



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



**Rapport**

**R150:1979**

**Fönster**

**Sven-Erik Bjerking**

**Byggforskningen**

R150:1979

FÖNSTER

Sven-Erik Bjerking

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 781110-5  
från Statens råd för byggnadsforskning till Bjerking  
Ingenjörbyrå AB, Uppsala.

I Byggnadsforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R150:1979

ISBN 91-540-3154-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1987

# INNEHÅLL

1	<u>FÖNSTERGRUPPENS ARBETE</u> . . . . .	7
11	BAKGRUND . . . . .	7
12	UTREDNINGENS BEDRIVANDE . . . . .	9
2	<u>SVERIGES FÖNSTERBESTAND</u> . . . . .	13
21	KORT HISTORIK . . . . .	13
22	FÖNSTRETS FUNKTION OCH OLIKA DELAR . . . . .	22
23	STATISTIK . . . . .	27
231	Grunddata . . . . .	27
232	Statistisk undersökning . . . . .	29
3	<u>FÖNSTRET</u> . . . . .	31
31	TRÄ I FÖNSTER . . . . .	32
311	Träråvaran . . . . .	32
312	Träimpregnering . . . . .	36
313	Träets bearbetning . . . . .	40
314	Egenskaper hos fönsterträ . . . . .	43
32	YTBEHANDLING AV FÖNSTER . . . . .	49
321	Ytbehandlingsmaterial . . . . .	49
322	Ytbehandlingsmetoder . . . . .	53
323	Allmänna skadeorsaker . . . . .	54
33	GLAS I FÖNSTER . . . . .	59
331	Enkelglas . . . . .	60
332	Förseglade rutor . . . . .	62
333	Allmänna skadeorsaker . . . . .	64
334	Allmänna skadeorsaker hos förseglade rutor . . . . .	67
34	BESLAG HOS FÖNSTER . . . . .	69
341	Hängningsbeslag . . . . .	69
342	Kopplingsbeslag . . . . .	74
343	Stängningsbeslag . . . . .	75
344	Övriga beslag . . . . .	77
345	Allmänna skadeorsaker . . . . .	79
35	TÄTNINGSLISTER I FÖNSTER . . . . .	81
351	Tätninglistmaterial . . . . .	81
352	Allmänna skadeorsaker . . . . .	86
36	MONTERING AV FÖNSTER . . . . .	87
361	Leverans och montering . . . . .	87
362	Fogtätning runt karm . . . . .	90
363	Allmänna skadeorsaker . . . . .	92
4	<u>FÖNSTERHALET</u> . . . . .	93
41	YTTERVÄGGEN . . . . .	94
42	FÖNSTRET I YTTERVÄGGEN . . . . .	96

5	<u>SKADOR OCH SKADEORSAKER</u> . . . . .	101
51	FÖNSTRETS KONDITION . . . . .	101
52	KONDITIONSBESIKTNING . . . . .	123
521	Syfte . . . . .	123
522	Skadeställen . . . . .	123
523	Genomförande och redovisning . . . . .	125
53	ÅTGÄRDER . . . . .	127
531	Erfarenheter . . . . .	127
532	Beslut om åtgärder . . . . .	132
533	Utbyte av fönstret . . . . .	133
534	Förebyggande åtgärder . . . . .	134
535	Normalt underhåll . . . . .	137
54	FASTIGHETSÄGARENS SITUATION . . . . .	143
6	<u>KRAV PÅ 1980-TALETS FÖNSTER</u> . . . . .	145
61	NU GÄLLANDE BESTÄMMELSER . . . . .	145
62	ÖNSKVÄRDA SKÄRPNINGAR . . . . .	150
63	FÖRSLAG TILL KRAVNIVÅER . . . . .	155
631	Trä . . . . .	156
632	Ytbehandling . . . . .	158
633	Glas . . . . .	160
634	Beslag . . . . .	161
635	Tätninglistor . . . . .	163
636	Montering . . . . .	164
637	Provning av fönster . . . . .	165
638	Fönster av andra material . . . . .	168
64	ENERGISYNPUNKTER . . . . .	169
65	ESTETISKA SYNPUNKTER . . . . .	173
7	<u>EN BLICK FRAMÅT</u> . . . . .	177
71	PRODUKTIONSINRIKTNING . . . . .	177
72	FORSKNINGSBEHOV . . . . .	180
	FOTON AV FÖNSTERSKADOR . . . . .	185

## FÖRORD

Under våren 1978 rapporterades en ökad skadefrekvens på fönster och detta föranledde Bostadsdepartementet, Bygghälsorådet, Styrelsen för teknisk utveckling och Planverket att tillsätta den s.k. "Fönstergruppen".

Ett fönster skall kunna fylla ett flertal funktioner i klimatskärmen. Det måste därför vara konstruerat och tillverkat av material, som sammansatta skall kunna tillgodose dessa funktioner. Stora krav måste ställas både på konstruktion, använda material, tillverkningsprocess och fönstrets riktiga insättning i väggen.

Funktionstiden för ett fönster skall i princip vara lika med husets funktionstid under förutsättning att underhållet anpassas till respektive materials funktionstid. Ommålning måste även anpassas till olika typer av byggnader, olika typer av inre och yttre klimatförhållanden etc.

Utredningen visar ett behov av ökat samarbete mellan de olika materialfabrikanterna och fönstertillverkarna. Dessa bör också följa upp fönstrets funktion i det färdiga huset.

Detta medför att Planverket måste ställa krav i enlighet härmed. Materialtillverkarna har att i samarbete med fönsterfabrikanterna på ett vederhäftigt sätt styrka produkternas egenskaper. Fönsterfabrikanterna skall producera fönster med sådan teknisk insikt och omsorg att den färdiga fönsterkonstruktionen insatt i klimatskärmen uppfyller ställda krav.

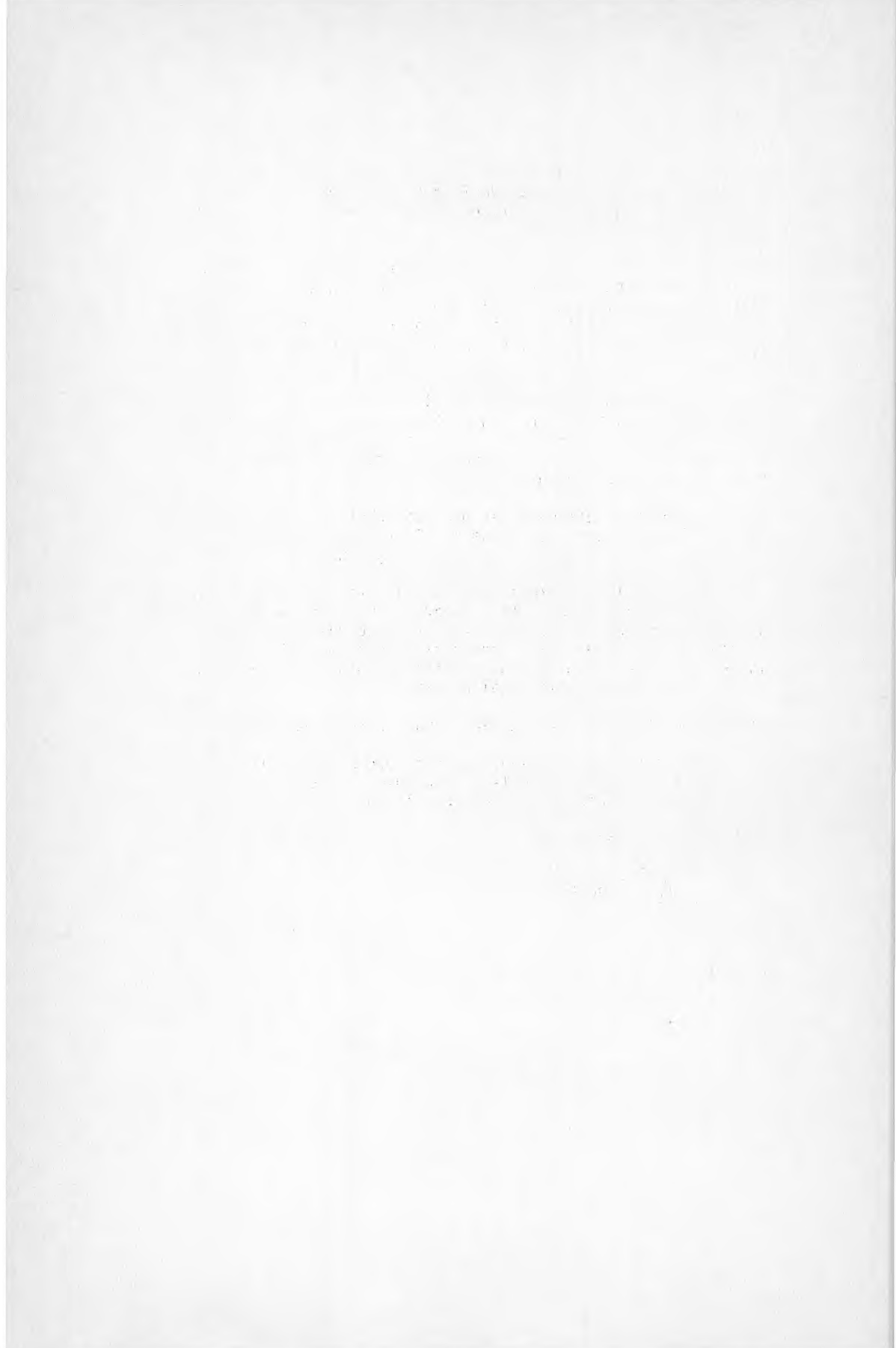
Utredningen har försökt klarlägga ovanstående synpunkter.

Utöver det arbete som nedlagts av fönstergruppens medlemmar har ett värdefullt arbete utförts av högskolor, forskningsanstalter och materialproducenter såväl i Sverige som i utlandet.

Tack för denna medverkan

Fönstergruppen

Dage Käberger  
Ordförande





1 FÖNSTERGRUPPENS ARBETE

## 11 BAKGRUND

Det hela började med att de allmännyttiga bostadsföretagens riksorganisation SABO för Byggforskningsrådet (BFR) anmälde att det på flera håll förekom rötskador på fönster. BFR föranstaltade om en närmare undersökning av skadorna och deras orsaker. SABO genomförde med stöd av byggforskningsmedel en kartläggning av röt-skadefrekvensen på fönster. Allt fler stora fastighetsägare hörde av sig med klagomål. Fönsterinventeringar uppdagade allvarliga omständigheter kring skadorna och deras uppkomst. Detta föranledde BFR och Styrelsen för Teknisk Utveckling (STU) efter samråd med Statens Planverk och Bostadsdepartementet att våren 1978 tillsätta den s k fönstergruppen, vars huvudsakliga arbetsuppgifter skulle vara att

- . utreda olika skadetyper
- . utreda skadornas omfattning
- . utreda skadeorsakerna
- . föreslå lämpliga åtgärder, dels för att rätta till vissa skador, dels för att begränsa fortsatt skadegörelse.

Fönstergruppen skulle dessutom ge synpunkter på vilka krav man skall ställa på fönster oavsett de material, som kommer till användning vid tillverkningen. Synpunkterna skulle gälla funktion, beständighet, energibesparing m m. Slutligen skulle gruppen initiera forskningsinsatser och vidareutveckling.

Myndigheterna ombad Dage Käberger att ingå som ordförande i fönstergruppen. I samråd med myndigheterna och vissa branschorganisationer konstituerades gruppen till följande sammansättning

Dage Käberger (ordförande)	Gränges Aluminium, tillika ledamot av styrelsen för BFR
Sven-Erik Bjerking (sekreterare och utredningsman)	Bjerking Ingenjörbyrå AB
Sergius Blomqvist	HSB
Sten Cassel	SNIRI
Jan Damberg	VBB
Per Arne Eriksson	Emmaboda Glas AB
Sten Flodin	BFR
Gunvor Forssell	BFR
Jan Lagerström	Bostadsdepartementet
Jan H Larsson	Etri fönster
Bie Lundin	Byggnadsstyrelsen, Umeå
Lars Lundqvist	STU
Bengt Nyman (1)	BFR
Tomas Pettersson (2)	SABO
Jan Sandelin (3)	Planverket
David Södergren	Paul Pettersson AB
Ingemar Överberg (4)	Stiftelsen Trämanufaktur

av vilka personer 1, 2, 3 och 4 avgått under utredningens gång  
och följande tillkommit

Erhardt Gollenia  
Gunnar Krakenberger  
Per Olov Marklund  
Birger Nilsson  
Bengt Olsson

Myresjö fönster  
Planverket  
IUC, Skellefteå  
SABO  
BFR

Arbetet har inletts med inventering av fönsterskador på olika platser i Sverige, bland andra Stockholm, Göteborg, Malmö, Uppsala, Västerås, Borås och Sundsvall. Skadeorsakerna har fastställts så långt detta varit möjligt. Erfarenhetsutbyte har då skett med fastighetsförvaltare samt yrkesfolk från entreprenörledet och tillverkare.

Inventeringen gav snart vid handen att fönsterskadorna var både allvarliga och omfattande. Med anledning därav har för utrönande av skadefrekvensen getts uppdrag till Statistiska Forskningsgruppen vid Stockholms Universitet.

Fönstergruppen har under tiden 29/8 1978 - 21/11 1979 sammanträtt 14 gånger för uppföljning av utredningen och för lämnande av synpunkter.

Utom dessa sammanträden har hållits s k hearing inom följande fackområden.

- . Träråvaran Snickerikonsult, Kolmården, Kjell Claesson  
Träinformation, Stockholm, Jan Hagstedt  
Sv Lantbr.universitet, Uppsala, Björn Henningsson  
Sv Träskyddsinstitutet, Stockholm, Jöran Jermer  
Domänverket, Falun, Sune Jörnlinde  
Sv Träforskningsinstitutet, Stockholm, Rune Rydell  
Anhammars Säteri, Stjernhof, Anders v Stockenström  
ASSI, Stockholm, Erik Wikström
- . Träimpregnering Bror Häger, Stockholm  
ASSI Träförädling, Töreboda Hubert Danielsson  
" Nils Strandberg  
" Bernt Sundstedt  
Svenska AB BASF, Solna Bo Genfors  
Ekstrand AB, Osby Bo Ekstrand  
" Søren Petersen  
Hickson-Skandinavia, Sthlm Lennart Sandberg  
Sv AB Rentokil, Helsingborg Rune Nilsson  
(Höganäs-Protim, Höganäs Bo Jönsson)  
nu Keno Gard, Stockholm Magnus Estberg  
Gori AB, Helsingborg Bengt Samuelsson
- . Tillverkning av kitt Götakemi AB, Göteborg Jarl Ringström  
" Björn Werling  
AB Relito, Stockholm Torsten Lissjö  
" Anders Hagermark  
Perennatorverk, Wiesbaden Hermann Klee  
Hagmans kemi AB Håkan Matsson
- . Tillverkning av färg Wilhelm Beckers AB, Sthlm Lennart Dufva  
" Ake Andersson  
" Sven-Erik Melander  
Nordsjö AB, Malmö Hans Fridh  
" Sten Grahn
- . Tillverkning av fönsterbeslag AB Fixfabriken, Göteborg Kurt Sernheden  
ASSA-Stenman, Eskilstuna Erik Johansson  
" Björn Wadén  
Hillerstorps Metallverkstad Hans Gram

- |                                    |   |   |
|------------------------------------|---|---|
| . Tillverkning av förseglade rutor | Glass Controll AB, Malmö  | Harry Backman   |
| . Tillverkning av fönster          | Starfönster AB, Vimmerby<br>SP-snickerier AB, Edsbyn<br>AB Traryds snickerifabrik<br>"<br>Åshammars byggnadssnickeri<br>BPA Värmbolindustr, Katri-<br>neholm<br>HSB-fönster AB, Sparreholm<br>Etri Fönster AB<br>Myresjö fönster AB<br>AB Kvillsfors Träindustri AB<br>"<br>Övriga fönstertillverkare,<br>tillhörande SNIRI | Ragnar Karlsson<br>Josef Höbenreich<br>Rune Pettersson<br>Jerry Borg<br>Ivar Nilsson<br>Arne Nyman<br>Sven Fernsund<br>Jan H Larsson<br>Erhardt Gollenia<br>Ingvar Holmsand<br>Paul Paulsson<br>Sten Cassel |
| . Målar-<br>mästare                | Målarmästarnas Riksförbund<br>"<br>"  | Olle Lind<br>Olle Sjövall<br>Jan Granath  |
| . Glas-<br>mästare                 | Glasmästeriförbundet  | Lars Andersson  |

I följande seminarier gällande fönster, som arrangerats av olika institutioner, har tagits del

- . träfönster, tillverkningsstatistik, SNIRI, Stockholm
- . impregnering av träfönster, SNIRI, Stockholm
- . tilläggsisolering av fönster, BFR, Stockholm
- . täthet kring fönster, BFR, Stockholm
- . fönstertillverkning, Träförädlingsbyrån, Jönköping

Beträffande pågående forskning inom närliggande områden har kontakt ägt rum med

- |                                   |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| . Sveriges Lantbruksuniversitet   | Björn Henningsson   |
| . "                               | Arne Hyppel         |
| . Svenska Träforskningsinstitutet | Sven Casselbrant    |
| . Svenska Träskyddsinstitutet     | Jöran Jermer        |
| . Träinformation                  | Jan Hagstedt        |
| . KTH                             | Arne Elmroth        |
| . LTH                             | Bo Adamson          |
| . "                               | Per Gunnar Burström |
| . CTH                             | Gunilla Billgren    |
| . "                               | Alf Jergling        |
| . KTH                             | Ingemar Höglund     |

Besök har gjorts i utlandet, varvid erfarenhetsutbyte skett med olika personer

- |  |               |
|--|---------------|
| Danmark, Teknologisk Institut, Tåstrup | Gunnar Madsen |
| "                                      | Peter Svane   |
| "                                      | Erik Borsholt |
| "                                      | Knut Mogensen |

Danmark, BPS-centret, Hørsholm  
COWI-Consult A/S, København  
NIF, Hørsholm

Norge, Norges Byggforsk.inst., Trondheim  
" , Oslo  
Västtyskland, Institut für Fenstertechnik  
e.V. Rosenheim  
"  
"  
"  
"

Jens Martin Eiberg  
Knut Prebensen  
Møller  
Charles M Hansen  
Ago Saarnak  
Bengt Lindberg  
Erik Nilsson  
Carsten Dreier  
Harald Kristiansen  
Erich Seifert  
Thomas Trübswetter  
Josef Schmid  
Hans J. Hartman  
Froelich  
Sewald



2 SVERIGES FÖNSTERBESTAND

## 21 KORT HISTORIK

Glasetts tillkomst förlorar sig i historiens dunkel. Föremål av rent glas har påträffats vid utgrävningar av det gamla Babylon och daterar sig från 2600-2000 f Kr.

Glasetts användning till fönster kom långt senare eller vid tiden närmast f Kr.

## 0-700-talen

Fönstertillverkning förekom i Romarriket. Metoden att blåsa glas spreds så småningom till trakterna av nuvarande norra Frankrike och Belgien.

## 800-1300-talen

Fönsterglas tillverkades först enligt den s k kron- eller månglasmetoden, sedan enligt cylinder- eller valsmetoden. Man började innefatta glaset i blyspröjsar.

## 1400-1500-talen

I Sverige började man täcka över de små ljusgluggarna i kyrkor och slott med blyinfattade glasfönster. Allmogen hade inga fönster. De levde verkligen i "den mörka medeltiden", då de fick hålla till godo med det ljus som föll in genom rököppningen i taket.

## 1600-talet

Glastillverkning förekom i Sverige huvudsakligen till skålar och andra föremål. Fönsterglastillverkning startade vid periodens slut enligt kronglasmetoden, varvid glasformatet vanligtvis understeg 0,3 x 0,3 m.

Fönsterglas insattes i kyrkor, slott och andra påkostade hus. Det stora folkflertalet hade små gluggar med fönsterinsatser av oxblåsa eller oljat lärft, förstärkt med bastanta träluckor för att trygga den personliga säkerheten.

## 1700-talet

Fönsterglastillverkningen fortsatte i Sverige. Mot slutet av perioden övergick man till cylindermetoden. Glaset insattes i enkla träbågar av utvalt furuträ, där smårutorna innefattades i spröjsverk. I slott och andra påkostade hus utfördes fönster av ek och med större glasrutor. Den fattiga befolkningens förhållanden var i stort sett oförändrade.

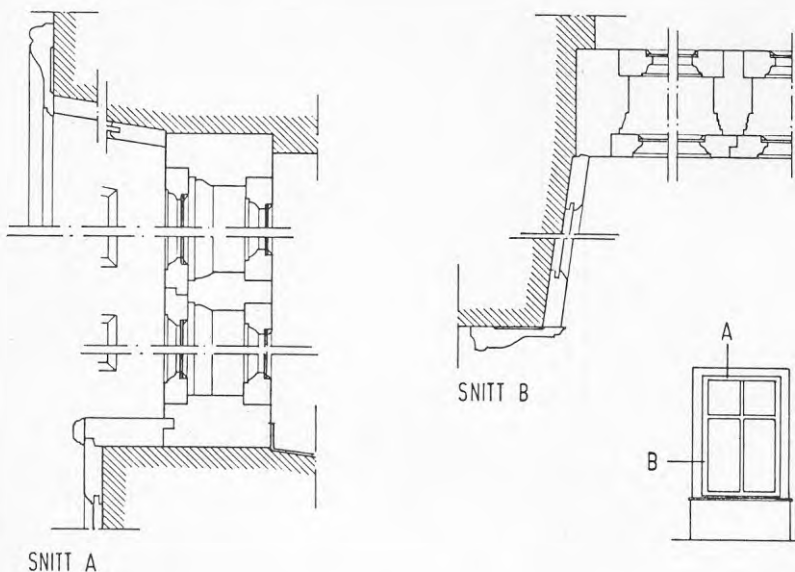
## 1800-talet

Glastillverkningen fortsatte i större skala, vanligtvis i format om högst 50x50 cm. Fönsterglasens format begränsade fönsterbågarnas storlek. Fönster började nu förekomma allmänt i stugorna. De gjordes med enkla gångjärnshängda bågar, som öppnades utåt. Man började emellertid allmänt komplettera med sk innerfönster, som vanligtvis var avlägsnade sommartid för att åter sättas in på hösten. Mellan bågarna nedtill lades då in fuktskyddande vadd. Springorna mellan innerbågarna och karmen tätades inifrån med klisterremсор. En innerbåge i ett fönster i varje rum kunde vara öppningsbar inåt för vädring. I mitten av perioden förbättrades produktionsmetoderna, så att man kunde göra rutor i större format.

## 1900-1920

Innanfönstren försågs alltmer med hängningsbeslag för att öppnas inåt. Springorna mellan innerbågarna och karmen tätades med yllelister.

Fig 2101 Fönstertyp fram till omkring 1930.  
Enkla bågar och panel med fönsterfoder på insidan.

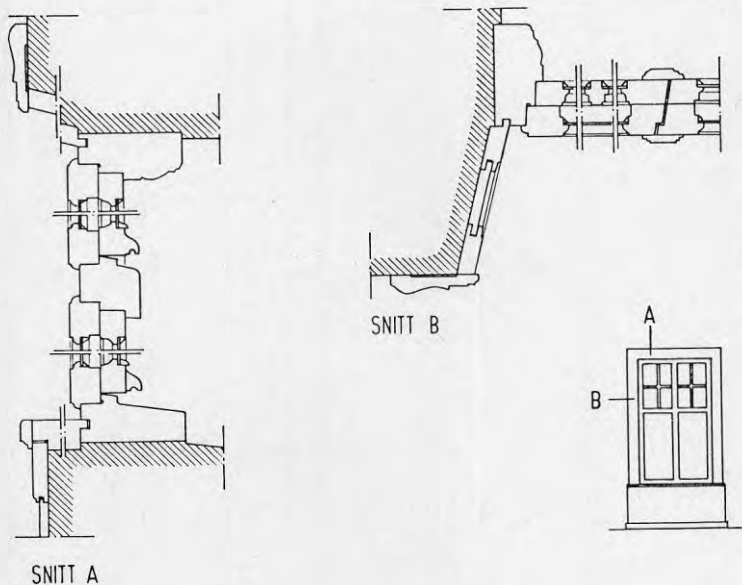




1921-1930

Fönstren började utföras alltmer med kopplade bågar, såväl utåtgående som inåtgående. Maskinglastillverkning startade i Sverige 1927. Glasformaten kunde då ökas.

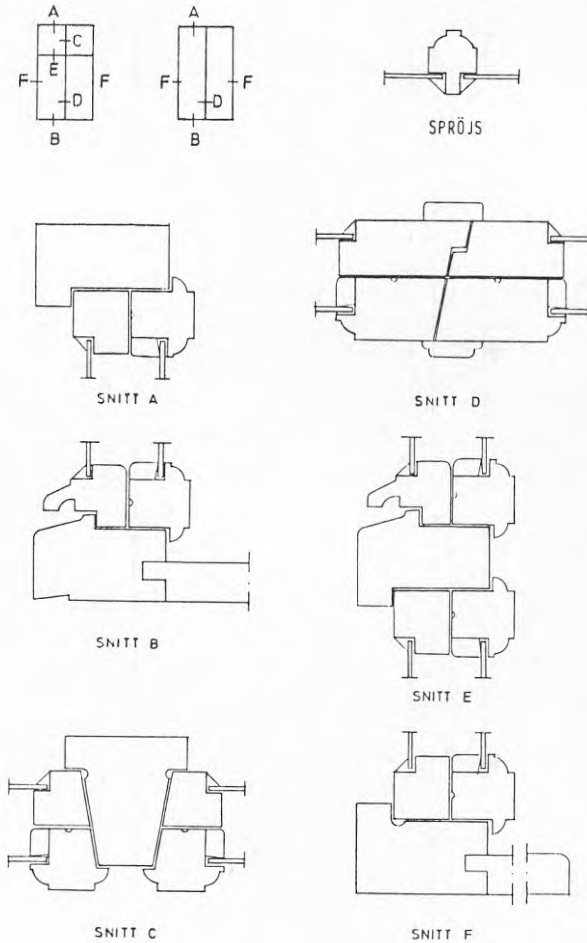
Fig 2102 Fönstertyp 1910-1930.  
Kopplade bågar och panel med fönsterfoder på insidan.



1931-1940

Snickerifabriker som tillverkade fönster hade var och en sin standard. Emellertid utgavs av Sveriges Industriförbund exempel på fönstertyper m m, utarbetade av dåvarande Kommittén för standardisering av byggnadsmaterial.

Fig 2103 Fönstertyp med kopplade inåtgående bågar enligt utgåva 1933 från Sveriges Industriförbund.

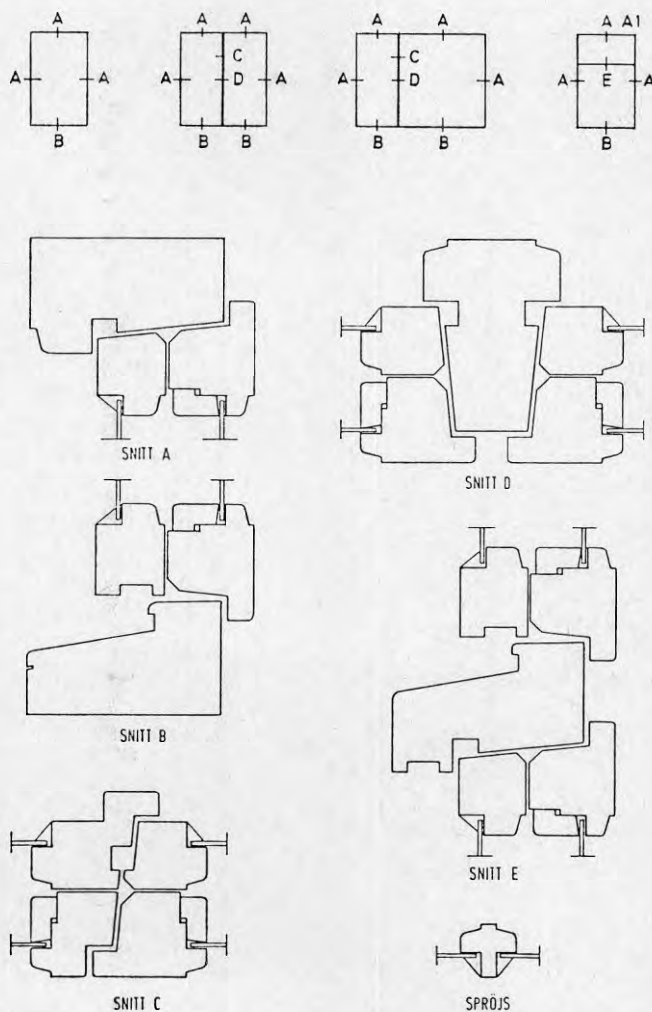


1941-1950

Fönstren var i allmänhet kopplade. I enlighet med säkerhetskraven gjordes fönstren för flervåningshus med inåtgående bågar medan envåningshus mestadels hade fönster med utåtgående bågar.

Första fönsterstandarden utgavs 1945 av Byggstandardiseringen. Vid sidan av denna standard utvecklade några fönstertillverkare såsom HSB egen standard. Andra fönsterkonstruktioner tillkom, såsom pivåfönster (vridfönster) med huvudsakligen horisontell axel.

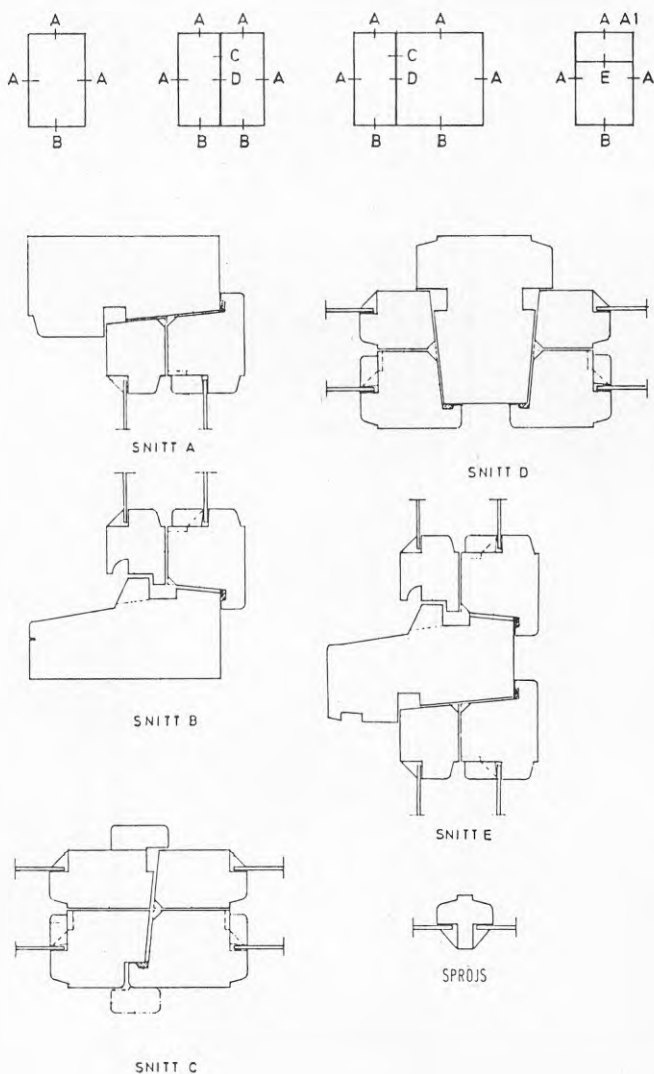
Fig 2104 Fönstertyp med kopplade inåtgående bågar enligt BSTs utgåva 1945.



1951-1960

Ny fönsterstandard utgavs 1954 med spår för tätningslister. Pivåfönster var tämligen vanliga. Dessutom utvecklades på grund av nya lånebestämmelser 3-glasfönster med tre hopkopplade sidohängda bågar. Dessa fönsterkonstruktioner blev mindre vanliga senare, pivåfönstren på grund av svårigheterna att få tätt vid gångjärnen, 3-glasfönstren därför att lånevillkoren ändrades.

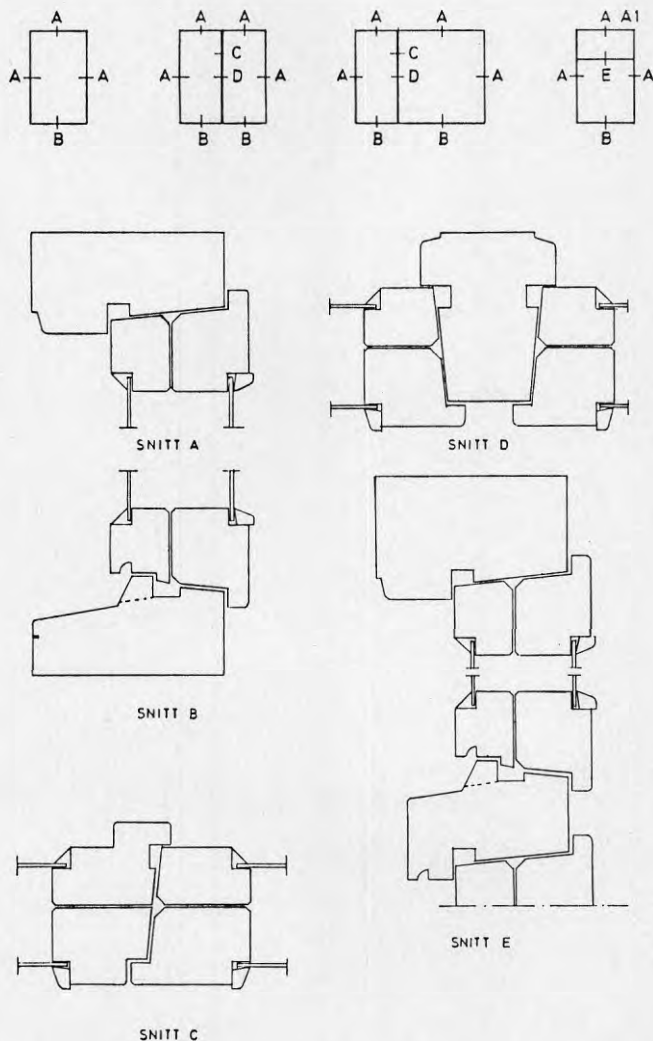
Fig 2105 Fönstertyp med kopplade inåtgående bågar enligt BSTs utgåva 1954.



1961-1970

Fönsterstandarden ändrades 1960, så att spåren för tätningslisterna togs bort. Dessutom blev det större avstånd mellan glasen, varvid glaslisten på innerbågarna flyttades. Vissa större bostadsföretag såsom HSB och Riksbyggen hade egen standard.

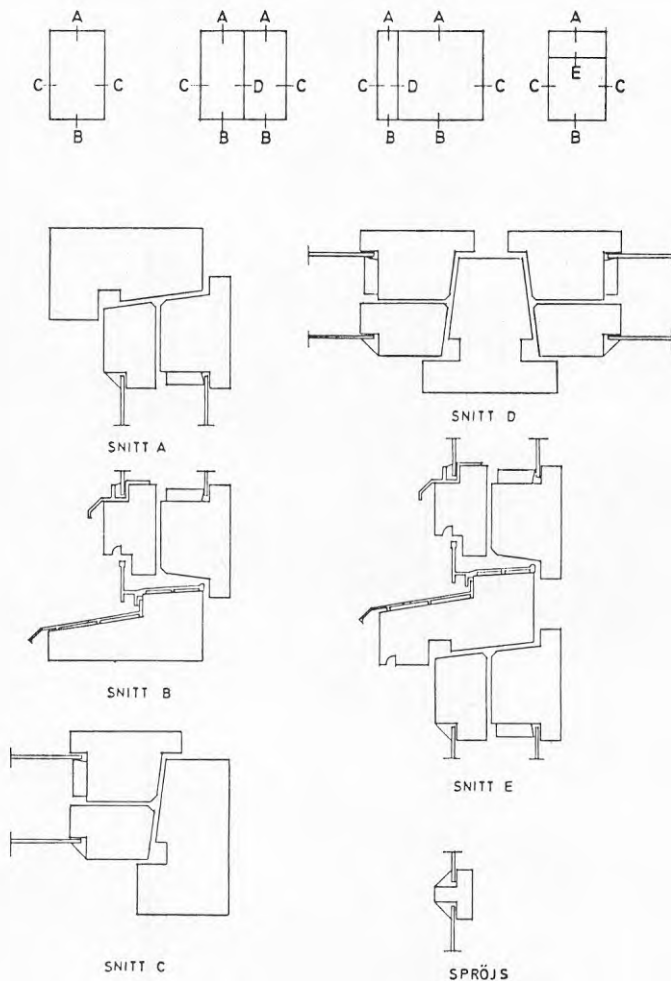
Fig 2106 Fönstertyp med kopplade inåtgående bågar enligt BSTs utgåva 1962 (SIS 818101).



Fönsterstandarden ändrades på nytt 1968, varvid skedde återgång till mindre avstånd mellan glasen. Glaslisterna till innerbågarna flyttades tillbaka till mellan glasen. Dessutom försågs bottenstyckena för karm och båge med täckskenor, tätningsskenor och glasningsskenor av metall.

Några fönstertillverkare utvecklade nya fönsterkonstruktioner med förseglade rutor, som kom att medtagas i SIS standard.

Fig 2107 Fönstertyp med kopplade inåtgående bågar enligt BSTs utgåva 1967 (SIS 818114).



1971-1979

Byggstandardiseringens arbete kom inte längre att handla om profiler utan inriktades på funktionskrav med provningsmetoder och mått.

Statens planverk utgav 1975 Svensk Byggnorm (SBN 1975), innehållande krav på fönsters funktion. Dessa senare kompletterades med tillämpliga avsnitt

- . kap 32:32 Skydd mot fukt
- . kap 33:2 Värmeisolering
- . kap 33:3 Lufttäthet
- . kap 41:11 Skyddsanordningar mot barnolycksfall
- . kap 41:5 Glas i dörr och fönster
- . SBN 1975:11 Godkännanderegler Fönster

En del fönstertillverkare började utveckla nya fönstertyper främst med avseende på manöverfunktionen, såsom fönster med drehkippsbeslag, fönster med glidhängslat beslag osv.

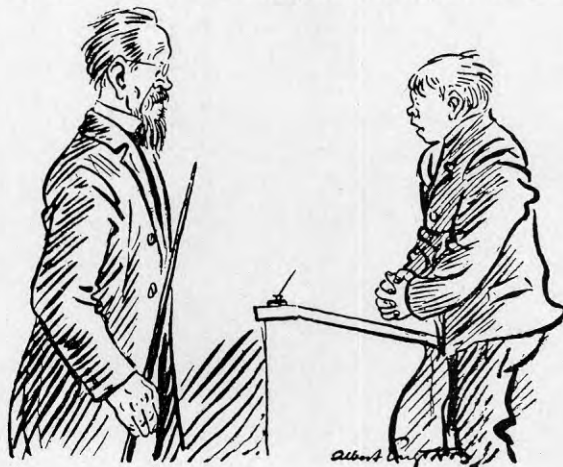
Energikampanjen vid 1970-talets mitt gav anledning till förbättring av fönstrens värmeisolering och täthet.

Förseglade rutor fick ökad användning i kopplade 1+2 glasfönster med dubbelruta och 3-glasfönster med trippelruta.

Dessutom bedrevs inom fönsterindustrin ett intensivt utvecklingsarbete för fönster av trä i kombination med andra material, såsom plast, stål och aluminium.

Snickerifabrikernas Riksförbund (SNIRI) utgav i början av 1979 ritningar och beskrivning av fönster med inåtgående resp utåtgående bågar (1+2-glas resp 3-glas) samt fönster med 3 glas fast i karm. Fönstren uppfyller kraven enligt SBN 1975. Tillverkningen av fönster med namnet Snickarfönstret är förbehållet SNIRIs medlemmar.

Fig 2108 Glasets historiska bakgrund, enligt Albert Engström.



Läraren: — Vad hade de, innan glaset uppfanns?  
— Dom drack la u' putällen.

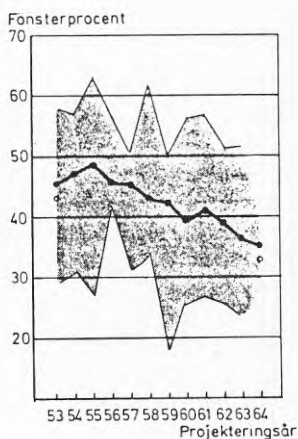
## 22 FÖNSTRETS FUNKTION OCH OLIKA DELAR

Fönstrets huvudsakliga funktion har hittills varit att utgöra ljusinsläpp och samtidigt ge möjlighet för utsyn.

Fönstrets funktion är också att utgöra skydd mot regn, värme och kyla. Fönstret är en del av den s k klimatskärmen. Fönstret skall också medge möjligheter till kommunikation och ventilation.

Fönsteryornas andel av rumsytterväggytan har förändrats från en obetydlighet under tidigare århundraden till ungefär 30 % vid 1800-talets senare hälft och ända till i närheten av 50 % på 1950-talet. Därefter har fönsteryornas andel åter gått ner något. Anledningen till att så skett torde vara dåliga erfarenheter av de stora fönstrens funktion. Ju större fönsterbågarna är desto mer känsliga är de för de påfrestningar som blir vid öppning och stängning. Dessutom påverkar klimatet människan vintertid med obehaglig kallstrålning och sommartid under soliga dagar med väl mycket strålningsvärme. Detta motades till en början av utvändiga persienner, som dock hade en mycket begränsad livslängd och därför ansågs väl kostsamma. Mellan-glaspersienner kom inte i bruk i någon nämnvärd skala förrän vid 1950-talets slut men blev sedan under 1960-70-talen mycket vanliga.

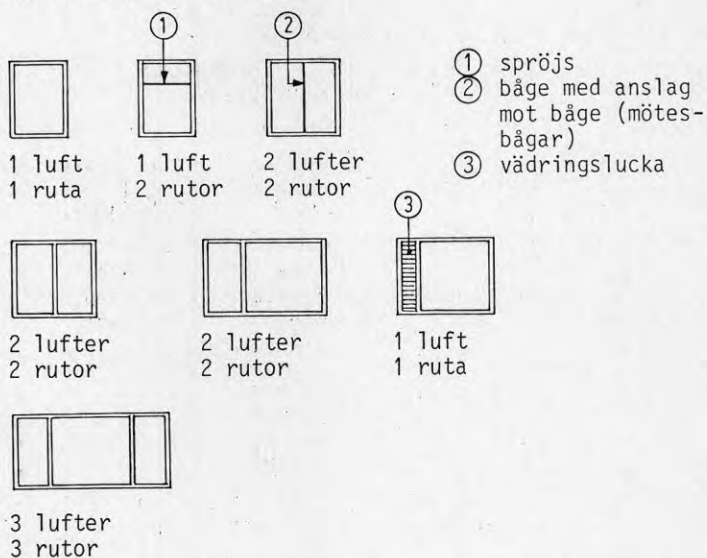
Fig 2201 Fönsteryornas förändringar under perioden 1954-1963.  
Källa: Ingemar Höglund-Bernhard Ahlgren: Fönsterteknik fig 1.1.2b.





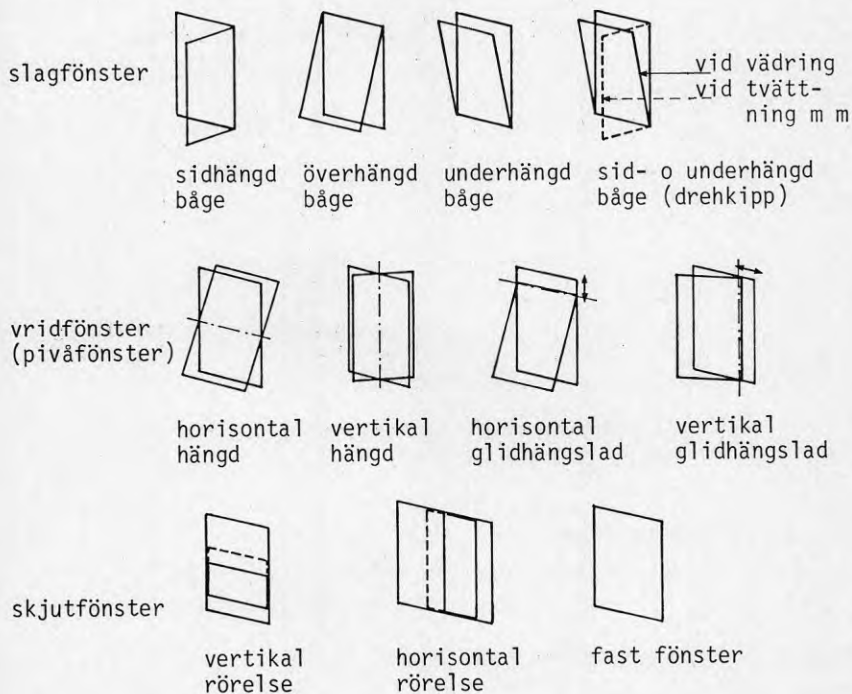
Fönstrets huvuddelar är karmen och bågarna. Bågar med glas kallas luftler.

Fig 2202 Fönstertyper, luftler.



Det finns fasta fönster och öppningsbara fönster. Öppningsbara fönster benämns efter det sätt på vilket bågarna öppnas.

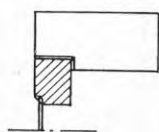
Fig 2203 Fönstertyper, bågarnas öppningssätt.



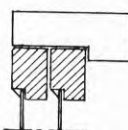
Slagfönster kan ha utåtgående och inåtgående bågar, som kan vara enkla resp kopplade. I bågar infattas enkelglas 1-, 2- eller 3-glas eller förseglade rutor 2 (dubbel)-glas eller 3 (trippel)-glas.

Fig 2204 Fönstertyper, bågar med glas.

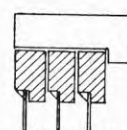
Slagfönster, utåtgående bågar.



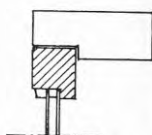
1 glas  
1 enkelbåge



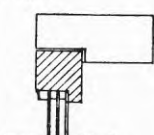
2 glas  
2 kopplade  
bågar



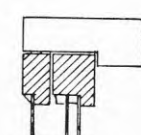
3 glas  
3 kopplade  
bågar



2 (dubbel)glas  
1 enkelbåge

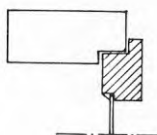


3 (trippel)glas  
1 enkelbåge

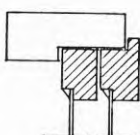


1+2(dubbel)glas  
2 kopplade  
bågar

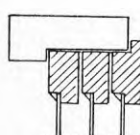
Slagfönster, inåtgående bågar.



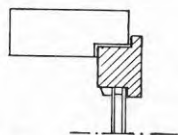
1 glas  
1 enkelbåge



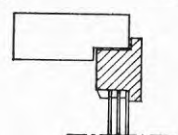
2 glas  
2 kopplade  
bågar



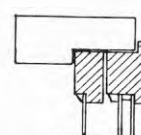
3 glas  
3 kopplade  
bågar



2 (dubbel)glas  
1 enkelbåge

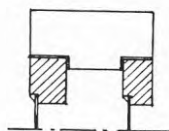


3 (trippel)glas  
1 enkelbåge



1+2 (dubbel)glas  
2 kopplade bågar

Slagfönster utåt- och inåtgående bågar.

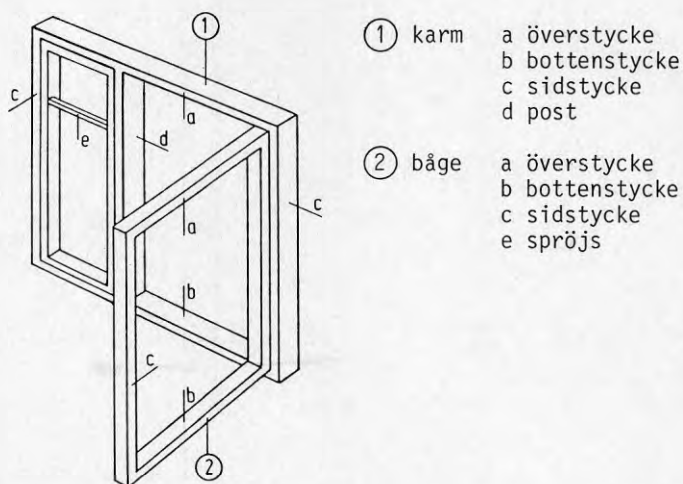


2 glas  
2 enkelbågar

Kopplade bågar innehåller ytterbåge (den som vetter utåt), eventuell mellanbåge och innerbåge. Hos utåtgående bågar är ytterbågen hängd med gångjärn och tjänstgör som bärbåge. Hos inåtgående bågar är innerbågen bärbåge.

Fig 2205 Fönstets huvuddelar, benämningar.

Slagfönster, utåtgående bågar.



Slagfönster, inåtgående bågar.

