

RAPPORT OVER:

Molo til Kongen i Frognerkilen

R - 1263

9. oktober 1974

**OVERFØRT TIL KARTPLATE**

DATO

SIGN

nye boringer kun her

**SV, A-1<sup>IV</sup>, B-1<sup>II</sup>**

Tall her fra R-208  
overført SV B1<sup>I</sup> ep. 88

**OSLO KOMMUNE**

GEOTEKNISK KONTOR

Tilhører Undergrundskartverket  
Må ikke fjernes

reg.



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor  
KINGOS GT. 22, OSLO 4  
TLF. 37 29 00

**RAPPORT OVER:**

Molo til Kongen i Frognerkilen

R-1263

9. oktober 1974

- Bilag A og B : Beskrivelse av bormetoder  
" C og D : " " laboratorieundersøkelser  
" 1 : Borprofil  
" 2 - 4 : Vingeboringer  
" 5 og 6 : Tidligere utførte prøveserier (R-208)  
" 7 - 9 : " " vingeboringer "  
" 10 : Tverrprofiler  
" 11 : Situasjons- og borplan

Etter oppdrag fra Kontoret for park og idrettsanlegg har Geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for en påtenkt molo til Kongen i Frognerkilen. Den økonomiske ramme for grunnundersøkelsene var på forhånd fastlåst og undersøkelsene ble noe mindre omfattende enn ønskelig sett fra vår side. Vi vil derfor måtte ta forbehold om å komplettere undersøkelsene noe dersom bygging av moloen blir aktuell.

#### MARKARBEIDET:

På situasjons- og borplanen bilag 11 er de utførte boringer vist med nummer fra 1 til 4. I tillegg til dette er tidligere utførte boringer i området angitt (borpunktene 9-13). I denne omgang ble det utført 4 sonderboringer, 3 vingeboringer samt 1 prøveserie. Langs molotraséen og på begge sider av denne ble det videre foretatt vanndybdemålinger. Boringene ble utført av mannskaper fra vår markavdeling i tida 14.-30. august. På grunn av vanskelige vindforhold måtte arbeidene avbrytes noen dager.

#### GRUNNFORHOLDENE:

Langs den foreslåtte molotraséen ble vanndybdene målt for hver 10 m. Vanndybdene varierte her fra 4,5 m til 5,8 m. (Disse målingene ble utført 14. august d.å. i tidsrommet kl. 11.00 - 15.00). Vanndybdene øker utover mot havnebassenget og ca. 40 m sør for molotraséen er vanndybdene 9-10 m. Mot eksisterende gangbru ut til Kongen avtar vanndybdene og langs selve brua er vanndybdene kun 2 m. Årsaken til at vanndybdene er så vidt små langs gangbrua kan ha sin forklaring i en tidligere oppfylling i forbindelse med byggingen av brua. Gjentakende mudring på begge sider av gangbrua kan også være en medvirkende årsak til de vanndybdevariasjonene en nå har.

Dybdene til fjell fortoner seg å være meget varierende i Frognerkilen. Kongenser ut til å ligge på en grunn fjellrygg som strekker seg langs Frognerkilen. Selv om vi ikke har utført sonderboringer ved selve Kongen, vil vi anta at dybdene til fjell her er meget moderate. Opplysninger vedr. fjellets beliggenhet under Kongen finnes formodentlig i Bygningskontrollens arkiv.

Mellom Kongen og Frognerstranda er det tildels store dybder til fjell. I de punktene vi har boret varierer beliggenheten av antatt fjell fra kote + 25,5 i borpunkt 4 til kote + 7,6 i borpunkt 2.

Løsmassene ser stort sett ut til å bestå av leire som tildels inneholder enkelte finere lag av sand og grus samt skjellrester. Leira er bløt til meget bløt med målte skjærfastheter på 1-2 t/m<sup>2</sup>. Leira er spesielt bløt i de øvre lagene hvor det tydeligvis er innblandet en del organisk materiale. De målte skjærfastheter ligger her tildels under 0,5 t/m<sup>2</sup>. På bilag 1 er det vist et borprofil fra borpunkt 4. Bilagene 2-4 viser vingeborresultatene. På bilagene 5-9 er det vist tidligere utførte prøveserier og vingeboringer fra Frognerkilen.

