

NO. B5.

*Underlagt*

NO, B: 5/6

**OSLO KOMMUNE**  
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

**RAPPORT OVER:**

Geotekniske undersøkelser for planlagt utvidelse  
av Medisinske avdeling ved Ullevål sykehus.

R - 304 - 59.

16. november 1959.

**OVERFØRT TIL KARTPLATE**

*No B5*

DATO: *Nov - 68*      SIGN: *M.K*



HEIMDAL

HURTIGHEFTE

A 4 - Nr. 3100



*109*

FWO/EV.

Byarkitektens kontor,  
Sørkedalavn. 37,  
Oslo-NV.

Vedr. Ullevål sykehus - Utvidelse av Medisinen.  
R - 304 - 59.

Det vises til rapport, datert 8. mars 1960, der det er gjort rede for grunnforholdene samt behandlet de muligheter som foreligger for å redusere setningene av tilbyggene til et minimum.

I den hensikt ble det pekt på ønskeligheten av å sette tilbyggene på hel plate samt å redusere tilleggslasten mest mulig.

Til orientering ble det antydnet en forventet setning over uendelig lang tid av størrelse anslagsvis 6 cm. for en tilleggslast lik  $3 \text{ t/m}^2$ . Dette under forutsetning av hel fundamentplate.

Skulle man likevel velge stripefundamentering skal det opplyses at bæreevnen som følge av tørskorpelaget er forholdsvis stor. På grunnlag av fasthetsverdiene er det beregnet et tillatt grunntrykk av størrelse ca.  $10 \text{ t/m}^2$ .

Forøvrig henvises til forannevnte rapport.

Oslo, den 13. februar 1962.  
Den geotekniske konsulent.

F. W. Opsal.

Oslo kommune

Den geotekniske konsulent

Rapport over :

Grunnundersøkelser for planlagt tilbygg til Medisinsk  
avdeling ved Ullevål sykehus.

1. del.

R - 304 - 59.

8. mars 1960.

- Bilag 0: Signaturforklaring.  
" 1: Situasjonsplan.  
" 2: Profil 12 - 15 og 16 - 19.  
" 3: " 1 - 11.  
" 4: Jordprofil Pr. 1.  
" 5: " Pr. 2.  
" 6: Vingebor V.b. 1.  
" 7: " V.b. 2.  
" 8: Diagram for bestemmelse av tillatt belastning på  
fundamenter på leire.  
" 9: Diagram for bestemmelse av tillatt gravedybde ved  
avstivede utgravninger i leire.

### Innledning:

Ved Ullevål sykehus, Medisinsk avdeling er planlagt utvidelse med 2 tverrfløyer, kontorfløy og lungefløy, som stikker vinkelrett ut fra eksisterende bygnings nordvestre fasade.

Dessuten skal denne fasade rettes ut. Medisinsk avdelings eksisterende bygning er oppført ca. 1915.

Tegningene av lungefløyen er imidlertid endret i forhold til de opprinnelige planer som ble lagt til grunn for de geotekniske undersøkelser. Da også selve programmet for denne fløyen er noe svevende, har vi funnet det korrekt i denne rapport kun å behandle de geotekniske forhold som har betydning for fundamentering av kontorfløy samt for fasadeutrettingen.

### Kontorfløyen:

De foreliggende planer viser at kontorfløyen dekker et areal 28.80 x 16.20 - 466 m<sup>2</sup>. Fløyen skal oppføres i 4 etasjer med kjeller. Den er gitt samme høyde som eksisterende bygning, samtidig som ferdig kjellergulv er foreslått med samme høyde i de 2 bygninger (iflg. de oversendte planer).

Gravningsdybden blir ca. 2 m. under nåværende terreng.

Fasadeutrettingen har også takhøyde og kjellergulv på samme kote som eksisterende bygning.

### Markarbeidet:

For de utvidelser som denne rapport omhandler, har borelag fra kontorets markavdeling foretatt 15 dreieboringer til fjell, 1 vingeboring og 2 prøveserier.

Beliggenheten av borepunktene med angivelse av terrenghøyde, antatt fjellkote og dybder til <sup>antatt</sup> fjell er angitt på bilag 1.

Dreiebordiagrammene er opptegnet på bilag 2 og 3.

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 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.

#### Prøvetaking:

Med det anvendte prøvetakingsutstyr opptas prøver i tynnveggede rustfrie stålrør med en lengde på 80 cm og diameter 54 mm.

Hele sylindren med prøven sendes i forseglet stand til laboratoriet.

#### Laboratorieundersøkelser:

De opptatte 54 mm prøvene ble undersøkt på kontorets laboratorium.

De uforstyrrede prøver blir skjøvet ut av sylindren.

Deretter blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning, og dette laget blir tørket langsomt ut for konstatering av eventuell lagdelig.

På grunnlag av prøveserie blir det utarbeidet en beskrivelse av jordartene.

