



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

R18: 1977

Fönster

Utformningsanalys av fönster

Studie av plastfönsters

lämplighet

Lars-Eric Janson

Staffan Lagergren

Byggforskningen

R18:1977

FÖNSTER

Utformningsanalys av fönster
Studie av plastfönsters lämplighet

Lars-Eric Janson
Staffan Lagergren

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
700747/1/C 747 från Statens råd för byggnadsforskning
till VBB Vattenbyggnadsbyrån, Stockholm.

Nyckelord:
fönsterkonstruktioner
plast
funktionskrav
utformningsanalys
öppningsbarhet

UDK 69.028
691.175

ISBN 91-540-2673-3
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1977

INNEHÅLL

FÖRORD	4
INLEDNING	5
UTFORMNINGSANALYS, ALLMÄNT	14
UTFORMNINGSANALYS AV FÖNSTER	18
S1.1 Tillverkning	18
S1.2 Lagring	19
S1.3 Transport	20
S1.4 Byggande	21
S2.1 Nyttjande	22
S2.2 Underhåll	42
S2.3 Reparation och utbyte	45
S2.4 Återanvändning (destruktion)	46
SAMMANSTÄLLNING AV KRAV I NYTTJANDE- SKEDET S2.1 och UNDERHÅLLSSKEDET S2.2	47
S2.1 Nyttjandeskedet	47
S2.2 Underhållsskedet	49
UTVÄRDERING AV KRAV	50
SLUTLEDNING	62
SAMMANFATTNING	65
LITTERATUR	68
TABELLER	73
FIGURER	75
BILAGOR	77

FÖRORD

Med anslag från Statens Råd för Byggnadsforskning har en arbetsgrupp vid VBB, Vattenbyggnadsbyrån, bedrivit inledande studier avseende utformning av plastfönster.

Motiven till forskning inom plastfönsterområdet kan sägas vara två, ett offensivt och ett defensivt. Det är sålunda önskvärt att nya material och metoder utnyttjas offensivt med hänsyn till utvecklingsintresset, så att bättre tekniska och ekonomiska lösningar kan erhållas än tidigare. Det andra motivet till forskning inom plastfönsterområdet är av defensiv art och avser mer kortsiktig bevakning av konsumentintresset. I arbetet har diskussioner förevarit med en referensgrupp bestående av professor Bo Adamsson, LTH, Lund, civilingenjör Sergius Blomquist, HSB Stockholm, och överingenjör Jan Holmberg, Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB, Stockholm. Kontakter och diskussioner har vidare ägt rum med bergsingenjör Anders Lovén, Institutionen för polymerteknologi vid KTH, Stockholm, samt diplomingenjörerna Tenho Sneek och Juho Saarimaa vid Byggnadstekniska laboratoriet, Statens Tekniska Forskningsanstalt i Helsingfors.

INLEDNING

På den europeiska fönstermarknaden, speciellt den tyska, har plastfönstrens andel av den totala fönstermarknaden stigit från 2-3 % år 1968 till ca 12 % år 1971. REHAU, en av Europas ledande tillverkare av plastprodukter för byggnadsbranschen, bedömer att den troliga marknasandelen i Tyskland för 1980 är så hög som 50 %.

Det torde stå helt klart att man även på den svenska marknaden mycket snart kommer att möta plastfönster i bygget. För att kunna hjälpa tillverkare till goda produkter och för att kunna stoppa olämpliga fönsterkonstruktioner är det av vikt att provningsmetoder tidigt värderas och utvecklas. Detta kan å andra sidan ej göras förrän kraven på fönstret formulerats. En analys av dessa upptar en väsentlig del av denna rapport.

Plastfönster - träfönster, fördelar och nackdelar

En inledande översiktlig kvalitativ jämförelse mellan ett konventionellt träfönster och ett i huvudsak identiskt fönster utfört av plast uppställs nedan:

Funktion	Kommentar	Värdering	
		Plast	Trä
Tätning mot luft	Utländska erfarenheter visar att plastfönster kan utföras	(+)	0

Funktion	Kommentar	Värdering	
		Plast	Trä
Tätning mot luft	mycket vindtäta, beroende på större tillverkningsnoggrannhet och ett homogent material. Skevheter i fönsterkarmar och bågar av trä ger upphov till otätheter som minskar fönstrets isoleringsförmåga.		
Tätning mot vatten	Med olika bleck, falsar och drivvattenrännor försöker man hindra vatten från att rinna in eller sugas in av kapillärkrafterna. Med hänsyn till en möjlig större tillverkningsnoggrannhet för plastfönster förefaller dessa kunna ge lika god eller bättre tätning mot vatten än motsvarande träfönster.	(+)	0
Tätning mot ljud	Fönstrets ljudisoleringsförmåga är främst beroende på glasavstånd och tätning, karmbåge och karmvägg. Högre tillverkningsnoggrannhet för plastfönster kan eventuellt ge en något förbättrad ljudisolering.	(+)	0

Funktion	Kommentar	Värdering	
		Plast	Trä
Värmeisoleering	<p>Glaset och deras anordnande spelar största rollen för ett fönsters värmeisoleringsförmåga. Fönster med karm och båge av plast kan konstrueras med profiler med isolerande luftspalter som mellanskikt för att förbättra isoleringsförmågan. Plastmaterialet har lågt specifikt värme och låg värmeledningsförmåga och känns därför ej kallt vid beröring. I fönster där en stor andel av den totala ytan utgörs av karm och båge kan ett plastfönsters totala värmemotstånd göras större än motsvarande hos ett träfönster.</p>	(+)	0
Ventilation	<p>Naturlig ventilation av bostadsrum sker genom öppningsbara fönsterlufter. Ofta anordnas dessutom en mindre vädringsbåge i anslutning till ett öppningsbart fönster.</p>	0	0

Funktion	Kommentar	Värdering	
		Plast	Trä
Ventilation	Även vid en allmän övergång till mekanisk ventilation kan man troligen ej <u>helt</u> övergå till ej öppningsbara fönster, eftersom kontakten med ytterluften för de flesta kan bedömas ha ett betydande psykologiskt värde. Någon skillnad mellan plast- och träfönster när det gäller fönstrets ventilationsfunktion synes ej finnas.		
Målning	Målningsbehandlingsens varaktighet för ett träfönster beror av många faktorer som träets fukthalt vid målningen, målningens utförande, färgtyp, klimat etc. Ofta fordrar träramsfönster om målning med 3-5 års mellanrum. I ett plastfönster däremot ges materialet den önskade ljusäkta färgen. Målning behöver i regel ej utföras så vitt i dag kan bedömas.	+	0

Funktion	Kommentar	Värdering	
		Plast	Trä
Rengöring	Någon direkt skillnad i rengöringsarbete mellan fönster av trämaterial och fönster av plastmaterial synes ej föreligga. Möjligen kan statisk elektricitet vid plastfönster medföra hastigare nedsmutsning och behov av tätare rengöring. Detta kan dock även gälla vissa ytbehandlingar av plastfärg.	0	0
Reparation	Utbyte av glas bedöms vara lika arbetskrävande för plast- och träfönster. Inte heller för reparation av mekaniskt uppkomna skador bedömdes skillnaden i arbetsinsats vara stor.	0	0
Vikt	Fönster av plastmaterial är lättare än motsvarande träkonstruktioner. Vid byggnadsarbeten gör man därvid inbesparingar i transport- och byggnadskostnader.	+	0

Funktion	Kommentar	Värdering	
		Plast	Trä
Infästning av glas	Vid glasningsarbeten används ofta hårdnande kitt. Elastiska kittet som är bättre, kostar något mera per fönster men kan ge ett totalt sett billigare glasningsarbete. För att fästa glasrutorna används kantningslister av trä eller olika typer av patentlister. Utvecklingen kan tänkas gå mot användandet av snäppspännen och kan i så fall troligen användas för fönster av plast, trä eller annat material.	0	0
Hållfasthet	Mycket arbete har lagts ned på undersökning av de viskoelastiska materialens långtidshållfasthet och åldringsfenomen. I denna jämförelse räcker det att konstatera att de i dag aktuella plastmaterialen för fönster kräver dimensioneringsmetoder, vars	0	+

Funktion	Kommentar	Värdering	
		Plast	Trä
Hållfasthet	giltighet för närvarande är svårbedömbär. Det klimatiskt betingade nedbrytningsförloppet är dessutom till sin omfattning inte helt känt. I fallet träfönster kan lång erfarenhet åberopas.		
Temperaturutvidgning	Plastmaterialens påfallande stora temperaturutvidgning måste beaktas genom lämpligt utformade fogar och anordningar för infästning av fönster, alternativt genom utformning och dimensionering av karm och båge för spänningsupptagning.	0	+
Kombinationsmöjlighet med andra byggnadsdelar	Användandet av plaster ger möjligheter att åstadkomma fasad- eller volymelement, i vilka fönsterkonstruktionerna integreras.	(+)	0

Funktion	Kommentar	Värdering	
		Plast	Trä
Fastsättande av beslag, fönsterkomplement etc	Kraftupptagande skruvförband är betydligt svårare att åstadkomma i plastfönster beroende främst på plasternas krypbenägenhet.	0	+
Brandspredning	Plastkonstruktioners brandtekniska egenskaper är ej tillfredsställande klarlagda. Risken för brandspredning i vertikalled från våning till våning via fönster studeras av bl a Statens Provningsanstalt.	0	0
Destruktion	Tippning är i dag den mest använda metoden för omhändertagande av rivningsmaterial. Plasterna, som är mycket kemiskt och biologiskt resistenta, anses som regel ej ge skadliga biverkningar vid tippning. Vid bränning av PVC bildas saltsyra, som kan bidra till luftföroreningar och korrosionsskador.	0	(+)

Funktion	Kommentar	Värdering	
		Plast	Trä
Återanvändning	Återanvändningsfilosofin för material torde vara enklare att förverkliga vid användning av plast än vad gäller många konventionella material.	(+)	0
Kostnader	Plastfönster är i dag dyrare än träramsfönster. Emellertid är det troligt att kostnadsskillnaden kommer att minska. Undersökningar från Västtyskland visar att om hänsyn även tas till kapitaliserade driftkostnader skulle plastfönster redan i dag vara mera ekonomiska än konventionella träramsfönster.	0	+

Sammanställningen ovan visar ungefär lika många fördelar för ett träfönster som för ett plastfönster som utformats som ett konventionellt träramsfönster. De viktigaste fördelarna med att använda plast är troligtvis plasternas förväntade underhållsfrihet och låga vikt. Den osäkra långtidshållfastheten torde vara den största nackdelen.

Bedömt enbart från denna utgångspunkt skulle det således inte vara någon påtaglig nytta med en introduktion på byggnadsmarknaden av ett plastfönster. Man bör dock beakta att jämförelsen enbart gäller träfönstret kontra ett fönster av plast som till sin uppbyggnad är identiskt lika med det konventionella träfönstret. Analysen visar således inte om en annan typ av plastfönster ger ökat intresse för plastalternativet där plasternas speciella fördelar utnyttjats och samtidigt inverkan av deras mest framträdande nackdelar eliminerats. I syfte att klarlägga denna frågeställning har följande undersökning utförts.

UTFORMNINGSANALYS, ALLMÄNT

Med hjälp av ett systematiskt betraktelsesätt, utformningsanalys (eng performance analysis) /1/, kan man beskriva sambanden mellan materialegenskaper och fönsterfunktion. Härvid behandlas i första hand endast den nivå i byggandet som fönstret som byggnadsdel representerar.

