

## SAL/OBJ.

Dags dato kommuniceret arkitekten.

D'herrer civilingeniører Grum & Nielsen,

Jomfru Anegade 14,

her.

I tilslutning til byggetilladelse løbe nr. 12433 af 3. oktober 1952 vedrørende opførelse af en funktionsbygning 194 m<sup>2</sup>, et cykleskur 27 m<sup>2</sup>, en tilbygning til remise 100 m<sup>2</sup>, en tilbygning til prøverum 28,5 m<sup>2</sup> og en tilbygning til akkumulatorværksted 16,8 m<sup>2</sup> samt ombygninger i nogle af de eksisterende bygninger på et umatr. areal tilhørende Aalborg privatbaner A/S, Godthåbsvej, meddeles herved approbation af hoslagte beregninger af 30. dec. 1952 på betingelse,

at jernbjælker og søjler henlægges og opstilles på trykplader af fornøden størrelse, sammenboltes og forankres forsvarligt og isoleres mod ild med mindst 12 cm. kompakt mur eller 5 cm. tykt jernbeton,

at De som projekterende ingeniører fører et sådant tilsyn med arbejdets udførelse, at De over for bygningskommissionen kan påtage Dem ansvaret for rigtig og forsvarlig udførelse af selve arbejdet såvel som for beregningernes rigtighed samt

at bygningslovens og -vedtægtens bestemmelser nøje overholdes.

P. k. v.

Knud Rohbrandt,

sign.

Sag 165.

12433

Med svar af 2/3. 1953

fra

BYGNINGSKOMMISSIONEN.

B.K.

Aalborg privatbaner A/S

Bygningsændringer 1952.

-----

Beregning af bærende konstruktioner.

Ørum & Nielsen

M.ING.F. - F.R.I.

Rådgivende ingeniører.

Jomfru Anegade 14, Aalborg, tlf. 1771.

## I n d h o l d s f o r t e g n e l s e .

### Funktionærbygning.

Pilotering	Side	1.
Spørfag over funktionærbygning	"	2.
Spørfag over mellebygning	"	3.
Dragere over vinduer i facade mod øst	"	6.
Drager over dør	"	7.
Drager over vinduer i facade mod vest m.v.	"	8.
Dæk over varmekanal, gulve	"	9.
Dæk over nedgang til rørkanal	"	10.
Tilbygning til gammel funktionærbygning	"	11.

### Prøverum.

Fundamentsdragere	"	11.
Fundamentfor prøvemaskine, spør m.v.	"	12.
Drager over port mod maskinværksted m.v.	"	12a.
Ombygning af magasin	"	13.
Hævning af tagværk over remise ved spor 3	"	14.
Løfteplade med sänkespor	"	16.
Afstivning af mur i remise mellem spor 7 og 8	"	22.
Skorsten	"	23.

---

PILOTERING.

murbelastninger.

facade mod syd

$$\begin{aligned}
 & 1\frac{1}{2} \text{ stens mur } 1,80 \cdot 625 & = 1125 \text{ kg/m} \\
 & \text{fundament } 0,35 \cdot 2300 & = 805 \text{ " } \\
 & \text{fundamentsdrager } 0,4^2 \cdot 2400 & = 385 \text{ " } \\
 & & \hline
 & & 2315 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

facade mod nord

$$\begin{aligned}
 & \text{fra tag} & 350 \text{ kg/m} \\
 & 1\frac{1}{2} \text{ stens mur } 2,80 \cdot 625 & = 1750 \text{ " } \\
 & & 805 \text{ " } \\
 & & \hline
 & & 3290 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

gavl

$$\begin{aligned}
 & 3,60 \cdot 625 & = 2250 \text{ kg/m} \\
 & & 805 \\
 & & \hline
 & & 3440 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$\frac{1}{2}$  stens skilleveg

$$\begin{aligned}
 & \text{fra tag} & 500 \text{ kg/m} \\
 & \frac{1}{2} \text{ stens } 2,80 \cdot 215 & = 600 \text{ " } \\
 & \text{fundament } 0,15 \cdot 2300 & = 35 \text{ " } \\
 & \text{fundamentsdrager} & = 385 \text{ " } \\
 & & \hline
 & & 1520 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Fundamentsdragere.

facade mod syd  $1h \cdot 1b = 40 \cdot 40$   $l = 3,0 \text{ m}$ ,  $p = 2315 \text{ kg/m}$

$M = 0,10 \cdot 2315 \cdot 3,0^2 = 2080 \text{ kgm}$ ,  $M_{100} = 5200 \text{ kgm}$

$h_n = 0,262 \cdot \sqrt{5200} = 19 \text{ cm}$ ,  $h_n = 40 \div 5 = 35 \text{ cm}$

$f_n = 0,348 \cdot 0,4 \cdot \sqrt{5200} \cdot 19 : 35 = 5,45 \text{ cm}^2 \sim 5 \text{ } \emptyset 12$

facade mod nord  $l = 2,35 \text{ m}$ ,  $p = 3290 \text{ kg/m}$

$M = 0,10 \cdot 3290 \cdot 2,35^2 = 1820 \text{ kgm}$

$f_n = 4,75 \text{ cm}^2 \sim 4 \text{ } \emptyset 12$

gavl  $l = 2,25 \text{ m}$ ,  $p = 3440 \text{ kg/m}$

$M = 0,10 \cdot 3440 \cdot 2,25^2 = 1740 \text{ kgm}$

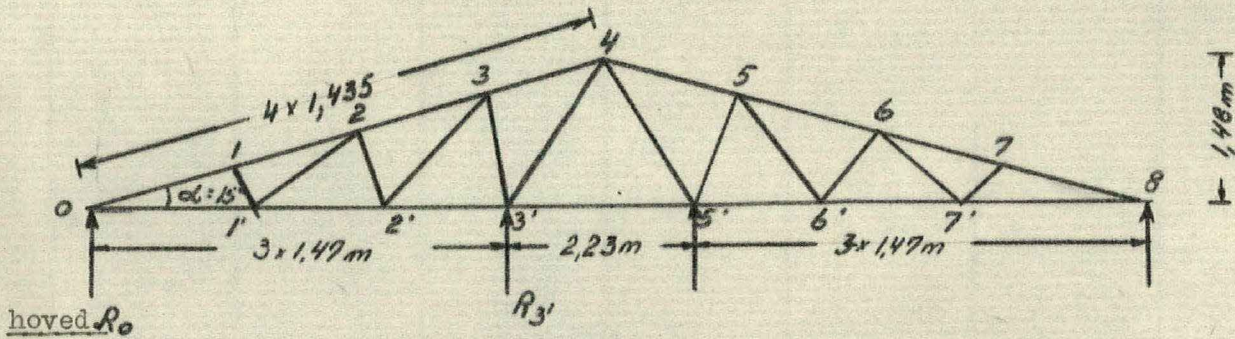
$f_n = 4,55 \text{ cm}^2 \sim 4 \text{ } \emptyset 12$

under skillerum  $l = 3,35 \text{ m}$ ,  $p = 1520 \text{ kg/m}$   
 $M = 0,10 \cdot 1520 \cdot 3,35^2 = 1700 \text{ kgm}$  ~  $4 \text{ } \varnothing 12$  ✓  
 $l = 3,67 \text{ m}$   
 $M = 0,10 \cdot 1520 \cdot 3,67^2 = 2050 \text{ kgm}$ ,  $f_n = 5,37 \text{ cm}^2$  ~  $5 \text{ } \varnothing 12$  ✓

Funktionærbygning.

Spærfag.

spændvidde  $11,05 \text{ m}$  ✓  $h = 1,48 \text{ m}$  ✓  $a = 0,95 \text{ m}$ , ✓  $\alpha = 15^\circ$  ✓  
 tagbeklædning brædder og pap ✓  
 forskalling og puds. ✓



belastning	egv. tag	$45 \cdot 0,95$	$= 43 \text{ kg/m}$ ✓
	sne	$75 \cdot 0,95$	$= 71 \text{ "}$ ✓
			$114 \text{ kg/m}$ ✓

fod. forskalling + puds  $45 \text{ kg/m}$  ✓

knudepunktsbelastninger.

hoved  $0,8 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,435 \cdot 114 + \frac{1}{2} \cdot 1,47 \cdot 45 = 81 + 33 = 114 \text{ kg}$  ✓  
 $1,2,3,4,5,6,7: 1,435 \cdot 114 = 162 \text{ kg}$  ✓  
 fod  $1',2',6',7': 1,47 \cdot 45 = 66 \text{ kg}$  ✓  
 $3',5': \frac{1}{2} \cdot 1,47 \cdot 45 + \frac{1}{2} \cdot 2,23 \cdot 45 = 33 + 50 = 83 \text{ kg}$  ✓

Reaktioner

$$R_0 = 1,14 \cdot 4,42 + 162 \cdot 3,03,5 + 1,65 \cdot 162 + 162 \cdot 0,265 + 66 \cdot 2,94 + 66 \cdot 1,47 + 81 \cdot 112/4,41$$

$$R_0 = 505 + 490 + 267 + 43 + 194 + 97 + 91/4,41 = 342 \text{ kg}$$

$$R_{3'} = 81 \cdot 5,54 + 162 \cdot 4,155 + 162 \cdot 2,77 + 162 \cdot 1,385 + 66 \cdot 2,94 + 66 \cdot 1,47/4,41$$

$$R_{3'} = 450 + 675 + 450 + 225 + 194 + 97/4,41 + 33 = 472 + 33 = 554 \text{ kg}$$

stangkræfter efter diagram.

hoved  $S = + 870 \text{ kg}$  ✓

fod  $S = 840 \text{ kg}$  ✓

trykkede stænger

$S_{1-1'} = + 150 \text{ kg}$ , ✓  $S_{2-2'} = + 270 \text{ kg}$ , ✓  $S_{3-3'} = + 380 \text{ kg}$ , ✓  $S_{4-3'} = + 130 \text{ kg}$  ✓

strakte stænger

$S_{2-1'} = 430 \text{ kg}$ , ✓  $S_{3-2'} = 485 \text{ kg}$ . ✓

dimensionering

hoved  $S = + 870 \text{ kg}$ , ✓  $l = 1,44 \text{ m}$  ✓  $\sim 1,40 \text{ m}$  ✓

$M = 1/8 \cdot 114 \cdot 1,40^2 = 28 \text{ kgm}$  ✓

for 2" · 4" haves  $F = 50 \text{ cm}^2$ , ✓  $W = 83,3 \text{ cm}^3$ , ✓  $I = 417 \text{ cm}^4$  ✓

$\alpha_K = 300 \left( 1 + 3/4 \cdot \frac{1,44^2 \cdot 50}{417} \right) = 300 \cdot 0,814 = 244 \text{ kg/cm}^2$  ✓

$5\sigma = 5 \cdot \frac{870}{50} = 87 \text{ kg/cm}^2$  ✓

$87 + 0,8 \cdot \frac{5 \cdot 2800}{83,3} \cdot \frac{244}{151} = 87 + 209 = 296 \text{ kg/cm}^2$  ✓  $< \alpha_B$  ✓

fod  $S = 840 \text{ kg}$

$M = 1/8 \cdot 66 \cdot 1,47 = 12 \text{ kgm}$  ✓

$F_{\text{nødv}} = \frac{840}{90} = 9,3 \text{ cm}^2$  ✓  $2" \cdot 4" \text{ har } F = 50 \text{ cm}^2$  ✓

$\sigma = \frac{840}{50} + \frac{1200}{83,3} = 17 + 14 = 31 \text{ kg/cm}^2$  ✓  $< 90 \text{ kg/cm}^2$  ✓

trykkede stænger

$S_{3-3'}$   $S = + 380 \text{ kg}$  ✓  $l = 1,15 \text{ m}$  ✓

for 2 stk. 1" · 4" med udf. haves  $F = 50 \text{ cm}^2$ , ✓  $I = 417 \text{ cm}^4$  ✓

$G = \frac{50^2}{417} = 6,0$  ✓

$F_{\text{nødv}} = \frac{380}{60} + \frac{3}{4} \cdot 6 \cdot 1,15^2 = 6,3 + 6 = 12,3 \text{ cm}^2$  ✓  $< F$

