

NO. B1. I

NO. B: I

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Rapport over:

Grunnundersøkelser for ny administra-  
sjonsbygning for Telegrafverket,  
Pilestredet 24, Oslo.

O. 411 -A

5. september 1956.

Tilhører Undergrundskartverket  
Må ikke fjernes

OVERFØRT TIL BOKS

DATO:

SGN:



Rapport over

Grunnundersökelse for ny  
administrasjonsbygning for  
Telegrafverket, Pilestredet 24,  
O s l o.

O.411

5. september 1956

- Bilag 1: Tegnforklaring og normer  
2: Situasjonsplan  
3: Fjellkotekart (etter Undergrunnskartverket)  
4-10: Borprofiler, resultater av vingebooring og prøvetaking.  
11-13: Profiler A, B og C med jordartsbeskrivelse.  
14: Resultat av poretrykkmålinger.

## 1. INNLEDNING.

Etter oppdrag av 9. mai 1956 fra ingeniørene Bonde & Co., har Norges geotekniske institutt utført grunnundersøkelser for ny administrasjonsbygning for Telegrafverket.

Det undersøkte område som er begrenset av Pilestredet, Universitetsgaten og Munchs gate ligger mellom kote 13,9 og 16,3 idet terrenget faller noe av fra Munchs gate mot Pilestredet.

Størstedelen av bygget er tenkt oppført i 3 - 4 etasjer mens midtpartiet er prosjektert i 19 etasjer. Hele det bebyggede areal er prosjektert med kjeller beliggende på kote 9.

## 2. UTFØRTE BORINGER OG MÅLINGER.

Markarbeidet er utført i tiden 25. mai til 15. juni 1956 under ledelse av tekniker H. Aspen fra Instituttet.

Det er på det undersøkte område ialt utført 11 vingeboringer, 4 prøvetakinger og 4 serier med korrosjonsmålinger. Dessuten er poretrykket målt på 3 forskjellige steder.

Beliggenheten av samtlige boringer og målinger er angitt på situasjonsplan, bilag 2.

### Vingeboring.

Med vingeboret bestemmes leiras udrenerte skjærfasthet direkte i marken. Et vingekors presses ned i grunnen og dreies rundt med bestemt og jevn hastighet inntil man oppnår brudd. Maksimale dreiemoment under vridningen gir grunnlag for å beregne skjærfastheten. Leiras skjærfasthet bestemmes først i uforstyrret og etter brudd i omrørt tilstand.

Ved vurderingen av vingeborresultatene må man være oppmerksom på at målingene kan gi gale verdier dersom det finnes sand, grus eller stein i grunnen. Skjærfastheten kan bli for stor hvis det ligger en

stein ved vingen, og den milte verdi kan bli for lav hvis det presses ned stein foran vingen, slik at leira omrøres for målingen. Målingene er utført for hver meter.

#### Prøvetaking.

Med det anvendte prøvetakingsutstyr skjæres prøvene ut med tynnveggede rustfri stålrør, lengde 80 cm og diameter 54 mm. Prøvesylindrene forsegles i begge ender med voks og gummihefter før de sendes til Instituttets laboratorium i Oslo.

Det ble ialt ved de 4 prøvetakingshull tatt opp tilsammen 39 prøver.

#### Installasjon av poretrykkmåler.

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

### 3. LABORATORIEUNDERSØKELSER.

De opptatte uforstyrrede prøver er undersøkt på Instituttets laboratorium.

Prøvene skyves ut av cylinderen og ved besiktigelse er det gitt en jordartsbeskrivelse. Det er utført følgende bestemmelser:

Vanninnholdet er angitt som vekt av vann i prosent av tørrvekt etter tørring ved  $110^{\circ}\text{C}$ . Det er utført 4-6 bestemmelser av vanninnholdet fordelt over prøven.

Flytegrensen og utrullingsgrensen angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale.

Plastisitetsindeksen er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrenser er av betydning ved en vurdering av jordartens egenskaper. Det naturlige vanninnhold sett i relasjon til flyte- og utrullingsgrensen gir også visse opplysninger om grunnens egenskaper. Et naturlig vanninnhold høyere enn flytegrensen viser f.eks. at leira blir flytende ved omrøring.

Romvekt er angitt i  $t/m^3$ .

Udrenert skjærfasthet er bestemt ved enkle trykkforsøk på prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm og høyde 10 cm. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Leiras udrenerte skjærfasthet ved uforstyrret og omrørt prøve er også bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles, og den tilsvarende skjærfasthet tas ut av en tabell.

Sensitiviteten er forholdet mellom skjærfastheten av uforstyrret og omrørt materiale. I laboratoriet er sensitiviteten bestemt på grunnlag av konusforsøk. Videre er sensitiviteten beregnet ut fra vingeborresultater i marken.

#### 4. BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE.

Resultatene av vingeboringene og prøvetakingene framgår av borprofilene, bilag 4-10, hvor det er angitt jordartsbetegnelser og diagrammer som i de forskjellige dybder viser romvekt, naturlig vanninnhold, flyte og utrullingsgrenser samt skjærfastheter og sensitivitet.

I tre profiler, A til C, bilag 11-13 er foruten jordartsbeskrivelse også angitt skjærfasthetens variasjon med dybden.

