

Grunnundersøkelserfor A/S Norsk Jernverks kaianlegg i Mo i Rana.

Grunnforholdene er undersøkt av Norsk Teknisk Byggekontroll, Oslo. Undersøkelsen ble opprinnelig utført for et kaialternativ I og senere supplert for alternativ II. Det henvises til firmaets rapport av 13/12-1946 med tegning nr. 1384 med 14 blade tverprofiler.

Det nå endelig fastsatte kaiprojekt ligger forskjøvet lenger utover mot sjøen (nordover) i forhold til de tidligere to alternativer. På grunn av forskyvningen var de i 1946 utførte undersøkelser ikke tilstrekkelige og etter anvisning av under tegnede har så Norsk Teknisk Byggekontroll fortsatt og avsluttet arbeidet. Dette har omfattet dels og for det meste sonderboringer og dels prøvetakning. Dessuten er foretatt en del spyleboringer for med større sikkerhet å kunne fastlegge beliggenheten av fjell eller fast bunn i forlengelsen av enkelte av sonderborhullene.

Det henvises til medfølgende tegninger fra Norsk Teknisk Byggekontroll nr. 1494 til 1500. Samtidig medfølger en situasjonsplan som viser borhullenes beliggenhet. Disse er fremstillet på 13 tverprofiler som fra øst til vest er betegnet med bokstavene F til S og hullene i forkant og bakkant av kaia er dessuten opptegnet på to lengdeprofiler, tegning nr. 1499 og 1500. Av tverprofilene ligger F og G utenfor kaiens østre ende.

Dreieboret registrerer ved den større eller mindre motstand det møter avleirings fasthet. Særlig gjelder dette for sand (og når borhullene ikke er for dype). Boret belastes med stigende vekter opp til 100 kg. og får eventuelt synke for disse

belastninger. Først når boret enten ikke synker eller er opphørt å synke for 100 kg. belastning brukes omdreiningen. Skravert borhull viser at boret har sunket for en eller annen belastning som står anført på borhullets venstre side. Ved neddreining av boret er avmerket streker på tvers av borhullet for hver 100 halvomdreiningen. Stor avstand mellom disse streker eller skravert borhull tyder i alminnelighet på svak grunn.

Tar en for seg de to lengdeprofiler langs ytre og indre kaikant (tegning nr. 1499 og 1500) og situasjonsplanen, vil en se at fjellunderlaget faller noenlunde jevnt fra øst mot vest. Utenfor (vestenfor) profil N er fjell ikke påvist. I nevnte profil ligger fjellet på kote - 25 i kaiens ytterkant og på kote - 22 ved kaiunderkant. *beholdt?*

Det fremgår også av de to lengdeprofiler, at grunnen under selve kaien helt overveiende består av meget fin sand og at leire opptrer temmelig underordnet og bare på de østligste 70 m av kaiområdet (innenfor profil K) og i kaiytterkant utelukkende omkring kote - 10 (dels noe over og dels noe under).

Av tverprofilene H til N på tegningene 1494 og 1495 fremgår, at fjelloverflaten eller hvor denne ikke er påvist den faste bunn stiger forholdsvis jevnt og relativt langsomt på tvers av kaien fra nord mot syd. Bak kaien synes heller ikke å opptre leire utenfor (vestenfor) profil K, men innenfor er leiren noe mer fremtredende bak enn under selve kaien. Man kan således med hensyn til grunnforholdene skille mellom området utenfor og innenfor profil K. Innenfor (østenfor) profilet består grunnen av finmosand og melsand med leire i forholdsvis underordnet mengde og utenfor opptrer utelukkende mosand, antagelig overveiende finmosand. Leire forekommer ikke. Finmosanden på det ytre området

er i alminnelighet løst lagret ned til omkring kote - 12 a - 13. Den løse lagring skyldes for en del, at sanden inneholder ca 1 % humus som binder en del ekstra vann. Finmosanden antas å ha en friksjonsvinkel på ca. eller oppimot 30° . Grunnforholdene er jevne på dette område, men må betegnes som relativt svake ned til omkring kote - 12 a - 13.

Særlig på grunn av leiren som er av løs beskaffenhet er grunnforholdene dårligere på det innre enn på det ytre område. Melsanden sammen med finmosanden kan neppe tillegges større friksjonsvinkel enn ca. 25° .

Med de foreliggende grunnforhold var en direkte fundamentering av kaien utelukket. Den ble derfor besluttet satt på trepeler. Kaien er 250 lang og på den østre ca. 130 m lange del blir pelene rammet til fjell, mens det på det vestre ca. 120 m lange parti, hvor dybden til fjell er stor, vil bli brukt svevende peler.

Pelenes bæreevne.

For å få rede på hvilken lengde en burde regne med for de svevende peler har firmaet F. Selmer foretatt prøvebelastninger av nedslåtte enkeltpeler mellom profilene O og S hvor grunnen bare består av finmosand. Dels ble gjort forsøk med korte - ikke skjåtede - peler som var nedslått fra 7 til $8\frac{1}{2}$ m i jord og dels bruktes lange skjåtede peler. De korte peler nådde ikke gjennom den løst lagrede finmosand og viste derfor liten bæreevne. Resultatene er derfor av mindre interesse, men med de lange skjåtede peler oppnåddes tilfredstillende resultater. Således viste peler som var nedrammet 18 - $18\frac{1}{2}$ m i jord en maksimal bæreevne (bruddbelastning) på mellom 40 og 45 tonn. Det er meningen å bruke ca. 22 m lange svevepeler, skjått én gang. Da pelene bare

skal belastes med 16 tonn kan en regne med en sikkerhetsfaktor på ca. $2\frac{1}{2}$ som er fullt tilstrekkelig.

Under pillarene, i ethvertfall under de som ligger i kaiens forkant, kan en utvilsomt klare seg med kortere peler fordi en her er nærmere den fastere del av grunnen. Det antas at ca. 15 m lange peler vil vise seg å være tilstrekkelig. Ved bruk av skjåtede peler bør sørges for, at pelene blir mest mulig rette over skjåtene. Den største påkjønning på skjåtene oppstår under nedrammingen av pelene. Bruk av for lett rammelodd kan virke direkte skadelig. Det antas at en loddvekt på 1800 a 2000 kg. vil være passende.

Sikringspeling.

Stabiliseringsundersøkelser som er utført av firmaet F. Selmer viser, at en må forutsette en friksjonsvinkel på ikke under 20° for å opnå en såvidt tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning. Med de ovenfor antatte friksjonsvinkler burde således kaiens stabilitet være sikret uten ytterligere foranstaltninger. Men de betydelige belastninger som skal påføre grunnen bak kaien vil dels virke komprimerende og dels hvor en har leire forårsake mindre lokale masseforskyvninger. Begge dele kan virke skadelig på selve kaikonstruksjonen såvelsom på jordskråningen under kaien. For å hindre dette har man besluttet seg for å iverksette en ringsforanstaltning bak kaien. Denne vil samtidig i betydelig grad øke kaiens stabilitet.

Bak kaien skal fylles opp til kote + 4 og tillates belastet med 3 tonn pr. m^2 . Umiddelbart bak således oppfyllingshøyden over nåværende bunn ca. 6 m. østre ende og økende til ca. $7\frac{1}{2}$ m ved vestre ende. dreier det seg om ca. 7 m.