Fönstrets olika stadier (S stages) kan uppdelas i två huvuddelar, S1 och S2, varvid S1 betecknar stadierna under tiden före den slutgiltiga användningen och S2 stadierna eller tillstånden som uppträder under användningstiden. Följande stadier kan förekomma:

S1

- S.1.1 Tillverkning
- S.1.2 Lagring
- S.1.3 Transport
- S.1.4 Byggande
- S.1.5 Färdigställt bygge
men ej taget i bruk

S2

- S.2.1 Nyttjande
- S.2.2 Underhåll
- S.2.3 Reparation
- S.2.4 Utbyte
- S.2.5 Destruktion eller
återanvändning

Under vart och ett av ovanstående stadium kan olika krav R (R requirement) formuleras:

- R1 Fysiologisk
- R2 Antropometrisk
- R3 Psykologisk
- R4 Sociologisk
- R5 Fysisk, kemisk och biologisk
- R6 Ekonomisk

Genom att studera vilken typ av påverkan av ovanstående art som fönstret utsätts för från människa eller natur kan kraven som uppstår till följd av dylik påverkan formuleras. Följande olika typer av påverkan kan uppställas av exempelvis fysisk, kemisk och biologisk art, vilka således ger motsvarande krav under rubriken R5:

Krav till följd av påverkan av	formuleras under posterna
Belastning	R.5.1
Vatten och fukt	R.5.2
Värme och kyla	R.5.3
Eld	R.5.4
Luft och gas (inkl damm, lukt, rök)	R.5.5
Elektricitet	R.5.6
Ljud	R.5.7
Strålning	R.5.8
Material och produkter	R.5.9
Djur, växter, mikroorganismer	R.5.10

Till vart och ett av kraven måste höra en värderingsmetod E (evaluation technique) som i detta fall graderas från 1 till 7 varvid bristerna i möjligheterna att exakt formulera, motivera och kontrollera kravet avslöjas av ett högt ordningsnummer. Härmed skapas också underlag för bedömning av på vilka områden och i vilken grad FoU-insats erfordras för att kravet skall kunna bli helt bestämmande för utformningen av byggnadsdelen i fråga.

Följande värderingsmetoder har föreslagits:

- E.1 Beräkningar baserade på vetenskapliga principer och mätningar
- E.2 Empiriska metoder
 - E.2.1 Värdering medelst principer som bygger på lång erfarenhet
 - E.2.2 Undersökning i full skala
 - E.2.3 Simuleringsteknik

- E.3 Ekonomisk värdering
- E.4 Metoder baserade på sociala vetenskaper
- E.5 Expertutlåtande
- E.6 Ställningstagande baserat på viss erfarenhet
- E.7 Ställningstagande baserat på otillräcklig erfarenhet

Värderingen av kraven kompliceras emellertid av att det kan föreligga skillnader mellan möjligheterna att formulera och motivera ett krav jämfört med möjligheten att kontrollera kravets uppfyllelse. Denna skillnad illustreras nedan bl a vid formuleringen av kravet på täthet mot vatten och fukt, i synnerhet slagregnstäthet. Man känner i dag ej särskilt väl till slagregnets styrka på olika platser i landet, ej heller förutsättningarna för att en fasad ska utsättas för slagregn som t ex väderstrecksorientering och byggnadshöjd. Formuleringen av kravet med angivande av en viss regnmängd och en viss vindstyrka är alltså baserad på otillräcklig kunskap, vilket återspeglas i den tillhörande utvärderingstekniken, "E6 Ställningstagande baserat på viss erfarenhet". Möjligheterna att kontrollera om ett visst fönster uppfyller täthetskravet är emellertid goda. Detta sker genom simulering i en provningsanordning, vilket alltså motsvarar E2.3 i ovanstående tabell. Vid en helhetsvärdering av kravet anges likväl den tillgängliga utvärderingstekniken motsvara E6 för att därmed antyda forskningsbehovet.

I den utformningsanalys som anges på följande sidor har stadiet "S.2.1 Nyttjande" det största intresset. Analysen av övriga skeden bör ses som en komplettering.

UTFORMNINGSANALYS AV FÖNSTERS1.1 TillverkningR1-----Fysiologiska krav

Tillverkningen av fönster bör utföras så att de som är sysselsatta med denna ej utsätts för hög värme, ångor från lösningsmedel, skadligt buller etc. Hygieniska gränsvärden för dessa ämnen skall hållas (E.5).

Kommentar: Kraven motiveras av medicinska och hygieniska skäl samt allmänt stigande krav på arbetsmiljön.

R2-----Antropometriska krav

Olika arbetsmoment vid tillverkningen anpassas till människans fysiska och psykiska resurser (E.6).

Kommentar: Ökande intresse för ergonomi gör att mera omsorg ägnas åt arbetsplatsernas och arbetsmomentens rätta utformning.

R3-----Psykologiska krav

-

R4 Sociologiska krav

-

R5 Fysiska, kemiska och biologiska krav

- a) Tillverkningsmetoden anpassas så att statiska och dynamiska påkänningar under tillverkningen ej ger framtida skador eller formförändringar i materialet. (E.2.3).
- b) Krav på måttnoggrannhet i tillverkningen skall anpassas till motsvarande krav på anslutande byggnadsdelar. (E.2.1).
Karmarnas byggmått skall vara modulsamordnade se SIS 818115. (E.3).
Toleranser enligt SIS 050110. (E.3).

R6 Ekonomiska krav

Standardiseringsintresset beaktas, se R5. (E.3).
Antalet olika typer (t.ex. hängningssätt) av fönster begränsas för att medge större serier och därigenom möjlighet till lägre styckepriser. (E.3).

S1.2 LagringR1 Fysiologiska krav

Ångor som är giftiga, illaluktande eller medför explosionsrisk bör ej avges av fönstret vid lagring. (E.5).
Kanter och hörn bör ej vara vassa (E.6).

R2-----Antropometriska krav

Staplingsbara med krav på åtkomlighet. (E.3, E.6).

R3-----Psykologiska krav

-

R4-----Sociologiska krav

-

R5-----Fysiska, kemiska och biologiska krav

Låga krav på lagringsmiljö i vad avser jämn temperatur och fuktighet. (E.2.2, E.3).

Kommentar: Risken för "etsning" av färskt glas bör beaktas.

R6-----Ekonomiska krav

Fönstren bör vara föga utrymmeskrävande vid lagring.
Se även R2 och R5. (E.6).

31.3 TransportR1-----Fysiologiska krav

Bräckage i samband med transport får ej ha vådlig följd. (E.6).

R2-----Antropometriska krav

Lastbara med normal utrustning. (E.3).

R3-----Psykologiska krav

R4 Sociologiska krav

-

R5 Fysiska, kemiska och biologiska krav

Fönstret skall transporteras så att det ej utsätts för belastningar. Normala vibrationer och skakningar får ej innebära bräckage. (E.2.2, E.2.3).

R6 Ekonomiska krav

Liten transportskadeomfattning.
Enkla emballage (returemballage). (E.3) Lastbara med normal utrustning (E.3).

S1.4 ByggandeR1 Fysiologiska krav

Vid montering, tätning etc. bör man undvika hälsorisker genom att t.ex. lösningsmedel med vådliga ångor ej skall behöva användas. (E.5).

R2 Antropometriska krav

Åtkomlighet, hanterbarhet. (E.6).

Mått och vikter bör vara sådana att lyftningar, inpassning och montering kan utföras smidigt på arbetsplatsen. (E.5).

R3 Psykologiska krav

Lågt vådlighetsmoment vid montering. (E.6).

R4 Sociologiska kravR5 Fysiska, kemiska och biologiska krav

Fönstret skall tåla de belastningar som uppkommer vid byggandet. (E.6).

Kommentar: Detta kravs praktiska utformning får bedömas erfarenhetsmässigt.

R6 Ekonomiska krav

Låga installationskostnader (E.3)

S2.1 NyttjandeR1 Fysiologiska krav

- a) Fönstret skall ha en god ljudisolering se R5.7.
- b) Luftläckage till följd av otätheter skall vara litet, se även R5.5.

Kommentar: Bedömningen av det fysiologiska kravet på luftläckage kan idag endast ske subjektivt t.ex. genom att med handens baksida på ett visst avstånd från fönstret känna luft med en viss temperatur och en viss hastighet. Se även kommentarer till R.5.5 och R5.7.

R2 Antropometriska krav

- a) Stängningsbeslag (vred, hakar) bör sitta på en högsta höjd av 1 600 mm. I vissa fall be-

- höver dock fönster förses med stängningsbeslag även på överbågen. (E.5).
- b) För att öppna eller stänga ett sidohängt fönster får erforderlig kraft ej överstiga 80 N. (E.5).
 - c) För placering av fönsterbeslag i bostäder och utrymmen avsedda för rörelsehämmade gäller andra krav. (E.6)
 - d) För förhindrande av barnolycksfall i samband med fönster gäller förslag till tillämpningsbestämmelser till byggnadsstadgan om säkerhetsåtgärder mot barnolycksfall i bostäder och barnstugor m.m. jämte kommentarer /25/. (E.5)
 - e) Fönstrens mått och hängningssätt kan behöva anpassas till krav i samband med fönsterputsning, se skede S2.2 Underhåll nedan. (E.6).

Kommentar:

- a) Vred och fönsterlås skall vara lätt åtkomliga för att fönstret enkelt skall kunna öppnas. Höjden 1 600 mm mäts från färdig golvnivå.
- b) Överensstämmer med /17/ som även innehåller motsvarande krav för skjutfönster.
- c) Preliminärt skall stängningsbeslag för fönster i utrymmen för rörelsehämmade placeras högst 1 200 mm över golvet.
- d) Förslaget till föreskrifter enligt ovan lyder som följer:

"FÖNSTER OCH DÖRR

Beslag till fönster

Öppningsbart fönster åtkomligt för barn förses med säkerhetsbeslag eller spärranordning".

e) Se R4 nedan.

R3-----Psykologiska krav

- a) Fönstret skall ge möjlighet att uppleva solljus. (E.4)
- b) Fönstret skall ge tillfredsställande utsikt. Detta krav medför behov av varierad fönsterutformning beroende på läge, orientering, våningshöjd, rumsform, användningssätt etc. (E.4)
- c) Fönstrets storlek och form liksom färgsättning av karmar bör kunna varieras för att tillfredsställa önskemål om omväxling i den estetiska upplevelsen. Detta torde emellertid kunna ske inom ramen för en betydlig begränsning av befintligt sortiment. (E.4)
- d) Vissa fönster i bostadslägenheter och kontorshus skall vara öppningsbara för kontakt med ytterluften samt för vädring och ventilation. (E.6)

Kommentar: Ett hänsynstagande till fönstrets olika uppgifter - beträffande solljus, dagsljus, ventilation, utsikt och visuell kontakt samt gestaltning - innefattar, förutom de rent funktionella kraven, aspekter av mindre konkret art som har stor betydelse för upplevelsen av rummet, byggnaden och omgiv-

ningen. Forskning saknas emellertid i stor utsträckning inom detta område. Nedanstående allmänna kommentarer är delvis hämtade från /5, 14/.

Gällande bestämmelser beträffande solbelysning i bostäder grundar sig på en allmän uppfattning om solljusets psykologiska betydelse. Det finns skäl anta att uppskattningen av solljuset är beroende av den geografiska lokaliseringen men dessutom måste sättas i relation till byggnadens uppvärmnings- och ventilationsmöjligheter (se funktionella krav). Ett mått beskrivande i hur stor utsträckning ett rum är solbelyst (yta och tid) är emellertid inte nödvändigtvis det enda eller rätta mätetalet på tillfredsställande av det psykologiska behovet av solljus.

Upplevelsen av en solbelyst omgivning i vilken man känner sig delaktig kan visa sig väl så stimulerande. Fönstrets storlek och utformning är avgörande för i vilken utsträckning man känner sig delaktig av denna solbelysta omgivning. Måttet på solbelyst rumsyta vid en given tidpunkt och med en viss fönsteryta påverkas av fönstrets form. En mindre fönsteryta med fördelaktig form kan således visa sig effektivare än en större sammanlagd fönsteryta av olämplig utformning. För en given situation (solhöjd, orientering, rumsform) kan en diagrammässig analys av detta förhållande underlätta valet av lämplig fönsterform.

Med ökande möjligheter till artificiell belysning återstår som en av fönstrets väsentligaste uppgifter att förmedla den visuella kontakten mellan ute och inne.

Ett lämpligt fönster för att tillfredsställa utsiktskravet är ej enbart beroende av fönsterstorlek och -form utan av dessa i förhållande till rumsstorlek och -form, åskådarens normala belägenhet i rummet, närhet till utsiktsföremålet och dettas informationsinnehåll.

Utsiktens informationsinnehåll är beroende av i vilken utsträckning man ser himmel, landskap och mark. Himmelen ger upplysning om årstidsväxlingar, dygnsrytm och väder. Solens psykologiska betydelse har redan berörts. Natur- eller stadslandskapet, som innehåller mest information i horisontell riktning, ger upplysning om den geografiska omgivningen och utgör en väsentlig orienteringshjälp. Marken och byggnadens närmaste omgivning rymmer informationer om det mänskliga livet utanför byggnaden.

