

SO: j 12 II

*

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



RAPPORT OVER
SØNDRE DAL
LEDNINGSANLEGG I FYLLING
R-2105-1 5. februar 1985

INNHOILDSFORTEGNELSE:	SIDE:
INNLEDNING	2
MARKARBEID	2
LABORATORIEUNDERSØKELSER	2
GRUNNFORHOLD	3
STABILITET	3
SETNINGER	4

Bilagsoversikt:

Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

Tegningsoversikt:

Tegn. nr. 2105-1: Borprofil, boring nr. 7
" " 2105-2: Ødometerforsøk, boring nr. 7
" " 2105-3: Ødometerforsøk, boring nr. 7
" " 2105-4: Spenningsprofil
" " 2105-5: Lengdeprofiler
" " 2105-6: Situasjons- og borplan

INNLEDNING

I henhold til rekvisisjon nr. 2460 av 17. januar 1985 fra Oslo veivesen, har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for en veifylling i et boligområde på Søndre Dal.

I forbindelse med en utvidelse av krysset mellom vei 4239 og 4241 skal det legges en ny overvannskulvert under veifyllingen som blir henimot 5m høy. Videre skal vannverket legge et nytt ledningsanlegg i fyllingen. Foreliggende planer fremgår av tegn. nr. 2105-6.

Hensikten med undersøkelsen er å finne dybdene til antatt fjell og klarlegge løsmassesammensetningen for å vurdere stabilitets- og setningsforholdene for den planlagte fyllingen.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser ca. 100m lengre vest. Resultatene fra disse grunnboringene er inntegnet på situasjonsplanen og hentet fra vår rapport R-1994.

MARKARBEID

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i uke 4 d.å. og omfatter 10 dreietrykksonderinger, 1 dreiesondering og opptak av 1 uforstyrret prøveserie. Borpunktens plassering fremgår av borplanen, tegn. nr. 2105-6.

Fyllingsarbeidene var begynt før boringene ble utført. P.g.a. oppfylte steinmasser måtte de planlagte boringene 4, 10 og 13 sløyfes.

Dreietrykksonderingene er utført med vår borerigg AB-2 og utføres ved å trykke ned en standardisert borspiss med konstant nedtrengnings- og rotasjonshastighet. Nedtrengningsevnen er imidlertid begrenset og det kan forekomme at borspissen stopper mot stein eller faste masser og at dette kan bli registrert som antatt fjell.

Forøvrig er bormetodene nærmere beskrevet i bilag 0.

Borpunktene er satt ut i forhold til hus, tomtegrenser og kum 10 og 14 som var stukket ut av OVA. Punktene er nivellert med utgangspunkt i PP 18721 som har høyde $h=138.378$.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

Den uforstyrrede prøveserien som ble tatt opp i hull 7 ble åpnet og visuelt klassifisert i vårt laboratorium. Videre ble det utført rutinemessige undersøkelser som omfatter bestemmelse av densitet, vanninnhold, plastisitetsindeks, omrørt og uforstyrret skjærstyrke og sensitivitet. Resultatene er fremstilt på tegn. nr. 2105-1, og en nærmere beskrivelse av rutineundersøkelsene finnes på bilag 0.

Foruten rutineundersøkelsene ble det utført 4 ødometerforsøk for å undersøke massenes kompressibilitet. Forsøkene ble utført med trinnvis belastning til 950 kN/m^2 , hvorav 3 forsøk ble utført med pålastning til 250 kN/m^2 , avlastning og rebelastning til 950 kN/m^2 . Ødometerforsøkene er nærmere beskrevet på bilag 0.

Tolking av ødometerforsøk

Ødometerforsøkene ble utført på prøver fra 5,5 og 7,3 meters dybde. Resultatene er fremstilt på tegn. nr. 2105-2 og -3, og viser at leiren er noe overkonsolidert.

Beregningsparametre tolket ut fra forsøkene, såsom kompresjonsmodul M og modultall m , er angitt på tegningene. Tørrskorpelaget ser ut til å være lite utviklet og kompresjonsmodulen er satt til $M \approx 5000 \text{ kN/m}^2$ fra 0 til 6m dybde og til $M \approx 3000 \text{ kN/m}^2$ under 6m dybde. Modultallet er satt til 16 i hele profilet, men under 6m dybde er spenningsorigo justert med referansetrykket $Pr' \approx 100 \text{ kN/m}^2$.

GRUNNFORHOLD

Terrenget i det undersøkte området er åpent, småkupert og gressbevokst.

Grunnboringene til antatt fjell viser at dybdene i borpunktene varierer mellom 3,4m øst for vei 4241 og 9,8m i profil A-A. Løsmassemektingen under den planlagte ledningstraséen er imidlertid målt til 6.6m på det meste.

