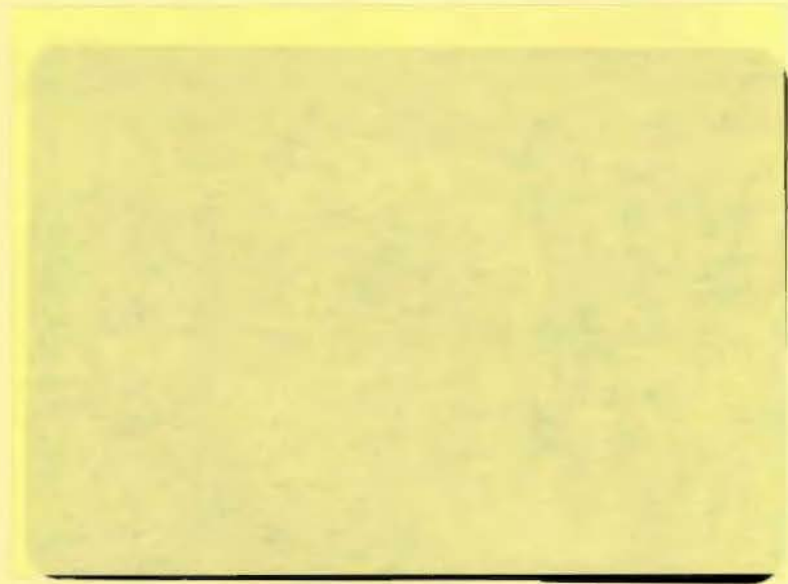


Tilhører Undergrunnskartverket
MÅ IKKE FJERNES



over SOH 11

IV

SO: H 11

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



Saksbehandler: A. Robsrud

RAPPORT OVER
LEIRSKALLEN LEDNINGSANLEGG

R-2239-01

22.september 1986

BILAG OG TEGNINGSOVERSIKT

Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

Tegn.nr. 2239-1: Borprofil, hull 3
" " " -2: " " 10
" " " -3: Ødometerforsøk, hull 3 (4,6 m)
" " " -4: " " 3 (8,6 m)
" " " -5: " " 3 (13,6 m)
" " " -6: Spenningsprofil, hull 3
" " " -7: Lengdeprofil
" " " -8: Situasjons- og borplan

**INNLEDNING**

I henhold til rekvisisjon nr. 3197 av 5. mai 1986 fra Oslo vann- og avløpsverk har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser på Lerskallen mellom Frostveien og Ljanselva.

Vannverket har planlagt å legge vann- og avløpsledning fra Frostveien 11-13 til Ljanselva. I denne forbindelse er det ønskelig å foreta en del terrengforandringer. Blant annet skal Frostveien utvides og oppfylles drøye 2 meter der ledningstraseen forlater Frostveien mot vest. Ledningene er her planlagt å ligge i en inntil 4 m høy fylling over en strekning på ca. 40 m med helning 1:6 fra Frostveien og ned på eksisterende terreng. Lenger vest går traseen gjennom en kolle hvor det er planlagt å senke terrenget et par meter.

Hensikten med undersøkelsen er å finne dybdene til antatt fjell og fastlegge løsmassesammensetningen for å vurdere om de planlagte terrengforandringer kan gjennomføres.

Det er tidligere utført grunnboringer lenger nord i Frostveien og resultatene fra disse er inntegnet på situasjonsplanen.

MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 22/5 - 2/6 1986 og omfatter 7 enkle sonderinger, 8 dreiesonderinger og opptak av 2 uforstyrrede prøveserier samt måling av grunnvannstanden i prøvehullene.

Borpunktene ble satt ut i forhold til hus, eiendomsgrenser og veier i området. Utsettingen kan ha blitt noe usikker da området ligger i noe avsides liggende strøk. Punktene er nivellert med utgangspunkt i PP 19319 som har høyde $h=93.902$.

Boringene er utført som enkle sonderinger eller dreieboringer og disse har begrenset nedtrengningsevne i stein eller andre faste masser. Det kan derfor forekomme feiltolkninger med hensyn til bestemmelse av fjellnivået.

Bormetoden er nærmere beskrevet på bilag O.

Tre av punktene på borplanen ble ikke boret da dybdene på begge sider var ca. 10 m eller mer. Avstanden mellom borpunktene ble da øket til det dobbelte.

De uforstyrrede prøvene som ble tatt opp i hull 3 og 10 ble åpnet og visuelt klassifisert i vårt laboratorium. Videre ble det utført rutineundersøkelser på disse prøvene og resultatene er fremstilt på tegn.nr. 2239-1 og -2. Rutineundersøkelsene er nærmere beskrevet på bilag O.

I tillegg til rutineundersøkelsene ble det utført ødometerforsøk på de uforstyrrede prøvene fra hull 3. Det ble utført tilsammen 6 ødometerforsøk på 3 forskjellige nivåer. Forsøkene ble utført med trinnvis belastning til 950 kN/m^2 , hvorav halvparten med pålastning til 250 kN/m^2 , avlastning og rebelastning til 950 kN/m^2 . Ødometerforsøk er nærmere beskrevet på bilag O.

Tolking av ødometerforsøk.

I prøvehull nr 3 ble det utført ødometerforsøk på uforstyrrede prøver fra 4,6 m, 8,6 m og 13,6 m. Resultatene fra forsøkene er fremstilt på tegn.nr. 2239-3, -4 og -5.