$S_{4-3'}$   $S = + 130 \text{ kg}$  ✓  $l = 1,85 \text{ m}$  ✓

$I = \frac{1}{20} \cdot 130 \cdot 1,85^2 = 22,2 \text{ cm}^4$  ✓

2 stk. 1" · 4" har  $I_{\text{min}} = 417 \text{ cm}^4$  ✓

$S_{2-2'}$ , 2 stk. 1" · 4" ✓  $S = + 270 \text{ kg}$  ✓  $l = 0,75 \text{ m}$  ✓

$S_{1-1'}$ , 2 stk. 1" · 4" ✓  $S = + 150 \text{ kg}$  ✓  $l = 0,35 \text{ m}$  ✓

strakte stænger

$S_{2-1'}$ , ✓  $S = 430 \text{ kg}$ , ✓  $S_{3-2'}$ , ✓  $S = 485 \text{ kg}$  ✓

$F_{\text{nødv}} = \frac{430}{90} = 5 \text{ cm}^2$  ✓ 2 stk. 1" · 4" har  $F = 50 \text{ cm}^2$  ✓

$F_{\text{nødv}} = \frac{485}{90} = 5,4 \text{ cm}^2$  ✓ 2 stk. 1" · 4" har  $F = 50 \text{ cm}^2$  ✓

samlinger

stang 1 - 1'	150/45	4 stk. $3\frac{1}{2}$ " søm	✓
stang 2 - 2'	270/45	6 stk. $3\frac{1}{2}$ " søm	✓
stang 3 - 3'	380/45	10 stk. $3\frac{1}{2}$ " søm	✓
stang 4 - 3'	130/45	4 stk. $3\frac{1}{2}$ " søm	✓
stang 2' - 3	485/45	12 stk. $3\frac{1}{2}$ " søm	✓
stang 1' - 2	430/45	10 stk. $3\frac{1}{2}$ " søm	✓

mellem hoved og fod

$P = 840 / \cos 30 = 970 \text{ kg}$  ✓

$F = 970 : 60 = 16,2 \text{ cm}^2$ , ✓ 3 stk. 1" · 4" har  $F = 75 \text{ cm}^2$  ✓

$970 : 45 = 22 \text{ stk. } 3\frac{1}{2}$ " søm. ✓

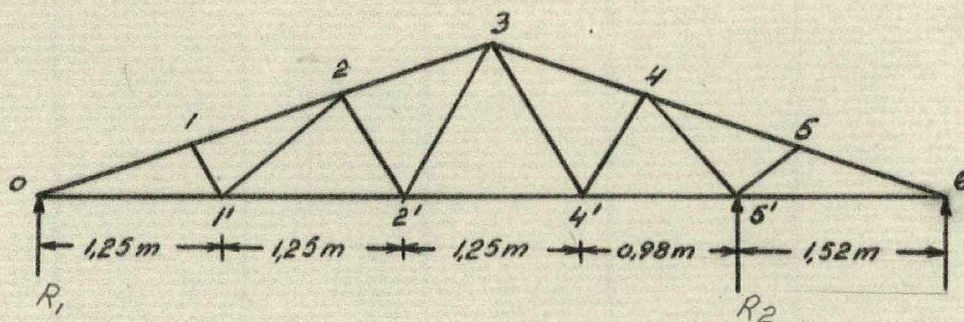
samling af fod

$P = 130 \cdot \cos 57^\circ = 71 \text{ kg}$  ✓

$71/45 = 2 \text{ stk. } 3\frac{1}{2}$ " søm ✓ i 2 stk. 1" · 4" lasker ✓

Spærfag over mellembygning.

spændvidde 6,25 m  $h = 0,84 \text{ m}$  ✓  $a = 0,90$  ✓  $\alpha = 15^\circ$  ✓



hoved

belastning	egv. tag	45 · 0,9	= 41 kg/m	✓
	sne	75 · 0,9	= 68 "	✓
			109 kg/m	✓

fod

forskalling og puds	45 kg/m	✓
---------------------	---------	---

knudepunktsbelastninger

$$0,6 : \frac{1}{2} 1,09 \cdot 109 + 1,25 \cdot 45 = 60 + 28 = 88 \text{ kg}$$

$$1,2,3,4,5: 1,09 \cdot 109 = 119 \text{ kg}$$

$$1',2',4',5': 1,25 \cdot 45 = 57 \text{ kg}$$

Reaktioner

$$R_2 = 119 \cdot 4,16 + 119 \cdot 3,12 + 119 \cdot 2,08 + 119 \cdot 1,04 + \frac{45}{2} \cdot 4,73 + 3,75 \cdot 51 + 2,50 \cdot 57 + 1,25 \cdot 57/4,73$$

$$R_2 = 370 \text{ kg}$$

$$R_1 = 380 \text{ kg}$$

stangkræfter efter diagram.

$$\text{hoved } S = + 1120 \text{ kg}$$

$$\text{fod } S = 1080 \text{ kg}$$

trykkede stænger

$$S_{1-1'} = + 125 \text{ kg}$$

$$S_{2-2'} = + 220 \text{ kg}$$

$$S_{3-4'} = + 80 \text{ kg}$$

$$S_{4-5'} = + 485 \text{ kg}$$

strakte stænger

$$S_{1' - 2} = 275 \text{ kg}$$

$$S_{2' - 3} = 295 \text{ kg}$$

$$S_{4' - 4} = 140 \text{ kg}$$

dimensionering

$$\text{hoved } S = + 1120 \text{ kg} \quad l = 1,09$$

$$M = 1/8 119 \cdot 1,04 = 16 \text{ kgm}$$

$$\text{for } 2'' \cdot 4'' \text{ haves } F = 50 \text{ cm}^2, \quad W = 83,3 \text{ cm}^3, \quad I = 417 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_K = 300 \left( 1 + \frac{3}{4} \cdot \frac{1,09^2 \cdot 50}{417} \right) = 300 \cdot 0,894 = 269 \text{ kg/cm}^2$$

$$5\sigma = 5 \cdot \frac{1120}{50} = 112 \text{ kg/cm}^2$$

$$112 + 0,8 \cdot \frac{5 \cdot 1600}{83,3} \cdot \frac{269}{157} = 112 + 132 = 244 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_B$$

$$\text{fod } S = 1080 \text{ kg}$$

$$M = 1/8 57 \cdot 1,25 = 9 \text{ kgm}$$

$$F_{\text{nødv}} = 1080 : 90 = 12 \text{ cm}^2 \quad 2'' \cdot 4'' \text{ har } F = 50 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{1080}{50} + \frac{900}{83,3} = 22 + 11 = 33 \text{ kg/cm}^2 < 90 \text{ kg/cm}^2$$

trykkede stænger

$$S_{4-5'} \quad S = + 485 \text{ kg} \quad l = 0,80 \text{ m}, \quad 2'' \cdot 4'' \quad F = 50 \text{ cm}^2$$

$$F_{\text{nødv}} = \frac{485}{60} + \frac{3}{4} \cdot 24 \cdot 0,8^2 = 8 + 11,5 \quad I_{\text{nødv}} = \frac{1}{20} 485 \cdot 0,80^2 = 15,5 \text{ cm}^4 < I$$

$$S_{2-2'} \quad S = + 220 \text{ kg} \quad l = 0,75 \text{ m}$$

$$F_{\text{nødv}} = \frac{220}{60} + \frac{3}{4} 6 \cdot 0,75^2 = 4 + 2,5 = 6,5 \text{ cm}^2 \quad 2 \text{ stk. } 1'' \cdot 4'' \quad F = 50 \text{ cm}^2$$



$$S_{3-4'} \quad S = \div 80 \text{ kg} \quad l = 1,10 \text{ m}$$

$$I = \frac{1}{20} \quad 80 \cdot 1,1^2 = 5 \text{ cm}^4 \quad 2 \text{ stk. } 1'' \cdot 4'' \quad I_{\text{min}} = 417 \text{ cm}^4$$

strakte stænger

$$S_{2'-3} \quad S = 295 \text{ kg} \quad F_{\text{nødv}} = 295 : 90 \sim 3 \text{ cm}^2 \quad 2 \text{ stk. } 1'' \cdot 4'' \quad F = 50 \text{ cm}^2$$

samlinger

stang 1 - 1'	125/45	4 stk.	$3\frac{1}{2}''$ søm,	stang 5 - 5'	155/45	4 stk.	$3\frac{1}{2}''$ søm
" 2 - 2'	220/45	6 "	$3\frac{1}{2}''$ "				
" 3 - 4'	80/45	4 "	$3\frac{1}{2}''$ "				

$$S_{1'-2} \quad 275/45 \quad 8 \text{ stk. } 3\frac{1}{2}'' \text{ søm}$$

$$S_{2'-3} \quad 295/45 \quad 8 \text{ " } 3\frac{1}{2}'' \text{ "}$$

$$S_{4'-4} \quad 140/45 \quad 4 \text{ " } 3\frac{1}{2}'' \text{ "}$$

mellem hoved og fod

$$P = 1080 / \cos 30^\circ = 1250 \text{ kg}$$

$$F_{\text{nødv}} = 1250 / 60 = 21 \text{ cm}^2 \quad 3 \text{ stk. } 1'' \cdot 4'' \text{ har } F = 75 \text{ cm}^2$$

$$1250 / 45 = 28 \text{ stk. } 3\frac{1}{2}'' \text{ søm}$$

$$\text{stang } 5' - 5 \quad S = 155 \text{ kg}$$

$$\text{" } 5' - 6 \quad S = 140 \text{ kg}$$

$$\text{" } 5' - 6 \quad S = 140 \cdot \cos 15^\circ = 135 \text{ kg}$$

samling mellem hoved og fod

$$P = 135 / \cos 30^\circ = 156 \text{ kg}$$

$$F_{\text{nødv}} = 156 / 60 = 2,6 \text{ cm}^2 \sim 1 \text{ stk. } 1'' \cdot 4'' \text{ har } F = 25 \text{ cm}^2$$

$$156 / 45 = 4 \text{ stk. } 3\frac{1}{2}'' \text{ søm.}$$

samling af fod

$$P = 475 \text{ kg}$$

$$475 / 45 = 12 \text{ stk. } 3\frac{1}{2}'' \text{ søm.}$$

$$\text{forsats } P = 485 \text{ kg}$$

$$2,5 \text{ cm forsats kan optage } 40 \cdot 2,5 \cdot 5 = 500 \text{ kg } 485 \text{ kg}$$

drager over vinduer i facade mod øst.

$$h \cdot b = 14 \cdot 23 \text{ cm} \quad l = 2,84 \text{ m, } h_n = 14 \div 1 \div 0,8 \div 0,5 = 11,7 \text{ cm}$$

$$M_{\text{maks}} = \frac{11,7^2}{0,262^2} \cdot 0,23 = 458 \text{ kgm, } f_{\text{nødv}} = 0,348 \cdot \sqrt{458 \cdot 0,23} = 3,58 \text{ cm}^2$$

$$\text{belastning } \text{egv. } 0,14 \cdot 0,23 \cdot 2400 = 77 \text{ kg/m}$$

$$\frac{1}{2} \text{ stens mur } 0,3 \cdot 215 = 65 \text{ "}$$

$$142 \text{ kg/m}$$

$$\text{fra tag } 342 \text{ kg/}$$

$$M_0 = 1/8 \cdot 142 \cdot 2,84^2 + \frac{1}{2} \cdot 342 \cdot (2,84 + 0,95) + 1/8 \cdot 342 \cdot \frac{0,95^2}{2,84} = 143 + 322 + 14 = 489 \text{ kgm}$$

$$M_1 = 360 \text{ kgm}, f_{\text{nødv}} = 3,58 \cdot \frac{360}{458} = 2,82 \text{ cm}^2 \sim 4 \text{ } \emptyset \text{ 10}$$

yderfag

$$M = 489 \div 1/3 \cdot 360 = 369 \text{ kgm}, 4 \text{ } \emptyset \text{ 10}$$

mellemfag

$$M = 489 \div 240 = 249 \text{ kgm}$$

$$f_{\text{nødv}} = 3,58 \cdot \frac{249}{458} = 1,95 \text{ cm}^2 \sim 4 \text{ } \emptyset \text{ 10}$$

belastning på søjle

$$142 \cdot 2,84 + 3 \cdot 342 = 404 + 1026 = 1430 \text{ kg}$$

søjle

$$F_b = 0,9 \cdot \frac{1430 \cdot 1,25}{60 \cdot 0,9} = 30 \text{ cm}^2 \sim 12 \cdot 12 \text{ cm}^2 \quad 4 \text{ } \emptyset \text{ 10}$$