Etter nærmere overveielser mellom ingeniør Nicolaiassen fra firmaet Selmer og undertegnede ble man enig om følgende utførelse. Umiddelbart i tilslutning til kaien peles bak denne på et 12 m bredt belte. Dels skal pelene rammes til fjell og dels skal brukes svevepeler når fjellet ligger under kote - 21. Nærmest kaien skal det på kote ± 0 legges en 5 m bred platting over pelene som skal bære den overliggende jord- og nyttelast. Pelenes og plattingens oppgave blir således å overføre det meste av de påførte belastninger i den 12 m brede stripe bak kaien til fjell eller til dypere liggende og mer bæredyktige lag. Foranstaltningen vil samtidig tjene til å hindre eller i sterk grad minske setningen like bak kaien. Angående detaljer med hensyn til utførelsen henvises til firmaet Selmers tegning: sikringspeler med platting, tegning nr. 9. Forslaget er senere godtatt av A/S Norsk Jernverk. etter mitt råd.

Jordskråningen under kaien.

Mellom bakmur og midtre pillar er projekteert skråning med dosering 1 : 2 og nedenfor (utenfor) midtre pillar dosering 1 : 1,5. Undertegnede hadde helst sett at doseringen ikke var steilere enn 1 : 2, men dette kan ikke gjennomføres uten en betraktelig fordyrelse av projektet. Nå viser det seg imidlertid, at langs marebakken er det partier med minst 10 m høyde som har skråning 1 : 1,5 og tildels brattere. Det er derfor neppe noen risiko for at det kan inntreffe overflateglidninger før skråningen er sikret ved steinsetning.

Oslo, 22. oktober 1947.

A. L. Rosenlund
(sign.)



Kailinje Alt. I.
Kailinje Alt. II.

Belegelse:

Borhullets nr. 43 -31.85 Kote hvor boret stoppet.

03773 B.
1947

Profiler, se Bl. 1-14

Lab. nr. 1-5790, Borebok nr. 238 og 239.	
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL OSLO	
ANLEGG: Korianlegg, 1/2 Norsk Jernverk, Mo i Rana.	
DATUM 22/11 1946.	Situasjonsplan.
NO. 1384.	M. = 1:1000 B.R.

K
Ser. VI
-25.60

N
-24.75

106.0 m

Pe 144

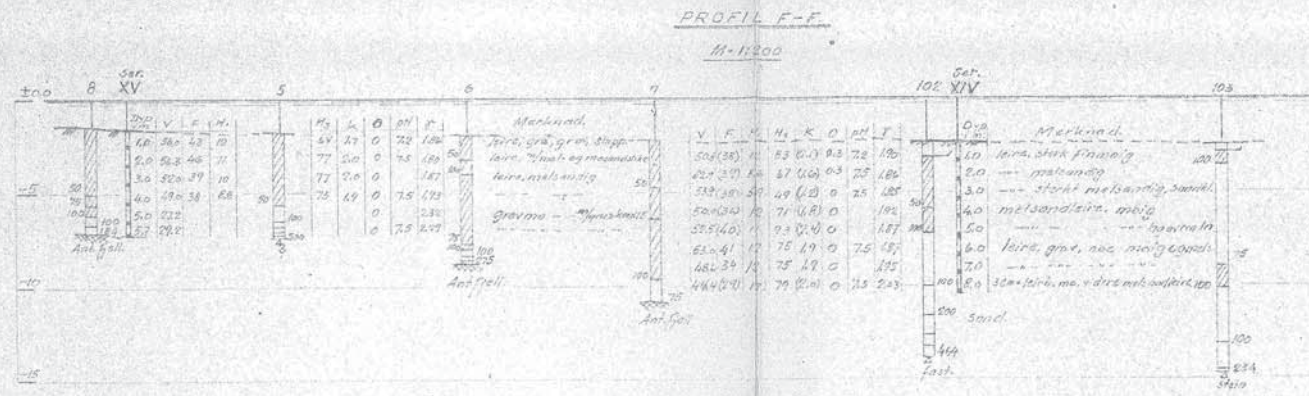
131.5 m

Pe 126

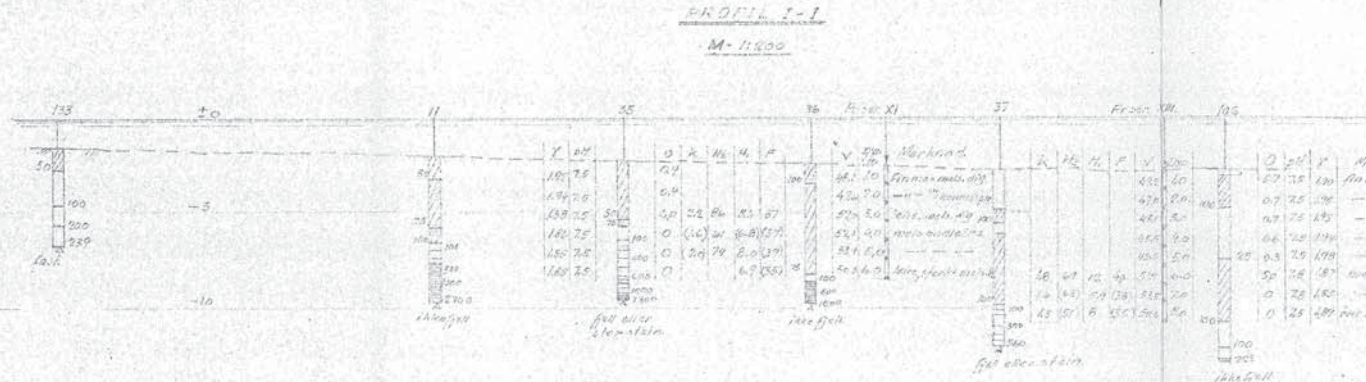
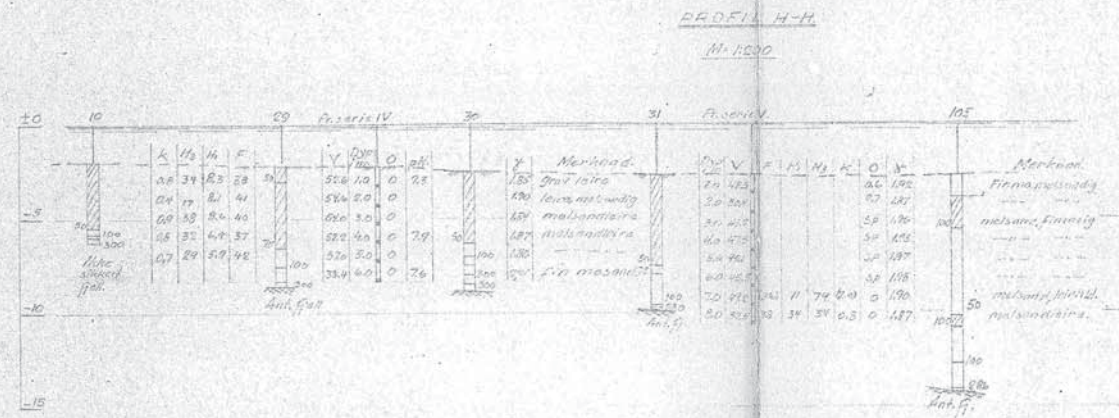
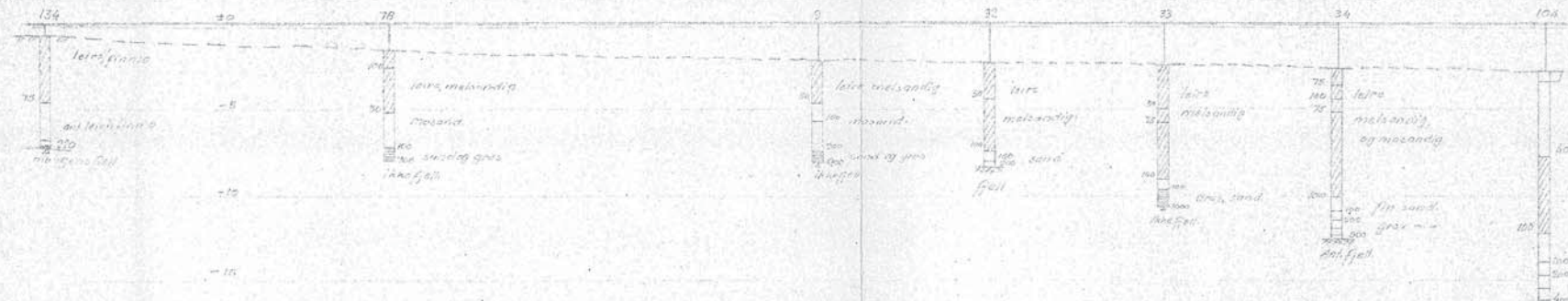
Ing Dahls Opmaalings basislinje.

