

SO:F15

overført fra 910/EHL



OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR



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

RAPPORT OVER:

Lusetjerndalen skole

R-1645-1

26. mars 1981.

Bilag 0: Standardbeskrivelse av bor- og laboratoriearbeider  
" 1: Situasjons- og borplan  
" 2: Borprofil  
" 3 og 4: Ødometerforsøk  
" 5: Profiler

#### INNLEDNING:

Etter oppdrag fra Byggeetaten ved brev av 26.8.80 fra Dr. techn. Kristoffer Apeland har Geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for Lusetjerndalen skole. Borplanen er utarbeidet i samarbeide med bygningsteknisk konsulent. Denne rapporten omhandler fundamenteringsforholdene for teoriblokken som delvis blir liggende utenfor det tidligere steinbruddet.

#### MARKARBEID:

På situasjons- og borplanen bilag 1 er omfanget av borarbeidene angitt. Det ble i alt utført 23 fjellkontrollboringer samt 1 prøveserie. I tillegg til dette ble det foretatt en ganske omfattende profilering av området. Borarbeidene ble utført av mannskaper fra vår markavdeling i tidsrommet 28.1.-3.2. d.å.

Oppmålingsvesenet hadde tidligere foretatt utstikning for skolen, men på det tidspunkt boringene skulle utføres, var stikkene stort sett fjernet. Vårt kontor måtte da foreta en ny utstikning på grunnlag av stikningsdata fra Oppmålingsvesenet. De få stikkene som var inntakte etter Oppmålingsvesenets utstikning, viste god overenstemmelse med vår utstikning. Borpunktene ble nivellert av oss med P.P. 16852 (h=73,709) som utgangshøyde.

#### LABORATORIEARBEIDE:

Prøveserien som ble tatt opp ved borpunkt 7, er analysert ved vårt laboratorium der de vanlige rutineundersøkelser er gjennomført. Borprofilen på bilag 2 viser resultatet av rutineundersøkelsene inkl. jordartsbeskrivelse, vanninnhold flyte- og utrullingsgrense samt romvekt. Videre viser borprofilen uforstyrret og omrørt udrenert skjærstyrke bestemt ved konus og udrenert enaksiale trykkforsøk. I tillegg til dette er det foretatt ødometerforsøk på 4 utvalgte prøver. Resultatet av ødometerprøvene er angitt ved spenningsdeformasjonskurver og modul for hvert enkelt lasttrinn. Ødometerforsøkene er utført ved trinnvis pålasting med 30 min. intervaller. Resultatene fra ødometerforsøkene er vist på bilag 3 og 4.

#### TERRENG- OG GRUNNFORHOLD:

Den delen av Lusetjerndalen skole som det er utført boringer for, blir delvis liggende utenfor steinbruddet på den tidligere jernbanetraséen. Innenfor det borede området ligger terrenget i dag på ca. kote 74,0. Dybden til fjell varierer fra fjell i dagen i borpunkt 1 til 9,7 m i borpunkt 8A. Stort sett faller fjellet av i sørvestlig retning. Fjellet i området består av grunnfjellsgneis.

Løsmassene består stort sett av 1-2 m sprengstein øverst. Under sprengsteinen er det stort sett leire med noe varierende sand- og grusinnhold. Leira er stort sett forvitret ned til 4-5 m dybde. Under forvittringssonen er det stort sett middels fast lite sensitiv leire med et vanninnhold på ca. 35 % og en skjærstyrke på 30-40 kN/m<sup>2</sup>. Ved fjell er det tildels en vesentlig del sand- og grusmasser.

På det tidspunkt boringene ble utført var det uregelmessige grunnvannsforhold i området, noe som skyltes et betydelig vannutslipp fra fjellanlegget like ved. Det antas at normalgrunnvannsstanden ligger ca. 5 m under terrengnivå.

Utenfor eksisterende transportvei som er sammenfallende med den tidligere jernbanetraséen, er det for en stor del oppfylte masser av mer eller mindre god kvalitet. Profiler fra det undersøkte området er angitt på bilag 5.

