

NORGES STATSBANER
GEOTEKNISK KONTOR

Gk⁵ ekopl.

Vestfoldbanen km 138.05

Hasle undergang pr Sandefjord

Grunnundersøkelser. Tegning Gk.2402.1-2

Topografi.

På det sted hvor undergangen er prosjektert ligger jernbanelinjen på en ca. 4,5 m høy fylling over et dalsøkk. En stikkrenne krysser linjen nær midtlinjen for undergangen. Terrengtet faller svakt fra nordvest mot sydøst. På oversiden ligger det dyrket mark og en stadig økende villabebyggelse. På nedsiden går riksveien parallelt med jernbanelinjen. Nedenfor denne er det dyrket mark og en bekk som renner i retning vest-øst.

Markarbeider.

Det er utført grunnboringer i 2 profiler, km 138.05 og 138.06. Resultatet av grunnundersøkelsene fremgår av tegning Gk.2402.1. Det er utført tilsammen 8 sonderboringer med belastet dreiebor, og opptatt 3 prøveserier ned til 20 m dybde. Videre er det utført målinger av grunnens porevannstrykk ved hjelp av piezometer i 2 punkter. Resultatet av poretrykksmålingene fremgår av vedliggende tegning Gk.2402.2.

Grunnforhold.

Den naturlige grunn består av kvikkleire helt ned til fjell som ligger i en dybde av ca. 20 m under terreng ved km 138.05 (kote + 10) og ca. 10 m under terreng ved km 138.06 (kote ± 0). Kvikkleiren har på de øvre 10 m en gjennomsnittlig skjærfasthet = 2,0 t/m², økende mot dypet til 2,5 - 3,0 t/m². Skjærfastheten er noe høyere i en viss dybde midt under fyllingen, hvor det har foregått en konsolidering. Fyllmassene består overveiende av mosand og var lett å forsere med boringsredskap. Fyllmassene har trengt dypt ned i kvikkleiren, og det har utvilsomt foregått glidninger og forskyvninger under fyllingsarbeidet, uten at man kjenner til, eller kan påvise, at det har gått noe regulært ras.

Under boringsarbeidet ble man oppmerksom på at det var et meget stort artesisk trykk i grunnen. Det ble derfor nedsatt 3 stk piezometer for måling av porevannstrykket. Observasjoner ble utført i løpet av 1½ måned. Vanntrykket stabiliserte seg snart på verdier som er angitt på tegning Gk 2402.2. For de tre målepunkter I, II og III er angitt poretrykket i m vannsøyle. Til sammenligning er opptegnet en linje som representerer hydrostatisk trykkfordeling under forutsetning av at grunnvannstandens høyde faller sammen med opprinnelig terrenghøyde. I dybden 22 m under F.P. har vi således

et artesisstrykk som tilsvarende en vannsøyle på 3.0 m over F.P. og hele ca. 7,0 m over opprinnelig terreng, d.v.s. over terreng ved fyllingsfot.

S t a b i l i t e t s b e r e g n i n g e r .

Sikkerheten mot utglidning, slik som forholdene er idag, er beregnet på grunnlag av vanlig Su-analyse og på grunnlag av C, Ø-analyse med effektive spenninger. Fastsettelsen av parameterne C og Ø ved den sistnevnte metoden er anslått ved hjelp av prøvenes plastisitetstall.

Sikkerhetskoeffisienten er beregnet til 1,9 for Su-analyse og 2,5 for C, Ø-analyse.

Det er videre foretatt en beregning av hvilken maksimal dosering som kan tillates ved utgraving for undergangen under forutsetning av at det skal graves ned til 6,5 m under svilleoverkant. I det vi går ut fra at et eventuelt glideplan vil være begrenset til 10 m bredde, og at vi forlanger en sikkerhetskoeffisient = 1,3 finner vi at den maksimale dosering kan settes til 1 : 2. Det er da forutsatt at trafikklaster på de nærmeste 3 m fra skråningskant ikke overskrider 10 tonn. Utgravningens bunn er forutsatt 6,5 m under svilleoverkant.

For eventuell utgravning mellom avstivede spunsvegger er foretatt en beregning for å fastlegge den maksimale avstand som kan tillates mellom horisontalt avstivede spunsvegger, uten fare for oppressing av bunnen. Denne avstand kan settes til 5 m. Det er da forutsatt gravedybde 6,5 m under svo. Spunsveggen må føres ned til minst 1,0 m under utgravningens bunn og i praksis bør den være 2,0 m.

