

Tilhører saksarkivet

OSLO KOMMUNE
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

RAPPORT OVER:

grunnundersøkelser for en prosjektert trasé
for omlegging av Majorstubekken.

1. del.

R - 344 - 60.

11. november 1961.

NVA4



Rapport over :

Grunnundersøkelser for en prosjektert trasé for omlegging
av Majorstubekken.

1. del.

R - 344 - 60.

11. november 1961.

Bilag	0:	Signaturforklaring.	
"	1:	Bor- og situasjonsplan.	
"	2:	Lengdeprofil for traséen.	
"	3:	Vingeboring	V.b. 29/30.
"	4:	"	V.b. 32/33.
"	5:	Jordprofil	Pr. 5+4.
"	6:	"	Pr. 10+3.
"	7:	"	Pr. 12+11,5.
"	8:	"	Pr. 14+7.
"	9:	Skovboring	Sk. 4+2.
"	10:	"	Sk. 7+6.
"	11:	"	Sk. 19/20.
"	12:	"	Sk. 36/37.
"	13:	"	Sk. 40/41.
"	14:	Diagram til bestemmelse av kritisk gravedybde for avstivede utgravninger i leire.	

INNLEDNING:

Etter anmodning fra Vann- og kloakkvesenet er det foretatt grunnundersøkelser for en foreslått trasé for omlegging av Majorstubekken.

En utførelse etter denne trasé, krever en omhyggelig planlegging og kontroll, spesielt ved kryssingen av Slemdalsveien og Holmenkolbanens baneområde, samt Sørkedalsveien.

Formålet med undersøkelsen er å fastlegge grunnforholdene og de geotekniske problemer som gjennomføringen av prosjektet kan medføre.

MARKARBEIDET:

Kontorets markavdeling har utført i alt 40 dreie- og slagboringer, 2 vingeboringer, 5 skovlboringer og 4 prøveserier. Borpunktene beliggenhet er gitt i bor- og situasjonsplanen, bilag 1.

Slag- og dreieborresultatene er vist på lengdeprofilen, bilag 2, hvor det også er tegnet inn skjærfasthetsverdier fra vingeboringer og prøveserier.

Vingeborresultatene er forøvrig fremstilt i bilagene 3 og 4. Resultatene fra prøveserier og skovlboringer er vist henholdsvis i bilagene 5 - 8 og 9 - 13.

Nedenfor følger en kort beskrivelse av de anvendte bormetoder:

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.

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)

VINGEBORING:

Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor. Et vingekors som er presset ned i grunnen dreies rundt med en bestemt jevn hastighet inntil en oppnår brudd. Maksimalt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregningen av skjærfastheten.

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

Målingene utføres i forskjellige dybder.

Ved en 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 sylindere med prøven sendes i forseglet stand til laboratoriet.

SKOVLBORING:

Skovlborutstyret består av et skovlbor, som er en spade formet som en sylinder med åpne sider og bunn, og et nødvendig antall av forlengelsesstenger.

Med dette utstyr er man istand til å få opp omrørt masse i kohesjonsjordarter.

Prøver av jorden tar man på glass for hver halve meter eller av hvert lag dersom lagtykkelsen er mindre.

LABORATORIEUNDERSØKELSER:

De opptatte jordprøver er undersøkt og beskrevet på kontorets laboratorium.

Følgende bestemmelser ble tatt:

Romvekt γ (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 (t/m^2) er bestemt ved enaksede trykkforsøk. Prøven med tverrsnitt $3,6 \times 3,6$ 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 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 omørte 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:

Borresultatene viser at det til dels er stor variasjon i dybdene til fjell, og man har derfor funnet det hensiktsmessig å dele opp traséen i avsnitt.

1. Traséen for pel 1 til pel 10.

På dette partiet varierer dybdene til antatt fjell fra ca. 4-5 m mellom pelene 1 og 4 til ca. 21 m ved pel 7. Her har man en dyprenne hvor fjellet stiger ganske sterkt til begge sider.

Ved pel 10 er dybden til antatt fjell igjen avtatt til ca. 5 m. Løsmassene består av en ca. 2 m tykk tørrskorpeleire over en sensitiv, siltig leire ned til 5 m dybde. Videre nedover er det en siltig, kvikk leire som fortsetter til antatt fjell eller fast lag.

Leira inneholder enkelte sand- og gruskorn, skjellrester og humus.