Med prøvene blir følgende bestemmelser utført:

Romvekt  $\gamma$  (t/m<sup>3</sup>) 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 American 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<sup>2</sup>) 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,  $\emptyset$  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:

Dybdene til antatt fjell er store. Ved kontorfløyen öker dybden fra ca. 20 m. ved den fri gavl til ca. 35 m. ved forbindelsen til eksisterende bygning. Dybdene langs profil 1 - 11 varierer mellom 35 og 40 m. bortsett fra en rygg ved borepunktene 2 og 3 hvor bordybdene er ca. 15. m.

Lösmassene består överst av et 3 - 4 m. tykt törrskorpelag . Under dette lag er leiren kvikk ned til en dybde av ca. 11 m. Herfra er en meget kvikk leire.

Skjærfastheten avtar fra  $3,5 \text{ t/m}^2$  til  $1,5 \text{ t/m}^2$  fra underkant törrskorpelag ned til ca. 9 m. Herfra og ned til ca. 15 m. er fastheten tilnærmet konstant  $1,5 \text{ t/m}^2$  for deretter å öke noe igjen.

Vanninnholdet varierer mellom 30 - 40 %.

Romvekten avtar fra 2.0 til 1.85 m. ned til 7 m. dybde.

Denne romvekt fortsetter ned til 15 m., for så å öke noe igjen.

Resultatenes betydning for valg av fundamenteringsmetode:

For en bygning med 4 etasjer er en direkte fundamentering på lösmassene av stor ökonomisk betydning når grunnforholdene er som angitt i det foregående.

Forutsetningene for dette er bl.a. at lösmassenes bæreevne er forsvarlig og at setningene ikke blir større enn byggverket kan oppta de under normale forhold.

Her foreligger imidlertid et spesielt forhold på grunn av at det er planlagt en ny fløy på en bygning som er oppført for ca. 45 år siden, som også er fundamentert direkte på lösmassene.

Betydningen av dette vil bli behandlet nedenfor.

"Flytende fundamentering" er en metode som forutsetter at man graver ut for kjeller en jordmengde som kompenserer den planlagte fløy's vekt. Ved å sette den på en hel plate oppnår man at setningene blir så små som mulig .

Denne lösning foretrekkes ofte når man skal bygge en ny fløy på en eldre bygning, som allerede har satt seg noe.

Nye setninger lokalt f.eks. ved tilknytningspunktet for den nye fløy blir differenssetninger som kan medføre ulemper.

Dersom den nye fløy's fundamenter kommer lavere enn den eksisterende bygning, må man ved fundamenteringsarbeidenes utförelse ta hensyn til de gamle fundamenter, eventuelt understöpe disse.

Enhver mulighet for permanent senkning av grunnvannstanden må

også unngåes da det kan medføre setninger (vanntett konstruksjon under tidligere drencsystem).

For å få nødvendig utgravningsdybde så liten som mulig, bør fløyens vegger og dekker konstrueres så lette som mulig.

Den nødvendige utgravningsdybde blir i dette tilfelle ca. 3.0 m.

Dersom man fundamenterer høyere vil det medføre setninger. Størrelsen av disse vil variere med tilleggsbelastningen på grunnen eller ønsket utgravning for kjeller.

For en fundamentering på en hel plate i den dybde som er foreslått på de oversendte tegninger, anslåes den totale setning i et hjørne til ca. 6.0 cm. (Dersom setningene og spesielt differenssetningene betyr meget, bør disse problemer undersøkes nærmere på grunnlag av laboratorieforsøk.)

Det er da forutsatt at belastningen fra tilbygget utgjør 6 t/m<sup>2</sup> og at kjellergulv kommer 1,5 m. under nåværende terreng.

Setningene melder seg over en lengere periode, slik at eventuelle ulemper fra differenssetninger mellom den gamle og den nye del vil vise seg en tid etter at byggearbeidene er avsluttet.

Det må legges en gjennomgående fuge i mellom den nye og den gamle del.

Dersom det kan tolereres større setninger kan sålefundamenter komme på tale.

Tillatt belastning på grunnen kan bestemmes på grunnlag av bilag 8.

De samme problemer som de som er behandlet ovenfor, vil melde seg for den andre planlagte fløy til medisinsk avdeling.

Oslo, den 8. mars 1960.  
Den geotekniske konsulent.



F. W. Opsal.

## Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter

Signatur

Fyllmasse



Grus



Sand



Silt



Leire

Terreng



Ant. fjell



Ikke fjell

Hullnr.  $\circ$   $\frac{\text{Kote terr.}}{\text{Kote fj.}}$  Dybde til fj.Sensitivitet

