

B
B

Motto:

"Bara vanligt vatten".

Innehåll.

Motivering för tre enheter	sid.	1
Arbetsföljd		1
Material		2
Behållares dimension och volym		3
Däck		3
Formändring av krympn. och förspänning		5
Behållare, tangentialspänningar		7
"-", förspänning		10
"-", generatrissspänningar		11
Fotring, inre cylinder		14
Stödkon		15
Stöd-cylinder		17
Grundläggning		20

Motivering för tre enheter.

1. Dimensioner och påkänningar blir måttliga.
2. Utförande enligt prövad teknik.
3. Större vattenreserv återstår vid en bortkopplad enhet.
4. Ökad driftsäkerhet vid uppdelning på tre enheter i stället för två.
5. Säkrare reserver för hiss- och trappförbindelser.
6. Viss formutrustning m.m. kan återanvändas vid byggandet.
7. Vissa rördimensioner kan ev minskas.

Arbetsföljd.

1. Sedan grunden färdigställts gjutes behållares koner i marknivå. Yttre kon förspännes till c:a 30 % och så avpassat, att resterande förspänning utjämnar däckets krympning.
2. Behållarens cylinder och däck gjutes.
3. Resterande förspänning av yttre kon. Igengjutning av kabel-
fästen. Målning. Bröstvärn monteras.
4. Konen lyftes i samband med stödcylinderns gjutning och målning.
5. Rör, trappor, överbyggnad, hissar.

Material.

Grund: Hel bottenplatta btg K 300.

Stödcylinder: Glidformsgjuten btg K 400.

Behållare: Btg K 400. Yttre kon förspännes med Freyssinet spännkablar 12 ϕ 5. Eff. kabelkraft = 20 ton. Mjuk armering = Ks 40. Däcket belägges utomhus med betongplattor.

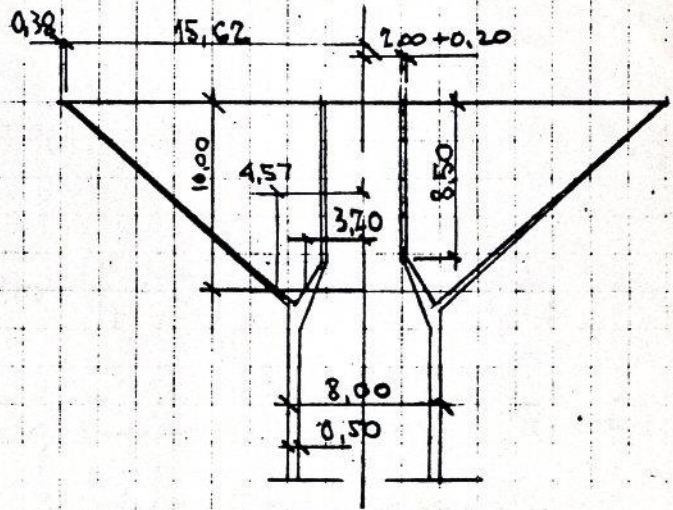
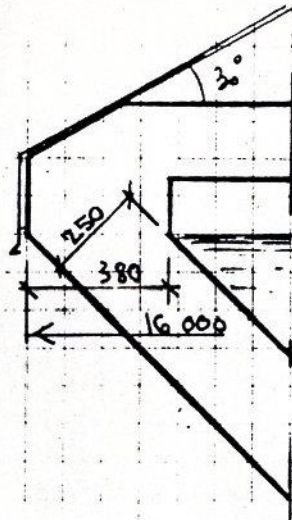
Överbyggnad: Hisstorn av betong. F.ö. stålelement för montage och målning.

Tak och bröstvärn: Klädsel av koppar på impregnerad panel, skruvad till stomme av stål (t.ex. 2" galv. rör).

Byggnader i markplan: Betong med inv. värmeisolering. Takbeläggning, trappor på mark jämte mur av grå kalksten.

Hissar: Två hissar. Se ritn.

Behållare dimensionering och volym.



$$V_1 = \frac{\pi \cdot h}{3} (R^2 + R \cdot r + r^2) = \frac{\pi \cdot 10}{3} (15,62^2 + 15,62 \cdot 4,57 + 4,57^2) ;$$

$$V_1 = 3519 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \text{inre cylinder} = \pi \cdot 2,20^2 \cdot 8,5 = 129 \text{ m}^3$$

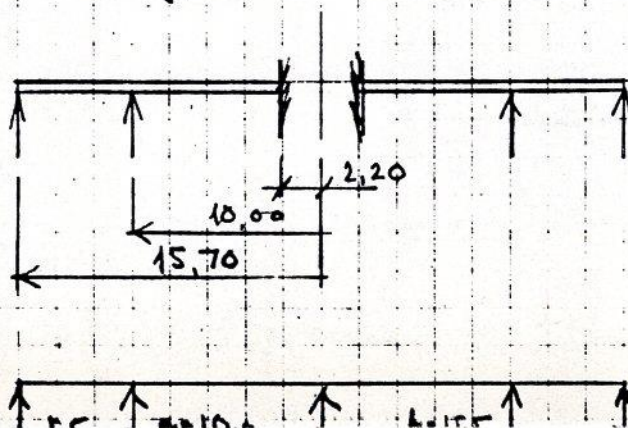
$$V_3 = \text{inre kon} = \frac{\pi \cdot 1,5}{3} (2,2^2 + 2,2 \cdot 3,2 + 3,2^2) = 35 \text{ m}^3$$

$$V_4 = 16 \text{ plattor} = 16 \cdot 5 \cdot 0,22^2 = 4 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{netto}} = V_1 - (V_2 + V_3 + V_4) = \underline{\underline{3351 \text{ m}^3}}$$

lück

$q =$ nyttig last (0,40) + plattor i bruk på 20 cm betong (0,60) = 1,0 t/m².