En utsikt har i allmänhet en utpräglad horisontell karaktär - himmel, landskap och mark "lagrade" på varandra. Ur informationssynpunkt är det väsentligt att man kan se något av varje sådant "lager". För fattbarheten är gränserna mellan de olika

"lagren" speciellt betydelsefulla. Vertikala fönster är ur denna synpunkt oftast att föredra, speciellt vid stora rumsdjup.

En utsikt blir i allmänhet intressantare om den varierar från skilda utsiktspunkter i rummet. Det vertikala eller vertikalt indelade fönstret torde härvid ge större möjligheter till variation av den uppfattade utsikten (förhållandet utsikt/fönster) än det horisontella. Tillämpningen av resonemanget är givetvis beroende av hur man normalt rör sig eller uppehåller sig i rummet - stående, sittande eller liggande.

Hänsynstagande till önskvärt synfält kan i höga hus leda till önskemål om varierad fönsterutformning i olika våningsplan.

Fönsterstorleken påverkar som tidigare nämnts känslan av att vara en del av respektive vara åtskild från omgivningen.

Kravet på fönstrets utformning ur gestaltnings-synpunkt sammanhänger med behovet av omväxling i den fysiska miljön, såväl i interiör som i exteriör och stadsbild. Fönstret utgör härvid av tradition ett viktigt arkitektoniskt element. Kravet på traditionella fönsterformer, eventuellt i kombination med nya, torde med hänsyn till bygg-

nadstradition och människans identifieringsbehov kvarstå under lång tid.

R4 Sociologiska krav

- a) Fönstret skall möjliggöra visuell kontakt mellan människor ute och inne. Avskärningsanordningar skall möjliggöra begränsning av insynen. Med hänsyn till barnpassning bör i förekommande fall fönstret kunna öppnas för att medge ljudmässig kommunikation. (E.4)
- b) Olika gardinupphängningsarrangemang skall kunna nyttjas. (E.6)
- c) Vid vissa fönster kan krävas att blomsterbänkar skall kunna sättas upp. (E.7)

R5 Fysiska, kemiska och biologiska krav

R5.1 Belastning och deformationer

Belastning på fönster tillverkade av viskoelastiska material måste tidsbestämmas.
En närmare redogörelse för de viskoelastiska materialens hållfasthetsegenskaper finns i exempelvis /2, 18/.

- a) Belastning på stängt fönster till följd av vindlast enligt /7/.
Överförs till väggen utan att fönstret kollapsar och utan kvarstående deformation i fönstret. Preliminärt föreslås största tillåten utböjning vid vindhastigheten 20 m/s motsvarande ca 250 Pa (25 kp/m²) begränsas till 1/300 av spännvidden eller av avståndet mellan stödpunkter i stängningsbeslagningen. (E.2.1, E.2.2).

- b) Utgående fönster, fastsatt i öppet läge skall kunna utsättas för vindlast enligt SBN utan att fönstrets kvarstående deformation är större än att det kan stängas och att dess funktion bibehålls. En lämplig tidsfaktor i detta sammanhang torde vara 14 dagar. Förhöjd temperatur genom solbestrålning skall beaktas. För inåtgående fönster gäller tidsfaktorn 14 dagar utan vindlast. (E.2.1, E.2.2).
- c) Belastning på fönstret till följd av vibrationer (från trafik eller vind) får ej försämra fönstrets funktion. (E.2.3).
- d) Vid belastning av ett öppningsbart fönster i öppet läge med en vertikal kraft av 500 N längst från rotationsaxeln tillåts en mindre kvarstående deformation. Dock får glaset ej brista. (E.2.3).
- e) Horisontellt angripande kraft får ej medföra brott eller kvarstående deformation. Fönstren provas genom att tre hörn sätts fast och det fjärde belastas statiskt med en kraft av 200 N. (E.2.3).

Kommentar:

- a) Kravet på största tillåten utböjning har maximerats till att gälla vindhastigheter upp till 20 m/s. Större vindhastigheter som har en varaktighet av mindre än 1 % av året kan ge större utböjning. I /17/ krävs att utböjningen ej får överstiga $1/125$ av spännvidden eller max.

15 mm. Man tänker sig därvid tre kvalitetsklasser av fönster, där den sämsta skall uppfylla ovanstående krav vid vindhastigheten 40 m/s (3-sekunders vindbyar). För de två andra klasserna skall kraven uppfyllas vid 45 m/s respektive 50 m/s. Tillverkare av fönster skall åläggas att visa att verklig utböjning för ett visst fönster understiger kravet. De använda vindhastigheterna förefaller höga. Även den tillåtna utböjningen förefaller alltför hög. Det synes vara angelägnare att definiera utböjningen vid oftare förekommande lägre vindstyrkor.

The Agrément Board föreslår i /15/ en största tillåten utböjning av 1/300 av fria spännvidden i fönsterramen vid de vindlaster som föreskrivs i varje medlemsland, men påpekar att värdet måste betraktas som provisoriskt i avvaktan på pågående forskning.

Portugisiska försök /4/ med vindbelastning av fönster har utförts med cyklisk belastning varierande mellan -150 mm vp till +150 mm vp.

Det krav som ställdes vid utvärderingen innebar en största tillåten utböjning av 1/300 vid 150 mm vp (ca 50 m/s).

Likartade försök vid Norsk Byggforskningsinstitutt /23/ utförs med belastningar upp till 250 kg/m² (250 mm vp). Den maximala belastningen kan påföras i 3-sekunders perioder var tionde sekund, varigenom inverkan av vindbyar efterliknas. Syftet med försöken är att finna den största pulserande last som ett fönster kan utsättas för utan att kollapsa eller få en permanent deformation. För svenska förhållanden torde de använda belastningarna - upp till 250 mm vp - vara alltför höga, men kan motiveras i Norge med dess markerade kustklimat. HSB:s Riksförbund har i /21/ beräknat fönsterbågars utböjning vid en belastning av 20 kg/m² - motsvarande en vindstyrka av 18 m/s. Beräkningarna har utförts för varierande karmhöjd och karmbredd.

- b) Om ett utåtgående fönster fastsatt i öppet läge utsätts för dimensionerande vindlast är det rimligt att kräva att det ej kollapsar. Att dessutom kräva oförändrad funktion förefaller väl strängt.
- c) -
- d) Motivet till detta krav är en gammal tanke att en person som putsar ett fönster och tappar balansen eller faller skall kunna gripa tag i fönstret och återfå balansen.

Motsvarande krav förekommer i utländska undersökningar /17, 23/. Av de norska fönstren krävs att brott eller permanent deformation ej får uppträda vid en vertikal belastning av 50 kg (= 490 N) applicerad längst från rotationsaxeln. Vid 100 kg last (980 N) tillåts en liten permanent deformation, men fönstret får ej kollapsa eller lossna från gångjärnen.

I de portugisiska försöken, som gjordes på icke traditionella fönster och i samband med introduktion av PVC-fönster på marknaden, provades också hållfastheten i fönstrets plan. Samtliga PVC-fönster deformerades kraftigt vid lasten 196 N (20 kg). Båda glasen kollapsade vid ungefär 295 N (30 kg). Erfarenheterna av de portugisiska provningarna av PVC-fönster tyder möjligen på att det ovan formulerade kravet - 50 kg last, liten deformation - skulle vara för högt.

- e) I /17/ provas fönstrens hållfasthet vinkelrätt mot planet dels med en statisk last och dels med en dynamisk last. Provingen tillgår så att fönstret belastas i ett hörn och fixeras i de övriga hörnen. Vid belastning får utböjningen i det belastade hörnet ej överstiga 1/50 av avståndet mellan denna punkt och närmaste fixerade hörn. De belastningar som används är en statisk last av 390 N (40 kg) och en dynamisk belastning av 13 kg som släpps från en höjd av 100 mm.

I den norska utformningsanalysen ställs kravet lika som i ovanstående förslag dvs. en kraft av 20 N ($\sim 2 \text{ Kp}$) anbringas i ett hörn varvid de övriga fixerats.

R5.2 Vatten och fukt

Fönstret skall förhindra att regnvatten, speciellt i samband med höga vindstyrkor s.k. slagregn tränger innanför fönstret in i anslutande byggnadsdelar eller in i rummet. (E.6). Provningarna förutsättes utföras på sätt som beskrivs i kommentaren eller likartat. Provregnet skall uppgå till $15 \text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$ varvid övertrycket skall uppgå till 50 mm vp. Provregnet kompletteras med en vattenridå motsvarande $75 \text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$. Vid provningen får vattenläckage ej förekomma.

Kondens får ej uppkomma på glasytor eller ytor i båge och karm. (E.5).

Fönstrets funktion får ej påverkas av materialets svällning till följd av fuktrörelser. Den relativa luftfuktigheten skall förutsättas variera mellan 60 % och 95 % utomhus samt mellan 30 % och 100 % inomhus. (E.2.3).

Fogning mellan glas och båge skall fylla sin tätande funktion även då glas och båge expanderar olika. (E.2.3.).

Kommentar: För provning i Sverige av fönsters tät-
het mot slagregn finns likartade provningsanord-
ningar och metoder vid Lunds Tekniska Högskola
(LTH), HSB och Statens Provningsanstalt. Även vid
Norsk Byggforskningsinstitut tillämpas liknande
provningar.

Provningsmetoden tillgår i princip så att fönstret mon-
teras i en tätande ram och utsättes för en luftström
som åstadkomms genom en fläkt. Vattendroppar får
samtidigt falla ner i luftströmmen från munstycken
och kastas av denna mot fönstret. Både fläkt och
munstycken är monterade på en vagn som löper upp
och ner framför fönstret. Luftens övertryck, mot-
svarande en viss vindhastighet, kan varieras för
att vindbyar skall kunna efterliknas. Regnvatten
kan tillföras antingen som luftburna droppar eller
som en vattenridå. Bedömningen av vattenläckaget
sker enligt en subjektiv skala. HSB har t.ex. en
skala från 0 till 5 där 0 betyder torrt och 5 be-
tyder kraftigt vattenflöde.

För att provningsresultaten från i första hand de
svenska provningsanordningarna skall kunna jämföras
med varandra förefaller det önskvärt att ett och
samma fönster provas vid LTH, HSB och Statens
Provningsanstalt och provningsresultaten jämförs.

Av erfarenheterna från i första hand Norsk Byggforskningsinstitut att döma förefaller en provningstid av 1 timme tillfyllest.

I de norska undersökningarna /23/ är vattenmängden 17 l/m².h vid en vindhastighet av 10-42 m/s vilket motsvarar 2-110 mm vp. Genomläckande vatten mäts ej, läckagepunkterna noteras. Försöken inkluderar också en vattenridå av 100 l/m.h.

The Agrément Board föreskriver /15/ provningar i två faser. I den första fasen är den tillförda vattenmängden begränsad till 12 l/m².h. Luftens övertryck höjs i följande steg:

- (a) 0 - 4 mm vp
- (b) 0 - 4 - 16 mm vp
- (c) 0 - 4 - 16 - 30 - 50 mm vp

I den andra fasen höjs vattenmängden till 45 l/m².h, medan luftövertrycket - vindhastigheten - höjs på ovanstående sätt. Dock provas ej fönstret vid 50 mm vp. Provningsresultaten tolkas på följande sätt. Om fönstret tillgodoser tätheten vid luftövertryck enligt (a) ovan har det "normal vattentäthet". Om fönstret är tätt vid provning enligt (b) respektive (c) sägs det ha "förbättrad" respektive "förstärkt" vattentäthet.

De portugisiska försöken /4/ och de uppställda kraven liknar väsentligen de nyss skildrade från The Agrément Board. Dock provas fönstren endast vid den högre vattenmängden 45 l/m².h.

De kraftigaste slagregnen i Sverige faller vid väst- och sydkusten. Mätningar av slagregnsmängder har gjorts /13, 22/ men avser endast fritt slagregn. I FIGUR 1 visas en slagregnskarta som upprättats av Statens institut för byggnadsforskning. Kartan visar bl.a. största dygnsmängd av fritt slagregn. Det krav som uppställts ovan har baserats på det norska /23/ men reducerats med hänsyn till att slagregn har mindre omfattning i Sverige. Kravet måste dock betraktas som provisoriskt i avvaktan på bl.a. mätningar av fasadslagregn. Fasadernas orientering liksom även deras utformning har likaså betydelse för påverkan genom slagregn. (FIGUR 1, s. 75.)

