

Oslo lysverker - lagerbygg på Lillo.
Sandakerveien 99.

1. del.

R - 722.

23. desember 1965.

Tilhører Undergrunnskartverket
M 1180 118000

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONSULENT

NO, D-6I

*As
68 x 100 S*

25



OSLO KOMMUNE

GEOTEKNISK KONSULENT

Kingstgt. 22, I Oslo 4

TE. 37 29 00

RAPPORT OVER:

Oslo lysverker - lagerbygg på Lillo.

1. del.

R - 722.

23. desember 1965.

- Bilag A,B,C,D : Beskrivelse av sonderingsmetoder og prøvetaking samt laboratorieundersøkelser.
- " 1 : Situasjons- og borplan.
- " 2 : Terrengprofiler med borresultater.
- " 3-5 : Borprofiler.
- " 6 : Vingeboringsresultater.
- " 7-9: Resultat av ødometerforsøk.

INNLEDNING:

I henhold til skriv av 19/10-65 fra Lysverket har vi utført grunnundersøkelse for Oslo lysverkers lagerbygg på Lillo.

Hensikten med undersøkelsen har vært å bestemme den gunstigste fundamentering av bygget. Det forutsetter kjennskap til løsmassenes tykkelse og til deres fasthets- og setningsegenskaper.

MARK- OG LABORATORIEARBEID:

For å måle dybdene til fjell ble det foretatt 18 dreiesonderinger til antatt fjell. Disse boringene ga også i noen grad opplysninger om massenes fasthet. Plasingen av disse sonderingene er vist i bilag 1, og ved hvert punkt er angitt terrengkote, boreddybde og antatt fjellkote.

På grunnlag av dreiesonderingenes opplysninger om massenes fasthet ble det foretatt 2 vingeboringer for å måle den uforstyrrede udrenerte skjærfasthet. Ved hull 18 var løsmassenes fasthet for stor til at en fikk avlesning på instrumentet. Plasingen av vingeboringene er vist i bilag 1 og resultatene av fasthetsmålingen gitt i bilag 6.

For å komme frem til en sikrere vurdering av fundamenteringsforholdene ble det foretatt prøvetaking i tre punkter. De opptatte prøver ble underkastet de vanlige laboratorieundersøkelser som bestemt i bilag C samt ødometerforsøk som beskrevet i bilag D. Resultatet av de vanlige undersøkelsene er gitt i bilagene 3 - 5 og ødometerresultatet er opptegnet i bilagene 7 - 9.

BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

Innenfor det aktuelle område heller terrenget fra ca. kote - 107,5 lengst i nord til ca. kote 105,0 lengst i syd.

Dybdene til antatt fjell varierer mellom 0,5 - 8,5 m. Fjellet ligger gjennomgående lavest lengst vest hvor dybdene er 6 - 7 m, og viser stigning østover til dybder på 2,5 - 4 m. Lengst nord øker imidlertid dybdene igjen til 6 - 8 m i det nordøstre hjørne.

Øverst består løsmassene av 2,5 - 4,5 m fylling og tørrskorpe. Under tørrskorpen er det en sandig leire som på enkelte partier er forholdsvis bløt. Sandinnholdet varierer med dybden slik at leiren får en lagdelt karakter.

Den udrenerte skjærfastheten går på de bløteste partiene ned til 2.5 t/m². En del trykkforsøk viser lavere fasthet men dette antas å skyldes innholdet av sand. Vanninnholdet ligger i området 20 - 40 % og plastisitetsindeksen mellom 12 % og 19 %.

Løsmassene ser ut til å være forbelastet, spesielt tyder konsolideringsforsøkene i pkt. 1 og pkt. 4 på det. I pkt. 14 er ikke dette så utpreget, og leiren antas der å være midt-dels kompressibel.

Selv om dette ikke er påvist ved alle dreieboringene, antar en at det ligger et gruslag like over fjellet i hele området, særlig på de dypere partiene.

FUNDAMENTERINGSFORHOLD:

Ifølge den byggetekniske konsulent, kan en for det sydligste lageret regne med en søylelast på opptil 250 t.

Et kvadratisk fundament for denne last måtte med den aktuelle skjærfasthet i leiren ha en sidekant på mellom 5 og 6 m.

Beregninger utført på grunnlag av ødometerforsøk på prøver fra hull 14 gir setninger på ca. 10 cm. En antar at setninger av denne størrelsesorden blir for store for vedkommende konstruksjon. Både av stabilitets- og setningsgrunner ser det derfor ut til at sålefundamenteringen er mindre gunstig enn fundamentering på pilarer.

Selv om søylelastene for det nordligste byggets vedkommende er betydelig mindre enn for det sydligste, vil forskjellen i løsmassenes tykkelse, fra 0,5 m ved pkt. 2 til 7,8 m ved pkt. 7, kunne gi betydelige differensialsetninger. Dette vil sannsynligvis være uheldig for kranarrangementet i lageret, og vi anbefaler også her en pilarfundamentering.

På grunnlag av de målte skjærfasthetsverdier blir den beregnede sikkerhet mot bunnoppressing ca. 1.2 ved de dypesste pilarhullene. Disse forutsettes avstivet.

En antar at det for hele byggeplassens vedkommende ligger et lag grus like over fjellet. En må anta at vanntilstrømmingen i undergrunnen er tilstrekkelig stor til at de sandige massene kan bli vasket inn i pilarhullene, spesielt nede ved fjell hvor dette ligger dypt. I tilfelle dette skulle inntreffe kan det bli nødvendig å utføre graving og støping med hullet fylt av vann eller borslam.

Med den målte skjærfasthet i løsmassene kan en utføre uavstivede utgravninger med høydeforskjell på 4 - 4,5 m. En bør være oppmerksom på at utgravede masser ikke legges opp på skråningstoppen slik at denne høydeforskjell overskrides.

