

Vinduesbjælker.

Af raadgivende Ingeniør Niels Steensen, M. Ing. F., F. R. I.

Den ældste Form for Vinduesbjælker er Træbjælker, senere anvendes Overligger af Sten, muret Bue og muret Stik. I ældre københavnske Huse er det almindeligste en Træplanke under Gulvbjælkerne og muret Stik i Façaden. I Reglen forskyder Stikket sig eller Træbjælkerne svinder eller giver paa anden Maade Anledning til smaa Sætninger og deraf følgende Revner, hvorfor man ved Nutidens Byggeri saa vidt muligt undgaar denne Slags Konstruktioner.

Samtidig er Vinduesbredden blevet forøget ganske betydeligt, og Vinduesbjælkernes Udformning er efterhaanden blevet et særligt Problem ved ethvert muret Hus. For Beregning af Vinduesbjælker gælder Bestemmelser i Dansk Ingeniørforenings Normer for Beregning af Husbygningkonstruktioner:

„Muraabninger skal efter Forholdene overdækkes med muret Stik, Murbue, Træplanke, Jerndrager, Jernbetondrager eller lignende. Har en Muraabning større Bredde end 1,75 m, eller virker der over Aabningen større Enkeltkræfter, skal Overdækningens Bæreevne eftervises. Herved kan en Drager eller Murbue, der overdækker en Aabning i en fortløbende Mur, beregnes saaledes, at den kan bære en Højde af Muren lig Aabningens halve Vidde, foruden de Tryk fra Etageadskillelser o. lign., der overføres til Muren indenfor en Højde lig Aabningens hele Vidde over Aabningens Overkant, dog at en Betingelse for, at denne Regel skal kunne komme til Anvendelse, er, at andre Gennembrydninger eller Blendinger i samme Mur eller Enderne af Muren befinder sig i en Afstand, der mindst er lig den overdækkede Aabnings Vidde, fra denne Aabnings Sider eller Overkant; er denne Betingelse derimod ikke opfyldt, maa hvert Tilfælde undersøges for sig.“

Til Fortolkning af disse Bestemmelser viser Fig. 1 et Hus med alle de forskellige forekommende Tilfælde og Forklaringen hertil.

I det følgende gives der nogle Retningslinier for Valget af Vinduesbjælker til murede Huse, hvor man normalt udfører dem som:

- I) Jernbjælker,
- II) Jernbetonbjælker, færdigstøbte eller støbte paa Stedet,
- III) armeret Murværk.

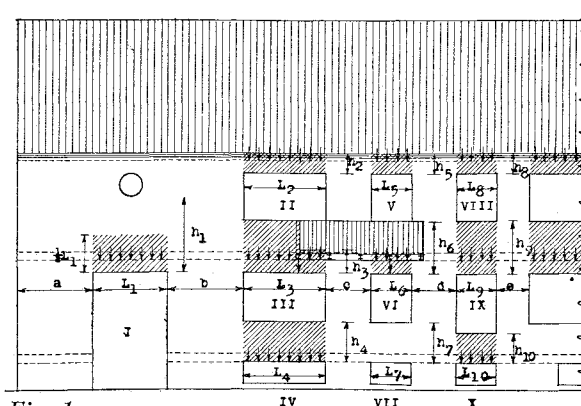


Fig. 1.

