

SØLLERØD KOMMUNES
BYGNINGSINSPEKTORAT

25.FEB.1970

J. NR. 710/69

Beregninger:

Folgen bemerkenswerth.

-9. MAR. 1970

14

23. MAR. 1970

Verpflichtung

SØLLERØD KOMMUNES
BYGNINGSINSPEKTORAT
J. NR. 710/69
MODT.: 24 FEB. 1970
HØRER TIL GODKENDELSE
AF: 23. MAR. 1970

Unifmune

Februar 1970

I N D H O L D S F O R T E G N E L S E

Almindelige oplysninger	side	1
Tagkonstruktion	-	1
Dragere i facader	-	2
Fritliggende dragere over værelser	-	3
Facadevægge	-	4
Stolper i facadevægge	-	6
Hovedskillevæg	-	7
Tag over carporte	-	9
Limtrædrager i carporte	-	9
Forankring af tagelementer	-	10
Forankring af spær i carporttage	-	13
Bjælke ved front af carport	-	14
Bjælke ved bagside af carport	-	15
Bjælke ved carport	-	15
Forankring af limtrædragere til facadeelementer	-	16
Forankring af limtrædragere til murværk	-	18
Forankring af midterskillevægge	-	22
Forankring af facadeelementer til fundament	-	23
Dæk over kælder: hustype SK	-	25
hustype LØK	-	27
Havemure	-	30

Almindelige oplysninger.

Bebyggelsen omfatter ialt 110 huse, der fordeler sig på otte forskellige typer.

Antallet af de enkelte typer er således:

9 stk.	VCN
29 -	Ø 1
12 -	S 1
3 -	SK
28 -	V 1
14 -	LV-LS
8 -	LØ
7 -	LØK

Af disse typer er SK og LØK med kælder, resten med stuegulv direkte på jord.

Opbygningen af husene er i princippet det samme for alle typerne, og alle husene er derfor ens i statisk henseende.

De efterfølgende beregninger er derfor ikke udført komplet for hver hustype for sig, men der er for de enkelte konstruktionselementer, der er ens fra type til type, kun foretaget undersøgelser i de huse, hvor påvirkningerne er størst.

Med hensyn til trækonstruktionerne benyttes der overalt, hvor andet ikke specielt er angivet, kvalitet T 200.

Tagkonstruktion.

Taget udføres af selvbærende træelementer, stressed-skin tagelementer, som i facaderne, og i visse huse over opholdsstuen, understøttes af limtrædragere og på hovedskillerum.

De statiske beregninger af stressed-skin elementerne udfærdiges af leverandøren af elementerne og vil blive fremsendt særskilt.

Dragere i facader.

Af ikke statiske årsager ønskes i facaderne limtrædragere af dimension 9,0 x 30,8 cm, hvorefter de statiske beregninger består i at eftervise, at de stærkest påvirkede dragere har en spænding mindre end den tilladelige.

Alle limtrædragere udføres med yderlamellerne af T 300.

Den stærkest påvirkede facadedrager findes i hustype LØK ud for opholdsstuen. Spændvidde 4,8 m.

belastning:

egenvægt stressed-skin-element incl. pap, isolering og spredt forskalling på underside	$g =$	85 kg/m ²
sne på taget	$p =$	75 -

last på limtrædrageren: nominel last

egenvægt: $85(\frac{1}{2} \cdot 6,60 + 0,60) \cdot 1,0$	332 kg/m
sne: $75(\frac{1}{2} \cdot 6,60 + 0,60) \cdot 1,5$	440 -
egenvægt limtræ: 13.1,0	13 -
$P_n =$	785 kg/m

bøjningsmoment: $\frac{1}{8} \cdot 785 \cdot 4,80^2 = 2260 \text{ kgm}$

modstandsmoment: $W_n = \frac{2260 \cdot 100}{189} = 1200 \text{ cm}^3$

limtrædrager 9,0 . 30,8 cm har $W_x = 1423 \text{ cm}^3$

Facadedrager i hustyperne LV og LS ud for carport understøttes af facadeelement, således at max. spændvidde bliver 2,40 m.

belastning fra carport:

fra tag: $85(\frac{1}{2} \cdot 4,20 + 0,60) \cdot 1,0$	540 kg/m
- - : $75(\frac{1}{2} \cdot 4,20 + 0,60) \cdot 1,5$	230 -
egenvægt	305 -
	13 -
	1088 kg/m

bøjningsmoment: $\frac{1}{8} \cdot 1088 \cdot 2,40^2 = 790 \text{ kgm}$, hvilket er

mindre end M_b for facadedrageren i hustype LØK.

Hvor facadedragerne støder op til de murede vægge mellem de enkelte huse, afsluttes dragerne umiddelbart uden for murværket, og fastgørelsen til murværket sker gennem indmurede jernbeslag.

Beregningen af disse fremgår af et senere afsnit

Fritliggende dragere over værelser.

Hoveddrager over opholdsstue. 11,5 x 30,8 cm

Spændvidde 4,80 m, max. belastningsbredde 10,80 m, hustype Ø 1.

Belastning:

egenvægt tagkonstruktion:	$85 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10,8 \cdot 1,0 =$	460 kg/m
snebelastning:	$75 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10,8 \cdot 1,5 =$	608 -
egenvægt drager:	$17 \cdot 1,0 =$	17 -
	$p_n =$	$\frac{1085}{1085} \text{ kg/m}$

$$\text{moment: } \frac{1}{8} \cdot 1085 \cdot 4,80^2 = 3150 \text{ kgm}$$

$$\text{modstandsmoment: } W_n = \frac{3150 \cdot 100}{189} = 1670 \text{ cm}^3$$

$$11,5 \times 30,8 \text{ cm har } W_x = 1818 \text{ cm}^3$$

$$\text{reaktion: } R = \frac{1}{2} \cdot 1085 \cdot 4,80 = 2600 \text{ kg}$$

$$\text{nedbøjning: } M = \frac{1}{8} \cdot 608 \cdot 4,80^2 = 1750 \text{ kgm}$$

$$u = \frac{5}{48} \frac{M l^2}{EJ} = \frac{5}{48} \cdot \frac{1,75 \cdot 10^5 \cdot 4,8 \cdot 10^4}{108 \cdot 10^3 \cdot 2,8 \cdot 10^4} = 0,28 \text{ cm}$$

$$\text{hvilket er mindre end } \frac{480}{500} = 0,96 \text{ cm}$$

$$\text{forskydning: } A_{\text{nødv.}} = \frac{R \cdot 1,5}{17} = \frac{2600}{17} \cdot 1,5 = 230 \text{ cm}^2$$

drageren hviler af på 3" skillebænk, dvs den indskæres til et areal på $7,5 \times 30,8 = 231 \text{ cm}^2 > A_{\text{nødv.}}$

$$\text{vederlag: } L > L_{\text{nødv.}} = \frac{R}{s \cdot b} = \frac{2600}{28 \cdot 7,5} = 12,4 \text{ cm}$$

Stolpen i hovedskillerummet er 3" x 6" dvs bredere end 12,4 cm. Hvor limtrædrageren hviler på en stolpe i facaden, er stolpen 4" x 4", og der foretages ikke indskæringer i drageren.

max. vederlagstryk på dragerens underside (tryk på sidetræ):

$$\frac{2600}{10 \cdot 10} = 26 \text{ at } < S_{\text{till}} = 28 \text{ at}$$

Limtrædrager 6,5 x 30,8 cm over køkken og værelse i hustype SK.

Spændvidde 2,40 m. Belastningsbredde 9,0 m

Belastning:

egenvægt tagkonstruktion:	$85 \cdot \frac{1}{2} \cdot 9,0 \cdot 1,0 =$	382 kg/m
snelast:	$75 \cdot \frac{1}{2} \cdot 9,0 \cdot 1,5 =$	516 -
egenvægt:	$9 \cdot 1,0 =$	9 -
	$p_n =$	$\frac{907}{907} \text{ kg/m}$

$$\text{moment: } \frac{1}{8} \cdot 907 \cdot 2,40^2 = 660 \text{ kgm}$$

$$\text{modstandsmoment: } W_n = \frac{660 \cdot 100}{189} = 297 \text{ cm}^3$$

$$6,5 \times 30,8 \text{ cm har } W_x = 1028 \text{ cm}^3$$

$$\text{reaktion: } R = \frac{1}{2} \cdot 907 \cdot 2,40 = 1085 \text{ kg}$$

$$\text{vederlag: } L = \frac{1085}{6,5 \cdot 28} = 6,0 \text{ cm}$$

Tagbjælke i udhus i hustype Ø 1: 4" x 8".