F u n d a m e n t e r i n g .

Ved den vanlige konstruksjon med 2 landkar og bruspen vil man få en sterkt konsentrert belastning på fundamentene. Spesielt er det uheldig i en grunn som denne at man får store kantspenninger.

Eventuelle landkar må fundamenteres på peler til fjell. Det kan benyttes trepeler. For peler med 6" toppdiameter kan tillates en belastning av 15 tonn pr.pel.

Våre grunnundersøkelser viser at det ved km 138,06, d.v.s. ved beliggenheten for vestre landkar bare er ca. 10 m dybde til fjell mens det ved østre landkar vil være ca. 20 m til fjell. Det er grunn til å tro at fjellet fortsatt er stigende i retning mot Sandefjord, og det bør, i tilfelle vanlige landkarfundamenter blir valgt, undersøkes mulighetene for å forskyve undergangen lenger vest. I tilfelle det av reguleringsmessige grunner er muligheter for en slik forskyvning vil Gk. utføre supplerende borer for å fastlegge den gunstigste beliggenhet.

Ramming av peler på driftslinje er komplisert og forbundet med en viss risiko. Det ville være en vesentlig fordel om undergangen kunne konstrueres på en slik måte at man unngikk ramming av peler.

En armert rammekonstruksjon med tunnelversnitt og med bæreflate

= hele undergangens bredde, vil gi en jevnt fordelt belastning på grunnen. Selv om byggegrunnen er ujevn, f.eks. ujevne dybder til fjell eller jordlag med ujevn bæreevne, vil det av den grunn neppe bli ujevne setninger. Grunnen er under våre gamle fyllinger ferdig konsolidert under vekten av fyllmassen og vekten av rammen er mindre enn vekten av bortgravet jord. Hvis en slik konstruksjon mot formodning skulle sette seg, vil moderate setninger ikke medføre noen ulemper.

Den praktiske utførelse av en rammekonstruksjon vil by på vanskeligheter på en trafikert linje, men neppe større enn at de kan løses. Graving og støping innenfor horisontale stivede spunnvegger bør vel bli aktuelt i større utstrekning enn tidligere og i noen tilfelle kan provisorisk linjeomlegging bli fordelaktig. Spørsmålet har prinsipiell betydning.

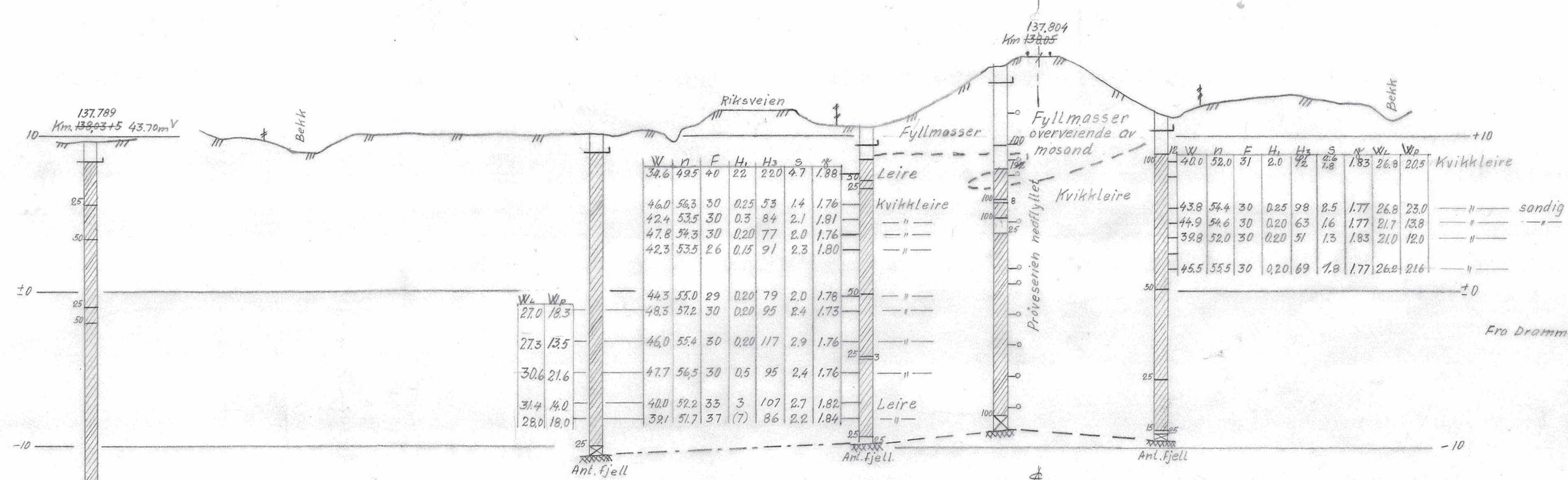
K o n k l u s j o n .