#### FUNDAMENTERINGSFORHOLD:

Slik teoriblokken er tenkt plassert, vil forholdene ligge til rette for direkte fundamentering til fjell for bortimot 3/4 av bygningen. Det vil således her være nærliggende å tenke seg hele den bærende konstruksjon ført til fjell ved å supplere den direkte fundamenteringen til fjell med spissbærende peler. Både rammede og borede peler bør overveies. Skråfjell under skolen medfører risiko for en del brekkasje ved bruk av rammede betongpeler selv om det her foreskrives forsterket bunnpel med forlenget fjellspiss. Pelearbeidet vil bli såvidt lite at også riggekostnadene til dels blir utslagsgivende for valg av metode. Ved bruk av rammede betongpeler vil det også påløpe en del ekstrakostnader ved at det må benyttes dor eller foretas forgraving gjennom det øvre sprengsteinlaget. Forholdene skulle ligge til rette for bruk av borede peler og flere alternativer skulle her kunne komme på tale.

Tenker en seg den bærende konstruksjonen delvis fundamentert på løsmassene, vil en måtte regne med et lite setningsbidrag. Ved stripefundamenter, med en dimensjonerende bæreevene på 200-250 kN/m<sup>2</sup> etter grensetilstandsmetoden, kan det påregnes maksimalt 2-3 cm setning. Halvparten av disse setningene vil være unngått i løpet av ett år. Hvor vidt dette kan aksepteres må ses i relasjon til bygningens konstruksjon og materialvalg. Ved å undersprengne fjellet i bakkant av bygningen og bygge grusputer under fundamentene kan differanssetningene til en viss grad utjevnes over større arealer.

Gulvet i underetasjen forutsettes i alle tilfelle lagt på grunnen.

#### KONKLUSJON:

De utførte boringer og profileringer viser at det er fjell i dagen eller liten dybde til fjell over storparten av det arealet


teoriblokken dekker. Innen sørvestre del av tomta faller imidlertid fjellet betydelig av slik at en her har opptil ca. 9 m med løsmasser over fjell. Disse løsmassene består i det alt vesentlige av leire.

Ved fundamentering delvis på fjell og delvis på løsmassene må en her regne med differanssetninger på opptil 2-3 cm. Ved delvis undersprengning av fjellet og opparbeidelse av grusputer under fundamentene kan differanssetningene utjevnes over større arealer. Hvorvidt delvis løsmassefundamentering her kan aksepteres for den bærende konstruksjon, må ses i sammenheng med bygningens konstruksjon og materialvalg.

Ved fundamentering til fjell anses en eller annen form for borede peler for fordelaktig da skråfjellet utvilsomt representerer en usikkerhetsfaktor for rammede peler.

Geoteknisk kontor

  
O. Tokheim

  
H. Sem

# 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 vingekors 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  $\phi$  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 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 <sup>x</sup>) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt <sup>x</sup>)<sub>v</sub> (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 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 ( $\phi$  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	$s < 1,25 t/m^2$	$\approx$	12,5 kN/m <sup>2</sup>
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  $\epsilon$  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.