Spændvidde 2,40 m. Belastningsbredde 8,40 m.

$$\text{Belastning: } 85 \cdot \frac{1}{2} \cdot 8,40 \cdot 1,0$$

$$75 \cdot \frac{1}{2} \cdot 8,40 \cdot 1,5$$

$$\text{egenvægt: } 12 \cdot 1,0$$

$$357 \text{ kg/m}$$

$$473 -$$

$$12 -$$

$$p_n = 842 \text{ kg/m}$$

$$\text{moment: } \frac{1}{8} \cdot 842 \cdot 2,40^2 = 610 \text{ kgm}$$

$$W_n = \frac{610 \cdot 100}{110} = 555 \text{ cm}^3$$

$$4" \times 8" \text{ har } W_x = 666 \text{ cm}^3$$

$$\text{reaktion: } \frac{1}{2} \cdot 842 \cdot 2,40 = 1010 \text{ kg}$$

Dragernes understøtning på de murede vægge sker gennem jernbeslag på tilsvarende måde som for facadedragerne. .
Beregningsen af beslagene fremgår af et senere afsnit.

Facadevægge.

Facadevæggene opbygges af elementer i bredderne 2,40 m og 1,20 m.

Elementerne er bærende, idet karmstykkerne i to naboelementer tilsammen danner en søjle, der bærer den overliggende limtrædrager.

Væggene består således af søjler med henholdsvis 2,40 m's og 1,20 m's afstand.

I enkelte hustyper, hvor der er skydedørspartier, forekommer dog en søjleafstand på 4,80 m. Karmstykkerne har her større dimensioner end i de øvrige facadeelementer.

Største belastning på facadevæg forekommer i hustype S 1, Ø 1 og LØK, hvor spændvidden for tagelementerne er 6,60 m.

Belastning på facadevæg (nominelt):

egenvægt af tag:	$85\left(\frac{1}{2} \cdot 6,60 + 0,60\right) \cdot 1,0$	330 kg/m
sne:	$75\left(\frac{1}{2} \cdot 6,60 + 0,60\right) \cdot 1,5$	440 -
limtrædrager:	15 · 1,0	15 -
		785 kg/m

belastning på søjle: $785 \cdot 2,40 = 1880 \text{ kg}$

vindbelastning:

med hastighedstryk 50 kg/m^2 fås på søjlen belastningen:

$50 \cdot 2,40 \cdot 1,0 = 120 \text{ kg/m}$ af højden,

og vindmomentet:

$$M_v = \frac{1}{8} \cdot 120 \cdot 2,10^2 = 66 \text{ kgm}$$

Søjlen udføres af 2 stk. 57 x 119 mm træ.

På grund af nogle indskæringer regnes tværsnittet til 100 x 119 mm.

$$W_x = \frac{1}{6} \cdot 10,0 \cdot 11,9^2 = 236 \text{ cm}^3$$

$$F = 10,0 \cdot 11,9 = 119 \text{ cm}^2$$

$$I_x = \frac{1}{12} \cdot 10,0 \cdot 11,9^3 = 1405 \text{ cm}^4$$

$$l = 210 \text{ cm}$$

$$i = \sqrt{\frac{1405}{119}} \approx 3,44 \text{ cm}$$

$$\frac{l}{i} = \frac{210}{3,44} = 61, \quad k_s = 0,66$$

$$S_N = \frac{1880}{119} = 15,8 \text{ kg/cm}^2 < 0,66 \cdot 100 = 66 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{S_N}{S'_{on}} = \frac{15,8}{100} = 0,158$$

$$S_M = \frac{6600}{236} = 28,0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{S_M}{S_{Mn}} = \frac{28}{110} = 0,254$$

Af fig. 5.14 i normerne ses, at spændingskombinationen er tilladelig. Søjlen er endda rigelig stærk.

Ved skydedørspartier udføres karmene som 57 x 140 mm. På grund af indskæring regnes med 50 x 140 mm. Betragtes her eet karmstykke (altså en halv søjle), får dette en lodret last på 1880 kg, da skydedørspartiet spænder 4,80 m. Da midterposten, der begrænser det faste parti, er i stand til at optage vindkræfter (men ikke lodret last), får omhandlede karmstykke kun vindbelastning fra en halv skydedørsbredde, dvs 1,20 m.

Vindmomentet bliver da:

$$M_v = \frac{1}{2} \cdot 66 = 33 \text{ kgm}$$

$$W_x = \frac{1}{6} \cdot 5,0 \cdot 14,0^2 = 163 \text{ cm}^3$$

$$F = 5,0 \cdot 14,0 = 70 \text{ cm}^2$$

$$I_x = \frac{1}{12} \cdot 5,0 \cdot 14,0^3 = 1140 \text{ cm}^4$$

$$l = 210 \text{ cm}$$

$$i = \sqrt{\frac{1140}{70}} = 4,0 \text{ cm}$$

$$\frac{l}{i} = \frac{210}{4,0} = 52,5, \quad k_s = 0,75$$

$$S_N = \frac{1880}{70} = 26,9 \text{ kg/cm} < 0,75 \cdot 100 = 75 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{S_N}{S'_{on}} = \frac{26,9}{100} = 0,269$$

$$S_M = \frac{3300}{163} = 20,2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{S_M}{S_{Mn}} = \frac{20,2}{110} = 0,184$$

Af fig. 5.14 i normerne ses, at spændingskombinationen er tilladelig.

Stolper i facadevægge.

Hvor der er "knæk" i facadevæggene, anbringes såvel ved udadgående som indadgående hjørner stolper af 4" x 4" træ.

Stærkest påvirkede søjle forekommer ved det indadgående hjørne i opholdsstuen i type Ø 1.

Fri længde: 240 cm last: $P_n = 2600$ kg

Søjlen skønnes at være en Eulersøjle

$$I_{nødv} = \frac{N \cdot l^2}{\pi^2 \cdot E} = \frac{2600 \cdot 240^2}{\pi^2 \cdot 28000} = 545 \text{ cm}^4$$

$$4" \times 4" \text{ har } I_x = 833 \text{ cm}^4$$

Da $\frac{l}{i} = 240 \cdot \frac{\sqrt{12}}{10} = 83 > 74$ er søjlen af 4" x 4" en Eulersøjle

efter diagrammet er $k_s = 0,40$

$$S_N = \frac{N_n}{A} = \frac{2600}{100} = 26 \text{ at} < k_s \cdot S'on = 0,40 \cdot 100 = 40 \text{ at}$$

Udvendig hjørnesøjle ved trappe i type SK $l = 240$ cm

Nominel last 2010 kg T 200 Indv. konstruktion.

Søjlen skønnes at være en Eulersøjle

$$I_{nødv} = \frac{N \cdot l^2}{\pi^2 \cdot E} = \frac{2010 \cdot 240^2}{\pi^2 \cdot 28000} = 420 \text{ cm}^4 \quad 4" \times 4" \text{ har } I_x = 833 \text{ cm}^4$$

Da $\frac{l}{i} = 240 \cdot \frac{\sqrt{12}}{10} = 83 > 74$ er det en Eulersøjle.

Hovedskillevæg.

Denne væg opbygges af bærende stolper 3" x 3" (her fuldt 75 x 75 mm) pr. max. 1,20. Mellem de bærende stolper sættes mellemposte af 2" x 3" som udfyldning.

Foroven på stolperne ligger en bærende rem 3" x 5", der spænder fra stolpe til stolpe.

Væggens stolper udføres af træ i kvaliteten T 300.

Største belastning på væggen forekommer i hustype Ø 1, hvor belastningsbredden er 10,80 m.

Belastning på rem (nominelt):

egenvægt af tag: $85 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10,80 \cdot 1,0$
 sne: $75 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10,80 \cdot 1,5$

460 kg/m
 $610 -$
 $\hline 1070 \text{ kg/m}$

Da spærene i tagelementerne ligger pr. 60 cm, bliver farligste belastning på remmen en enkeltkraft i midten af størrelsen

$$M = \frac{1}{4} \cdot 1070 \cdot 0,60 = 640 \text{ kg}$$

$$M = \frac{1}{4} \cdot 640 \cdot 1,20 = 190 \text{ kgm}$$

$$W = \frac{19000}{110} = 173 \text{ cm}^3$$

$$3" \times 5" \text{ har } W_x = 195 \text{ cm}^3$$

Maksimal belastning på stolperne bliver

$$1070 \cdot 1,20 = 1280 \text{ kg}$$

$$\frac{1}{i} = \frac{240}{2,17} = 110, \quad k_s = 0,22$$

$$S_N = \frac{1280}{56} = 22,9 \text{ kg/cm}^2 < 0,22 \cdot 125 = 27,5 \text{ kg/cm}^2$$

Tryk på sidetræ af rem:

$$S_N = 22,9 < S'_{90n} = 28 \text{ kg/cm}^2$$

Hvor der på hovedskillevæggen kommer en belastning fra en limtrædrager (f.eks. ved opholdsstuerne), anbringes der under drageren en stolpe 3" x 6".

