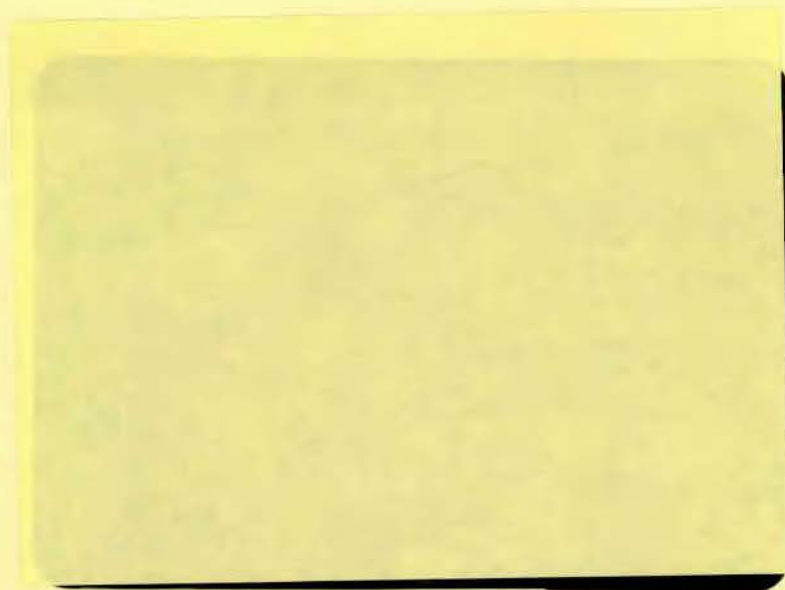


Tilhører Undergrunnskartverket
Må ikke fjernes



overf. 30/11/10

SO: H 10 I

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

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

1

Saksbehandler: B. Raadim

RAPPORT OVER
LEIRSKALLSVINGEN

R-2268-01

17. desember 1986

BILAG- OG TEGNINGSOVERSIKT

Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

Tegn.nr. 2268-1: Prøveserie hull 5
" " " -2: Ødometerforsøk hull 5, dybde 3,5 m
" " " -3: " " 5, " 8,5 m
" " " -4: " " 5, " 13,6 m
" " " -5: Profil A-A og B-B
" " " 6: Profil C-C
" " " -7: Situasjons- og borplan



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

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

2

INNLEDNING

Etter henvendelse fra Oslo Veivesen, rekv.nr. 014856 av 05.03.86, har geoteknisk kontor utført en grunnundersøkelse i forbindelse med opparbeidelsen av Leirskallsvingen over Ljanselva som må legges i rør.

I henhold til mottatte materiale foreligger det to alternativ. Alternativ I er at rørene legges slik at elva følger sitt nåværende løp, mens alternativ II går ut på å endre elveløpet slik at elva legges i rør ca. 25 m syd for alternativ I.

Hensikten med undersøkelsen var å finne dybdene til antatt fjell samt å undersøke jordartens beskaffenhet med tanke på stabilitet og setninger i forbindelse med opparbeidelsen av veien.

MARKARBEIDET

Mannskap fra vårt kontor utførte markarbeidet 01. og 06.10.86. Arbeidet bestod av ialt 8 dreietrykksonderinger, 2 enkle sonderinger og opptak av en uforstyrret $\varnothing 54$ mm prøveserie. Resultater fra sonderboringene er vist på situasjons- og borplanen, tegn.nr.2268-7. Bormetodene er nærmere beskrevet på bilag 0.

Terrenghøyden i borpunktene er nivellert med utgangspunkt i PP 12403 med oppgitt høyde $h = 90.396$ m.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

Den opptatte prøven ble åpnet og visuelt klassifisert i vårt laboratorium. Deretter ble det utført rutinemessig bestemmelse av vanninnhold, konsistensgrenser, densitet, udrenert skjærfasthet og sensitivitet.

Resultatet er vist i borprofilet på tegn.nr.2268-1.

Det ble også utført 6 ødometerforsøk for bestemmelse av leiras kompressibilitet og forkonsolideringsgrad. 3 av forsøkene ble utført med rebelastningscyklus.

