

26

Grunnundersökelse i Nyhavn og  
Sauöysundet, Halden Havn.  
Projekt om forbindelse med Sauöen ved fylling.

1/2.54.

**NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL**  
KONSULENTFIRMA FOR GRUNNUNDERSØKELSER, FUNDAMENTERING  
OG GEOTEKNIKK

OSCARS GT. 46 B, OSLO

# NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL

KONSULENTFIRMA FOR GRUNNUNDERSØKELSER, FUNDAMENTERING OG GEOTEKNIKK

SIVILINGENIØR JAN FRIIS, M. N. I. F., M. N. G. F.

KONSULENTER:

GEOTEKNIKK: SIVILINGENIØR SV. SKAVEN-HAUG, M. N. I. F., M. N. G. F.

KJEMI: SIVILINGENIØR O. A. LØKKE, M. N. I. F.

OSCARS GT. 46B, OSLO

TELEFON 44 10 26

TELEGRAMADR.: NOTEBY

BANK: REALBANKEN

POSTGIRO NR.: 16016

Deres ref.:

Vår ref.:

JF/AM

Oslo, 1/2 1954.

Grunnundersøkelser i Nyhavn og Sauøysundet,  
Halden Havn.  
Prosjekt om forbindelse med Sauøen ved fylling.  
Tegn. nr. 2582, 2583, 2584, ~~2585~~ og 2587.

## A) Innledning.

Foran den nåværende jernbanebryggen i Halden har Halden kommune prosjektert en ny kai. Grunnforholdene på dette sted er beskrevet i vår rapport av 10/10.49.

Saugbrugsforeningen har på den annen side prosjektert en forbindelse over til Sauøen og har gjerne villet gjøre denne som en steinfylling som skulle gå ut fra østre del av jernbanebryggen. Saugbrugsforeningen har ca. 35000 m<sup>3</sup> stein fra kraftverket i Tistedalen som de søker anvendelse for og ønsker, hvis mulig, å bruke steinen i fyllingen til Sauøen.

Kaiprosjektet og fyllingsprosjektet kolliderer derfor til en viss grad. Fyllingen kan også legges over Sauøysundet, men dette krever at man slår en tunnel gjennom Sauøen for å få brukbar linjeføring for den vei og jernbane som skal føres over fyllingen til nye kaianlegg på Sauøen.

## B) Den foreliggende oppgave og borprogram.

Dette er kort bakgrunnen for den nå utførte grunnundersøkelse som følgelig har tatt sikte på å klarlegge hvilket av de to prosjekter for fyllingen som stiller seg gunstigst hva grunnforholdene angår. På situasjonsplanen tegn. 2582 ligger de nå utførte boringer i profilene F-F, G-G og H-H, men vi har også tatt med de av de tidligere utførte undersøkelser som har interesse for saken.

C) Borutstyr m.m.

Sonderboringen er utført med normalt dreielebor samt med 3/4" spylebor og motorpumpe. Prøvetakingen er foregått med 40 mm stempelbor og videre er brukt tykkveggede foringsrør samt diverse utstyr. Undersøkelsen av prøvene i laboratoriet er utført etter konusmetoden med tilhørende undersøkelser, og alle resultater er samlet i 3 profiler på tegningen. Vi henviser til påstemplet tekst for nærmere forklaring.

D) Beskrivelse av profilene.

Profil F-F, tegn. 2583 viser hvorledes fjellet faller bratt fra å ligge i dagen på Saußen til k -35 nærmere jernbanebryggen. Øverst under bunnen består grunnen av sagflis blandet med slam og sand. Videre nedover avtar sagflisinnholdet og massen blir uren finmo. Omkring k -15 blir grunnen mere finkornig og går over i mjøle, som dypere ned veksler til leire. De øvre 4 - 5 m er meget løst lagret og er en meget vannrik og lett kompressibel masse. Mjøleleiren og den undre leiren er også vannrike lag med et betydelig innhold av organisk materiale. Sonderboringene, som er ført dypere enn prøveseriene, tyder ikke på at massen blir noe vesentlig fastere før like over fjellet.

Profil G-G og H-H, tegn. 2584 og 2585 kan beskrives under ett da grunnforholdene er like i hovedtrekkene. Fjellet faller av fra Saußen mot fastlandet, men det faller også nordvestover mot Nyhavna. Med andre ord er dybdene fra bunnen til fjell mindre i Sauøysundet enn i profil F-F. Fjellet er overlagret med omtrent samme masse som i profil F-F. Øverst ligger et lag med sagflis blandet med sand, derunder kommer finmo med betydelig innhold av humus. Mot dypet går grunnen over i mjøle og leire som er humusholdig, vannrik og kompressibel så dypt som prøver er tatt.