Tolkingen av forsøksresultatene viser at leiren i prøvehullet er forkonsolidert



i de øvre lag, men at forkonsolideringstrykket avtar med dybden og at beregningsparametrene for kompresjonsmodul M kan settes til 4-4,5 MN/m² under 5-6 m dybde. Prøven fra 4,6 m dybde er hentet fra et nivå i overgangen til kvikkleire, men er trolig noe påvirket av forvitring fra tørrskorpen ovenfor og kompresjonsmodulen er derfor satt til 8 MN/m². I tørrskorpelaget settes kompresjonsmodulen erfaringsmessig til $M = 10 - 12$ MN/m². Modultallet kan settes til 14 for hele vertikallprofilen. Spenningsorigo varierer noe i dybden, men kan settes til $\sigma' = 50$ kN/m² over 12 m. dybde og $\sigma' = 100$ kN/m² under 12 m dybde. Sistnevnte skyldes trolig prøveforstyrrelser og tillegges liten betydning. Spenningsprofilen på tegn.nr. 2239-6 viser hvordan effektivspenningen og forkonsolideringstrykket varierer med dybden.

TERRENG OG GRUNNFORHOLD

Terrenget langs den planlagte traseen er noe kupert, og har en høydeforskjell på ca. 10 m fra Frostveien og ned til Ljanselva, en strekning på drøye 100 m. Området er bevokst med gress og noe mindre løvtrær. Det har tidligere vært fylt en del nærmest Frostveien, ca. 20 m. nord og øst for traseen. Boringene viser at dybdene til fjell varierer langs traseen med dybder på 10 m. eller mer i den nordlige delen av traseen. Lenger syd der traseen ligger nær en kulle hvor fjell er synlig i dagen avtar dybdene, mens dybdene øker igjen til godt over 10 m. mot Frostveien.

Den uforstyrrede prøveserien som ble tatt opp i hull 3 ca. 20 m vest for Frostveien viser at her består grunnforholdene av et par meter fast tørrskorpe over et par meter bløt leire. Mellom 4 og 7 m dybde finnes et lag med kvikkleire hvor udrenert skjærstyrke varierer mellom 10 og 15 kN/m². Under 7 m dybde øker fasthetene gradvis til ca 30 kN/m² i 15 m. dybde. Grunnvannstanden ble her registrert i terrengnivået.

Prøveserien fra hull 10 som ligger på et lite høydedrag lenger mot nord-vest viser at her finnes ca. 4 m. tørrskorpe over middels fast leire. Prøveserien ble avsluttet på 5 m. dybde, fordi det i dette området er snakk om avlastning og ikke oppfylling. Grunnvannstanden ble imidlertid registrert et par meter under terrengnivået.

Dreiesonderingsmotstanden er fremstilt på lengdeprofilen og viser at sonderingsmotstanden er minst i hull 3 der den uforstyrrede prøveserien er tatt opp. Ut fra dette anses det at resten av traseen har noe høyere fasthet enn fasthetsparametrene i borprofilen fra hull 3.

STABILITET OG SETNING

I forbindelse med fyllingsarbeidene for den planlagte ledningstraseen fra Frostveien til Ljanselva, forutsettes det at fyllmassene utlegges lagvis og komprimeres forskriftsmessig slik at det kan ses bort fra stabilitets- og setningsproblemer i selve fyllingen.

Den planlagte terrengforandringen som fremkommer av lengdeprofilen tegn.nr. 2239-7 har sammenheng med veivesenets fyllingsarbeider i området. Foruten utvidelse av Frostveien foreligger det planer om en snuplass rett syd for ledningstraseen som vil medføre betydelig oppfylling. For vannverkets vedkommende mener vi imidlertid at det ville være mulig å redusere fyllingsutgiftene ved å forandre ledningstraseen. Dette kommer vi gjerne tilbake til hvis det er ønskelig.

Stabiliteten på den planlagte oppfyllingen i ledningstraseen er tilfredsstillende bare hvis fyllmassene består av lette masser med gjennomsnittelig tyngdetetthet $\gamma < 10$ kN/m³. Det samme gjelder for veivesenets fyllinger som overlapper vannverkets fylling. Det kan benyttes fyllings-



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

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

4

skråninger med helning 1:2. Det anbefales at oppfyllingsarbeidene for vannverket og veivesenet utføres samtidig og at terrenget utformes på en hensiktsmessig måte. Planer for fremtidig terreng må imidlertid godkjennes av geoteknisk kontor. I den grad det er mulig bør det også tas hensyn til Ljabrudiagonalens trasé som er planlagt like nord for ledningstraseen. Stabilitetsvurderingene er basert på at eksisterende terreng er som vist på kotekart tegn.nr. 2239-8. Allerede utfylte masser må eventuelt fjernes før det fylles med lette maser. De lette fyllmassene kan overfylles med leire og matjord som tilsåes. Det bør benyttes fiberduk der dette er gjennomførbart, men av praktiske hensyn kan man i dette prosjekt akseptere de ulemper det medfører å sløyfe bruken av duk.

Om ønskelig kan overdekningen over ledningsanlegget reduseres da lette masser har betydelig bedre isolasjonsevne enn "vanlige" fyllmasser.

Forøvrig er det planlagt å senke terrengnivået et par meter nord for oppfyllingsområdet. Dette antas å få en positiv virkning på stabiliteten i området og kan tilrås. Ledningsgrøften vil neppe forårsake problemer med den gravedybde den da får.

Hvis man derimot ikke senker terrenget og legger ledningene på det foreslåtte nivået må man være forberedt på at grøftesidene må avstives.

Når det benyttes lette masser i fyllingen antas det at setningene på det ugunstigste stedet i oppfyllingsområdet vil bli i størrelsesorden 10-15 cm. Dette forventes imidlertid ikke å medføre problemer da ledningene har godt fall på den aktuelle strekningen. Resten av ledningstraseen forventes ikke å bli påført setninger etter planene som er angitt på tegn.nr. 2239-7.