Generell beskrivelse av laboratorieforsøk er gitt på bilag 0.

Tolking av ødometerforsøk

Det er kjørt ødometerforsøk på tre prøver fra hull 5, fra henholdsvis 3,5 m, 8,5 m og 13,6 m dyp. Resultatene er vist på tegn.nr. 2268-2, -3, og -4. Den øverste prøven viser et forkonsolideringstrykk (p^c) på ca 150 kN/m^2 , som gir en overkonsolideringsgrad (OCR) på 5. Prøvene fra 8,5 m og 13,6 m dyp har forkonsolideringstrykk på henholdsvis 100 kN/m^2 og 140 kN/m^2 , som viser at leira er normalkonsolidert.

For beregning av setninger som følge av den prosjekterte veifyllingen ble det benyttet kompresjonsmoduler fra ødometerforsøkene. Disse er angitt på tegningene.



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

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

3

GRUNNFORHOLD

Dybdene til antatt fjell i borpunktene varierer mellom 9,7 m og 20,7 m. Dreietrykksonderinger og enkle sonderinger har begrenset kapasitet og vil stoppe mot faste masser og morene. Dybdene til fjell i borpunktene er derfor noe usikre.

I borpunktene nord og vest for Ljanselva er det tidligere fylt opp en del masser. Ut fra sonderboringene er det i hull 1 ca. 2 m fyllmasser over bløt leire, mens det i hullene 2 og 4 er fyllmasser ned til antatt fjell.

Prøveserien fra hull 5 viser at grunnen her består av meget bløt leire med enkelte sandlag. Nederst mot fjell er det et lag med sand og grus. Etter sammenlikning av borresultatet fra hull 5 med resultatene av de resterende sonderboringene antas disse forholdene å gjelde for området generelt.

STABILITET

Profil A-A på tegn.nr. 2268-5 viser et snitt gjennom senterlinjen av den planlagte veien fra P10 til P70. Ut fra mottatte profilforslag blir høydeforskjellen mellom nåværende terreng og topp fylling maksimalt 2,5 m. Maksimal fyllingshøyde vil forekomme i profil B-B (tegn.nr.2268-5) forutsatt at elveløpet legges om som foreslått i alternativ II. Beregninger viser at 2,5 m oppfylling med vanlige fyllmasser gir en tilfredsstillende sikkerhet, mot grunnbrudd.

Stabiliteten som følge av selve oppfyllingen er således tilfredsstillende for både alternativ I og II. Imidlertid medfører alternativ II at det må graves i skråningen vest for P60 for å få plassert rørene i samme nivå som elva har idag. Beregninger viser at den midlertidige graveskråningen ikke vil få tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning. For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må terrenget avlastes fra skråningskanten og ca. 10 m innover i skråningen på kote 90 som vist på profil C-C, tegn.nr. 2268-6.

SETNINGER

Nord for Ljanselva er det endel oppfylte masser i grunnen, mens det sør for elva er bløt leire langs hele strekningen. Etter våre beregninger vil 2.5 m oppfylling med vanlige fyllmasser på den bløte leira maksimalt gi ca. 25 cm setninger.

Ved å legge rørene mellom P30 og P40 (profil B-B) som foreslått i alternativ I, må man regne med at setningene på rørene blir like store som på fyllingen, dvs. maksimalt 25 cm. I tillegg vil det sannsynligvis blir endel skjevsetninger på veien fordi veien nord for elva vil bli liggende på gamle fyllmasser som antas å være på det nærmeste ferdig konsolidert, mens den syd for elva vil bli liggende på bløt leire.

Hvis alternativ II benyttes må terrenget graves av for å få plassert rørene på riktig nivå. Dette medfører at eksisterende masser skiftes ut med masser med tilsvarende tyngdetetthet, slik at det ikke vil bli setningsgivende tilleggslast på terrenget. Det vil derfor ikke bli setninger på rørene, mens på veien forøvrig vil setningene bli som beskrevet for alternativ I.

Hvis setninger av nevnte størrelsesorden ikke kan aksepteres, vil de kunne reduseres til det halve ved å bruke lette masser ($\gamma \leq 10 \text{ kN/m}^3$) i fyllingen syd for elva.