Max. belastning på en sådan stolpe fås i hustype Ø 1, hvor den er 2600 kg.

$$S_N = \frac{2600}{112} = 23,2 < 27,5 \text{ kg/cm}^2$$

Tryk på sidetræ af drager:

$$S_N = 23,2 < S'_{90n} = 28 \text{ kg/cm}^2$$

Tag over carporte.

Spændvidde 6,0 m spærafstand max. 0,9 m

Belastning:

brædder

built-up + perlesten

sne

$$\begin{array}{r}
 15 \text{ kg/m}^2 \\
 40 - \\
 \hline
 55 - \\
 75 - \\
 \hline
 130 \text{ kg/m}^2
 \end{array}$$

Belastningsgruppe A, indiv. konstruktion, T 200

Belastning med partialkoefficienter:

$$55 \cdot 1,0 + 75 \cdot 1,5 = 167 \text{ kg/m}^2$$

Moment:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{8} \cdot 167 \cdot 0,9 \cdot 6,0^2 &= 678 \text{ kgm} \\
 \frac{1}{8} \cdot 12 \cdot 6,0^2 &= 54 - \\
 M &= 732 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$

$$W_n = \frac{732 \cdot 100}{110} = 665 \text{ cm}^3$$

$$4" \times 8" \text{ har } W_x = 667 \text{ cm}^3$$

reaktion:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{2} \cdot 167 \cdot 0,9 \cdot 6,0 &= 450 \text{ kg} \\
 \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 6,0 &= 36 - \\
 486 \text{ kg} &\sim 540 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Tryk på sidetræ, når vederlaget er limtræ 11,5 x 16,8 cm

$$\frac{486}{10 \cdot 11,5} = 4,3 \text{ kg/cm}^2$$

Limtrædrager i carporte.

Spændvidde 3,5 m

Belastning:

fra spær: 486 kg/90 cm

egenvægt

$$\begin{array}{r}
 540 \text{ kg/m} \\
 10 - \\
 \hline
 p_n = 550 \text{ kg/m}
 \end{array}$$

$$\text{Moment: } \frac{1}{8} \cdot 550 \cdot 3,5^2 = 850 \text{ kgm}$$

$$W_{\text{nødv}} = \frac{850 \cdot 100}{189} = 450 \text{ cm}^3$$

$$11,5 \times 16,8 \text{ cm har } W_x = 541 \text{ cm}^3$$

$$\text{Reaktion: } \frac{1}{2} \cdot 3,50 \cdot 550 = 960 \text{ kg}$$

Hvor drageren hviler på en 4" x 4" søjle, bliver tryk på sidetræ:

$$\frac{960}{10.10} = 9,6 \text{ at } < 28 \text{ at.}$$

Last på søjle
egenvægt 4" x 4" søjle: 2,5 . 6
tryk på fundament
egenvægt fundament: 0,4.0,4.0,9.2300

$$\begin{array}{r} 960 \text{ kg} \\ 15 - \\ \hline 975 \text{ kg} \\ 330 - \\ \hline 1305 \text{ kg} \end{array}$$

Tryk på jord: $\frac{1305}{40.40} = 0,82 \text{ at}$

Forankring af tagelementer.

Tagelementerne leveres hovedsagelig i bredden 2,40 m, idet der dog ved hvert hus indskydes tilpasningselementer med en bredde på 1,20 m.

Elementerne forankres til dragerne i facaderne og til remmen i hovedskillevæggen (eller dragerne i forlængelse af denne) med franske skruer, der anbringes i samlingerne mellem elementerne, dvs pr. 2,40 m henholdsvis 1,20 m.

Ved elementer med bredden 2,40 m forankres det midterste spær endvidere med en spidsklemme for at holde elementerne plane og tæt til underlaget.

Hvor andet ikke er nævnt udregnes derfor i det følgende vindkraften pr. 2,40 m.

For at være på den sikre side benyttes ved beregning af sugningskræfterne kun en egenvægt på 75 kg/m^2 af tagkonstruktionen i stedet for som i det foregående 85 kg/m^2 .

Forankringsdetaljerne fremgår af tegning nr. 2622-904.

Den nominelle udtrækningsmodstand for franske skruer er følgende:

5/8" fransk skrue, skruet min. 3" ned i drager eller rem:

$$P_n = (14+55.1,6)(7,5-1,6) = 102.5,9 = 600 \text{ kg}$$

1/2" fransk skrue, skruet min. 3" ned i drager eller rem:

$$P_n = (14+55.1,2)(7,5-1,2) = 80.6,3 = 500 \text{ kg}$$

(Det bemærkes, at indskruningslængden for alle 5/8" franske skruer i virkeligheden er 4").

Der er i det følgende regnet med hastighedstryk $q = 55 \text{ kg/m}^2$

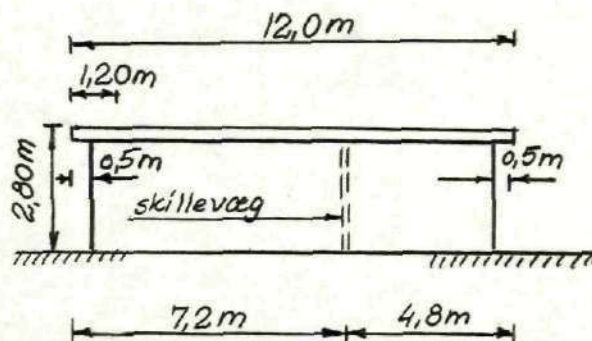
Største påvirkning ved normalt facadeparti fås i hustype Ø 1, hvor husbredden (over tagudhæng) er 12,00 m, og største frie spændvidde for tagelementerne er 6,60 m.

Formfaktorer:

På yderste 1,2 m: $c = 1,5$

På resten af taget: $c = 1,0$

Under udhæng: $c = 0,7$



Opadrettet kraft ved luv facade pr. m:

$$P = (1,20 \cdot 0,5 \cdot \frac{6,60}{6,70} + 7,2 \cdot 1,0 \cdot \frac{3,60}{6,70} + 0,5 \cdot 0,7 \cdot \frac{6,95}{6,70}) \cdot 55 =$$

$$(0,59 + 3,87 + 0,36) \cdot 55 = 265 \text{ kg}$$

$$\text{pr. } 2,40 \text{ m: } 265 \cdot 2,40 = \underline{640 \text{ kg}}$$

Egenvægt af tag ved luv facade pr.m:

$$G = (35 + 30 + 10) \cdot 7,20 \cdot \frac{3,60}{6,70} = 290 \text{ kg}$$

$$\text{pr. } 2,40 \text{ m: } 290 \cdot 2,40 = \underline{700 \text{ kg}}$$

pr. 2,40 m skal der forankres for kraften:

$$R = 640 \cdot 1,5 - 700 = \underline{260 \text{ kg}}$$

5/8" fransk skrue tager 600 kg

Ved hovedskillevæggen er det farligst, hvis vinden blæser fra den anden side.

Opadrettet kraft pr.m:

$$P = (11,0 \cdot 1,0 + 1,20 \cdot 0,5 \cdot \frac{0,10}{4,80}) \cdot 55 = (11,00 + 0,01) \cdot 55 = 605 \text{ kg}$$

Egenvægt af tag pr.m:

$$G = (35 + 30 + 10) \cdot 10,8 = 810 \text{ kg}$$

Pr. m skal der forankres for:

$$R = 605 \cdot 1,5 - 810 = 100 \text{ kg}$$

Eller pr. fransk skrue: $100 \cdot 2,40 = 240 \text{ kg} < 600 \text{ kg}$

I facaden bliver den opadrettede kraft pr.m:

$$P = (1,60 \cdot 1,0 \cdot \frac{4,70}{5,00} + 5,50 \cdot 1,0 \cdot \frac{2,75}{5,00} + 0,5 \cdot 0,7 \cdot \frac{5,25}{5,00}) \cdot 55 =$$

$$(1,51 + 3,03 + 0,37) \cdot 55 = 270 \text{ kg}$$

$$\text{og pr. 2,40 m: } 270 \cdot 2,40 = 650 \text{ kg}$$

Egenvægt af tag pr. m facade:

$$G = (35 + 30 + 10) \cdot 5,50 \cdot \frac{2,75}{5,00} = 230 \text{ kg}$$

$$\text{og pr. 2,40 m: } 230 \cdot 2,40 = 550 \text{ kg}$$

Ved facadestolpen A skal der da forankres for:

$$R = 650 \cdot 1,5 - 550 = 425 \text{ kg} < 600 \text{ kg}$$

På hjørnestolpen B bliver den opadrettede kraft (med lidt tilnærmelse på den sikre side):

$$P = (5,50 \cdot 2,0 \cdot \frac{2,75}{5,00} + 0,5 \cdot 0,7 \cdot \frac{5,25}{5,00}) \cdot 55 \cdot 1,75 + 0,40 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4,50 \cdot 0,7 \cdot 55 =$$

$$(6,05 + 0,37) \cdot 55 \cdot 1,75 + 35 = 620 + 35 = 655 \text{ kg}$$

Stabiliserende egenvægt:

$$G = (35 + 30 + 10) \cdot 5,50 \cdot \frac{2,75}{5,00} \cdot 1,75 = 400 \text{ kg}$$

