



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

R15:1981

Fönsterhålet

Inbyggnad av träfönster i nya hus

Åke Holmberg

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	81-0182
Plac	Ser

R
911

Byggeforskningsrådet

Ser

BYGGDOK

Institutet för byggdokumentation

Hälsingegatan 49

11331 Stockholm SWEDEN

Tel. 08-3401 70 Telex 12563

R15:1981

FÖNSTERHALET

INBYGGNAD AV TRÄFÖNSTER I NYA HUS

En genomgång av problem och förutsättningar vid inbyggnad av träfönster i nyproduktion. Till fönsterhålet räknas väggkonstruktionen närmast fönstret, men även mer perifera delar av väggen kan påverka klimatet kring fönstret. Exempel på inbyggnad av träfönster visas för 12 olika väggtyper.

Åke Holmberg

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 791143-9 från Statens råd för byggnadsforskning till Bjerking Ingenjörbyrå AB, Uppsala.

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

R15:1981

ISBN 91-540-3437-X
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1981 150466

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	9
1.1	<u>Fönsterhålet</u>	9
1.2	<u>Ytterväggens funktioner</u>	9
1.3	<u>Fogen mellan karm och vägg</u>	10
1.4	<u>Väggen kring fönsterhålet</u>	14
1.5	<u>Fönstrets läge i djupled</u>	14
1.6	<u>Infästning av fönstret i ytterväggen</u>	15
1.7	<u>Detaljer gällande fönster i olika förekommande väggtyper</u>	15
1.8	<u>Vidareutveckling</u> m m	16
2	BAKGRUND	17
3	MÅLSÄTTNING	18
4	FÖNSTERHÅLET	19
4.1	<u>Definition av begreppet fönsterhålet</u>	19
4.2	<u>Klimatskärmen</u>	19
4.2.1	Klimatskärmens allmänna funktioner	19
4.2.2	Fönstret i klimatskärmen	20
4.2.3	Faktorer som påverkar kravet på skydd av fönstret och fönsterhålet	21
4.2.3.1	Uteklimatet	21
4.2.3.2	Inneklimatet	21
4.2.3.3	Byggnadens utformning	22
4.2.3.4	Väggkonstruktion och väggmaterial	22
4.2.3.5	Byggprocessen	23
4.3	<u>Fogen mellan karm och vägg</u>	23
4.3.1	Fogens funktioner	23
4.3.2	Rekommenderad fogtyp	27
4.3.2.1	Fogbeskrivning	27
4.3.2.2	Beskrivning av fogens funktioner	29
4.3.3	Andra fogtyper. Problem och fördelar	30
4.3.3.1	Fogning med polyuretanskum	30
4.3.3.2	Fogning med tätningsremsor av mineralull och plastfolie	32
4.3.3.3	Fogning med slanglister, cellister etc	33
4.3.3.4	Andra fogtyper	34

4.3.4	Anpassning till byggprocessen	34
4.3.4.1	Exempel 1 på avvikande lösning	34
4.3.4.2	Exempel 2 på avvikande lösning	35
4.4	<u>Väggen kring fönsterhålet</u>	36
4.4.1	Väggen över fönstret	36
4.4.2	Väggen vid sidan om fönstret	36
4.4.3	Väggen under fönstret	37
4.4.4	Utformning av takkrön	37
4.4.5	Anslutning mot utvändig skalmur	39
4.5	<u>Fönstrets läge i djupled</u>	40
4.5.1	Skydd mot slagregn	41
4.5.2	Skydd mot sol	42
4.5.3	Kallrasproblemet i kombination med låg effekt på uppvärmningssystemen	42
4.5.4	Temperatur- och fuktförhållanden kring fönsterkarmen	43
4.6	<u>Fönstrets inpassning och infästning</u>	44
4.6.1	Fogmått, toleranser, montering, justering	44
4.6.2	Dimensionering av karmfästen	48
4.6.2.1	Dimensionerande krafter	48
4.6.2.2	Dimensionering av infästningsdon	48
4.6.3	Exempel på infästningar	49
4.7	<u>Önskad förändring av fönsterkarmars utförande</u>	50
4.7.1	Bottenstycket	50
4.7.1.1	Anslutning av fönsterblecket	50
4.7.1.2	Avfuktningsspår	51
4.7.2	Anslutning sidstycke-bottenstycke	52
5	KONSTRUKTIV UTFORMNING	55
5.1	<u>Träväggar</u>	56
5.1.1	Träpanel-fasadskiva-regelvägg	56
5.1.1.1	Ingående material	56
5.1.1.2	Trävägg med panel, fasadskiva och regelkonstruktion	58
5.1.2	Trävägg-korsande regelsystem	60
5.1.2.1	Ingående material	60
5.1.2.2	Betydelsefulla funktioner, som ej kommenterats vid fig 5.1.1.2	60
5.1.2.3	Varning för olämpligt utförande	62
5.1.3	Fasadtegel-fasadskiva-regelvägg	63
5.1.3.1	Ingående material	63
5.1.3.2	Betydelsefulla funktioner utöver dem som kommenterats vid föregående träväggar	63

5.2	<u>Lättbetongväggar</u>	65
5.2.1	Puts - murad eller limmad lättbetong - puts	65
5.2.1.1	Ingående material	65
5.2.1.2	Betydelsefulla funktioner utöver dem som diskuterats i kapitel 5.1	65
5.2.2	Fasadtegel-isolering-lättbetong, indraget fönster	67
5.2.2.1	Ingående material	67
5.2.2.2	Betydelsefulla funktioner utöver dem som diskuterats ovan i kapitel 5.1	67
5.2.3	Fasadtegel-isolering-lättbetong, utdraget fönster	69
5.2.3.1	Ingående material	69
5.2.3.2	Betydelsefulla funktioner utöver dem som diskuterats ovan i kapitel 5.1 och kapitel 5.2.2	69
5.2.4	Sandwichelement, lättbetong-isolering-lätt- betong	71
5.2.4.1	Ingående material	71
5.2.4.2	Betydelsefulla funktioner utöver dem som behandlats i kapitel 5.2.1 t o m 5.2.3	71
5.2.5	Fasadplåt-isolering-lättbetong	73
5.2.5.1	Ingående material	73
5.2.5.2	Betydelsefulla funktioner utöver dem som diskuterats ovan i kapitel 5.1 samt kapitel 5.2.2 och 5.2.3	73
5.3	<u>Betongväggar</u>	75
5.3.1	Fasadtegel-isolering-platsgjuten betong	75
5.3.1.1	Ingående material	75
5.3.1.2	Betydelsefulla funktioner utöver dem som diskuterats ovan i kapitel 5.1 och 5.2	75
5.3.2	Sandwichelement, betong-isolering-betong	77
5.3.2.1	Ingående material	77
5.3.2.2	Betydelsefulla funktioner utöver dem som diskuterats i kapitel 5.1 och 5.2 samt kapitel 5.3.1	77
5.3.3	Fasadtegel-dubbel isolering-platsgjuten betong	80
5.3.3.1	Ingående material	80
5.3.3.2	Funktionsbeskrivning för betongväggen enligt figur 5.3.3.1	82
5.3.3.3	Kommentar i anslutning till väggen i figur 5.3.3	84
5.4	<u>Stålväggar</u>	85
5.4.1	Fasadplåt-korsande regelsystem	85
5.4.1.1	Ingående material	85
5.4.1.2	Funktionsbeskrivning för stålväggen enligt figur 5.4.1	87
6	FORSKNINGSBEHOV, VIDAREUTVECKLING, INFORMATIONSBEHOV	89
6.1	<u>Fogfunktioner</u>	89

