


ARKIVSÆT

16 FEB. 1987

Byggesagsnr.

E 9710



STATISKE BEREGNINGER

VEDR.

BRYGGERTORVET
GL. ØLSTYKKE

25 FEB. 1987 Talt med C.G. Børn
vll fremsende beregninger over
strømpåvirkning m.m.



UDFØRT AF

INGENIØR M.A.I.
ERIK HANSEN
THYRASVEJ 19
4173 FJENNESLEV
TLF.: XXXXXXXXXX

Sag : Bryggertorvet, Gl. Ølstykke

Sag nr.: 8602-36

Dato : 15.12.86

Emne: Forudsætninger

Side : 1

DIF's norm for sikkerhedsbestemmelser for konstruktioner	DS 409
- - - last på konstruktioner	DS 410
- - - betonkonstruktioner	DS 411
- - - stålkonstruktioner	DS 412
- - - trækonstruktioner	DS 413
- - - murværkskonstruktioner	DS 414
- - - fundering	DS 415
- - - letbetonkonstruktioner	DS 420

Teknisk Ståbi (TS) seneste udgave

Konstruktionerne er henført til:

Lav sikkerhedsklasse
Normal sikkerhedsklasse
Høj sikkerhedsklasse

Lempet kontrolklasse/funderingsklasse
Normal kontrolklasse/funderingsklasse
Skarpet kontrolklasse/funderingsklasse

Passiv miljøklasse
Moderat miljøklasse
Aggressiv miljøklasse

Det understregede er gældende

Træ 28: Træspærfag

SBI-anvisning 110: Konstruktioner i beboelsesbygninger
med indtil 2 etager

K.W.Johansen: Pladeformler

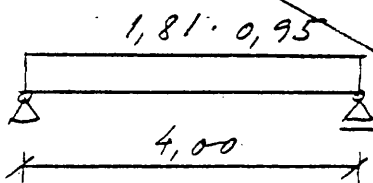
Geoteknisk rapport fra Franck Geoteknik

Vingeforsøg fra Fyns Jordbor

Belastning på tag

cement tagsten	0,55 kN/m ²	
lågter	0,05	-
bjælker	0,05	-
isolering	0,05	-
loftbrædder	0,10	-
	$0,80 \cdot \cos 15^\circ = 0,83$	kN/m ²
sne	$0,75 \cdot 1,3 = 0,98$	-
		<u>1,81 kN/m²</u>

Tagbjælker



$$Pr. 0,95 \text{ m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 1,81 \cdot 0,95 \cdot 4,0^2 = 3,44 \text{ kNm}$$

k18, fugtklasse IV, lasttilf. P+L: $f_{md} = 9,0 \text{ MPa}$

$$W_{nødv.} = \frac{3,44 \cdot 10^6}{9,0} = 382 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\underline{75 \times 175 \text{ mm}} : W_y = 383 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 > W_{nødv.}$$

Løgte understøtning

$$Pr. 0,90 \text{ m}$$

$$\text{Last} = 0,60 + 0,75 \cdot 1,3 = 1,58 \text{ kN/m}^2$$

$$M = \frac{1}{10} \cdot 1,58 \cdot 0,9 \cdot 0,95^2 = 0,129 \text{ kNm}$$

$$W_{nødv.} = \frac{0,129 \cdot 10^6}{9,0} = 14 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\underline{50 \times 50 \text{ mm}} : W_y = 20,8 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 > W_{nødv.}$$

Belastning på dæk

betondæk $24 \cdot 0,16 = 3,84 \text{ kN/m}^2$

gulvbelægning $24 \cdot 0,04 = 0,95 -$

træuld beton $5 \cdot 0,05 = 0,25 -$

lette skillevægge $1,00 -$

$6,04 \text{ kN/m}^2$

nyttelast $1,5 \cdot 1,3 = 1,95 -$

$7,99 \text{ kN/m}^2$

Udføres som enkeltspændt Filigrandæk iht. katalog.

Belastning på bjælker i kelder

egenvægt, tag $= 0,83 \text{ kN/m}^2$

- dæk $6,04 \cdot 2 = 12,08 -$

$12,91 \cdot 4,20 = 54,22 \text{ kN/m}$

hovedskillevægge $24 \cdot 0,15 \cdot 2,65 \cdot 2 = 19,08 -$

egenvægt $24 \cdot 0,32 \cdot 0,35 = 2,69 -$

$75,99 \text{ kN/m}$

nyttelast, tag $0,75 \cdot 0,5 = 0,38 \text{ kN/m}^2$

- 1. sal $1,5 \cdot 0,5 = 0,75 -$

- stue $1,5 \cdot 1,3 = 1,95 -$

$3,08 \cdot 4,20 = 12,94 -$

$88,93 \text{ kN/m}$

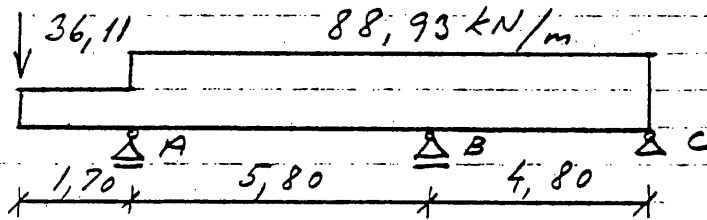
Udkraget bjælke (altangang)

murværk : $1,9 \cdot 2,65 \cdot 2 = 10,07 \text{ kN/m}$

betondek : $24 \cdot 0,15 \cdot 4,20 = 15,12 -$
 $25,19 \text{ kN/m}$

nyttelast : $2,0 \cdot 1,3 \cdot 4,20 = 10,92 -$
 $36,11 \text{ kN/m}$

4,2 kN/m²



Udkraget bjælke, pkt. A

$M_i^{max} = \frac{1}{2} \cdot 36,11 \cdot 1,7^2 + 4,2 \cdot 1,7 = 59,32 \text{ kNm}$

$M_i^{min} = \frac{1}{2} \cdot 25,19 \cdot 1,7^2 = 36,40 -$

Midter fag A-B

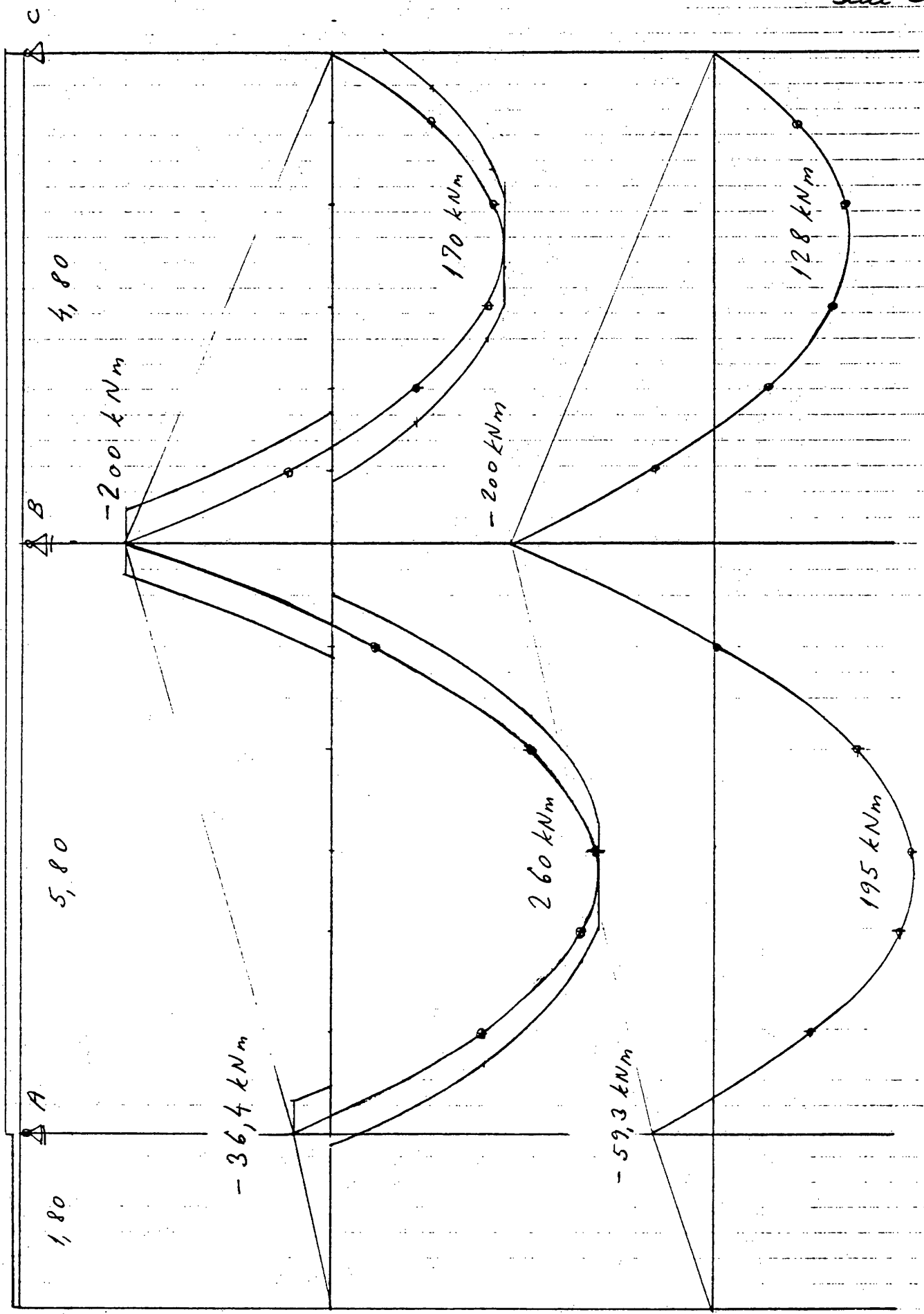
$M_0^{max} = \frac{1}{8} \cdot 88,93 \cdot 5,8^2 = 373,95 \text{ kNm}$

$M_0^{min} = \frac{1}{8} \cdot 75,99 \cdot 5,8^2 = 318,53 -$

Endefag B-C

$M_0^{max} = \frac{1}{8} \cdot 88,93 \cdot 4,8^2 = 256,37 \text{ kNm}$

$M_0^{min} = \frac{1}{8} \cdot 75,99 \cdot 4,8^2 = 219,10 -$



M_{\max}

M_{\min}

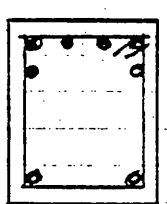
Beton tværsnit pkt. B

Beton: normal kontrol og sikkerhedsklasse

$$f_{ck} = \underline{25 \text{ MPa}} \quad f_{cd} = 13,9 \text{ MPa}$$

Armering: KS 410 $f_{yd} = 293 \text{ MPa}$

6 KS 20



$$\times \quad 320 \quad \times$$

$$M = 200 \text{ kNm}$$

$$b = 25 \cdot 2 + 7 \cdot 2 + 20 \cdot 4 + 40 \cdot 3 = 264 \text{ mm}$$

$$h_{ef} = 510 - 25 - 7 - 10 - 18 = 450$$

$$\mu = \frac{M_d}{b \cdot h_{ef}^2 \cdot f_{cd}} = \frac{200 \cdot 10^6}{320 \cdot 450^2 \cdot 13,9} = 0,222$$

$$w = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,222} = 0,255$$

$$w_{min} = 0,58 \frac{f_{ctk}}{f_{ck}} = 0,58 \frac{1,6}{25} = 0,037$$

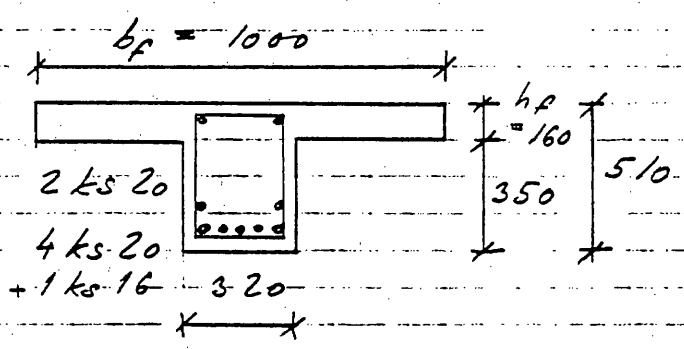
$$w_{bal} = \frac{2,80}{3,50 + \epsilon_{sy} \cdot 10^3} = \frac{2,80}{3,50 + 0,205 \cdot 10} = 0,505$$

dvs $w_{min} < w < w_{bal}$

$$A_s = w \frac{b \cdot h_{ef} \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0,255 \frac{320 \cdot 450 \cdot 13,9}{293}$$

$$= 1742 \text{ mm}^2 < \underline{6 \text{ KS } 20} = 1880 \text{ mm}^2$$

Træsnit, bjælke A-B



$M = 260 \text{ kNm}$

$b = 264 + 16 + 40 = 320 \text{ mm}$

$h_{eff} = 450 \text{ mm}$

$l_0 \approx 2 \text{ m}$

$$b_f \leq \begin{cases} 320 + 16 \cdot 160 = 2880 \text{ mm} \\ 2000 \cdot 0,8 = 1600 \text{ mm} \end{cases}$$

$$b_f \geq b + 2 h_f = 320 + 2 \cdot 160 = 640 \text{ mm}$$

b_f sættes = 1000 mm

$$\mu = \frac{260 \cdot 10^6}{1000 \cdot 450^2 \cdot 13,9} = 0,092$$

$$w = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,092} = 0,097$$

$$w_{min}^t = k w_{min} = 0,42 \cdot 0,037 = 0,016$$

$$w_{bal} = 0,505$$

dvs $w_{min}^t < w < w_{bal}$

$$w h_{eff} = 0,097 \cdot 450 = 43,5 \text{ mm} < h_f = 160 \text{ mm}$$

$$A_s = w \frac{b_f \cdot h_{eff} \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0,097 \frac{1000 \cdot 450 \cdot 13,9}{2,93}$$

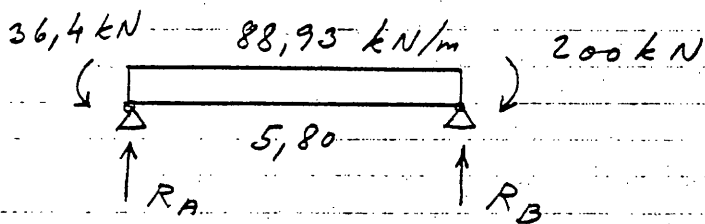
$$= 2004 \text{ mm}^2 < \underline{6 \text{ ks } 20 + 1 \text{ ks } 16 = 2080 \text{ mm}^2}$$

