

NO. B5.

NO, B:5

OSLO KOMMUNE
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

RAPPORT OVER:

Generell undersøkelse av grunnforholdene på et område mellom Thulstrupsvei og Kirkeveien (øst for kirurgisk bygning) og et område ved Spångbergveien (nord-øst for fyrhus og vaskeri) for utvidelse av Ullevål sykehus.

R - 347 - 60.

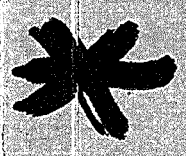
1. august å960.

OVERFØRT TIL KARTPLATE

DATO: Aug

SIGN: Amø

NOB5 - I II III



29

Rapport over :

Generell undersøkelse av grunnforholdene på et område mellom Thulstrupsvei og Kirkeveien (øst for Kirurgisk bygning) og et område ved Spångbergveien (nord-øst for fyrhus og vaskeri) for utvidelse av Ullevål sykehus.

R - 347 - 60.

1. august 1960.

- Bilag 0 : Signaturforklaring
" 1 : Situasjonsplan
" 2-9 : Skjærfasthetsdiagrammer bestemt ved vingebor.
"10-15 : Resultatene av laboratorieundersøkelsene på opptatte prøveserier.
"16-18 : Skovlbor - profil.
" 19 : Diagram for bestemmelse av tillatt gravedybde ved avstivede utgravninger i leire.
" 20 : Diagram for bestemmelse av tillatt belastning for fundamenter på leire.

Innledning:

Etter oppdrag fra Byarkitekten har Den geotekniske konsulent utført generelle grunnundersøkelser på to områder henholdsvis mellom kjelehuset - Thulstrups vei - Spångbergveien, og mellom Thulstrups vei - Kirkeveien, avsatt for utvidelse av Ullevål sykehus.

Formålet med undersøkelsene var å bestemme fjellets antatte beliggenhet og løsmassenes geotekniske egenskaper, for å kunne vurdere eventuelle gravnings- og fundamenteringsproblemer på området.

Markarbeidet:

Markarbeidet er utført av borelag fra kontorets markavdeling. Det er utført - dreieboringer, - vingeboringer og prøveserier, dessuten slagboringer noen få steder med små dybder til fjell.

Beliggenheten av borepunktene, med kote terreng, kote antatt fjell og dybde til antatt fjell, er vist på situasjonsplanen, bilag 1.

Boremetoder: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)

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 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 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 lagdeling.

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

Med prøvene blir følgende bestemmelser utført:

Romvekt ρ (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 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^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, \varnothing 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.

Resultatene av undersøkelsene på de intakte prøver er angitt på bilagene 10 - 15.

Grunnforholdene:

Området mellom kjelehuset - Thulstrups vei - Spångbergveien.

På mesteparten av området varierer bordybde mellom 20 og 30 m. Største målte dybde er imidlertid 37 m, utført ca. 100 m fra Thulstrups vei og ca. midt mellom fyrhus og Spångbergveien.

En mindre del av området mot den nord-vestre begrensnig har små dybder. Dette gjelder borehullene nr. 5 - 13, 27 - 35 og nr. 49. Her er de målte dybdene til antatt fjell mindre enn 5 m, bortsett fra hull nr. 11 med 6 m. dybde.

Resultatene tyder på at området ligger over en del av en dyprenne med retning nord-øst - sør-vest.

Vingeboringene og prøveseriene viser øverst et 3 - 5 m tykt tørrskorpelag. Under tørrskorpelaget er det bløt, siltig leire med noe sand og grus. Både i tørrskorpelaget og de dypere lag av løsmassene er påvist humusholdige bestanddeler.

Det bløte parti der den uomrørte skjærfasthet er mindre enn $2,5 \text{ t/m}^2$ varierer i mektighet fra 5 til 10 m.

Leiren er under tørrskorpen sensitiv til meget sensitiv, men blir etterhvert kvikk.

Laget ligger mellom 6 - 16 m dybde under nåværende terreng.

Den laveste skjærfasthetsverdi i de fleste borhull er 1,3 - 1,4 t/m^2 som er målt ca. midt i ovennevnte bløte lag.

Vingeboringene 81/99 og 183/164 gir noe bedre resultater, med minimumsverdier 1,7 t/m^2 og 1,9 t/m^2 , og vingeboring 122/141 noe dårligere med minimumsverdi 0,8 t/m^2 .

Vingeboring 81/99 ligger nær midten av området, vingeboring 183/164 ca. 170 m lenger øst, og vingeboring 122/141 midt mellom 81/99 og 183/164.

Ved gjennomgang av borprofilene ser man at stort sett øker sensitiviteten med dybden, men enkelte vingeboringer viser en mer uregelmessig variasjon.

Etter prøveseriene å dømme finnes kvikkleire fra ca. 5 m dybde og nedover. Vingeboringene viser også kvikkleire, men nærmere grenseområdet sensitiv til kvikk.

Betydelige variasjoner må derfor forventes i løsmassenes egenskaper ved en eventuell større utgravning.

Den fri grunnvannstand er i prøvehullene målt til 1,5 - 2.0 m.u.t.

Området mellom Thulstrupsvei og Kirkeveien.

For boringene 300 - 336 er dybdene til antatt fjell 7 - 17 m. Fjelloverflaten er her relativt kupert.

For boringene 337 - 360 er dybdene til antatt fjell ca. 5.0 m eller mindre.

De øverste 3 - 4 m av løsmassene er fast tørrskorpe. Under tørrskorpelaget er det bløt til middels fast leire med siltskikt og noe sand og grus. Løsmassene er humusholdige.

Prøveseriene 309/317 og 315/323 viser kvikkleire fra 4 m dybde og nedover, pr. 312/330 kvikkleire fra 7 m og pr. 330/336 fra 6 m og nedover.

Den fri grunnvannstand er i prøvehullene bestemt til å ligge fra 0,7 - 1,8 m under nåværende terreng.

En generell vurdering av undersøkelsens resultater.

Området ved Spångbergveien (nord-øst for fyrhus og vaskeri)

Området ligger innenfor en dyprennesone, karakterisert ved store dybder til fjell der fjellet stiger steilt opp mot sidene.

Under tørrskorpen er påvist inhomogene sensitive til kvikke leirer som er kompresible og har relativt liten skjærfasthet innenfor den sone man må vurdere ved fundamenteringsoppgaver.

Diagrammer til bestemmelse av tillatt belastning og gravedybde ved avstivede utgravninger er angitt på bilagene 19 og 20.

Tillatt belastning for en direkte fundamentering i normal kjellerdybde blir omtrentlig 5 - 7 t/m² på store deler av området. Direkte fundamentering bør derfor begrenses til lettere, lave blokker.

Mot den nord-vestre begrensning av dette området er dybdene til antatt fjell relativt små, slik at man ved å plasere bygninger her, kan oppnå å fundamenterer disse på fjell direkte eller ved korte pilarer eventuelt peler.

Enhver konstruksjon som medfører tilleggsbelastninger på grunnen vil bli utsatt for setninger hvis størrelse og fordeling avhenger av tilleggsbelastningens størrelse, løsmassenes kompresibilitet og inhomogenitet og dybdene til fjell.

Setningene må her vurderes meget nøye i hvert enkelt tilfelle.

Her skal spesielt framheves området nord-vestre del - der det er bråe overganger fra store til små dybder til antatt fjell, slik at bygninger fundamentert direkte i overgangssonen vil få betydelige differenssetninger dersom de medfører en tilleggsbelastning på grunnen.

