden i fyllmassene bør byggegroppen sikres mot større vanntilsig. Dette kan enklest gjøres ved å ramme en lett spunt som forsegling. Der plasseringen krever det kan det graves med vertikal vegg sikret med en avstivet spuntvegg.

Det er utført setningsberegninger for en antatt situasjon:

- gravedybde 3,5 meter
- husbredde 18 meter
- sammenhengende husrekke, lengde 150 m
- dybde til fjell 30 meter
- netto tilleggslast  $q_n=10 \text{ kN/m}^2$  og  $25 \text{ kN/m}^2$ .

For en netto last på  $10 \text{ kN/m}^2$  ble langtidssetningene beregnet til 4 til 6 cm, og for en last på  $25 \text{ kN/m}^2$  ble setningene beregnet til 10 til 15 cm.

I tillegg til de beregnede setningene på grunn av laster fra byggene kommer setningsbidragene fra de pågående terrengsetningene. Disse alene kan utgjøre setninger i størrelsesorden 10 cm over 30 til 50 år og de er avhengige av dybdene til fjell.

En bør derfor helt unngå tilleggsbelastninger av grunnen der det er relativt store dybder til fjell og spesielt der det er varierende fjelldybder.

Kjellerene for byggene bør utføres vanntett. Med grunnvannstanden stående i permeable fyllmasser vil en drenering av kjellerene kunne gi en senkning av grunnvannet i et betydelig område utenfor Torget. Dette vil dessuten øke de effektive spenninger i jorden og dermed vil setningene i området bli større. En drenering vil også redusere effekten av tyngden av gravemassene for kjellerene med hensyn på kompensering av bygningslaste.

Det er i Grønland/Vaterland - området planlagt en rekke nye bygg. Av disse er det særlig Næringsbygg øst, rett syd for torget, som vil bli liggende nærmest. Dette bygget er prosjektert med en kjeller og tilnærmet full kompensering av bygningsvekten. Det er derfor ingen grunn til å forvente konflikter eller problemer av teknisk art mellom bebyggelsen på torget og Næringsbygget i sør.

I nord og nordvest er dybdene til fjell moderate. Dette muliggjør bruk av spissbærende peler til fjell og oppføring av bygninger med flere etasjer og



## OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22,  
0457 Oslo 4  
Tlf.: (02) 35 59 60

5

større vekter enn i syd. Deler av bebyggelsen kan bli liggende over T-bane kulverten og Grønland T-banestasjon. Disse konstruksjonene tåler neppe særlige tilleggslaster og det kan bli behov for å føre ned konsentrerte laster til fjell fra dragere over T-banekonstruksjonene.

Vi er av den oppfatning at det foreliggende geotekniske materiale burde være et tilstrekkelig grunnlag for en detaljprosjektering av bebyggelsen på Grønland Torg. Mulige forbehold er knyttet til supplerende fjellkontrollboringer for pelede bygg og dersom det skal foretas dype utgravinger på torget.

Geoteknisk kontor

O. Tokheim

T. Johansen

## STANDARD BESKRIVELSER

## BESKRIVELSE AV BORMETODER

- *Kokal sondering* betegner nedrivning av stålstenner 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 vingekorset som presses ned i ønsket dybde og dreies rundt inntil brudd oppstår. Grunnens fasthet bestemmes først i uforstyrret, og etter brudd i omgitt 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  $\phi$  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 (poretrykknivået).

## BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Dernext blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket <sup>x</sup>) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt <sup>x</sup>  $\gamma$  (t/m<sup>3</sup>) 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 omgitt 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 tykkelse 1 cm på midten av avfallsbryteren. Unntaksvise 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	$s < 1,25 t/m^2$	$< 12,5 kN/m^2$
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 t/m^2$	$12,5 - 25$ ""
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 t/m^2$	$25 - 50$ ""
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 t/m^2$	$50 - 100$ ""
Meget fast leire	$s > 10 t/m^2$	$> 100$ ""

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**  $s'_t$  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 sammentrykningen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykning  $\epsilon$  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.

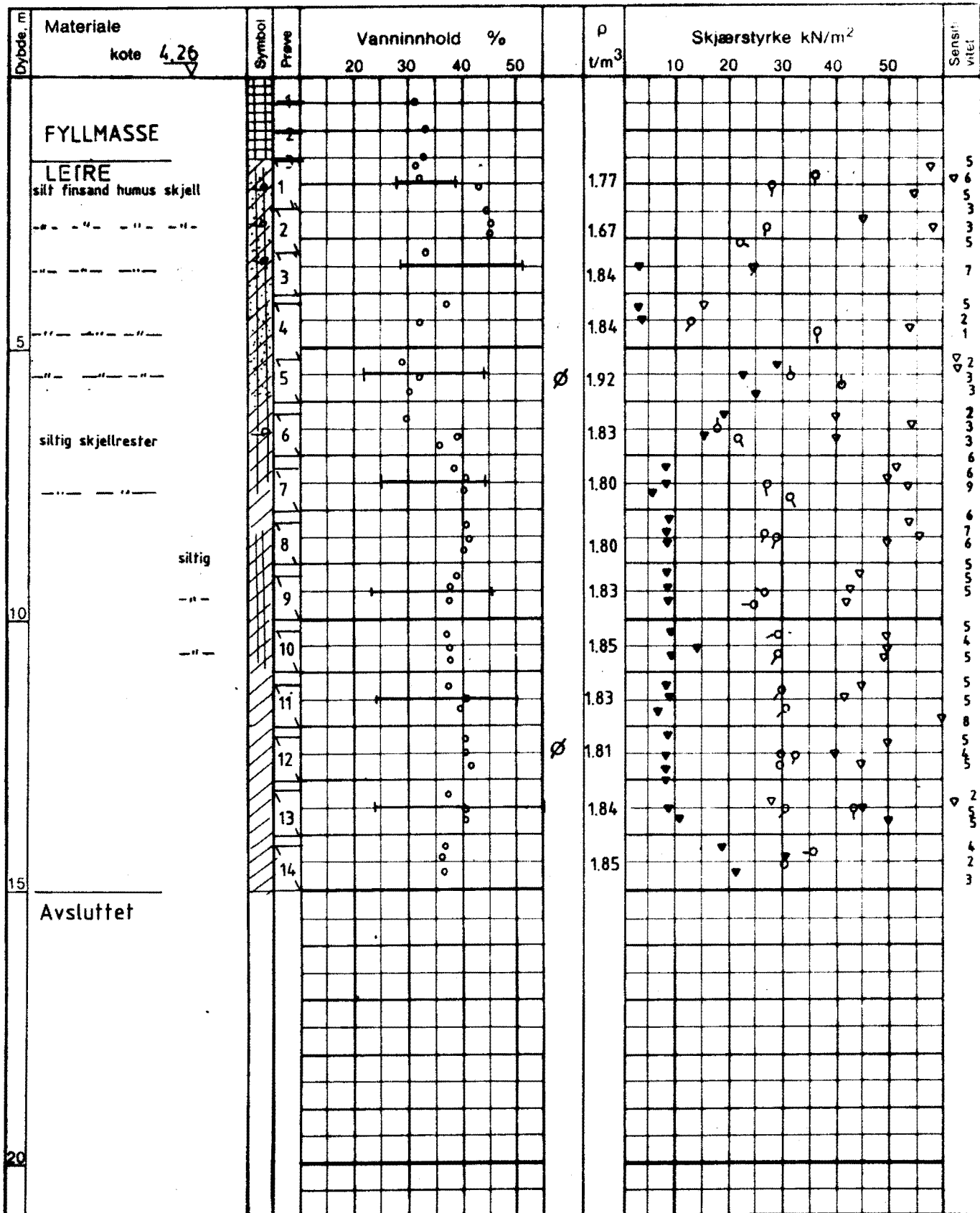
**Kornfordelingsanalyser** av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.