Belastningsfall
utöver vid approx
beräkning med
medelständer.

K. Bayen: Die Halbo -- 1956 sind 663:

$$\mu = 0,1; \quad \beta = b/a = 1,55; \quad pa^2/16 = 100/16;$$

$$M_{ra} = \frac{pa^2}{16} \left[-0,9012 + 3,1000 \phi_1 - 2,8615 \phi_1 + 8,1646 \phi_3 \right]$$

$$M_{ri} = \frac{pa^2}{16} \left[3,1000 \phi_1 - 0,9009 + 1,1698 \phi_3 \right]$$

Se moment diagram. Parierung für eine in-
spannung oder moment overlaping:

Upplastyck

$$Q_b = 0,5469 pa^2 \pi + pa \pi u = 171,73 + 16,70 = 188,43 \text{ t.}$$

$$Q_{ra} = (\beta^2 - 1) \cdot pa^2 \pi - Q_b = 440,39 - 188,43 = 251,96 \text{ t.}$$

$$X_2 = 0,2658 \cdot pa^2 \pi + pa \pi u = 83,46 + 20,66 = 104,12 \text{ t.}$$

$$Q_{ai} = pa^2 \pi - X_2 = 314,00 - 104,12 = 209,88 \text{ t.}$$

$$\text{Kontroll: } p \cdot b^2 \cdot \pi = 754,39 \text{ t.}$$

$$M_{ba} = M_{ai} = 2,20 \text{ tmm}; \quad h = 0,164; \quad \sigma = 2200; 62$$

$$A_a = 6,76 \text{ cm}^2, \quad \phi 12 < 160$$

$$M_{aa} = 4,00 \text{ tmm}; \quad h = 0,172; \quad \sigma = 2200; 84$$

$$A_a = 12,00 \text{ cm}^2, \quad \phi 16 < 160$$

Tangentiella moment, är mindre.

$$A_a = 4,00 \text{ cm}^2, \quad \phi 12 < 160$$

Torsionskräfte:

$$T_b = Q_b / 2\pi l_b = 1,94 \text{ t/m}$$

$$T_{aa} = Q_{aa} / 2\pi a = 4,02 \text{ "}$$

$$T_{ai} = Q_{ai} / 2\pi a = 3,34 \text{ "}$$

$$T_{ii} = X_2 / 2\pi \cdot 1,2 = 7,53 \text{ "}$$

Ringbalk:

$$q = T_{aa} + T_{ai} + q = 4,02 + 3,34 + 0,24 = 7,6 \text{ t/m}$$

$$r_{elast} = 2\pi a / 16 = 3,93 \text{ mm}$$

$$M \approx 7,6 \cdot 3,9^2 / 13 = 8,9 \text{ tmm}, \quad h = 0,40; \quad H = 0,20 + 0,25$$

$$h = 0,41; \quad \sigma = 2200; 83; \quad k_2 = 11,25; \quad \underline{6 \phi 16}$$

$$T = 7,6 \cdot 3,9 / 2 = 14,5 \text{ t}, \quad T_{max} = 9,8 \text{ at.}$$

Polare

$$P = t_{ak} + d_{ack} + e_{gv} = 2,3 + 29,9 + 0,7 = \underline{32,7 \text{ t}}$$

$$A_b = 22 \times 22 \text{ mm}^2; \quad K_{400}; \quad 4 \phi 16; \quad P_{tie} = 34 \text{ t.}$$

Krympning. motor 15° temp. stökning:

$$\Delta R = 1580 \cdot 15 \cdot 10^{-5} = \underline{0,237}$$

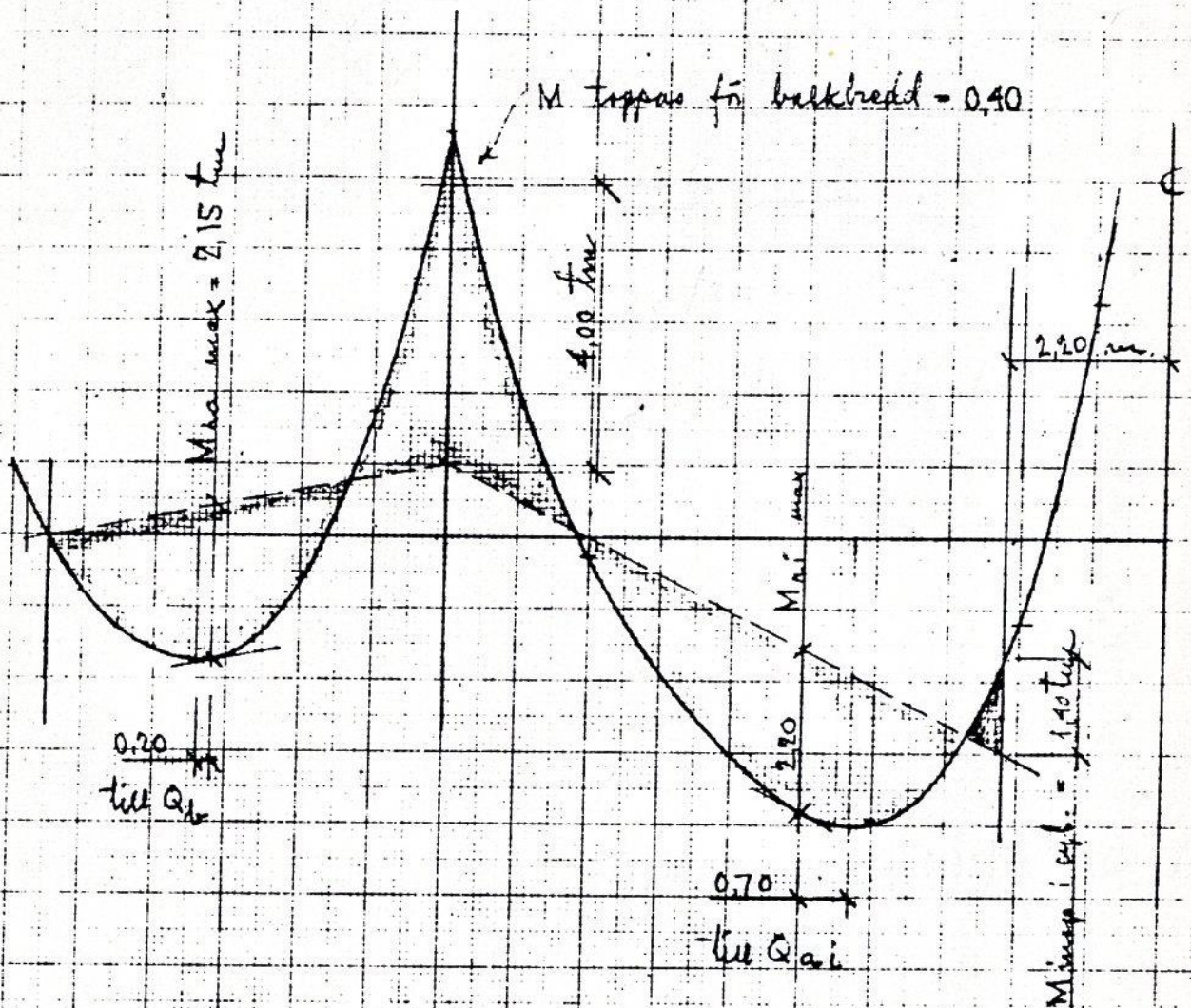
\Delta R av ringens förspänning = 40 ton:

$$A_b = 0,35 \cdot 0,38 = 0,133 \text{ m}^2, \quad \sigma_b = 40000 / 1330 = 30 \text{ at.}$$

$$\Delta l = \epsilon \cdot l = \frac{\sigma}{E} \cdot 2\pi R = \frac{30 \cdot 2\pi \cdot 1580}{2,1 \cdot 10^5} = 1,42 \text{ mm}$$

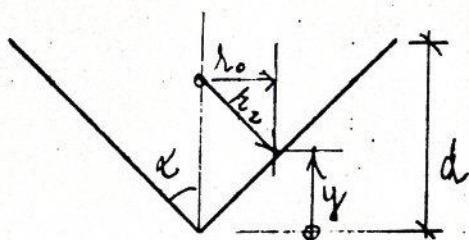
$$\Delta R = 1,42 / 2\pi = \underline{0,226}$$

Öäck. Rotiska moment.



De framräknade momenten har justerats för:

- viss inspänning i våra cylindrar.
- viss momentöverslagring över ringbalk.

Behållare

$$\alpha = 47,75$$

$$\tan \alpha = 1,121; \tan^2 \alpha = 1,237$$

$$\sin \alpha = 0,7402; \cos \alpha = 0,6724$$

$$d = 14,35$$

Tangentialspänningar

$$N_{\theta} = -Z \cdot r_0 = -Z \cdot r_0 / \cos \alpha$$

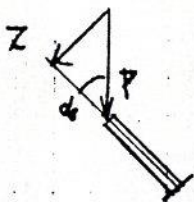
Tangentialspänning av vätskestryck:

$$-Z = \text{vätskestryck} = (d - y); \quad r_0 = y \tan \alpha$$

$$N_{\theta v} = (d - y) \cdot y \tan \alpha / \cos \alpha = \underline{\underline{(d - y) y \cdot 1,65}}$$

Tangentialspänningar av egen vikt

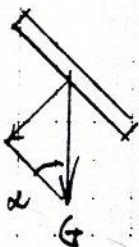
$$P_1 = \text{däck} (1,94) + \text{förthyvningsspräng} (0,32) = 2,26 \text{ t/m}$$



$$-Z = P \sin \alpha$$

$$N_{\theta P} = -Z r_0 / \cos \alpha = P_1 \sin \alpha / \cos \alpha =$$

$$= 2,26 \cdot 15,8 \cdot 1,121 = \underline{\underline{39,7 \text{ ton}}}$$



$$G \approx 2,4 \cdot 0,28 / \cos \alpha = 1,00 \text{ t/m}$$

$$-Z = G \sin \alpha; \quad r_0 = y \tan \alpha$$

$$N_{\theta G} = -Z r_0 / \cos \alpha = G \sin \alpha \cdot y \tan \alpha / \cos \alpha =$$

$$= G \cdot y \cdot \tan^2 \alpha = 1,00 \cdot 1,237 y = \underline{\underline{1,237 y}}$$

