

Supplerende grunnundersøkelse
for bruene nr. 7 og 8 over Andelva, Hovedbanen.

For begge bruer er tidligere utført grunnundersøkelse hvor det da var forutsatt bygget nye bruer som var lagt ved siden av de gamle. Det henvises til tegninger nr. Gk. 765 og 766 med tilhørende rapporter.

Etter siste plan skal imidlertid de gamle brusteder beholdes og bruene ombygges. De gamle landkar som står på peler skal brukes som de er, men istedet for et spenn skal bygges to spenn med en pilar i midten av elveløpet.

Den nye undersøkelse er foretatt for begge bruers pilarer.

Bru nr. 7, km. 65,20. Tegning Gk. 941.

På de øverste ca. 2 m består grunnen av fin sand. Under denne har en meget fast grovleire. Grunnen er dog ikke så fast som på det tidligere undersøkte sted. Av fundamenteringshensyn er det ingen grunn til å legge fundamentunderkant dypere enn på kote ca. 124,0. Risikerer en av en eller annen årsak senkning av elvebunnen bør derimot fundamentunderkant legges dypere.

Tillatelig jevnt fordelt belastning kan settes til 23 t/m² med ca. 26 t/m² som tilfeldig maksimal kantbelastning.

Bru nr. 8, km. 65,92. Tegning Gk. 942.

Grunnen er fast lagret mjøle. Fundamentunderkant foreslås her også lagt på kote 124,0. Grunnen kan belastes med 25 t/m² regnet som jevnt fordelt belastning. Under forutsetning av at totalbelastningen ikke overskrider et beløp svarende til denne, kan en tilfeldig kantbelastning på opptil 30 t/m² tillates.

OSLO den 24 desember 1951.

A. F. Rosenlund

Bru 7.
Bru over Andelva.
Setningsberegninger.

Bru nr. 7:

$$\text{Loh} \quad 3,4^2 \cdot \pi \cdot 2 \cdot 2,3 = \overset{36,3}{31,5} \cdot 4,6 = 167 \text{ tonn}$$

$$\text{Overbygg: } \frac{\pi \cdot 5,88}{3} (2,2^2 + 1,6^2 + 1,6 \cdot 2,2) \cdot 2,3 = \frac{153}{\underline{\underline{320}}} \text{ tonn}$$

12/11-55 Rth.

nr 7

Bru 7 over Andelva
Hovedbanen km 65.20

Gk 941 og 765

$$S_p = \sum_0^H \left(\frac{C_c}{1+\epsilon_0} \cdot \lg \frac{\sigma}{\sigma_0} \right) \Delta H, \quad m.v. \frac{C_c \cdot \lg \frac{\sigma}{\sigma_0}}{1+\epsilon_0} \frac{1}{\Delta \sigma}$$

$$\epsilon_0 = \frac{\lambda \cdot W}{100}$$

ΔH	W	d	C_c	ϵ_0	$1+\epsilon_0$	$\frac{C_c}{1+\epsilon_0}$	G	σ_0	$\lg \frac{\sigma}{\sigma_0}$	S_p	$\Delta \sigma$	mm
2.0	19.6	2.75	0.04	0.539	1.539	0.026	10.4	2.7	0.586	0.030	7.7	0.0020
1.0	20.2	"	0.04	0.566	1.566	0.025	10.8	4.0	0.432	0.011	6.8	0.0016
2.0	18.5	"	0.03	0.508	1.508	0.027	10.8	5.4	0.302	0.016	5.4	0.0015
2.0	20.5	"	0.04	0.555	1.555	0.026	10.7	7.2	0.172	0.009	3.5	0.0013
4.0 (23.0)	"	"	0.07	0.632	1.632	0.025	11.7	9.9	0.073	0.007	1.8	0.0010
										<u>0.073</u>	<u>0.0015</u>	