**Fortorvingsgraden** 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
Svartorv	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 pakkingssegenskapene 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  
 Ö : ödometer  
 T : treakialforsøk  
 K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold  
 — (W<sub>p</sub>) plastisitetsgrense  
 — (W<sub>L</sub>) flytegrense  
 ρ densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk  
 15 ⊕ 5 bruddeformasjon %  
 ▼ konus uforstyrret  
 ▼ konus omrørt  
 + vingebor

**BORPROFIL**  
**GRØNLAND TORG**

Type boring Skovlet Prøveserie 54 mm  
 Dato boret 17/9-81

Tegn. svs Dato  
 Kartref. SO:D 1<sup>N</sup>



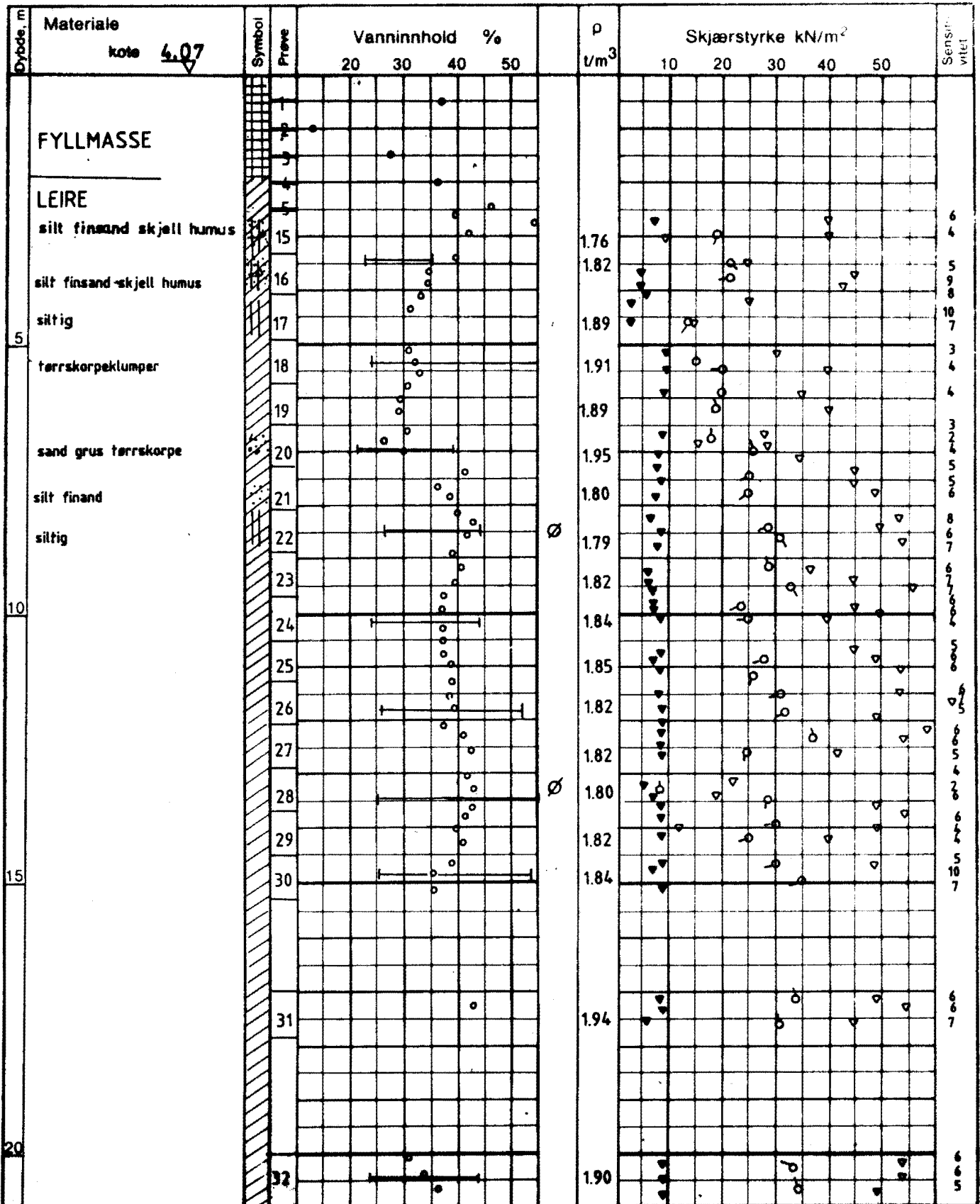
OSLO KOMMUNE  
 Geoteknikk kontor

Boring nr. 4


Boring nr. Undergr. kart.

437 U

Tegn. nr. 2160-1



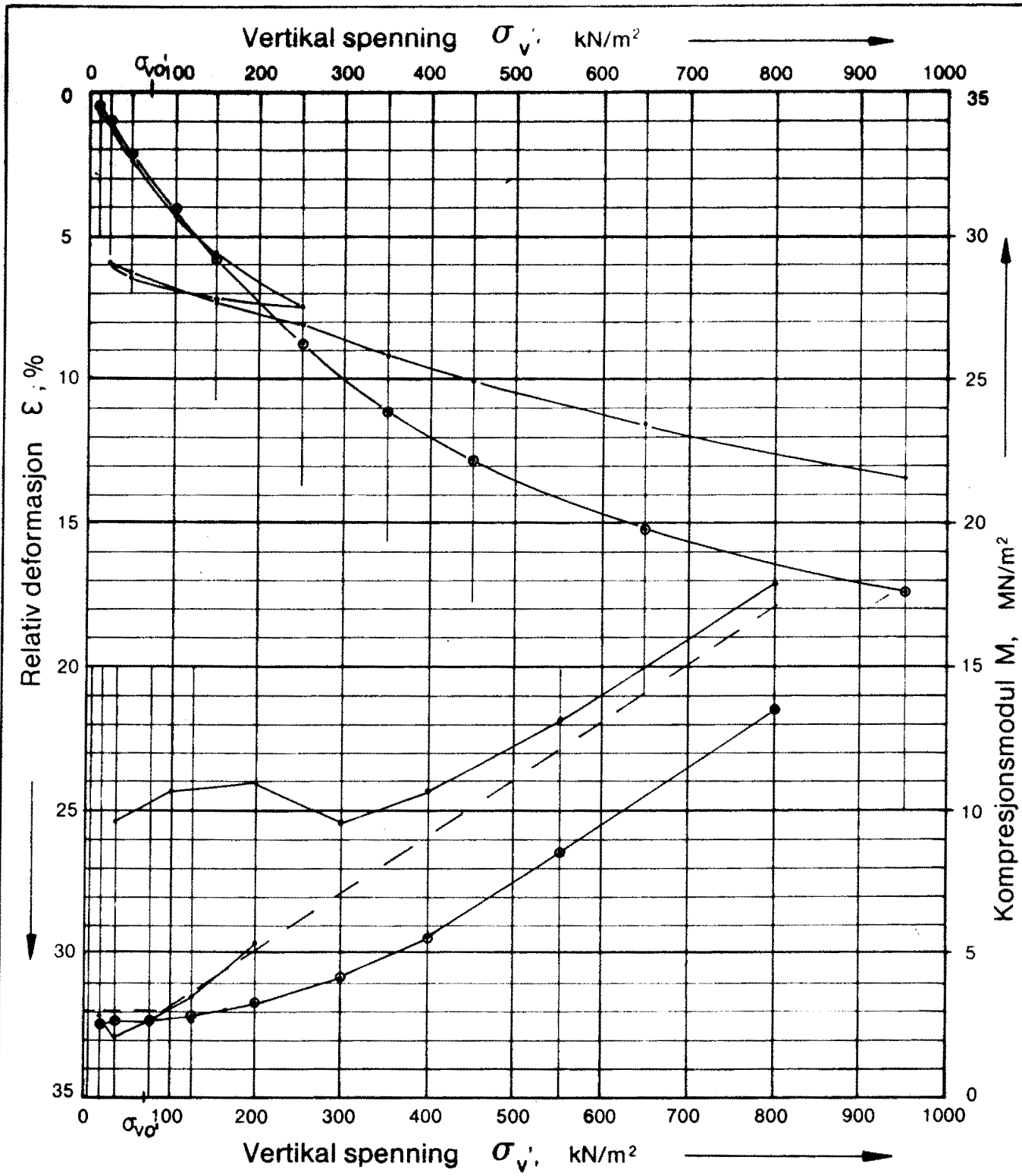
GV : grunnvannstand  
 O : ødometer  
 T : treaksialforsøk  
 K : kornfordeling  
 o : naturlig vanninnhold  
 — (W<sub>p</sub>) plastisitetsgrense  
 — (W<sub>L</sub>) flytegrense  
 ρ : densitet  
 ● : enaksialt trykkforsøk  
 15 ⬥ 5 : bruddeformasjon %  
 ▽ : konus uforstyrret  
 ▾ : konus omrørt  
 + : vingebor