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

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

4

Eventuelt kan kun skjevsetningene reduseres ved å legge en kile av lette masser inn mot de eksisterende fyllmassene, slik at overgangen blir jevnere.

VURDERING

Hvilket av alternativene som bør velges avhenger av hvilke krav som stilles med hensyn til setninger av rørene. Størrelsen av setningene på veien og skjevsetningene er kun avhengig av hvilken type fyllmasse som benyttes.

Hvis det kan aksepteres setninger på rørene som maksimalt vil være 25 cm, evt. 13 cm ved bruk av lette masser, vil alternativ I være det rimeligste.

Ved å benytte alternativ II vil det ikke oppstå setninger på rørene, men utgiftene vil bli større da det vil være nødvendig med stabilitetsforbedrende tiltak i forbindelse med plassering av rørene.

Geoteknisk kontor står fortsatt til tjeneste og besvarer gjerne spørsmål i forbindelse med den videre prosjektering.

Geoteknisk kontor

T. Johansen

T. Johansen
overing.

B. Raadim

B. Raadim
avd.ing.

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 optegning 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 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, forsegle 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 (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_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 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 $x)_S_t = \frac{s}{s'}$, 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 sammentrykking 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.

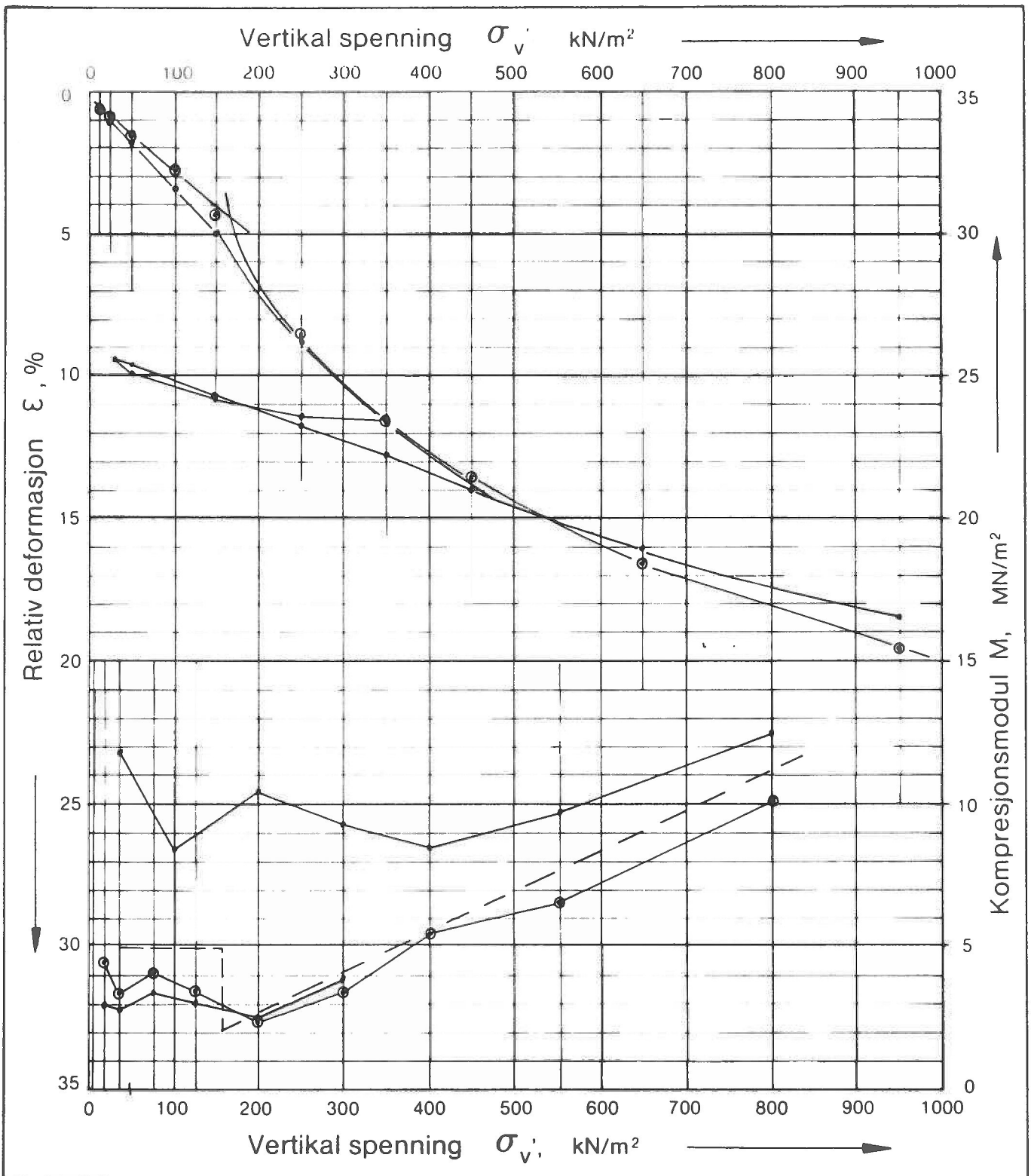
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved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

