

Haandbog for Bygmestre, Haandværkere og Entreprenører - del 1, side 76-118 og 134-155

C.E.O. Petersen

Anden litteratur

-

1915

Dette dokument udgør en del af et større dokument, der af hensyn til downloadstiden er opdelt i ét eller flere særskilte dokumenter. De(n) øvrige del(e) af dokumentet kan hentes i biblioteket på danskbyggeskik.dk og findes via søgefunktionen hertil.

*Tidsskrift for Industri
til udsælg og anmeldelse
Ole Prof.*

HAANDBOG

FOR BYGMESTRE
HAANDVÆRKERE
OG
ENTREPRENØRER

UDARBEJDET AF

ARKITEKT C. E. O. PETERSEN

M. AF D. A.

721 (172)



KØBENHAVN

EGMONT H. PETERSENS KGL. HOF-BOGTRYKKERI

1915

Industriforeningens Bibliotek
København B.

FORORD

FORANLEDIGET ved jævnlige Forespørgsler fra vore Kunder blandt Bygmestre, Haandværkere og Entreprenører efter en Haandbog, som kort og tydeligt indeholdt de for en Bygningstekniker nødvendige Elementer til Beregning af saavel den tekniske som den økonomiske Side af et Byggeforetagende, har vi overdraget Hr. Arkitekt C. E. O. Petersen at løse denne Opgave saa nøje som mulig i Overensstemmelse med de udtalte Ønsker om Korthed og Klarhed.

Som bekendt foreligger der Mængder af saavel populær-tekniske som ingeniør-videnskabelige Haand- og Lommebøger, hovedsagelig paa fremmede Sprog, som i større eller mindre Grad indeholder det fornødne, men i en forskelligartet Bredde og Vidtløftighed, givende Formler og Regler ud fra hver sin Betragtning, hvilket tildels, ganske bortset fra Sprogvanskeligheder, gør dem uanvendelige for den praktiske Mand, som uden videnskabelig Uddannelse skal, og meget godt kan beregne en Søjle en Drager e. l., men som ikke har Tid til, naar Tilfældet melder sig, at gennemstudere bindstærke Lærebøger for mulig tilsidst at finde den for ham i Øjeblikket nødvendige, som Regel ret simple Formel til Opstilling af Regnestykket.

Nærværende Arbejde er derfor beregnet paa at byde den praktiske Bygmester, Haandværker og Entreprenør netop det, som er nødvendigt for hans Bedrift, det, som han til enhver Tid absolut maa have paa rede Haand, ligemeget om han staar overfor f. Ex. Maaling og Optegning af et Grundstykke, Afledning af Spildevand eller Opførelse af et Hus.

Der er under Udarbejdelsen kun lagt Vægt paa den rent praktisk økonomiske Side af Sagen; den kunstneriske Udformning ligesom den dekorative Udstyrelse er i nærværende Bind ladt ude af Betragtning.

Det er vort Haab, at Bogen vil blive vel modtaget af de interesserede, at den maa afhjælpe det følte Savn og blive et virksomt og paalideligt Hjælpemiddel for danske Bygmestre, Haandværkere og Entreprenører.

Sluttelig skal vi udtale en Tak til Hr. Arkitekt C. E. O. Petersen for den Iver og Interesse, hvormed Bogens Fremstilling er iværksat.

København i Januar 1915.

G. P. Thomsen & Co.

Indholdsfortegnelse.

	Side		Side
Maal og Vægt.		Styrkeberegning.	
I. Metersystemet	10	I. Styrketal	76
II. Forhold mellem gammelt og nyt dansk Maal	10	II. Sikkerhedscoefficient	77
III. Omsætningstabeller	11	III. Tilladelige Spændinger	78
IV. Forkortelser ved Maalbetegnelse	15	IV. Inertimoment	78
V. Andre Maalenheder omsat til Metermaal	16	V. Modstandsmoment	78
VI. Omtrentlig Vægt af Materiale og Stoffer	17	VI. Angrebsmoment	78
Mathematik.		VII. Formler for Beregning af Momenter	78
I. Tabeller A. Potens og Rod	20	VIII. □-Bjælkers Momenter	80
— B. Cirkelns Omkreds og Areal	30	IX. ⊥ Bjælkers Momenter	81
Nogle Talværdier	35	X. □ Jerns Momenter	83
Tabeller C. Logaritmer	36	XI. Støbejernsøjlers Momenter	84
— D. Trigonometriske Funktioner	38	XII. Muffersøjlers Momenter	84
— E. Rente af 1000 Kr.	43	XIII. Ligesidet ⊥ Jerns Momenter	85
Dag/Tabel	44	XIV. Uligesidet ⊥ Jerns Momenter	85
Tabellernes Anvendelse	44	XV. Belastningstilfælde med Momenter	86
II. Arithmetik	45	XVI. Bøjningsmodstand	88
III. Decimalbrøk	46	XVII. Knækningsmodstand	88
IV. Forhold	47	XVIII. Vægt og Belastning for Bjælkelaag og Tag	89
V. Rentesregning	47	XIX. Sne, Vindtryk og Trængsel	90
VI. Potens	49	XX. Kæder og Tougs Bæreevne	90
VII. Rod	49	XXI. Egenvægt af og tilladelige Belastninger paa Bygningsemner	91
VIII. Logaritmer	49	Statiske Beregninger.	
IX. Regning med Logaritmer	51	I. Enkelt Hængeværk	94
X. Algebra	52	II. Dobbelt —	94
XI. Geometri	54	III. Sprængværk	95
XII. Trigonometri	55	IV. Dobbelt Hængeværk med Tag	95
XIII. Regnestokken	59	V. Polonceau Tag	96
XIV. Beregning af Flader og Legemer	61	VI. Engelsk Tagkonstruktion	97
Kuglens Volumen for Diameter d = 1 til 100	66	VI a. Perrontag	97
Opmaaling, Kortlægning m. m.		VII. Gitterdragere	98
I. Opmaaling af Land	68	VIII. Tyngdepunkt	98
II. Kortlægning	69	IX. Stabilitet	99
III. Vinkelfæstning	69	X. Fritstaaende Dampskorstene	100
IV. Vinkelmaaling	70	XI. Kraner	102
V. Nivellering	71	XII. Hvalvinger	103
a. Kanalinstrument	71	XIII. Brandfrie Trapper	104
b. Kikkertinstrument	71	Jernbeton.	
c. Fladenivellement	73	I. Almindelige Bemærkninger	106
d. Stadiet	74	II. Egenvægt	107
		III. Spændinger	107
		IV. Forkortelser, Tegn og Symboler	107
		V. Tabel over samholdende Værdier ved forskellige Spændinger	108
		VI. Plader med Exempler	108

	Side
VII. Forskydningsspænding med Exempler	109
VIII. Udkragning	110
IX. T Bjælker med Plade	111
X. Bøjlegruppering	113
XI. Jernets Opadbøjning	113
XII. Trapper	114
XIII. Søjler	114
XIV. Støtmure	115
XV. Andre Spændingstal	116
XVI. Monierjerns Tværsnitsareal	118

Varme.

I. Varme eller Temperatur	120
II. Varmemængde	121
III. Tryk i Vædsker og Luftarter	121
IV. Ydre og indre Temperatur	122
V. Varmetab	122
VI. Varmetilførsel	125
VII. Brændsel	125
VIII. Ristearéal	125
IX. Skorstenstværsnit	126
X. Lokalopvarmning.	
a. Kaminer	127
b. Kakkellovne	127
c. Gasovne	127
d. Petroleumsovne	128
e. Elektrisk Opvarmning	128
XI. Prisforhold mellem Opvarmnings- systemerne	128
XII. Centralopvarmning.	
a. Varmloftsopvarmning	128
b. Varmtvandsopvarmning	129
1. Varmelegemer	130
2. Rørdiameter	131
3. Rørtværsnitsarealer	132
4. Kedler	132
5. Expansionsbeholder	132
c. Hurtigcirkulation	132

Husbygning.

I. Grundgravning	134
II. Opfyldning	134
III. Vægt og Skraaning af Jordarter	134
IV. Fast Bund	135
V. Bundens Bæreevne	135
VI. Betonpiller til fast Bund	135
VII. Pæleramning.	
a. Træpæle	135
b. Pælers Bæreevne med Eksempel	136
c. Jernbetonpæle	136
d. Disses Bæreevne	136
e. Disses Støbning	136
f. Ramslag for Jernbetonpæle	137
VIII. Kanalgravning	137

IX. Betonfundament.

a. Materiale	137
b. Blanding	137
c. Udlægning	138
d. Ophold i Støbning	138
e. Jernindlæg	138
f. Fundament højde	138
g. Vægt og tilladelig Trykpaavirk- ning	138

X. Murerarbejde.

a. Materiale	138
b. 1 m ² Murværk fordrer og vejer	138
c. Højdesvind	139
d. Stenkalk	139
e. Gibs	139
f. Hydraulisk Kalk	139
g. Cement	139
h. Kieselguhr	139
i. Sand	139
j. Mortel (Kalk, Cement, Bastard)	139
k. Ildfast Materiale	140

XI. Murtykkelse.

a. Smaa 1/2 Etages Huse	140
b. Mindre Bygninger	140
c. Façader	140
d. Gavle	140
e. Bagmure	141
f. Brandgavle	141
g. Skillerum	141
h. Skorstenstrør	141

XII. Murerbejdets Anlæg

XIII. Murerbejdets Udførelse.

a. Veludført Murerarbejde	143
b. Forband	143
c. Pille- og Vinduesbredde	144
d. Skiftehøjde	145
e. Stik over Vinduer og Døre	145
f. Granit- og Sandstens-Beklæd- ning	145
g. Skorstens- og Ventilationsstrør	146
h. Indmuring af Dragere, Bjælker etc.	146
i. Isolering	146
j. Tagdækning med Tegl	146
k. Udvendige Trapper	146
l. Fugearbejde	147
m. Façadepuds	147
n. Indvendig Puds	147
o. Råbitzværk, Hulkehl m. m.	148
p. Indskudsbelægning	148
q. Støbning mellem Jernbjælker	148

XIV. Tømrerarbejde.

a. Bjælkelag	149
b. Indskud	150

	Side		Side
c. Jernbjælker	150	XIX. <i>Andre Tagdækninger.</i>	
d. Tagværk	153	a. Tagpaptage	171
e. Lægning	153	b. Holcementtage	172
f. Tagbeklædning	153	XX. <i>Smedearbejde</i>	
g. Gulvunderlag	156	a. Lyskasseriste	172
h. Bræddegulve	156	b. Gadedørsriste	172
i. Bræddeskillerum	156	c, d, e, f, g. Gelændere	172
j. Trapper	156	h. Skarnkasser	172
k. Kviste, Verandaer og lign.	156	XXI. <i>Pladsangivelser</i>	
l. Konstruktion af Bueskiver	156	a. Kirke — b. Skole — c. Sygehus	
m. Vinduesplanker	158	d. Theater	173
n. Plads for Rørledninger	158	e. Hestestald, f. Kostald, g. Faarestald, h. Svinestald, i. Fjerkræstald	174
XV. <i>Snedkerarbejde.</i>		Beboelseslejligheder	174
a. Træ	158	Øverslagspriser.	
b. Træets Bearbejdning	158	1. <i>Jordarbejde.</i>	
c. Vindueskarne	158	a. Grundgravning	176
d. Vinduesrammer	158	b. Bortkørsel af Jord	176
e. Døre	159	2. <i>Betonarbejde.</i>	
f. Porte	159	a. Betonfundament	176
g. Størrelse af Vinduer og Døre	159	b. Betongulve	176
h. Dørkarne	159	c. Slidlag	177
i. Køkkenbordsplader	159	3. <i>Isolering.</i>	177
j. Tætning for Træk	159	4. <i>Murerarbejde.</i>	
XVI. <i>Spildevandsanlæg.</i>		a. Materiale	177
a. Ledningernes Størrelse, Fald og Dybde	160	b. Udmuring af Bindingsværk	178
b. Ledningernes Retningsforandring og Samling	160	c. Grundmur	178
c. Ledningernes Materiale	161	d. Dragerpiller	178
d. Brønde	161	e. Underlagspiller	178
e. Hovedvandaas	162	f. Underlagsplader	178
f. Aflob fra Pissoirer og Fællesklosetter	162	g. Skorstensrør	179
g. Gulvaflob	163	h. Skorstenspiber	179
h. Indvendige Faldrør	164	i. Dampskorstene	179
i. Ventilation af Vandaase	164	k. Udmuring	179
k. Fedtsamlere	165	1. Gesimser	179
l. Rensestykker	165	2. Pilastre	179
m. Staldaflob	165	3. Sökkelfremspring	179
n. Afledning af Grundvand	166	4. Mønstermur	179
o. Vandklosetter	166	l. Tegltag	179
p. Kloakplan	168	m. Façadearbejde	180
XVII. <i>Vandforsyning.</i>		1. Fugning	180
XVIII. <i>Skifer- og Blikkenslagerarbejde.</i>	169	2. Udvendig Puds	180
a. Skifertag	169	n. Indvendig Puds	180
b. Blytag	170	o. Rabitzværk	180
c. Kobbertag	170	p. Hvidtning og Farvning	180
d. Kobberrender og Nedløb	170	q. Ovne og Komfurer	180
e. Galvaniseret Jerntag	170	r. Gulve af Mursten og Fliser	181
f. Zinktæg	170	s. Vægbeklædning	181
g. Zinkrender og Nedløb	171	t. Hvelvning	181
h. Rendejern og Ledbøjler	171	u. Lerlægning	181
i. Snestoppere	171	v. Støbning mellem Jernbjælker	181
		x. Stentrapper	181

	Side
y. Granit	181
z. Sandsten	182
æ. Gips- og Cementpladeskallerum ..	182
ø. Indsætning af Vindueskarmer ..	182
5. Gips- og Cementstøbning.	
a. Gipsgesimser og Rosetter	182
b. Façadestøbning	182
6. Kloakarbejde.	
a. Drainledninger	182
b. Glaserede Spildevandsledninger ..	183
c. Støbejerns do.	183
d. Rørbrønde	183
e. Betonbrønde	183
f. Nedgangsbrønde	183
7. Jernbeton	183
8. Tømrerarbejde.	
a. Materiale	184
1. Kubikindhold af □ Træ	184
2. do. af O »	185
b. Etageadskillelser	186
c. Hænge- og Sprængværk	186
d. Tagværk	187
e. Bindingsværk	187
f. Lægning og Tagbeklædning	187
g. Skallerum af Træ	187
h. Gulvunderlag	187
i. Gulve	187
k. Tagviste	187
l. Revledøre og Poste	187
m. Trapper	188
n. Plankeværk	188
o. Stakit	188
p. Retirader	188
q. Staldindretning	188
r. Staalbjælker	188
9. Snedkerarbejde.	
a. Materiale	189
b. Vindueskarmer	189
c. Butiksvinduer	189
d. Vinduespanel	190
e. Panel	190
f. Døre	190
g. Porte	190
h. Køkkenindretning	190
i. Glasskallerum	190
10. Smedearbejde.	
a. Vinduesbeslag	191
b. Jernsprosder	191
c. Dørbeslag	191
d. Portbeslag	191

	Side
11. Jernstøberarbejde.	
a. Jernvinduer	191
b. Luftriste	191
c. Emklapper	191
d. Rensedøre	191
e. Runde Ventiler	192
f. Gavlrister	192
g. Jalousiventiler	192
h. Vaske	192
i. Vaskekedler	192
j. Tagvinduer	192
k. Kakkellovne	192
l. Komfurer	192
12. Centralvarmeanlæg	192
13. Blikkenslagerarbejde.	
a. Tagrender af Zink	192
b. Nedløb af Zink	193
c. Dækning med Zink	193
d. Zinktagvinduer	193
e. Snestoppere	193
f. Tagrender af Kobber	193
g. Nedløb af Kobber	193
h. Dækning med Kobber	193
i. Kobberstrimler	193
k. Blydækning	193
14. Skiferarbejde.	
a. Tagdækning	193
b. Skiferplader	194
15. Malerarbejde.	
a. Vinduer	194
b. Paneler, Døre, Porte	194
c. Forskelligt Malerarbejde	194
16. Tapetsering	195
17. Glarmesterarbejde	195
18. Prismelys	195
19. Faldør, W. C. og Bad	195
20. Vand og Gas	195
21. Elektricitet	196
22. Gulvbelægning.	
a. Terrazzo	196
b. Linotol	196
c. Linoleum	196
23. Tagdækning	196
Kalkulation.	
a. Opførelses-Udgifter ved en Bygning ..	198
b. Samtlige Udgifter ved Bygge-	
foretagender	199
c. Udgiftsfordeling	200
d. Anlægs kapital	200
e. Aarlige Udgifter	200

Styrkeberegning.

Ethvert forekommende Materiale har Styrke til at taale en vis Paa-
virkning (Tryk, Stræk, Stød, Bøjning osv.). Denne Styrke er forskellig for
de forskellige Materialer, men den varierer desuden for det samme Materiale
i Henhold til den Maade, paa hvilken det paavirkes.

Efterfølgende Tabel angiver den Vægt pr. cm^2 af Tværsnittet, som vil
ødelægge (knuse eller overrive) det paagældende Materiale.

I. Styrketal i kg cm^2

Materiale	Stræk-Ks.	Tryk-Kt.
Smedejern	3300—4000	som Ks.
Flussjern	3400—4400	som Ks.
Støbejern	1200—1800	7000—8000
Kobber	2150	—
Rødgods	2000	—
Messing	1500	—
Deltametal	3550	—
Fosforbronze	4000	—
Alluminium	1100	—
Zink	1900	1000
Bly	125	100
Glas	250	—
Papirmasse	—	1500
Bøgetræ	1340	320
Egetræ	965	345
Fyrretræ	790	280
Grantræ	750	245
Granit	—	800—2000
Sandsten	—	300—1000
Kalksten	—	500—1500
Beton	—	60—140
Klinker	—	300—800
Mursten	—	150—200
Murværk alm.	—	140
Ren Cement	—	260
Cement Mørtel 1 : 1	—	200
— 1 : 2	—	180
— 1 : 3	—	160
Kalkmørtel	—	40
Jerntraad	6000	—
Staaltraad	6500	—
Kobbertraad	4000	—
Messingtraad	5000	—
Læderremme	250	—
Manillareb.	nyt 1200 gammelt 500	—

Paavirket med ovenstaaende Vægt sønderbrydes de paagældende Materialier, hvorfor den for at opnaa paalidelig Sikkerhed maa divideres med en efter Bygværkets Karakter og Varighed passende Sikkerhedsfaktor; En Rettesnor i saa Henseende giver nedenstaaende:

II. Sikkerhedscoefficienter.

Materiale	Bygning uden Maskiner	Lettere Fabrikker	Fabrikker med stærkt rystende Maskiner
Smedejern	4	6	10
Flussjern	4	6	10
Støbejern	6	12	18
Træ	8	12	16
Mur	15	25	35

Ved Bygværker af midlertidig Karakter kan der efter Omstændighederne benyttes en lavere Sikkerhedsfaktor.