Geoteknisk kontor

H. Sem
overing.

A. Robsrud
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 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 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 sylinderen skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylinderen med prøve blir trukket opp igjen, forseglest 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. Derneft blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x γ (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 annenbvor prøve.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter plastisitet:

Lite plastisk leire	$I_p < 10$
Middels plastisk leire	$I_p = 10-20$
Negot 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. Unntakavis blir fullt tverrsnitt (ϕ 54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittstøking 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^1 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.

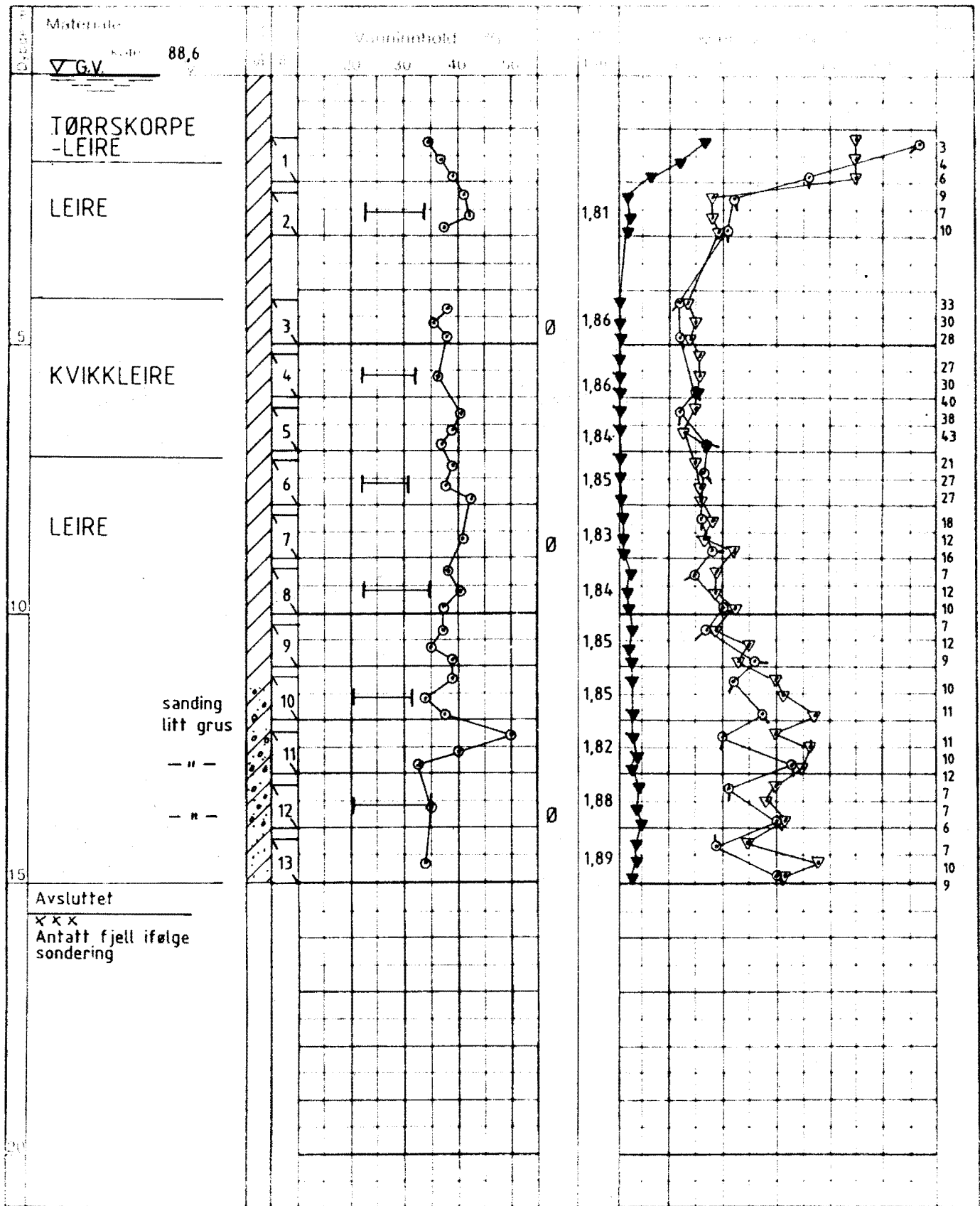
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved 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 - H 10, planterester ikke synlig.