Ant. $K_{10} = 5 \cdot 10^{-10}$ m/sec

$$m.v. \cdot H^2 = 5.9 \cdot 10^8$$

$$\frac{m.v.}{K_{10}}$$

(Ensidig arkiv)
 $H = 14$ m

$$\frac{1}{2} ar = 0.25 \cdot 0.073 = 0.018$$

$$1'' = 0.34 \cdot 0.073 = 0.025$$

$$2'' = 0.46 \cdot 0.073 = 0.034$$

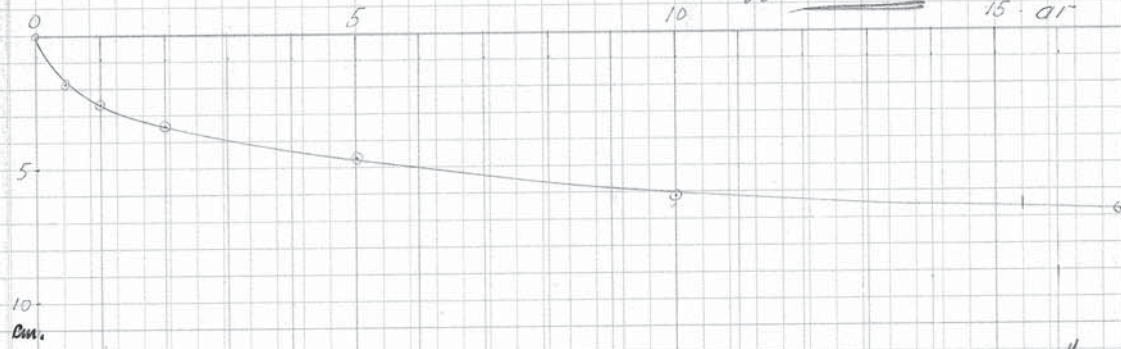
$$5'' = 0.64 \cdot 0.073 = 0.047$$

$$10'' = 0.83 \cdot 0.073 = 0.061$$

$$18'' = 0.93 \cdot 0.073 = 0.068$$

Totalsetn. indel. sec. time-effekt =

$$7 \frac{100}{80} = 9 \text{ cm}$$



W. H. H. H.
29/11-55

Resultatet for brø 7 og 8 middelt d.v. Killingmo og Thoresen
den 10/1-56. Jeg ser at selv. ikke større om ofte fkt. ved direkte fund.
byggverk, man skal bare være forberedt på dem! Her stat. best. Brø
10/1-56 3-11.

Brøene nr. 7 og 8 over Andelva.

Rekningerherregning.

Det er for de 2 brøene foretatt en
prognose over rekningforholdene for
pillarfundament.

Brø nr. 7.

Angitt belastning:

Lule	167 tonn
Pillar Overbygg	153 "
Gjelker	22 "
Skinner mm.	7 "

Sum 349 tonn.

Belastningen på grunnen blir = $9,6 \text{ t/m}^2$

Tilleggshelastningen blir = grunnbelastningen -
vekten av bortgravet jord = $9,6 - 0,9 \cdot 2$

$9,6 - p.v = 9,6 - 0,9 \cdot 2 = 7,8 \text{ t/m}^2$

Total primærrekning

Den korrigerte konsolideringsrekning
= $7,3 \text{ em}$. Her til kommer den sekundære
sidseffekt som anslagsvis utgjør 25%
tillegg.

Total rekning for pillar ved brø nr. 7 etter
nærliggende lang tid = $7,3 + \frac{25}{100} \cdot 7,3 \approx 9 \text{ em}$.

Angående rekningens tidspunkt er det sann-
skelig å uttale seg, da det ikke foreligger
bestemmelse av jordens permeabilitet,

men det vil fra en skjønsmæssig vurdering
 skulle man kunne regne med en 5 cm
 sætning eller de første 5 år. Sætningens
 hastighed vil være størst lige efter byggingen
 og aftar med tiden.

Brø nr. 8

Angivte belastning:

Sæle	138 ton
Pillar	136 "
Bjeller	22 "
Skinner	7 "
	<hr/>
	303 ton

Belastning på grunden = $10,1 \frac{t}{m^2}$

Tilleggsbelastning på grunden =

$$10,1 - p \cdot h = 10,1 - 0,9 \cdot 2,7 = \underline{7,7 \frac{t}{m^2}}$$

Den beregningsmæssige konsolideringssætning
~~= 11,9~~ = 11,9 cm. Hertil kommer den
 sekundære sidesættelse.

Total sætning efter iendelig lang tid

$$= 11,9 + \frac{25}{100} \cdot 11,9 \approx 15 \text{ cm.}$$

Da man ved denne bro har grovere jordart
 vil sætningene her gå væsentlig hurtigere.
 Anslagsvis kan man regne med en 5 cm
 sætning i løbet af 2 måneder, slik at en
 stor del af sætningen vil foregå under
 byggetiden. Sætningene anses på det nærmeste
 at være avsluttet efter 5 år.

30/11/55 H. Hk.

Bare 5 m av pelens blir stående i jord.

Barene for 5 m lang pel med 6" løps.

$$\sigma = 3 \text{ m}^2$$

$$Q = \frac{\sigma}{40} (3,2 H_1 + 6 + \alpha \cdot H_3)$$

$$Q = \frac{3}{40} (3,2 \cdot 110 + 6 + 0,1 \cdot 300)$$

$$= \frac{3}{40} (350 + 6 + 30) = \frac{3}{40} \cdot 386 = \underline{29 \text{ t}}$$