III. Som tilladelige Spændinger (k)

kan benyttes

Materiale	Stræk-ks.	Tryk-kt.
Flussjern	900	900
Støbejern	250	500
Ege- og Bøgetræ	100	80
Fyrretræ	100	60
Do. i interimistiske Bygninger	120	70
Grantræ	60	50
Granit	—	45
Marmor	—	24
Sandsten	—	20
Alm. Mur i Kalk	—	7
— i Cement	—	11
Klinker i Cement	—	15
Cementsten	—	12
Glas	—	25
Funderings-Pæle	—	20—40
Beton	—	10
Byggegrund, god	—	2,5

Foruden Materialets nævnte tilladelige Anspændelse indgaar viste Faktorer i Styrkeberegningen; af disse fremhæves:

IV. Inertimomentet (J)

(for en bestemt Axe) af et Tværnsnit er Summen af Produkterne af hver lille Tværnsnitsarealdel og deres Afstande i anden Potens fra Axen.

V. Modstandsmomentet (W)


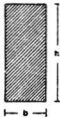
er Inertimomentet divideret med Afstanden fra den neutrale Axe til den fra denne længst bortliggende Tværnsnitsarealdel.

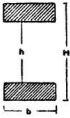
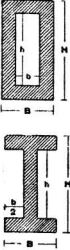


VI. Angrebsmomentet (M),

som maa modsvares af et mindst ligesaa stort Modstandsmoment, er Produktet af Belastningen og den Arms Længde, hvorpaa den virker.

Efterfølgende Tabel giver Formler til Beregning af I og W for nogle almindelige Tværnsnit.

VII. Almindelige Tværnsnits-Momenter.

Nr.	Tværnsnit	Inertimoment	Modstandsmoment
1		$J = \frac{h^4}{12}$	$W = \frac{h^3}{6}$
2		$J = \frac{h^3 \times b}{12}$	$W = \frac{h^2 \times b}{6}$

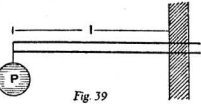
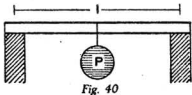
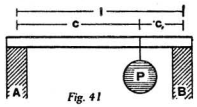
Nr.	Tværsnit	Inertimoment	Modstandsmoment
3		$J = \frac{b \times (H^3 - h^3)}{12}$	$W = \frac{b \times (H^3 - h^3)}{6 \times H}$
4		$J = \frac{BH^3 \div bh^3}{12}$	$W = \frac{BH^3 \div bh^3}{6H}$
5		$J = 0,06 d^4$	$W = 0,1 d^3$
6		$J = 0,06 (D^4 - d^4)$	$W = \frac{\pi D^4 \div d^4}{32 D}$

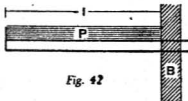
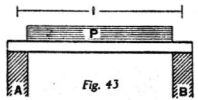
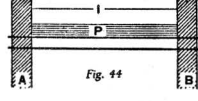
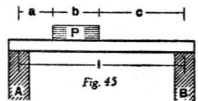
XV. Tabel over det ved forskellige Belastningstilfælde

optrædende Bøjningsmoment, den paagældende Bjælkes Bæreevne og det nødvendige Modstandsmoment for

Bjælker med konstant Tværsnit.

Maal tages i cm, Vægt i kg, Spændinger i kgcm.

Nr.	Belastningstilfælde	Vederlagstryk A, B Bøjningsmoment M	Bæreevne P Nødvendigt Modstandsmoment W
1	 <p style="text-align: center;">Fig. 39</p>	$B = P$ $M = P \times l$	$P = \frac{k \cdot W}{l}$ $W = \frac{P \cdot l}{k}$
2	 <p style="text-align: center;">Fig. 40</p>	$A = B = \frac{P}{2}$ $M = \frac{P \cdot l}{4}$	$P = 4 \frac{k \cdot W}{l}$ $W = \frac{P \cdot l}{4 \cdot k}$
3	 <p style="text-align: center;">Fig. 41</p>	$A = \frac{P \cdot c_2}{l}; B = \frac{P \cdot c_1}{l}$ $M = \frac{P \cdot c_1 \cdot c_2}{l}$	$P = k \cdot W \frac{l}{c_1 \cdot c_2}$ $W = \frac{P \cdot c_1 \cdot c_2}{l \cdot k}$

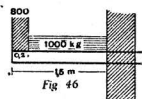
Nr.	Belastningstilfælde	Vederlagstryk A, B Bøjningsmoment M	Bæreevne P Nødvendigt Modstandsmoment W
4	 <p style="text-align: center;">Fig. 42</p>	$B = P$ $M = \frac{P \cdot l}{2}$	$P = \frac{2 k W}{l}$ $W = \frac{P \cdot l}{2 k}$
5	 <p style="text-align: center;">Fig. 43</p>	$A = B = \frac{P}{2}$ $M = \frac{P l}{8}$	$P = \frac{8 k W}{l}$ $W = \frac{P \cdot l}{8 k}$
6	 <p style="text-align: center;">Fig. 44</p>	$A = B = \frac{P}{2}$ $M = \frac{1}{12} P l$	$P = \frac{12 k W}{l}$ $W = \frac{P l}{12 k}$
7	 <p style="text-align: center;">Fig. 45</p>	$A = \frac{P(2c + b)}{2l}$ $B = \frac{P(2a + b)}{2l}$ <p>naar $a = c$</p> $A = B = \frac{P}{2}$	$M = W k \cdot =$ $A \left(a + \frac{b \cdot A}{2P} \right)$ <p>naar $a = c$</p> $W k = \frac{P}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{b}{4} \right)$

XVI. Bøjningsmodstand.

Af Ligningen: Modstandsmomentet = $\frac{\text{Bøjningsmomentet}}{\text{Materialspænding}}$ eller $W = \frac{M}{k}$
faas det fordrede Modstandsmoment.

Ex. 1: En Bjælke med 3 m Fritliggende skal bære 9 m² Fabrikgulv à 800 kg m² = 7200 kg; if. Tilfælde 5 er $M = 7200 \times 330 : 8 = 297000$ kg cm. Skal Bjælken være af Grantræ, er det fordrede Modstandsmoment $W = \frac{297000}{60} = 4950$. En Bjælke (se omst. Tabel) 31 × 31 cm har $W = 4960$.

Foretrækkes en Staalbjælke, fordres $W = \frac{297000}{900} = 330$ eller
1 NP. No. 24, som har $W = 354$.



Ex. 2:

$$W = \frac{800 \times 150 + 1000 \times \frac{1}{2} \times 130}{900} = \frac{185000}{900} = 206.$$

1 NP. No. 20 har W 216.

Vederlagstryk = 1800 kg fordrer en Underlagsplade, naar Muren taaler et Tryk af

$$7 \text{ kg cm}^2, \frac{1800}{7} = 257 \text{ cm.}$$

XVII. Knækningsmodstand.

Saasart en Søjles Længde overstiger 3 à 4 Gange dens Diameter eller Sidelinie, er det ikke nok, at dens Tværnsnitsareal taaler den tilladelige Trykspænding k ; den maa da tillige beregnes for Knækning.

Er: P Belastningen i kg,

l Søjles Længde i m




(som Søjles Længde l regnes, naar flere Søjler staar over hinanden, den fulde Etagehøjde, altsaa Højde fra Overkant til Overkant af Bjælken),

b Søjles mindste Sidelinie,

d det runde Tværnsnits Diameter,

S Sikkerhedsfaktoren mod Knækning,

giver efterfølgende Tabel det nødvendige mindste Inertimoment.

Betegnelse	Støbejern	Smedejern	Flussjern	Fyrretræ
Tilladelig Trykspænding kt	500	750	875	60
Sikkerhedsfaktor S mod Knækning ...	8	5	5	10
				kg cm^2
Mindste Inertimoment J	$\frac{1^2 P}{125}$	$\frac{1^2 P}{400}$	$\frac{1^2 P}{430}$	$\frac{1^2 P}{12}$
				cm^4
Største Længde:				
 $b \times$	14,4	21,0	20,1	12,0
 $d \times$	12,4	18,1	17,4	11,1
 $d \times$	17,0	25,0	24,0	—

Det heraf beregnede mindste Inertimoment maa, navnlig for Støbejerns og Fyrretræs Vedkommende, ved excentrisk Belastning multipliceres med $1,5$.

Ex.: En $2,5$ lang Træsøjle skal, centralt belastet, bære 8000 kg. Tykkelsen søges: $J = \frac{2,5^2 \times 8000}{12} = \frac{50000}{12} = 4166$.

En rund Søjle, 17 cm i Diameter, har $J = 0,05 \times 17^4 = 4176$, men Længde den $2,5$ m: $11,1 = 22,5$ cm, hvorfor den gøres 23 cm i Diameter.

XVIII. Vægt- og Belastningsangivelser.

Inklusive den tilfældige Belastning vejer:

Almindeligt Bjælkelag i Beboelsesetager	350 kg m^2
Hanebjælkelag	200 —
Jernbjælkelag og Trapper	500 —
Bjælkelag i Forsamlingslokaler	650 —
do. i Fabrikslokaler	800 —
Svært Tegtag	125 —
Alm. do.	90 —
Falstagstenstag	110 —
Skifertag	85 —
Holzementtag	180 —
Zinktag	40 —

Tagpaptag	35 kg m ²
Bølgebliktag	25 —
Glastag	25 —

Mennesketrængsel regnes til 5 à 6 Personer pr. m² = 400 til 500 kg m².

XIX. Sne- og Vindtryk.

Til Tagvægten maa lægges Sne- og Vindtryk, som er varierende med Taghældningen.

Snetrykket er 75 kg m² af Tagets Grundflade.

Ved 40 Graders Hældning regnes kun halvt og ved 50 Graders Hældning intet Snetryk.

Vindtryk = 125 kg m² (ved særlig fritliggende Bygninger indtil 250 kg m²) af en paa Vindretningen vinkelret Fladé.

Paa den skraa Tagflade er Vindtrykket:

Taghældning i Vinkel	50°	45°	40°	30°	20°	10°
125 kg m ²	96	88	80	63	43	22
250 —	det dobbelte af ovenstaaende.					

Ved en foreløbig Beregning kan Sne- og Vindtryk regnes til 150—200 kg m² Taggrundflade.

XX. Kæder og Toug.

En Smedejerns Kæde af Jerndiameter som nedennævnt bærer med 6 Gange Sikkerhed:

Jerndiameter mm	Bærer kg
5	125
10	500
13	900
19	2000
25	3600

Kædens svageste Led bestemmer Bæreevnen.

**Staaltraadstoug bærer med 6
Gange Sikkerhed:**

Diameter mm	Bærer kg.
13	450
16	1140
19	1600

**Tougværk taaler en Belastning
af:**

Diameter mm	Bærer kg
25	235
32	360
40	600

Skiver for Metaltraadstoug bør have en Diameter af 40 Gange Tougets Diameter.

Læder taaler et Træk af 300 kg pr. cm² af Tværsnitsarealet.

XXI. Egenvægt af og tilladelig Belastning paa Bygningsemner.

Bærende Underlag af	Egenvægt i kg m ³	Tryk paa Underlag kg pr. cm ²		
		Mure over 47 cm Tykkelse. Pille mellem mindst 1/8 af Højden	Mure under 47 cm Tykkelse. Piller mellem 1/8 og 1/4 af Højden	Pille/Tykkelse mellem 1/8 og 1/2 af Højden, men mindst 35 cm
Murværk af Mursten i Kalkmørtel	1600	7	4	—
do. i Bastardmørtel	1600	8	5	—
do. i Cementmørtel	1600	11	8	5
Murværk af Klinker i —	1800	20	15	10
do. » Hulsten i Kalkmørtel	1300	—	—	—
do. » porøse Hulsten —	1000	—	—	—
do. » Kalksandsten —	1800	7	4	—
do. » Cementsten —	2000	7	4	—
do. » Korksten —	600	—	—	—
do. » Molersten —	1100	—	—	—
do. » nat. Sandsten —	2500	15 à 30	10 à 15	—
do. » — Marmor —	2700	20	15	—
do. » — Klæbersten —	2600	20	15	—
do. » Granit	2700	50	35	20
Beton af Murstensskærver	2000	7	5	—
do. af Granitskærver eller Singels	2300	18	14	—

Bærende Underlag af	Egenvægt kg pr. m ²	Tryk kg pr. cm ²	Træk kg pr. cm ²	Bøjning kg pr. cm ²
Jernbeton	2400	40	—	—
Naaletræ	650	50	90	60
Egetræ	850	80	100	75
Støbejern	7250	600	150	250
Svejsjern	7800	800	800	800
Flussjern	7850	960	900	900
God Byggegrund.....	1600	2 à 2,5	—	—

Statiske Beregninger.

Statiske Beregninger

omfatter Jernkonstruktioner, Trækonstruktioner af større Spændvidde eller af usædvanlig Karakter, Søjler, fritstaaende Skorstene og Funderinger m. m., som strækker sig ud over det rent sædvanemæssige.

Ved Bygningskonstruktioner begyndes Vægts og Paavirkningsberegning med Taget, hvorefter følger Etageadskillelser, Dragere, Søjler, nedefter med Afslutning ved Funderingens og Grundens Bæreevne og Paavirkning.

I nedenstaaende Formler angiver Fortegnet +, at det paagældende Led er udsat for *strækkende* Paavirkning ks, og Fortegnet ÷, at Paavirkningen er *sammentrykkende* kt.

I. Enkelt Hængeværk.

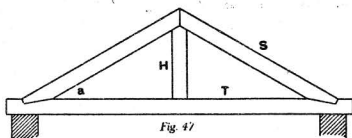


Fig. 47

Hovedbjælken T bærer en jævnt fordelt Belastning P.

De derved opstaaende Spændinger i de forskellige Led er da i:

$$H = + \frac{5}{8} P; \quad S = \div \frac{5}{16} \cdot \frac{P}{\sin a}; \quad T = + \frac{5}{16} \cdot \frac{P}{\operatorname{tg} a}.$$

For Spændvidder indtil 9 m.

II. Dobbelt Hængeværk.

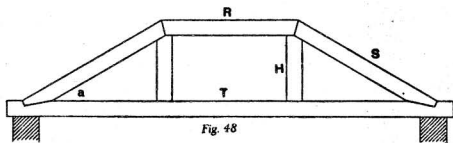


Fig. 48

Naar Hovedbjælken T bærer en jævnt fordelt Belastning P og T ved Hængeværket er delt i 3 lige store Dele, saa er Spændingerne i:

$$H = + \frac{11}{30} P; \quad S = \div \frac{11}{30} \cdot \frac{P}{\sin a}; \quad R = \div T = \div \frac{11}{30} \cdot \frac{P}{\operatorname{tg} a}.$$

For Spændvidder indtil 15 m.

Dersom Lasten fordeles med $\frac{1}{2} P$ under hver af Hængesøjlerne H og bortfalder den jævnfordelte Belastning, saa indsættes i foranstaaende Formler $\frac{1}{2} P$ i Stedet for $\frac{11}{30} P$.

Er Belastningen uregelmæssig fordelt, maa den midterste Rektangel afstives med to krydsende Diagonaler.

III. Sprængværk.

Enkelt.

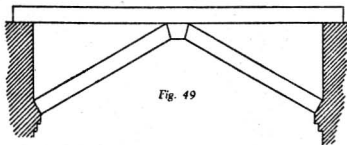


Fig. 49

Formlerne herfor er de samme som for enkelt Hængeværk.

Dobbelt.

Formlerne herfor er de samme som for dobbelt Hængeværk.

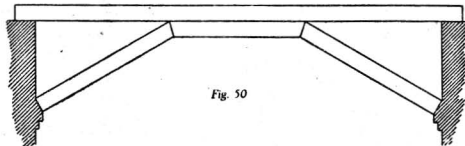


Fig. 50

IV. Dobbelt Hængeværk med Tag

paa Aase hvilende paa Knudepunkterne C og D.

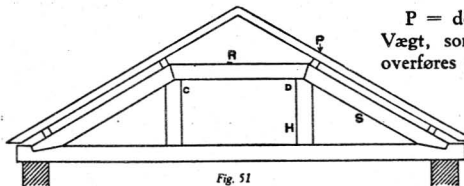


Fig. 51

P = den Del af Tagets Vægt, som gennem Aasen overføres paa Hængeværket; med Betegnelser som i Fig. 51 og naar Q er den er den paa Hovedbjælken T jævnt fordelte Belastning, og α Hældningsvinklen er den axiale Spænding:

lastning, og α Hældningsvinklen er den axiale Spænding:

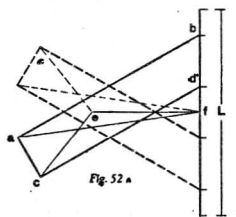
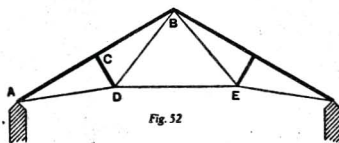
$$H = + \frac{11}{30} Q; \quad S = \div \frac{1}{\sin a} \left(\frac{11}{30} Q + P \cos a \right); \quad R = \div T = \div \frac{1}{\sin a} \left(\frac{11}{30} Q \cos a + P \right)$$

$$\text{eller: } H + \frac{11}{30} Q; \quad S = \div \frac{H + P}{\sin a}; \quad R = \div T = \div H + P \times \cos a.$$

V. Fritbærende Tagkonstruktion (Polonceau)

(Maxwells Methode).

Tagets og Konstruktionens Vægt hviler i Punkterne B og C paa Hovedspæret, med $\frac{1}{4}$ paa hver, og med $\frac{1}{8}$ paa hver af de bærende Sidemure. Spændingerne maales paa Diagrammet, hvor Længden L repræsenterer den samlede Vægt af Tag og Hovedspær.



Diagrammet fremstilles ved at den samlede Vægt, repræsenteret ved den i en vilkaarlig valgt Maalestok opsatte Linie L, deles, som vist, i de 4 Dele, saaledes at der afsættes $\frac{1}{8}$ af Vægten ved hver Ende og de tre Fjerdedele paa Midten af Linien,

hvorefter

ab og cd trækkes parallelt med AB,
 af — — — AD,
 ac — — — CD,
 ce — — — DB,
 ef — — — DE,

hvorefter

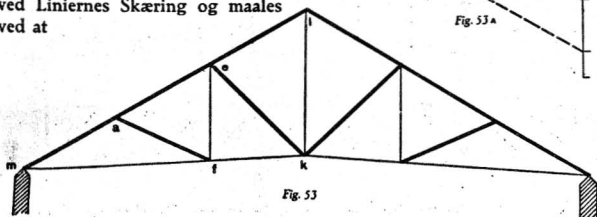
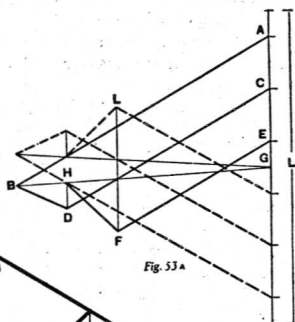
Længden	ab	cd	af	ef	ac	ce
= Spænding i	AC	CB	AD	DE	CD	DB

De stærkt optrukne Led er trykkede, og de let optrukne Led er strakte.

Strakte Led maa da have det til Spændingen fornødne Tværsnitsareal; de sammentrykkede Led maa derimod foruden det nødvendige Tværsnitsareal have tilstrækkelig Styrke mod Knækning, altsaa beregnes som Søjler.