Undergangen anbefales bygget som en rammekonstruksjon med tunnel-tverrsnitt under forutsetning av at den praktiske utførelse av et slikt prosjekt lar seg gjennomføre.

OSLO den 22.5.57.

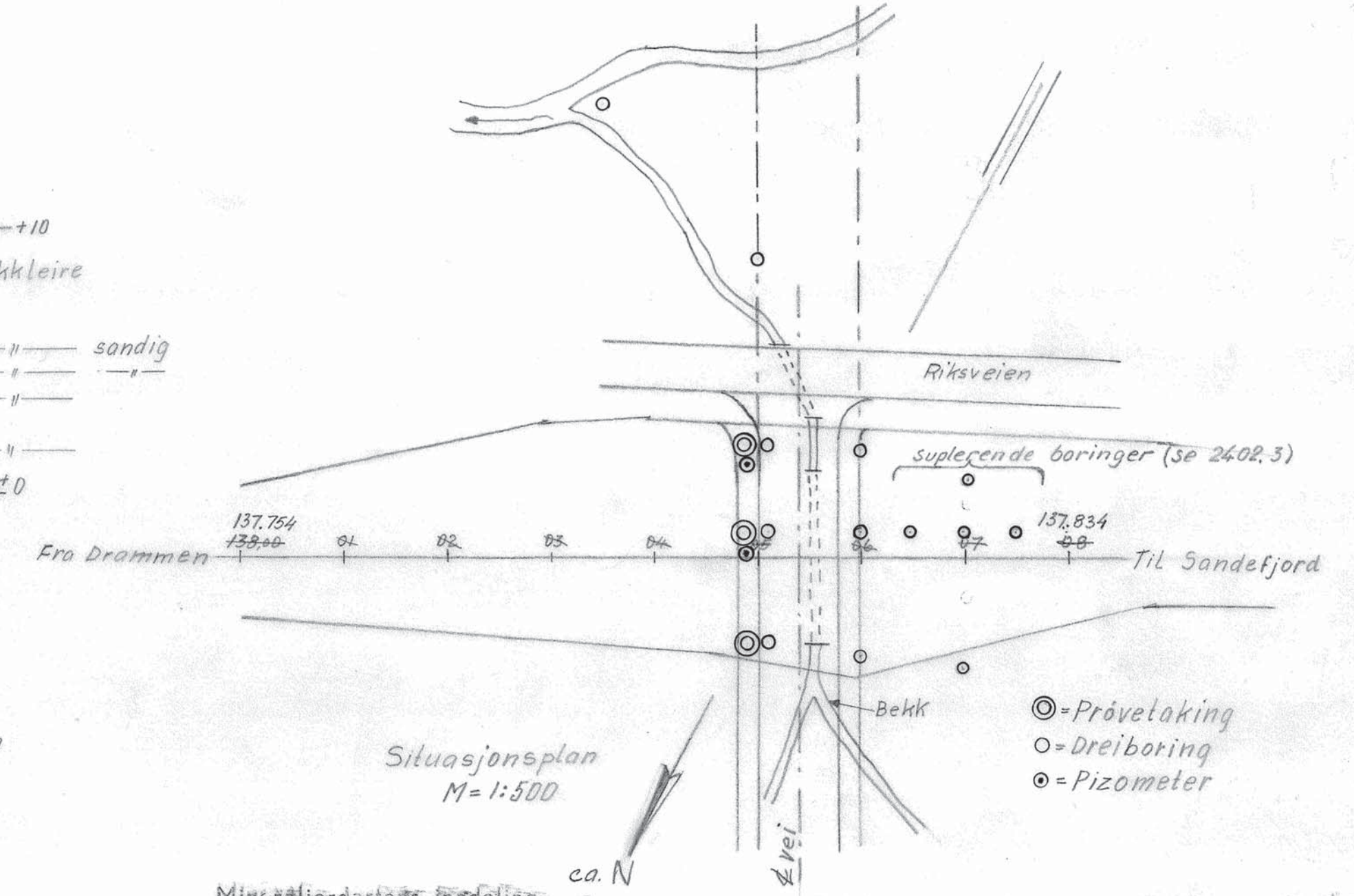
H. Skaven-Haug.