Forskydningsarmering

7 mm lodrette bøjer ks 410 $f_{yd} = 293 \text{ MPa}$

$$A_{st} = 77 \text{ mm}^2$$

$$h_{int} = h_{ef} (1 - \frac{1}{2} w) = 450 (1 - \frac{1}{2} \cdot 0,097) = 428 \text{ mm}$$



$$R_A = \frac{1}{2} \cdot 88,93 \cdot 5,80 + \frac{36,4 - 200}{5,8} = 252,1 - 28,2 = 223,9 \text{ kN}$$

$$R_B = 252,1 + 28,2 = 280,3 \text{ kN}$$

$$\tau_{max} = \frac{R_B}{b \cdot h_{int}} = \frac{280,3 \cdot 10^3}{320 \cdot 428} = 2,05 \text{ MPa}$$

$$\text{Velges: } \beta = 90^\circ \quad \theta = 35^\circ \quad \cot \theta = 1,43 < 1,5$$

max skrå betontrykspænding:

$$\sigma_c = \frac{1 + \cot^2 \theta}{\cot \theta + \cot \beta} = k_1 \tau_{max} = 2,15 \cdot 2,05 = 4,40 \text{ MPa}$$

$$\gamma \cdot f_{cd} = 0,58 \cdot 13,9 = 8,06 \text{ MPa}$$

$$\text{dvs } \sigma_c < \gamma \cdot f_{cd}$$

max delstrækning:

$$l \leq (\cot \theta + \cot \beta) h_{int} = k_4 \cdot h_{int} = 1,4 \cdot 428 = 600 \text{ mm}$$

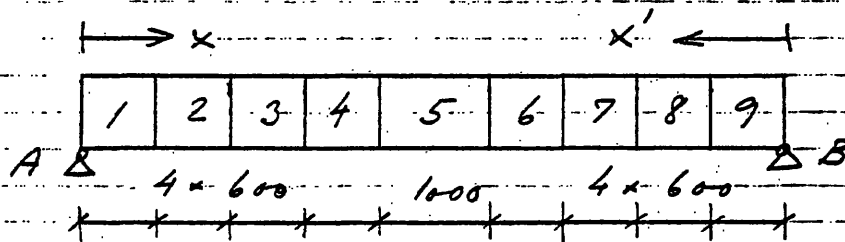
max bøjeafstand:

$$a_f = \left\{ \begin{array}{l} 0,7 \cdot h \cdot \cot \theta \\ 0,7 h \end{array} \right\} = k_3 h = 0,7 \cdot 510 = 357 \text{ mm}$$

bøjleafstand:

$$a_f = \frac{A_{st}}{t_b} f_{yd} \sin \beta (\cot \theta + \cot \beta) = k_2 \frac{A_{st}}{V} \text{hint} f_{yd}$$

$$= 1,4 \frac{77}{V} \cdot 428 \cdot 293 = \frac{13.520}{V} \quad (V: \text{kN})$$



delstrækning 1-4: $V = R_A - p \cdot x = 223,9 - 88,93 \cdot x$

5-9: $V = R_B - p \cdot x' = 280,3 - 88,93 \cdot x'$

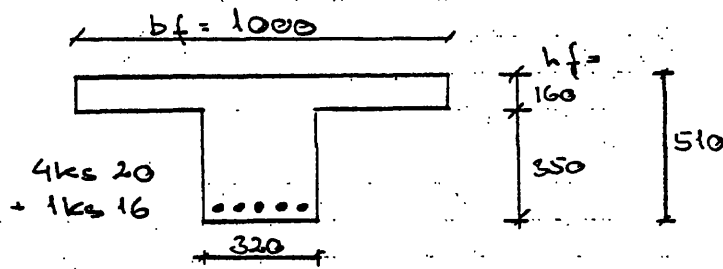
del-strækning	x (m)	V (kN)	a_f (mm)	Bøjler
1	0,60	171,7	79	Dobbeltbøjler pr. 150 mm
2	1,20	119,6	113	- - 200 -
3	1,80	67,4	200	Enkelt bøjler - 200 -
4	2,40	15,3	885	- 350 -
5	3,00	19,5	693	- 350 -
6	2,40	71,7	189	- 150 -
7	1,80	123,8	109	Dobbeltbøjler - 200 -
8	1,20	176	77	- 150 -
9	0,60	228,1	59	- 100

max bøjleafstand ved forankring: 135 mm

Forskydning af bøjningsmomentkurve:

$$\frac{1}{2} \text{hint} (\cot \theta - \cot \beta) = \frac{1}{2} \cdot 428 (1,43 - 0) = 306 \text{ mm}$$

Tränsnit, bjälke B-C



$M = 170 \text{ kNm}$

$b_f = \text{sattes til } 1000 \text{ mm}$

$h_{ef} = 510 - 25 - 7 - 10 = 468 \text{ mm}$

$\mu = \frac{170 \cdot 10^6}{1000 \cdot 468^2 \cdot 13,9} = 0,056$

$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,056} = 0,057$

$\omega_{min} = 0,016 < a < \omega_{bal} = 0,505$

$A_s = \omega \cdot \frac{b_f \cdot h_{ef} \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0,057 \cdot \frac{1000 \cdot 468 \cdot 13,9}{293} = 1276 \Rightarrow$

$1276 \text{ mm}^2 < \underline{4 \text{ kes } 20 + 1 \text{ kes } 16} = 1461 \text{ mm}^2$

Forskydningsammering

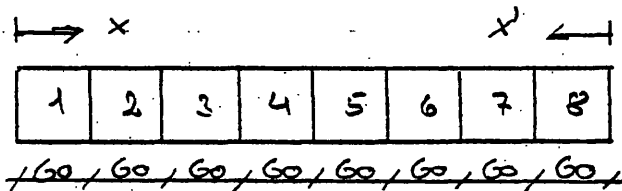
$h_{int} = 468 (1 - 1/2 \cdot 0,057) = 455 \text{ mm}$

$R_B = 1/2 \cdot 88,93 \cdot 4,8 + \frac{200}{2,8} = 213,4 + 41,7 = 255,1 \text{ kN}$

$R_C = 213,4 - 41,7 = 171,7 \text{ kN}$

max delstrekning $l = 600 \text{ mm}$,

max bjæleafstand $a_{\pm} = 357 \text{ mm}$,



bjæleafstand $= a_{\pm} = k_2 \cdot \frac{A_{st}}{V} \cdot h_{int} \cdot f_{yd}$

$a_{\pm} = 1,4 \cdot \frac{77}{V} \cdot 455 \cdot 293 = \frac{14371}{V} \text{ (V i kN)}$

$$\text{delstrækning 1-4: } V = R_c - px = 255,1 - 88,93 \cdot x$$

$$- \quad \text{5-8: } V = R_c - px' = 171,7 - 88,93 \cdot x'$$

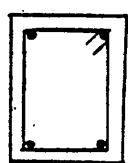
delstrækning	x (m)	V (kN)	a _t (mm)	bøjler
1	0,6	201,7	71	dobbelbøjler pr. 120 mm
2	1,2	148,4	97	— 150 mm
3	1,8	95,0	151	enkeltbøjler pr. 150 mm
4	2,4	41,7	245	— 300 mm
5	2,4	-41,7		— 350 mm
6	1,8	11,6	1238	— 350 mm
7	1,2	65,0	221	— 200 mm
8	0,6	118,3	121	— 120 mm

forskydning af bøjningsmomentkurve:

$$\frac{1}{2} \cdot 455 \cdot 1,43 = 325 \text{ mm}$$

Udleveret bjælke

2ks 20



320

400

$$M = 59,3 \text{ kNm}$$

$$R_A = 36,11 \cdot 1,7 = 61,4 \text{ kN}$$

$$h_{ef} = 400 - 25 - 7 - 10 = 358 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{59,3 \cdot 10^6}{320 \cdot 358^2 \cdot 13,9} = 0,104$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,104} = 0,110$$

$$\omega_{\min} = 0,037 < \omega < \omega_{\max} = 0,505$$

$$A_s = 0,110 \cdot \frac{320 \cdot 358 \cdot 13,9}{293} = 598 \text{ mm}^2$$

2 ks 20 : 628 mm²

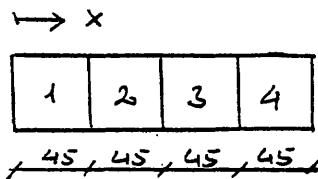
Forskydningsarmering

$$h_{\text{eff}} = 358 (1 - 1/2 \cdot 0,110) = 338 \text{ mm}$$

$$R_A = 61,4 \text{ kN}$$

$$\text{max delstrekning} \quad L \leq 1,4 \cdot 338 = 473 \text{ mm}$$

$$\text{max bøjleafstand} \quad a_t \leq 0,7 \cdot 400 = 280 \text{ mm}$$



$$\text{bøjleafstand} \quad a_t = 1,4 \cdot \frac{77}{V} \cdot 338 \cdot 293 = \frac{10.676}{V} \quad (V \text{ i kN})$$

$$V = R_A - p \cdot x = 61,4 - 36,11 \cdot x$$

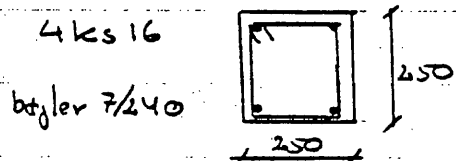
delstrekning	x (m)	V (kN)	a _t (mm)	bøjler
1	0,45	45,2	236	enkelt bøjle pr : 200 mm
2	0,90	28,9	369	— : 250 mm
3	1,35			— : 250 mm
4				— : 250 mm

Støyle B:

$$N = R_{AB} + R_{BC} = 280,3 + 255,1 = 535,4 \text{ kN}$$

$$L_s = 2,40 \text{ m}$$

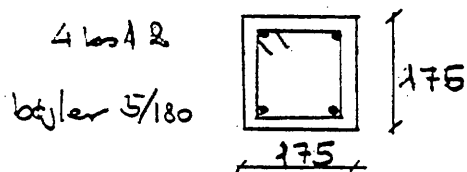
Teknisk stæbe side 193:

Støyle A:

$$N = 223,9 + 61,4 = 285,3 \text{ kN}$$

$$L_s = 2,40 \text{ m}$$

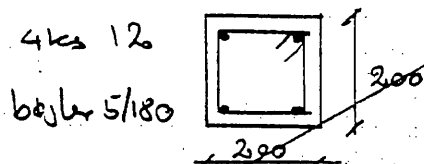
Teknisk stæbe side 193:

Støyle C:

$$N = 171,7 \text{ kN}$$

$$L_s = 2,40 \text{ m}$$

Teknisk stæbe side 193:



LEJUGVEDSCEL

Last fra lag:

Egenvægt 3,44 kN/m

Suelast 3,15 -

Væg overle etage 12,60 kN/m

Dæk

Egenvægt 26,02 kN/m

Nyttelast 6,30 -

Requingsmæssig last fra dæg og 1. sal
på vognen i stueetage

Lignende betænkelse:

$$g_d = (3,44 + 12,60 + 26,02) \cdot 1,0 + (3,15 + 6,30) \cdot 1,3$$

$$= 54,35 \text{ kN/m}$$

Gavle:

$$g_d = (1,74 + 20,00 + 13,02) \cdot 1,0 + (1,58 + 3,15) \cdot 1,3$$

$$= 40,91 \text{ kN/m}$$

GAVLE

Last fra tag

$$\text{Egenvægt} : 0,83 \cdot 4,2 \cdot 0,5 = 1,74 \text{ kN/m}$$

$$\text{Snebelast} : 0,75 \cdot 4,2 \cdot 0,5 = 1,58 \text{ -}$$

Vægge øverste etage

$$\text{Areal} : (4,2 + 2,8) : 2 \cdot 10,8 = 37,8 \text{ m}^2$$

$$15 \text{ cm betonvæg} : 37,8 \cdot 0,15 \cdot 24 : 10,8 = 12,60 \text{ kN/m}$$

$$11 \text{ - skalmur} : 37,8 \cdot 2,1 : 10,8 = 7,40 \text{ -}$$

$$20,00 \text{ -}$$

Dæk:

$$\text{Egenvægt m.m.} : 6,20 \cdot 4,2 \cdot 0,5 = 13,02 \text{ kN/m}$$

$$\text{Nyttelast} : 1,50 \cdot 4,2 \cdot 0,5 = 3,15 \text{ -}$$

Vægge sløsetage

$$15 \text{ cm betonvæg} : 2,6 \cdot 0,15 \cdot 24 = 9,36 \text{ kN/m}$$

$$11 \text{ - skalmur} : 2,8 \cdot 2,1 = 5,88 \text{ -}$$

$$15,24 \text{ -}$$

Koldervæg

$$35 \text{ cm betonvæg} : 2,5 \cdot 0,35 \cdot 24 = 21,00 \text{ kN/m}$$

Regningsmæssig last på gavlfundament

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Fra tag:} & 1,74 \cdot 1,0 + 1,58 \cdot 1,3 & = 3,79 \text{ kN/m} \\
 - \text{ vægge:} & 20,00 + 15,24 + 21,00 & = 56,24 - \\
 - \text{ stager:} & 2 \cdot 13,05 + (1,3 + 0,5) \cdot 3,15 & = 31,77 - \\
 \hline
 \text{Totalt} & & = 91,80 \text{ kN/m}
 \end{array}$$

Bærelse af jord ved stråbefundament

$$c_d = 130 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow c_d = 72 \text{ kN/m}$$

$$\beta_c \approx \alpha_c = 1$$

$$B_d = 5,14 \times 72 \times 1,0 \times 1,0 = 370 \text{ kN/m}^2$$

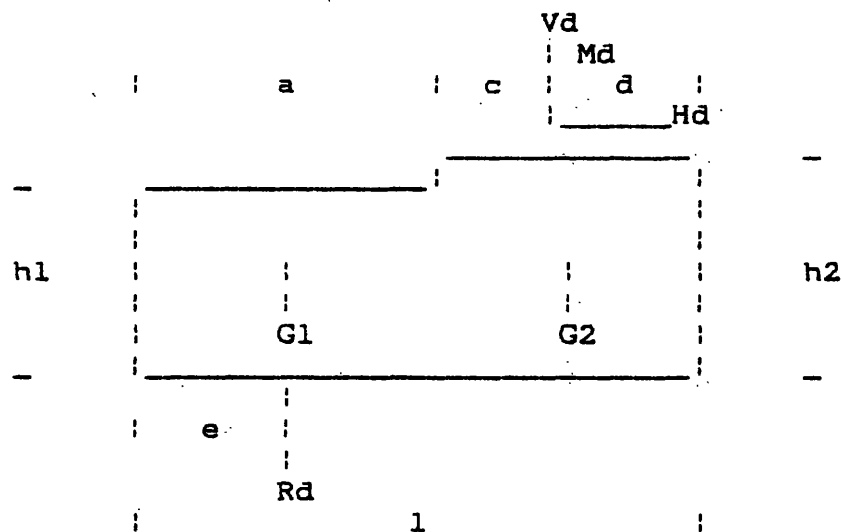
idet der ses bort fra q -ledet

$$b = 0,6 \text{ og } h = 0,4 \text{ få}$$

$$D_d = 91,80 + 0,6 \times 0,4 \cdot 24 = 97,6 \text{ kN/m}$$

$$D_d : A_c = 97,6 : 0,6 = \underline{\underline{162,6 \text{ kN/m}}} < B_d$$

Skitse



$C_v = 130 \text{ kN/m}^2$ i.h.t. jorbundsundersøgelser

Fundamentets bredde er b

$$l = 1.20 \text{ m} \quad b = 1.20 \text{ m}$$

$$c = 0.00 \text{ m} \quad d = 0.60 \text{ m}$$

$$h_2 = 0.50 \text{ m}$$

$$a = 0.60 \text{ m}$$

$$h_1 = 0.50 \text{ m}$$

$$V_d = 540.00 \text{ kN}$$

$$H_d = 0.00 \text{ kN}$$

$$M_d = 0.0 \text{ kNm}$$

$$G_1 = 8.64 \text{ kN}$$

$$G_2 = 8.64 \text{ kN}$$

$$R_d = 557.28 \text{ kN}$$

$$e = 0.60 \text{ m}$$

$$A_e = 1.44 \text{ m}^2$$

$$C_d = 72.22 \text{ kN/m}^2$$

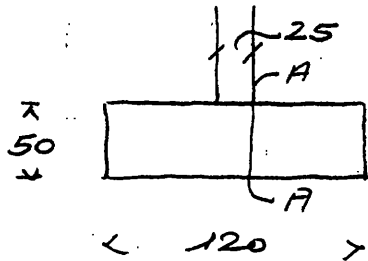
$$s_c = 1.20, \quad i_c = 1.00$$

$$Q_n = 641.5 \text{ kN} > R_d$$

$$H_d < A_e \times C_d = 104.00 \text{ kN} \quad H_d : R_d = 0.00 < 0.4$$

Fundamentet udføres af beton med $f_{ck} = 15 \text{ MN/m}^2$

Fundament 120 x 120 x 50 udføres arm.