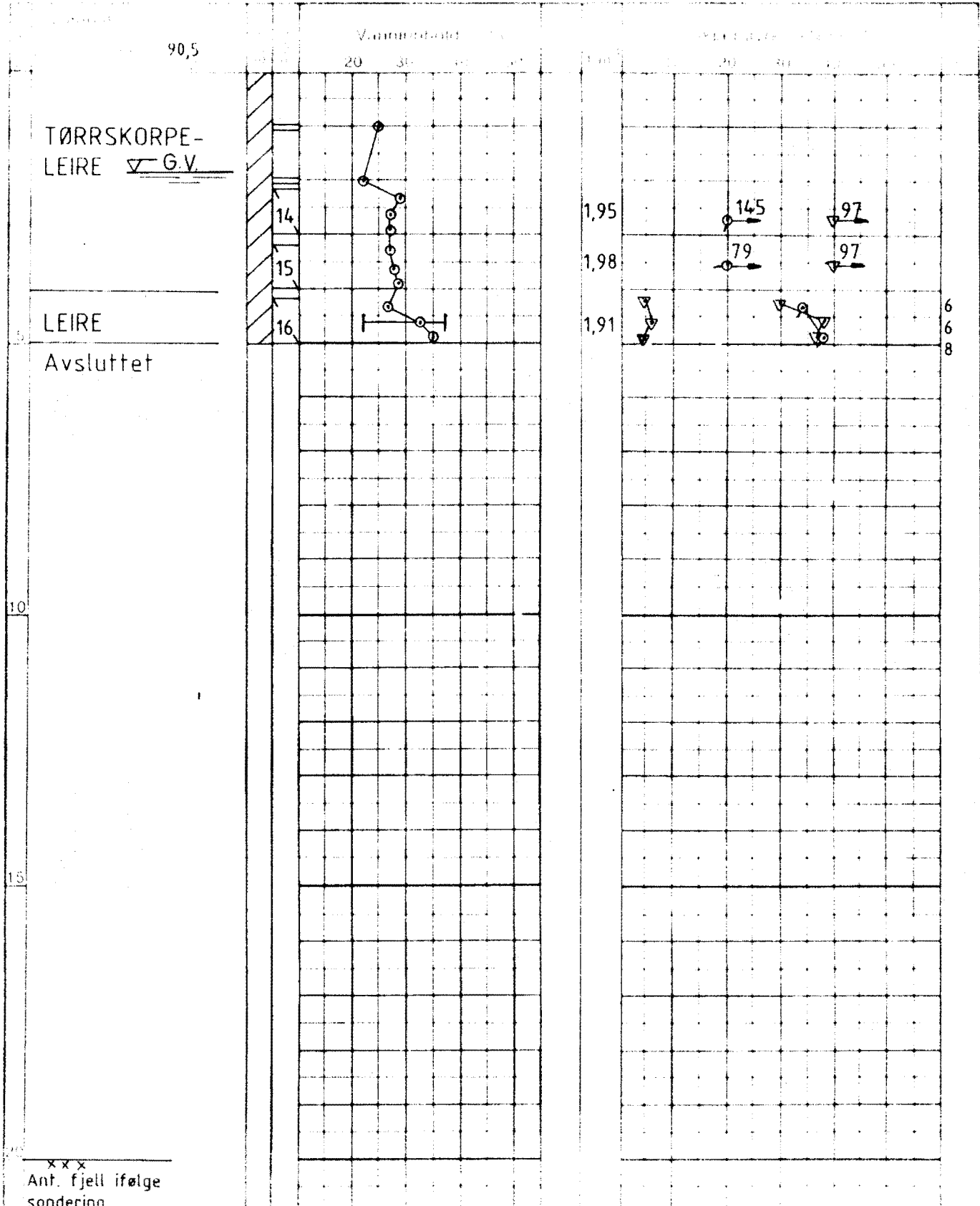
Organisk innhold (humusinnhold) bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

Proctorforsøk brukes til å undersøke pakningsegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylinder av bestemt volum, og tørt romvekt beregnet etter tørking av prøven. Avhengig av pakningsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert Proctor. Den siste innebærer størst pakningsarbeid. Forsøkene utføres med varierende vanninnhold, og det vanninnhold som gir høyest tørt romvekt kalles optimalt. Det høyeste romvekt kalles 100% Proctor.



GV	gravvannstand	○	totalt vanninnhold	⊙	vanntett trykkløst vann
○	adattider	—	w _p plastisitetsgrense	⊕	brønnboreformasjon
T	trekkvannstand	—	w _L flytegrense	▽	kontur utstående
K	konturdeling	ρ	densitet	▼	kontur innstående
				+	angrebet

BORRPROFIL LEIRSKALLEN	Type boring Prøveserie 54mm	Amo juni 86
	Dato boret 29/5 - 86	SO H11
 LEIRSKALLEN KOMMUNE Kontrollkontor	Boring nr. 3	2239 - 1