- I. $L_1 \begin{cases} > 1,75 \\ < a, b \text{ og } h_1 \end{cases}$
Bjælken dimensioneres for Murvægt i Højde $\frac{1}{2} L_1$ og for Last fra Bjælkelag.
- II. $L_2 > 1,75, c \text{ og } h_2$
Bjælken dimensioneres for Murvægt i Højde h_2 samt Last fra Tag og Loft.
- III. $L_3 > 1,75, c \text{ og } h_3$
Bjælken dimensioneres for al Murvægt ovenover samt Last fra Bjælkelag og Altan.
- IV. $L_4 > 1,75, c \text{ og } h_4$
Bjælken dimensioneres for Murvægt i Højde h_4 samt Last fra Bjælkelag.
- V. $L_5 \begin{cases} < 1,75, c \text{ og } d \\ > h_5 \end{cases}$
Bjælkens Bæreevne skal ikke eftervises, men den skal kunne bære Murvægt h_5 og Last fra Tag og Loft.
- VI. $L_6 < 1,75, c \text{ og } h_6$
Bjælkens Bæreevne skal eftervises, da der virker Enkeltkraft fra Altanen. Dimensioneres for Murlast i Højde $\frac{1}{2} L_6$ og Last fra Bjælkelag og Altan.
- VII. $L_7 < 1,75, c \text{ og } h_7$
Bjælkens Bæreevne skal ikke eftervises, men den skal udføres saaledes, at den kan bære Murvægt i Højde $\frac{1}{2} L_7$ og Last fra Bjælkelag.
- VIII. $L_8 \begin{cases} < 1,75 \text{ og } d \\ > e \text{ og } h_8 \end{cases}$
Bjælkens Bæreevne skal ikke eftervises, men den skal kunne bære Murvægt h_8 og Last fra Tag og Loft.
- IX. $L_9 \begin{cases} < 1,75, d \text{ og } h_9 \\ > e \end{cases}$
Bjælkens Bæreevne skal ikke eftervises, men den skal kunne bære Murlast i Højde h_9 samt Bjælkelag.
- X. $L_{10} \begin{cases} < 1,75, d \text{ og } e_{10} \\ > h_{10} \end{cases}$
Bjælkens Bæreevne skal ikke eftervises, men den skal kunne bære Murlast i Højde h_{10} samt Bjælkelag.

Etageadskillelsen spiller en meget stor Rolle, og her maa skelnes imellem:

- A) Træ- eller Jernbjælkelag,
- B) støbte Dæk (Jernbeton, Hulsten o. l.).

OVERSIGT OVER VINDUESBJÆLKERNES ANVENDELSESOMRAADE

Skema 1.

Etageadskillelse af	Bygningen udføres	Vinduesbjælker				
		Profiljern	Jernbeton		armeret Murværk	
			færdigstøbt	støbt paa Stedet		
Træ- og Jernbjælkelag	uden Altan	god	god		god	
	med Altan baaret af	god	brugbar		god	
Støbte Dæk		Profiljern				
		Jernbeton	brugbar	brugbar	god	brugbar
	uden Altan	Vinduesbr. < ca. 1,35 m	brugbar	god		god
		„ > ca. 1,35 m		brugbar	god	
	med Altan	„ < ca. 1,35 m	brugbar	god		god
		„ > ca. 1,35 m			god	

En stor Faktor er endvidere, om Huset udføres:

- x) med Altan,
- y) uden Altan.

Man anvender fortrinsvis Jernbjælker ved Træ- og Jernbjælkelag, og Jernbetonbjælker ved støbte Dæk. Dog kan færdigstøbte Jernbetonbjælker med Held anvendes til Træ- og Jernbjælkelag, og hvor Altanerne udføres af Jernbeton, kan de støbes paa Stedet. Se iøvrigt Skema 1.

For Placeringen af Jernbjælker og for Udformningen af Jernbetonbjælker maa der tages Hensyn til, hvorvidt Huset udføres med:

- 1) pudset Mur,
- 2) fuget Mur.

Ved pudset Mur kan Vinduesbjælken være synlig i Façaden inden Pudningen. Jernbetonbjælkernes Bredde bliver lig Murtykkelsen, og ved Antallet af Jernbjælker staar man ret frit.

I de følgende Betragtninger er der (med en enkelt Undtagelse) gaaet ud fra Murstenshuse med fuget Mur.

I. Jernbjælker.

Ved Anvendelsen af Jernbjælker maa Antallet af Profiljern over Vinduesaabningen tages i Betragtning, og af Hensyn til Udmuringen mellem Profiljernene vil man normalt anvende følgende:

- 1 Stk. ved 1-stens Mur,
- 2 - ved $1\frac{1}{2}$ -2-stens Mur (samt 31 cm hul Mur),
- 3 - ved $2\frac{1}{2}$ -3-stens Mur.