Grunnforholdene kan stort sett beskrives på følgende måte:

Under et øvre 0,5 til 1,6 m lag av fyllmasser, vesentlig jond, grus og stein, består grunnen av en fast tørrskorpeleire. Tørrskorpe laget varierer fra ca. 1,5 til 2,5 m i mektighet. Under tørrskorpen er det leire til fjell. Leiras skjærfasthet avtar med dybden og er på flere steder målt til ca.  $0,5 t/m^2$  i uforstyrret tilstand. Leira må betegnes som meget blöt. Under 5-6 m dybde er leira meget kvikk,

idet leiras omrørte skjærfasthet er så liten at motstanden mot dreining av vingen vanskelig lot seg registrere på vingeborinstrumentet. Ved boringene 4, 7, 10 og 11 lengst syd på området er dybdene til fjell større, og leiras uforstyrrede skjærfasthet tiltar mot fjellet. Av prøvene fra borhullene 4, 7 og 10 fremgår det at leira over fjellet er sandholdig. I noen av prøvene over fjellet er det funnet alunskiferbiter, så en må regne at leira over fjellet på de dypeste partier på området inneholder en del oppfliset alunskifer.

Hva slags fjell det er på det undersøkte areal er vanskelig å si, da arealet ligger på grensen mellom alunskifer og en ordovicisk leirskifer. Det er derfor ikke utelukket at fjellet kan bestå av alunskifer.

#### Fjellets beliggenhet.

Undergrunnskartverkets fjellkotekart over området er vist i bilag 3.

Samtlige av Instituttets boringer er ført til antatt fjell, og på profilene, bilag 11-13 er fjelleets forløp etter Undergrunnskartverket stiplet inn, mens Instituttet dybder til fjell er angitt for hver boring. Som det fremgår av profilene er det meget god overensstemmelse mellom fjelldybden bestemt av Undergrunnskartverket og av Instituttet.

Dybdene til fjell på det undersøkte området varierer fra ca. 5 til 13,6 m. Fjellet som i det nordøstre hjørnet av tomten ligger på kote ca. 11, faller av sydvestover mot Universitetsgt. og Pilestredet hvor fjellet ligger på kote 4 til 5.

Omtrent parallelt med bygningens sydøstre begrensnng danner fjellet en liten renne, idet fjellet stiger ganske steilt opp mot Munchsgate. Fjellet i bunnen av denne rennen ligger på kote 1 til 2.

#### 5. RESULTAT AV PORETRYKKMÅLINGENE.

I bilag 14 er resultatene av poretrykkinstallasjonene tegnet opp. Kurvene angir målte stighøyder i plastrørene ved de tre installasjonene 1, 6 og 9.

Ved installasjon 1 er stighøyden målt til ca. 2 m under terreng, dvs. et vanntrykk på ca. 4 m nede ved fjellet.

Ved installasjon 6 er det ned mot fjellet målt et vanntrykk på ca. 8 m, svarende til en grunnvannstand på ca. 2 m under terreng.

Vanntrykket, ca. 7 m, ved installasjon 9 tilsvarer en grunnvannstand på ca. 1 m under terreng.

Det er ved installasjon 6 målt en stigning i vanntrykket i første del av juli måned. Denne stigningen må antagelig skyldes det langvarige regnvær i slutten av juni måned.

#### 6. KORROSJONSUNDERSØKELSE.

Det er foretatt undersøkelser av grunnens korrosjonsfarlighet i 4 punkter på tomtearealet, nemlig i punkt 3, 7, 10 og 11.

Feltundersøkelsene er utført ved hjelp av Instituttets korrosjonssonde, modell II.

Denne undersøkelsesmetode beror på at et galvanisk element bestående av en magnesiumspiss og et stålrør, innbyrdes atskilt ved en 1 cm tykk plexiglassisolasjon, drives ned i grunnen ved hjelp av forlengelsesrør. Fra magnesiumspissen og stålrøret føres isolerte kabler opp gjennom forlengelsesrørene til måleinstrumentene. Formålet med sonden er å registrere størrelsen av de faktorer som ansees å være av viktighet for korrosjonsprosessene. Ved hjelp av påtrykt tusenperioders vekselstrøm bestemmes grunnens relative elektriske ledningsevne. Ved å multiplisere den inverse relative ledningsevne med en konstant, får man jordens spesifikke resistivitet. Denne konstant er avhengig av sondens utformning og til dels av jordarten. I Pilestredet er anvendt verdien 10. Ved hjelp av et lavohmig ampèremeter bestemmes den galvaniske strømproduksjon i kortsluttet tilstand. Den relative jordmotstand gir ved multiplikasjon med en apparatkonstant jordens spesifikke motstand. Ved å multiplisere den galvaniske strømproduksjon med summen av jordmotstand og motstanden i ledninger og amperemeter, finnes det galvaniske elements effektive elektromotoriske kraft i kortsluttet tilstand. Denne elektromotoriske kraft er et uttrykk for

den katodiske depolarisasjon, som er en meget viktig faktor ved korrosjonsprosesser.

Som ytterligere korrosjonsfremmende faktorer inngår variasjoner i elektromotorisk kraft langs pelenes lengderetning, variasjoner i jordartens elektriske motstand i pelenes lengderetning og dessuten en funksjon av temperatur og av permeabilitet.

Om vi betegner korrosiviteten K, har vi:

$$K = \frac{kE}{\ln R} f\left(\frac{dE}{dx}\right) f\left(\frac{dR}{dx}\right) f\left(\frac{dT}{dt}\right) f(q)$$

Her er

E = effektiv EMK i prosent av sondens maksimalverdi,

R = spesifikk jordmotstand,

T = temperatur

t = tid,

q = produkt av permeabilitet og hydraulisk trykkgradient.

