

NOTE BY
215B

Grunnundersøkelser ved Makrellbekken, Holmen.

Stasjonsveiens kryssing av bekken.

27/2.1952.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL
KONSULENTFIRMA FOR GRUNNUNDERSØKELSER, FUNDAMENTERING
OG GEOTEKNIKK

OSCARS GT, 46 B, OSLO

NV. D7,



Se Notecy in appx any
nyone rapp.

JF/AM

Grannundersøkelser ved Makrellbekken, Holmen.

Stasjonsveiens kryssing av bekken.

Brev fra Oslo Vann- og Kloakkvesen av 19/1.52.

" " Oslo Kommune, Veisjefen " 8/2.52.

Våre tegninger nr. 2158 og 2159 med beregningsark.

Stasjonsveien skal etter den plan som er bakgrunnen for de utførte grannundersøkelser føres på fylling over Makrellbekken like ovenfor Holmen st. på jørbananen. Makrellbekken skal etter planen legges i kulvert gjennom fyllingen.

Grannundersøkelsene tok først sikte på å klarlegge hvordan kulverten måtte fundamenteres, og ble så under arbeidets gang utvidet til også å omfatte hvorvidt den planlagte fyllingen ville være stabil.

Det er fra vår side forstatt ialt 10 dreieboringer til fjell og vi har tatt opp 3 prøveserier av grunnen for laboratorieundersøkelse av grunnens geotekniske data. Vi har derved fått de nødvendige verdier for å kunne foreta en stabilitetsberegning.

Allerede dreieboringene indikerer at fjellet er overlagret med en typisk kvikkleire. En slik leire kan ha relativt gode fasthetsegenskaper i uforstyrret tilstand, men blir ved mekanisk rørning helt flytende og mister fullstendig sin skjærfasthet. Dreieboret er sunket av seg selv uten å dreies i særlige punkter. Belastningen på boret, som er påkrevet borkullsets venstre side, har oftest bare vært 25 kg. I en kvikkleire vil leiren rørbes ved borapissen og boret synker derfor meget lett ned. Dreieboret gir derfor inntrykk av en dårligere og løsere masse enn det i

virkeligheten er.

Boreboringene er samlet i profiler på tegningen, og profilene B-B og C-C viser at fjellet stikker brett opp på østenden av dalen. På vestsiden av dalen har vi ikke tilstrekkelig antall borchull til å kunne følge fjellinjen.

I bekkens lengderetning, profil A-A, viser det seg at fjellet stikker opp ved borchull 3.

I dette profilet er også samlet resultatet av de undersøkte prøveserier. I en kvikkleire som her vil det ikke være mulig å ta opp prøver av grunnen uten at disse i noen grad nedsettes i fasthet ved selve opptakingen. Bare den forandring i trykk som prøven utsettes for kan tenkes å ha en viss innvirkning. Vi har tatt opp prøvene så forsiktig og omhyggelig som overhodet mulig, men vil allikevel bemerke at sannsynligvis er de fasthetsverdier som er oppført i tabellene noe dårligere enn for leiren "in situ".

Leirens kvikkaktige karakter fremgår av verdiene H_3 og H_1 , som angir de relative fastheter for leiren i henholdsvis uorrørt og orrørt tilstand. Leirens skjærfasthet er størst øverst og nederst med de dårligste verdier i den midtre sonen. Forøvrig har leiren forholdsvis moderat vanninnhold, omkring 50 volumprosent, noe som henger sammen med at den er praktisk talt fri for kull og organisk materiale. Leiren er følgelig ikke spesielt lett sammentrykkbar. Det er imidlertid med en gang klart at den planlagte kulvert måtte bli å fundamenteres på peler til fjell. Med steinfyllingen over og varierende dybder til fjell, ville kulverten utsettes for ujevne setninger ved direkte fundamentering på denne grunnen.

På tegning 2159 har vi så foretatt et par glideanittsregninger for vurdering av stabiliteten av den planlagte fyllingen.

