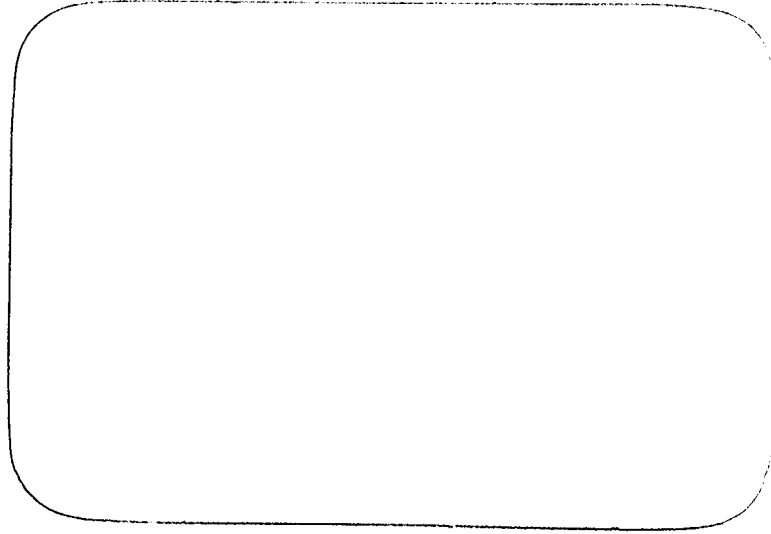


Tilhører Undergrunnskartverket
Må ikke fjernes



SO:C31

X

overf. 8 sept 67

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor
KINGOS GT. 22, OSLO 4
Telf. 35 59 60

RAPPORT OVER:

Grønlikaia - spuntvegg

R-1718-1

24. feb. 1981.

- Bilag 0: Standardbeskrivelse av bor- og laboratorieundersøkelser
" 1: Prøveserie Pr 1
" 2-4: Vingeboringer
" 5: kornstørrelsefordeling
" 6: Ødometerforsøk
" 7: Snitt A-A
" 8: " B-B
" 9: Situasjons- og borplan

INNLEDNING:

Etter oppdrag fra Oslo havnevesen (OHV), bestilling 4782 av 24.11.1980, har Geoteknisk kontor foretatt grunnundersøkelser ved Grønlikaia.

Hensikten med undersøkelsene var å kartlegge løsmassenes egenskaper m.h.p. dimensjonering av en spuntvegg bak det pelefundamenterte kaidekket. Spuntveggen skal erstatte gammel trespunt, som på et parti har sviktet slik at massene bak har glidd ut. Etter at spunten er slått, er det meningen å øke vanndybden med ca 1 m utenfor kaien, slik at fremtidig sjøbunn her blir liggende på kote -9,0.

Grunnlag for våre undersøkelser og beregninger er foreløpig tegning fra Oslo havnevesen: „Grønlikaia, rep. av utrasing“, datert 30.10.80.

MARKARBEID:

Markarbeidet er utført av mannskaper fra vårt kontor i tidsrommet 21.11. - 2.12.80. Det er tatt opp en serie med uforstyrrede prøver av løsmassene, og dessuten er det utført tre vingeboringer. For å komme gjennom betongdekket og fyllmasser ble det forboret med en beltegående fjellbormaskin, og føringsrør av plast ble satt ned. Generell beskrivelse av bormetodene er gitt på bilag 0.

LABORATORIEARBEID:

De opptatte prøver er undersøkt i vårt laboratorium.

I tillegg til rutineundersøkelser er det foretatt ødometerforsøk for å finne ut om leiren er forkonsolidert. Leiren var av en slik karakter at vi bare lyktes i å få utført ødometerforsøk på prøver fra forholdsvis stor dybde. Høyere opp hadde leiren antagelig for stort innhold av finsand.

Videre er det foretatt hydrometeranalyse av en prøve for å finne korngraderingen.

Generell beskrivelse av laboratorieundersøkelsene er gitt på bilag 0.

GRUNNFORHOLD:

Bilag 9 viser beliggenheten av borpunktene. Borprofil fra prøvetakingen og vingeboringene er vist på bilag 1-4.

I borpunktene består løsmassene øverst av 3-5 m tykk fylling. Fyllingen inneholder stein, treverk, murstein, sand og grus. Derunder er det påtruffet middels fast til fast siltig leire, med lav sensitivitet. Leiren inneholder endel finsand og humus, og antagelig også litt spredt grus. Leiren er middels plastisk ned til ca. 18 meters dybde, og derunder er den meget plastisk. Vanninnholdet i leiren ligger stort sett mellom 30 og 40 %.

Fjelloverflaten antas å ligge i stor dybde, og våre boringer er ikke ført til fjell.

Bilag 5 viser kornstørrelsefordeling for en prøve fra 11 meters dybde, og som det framgår er leirinnholdet på ca. 24 %, dvs. at leiren er siltig. For at man kan bruke betegnelsen ren leire må leirinnholdet være over 30 %.

Ødometerforsøkene, bilag 6, viser at leiren selv på stor dybde sannsynligvis er noe overkonsolidert ($p'_c \approx 300 \text{ kN/m}^2$ på 20 meters dybde).

Leiren er generelt lite sensitiv, og udrenert skjærstyrke ligger stort sett i området $40\text{-}55 \text{ kN/m}^2$, noe avhengig av målemetode.

DIMENSJONERING AV SPUNT:

På grunnlag av våre undersøkelser har vi foretatt dimensjonering av spuntvegg og forankringsvegg for denne. Forankringsveggen skal også oppta fortøyningskrefter, av OHV oppgitt til 33 kN/m .

