

NO. B 5.

Nr.

# ARKIV OVERFØRT TIL KARTPLATE

DATO:

SIGN:

NO. B 5  
II + III + IV  
overf. NO B 5 III / Aug 88  
III / BML / Aug. 88

Rapf. NO B 5 - 3 / 8861111

## OSLO KOMMUNE DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

### RAPPORT OVER:

Geoteknisk undersökelse for ny nordfløy  
ved Ullevål sykehus.

3. del.

R - 105 - 56.

16. november 1959.



HEIMDAL

HURTIGHEFTE

A.4. - Nr. 3100



Rapport over :

Geoteknisk undersökelse for ny nordfløy ved Ullevål sykehus.

3. del.

R - 105 - 56.

16. november 1959.

- Bilag 0: Tegnforklaring
- " 11: Situasjons- og boreplan
  - " 12: Profil 17-102, 21-105 og 33-108
  - " 13: " 200-115 og 202-210.
  - " 14: ~~Jord~~profil Pr. 1
  - " 15: ~~30~~ " " 2
  - " 16: " " 3
  - " 17: " " 4
  - " 18: " " 6
  - " 19: " " 7
  - " 20: Vinge boring Vb. 1
  - " 21: " Vb. 2
  - " 22: " Vb. 3
  - " 23: " Vb. 4
  - " 24: " Vb. 10
  - " 25: " Vb. 11
  - " 26: Diagram til bestemmelse av tillatt gravedybde i avstivede utgravninger i leire.
  - " 27: Diagram til bestemmelse av jordtrykk mot spuntvegg i leire.



### Innledning:

Det foreligger planer for en ny nordfløy ved Ullevål sykehus  
• utarbeidet av Byarkitektens kontor.

For beliggenheten av bygningen foreligger 2 alternativer.

Det første alternativ viser en beliggenhet av bygningen slik at den blir en naturlig forlengelse av den nåværende kirurgiske avdeling mot øst.

Det andre alternativ viser en beliggenhet av bygningen nærmere Thulstrupsgate, parallelt med den nåværende kirurgiske avdelings fasade.

Den prosjekterte nordfløy har syv etasjer og en kjeller.

Den nederste etasje er forsenket i forhold til nåværende terreng slik at man for kjeller får en rel. dyp utgravning ned til ca. kote 69,7, for det alternativ som ligger nærmest Thulstrupsgate.

For det andre alternativ har man også en bygning <sup>med</sup> syv etasjer, med en forsenket første etasje og dermed en rel. dyp utgravning for kjeller som her kommer ned på kote ca. 68,5.

Formålet med de geotekniske undersøkelser er å bestemme dybdene til antatt fjell og løsmassenes sammensetning.

Dette kontor vil legge fram resultatene av undersøkelsen i to rapporter.

Den første rapport omfatter resultatene av grunnundersøkelsene, d.v.s. dybder til antatt fjell, løsmassenes egenskaper og tilslutt en vurdering av den betydning de har for gjennomføringen av det planlagte nybygg.

I den andre rapporten vil bli behandlet utgravningsarbeidenes utførelse, endelig fundamenteringsmetoder og de krav som stilles til gjennomføringen av disse, forutsetningene for dimensjoneringen av nødvendige spuntvegger etc. Denne rapport kan ikke utarbeides før endelig beliggenhet er fastlagt og tegninger foreligger for den valgte løsning.

Den andre rapport skal følge med anbudsmaterialet.

### Markarbeidet:

Borelag fra kontorets markavdeling har utført markarbeidet.

Borepunktene som er angitt på situasjonsplanen, bilag 11, omfatter også resultatene av tidligere utførte undersøkelser for andre bygninger ved Ullevål sykehus.



Ved hvert borepunkt er angitt kote terreng, kote og dybde til antatt fjell.

På profilene, bilag 12 og 13, er det vist 42 dreieboringer, 13 vingeboringer og 9 prøveserier. Resultatene av vingeboringene er angitt ved diagrammene på bilagene 20-25. Jordprofilene på bilagene 14-19, viser resultatene av laboratorieundersøkelsene med de opptatte prøver.

Nedenfor følger en kort beskrivelse av de anvendte boremetoder:

#### Dreieboring:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjöter. 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 stegvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastning, foretas dreining. Man bestemmer antall halve omdreininger pr. 50 cm synkning av boret.

Gjennom den øvre del av den faste tørrskorpe er det slått ned et 30 mm jordbor.

#### Vingeboring:

Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor. Et vinge-kors som er presset ned i grunnen dreies rundt med en bestemt jamm 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.



Prøvetaking:

Med det anvendte prøvetakingsutstyr opptas prøver i tynnveggede rustfrie stålrør med en lengde på 80 cm og diameter 54 mm. Hele cylinderen med prøven sendes i forseglet stand til laboratoriet.

Laboratoriearbeidet:

De opptatte prøver er undersøkt på kontorets laboratorium. Hver prøve er besikket og en jordartsbeskrivelse er utført. Den er angitt på bilagene 14 - 19 som også inneholder alle laboratorieundersøkelsene.

Følgende rutinebestemmelser er utført :

Romvekt  $\gamma$  ( $t/m^3$ ) våt vekt pr. volumenhet.

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  $w_p$  (%) er bestemt etter metoder normert av America Society for Testing materials og 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 grunnen blir flytende ved omrøring.

Skjærfastheten  $s$  ( $tf/m^2$ ) er bestemt ved enaksede trykkforsøk. Prøven med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm og høyde 10 cm skjæres ut i senter av opptatt prøve,  $\phi$  54 mm. Det er gjennomgående utført to trykkforsøk for hver prøve.

Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøking 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 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.

Videre er sensitiviteten beregnet 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 grunnforholdene:

##### Alt. 1. Profilene 17 - 102, 21 - 105 og 33 - 108.

Dybden til antatt fjell varierer her mellom 11 og 20 meter. Resultatene av vingeboringene og prøvetakingene viser øverst en 3-4 m. tykk tørrskorpe. Under tørrskorpa er det vesentlig sand- og grusblandet, siltig kvikkleire som har enkelte finsand-sjikt.

Resultatene av skjærfasthetsbestemmelsene er inntegnet på profilene som er vist på bilag 12. Av dette bilag framgår at det under tørrskorpen er en sone med en mektighet varierende mellom 5 og 8 meter som har skjærfasthet mellom 1,0 og 2,5 t/m<sup>2</sup>.

Vanninnholdet i leira varierer mellom 35 og 40 % under tørrskorpa.

De nærmere data for løsmassenes egenskaper er angitt på bilagene 14 - 25.

##### Alt. 2. Profilene 200 - 150 og 202 - 210.

Dybden til antatt fjell varierer her mellom 7 og 16 meter.

De minste dybder forekommer i fasaden mot Thulstrupsgate.

Deretter øker de både mot den andre fasade og den østlige gavl. Vingeboringene og prøvetakingen viser øverst en 3 - 4 meter mektig tørrskorpe. Under denne er det en løs til middels fast siltig leire. Sensitiviteten like under tørrskorpa er fra 6 - 10, men øker vesentlig med dybden der dybden til antatt fjell er store. Skjærfastheten varierer mellom 2,5 og 3,5 t/m<sup>2</sup> mellom pel 202 og pel 208 henholdsvis pel 200 og pel 114 i profilene vist på bilag 13. Øst for pel 208 og pel 114 er det under tørrskorpa skjærfastheter på ca. 1,5 t/m<sup>2</sup> inntil 10 meter u.t. Det er også på denne del av feltet man har de største dybder til fjell.



Vanninnholdet i leira varierer mellom 35 og 40% under tørrskorpa.

Grunnforholdenes betydning:

Det er utarbeidet to forslag for beliggenheten av den planlagte fløy.

Alt. 1 er ved grunnundersøkelsene dekket av profilene 17 - 102, 21 - 105 og 33 - 108. På bilag 13 der disse profiler er opptegnet er også vist nødv. utgravning for kjeller. Her er kun tegnet inn den kjeller som er vist på tegningene. Det er framsatt et ønske om at en vesentlig større del av bygningen får kjeller.

Ved en undersøkelse av stabiliteten for en utgravning med den dybde som er vist på profil 12 finner man at den ikke er mulig dersom ikke spuntveggene rundt utgravningen føres til fjell.