drager over vinduer i gavl mod syd

$$h \cdot b = 14 \cdot 23 \text{ cm} \quad l = 1,40 \text{ m}$$

belastning	egv.	$0,20 \cdot 0,23 \cdot 2400$	$= 110 \text{ kg/m}$
		$1\frac{1}{2} \text{ stens mur } 1,30 \cdot 625$	$= \frac{814}{924} \text{ "}$
			$924 \text{ kg/m}$

$$M_0 = 1/8 \cdot 924 \cdot 1,40^2 = 230 \text{ kgm}$$

$$M_1 = 150 \text{ kgm}$$

$$M = 230 + 50 = 180 \text{ kgm}, f_{\text{nødv}} = 3,58 \cdot \frac{180}{458} = 1,41 \text{ cm}^2 \sim 2 \text{ } \emptyset \text{ 10}$$

drager over dør  $h \cdot b = 20 \cdot 23 \text{ cm} \quad l = 2,32 \text{ m}$

belastning	egv.	$110 \text{ kg/m}$
		$1\frac{1}{2} \text{ stens mur } 2 \cdot 625$
		$= \frac{1250}{1360} \text{ "}$
		$1360 \text{ kg/m}$

$$M_0 = 1/8 \cdot 1360 \cdot 2,32^2 = 915 \text{ kgm}$$

$$M_{\text{loo}} = \frac{915}{0,23} = 3980 \text{ kgm}$$

$$h_n = 0,262 \sqrt{3980} = 16,5 \text{ cm} \quad h_n = 16,7 \text{ cm}$$

$$f_n = 0,348 \cdot 0,23 \sqrt{3980} = 5,05 \text{ cm}^2 \sim 5 \text{ } \emptyset \text{ 12}$$

belastning på søjle

$$1360 \cdot 232/2 + 924 \cdot 1,40/2 = 1580 + 650 = 2230 \text{ kg}$$

$$F_b = 0,9 \cdot \frac{2230 \cdot 1,25}{60 \cdot 0,82} = 51 \text{ cm}^2 \quad 12 \cdot 12 \text{ cm med } 4 \text{ } \emptyset \text{ 10}$$

drager over vinduer i facade, vest.

$$h \cdot b = 14 \cdot 23 \text{ cm}, \quad l = 1,40 \text{ m}$$

$$\text{belastning egv.} \quad 77 \text{ kg/m} \quad \checkmark$$

$$\frac{1}{2} \text{ stens mur} \quad \underline{65} \quad \text{"} \quad \checkmark$$

$$142 \text{ kg/m} \quad \checkmark$$

$$\text{fra tag} \quad 342 \text{ kg/m} \quad \checkmark$$

$$M = \frac{1}{8} 142 \cdot 1,4^2 + \frac{1}{4} 342 \cdot 1,4 = 35 + 120 = 155 \text{ kgm} \quad \checkmark$$

$$M_{100} = 675 \text{ kgm} \quad \checkmark$$

$$h_n = 0,262 \cdot \sqrt{675} \cdot 6,8 \text{ cm} \quad \checkmark \quad h_n = 14 \div 2 \div 0,8 \div 0,5 = 10,7 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$f_n = 0,348 \cdot 0,23 \cdot \sqrt{675} \cdot 6,8 : 10,7 = 1,32 \text{ cm}^2 \quad \checkmark \quad 22 \emptyset 10 \quad \checkmark$$

### Jernbjælker for gavl mod mellembygning

$$\text{spændvidde } 1,80 + 0,12 = 1,92 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$\text{belastning, egenvægt} \quad 50 \text{ kg/m} \quad \checkmark$$

$$36 \text{ cm hul mur, } 1,5 \cdot 500 = \underline{750} \quad \text{"} \quad \checkmark$$

$$800 \text{ kg/m} \quad \checkmark$$

udkræning 1,2 m

$$\text{belastning fra mur } 1,2 \cdot 500 \quad \checkmark \quad 600 \text{ kg/m} \quad \checkmark$$

$$M_{\text{max}} = \div \frac{1}{2} \cdot 1,2^2 \cdot 650 = \div 470 \text{ kgm} \quad \checkmark$$

$$W_{\text{nødv}} = \frac{470}{13} = 36,2 \text{ cm}^3, \quad 2 \text{ I NP } 10 \quad l = 3,5 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$R = \frac{1}{2} \cdot 1,92 \cdot 800 + 1,2 \cdot 650 \cdot \frac{2,52}{1,92} = 770 + 1030 = 1800 \text{ kg} \quad \checkmark$$

$$\text{tryk på mur: } \frac{1800}{2 \cdot 5 \cdot 12} = 15 \text{ kg/cm}^2, \quad \text{der mures nogle skifter i ~~bastardmørtel~~ under$$

bjælkernes vederlag på 12 cm mur  $\checkmark$

### drager over dør ved vindfang

$$h \cdot b = 12 \cdot 35 \text{ cm} \quad l = 2,85 \text{ m}$$

$$\text{belastning fra tag } 2 \cdot 120 = 240 \text{ kg/m} \quad \checkmark$$

$$1 \text{ stens mur } 1,0 \cdot 420 = 420 \quad \text{"} \quad \checkmark$$

$$\text{egv. } 0,12 \cdot 0,35 \cdot 2400 = \underline{100} \quad \text{"} \quad \checkmark$$

$$760 \text{ kg/m} \quad \checkmark$$

$$M = \frac{1}{8} 760 \cdot 2,85^2 = 775 \text{ kgm}, \quad M_{100} = 6450 \text{ kgm} \quad \checkmark$$

$$h_n = 0,262 \cdot \sqrt{6450} = 2,1 \text{ m} \quad \checkmark \quad h_n = 35 \div 2 \div 0,8 \div 0,6 = 31,6 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$f_n = 0,348 \cdot 0,12 \cdot \sqrt{6450} \cdot 21 : 31,6 = 2,24 \text{ cm}^2 \quad \sim 2 \emptyset 12 \quad \checkmark$$

Funktionærbygning.

Dæk over varmekanal

spændvidde  $1,85 + 0,48 = 2,33$  m

belastning, egenvægt  $0,12 \cdot 2400$

slidlag

tilfældig last

290 kg/m<sup>2</sup> ✓

50 " ✓

300 " ✓

640 kg/m<sup>2</sup> ✓

belastning fra 12 cm mure:

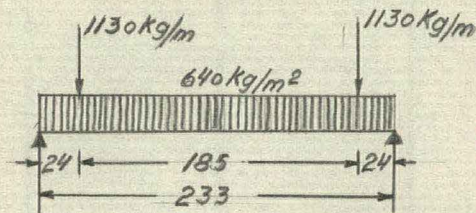
spærfag 505 : 0,95

12 cm mur 2,80 · 215

530 kg/m ✓

600 " ✓

1130 kg/m ✓

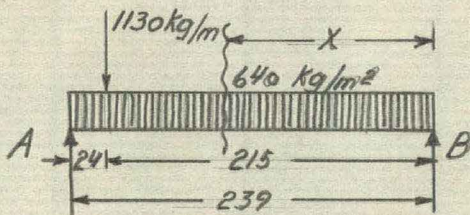


$$M = 1/8 \cdot 640 \cdot 2,33^2 + 0,24 \cdot 1130 = 435 + 275 = 710 \text{ kgm} \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{710} = 7,0 \text{ cm}, h_n = 12 \div 2 = 10 \text{ cm} \checkmark$$

$$f = 0,348 \cdot \sqrt{710} \cdot \frac{7,0}{10,0} = 6,5 \text{ cm}^2 \sim \text{ø}12 \text{ pr.}17 \text{ cm} \checkmark$$

Dæk over varmekanal i vindfang



$$\text{Reaktion i A} = 640 \cdot 2,39 : 2 + 1130 \cdot 2,15 : 2,39 \checkmark$$

$$\text{" " A} = 765 + 1020 = 1785 \text{ kg/m} \checkmark$$

$$\text{Reaktion i B} = 765 + 1130 \cdot 0,24 : 2,39 \checkmark$$

$$\text{" " B} = 765 + 115 = 880 \text{ kg/m} \checkmark$$

$$X = 880 : 640 = 1,40 \text{ m} \checkmark$$

$$M = 880 \cdot 0,7 = 620 \text{ kgm} \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{620} = 6,50 \text{ cm}, h_{\text{nytt}} = 10 \text{ cm} \checkmark$$

$$f_j = 0,348 \cdot \sqrt{620} \cdot 6,50 : 10 = 5,6 \text{ cm}^2 \sim \text{ø}12 \text{ pr.} 20 \text{ cm} \checkmark$$

fordelingsarmering ø 8 pr. 30 cm ✓

Gulve i funktionærbygningen

P<sub>1</sub> l = 4,4 m, t = 12 cm

$$r_b/r_j = 75/1600, c_1/c_2 = 0,274/0,265 \checkmark$$

belastning, bevægelig belastning

200 kg/m<sup>2</sup> ✓

egenvægt 0,12 · 2400

290 " ✓

gulvbelægning

50 " ✓

540 kg/m<sup>2</sup> ✓

$$M = 1/8 \cdot 540 \cdot 4,4^2 = 1310 \text{ kgm} \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,274 \cdot \sqrt{1310} = 9,90 \text{ cm}, \checkmark \quad h_{\text{nytt}} = 12 \div 1 \div 0,5 = 10,5 \text{ cm} \checkmark$$

$$f_j = 0,265 \cdot \sqrt{1310} \cdot 9,90 : 10,5 = 9,0 \text{ cm}^2, \checkmark \quad \varnothing 12 \text{ pr. } 12 \text{ cm} = 9,4 \text{ cm}^2 \checkmark$$

fordelingsarmering  $\varnothing 8$  pr. 25 cm.  $\checkmark$

$$P_2 \quad l = 4,0 \text{ m} \quad t = 12 \text{ cm} \checkmark$$

belastning 540 kg/m<sup>2</sup>  $\checkmark$

$$M = 1/8 \cdot 540 \cdot 4^2 = 1080 \text{ kgm} \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,274 \cdot \sqrt{1080} = 9,0 \text{ cm}, \checkmark \quad h_{\text{nytt}} = 10,5 \text{ cm} \checkmark$$

$$f_j = 0,265 \cdot \sqrt{1080} \cdot 9,0 : 10,5 = 7,5 \text{ cm}^2, \checkmark \quad \varnothing 12 \text{ pr. } 15 \text{ cm} = 7,1 \text{ cm}^2 \checkmark$$

fordelingsarmering  $\varnothing 8$  pr. 30 cm  $\checkmark$

$$P_3 \quad l = 3,3 \text{ m} \quad t = 10 \text{ cm}$$

Belastning: bevægelig belastning 200 kg/m<sup>2</sup>  $\checkmark$

gulvbelægning 50 "  $\checkmark$

egv. 0,1 · 2400  $\frac{240}{\text{ "}} \checkmark$

490 kg/m<sup>2</sup>  $\checkmark$

$$M = 1/8 \cdot 490 \cdot 3,3^2 = 670 \text{ kgm} \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,274 \cdot \sqrt{670} = 7,1 \text{ cm}, \checkmark \quad h_{\text{nytt}} = 10 \div 1 \div 0,5 = 8,5 \text{ cm} \checkmark$$

$$f_j = 0,265 \cdot \sqrt{670} \cdot 7,1 : 8,5 = 5,7 \text{ cm}^2 \checkmark \quad \varnothing 10 \text{ pr. } 13 \text{ cm} = 6,0 \text{ cm}^2 \checkmark$$

fordelingsarmering  $\varnothing 8$  pr. 30 cm  $\checkmark$

$$P_4 \quad l = 2,7 \text{ m, delvis indsp.} \checkmark$$

belastning = 490 kg/m<sup>2</sup>  $\checkmark$

$$M = \frac{3}{28} \cdot 490 \cdot 2,7^2 = 385 \text{ kgm} \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,274 \cdot \sqrt{385} = 5,4 \text{ cm}, \checkmark \quad h_{\text{nytt}} = 8,5 \text{ cm} \checkmark$$

$$f_j = 0,265 \cdot \sqrt{385} \cdot 5,4 : 8,5 = 3,3 \text{ cm}^2 \checkmark \quad \varnothing 10 \text{ pr. } 20 \text{ cm} = 3,9 \text{ cm}^2 \checkmark$$

fordelingsarmering  $\varnothing 8$  pr. 30 cm  $\checkmark$

Dæk over nedgang til tørkanal (under måtte)

$$l = 1,10 \text{ m} \quad t = 5 \text{ cm} \checkmark$$

belastning: nyttelast 300 kg/m<sup>2</sup>  $\checkmark$

egenvægt 0,05 · 2400  $\frac{120}{\text{ "}} \checkmark$

420 kg/m<sup>2</sup>  $\checkmark$

$$M = 1/8 \cdot 420 \cdot 1,12 = 64 \text{ kgm} \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{64} = 2,1 \text{ cm}, \checkmark \quad h_{\text{nytt}} = 5 \div 1 \div 0,5 = 3,5 \text{ cm} \checkmark$$

$$f_j = 0,348 \cdot \sqrt{64} \cdot 2,1 : 3,5 = 1,7 \text{ cm}^2, \checkmark \quad \varnothing 2 \text{ pr. } 20 \text{ cm i begge retninger}$$

Tilbygning til gl. funktionærbygning.