Over hele området er det mulig å grave 3,5 - 4,0 m under terreng uten fare for opppressing av bunnen med vanlig avstivning. Ved utgravning for 2 kjellere er vanlig avstivede vegger ikke tilstrekkelig sikring for utgravningen. Der dybdene til fjell er mindre enn 10 m kan utgravningen gjennomføres med spuntvegg rammet til fjell. Ved de større dybder til fjell må spesielle løsninger anvendes som er vesentlige kostbarere enn normalt akseptert for bygninger. Metodene-f.eks.avlastning eller kombinasjoner med dette-forutsetter at byggeplassen ligger fritt, slik at man ikke behøver å ta hensyn til mulige skader på nabobygning

Området mellom Thulstrupsvei og Kirkeveien.

Tillatt belastning på grunnen i normal utgravningsdybde kan her settes til ca. 10 - 12 t/m².

Lavere blokker med liten tilleggsbelastning på grunnen kan derfor fundamenteres direkte.

Man må imidlertid i hvert enkelt tilfelle ved direkte fundamentering vurdere mulige setninger av planlagte konstruksjoner p.g.a. løsmassene og variasjonene i dybdene til antatt fjell.

På store deler av dette området er det imidlertid små dybder til antatt fjell som muliggjør fundamentering på fjellet direkte eller ved korte pilarer eventuelt peler.

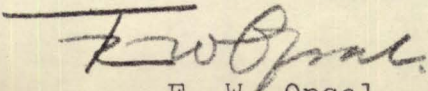
Større bygninger med flere kjellere kan på disse deler gjennomføres uten for store ekstraomkostninger til spuntveggkonstruksjoner o. l.

I det foregående er angitt resultatene av en generell undersøkelse av to områder avsatt til utvidelse av Ullevål sykehus. Det er påvist betydelige variasjoner i grunnforholdene som gir til dels ugunstige fundamenteringsmuligheter.

Her skal imidlertid vises til at det på den nord-vestre del av området mellom fyrhuset og Spångbergveien er et felt (-omfattende boringene 5-17, 27-35 og 47-57-) som sammen med en betydelig del av området Thulstrupsgt. og Kirkeveien (-bl.a. omfattende boringer 337-360) skiller seg ut som relativt gunstig for en eller flere større bygninger som f.eks. Midtblokken som medfører store belastninger og utgravninger for inntil 2 kjellere.

Oslo, den 1. august 1960.

Den geotekniske konsulent.


F. W. Opsal.

Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter

Signatur



Fyllmasse



Grus



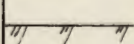
Sand



Silt



Leire



Terreng



Ant. fjell



Ikke fjell

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

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

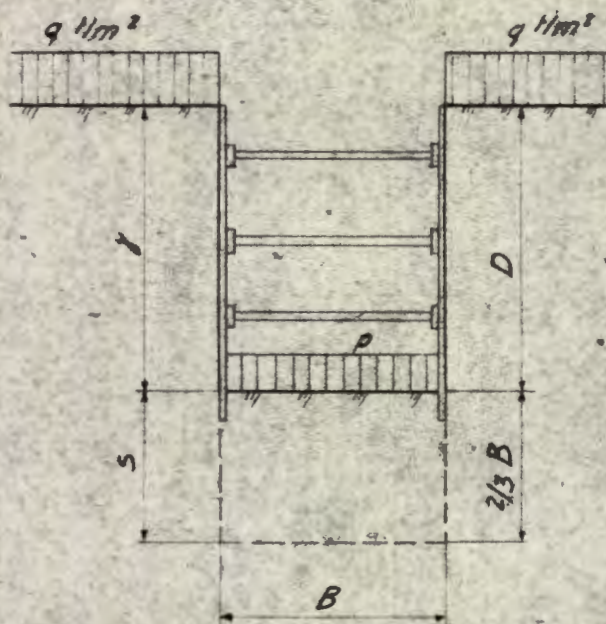
Skjærfasthet	Betegnelse
< 1.25 t/m ²	Meget blöt
1.25 - 2.5 t/m ²	Blöt
2.5 - 5 t/m ²	Middels fast
5 - 10 t/m ²	Fast
> 10 t/m ²	Meget fast

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

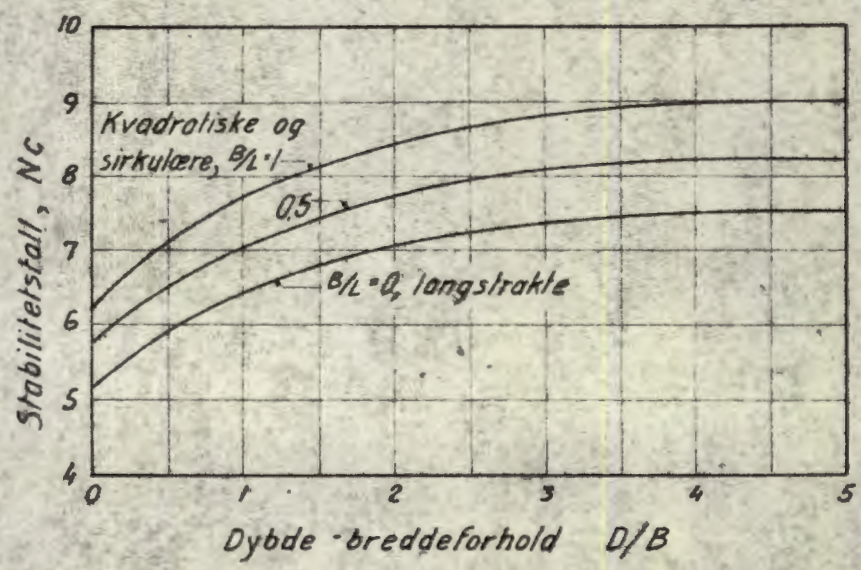
Leire med stor sensitivitet og som i omrørt tilstand har en flytende konsistens, kalles "kvikkleire".



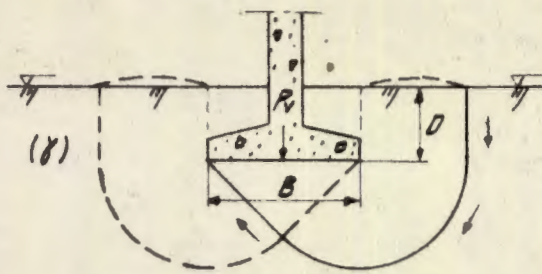
$$F = \frac{N_c \cdot s}{\gamma \cdot D + q - p}$$

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

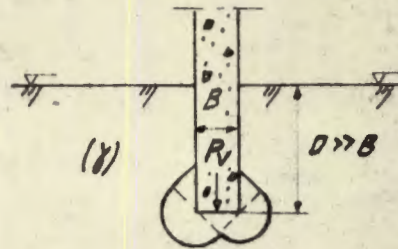
$$D_{ill} = N_c \cdot \frac{s}{\gamma} \cdot \frac{1}{F} + \frac{B}{k} - \frac{q}{\gamma}$$



