

SO,GS

RAPPORT OVER:

Enebakkveiens utvidelse ved nr. 217 - 222.

R - 899

11. november 1969

Tilhører Undergrunnskartverket
Må ikke fjernes

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONSULENT

SO,GS II

anf. 8.7.69

129.



OSLO KOMMUNE

GEOTEKNISK KONSULENT

Kingsgt. 22, 1 Oslo 4

TH. 37 29 00

RAPPORT OVER:

Enebakkveiens utvidelse ved nr. 217 - 222.

R - 899

11. november 1969

- Bilag A og B : Beskrivelse av bormetoder
" C og D : Beskrivelse av laboratorieundersøkelser
1 - 8 : Vingeboringer
9 -10 : Borprofiler
11 -12 : Resultat av ødometerforsøk
13 : Profil 17 - 19 m/stabilitetsberegninger
14 : Profil 13 - 16 " " "
15 : Profil 10 - 22 " " "
16 : Profil langs ytterkant vei
17 : Situasjons- og borplan

INNLEDNING:

I henhold til rekvisisjon nr. 12450 av 16/1-69 fra Veivesenet har Geoteknisk konsultants kontor utført grunnundersøkelser for støttemurer ved Enebakkveien nr. 217, 218 og 222.

Opprinnelig var hensikten med undersøkelsene bare å undersøke stabiliteten av støttemurene. Resultatene av disse undersøkelsene viste imidlertid at det vil oppstå stabilitetsproblemer med veien p.g.a. oppfyllingene. Det ble derfor foretatt flere grunnundersøkelser for bedre å kunne vurdere stabiliteten av veien.

MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER:

Borlag fra kontorets markavdeling har utført 8 vingeboringer, 20 dreiesonderinger og 2 uforstyrrede prøveserier. Beliggenheten av disse er vist på situasjons- og borplanen (bilag 17). Ved hver boring er det på situasjons- og borplanen angitt terrengkote og bordybde. Der det er boret ned til antatt fjell er også fjellkoten angitt.

Resultatet av vingeboringene er opptegnet på bilagene 1 - 8 og resultatene av dreiesonderingene er opptegnet på profilene, bilagene 13 - 15.

Prøvene av grunnen er undersøkt i vårt laboratorium som angitt på bilag C. Det er også i vårt laboratorium utført ødometerforsøk som beskrevet i bilag D i 3,5 og 5,5 meters dybde fra hull 6. Resultatet er tegnet opp på bilagene 11 og 12.

GRUNNFORHOLDENE:

Langs Enebakkveien ved nr. 217 - 222 i en avstand av 70 - 90 meter øst for denne har en bekk ved sin erosjon dannet en dal. Kotehøyden i bunnen av dalen er ca. 110 mens Enebakkveien ligger på 120 - 121 i det undersøkte området. Området rundt og over bekken, som nå er lagt i rør, består av opppløyd mark.

Vest for Enebakkveien faller fjellet bratt ned mot veien og på enkelte partier av veien ligger fjellet i dagen langs veiens ytterkant. Nede i dalsøkket er det målt dybder opptil 19.2 meter.

Jordmassene i det undersøkte området består av 2.5 - 4 meter tykk tørrskorpelære. Under tørrskorpelaget er det en bløt, lite til middels sensitiv leire. Ved boring nr. 17 nær bekken lengst nord i det undersøkte området er det funnet et ca. 5 meter tykt lag med kvikkleire med øvre avgrensning i en dybde av ca. 7 meter.

Vingeboringene og prøveseriene som er foretatt nær mur ved nr. 218 og 222 viser at skjærfastheten minsker med dybden. De øvrige vingeboringene som er tatt i skråningen mot bekken viser en avtagende skjærfasthet ned til en dybde av 7 - 8 meter for så å øke med dybden.

Fjellet i det undersøkte området faller i østlig retning mot bekken. Lokalt under støttemurene ved nr. 218 og 222 er det funnet ved sonderinger at fjellet faller i sydlig retning.

Ødometerforsøkene utført på prøver under muren ved nr. 218 viser at leiren er normalkonsolidert. Den forbelastningen som ødometerforsøket i en dybde av 3.5 meter viser antas å skyldes forvitring.