$$q_{\text{top}} = (557,28 - 0,5 \cdot 1,2 \cdot 24) \cdot 1,2$$

$$= 450 \text{ kN/m}$$

SNIT A-A

$$M_d = 450 \cdot 0,475^2 \cdot 0,5 = 50,77 \text{ kNm}$$

$$V_d = 0,475 \cdot 450 = 213,75 -$$

$$h_{\text{eff}} \sim 400 \text{ mm}$$

$$\mu = 0,033 \Rightarrow \omega = 0,033$$

$$\omega, \text{ min} = 0,046 \Rightarrow A_{\text{reqd}} = 482 \text{ mm}^2$$

$$\underline{\underline{6 \text{ K} 12 \text{ har } A_s = 679 \text{ mm}^2}}$$

$$\underline{\underline{\sigma_{g, \text{max}} = 2,2 \text{ MPa}}}$$

$$\underline{\underline{\sigma_{s, \text{max}} = 208,5 \text{ MPa}}}$$

$$h_{\text{int}} = 400 \cdot 0,976 = 390 \text{ mm}$$

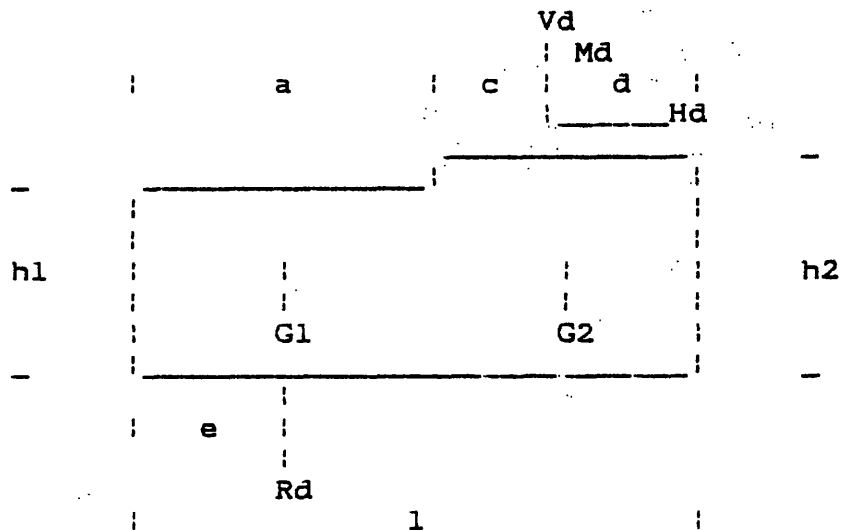
$$\tau = 213,75 \cdot 10^3 : (390 \cdot 1200)$$

$$= 0,46 \text{ MPa} < 0,7 \cdot f_{ctd} = 0,7 \cdot 0,67$$

$$= 0,47 \text{ MPa}$$

forskydningssarming nødvendig.

Skitse



$C_v = 130 \text{ kN/m}^2$ i.h.t. jorbundsundersøgelser

Fundamentets bredde er b

$l = 0.90 \text{ m}$ $b = 0.90 \text{ m}$
 $c = 0.00 \text{ m}$ $d = 0.45 \text{ m}$
 $h_2 = 0.60 \text{ m}$
 $a = 0.45 \text{ m}$
 $h_1 = 0.60 \text{ m}$

$V_d = 290.00 \text{ kN}$
 $H_d = 0.00 \text{ kN}$
 $M_d = 0.0 \text{ kNm}$

$G_1 = 5.83 \text{ kN}$
 $G_2 = 5.83 \text{ kN}$

$R_d = 301.66 \text{ kN}$

$e = 0.45 \text{ m}$

$A_e = 0.81 \text{ m}^2$

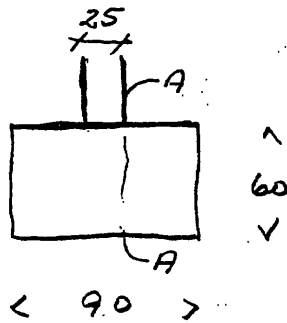
$C_d = 72.22 \text{ kN/m}^2$

$s_c = 1.20$, $i_c = 1.00$

$Q_n = 360.8 \text{ kN} > R_d$

$H_d < A_e \times C_d = 58.50 \text{ kN}$ $H_d : R_d = 0.00 < 0.4$

Fundamentet udføres af beton med $f_{ck} = 15 \text{ MN/m}^2$

Fundament $90 \times 90 \times 60$ cm ud for væg.

$$q_{op} = 290 : 0,81 = 358 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 358 \cdot 0,325^2 \cdot 0,5 = 18,91 \text{ kNm}$$

$$V_d = 358 \cdot 0,325 = 116,35 \text{ kN}$$

$$W = \frac{1}{6} 900 \cdot 600^2 = 54 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$A_e = 600 \cdot 900 = 540 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_c = 18,91 \cdot 10^6 : (54 \cdot 10^6) = \pm 0,35 \text{ MPa} < 2 \cdot f_{ctd}$$

$$= 0,96 \text{ MPa}$$

$$I = 54 \cdot 10^6 \cdot 300 = 162 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$S = 300 \cdot 900 \cdot 150 = 405 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$\tau = 116,35 \cdot 10^6 \cdot 405 \cdot 10^6 : (900 \cdot 162 \cdot 10^8)$$

$$= 0,32 \text{ MPa} < f_{ctd} = 0,48 \text{ MPa}$$

Langsgående kælderydervæg i sydfløj

Udføres som 35 cm armeret betonvæg

Belastning er jordtryk samt last fra jbt. drager pr 4,2 m

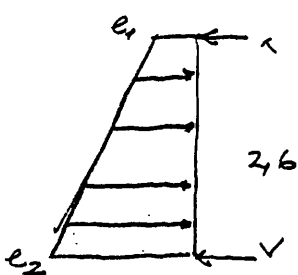
$$H = 2,6 \text{ m}$$

Der regnes med sandfyld på væggen $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

Overflade last $p = 2,5 \text{ kN/m}^2$

$$p_d = 2,5 \cdot 1,3 = 3,25 \text{ kN/m}^2$$

$$k^0 = 0,5$$



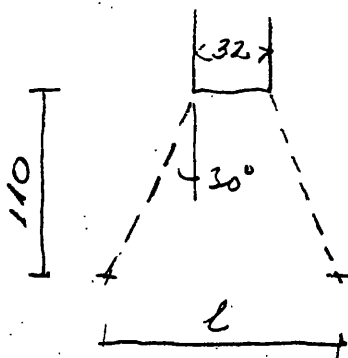
$$e_1 = 3,25 \cdot 0,5 = 1,63 \text{ kN/m}$$

$$e_2 = 1,63 + 18 \cdot 2,6 \cdot 0,5 = 25,03 \text{ -}$$

$$M_{\max} \stackrel{N}{=} 0,064 \cdot (25,03 - 1,63) \cdot 2,6^2 + \frac{1}{8} \cdot 1,63 \cdot 2,6^2 = 11,5 \text{ kNm/m}$$

Last på væg fra drager: $Q_d = 171,7 \text{ kN}$

Fordeler således



$$l = 32 + 2 \cdot 110 \cdot \tan 30^\circ = 159 \text{ cm}$$

$$N_d = 171,7 : 1,59 + 1,55 \cdot 0,25 \cdot 25 = 123,77 \text{ kN/m}$$

$$\delta = 0, \quad h_{ef} \approx 150 \text{ mm} \quad f_{cd} = 8,3 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 161 \text{ -}$$

$$\mu = 11,5 \cdot 10^6 : (1000 \cdot 150^2 \cdot 8,3) = 0,06$$

$$\nu = 123,77 \cdot 10^3 : (1000 \cdot 150 \cdot 8,3) = 0,1$$

$$\omega = 0,02$$

$$A_s = 0,02 \cdot 1000 \cdot 150 \cdot 8,3 : 161 = 155 \text{ mm}^2/\text{m}$$

R 10 pr 250 har $A_s = 314 \text{ mm}^2$ lodret

R 8 - 250 vandret

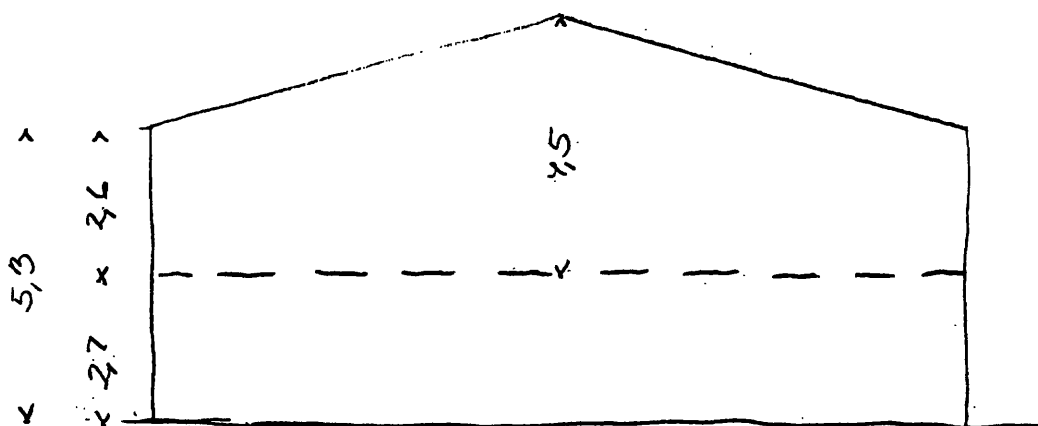
Totale lodrette last fra dag og 1. et.
sydfløj:

$$Q_d = 2 \cdot 13,80 \cdot 40,91 + 10 \cdot 13,80 \cdot 54,35 \\ = 8629 \text{ kN}$$

$$\text{Vandret masselast} = 0,015 \cdot 8629 = 129,4 \text{ kN}$$

Vind på gavl:

$$H = 7,5 \text{ og } z_0 = 0,05 \Rightarrow q_v = 0,71 \text{ kN/m}^2$$



Vind fra gavl der overføres til dagfløje

$$Q_{dg} = (4,5 + 2,6) \cdot 2 \cdot 13,80 \cdot 2 \cdot 0,71 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 27,1 \text{ kN}$$

Tangentiel vindlast

$$C_f = 0,1 \cdot \sqrt[3]{\frac{150}{42000}} = 0,015$$

$$Q_{dt} = 14,4 \cdot 42 \cdot 0,71 \cdot 1,3 \cdot 0,015 = 8,4 \text{ kN}$$

Vindlast der overføres til etageadskillelse

$$Q_{de} = 27,1 + 1,35 \cdot 13,80 \cdot 0,71 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 47,7$$

Samlet vindlast på lag og etageadskillelse

$$Q_d = 8,4 + 27,1 + 47,7 = 83,2 \text{ kN}$$

Da masseløbet er stort anvendes denne ved stabilitetsberegning, idet dagfladens afbøjning beregnes for vindlast

Samlet vindlast på dagfladen overføres til afstivende betonvæg med 3MF vindtrækband

$$Q_{max} = 27,1 + 8,4 = 35,5 \text{ kN}$$

Vindtrækband danner vinklen v med dagfladens længderetning

$$\tan v = \frac{10,8 \cdot \cos 15}{2 \cdot 2 \cdot 420} \Rightarrow v = 40,4^\circ$$

$$F_{max \text{ træk}} = 35,5 \cdot \cos 40,4 = 46,6 \text{ kN}$$

Tagefladen opdeles i 4 flader

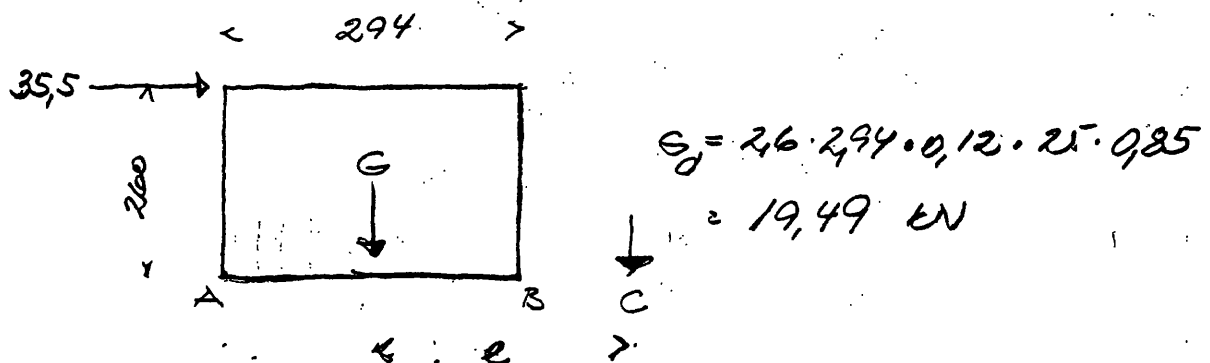
$$1. N = 46,6 \text{ kN} \Rightarrow 2 \text{ stk } 60 \times 2 + 1 \text{ stk } 40 \times 2$$

$$2. N = 35,0 - \Rightarrow 2 - 60 \times 2$$

$$3. N = 23,3 \text{ kN} \Rightarrow 2 - 40 \times 2$$

$$4. N = 17,5 - \Rightarrow 1 - 60 \times 2$$

Vindlast overføres til 12 cm betønvæg støbt på stedet



$$M = 26 \cdot 35,5 = 92,3 \text{ kNm}, N = G = 27,93 \text{ kN}$$

$$e = 92,3 : 27,93 = 4,74 \text{ m} \text{ trek over hele tværs.}$$

$$\text{Med beton 15 fås } w_{\text{min}} = 0,046$$

Væg armeres med 0,5% lodret og 0,25% vandret

$$A_{sl} = 120 \cdot 1000 \cdot 0,5 : 100 = 600 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{sv} = 300 - / \text{m}$$

$$K 12 \text{ har } A_s = 611 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Væggen betragles som en bjælke

$$\text{h}_{\text{ef}} \approx 2940 - 2 \cdot 185 = 2570$$

$$A_{s\text{modv}} = 0,046 \cdot 120 \cdot 2570 \cdot 8,3 : 293 = 402 \text{ mm}^2$$

$$4 \text{ k } 12 \text{ har } A_s = 452 \text{ mm}^2$$

Nedv arm. til oplagene af forskydning mellem væg og dæk = $35,5 \cdot 10^3 : 293 = 121 \text{ mm}^2$