Innstillingens kailinje.

-3. 7. 1947



20 m
15,17 m



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

Mineraljordartenes inndeling etter korndiameter.

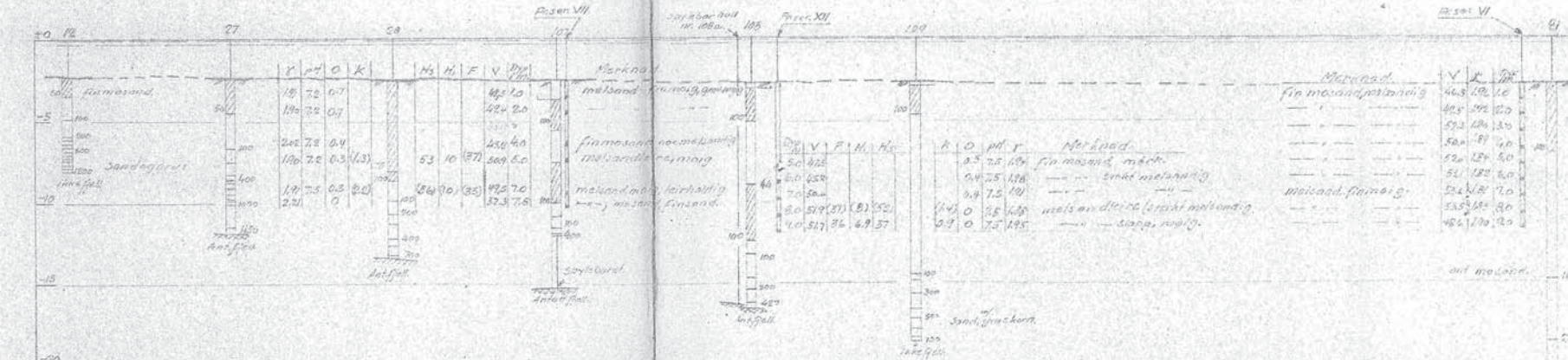
20-6 % grov	Grus
6-2 " fin	
2-0,6 " grov	Sand
0,6-0,2 " fin	
0,2-0,06 " grov	Mosand
0,06-0,02 " fin	
0,02-0,006 " grov	Melsand
0,006-0,002 " fin	

Til dreieboringen er brukt boriengder og spiss med henholdsvis 18 og 80 mm diameter. Skravert borhull betyr at boret har trukket av sig 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 halv omdreininger er påført høyre side av borhullet.

125 nr. 37-56/100 og 32-37 og 43-64/m boretstørrelse
Målestokk Papp 1:200
NORSK JERNVERK
Kai, Longneset, Moirana.
Grunnundersøkelsen.
Setteg. nr. 1493
Erfattning nr. 1284
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL
Oslo 1494
Oslo 1494