For at sikre sig, at Bjælkerne følges ad under Nedbøjningerne, bør der vælges samme Profilmnummer, naar der anvendes 2 eller 3 Stk. Profilmjern ved Siden af hinanden (Fig. 2 og 3). Se iøvrigt Skema 2.

VINDUESBJÆLKER AF PROFILJERN

Skema 2.

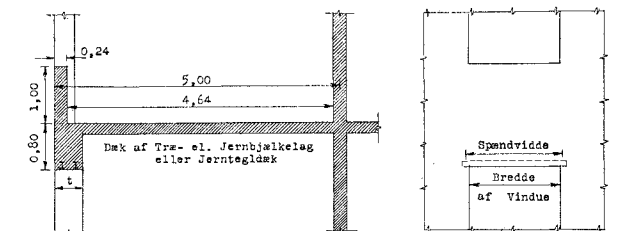
Murtykkelse t m	Antal Jern	Max. Vinduesbredde for I NP				
		8	10	12	14	16
0,24	1	0,87	1,19	1,54	1,91	2,31
0,31—0,36	2	1,22	1,66	2,13	2,63	3,17
0,48	2	1,17	1,59	2,05	2,52	3,05
0,60	3	1,41	1,90	2,44	3,02	3,63
0,72	3	1,36	1,84	2,36	2,92	3,51

Forudsætning:

Vinduesbjælkerne bærer:

Last fra Etageadskillelse	Bev. Last	200 kg/m ²
for en Husdybde 10 m:	Lette Skillerum	100 -
	Egenvægt	200 -
	Ialt	500 kg/m ²

Last fra Brystningsmur i 1,00 m Højde og fuld Mur over Vindue i 0,80 m Højde



Naar Jernbjælkerne indmures i kalkholdig Mørtel, skal de rustbeskyttes effektivt. Det bedste hertil er Blymønje, men ofte anvendes blot Svumning med Cement-Mørtel, hvilket dog ikke er tilraadeligt for den yderstliggende Bjælkes Vedkommende. Ligesom Træplanterne ved Svind giver Anledning til Revner, ser man nu

om Dage Jernbjælker foraarsage Rustsprængninger i Façader (og Altaner). Indmures Jernbjælkerne i ren Grus og Cement, vil det derimod være tilstrækkeligt med Svumning med Cement-Mørtel. Grundet paa disse Forhold er der mange, der foretrækker Jernbetonbjælker.

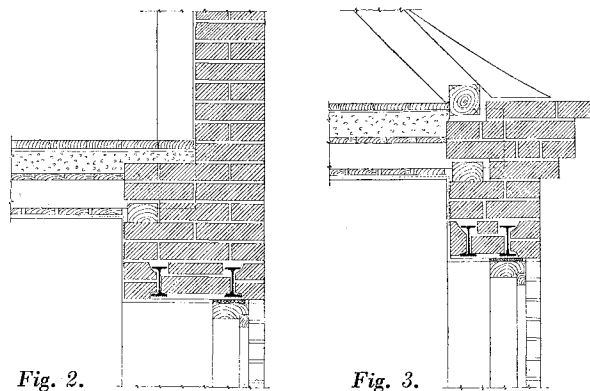


Fig. 2 og 3. Vinduesbjælker i henholdsvis 2-stens og 1 1/2-stens Mur ved Træbjækelag. Jernenes Underside lægges lidt højere end Murstenenes for at sikre god Indpudsning og Rustbeskyttelse.