I underkant av kulverten har leiren skjærfasthetsverdier på ca. 3 t/m^2 , derunder synker den til ca. $1,5 \text{ t/m}^2$. Ved direkte belastning bør en slik leire ikke belastes mere enn med ca. 8 t/m^2 hvis man skal ha rimelig sikkerhet mot

lokale bredd. Vekten av fyllingen med nyttelest vil kunne komme opp i $13,8 \text{ t/m}^2$, og man risikerer da at leiren "tyter opp" i fyllingen mens denne synker i leiren. Et slikt forhold kunne motvirktes ved at man legger et sandlag eller annet finkornig materiale mellom leire og fylling, slik at leiren holdes på plass. Sandlaget måtte også føres ut til sidene for fyllingen.

Setreker vi så de to glidemittene som er vist på tegn. 2159, viser det seg at begge disse snittene 1 og 2 er ustabile med sikkerhetskoeffisienter på henholdsvis 0,78 og 0,71. Med andre ord, selv om man ved et sandlag sørger for at ikke den direkte belastning på leiren får denne til å curvres og ødelegges i underkant av fyllingen, så vil allikevel hele fyllingen være i labil likevekt og stå i fare for å gli ut etter et dyptliggende glidemitt. Det er ved beregningen til en viss grad tatt hensyn til at prøvene kan være noe nedsett, men det er allikevel ikke forsvarlig å regne med mere enn $1,5 \text{ t/m}^2$ skjærfasthet for den underliggende leiren. På den annen side er regnet som en fyllingen var vædelig lang loddrett papirets plan, noe som selvsagt er meget ugunstig i dette tilfelle.

Tross disse momenter finner vi allikevel å måtte trekke følgende konklusjon:

Den planlagte fylling vil være ustabil og stå i fare for å gli ut etter en dyptgående glideflate. Ved en slik eventuell utglidning vil selvsagt også kulverten bli ødelagt.

Motforholdsregler.

For å komme frem til en løsning kan f.eks. tenkes følgende 4 utveier:

1) Det bygges en bro. Dette er selvsagt det enkleste teknisk sett, og løser alle problemer med hensyn til både veien og kulverten. Den siste bortfaller.

2) Kontrafyllinger.

For å gi en sikkerhet mot utglidning på ca. 1,3, kreves et kontramoment på 2100 mt. for snitt 2 tegning 2159. En 3 m

kontrafylling ca. 20 m ut til siden gir bare 1440 m³, kontrafyllingen måtte beregningsmessig gjøres 4,5 m høy og føres 20 m ut til hver side for hovedfyllingen for å gi tilstrekkelig sikkerhet. Her viser nok beregningen noe for ugunstig resultat, men selv en 5 m høy kontrafylling er også en temmelig omfattende og kostbar foranstaltning.

På grunn av kontrafyllingen måtte også kulverten med pilefundamentering forlenges 20 m i begge retninger i forhold til hva nå er planlagt. Ovenfor fyllingen behøver forøvrig kontrafyllingen ikke være så høy som nedenfor, da terrenget stiger noe oppover langs bakken.

Vi antar at begge kontrafyllingene samt den tilsvarende forlengelse av kulverten med pilefundamentering vil falle forholdvis kostbart.

3) Spundvegger.

Den tredje mulighet kan tenkes å slå en spundvegg til fjell på nedsiden i kant med fyllingen. Fjellstøt stiger sett nedover bakken, og man kan derfor regne med støtte for foten av spundveggen.

På oversiden av fyllingen derimot kan man ikke regne med en slik støtte for en spundvegg, og her måtte en i alle tilfelle gripe til kontrafylling. Som nevnt foran blir imidlertid de nødvendige fyllingsene mindre her. Den før omtalte "sandpute" mellom leire og fylling måtte legges i alle tilfelle.

Kulligens kan dette bli den billigste løsningen.

4) KULST.

Den fjerde utvei kan tenkes å slå så mange trepelar under velfyllingen at kvikkleiren ikke blir overbelastet, men et vektene av fyllingen føres direkte til fjell. Utveien er nærliggende siden det allikevel må piles for kulverten. Selvsagt må det sørges for en trykkfordeling til pilehodene ved et plankedekke eller lign., og man må sikre seg mot at treverket kommer høyere enn grunnvannstanden så ikke treet råtnar.