Den uforstyrrede prøveserien som ble tatt opp i hull 7 viser at løsmassene her består av en noe sandig, middels plastisk, middels sensitiv og middels fast leire. Udrenert skjærstyrke varierer relativt mye avhengig av forsøksmetoden. Beregningsmessig vil det imidlertid bli benyttet en skjærstyrke som avtar fra ca. 35 kN/m^2 i 2m dybde til ca. 25 kN/m^2 i 8m dybde. Det ser ut til at tørrskorpen er lite utviklet i hull 7. Dette kan skyldes at hull 7 ligger nær et vannsig. Dette er trolig også årsaken til at vannstanden i prøvehullet stod i terrengnivå.

Dreietrykksonderingsprofilene er fremstilt på tegn. nr. 2105-5 og viser at nedpressingskraften stort sett er liten med indikasjon på enkelte lag som trolig består av silt og/eller sand. Videre finnes det trolig et lag med sand, grus eller morene nærmest fjell.

STABILITET

Profiler av den planlagte fyllingen er vist på tegn. nr. 2105-5 og fremtidige koter er stiplet på situasjonsplanen, tegn. nr. 2105-6. Det fremgår av tegningene at fyllingen blir snaue 5m høy, hvilket innebærer en tilleggsbelastning på undergrunnen på snaue 100 kN/m^2 på det meste.

Med de grunnforholdene som er påvist i dette området, vil den beregningsmessige sikkerheten mot grunnbrudd bli noe lav for den planlagte fyllingen. Et tiltak for å oppnå en tilfredsstillende høy sikkerhet vil være å legge ut en motfylling med overkant på kote 129 og en utstrekning på ca. 15m fra fyllingsfoten, se tegn. nr. 2105-5 og -6. Alternativt kan det også benyttes noe lette masser i fyllingen, men det antas at veivesenet ønsker å benytte stedlige masser.

Selve veifyllingen bør bestå av stein, grus eller andre lite setningsgivende materialer. Evt. kan komprimert tørrskorpeleire benyttes. Kvaliteten på fyllmassene i motfyllingen er av mindre betydning, men det er forutsatt masser med romvekt tilnærmet 20 kN/m^2 .

Overvannskulverten som er planlagt under fyllingen behøver ikke nødvendigvis forlenges gjennom motfyllingen. Sett ut fra et stabilitetsmessig synspunkt kan overvannet ledes i åpen grøft gjennom motfyllingen, fortrinnsvis mest mulig vinkelrett på fyllingsskråningen.


SETNINGER


Tilleggsbelastningen fra den planlagte fyllingen blir som nevnt snaue 100 kN/m^2 med vanlige fyllmasser som har tyngdetetthet $\gamma \approx 20 \text{ kN/m}^3$. Det resulterende spenningsbildet er fremstilt på spenningsprofilen, tegn. nr. 2105-4 som viser at totalspenningene medregnet tilleggsbelastningen ikke vil overskride forkonsolideringsspenningen. Med de beregningsparametre som er tolket ut fra ødometerforsøkene, og de dybdene som er registrert til fjell under den planlagte ledningstraséen anslås setningene på ledningsanlegget på lang sikt maksimalt til i størrelsesorden 5cm. Det er da forutsatt at ledningene legges 1/2 - 1 år etter at fyllingen er utlagt. Videre er det forutsatt at fyllingen er lagt ut lagvis med forskriftsmessig komprimering, slik at setninger i selve fyllingen blir ubetydelige.

Overvannskulverten vil på det meste få noe større setninger enn ledningsanlegget da denne blir lagt under fyllingen og dermed blir påført initialsetninger i tillegg til konsolideringssetninger.

Setningene både på ledninger og kulvert kan imidlertid reduseres ved å benytte lette masser i fyllingen.

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 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 sylindrerens skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindrerens 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. Derneft blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x 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	$s < 1,25 \text{ t/m}^2$	\approx	12,5 kN/m ²
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 \text{ t/m}^2$	\approx	12,5 - 25 """"
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 \text{ t/m}^2$	\approx	25 - 50 """"
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 \text{ t/m}^2$	\approx	50 - 100 """"
Meget fast leire	$s > 10 \text{ t/m}^2$	\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 sammentrykningen 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.