Vanninnholdet ligger stort sett mellom 30 og 40 %, mens romvekten er på $1,8 - 1,9 t/m^3$. Skjærfastheten avtar fra $3,0 t/m^2$ i 4 m dybde til $0,8 t/m^2$ 10 m under terreng.

2. Traséen fra pel 10 til pel 20.

Dybdene til antatt fjell varierer mellom 4.0 og 9.5 m.

På Holmenkollbanens sporområde er dybdene til antatt fjell (eller meget faste lag) ca. 5 m, mens man ved Slemdalsvn. får en fjelldybde på 8 - 9.5 m. Videre frem til pel 20 er dybdene til antatt fjell ca. 5 - 7 m.

Løsmassene består av et opptil 3 m tykt lag tørrskorpeleire, med et tynt matjordlag øverst, over en siltig, sensitiv leire. Under denne ca. 4 - 6 m under terreng, er det siltig, kvikk leire til ant. fjell.

Leira inneholder sand- og gresskorn, skjellrester og humus. Vanninnholdet ligger rundt 40 %, og romvekten er ca. 1,8 - 1,85 t/m³.

Skjærfastheten avtar raskt fra 4 - 5 t/m² nederst i tørrskorpe- laget til 0,8 - 1,2 t/m² 4 - 5 m under terreng.

3. Traséen fra pel 20 til pel 27.

På dette partiet er det små dybder til antatt fjell, fra 2 til 4 m.

Løsmassene består her av tørrskorpeleire med et tynt matjordlag over.

4. Traséen fra pel 27 til pel 43.

Boringene viser at man her har større variasjoner i fjelldybdene. Fra pel 27 øker dybdene til antatt fjell til ca. 16 m ved pel 30. Herfra avtar fjelldybdene til ca. 8 - 9 m ved pel 32, for deretter å øke til 12 - 14 m langs resten av traséen.

Løsmassene består av en ca. 2 m tykk tørrskorpeleire over en sensitiv, siltig leire som ca. 5 m under terreng går over i en siltig, kvikk leire.

Leiras skjærfasthet avtar fra ca. 3 t/m² 4,5 m under terreng til 1,2 t/m² i 7,5 m dybde. Videre er skjærfastheten relativt konstant, for så å øke til ca. 2,5 t/m² i 12.5 m dybde.

RESULTATENES BETYDNING:

Vann- og kloakkvesenet oppgir at kulvertens diameter er 1,7 m som i anleggstiden betinger en grøftebredde på minimum 2,7 m. I det følgende antas at kulverten utføres i en åpen, omhyggelig avstivet grøft i seksjoner med lengde på 7.0 m.

Grøftedybden er av O.V.K. angitt på et mottatt lengdeprofil. Den er inntegnet i lengdeprofilen på bilag 2.

På samme bilag er inntegnet omdreiningstallene for dreielebor i hvert borhull og nederst på bilaget skjærfasthetsdiagrammene i prøvetakings- og vingeborhullene.

Også i dette avsnitt er det en fordel å dele traséen opp i avsnitt bestemt av variasjonene i løsmassene og dybdene til antatt fjell.

Pel 1 - pel 10.

Maks. grøftedybde er angitt til ca. 5.0 m. Sikkerheten mot opp-pressing av bunn ved seksjonsvis utgravning i omhyggelig avstivet grøft er da bestemt til ca. 1,1. Det er da forutsatt at de utgravete masser ikke legges ved kanten av grøften og spuntjernene blir rammet ca. 1,0 m under grøftens bunn. Dessuten må foregående seksjoner være gjenfylt. Dersom man ønsker å arbeide med en større sikkerhet kan en avlastning på sidene utføres.

Pel 10 - pel 20.

Maks. grøftedybde er angitt til ca. 5,2 m. Sikkerheten mot opp-pressing av bunnen i en grøftseksjon med lengde 7.0 er bestemt til ca. 0,95 ,, med de samme forutsetninger som i foregående avsnitt. Det betyr at denne fremgangsmåte ikke er forsvarlig.

Dybdene til antatt fjell er imidlertid ikke større enn at spuntjernene kan rammes til antatt fjell. Dette må utføres før utgravningsarbeidene påbegynnes.

Pel 20 - pel 27.