Armeringen er tilstrækkelig

momentet fordeles sig efter størrelserne
i profiler

$$\text{over vindue: } I = \frac{1}{12} \cdot 120 \cdot 440^3 = 8,51 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$\text{under - : } I = \frac{1}{12} \cdot 120 \cdot 1290^3 = 214,7 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

over vindue

$$M = 8,51 : (8,51 + 214,7) \cdot 91,2 = 3,48 \text{ kNm}$$

$$h_{ef} \approx 390 \text{ mm}$$

$$\mu = 3,48 \cdot 10^6 : (120 \cdot 390^2 \cdot 8,3) = 0,022$$

$$w = 0,022, w_{lim} = 0,046$$

$$D_{mod} = 0,046 \cdot 120 \cdot 390 \cdot 8,3 : 292,9$$

$$= 63 \text{ mm}^2$$

$$\underline{\underline{2 \text{ k 10 har } A_s = 157 \text{ mm}^2}}$$

under vindue:

$$M = 91,2 - 3,48 = 87,72 \text{ kNm}$$

$$h_{ef} \approx 1200 \text{ mm} =$$

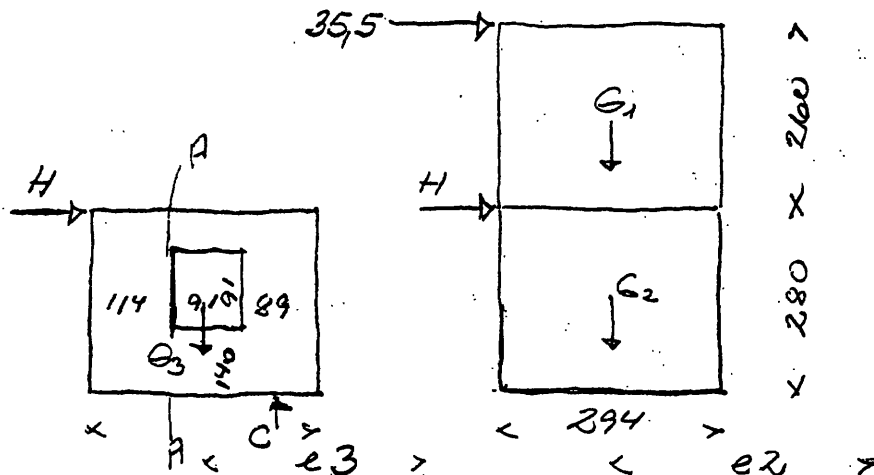
$$\mu = 87,72 \cdot 10^6 : (120 \cdot 1290^2 \cdot 8,3) = 0,058$$

$$w = 0,058$$

$$D_{mod} = 0,058 \cdot 120 \cdot 1200 \cdot 8,3 : 292,9$$

$$= 258 \text{ mm}^2$$

$$\underline{\underline{4 \text{ k 10 har } A_s = 314 \text{ mm}^2}}$$



$$H_d = (129,4 - 35,5) : 2 \approx 47 \text{ kN}$$

Regningsmæssige egenvægte af stabiliserende vægge

$$G_1 = 19,49 \text{ kN}$$

$$G_2 = 2,8 \cdot 294 \cdot 0,12 \cdot 25 \cdot 0,85 = 20,99 \text{ kN}$$

$$G_3 = 20,99 - 0,91^2 \cdot 0,12 \cdot 25 \cdot 0,85 = 18,88 -$$

$$M_{d3} = 47 \cdot 28 = 131,6 \text{ kNm}$$

$$e_3 = 131,6 : 18,88 = 6,97 \text{ m}$$

træk over hele tværsnittet

$$\mu = 131,6 \cdot 10^6 : (120 \cdot 2570^2 \cdot 8,3) = 0,020$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,020} = 0,020$$

Endnu som foran ved G1

$$h_{\text{net}} = (1 - 0,023) \cdot 2570 = 2511 \text{ mm}$$

$$C = 131,6 : 251 = 524 \text{ kN}$$

$$M_{A-A} = 524 \cdot (0,91 + 0,89 - 906) = 91,2 \text{ kNm}$$

$$M_{D2} = 35,5 \cdot (28 + 26) + 131,6 \\ = 323,3 \text{ kN}$$

$$e = 323,3 : (19,44 + 20,99) = 7,99 \text{ m}$$

træk over hele tværsnittet

$$\mu = 323,3 \cdot 10^6 : (120 \cdot 2680^2 \cdot 8,3) = 0,045$$

$$\omega = 0,046$$

$$A_{\text{træk}} = 0,046 \cdot 120 \cdot 2680 \cdot 8,3 = 4920 \text{ mm}^2$$

$$5 \text{ k} 12 \text{ har } A = 566 \text{ mm}^2$$

Dimensio fra vægge forontens i kældervægge

Pirk Hansen

Lejlig hedsstel

Last fra døj	: $9 \cdot 1,0 = 3,48 \cdot 1,0$	=	3,48 kN/m
- - -	: $8 \cdot 1,3 = 3,44 \cdot 1,3$	=	4,10 -
Væg øverste etage		=	12,60 -
- etage		=	9,36 -
Egenvægt dæk 2 etager	: $2 \cdot 26,04$	=	52,08 -
Nyttelast - 2 -	: $6,30(1,3+0,5)$	=	11,34 -
<hr/>			
gd på fundament eller kelder		=	92,96 kN/m
egenvægt fundamentsbjælke		=	9,63 -
<hr/>			
		gd =	102,59 kN/m

Fra altaner

$$\text{Bred af altan} \approx 1,6 \times 4,2 \approx 6,7 \text{ m}^2$$

Egenvægt med belægning	\sim	=	5,00 kN/m ²
Nyttelast	g_k	=	2,00 -
lume last	g_e	=	1,00 kN/m
Muret pille	$0,23 \cdot 4,10$	=	0,94 kN/m
Muret væg	$1,0 \cdot 4,10$	=	4,10 kN/m ²

Gavl i lime G

Last fra lag	$9 \cdot 1,0$	=	1,74 kN/m
- - -	$3 \cdot 1,3$	=	2,05 -
Gavlveg, øverste etage		=	20,00 -
- - - - -		=	15,24 -
Egenvægt dæk 2 etager:	$2 \cdot 13,02$	=	26,02 -
Ny hælud - 2 -	$3,25 \cdot (1,3 + 0,5)$	=	5,67 -
Egenvægt fundament:	$9,32 \cdot 1,1 \cdot 25$	=	9,63 -

Bald $q_{cl} = 80,35 \text{ kN/m}$

$$l = 6,60 : 2 = 3,30$$

$$M_0 = \frac{1}{8} \cdot 80,35 \cdot 3,30^2 = 109,38 \text{ kNm}$$

$$V_d = 0,5 \cdot 80,35 \cdot 3,3 = 132,58 \text{ kN}$$

Væg fra lime G W F

Væg: $3 \cdot 4,8 \cdot 2$	=	16,80 kN/m
Fundament	=	9,63 -
+ 15% af $(16,80 + 9,63)$	=	3,96 -

Bald $q_{cl} = 30,39 \text{ kN/m}$

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot 30,39 \cdot 4,2^2 = 67,0 \text{ kNm}$$

$$V_d = 0,5 \cdot 30,39 + 4,2 = 63,8 \text{ kN}$$

Altaner i indgangs side:

last fra muret pille på fundament

$$\text{Tag: } 0,5 \cdot 1,6 \cdot 4,2 \cdot 1,81 = 6,08 \text{ kN}$$

$$\text{Altanplader: } q = 0,5 \cdot 6,7 \cdot 5,00 = 16,75 -$$

$$p = 0,5 \cdot 6,7 \cdot 2 \cdot 1,3 = 8,71 -$$

$$\text{Murspiller: } 0,94 \cdot 5 = 4,70 -$$

$$\underline{\underline{Q_d}} = 36,24 \text{ kN}$$

Altaner i tværside

last fra murværk på fundament

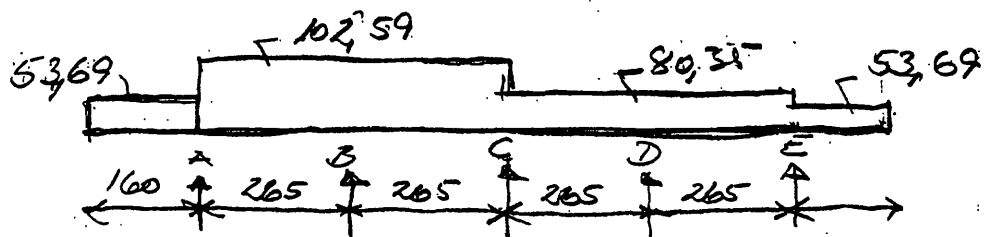
$$\text{Tag: } 4,2 \cdot 1,81 = 7,60 \text{ kN/m}$$

$$\text{Altanplader: } q = 4,2 \cdot 5,00 = 21,00 -$$

$$p = 4,2 \cdot 2 \cdot 1,3 = 10,92 -$$

$$\text{Murværk: } 4,10 \cdot 5 = 20,50 -$$

$$\underline{\underline{Q_d}} = 60,02 \text{ kN/m}$$

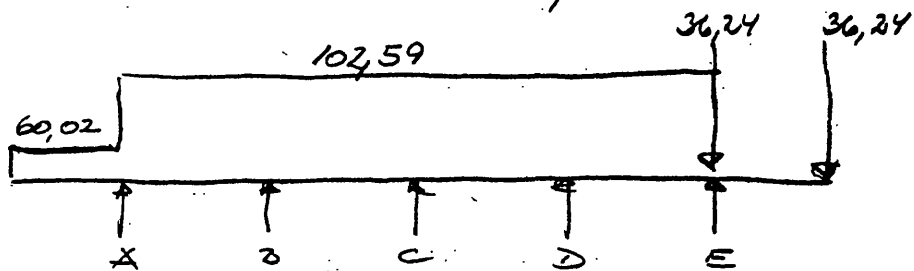
Fundament i 1 Linie F

$$M_A = M_C = 0,5 \cdot 53,69 \cdot 1,6^2 = 68,72 \text{ kNm}$$

$$M_{AB}^0 = M_{BC}^0 = \frac{1}{8} \cdot 102,59 \cdot 265^2 = 90,05$$

$$M_{CD}^0 = M_{DE}^0 = \frac{1}{8} \cdot 80,31 \cdot 265^2 = 70,53$$

Fundament mellem E og F



$$M_A = 0,5 \cdot 60,02 \cdot 1,6^2 = 76,83 \text{ kNm}$$

$$M_E = 36,24 \cdot 1,6 = 57,98 \text{ -}$$

$$M^0 = 90,05 \text{ kNm}$$

Udbrøget ude

$$M_{\max} = 76,83 \text{ kNm}$$

$$h = 900 \text{ mm} \quad b = 300 \text{ mm}$$

$$\rightarrow h_{\text{ef}} = 835 \text{ mm}$$

$$\mu = 0,016 \Rightarrow w = 0,027$$

$$w_{\text{min}} = 0,037$$

$$A_s = 0,037 \cdot 835 \cdot 300 \cdot 139 = 1292,9 = 440 \text{ mm}^2$$

$$3 \text{ k16 har } A_s = 603 \text{ mm}^2$$

Alle bjælker armeres med 3 k16
 max momentet og 2 k16 for
 negativt moment

$$M^+ \sim \frac{1}{3} \cdot 76,83 = 25,61 \text{ kNm}$$

$$\alpha = 0,284$$

$$M_{\max} = 0,79 \cdot 90,05 = 71,14 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 0,5 \cdot 2,65 \cdot 102,59 = 136 \text{ kN}$$

$$h_{\text{int}} = 835 \cdot 0,981 = 819 \text{ mm}$$

$$\Delta L \text{ volges} = h_{\text{int}}$$

$$V = 136 - 102,59 \cdot 0,82 \hat{=} 52 \text{ kN}$$

$$\Sigma = 52 \cdot 10^3 : (300 \times 819) = 0,21 \text{ MPa}$$

$$\tau < 0,5 \cdot f_{td} = 0,5 \cdot 0,89 = 0,45 \text{ MPa}$$

2 smts bygge k7

$$A_{st} = 77 \text{ mm}^2$$

$$a_t = 0,7 \cdot 900 = 630 \text{ mm}$$

el.

$$a_{st} = 5 \cdot 77 \cdot 4/0 : (300 \cdot 1,6) = 329 \text{ mm}$$

Der valges $a_t = 320 \text{ mm}$

Sikringsrum

Lime E og D

Last på væg jvf side		92,96 kN/m
÷ nykbelast: 6,30 (1,3-0,5)	= +	5,50 -
føregelse kaldetvægt: 0,04 · 28 · 2,1	=	2,10 -
Nedstyrtningstlast: 28 · 2,1	-	58,80 -

∑alt $q_d = 148,36 \text{ kN/m}$

Enkeltkræfter fra afstivende vægge:

Last af vægge ialt:

$$\begin{aligned} Q &= ((27+3,6) \cdot 2 \cdot 4,05 + (27+3,8) \cdot 2,59) \cdot 0,15 \cdot 24 \\ &= 244 \text{ kN} \end{aligned}$$

