

Vindusrammer og hjørnejern

Av sivilingeniør **PETTER LOSSIUS**

Norges byggforskningsinstitutt



NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT

OSLO 1965

sq 69.028.2

L

14

A: 682.6

Vindusrammer og hjørnejern

Utarbeidet for NTNf, Utvalget for møbler og innredninger,
av sivilingeniør Petter Lossius, Norges byggforskningsinstitutt

1. Innledning

Når man skal lage vindusrammer som er større enn vanlig — eller vinduskonstruksjoner som er anderledes enn de tradisjonelle — oppstår spørsmålet om hvor sterke vinduets forskjellige deler må gjøres. Dimensjoner på glassrute, ramme, hengsler etc. må fastsettes. Til en viss grad har man da støttet seg på erfaringer og tradisjoner. I tillegg hertil synes det nå i flere tilfelle å være nødvendig å ta utgangspunkt i en mer eksakt kunnskap om vinduets styrkeegenskaper og om forekommende belastninger på vinduer.

Norges byggforskningsinstitutt har i 1960 - 1961 utført en del belastningsforsøk på tradisjonelle vinduer. Hensikten med forsøkene var å undersøke hvor stive og sterke disse vindusrammer var overfor belastninger som man antok var representative. Forsøkene og resultatene er beskrevet i NBI Særtrykk nr. 65, «Styrkeprøving av vinduer». Av resultatene kan blant annet nevnes påvisningen av forskjellige slag belastninger, de forskjellige typer brudd og glassets betydning for rammens styrke og stivhet.

Hjørnejernets betydning for rammens styrke og stivhet har vært undersøkt ved en ny forsøksserie. Disse forsøk ble utført som oppdrag for NTNf's «Utvalg for møbler og innredninger». Utvalget har publisert forsøkene i en rapport, UMI-publikasjon nr. 22.

I det følgende gis det en sammenfatning av denne rapporten samt en vurdering av forskjellige hjørneforbindelser ved vindusrammer av tre.

2. Forsøksprogram

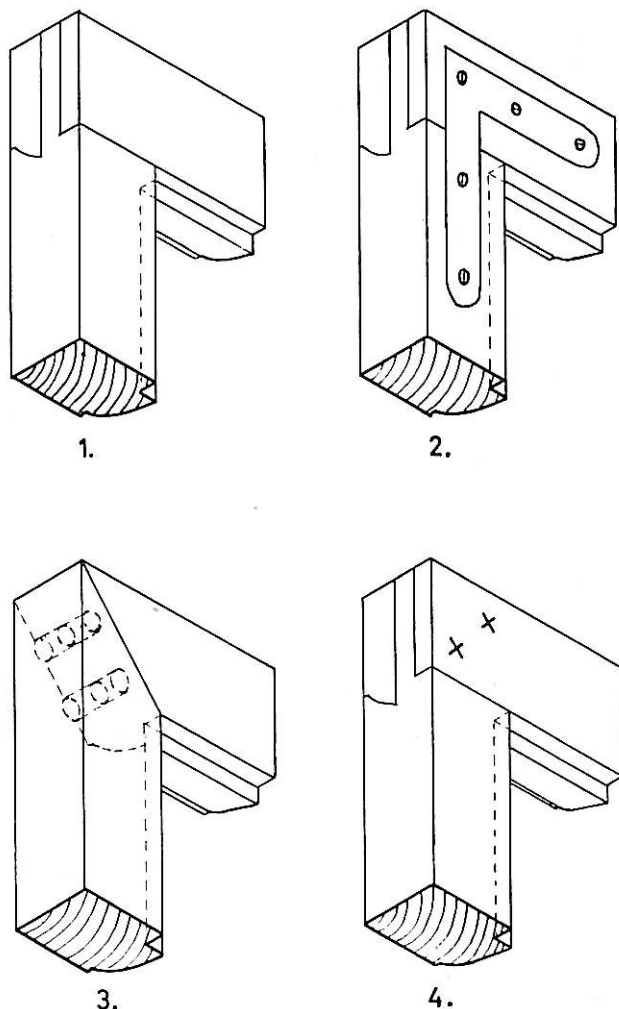
Programmet omfattet belastningsprøver på vindusrammer av tre. Vindusrammene hadde forskjellige utførelser av hjørneforbindelsen:

1. Slisset — uten hjørnejern.
2. Slisset — med innfelte hjørnejern.
3. Gjæret — uten hjørnejern, men med to sentrumtapper av furu i hjørnet.
4. Slisset — uten hjørnejern, men med en eller to 38 mm stjernestifter i hjørnet.

Figur 1 viser de forskjellige utførelser av hjørnet. Alle hjørneforbindelser var limt med Cascofen 1701.

Belastningsprøvene skulle klarlegge to forhold. Det ene var hvor stor bruddlast de respektive rammer kunne tåle, det andre var hvor store deformasjoner,

f. eks. nedbøyninger, de kunne få under belastning. På denne måten mente man å få rede på hvor gode de forskjellige hjørneforbindelsene er i forhold til hverandre.



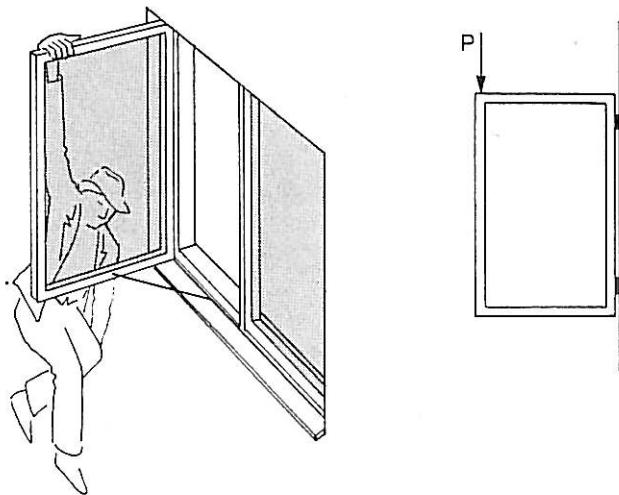
Figur 1. Utførelse av undersøkte hjørneforbindelser.

1. Slisset — uten hjørnejern.

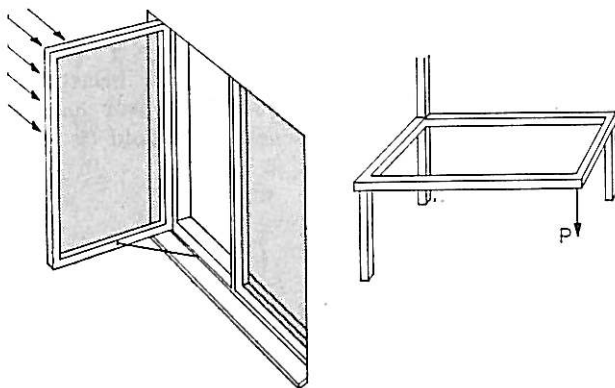
2. Slisset — med hjørnejern.

3. Gjæret — uten hjørnejern, men med to sentrumtapper.

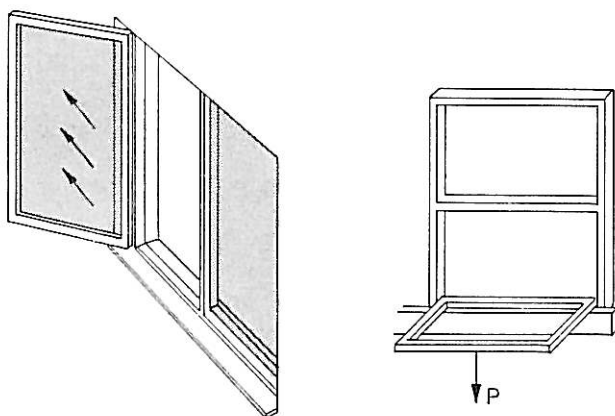
4. Slisset — uten hjørnejern, men med stjernestifter.