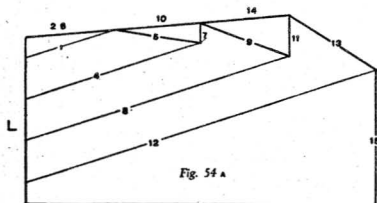
VI. Engelsk Tagkonstruktion.

Den samlede Vægt hviler her med $\frac{1}{6}$ paa hver af de 5 Knudepunkter og med $\frac{1}{12}$ paa hver af de bærende Mure; Længden L repræsenterer den samlede Belastning. AB, CD og EF tegnes parallelle med ml, GB parallel med mk og BD, DH, HF og FL parallelle med af, fe, ek og kl, hvorefter Spændingerne i de forskellige Led ere bestemte ved Liniernes Skæring og maales ved at



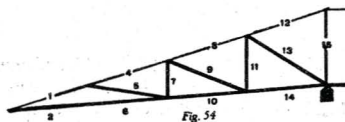
Længden	AB	CD	EF	GB	GH	BD	HF	DH	FL
— Spændingen i	ma	ac	el	mf	fk	af	ek	ef	lk

De svært optrukne Led staar for Tryk, de let optrukne Led staar for Stræk.



Via. Perrontag.

Tagets Vægt repræsenteres af Længden L i Diagrammet. Linierne i dette tegnes parallelle med Leddene i Taget, hvorefter Paavirkningerne maales ved Længden af Liniernes, som er mærkede med samme Tal som de tilsvarende Led i Tagkonstruktionen.



VII. Gitterdragere.

I nedenstaaende Diagrammer (Fig. 55, 56 og 57) angiver de vedføjede Tal Spændingerne i de forskellige Led, naar den jævnt fordelte Belastning sættes til 100; dog er det Forudsætningen at Højden af Drageren er $\frac{1}{10}$ af Spændvidden, at Drageren er delt i 10 Dele og Diagonalerne saaledes ligger under 45° .

Dobbelte Linier staa for Tryk, enkelte for Stræk.

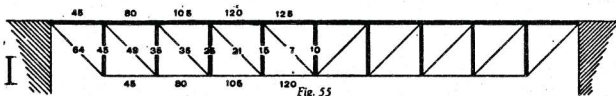


Fig. 55

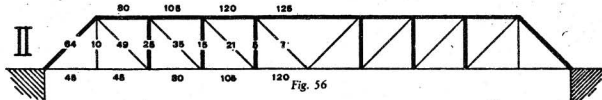


Fig. 56

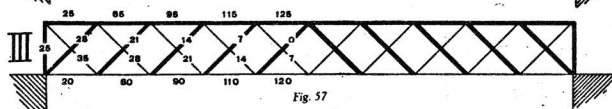


Fig. 57

Diagram I forudsætter Belastningen anbragt paa Overkanten, II og III paa Underkanten.

For saavel Tagkonstruktionerne som Gitterdragerne gælder iøvrigt med Hensyn til Beregningen hvad der er sagt om »V. Polonceautaget«.

VIII. Tyngdepunkt (T).

- 1) En ret Linie har sit Tyngdepunkt paa Midten.
- 2) En Trekants Omkreds har Tyngdepunkt i Centrum af den Cirkel, som kan indskrives i en Trekant, som har sine Hjørner liggende i Midten af Trekantsiderne a, b og c, se Fig. 58.

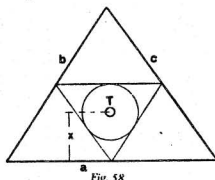


Fig. 58

- 3) En Trekant (Flade) har Tyngdepunkt i Midliniernes Skæringspunkt. Afstanden mellem T og Grundlinien er $\frac{1}{3}$ af Højden.

Se Fig. 59.

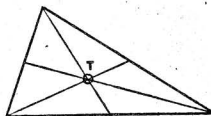
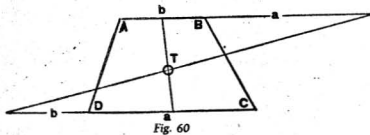


Fig. 59

$$\text{Afstanden } x \text{ fra } T \text{ til } a \text{ er:}$$

$$x = \frac{h}{2} \cdot \frac{b + c}{a + b + c}$$

- 4) Et Parallelogram har Tyngdepunkt i Diagonalernes Skæringspunkt.
 5) Et Trapetz har Tyngdepunkt i Linien som forbinder Midterne af a og b, hvor denne skæres af en Linie som forbinder Endepunkterne af de i a og b's Forlængelse afsatte Længder af henholdsvis b og a, se Fig. 60.



Afstanden mellem T og Grundlinien er:

$$\frac{1}{3} \cdot \text{Højden} \cdot \frac{a + 2b}{a + b}$$

- 6) Firkant (Fig. 61). Træk de to Diagonaler AC og DB, som skærer hinanden i E; afsæt DF = BE, hvorefter Tyngdepunktet i Trekant FAC er Firkantens Tyngdepunkt.

Tyngdepunktet i følgende Figurer ligger i den Radius som halverer Buen:

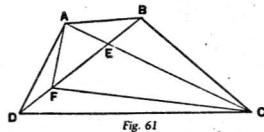
I Halvcirkel 0,4244 Radius fra Centrum.

I Kvartcirkel 0,6 Radius fra Centrum.

Naar C er Korden, r Radius og L Buens Længde.

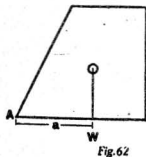
I Cirkeludsnit $\frac{2}{3} \cdot \frac{C \cdot r}{L}$ fra Centrum.

I Cirkelafsnit $\frac{C^2}{12a}$ fra Centrum, naar a er Afsnittets Areal.



IX. Stabilitet.

Et Legemes Stabilitetsmoment (M) er Produktet af dets Vægt (W) og den horisontale Afstand fra Tyngdepunktet (T) til den Kant over hvilken det vil vælte, eller se Fig. 62



$$M = W \times a \text{ hvis Legemet skal væltes over Kanten A.}$$

X. Fritstaaende Dampskorsten

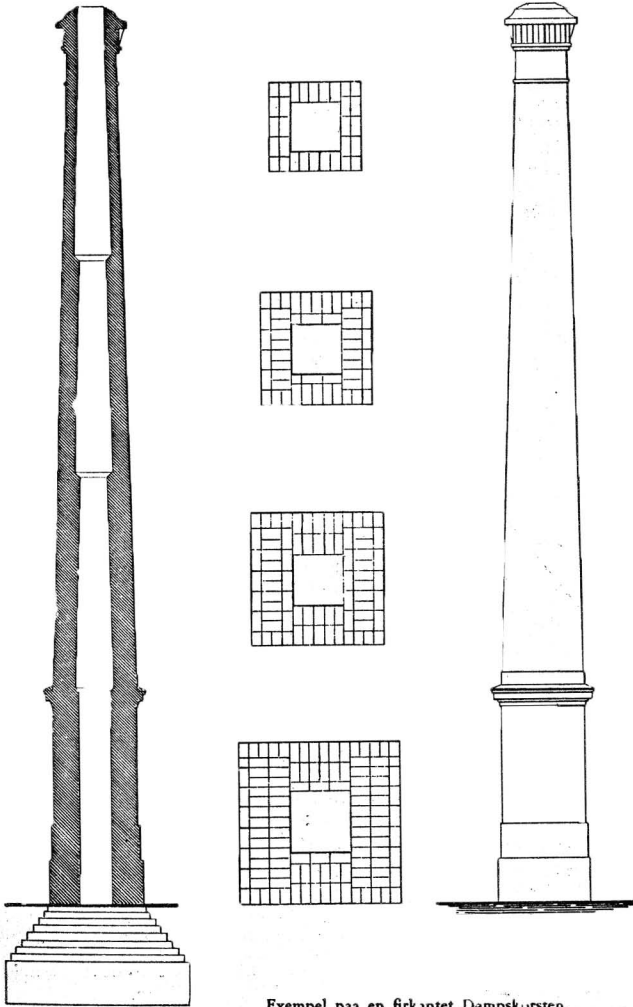
maa have Stabilitet mod Vindtrykket. Dette (V.) er 150 kgm² af Diametralplanet virkende i dettes Tyngdepunkt. Ved firkantet Tværnsnit tages det fulde Vindtryk; ved runde Tværnsnit 0,7 heraf. Murværkets Vægt regnes = 1800 kgm³ og den nederste Fuge antages at aabne sig ind til Tyngdepunktsaxen.

Nedenstaaende Tabel angiver Dimensioner for runde Skorstene af haardbrændte Radialsten.

Højden m	Indv. Diam. i cm		Vægtfylkelse i cm		Taalet Vindtryk hejst kgm ²	Mur over Jorden m ³	Højden m	Indv. Diam. i cm		Vægtfylkelse i cm		Taalet Vindtryk hejst kgm ²	Mur over Jorden m ³
	for oven	for neden	for oven	for neden				for oven	for neden				
17	40	94	15	33	230	12	35	150	224	»	»	340	76
»	50	99	»	»	230	13	»	160	234	»	»	350	79
»	60	109	»	»	250	14	»	170	244	»	»	370	83
»	70	119	»	»	270	15	»	180	254	»	»	380	86
20	»	»	»	»	»	»	»	190	264	15	48	390	89
»	50	108	15	36	240	17	»	200	274	»	»	410	93
»	60	118	»	»	250	18	»	»	»	»	»	»	»
»	70	128	»	»	270	20	40	120	202	»	54	310	85
»	80	138	»	»	280	22	»	140	222	18	57	360	103
»	90	148	»	»	300	23	»	160	242	»	»	390	112
»	»	»	»	»	»	»	»	180	262	»	»	420	122
25	»	»	»	»	»	»	»	200	282	»	»	440	131
»	60	112	15	39	220	24	»	220	302	»	»	470	141
»	70	122	»	»	230	26	»	»	»	»	»	»	»
»	80	132	»	»	250	28	»	»	»	»	»	»	»
»	90	142	»	»	260	30	45	150	246	»	60	370	131
»	100	152	»	»	280	32	»	175	271	»	»	400	144
»	110	162	»	»	290	35	»	200	296	21	63	460	172
»	120	172	»	»	310	37	»	225	303	»	72	550	204
»	130	182	»	»	320	39	»	250	328	»	»	590	220
30	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	80	146	15	42	240	38	50	175	279	18	66	410	177
»	100	166	»	»	270	43	»	200	304	21	69	470	210
»	110	176	»	»	280	46	»	225	311	»	78	560	247
»	120	186	»	»	290	49	»	250	336	»	»	590	266
»	130	196	»	»	310	51	»	»	»	»	»	»	»
»	140	206	»	»	320	54	55	200	294	»	84	570	272
»	150	216	»	»	330	57	»	225	319	24	87	590	314
»	»	»	»	»	»	»	»	250	344	»	»	620	338
33	175	247	»	45	370	75	»	275	369	»	»	660	362
35	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	100	174	»	48	230	58	60	250	352	»	93	630	396
»	110	184	»	»	290	62	»	275	377	»	»	670	424
»	120	194	»	»	300	65	»	300	402	»	»	700	452
»	130	204	»	»	310	69	»	325	427	»	»	740	479
»	140	214	»	»	330	72	»	»	»	»	»	»	»

Vægtfylkelsen tiltager med 5 cm for hver 5,5 m Højde.

Vil man undersøge, hvilket Vindtryk en Skorsten af givne Dimensioner kan staa for, betegner



Exempel paa en firkantet Dampskorsten.

- v Vindstyrken pr. m^2 (maa altsaa ikke være under 150 kg),
 V det fulde Vindtryk paa hele Fladeprojectionen F ,
 r den øverste ydre Radius eller halve Sidelinie i m ,
 R den nederste ydre Radius eller halve Sidelinie i m ,
 a Afstanden mellem Fladens Tyngdepunkt og Basis i m ,
 h Højden af Skorstenen i m ,
 W Skorstenens Vægt i kg .
 y Murværkets Vægt pr $m^2 = 1800$ kg , hvorefter

for runde Skorstene

$$v = \frac{W \cdot R}{0,7 \cdot a \cdot F} = \frac{3W}{0,7 h^2 \left(1 + \frac{2r}{R}\right)}$$

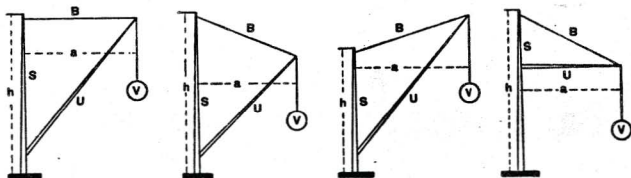
for firkantede Skorstene

$$v = \frac{W \cdot R}{a \cdot F} = \frac{3W}{h^2 \left(1 + \frac{2r}{R}\right)}$$

Det nederste Murværks Tværnsitsareal

$$f = \frac{1}{yR} \left(V \div \frac{W}{r}\right).$$

XI. Kraner.



I hosstaaende Figurer, som angiver forskellige Krankonstruktioner betegner: S: Stammen mellem Udliggerens og Bardunens Befæstelse, U: Udliggeren, B: Bardunen og disses Længde, V betegner Byrden og dens Vægt.

For samtlige Konstruktioner er den sønderbrydende Paavirkning i

$$\text{Udliggeren } \frac{V \times U}{S} \quad \text{og i Bardunen } \frac{V \times B}{S}$$

Vedrørende Stammen er det horisontale Sidetryk og stræk ved Enderne $= \frac{V \times a}{h}$

Det nederste Stykke af Stammen $h \div S$ regnes som Bjælke indespændt ved Samlingen mellem U og S og belastes med $\frac{V \times a}{h}$ paa den frie Ende.

Naar S, som tænkes delt i to Dele, en under og en over den vandrette Bardun, repræsenterer Byrden V, vil Længden af det øverste Stykke repræsentere den Del af V, som virker som Tryk paa Enden af S, og for hvilket den maa beregnes som Søjle, medens det nederste Stykke repræsenterer den lodrette Paavirkning fra Udliggeren. Stykket under S maa saaledes foruden den tidligere nævnte Bøjning optage begge disse Paavirkninger som Søjle.

Kranens Fod trykker paa Underlaget med saavel Byrdens som Kranens samlede Vægt. — Kranen maa beregnes med en høj Sikkerhedscoefficient.

XII. Hvælvinger af Teglsten.

Buor gives følgende Tykkelser:

Spændvidde m	Spidsbuor	Cirkelbuor	Fladbuor Pillehøjde mindst $\frac{1}{8}$ Spændvidde
1	$\frac{1}{2}$ Sten	$\frac{3}{4}$ Sten	1 Sten
2	$\frac{3}{4}$ —	1 —	$1\frac{1}{2}$ —
3	1 —	$1\frac{1}{2}$ —	2 —
5	$1\frac{1}{2}$ —	2 —	$2\frac{1}{2}$ —
8	2 —	$2\frac{1}{2}$ —	3 —

med en Vederlagspillebredde af

for Spidsbuor af $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{6}$ Spændvidde

» Cirkelbuor » $\frac{1}{4}$ —

» Fladbuor » $\frac{1}{8}$ —

For hver 3 m Højde maa Pillebredden forøges med $\frac{1}{8}$ af Højden.

Større Cirkel- og Fladbuor gives et Højdetillæg af fra 5—12 cm efter Spændvidden.

Tøndehvælving, halvcirkelformet.

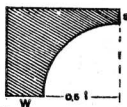


Fig. 63.

Naar l er Spændvidden, S Slutstenshøjden og W Vederlagspillebredden, saa er, naar Hvælvingen er helt bagmuret (Fig. 63):

$$S = \frac{1}{48} \times l \quad \text{og} \quad W = \frac{1}{11} \times l.$$

Naar Hvælvingen er halvt bagmuret (Fig. 64):

$$S = \frac{1}{36} \times l \quad \text{og} \quad W = \frac{1}{9} \times l.$$

Det er forudsat, at Pillehøjden ikke er større end Spændvidden.

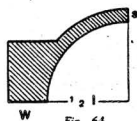


Fig. 64

For Hvælvinger af huggede Kvadersten i Cirkel- eller Elipseform er ved sværere stærkt belastede Brohvælvinger

$$S = \frac{1}{25} \times l + 0,32 \text{ m} \quad \text{og}$$

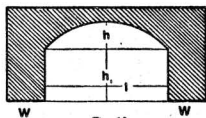
ved ringere Belastning

$$S = \frac{1}{50} \times l + 0,16 \text{ m}$$

Hvælvingen gøres ved Vederlaget $2 \times S$.

Naar Vederlagsspillen ikke er ført op over Slutstenshøjden for Cirkelbuen: $W = \frac{1}{8} l$, og for Elipsebuen: $W = \frac{1}{4} l$.

Naar, som i Fig. 65, Hvælvingen er bagmuret i Slutstenshøjden, saa er:



$$W = \frac{1}{8} \times l \times \frac{3 \times l - h}{1 + h} + \frac{1}{6} \times h_1 + 0,3 \text{ m,}$$

og naar Hvælvingen er cirkelbuet

$$W = \frac{5}{24} \times l + \frac{1}{6} \times h_1 + 0,3 \text{ m.}$$

Pillens Fundament gives et Tillæg i Bredden af $\frac{1}{4} - \frac{1}{8} W$.

Krydshvælving gives ved *Cirkel- eller Elipseform* en Vederlagspille

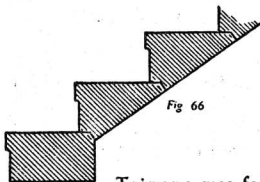
$$W = \frac{1}{4} \text{ til } \frac{1}{6} \times l \text{ og ved Spidsbueform } \frac{1}{5} \text{ til } \frac{1}{7} \times l,$$

naar l er Gratsens Spændvidde.

Grattrykkelser 1 à $1\frac{1}{2}$ Sten og Kappetykkelse $\frac{1}{2}$ Sten indtil 6 m Spændvidde; er Spændvidden større, gøres de henholdsvis $1\frac{1}{2}$ à 2 Sten og 1 Sten tykke. — Kappernes Pilhøjde $\frac{1}{50} \times l$.

XIII. Brandfri Trapper

udføres foruden af Jernbeton (se Side 106) af Natursten eller af Betontrin med Jern og gøres med en Trinlængde af indtil 1,75 m fritbærende, idet den ene Ende indmures i Trappeskille rummet.



Ved en fri Længde af 1,25 m indmures Trinene $\frac{1}{2}$ Sten, hvert 4. Trin dog 1 Sten ligesom Reposen. Ved større Længde indmures de alle 1 Sten i Trappesvæggen. Indmuringen maa foretages i Cementmørtel.

Trinene maa formes som vist i Fig. 66. Det nederste Trin maa støbes fuldt som Klodstrin for at optage Trykket, og Trappeløbet gives en ringe Buening. Trinene lægges lidt højere med den fri Ende for ved Sætningen at ligge vandret.

Hviler Trinene paa begge Ender armeres de i Undersiden; er de fritbærende armeres de i Oversiden.

Jernbeton.

I. Jernbeton maa for at opnaa den beregnede Styrke, og for at dens udmærkede Egenskaber skal komme til sin Ret, være behandlet fuldt korrekt og i nøje Overensstemmelse med de Anvisninger, som Konstruktionen giver. Til sidesættes disse Forskrifter, bliver den upaalidelig og kan, foruden at baade Materiale og Arbejde er spildt, volde uberegnelige Tab, idet Svagheden først viser sig, efter at den efterhaanden bliver udsat for sin fulde Belastning.