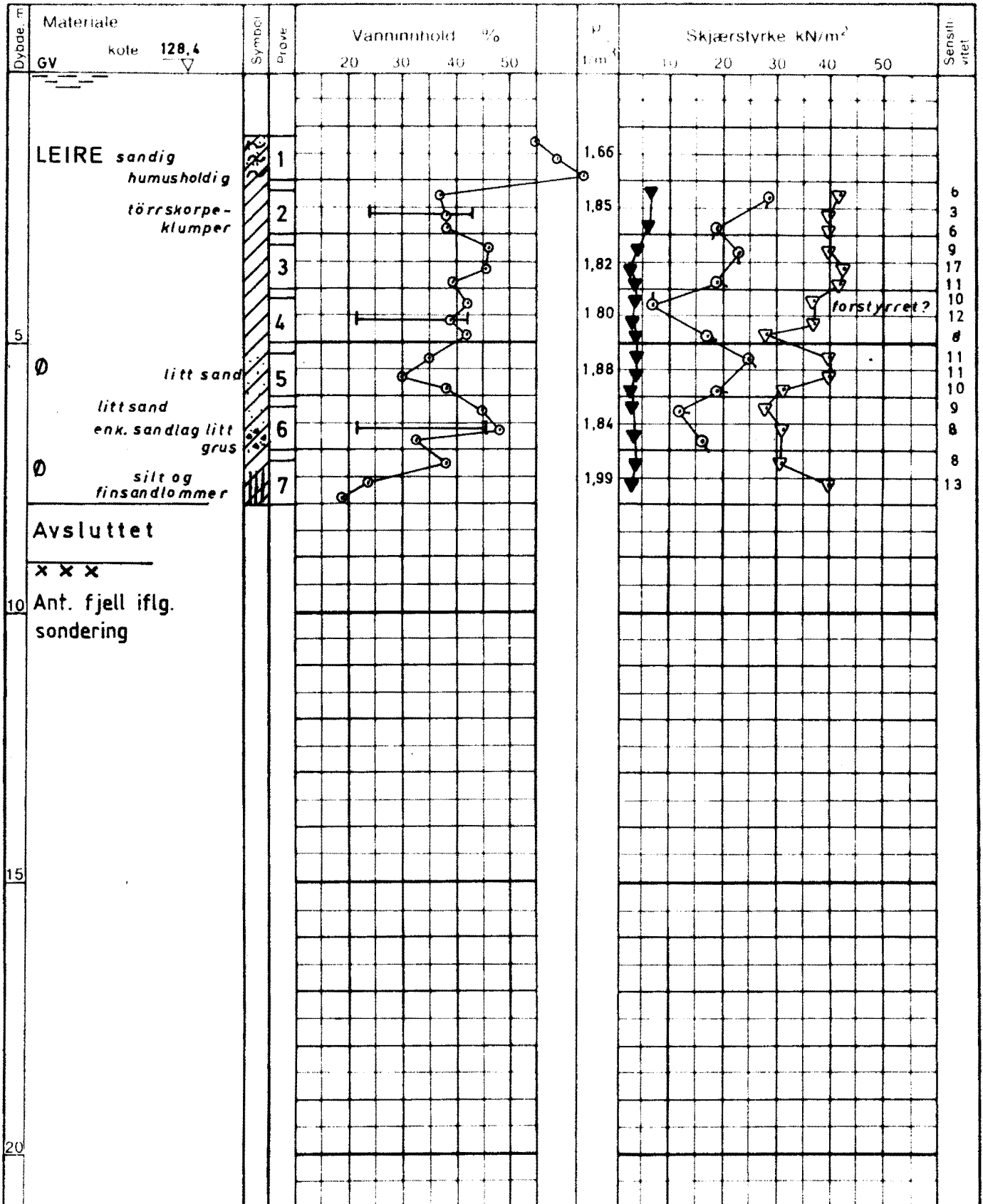
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørr tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved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