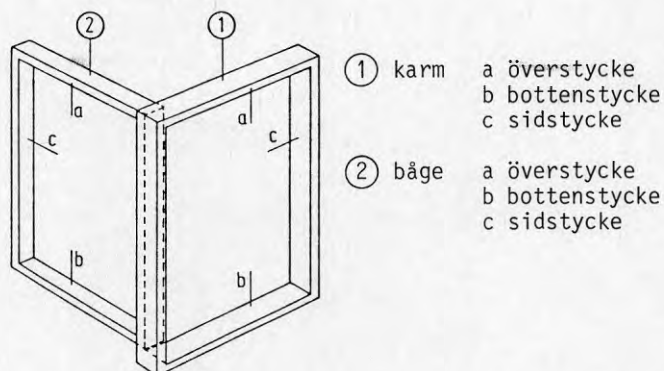
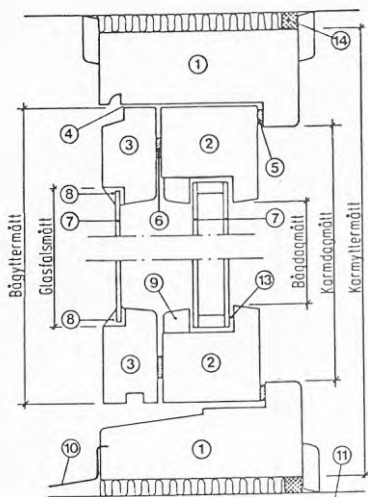


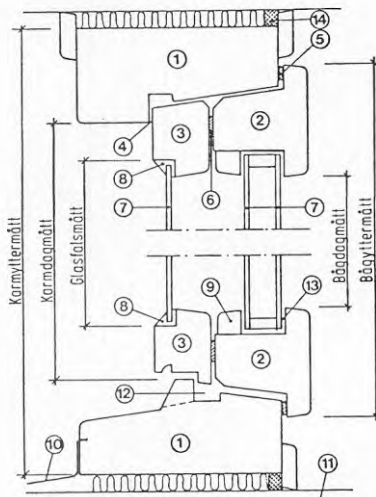
Fig 2206 Fönstrets detaljer. Slagfönster med kopplade bågar.

utåtgående



- ① karm
- ② innerbåge, kopplad vid ytterbågen
- ③ ytterbåge (bärbåge)
- ④ fogöppning
- ⑤ fogöppning m tätn.list
- ⑥ fogöppning m dammlist
- ⑦ glas (enkel- resp för-seglade)
- ⑧ kitt (fogmassa)
- ⑨ glaslist
- ⑩ fönsterbleck
- ⑪ fönsterbänk
- ⑬ fogmaterial
- ⑭ tätning kring fönster

inåtgående



- ① karm
- ② innerbåge (bärbåge)
- ③ ytterbåge, kopplad vid innerbågen
- ④ fogöppning
- ⑤ fogöppning m tätn.list
- ⑥ fogöppning m dammlist
- ⑦ glas (enkel- resp för-seglade)
- ⑧ kitt (fogmassa)
- ⑨ glaslist
- ⑩ fönsterbleck
- ⑪ fönsterbänk
- ⑫ ränna för vatten (och luft)
- ⑬ fogmaterial
- ⑭ tätning kring fönster

23 STATISTIK

231 Grunddata

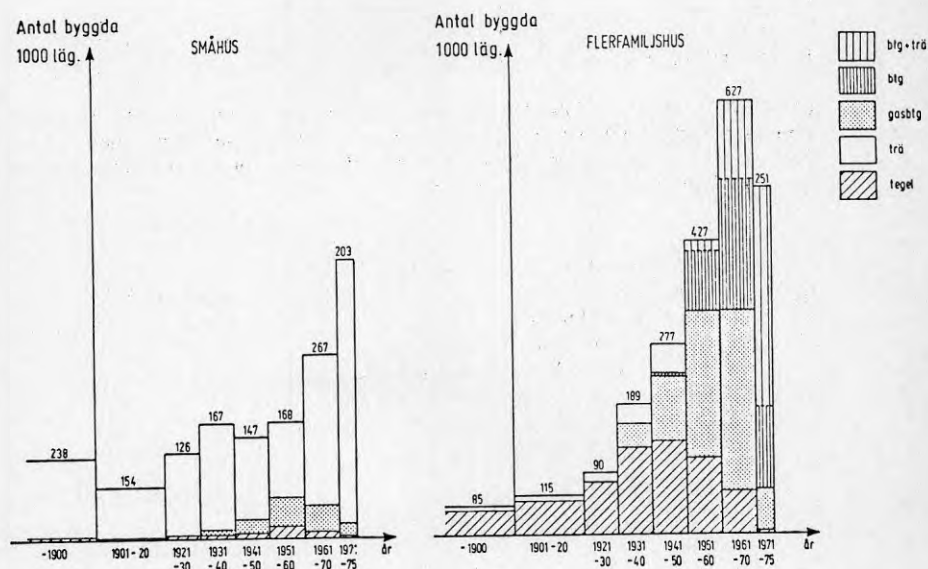
Fönsterarean i Sverige kan uppskattas ur uppgifter gällande det befintliga byggnadsbeståndet.

Enligt en utredning av Industrigruppen för lätt byggeri 1977-03-11 uppskattas Sveriges byggnadsbestånd av uppvärmda lokaler till

	milj m <sup>2</sup> uppv yta	milj m <sup>3</sup> uppv vol	milj st lägenheter
. enbostadshus	143,3	372,7	1,49
. flerbostadshus	129,1	335,6	2,05
. industrihus	78,3	342,0	
. övriga hus	<u>127,7</u>	<u>394,7</u>	
	478,4	1.445,0	

För bostadshus finns som underlag till uppgifterna en omfattande statistik. För industrihus och övriga hus är uppgifterna jämförelsevis osäkra.

Fig 2311 Bostadsbyggandet fram till 1970-talets mitt, fördelat på enbostadshus och flerbostadshus. (BFR rapport R106:1978)



Bostadsbyggandet har som synes varit mycket intensivt under 1960-talet och förra hälften av 1970-talet. Det är från denna tid de flesta skadorna på fönstren hänför sig.

Det finns olika uppgifter för antalet fönster i det befintliga byggnadsbeståndet. Uppgifterna bygger på antaganden.

	miljoner m <sup>2</sup> fönster	
	enl Industrigruppen för Lätt byggeri	enl Energi- sparplanen
. enbostadshus	17,0	22,8
. flerbostadshus	15,4	19,6
. industrihus	3,7	2,0
. övriga hus	19,2	23,0

Den stora spännvidden mellan uppgifterna kan bero på bedömningar om vilka fönster som i energisparsyfte har medräknats o s v.

Också i det följande bygger beräkningar och bedömningar på vissa antaganden.

Hos lägenheter i bostadshus byggda 1960-74 har antalet fönster bedömts enligt nedanstående tabell. Fönster till ekonomitrymmen och trapphus är då ej medräknade.

	fönster i utsatt del av yttervägg		fönster o fönsterdörr i indragen del av yttervägg	
	enbost	flerbost	enbost	flerbost
1 rum o kokvrå	3 st	2 st	-	0 st
1 rum o kök	4 st	3 st	-	0,5 st
2 rum o kök	5 st	4 st	-	0,75 st
3 rum o kök	6 st	5 st	-	1 st
4 rum o kök	7 st	6 st	-	1,5 st
5 rum o kök o större	9 st	8 st	-	2 st

Det kan vara av intresse att veta något om sammanhanget mellan fönsterskador och väderpåfrestningar. Därför har som underlag för den statistiska undersökningen gjorts en geografisk uppdelning av områden med olika vädertyper.

Fig 2312 Geografisk indelning i

1. Ostkusten
2. Västkusten
3. Norrlands inland
4. Södra Sveriges inland



## 232 Statistisk undersökning

Den statistiska undersökningen omfattar endast bostadshus.

Med ledning av vad som i det föregående antagits om antalet fönster i bostadslägenheter beroende på lägenhetsstorlekarna har det totala antalet fönster i lägenheter, tillhörande bostadshus byggda 1960-74 i de olika geografiska områdena beräknats för

	Enbostadshus	Flerbostadshus
1 Ostkusten	1,20 milj	1,87 milj
2 Västkusten	0,46 "	0,92 "
3 Norrlands inland	0,21 "	0,20 "
4 Södra Sveriges inland	1,77 "	1,66 "
	<u>3,64 milj</u>	<u>4,65 milj</u>

Fönstren har indelats i tre kategorier.

- kat I Fönster med rötskada.  
 kat II Fönster utan rötskada i hus, där rötskada förekommer.  
 kat III Fönster utan rötskada i hus, där rötskada ej förekommer.

Skadorna har bedömts av fastighetsägaren eller hans ombud i de hus, som slumpvis utvalts för undersökningen.

Den statistiska undersökningen visar att fönsterskadorna hos bostadshusen fördelar sig på följande sätt inom de olika geografiska områdena. Underlaget för Norrlands inland är dock mycket magert.

	Enbostadshus			Flerbostadshus		
	Kat I	Kat II	Kat III	Kat I	Kat II	Kat III
Ostkusten	4,0%	11,3%	84,6%	11,9%	28,2%	59,9%
Västkusten	3,7%	12,9%	84,3%	10,2%	63,1%	26,8%
Norrlands inland	3,0%	11,3%	85,7%	14,2%	13,6%	72,2%
Södra Sveriges inland	5,2%	16,8%	78,0%	4,5%	22,3%	73,1%

Den statistiska undersökningen innefattar också uppdelning av fönsterskadorna på byggår, målningstyp, fönstertyp (inåtgående, utåtgående bågar m m), ytterväggstyp (betong, tegel, trä och övrigt), läge i förhållande till väderstreck och våningshöjd m m. Bearbetningen är dock ännu inte färdig, varför detaljresultaten kommer att presenteras senare.

De preliminära resultaten synes dock peka på vissa förhållanden, som är av intresse, såsom

- Fönster, som är skadade, har för det mesta söderläge och på västkusten också västerläge.
- Fönster i enbostadshus har mindre skadefrekvens än fönster i flerbostadshus.
- Fönster i ytterväggar av betong har mer skador än de i ytterväggar av annat material.
- Fönster i hus byggda i början av perioden 1960-1974 är mer skadedrabbade än de i hus byggda senare. Detta gäller särskilt flerbostadshus.

I detta senare fall får man räkna med en viss inkubationstid. Det finns sannolikt skador hos senare byggda hus, som ännu inte hunnit slå ut. Det gäller alltså att tidigt göra allt för att begränsa skadornas omfattning.

Vid kostnadsberäkningen för skadeavhjälpande åtgärder har använts erfarenhetsvärden, hämtade från ett flertal platser i Sverige.

Följande å-priser har därför antagits som medelvärden.

kat I	Helt utbyte av fönster	Kr 2.000:-/fönster
kat II	Förebyggande åtgärder	Kr 400:-/fönster
kat III	Normalt underhåll	Kr 0:-/fönster

Helt utbyte av fönster inkluderar återställningsarbeten.  
Förebyggande åtgärder avser utvändigt inklädnad av fönster med metallskenor o d.  
Normalt underhåll avser målningsbättring m m, som periodvis bör göras på oskadade fönster.

Kostnader i milj kronor	Enbostadshus			Flerbostadshus		
	Kat 1	Kat 2	Totalt	Kat 1	Kat 2	Totalt
Ostkusten	96,0	54,2	150,2	448,8	210,8	655,6
Västkusten	34,0	22,1	56,1	187,5	231,9	419,4
Norrlands inland	12,6	9,5	22,1	55,8	10,9	67,7
Södra Sveriges inland	184,1	118,9	303,4	149,2	147,9	297,1
	326,7	204,7	531,4	839,3	601,5	1.439,8



Förr i tiden klarade fönstret mestadels de klimatiska påfrestningarna. När man nu nödgas konstatera att nya fönster i stor omfattning fått rötskador och även andra skador går det inte att omgående ange orsaken till det.

I kap 5 SKADOR OCH SKADEORSAKER och kap 4 FÖNSTERHALET har angetts hur vatten och fukt på olika sätt kan komma in i fönsterkonstruktionen. I det följande görs försök att utreda varför fönstret inte torkat ut mellan nedfuktningarna utan blir utsatt för rötangrepp, samtidigt som också andra skador inträffar.

För att få fram skadeorsakerna har här valts att jämföra de olika materialen och arbetsutförandena såsom hanteringen var förr och såsom den är nu. För exempelvis trämaterialiet börjar jämförelsen redan vid skogsvården.

Fig 3001 Skogsvård och fuktskador.



Att det ännu finns hårt virke — i dubbel mening — kvar i Småland bevisar följande:

Johan Alfrek i Masatorpet är ute i skogen och hugger ved och vid ett kraftigt yxhugg råkar ett vedträ med vinande fart studsa upp och dänga Johan Alfrek under hakan. Han drar med handen ett tag på det träffade stället men fortsätter att hugga tills det blir tid att äta middag ur det medhavda matknytet, vars innehåll består av fläsk, bröd och mjölk. När Johan med en klunk mjölk skall blöta den torra brödtuggan, märker han att mjölken sipprar ut genom hakan där vedträet gjort ett nytt hål rakt in i munnen. Han säger sävligt:

— Å jädringen — geck då höl!

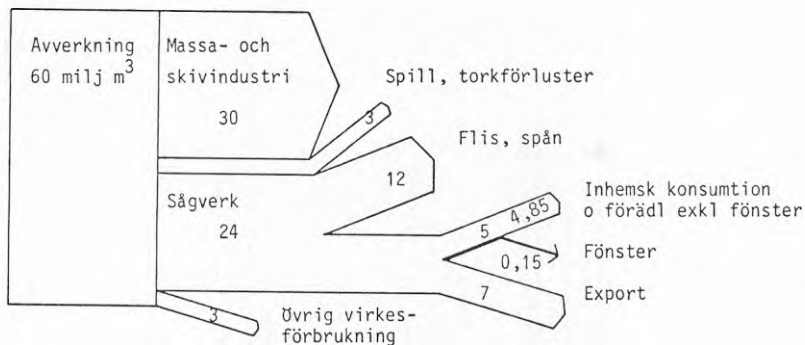
## 31 TRÄ I FÖNSTER

## 311 Träråvaran

Sverige har omkring 2 miljarder  $m^3$  skog med en tillväxt av 70-80 miljoner  $m^3$ /år. Det finns alltså gott om trä inom landet under överskådlig tid.

Bruttoavverkningen i Sverige är ca 75 miljoner  $m^3$  Sk (skogsm<sup>3</sup>) per år. Detta motsvarar 60 miljoner  $m^3$  fub (fast mått under bark), utgörande 2,5 % av hela världens avverkade massaved och timmer.

Fig 3111 Den avverkade skogens fördelning på användningsområden (STU inform nr 137-1979)



Av avfallet från sågverken går en del till massa- och skivindustrin.

Sågverken framställer ca 12 milj  $m^3$  sågat trä, av vilket ca 5 milj  $m^3$  går till inhemsk produktion och förädling. Av detta används 120.000-150.000  $m^3$  inkl spill till fönstertillverkning. Det är som synes jämförelsevis små kvantiteter. Om man utgår ifrån att fönsterskadorna inträffar huvudsakligen i karbottenstycket blir den kritiska kvantiteten endast högst 40.000  $m^3$ , d v s ca 3<sup>0</sup>/<sub>100</sub> av de sågade trävarorna

Skogsvården har undergått fortgående förändringar. Man kan inte påstå att dessa förändringar är särskilt påtagliga vid 1960-talets början. Denna tid och tiden därefter, då stora förändringar skedde får i alla fall i det följande markera skillnaden mellan förr och nu.

#### Förr

Man gjorde i skogsbeståndet urval, så att långsamt växande träd med täta årsringar (tungt virke) togs ut till fönsterträ.

Man fällde träden under dec, jan, febr och mars månader. Efter fällningen hanterades timret varsamt.

Transport av virket till sågverken skedde dels och huvudsakligen med flottning i våra vattendrag och dels landvägen för virke avsett för vissa ändamål inom landet (t ex fönster).

Man sågade upp träet under våren efter fällningen och lät sedan bräderna lufttorka (vila) något år innan de användes. Ytveden blev hårdare i takt med uttorkningen med anpassning till omgivningens luftfuktighet.

Uppsågnen av timret har också förändrats, likaså sorteringen, som numera sker efter de sorteringsregler, som är angivna i "Sortering av sågat virke av furu och gran", utgiven av Föreningen Svenska Sågverksmän 1965, vanligen kallad "gröna boken".

#### Nu

Man gör inget särskilt urval, vilket gör att också snabbt växande träd med glesa årsringar används för framställning av fönsterträ. (Trä från områden med skogsgödsling har ännu inte hunnit användas till fönster.)

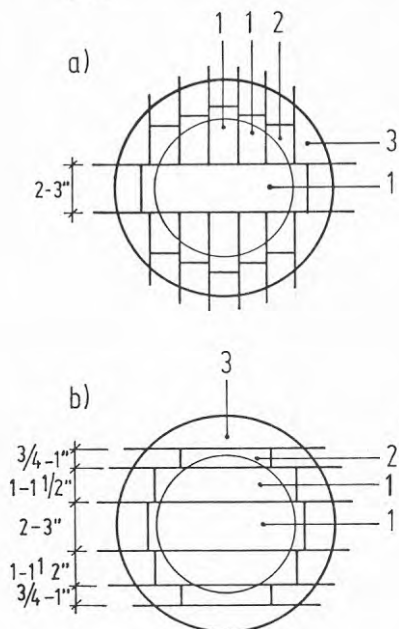
Man faller träden året om, till och med under aug och september månader då röt-risken är störst. Efter fällningen hanteras timret mindre varsamt med maskinella hjälpmedel.

Transport till sågverken sker huvudsakligen på land med lastbil.

Man sågar upp träet omgående eller efter en tids vattenlagring eller vattenbegjutning. Efter sågningen torkas virket artificiellt 4-5 dygn. Lufttorkning förekommer i begränsad omfattning.

Fig 3112 Metoder för sågning av trä.

Förr



## Ändamålssågning

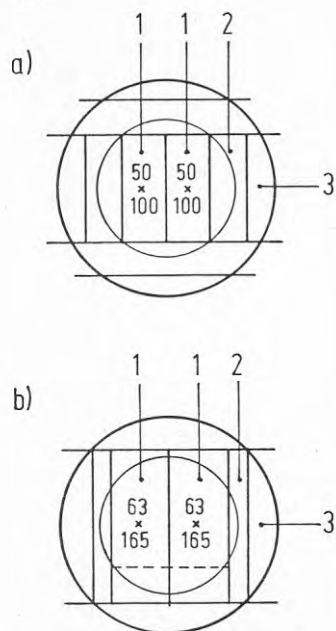
- a) äldre metod  
b) ännu förekommande metod

- 1 blandat kärnvirke och splint, klövs till karmträ
- 2 splint (hårdnar vid lufttorkning) klövs till bågträ och list
- 3 bakar, ribb

Sortering av virket skedde efter ändamålet, dvs man valde ut det trä som var lämpligt för t ex fönsterkarmar.

Till fönsterkarmar användes kärnvirke och till bågar splint, utvalt ur oflottat virke. Flottat virke ansågs olämpligt inom landet eftersom träet kunde ha blivit urlakat genom att ha legat länge i vatten. Lång tids flottning eller vattenlagring har kunnat ge möjlighet för bakterieangrepp i särskilt splintveden.

Nu



## Bulksågning

- a) postn 1, stockdiameter 200  
b) postn 2, stockdiameter 220

- 1 blandat kärnvirke och splint, klyvs till karmträ och bågträ
- 2 splint, klyvs till bågträ och list
- 3 flis

Sortering av virket sker i kvalitetsklasser (bl a beroende på förekomst av kvistar)

I-IV osorterad (OS-) kvalitet  
V kvinta, VI utskott

Till fönsterkarmar används klass IV-V, till bågar klass I-IV (OS-kvalitet). Trä från timmer, som fällts under rötmånaderna augusti och september används i regel inte till fönster.

Fram till och med 1950-talet fanns flera små sågverk, där man med känsla och kunskap om träkvaliteter ur egna närbelägna skogar tog ut träråvaran. Det finns ännu i dag flera sågverk som gör på detta sätt.

Från och med 1960-talet ersattes en del av de små sågverken med stordrift, där träråvaran togs ut från olika håll. Detta har gjort att träråvaran inte kunnat kontrolleras på samma sätt som förut.

Den helt övervägande delen av sågade trävaror, som under senaste tiden producerats i Sverige torkas artificiellt i sågverkens virkestorkar från den fuktkvot virket har vid sågningen, dvs i regel rått virke, ner till s k skeppningstorrt, ca 18 % fuktkvot. Torkningen sker vid hög relativ fuktighet och förhöjd temperatur. Avsikten är att genom högre temperatur förkorta torkningstiden och att genom en hög relativ fuktighet hålla träet strax under jämviktsfuktkvot och därigenom reducera eventuellt de skadliga biverkningarna på virket, som kan uppkomma vid hög torkningshastighet.

Efter torkning till ca 18 % fuktkvot och sortering går virket till snickerifabrik och torkas där vidare ner till 9-14 % fuktkvot.

Det är tekniskt svåra krav som måste uppfyllas under torkningsprocesserna, om sprickor hos träet skall kunna undvikas. Relationen mellan träets fuktkvot och torkluftens fuktighet måste hela tiden vara lämpligt avvägd. Där torkpersonalen varit dåligt utbildad och torkningsproceduren skett på oförsiktigt sätt (forcering eller dåligt utfyllda torkkamar), har träet fått sprickor eller antydan till sprickor, som gjort det olämpligt för användning i fönster.

Sågverkstorkning till skeppningstorrt är noggrant undersökt, snickeritorkning från skeppningstorrt till snickeritorrt i något mindre grad. Dock saknas undersökningar i Sverige om torkningsmetodernas inverkan på träets långtidsegenskaper.

## 312 Träimpregnering

Fönster som undgått rötskador o d har haft ett gott konstruktivt rötskydd. Därmed menas att fönstrets konstruktion i avseende på material och detaljutformning, ävensom läget i ytterväggen och omgivande miljö, varit sådant att fönstret tålt de klimatiska påfrestningarna.

På senare tid har speciella metoder för impregnering av fönsterträ mot rötskador utvecklats. Effekterna av sådant kemiskt rötskydd är ännu ej helt klarlagda, varför metoderna ännu endast fått begränsad tillämpning i fönsterproduktionen.

Impregneringsmetoderna har som regel använts endast för furuträ.

I Sverige används huvudsakligen två typer av impregneringsmetoder.

- tryckimpregnering, som vad avser skydd mot vedförstörande svampar och insekter, uppfyller kraven för träskyddsklass A, varvid impregneringen skall ha trängt ända in till kärnveden.
- vakuumpregnering, som vad avser skydd mot vedförstörande svampar uppfyller kraven för träskyddsklass B, varvid impregneringen skall ha trängt minst 10 mm in i splintveden.

Tryckimpregnering utförs av fönster numera med

- impregneringsmedel, innehållande salter av koppar med flera ämnen, upplösta i vatten, som under tryck pressas in i träet. Salterna utfälls och fixeras i vedcellerna i samband med att träet torkar. Träet, särskilt splintveden, får en grönaktig till grönbrunaktig färg. Impregneringsprincipen har använts sedan lång tid tillbaka, för fönsterträ i bostadshus dock först på senare tid. Metoden innebär dimensionsförändringar och kastningar hos virket vid efterföljande torkning. I de sprickor som då uppstår vid höga temperaturer kan vatten lätt sugas in i träet, dock i regel utan att skada detta.
- impregneringsmedel, som föregående, vilken efterföljs av tryckinkokning av olja jämte färg (Royalmetoden med Bror Häger som uppfinnare). Allt vatten, som gått in i övertrycksfasen kokas ut av oljan i den därpå följande vakuumsfasen. När oljan trängt in i de ytliga vedcellerna erhålles en viss stabilisering av träet. Under torkningsfasen undviks dimensionsändringar och kastningar hos virket. Metoden har använts för fönsterträ sedan 1970-talets början.

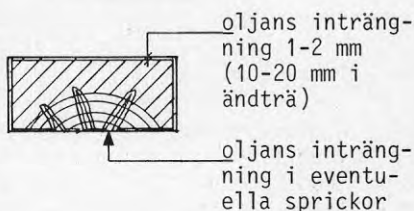
Fig 3121 Impregneringsmedlets inträngning i träet vid tryckimpregnering enligt kraven för klass A.

Konventionell  
tryckimpregnering

Royalmetoden

impregneringsmedlets  
inträngning till kärnan

impregneringsmedlets  
inträngning till kärnan



Tryckimpregnering anses enligt hittills vunna erfarenheter ge ett bra skydd mot vedförstörande svampar och insekter, detta under förutsättning att saltinträngningen varit effektiv och nått ända in till kärnveden samt att bearbetning efter impregnering inte skett. Där av någon anledning viss bearbetning ändå skett, förutsätts att dessa partier behandlas med verksamt träskyddsmedel.

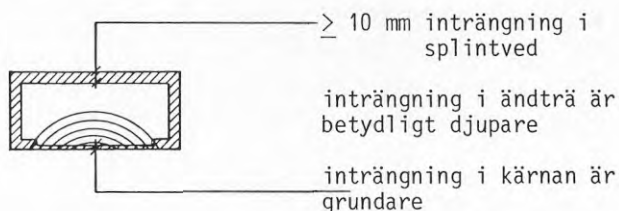
På rätt sätt impregnerad splintved har visat sig ha bättre rötbeständighet än kärnved, som inte går att impregnera tillfredsställande. Kärnvedens yttersta 1-2 mm skikt hos impregnerat virke har dock visat sig vara av stor betydelse för hållbarheten. Om detta hyvlats bort har skyddet blivit väsentligt sämre.

Vakuumpregnering infördes till Sverige vid 1970-talets mitt från Storbritannien och Danmark, där den använts sedan mitten av 1960-talet.

Vakuumpregnering karakteriseras av ett inledande vakuum, då det oljeburna impregneringsmedlet sugas in i impregneringstanken. Därefter följer atmosfäriskt tryck eller ett litet övertryck då undertrycket i veden suger impregneringsvätskan in i träet. Sedan töms tanken från överskottsvätska, varefter följer ytterligare en period av vakuum, större än det inledande, då ytterligare impregneringsvätska sugas ut ur träet. Denna utsugning bör ske effektivt om inte kvarvarande lösningsmedel skall vålla problem.

Impregneringsmedlet innehåller beståndsdelar verksamma mot röttsvampar (fungicider), t ex TBTO (tri-n-butyltennoxid) eller TBTN (tri-n-butyltennaftenat), varav TBTO hittills använts mest. Impregneringsmedlet innehåller också ämnen med vattenavvisande effekt, så att träet får minskade fuktrörelser.

Fig 3122 Impregneringsmedlets inträngning i träet vid vakuumpregnering enligt kraven för klass B.



Av lösningsmedlet (vanligen lacknafta) bortdunstar ca 50 % inom 1-2 veckor utan forcerad torkning. Resterande halt av lösningsmedlet tar däremot längre tid att dunsta bort. Hänsyn måste tas till detta vid efterföljande behandlingar såsom kittning och målning.

#### Allmänna synpunkter

Impregnering av trä ställer stora krav på kunnighet och noggrannhet hos den som sköter anläggningen. Där personalen varit dåligt utbildad och impregneringsprocessen skett på ofullständigt sätt och utan tillräcklig kontroll har effekten av träskyddet minskat betydligt.

Det har förekommit att trä saluförts som impregnerat utan att ha varit det på nu beskrivet sätt. Detta beror på otillfredsställande produktionskontroll.

Träskyddets effektivitet beror också på hur det impregnerade träet använts vid tillverkningen av fönstret. Det gäller främst bearbetningen av det impregnerade träet till komponenter för karmar och bågar och sedan hopfogningen av dessa komponenter i hörnen.

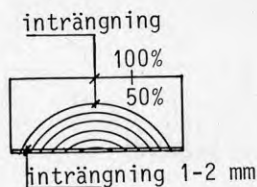
Följande 4 alternativ av impregnerade fönster har tillämpats.

- 1 Sammansättning av komponenter, som profilerats av tryckimpregnerat virke klass A och bearbetats efter impregneringen.

Stora delar av det genom impregneringen uppnådda skyddet går förlorat genom efterbearbetningen. Särskilt allvarligt är det om det tunna betydelsefulla impregneringsskiktet i den exponerade kärnveden skadats.

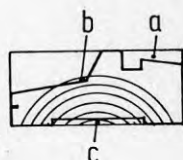


Fig 3123 Bearbetning av komponenter efter impregnering.



Obearbetat stycke.

splintved med impregneringsmedlet inträngt med avtagande koncentration mot djupet



Bearbetat stycke

- a) genombrott i splintved
- b) genombrott i splintved till kärnved
- c) genombrott i kärnvedens yt-skikt

- 2 Sammansättning av tryckimpregnerade och infärgade (enl Royalprocessen) före impregneringen färdigbearbetade komponenter klass A.  
Ingen bearbetning behöver göras efter impregneringen, eftersom dimensionsförändringarna är obetydliga.
- 3 Sammansättning av vakuumpregnerade före impregneringen färdigbearbetade komponenter klass B.  
Bearbetning behöver och får ej göras efter impregneringen.
- 4 Vakuumpregnering enligt klass B av redan sammansatta bågar och karmar.  
Ingen bearbetning efteråt.

Impregneringen enligt ovanstående alternativ har emellertid enligt erfarenhet mer eller mindre också gett en sekundär effekt av följande nio följdföreteelser. En del av dessa är ännu inte fullt utforskade. Det är inverknings på

- . fönsterkittet
- . ytbehandlingen
- . metaller hos beslagen
- . isolerrutors försegling
- . tätningsslister
- . träets formstabilitet
- . gasutveckling vid brand
- . hållfasthet för skruvfästningar m m
- . underhållsbehovet

Värdet av impregneringen kan till fullo bedömas först efter det att önskad klarhet vunnits beträffande impregneringens långsiktiga funktion och hur man skall kunna eliminera nackdelar som impregneringen medför.

## 313 Träets bearbetning

Snickerifabrikerna bearbetar träet till karmar och bågar sedan det torkats ner till 9-14 % fuktkvot.

Valet av lämpligt trä till fönster liksom tillverkningsmetoderna har förändrats avsevärt under den senaste tiden, då man påverkats av den hårdnande konkurrensen och prispressen från kunderna.

Snickerifabrikationens övergång från hantverk till avancerad industri har skett så småningom. 1960-talet utgör ingen särskild milstolpe i det avseendet men får i alla fall här nedan markera skillnaden mellan förr och nu.

Förr	Nu
<p>Valet av för fönster lämpligt trä skedde efter ändamålsprincipen. Till såväl karmar som bågar uttogs lufttorkat trä, motsvarande för karmar klass III och för bågar klass I-II.</p>	<p>Valet av trä bestäms under prispress. Sedan möjlig kvantitet av OS-kvalitet (I-IV) tagits ut, fördelas till karmar virke klass IV och V och till bågar klass I-IV.</p>
<p>Skarvning av de olika komponenterna till fönstret förekom ej, eftersom man utvalde lämpligt trä att användas för avsett ändamål.</p>	<p>Skarvning av virke sker på några håll med fingerskarv utan val av det trä som skall skarvas. Kärnvirke kan då olyckligtvis komma mot splint i skarven. Fingerskarv förekommer dock numera inte så ofta.</p>
<p>Karmkomponenterna profilerades ur virke av därtill avpassade dimensioner. Det förekom dock ibland virkesfel.</p>	<p>Karmkomponenterna tas mestadels ur virke av därtill anpassade dimensioner, men kan i en del fall sammansättas av virke av mindre dimensioner, som limmas ihop till önskad dimension och bearbetas till önskad profil.</p>
<p>Kapning av trä skedde med bortsortering av dåligt virke.</p>	<p>Kapning sker med bortsortering av dåligt virke. Kapning förekommer i en del fall av virke som först hopskarvats.</p>
<p>Kvistpluggning förekom ej, eftersom man använde utvalt trä med fasta kvistar, som shelackerades.</p>	<p>Kvistpluggning sker i stor omfattning.</p>

Sammanfogning av karmkomponenter skedde med itappning och spikning, intill 1920-talet med smidd spik.  
Ingen limning.

Sammanfogning av karmkomponenter sker med centrumtappar eller med vanlig itappning och spikning med trådspik, i vissa fall utan itappning och med hopskrivning med användning av långa förzinkade träskruv.  
Limning förekommer ibland.

Sammanfogning av bågkomponenter utfördes med itappning och limning samt sammanhållande hörnjärn.

Sammanfogning av bågkomponenter sker med itappning och limning samt stjärnstift, klammer (dubbelspik) eller skruv.  
Inga hörnjärn.

Leverans skedde trävitt under presenning. Ibland var fönstren grundade på fabrik. Målning utfördes sedan på byggnadsplatsen efter inmontering. Fuktkvoten hos fönstren, då de lämnade fabriken var 9-14 %. Fuktkvoten vid framkomsten var okänd.

Leverans sker av delbehandlade (doppgrundade) eller färdigbehandlade fönster, emballerade med distanser och krysskolvning under presenning. De doppgrundade fönstren målas på byggnadsplatsen. Fuktkvoten är 9-14 %, då fönstren lämnar fabriken. Fuktkvoten vid framkomsten är okänd, liksom efter montering.

#### Allmänna synpunkter

I limfogon för lamellimning respektive hopfogning av komponenter har använts lim av varierande kvalitet från väderbeständigt lim (t ex resorcinol och resorcinol-fenol) till vattenfast lim (kARBAMID, melamin/kARBAMID samt PVAC med förhöjd vattenbeständighet).

Lamellimning har mestadels använts för bågar för förseglade rutor, mer sällan för karmar.

Limning för hopfogning av komponenter har använts för bågar och i viss omfattning för karmar.

Särskilt känsliga limfogor är de i ytterbågarnas ändhopfogningar. I de fall limmet där inte haft god kvalitet (minst vattenfast) har fogarna kunnat öppna sig, varvid vatten kunnat tränga in och vålla rötskador.

Känsliga limfogor är också de vid lamellimning av kARBOTTENstycken. Detta gäller särskilt vid hoplimning av ett yttre tätt trä mot ett inre furuträ, där furuträet kunnat få rötskador.

Fönstren har levererats färdiga för montering, dvs beslagna, ytbehandlade och glasade eller trävita. I detta senare fall har fönstren försetts med ett visst skydd, s k doppgrundning.

Doppning av fönster i doppningsvätska har under 1970-talet tillämpats i stor omfattning men bör inte betraktas som impregnering. Doppningen avsågs ge ett visst regnskydd åt fönstren en

kortare tid, t ex under leveranstransporten och vid magasin-lagring före målning. Det har dock förekommit att doppgrundningen skett för snabbt och att grundningsvätskan varit alldeles för tunn.

Om doppgrundat trä står utsatt för väderpåverkan en tid, får det snart en för hög fuktkvot för att med gott resultat kunna målas.

Fig 3131 Fuktupptagning i furuträ beroende på olika koncentration hos grundningsvätskan enligt Purslow a Williams: Field trial on preserved timber out of ground contract.

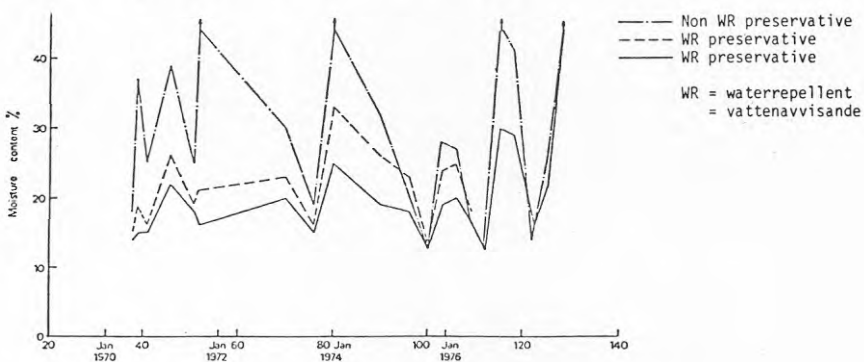
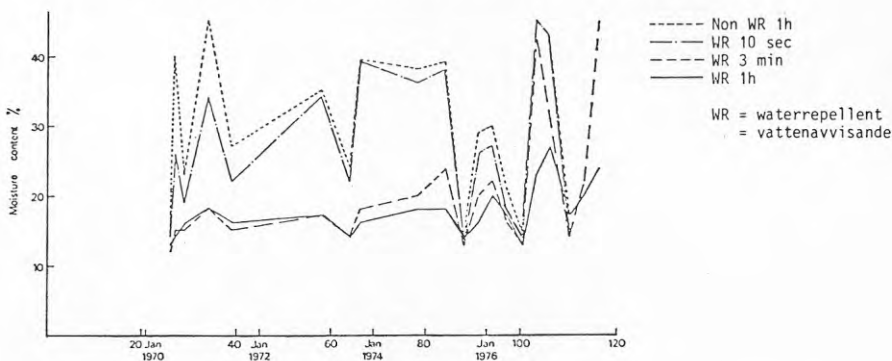


Fig 3132 Fuktupptagning i furuträ, beroende på den tid träet varit nedsänkt i grundningsvätskan.

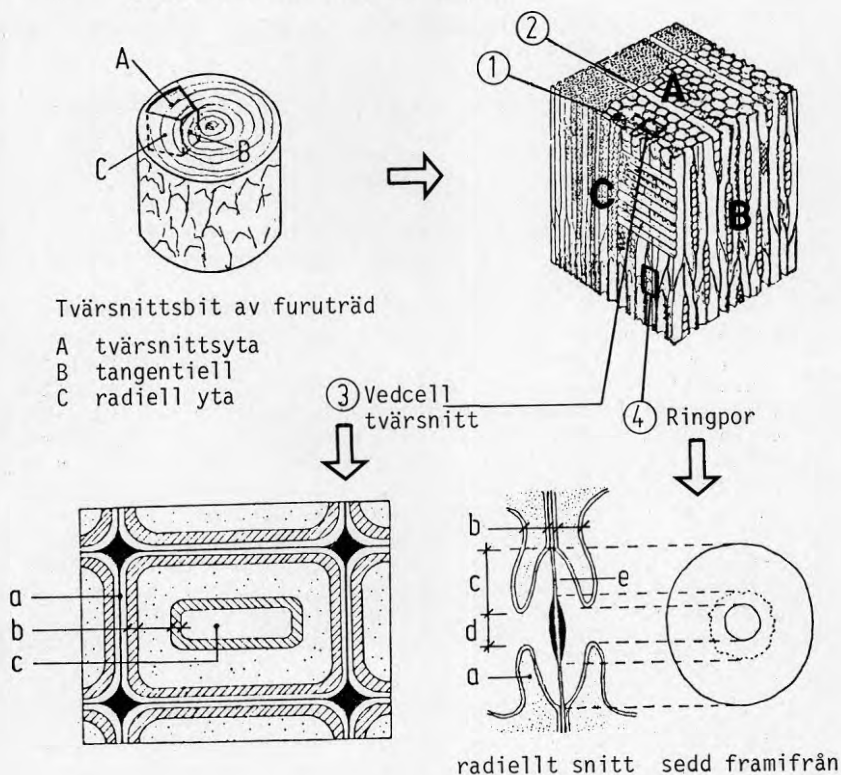


Snickerifabrikerna har i allmänhet ansvarat för fönstret till lossningen vid bestämmelseorten (byggnadsplatsen). I de flesta fall har man lämnat allmänna monteringsanvisningar. Fönstrets vidare öden har emellertid legat utanför snickerifabrikernas kontroll.

## 314 Egenskaper hos fönsterträ

Veden i ett barrträd består av celler, varav huvuddelen benämns trakeider (90 %). Övriga delar utgörs bl a av mägstrålar.

Fig 3141 Barrträdets uppbyggnad.  
Källa: STU inf 85-1978: Träskydd.



- ① Trakeider, som löper lodrätt i stammen
- höstvedens trakeider, som tack vare sina tjocka väggar har en stödjande funktion
  - vårvedens trakeider, som är vida och tunnväggiga och svarar huvudsakligen för vätsketransporten i stammens längdriktning.
- På detta sätt bildas årsringarna.
- ② Mägstrålar, som ligger radiellt, varvid vätsketransport kan gå i radiell riktning.

- 3 Vedcell, bestående av
- mittlamell av huvudsakligen lignin, som har stödjande funktion
  - primära, sekundära och tertiära väggen av cellulosasträngar och mellan dessa anlagrat lignin och hemicellulosa
  - centrala hålrummet, som innehåller vatten med lösta näringsämnen.
- 4 Dubbelsidig ringpor, som sitter i trakeidernas väggar
- genomskärning av radialväggen
  - primär- och sekundärväggar
  - ringformigt utbildade förtjockningsväggar
  - poröppning genom vilken vätska går från en trakeid till en annan
  - porkammare

Vedens uppbyggnad har avgörande betydelse för vätsketransporterna och för impregnerbarheten. För vatten som påverkar en konstruktion är den viktigaste inträngningsvägen in i ändträ, trakeiderna i stammens längdriktning. För impregneringsvätskan är inträngningsvägen huvudsakligen radiell via mägstråletrakeiderna. Ringporerna har betydelse för vätsketransporten från trakeid till trakeid. I färsk furuved är porerna alltid öppna. När veden torkar stängs en stor del av porerna.

Trä antar en fuktkvot i relation till den omgivande luftens relativa fuktighet, den s k jämviktsfuktkvoten. Trä kan dessutom få fukttillskott genom vatteninträngning från regn o d. Fuktupptagning och fuktransport är snabbare i frodvuxet trä än i tätvuxet trä.

Fig 3142 Jämviktskurvor mellan luftens relativa fuktighet och furuträets fuktkvot vid olika temperaturer. Vid 100 % relativ luftfuktighet nås den s k fiber-mättnadspunkten, som vid 20°C är ca 28 % fukt. kvot.

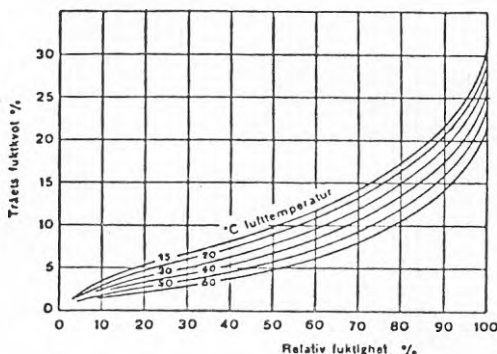
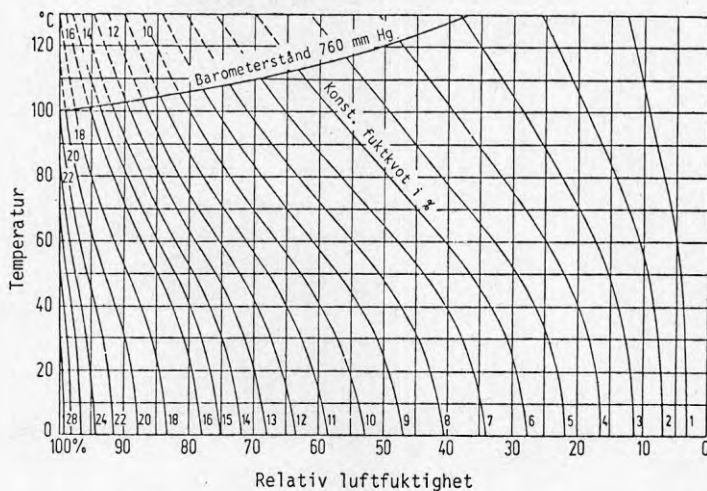
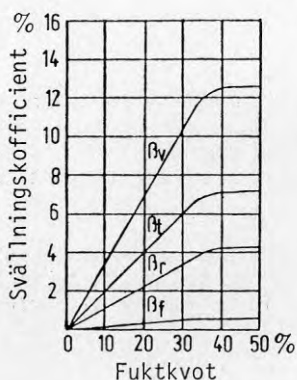


Fig 3143 Hygroskopiska isotermer för granvirke.  
 Källa: Keylwerth (1949) och Loughborough  
 Högre fuktkvot än genom inverkan av omgivande fuktig  
 luft kan fås då vatten tillförs genom regn eller  
 annan orsak.



Ökning eller minskning av fuktkvoten ger en svällning resp krympning, som är proportionell upp mot fibermättnadspunkten. Ökning eller minskning av fuktkvoten över 35-40 % medför inte någon nämnvärd ytterligare svällning resp krympning hos träet.

Fig 3144 Svällningskurvor för furu.  
 Källa: Mörath (1932)  
 Vid ändring av fuktkvoten inom den del av fuktkvots-  
 området 0-30 % kan svällning resp krympning beräknas  
 genom proportionering.



$\beta_v$  svällning volym  
 $\beta_t$  svällning tangentiellt  
 $\beta_r$  svällning radiellt  
 $\beta_f$  svällning fiberriktningen

Fuktrörelsen är för de flesta träslag ungefär dubbelt så stor i den tangentiella riktningen som i den radiella i förhållande till årsringarna. I fiberriktningen är fuktrörelsen mycket liten. Variationerna beror också av träets densitet.

Fig 3145 Svällningskoefficient för furu vid olika densiteter.  
T = tangentiellt  
R = radiellt

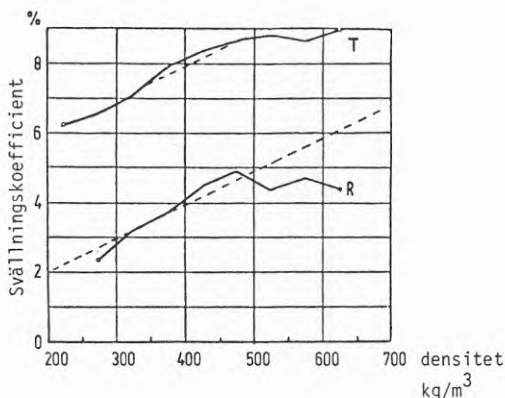
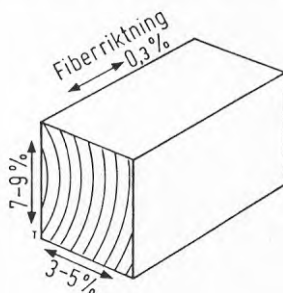


Fig 3146 Träets rörelser under vissa fuktbetaelser i förhållande till fiberriktning och årsringar för normalt förekommande densitetsområde 400-600 kg/m³.

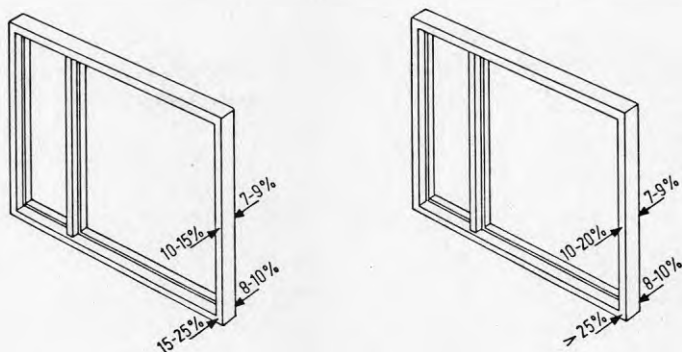


Splintved och kärnved har i princip samma fuktrörelser. Dock är fuktrörelsernas hastighet avsevärt lägre för kärnved. Detta innebär att fönsterträ med stor kärnvedsandel inte hinner suga upp så mycket under kortvariga regn och därför fortare torkar ut mellan regnperioderna.

Träets fuktkvot blir under regn och andra påverkningar störst på fönstrets utsida och då särskilt hos fönstrets nedre delar. Följaktligen är det där som träets fuktrörelser blir störst.



Fig 3147 Vanliga mätvärden för fuktkvot hos fönsterträ.  
Variationerna beror på väderlekens växlingar m m.



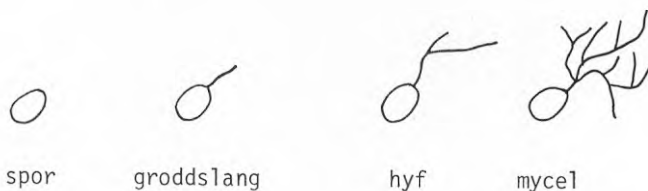
Trä är ett tåligt material även vid svåra klimatförhållanden. Träet kan vid långvariga regn suga upp mycket vatten och få höga fuktkvoter. Det tar emellertid ingen nämnvärd skada av det, bara det får tillfälle att torka ut mellan gångerna.

Under ogynnsamma betingelser där träet inte får tillfälle att torka ut kan fönstret bli angripet av rötsvampar.

Rötsvampar kan spridas genom direkt kontakt med tidigare infekterat material, varvid svamptrådar (hyfer) växer över. Rötsvampar kan också spridas via spridningskroppar (sporer), som transporteras med luften eller med insekter. Sporererna finns överallt och kan inte undvikas. De är endast någon hundradels millimeter stora. När en spor får tillfälle att gro, växer en tunn groddslang ut på virket och utgör början till en hyf, som sedan tillväxer och förgrenar sig till ett mycel.

Ett svampangrepp börjar ofta med att svamptrådarna (hyferna) tränger in i de radiella mägstrålarna, där det är gott om utrymme och näringstillgången riklig. Därifrån sprider sig hyferna åt sidorna genom trakeiderna via porer eller rakt igenom cellväggen, där hål görs genom utsöndrade enzymer. Cellväggarnas (träets) fasta beståndsdelar (cellulosa, hemicellulosa och lignin) löses upp.

Fig 3148 En svamps utveckling från spor till mycel.  
 Källa: STU inform 85-1978. Träimpregnering.  
 (Stefan Omér, Sv Träskyddsinst.)