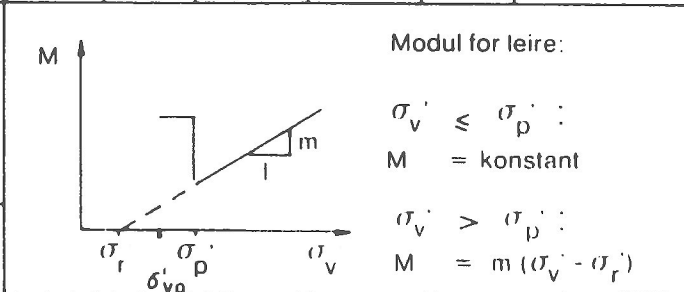


Boring nr	Lab nr	Dybde m	σ_{vo}' kN/m ²	σ_p kN/m ²	OCR	M, MN/m ² $\sigma_v' \leq \sigma_p$	m for $\sigma_v' > \sigma_p$	σ_r kN/m ²	Materiale	Anm
5	2268-3	3,5	30	150	5	5			LEIRE	⊙
5	"	"							"	• Avlastet
									Idealisert kurve	---

ÖDOMETERFORSÖK
 Relativ deformasjon
 Kompresjonsmodul

LEIRSKALLSVINGEN

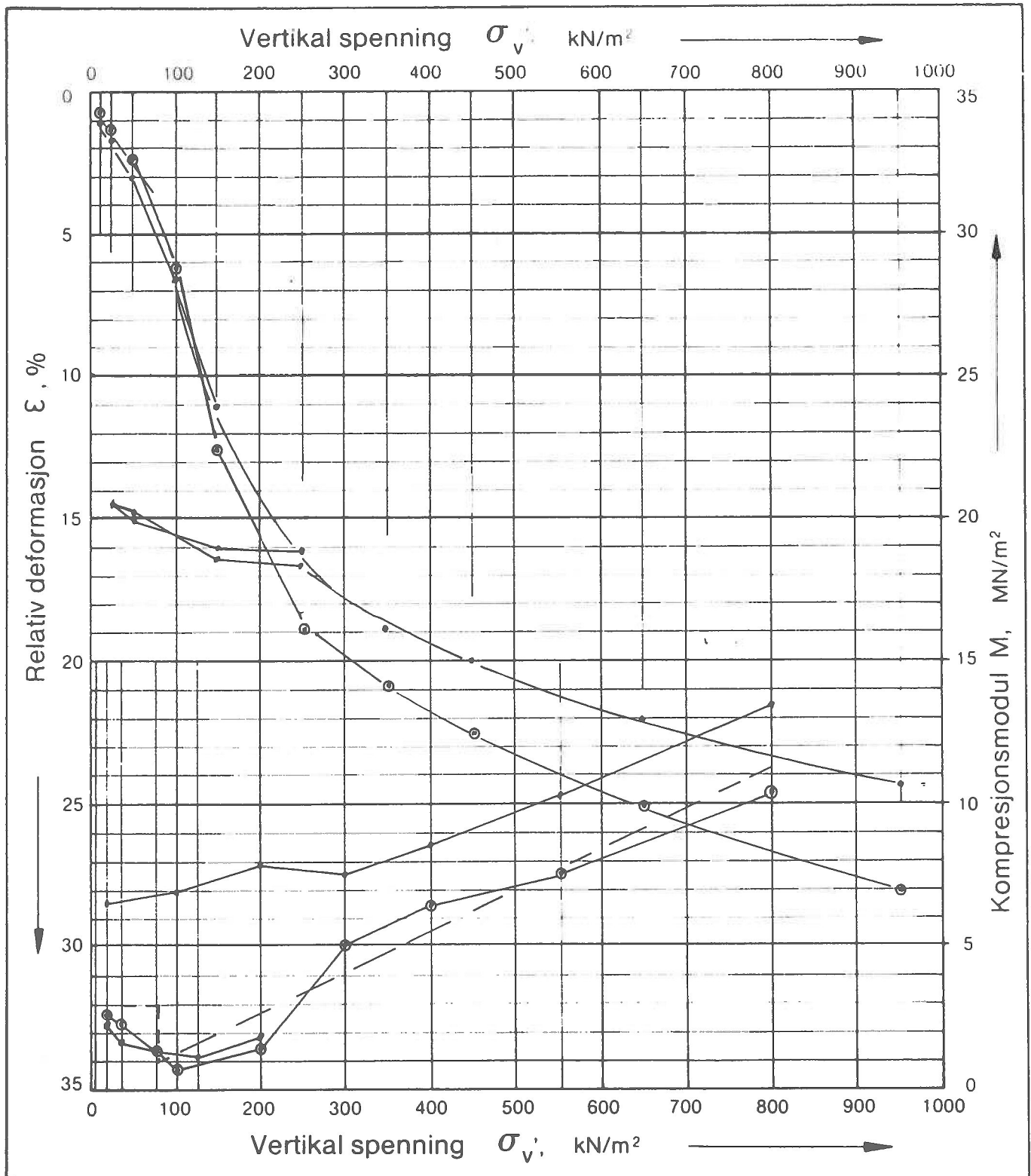
 OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor



Tegn Amo
 Dato Des 86
 Kartref

SO H10

Tegn
2268-2

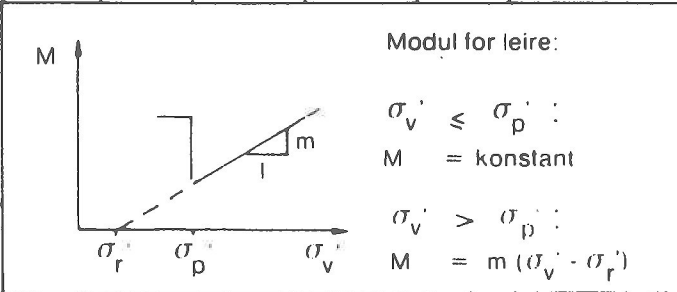


Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ_{vo} kN/m ²	σ_p kN/m ²	OCR	M, MN/m ² $\sigma_v \leq \sigma_p$	m for $\sigma_v > \sigma_p$	σ_r kN/m ²	Materiale	Anm.
5	2268-8	8,5	70	100	1,4		14		LEIRE	⊙
5	"	"							"	• Avlastet
									Idealisert kurve	---