(Abnormale størrelser)

Spær

spændvidde 3,5 m ✓ afst. 0,9 m ✓

$$M = 1/8 \cdot (130 + 50) \cdot 0,9 \cdot 3,5^2 = 248 \text{ kgm} ✓$$

$$W_{\text{nødv}} = \frac{248}{0,9} = 275 \text{ cm}^3, ✓ \quad 3" \cdot 6" \text{ har } W_x = 281 \text{ cm}^3 ✓$$

Gl. funktionærbygning

Dragere under vandbeholder. ✓

spændvidde 3,8 m ✓

belastning 13.000 kg ✓

$$M = 1/8 \cdot 13000 \cdot 3,8 = 6200 \text{ kgm} ✓$$

$$W_{\text{nødv}} = \frac{6200}{13} = 475 \text{ cm}^3, \text{ I NP 26. } ✓$$

Prøverum.

Der anbringes 1 pæl under hvert hjørne og belastningen fra gavle føres ind på fundament under nuværende bygning.

Fundamentsdragere,  $t = 5,5 \text{ m}, ✓$   $h \cdot b = 150 \cdot 30 \text{ cm} ✓$ F 1.  $r_e/r_j = 28/1300, ✓$   $c_1/c_2 = 0,562/0,148 ✓$  beton 1:4:7 ✓

Belastning: fra 27 cm mur	2,4 · 420	= 1.000 kg/m ✓
---------------------------	-----------	----------------

" tag	2,5 · 120	= 290 " ✓
-------	-----------	-----------

egv. af dragere	0,30 · 1,5 · 2400	= 1080 " ✓
		<u>2370 kg/m ✓</u>

$$M = 1/8 \cdot 2370 \cdot 5,5^2 = 9000 \text{ kgm} ✓$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,562 \cdot \sqrt{9000 : 0,3} = 97,5 \text{ cm}, h_{\text{nytt}} \sim 140 \text{ cm} ✓$$

$$f_j = 0,148 \cdot 0,3 \cdot \sqrt{9000 : 0,3} \cdot 97,5 : 140 = 5,4 \text{ cm}^2 \sim 4 \text{ } \varnothing 14 ✓$$

jernene omstøbes med beton 1:3:5. ✓

F 2.  $l = 5,0 \text{ m} ✓$ 

Belastning: fra 24 cm mur	3,2 · 420	= 1350 kg/m ✓
---------------------------	-----------	---------------

egenvægt		1080 " ✓
----------	--	----------

" dragere	3900 : 5	<u>780 " ✓</u>
-----------	----------	----------------

		3210 kg/m ✓
--	--	-------------

$$M = 1/8 \cdot 3210 \cdot 5,0^2 = 10000 \text{ kgm} ✓$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,562 \cdot \sqrt{10000 : 0,3} = 103 \text{ cm}, h_{\text{nytt}} \sim 140 \text{ cm} ✓$$

$$f_j = 0,148 \cdot 0,3 \cdot \sqrt{10000 : 0,3} \cdot 103 : 140 = 5,95 \text{ cm}^2 \sim 4 \text{ } \varnothing 14 ✓$$

Fundament for prøvemaskine  $l = 2,2 \text{ m}$ ,  $h \cdot b = 40 \cdot 95 \text{ cm}$

Belastning  $4.000 \text{ kg}$

$$M = 1/8 \cdot 4000 \cdot 2,2 = 1100 \text{ kgm}$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,562 \cdot \sqrt{1100 : 0,95} = 19,1 \text{ cm}, \quad h_{\text{nytt}} \approx 35 \text{ cm}$$

$$f_j = 0,148 \cdot 0,95 \cdot \sqrt{1100 : 0,95} \cdot 19,1 : 35 = 2,60 \text{ cm}^2 \sim 4 \text{ } \varnothing 10$$

Drager over vinduer  $h \cdot b = 40 \cdot 24 \text{ cm}$ ,  $l = 5,0 \text{ m}$

$$\text{Belastning: mur } 0,5 \cdot 630 = 315 \text{ kg/m}$$

$$\text{tag } 1,6 \cdot 125 = 200 \text{ "}$$

$$\text{egenvægt } 0,4 \cdot 0,24 \cdot 2400 = \underline{230 \text{ "}}$$

$$745 \text{ kg/m}$$

$$M = 1/8 \cdot 745 \cdot 5^2 = 2330 \text{ kgm}$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{2330 : 0,24} = 25,8 \text{ cm}, \quad h_{\text{nytt}} = 40 \div 2 \div 0,8 \div 0,7 = 36,5 \text{ cm}$$

$$f_j = 0,348 \cdot 0,24 \cdot \sqrt{2330 : 0,24} \cdot 25,8 : 36,5 = 5,82 \text{ cm}^2, \quad 4 \text{ } \varnothing 14 = 6,16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Reaktion} = 745 \cdot 5 \cdot 2 = 1865 \text{ kg}$$

$$\tau = 1865 : (36,5 \cdot 24 \cdot 0,9) = 24 \text{ kg/cm}^2$$

Bøjler  $\varnothing 8$  pr.  $25 \text{ cm}$ .

#### Prøverum ved maskinværksted.

Spær. spændvidde  $2,7 \text{ m}$ ,  $2\frac{1}{2}'' \cdot 5''$

$$M = 1/8 \cdot 125 \cdot 2,7^2 = 114$$

$$W_{\text{nødv}} = \frac{114}{0,9} = 127 \text{ cm}^3, \quad 2\frac{1}{2}'' \cdot 5'' \text{ har } W_{\text{max}} = 163 \text{ cm}^3$$

Drager under loft. I NP  $24$ .

spændvidde  $5,15 + 0,24 \sim 5,40 \text{ m}$

belastning, ensf. ford. egenvægt  $50 \text{ kg/m}$

" tag  $\frac{1}{2} \cdot 4,7 \cdot 125$   $\underline{300 \text{ "}}$

$350 \text{ kg/m}$

tilfældig belastning,  $P = 2000 \text{ kg}$

$$M = 1/8 \cdot 350 \cdot 5,4^2 + \frac{1}{4} \cdot 2000 \cdot 5,4 = 1270 + 2700 = 3970 \text{ kgm}$$

$$W_{\text{nødv}} = \frac{3970}{13} = 306 \text{ cm}^3$$

I  $24$  har  $W_x = 354 \text{ cm}^3$

Drager over muråbning mod motorværksted, højde  $2,1 \text{ m}$ .

spændvidde  $2,00 + 0,24 = 2,24 \text{ m}$

Belastning, egenvægt  $60 \text{ kg/m}$

" mur  $2520 \text{ "}$

" enkeltkraft, fra tag  $3 \cdot 9 \cdot 125 = 3400 \text{ kg}$

" fra krandrager  $\underline{7000 \text{ "}}$

" fordelt på  $4 \text{ m}$  mur:  $\frac{1}{4} \cdot 10400 = \underline{2600 \text{ "}}$

$5180 \text{ kg/m}$

$$M = 1/8 \cdot 5180 \cdot 2,24^2 = 3260 \text{ kgm} \checkmark$$

$$W_{\text{nødv}} = \frac{3260}{13} = 251 \text{ cm}^3 \sim 2 \text{ I NP 18} \checkmark$$

tryk på mur:  $\frac{1,12 \cdot 5180}{2 \cdot 8,2 \cdot 24} = 14,8 \text{ kg/cm}^2$ , der mures nogle skifter i cementmørtel under dragernes vederlag.  $\checkmark$

Drager over port til maskinværksted, 2 I NP 20.

$$\text{spændvidde } 4,00 + 0,24 = 4,24 \text{ m}$$

belastning, egenvægt

$$\text{mur, } 1,6 \cdot 830$$

$$\text{tag, } 3,5 \cdot 150$$

$$60 \text{ kg/m} \checkmark$$

$$1330 \text{ " } \checkmark$$

$$530 \text{ " } \checkmark$$

$$\hline 1920 \text{ kg/m} \checkmark$$

$$M = 1/8 \cdot 1920 \cdot 4,24^2 = 4340 \text{ kgm} \checkmark$$

$$W_{\text{nødv}} = \frac{4340}{13} = 334 \text{ cm}^3 \sim 2 \text{ I NP 20} \checkmark$$

$$R = 2,12 \cdot 1920 = 4060 \text{ kg} \checkmark$$

tryk på mur:  $\frac{4060}{2 \cdot 9 \cdot 24} = 9,4 \text{ kg/cm}^2$ , der mures nogle skifter i bastardmørtel under dragernes vederlag.  $\checkmark$

Forhøjelse af port mod jernbaneterræn.

$$\text{spændvidde } 3,70 + 0,24 = 3,94 \text{ m}$$

belastning, egenvægt

$$\text{mur } 1,0 \cdot 830$$

$$\text{tag, } 1,5 \cdot 130$$

$$60 \text{ kg/m} \checkmark$$

$$830 \text{ " } \checkmark$$

$$200 \text{ " } \checkmark$$

$$\hline 1090 \text{ kg/m} \checkmark$$

$$\text{enkeltkraft fra shedtag } 4,75 \cdot 5,3 \cdot 130 = 3300 \text{ kg} \checkmark$$

$$R_A = 1090 \cdot 1,97 + 3300 \cdot \frac{0,3}{3,94} = 2150 + 250 = 2400 \text{ kg} \checkmark$$

$$R_B = 2150 + 3050 = 5200 \text{ kg} \checkmark$$

$M_{\text{maks}}$  optræder i afstanden  $x$  fra A:  $\checkmark$

$$x = \frac{2400}{1090} = 2,20 \text{ m} \checkmark$$

$$M_{\text{maks}} = 2400 \cdot 2,20 \div \frac{1}{2} \cdot 1090 \cdot 2,20^2 = 5280 \div 2640 = 2640 \text{ kgm} \checkmark$$

$$W_{\text{nødv}} = \frac{2640}{13} = 203 \text{ cm}^3 \sim 2 \text{ I NP 16.} \checkmark$$

tryk på mur  $\frac{5200}{2 \cdot 7,4 \cdot 24} = 14,6 \text{ kg/cm}^2$ , der mures nogle skifter i cementmørtel under dragernes vederlag.  $\checkmark$

Drager over nye remiseporte mod syd. (se planer 1:200)

$$\text{spændvidde } 4,24 \text{ m.} \checkmark$$

Belastning, egenvægt

$$\text{tag } 2,5 \cdot 130$$

$$20 \text{ kg/m} \checkmark$$

$$325 \text{ " } \checkmark$$

$$\hline 345 \text{ kg/m} \checkmark$$

$$M = 1/8 \cdot 345 \cdot 4,24^2 = 780 \text{ kgm} \checkmark$$

$$W_{\text{nødv}} = \frac{780}{13} = 60 \text{ cm}^3, \text{ der bruges 1 stk. I NP 16.} \checkmark$$



Ombygning af magasin.