Serie I i profil G-G, utenfor den bestående brygge, er en prøveserie fra en tidligere undersøkelse, og her består grunnen sannsynligvis av mere eller mindre råtten sagflis ned til k -11. Derunder finner vi den samme lagdeling som beskrevet foran.

E) Fyllingsprosjektene.

Det fremgår av det foranstående at grunnen som skal bære de planlagte fyllinger er meget dårlig. Den har liten fasthet og er meget lett sammenpressbar. Selv om grunnen nok blir bedre mot dypet, er den stadig svak og kompressibel på k -20 til -25.

Det er derfor klart at en steinfylling opp til ca. k +2 med en bredde på 15 - 20 m ovenpå en slik grunn vil presse denne sterkt sammen slik at fyllingen vil utsettes for store og langvarige setninger. Det er videre klart at man må overveie om ikke en slik fylling vil forårsake et grunnbrudd slik at fyllingen synker ned med tilsvarende oppbuling av bunnen ved siden av.

Faren for grunnbrudd kan mestres ved tilstrekkelig slake skråninger. Setningene kan til en viss grad reduseres ved å mudre vekk de mest kompressible lag, men forøvrig er man henvist til å ta tiden til hjelp. Det er klart at de største setninger oppstår der dybden til fjell er størst og derav følger at fyllingsprosjektet over Sauøysundet er langt gunstigere enn projektet nordvestenfor hva grunnforholdene angår.

Vi tror neppe det er mulig å legge en steinfylling langs profil F-F, som har tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning og som innen rimelig tid vil komme såpass til ro at man kan legge vei og jernbane for tung trafikk på fyllingen.

Tvers over Sauøysundet mener vi at fyllingsprosjektet kan gjennomføres under følgende forutsetninger:

1) Man mudrer ut de øvre mest kompressible lag, d.v.s. mudring til k -10.

2) Mudringsgropen fylles opp ved at man først legger et lag på ca. 1 m med finere sand, derpå et lag grus og singel, så et lag pukk og derpå steinfyllingen. Man skaper derved en overgang i kornstørrelse fra finnen og mjelen til steinen og oppnår en filtervirkning som vil motvirke at den grove steinen synker rett ned i de finere og løsere masser.

3) Skråningsvinklene må legges så slake at man har tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning. Hvilken sikkerhet som skal forlanges vil også være avhengig av jernbanens krav.

Vi har utført en stabilitetsberegning som det fremgår av tegn. 2587 og av beregningsarkene som er vedlagt. Fyllingsprosjektet som vist på tegningen viser tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning.

4) Man må være forberedt på en del setninger i fyllingen nærmest fastlandet. Man må også være forberedt på at den bestående bryggen, som neppe er fundamentert til fjell, vil bli trukket med ned. Vi antar dette spiller mindre rolle da vel bryggen allikevel settes ut av funksjon.

Muligens bør man legge ut fyllingen med en del overhøyde, f.eks. 2 m, og la den ligge slik et år. Man får derved påskyndet konsolideringsprosessen i leiren og får mindre setninger senere.

5) Fyllingen skal av hensyn til vannairkulasjonen og småbåter ha et gjennomløp. Hvis man kan legge gjennomløpet nær Sauøen, der man mudrer ut til fjell, kan dette løp bygges samtidig med fyllingen. Må derimot gjennomløpet legges der det er dypt til fjell, eller m.a.o. der man får store setninger, bør man muligens først fylle uten å lage gjennomløp og så skjære gjennom fyllingen og bygge løpet når et år eller to er gått.

Vi står til tjeneste for nærmere diskusjon av projektet ut fra dette utgangspunkt.

NORSK TEKNISKT HØYSKOLEN

Jan Friis (sign.)

Halden Fylling over til Sauøen.