ÖDOMETERFORSÖK
 Relativ deformasjon
 Kompresjonsmodul

LEIRSKALLSVINGEN

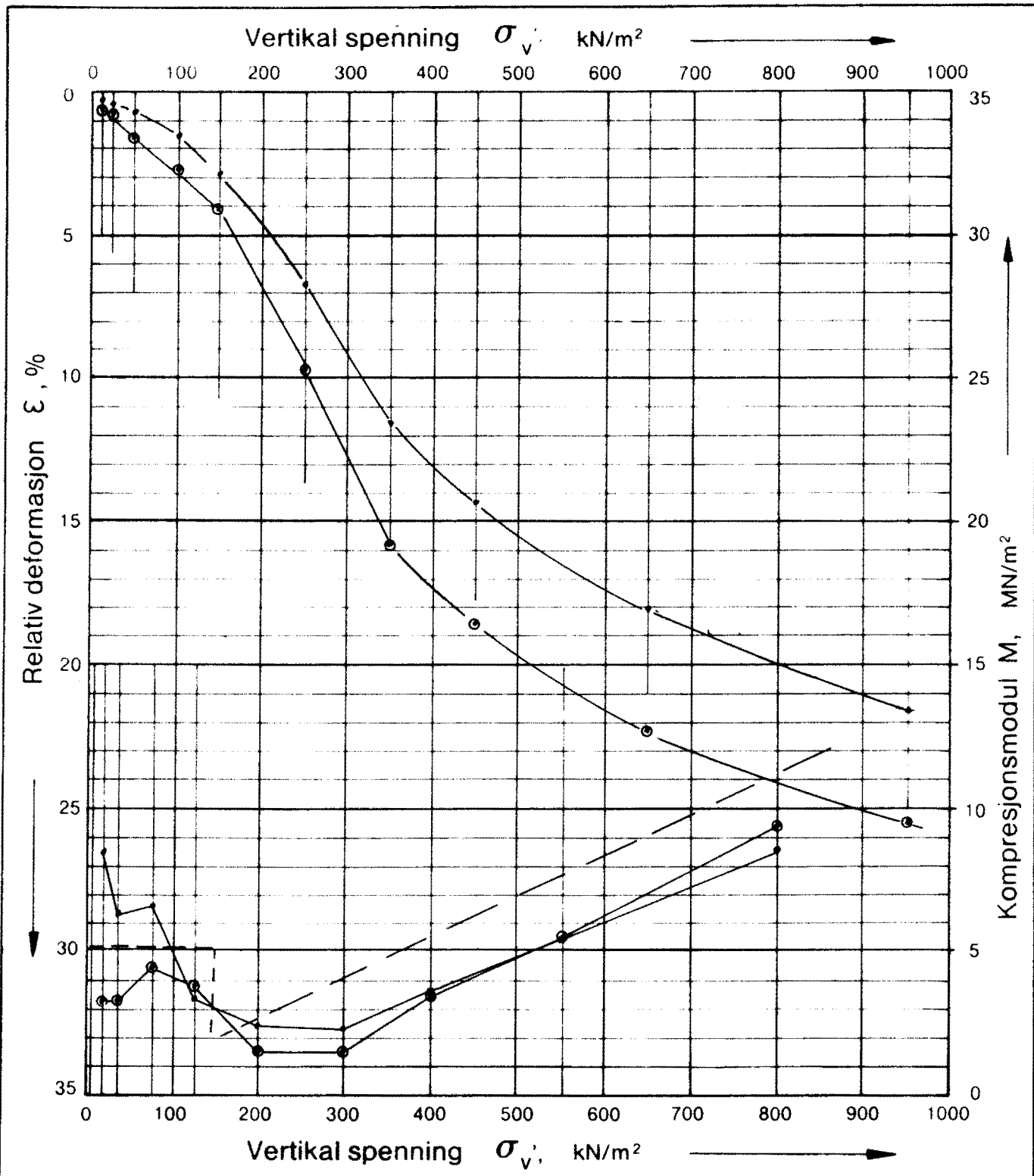
OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor



Tegn **Amo**
 Dato **Des 86.**
 Kartret

SO H10

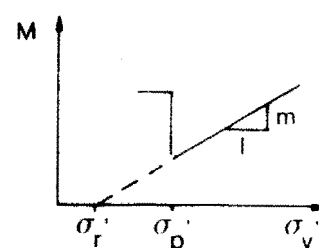
Tegn nr
2268-3



Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ_{vo} kN/m ²	σ_p' kN/m ²	OCR	M, MN/m ² $\sigma_v \leq \sigma_p'$	m for $\sigma_v > \sigma_p'$	σ_r' kN/m ²	Materiale	Anm.
5	2268-13	13,6	113	140	1,2		14		LEIRE	⊙
5	"	"							"	· Avlastet
									Idealisert kurve	---