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

Kornfraksjoner

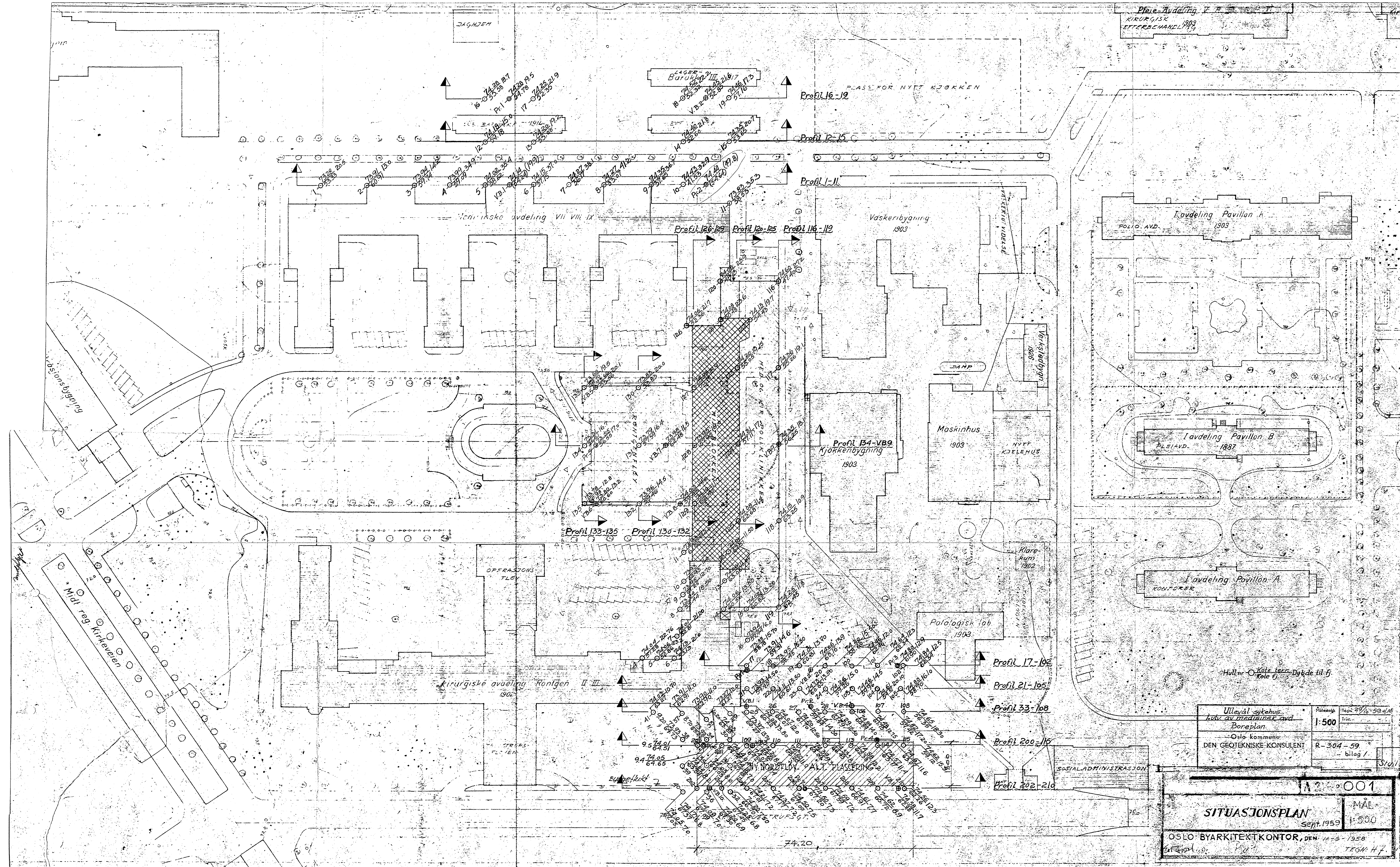
Kornstørrelse	Betegnelse
> 20 mm	Stein
20 - 6 mm	Grov- grus
6 - 2 mm	Fin-
2 - 0.6 mm	Grov-
0.6 - 0.2 mm	Mellom- sand
0.2 - 0.06 mm	Fin-
0.06 - 0.002 mm	Silt
< 0.002 mm	Leire

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	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 sjukehus Lukk av medisinsk avd Boreplan	Målestokk 1:500
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT	R-304-59 - bilag I