6.2	<u>Karmens utformning</u>	91
6.2.1	Rapportens lösning	91
6.2.2	Förslag till helt ny utformning av fönstrets bottenstycken	91
6.3	<u>Utformning, tillverkning och montering av yttersmygär</u>	93
6.4	<u>Studium av värmetransporter, yttemperaturer och fuktförhållanden kring fönsterkarmen</u>	94

BILAGA 1

<u>Dimensionerande krafter vid infästning av fönsterkarmar</u>	95
--	----

BILAGA 2

<u>Beräkning av spikars bärförmåga vid infästning av fönsterkarmar</u>	99
--	----

BILAGA 3

<u>Beräkning av bärförmåga för karmskruv vid infästning av fönsterkarmar</u>	102
--	-----

FÖRORD

Fönsterhålet är för läsaren måhända ett nytt ord. I föreliggande rapport är fönsterhålet inte ett tomt hål utan tvärtom en mängd funktioner kring det hål där fönstret är placerat.

Undertecknad vill framhålla att rapporten till större delen bygger på sedan länge kända kunskaper om vägg- och fogfunktioner. Det tycks emellertid ha blivit så att dessa kunskaper ofta inte tillämpats på fönsterhålet.

Rapporten tar sikte på att kring träfönster skapa en sådan miljö att fukt- och rötskador förhindras. För den skull genomgås särskilt noggrant fogfunktionen, eftersom det visat sig att olämpligt val av fogsystem mycket ofta har blivit orsak till omfattande fönsterskador.

Rapporten föreslår vidare en i Sverige hittills sällan utnyttjad utformning av bottenstycket. Idén är hämtad från Norge och har redan i viss mån anammats av åtminstone en svensk tillverkare.

Bottenstycket får större mått och ändrad formgivning för en säkrare funktion och bättre förutsättningar för ett riktigt arbetsutförande vid fönsterbleckets montering. Väsentligt är också att fönsterblecket kan fånga upp det vatten som vid slagregn inte kan förhindras tränga in och rinna ner i fogarna vid sidan om fönstret.

Vi måste acceptera att utvändigt fogtätning av minst två skäl inte kan accepteras nämligen för det första att vi sällan eller aldrig kan åstadkomma en beständigt tät fog och för det andra att utvändigt tätning förhindrar uttorkning. Eventuellt inifrån kommande fukt ger också vid kall väderlek kondens i anslutning till en utvändigt tätfog.

Undertecknad tackar härmed alla dem som bidragit med värdefulla synpunkter och förslag. HSB:s provning av karmskruvens bärförmåga var också av stort värde. Särskilt tackar jag tekn dr Arne Elmroth vid KTH för nödvändig noggrann funktionsteknisk granskning av manuskriptet och ingenjör Carsten Dreier vid Norges Byggeforskningsinstitut för granskning och synpunkter gällande kapitlet om fogfunktioner.

Uppsala i november 1980

Åke Holmberg

Bjerking Ingenjörbyrå AB



1 SAMMANFATTNING

1.1 Fönsterhålet

Med fönsterhål avses vanligen de öppningar i klimatskärmens yttervägg i vilka fönstren passas in. Fönstret och fönsterhålet är den mest utsatta delen hos ytterväggen.

I denna rapport har begreppet fönsterhål utvidgats att omfatta en rad funktioner runt omkring fönstret. Fönsterhålet omfattar sålunda delar av omgivande väggkonstruktion som berörs av olika funktioner kring fönstret. Till fönsterhålet räknar vi också fönsterkarmen i den mån påfrestningarna på karmen är beroende av hur anslutningar runt fönstret utformas. Exempelvis ställer vi i rapporten ur svensk synpunkt nya krav på utformning av bottenstycket, när detta utförs av trä.

I denna rapport behandlas fönsterhålet i första hand med tanke på användning av träfönster.

Följande påkänningar och effekter påverkar fönstret samt också direkt eller indirekt fönsterhålet:

Regn och snö
 Vattenrinning utvändigt
 Vattenånga
 Kondens invändigt
 Solstrålning
 Transmitterad solstrålning
 Reflekterad solstrålning
 Absorberad solstrålning
 Återstrålning utåt
 Återstrålning inåt
 Termiska luftströmmar mellan glasen
 Vind
 Luftrörelser till frånluftsventil
 Termisk luftström från värmeapparater
 Utetemperatur
 Innetemperatur

1.2 Ytterväggens funktioner

Många av de ovan uppräknade påkänningarna berör ytterväggsdelen av klimatskärmen. Förenklat kan för ytterväggen ställas krav på följande funktioner:

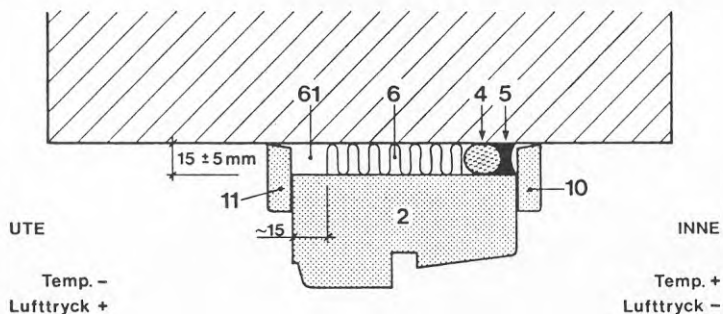
- . TÄTA mot fukt och luftinträngning
- . ISOLERA mot kyla och värme
- . SKYDDA mot utifrån kommande nederbörd
- . DRÄNERA vatten, som ändå trängt in
- . LUFTA för uttorkning av onormal fukt

I ytterväggar av sammansatt konstruktion kan ofta dessa funktioner särskiljas i de olika skikten.

I ytterväggar med homogent material, t ex murverk av lättbetong, finns de flesta funktionerna så att säga inbyggda i materialet. Så länge ytterväggarna haft sådant utförande har allt mestadels avlöp bra så tillvida att fönstren i sådana väggar mera sällan haft skador, som kunnat hänföras till brister hos ytterväggen.

1.3 Fogen mellan karm och vägg

Fogen mellan karm och vägg skall utformas med tanke på samma krav som gäller för ytterväggen som helhet. Kraven TÄTA-ISOLERA-SKYDDA--DRÄNERA-LUFTA! måste därför gälla också för fogen. En riktigt utformad fog kan därför ha utförandet enligt figur 1.3.1.