Drager D.1.

spændvidde 2,6 m

belastning, egenvægt

let skillerum 3,0 · 80

dæk  $\frac{1}{2} \cdot 6,2 \cdot 400$  ✓

150 kg/m ✓

240 " ✓

1240 " ✓

1630 kg/m ✓

$$M = 1/8 \cdot 1630 \cdot 2,6^2 = 1380 \text{ kgm} \checkmark$$

$$W_{\text{nødv}} = \frac{1380}{13} = 106 \text{ cm}^3, \text{ I NP 16 har } W_x = 117 \text{ cm}^3 \checkmark$$

Drager D.2.

spændvidde 4,1 + 2,2 m ✓

belastning, egenvægt

35 cm mur, 3,5 · 625

tag over mur. smedie 2,0 · 130

last for sprængværk 3,3 · 5,3 · (300 + 130):

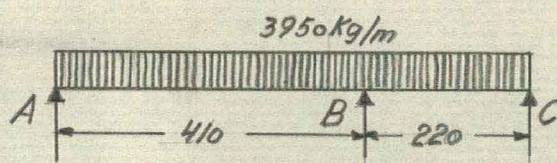
300 kg/m ✓

2190 " ✓

260 " ✓

6,3 = 1200 " ✓

3950 kg/m ✓



Clapeyron:

$$\div 2 M_B \cdot (4,1 + 2,2) = \frac{1}{4} \cdot 3950 (4,1^3 + 2,2^3) \checkmark$$

$$\div 12,6 M_B = 78600 \checkmark$$

$$M_B = \div 6340 \text{ kgm} \checkmark$$

$$M_{A-B} = 1/8 \cdot 3950 \cdot 4,1^2 \div \frac{1}{2} \cdot 6240 = 5180 \text{ kgm} \checkmark$$

$$W_{\text{nødv}} = \frac{6240}{13} = 480 \text{ cm}^3 \sim 2 \text{ I NP 22.} \checkmark$$

$$R_A = 2,05 \cdot 3950 \div \frac{6340}{4,1} = 8100 \div 1520 = 6580 \text{ kg} \checkmark$$

$$R_B = 3,15 \cdot 3950 + 6240 \left( \frac{1}{4,1} + \frac{1}{2,2} \right) = 12450 + 4360 = 16810 \text{ " } \checkmark$$

$$R_C = 1,10 \cdot 3950 \div \frac{6240}{2,2} = 4350 \div 2840 = 1510 \text{ " } \checkmark$$

tryk på mur:  $\frac{6580}{2 \cdot 9,8 \cdot 24} = 14,0 \text{ kg/cm}^2$ , der mures nogle skifter i cementmørtel under dragernes vederlag. ✓

Søjle S.1. dip 10 el. 3" damprør.

$$l = 3,5 \text{ m}, P = \frac{1}{2} \cdot 6,5 \cdot 1630 = 5300 \text{ kg} \checkmark$$

$$I_{\text{nødv}} = \frac{2,85}{2,2} \cdot 5,3 \cdot 3,5^2 = 84 \text{ cm}^4 \checkmark \sim \text{dip 10 har } I_j = 184 \text{ cm}^4 \checkmark$$

$$\text{Underlagsplade: } \frac{5300}{30} = 176 \text{ cm}^2 \checkmark \sim 14 \cdot 14 \text{ cm}, t = 10 \text{ mm}$$

$$\text{med } \sigma_{\text{jord}} = 1,0 \text{ kg/cm}^2 \text{ fås } F = 5300 \text{ cm}^2 \checkmark \sim 80 \cdot 80 \text{ cm}$$

$$\text{fundamentets dimensioner: } 0,8 \cdot 0,8 \text{ m}, h = 0,6 \text{ m} \checkmark$$

Søjle S.2. dip 14

$$l = 3,5 \text{ m}, P = 1,3 \cdot 1630 + 16810 = 18930 \text{ kg} \checkmark$$

$$F_{\text{nødv}} = \frac{18930}{0,8 \cdot 1300} + \frac{1}{3} \cdot \frac{44,1^2}{550} \cdot 3,5^2 = 18,2 + 14,4 = 32,6 \text{ cm}^2 \checkmark$$

$$\text{dip 14 har } F = 44,1 \text{ cm}^2 \checkmark$$

$$\text{underlagsplade: } \frac{18930}{30} = 631 \text{ cm}^2 \checkmark \sim 25 \cdot 25 \text{ cm}, t = 16 \text{ mm} \checkmark$$

$$\text{med } \sigma_{\text{jord}} = 1,0 \text{ kg/cm}^2 \text{ fås } F = 18930 \text{ cm}^2 \checkmark \sim 150 \cdot 150 \text{ cm}$$

$$\text{fundamentets dimensioner: } 1,5 \cdot 1,5 \text{ m}, h = 1,0 \text{ m} \checkmark$$

Hævning af tagværk over remise ved spor 3.

Åse  $l = 3,6 \text{ m}, 3" \cdot 6", \text{ afstand} = 0,85 \text{ m}$

Belastning: egenvægt af tagbeklædning  
sne

$$40 \text{ kg/m}^2 \checkmark$$

$$75 \text{ " } \checkmark$$

$$115 \text{ kg/m}^2 \checkmark$$

$$\text{Belastning pr. ås} = 115 \cdot 0,85 \sim 100 \text{ kg/m} \checkmark$$

$$M = 1/8 \cdot 100 \cdot 3,6^2 = 162 \text{ kgm} \checkmark$$

$$W_{\text{nødv}} = 162 : 0,9 = 180 \text{ cm}^3 \checkmark, 3" \cdot 6" \text{ har } W_{\text{max}} = 281,3 \text{ cm}^3 \checkmark$$

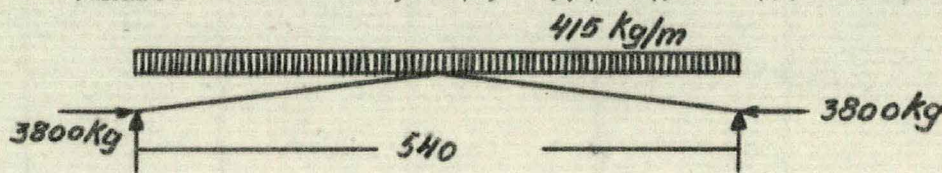
Øverste spærfag.  $l = 5,4 \text{ m}, h = 0,5 \text{ m} \checkmark$

$$\text{Belastning } 3,6 \cdot 115 = 415 \text{ kg/m} \checkmark$$

$$\text{" ialt pr. spær} = 415 \cdot 5,4 = 2250 \text{ kg} \checkmark$$

$$\text{lodrette reaktion: } 2250 : 2 = 1125 \text{ kg} \checkmark$$

$$\text{vandret " } 5 \cdot 415 \cdot 5,4^2 : (32 \cdot 0,5) = 3800 \text{ kg} \checkmark$$



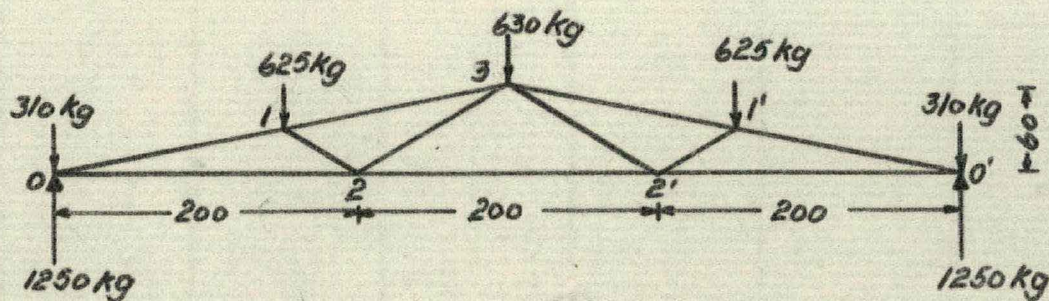
$$M_{\text{max}} = 1125 \cdot 27 \div 3800 \cdot 0,5 \div 415 \cdot 2,7^2 \cdot 2 = 3040 \div 1900 \div 1500 = \div 360 \text{ kgm} \checkmark$$

$$W_{\text{nødv}} = 360 : 0,9 = 400 \text{ cm}^3, 3\frac{1}{2} \cdot 7" \text{ har } W_{\text{max}} = 445,2 \text{ cm}^3 \checkmark$$

Samlinger ved foden udføres 1 stk. 4 cm forsætser ✓  
 der kan tage:  $4,0 \cdot 8,75 \cdot 40 = 1400 \text{ kg}$  ✓  
 2 stk. 8 · 8 cm stjernejern med  $5/8''$  bolt tages. ✓

Mellemste spærfag.  $l = 5,9 \text{ m}$ ,  $h = 0,6 \text{ m}$  ✓

Belastning =  $415 \text{ kgm}$  ✓



Knudepunktsbelastninger: ✓

Punkt 0 og 0' =  $0,75 \cdot 415 = 310 \text{ kg}$  ✓

Punkt 1 og 1' =  $1,5 \cdot 415 = 625 \text{ kg}$  ✓

Punkt 3 =  $630 \text{ kg}$  ✓

Reaktioner =  $6 \cdot 415 : 2 = 1250 \text{ kg}$  ✓

Hoved  $P = \div 4900 \text{ kg}$  ✓  $l = 1,55 \text{ m}$  ✓  $3\frac{1}{2}'' \cdot 7''$  har  $W_{\max} = 445,2 \text{ cm}^2$  ✓

$M = 1/8 \cdot 415 \cdot 1,55^2 = 125 \text{ kgm}$  ✓  $G = 6$

$v = 3/4 \cdot 6 \cdot 1,55^2 : 153,13 = 0,07$  ✓

$r_s = 60 \cdot (1 \div 0,07) \sim 55,8 \text{ kg/cm}^2$  ✓

$\sigma_a = 4900 : 153,13 = 320 \text{ kg/cm}^2$  ✓

$V = 60 : (4 \cdot 0,07 \cdot 32,0) = 6,7$  ✓

$\sigma = 90 : 55,8 \cdot 32,0 + 6,7 \cdot 125 \cdot 100 : (5,7 \cdot 445,2) = 51,6 + 33,0 = 84,6 \text{ kg/cm}^2$  ✓ 90

Der anvendes  $3\frac{1}{2}'' \cdot 7''$  til hoved. ✓

Fod  $P = 4840 \text{ kg}$ , ✓  $3\frac{1}{2}'' \cdot 6''$  ✓

$\sigma = 4840 : 131,25 = 38 \text{ kg/cm}^2$  ✓  $< 90 \text{ kg/cm}^2$  ✓

Stang 1 - 2 ✓  $P = 900 \text{ kg}$ , ✓ 2 stk.  $1'' \cdot 4''$ ,  $l = 0,55 \text{ m}$  ✓

$F_{\text{nødv}} = 900 : 60 + 3/4 \cdot 4,8 \cdot 0,55^2 = 15 + 1,1 = 16,1 \text{ cm}^2$  ✓

2 stk.  $1 \cdot 4''$  har  $F = 50 \text{ cm}^2$  ✓

Stang 2 - 3.  $P = 1000 \text{ kg}$ , 2 stk.  $1 \cdot 4''$  ✓

$F_{\text{nødv}} = 1000 : 90 = 11,1 \text{ cm}^2$  ✓  $< 50 \text{ cm}^2$  ✓

Samlingen.

Hoved og fod:  $P = 4900 \text{ kg}$  ✓ 4 cm fortsats tager  $4 \cdot 8,75 \cdot 40 = 1400 \text{ kg}$  ✓  
 2 stk. 8 · 8 cm stjernejern med 3/4" bolt tager 3000 " ✓  
 1 stk. 5 · 5 cm " " 3/8" " " 500 " ✓ 4900 kg

Stang 1 - 2,  $P = 900 \text{ kg}$  ✓

8 stk. 4" søm fra hver side tager  $8 \cdot 60 \cdot 2 = 960 \text{ kg}$  ✓

Stang 2 - 3,  $P = 1000 \text{ kg}$  ✓

9 stk. 4" søm fra hver side tager  $9 \cdot 60 \cdot 2 = 1080 \text{ kg}$  ✓

Søjle 4" · 8" ✓

Belastning: 1250 kg ✓

Tryk på drager:  $1250 : (625 \cdot 2 \cdot 8,75) = 11,4 \text{ kg/cm}^2$  ✓

Løfteplads med sækspor.