Summer temperature

y	$(d-y)$	Nov = $y(d-y) \cdot 1,65$	Nov = $1,237 \cdot y$	Nov = Nov + Nov	Time.
14,35	0	—	39,7	39,7	Ar P ₁
13,85	0,5	11,4	17,1	28,5	
12,85	1,5	31,8	15,9	47,7	
11,85	2,5	48,8	14,6	63,4	
10,85	3,5	62,5	13,4	75,9	
9,85	4,5	73,1	12,2	85,3	
8,85	5,5	80,3	10,9	91,2 + 93,0	Ar P ₂ se next page.
7,85	6,5	84,2	9,7	93,9	
6,85	7,5	84,8	8,5	93,3	
5,85	8,5	82,0	7,2	89,2	
4,85	9,5	76,0	6,0	82,0	
3,85	10,5	66,6	4,8	71,4	

Plate from bjälklag.

$P_2 = 32,9 \text{ ton c/c } 3,93 \text{ m (se sid. 5)}$
belastar skåpet.

$$r_0 = 9,88 \text{ m} = y \cdot \tan \alpha$$

$$y = 9,88 / 1,112 = 8,87 \sim 8,85$$

$$-z = 32,9 \cdot \sin \alpha / 3,93 = -6,30 \text{ t/m.}$$

$$N_{OP2} = -\frac{z \cdot r_0}{\cos \alpha} = \frac{6,30 \cdot 9,88}{0,6724} = 93 \text{ ton}$$

Förspänning

Frysnet spännkablar 12x5, Eff. Kabelkraft = 20 ton. Skolet förspännes för uppkommande ringspänningar. Vinst pålägg för slimmning av dragspänningar av ojämna temperaturfördelning. Se diagram sid 9.

Total förspänd kraftyta = 1080 ton = 54 kablar.
Härin kommer 5 kablar vid pelarfot.
Totalt = 59 kabelringar.

Netto kabellängd (utan på dragr.) = 7300 m.
10% pålägg för föruckringar.

Bruttos kabellängd = 8000 m.

Max betongtryckspänning:

$$\sigma_b = \frac{115\ 000}{31,5 \cdot 100 \cdot 0,6724} = 54 \text{ at.}$$

Generativ-spänningar.

R = Summan av vertikalkomponenterna av alla laster ovanför horisontalsnittet.

N_q = trycket för insidan av muren -

y = 14,35

P_i = däck + kantbalk = 2,26 t/m.

R_{P_i} = 2,26 · 2π · 15,8 = 224 ton.

N_q = P / cos α = 2,26 / 0,6724 = 3,36 t/m.

y = 12,85

β = R - r₀ = 15,8 - y tg κ = 15,80 - 14,29 = 1,51; h = 1,50

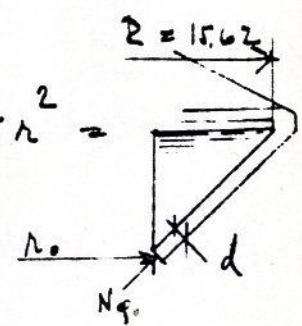
s = √β² + h² = √2,28 + 2,25 = √4,53 = 2,13

α = R + r = 15,80 + 14,29 = 30,09

Utsattelyta över snitt = M = π · s · κ = 201,5

R_G = 201,5 · 2,4 · 0,26 = 126 ton

R_V = $\frac{\pi \cdot h}{3} (R_1^2 + R_1 r_1 + r_1^2) - \frac{3}{3} h \cdot \pi r^2 = \pi \cdot h (R^2 + R r - 2 r^2) / 3$



h₁ = h - $\frac{d}{2\sqrt{2}}$ = 1,41; R₁ = 15,62; r₁ = 14,29 - 0,09 = 14,2

∴ R_V = π · 1,41 (15,62² + 15,62 · 14,2 - 2 · 14,2²) / 3 = π · 1,41 (244 + 222 - 403) / 3 = 93 ton

R = R_{P_i} + R_G + R_V = 224 + 126 + 93 = 443 ton

N_q = $\frac{R}{2\pi r_0 \cdot \cos \alpha} = \frac{443}{2\pi \cdot 14,29 \cdot 0,6724} = 7,34 t/m$

M = 10,85

$\beta = 15,8 - 12,1 = 3,7$ $h = 3,50$ $A = \sqrt{13,7^2 + 12,25} = 5,1$

$\alpha = 15,8 + 12,1 = 27,9$ $M = \pi \cdot 5,1 \cdot 27,9 = 447$

$R_G = 447 \cdot 2,4 \cdot 0,27 = 290 \text{ ton}$

$R_V = \pi \cdot 3,4 (15,62^2 + 15,62 \cdot 12,0 - 2 \cdot 12,0^2) / 3 = \pi \cdot 3,4 (244 + 187 - 288) / 3 = \pi \cdot 3,4 \cdot 143 / 3 = 508$