II. Jernbetonbjælker.

Alle Vinduesbjælker, der gaar fra Overkant Vindue og op, ønskes normalt skalmuret ved fuget Hus. Vanskelighederne ved Befæstelsen af Skalmuren til den lodrette Betonflade har medført et Utal af Løsninger, og her spiller det igen en Rolle, om der mures Stik over Vinduet, eller Skiftegangen ønskes ført igennem. Ved Stik over mindre Vinduesaabninger vil Stikket kunne bære sig selv. Ved større Aabninger kan indstøbes Bindere, eller man kan fastgøre et lille rustbeskyttet Vinkeljern, hvis vandrette Flange bærer Stikket eller Skifterne (Fig. 4). Hvis man

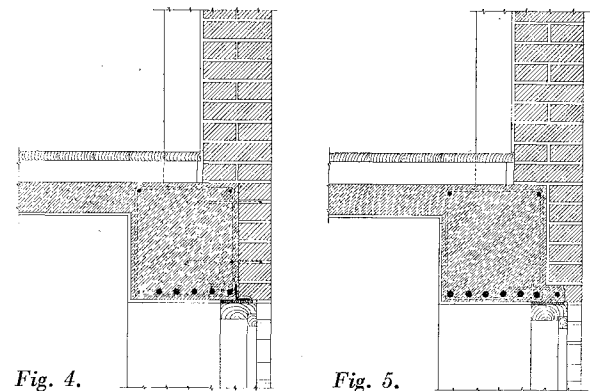


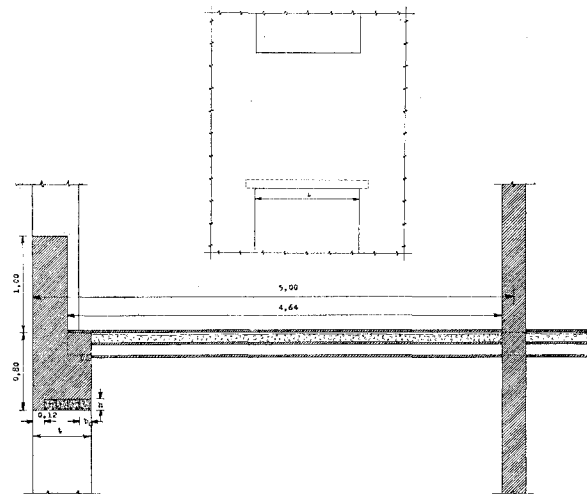
Fig. 4. Vinduesbjælke ved Jernbetondæk og støbt sammen med Dækket. Vinkeljern og Skalmur med Bindere opsat inden Udstøbningen.
Fig. 5. Vinduesbjælke af Jernbeton med Dæk af Jern. Skalmuringen udføres senere og bæres af den usynlige Støtteknast, der støbes mod Kop-pettringer indmuret inden Støbningen.

VINDUESBJÆLKER AF JERNBETON, bærende Vægt af Murværk og Etageadskillelse.

Skema 3.

Murtykkelse, t m	Vinduesbredde L m	Bjælkens Dimension				Type
		b ₀	Antal Stk.	Armering	h	
0,24	0,55	11	1	3 ø 5	5,5	færdig støbt
0,36	0,55	23	1	3 ø 7		—
0,48	0,55	35	1	5 ø 7		—
0,60	0,56	47	1	6 ø 7		—
0,72	0,63	59	1	8 ø 7		—
0,24	0,76	11	1	2 ø 10	12	—
0,36	1,05	23	1	4 ø 10		—
0,48	1,25	11	1	2 ø 10		—
		23	1	4 ø 10		—
0,60	1,38	11	4	2 ø 10		—
0,72	1,50	11	5	2 ø 10	—	
0,24	1,26	11	1	2 ø 12	12	—
0,36	1,72	11	2	2 ø 12		—
0,48	2,10	35	1	7 ø 12	19	støbt paa Stedet
0,60	2,31	47	1	9 ø 12		—
0,72	2,51	59	1	11 ø 12		—
						—

L = Max. Vinduesbredde for Jernbetonvinduesbjælker, der bærer Last fra Bjækelag, Vinduesbrystning samt Murværk over Vindue (samme Last som for Jernbjælkerne i Skema 2).
De færdigstøbte Bjælker kan udføres, idet Egenvægten er mindre end 100 kg pr. Stk. (inkl. 2 × 11 cm Leje i hver Ende).



anvender den paa Fig. 5 viste Støtteknast, maa denne løftes et Skifte, naar det underste Skifte er Løber, for derved at undgaa Mesterpettringer. Er Skalmuringen høj, bør der for hver 50 cm i Højden indstøbes rustbeskyttende Bindere med ca. 50 cm vandret Afstand. Anvendes Bærevinkel kan denne enten lægges ind i Forskallingen og faststøbes med paasvejste Ankre, eller der kan indstøbes Inserts forneden i Bjælkens Side, ved hvis Hjælp Vinkeljernet fastskrues.

