

**NORGES STATSBANER
HOVEDSTYRET, OSLO**

Telegr.adr.: Jernbanestyret
Postadr.: Storgt. 33
Telefon: 42 68 80

Gjenpart: Sak 9371/403
Sak 7671/403,5 (Brusak)
Gk.

Es. Gk. sak.
3217

Bilag (antall)

Distriktsjefen

BERGEN

Deres ref. og datum
876/0 B/AL 20.7.63
Sak

Eget saknr. og ref. (bes oppgitt ved svar og forespørsler) Datum
9171/403-1 B/AK 23. AUG. 1963

**EVANGER STASJON
SIDESPOR TIL KRAFTANLEGG**

Sidesporprosjektet ble besiktiget ved befaring 20.8.63 av overingeniør Thoresen og avdelingsingeniør Hartmark fra Hovedstyret sammen med baneingeniøren, avdelingsingeniør Olsen.

Grunnundersøkelser og prosjektering av bruene kan foretas ved Hovedstyrets forføyning for kraftselskapets regning.

Stikningsplan og lengdeprofil imøtesees innsendt.

For Generaldirektøren

NORGES STATS BANER
HOVEDSTYRET, OSLO

Gjenpart De. Bergen, Gk, Bk.

Roa-Bergen

Telegr.adr.: Jernbanestyret
Postadr.: Storgt. 33
Telefon: 42 68 80

*Gk saknr
Evanger kraftanlegg
Voss-Bergen 403,5*

Bilag (antall)

Div.

**Bergenshalvøens Kommunale
Kraftselskap
Strøngt. 19
BERGEN**

Deres ref. og datum

31.1.64

Sak

Eget saknr. og ref. (bes oppgitt ved svar og forespørsler)

9171/403-1 B/-S-H

Datum **25. APR. 1964**

**EVANGER KRAFTANLEGG
JERNBANESPOR - UTFYLING I EVANGERBUKTA**

I henhold til anmodning i brev til Hovedstyret, Geoteknisk kontor, av 31.1.64 og brev til distriktsjefen, Bergen, av 4.12.63 er foretatt grunnundersøkelser. Det vedlegges rapport i 2 eksemplarer.

Samtidig tillater man seg å vedlegge regning i 2 eksemplarer for det utførte arbeid.

For Generaldirektøren

GK

EVANGER KRAFTANLEGG
JERNBANESPOR OG UTFYLLING
VOSS - BERGEN KM 403,6

Tegning Gk. 3217,1 - 5.

O p p d r a g

Det skal anlegges et ca. 500 m langt sidespor fra Evanger stasjon over Vossaelvi og Evangerbukten frem til kraftstasjonen som ligger nord for Evanger sentrum.

Sidesporet krysser to løp av Vossaelvi, hvor det på begge steder skal bygges bru. Videre går linjen over en tange og krysser den innerste del av Evangerbukten frem til innslaget i fjell.

En del av overmassene fra kraftanleggets tunneler skal utfylles i Evangerbukten. Det var planlagt utfylt inntil ca. 100 m utenfor sidesporet. Geoteknisk kontors egentlige oppdrag bestod i å undersøke grunnforholdene for sidesporet, spesielt for de to bruprosjekter, men da sonderingene over Evangerbukten viste at det her var meget dårlige grunnforhold ble kontoret anmodet av Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap å utføre grunnundersøkelser og stabilitetsberegning også for fyllingen lenger ute i bukten.

G r u n n u n d e r s ø k e l s e r

Borehullenes plassering fremgår av situasjonsplan på tegning Gk. 3217,1.

Det er utført et stort antall dreiesonderinger. Resultatet av dreiesonderingene er gjengitt på opptegnede profiler tegning Gk. 3217,2 - 5.

Det er videre utført to prøveserier med $\varnothing=40$ mm stempelbor og det er utført en vingebooring. Prøvene er analysert og de vanlige geotekniske data er bestemt. Resultatene fremgår av de opptegnede profiler.

Det er utført 4 stk. ødometerforsøk for vurdering av setningsforholdene under fyllingen. Resultatet av ødometerforsøkene fremgår av vedlagte kurver.

Den nedenstående beskrivelse av grunnforholdene vil bli inn-delt i 3 avsnitt:

1. Bruene.
2. Sidesporet over indre del av Evangerbukten.
3. Steintippen i ytre del av bukten.

Med hensyn til borhullenes markering på situasjonsplan og profiler er fulgt det prinsipp at man for borhullene som ligger langs sidesporets trasé angir borhullets beliggenhet ved pelnr. og antall meter til høyre eller til venstre for linjen. Borhullene i ytre del av bukten er markert med nummer på situasjonsplanen.

B r u e n e o v e r V o s s a e l v i

Grunnforholdene fremgår av tegning Gk. 3217,2 som er et lengdeprofil opptegnet i fortrukket målestokk. De to elveløp er på henholdsvis ca. 20 og ca. 50 m bredde. Det er utført en sonderbooring ved hvert av landkarene. Grunnen er meget fast og boringen har vesentlig foregått som slagbooring. Begge elveløp var dekket av stein. Det var ikke mulig med rimelige midler å utføre prøvetaking. Sonderboringene indikerer imidlertid at grunnen må bestå av sand, grus og stein, som er meget fast avleiret.

Bruene kan prosjekteres med en tillatt belastning på grunnen av 30 tonn pr. m². Det forutsettes imidlertid at det foretas en inspeksjon av den utgravede byggetomt ved en geoteknisk sakkyndig.

F y l l i n g f o r s i d e s p o r o v e r
E v a n g e r b u k t e n

Det henvises til tegning Gk. 3217,3 hvor boreresultatene er opptegnet i profiler.

Grunnen består av kvabbgytje med noe sandinnhold ned til 6 m dybde under sjøbunnen. Herunder er det kvabb, gytjig med plantesterer så dypt ned som prøver er tatt nemlig 13 m under sjøbunnen. Jordlagenes porøsitet (som tilsvarende volumprosent vann) ligger på mellom 60 og 70 %. Glødetapet er gjennomsnittlig ca. 10 %.

Som følge av det store innhold organisk materiale er grunnen meget kompresibel. På grunnlag av de utførte ødometerforsøk er det gjort et beregningsoverslag over antatte setninger for den prosjekterte oppfylling. Beregningene viser at man må regne med totale setninger av størelsesorden vel 1 m. En del av setningene vil komme under utfyllingsarbeidet. Det er vanskelig å si hvor hurtig setningene vil gå, men det vil antakelig være hensiktsmessig å fylle med en overhøyde på ca. 0,5 m.

Stabilitetsforholdene må ses i sammenheng med den videre utfylling i bukten.

S t e i n t i p p e n i y t r e d e l a v b u k t e n
Det er utført grunnundersøkelser langs en basislinje A-A, og i profiler vinkelrett på denne basis. Resultatene fremgår av tegning Gk. 3217,4 og 3217,5.

Det er utført en rekke dreiesonderinger som indikerer samme løse avsetninger som i indre del av bukten. Det er utført en prøveserie i pkt. 8. Grunnen består her av et tynt sandlag som dekker sjøbunnen, og herunder er det kvabb med planterester, avbrudt av enkelte sand og grusslag så dypt ned som prøver er

tatt, 11 m under terreng. Porøsitet og glødetap er noe mindre her enn ved prøveserien i indre del av bukten.

De store avsetninger av organisk materiale i Evangerbukten henger antakelig sammen med at bukten danner en bakevje med liten strømhastighet, og at det organiske materiale som inårenes løp er ført med av Vosseelvi er ført inn i bakevjen og avsatt her. I selve elveløpet har strømhastigheten vært for stor til at det har kunnet avsettes noen finkornige fraksjoner og organisk materiale.

Det viser seg at det ikke er noen god overensstemmelse mellom de bunnkoter som er angitt på B.k.k.'s tegning 4117, og de høyder på sjøbunnen som fremgikk av boringene. Det er på vår situasjonsplan inntegnet bunnkoter etter boringsresultatene. Det er ikke mulig å si om uoverensstemmelsen skyldes unøyaktighet ved tidligere lodninger eller forandringer som har foregått som følge av erosjon i sjøbunnen.

Det er ved borhullet 4 utført vingeoring, for bestemmelse av den udrenerte skjærfasthet i øvre del av avsetningen. Skjærfastheten er sterkt vekslende p.g.a. av lagdeling. Skjærfastheten ligger mellom 2,0 og 4,5 tonn pr. m² i de øvre 6 m. De høyeste verdiene er målt i sandig masse.

Vedlagte stabilitetsberegninger viser at man for en 6 m høy fylling over grunnvannstand må ha en skjærfasthet på gjennomsnittlig lik 2,7 tonn pr. m². For en 4 m høy jernbanefylling med trafikklast blir etter NSB's dimensjoneringskurver nødvendig skjærfasthet lik 2,3 tonn pr. m².