H. Lunden



Nedfyllet prøveserie
Km. 137.85 137.804

W	n	F	H ₁	H ₃	s	γ	0	
20.9	36.1	29	98	220	4.7	2.08	1.1	Blandede fyllmasser
16.7	33.0			526	7.4	2.16	1.2	Finmo, ant. fyllmasser
55.3	60.6	50	6	98	2.5	1.70	1.0	Leire
29.7	43.5	31	15			1.91	1.3	Mo, mjele m. leirklumper ant. fyllmasser
46.0	57.0	30	0.20	144	3.5	1.82	1.0	Kvikkleire
45.5	57.6	30	0.25	71	1.8	1.84	1.0	"
41.2	53.4	28	0.20	27	0.7	1.83	0.7	"
43.2	54.5	30	0.20	79	2.0	1.80	0.7	"
45.6	56.1	30	0.25	93	2.4	1.70	0.7	"
39.2	50.0	29	1.3	144	3.4	1.85	0.7	"
42.0	53.5	39	6	120	3.0	1.77	0.7	Leire



Mineraljordartens inndeling etter korndiameter.

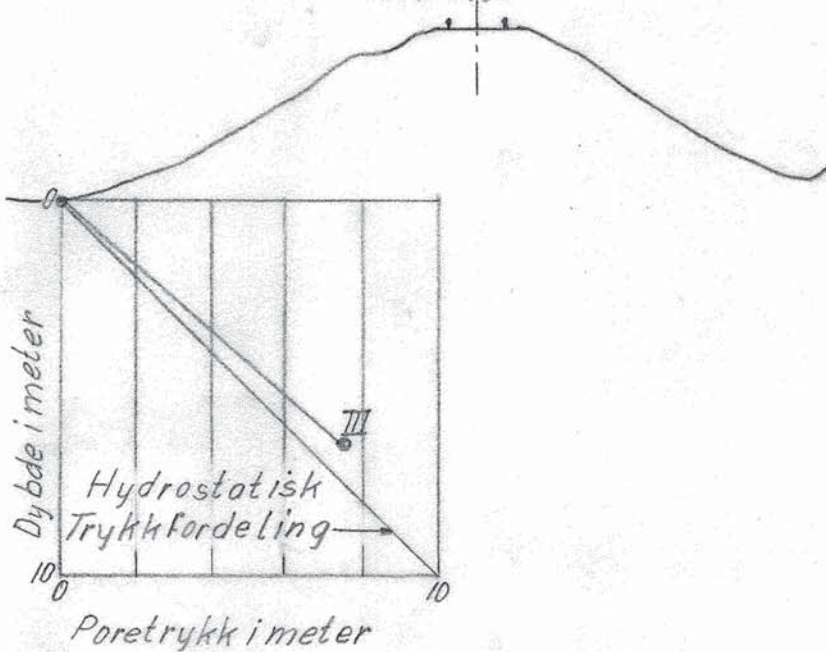
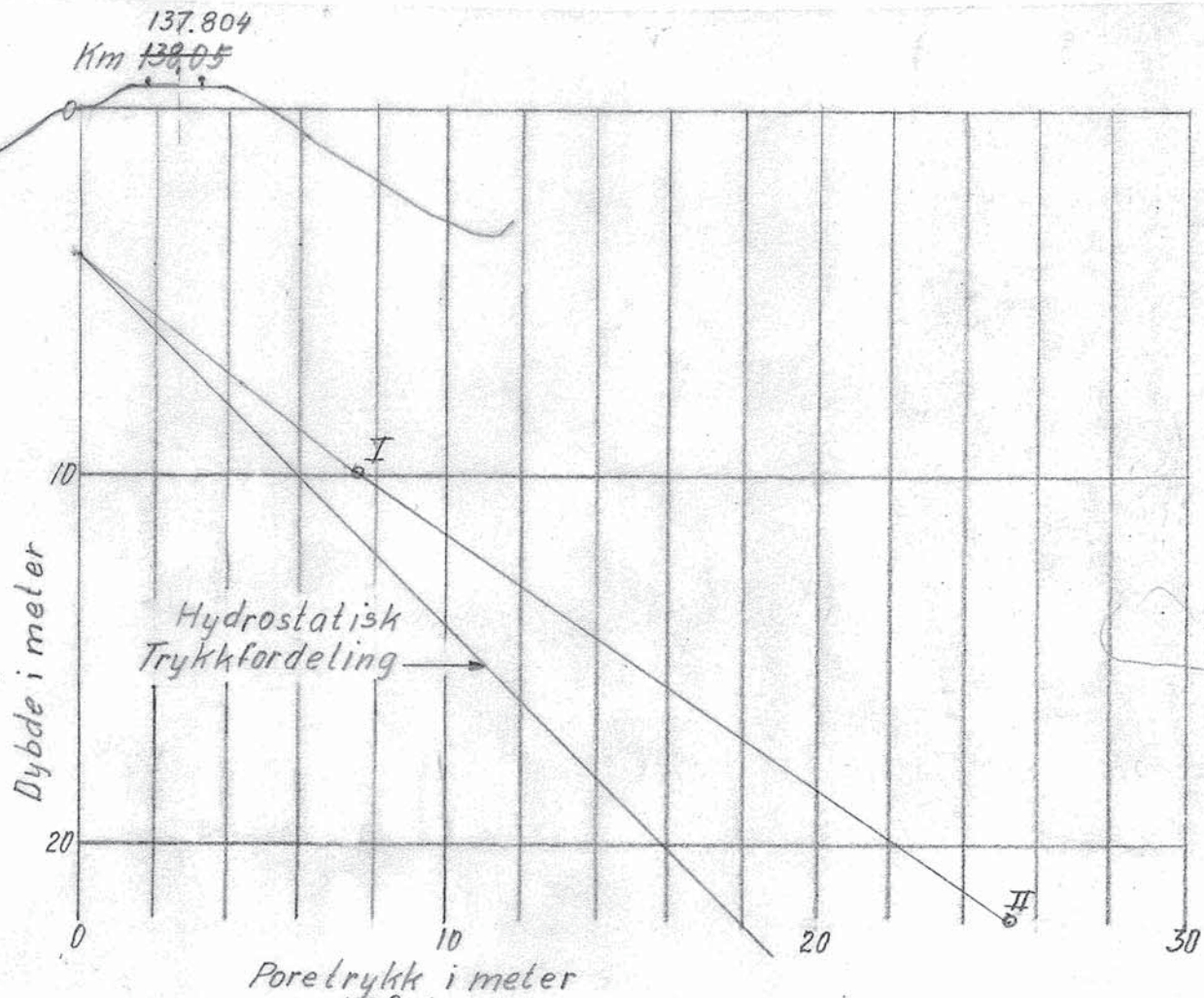
20-60 mm	grøvt	Grus
6-2 mm	fin	
2-0.6 mm	grøvt	Sand
0.6-0.2 mm	fin	
0.2-0.06 mm	grøvt	Mo
0.06-0.02 mm	fin	
0.02-0.006 mm	grøvt	Mjele
0.006-0.002 mm	fin	
<0.002 mm		Leire

w = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans.
 n = " " i volumprosent = porøsitet.
 F = relativ finhet.
 H₁ = " fasthet i omrørt prøve.
 H₃ = " " i uomrørt "
 s = kohesjonsskjerfasthet i prøven, uttrykt i tonn pr. m².
 γ = volumvekt i tonn pr. m³.
 o = humifisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
 w_L = flytegrense.
 w_p = utrullingsgrense.

Til drø. boringen er brukt borlengder og spinn med henholdsvis 18 og 80 mm. diameter. Skravert borhull betyr at boret har sunket, uten å dreies, med den belastning på boret som er skrevet på borhullets venstre side. Største belastning er 100 kg. Denne belastning brukes alltid når motstanden som boret møter er så stor at boret må dreies ned. Antall halve omdreininger er skrevet på høyre side av borhullet.