**SITUASJONSPLAN**  
sept. 1959  
OSLO-BYARKITEKT KONTOR, DEN 14-5-1958  
TEGN: H. J.

12

13

14

15

16

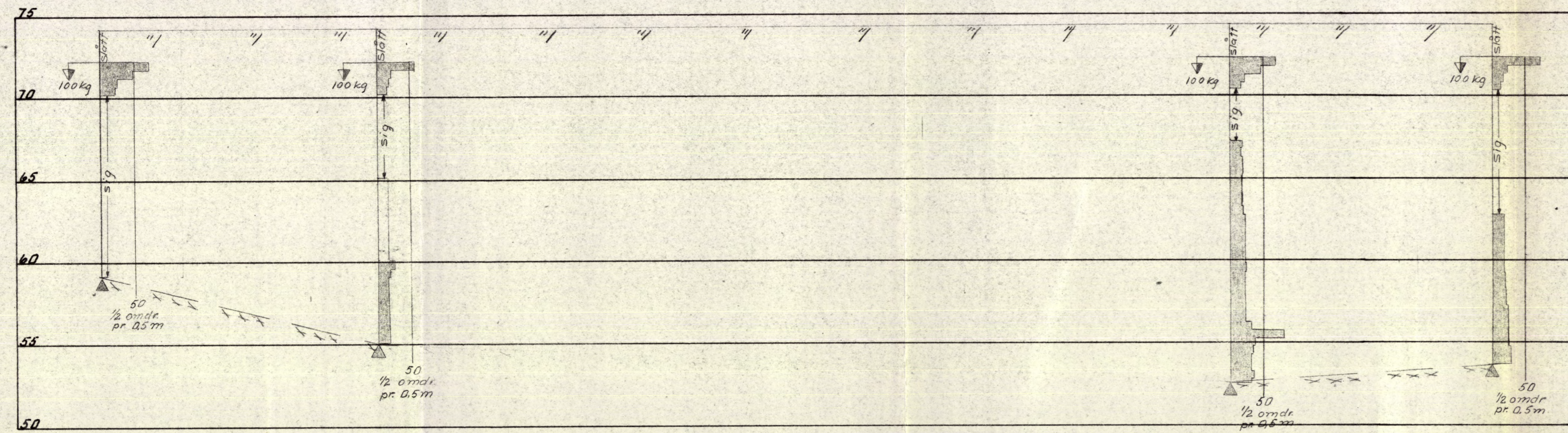
16a

17

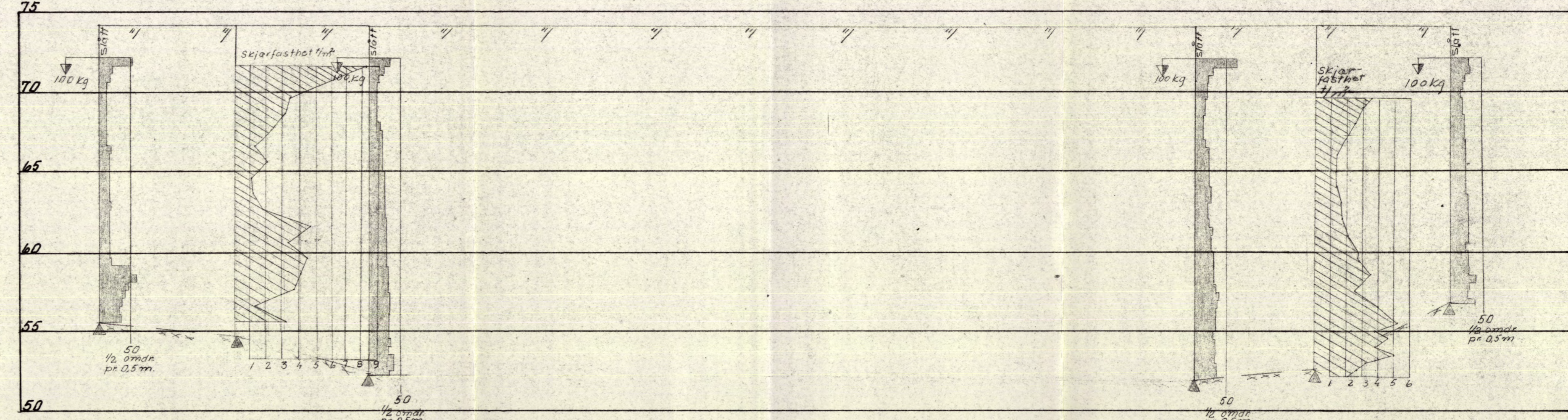
18

18a

19



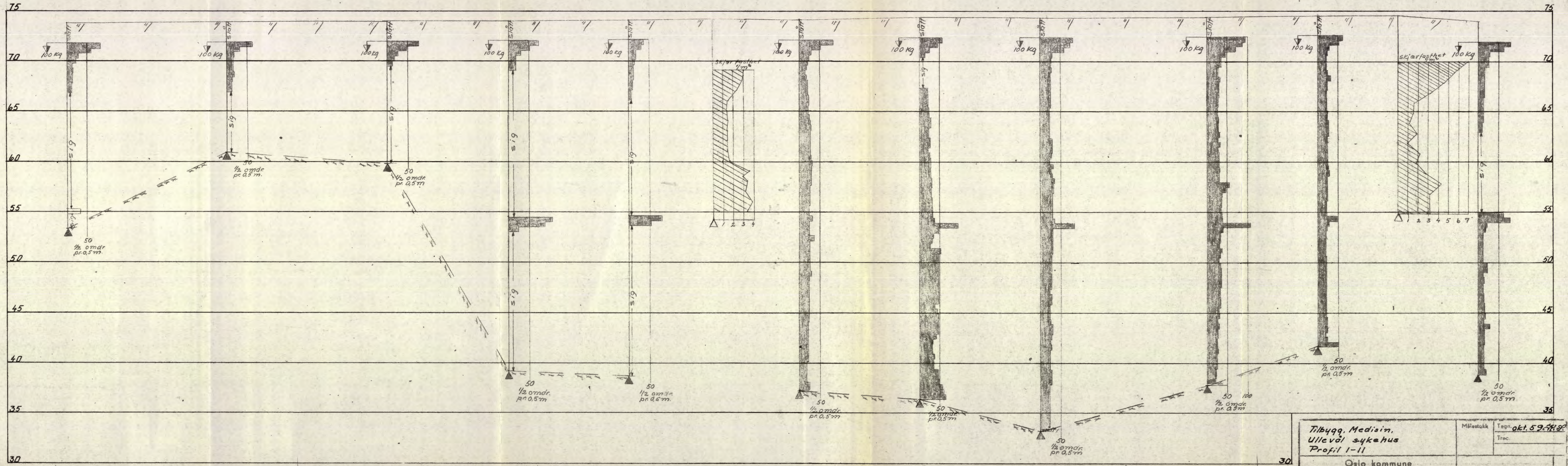
Profil 12-15



Profil 16-19

ant. fjell

Tilbygg, medisin, Lillevål sykehus, Profil 12-15 og 16-19 Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT	Målestokk	Tegn. okt. 59. A. S.
	1:200	Trac.
	R-304-59	
	- bilag Z	



Tilbygg, Medisin, Ullevål sykehus Profil 1-11		Målestokk	Tegn. okt. 59. 59. 82
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		Trac.	
R-304-59 - bilag 3			