Det må anbefales å renonsere noe på den planlagte utfylling. På situasjonsplanen, tegning Gk. 3217,1 er inntegnet en begrensninglinje for utfylling. Innenfor denne linje antar man det kan fylles opp til kote 12,0 - 12,2 uten fare for utglidning

Grunnundersøkelsene viser at en del av bebyggelsen rundt Evangerbukten sannsynligvis ligger på avsetninger av samme art som påtruffet i bukten. Dreiesonderingene indikerer imidlertid noe fastere

grunn. Det anbefales foretatt kartlegning av bygningene med angivelse av sprekker og andre defekter for å møte eventuelt erstatningskrav om påførte setningsskader. Som en ekstra sikkerhet mot utglidning i det bebyggede område anbefales den ytre del av steinfyllingen utlagt først. Dette kan gjøres ved først å fylle en steinjeté langs basislinjen A-A og senere gjenfylle den innenforliggende poll ved tipping fra steinjetéen.

S a m m e n d r a g

Det er faste sand og grusavsetninger under begge løp av Vossaelvi. Under Evangerbukten er det derimot meget løse og kompressible avsetninger av kvabbgjøtje og kvabb med planterester.

Landkarene for bruspenne over Vossaelvi kan fundamenteres direkte med en tillatt belastning på grunnen av 30 tonn pr. m².

Utfyllingen i Evangerbukten anbefales begrenset til en linje angitt på vedlagte situasjonsplan. Det anbefales utlagt en ytre steinjeté langs denne linje, og deretter fylt innover mot land. Fyllingen kan for øvrig utlegges som planlagt. Man må regne med store setninger. For restsetninger som måtte inntreffe etter at jernbanesporet er lagt er det en kurant sak å foreta justering.

Oslo, den 13.4.1964.

W. Skarou-Haug

H. Hestmark

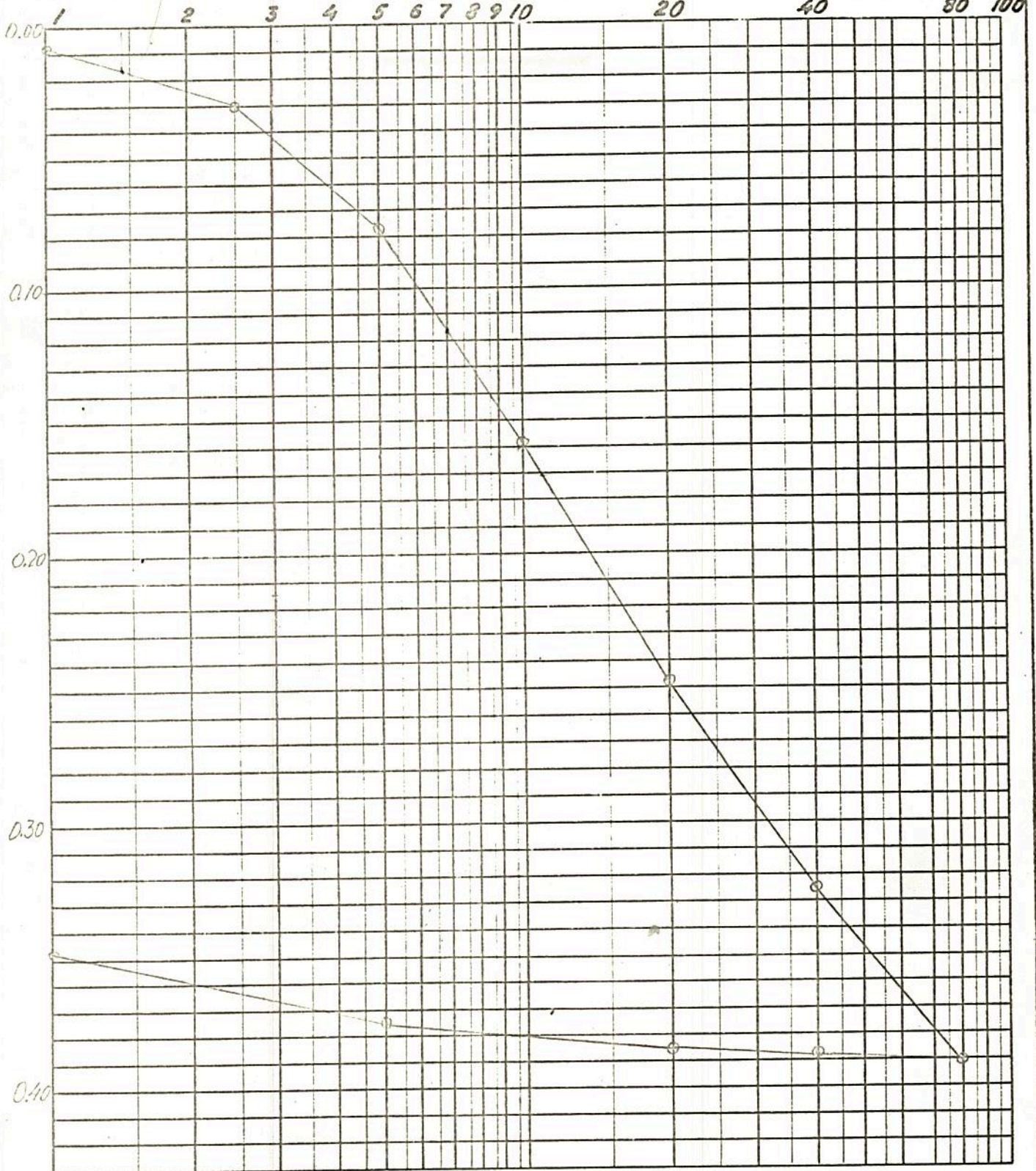
Vedlagt: 5 tegninger
8 blad ödometerforsök
stabilitetsberegning og setningsberegninger

Bilag.

Ödometerforsök,
no. 345

Sted Evanger Bkk
Ter.kote
Dybde 3,00
Lab.no. 70/210

Normalpåtkjenning i t/m^2



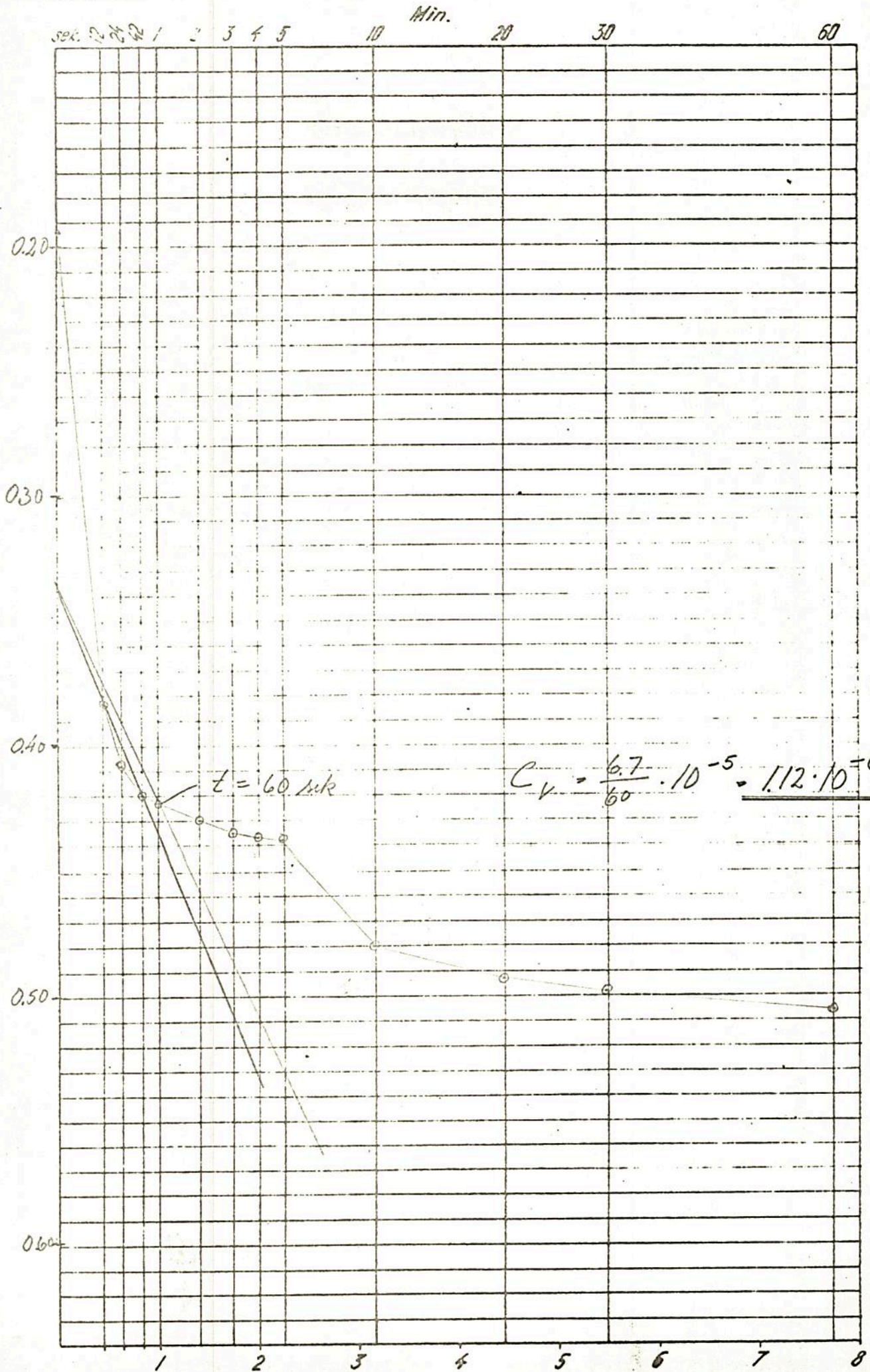
Jordart: Kvabbgylje
m/ planterester

Norges Statsbaner
Geoteknisk kontor.