Jernet bør være blødt Staal og kunne taale at bøjes helt tilbage om sin egen Tykkelse uden at vise Revner; det bør være fuldstændig rent og frit for løs Rust. Hvor det stødes bør foruden et Overlæg af $40 \times$ Diameteren, Enderne bukes som Krog; det bør lægges og fastholdes paa det Sted, som angives i Konstruktionen, og Indstøbningen maa ske med en passende blød Beton, som fuldstændig omslutter det.

Cementen bør være af godt og anerkendt Mærke. Helt eller delvis afbunden Cement er ganske uanvendelig. 1 normal Tønde Cement regnes at indeholde $0,12 \text{ m}^3$ løst Maal.

Sand og Grus maa være fuldstændig rent og grovkornet.

Skærver bør være Granit eller anden haard Sten; smaa Granitskærver er ofte revnede og derfor mindre stærke.

Singels af passende Størrelse — som Regel ikke over 25 mm — er, naar de er rene, et godt Materiale.

Vandet bør være rent fersk Vand.

Til en Cubikmeter Beton (Grus eller Skærveblanding) bruges $1,3 \text{ m}^3$ Materiale fordelt i det Forhold, som Blandingstallene angiver.

Ex.: 1 m^3 Beton af Blandingen 1:2:3 fordrer saaledes
217 Liter Cement, 433 Liter Grus og 650 Liter Skærver.

Blandingsforholdet for Jernbeton bør ikke være svagere end 1:2:3 ved Haandblanding og 1:2½:4 ved Maskinblanding. Grusbeton 1:3.

Beton har en lineær Udvidelse af $\frac{1}{100,000}$ ved at opvarmes 1 Grad.

Forme og Forskalling maa være stive og saa solide, at de kan taale Betonns Stampning, de maa først fjernes, efter at Hærdningen er godt fremskreden, for mindre Spændinger efter ca. 9 Dage og for større Spændinger efter 20 à 30 Dages Forløb. Hærdningen foregaar hurtigere om Sommeren end om Vinteren.

Blandingen forudsættes at være extra god Haandblanding eller Maskinblanding, og alle Materialer maales i afpasede Kasser for hver Blanding.

Ved Ophold i Støbningen, som om muligt helst bør undgaaes, maa den Overflade, til eller paa hvilken der støbes, umiddelbart forinden renses godt og overfejes med en tynd Vælling af ren Cement.

II. Egenvægt af Jernbeton regnes altid at være 2400 kg m³.

Som Slidlag regnes

2 cm Cementpuds.....	36 kgm ²	2 cm Asfalt.....	42 kgm ²
2 » Terraso	44 —	5 » Stampeasfalt	100 —
2 » Fliser i Cement	67 —	13 » Træbrolægning.....	78 —
6 » — —	150 —	20 » Stenbro	360 —
1,5 » Linotol	20 —	0,4 » Linoleum.....	5 —

Som Belastning regnes

Loftrum	150 kgm ²	Trapper.....	400 kgm ²
Beboelsesrum	250 —	Butiker og Værksteder.....	450 —
Skolelokaler	300 —	Do. i Stueetagen	550 —
Forsamlingslokaler.....	400 —	Porte og Gaarde	800 —

III. Trækspændingen optages alene af Jernet, som regnes at taale en Paavirkning af indtil 1200 kgcm². Trykket optages i Reglen alene af Betonen, som kan taale en Paavirkning af 50 kgcm².

IV. Følgende Forkortelser benyttes:

Sj = Tilladelig Jernspænding i kgcm².

Sb = — Betonspænding i kgcm².

h = Højden fra Midten af Jernindlægget til Overkant af Konstruktionen.

f₁₀₀ = Jernareal i cm² pr. løbende m.

x = Afstand fra Konstruktionens Overkant til den neutrale Axe.

y = $h \div \frac{x}{3}$ = Afstanden mellem Træks- og Trykscentrum = Momentarmen; denne sættes ofte til ∞ 0,9 h.

M = Moment i kgm.

M₁₀₀ = Moment pr. løb. m.

at = Atmosfære = kgcm².

P = Belastning.

L = et Fritliggende i m.

Ø = Rundjern.

V. Nedenstaaende Tabel giver de samhoørende Værdier for forskellige Materialsplændinger.

Med Sj at	Sb at	er			
		$h =$ $\sqrt{M_{100}} \times$	$f_{100} =$ $\sqrt{M_{100}} \times$	$x = h \times$	$y = h \times$
1200	50	0,345	0,277	0,385	0,872
1200	40	0,410	0,228	0,333	0,889
1000	50	0,330	0,354	0,429	0,857
1000	40	0,390	0,292	0,375	0,875
1000	30	0,490	0,228	0,311	0,896
1000	20	0,685	0,158	0,231	0,923
800	40	0,366	0,392	0,428	0,857

De almindeligst benyttede Splændinger er 1000 ± og 40 ±.

Betonens Forskydningssplænding = $\frac{1}{8}$ Sb.

Største tilladelige Jerndiameter i cm ved ensformig Belastning $d <$ Splændvidden i m; ved ulige Belastning $d = \frac{1}{50}$ af Længden fra Understøttelsen til Lastens Angrebspunkt.

VI. Plader lægges over Rum med mindre Splændvidde og dimensioneres:

$$M_{100} = \frac{P L^2}{8}$$

med Splændingerne 1000 ± og 40 ± er

$$h = 0,390 \times \sqrt{M_{100}} \quad \text{og}$$

$$f_{100} = 0,292 \times \sqrt{M_{100}} ;$$

til h maa lægges mindst: Jernets Radius + 1 cm Beton under Jernet.

Exempel: En Kælder 2,5 m × 5 m skal dækkes med en Jernbetonplade; de 2,5 m regnes som Splændvidde; Lasten + Egenvægt sættes til 900 kgm². Momentet pr. løb. m af Pladens Bredde:

$$M_{100} = \frac{2,5 \times 900 \times 2,5}{8} = 703 \text{ kgm}$$

$$h = 0,390 \times \sqrt{703} = 0,390 \times 26,514 = 10,4 \text{ cm}$$

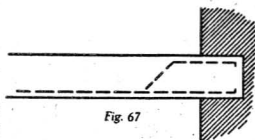
$$f_{100} = 0,292 \times 26,514 = 7,75 \text{ cm}^2 \text{ eller } 10 \text{ Stk. } 10 \text{ mm } \emptyset$$

og Tykkelsen bliver altsaa 10,4 + 0,5 + 1 cm = ∞ 12 cm.

Forøges Tykkelsen til f. Ex. 15 cm eller $h = 13$ cm, kan Jernet formindskes til $7,75 \cdot \frac{10,4}{13} = 6,02 \text{ cm}^2$ eller 8 Stk 10 mm Ø pr. lb. m.

Bæreevnen vokser med 2^{den} Potens af Højden.

Da Pladen, naar den ligger paa Mur, som er ført videre ovenover den, kan siges at være indespændt, vil det af Hensyn til Forskydningsspændingerne ved Vederlaget, til hvilke der ved almindelige Plader iøvrigt ikke behøves at tage Hensyn, være rigtigt at bøje hvert andet Jern op i Overfladen se Fig. 67.



Fordelingsjern ca. 25 % af Bærejernene anbringes paa tværs af disse.

Exempel 2: En Plade over en Kælder i en Gaard skal taale Vognfærdsel. Spændvidden er 2 m. Pladen antages at blive 15 cm tyk.

Egenvægt: $0,15 \times 2400 = 360 \text{ kgm}^2$.

For Egenvægten er

$$M_{100} = \frac{360 \times 2 \times 2}{8} = 180 \text{ kgm}$$

For den bevægelige Last:

Sporvidde 1,35 m; Tryk pr. Hjul 1000 kg falder midt mellem Understøttelserne; Stødkoefficient 1,5,

$$\begin{aligned} \text{bærende Bredd}e &= \frac{1}{2} \text{ Sporvidde} = 0,675 \text{ m} \\ &+ \text{Pladetykkelse} = 0,150 \text{ »} \\ \hline &\text{Ialt } 0,825 \text{ m} \end{aligned}$$

$$M = \frac{1000 \times 1,5 \times 2}{4} = 750 \text{ kgm} \quad \text{og} \quad M_{100} = \frac{750}{0,825} = 910 \text{ kgm}$$

Samlet Moment $180 \text{ kgm} + 910 \text{ kgm} = 1090 \text{ kgm}$

$$h = 0,390 \cdot \sqrt{1090} = 12,9 \text{ cm}$$

$$f_{100} = 0,292 \cdot \sqrt{1090} = 9,7 \text{ cm}^2 \text{ eller } 9 \text{ Stk } 12 \text{ mm } \varnothing.$$

Pladetykkelse altsaa $12,9 + 0,6 + 1 = \infty 15 \text{ cm}$.

Fordelingsjern 8 Stp 6 mm Ø.

VII. Forskydningsspænding

$$Sb^1 = \frac{\text{Vederlags Reaktion}}{\text{Bredd}e \text{ i cm} \times y} \text{ for jævnt fordelt Belastning}$$

i *Exempel 1* altsaa

$$\frac{\frac{1}{2} \times 2,5 \times 900}{100 \times 9,1} = 1,235 \text{ kgcm}^2$$

og da tilladelig Sb^1 er 5 kgcm^2 , er denne altsaa uden Betydning.

I *Exempel 2* haves største Forskydningsspænding, naar Hjultrykket virker lige uden for Vederlaget. Dette fordeler sig under 45° ind mod Plade-

midten og paa en Bredder af: Hjulbredde = 10 cm, $2 \times h = 24$ cm og $2 \times$ Belægning = 6 cm ialt 40 cm, hvorefter

$$Sb^1 = \frac{\text{Hjultryk} \times \text{Stødcoefficient}}{40 \times 0,875 \times 12,9} = \frac{1000 \times 1,5}{451} = 3,32 \text{ for Hjultryk}$$

$$\text{og } \frac{1/2 \times 2 \times 360}{100 \times 0,875 \times 12,9} = \frac{360}{1130} = 0,319 \text{ for Egenvægt}$$

ialt 3,64 eller mindre end tilladeligt.

Hvert andet Jern bøjes dog op i Pladens Overkant ved Vederlagene.

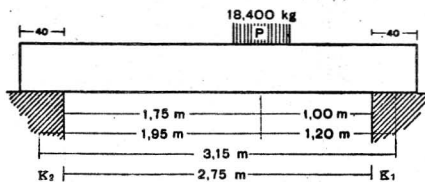


Fig. 68

Exempel 3: Over en Portaabning (se Fig. 68) skal støbes en Drager til at bære Pillen P vejende 18400 kg. Murtykkelsen og Bjælkens Bredder er 0,5 m. Bjælkens Tryk ca. 19000 kg er fordelt ved K_1 med $7/11 =$

c. 12000 kg. og ved K_2 med c. 7000 kg.

$$M = 12000 \times 1,20 = 14400 \text{ kgm.} \quad M_{100} = \frac{14400}{0,5} = 28800 \text{ kgm.}$$

$$h = 0,390 \times \sqrt{28800} = 66,3 \text{ cm}$$

$f_{100} = 0,292 \times \sqrt{28800} = 49,5 \text{ cm}^2$; for Bjælkebredder 0,50 m altsaa $49,5 \times 0,50 = 24,75 \text{ cm}^2$; største tilladelige Jerndiameter $0,02 \times 1,2 = 2,4 \text{ cm}$ altsaa 8 Stk. 20 mm \emptyset .

Forskydningspænding mellem K_1 og P =

$$Sb^1 = \frac{12000}{100 \cdot 0,50 \cdot 0,875 \cdot 66,3} = 4,15 \text{ kgcm}^2$$

altsaa under det tilladelige.

Bjælkens Højde bliver deres efter $66,3 + 1,2 + 1 = 69 \text{ cm}$.

Jernene bøjes op saaledes (se Fig. 69).

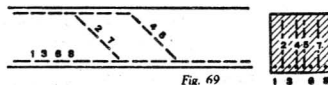


Fig. 69

VIII. Udkragning.

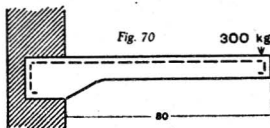


Fig. 70

En Udligger som Fig. 70 viser skal paa sin yderste Ende bære 300 kg. Da Trækspændingen optræder i Oversiden lægges Jernindlægget her. Bjælken kan være 20 cm bred.

$$M = 300 \times 0,80 = 240 \text{ kgm}$$

med 20 cm Bredde faaes

$$M_{100} = 5 \times 240 = 1200 \text{ kgm}$$

$$h = 0,390 \cdot \sqrt{1200} = 13,5 \text{ cm og}$$

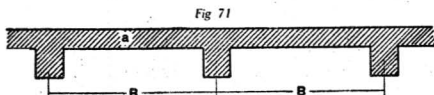
$$f_{100} = 0,292 \cdot \sqrt{1200} = 10,1 \text{ cm}^2;$$

$$f = \frac{10,1}{5} = 2,02 \text{ cm}^2 \text{ eller } 5 \text{ Stk. } 8 \text{ mm } \emptyset.$$

Tykkelsen bliver $13,5 \times 0,4 \times 1 = \infty 15 \text{ cm.}$

IX. T Bjælker med Plade.

Den nyttige eller bærende Pladebredde B_n er højst $\frac{1}{3}$ Bjælkens Længde eller Afstanden mellem Bjælkerne.



Pladen beregnes som sædvanlig med Spændvidde = B . Da den kan regnes som indspændt er Momentet $M_{100} = \frac{P \cdot L^2}{10}$

For Bjælkerne bestemmes, idet det forudsættes, at den neutrale Akse falder i Pladen, altsaa $x =$ eller $< a$

$$M_{100} = \frac{M}{B_n} \text{ hvoraf } h \text{ og } f_{100} \text{ udledes som sædvanlig.}$$

Jernarealet bliver da $B_n \times f_{100}$.

Bjælkens Bredde bestemmes af Jernet, som kan lægges i et eller to Lag. Lægges det i to Lag, maa h forøges med Jernets Diameter $\times \frac{1}{2}$ + 2 cm, da Trækcentret maa regnes at ligge mellem de to Lag Jern.

Exempel: Spændvidde 7 m, Bjælkeafstand 1,8 m, Dække 2 cm Fliser, Last 400 kgm^2 , Pladetykkelsen skønnes at blive ca. 8 cm.

Pladen:	Egenvægt $0,08 \times 2400 = 192 \text{ kgm}^2$	
	2 cm Fliser.....	67 —
	Last.....	400 —
		659 kgm^2

$$M_{100} = \frac{659 \times 1,8 \times 1,8}{10} = 214 \text{ kgm}$$

$$h = 0,390 \cdot \sqrt{214} = 5,7 \text{ cm}$$

$$f_{100} = 0,292 \cdot \sqrt{214} = 4,27 \text{ cm}^2 \text{ eller } 6 \text{ Stk. } 10 \text{ mm } \varnothing \text{ pr. m.}$$

Fordelingsjern 3 Stk. 8 mm \varnothing .

Pladens Tykkelse = $5,7 + 0,5 + 1 = \infty 7,5 \text{ cm.}$

Bjælken: Vægt skønnes 200 kgm. Last $659 \times 1,8 + 200 = 1385 \text{ kgm.}$
 Teoretisk Spændvidde: Afstand mellem Murene + $2 \times \frac{1}{2}$ Sten =

$$7 \text{ m} + 24 \text{ cm} = 7,24 \text{ m. } B_n = 1,8 \text{ m.}$$

En Bjælke bærer altsaa $1385 \times 7,24 = 10000 \text{ kg.}$

$$M = \frac{10000 \times 7,24}{8} = 9550 \text{ kgm,}$$

og da den bærende Pladebredde $B_n = 1,8 \text{ m}$ faaes: $M_{100} = \frac{9050}{1,8} = 5030 \text{ kgm.}$

Med Spændingerne 40 at og 1000 at er

$$h = 0,390 \times \sqrt{5030} = 0,390 \times 71 = 27,7 \text{ cm}$$

$$f_{100} = 0,292 \times \sqrt{5030} = 20,8 \text{ cm}^2$$

$f = 20,8 \times 1,8 = 37,4 \text{ cm}^2$ eller 12 Stk. 20 mm \varnothing , hvilket Jern lægges i to Lag.

Bjælkens Bredde b bliver da: $6 \times 2,0 \times 2,5 = 30 \text{ cm}$ og dens Højde: $27,7 + 3,0 + 2,0 = \infty 32 \text{ cm;}$

$x = 0,375 \times 27,7 = c \text{ } 10 \text{ cm}$, hvorfor Pladen gives denne Tykkelse.

Forskydningen skal her optages af den smalle Bjælke med Bredden b ;

$$Sb^1 = \frac{\text{Vederlagsreaktionen}}{b \times y} \text{ kgm}^2 = \frac{\frac{1}{2} \times 1385 \times 7,24}{30 \times 27,7 \times 0,875} = \frac{5000}{725} = 6,98 \text{ kgcm}^2,$$

til hvis Optagelse, da det er større end tilladeligt, der i hver Bjælkehalvdel maa anbringes et Bøjleareal af

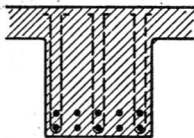


Fig. 72

$$\frac{25 \cdot 7,24 \cdot \text{Reaktion}}{y \times \text{Jernspænding}} =$$

$$\frac{25 \cdot 7,24 \cdot \frac{1}{2} \cdot 7,24 \cdot 1385}{0,875 \cdot 27,7 \cdot 800} =$$

$$\frac{910000}{19400} = 47,0 \text{ cm}^2,$$

hvilket Areal fordeles i 8 Grupper i Henhold til hosstaaende Skema med $\frac{1}{8}$ eller $5,87 \text{ cm}^2$ eller 3 Stk. 12 mm Bøjler i hver Gruppe.

Bøjlerne anbringes symmetrisk om Bjælkens Midtlinie (se Fig. 72) og maa rage op til Pladens Overkant hvor de bøjes i Krog.

X. Skema visende Bøjlegrupperingen i Bjælkens Længderetning.

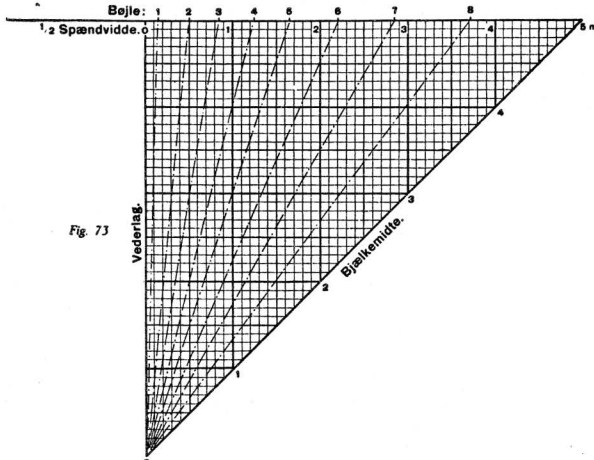


Fig. 73

I sidstnævnte Tilfælde, hvor Spændvidden er 7 m og Bjælkekmitten saaledes 3,5 m fra Vederlaget, anbringes Bøjlerne altsaa i (se Fig. 73, 3,5 m. Linien) 0,10, 0,35, 0,60, 0,87, 1,16, 1,55, 2,00 og 2,60 m fra Vederlaget med 3 Stk. paa hvert Sted.