KONKLUSJON:

Dybden til antatt fjell varierer mellom 0,5 og 8,5 m. Løsmassene består øverst av 2,5 - 4 m fylling og tørrskorpe. Under dette er leiren sandig med skjærfasthet 2,5 - 4 t/m²

Av stabilitets- og setningsgrunner er en sålefundamentering ugunstig, og vi anbefaler å sette byggene på pilarer.

Det antas å være et gruslag like over fjellet, dette kan føre til at masser vaskes inn i pilarhullene. For å motvirke innvasking kan graving og støping utføres med vann eller borslam i hullet.

Vi diskuterer gjerne saken mer detaljert under den videre prosjektering, og er spesielt interessert i å bli underrettet hvis det oppstår vanskeligheter med pilargravingen.

Geoteknisk konsulent.



Åsmund Eggestad.

Halvdan Buflod.

Beskrivelse av sonderingsmetoder.

DREIEBORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 30 mm. Spissen er vridd en omdreining.

Boret presses ned av minimumsbelastning, idet belastningen økes trinnvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastning foretas dreining. Man noterer antall halve omdreining pr. 50 cm synkning av boret.

Ved opptegning av resultatene angis belastningen på venstre side av borhullet og antall halve omdreining på høyre side.

HEJARBORING: (RAMSONDERING).

Et Ø 32 mm borstål rammes ned i marken ved hjelp av et fall-lodd. Borstålet skrues sammen i 3 m lengder med glatte skjøter, og borstålet er nederst smidd ut i en spiss. Ramloddets vekt er 75 kg. og fallhøyden holdes lik 27 - 53 eller 80 cm, avhengig av rammemotstanden.

Hvor det er relativt store dybder (7-8 m eller mer) anvendes en løs spiss med lengde 10 cm og tverrsnitt 3.5 x 3.5 cm. Den større dimensjon gjør at friksjonsmotstanden langs stengene blir mindre og boret vil derfor lettere registrere lag av varierende hårdhet. Videre medfører denne løse spiss at boret lettere dras opp igjen idet spissen blir igjen i bakken.

Antall slag pr. 20 cm synkning av boret noteres og resultatet kan fremstilles i et diagram som angir rammemotstanden Q_0 .

Rammemotstanden beregnes slik: $Q_0 = \frac{W \cdot H}{\Delta s}$ hvor W er loddets vekt,

H er fallhøyden og Δs er synkning pr. slag. Dette diagram blir ikke opptegnet hvis man bare er interessert i dybden til fjell eller faste lag.

COBRABORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en spiss.

Dette utstyr rammes til antatt fjell eller meget faste lag med en Cobra bormaskin.

SLAGBORING:

Det anvendte borutstyr består av et sett 25 mm borstenger med lengdene 1, 2, 3, 4, 5 og 6 m. Stengene blir slått ned inntil antatt fjell er nådd. (Bestemmes ved fjellklang).

SPYLEBORING:

Utstyret består av 3 m lange $\frac{1}{2}$ " rør som skrues sammen til nødvendige lengder.

Gjennom en spesiell spiss som er skrudd på rørene, strømmer vann under høyt trykk, og løsner jordmassene foran spissen under nedpressing av rørene. Massene blir ført opp med spylevannet. Bormetoden anvendes i finkornige masser til relativt store dyp.

Beskrivelse av prøvetaking og måling av skjærfasthet og porevannstrykk i marken.

PRØVETAKING:

A. 54 mm stempelprøvetaker Med dette utstyr kan man ta opp uforstyrrede prøver av finkornige jordarter. Prøven tas ved at en tynnvegget stålsylinder med lengde 80 cm og diameter 54 mm presses ned i grunnen. Sylinderen med prøven blir forseglet med voks i begge ender og sendt til laboratoriet.

B. Skovelbor Dette utstyr kan anvendes i kohesjonsjordarter og i friksjonsjordarter når disse ligger over grunnvannsnivået. Det tas prøver (omrørt masse) for hver halve meter eller av hvert lag dersom lagtykkelsen er mindre.

C. Kannebor Prøvetakeren består av en ytre sylinder med en langsgående skjærformet spalteåpning, løst opplagret med en dreiefrihet på 90° på en indre fast sylinder med langsgående spalteåpning.

Prøvetakeren fylles ved at skjæret ved dreining skrapper massen inn i den indre sylinder.

Utstyret kan anvendes ved friksjons- og kohesjonsjordarter.

VINGEBORING:

Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor.

Et vingekors som er presset ned i grunnen dreies rundt med en bestemt jamn hastighet inntil en oppnår brudd.

Maksimalt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregning av skjærfastheten.

Grunnens skjærfasthet bestemmes først i uforstyrret og etter brudd i omrørt tilstand.

Målingene utføres i forskjellige dybder.

Ved vurdering av vingeborresultatene må en være oppmerksom på at målingene kan gi gale verdier dersom det finnes sand, grus eller stein i grunnen.

Skjærfasthetsverdien kan bli for stor dersom det ligger en stein ved vingen, og den målte verdi kan bli for lav dersom det presses ned en stein foran vingen, slik at leira omrøres før målingen.

PIEZOMETERINSTALLASJONER:

Til måling av poretrykket i marken anvendes et utstyr som nederst består av et porøst \varnothing 32 mm bronsefilter. Dette forlenges oppover ved påskrudde rør. Fra filteret føres plastslange opp gjennom rørene. Filteret med forlengelsesrør presses eller rammes ned i grunnen. Systemet fylles med vann og man måler vanntrykket ved filteret ved å observere vannstanden i plastslangen.

Poretrykksmålinger må som regel foregå over lengre tid for å få registrert variasjoner med årstid og nedbørsforhold.

Beskrivelse av vanlige laboratorieundersøkelser:

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. For sylinderprøvenes vedkommende blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning. Derved blir eventuell lagdeling synlig.