De rötsvampar, som är de viktigaste vedförstörarna utomhus på fönsterträ, kan vara av olika slag. I de flesta fall är det någon art av brunröta.

Det kan också förekomma blånadssvampar i delar av fönsterträet. Blånadssvampar sväller och påverkar då den täckande färgen. Annars är de i och för sig ofarliga men kvarhåller fukt länge. De kan då skapa en miljö, som är gynnsam för rötsvamparnas utveckling.

Sporproduktionen hos rötsvampar är störst under augusti-oktober. De gynnsammaste förutsättningarna för rötangrepp är vid temperaturer 15-30°C och fuktkvot hos träet >25 %. Vid fuktkvot <20 % blir det ingen svamptillväxt.

Dessa fuktkvoter hos träet uppnås där fukt (vatten och vattenånga) kommer in i fönsterkonstruktionen av olika anledningar och inte får tillfälle att rinna av eller dunsta bort tillräckligt fort.

## 32 YTBEHANDLING AV FÖNSTER

## 321 Ytbehandlingsmaterial

Fönster är i regel ytbehandlade.

Sedan gammalt har använts täckfärg. Numera används också lasyrfärg.

Färg består av fem komponenter.

- Bindemedel, som avgör färgens vidhäftning vid underlaget och färgens beständighet mot klimatisk, mekanisk och kemisk påverkan. Bindemedlet bildar en sammanhängande film på den yta som färgen bestryks med.
- Pigment, som avgör färgens kulör. Pigment är ett fin-kornigt pulver som är finfördelat i bindemedlet.
- Fyllnadsmedel, som används för att uppnå vissa mekaniska, klimatiska och optiska effekter, förmåga att tåla åverkan samt arbetstekniska fördelar såsom lätthet att stryka ut färgen. Fyllnadsmedel kan betraktas som färglösa pigment.
- Lösningssmedel eller förtunningsmedel, som ger färgen en lagom konsistens för målning.
- Tillsatsmedel, som ger färgen olika egenskaper. Tillsatsmedel finns som t ex torkmedel, förtjockningsmedel, konserveringsmedel osv.

Färgens egenskaper bestäms av beståndsdelarnas typ och kvalitet och av proportionerna mellan de olika beståndsdelarna. Bindemedlen, pigmenten och fyllnadsmedlen utgör färgens torrsubstans. Med färgens torrhalt avses förhållandet mellan summan av dessa komponenter och färgen i sin helhet. Hög torrhalt ger en fyllig färgfilm. Förhållandet mellan bindemedlet och pigmenten (halt och typ) inverkar på färgens vattenånggenomsläpplighet.

### Lasyrfärg

Lasyrfärg är en färg, som har en så låg pigmenthalt, att träytans karaktär och ådring lyser igenom. Lasyrfärgen, som kan vara av alkydtyp, oljetyp eller av vattenburen typ (latextyp), har ofta en låg halt av torrsubstans, vilket gör att det efter ytbehandlingen är svårt att urskilja någon film på ytan. Lasyrfärgen nedbryts relativt snabbt genom klimatpåverkan. Det yttrar sig i att ytan bleknar och mattas av och slutligen eroderar bort. Träet under kan då efter en tid bli grånat och något poröst, om det varit oskyddat länge.

## Täckfärg

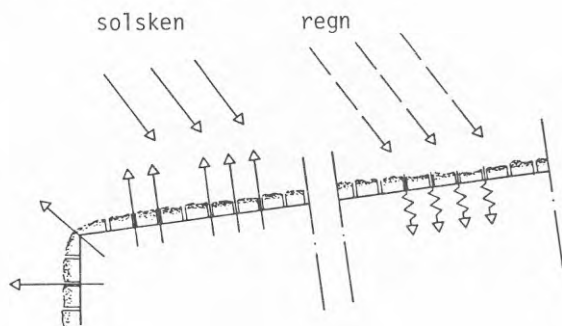
Täckfärg är en färg, vars pigmenthalt är så hög att träytan inte lyser igenom det färgskikt, som bildas vid målningen. Torrsubstansen är hög, vilket gör att träytan får ett gott skydd mot klimatisk påverkan. Av täckfärg, som använts på fönstrets utsida intill 1975, finns

- Linoljefärg, i stort sett intill 1960-talets början, påstruken.
- Linoljefärg, modifierad med fet alkyd (alkydoljefärg) från 1960-talets början, påstruken.
- Alkydfärg, från 1960-talets början, påstruken eller fabriksbehandlad med sprutning.
- Latexfärg, från 1950-talets mitt (PVA-färg) påstruken eller fabriksbehandlad med sprutning samt från 1970-talets början (Akrylatfärg) påstruken.
- Polyuretanfärg, från 1970-talets början, fabriksbehandlad med sprutning.

Linoljefärg väter och tränger in i träunderlaget, varigenom fås ett gott fäste för färgskiktet.

Linoljefärgen eroderar med tiden genom klimatets inverkan, varvid kulören ändras och ytan blir mjölig och vill "krita". Samtidigt blir färgskiktet sprött och får då små krackeleringsprickor på grund av fuktrörelserna hos träunderlaget. Vatten går då lätt igenom färgskiktet och suggs upp av träet. Vid torr väderlek medges dock genom sprickbildningar vissa möjligheter för träet att torka ut.

Fig 3211 Linoljefärgskiktets utseende i princip efter en tid, schematiskt visat.



För den linoljefärg, som förr tillreddes av målarmästare och begagnades på äldre huskonstruktioner finns långtidserfarenhet.

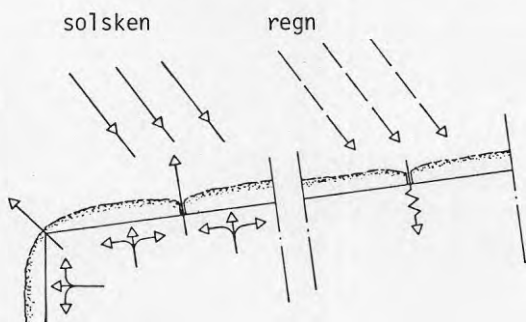
Exempel på bra resp dåligt utförande fanns också då. Sedan har emellertid skett förändringar hos inte bara linoljefärgen, t ex borttagning av blyvitt, utan också hos omgivande luft, träunderlaget och huskonstruktionerna över huvud taget. Det visade sig ofta att det nymålade skiktet av linoljefärg mer än förut fick blåsbildningar och snart blev i behov av underhåll.

Man gick därför så småningom över till de andra färgsorterna, som färgfabrikanterna efter omfattande provverksamhet kommit fram till. För dessa andra färgsorter, som då kom till användning saknas givetvis den långtidserfarenhet, som en gång fanns för den gamla linoljefärgen under de betingelser, som var rådande förr i tiden.

Oljefärg modifierad med fet alkyd, s k alkydoljefärg finns dels förtunnad och avsedd för grundning och dels avsedd för färdigmålning. Alkydoljefärg avsedd för grundning väter och tränger i viss grad in i träunderlaget, varvid fås fäste för färgskiktet i sin helhet. Bästa resultat har erhållits om grundning med alkydoljefärg avsedd för grundning och den därpå följande strykningen med alkydoljefärg skett i tät följd och under torrt väder. Om så inte varit fallet kan det övre färgskiktet ha flagnat av från det undre grundningsskiktet.

Alkydoljefärgen eroderar med tiden, dock inte så snabbt som linoljefärgen. Färgskiktet är mer elastiskt. De sprickor som uppstår på grund av träunderlagets rörelser går därför huvudsakligen i samma riktning som träfibrerna och med ett visst inbördes avstånd. Vattnet går igenom färgskiktet i huvudsak genom dessa sprickor och sprider sig och suggs upp av träet. Vid torr väderlek sker en viss uttorkning av träet vid dessa sprickor och mellan dessa, där färgen flagnat av.

Fig 3212 Alkydoljefärgskiktets utseende i princip efter en tid, schematiskt visat.



Latexfärg (PVA-färg, akrylatfärg) fäster vid träunderlaget utan inträngning.

På nytt trä har vid nymålning PVA-färg enligt 25-årig erfarenhet fäst utan föregående grundning. Samma egenskaper har akrylatfärg visat sig ha enligt iakttagelser under kortare tid.

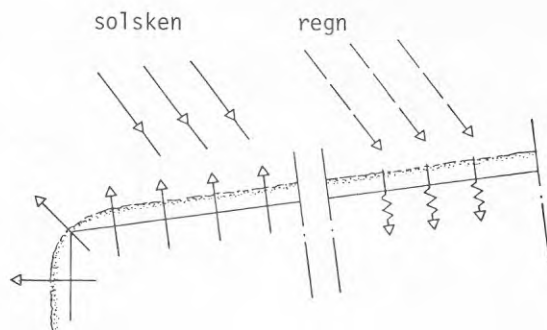
På gammalt trä har vid ommålning underlaget ansetts otillräckligt som fäste för latexfärg. Man inleder därför ommålningen på frilagd träyta med slipning av träytans yttre skikt därpå grundning med förtunnad alkydoljefärg.

På annat färgskikt fäster akrylatfärg oftast bättre än PVA-färg. Vid ommålning utvändigt bör därför helst användas akrylatfärg.

Latexfärgytor har benägenhet att häfta fast (klibba) vid andra ytor som pressas emot. Vid ovarsam hantering kan man alltså lätt "måla fast" båge mot karm eller ytterbåge mot innerbåge.

Latexfärgen är mer elastisk än alkydoljefärgen och får i allmänhet inte för ögat synliga sprickor. Den bibehåller sin elasticitet jämförelsevis länge. Där sprickor av någon anledning uppstår är avståndet mellan dem tämligen stort. Färgskiktet absorberar vatten i viss mån. Träet under torkar dock ut tämligen lätt tack vare färgskiktets höga fuktgenomsläpplighet.

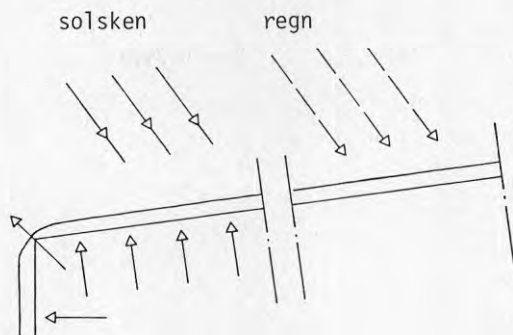
Fig 3213 Latexfärgskiktets utseende i princip efter en tid, schematiskt visat.



Polyuretanfärg avsedd för fönstermålning fäster vid träunderlaget med god vidhäftning, dock utan inträngning i egentlig mening.

Polyuretanfärgen är elastisk. Den bibehåller också sin elasticitet länge och spricker därför sällan. Färgskiktet är mycket tätt och släpper igenom vatten i ytterst små mängder. Vatten som av någon olycklig anledning kan komma in bakom färgskiktet avgår långsamt.

Fig 3214 Polyuretanfärgskiktets utseende i princip, schematiskt visat.



### 322 Ytbehandlingsmetoder

Ytbehandling av fönster har skett på byggnadsplatsen eller på fabrik.

Målning med täckfärg på byggnadsplatsen har utförts med fönstren inmonterade i ytterväggarnas fönsterhål. Dessförinnan har fönstren levererats till byggnadsplatsen från fabriken där de mestadels doppgrundats. Målningen har anpassats till övriga moment i byggnadsprocessen. Det har då många gånger hänt att fönstren stått lagrade under presenning och sedan suttit inmonterade i fönsterhålen en längre tid innan målningen påbörjats. Någon mätning av träets fuktkvot före målningen har i regel inte förekommit. Vid målningen har mestadels använts samma målningssystem runt om, oljefärg och på senare tid alkydfärg.

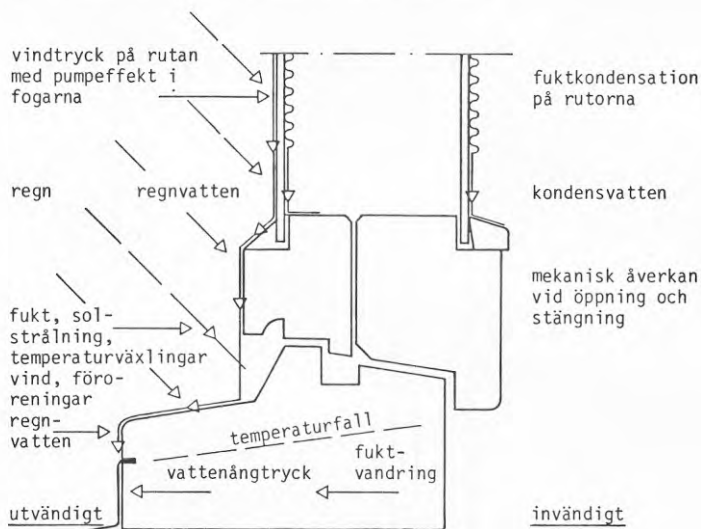
Målning med täckfärg på fabrik, s k industrimålning började vid 1950-talets slut. Man iakttog då den principen att målningsskiktet skulle vara "tätt" på insidan innehållande polyesterfärg, och "öppet" på utsidan med användning av PVA-färg. Senare övergick man på vissa håll till alkydfärger och polyuretanfärger, som sprutades runt, dock inte på karmkomponenternas väggsida. Fönstren levererades till byggnadsplatsen färdigmålade, glasade och färdigbeslagna för inmontering i fönsterhålen.

Målning med lasyrfärg (lasering) har mestadels skett på fabrik och blivit allt vanligare under 1970-talet. Eftersom lasyrskiktet har en kort livslängd har det mycket snart (efter 1-2 år) blivit aktuellt med underhållsmålning. Underhållet har varit möjligt att sköta hos enbostadshus, där fönstren varit relativt lätt åtkomliga. Hos kontorshus och flerbostadshus har underhållet däremot varit omöjligt att sköta på tillfredsställande sätt.

## 323 Allmänna skadeorsaker

Vid bedömning av skador på fönster kommer färgskiktets roll som fuktskydd in i bilden. Fönsterkonstruktionen är utsatt för varierande påkänningar.

Fig 3231 Påkänningar på fönsterkonstruktionen.



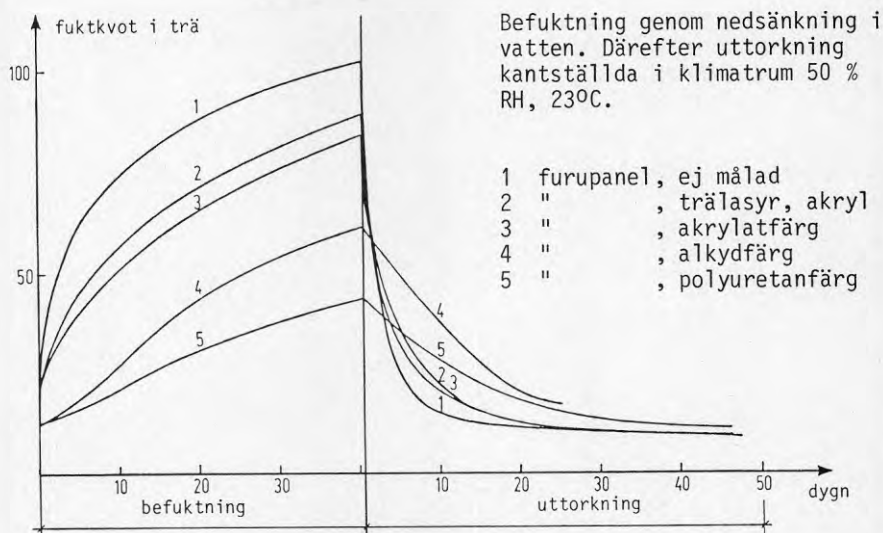
Träunderlaget har en fuktkvot som beror av omgivningens relativa halt av vattenånga och det vatten som på olika sätt kommer in i fönsterkonstruktionen. På grund av olikheter i klimatförhållandena ute och inne sker en transport av den fukt som finns i träet. Under större delen av året sker denna fuktvandring inifrån och ut. Vatten som trängt in rinner nedåt. Fuktkvoten hos träet blir då mestadels högst på utsidan och de nedre partierna av fönstret.

Temperaturen hos träet kan under ljusa färgskikt uppgå till 40-50°C och under mörka ända upp till 80°C, om solen skiner en sommar dag. Detta gäller särskilt för de mest utsatta delarna hos fönstret, t ex bottenstycket. Om samtidigt fuktkvoten i träet är varaktigt hög, finns alla gynnsamma omständigheter för att röta skall uppstå och breda ut sig.

Färgskiktets huvudsakliga uppgift, som den troligtvis uppfattades förr i tiden, var att visa en önskad kulör. Färgskiktet har också tilldelats den uppgiften att utgöra ett ytskydd mot klimatåverkan. Om färgskiktet gott klarar vatteninträning utifrån, alltså är ett "tätt" färgskikt, brukar det emellertid samtidigt göra motstånd mot vattenångstrycket inifrån. Omvänt är att färgskikt som är mer "öppna" och alltså lättare släpper igenom vattenånga samtidigt har sämre förmåga att hindra inträngning av vatten utifrån.



Fig 3232 Vattenupptagning resp uttorkning i trä, som målats runt om enligt förekommande system för utomhusmålning (enl NIF).

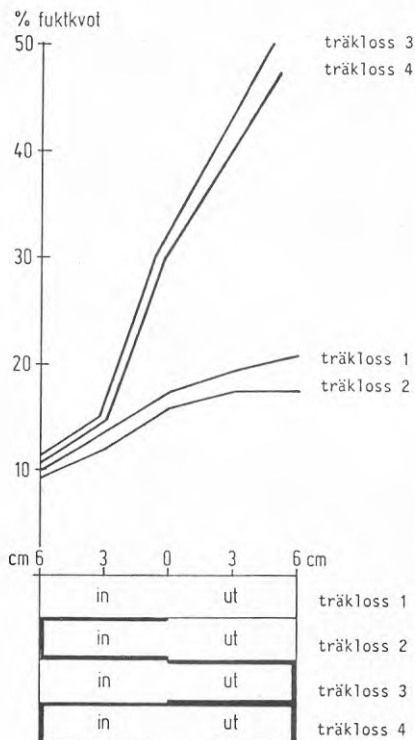


Vatten kan emellertid komma in i fönsterkonstruktionen på många sätt, såsom beskrivs i kap 5 SKADOR OCH SKADEORSAKER. Även om man genom konstruktivt rötskydd kan avlägsna många skadeorsaker är det svårt att förhindra all slags vatteninträning. Målningsskiktets vattenånggenomgångsmotstånd är då av betydelse för träets uttorkning.

Fuktfördelningen hos ett karmbottenstycke varierar på de målningssystem som använts. Tekniska Högskolan i Delft, Holland, har initierat en undersökning med bitar av furuträ, som målats enligt olika system och därefter satts in i klimatkammare. I undersökningen, som pågått i 12 månader har för en årscykel simulerats inneklimat med +20-23°C och 50-60 % relativ luftfuktighet och uteklimat med +2-20°C och 70-89 % relativ luftfuktighet.

Fig 3233 Fuktfordelning hos trä, som mätats enligt olika system.

— "tätt" målningsskikt  
 — "öppet" målningsskikt

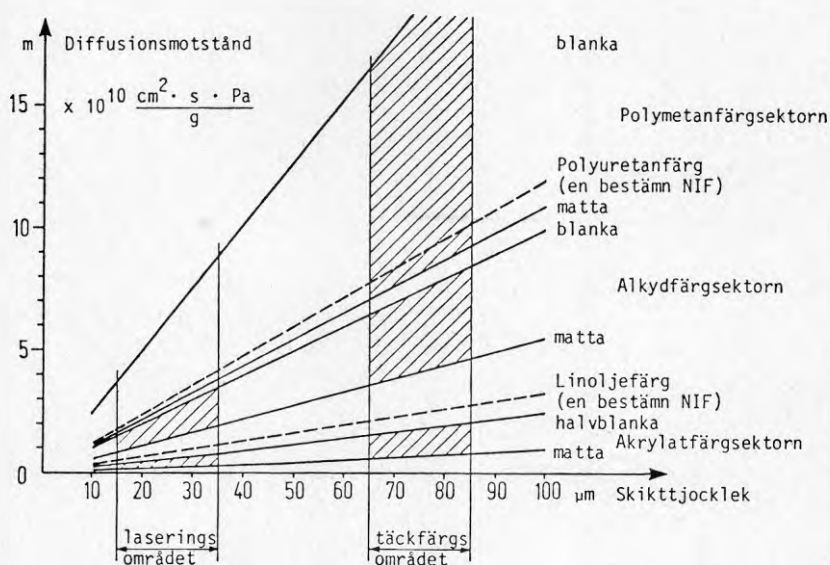


För "tätt" och "öppet" målningsskikt på fönstrets insida och "öppet" målningsskikt på dess utsida finns det goda möjligheter för träunderlaget att torka ut.

För "öppet" målningsskikt på fönstrets insida och "tätt" målningsskikt på dess utsida, likaså för "tätt" målningsskikt runt om fönstret, där vatten av någon anledning trängt in i träunderlaget, är det små möjligheter för vattnet att tillräckligt fort komma ut igen.

Vattenånggenomgångsmotståndet hos målnings-skikt på trä är emellertid svårt att bestämma på grund av ett flertal parametrar. I brist på tillräckliga undersökningar i frågan inom Norden kan förhållandena för "fria" och "torra" färgskikt studeras.

Fig 3234 Förhållandet hos olika "fria" och "torra" färgskikt mellan diffusionsmotstånd och skiktjocklek under antagande att diffusionsmotståndet  $m$  för vattenånga är direkt proportionellt mot färgskiktets skiktjocklek  $d$   $m = \frac{d}{k}$ , där  $k$  = vattenångpermeabilitet i  $\text{cm} \cdot \text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}$  (enl NIF och något kompletterad).



Den linoljefärg, som gjorts till föremål för bestämning synes ha ovanligt lågt diffusionsmotstånd. Linoljefärgskikt brukar i allmänhet bli: 120-150  $\mu\text{m}$ , vilket innebär högre diffusionsmotstånd.

Målningssystem:

ex 1 2 ggr akrylatfärg 40 + 40 = 80  $\mu\text{m}$ , motsv  $m = 1,5$

ex 2 1 ggr matt alkydgrund 40  $\mu\text{m}$  + 1 ggr halvblank akrylatfärg 50  $\mu\text{m}$ , motsv  $m = 2,2 + 1,2 = 3,4$

Diagrammet är inte användbart för skiktjocklekar < 10  $\mu\text{m}$  och för grundningsmedel, som tränger ned i porösa underlag som trä.

Målningsskiktet på fönstrets utsida kan vara helt intakt, varvid man vid en flyktig besiktning kan förledas tro att det inte finns någon skada på fönstret. En lätt tryckning med tummen på ytan kan då i många fall ge upplysning om långt framskridna rötskador hos träunderlaget.

Målningsskador kan också härledas från de förhållanden som rådde då målningsarbetet utfördes. Exempel finns på målning-entreprenader, i vilka utvändig målning av fönstren ingått och där projektören föreskrivit rena orimligheter. Så har dels kunnat anges igångsättning 15 sept och avslutning 15 nov med böter för överskridande av tiden och dels kunnat föreskrivas att fönsterträet skall vara torrt innan det får målas. Målning-firman kan då för undvikande av böter ha tagit risken och målat vid denna omöjliga tid.

Beträffande skadeavhjälpande åtgärder, där målningsskador, träet, är i stort sett oskadat, hänvisas till kap 535 Normalt underhåll. Där målningsskador är obetydligt angripet av röta och där man kan bedöma att övriga skadeorsaker går att neutralisera, hänvisas till kap 534 Förebyggande åtgärder.

Beträffande behov av forskning hänvisas till kap 72 FORSKNINGSBEHOV.

## 33 GLAS I FÖNSTER

Glaset utveckling fram till vår tid framgår av kap 21 KORT HISTORIK.

Under 1900-talets senare hälft har använts dels enkelglas och dels förseglade rutor.

Enkelglas med kvalitetskrav enligt SIS 224403 har funnits som

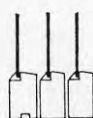
- Draget glas för normal glasning av fönster, framställt som maskinglas sort A eller på senare tid också som floatglas (flytglas) sort A i tjocklekar 2 och 3 mm. För stora rutor  $> 1,5 \text{ m}^2$  och för butiksrutor eller eljest där påfrestningarna varit stora har använts större tjocklekar 4-10 mm. Där krav ställts på bättre planhet, såsom för vissa butiksrutor har använts glas i kvalitet floatglas sort S.
- Valsat glas (gjutglas) för speciella ändamål, där det eftersträvas ogenomsiktighet (råglas, ornamentglas), brandskydd (trädglass, trädklarsglas) osv.

Förseglade rutor, också kallade isolerrutor, introducerades i Sverige under 1960-talet. De har utförts med användning av enkelglas 3 och 4 mm med försegling av rutorna runt om. De förekommer som fasta fönster och som fönster i bågar i egenkap av dubbelrutor (med 2 glas) och trippelrutor (med 3 glas). I mycket liten omfattning finns också kvadrupelrutor (med 4 glas).

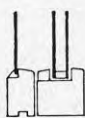
Enligt SBN 1975 skärptes bestämmelserna för fönstrens värmeisolering i energibesparande syfte, så att förutvarande 2 glas i ett fönster till uppvärmda lokaler utökades till 3 glas. För befintliga fönster pågår ett forskningsprojekt gällande utvärdering av metoder för tilläggsisolering med insättning av en tillsatsruta eller utbyte av ett enkelglas mot förseglade rutor med 2 glas.

Fig 3301 Glas i nya fönster till uppvärmda lokaler.

a) i utåtgående bågar



3 glas  
(enkla)

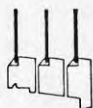


1+2 glas  
(enkelt +  
dubbel)

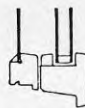


3 glas  
(trippel)

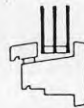
b) i inåtgående bågar



3 glas  
(enkla)



1+2 glas  
(enkelt +  
dubbel)



3 glas  
(trippel)

## 331 Enkelglas

Fönsterglaset har satts in i glasfalsarna, fixerats med klossar och stift och förseglats med kitt.

Till kitt har sedan länge använts linolja (krita + linolja).

På 1930-talet utvecklades nya kittsorter. Syftet var att förlänga kittets livslängd. De nya kittsorterna, av vilka en del innehöll asbest, kom emellertid inte i bruk förrän på 1950-talet.

På 1960-talet började man i allt större omfattning glasa fönstren på fabrik. Man utvecklade plastiska specialkitter. De kom att användas i allt större omfattning vid industriglasning mot 1960-talets slut.

På 1970-talet fortsatte användningen av oljekittet, då glasmästarna fick i uppdrag att byta ut söndrigt glas. Samtidigt blev det mer och mer vanligt med specialkitter för industriglasning.

För oljekitt förbjöds 1976 på hösten användning av asbest i kittet. Det fick därigenom sämre kvalitet med snabbare förspridning. Det blev då nödvändigt att genom förändringen av mjukgörare och bindemedel återge kittet sin förra kvalitet.

För såväl oljekitt som specialkitt kom dessutom förändringen hos träunderlaget, som i många fall fick laserade, doppgrundade eller impregnerade ytor utan erforderlig spärrgrund. Detta i kombination med kostnadsaspekterna har gjort att kvalitativt goda kitter inte kom till användning i den omfattning som var önskvärt.

Fig 3311 Kittfalsen i bågottenstycket.



För klossning, stiftning och kittning har föreskrifterna i ByggAMA varit vägledande.

Linoljekittet är billigt och lätt att applicera (trycks med kniv). Det blir med tiden ganska hårt och får då dålig förmåga att följa med i de träets rörelser, som uppstår vid varierande fuktighet.

Specialkitt är uppbyggt på vegetabiliska oljor och petrokemiska mjukgörare. Ute på fältet appliceras kittet i likhet med linolja. I fabrik appliceras kittet med spruta och efterbearbetas med kniv. Dessa kittar följer bättre med i träets fukt rörelser än vad linolja kitt förmår göra. Livslängden blir därför längre. Töjningsvärdena hos specialkittet varierar dock beroende på kittkvalitet, temperatur samt beskaffenhet hos underlaget, t ex om underlaget är obehandlat, doppgrundat, impregnerat eller spärrgrundat.

Fogmassor som ersättning för kitt har under senaste tid provats med gott resultat. Fogmassorna har i allmänhet beroende på kvalitet och temperatur m m töjningsvärden, som överstiger de rörelser som träet har och har längre funktionstid. Fogmassorna som appliceras med spruta har visat sig mest lämpliga för såväl industriglasning som glasning ute på fältet. Nackdelen är ännu så länge för en del fogmassor, typ akrylater, att de vid applicering ger en stickande lukt, som dock bortgår efter en viss tids ventilation, beroende på fogmassetyp. För vissa fogmassor har det ansetts onödigt med spärrgrundning i falsen.

## 332 Förseglade rutor

Förseglade rutor tillverkas på fabrik med beställda mått och levereras till fönstertillverkaren, som monterar dem i bågarna. De sätts in i glasfalsarna, fixeras med klossar och förses med tätande fogband kombinerade med eventuell toppförsegling.

Förseglingen runt om hos de förseglade rutorna har utgjorts av metall, som kan vara lödd (metallförseglad) eller av speciella fogmassor (limförseglad). Hittills har de limförseglade rutorna dominerat.

Fig 3321 Detalj av metallförseglad ruta.



Fig 3322 Detalj av limförseglad ruta (enkelförsegling).



Fig 3323 Detalj av limförseglad ruta (dubbelförsegling).





Fig 3324 Glasning av förseglad dubbelruta i innebåge av trä.

- a) glasningslist av trä utåtgående      b) inåtgående

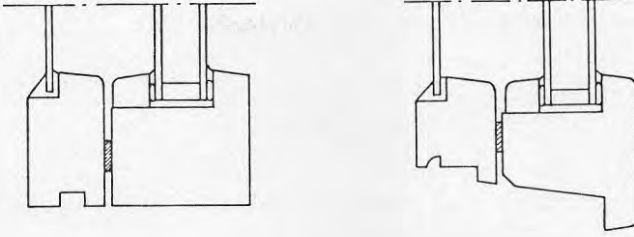
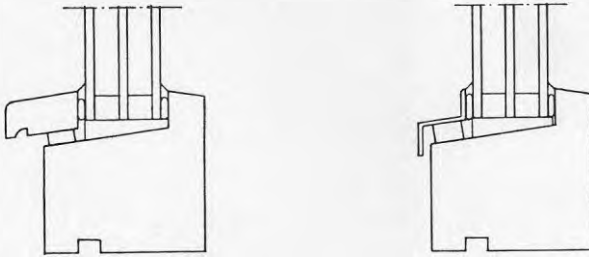
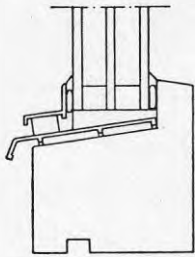


Fig 3325 Glasning av förseglad trippelruta i enkelbåge av trä.

- a) glasningslist av trä      b) glasningslist av metall



- c) glasningslist och täcklist av metall



Täcklisten har enligt erfarenhet lett in kyla i konstruktionen vintertid, varför man mer och mer går ifrån konstruktionen.

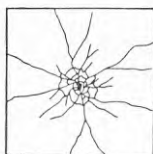
För montering av förseglade rutor gjordes under 1960-talet misstag, som medförde skador. Med anledning därav utgavs vid 1970-talets början monteringsanvisningar från MTK (Monterings-tekniska kommittén). Där finns detaljanvisningar för de förseglade rutornas anslutningar runt om m m. För undvikande av transportskador erfordras utöver normal klossning komplettering med transportklossar osv. Efterlevnaden av monteringsanvisningarna, som till en början var dålig har sedan ökat. Resultatet av detta torde medföra en ökad livslängd hos de förseglade rutorna.

## 333 Allmänna skadeorsaker hos enkelglas

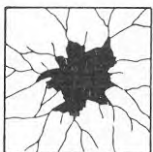
Skador har uppträtt dels direkt på glaset och dels på kittet runt om glaset.

Skador på glaset är sprickor av olika karaktär.

Fig 3331 Glassprickor enligt Bo Adamsson - Harry Backman: Glas i hus.



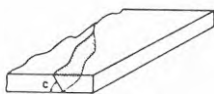
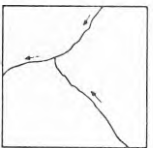
Radialt sprickmönster, förorsakat av slag.



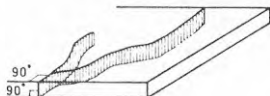
Sprickmönster, förorsakat av utbredd last (detonationsväg).



Sprickor förorsakade av punktformigt tryck mot glaskanten.



Brott framkallat genom böjpåkänning. Sprickan är ej vinkelrät mot glasytan ( $c < 90^\circ$ ).

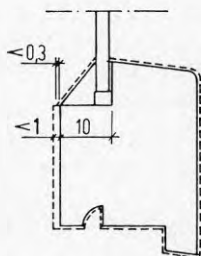


Spricka i rät vinkel mot såväl glaskant som glasyta, förorsakad av värme-spänningar.

Om glaset ges för kläna dimensioner i förhållande till sin yta bredd x höjd, kommer det att bukta fram och tillbaka, då det utsätts för varierande vindtryck vid bläsigt väder. Dessa rörelser påverkar kittet runt om.

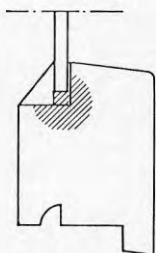
Skador på kittet ger sig tillkänna som tvärgående sprickor, som vidgar sig mer och mer. Bitarna mellan sprickorna frigör sig från falsen och glaset och faller så småningom ur. Orsaken till skadorna kan sökas i oljekittets oförmåga att följa med i de ofrånkomliga rörelserna i kittfalsen, då träets fuktkvot förändras.

Fig 3332 Kittets och träets rörelser vid varierande och höga fuktkvoter.



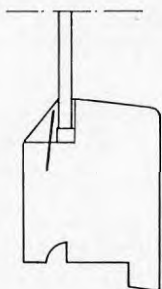
I en 10 mm djup fals kan rörelserna bli för  
kittet  $< 3\%$  eller  $< 0,3$  mm  
träet  $< 9\%$  eller  $< 1$  mm

Fig 3333 Röta i kittfalsen.



Om det fuktiga träet inte ges möjlighet att torka ut tillräckligt kan röta uppstå. Glaset kan då sjunka ner genom klossningen ner i falsbotten. Det har hänt att glaset då förlorat sitt fäste upptill och sedan ramlat ner.

Fig 3334 Dålig stabilisering av glaset.



Om stiftet fästs med lufthammare är det svårt att få stiftet att spänna mot glaset. Stiftet kommer gärna ca 1 mm utanför glaset, vilket försämrar stabiliteten och försvårar appliceringen av kittet.

Utöver ovanstående finns flera orsaker till skador, såsom

- . Spärrgrunden är för tunn (för låg torrhalt) eller saknas helt. Detta har till följd att oljan från kittet migrerar in i träet, så att kittet blir onormalt hårt och sprött. Det anses att 80-90 % av skador på kittet kan härledas till avsaknad av effektiv spärrgrund.
- . Hos vakuumpregnerat trä har inte impregneringens lösningsmedel hunnit bortgå. Kvarvarande lösningsmedel kan då delvis lösa upp kittet, särskilt om spärrgrunden är bristfällig.
- . Glaset har skurits till för snålt och klossningen har utförts felaktigt. Detta kan medföra förskjutningar med långsgående sprickor på kittet.
- . Stiftens skjuter för långt upp. Det kan då bli luftfickor kring stiftens, varifrån sprickor på kittet kan utgå.
- . Kittet är ej övermålat. Frånvaron av detta skyddsskikt förkortar kittets livslängd.
- . Där kittet övermålat med lasyrfärg har denna snart bort-eroderat och lämnat kittet oskyddat, varvid kittets livslängd förkortats.
- . Transporten och lagringen av de nyglasade fönstren har skett ovarsamt eller för tidigt efter glasningen. Glasen kan då lätt hoppa ur klossarna samtidigt som det hos nypåsatte kitt kan uppstå "rinningar".
- . Monteringen av fönstren har skett ovarsamt. Vid exempelvis gångjärnsjustering kan vid oförsiktighet uppstå rörelser hos bågen, som i sin tur skadar glaset. Eller vid montering ur vinkel kan uppstå spänningar, som fortplantas till glaset och skadar detta.
- . Beträffande skadeavhjälpande åtgärder se kap 535 Normalt underhåll.

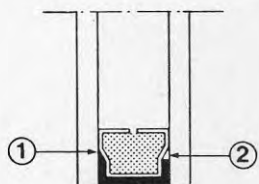
## 334 Allmänna skadeorsaker hos förseglade rutor

Skador har uppträtt dels direkt på glaset och dels på förseglingen runt om glaset. Dessa senare skador har kunna ge olika bieffekter.

Skador på glaset är sprickor av olika karaktär såsom är visat för enkelglas. De nödvändiga utbyten som blir följden av sådana skador blir dock dyrare för förseglade rutor än motsvarande för enkelglas.

Skador kan också uppträda som kondens mellan rutorna. Förseglingen penetreras så småningom av vattenånga. Fönstrets livslängd beror av förseglings motstånd mot vattenångans genomträngning.

Fig 3341 Brister hos förseglingen.



1 liten avdunstningsarea med fogmassan fylld ända upp

2 stor avdunstningsarea med fogmassan otillräckligt uppfyllt reducerar livslängden

Utöver ovanstående finns fler orsaker till skador, såsom

- Detaljerna kring fönstren är sådana att inträngande vatten inte dräneras ut. Detta kan föranleda rötskador.
- Detaljerna i fönstrets nedre partier är sådana att kylan vintertid leds in och framkallar kondens på innerrutans rumssida, vilket i sin tur kan orsaka rötskador.
- De förseglade rutorna har tillskurits felaktigt så att det blir en ojämn anliggning på undersidans klossning. Detta kan vålla förskjutningar med bräckage.
- Fönstren med de förseglade rutorna har haft otillräcklig transportklossning eller transporterats och lagrats på ett ovarsamt sätt. Sprickor kan då lätt uppstå, särskilt hos extremt smala fönster, som är speciellt känsliga.
- Montering av fönstret har skett ovarsamt och med bristande iakttagande av den rätta vinkeln. Detta kan medföra spänningar hos fönstret, som fortplantas till de förseglade rutorna, som då kan få bräckage.

Tillverkarnas branschorganisation SIP (Svergies Isolerruteproducenters förening) håller på med att i samråd med Statens Planverk utarbeta regler för typgodkännande och tillverkningskontroll i syfte att vidmakthålla godtagbar kvalitet hos de förseglade rutorna. 5-årig garanti skall lämnas på att kondens inte skall uppstå mellan glasen. Det hela förväntas bli klart i början av år 1980.

Beträffande skadeavhjälpande åtgärder hänvisas till kap 533 Utbyte av fönster.

## 34 BESLAG HOS FÖNSTER

Beslagning av fönster skedde förr i tiden på hantverksmässigt sätt. Övergången till maskinell beslagning på fabrik skedde under 1940-talet.

Fönster har beslagits med

- hängningsbeslag (bärgångjärn)      bladgångjärn  
insticksgångjärn  
bultgångjärn
- kopplingsbeslag      koppelgångjärn  
koppelhakar, koppelskruv
- stängningsbeslag      fönsterlås  
spanjoletter
- övriga beslag      uppställningsbeslag, saxbeslag  
hornjärn  
glidbleck, ventilationsanordningar,  
persienner

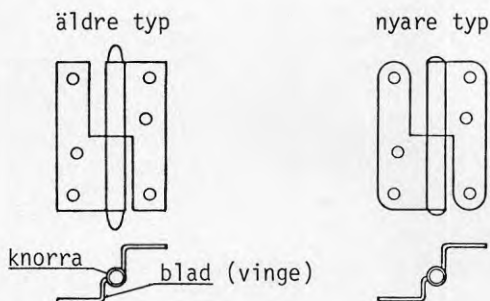
## 341 Hängningsbeslag

Bladgångjärn

Bärgångjärn av typ bladgångjärn har sedan lång tid tillbaka haft ungefär samma utseende. För gångjärnsbladen gjordes tidigare skarpa hörn för anpassning till de urtag för ifattning i träet, som då utfördes med hjälp av stämjärn. Senare eller under 1950-talet gjordes för maskinell beslagning på fabrik avrundade hörn.

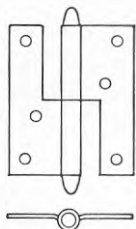
Fig 3411 Bärgångjärn av typ bladgångjärn.

a) för inåtgående fönsterbågar

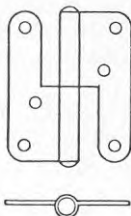


b) för utåtgående fönsterbågar

äldre typ



nyare typ

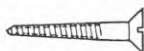


Vanligtvis används två gångjärn med dimensionen  $3\frac{1}{2}$ ". För större bågar beslogs med tre gångjärn av samma dimension. Det tredje gångjärnet placerades då i omedelbar närhet av det övre gångjärnet. I enstaka fall kunde användas gångjärn av större dimension 4".

Som skruv till gångjärnen användes före 1965  $1\frac{1}{4}$ " gängad med slät hals. Efter 1965 ändrades skruven till helgängad och avkortades då till 1" för att möta kraven på klenare dimensioner hos bågar.

Fig 3412 Skruv till bladgångjärn.

äldre typ



nyare typ

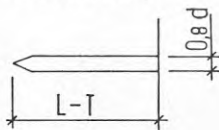


Vid hantverksmässig beslagning slogs den mittersta skruven in först helt och hållet för att fixera beslaget på plats, varefter ändskruvarna slogs in till hälften för att sedan skruvas in till botten. Vid skruvning med förut använda maskinella hjälpmedel var det viktigt att "känna" när skruven nådde botten så att skruven inte fortsatte att snurra runt i ett förstört fäste. Skruvens fäste var beroende av träets fasthet och den förborring som gjorts.

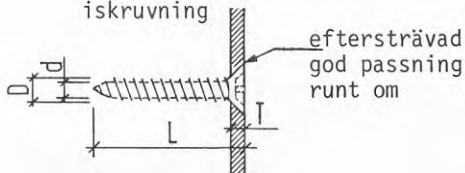
Vid beslagning med moderna hjälpmedel trycks skruven in något i det förborrade hålet för att få styrning och fäste för iskruvningen.

Fig 3413 Iskruvning skruv till bladgångjärn.

mom 1  
förborring



mom 2  
iskruvning



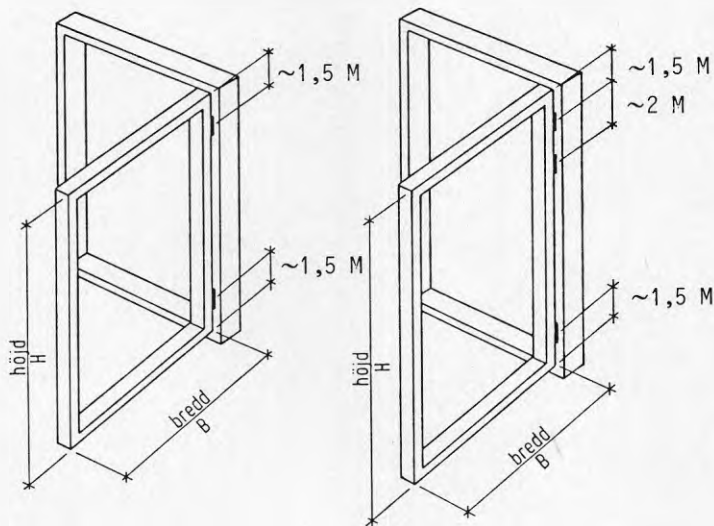


Ibland kunde t ex en kvist styra skruven snett så att det inte blev den eftersträvade goda passningen för skruvhuvudet i hålets försänkning hos gångjärnet. För att undvika olägenheter-na av detta användes ofta skruvar av lägre dimensioner. Det kunde då i stället bli glapprum mellan skruvhuvud och hål.

Fig 3414 Montering av bladgångjärn till fönster.

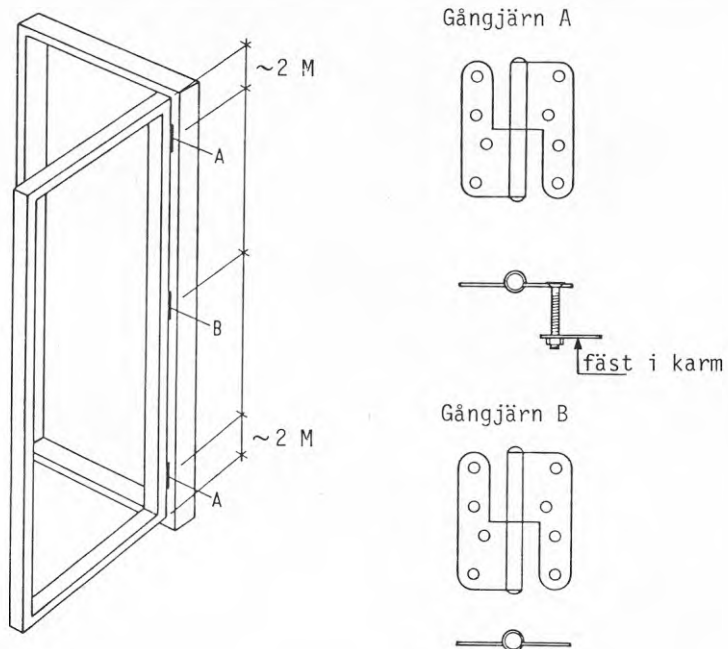
Små mått på H och B  
2 gångjärn

Stora mått på H och B  
exempelvis  $H > 12M$ ,  $B > 10M$   
3 gångjärn



För fönsterdörrar har i regel använts tre gångjärn av dimensionen 4" eller  $4\frac{1}{2}$ ". Det tredje gångjärnet har då placerats mitt emellan övre och nedre gångjärnet. I några fall har det övre och nedre gångjärnet förstärkts med genomgående bult och bricka.

Fig 3415 Montering av bladgångjärn till fönsterdörr.

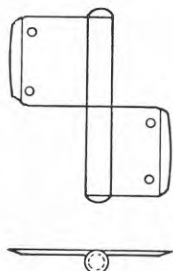


Justering av bladgångjärn, där det funnits behov, har gjorts på platsen genom bladens knäckning i önskat läge. Om detta skett ovarsamt har gångjärn eller skruvfästen lätt kunnat skadas.

#### Insticksgångjärn

I några fall har i stället för bladgångjärn använts insticksgångjärn.

Fig 3416 Bärgångjärn av typ insticksgångjärn.



Där insticksgångjärn använts för stora fönsterbågar har ofta skett deformationer i skruvfästena. Behövliga justeringar har då inte varit möjliga att utföra på tillfredsställande sätt.

### Bultgångjärn

Bärgångjärn av typ bultgångjärn har funnits i Sverige sedan 1960-talet.

Bultgångjärn används för inåtgående bågar. Bultarna är till huvudsakliga delar cylindriska, vilket gör att fästet inte försvagas, om bulten vrids runt.

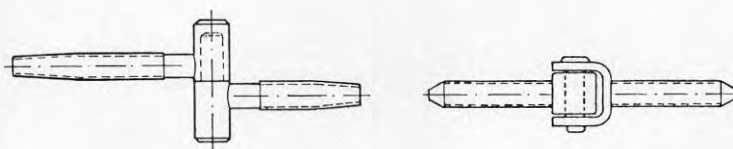
Bultgångjärn förekommer i två typer, gaffelgångjärn och lyftgångjärn. Gaffelgångjärn och vissa lyftgångjärn är utformade med bultarna i samma nivå för undvikande av vridande moment.

Justering av bultgångjärn i förekommande fall har gjorts genom att vrida bulten på bågsidan behövt antal varv. För gaffelgångjärn har detta kunna göras utan att bågen lyfts av.

Fig 3417 Bärgångjärn av typ bultgångjärn.

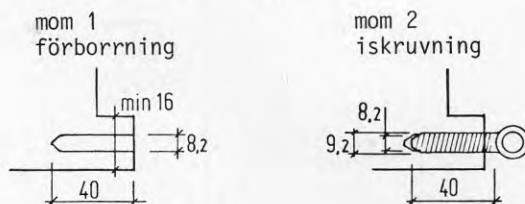
typ lyftgångjärn

typ gaffelgångjärn



För bultfästet i bågen erfordras en bredd av minst 16 mm. För bulten förborras i träet.

Fig 3418 Iskruvning bult till bultgångjärn.



## 342 Kopplingsbeslag

Kopplingsbeslag har till uppgift att sammakoppla fönsterbågar vid varandra så att det vid fönstertvättning m m lätt skall gå att ta isär dem och sedan åter tillsluta dem.

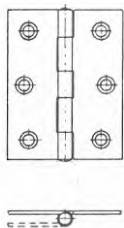
Kopplingsbeslag utgörs av koppelgångjärn resp koppelskruv eller koppelhakar med bärtappar.

Koppelgångjärn är hos inåtgående sidhängda fönster fästade på samma sida som bärgångjärnen och hos utåtgående sidhängda fönster på motsatta sidan.

Koppelgångjärn har sedan lång tid haft samma utseende. De fälldes förr in i träet. Numera förekommer att koppelgångjärnen är utanpåliggande, där profilen i sin helhet frästs ur.