Oslo, den / 195

Gk.

Kvadratmetoden.



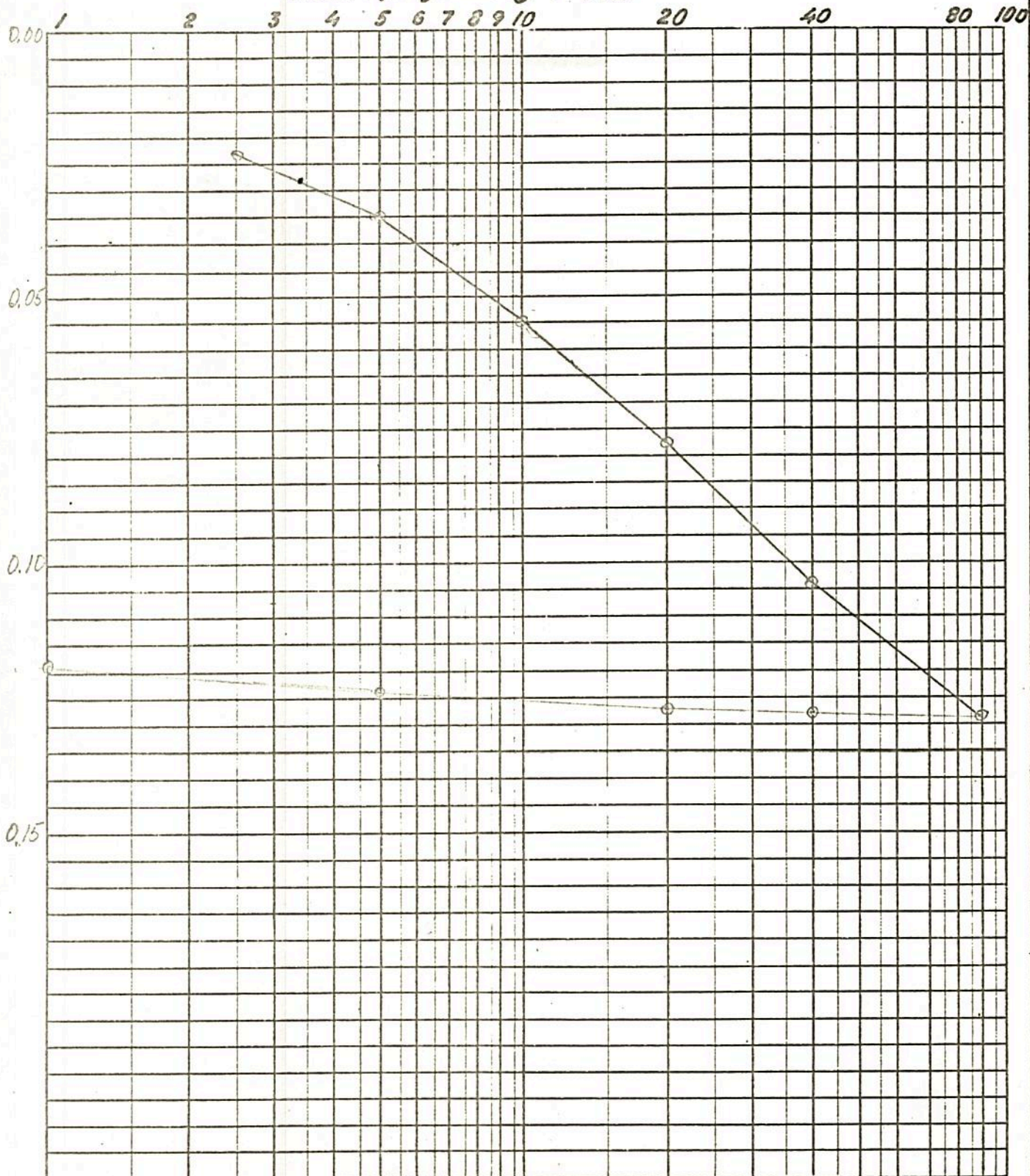
Bilag.

Ödometerforsök,
no. 346

Sted Evanger Bkk
Terr.kote
Dybde 3.8
Lab.no. VI/210

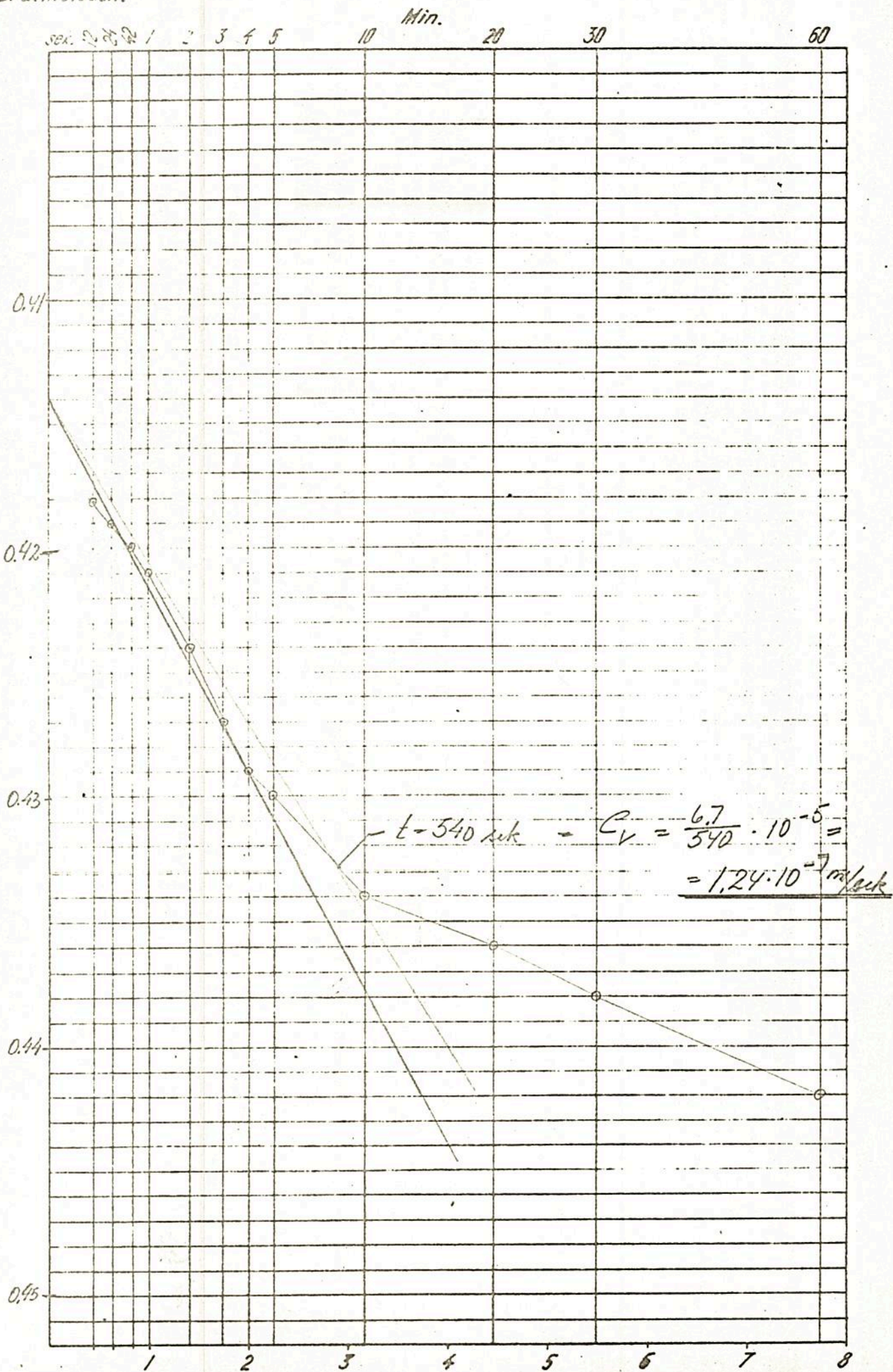
$\frac{\Delta h}{h}$

Normalpåkjenning i t/m^2



Jordart: Planterøster
m/kvabb, sand og grus

Norges Statsbaner
Geoteknisk kontor.
Oslo, den / 195
Gk.