Beregn et her inforskyret sljærfesthet:

$$\sigma = 3 \text{ m}^2$$

$$Q = 3 \cdot 5,5 = 16,5 \text{ tonn.}$$

Beregn et her Janbu's formel:

$$\frac{W \cdot H \cdot L}{A \cdot E \cdot \Delta S^2} = \frac{0,6 \cdot 200 \cdot 1000}{\frac{\pi \cdot 17,5^2}{4} \cdot 10000 \cdot 2,4^2} = \frac{120000}{240 \cdot 5,8 \cdot 10000} = 0,86$$

$$\frac{W_p}{W} = \frac{0,3}{0,6} = 0,5$$

$$k_u = 1,8$$

$$Q_u = \frac{W \cdot H}{k_u \cdot \Delta S} = \frac{120}{1,8 \cdot 2,4} = \underline{28 \text{ t.}}$$

~~Medtelt den første som at man skulle ha
regnet med ~~et~~ ton per pel, kanskje mer.~~

Oi. Thomsen opplyser at enkelte av de
provisoriske pelene skal belastes til 16 tonn.
Det må være i orden. Det er jo bare et
provisorium.

3.1.57. H.H.K.

Förspörrelse från Andring Skapsel.

Andelra bru nr. 7

För provisorisk bru skal nedrammas pelar.
För att man ikke skal risikere å slå
pelene i stykker ønsket man å vite
min. tillatt svingning pr. slag ved
nedrammingen.

Pelens lengde 8 - 10 m.

Dimensjon 6" topp

Barevne angitt til 16 t. pr. pel.

Loddrett $W = 600 \text{ kg}$.

Fällhöjden $H = 2,0$ eller $3,0 \text{ m}$.

Antar tillatt rammetot. nr. til $\approx 32 \text{ t. pr. pel.}$

Alt 1. $H = 2,0 \text{ m}$

$$W \cdot H = 0,6 \cdot 200 = 120 \text{ t cm.}$$

$$W_p = \gamma \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot L = 1,0 \cdot \frac{\pi \cdot 0,2^2}{4} \cdot 10 = 0,3 \text{ t.}$$

$$L = 1000 \text{ cm.}$$

$$A \cdot E = \frac{\pi d^2}{4} \cdot 100000 = \frac{\pi \cdot 20^2 \cdot 100000}{4} \text{ kg} = 31400 \text{ t}$$

$$\text{Antar } \Delta S = 1 \text{ cm.}$$

$$\frac{W \cdot H \cdot L}{A \cdot E \cdot \Delta S^2} = \frac{120 \cdot 1000}{31400 \cdot 1} = 3,8$$

$$\frac{W_p}{W} = \frac{0,3}{0,6} = 0,5 \quad k_u = 2,8$$

$$Q_w = \frac{W \cdot H}{k_u \cdot \Delta S} = \frac{120}{2,8 \cdot 1} = 43 \text{ t.}$$

Stämme last 1000 kg

1000 + 120 min.

Antar $\Delta s = 1,5 \text{ cm}$.

$$\frac{W \cdot H \cdot L}{A \cdot E \cdot \Delta s^2} = \frac{120 \cdot 1000}{31400 \cdot 1,5} = 2,5$$

$$k_n = 2,2$$

$$Q_n = \frac{W \cdot H}{k_n \cdot \Delta s} = \frac{120}{2,2 \cdot 1,5} = 36 \text{ t}$$

Antar $\Delta s = 2,0 \text{ cm}$.

$$\frac{W \cdot H \cdot L}{A \cdot E \cdot \Delta s^2} = \frac{25 \cdot 1,5}{2} = 1,9$$

$$k_n = 2,1$$

$$Q_n = \frac{43 \cdot 2,8}{2,1 \cdot 2} = \underline{29 \text{ t}}$$

36 t
18 t

Til en $\Delta s = 2,0 \text{ cm}$ svarer $Q_{brudd} = 29$

— " — $\Delta s = 1,5 \text{ cm}$ svarer $Q_{brudd} = 36$

med sikkerhetskrepp. 2,0 blir da

$$Q_{tid} = \frac{36}{2} = \underline{18 \text{ t}}$$

Alt 2. $H = 3,0 \text{ m}$.

$$W \cdot H = 0,6 \cdot 300 = 180 \text{ tm}$$

$$\Delta s = 1 \text{ cm} \quad \frac{W \cdot H \cdot L}{A \cdot E \cdot \Delta s^2} = \frac{180 \cdot 1000}{31400 \cdot 1} = 5,7$$

$$k_n = 3,0$$

$$Q_n = \frac{W \cdot H}{k_n \cdot \Delta s} = \frac{180}{3,0 \cdot 1} = 60 \text{ t}$$

$\Delta s = 2 \text{ cm}$

$$\frac{W \cdot H \cdot L}{A \cdot E \cdot \Delta s^2} = \frac{5,7}{2} = 2,8 \quad k_n = 2,5$$

$$Q_n = \frac{60 \cdot 3,0}{2,5 \cdot 2} = 36 \text{ t}$$

Til $\Delta s = 2,0 \text{ cm}$ svarer $Q_n = 36$
og $Q_{tid} = 18 \text{ ton}$.