Basert på optrukne stålstenger og peler, samt laboratorieforsøk, har Instituttet forsøksvis oppstillet en skala der jordartene er oppdelt i 5 grupper, svarende til stigende grad av korrosivitet. Denne skala svarer til homogene jordforhold. I dette skjema betyr:

- Korrosivitetsgruppe 1: umerkelig korrosjon,  
2: uskadelig korrosivitet,  
3: korrosivitet som under ugunstige omstendigheter vil kunne skade tynne pelekonstruksjoner,  
4: korrosivitet som normalt vil kunne skade stålpeler,  
5: meget høy korrosivitet, stålpeler bør ikke anvendes uten i forbindelse med galvanisk beskyttelse eller andre beskyttelsesarrangeringer.

Av nedenstående tabell ser man hvorledes korrosivitetsgruppene avhenger av effektiv elektromotorisk kraft og spesifikk jordmotstand. Det skal bemerkes at det tidligere er benyttet en litt annerledes inndeling.

cm.	Spesifik jordmotstand				Effektiv elektromotorisk kraft			
	40%	40-60%	60-80%	80-100%				
100	2	3	4	5				
100- 500	2	3	3-4	4-5				
500- 2500	2	2	3	4				
2500-12500	1	2	2-3	3-4				
12500	1	1	1-2	2-3				

RESULTAT AV KORROSJONSM LINGENE.

Dybde m	E i %	$R = R_{rel} \cdot 10$ cm	Korrosivitets- gruppe
<u>Hull 3</u>			
3,5	69	2700	2-3
4,0	74	2200	3
5,0	67	2300	3
6,0	77	2400	3
6,5	40	2300	2
7,0	48	2400	2
8,0	52	2300	2
9,0	40,6	2500	2
9,2	26,8	2300	2
<u>Hull 7</u>			
2,5	60,7	2600	2-3
3,0	62	2400	3
4,0	69,7	2200	3
5,0	70,7	2650	2-3
6,0	72	2700	2-3
7,0	69,7	2750	2-3
8,0	67,6	2800	2-3
9,0	67,6	2800	2-3
10,0	66,0	3300	2-3
11,0	65,1	4600	2-3
12,0	74,0	3700	2-3
13,0	58,3	7000	1-2

Dybde E <sub>h</sub>	E i %	R = R <sub>rel</sub> · 10 cm	Korrosivitets- gruppe
<u>Hull 10</u>			
3	54	2400	2
4	66	2200	3
5	64,5	3000	2-3
6	57,7	3300	2
7	53,3	3200	2
8	60,5	3300	2-3
9	61,7	2600	2-3
9,30	63,0	2800	2-3
9,40	59,3	3700	2
<u>Hull 11</u>			
3,5	67	2300	3
4,0	74	2400	3
5,0	72,3	2800	2-3
5,25	72	3200	2-3

I henhold til de foretatte undersøkelser finner vi at leiren ved angjeldende byggetomt stort sett er forholdsvis ufarlig korrosjonsmessig sett, dog opptrer endel variasjoner i depolarisasjonsforholdene, noe som anlagelig vil føre til så høy korrosjon på lokaliserte steder at man står overfor fare for alvorlig peleskade i den tid bygningen normalt bør påregnes å være i bruk. Det vil derfor være anbefalelsesverdige å installere et galvanisk beskyttelsesanlegg dersom stålpeler anvendes. Dette beskyttelsesanlegg kan imidlertid være av meget små dimensjoner, idet det kun gjelder å beskytte visse lokaliserte partier av endel av stålpelene.

#### 7. Sammendrag.

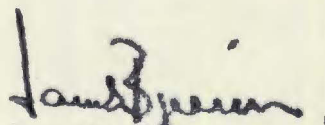
De utførte undersøkelser har vist at under et øvre 0,8 - 1,6 m tykt lag av fyllmasser består grunnen av fast tørrskorpeleire ned til 2,5 - 4 m dybde. Derunder er det et relativt tynt lag med middels fast leire videre ned til 4 - 5 m dybde under terreng. Under denne dybde består grunnen av meget blöt kvikkleire. På de dypeste partiene

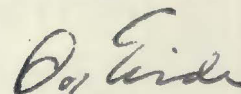
ligger det over fjellet et lag med sort moreneleire. Stein og gruskorn i dette morenelaget består for en stor del av alunskifer til dels sterkt oppfliset. Dette alunskifermateriale antas å stamme fra det nærliggende alunskiferfelt ved Rikshospitalet. Hvorvidt selve fjellet under tomten består av alunskifer kan man foreløbig ikke uttale noe bestemt om. Dybdene til fjell på tomtearealet varierer fra ca. 5 til 14 m. Vanntrykket like over fjellet tilsvarer hydrostatisk trykk ved en grunnvannstand 1 - 2 m under terreng, idet stighøyden öker noe i forhold til terreng der hvor terrenget ligger lavest.

Totalt sett er leira ikke særlig korrosjonsfarlig. Det forekommer imidlertid endel variasjoner i depolarisasjonsforholdene som vil kunne före til lokale angrep av en slik størrelse at de vil kunne være skadelige ved eventuell bruk av stålpæler. Det vil derfor være tilrådelig å installere et galvanisk beskyttelsesanlegg som imidlertid kan være av meget beskjedne dimensjoner.