Mulighetene for å gjennomføre en utgravning nærmere de nåværende bygninger blir vanskelig på grunn av leirer med små skjærfastheter også på denne del. På grunn av de store dybder til fjell kan man si at en utgravning for en så dyp kjeller som ønsket, vil bli meget kostbar.

Når man skal ta standpunkt til hvor langt man skal gå med kjelleren mot de nåværende bygninger spiller de problemer utgravningen reiser, en stor rolle. Erfaring viser at selv om en utgravning utføres innenfor en spuntvegg vil det oppstå mindre setninger nærmest spuntveggen. Mange forhold påvirker størrelsen av setningene. Uten at disse i denne rapport skal bli behandlet i detalj, kan bemerkes at man kan få en virkning av disse setninger inntil en avstand som svarer til 1 - 1½ gange den nødv. utgravningsdybde.

En utgravning som er vesentlig dypere enn den opprinnelige grunnvannstand medfører i mange tilfelle en senkning av grunnvannspeilet. Denne senkning medfører en tilleggsbelastning på området som helhet og da den kan forplante seg ganske langt utenfor utgravningens sider vil den dermed få en virkning på nabobygninger.

De mulige setninger kan imidlertid reduseres når man treffer spesielle forholdsregler. Da det imidlertid medfører økede omkostninger vil jeg ikke her komme inn på de mulige løsninger spesielt fordi alt. 2 byr på muligheter for gjennomføring av den planlagte Nordfløy som vil medføre vesentlige mindre utgifter til fundamenteringsarbeidene.



Alt. 2 er dekket av profilene 200 - 115 og 202 - 210.

Profilene er opptegnet på bilag 13. Her er også vist den nödv. utgravningsdybde for den på de oversendte tegninger viste kjeller. En nærmere undersökelse av stabiliteten av en utgravning med den nödv. dybde viser at det på en mindre del av området vil være fare tilstede for en opp-pressing av bunn dersom spuntveggene rammes kun 1 - 2 meter under nödv. utgravningsdybde. Dette felt er dekket av punktene 208 - 210 - 115 - 114. For denne del må man ramme spuntvegger til fjell. Det er en mulighet for at utgravningen kan utföres når man foretar en tilstrekkelig avlastning på sidene. For området forövrig er det mulig å gjennomföre en utgravning med spuntvegger rammet kun 1 - 2 meter under utgravningens bunn. Imidlertid er dybdene her så små at en ramming av spuntveggene til fjell vil by på vesentlige fordeler for arbeidene forövrig. Detaljbehandling av disse forhold vil komme i den neste rapport.

Det er i dette tilfelle tale om en syv etasjes bygning med en kjeller. Variasjoner i dybdene til fjell, inhomogeniteter i lösmassene forövrig og tildels varierende terrengnivåer rundt den planlagte bygning medförer at det er hensiktsmessig å sette bygningen på fjell.

For Alt. 1's vedkommende kan peler anvendes under hele bygningen.

For Alt. 2's vedkommende vil en kombinasjon av peler og pilarer til fjell bli det mest ökonomiske.

Ved utgravning av pilarer må det anvendes tett spunt som släes til fjell för utgravningen påbegynnes.

Det foreliggende materiale er tilstrekkelig til å avgjöre hvilket alternativ som vil gi den mest teknisk og ökonomiske lösning for den planlagte Nordflöy.

Når denne avgjörelse er tatt bör dette kontor underrettes omgående, slik at det kan utarbeide en rapport som i detalj behandler de valgte fundamenteringsmetoder og fundamenteringsarbeidenes utförelse.

Oslo, den 16. november 1959.  
Den geotekniske konsulent.

*F. W. Opsal*  
F. W. Opsal.



Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter

Signatur



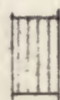
Fyllmasse



Grus



Sand



Silt



Leire

Kornfraksjoner

Kornstørrelse	Betegnelse
> 20 mm	Stein
20 - 6 mm	Grov- grus
6 - 2 mm	Fin-
2 - 0.6 mm	Grov-
0.6 - 0.2 mm	Mellom- sand
0.2 - 0.06 mm	Fin-
0.06 - 0.002 mm	Silt
< 0.002 mm	Leire

Terrang



Ant. fjell



Ikke fjell

Hullnr. ○  $\frac{\text{Kole terr.}}{\text{Kole fj.}}$  Dybde til fj.

Skjærfasthet

Skjærfasthet	Betegnelse
< 1.25 t/m <sup>2</sup>	Meget blöt
1.25 - 2.5 t/m <sup>2</sup>	Blöt
2.5 - 5 t/m <sup>2</sup>	Middels fast
5 - 10 t/m <sup>2</sup>	Fast
> 10 t/m <sup>2</sup>	Meget fast

Sensitivitet

Sensitivitet er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og fullstendig omrørt tilstand.