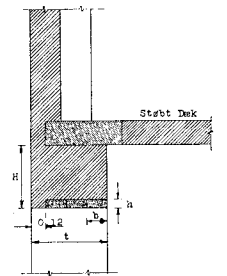
Ved store, støbte Vinduesbjælker bør man altid huske at afsætte Udsparringer for Vinduesankre til Staalvinduer, eller indstøbe sømfaste Klodser til Fastgørelse af Trækarme.

VINDUESBJÆLKER AF JERNBETON, bærende Vægt af Murværk alene.

Skema 4.

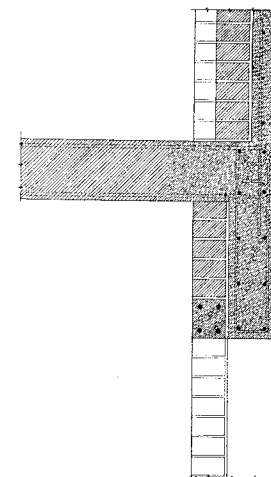
Murtykkelse, t m	Max. Vinduesbredde med Højde af Murværk over Bjælke: H =							Vinduesbjælke			
	0,20	0,33	0,47	0,60	0,73	0,87	1,00	h cm	b ₀ cm	Stk.	Armer. n ø d
0,24	1,49	1,18	1,00	0,89	0,81	0,74	0,70	5,5	11	1	3 ø 5
0,36	1,67	1,33	1,12	1,00	0,91	0,84	0,78		23	1	3 ø 7
0,48	1,83	1,45	1,23	1,10	1,00	0,93	0,86		35	1	5 ø 7
0,60	1,83	1,45	1,23	1,10	1,00	0,93	0,86		23	2	2 × 3 ø 7
0,72	1,92	1,53	1,29	1,15	1,04	0,96	0,90		23	1	3 ø 7
									35	1	5 ø 7
0,24	3,53	2,86	2,43	2,18	1,98	1,82	1,71	12	11	1	2 ø 10
0,36	4,07	3,29	2,80	2,50	2,28	2,10	1,97		11	2	2 × 2 ø 10
0,48	4,32	3,49	2,97	2,66	2,42	2,23	2,09		11	3	3 × 2 ø 10
0,60	4,46	3,61	3,07	2,75	2,50	2,30	2,16		11	4	4 × 2 ø 10
0,72	4,55	3,68	3,14	2,80	2,56	2,35	2,20		11	5	5 × 2 ø 10
0,24	5,32	4,38	3,74	3,37	3,07	2,84	2,66	19	11	1	2 ø 12
0,36	6,00	4,93	4,22	3,80	3,48	3,20	3,00		23	1	4 ø 12
0,48	7,00	5,75	4,93	4,43	4,05	3,74	3,51		35	1	7 ø 12
0,60	7,28	5,98	5,12	4,60	4,21	3,88	3,65		47	1	9 ø 12
0,72	7,45	6,12	5,25	4,72	4,31	3,97	3,73		59	1	11 ø 12

Maksimal Vinduesbredde for Jernbetonbjælker, der kun bærer Vægt af Murværk op til Underkant af støbt Dæk med særlig Kantdrager til Bæring af Dæk og Brystninger.
Vinduesbredderne over den svære afrappede Linie kan overdækkes af færdigstøbte Bjælker, hvis Egenvægt ligger under 100 kg pr. Stk. (inkl. 11 cm Vederlag til begge Sider). De øvrige udføres bedst ved Støbning paa Stedet.