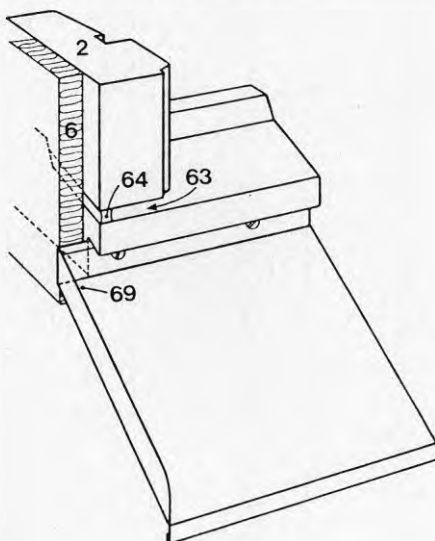
Figur 1.3.1

Funktionerna enligt kraven ovan kan tydligt särskiljas:

- TÄTA!** Tättningen sker med fogmassa 5 i fogens insida. En bottningslist avgränsar fogmassan och medverkar till att ge fogmassan lämplig form så att vid ändringar av fogmättet (rörelser) motståndet mot rörelsen reduceras utan att vidhäftningsytorna mot fogsidorna blir för små. Observera att i förekommande fall den invändiga diffusionstättningen skall ansluta till fogmassan. Tättningen utgör såväl lufttätning som diffusionstättning
- ISOLERA!** Drevning med mineralull 6 samt bottningslistan 4 ger god värmeisolering. Genom att vid drevningen mineralullen packas relativt hårt blir den konvektivt betingade värmeförlusten begränsad, trots luftkanalen 61 utanför drevningen.
- SKYDDA!** Fogen skyddas utvändigt mot infall av slagregn genom att den utvändiga täcklisten 11 skärmar av fogen.
- Tätfogen skyddas mot åverkan av den inre täcklisten 10, som också kan ha estetisk funktion.

DRÄNERA!

Luftkanalen innanför den utvändiga täcklisten medger utdränering av det slagregn som trots allt kan tränga in i fogens ytterdel. Väsentligt är att vattnet slutligen förs bort från fönsterhålet. Fönsterblecket måste därför dragas in under karmbottenstycket samt åt sidan, gå utanför sidstycket och förbi täcklisten så att dräneringsvattnet kan rinna ner på blecket vid 69.



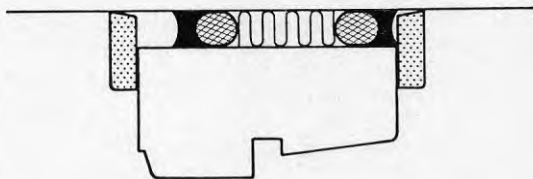
Figur 1.3.2

Utvändig detalj av hörn vid underkant fönster innan den yttre täcklisten monterats!

LUFTA!

Den fukt som finns kvar på luftkanalens ytor och som sugits in i anslutande material kan avdunsta och ventileras bort via luftkanalen, som alltså skall vara öppen även högre upp och gärna vid överkant fönster. Den otäthet som uppstår genom att en trälist eller en plåtlist inte sluter helt tätt mot yttersmyg och karm är vanligen endast av godo.

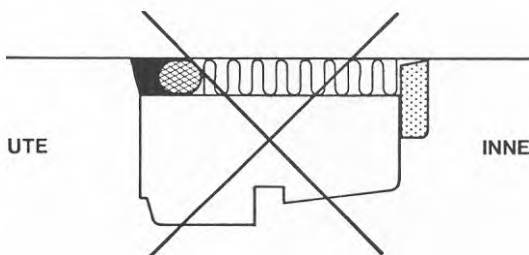
En annan i vissa fall lämplig fogtyp visas i figur 1.3.3.



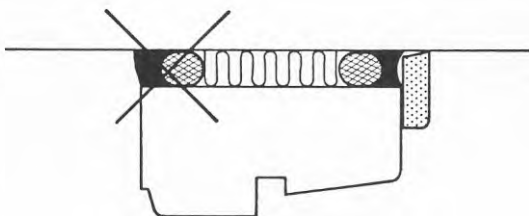
Figur 1.3.3

Denna fogtyp rekommenderas i bygghandboken utgivna av Norges byggforskningsinstitutt (NBI). Fogtypen måste dock användas med viss urskiljning. Enligt Carsten Dreier vid NBI har fogtypen visat sig olämplig där anslutande vägg består av massivt murverk som kan suga upp och tidvis hålla kvar stora fukt mängder. I sådana fall rekommenderar han fogtypen enligt figur 1.3.1. Däremot framhåller Carsten Dreier, att fogtypen enligt figur 1.3.3 fungerar väl vid anslutning mot träreglar, eftersom dessa rätt inbyggda och skyddade för slagregnspåverkan tillräckligt snabbt i riktning från karmen kan föra bort de begränsade fukt mängder som kan ifrågakomma.

DIREKT OLÄMPLIGA men hittills tyvärr ej ovanliga är fogtyperna enligt figurerna 1.3.4 och 1.3.5.



Figur 1.3.4



Figur 1.3.5

Det gemensamma felet med dessa båda fogtyper är att fukten, som erfarenhetsmässigt trots ett noggrant utförande ändå tränger in i fogutrymmet, tar mycket lång tid och i vissa fall är omöjlig att torka bort. Den utvändiga fogtätningen är dessutom utsatt för solljuset med åtföljande åldringseffekter.

Svårigheter uppkommer i slagregnsrika lägen samt, om den inre fogen ej blir helt tät, också då byggnaden har luft-

befuktning och övertrycksventilation. Det senare fallet är givetvis särskilt besvärande med fog enligt figur 1.3.4.

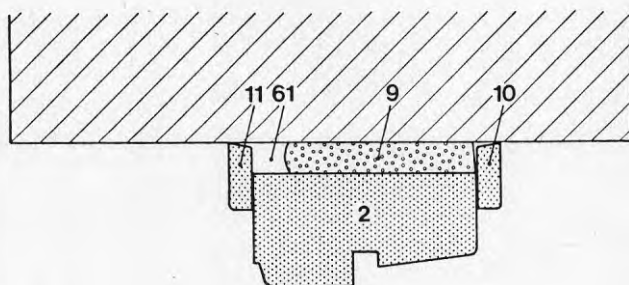
Vid lufttrycksskillnad ute-inne ligger tryckskillnaden över den utvändiga tätfog. Vid slagregn med utvändigt övertryck, vilket är en vanlig företeelse, rinner vattnet längs fogen. Vid minsta otäthet formligen sprutas då vattnet in i fogen. Även om vattenmängderna med hygglig täthet hos fogen blir relativt små, visar erfarenheter att den fuktmängd som tränger in tar alltför lång tid att torka ut med följderna att fogutrymmet i många fall är ständigt fuktigt.

Effekten förstärks med även måttlig övertrycksventilation eller dåligt balanserad ventilation och befuktad luft som trycks ut genom fogen så att vattenångan kondenserar vid den yttre fogen. Vintertid kan då is bildas, som vid töväder plötsligt ger stora vattenmängder.