Figur 2. Ramme belastet med hengende last.



Figur 3. Ramme utsatt for vridning.



Figur 4. Ramme utsatt for brytning over kant.

Programmet for belastningsprøvene omfattet 3 forskjellige belastningsmåter:

1. Rammen belastet med hengende last. *Figur 2*
2. Rammen utsatt for vridning. *Figur 3*
3. Rammen utsatt for brytning over kant. *Figur 4*

Alle rammene var like store og målte utvendig ca. 66 cm x 124 cm (B x H). Rammeprofilen var etter Norsk Standard 761. Rammene ble prøvet uten glass innsatt, da hensikten var å se hvilke hjørneforbindelser som var sterkest og stivest.

Tre er som materiale variabelt. Treets styrkeegenskaper vil variere bl. a. med romvekten og med fuktighetsinnholdet i treet. For å få et så jevnt fuktighets-

innhold som mulig, ble rammene lagret på NBI's laboratorium i lengre tid før forsøkene tok til. Etter at alle belastningsforsøk var avsluttet, ble det skåret ut prøvestykker av hvert ramtre til bestemmelse av romvekt og fuktighetsinnhold.

De valgte belastningsmåter skulle gi rammen påkjenninger av samme slag som en vanlig vindusramme får i praksis. At et menneske henger i en vindusramme, er sikkert en sjeldenhet; men et uhell kan inntruffe for en brannmann eller en vinduspusser, og han må kanskje gripe tak i vinduet for ikke å falle ned. Se figur 2. Vindusrammen blir belastet, og den bør tåle belastningen uten å gå i stykker.

Det hender at vinduet er vanskelig å åpne. Treet er kanskje trutnet, kanskje ligger det is i falsen. Slår man på rammen, litt oppe og litt nede, pleier den å gå opp. Noen ganger kan den sitte riktig hardt. Når man da slår, kan man få f. eks. det nedre hjørnet en bra bit ut, mens rammen ellers ikke rikker seg. Da har rammen fått en vridningspåkjenning. Vridningspåkjenning kan vindusrammen få også av en kraftig vindkule hvis vinduet er utadslående og festet med en stormkrok. Se figur 3.

Hvis stormkroken skulle løsne eller ikke være satt på, kan vinden slå rammen mot panelkanten eller omrammingen rundt vinduet. Se figur 4. Den slags uhell er slett ikke sjeldne. I blant ryker glasset, i blant går hengslene, og i blant ødelegges rammen.

3. Belastningsprøver.

Ved prøvene ble nedbøyningene målt i det punktet belastningen var plassert. Rammene ble gjentatte ganger pålastet og avlastet. Nedbøyningene ble målt for hvert lasttrinn slik at man fikk sammenheng mellom nedbøyning og belastning. Derved fåes et uttrykk for hvor stiv rammen er, og om der er forskjell på stivheten når hjørneforbindelsen er forskjellig fra ramme til ramme.

Belastningen ble ved disse forsøkene holdt lav slik at man ikke skulle risikere brudd noe sted. Likevel hendte det at et og annet rammehjørne brast ved denne lave belastningen.

Efterat alle nedbøyningsforsøk var gjennomført, ble rammene belastet til brudd. Ved bruddforsøkene ble kun belastningen målt. Bruddet oppsto i et eller flere hjørner, mens selve ramtreet alltid klarte påkjenningene. Det viser at hjørneforbindelsen normalt er rammens svakeste del.

4. Undersøkelse av nedbøyning. Stivhet.

a. Hengende last.

Rammene ble belastet med en hengende last slik som vist til høyre på figur 2.