Vanninnholdet i leiren nær mur ved nr. 218 er ca. 30 % rett under tørrskorpelaget og øker med dybden til nærmere 40 % nær fjellet.

STABILITETS- OG SETNINGSFORHOLD AV VEIEN:

Det er utført stabilitetsberegninger i 3 profiler som vist på situasjons- og borplanen (bilag 17). Disse er utført som s_u - analyser og gir en laveste beregningsmessig sikkerhet på 1.25 ved nr. 218. Ved de 2 andre profilene er stabiliteten funnet å være så vidt akseptabel. (bilagene 13 og 15). For å bedre stabiliteten ved mur nr. 218 er 2 alternative løsninger vurdert.

Alt. 1.

Oppfyllingen av veien fra pel 175 til pel 183 utføres med lette fyllmasser. Dessuten må tørrskorpelaget under oppfyllingen av veien utgraves i en dybde av 2 meter og fylles igjen med lette fyllmasser (bilag 16). Utgravningen av tørrskorpelaget i denne dybde bør utføres fra pel 176.5 til pel 180.5. Utgravningsdybden for de lette fyllmassene reduseres til null over en lengde på ca. 15 meter til hver side fra disse pelenummer. Oppfyllingshøyden av lette fyllmasser bør reduseres til null til hver side fra pel 175 og 183 over en lengde av ca. 15 meter. (se bilag 16). Disse forandringer vil øke sikkerheten mot utglidning til 1.41. (bilag 14).

Alt. 2.

En motfylling i dalbunnen til kote 161 vil øke sikkerheten mot utglidning til 1.42 (bilag 14) uten bruk av lette fyllmasser. Denne motfyllingen bør strekke seg i en lengde av ca. 100 meter som vist på situasjons- og borplanen bilag 17. Ved utleggingen bør en være sikker på at fyllingshøyden ikke blir redusert, da sikkerheten mot utglidning er meget følsom overfor forandringer av fyllingshøyden. Oppfylling i dalbunnen må selvfølgelig utføres først.

Konsolideringssetningene av veien vil maksimalt bli ca. 5 cm med oppfylling av vanlige fyllmasser. I tillegg kommer initialsetninger og setninger av fyllmassene. Initialsetningene vil anslagsvis bli 2 - 3 cm og setningene av fyllmassene ca. 1 % av fyllingshøyden under forutsetning av god komprimering.

FUNDAMENTERINGSFORHOLD AV STØTTEMURENE:

Det er foretatt beregninger av fundamenttrykk og stabilitet av støttemurene på grunnlag av tegning 705 - 202 fra sivilingeniørene Johansen, Knudsen og Skram. Det maksimale fundamenttrykk for mur ved nr. 218 og 222 er beregnet til 15.4 t/m² med en sålebredde på 3.4 meter og en fundamentsdybde på 1.7 meter. Dette vil gi tilstrekkelig sikkerhet mot grunnbrudd og glidning.

På grunnlag av ødometerforsøk (bilag 11 og 12) er det foretatt setningsberegninger. Langtidssetningene (konsoliderings- og sekundærsetningene) av muren ved nr. 218 vil beregningsmessig bli ca. 6 cm og initialsetningene ca. 2 cm mens de vil bli mindre for muren ved nr. 222 p.g.a. mindre fyllingshøyder. Beregningsmessig vil 50 % av langtidssetningene være over etter ca. 1 år og 90 % etter ca. 5 år. Slike beregninger er meget usikre og det har vist seg at setningene ofte opptrer hurtigere.

Slik muren ved nr. 217 er vist i tegningene fra Sivilingeniørene Johansen, Knudsen og Skram (med en sålebredde på 1.3 meter) har den tilstrekkelig sikkerhet mot velting og glidning.

KONKLUSJON:

De utførte grunnundersøkelsene ved Enebakkveien nr. 217 - 222 har vist at den planlagte oppfyllingen vil resultere i for dårlig stabilitet ved nr. 218. For å øke sikkerheten er det foreslått to alternative løsninger.

Alt. 1.