Dernest blir følgende bestemmelser utført:

Romvekt 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 konsistensgrenser er meget viktige ved en bedømmelse av jordartenes egenskaper. Et naturlig vanninnhold over flytegrensen viser f.eks. at materialet blir flytende ved omrøring. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Skjærfastheten s (t/m^2) er bestemt ved enaksede trykkforsøk. Prøven med tverrsnitt 3.6×3.6 cm og høyde 10 cm skjæres ut i senter av opptatt prøve, \varnothing 54 mm. Det er gjennomgående utført to trykkforsøk for hver prøve. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittssøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre er '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.

Sensitiviteten $S_t = \frac{s}{s'}$, er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand. I laboratoriet er sensitiviteten bestemt på grunnlag av konusforsøk. Sensitiviteten bestemmes også ut fra vingeborresultatene. Ved små omrørte fastheter vil imidlertid selv en liten friksjon i vingeboret kunne influere sterkt på det registrerte torsjonsmoment, slik at sensitiviteten bestemt ved vingebor blir for liten.

Beskrivelse av spesielle laboratorieundersøkelser:

ØDOMETERFORSØK:

For å finne en leires sammentrykkbarhet utføres ødometerforsøk. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av leiren med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt.

Prøven er innesluttet av en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres trinnvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn.

Sammentrykningen av prøven uttrykkes ved forandringen av leirens porettall e , når trykket p økes. Resultatet fremstilles i et $e - \log p$ diagram.

Forsøkene danner grunnlag for beregning av størrelsen og tidsforløpet av konsolideringssetningene i marken. Tidsforløpet er i vesentlig grad avhengig av dreneringsforholdene og beregningen av dette er derfor relativt usikker.

PROCTOR STANDARDFORSØK:

Proctorapparatet består av en prøvesylinder og et fall-lodd. Sylindern hvor i prøven stamper, har en diameter på 10 cm og en høyde på 18 cm. Den er delt i to deler, slik at man etter at prøven er ferdig stampet kan løsgjøre den øverste sylinder og skjære av jordprøven, hvorved man i den nederste sylinder får en prøve med høyde 10 cm til bestemmelse av tørr-romvekten. Prøvesylindern står på et dreibart underlag. Fall-loddets diameter er halvt så stor som sylinderns, og ved å dreie denne en viss vinkel mellom hvert slag, kan prøven få en jevn kompromering.

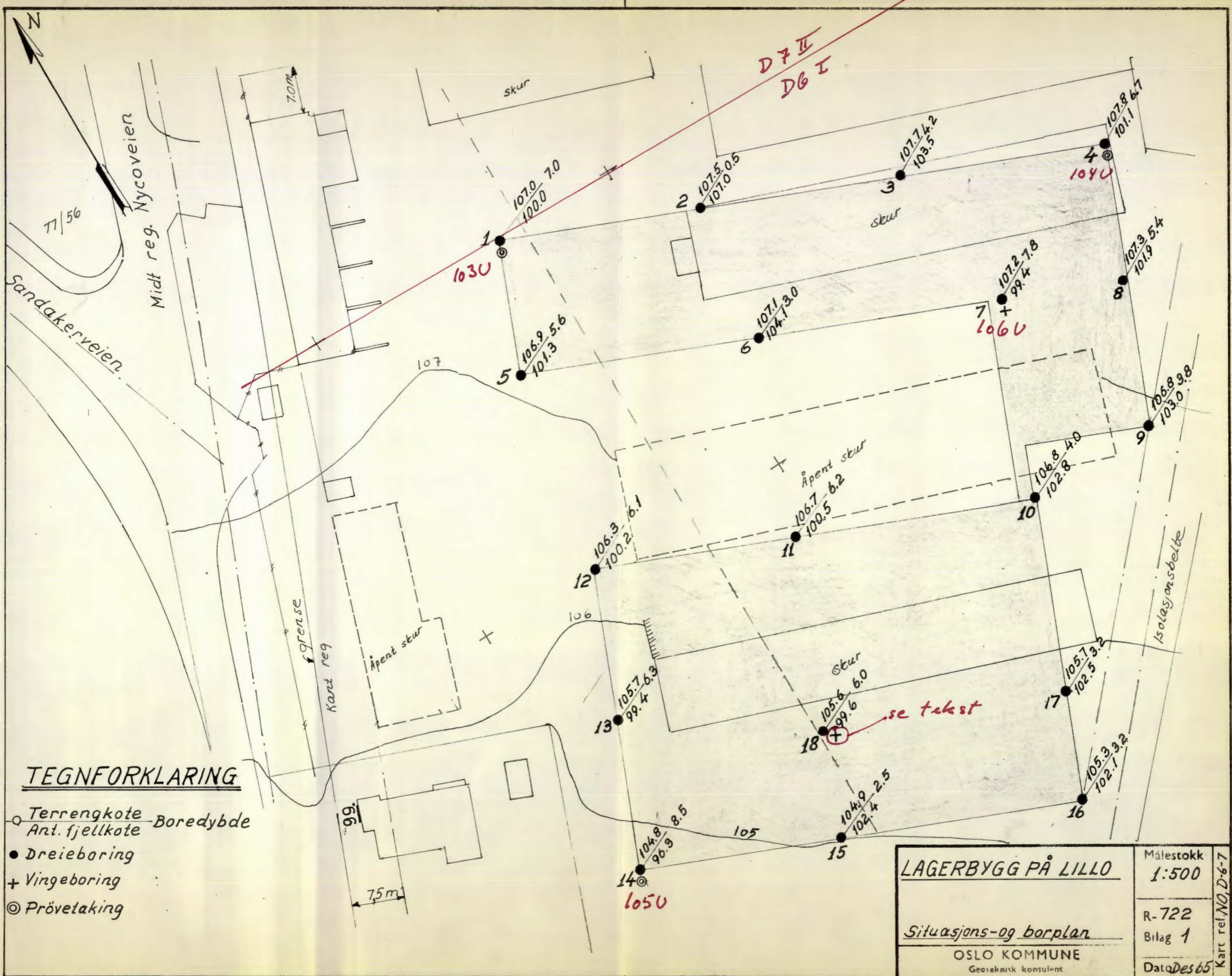
Fall-loddet har en vekt på 2,5 kg. og ved standardforsøk lar man det falle fritt 30 cm.