<b>BORPROFIL</b> <b>GRANLAND TORG</b>	Type boring	Skovling Prøveserie 54 mm	Tegn. svs	D 18
	Dato boret	25/9-85	Kartref.	SO : C 1'
 OSLO KOMMUNE Geoteknikk kontor	Boring nr.	6	Boring nr. Undergr. kart.	736 U
			Tegn. nr.	2160-2

71  
064

A. S. TERNSTADT

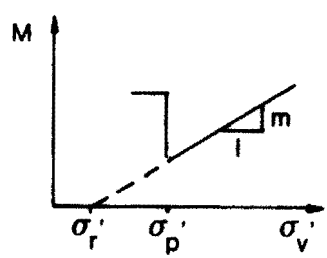




Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	$\sigma_{vo}'$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_p'$ kN/m <sup>2</sup>	OCR	M, MN/m <sup>2</sup> $\sigma_v' \leq \sigma_p'$	m for $\sigma_v' > \sigma_p'$	$\sigma_r'$ kN/m <sup>2</sup>	Materiale	Anm.
4	2160-5	5,5m	70	70	1,0					• m/avlastning
4	2160-5	5,5m	70	70	1,0					● u/avlastning
				90		4	19	-70	---	idealisert

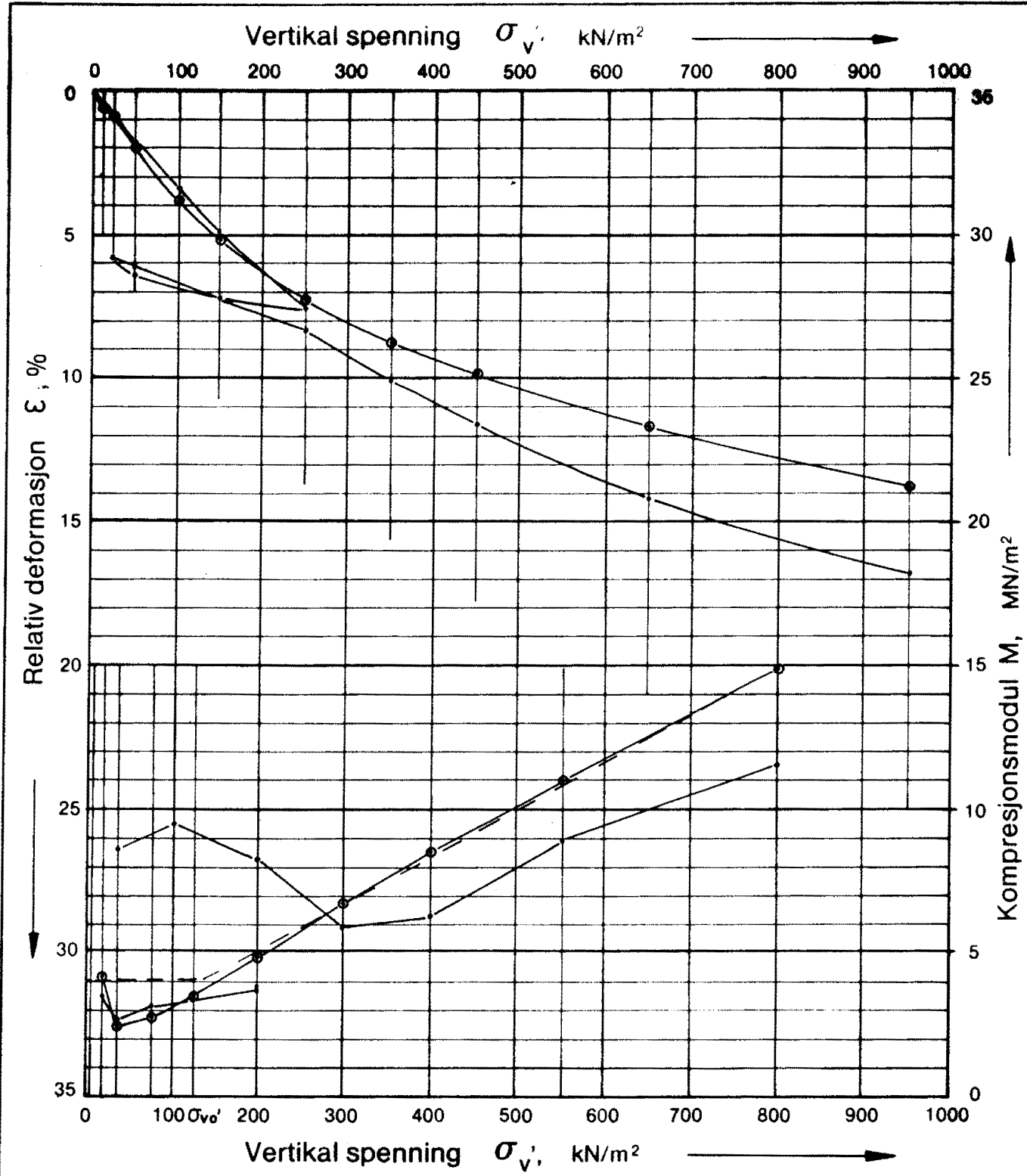
**ÖDOMETERFORSÖK**  
 Relativ deformasjon  
 Kompresjonsmodul  
**GRÖNLAND TORG**

**OSLO KOMMUNE**  
 Geoteknisk kontor



Modul for leire:  
 $\sigma_v' \leq \sigma_p'$  :  
 M = konstant  
 $\sigma_v' > \sigma_p'$  :  
 M = m( $\sigma_v' - \sigma_r'$ )

Tegn. EML  
 Dato 3.10.85  
 Kartref.  
 Tegn. nr. 2160 - 4

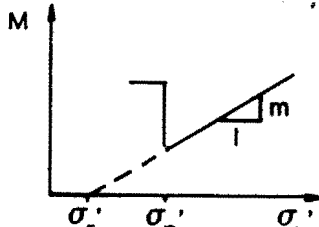


Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	$\sigma_{vo}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_p'$ kN/m <sup>2</sup>	OCR	M, MN/m <sup>2</sup> $\sigma_v' \leq \sigma_p'$	m for $\sigma_v' > \sigma_p'$	$\sigma_r'$ kN/m <sup>2</sup>	Materiale	Anm.
4	2160-12	12,4	126	126	1,0					• m/avlastning
4	2160-12	12,4	126	126	1,0					⊙ u/avlastning
				125		4,0	16	-120	---	idealisert