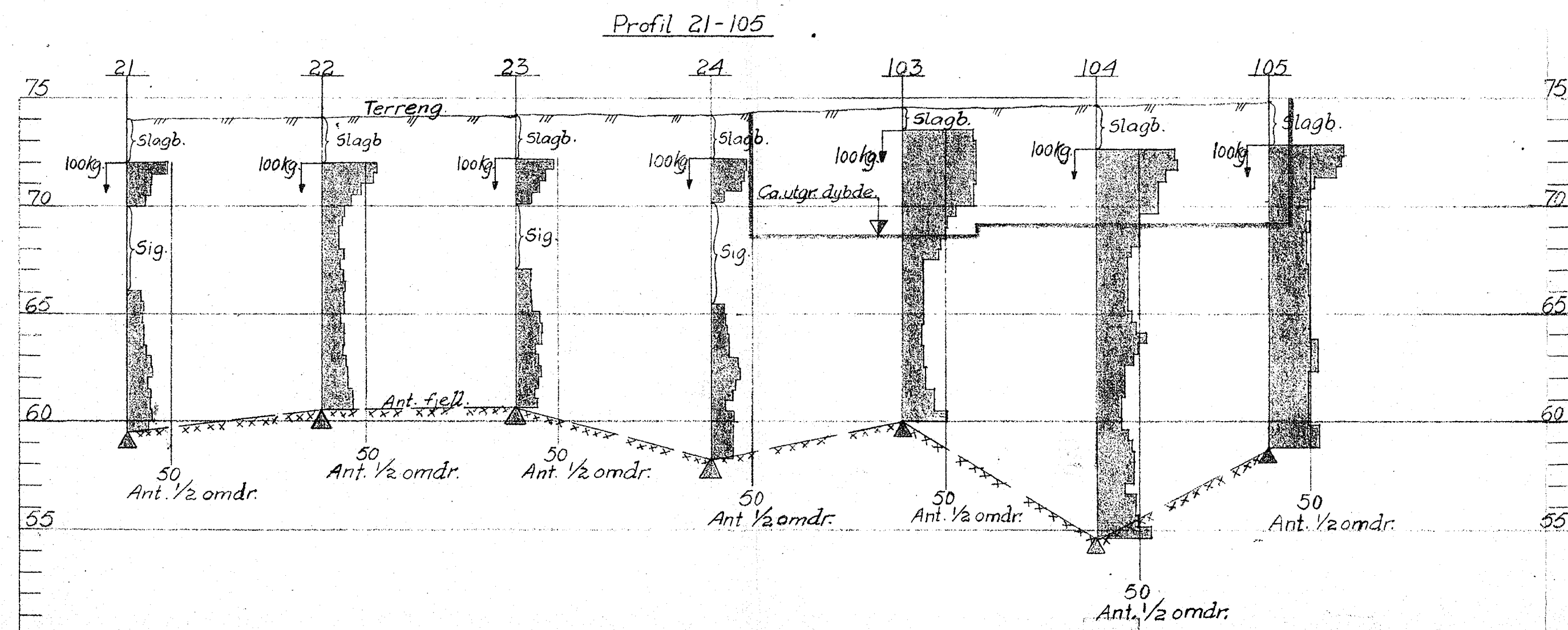
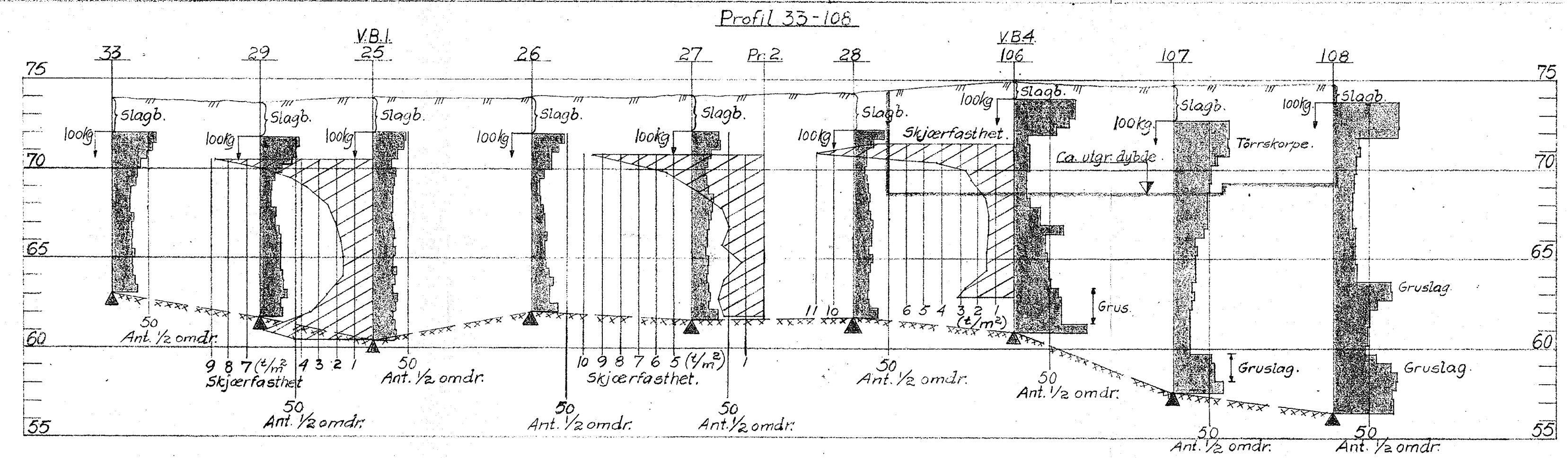
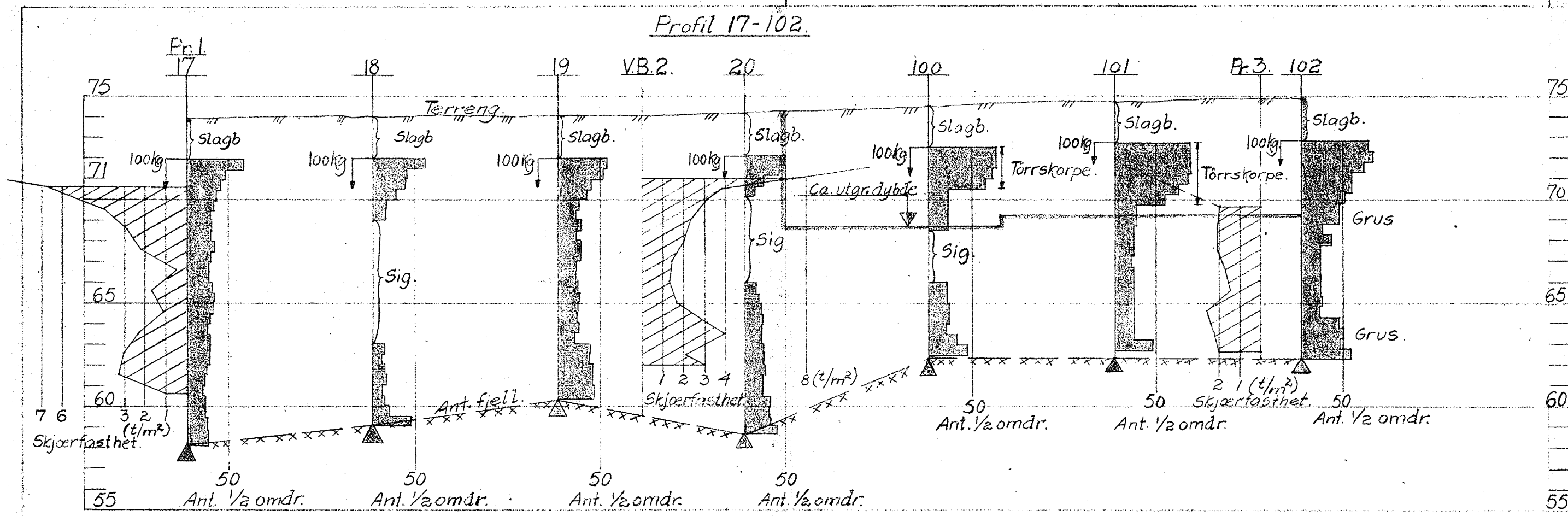
Sensitivitet	Betegnelse
1 - 4	Lite sensitiv
4 - 8	Sensitiv
8 - 32	Kvikk
> 32	Meget kvikk

Leire med stor sensitivitet og som i omrørt tilstand har en flytende konsistens, kalles "kvikkleire".



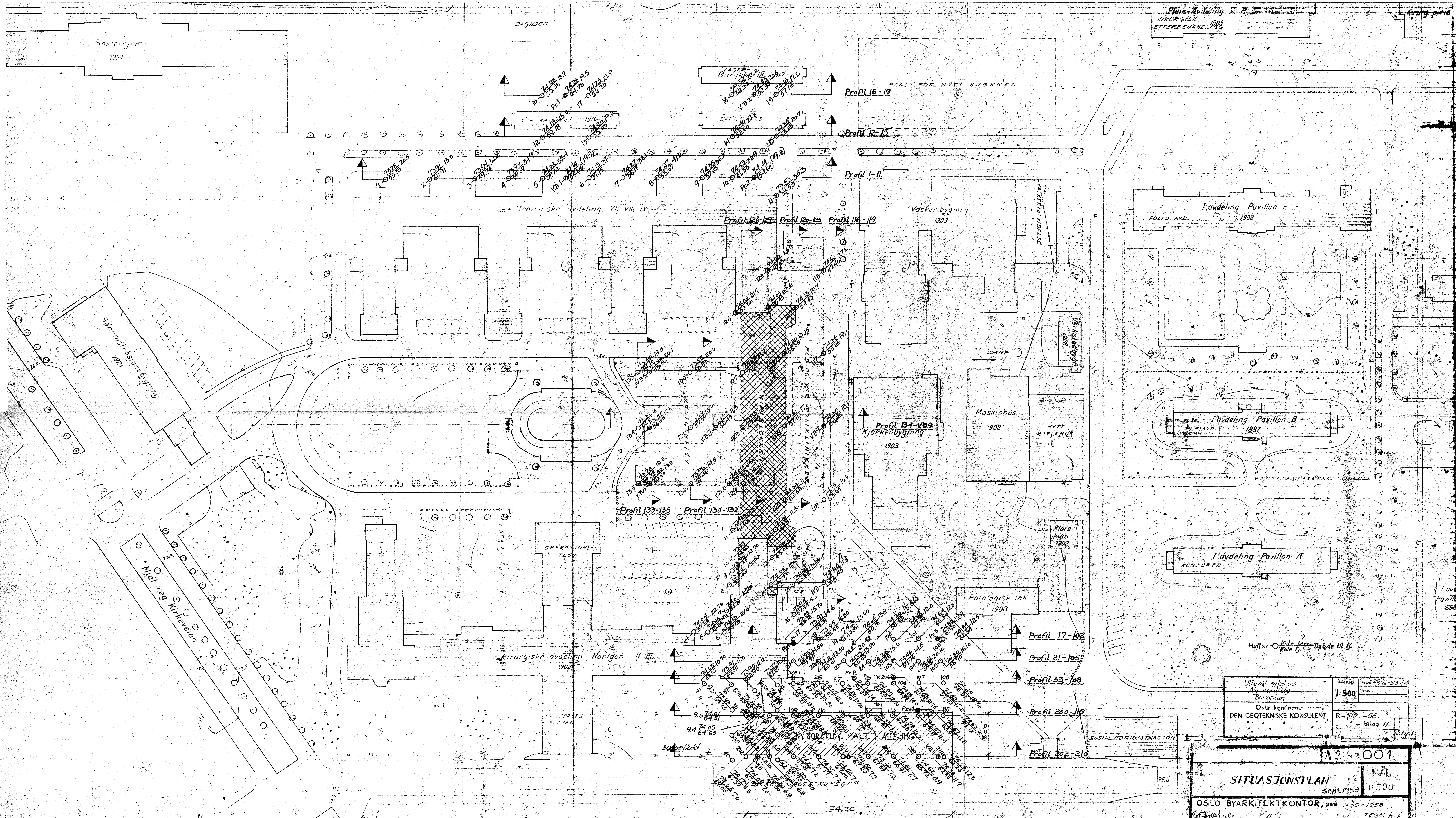






Ullevål sykehus. Ny nordfløy. Profilene 17-102, 21-105, 33-108.		Målestokk 1:200	Tegn. 21/10-59.H.M. Trac.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R-105 - 56. - bilag 1/2	NO 55





Ullevål sykehus Ny nordtøy Boreplan	Målestokk 1:500	Trasé 29/10-59 H.M.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT	R-103-56 - Bilag II	

A 2:001

**SITUASJONSPLAN**

Sept. 1959

OSLO BYARKITEKTKONTOR, DEN 16.5-1959

MÅL-  
1:500  
TEGM: H.F.



OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR

### BORPROFIL

Sted: Ullevål sykehus

Hull: Pr. 1 Bilag: 14

Nivå: 73.91 Oppdr.: R-105-56

Pr.  $\phi$ : 54mm Dato: 11-8-59

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold

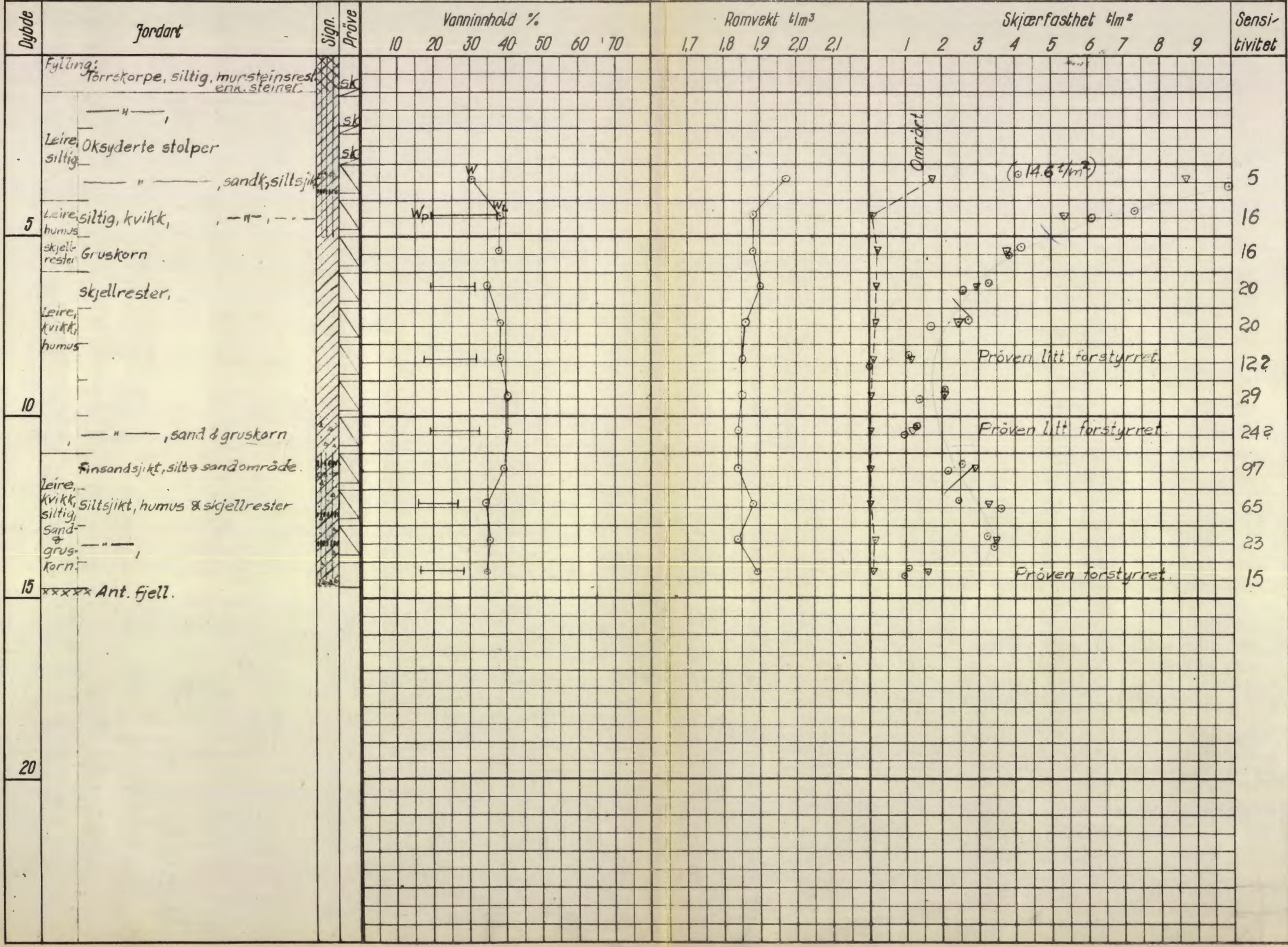
+ vingebor

w<sub>L</sub> = flytegrense

○ enkelt trykkforsøk

w<sub>p</sub> = utrullingsgrense

▽ konusforsøk





**BORPROFIL**

Sted: Ullevål sykehus

Hull: Pr. 2 Bilag: 15

Nivå: 74,14 Oppdr.: R-105-56

Pr.  $\phi$ : 54 mm Dato: 13-8-59

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold

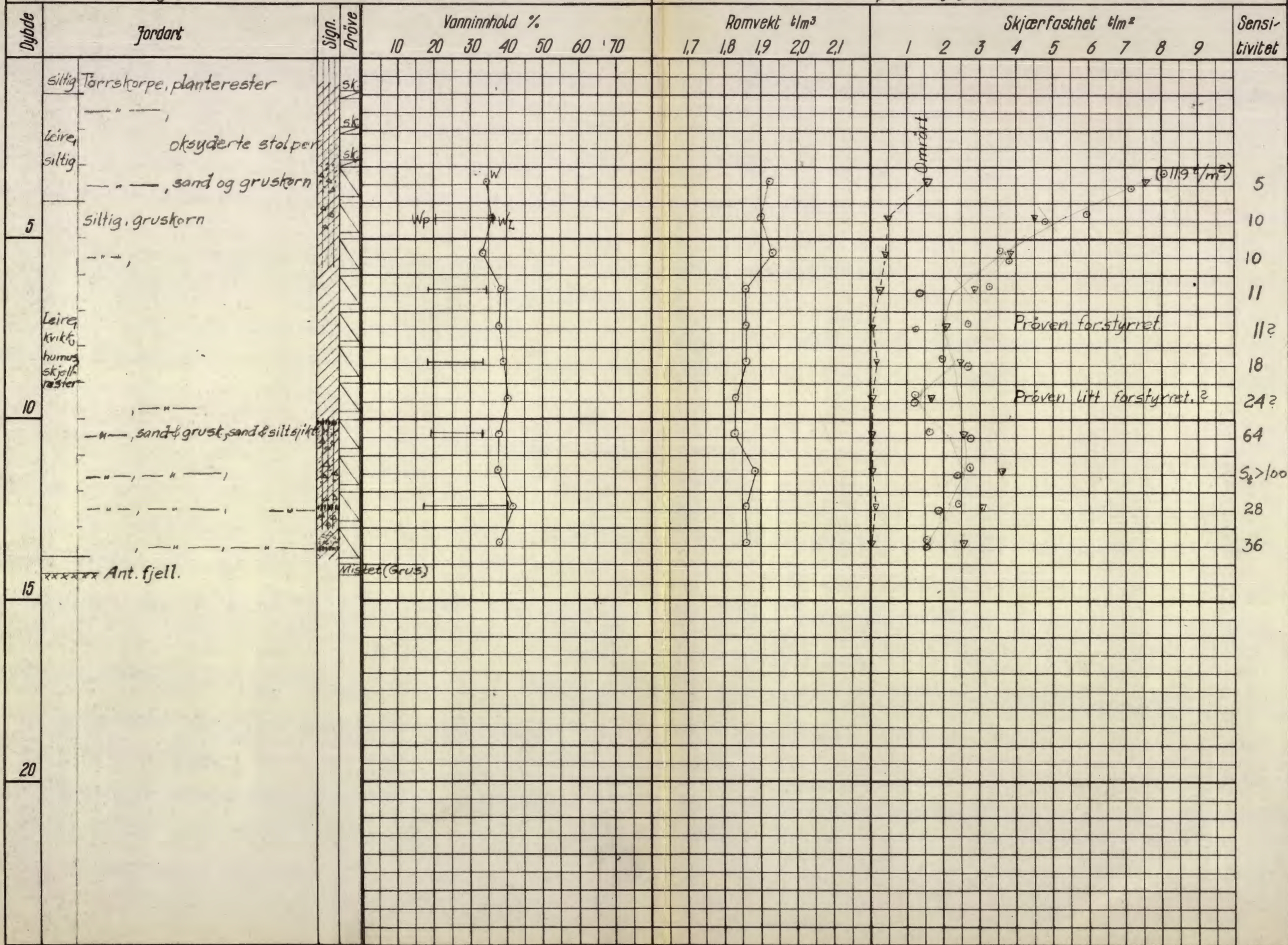
w<sub>L</sub> = flytegrense

w<sub>p</sub> = utrullingsgrense

+ vingebor

○ enkelt trykkforsøk

▽ konusforsøk





# BORPROFIL

Sted: \_\_\_\_\_

Hull: Pr. 3 Bilag: 16

Nivå: 74.80 Oppdr: R-105-56

Pr.  $\phi$ : 54mm Dato: 19-8-59

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold

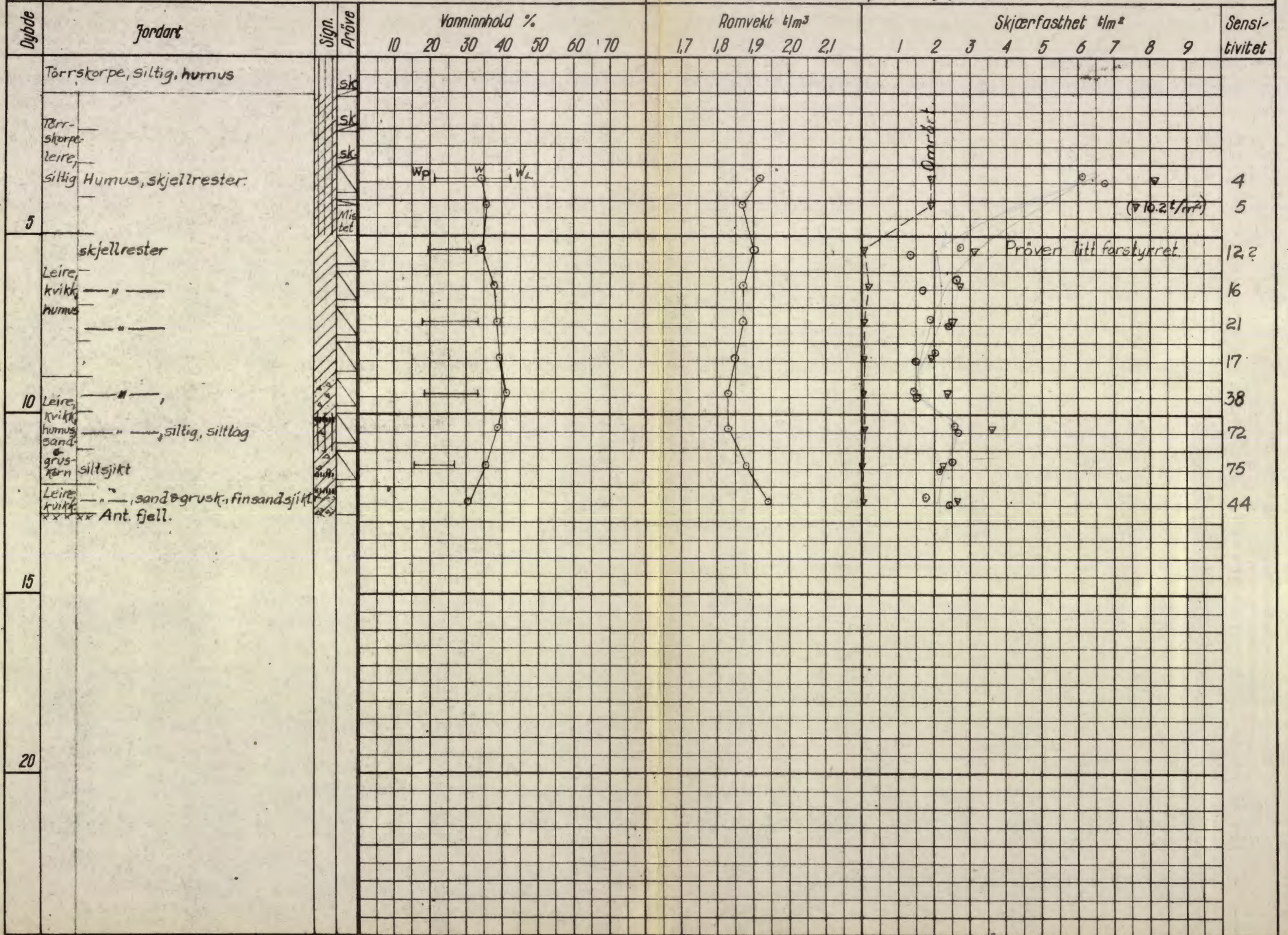
+ vingebor

w<sub>L</sub> = flytegrense

○ enkelt trykkforsøk

w<sub>p</sub> = utrullingsgrense

▽ konusforsøk









**BORPROFIL**

Sted: Ullevål sykehus.