Konklusjon

Pelen slås ned minst til
kote 120 uansett rammenotstand.

Når rammenotstanden blir så
stor at pelen får mindre
synkning enn 1,5 cm per slag
(15 cm pr. 10 slag) for
600 kg lodd og 2 m fallhøyde
skal ramningen stoppes.

For 600 kg lodd og 3 m fallhøyde
er tilsvarende fall = 2 cm.
(20 cm pr. 10 slag).

Meddelt ord. iing. Skappel.

26.3.57

H.H.K.

240 mm for lodd.

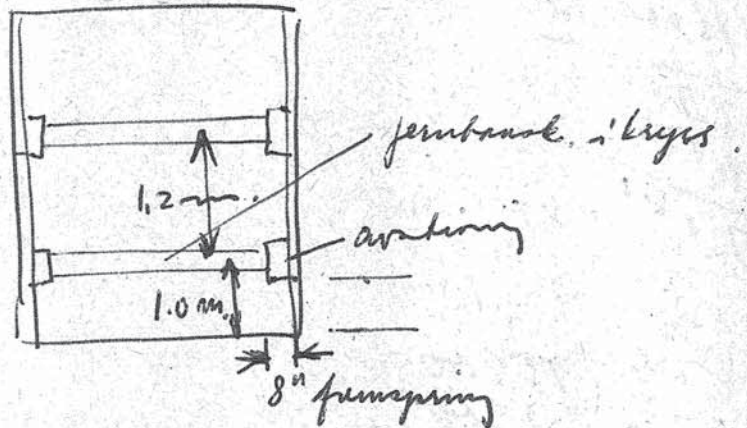
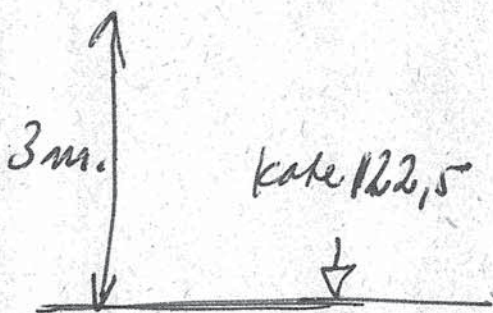
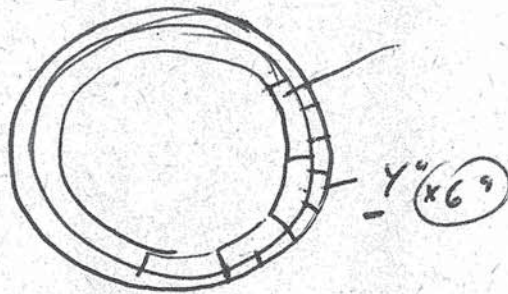
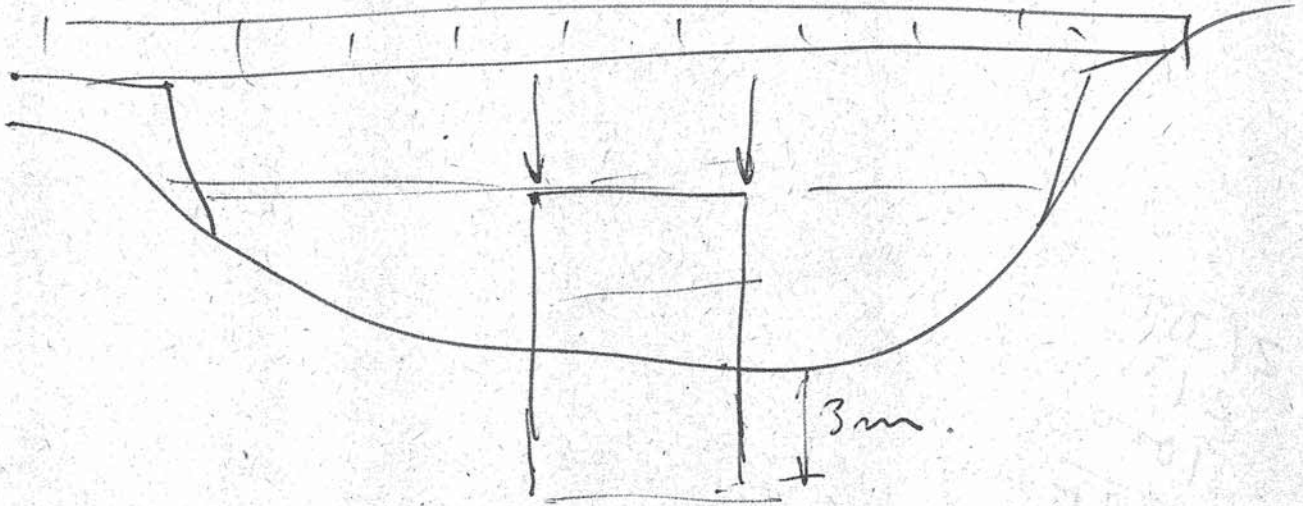
~~240 mm~~

24 mm pr. slag.