Makrellhellevan - Holmen st.

Stasjonsverken

Tage nr 2159

Antar $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$ for stein-fyllingen
Dette gir en enkeltbelastning
på $p = 2 \cdot 6,5 = 13 \text{ t/m}^2$ ved
underkant kulvert uten at det
er tatt hensyn til mytke last
på fyllingen. Regnes dessuten med
at tunge partikler kan gi en
gjenn. fordel belastning på
ca. $0,8 \text{ t/m}^2$ bli $p = 13,8 \text{ t/m}^2$
heiens styrefasthet ved under-
kant kulvert er noe varierende
fra ca. $2,5$ til ca. 4 t/m^2 men
den er meget litt usikker
og mente da fullstendig fast-
heten. Noe dypere ned over
underkantene ca. $1,5 \text{ t/m}^2$ i
styrefasthet for leiren. Som
tillatt belastning ved direkte
fundamentering regnes vanligvis
med $P_{+II} = 4,0$. I dette tilfelle
er følgende P_{+II} ca. 12 t/m^2 over
og bare 6 t/m^2 noe dypere ned.
En noe følgende regne med at
leiren ikke tillater belastningen
når en fyllingen var en uendelig
utbredning til alle kanter.
Leiren til overens med noen lokale
brudd, bli flytende og presses
opp i kulvertene i stein-
fylling. En kunne dette hindres ved
en sandfylling under fyllingen.

Glide smitts beregning

Smitt 1

Tubrojon ~ stein fyllingen

$$Q = \frac{1}{2} \times h^2 \cdot \rho = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 6,5^2 \cdot 0,6 = 25,5 \text{ t}$$

$$F = Q \cdot \tan 35^\circ = 18 \text{ t}$$

Vekt av del av fylling

$$G = 11,6,5 \cdot 2 = 145 \text{ t}$$

Drivende momenter

$$145 \text{ t} \cdot 10 =$$

$$1450 \text{ mt}$$

$$0,8 \cdot 8 \cdot 12,5 =$$

$$80 \text{ t}$$

$$M_D = 1530$$

Stabiliserende moment

Tubrojon ~ fylling

$$F \cdot R = 18 \cdot 17,5 =$$

$$315 \text{ mt}$$

$$K \cdot L \cdot R = 3,0 \cdot 3 \cdot 17,5 =$$

$$175 \text{ t}$$

$$K \cdot L \cdot R = 1,5 \cdot 27 \cdot 17,5 =$$

$$700 \text{ t}$$

$$M_S = 1190 \text{ mt}$$

$$\text{Sikkerhet } A = \frac{1190}{1530} = 0,78$$

Fyllingen gir net.

Snitt 2

Torsjon ~ fyllingen

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5^2 \cdot 0,8 = 206$$

$$F = 2 \cdot 8 \cdot 350 \cdot 20 \cdot 0,7 = 146$$

Vekt av fyllingen

$$G = 21,5 \cdot 65 \cdot 2 = 280 \text{ t}$$

Uvænde momenter

$$280 \cdot 12 =$$

$$3350 \text{ mt}$$

$$0,8 \cdot 15 \cdot 12,6 =$$

$$150 \text{ "}$$

$$M_D = \frac{3500 \text{ mt}}$$

Stabiliserende momenter

Torsjon ~ fylling

$$F \cdot R = 14 \cdot 28,8 =$$

$$400 \text{ mt}$$

$$K \cdot L \cdot R = 3 \cdot 3 \cdot 28,8 =$$

$$260 \text{ "}$$

$$K \cdot L \cdot R = 1,5 \cdot 42 \cdot 28,8 =$$

$$1820 \text{ "}$$

$$M_S = \frac{2480}{}$$

$$\text{Sikkerhet } n = \frac{2480}{3500} = \underline{0,71}$$

Kontrafylling

En kontrafylling som antydtes for tegningene vil gi et stabiliserende moment ~ tillegg