$R = R_{P1} + R_G + R_V = 224 + 290 + 508 = 1022 \text{ ton}$

$N\phi = \frac{1022}{2\pi \cdot 12,1 \cdot 0,6724} = 20,0 \text{ t/m}$

$\sigma_b = 20000 / 100 \cdot 28,5 = 7,02 \text{ at}$

M = 8,85

$\beta = 15,8 - 9,85 = 5,95$; $h = 5,5$; $A = \sqrt{35,4^2 + 30,25} = 8,1$

$\alpha = 15,8 + 9,85 = 25,65$; $M = \pi \cdot 8,1 \cdot 25,65 = 652$

$R_G = 652 \cdot 2,4 \cdot 0,28 = 438 \text{ t}$

$R_V = \pi \cdot 5,39 (244 + 15,62 \cdot 9,74 - 2 \cdot 9,74^2) / 3 = \pi \cdot 5,39 \cdot 206 / 3 = 1163 \text{ t}$

$R_{P2} = \text{av p\u00e5lar fr\u00e5n b\u00e4ckslag} = 33,5 \cdot 16 = 536 \text{ t}$

$R = 224 + 536 + 438 + 1163 = 2361 \text{ t}$

$N\phi = \frac{2361}{2\pi \cdot 9,85 \cdot 0,6724} = 56,8 \text{ t}$

$\sigma_b = 56800 / 100 \cdot 31,5 = 18,0 \text{ at}$

u = 6,85

$\beta = 15,8 - 7,6 = 8,2; \quad h = 7,5; \quad A = \sqrt{67,3 + 52,25} = 11,12$

$\alpha = 15,8 + 7,6 = 23,4 \quad M = \pi \cdot 11,12 \cdot 23,4 = 817$

$R_G = 817 \cdot 2,4 \cdot 0,29 = 568 \text{ t.}$

$R_V = \pi \cdot 7,39 \left(244 + 15,62 \cdot 7,49 - 2 \cdot 7,49^2 \right) / 3 = 1926$

$R = 224 + 536 + 568 + 1926 = 3254$

$Nq = \frac{3254}{2\pi \cdot 7,6 \cdot 0,6724} = 101,5$

$G_b = 101500 / 100 \cdot 32,5 = 31,2 \text{ at.}$

u = 4,85

$\beta = 15,8 - 5,4 = 10,4; \quad h = 9,5 \quad A = \sqrt{108,2 + 90,25} = 14,1$

$\alpha = 15,8 + 5,4 = 21,2 \quad M = \pi \cdot 14,1 \cdot 21,2 = 940$

$R_G = 940 \cdot 2,4 \cdot 0,30 = 675$

$R_V = \pi \cdot 9,38 \left(244 + 15,62 \cdot 5,28 - 2 \cdot 5,28^2 \right) / 3 = 2660$

$R = 224 + 536 + 675 + 2660 = 4095$

$Nq = \frac{4095}{2\pi \cdot 5,4 \cdot 0,6724} = 180 \text{ f.}$

$G_b = 180000 / 100 \cdot 34,5 = 52 \text{ at.}$

u = 3,85

$\beta = 15,8 - 4,28 = 11,52 \quad h = 10,5 \quad A = \sqrt{132,7 + 110,3} = 15,6$

$\alpha = 15,8 + 4,28 = 20,08 \quad M = \pi \cdot 15,6 \cdot 20,08 = 985$

$R_G = 985 \cdot 2,4 \cdot 0,30 = 709$

$R_V = \pi \cdot 10,38 \left(244 + 15,62 \cdot 4,16 - 2 \cdot 4,16^2 \right) / 3 = 3020$

$$R = 224 + 536 + 709 + 3020 = \underline{4489 \text{ ton}}$$

$$N_f = \frac{4489}{27 \cdot 4,28 \cdot 0,6724} = 248$$

$$\sigma_b = 248 \text{ 000} / 100 \cdot 35,5 = 70,0 \text{ at.}$$

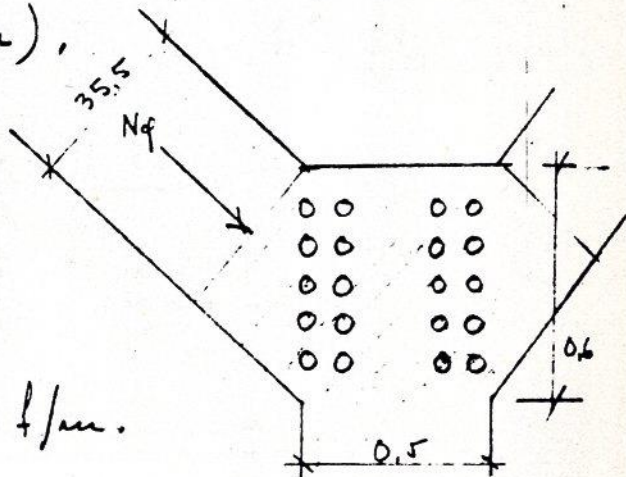
Koniska skalits d växel från 25 cm vid HVY till 35,5 cm vid fotringen (d.v.s. = 1 cm per meter h),

Fotring.

$$r_0 = 4,28 \text{ m.}$$

$$N_f = 248 \text{ t/m.}$$

$$N = 248 \cdot \sin \alpha = 184 \text{ t/m.}$$



$$\text{Tryck i ring} = N \cdot r_0 = 184 \cdot 4,28 = \underline{787 \text{ ton.}}$$