Andelva brü 7.

Spörrnal fra Skappel:

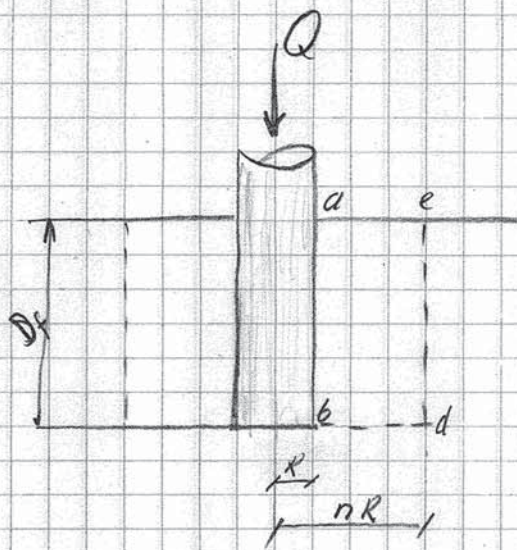
Skov stor kraft skal til for å presse forbelegings-
formen ned i grünnen? Kan dette gjøres med don-
krefter og rekten av nåsende brü som motstand?



17.4.57

Gitt Skappel beskjed om at de må regne med
 mellom 40 og 100 tonn for å trykke forbelegingsringene
 den første meter ned i grünnen. Herfra må graves
 ut inni fra, da krefterne blir meget store.
 Se Kraams beregninger. (redl.)

H. Hk.



Theoretical soil mechanics
by K. Terzaghi side 134

Bearing capacity of cylindrical piers.

Friksjon langs vegg og skjærspenningen etter linjen $c-d$ reduserer vertikalbelastningen mot grunnen til.

$$Q_1 = Q - 2\pi R f_s D_f \quad (f_s = \text{friksjon pr } m^2)$$

Hvis vi forutsetter at Q_d er det totale trykk ^{av underlaget} nederst så ^{blir} ~~dette~~ ^{den} samlede belastning på toppen (egenvekt iberegnet)

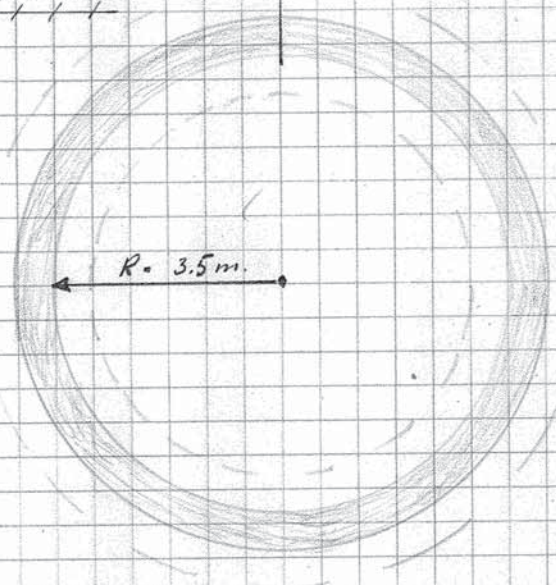
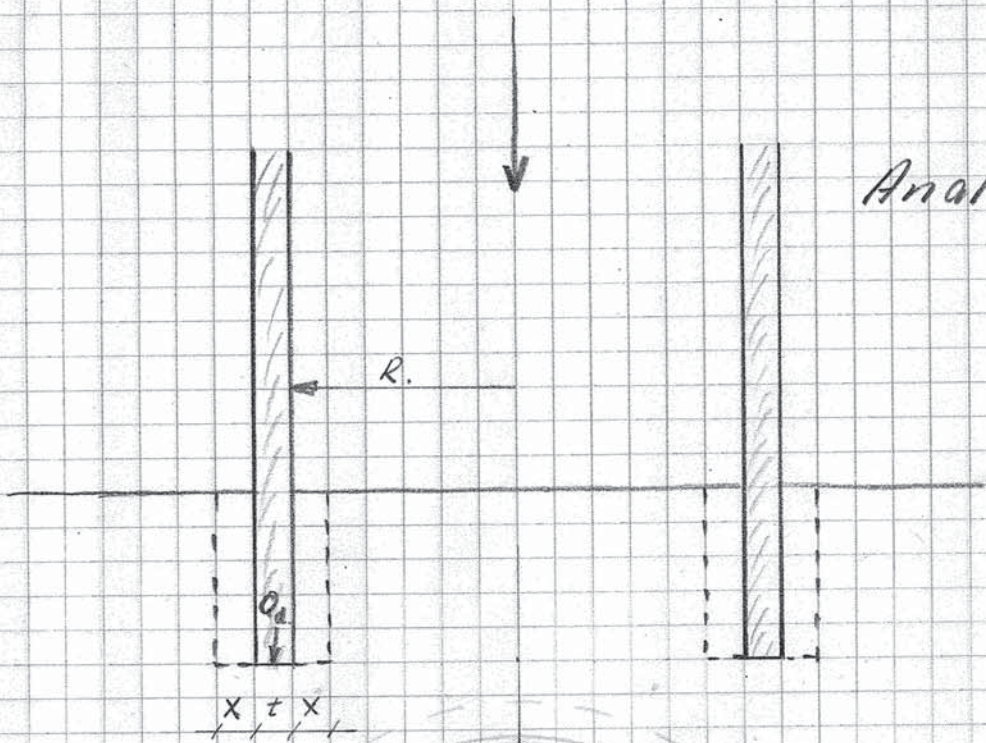
$$P = Q_d + 2\pi R f_s D_f$$