#### STABILITETSFORHOLDENE:

De grunnundersøkelser vi har utført tilsier at utfylling av den planlagte moloen medfører fare for grunnbrudd. I stabilitetsanalysene må det imidlertid gjøres en del antagelser som medfører usikre beregninger og de tallmessige sikkerhetsfaktorer må derfor ikke tillegges full pålitelighet. Skal en likevel gardere seg fullt ut mot grunnbrudd, kan en i dette tilfellet vanskelig komme utenom å måtte legge ut motfylling utover mot havnebassenget. På tverrprofilene, bilag 10, er omfanget av motfyllinger antydnet. Det er forutsatt brukt sprengstein som fyllmateriale. Videre må det forutsettes at motfylling legges opp før selve molo-fyllingen når opp til vannoverflata.

Et grunnbrudd i forbindelse med opparbeidelsen av moloen skulle ikke medføre alvorlige konsekvenser så sant det ikke ligger kabler eller andre sårbare gjenstander langs bunnen. Selve utfyllingsarbeidene skulle også kunne gjøres på en slik måte at en unngår å komme opp i kritiske situasjoner som følge av grunnbrudd. Ved målinger samt en årvåken oppfølging av fyllingsarbeidene mener vi at utfyllingen her kan holdes under nødvendig kontroll selv om grunnbrudd inntreffer.

Opparbeidelsen av moloen vil føre til en konsolidering og dermed en fasthetsøkning av leirlagene under fyllmassene. Stabilitets-



messig vil derfor forholdene bli bedre med tida. Dette stabilitetsmessige forhold kan utnyttets ved at fyllingen opparbeides etappevis i høyden. Vi tror at en del steinmasse også kan spares ved at det i første omgang fylles opp til ca. kote 0 og senere etter minst 2 år fylles opp til full høyde. Fasthetsøkningen i leira vil ventelig til en viss grad redusere massefortrengningen ved den siste påfyllingen. Dersom en har rikelig tilgang på stein og speielt dersom situasjonen er slik at det nærmest er et ønske om å forbruke mest mulig stein, vil vi anbefale at det fylles opp til full høyde med en gang eller sågar fylles med overhøyde. Det er vanskelig å angi hvor store mengder fyllmasse det vil være behov for, men sprengsteinen vil trenge flere meter ned i leira slik at de totale masser i betydelig grad vil overstige massene beregnet etter teoretisk profil.

#### SETNINGSFORHOLDENE:

Hvor store setninger en vil få etter at moloen er ferdig oppfylt, vil blant annet avhenge av utfyllingstakten. Vi vil anslå langtidssetningene til å bli av størrelsesorden opptil 0,5 m, noe avhengig av hvor på moloen en befinner seg.

#### KONKLUSJON:

Den påtenkte opparbeidelse av molo ut til Kongen vil medføre fare for grunnbrudd. Skal en på forhånd fullt og helt gardene seg mot dette kommer en neppe utenom å måtte legge ut en betydelig motfylling utover mot havnebassenget.

Så vidt vikan se skulle ikke grunnbrudd medføre noen alvorlige konsekvenser i dette tilfellet så sant en garderer seg mot at det oppstår kritiske situasjoner i forbindelse med selve utfyllingsarbeidene. Dette gjelder selvsagt ikke ved selve Kongen hvor en må operere med høy sikkerhet. Forholdene ved selve Kongen må forøvrig sees nærmere på dersom moloprosjektet blir aktuelt.


Om utfyllingen belst bør skje etappevis eller i full høyde vil etter vår mening i første rekke avhenge av tilgang på stein samt

anleggstekniske forhold.

Geoteknisk kontor



A. Eggestad



H. Sem



Beskrivelse av sonderingsmetoder.

## 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 trinnvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastning foretas dreining. Man noterer antall halve omdreining pr. 50 cm synkning av boret.

Ved opptegning av resultatene angis belastningen på venstre side av borhullet og antall halve omdreining på høyre side.

## HEJARBORING: (RAMSONDERING).

Et Ø 32 mm borstål rammes ned i marken ved hjelp av et fall-lodd. Borstålet skrues sammen i 3 m lengder med glatte skjøter, og borstålet er nederst smidd ut i en spiss. Ramloddets vekt er 75 kg. og fallhøyden holdes lik 27 - 53 eller 80 cm, avhengig av rammemotstanden.

Hvor det er relativt store dybder (7-8 m eller mer) anvendes en løs spiss med lengde 10 cm og tverrsnitt 3.5 x 3.5 cm. Den større dimensjon gjør at friksjonsmotstanden langs stengene blir mindre og boret vil derfor lettere registrere lag av varierende hårdhet. Videre medfører denne løse spiss at boret lettere dras opp igjen idet spissen blir igjen i bakken.

Antall slag pr. 20 cm synkning av boret noteres og resultatet kan fremstilles i et diagram som angir rammemotstanden  $Q_0$ .