Tryckavvring 20 ϕ 25 Ks 40 tar

$$T_* = 98,2 \cdot 2,2 = 216 \text{ ton}$$

$$T_{\text{rest}} = 787 - 216 = 571 \text{ ton.}$$

$$A_b = 0,5 \cdot 0,6 + 2 \cdot 0,6 \cdot 0,3 / 2 = 0,30 + 0,18 = 0,48 \text{ m}^3$$

$$\sigma_b = \frac{571}{0,48} = 119 \text{ at.}$$

True cylinder

Ringspänningar: $h_{\text{max}} = 8,50 \text{ m}$

$$N = 8,5 \text{ t/m}^2 \quad R = 2,20; \quad T = 8,5 \cdot 2,2 = 18,7 \text{ t/m}$$

$$\sigma = 18,700 / 100 \cdot 20 = 9,4 \text{ at.}$$

Quantitätspänningar:

$$Q = \text{hissrum} (0,5 + 0,4 + 0,5) \pi \cdot 4,0^2 + 0,4 \cdot 2,3 \cdot \pi \cdot 8 = 70,2 + 23,1 = \underline{93,3 \text{ ton}}$$

$$= \text{tak} = (0,34 + 0,40) \cdot 16 \cdot 7,8 / 6 = \underline{15,4 \text{ ton}}$$

$$= \text{bjällbelag} = 104,1 \text{ ton (sid 11c)}$$

$$= \text{cylinder} = (8,5 + 4,5) \pi \cdot 4,2 \cdot 0,48 = \underline{82,3 \text{ ton}}$$

$$Q = 93,3 + 15,4 + 82,3 = \underline{191 \text{ ton}}$$

$$\sigma_b = 191.000 / 420 \cdot \pi \cdot 20 = \underline{7,25 \text{ at}}$$

Stödkon, membranspänningar

$$\text{lutn} = 35^\circ \quad d = 30 \text{ cm} \quad r_0 \text{ max} = 3,40$$

Ringspänning av vattentryck (max vid $h = 10,5$):

$$N_{\theta V} = -\frac{Z \cdot r_0}{\cos \alpha} = + \frac{10,50 \cdot 3,40}{0,819} = +43,5 \text{ t/m}^2$$

Ringspänning av egenvikt:

$$G = 2,4 \cdot 0,30 / 0,819 = 0,88$$

$$Z = G \cdot \sin \alpha$$

$$N_{\theta G} = -\frac{Z \cdot r_0}{\cos \alpha} = - \frac{0,88 \cdot 0,5736 \cdot 3,20}{0,819} = -1,97$$

$$N_{\theta} = N_{\theta V} + N_{\theta G} = 45,5 \text{ t/m}^2$$

Hållstyrka $\phi 0,85$ m för vattenrör fördelas på

$$0,85 \cdot 2 = 1,70 \text{ m}$$

$$\sigma_b = \frac{45.500 \cdot 1,7}{30 \cdot 85} = \frac{45,5 \cdot 1,7^2}{30 \cdot 0,85} \approx \underline{30 \text{ at}}$$

Centrifugansar.

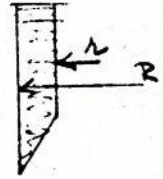
$Q = \text{av cylinder} = \underline{191 \text{ ton.}}$

$b = R - r = 3,3 - 2,2 = 1,1$; $h = 1,70$; $A = \sqrt{b^2 + h^2} =$
 $= \sqrt{1,21 + 2,89} = \sqrt{4,10} = 2,02$; $\alpha = R + r = 5,5$

Umslutelyta = $M = \pi s \alpha = \pi \cdot 2,02 \cdot 5,5 = 34,9 \text{ m}^2$

$R_G = 34,9 \cdot 2,4 \cdot 0,3 = \underline{25,5 \text{ ton}}$

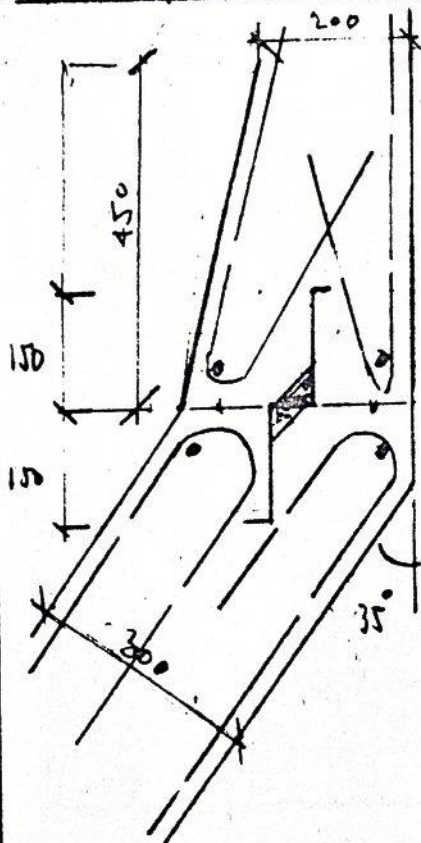
$R_V = \pi R^2 h - \pi r^2 h \approx \pi \cdot 9,4 (3,4^2 - 2,2^2) =$
 $= \pi \cdot 9,4 \cdot 6,7 = \underline{198 \text{ t.}}$



$R = 191 + 25 + 198 = \underline{414 \text{ t.}}$

$N_q = \frac{414}{2\pi \cdot 3,2 \cdot 0,819} = 25,2 \text{ t.}$ $\sigma_b = \frac{25 \cdot 200}{100 \cdot 30} = 8,4$

Glidfog mellan cylinder och stödkon.