$$M_{2S} = 3 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 12 =$$

$$1440 \text{ mt}$$

$$\text{Sikkerhet } n = \frac{2480 + 1440}{3500} = \underline{1,12}$$

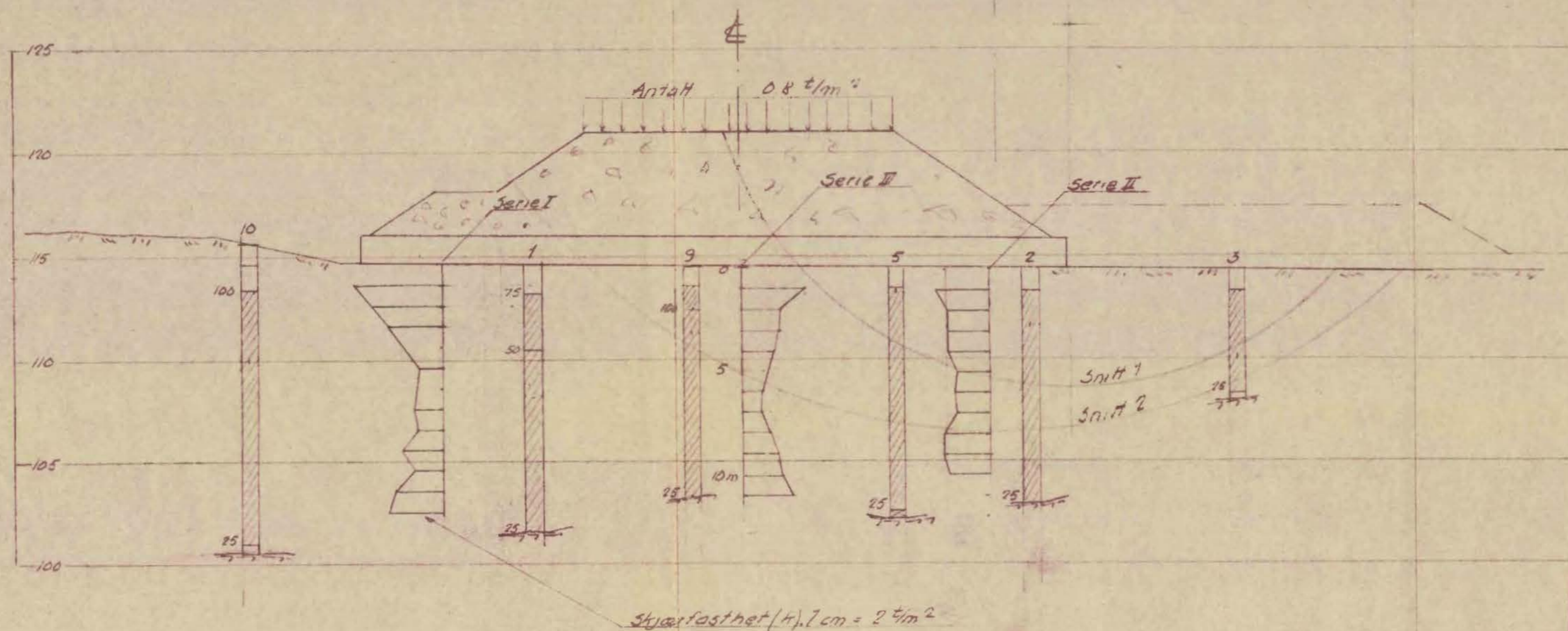
Altså fremdeles sve lite

$$\left[s = \frac{2480}{3500 - 1440} = \frac{2480}{2060} = \underline{1,20} \right]$$

4/2-57 09

$$25/2-52$$

$$7 \frac{+}{+}$$



Til dreieboringen er brukt bølglengder og spiss med henholdsvis 19 og 30 m diameter. Skravert borhull betyr at boret har sunket av seg selv med den belastning på boret som er påskrevet borhullets venstre side. Største belastning er 100 kg. Denne belastning brukes alltid når motstanden er så stor at boret må dreies ned. Antall haive omdreining er påført høire side av borhullet