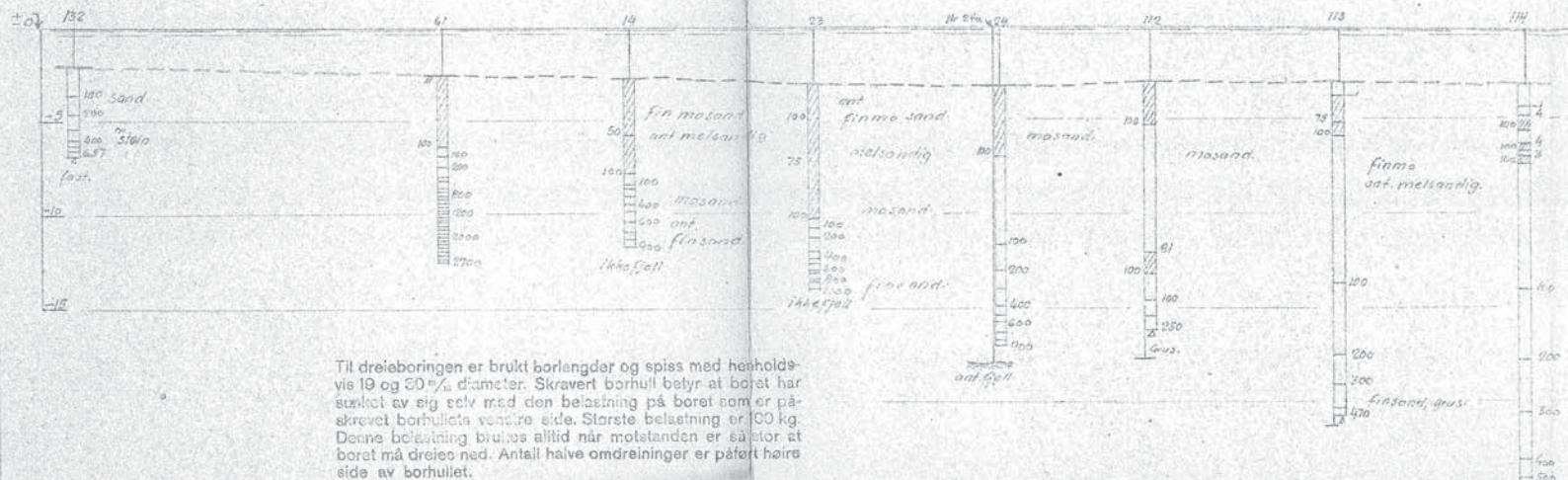
PROFIL K-K

M=1:200



PROFIL M-M

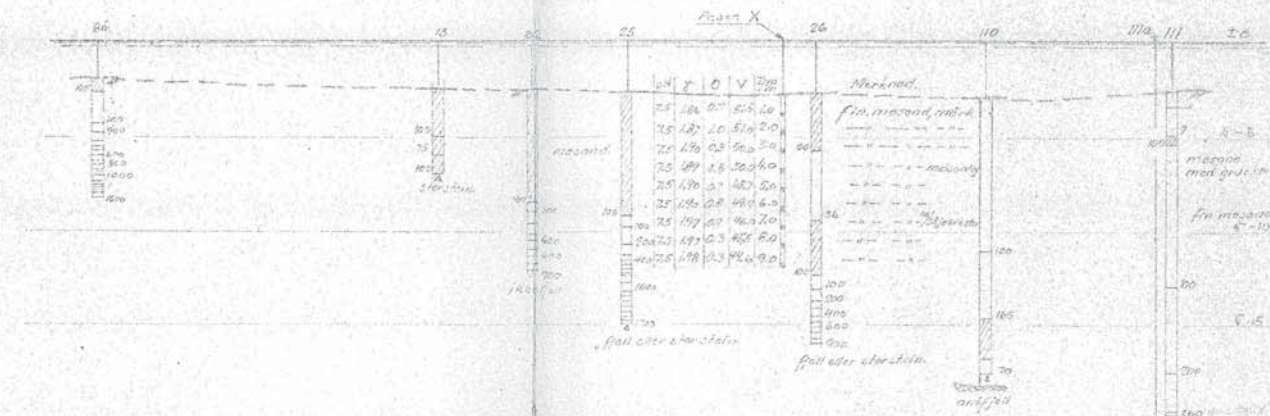
M=1:200



Til dreieboringen er brukt borlengder og spiss med henholdsvis 10 og 30 cm diameter. Skravert borhull betyr at boret har sunket av seg selv med den belastning på boret som er påskrevet borhulleta 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.

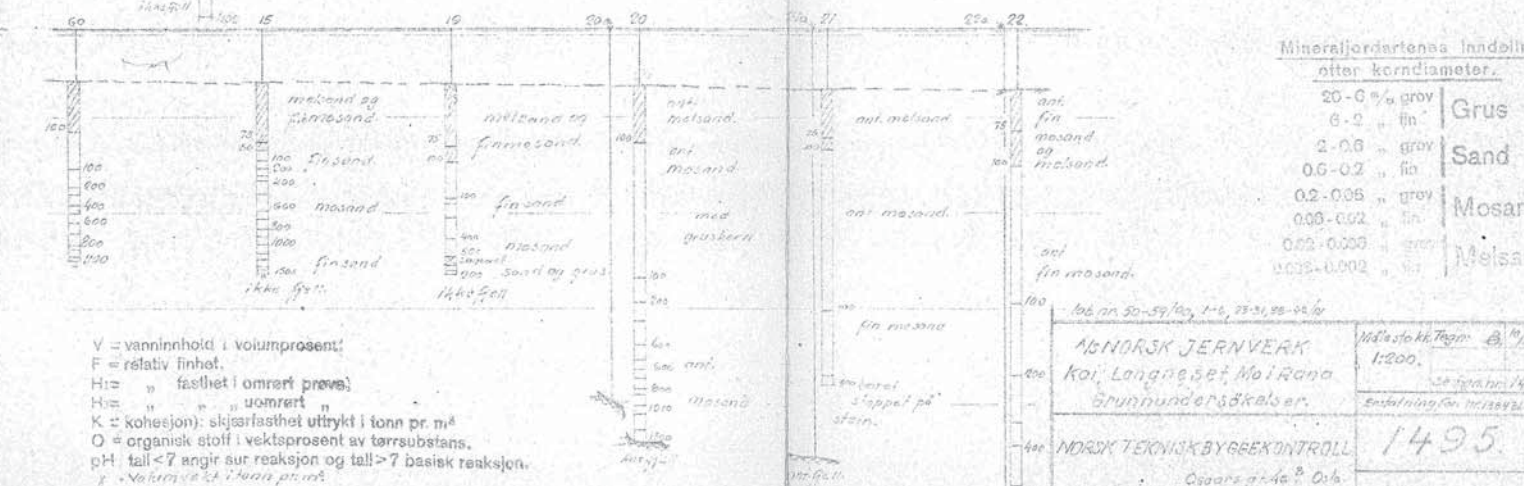
PROFIL L-L

M=1:200



PROFIL N-N

M=1:200



Mineralfjordartenes inndeling etter korndiameter.

20-0 % grov	Grus
6-2 % fin	
2-0 % grov	Sand
0-0-0-2 % fin	
0-2-0-05 % grov	Mosand
0-00-0-02 % fin	
0-02-0-000 %	Melsand
0-002-0-0002 %	

V = vanninnhold i volumprosent
F = relativ finhet
H₁₀ = " fasthet i omrørt prøve
H₂₀ = " " uomrørt "
K = kohesjon: skjærfasthet uttrykt i tonn pr. m²
O = organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
pH: tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon.
r = Vanninnhold i tonn pr. m³

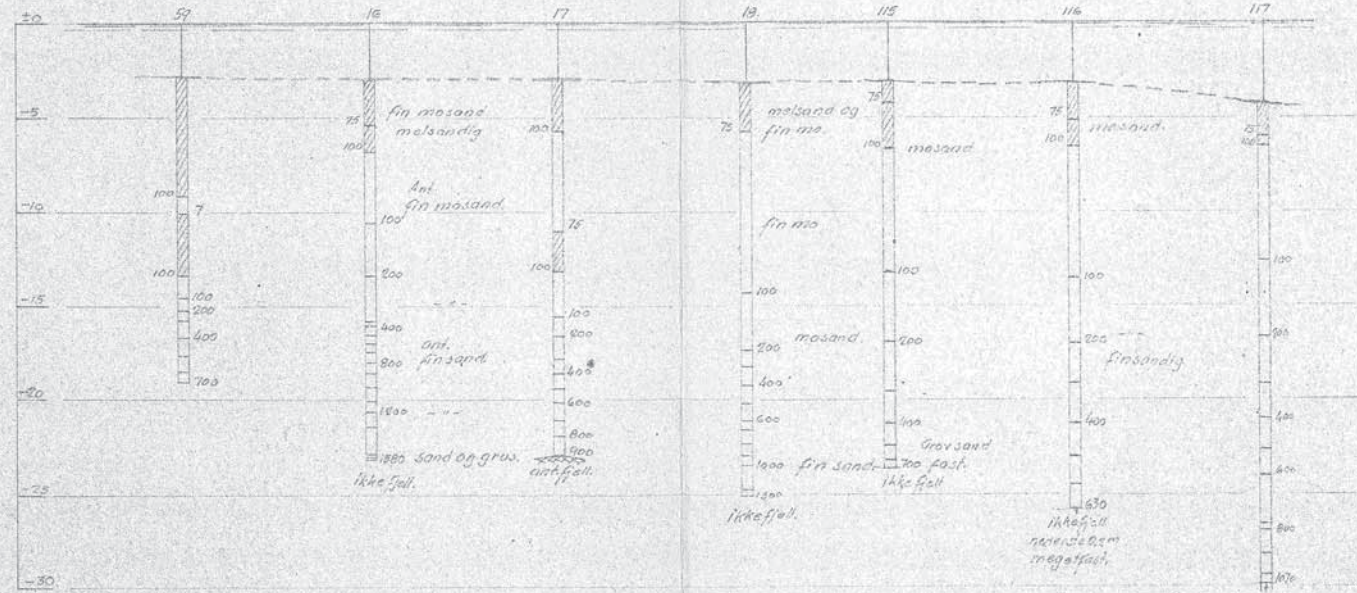
NORSK JERNVERK
Kor. Langneset, Molde
Grunnundersøkelser.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL
Oslo