Stabilitetsberegning. Tegning

Dividende momenter:

10 t · 20 m ·	200 mt
3 · 3.7 · 23.7 ·	264 ·
Oven vann · 2 · 1.8 · 10 · 20.3	730 ·
Under vann	
11 · $\frac{1}{2}$ · 12 · 7 · 19.8 =	920 ·
11 · $\frac{1}{2}$ · 23 · 7 · 11 =	980 ·
	<hr/>
	3094

Stabiliserende momenter

Vertikaltrykk v. kote 0

$$P = 3.0 + 1.8 \cdot 2 = 6.6 \text{ t/m}^2$$

Jordtrykkskoeffisientene av-  
leses i Mohr diagram

Med areflaten rettes den til null

$$Q_1 = \frac{1}{2} (6.6 \cdot 0.44) \cdot 2 = 2.9 \text{ t}$$

$$M_1 = Q_1 \cdot \frac{2}{3} \cdot R = 2.9 \cdot 0.83 \cdot 26.2 = \sim 60 \text{ mt}$$

Vertikaltrykk v. kote - 7

$$P_7 = 6.6 + 7 \cdot 1.1 = 14.3 \text{ t/m}^2$$

$$Q = \frac{6.6 \cdot 0.44 + 14.3 \cdot 0.59}{2} = 7 = 40 \text{ t}$$

$$M_2 = 40 \cdot 0.70 \cdot 26.2 = 730 \text{ mt}$$

$$P_{-12} = 14.3 + 5 \cdot 1.1 = \sim 20 \text{ t/m}^2$$

$$Q = \frac{14.3 \cdot 0.59 + 20 \cdot 7.5}{2} = 58 \text{ t}$$

Ovenfor 790 mt

Halden Fylling over til Sauøen.

$$M_3 = 0. \text{tgg} \cdot R = 58 \cdot 0.575 \cdot 26.2 = 860 \text{ "}$$

Gjennomsnitt

$$M_4 = k. l. R = 3.5 \cdot 38 \cdot 26.2 = 3480$$

5130

$$\text{Sikkerhet } a = \frac{5130}{3094} = 1.67$$

nu er tilfreds

1/2-54

FF.

Mineraljordartenes inndeling  
etter korndiameter.

20-6 <sup>m</sup> /m	grov	Grus
6-2 "	fin	
2-0,6 "	grov	Sa. id
0,6-0,2 "	fin	
0,2-0,06 "	grov	Mosand
0,06-0,02 "	fin	
0,02-0,006 "	grov	Mjæle
0,006-0,002 "	fin	
<	0,002 "	Leire

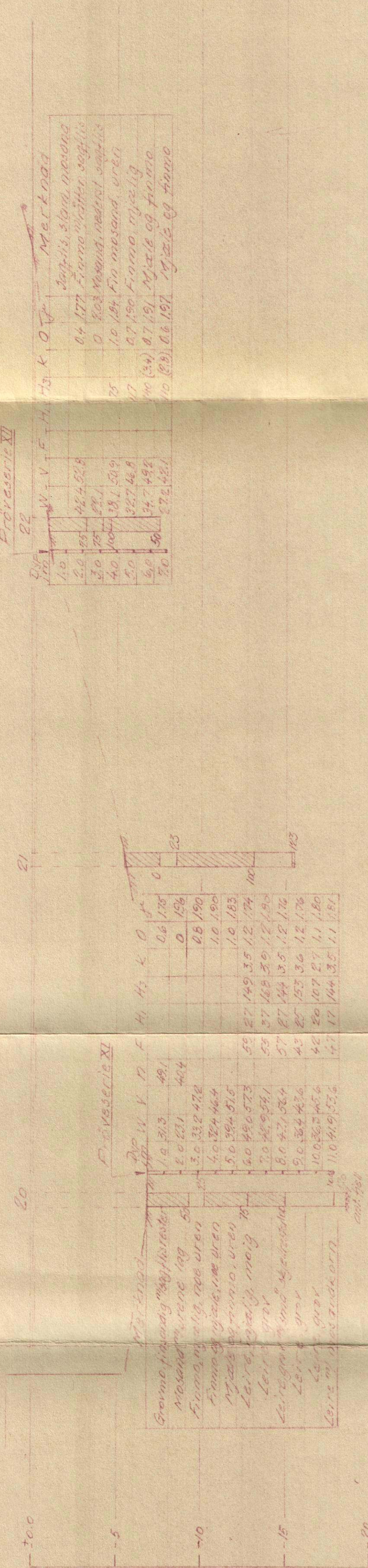
W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans  
 V = vanninnhold i volumprosent  
 F = relativ finhet  
 H<sub>1</sub> = " fasthet i omrørt prøve.  
 H<sub>2</sub> = " " uorrørt "  
 K = kohesjon; skjærfasthet i tonn pr. m<sup>2</sup> målt i prøven.  
 O = organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.  
 pH tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon.  
 γ = volumvekt i tonn pr. m<sup>3</sup>.  
 n = prøvens porøsitet = Volum.porer / Volum.prøven.