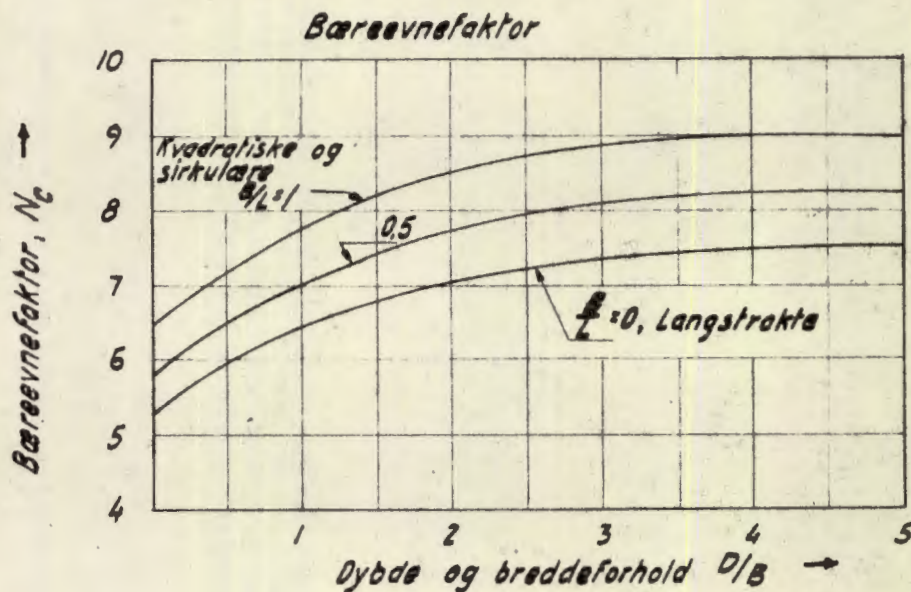
Finnes det i en mindre dybde enn $1.5B$ under graveplanet et lag med utpregel lav skjærfasthet, bør denne verdi ha størst vekt ved vurderingen av den gjennomsnittlige skjærfasthet.



Sentriske, grunne



Sentriske, dype



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

der :

N_c = Dimensjonsløs bæreevnefaktor som tas ut av kurvene i fig.

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

F = Sikkerhetsfaktor

D = Dybde laveste terreng til underkant fundament.

γ = Midlere romvekt over fundamentplanet.

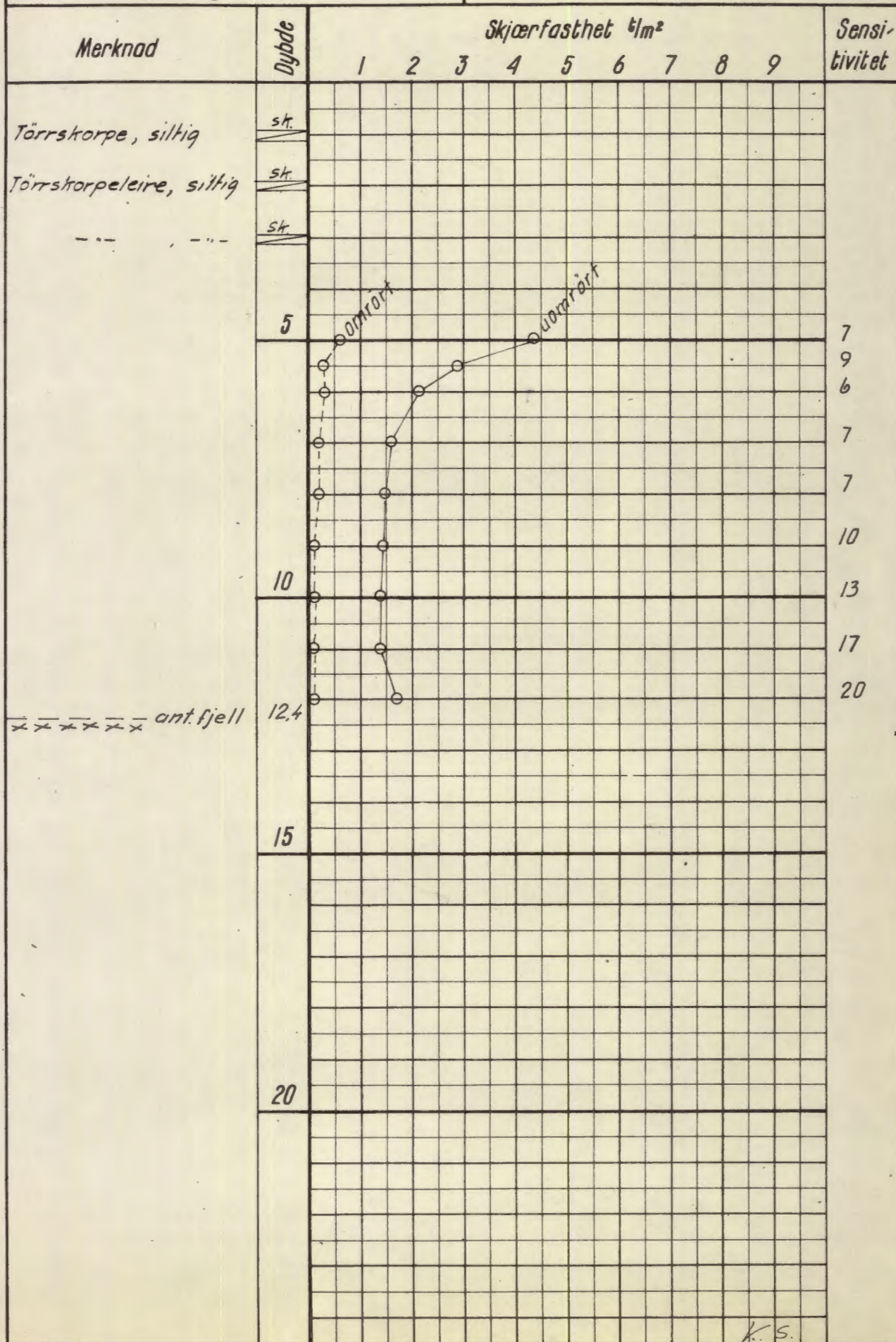
Valg av sikkerhetsfaktor :

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

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

OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
VINGEBORING
 Sted: Ullevål sykehus