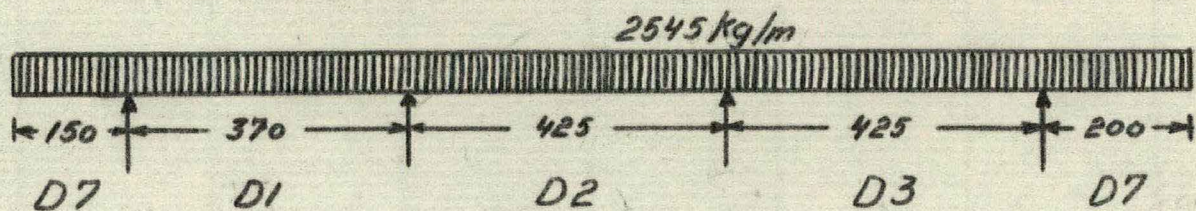
Belastning: fra løbegang =  $0,1 \cdot 1,2 \cdot 2400 = 290 \text{ kg/m}$  ✓  
 $0,15 \cdot 0,65 \cdot 2400 = 235 \text{ "}$  ✓  
 bevægelig belastning i løbegang 100 " ✓  
 vægt af mur:  $0,3 \cdot 1,65 \cdot 2400 = 1190 \text{ "}$  ✓  
 bund i grav  $0,1 \cdot 1,20 \cdot 2400 : 2 = 150 \text{ "}$  ✓  
 bevægelig belastning på bund 100 " ✓  
 egv.  $0,40 \cdot 0,5 \cdot 2400 = 480 \text{ "}$  ✓

Diesellokomotiv I

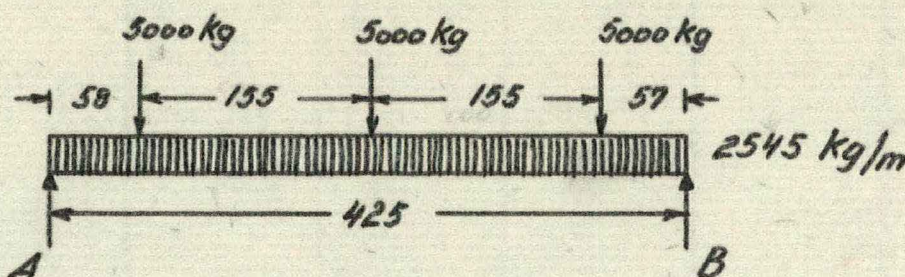
60000 kg

" II

48000 " *mindre* ✓



D.3.  $l = 4,25 \text{ m}$  delvis indspændt.



$$\text{Reaktioner} = 2545 \cdot 4,25 : 2 + 5000 + 2500 = 5400 + 7500 = 12900 \text{ kg}$$

$$M_0 = 12900 \cdot 4,25 : 2 + 5000 \cdot 1,55 + 2545 \cdot 2,12^2 : 2 = 27400 + 7750 + 5750 = 13900 \text{ kgm}$$

$$(0,6 \cdot 13900 = 8350 \text{ kgm})$$

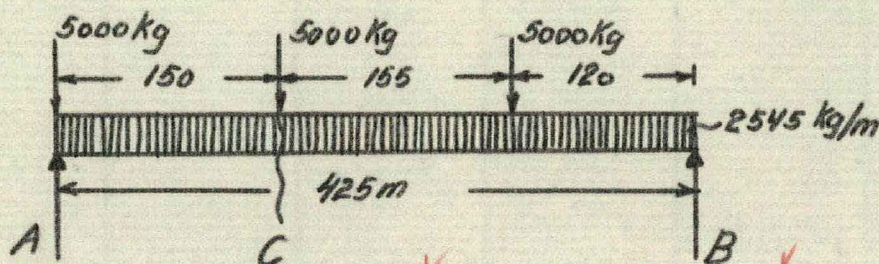
$$M_i = (45 : 0,262)^2 = 24600 \text{ " } \quad M_i = 8100 \text{ kgm}$$

$$M = 13900 + 2700 = 11200 \text{ kgm}$$

$$b = 30 \text{ cm}$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{11200 : 0,30} = 50,6 \text{ cm}, \quad h_{\text{nytt}} \sim 2,0 \text{ m}$$

$$f_j = 0,348 \cdot 0,30 \cdot \sqrt{11200 : 0,30} \cdot 50,6 : 2,00 = 5,1 \text{ cm}^2, \quad 4 \text{ } \varnothing 14 = 6,16 \text{ cm}^2$$



$$\text{Reaktioner i A} = 5000 \cdot 1,2 : 4,25 + 5000 \cdot 2,75 : 4,25 + 2545 \cdot 4,25 : 2$$

$$\text{" " A} = 1410 + 3230 + 5400 = 10040 \text{ kg}$$

$$\text{Reaktioner i B} = 5000 \cdot 1,5 : 4,25 + 5000 \cdot 3,05 : 4,25 + 5400$$

$$\text{" " B} = 1760 + 3600 + 5400 = 10760 \text{ kg}$$

$$M_C = 10040 \cdot 1,5 + 2545 \cdot 1,5^2 : 2 = 15100 + 2870 = 12230 \text{ kgm}$$

$$M_i = 8100 \text{ kgm}$$

$$M = 12230 + 5400 \cdot 2,75 : 4,25 = 12230 + 3500 = 8730 \text{ kgm}$$

$$\text{Trykbredde } 2,0 \text{ m}$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{8730 : 2} = 17,3 \text{ cm}, \quad h_{\text{nytt}} = 50 + 2 + 0,8 + 1,4 + 0,5 = 45,3 \text{ cm}$$

$$f_j = 0,348 \cdot 2,0 \cdot \sqrt{8730 : 2} \cdot 17,3 : 45,3 = 17,6 \text{ cm}^2, \quad 6 \text{ } \varnothing 20 = 18,84 \text{ cm}^2$$

$$\text{Bøjler } \varnothing 8 \text{ pr. } 25 \text{ cm}$$

$$\text{Største reaktion ved pæl} = 10040 + 5000 = 15040 \text{ kg}$$

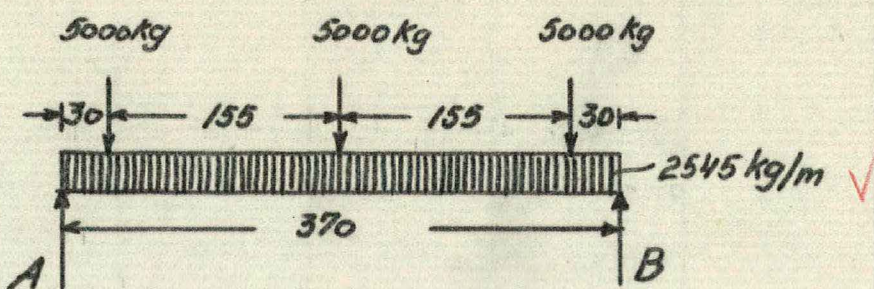
$$\tau = 15040 : (45,3 \cdot 40 \cdot 0,9) = 9,2 \text{ kg/cm}^2, \text{ der opbøjes } 4 \text{ } \varnothing 20.$$

$$M_i = 8100 \text{ kgm}, \quad h_{\text{nytt}} = 45,3 \text{ cm}, \quad b = 40 \text{ cm}, \quad f_j = 4 \text{ } \varnothing 14 = 6,16 \text{ cm}^2$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{8100 : 0,4} = 37,3 \text{ cm}, \quad h_{\text{nytt}} = 45,3 \text{ cm}$$

$$f_j = 0,348 \cdot 0,4 \cdot \sqrt{8100 : 0,4} \cdot 37,3 : 45,3 = 16,3 \text{ cm}^2, \quad 4 \text{ } \varnothing 20 + 4 \text{ } \varnothing 14 = 18,78 \text{ cm}^2$$

$$\text{D.l. } l = 3,70 \text{ m} \quad \text{delvis indspændt.}$$



Reaktioner =  $2545 \cdot 3,7 : 2 + 5000 + 2500 = 4700 + 7500 = 12200 \text{ kg}$  ✓

$M_0 = 12200 \cdot 1,85 \div 5000 \cdot 1,55 \div 2545 \cdot 1,85^2 : 2 = 22600 \div 7770 \div 4350 = 10480 \text{ kgm}$  ✓

$M_i = 8100 \text{ kgm}$  ✓

$M = 10480 \div 2700 = 7780 \text{ kgm}$  ✓

$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{7780 : 0,3} = 42,2 \text{ cm}$ ,  $h_{\text{nytt}} \sim 2,0 \text{ m}$  ✓

$f_j = 0,348 \cdot 0,3 \cdot \sqrt{7780 : 0,3} \cdot 42,2 : 200 = 3,52 \text{ cm}^2$ ,  $3 \text{ } \varnothing 14 = 4,62 \text{ cm}^2$  ✓

D.2.  $M_0 = 13900 \text{ kgm}$ ,  $M_i = 8100 \text{ kgm}$  ✓

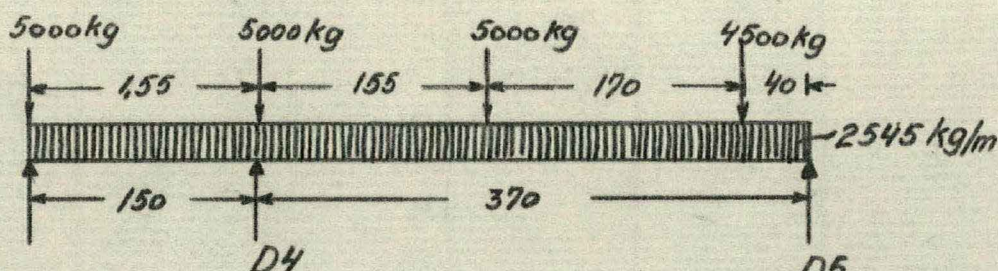
$M = 13900 \div 5400 = 8500 \text{ kgm}$  ✓

$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{8500 : 0,3} = 44,2 \text{ cm}$ ,  $h_{\text{nytt}} \sim 2,0 \text{ m}$  ✓

$f_j = 0,348 \cdot 0,3 \cdot \sqrt{8500 : 0,3} \cdot 44,2 : 200 = 3,9 \text{ cm}^2$ ,  $3 \text{ } \varnothing 14 = 4,62 \text{ cm}^2$  ✓

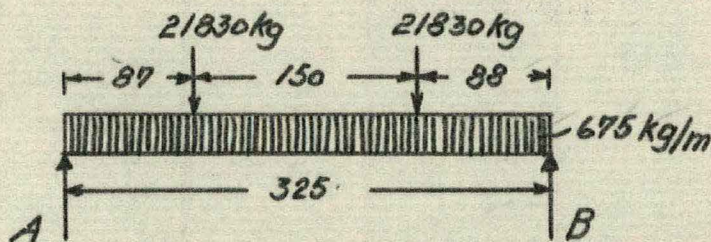
D.4.  $h \cdot b = 70 \cdot 40 \text{ cm}$ ,  $l = 3,25 \text{ m}$ , simpelt understøttet ✓

Belastning:  $0,4 \cdot 0,7 \cdot 2400 = 675 \text{ kg/m}$  ✓



Reaktion ved D.4. =  $2545 \cdot 3,35 + 5000 + 5000 \cdot 3,65 : 3,70 + 5000 \cdot 2,1 : 3,70 + 4500 \cdot 0,4 : 3,70$  ✓

" " D.4. =  $8550 + 5000 + 4950 + 2850 + 480 = 21830 \text{ kg}$  ✓



Reaktioner =  $675 \cdot 3,25 : 2 + 21830 = 1010 + 21830 = 22840 \text{ kg}$  ✓

$M = 22840 \cdot 3,25 : 2 \div 21830 \cdot 0,75 \div 675 \cdot 1,62^2 : 2 = 37200 + 16400 \div 900 = 19900 \text{ kgm}$  ✓

trykbredde = 1,00 m ✓

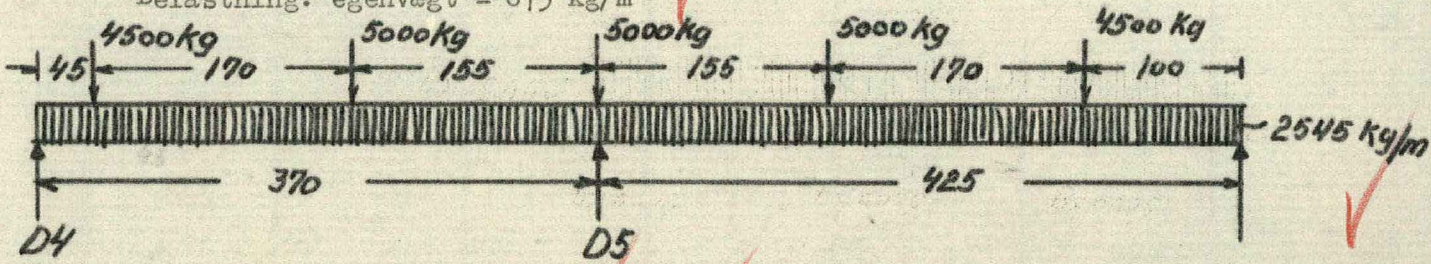
$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{19900 : 1,0} = 37 \text{ cm}$ ,  $h_{\text{nytt}} = 70 \div 2 \div 0,8 \div 1,0 = 65,7 \text{ cm}$  ✓