I til dreieboringen er brukt borchulder og spiss med innholdsvis 19 og 30 m<sup>3</sup>/m diam.ter. Skravert borchul betyr at boret har surket av sig selv med den belastning på boret som er påskrevet borchullets venstre side. Største belastning er 100 kg. Denne belastning brukes alltid når mots.anden er så stor at boret må dreies ned. Antall halve omdreining er påført høire side av borchullet.

SITUASJONSPLAN, SE TEGN. NR. 2582.

PROFIL H-H

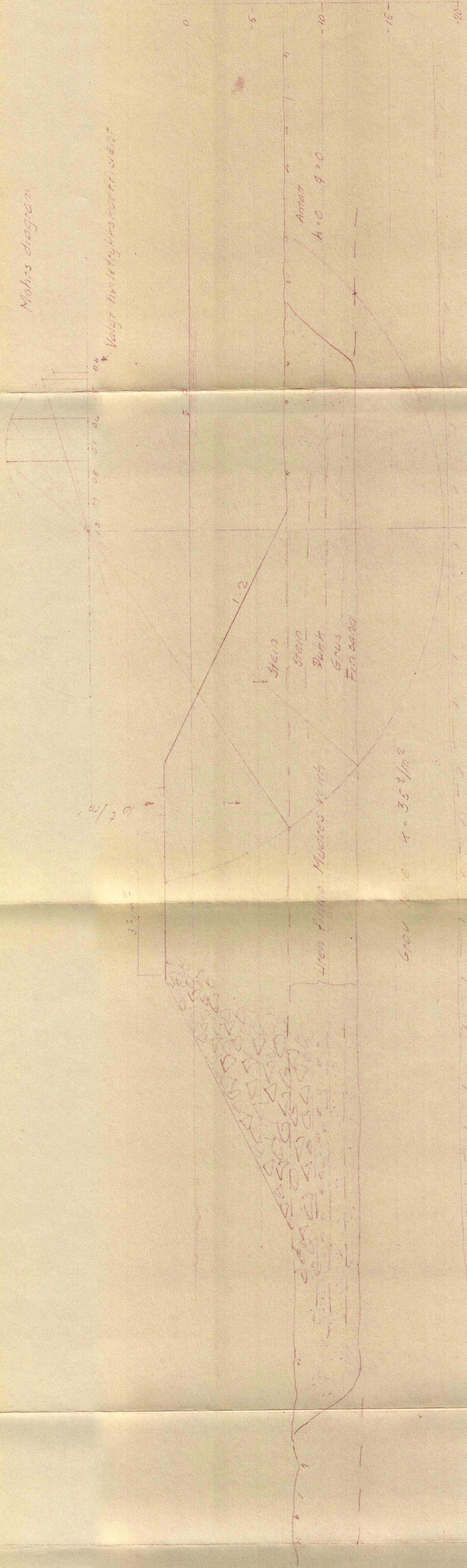
PROFIL H-H  
M.L. 1:200 M.H. 1:200



Sjovogbruksforeningen, Holden	Målestokk	Tegn. R	291-54
Havneprojekt, Sjøvågen	Målestokk	Inc.	
Grunnundersøkelser	1:200	Kl.	
	Erstatning for		
<b>NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL</b>			2585
Oscars gt. 46 b - Oslo			
Erstattet av			

Mohrs diagram

Valgt brillehydraulikkoeffisient



SAUGBRUGSFORENINGEN	Målestokk	1:200	Bl. nr.	VA-54
	Prosjekt	Stabilitetsberegning	Bl. nr.	
	Erstatning for	2587	Bl. nr.	
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL		Oscare gt. 46 b - Oslo		

Mineralfjordartenes inndeling  
etter korndiameter.

20-60 μm	grov	Grus
6-2 "	fin	
2-0,6 "	grov	Sand
0,6-0,2 "	fin	
0,2-0,06 "	grov	Mosand
0,06-0,02 "	fin	
0,02-0,006 "	grov	Mjæle
0,006-0,002 "	fin	
< 0,002 "		Leire

- W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans
  - V = vanninnhold i volumprosent
  - F = relativ finhet
  - H = " fasthet i omrørt prøve
  - H = " uorrørt
  - K = kohesjon; skjærfasthet i tonn pr. m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>-målt i prøven
  - O = organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans
- pH-tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon.  
 ? = volumvekt i tonn pr. m<sup>3</sup>.