Resulterende opadrettet kraft:

$$R = 655 \cdot 1,5 - 400 = 580 \text{ kg} < 600 \text{ kg}$$

Således som det også fremgår af tegning nr. 2622-904 samles de enkelte tagelementer også indbyrdes, dels med niveaubolte, der styrelementerne i højden i forhold til hinanden, og dels med pladesamlinger i fugerne, således at elementerne herved udgør en sammenhængende stiv flade, der kan overføre vindkræfterne på facaderne til de tværgående mure mellem de enkelte huse og derved give den fornødne stabilitet.

Forankring af spær i carporttage.

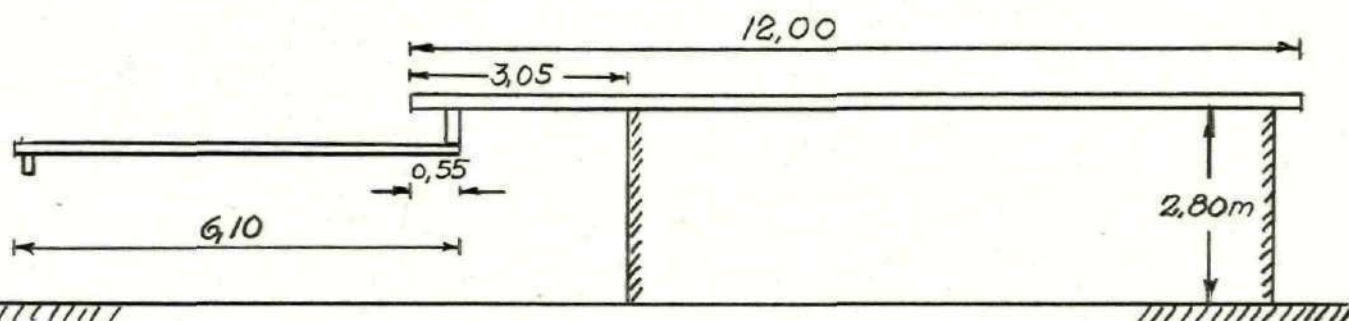
Spærene fastgøres til dragerne med sømbeslag.

Forankringsdetaljerne fremgår af tegn.nr. 2622-905.

Der benyttes kamsøm i forbindelserne.

I forhold til bæreevnerne for kvadratiske søm, skal disse ved kamsøm først multipliceres med 0,8 og derefter med 1,25 (da der bruges sømbeslag), dvs bæreevnerne for kvadratiske søm kan direkte benyttes.

For hustype Ø 1 er forholdene således:



Formfaktor under høje del: $c = 0,7$ (opad).

For selve carporten regnes ved forankringen af det enkelte spær samt bjælken ved forkanten med en formfaktor på $c = 0,4$ (opad) på undersiden foruden faktoren $c = 1,0$ (opad) på oversiden af hensyn til eventuelle lokale vindstød.

Ved beregningen af bjælken ved bagsiden vil dette give urime-ligheder, og der regnes derfor her kun med $c = 0,2$ for hele carportfladen, og denne beregning er endda på den sikre side.

Bjælke ved front af carport.

Opadrettet kraft pr.m bjælke:

$$P = 1,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 6,10 \cdot 55 = 235 \text{ kg/m}$$

Egenvægt pr.m bjælke:

$$G = (35+30) \cdot \frac{1}{2} \cdot 6,10 = 200 \text{ kg/m}$$

Pr. spær skal der forankres for kraften

$$(235 \cdot 1,5 - 200) \cdot 0,9 = 140 \text{ kg}$$

7 stk kamsøm 37x60 tager $7 \cdot 70 = 490 \text{ kg}$

Resulterende opadrettet kraft ved murhjørner:

$$R = (235 \cdot 1,5 - 200) \cdot \frac{1}{2} \cdot 3,60 = 275 \text{ kg}$$

Forankringen for denne kraft undersøges i et senere afsnit.

Bjælke ved bagside af carport.

Forankringskraften for det enkelte spær bliver som ved forkanten.

16 stk kamsøm 28 x 60 tager $16 \cdot 43 = 690$ kg

Opadrettet kraft pr. m bjælke:

$$P = (1,2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 5,90 + 1,20 \cdot 0,5 \cdot \frac{2,45}{2,50} + 3,05 \cdot 1,7 \cdot \frac{1,53}{2,50}) \cdot 55 = \\ (3,54 + 0,59 + 3,17) \cdot 55 = 400 \text{ kg}$$

Egenvægt pr. m bjælke:

$$G = (35 + 30) \cdot \frac{1}{2} \cdot 5,90 + (35 + 30 + 10) \cdot 3,05 \cdot \frac{1,53}{2,50} + 13 = \\ 195 + 140 + 13 \sim 350 \text{ kg}$$

Resulterende opadrettet kraft ved hjørnestolpe og mur:

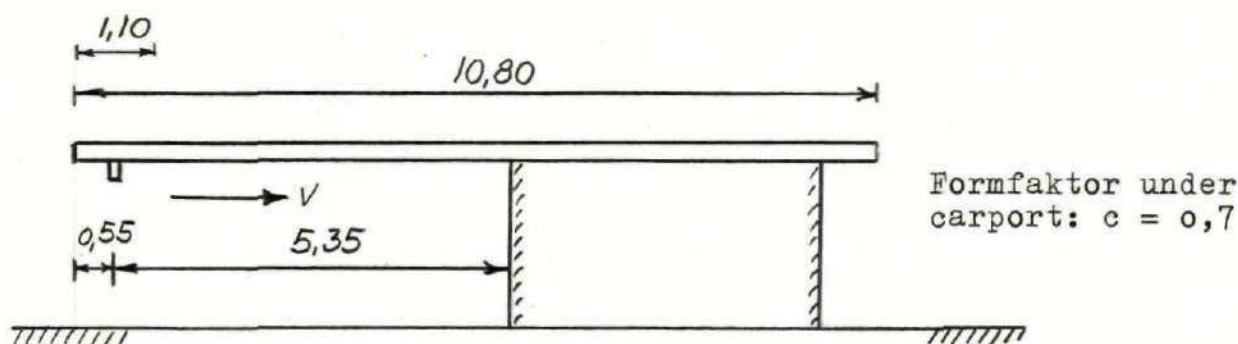
$$R = (400 \cdot 1,5 - 350) \cdot \frac{1}{2} \cdot 3,50 = 440 \text{ kg}$$

For hjørnestolpen kommer der yderligere bidraget fra 1,20 m facade, så den totale opadrettede kraft bliver her:

$$R_s = 440 + \frac{1}{2} \cdot 260 = 570 \text{ kg}$$

Forankringen for disse kræfter undersøges i et senere afsnit.

For hustype LØ er forholdene således, idet det her er tagelementerne, der danner carport:

Bjælke ved carport.

Opadrettet kraft pr. m bjælke:

$$P = (1,10 \cdot 0,5 + 5,90 \cdot 1,7 \cdot \frac{2,95}{5,35}) \cdot 55 = \\ (0,55 + 5,55) \cdot 55 = 335 \text{ kg}$$

Egenvægt pr. m bjælke:

$$G = (35+30+10) \cdot 5,90 \cdot \frac{2,95}{5,35} + 13 = 260 \text{ kg}$$

Pr. 2,40 m skal der forankres for kraften

$$(335 \cdot 1,5 - 260) \cdot 240 = 580 \text{ kg} < 600 \text{ kg},$$

som er udtræksmodstanden for en 5/8" fransk skrue.

Resulterende opadrettet kraft ved hjørnestolpe og mur:

$$R = (335 \cdot 1,5 - 260) \cdot \frac{1}{2} \cdot 3,50 = 420 \text{ kg}$$

Kræfterne her er altså mindre end for carporten ved hustype Ø 1.