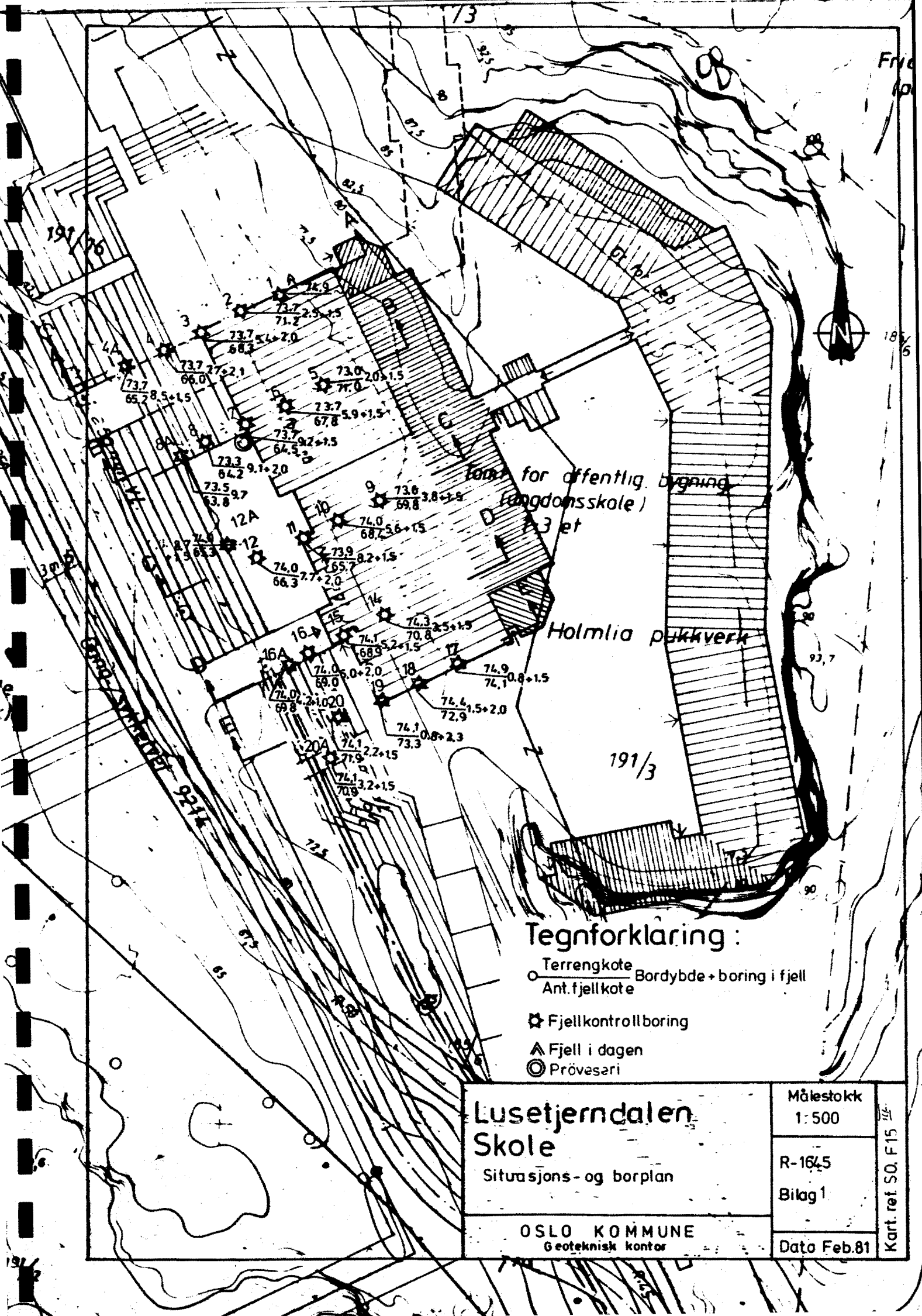
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved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

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 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.



Tomt for offentlig bygning  
(ungdomsskole)  
3. et

Holmlia pukkverk

**Tegnforklaring :**

- Terrengekote
- Bordybde + boring i fjell
- Ant.fjellkote
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ▲ Fjell i dagen
- ⊙ Prøvesari