**ÖDOMETERFORSÖK**  
 Relativ deformasjon  
 Kompresjonsmodul  
**GRØNLAND TORG**  

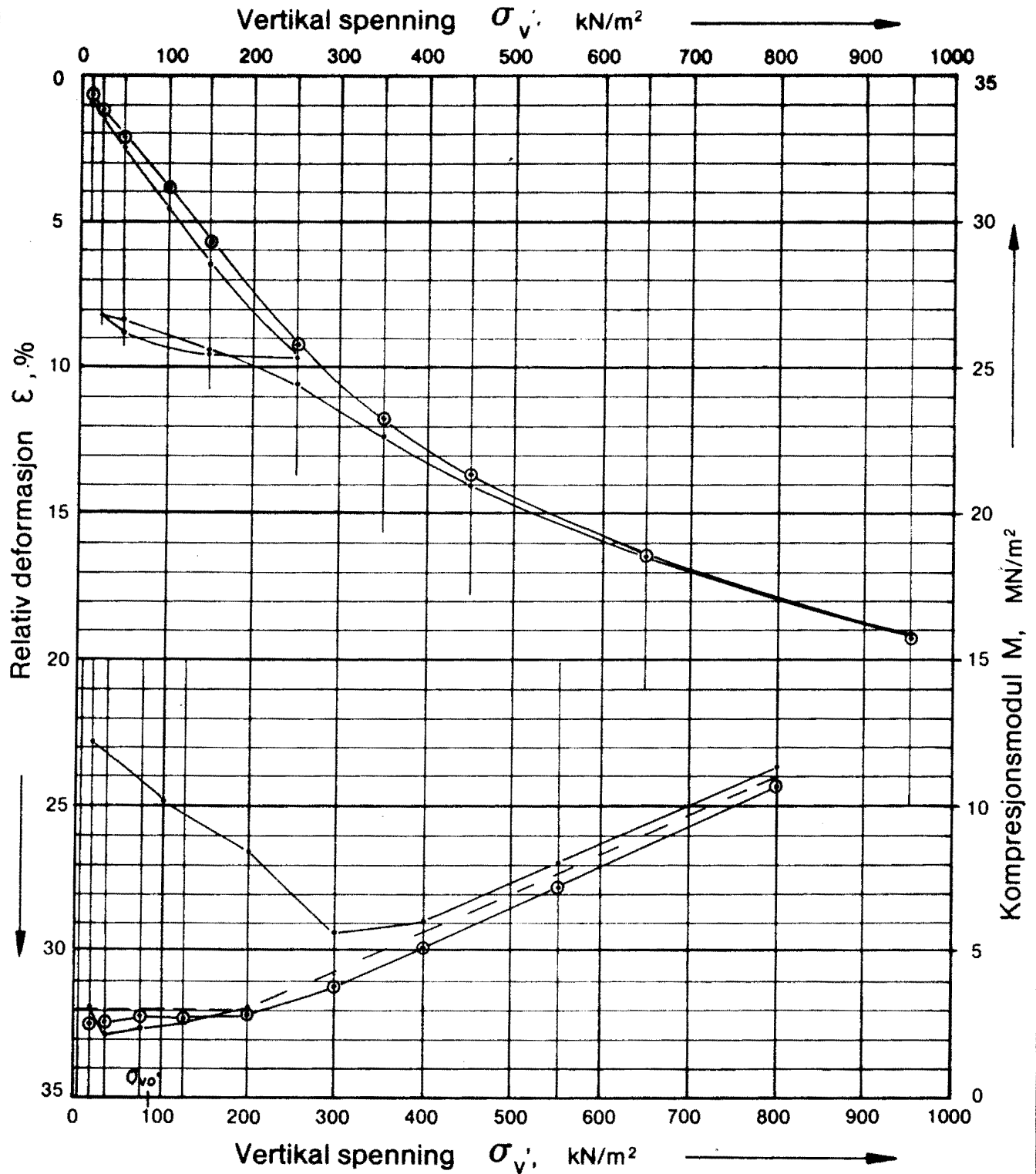
**OSLO KOMMUNE**  
 Geoteknikk kontor

Modul for leire:



$\sigma_v' \leq \sigma_p'$  :  
 $M = \text{konstant}$   
 $\sigma_v' > \sigma_p'$  :  
 $M = m(\sigma_v' - \sigma_r')$

Tegn. E.M.L.  
 Dato 3.10.85  
 Kartref.  
 Tegn. nr. **2160-5**



Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	$\sigma'_{vo}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma'_p$ kN/m <sup>2</sup>	OCR	$M$ , MN/m <sup>2</sup> $\sigma'_v \leq \sigma'_p$	$m$ for $\sigma'_v > \sigma'_p$	$\sigma'_r$ kN/m <sup>2</sup>	Materiale	Anm.
6	2160-22	8,5m	90	100	1,0					● u/avlastning
6	2160-22	8,5m	90	100	1,0					· m/avlastning
				200		3	13	- 25	— — —	idealisert

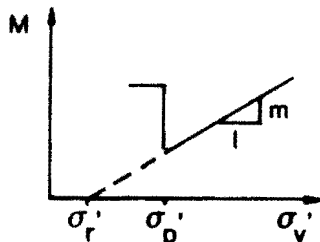
### ÖDOMETERFORSÖK

Relativ deformasjon  
Kompresjonsmodul

GRÖNLAND TORG



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor



Modul for leire:

$$\sigma'_v \leq \sigma'_p : \\ M = \text{konstant}$$

$$\sigma'_v > \sigma'_p : \\ M = m (\sigma'_v - \sigma'_r)$$

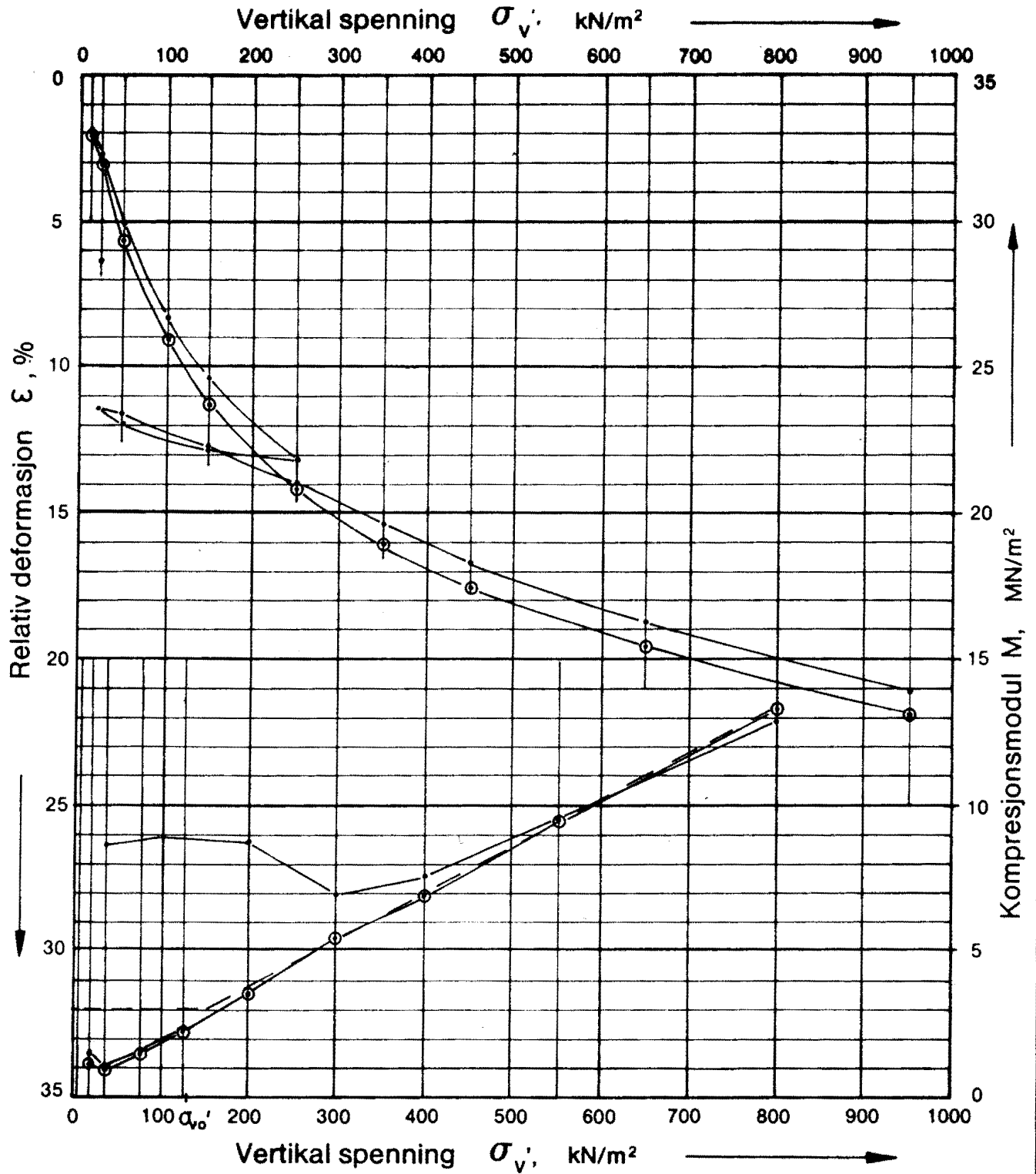
Tegn. EML

Dato 18.10.85

Kartref.

Tegn. nr.

2160-6



Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	$\sigma_{vo}'$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_p'$ kN/m <sup>2</sup>	OCR	M, MN/m <sup>2</sup> $\sigma_v' \leq \sigma_p'$	m for $\sigma_v' > \sigma_p'$	$\sigma_r'$ kN/m <sup>2</sup>	Materiale	Anm.
6	2160-28	13,3m	128		1,0					⊙ u/avlastning
6	2160-28	13,3m	128		1,0					· m/avlastning
				150		3	16	-40	---	idealisert

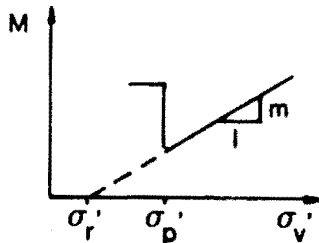
### ÖDOMETERFORSÖK

Relativ deformasjon  
Kompresjonsmodul

GRÖNLAND TORG



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor



Modul for leire:

$$\sigma_v' \leq \sigma_p' :$$

M = konstant

$$\sigma_v' > \sigma_p' :$$

$$M = m (\sigma_v' - \sigma_r')$$

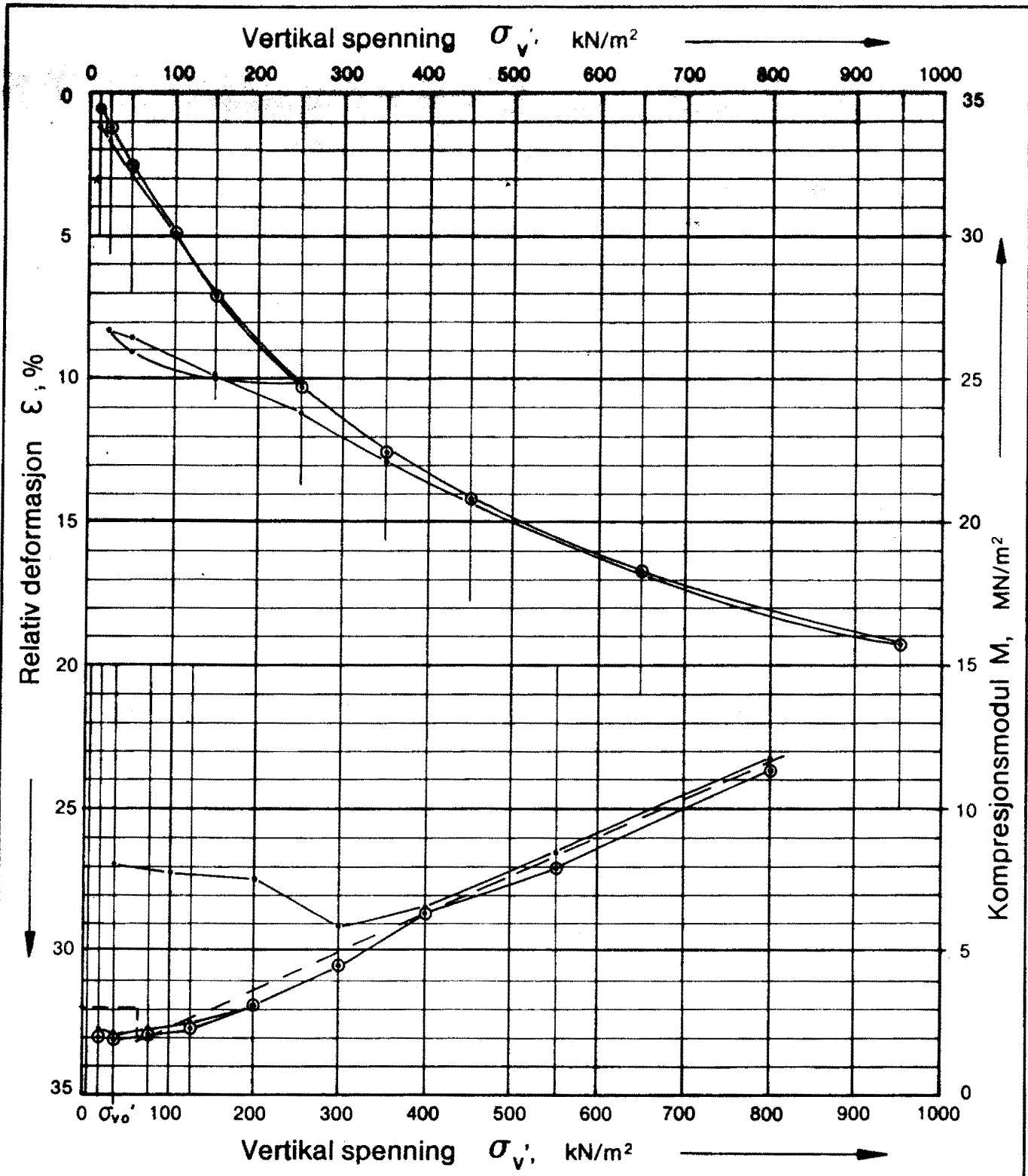
Tegn. EML

Dato 18. 10. 85

Kartref.

Tegn. nr.