1495

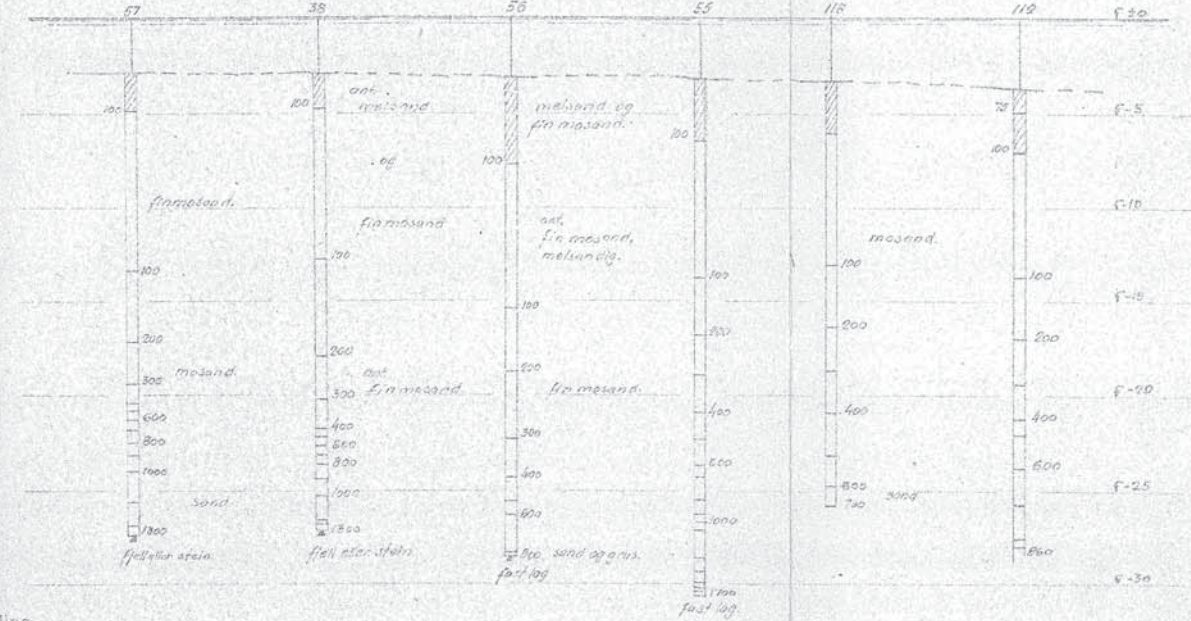
PROFIL O-O

M=1:200



PROFIL P-P

M=1:200



Mineraljordartenes inndeling etter korndiameter.

20-6 mm	grov	Grus
6-2 "	fin	Grus
2-0.6 "	grov	Sand
0.6-0.2 "	fin	Sand
0.2-0.03 "	grov	Mosand
0.03-0.003 "	fin	Mosand
0.003-0.002 "	fin	Mosand

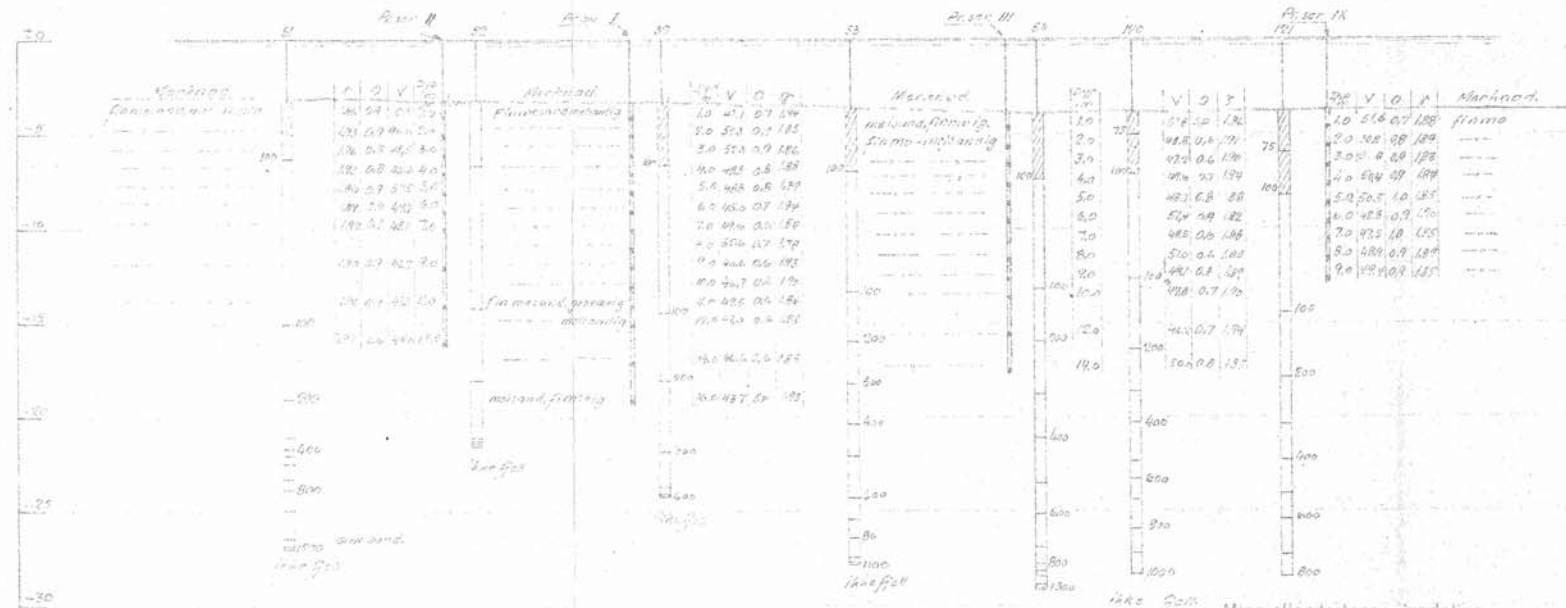
Til dreieboringen er brukt borchulder og spiss med henholdsvis 19 og 30 mm diameter. Skravert borchulder betyr at boret har sunket av seg selv med den belastning på boret som er påskrevet borchulders venstre side. Største belastning er 100 kg. Denne belastning brukes alltid når motstanden er så stor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

V = vanninnhold i volumprosent;
F = relativ finhet.
H₁ = " fasthet i omrørt prøve.
H₂ = " " uomrørt " "
K = kohesjon; skjøerfasthet uttrykt i tonn pr. m²
O = organisk stoff i vektprosent av tørsubstans.
pH tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon.

NORSK JERNVERK		Målestokk: Tegning 1:200
Kai, Longneset, Moltråna		Se tegn. nr. 1493
Grunnundersøkelser		Endelig rapport 1264 og 1265
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL		1496
Oslo, 14. 4. 46		

PROFIL Q-Q

M=1:200



Mineralelementer inndeling etter korndiameter.