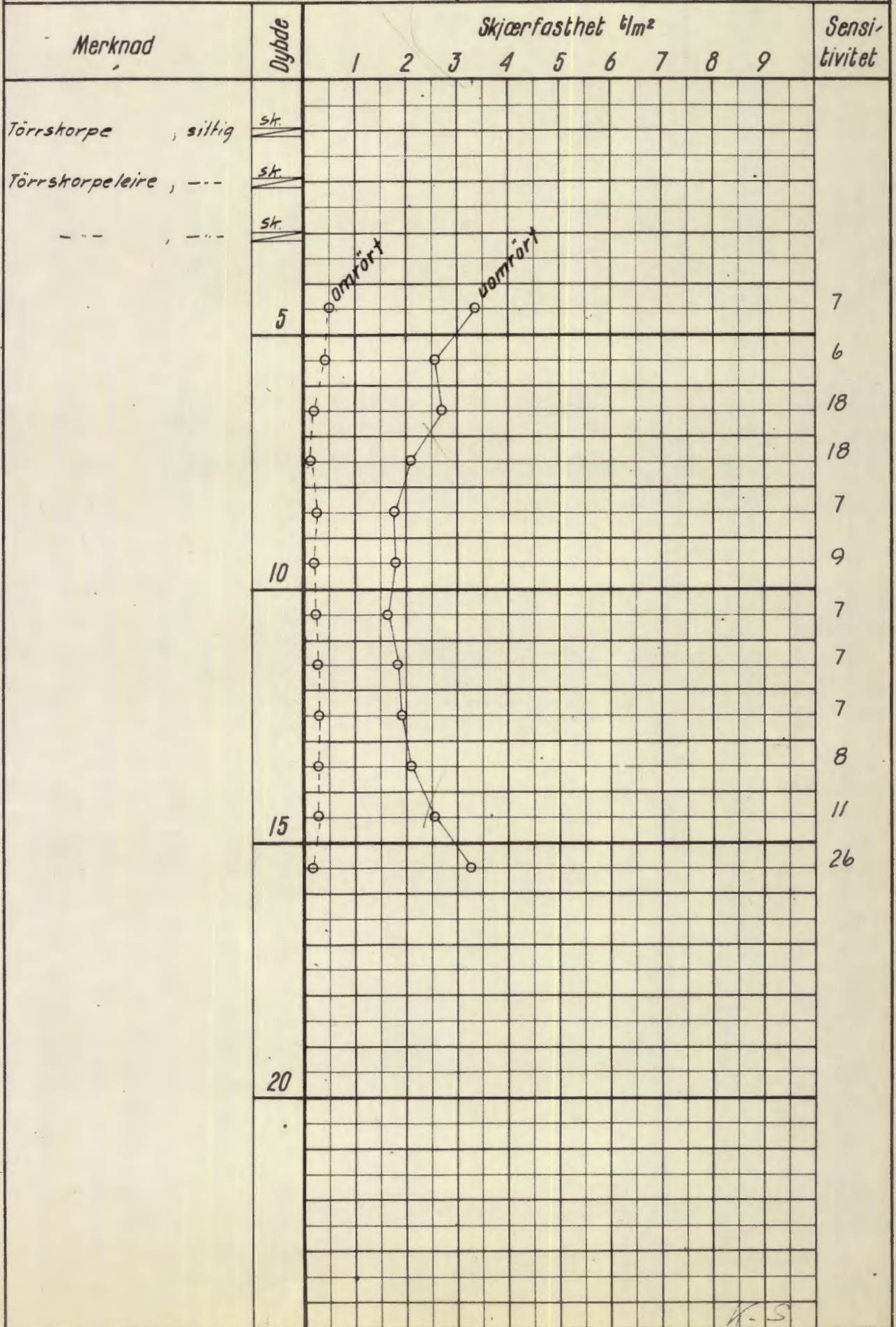
Hull: 57-74 Bilag: 2
 Nivå: _____ Oppdr.: R-347-60
 Ving: 65x130 Dato: 10-3-60



K.S.

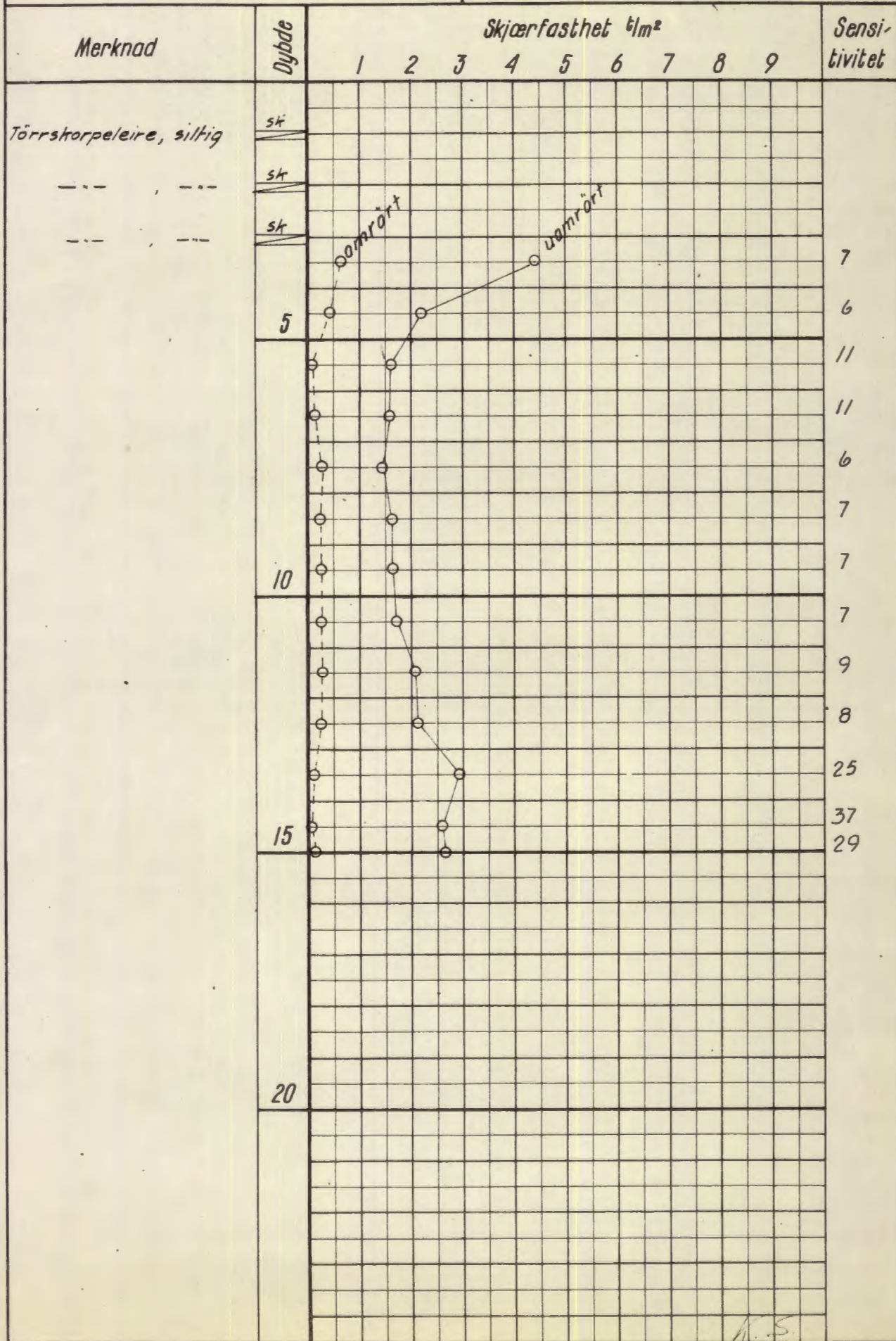
OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
VINGEBORING
 Sted: Ullevål sykehus