Rammemotstanden beregnes slik:  $Q_0 = \frac{W \cdot H}{4s}$  hvor W er loddets vekt,

H er fallhøyden og  $\Delta s$  er synkning pr. slag. Dette diagram blir ikke opptegnet hvis man bare er interessert i dybden til fjell eller faste lag.

## COBRABORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en spiss.

Dette utstyr rammes til antatt fjell eller meget faste lag med en Cobra bormaskin.

## 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).

## SPYLEBORING:

Utstyret består av 3 m lange  $\frac{1}{2}$ " rør som skrues sammen til nødvendige lengder.

Gjennom en spesiell spiss som er skrudd på rørene, strømmer vann under høyt trykk, og løser jordmassene foran spissen under redpressing av rørene. Massene blir ført opp med spylevannet. Bormetoden anvendes i finkornige masser til relativt store dyp.

Beskrivelse av prøvetaking og måling av skjærfasthet og porevannstrykk i marken.

PRØVETAKING:

A. 54 mm støpselprøvetaker Med dette utstyr kan man ta opp uforstyrrede prøver av uikornige jordarter. Prøven tas ved at en tynnvegget stålsylinder med lengde 80 cm og diameter 54 mm presses ned i grunnen. Sylinderen med prøven blir forseglet med voks i begge ender og sendt til laboratoriet.

B. Skovelbor Dette utstyr kan anvendes i kohesjonsjordarter og i friksjonsjordarter når disse ligger over grunnvannsnivået. Det tas prøver (omrørt masse) for hver halve meter eller av hvert lag dersom lagtykkelsen er mindre.

C. Kannebor Prøvetakeren består av en ytre sylinder med en langsgående skjærformet spalteåpning, løst opplagret med en dreiefrihet på 90° på en indre fast sylinder med langsgående spalteåpning. Prøvetakeren fylles ved at skjæret ved dreining skraper massen inn i den indre sylinder. Utstyret kan anvendes ved friksjons- og kohesjonsjordarter.

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 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.

PIEZOMETERINSTALLASJONER.

Til måling av poretrykket i marken anvendes et utstyr som nederst består av et porøst Ø 32 mm bronsefilter. Dette forlenges oppover ved påskrudde rør. Fra filteret føres plastslange opp gjennom rørene. Filteret med forlengelsesrør presses eller rammes ned i grunnen. Systemet fylles med vann og man måler vanntrykket ved filteret ved å observere vannstanden i plastslangen.

Poretrykkmålinger må som regel foregå over lengre tid for å få registrert variasjoner med årstid og nedbørsforhold.



Beskrivelse av vanlige laboratorieundersøkelser:

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. For sylinderprøvenes vedkommende blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning. Derved blir eventuell lagdeling synlig.

Dernest blir følgende bestemmelser utført:

Romvekt  $\gamma$  ( $t/m^3$ ) av naturlig fuktig prøve.

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  $w_p$  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 materialet blir flytende ved omrøring. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

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 en 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.

Sensitiviteten bestemmes også 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 spesielle laboratorieundersøkelser:

## ØDOMETERFORSØK:

For å finne en leires sammentrykkbarhet utføres ødometerforsøk. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av leiren med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet av en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres trinnvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn.

Sammentrykkingen av prøven uttrykkes ved forandringen av leirens poreteknologi, når trykket  $p$  økes. Resultatet fremstilles i et  $e - \log p$  diagram.

Forsøkene danner grunnlag for beregning av størrelsen og tidsforløpet av konsolideringssetningene i marken. Tidsforløpet er i vesentlig grad avhengig av dreneringsforholdene og beregningen av dette er derfor relativt usikker.

## PROCTOR STANDARDFORSØK:

Proctorapparatet består av en prøvesylinder og et fall-lodd. Sylindere hvori prøven stamper, har en diameter på 10 cm og en høyde på 18 cm. Den er delt i to deler, slik at man etter at prøven er ferdig stampet kan løsgjøre den øverste sylinder og skjære av jordprøven, hvorved man i den nederste sylinder får en prøve med høyde 10 cm til bestemmelse av tørr-romvekten. Prøvesylindere står på et dreibart underlag. Fall-loddets diameter er halvt så stor som sylindere, og ved å dreie denne en viss vinkel mellom hvert slag, kan prøven få en jevn kompromering.

Fall-loddet har en vekt på 2,5 kg. og ved standardforsøk lar man det falle fritt 30 cm.

Prøvematerialet må være frasiktet komponenter større enn 16 mm.