Innsatt i formel for fundamenters bæreevne

$$P = \pi R^2 (1.3 c N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.6 \gamma R N_\gamma) + 2\pi R f_s D_f$$

Hvor $\gamma_1 \cdot D_f$ er den kraft som skal til for å presse opp jordlegemet $a-b-d-e$.

Analogt med foreg.



$$P = Q_d + 2\pi f_s D_f (2R + t)$$

$$P = \pi \{ (R+t)^2 - R^2 \} (1.3 C N_c + f_1 D_f N_q + 0.6 \gamma t N_f) + 2\pi f_s D_f (2R + t)$$

$$P = \pi \{ (2R+t)t (1.3 C N_c + f_1 D_f N_q + 0.6 \gamma t N_f) \} + 2\pi f_s D_f (2R + t)$$

$$f_1 = \underline{\underline{\gamma + 2 \frac{f_s + \gamma}{2R + t}}}$$

Da de øverste 2 m består af fritøjensmasse og de underliggende af kohesjonsmasse, må beregningen opdeles. Først beregnes den kraft som skal til for at gøre "senkassen" ned til 2 m (A) og så regnes den sidste meter som om bruddet går bare op til fritøjensmassen & underkant (B).

$\phi = 30^\circ$ $\alpha = 0$ $\gamma_1 = 0.8 + 2 \cdot \frac{f_s}{0.1}$

$f_s = \frac{1}{2} \cdot 0.8 \cdot 2^2 \cdot 0.333 \cdot 0.577 = 0.154 \text{ t/m}^2$

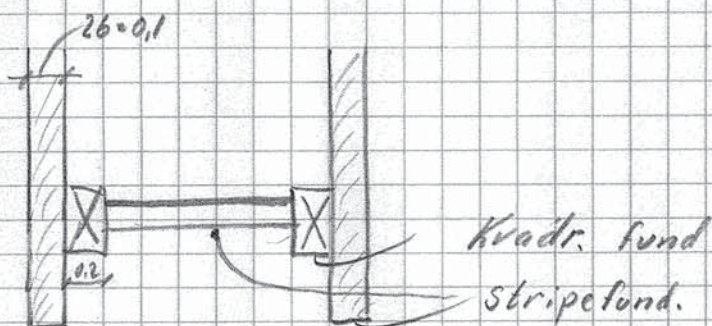
$\gamma_1 = 0.8 + \frac{2 \cdot 0.15}{0.1} = 3.8 \text{ t/m}^2$

A)

$P_1 = \pi \{ (7.0 + 0.1) \cdot 0.1 (3.8 \cdot 2.0 \cdot 2.1 + 0.6 \cdot 0.8 \cdot 0.1 \cdot 2.0) \} + 2\pi \cdot 0.15 \cdot 2.0 (7.0 + 0.1)$
 $\pi \{ (0.71) (159.6 + 9.6) \quad + \quad \pi \cdot 0.6 \cdot 7.1$
 $\pi \cdot 0.71 \cdot 169.2 \quad + \quad \pi 4.26 \quad =$
 $378.0 \quad + \quad 13.4 \quad \underline{391.4 \text{ t.}}$

B)

Såvel den sidste meters nedhykking og desuden labanker og skinner som fører til kræfter som synes helt uirracjonal. Ved en slig nedhykking så er det vel sikkert at det aktive jordtryk på siderne og det passive jordtryk bliver mobiliseret. Formlerne for fundamentet bare er udløst for små dybder i jord. til fundamentets bredde, men prøv at regne det med disse formler uden modifikationer



A) 2 m i friksjonsmasse

$$Q_s = 26(cN_c + qN_q + \gamma b \cdot N_\gamma) \cdot \pi \cdot D$$

$$Q_s = 0.1(0.1 \cdot 2.0 \cdot 21 + 0.8 \cdot 0.05 \cdot 22) \pi \cdot 7.0$$

$$= 0.1(33.6 + 0.9) \pi \cdot 7.0 = 76.0 \text{ t}$$

[For 1.0 m nedpressing blir $Q_s = 0.1(16.8 + 0.9) \cdot \pi \cdot 7.0 =$

$$0.1 \cdot (17.7) \cdot \pi \cdot 7.0 = 39 \text{ t}]$$

B) 1 m i leire.