Som framgår ovan har angetts en låg utvärderingsteknik, "E.6 Ställningstagande baserat på viss erfarenhet". Med detta avses att kunskapen är låg om slagregnets omfattning samt likaså om förutsättningarna för att en fasad skall utsättas för slagregn. Själva tekniken att prova ett fönster vid en viss vindstyrka och en viss regnmängd kan bedömas ligga på hög nivå t.ex. E.2.3 Simuleringsteknik.

De norska undersökningarna /23/ innefattar även bedömningar av förutsättningarna för kondensation under vissa specificerade temperatur- och fuktighetsförhållanden.

R5.3 Värme och kyla

Ett fönsters värmegenomgångskoefficient (k-värde) beror på ett flertal faktorer som t.ex. glasavstånd, persienner, luftströmmen nära glasytorna etc. Det är därför svårt att specificera en generell värmegenomgångskoefficient för fönster. Dock bör genomgångskoefficienten eller motsvarande k-värde ej överstiga de i SNB angivna. (E.6).

Om köldbryggor förekommer får detta ej innebära försämrad funktion hos fönstret. (E.6).

Materialens hållfasthet och fönstrets funktion får ej äventyras vid höga eller låga temperaturer. Temperaturen skall därvid variera mellan -30°C och $+40^{\circ}\text{C}$. Yttertemperaturen förutsätts samtidigt ej överstiga $+80^{\circ}\text{C}$. (E.2.1).

Fönsterkonstruktionen skall kunna ta upp termiska krafter antingen genom spänningar eller expansion. Vid ensidig uppvärmning får skevning eller annan deformation ej uppträda. (E.5).

Kommentar: I /23/ krävs att genomföringskoefficienten ej skall överstiga $3,6 \text{ W}/^{\circ}\text{cm}^2$, vilket motsvarar ett k-värde av $3,1 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}^{\circ}\text{C}$.

I Svensk Byggnorm 33:271 anges värmeegenomgångstalen för kopplade fönster enligt nedan:

Antal rutor	Värmeegenomgångstal kcal/m ² .h ^o C	Värmeegenomgångskoeff. W/m ² °K
2	2,4 - 2,7	2,7 - 3,1
3	1,5 - 1,7	1,7 - 2,0

Vid angivande av förekommande utvärderingsteknik föreligger även här en skillnad mellan motiven för själva kravet och kontrollen av att det formulerade kravet uppfylls. Kravet på en viss värmeegenomgångskoefficient kan i huvudsak sägas vara empiriskt motiverat vilket avslöjas av ett högt ordningsnummer E.6. Kontrollen av att ett visst fönster uppfyller ställda krav på värmeegenomgångskoefficient kan göras med laboratorieförsök eller beräkningsmässigt, vilket alltså kan avslöjas i ett lägre ordningsnummer E.1-E.2.

E5.4 Eld

Material ingående i karm och båge skall ha god motståndskraft mot eld och i största utsträckning förhindra spridning av eld. (E.2.3).

E5.5 Luft och gas

Ett fönsters täthet mot vindtryck (luftläckage) provas i en provningsanordning där fönstret utsätts för ett ensidigt övertryck. Volymen av den genomläckande luftmängden mäts vid följande övertryck 10-30-50-70-60-40-20 mm vattenpelare. Volymen an-

ges i m^3/h och beräknas per meter fog mellan karm och båge eller motsvarande. Läckande luftvolym bör vid de olika lufttrycken ej överstiga följande värden:

Övertryck mm vp	Läckande luftmängd $\text{m}^3/\text{h.m}$
70	2,5
50	2,0
30	1,5
10	0,7

Vederbörlig hänsyn bör tas till eventuella tätningslisters åldringsbenägenhet (E.6).

Material ingående i karm och båge skall ej påverkas av i tätortsmiljö vanligen förekommande luftföroreningar. Glasytor och ytor på karm och båge skall vara släta för att motverka avsättning av stoft och partiklar (E.2.3, E.5).

Kommentar: Motivet att formulera kravet kan sägas vara svagare underbyggt än möjligheterna att evaluera och kontrollera kravet för vilket noggranna provningsmetoder finns.

Det ovan formulerade kravet överensstämmer med /14/ vad gäller de övertryck vid vilka läckande luftvolym skall mätas. De norska undersökningarna är utförda på ett 2-lufts-fönster med post med yttermåtten 120 x 120 mm. Resultaten anges i total läckande luftvolym per timme och relaterar ej till yta eller meter tätningslist mellan karm och båge. Fyra klasser anges "utmärkt, bra, acceptabel och

dålig". Det ovan angivna kravet motsvarar ungefär det norska kravet för "utmärkt".

Även i de portugisiska undersökningarna /4/ anges den läckande luftmängden vid olika övertryck upp till 50 mm vp. Av de undersökta 15 stycken icke konventionella fönstren skulle två stycken ha klarat det ovan formulerade kravet som dock vid en jämförelse med HSB:s undersökningar /21/ej är särskilt strängt. Klimatiska skillnader mellan Portugal och Sverige motiverar skillnader i krav även på t.ex. fönsters täthet.

The Agrément Board /15/ föreslår att luftgenomträngningen ej skall tillåtas överstiga $60 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ vid en tryckskillnad av 10 mm vp. För svenska förhållanden torde detta luftläckage vara för högt. Det kan dessutom ifrågasättas om det är tillräckligt att mäta luftflödet vid ett enda tryck. Med en sådan metod kan nämligen inte upptäckas om t.ex. en tätningsslist plötsligt öppnar vid ett visst tryck som kan vara obetydligt större än 10 mm vp.

R5.6 Elektricitet

Materialets adhesion bör vara låg för att motverka avsättning av smuts.(E.6)

R5.7 Ljud

Medelljudisoleringen bör ej understiga den isolering som man kan få med ett standardfönster (SIS 818110) med tätningsslister dvs. 27-29 dB. (E.6).

Kommentar: Bullerfrågor har i den allmänna miljö-
vårdsdebatten fått en framskjuten plats. Detta
kan ses som en följd av urbaniseringen och trafik-
utvecklingen. Konventionella fönsterkonstruk-
tioner i bostads- och kontorshus har relativt då-
lig isolering mot buller.

Statens Planverk har givit ut preliminära immis-
sionsgränser för vägtrafikbuller för olika slag av
områden och lokaler. Se TABELL 1. s. 73.

Rekommendationer om den högsta ljudnivån inomhus
vid olika aktiviteter anges även i /30/:

25/30 dB(A)	sömn
30/35 "	fritidsverksamhet inomhus
35/40 "	intellektuellt arbete
40/45 "	hushållsarbete

Den låga utvärderingsteknik (E.6) som angetts ovan
antyder dock att motiven för kravet kan behöva
undersökas.

R5.8 Strålning

Material och ytbehandlingar skall vara av sådan be-
skaffenhet att åldringsfenomen t.ex. förändringar i
hållfasthet, färg, struktur eller sprödhet och som
äventyrar god funktion och utseende ej uppträder
till följd av solstrålning. För att fönster skall
bli bedömt som underhållsfritt bör tidsfaktorn vara
50 år. (E2.3, E.5).

R5.9 Material och produkter

Olika typer av beslag, hängningsbeslag, stängningsbeslag, kopplingsbeslag, uppställningsbeslag, skyddsbeslag och förstärkningsbeslag skall kunna användas. Beslag etc. skall anbringas och manövreras utan risk vid öppnande och stängande av fönstret samt vid rengöring. Ingående material får ej ha skadliga effekter på varandra. (E.3).

Hävdvunna avskärningsanordningar (persiennor, markiser, rullgardiner) skall kunna användas. (E.6).

Öppningsbara fönster skall kunna förses med stängningsbeslag som är svåra att forcera för tjuvar utan att glaset krossas. (E.6)

R5.10 Djur, växter och mikroorganismer

Påverkan eller angrepp av djur, växter eller mikroorganismer får ej medföra att fönstrets funktion och utseende äventyras. (E.5).

S2.2 Underhåll

R1 Fysiologiska krav

-

R2 Antropometriska krav

- a) Fönster skall utföras så att fönsterputsning väsentligen underlättas.

Fönster skall utföras så att rengöring av avskärmningsanordningar t.ex. persiennlameller underlättas. (E.6).

Kommentar: Vissa typer av fönster t.ex. inåthängda innebär enklare putsning än andra.

R3 Psykologiska krav

-

R4 Sociologiska krav

Fönster skall utföras så att mekanisering av fönsterputsning underlättas. (E.6).

Kommentar: Med ökande utbildning och förändrade attityder till olika arbeten kan man vänta sig att t.ex. fönsterputsning i framtiden blir en mindre attraktiv arbetsuppgift. Av sociologiska hänsyn kan man alltså ställa det kravet att fönster skall utföras och monteras så att mekanisering av fönsterputsning underlättas.

R5 Fysiska, kemiska och biologiska krav

R5.1 Belastning

Se S2.1, R5.1.

R5.2 Vatten och fukt

-

R5.3 Värme och kyla

-

R5.4 Eld

-

R5.5 Luft och gas

-

R5.6 Elektricitet

Eventuell benägenhet hos materialet att uppladdas statistiskt skall kunna hävas genom att t.ex. använda vatten med vätmedel vid rengöring. (E.2.3).

R5.7 Ljud

-

R5.8 Strålning

-

R5.9 Material och produkter

Vid användande av rengöringsmedel får fönstrets normala funktion eller utseende ej påverkas. (E.5)

Upphängningen av fönster, kopplingen mellan två eller flera bågar samt profilen hos karm och båge skall utföras så att eventuell erforderlig underhållsmålning underlättas. (E.2.3).

R5.10 Djur, växter och mikroorganismer

-

R6 Ekonomiska krav

Fönstret skall utformas så att underhållskostnaderna blir låga samtidigt som god totalekonomi eftersträvas. (E.3).

S2.3 Reparation och utbyteR1 Fysiologiska krav

-

R2 Antropometriska krav

- a) Fönsterbåge skall vara så utformad att reparation (utbyte) av glas skall kunna ske på platsen. Alternativt skall bågen kunna tas bort för reparation på annan plats. (E.6).
- b) Skadade delar i beslagningen skall kunna ersättas på plats. (E.6).

R3 Psykologiska krav

Fönstren skall utformas så att reparation kan utföras utan vådlighet. (E.6).

R4 Sociologiska krav

-

R5 Fysiska, kemiska och biologiska krav

Se S2.2, R5.1.

R6 Ekonomiska krav

Standardiseringsintresset bevakas. (E.3).

S2.4 Återanvändning (destruktion)

R1-----Fysiologiska krav

-

R2-----Antropometriska krav

-

R3-----Psykologiska krav

-

R4-----Sociologiska krav

-

R5-----Fysiska, kemiska och biologiska krav

Destruktionen av materialet får ej innebära miljöstörningar. (E.2.2).

Vid demontering av fönster för framtida återanvändning skall detta kunna ske utan åverkan på andra byggnadsdelar. (E.6).

R6-----Ekonomiska krav

Fönstrets ekonomiska livslängd skall vara lång. (E.3).

SAMMANSTÄLLNING AV KRAV I NYTTJANDESKEDET S2.1 OCH UNDER-
HÅLLSSKEDET S2.2 MED LÅG TILLGÄNGLIG UTVÄRDERINGSTEKNIK

Som framgått ovan anger en utvärderingsteknik med högt ordningsnummer att kravet är dåligt underbyggt. Bristen kan ligga antingen i formuleringen och motiveringen av kravet eller i möjligheten att kontrollera att kravet uppfylls. Här nedan sammanställs de krav som angivits ha värderingsmetoden:

- E.4 Metoder baserade på sociala vetenskaper
- E.5 Expertutlåtande
- E.6 Ställningstagande baserat på viss erfarenhet
- E.7 Ställningstagande baserat på otillräcklig erfarenhet.