Oppfylling av veien nær nr. 218 foretas med lette fyllmasser. Dessuten graves det ut 2 meter av tørrskorpeleiren som fylles igjen med lette fyllmasser. (bilag 16). Dette vil øke den beregningsmessige sikkerhetsfakta fra 1.25 til 1.41.

Alt. 2.

En motfylling i dalen til kote 111 i en lengde av ca. 100 meter (se situasjons- og borplanen bilag 17) vil øke sikkerhetsfaktoren til 1.42 uten bruk av lette fyllmasser.

Konsolideringssetningene av veien vil maksimalt bli ca. 5 cm, initialsetningene 2 - 3 cm og setningene av fyllmassene ca. 1 % av fyllingshøyden under forutsetning av god komprimering. Initialsetningene er av elastisk natur og vil opptre under oppfyllingen.

Stabiliteten av støttemurene ved nr. 217, 218 og 222 er funnet å være tilstrekkelig slik de er opptegnet av sivilingeniørene Johansen, Knudsen og Skram.

Beregningsmessig vil langtidssetningene av støttemuren ved nr. 218 bli ca. 6 cm., hvorav 50 % vil ha oppstått etter ca. 1 år og 90 % etter ca. 5 år. Anslagsvis vil det oppstå initialsetninger på ca. 2 cm. Disse er som tidligere nevnt av elastisk natur og vil opptre under oppfyllingen av veien ved støttemuren. Setningene av mur ved nr. 222 vil bli noe mindre. Beregninger av setningenes tidsforløp er usikre.

Vi kommer gjerne tilbake til saken under den videre prosjektering.

Geoteknisk konsulent


Asmund Eggestad

B. Normann

Bjørn Normann

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 borchullet og antall halve omdreining på høyre side.

HEJARBORING: (RAMSONDERING).

Et \emptyset 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: $Q_0 = \frac{W \cdot H}{\Delta S}$ hvor W er loddets vekt,

H er fallhøyden og ΔS 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 nedpressing 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 stempelprøvetaker Med dette utstyr kan man ta opp uforstyrrede prøver av finkornige 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 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.

PIEZOMETERINSTALLASJONER.

Til måling av poretrykket i marken anvendes et utstyr som nederst består av et porøst \varnothing 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. Poretrykksmålinger 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 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 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 3.6×3.6 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.

Sammentrykningen av prøven uttrykkes ved forandringen av leirens porettall e , 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. Sylindern hvor 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. Prøvesylindern står på et dreibart underlag. Fall-loddets diameter er halvt så stor som sylinderns, 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.

BORPROFIL

Sted: **ENEBAKKVEIEN, SO:GS II**

Hull : **6**

Nivå : **119.4**

Pr.ø : **54 mm**

Aksialdeformasjon %



Bilag : **9**

Oppdrag : **R-899**

Dato : **Jan. 69**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ_m	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇		Vingebrøring \circ			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ_m
	TØRRSKORPE		15	-----										
	<i>småstein</i>		16	-----										
	LEIRE		18	-----○-----					▼	○	○			4
5			19	-----○-----					▼	○				2
			20	-----○-----					▼	○	▼			6
	Avsluttet													
10	Prøve nr. 18 og 19 glapp ut under opptaking, men ble tatt opp på nytt.													
15														
20														
25														