Antatt fjell ligger her så høyt at grøften må sprenges ut i fjell langs det meste av dette avsnitt. Løsmassene består vesentlig av et tørrskorpelag over fjell.

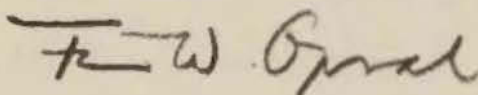
Pel 27 - pel 43.

Maks. grøftedybde er angitt til ca. 5,2 m. Sikkerheten mot opp-pressing av bunnen ved seksjonsvis utgravning er bestemt til ca. 1,05, med de under avsnittet pel 1 - pel 10 angitte forutsetninger. Denne sikkerhet er lav slik at en noe endret fremgangsmåte må anvendes spesielt av hensyn til bebyggelsen. Man kan da velge mellom å ramme spuntveggene til fjell eller å foreta en avlastning på begge sider av grøften. Detaljene vedrørende det siste forslag må fastsettes senere under detaljprosjekteringen. På grunn av bebyggelsen ved traséen er det dessuten nødvendig å arbeide med meget korte seksjoner.

På denne strekning bør kontroll av setninger av bygninger og endringer i grunnvannstanden påbegynnes for å kunne imøtegå eventuelle uberettigete krav om skadeserstatninger på grunn av gravearbeidene.

I det foregående er det vist at grunnforholdene langs den foreslåtte trasé for omlegging av Majorstubekken er meget variert og til dels må karakteriseres som vanskelig. Det er skissert hvordan anleggsarbeidene kan utføres. Men det skal her presiseres at det blir nødvendig å planlegge og kontrollere arbeidene meget omhyggelig. Det må anbefales at kulverten legges så høyt som mulig. Når endelige planer foreligger for prosjektet vil vi anbefale at de oversendes til dette kontor, slik at eventuelle nødvendige detaljundersøkelser kan bli utført. Det er ønskelig at dette kontoret også følger arbeidet i marken for å konstatere om grunnforholdene enkelte steder kan være vanskeligere enn det man er kommet til på grunnlag av de utførte undersøkelser.

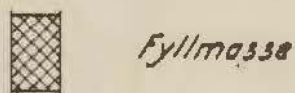
Oslo, den 11. november 1961.
Den geotekniske konsulent.