Hull: 81-99 Bilag: 3
 Nivå: _____ Oppdr.: R-347-60
 Ving: 65x130 Dato: 11-3-60



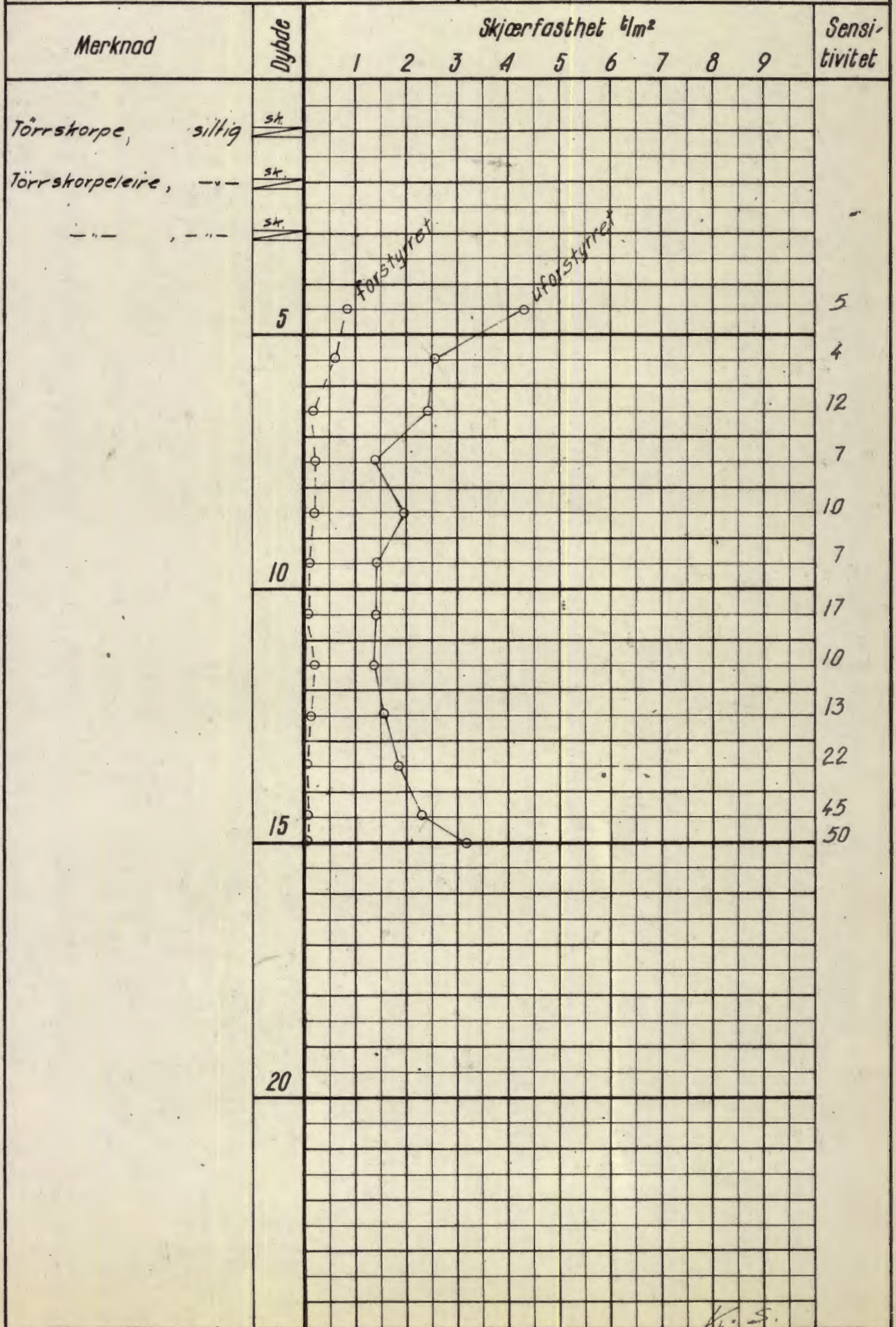
OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
VINGEBORING
 Sted: *Ullevål sykehus*

Hull: *89-106* Bilag: *4*
 Nivå: _____ Oppdr.: *R-347-60*
 Ving: *65x130* Dato: *9-3-60*



OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
VINGEBORING
 Sted: Ullevål sykehus

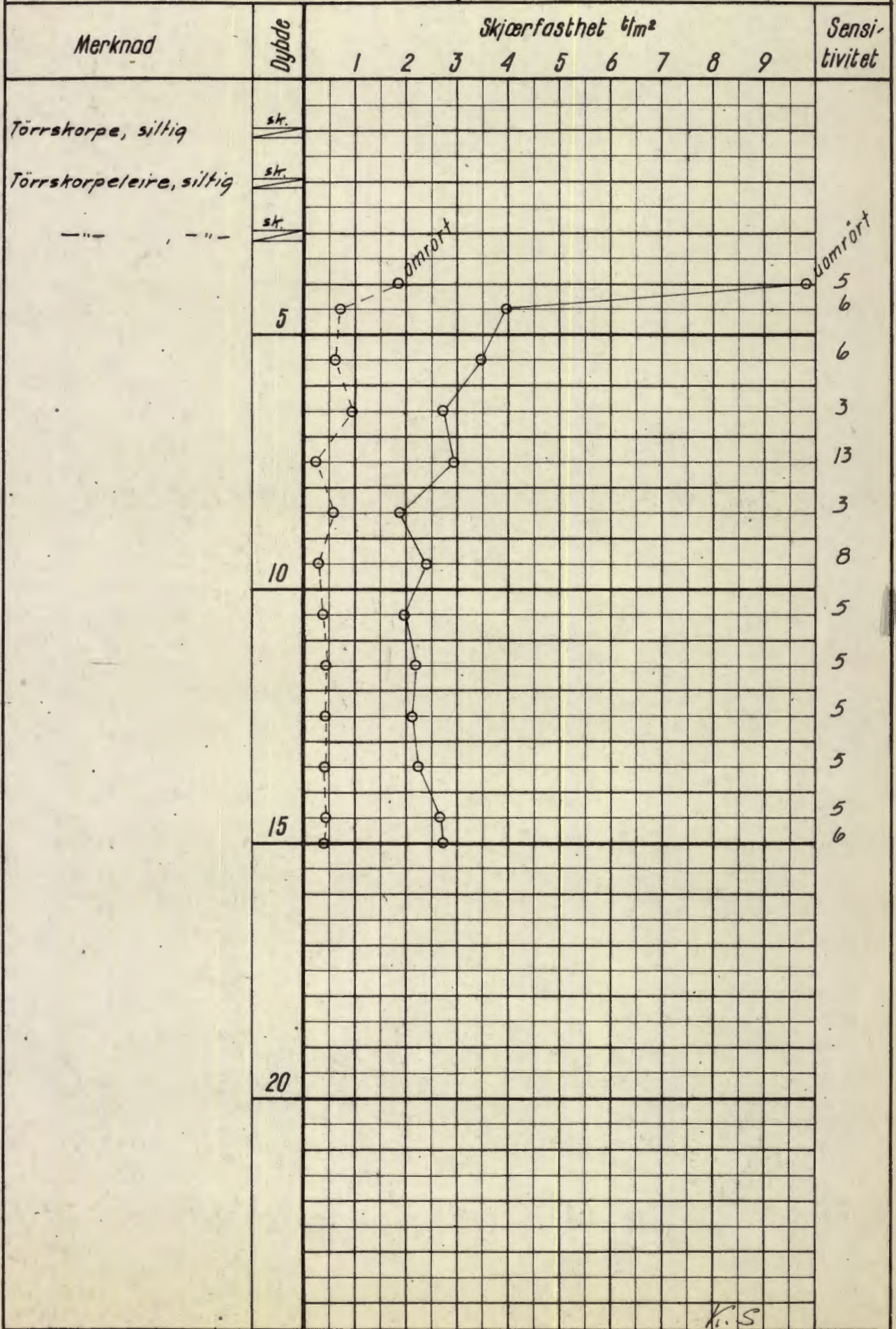
Hull: 156-176 Bilag: 7
 Nivå: _____ Oppdr.: R-347-60
 Ving: 65x130 Dato: 15-3-60



K. S.

OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
 VINGEBORING
 Sted: Ullevål sykehus