BORPROFIL

Sted: **ENEBAKKVEIEN 50: G 5 IL**

Hull : **13**

Nivå : **120.0**

Prø : **54 mm**

Aksialdeformasjon %



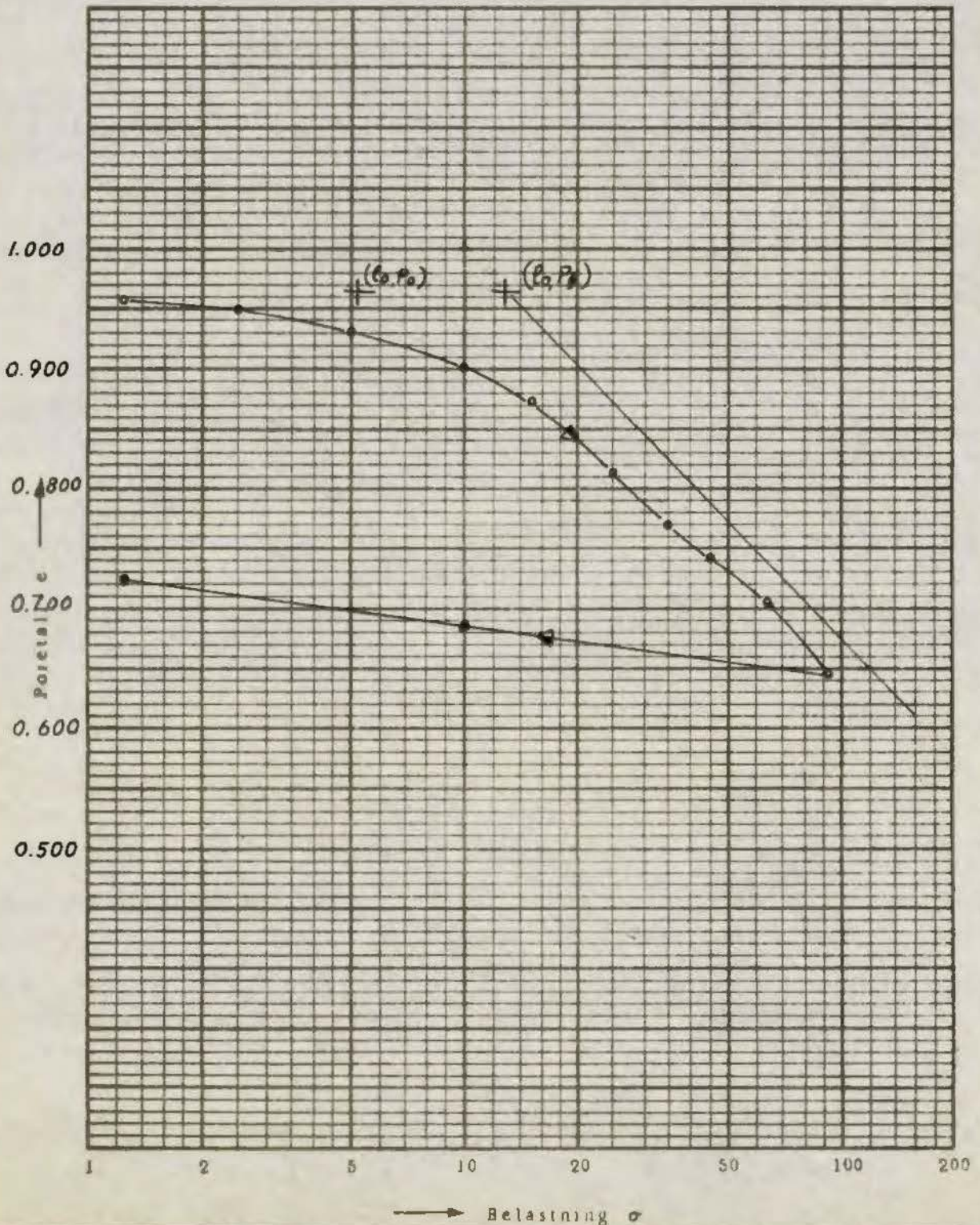
Bilag : **10**

Oppdrag : **R-899**

Dato : **Jan. 69**

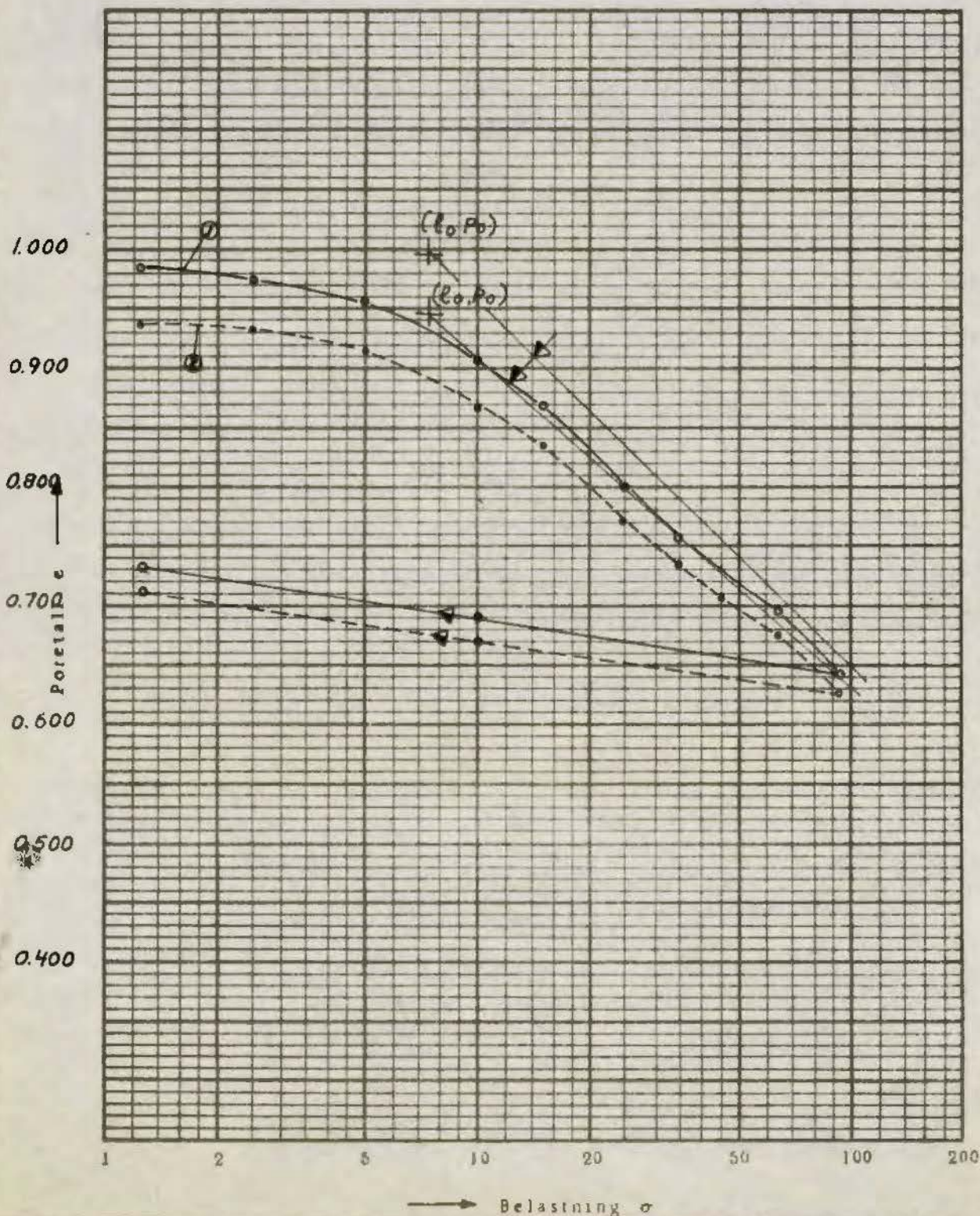
Dybde m	Jordart	Symbol	Pr nr	Vanninnhold w				Romvekt γ_m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingebrøring		\circ	$+$	
				20	30	40	50%	2	4	6	8	10	γ_m^2
	TØRRSKORPE		21	w_p	w	w_L							
			22		○								
	LEIRE		23		○								
			24		○								
	Avsluttet		25		○								
5													
10													
15													
20													
25													

Lab. nr.	Prøve nr.	dybde m.	Effektiv overlagingstrykk $\sigma' / \text{kg/cm}^2$	Forbelastning $\sigma' / \text{kg/cm}^2$	C_c Smøringskoeffisient (gitt)	λ Friksjonsvinkel	C_v Konsolideringskoeff. $\text{cm}^2/\text{sek.} \times 10^{-4}$	E Elastisitetsmodul $1 / \text{cm}^2$
899-18	1	3.5	5.3	13.0	0.33	65	1.0	



Anmerkninger: Forbelastningen antas å skyldes forvitring.