Vanliga dimensioner för koppelgångjärn har varit  $2\frac{1}{2}$ " och 3".

Fig 3421 Koppelgångjärn.



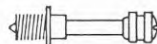
Koppelskruv med distansring för rätt avstånd mellan bågarna har använts sedan lång tid tillsammans med bärtappar.

Fig 3422 Koppelskruv för

trekopplade bågar



tvåkopplade bågar



Koppelhakar har funnits av en hel mängd typer. De var också försedda med distansanordningar och bärtappar och ersatte till stor del koppelskraven med bärtappar.

Fig 3423 Koppelhakar.

äldre typ



nyare typ



typ 5-öring



## 343 Stängningsbeslag

Stängningsbeslag har till uppgift att ge en säker låsning av öppningsbara fönsterbågar i stängt läge.

Stängningsbeslag finns i en hel mängd utföranden beroende på bågarnas öppningsätt som slagfönster, vridfönster och skjutfönster. Här omnämnes stängningsbeslag endast för slagfönster med sidhängda fönsterbågar med i huvudsak s k fönsterlås och spanjoletter.

Fönsterlås av typ excenterhakar har använts för utåtgående fönster och förekommer fortfarande i enkla sammanhang.

Fönsterlås av typ vred och hake är motsvarigheten för inåtgående fönster. De har också förekommit som komplettering till spanjolettlås för breda bågar.

Spanjoletter har funnits som utanpåliggande och som infällda i bågträet.

Utanpåliggande spanjoletter användes tidigare för fönster och fönsterdörrar men har så småningom undanträngts till förmån för infällda spanjoletter.

Infällda spanjoletter finns för såväl utåtgående som inåtgående bågar. Vid öppning och stängning påverkas med ett handgrepp låskolvarna samtidigt. Med handtaget vid bågens mitt i höjdnivå erhålles då bästa möjliga tätning mot karmen.

Fig 3431 Montering av spanjolett till fönster

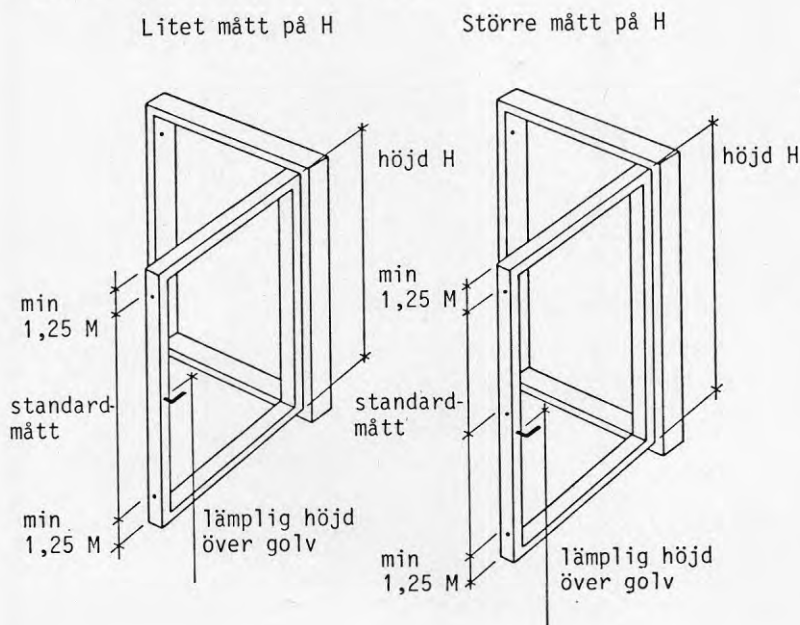
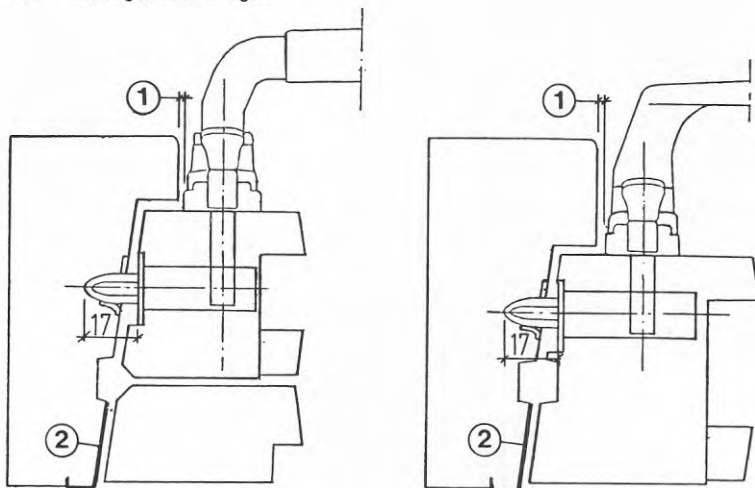


Fig 3432 Exempel på spanjolettens placering i olika bågar.

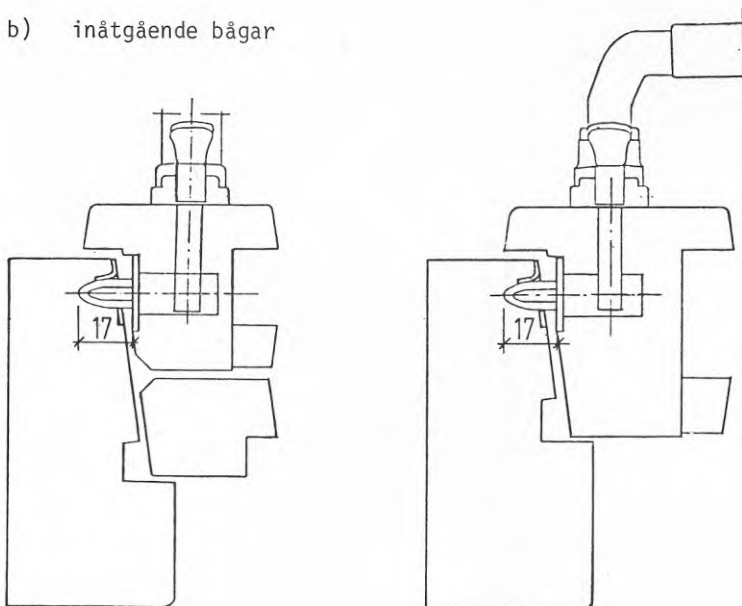
## a) utåtgående bågar



① Tillräckligt mått, så att handtaget går klart från karmen vid bågens öppnande.

② Skyddsbleck för undvikande av skrapskador av kolven vid bågens öppnande och stängande.

## b) inåtgående bågar



Slutblecken medger justerbar tätningseffekt.

Uppställningsbeslag

Fönsterhållare har förekommit och förekommer i olika modeller, såsom

- . enkel kasthake (stormhake) för utåtgående fönster
- . fönsterhållare med ställskruv för inåtgående och utåtgående fönster
- . infällda fönsterhållare som regleras med spanjolethandtaget.

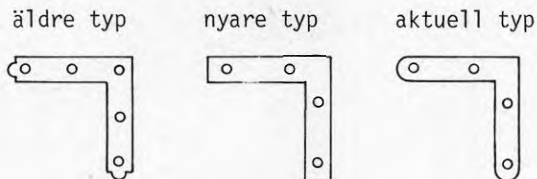
Saxbeslag

Saxbeslag monteras ibland vid underhängda inåtgående kopplade bågars överkant. De avser att förhindra att bågarna slår för långt isär då de öppnas för tvättning.

Hörnjärn

Hörnjärn tillhörde förr den fullständiga beslagningen av fönsterbågarna och var då utanpåliggande. Senare fälldes hörnjärnen in på de mot varandra vända sidorna hos kopplade bågar. Hörnjärnen har under 1960-talet till stor del ersatts med stjärnstift eller skruv.

Fig 3441 Hörnjärn.

Stödbeslag

Glidbleck har förekommit för att underlätta stängning av breda fönsterbågar och för att ge stöd åt bågarna i stängt läge.

Ventilationsanordningar

Fönsterventiler för tilluft hade sin plats under fönsterbänken under 1940-talet. Sedan under 1950-talet kunde fönsterventil vara infälld i karmbottenstycket. Under 1960-talet togs fönsterventilen bort och ersattes så småningom av ventilationslucka med filter, alternativt vädringsbåge med ställbart ventilationsbeslag för små lägen.

### Persienner

Persienner har till uppgift att vara solskydd och monteras mellan glasen i kopplade båggar.

Nödvändiga hål i innerbågen för manövreringsanordningar görs så små som möjligt för att motverka risken för att rumsluften kommer in mellan bågarna och kondenserar på ytterglasets insida.



## 345 Allmänna skadeorsaker

När det gäller skador som sammanhänger med fönsterbågarnas storlek och lämpliga beslag har det rätt vissa motsättningar och brist på information mellan alla inblandade.

Fönstertillverkare och beslagsfabrikanter har den erfarenheten att det varit svårt att ändra på något som arkitekten eller byggnadsföretaget bestämt, hur välmotiverad ändringen än skulle vara.

Tillverkare av beslag ansåg att de hos fönsterfabrikanterna inte fick sina synpunkter beaktade med avseende på beslagens funktion i fönstret. Det kunde exempelvis vara frågan om önskad dimensioner hos gångjärn och skruv och om platsbehov för infällda delar till konstruktivt riktiga stängningsbeslag.

Fönsterfabrikanterna å sin sida tyckte att vissa beslagstillverkare ofta visade dåligt intresse för nya idéer och för behovet av provningar för dokumentation av beslagens funktion m m.

Dessutom ansåg sig fönsterfabrikanterna pressade av kunderna, som inte frågade efter kvalitet utan endast priset och kortast möjliga leveranstid, anpassad till den högt uppdrivan byggnadstakten.

Skadorna yttrar sig i deformationer hos bärgångjärnen, som gör det svårt att öppna och stänga fönstren. Svårigheterna har varit större om det dessutom från början funnits diagonalfel hos karmen på grund av bristfällig montering. Man har varit tvungen att tillgripa våld för att öppna och stänga. Detta har bara förvärrat det hela. Slagfönster med extremt stora bågar har visat sig särskilt besvärliga.

Deformationerna kan härledas från brister hos hängningsbeslagen, hopfogningsbeslagen och stängningsbeslagen, ofta i förening med för klent dimensionerat bågträ.

Hängningsbeslagen (bärgångjärnen) kan ge efter i sina fästen. Detta medför att fönsterbågen så småningom "hänger" och skaver mot karmen. Orsakerna kan vara

- . för klena dimensioner hos gångjärn med skruvar
- . för löst trä i karm och båge i förhållande till skruvdimensionen
- . för stor förborring för skruvarna
- . för djup islagning av skruvarna innan iskruvning skett.

Hopfogningsbeslagen för rörliga delar (koppelgångjärn och koppelhakar) kan ge efter. Detta gör att bågarna har dålig

passning till varandra, så att de är svåra att ta i sär och sluta till. Orsakerna kan vara

- för koppelgångjärnen samma orsaker som för bärggångjärnen
- för koppelhakar fastmålning av rörliga delar.

Hopfogningsbeslagen för fasta delar (bottenstycke vid sidostycke osv) kan ge efter. Brister i hopfogningarna av fönsterbågarnas hörn har medfört förskjutningar och i en del fall totalt sönderfall. Orsakerna kan vara

- för klena dimensioner eller avrostning av hopfästningsanordningarna (stjärnstift, skruv)
- otillräckligt beständigt lim i hopfogningarna
- avsaknad av hörnjärn hos stora fönsterbågar.

Stängningsbeslagen kan vara svårhanterliga och går då till slut sönder. Orsakerna kan vara

- för spanjolettlås felaktigt material för roddarna såsom zink, som enligt erfarenhet inte hållit
- för alla slags lås dålig passning mellan kolv och slutstycke på grund av deformationer hos fönsterbågen och bristfällig injustering.

Beträffande skadeavhjälpande åtgärder för oreparerbara skador hänvisas till kap 533 Utbyte av fönster. För reparerbara skador, dvs där fönstren kan sättas istånd genom justering av bågarna och utbyte av bristfälliga delar, hänvisas till kap 535 Normalt underhåll.

## 35 TÄTNINGSLISTER I FÖNSTER

## 351 Tätningslistmaterial

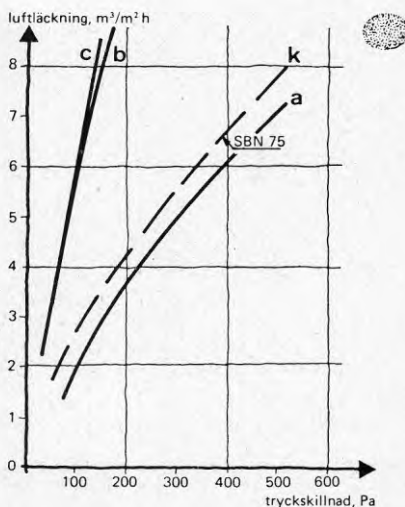
Tätningslister för tätning av bågarna mot karmen har ända in på 1960-talet nästan uteslutande utgjorts av yllelister. Tätningslisterna benämndes då fönsterpackning. Vid tätning sadades det att man packade fönster.

Under 1960-talet kom skumplastlister i bruk och senare skumplast med hölje av fibermaterial.

I samband med den första energikrisen i början av 1970-talet ökade intresset för tätningslisternas effektivitet. Man skärpte kraven på täthet i SBN 1975 och fann vid provningar att de vanligtvis använda tätningslisterna inte uppfyllde kraven.

Fig 3511 Tätningslister, olika typer och deras tätningsförmåga enligt prov (ur Ingemar Höglund och Bengt Wångren: Funktionsstudier av tätningslister för fönster och dörrar). Fönster 10x12 M och springbredd 3 mm.

- a) fiberlist med kärna av EPDM-gummi
- b) fiberlist av ylle (vanlig till 1970)
- c) fiberlist med kärna av skumplast
- k) högsta tillåtna luftläckning enligt SBN 1975



Som synes uppfyller skumplast- och yllelister inte normkraven.

Man började därför utveckla nya tätningslister av slangtyp och tungtyp (vinkeltyp). Det gällde ju att med effektiv tätning förhindra att för mycket luft läckte in genom fönstret och vållade oönskad ventilation, som ju innebar slöseri med energi.

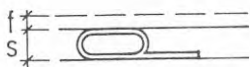
Man ansåg att tätningslistan skulle ha ett väl tilltaget funktionsområde f för att kunna klara de varierande springbredder

s, som finns mellan bågar och karm. Litet funktionsområde kan vålla luftläckor.

Fig 3512 Tätningslistens funktionsområde.

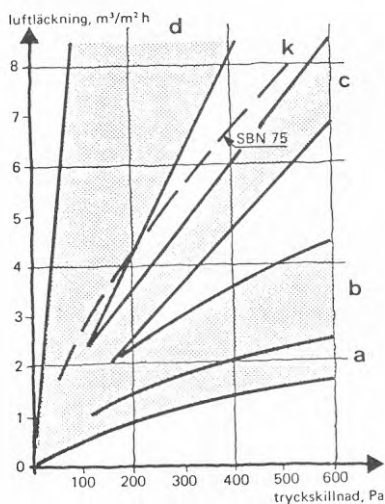


t listens godstjocklek  
h den obelastade listens  
höjd








s springbredd mellan stängd  
fönsterbåge och karm  
f listens funktionsområde

Fig 3513 Sammanställning av försöksresultat för nya tätningslistor i fönster (Ingemar Höglund, Bengt Wångren: Funktionsstudier av tätningslistor för fönster och dörrar). Fönster 10x12 M och springbredd 3 mm.



a slanglistor  
b vinkellistor  
c cellistor  
d fiberlistor med kärna  
av skumplast, ylle o d  
k högsta godtagna luft-  
läckning enligt  
SBN 1975

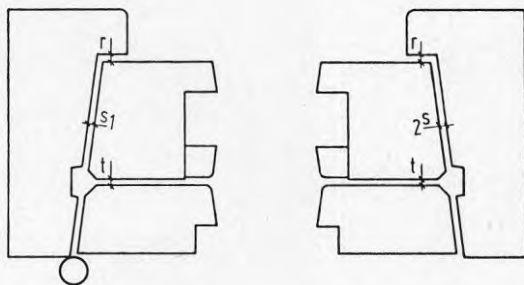
Tätningslistor, som enligt verkställda prov bäst uppfyllde kraven på täthet enligt SBN 1975, är de som finns i följande utförande.

Benämning	Utseende	Höjd h mm	Gods- tjocklek t mm	Material
Slanglist		5-8	0,5-0,7	PVC (polyvinylklorid)
				Q (silikon-gummi)
				EPDM (etenpropendiengummi, mättad kolkedja)
Tunglist		8-14	0,8-1	PVC
				EPDM CR (kloropren-gummi)

Tättningslisterna monteras efter det att ytbehandlingen är helt klar. Anliggningsytan måste vara jämn och noggrant rengjord.

Listerna fästs med förzinkade fästklammer c/c < 70, varvid eftersträvas att hörnen utförs med speciell noggrannhet.

Fig 3514 Springor mellan karm och bäge för plats åt tättningslist.



$r = 3-5$  mm,  $r$  medeltal < 4 mm

$s_1$  på bärggångsidan = 2-4 mm

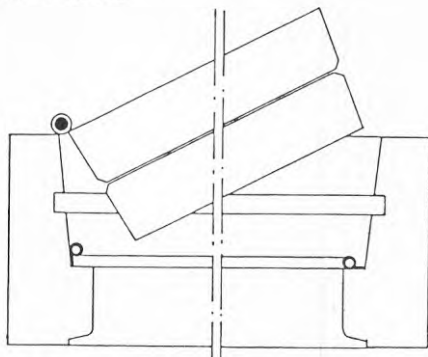
$s_2$  på stängningssidan = 3-5 mm

$s_1 + s_2 < 7$  mm

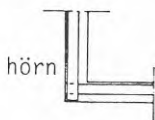
$t = 1-5$  mm (för < 1,5 mm ventilerande s k dammlist)

Fig 3515 Montering av slanglist

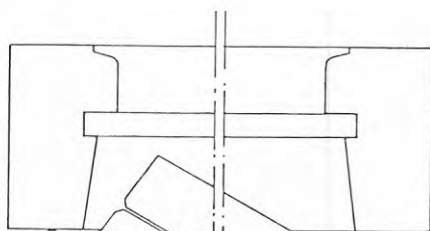
- a) utåtgående båge  
tättningslisten fästs  
i karmen



sidstycke  
anslags-  
sida  
(samma  
läge i  
överstycke  
o botten-  
stycke)



- b) inåtgående båge  
tättningslisten fästs  
i bågen



sidstycke  
anslags-  
sida  
(samma  
läge i  
överstycke  
o botten-  
stycke)

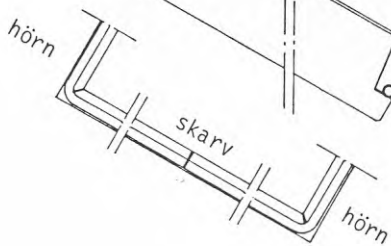
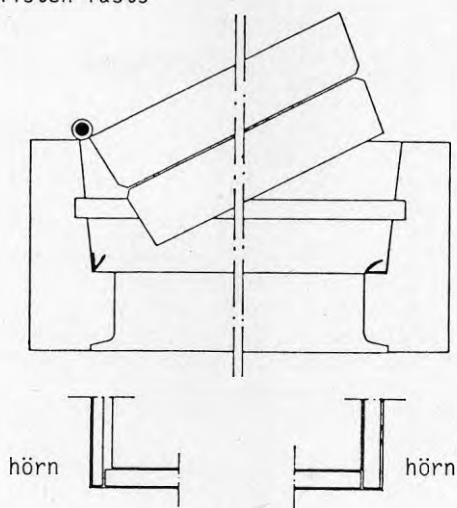


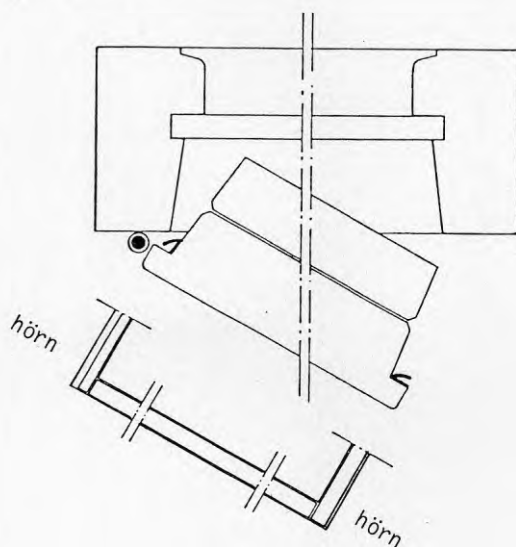
Fig 3516 Montering av tunglist.

- a) utåtgående bäge  
tätninglisten fästs  
i karmen



sidstycke  
anslags-  
sida  
(samma  
läge i  
överstycke  
o botten-  
stycke)

- b) inåtgående bäge  
tätninglisten fästs  
i bägen



sidstycke  
anslags-  
sida  
(samma  
läge i  
överstycke  
o botten-  
stycke)

## 352 Allmänna skadeorsaker

Tättningslister har en begränsad livslängd genom sitt utsatta läge. De blir lätt åverkade genom det ofta återkommande öppnandet och tillslutandet av fönsterbågen. Klimatet med variationer av luftens temperatur och fuktighet innebär också åverkan, i synnerhet om det av någon anledning bildas is i fogen. Delar av täcklisten kan då slitas sönder, varvid uppstår luftläckor.

Inläckande luft kan för människan kännas som obehagligt drag. Vid regn och samtidig blåst kan dessutom vatten följa med in och blöta ner inomhus.

Utläckande luft, som kommer in mellan fönsterbågarna, kondenserar mot insidan av ytterbågens fönsterruta i form av vatten, under kalla dagar is, som sedan smälter och blöter ner bågens nedre delar. Utläckande luft i större mängder än vad som av hygieniska skäl är önskvärt, innebär dessutom energislöseri.

Beträffande skadeavhjälpande åtgärder hänvisas till kap 535 Normalt underhåll.



## 361 Leverans och montering

Fönstren levererades förr i tiden obehandlade. Det förekom ibland att väggsidan av karmen var bestruken med trätjära.

Efter det att fönstren levererats till byggnadsplatsen förvarades de under presenning eller i bästa fall inomhus någonstans i väntan på lämplig tid att montera in karmarna i stommen.

Karmar i trähus fästes med grova spikar eller skruvar i de stående svärden eller sidstyckena vid karmöppningen. I stenhuss inmurades tjärade träklotsar av en hel eller halv tegelstens storlek, två till tre för varje karmsida, i vilka karmen fästes med grova spikar eller skruvar. Senare gjordes träklotsarna avpassade till tegelstensfogarna. För justering av karmarna i rätt läge anbringades vid spikfästena dubbla träkilar mellan karm och vägg.

För omålade karmar drevs spikarna in med spikskallen något under träytan för att ge plats åt utjämnande kitt. För karmar som skulle laseras drevs spikarna in i urborrningar som sedan sattes igen med träpluggar. Kring karmarna lämnades en fog mot ytterväggen ca 15 mm bred. Fogen fylldes med tätande drev, efter 1950-talet med mineralull. Dessförinnan hade fönsterbågar och fönsterdörrar beslagits i karmen inomhus. Bågarna och dörrarna fick sedan stå förvarade inomhus för insättning senare efter det att bygget torkat ut något efter putsningen.

Vid 1950-talets slut och sedan under 1960-talet, då fönstren levererades färdigbeslagna på fabrik, skedde inmonteringen på samma sätt. Spikskallarna slogs in försänkta i urborrningar, som sattes igen med plastpluggar. Under uppsättningen av karmen satt bågarna och dörrarna i för kontroll, varefter de lyftes av för återinsättning senare.

Under 1960- och 1970-talen för monteringsbyggen skedde insättningen av fönstren på fabrik i ytterväggselementen, varvid tätades runt karmarna med mineralull. I ytterväggselement av betong förekom att karmarna göts fast direkt i betongen.

Fönstren brukar vid transport numera vara väderskyddade och stuvade med distanser i krysstagade häckar.

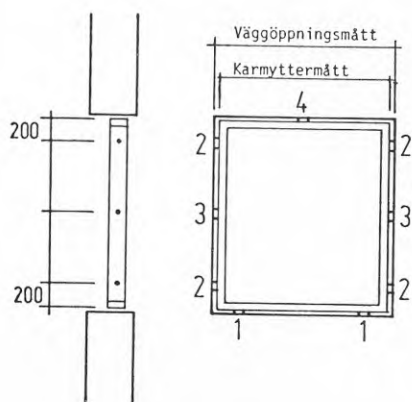
Ansvarsgränsen för snickerifabriken för fullgjord leverans brukar gå vid lossningen på bestämmelseorten. Med leveransen följer mestadels snickerifabrikens anvisningar för tillfällig förvaring, montering och underhåll. Att dessa anvisningar sedan följs är en förutsättning för att snickerifabrikens garantier skall gälla.

Leveranstiden anpassas i möjligaste mån till arbetsprocesserna i bygget. Fönstren lyfts från upplag under presenning till fönsterhålen för montering.

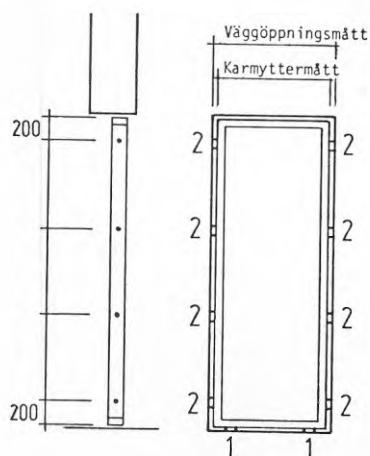
Karmen fästs med spik eller skruv som passar till fästdon i ytterväggen. Vid varje fästställe anbringas kilar, som är 20 mm kortare än karmdjupet. Kilarna anbringas varsamt, så att inte karmdelarna fås att böja inåt.

Fig 3611 Fönsters och fönsterdörrars förankring i yttervägg, mått för klossning m m enl SIS 817052.

a) Fönster



b) Fönsterdörr



- ① Stödklossar i våg
- ② Distansklossar vid infästning i lod
- ③ Som 2 vid karmhöjd > 1300
- ④ Distanskloss vid karmbredd > 1200

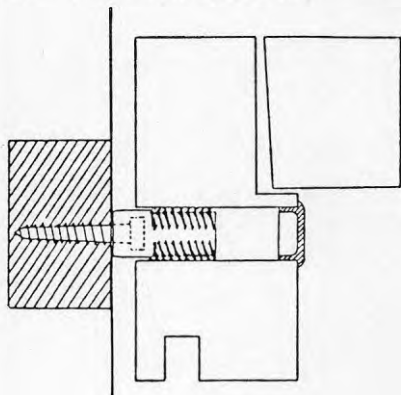
- ① Stödklossar i våg
- ② Distansklossar i lod

I några fall förekommer speciella anordningar för karmens infästning, som underlättar både montering och demontering för eventuellt utbyte i framtiden.

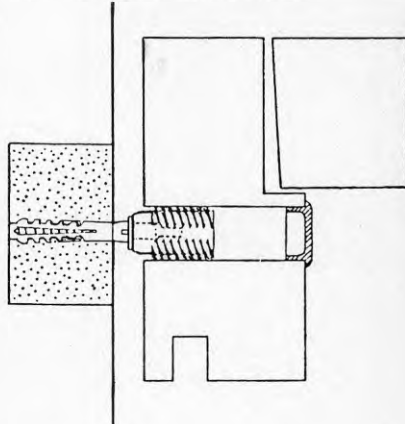
Fästdonen, s k karmskruvar möjliggör också justeringar av karmen. Karmskruvar finns för festsättning i gasbetong, tegel, betong, trä och stål.

Fig 3612 Fastsättning av fästdon för karm.

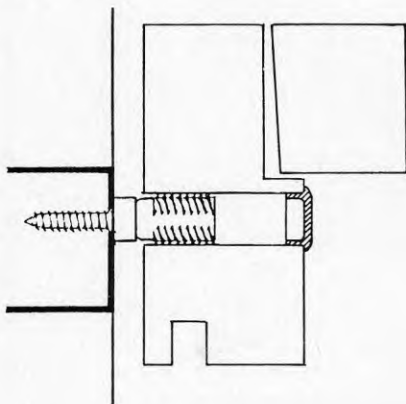
a) i trä och gasbetong



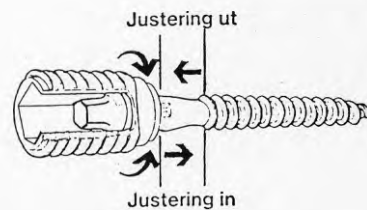
b) i tegel och betong



c) i stål



d) justermöjligheter



## 362 Fogtätning runt karm

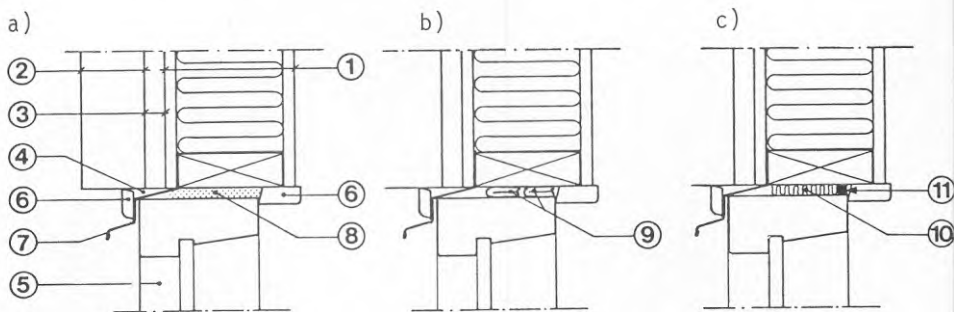
Efter fönstrets montering tätas i fogen runt karmen. Fogmaterialet utgjordes tidigare av jutedrev eller lös mineralull.

Fogmaterialet består numera av

- a polyuretanskum, insprutad inifrån
- b plastfolieklädd glasfiberremsa + oklädd glasfiberremsa, båda införda dubbelvikta inifrån
- c mineralull, indrevad inifrån

Av dessa anses polyuretanskummet med nuvarande sammansättning innebära risker ur arbetarskyddssynpunkt och är därför föremål för undersökning just nu.

Fig 3621 Fogtätning vid karm, princip.



- ① Yttervägg med värmeisolering och  
 . på utsidan vindskydd  
 . på insidan diffusionsskydd
- ② Fasadmaterial
- ③ Luftspalt
- ④ Luftkanal
- ⑤ Karm tillhörande fönster eller fönsterdörr
- ⑥ Täcklist
- ⑦ Plåt för avledande av eventuellt inläckande vatten
- ⑧ Fogmaterial, polyuretanskum
- ⑨ Fogmaterial, polyetenklädd glasfiberremsa + oklädd glasfiberremsa
- ⑩ Mineralull
- ⑪ Fogmassa, elastisk

- a) Polyuretanskum behöver en min fogbredd 8 mm och ger då en mycket god täthet. Det tillses då att luftkanalen på utsidan inte blir igensatt och att fukt inte stängs in mellan karm och fogmaterialet. Det tryck som fogmaterialet utövar mot karmen får inte böja denna inåt. Efter verkställd fogtätning går inte karmen att justera.
- b) Glasfiberremorna behöver en fogbredd 10-15 mm och ger då en god täthet. Det tillses då att fogbredderna är jämna och anliggningsytan hos ytterväggen är slät. Vatten får inte komma in i fogmaterialet, eftersom det då är nästan omöjligt att få ut det igen.
- c) Mineralullen behöver en fogbredd 10-15 mm och ger i sig själv ingen god täthet. Det är därför nödvändigt att komplettera fogmaterialet med en tät elastisk fogmassa på insidan. Det tillses då att anliggningsytorna är släta och fogbredderna jämna.

## 363 Allmänna skadeorsaker

De vanligaste skadorna, som har samband med fönstrets montering och dess läge i ytterväggen, är rötskador. Rötskadorna är mestadels dolda i anslutningen mellan karmen och ytterväggen. De hinner därför bli ganska omfattande innan de slår ut på ytan och upptäcks. Se kap 5 SKADOR OCH SKADEORSAKER och kap 4 FÖNSTERHÅLET.

Andra skador som har att göra med fönstrets hantering efter leveransen till byggnadsplatsen är deformationer, målningsavflagningar m m och orsakas av

- Ovarsam lagring, så att fönsterträet suger åt sig fukt från regnvatten och omgivande fuktig luft.
- Ovarsam transport inom bygget, så att hopfogningarna tar skada.
- Ovarsam montering, där exempelvis karmarna kommit ur lodvåg-linjerna eller där karmarna kilats för hårt.
- Dålig uttorkning före målning.

Beträffande skadeavhjälpande åtgärder hänvisas för oreparerbara skador till kap 533 Utbyte av fönstret och för reparerbara skador till kap 535 Normalt underhåll.

Avgörandet, om vilka åtgärder som lämpligen bör sättas in, träffas efter det att skadeorsakerna undersökts.

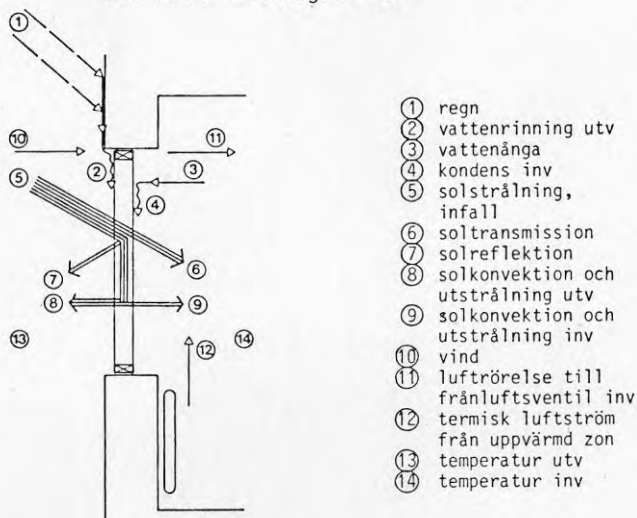
För fönstrets anslutningar runt om i ytterväggen har alltid getts mycket knapphändiga anvisningar.

Arkitekten har visat fönstrets utseende. Ibland har han då kompletterat med sektionsritningar genom karm och båge jämte fönsterbänk och täcklister vid anslutning mot ytterväggen runt om. Efter det att Byggstandardiseringen publicerat sina utgåvor med SIS standard för fönsterprofiler har det befunnits vara naturligt att endast hänvisa till dessa.

Byggnadskonstruktören har i regel inte visat någonting av fönstret, endast ett hål i ytterväggen i vilket fönstret förutsatts bli inpassat på lämpligt sätt.

Detta har inneburit att entreprenören fått svara för fönstermonteringen i detta fönsterhål med alla ingående anslutningsdetaljer. Om det varit möjligt har entreprenören, där fönsterskador upptäckts i tid, krävt ansvar av fönsterleverantören. Fönsterleverantören har emellertid på senare tid låtit generella monteringsanvisningar medfölja leveransen. Dessa anvisningar har dock inte kunnat ta hänsyn till omständigheter, som fönsterleverantören varit okunnig om. Dit hör exempelvis ytterväggskonstruktionens många detaljer och konsekvenserna av klimatförhållandena utvändigt och invändigt.

Fig 4001 Fönsterhålet.  
Utvändiga och invändiga påkänningar.  
Delkälla: Isolerglas IG.



- ① regn
- ② vattenrinning utv
- ③ vattenånga
- ④ kondens inv
- ⑤ solstrålning, infall
- ⑥ soltransmission
- ⑦ solreflektion
- ⑧ solkonvektion och utstrålning utv
- ⑨ solkonvektion och utstrålning inv
- ⑩ vind
- ⑪ luftrörelse till frånluftsventil inv
- ⑫ termisk luftström från uppvärmd zon
- ⑬ temperatur utv
- ⑭ temperatur inv

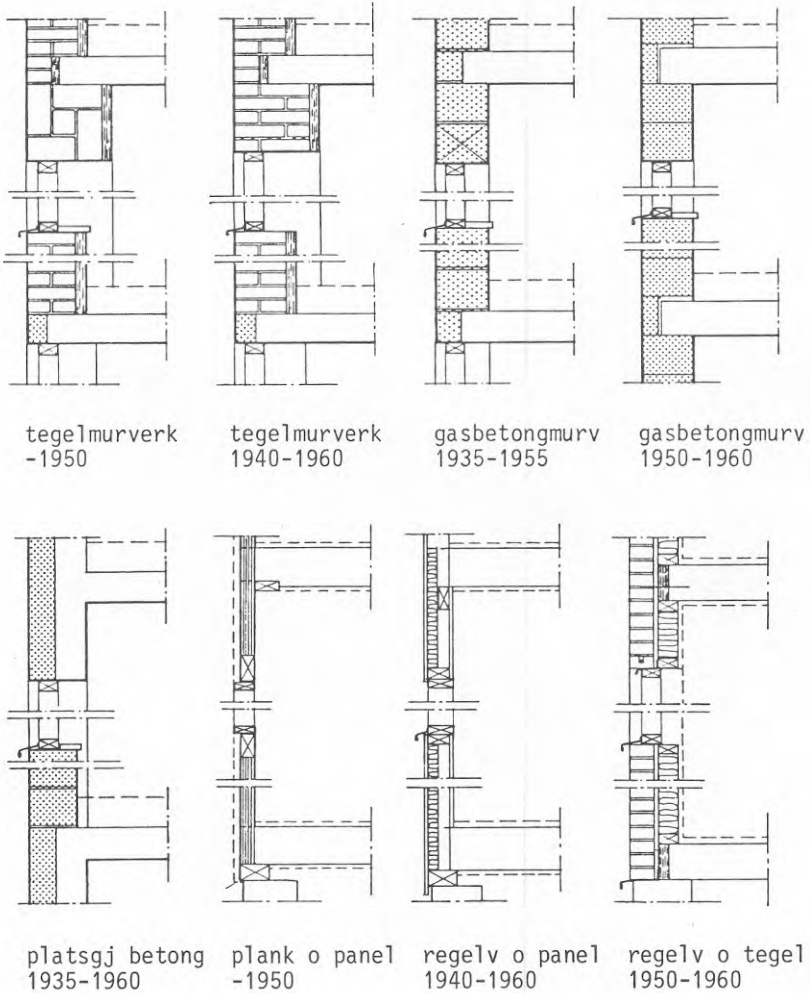
Påkänningar utvändigt utövas av sol, temperatur, vind och nederbörd, vilka innebär stora påfrestningar på fönstret.

Påkänningar invändigt är dock i allmänhet jämförelsevis godartade. Klimatet i rummen, kanske med undantag av badrum, brukar sällan vara sådant att det medför menliga skador på fönstret.

## 41 YTTERVÄGGEN

Före 1950-talet utfördes ytterväggarna hos låga bostadshus vanligtvis av trä (plankväggar) och hos höga bostadshus för det mesta av murverk (tegel och efter 1930-talet också gasbetong).

Fig 4101 Fönster i yttervägg av äldre utförande.



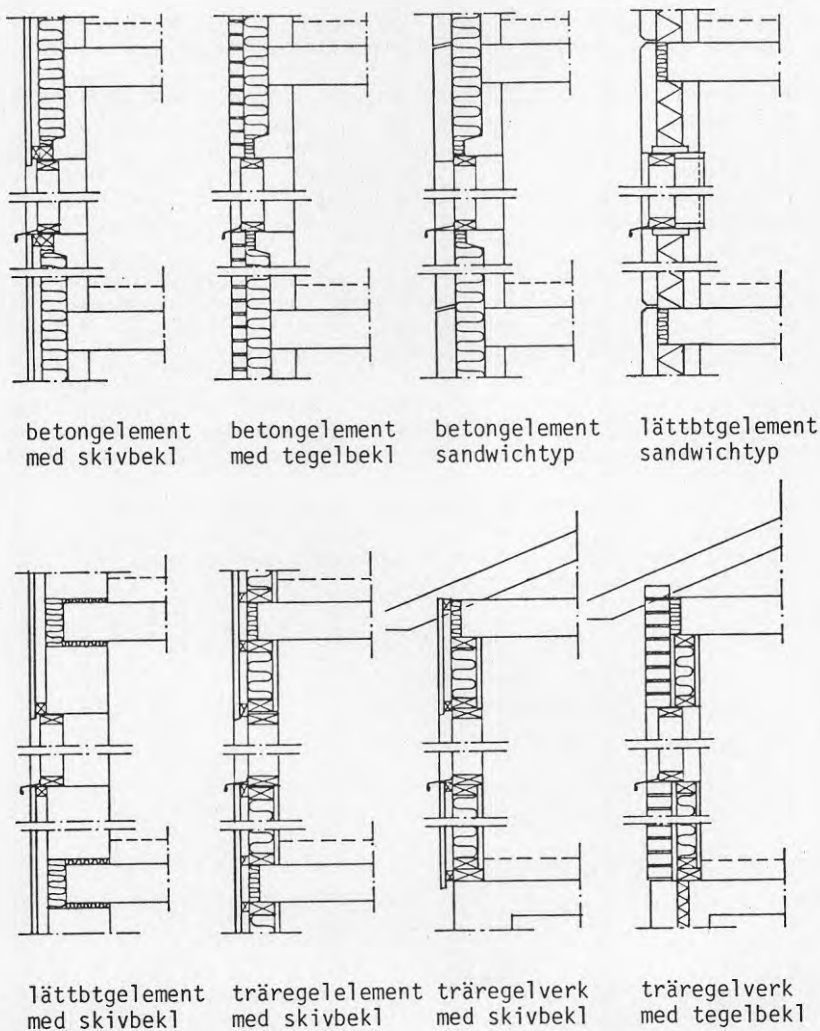


Vid experimentbyggandet på 1950-talet och sedermera vid tillämpningen av de nya byggmetoderna i stor skala på 1960-talet, överfördes till stor del fönstrets inpassning i ytterväggen till fabrikena för tillverkning av monteringsfärdiga ytterväggselement.

I lätta ytterväggselement av träreglar och värmeisolering av mineralullsskivor fästes fönstret mot regelverket med spik eller skruv, varvid tätades i fogen runt om karmen med mineralull

I tunga ytterväggselement av sandwichtyp med de bärande delarna av betong eller lättbetong och mellanliggande värmeisolering av cellplast eller mineralull fästes fönstret med spik i klotsar av trä eller lättbetong. I en del fall göts träfönstret in i betongen med eller utan plastfolieskikt emellan.

Fig 4102 Fönster i yttervägg under 1960- och 1970-talen.



Så länge ytterväggen haft ett traditionellt utförande har allt mestadels avlöpt bra. Fönster, där väggstommen utgjorts av homogena konstruktioner av murverk eller trä har mycket sällan haft skador, som kunnat hänföras till brister hos ytterväggen.

Vid undersökningar i samband med ombyggnad av 1800-talshus har gång på gång konstaterats att de gamla fönstren varit fria från röta. Undantag kan vara fönster till järnspisrum eller 1 rum och kök, som en gång i tiden hyste familjer med 6-10 medlemmar. Där kan finnas spår av rötangrepp på fönsterbågarnas nedre partier, troligen som en följd av kondens efter tvätt och matlagning.

Till och med i hus från 1700-talet, där fönstren kan vara insatta i liv med den utvändiga putsen, har fönstren kunnat vara helt fria från rötangrepp.

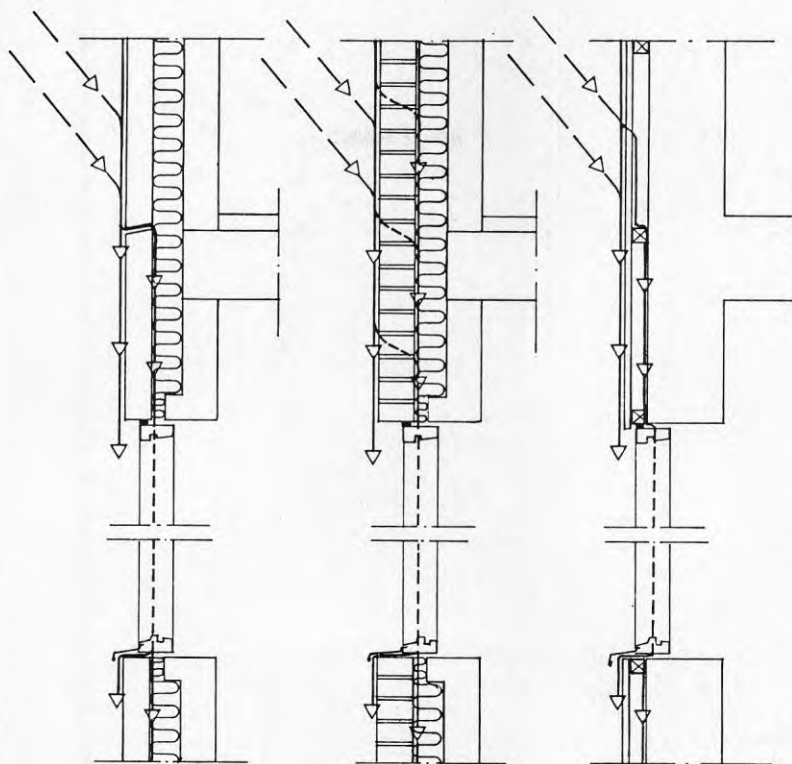
Bygghuset under 1900-talets senare hälft har emellertid inneburit förändringar för fönstrets omgivande miljö.

Ytterväggarna har blivit tätare. Betingelserna för ventilation, såväl den önskade som den oönskade har därigenom förändrats. S k tjyvdrag, kunde förr i tiden komma ifrån olika ställen hos ytterväggen och dess anslutningar, vilket många gånger var bra för huset men inte för människorna. Genom ytterväggens ökade täthet har tjyvdraget alltmer koncentrerats till fönstren.

Detta accentuerades vid 1970-talets början då ytterväggarnas värmeisolering och täthet ytterligare förbättrades, varvid många gånger ventilationsbehovet försumrades. Flera hus runt om i landet har därför drabbats av kondensproblem.

Det industriella byggnadssättet med montering av prefabricerade element har ställt stora krav på fogarna mellan de olika byggnadsdelarna. Regnvatten har ofta tagit sig in i ytterväggarna, där man misslyckats med att få täta fogar. Vattnets inträngning kan ha påskyndats, där ventilation med mekanisk frånluft gett undertryck inomhus. Vattnet har sedan sökt sig väg genom värmeisoleringen till fönstren, där karmens väggsida i första hand fuktats ner.

Fig 4201 Vattnets väg till fönster genom otätheter hos yttervägg.



Betongelement av sandwichtyp.

Vattnet tränger in genom otäta fogar och följer sedan betongskalets baksida och isoleringsmaterialet nedåt.

Beklädnad av åstens tegel.

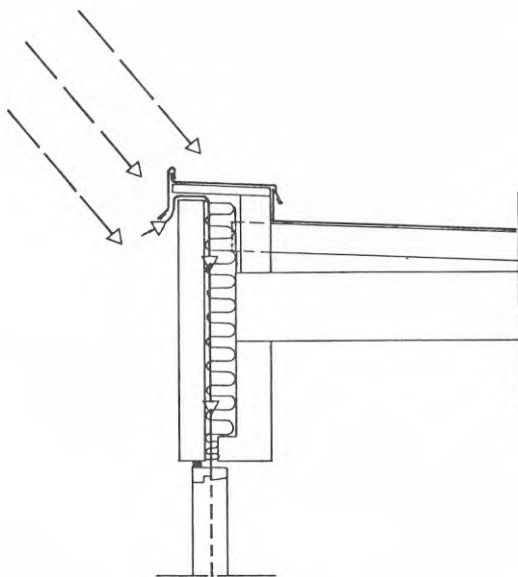
Vattnet tränger in genom otäta stötfogar hos tegelmurverket, sugts delvis upp av teglet och följer delvis tegelskalets baksida och isoleringsmaterialet nedåt.

Beklädnad av skivor.

Vattnet tränger in genom otäta skivfogar och följer sedan skivornas baksida utefter spiklågten m m nedåt.

Många hus på 1960-talet utformades med platta tak med invändiga avlopp. Ytterväggen kröntes då upptill med en täckplåt, vars framkant ofta gjordes med obetydlig utknäckning. Vattnet kan då lätt blåsa in under plåten till ytterväggens överkant och därifrån ta sig vidare genom isoleringen och fukta ner fönstren under.

Fig 4202 Vattnets väg till fönster genom otätheter vid ytterväggens krön.



Fogarna har ofta på utsidan försetts med fogmassa, först plastisk fogmassa, senare elastisk. Detta har hindrat det någonstans ifrån inträngande vattnet att komma ut igen. Försök att utifrån förbättra med elastisk fogmassa har bara förvärrat skadorna.

Fasadytan har ibland försetts med ett tätt ytskikt. Detta har förhindrat ytterväggarnas "andning". Inifrån kommande fukt har därför samlats bakom ytskiktet och antingen sprängt detta eller tagit sig väg över fönstren.

Skador på fönstren, som uppkommer av fukt genom ytterväggarnas medverkan, brukar i regel inte slå ut och bli synliga förrän lång tid har gått och fönsterträet hunnit bli genomgående förstört av röta.