## KORNFORDELINGSANALYSER:

Korngraderingen av grovkornige masser ( $d > 0,06$  mm) som sand og grus blir bestemt ved sikting. Det benyttes en vanlig siktesats med maskeåpninger 8.0 - 4.0 - 2.0 - 1.0 - 0.5 - 0.25 - 0.12 og 0.06 mm.

For finkornige jordarter ( $d < 0.06$  mm) som silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av et hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.





Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma/m^3$	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet	
				Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\nabla$ , Vingebooring		+				
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	$\gamma/m^2$	
5	<b>LEIRE</b> <i>stein</i>		1												2
			2												2
	<i>sand skjell</i>		3												3
	<i>stein</i>		4												3
	<b>Avsluttet</b>		5												
10															
15															
20															
25															

Ant. fjell  
kote ÷ 25.5

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

VINGEBORING

Sted: MOLO TIL KONGEN I FROGNERKILEN

Høll: 1

Bilag: 2

Nivå: ± 0

Oppdr: R-1263

Ving: 65 x 130

Dato: Aug 74

Merknad	Dybde	Skjærfasthet $\gamma_m$									Sensi- tivitet			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Avsluttet (Bullet)	5													
	10													
	15													
	20													

Opprørt  
Vandlaget

00  
5  
5  
9  
3  
3  
6  
6  
5  
4  
4  
5



OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

VINGEBORING

Sted: MOLO TIL KONGEN 1

FROGNERKILEN

Hull: 3

Bilag: 4

Nivd: ± 0

Oppdr: R-1263

Ving: 65 x 130

Dato: Aug. 74

Merknad	Dybde	Skjærfasthet $\gamma m^3$									Sensi- tivitet	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<u>Avsluttet</u>	5											
	10											
	15											
	20											

*Spærte  
Løstskjerm*

8  
3  
6  
6  
5  
6  
9  
6

BORPROFIL

Sted: **FROGNERSTRANDEN**

Hull : 9

Nivå : -4.2

Prø : 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag : 5

Oppdrag : R-100

Date : 13-11-53

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w		Ramvekt $\gamma/m^3$	Skjærfasthet ved trykkforsøk						Sensitivitet	
				Plastisk område	$w_p - w_L$		Konusforsøk $\nabla$ , Vingeboring $+$							
				20	30		2	3	4	5	6	8	10	$\gamma/m^2$
	stein, sand, grus, skifer skjellrest					1.81	$\nabla$							3 <sup>2</sup>
	sand, grus og skjell. <b>LEIRE</b>					1.77	$\nabla$							3
	skjellrester					1.78	$\nabla$							3
5	sand, grus, skjellrest.					1.81	$\nabla$							3
	— " —					1.79	$\nabla$							4
	— " —					1.70	$\nabla$							1
	skjellrester					1.79	$\nabla$							2
	— " —					1.78	$\nabla$							4
10	gruskorn					1.84	$\nabla$							4
	sand, grus og stein													1
15														
20														
25														

BORPROFIL

Sted: **FROGNERSTRANDEN**

Hull : 12

Nivå : ÷ 7.2

Pr.φ : 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag : 6  
R-1253

Oppdrag : R-208-58

Dato : 10.11.58

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma/m^3$	Skjærtasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\nabla$ , Vingeboring		$\ominus$	$\oplus$		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	$\gamma/m^2$
	sand, grus og humus													
	LEIRE													
	med SKJELLRESTER													
5														
	stein													
	skiferrest.													
10														
	sand og grus													
15	Avsluttet													
20														
25														



OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

VINGEBORING

Sted: FROGNER STRANDEN

Hull: 10

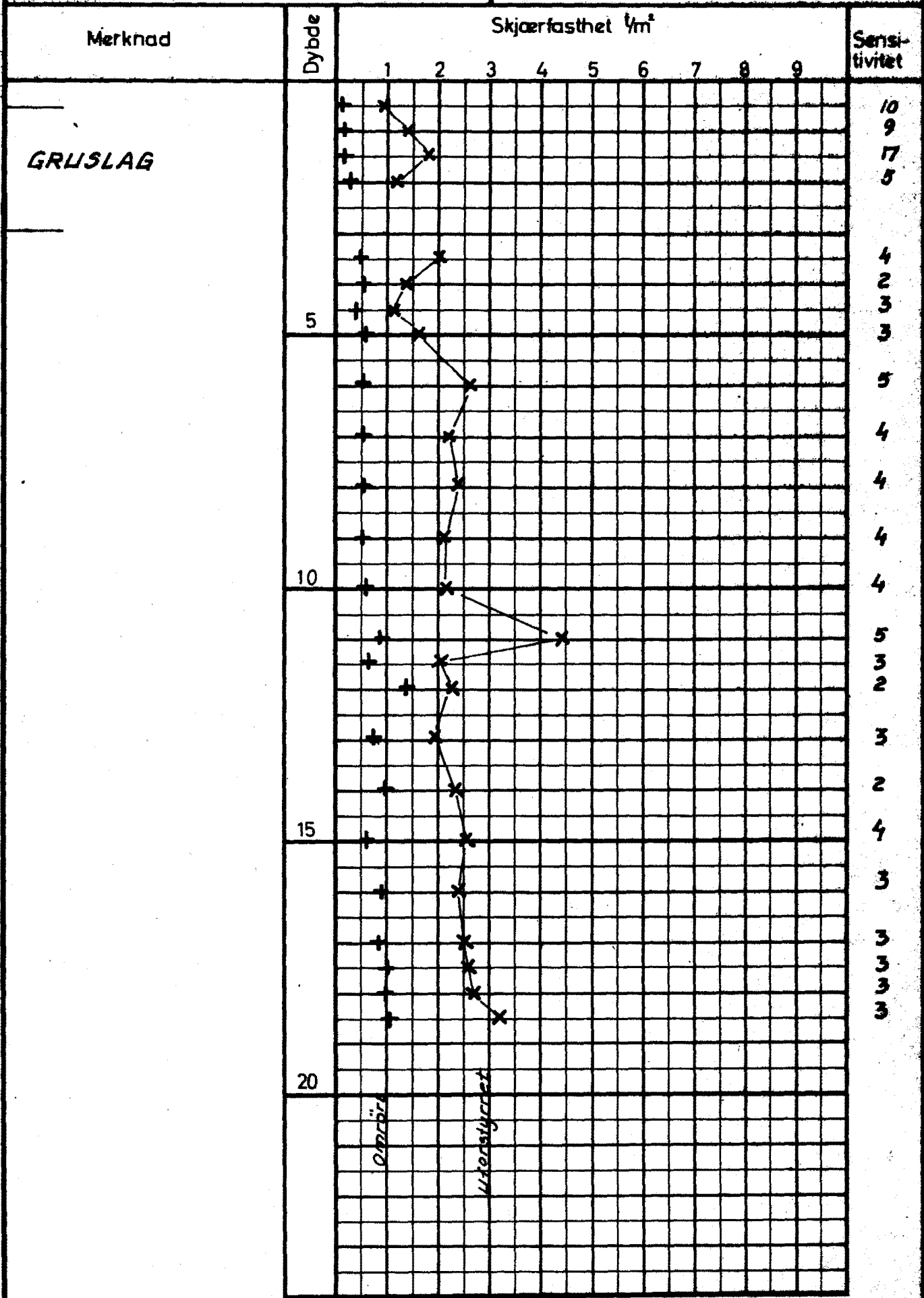
Bilag: 7

Nivå: ÷ 5.1

Oppdr: R-208-58

Ving: 55x110

Dato: 15.11.58



OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

# VINGEBORING

Sted: FROGNERSTRANDEN

Hull: 11

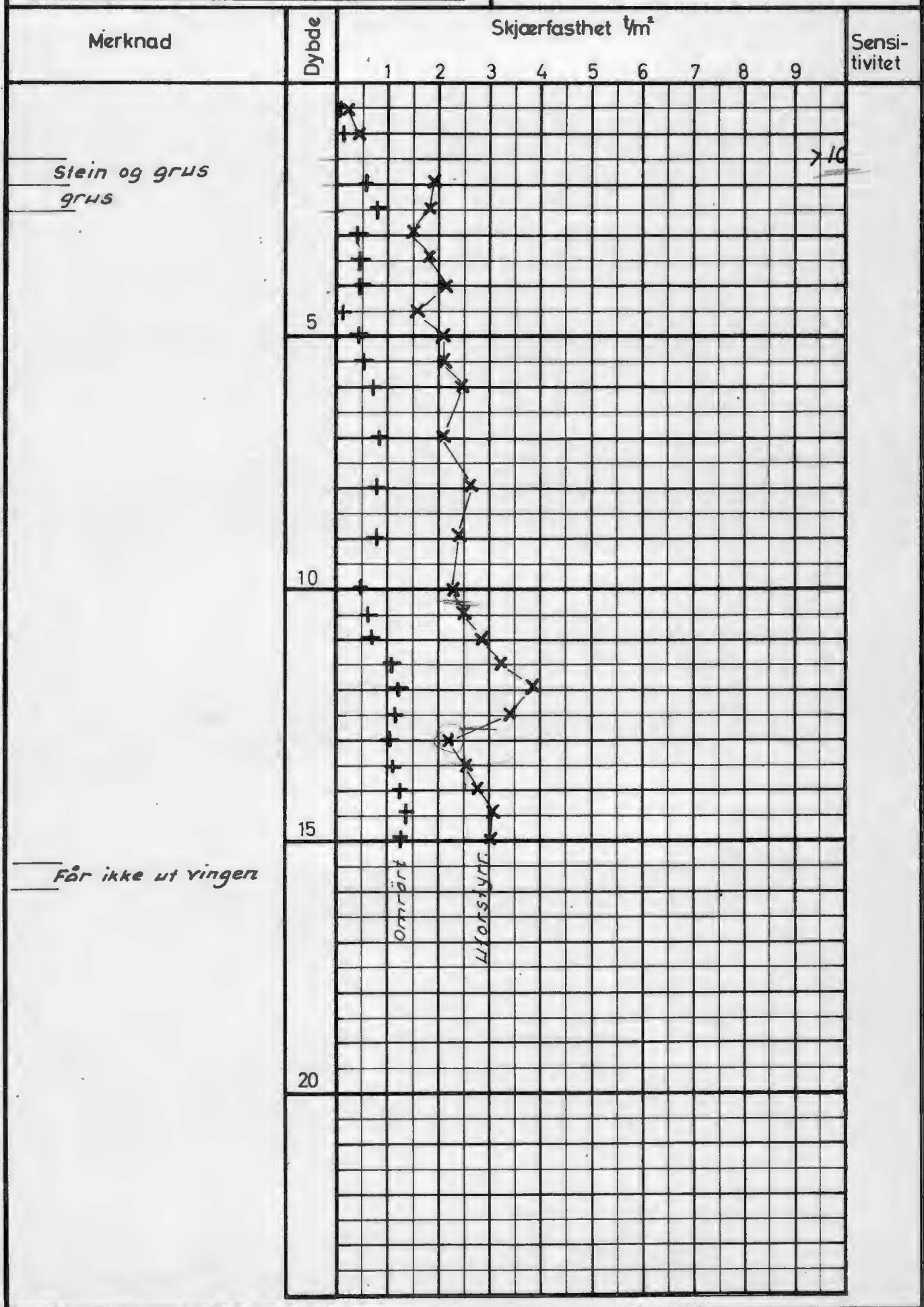
Bilag: 8  
R-1263