Prøvematerialet må være frasiktet komponenter større enn 16 mm.

KORNFORDELINGSANALYSER:

Korngraderingen av grovkornige masser ($d > 0,06$ mm) som sand og grus blir bestemt ved sikting. Det benyttes en vanlig siktesats med maskeåpninger 8.0 - 4.0 - 2.0 - 1.0 - 0.5 - 0.25 - 0.12 og 0.06 mm.

For finkornige jordarter ($d < 0.06$ mm) som silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av et hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.



D 7 II
D 6 I

103U

106U

104U

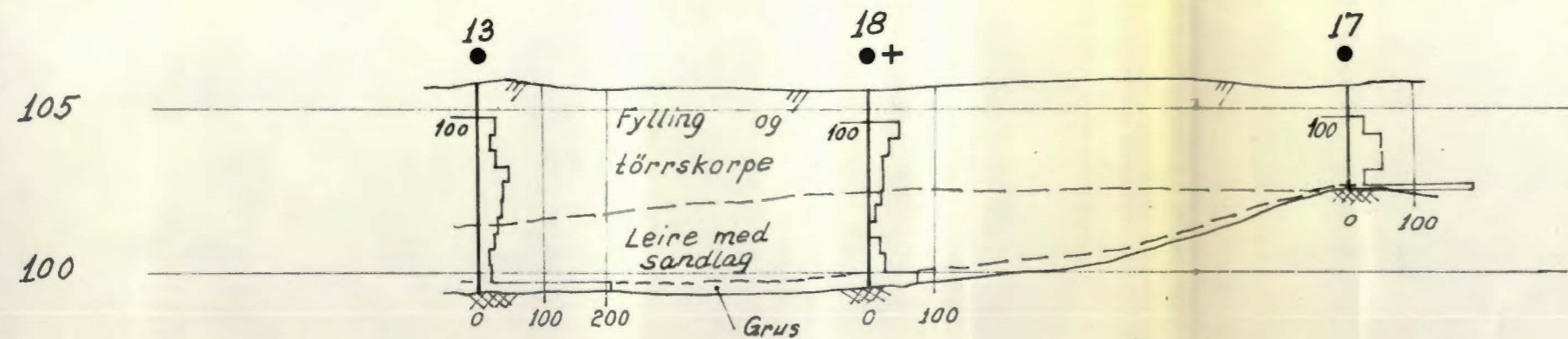
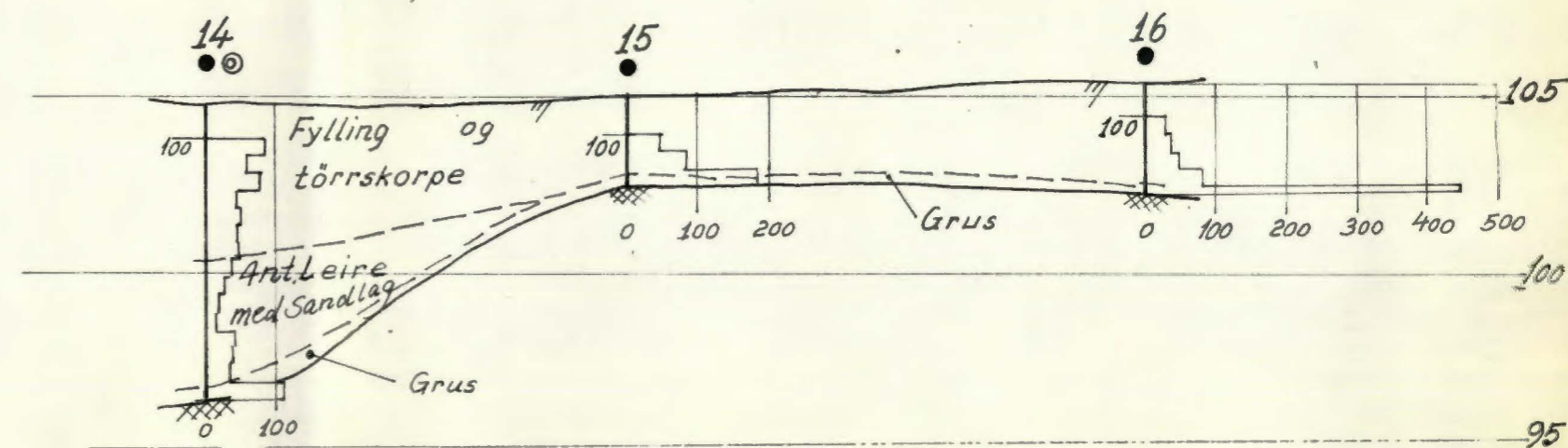
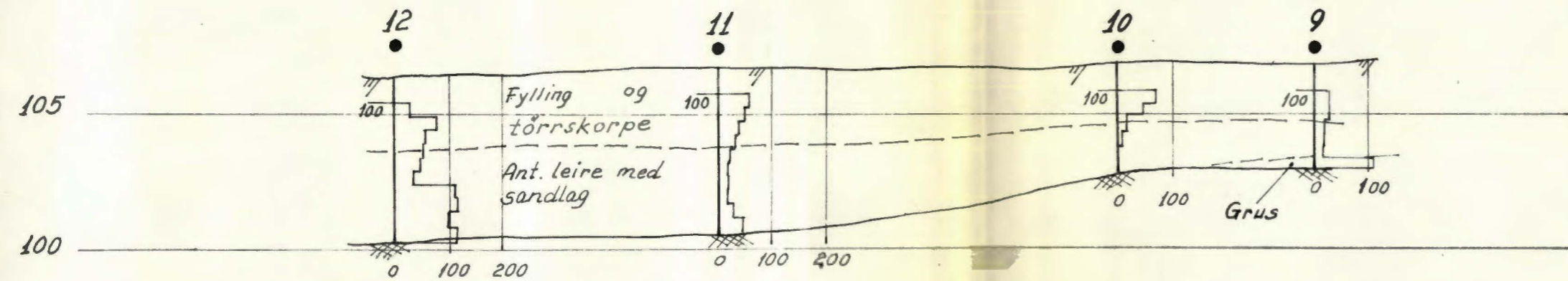
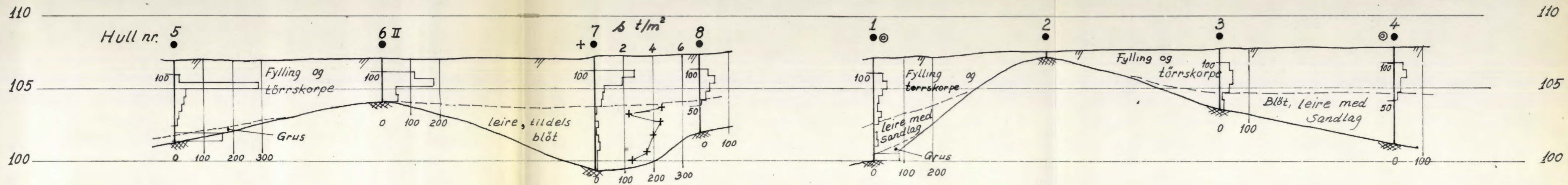
105U