Ved krumme Vinduer i en buet Façade gør særlige Forhold sig gældende; her vil det normalt kun kunne lønne sig at anvende Jernbetonbjælker over Vinduerne, idet disse kan optage ret store vridende Momenter. Det vil samtidig være nødvendigt at give disse Bjælker et stort Vederlag, saaledes at de kan blive kraftigt indspændt i Murværket.

Fig. 6. Færdigstøbt Planke af Jernbeton til Bæring af varmeisolerende 1/2-stens Murværk i Jernbetonhus. Planken armeres i alle fire Hjørner, saa Fejlmontering er udelukket og der ingen Brud kan indtræde under Oplægningen. Plankens Længde er 22 cm større end Vinduesbredden.



Her vil man med Fordel kunne oplægge en færdigstøbt Bjælke, hvilende paa det isolerende Murværk og bærende Murværket op til Underkant af Dækket (Fig. 6).

A. Træs og Jernbjækelag.

Ved Huse med Træbjækelag og Altan bæres denne af to eller flere Profiljern, der gaar fra Hovedskillerum over Ydermur og ud i Altanen, hvori den fuldstændig indstøbes. Vinduesbjælken, hvorpaa Altanlasten kommer til at hvile, udføres da almindelig af eet eller flere Profiljern.

Da disse Altaner er relativt dyre og bliver temmelig tykke af Hensyn til Profiljernenes Indstøbning (hvilken skal udføres med Beton 1:2:3 af Hensyn til Rustbeskyttelse), er man i den senere Tid begyndt at støbe Jernbeton-Altaner, der for de nederste Etagers Vedkommende indspændes i Murværket (Fig. 7), og ved de øverste Etager støbes en Kontravægt paa Indskuddet.

Samtidig med Støbning af Altaner er det da nærliggende at støbe Vinduesbjælken i Sammenhæng med Altanen, idet man da enten udsparer for eller opsætter Bærevinkel for Træbjælkerne.

En særlig Slags Vinduesbjælker forekommer i Jernbetonhuse, der indvendig beklædes med varmeisolerende Murværk, f. Eks. af Molersten.

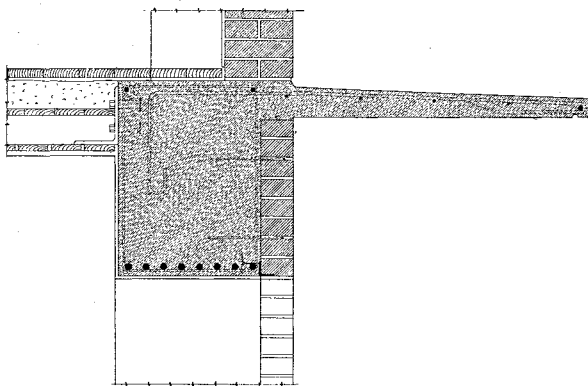


Fig. 7. Vinduesbjælke af Jernbeton med Altan af Jernbeton indspændt i Murværket. Skalmur med Bærevinkel og Bindere opsat inden Støbningen. Træbjælkerne bæres af store Vinkellasker, som enten boltes paa efter Støbningen eller faststøbes samtidig med denne.

Ved Jernbetonbjælker og støbte Dæk vil man ofte med Held kunne opdele Vinduesbjælker i to (Fig. 8 og 9), saaledes at det støbte Dæk og Brystningen bæres af en paa Stedet støbt Bjælke i Dækkets Tykkelse, som fremkommer ved, at der lægges Armeringsjern langs Muren i Dækkets Vederlag. Lige over Vinduesaabningen oplægges den anden af færdigstøbte Jernbetonbjælker i et eller to Skiftes Højde, og disse bærer da kun det ovenover liggende Murværk op til Dækkets Underkant. Herved sikrer man sig, at Murerarbejdet kan fortsættes helt op til Etagens Støbehøjde uden at sinkes af Forskallingsopstilling og Støbning af Vinduesoverliggere.