XI. Jernets Opadbøjning.

Til Forhindring af Forskydningen ligesom til Oversidens Armering ved Vederlagene tjener Opadbøjningen af Jernene, efterhaanden som de kan undværes i Undersiden.

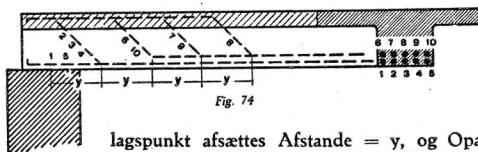


Fig. 74

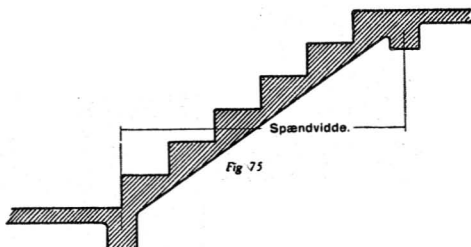
Denne Opadbøjning kan foretages i Henhold til hosstaaende Figur 74.

Fra det theoretiske Vederlagspunkt afsættes Afstande = y , og Opadbøjningen foretages i disse Punkter saa vidt muligt symmetrisk, saaledes at

Jernene hæves i stigende Antal ind efter Vederlaget begyndende yderst med 1 Jern. Med 7 Jern f. Ex. vilde der kun faas $3 \times$ Afstanden, og Forde-lingen vilde være 1, 2, 2, 2; med 6 Jern 1, 2 og 3 osv.

I Stedet for Forankring kan Enden af Bjælken gives Svalehaleform.

XII. Trapper.



Et Trappeløb beregnes som T Bjælker med Plade. Spændvidden maales i horisontalplanet.

XIII. Søjler.



Betegner F_b Søjle's Tværnsitsareal i cm^2

P_t Lasten i ton (1000 kg)

L Søjle's Længde,

$$\text{saa er } F_b = 12 \times P_t \cdot \left(1 + \sqrt{1 + 2 \times \frac{L^2}{P_t}} \right)$$

Jernindlægget 0,7 % af Søjle's Tværnsitsareal.

Bøjler af 5 mm \varnothing lægges uden om Jernene med Mellemrum som Søjle's Sidelinie (se Fig. 76).

Exempel: En Søjle paa 4 m Længde skal bære 12900 kg (12,9 ton)

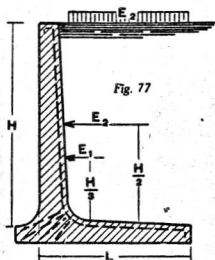
$$F_b = 12 \times 12,9 \times \left(1 + \sqrt{1 + 2 \times \frac{4^2}{12,9}} \right) =$$

$$155 \times (1 + \sqrt{3,48}) = 155 \times 2,87 = 445 \text{ cm}^2$$

$$f = 0,7 \times 4,45 = 3,11 \text{ cm}^2 \text{ eller } 4 \text{ Stk. } 10 \text{ m m } \varnothing.$$

$$\text{Søjle's Sidelinie} = \sqrt{445} = 21,2 \text{ cm.}$$

XIV. Støttemure.



$$E_1 = \frac{\text{Jordvægt i } \text{kgm}^2}{8} \times H^2$$

$$E_2 = \frac{\text{Belastning}}{4} \times H$$

E_1 og E_2 vokser ved vaad Jord til det dobbelte.

For den lodrette Væg, som regnes indspændt fornedn findes Momenterne

$$\text{for Jordtryk} = E_1 \times \frac{1}{3} H,$$

$$\text{for Belastning} = E_2 \times \frac{1}{2} H$$

hvilke 2 Momenter regnet for 1 m Længde tilsammen giver M_{100} .

For den vandrette Fod er L af Hensyn

Stabiliteten = $\sqrt{\frac{3 M_{100}}{H \cdot 1650}}$ Den regnes som Plade indspændt i den lodrette

Mur ensformig belastet med $\frac{2}{3}$ af Vægten, som hviler paa den.

I Knækket maa Jernet forhindres i at rette sig ved nogle Bøjler.

Trykket paa Grunden under Murens Forkant er $\frac{H}{1,25}$; hvis dette viser sig at være større end tilladeligt (for god Bund 2,5 at), maa L gøres længere eventuelt ved en Forøgelse foran Muren.

Exempel: En Mur 2,5 m høj til Støtte for Jord belastet med 1000 kgm^2

$$E_1 = \frac{1650}{8} \times 2,5^2 = 1292 \text{ kg} \quad E_2 = \frac{1000}{4} \times 2,5 = 625 \text{ kg}$$

$$\text{for } E_1 \text{ } M = 1292 \times 0,883 = 1080 \text{ kgm}$$

$$\text{for } E_2 \text{ } M = 625 \times 1,25 = 780 \text{ -}$$

$$\text{Samlet } M_{100} = 1860 \text{ kgm}$$

I den lodrette Væg er:

$$h = 0,390 \times \sqrt{1860} = 16,8 \text{ cm}$$

$$f_{100} = 0,292 \times \sqrt{1860} = 12,6 \text{ cm}^2$$

eller 5 Stk 18 mm Ø pr. m, og Pladens Tykkelse 16,8 + 0,9 + 1 = 19 cm.

For den vandrette Plade er:

$$L = \sqrt{\frac{3 \times 1860}{2,5 \times 1650}} = \sqrt{\frac{5580}{4125}} = \sqrt{1,35} = 1,16 \text{ m.}$$

Jordvægten over den er: $1,16 \times 2,5 \times 1650 = 4790 \text{ kg.}$

$$M_{100} = \frac{1,16 \times 4790 \times 0,66}{2} = 1830 \text{ kgm}$$

h og f_{100} er derfor = de tilsvarende Størrelser i Væggen, og Trykket paa

Grunden under Murens Forkant = $\frac{2,5}{1,25} = 2 \text{ kgcm}^2$, hvorfor, hvis Grunden ikke er særlig daarlig (blødt Ler), intet Tillæg behøves.

Da Konstruktionen til Tider kan gives eller mulig fordrer en anden Højde end den, som fremkommer gennem Brugen af de i Tabel Side 108 angivne Værdier for h og f , angiver nedenstaaende Tabel de samhørende Værdier af h , f og x stærkt afrundet for Jerntrækspændingen S_j : 1200 kgcm^2 og Betontrykspændingerne S_b 1 til 60 kgcm^2 .

Sb	$\frac{h =}{\sqrt{M_{100x}}}$	$\frac{f_{100} =}{\sqrt{M_{100x}}}$	$\frac{x =}{h x}$	Sb	$\frac{h =}{\sqrt{M_{100x}}}$	$\frac{f_{100} =}{\sqrt{M_{100x}}}$	$\frac{x =}{h x}$	Sb	$\frac{h =}{\sqrt{M_{100x}}}$	$\frac{f_{100} =}{\sqrt{M_{100x}}}$	$\frac{x =}{h x}$
1	12,7	0,006	0,01	21	0,70	0,13	0,21	41	0,40	0,23	0,34
2	6,4	0,013	0,02	22	0,67	0,13	0,22	42	0,39	0,24	0,34
3	4,3	0,019	0,04	23	0,65	1,14	0,22	43	0,39	0,24	0,35
4	3,3	0,026	0,05	24	0,63	0,14	0,23	44	0,38	0,25	0,36
5	2,6	0,032	0,06	25	0,60	0,15	0,24	45	0,37	0,25	0,36
6	2,2	0,039	0,07	26	0,58	0,16	0,25	46	0,37	0,26	0,37
7	1,9	0,045	0,08	27	0,57	0,16	0,25	47	0,26	0,26	0,37
8	1,7	0,051	0,09	28	0,55	0,17	0,26	48	0,36	0,27	0,38
9	1,5	0,057	0,10	29	0,53	0,17	0,27	49	0,35	0,27	0,38
10	1,4	0,063	0,11	30	0,52	0,18	0,27	50	0,35	0,28	0,39
11	1,3	0,069	0,12	31	0,51	0,18	0,28	51	0,34	0,28	0,39
12	1,2	0,075	0,13	32	0,49	0,19	0,29	52	0,34	0,29	0,39
13	1,1	0,081	0,14	33	0,48	0,19	0,29	53	0,33	0,29	0,40
14	1,0	0,087	0,15	34	0,47	0,20	0,30	54	0,33	0,30	0,40
15	0,94	0,093	0,16	35	0,46	0,20	0,30	55	0,32	0,30	0,41
16	0,89	0,099	0,17	36	0,45	0,21	0,31	56	0,32	0,31	0,41
17	0,85	0,10	0,18	37	0,44	0,21	0,32	57	0,31	0,31	0,42
18	0,80	0,11	0,18	38	0,43	0,22	0,32	58	0,31	0,31	0,42
19	0,77	0,12	0,19	39	0,42	0,22	0,33	59	0,30	0,32	0,43
20	0,73	0,12	0,20	40	0,41	0,23	0,33	60	0,30	0,32	0,43

Exempel:

En Jernbetondrager over en Aabning paa 3 m skal paa Midten bære 20,000 kg; Bredden kan være 0,5 m; den theoretiske Spændvidde sættes til 3,5 m.

$$M = \frac{3,5 \times 20000}{4} = 17500 \text{ kgm altsaa}$$

$$M_{100} = 17500 \times 0,5 = 35000 \text{ kgm}$$

med 1000 at og 40 at er

$$h = 0,39 \times \sqrt{35000} = 73 \text{ cm.} \quad f_{100} = 0,292 \times \sqrt{35,000} = 55,6 \text{ cm.}$$

og f altsaa $55,6 \times 0,5 = 28 \text{ cm}^2$.

Dersom Spændingen 1200 at og 60 at tillades bliver

$$h = 0,30 \times \sqrt{35000} = 56 \text{ cm og } f_{100} = 0,32 \times \sqrt{35000} = 60 \text{ cm}^2,$$

og f altsaa $60 \times 0,5 = 30 \text{ cm}^2$.

Hvis derimod Bjælken kan være 1 m høj, søges det Tal, som multipliceret med $\sqrt{35000}$ giver 100; dette Tal er 0,53 svarende til Sb 29 at, hvorefter

$$h = 0,53 \times \sqrt{35000} = 100 \text{ cm og } f_{100} 0,17 \times \sqrt{35000} = 32 \text{ cm}^2$$

og f altsaa $32 \times 0,5 = 16 \text{ cm}^2$.

Det ses saaledes ogsaa her, at en Forøgelse af Konstruktionshøjden medfører en Besparelse i Jernindlæggets Tværnsnitsareal.

I første Tilfælde vilde 4 Stk. 30 mm Ø være nødvendig. I andet Tilfælde skulde endog bruges 5 Stk. 28 mm Ø, hvorimod sidste Tilfælde kun fordrer 2 Stk. 32 mm Ø, altsaa kun lidt over Halvdelen.

Det maa utrykkelig fremhæves, at Overskridelse af Spændingerne Sj 1000 og Sb 40 kgcm² kun bør tillades, hvor der ved Jernindlæggets Anbringelse, Arbejdets Udførelse og Valget af Materiale udvises den største Akkuratesse og Omhu.

XV. Rundt Monierjern.

Diameter i mm	Vægt i kg pr. Meter	Tværsnitsarealer i Kvadrantimeter																		
		Stykker																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
4	0,099																			
5	0,154	0,126	0,251	0,377	0,503	0,628	0,754	0,880	1,005	1,131	1,257	1,383	1,509	1,635	1,761	1,887	2,013	2,139	2,265	2,391
6	0,222	0,196	0,393	0,589	0,785	0,982	1,178	1,374	1,571	1,767	1,964	2,160	2,357	2,554	2,751	2,948	3,145	3,342	3,539	3,736
7	0,302	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,83	3,11	3,39	3,67	3,95	4,23	4,51	4,79	5,07	5,35
8	0,395	0,38	0,77	1,15	1,54	1,92	2,31	2,69	3,08	3,46	3,85	4,23	4,61	4,99	5,37	5,75	6,13	6,51	6,89	7,27
9	0,499	0,50	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03	5,53	6,03	6,53	7,03	7,53	8,03	8,53	9,03	9,53
10	0,616	0,64	1,27	1,91	2,54	3,18	3,82	4,45	5,09	5,73	6,36	7,00	7,63	8,27	8,90	9,54	10,17	10,81	11,44	12,08
		0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85	8,64	9,42	10,21	11,00	11,79	12,58	13,37	14,16	14,95
11	0,746	0,95	1,90	2,85	3,80	4,75	5,70	6,65	7,60	8,55	9,50	10,45	11,40	12,35	13,30	14,25	15,20	16,15	17,10	18,05
12	0,888	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31	12,44	13,57	14,70	15,83	16,96	18,09	19,22	20,35	21,48
13	1,042	1,33	2,65	3,98	5,31	6,64	7,96	9,29	10,62	11,95	13,27	14,60	15,93	17,26	18,59	19,92	21,25	22,58	23,91	25,24
14	1,208	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,85	15,39	16,92	18,46	19,99	21,53	23,06	24,59	26,13	27,66	29,19
15	1,387	1,77	3,53	5,30	7,07	8,84	10,60	12,37	14,14	15,90	17,67	19,44	21,21	22,98	24,75	26,52	28,29	30,06	31,83	33,60
16	1,578	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11	22,12	24,13	26,14	28,15	30,16	32,17	34,18	36,19	38,20
17	1,782	2,27	4,54	6,81	9,08	11,35	13,62	15,89	18,16	20,43	22,70	24,97	27,24	29,51	31,78	34,05	36,32	38,59	40,86	43,13
18	1,998	2,54	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,90	25,45	27,99	30,54	33,08	35,63	38,17	40,72	43,26	45,81	48,35
19	2,225	2,84	5,67	8,51	11,34	14,18	17,01	19,85	22,68	25,52	28,35	31,19	34,02	36,86	39,69	42,53	45,36	48,20	51,04	53,87
20	2,466	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42	34,56	37,70	40,84	43,98	47,13	50,27	53,41	56,55	59,69
21	2,719	3,46	6,93	10,39	13,85	17,32	20,78	24,25	27,71	31,17	34,64	38,10	41,57	45,03	48,50	51,96	55,43	58,89	62,36	65,82
22	2,984	3,80	7,60	11,40	15,21	19,01	22,81	26,61	30,41	34,22	38,03	41,83	45,64	49,44	53,25	57,05	60,86	64,66	68,47	72,27
23	3,262	4,15	8,31	12,46	16,62	20,77	24,93	29,08	33,24	37,39	41,55	45,70	49,86	54,01	58,17	62,32	66,48	70,63	74,79	78,94
24	3,551	4,52	9,05	13,57	18,10	22,62	27,14	31,67	36,19	40,72	45,24	49,77	54,29	58,82	63,35	67,88	72,41	76,94	81,47	86,00
25	3,853	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09	53,99	58,90	63,81	68,72	73,63	78,54	83,45	88,36	93,27
26	4,17	5,31	10,62	15,93	21,24	26,55	31,86	37,17	42,47	47,78	53,09	58,40	63,71	69,02	74,33	79,64	84,95	90,26	95,57	100,88
27	4,50	5,73	11,45	17,18	22,90	28,63	34,35	40,08	45,80	51,53	57,26	62,99	68,72	74,45	80,18	85,91	91,64	97,37	103,10	108,83
28	4,83	6,16	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	43,10	49,26	55,42	61,58	67,74	73,89	80,05	86,21	92,37	98,53	104,69	110,85	117,01
29	5,18	6,61	13,21	19,82	26,42	33,03	39,63	46,24	52,84	59,45	66,05	72,66	79,26	85,87	92,47	99,08	105,68	112,29	118,89	125,50
30	5,55	7,07	14,14	21,21	28,27	35,34	42,41	49,48	56,55	63,62	70,69	77,76	84,83	91,90	98,97	106,04	113,11	120,18	127,25	134,32
31	5,93	7,55	15,10	22,64	30,19	37,74	45,29	52,83	60,38	67,93	75,48	83,03	90,58	98,13	105,68	113,23	120,78	128,33	135,88	143,43
32	6,31	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	80,42	88,46	96,50	104,54	112,58	120,62	128,66	136,70	144,74	152,78
33	6,71	8,55	17,11	25,66	34,21	42,76	51,32	59,87	68,42	76,97	85,52	94,07	102,62	111,17	119,72	128,27	136,82	145,37	153,92	162,47
34	7,13	9,08	18,16	27,24	36,32	45,40	54,48	63,55	72,63	81,71	90,79	99,87	108,95	118,03	127,11	136,19	145,27	154,35	163,43	172,51
35	7,55	9,62	19,24	28,86	38,48	48,11	57,73	67,35	76,97	86,59	96,21	105,83	115,45	125,07	134,69	144,31	153,93	163,55	173,17	182,79
36	7,99	10,18	20,36	30,54	40,72	50,89	61,07	71,25	81,43	91,61	101,79	111,97	122,15	132,33	142,51	152,69	162,87	173,05	183,23	193,41
37	8,44	10,75	21,50	32,26	43,01	53,76	64,51	75,26	86,02	96,77	107,52	118,27	129,03	139,78	150,53	161,29	172,04	182,79	193,55	204,30
38	8,90	11,34	22,68	34,02	45,36	56,71	68,05	79,39	90,73	102,07	113,41	124,75	136,09	147,43	158,77	170,11	181,45	192,79	204,13	215,47
39	9,38	11,95	23,89	35,85	47,78	59,73	71,68	83,62	95,57	107,51	119,46	131,40	143,35	155,29	167,24	179,18	191,13	203,07	215,02	226,96
40	9,86	12,57	25,13	37,70	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	125,67	138,24	150,81	163,38	175,95	188,52	201,09	213,66	226,23	238,80
42	10,88	13,85	27,71	41,56	55,42	69,27	83,13	96,98	110,84	124,69	138,54	152,39	166,24	180,09	193,94	207,79	221,64	235,49	249,34	263,19
44	11,94	15,21	30,41	45,62	60,82	76,03	91,23	106,44	121,64	136,85	152,05	167,26	182,47	197,67	212,88	228,08	243,29	258,49	273,70	288,90
46	13,05	16,62	33,24	49,86	66,48	83,10	99,71	116,33	132,95	149,57	166,19	182,81	199,43	216,05	232,67	249,29	265,91	282,53	299,15	315,77
48	14,21	18,10	36,19	54,29	72,38	90,48	108,57	126,67	144,76	162,86	180,96	199,06	217,16	235,26	253,36	271,46	289,56	307,66	325,76	343,86
50	15,41	19,64	39,27	58,91	78,54	98,18	117,81	137,45	157,08	176,72	196,35	215,99	235,62	255,26	274,89	294,53	314,17	333,81	353,44	373,08

Husbygning.

I. Grundudgravning og Jordarbejde.

Ved Afsætning til Grundudgravning er det fordelagtigst strax at medtage al Opgravning, altsaa ikke alene til Kældergulvets Underkant og det nødvendigeste for Huset og dets Fundamenter, men tillige saa meget som eventuel Draining og Kloak eller andre særlige Udgravninger under Huset kan beregnes at ville give; endvidere bør Udgravningen gøres saa stor, at den fornødne udvendige Isolering af Ydermurene kan foretages uden senere Opgravning. Ligesom det er heldigst med det samme at udgrave for Lyskasser Kældernedgange etc., bør Udgravningens Sider gives et saa stort Anlæg, at Skridning undgaas, da Afstivning mod Skridning i Almindelighed vil komme i Vejen for senere Arbejder og blive bortfjernet.