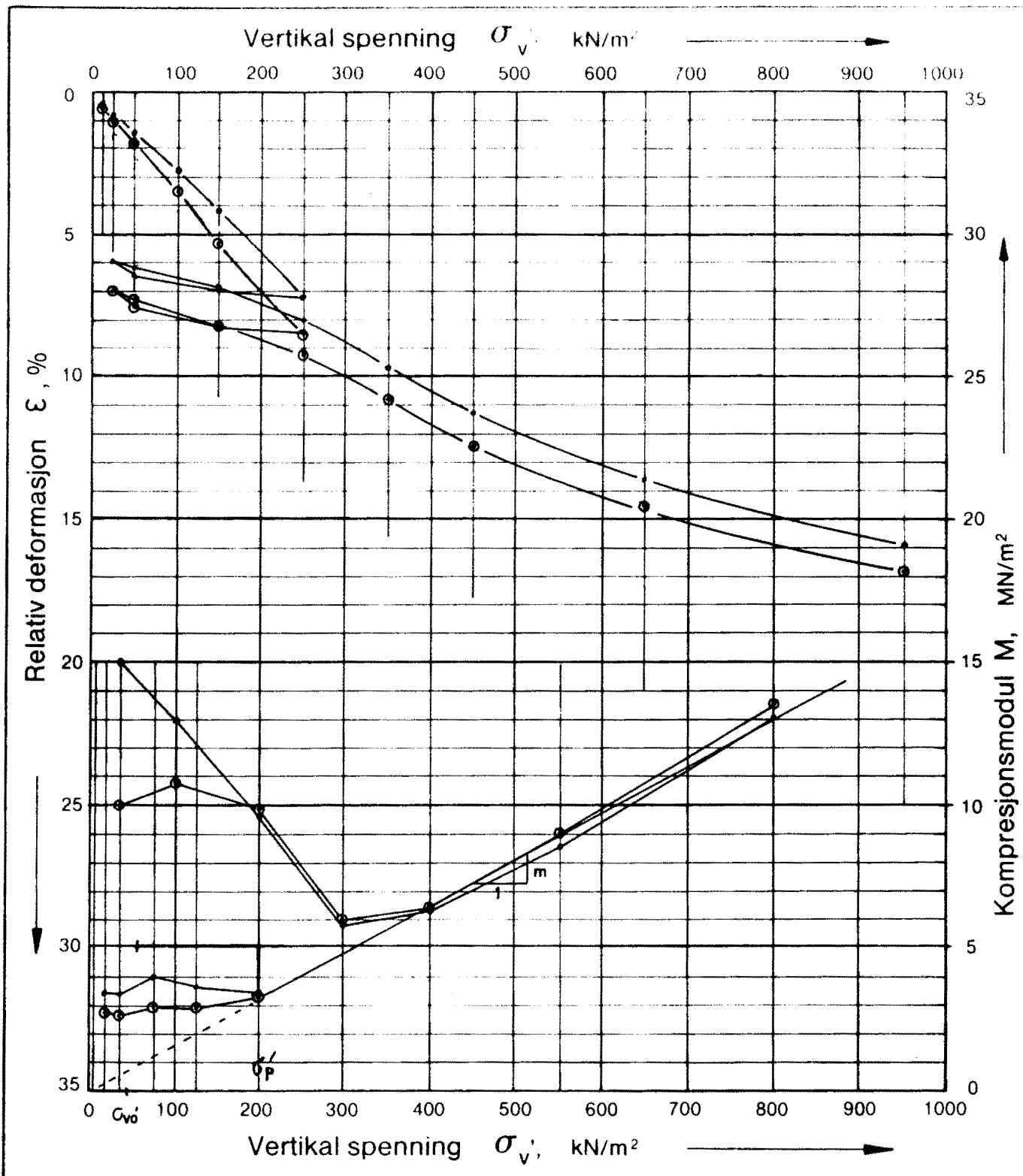
Organisk innhold (humusinnhold) bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

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.



GV grunnvannstand	○ naturlig vanninnhold	⊙ enaksialt trykktorsøk
○ jordometer	— (W _p) plastisitetsgrense	⊕ bruddformasjon %
T treaksialforsøk	— (W _L) flytegrense	▽ kamuluforstyrret
K kornfordeling	ρ densitet	▼ konus omrørt
		+ vingeboer

BORPROFIL SÖNDRE DAL	Type boring 54 mm prøvetaking	Teign iF	Date feb 85
	Dato boret 23 jan. 1985	kartret	
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Boring nr 7	Boring nr. Undergr. kart	Teign nr 2105 - 1

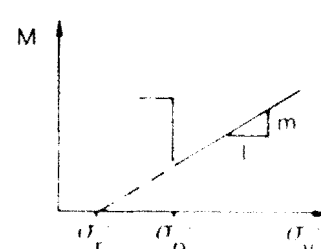


Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ_{vo} kN/m^2	σ_p kN/m^2	OCR	M, MN/m^2 $\sigma_v \leq \sigma_p$	m for $\sigma_v > \sigma_p$	σ_r kN/m^2	Materiale	Anm.
7	5	5,5	44	200	4,5	5	16	0	LEIRE	.
7	5	5,5	44	200	4,5	5	16	0	LEIRE	o