Hull: 164-183 Bilag: 8
 Nivå: _____ Oppdr.: R-347-60
 Ving: 55x110 Dato: 8-3-60



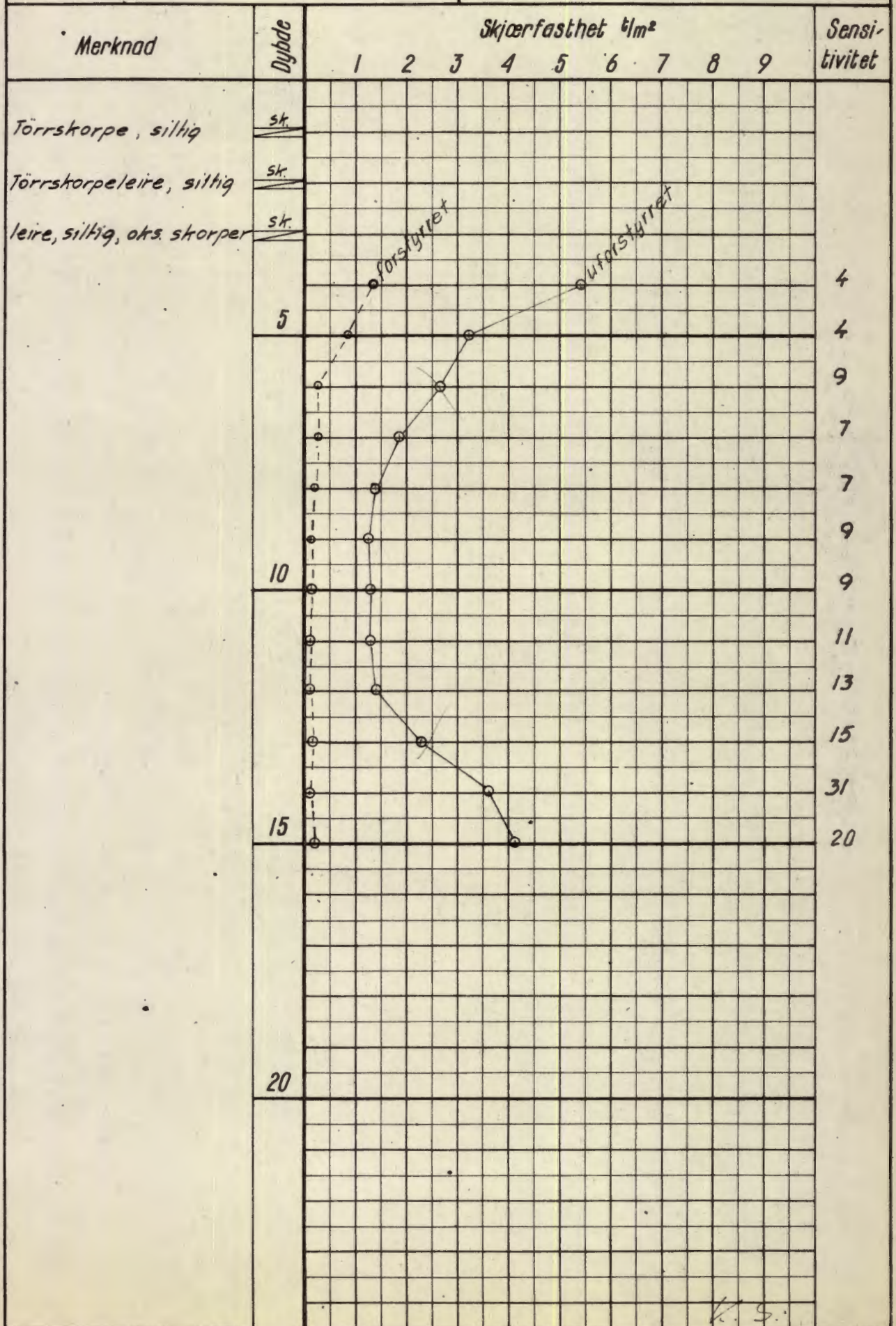
OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
VINGEBORING