I den foreliggende rapport er det kun gitt data og beskrivelse av grunnforholdene. Instituttet står imidlertid gjerne til tjeneste med utförelse av beregninger og dröftelse av de problemer som man har i forbindelse med utgraving for kjeller og fundamentering av bygningen.

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

  
Laurits Bjerrum

  
Ove Eide

TEGNFORKLARING OG NORMER FOR BETEGNELSE AV JORDARTERSIGNATUR

	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

SKJÆRFASTHET

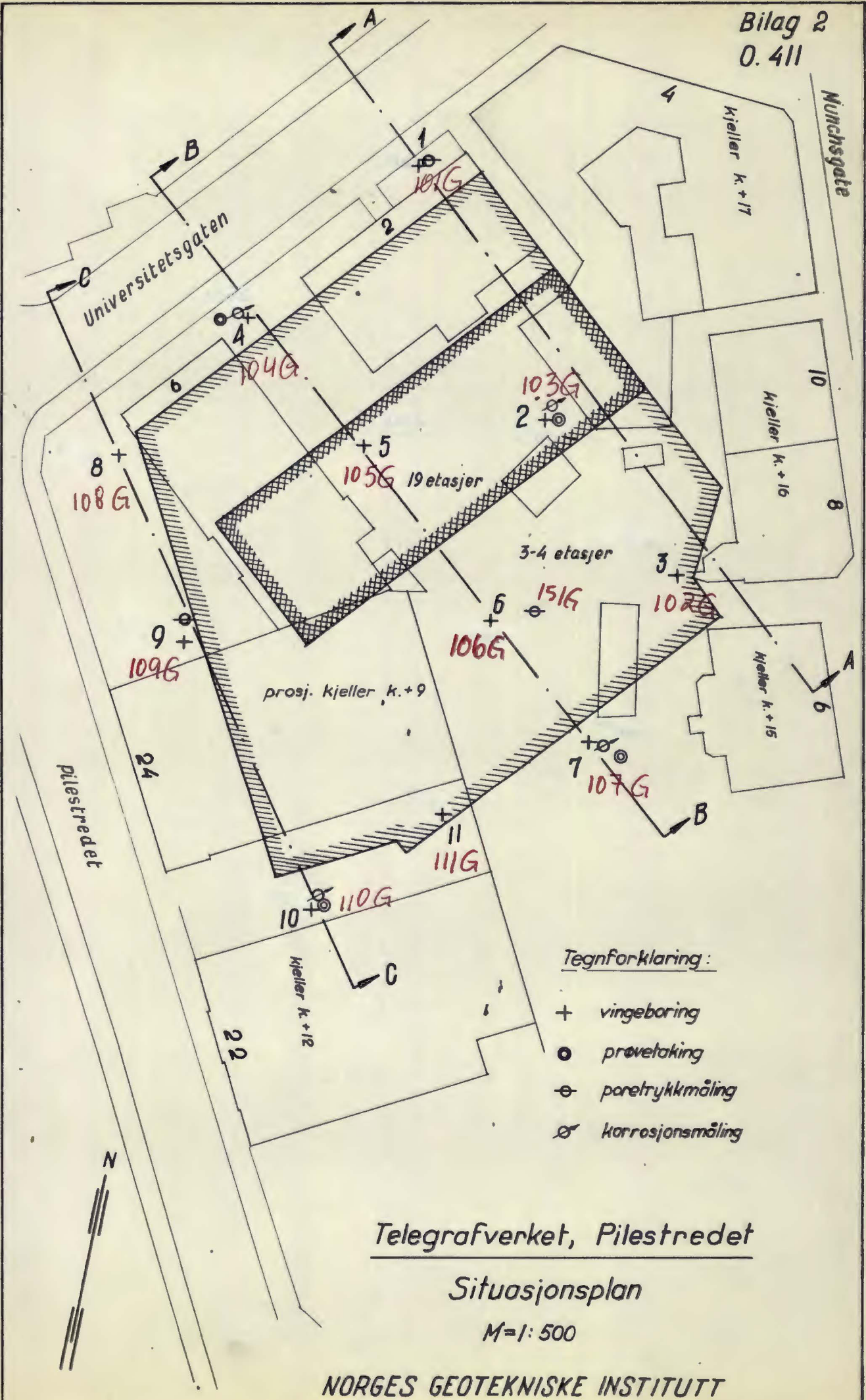
Skjærfasthet		Betegnelse
< 1.25	$\sqrt{m^2}$	Meget bløt
1.25 - 2.5	$\sqrt{m^2}$	Bløt
2.5 - 5	$\sqrt{m^2}$	Middels fast
5 - 10	$\sqrt{m^2}$	Fast
> 10	$\sqrt{m^2}$	Meget fast

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".