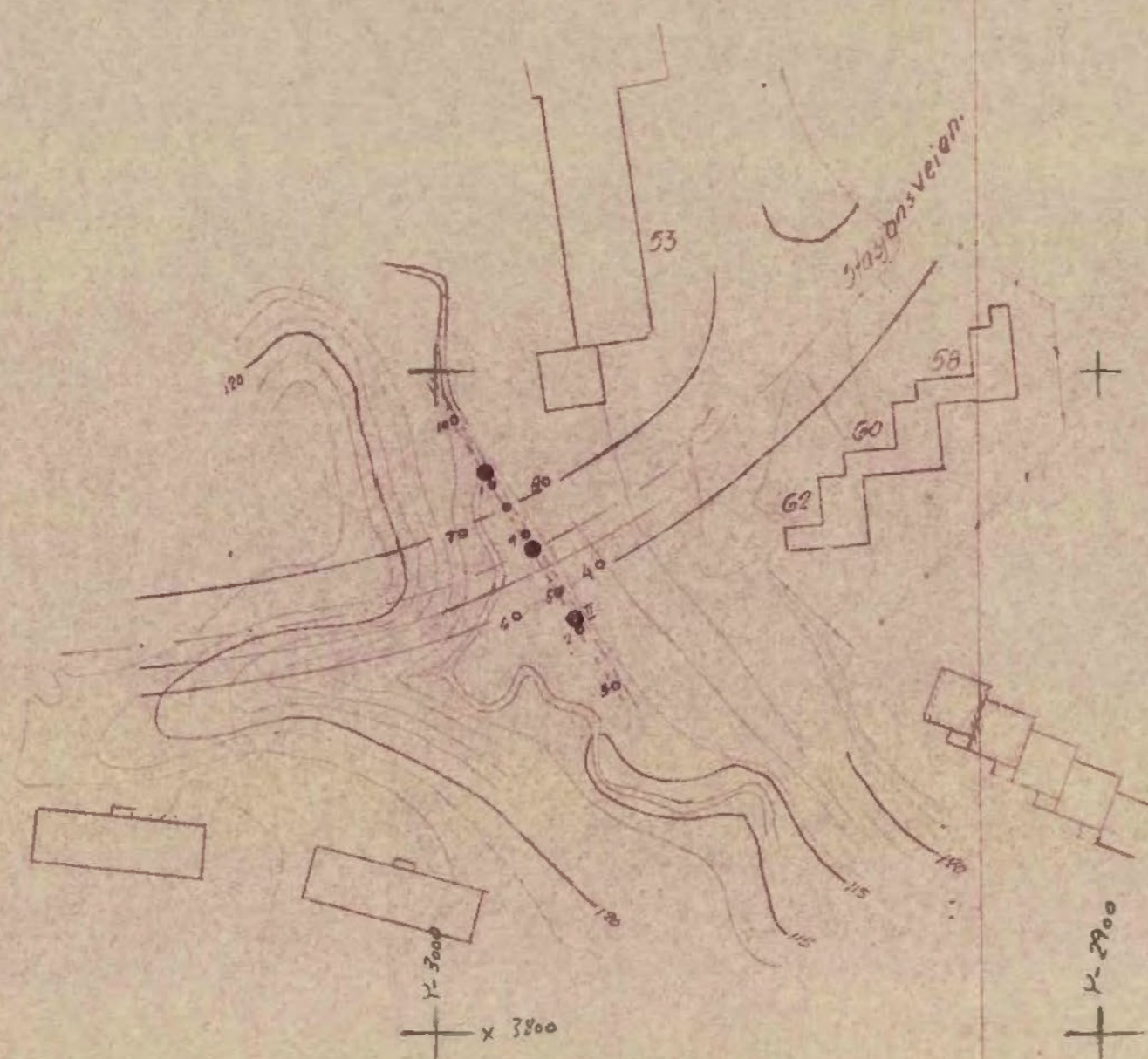
Lab 189-190 . Boro 541

Makrellbekken v/ Holmen
Stasjonsveien på fylling.
Stabilitetsberegning.