Sted: Ullevål sykehus

Hull: 170-189 Bilag: 9

Nivå: _____ Oppdr.: R-347-60

Ving: 65x130 Dato: 15-3-60



K. S.

BORPROFIL

Sted: Ullevål sykehus

Hull: 22 Bilag: 10

Nivå: 76.37 Oppdr.: R-347-60

Pr. ϕ : 54mm Dato: 1-4-60

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold

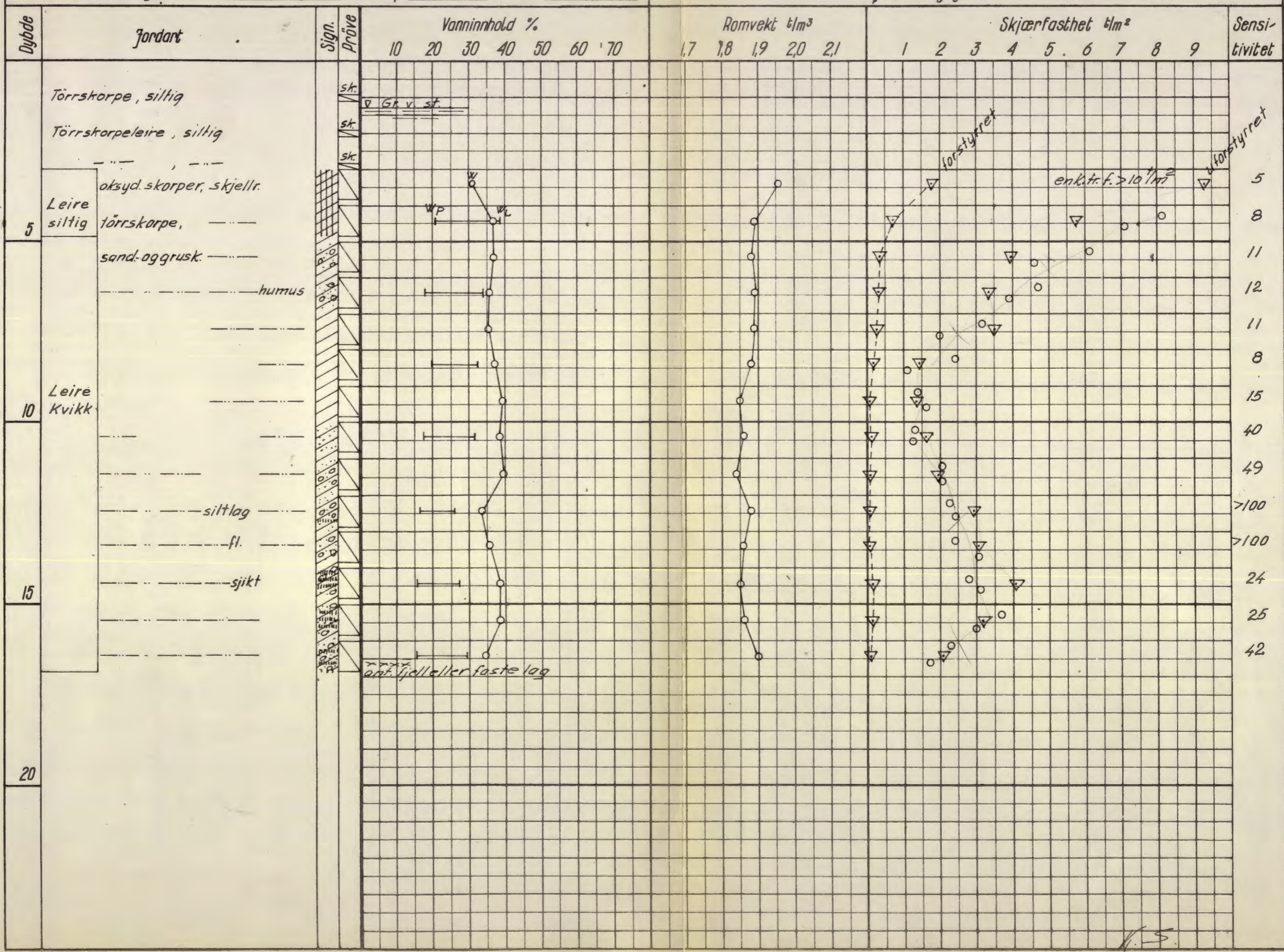
+ vingebor

w_L = flytegrense

○ enkelt trykkforsøk

w_p = utrullingsgrense

▽ konusforsøk



BORPROFIL

Sted: Ullevål Sykehus

Hull: 330-336 Bilag: 13

Nivå: _____ Oppdr.: R-347-60

Pr. ϕ : 54mm Dato: 25-3-60

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold

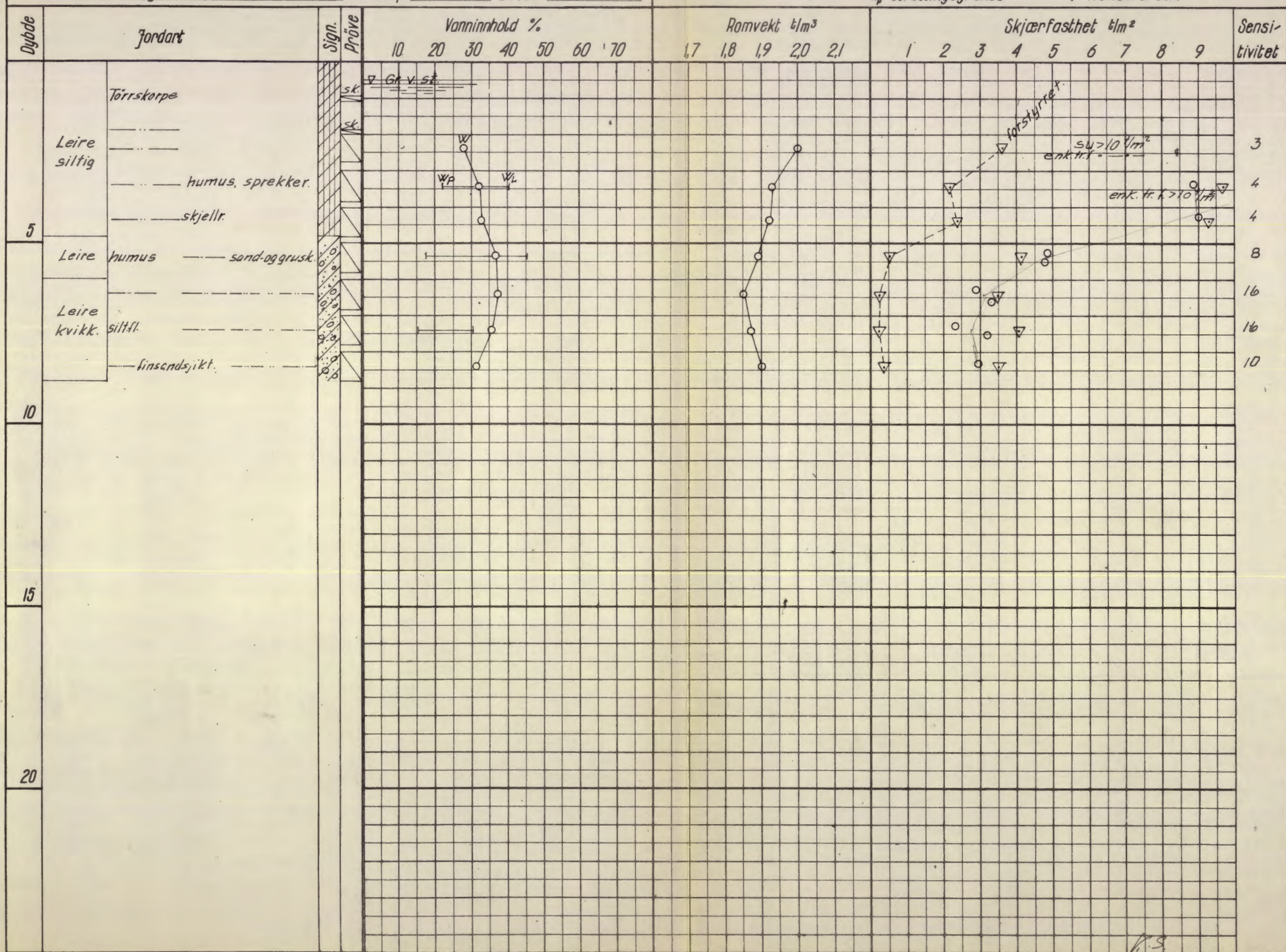
+ vingebor

w_L = flytegrense

○ enkelt trykkforsøk

w_p = utrullingsgrense

▽ konusforsøk



P.S.

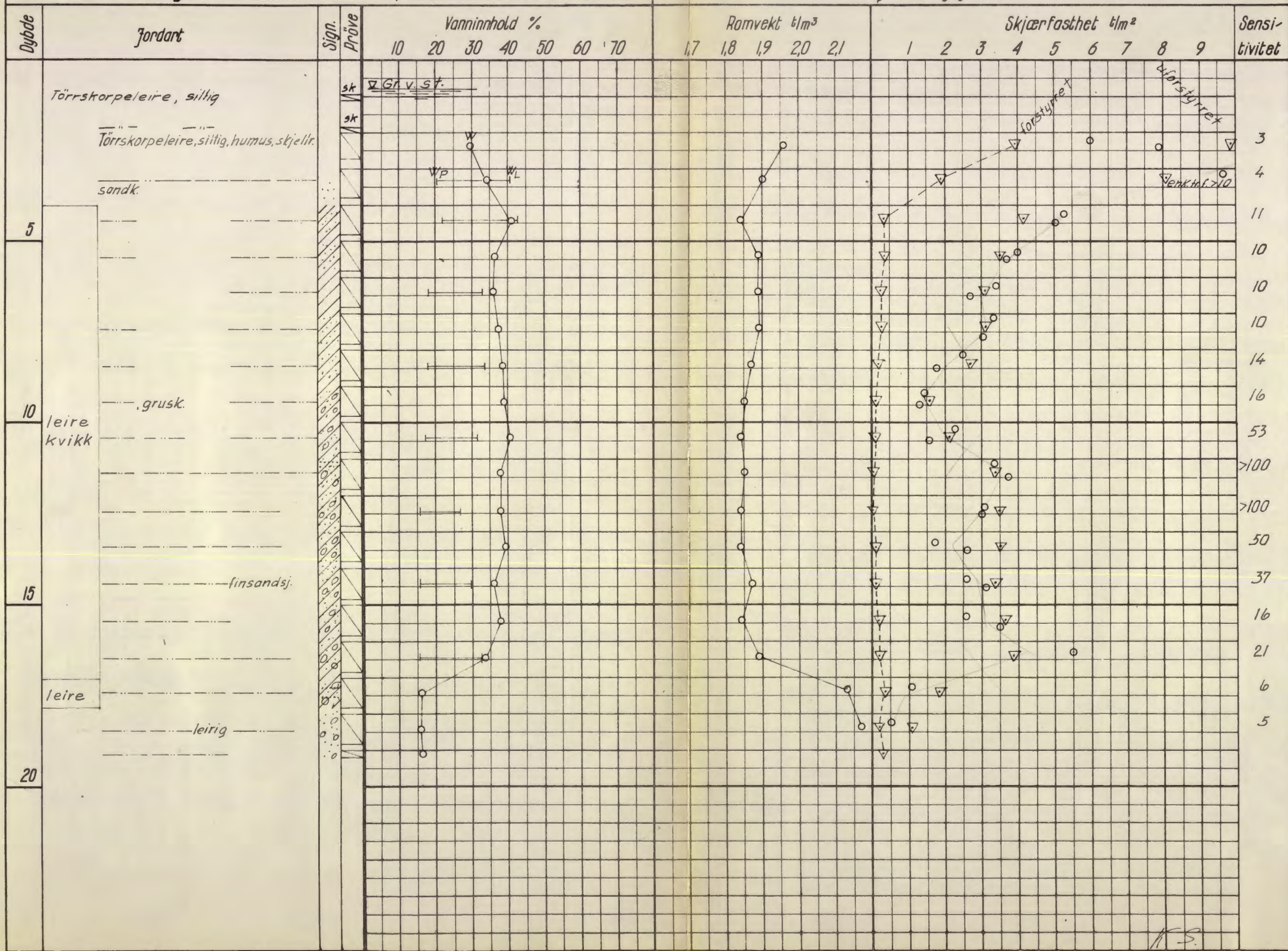
BORPROFIL

Sted: Ullevål sykehus

Hull: 315/323 Bilag: 15
Nivå: 74.56 Oppdr.: R-347-60
Pr. ϕ : 54 mm Dato: 24-3-60

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold + vingebor
w_L = flytegrense \circ enkelt trykkforsøk
w_p = utrullingsgrense ∇ konusforsøk



K.S.