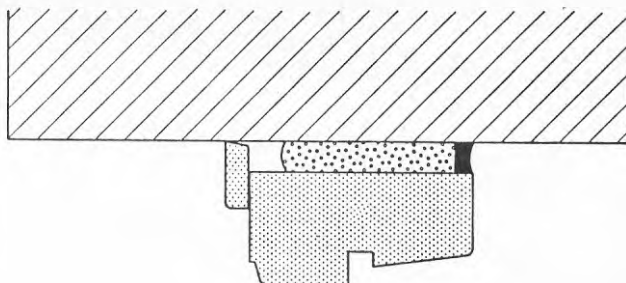
Om nedfuktningen blir måttlig har fogen enligt figur 1.3.4 dock vissa möjligheter att torka ut sommartid. En nedfuktad fog enligt figur 1.3.5 är däremot året runt mycket svår att torka ut, om inte fogarna är extremt otäta, och därför ur energisparingspunkt oacceptabla.

En fogtyp som i många fall visat sig fungera väl är fogen enligt figur 1.3.6, där fogtätning sker med enbart polyuretanskum.

Vi går i rapporten inte in på val av fabrikat och därmed mer specifika egenskaper hos skumfogen. Emellertid finns det möjligheter att utan sprickbildning och förlorad vidhäftning ta upp förekommande fogrörelser. Vidare kan porositeten variera avsevärt och tätningsförmågan t ex vara beroende av kvarsittande ythud. Bl a av dessa skäl och i fall med stor ånghalt inomhus, särskilt i kombination med övertrycksventilation, kan fogtypen enligt figur 1.3.7 rekommenderas.



Figur 1.3.6



Figur 1.3.7

Beaktas bör också att skumfogen i vissa lägen kan fördubbla uttorkningstiden för byggfukt kring fönsterhålet. Detta synes i vilket fall enligt utförda prov gälla byggfukt i trävirke mot skumfogen.

Fogskumning kräver särskilda åtgärder för arbetarskydd.

Andra fogtyper med tätningar av EPDM-lister, folieklädda mineralullsremsor etc kan i många fall fungera helt tillfredsställande. Sådana fogtyper behandlas också i rapporten.

1.4 Väggen kring fönsterhålet

En olämplig utformning av ytterväggen kan orsaka rötskador hos fönstret. Detta gäller t ex om väggens yttre skikt är otätt så att nederbörd tränger in och rinner ned i fönstret.

Även då fukt i form av nederbörd eller kondens stannar i väggen nära fönstret och ger rötskador i väggen, kan rötangreppet växa vidare in i fönstrets väggsida även om fritt vatten inte når fönstret. Det kan ta lång tid innan sådana skador upptäcks. Rötskadorna kan få en sådan omfattning att fönstret inte går att rädda utan måste bytas ut.

1.5 Fönstrets läge i djupled

Att placera fönstret i liv med väggens insida ger följande fördelar:

- Skydd mot klimatisk påverkan.
- God och välgörande kontakt med invändiga termiska luftströmmar.

- Invändiga smyginklädnader med höga krav på ytfinish erfordras ej.
- Bättre möjligheter att motverka kallras invändigt, om värmeapparater placeras under fönstret. För att effektivt motverka kallras måste emellertid radiatortemperaturen vara hög. Direktvärmande elradiatorer som ofta stängs av är därför olämpliga. Med dagens högisolerade hus ger även kontinuerligt verkande radiatorer ofta för låg effekt för att vid låg utetemperatur effektivt motverka kallrasen.

Att placera fönstret långt ut i väggen ökar de klimatiska påverkningarna.

Det innebär att större krav då ställs på funktionerna SKYDDA-DRÄNERA-LUFTA.

Om fönstret placeras i fasadliv ökar i vissa fall kostnaderna genom höga krav på ytfinish och sprickfrihet i de invändiga smygytorna.

Om fönstret inte placeras i väggens innerliv blir lösningen vanligen en kompromiss med smygytor både in- och utvändigt. Detta ger principiellt maximal kostnad för smygytor.

Från entreprenörhåll hävdas att fönsterplacering i väggens innerliv och endast utvändiga smygytor med lägre krav på ytfinish och täthet ger den lägsta totalkostnaden. Som exempel kan nämnas att de yttre sidsmygarna kan bestå av breda plåtlistor som samtidigt bildar slagregnesskydd för fogarna mellan karm och vägg.

Utvändig smyginklädnad måste uppfylla krav på vattenavledning samt dränering och utluftning av närliggande konstruktion.

1.6 Infästning av fönstret i ytterväggen

Infästningarna skall ha tillräcklig hållfasthet med tanke på vindlast och påverkan på fönstret då fönsterbågarna öppnas för vädring, tvättning eller ommålning.

Infästningarna bör också vara så anordnade att fönsterkarmen kan justeras och vid behov lätt demonteras. Krav på justering föreligger ofta i trähus.

1.7 Detaljer gällande fönster i olika förekommande väggtyper

Rapporten ger i kap 5 exempel på konstruktiv utformning kring fönster i träväggar, lättbetongväggar, betongväggar och stålvägg. Sammanlagt beskrivs 12 konstruktioner. Några beskrivs mer detaljerat än andra.

Förhoppningen är att beskrivningarna skall ge erforderligt underlag för läsaren att själv modifiera andra konstruktio-

ner på ett sådant sätt att funktionskraven blir uppfyllda. Ett exempel är betongväggen enligt kap 5.3.2, som är en modifiering av en existerande leverantörsstandard. För att begränsa kraven på ändringar i produktionsprocessen har utformningen ändrats i så liten omfattning som ansetts möjligt.

1.8 Vidareutveckling m m

Rapporten behandlar i kapitel 6 önskvärd forskning, vidareutveckling och information gällande fogar, karmens utformning, yttersmygars utformning samt frågan om klimatet innanför fönstret och i väggen kring fönstret.

2 BAKGRUND

Bakgrunden till denna rapport är den stora mängden fönster-skador, särskilt i bostadsproduktionen från 1960- och 1970-talet. Detta har grundligt belysts i Rapport R150:1979, Fönster med Sven-Erik Bjerking som författare. På sidan 182 i nämnda rapport läser vi:

"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."

Denna rapport bör uppfattas som en direkt fortsättning på Rapport 150:1979. Vi har sökt ge lösningar på vad som där önskats enligt ovan.

Trä förväntas under lång tid bli det förhärskande konstruktionsmaterialet i fönster. Rapporten handlar därför om fönsterhålet kring träfönster.

3 MÅLSÄTTNING

Rapportens målsättning har varit att samla erfarenheter och redovisa lämpliga lösningar för detaljer kring fönster i ytterväggskonstruktioner som förväntas förekomma i nybyggnad under kommande år.

Målsättningen har begränsats så till vida att redovisade lösningar endast behandlar fönster med träkarmar. Målet är sålunda att vi i Sverige fortsättningsvis skall ha kunskap om hur träfönster skall byggas in så att fukt- och rötskador undviks. Målet gäller såväl för traditionella träfönster som för nya träfönsterkonstruktioner. Samtidigt vill rapporten ange hur befintliga träfönsterstandarder (såväl BST-standard som tillverkarstandard) skulle kunna modifieras så att det för fukt starkt utsatta bottenstycket ges extra skydd genom ändrad formgivning. Detsamma gäller anslutningen mellan bottenstycke och sidstycke.