Lab. nr.	Prøve nr.	Dybde m.	Effektiv overflate-trykk σ' / t^2	Porositet e	c_v Sammen-tryknings-tall	α Primer-østning	c_v Konevle- ringkoeff. $\text{m}^2/\text{suk.} \times 10^{-7}$	E Elastisitet- modul t/m^2
899-20	1	5.5	7.3	—	0.31	78	0.84	
899-20	2	"	"	—	0.28	77	0.75	

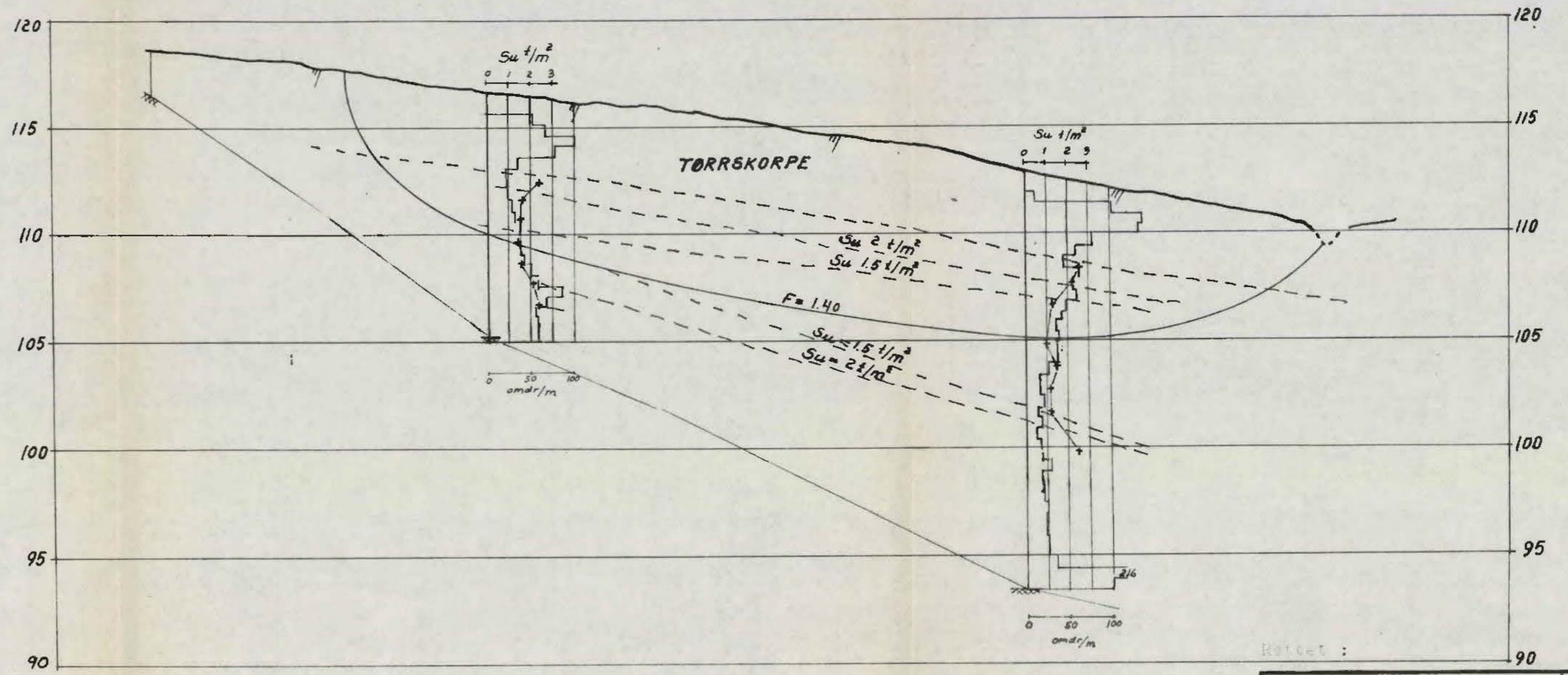


Anmerkninger

Hull nr. 19

18

17



Rettet :

ENEBAKKVN. 217. 218. 222
Profil 17-19
m/stabilitetsberegning

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk konsulent

Målestokk
 1:200

R- 899
 Bilag 13

Dato Nov. 69

Kart ref.