ÖDOMETERFORSÖK
Relativ deformasjon
Kompressionsmodul

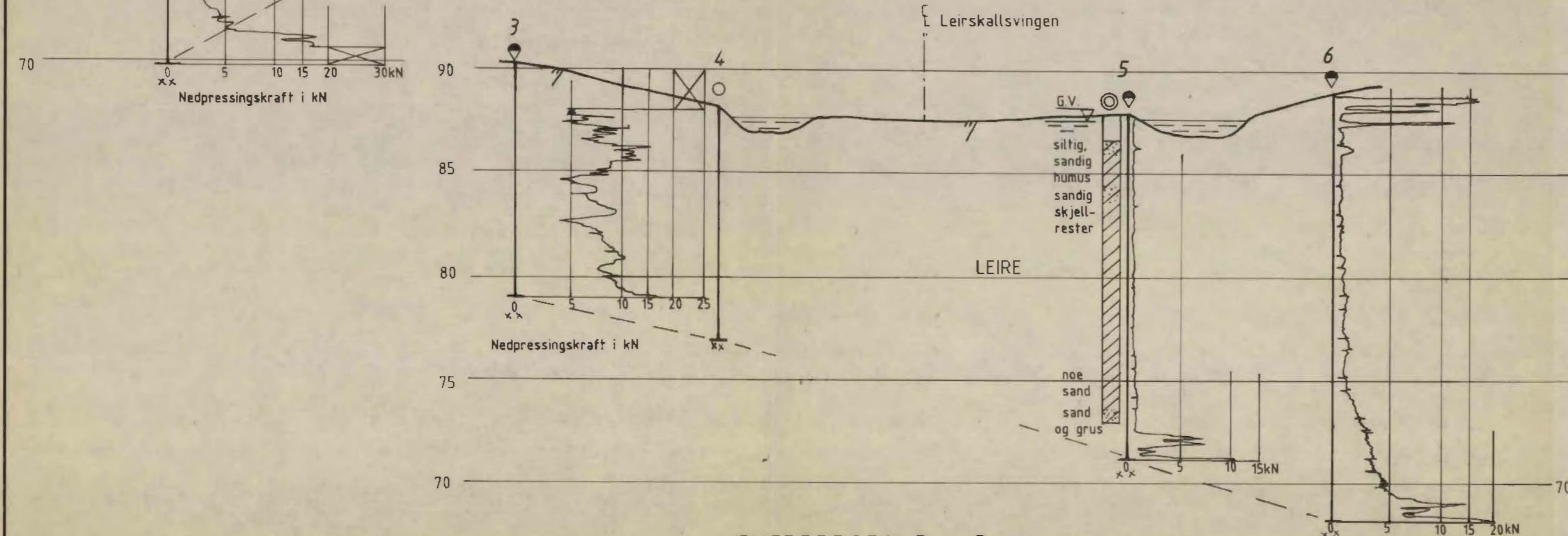
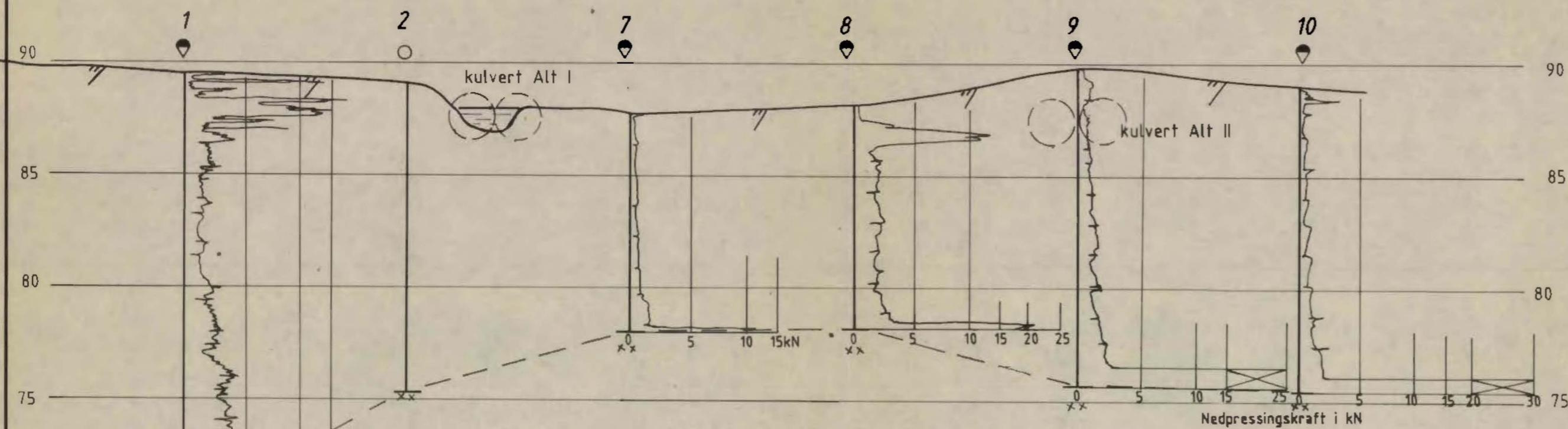
LEIRSKALLSVINGEN