Fordelt på 4 punkter

Vægge om sikringsrum udføres som 25 cm armeret beton

$$q = 0,25 \cdot 25 \times 25 = 15,63 \text{ kN/m}$$

$$q_d \text{ på Fundamentsbjælke} = 164,99 \text{ kN}$$

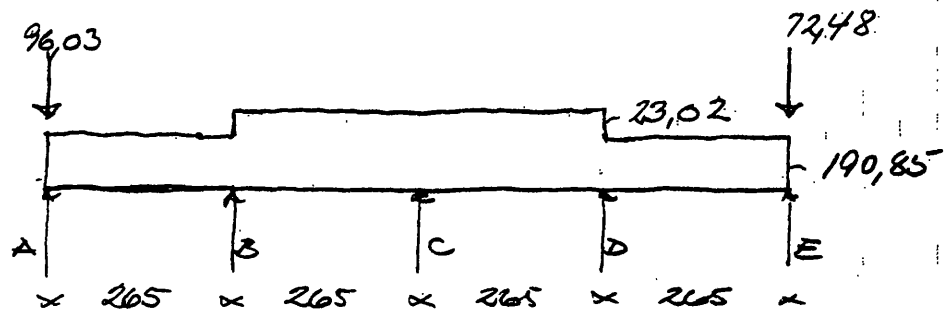
$$\text{egenvægt Fundamentsbjælke} = 9,63 -$$

$$\text{Egenvægt kaldetgulv: } 0,20 \cdot 2,1 \cdot 25 = 9,40 -$$

$$\text{Nykbelast} \quad - \quad : 2,5 \cdot 2,1 \cdot 1,3 = 6,83 -$$

$$\text{∑alt} \quad q_d = 190,85 -$$

Last fra enkeltkræfter fordeles på
 $2 \times 2,74 = 5,48 \text{ m}$ søkkes til $5,30 \text{ m}$
 $q_d = (244,2) : 5,30 = 23,02 \text{ kN/m}$



$$M_0^{A-B} = M_0^{D-E} = \frac{1}{8} \cdot 190,85 \cdot 2,65^2 = 167,53 \text{ kN}$$

$$M_0^{B-C} = M_0^{C-D} = \frac{1}{8} \cdot 213,87 \cdot 2,65^2 = 187,74 -$$

$$L_A = L_E = 0$$

$$L_B = L_C = L_D = 0,5$$

$$M_{\max}^{A-B} = 0,81 \cdot 167,53 = 135,7 \text{ kNm} = M_{\max}^{D-E}$$

$$M_{\max}^{B-C} = 0,67 \cdot 187,74 = 125,8 - = M_{\max}^{C-D}$$

$$M_{\bar{z}} = 0,5 \cdot 135,7 = 67,9 -$$

$$V_A = 0,5 \cdot 2,65 \cdot 190,85 - 67,9 \cdot 2,65 = 227,25 \text{ kN}$$

$$V_B^V = 0,5 \cdot 2,65 \cdot 190,85 + 67,9 \cdot 2,65 = 278,50 -$$

$$V_B^H = 0,5 \cdot 2,65 \cdot (190,85 + 23,02) = 283,38 -$$

$$R_B = 278,50 + 283,38 = 561,88 \text{ kN}$$

Bjælke $h = 900 \text{ mm}$, $b = 300 \text{ mm}$

arm kametål 410 $f_{yd} = 293 \text{ MPa}$

beton 25 $E_{el} = 13,9 -$

$$h_{ef} = 835 \text{ mm}$$

$$\mu = 0,047 \Rightarrow w = 0,048$$

$$w_{,min} = 0,037 \text{ og } w_{,bal} = 0,505$$

$$A_{tr\ddot{a}d} = 572 \text{ mm}^2$$

$$4 \text{ k 16 S } A_s = 805 \text{ mm}^2$$

Der anvendes 2 k 16 S i top

$$\underline{\underline{\sigma_{c,max} = 4,8 \text{ MPa}}}$$

$$\underline{\underline{\sigma_{s,max} = 224,7 \text{ MPa}}}$$

$$h_{nut} = 835 \cdot 0,976 = 815 \text{ mm}$$

$$\cot \theta = 1,5 \text{ og } \beta = 90^\circ \Rightarrow \cot \beta = 0$$

$$\Delta l = 815 \cdot 1,5 = 1222 \text{ mm}$$

$$V = 283,38 - (190,85 + 23,02) \cdot 1,222 = 22,03 \text{ el.}$$

$$V = 278,25 - 190,85 \cdot 1,222 = 45,03 \text{ kN}$$

$$\tau = 43,03 \cdot 10^3 : (300 \cdot 815) = 0,18 \text{ MPa}$$

forskydningsarmering under

max bøjelastend at

$$a_t = 0,7 \cdot h = 630 \text{ mm el.}$$

$$2 \text{ smitsbøjler k 7} \Rightarrow a_{st} = 77 \text{ mm}^2$$

$$a_t = 5 \cdot 77 \cdot 410 : (300 \cdot 1,6) = 329 \text{ mm}$$

at vælges 320 mm

$$N_{sd} = \frac{1}{2} \cdot 227,25 \cdot 1,5 = 170,44 \text{ kN}$$

$$\sigma_s = 170,44 \cdot 10^3 : 805 = 211,7 \text{ MPa}$$

Förankringslängden l med $\xi = 0,8$

$$l = 38 \cdot 16 \frac{211,7}{293} = 440 \text{ mm}$$

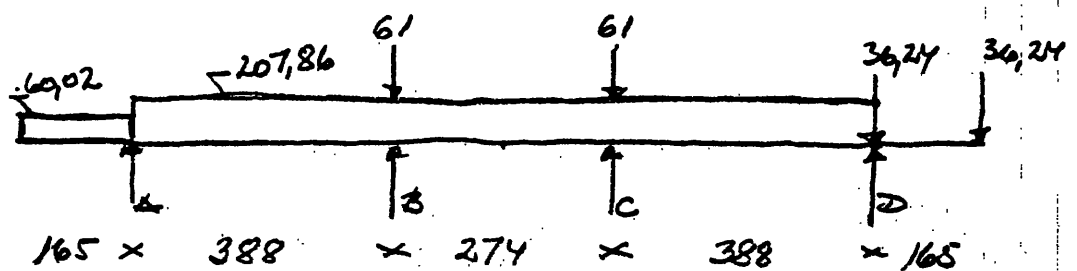
$$\text{belegl avstånd } a_t = 168 \text{ mm}$$

Dragar i sikringsrum

$$\text{Last : } 148,36 + 58,80 + 2,1 - 5,50 = 203,76 \text{ kN/m}$$

$$\text{Equivcent bjälke : } 0,41 \times 0,4 \cdot 25 = 4,10 -$$

$$q_{01} = 207,86 \text{ kN/m}$$



$$M_A^- = 0,5 \cdot 60,02 \cdot 1,65^2 = 81,70 \text{ kNm}$$

$$M_D^- = 36,24 \cdot 1,65 = 59,80 -$$

$$M_{A-B}^0 = \frac{1}{8} \cdot 207,86 \cdot 3,88^2 = 391,15 \text{ kNm} = M_{C-D}^0$$

$$M_{B-C}^0 = \frac{1}{8} \cdot 207,86 \cdot 2,74^2 = 195,07 -$$

$$M_A^- : M_{A-B}^0 = 0,21 \quad \text{og } \zeta_B = 0,5 \Rightarrow$$

$$M_{\max} : M_0 = 0,72, \quad M_{\max}^{A-B} = 281,63 \text{ kNm}$$

$$M_B^- = 140,81 -$$

$$M_D^- : M_{C-D}^0 = 0,15 \cdot 0,9 \quad L_C = 0,5 \Rightarrow$$

$$M_{max}^{C-D} = 0,74 \cdot 391,15 = 289,45 \text{ kNm}$$

$$M_C^- = 144,73 -$$

$$M_{max}^{B-C} = 195,07 - (140,81 + 144,73) : 2 \\ = 52,3 \text{ kNm}$$

$$V_A^V = 1,61 \cdot 60,02 = 99,03 \text{ kN}$$

$$V_A^H = 0,5 \cdot 3,88 \cdot 207,86 + \frac{81,70}{3,88} - \frac{140,81}{3,88} = 388,01 -$$

$$V_B^V = 403,25 - 21,06 + 36,29 = 418,48 -$$

$$V_B^H = 0,5 \cdot 2,74 \cdot 207,86 - 3,92 : 2,74 = 283,34 -$$

$$V_C^V = = 286,20 -$$

$$V_C^H = 403,25 + (144,73 - 59,80) : 3,88 = 425,14 -$$

$$V_D^V = 403,25 - 21,89 = 381,36 -$$

$$V_D^H = = 36,24 -$$

Max megakNm moment

$$M = 144,73 \text{ kNm}$$

$$h = 610 \text{ mm}, \quad b = 400$$

$$h_{ef} \approx 560 \text{ mm}$$

$$\mu = 0,082 \Rightarrow \omega = 0,085$$

$$I_{max} = 923 \text{ mm}^2$$

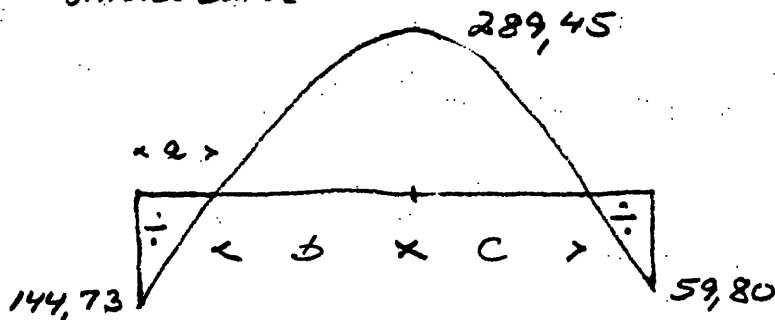
$$4 \text{ ks } 20 \text{ s } \text{ har } I_s = 1257 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_c, \text{ max} = 6,9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s, \text{ max} = 233,1 \text{ MPa}$$

Streckung C-D

Momentkurve



$$V_x = 425,14 - 207,86x = 0 \Rightarrow x = a+b = 2,04$$

$$M_x = 425,14 \cdot x - 207,86 \frac{x^2}{2} - 144,73$$

$$= -103,93x^2 + 425,14x - 144,73$$

$$M_x = 0 \Rightarrow$$

$$x = \begin{cases} 0,37 \text{ m} \\ 3,72 \text{ -} \end{cases}$$

$$a = 0,37 \Rightarrow b = 1,67 \text{ m}$$

$$c = 3,72 - 2,04 = 1,68 \text{ -}$$

$$h_p = 200 \text{ mm}$$

$$b_p = 2 \cdot 8 \cdot 200 + 400 = 3600 \text{ mm el.}$$

$$b_p = 2 \cdot 1670 \cdot 0,40 + 400 = 1736 \text{ mm}$$

$$h_{ef} \approx 540 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{289,45 \cdot 10^6}{1736 \cdot 540^2 \cdot 13,9} = 0,041 \Rightarrow$$

$$\omega = 0,042$$

$$R_{s\text{modv}} = 0,041 \cdot 1736 \cdot 540 \cdot 13,9 = 293$$

$$= 1823$$

$$7 \text{ KS } 20 \text{ S hor. } A_s = 2200 \text{ mm}^2$$

$$\underline{\underline{\sigma_{c, \max} = 4,5 \text{ MPa} < 1,25 \cdot f_{cd}}}$$

$$\underline{\underline{\sigma_{s, \max} = 262,2 \text{ MPa} < f_{yd}}}$$

$$h_{ef} = 550 \text{ mm}$$

$$h_{int} = 550 - 0,974 \cdot h_{ef} = 538 \text{ mm}$$

$$\cot \theta = 1,5, \beta = 90^\circ \Rightarrow \sin \beta = 1$$

$$\cot \beta = 0$$

$$z_1 = 538 \cdot 1,5 = 807 \text{ mm}$$

$$V_1 = 425,14 - 207,86 \cdot 0,807 = 257,7 \text{ kN}$$

$$V_2 = 425,14 - 207,86 \cdot 0,807 \cdot 2 = 89,7 \text{ kN}$$

$$\tau_1 = 257,7 \cdot 10^3 : (538 \cdot 400) = 1,20 \text{ MPa}$$

$$\tau_2 = 89,7 \cdot 10^3 : (538 \cdot 400) = 0,42 \text{ MPa}$$

Forskydningsarmering kun nødv. på
1. delstreking

$$2 \text{ stribte blye } A_{st} = 157 \text{ mm}^2$$

$$a_t = 157 \cdot 293 \cdot 1,5 : (1,2 \cdot 400) = 144 \text{ mm}$$

$$a_t = 140 \text{ mm}$$

max a_t

$$a_t = 0,7 \cdot b_{10} = 427 \text{ mm el.}$$

$$a_t = 5 \cdot 157 \cdot 410 : (400 \cdot 1,6) = 503 \text{ mm}$$

$$a_t \text{ valges} = 400 \text{ mm}$$

Søjlelaster:

$$P_1 = 418,48 + 283,34 + 61,0 = 762,82 \text{ kN}$$

$$P_2 = 425,14 + 222,20 + 61,0 = 708,34$$

Søjle 300 x 300 mm med 4 R 25

Søjle længde 3 m har $N_d = 1207 \text{ kN} > P_2 \cdot 1,5$

$$q = 0,3^2 \cdot 25 \cdot 2,5 = 5,63 \text{ kN}$$

Fundament under styringsrumsdæk og søjler

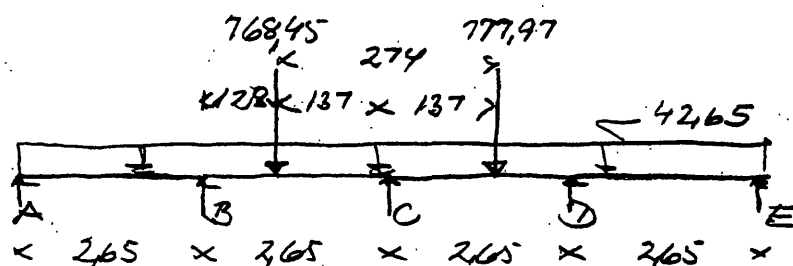
Belastninger:

Dæk med puds lag: $0,20 \cdot 25 \cdot 4,2 \times 1,0 = 21,00 \text{ kN/m}$

Nyttelast: $2,5 \cdot 4,2 \cdot 1,3 = 13,65 \text{ kN/m}$

Egenvægt fundamentbjælke $\approx 8,00$

$q_d = 42,65 \text{ kN/m}$



$$M_0^{A-B} = \frac{1}{8} 42,65 \cdot 2,65^2 = 37,44 \text{ kNm} = M_0^{D-E}$$

$$M_0^{B-C} \approx 37,44 + 768,45 \cdot 1,28 \cdot 1,37 : 2,65 = 545,96 \text{ kNm}$$

$$M_0^{C-D} = 37,44 + 777,97 \cdot 1,28 \cdot 1,37 : 2,65 = 552,25 \text{ kNm}$$

$$M_{max}^{-} = \frac{1}{3} \cdot M_{max} = 184,08 \text{ kNm}$$

$$\Rightarrow M_{max}^{A-B} = 37,44 - \frac{1}{2} \cdot 184,08 = -54,60 \text{ kNm}$$

$$M_{max}^{C-D} = 552,25 - 184,08 = 368,17 \text{ kNm}$$

$$V_E^V = 0,5 \cdot 4265 \cdot 265 - 184,08 \cdot 265 = -12,95$$

$$V_D^H = 56,51 + 69,46 = 125,97 \text{ kN}$$

$$V_D^V = 777,97 \cdot 1,37 : 265 + 56,51 = 458,71 -$$

$$V_G^H = 777,97 \cdot 1,28 : 265 + 59,51 = 432,28 -$$

$$h = 900 \text{ mm} \quad b = 350 \text{ mm}$$

$$h_{ef} = 813 \text{ mm}$$

$$\mu = 0,115 \Rightarrow \omega = 0,1221$$

$$E_{med} = 1677 \text{ mm}^2$$

$$6 \text{ k } 20 \text{ S bar } A_s = 1886 \text{ mm}^2$$

$$\underline{\underline{\sigma_{c,max} = 9,1 \text{ MPa} < 1,2i \cdot f_{cd}}}$$

$$\sigma_{s,max} = 277,6 \text{ MPa} < f_{yd}$$

$$M = 184,08 \text{ kNm}$$

$$h_{ef} = 855 \text{ mm}$$

$$\mu = 0,052 \Rightarrow \omega = 0,053$$

$$E_{med} = 779 \text{ mm}^2$$

$$3 \text{ k } 20 \text{ S bar } A_s = 942 \text{ mm}^2$$

$$\underline{\underline{\sigma_{c,max} = 5,3 \text{ MPa}}}$$

$$\underline{\underline{\sigma_{s,max} = 253,8 \text{ MPa}}}$$

Strækning C-D

$$\text{Bojler } k_{10} \text{ 2 suits } A_{st} = 157 \text{ mm}^2$$

$$\cot \varnothing = 1,5 \quad \beta = 90^\circ \Rightarrow \sin \beta = 1$$

$$\cot \beta = 0$$

$$h_{int} = 813 \cdot 0,935 = 760 \text{ mm}$$

$$\Delta L = 1,5 \cdot 760 = 1140 \text{ mm}$$

$$V = 458,71 - 42,65 \cdot 1,14 = 410,09 \text{ kN}$$

$$\tau = 410,09 \cdot 10^3 : (760 \cdot 350) = 1,54 \text{ MPa}$$

$$a_t = 157 \cdot 293 \cdot 1,5 : (1,54 \cdot 350) = 128 \text{ mm}$$

$$a_t = 125 \text{ mm}$$

Strækning D-E

$$h_{int} = 855 \cdot 0,973 = 832 \text{ mm}$$

$$\Delta L = 1,5 \cdot 832 = 1,248 \text{ m}$$

$$V = 125,97 - 42,65 \cdot 1,248 = 72,74 \text{ kN}$$

$$\tau = 72,74 : (832 \cdot 350) = 0,25 \text{ MPa}$$

Forskydningsarmering unopdvedning

$$a_t = 0,7 \cdot 900 = 630 \text{ mm el}$$

$$a_t = 5 \cdot 157 \cdot 410 : (350 \cdot 1,6) = 574 \text{ mm}$$

a_t vælges til 550 mm

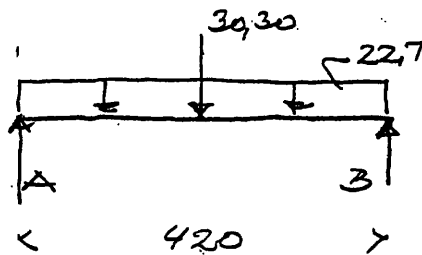
Betontjaller for afstivende vægge:

Last fra vægge

$$\text{mellemvæg: } 2,59 \cdot (3,8 + 2,7) \cdot 0,15 \cdot 24 = 60,6 \text{ kN}$$

fodeler til hver side med 30,3 kN

$$\text{langsgående vægge: } (2,7 + 3,6) \cdot 0,15 \cdot 24 = 22,7 \text{ kN/m}$$



$$b = 250 \text{ mm}, h = 400 \text{ mm}$$

$$b_f = 250 \cdot 16 \cdot 200 = 3450 \text{ mm}^2$$

$$b_f = 250 + 2100 \cdot 0,4 = 1090$$

$$\text{egenvægt bjælke: } 0,25 \cdot 0,5 \cdot 25 = 3,13 \text{ kN/m}$$

$$q_d = (22,7 + 3,13) \cdot 1,15 = 29,7 \text{ kN/m}$$

$$Q_d = 30,30 \cdot 1,15 = 34,85 \text{ kN}$$

$$M_d = \frac{1}{8} 29,7 \cdot 4,2^2 + \frac{1}{4} 34,85 \cdot 4,2 = 102,08 \text{ kNm}$$

$$V_d = 0,5 \cdot (29,7 \cdot 4,2 + 34,85) = 79,79 \text{ kN}$$

$$h_{ef} \approx 450 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{102,08 \cdot 10^6}{450^2 \cdot 1090 \cdot 13,9} = 0,033 \Rightarrow \omega = 0,034$$

$$b_f = 250 + 2 \cdot 200 = 650 \text{ mm}$$

$$\left. \begin{aligned} b_f/b &= 650 : 250 = 2,6 \\ h_f/h &= 200 : 500 = 0,4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow k_{\omega} = 0,766$$

$$\omega_{min}^T = 0,037 \cdot 0,766 = 0,028 < \omega$$

$$A_s = 0,034 \cdot 450 \cdot 1090 \cdot 13,9 = 292,9 = 791 \text{ mm}^2$$

$$\underline{\underline{3 \text{ K20 S har } A_s = 943 \text{ mm}^2}}$$

$$h_{ef} = 500 - 25 - 7 - 0,5 \cdot 20 = 458 \text{ mm}$$

$$\sigma_{c, \text{max}} = 3,9 \text{ MPa} < 1,25 f_{cd}$$

$$\sigma_{s, \text{max}} = 253,3 < f_{yd}$$

$$h_{int} = 458 \cdot 0,983 = 450 \text{ mm}$$

$$\cot \theta = 1,5 \quad \beta = 90^\circ \Rightarrow \sin \beta = 1,0$$

$$\cos \beta = 0$$

$$\Delta l = 450 \cdot 1,5 = 675 \text{ mm}$$

$$V_1 = 79,79 - 0,675 \cdot 29,7 = 59,74 \text{ kN}$$

$$V_2 = 79,79 - 2 \cdot 0,675 \cdot 29,7 = 39,70$$

$$\tau_1 = 59,74 : (450 \cdot 250) = 0,53 \text{ MPa}$$

$$\tau_2 = 39,70 : (450 \cdot 250) = 0,35 < 0,5 f_{ctd}$$

$$2 \text{ stutsbolje K7 har } A_{st} = 77 \text{ mm}^2$$

$$a_t = 77 \cdot 292,9 \cdot 1,15 : (0,53 \cdot 250) = 255 \text{ mm}$$

min a_t :

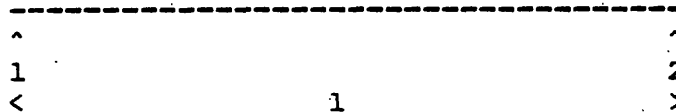
$$a_t = 0,7 \cdot 500 = 350 \text{ mm el.}$$

$$a_t = 5 \cdot 77 \cdot 410 : (250 : 1,6) = 395 \text{ mm}$$

$$N_{sd} = \frac{1}{2} 79,79 \cdot 1,15 = 59,84 \text{ kN}$$

$$\sigma_s = 59,84 \cdot 10^3 : 943 = 63,5 \text{ MPa}$$

$$\text{Forankringslengde} : 38 \cdot 20 \cdot 63,5 : 292,9 = 165 \text{ mm}$$



$l = 3.90 \text{ m}$
 $i1 = 0.00$
 $i2 = 0.00$

Egenvægt jernbetonplade	3.75 kN/m ²
Lette gulve incl. isolering	0.30 -
Lette skillevægge	1.00 -

Belastning fra egenvægt ialt 5.05 kN/m²

Nyttelast 1.50 kN/m²

$q_d = 7.00 \text{ kN/m}^2$
 $m_d = 13.31 \text{ kNm}$
 $r_1 = 13.65 \text{ kN/m}$
 $r_2 = 13.65 \text{ kN/m}$

Pladetykkelse = 150 mm ==> hef = 95 mm (skøn)

Der anvendes beton 25 ==> $f_{cd} = 13.9 \text{ MN/m}^2$

Der anvendes Tentorstål T 550 ==> $f_{yd} = 392.9 \text{ MN/m}^2$

$\mu = 0.106$ ==> $w = 0.113$

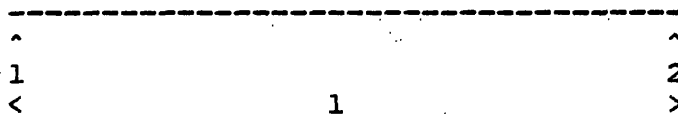
Anødv. = 378 mm²/m

10 mm Tentorstål T 550 pr. 200 mm har $A_a = 393 \text{ mm}^2/\text{m}$

Fordelingsarmering:

Anødv. = 76 mm²/m

5 mm rundjern pr. 250 mm har $A_a = 79 \text{ mm}^2/\text{m}$



$l = 3.90 \text{ m}$
 $l_1 = 0.00$
 $l_2 = 0.00$

Egenvægt jernbetonplade	4.00 kN/m ²
Pudslag incl. evt. belagning	1.00 -
Lette skillevægge	0.50 -

Belastning fra egenvægt ialt	5.50 kN/m ²
------------------------------	------------------------

Nyttelast	2.50 kN/m ²
-----------	------------------------

$q_d = 8.75 \text{ kN/m}^2$
 $m_d = 16.64 \text{ kNm}$
 $r_1 = 17.06 \text{ kN/m}$
 $r_2 = 17.06 \text{ kN/m}$

Pladetykkelse = 160 mm ==> hef = 105 mm (skøn)

Der anvendes beton 25 ==> $f_{cd} = 13.9 \text{ MN/m}^2$

Der anvendes Tentorstål T 550 ==> $f_{yd} = 392.9 \text{ MN/m}^2$

$\mu = 0.109$ ==> $w = 0.115$

Anødv. = 428 mm²/m

10 mm Tentorstål T 550 pr. 180 mm har $A_a = 436 \text{ mm}^2/\text{m}$

=====

Fordelingsarmering:

Anødv. = 86 mm²/m

5 mm rundjern pr. 200 mm har $A_a = 98 \text{ mm}^2/\text{m}$

=====

Fløjen påvirkes kun af vindbygt el vindlug på gavl + indu over el under tryk

Vind fra gavl der overføres til tagflade

$$Q_{dg} = 27,1 = 1,2 \times (0,7 + 0,3) = 22,6 \text{ kN}$$

længde af tag $\approx 31,5 \text{ m}$

$$c_e = 0,1 \cdot \sqrt[3]{\frac{150}{21500}} = 0,017$$

$$Q_{dl} = 14,4 \times 31,5 \cdot 0,71 \cdot 1,3 \cdot 0,017 = 7,1 \text{ kN}$$

Vind der overføres til tagfladen, der afstøves med BMF vindtrækbånd.

$$Q_d = 22,6 + 7,1 = 29,7 \text{ kN}$$

der bemærkes at tidligere beregning, idet vindlasten overføres til 15 cm afstøvede betonvægge.

Hver tagflade opdager $29,7 : 2 = 14,85 \text{ kN}$

træk i bånd max $N = 14,85 \cdot \cos 40,4^\circ$

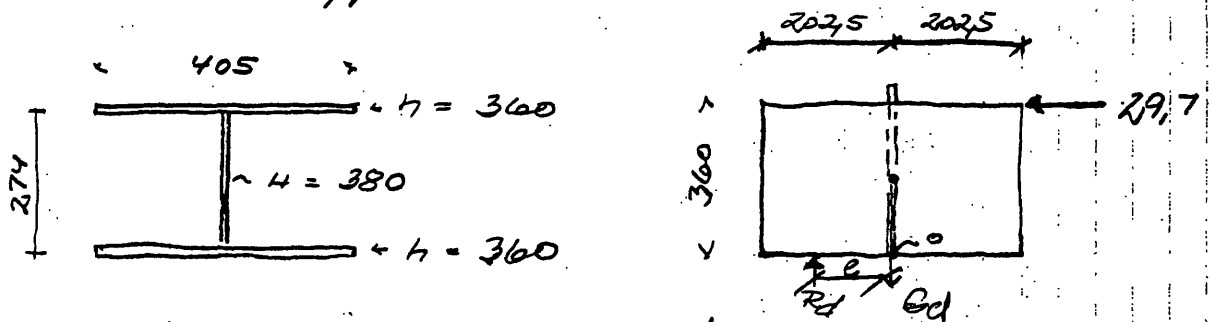
$$= 11,5 \text{ kN}$$

2 stk 40×2 opdager $2 \cdot 11,7 = 23,2 \text{ kN} > N$

1 - 40×2 - $11,7 - > N/2$

i h. t. BMF katalog

Afstrøende vægge danner et H



Begrebsmæssig ækvivalent af vægge

$$E_d = (2 \cdot 4,05 \cdot 3,60 + 2,59 \cdot 3,8) \cdot 0,15 \cdot 24 \cdot 0,85 \\ = 117,94 \text{ kN}$$

$$\text{Moment om } O: R_d \cdot e = 29,7 \cdot 3,6 \quad R_d = E_d \\ e = 0,91 \text{ m}$$

$$l_e = (2025 - 0,91) \cdot 2 = 2,23 \text{ m}$$

$$I_x = 2 \cdot 150 \cdot 2230 + 150 \cdot 2590 = 1,06 \cdot 10^6 \text{ mm}^2$$

$$\tau = 29,7 \cdot 10^3 : (1,06 \cdot 10^6) = 0,028 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = 117,94 \cdot 10^3 : I_x = 0,112 \text{ -}$$

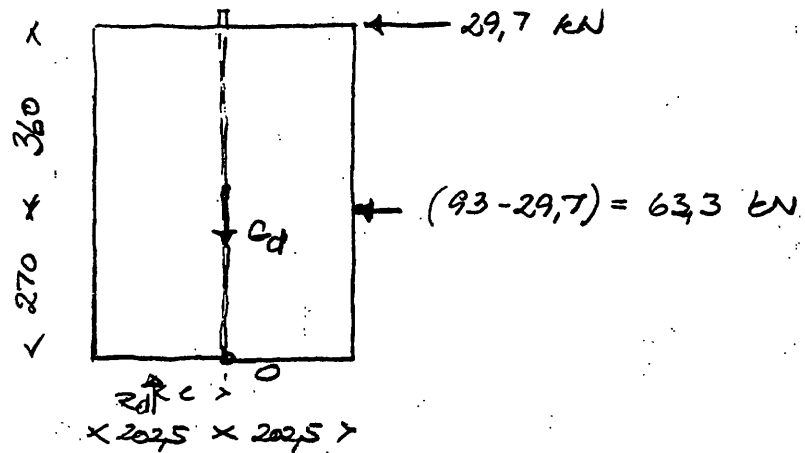
Fraktionstallet $\mu = 0,5$

$$\tau < 0,5 \cdot \sigma_c = 0,056$$

Stabiliteten er i orden

Vandret masse last der skal anvendes ved stabilitet i sneedage:

$$E_{dv} = (13,8 \cdot 4991 + 7,5 \cdot 13,8 \cdot 54,34) \cdot 0,015 \\ \approx 93 \text{ kN}$$



$$E_d = 117,94 + (2 \cdot 4,05 + 259) \cdot 27 \cdot 0,15 \cdot 24 \cdot 0,85$$

$$= 206,3 \text{ kN} = R_{cd}$$

$$\text{Moment om } O : 206,3 \cdot e = 29,7 \cdot 63 + 63,3 \cdot 27$$

$$e = 1,735 \text{ m}$$

$$e_c = (2025 - 1,735) \cdot 2 = 0,58 \text{ m}$$

$$A_c = 2 \cdot 150 \times 580 = 1,74 \times 10^5 \text{ mm}^2$$

$$\tau = 93 \cdot 10^3 : A_c = 0,534 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = 206,3 \cdot 10^3 : A_c = 1,186 - < 1,25 \cdot f_{cd}$$

$$\underline{\underline{\sigma_c \cdot \mu = 1,186 \cdot 0,5 = 0,593 \text{ MPa} > \tau}}$$

Stabiliteten er i orden uden yderligere forankring og forskydningsarmering.