II. Opfyldning.

1 m³ Jord i Grunden fylder i opgravet Tilstand 1,25 à 1,5 m³.

I stampet og sammensunken Tilstand har den en blivende Forøgelse af 2% og fylder saaledes 1,02 m³.

Vægten af Opfyldning udøver en Compression paa den oprindelige Jordoverflade, som derved synker 5 cm.

III. Vægt og naturlig Skraaning af forskellige Jordarter.

	Vægt kg m ³	Naturlig Skraaning	
		Vinkel \sphericalangle	Anlæg
Tørt Ler	1600	40°—50°	1 : 1
Vaadt Ler	1980	20°—25°	2,4 : 1
Muldjord	1650	30°—37°	1,5 : 1

IV. Fast Bund.

Foruden til Kælder etc. udgraves for Fundering til saakaldet *»fast Bund«*. Da Frosten kan trænge ned til en Dybde af 1 à 1,5 m under Jordoverfladen, og da Frosten sprænger og løsner Jordsmonnet, bør Funderingen altid føres ned til denne Dybde. Fast groft Sand og Grus er fortrinlig Bund, Ler og vaadt Sand er brugbar Bund, hvorimod blødt vaadt Ler er mindre bærende.

V. Bundens Bæreevne.

Bundens Bæreevne er:

Fast groft Sand og Grus.....	5,0 kg cm ²
Ler og vaadt Sand.....	2,5 —
Blødt vaadt Ler.....	1,0 —

VI. Betonpiller til fast Bund.

Hvor fast Bund ikke hæves i rimelig Dybde, føres *Beton-Piller* ned til denne; over disse udføres Fundamentet, 20 cm bredere end den ovenover staaende Mur. Betonpillerne bør have samme Bredde som Fundamentet. De anbringes under Bygningens Piller og bør tilsammen have en Længde = $\frac{1}{2}$ af Længden af den derpaa hvilende Mur.

VII. Pæleramning.

Tillader Bundforholdene ikke Nedføring af Piller, maa der foretages *Pæleramning*. Pælene kan være Træs eller Betonpæle.

a. Træpæle kan være friske Granstammer, afskaarne vinkelret paa Længderetningen; de rammes med Topenden nedad, og denne bør ikke være under 10 cm i Diameter. En Meter fra Rodenden bør de have en Diameter af: 12 cm + 1 cm for hver Etage + 1 cm pr. m af Længden. Topendens Diameter det halve. 4 m Bygningshøjde regnes = en Etage. En Etage Butiks-, Lager-, Forsamlings- eller Fabrikslokale regnes = to Etager. For ikke at knuses, forsynes Pælehovedet med en Jernring af 60 × 13 mm Fladjern, som efter Ramningen borttages. Pælen drives om nødvendigt ned under Jordoverfladen ved Hjælp af et ovenpaa den anbragt Drivestykke (Ged, Patron) af Egetræ, hvilket i saa Tilfælde forsynes med nævnte Jernring foroven, medens det forneden beslaas med en Jern-

bøsning 20 cm høj af 13 mm Plade, som gaar 60 mm ned under Drivstykkeets Ende og danner Ring om Pælen. Ringens og Bøsningens ydre Diameter gøres lig Pædens ovennævnte Maal 1 m fra Rodenden. Pælen tilspidses for Ringens Anbringelse.

b. Pædens Bæreevne bestemmes af dens Modstand mod Neddriving. Betyder M denne Modstand i kg, s Synkningen for sidste Slag i cm, V Ramslagets Vægt i kg og h Faldhøjden i cm, gives:

$$M = 10300 \cdot \left(-s + \sqrt{s^2 + \frac{V \times h}{5150}} \right).$$

Pædens største tilladelige Belastning er da M : n; n = Sikkerhedsdivisor fra 3 til 10.

Eksempel: Forfaçaden af en 2 Etagers Fabrik og Lagerbygning, som vejer 10000 kg pr. lb.m, skal funderes paa Pæle af 9,5 m Længde. Ramslagets Vægt V = 400 kg. Pædens Dimension 12 + (2 × 2) + 9,5 = 26 cm 1 m fra Rodenden. Synkningen i sidste Slag s = 2,6 cm, Faldhøjden h = 4,7 m.

$$M = 10300 \times \left(+2,6 + \sqrt{2,6^2 + \frac{400 \times 470}{5150}} \right) = 10300 \times (+2,6 + \sqrt{6,76 + 36,5}) = 10300 \times (+2,6 + 6,58) = 10300 \times 9,18 = 41000 \text{ kg,}$$

med 4 Gange Sikkerhed bærer Pælen $\frac{41000}{4} = 10250$ kg, hvorfor der rammes 1 Pæl paa hver lb.m.

Mindre Ramning kan foretages med saakaldet Piskebuk; denne har et Ramslag paa omkring 150 kg og der fordres en Mand for hver 20 kg; de slaar 20 Slag i ca. 40 Sekunder, hvorefter der hviles i et lignende Tidsrum. Slaghøjden er ca. 1,33 m.

Saasart Ramningen er mere betydelig, benyttes med Fordel en Rambuk med Haandspil, Damp eller Elektricitet; det sidste er langt det fordelagtigste. Drivkraften koster med Elektricitet 4 à 5 Øre pr. Pæl.

c. Ved store og betydelige Ramninger med lange, stærkt belastede Pæle, benyttes saadanne af *Jernbeton*, dimensionerede og armerede som Søjler (se Afsnit Jernbeton Side 114).

d. Disse Bæreevne beregnes af følgende Formel, hvor, foruden de førnævnte Betegnelser, Bogstavet v = Pædens Vægt:

$$M = \frac{h}{s} \times \left(\frac{V}{V+v} \right)^2 \times v.$$

Sikkerhedsdivisor 2 til 5 anvendes efter den omgivende Jords Beskaffenhed og Bygværkets Karakter.

e. Pælene støbes i vandrette Kasser og gives en Spids, som det er heldigt at forsyne med en i Betonen faststøbt Pladejernssko. Pælene maa være støbt ca. 6 Uger før Ramningen, hvilken Tid kan forkortes noget ved Anvendelse af en mere cementstærk Blanding. For ikke at knuse Pælehovedet

under Ramslaget, maa Jernindlægget holdes sammen ved en forøget Omvikling med Bøjletraad.

I Modsætning til Træpælene, som maa afskæres et passende Stykke under daglig Vande eller Grundvandshøjde, kan Jernbetonpælene anvendes uden Hensyn til Vandet og indstøbes direkte i Fundamentet efter at være befriede for mulig ved Ramningen løsnede Betondele og Jernenderne bøjede ud i Fundamentet.

f. Ramslagets Vægt bør for disse Pæle være 1 à 1,5 Gange Pælens Vægt, og Slagets Højde 1 à 1,5 m, idet Pælen nødvendig maa bydes større Slag end 5 kg m², altsaa

$$V \times h : \text{Pælens Tværnsitsareal} < 5.$$

Pælene anbringes mindst 10 cm indenfor Fundamentets Yder- og Indersider.

VIII. Kanaler for Fundamenter.

Efter Ramningen opgraves *Kanalerne for Fundamenterne*, saaledes at de i rigtig Højde afkappede Pæle rager 10–20 cm op i disse, hvis Støbning derefter paabegyndes.

IX. Betonfundamenter

gøres 20 à 25 cm bredere end den ovenover staaende Mur.

a. CEMENTEN bør være af godt og anerkendt Mærke. 1 normal Tønde regnes at indeholde 0,12 m³ løst Maal og vejer 170 kg. 1 Sæk Cement (original Pakning) det halve heraf.

Helt eller delvis afbunden Cement er ganske uanvendelig.

Betongrus bør være rent og grovkornet.

Skærverne kan være af Granit, haard Kalksten, Singels eller hel brændte Mursten, og af nogenlunde ensartet Størrelse 5 à 6 cm i Tværmaal.

Vandet bør være rent ferskt Vand. Til 1 m³ Beton bruges 1,5 m³ Materialer, fordelt i det Forhold som Blandingstallene angiver. Ex.: 1 m³ Beton 1:4:8 fordrer 100 Liter Cement, 400 Liter Grus og 800 Liter Skærver.

b. Blandingsforholdet varierer fra 1:3:5 til 1:5:10 og alle Materialer maales. Blandingen sker idet det tørre Grus og Cement blandes 3 Gange tørt, hvorefter det ved Vandtilsætning og Blanding faar en grødet Karakter. Denne Grød bredes derefter ud over de i et Lag af 15–20 cm udbredte og vandede Skærver, hvorefter det hele blandes 3 Gange. Måskinblanding giver en stærkere Beton.

c. Udlægningen i Kanalen sker ved Nedkastning med Skovl eller Nedstyrtning fra Hjulbør i Kanalen, hvor Betonen uden unødvendig Omskovling bredes i Lag paa ca. 25 cm, som stemples godt. Betonen maa ikke være vaadere end at den først ved kraftig Stampning giver Vand paa Overfladen, som derefter fejes glat og tæt med Kost. Da Siderne af Fundamentet bør være tætte og udfyldte, maa der ved Nedkastningen drages Omsorg for at Mørtelen, navnlig ved Støbning i Flager, kommer ud til disse.

d. Ved Ophold i Støbningen maa den Overflade, til eller paa hvilken der igen støbes, renses godt, vandes og overfejes med en Vælling af ren Cement.

e. For at styrke Fundamentet og give det større Modstand mod eventuelle Trækspændinger, er det heldigt, navnlig over Pæle, at indlægge noget *Længdejern* i den nederste Halvdel af Fundamentet; et 20 mm Rundjern for hver 15 cm Fundamentbredde kan tillade en ringere Betonhøjde. Jernindlægget forbindes ved at bukke i Krog og gives 1 m Overlæg i alle Hjørner og Skillerumstilød.

f. Betonhøjde. Ved meget god Bund kan bruges en Betonhøjde af 35 cm, men ellers bør Højden ikke være under 0,5 m; ved daarlig Bund og over Pæle og Betonpiller bør Fundamentet have en Højde af mindst 1 m.

g. 1 m³ Beton vejer 2000—2300 kg og kan bydes et Tryk af 10 kg cm².

X. Murerarbejde.

a. Materiale:

Normalmurstensmaal: 23 × 11 × 5,5 cm med et Rumfang af 1,39 Liter. Vægt c. 2 kg.

Klinker er noget mindre og vejer pr. Stk. c. 2,5 kg.

1 m³ Kalkmørtel vejer 1700 kg.

1 m³ fuld Mur fordrer 525 Mursten og 0,33 m³ Mørtel.

1 m³ Murværk vejer:

i Kalkmørtel	1710 kg
i Bastardmørtel	1770 »
i Cementmørtel	1825 »

b. 1 m² Murværk:

	¹ / ₂ Sten	12 cm fordrer	63 Sten	og 37 Liter Mørtel,	Vægt	210 kg
³ / ₄	— 16 »	— 65	— 50	—	—	280 »
1	— 24 »	— 125	— 80	—	—	420 »
1 ¹ / ₂	— 36 »	— 188	— 120	—	—	630 »
2	— 48 »	— 250	— 160	—	—	840 »
2 ¹ / ₂	— 60 »	— 313	— 200	—	—	1050 »
3	— 72 »	— 376	— 238	—	—	1260 »
3 ¹ / ₂	— 84 »	— 440	— 277	—	—	1470 »
4	— 96 »	— 503	— 317	—	—	1680 »

Skiftehøjden 6,7 cm. — Til 1000 Stk. Mursten bruges 0,63 m³ Mørtel.

c. Mur i Kalkmørtel svinder ved Udtørring $\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{150}$ af Højden.

d. 1 m³ brændt Stenkalk vejer 800 kg; den fordrer til Læskning 1,25 m³ Vand og giver derved 1,7—2 m³ læsket Kalk. Kalksten bestaar af kulsur Kalk. Naar Kvaliteten tillader Polering, kaldes den Marmor. I Kalkovnen uddrives Kulsyren ved betydelig Hede, hvorved faas Stenkalk; ved Tilsætning af 2—3 Vægtdele — blødt, ikke kulsyre- eller saltholdigt — Vand faas læsket Kalk (Hvidtekalk).

e. Gibs er vandholdig svovlsur Kalk; ved svag Brænding uddrives Vandet. Naar Gibsen derefter skal bruges tilsættes Vand, med hvilken den atter gaar i Forbindelse og hærder.

f. hydraulisk Kalk er Kalk med 50 % Silikater, brændes til Sinterglødning, males og hærder under Vand. Den blandes med 1—3 Dele Sand.

g. Cement faaes ved Ophedning 1200—1400° C. af Kalkmergel eller en Blanding af Kalk og Ler med efterfølgende Formaling.

h. Kieselgur eller Infusoriejord bestaar af Skaller af mikroskopiske Dyr, anvendes som Isolermasse.

i. Sand til Bygningsbrug maa være rent, skarpt og uden Ler og andre fremmede Iblandinger.

j. Kalkmørtel til Muring bør indeholde 7 à 8 % ren Kalk — Kalkindholdet kan maales ved Holmblads Mørtelprøver — men Blandingsforholdet mellem Kalk og Sand bør være saadan, at den oprørte Mørtel kan henstaa under Brugen uden at synke til Bunds i Ballen. En Blanding af 1:3 giver 3,2 Mørtel. Ved Tilsætning af hydraulisk Kalk opnaaes en svag Hærdning, hvorfor en saadan Mørtel egner sig til Formuring af Granit, Sandsten og cementstøbte Dele paa Façader.

Mørtel til Grovpuds:	1 Del læsket Kalk	og 4 Dele Sand.
Do. » Finpuds:	1 » —	» 1½ » —
Do. » Fugning:	1 » hydraulisk Kalk	» 3 » —

Cementmørtel blandes af Cement og 2—3 Dele Sand.

Bastardmørtel blandes af 1 Del Cementmørtel og 2 Dele Kalkmørtel og anvendes til indvendig Klinkmur o. l., men bør ikke bruges til Granit, Sandsten og cementstøbte Dele eller Led i Façader.

1 Cement og 1 Sand	giver 1,2
1 — » 2 — —	2,1 og
1 — » 3 — —	2,8 Cementmørtel

Cement og Bastardmørtel taaler en ret stærk Opvarmning.

k. Ildfast Materiale. Hvor Ildpaavirkning finder Sted, maa — foruden ildfaste Sten — *ildfast Ler* anvendes; dette bestaar af tørt pulveriseret Ler og malet Chamotte oprørt med Vand. Egentlig Hærdning finder ikke Sted, men Fasthed og Styrke opstaa ved Tørring.

XI. Murtykkelse.

a. Smaa 1-Etages Huse kan, med omhyggelig Udførelse, forsigtig Oplægning af Bjælker og Tag, og hvor eventuelle Bygningsvedtægter ikke stiller særlige Fordringer, opføres af $\frac{1}{2}$ Stens Mur i Bastardmørtel.

b. Mindre Bygninger kan opføres af 1 Stens Mur over Tagbjælkelaget, 2 Gange $\frac{1}{2}$ Sten med Mellemrum og Bindere i Stuen paa $1\frac{1}{2}$ Stens fuld Mur i Kælderen. Aabningen mellem de 2 halve Stens Mure bør være lukket, saa at Luften ikke kan cirkulere, og der maa ved Opmuringen drages Omsorg for, at Rummet er frit for nedfaldende Mørtel. Binderne kan være murede, men saadanne befordrer den ydre Fugtighed ind til Murens Inderside. Dette undgaaes ved Anvendelse af Jerntraadsbindere, som maa have en Tykkelse af 5 mm og være bukket af galvaniseret Traad.

For større Købstadshuse maa de for København gældende Bestemmelser m. H. t. Murtykkelse anvendes; disse er som Mindstemaal:

c. Façader mod Gade eller Gaard.

I øverste Etage ligesom i Frontispicer og murede Kviste.	$1\frac{1}{2}$ Sten
i de to neden for værende Etager	2 —
i de to paafølgende Etager	$2\frac{1}{2}$ —
i enhver neden for værende Etage, og som saadan regnes ogsaa Kælderen, tillægges.	$\frac{1}{2}$ —

Under alle Etagevinduer anvendes 1 Stens Brystningsblændinger. Pillerne bør være mindst 60 cm brede ($2\frac{1}{2}$ Sten) og Vinduernes samlede Brede maa ikke overstige $\frac{2}{3}$ af Façadens Længde.

Hvis de enkelte Vinduer eller andre Aabninger har en Brede af over 1,70 m bør, ligesom hvis Vinduerne ikke anbringes lodret over hverandre, til Bæring af Brystning med Bjælkelag eventuelt andet Murværk indlægges bærende Jern.

d. Gavle.

Over øverste Bjælkelag og i de to nedenfor værende Etager	$1\frac{1}{2}$ Sten med Blændinger
i de 3 næste Etager	$1\frac{1}{2}$ — uden —
og herunder	2 — med —

e. Bagmure.

Over øverste Bjælkelag og i de to nedenfor			
værende Etager	1 1/2	Sten med Blændinger	
i den næste Etage	1 1/2	— uden	—
og herunder	2	— med	—

f. Brandgavle udføres som Bagmure. De i disse Mure nævnte Blændinger maa være 1/2 Sten tyndere end Muren, hvori de anbringes, maa ikke være over 2,25 m brede og maa lukkes med den fulde Murtykkelse ca. 0,25 m under Bjælkelaget for hver Etage, Pillerne imellem dem bør være mindst to Sten brede.

g. Skillerum. Hovedskillerum, hvorpaa Bjælkerne hviler, maa være 1 Sten tykt, og hvis det er over 12,5 m højt 1 1/2 Sten i den nederste Etage eller Kælder. Trappeskillerum kan udføres af 1/2 Stens Grundmur i de 3 øverste Etager, naar de ikke er over 3 m lange, ellers, og gennem de nedens for værende Etager af 3/4 Stens Mur paa 1 Stens Mur i Kælderen.

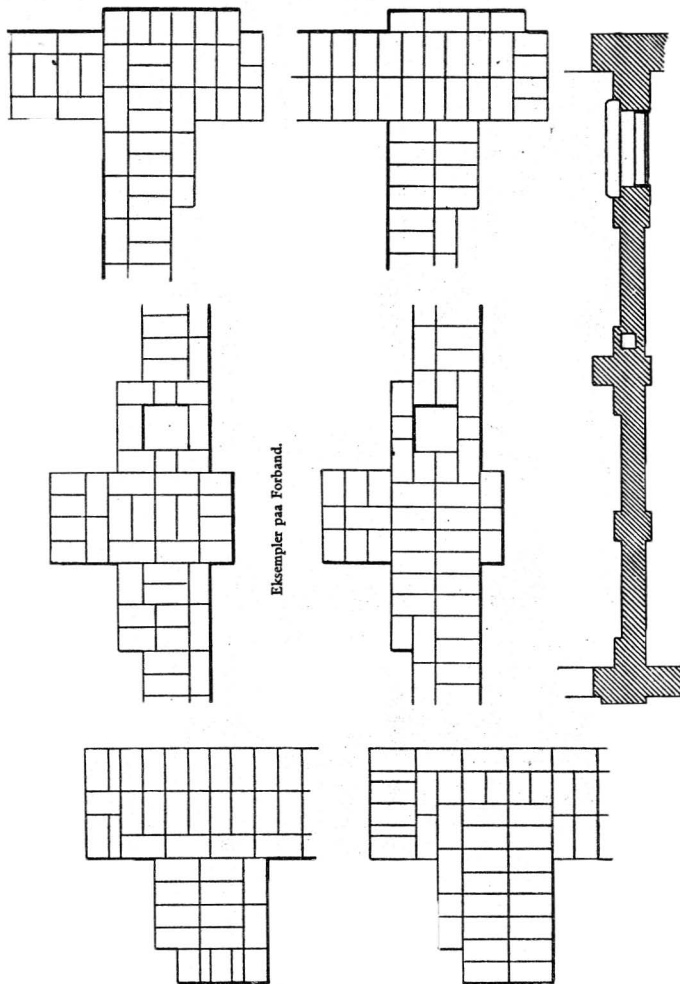
h. Skorstensrør mures af 1/2 Stens Mur. En Skorsten i Bygning fra et mindre Bageri udføres af 1 Stens Mur. Fra større Varmeværk etc. udføres den af 1 Stens Mur med 1/2 Stens løst Foer med Pap og Luftrum paa ca. 2 à 3 cm.