Den dimensjonerende situasjon for spuntveggen fremgår av tidligere nevnte tegning fra OHV, se snitt-tegninger, bilag 7 og 8. Etter mudring til kote -9,0 antar man at erosjon fra propellere kan føre til at sjøbunnen under kaidekket kan få en helning på 1:2. Loddinger foretatt av OHV viser at massene idag står noe brattere enn dette.

Ved dimensjonering av spuntveggen har vi benyttet en udrenert skjærfasthet i leiren på 45 kN/m^2 ($4,5 \text{ t/m}^2$), og en sikkerhetsfaktor på 1,5. Nødvendige dimensjoner for spuntvegg og forankringsvegg fremgår av snitt-tegningene. For den ca. 5 m lange "tverrveggen" vil vi anbefale å benytte samme spunt som for snitt A, avstiverkrefter som for snitt B.

For å kunne vurdere langtidsstabiliteten av spuntveggen har vi også foretatt beregninger på såkalt $a\phi$ -basis. Parametrene er ut fra erfaringer anslått til: $a = 15 \text{ kN/m}^2$ og $tg\phi = 0,50$; sikkerhetsfaktor er satt til $F = 1,4$. Beregningene gir noenlunde samme resultat som S_u -beregningene.

For ordens skyld skal nevnes at dimensjoneringen er foretatt etter tradisjonell metode og ikke etter grensetilstandsmetoden.

Etter avtale med OHV vil α -parametrene bli målt ved at det foretas treaksialforsøk på en leirprøve som på nåværende tidspunkt ikke er åpnet. Forsøket vil bli utført hos en utenforstående geoteknisk konsulent som har det nødvendige utstyr, og vi vil presentere resultatene i en senere rapport. Parametrene som fremkommer vil formodentlig bl.a. gi grunnlag for å vurdere om man på lang sikt kan tillate en så slak sjøbunnhelning som 1:2,5.

Beregning av puter og forankringsstag overlates etter avtale til OHV.

RAMMING AV SPUNT:

Som tidligere nevnt inneholder fyllmassene delvis murstein o.l. Større stein er ikke påtruffet, men kan antagelig forekomme. I forbindelse med rammingen må man derfor regne med endel forgraving. Forsterking av spunten i bunn og/eller topp kan muligens bli nødvendig hvis det ligger grove steinmasser dypere enn man vil grave.

Fordi spunten ikke skal rammes til fjell, må man antagelig fortløpende sveise sammen veggen for å unngå at nålene trekkes med dypere enn ønsket.

VEDLIKEHOLD/KONTROLL:

En viktig forutsetning for dimensjonering av spunten har vært at det ikke eroderes mer masse enn antatt. I forbindelse med den planlagte mudringen, og senere med jevne mellomrom, må derfor skråningen under kaidekket kontrolleres. Ved tegn til uønsket erosjon må steinsetting el.l. iverksettes.

SLUTTORD:

Geoteknisk kontor er gjerne behjelpelig i det videre prosjekteringsarbeid, og vi kan påta oss kontroller i forbindelse med anleggsarbeidene.

Geoteknisk kontor


O. Tokheim


/ T. Føyn

STANDARD BESKRIVELSER

BESKRIVELSE AV BORMETODER

Enkel sondering betegner neddriving av stålstenger uten registrering av motstand, for eks. slagsondering med slegge eller slagbormaskin.

Dreieboring utføres ved å måle synkninger under dreining når boret er lastet med 100 kg. Synker det for mindre last dreies ikke. Boret er forsynt med en pyramideformet spiss som er vridd en omdreining. Lengden av spissen er 20 cm og sidekanten er 3 cm. Under opptegning av resultatene angis antall omdreininger pr. m synkning på høyre side av hullet, og lasten på boret på venstre side.

Fjellkontrollboringer utføres med trykkluftdrevet bergbor. Både topphammer og senkborhammer kan brukes. Fjellkontrollen består i å registrere når man har fått en langsom og relativt jevn synkning av boret idet dette er en sterk indikasjon på at boret er i fjell. Det bores vanligvis 3 m for å konstatere at det ikke er en stor stein.

Vingeboring brukes til å måle jordartens udrenerte skjærfasthet direkte i grunnen. Skjærfastheten beregnes utfra målt torsjonsmoment på et vingekorset som presses ned i ønsket dybde og dreies rundt inntil brudd oppstår. Grunnens fasthet bestemmes først i uforstyrret, og etter brudd i omrørt tilstand. Resultatene kan i sterk grad påvirkes av sand, grus og stein ved vingekorset. Det skal også bemerkes at resultatene av andre grunner i mange tilfelle må korrigeres før fasthetsverdiene brukes i stabilitetsberegninger.

Prøvetaking kan utføres med forskjellig utstyr. Ønskes "uforstyrrede" prøver brukes en ϕ 54 mm sylinderprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindere med prøve blir trukket opp igjen, forseglede i begge ender, og bragt til laboratoriet. Ønskes bare såkalte "representative" prøver, brukes enklere utstyr som skovelbor og kannebor. Felles for disse er at massen skaves inn i en beholder som deretter tas opp. Tilsvarende prøver kan også tas ved å skru en stålskrue ned i grunnen og trekke den opp igjen.