xxx
Ant. fjell ifølge sondering

- G.V. grunnvannstand
- Ø grunnlinje
- T trykkløst vann
- K vannledning

- lufting i vannhold
- (w_p) plastisitetsgrense
- (w_L) flytegrense
- ρ densitet

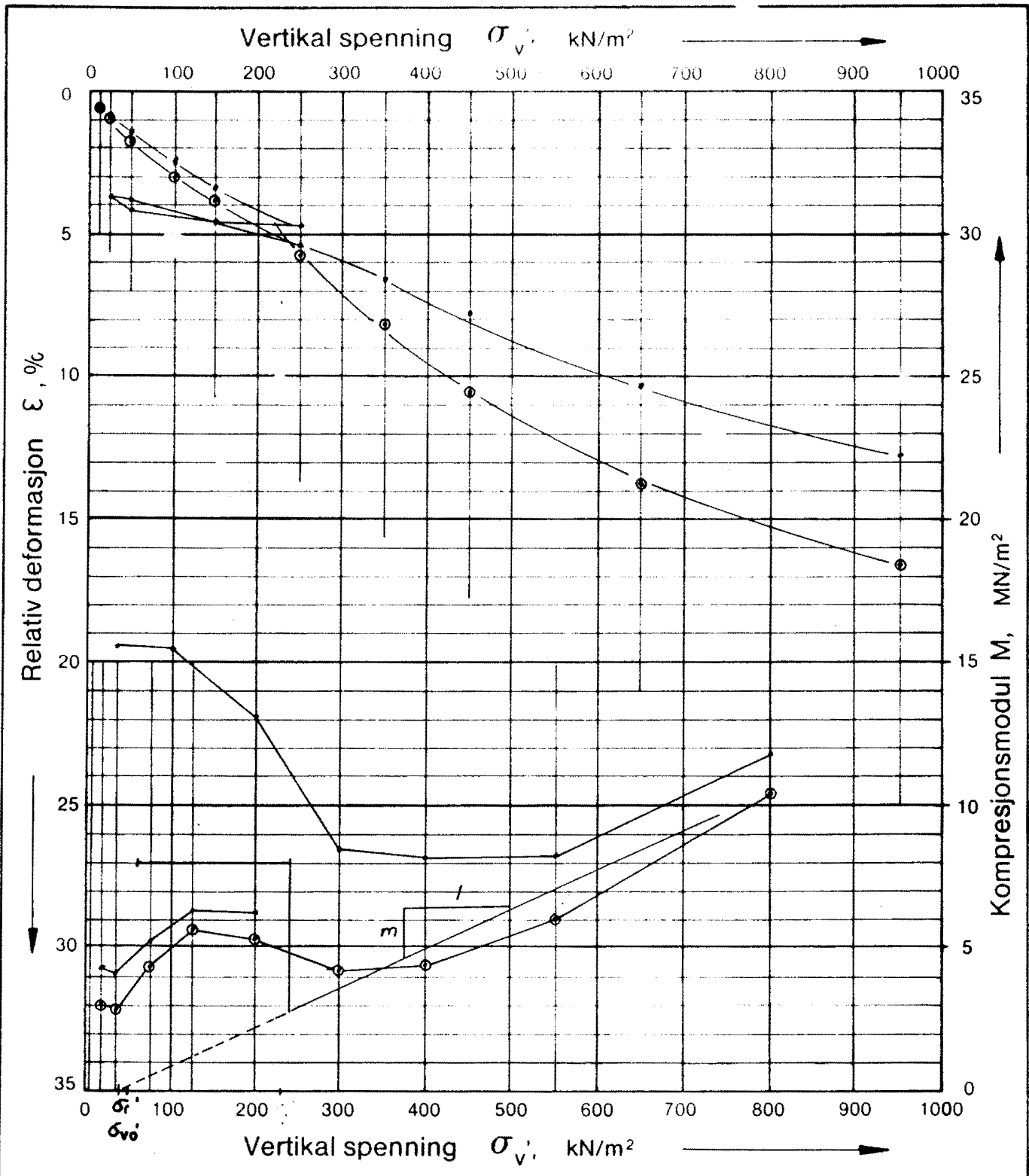
- maks. uttrekkskraft
- DS \diamond b grunnformingsprosent
- IS \diamond b grunnformingsprosent
- ∇ kompresjonsverdi
- \blacktriangledown kompresjonsverdi
- + trykkløst vann

BORPROFIL
LEIRSKALLEN

OSLO KOMMUNE
Geoteknikkontoret

Type boring: Prøveserie 54mm
Dato boret: 216 - 86
Boring nr: 10

År: juni 86
SO H11
2239 - 2

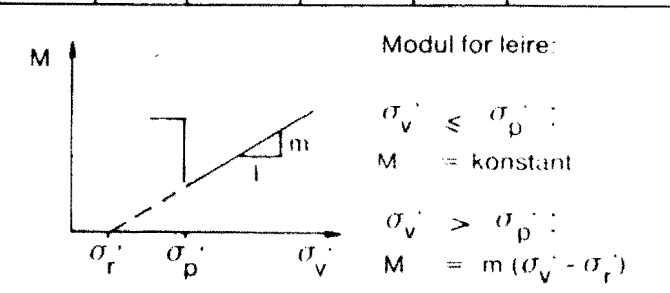


Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ_{vo} kN/m^2	σ_p' kN/m^2	OCR	M, MN/m^2	m for $\sigma_v' \leq \sigma_p'$	σ_r' kN/m^2	Materiale	Anm.
3	3	4,6	40	230	~5,8	8	14	50	Kvikkleire	
3	3	4,6	40	230	~5,8	8	14	50	Kvikkleire	
									• m/ avlastn.	
									⊙ u/ avlastn.	

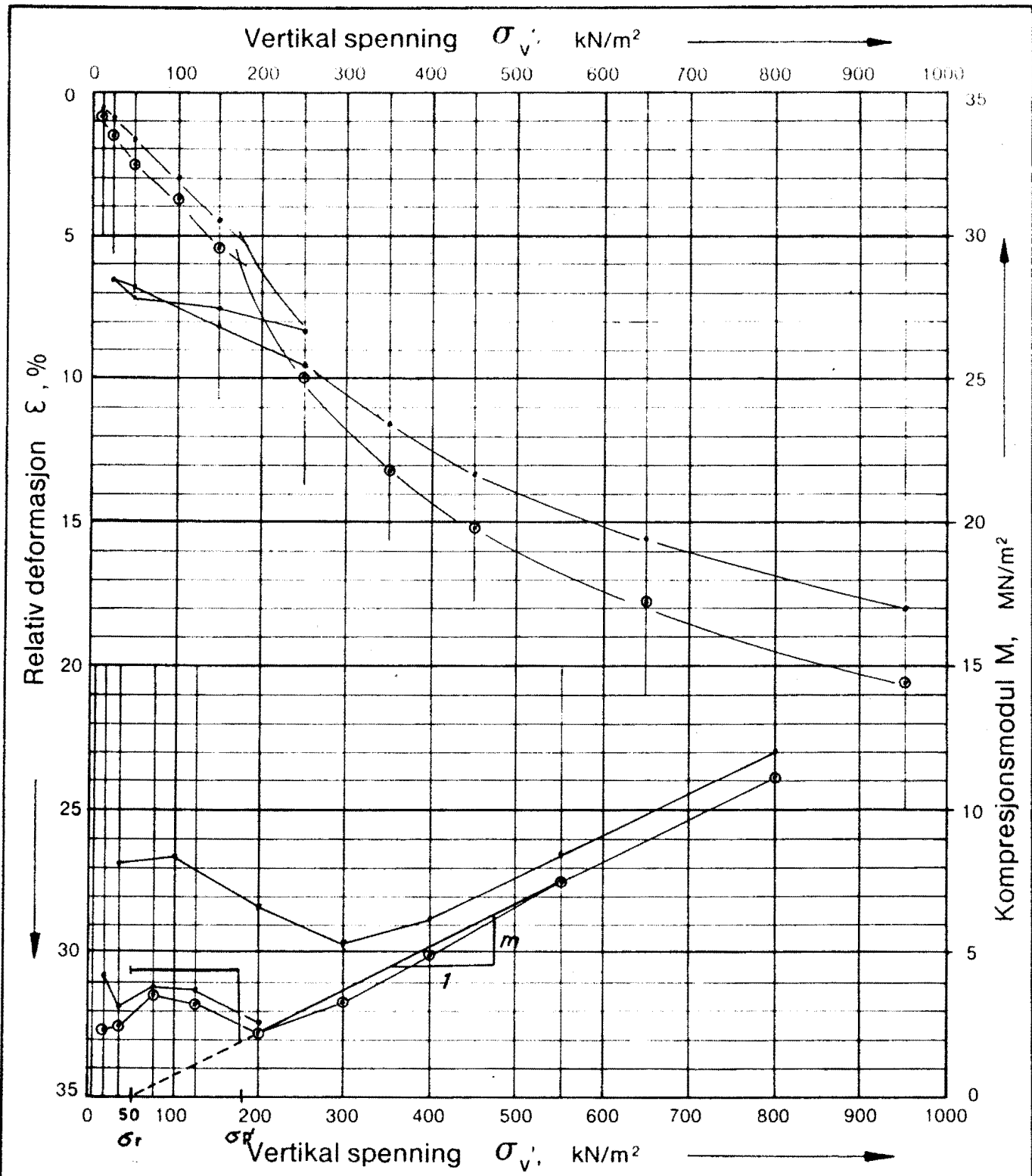
ÖDOMETERFORSÖK
 Relativ deformasjon
 Kompressionsmodul