F. W. Opsal.

Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter

Signatur



Fyllmasse



Grus



Sand



Silt



Leire

— — — — — Terrang



Ant. fjell



Ikke fjell

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

Sensitivitet

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

Kornfraksjoner

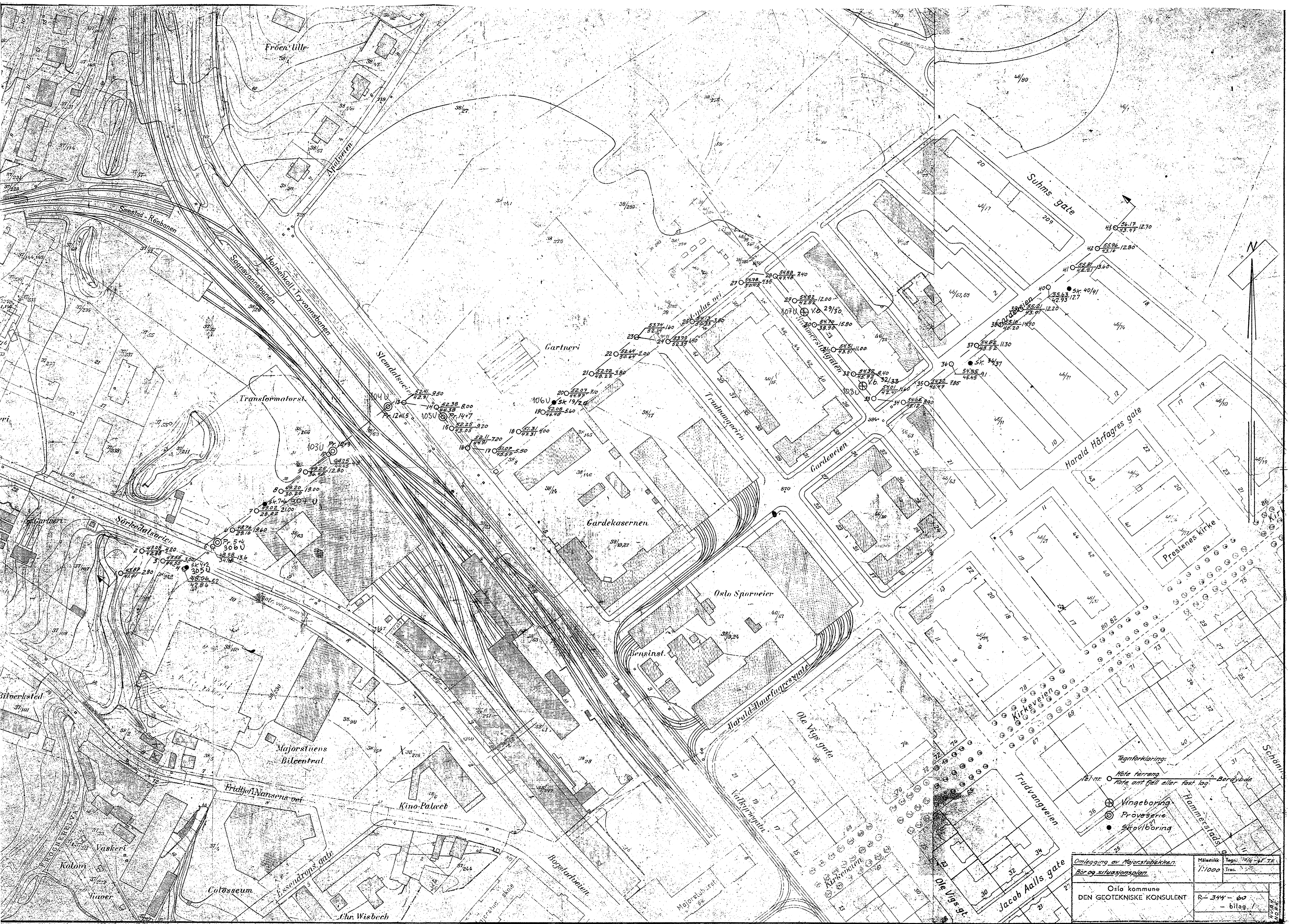
Kornstørrelse	Betegnelse
> 20 mm	Stein
20 - 6 mm	Grov-grus
6 - 2 mm	Fin-grus
2 - 0.6 mm	Grov-sand
0.6 - 0.2 mm	Mellom-sand