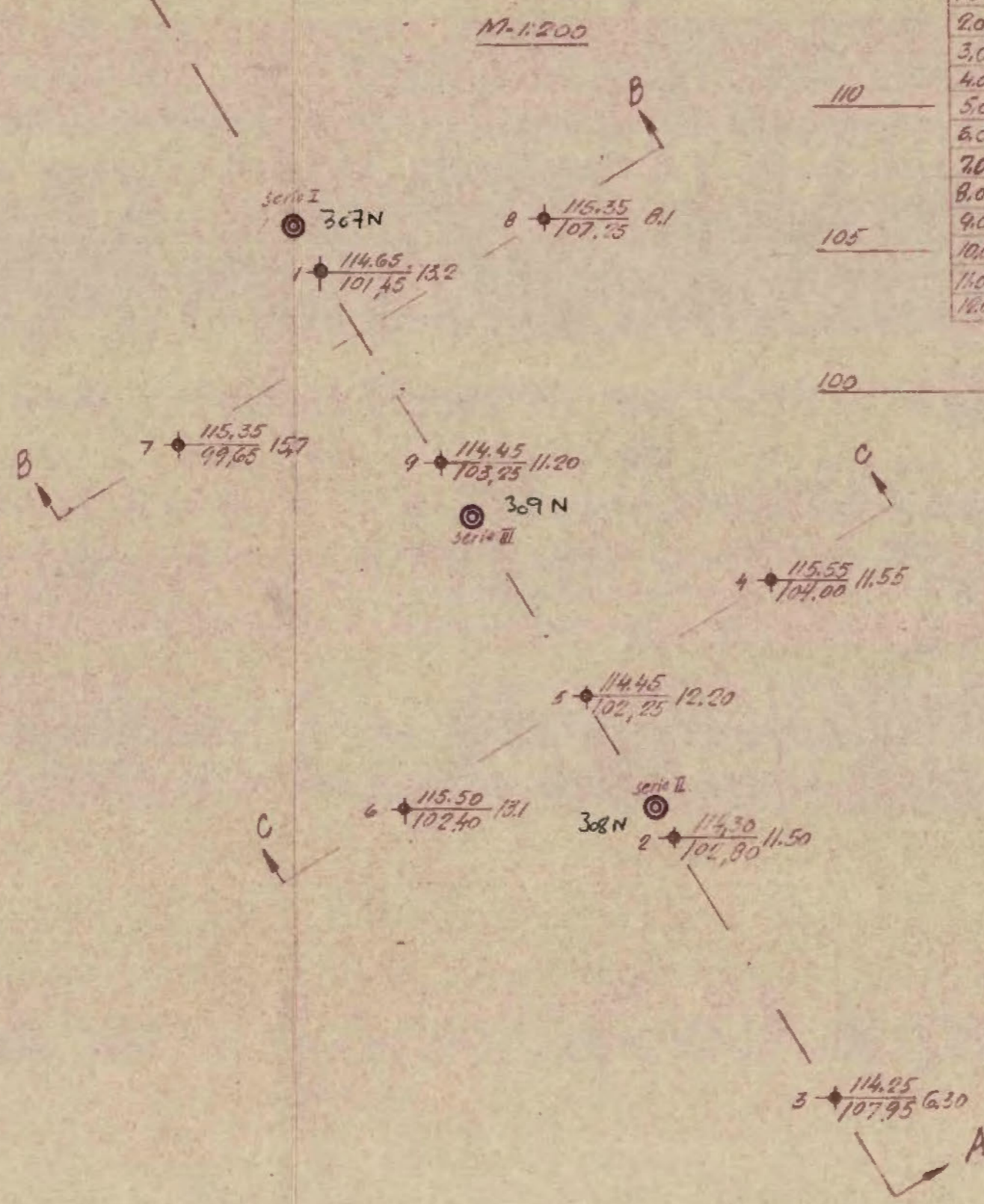
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL
Oscars gt. 46 b - Oslo

Målestokk	Tegn. J.F.	25/2-57
1:200	Troc.	
	Ktr.	
Erstatning for		
2159		
Erstattet av		