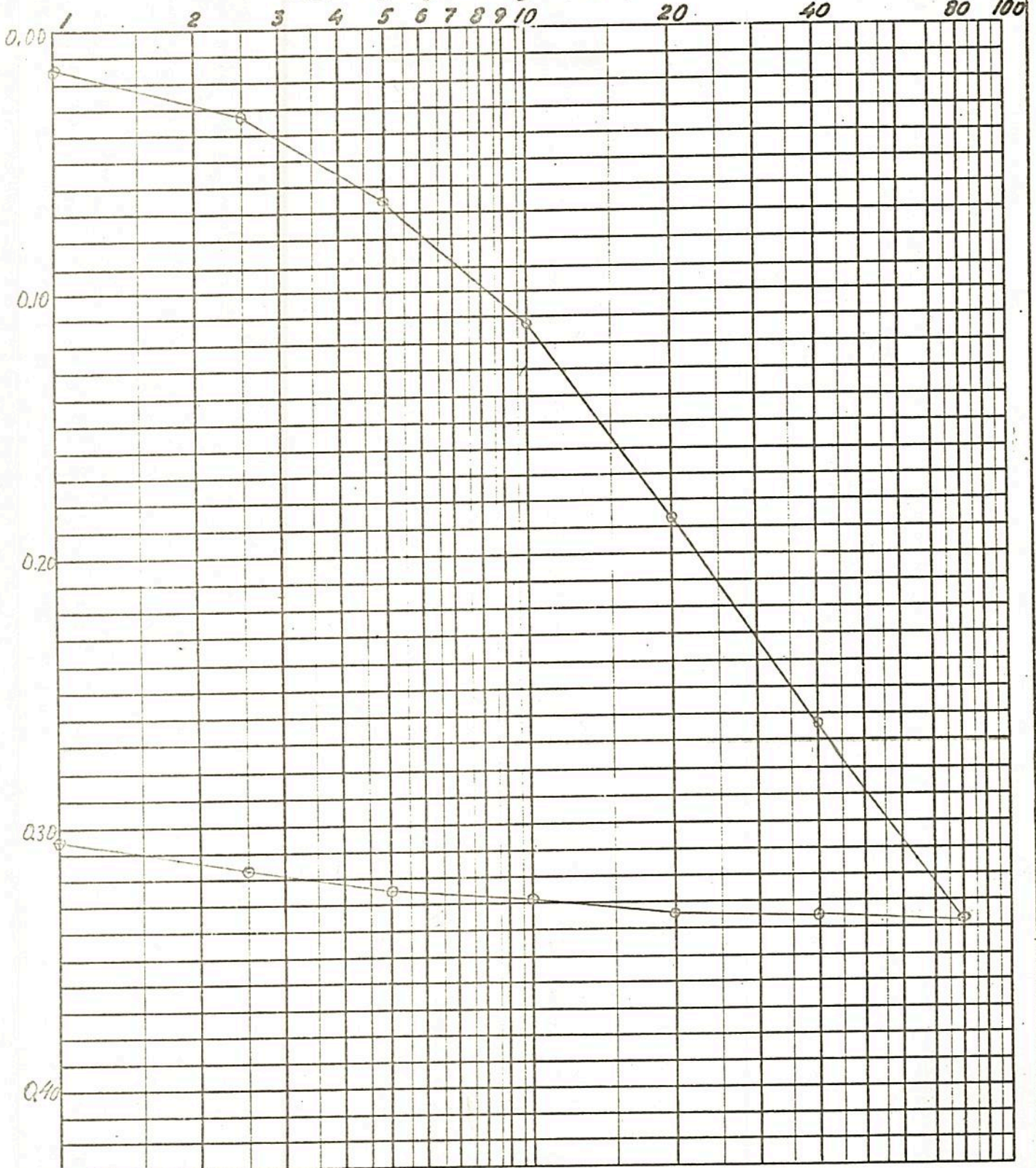
Bilag.

Ödometerforsök,
no. 347

Sted Evanger
Terr.kote
Dybde 6.00
Lab.no. 72/210

$\frac{\Delta h}{h}$

Normalpåtkjenning i t/m^2



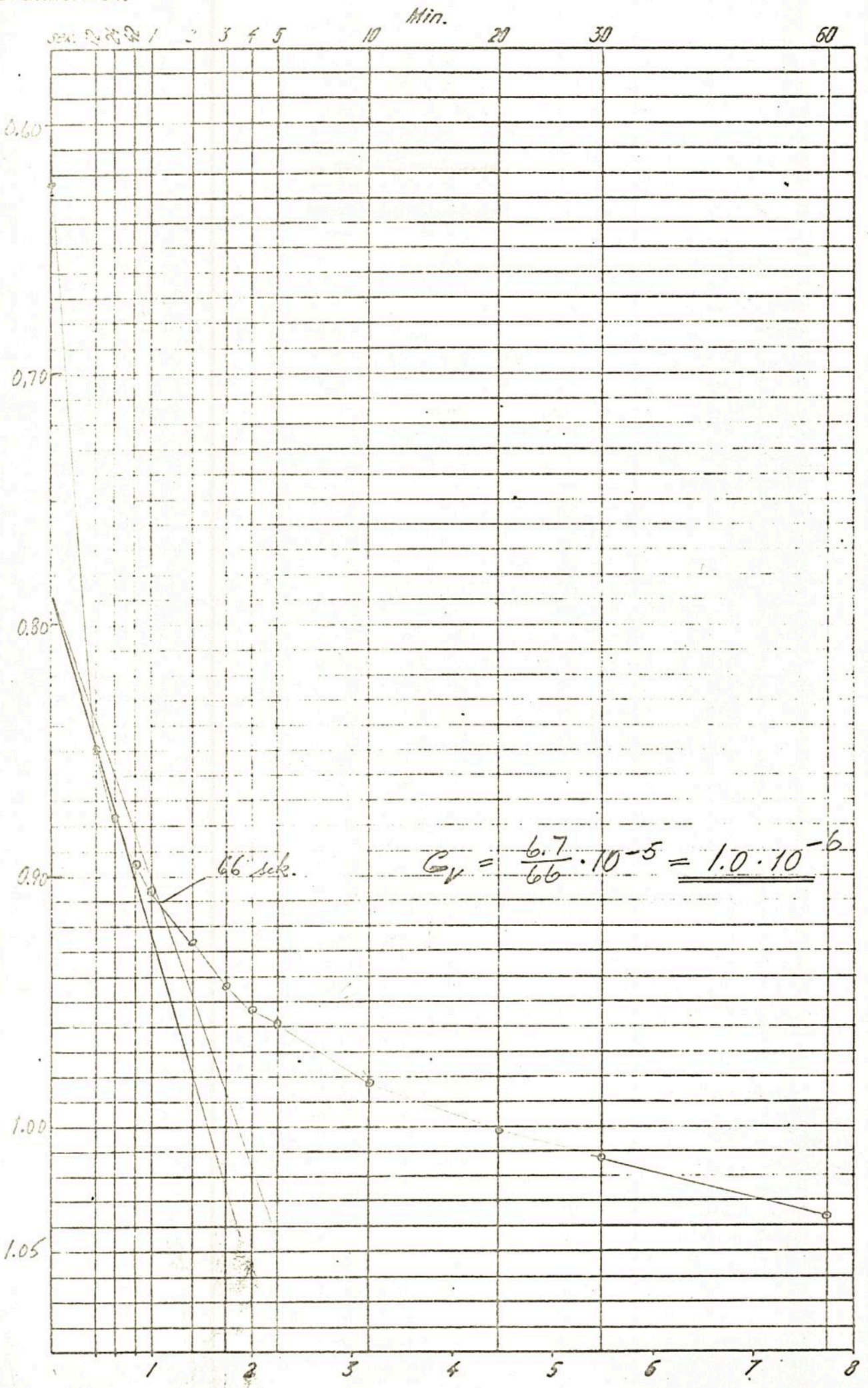
Jordart: Kvabbgylje

Norges Statsbaner
Geoteknisk kontor.

Oslo, den / 195

Gk.

Kvadratmetoden.



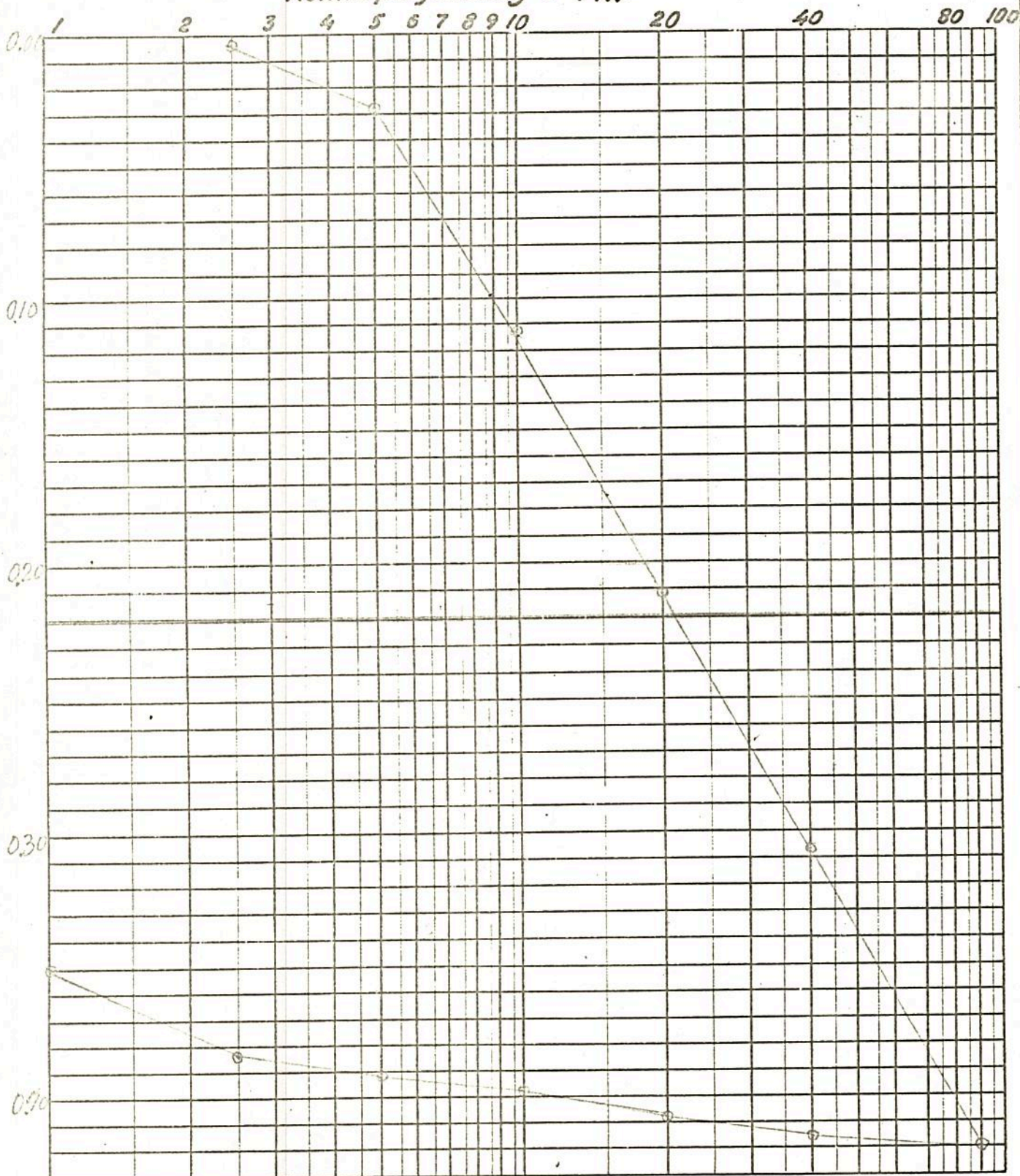
Bilag.