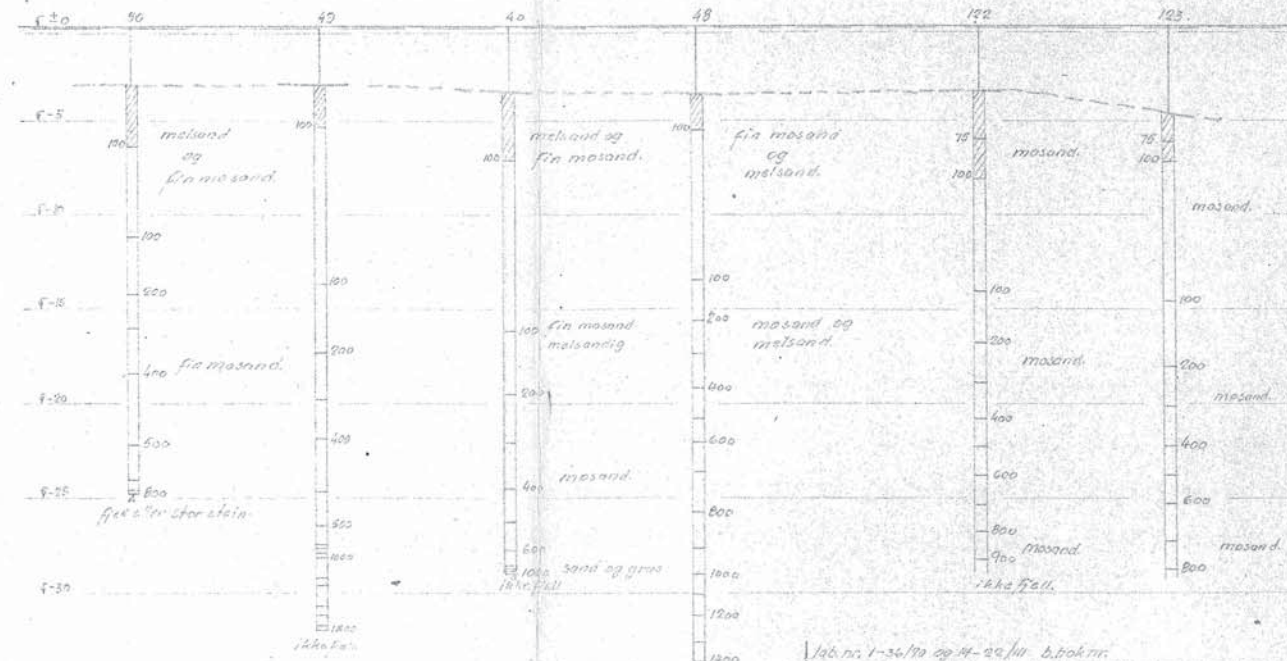
20-8 % grov	Grus
0-2 " fin	Grus
2-0.08 " grov	Sand
0.08-0.2 " fin	Sand
0.2-0.05 " grov	Mosand
0.05-0.02 " fin	Mosand
0.02-0.005 " grov	Melsand
0.005-0.002 " fin	Melsand

Til dreieboringen er brukt borlengder og spiss med henholdsvis 19 og 20 mm 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 halve omdreining er påført høyre side av borhullet.

V = vanninnhold i volumprosent
F = relativ finhet
H = fasthet i omrørt prøve
H₀ = fasthet i uomrørt " " "
K = kohasjon; skjærfasthet uttrykt i tonn pr. m²
O = organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans
pH = tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon

PROFIL R-R

M=1:200



1/20.12.1-34/70 29/4-29/11 b.bok m.

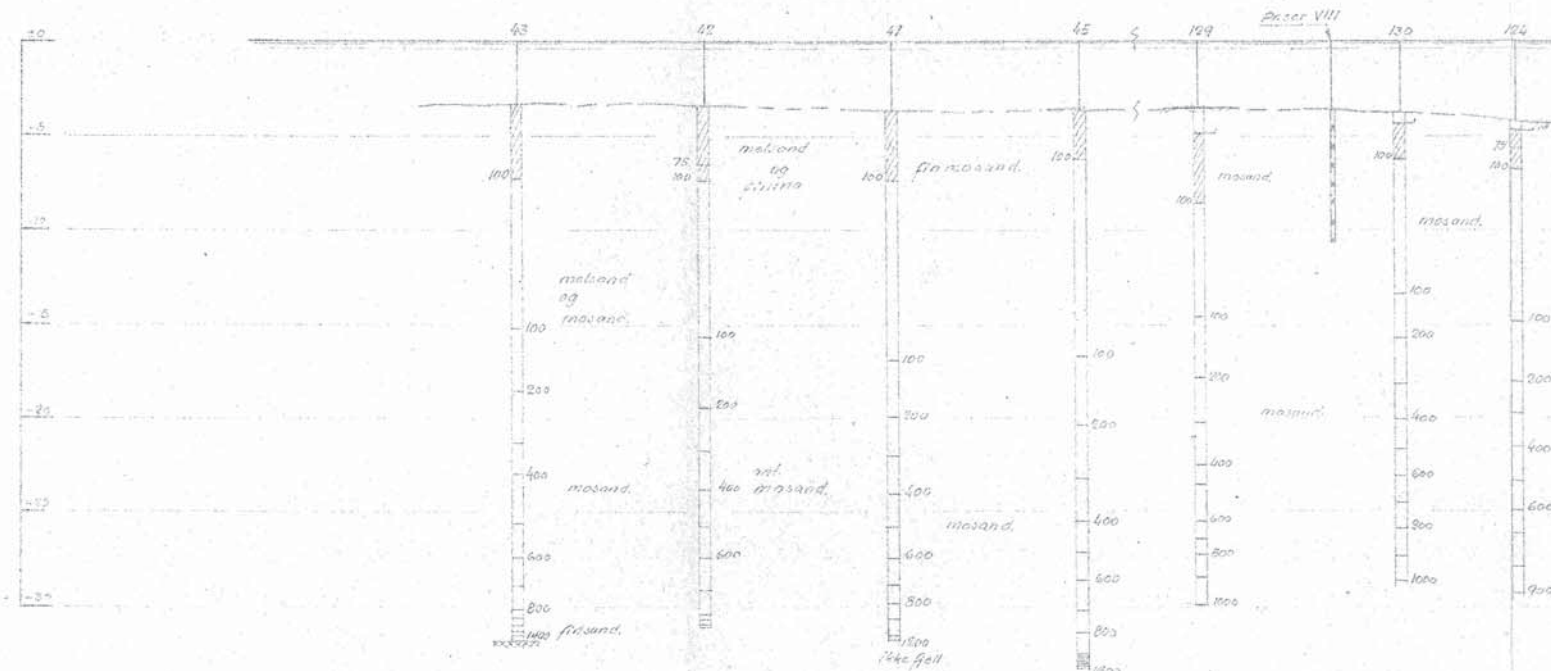
ALNOASK JERNVERK.
Kai, Langneset, Moirand.
Grunnhunderskals er.

NORSK TEKNISK BYGGKONTROLL
Oslo og 460. Oslo.

Antall tegner: 5/10/47
1:200
Settegilde 1493
Erstatning for tegner 150/100
1497

PROFIL 5-5

Nr. 11200



dyb m	V	O	K	pH	Merknad
10	57.4	0.7	187	---	fin. mosand
20	57.0	0.7	146	---	---
30	52.6	1.1	134	---	---
40	48.2	0.7	115	---	---
50	51.8	1.1	141	---	---
60	48.3	1.1	129	---	---
70	54.7	0.8	136	---	---

Mineraljordartens inndeling
etter korndiameter.

2.0-6.0 mm	grov	Grus
0.2-2.0 mm	fin	---
2-0.6 mm	grov	Sand
0.6-0.2 mm	fin	---
0.2-0.06 mm	grov	Mosand
0.06-0.02 mm	fin	---
0.02-0.006 mm	grov	Mossand
0.006-0.002 mm	fin	---

Til dreieboringen er brukt borchengder og spiss med henholdsvis 19 og 30 mm diameter. Skravert borchull betyr at boret har sunket av seg selv med den belastning på boret som er påskrevet borchullens venstre side. Største belastning er 100 kg. Denne belastning brukes alltid når motstanden er så stor at boret må dras ned. Antall halve omdreining er påført høyre side av borchullet.