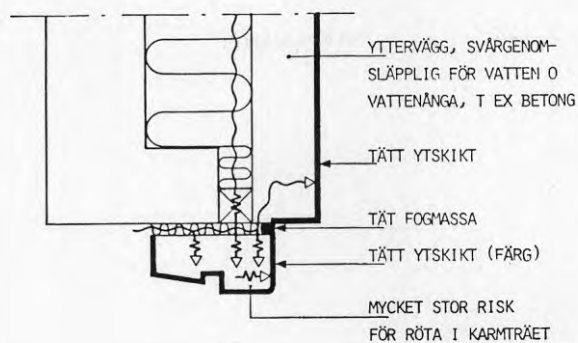
Jämför under kap 51 FÖNSTRETS KONDITION, skadefall 7.

Vid inventeringarna har det från förvaltarledet uttalats förvåning över att fönster, behandlade på samma sätt, får rötskador i en del hus men är till synes oskadade i andra hus. En närmare undersökning av dessa fall ger ofta vid handen att miljön kring fönstren är olika.

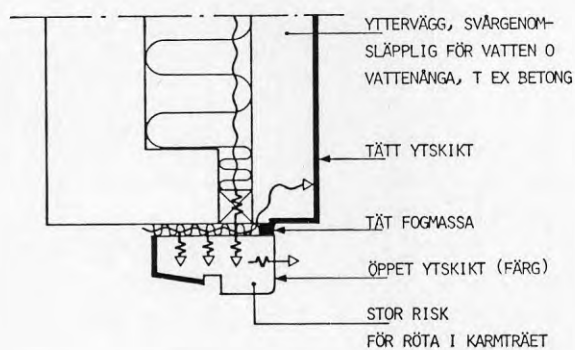
I det följande visas hur tre byggnadsdelar, ytterväggen, fönsterkarmen samt fogen emellan i olika kombinationer med avseende på "andningsförmåga" kan tänkas påverka risken för röta i karmträet.

Fig 4203 Fönstrets anslutning mot "tät" yttervägg.

a) "tät" fönsterkarm mot "tät" fog mot "tät" yttervägg.



b) "öppen" fönsterkarm mot "tät" fog mot "tät" yttervägg.



c) "öppen" fönsterkarm mot "öppen" fog mot "tät" yttervägg.

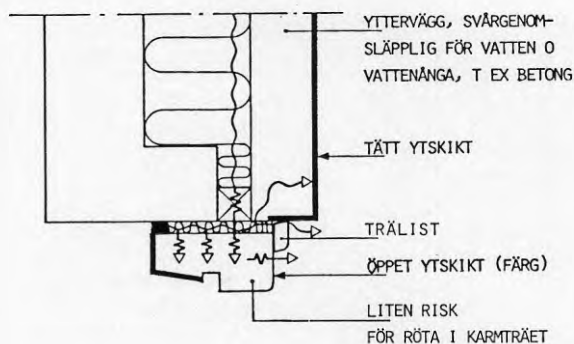
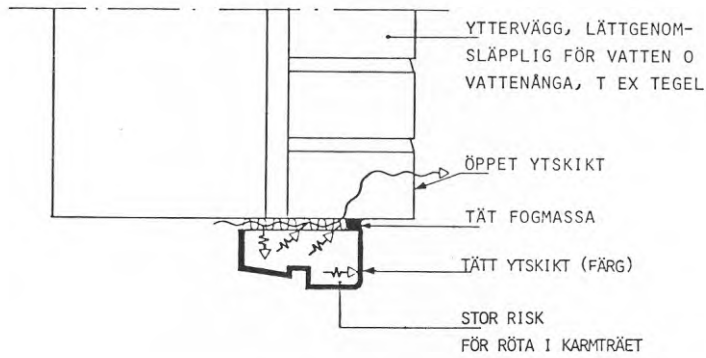
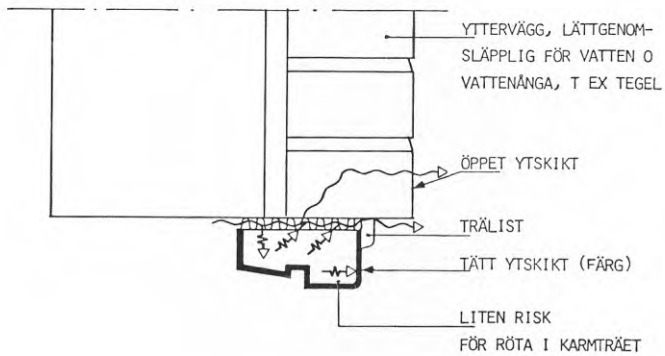


Fig 4204 Fönstrets anslutning mot "öppen" yttervägg.

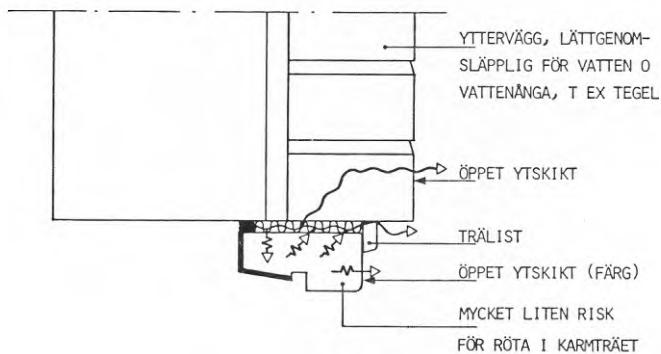
a) "tät" fönsterkarm mot "tät" fog mot "öppen" yttervägg.



b) "tät" fönsterkarm mot "öppen" fog mot "öppen" yttervägg



c) "öppen" fönsterkarm mot "öppen" fog mot "öppen" yttervägg.



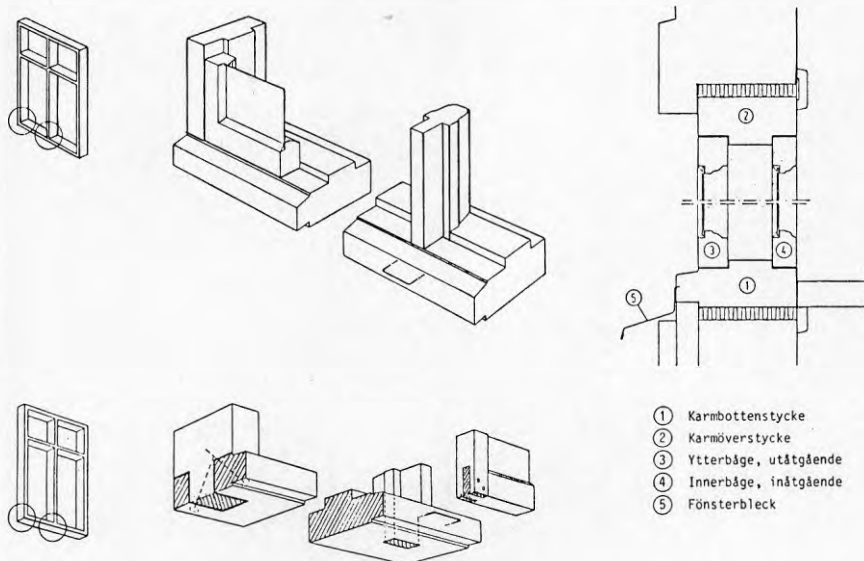
5 SKADOR OCH SKADEORSAKER

## 51 FÖNSTRETS KONDITION

Tillverkning av fönster var förr i tiden ett hantverk i omedelbar anslutning till byggnadsplatsen. Tillverkningen av karmar och bågar överflyttades så småningom till mindre verkstäder i närheten av byggnadsplatsen. Ännu in på 1930-talet skedde beslagning m m dock på byggnadsplatsen. Förändring till industriell produktion av helt färdiga fönster skedde successivt.

Man använde furu av kärnved, utsågad från vinterfällt virke och lufttorkad under ca 2 år. Fönsterkarmen, som efter hopsättningen ofta blev tjärad på yttersidan, monterades in i ytterväggen, mot vilken tätades med tjärdrev (tidigare med mossa). Då var stommen uppförd i sin helhet och övertäckt med det skyddande yttertaket. Senare efter stomkomplettering och utvädring av en del byggfukt passades fönsterbågarna in i karmarna. Fönsterbågarna, som också var av utvalt virke, glasades därefter med användning av linoljekitt och målades tillsammans med karmen med linoljefärg.

Fig 5101 Fönster från 1910-talet med inåtgående och utåtgående bågar.



Dessa fönster från 1800-talets senare hälft och 1900-talets början har vid besiktningar i samband med ombyggnader mestadels visat sig vara oskadade. Fönstren har visserligen varit utsatta

för slagregn och annan klimatisk åverkan men tydligen haft möjlighet att torka ut. Man kan hålla för sannolikt att dåtidens miljö kring fönstren var skonsammare än dagens. Jämför kap 42 FÖNSTRET I YTTERVÄGGEN.

Fönster med kopplade bågar, som började användas på 1920-talet, var helt annorlunda till sin konstruktion. Trämaterialet och ytbehandlingsmetoderna var dock i stort sett desamma som tidigare. Ytterväggskonstruktionen, i vilken fönstren monterades in, hade inte heller förändrats mycket.

Fönstren från 1920-talet och de fönster som tillverkades och monterades in i husen fram till omkring 1950-talets mitt har också vid besiktningar mestadels visat sig vara i gott stånd.

Under 1950-talet lanserades många nya idéer inom byggeriet med mer eller mindre lyckade resultat. Varje byggnadsfirma med självaktning skulle bygga ett experimenthus. Det tillverkades i anslutning till byggnadsplatsen betongelement och andra enheter, som skulle ingå i industriellt byggeri. Fönstren skulle levereras från fabrik beslagna, glasade och målade, dvs helt monteringsfärdiga.

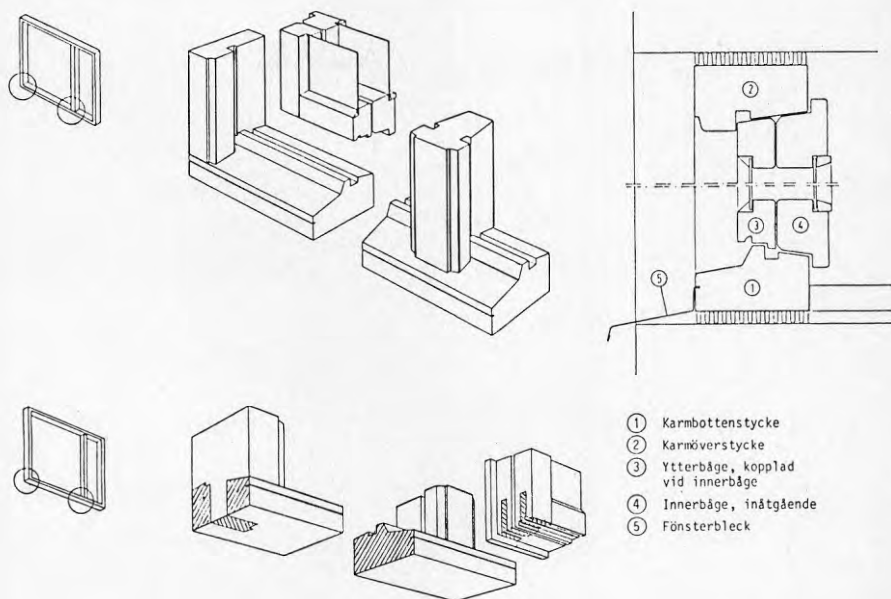
Vid 1960-talets början tillämpades i större skala de olika byggsystem, som man kommit fram till. Tillverkningen av monteringsfärdiga element överfördes till fabriker. Experimentlustan avtog dock. De stora investeringarna som nu måste ge avkastning tillät inga fortsatta genomgripande förändringar. De anordningar som man satsat på utnyttjades i största möjliga omfattning, varvid produktionsmetoderna tillämpades enligt den långa seriens princip.

Från politiskt håll kom kraven på ökad bostadsproduktion. Detta innebar svåra påfrestningar på landets resurser i material och arbetskraft. Tillverkningen i olika led rationaliserades, ibland så mycket att genomtänkta detaljer från experimentbyggnadsepoken delvis föll bort. Beprövade material och hantverksmetoder övergavs.

Det industriella byggandet innebar att husens lägen fick följa kranbanorna och produktionstakten angavs i antalet kranbördor per dag. Ytterväggselementen med fönstren fogades intill varandra vid stommen. Fönstren var mestadels utförda enligt SIS standard. HSB och Riksbyggen hade dock egen standard.



Fig 5102 Fönster enligt SIS standard 1960 med inåtgående kopplade bågar.



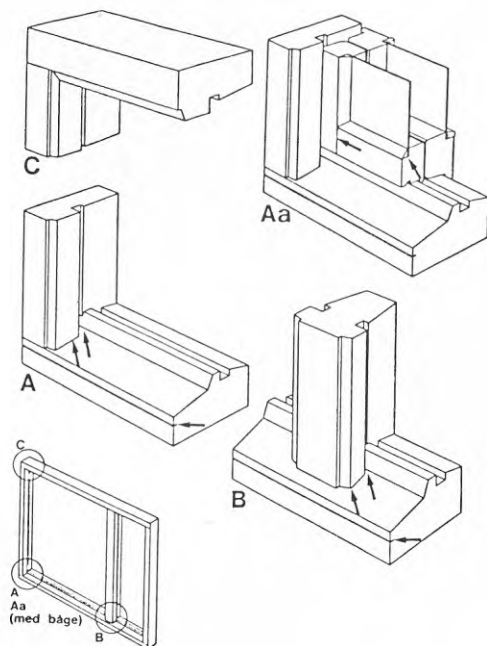
Det visade sig emellertid att 1960-talets fönster mycket snart efter inflyttningen i husen fick betydande skador. I byggforskningsrapporter R12:1977 (Gunilla Billgren och Anders Grönlund) och R44:1978 (Gunilla Billgren) redovisas resultat av skadeinventeringar med rötskador i fönstrens nedre partier.

Den uppskruvade byggtakten har tydligen drabbat fönstren hårt. Påfrestningarna på fönstren beaktades inte alltid vid projekteringen. Erfarenhetsöverföring och -återföring försumrades i många fall.

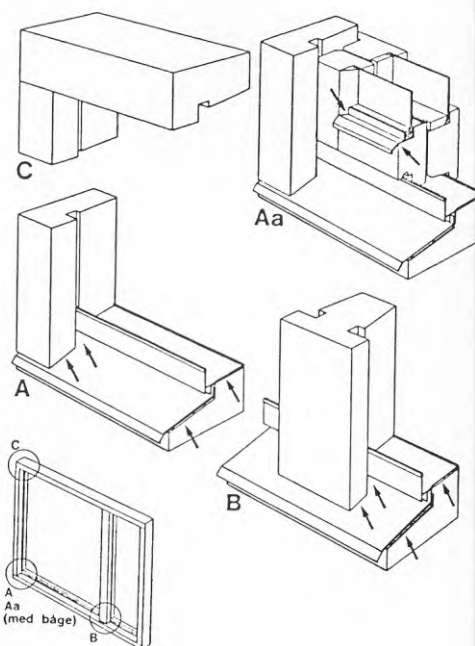
Skadorna kan hänföras till svagheter såväl hos ytterväggen som hos fönsterkonstruktionen själv.

Fig 5103 Fönster med kopplade inåtgående bågar. Svaga punkter är angivna med pilar.

SIS standard 1960



SIS standard 1967



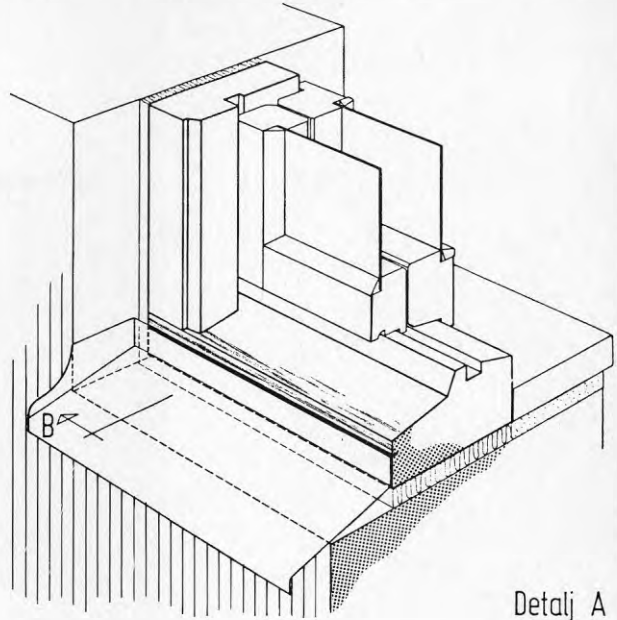
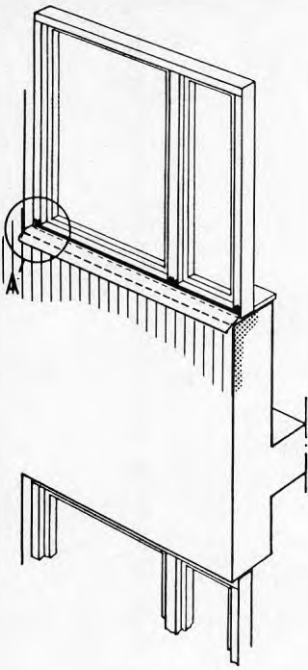
Vid inventering av fönsterskador på olika platser i Sverige har skadorna och deras orsaker bedömts såsom görs vid okulärbesiktning och i vissa fall genom studiet av uttagna prover av röt-skadat trä från karmar och bågar.

Inventeringen har huvudsakligen omfattat flerbostadshus, byggda 1960-1975. Där förekommer mestadels täckmålade slagfönster med 2-glas sidhängda kopplade inåtgående bågar. Fönster av andra konstruktioner såsom vridfönster (pivåfönster) och slagfönster med utåtgående bågar är ofullständigt undersökta, likaså fönster med förseglade rutor.

Varje skada med bedömd skadeorsak är visad var för sig. I verkligheten kan ett fönster ha flera slag av skador eller kan en skada ha flera orsaker.

I det följande visas endast ett litet urval, 18 st, av förekommande skador. Då anges endast primärorsakerna, t ex varför vatten eller vattenånga kommer in i fönsterkonstruktionen.

I kap 4 FÖNSTERHÅLET och kap 3 FÖNSTRET ges en mer detaljrik förklaring till skadeorsakerna. Där beskrivs också vad som kan förvärra skadorna, såsom brister hos material och utförande, hinder för träets uttorkning m m.

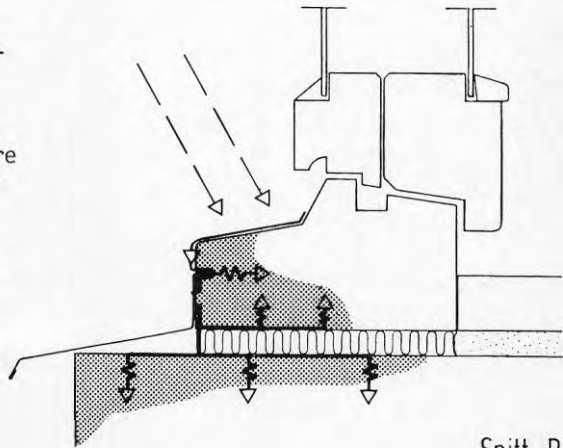


Detalj A

1

Regn slår mot karmens bottenstycke.

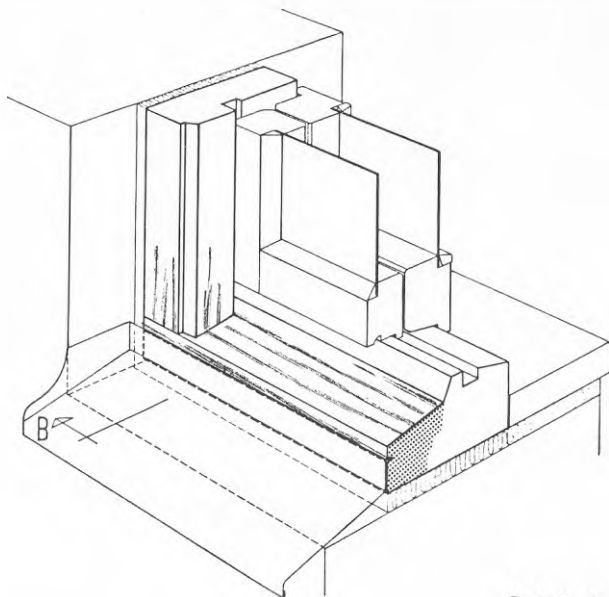
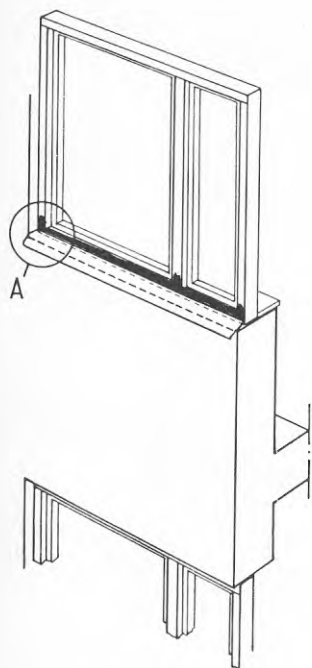
Vattnet tar delvis väg in genom spikhålen på plåten och i springan för plåtens inslag i karmen. En del av vattnet blir kvar där och sugas in i träet. Resten av vattnet rinner vidare runt plåtkanten och nedåt till karmbottenstyckets underkant. Där i anslutningen mellan karmbottenstycket och ytterväggen (fönsterbröstningen) sugas vattnet in i fogmaterialet som blöts upp. Vattnet kan sedan vidare sugas in i karmträet och in i ytterväggsmaterialet under.



Snitt B

## Teckenförklaring

- ← — — — regn
- ← — — — rinnande vatten
- ← ~~~~~ inträngande vatten
- otätad springa
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)
- ▤ fuktskada på fasadytan

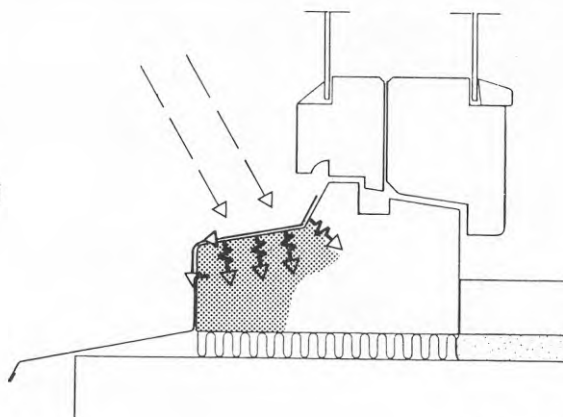


Detalj A

2

Regn slår mot karmens bottenstycke.

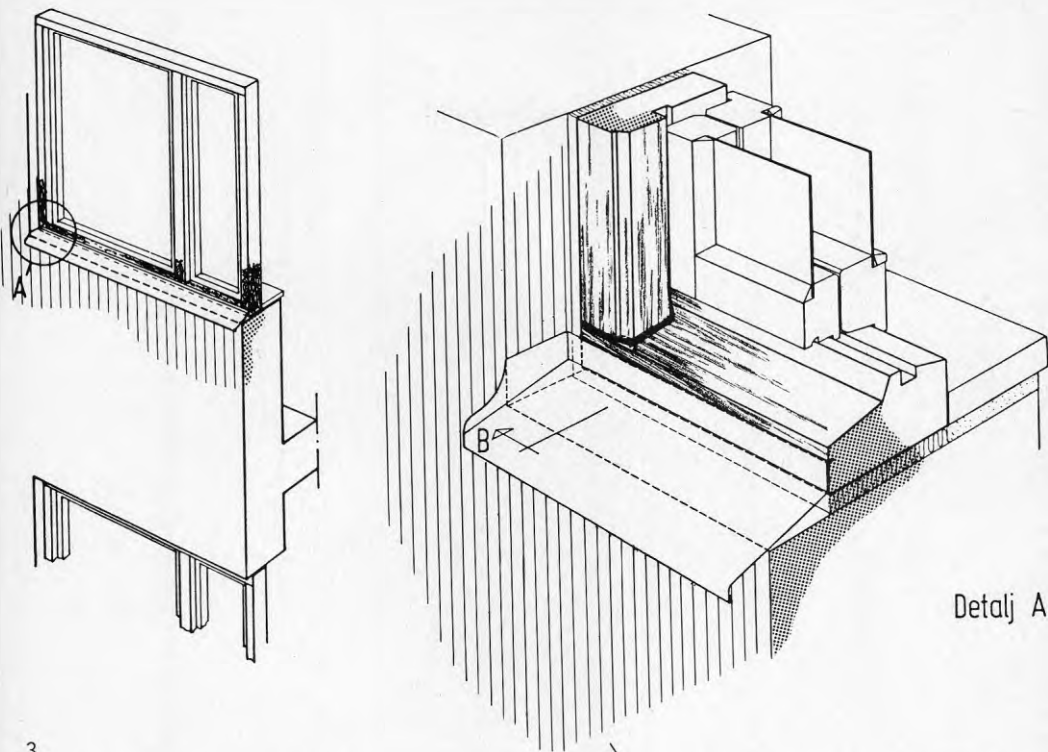
Vattnet tränger delvis genom målningsskiktet särskilt där det finns sprickor som en följd av träets rörelser. En del av vattnet sugs in i karmträet.



Snitt B

## Teckenförklaring

- ← ——— regn
- ← ——— rinnande vatten
- ← ~~~~~ inträngande vatten
- ▒ fuktskada i material (t ex röta i trä)

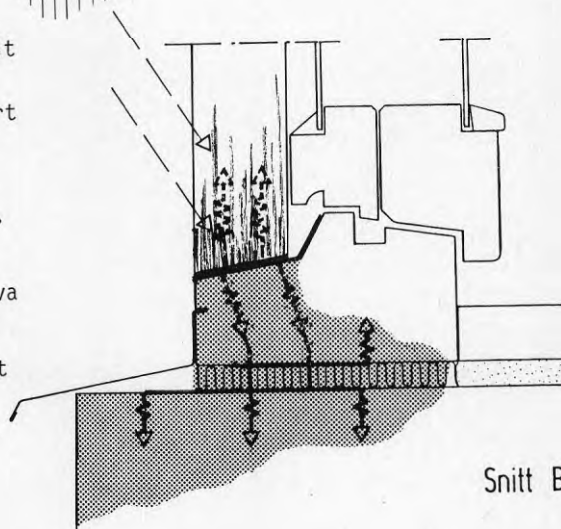


Detalj A

3

Regn slår mot karmens sidstycken, post och bottenstycke.

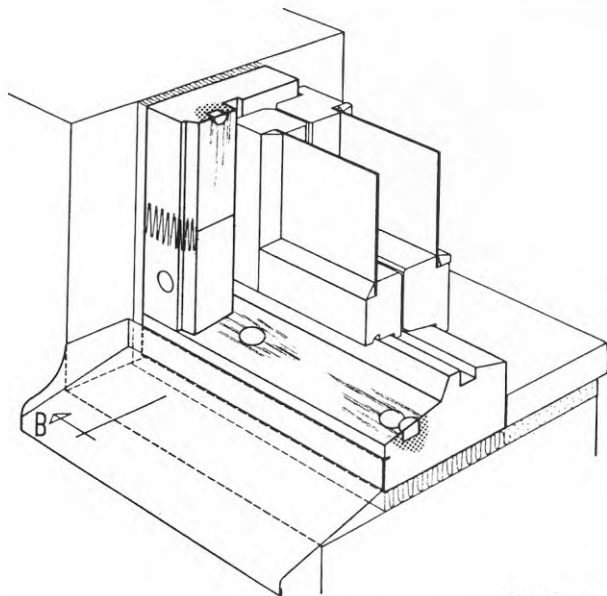
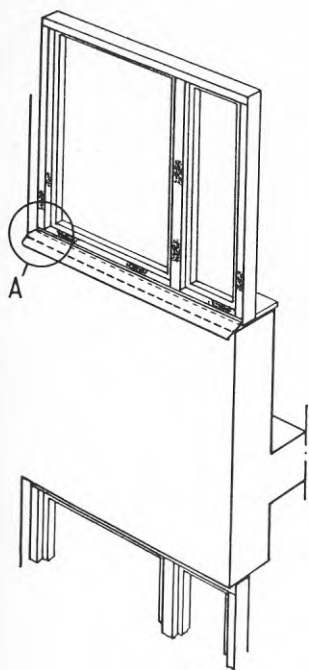
Vattnet rinner eller sugas in kapillärt i springor, som finns i hopfogningen mellan bottenstycke och post resp sidstycken. Därifrån sugas vattnet vidare in i företrädesvis ändträtor. Om i hopfogningen träändarna är tappade i varandra, söker sig vattnet utefter de springor som finns i själva itapningen till karmens utsida, varifrån det vidare sugas in dels i träet och dels i ytterväggsmaterialet ikring.



Snitt B

## Teckenförklaring

- ← — — — regn
- ← — — — rinnande vatten
- ← ~~~~~ inträngande vatten ← ~~~~~
- — — otätad springa
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)
- ▤ fuktskada på fasadytan

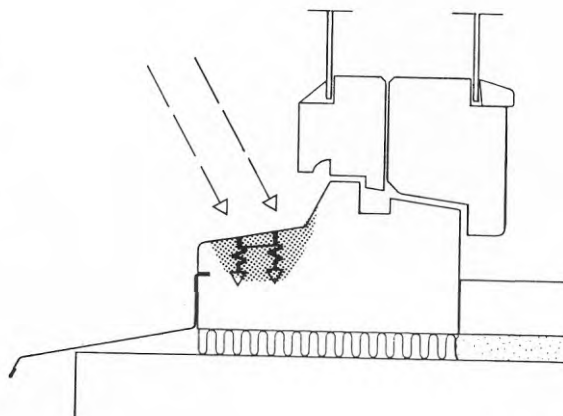


Detalj A

4

Regn slår mot karmens bottenstycke, mittpost och sidostycken.

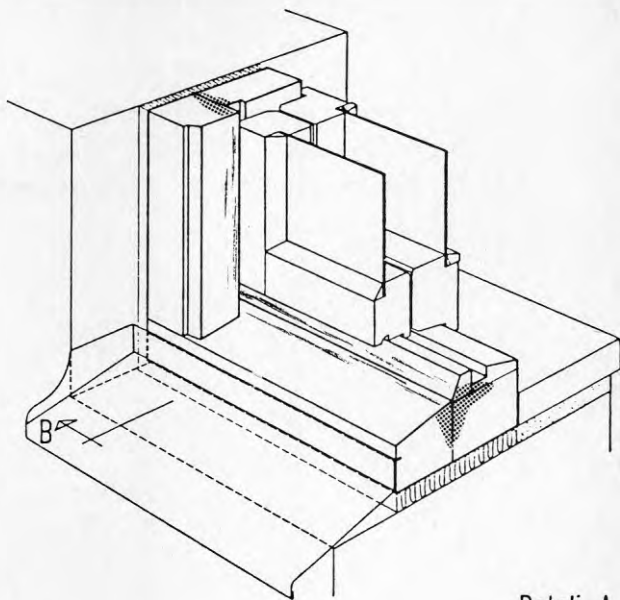
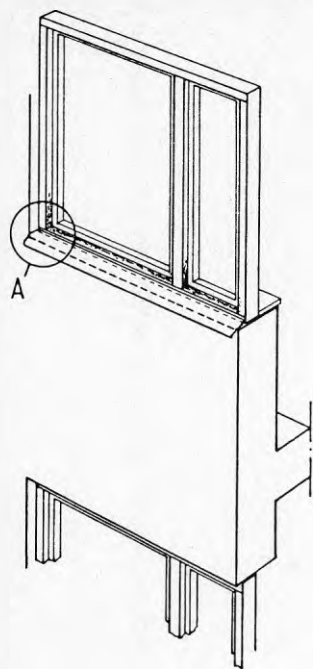
Vattnet tränger till en del in i sprickor, som bildats på målnings-skiktet utanpå fingerskarvar och träpluggar för urborrade kvistar. Vattnet suges sedan in i träet och kan då lösa upp limmet, om detta inte är vattenfast.



Snitt B

## Teckenförklaring

- ← — — — regn
- ← — — — rinnande vatten
- ← ~ ~ ~ inträngande vatten
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)

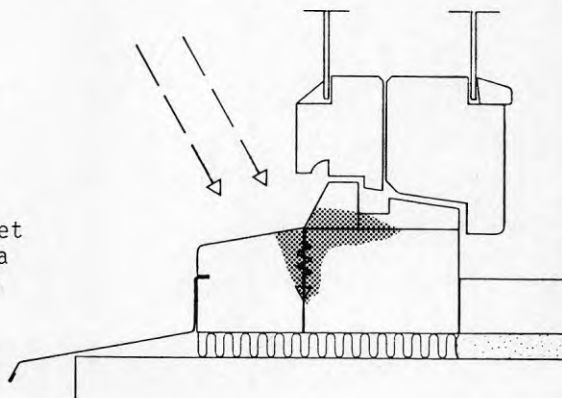


Detalj A

5

Regn slår mot karmens bottenstycke, post och sidstycken.

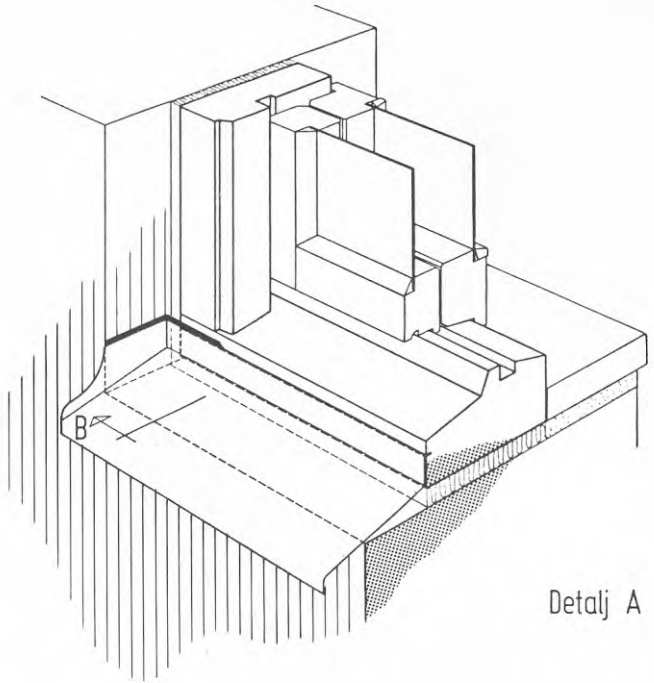
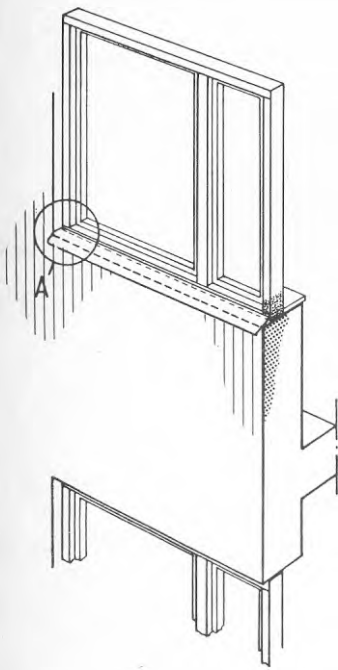
Vattnet tränger till en del in i sprickor, som bildats på målnings-skiktet utanpå skarvar mellan hoplimmade delar av karmprofilen. Vattnet sugas sedan in i träet och kan då lösa upp limmet, om detta inte är vattenfast.



Snitt B

## Teckenförklaring

- ← — — — regn
- ← — — — rinnande vatten
- ← ~~~~~ inträngande vatten
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)

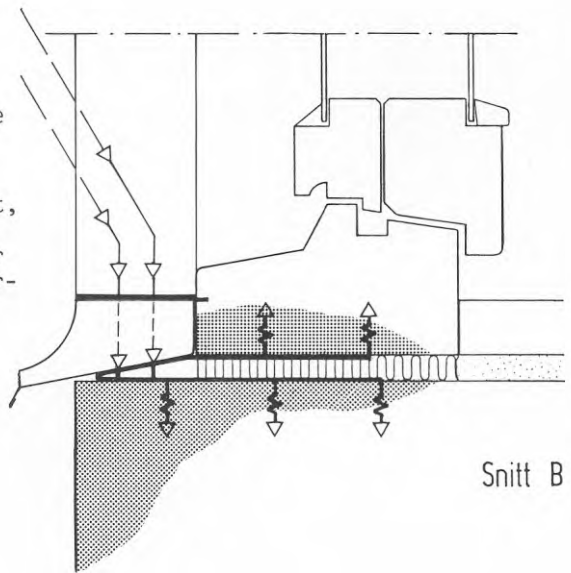


Detalj A

6

Regn slår mot karmens sidstycke jämte indragen del av yttervägg.

Vattnet tar väg bakom den uppvikta plåtkanten tillhörande fönsterblecket, sedan under plåten och bottenstycket ett stycke in mot fönstrets mitt. Där sugas vattnet in i karmträet och ytterväggsmaterialet under (fönsterbröstningen).

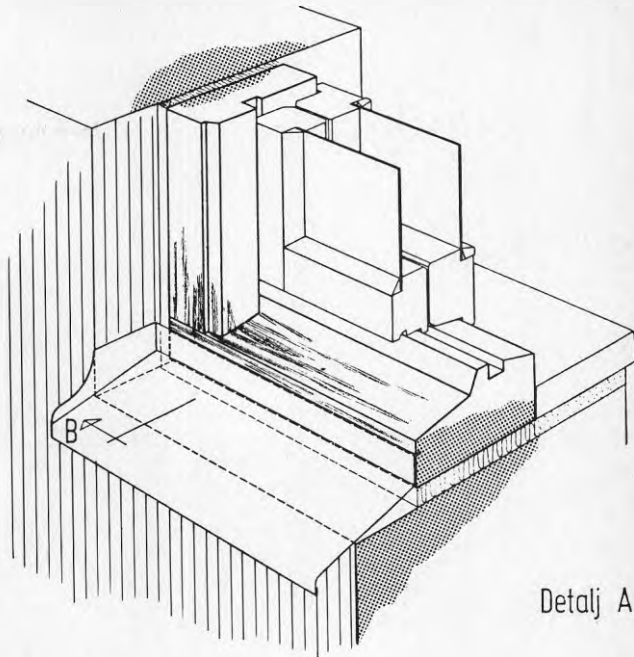
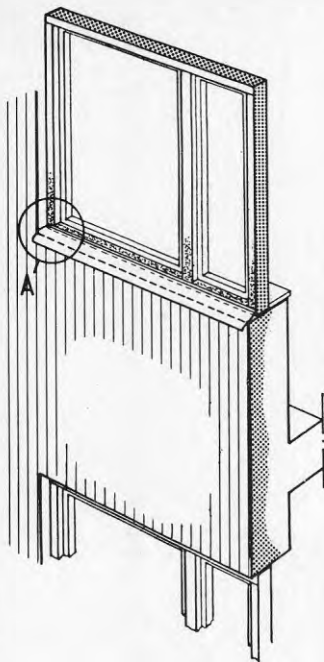


Snitt B

## Teckenförklaring

- ◁ — — — regn
- ◁ — — — rinnande vatten ◁ ---
- ◁ ~ ~ ~ inträngande vatten
- — — otätad springa
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)
- ▤ fuktskada på fasadytan



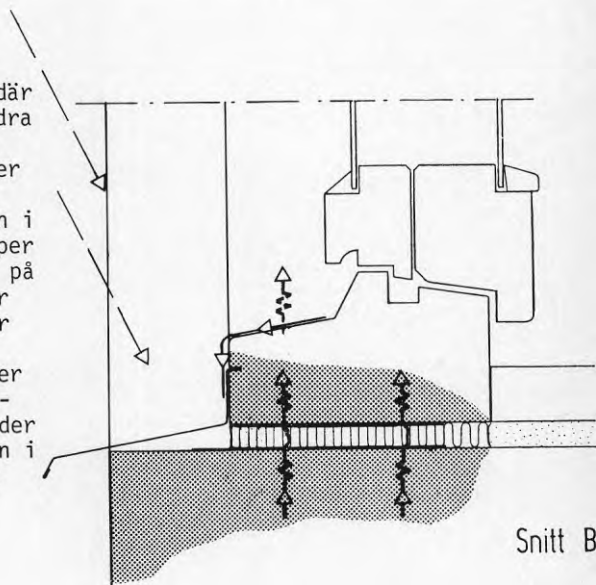


Detalj A

7

Regn slår mot hela fasaden.

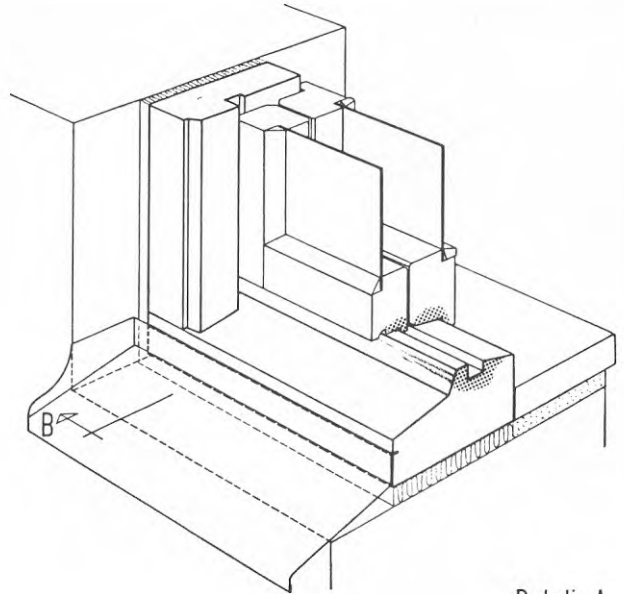
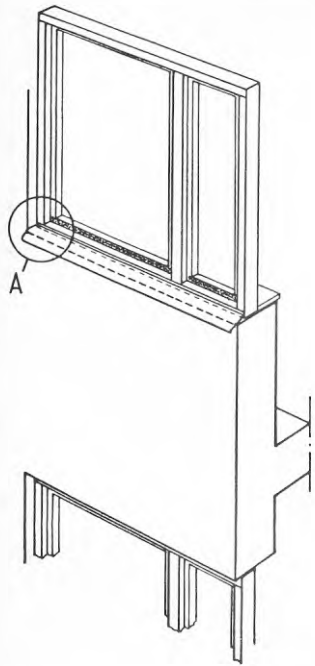
Vattnet tränger in i ytterväggen, där takfoten, fasadelementfogar och andra detaljer fått en tekniskt olycklig utformning. Vattnet rinner sedan ner genom vattengenomsläppliga skikt i ytterväggen, t ex värmeisoleringen i en sandwichkonstruktion, och angriper karmens utsida. Vatten, som kommer på karmöverstycket tillhörande fönster under takfoten, stannar delvis kvar där och sugas in i träet. Övrigt vatten rinner i huvudsak ner utefter karmsidostyckenas utsidor från fönster till fönster och vidare in under karmbottenstyckena, där det sugas in i karmträet och ytterväggsmaterialet runt om.



Snitt B

## Teckenförklaring

- ◁ — — — regn
- ◁ — — — rinnande vatten
- ◁ ~ ~ ~ inträngande vatten
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)
- ▨▨▨ fuktskada på fasadytan

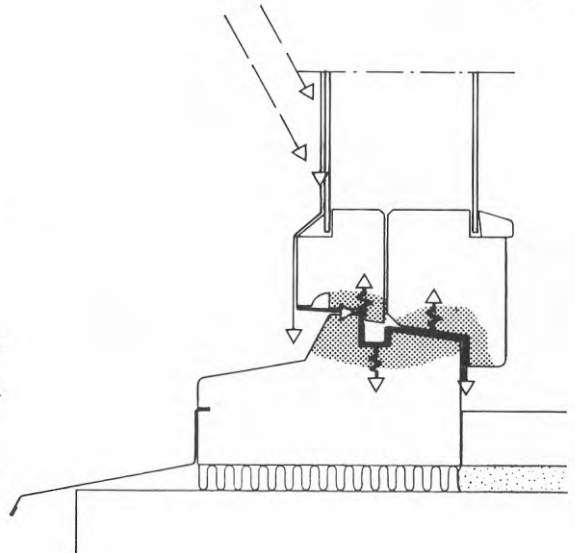


Detalj A

8

Regn slår mot fönstret.

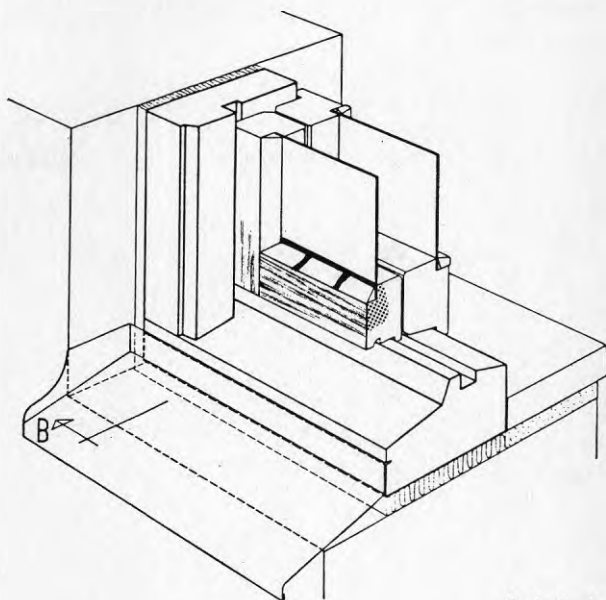
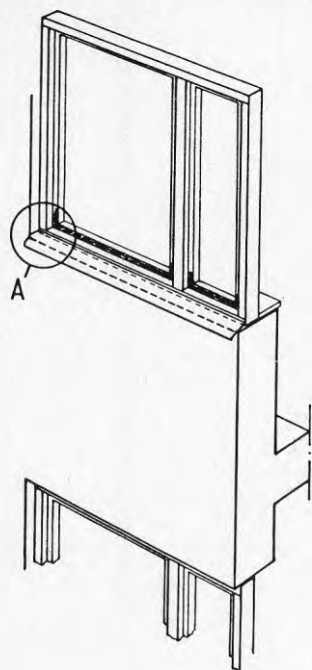
Vattnet rinner utefter glasytan och tar väg utefter bågarnas utsida, där vattendropparna hänger i underkant. Vattnet transporteras vidare inåt utefter bågarnas undersida genom påverkan av dels vind utifrån och dels sug inifrån, om tätningslisterna mellan bågar och karm är otäta. En del av vattnet stannar kvar kapillärt mellan båge och karm eller fyller ut karmbottenstyckets drivvattenränna, varifrån det delvis sugas in i träet. Resten av vattnet tränger fram och läcker in i rummet.



Snitt B

#### Teckenförklaring

- ← — — — regn
- ← — — — rinnande vatten
- ← ~ ~ ~ inträngande vatten
- ▒ fuktskada i material (t ex röta i trä)



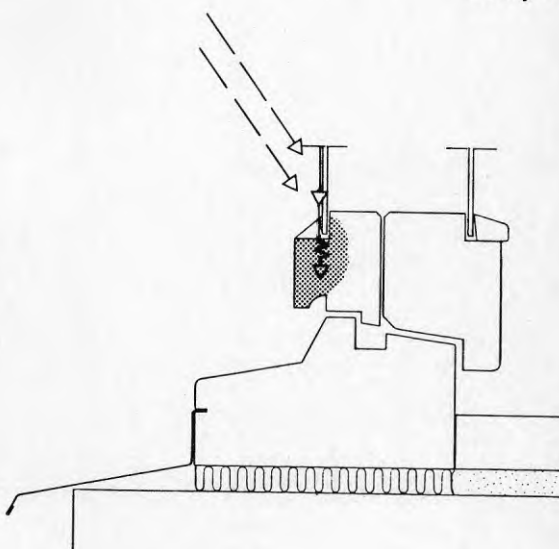
Detalj A

9

Regn slår mot fönsterglasets.

Vattnet rinner utesföret glasets till bågbottnestycket och tränger delvis in i genomgående sprickor hos kittet och i springor mellan kitt och glas till kittfalsens botten. Därifrån suges det kapillärt in i träet.

Vid långt framskriden röta kan glasets sjunka ner i kittfalsen och då lossna från kittfalsen i överstycket, varvid glasets lätt kan falla ur.