Forankring af limtrædragere til facadeelementer.

Forankringsdetaljerne fremgår af tegn. nr. 2622-902.

I dette og følgende afsnit bliver der brug for bæreevnen af tværbelastede franske skruer, hvorfor disse bæreevner udregnes her.

De udregnede værdier efter normernes formler forudsætter, at skruens længde i den befæstende trædel er $l' = 8 \cdot d$, hvor d er skruens diameter.

Minimumsværdien for l' er $5 d$, i hvilket tilfælde P_n skal reduceres.

Begge værdier er udregnet i det følgende.

A: Vinkel mellem kraft og fiberretning 0° .

5/8" fransk skrue: $k = 1$

$$P_n = 210 \cdot 1,6^2 \cdot \sqrt{\frac{1+1}{2}} = 530 \text{ kg for } l' = 8 \cdot 1,6 = 12,8 \text{ cm}$$

Med $l' = 5 d$ bliver

$$\text{red. } P_n = 530 \cdot \frac{5}{8} = 330 \text{ kg}$$

1/2" fransk skrue: $k = 1$

$$P_n = 210 \cdot 1,2^2 \cdot \sqrt{\frac{1+1}{2}} = 300 \text{ kg for } l' = 8 \cdot 1,2 = 9,6 \text{ cm}$$

Med $l' = 5 d$ bliver

$$\text{red. } P_n = 300 \cdot \frac{5}{8} = 190 \text{ kg}$$

3/8" fransk skrue: $k = 1$

$$P_n = 210 \cdot 0,95^2 \cdot \sqrt{\frac{1+1}{2}} = 190 \text{ kg for } l' = 8 \cdot 0,95 = 7,6 \text{ cm}$$

Med $l' = 5$ d bliver

$$\text{red. } P_n = 190 \cdot \frac{5}{8} = 120 \text{ kg}$$

B: Vinkel mellem kraft og fiberretning 90° .

5/8" fransk skrue: $k = 0,59$

$$P_n = 210 \cdot 1,6^2 \cdot \sqrt{\frac{1+0,59}{2}} = 480 \text{ kg for } l' = 8 \cdot 1,6 = 12,8 \text{ cm}$$

Med $l' = 5$ d bliver

$$\text{red. } P_n = 480 \cdot \frac{5}{8} = 300 \text{ kg}$$

1/2" fransk skrue: $k = 0,66$

$$P_n = 210 \cdot 1,2^2 \cdot \sqrt{\frac{1+0,66}{2}} = 275 \text{ kg for } l' = 8 \cdot 1,2 = 9,6 \text{ cm}$$

Med $l' = 5$ d bliver

$$\text{red. } P_n = 275 \cdot \frac{5}{8} = 170 \text{ kg}$$

3/8" fransk skrue: $k = 0,73$

$$P_n = 210 \cdot 0,95^2 \cdot \sqrt{\frac{1+0,73}{2}} = 175 \text{ kg for } l' = 8 \cdot 0,95 = 7,6 \text{ cm}$$

Med $l' = 5$ d bliver

$$\text{red. } P_n = 175 \cdot \frac{5}{8} = 110 \text{ kg}$$

En normal forankring pr. 2,40 m sker ved beslag type 1:

opadrettet kraft: 260 kg

6 stk. kamsøm 34/60 tager $60 \cdot 6 = 360 \text{ kg}$

1 stk. $\emptyset 8$ mm tager $0,50 \cdot 1300 = 650 \text{ kg}$

Kraften overføres til sidekarmene i facadeelementerne.

Ved stolpen for et skydedørsparti skal der forankres for en kraft svarende til en facadelængde på $1,20 + 2,40 = 3,60 \text{ m}$,

dvs kraften bliver:

$$260 \cdot \frac{3,60}{2,40} = 390 \text{ kg}$$

Herfra går vægten af limtrædrageren, så resulterende kraft bliver:

$$390 - 3,60 \cdot 13 = 340 \text{ kg} < 360 \text{ kg}$$

I hustype S 1 skal der ved facadestolpe A (se foregående undersøgelse) forankres for kraften

$$425 - 2,40 - 13 = 395 \text{ kg}$$

Der findes et beslag type 1, der tager 360 kg, resten tages af de to stk. beslag type 2, dvs 17,5 kg på hvert af disse beslag.

Beslagene type 2 har egentlig den funktion, at styre og fastholde facadeelementerne til limtrædrageren, men de kan naturligvis også tage opadrettede kræfter af så ringe størrelse.

Ved facadestolpe B (hustype S 1) findes beslag 3 og 4. Tegningen viser ganske vist et indadgående hjørne, men forholdene er de samme ved B, idet blot den bærende limtrædrager i facaden ikke er gennemgående, således at der i toppen af beslag 3 benyttes en 5/8" fransk skrue, $l = 100 \text{ mm}$, i stedet for den viste 5/8" bolt, der benyttes til samling af de i forlængelse af hinanden liggende dragere.

Opadrettet kraft: 580 kg

5/8" fransk skrue i top af beslag 3 tager 600 kg til udtrækning. 2 stk. tværbelastede franske skruer ($l = 5 \text{ d}$) i hjørnestolpen tager 2 · 330 kg = 660 kg.

(Der er endda ikke regnet med fradrag for egenvægt af limtrædrager).

Ved det indvendige hjørne i opholdsstuen (type S 1) skal der forankres for kraften (med tilnærmelse på den sikre side).

$$R = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 4,80 + \frac{1}{2} \cdot 260 + \frac{1}{2} \cdot 620 - 17 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10,0 = 595 \text{ kg} < 600 \text{ kg}$$

For hjørnestolper, der bærer carporte, kommer største opadrettede kraft ved type Ø 1.

$$R_s = 570 \text{ kg} < 600 \text{ kg}$$

Forankring af limtrædragere til murværk.

De beslag, der indmures til fastholdelse af disse dragere, er beregnet til både at overføre den normale lodrette last og optrækningskraften.

Beslagene fremgår af tegn. nr. 2622-903.

A: Største belastning på beslag type 12 forekommer ved hus-type LØK.

Belastning: $\frac{1}{2} \cdot 785 \cdot 4,80 = 1880 \text{ kg}$

Drageren hviler dels på beslagets vandrette flig og dels på sidekarmen i facadepartiet.

Tryk på sidetræ:

$$S_{90} = \frac{1880}{69} = 27,2 \text{ kg/cm}^2$$

Beslaget bliver påvirket af et moment fra dragerens belastning, idet der bortses fra den stivhed, som de to franske skruer i sidefligen giver, således st forholdene betragtes, som om der var charnier i understøtningspunktet (dette er langt på den sikre side).

For at give modvægt herfor forankres beslaget et stykke nede i muren, der svarer til 1,50 m under murens overkant.

Dette svarer til en modvægt på max.

$$G = \frac{1}{2} \cdot 1,50 \cdot 3,00 \cdot 400 = 900 \text{ kg}$$

og et stabiliserende moment om murens forkant på

$$M_G = 900 \cdot 0,145 = 130 \text{ kgm}$$

Det væltende moment er:

$$M_A = 1880 \cdot 0,06 = 113 \text{ kgm}$$

Da dragerens reaktion er nominel, er der således tilstrækkelig sikkerhed mod kipning.

Den totale lodrette last på den forreste halve stens mur er

$$R = 1880 + \frac{113}{0,145} = 1880 + 780 = 2660 \text{ kg}$$

Max. tryk på murværk

$$\sigma = \frac{2660}{15,11} = 16,1 \text{ kg/cm}^2$$

Da der mures i bastardmørtel, er den nominelle tilladelige trykspænding med stenkvalitet 150.:

$$\sigma_n = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 19 = 21,4 \text{ kg/cm}^2$$

Der er her regnet med trykket et skifte under fodpladen (iøvrigt mures de to skifter lige under pladen i ren cement og grus, ligesom pladen udlægges i cementmørtel).

Lige under pladen er trykket større end ovenfor fundet, men der vil også her kunne tillades 29 kg/cm^2

Tryk på murværk ved ankerpladen:

$$\sigma_n = \frac{780}{15,14} = 3,7 \text{ kg/cm}^2$$

Forankring for opadrettede kræfter:

den største opadrettede kraft for dette beslag forekommer ved bjælken i bagsiden af carporten ved hustype Ø 1:

$$R = 440 \text{ kg}$$

2 stk. $\frac{1}{2}$ " franske skruer, 80 mm lange, giver en indskruningsdybde på 7,4 cm, hvilket svarer til $l' = 6 \cdot d = 7,2 \text{ cm}$.