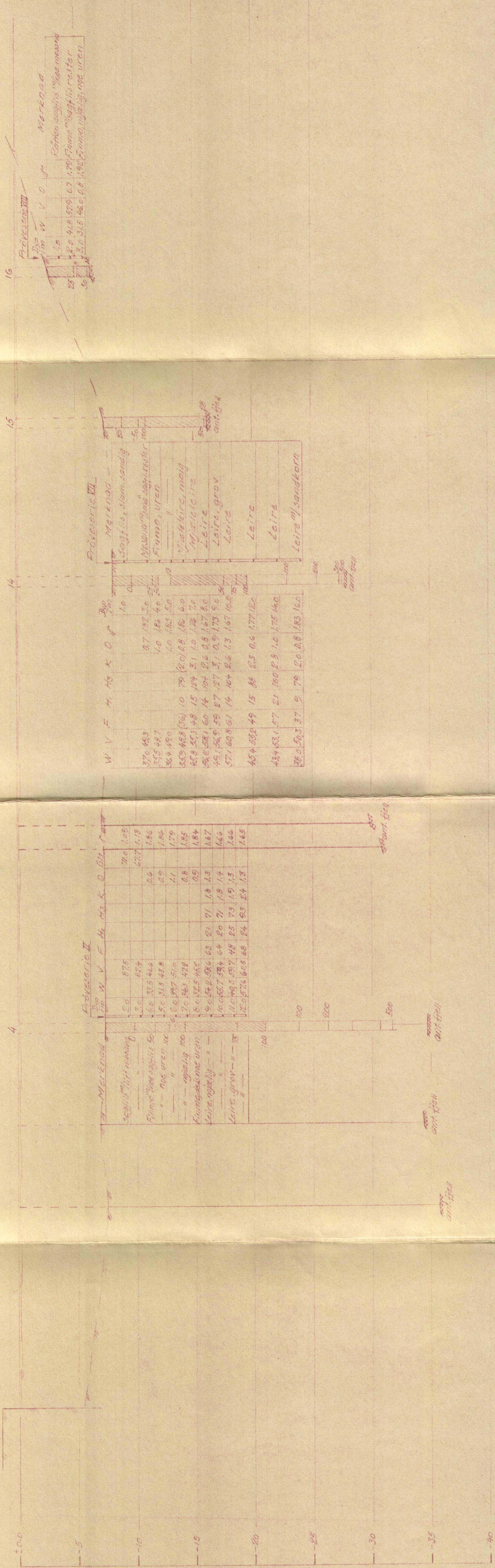
Til dreieboringen er brukt borteinger og spiss med henholdsvis 19 og 80 mm diameter. Skravert borthull betyr at boret har skravert borthull med den belastning på boret som er påskrevet borthullet venstre side. Største belastning er 100 kg. Denne belastning brukes alltid når motstanden er så stor at boret må dreies med. Antall halve omdreining er påført høyre side av borthullet.

SILVASTJONSPLAN, J.E. TEGN. NR. 2582

PROFIL F-F

Byggebjoreningen, Halden	Målestokk	1 cm = 20 m	1 cm = 20 m
Hovedprosjekt, Staboya	1:200		
Grunnundersøkelser	Erstating for		
<b>NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL</b>			
Oscars gt. 46 b - Oslo			
			2583
			Erstattet av

PROFIL F-F  
M.L. = 1:200 K.M.H. = 1:200



Byggebjoreningen, Halden	Målestokk	1 cm = 20 m	1 cm = 20 m
Hovedprosjekt, Staboya	1:200		
Grunnundersøkelser	Erstating for		
<b>NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL</b>			
Oscars gt. 46 b - Oslo			
			2583
			Erstattet av

BITUVAJONSEN  
M=1:500



PROFILER DE TERN NR 2583, 2584 OG 2585.

Profilering  
 Tegning  
 Forhold nr. 1:500  
 Lab. bok nr. 2257  
 Borebok nr. 747  
 Geografisk stedning av

Trossing (Plan) Ant. Boret 1954 m  
 Antenn høyde  
 ved J.F.

Blattnr	1:500	Jan. R.	191,54
Svovelsyrefabrik, Halden			
Kontrolltekn. Selskap			
2. utgave			
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL		2582	
Oslo, gt. 485, O.16			