Ödometerforsök,
no. 348

Sted Evanger
Terr.kote
Dybde 9.00
Lab.no. 73/210

$\frac{\Delta h}{h}$

Normalpåkjenning i t/m^2



Jordart: Kabb
m/lag av planterester.

Norges Statsbaner
Geoteknisk kontor.

Oslo, den / 195

Gk.

Kvadratmetoden.

sek. 2 4 12 1 2 3 4 5 10 Min. 20 30 60

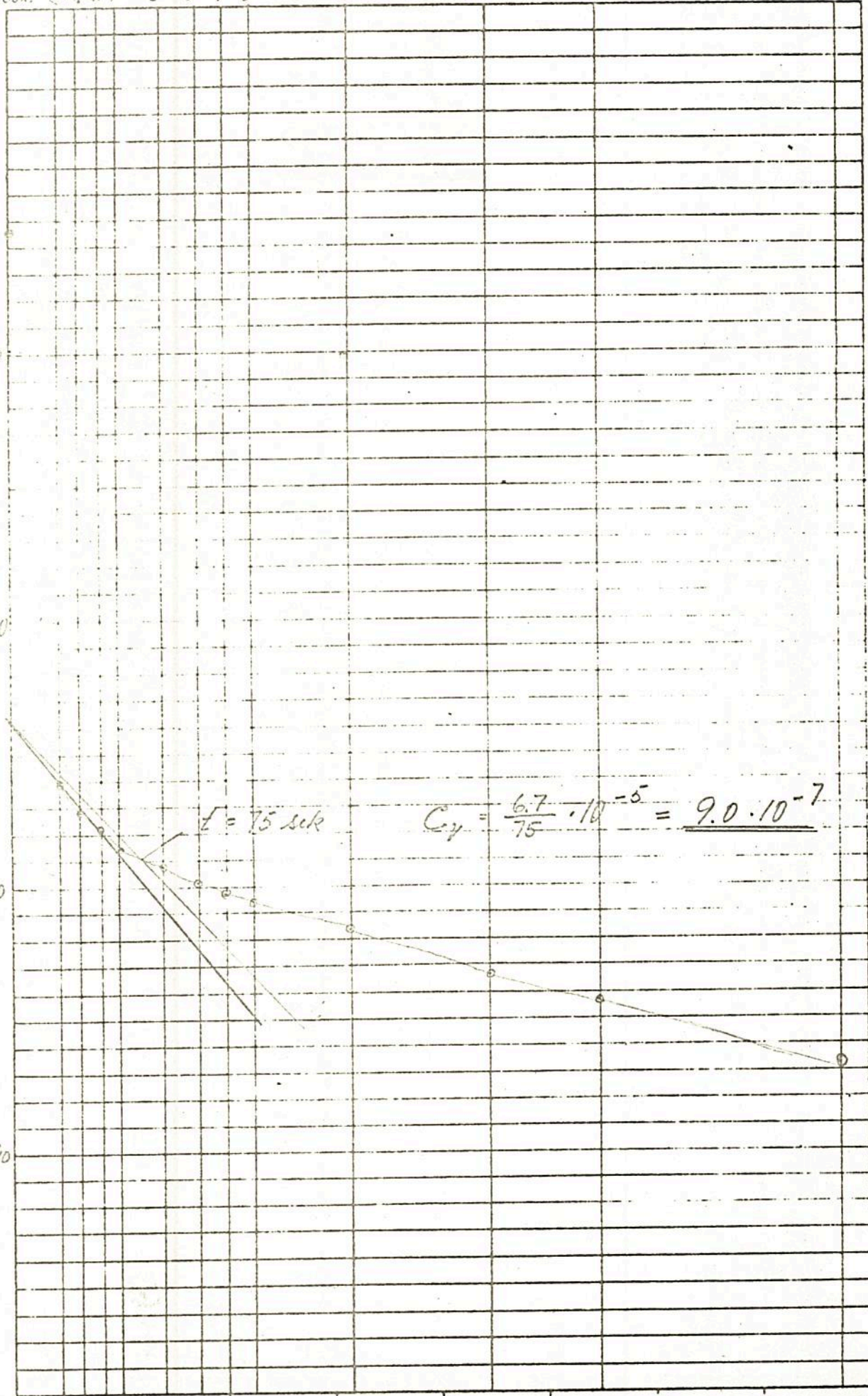
0.060

0.10

0.20

0.30

0.40



$\sqrt{t} \text{ i } \sqrt{\text{min}}$

Evanger kraftstøt

Gk. 3217

Stabilitetsberegninger.

Belastningen kan regnes som et
fjærdant av uendelig utstrækning.

Tillatt belastning blir da

$$q_a = N_c \frac{s}{F}$$

$$N_c = 5,14$$

med $F = 1,3$ blir nødvendig skjærfesthet
for en 4 m høy fylling (over grunnvannst.)

$$s = \frac{\gamma \cdot H \cdot F}{N_c} = \frac{1,2 \cdot 4 \cdot 1,3}{5,14} = \underline{1,8 \text{ t/m}^2}$$

For en 6 m høy fylling (over gv.vst.)

$$s = \frac{1,8 \cdot 6 \cdot 1,3}{5,14} = \underline{2,7 \text{ t/m}^2}$$

For en 4 m høy jordbærefylling med
Arafikklast blir etter NSB dimen-
sjoneringskurver nødvendig skjærfesthet

$$s = 1,8 \cdot F = 1,8 \cdot 1,3 = \underline{2,3 \text{ t/m}^2}$$

Sedningsberegning
for videopor

Plat 34

Dybde	z	ΔH m.	ϕ nr.	%	$\Delta em.$	C_v
0-3,5	1,75	3,5	345	12	42	$1,1 \cdot 10^{-6}$
3,5-5,0	4,25	1,5	346	4	6	$1,3 \cdot 10^{-7}$
5,0-7,5	6,25	2,5	347	9	22	$1 \cdot 10^{-6}$
7,5-14,5	11,0	7,0	348	7	49	$9 \cdot 10^{-7}$
				$\Sigma \Delta$	119	

Total setning
= 119 em.

C_v antas i middel = $1 \cdot 10^{-6}$

$$\frac{H^2}{C_v} = \frac{10^2}{1 \cdot 10^{-6}} = 10^2 \cdot 10^6 = 1 \cdot 10^8 \quad \text{eller} \quad \frac{5^2}{10^{-6}} = 25 \cdot 10^6 = 2,5 \cdot 10^7$$

Ensidig konsolidering: 50% eller 8 måneder
Tosidig: 50% — 2 —

Oslø 10/4-64

S. Skarstrøm

TEGNFORKLARING OG JORDARTSBETEGNELSER.