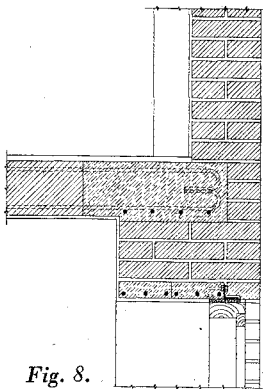


Fig. 8.

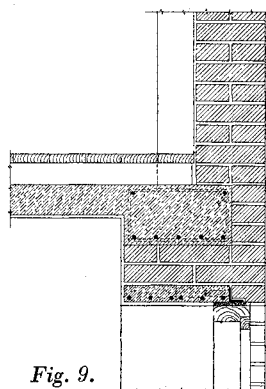


Fig. 9.

Fig. 8. Vinduesbjælke delt i færdigstøbte Planker lige over Vinduet og Vederlagsbjælke for Hulstens- eller Jerntegldæk støbt paa Stedet samtidig med Dækket. Den lille Bærevinkel fastskrues efter Oplægningen.

Fig. 9. Samme som 8. ved Jernbetondæk. Vinkeljernet er faststøbt til Jernbetonplanken ved paasvejste Ankre.

B. Støbte Dæk.

Ved støbte Dæk med Altaner indspændes disse let i Dækket, og der udføres uden Vanskelighed en Vinduesbjælke i samme Støbning. Er Vinduesbredden ringe, vil Vinduesbjælken kunne holdes indenfor Dækketykkelsen, og man vil da anvende færdigstøbte Jernbetonplanker lige over Vinduet; er Vinduesbredden større, er det lettest at lade Vinduesbjælken gaa ned til Vinduesoverkant, men holde den $\frac{1}{2}$ -Sten tilbage for Façadelinien til Skalmuring (Fig. 10).

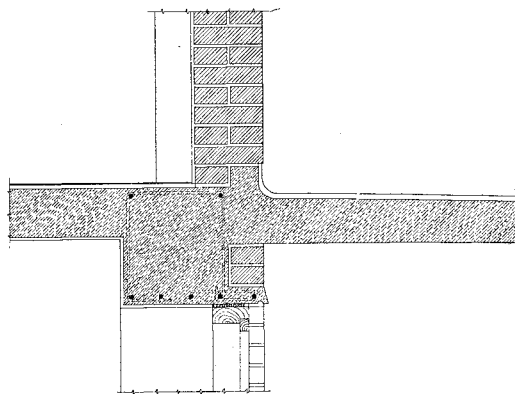


Fig. 10. Vinduesbjælke af Jernbeton med Altan og Dæk af Jernbeton. Den synlige Bæreknaest af Jernbeton støbes med Façadesiden i glat Form. Skalmuringen udføres efter Afformningen.

III. Armeret Murværk.

Som tredie Bjælkemateriale kan man anvende Murværket selv. Hertil kræves, at Muringen foregaar i Bastard- eller ren Cementmørtel, og at der under eller over underste Skifte, eventuelt begge Steder, indmures Trækjern af en eller anden Art. Ved mindre Husbyggeri er ofte anvendt 5 eller 7 mm Rundjern under underste Skifte, men her skal Opmærksomheden særlig henledes paa en engelsk Udførelsesmaade, hvor man saavel over som under underste Skifte indlægger Baand af Strækmetal i knap Murens Bredde, og Strækmetallet føres 1 à 2 Sten til Siden for Vinduesaabningen. Anvendes kalkholdig Mørtel (Bastardmørtel), skal Strækmetallet være rustbeskyttet, enten asfalteret eller møjemalet. Mures der med ren Grus og Cement (Cementmørtel) er Rustbeskyttelse overflødig. Ved større Bygværker vil det sikkert være en Fordel at føre disse Strækmetalbaand ubrudt igennem i hele Husets Længde, hvorved det samtidig vil faa et ypperligt Sammenhold til Modstand mod eventuelle Varme- eller Sætningsrevner.

Niels Steensen.