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

16b. nr. 7-13/90. 3. bokm.

AGNORSK JERNVERK.	Målestokk	Tegn	B.	10-47
Kai, Longneset, Moirana.	1:200			
Grunnundersøkelsen.				se tegn nr. 1493.
				Bestilling for nr. 138 b.
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL				1498
Oscarsgt. 46 ^a Oslo				

PROFIL LÅNRS YTRE KANTANT.

M. 1:100.



Mineralordrernes inddeling efter korndiameter.

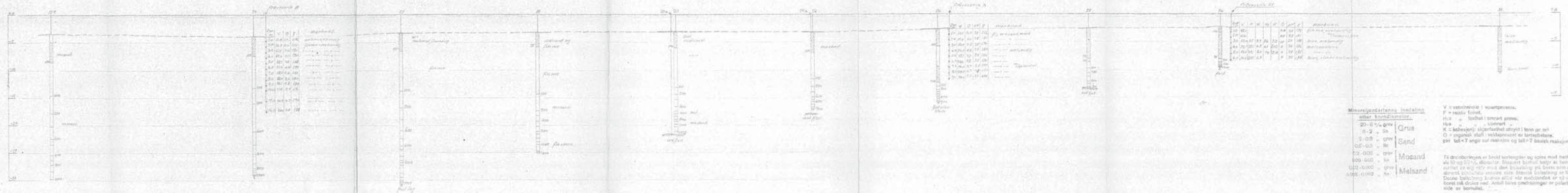
20-6 mm	grus	Grus
6-2 mm	fn	
2-0.6 mm	græs	Sand
0.6-0.2 mm	fn	
0.2-0.06 mm	græs	Mossand
0.06-0.02 mm	fn	
0.02-0.002 mm	græs	Mossand
0.002-0.0002 mm	fn	

**Y = kornstørrelse i tomprøvet
F = vandig fraktion
fn = fraktion i tørrert prøve
K = kornstørrelse i skindstørrelse udtrykt i ton pr. m³
O = organisk stof, vækstoprens af terrakobstene
pH = 1-7 angir sur reaktion og tal 7-14 angir basisk reaktion
p = vandig fraktion i ton pr. m³**

Til drøbetningen er brugt borsengler og spise med henholdsvis 10 og 20 mm diameter. Skærpet borsengler belys at boret har været i sig selv med den borsengler på boret som er påskåret i borsenglerne. Skærpet borsengler er 100 mm. Deres borsengler belys at boret har været i sig selv at boret har borsengler. Antal have borsengler er påført boret side af boret.

1499

PROFIL LANGS INDRE KANTANT
M-1500



Mineraljordernes inddeling
etter korndiameter

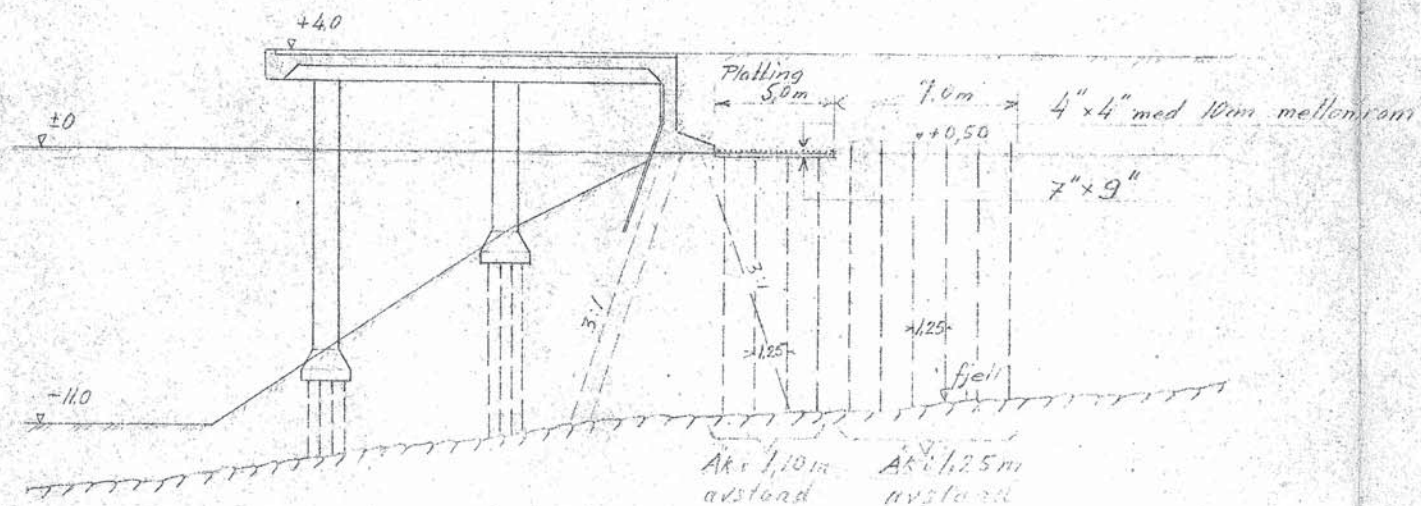
20-60 % grov	Grus
0-20 % fin	
2-0,05 % grov	Sand
0,05-0,005 % fin	
0,005-0,002 % grov	Mossand
0,002-0,0005 % fin	
0,0005-0,0001 % grov	Melsand
0,0001-0,00001 % fin	

V = vanninnhold i volumprosent
F = relativ fuktighet
H₂O = fuktighet i området
H₂O_u = uopnådd fuktighet
K = kohesjon: skjærfesthet uttrykt i tonn pr m²
O = organisk stoff: vektprosent av tørrsubstansen
pH < 7 angir sur reaksjon og pH > 7 basisk reaksjon