ant.fjell



**BORPROFIL**

Sted: *Tilbygg, medisin,*  
*Villebrøns sykehus.*

Hull: 2 Bilag: 5

Nivå: 74,44 Oppdr.: R-304-59

Pr.  $\phi$ : 54mm Dato: 19-9-59

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold

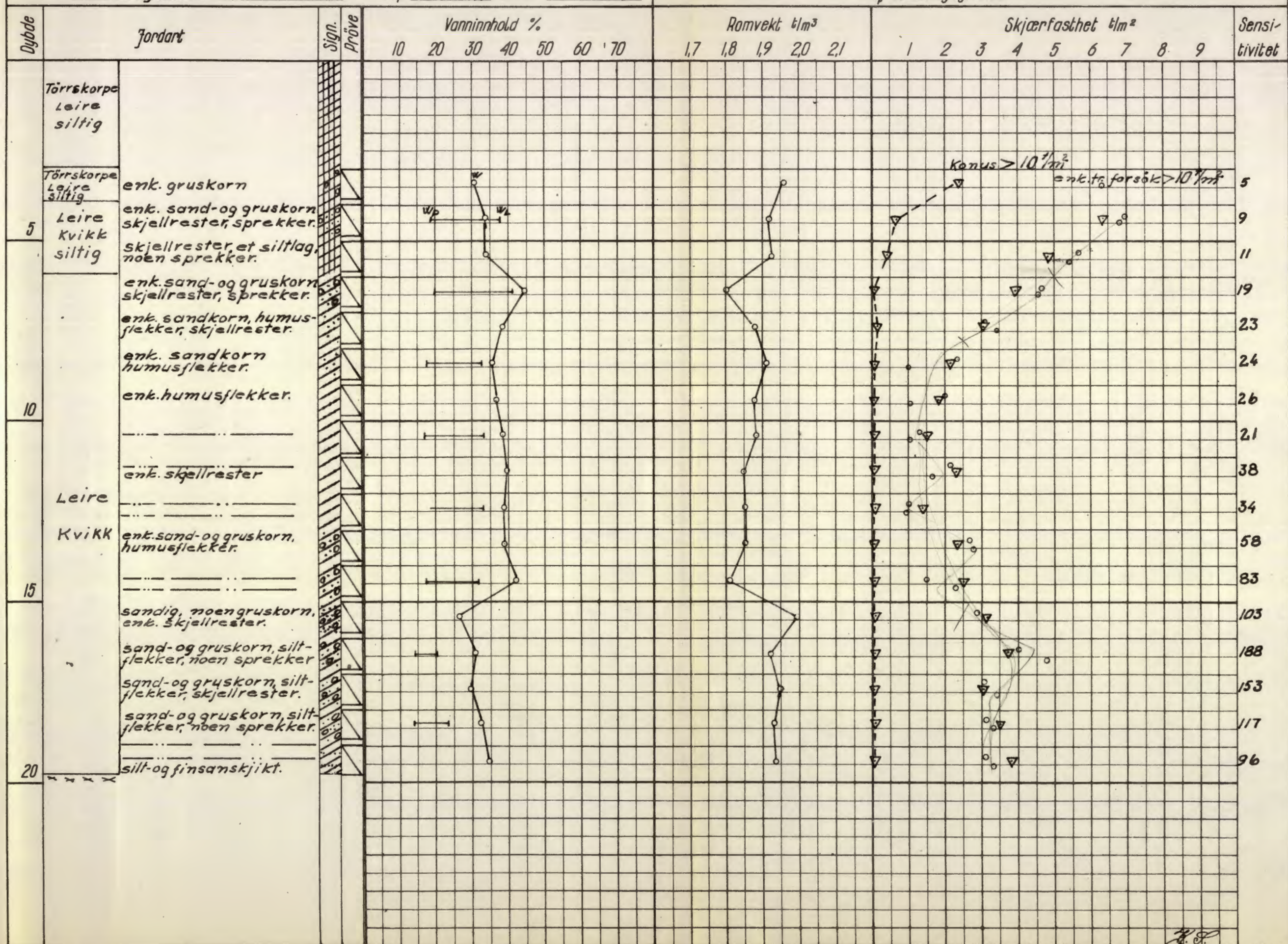
+ vingebor