När målsättningen uppnåtts skapas nya och bättre förutsättningar att inom landet och för export utnyttja den välutvecklade träfönsterindustrins stora kapacitet.

Sammanfattningsvis är denna rapports mål: Största möjliga kunskap om konstruktivt skydd mot fukt och rötskador i fönster. "KUNNA BYGGA IN TRÄFÖNSTER!"

4 FÖNSTERHÅLET

4.1 Definition av begreppet fönsterhålet

Fönsterhålet definieras som ett antal funktioner runt omkring fönstret med delar av fönstret inkluderat. Fönstret och fönsterhålet är en del i klimatskärmen.

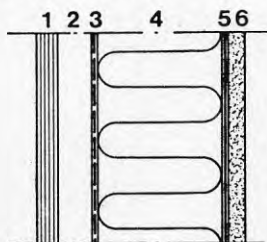
4.2 Klimatskärmen

Klimatskärmen utgörs av väggar och tak samt i vissa fall bjälklag och skiljer byggnadens inre från den yttre miljön.

4.2.1 Klimatskärmens allmänna funktioner

Klimatskärmens allmänna funktioner i väggdelen, där fönstret vanligen finns, kan beskrivas med figur 4.2.1.

- 1 Regnskydd
- 2 Luftspalt
- 3 Vindskydd
- 4 Värmeisolering
- 5 Lufttätning och diffusionstätning
- 6 Invändig beklädnad

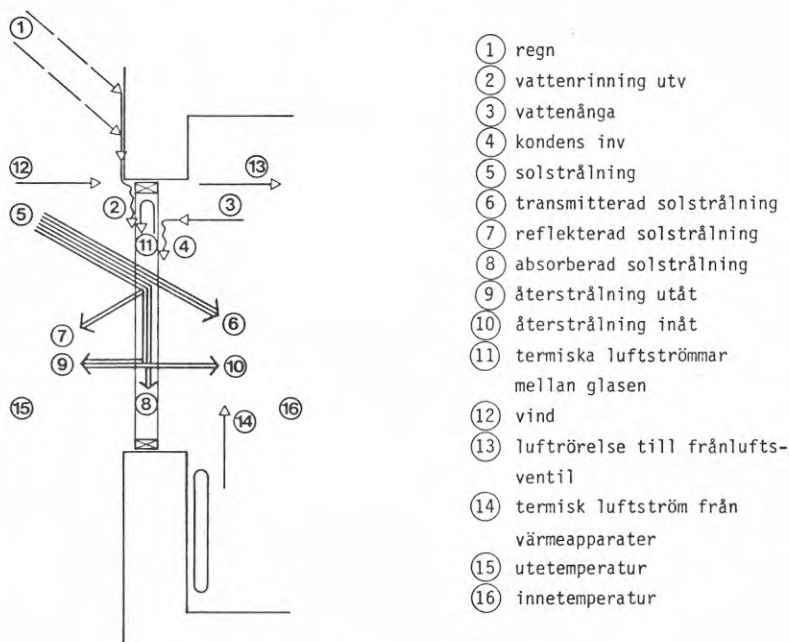


Figur 4.2.1

I ytterväggar med sammansatt konstruktion särskiljes ovanstående nödvändiga funktioner. I väggar med homogent material (t ex massiv lättbetong) finns de flesta funktionerna så att säga inbyggda i materialet. I andra väggar med endast delvis massiva skikt kan separata funktioner utskiljas. I det följande måste vi beakta motsvarande funktioner vid studium av fönsterhållets detaljer d v s detaljer i väggen runt fönstret. Det måste finnas kontinuitet i funktionerna i anslutning vägg-fönster t ex i diffusions- och lufttätningen. En av luftspaltens funktioner är att skilja fasadmaterialet från vindskyddet bl a för att motverka vatteninträning.

4.2.2 Fönstret i klimatskärmen

En mer inträngande beskrivning av klimatpåkningarna på fönstret och fönsterhålet göres i figur 4.2.2.



Figur 4.2.2 Klimatpåkringar på fönstret.

Vad som i rapporten sägs om fönster och fönsterhål, gäller naturligtvis i många stycken också fönsterdörrar, fönsterpartier, bröstningspartier, franska fönster, entrépartier, ventilationsöppningar och andra "hål" i väggen.

Till "fönsterhålet" kan vi sålunda bl a räkna följande:

- * väggkonstruktionen närmast fönstret
- * mer perifera delar av väggkonstruktionen, vars egenskaper sekundärt kan påverka klimatet i väggen intill fönstret
- * karmens utformning
- * fogen mellan karm och vägg
- * karmens infästning
- * utformning av ytor i fönstersmygarna
- * värmesystemets funktion i samverkan med fönstret
- * ventilationssystemets funktion i samverkan med fönstret

4.2.3 Faktorer som påverkar kravet på skydd av fönstret och fönsterhålet

Påfrestningarna på fönster varierar beroende på t ex följande faktorer:

- * Uteklimatet
- * Inneklimatet
- * Byggnadens utformning
- * Vägghkonstruktion och väggmaterial
- * Byggprocessen

4.2.3.1 Uteklimatet

Uteklimatet beror bl a av temperatur, vind, regn, solstrålning etc. Solstrålningen innehåller den kortvågiga UV-strålningen.

Temperaturen varierar med årstid och väderstreck. Sålunda är söderläge genom solstrålningen befordrande för rötsvampars utveckling. Allmänt gäller därför att eventuella rötskador i fönsterkonstruktioner i första hand uppträder i söderläge. Av motsvarande skäl är rötskador vanligast i södra och mellersta Sverige.

Slagregn, dvs regn och vind samtidigt, träffar vertikala ytor och därmed även fönstren. Slagregnmängden varierar starkt i olika landsdelar. I kommentarer till SBN nr 1975:3, figur 32:111K visas zonindelning för fritt slagregn.

Vi nämnde tidigare solstrålningens inverkan genom höjning av temperaturen som inom vissa gränser befordrar tillväxt av rötsvampar. Solens värme är också under vissa betingelser av positivt värde för fönsterhålets klimat genom att fukt som tillåtits påverka de ytliga partierna får hjälp att snabbt avdunsta.

En förutsättning för god funktion är att dränerings- och luftningsfunktionen runt fönstret fungerar.

Uteklimatet är också beroende av byggnadens läge i terrängen och i förhållande till annan bebyggelse. Detta gäller i särskild grad vindhastigheterna och därav betingade effekter.

4.2.3.2 Inneklimatet

Inneklimatet bestäms bl a av temperatur, luftens ånghalt och lufttrycksförhållanden.

Ånghalten beror av den verksamhet som bedrivs i byggnaden. Det upplevda klimatet är dessutom beroende av värmesystemets

funktion (varmluftsströmning eller strålning), utstrålning genom väggar och fönster etc.