BETEGNELSER PÅ SITUASJONSPLAN:

- Dreiesondering
- ⊙ Prøvetaking (ev.med dreiesondering)
- ⊕ Vingeboring " " "
- Spyleboring
- Slagboring
- ⊙ Piezometerinnstallasjon
- Skovlboring

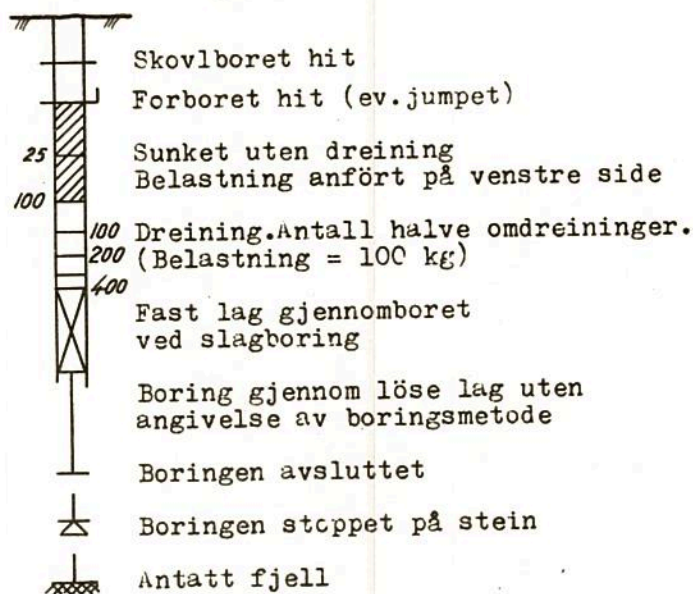
MINERALJORDARTENES INNDELING

ETTER KORNDIAMETER:

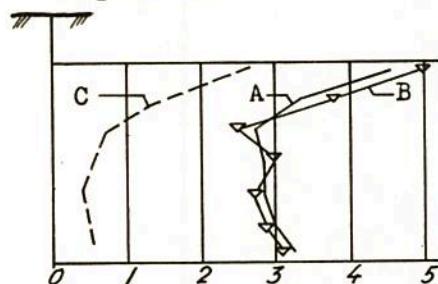
20 - 6 mm	grov	}	Grus
6 - 2 "	fin		
2 - 0,6 mm	grov	}	Sand
0,6 - 0,2 "	middels		
0,2 - 0,06 "	fin		
0,06 - 0,02 mm	grov	}	Silt (kvabb)
0,02 - 0,006 "	middels		
0,006 - 0,002 "	fin		
0,002 mm			Leire

OPPTEGNING AV BORINGSRESULTATER I PROFIL:

Dreiesondering. (H.M. 1:200)



Vingeboring.



A. Skjærfasthet bestemt med vingebor.

B. Skjærfasthet bestemt ved konusmetoden.

C. Omrørt skjærfasthet med vingebor.

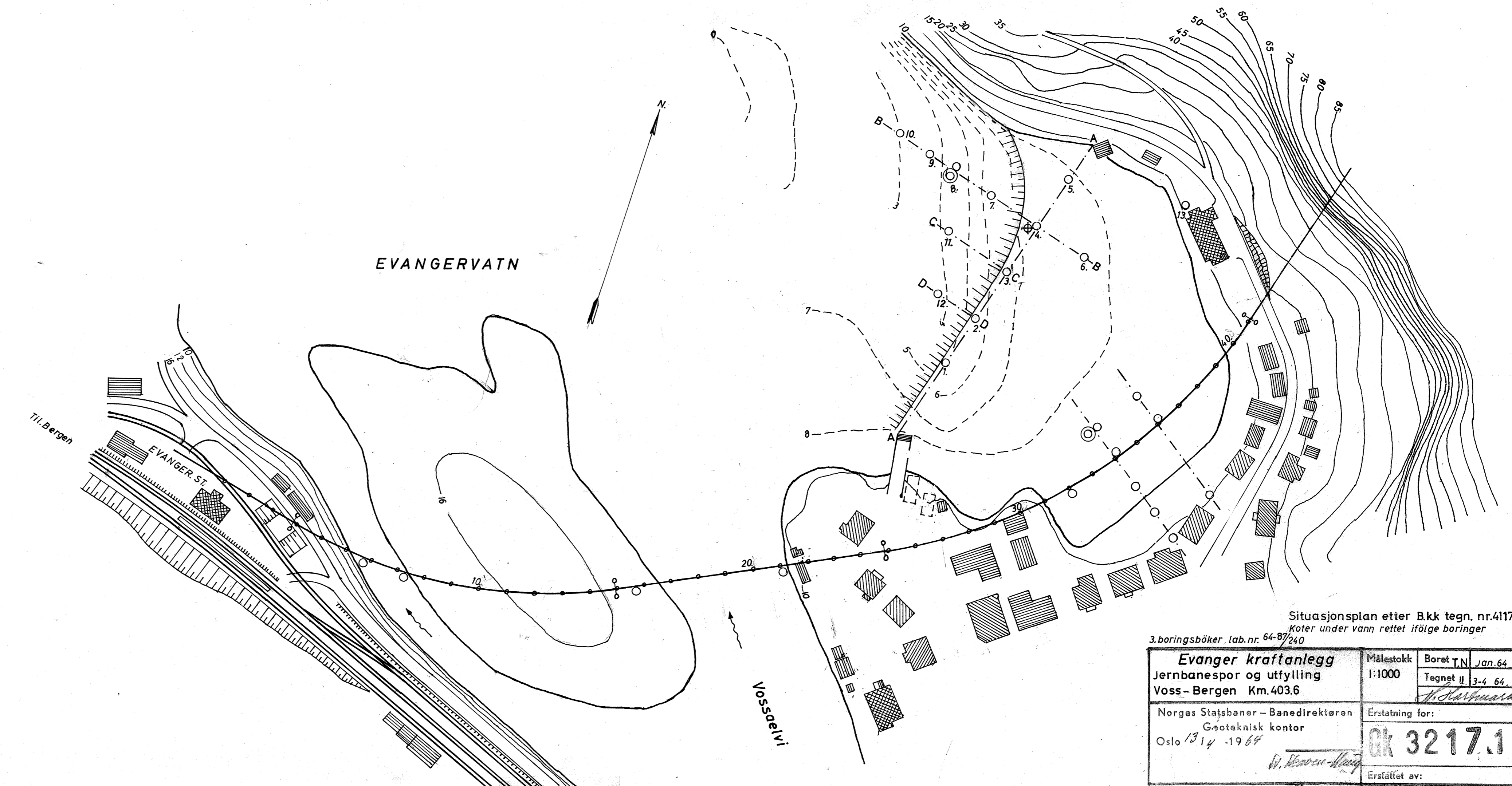
Tallene angir skjærfasthet i t/m^2 .

BOKSTA VS YMBOLER:

- w = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans.
- n = vanninnhold i volumprosent = porøsitet.
- F = relativ finhet.
- H_1 = relativ fasthet i omrørt prøve.
- H_3 = relativ fasthet i uforstyrret prøve.
- Gl.t. = glødetap i vektprosent av tørrsubstans.

- s_u = udrenert skjærfasthet i t/m^2 .
- γ = volumvekt i t/m^3 (romvekt).
- o = humufisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
- w_L = flytegrense.
- w_p = utrullingsgrense.

Kopi klippes etter dem linje



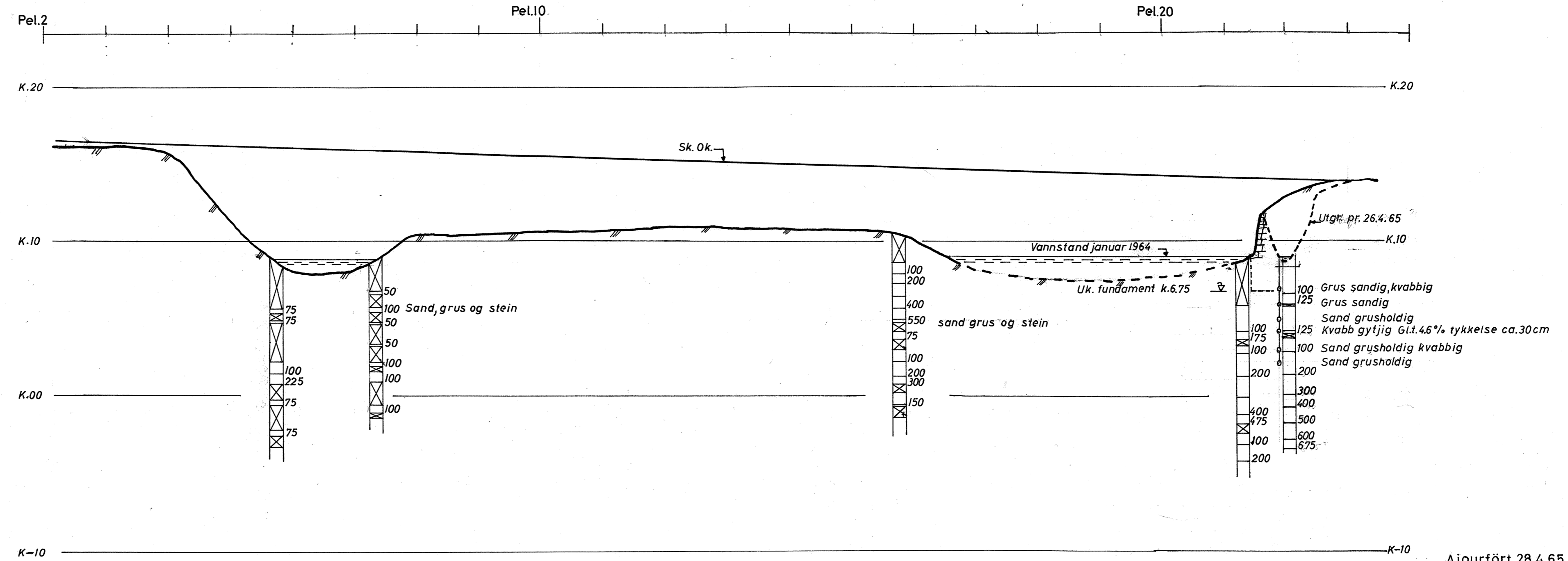
Situasjonsplan etter B.kk tegn. nr.4117
 Koter under vann rettet ifølge boringer
 3.boringsbøker lab.nr. 64-87/240