0.2 - 0.06 mm	Fin-sand
0.06 - 0.002 mm	Silt
< 0.002 mm	Leire

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

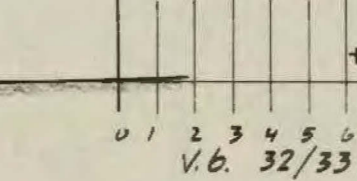
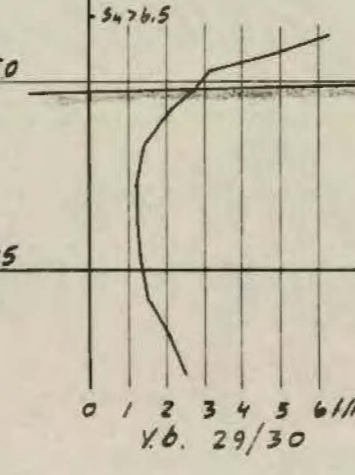
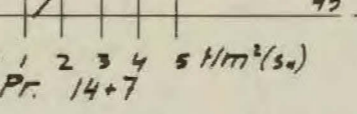
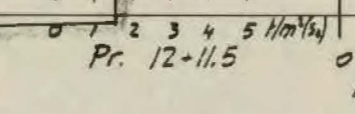
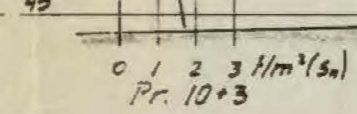
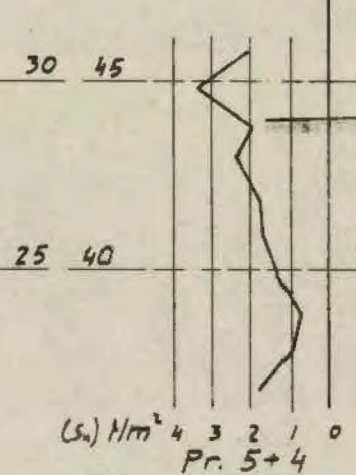
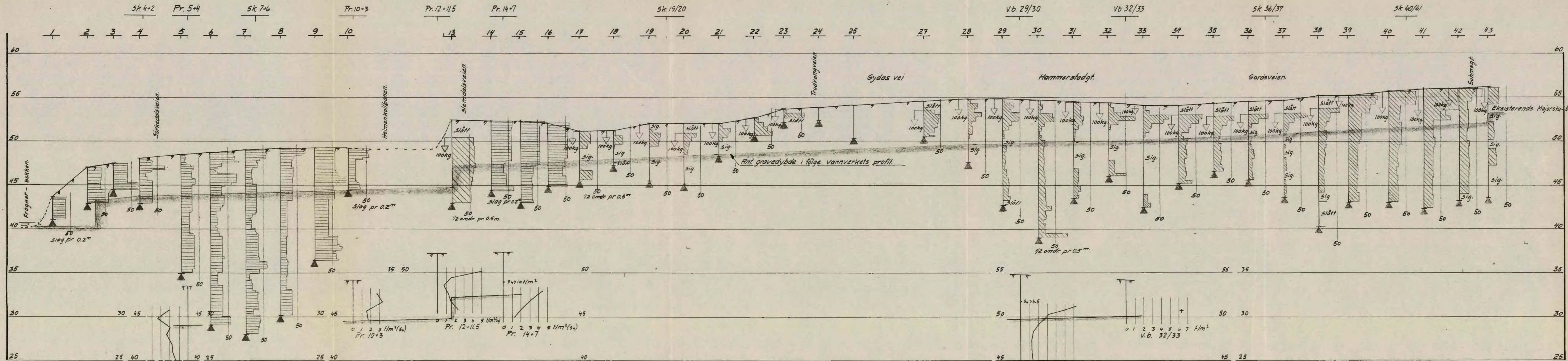
Sensitivitet	Betegnelse
1 - 4	Lite sensitiv
4 - 8	Sensitiv
8 - 32	Kvikk
> 32	Meget kvikk