Den största påfrestningen på fönsteranslutningarna i fönsterhålet uppkommer vid invändigt luftövertryck i kombination med hög ånghalt i luften. Därför skall så långt möjligt eftersträvas att ventilationssystemet ger invändigt undertryck eller helst ingen tryckskillnad inne-ute.

I höghus händer lätt genom termisk effekt att ett inre övertryck skapas högt upp i byggnaden med motsvarande undertryck längst ner. Det är ofta nödvändigt att ta särskild hänsyn till detta vid dimensionering av ventilationssystemet.

Med tanke på allmänt dåliga erfarenheter av ventilationssystemens funktion kan det vara nödvändigt att i höga hus i särskild mån beakta krav på fönsterkonstruktionens lufttätethet och diffusionstäthet.

Täthetskraven skärps ytterligare om verksamheten är sådan att ånghalten är eller måste hållas hög.

4.2.3.3 Byggnadens utformning

Byggnadens bredd, längd, höjd och allmänna struktur har betydelse på olika sätt.

Enligt ovan kan stor höjd påverka inneklimatet (termiskt betingade tryckskillnader).

Stor byggnadshöjd ger större vindlast.

Oregelbunden planform kan ge läverkan för vissa delar men å andra sidan medföra koncentrerade vindtrycks- (vindsugs-) effekter.

Väl tilltagna taksprång ger, särskilt för småhus, gott skydd för fasader och fönster. Motsatsen gäller vanligen frånvaron av taksprång och liknande.

Till byggnadens utformning hör också fönstrens läge i förhållande till fasadlivet. Fönster i fasadlivet skall undvikas. Långt indragna fönster utsätts i mindre omfattning för slagregn och solstrålning, vilka båda har negativa effekter.

Djupa utvändiga fönsternischer ökar turbulensen och bromsar vindbyarna vilket torde ytterligare minska slagregnmängden mot fönstren.

4.2.3.4 Vägghonstruktion och väggmaterial

Väggens konstruktion och material påverkar fönsterhålets utformning. Styrande är att klimatskärmens allmänna funktioner enligt kap 4.2.1 skall återfinnas i fönsterhål och fönster.

Det allt överskuggande kravet är skydd mot fukt i och kring fönstren. Avledning och uttorkning av nederbördsfukt samt skydd mot fuktvandring till fönsterhålets yttre skall därför alltid ordnas.

4.2.3.5 Byggprocessen

Påfrestningarna på fönstret och fönsterhålet börjar redan under byggnadstiden. I många fall är då både fönsterhålet och fönstret i hög grad utsatta för nederbörd. Ofta görs ytterväggarnas beklädnad vid en tidpunkt då fukten inte hunnit torka bort när fönsteranslutningarna sedan färdigställs. Med de foglösningar och andra åtgärder som vi i följande kapitel rekommenderar bör emellertid risken för rötskador trots allt vara eliminerad.

4.3 Fogen mellan karm och vägg

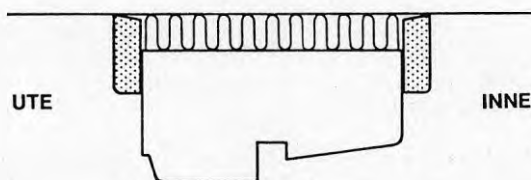
Fogen är en del i klimatskärmen och måste klara funktioner för klimatskärmen enligt ovan.

4.3.1 Fogens funktioner

Innan vi försöker avgöra vad som är den bästa fogen skall vi gå igenom följande huvudfall som alla har förekommit i praktiken. Vi skall härvid successivt förklara fogtypernas funktioner samt för- och nackdelar.

.1 Enbart drevning mellan karm och vägg

Fogen täckes med trälist eller/och anslutande puts.



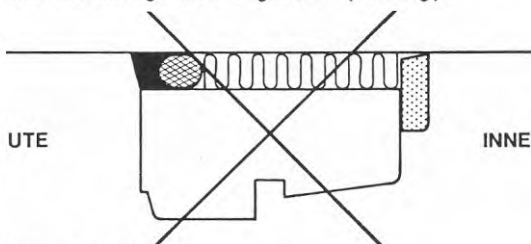
Figur 4.3.1.1

- * Fogen blir varken diffusions- eller lufttät. Med effektiv drevning kan dock viss lufttätet erhållas, särskilt med mineralull som drevningsmaterial. Hård drevning kräver dock extra fasthållning av karmen så att den inte buktar ut.
- * NUVARANDE KRAV PÅ TÄTHET MED HÄNSYN TILL ENERGIHUSHÅLLNING UPPFYLLES VANLIGTVIS EJ.
- * Utförandet är emellertid gynnsamt på så sätt att tillfällig nedfuktning av fogutrymmet inte är någon katastrof eftersom uttorkning kan ske rela-

tivt obehindrat. Detta är en av förklaringarna till att fönsterkarmar i gamla hus sällan uppvisar allvarliga rötskador.

.2 Tätning utvändigt.

Fogen täckes invändigt med trälist eller/och anslutande puts och utvändigt med fogmassa (tätfog).

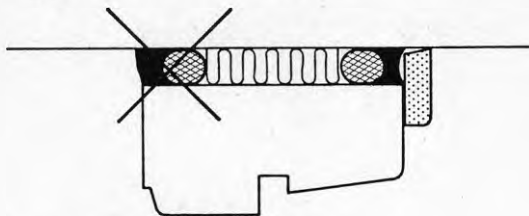


Figur 4.3.1.2

- * Diffunderande och konvektivt transporterad vattenånga kan kondensera under den kalla årstiden mot tätfogens insida.
- * Tätfogen är i detta läge direkt utsatt för solljuset och åldras därför snabbt med stor risk för sprickbildning och förlorad vidhäftning mot anslutande material.
- * Normalt finns en viss lufttrycksskillnad inne-ute som beror av vindförhållanden och ventilationssystemets funktion. Tryckskillnaden kommer att ligga över tätfogen vid karmens utsida. Om fogen då inte är absolut tät pressas vattnet vid slagregn mot fönstret in genom otätheterna eftersom lufttrycket utanför fönstret är större än inomhus. Tryckskillnaden ökar med ökande vindhastighet och ökat undertryck i ventilationssystemet. Dessutom medför vinden normalt att ett extra undertryck skapas inomhus.
- * Fuktvandring till fogen kan ske via karm och anslutande vägg med risk att tätfogen hindrar uttorkning.
- * Uttorkning av fogen kan ske inåt sommartid och när solen värmer utsidan.
- * Fönsterkarmar och anslutande vägg blir under långa perioder utsatta för fukt som tillförs på olika sätt enligt ovan. Skadeverkningarna uppkommer under de tider då samtidigt temperaturen är gynnsam för utveckling av rötsvamparna. Skadeverkningarnas orientering är givetvis också beroende av förhärskande vindriktning vid slagregn.
- * Utvändig fogmassa är vanligen så tät att den effektivt bromsar uttorkningen samtidigt som den enligt ovan ofta är tillräckligt otät för att vid slagregn släppa in en del av regnvattnet.

.3 Tätning både ut- och invändigt.

Fogen tätad både ut- och invändigt med fogmassa samt invändigt ofta täckt med täcklist.