ÖDOMETERFORSÖK
 Relativ deformasjon
 Kompresjonsmodul

SÖNDRE DAL

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

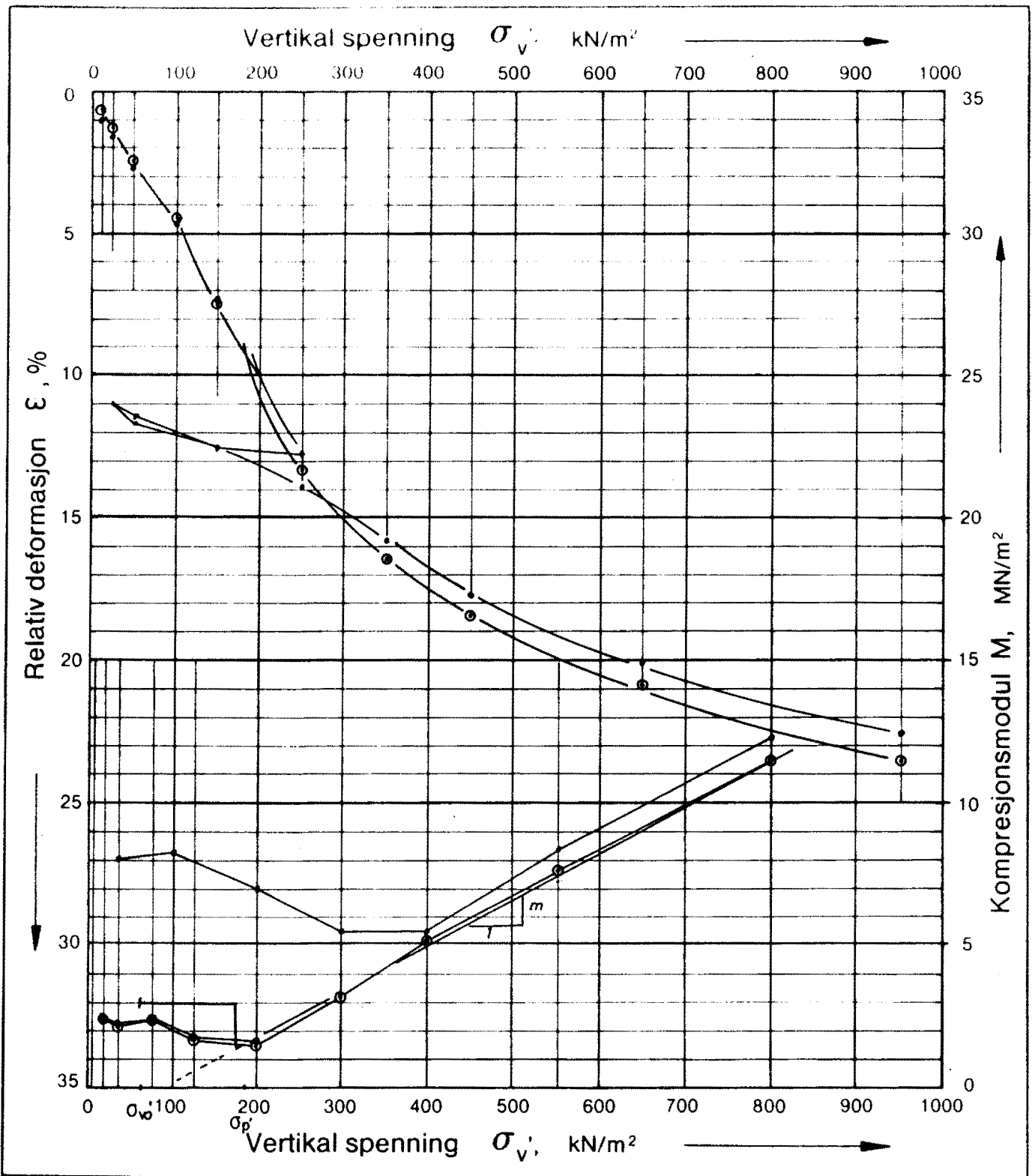


Modul for leire

$\sigma_v \leq \sigma_p$:
 $M = \text{konstant}$

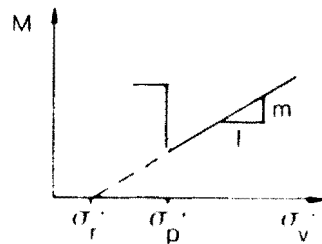
$\sigma_v > \sigma_p$:
 $M = m (\sigma_v - \sigma_r)$

Tegn *iF*
 Dato *feb 85*
 Kartref
 Tegning
2105-2



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.
7	7	7,3	58	180	3	3	16	100	LEIRE	.
7	7	7,3	58	180	3	3	16	100	LEIRE	o

ÖDOMETERFORSÖK
 Relativ deformasjon
 Kompresjonsmodul
SÖNDRE DAL
 OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor



Modul for leire

$\sigma_v' \leq \sigma_p'$
 $M = \text{konstant}$

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

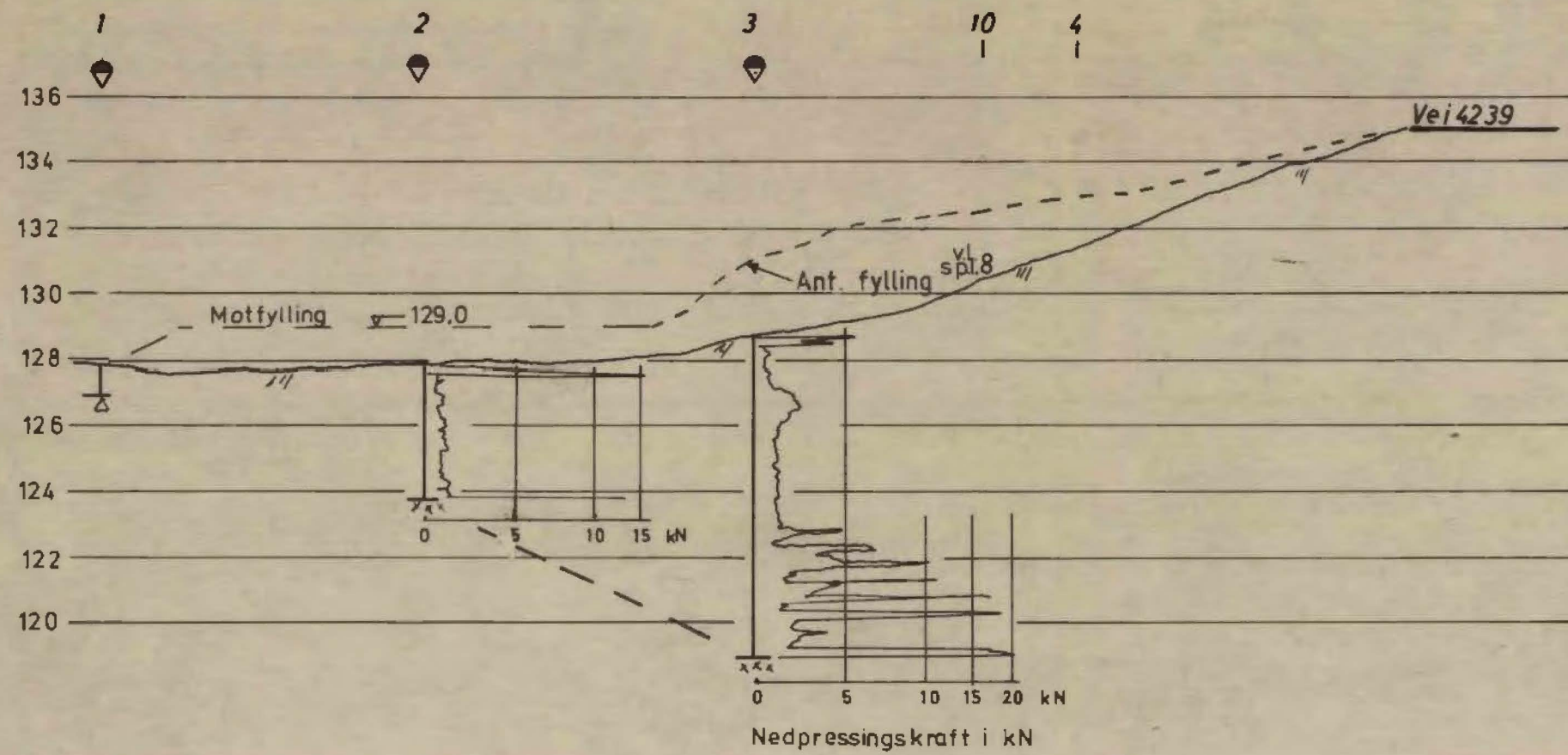
Tegn *iF*