Tegnforklaring:

- + vingebooring
- prøvetaking
- ⊕ poretrykkmåling
- ⊗ korrosjonsmåling

Telegrafverket, Pilestredet

Situasjonsplan

M=1: 500



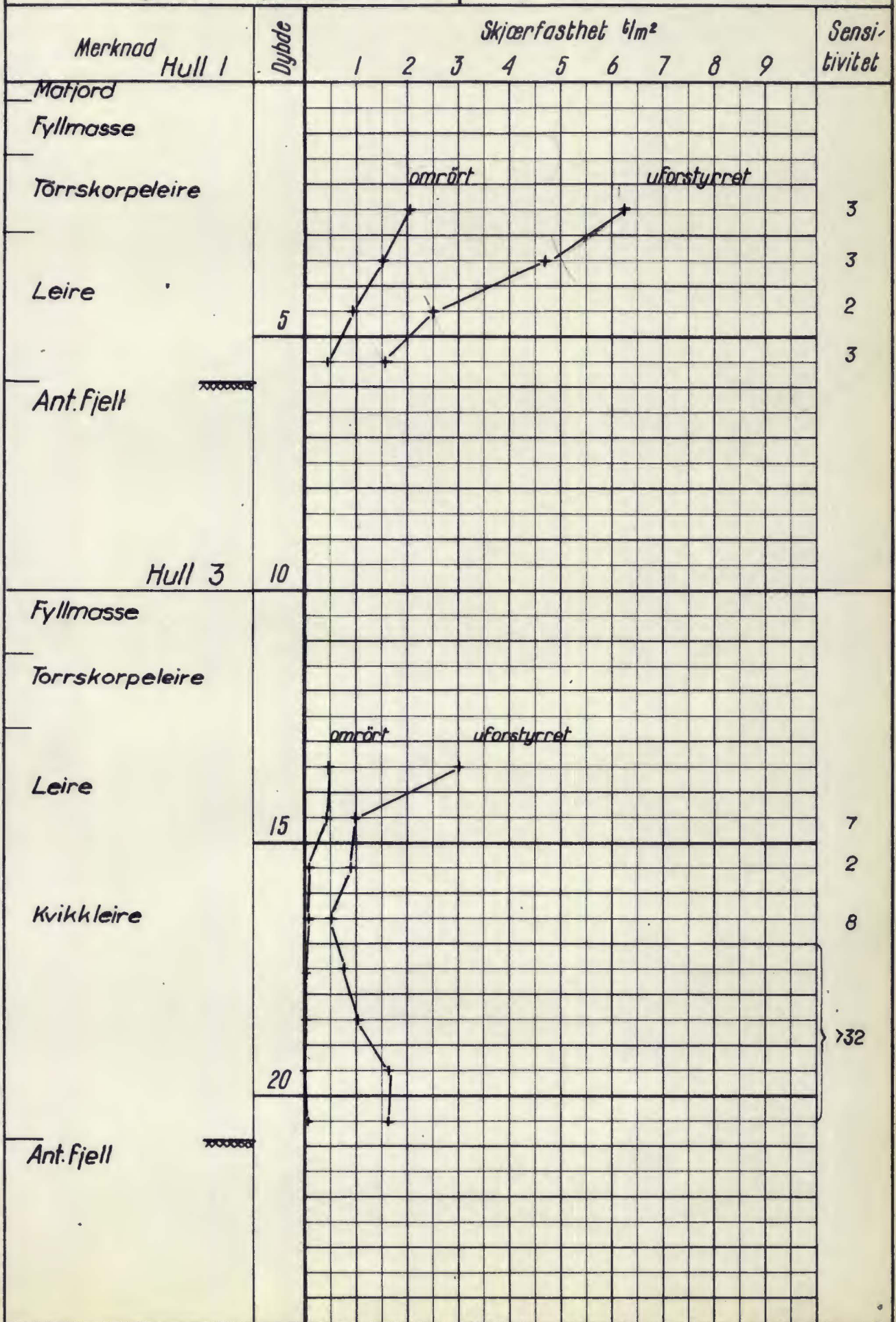
VINGEBORING

Sted: Telegrafverket, Pilestredet, 24

Hull: 1 og 3 Bilag: 4

Nivå: 16.3, 15.7 Oppdr.: 0.411

Ving: 65 x 130 Dato: mai 56





NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

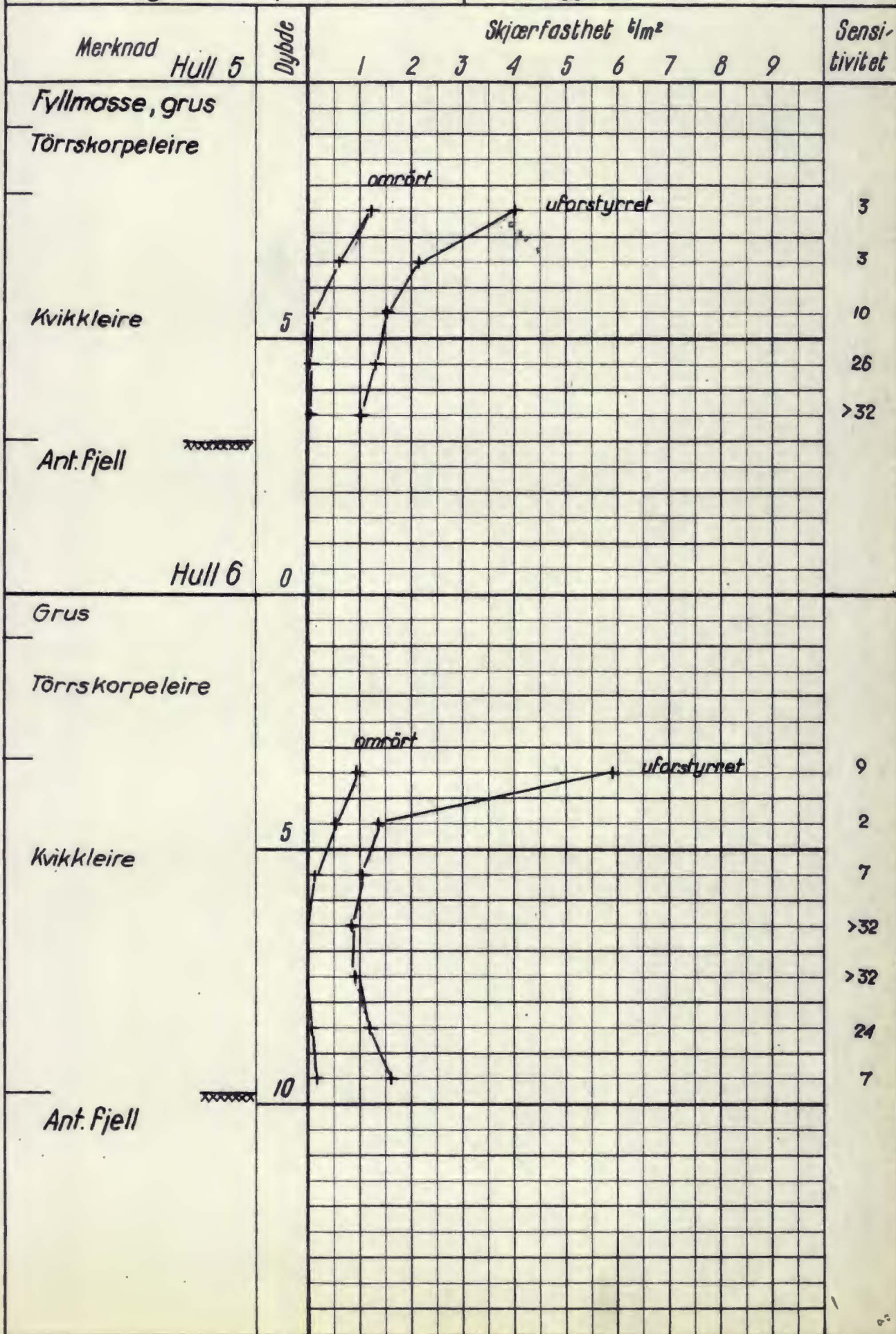
VINGEBORING

Sted: Telegrafverket, Pilestredet 24

Hull: 5 og 6 Bilag: 6

Nivå: 14.7, 15.3 Oppdr.: 0.411

Ving: 55 x 110 Dato: mai 56  
65 x 130









NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

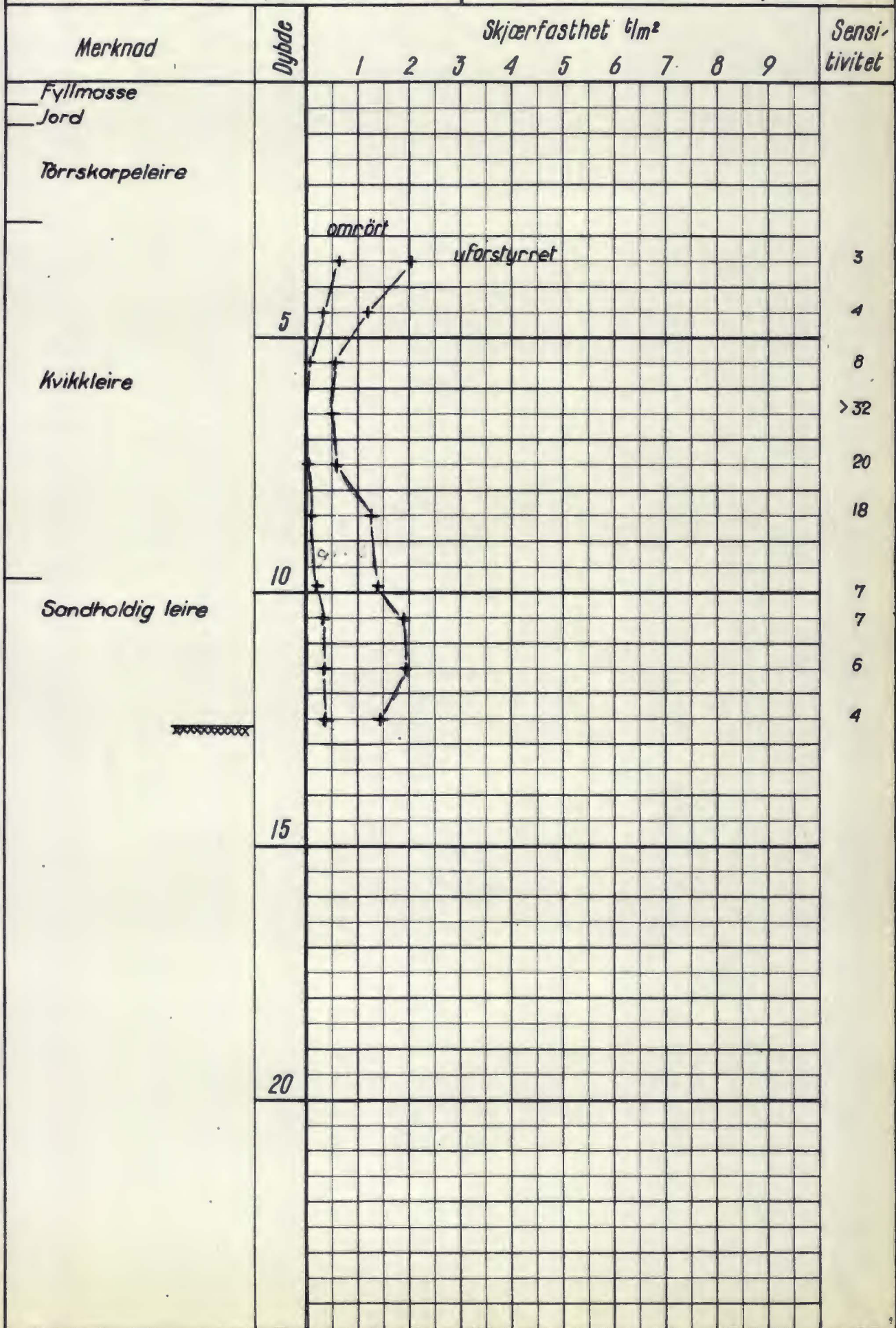
VINGEBORING