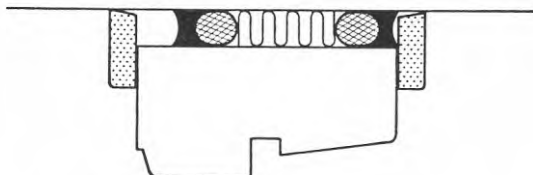


Figur 4.3.1.3

- * Fogen är ut- och invändigt diffusionstät.
- * Fogen är ut- och invändigt lufttät.
- * Fuktvandring kan under vissa omständigheter ske till fogens inre med risk för kondensation på kalla sidan.
- * Lufttryckskillnaden ute-inne kommer i princip att delas upp med en del vid utsidan och en del vid insidan. Om den ena tätfogen får en läcka förs tryckskillnaden över till den andra. Det blir generellt sett oklart var tryckskillnaden verkligen uppkommer. Om den inre fogen skulle bli mindre tät gäller samma nackdelar som ovan angivits för enbart utvändigt tätad fog.
- * Innestängd fukt, t ex byggfukt, har svårt att snabbt torka bort. Det kan i stället bli så att beroende på temperaturen, den innestängda fukten växlar mellan ångfas och vattenfas. Risken för att fukten blir kvar under längre tid ökar med karmens (ytfärgens) och anslutande väggmaterials diffusionsmotstånd.

.4 Tätning in- och utvändigt med den utvändiga tätningen
 skyddad mot slagregn.

Fogtypen beskrivs i år 1977 utgivna bygghandboken från Norges byggforskningsinstitutt, exempelvis A 523.231 sidan 4.



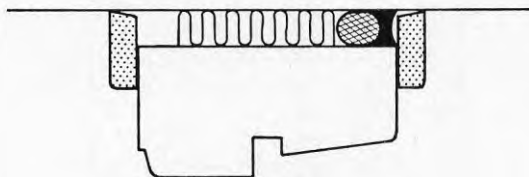
Figur 4.3.1.4

- * Täcklisten och bakomliggande luftkanal utgör skydd mot slagregn och solljus. Risken för insugning av regnvatten genom tryckskillnad över tätfogen blir därför starkt reducerad. Slagregnet når ej direkt fram till yttre tätfogen. Tätfogen skyddas också för solljus som annars i hög grad bidrar till fogmassans åldring samt att fogmassans vidhäftning mot fogytorna förloras.
- * Dubbeltätningen ger dock viss risk för att fukt stängs in mellan de båda tätfogarna. Uttorkningstiden för byggfukt kan öka något eftersom uttorkning måste ske förbi tätfogarna huvudsakligen genom anslutande väggmaterial.
- * Risk för fuktskador finns också om det omgivande väggmaterialet blir fuktigt på grund av slagregn eller kondenserande vattenånga. Risken blir störst i väggar av porösa material utan regnkappa så att fukten kan sugas in och hållas kvar kapillärt.
- * Den ett stycke in i fogen placerade yttre fogtätningen synes relativt svår att utföra, vilket ger extra merkostnad.

Fogtypen är med gott resultat prövad under svåra förhållanden i Norge men där rekommenderas den ej för anslutning mot murverk eller betong. Däremot anses fogen lämplig vid träreglar som är normalt skyddade mot fuktrinträngning. Träreglarna anses snabbt nog kunna avge byggfukt och tillfälligt inträngande fukt.

.5 Invändig tätning med yttre, slagregnsskyddad dränerings- och luftkanal

Fogtypen rekommenderas i denna rapport. Se kapitel 4.3.2. Dock krävs att den på insidan blir diffusionstät och lufttät. Drevning ger värmeisolering. Luftkanalen, som skyddas mot slagregn, garanterar effektiv uttorkning av fukt som på olika sätt kan nå fogen. Den vertikala kanalen skall mynna över fönsterblecket så att inläckande vatten kan föras ut.



Figur 4.3.1.5

- * Eftersom diffusions- och lufttätheten helt beror av den inre tätfogen ställs stora krav på denna vad gäller täthet och beständighet. Särskilda krav måste ställas på de svåraste punkterna, nämligen vid karmens fyra hörn samt vid infästningar och eventuellt kvarsittande kilar.
- * Den inre tätfogen skall vara väl ansluten mot väggens diffusionstäta och lufttätande skikt, där sådant finns.
- * Fogtypens utförande och funktion beskrivs i följande kapitel 4.3.2.

4.3.2 Rekommenderad fogtyp

Fogtyp enligt figur 4.3.2.1 är den fogtyp som rekommenderas i denna rapport.

4.3.2.1 Fogbeskrivning

Detaljnumrering är gjord enligt rapportens gemensamma system. Vi betraktar en fog vid sidstycket och beskriver först detaljerna i den ordning de kan appliceras samt anger successivt huvudfunktionen för respektive detalj. Därefter behandlar vi översiktligt totalfunktionen ur olika aspekter.

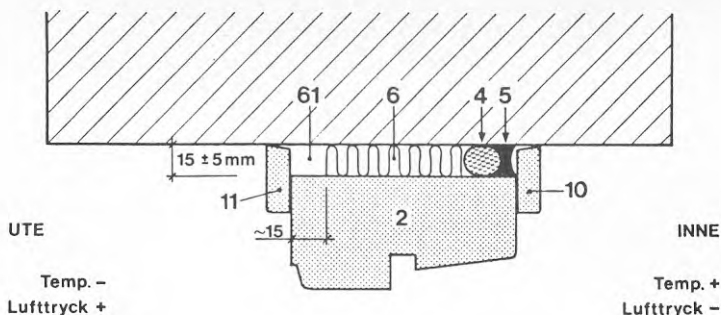


Fig 4.3.2.1

2. Karmens sidstycke eller överstycke. Fogmättet 15 mm har valts för att möjliggöra toleransen -5 mm utan att fogen någonstans blir mindre än ca 10 mm.
4. Bottningslist. Bottningslistens funktion är att utgöra bakre begränsning av fogmassan i tätfogen. Bottningslisten väljes sådan att den sitter stadigt även med fogmättet $15+5 = 20$ mm. Under arbetsutförandet krävs normalt tillgång till åtminstone två dimensioner på bottningslistan.
5. Tätfog. Utföres med fogmassa som bildar elastisk, beständig tätfog. Avsedda funktioner är diffusions-tätning och lufttätning. I förekommande fall ansluts väggens motsvarande skikt, ofta en diffusions- och lufttät folie. Folien bakas lämpligen in i fogen. Fogmassan skall sluta tätt samt häfta väl mot vägg och karm utan att lossna vid rörelser mellan karm och vägg. Särskild omsorg ägnas åt tätningen i hörnen vid eventuellt kvarstående kilar och vid infästningsdon.
6. Drevning med mineralull. Fogutrymmet fylls med drev, dock ej inom ca 15 mm i fogens yttre del 61. Drevningens huvudsakliga funktion är värmeisolering. En väl komprimerad drevning har god värmeisolerande funktion eftersom packningen begränsar egenkonvektionen (luftutbytet) i materialet. I en fog utan annan tätning är också lufttätningen betydande men är i jämförelse med fogmassa ändå av underordnad betydelse för den totala lufttätheten.
10. Inre täcklist. Täcklistan används av estetiska skäl för att täcka tätfogen 5 och utgör samtidigt skydd mot åverkan på denna.
61. Luftkanal och dräneringskanal vid fogens utsida. Denna kanal är betydelsefull för fogens goda totalfunktion och förutsätter en utvändig täcklist. Kanalen skall vara öppen upptill och nedtill begränsat öppen så att genomluftning kan ske utan att slagregn och drivsnö tar sig upp i kanalen. Mera om kanalens funktion nedan.
11. Utvändig täcklist, i figuren en trälist. Listan kan lika gärna vara en plåtlist. Det är snarast en fördel om listan inte sluter helt tätt mot väggsmyggen. Tät anslutning är i många fall inte heller möjlig t ex mot tegel eller betong med frilagd ballast.