 Dato *feb 85*

Kartret

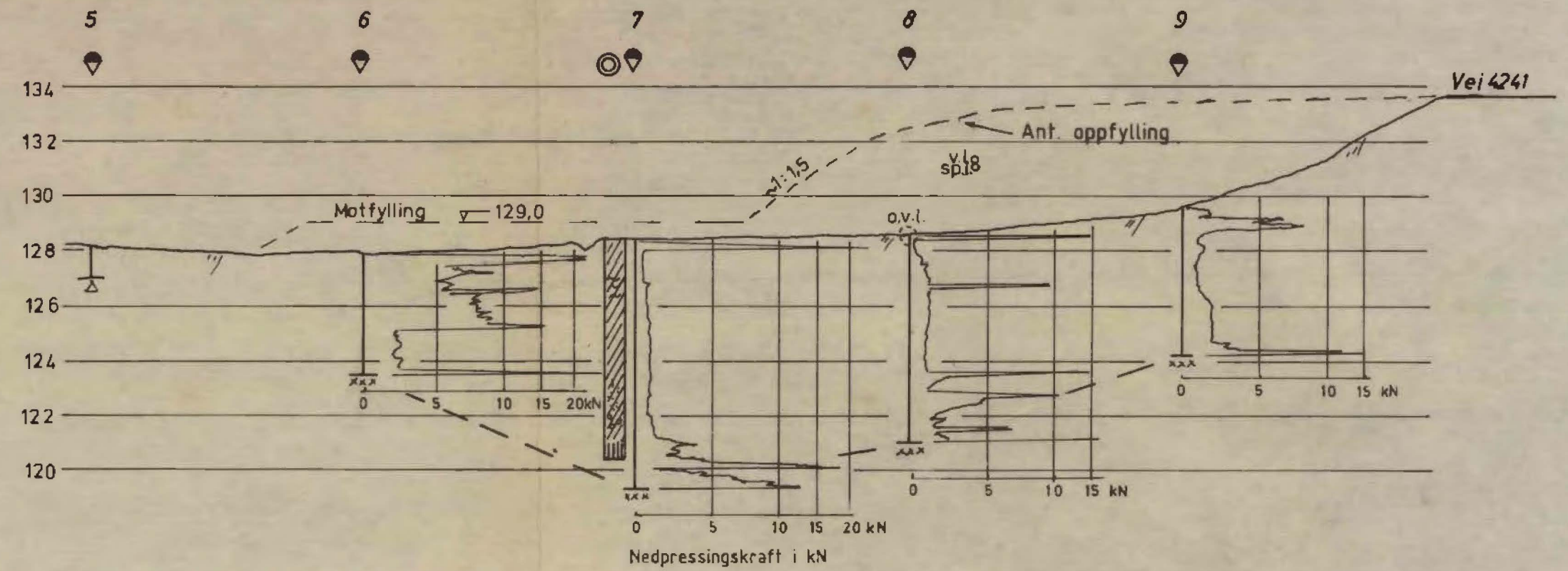
Eqn. nr.

2105 - 3

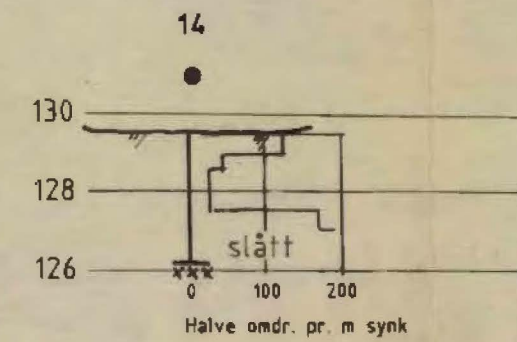
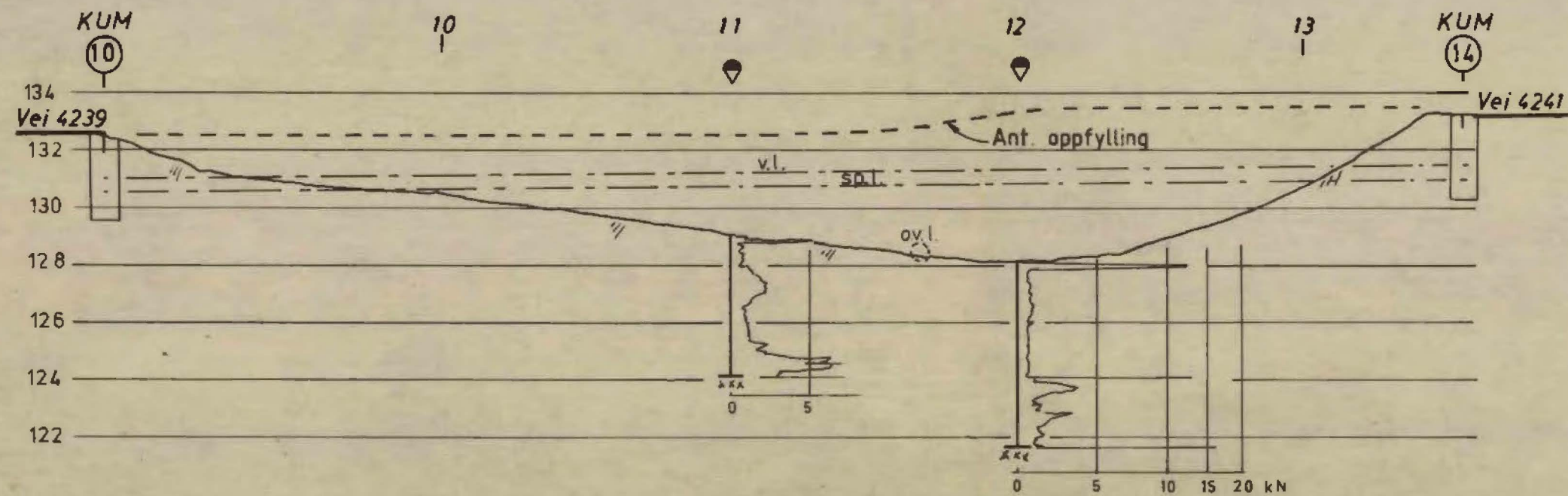
PROFIL: A-A