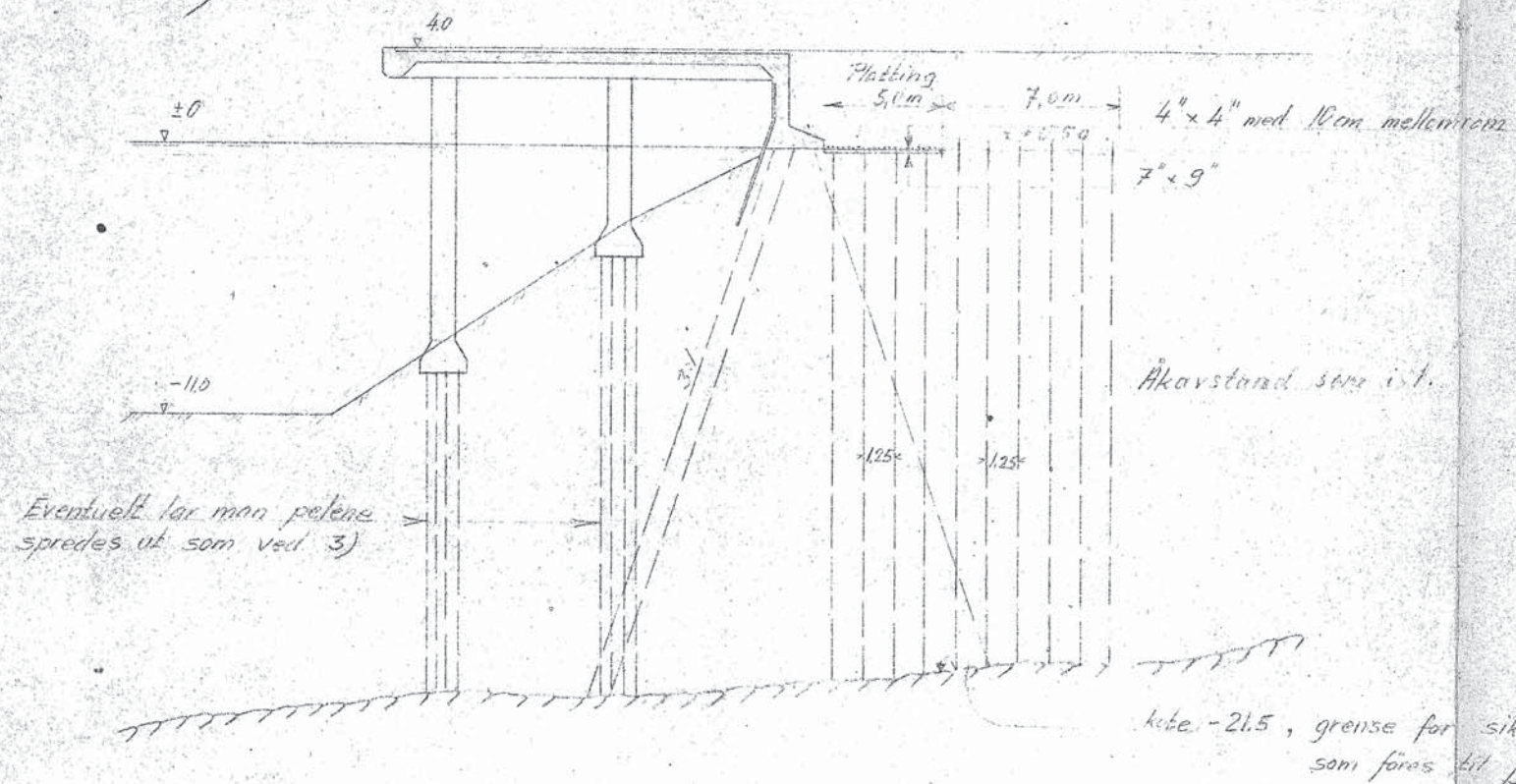
På drøiboringer er brukte borlengder og spiss med fasthet
10 og 20 kg. diameter. Sluttet borlengde betyr at borlengde
er 10 og 20 kg. med den blåslutning på boret som er på-
sluttet borlengde. Andre side: Største belastning er 100 kg.
Denne belastning brukes alltid når motstanden er så stor at
boret må drøies ned. Antall halv omrøringer er påført halv
side av boret.

ÅRSRISK JERNVERK Kontor: Langsve 101, Mo/Rana Grundeier: Jernverket	År: 1953
	Dato: 14.10.53
ÅRSRISK TEKNISKESEKONTROLL Dato: 14.10.53	1500.

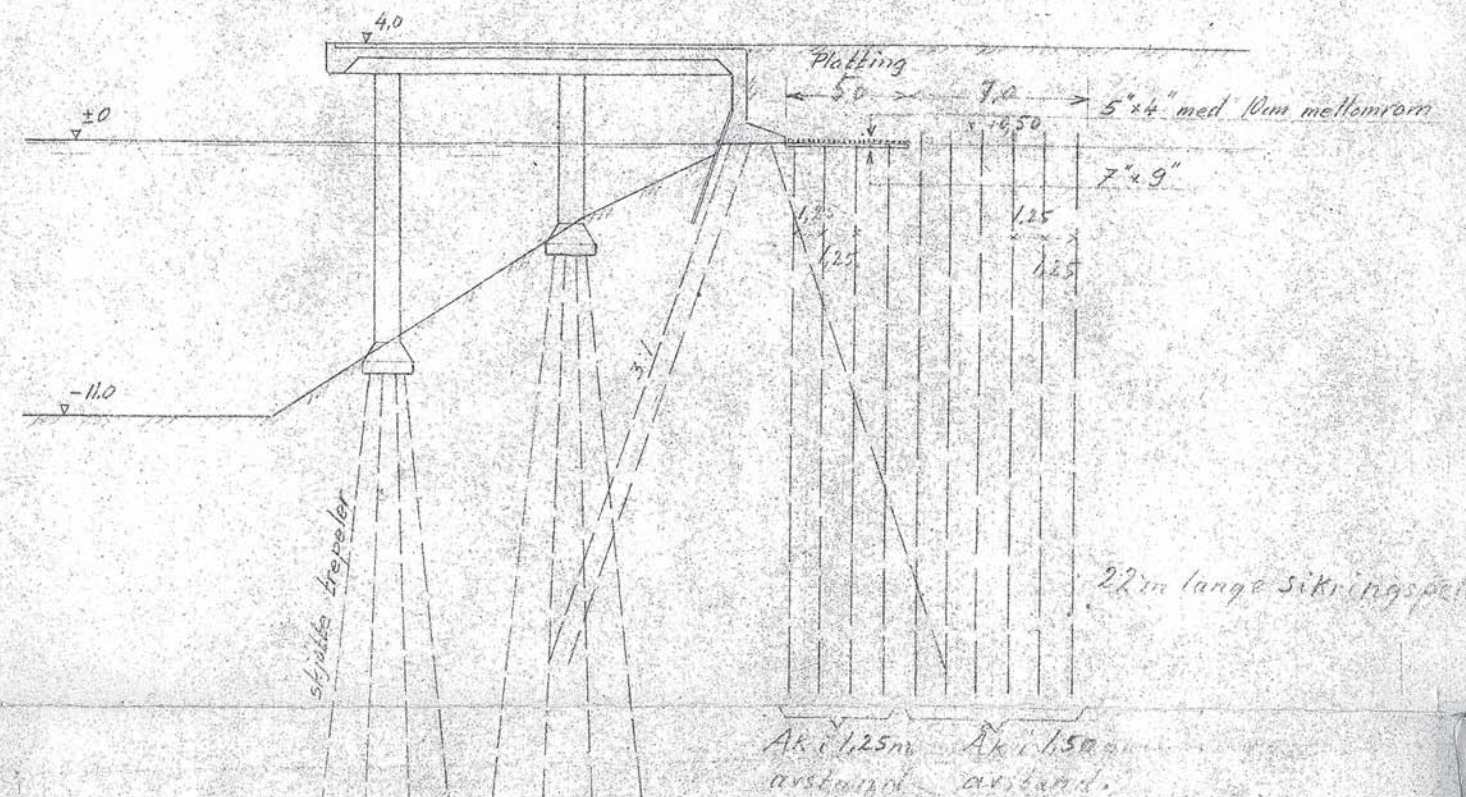
1)



2)



3)



- holn
- 6" x 6" binnhake bolt
- 6" x 6"
- NB. Pelene under platting må utføres og skjøtes som skissen viser, da ellers flatetrykket på holmen blir for stort.
- NB. Rammingen må pågå utenfra og innover, d.v.s. først rekken langs bakmuren av kaien, o.s.v., for derved at eventuelle forskyvninger av massen kan skje innover. Sikringspelingene fortsetter 8m lenger østover og 2m lenger vestover for kaienden, altså tils. 260m lang.

03773 B.
1947

A/s Norsk Jernverk	Antallstokk	1/9-1947
Kaionlegg, Mo i Rana	Trac.	1:200
Sikringspeler med platting	Kr. N.	6/9-47
Ingeniør E. Selmer A/s	Erstatning	2/9-47
Oslo		9.
		Endet