Sted: Telegrafverket, Pilestredet 24

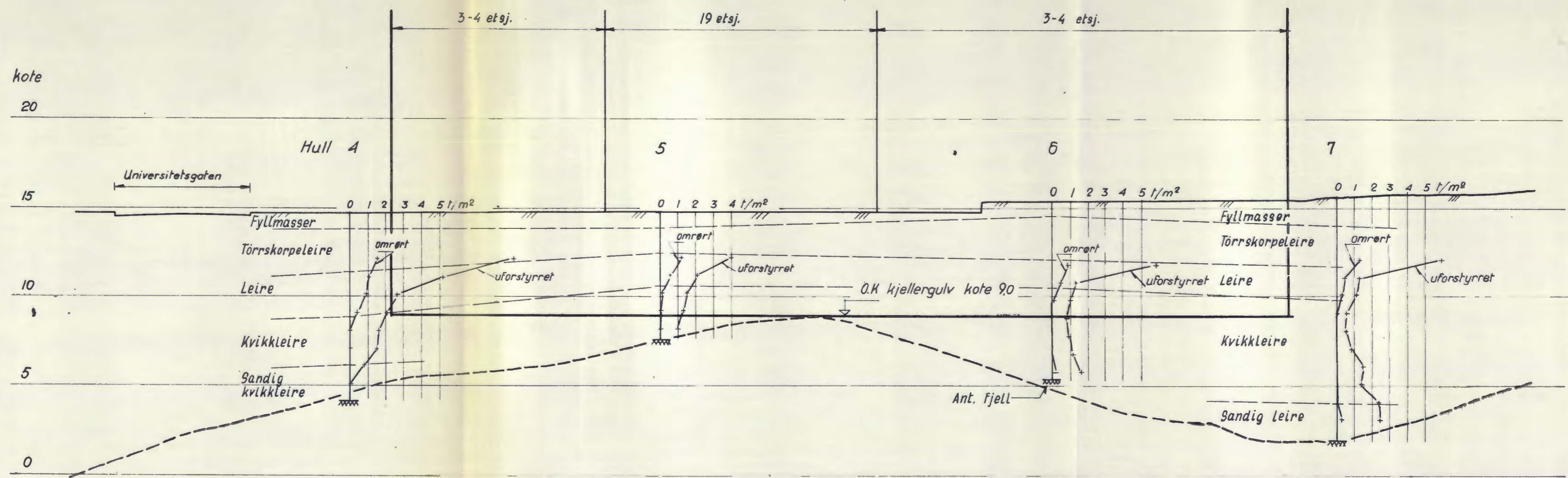
Hull: 11 Bilag: 10

Nivå: 142 Oppdr.: 0.411

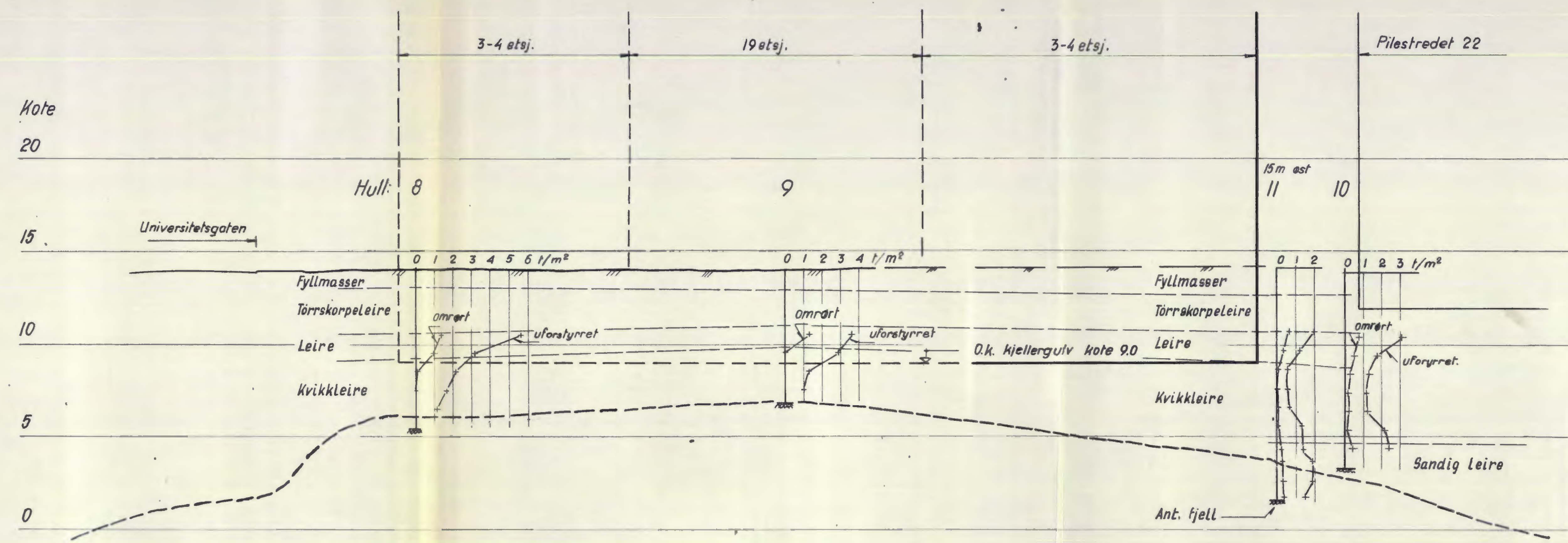
Ving: 65 x 130 Dato: juni 56



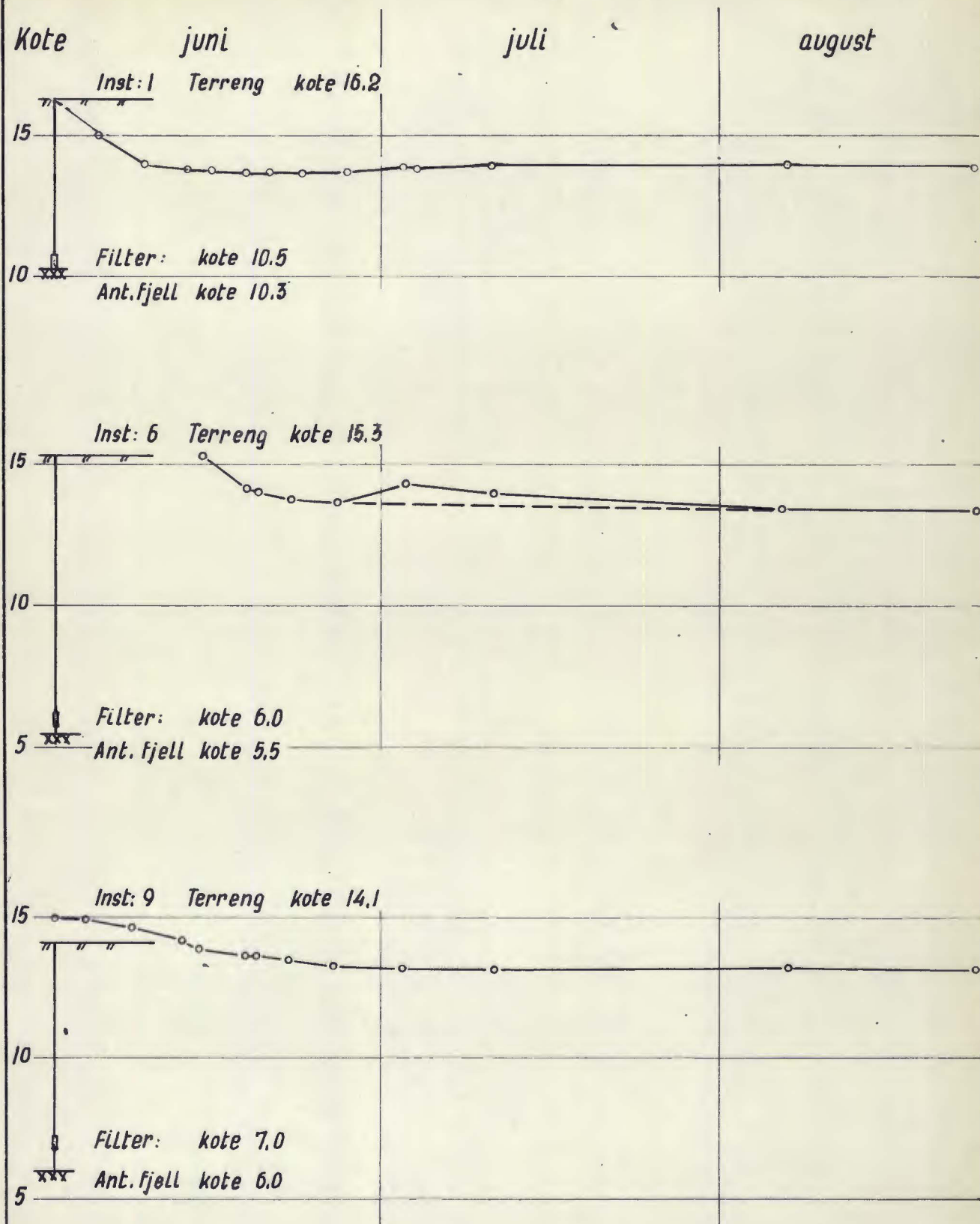




Telegrafverket, Pilestredet  
Profil B-B med resultat av vingeboringer  
Jordartsbeskrivelse  
M-1:200  
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT, juli 1956



Telegrafverket, Pilestredet  
Profil C-C med resultat av vingeboringer  
Jordartsbeskrivelse  
M = 1:200  
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT, juli 1956



Telegrafverket. Pilestredet

Resultat av poretrykkinstallasjoner

Observerte stige høyde i plastrør