se tekst

TEGNFORKLARING

- Terrengekote
- Ant. fjellkote
- Dreieboring
- + Vingeboring
- ◎ Prøvetaking
- Boreddybde

LAGERBYGG PÅ LILLO		Målestokk 1:500
Situasjons- og borplan		R-722
OSLO KOMMUNE Geoteknikk konsulent		Bilag 1
Date Des 65		Kart ref. NO, D-6-7



LAGERBYGG PÅ LILLO		Målestokk H 1:200
Profil 5-6-7-8, 1-2-3-4, 12-11-10-9		L 1:500
14-15-16, 13-18-17		R-722
OSLO KOMMUNE		Bilag 2
Geoteknik konsulent		Dato Des. 65

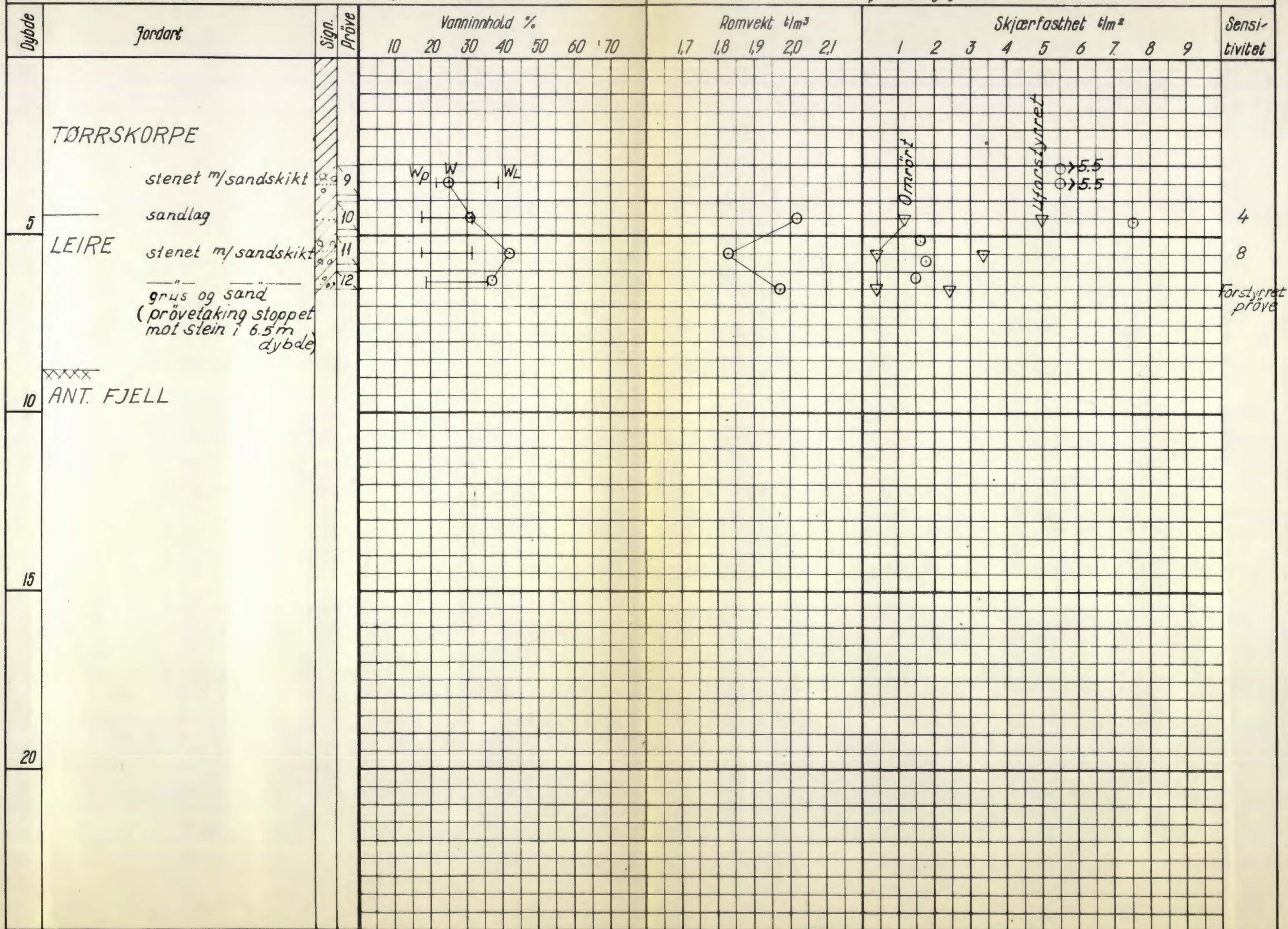
Kart ref. NO. D-6-7

BORPROFIL
Sted: **LAGERBYGG PÅ LILLO**

Hull: 14 Bilag: 5
Nivå: 104.8 Oppdr.: R-722
Pr. ϕ : 54 mm Dato: Des. 65

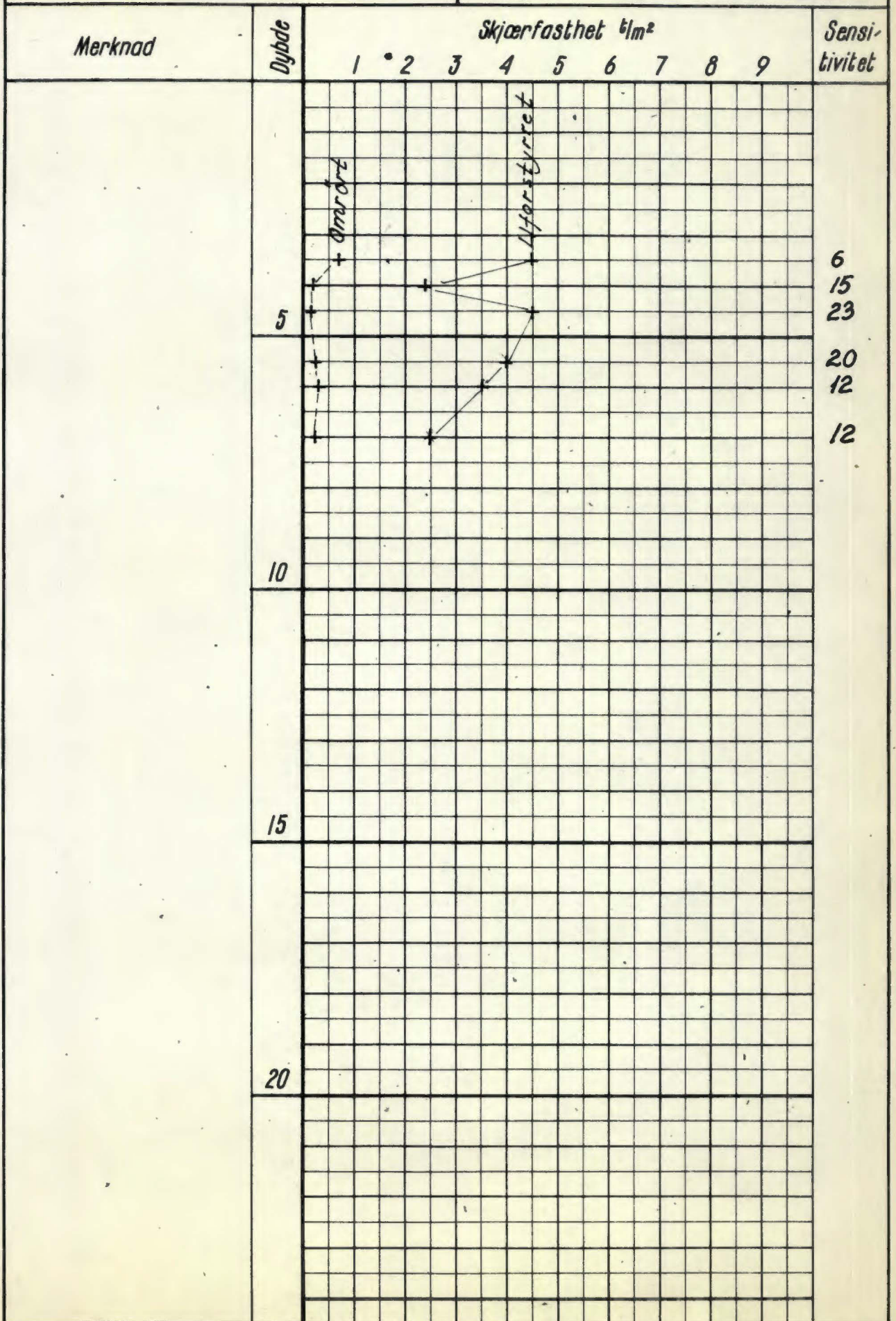
TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold + vingebor
w_L = flytegrense ○ enkelt trykkforsøk
w_p = utrullingsgrense ▼ konusforsøk