Maksimal last ved stivhetsundersøkelsene ble satt til 50 kg. Rammene med sentrumtapper i hjørnene ble belastet med bare 25 kg. Brudd oppsto likevel i 6 av rammene med slisset hjørne uten hjørnejern og i 2 av rammene med sentrumtapper i hjørnene. De øvrige 30 rammene klarte belastningene. Allerede på dette trinn i undersøkelsene var det klart at hjørnejern forsterker rammen og gjør den mer motstandsdyktig mot brudd.

Undersøkelsen tok imidlertid sikte på å måle nedbøyningene og få rede på hvor store de var i forhold til belastningen. Rammene ble da belastet i trinn på 5 kg fra 0 og opp til 50 kg respektive 25 kg og derefter avlastet. I alt 3 ganger ble en slik på- og avlastning gjort med hver ramme.

Nedbøyningen viste seg å øke nokså konstant for hver 5-kilo belastningen økte. Størrelsen på nedbøy-

ningene var noe forskjellig for hver rammetype. Minste nedbøyning viste seg likevel rammene med hjørnejern å ha. Dette kan tyde på at hjørnejern avstiver rammen noe.

b. Vridning av ramme.

Rammene ble fastholdt i 3 hjørner og belastet i det fjerde, som vist til høyre på figur 3.

Nedbøyning av det belastede hjørnet ble målt for hvert lasttrinn. Lasttrinnet var på 1 kg, og maksimal last var 6,6 kg. Hver ramme gjennomgikk to belastningsforsøk med glassfalsen vendt ned og to forsøk med glassfalsen vendt opp. Til tross for at lasten var satt så lavt som 6,6 kg, ble det brudd i 3 rammer. Disse tre rammene hadde sentrumtapper i hjørnene.

Om glassfalsene lå opp eller ned under forsøket, hadde liten betydning for stivheten.

Størrelsen på nedbøyningen ble noe forskjellig for de ulike rammetyper. Rammer med stjernestift var stivest, i og med at de fikk de minste nedbøyningene. Rammer med slisset hjørne uten noen forsterkning fikk størst nedbøyning. Rammer med hjørnejern hadde nest størst nedbøyning og var således mindre stive enn rammer med sentrumtapper.

c. Bryting av ramme over kant.

Rammen ble fastholdt ved hengselpunktene og lagt an mot en kant 10 cm inn på det øvre og nedre ramtreet. Se figur 4.

Nedbøyningene ble målt for de to ytre hjørnene for hvert lasttrinn. Lasttrinnet var på 5 kg, og maksimal last var 25 kg. Alle rammer ble prøvet med glassfalsen vendt ned.

Minst nedbøyning fikk rammene med stjernestift. De tre øvrige rammetyper fikk større nedbøyning; omtrent like stor for alle tre.

5. Undersøkelse av bruddlast. Styrke.

a. Hengende last.

Rammene ble belastet slik som vist til høyre på figur 2. Lasten ble øket jevnt til brudd. Bruddet oppsto i flere hjørner samtidig.

Bruddlasten i gjennomsnitt var for rammer med sentrumtapper 35 kg, for rammer med slisset hjørne uten forsterkning 50 kg, for rammer med stjernestift 58 kg og for rammer med hjørnejern 92 kg.

Undersøkelsene viser at for dette belastningstilfellet har hjørnejern en vesentlig betydning for styrken. Også stjernestifter betyr en forsterkning av hjørnet.

b. Vridning av ramme.

Forsøket ble utført slik som vist på figur 3. Lasten ble øket jevnt til brudd. Bruddet oppsto i flere hjørner samtidig.

Bruddlasten i gjennomsnitt var for rammer med sentrumtapper ca. 10 kg, for rammer med stjernestift 18 kg, for rammer med slisset hjørne uten forsterkning 29 kg og for rammer med hjørnejern 36 kg.