Fundament i linie D

Last på væg :	=	92,96 kN/m
Fordybet dælbekke : $0,04 \cdot 2,1 \cdot 25$	=	2,10 -
Egenvægt væg	=	15,63 -
Fra koldergule i sikringsrum	=	17,06 -
Egenvægt fundament : $0,5 \cdot 0,9 \cdot 24$	=	12,96 -

$$\text{Ialt } q_d = 140,71 \text{ kN/m}$$

$$\text{med } c_w = 130 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{fås } B_d = 370 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{pr m} = 370 \cdot 0,6 = 222 \text{ kN/m} > q_d$$

Fundamenter i mellem linierne D og E

Last på dæger med midst	207,86 kN/m
÷ nedstyrkning $2 \cdot 58,80$	= ÷ 117,60 -

$$q_d \text{ på bjælker i sikringsrum : } 90,26 \text{ kN/m}$$

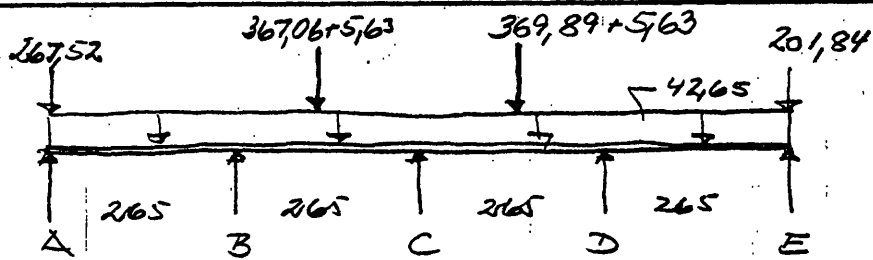
Reaktioner:

$$R_A = \frac{90,26}{207,86} \cdot 388,01 + 99,03 = 267,52 \text{ kN}$$

$$R_B = \frac{90,26}{207,86} \cdot (418,48 + 286,34) + 61 = 367,06 -$$

$$R_C = \frac{90,26}{207,86} \cdot (286,20 + 425,14) + 61 = 369,89 -$$

$$R_D = \frac{90,26}{207,86} \cdot 321,36 + 36,24 = 201,84 -$$



Last fra tværgående vægge: $4,2 \cdot 15,63 = 65,65 \text{ kN}$
 - - - Fund: $4,2 \cdot 6,75 = 28,35 -$

94,0 kN

$$R_A = 0,5 \cdot 2,65 \cdot 42,65 + 267,52 + 94 = 418,03 \text{ kN}$$

$$R_B = 2,65 \cdot 42,65 + 372,62 \cdot 1,37 \cdot 2,65 = 305,70 -$$

$$R_C = 2,65 \cdot 42,65 + (372,62 + 375,89) \cdot 1,28 \cdot 2,65 = 474,57 -$$

$$R_D = \sim 307 -$$

$$R_E = 0,5 \cdot 2,65 \cdot 42,65 + 201,84 + 94 = 352,35 -$$

c_v -værdi i borede huller for $\phi 100$ punkt-fundamenter er målt af Fagus jordbor på min 200 kN/m^2

Beregne af jernet:

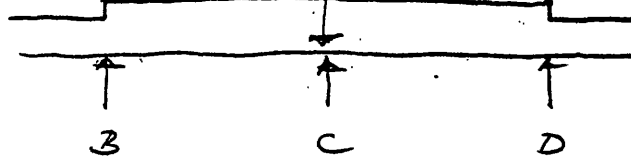
$$B_d = 200 \cdot 1,8 \cdot 5,14 \cdot 1,2 \cdot \frac{1^2 \cdot \pi}{4} = 538 \text{ kN}$$

Equivægt fundament ved R_c , $h = \max 2 \text{ m}$

$$G = \frac{1^2 \cdot \pi}{4} \cdot 2 \cdot 24 = 38 \text{ kN}$$

$$Q_d = 38 + 475 = 513 \text{ kN} < B_d$$

Linie E



$$q_{d, \max} = 90,26 + 15,63 + 23,02 \approx 129 \text{ kN}$$

$$F_c = 2,65 \cdot 129 = 342 \text{ kN}$$

Fundament er ok.

Mellem linie E og F

$$\text{Max } F_d = 102,59 \cdot 2,65 \approx 272 \text{ kN}$$

eguvægt fundament ved C, $h = \text{max } 5 \text{ m}$

$$G = \frac{12 \cdot \pi}{4} \cdot 5 \cdot 24 \approx 95 \text{ kN}$$

$$D_d = 272 + 95 = 367 \text{ kN} < B_d$$

$$N_d = 36.24 \text{ kN}$$

$$M_d = 0.27 \text{ kNm} = 0,29 \cdot 0,71 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 26^2 : 8 \text{ (vindlast)}$$

$$l_s = 2.60 \text{ m}$$

Søjlen bøjer ud om x-aksen

Der vælges følgende profil: RHS 60 x 60 x 4.0 - Fe 430

$$I = 461676 \text{ mm}^4$$

$$W = 15389 \text{ mm}^3$$

$$A = 886 \text{ mm}^2$$

$$i = 22.8 \text{ mm}$$

Søjlen henføres til søjletilfælde a

$$l_s : i = 114 < 200$$

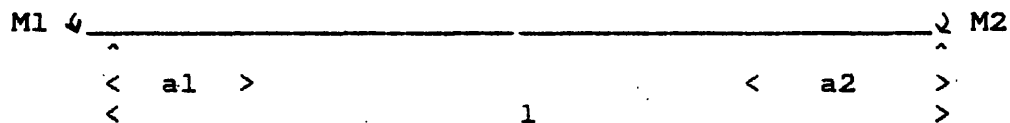
$$N_{el} = 91 \text{ kN}$$

$$e = 4.6 \text{ mm}$$

$$f_{yd} = 215 \text{ N/mm}^2$$

$$N_d : A + (N_{el} : (N_{el} - N_d))((M_d + N_d \cdot e) : W) = 88.0 \text{ N/mm}^2 < f_{yd}$$

=====



Egenvægt jernbetonbjælke	6.10 kN/m
Hvilende last fra tilstødende dæk m.m.	28.60 -
Last fra overliggende vægge	21.96 -

 Hvilende last ialt 56.66 kN/m

Nyttelast pr. etage	6.08 kN/m
Nyttelast fra tag	3.15 -

$$l = 4.70 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} g_k &= 56.66 \text{ kN/m} \\ p_k &= 9.23 \text{ kN/m} \\ q_d &= 66.14 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$M_o = 182.63 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} M1 &= 81.70 \text{ kNm} \implies i1 = M1 : M_d = 0.58 \\ M2 &= 0.00 \text{ kNm} \implies i2 = M2 : M_d = 0.00 \\ M_d &= 141.78 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V1 &= 173.03 \text{ kN} \\ V2 &= 137.82 \text{ kN} \end{aligned}$$

Afstandene til momentnulpunkterne er $a1$ og $a2$

$$\begin{aligned} a1 &= 0.53 \text{ m} \\ a2 &= 0.00 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Byelke} : h = 610 \text{ mm}$$

$$b = 400 \text{ -}$$

$$b_f = 16 \cdot 200 + 400 = 3600 \text{ mm el}$$

$$d_f = (4700 - 530) : 2 \cdot 0,8 + 400 = 2068 \text{ mm}$$

Kamstål Es 410 Beton 25

$$h_{ef} = 565 \text{ mm}$$

$$\mu = 141,78 \cdot 10^6 : (2068 \cdot 565^2 \cdot 13,9) = 0,015$$

$$\Rightarrow w = 0,015$$

$$b_f^+ = 400 + 2 \cdot 200 = 800$$

$$b_f : b = 2 \quad h_f / h = 0,33 \Rightarrow \epsilon_n = 0,588$$

$$w_{min}^T = 0,037 \cdot 0,588 = 0,022$$

$$\begin{aligned} A_{mod} &= 0,022 \cdot 2068 \cdot 565 \cdot 13,9 : 292,9 \\ &= 1220 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$4 \text{ K } 20 \text{ har } A_s = 1260 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{c,max} = 2,4 \text{ MPa} < 1,25 \cdot f_{cd}$$

$$\sigma_{s,max} = 213,1 \text{ - } < f_{yd}$$

Udregnet ende som tidligere

Forskydning

$$h_{int} = 565 \cdot 0,989 = 559 \text{ mm}$$

$$\cot \theta = 1,5 \quad \text{og} \quad \beta = 90^\circ$$

$$\Delta L = 1,5 \cdot 559 = 838 \text{ mm}$$

$$V = 173,03 - 66,14 \cdot 0,838 = 117,6 \text{ kN}$$

$$\tau = 117,6 \cdot 10^3 : (400 \cdot 559) = 0,526 \text{ MPa}$$

2 smts bøjle K10 har $A_{st} = 157 \text{ mm}^2$

$$a_t = 157 \cdot 2,929 \cdot 1,5 : (0,526 \cdot 400) = 328 \text{ mm}$$

min a_t

$$a_t = 0,7 \cdot 610 = 427 \text{ mm} \quad \text{el.}$$

$$a_t = 5 \cdot 157 \cdot 410 : (400 \cdot 1,6) = 503 \text{ mm}$$

Egenvægt tagdækning	: 0.50 kN/m ²
Egenvægt åse	: 0.10 -
Egenvægt isolering	: 0.08 -
Egenvægt loftbeklædning	: 0.10 -

Egenvægt ialt	: 0.78 kN/m ²
---------------	--------------------------

Snelast	: 0.75 kN/m ²
---------	--------------------------

Spændvidde ås, l	: 4.05 m
------------------	----------

Aseafstand, a	: 0.99 m
---------------	----------

Taghældning, grader	: 15.00
---------------------	---------

$$q_d = (g * 1.0 + s * 1.3) * a = 1.74 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 0.125 * q_d * l^2 = 3.56 \text{ kNm}$$

Asen udføres simpel understøttet.

Der vælges 100 * 200 mm - K18 - Fugtklasse IU

$$W_x = 666667 \text{ mm}^3$$

$$W_y = 333333 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = M_d * \cos(\nu) : W_x + M_d * \sin(\nu) : W_y = 7.93 \text{ MPa} < f_m = 9.0 \text{ MPa}$$

=====

P. Hansen

Belastninger og snitkræfter:

M1 (_____) M2
 ^ ^
 < a1 > < a2 >
 < 1 >

Egenvægt jernbetonbjælke	1.50 kN/m
Hvilende last fra tilstødende dæk m.m.	25.11 -
Last fra overliggende vægge	16.04 -

Hvilende last ialt	42.65 kN/m
--------------------	------------

Nyttelast pr. etage	6.08 kN/m
Nyttelast fra tag	3.15 -

l = 3.90 m

gk = 42.65 kN/m
 pk = 9.23 kN/m
 qd = 52.13 kN/m

Mo = 99.11 kNm

M1 = 0.00 kNm ==> i1 = M1 : Md = 0.00
 M2 = 0.00 kNm ==> i2 = M2 : Md = 0.00
 Md = 99.11 kNm

V1 = 101.65 kN
 V2 = 101.65 kN

Afstandene til momentnulpunkterne er a1 og a2

a1 = 0.00 m
 a2 = 0.00 m

$$M_d = 99.11 \text{ kNm}$$

$$h = 420 \text{ mm}$$

$$b = 150 \text{ mm}$$

$$h_f = 160 \text{ mm}$$

$$b_{f,max} = b + 16 * h_f = 2710 \text{ mm}$$

bf vælges til 1000 mm

$$h_{ef} = 356 \text{ mm}$$

Der anvendes beton 25 ==> $f_{cd} = 13.9 \text{ MPa}$

Der anvendes Tentorstål T 550 ==> $f_{yd} = 392.9 \text{ MPa}$

$$\mu = M_d : (b_f * h_{ef}^2 * f_{cd}) = 0.056 \quad ==>$$

$$w = 1 - \sqrt{1 - 2 * \mu} = 0.058$$

$$h_f : h = 0.381 \text{ og } (b + 2 * h_f) : b = 3.133 \quad ==> \quad k_n = 0.411$$

$$w_{T,min} = k * w_{,min} = 0.015 \quad \text{og} \quad w_{,bal} = 0.448$$

$$A_{n\ddot{o}dv.} = w * b_f * h_{ef} * f_{cd} : f_{yd} = 701 \text{ mm}^2$$

Armeringen anbringes i 2 lag

Der anbringes 2 stk jern i øverste lag

$$\text{Der anvendes 4 stk 16 mm Tentorstål T 550, } A_s = 804 \text{ mm}^2$$

=====

$$\sigma_{c,max} = 6.5 \text{ MPa} < 1.25 * f_{cd}$$

$$\sigma_{s,max} = 379.3 \text{ MPa} < f_{yd}$$

=====

Dimensionering af forskydning og forankring i jernbetonbjælke

$$V_d = 101.65 \text{ kN}$$

$$\text{hint} = h_{ef} * (1 - 0.5 * w) = 346 \text{ mm}$$

$$\cot \theta = 2.0$$

$$\text{Bøjlerens vinkel med længderetningen } \beta = 90$$

$$\text{Der anvendes Tentorstål T 550 } \Rightarrow f_{yd} = 392.9 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{Der anvendes bøjler med diameter, } d_t = 7 \text{ mm } \Rightarrow$$

$$\text{2-snitsbøjle har } A_{st} = 77 \text{ mm}^2$$

$$\text{Bjælken opdeles i dellængder på } \delta l = \text{hint} * (\cot \theta - \sin \beta) = 691 \text{ mm}$$

$$\text{Afstand til dellængderne er } x = \delta l * n$$

$$V = V_d - q_d * x$$

$$\tau = V : (b * \text{hint})$$

$$\sigma_c = (1 + \cot^2 \theta) * \tau : (\cot \theta + \cot \beta)$$

$$a_t = A_{st} * f_{yd} * \sin \beta * (\cot \theta + \cot \beta) : (\tau * b)$$

Resultaterne er udregnet i nedenstående skema:

x(m)	V(kN)	τ (MPa)	σ_c (MPa)	a_t (mm)
0.69	65.56	1.264	3.161	319
1.38	29.46	0.568	1.421	710

$$\sigma_c < v * f_{cd} = 7.986 \text{ MPa}$$

Max. bøjleafstand a_t er:

$$a_t = 0.7 * h : \sin \beta = 294 \text{ mm eller}$$

$$a_t = 5 * A_{st} * f_{yk} : (b * f_{tk}) = 892 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \text{max. } a_t = 294 \text{ mm}$$

Ovennævnte bøjleafstand er baseret på 2-snitsbøjler i den ovenfor anførte dimension og stål kvalitet.