Situasjonsplan
M 1:1000



Boreplan
M 1:200

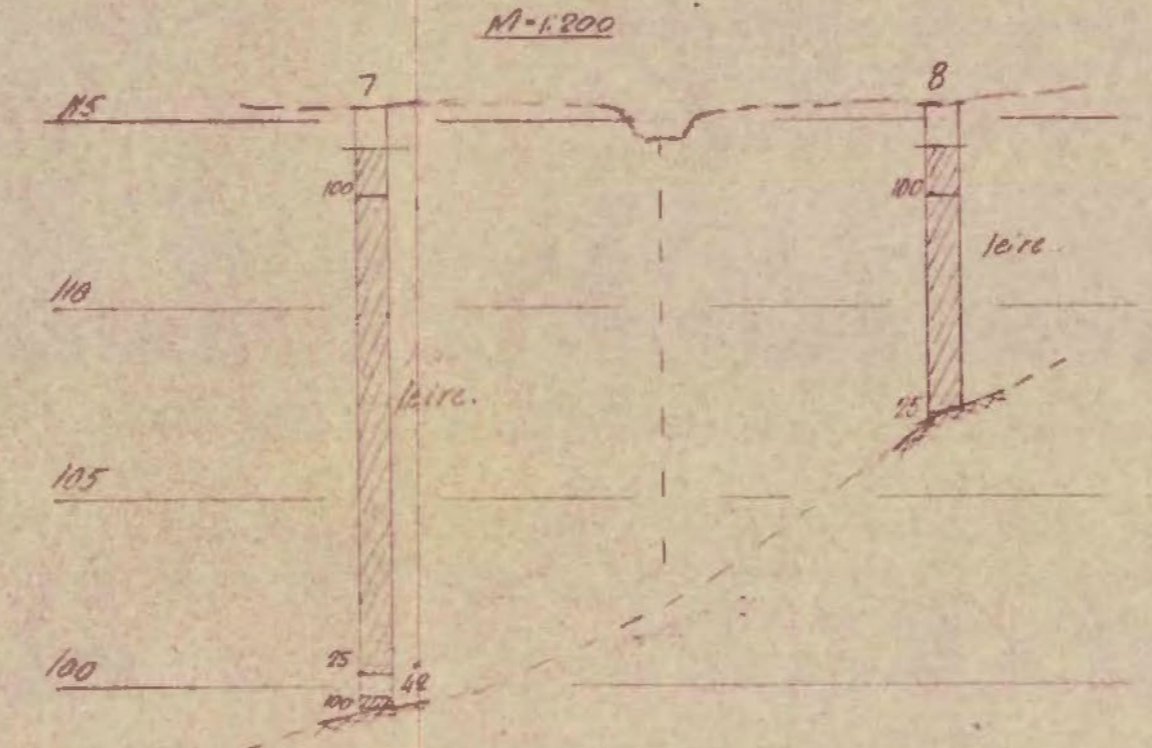


115	Dp	W	V	F	H ₁	H ₂	K	O	γ
10	300	45.0	39	79	189	4.3	SP	194	
20	286	43.9	25	21	140	3.4	SP	187	
30	355	42.2	29	0.6	107	2.7	O	188	
40	371	42.2		0.6			SP	198	
50	340	48.1	26	0.3	49	1.2	SP	189	
60	28.9	43.8	22				SP	197	
70	227	42.2	16	0.3	52	1.4	SP	197	
80	38.0	51.0	29	0.3	46	1.2	SP	186	
90	34.3	48.5	29	1.7	79	2.0	O	190	
100	41.0	54.0	33	2.3	50	1.3	O	192	
110	30.9	42.6	28	3.3	91	2.3	SP	180	
120	33.1	47.6	27	5.0	64	2.6	O	193	