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

Tegn.	Amo
Dato	Des 86
Kartref	SO H10
Tegn. nr	2268-4

LENGDEPROFIL A - A



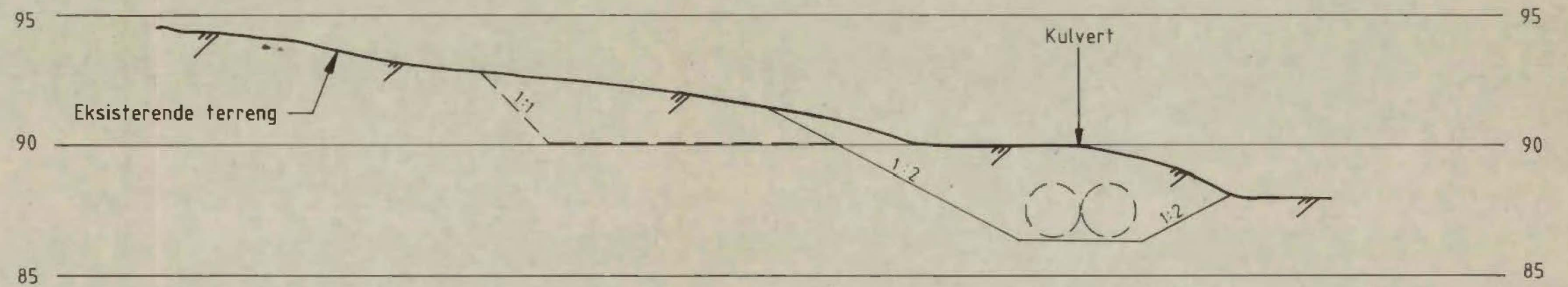
TVERRPROFIL B - B


TEGNFORKLARING

- ⊙ Prøveserie
- ◊ Dreietrykksondring
- Enkel sondering
- ⊗ Økt rotasjon
- ⊥ Antatt fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
LEIRSKALLSVINGEN					
Lengdeprofil A - A, tverrprofil B - B			Tegn. Amo	Dato Des 86	
			Målestokk	Kartref.	
			1 : 200	SO H10	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2268 - 5	

PROFIL C - C



Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato		
LEIRSKALLSVINGEN						Tegn. Amo	Dato Des 86
						Målestokk	Kartref.
Profil C - C						1 : 200	SO H10
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor						Tegn. nr.	2268 - 6



TEGNFORKLARING

- Terranokote Boredybde
- Ant. fjellkote
- ▼ Dreietrykkssondering
- ◎ Prøveserie

Bemerkning:
Unummererte boringer er utført for tidligere oppdrag

overført A-kort		Dato		Bokst. Forandring		Dato	
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato	Tegn. Amo	Dato Des 86
LEIRSKALLSVINGEN				Målestokk		Kartref.	
Situasjons- og borplan				1 : 1000		SO H10	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor						Tegn. nr. 2268 - 7	