Skruerne tager altså kraften:

$$P = 275 \cdot \frac{6}{8} \cdot 2 = 410 \text{ kg} \checkmark 440 \text{ kg.}$$

Hvor beslaget findes udfor et facadeparti er den nødvendige forankringskraft max. 260 kg.

B: Største belastning på beslag type 11 forekommer ved hustype Ø 1 over spisekøkkenet.

$$R = 2600 \text{ kg}$$

Drageren bæres af 2 stk. $5/8$ " 2-snits bolte i beslaget. Boltene tager pr. snit den nominelle last:

$$P_n = 60 \cdot 0,59 \cdot 11,5 \cdot 1,6 = 650 \text{ kg}$$

$$\text{eller ialt: } 4 \cdot 650 = 2600 \text{ kg}$$

Forankringen nede i muren svarer til en afstand på 2,20 m under murens overkant.

Dette svarer til en modvægt på max.

$$G = \frac{1}{2} \cdot 2,20 \cdot 4,40 \cdot 400 = 1930 \text{ kg}$$

og et stabiliserende moment om murens forkant på

$$M_G = 1930 \cdot 0,145 = 280 \text{ kgm}$$

Det væltende moment er

$$M_A = 2600 \cdot 0,06 = 156 \text{ kgm}$$

Der er altså rigelig sikkerhed mod kipning.

Den totale lodrette last på den forreste halve stens mur er:

$$R = 2600 + \frac{156}{0,145} = 2600 + 1080 = 3680 \text{ kg}$$

Max. tryk på murværk:

$$\sigma = \frac{3680}{25 \cdot 11} = 13,4 \text{ kg/cm}^2 < 21,4 \text{ kg/cm}^2$$

Tryk på murværk ved ankerpladen:

$$\sigma_n = \frac{1080}{18 \cdot 25} = 2,4 \text{ kg/cm}^2$$

Spænding i ankerbolt:

$$\sigma = \frac{1080}{1,3} = 830 \text{ kg/cm}^2 < 0,75 \cdot 1300 = 975 \text{ kg/cm}^2$$

Den største kraft, der skal forankres for, er

$$100 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4,80 = 240 \text{ kg}$$

Denne kraft optages nemt.

C: Ved limtræsdrager i forkant af carporte er den største kraft, der skal forankres for, 275 kg.

Beslagene til forankring fremgår af tegn. nr. 2622-905.

I den ene ende forankres med 2 stk. $\frac{1}{2}$ " franske skruer, der tager:

$$2 \cdot 170 = 340 \text{ kg}$$

Fladjernsbeslaget, der er svejst til profiljernet i muren, kræver ikke nærmere undersøgelse.

For den lodrette last har bjælken vederlag på muren og har her rigelig vederlag.

Profiljernet i muren har til funktion at afstive muren. Se senere afsnit.

I den anden ende forankres med 2 stk. $\frac{1}{2}$ " 2-snits bolte. Disse er stærkere til forankring end de franske skruer.

Den lodrette last er: 960 kg

Boltene tager:

$$4 \cdot 210 \cdot 1,2^2 \cdot \sqrt{\frac{1+0,66}{2}} \cdot 1 = 1100 \text{ kg}$$

Hvor beslaget er svejst til profiljernet i muren forekommer momentet:

$$960 \cdot 0,19 = 182 \text{ kgm}$$

Påvirkning i svejsesøm:

$$\sigma = \frac{18200}{22\frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 12,0} = 950 \text{ kg/cm}^2 < 0,65 \cdot 1300 \cdot 1,2 = 1010 \text{ kg/cm}^2$$

Der er her regnet, som om beslaget kun var fastgjort til profiljernet. I virkeligheden er beslaget også understøttet på muren.

Ved enkelte af hustyperne er carportene således vendt, at spærene i den ene ende enkeltvis er boltet til beslagt i muren, således som det fremgår af tegningen.

Ved sammenligning med beregningen af spærforankringen i de øvrige carporte ses umiddelbart, at nærmere undersøgelse er unødvendig.

Til optagelse af den lodrette last findes der her 2 stk. $\frac{1}{2}$ " franske skruer med indskruningsdybde på $l' = 7 \cdot d = 8,4 \text{ cm}$

Disse skruer tager belastningen:

$$275 \cdot \frac{7}{8} \cdot 2 = 480 \text{ kg} \sim 486 \text{ kg (se beregning af carporte).}$$

Forankring af midterskillevægge.

Den kraft, der skal forankres for her, er 100 kg/m.

De forskellige beslag, der anvendes her, fremgår af arkitekttegningerne nr. 34-41.

Fra rem til stolpe overføres max. trækket:

$$100 \cdot 1,20 = 120 \text{ kg}$$

Hertil er der 10 stk. kamsøm 37x60, der til udtrækning tager

$$28 \cdot 0,37 \cdot 4 \cdot 0,10 = 415 \text{ kg}$$

og ved tværbelastning $70 \cdot 10 = 700 \text{ kg}$.

Der anvendes samme beslag ved fodremmen.

Forankringskraften ved fodremmen er

$$100 - 20 \cdot 2,55 = 50 \text{ kg/m}$$

Fodremmen forankres til indstøbte bolte pr. ca 1,5 m.

Hvor en limtræsbjælke hviler af på en stolpe 3"x6", fås den maksimale forankringskraft i hustype Ø 1, og den er

$$\frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 4,80 = 240 \text{ kg}$$

5/8" fransk skrue tager med gevindlængde 60 mm 450 kg til udtrækning.

2 stk. 1/2" bolte tager i tværbelastning

$$2 \cdot 210 \cdot 1,2^2 \cdot 1 = 605 \text{ kg}$$

Stolpen fastgøres forneden med 2 stk. 1/2" franske skruer til et fladjern 5x40 mm, der er indstøbt i fundamentet.

Skruerne tager til tværbelastning:

$$\text{min. } 190 \cdot 2 = 380 \text{ kg}$$

Forankring af facadeelementer til fundament.

Forankringsdetaljerne fremgår af tegning nr. 2622-901.

Forankringen sker hovedsagelig med "red-head" pindbolte, der ibores soklen.

Den øverste del af soklen støbes i beton med terningsstyrke 240 kg/cm^2 , og soklen armeres.

Efter prøverapport kan boltene med sikkerhedsfaktor 3 belastes til udtræk med kræfterne:

$$\text{for } \frac{1}{2}'' \text{ pindbolt: } \frac{1500}{3} = 500 \text{ kg}$$

$$\text{for } 5/8'' \text{ pindbolt: } \frac{2217}{3} = 740 \text{ kg}$$

og der er her kun regnet med betonkvalitet 200.

Egenvægten af facadeelementerne er lavt sat 60 kg pr. 1,20 m facadelængde.

Sugningskræfterne overføres fra limtræsdragerne i facaderne til sidekarmene i elementerne og herfra igen til fundamenterne.

Normalt facadeparti, beslag A:

Der skal pr. 2,40 m forankres for:

$$260 - 2.60 = 140 \text{ kg} < 2.500 = 1000 \text{ kg}$$

Ved opholdsstuer, beslag A:

$$280 - 2.60 = 160 \text{ kg} < 1000 \text{ kg}$$

I enkelte tilfælde tager eet A-beslag kraften fra en længde på 1,80 m, dvs en kraft på

$$140 \cdot \frac{1,8}{2,4} = 105 \text{ kg} < 500 \text{ kg}$$

Beslag B (f.eks. ved skydedørspartierne) er kun beregnet til at styre og optage vandrette kræfter på elementerne.

Beslag A anvendes også på steder, hvor der ikke er optrækkende kræfter, f.eks. op mod de murede vægge, hvor forankringen sker i limtræsdragerens niveau.

Sådanne steder tjener beslaget alene til styring af facadeelementet og fastholdelse i vandret retning.

Største belastning på C-beslag ved hjørnestolpen i S1 (stolpe B), hvor kraften er 580 kg

Her forankres stolpen direkte i fundamentet

$$3 \text{ stk. } \frac{1}{2}'' \text{ franske skruer tager: } 3 \cdot 225 = 675 \text{ kg}$$

Spænding i $\varnothing 16 \text{ mm}$:

$$\sigma = \frac{580}{2,0} = 290 \text{ kg/cm}^2$$

Beslag D tager belastning fra en facadelængde på max. 3,60 m, dvs kraften

$$140 \cdot 1,5 = 210 \text{ kg}$$

12 stk. kamsøm 34/60 tager $12 \cdot 60 = 720 \text{ kg}$

5/8" red-head tager 740 kg

Beslag E er en variant af A-beslaget og kræver ikke nærmere kommentarer.

Beslag F tjener kun til styring og virker enten sammen med E eller G.