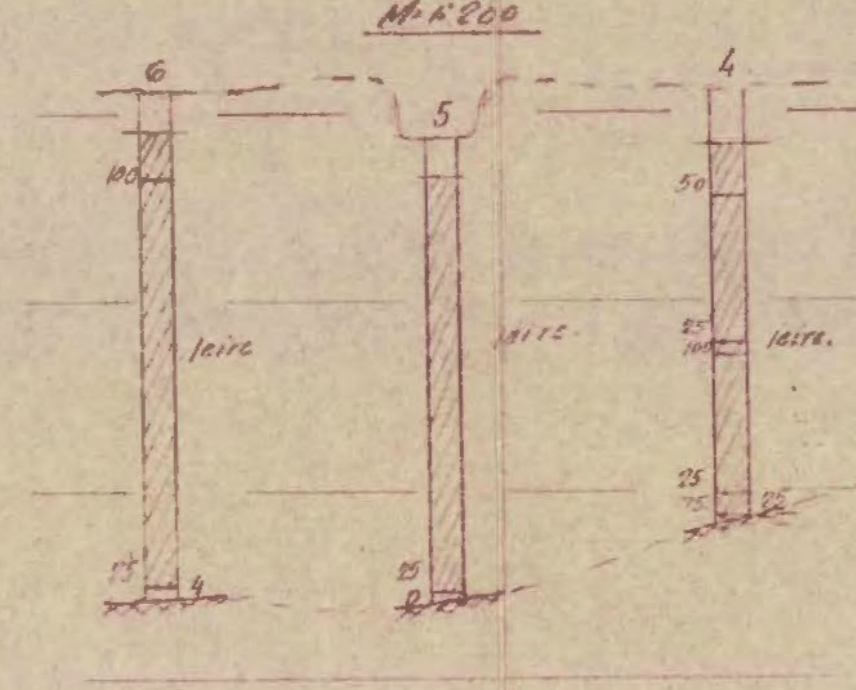
Profil A-A
M 1:200

115	Dp	W	V	F	g	H ₁	H ₂	K	O	γ	5	Merknad.	2	Dp	W	V	F	H ₁	H ₂	K	O	γ	3	H ₂	K	O	γ	Merknad.
10	288	44.1	30			14	124	3.1	SP	197		leire, moig	10	311	46.1	27	1.9							104	2.6	O	1.94	leire, sandig
20	282	43.9	23			0.7	75	1.9	O	187		kvikkleire i m. sandkorn	20	288	51.5	30	0.5							79	2.0	O	1.84	kvikkleire, sandig
30	34.3	51.8	30			0.3	71	1.8	SP	183		kvikkleire spredt sandkorn	30	34.3	51.9	30	0.3							79	2.0	SP	1.84	
40	30.3	45.5	24			0.3	60	1.5	SP	184		sandig	40	31.9	46.6	25	0.3							77	2.0	SP	1.83	moigjeldig
50	4.8	52.5	32			0.3	40	1.0	SP	182		kvikkleire	50	46.3	53.3	30	0.3							61	1.6	O	1.83	sandkorn
60	37.1	50.5	24			0.3	36	0.9	SP	186			60	31.5	46.4	24	0.3							69	1.8	O	1.93	
70	31.7	46.8	25			0.4	51	1.3	SP	192			70	37.2	51.7	30	0.4							61	1.6	O	1.84	moig, leire
80	26.1	41.5	22			61	66	1.7	O	201		leire, mjølig	80	38.2	54.4	31	2.6							88	2.3	SP	1.86	leire, kvikkleire, mjølig
90	30.8	44.1	28			3	73	1.9	O	191		leire	90	46.1	55.9	37	2.4							91	2.3	O	1.77	leire
100	24.7	44.0	32			5	95	2.4	O	190		sand og gr. korn	100	37.7	51.0	34	5							79	2.0	SP	1.86	moig

Profil B-B
M 1:200



Profil C-C
M 1:200



- W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans
- V = vanninnhold i volumprosent
- F = relativ finhet
- H₁ = " fasthet i omrørt prøve
- H₂ = " " uomrørt "
- K = kohesjon; skjærfasthet i tonn pr. m² målt i prøven
- O = organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans
- pH tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon
- γ = volumvekt i tonn pr. m³

Til dreieboringen er brukt boriengder og spiss med henholdsvis 19 og 30 mm diameter. Skravert borhull betyr at boret har sunket av eig selv med den belastning på boret som er påskrevet borhullets venstre side. Største belastning er 100 kg. Denne belastning brukes alltid når motstanden er så stor at boret må dreies ned. Antall halve omdreining er påført høire side av borhullet.

Lab. 189 og 190, Borebok 541 18v. bok 17.

Makrellbekken ved Holmen		Målestokk	Tegn	26/2-52
Grunnundersøkelser		1:1000	Trac.	
		1:200	Krt.	
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL		Erstatning for		
Oscare gt. 46 b - Oslo		2158		
		Etablert av		