**Lusetjerdalen  
Skole**

Situasjons- og borplan

OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

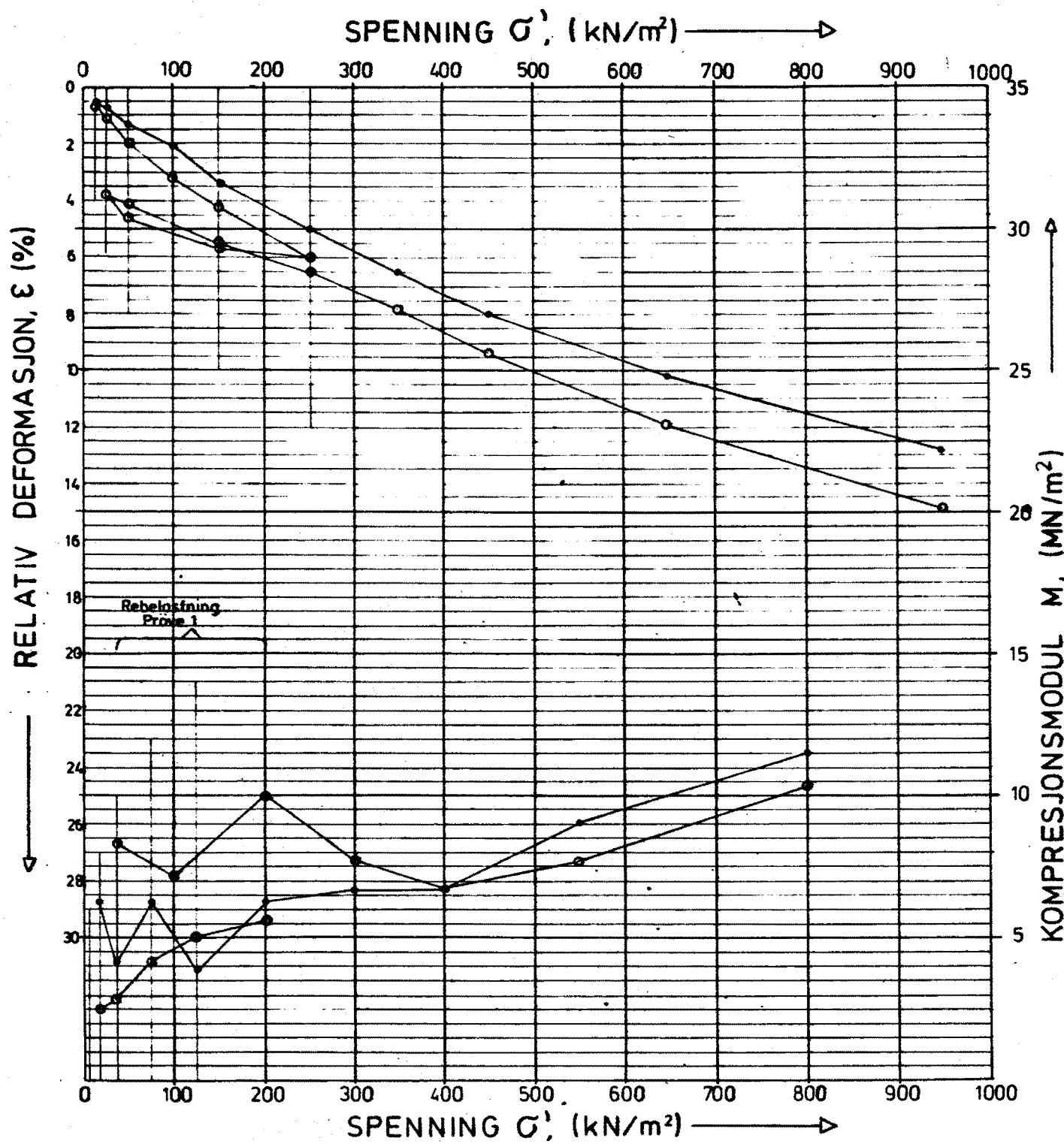
Målestokk  
1:500

R-16,5  
Bilag 1

Dato Feb.81

Kart.ref SO, F15 2/c





HULL NR:	LAB. NR:	DYBDE	$p_0$ (kN/m <sup>2</sup> )	$p_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	OCR	JORDART	ANM.
7	1643-3	4,3-5,1m	92	ca 150	ca 1.6	LEIRE	○ Pröve 1
7	1643-3	4,3-5,1m	92	ca 150	ca 1.6	LEIRE	● Pröve 2