w<sub>L</sub> = flytegrense

○ enkelt trykkforsøk

w<sub>p</sub> = utrullingsgrense

▽ konusforsøk



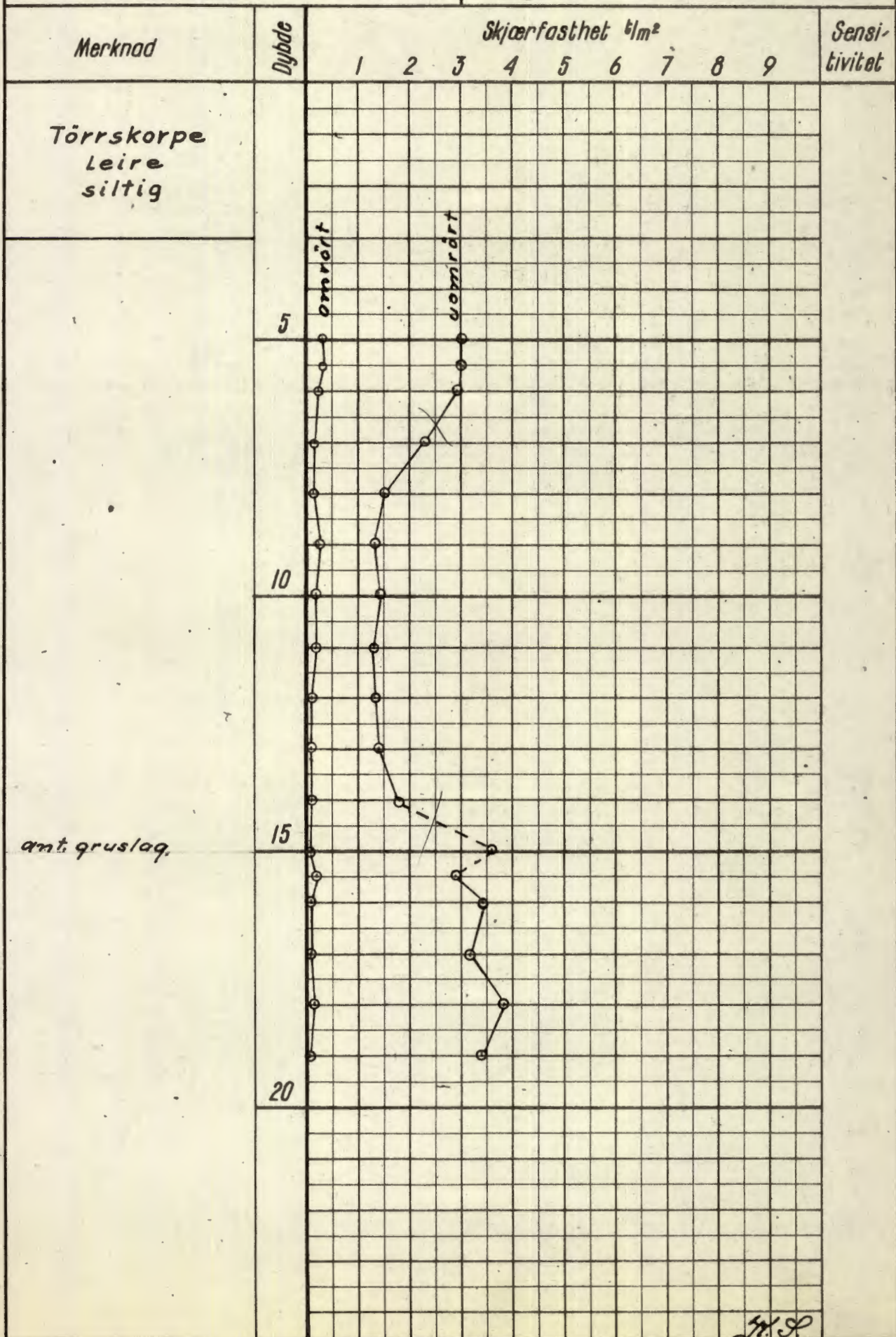
*J.P.*

OSLO KOMMUNE  
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR  
**VINGEBORING**  
 Sted: *Tillbygg Medisin*  
*Ullevål sykehus*