Afstanden kan ændres ved ændring af dimensionen eller antallet af snit.

$$N_{sd} = 0.5 * V_d * (\cot \theta - \cot \beta) = 101.65 \text{ kN}$$

$$\sigma_s = N_{sd} : A_s = 126.39 \text{ MPa}$$

Forankringslængden $l_f = 626 \text{ mm}$, som ved vederlag kan reduceres til:

$$l = l_f * \sigma_s : f_{yd} = 201 \text{ mm}$$

$$\text{Bøjleafstand ved forankring: } a_t = 168 \text{ mm}$$

$$\text{Forskydning af momentkurve} = 0.5 * \text{hint} * (\cot \theta - \cot \beta) = 346 \text{ mm}$$

Dimensionering halvbjælker

Beregningsforudsætninger som beskrevet i
 beregningsvejledning for filigrandæk Aug 1984

Belastning på dæk:

Sikringsrum: Lk 3

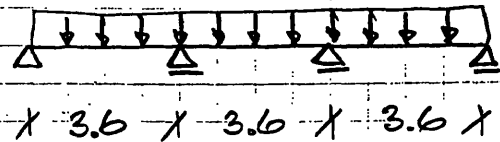
egetlast dæk	: 0.2×24	=	4.8 kg/m^2
nedstyrtninglast	: 1.0×28	=	28.0 "
var. last	: 0.5×2.5	=	1.3 "
gulv + lette vægge	: 1.0×2.0	=	2.0 "
P_d			<hr/> 36.1 kg/m^2

Alm. hælderdæk f. etagedæk t = 16 cm Lk 2

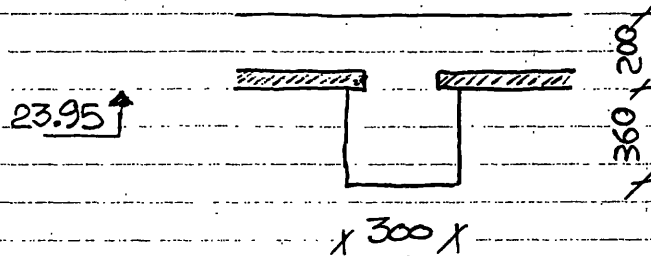
egetlast dæk	: 0.16×24	=	3.9 kg/m^2
var. last	: 1.3×2.5	=	3.3 "
gulv + lette vægge	: 1.0×2.0	=	2.0 "
P_d		=	<hr/> 9.2 kg/m^2

Bjælker sikringsrum

Statisk system:



tværsnit:



last på bjælke:

fra dæk : $2 \times 4.075 \times 36.1 \times \frac{1}{2}$	=	147.1 kN/m
ekstra last : 0.3×36.1	=	10.9 "
egenlast : $0.3 \times 0.36 = 24$	-	2.6 "
P_d	=	<u>160.6 kN/m</u>

$$M_{max} \sim \frac{1}{12} 160.6 \times 3.6^2 = 173.5 \text{ kNm}$$

$$b_e \sim 700 \text{ mm} \text{ og } h_{ef} \sim 500 \text{ mm} \Rightarrow$$

$$\mu = \frac{173.5 \cdot 10^6}{700 \cdot 500^2 \cdot 20} = 0.050$$

$$\phi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0.050} = 0.051$$

$$A_e > \frac{0.051 \cdot 700 \cdot 500 \cdot 20}{550} = 648 \text{ mm}^2$$

$$4Y16 \sim 804 \text{ mm}^2$$

neg moment : $b = 300 \text{ mm } h_{ef} \sim 520 \text{ mm}$

$$\mu = \frac{173.5 \cdot 10^6}{300 \cdot 520^2 \cdot 20} = 0.107 \Rightarrow \phi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0.107} = 0.113$$

$$A_e > \frac{0.113 \cdot 300 \cdot 520 \cdot 20}{550} = 644 \text{ mm}^2$$

$$4Y16 \sim 804 \text{ mm}^2$$

Forskydning:

$$h_c = \left(1 - \frac{0.051}{2}\right) 500 = 487 \text{ mm}$$

$$V_{x=h_c} = 160.6 \left(\frac{3.6}{2} - 0.487\right) + 173.5 \frac{3.6 - 0.487}{3.6^2} = 253 \text{ kN}$$

$$\text{bredde af støbeskel: } b_s = 300 - 2 \times 50 = 200 \text{ mm} \Rightarrow$$

$$\tau_s = \frac{253 \times 10^3}{200 \times 487} = 2.60 \text{ MN/m}^2$$

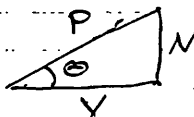
$$\cot \theta = 1.5 \Rightarrow$$

$$\sigma_c = 2.6 \left(1.5 + \frac{1}{1.5}\right) = 5.63 \text{ MN/m}^2$$

Der ses på planudsnittet $b = b_s$ og $l = h_c \cot \theta \Rightarrow$

$$V = 2.6 \times 0.2 \times 0.487 \times 1.5 \times 10^3 = 380 \text{ kN}$$

$$P = 5.63 \times 0.2 \times 0.487 \times 1.5 \times \sin \theta \times 10^3 = 456 \text{ kN}$$



$$N = 380 \frac{1}{1.5} = 253 \text{ kN} \sim \sigma_0 = \frac{253 \times 10^3}{200 \times 487 \times 1.5} = 1.73 \text{ MN/m}^2$$

på afstanden $h_c \cot \theta$ kan R.10 bjl pr 150 optage

$$\frac{0.487 \times 1.5}{0.15} \times 235 \times 524 \times 10^{-3} = 600 \text{ kN}$$

$$N = 253 \text{ kN} \Rightarrow \text{udnyttelse } \alpha = \frac{253}{600} = 0.42$$

Støbeskellets forskydningsberegning:

$$V_d = 0.06 \times 20 + 0.7 \times \frac{524}{200 \times 150} \times 235 (1 - 0.42) = 2.86 \text{ MN/m}^2 > \tau_c$$

Ordre nr.: Rød 20	Initialer: MM	Dato: 1987-01-14	Side: 65
Sag/emng.: Brugertorvet G1. Ølstykke			

forankring endvederlag:

$$R = 160.6 \left(\frac{3.6}{2} \right) - 173.5 \frac{1}{3.6} = 241 \text{ kN}$$

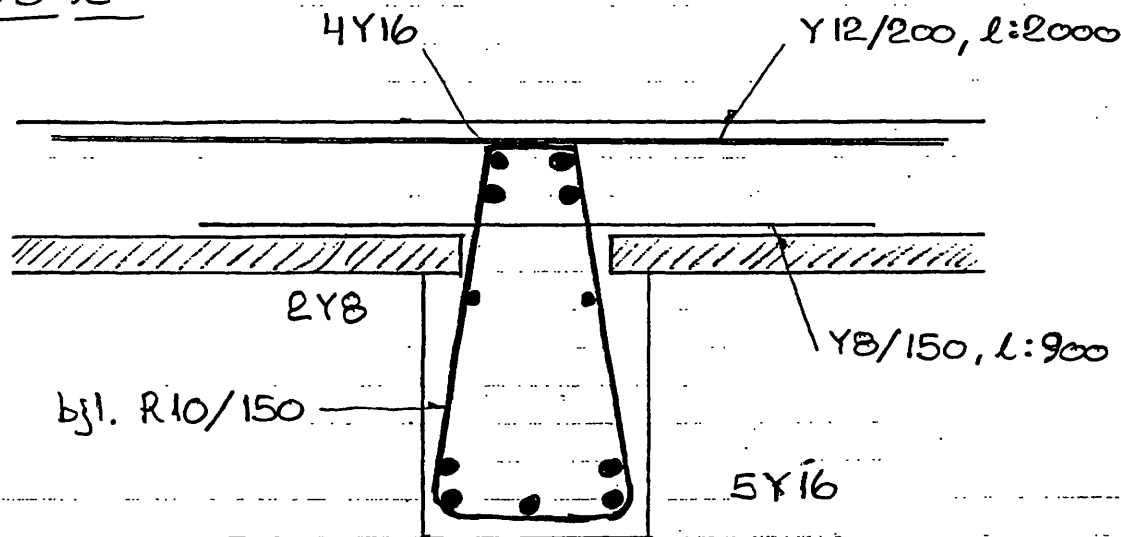
forankringslængde for Y16:

$$l = \frac{0.09}{0.8} \cdot 16 \cdot \frac{550}{13} = 572 \text{ mm}$$

med en forankringslængde på 320 mm kan

4 Y16 optage en kraft på

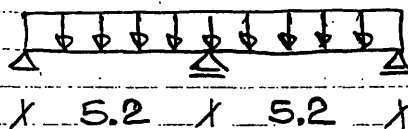
$$4 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 16^2 \cdot 550 \frac{320}{572} \cdot 10^{-3} = 247 \text{ kN} > R$$

TVÆRSNIT:

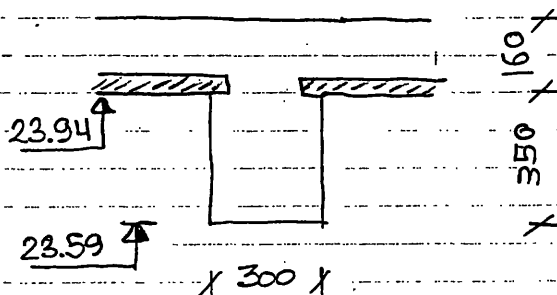
Ordre nr.: Rød 20	Initialer: MM	Dato: 1987-01-14	Side: 65
Sag/emne: Bryggertorvet Gl. Ø/stykke			

Bjælker alm. kælder

Statisk system:



tværsnit:



Last på bjælke:

fra dæk	: $2 \times \frac{1}{2} \times 4.075 \times 9.2 + 2 \times \frac{1}{2} \times 9.2 \times 4.075 \times \frac{1}{4.075}$	=	43.8 kN/m
elektra last	: 0.3×9.2	=	2.8
eopnlast	: $0.35 \times 0.3 \times 24$	=	2.6
P_d	:		<u>49.2 kN/m</u>

$$m_{max} \sim \frac{1}{12} 49.2 \cdot 5.2^2 = 110.9 \text{ kNm}$$

$$b_{\phi} \sim 700 \text{ mm og } h_{\text{eff}} \sim 450 \text{ mm} \Rightarrow$$

$$\mu = \frac{110.9 \cdot 10^6}{700 \cdot 450^2 \cdot 20/1.8} = 0.070$$

$$\phi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0.070} = 0.073$$

$$A_s > \frac{0.073 \cdot 700 \cdot 450 \cdot 20/1.8}{550/1.4} = 652 \text{ mm}^2$$

$4 \times 16 \sim 804 \text{ mm}^2$

neg moment: $b = 300 \text{ } h_{\text{eff}} \sim 470 \text{ mm}$

$$\mu = \frac{110.9 \cdot 10^6}{300 \cdot 470^2 \cdot 20/1.8} = 0.151, \Rightarrow \phi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0.151} = 0.164$$

$$A_s > \frac{0.164 \cdot 300 \cdot 470 \cdot 20/1.8}{550/1.4} = 655 \text{ mm}^2$$

$4 \times 16 \sim 804 \text{ mm}^2$

Ordre nr.: Rød 20	Initialer: MM	Dato: 1987-01-14	Side: 69
Sag/emne: Bruggertorvet Gl. Ø/stykke			

Forskydning:

$$\left. \begin{aligned} h_{c1} &= \left(1 - \frac{0.073}{2}\right) 450 = 433 \text{ mm} \\ h_{c2} &= \left(1 - \frac{0.164}{2}\right) 470 = 431 \text{ mm} \end{aligned} \right\} \Rightarrow h_c \sim 431 \text{ mm}$$

$$V_{x=h_c} = 49.2 \left(\frac{5.2}{2} - 0.431\right) + 110.9 \frac{5.2 - 0.431}{5.2^2} = 126.3 \text{ kN}$$

bredde af støbeskel : $b_s = 300 - 2 \times 50 = 200 \text{ mm} \Rightarrow$

$$\tau_s = \frac{126.3 \times 10^3}{200 \times 431} = 1.47 \text{ MN/m}^2$$

$$\cot \theta = 1.5 \Rightarrow$$

$$\sigma_c = 1.47 \left(1.5 + \frac{1}{1.5}\right) = 3.18 \text{ MN/m}^2$$

Der ses på planudsnittet $b = b_s$ og $l = h_c \cot \theta$

$$V = 1.47 \times 0.2 \times 0.431 \times 1.5 \times 10^3 = 190.1 \text{ kN}$$

$$P = 3.18 \times 0.2 \times 0.431 \times 1.5 \times 5100 \times 10^3 = 228.1 \text{ kN}$$



$$N = 190.1 \frac{1}{1.5} = 126.7 \text{ kN} \sim \sigma_0 = \frac{126.7 \times 10^3}{200 \times 431 + 1.5} = 0.06$$

på Afstanden $h_c \cot \theta$ kan R10 bj' pr 150 optage

$$\frac{0.431 \times 1.5}{0.15} \times 235 / 1.4 \times 524 \times 10^{-3} = 428.5 \text{ kN}$$

$$N = 126.7 \text{ kN} \Rightarrow \text{udnyttelse } \alpha = \frac{126.7}{428.5} = 0.30$$

Støbeskellets forskydningsberegning:

$$\begin{aligned} V_d &= 0.06 \times 20 / 1.8 + 0.7 \frac{524}{200 \times 150} \times 235 / 1.4 (1 - 0.3) \\ &= 2.10 \text{ MN/m}^2 > \tau_s \end{aligned}$$

Ordre nr.: Rød 20	Initialer: MM	Dato: 198 7-01-14	Side: 68
Sag/tema: Byggeriet Gl. Østykke			

forankring endevæderlag:

$$R = 49,2 \frac{5,2}{2} - 110,9 \frac{1}{5,2} = 106,6 \text{ kN}$$

forankringslængde $Y_{16} = 572 \text{ mm}$

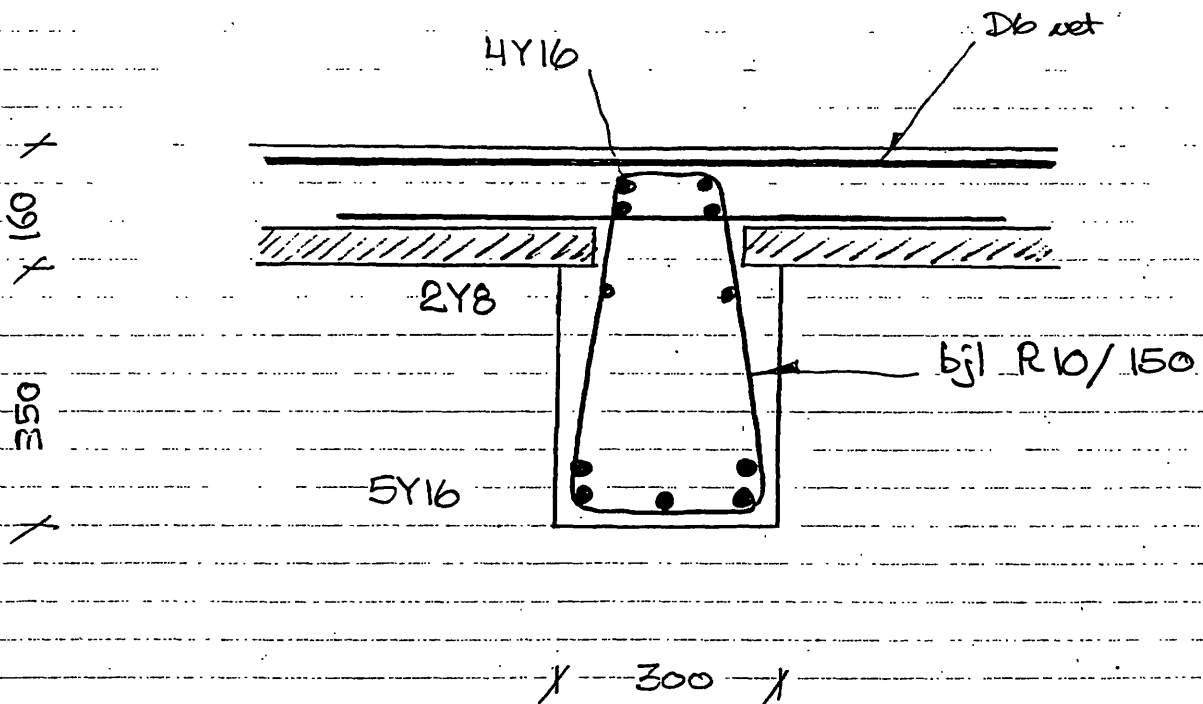
krævet forankringslængde: l

$$4 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 16 \cdot 550 / 1,4 \frac{l}{572} \times 10^{-3} = 106,6 \Rightarrow$$

$$l > \frac{106,6 \cdot 572}{10^{-3} \cdot 4 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 16^2 \cdot 550 / 1,4} = 193 \text{ mm}$$

Der benyttes forankringslængde 200 mm

TVÆRSNIT:



[Handwritten signature]