Evanger kraftanlegg Jernbanespor og utfylling Voss - Bergen Km.403.6	Målestokk 1:1000	Boret T.N. Jan. 64 Tegnet II 3-4 64. <i>H. Hartmark</i>
	Norges Statsbaner - Banedirektøren Geoteknisk kontor Oslo 1314 .1964 <i>H. Hartmark</i>	
Erstattet for:		Gk 3217.1
Erstattet av:		

3 F 92

Grunnundersøkelse for broer over Vossaelvi

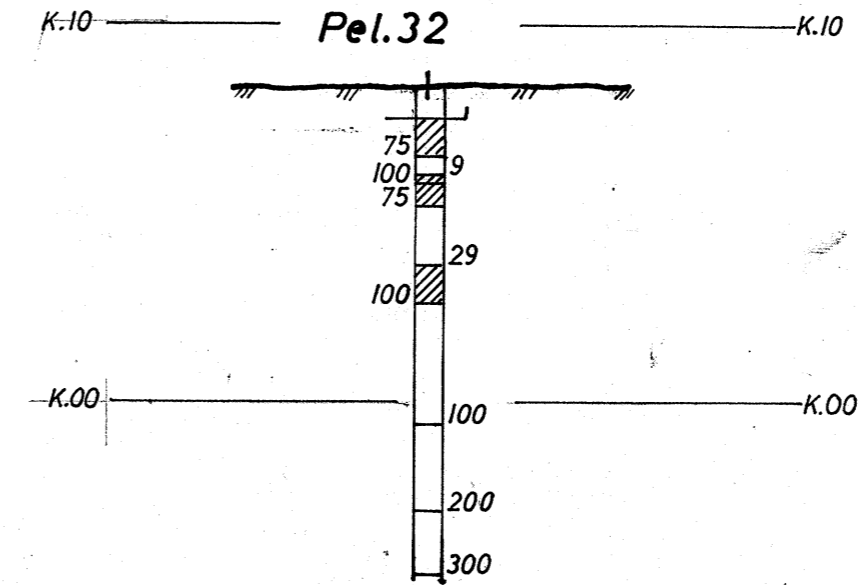
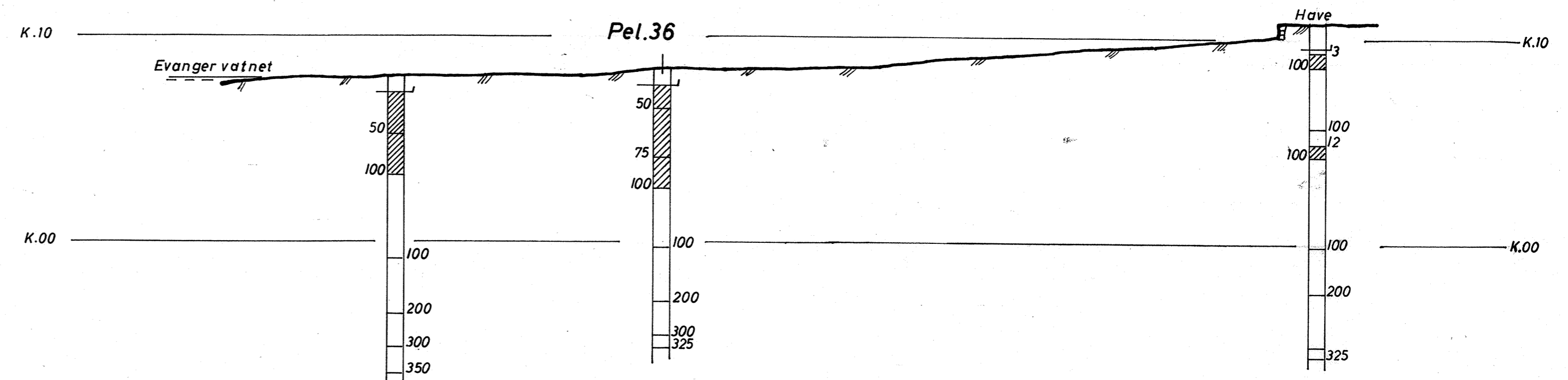
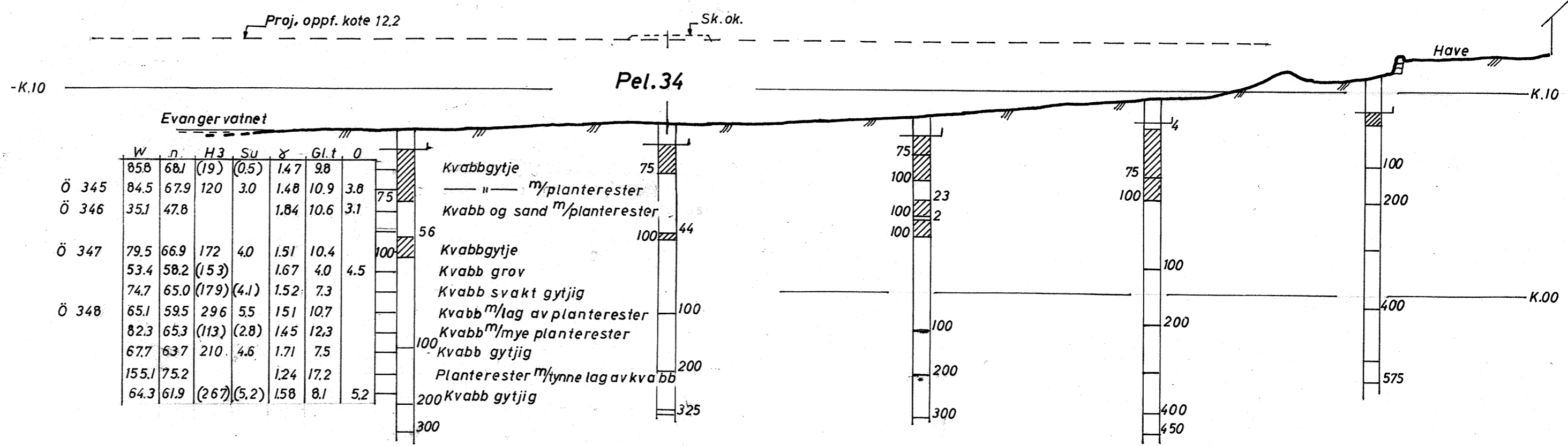
L.M. 1:500 H.M. 1:200



Ajourført 28.4.65

Evanger kraftanlegg Jernbanespor og utfylling Voss - Bergen Km. 403.6	Målestokk	Boret <i>T.N.</i> Jan. 64
	1:500	Tegnet " 3-4 64
1:200	<i>H. Skarvmark</i>	
Norges Statsbaner - Banedirektøren Geoteknisk kontor Oslo 13/4 1964	Erstatning for:	
<i>H. Skarvmark</i>	GK 3217.2	
	Erstattet av:	

3F-93

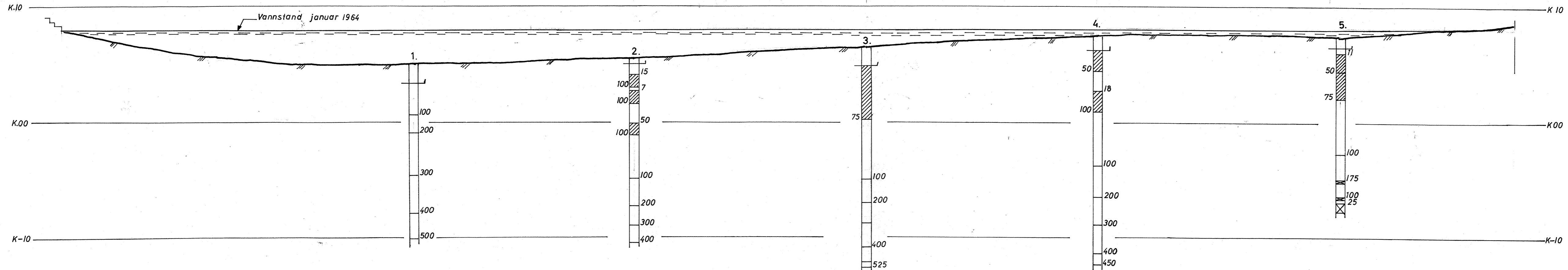


Evanger kraftanlegg Jernbanespor og utfylling Voss - Bergen Km. 403.6 Norges Statsbaner - Banedirektøren Geoteknisk kontor Oslo 1314 - 1964	Målestokk	Boret <i>T.N.</i> Jan. 64
	1:200	Tegnet " <i>3-4 64</i>
Erstattet for:		Gk 3217.3
Erstattet av:		