Poretrykksmåling går ut på å måle trykket i de vannfylte porene i jordarten. Dette gjøres ved å føre ned til ønsket dybde et såkalt piezometer som består av et stålrør med et porøst filter i enden. Vann fra jordarten vil kunne trenge inn gjennom filteret mens jordpartiklene blir holdt tilbake. På innsiden av filteret kan man så enten ha en elektrisk trykkmåler som registrerer det vanntrykket som bygges opp og som balanserer med poretrykket utenfor, eller filteret er forbundet med en tynn slange inne i stålrøret. Stigehøyden av vannet i slangen er da porevannstrykket i filterets nivå. Ved fremstilling av resultatene angis som regel det nivå (m.o.h.) som vannet stiger til (poretrykksnivået).

BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Deretter blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x γ (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 konsistensgrensene er viktige ved bedømmelse av jordartens egenskaper. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter plastisitet:

Lite plastisk leire	$I_p < 10$
Middels plastisk leire	$I_p = 10-20$
Meget plastisk leire	$I_p > 20$

Skjærfastheten $x) s$ (t/m^2) bestemmes ved enaksede trykkforsøk. Normalt blir det skåret ut et prøvestykke med tverrsnitt $3,6 \times 3,6$ cm og høyde 10 cm på midten av sylinderprøven. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt (ϕ 54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre blir 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. Både trykkforsøk og konusforsøk gir udrenert skjærfasthet.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter udrenert skjærfasthet:

Meget bløt leire	$s < 1,25 t/m^2$	\approx	12,5 kN/m ²
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 t/m^2$	\approx	12,5 - 25 """"
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 t/m^2$	\approx	25 - 50 """"
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 t/m^2$	\approx	50 - 100 """"
Meget fast leire	$s > 10 t/m^2$	\approx	100 """"

Sensitiviteten $x) S_t = \frac{s}{s'}$, er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter sensitivitet:

Lite sensitiv leire	$S_t < 8$
Middels sensitiv leire	$S_t = 8 - 30$
Meget sensitiv leire	$S_t > 30$

Følgende spesielle forsøk blir utført etter nærmere vurdering i hvert tilfelle:

Ødometerforsøk $x)$ utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet i en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres trinnvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentryking ϵ som funksjon av belastningen. Setningsutviklingen tegnes opp i tidsdiagram. Dette gir grunnlag for beregning både av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn.

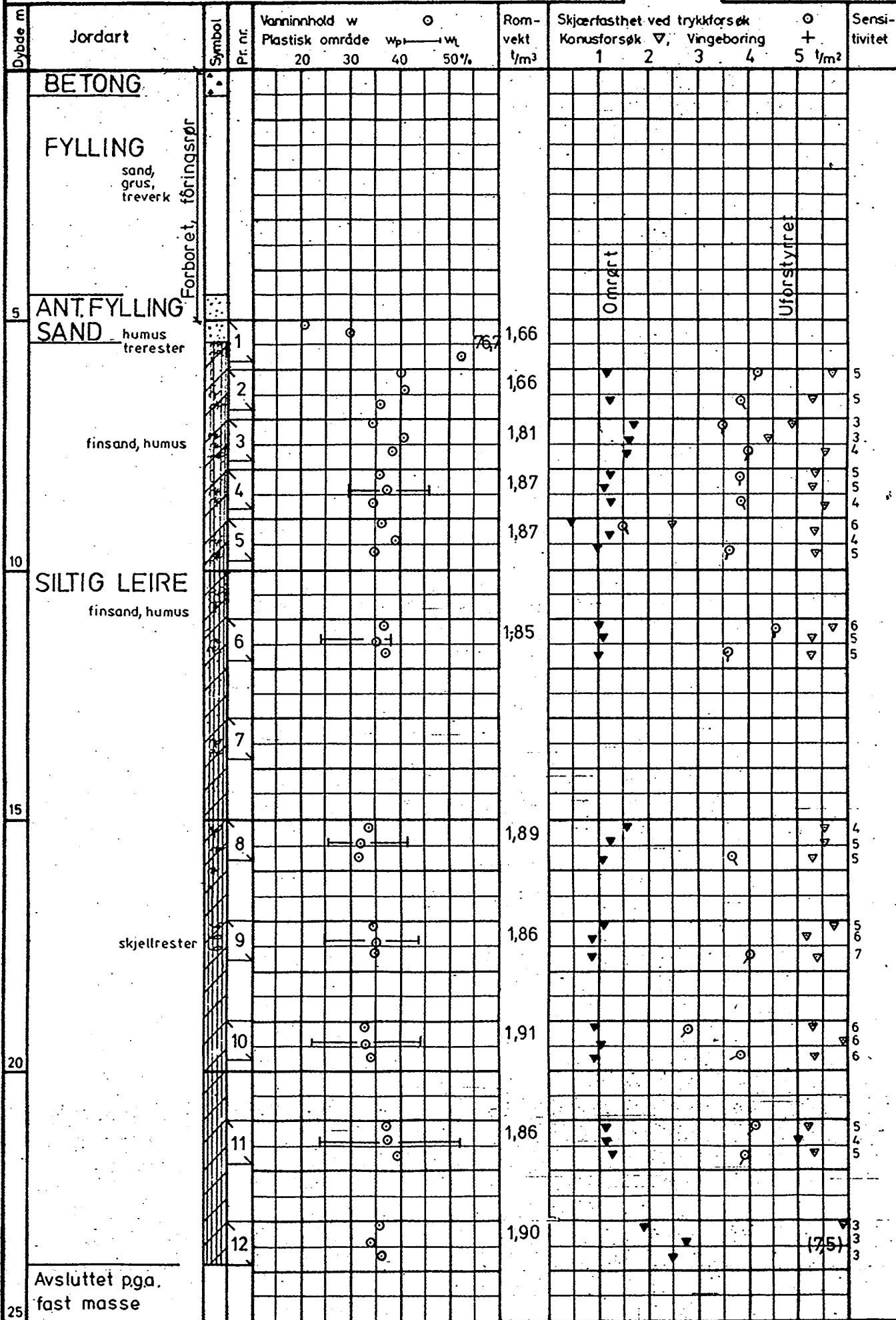
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørr tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.