S2.1 Nyttjandeskedet

Kravet	Brist i	
	formulering motivering	kontrollen
R2		
a) Placering av stängningsbeslag (E.5)	ja	-
b) Kraft för att öppna och stänga fönstren (E.5)	ja	-
c) Placering av fönsterbeslag i bostäder för rörelsehämmade (E.6)	ja	-
d) Åtgärder för förhindrande av barnolycksfall (E.5)	ja	-
e) Anpassning av mått till fönsterputsning (E.6)	ja	-

Kravet	Brist i	
	formulering motivering	kontrollen
R3		
a) Möjlighet att uppleva sol- ljus (E.4)	ja	ja
b) Fönstret skall ge tillfreds- ställande utsikt (E.4)	-	ja
c) Fönstrets storlek skall kunna varieras (E.4)	ja	ja
d) Vissa fönster skall vara öppningsbara (E.6)	ja	-
R4		
a) Visuell kontakt ute-inne skall möjliggöras (E.4)	ja	-
b) Gardinupphängningsarrangemang (E.6)	ja	-
c) Blomsterbänkar (E.7)	ja	-
R5.2 Förhindra att slagregn tränger in	ja	-
Kondens får ej uppkomma	ja	-
R5.3 Värmeisoleringsförmåga (E.6)	ja	ja
Köldbrygga får ej försämra funktionen (E.6)	ja	ja
Skevning eller deformation genom ensidig uppvärmning får ej uppträda (E.5)	ja	ja
R5.5 Hänsyn skall tas till tätningss- listers åldringsbenägenhet (E.6)	ja	ja
R5.6 Låg adhesion krävs av mate- rialet (E.6)	ja	ja

Kravet	Brist i	
	formulering motivering	kontrollen
R5.7 Krav på medelljudisolering av 27-29 dB (E.6)	ja	-
R5.9 Hävdvunna avskärningsanord- ningar skall kunna användas (E.6)	ja	-
Stängningsbeslag skall kunna användas som försvårar inbrott (E.6)	ja	ja
R5.10 Påverkan av djur, växter etc. får ej förändra funktion eller utseende (E.5)	ja	ja
<u>S2.2 Underhållsskedet</u>		
R2 Fönsterputsning skall under- lättas. Rengöring av persienn- lameller skall underlättas (E.6)	ja	ja
R4 Mekanisering av fönsterputsning skall underlättas (E.6)	ja	ja
R5.9 Rengöringsmedel får ej förändra funktion eller utseende (E.5)	ja	ja

UTVÄRDERING AV KRAV

Det utformningsanalytiska betraktelsesättet, ovan tillämpat på fönster, är i dag inte utvecklat till den grad att man med utgångspunkt från analysens påverkan och krav (enligt ovan) utan vidare kan åstadkomma en beskrivning av det optimala fönstret.

En utvärderingsteknik, som i detta syfte kan vara till hjälp utgår ifrån en uppställning av fönsterfunktioner och tillhörande tänkbara problemlösningar i matrisform, så kallad morfologisk uppställning /3, 6/. Matrisen uppbyggs av de olika funktionsbeskrivande faktorerna, glas, karm, båge etc respektive av de olika problemlösningar, som varje funktion kan tilldelas. För funktionen båge kan exempelvis tänkas olika lösningar såsom trä, aluminium, stål, mässing etc. Den första problemlösningen anges av parametervärdet 0, dvs funktionen finns inte. Vid utvärderingen, som teoretiskt sett kan få ett mycket stort antal resultat, måste värderingar och bedömningar göras så att antalet alternativ nedbringas till en rimlig nivå. Utvärderingen resulterar i ett antal "kedjor" som sammanbinder ett parametervärde från

varje rad. Varje "kedja" representerar ett fönster och innehåller en viss kombination av material, beslag etc. Man kan därefter jämföra varje idéfönster med den lista över krav, som framkommit ur det tidigare arbetet. Om kraven ej uppfylls, kan man gå tillbaka och ändra ett eller flera parametervärden så att andra problemlösningar åstadkommes och därefter på nytt jämföra fönstret med kravlistan osv tills man hittar ett fönster som tillfredsställande uppfyller kraven.

För att pröva om påverkan och krav enligt ovanstående uppställning är rimliga har fem fönster jämförts. Tre av dessa är konventionella fönster, medan de båda övriga är helplastfönster med annorlunda utformning.

Följande fönster jämförs. Se även BILAGA 1-5, s. 77-81.

1. standard träfönster (sidohängt) öppningsbart
2. aluminiumfönster (sidohängt) öppningsbart
3. fönster uppbyggt av plastklädda träprofiler (sidohängt)
4. helplastfönster, öppningsbart (sidohängt, kopia av konventionellt träfönster)
5. helplastfönster utan båge, dold karm, ej öppningsbart

Tillverkningskostnaden torde för aluminiumfönstret och det öppningsbara helplastfönstret vara i stort sett likvärdig. För standardträfönster, fönstret med plastklädda träprofiler och troligen även för ett ej öppningsbart

helplastfönster torde lägre tillverkningskostnad kunna påräknas.

I tabell på sid 53 jämförs de fem fönstren med den tidigare redovisade kravlistan. Endast kraven under nyttjande- och underhållsskedena jämförs.

Kommentarer till jämförelsen i nyttjandeskedet

Kommentarerna bör läsas parallellt med motsvarande punkter under avsnittet Utformningsanalys.

R1__Fysiologiska_krav

Påverkan av de yttre faktorerna ljud och vind motsvaras av fysiologiska krav. De jämförda fönstren förefaller i huvudsak likvärdiga. Det ej öppningsbara helplastfönstret kan dock troligen utföras tätare, varigenom såväl ljudisolering som isolering mot vind ökar. Dessa båda faktorer diskuteras mera nedan under R5.7 respektive R5.5.

R2__Antropometriska_krav

Fönstren är likvärdiga med hänsyn till möjligheten att placera stängningsbeslag. Samma möjligheter finns också för de olika fönstren att tillgodose önskemål från handikappade samt för vidtagande av skyddsåtgärder till förhindrande av barnolycksfall.

Jämförelse i skede S2.1 Nyttjande

Krav	Typ av fönster	Standard-trä-fönster	Alu-minium	Plast-klädda träpro-filer	Hel-plast öppn-bart	Hel-plast ej öppn-bart
R1	Fysiologiska	0	0	0	0	(+)
R2	Antropometeriska	0	0	0	0	0
R3	Psykologiska	0	0	0	0	0
R4	Sociologiska	+	+	+	+	0
R5	Fysiska, kemiska och biologiska					
R5.1	Belastning	+	+	+	0	+
R5.2	Vatten, fukt	(+)	0	+	+	+
R5.3	Värme, kyla	+	0	(+)	0	(+)
R5.4	Eld	0	0	0	0	0
R5.5	Luft, gas	(+)	(+)	(+)	(+)	+
R5.6	Elektricitet	0	0	0	0	0
R5.7	Ljud	(+)	0	(+)	(+)	0
R5.8	Strålning	(+)	+	0	0	+
R5.9	Material och produkter	+	+	+	0	(+)
R5.10	Djur, växter, mikroorganismer	+	+	(+)	(+)	(+)
R6	Ekonomiska	+	0	0	0	(+)

Ovanstående jämförelse bygger givetvis på ett subjektivt betraktande. Ut-förd i en större grupp människor skulle sannolikt andra faktorer framhållas i jämförelsen som skulle förändra ovanstående tabell. Eventuellt skulle s k delfiteknik kunna användas för att med utgångspunkt från matrisuppställningen (bilaga 1-5) erhålla olika sakkunnigas uppfattning om tänkbara lösningar av fönsterkonstruktionen. Den eller de lösningar som på detta sätt "vaskas fram" skulle därefter jämföras med listan över krav på fönster. Förutsättningar torde med detta förfarande finnas att erhålla uppslag till annorlunda mate-rial och okonventionella fönsterkonstruktioner.

Det ej öppningsbara helplastfönstret har givetvis inga stängningsbeslag men måste sannolikt i stället förses med anordningar för enkel demontering för rengöringsändamål.

R3__Psykologiska_krav

Inga skillnader finns mellan fönstren i detta avseende. Som nämnts ovan saknas emellertid forskning i stor utsträckning beträffande fönstrets betydelse för upplevelsen av rummet, byggnaden och omgivningen.

R4___Sociologiska_krav

Behovet att kunna sätta upp gardiner, avskärningsanordningar, blomsterbänkar kan tillgodoses lika för de fem fönstren. Det ej öppningsbara plastfönstret medger dock ej ljudmässig kommunikation ute - inne.

R5.1_Belastning_och_deformation

Hållfastheten för standardträfönster, aluminiumfönstret och även träfönstret med plastklädda profiler är erfarenhetsmässigt väl känd. Viss samverkan mellan ytter- och innerbåge åstadkommes genom koppelgångjärn och kopplingsbeslag, varigenom styvheten blir stor.

Det ej öppningsbara helplastfönstret förutsätts enligt ovan vara utfört med karmen dold i fasaden. Konstruktionen kan därigenom avlastas till väggen längs hela periferin, varför påkänningarna vid vindlast blir låga.

För att ett öppningsbart helplastfönster, som inte förstärks med stålramar o dyl, skall uppfylla belastningskraven är det nödvändigt att storleken begränsas så att deformationen ej blir otillåtet stor. Alternativt blir karm och båge av större dimensioner än man är van att se. Det förefaller nödvändigt att helplastfönster noggrant belastningsprovas i samband med en introduktion på svenska marknaden.

Här bör emellertid inskjutas att de här ovan diskuterade hållfasthetsegenskaperna för plastfönster avser termoplaster. För t ex glasfiberarmerade hårdplaster kan bättre hållfasthetsdata erhållas. Dessa plastmaterial är emellertid kostnadsmissigt avsevärt dyrare.

R5.2 Vatten och fukt

Tätheten mot vatten i form av slagregn beror bl a på tätningens utformning och det anliggningsstryck som kan åstadkommas av stängningsbeslaget. I detta avseende torde det inte vara någon skillnad mellan de angivna fönstertyperna.

Det kan dock möjligen finnas skäl att observera skillnaden i längdutvidgning mellan glaset och en plastbåge. Detta kan innebära att fogmaterialets töjbarhet överskrids. En möjlighet kan vara att utforma fönstren med rundade hörn och skarvning av tätningens lister mitt på sido- eller överstycket.

Genom en hög värmekonduktivitet för aluminium antar fönsterramen praktiskt taget samma temperatur som uteluften, eftersom isoleringen av t ex PVC i regel placeras invändigt. Risk förefaller finnas att utfällning av fukt kan ske på metallbågen vid ogynnsam utformning av denna och tillhörande isolering.

R5.3 Värme och kyla

Plasterna har en värmekonduktivitet av samma storleksordning som trä. Plastprofiler för fönster framställs emellertid med luftfyllda hålrum, varigenom karm och båge får en förbättrad isoleringsförmåga jämfört med karm och båge av trä. Den större värmekonduktiviteten hos fönster av metall (aluminium eller stål) medför att karm och båge måste isoleras. Detta kan ske inne i karmen och bågen, varigenom man får köldbrygga, eller som en invändig beklädnad. Där fönsterprofilerna är svetsade i hörnen (plast, Al) föreligger risk att materialet ej klarar påkänningar vid temperaturväxlingar. Här har förutsatts att isolerglas med sämre isoleringsförmåga än tvåglasfönster används i det fasta helplastfönstret, vilket begränsar dess fördelar. (TABELL 2, s. 74.)

Trämaterialet har en relativt låg längdutvidgningskoefficient, varigenom expansionen blir liten vid normala fönsterstorlekar. (TABELL 3, s. 74.)

Plast har däremot en längdutvidgningskoefficient som är 15-30 ggr så stor. Vid uppvärmning måste de termiska krafterna tas upp i form av spänningar eller i form av expansion. Det förefaller väsentligt att vid introduktion av plastfönster inverkan på plastmaterialet av termiska krafter undersöks dels med hänsyn till hållfasthet, dels med hänsyn till expansion och spänningar.

R5.4 Eld

De fem fönstren torde vara i stort sett likvärdiga i avseende på motståndskraft mot brand. Aluminium är visserligen obrännbart men torde smälta vid värmeutvecklingen. Vid brand torde glaset spricka av hettan innan båggar (trä eller plast) antänds.

R5.5 Luft och gas

Träffönstrens täthet mot vindtryck är väl känd. Bland annat har HSB /21/ undersökt hur tätheten beror av stängningsbeslag, stängningstryck, tätningsslister etc. Plastfönster eller Al-fönster har så vitt känt ej blivit provade i detta hänseende i landet. Vindtätheten förefaller dock ej vara något större problem för dessa material, förutsatt att ramens profiler ges tillräcklig styvhet.

R5.6 Elektricitet

Inga skillnader mellan fönstren.