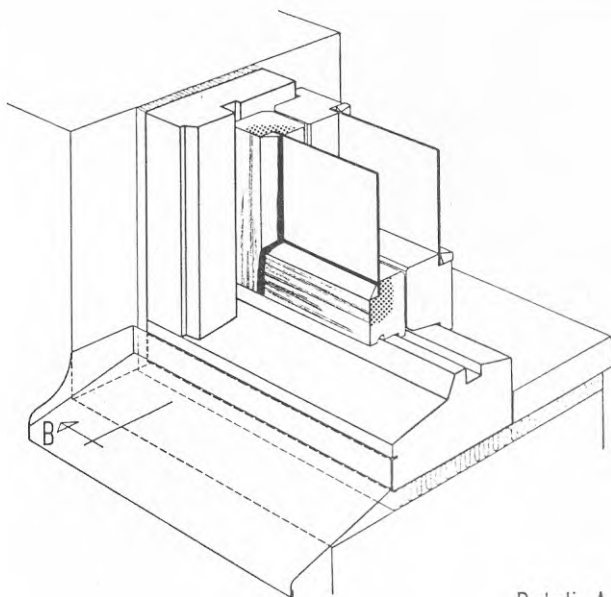
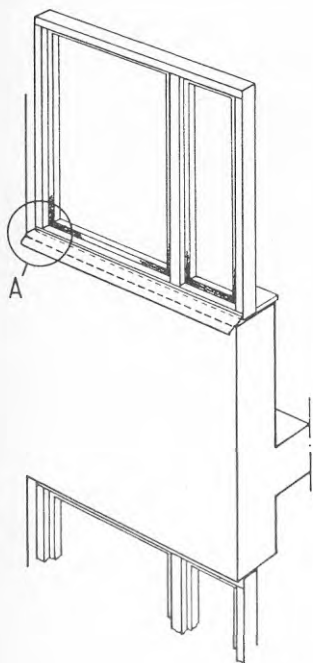


Snitt B

## Teckenförklaring

- ← — — — regn
- ← — — — rinnande vatten
- ← — — — inträngande vatten
- — — otätad springa
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)

9



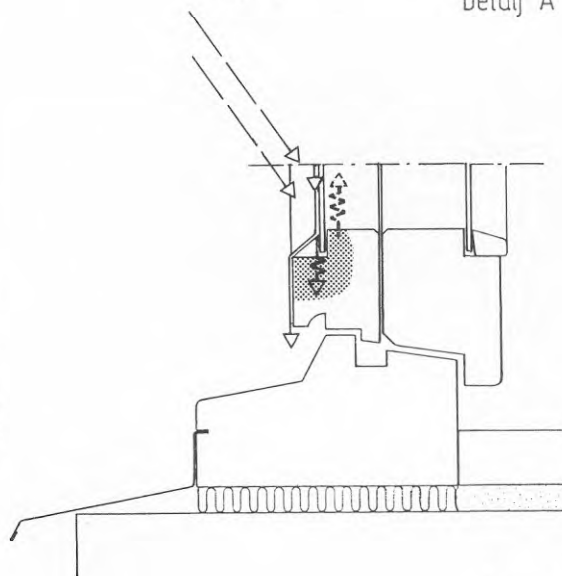
Detalj A

10

Regn slår mot fönsterglasets.

Vattnet rinner utesföter glaset till bågbottnestycket och vidare delvis mot bottnestyckets hopfogningar mot resp sidostycken, särskilt åt det håll dit bottnestycket eventuellt lutar. Där i hopfogningarna träändarna är tappade i varandra, söker sig vattnet utesföter de springor, som finns i själva itapningen, varifrån det vidare suges in i företrädesvis ändträytor.

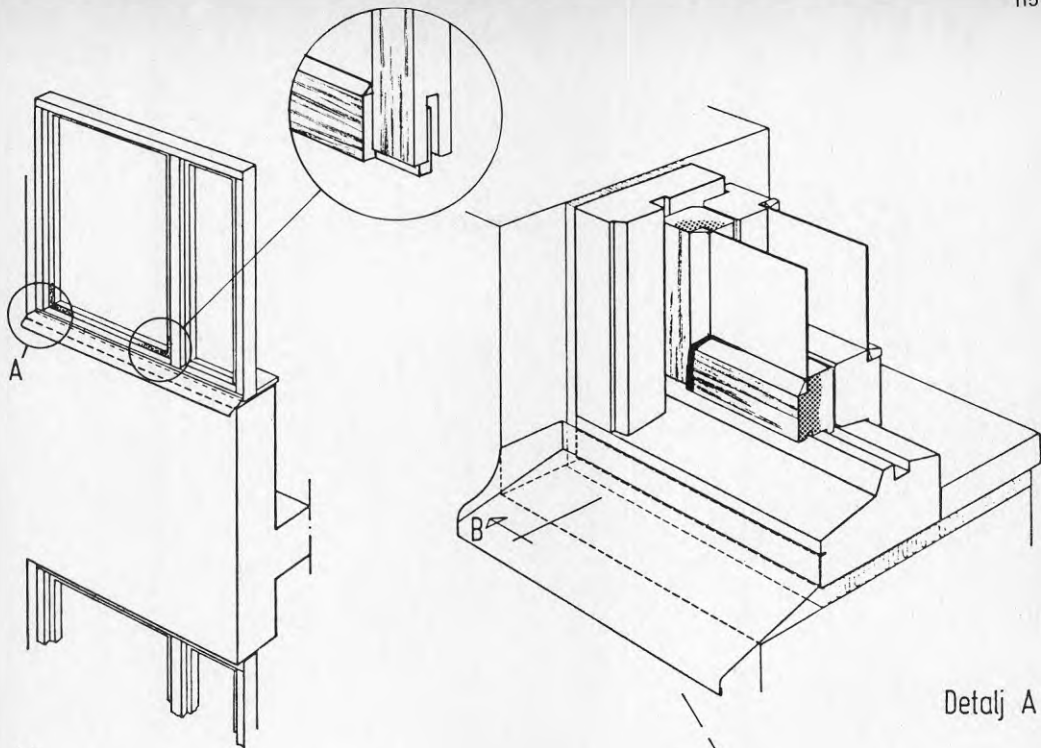
Vid långt framskriden röta kan hopfogningen gå isär.



Snitt B

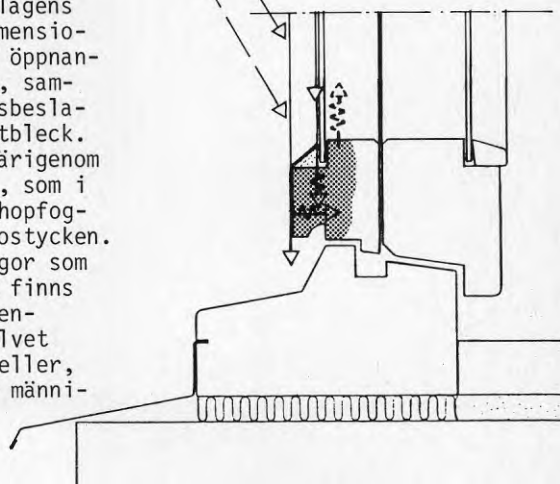
## Teckenförklaring

- ← — — — regn
- ← — — — rinnande vatten
- ← ~ ~ ~ inträngande vatten ← ~ ~ ~
- — — otätad springa
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)



11

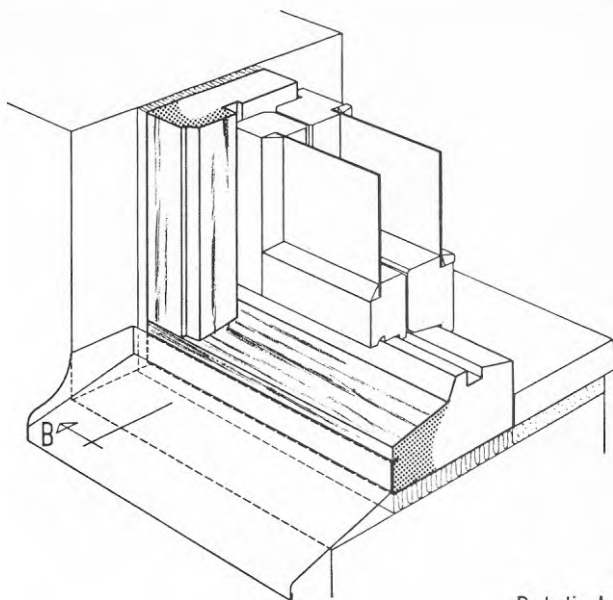
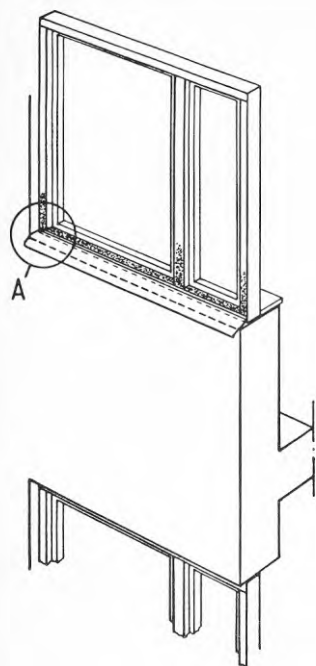
Hängningsbeslagen eller hängningsbeslagens infästningar i träet är för klena dimensionerade. Därav följer att bågarna vid öppnandet hänger ner och skaver mot karmen, samtidigt som låskolvorna hos stängningsbeslagen inte passar in i motsvarande slutbleck. Öppnandet och stängandet försvåras därigenom och vållar deformationer hos bågarna, som i sin tur kan ge förskjutningar o d i hopfogningarna mellan bottenstycke och sidostycken. Vatten tränger då lätt in i de springor som då uppstår och förvärrar skadan. Det finns flera fall, där glaset jämte bågbottnestycket lossnat och fallit ner på golvet invändigt vid tvättning av fönstret eller, vad värre är, på marken utanför, där människor kan gå förbi.



Snitt B

## Teckenförklaring

- ← — — — regn
- ← — — — rinnande vatten
- ← ~ ~ ~ inträngande vatten ← ~ ~ ~
- — — otätad springa
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)



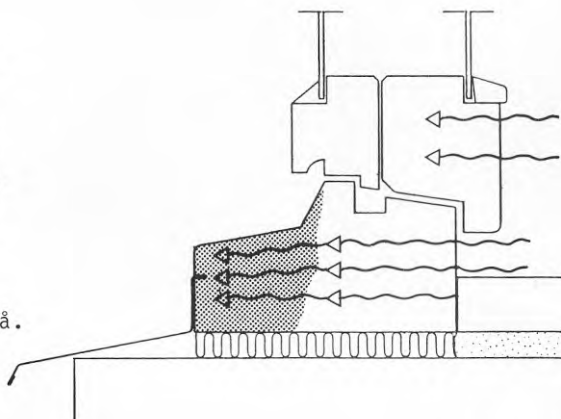
Detalj A

12

Skillnader i fukttinnehåll hos rumsluften och uteluften gör att fukttransport i träet genom diffusion i huvudsak går inifrån och ut.

Detta gäller speciellt under vinterperioden och torde påverka fuktfördelningen i träet, så att den mesta fukten finns på utsidan.

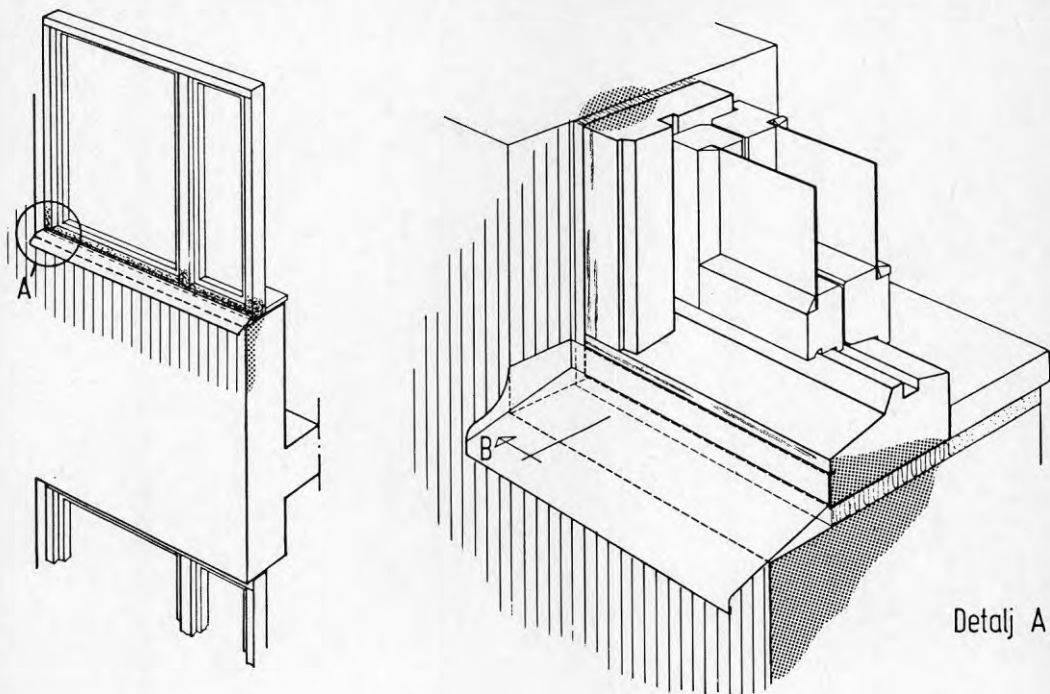
Fukten kvarblir i träet om den av olika anledningar förhindras att avgå.



Snitt B

## Teckenförklaring

- ← diffunderande vattenånga  
 [shaded box] fuktskada i material (t ex röta i trä)



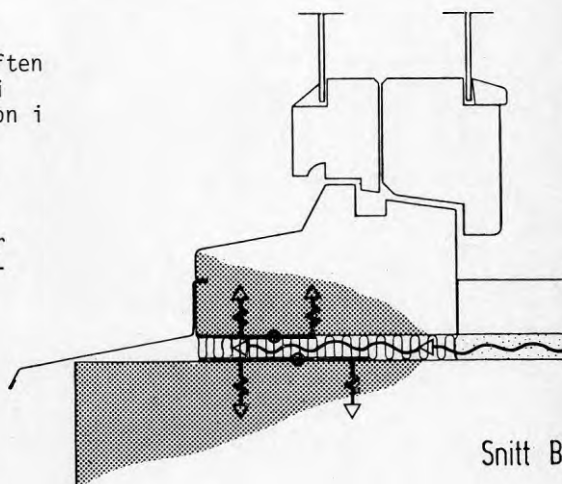
Detalj A

13

Skillnader i fukttinnehåll hos rumsluften och uteluften gör att fuktransport i material runt fönstret genom diffusion i huvudsak går inifrån och ut.

Detta gäller speciellt under vinterperioden.

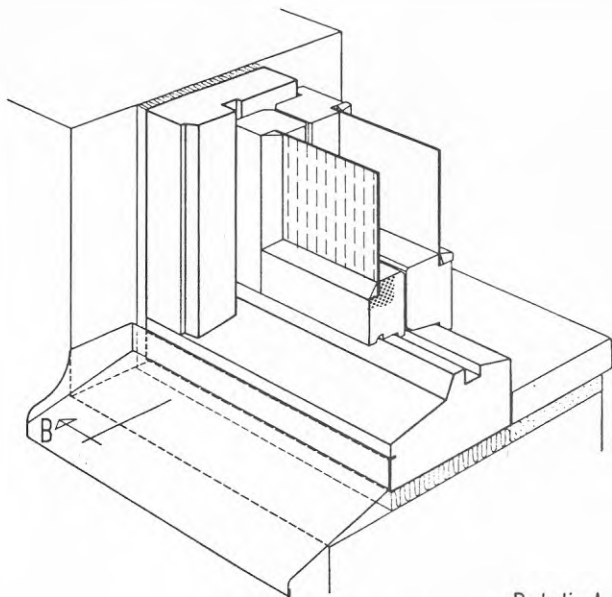
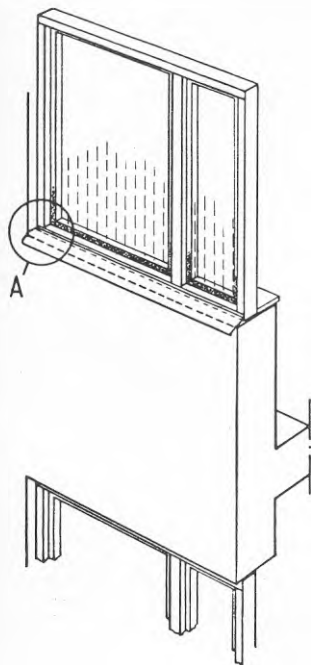
Fukten kvarblir i fogmaterialet eller suges in i karmträet eller ytterväggsmaterialet runt om.



Snitt B

## Teckenförklaring

- ◁~▷ inträngande vatten
- ◁~▷ diffunderande vattenångor
- ◁○▷ kondenserande vattenångor
- ◻◻◻◻ fuktskada i material (t ex röta i trä)
- ◻◻◻◻ fuktskada på fasadytan

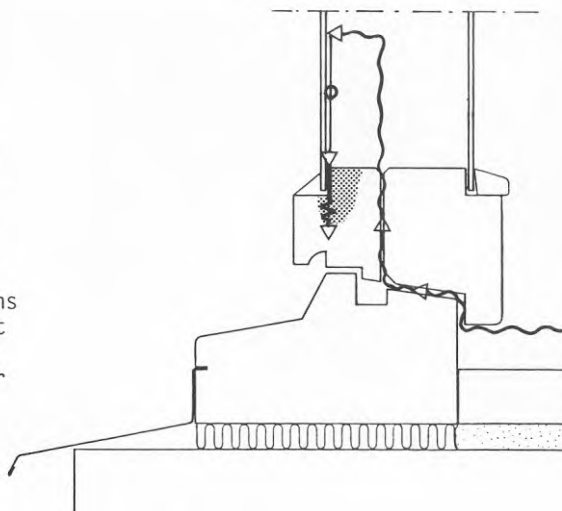


Detalj A

14

Varm luft som innehåller viss mängd fukt tar under vissa lufttrycksförhållanden väg mellan innerbågar och karm genom otäta tätningslister.

Luften kan sedan söka sig in mellan innerbågen och ytterbågen, varvid vattenånga kondenserar mot ytterrutans insida. Kondensvattnet rinner ner mot falsen hos bågbottnestycket och sugas in i träet. Under köldperioder fryser kondensvattnet till is.

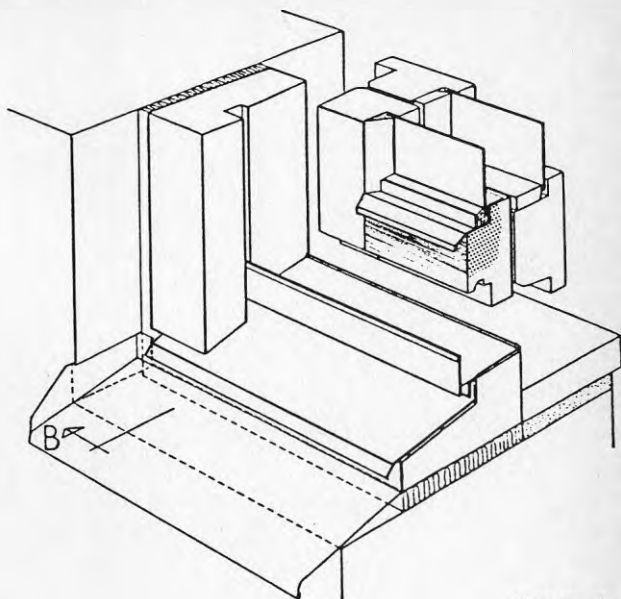
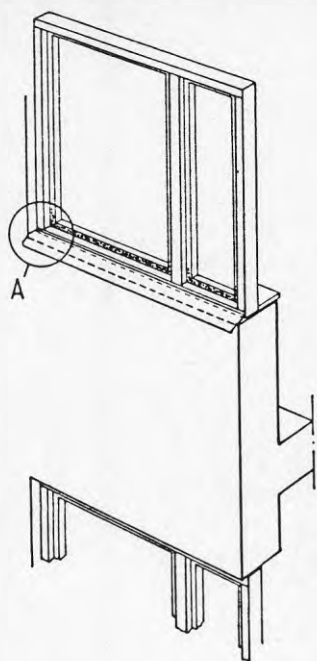


Snitt B

## Teckenförklaring

- ◁~ inträngande vatten
- ◁~ inträngande vattenånga
- ◁○ kondenserande vattenånga
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)
- ||||| is eller kondensvatten på rutan

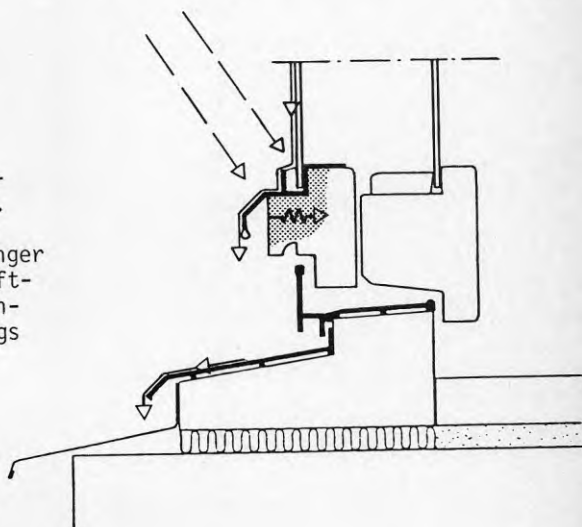




Detalj A

15

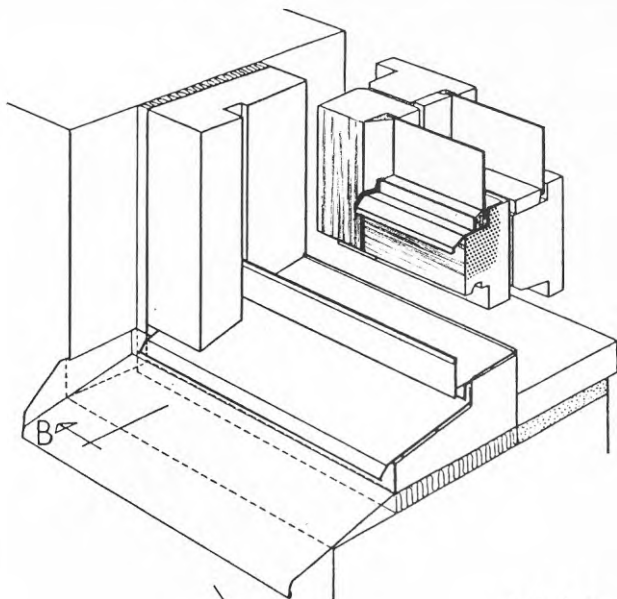
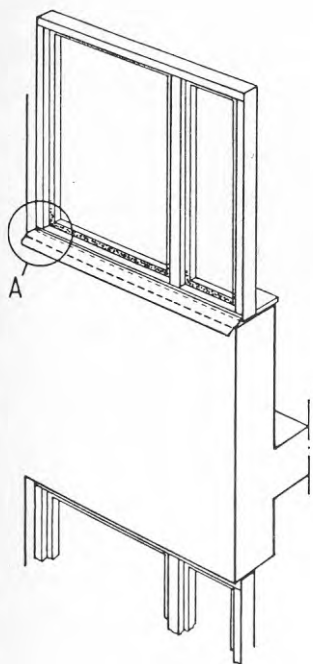
Regn slår mot glaset och glasnings-skenan på ytterbågens bottenstycke. Vattnet faller delvis ned på täck-skenan under. En del av vattnet hänger kvar och blåser in i den trånga luftspalten mellan skenan och bågbottnestyckets ovansida, varifrån det sugas in i ytterbågträet.



Snitt B

## Teckenförklaring

- ← — — — regn
- ← — — — rinnande vatten
- ← — — — inträngande vatten
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)

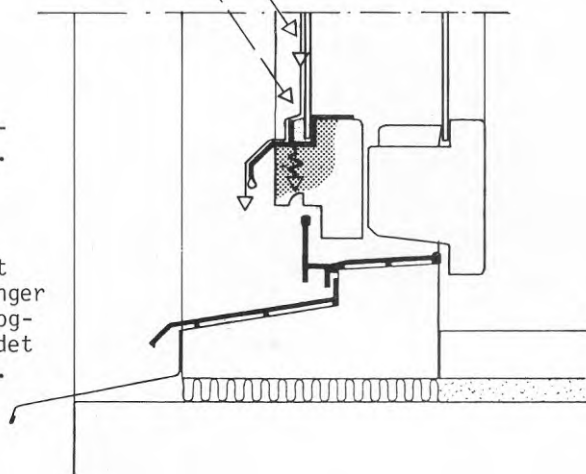


Detalj A

16

Regn slår mot glaset och glasnings-skenan på ytterbågens bottenstycke.

Vattnet faller delvis ned på täck-skenan under. En del av vattnet rinner utefter glasnings-skenans framkant mot skenans anslutning mot bågbottnestycket, varifrån det tränger in i springan och vidare in i hopfogningen mellan bågkomponenten, där det sugas in i företrädesvis ändträytor.

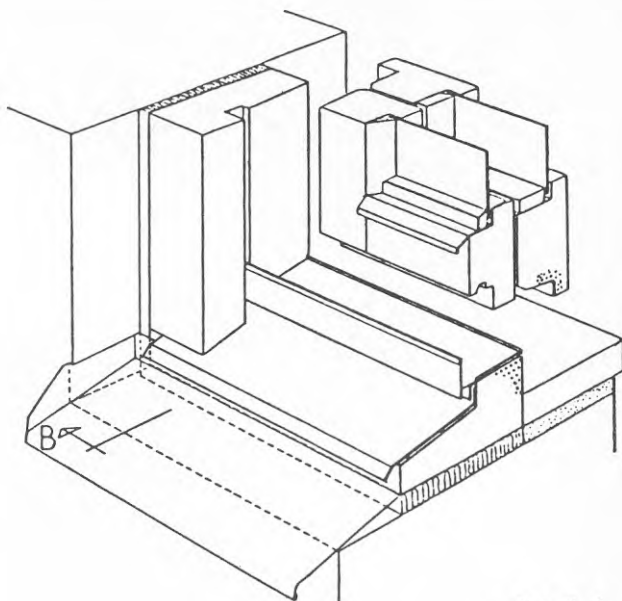
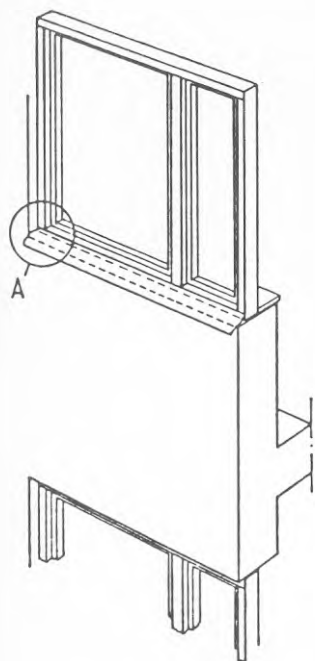


Snitt B

## Teckenförklaring

- ◁ — — — regn
- ◁ — — — rinnande vatten
- ◁ ~ ~ ~ inträngande vatten
- — — otätad springa
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)

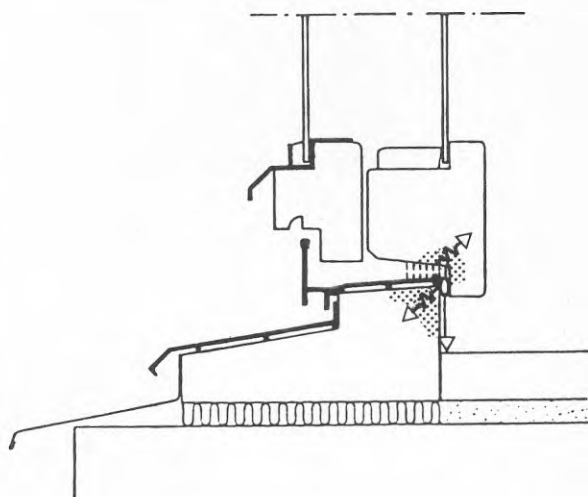




Detalj A

18

Vid låg utetemperatur utgör tätningsskenan ovanpå bottenstycket en köldbrygga. Den varma inneluf-  
ten kommer i kontakt med den kal-  
la tätningsskenan, varvid uppstår  
kondensation och isbildning. Vid  
öppning och stängning skadas då  
tätningsskenan. När temperaturen  
stiger smälter isen och vattnet  
går in i rummet eller sugas in i  
träet.



Snitt B

## Teckenförklaring

- ← rinnande smältvatten
- ← inträngande vatten
- ▨ fuktskada i material (t ex röta i trä)
- ||||| is

## 52 KONDITIONSBESIKTNING

## 521 Syfte

Konditionsbesiktningen syftar till att konstatera fönstrens kondition med avseende på skador o d. Det gäller då att

- . konstatera skadornas omfattning
- . bedöma orsakerna till skadorna
- . bedöma lämpliga avhjälpande åtgärder
- . bedöma kostnaderna för åtgärderna

För att uppnå en allsidig bedömning måste observeras standard och kondition hos

- . fönster inkl fönsterdörrar
- . omgivande yttervägg inkl takfot
- . ventilation med fuktförhållanden invändigt

varvid undersökningarna sker med avseende på möjligheterna för att

- . vatten från nederbörd utifrån tar sig in i fönsterkonstruktionen
- . vattenånga från inneluft diffunderar in i eller kondenserar på fönsterkonstruktionen
- . vatten och fukt, som på olika sätt trängt in i fönsterkonstruktionen, förhindras torka ut
- . fönsterkonstruktionens rörliga delar deformeras och skadas genom brister hos beslag o d

De vanligaste skadetyperna är visade i kap 51 FÖNSTRETS KONDITION.

För beskrivning av skadans karaktär kan hänvisas till under kap 51 angivna skadetyper.

För närmare bedömning av skadeorsakerna kan i tillämpliga delar hänvisas till kap 4 FÖNSTERHALET och kap 3 FÖNSTRET, där för varje underrubrik är angivna Allmänna skadeorsaker.

För bedömning av lämpliga avhjälpande åtgärder och kostnaderna härför hänvisas till kap 53 ÅTGÄRDER.

## 522 Skadeställen

De vanligaste skadeställena är

- . Karmens bottenstycke och nedre delen av anslutande sidstycken och poster.

- . bottenstyckets ovansida, särskilt utåt vid framkan-  
ten, över- och under ev skåra för fönsterblecket
- . sidstyckenas och posternas utsida
- . hopfogningsdetaljerna i sin helhet

Undersökning sker med avseende på rötskadorna. De är mestadels synliga genom avflagningar och sprickor hos målningsskiktet och där detta synes oskadat kännbara genom instickning med kniv. Rötskador på karmens väggsida brukar dock inte vara synliga i tidigt stadie. Dessa rötskador kan emellertid anas med ledning av konditionen hos omgivande yttervägg, t ex missfärgningar, frostsprängningar o d. Där man har skäl att misstänka skador, som orsakas av fukt kommande från ytterväggen, måste stor uppmärksamhet ägnas åt fogar o d hos ytterväggen och takfoten ovanför m m.

- . Bågarnas bottenstycke och nedre delen av anslutande sidstycken.
  - . bottenstycket under kittfalsen
  - . sidstyckenas utsida
  - . hopfogningsdetaljerna i sin helhet

Undersökning sker med avseende på rötskador och förskjutningar hos träet samt sprickförekomsten m m hos fönsterkittet. Rötskadorna är för det mesta synliga genom avflagningar och sprickor hos målningsskiktet. Rötskador i glasfalsen kan anas med ledning av kittets kondition. Förskjutningar vid hopfogningen i båghörnen är väl synliga och är i allmänhet mycket allvarliga skador.

- . Fönsterbleck
  - . lutningen och språnget
  - . anslutningen mot karmbottenstycket
  - . anslutningarna mot ytterväggssmygen

Undersökningarna sker med avseende på möjligheterna för vatten att lätt rinna av eller tränga in i fönsterkonstruktionen under plåten vid språnget och bakom plåten vid anslutningarna.

- . Tättningslistor
  - . vid hörn
  - . i närheten av beslag

Undersökningarna sker med avseende på tättningslistens funktion (elasticitet) och kondition (beständighet).

- . Beslag

- . hängningsbeslag
- . kopplingsbeslag
- . stängningsbeslag
- . övriga beslag

Undersökningarna sker med avseende på beslagens funktion (öppnande och stängande) och kondition (deformationer hos bågar, skavsår på karmen m m).

- . Karmens anslutning mot yttervägg

- . fogens utformning

Undersökningarna inriktas på konstruktion (lägen hos tätande skikt) och kondition (förekomst av materialsprickor o d) med tanke på möjligheter och hinder för önskad eller oönskad fukttransport.

Med nuvarande strävan att i energibesparande syfte utföra husets omslutande konstruktioner med god täthet och värmeisolering följer risk för kondensation (isbildning vintertid) på fönstrets insida, om inte ventilationen anpassas till förhållandena. Kondensationen kan så småningom leda till rötskador m m. Upplysningar om var, hur och när kondensation uppträder borde kunna fås av lägenhetsinnehavaren. Dessa upplysningar bör kompletteras med notering av fönstrets och fönsterbänkens läge i förhållande till radiatorn under o d. Dessutom bör antecknas ventilationens troliga funktionssätt o d.

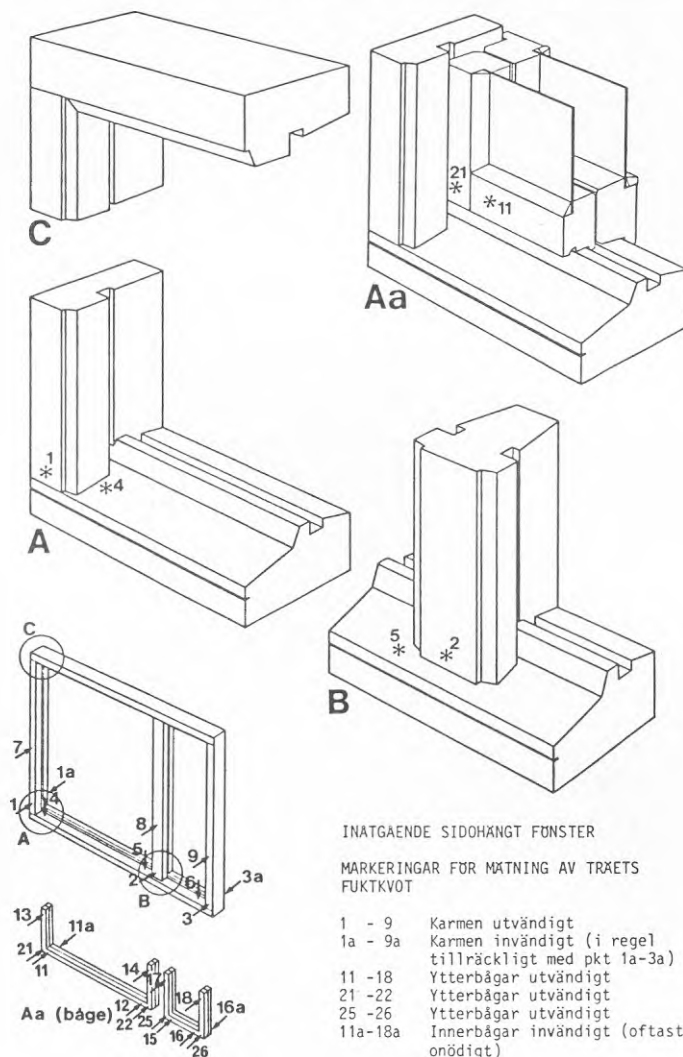
## 523 Genomförande och redovisning

Som hjälpmedel vid besiktningen kan användas en för ändamålet avsedd blankett för anteckning av de uppgifter som är nödvändiga för bedömningen.

För dokumentation av skador bör tas detaljfoton. En ledning för bedömningen är också mätning av fuktkvoten hos träet. Mätning görs då på flera ställen med huvudsaklig inriktning på fönstrets nedre partier utvändigt, där fuktkvoten brukar ligga högst. För mätningen kan användas mätelektrod med 2 stift som slås in i träet längs fiberriktningen och som är ansluten till transistorerad mätapparat, där fuktkvoten kan avläsas.

Fuktkvoten hos träet är dock beroende av vädret. Resultaten bör därför användas i huvudsak för att jämföra de olika mätpunkterna med varandra i avsikt att komma skadeorsakerna på spåret. Notering av fuktkvoten görs.

Fig 5231 Markeringar för mätning av träs fuktkvot.



Resultatet av besiktningen redovisas på ett översiktligt sätt. Olika instanser, som sedan skall handlägga ärendet skall nämligen snabbt kunna sätta sig in i vad det hela handlar om. Det är utom fastighetsägaren själv berörda hyresgäster, byggnadsnämnden och organ, som prövar lån och eventuella bidrag.

Redovisningen skall innehålla

- iakttagelser gällande skadornas karaktär och omfattning med bedömning av orsakerna
- förslag till avhjälpande åtgärder jämte bedömd kostnad
- förslag till standardförbättrande åtgärder (tätning och tilläggsisolering) jämte bedömd kostnad.



## 531 Erfarenheter

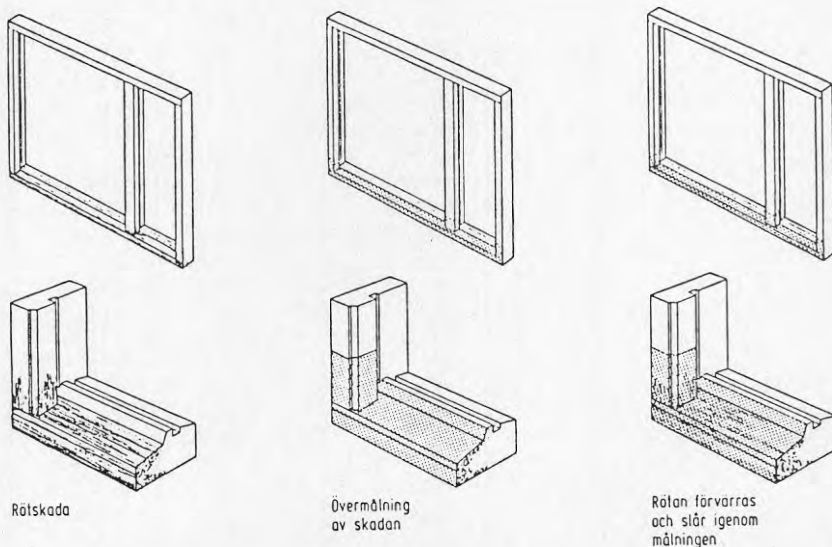
Eftersom rötskadorna på fönstren varit en ny företeelse har stor osäkerhet rått om lämpligaste åtgärder för att avhjälpa skadorna. Misstag har gjorts och görs, vilket innebär utkastade pengar.

Åtgärder på fönsterkarmar

Efter det att rötskador konstaterats hos fönstren, har efter vissa överväganden hittills följande åtgärder tillämpats.

- Övermålning av synliga rötställen.  
Denna åtgärd har snabbt förvärrat skadorna, eftersom möjligheterna för träet att torka ut försämrats genom tillkomsten av det nya målningsskiktet.

Fig 5311 Röttskador efter övermålning av fönsterkarm.



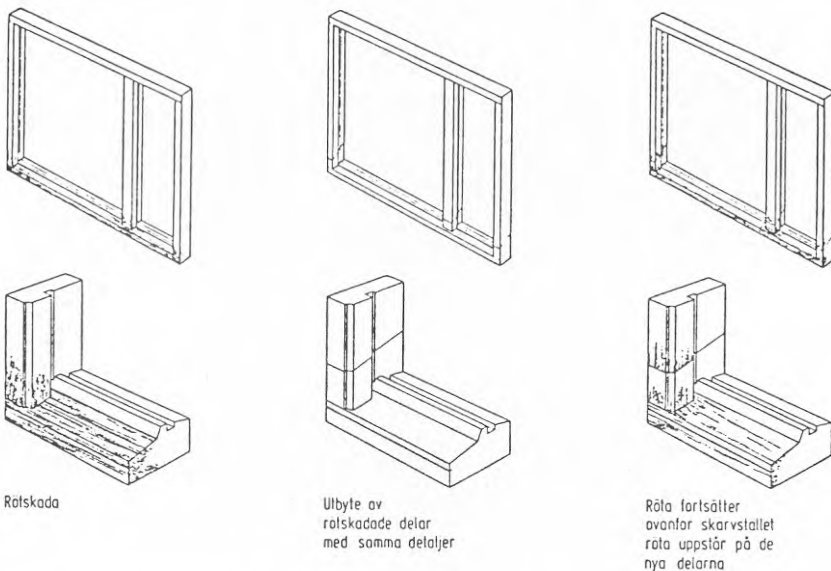
Rötskada

Övermålning  
av skadan

Rötan förvarras  
och slår igenom  
målningen

- Utbyte på platsen av rötskadade delar, vanligen karm-bottenstycke och nedre delar av sidostycken och mittpost.  
Denna åtgärd skedde mestadels utan ändring av detaljer. Genomförandet måste ske på sommaren vid uppehållsväder, eftersom fönsterhålet måste stå öppet hela tiden under pågående arbete. Resultatet blev beroende av vädret och träarbetarnas skicklighet. Olyckligtvis har vatten i många fall trängt in i skarvarna mellan gamla och nya delar hos sidostycken och mittpost, varvid rötan spritt sig högre upp.

Fig 5312 Rötskador efter skarvning av fönsterkarm.



Rötskada

Utbyte av  
rötskadade delar  
med samma detaljerRöta fortsätter  
ovanför skarvstället  
röta uppstår på de  
nya delarna

- Avlägsnande av fönstret i sin helhet, reparation i snickeriverkstad, vanligtvis innebärande utbyte av karmbottenstycke och nedre delar av sidostycken och mittpost, samt därefter inmontering av det reparerade fönstret.

Denna åtgärd skedde mestadels med viss ändring av hopfogningsdetaljerna i syfte att underlätta utluftning av ändträet hos karmkomponenterna. Vid avlägsnandet av det skadade fönstret tillsågs att det fanns i beredskap ett annat nyreparerat fönster av samma sort, som kunde sättas in omgående. Genomförandet kunde därför ske nästan när som helst under året eftersom arbetet gick snabbt och fönsterhålet därför inte behövde stå öppet länge. Resultatet förväntas bli gott, varvid det dock råder någon tveksamhet om hur skarvarna skall klara sig på lång sikt.

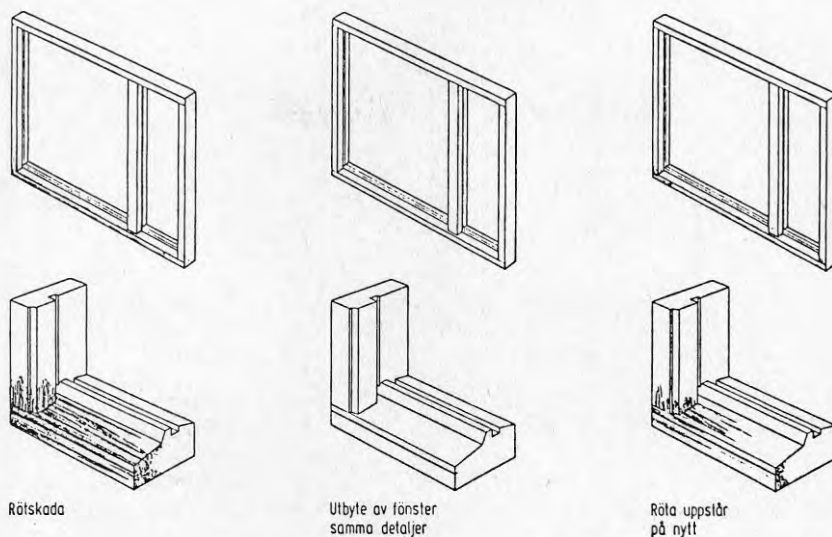
Denna åtgärd har emellertid också skett utan förändringar av hopfogningsdetaljer m m. Resultatet torde då bli att samma skador kommer att upprepas.

- Avlägsnande av fönstret och ersättande med ett helt nytt fönster.

Denna åtgärd skedde mestadels med ändringar av hopfogningsdetaljer m m för det nya fönstret. Genomförandet gick relativt snabbt. Resultatet förväntas bli gott. Längtidserfarenheter saknas dock.

Denna åtgärd har emellertid också skett utan några nämnvärda förändringar hos fönsterkonstruktionen eller i fönsterhålet. I så fall kan man vänta sig att skadorna kommer att uppträda på nytt.

Fig 5313 Rötskador efter utbyte av fönster.

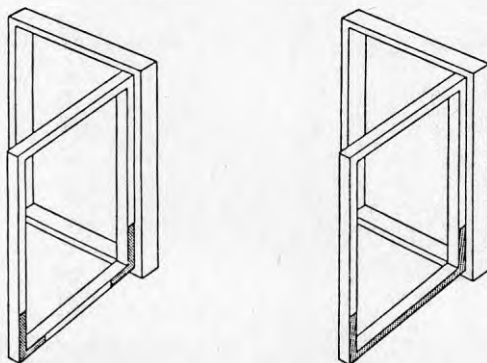


#### Åtgärder på fönsterbågar.

Rötskador på bågar kan ibland uppträda utan att skador finns hos karmen. I så fall har man låtit åtgärderna endast omfatta bågar på följande sätt.

- . Omkittning med oljekitt.  
Denna åtgärd har inte hjälpt. Kittet har mycket snart spruckit och fallit sönder.
- . Avlägsnande av lösa delar av det gamla oljekittet och påläggning av nytt specialkitt.  
Denna åtgärd har gett bättre resultat än föregående.
- . Påsättning av hörnjärn vid hopfogningar i hörn.  
Denna åtgärd är provisorisk och nödvändig där hopfogningarna gått isär.

Fig 5314 Provisoriska hörnjärn på fönsterbågar.



- Utbyte av bågarna mot nya träbågar med glasen insatta med fogmassa.  
Denna åtgärd förväntas ge bra resultat. Långtidserfarenhet saknas dock.
- Utbyte av ytterbågarna mot metallbågar.  
Denna åtgärd förväntas ge bra resultat och låg underhållskostnad. Långtidserfarenhet saknas.  
Det bör dock varnas för metallbågar med mörk färg, som under soliga somrardagar kan få temperaturer upp mot 100°C.

### Kostnader

Att bygga om, reparera och underhålla är dyrt. Kostnaderna påverkas bland annat av svårigheterna att vid lämplig tid få tillträde till lägenheterna för behövliga arbeten.

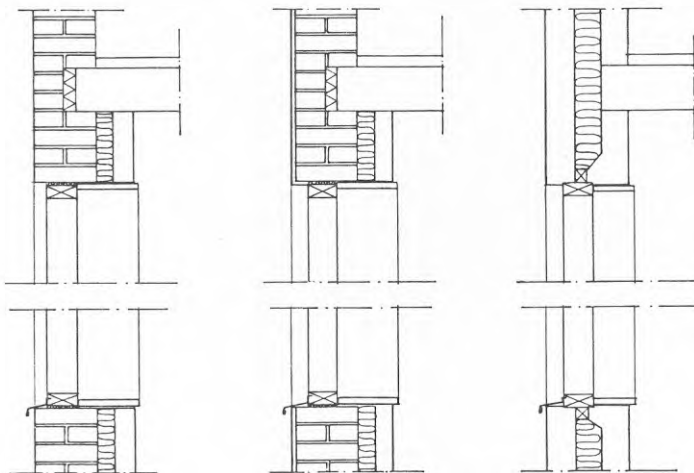
Kostnaderna för reparation och utbyte av fönster har varierat inom vida gränser, beroende på hur det gamla skadade fönstret varit inmonterat i ytterväggen. En genomsnittskostnad för utbyte av fönster har varit 2.000 kr/st. Lägsta kända kostnad, där karmarna kunnat lossgöras med skruvmejsel utan skador på ytterväggen är 850 kr/st. Högsta kostnad enligt uppgift överstiger 5.000 kr/st. Då har karmarna varit ingjutna i betong och dessutom dolda av fasadbeklädnad, som vid utbytet måste avlägsnas och återuppsättas.

Fig 5315 Kostnad i kr/st för utbyte av fönster i normala fall (mars 1979).

Tegelmurverk  
fasadtegel  
1700-1900 kr/st

tegelmurverk  
fasadputs  
1900-2200 kr/st

Ytterväggselement  
ballastbetong el preobas  
2100-2600 kr/st



Kostnad för reparation och utbyte av fönster, uppdelat i småposter i kr/st (mars 1979).

arbetsmoment	reparation	utbyte
. av- och påmontering 1-2 timmar	90- 180	90- 180
. lagning av fönster med utbyte av rötskadade delar, målning och glasning 3-8 timmar	270- 720	
. material, tätning m m	40- 300	
. fönster, levererade målade och glasade		450- 900
. lagning på platsen m m		60- 120
. fönsterbleck, tätning m m		100- 200
. ställningar, hjälpmedel 15-25 kr/m <sup>2</sup> fasadyta	0- 400	0- 400
. återställningsarbeten 1-5 timmar	90- 450	90- 450
. allmänna omkostnader	60- 150	60- 150
	550-2200	850-2400

Som synes är skillnaden i kostnad inte så stor mellan reparation och utbyte. De som kommit till den insikten har gått in för det säkraste alternativet, nämligen utbyte av fönster.

För energibesparing har i samband med utbyte av fönster övervägts och genomförts övergång från 2-glasfönster till 3-glasfönster. Kostnadsskillnaden har varit förhållandevis liten, 100-150 kr/m<sup>2</sup>.

Kostnaderna för förebyggande åtgärder har varierat beroende på skadans art samt konstruktionen hos fönstret och omgivande yttervägg.

För måttliga detaljreparationer jämte beklädnad av fönstret med metallskenor har kostnaderna varit 200-350 kr/m<sup>2</sup> exkl utvändig ställning (mars 1979).

Kostnaderna för normalt underhåll av fönster har rört sig om 100-200 kr/st. Där det fordrats utvändig ställning har priset ökat med ytterligare 300-400 kr/st (mars 1979).

## 532 Beslut om åtgärder

Åtgärder för fönstret bör föregås av en noggrann besiktning, lämpligen på det sätt som beskrivs i kap 52 KONDITIONSBESIKTING.

Skadeorsakerna skall vara klarlagda innan man skrider till verket.