LEIRSKALLEN

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor



Tegn **Amo**
 Dato **juni 86**
 Kartrel **S0 H 11**
 Tegn nr **2239-3**

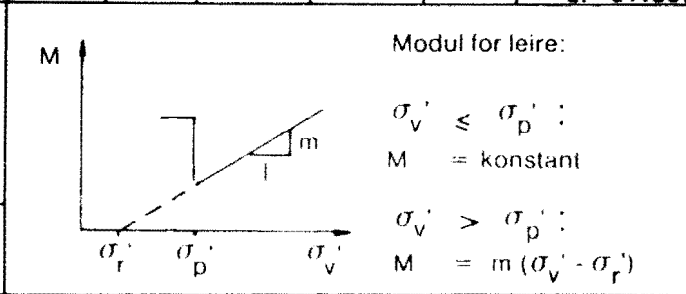


Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ'_{vo} kN/m ²	σ'_p kN/m ²	OCR	M, MN/m ² $\sigma'_v \leq \sigma'_p$	m for $\sigma'_v > \sigma'_p$	σ'_r kN/m ²	Materiale	Anm.
3	7	8,6	70	180	~2,5	4,5	15	50	Leire	
3	7	8,6	70	180	~2,5	4,5	15	50	Leire	
									. m/ avlastn.	
									⊙ u/ avlastn.	

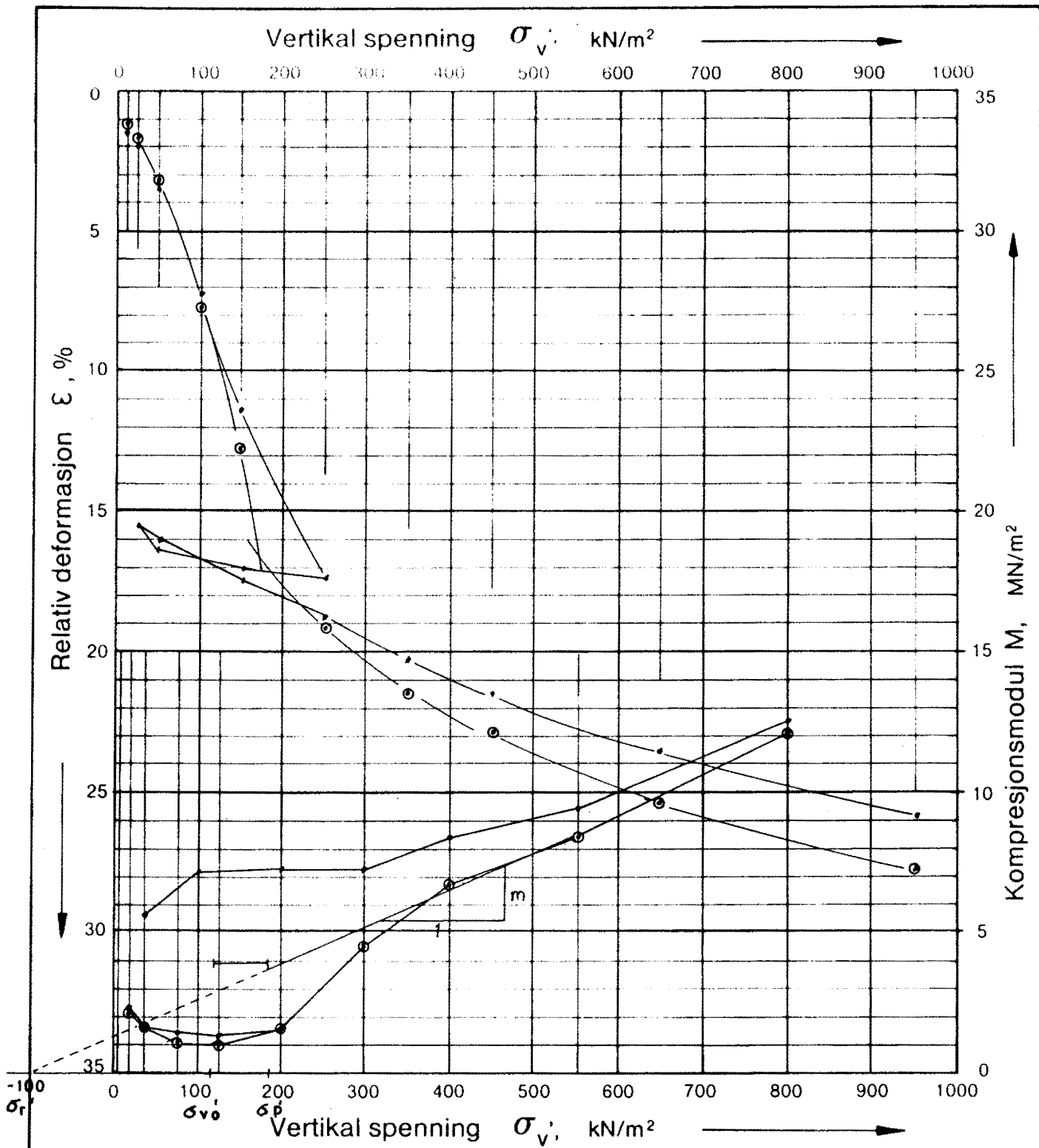
ÖDOMETERFORSÖK
 Relativ deformasjon
 Kompresjonsmodul