Undersøkelsene viser at også for dette belastningstilfellet har hjørnejern en vesentlig betydning for styrken. Stjernestifter synes ikke å øke styrken av ramme-hjørnet. Ved bruddet ble stiftene trukket ut.

c. Brytning av ramme over kant.

Forsøket ble utført slik som vist på figur 4. Lasten ble øket jevnt til brudd. Brudd oppsto i flere hjørner samtidig.

Bruddlasten i gjennomsnitt var for rammen med

stjernestifter 45 kg, for rammer med sentrumtapper 50 kg, for rammer med hjørnejern 54 kg og for rammer med slisset hjørne uten forsterkning 63 kg.

Hjørnejern hadde ved dette belastningstilfellet ingen betydning for styrken av rammen. Det samme gjaldt for stjernestiftene. Ved bruddet ble stiftene trukket ut.

6. Sammenfatning av forsøksresultat.

a. *Nedbøyningsforsøkene* synes å vise at en vindusramme er like stiv uansett hvilken av de undersøkte hjørneforbindelser som brukes.

Treets materialeegenskaper, romvekt og fuktighetsinnhold, hadde antakelig større innflytelse på nedbøyningen enn utførelsen av hjørneforbindelsen hadde. Dette gjelder ved relativt små belastninger.

Nedbøyningene var litt forskjellige for de ulike rammene. Så lenge limfugen i hjørnene holdt, var forskjellene små. Når limfugene brast, gikk rammer uten hjørnejern eller stifter helt i stykker. Hjørnejern eller stifter bevirket at ramtrærne ikke falt fra hverandre når hjørnet åpnet seg, men nedbøyningen øket kraftig.

b. *Styrkeforsøkene* viste at noen rammer med hjørner uten forsterkning eller forsterket med sentrumtapper brast ved belastninger som lå vesentlig under antatt bruddlast.

En ramme som lastes med en *hengende last* slik som vist på figur 2, får visse påkjenninger. Disse påkjenningene kan beregnes når en kjenner rammens bredde og høyde, hengslenes plassering, lastens plassering og størrelse samt rammens tverrsnitt. Beregningene viser at rammen vil være hardest påkjent ved hengselfestene og i hjørnene. Hvis hjørnene var laget like sterke som rammen ellers er, vil rammen ifølge beregningene klare belastninger på omkring 600 kg. Forsøkene viste at rammen klarte maksimalt 92 kg og at hjørnene sviktet. Dette betyr at hjørneforbindelsen er rammens svakeste del og at forbindelsen er vesentlig svakere enn konstruksjoner i «hel ved» vil være.

Hvis rammen utsettes for *vridning*, kan man igjen påvise ved beregning at hjørnene er mest påkjent. Også ved denne belastning er oppnådd bruddlast lavere enn beregnet bruddlast for ramme med «hel ved» i hjørnene.

Ved det tredje belastningstilfellet, der rammen *bryter mot en kant*, kommer de største påkjenninger i selve ramtreet over brytningspunktet. Hjørnene innenfor blir påkjent ved at de vil sprenge. Ved forsøkene viste det seg at hjørnene var rammens svakeste del. I praksis kan det hende at ramtrærne brytes av mens hjørnene holder.

Ved brudd brast alltid limfugen. Styrken av limfugen bestemmes av flere faktorer. En viktig faktor er at langved limes mot tverrved. Mens langveden er temmelig stabil overfor fuktighet, vil tverrveden svelle og krympe kraftig når fuktighetsinnholdet i treet forandres.

7. Konklusjon.

Normerte krav til vindusrammers styrke finnes ikke. NBI har som nevnt i innledningen, tidligere undersøkt styrken hos vanlige, sidehengslede vinduer. På grunnlag av undersøkelsene er der foreslått visse belastninger som en vindusramme bør klare. Se NBI Særtrykk nr 65 «Styrkeprøving av vinduer».

I særtrykket foreslås at en utadslående, sidehengslet vindusramme bør tåle en hengende last på 100 kg. Tilsvarende last på en innadslående ramme foreslås satt til 50 kg. Det forutsettes da at glass er innsatt. Glasset betyr en avgjørende forsterkning for rammen.