R5.7 Ljud

Bullerfrågornas centrala plats i miljövårdsdebatten har medfört att stort intresse har ägnats åt att förbättra ljudisoleringen hos fönster. För standardfönster har det bl a inneburit att olika lister och tätningar provats. Även andra fönsterkonstruktioner än träfönster har provats med avseende på ljudisolering. Det förefaller rimligt att kräva att även metallfönster och helplastfönster skall uppfylla samma ljudisolering som träfönster, dvs 27-29 dB. Detta torde vara väl genomförbart med hänsyn till det homogena material och den noggrannare tillverkningsteknik som plast- och metallfönster kan utföras med. Isolerglas har förutsatts användas i det fasta helplastfönstret, varigenom ljudisoleringsförmågan blir sämre, vilket motiverar 0-värdet i jämförelsen på sid 53.

R5.8 Strålning

Vissa polymera material angrips av ultraviolett strålning. De plastmaterial och ytbehandlingar som används för fönster bör därför undersökas genom t ex accelererade prov så att lämplig sammansättning erhålls. Om plastmaterialet skyddas från solstrålning, som fallet är beträffande det här diskuterade helplastfönstret, kan eventuellt andra och billigare material användas.

R5.9 Material och produkter

Beslag av olika typer kan med lätthet användas vid träfönster, medan t ex skruvförband i plastkonstruktioner är svårare att åstadkomma med hänsyn till plasternas krypbenägenhet.

R5.10 Djur, växter, mikroorganismer

Man vet i dag att vissa plaster kan angripas av mikroorganismer. Förutsättningarna för och omfattningen av sådana angrepp är emellertid ej tillfredsställande studerade.

Träfönster kan skyddas mot angrepp av djur, växter och mikroorganismer genom t ex tryckimpregnering. På metallfönster förekommer ej angrepp.

R6 Ekonomiska

Ekonomi i betydelse inköpskostnaden för fönster tillhör ej nyttjandeskedet i ovanstående analys. Om ändå en kvalitativ värdering görs under denna rubrik, torde ett standard träfönster kunna framhållas såsom billigare jämfört med de övriga. Möjligt är också att det ej öppningsbara helplastfönstret, med tanke på dess enkla utförande, kan framställas till lägre kostnad än de tre övriga.

Jämförelse i skede S2.2 Underhåll

Typ av fönster	Standard- trä- fönster	Alu- minium	Plast- klädda träpro- filer	Hel- plast öppn- bart	Hel- plast ej öppn- bart
R1	Fysiologiska	0	0	0	0
R2	Antropometriska	+	+	+	0
R3	Psykologiska	0	0	0	0
R4	Sociologiska	0	0	0	0
R5	Fysiska, kemiska och biologiska	0	+	(+)	(+)
R6	Ekonomiska	0	+	+	+

Kommentarer till jämförelsen i
underhållskedet

R1 Fysiologiska krav

Inga skillnader.

R2 Antropometriska krav

Samtliga fyra öppningsbara fönster bedöms ge samma möjlighet till rationell fönsterputsning. På vanligt sätt får fönstret öppnas, ytter- och innerbåge lösgöras från varandra, varefter de fyra glasvorna rengörs. Därefter sker hopsättning och stängning. För det ej öppningsbara fönstret blir rengöringen av glasrutorna besvärligare. Man kan tänka sig rengöring från fasadhissar, varvid isolerglas nödvändiggörs. Alternativt kan fönstret, inklusive karm, lösgöras från vägg, lyftas ner och rengöras och därefter uppsättas på nytt.

R3 Psykologiska krav

Inga skillnader.

R4 Sociologiska krav

Inga skillnader.

R5 Fysiska, kemiska och biologiska krav

De skillnader som eventuellt kan finnas mellan materialens benägenhet att uppladdas statistiskt förefaller ha mindre betydelse.

Underhållsmålning av träfönster kan behöva utföras med så täta tidsmellanrum som 3-5 år. Plastmaterialet behöver däremot troligen ej målas. Detta är en nödvändig förutsättning för det fönster som diskuteras här och som utförs med ramen dold i fasaden.

R6 Ekonomiska krav

Sammanfattning av kraven på fönstret i underhållsskedet torde innebära vissa fördelar för plast- och metallfönstren. Detta beror på att underhållsmålningen av träfönster har stor ekonomisk betydelse.

SLUTLEDNING

Fönsterområdet i allmänhet

Av det ovan sagda framgår att ett fortsatt utvecklingsarbete inom fönsterområdet i allmänhet, bör innefatta ett närmare studium av de synpunkter som framförts ovan under rubrikerna "psykologiska och sociologiska krav". Närmast bör fönstrets betydelse för upplevelsen av rummet, hyggnaden och omgivningen studeras vid sidan av mera konkreta uppgifter som fönstret uppfyller beträffande solljus, dagsljus, ventilation. I detta sammanhang bör också ingå utredning av om fast montering - icke öppningsbara fönster - i större utsträckning kan accepteras av både producenter och konsumenter. Det konstateras i ovanstående text att fast montering innebär många fördelar, t ex större tätthet, men att en väsentlig nackdel - svårare rengöring - uppstår. Om en fast montering avsevärt försämrar kontakten ute - inne eller om det har annan negativ effekt för användaren har veterligen ej undersökts. Sannolikt kan ett ej öppningsbart fönster utföras enklare och därmed även billigare än motsvarande öppningsbara fönster. Det utvecklingsarbete som skisserats ovan kan emellertid bedömas vara tidskrävande. Stora svårigheter kan också i vissa fall väntas i konkretiseringen av arbetet.

Plastfönster

Ovanstående redogörelse visar även att ett konventionellt träfönster i huvudsak väl uppfyller kraven under nyttjandeskedet. Plastfönstrens relativa underhållsfrihet får uppenbarligen ej kosta för mycket med hänsyn till konkurrensen från andra typer av fönster.

Ett närliggande arbete med framtagande av förbättrade fönsterkonstruktioner och med användande av plast eller andra material måste, med hänsyn till utvecklingsintresset, trots detta igångsättas och genomföras. De konkreta krav av t ex fysisk, kemisk och biologisk natur som framställts ovan bör i ett sådant arbete vara vägledande.

Utnyttjande av plast i ramar för fönster innebär sannolikt att ramarna kan tillverkas genom kontinuerlig extrudering. Om ramarna dessutom utformas med rundade hörn med en viss radie undviks svetsning i fönstrets hörn. Vid användning av trä däremot måste flera arbetsmoment utföras som t ex träurval, borrning, pluggning, spackling och målning. Plastmateriallets åldring beror av de klimatiska förutsättningarna. En utformning av fönster där ramen utsätts för solstrålning och annan påverkan av väderleker kan därför visa sig vara olämplig. Plastmaterialens förhållandevis stora krypning vid långtidsbelastning påverkar vid sidan av åldringen hållfasthetsegenskaperna. En utveckling mot fönsterkonstruktioner där ramen döljs för påverkan av solstrålning etc skulle av dessa skäl vara fördelaktig. I

linje med en sådan utformning ligger också fast monteringen av fönstret där belastningar, till följd av t ex vind, överförs till väggen i ett flertal punkter längs ramen eller eventuellt längs hela ramen. En statisk avlastning av fönsterramen kan också erhållas i ett skjutfönster, där ramen likaså kan döljas i fasaden. Skjutfönstret som skulle tillgodose kravet på öppningsbarhet har dock hittills varit ovanligt i Sverige, troligen med hänsyn till svårigheter att få en tät konstruktion. Rengöringen av ett skjutfönster torde knappast erbjuda några större problem, vilket däremot är fallet för ett fast monterat fönster. Ett sådant fönster måste rengöras utifrån eller eventuellt demonteras, rengöras och åter sätts på plats. Med hänsyn till tyngden torde denna senare rengöringsmetod kunna användas endast vid små och medelstora fönster. (Ovanstående principer för ett plastfönster antyds i FIGUR 2, sid 76.)

I den allmänna byggnadstekniska debatten har under lång tid fönstrens värmeisolering och ljudisolering särskilt ofta diskuterats. I en framtida utveckling av avancerade fönsterkonstruktioner är det tänkbart att nya lösningar uppkommer med vilka man kan förbättra bostädernas inomhusklimat över huvud taget. Möjliga lösningar som därvid skulle kunna uppkomma - och som i vissa stycken redan finns i olika idéfönster /8/ - är t ex glasvärme genom elektriska kablar inlagda i ramens hålprofiler och varmluftspolning genom munstycken och rörledningar inlagda i fönstrets ram. Ljudisoleringen förbättras avsevärt vid fast monteringen. Även vid öppningsbara fönster torde dock förbättringar kunna göras, t ex användande av ljudabsorberande material i ramen, förbättrade tätningsslister m m.

SAMMANFATTNING

Utredningen konstaterar inledningsvis att motivet till forskning inom plastfönsterområdet är av dels offensiv, dels defensiv art. Sålunda är det med hänsyn till utvecklingsintresset önskvärt att pröva nya material och metoder i en offensiv strävan att skapa bättre och billigare tekniska problemlösningar än tidigare. Den defensiva inriktningen ligger i att konsumentens intresse måste bevakas, så att framför allt på sikt olämpliga konstruktioner så långt som möjligt undviks.

Plastfönster finns idag i många länder. I Västtyskland som är ett av föregångsländerna har plastfönstrens marknadsandel stigit till 12 % år 1971. Vissa bedömare anser det troligt att denna marknadsandel år 1980 stigit till 50 %.

En inledande jämförande analys av ett träfönster och ett plastfönster som till sin uppbyggnad är identiskt lika med det konventionella träfönstret utförs i utredningen. Någon påtaglig fördel med införandet av plastfönstret synes härvid inte kunna påvisas. Det framstår emellertid som troligt att ett plastfönster utformat så, att

plasternas speciella fördelar utnyttjas och deras eventuella nackdelar elimineras, skulle vara bättre än vissa konventionella fönsterkonstruktioner. En grundligare analys utförs därför med hjälp av ett systematiskt betraktelsesätt, s.k. utformningsanalys (eng. performance analysis) där sambanden beskrivs mellan materialegenskaper och byggnadsdelens funktion.

En väsentlig del av rapporten upptas av en analys av kraven på fönstret. I denna analys betraktas fönstrets olika stadier som det har att genomgå från tillverknings- till destruktionsstadiet. Under varje stadium

utsätts fönstret på olika sätt för yttre påverkan. Denna påverkan kan vara av olika natur, såsom fysiologisk, fysisk, kemisk, biologisk, ekonomisk etc. Påverkan av fysisk natur får till följd att krav på motståndskraft mot t.ex. belastningar, vatten, fukt, värme och kyla kan ställas. Till varje krav hör en värderingsmetod vars grad av exakthet blir ett uttryck för möjligheterna att formulera, motivera och kontrollera kravet. Sju olika värderingsmetoder anges i en sifferskala där lågt ordningsnummer anger en god utvärderingsteknik. Särskild vikt läggs i denna utredning på att analysera kraven under nyttjandestadiet. Analyser av övriga stadier kan ses som en komplettering.

Kraven på fönstret har därefter använts för att möjliggöra en beskrivning av det optimala fönstret. Samtidigt kontrolleras de uppställda kraven rimlighet genom att några existerande fönsterkonstruktioner prövas. Dessa arbetsmoment utförs med hjälp av en uppställning i matrisform av de olika funktionsbeskrivande faktorerna glas, karm, båge etc., respektive av de olika problemlösningar som varje funktion kan tilldelas. Utvärderingen resulterar i ett antal "kedjor", som kan läggas genom matrisen. Varje sådan "kedja" representerar ett fönster med en viss kombination av material, beslag etc.

I utredningen har följande fem fönstertyper jämförts.

1. Standard träfönster, sidohängt, öppningsbart.
2. Aluminiumfönster, sidohängt, öppningsbart.
3. Fönster uppbyggt av plastklädda träprofiler, sidohängt, öppningsbart.
4. Helplastfönster, sidohängt, öppningsbart, kopia av konventionellt träfönster.
5. Helplastfönster utan båge, dold karm, ej öppningsbart.

Av jämförelsen framgår att de konventionella fönstren vars egenskaper erfarenhetsmässigt är väl kända har god styvhet och klarar kraven på belastningar och deformation. Ett öppningsbart plastfönster utan armering eller förstärkning med stålramar e.d. klarar sannolikt ej kraven utan att storleken begränsas. En möjlig lösning är att karmen och bågen ges större dimensioner än vad som är vanligt för konventionella fönster. Genom fast montering av fönstret - icke öppningsbart - kan ramen avlastas så att belastningskraven uppfylls. Dylik fast montering av fönster borde i många sammanhang kunna ifrågakomma. Fönstret kan i sådana fall rengöras antingen utifrån från fasadhissar eller genom inåtgående demontering av hela fönstret.