LEIRSKALLEN

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor



Tegn. Amo
 Dato juni 86
 Kartrel
 SO H 11
 Tegn. nr. 2239-4

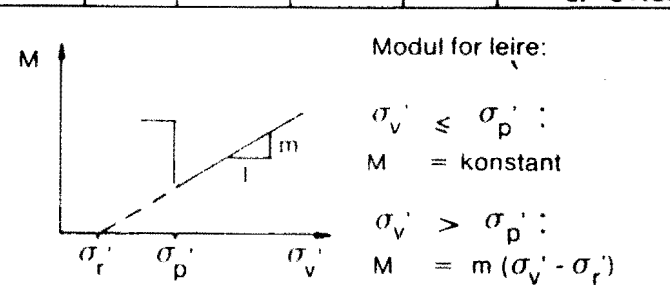


Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ_{vo} kN/m ²	σ_p' kN/m ²	OCR	M, MN/m ² $\sigma_v' \leq \sigma_p'$	m for $\sigma_v' > \sigma_p'$	σ_r' kN/m ²	Materiale	Anm.
3	12	13,6	115	180	1,5	4	14	-100	Leire	Presset ut
3	12	13,6	115	180	1,5	4	14	-100	Leire	Mye leire
									• m/ avlastn.	
									⊙ u/ avlastn.	