$$0.1(5.5 \cdot 5.7 + 0.8 \cdot 3.0 \cdot 1.0) \pi \cdot 7.0 = 74.3 \text{ t}$$

Labanker:

$$Q_k = 46^2(1.5 \cdot cN_c + qN_q + 0.8 \gamma \cdot b \cdot N_\gamma) \cdot 4$$

$$0.2^2(0.8 \cdot 2.0 \cdot 21 + 0.8 \cdot 0.8 \cdot 0.1 \cdot 22) \cdot 4 =$$

$$0.04 \cdot 35.0 \cdot 4 = 5.6 \text{ t.}$$

Skinner:

$$Q_s = 0.15(0.8 \cdot 2.0 \cdot 21 + 0.8 \cdot 0.07 \cdot 22) 2 \cdot 6.6 = 69.0 \text{ t.}$$

Samlet nedtrykningskraft. 224.9 t

Pakjenning i 40 kg/s skinner. $W = 173 \text{ cm}^3$
(uten innspenning)

$$69 / (2 \cdot 6.6 \cdot 6.6 \cdot 1/8) = 28.5 \text{ t/m.}$$

$$\gamma \cdot G = \frac{2850000}{173} = 16500 \text{ kg/cm.}$$

Ved tryk av peleformel: (Skempton)

2 m med trykning i sand $\phi = 30^\circ$.

$$Q = N_q \cdot a \cdot \bar{p} + \frac{1}{2} \sin 2\phi \cdot A \bar{p}_m$$

$$Q \approx 50 \cdot 2,29 \cdot 0,8 \cdot 2,0 + \frac{1}{2} \cdot 0,87 \cdot 89 \cdot 0,8 \approx 214,0 \text{ t}$$

1 m i leire SH-formel.

$$Q = \frac{Q}{40} (3,2 \cdot H_1 + 6 + 2 \cdot H_3)$$

$$Q = \frac{45,6}{40} (3,2 \cdot 104 + 6 + 0,0 \cdot H_3) \approx 385,0 \text{ t}$$

Labanker og skinner antas å

bli som foregående. \approx 74,6 t

673,6 t.

I alle tilfelle må berravstivning utføres anderledes.

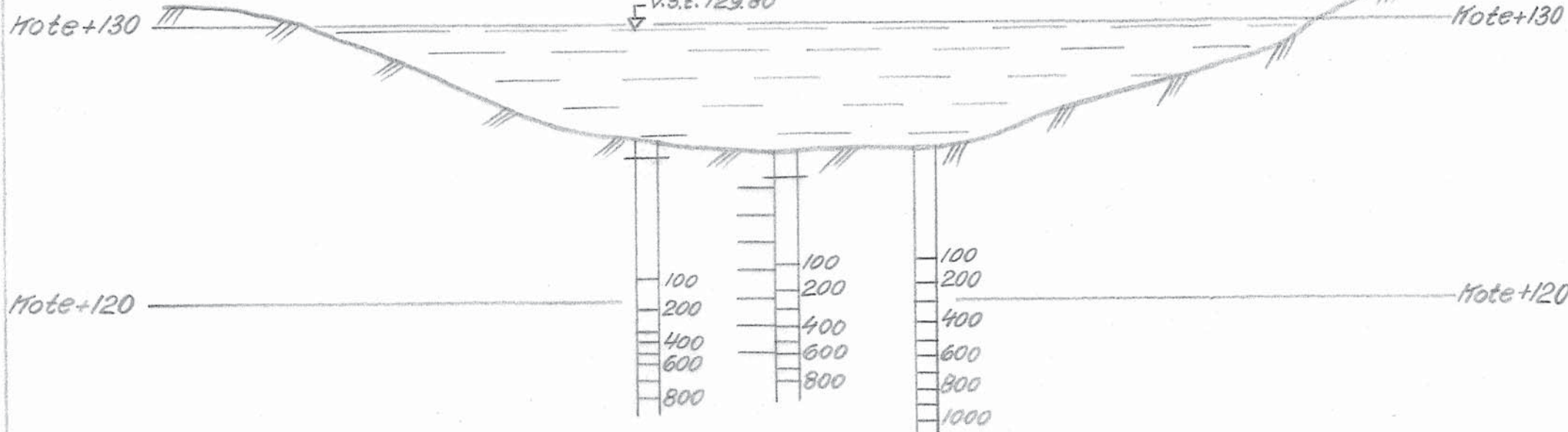
NB. Det blir ikke tale om å presse ringen lenger ned enn til første avstivning. Derfor må graves for någ neddykning.