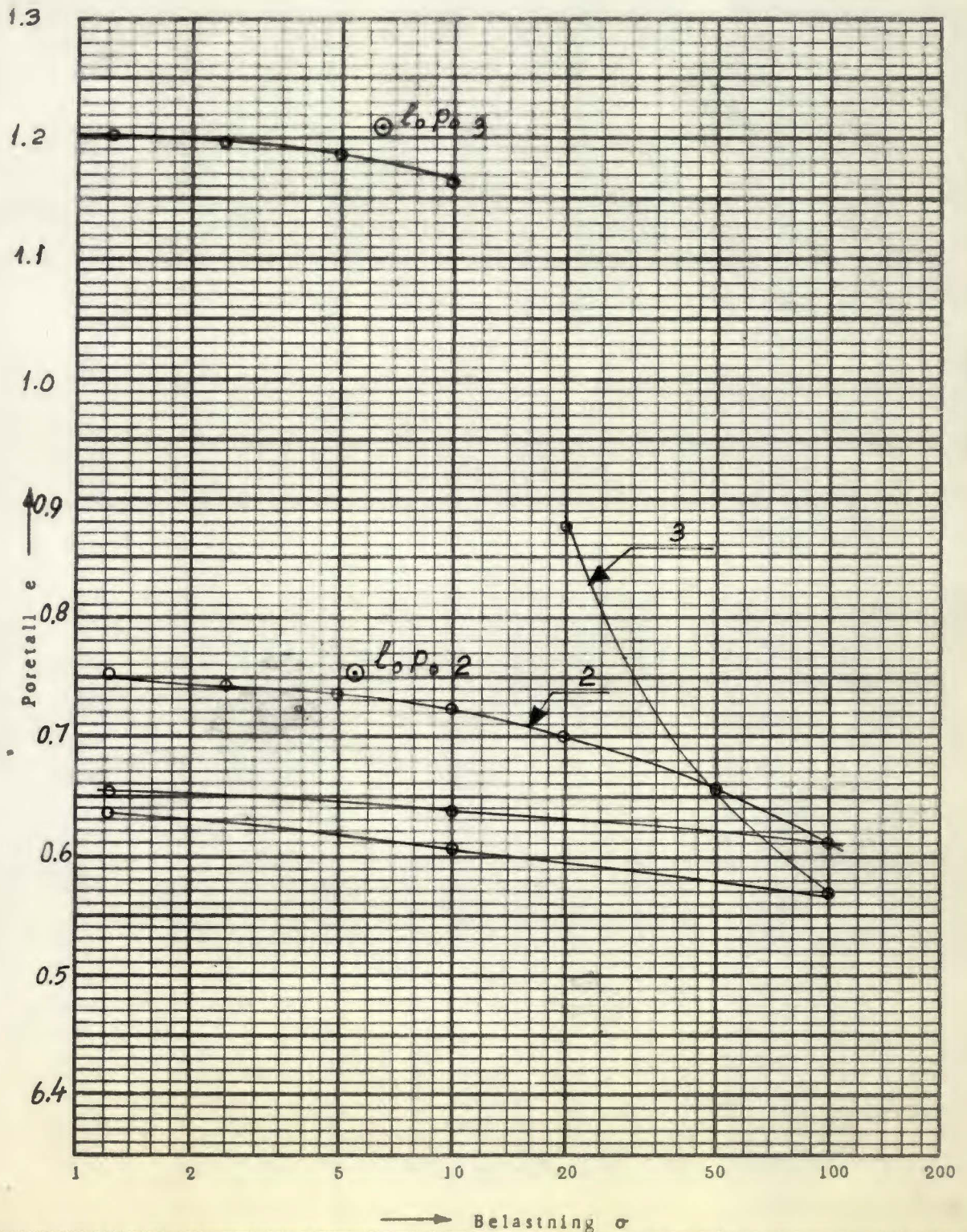


OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
 VINGEBORING
 Sted: LAGERBYGG PÅ LILLO