Hull: V.B.I Bilag: 6

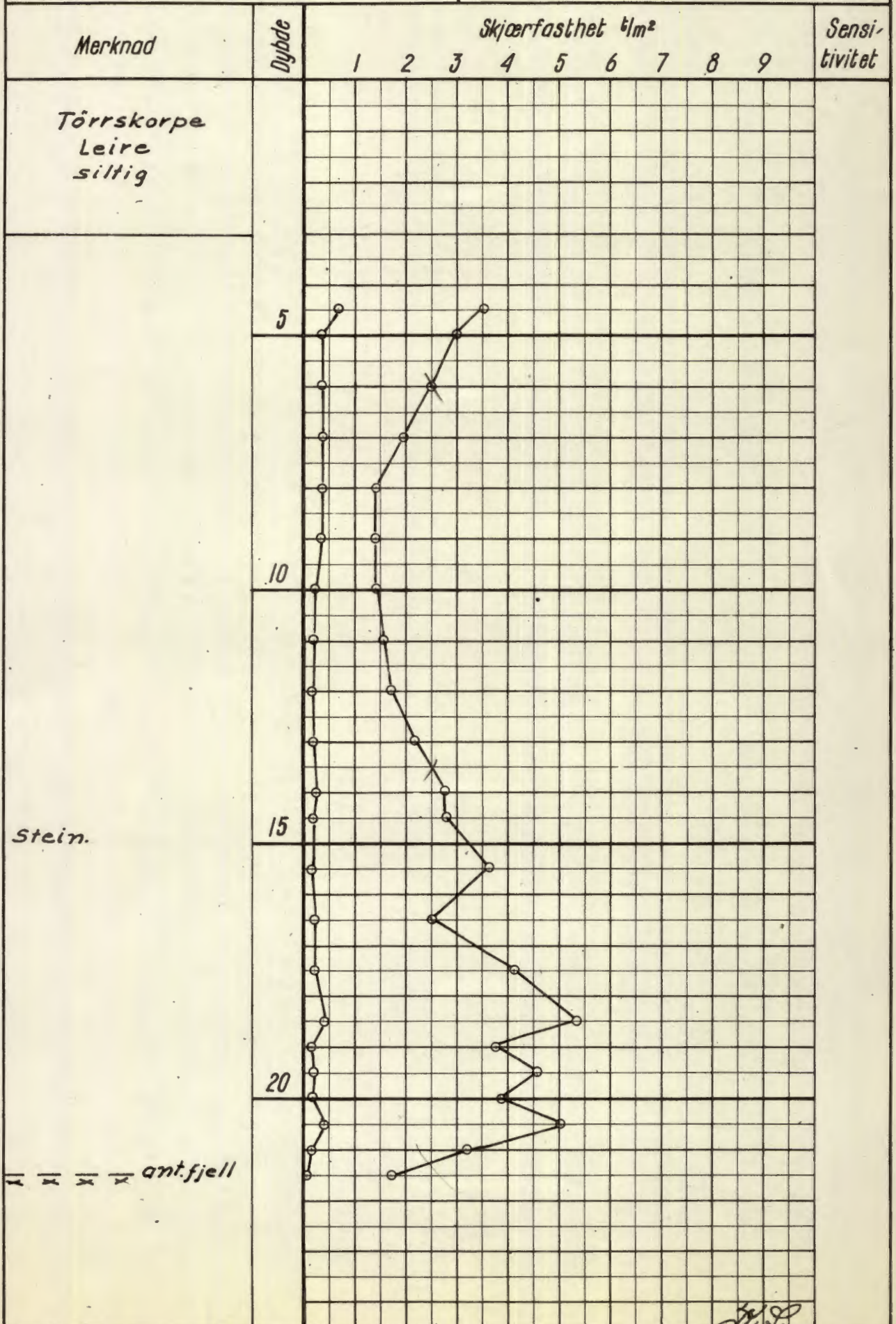
Nivå: 74.14 Oppdr.: R-304-59

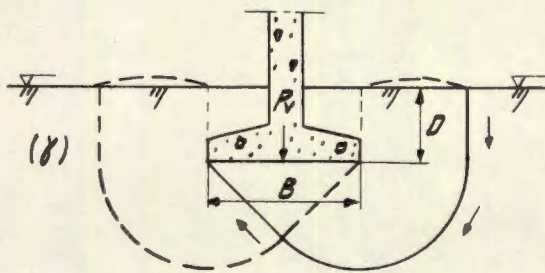
Ving: 65x130 Dato: 24-9-59



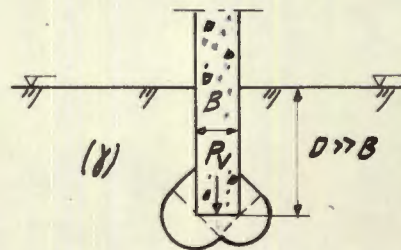
OSLO KOMMUNE  
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR  
**VINGEBORING**  
 Tilbygg, Medisin.  
 Sted: Ullevål sykehus.

Hull: V.B. 2 Bilag: 7  
 Nivå: 74.45 Oppdr: R-304-59  
 Ving: 65x130 Dato: 30-9-59