Hull: Pr. 6. Bilag: 18

Nivå: 74.05 Oppdr.: R-105-56

Pr.  $\phi$ : 54mm Dato: 1-10-59

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold

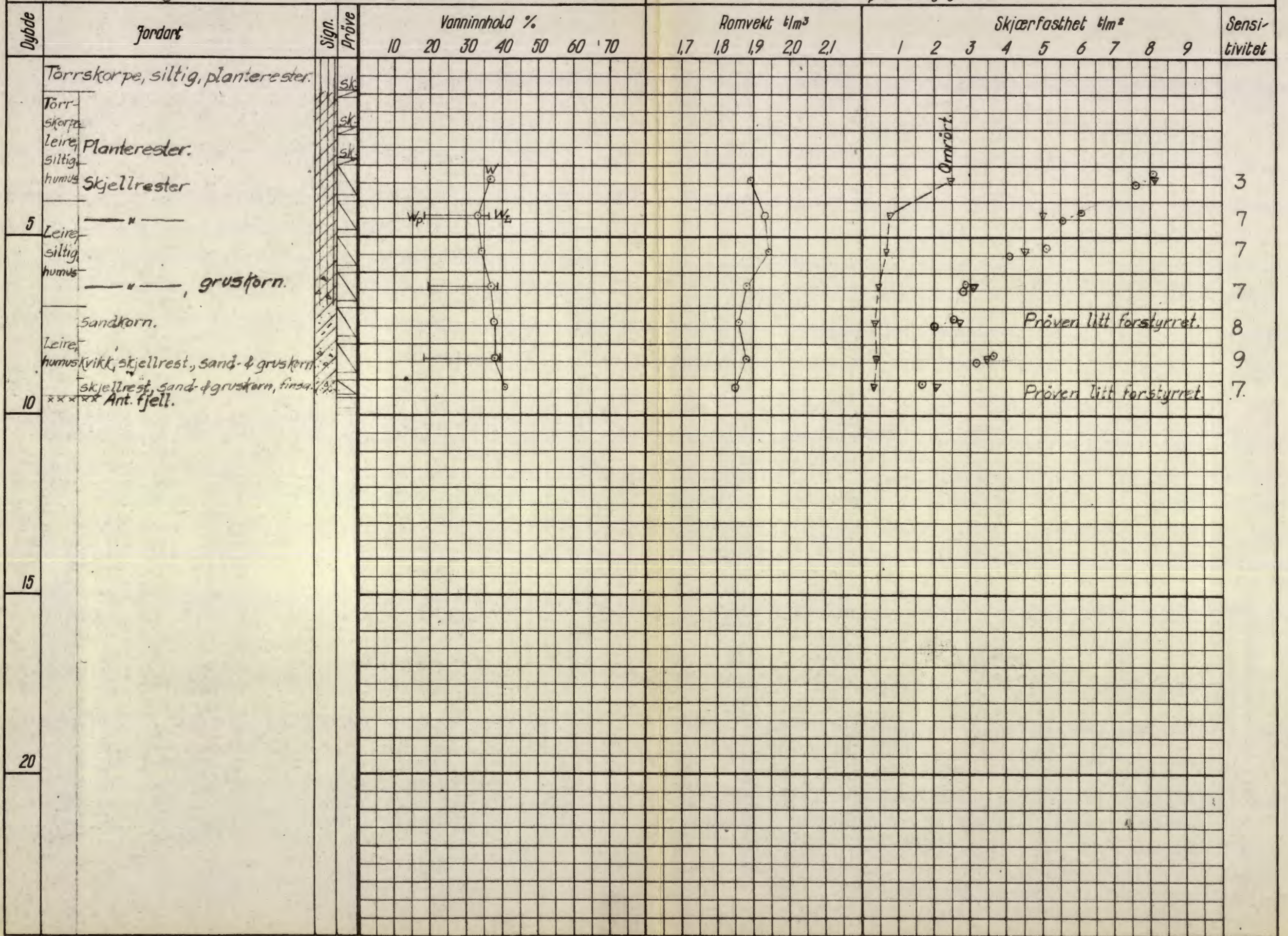
w<sub>L</sub> = flytegrense

w<sub>p</sub> = utrullingsgrense

+ vingebor

○ enkelt trykkforsøk

▽ konusforsøk





**BORPROFIL**

Sted: *Ullevål sykehus.*

Hull: *Pr. 7.* Bilag: *19*

Nivå: *74.50* Oppdr.: *R-105-56*

Pr.  $\phi$ : *54mm.* Dato: *2-10-59.*

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold

+ vingebor

w<sub>L</sub> = flytegrense

⊙ enkelt trykkforsøk

w<sub>p</sub> = utrullingsgrense

▽ konusforsøk

Dybde	Jordart	Sign.	Prøve	Vanninnhold %							Romvekt t/m <sup>3</sup>					Skjærfasthet t/m <sup>2</sup>									Sensi- tivet
				10	20	30	40	50	60	70	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Tørrskorpe, siltig, tre & planterst., kalkrest		sk																						
	Tørrskorpe <b>HUMUS.</b>		sk																						
	Leire, siltig		sk																						
	Leire, oksyderte stolper, skjellrester.			w <sub>p</sub>		w		w <sub>L</sub>																	4
5	Leire, Skjellrester, sandkorn.																								9
	kvikk, sand- & gruskr., siltig, silt- & finsand, skjellrester.																								18
	-----, ----, siltsj., skjellrot.																								18
	leire, kvikk, sand & grus, siltig, silt- & finsand xxxx Ant. fjell.																								13
10																									
15																									
20																									

Området

Prøven litt forstyrret.



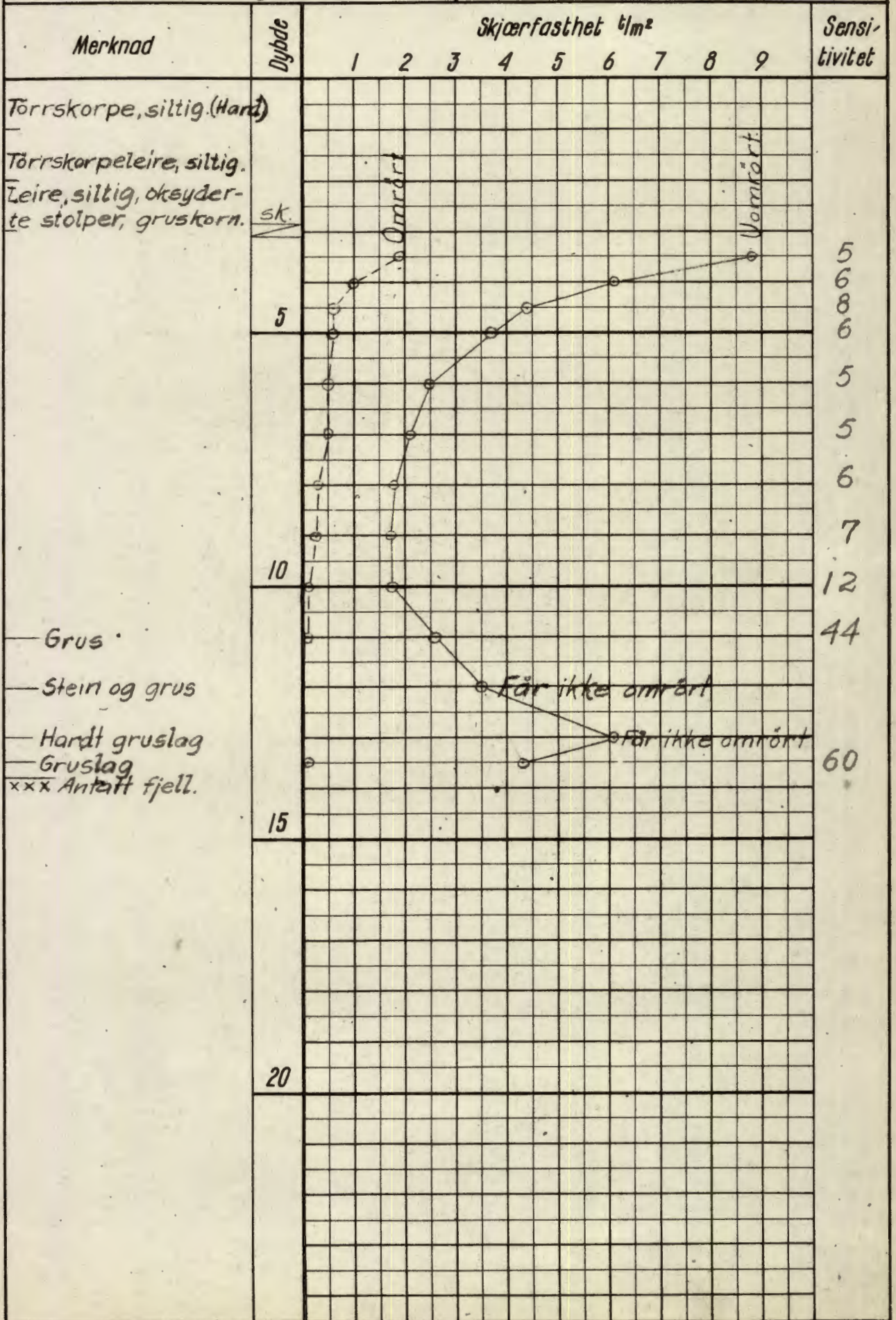
OSLO KOMMUNE  
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR  
**VINGEBORING**

Sted: Ullevål sykehus.