$f_j = 0,348 \cdot 1,0 \cdot \sqrt{19900 : 1,0} \cdot 37 : 65,7 = 27,6 \text{ cm}^2$ ,  $9 \text{ } \varnothing 20 = 28,27 \text{ cm}^2$  ✓

Bøjler  $\varnothing 8$  pr. 20 cm ✓

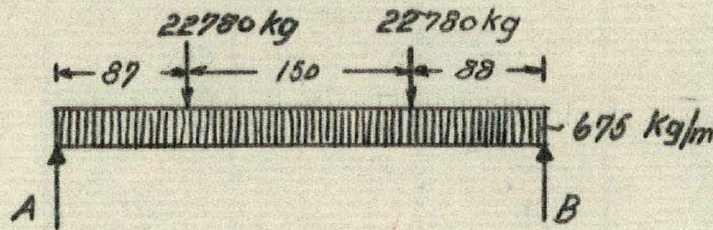
D.5.  $h \cdot b = 70 \cdot 40 \text{ cm}$ ,  $l = 3,25 \text{ m}$

Belastning: egenvægt =  $675 \text{ kg/m}$



Reaktion ved D.5. =  $2545 \cdot 7,95 : 2 + 5000 + 5000 \cdot 2,15 : 3,70 + 4500 \cdot 0,45 : 3,70 + 4500 \cdot 1,0 : 4,25 + 5000 \cdot 2,7 : 4,25$

" " D.5. =  $10100 + 5000 + 2900 + 550 + 1060 + 3170 = 22780 \text{ kg}$



Reaktioner =  $675 \cdot 3,25 : 2 + 22780 = 1010 + 22780 = 23790 \text{ kg}$

$M = 23790 \cdot 3,25 : 2 + 22780 \cdot 0,75 + 675 \cdot 1,62^2 : 2 = 38700 + 17100 + 900 = 20700 \text{ kgm}$

trykbrede  $\sim 1,00 \text{ m}$

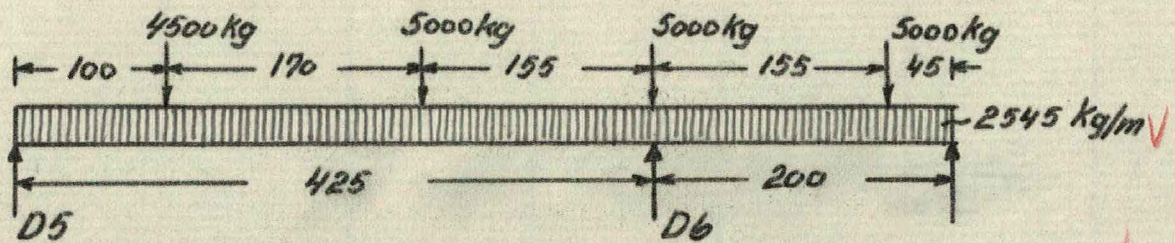
$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{20700} = 37,7 \text{ cm}$ ,  $h_{\text{nytt}} = 65,7 \text{ cm}$

$f_j = 0,348 \cdot \sqrt{20700} \cdot 37,7 : 65,7 = 28,8 \text{ cm}^2$   $10 \text{ } \varnothing \text{ } 20 = 31,42 \text{ cm}^2$

bøjler  $\varnothing 8 \text{ pr. } 20 \text{ cm}$

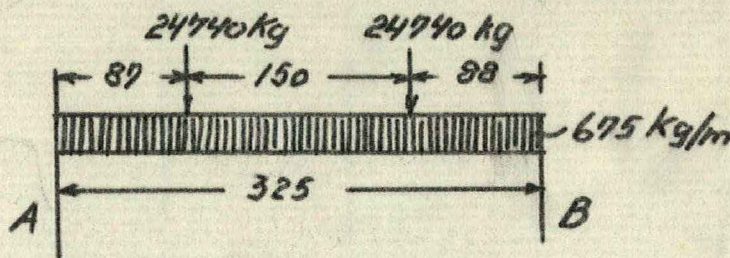
D.6.  $h \cdot b = 70 \cdot 40 \text{ cm}$ ,  $l = 3,25 \text{ m}$

Belastning egenvægt =  $675 \text{ kg/m}$



Reaktion ved D.6. =  $2545 \cdot 4,13 + 10000 + 4500 : 4,25 + 5000 \cdot 2,7 : 4,25$

" " D.6. =  $10500 + 10000 + 1060 + 3180 = 24740 \text{ kg}$



Reaktioner =  $675 \cdot 3,25 : 2 + 24740 = 1010 + 24740 = 25750 \text{ kg}$

$M = 25750 \cdot 3,25 : 2 + 24740 \cdot 0,75 + 675 \cdot 1,62^2 : 2 = 42000 + 18600 + 900 = 22500 \text{ kgm}$

trykbredde ~ 1,0 m ✓

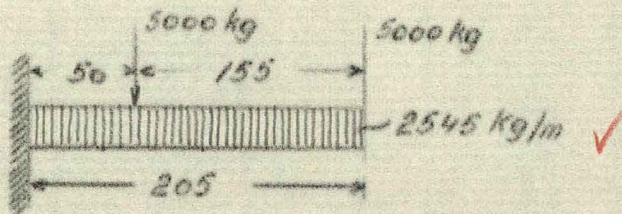
$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{22500} = 39,3 \text{ cm}, \quad h_{\text{nytt}} = 65,7 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$f_j = 0,348 = \sqrt{22500} \cdot 39,3 : 65,7 = 31,2 \text{ cm}^2, \quad 1 \text{ } \emptyset \text{ } 20 = 31,42 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

bøjler  $\emptyset$  8 pr. 20 cm ✓

D.7.  $l = 2,25 \text{ m}, b = 30 \text{ cm}, h = 1,6 \text{ m} \quad \checkmark$

Belastning 2545 kg/m ✓



$$M = 500 \cdot 2,05 + 5000 \cdot 0,50 + 2545 \cdot 2,05^2 : 2 = 10250 + 2500 + 5350 = 18100 \text{ kgm} \quad \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{18100} : 0,3 = 64,3 \text{ cm}, \quad h_{\text{nytt}} \sim 150 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$f_j = 0,348 \cdot 0,3 \cdot \sqrt{18100} : 0,3 \cdot 64,3 : 150 = 11,0 \text{ cm}^2, \quad 4 \text{ } \emptyset \text{ } 20 = 12,57 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Løbegang.

Vægge:  $h = 1,0 \text{ m}, b = 10 \text{ cm}, l = 3,8 \text{ m} \quad \checkmark$

Belastning: fra bund  $0,65 : 2 \cdot 340$

" gulv  $1,8 \cdot 340$

egenvægt  $0,1 \cdot 1,0 \cdot 2400$

110 kg/m ✓

610 " ✓

240 " ✓

---

960 kg/m ✓

$$M = 1/8 \cdot 960 \cdot 3,8^2 = 1740 \text{ kgm} \quad \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{1740} : 0,1 = 34,6 \text{ cm}, \quad h_{\text{nytt}} \quad 100 \div 2 \div 0,7 = 97,3 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$f_j = 0,348 \cdot 0,1 \cdot \sqrt{1740} \div 0,1 \cdot 34,6 : 97,3 = 1,64 \text{ cm}^2, \quad 2 \text{ } \emptyset \text{ } 12 = 2,26 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

væggen armeres med  $\emptyset$  8 pr. 20 cm i begge retninger. ✓

Bund.  $l = 0,75 \text{ m} \quad \checkmark$

Belastning  $340 \text{ kg/m}^2 \quad \checkmark$

$$M = 1/8 \cdot 340 \cdot 0,75^2 = 24 \text{ kgm}, \text{ bunden armeres med } \emptyset 8 \text{ pr. } 20 \text{ cm i begge retninger.} \quad \checkmark$$

Gulv i inspektionsgrav ved sankespor. ✓

Belastning: bevægelig belastning

egenvægt  $0,25 \cdot 2400$

væg  $0,1 \cdot 1,65 \cdot 2400$

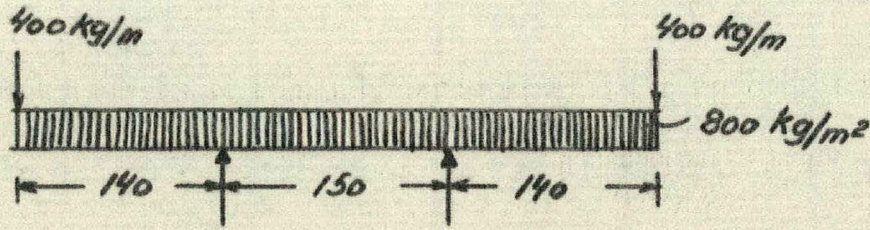
200 kg/m<sup>2</sup> ✓

600 " ✓

800 kg/m<sup>2</sup> ✓

400 kg/m ✓





$$M_{\max} = 400 \cdot 1,40 + 800 \cdot 1,4^2 : 2 = 560 + 785 = 1345 \text{ kgm} \quad \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{1345} = 9,65 \text{ cm}, \quad h_{\text{nytt}} = 20 \div 2 \div 0,7 = 17,3 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$f_j = 0,348 \cdot \sqrt{1345} \cdot 9,65 : 17,3 = 7,15 \text{ cm}^2 \quad \checkmark \quad \varnothing 10 \text{ pr. } 10 \text{ cm} = 7,8 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Mellemfag.

$$M = \frac{3}{32} \cdot 800 \cdot 1,5^2 \quad \varnothing 170 \text{ kgm} \quad \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{170} = 3,4 \text{ cm}, \quad \checkmark \quad h_{\text{nytt}} = 17,3 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$f_j = 0,348 \cdot \sqrt{170} \cdot 3,4 : 17,3 = 0,9 \text{ cm}^2, \quad \checkmark \quad \varnothing 8 \text{ pr. } 20 \text{ cm} = 25 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

fordelingsarmering  $\varnothing 8$  pr. 25 cm.  $\checkmark$

Fundamenter for løftere.  $t = 40 \text{ cm} \quad \checkmark$

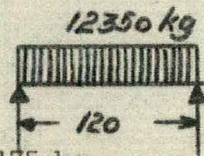
Belastning: bevægelig belastning

$$\text{egv. } 1,0 \cdot 1,40 \cdot 0,4 \cdot 2400$$

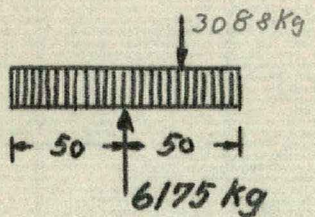
$$11000 \text{ kg} \quad \checkmark$$

$$\underline{1350 \text{ "}} \quad \checkmark$$

$$12350 \text{ kg} \quad \checkmark$$



$$\text{Reaktioner} = 12350 : 2 = 6175 \text{ kg}$$



$$M = 3088 \cdot 0,25 = 775 \text{ kgm.} \quad b = 25 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{775} : 0,25 = 14,6 \text{ cm}, \quad h_{\text{nytt}} = 40 \div 2 \div 0,8 = 37,2 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$f_j = 0,348 \cdot 0,25 \cdot \sqrt{775} : 0,25 \cdot 14,6 : 37,2 = 1,9 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

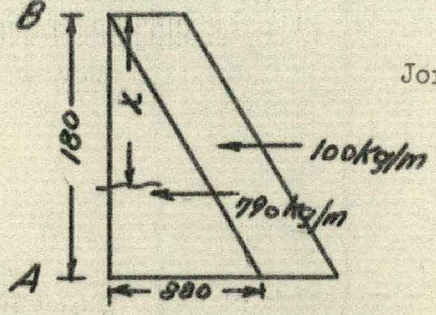
$$3 \quad \varnothing 12 = 3,39 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

$$M = 1/8 \cdot 12350 \cdot 1,2 = 1850 \text{ kgm} \quad \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{1850} = 11,3 \text{ cm}, \quad h_{\text{nytt}} = 37,2 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

$$f_j = 0,348 \cdot \sqrt{1850} \cdot 11,3 : 37,2 = 6,3 \text{ cm}^2, \quad \varnothing 12 \text{ pr. } 18 \text{ cm} = 6,3 \text{ cm}^2 \text{ i begge retninger.} \quad \checkmark$$