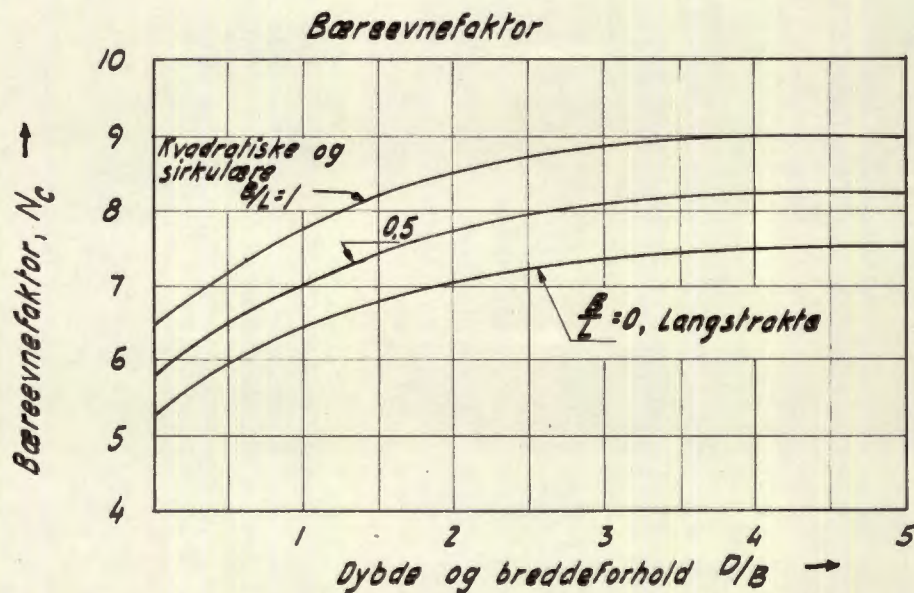




Sentriske, grunne



Sentriske, dype



$$q_a = N_c \cdot \frac{s}{F} + \gamma D$$

der :

$N_c$  = Dimensjonsløs bæreevnepåvirkning som tas ut av kurvene i fig.

$s = s_u$  = Midlere udrenert skjærfasthet langs bruddlinjen.

$F$  = Sikkerhetsfaktor

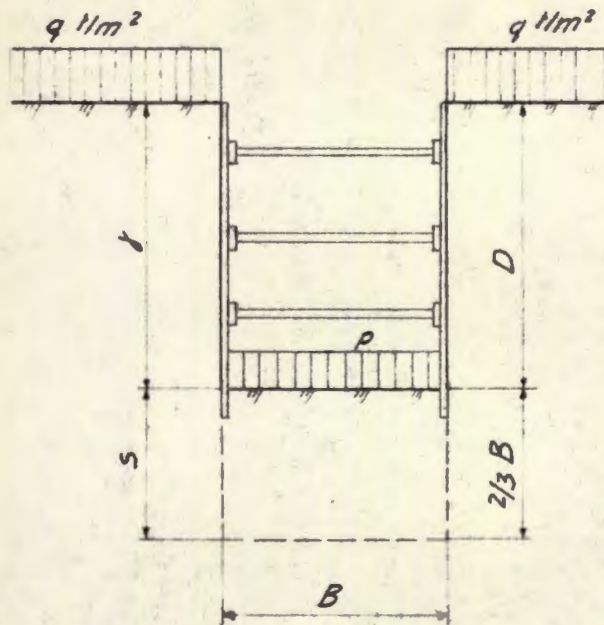
$D$  = Dybde laveste terreng til underkant fundament.

$\gamma$  = Midlere romvekt over fundamentplanet.

Valg av sikkerhetsfaktor :

Forutsatt nøyaktig bestemmelse av skjærfastheten kan en regne med  $F=2.0$ .

Ved fundamentering av større byggverk tilrådes å øke sikkerhetsfaktoren til  $F=2.5$



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

$N_c$  = faktor avhengig av utgravningens dimensjoner.

$D$  = gravedybde

$s$  = midlere udrenert skjærfasthet under utgravningens bunn.

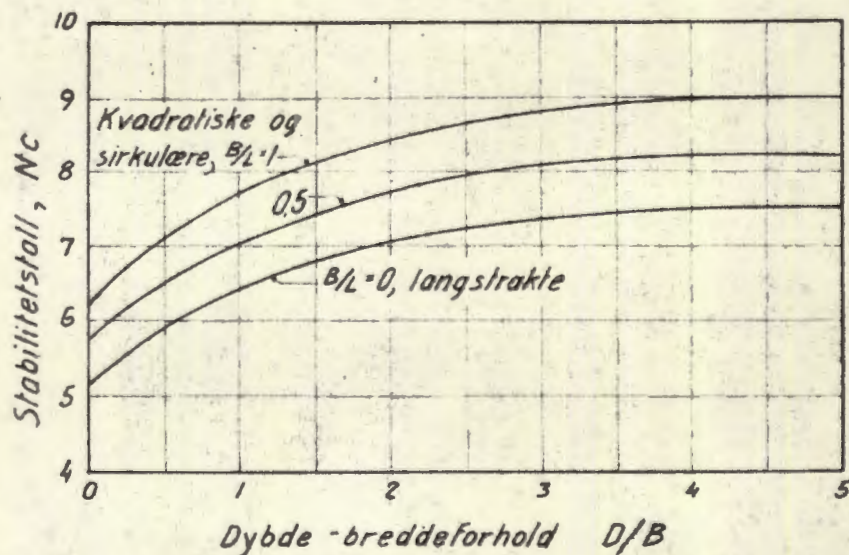
$\gamma$  = midlere romvekt over graveplanet

$q$  = terrengbelastning

$F$  = sikkerhetsfaktor

$p$  = vanntrykk eller luftovertrykk mot bunnen

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



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.