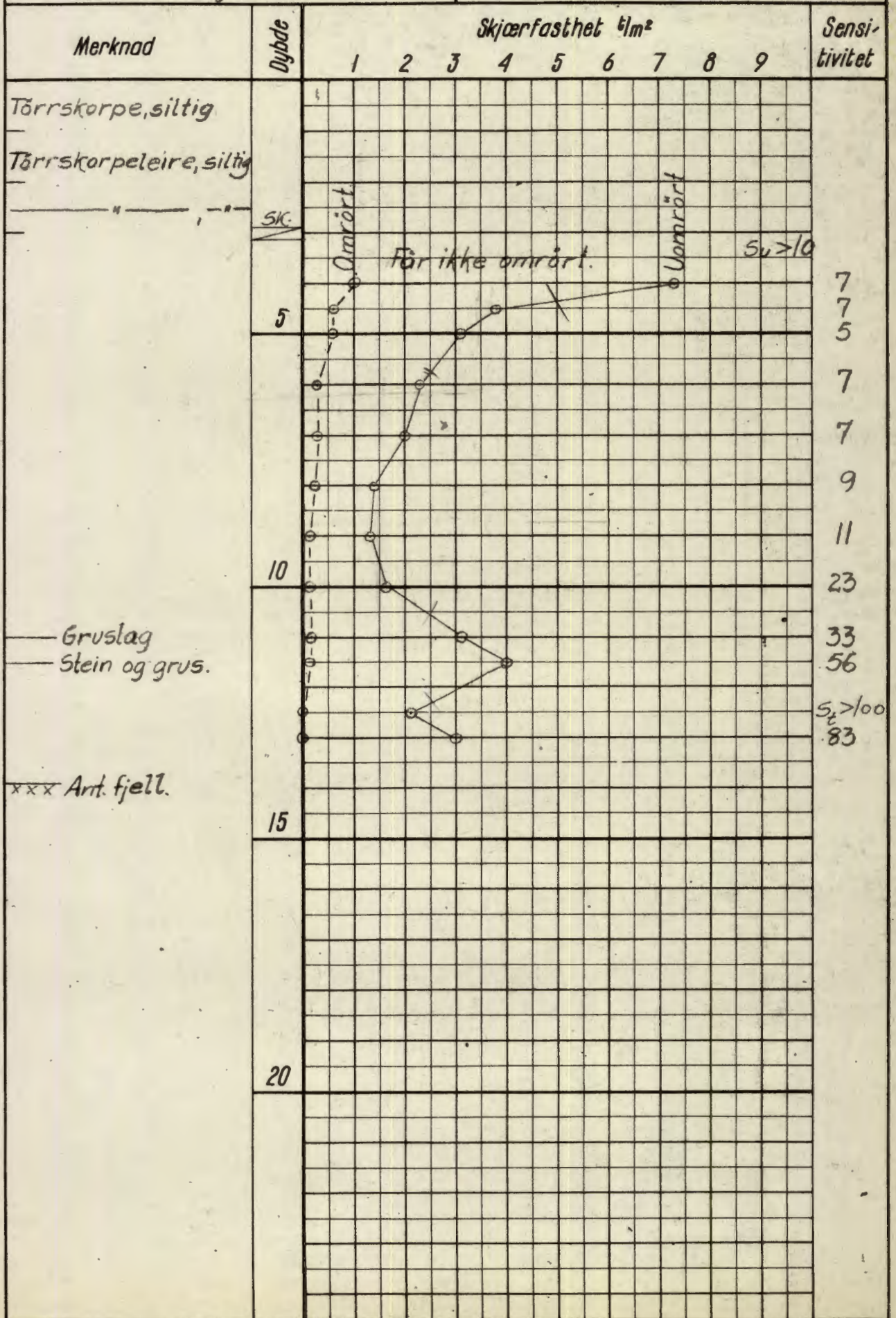
Hull: 1 Bilag: 20

Nivå: 74.02 Oppdr.: R-105-56

Ving: 55-110 Dato: 11-8-59





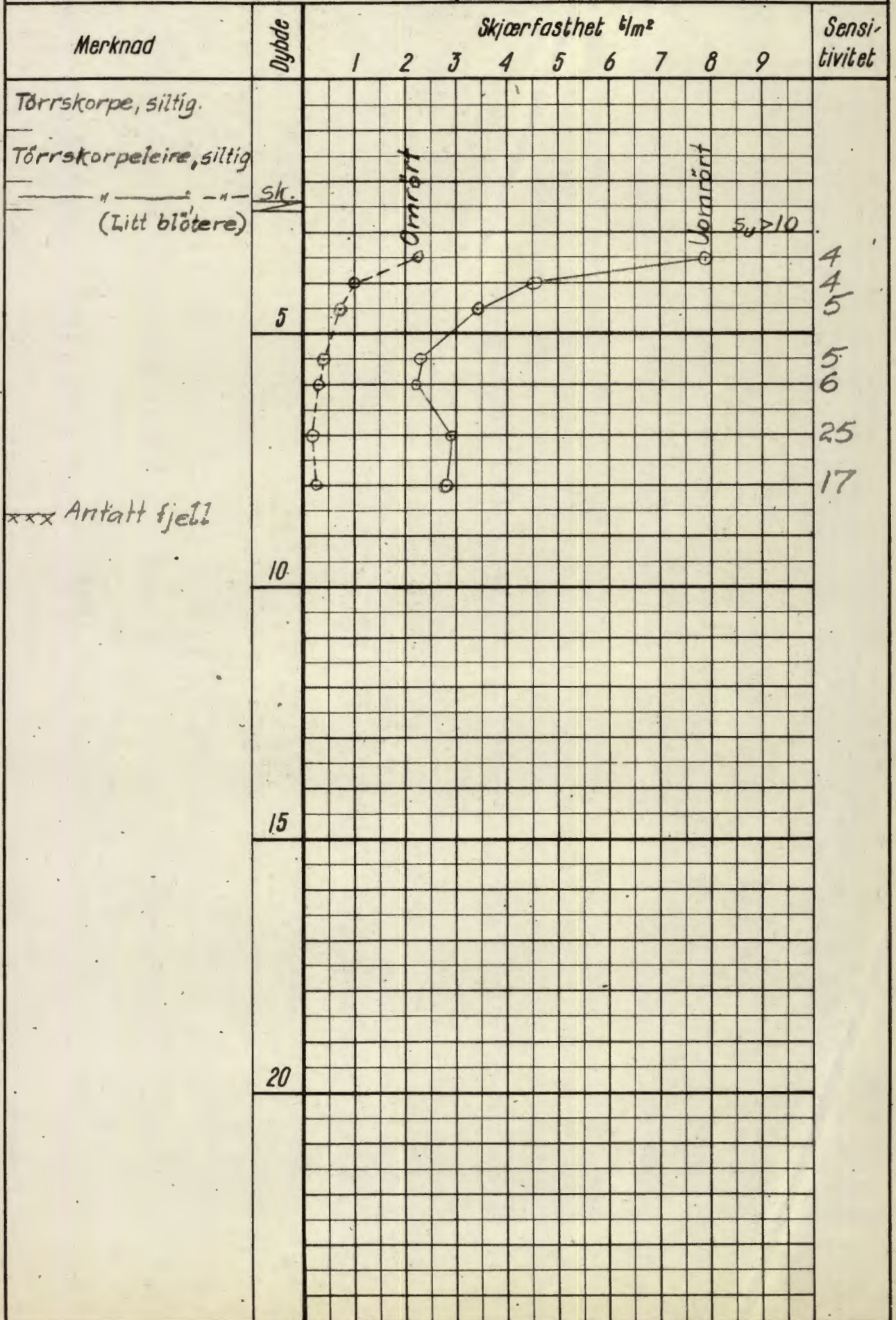




OSLO KOMMUNE  
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR  
**VINGEBORING**

Sted: Ullevål sykehus.