XII. Murerarbejdets Anlæg.

Før Murerarbejdets Paabegyndelse udmaales og fastslaaes Façadelinier, Forsider (de mod Gaden vendende) af murede Skillerum og Trapperummenes Indersider som *Hovedlinier*, hvorfra der kan maales til Planens Detailler.

I Tegningen bør derfor disse Linier med mellemliggende Hovedmaal være de til Grund liggende for de indskrevne Maal, og det skal ikke være nødvendigt paa Byggepladsen at sammenlægge en Mængde mindre betydende Maal for at bestemme Maalene mellem ovennævnte Hovedlinier.

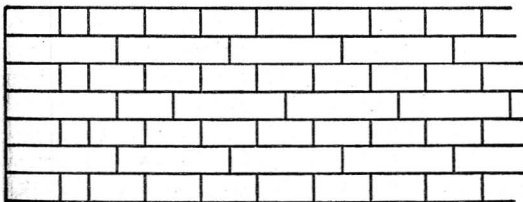
Disse og navnlig Façadelinierne afsættes paa faste Hjørnebukke i hvilke et med Sav gjort Skaar for Snor angiver Liniens Beliggenhed. Disse Bukke sættes saa vidt gør ligt i samme Vagehøjde f. Ex. Sokkels eller Stuegulvs højde, og de danner saa Udgangspunkt for alle Linier saavel i Plan som Højderetning.



XIII. Murerarbejdets Udførelse.

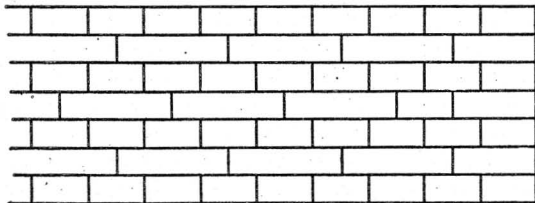
a. Ved veludført Murerarbejde fortaas: At hvert Skifte er vand^s og snorret, at Stødfugerne gaar lige igennem hele Murtykkelsen, at Stødfugerne i Kopskifterne staar lodret over hverandre og Løberstødfugerne midt over Kopperne, samt at alle Fuger er vel fyldte. I Mure, som skal pudses, maa en god Murer kunne holde Kopperne tilstrækkelig lodrette over hinanden paa Øjemaal. I Mure, som skal fuges, nøjes man undertiden med at forlange hver syvende Kop i Skiftet oploddet og de mellemst liggende henmuret efter Øjemaal, men i en Façade, som skal staa godt, maa samtlige Kopper oploddes eller afskrives efter inddelte Lister, saa at ingen Afgivelse fra Lodlinien noget Steds findes. Alle Hjørner, Vinduer og Døre false holdes selvfølgelig i Lod og Stok.

b. Forband. Som i en veludført Façade maa intet Steds i nogen Mur Stenene binde mindre over hinanden end $\frac{1}{4}$ Sten. Indvendig i Muren sker dette ved at overholde, at Stødfugerne gaar lige gennem Muren. Tværs gennem Murtykkelsen binder Stenene $\frac{1}{2}$ Sten over hinanden. Afgivelse herfra maa kun ske ved Anvendelse af de naturligt forekommende ituslaede Sten (Brokker) og ved unormale Murtykkelser. Iøvrigt anvendes her i Landet ved fuld Mur kun det saakaldte Krydsforband, som karakteriseres ved, at kun hvert 2. Løberskiftes Stødfuger staar lodret over hinanden, idet der i hvert andet Løberskifte ved Hjørnet indskydes en halv Løber (se nedenst. Eks. paa Forband).



Krydsforband med Petring.

Krydsforband med Trekvart.



Ved Hjørner og Vinduesfalse dannes Forband ved $\frac{1}{4}$ Sten (Petring) i Kopskiftet eller ved $\frac{3}{4}$ Sten i Løberskiftet.

Saavidt muligt bør i den enkelte Bygning kun det ene eller det andet Forband gennemføres, hvilket kan ske ved Fastsættelse af Vinduesaabninger og Pillebredden, idet disse gøres = et vist Antal Kopper.

c. Nedenstaaende Tabel angiver det til *Pillebredden* i m svarende Antal hele Kopper paa Grundlag af Normal Murstensmaalet, fra hvilket flere Teglværkers Produkter har nogen Afgang til den ene eller den anden Side, men som af Bygmasteren bør forlanges overholdt.

Kopper	Pillebrede	Kopper	Pillebrede	Kopper	Pillebrede
1	0,11	21	2,51	41	4,91
2	0,23	22	2,63	42	5,03
3	0,35	23	2,75	43	5,15
4	0,47	24	2,87	44	5,27
5	0,59	25	2,99	45	5,39
6	0,71	26	3,11	46	5,51
7	0,83	27	3,23	47	5,63
8	0,95	28	3,35	48	5,75
9	1,07	29	3,47	49	5,87
10	1,19	30	3,59	50	5,99
11	1,31	31	3,71	51	6,11
12	1,43	32	3,83	52	6,23
13	1,55	33	3,95	53	6,35
14	1,67	34	4,07	54	6,47
15	1,79	35	4,19	55	6,59
16	1,91	36	4,31	56	6,71
17	2,03	37	4,43	57	6,83
18	2,15	38	4,55	58	6,95
19	2,27	39	4,67	59	7,07
20	2,39	40	4,79	60	7,19

Benyttes Petring i Forbandtet, tillægges der for en saadan 6 cm, og den hugges paa 5 cm Brede.

En Trekvart afhugges paa 17 cm Længde. Mur fra en Vinduesaabning hen til en fremspringende Pille tillægges for en Fuge 1 cm.

Selve Vinduesaabningen gøres af Hensyn til den ovenliggende Murs gennemgaaende Forband 2 cm større end Tabellens Maal, og af Hensyn til Krydsforbandtet lægges Løberne igennem, naar Muren ved Siden af Vindues eller Døraabningen anlægges.

Lyskasser ved Kældervinduer og Vanger for udvendige Trapper bør mures i Forband og samtidig med den øvrige Mur.

d. Et Skiftes Højde bør, naar Normaltykkelsen 5,5 cm overholdes, sættes til 67 mm, hvilket giver en Langfuge paa 12 mm. Der opnaaes det heldigste Resultat ved at fastslaa Højden af Vinduer, Døre, huggede og cementstøbte Led i Façaderne og ikke mindst Etagerens Højde, maalt fra Overkant til Overkant af Bjælke som Mångefold af Skiftehøjden.

Nedenstaaende Tabel angiver Højden i m af 1 til 60 Skifter.

Skifter	Højde	Skifter	Højde	Skifter	Højde
1	0,067	21	1,407	41	2,747
2	0,134	22	1,474	42	2,814
3	0,201	23	1,541	43	2,881
4	0,268	24	1,608	44	2,948
5	0,335	25	1,675	45	3,015
6	0,402	26	1,742	46	3,082
7	0,469	27	1,809	47	3,149
8	0,536	28	1,876	48	3,216
9	0,603	29	1,943	49	3,283
10	0,670	30	2,010	50	3,350
11	0,737	31	2,077	51	3,417
12	0,804	32	2,144	52	3,484
13	0,871	33	2,211	53	3,551
14	0,938	34	2,278	54	3,618
15	1,005	35	2,345	55	3,685
16	1,072	36	2,412	56	3,752
17	1,139	37	2,479	57	3,819
18	1,206	38	2,546	58	3,886
19	1,273	39	2,613	59	3,953
20	1,340	40	2,680	60	4,020

e. Suk over vinduer og Døre bør som Regel ikke have mindre Pils højde end 15 mm pr. m og kaldes da »liges«; de hugges paa Overkanten lige med et Skifte og gøres 4—7 Skifter høje og gives et passende Vederlag. Stik og Buer bør mures i Bastardmørtel undtagen i Façader til Fugning, hvor hydraulisk Kalk tilsat Kalkmørtelen giver et heldigere Resultat; ligeledes anbefales det at indmure færdigstøbte Baand, Saalbænke, Gesimser etc. i Façaderne i hydraulisk Kalk i Stedet for Udmuring og Trækning af saadanne Led i Cement, som er tilbøjelig til at give et stærkt Salpeterudslag paa rød Mur.

f. Granit- og Sandstens-Sokler, Kvaderbeklædning, Baand, Saalbænke, Indfatninger etc. bør have godt Forband med den bagvedliggende Mur og henmures i hydraulisk Kalk. Eventuel Forankring og Sammenklamning bør ske ved Metalankere (ikke Jern)

g. Skorstens- og Ventilationsrør mures i Forband med den hosliggende Mur, de gøres tætte og glatte ved at mures med fulde Fuger og indvendig Berapning og Skuring. Naar de trækkes paa Loftet o. l. Steder, hvor de er fritstaaende, sker dette paa en Stol af Tømmer til Understøttelse af 2 af Siderne, og paa Tømmeret anbringes først en Sten paa Fladen. Den indvendige Side af Skorstensrør holdes mindst 23 cm fra Bjælker, Skorstensveksler, Døre etc. Hvor de passerer Bjælkelaag, krages der ud mod disse.

For Rensning forsynes Skorstensrørene med Rensedeøre.

Almindelige Skorstenspiber mures af $\frac{1}{2}$ Stens Mur paa en Sokkel, som dækker mindst en $\frac{1}{4}$ Sten ud over Taget. Det er heldigt at afslutte Piben med et af Beton støbt Hoved af ca. 30 cm Højde med Jernindlæg.

For hver Kakkelovn, som føres til en Skorsten, maa denne have et Tværsnitsareal af mindst 70 cm².

h. Indmuring af Dragere, Bjælker, Ankere etc. Piller for Dragere mures af haardbrændte Sten i Bastardmørtel; under Drageren lægges til Fordeling af Tryk paa Pillens Tværnsnitsareal en passende Underlagsplade i Cementmørtel. Jernbjælker henlægges ligeledes paa Underlagsplader.

Hvor Træbjælker kommer i Berøring med Mur, maa dette ske tørt og uden Fuge. Enderne af Bjælkerne omgives helt med tørre Sten paa Fladen.

Indmuring af Ankere bør ske, ved at Stenene stødes direkte til Ankerstokkene.

i. Isolering mod Grundfugtighed sker ved Indlæg i Murene af et Lag Skifer, Mastixpapir eller Tagpap i Samlingerne dækkende mindst 5 cm over hinanden. En god Isolering dannes af et Lag Tagpap, hvis Samlinger bestryges med Asfalt, hvorefter hele Laget overstryges med en ikke for haard Asfalt. Isoleringslagene lægges 5 à 10 cm over Kældergulvet og i Ydermuren tillige et lignende Stykke over den angivne Terrainoverflade. Udvendig mod Jorden isoleres Murfladen ved Strykning med samme Asfalt eller ved Paaføring af et Cementpudslag med Tilsætning af Ceresit, Oto eller lignende for Vand tættende Materiale; for at undgaa, at Muren ved Højdesammentrykning skyder Isoleringslaget af, opføres den til Jordhøjden i en god Bastardmørtel.

j. Tagdækning med Teglsten. Til 1 m² Tag medgaar ca. 18 Stk. Tagsten (hollandsk Model) vejende pr. Stk. 2,25 kg.

Taget indhugges og henlægges efter Snor parallelt med Spærene og understryges med hydraulisk Kalk blandet med Fæhaar. Til Understrykning bruges 0,4 m³ Mørtel til 1000 Tagsten. Rygning og Valme dækkes med særlig formede Sten.

k. Udvendige Trapper henlægges paa de velfunderede og i Forband med Ydermuren opmurede Vanger af 1 à 1 $\frac{1}{2}$ Stens Mur af Granit eller

betonstøbte Trin, som gives $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ cm Fald efter Bredden for Vandafløb. Hvis Trappen ikke er særlig udsat for Slag og Stød, kan den med Fordel støbes paa Stedet i et Stykke. Stigning og Grund bør være

for Hovedopgang 16 og 30 cm til 18 og 26 cm
 » alm. Opgang 18 » 26 » » 19 » 23 »
 » Kældernedg. 19 » 23 » » 20 » 20 »

l. Fugearbejde. Til 1 m² Murværk bruges 5 Liter Fugekalk, denne er noget federe end Murkalk og maa være godt gennemarbejdet med Støder. Almindelig Fugekalk af Strandsand giver en hvid Fuge; ved Tilsætning af hydraulisk Kalk faar Fugen en gullig Farve. Hydraulisk Kalk tilsat med grov Bakkegrus giver en gul og stærk Fuge, denne Blanding bruges i de saakaldte Skræbefuger. Iøvrigt bør Fugen være glat afkælet lige med Stenene, hvis Kanter ved Beskæring maa staa rene. Granit, Sandsten og cementstøbte Led i Façader bør fuges med hydraulisk Kalk.

m. Façadepuds almindelig med svagere eller dybere Fuger fordrer henholdsvis 20 til 25 Liter Cementmørtel pr. m². Gesims, Baand o. l., som trækkes paa Stedet med Skabelon, bliver ved saakaldet Slibning (Træt frem efter) med en federe tynd Udkastning glatte; ved Skæring (Jernet frem efter) faar de derimod et ru, sandstenslignende Udseende; ønskes dette yderligere fremhævet, kan det paagældende Baand eller Gesims deles i passende Længder ved Anbringelse af 5 mm brede Fuger.

Skuring af Façademur bestaar i, at Fuger og Ujevnheder fyldes med Kalk eller Bastardmørtel, hvorefter Fladen skures, til Stenene staa rene.

n. Indvendigt Pudsearbejde.

Materiale:

1 m ² Loft eller Bræddepuds fordrer	20	Liter	Mørtel.
1 » glat Murpuds 1½ cm tyk	—	17	— —
1 » — 2 — —	—	20	— —
1 » Berapning	—	13	— —

100 m² Loft eller Bræddepuds fordrer:

7 Bdt. Rør à 20 cm Diameter og 1,9 m Længde,
2,5 Ring Traad og 5000 Stkr. Rørsøm.
1 m ³ Gibsrør vejer 160 kg.
Traad og Sømstand ca. 15 cm.

Loftforskalling og Bræddeskillerum beslaaes som Regel med Rørvæv og udkastes med en tynd lidt federe Mørtel, efter hvis fuldstændige Udtørring de ligesom Murene grovpudses; naar Grovpudsen er godt stivnet (halvtør), paaføres et federe Finpudslag, som afrives og filtses.

o. Under indvendig Puds kan henføres forskellige lettere Skillerum. Saadanne kan opsættes af stormasket (ca. 5 cm) Staaltraadsnet, hvortil kan fastgøres et eller to Lag Rørvæv, som udkastes fra begge Sider med en god Bastardmørtel, med hvilket Materiale de senere grovpudses paa begge Sider, saa de faar en Tykkelse af 5 à 6 cm; de finpudses endelig som andre Vægge.

Hulkehl mellem Væg og Loft udpudses, hvis den er lille, ved Hjælp af en Flaske, og hvis den er større paa røret Forskalling ved en Skabelon; den finpudses som Loft og Væg.

Udrapning paaføres Muren i saa tyndt Lag, at det netop gør Fladen jævn, hvorefter den afkastes med Vand. Kælder- og Loftvægge kan grovpudses og afrives uden særlig Finpuds.

p. Inskudsbelægning. Hertil kan i Almindelighed anvendes godt, rent Ler, som udlægges og sammenklappes til et Lag af 5—8 cm Tykkelse. Ofte foretrækkes, ikke mindst af Hensyn til eventuelt skadelig Fugtighed, porøse Sten (Molersten) eller Infusoriejord (Kieselguhr).

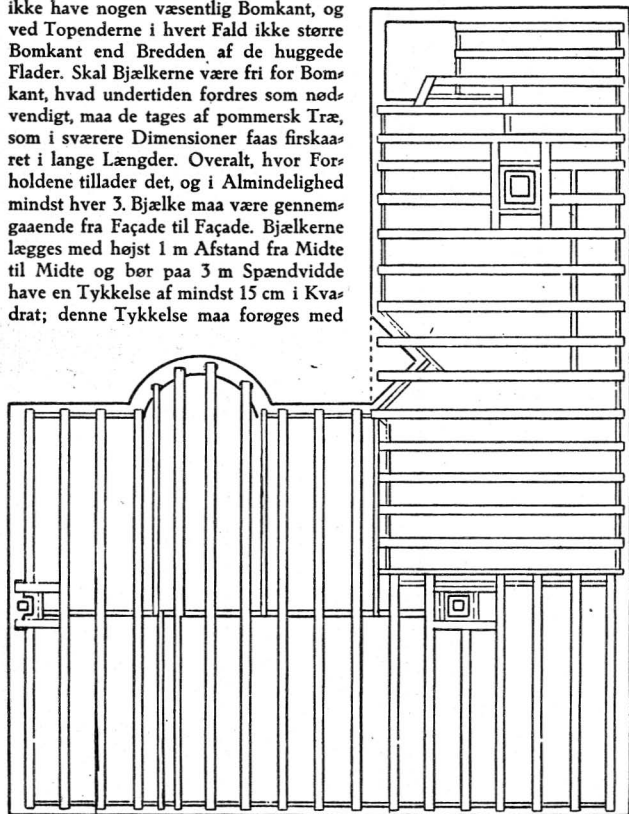
q. Støbning mellem Jernbjælker. 1 Del Cement, 3 Dele Grus og 6 Dele smaa Singels omhyggelig maalt, blandet og stampet bydes en Trykspænding af 25 kg/cm². Største Bjælkeafstand 1,6 m. Nedenstaaende Tabel angiver Tykkelsen i cm for forskellige Belastninger og Bjælkeafstande.

Bjælkeafstand i m	Belastninger:			
	350 kgm ²	500 kgm ²	750 kgm ²	1000 kgm ²
0,5	5	5	7	9
0,6	5	6	8	10
0,7	5	7	9	11
0,8	6	8	10	12
0,9	7	9	11	13
1,0	8	10	12	14
1,1	9	11	13	15
1,2	10	12	14	16
1,3	11	13	15	17
1,4	12	14	16	18
1,5	13	15	17	19
1,6	14	16	18	20

Hertil kommer eventuelt Pudslag.