Efter analys av besiktningresultatet med bedömningar kommer man till ettdera av följande rekommendationer.

- . Utbyte av fönster  
vid svåra rötskador och vid oreparerbara brister hos tätheten och hos öppnings- och stängningsfunktionen.
- . Förebyggande åtgärder  
vid lindriga rötskador, men där risk finns för fortsatt utveckling av röta och vid reparerbara brister hos funktionen.
- . Normalt underhåll  
efter normal förslitning och vid lindriga skador som inte har samband med röta.

I dessa rekommendationer inbegripes behövliga åtgärder vid anslutningar mot ytterväggarna runt om.

Efter beslut om åtgärder utförs anbudshandlingar, som sänds ut för infordrande av anbud. Samråd skall ske med hyresgästerna. Anbudshandlingarna utgör sedan bilagor till entreprenadkontraktet efter behövliga kompletteringar.

## 533 Utbyte av fönstret

Tillverkning och leverans av nya fönster kan ske på samma sätt, som om det vore fråga om fönster till nybygge.

Efter det att fönstret levererats upphör emellertid likheten. Arbetet skall ju utföras i möblerade lägenheter, där hyresgästerna mestadels bor kvar under pågående arbeten.

Hyresgästerna kontaktas för överenskommelse om tider m m.

För åtkomst utifrån byggs ställning. För hus om 3 våningar och högre kan lämpligen användas hängställning, om det finns möjlighet att få fäste i taket ovanför.

Efter det att fönstren levererats tillses att de förvaras i torrt utrymme i väntan på montering.

Då det är aktuellt att byta ut fönster i en lägenhet, sker tillträde från ställningen genom de av hyresgästerna upplåsta fönstren. Man lägger på mjuka mattor som golvskydd och breder ut plastpresenningar som skydd för möblerna.

Avlägsnande av det befintliga fönstret föregås av islagning av lyftöglor, borttagning av listverk, urkratsning av eventuellt drev samt avkapning av de spikar som fasthåller karmen.

Efter det att fönstret borttagits och fönsterhålet blottats görs vid behov rensning samt komplettering med vattenavledande anordningar, fasthållningsbeslag m m. Sedan kan det nya fönstret tas upp och monteras in, varefter sker tätning runt om och återställningsarbeten.

Det färdiga arbetet överlämnas slutligen till fastighetsförvaltaren och hyresgästen efter gemensam besiktning.

Om de nya fönstren är utförda enligt SBN 1975 med 3 glas innebär utbytet av fönster inte bara ett avhjälpande av skador utan också en förbättring ur energibesparingssynpunkt. Arbetet kan därför lämpligen kombineras med tätning och tilläggsisolering av hela ytterväggen och med andra yttre arbeten, som bedöms vara behövliga och lönsamma.

Utbyte av fönster kan innebära förändringar av fasadens utseende. Detta gäller i ännu högre grad om ytterväggarna samtidigt skall tilläggsisoleras. Arbetet förutsätter därför ritningar, som insänds som bilagor till byggnadslovsansökan.

Det är att rekommendera att man redan från början av projekteringen har god kontakt med berörda myndigheter för överenskommelse om husets yttre utseende efter åtgärderna. Jämför kap 65 ESTETISKA SYNUNKTER.

## 534 Förebyggande åtgärder

Arbetet innebär att fönstren efter behövliga justeringar och lagningar får kvarsitta och förses med anordningar, som underlättar avledande av vatten och uttorkning av konstruktionen.

I lindriga fall kan man slippa undan med anordningar för avledning av vatten vid fönstrets överkant.

I de vanligast förekommande fallen räcker dock inte detta utan man bör förse fönstret med en utvändigt beklädnad av ett vattenavvisande material.

Rötangrepp på träet förhindras genom anordnande av luftspalt innanför beklädnaden mot fönstret.

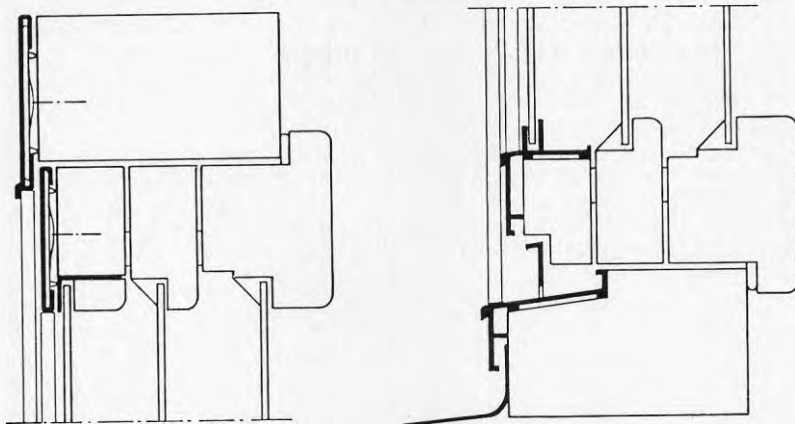
Den utvändiga beklädnaden bör vara lätt att hantera och montera. Den skall för att fylla sin funktion som vattenavvisande skikt kunna

- . avvisa regn och snö, som driver mot fönstret och föra detta ned och bort från konstruktionen.
- . medge eventuellt inträngande slagregnsvatten eller yrsnö att rinna av och komma ut igen.
- . medge god ventilation i luftspalten innanför beklädnaden, så att fönstret snabbt torkar ut.
- . tåla vindpåkänningar och utan skador uppta de formförändringar, som kan uppstå på grund av temperatur- och fuktändringar hos fönstret.
- . tåla mekanisk åverkan.
- . tåla ultraviolett solstrålning och kemisk påverkan från aggressiva ämnen i luft och regnvatten, så att inte ytan förändras eller det blir missfärgningar hos fasadytan under.
- . förhindra spridning vid brand.
- . förhindra att störande ljud uppkommer.
- . ge fönstret ett tilltalande utseende.

Utvändig beklädnad utfördes redan 1961 för 500 fönster i kv Insjön, Saltsjöbaden efter ritningar från HSB. Beklädnadsmaterialet utgjordes av aluminium i enlighet med detaljanvisningar, som säkerställde 3 mm luftspalt innanför beklädnaden mot fönstret.



Fig 5341 Utvärdig beklädnad av fönster med aluminiumprofiler enligt HSBs system.



Det visade sig att kostnaden för ett aluminiumbeklätt träfönster då (1961) uppgick till 240 kr/st medan kostnaden för ett målat träfönster stannade vid 200 kr/st. I 1960-talets massproduktion av fönster hade man tyvärr inte råd att kosta på dessa 40 kr/st i mellanskillnad. Dessa fönster har inte varit föremål för något underhåll sedan de sattes in.

Under 1970-talet har i ökad omfattning träfönsters utsida, karm och ytterbågar, försetts med inklädnad av aluminiumprofiler. De är då så utformade att det bildas en minst 6 mm väl ventilerad luftspalt mot fönsterträet. I några fall har man föredragit att i stället för inklädnad av träytterbågarna utföra ytterbågarna helt av aluminium.

Arbetet med inklädnad av fönster utförs helt eller delvis inifrån lägenheterna, där hyresgästerna under tiden brukar bo kvar. Kontakten med hyresgästerna sker då ungefär på samma sätt som vid utbyte av fönster. Även om fönstret i detta fall sitter kvar är det lämpligt att avlägsna listverk o d runt om för att undersöka tätningen och göra behövliga kompletteringar. På fönstret avlägsnas gammal lös färg och rötade delar samt justeras bågarna.

Efter arbetets färdigställande sker slutbesiktning.

Eftersom det kan vara önskvärt att förbättra fönstren till att uppfylla isoleringskraven enligt SBN 1975, övervägs att i samband med inklädnad utföra tilläggsisolering av fönstren. Detta innebär i regel att befintligt 2-glasfönster kompletteras med ännu ett glas till 3-glasfönster. Bågarna blir då mycket tyngre, varför det är ofrånkomligt att då se över och förstärka beslagen, såväl hängnings- och kopplingsbeslagen som stängningsbeslagen.

Olika sätt för tilläggsisolering av befintliga fönster provas just nu och skall sedan utvärderas tekniskt, ekonomiskt och estetiskt.

Beklädnad av fönster kan innebära förändringar av fasadernas utseende. Så kan också vara fallet om fönstren tilläggsisoleras, eventuellt samtidigt med tätning och tilläggsisolering av ytterväggarna i sin helhet. Arbetena redovisas då i ritningar som insänds samtidigt med övriga ansökningshandlingar för byggnadslov.

Också här är det viktigt att i ett tidigt stadium av projekteringen ha kontakt med berörda myndigheter för överenskommelse om material, färg och detaljutformning m m. Jämför kap 65 ESTETISKA SYNPKTER.

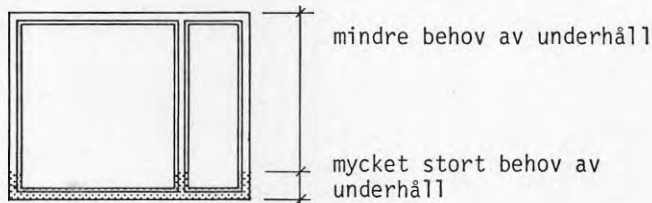
## 535 Normalt underhåll

Behov m m

Behovet av underhåll hos befintliga träfönster varierar inom vida gränser. Många faktorer inverkar, såsom fönstrets läge i förhållande till väderstreck, klimat och omgivande terräng, fönstrets anslutning mot omgivande yttervägg och ytterväggens konstruktion m m. Givetvis inverkar också standarden och konditionen hos fönstret.

Underhållsintervallen kan också variera från fönster till fönster eller inom ett och samma fönster. Behov av underhåll är betydligt oftare utvändigt än invändigt.

Fig 5351 Vanlig variation på underhållsbehovet utvändigt på ett och samma fönster.



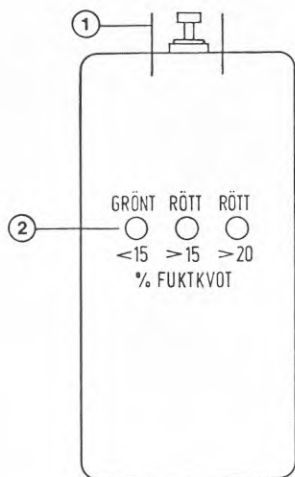
Underhållsintervallen beror inte bara av ytbehandlings livslängd utan också av andra faktorer såsom funktionella och estetiska värderingar m m. Enligt hittillsvarande erfarenheter har underhåll av varierande slag skett enligt följande

ytbehandling	underhållsintervall
laserade	1-4 år
linoljemålade	} 4-10 år
alkydoljemålade	
latexmålade	
polyuretanmålade	

Kontroll av fönstren bör ske regelbundet, lämpligen en gång om året. Man bör då börja med fönstren som vetter mot söder och då undersöka bottenstyckena för såväl karm som bågar. Befinnas dessa fönster vara utan anmärkning är det mestadels sannolikt att det inte är någon fara med de andra fönstren i samma hus.

Ett enkelt sätt att få en indikation på fönstrens kondition är att göra mätningar av träets fuktkvot. Detta kan göras med ett lätthanterligt instrument.

Fig 5352 Exempel på enkel fuktkvotsmätare.



- ① två stift sticks in i träet ca 5 mm
- ② spänning mellan stiften ger utslag för lamporna
  - grönt < 15 % fuktkvot ytan är målningsbar
  - rött > 15 % fuktkvot avvakta ytans uttorkning
  - rött + rött > 20 % fuktkvot ytan ej målningsbar

Fuktkvotsmätning sker utvändigt på ett flertal punkter på karmbottenstycket och nedre delar av anslutande sidostycken och mittpost samt på bågbottnestyckena jämte nedre delar av anslutande sidstycken.

Där man vid kontrollen upptäcker skador, som inte är att hänföra till den s k tidens tand, bör omgående undersökas vad som orsakar skadorna ifråga. Det är angeläget att skadeorsakerna avlägsnas med behövliga åtgärder innan ytbehandlingen tar vid.

För att träet skall anses vara möjligt att med gott resultat kunna ytbehandlas bör fuktkvoten vara  $\leq 15$  %. Fuktkvotsmätningen gör det lättare att bedöma om man kan utföra utvändigt ytbehandling på andra tider än de vanligen torra månaderna maj-juni.

Ommålning bör dock inte ske under stark solbelysning.

Innan ommålning sker görs översyn av fönstrens funktion med behövliga förarbeten, såsom justering av bågarna och utbyte av trasiga beslag, justering, kompletteringsspikning eller eventuellt utbyte av trasiga fönsterbleck m m.

Gränslinjen mellan utvändig och invändig ommålning bestäms av såväl byggnadsfysikaliska som praktiska hänsyn. Utvändig målning skall i princip vara "öppet" skikt. Invändig målning bör vara "tätt" skikt. Målning på ytor mellan glasen kan modifieras efter estetiska önskemål. Målning på ytor karm mot bågar kan också modifieras för undvikande av fastklibbning mellan färgskikten. Målning på ytor mellan bågar bör inte i onödan målas om, eftersom där finns uppenbar risk för fastklibbning. Det måste i entreprenadavtal stå klart vad som är utvändig målning och invändig målning. I princip ligger gränsen vid tätningslistan.

Fig 5353 Gräns mellan utvändig och invändig ommålning hos inåtgående fönster.

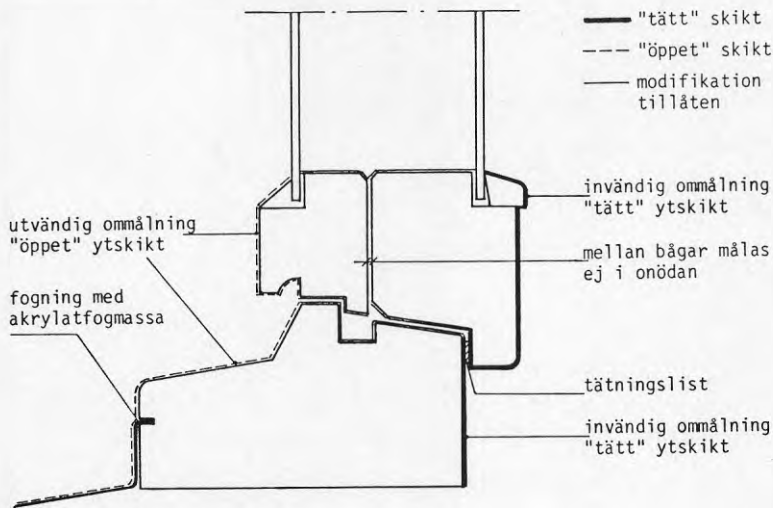
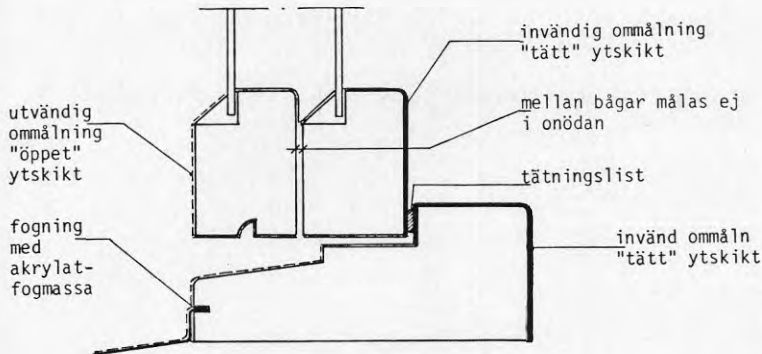


Fig 5354 Gräns mellan utvändig och invändig ommålning hos utåtgående fönster.



### Ytbehandling

Förr i tiden, dvs före 1960-talet, var det i regel tillräckligt att låta ommålning av fönster föregås av borttagning av lös färg och löst kitt samt därefter tvättning av ytorna och pågrundning av trävita ytor. Erfarenhetsmässigt har efter fullbordad ommålning och kittkomplettering inga allvarliga rötskador sedan inträffat. Då får man betänka att dessa fönster satt i murverkshus med genomgående tegel eller lättbetong, vilka material haft god förmåga att absorbera och avge fukt.

Under 1960-talet och senare har emellertid ytterväggarna utförts med flera materialskikt, där utom värmeisoleringsmaterial kan ha ingått betong, lättbetong eller något annat med tät ytskikt utvändigt. Dessutom har fogarna kring fönstren försetts med tätande fogmassa på utsidan. Detta har gjort att fuktvandringen inifrån och ut mer koncentrerats på fönstren, vilket främst drabbat fönstrens nedre partier.

Kraven på den förbehandling av fönstren, som föregår den egentliga ommålningen måste därför skärpas. Detta kan också gälla äldre fönster hos hus, som blir föremål för s k energibesparande åtgärder genom tätning och tilläggsisolering av ytterväggarna, varvid ytterväggarnas tidigare förmåga att avge fukt kan minskas.

I följande anvisningar för ytbehandling inbegrips reparation av fönsterkittet.

#### Laserade fönster.

- avborstning av löst sittande gammal lasyrfärg och smuts samt bortskrapning av eventuella kådgenomträngningar.
- lätt avslipning med finkornigt slippapper.
- tvättning med lacknafta.
- borttagning av löst kitt, hos bågbottnestyckena om möjligt allt kitt.
- borttagning av gamla tätlistor.
- strykning med lasyrfärg, varvid tillses att också kittfalsarna blir grundade.
- applicering av fogmassa i kittfalsar och över kvarvarande fast kitt.
- strykning med lasyrfärg, varvid tillses att också fönsterkittet blir täckt.

Täckmålade fönster, där målningsskiktet tidigare påförts med strykning för hand eller sprutning på fabrik.

#### Utvändigt

- tvättning med alkalisk tvättvätska samt mattslipning av hela befintliga målningssytan vid behov, t ex blanka och fabrikslackerade ytor.
- borttagning av sprucket och löst sittande färgskikt, på bottenstycken och nedre delar av sidstycken och poster allt färgskikt, varvid poröst väderangripet trä bortslipas.
- rundslipning av vassa ytterkanter.
- borttagning av löst kitt, hos bågbottenstyckena om möjligt allt kitt.
- borttagning av gamla tätlistor.
- lufttorkning och kontroll av träets fuktkvot med enkelt mätinstrument
- pågrundning av trärena ytor och avskrapade kittfalsar med förtunnad alkydjefärg för utvändigt bruk.
- applicering av fogmassa i kittfalsarna och över kvarvarande fast kitt.
- första strykning med akrylatfärg, varvid tillses att hela kittytan och ca 2 mm av glaset intill blir täckt.
- färdigstrykning flödigt med akrylatfärg.

#### Invändigt

- tvättning med alkalisk tvättvätska.
- grundning med alkydfärg för in- eller utvändigt bruk (ev).
- färdigstrykning med alkydfärg eller latexfärg.

#### Fönsterbleck

- tvättning samt bortskrapning av gammalt färgskikt.
- pågrundning av rostskadade ställen med rostkyddsgrundfärg.
- strykning flödigt med akrylatfärg.

### Hjälpmedel och verktyg

Vid tvättning används alkalisk tvättvätska, som kan bestå av 1 liter koncentrerad ammoniak + 10 liter vatten eller 1 liter kalcinerad soda + 10 liter vatten. Efter tvättning sköljs väl med rent vatten.

Vid slipning av trä används slippapper.

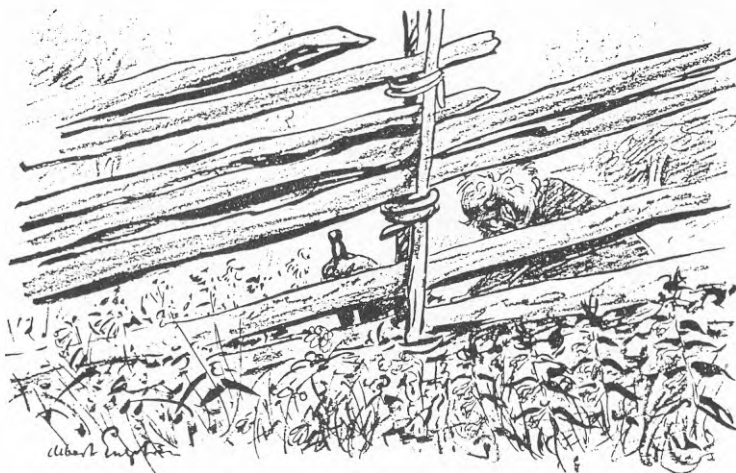
Vid skrapning av löst färgskikt används stålskrapa. Fast färgskikt tas bort med sliptrissa med skyddsanordningar mot splitter. Bortbränning av färg skall följa brandskyddsföreskrifterna.

Vid borttagning av löst kitt används stålskrapa. Fast kitt avlägsnas med sliptrissa, som handhas med stor försiktighet och då särskilt vid stiften. Risken för att glasrutorna skall ta skada är mycket stor. Där det visar sig omöjligt att avlägsna det fasta kittet utan skador på glasrutan, kan man prova metoden att låta kittet sitta kvar och täcka över det med fogmassa av ca 2 mm tjocklek.

Vid målning används mest pensel. Färg, som råkat komma in mellan bågarna, avtorkas så att springan hålls väl öppen för ventilation och ytorna inte häftar fast vid varandra. Färg, som råkat komma på och i beslag, avtorkas så att beslagens funktion inte försämras.

Eventuella justerskador på träet behandlas med pågrundning och strykning med färg såsom föreskrivs på trärena ytor.

Fig 5355 Normalt underhåll, behov av tätning, enligt Albert Engström.

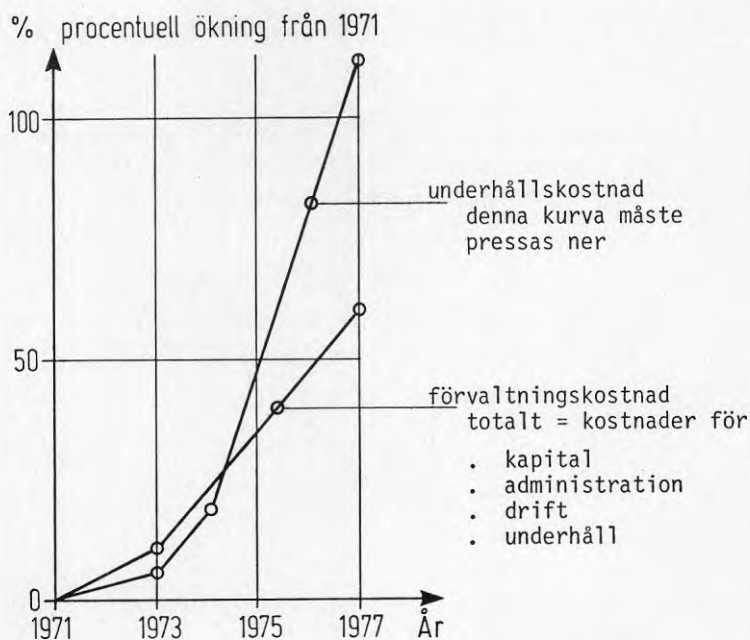


— Här behöver spacklas, så målarn, vakna ve gärgärn.



Underhållskostnaderna har under de senaste åren stigit på ett oroande sätt.

Fig 5401 Förvaltningskostnadernas ökning sedan 1971. (Källa SABO)



I underhållskostnaderna torde innefattas en stigande andel för reparation och utbyte av skadade fönster. För att få ner underhållskostnaderna hoppas man i första hand på

- . beständigare material

Man vill som förvaltare av fastigheter veta hur man på ett optimalt sätt reparerar och underhåller de olika detaljerna hos en byggnad. Man efterlyser därför praktiskt tillämpbara resultat ur olika byggforskningsprojekt. I besittning av dessa kunskaper vill man sedan i egenskap av beställare ha ökade insikter i hur man skall definiera i en upphandling, så att man inte råkar ut för obehagliga överraskningar.

De fastighetsägare som drabbas av fönsterskador har all anledning att bli bekymrade. Ett fingerat bostadsföretag med 3000 lägenheter får tjäna som exempel.

Lägenhetsytan är i medeltal  $62 \text{ m}^2$ , vilket motsvarar totalt  $185.000 \text{ m}^2$ . Underhållskostnaderna är kalkylerade till  $18 \text{ kr/m}^2$  och år =  $3,3 \text{ Mkr/år}$ . Halva lägenhetsbeståndet, 1500 lägenheter byggdes 1966-75. I lägenheterna finns sommanlagt 9000 fönster, av vilka  $1/3$  eller 3000 är rötskadade och därför måste bytas ut för en beräknad kostnad av 2.000:- kr/st eller 6 Mkr. Detta beräknas ske inom loppet av 2 år, vartill således åtgår 3 Mkr/år. Detta innebär att så gott som allt som avsatts till underhåll går åt för att byta ut fönster.

Det har från flera bostadsbolag anförts att kostnaderna för att reparera och byta ut rötskadade fönster kan visa sig bli så höga att det inte blir något över att sköta det normala underhållet. Risk föreligger därför att underhållet blir eftersatt.

Enligt erfarenhet är rötskadefrekvensen

- på inåtgående fönster, karmar ofta, bågar mindre ofta
- på utåtgående fönster, karmar inte så ofta, bågar ofta

Flera olyckstillbud har hunnit inträffa, där glaset ramlat ur fönsterbågen, utvändigt ner på gatan eller gården vid blåsigt väder, invändigt ner på golvet i samband med fönstertvättning.

Flera bostadsbolag har klagat på dåligt utförda reparationsarbeten, såsom

- Målarna tvättar inte ytor som skall målas. Hur skall färgen kunna sitta på beläggningar av allsköns luftföroreningar (svavel m m)?
- Glasarbetarna tar inte bort allt löst kitt och spärrgrundar inte. Hur skall kittet kunna hålla när det blir urlakat, då oljan sugs upp av träet?
- Snickarna byter inte ut gångjärnsfästena vid justering av fönsterbågarna. Hur skall bågarna kunna hålla på lång sikt med dessa alltför svaga beslag med bristfälliga fästen?
- Det är svårt att få folk under den bästa tiden för utvändiga reparationsarbeten maj och juni. Var har alla målare och snickare tagit vägen?

De som på olika sätt är verksamma med reparationer har klagat på att fastighetsägarna i viss utsträckning anlitar s k skuttar utan organisationstillhörighet. Det blir då inte lätt att få garantier för ett fullvärdigt jobb.

6 KRAV PÅ 1980-TALETS FÖNSTER

## 61 NU GÄLLANDE BESTÄMMELSER

Normer

För fönstret gäller numera följande normer, utgivna av Statens planverk.

- Svensk byggnorm 1975, utgåva 3
  - kap 21:6 Vindlast
  - kap 22:1 Allmänna krav på byggnadskonstruktioner
  - kap 22:2 Krav på funktion vid normal användning
  - kap 22:3 Krav på säkerhet vid brott
  - kap 32:32 Fukt- och vattenisolering (ytterväggar och fönster)
  - kap 33:2 Värmeisolering
  - kap 33:3 Lufttäthet
  - kap 33:5 Värmeisolering och lufttäthet (arbetsutförande och tillsyn)
  - kap 34:1 Ljudklimat, allmänna krav
  - kap 37:2 Anordningar för utrymning vid brand
  - kap 37:3 Anordningar för begränsning av brand
  - kap 41:11 Skyddsanordningar mot barnolycksfall
  - kap 41:5 Glas i dörr och fönster
- SBN 1975:11 Godkännanderegler, Fönster med allmänna krav på kitt, tätningsslistor, fönsterkonstruktion m m

Till normerna har Statens planverk utgivit

- Kommentarer till Svensk Byggnorm
  - 1975:3 Fukt- och vattenisolering
  - 1977:2 Kommentarsamling
  - 1977:3 Energihushållning m m

Provningar

Byggstandardiseringen har i SIS 818103 angett klassindelning med hänsyn till fönstrens funktion med avseende på lufttäthet, regntäthet och säkerhet mot vindlast i klasserna A, B och C, där klass C anger utförande, som uppfyller högsta kravet. Provningsmetoder för fönster finns enligt

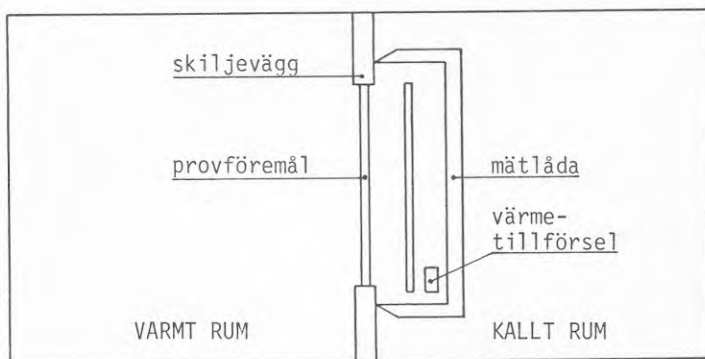
- SIS 818126 Bestämning av lufttäthet
- SIS 818127 Bestämning av regntäthet
- SIS 818128 Bestämning av säkerhet mot vindlast (vindtryck)
- SS 818129 Bestämning av värmemotstånd
- SS 818130 Kondensprovning

## Värmeisolering

Värmegenomgångskoefficienten (k-värdet) för fönster tillhörande lokaler avsedda att värmas över  $+18^{\circ}\text{C}$  skall vara  $< 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ C}$ . Som k-värde avses ett s k "mörker-k-värde", som fås under de förhållanden som råder vid provning i laboratorium enligt av Statens provningsanstalt fastställd metod. I kommentarerna 33:248 K finns anvisningar för beräkning av k-värdet hos träfönster. Möjlighet finns till omfördelningsberäkning av k-värden enligt 33:212. Fönsters k-värde kan i så fall uppgå till  $3,0 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (glasdel).

Provning görs i s k hotbox, innebärande låda i en större låda, där temperaturer m m hålls jämn. Provning görs utan att luft samtidigt blåses på, innebärande en lufthastighet i lådan av högst  $1 \text{ m/sek}$ . Det har visat sig att k-värden för 2-glasfönster brukar hålla sig under  $3,0$  och för 3-glasfönster under  $2,0$ . Ökning av glasavståndet gör visserligen god nytta för ljudisoleringen, dock inte nämnvärt för värmeisoleringen.

Fig 6101 Mätning av värmeisolering enligt den s k hotbox-principen.



## Lufttätthet

Luftomsättningen i en lokal måste hålla vissa minimivärden av hygieniska skäl. Med hänsyn till energisparandet anses följande luftomsättningar vara rimliga vid provning enligt provningsmetod SP 1977:1 vid 50 Pa.

Friliggande småhus samt kedjehus 3,0 oms/h.

Övriga bostadshus med högst 2 våningar 2,0 oms/h.

Bostadshus med 3 eller flera våningar 1,0 oms/h.

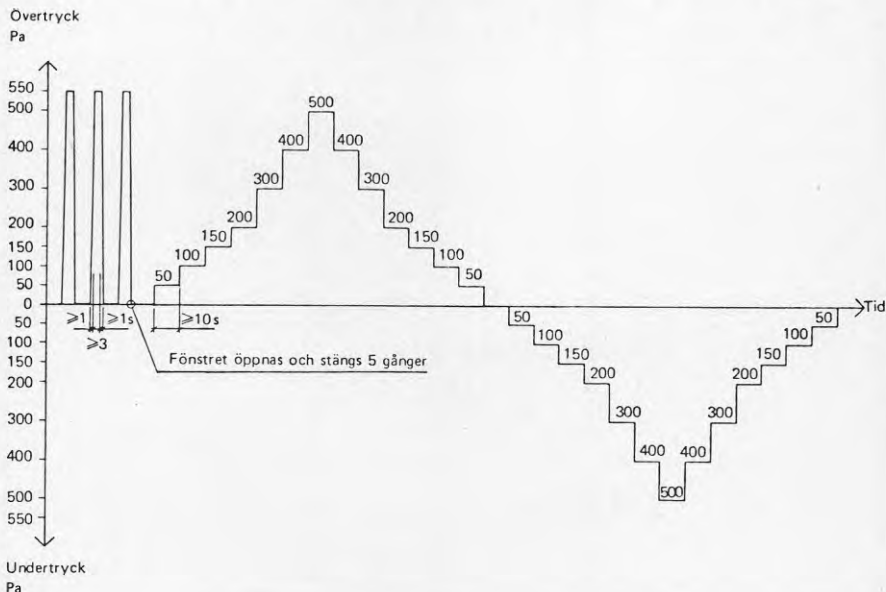
Detta innebär krav på lufttätthet. Högsta godtagna luftläckning i  $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$  för fönstret inom karmyttermått är

tryckskilln	1-2 vån hus	3-8 vån hus	>8 vån hus
50 Pa	1,7	1,7	1,7
300 Pa	5,6	5,6	5,6
500 Pa	-	-	7,9

För fogen runt om ytterdörr- och fönsterkarmar mot yttervägg erfordras utöver vanlig drevning särskild tätning med tätningsmassa, tätningslist o d för att god lufttätthet skall uppnås.

Provning sker med pulsering och tryckstegring m m enligt nedanstående diagram.

Fig 6102 Provning av lufttätthet.  
Diagram över pulsering och tryckstegring för fönster klass C enligt SIS 818103. (SIS 818126 utgåva 1)

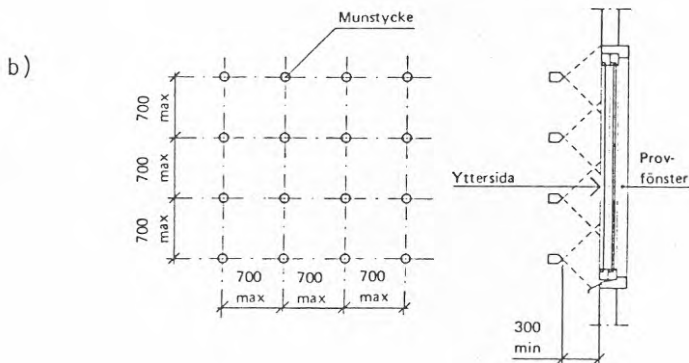
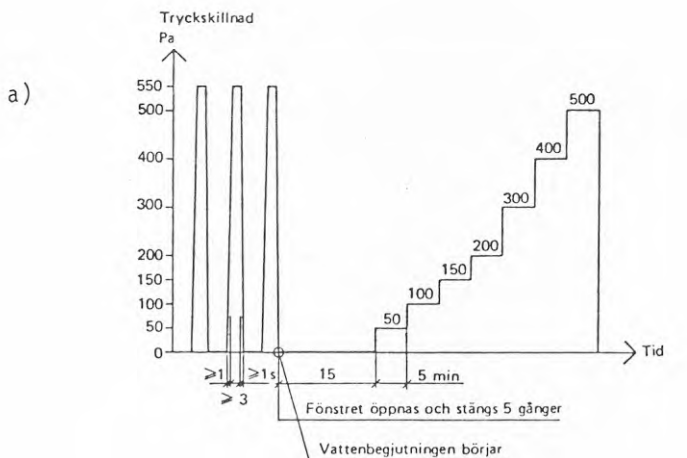


## Regntätthet

Fönster i samtliga klasser skall vid provning under en tid av 50 min och med stegrad tryck upp till 500 Pa motstå inträngning av utifrån kommande vatten till fönstrets insida. Provningsmetoden är beskriven i skrift från statens provningsanstalt "Water tightness of windows".

Fig 6103 Provning av regntätthet.

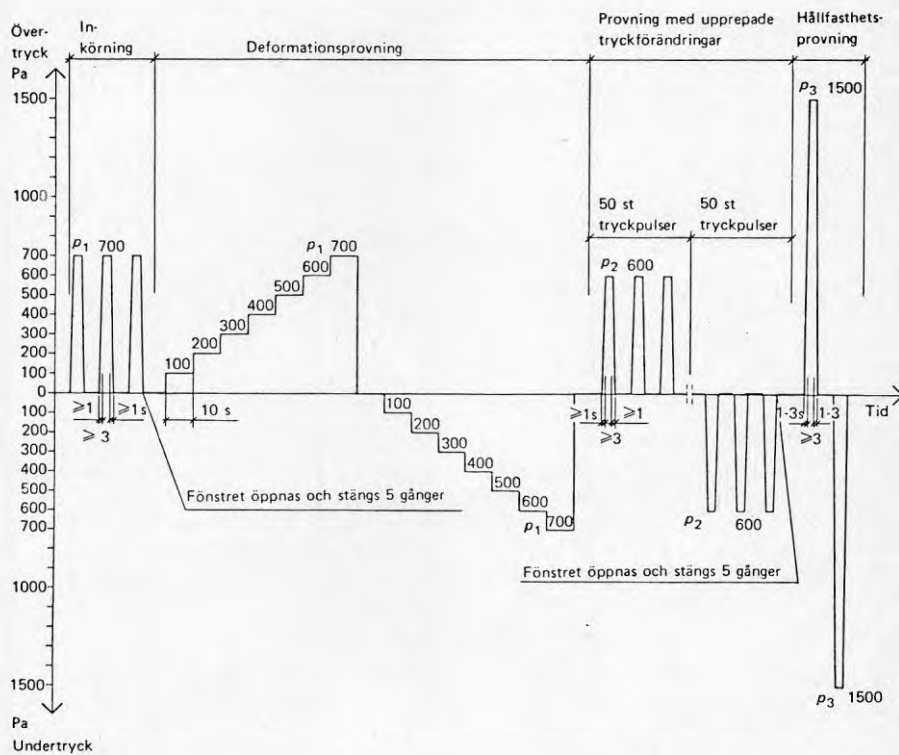
- Diagram över pulsering och tryckstegring för fönster klass C.
- Placering av munstycken i provkammaren.  
(SIS 818127, utgåva 1)



## Säkerhet mot vindlast

Provning sker med pulsering och tryckstegring m m enligt nedanstående diagram.

Fig 6104 Provning av säkerhet mot vindlast.  
Diagram över pulsering och tryckstegring för fönster  
klass C (SIS 818128, utgåva 1).



## 62 ÖNSKVÄRDA SKÄRPNINGAR

De gällande bestämmelserna har inte kunnat förhindra de omfattande skadorna hos fönstren under senaste tiden. Det finns behov att ställa krav på

funktion, vari också innefattas möjlighet att utan större besvär kunna öppna och stänga fönstret, likaså komma åt att tvätta och underhålla fönstret.

Långtidsegenskaper, där under förutsättning av normalt underhåll livslängden för fönstret förväntas bli 30-40 år, motsvarande löptiden för statliga lån. Material med kortare funktionstid såsom kittmaterial och tätningsslister bör vara lätt utbytbara.

Kraven på fönstret i sin helhet innebär i sin tur kvalitetskrav på de material, som ingår i fönstret. De framställda kraven bör också beaktas i tillämpliga delar vid skadeavhjälpande åtgärder och underhåll av befintliga fönster.

Fönstertillverkarna har idag svårigheter att klara prispressen vid upphandlingar. För att priskonkurrensen skall ske på lika villkor för alla finns en bestämd önskan om preciserade krav med enhetliga regler för uppföljning och kontroll av att kraven efterlevs.

Det är lätt att ställa krav. Kravnivån måste emellertid vara rimlig med avseende på vad som är möjligt att uppfylla enligt dokumenterade prov och vad det kostar. Kravnivå bör också kunna fastställas och uttryckas i mätbara regler på objektiva grunder. Följande får därför endast betraktas som en önskelista. Vad som står i önskelistan måste underbyggas av forskning och göras till föremål för noggranna överväganden.

Planverket förväntas under hand komma med nya kravnivåer m m i samband med typgodkännande. Översyn av bestämmelserna för erhållande av statliga lån kan också komma ifråga.

I det följande visas en förteckning över nu gällande föreskrifter, anvisningar och provningsmetoder för olika funktioner hos fönstret samt förslag till kompletteringar, som bör övervägas.



FUNKTIONSEGENSKAPER

Funktion	Gällande föreskrifter o anvisn	Gällande provn.metoder o värden	Önskvärda föreskrifter provningsmetoder m m
Värme-isolering	SBN 1975 kap 33:2	SS 818129	
Ljud-isolering	SBN 1975 kap 34:1	SIS 025254 ISO rekommendation R1140	Kravnivå för ljudklimat inomhus
Luft-täthet	SBN 1975 kap 33:3 SBN 1975:11	SIS 818126	
Regn-täthet	SBN 1975 kap 32:32 SBN 1975:11	SIS 818127	Kompletterande krav Nordtest 251-79
Säkerhet mot vindlast	SBN 1975 kap 21:6 SBN 1975:11	SIS 818128	-
Säkerhet mot punktlast	SBN 1975:11	NBI anv 10 4.01 b och c	Krav o regler för typgodkännande med avseende på godtagbara deformationer genom mek. påverkan (förslag)
Säkerhet mot barnolycksfall	SBN 1975 kap 41:11		Krav o regler för typgodkännande med avseende på dimensioner och manipuleringskombinationer
Säkerhet mot inbrott	-	-	Krav o regler för typgodkännande med avseende på tillämpning och detaljer. Provn.metod
Säkerhet styrka	SBN 1975 kap 41:5		Precisering av krav vid glasbredd större än 1 m
Manövrerbarhet	-	Nordtest 63-76	Krav o regler för typgodkännande med avseende på kraft vid öppning och stängning (förslag)
Handkappansning	SBN 1975 (fönsterdörrars passagebredd)	-	Krav o regler för typgodkännande med avseende på kraft vid öppning och stängning

FUNKTIONSEGENSKAPER

Funktion	Gällande föreskrifter o anvisn	Gällande provn.metoder o värden	Önskvärda föreskrifter provningsmetoder m m
Brand-skydd	SBN 1975 kap 37:23	-	-
Ventila-tion	SBN 1975 (luftväxl o öppn f till-luft)	-	Krav o regler för typgod-kännande med avseende på tilluftsdons utformning och läge i fönster
Kondens-risk	SBN 1975 kap 32:32	SS 818130	-
Åldrings- - bestän-dighet hos för-seglade rutor	-	Nordtest 11-74	Metod för test av för-seglade rutor för typ-godkännande
Åldrings- - bestän-dighet hos fönster	-	-	Krav och regler för typ-godkännande på beständig-het hos fönstrets funktion och kondition

MATERIALEGENSKAPER

Material	Gällande föreskrifter o anvisn	Gällande provn.metoder o värden	Önskvärda föreskrifter provningsmetoder m m
Trä-råvaran	-	Klassindeln o sorteringsregler enl SIS 818102	Regler för ändamåls-sortering för fönsterträ. Regler för kontroll vid artificiell torkning av trä
Träskydd	-	Klassindeln av träskyddsmedel enl SIS 056110	Regler för obligatorisk kontroll under impregneringsprocessen
Glas enkla	Anvisn enl RA 78, HUS	Kvalitet enl SS 224402-SS 224407	
Glas förseglade rutor	Anvisn enl MTK för montering	SS 818140 klossning fogmaterial Nordtest 11-74	Regler för kontrollmetoder och för tillverkning och hantering
Kitt o fogmassor	-	NBI vidhäftn tätn o elasticitet	Regler och kontrollmetoder för elasticitet, beständighet m m
Ytbehandling	-	Klassindeln SIS 056811 för industriell målning	Regler och kontrollmetoder för täthet, elasticitet och beständighet och vidhäftning på färgskikt på trä. Översyn av SIS-standard
Tätning-lister	-	Kvalitet enl SS 367110	Krav och regler för typgodkännande med avseende på material och utförande
Beslag hängnings	-	Kvalitet enl SMS 2902 2913 2916 2917	Regler och kontrollmetoder för slitage och hållfasthet (förslag)
Beslag stängnings	-	-	Regler och kontrollmetoder för slitage, hållfasthet, korrosion
Lim för lamellim o sammanfogning av trä	-	Kvalitet enl tyska normer Din 68602 Din 68603	Regler och kontrollmetoder för täthet, elasticitet, diffusionsmotstånd, beständighet m m

Material	Gällande föreskrifter o anvisn	Gällande provn.metoder o värden	Önskvärda föreskrifter provningsmetoder m m
Beslag stängnings	-	Kvalitet enl fabrikant-ledet	Regler och kontrollmetoder för slitage, hållfasthet, korrosion
Lim för lamellimn o sammanfogning av trä	-	Kvalitet enl tyska normer	Regler och kontrollmetoder för täthet, elasticitet, beständighet m m

Fönster utgör i ytterväggen en del av den sk klimatskärmen och skall där uppfylla ett flertal funktioner.

Funktionstiden bör i princip vara lika med husets funktionstid. Eftersom fönstret har ett utsatt läge i klimatskärmen måste höga kvalitetskrav ställas på alla material, som ingår i den jämförelsevis komplicerade konstruktionen.

Lång funktionstid förutsätter också kontinuerligt underhåll.

Fönstret bör ses över varje år med behövlig justering av beslag, bättring av uppkomna småskador m m.

Fönstret bör i övrigt hållas i gott skick med ommålning, omfogning, utbyte av förslitna delar m m i tidsperioder, som är avpassade till de klimatiska betingelserna och andra omständigheter.

För avhjälpande av skador hos befintligt fönsterbestånd har getts rekommendationer i kap 53 ÅTGÄRDER.

För tillverkning av nya fönster ges här förslag till kravnivåer. Förslagen är lämnade mot bakgrunden av den allmänna kännedom som finns idag om materialegenskaper och byggnadsfysikaliska företeelser. Här skall framhållas att värdefulla erfarenheter finns att hämta från tidigare konstruktionssystem för fönster i ytterväggar.

De forskningar inom området som pågår och som inom kort kommer att igångsättas bör förhoppningsfullt kunna klargöra saker som det nu råder osäkerhet om. De rön som då kan framkomma bör snarast tillvaratas till förbättring av material och arbetsmetoder.

Med tanke på den tveksamhet som nu finns inom några områden har följande förslag till kravnivåer utformats på "säkra sidan". Detta kan i vissa delar innebära förändringar i urval och metoder att ta fram råvaror och färdiga produkter av högre kvalitet. Produktionskostnaderna för fönstret kan då komma att öka. Kostnadsökningarna torde emellertid vara väl motiverade, om man därigenom erhåller låga underhållskostnader och undviker skador t ex röta.

De kravnivåer som föreslås i det följande, går delvis utöver gällande normkrav. De kan ändras senare, om resultaten av fortsatta forskningar och studier ger anledning till det.

631 Trä

Trä är ett nära nog idealist material för fönster. Det är bl a lätt att bearbeta, behagligt att se och ta på. Det är tåligt och beständigt.

En förutsättning för träets beständighet är att det hålls torrt.

### Träråvaran

Träråvaran till fönster till uppvärmda lokaler  $>18^{\circ}\text{C}$  bör uppfylla kraven för klass B enligt SIS 818102.

Träråvaran till fönster bör dessutom vara ändamålssorterad och då vara

- . tätväxt med årsringsavstånd  $< 3$  mm
- . vinterfälld
- . aktsamt hanterad efter fällningen (undvikande av dubbvalsar och klippmaskiner)
- . uppsågad i rätt tid, så att våtlagring kan undvikas.
- . torkad på rätt sätt så att inte sprickor uppstår (med snickerivirket skilt från övrigt virke)
- . fri från bakterieangrepp

Träråvaran bör vara föremål för fortlöpande kvalitetskontroll och bör vara kvalitetsmärkt vid leveransen.

Egenskaperna hos trä efter hanteringar som avverkning, transporter, våtlagring o d och torkning, är inte helt kända. Forskning inom området är därför angelägen.

### Träimpregnering

För fönsterträets användning bör i första hand litas till

- . konstruktivt träskydd

och i andra hand vid onormala påfrestningar som en viss försäkring

- . kemiskt träskydd.

Fönsterkomponenterna till karmar och bågar bör vara färdigbearbetade före impregnering. Någon efterbearbetning får inte ske.

Impregneringsprocessen bör vara föremål för fortlöpande kontroll.

Egenskaperna hos trä efter impregnering och bieffekterna på andra material är ofullständigt kända. Forskningen är angelägen.

### Träets bearbetning

Träet bör före bearbetning vara torkat till snickeritorrt (9-14%) på så sätt att inga sprickor uppstår.

Träet bearbetas till komponenter för karmar och bågar, varvid profilerna bör vara så utformade och hopfogade, att de medverkar till uppfyllande av SBN 1975 kap 32 och godkännanderegler SBN 1975:11.

Dessutom bör komponenternas utformning och hopfogning vara, så att det

- . förhindrar samling av smuts
- . förhindrar inträngande av vatten och kvarhållande av fukt
- . underlättar avrinning av vatten
- . medger erforderlig plats för beslag och tätningslister
- . ger tillsammans med glasrutor m m erforderlig styvhet och stabilitet åt bågarna
- . är lätta att utföra, hopfoga och ytbehandla

På komponenternas utsida bör inte kvistpluggar eller skarvar få förekomma. Dock kan små kvistar tillåtas.

Komponenterna kan sammansättas till önskade dimensioner och profiler med lamellimning. Till karmar, ytterbågar och enkelbågar bör då användas väderbeständigt lim. Till innerbågar kan vattenfast lim användas. Karmbottenstycke bör inte lamellimmas. Limfogar bör inte mynna ut på utsidan av komponenterna.

Komponenterna kan sammanfogas med itappning och lim. Lim bör vara väderbeständigt. Sammanfogningarna mellan bågkomponenterna bör förstärkas med varmförzinkade skruvar av erforderliga dimensioner. Sammanfogningarna mellan karmbottenstycke och karmsidstycken resp post kan alternativt utföras med stum anliggning med väderbeständig fogmassa och långa varmförzinkade skruvar av erforderliga dimensioner.