Lusetjerdalen  
Skole

Ödometerforsök

OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

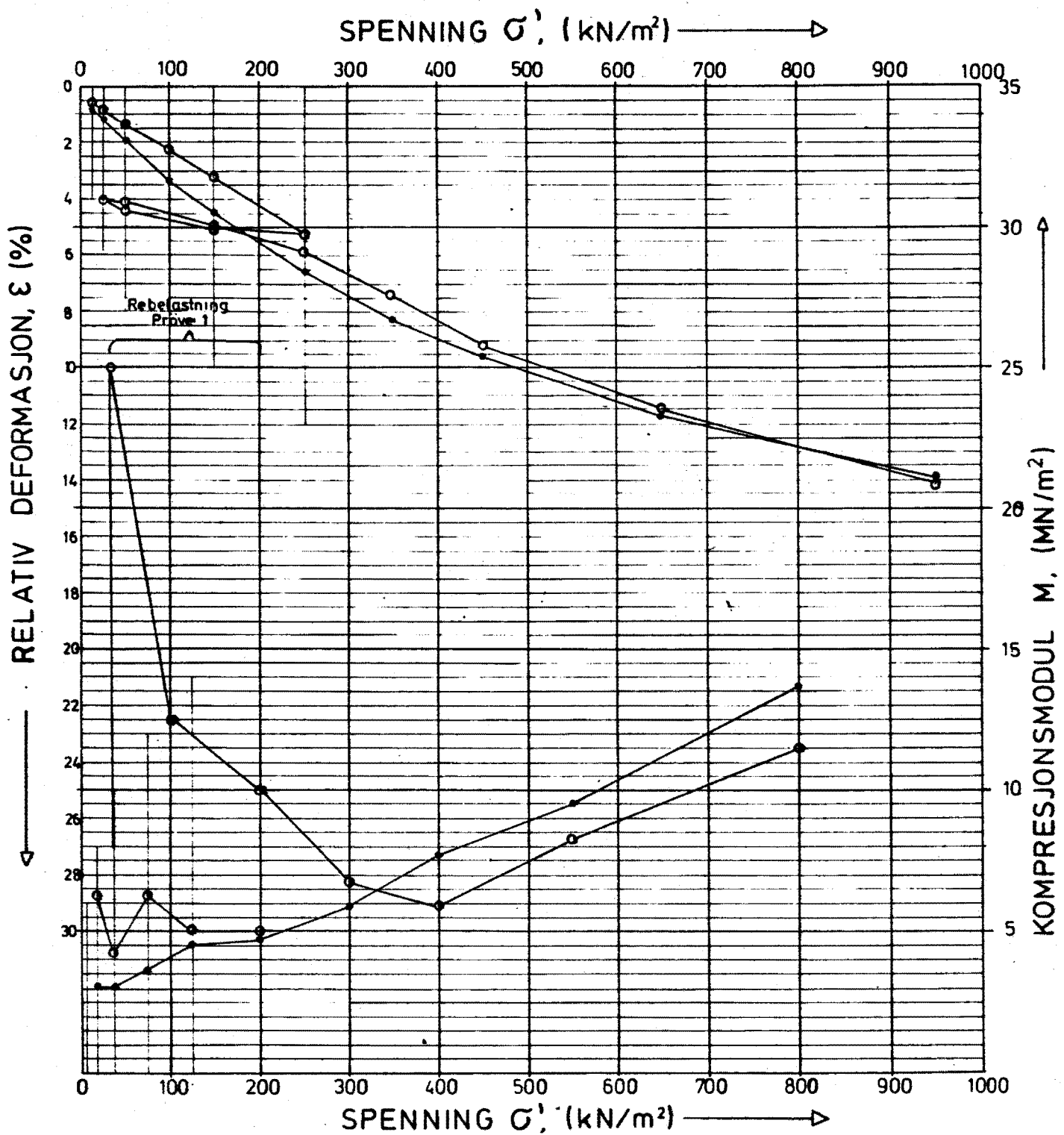
Målestokk

R-1645

Bilag 3

Dato Mars 81

Kart. ref.



HULL NR.:	LAB. NR.:	DYBDE	$p_0$ ( $\text{kN/m}^2$ )	$p_c$ ( $\text{kN/m}^2$ )	OCR	JORDART	ANM.
7	1645-5	6,2-7,0m	110	ca 150	ca 1,4	LEIRE	○ Prøve 1
7	1645-5	6,2-7,0m	110	ca 150	ca 1,4		● Prøve 2