OSLO KOMMUNE

Geoteknisk konsulent's kontor

SKOVLBORING

Sted: Ullevål sykehus

Hull : 28

Bilag : 16

Nivå :

Oppdr: R-347-60

Vannst : 28m

Dato : 8-3-60

Dybde m	Prøve	Sign.	Jordart	Dybde
	1m		Tørrskorpe, siltig	
	2m		Tørrskorpeleire, siltig	
	3m			
	3,5m	x x x y	sand og grus, leirig (oksydert)	
5				5
10				10
15				15
20				20

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk konsulentens kontor
SKOVLBORING
 Sted: Ullenvål sykehus

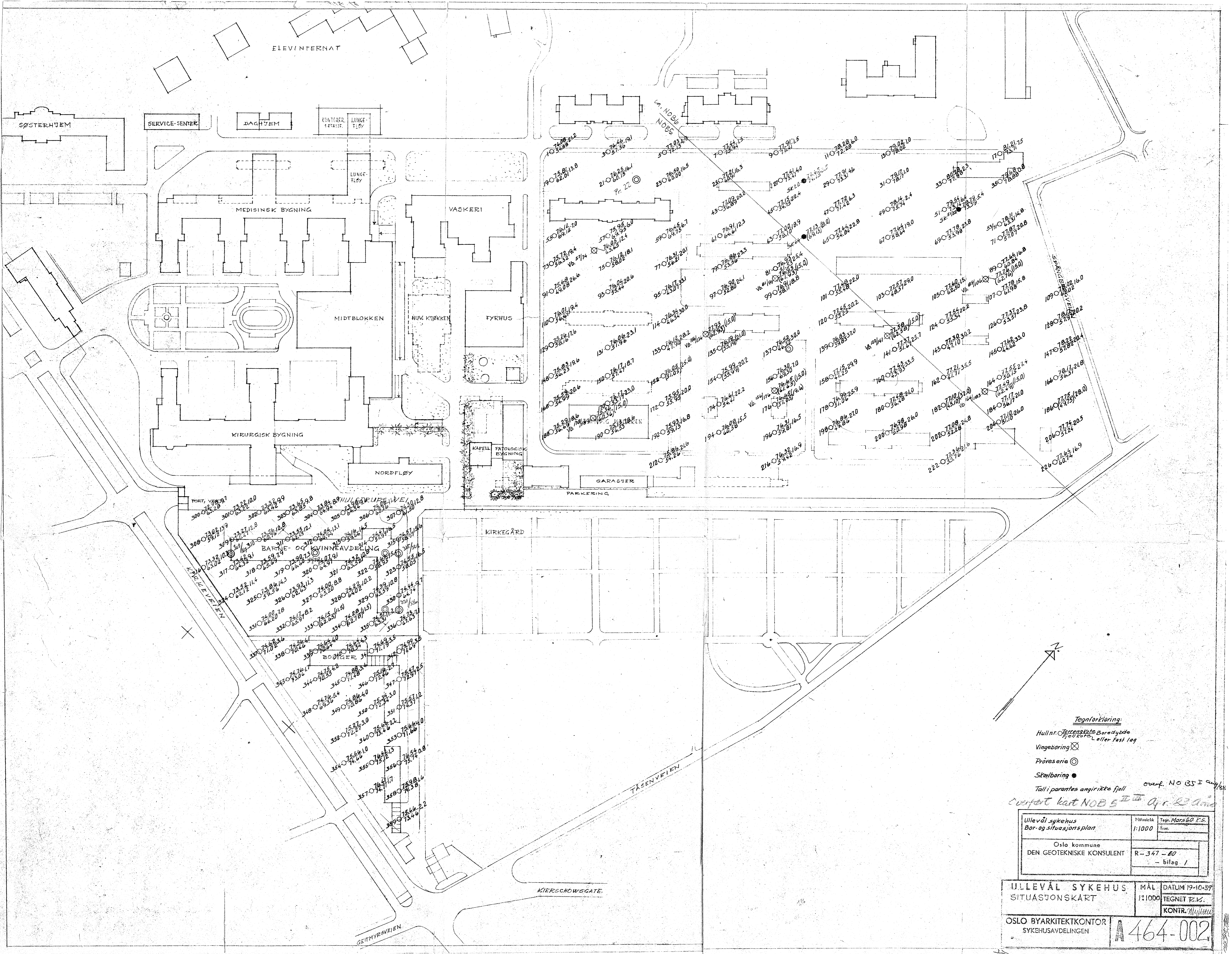
Hull : 51/52 Bilag : 17
 Nivå : Oppdr: R-347-60
 Vannst : 25m Dato : 9-3-60

Dybde m	Prøve	Sign.	Jordart	Dybde
	1m		Skifer, planterester	
	2m		Torrstorpeleire, siltig, enk. planterester	
	3m		-----, -----,	
	4m		Leire, siltig, oks. storper.	
5	5m		-----, -----, -----, (blef)	5
	5.4m	XXXX		
10				10
15				15
20				20

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk konsulentens kontor
SKOVLBORING
 Sted: *Ullevål sykehus*

Hull : *64* Bilag : *18*
 Nivå : _____ Oppdr: *R-347-60*
 Vannst : *4.0m* Dato : *9-3-60*

Dybde m	Prøve	Sign.	Jordart	Dybde
	1m		Tørrskorpe, siltig	
	2m		Tørrskorpeleire, siltig	
	3m		Leire, siltig, oks. skorper, enk. sandkorn	
	4m		---	
5	5m		---, (ant. kvikk), enk. gruskorn	5
	6m		--- (---), enk. sand- og gruskorn	
	7m		---, (---)	
	8m		---, (---)	
10				10
15				15
20				20



Tegnforklaring:

- Hull nr. ~~Tegnforklaring~~ Boredybde
 - eller Fast lag
 - Vingeboring
 - Prøveserie
 - Skulboring
 - Tall i parentes angir ikke fjell
- overført kart NOB 5^{te} utg. Apr. 23 d. 1958

Ullevål sykehus Bor- og situasjonsplan	Målestokk 1:1000	Tegn. Mars 60. K.S. Trac.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R-347-80 - bilag 1

ULLEVÅL SYKEHUS SITUASJONSKART	MÅL 1:1000	DATUM 19-10-57 TEGNET R.K. KONTR. <i>M. Hansen</i>
-----------------------------------	---------------	--

OSLO BYARKITEKTKONTOR
SYKEHUSAVDELINGEN

464-002