Fortorvningsgraden i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H10, planterester ikke synlig.

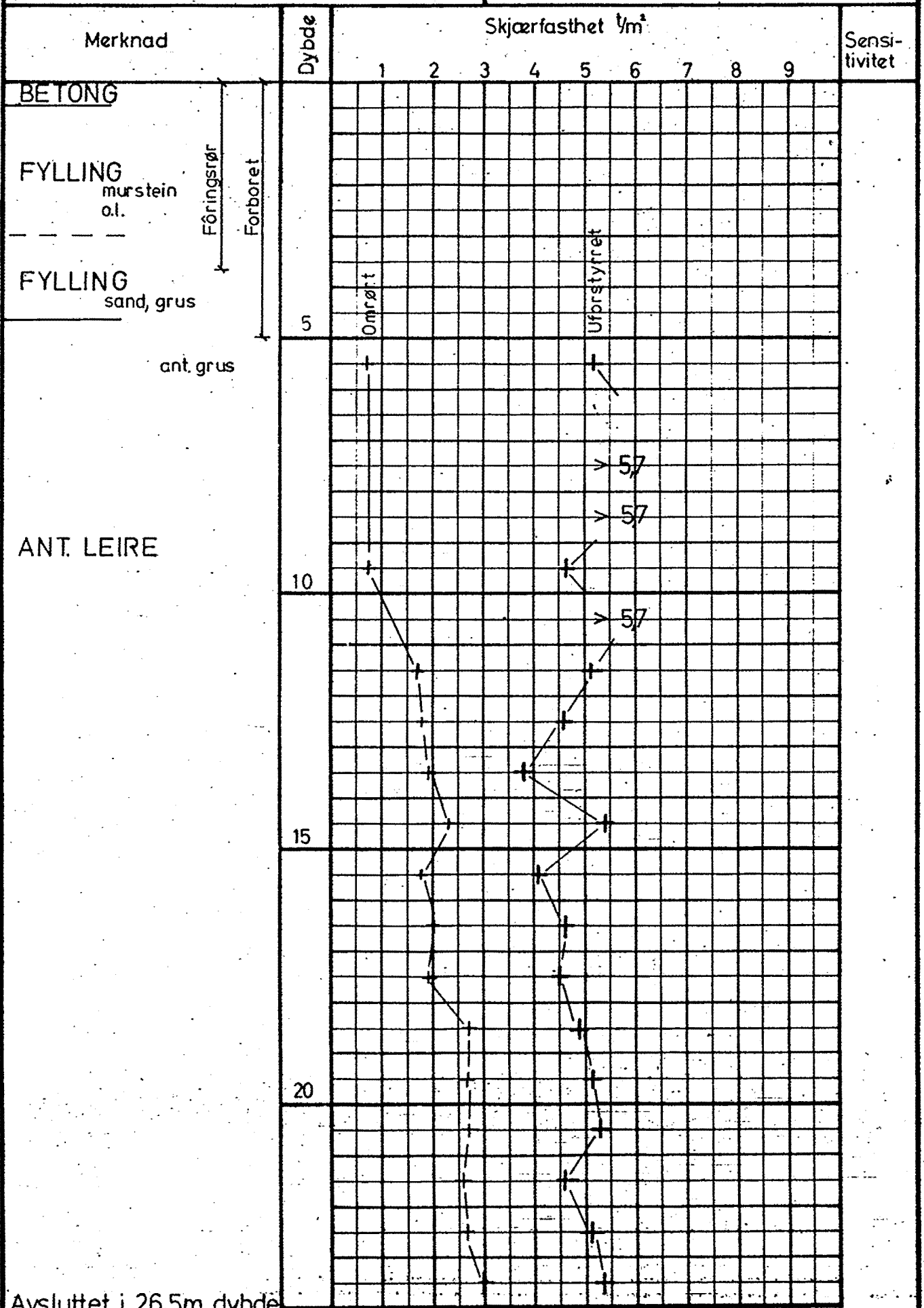
Organisk innhold (humusinnhold) bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

Proctorforsøk brukes til å undersøke pakningsegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylinder av bestemt volum, og tørr romvekt beregnet etter tørking av prøven. Avhengig av pakkingsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert Proctor. Den siste innebærer størst pakkingsarbeid. Forsøkene utføres med varierende vanninnhold, og det vanninnhold som gir høyest tørr romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.