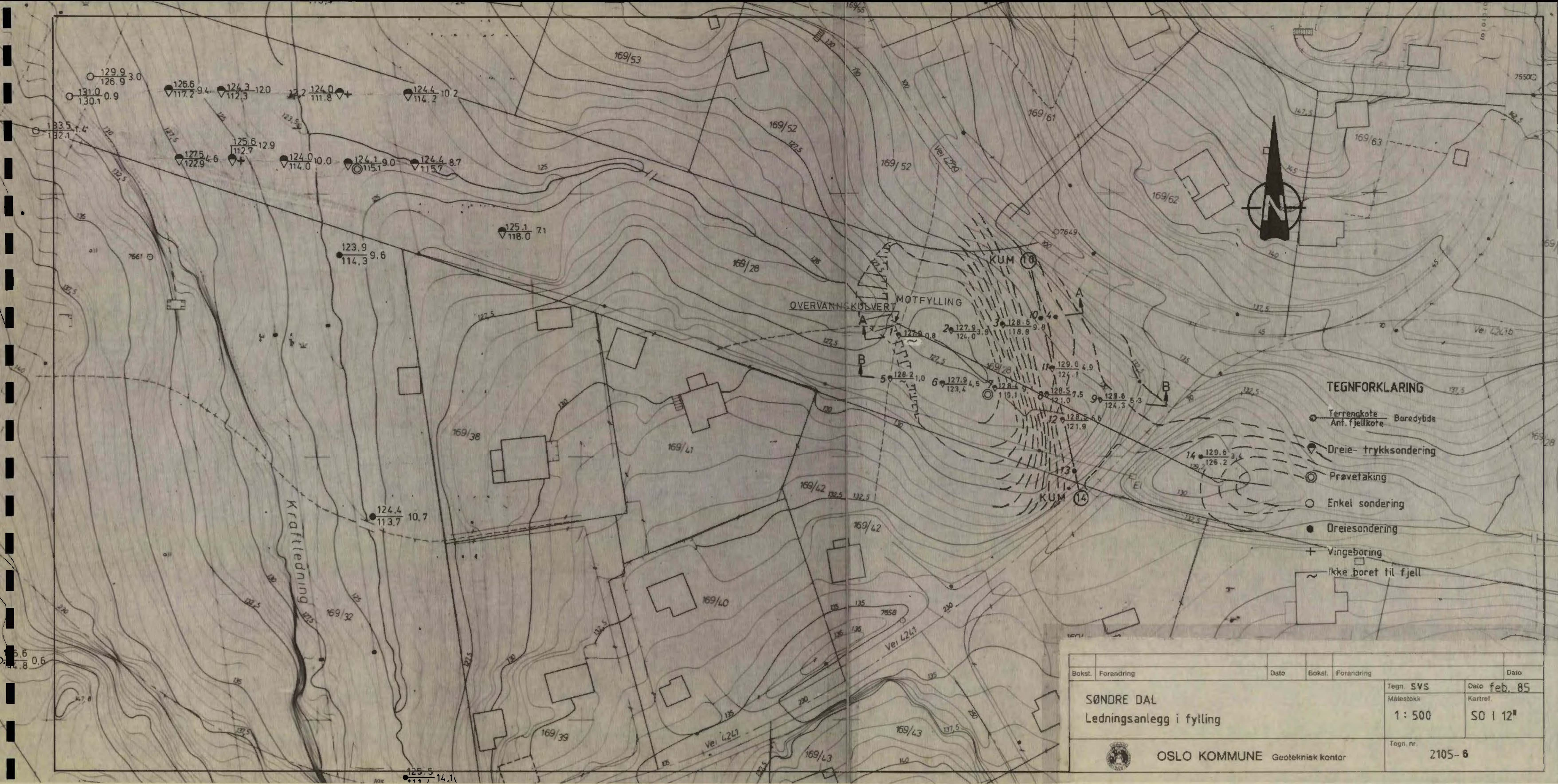
PROFIL: B-B



PROFIL: Lednings trasé



Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
SÖNDRE DAL				Tegn. <i>iF</i>	Dato <i>feb 85</i>
Ledningsanlegg i fylling				Målestokk	Kartref.
Profiler				1:200	SO: I 12 II
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	2105 - 5



TEGNFORKLARING

- Terrengekote
- Ant. fjellkote
- Dreie- trykksøndering
- ⊙ Prøvetaking
- Enkel søndering
- Dreiesøndering
- + Vingeboring
- Ikke boret til fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
SØNDRE DAL			Tegn. SVS		Dato feb. 85
Ledningsanlegg i fylling			Målestokk		Kartref. SO 1 12 ^a
			1 : 500		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.		2105-6