Hull: 3 Bilag: 22  
 Nivå: 74.20 Oppdr.: R-105-56  
 Ving: 55x110 Dato: 14-8-59







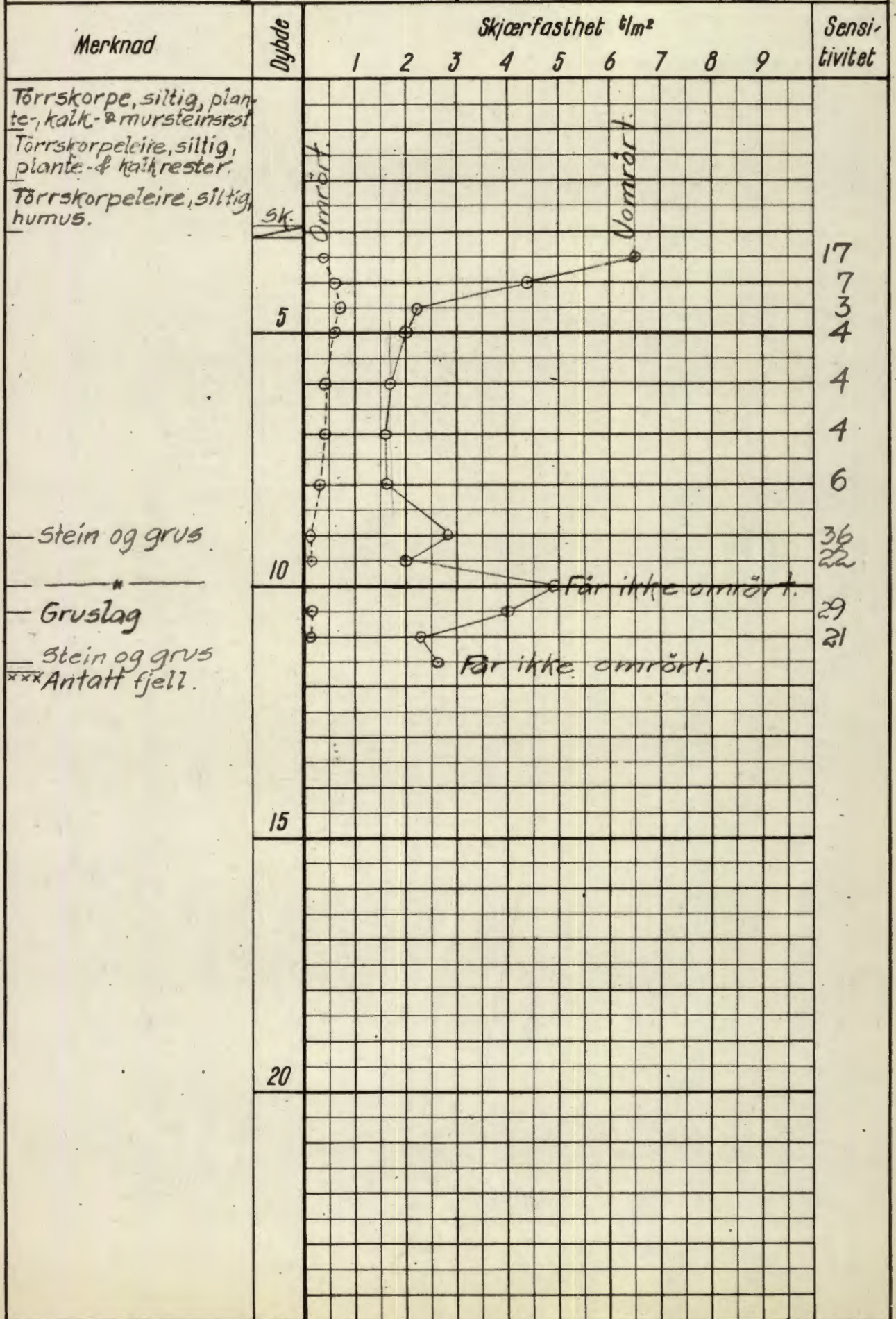




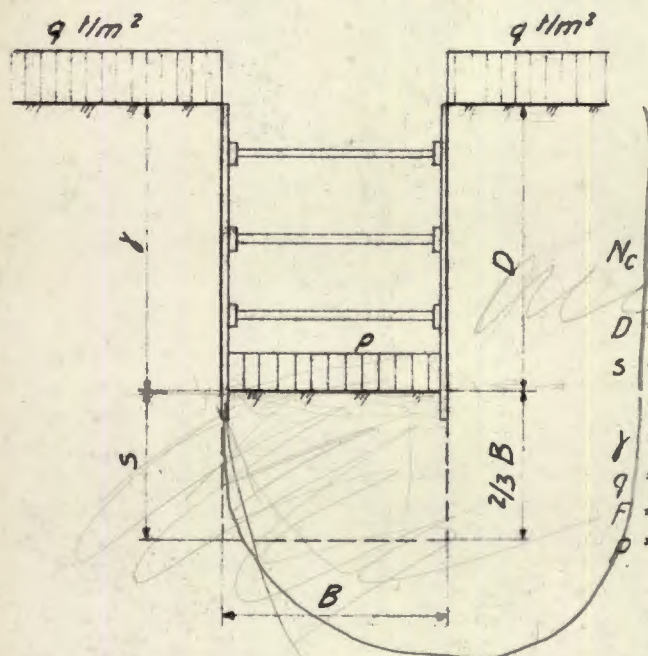


OSLO KOMMUNE  
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR  
 VINGEBORING  
 Sted: Ullevål sykehus

Hull: 11 Bilag: 25  
 Nivå: 74.58 Oppdr.: R-105-56  
 Ving: 65x130 Dato: 3-10-59



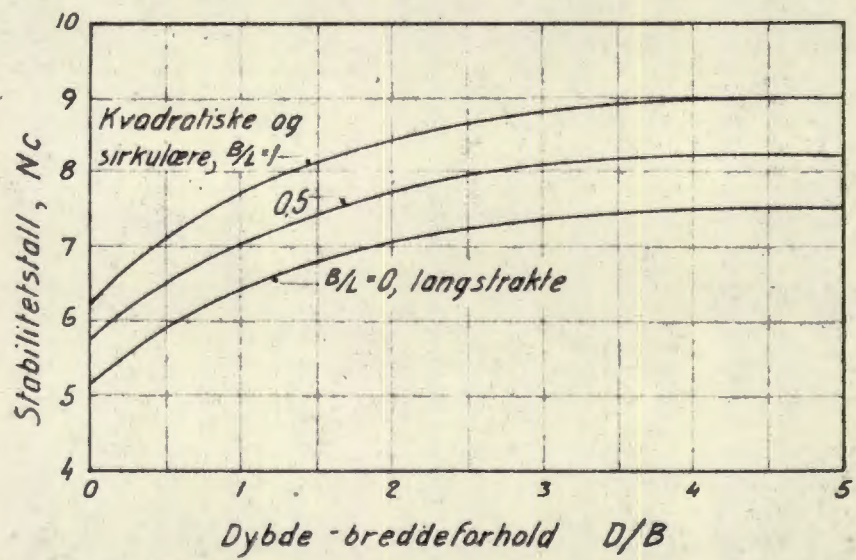




$$F = \frac{N_c \cdot s}{\gamma \cdot D + q - p}$$

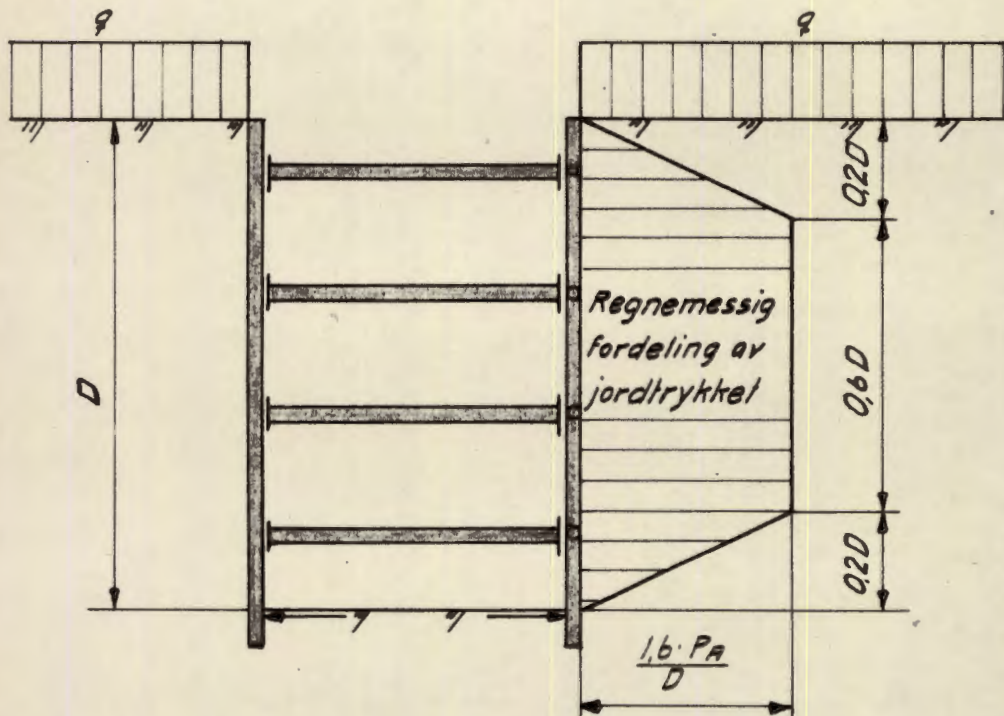
- $N_c$  = faktor avhengig av utgravningens dimensjoner.
- $D$  = gravedybde
- $s$  = midlere udrrenert skjærfasthet under utgravningens bunn.
- $\gamma$  = midlere romvekt over graveplanet
- $q$  = terrengbelastning
- $F$  = sikkerhetsfaktor
- $p$  = vanntrykk eller luftovertrykk mot bunnen

$$D_{\text{till}} = N_c \cdot \frac{s}{F} \cdot \frac{1}{\gamma} + \frac{p - q}{\gamma}$$



Finnes det i en mindre dybde enn  $1.5B$  under graveplanet et lag med utpreget lav skjærfasthet, bør denne verdi ha størst vekt ved vurderingen av den gjennomsnittlige skjærfasthet.





$$P_A = \gamma \cdot z + q - \frac{2s}{F} \sqrt{1 + \frac{2}{3}r}$$

$P_A$  beregnes for glatt vegg:  $r = D$  og  $F = 1.0$

$P_A$  = jordtrykksintensitet i dybde  $z$ .

$P_A$  = total, aktiv jordtrykksresultant

$\gamma$  = midlere romvekt over graveplanet

$q$  = terrengbelastning

$s$  = midlere udrenert skjærfasthet over utgravningens bunn

$F$  = sikkerhetsfaktor

$r$  = ruhetsfaktor

$D$  = gravedybde