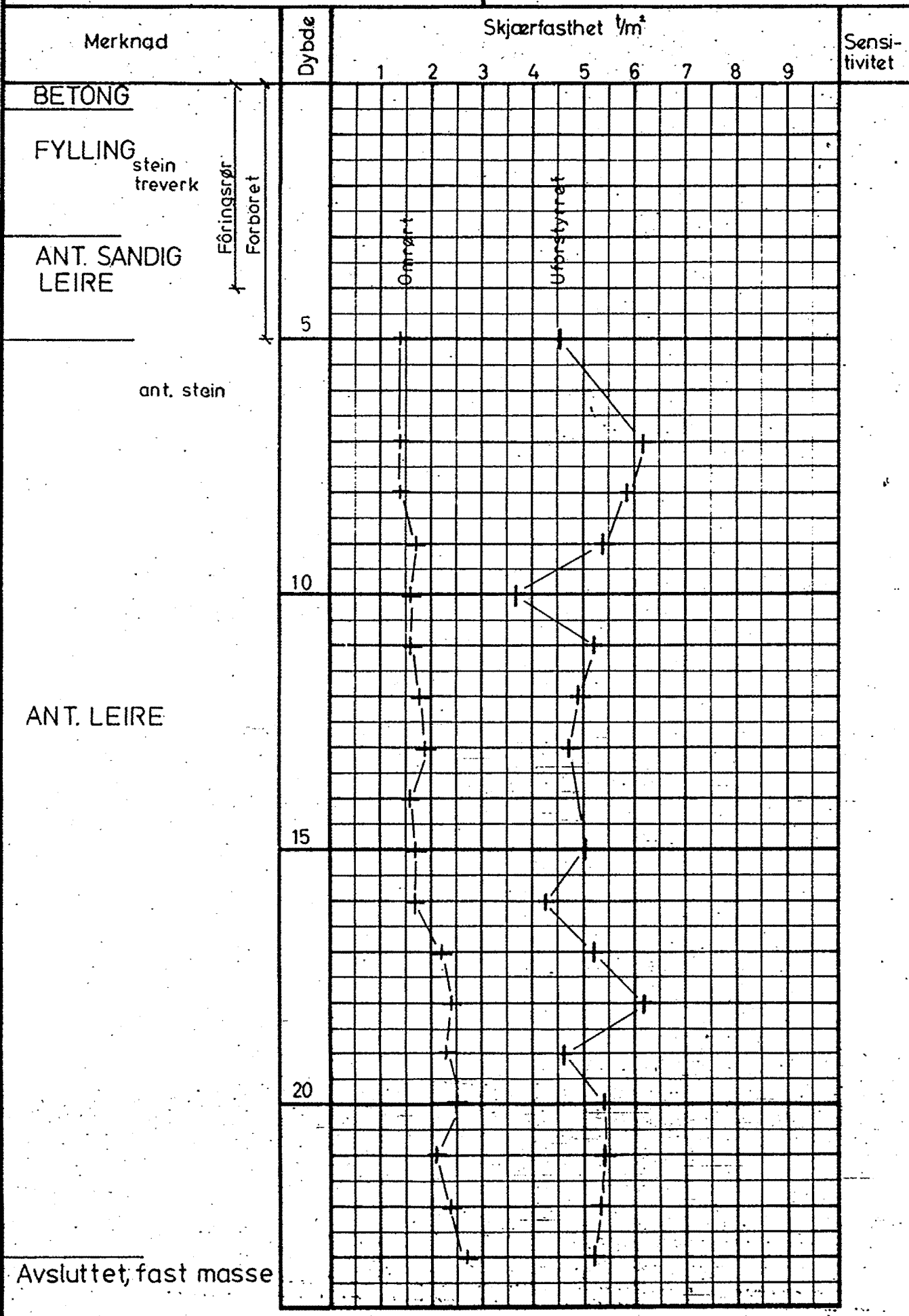


OSLO KOMMUNE GEOTEKNISK KONTOR
 VINGEBØRING
 Sted: GRÖNLIKAIA

Hull: Vb 1 Bilag: 2
 Nivå: 1,9 Oppdr: R-1718
 Ving: 65 x 130 Dato: Des. 80

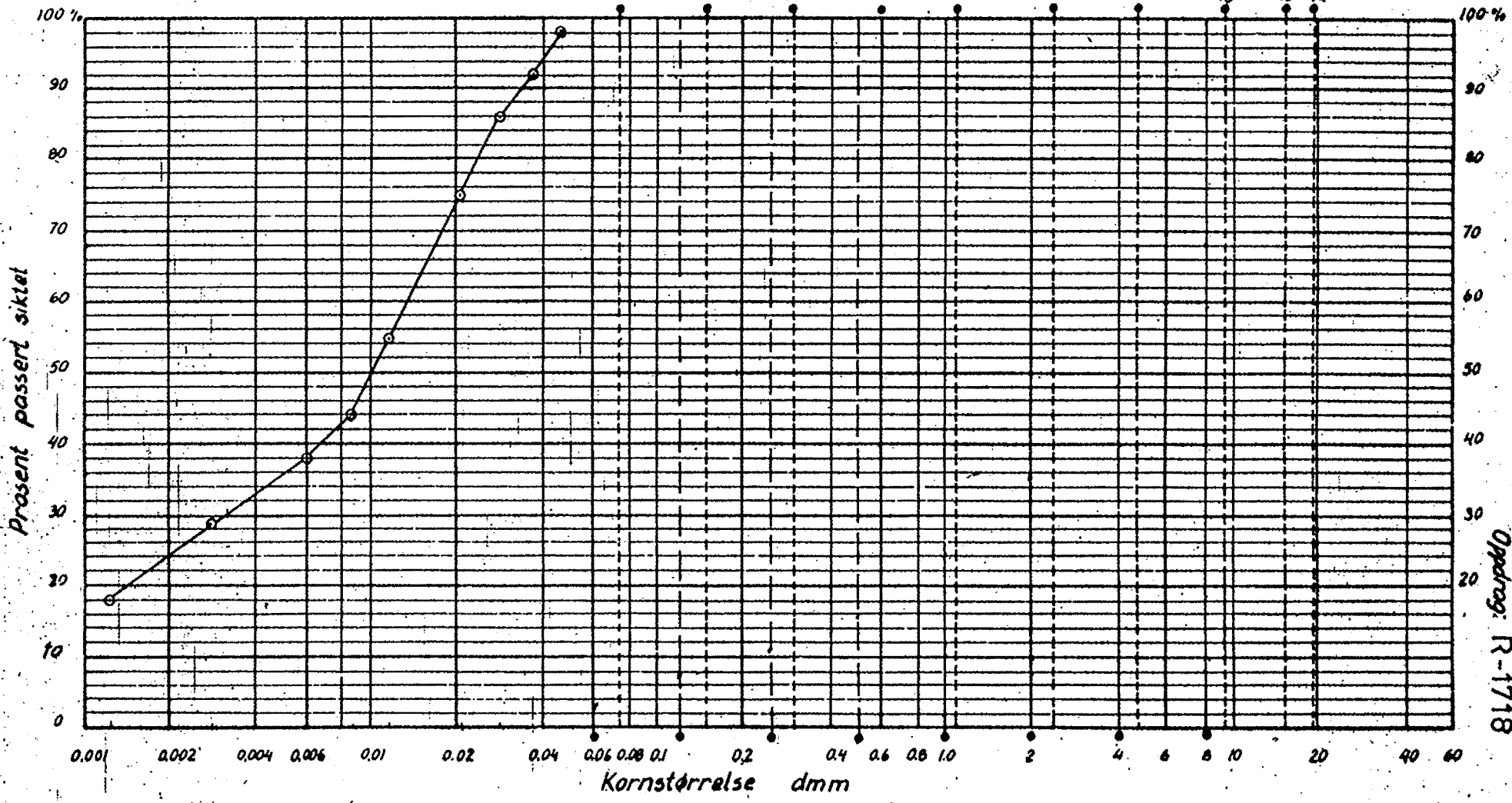


Avsluttet i 26,5m dybde