Lab. 16-44/199 1 boringsbok Ajourført 27/8-57

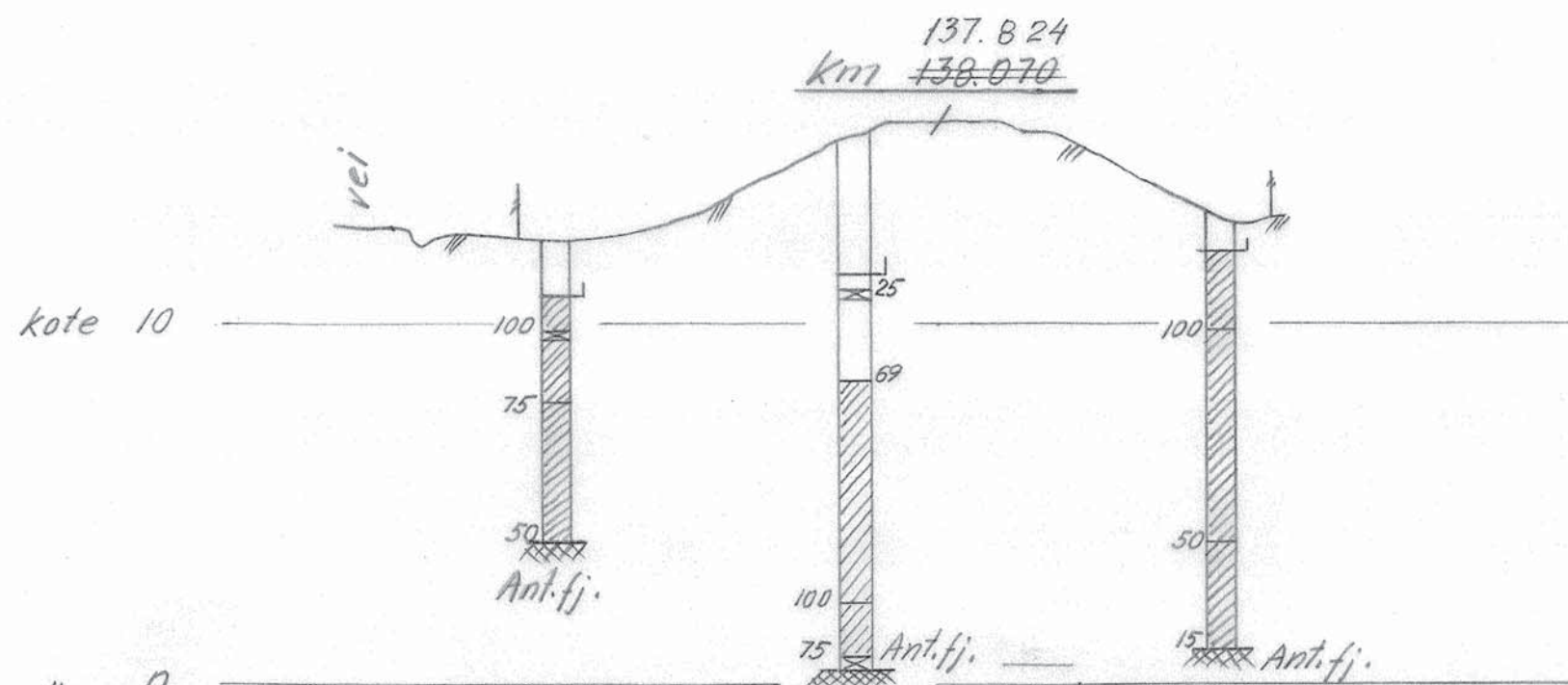
Hasle undergang pr. Sandefjord 137.804	Målestokk 1:500	Boret K.R. April 57
Vestfoldbanen km. 137.85	1:200	Tegnet av 2/5-57
Norges Statsbaner - Banedirektøren	Geoteknisk kontor	Erstatning av:
Oslø 15. 1957	GK 2402,1	Format A 8876