2160 - 7

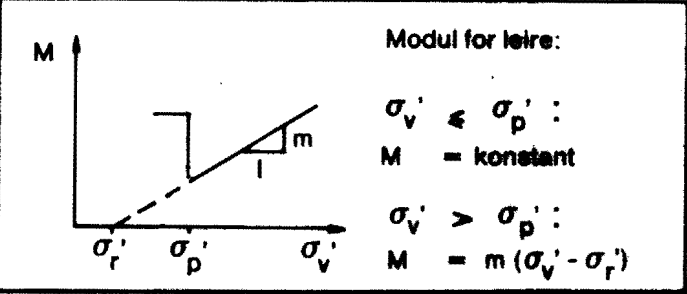


Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	$\sigma_{vo}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kN/m <sup>2</sup>	OCR	M, MN/m <sup>2</sup> $\sigma_v \leq \sigma_p$	m for $\sigma_v > \sigma_p$	$\sigma_r$ kN/m <sup>2</sup>	Materiale	Anm.
9	2160-36	4,0 m	38	38	1,0					⊙ u/avlastning
9	2160-36	4,0 m	38	38	1,0					• m/avlastning
				50		3	13	- 80	---	idealisert

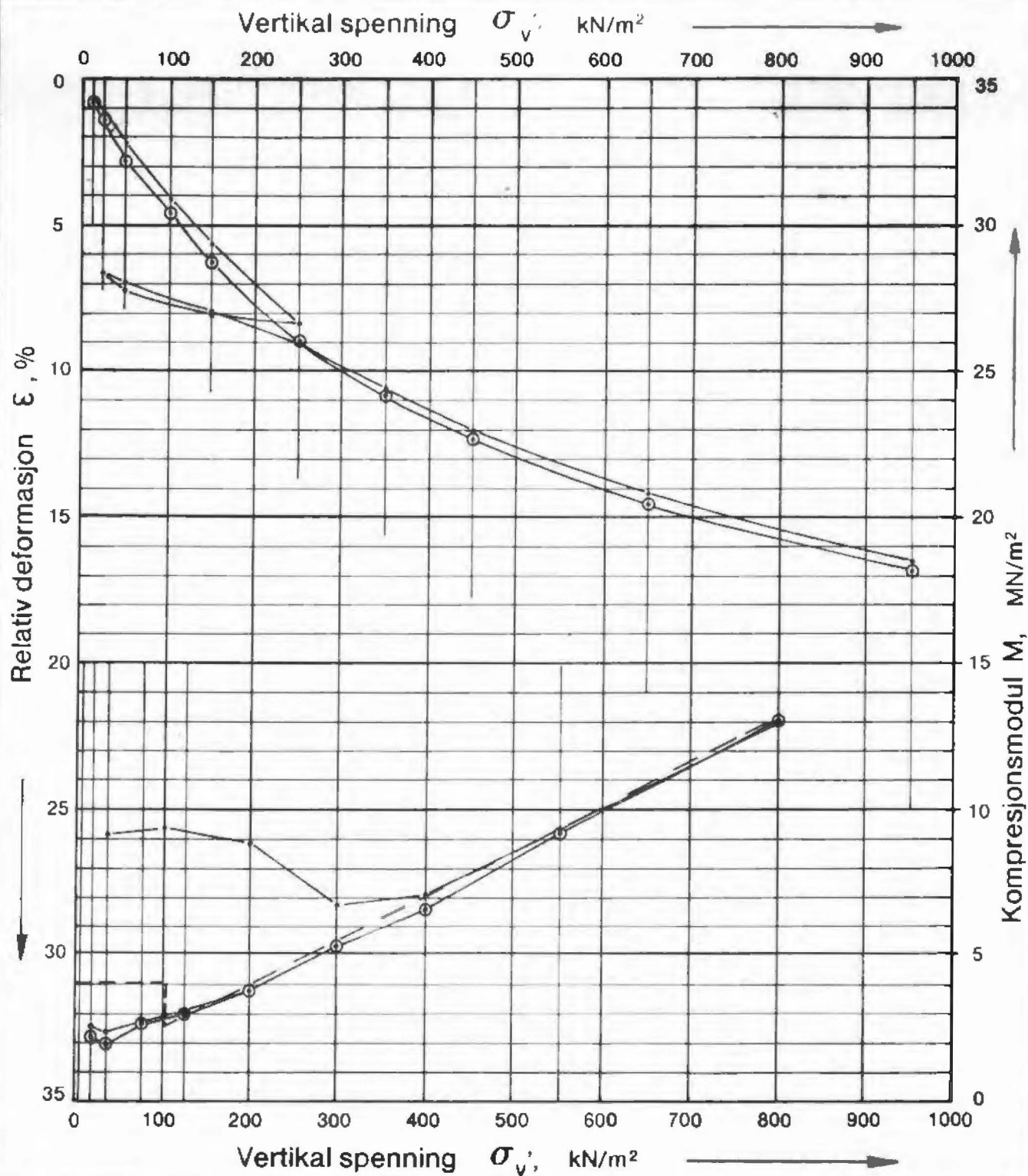
**ÖDOMETERFORSÖK**  
 Relativ deformasjon  
 Kompresjonsmodul

**GRÖNLAND TORG**

**OSLO KOMMUNE**  
 Geoteknisk kontor



Tegn. EML  
 Dato 18.10.85  
 Kartref.  
 Tegn. nr. 2160 - 8



Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	$\sigma'_{vo}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma'_p$ kN/m <sup>2</sup>	OCR	M, MN/m <sup>2</sup> $\sigma'_v \leq \sigma'_p$	m for $\sigma'_v > \sigma'_p$	$\sigma'_r$ kN/m <sup>2</sup>	Materiale	Anm.
9	2160-44	10,4 m	94		1,0					⊙ u/avlastning
9	2160-44	10,4 m	94		1,0					• m/avlastning
				100		4	15	-60	---	idealisert

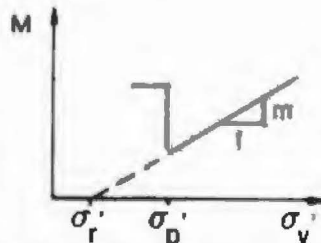
### ÖDOMETERFORSÖK

Relativ deformasjon  
Kompresjonsmodul

GRØNLAND TORG



OSLO KOMMUNE  
Geoteknikk kontor



Modul for leire:

$$\sigma'_v \leq \sigma'_p : \\ M = \text{konstant}$$

$$\sigma'_v > \sigma'_p : \\ M = m(\sigma'_v - \sigma'_r)$$

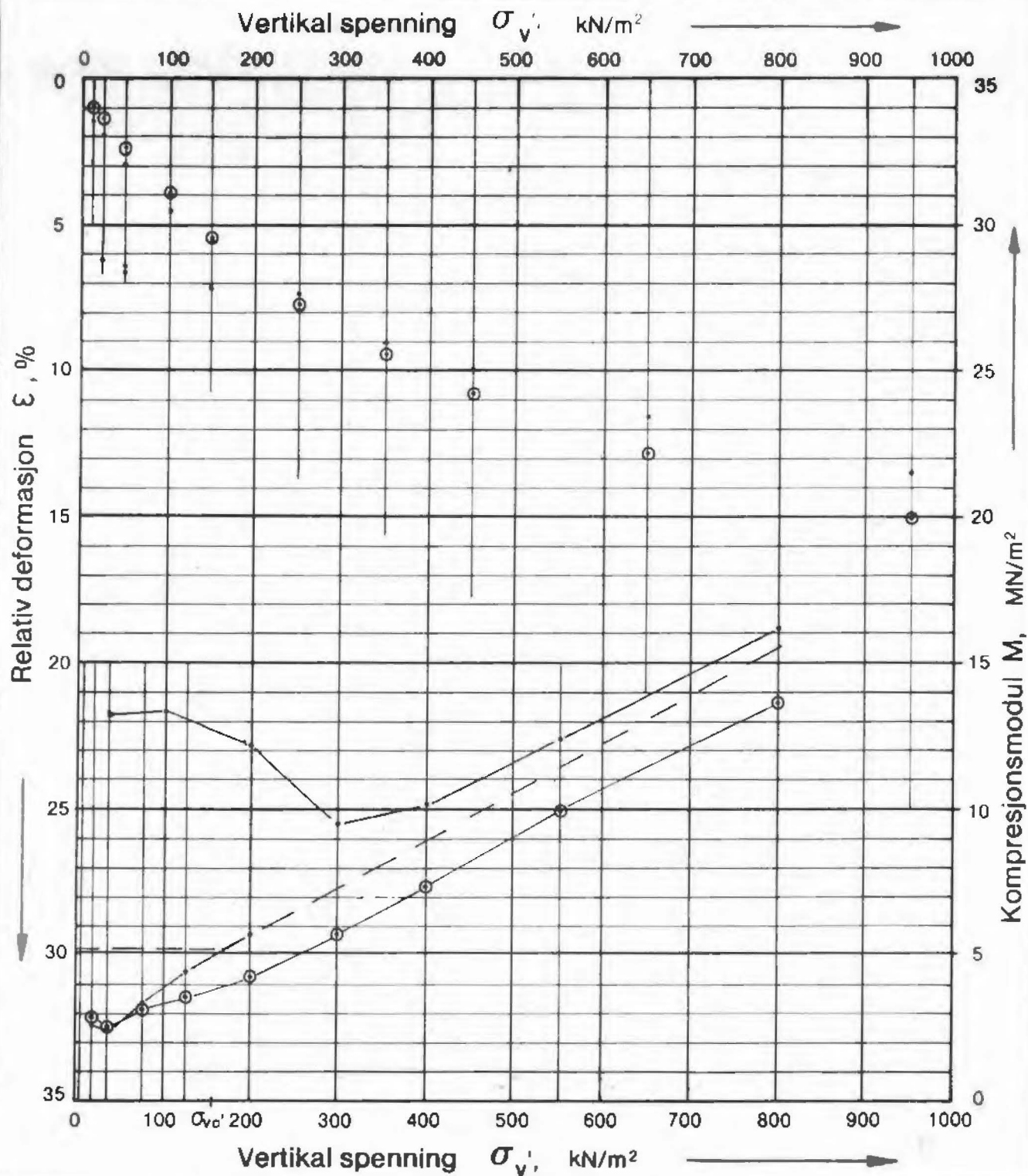
Tegn. EML

Dato 18.10.85

Rartref.

Tegn. nr.

2160-9



Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	$\sigma'_{vd}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma'_p$ kN/m <sup>2</sup>	OCR	$M$ , MN/m <sup>2</sup> $\sigma'_v \leq \sigma'_p$	$m$ for $\sigma'_v > \sigma'_p$	$\sigma'_r$ kN/m <sup>2</sup>	Materiale	Anm.
9	2160-50	17,6m	153		1,0					⊙ u/avlastning
9	2160-50	17,6m	153		1,0					• m/avlastning
				150		5	16	-140	---	idealisert

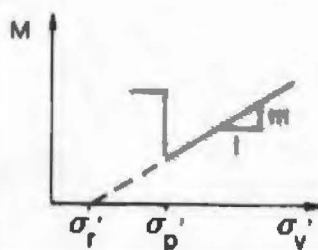
### ÖDOMETERFORSÖK

Relativ deformasjon  
Kompresjonsmodul

GRÖNLAND TORG



OSLO KOMMUNE  
Geoteknikkontor



Modul for leire:

$$\sigma'_v \leq \sigma'_p : \\ M = \text{konstant}$$

$$\sigma'_v > \sigma'_p : \\ M = m(\sigma'_v - \sigma'_r)$$

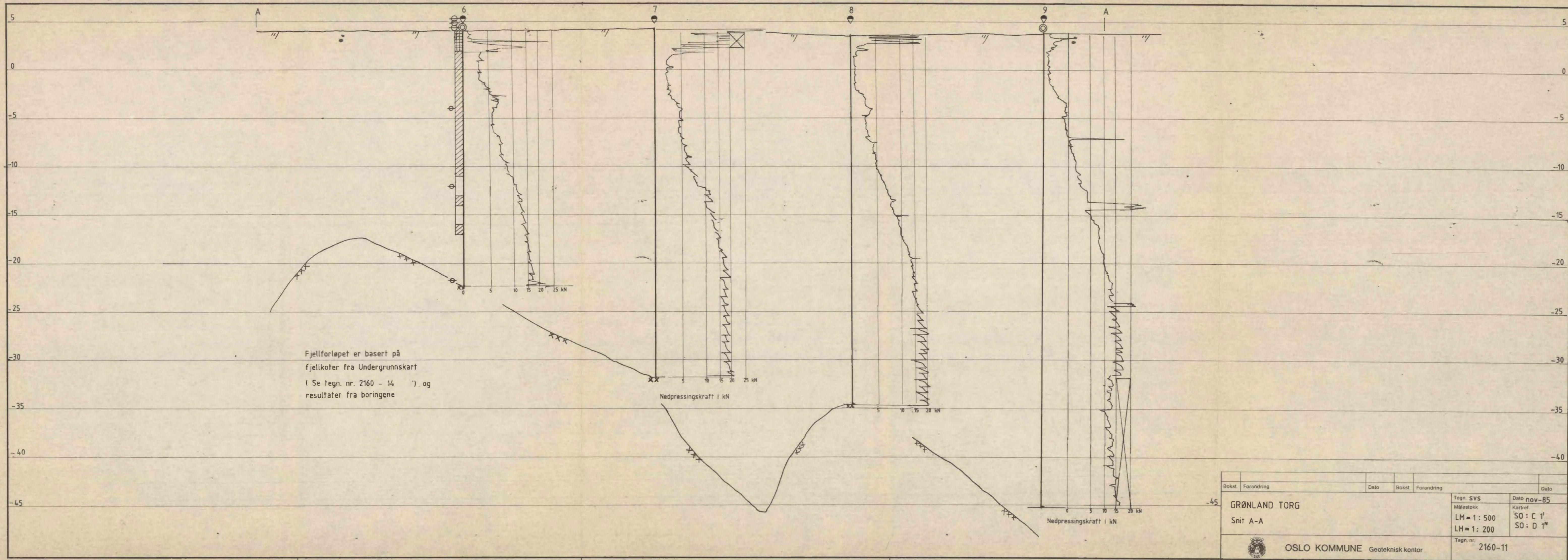
Tegn. EML

Dato 18.10.85

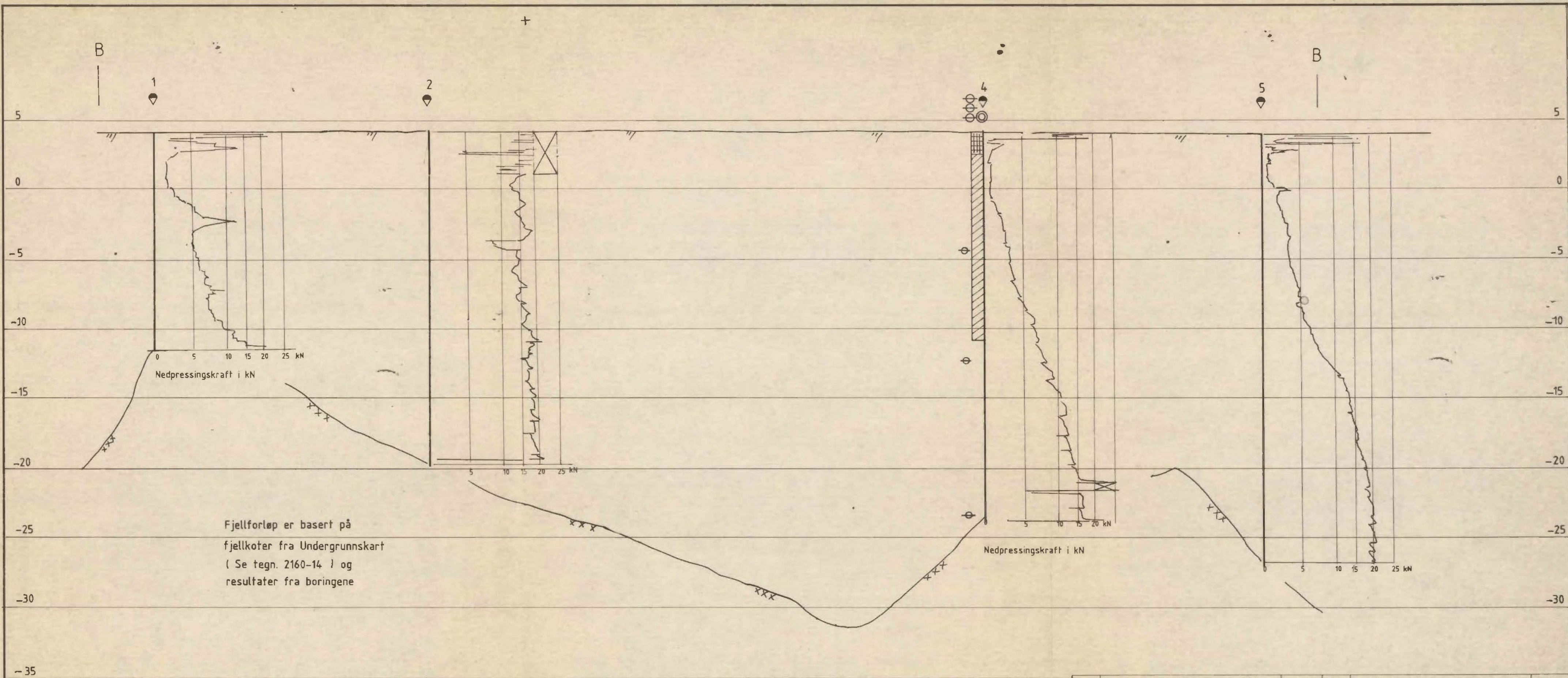
Kartref.

Tegn. nr


2160 - 10



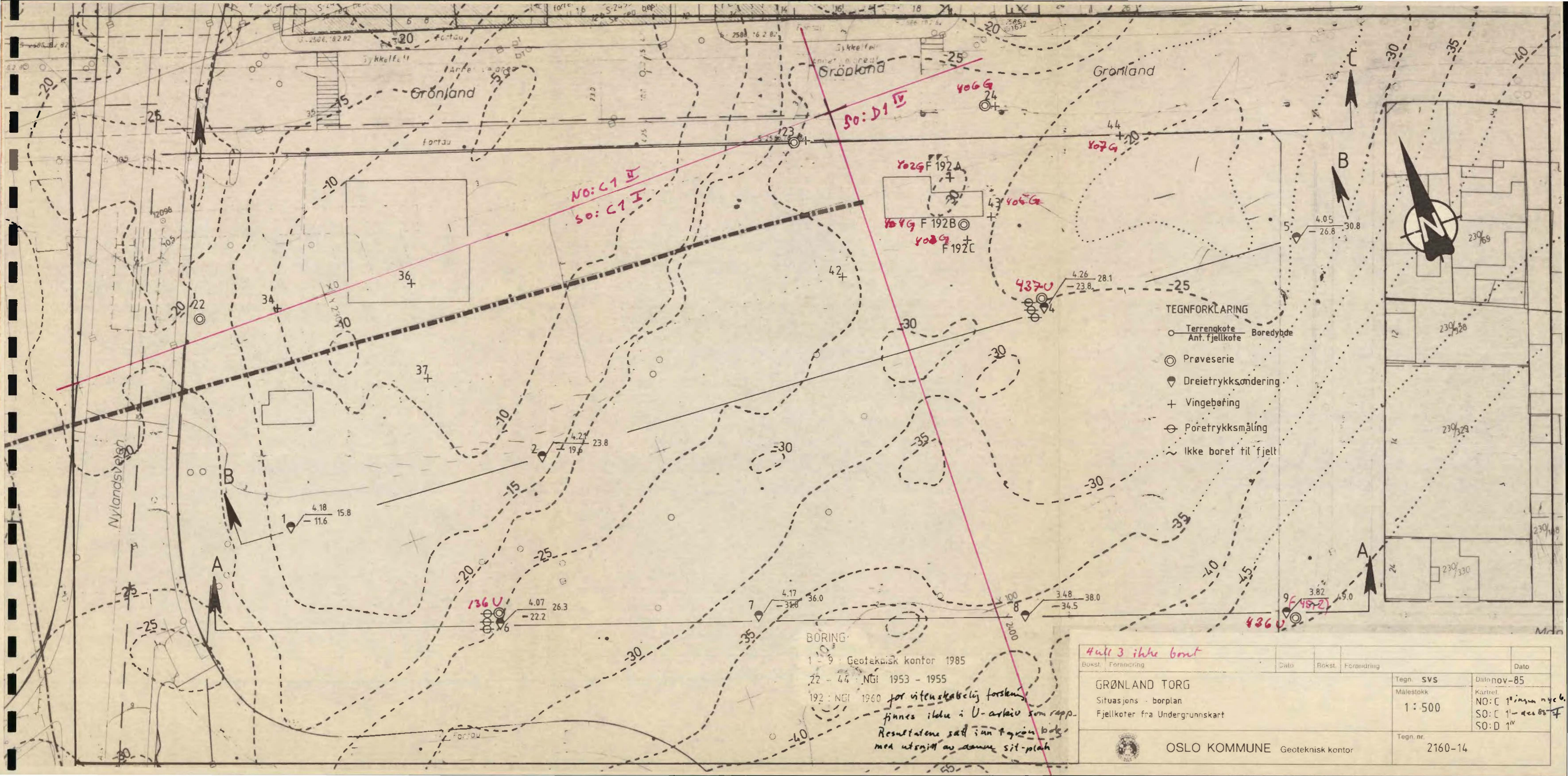
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
GRØNLAND TORG			Tegn. SVS	Dato	nov-85
Snit A-A			Målestokk	Kartref.	SO: C 1'
			LM = 1: 500	SO: D 1"	
			LH = 1: 200		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2160-11	



Fjellforløp er basert på  
fjellkoter fra Undergrunnskart  
( Se tegn. 2160-14 ) og  
resultater fra boringene

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
GRØNLAND			Tegn. <b>svs</b>		Dato <b>nov-85</b>
Snitt B-B			Målestokk	Kartref.	
			LM = 1 : 500	SO : C 1'	
			HM = 1 : 200	SO : D 1''	
			Tegn.nr.	2160-12	
			OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		





NO: C1 II  
SO: C1 I

SO: D1 IV

406 G

402 G F 192A  
404 G F 192B  
408 G F 192C

437 U

136 U

436 U

- TEGNFORKLARING
- Terrenkote
  - Anf. fjellkote
  - ⊙ Prøveserie
  - ◊ Dreietrykksmåling
  - + Vingebeining
  - ⊕ Poretrykksmåling
  - ~ Ikke boret til fjell

BORING  
 1 - 9: Geoteknisk kontor 1985  
 22 - 44: NGI 1953 - 1955  
 192: NGI 1960 for vitenskabelig forskning  
 finnes ikke i U-arkiv som rapp.  
 Resultatene satt inn i grunnboksplan  
 med utsnitt av denne sit-plan

4 uti 3 ikke boret

Bokst.	Forsøring	Dato	Bokst.	Forsøring	Dato

Grønlund Torg	Tegn. SVS	Dato nov-85
Situasjons - borplan	Målestokk	Kartrel.
Fjellkoter fra Undergrunnskart	1:500	NO: C 1 - ingen nye b.
		SO: C 1 - des 85
		SO: D 1 IV

OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Tegn. nr.	2160-14
--------------------------------	-----------	---------