Hull: 7 Bilag: 6
 Nivå: 107.2 Oppdr.: R-722
 Ving: 65 x 130 Dato: Des 65

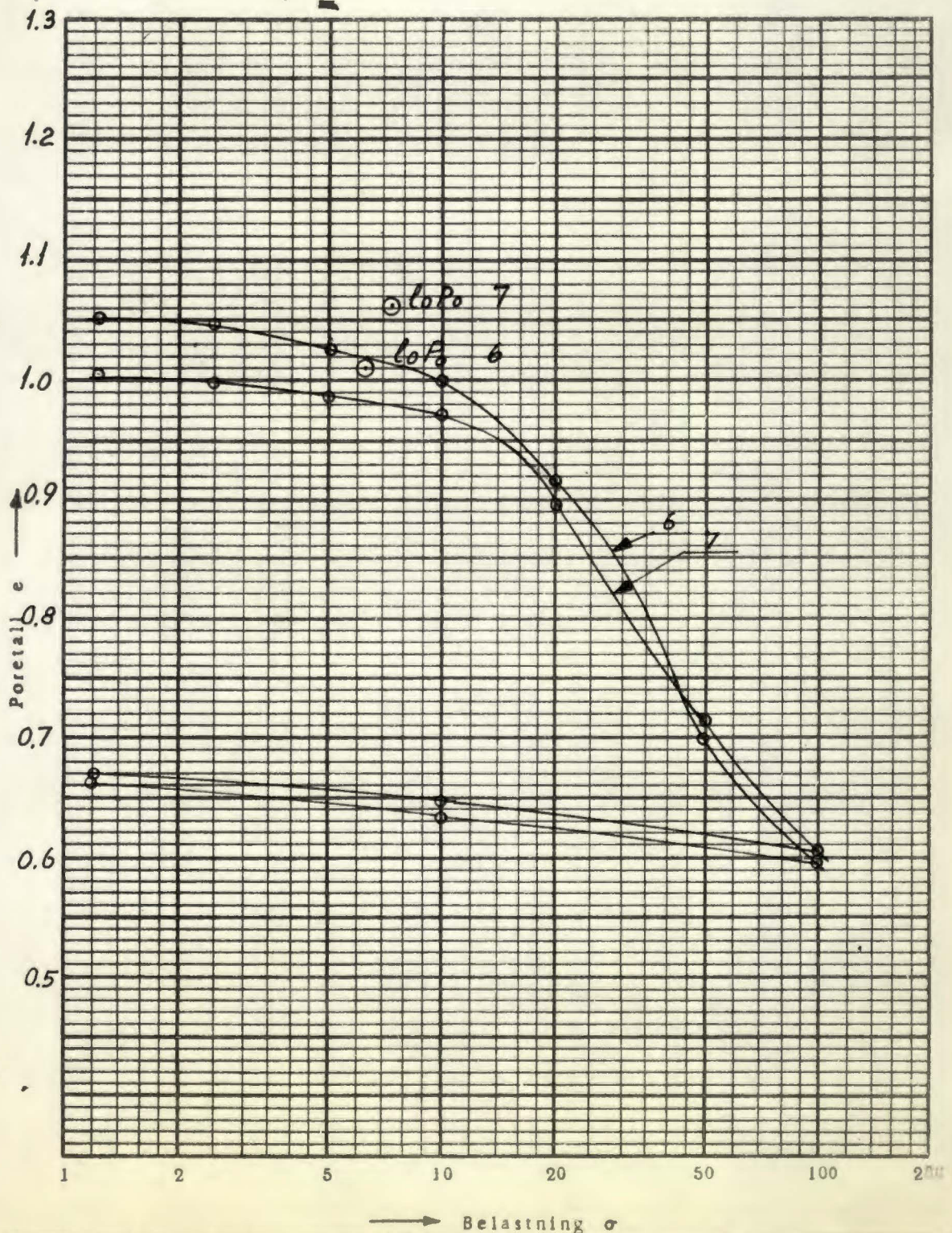


Lab. nr.	Prøve nr.	Dybde nr.	Effektiv overlagrings-trykk γ/m^2	For-belastning γ/m^2	C_c Sammen-tryknings-tall	Primær-setning	c_v Konsolide-ringskoeff $m^2/sek \times 10^7$	E Elastisitet-modul γ/m^2
722-2		3.4	5.4					
722-3		4.6	6.6					



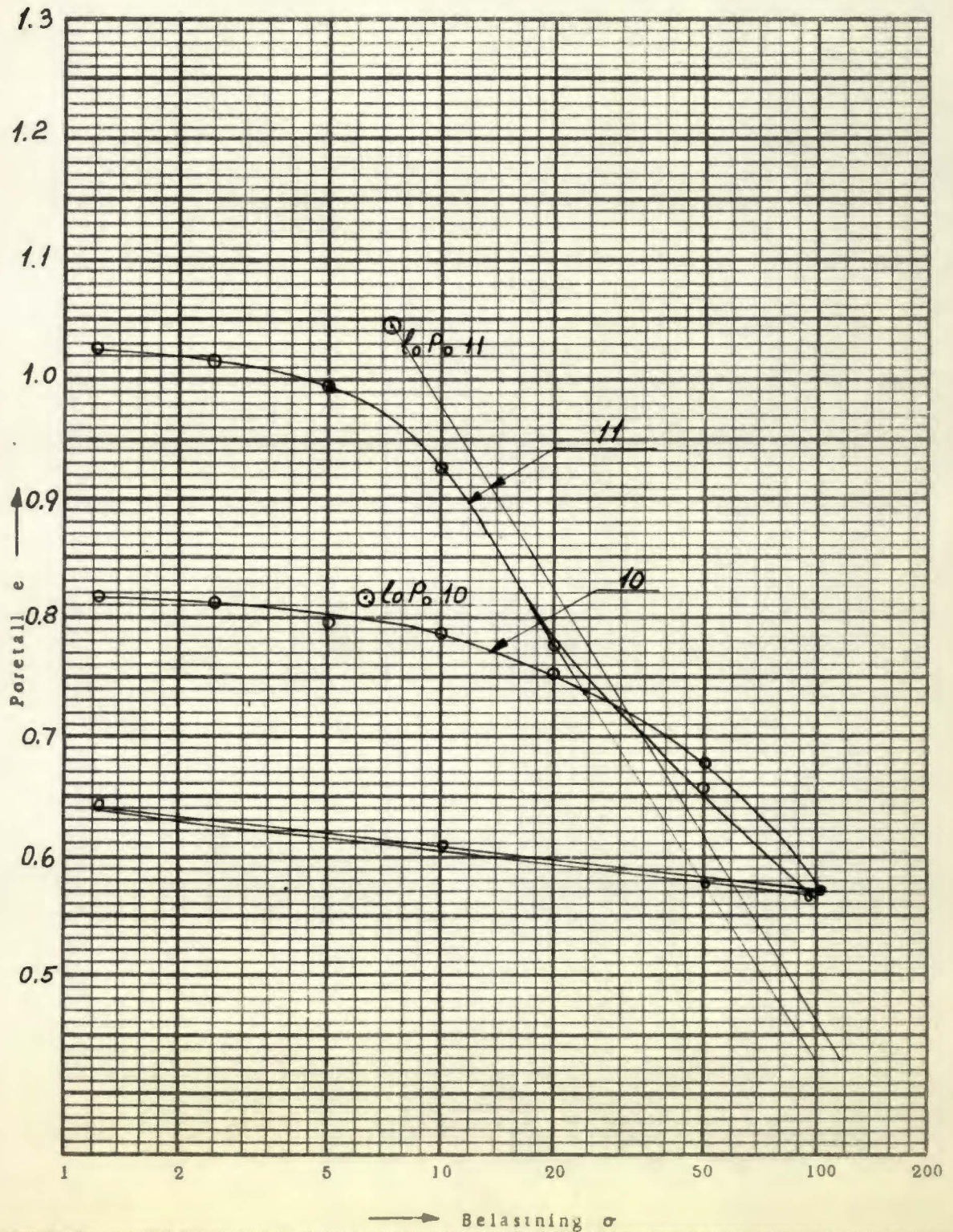
Anmerkninger

Lab. nr.	Prøve nr.	Dybde nr.	Effektiv overlagerings-trykk ν/m^2	For-belastning ν/m^2	C_c Sammen-tryknings-tall	% Primær-setning	c_v Konsolide-ringskoeff. $m^2/sek \times 10^7$	E Elastisitet-smodul ν/m^2
722-6		4.4	6.4	25	-			
722-7		5.5	7.5	16	-			



Anmerkninger

Lab. nr.	Prøve nr.	Dybde nr.	Effektiv overlagnings-trykk τ/m^2	For-belastning τ/m^2	C_c Sammen-tryknings-tall	% Primær-setning	c_v Konsolide-ringskoeff. $m^2/sek \times 10^7$	E Elastisite-rs-modul τ/m^2
722-10		4.5	6.5					
721-11		5.5	7.5	8				



Anmerkninger