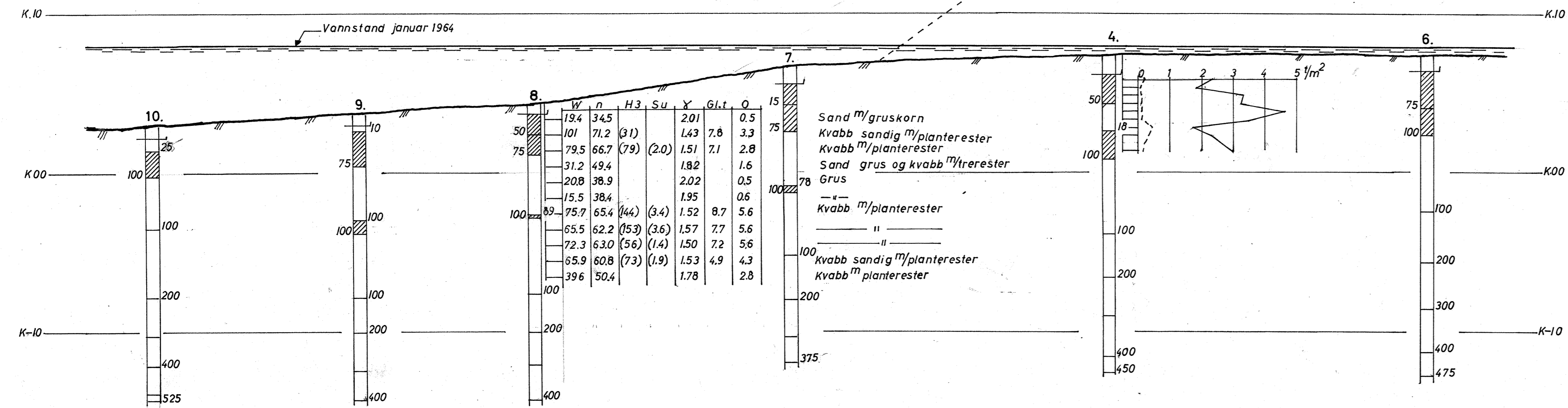
W. Hovner-Koenig

Grunnboringer for utfylling av stein i Evangervatnet

A - A

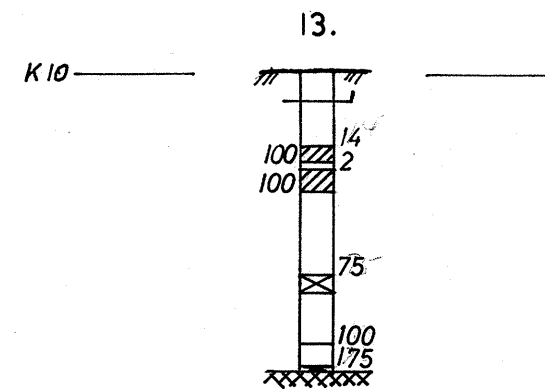
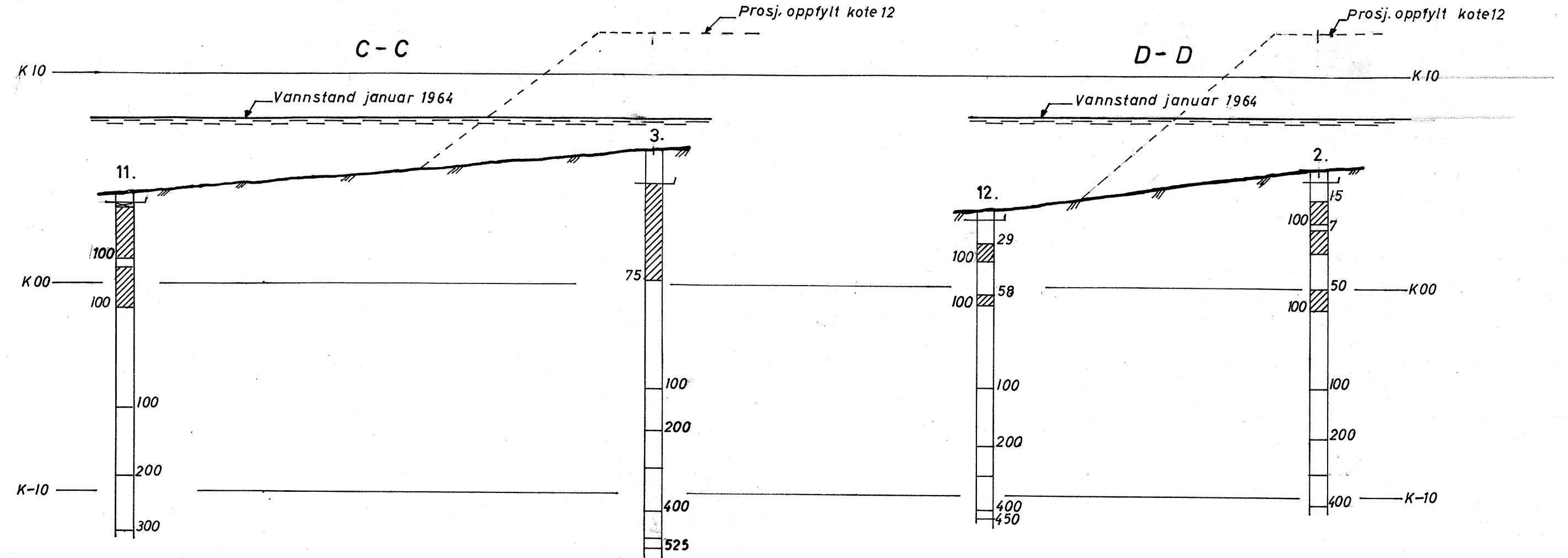


B - B



Evangervatnet kraftanlegg Jernbanespor og utfylling Voss - Bergen Km.403.6 Norges Statsbaner - Banedirektøren Geoteknisk kontor Oslo 1314 - 1964	Målestokk	Boret	Jan. 64
	1:200	Tegnet	3-4 64
	Erstattet av:		
	Gk 3217.4		
	Erstattet av:		

Grunnboringer for utfylling av stein i Evangervatnet



Evanger kraftanlegg Jernbanespor og utfylling Voss-Bergen Km. 403.6	Målestokk	Boret <i>T.N.</i>	Jan. 64
	1:200	Tegnet "	3-4 64
Norges Statsbaner - Banedirektøren Geoteknisk kontor Oslo 13 14 -19 64	Erstattning for:		
	Gk 3217.5		
	Erstattet av:		

NORGES STATS BANER
HOVEDSTYRET, OSLO

Telegr.adr.: Jernbanestyret
Postadr.: Storgt. 33
Telefon: 42 68 80

Gjenpart: Dc. Bergen, Gk, 7671/403,5

3217

Bilag (antall)

3

Bergenshalvøens kommunale
Kraftselskap
Strömögaten 19

BERGEN

Deres ref. og datum

Eget saknr. og ref. (bes oppgitt ved svar og forespørsler)

Datum

9171/403-1 B/H.Hk.

15. MAI 1965

Sak

EVANGER KRAFTANLEGG
JERNBANESPOR - UTFYLLING I EVANGERBUKTEN

Etter anmodning og med henvisning til Geoteknisk kontors rapport av 13.4.64 er det foretatt kontroll i byggegropen for hovedløpets østre landkar, pel 22.

Byggegroppen var utgravet til kote 9. Herfra ble utført kontrollboring med dreiesondering og prøvetaking. Grunnen består som antatt av grus og sand, men det er påvist et 30 cm tykt lag gytjig kvabb i kote + 4.

Etter dette må fundamentunderkant legges på kote 6,75 og landkaret endres i overensstemmelse med den i 3 eksemplarer oversendte tegning Bk. 1166,12 revidert 10.5.65. Beregnet trykk på grunn blir da 25 t/m². Tidligere oversendte kopier av denne tegning bes makulert.

Om nødvendig må bunnen foran karene plastres med stein for å sikre fundamentene mot undervasking.

Når det gjelder landkarene for 19,2 m spennet, kan ikke disse oppføres etter oversendte tegning Bk. 1167,7 før det er avgjort hvorledes overbygningen blir.

For Generaldirektøren

NORGES STATSBANER
HOVEDSTYRET, OSLO

Telegr.adr.: Jernbanestyret
Postadr.: Storgt. 33
Telefon: 42 68 80

Gjenpart: Dc. Bergen, Bk, Gk. 3217

Bilag (antall)

Bergenshalvøens kommunale
Kraftselskap
Strömgaten 19

BERGEN

Deres ref. og datum

Eget saknr. og ref. (bes oppgitt ved svar og forespørster)

Datum 22. MAR. 1965

9171/405-1 B/H.Hk.

Sak
EVANGER KRAFTANLEGG
JERNBANESPOR - UTFYLLING I EVANGERBUKTA

Etter anmodning og med henvisning til Geoteknisk kontors rapport av 13.4.64, er det foretatt befaring av følgende byggegrøper for bruene over Vossaelvi:

- 1) Hovedløpets vestre landkar.
- 2) Sideløpets østre landkar.

Førstnevnte byggegrøp var helt utgravet, sistnevnte på det nærmeste utgravet.

Grunnforholdene var tilfredsstillende og i overensstemmelse med antagelsen. Det er meddelt pr. telefon at støping av fundamenter kan iverksettes etter planen. For sideløpets østre landkar, skal dog tilføyes at det her var meget stor stein (50-100 kg). Utgravningen av denne fører til opprotning av bunnen. Det må utføres avretting med grus og komprimering for støping av fundamentene. Til avretting må kun brukes telefri grus.

Det ble også foretatt befaring av steintippen i Evangerbukten. Det ble opplyst at setningene hadde vært vesentlig større enn de beregnede konsolideringssetninger. Det var ikke noen åpenbare tegn på at det hadde foregått noen utglidning, men det anbefales likevel å innstille videre oppfylling av steintippen i ytre del av bukten.

For Generaldirektøren