Et enkelt sted får E herved belastningen $2 \cdot 140 = 280 \text{ kg}$

Beslag G tjener kun til styring. Forankringen sker her ved badekabinens top mellem badekabine og limtræsdrager (se tegn. nr. 2622-902).

Beslag H tjener kun til styring.

Største belastning på J-beslag fås i hustype S 1 ved det indadgående hjørne i opholdsstuen.

$$\text{Belastning: } 595 \cdot 2,60 = 475 \text{ kg}$$

$$2 \text{ stk. franske skruer tager } 300 \cdot \frac{7}{8} \cdot 2 = 525 \text{ kg}$$

$$2 \text{ stk. } \frac{1}{2}'' \text{ red-head tager } 1000 \text{ kg}$$

Beslag K kræver ingen nærmere kommentarer.

Dæk over kelder. Hustype SK.Plade P 1 $t = 18 \text{ cm}$

Spændvidde 4,5 m, enkeltarmeret, simpelt understøttet.

Belastning:

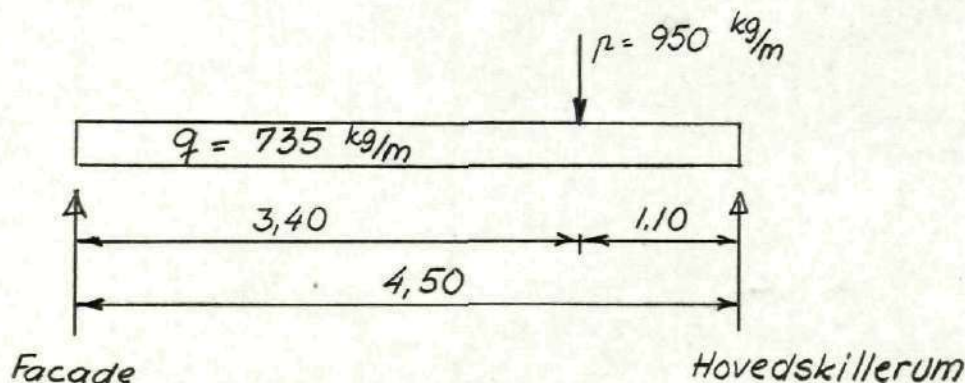
egenvægt plade	435 kg/m ²
gulvbelægning	50 -
lette skille vægge	100 -
bevægelig last	150 -
$q =$	735 kg/m ²

linielast fra bærende skille væg i stueetagen.

taglast: $160 \text{ kg/m}^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10,40 = 830 \text{ kg/m}$ egenvægt vægge: $\frac{120}{-}$

$$p = 950 \text{ kg/m}$$

linielasten kommer i afstanden 1,10 m fra vederlag.



reaktion på facaden fra linielasten: $R_F = 230 \text{ kg/m}$
 reaktion på hovedskillerum fra linielast $R_H = 720 \text{ kg/m}$
 reaktion for $q = 735 \text{ kg/m}$: $R = \frac{1}{2} \cdot 735 \cdot 4,50 = 1650 \text{ kg}$

$$\begin{aligned} \text{moment på midten: } & \frac{1}{8} \cdot 735 \cdot 4,50^2 = 1860 \text{ kgm} \\ & 230 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4,50 = 520 - \\ & M = 2380 \text{ kgm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{moment ved linielast: } & 1650 \cdot 1,10 = 1815 \text{ kgm} \\ & \div \frac{1}{2} \cdot 735 \cdot 1,10^2 = 445 - \\ & \quad 1370 - \\ & + 720 \cdot 1,10 = 790 - \\ & \quad 2160 \text{ kgm} \end{aligned}$$

dvs moment på midten er dimensionsgivende

$$h_n = 18 - 1 - 0,5 = 16,5 \text{ cm} \quad c_1 = 0,339 \quad \sigma_b / \sigma_j = 68 / 2600 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_j = 0,125 \sqrt{2380} = 6,1 \text{ cm}^2$$

$$T_{10-a} = 12,5 \text{ cm har } f_j = 6,27 \text{ cm}^2$$

reaktion på ydervæg: $230 + 1650 = 1880 \text{ kg/m}$

reaktionen er mindre end ved LØK's kældervindue dvs armering 2 T 10 over vinduesåbning.

Plade P 2 dæk over fyrrum $t = 12 \text{ cm}$

26.

krydsarmeret, spændvidde $3,85 \times 4,60 \text{ m}$

Belastning:

egenvægt plade

290 kg/m^2

gulvbelægning

$50 -$

lette skille vægge

$100 -$

bevægelig last

$150 -$

$\frac{590 \text{ kg/m}^2}{590 \text{ kg/m}^2}$

$$M_1 = 0,8 M_k \text{ dvs } M_1 + M_k = 1,8 M_k = \frac{1}{2} \cdot 590 \cdot 3,85 \cdot 4,60 = 870 \text{ kgm}$$

$$M_k = 485 \text{ kgm} \quad h_n = 12 - 1 - 0,5 = 10,5 \text{ cm} \quad c_1 = 0,478$$

$$\sigma_b/\sigma_j = 46/2600 \text{ at } f_j = 0,088\sqrt{485} = 1,94 \text{ cm}^2$$

$$T \text{ 8-a} = 20 \text{ cm har } f_j = 2,51 \text{ cm}^2 \text{ nederste lag}$$

$$M_1 = 390 \text{ kgm} \quad h_n = 12 - 1 - 1 - 0,5 = 9,5 \text{ cm} \quad c_1 = 0,481$$

$$\sigma_b/\sigma_j = 45/2600 \text{ at } f_j = 0,09\sqrt{390} = 1,78 \text{ cm}^2$$

$$T \text{ 8-a} = 25 \text{ cm har } f_j = 2,01 \text{ cm}^2$$

Plade P 3 (dæk over vaskerum) $t = 12 \text{ cm}$

Spændvidde $3,9 \text{ m}$, enkeltarmeret, indspændt i P 1.

Belastning som P 2 dog med fradrag for lette vægge

dvs $q = 590 - 100 = 490 \text{ kg/m}^2$

$$\text{moment: } \frac{3}{28} \cdot 490 \cdot 3,9^2 = 805 \text{ kgm} \quad h_n = 12 - 1 - 0,5 = 10,5 \text{ cm}$$

$$c_1 = 0,37 \quad \sigma_b/\sigma_j = 62/2600 \text{ at } f_j = 0,115\sqrt{805} = 3,26 \text{ cm}^2$$

$$T \text{ 10-a} = 20 \text{ cm har } f_j = 3,93 \text{ cm}^2$$

Plade P 4 (dæk over pulterum) $t = 12 \text{ cm}$

krydsarmeret, spændvidde $3,40 \times 4,60 \text{ m}$, dvs

mindre end plade P 2 men samme belastning.

armering som plade P 2.

Plade P 5 (dæk over trapperum) $t = 12 \text{ cm}$

enkelatarmeret, spændvidde $2,5 \text{ m}$

belastning, som P 2, dog uden lette skille vægge,

$q = 590 - 100 = 490 \text{ kg/m}^2$

$$\text{moment: } \frac{1}{8} \cdot 490 \cdot 2,5^2 = 385 \text{ kgm} \quad h_n = 12 - 1 - 0,4 = 10,6 \text{ cm}$$

$$c_1 = 0,543 \quad \sigma_b/\sigma_j = 40/2600 \text{ at } f_j = 0,077\sqrt{385} = 1,5 \text{ cm}^2$$

$$T \text{ 8-a} = 25 \text{ cm har } f_j = 2,01 \text{ cm}^2$$

Plade P 6 plade under installationskernen - badekabine, $t = 12$ cm
enkeltarmeret, spændvidde 2,2 m

Pladen er ubelastet, da badekabinen kun støttet på jernbeton-bjælken og på mur mod trapperum.

Armeres som plade P 5: T 8-a = 25 cm

Jernbetonbjælke under installationskabine i hustyperne SK og LØK.