1 mm rostfri plåt
 Jgas-kitt utlygges
 i plåtvecken för att
 undvika viss rörelse.

Stödcylindrar.Belastningar från överbyggnad

$$Q \text{ från yttre kon (se rit 14)} = \underline{4489 \text{ ton}},$$

$$Q \text{ från inre kon (se rit 16)} = \underline{414 \text{ ton}}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ från vatten cylindrar } r_1 - r_2 &= 4,16 - 3,40 = \\ &= 10,5 \cdot \pi (4,16^2 - 3,40^2) = 10,5 \pi (17,31^{5,75} - 11,56) = \\ &= \underline{190 \text{ ton}} \end{aligned}$$

$$Q = 4489 + 414 + 190 = \underline{5093 \text{ ton}}.$$

Stödcylindrens egen vikt.

$$\begin{aligned} Q &= \gamma \cdot h \cdot \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = 2,4 \cdot 47 \cdot \frac{\pi}{4} (8^2 - 7^2) = \\ &= 0,6 \cdot 47 \cdot \pi \cdot 15 = \underline{1330 \text{ ton}} \end{aligned}$$

Tryckspänningar

$$A = \pi \cdot 15 / 4 = 11,78 \text{ m}^2 \text{ (brutto)}$$

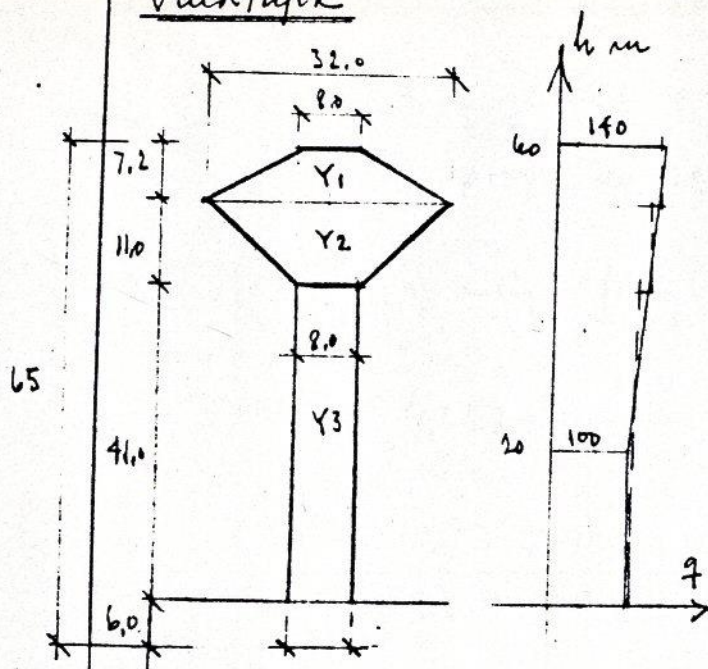
$$Q = 5093 + 1330 = \underline{\underline{6420 \text{ ton}}}$$

$$\sigma = Q/A = 6420/11,78 = \underline{54,5 \text{ at.}}$$

Öppna för hiss minskar A med $\approx 2,0 \cdot 0,5 = 1,0 \text{ m}^2$.

$$\sigma = 6420/10,7 = \underline{60 \text{ at.}}$$

Härtill kommer kantpakning av vind.

Vindtryck

$$p = c \cdot q$$

$$c \text{ värd} = 0,8$$

q enligt diagram.

$$p_{60} = 80 \quad p_{40} = 120 \text{ kg/m}^2$$

$$Y_1 = (8+32) \cdot 7,2/2 = 144 \text{ m}^2$$

$$Y_2 = (8+32) \cdot 11,0/2 = 220 \text{ m}^2$$

$$Y_3 = 8 \cdot 41 = 328 \text{ m}^2$$

$$M = \sum Y \cdot h \cdot q = 144 \cdot (52+3) \cdot 0,135 +$$

$$+ 220 \cdot (52-4,4) \cdot 0,125 + 328 \cdot \frac{41}{2} \cdot 0,110 =$$

$$= 1070 + 1310 + 750 = 3130 \text{ Nm}$$

$$I = \frac{\pi}{4} (R^4 - r^4) = \frac{\pi}{4} (256 - 150) = \frac{\pi \cdot 106}{4}$$

$$\sigma = \frac{M}{I} \cdot r = \frac{3130 \cdot 4 \cdot 4}{\pi \cdot 106} = 150 \text{ N/m}^2 = \underline{15 \text{ at}}$$

Utböjning av vridst

$$y = \frac{0,14 \cdot 8 \cdot 65^4}{8 EI} - \frac{0,04 \cdot 8 \cdot 65^4}{30 EI} + \frac{0,13 \cdot 18,2 \cdot 42 \cdot 65^3}{8 EI} =$$

$$= \frac{65^3}{EI} \left[0,14 \cdot 65 - \frac{0,04 \cdot 8 \cdot 65}{30} + 0,13 \cdot 18,2 \cdot 4 \right] =$$