Væg. t = 10 cm, h = 1,8 m



$$\text{Jordtryk} = \frac{1}{2} \cdot 1800 \cdot 1,8^2 \cdot \text{tg}^2(45 + 35 : 2) = 790 \text{ kg/m}$$

$$+ 200 \cdot 1,8 \cdot \text{tg}^2(45 + 35 : 2) \sim 100$$

Reaktion i A =  $790 : 3 \cdot 2 + 50 = 525 + 50 = 575 \text{ kg/m}$  ✓

" " B =  $790 : 3 + 50 = 265 + 50 = 315$  " ✓

$$Q_x = 315 + 100 : 1,8 \cdot x + 880 : 1,8 \cdot x^2 : 2 = 0$$

$$245x^2 + 64,5x + 315 = 0, \quad x^2 + 0,263 + 1,29 = 0$$

$$x = \frac{-1,32 \pm \sqrt{0,017 \cdot +1,29}}{2} \quad x = \frac{-0,132 \pm 1,14}{2} \quad x \sim 1,00 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$M_{\text{max}} = 315 \cdot 1,0 + 100 : 1,8 \cdot 0,5 + 490 : 2 : 3 = 315 + 28 + 82 = 205 \text{ kgm} \quad \checkmark$$

$$h_{\text{nødv}} = 0,262 \cdot \sqrt{205} = 3,8 \text{ cm}, \quad h_{\text{nytt}} \sim 5 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$f_j = 0,348 \cdot \sqrt{205} \cdot 3,8 : 5 = ,38 \text{ cm}^2, \quad \varnothing 10 \text{ pr. } 20 \text{ cm} \sim 3,9 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

fordelingsarmering  $\varnothing 8$  pr. 25 cm ✓

Jern til løbebro l = 0,25 cm ✓

Belastning 300 kg ✓

$$M = 300 \cdot 0,25 = 75 \text{ kgm} \quad \checkmark$$

$$W_{\text{nødv}} = 7500 : 1300 = 5,8 \text{ cm}^3, \quad \checkmark \quad 60 \cdot 60 \cdot 10 \text{ har } W = 8,41 \text{ cm}^3 \quad \checkmark$$

Afstivning af mur i remise mellem spor 7 og 8.

Eksisterende drager føres 5 cm ind i muren.

Belastning på dragere: tag =  $120 \cdot 3,6 \cdot 5,92 = 2560 \text{ kg}$  ✓  
 egv. =  $22 \cdot 5,92 = 130$  " ✓  
 2690 kg ✓

$$I_{\text{nødv}} = 2,85 : 2,2 \cdot 2,69 \cdot 5,3^2 = 98 \text{ cm}^4, \quad I_{\text{max}} \text{ for jernbaneskiner} = 200 \text{ cm}^4 \quad \checkmark$$

Underlagsplade: belastning  $\sim 2700 \text{ kg}$  ✓

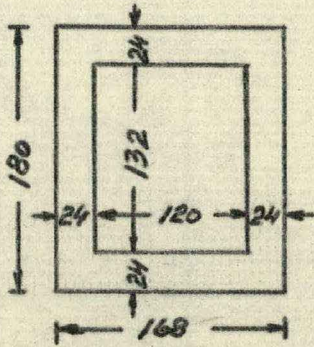
$$f = 2700 : 15 = 180 \text{ cm}^2 \sim 150 \cdot 150 \cdot 10 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$M = 1350 \cdot 0,1 = 135 \text{ kgm} \quad \checkmark$$

$$W = 20 \cdot 1,2^3 : 6 = 5,76 \text{ cm}^3 \quad \checkmark$$

$$W_{\text{nødv}} = 135 : 13 = 10,4 \text{ cm}^3 \quad \checkmark$$

Skorsten  $h = 500 \text{ m}$



$$\text{Vægt af skorsten} = 6,0 \cdot 5,0 \cdot 420 = 12600 \text{ kg} \checkmark$$

$$\text{Vindmoment: } 5 \cdot 1,8 \cdot 96 \cdot 2,5 = 2160 \text{ kgm} \checkmark$$

$$f = 216000 : 12600 \sim 17 \text{ cm} \checkmark$$

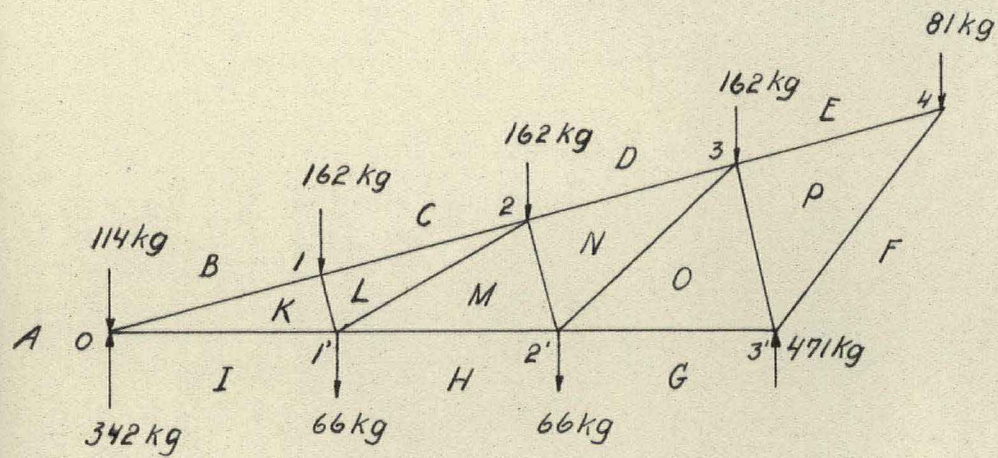
$$k' = 1/6 \cdot (1,80 \cdot 1,68^2 \div 1,32 \cdot 1,20^2) : (1,80 \cdot 1,68 \div 1,32 \cdot 1,20) \checkmark$$

$$k' = 1/6 \cdot 3,2 : 1,44 = 0,37 \text{ m} \checkmark$$

$$\sigma_1) = 12600 : 14400 \cdot (1 \div 17 : 37) = 12600 : 14400 \cdot (1 \div 0,46) = 0,875 \left\{ \begin{array}{l} 1,46 = 1,28 \text{ kg/cm}^2 \\ 0,54 = 0,47 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right. \checkmark$$

Aalborg, den 30. december 1952.

ØRUM & NIELSEN



Spærfag over funktionerbygning

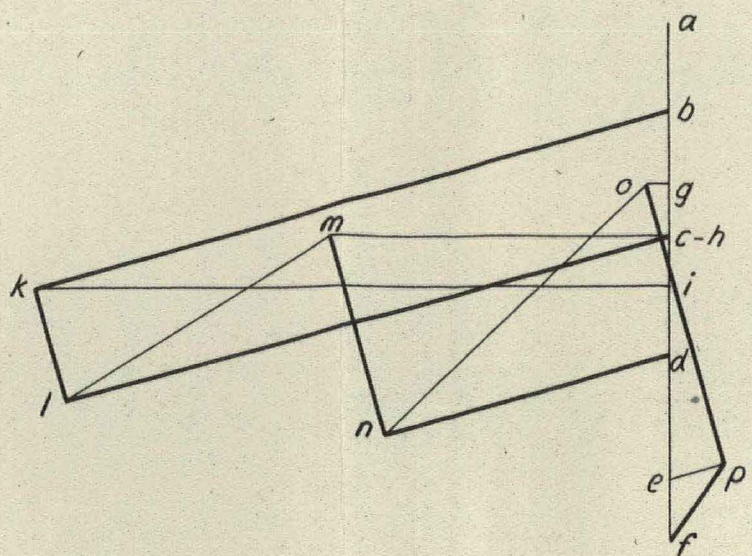
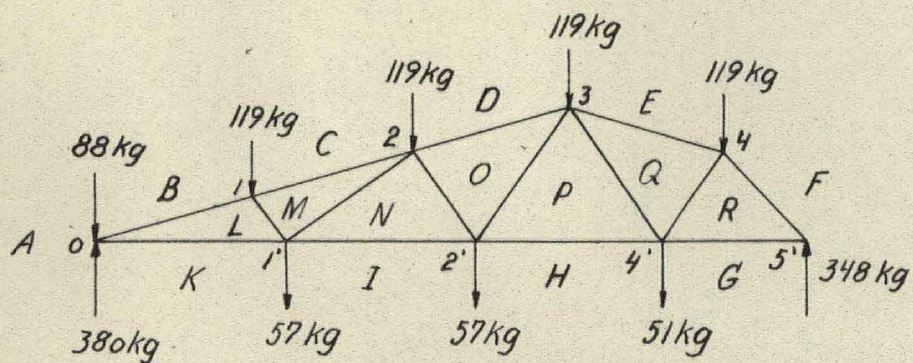


Diagram 1cm ~ 100kg



Spærfag over mellembygning

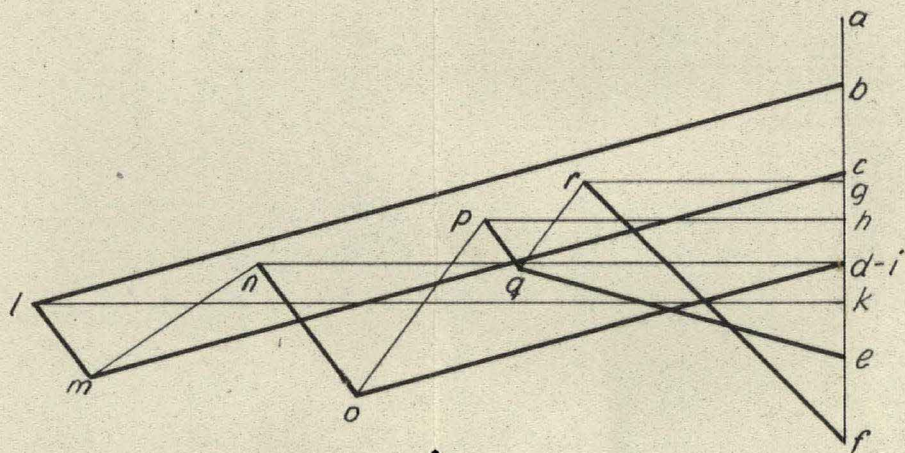
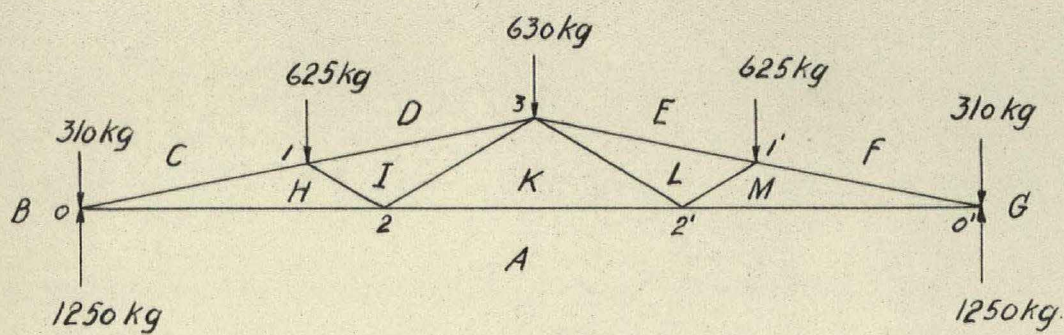


Diagram 1cm ~ 100kg



Spærfag over remise ved spor 3.

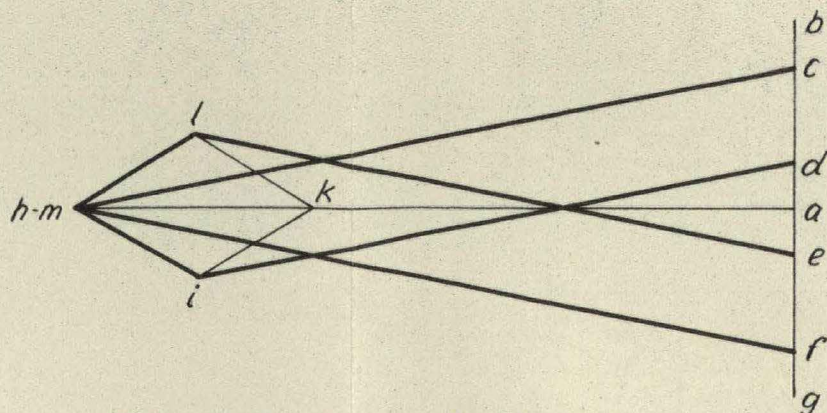


Diagram 1cm ~ 500kg.