$h \times b = 25 \times 20$ cm spændvidde 3,85 m $t = 13$ cm

Belastning:

fra kabine	1000 kg/m
egenvægt bjælke: $0,20 \cdot 25 \cdot 2400$	120 -
last fra P 6(P 5): $0,13 \cdot 2400 \cdot 1,05$	330 -
	1450 kg/m

$b_n = 0,20 + \frac{1}{4} \cdot 3,85 = 1,16$ m moment: $\frac{1}{8} \cdot 1450 \cdot 3,85^2 = 2700$ kgm

$M_{100} = \frac{2700}{1,16} = 2330$ kgm/m $h_n = 25 - 1 - 0,7 - 0,5 = 22,8$ cm

$c_1 = 0,473$ $\sigma_b/\sigma_j = 46/2600$ at $f_j = 0,088\sqrt{2330} \cdot 1,16 = 4,92$ cm²

3 T 16 = 6,03 cm²

Dæk over kælder Hustype LØK

Plade P 1 $t = 13$ cm

spændvidde $6,30 \times 7,10$ m, krydsarmeret og indspændt i
een side

belastning:

egenvægt plade	315 kg/m ²
gulvbelægning	50 -
lette skille vægge	100 -
bevægelig belastning	150 -
	615 kg/m ²

$q = 615$ kg/m²

$$M_1 = 0,8 M_k \quad M_i = \frac{1}{2} M_k \quad M_2 = M_3 = M_4 = 0$$

$$M_k + 0,8 M_k + \frac{1}{2} \frac{\frac{1}{2} M_k \cdot l}{k+1} = 1,8 M_k + \frac{M_k \cdot 7,10}{4 \cdot 13,40} = \frac{1}{12} \cdot 615 \cdot 6,3 \cdot 7,1$$

$$1,93 M_k = 2300 \text{ kgm} \quad M_k = 1190 \text{ kgm} \quad M_1 = 955 \text{ kgm}$$

$$M_k = 1190 \text{ kgm} \quad h_n = 13-1-0,5 = 11,5 \text{ cm} \quad c_1 = 0,334$$

$$\sigma_b/\sigma_j = 70/2600 \text{ kg/cm}^2 \quad f_j = 0,128 \sqrt{1190} = 4,41 \text{ cm}^2$$

$$T \text{ lo-a} = 17,5 \text{ cm har } f_j = 4,46 \text{ cm}^2 \text{ pr. m - nederste lag}$$

$$M_1 = 955 \text{ kgm} \quad h_n = 13-1-1-0,5 = 10,5 \text{ cm} \quad c_1 = 0,34$$

$$\sigma_b/\sigma_j = 68/2600 \text{ kg/cm}^2 \quad f_j = 0,125 \sqrt{955} = 3,86 \text{ cm}^2$$

$$T \text{ lo-a} = 20 \text{ cm har } f_j = 3,93 \text{ cm}^2 - \text{øverste lag}$$

$$M_i = \frac{1}{2} M_k = 595 \text{ kgm} \quad h_n = 13-1-0,5 = 11,5 \text{ cm} \quad c_1 = 0,473$$

$$\sigma_b/\sigma_j = 46/2600 \text{ kg/cm}^2 \quad f_j = 0,088 \sqrt{595} = 2,15 \text{ cm}^2$$

$$T \text{ lo-a} = 35 \text{ cm har } f_j = 2,23 \text{ cm}^2$$

$$\text{reaktion på kældervindue: } \frac{1}{2} \cdot 615 \cdot 6,30 = 1940 \text{ kg/m}$$

kældervindue ved disponibelt - Plade P 1

$$\text{spændvidde } 1,25 \text{ m} \quad h \times b = 13 \times 30 \text{ cm}$$

$$\text{belastning fra Pl: } p = 1940 \text{ kg/m}$$

$$\text{moment: } \frac{1}{8} \cdot 1940 \cdot 1,25^2 = 380 \text{ kgm} \quad b_n = 0,30 + \frac{1}{4} \cdot 1,25 = 0,61 \text{ m}$$

$$M_{100} = 625 \text{ kgm/m} \quad h_n = 13-1-0,5 = 11,5 \text{ cm}$$

$$c_1 = 0,46 \quad \sigma_b/\sigma_j = 46/2500 \text{ kg/cm}^2 \quad f_j = 0,094 \sqrt{625 \cdot 0,61} = 1,44 \text{ cm}^2$$

$$2 T \text{ lo har } f_j = 1,57 \text{ cm}^2$$

Plade P 2 $t = 13 \text{ cm}$

enkeltarmeret, spændvidde 3,30 m, indspændt i een side

belastning som for P 1: $q = 615 \text{ kg/m}^2$

$$\text{moment: } \frac{3}{28} \cdot 615 \cdot 3,30^2 = 720 \text{ kgm}$$

$$h_n = 13-1-0,5 = 11,5 \text{ cm} \quad c_1 = 0,43 \quad \sigma_b/\sigma_j = 51/2600 \text{ at}$$

$$f_j = 0,095\sqrt{720} = 2,55 \text{ cm}^2$$

$$T \text{ 10-a} = 35 \text{ cm} = 2,23 \text{ cm}^2$$

$$T \text{ 8-a} = 35 \text{ cm} = \underline{1,43 \text{ cm}^2}$$

$$f_j = 3,66 \text{ cm}^2$$

fordelingsarmering: T 8-a = 250 cm

reaktion på kældervindue: $\frac{1}{2} \cdot 615 \cdot 3,30 = 1000 \text{ kg/m}$

Skjult bjælke ved lyskasse $h \times b = 13 \times 30 \text{ cm}$,

spændvidde 1,25 m

$$b_n = 0,30 + \frac{1}{4} \cdot 1,25 = 0,61 \text{ m}$$

$$\text{moment: } \frac{1}{8} \cdot 1000 \cdot 1,25^2 = 200 \text{ kgm} \quad M_{100} = 330 \text{ kg/m}$$

$$h_n = 13-2-0,5 = 10,5 \text{ cm} \quad c_1 = 0,58 \quad \sigma_b/\sigma_j = 36/2500 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_j = 0,074\sqrt{330} \cdot 0,61 = 0,82 \text{ cm}^2$$

$$2 \text{ T 10 har } f_j = 1,57 \text{ cm}^2$$

Plade P 3 $t = 13 \text{ cm}$

enkelt armeret, spændvidde 3,85 m

belastning som P 1 dog uden lette vægge dvs:

$$q = 615 - 100 = 515 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{moment: } \frac{1}{8} \cdot 515 \cdot 3,85^2 = 955 \text{ kgm} \quad h_n = 13-1-0,5 = 11,5 \text{ cm}$$

$$c_1 = 0,373 \quad \sigma_b/\sigma_j = 60/2600 \text{ kg/cm}^2 \quad f_j = 0,112\sqrt{955} = 3,46 \text{ cm}^2$$

$$T \text{ 10-a} = 22,5 \text{ cm har } f_j = 3,5 \text{ cm}^2$$

fordelingsarmering: ~~8~~ 8-a = 25 cm

reaktion på kældervindue: $\frac{1}{2} \cdot 515 \cdot 3,85 = 1000 \text{ kg/m}$

armering: 2 T 10

Plade P 4 (dæk over trapperum) $t = 13 \text{ cm}$
 spændvidde 2,25 m, belastning som P 3: $q = 515 \text{ kg/m}^2$
 hovedarmering: ~~10~~ 10-a = 35 cm uden profiler
~~10~~ 8-a = 35 cm med opbukninger over vederlagene
 fordelingsarmering: ~~10~~ 8-a = 25 cm

Plade P 5 (plade under installationskernen - badekabine) $t = 13 \text{ cm}$
 enkelt armeret, spændvidde 2,20 m

pladen er ubelastet, da badekabinen kun støtter på jernbeton-bjælken og muren mod disponibelt.

Pladen armeres med T 8-a = 25 cm

Havemure.

Disse mure udføres 2,0 m høje som 30 cm hule mure med ståltrådsbindere.

Disse mure afstives med profiljern, hvor de står som frie mure.

Med hastighedstryk 50 kg/m^2 bliver den samlede vindkraft pr. løbende m mur:

$$V = 50(0,7+0,5) \cdot 2,00 = 120 \text{ kg}$$

der ved soklen giver momentet:

$$M_V = 120 \cdot 1,00 = 120 \text{ kgm}$$

Vægten af muren er 400 kg/m^2 , og denne egenvægt giver kun et stabiliserende moment på:

$$M_S = 400 \cdot 2,00 \cdot 0,15 = 120 \text{ kgm} = M_V,$$

altså ingen sikkerhed mod væltning.

Der anbringes profiljern IPE 10, faststøbt i soklen. Regnes vindbelastningen helt at optages af profiljernet (på den sikre side), er den største belastning p pr. m af højden af dette bestemt ved:

$$\frac{1}{2} \cdot p \cdot 2,00^2 = 34,2 \cdot 1300 \cdot \frac{1}{100}$$

$$p = 222 \text{ kg/m}$$

dvs vindbelastningen fra en murlængde på

$$\frac{222}{50} \sim 4,50 \text{ m}$$

Profiljernene anbringes da med en afstand på ca. 4,50 m.

Ved carportene anbringes profiljernene i forbindelse med de bærende dragere, og tjener her dels som afstivning af de frie murhjørner og dels som forankring for carportdragerne.

Gentofte, februar 1970

O. Andersen