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



Tegnforklaring:
 Kule ferring
 Pz.nr. Kule ant. fell eller fast lag. Boredele
 ⊕ Vingebooring
 ⊙ Proveserie
 ● Skovbooring

Omlegging av Majorstuebeite Bo- og situasjonsplan.		Målestokk: 1:1000	Tegnr. 16/4-61 TE
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R-344-60	Trac.
		- bilag	



Tegnforklaring.

Ant. fjell eller fast lag.

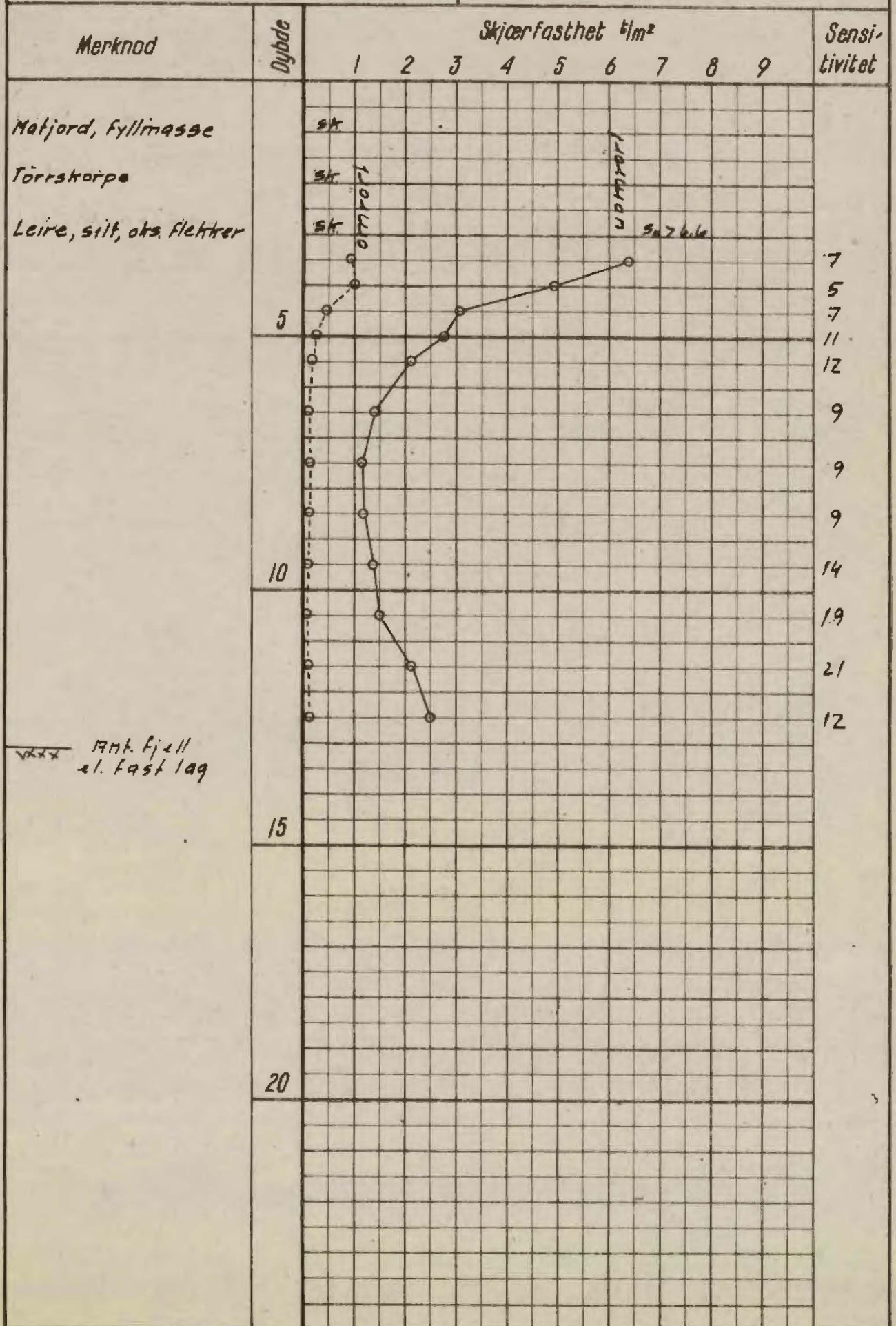
Diagram for ramsondring.