H.Hk,

Tverrprofil.

Km. 65,20
S.O.K. = 132,890

V.S.E. 129,80



Nedflyttet prøveserie

W	V	F	H ₁	H ₃	K	Y	"O"	pH	
27,6	43,0					1,99	0	6,8	Fin sand
19,6	35,1	27	104	313	5,7	2,14	0	7,3	Leire, mjælig
19,7	35,2	28	110	220	4,7	2,14	0	7,8	"
20,2	35,9	29	113	389	6,3	2,13	0	7,8	"
18,7	34,1	28	136	313	5,7	2,16	0	8,1	"
18,4	33,8	27	140	330	5,8	2,16	0	8,0	"
21,4	38,6	30	168	493	7,1	2,14	0	8,0	"

Mineraljordartenes inndeling etter korndiameter.

20-6 m/m 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 "	Leirkorn

W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans

V = " " i volumprosent.

F = relativ finhet.

H₁ = " fasthet i omrørt prøve.

H₃ = " " i uomrørt "

K = kohesjonsskjærfasthet i prøven, uttrykt i tonn pr. m².

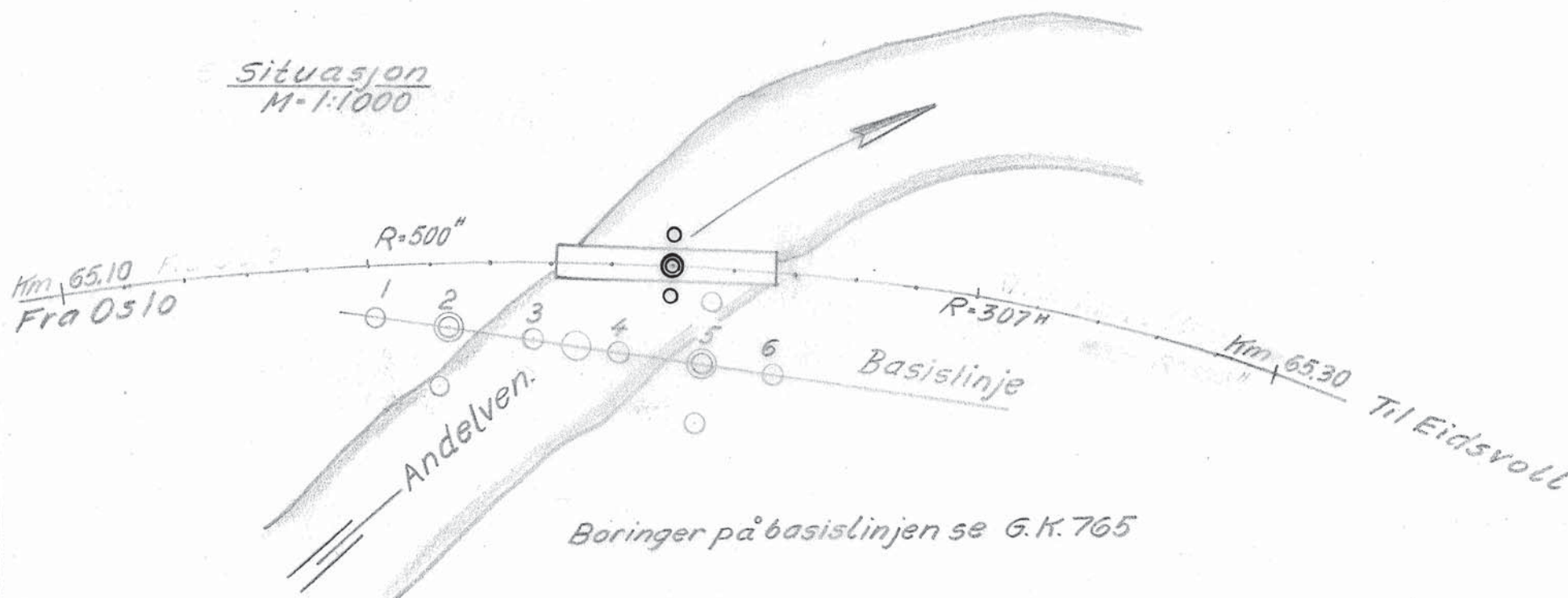
Y = volumvekt i tonn pr. m³.

O = humufisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.

pH tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon:

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.

Situasjon M=1:1000



Lab.nr. 57-63/165

Brunc. over Andelva Hovedbanen Km 65,20 Grunnundersøkelse.	Målestokk 1:1000 1:200	Boret OA Trace OA p. Kravn - 1/12-51	Novemb. 1951 1/12-51
Norges Statebaner - Banedirektøren Geotekniske kontor Oslo 17/12 - 1951	Erstatning for:		GK 941
A. F. Rosenlund	Erstattet av:		Format A 4V566