Torkningsprocessen till snickeritorrt bör vara föremål för fortlöpande kontroll.

Egenskaperna hos trä efter torkning till snickeritorrt är inte helt kända.

Egenskaperna hos limfogar efter lamellimning och hopfogning av komponenterna är ofullständigt kända, likaså limfogningarnas inverkan vid fukttransporter i träet.

Inom dessa båda områden är forskning angelägen.

## 632 Ytbehandling

Ytbehandling sker med målning, inklädnad eller kombination av bådadera. Ytbehandlingen avses utgöra klimatskydd åt fönstret.

Målning (lasyrfärg och täckfärg)

För att träytorna skall anses vara godkända för målning bör fuktkvoten hos träet vara <15 %. Mätning av fuktkvoten bör ske på bottenstycket hos karm resp bågar på fönstrets utsida. Detta innebär att obehandlade eller doppgrundade fönster måste målas omedelbart efter det de blivit monterade i fönsterhålet och fuktkvoten kontrollerats.

Utvändigt målningsskikt bör vara "öppet", d v s ha lågt diffusionsmotstånd.

Invändigt målningsskikt bör helst vara "tätt", d v s ha högt diffusionsmotstånd.

Detta innebär att

- . karmens utsida och väggsida behandlas med "öppen" färg
- . karmens insida behandlas med "tät" färg
- . innerbågen behandlas med "tät" färg, den mot ytterbågen vända sidan dock med "öppen" färg
- . ytterbågen behandlas med "öppen" färg
- . enkelbågen (i förekommande fall) behandlas på insidan med "tät" färg och på utsidan med "öppen" färg
- . ändträyor hos alla komponenter ges ett extra skydd mot vattenuppsugning.

För flervåningshus, där fönstren är svåråtkomliga för underhåll, bör väljas täckfärg.

Mörka färger bör undvikas.

Skyddslackering av kvistar bör undvikas på utvändiga ytor även om viss risk föreligger för genomslag.

Spackling på utvändiga ytor får inte förekomma.

Målning på utvändiga ytor bör inte ske vid fuktig väderlek eller vid starkt solsken.

Hos målningssystem, som innebär en viss inträngning av färgskikt in i trätets porer (t ex grundning) är diffusionsmotståndet ofullständigt känt. Kompletterande forskning är önskvärd.

Inklädnad

Inklädnad bör vara profiler av väderbeständigt material, t ex aluminium, så utformade att utifrån kommande vatten avleds effektivt.



Aluminium kan vara obehandlad eller ytbehandlad med eloxering enligt möjlig färgskala eller brännlackerad i önskad färg. Mörka färger bör undvikas.

Bakom beklädnadsmaterialet skall finnas en väl ventilerad luftspalt om minst 6 mm.

633 Glas

Glasning kan ske med enkelglas eller med förseglade rutor, som infattas i fönstren med tätande fogmaterial.

### Enkelglas

För glasets kvalitet gäller SS 224402 - SS 224407. Glastjockleken bör vara minst 3 mm för storleken  $<1,5 \text{ m}^2$  och i övrigt dimensioneras och monteras enligt Nya Råd och anvisningar till Hus AMA 72 (RA 78, Hus).

Glaset inmonteras med fogmaterial (fogmassa eller vidareutvecklat kitt). För fogmaterialet bör gälla att det

- häftar och tätar väl mot såväl glas som trä i falsen
- har en töjningsförmåga som med bibehållen täthet överstiger träets rörelser vid förekommande temperaturer och fuktförhållanden.
- har som försegling en bevisad livslängd med bibehållen funktion av minst 10 år under förekommande klimatförhållanden.

Underlag för vissa fogmassor och för kitt bör vara spärrgrundat.

Underlag bör vara torrt, rent och fritt från för fogmaterialet skadliga ämnen samt behandlat så att fogmaterialets vidhäftning och funktion inte äventyras.

Fogmaterialet bör beträffande materialegenskaperna vara föremål för kontinuerlig tillverkningskontroll.

### Förseglade rutor

Glastjockleken bör vara minst 3 mm för storlekar  $<1,5 \text{ m}^2$ . För större ytor bör glastjockleken ökas.

De förseglade rutorna skall vara typgodkända av Statens Planverk och föremål för kontinuerlig tillverkningskontroll hos Statens Provningsanstalt.

De förseglade rutorna skall inmonteras enligt anvisningar av MTK (Monteringstekniska kommittén) med tätande fogmaterial och med möjlighet till luftning och dränering.

Fogmaterialet (fogmassa och fogband) bör ha en töjningsförmåga med bibehållen täthet, som överstiger träets rörelser vid förekommande temperaturer och fuktförhållanden. Fogmaterialets egenskaper skall vara provade och godkända enligt kommande typgodkännanderegler.

Transporten och inmonteringen av fönster med förseglade rutor bör ske med stor varsamhet.

## 634 Beslag

Beslagning av fönster bör ske med starka, ändamålsenliga och justerbara beslag enligt kommande regler i Svensk Standard och vara föremål för tillverkningskontroll av Statens Provvningsanstalt.

Hängningsbeslag

Bärgångjärn kan vara typ bladgångjärn för inåt- resp utåtgående bågar samt insticksgångjärn eller bultgångjärn för inåtgående bågar.

Bärgångjärnen bör vara försedda med smörjhål och korrosionsskyddad med minst Zn 12  $\mu\text{m}$ . För utåtgående bågar bör dock korrosionsskyddet förstärkas med extra behandling enligt SMS 2968 klass II.

Bärgångjärnen bör ha det antal och dimensioner som motsvaras av bågens storlek och tyngd. Bärgångjärnens hållfasthet bör utrönas genom statisk och dynamisk belastning. Se kap 637 Provning av fönster.

Bladgångjärn bör fästas med skruv med avpassade dimensioner, så att det inte uppstår glapprum mellan skruvhuvud och motsvarande försänkning i gångjärnshålen. Skruvar får ej slås i utan skall skruvas i förborrade hål. Eventuell justering av bladgångjärnen bör, där mellanlägg visar sig otillräckliga, ske genom att, efter avhängning av bågen avlägsna gångjärnet, knäcka till bladen i önskat läge och sedan efter återmontering hänga bågen igen.

Insticksgångjärn bör fästas med skruv med avpassade dimensioner för undvikande av glapp. Insticksgångjärn bör ej användas för bågar med bredd  $>5$  M, eftersom de inte ger möjlighet för justering.

Bultgångjärn bör fästas så att det inte finns risk för att den tappförsedda delen vrider sig med påföljden att bågen glider ur och faller ner. Justering av bultgångjärn kan ske genom att vrida bulten på bågen behövt antal varv inåt eller utåt.

Hållfastheten för bärgångjärnens fäste i oimpregnerat och impregnerat trä av olika slag är ofullständigt känd. Detta gäller särskilt långtidshållfastheten. För att få fram riktiga dimensioneringsregler är forskning med försöksverksamhet behövt.

Kopplingsbeslag

Kopplingsbeslagen (koppelgångjärn, koppelhakar, bärtappar och koppelskruv) bör vara korrosionsskyddade med minst Zn 12  $\mu\text{m}$ .

### Stängningsbeslag

Stängningsbeslag kan vara av typ fönsterlås eller av typ spanjoletter.

Stängningsbeslagen bör medge säker öppning och stängning av bågen med bibehållen tätningsfunktion.

Stängningsbeslagen bör vara korrosionsskyddade med minst Zn 12  $\mu\text{m}$ . De bör vara konstruerade med möjlighet för justering med avseende på tätningen mellan karm och båge.

Öppning och stängning bör kunna ske med ett enkelt handgrepp på bekväm höjd med stängningskraften så avpassad att åldringar och handikappade skall kunna öppna och stänga fönsterbågen.

Öppnings- och stängningskraften bör utvärderas genom belastningsprov. Se kap 637 Provningsmetoder för fönster.

### Övriga beslag

Bågar med bredd  $\geq 5$  M bör stödjas med glidbleck på karmbottenstycket.

Kopplade bågar bör ha sådant avstånd mellan glasen att det medger inmontering av persienner för solavskärmning och värmeisolering.

Persienner bör ha täthet i genomföringar för manövreringsanordningarna så att kondens på ytterrutans insida undviks.

## 635      Tätningslistor

Tätninglistor mellan bågar och karm bör vara av typ slanglist eller tunglist (vinkellist), typgodkända av Statens Planverk med avseende på materialegenskaper, krav på lufttätning, stängningstryck och elasticitet, funktionsområde, åldring och beständighet, allt enligt Planverkets förslag av 1979-06-29.

Funktionsprovning bör ske även med avseende på accelererad åldring enligt förslag från Statens Planverk, Statens Provninganstalt samt enligt SS 367110.

Tätninglistor bör monteras först efter det att ytbehandlingen är helt klar. Anliggningsytan skall då vara jämn och noggrant rengjord.

Tätninglistor fästs med korrosionsskyddade fästklammer c/c < 70 mm. Hörnen utförs då med speciell noggrannhet.

Typgodkända tätninglistor har förutsatts ha en funktionstid av 10 år.

## 636            Montering

Montering av fönstret i fönsterhålet bör ske med fästdon som möjliggör demontering utan att ytterväggen med beklädnader skadas.

Vid montering bör klossar av furu anbringas med noggrant iakttagande av att fönstrets diagonalmått bibehålles.

Fogtätning runt om karmen bör ske med material och utförandesätt enligt typgodkännande från Statens Planverk.

Fogtätningen bör utvändigt vara "öppen" d v s ha lågt diffusionsmotstånd, och invändigt vara "tät", innebärande högt diffusionsmotstånd. Tät fogmassa på utsidan får inte förekomma.

Monteringstekniken är dåligt utvecklad. Konsekvenserna av valda lägen för fönstret i fönsterhålet är ej väl kända. Forskning pågår.

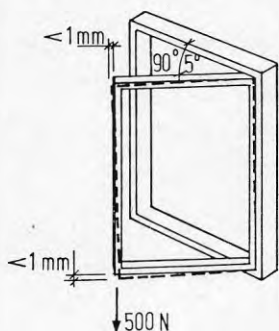
## 637 Provning av fönster

Fönstret skall som helhet uppfylla kraven i SBN 1975 med avseende på värmeisolering, lufttätethet, regntätethet m.m. Provningsmetoderna är angivna i SIS 818126-SIS 818128 och SS 818129-SS 818130.

Det saknas emellertid preciserade krav på vissa andra funktioner såsom hållfasthet och tillåtna deformationer.

Här ges därför förslag till belastningsprov av fönsterbågar. Förslagen är inte underbyggda av försöksprovningar i önskvärd omfattning. Dessa brister bör avhjälpas med det snaraste.

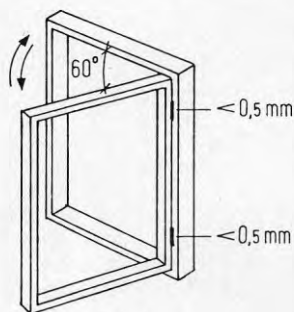
Fig 6371 Statisk belastning på fönsterbåge



Efter fönsterbågens belastning med vertikalt hängande last 500 N

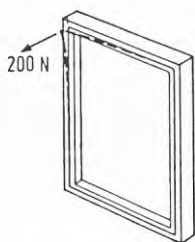
- vid öppnande  $5^{\circ}$  skall efter avlastning den kvarstående deformationen upptill resp nedtill vara  $< 1$  mm
- vid öppnande  $90^{\circ}$  eller till annat läge betingat av fönstrets konstruktion skall efter avlastning den kvarstående deformationen medge bibehållen tättnings- och stängningsfunktion hos bågen med avseende på normkraven.

Fig 6372 Dynamisk belastning på fönsterbåge



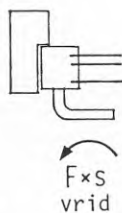
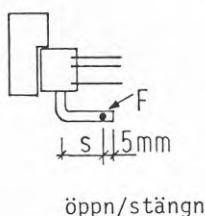
Efter upprepade öppningar till  $60^{\circ}$  resp stängningar 20000 gånger med en hastighet av 6-8 gånger per minut skall förslitningen hos gångjärnen vara  $< 0,5$  mm och den kvarstående deformationen medge bibehållen tättnings- och stängningsfunktion hos bågen med avseende på normkraven.

Fig 6373 Belastning i hörn med övriga hörn i låst läge.



Vid utåtriktad belastning 200 N i båghörn med de tre övriga hörnen fastlåsta skall efter avlastning den kvarstående deformationen medge bibehållen tätning- och stängningsfunktion hos bågen med avseende på normkraven.

Fig 6374 Stängningskraft på stängningsbeslag.

Stängningskraft  $F_{max}$ 

$F \times s$	$F$
vrid	öppn/stängn
0,08 Nm	3-30 N
-0,4 Nm	

öppn/stängn

 $F \times s$   
vrid

Dessa förslag till belastningsprov bör gälla till dess att Byggstandardiseringen avslutat sitt arbete med kravnivåer.

Tills vidare föreslås följande begränsningar för fönsterbågar-  
nas mått i relation till använda bärgångjärn. Diagrammen gäller  
som vägledning i avvaktan på avslutning av Byggstandardise-  
ringens arbete.

Fig 6375 Fönsterbågarnas maximimått vid användning av blad-  
gångjärn.

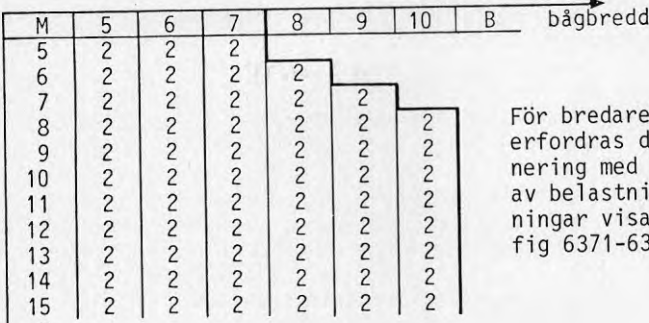
M	5	6	7	8	B	bågbredd
5	2	2				
6	2	2	2			
7	2	2	2	2		
8	2	2	2	2		
9	2	2	2	2		
10	2	2	2	2		
11	2	2	2	2		
12	3	3	3	3		
13	3	3	3	3		
14	3	3	3	3		
15	3	3	3	3		
H	3½"		4"			
båghöjd	(1222)		(1220)			
			3½"			
			(1228)			

För bredare bågar erfordras dimensionering med ledning av belastningsprovningar, visade i fig 6371-6374.

Sifferbeteckningarna inom parantesen hänför sig till katalog från ASSA-Stenman med däri angivna dimensioner.



Fig 6376 Fönsterbågarnas maximimått vid användning av bultgångjärn,  $\emptyset$  9,2 mm.

M	5	6	7	8	9	10	B	bågbredd				
5	2	2	2									
6	2	2	2									
7	2	2	2									
8	2	2	2									
9	2	2	2									
10	2	2	2									
11	2	2	2									
12	2	2	2									
13	2	2	2									
14	2	2	2									
15	2	2	2									
H												
båghöjd												

För bredare bågar  
erfordras dimensio-  
nering med ledning  
av belastningsprov-  
ningar visade i  
fig 6371-6374

## 638 Fönster av andra material

För fönster tillverkade av andra material, såsom metall och plast, gäller i princip samma krav med avseende på funktion som ställs på fönster av trä.

Metallfönster har varit i användning sedan långt tillbaka, utförda i såväl stål som aluminium. Numera är aluminiumfönster vanligast.

Plastfönster har använts sedan en tid i länder med mildare klimat, men håller nu på att marknadsföras också i Norden. På grund av viss känslighet för stora temperaturväxlingar rekommenderas ljusa färger.

Med användning av aluminiumfönster eller plastfönster avser man att minska underhållskostnaderna.

Metallfönster och plastfönster bör uppfylla blivande krav och regler för typgodkännande med avseende på bl a slaghållfasthet. Statens Planverk kan komplettera kravlistan med hänsyn till de speciella egenskaper, som föreligger för metall resp plast.

## 64 ENERGISYNPUNKTER

För energisparandet är det viktigt att de omslutande delarna hos en byggnad, klimatskärmen, är så utförd att den håller kvar värmen i huset så länge som möjligt. Värmeförlusterna genom transmission och oönskad ventilation bör hållas till ett minimum.

Fönstren utgör ur energisarsynpunkt de känsligaste delarna i klimatskärmen. Genom fönstren är värmeflödet ut många gånger större än genom ytterväggen i övrigt.

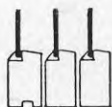
## Värmetransmission.

SBN 1975, kap 33:2 för fönster och dörr mot det fria anger högsta tillåtna värmegenomgångskoefficient (k-värde) i  $W/m^2 \text{ } ^\circ C$  i rum som avses värmas upp till mer än  $+18^\circ C$ .

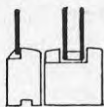
för ej glasförsedd del av dörr (inkl karm)  $k < 1,0$   
 för fönster samt fönster i dörr (inkl båge och karm)  $k \leq 2,0$

3-glasfönster av olika slag uppfyller de ställda kraven.

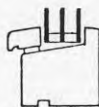
Fig 6401 k-värde hos 3-glasfönster.



$k = 1,7-1,9$



$k = 1,7-1,9$



$k = 1,8-2,0$

Variationerna hos k-värdena sammanhänger med fönsterstorlekar, glasavstånd m m.

Fönsterarean bestäms med hänsyn till god energihushållning med beaktande av bestämmelserna för dagsljus enligt SBN 1975 kap 38. Fönstren skall i största möjliga utsträckning ha lägen mot sydliga, ostliga och västliga väderstreck för tillvaratagande av den "gratisvärme" som solen ger.

## Ventilation.

SBN 1975, kap 33:3 för fönster och dörr mot det fria anger högsta godtagna luftläckning i  $m^3/m^2h$

Tryckskillnad	Byggnad med höjd i våningar		
Pa	1-2	3-8	> 8
50	1,7	1,7	1,7
300	5,6	5,6	5,6
500	-	-	7,9

Det är då viktigt att fönster är försedda med tätninglistor i enlighet med Statens planverks typgodkännandebestämmelser.

Rum där människor vistas skall dock av hygieniska skäl ha en<sup>3</sup> ventilation som motsvarar en luftomsättning av ca 0,5 ggr/h m<sup>3</sup> rumsvolym. I hus med självdrag eller ventilationssystem med enbart frånluft måste då för upprätthållande av erforderlig ventilation och för undvikande av kondens på fönstren anordnas tilluftsmöjligheter. Tilluftsdon kan anordnas i fönster för undvikande av kondens på fönstren (vädringslucka eller luftintag i fönsteröverkant) eller på lämpligt ställe på ytterväggen.

### Energibesparing

SBN 1975 bestämmelser om fönsters värmeisolering och täthet innebär ur energisparsynpunkt väsentliga förbättringar jämfört med de förhållanden, som rådde tidigare.

Nya fönster utförs med 3 glas och uppfyller därmed kraven på värmeisolering.

Vid utbyte av fönster bör det nya fönstret vara försett med 3 glas.

Vid förebyggande åtgärder eller vid normalt underhåll övervägs lämpligheten av att förstärka med ett 3:e glas.

Genom förbättring av fönstrets värmeisolering minskar kallstrålningen från glasytan vintertid. Genom samtidig tätning av springor i och kring fönstret minskar dessutom kalldraget därifrån. Allt detta ger den bieffekten att rumstemperaturen kan sänkas utan att detta medför någon försämring av komforten för människorna. Sänkningen av rumstemperaturen innebär energibesparing.

Som energibesparande åtgärder kan då föreslås

- . Förbättring av fönstren med
  - . Tilläggsisolering med 1 glas, innebärande sänkning av k-värdet till 2,0 för en åtgärdskostnad av 450:-/m<sup>2</sup> fönsterarea och livslängd av 30 år.
  - . Tätning av fönstren mellan bågar och karm, innebärande sänkning av luftomsättningen till 0,5 ggr/h för en åtgärdskostnad av 40:-/m<sup>2</sup> fönsterarea och livslängd av 10 år.
- . Sänkning av rumstemperaturen med en grad till 21°C, vilket som en följd av fönsterförbättringen blir möjligt att göra utan minskning av komforten för de boende.

Med dessa förutsättningar kan uträkning av energibesparingen ske enligt R50:1978, Energibesparande, fastighetsekonomisk värdering i kommunala energisparprogram.

Man får då för ett flerbostadshus med självdragsventilation och en energiförbrukning av ca 230 kWh/m<sup>2</sup> BRA är en besparing av 10-12%. Om fönstren från början är tillräckligt täta reduceras besparingen till 6-7%. För enbostadshus, som har större andel bjälklag och ytterväggar pr m<sup>2</sup> BRA brukar besparingen bli något mindre.

### Lönsamhet

Lönsamheten för energibesparande åtgärder kan uttryckas i s k energisparkostnad kr/kWh som under förutsättning av att årliga energiprishöjningen är lika med kalkylräntan är

investering + nuvärde av underhållskostn (kr)

livslängd (år) x energibesparing (kWh/år)

Energisparkostnaden blir då för angivet flerbostadshus 0,07-0,08 kr/kWh eller om fönstren varit tillräckligt täta från början 0,13-0,14 kr/kWh. För enbostadshus blir energisparkostnaden något högre.

Energisparkostnaderna understiger alltså det energipris som bör räknas med 1979 eller 0,15 kr/m<sup>2</sup> BRA. Åtgärderna kan därför sägas vara lönsamma.

Om fönstren skulle ha varit i dålig kondition och av denna anledning varit i behov av åtgärder blir det tilläggskostnader, som bör hänföras till kostnader för reparation och underhåll.

Fig 6402 Energisynpunkter, behov av värme



*Prästen: — Bekänn nu dina synder, kära Johannes, och tänk på hettan och alla de kval, du annars får utstå.*

*Torpar-Johannes: — Då bryr ja mek inte om, för si goa pastorn ja har inte gjort aent än fröset i hela mi ti.*

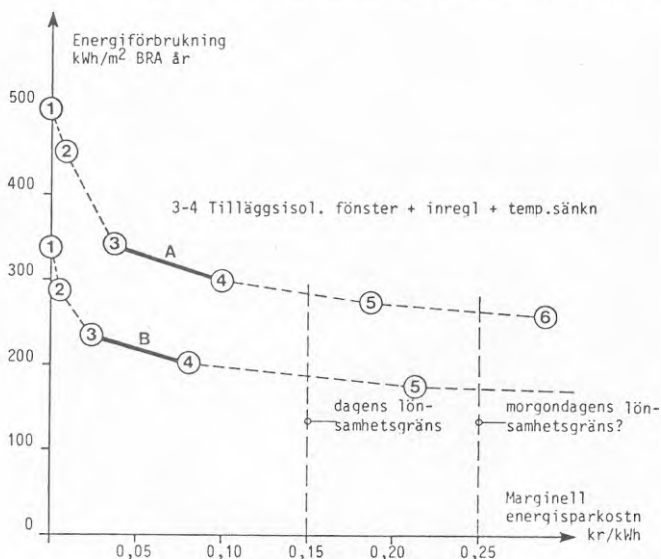
Vid bedömning av lämpliga energibesparande åtgärder för självdragsventilerade hus, görs urval enligt följande principer.

- i första hand enkla arbeten som kan sättas in omgående och som ger förhållandevis god energibesparingseffekt. Sådana arbeten är exempelvis panntrimning, justering av reglersystemet, fönstertätning, isolering lättåtkomlig vind m m.
- i andra hand mer genomgripande arbeten, som lämpligen kan utföras samtidigt med andra arbeten av ombyggnads- och underhållskaraktär och som därför sparas tills dessa arbeten planeras in.

Tilläggsisolering av fönster intar där ett mellanläge. Även om husets energistatus redan förbättrats något med enkla energibesparande åtgärder synes en tillkommande förbättring av fönstren bli lönsam.

Fig 6403 Energisparåtgärder stegvis, exempel

- A Exempel från enbostadshus med svåråtkomlig vind  
B Exempel från flerbostadshus med utnyttjad vind



#### Stegvisa åtgärder

- 1 Utgångsläge
- 1-2 Justering av värmesystemet
- 2-3 Tätning av luftläckor + inreglering + temperatursänkning
- 3-4 Tilläggsisolering av fönster + inreglering + temperatursänkning
- 4-5 Tilläggsisolering vindsbjälklag + inreglering + temperatursänkning
- 5-6 Tilläggsisolering ytterväggar + inreglering + temperatursänkning
- 6- Förändringar av värme och ventilationssystemet och andra omfattande åtgärder

Fönster har i alla tider använts som ett arkitektoniskt uttrycksmedel. Intressant är att studera förändringarna hos byggnadsstilarna, som skett de senaste 100 åren och där fönstren satt sin prägel på fasadarkitekturen.

Fig 6501 Fönstrens inflytande på fasadarkitekturen.  
Fenster und Fassade, ausgabe 2/77.



Figuren visar också en annan sak. Det är hur man kan våldföra sig på ett 1880-talshus och ge det en prägel av 1980-talet. Från byggnadsvårdshåll har det framkastats farhågor att det är just det man är i färd med att göra när man i energibesparande syfte vill tilläggsisolera våra hus.

I alla tider har man inom måttet av sin förmåga försökt rätta till byggnadstekniska fel. Byggnadernas funktion kan ha förändrats och man har byggt till och byggt om.

Det finns exempelvis knappast någon helt tidstypisk medeltida kyrka kvar. En 1100-tals stenkyrka kan på 1400-talet ha försetts med murade takvalv och samtidigt fått de små ljusglugorna på södersidan utvidgade och fönstren insatta. Under 1600-talet kan ha tillkommit en ny tornspira och ett kapell till äminnelse av en krigsherre från trettioåriga kriget. Folkökningen på 1700- och 1800-talet kan ha gjort det nödvändigt med en tillbyggnad. Man kan ha satt in predikstol och bänkar och prytt kyrksalen med heraldiska motiv. När tron på djävulens makt börjat svikta har man vågat öppna fönstren mot norr och kalka över de värsta helvetesbilderna vid entrépartiet.

Förändringarna har emellertid inte gjort kyrkan mindre intressant ur kulturhistorisk synpunkt. Varje gång har det tillförts en ny tids byggnadskonst, värd att bevara till eftervärlden. Från extremt byggnadsvårdshåll har till och med hävdats att byggnadstekniska fel skall bevaras. Må så vara, bara inte de byggnadstekniska felens innebär förstörelse av andra värdefulla byggnadsdetaljer.

En byggnad går i och med sin tillkomst in i byggnadshistorien. Av detta skäl kan hävdas att också 1960-talets byggnader som representanter från sin tid kommer att bli kulturhistoriskt intressanta och därför värda att bevara utan förändringar.

De bebyggelsemiljöer, som blev frukten av det industriella byggandet enligt den långa seriens princip på 1960-talet, har emellertid utmanat folkopinionen. Under trycket av denna har en hel del gråa och trista fasader målats om i glada färger. Så har exempelvis gjorts i Märsta. Utan tvivel har bebyggelsemiljön då förbättrats.

Den höga byggtakten på 1960-talet till långt in på 1970-talet har också medfört mycket allvarliga byggnadstekniska fel. Inte bara fönstren har drabbats. Skador finns på balkonger, på takkrön, på ytterväggsfogar, ja på fasader i sin helhet.

Dessa skador måste nu snabbt avhjälpas till dryga kostnader. Samtidigt vill man passa på att göra behövliga tätningar och tilläggsisoleringar på de omslutande konstruktionerna. Åtgärderna, som inte bara berör fönstren, kommer att påverka husens yttre i sin helhet.

Man måste då ansöka om byggnadslov. Många förslagsställare har då ofta mötts av invändningen att ingenting får ändras på fasadernas utseende. Att envist hävda den principen kräver inte arkitektutbildning. Att i sådana lägen komma till goda estetiska lösningar förutsätter skicklighet hos arkitekten och -samarbetsvilja.

I fasaden fyller fönstren mycket viktiga funktioner, såsom ljusinsläpp, organ för utsyn, ventilation och viss kommunikation, klimatskydd, ljudisolering m m. Samtidigt är fönstret en mycket ömtålig detalj, av vilken man vid normalt underhåll kräver samma beständighet som huset i övrigt. Man har inte längre råd med fler misslyckanden. Den som betalar för huset har rätt att ställa krav på att fönstren med bibehållen funktion skall ha en minst lika lång livslängd som fönstren hade förr i tiden.

Arkitekten, byggnadskonstruktören och VVS-konstruktören måste samarbeta intimt för att få fram de goda lösningarna.

Skador på fönster och andra byggnadsdetaljer måste under alla förhållanden rättas till så att inte skadorna förvärras eller upprepas.

Åtgärder i energibesparande syfte på fönster och annat görs i den mån åtgärderna ifråga är lönsamma och inte bör förhindras av starka kulturhistoriska och miljömässiga skäl. Energisparåtgärder bör alltid föregås av besiktning med uträkning av lönsamheten.

Av byggnadstekniska skäl och delvis också av ventilationstekniska skäl måste följande accepteras.

- Fönsten dras in från fasadernas ytterliv så långt in som möjligt dels för att uppnå gott klimatskydd utifrån och dels för att få en störningsfri ventilation invändigt utan onödiga kondensrisker.



- . Fönsterblecken ges ordentliga fall utåt (ca 45<sup>0</sup>).
- . Tilluftsdon anordnas vid fönstrens överkant eller vid andra ur ventilationssynpunkt lämpliga lägen.
- . Fönstren bekläds vid behov med metallskikt för karmar och bågar.
- . Fönster med stora bågar (stora glasytor) delas upp med poster o d till sådana storlekar för bågarna att de utan svårigheter kan öppnas och stängas.
- . Eventuellt nya fasadytskikt och utvändiga smyginklädnader runt fönstren utanpå tilläggsisolering utförs med sådant material och på sådant sätt att beständighetsgarantier kan lämnas.

För de nödvändiga förändringarna skall på varsamt sätt begagnas de material och de arbetsmetoder som är gångbara, då förändringarna sker. För framtidens forskare inom byggnadsvården får nämligen inte råda något tvivel om att 1980-talets åtgärder på 1960-talets bebyggelse är utförda just på 1980-talet och betingats av behovet av förändringarna ifråga. Man följer då de regler, som gällt i alla tider, innebärande att varje byggnadsepok skall ge sitt bidrag till husets utseende.



7 EN BLICK FRAMÅT

## 71 PRODUKTIONSINRIKTNING

Sverige är som alla vet ett träland. Trä har varit och är fortfarande det dominerande materialet vid tillverkning av fönster.

Enligt Statens Industriverk (SIND), industriavdelningen: "Omvärldsanalys fönsternickerier" fördelades fönstertillverkningen år 1977 på

fönster av trä	2.090.000 enheter (lufter)
fönster av annat material (inkl fönsterband på industrier)	200.000 enheter (lufter)

Dessa 2.090.000 enheterna av träfönster tillverkades av 240 företag.

48 företag hade fönster som huvudprodukt, varav 5 företag svarade för 1.270.000 enheter eller en andel av 60 %.

Tillverkningsandelarna var 1977 följande

.	Fönstertyp	utåtgående	42 %
		inåtgående	26 %
		ej öppningsbara	8 %
		fönsterdörrar, vrid, vipp m m	24 %
.	Fönstermaterial	barrträd	98 %
		övrigt	2 %
.	Ytbehandling	obehandlade	3 %
		grundade	46 %
		täckmålade	13 %
		laserade	28 %
		impregnerade	10 %
.	Glasning	ej glasade	9 %
		planglas	28 %
		isolerglas 2 (dubbel)	1 %
		isolerglas 2+1 (dubbel + enkel)	32 %
		isolerglas 3 (trippel)	30 %
.	Marknad	inhemsk	98 %
		export	2 %

Utvecklingen inom snickeriindustrin går alltmer mot specialisering. En ökad vidareförädling av träråvaran för fönstertillverkningen kan komma att ske i sågverken i form av torkning, kapning och liknande ämnesberedning. Fönsterfabrikerna kan då komma att helt ägna sig åt hopsättning, beslagning, glasning och ytbehandling.

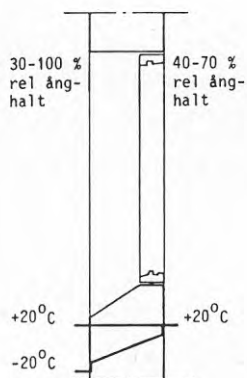
Utvecklingen inom byggnadsindustrin är svår att förutse. Det synes dock som om energifrågan kommer att påverka. SBN 75 har redan börjat ge utslag i ändrat byggnadssätt t ex tjockare ytterväggar och 3-glasfönster. Man kan också spåra en mer medveten orientering av fönstren mot väderstreck varifrån man kan tillgodogöra sig gratisvärme från solen.

De på sista tiden starkt stegrande underhållskostnaderna borde ge ökade insikter i sådana frågor som de olika byggnadsdelarnas livslängd. Tankarna kan då inriktas på materialkvalitet och på betydelsen av skydd för utsatta byggnadsdelar, såsom fönster.

Skyddet av fönstret är till stor del betingat av dess läge i fönsterhålet.

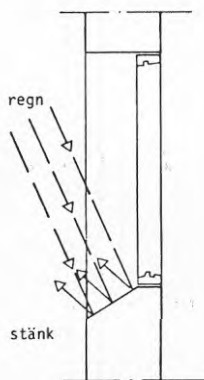
Fönstret bör vara så långt indraget som möjligt från ytterväggens utsida. Om möjligt bör fönstrets insida gå i liv med ytterväggens insida. Skälen till detta framgår av följande figurer.

Fig 7101 Skydd mot stora temperatur- och fuktväxlingar.



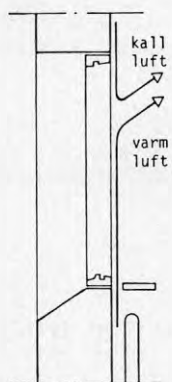
Ytterväggens insida är jämförelsevis torr och har en temperatur, som inte avviker mycket från rumstemperaturen. Såväl under sommaren som under vintern blir därför temperatur- och fuktrörelserna i väggen kring fönstret små.

Fig 7102 Skydd mot nederbörd.



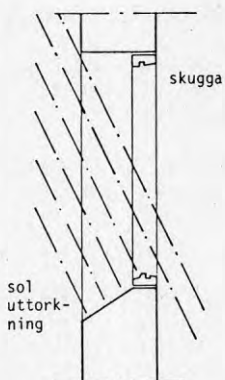
Fönsterblecket har väl tilltagna fall (ca 45°), vilket gör att fönstret skyddas från regnstänk.

Fig 7103 Skydd mot kondens.



Fönstret skyddas från kondens genom att den av radiatoren uppvärmda luften ges tillfälle att passera tätt intill fönstrets insida. Kallstrålning och ev drag från fönstret blir därigenom mindre obehaglig. Rumstemperaturen kan då sänkas något utan men för komforten.

Fig 7104 Skydd mot sol.



Fönstrets övre del skyddas från solinfall, vilket är bra för rumstemperaturen sommartid.

De studier och undersökningar som nu utförts inom fönstergruppen har kastat en hel del ljus över skadesituationen för fönster.

Det finns flera kvarstående frågor.

För att få svar på frågorna krävs inom olika områden forskningsinsatser.

Här nedan föreslås dels utvecklingsarbete, som brukar tillhöra materialindustrins arbetsområden, och dels forskningsuppgifter, som kan anförtros vetenskapliga institutioner för olika fack.

#### Träråvaran

- Vilken inverkan har fällningstiden under året på träets kvalitet?  
Man vill veta om vinterfällning är att föredra framför vår- och sommarfällning.
- Vilken inverkan har hanteringen av de fällda träden på träets kvalitet?  
Man vill veta om den maskinella avskalningen av trädens grenar och hanteringen med gripverktyg innebär försämring av träets kvalitet.
- Hur skall för ändamålssortering utsågning av timret ske?  
Man vill veta det tekniskt-ekonomiskt fördelaktigaste sättet att få fram lämpliga träkvaliteter till fönster.
- Vilken inverkan har olika torkningsmetoder på träets kvalitet?  
Man vill veta vilka egenskaper träet får efter olika sätt att bedriva torkprocessen dels vid sågverkstorkning och dels vid snickeritorkning.

#### Träimpregnering

- Hur kan man forcera avdrivning av organiska lösningsmedel efter vakuumpregnering av trä?  
Man vill veta när det impregnerade träet kan användas till fönster utan fara för negativa effekter på beslag, kitt, fogmassor, ytbehandling m m.
- Vilka sekundära egenskaper har impregnerat trä?  
Man vill veta hur olika impregneringsmedel inverkar på träets fuktupptagningsförmåga och därmed formförändringar och sprickbildning.
- Hur skall utprovning i fält kunna ske av impregnerat trä?  
Man vill kunna göra en enkel kontroll och undvika omständiga och långvariga provningar i laboratorium.

- . Hur är det impregnerade fönstrets rötresistens med stigande användningsålder?  
Man vill veta beständigheten hos träets resistens mot röta.
- . Hur inverkar impregnering på träets hållfasthet m m?  
Man vill veta hållfasthet mot hållkantryck och utdragshållfasthet för skruvar och andra infästningar i träet.

#### Fönsterkonstruktionen

- . Hur är internklimatet i fönstervirke av olika typer och ursprung?  
Man vill vid kraftig klimatbelastning på fönstret veta träfuktighet och temperatur på kritiska punkter i fönsterkarmar, utförda av olika slag av trä (kärnved, splintved obehandlad resp impregnerad, vattenlagrad resp landlagrad, breda resp täta årsringar).
- . Hur sker fukttransporterna i homogent fönstervirke av olika typer och ursprung?  
Man vill veta vilka vägar fukten tar i fönsterträet beroende på årsringarnas lägen, riktning och bredd m m.
- . Hur sker fukttransporterna i lamellimmat fönstervirke?  
a) där endast furu eller gran ingår  
b) där furu eller gran ingår tillsammans med ett hårdare träslag på den utvändiga sidan  
Man vill veta vilka vägar fukten tar beroende på limfogarnas lägen och årsringarnas riktningar på ömse sidor om limfogarna.
- . Vilka limsorter skall användas för att säkerställa limfogarnas långtidshållfasthet?  
a) i lamellimmade komponenter  
b) vid hopfogningar mellan komponenter  
Man vill veta olika limsorters hållfasthet, elasticitet, ånggenomgångsmotstånd och resistens för bedömning av långtidshållfastheten hos hopfogningarna.
- . Hur skall man dimensionera fönsterkarmar och fönsterbågar?  
Man vill veta vad det är för mekaniska krafter som åverkar ett fönster i funktion och hur fönstret kan motstå dessa på lång sikt (karm- och bågtojocklekar, hopfästningar och förstärkningar för olika fönsterstorlekar).
- . Hur skall hörnutformning i karmar och bågar utformas?  
Man vill analysera befintliga utföranden och utveckla nya typer (befintliga: tapp/slits, centrumbutt, skarv/spikförband).
- . Hur samverkar olika material i fönsterkonstruktioner?  
Fönsterbågar av trä och aluminium kombineras, beklädnad

med aluminium av bågar och karmar förekommer, trä kombineras med plast etc. Man önskar klarlägga termisk samverkan mellan olika material, utförandedetaljer beträffande ventilation av träkonstruktionen, lämpliga beslag m h t korrosion, galvanism samt anvisningar för inmontering i ytterväggen.

- . Hur skall fönstret vara inmonterat i ytterväggen?  
Man vill klarlägga olika fönsterkonstruktioners anslutning till ytterväggen, fixeringsprincip, demonterbarhet, anslutningsdetaljer (vattenavledning, fogtätning m m) samt anvisningar för placering i tjocka ytterväggar.
- . Hur skall efter avlägsnande av skadade fönster inmontering av nya fönster ske i olika slag av befintliga ytterväggskonstruktioner?  
Man vill klarlägga olika fönsterkonstruktioners anslutning till ytterväggen, fixeringsprincip, demonterbarhet, anslutningsdetaljer (vattenavledning, fogtätning m m).
- . Hur bör fönster utformas ur ventilationssynpunkt?  
Man vill klarlägga möjligheterna att i fönstret inpassa anordningar för tilluft för att uppfylla de i normerna fastställda reglerna för luftomsättning m m i nya hus och äldre hus med olika ventilationsförhållanden.
- . Hur bör kopplade fönster utformas för att utan kondensrisk uppnå bästa möjliga värmeisolering?  
Man vill veta inverkan av springorna mellan bågarna, dammlist m m under olika klimatförhållanden.

#### Beslag.

- . Hur skall man dimensionera fönsterbeslag.  
Man vill veta vad det är för mekaniska krafter som åverkar ett fönster i funktion och hur fönstret kan motstå dessa på lång sikt (hängnings- och stängningsbeslag, uppställningsbeslag m m för olika fönsterstorlekar).
- . Hur påverkas materialet hos beslagen av träets fuktighet, impregneringsmedel m m?  
Man vill veta beständigheten hos beslagen.

#### Ytbehandling.

- . Vilket vattenånggenomgångsmotstånd har på trä applicerat ytbehandlingsskikt av olika slag?  
Man vill veta i vilken mån ytbehandlingsskikt av olika slag och skiktjocklekar förhindrar uttorkning av fukt i fönsterträ vid olika klimatförhållanden.



- . Vilken åldersbeständighet har ytbehandlingsskikt av olika slag?  
Man vill veta hur klimatet påverkar ytbehandlingen.
- . Vilken elasticitet och vidhäftning har på trä applicerat ytbehandlingsskikt av olika slag?  
Man vill veta om ytbehandlingsskiktets förmåga att häfta fast i och följa med i träets fukt- och temperaturrörelser.

En del av ovanstående önskvärda forskningsuppgifter har redan initierats av Byggforskningsrådet (BFR) och Styrelsen för Teknisk Utveckling (STU).

Vid sidan av forskning och det utvecklingsarbete, som kan följa i forskningens spår, är nya idéer i fönsterfrågan välkomna.



## FOTON AV FÖNSTERSKADOR



Skadad kittfog med röta i fönsterbågen.



Upplöst limfog med förskjutningar hos fönsterbågens bottenstycke. Ett flertal rutor har lossnat och fallit ned utanför huset.



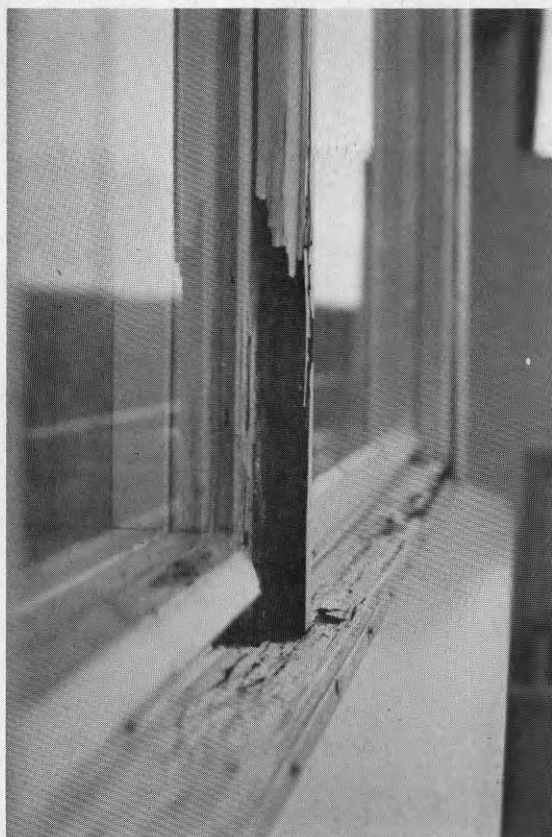
Kvistpluggar under målningen på fönsterpost.  
De brukar bli synliga redan efter ett år.



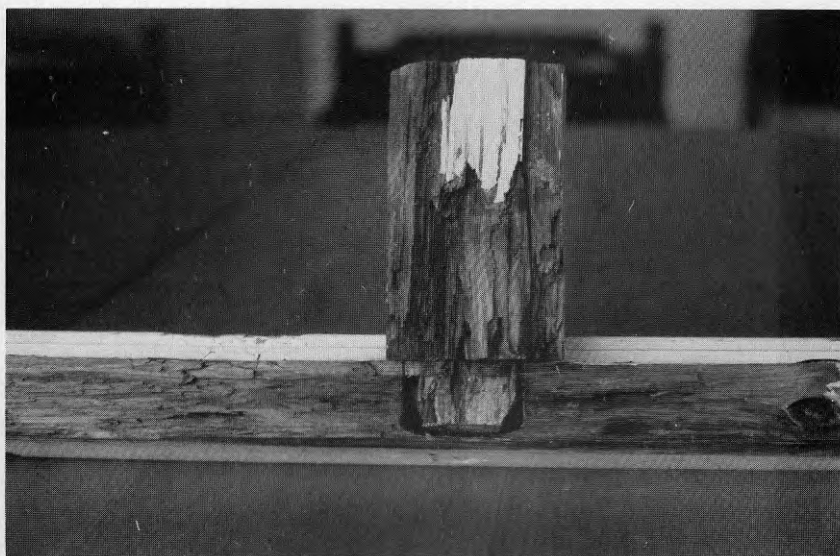
Tämligen långt framskriden röta hos karmbottenstycket med påbörjad målningsavflagnig.



Långt framskriden röta hos karmbottenstycke.



Långt framskriden röta hos såväl karmbottenstycke som anslutande post.



Detalj av rötskada vid posts anslutning mot karmbottenstycke.

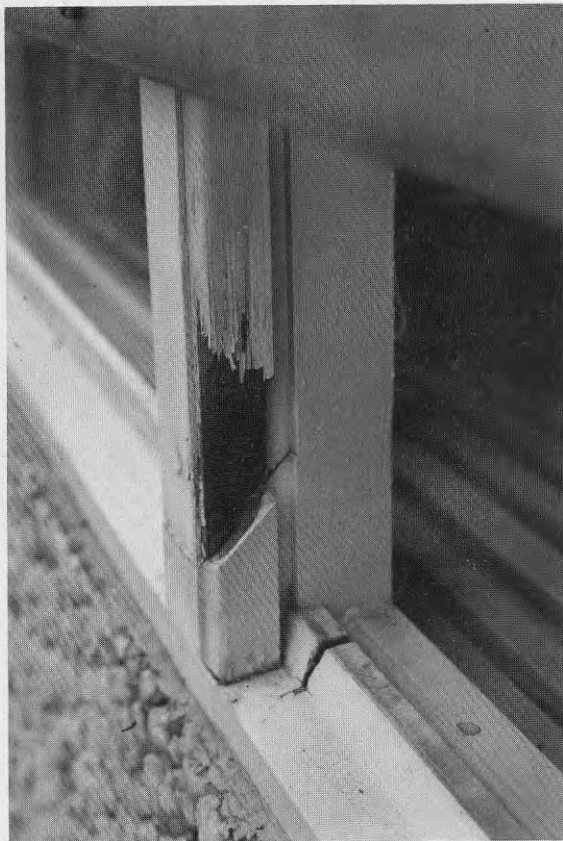


Felaktig åtgärd: Övermålade rötställen påskyndar rötans fortskridande.



Felaktig åtgärd: Utbytta delar av karmen ger nya angreppspunkter för rötan i skarvarna.

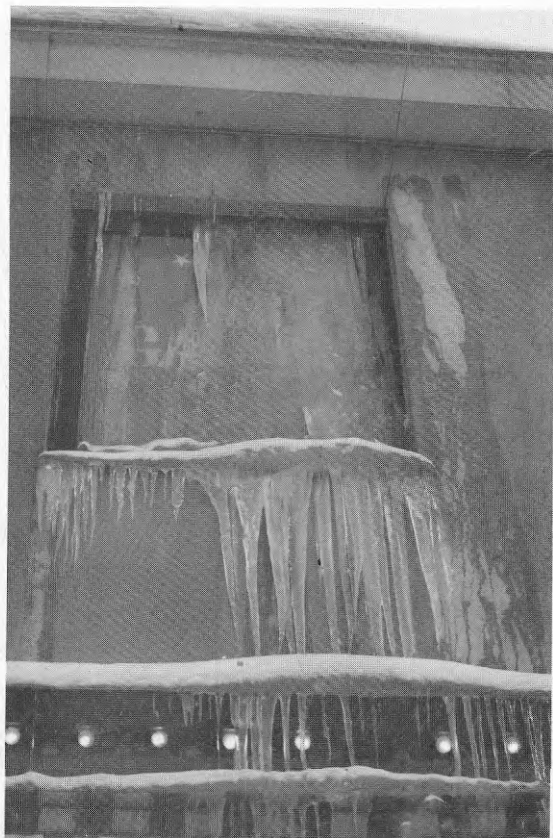




Felaktig åtgärd: Långt framskriden röta ovanför utbytt del av post.



Fuktskadad yttervägg kring fönster under olyckligt utformad takfot. Den ofrånkomliga rötan på fönsterkarmens väggsida blir synlig så småningom.



Av is övertäckt fönster under olyckligt utformad och skadad gesimränna.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 781110-5  
från Statens råd för byggnadsforskning till Bjerking  
Ingenjörbyrå AB, Uppsala.**

**Art.nr: 6700050**

**Abonnemangsgrupp:  
Z. Konstruktioner o. material**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 7853  
103 99 Stockholm**

**Cirkapris: 40 kr exkl moms**

**R 150: 1979**

**ISBN 91-540-3154-0  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**