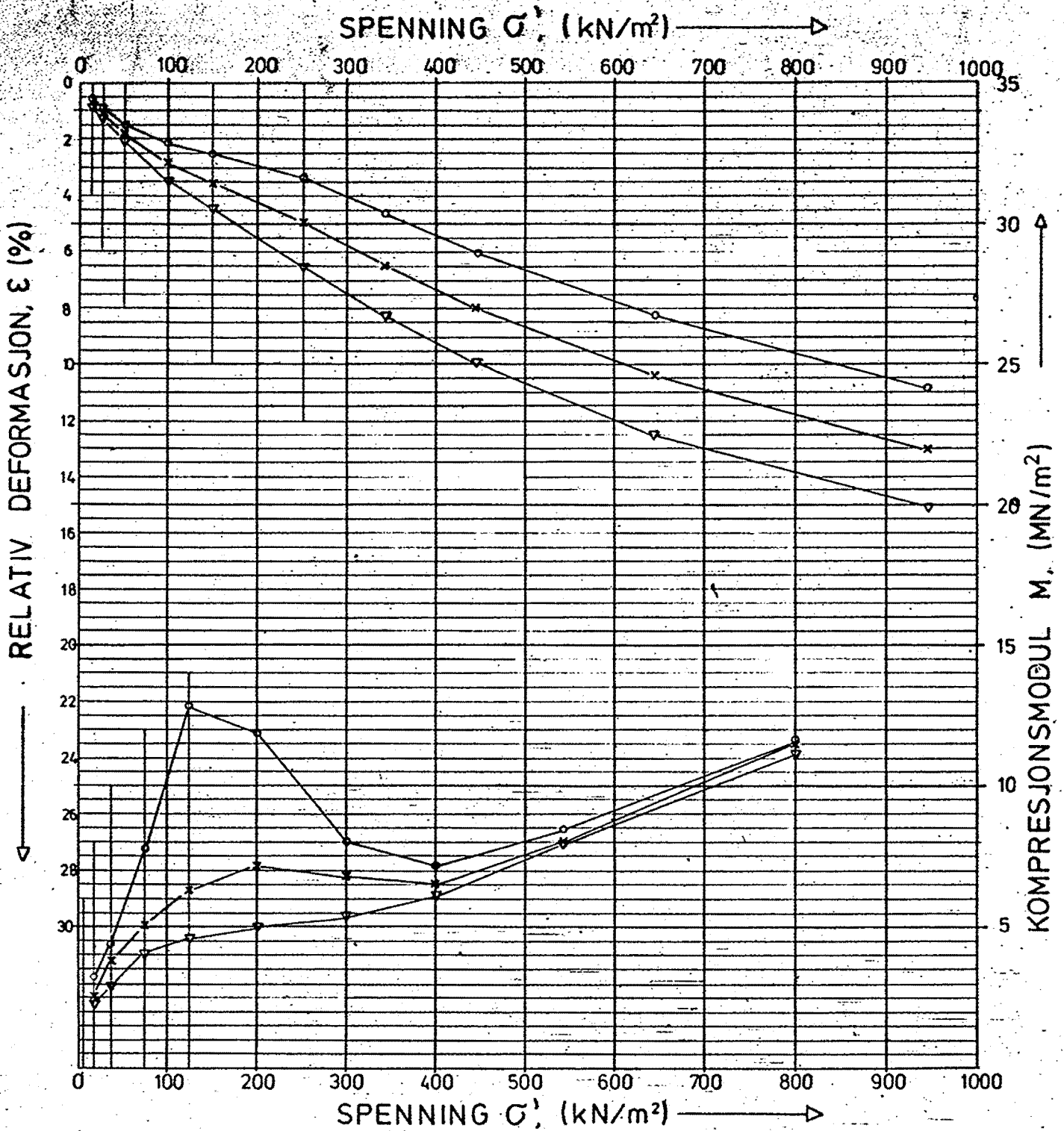


Oslo kommune Geoteknisk konsulent KORNSTØRRELSE FORDELING			Sted GRÖNLIKAIA (lab.nr. 1718-6)			Dato 15/12-80 Sign. K.O.			
Leire	Silt			Sand			Grus		
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov

U.S. standard No: 200 100 50 30 16 8 4 2/8 5/8 3/4



Oppdrag: R-1718



HULL NR.	LAB. NR.	DYBDE	p_0 (kN/m ²)	p_c (kN/m ²)	OCR	JORDART	ANM.
Pr I	1718-11	21,3 m	≈ 200	≈ 300	1,5	Siltig leire	○
.	1718-11	21,3 m	≈ 200	≈ 300	1,5	" "	×
.	1718-12	23,3 m	≈ 220	≈ 320	≈ 1,5	" "	▽

GRÖNLIKAIA

Ödometerforsök

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

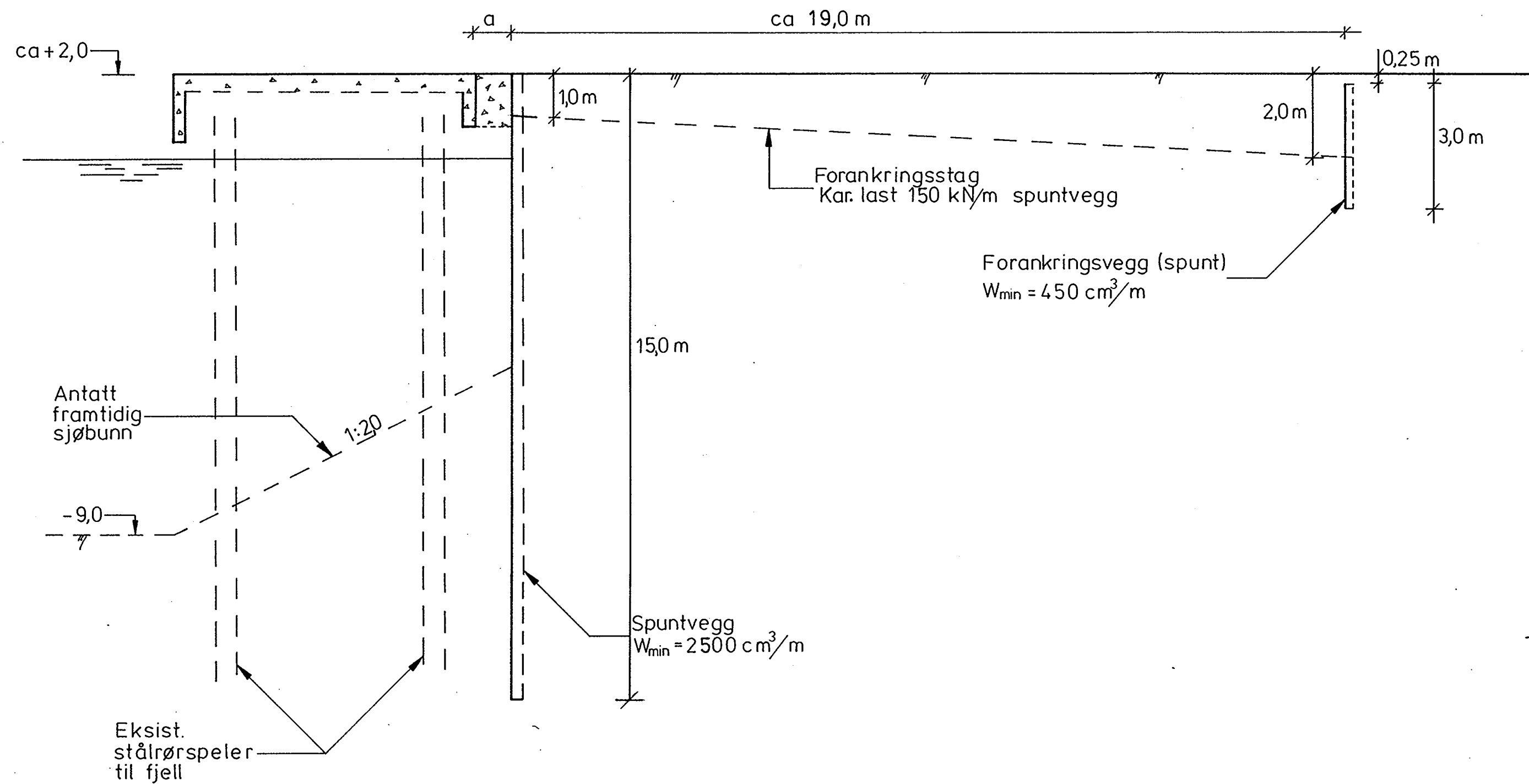
Målestokk

R 1718

Bilag 6

Dato Jan. 81

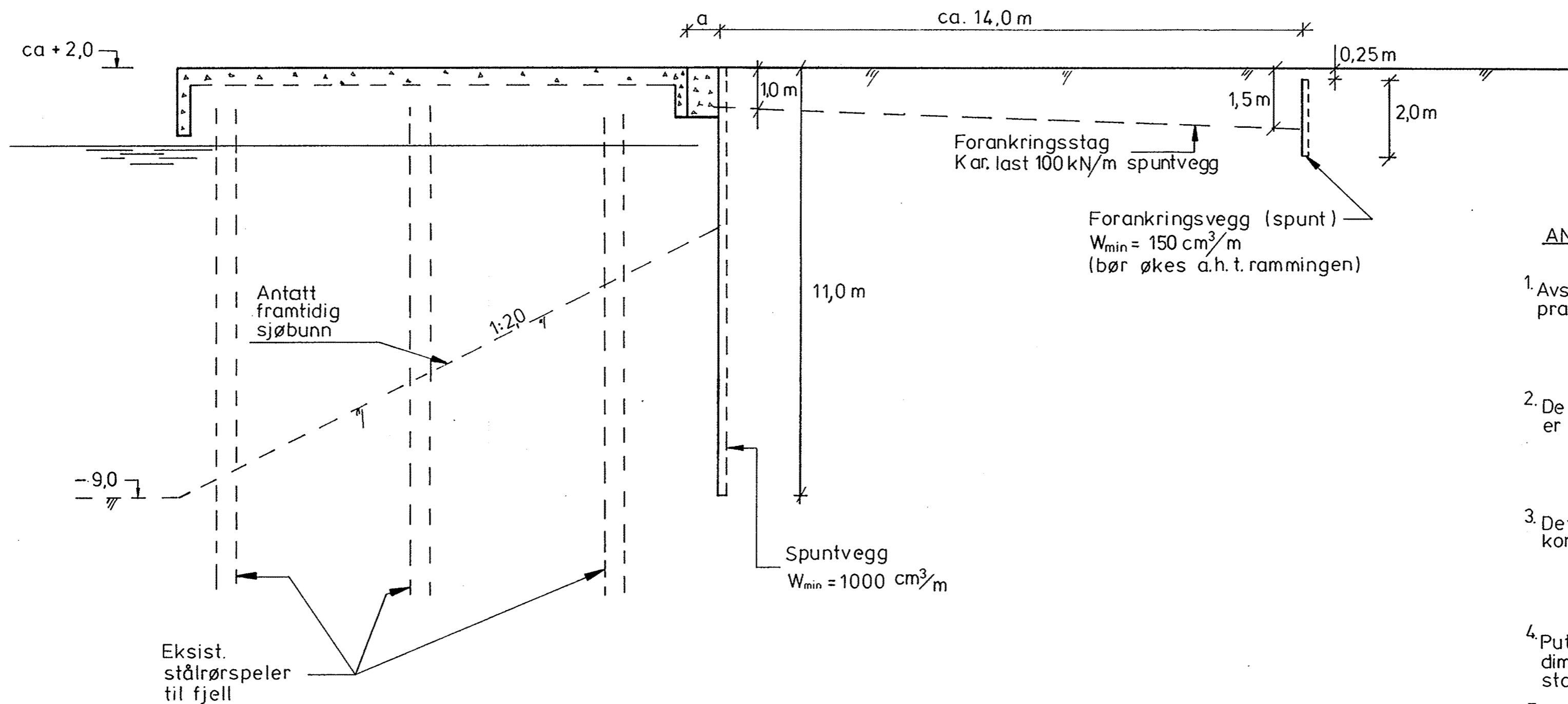
Kart ref.



Anmerkninger, se bilag 8

Rettet:

GRÖNLIKAIA Snitt A - A Spuntvegg med forankring	Målestokk 1:100	Kart ref.
	R- 1718 Bilag 7	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Jan. 81	



ANMERKNINGER:

1. Avstanden a bestemmes ut fra praktiske hensyn.
2. De oppgitte motstandsmomenter er angitt for spunt med $\sigma_F \approx 240 \text{ N/mm}^2$.
3. Det er ikke tatt hensyn til evt. korrosjonsmonn for spunt.
4. Puter og forankringsstag dimensjoneres ut fra tilgjengelige stagtyper.