Diagram for dreieboring.

Omlagging av Majorstubecken. Lengdeprofil.		Målestokk L.M=1:1000 H.M=1:200	Tegn. 7-4-61 TF Trac.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R-344-60 - bilag 2	

OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
 VINGEBORING
 Sted: Majorstubecken.

Hull: 29/30 Bilag: 3
 Nivå: 54.76 Oppdr.: R-344-60
 Ving: 65x130 mm Dato: 10-10-61



OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
 VINGEBORING
 Sted: Majorstubekken

Hull: 32/33 Bilag: 4
 Nivå: 54.16 Oppdr.: 344-60
 Ving: 65x130 mm Dato: 9-10-61

Merknad	Dybde	Skjærfasthet t/m ²									Sensi- tivitet		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Tørrskorpe		sk											
---): leire, silt, oks.fl.		sk											
Leire, siltig, oks. flekker, sandkorn.		sk											
	5												7
	10												
	15												
	20												

Fikk ikke ut vingen

Fikk ikke ut vingen
 kommer ikke ned

Tørrskorpe

Tørrskorpe

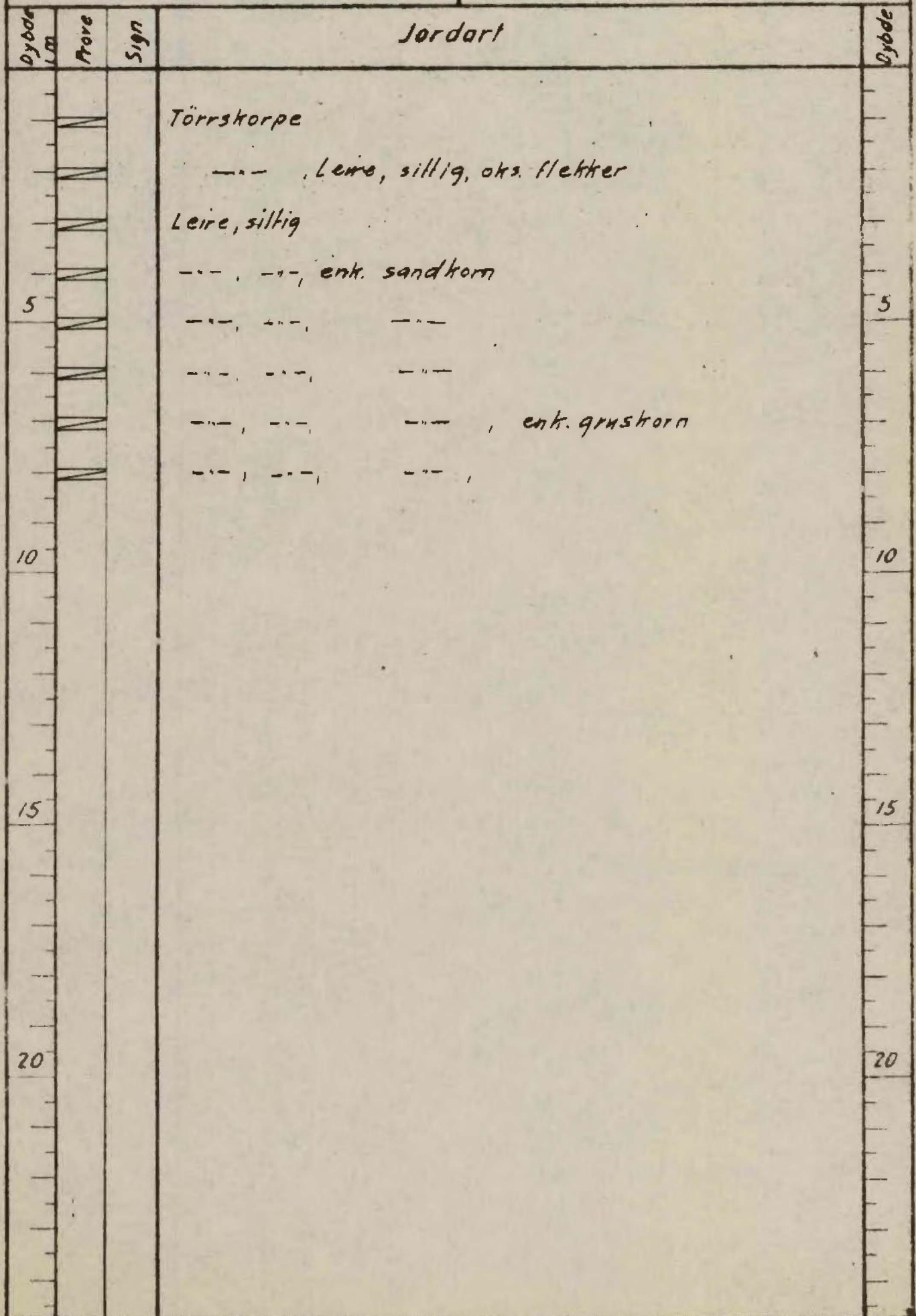
OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk konsultants kontor
SKOVLBORING
 Sted: Majorstuebekken

Hull: 4+2 Bilag: 9
 Nivå: 48.12 Oppdr: R-344-60
 Vannst: _____ Dato: 20-4-61

Dybde m	Prove	Sign	Jordart	Dybde
			Tørrskorpe m/ sand og grus og stein	
			Tørrskorpeleire, siltig, ent. grnskorn	
			Leire, siltig, oks. flekker, ent. sand- og grnskorn	
			---, ---, ---, ---	
5			---, ---, ---, ---	5
			---, ---, ---, ---	
10				10
15				15
20				20

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk konsulent's kontor
SKOVLBORING
 Sted: Majorstubekken

Hull: 7+6 Bilag: 10
 Nivå: 49.16 Oppdr: R-344-60
 Vannst: 4.811 Dato: 19-4-61



OSLO KOMMUNE
 Geoleknisk konsulent's kontor
SKOVLBORING
 Sted: Majorstuebekken

Hull: 19/20 Bilag: 11
 Nivå: 5208 Oppdr: R-344-60
 Vannst: 1.3 m Dato: 6/10-61

Dybde m	Prøve	Sign	Jordart	Dybde
			Tørrskorpe	
			Tørrskorpeleire, siltig, humus, oks. flekker	
			Leire, siltig, ent. oks. flekker, sand- og gruskorn	
			Leire, siltig, ent. sandkorn (blöt)	
5			---, ---, ---, ent. gruskorn (---)	5
			---, ---, ---, --- (---)	
10				10
15				15
20				20

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk konsultants kontor
SKOVLBORING
 Sted: Majorstubeekken