Nivå: -4.0

Oppdr: R-208-58

Ving: 55x110

Dato: 18-11-58



OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

VINGEBORING

Sted: FROGNERSTRANDEN

Hull: 13

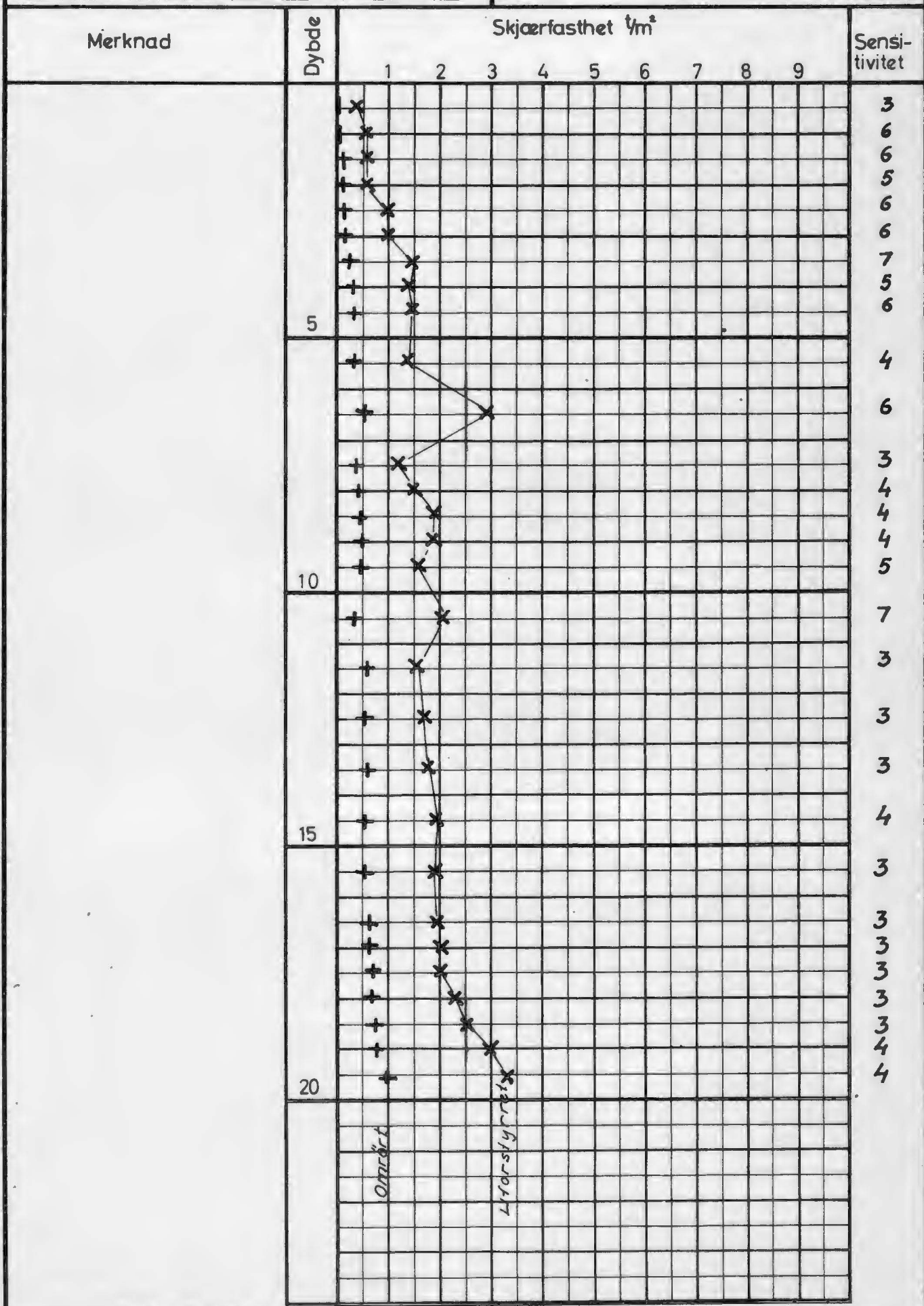
Bilag: 9  
R-1263

Nivå: -9.9

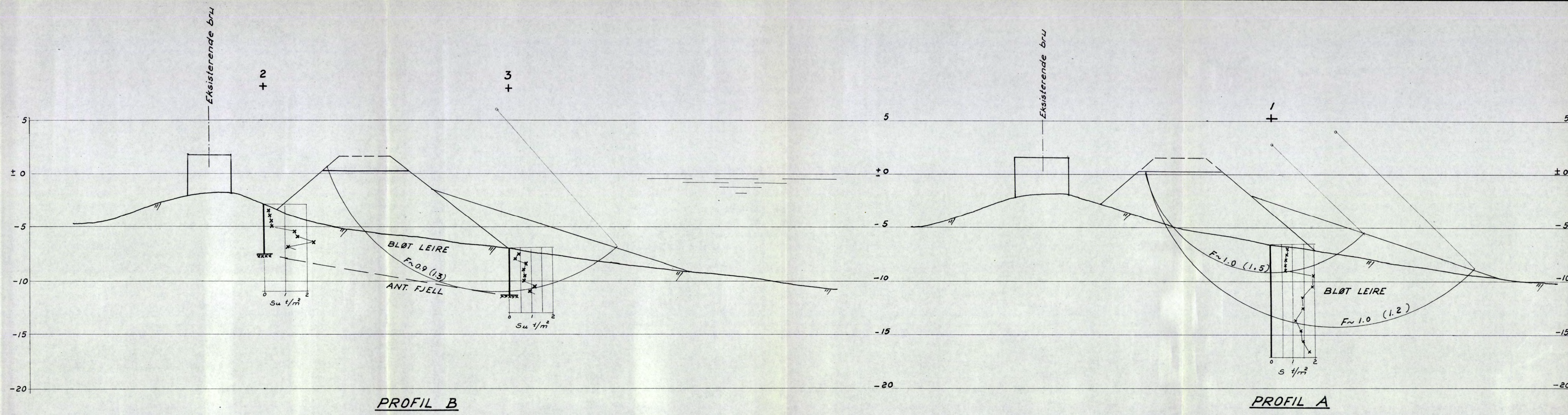
Oppdr: R-208-58

Ving: 55x110

Dato: 24. 11. 58







PROFIL B

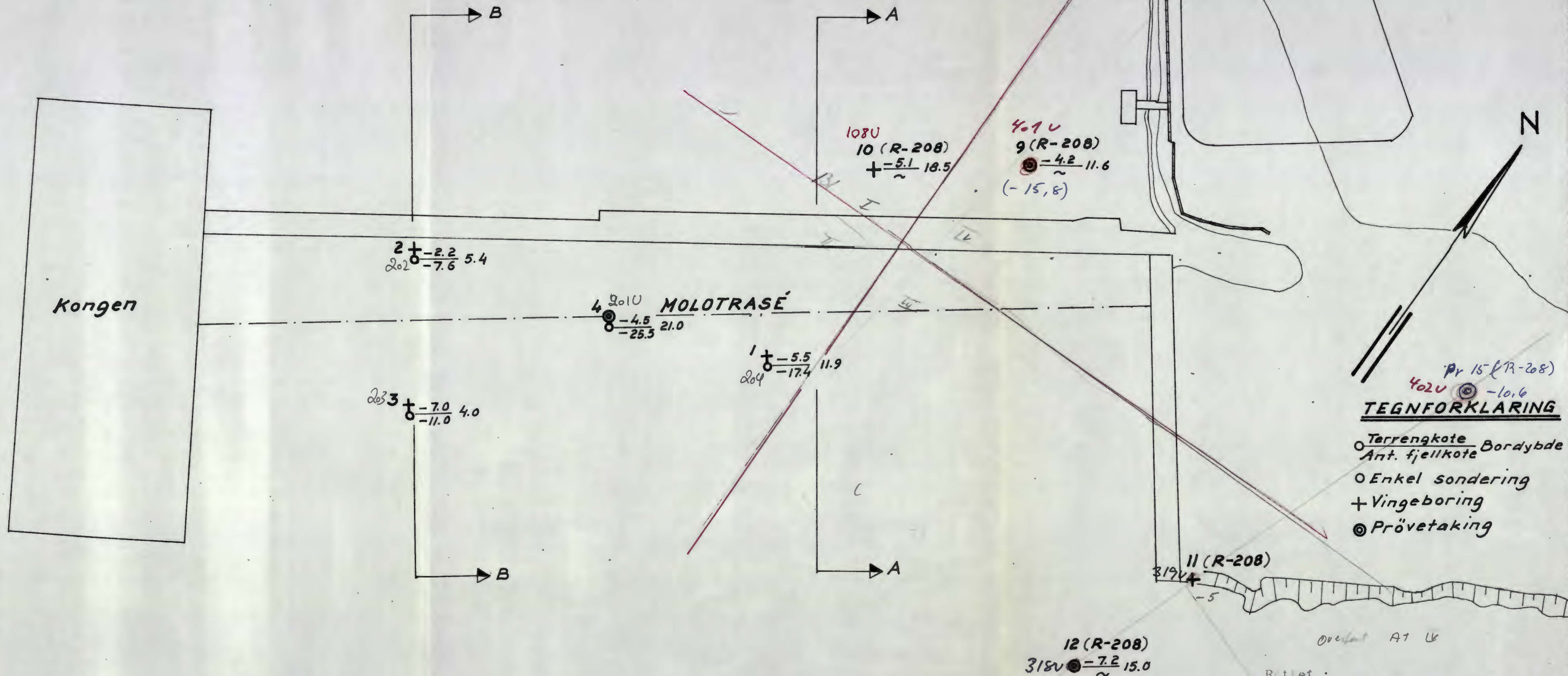
PROFIL A

F angir sikkerhetsfaktorer ved oppfylling til kote + 0.3  
 F ( ) ————— ved utlagt motfylling

<b>MOLO TIL KONGEN</b>		Målestokk	Kart ref. SV AB-1
<b>FROGNERKILEN</b>		1:200	
<b>Profiler</b>		R. 1263	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Bilag 10	
		Dato okt. 74	



FROGNERKILEN



- TEGNFORKLARING**
- Terrengkote
  - Ant. fjellkote
  - Enkel sondering
  - + Vingeboring
  - ⊙ Prøvetaking

R 208 - 3. del  
 arkivert på SV: B1  
 Strandpromenaden, Framnes-Skarpsrud

13 (R-208)  
 317U +  $\frac{-9.9}{\sim}$  19.5

12 (R-208)  
 318U ⊙  $\frac{-7.2}{\sim}$  15.0

MOLO TIL KONGEN  
 Situasjons- og borplan

OSLO KOMMUNE  
 Geoteknisk konsulent

Målestokk  
 1:500  
 R-1263  
 Bilag II  
 Dato Sep 74

Kart ref. SV AB-1