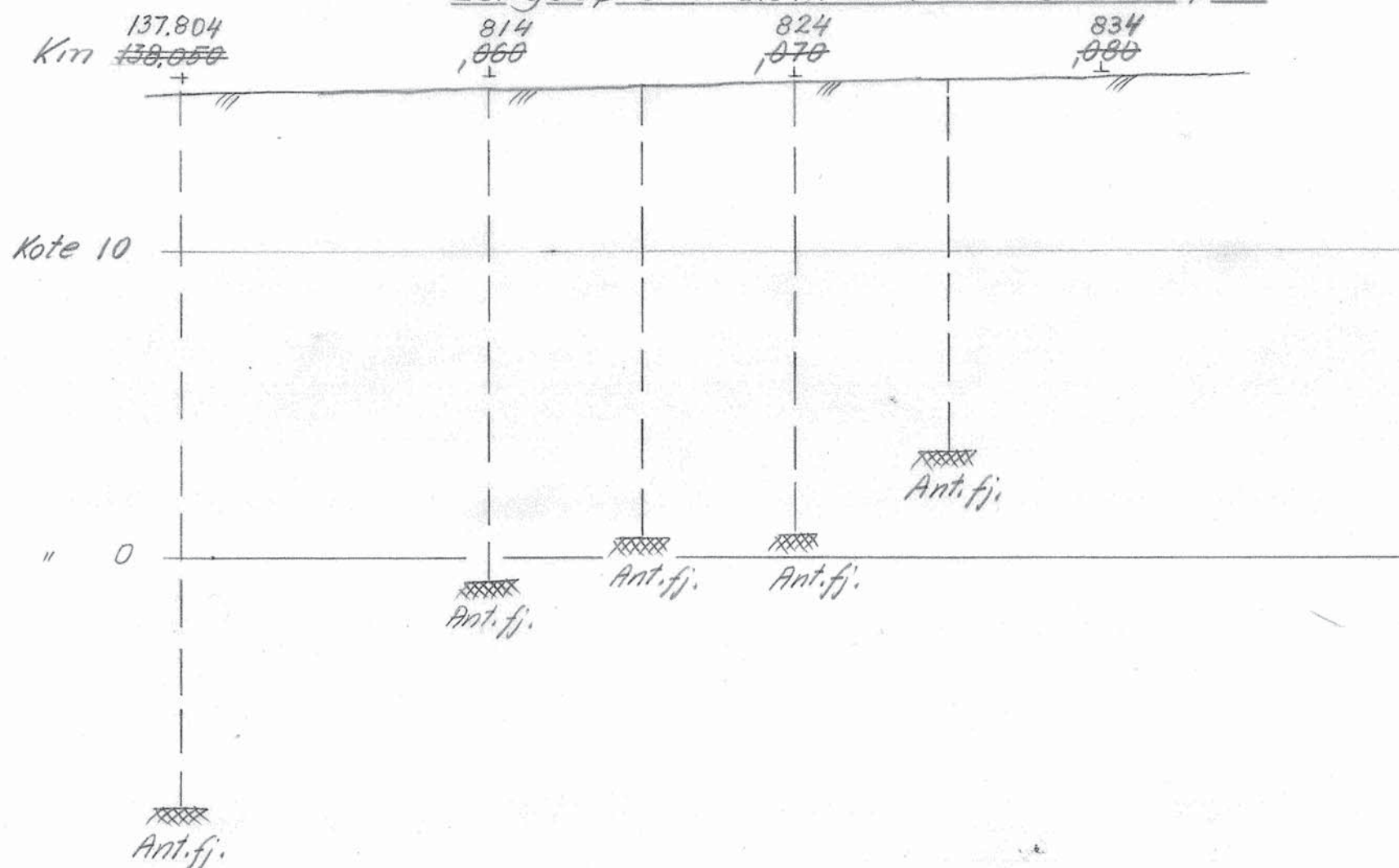
Porevannstrykk under fylling

Hasle undergang pr. Sandefjord Vestfoldbanen km. 138.05		Målestokk 1:200	Boret Tegnet K.R. 3/5-57 H. Hardmark
Norges Statsbaner – Banedirektøren Geoteknisk kontor Oslo 85 15. 1957		Ersatning av: GK 2402,2 Erstattet av:	

Dr. Karsten-Kaas



Lengdeprofil 2.5 m til venstre for spor



Til dreieboringen er brukt borlengder og spiss med henholdsvis 19 og 30 mm. diameter. Skravert borhull betyr at boret har sunket, uten å dreies, med den belastning på boret som er skrevet på borhullets venstre side. Største belastning er 100 kg. Denne belastning brukes alltid når motstanden som boret møter er så stor at boret må dreies ned. Antall halve omdreining er skrevet på høyre side av borhullet.

I boringsbok
Supplerende boringer utf. 19/8-57

Hasle undergang Sandefjord Vestfoldb. km 138.070 137.824		Målestokk 1:200	Boret K/k 19/8-57 Tegnet K/k 27/8-57 H. Larkmark
Norges Statsbaner - Banedirektøren Geoteknisk kontor Oslo 27/8 -1957		Erstatning for; Gk 2402,3 Erstattet av;	

Erstattet av: *P. Skarv-Haug*