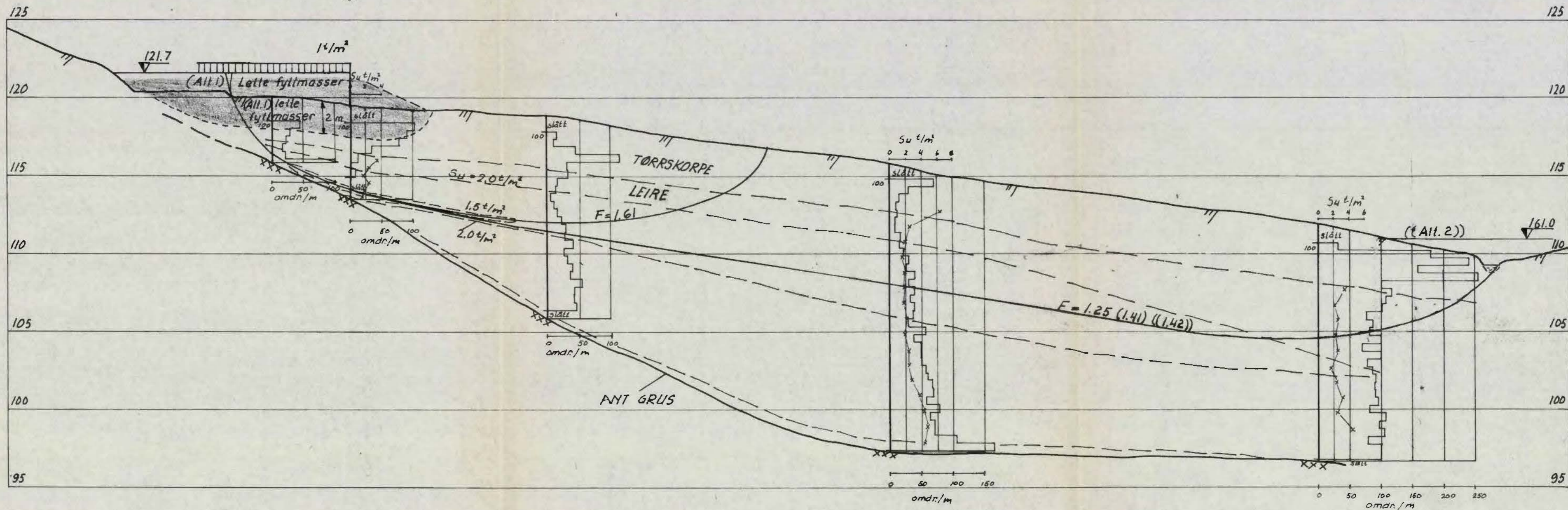
Hull nr. 13

6

14

15

16



Stabilitet med vanlige fyllmasser uten parentes.
 Stabilitet med alt. 1 i ().
 Stabilitet med alt. 2 i (()).

Rettet :