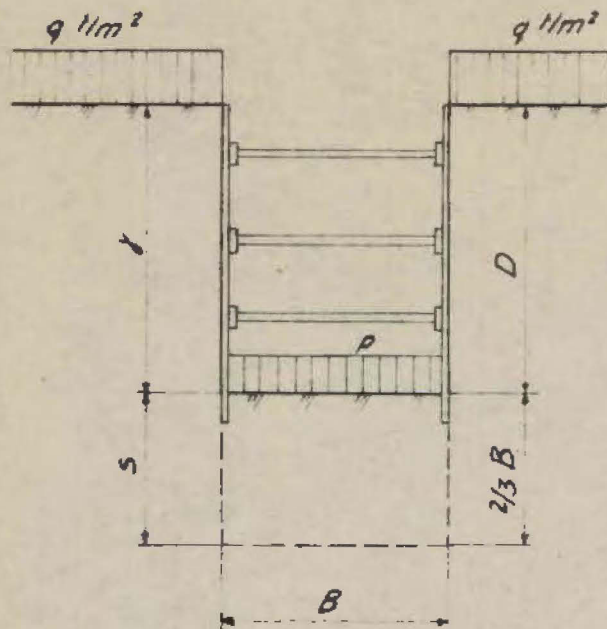
Hull: 36/37 Bilag: 12
 Nivå: 54.6 Oppdr: R-344-60
 Vannst: 27 m Dato: 6-10-61

Dybde m	Prove	Sign.	Jordart	Dybde
			Törrskorpe	
			Törrskorpeleire, siltig, oks. flekker, ent. sandkorn, planterest,	
			Leire, siltig,	
			---, ---, (blöt),	
5			---, ---, (---),	5
			---, ---, (---),	
10				10
15				15
20				20

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk konsulent's kontor
SKOVLBORING
 Sted: Majorstubeekken

Hull: 40/41 Bilag: 13
 Nivå: 55,7 m Oppdr: 344-60
 Vannst: Dato: 6-10-61

Dybde m	Prose	Sign	Jordart	Dybde
			Tørrskorpe: (matjord, leire, silt, sandkorn)	
			— — — (Leire, siltig, humus, — — —)	
			Leire, siltig, oks. flekker, enk. sandkorn	
5			— — — , — — — , — — — , — — —	5
			— — — , — — — , — — — , (blöt)	
			— — — , — — — , — — — , (blöt)	
10				10
15				15
20				20



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

N_c = faktor avhengig av utgravningens dimensjoner.

D = gravedybde

s = midlere udrenert skjærfasthet under utgravningens bunn.

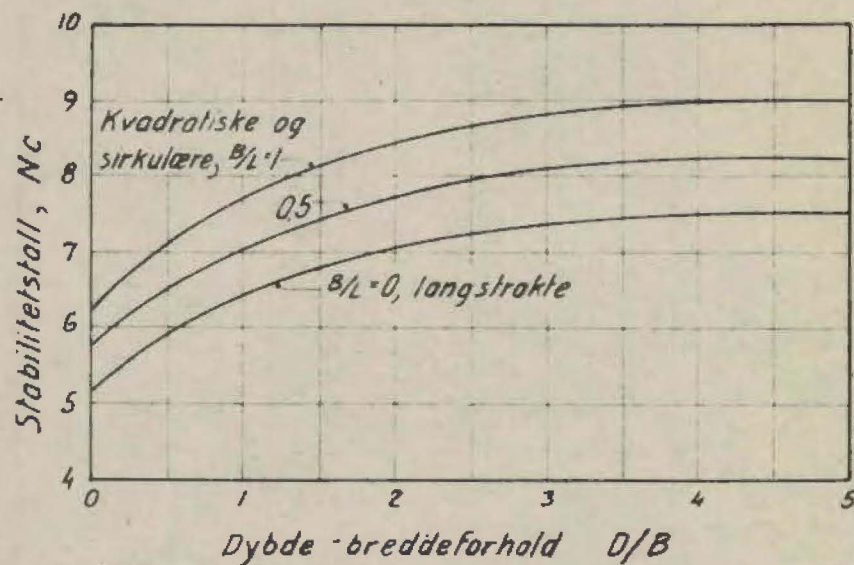
γ = midlere romvekt over graveplanet

q = terrengbelastning

F = sikkerhetsfaktor

p = vanntrykk eller luftovertrykk mot bunnen

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



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.