Hvis glasset er riktig skåret til og hindret fra å gli i glassfalsen, vil glasset bære belastningen og dermed redusere påkjenningene i rammehjørnene. Glassets egenvekt vil dog belaste rammen. Ved store rammer kan derfor rammehjørnene få merkbare påkjenninger.

Ved vridning skal et rammehjørne enten kunne forskyves 15 mm uten at rammen skades eller kunne belastes med en horisontal last på 40 kg uten at rammen skades.

Brytning av ramme over kant bør vel muligens ikke betraktes som en normal håndtering. Til en god vinduskonstruksjon, der rammen er utadslående, skal det høre en stormkrok som alltid har den utadslående rammen under kontroll, og således hindrer at vinden slår rammen mot kanten av veggen. En slik idiotsikker stormkrok er for den utadslående rammen vesentlig ikke bare av hensyn til rammehjørner, men også av hensyn til hengsler og hengselskruer, vindusglass og ramtrær.

På grunn av usikkerheten med limfugens styrke bør hjørnet sikres på en eller annen måte. En sikring må med betryggende sikkerhet kunne hindre at rammehjørner går opp under normal håndtering og bruk av vindusrammen.

Aktuelle midler til sikring av rammehjørner er i dag f. eks. hjørnejern eller stjernestifter. Hjørnejern forsterker sidehengslede vindusrammer vesentlig overfor påkjenningen fra hengende last og fra vridning; stjernestifter forsterker rammen overfor påkjenningen fra hengende last.

Overfor påkjenninger av typen hengende last vil, som tidligere nevnt, glasset være det bærende element i vinduet og avlaste selve rammen. Hvis rammen er innadslående og av moderat størrelse, bør hjørnejernene kunne sløyfes og rammehjørnene sikres med f. eks. stjernestifter. Stjernestiftene må være gjennom-

gående, og det bør være minst to av dem i hvert hjørne.

I Sverige har man i den senere tid delvis gått over til å bruke stjernestift istedenfor hjørnejern på vindusrammer. Svenskene bruker i stor utstrekning innadslående vinduer i blokkleilighetene. I småhus bruker de også utadslående vinduer.

Utadslående vindusrammer kan i forhold til innadslående være mer utsatt for fuktvariasjoner og dermed for svelling og krymping; limfugen kan således bli mere påkjent. Det oppstår spenninger i limfugen; spenninger som etterhvert kan redusere fastheten. Utadslående rammer bør derfor være mer robuste enn innadslående, og de bør tåle større belastninger. — Hjørnejern gir en bedre og kraftigere forsterkning av rammen enn f. eks. stjernestifter. Overfor vridningspåkjenninger forsterker ikke stjernestifter hjørnene noe særlig, hva derimot hjørnejern gjør. Det kan derfor på det nåværende stadium vanskelig tilrådes allment å sløyfe hjørnejern på utadslående rammer. For den videre utvikling er det imidlertid av stor interesse å samle erfaringer fra praksis om vindusrammer uten hjørnejern. Dette gjelder såvel innadslående som utadslående rammer.

Det kunne derfor være ønskelig om noen vindusfabrikker også laget utadslående vindusrammer uten hjørnejern, — men med stjernestifter, og i samarbeide med f. eks. NBI kontrollerte disse vinduene over lengre tid. Av slike kontrollvinduer burde noen plasseres i et fuktig og mildt kystklima, og noen i et tørt og kaldt innlandsklima. Dette med tanke på treets oppførsel ved ulike fuktighetsforhold.

Kan hende vil det være riktig å male vinduene på fabrikk, dvs. beskytte treverket mot fuktighet, forsegle det, slik at fuktighetsmengden i treverket ikke kan forandre seg noe særlig etter at vinduet har forlatt fabrikk.