5. Lastfaktor settes til: $\gamma_f = 1,4$

GRÖNLIKAIA Snitt B-B Spuntvegg med forankring	Målestokk 1:100	Kart ref.
	R- 1718	
	Bilag 8	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Jan. 81	

50C02-2

Oslo havnevesen

Sörengkaia

2 Sörenga
234/30

234/29
1 Sörenga



Vb 1
191 26,5

Proj. spuntvegg

1,87 22,0

Vb 2
191 23,8

Vb 3
1,88 23,0

1000/8

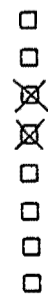
9223

Tegnforklaring:

- Terrengekote Boreddybde
- Ant.fjellkote
- ≡ Ikke boret til fjell
- ▲ Fjell i dagen
- Enkel sondering
- Dreiesondering
- + Vingeboring
- ⊙ Prøvetaking
- ⊙ Prøvetaking med skovlbor o.l.
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreie-trykksondering
- ⊖ Poretrykksmåling

Utført:

X-1300
Y-2100



Utgangspunkt for nivellement: FM 1260: h= 4,07
Kartgrunnlag: Oslo Oppmålingsvesen

GRÖNLIKAIA	Målestokk	Kart ref. SO C.3.1
	1:500	
Situasjons- og borplan	R- 1718	Dato Jan. 81
	Bilag 9	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		

X-2000

X-1200

4-50305