Enebakkvn. 217, 218, 227

Målestokk
1:200

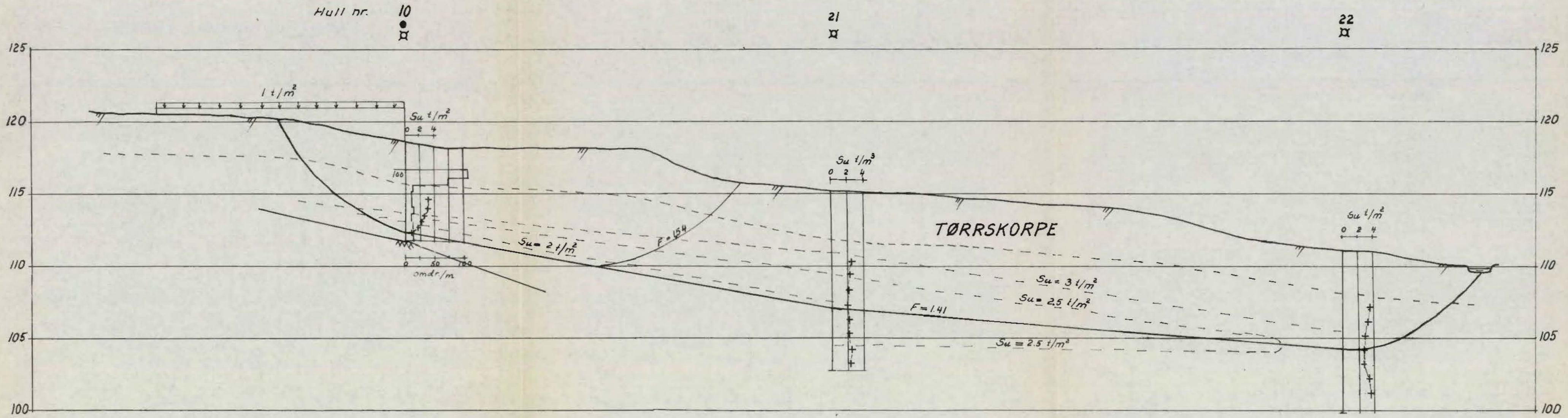
Profil 13-16
m/Stabilitetsberegning

R- 899
Bilag 14

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk konsulent

Dato Mars 69

Kart ref.



Rettel :

Enebakkvn. 217, 218, 222		Målestokk 1:200
Profil 10-22 m/stabilitetsberegning		R- 899 Bilag 15
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato 04.69 Kart rel.

Hull nr.

19-20

5

6

7

8

9

10

11

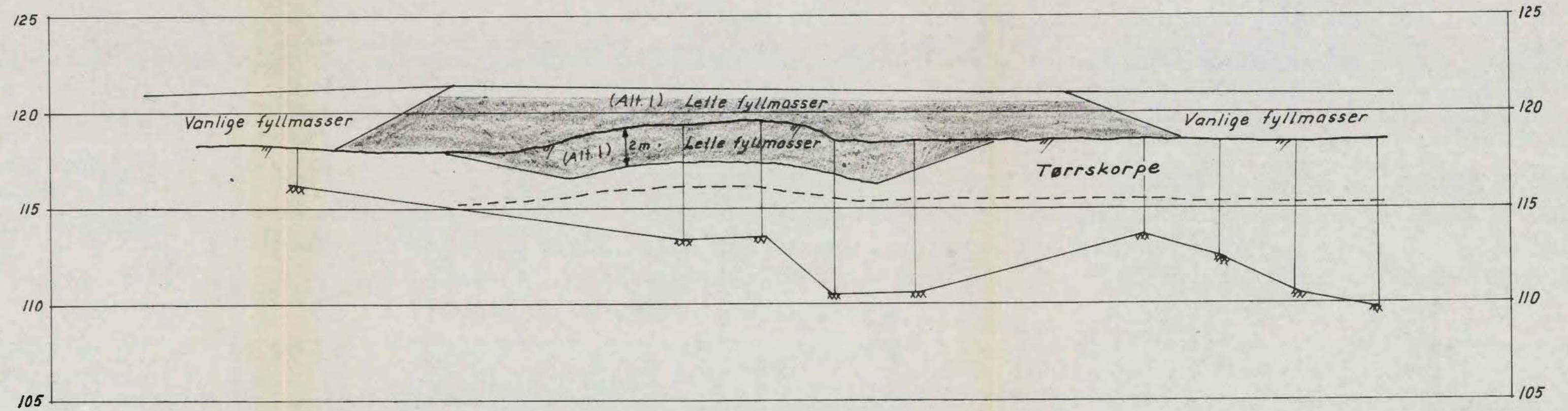
12

Pel nr. 171

175

180

185



Profil nr. :

ENEBAKKVEIEN

217, 218, 222.

Profil langs ytterkant ny vei

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk konsulent

Målestokk
H = 1:200
L = 1:500

R- 899
Bilag 16

Dato/Nov. 69

Kart ref.

N

Hull 13 omrisset på U-kart som skovet
da det ikke er analysert vanninnhold

All. 2
Oppfylling

Kart for utført på R-986
kom med
160/263

TEGNFORKLARING

- Terrengekote
- Ant. fjellkote
- Dreiesondering
- ⊗ Vingeboring
- ⊙ Prøvetaking
- Boreddybde

ENEBAKKVEIEN
217-218-222
 Situasjons og borplan

OSLO KOMMUNE
 Geoteknik konsulent

Målestokk
1:1000
 R-899
 Bl. 17
 Dato Mars 69

Kart nr. 50 65