Lusetjerndalen  
Skole

Ødometerforsøk

OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

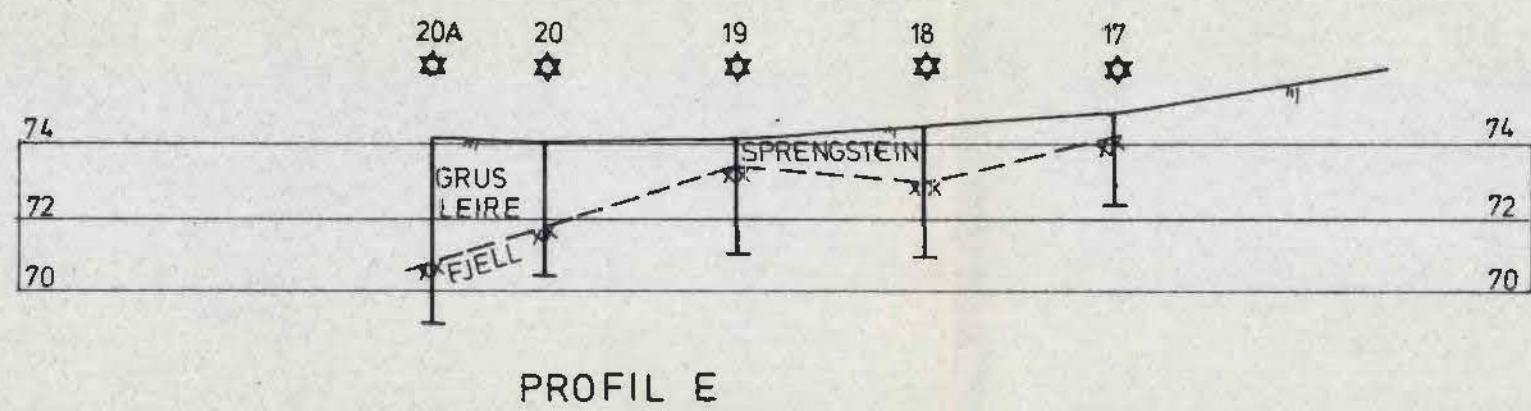
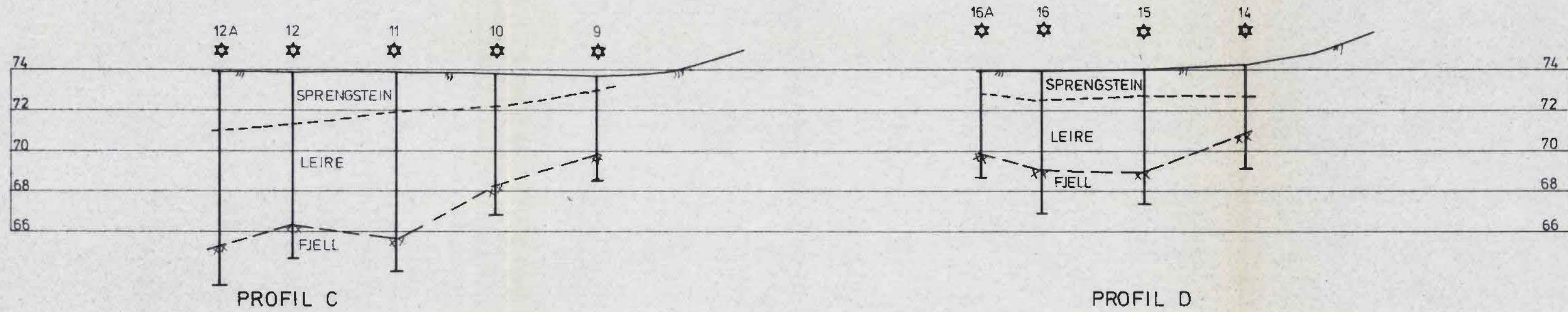
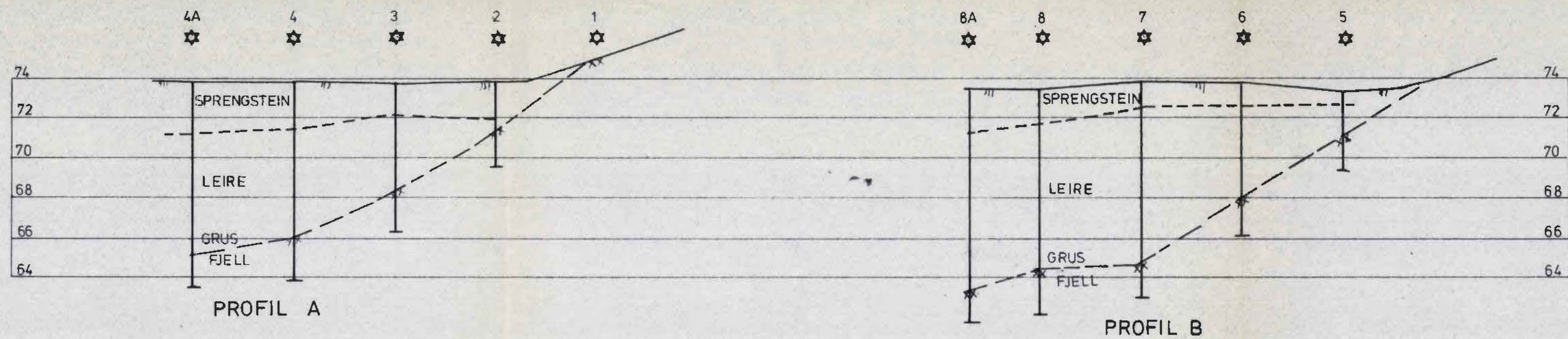
Målestokk

R-1645

Bilag 4

Dato Mars 81

Kart. ref.



Rettet:

Lusetjet jerdalen Skole	Målestokk	1:200	Kart ref.
	R-1645	Bilag 5	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Dato Mars 81	