Den idag inte helt kända risken för åldring av plastmaterial, med försämrade hållfasthetsegenskaper eller utseende som följd, konstateras också vara en nackdel som måhända kan komma att elimineras, men som dock under alla förhållanden kan undvikas med en sådan utformning av fönstret att ramen kan döljas i fasaden. Det synes därför rimligt att tänka sig en utveckling av plastfönstret i riktning mot en statiskt och termiskt avlastad konstruktion. Härvid kan såväl fast monterade fönster som skjutfönster komma ifråga. Alternativt kan utvecklingen gå mot små fönster som i så fall kan vara öppningsbara. Det bör framhållas att betraktelsen gäller de idag vanligast förekommande oarmerade termoplasterna. Om armerade hårdplaster med goda elastiska egenskaper skapas till lågt pris, kan utvecklingen givetvis gå mot en mer konventionell fönsterkonstruktion än den här skisserade.

Utformningsanalysen ger även upplysningar om de områden inom fönsterproblematiken där FoU-insatser erfordras. Sålunda konstateras att i första hand frågeställningar som sammanhänger med fönstrets betydelse för upplevelsen av rummet, byggnaden och omgivningen bör studeras. Likaså bör frågan om betydelsen och önskvärdheten av fast eller öppningsbar montering undersökas.

LITTEKATUR

Separat publikation (bok) med en eller flera författare

- /1/ Janson, L-E, Saarimaa, J, Sneek, T, Performance Analysis of Sewer Systems. (The State Institute for Technical Research) Helsinki.
- /2/ Janson, L-E, Plaströr i VA-tekniken, 1971. (Gränges-Essem) Stockholm.
- /3/ Jantsch, E, Technological Forecasting in Perspective, 1967. (Organisation for Economic Planning and Development) Paris.
- /4/ Marecoz, J, Veloso, J P, Some problems Concerning Performance Specifications and Measurement of Window Performance in Portugal, 1972. (Laboratorio Nacional de Engenharia Civil) Lissabon.
- /5/ Markus, T A, The Function of Windows - A Reappraisal
- /6/ Saarimaa, J, A Morfological Performance Evaluation Technique for Moisture Problems in Buildings. (The State Institute for Technical Research) Helsinki.
- /7/ Svensk Byggnorm, SBN 67.

Rapporter m.fl. publikationsserier med författarangivelse

- /8/ Hedberg, P O Holmberg, J, Nya fönsterkonstruktioner.
(Statens institut för byggnadsforskning) Rapport
R16:1972.
- /9/ Ingemansson, S, Ljudisolerade fönsterkonstruktioner.
(Statens institut för byggnadsforskning) Rapport
3/68.
- /10/ Kihlman, T, Fönsters isolering mot trafikbuller.
(Statens institut för byggnadsforskning)
Informationsblad 1966:35.
- /11/ Lyng, O, Träfönsters täthet mot vind och regn.
(Statens institut för byggnadsforskning)
Informationsblad 1962:17.
- /12/ Lyng, O, Anslutning mellan karm och vägg. (Statens
institut för byggnadsforskning) Informationsblad
1962:18.
- /13/ Varnbo, B, Slagregn, 1966. (Svenska Riksbyggen)
Handling nr 14. Stockholm.

Anonyma dokument

- /14/ International Symposium on Window Performance,
Paisley College of Technology, 7-8 April 1971.
Papers submitted for presentation at the symposium.
- /15/ Methods of Assessment and Testing Windows. (The
European Union of Agrément), Agrément Board,
M.O.A.T. No. 1.

- /16/ Performance Concept in Buildings. Opening Addresses, Rapporteur Reviews and Discussions from joint Rilem-ASTM-CIB Symposium Proceedings. NBS Special Publication 361 Volume 2.
- /17/ Performance Requirements for Windows. (Interdepartmental Sub-Committee for Component Co-ordination) Technical Note No. 1.
- /18/ Plast inom byggnadstekniken. Utveckling och forskningsbehov. (Statens råd för byggnadsforskning) Programskrift 13.
- /19/ Plastfönster i Tyskland. Rapport från studieresa 9.2-13.2.1970. (Sveriges Plastförbund Fönsterkommittén).
- /20/ Rapport från besök på fackmässan för byggnadsindustrin "Bau 1972", München, februari 1972. (Sveriges Plastförbund, Byggplastavdelningen).
- /21/ Sidhängda fönster (HSB:s Riksförbund Tekniska utredningar).
- /22/ Slagregn I. (Statens institut för byggnadsforskning) Byggnadsforskningens informationsblad 40:1968.
- /23/ Statement of Performance Requirements for Windows, March 1971. (Norwegian Building Research Institute) Trondheim.

- /24/ Teknisk beskrivning av Alliansfönstret. (HSB:s Riksförbund Tekniska utredningar).
- /25/ Tillämpningsbestämmelser till byggnadsstadgan om säkerhetsåtgärder mot barnolycksfall i bostäder och barnstugor m.m., juni 1971. (Statens Planverk) Tidskrifter.
- /26/ The Architects Journal, 1972. Information sheet "Windows". (Information Library) March, 29.
- /27/ Byggnadsindustrin, 1972. Nya fönstertyper ger enklare montering vid utbyte, 27.
- /28/ Svensk Snickeritidskrift/Träförädlingen. SNIRI:s ljudisolerade fönster testade, 5.

Tidskriftsartiklar

- /29/ Backman, H, 1970, Ett glas för framtiden. Byggnadsindustrin, 2.
- /30/ Blachère, G, 1971, List of Human Requirements. (The International Council for Building Research, Studies and Documentation) Build International, november/december.
- /31/ Enebog, J, 1970, Helplastfönster - Ett modernt byggelement. Plast i bygge, 1,
- /32/ Liljefors, A, 1971, Ljuset på arbetsplatsen. Arkitektur, 2.

/33/ Woodyard, D, 1971, Are Windows Necessary. Engineering,
211, 8, november, p. 876-879.

TABELL 1

Immissionsgränser för vägtrafikbuller

Rekommenderad högsta effektivnivå i dB (A) av vägtrafikbuller för olika slag av områden och lokaler.

VERKSAMHET/LOKAL	EFFEKTIVNIVÅ	
	Dag 06-18	Natt 23-06
<hr/>		
<u>INOMHUS</u>		
<u>Bostäder</u>		
Boningsrum	35	25
Övriga utrymmen	40	
<u>Arbetslokaler</u>		
Arbetsrum med begränsat bakgrundsbuller	40	-
<u>Utbildningslokaler</u>		
Skolrum (även förskola)		
Samlingslokaler, rum för kursverksamhet o.d.	35	-
<u>Vårdbyggnader</u>		
Vårdrum	35	25
Behandlingsrum o.d.	35	-

TABELL 2

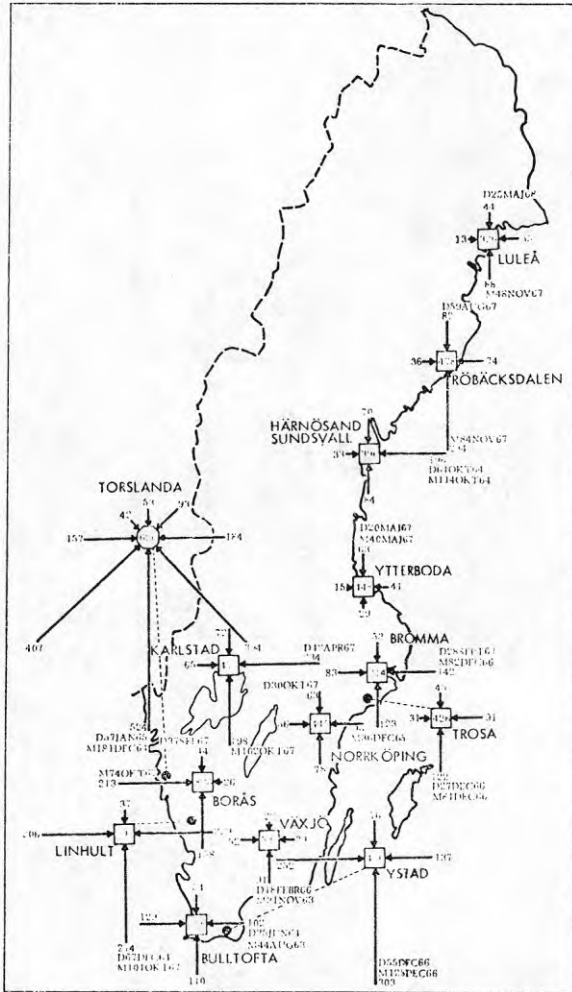
Värmekonduktivitet för olika material.

Trä	0,15	W/m ⁰ K
Aluminium	200	W/m ⁰ K
Härdplaster	0,1 - 0,8	W/m ⁰ K
Termoplaster	0,1 - 0,4	W/m ⁰ K

TABELL 3

Längdutvidgningskoefficient för olika material.
Beteckningar enligt Sveriges Standardiseringskommission.

Trä	$0,5 \times 10^{-5}$. K ⁻¹
Aluminium	$2,4 \times 10^{-5}$. K ⁻¹
Härdplaster	1 - 6	$\times 10^{-5}$. K ⁻¹
Termoplaster	5 - 30	$\times 10^{-5}$. K ⁻¹



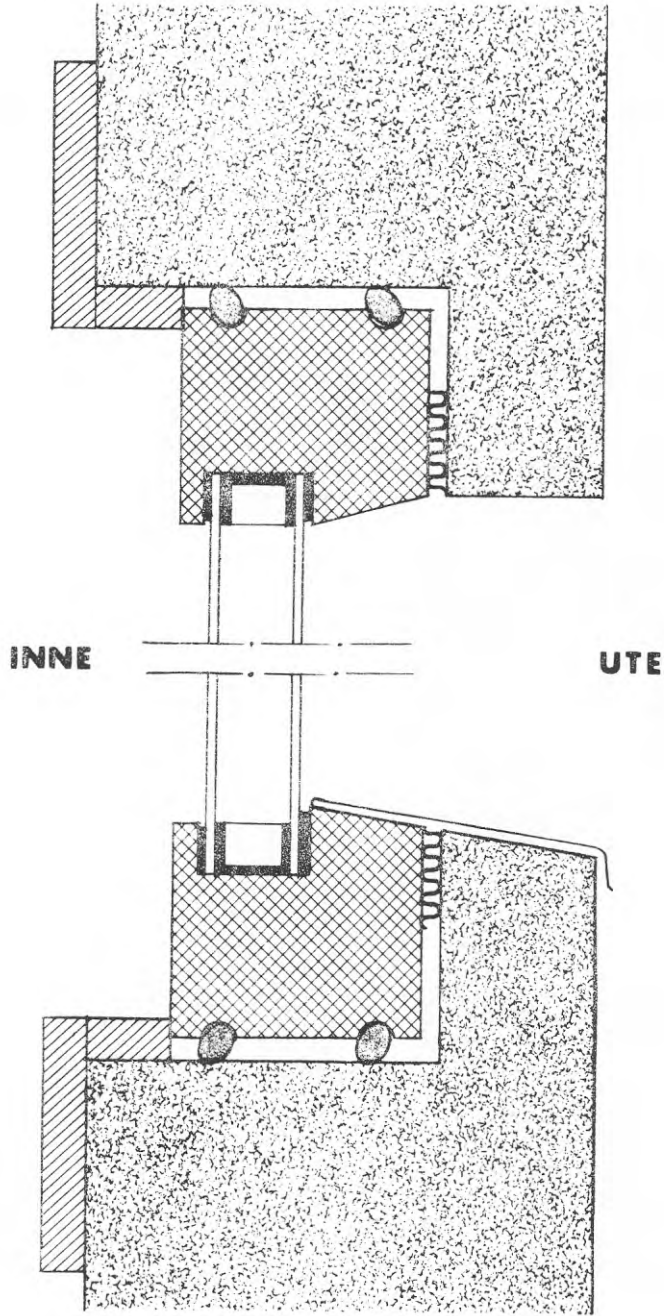
FIGUR 1. Slagregnskarta (fritt slagregn). Kartan är baserad på uppmätta slagregnsvärden 1.7.1963-1.7.1968. På kartan redovisas årsmedelvärdet, de maximalt uppmätta månads- och dygnsvärdena med riktning för varje ort. Månaderna då max.värdena inträffat har också angivits. Alla siffror för nederbörd och slagregn är angivna i mm. Ex. Trosas norrpil motsvarar 45 mm årsmedelslagregn. Uppmätt årsmedelnederbörd anges i kvadraten. Största dygns- och månads mängd anges vid den riktning värdet avser. Dygnsmängd föregås av D och månads mängd av M. Efter siffrorna anges månad och år då dessa max.mängder inträffade.