XIV. Tømrerarbejde.

a. Bjælkelagene i en Bygning henlægges af sundt, hugget, undertiden firskaaet Tømmer, som maa være ligevokset. Bjælkerne bør paa Midten ikke have nogen væsentlig Bomkant, og ved Topenderne i hvert Fald ikke større Bomkant end Bredden af de huggede Flader. Skal Bjælkerne være fri for Bomkant, hvad undertiden fordres som nødvendigt, maa de tages af pommersk Træ, som i sværere Dimensioner faas firskaaet i lange Længder. Overalt, hvor Forholdene tillader det, og i Almindelighed mindst hver 3. Bjælke maa være gennemgaaende fra Façade til Façade. Bjælkerne lægges med højst 1 m Afstand fra Midte til Midte og bør paa 3 m Spændvidde have en Tykkelse af mindst 15 cm i Kvadrat; denne Tykkelse maa forøges med



Bjælkelagsplan.

mindst 1 cm for hver 33 cm, Spændvidden vokser, i København for hver 25 cm, hvilket er nødvendigt, hvis Bjælkelaget skal være stift.

Bjælkelagene afbindes og oplægges paa Murlægte af 10×10 cm Tømmer, paa hvilken Bjælkerne kæmmes. Da imidlertid denne Murlægte, som er helt omgivet af Mur, let raadner, og da den skiller Murværket ad og derved formindsker Pillerens Tværnsnitsareal og gør den bageste halve Sten betydningsløs som bærende, er det heldigt at unklade den og i Stedet oplægge Bjælkerne paa inprægnerede Klodser af 10 cm brede Planker ca. 30 cm lange. Paa Hovedskillerummet bør Bjælkerne lægges enten direkte eller paa en Bræddeende for Opretning.

Bjælke og Underlagsklods bør gives en Højde svarende til Murens Skiftegang, som for

2 Skifter er	13,4 cm
3 — »	20,1 —
4 — »	26,8 —
5 — »	33,5 —
6 — »	40,2 —
7 — »	46,9 —

Over alt, hvor Bjælkerne berøres af Mur, bør de imprægneres mod Murens Fugtighed ved Overstrygning med f. Ex. Carbolinium, og desuden bør alle Bjælkeender beklædes med Tagpap eller Birkebark.

De fornødne Udvekslinger ved Skorstene, Trappehuller, Kældervinduer o. l. sker ved Sammentapning, Afboring og Fornagling, men tillige forsynes alle betydeligere Udvekslinger saavel som Bjælkestød med nedstemmede Spidsklammer.

Alle gennemgaaende Bjælker, hvilke helst bør træffe Façaderens Piller, forsynes med Murankere af 1×5 cm Fladjern med Stok af 13 mm Rundjern, 35 cm lang. Ankerets Længde bør være lig Murens Tykkelse, og det fastgøres med Krampe og Søm, saaledes at Stokken sidder $\frac{1}{2}$ Sten fra Murens Yderside og $\frac{1}{2}$ Sten fra Bjælken.

Bjælker og Vexler holdes i en Afstand af 24 cm fra Skorstenes og Aftræksrørs Indersider. (Se omstaaende Bjælkelagsplan).

b. Indskud anbringes omtrent midt i Bjælkelaget af 2 à 2,5 cm kantskaarne Brædder i Not eller paa Lægter. Indskudsbrædderne holdes 3 à 5 cm inden for Ydermurens Inderside, for at de ikke ved Udbulning skal spænde disse ud.

c. Jernbjælker anvendes ofte navnlig ved større Spændvidder, hvorved Etageadskillelsens Tykkelse nedbringes. De er noget dyrere at anvende, men den mindre Højde medfører en Besparelse i Murværk eller et Tillæg til Etagehøjden, som opvejer en Del af Fordyrelsen.

Over Kældere og navnlig i Vestibuler og nederste Trappereposer er det tilraadeligt at henlægge Jernbjælker hvørimellem støbte Betonkapper.

Dimensioneringen foretages for hvert Tilfælde paa Grundlag af Belastning, Mellem- og Spændvidde, og i hosstaaende Tabel I saavel som i Jernleverandørernes Kataloger findes da den Bjælke, som er passende. Omstaaende Tabel II angiver uden særlig Beregning, hvilken Bjælke der bør anvendes ved given Belastning, og Fritliggende naar Mellemlvidden er 1

Tabel I. Bæreevne af Staalbjælker i Normalprofiler

ved jævntfordelt Belastning. Staalets Paavirkning 900 kg/cm²

Profil-Nr.	Vægt pr. Meter i Kilo	Fritliggende i Meter															
		3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10	11
		Total Bæreevne i Kilogram															
NP 8	5,95	465	399	349	310	279	253	232	214	199	186	174	164	155	147	139	126
— 10	8,33	818	701	614	545	491	446	409	377	350	327	306	288	272	258	245	223
— 12	11,15	1308	1121	981	872	784	713	654	603	560	523	490	461	436	413	392	356
— 14	14,29	1960	1680	1470	1307	1176	1069	981	904	840	784	735	692	653	619	588	534
— 16	17,90	2808	2406	2106	1872	1684	1531	1404	1296	1203	1123	1053	991	936	886	842	765
— 18	21,90	3864	3312	2898	2576	2318	2107	1932	1783	1656	1545	1449	1363	1288	1220	1159	1053
— 20	26,22	5136	4402	3852	3424	3081	2801	2568	2371	2201	2054	1926	1812	1712	1621	1540	1400
— 22	31,01	6672	5718	5004	4448	4003	3639	3336	3079	2859	2668	2502	2354	2224	2106	2001	1819
— 24	36,19	8472	7261	6354	5648	5083	4621	4236	3910	3630	3388	3177	2990	2824	2675	2541	2310
— 26	41,84	10584	9072	7938	7056	6350	5773	5292	4884	4536	4233	3969	3735	3528	3342	3175	2886
— 28	47,89	12984	11129	9738	8656	7790	7082	6492	5992	5564	5193	4869	4582	4328	4100	3895	3541
— 30	54,17	15648	13412	11736	10432	9388	8535	7824	7222	6706	6259	5868	5522	5216	4941	4694	4267
— 32	60,99	18744	16066	14058	12496	11246	10224	9372	8651	8033	7497	7029	6615	6248	5919	5623	5111
— 34	68,06	22128	18966	16596	14729	13276	12069	11064	10212	9483	8852	8298	7809	7376	6987	6638	6034
— 36	76,15	26112	22381	19584	17408	15667	14243	13056	12051	11190	10444	9792	9216	8704	8245	7833	7121
— 38	84,00	30288	25961	22716	20192	18172	16520	15140	13979	12980	12115	11358	10689	10096	9564	9086	8260
— 40	92,63	35016	30013	26262	23344	21009	19099	17508	16161	15006	14006	13131	12358	11672	11057	10504	9549

Tabel II. Nærmeste Normalprofil og laveste bredfl. event. Differdinger B Bjælke,
der ved forskellige Fritliggende og Belastninger kan anvendes til Bjælkelag.

Bjælkelag i	Bjælke- lagets Kon- struktion	Gulvbelas- ning i kg pr. □ Meter	Saml. Belastn. pr. □ Meter	Staalets Belastning 1000 kgcm ²	Afstand fra Midte til Midte af Bjælke 1 Meter Fritliggende i Meter																		
					3,5m	4,0m	4,2m	4,4m	4,6m	4,8m	5,0m	5,2m	5,4m	5,6m	5,8m	6,0m	6,5m	7,0m	8,0m	9,0m	10m	11m	12m
					Almindelig Beboelse	Staalbjælker med Indskud	Belastning: 250 kg	450	uden Hensyn til Nedbøjningen	13 13 ¹ / ₂	15 13 ¹ / ₂	15 13 ¹ / ₂	16 13 ¹ / ₂	16 13 ¹ / ₂	17 13 ¹ / ₂	18 13 ¹ / ₂	18 15 ¹ / ₂	19 15 ¹ / ₂	20 15 ¹ / ₂	20 15 ¹ / ₂	21 18 B	22 18 B	24 18 B
Egenvægt: 200 kg	Nedbøjning højst 1/100 af Længden	15 13 ¹ / ₂	17 15 ¹ / ₂	18 15 ¹ / ₂			18 15 ¹ / ₂		19 15 ¹ / ₂	19 18 B	20 18 B	21 18 B	21 18 B	22 18 B	23 18 B	23 18 B	25 20 B	26 22 B	29 24 B	32 24 B	36 27 B	38 29 B	40 32 B
Staalbjælker med Beton- støbning	Belastning: 250 kg	550	uden Hensyn til Nedbøjningen	15 13 ¹ / ₂		16 13 ¹ / ₂	17 13 ¹ / ₂	17 13 ¹ / ₂	18 15 ¹ / ₂	18 15 ¹ / ₂	19 15 ¹ / ₂	19 15 ¹ / ₂	20 15 ¹ / ₂	20 15 ¹ / ₂	21 18 B	21 18 B	23 18 B	24 18 B	26 20 B	29 22 B	32 24 B	34 24 B	36 26 B
	Egenvægt: 300 kg		Nedbøjning højst 1/100 af Længden	16 13 ¹ / ₂		18 15 ¹ / ₂	19 15 ¹ / ₂	19 15 ¹ / ₂	20 18 B	21 18 B	21 18 B	22 18 B	23 18 B	23 18 B	24 20 B	24 20 B	25 22 B	26 22 B	28 24 B	32 26 B	34 29 B	38 32 B	40 34 B
Forsamlings- lokaler, Butikker, Banklokaler, Trapper etc.	Staalbjælker med Indskud	Belastning: 500 kg	700	uden Hensyn til Nedbøjningen	16 13 ¹ / ₂	18 13 ¹ / ₂	18 15 ¹ / ₂	19 15 ¹ / ₂	19 15 ¹ / ₂	20 15 ¹ / ₂	21 15 ¹ / ₂	21 15 ¹ / ₂	22 18 B	22 18 B	23 18 B	23 18 B	25 20 B	26 22 B	29 24 B	32 24 B	34 25 B	36 28 B	38 28 B
		Egenvægt: 200 kg		Nedbøjning højst 1/100 af Længden	17 15 ¹ / ₂	19 15 ¹ / ₂	20 18 B	21 18 B	22 18 B	23 18 B	23 18 B	24 20 B	25 20 B	25 20 B	26 22 B	26 22 B	28 24 B	29 26 B	34 28 B	36 30 B	40 34 B	42 ¹ / ₂ 34 B	45 38 B
	Staalbjælker med Beton- støbning	Belastning: 500 kg	800	uden Hensyn til Nedbøjningen	17 13 ¹ / ₂	18 15 ¹ / ₂	19 15 ¹ / ₂	20 15 ¹ / ₂	21 18 B	22 18 B	22 18 B	23 18 B	23 18 B	24 18 B	25 18 B	26 20 B	27 20 B	28 24 B	30 27 B	34 29 B	36 32 B	38 28 B	40 29 B
		Egenvægt: 300 kg		Nedbøjning højst 1/100 af Længden	18 15 ¹ / ₂	20 18 B	21 18 B	22 18 B	23 18 B	23 20 B	24 20 B	25 20 B	26 20 B	26 22 B	27 22 B	27 22 B	29 24 B	30 24 B	34 27 B	38 29 B	40 32 B	45 36 B	47 ¹ / ₂ 40 B
Pakhuse, Gaarde og Porte etc.	Staalbjælker med Plankegulv	Belastning: 750 kg	850	uden Hensyn til Nedbøjningen	17 13 ¹ / ₂	19 15 ¹ / ₂	19 15 ¹ / ₂	20 15 ¹ / ₂	21 18 B	21 18 B	22 18 B	23 18 B	23 18 B	24 18 B	24 18 B	25 20 B	27 20 B	28 24 B	32 24 B	34 26 B	36 30 B	40 28 B	42 ¹ / ₂ 30 B
		Egenvægt: 100 kg		Nedbøjning højst 1/100 af Længden	18 15 ¹ / ₂	20 18 B	21 18 B	22 18 B	23 18 B	24 20 B	25 20 B	25 20 B	26 22 B	27 22 B	27 22 B	29 24 B	32 25 B	34 27 B	38 30 B	42 ¹ / ₂ 30 B	45 36 B	47 ¹ / ₂ 40 B	47 ¹ / ₂ 40 B
	Staalbjælker med Beton- støbning	Belastning: 750 kg	1050	uden Hensyn til Nedbøjningen	18 15 ¹ / ₂	20 15 ¹ / ₂	21 18 B	22 18 B	22 18 B	23 18 B	24 18 B	24 18 B	25 18 B	26 20 B	26 20 B	27 20 B	29 22 B	30 24 B	34 26 B	36 28 B	40 28 B	42 ¹ / ₂ 30 B	45 32 B
		Egenvægt: 300 kg		Nedbøjning højst 1/100 af Længden	19 18 B	21 18 B	22 18 B	23 18 B	24 20 B	24 20 B	25 20 B	26 22 B	27 22 B	27 22 B	28 22 B	29 24 B	32 26 B	34 29 B	36 32 B	40 32 B	45 36 B	47 ¹ / ₂ 40 B	50 42 B

Meter, og Jernet bydes en Paavirkning af 1000 kg pr cm^2 af Tværnittet. I København forlanges tillige for større Bjælkelag, at Nedbøjningen ikke maa overstige $\frac{1}{1000}$ af Længden, hvorfor Tabellen ogsaa angiver den Bjælke, som tilfredsstillende denne Fordring.

Jernbjælkerne bør ligge saa meget paa Muren som deres Højde; de henlægges paa Underlagsplader af Størrelse = Højden². De udvexles som Træbjælker ved Skorstene, Trapper o. l. Steder. Udvekslingen sker ved, at Bjælkerne ved Beskæring af Flangerne passes ind i Vexlen, hvorefter Samling sker ved Vinkellasker og Bolte (Normallasker).

Indskudsbrædderne hugges, saa at de ligger lige med Bjælkens Underside. Oven paa Indskudet stilles ved hver Jernbjælke et tilpasset 6 à 8 cm Flangetræ til at sømme Gulvet i; Flangetræet fastholdes, ved at der spændes vel tilpassede Bræddetripler over mod og ind i den næste Bjælkes Flange.

Bjælkeankere anvendes i samme Udstrækning og paa samme Maade som nævnt ved Træbjælker.

Saa vel ved Træs Jernbjælker anvendes ved Gavle lange Ankere, som strækker sig ind over mindst de 3 første Bjælker.

For Lyddæmpning kan anbefales at henlægge et Lag Tagpap direkte under Gulvet, ligesom Jernbjælkerne bør henlægges paa en Kork- eller Jernfiltplade eventuelt for de indmurede Dele helt omgives med et Lag af saadant Materiale.

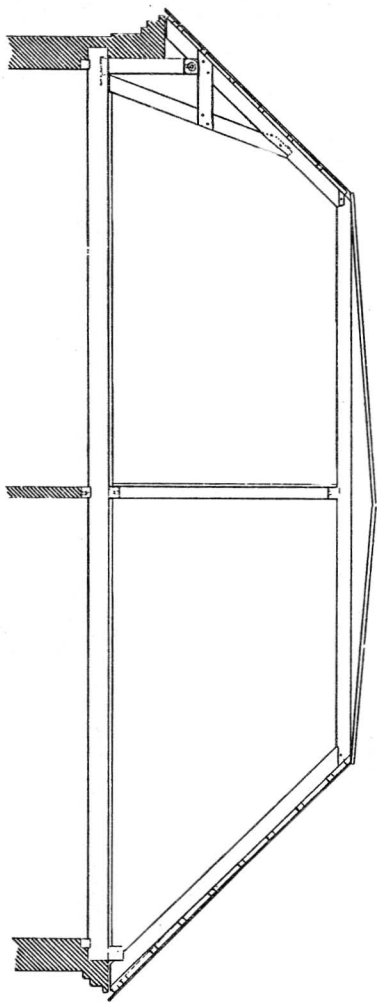
d. Tagværk for Tegl eller lignende Tag afbindes og rejses af Tømmer, som, naar den horisontale Afstand mellem Understøttelserne er 4 m, skal være mindst $13 \text{ cm} \times 13 \text{ cm}$; for større Afstande forøges Dimensionerne efter samme Regel som angivet for Bjælkerne. Spærene sadles paa en Rem eller Fodstykke, som boltes ovenpaa Bjælkerne. Hvis Højden nødvendig gør det, løftes denne Rem og oplægges paa Stolper og danner en saakaldt Trimpelvæg. Udfor Stolperne anbringes da tillige et Skraabaand op under Spæret, og den derved fremkomne Trekant forstærkes da yderligere ved Anbringelse af Planketænger (se omstaaende Tegninger).

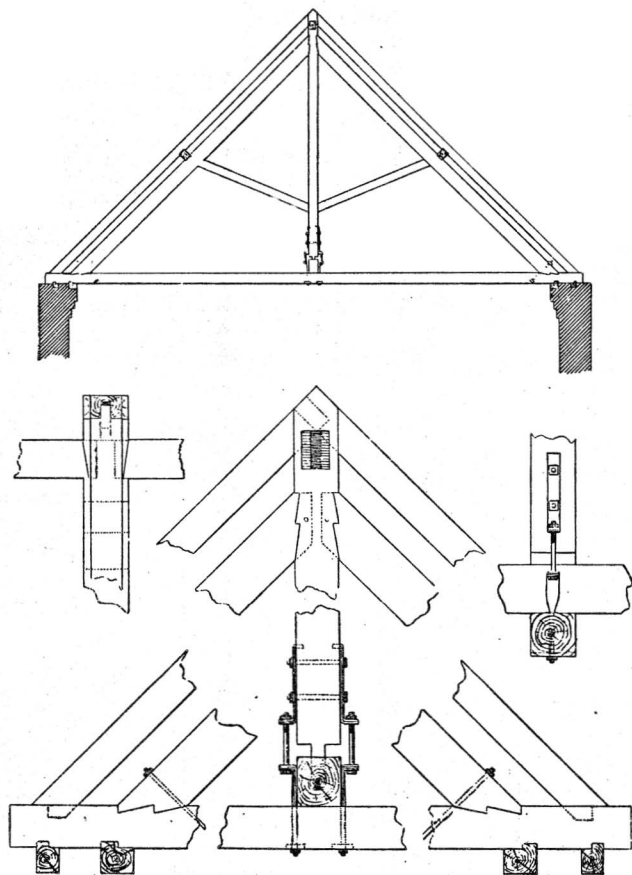
Tagtømmerets Dimensioner kan for de lettere Tage af Pap, Spaan, Straa etc. være noget mindre, for det saakaldte Holzcementtag bør de være noget større. Mellemvidden bør i Almindelighed holdes paa 1 m fra Midte til Midte.

e. Lægning. for Tegl, Skifer o. l. sker med $3 \times 5 \text{ cm}$ til $4 \times 6,5 \text{ cm}$ Lægter med Afstand af 25 cm til 35 cm fra Overkant til Overkant efter Dækmaterialets Art og Størrelse.

f. Tagbeklædning for Pap eller Zink udføres af 2 à 2,5 cm ru pløjede Brædder; hvor det underliggende Rum fordres høvlet kan med Fordel anvendes f. Ex. 2 à 2,5 cm svenske Panelbrædder med Staf.

Eksempel paa de almindeligste Former for Tagprofil.





Hængeværk med Tag.