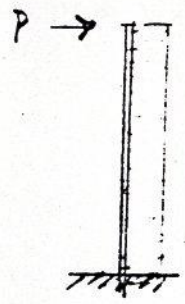
$$= \frac{65^3}{EI} [9,10 - 0,693 + 9,464] = \frac{65^3 \cdot 17,87}{EI} =$$

$$= \frac{65^3 \cdot 17,87 \cdot 4}{\pi \cdot 106 \cdot 2,1 \cdot 10^6} = \frac{2,75 \cdot 17,87 \cdot 4 \cdot 10^6}{\pi \cdot 106 \cdot 2,1 \cdot 10^6} = 0,028$$

$$= 2,8 \text{ cm}$$

Av. vinden orsakade kraften mellan behållarna.

Övre qvartsfall: Vindtryck på en pelare upptages av en infäll-stämrad pelare.

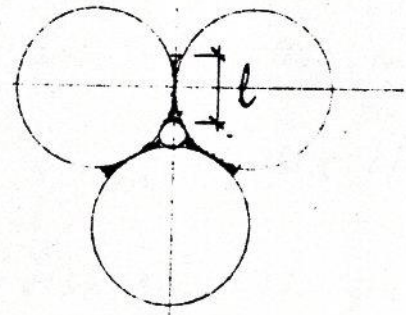


ty enligt följ - $\frac{Pl^3}{3EI} = \frac{Pl^3}{3EI}$

$$0,028 = \frac{2 P \cdot 6,3^3 \cdot 4}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot \pi \cdot 106}$$

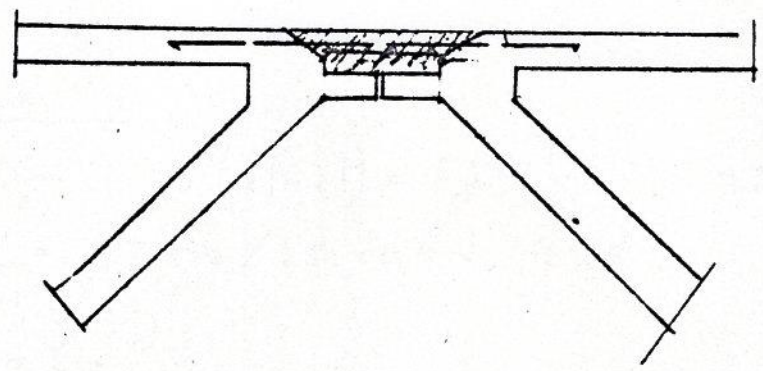
$$P = \frac{0,028 \cdot 6,3 \cdot \pi \cdot 106 \cdot 10^6}{8 \cdot 0,65^3 \cdot 10^6} = 26,7 \text{ ton.}$$

L c:a 10,5 meter.



Arbetsfot (bredd c:a 3 m) utbildas mellan behållarna.

Efter kranens lyftning hopqjutas föraena.



Cyruel.

Q = överlaggning	= 5 093
= cylinder	= 1 330
= gjusad, tippat	= 1 577
<u>Summa</u>	<u>= 8 000 ton</u>

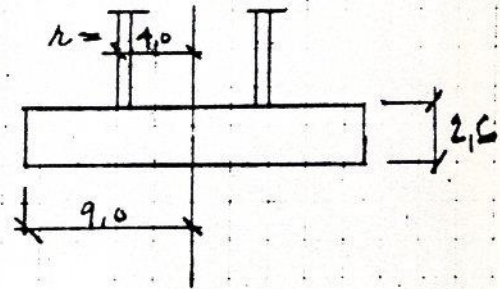
Antag: maskbotten + 20,4. U.k. gjusad + 14,4.

$$\sigma_{\text{gjusad}} \cong 25 + 1,75 \cdot 4 = 32 \text{ t/m}^2$$

$$8\,000 = 32 \cdot \pi R^2; \quad R^2 = 79,6; \quad R = 8,9$$

$$\text{Sätt } R = 9,0 \text{ m}$$

$$\sigma_{\text{gjusad}} = 31,5 \text{ t/m}^2$$



Fast på utbragd ring:

$$\underline{r = 4,0}$$

$$Q_4 = 31,5 \cdot \pi (9,0^2 - 4,0^2) = 6\,450 \text{ ton}$$

$$T = 6\,450 / 2\pi \cdot 4 = 252 \text{ ton/m}$$

$$\tau = 252\,000 / 250 \cdot 0,9 = 11,4 \text{ at (skärspänning)}$$

$$\underline{r = 5,0}$$

$$Q_5 = 31,5 \pi (81 - 25) = 5\,540; \quad T = 177 \text{ t/m}$$

$$\tau = 177\,000 / 250 \cdot 0,9 = 7,9 \text{ at.}$$

$$\underline{r = 6,0}$$

$$Q_6 = 31,5 \cdot \pi (81 - 36) = 4\,450; \quad T = 118 \text{ t/m}$$

$$\tau = 118\,000 / 250 \cdot 0,9 = 5,25 \text{ at.}$$

$$\underline{Q_{\text{tt}}} = 2,4 \cdot \pi \cdot 9,0^2 \cdot 2,6 = 1\,590 \text{ ton.}$$