122

Ex. Trosas söderpil D27DEC66
M81DEC66

innebär ett årsmedelvärde på 122 mm fritt slagregn i söderöppningen. Maximalt uppmätta dygns- och månadsvärden är 27 resp. 81 mm, vilka bägge inträffade i dec. 1966 i söderöppningen.

Källa: Byggnadsforskningens informationsblad 40:1968, Slagregn I, (Statens institut för byggnadsforskning).



FUNKTIONSBESKRIVNING
FAKTORER

PARAMETER

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1 "Glas"	Glas	Mjuk-plast	Styv plast	Iutfridå	Glasblock												
2 Karm	Trä	Al.	Stål	Mässing	Helplast		Trä+Plast	Al.+Plast	Stål+Plast	Asbestremmen	Gummi	Glas	Betong	Al+trä	Cu	Cu+trä	
3 Båge	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-
4 Tätning, Karm-Vägg	Jute	Min.-ull fogmassa	Cell-plast	Fogmassor	Gummi		Mjukford plast	bruk	Lim	Tjårdrev	Kork	Ylle+ skumgummi					
5 Tätning, Karm-Båge	Ylle-lister	Gummi	Tane	Plast-profiler													
6 Tätning, Båge-Glas	Kitt	Trälister	Metall-list + kitt	Gummi	Plast		Lim	Svevning	Specialkitt med topp-försegling								
7 Infästning, Karm-Vägg	Snikskruv	Kramla	Lim	Gjutning	Svetsning		Pult, nit	Kil									
8 Upphållningssett	Sidohängt gångjärn	Underhängt gångjärn	Överhängt gångjärn	Vridfönster horisontal axel	Vridfönster vertikal axel		Skjut-fönster	"Jalousie"-fönster	Glihdhångslade								
9 Stängningsbeslag	Spänio-letter	Standard-beslag	Magnet	Snäppås	Vakuumbstängning		Sprut	Kloss	Vred								
10 Kopplingsanordning	Gångjärn	Skruv	Magnet	"-	"-		Fardborre-rand	Kopplingshake									
11 Uppställningsbeslag	Spänio-letter	Stormhake	Sprint	Kil	Kedja		Uppställningsbeslag av plast, metall etc.	Saxbeslag									
12 Ljus- och insyns-avskärmning	Textilgardin	Fönsterluckor	Rullgardin	Persienn	Jalousie		Markis	Coating	Polerisering								
13 Kondenskydd	Stålcyrkulation	Fläktstyrd vent.	Isoleringsglas	Värmetrödar fl.cearing	Hveresko-piska ämnen		Tjätning mellan lagar										
14 Värmetransportskydd	Glascomb.	Fönster-proreni av fasad	"-	"-	Filter		Vattenridå	Iutfridå									
15 Rengöring	Tvättning manuell	Tvättning maskinell	Rumstättning	Fasad-tvättning	Demonterings-tvättning												
16 Vädterskydd	Målning	Plastkarmad	Hotändiga material	Särskild utformning (dold plac.)	Tryck-impregnering+ lasyrfärg		Metall-lekådnar										
17 Bullerskydd	Glascomb.	Fönster-proc. av fasad	Tätning-lister	Nya "glas"-material	E. ömningsspart												

STANDARD TRÄFÖNSTER (SIDOHÄNGT)

PARAMETER FUNKTIONSBESKR. FAKTORER	PARAMETER															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	Q
1 "Gläs"	0	Gläs	Mjuk-plast	Styv plast	Luftfriad	Gläsdock										
2 Karm	0	Trä	Al.	Stål	Massivtr	Heldplast	Trä+Plast	Al.+Plast	Stål+Plast	Asbestcement	Gummi	Gläs	Betong	Al+trå	Cu	Cu+trå
3 Båge	0	"-"	"-"	"-"	"-"	"-"	"-"	"-"	"-"	"-"	"-"	"-"	"-"	"-"	"-"	"-"
4 Täckning, Kärm-Vågar	0	Jute	Min.-ull :OGmassa	Cell-plast	Forkmassor	Gummi	Mjukförd plast	Truk	Lim	Tjärdrev	Kork	Ylle+ skumgummi				
5 Täckning, Kärm-Båge	0	Ylle-lister	Gummi	Tape	Plast- profiler											
6 Täckning, Båge-Gläs	0	Kitt	Trallister	Metall-list + Kitt	Gummi	Plast	Lim	Svetsning	Specialkitt med topp- försäkring							
7 Infästning, Kärm-Vågar	0	Snik,skruv	Kramla	Lim	Q:utning	Svetsning	Bult,nit	Kill								
8 Upphållningsstift	0	Sidohängt gångrårn	Underhängt gångrårn	Överhängt gångrårn	Vridfönster horisontal axel	Vridfönster vertikal axel	Skjut- fönster	"Jalousie"- fönster	Glidhångs- låde							
9 Stängningsbeslag	0	Spanjo- letter	Standard- beslag	Magnet	Snäppås	Vakuum- stängning	Sprint	Kloss	Vred							
10 Kopplingsanordning	0	Gångrårn	Skruv	Magnet	"-"	"-"	Kardborre- cand	Kopplings- nake								
11 Uppställningsbeslag	0	Spanjo- letter	Stormhåke	Sprint	Kill	Kedja	Uppställnings- beslag av plast, metall etc.	Saxbeslag								
12 Ljus- och insyns- avskärmning	0	Textil- gardin	Fönster- luckor	Rullgardin	Perstern	Jalousie	Markis	Coating	Polaris- sering							
13 Kondensskydd	0	Stålvcitr- kulleton	Fläktstyrd vent.	Isolerglas	Värmeträdar El.coating	Hytrosko- piska ämnen	Täckning mellan bågar									
14 Värmetransportskydd	0	Gläskomb.	Fönster- Procent av fasad	"-"	"-"	Filtter	Vattenriad	Luftfriad								
15 Rengöring	0	Tvättning manuell	Tvättning maskinell	Rumsvätri- ning	Fasad- tvättning	Demontering+ tvättning										
16 Väderskydd	0	Målning	Plaster- kläddad	Beständiga material	Särskild utförning (dold plac.) lasylfärg	Tryck- impregnering+ bekläddad	Metall- bekläddad									
17 Bullerskydd	0	Gläskomb.	Fönster- proc. av fasad	Tätningss- lister	Nya "Gläs"- material	E4 binnings- part										

ALUMINIUMFÖNSTER (SIDOHÄNGT)

1972-10-31
Ln/ChG.BMS

~~PARAMETER~~
FUNKTIONSESKRIFAKTORER

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1 "Glas"	0	Glas	Mjuk-plast	Styv plast	Luftfriad	Glasblock											
2 Karm	0	Trä	Al.	Stål	Massiv	Helplast	Trä+Plast	Al.+Plast	Stål+Plast	Asbestcemen	Gummi	Glas	Betong	Al+trä	Cu	Cu+trä	
3 Båge	0	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-	"-
4 Tätning, Karm-Vågg	0	Juce	Min.-ull förmassa	Cell-plast	Förmassor	Gummi	Mjukford plast	Spuk	Lim	Tjårdrev	Kork	Ylle+ skumgummi					
5 Tätning, Karm-Båge	0	Ylle-lister	Gummi	Tape	Plast-profiler												
6 Tätning, Båge-Glas	0	Kitt	Trälister	Metall-list + kitt	Gummi	Plast	Lim	Svetsning	Specialkitt med topp-försegling								
7 Infästning, Karm-Vågg	0	Spik, skruv	Kramla	Lim	Gjutenj	Svetsning	Bult, nit	Kil									
8 Upphållningssekt	0	Sidohängt gångjärn	Underhängt gångjärn	Överhängt gångjärn	Vridfönster horisontal axel	Vridfönster vertikäl axel	Skjut-fönster	"Jalousie"-fönster	Glichängs-lade								
9 Stängningsbeslag	0	Spanjoletter	Standard-beslag	Magnet	Snapplås	Vakuum-stängning	Sprint	Kloss	Vred								
10 Kopplingsanordning	0	Gångjärn	Skruv	Magnet	"-	"-	Karborre-sand	Kopplings-hake									
11 Uppställningsbeslag	0	Spanjoletter	Stormhake	Sprint	Kil	Kedja	Uppställnings-beslag av plast, metall etc.										
12 Ljus- och insyns-avskärmning	0	Textil-gardin	Fönster-luckor	Rullgardin	Persien	Jalousie	Markis	Coating	Polari-sering								
13 Kondensskydd	0	Självtv-kuläcken	Fläktstyrd vent.	Isolerfås	Värmeträdar El.coating	Hvetsko-pliska ämnen	Tätning mellan befär										
14 Värmetransportskydd	0	Glascomb.	Fönster-Procent av fasad	"-	"-	Filter	Vattenridå	Luftfriad									
15 Rengöring	0	Tvättning manuell	Tvättning maskinell	Rumstvätt-ning	Fasad-tvättning	Demontering+ tvättning											
16 Väderskydd	0	Målning	Plastbe-klädnad	Reständiga material	Särskild utformning (dolda plac.)	Tryck-impregnering+ lasyrtäck	Metall-beklädnad										
17 Bullerskydd	0	Glascomb.	Fönster-proc. av fasad	Tätning-lister	Nya "glas"-material	Ej öppnings-hart											

PLASTKLÄDDA TRÄPROFILER (SIDOHÄNGT)

**FUNKTIONSBESKRIVNING
FAKTORER**

PARAMETER

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1 "Glas"	0	Glas	Mjuk-plast	Styv plast	Luftrida	Glasblock											
2 Karm	0	Trä	Al.	Stål	Mässing	Helplast											
3 Båge	0	"-	"-	"-	"-	"-											
4 Tätning, Karm-Vägg	0	Jute	Min.-ull fogmassa	Cell-plast	Fogmassor	Gummi											
5 Tätning, Karm-Båge	0	Viller-lister	Gummi	Tane	Plast-profiler												
6 Tätning, Båge-Glas	0	Kitt	Trälister	Metall-list + kitt	Gummi	Plast											
7 Infästning, Karm-Vägg	0	Spik-skruv	Kramla	Lim	Gubning	Oversning											
8 Upphängningssett	0	Sidohängt gångjärn	Underhängt gångjärn	Överhängt gångjärn	Vridfönster horisontal axel	Vridfönster vertikal axel											
9 Stängningsbeslag	0	Spanjo-letter	Standard-beslag	Magnet	Snäpplås	Vakuum-stängning											
10 Kopplingsanordning	0	Gångjärn	Skruv	Magnet	"-	"-											
11 Uppställningsbeslag	0	Spanjo-letter	Stormhake	Sprint	Kil	Kedja											
12 Ljus- och insyns-avskärmning	0	Textil-gardin	Fönsterluckor	Rullgardin	Persienn	Jalousie											
13 Kondenskydd	0	Stälvcirkulation	Fläktsvrd vent.	Isolerlas	Värmeträdar El.coating	Hvresko-niska ämnen											
14 Värmetransportskydd	0	Glaskomb.	Fönster-Percent av fasad	"-	"-	Filter											
15 Rengöring	0	Tvättning manuell	Tvättning maskinell	Rumsrättning	Fasad-tvättning	Demontering+tvättning											
16 Vädterskydd	0	Målning	Plast-klädnad	Beständiga material	Särskild utformning (gold plac.)	Tryck-impregnering+ lasyrfärg											
17 Bullerskydd	0	Glaskomb.	Fönster-procc. av fasad	Tätning-lister	Nya "glas"-material	E: önnings-part											

**HELPLASTFÖNSTER UTAN BÅGE
FAST SKYDDAD MONTERING**

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 700747-1/C 747
från Statens råd för byggnadsforskning till
VBB Vattenbyggnadsbyrån, Stockholm**

R18: 1977

**ISBN 91-540-2673-3
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6600618
Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 1403
111 84 Stockholm**