ÖDOMETERFORSÖK
 Relativ deformasjon
 Kompresjonsmodul

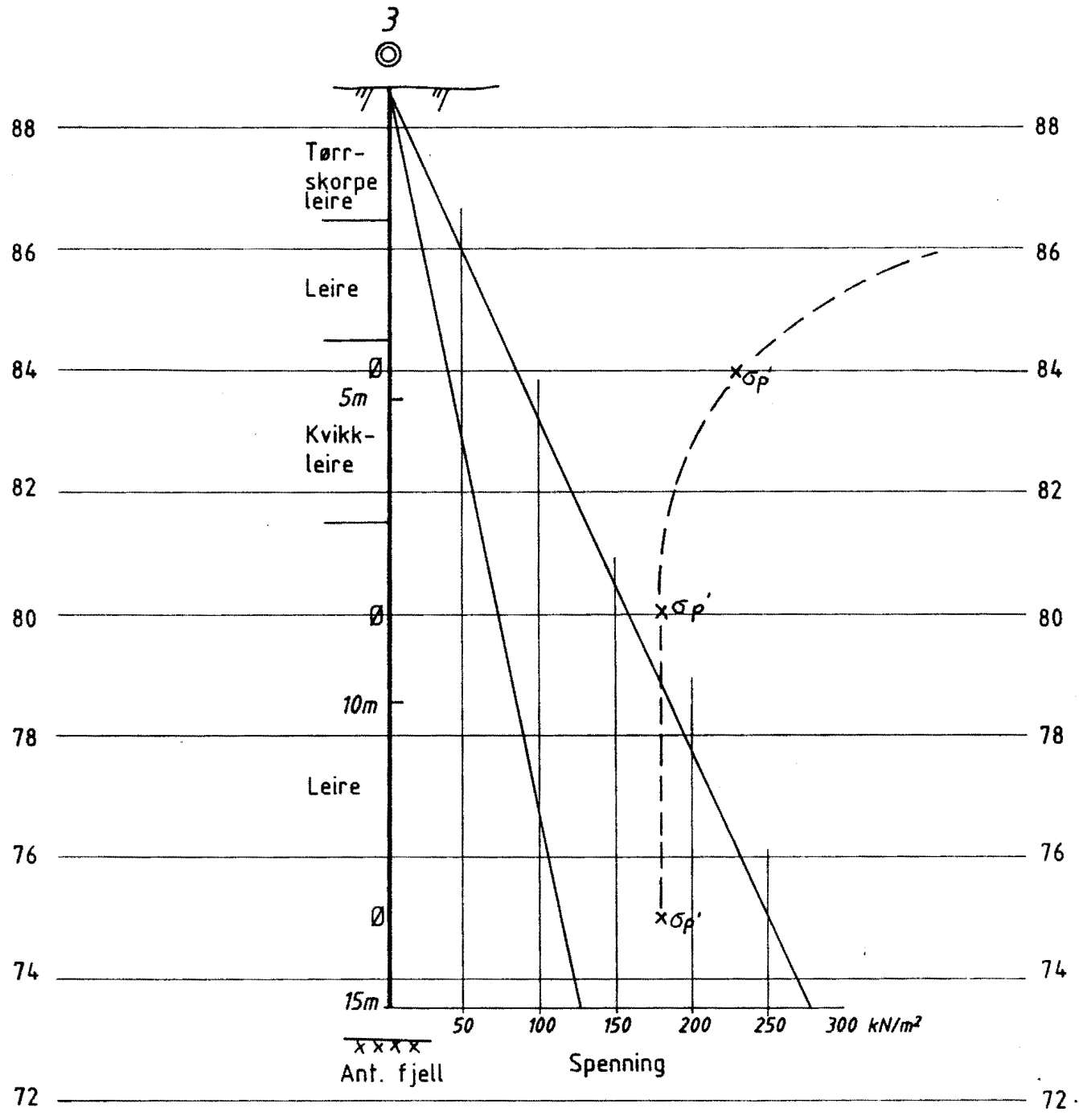
LEIRSKALLEN


OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

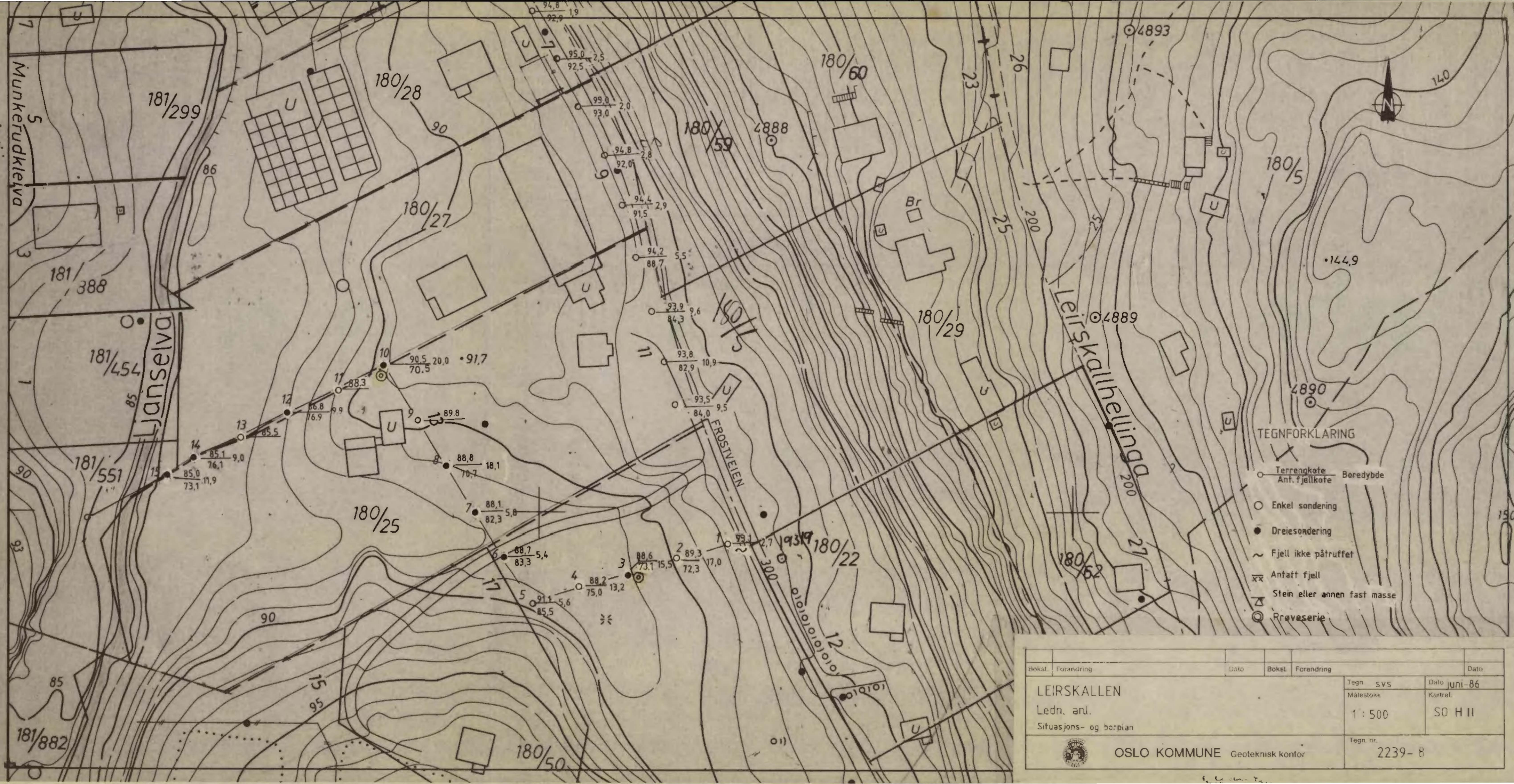


Tegn. **Amo**
 Dato **juni 86**
 Kartref.
S0 H 11
 Tegn. nr.
2239-5

SPENNINGSPROFIL



Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
LEIRSKALLEN Ledningsanlegg			Tegn. Amo		Dato juni 86
Spenningsprofil			Målestokk		Kartref.
			1 : 100		SO H 11
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr. 2239 - 6		



- TEGNFORKLARING
- Terrengkote
 - Boredybde
 - Enkel sondering
 - Dreiesondering
 - Fjell ikke påtruffet
 - Antatt fjell
 - Stein eller annen fast masse
 - Graveserie

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
LEIRSKALLEN			Tegn	svs	Dato juni-86
Ledn. anl.			Målestokk	1:500	Kartref. SO H II
Situasjons- og borpian			Tegn nr.	2239-8	
			OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		