4.3.2.2 Beskrivning av fogens funktioner

A

Fogen har bättre värmeisoleringsförmåga än karmvirket och normalt bättre än anslutande väggmaterial (oftast trä, lättbetong eller annat relativt fast material).

B

fogen är diffusionstät genom tätfogen 5.

C

fogen är lufttät genom tätfogen 5.

D

då väggen med fönstret utsätts för vindtryck ligger tryckskillnaden ute-inne vid tätfogen 5. Vid jämnt tryck längs fogens ytterkant har man en stillastående "luftkudde" i kanalen 61. Vissa luftströmningar längs kanalen uppkommer av följande orsaker

- * turbulens i luftrörelserna utanför fönstret så att trycket är olika vid olika delar av fönsterhöjden.
- * termisk effekt genom att luften i kanalen är varmare än luften utomhus på grund av solbestrålning eller annan uppvärmning utifrån.

Luftströmningen i kanalen ökar om kanalen är öppen i ändarna.

E

då väggen utsätts för slagregn (samtidig vind och regn mot fasaden) fås "luftkuddeverkan" i kanalen. Det regnvatten som av "levande kraft" slår förbi täcklisten 11 har bakom täcklisten förlorat huvuddelen av sin rörelseenergi och rinner eller faller ned längs kanalen. Endast en mindre del kan med rätt monterad täcklist nå drevningen. Drevningen och anslutande vägg och karmytor kan dock vid ihållande slagregn bli mer eller mindre fuktiga.

F

det vatten som vid slagregn rinner ner utefter kanalens (främst yttre) delytor skall träffa fönsterblecket. Om detta dragits in 15 mm under bottenstycket och "förlängts" ut till fönsterhålets sidytor (smygytorna) är denna funktion tillgodosedd. Den inläckande vattenmängden vid slagregn leds då ut igen, åtminstone sedan kanalens yttre delytor är vattenmätade.

G

efter ett slagregn finns uppenbarligen en del fukt kvar kring kanalen 61:

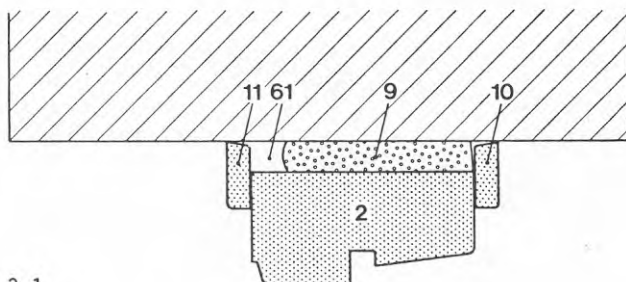
- * dels vatten på ytorna i kanalen.
- * dels fukt som kan ha stänkt in i drevningen.
- * dels kondens i fogutrymmet, om fogytornas temperatur varit lägre än eller lika med motsvarande mättnadstemperatur för rådande luftfuktighet.

H genom att kanalen står i förbindelse med ytterluften kan fukten avdunsta så snart regnet upphört. Materialet i det yttre fogutrymmet är i en gynnsam situation, genom att det fuktas ner endast vid slagregn och att det mellan slagregnen hela tiden kan avge sin fukt. Situationen kan jämföras med timrets i gamla hus, där vi vet att även liggande timmer klarar sig i århundraden under förutsättning att timret skyddas mot markfukt och instängd fukt.

4.3.3 Andra fogtyper. Problem och fördelar

Ovan har vi noggrant beskrivit den fogtyp som vi i denna rapport vill rekommendera för allmänt bruk. Denna fogtyp skiljer sig från de nedanstående typerna på så sätt att man i fogens olika delar identifierar de flesta av klimatskärrens funktioner enligt kap 4.2. I många tänkbara utföranden är dessutom fogen relativt lätt inspekterbar för kontroll av funktioner och eventuella skador. I det följande beskrivs andra vanliga fogtyper.

4.3.3.1 Fogning med polyuretanskum



Figur 4.3.3.1

Figur 4.3.3.1 visar hur en skumfog bör vara utförd.

- 9 Fogsium. Med hänsyn till möjligheten att applicera skummet bör fogmättet inte vara mindre än 8 mm. Ett vanligt förfarande är i dag att fogen fylls helt och att vid sprutningen skummet väller ut med övermått. När skummet härdat kan det skäras av i "grad" med karmvirket.
- 61 Ett utförande med kanalen 61 enligt figur 4.3.3.1 ökar svårighetsgraden. Motivet för kanalen är givetvis detsamma som för den rekommenderade fogtypen. Enligt erhållna informationer är det dock med viss vana möjligt att styra fyllnadsgraden i fogen så att skum sparas och önskad kanalverkan uppnås.
- 10 Invändig täcklist. Listen har väsentligen estetisk funktion.

- 11 Utvändig täcklist. Listen har främst slagregnsupptagande funktion och är nödvändig för att skapa kanalen 61. Listen har också funktionen att skydda fogskummet mot solljus. Täcklisten kan med fördel vara av plåt. Se kapitel 5.

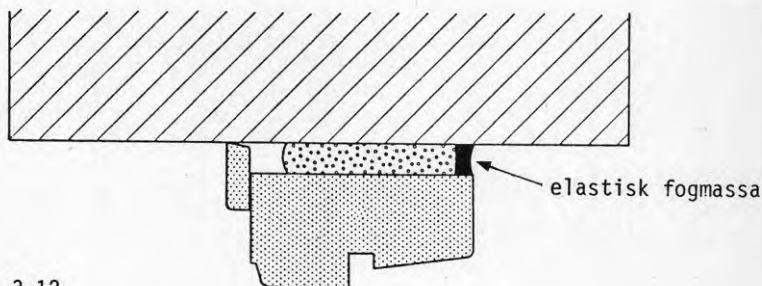
Fogens funktion. För- och nackdelar.

A

fogen har överlägsen värmeisoleringsförmåga jämfört med karmvirke och anslutande väggmaterial.

B

fogen är normalt tillräckligt diffusionstät. Diffusionstätheten minskar med ökande porositet. Ythuden som bildas är extra tät. Om därför t ex fogmaterialet skärs i grad med karmvirkets insida kan med utförandet enligt figur 4.3.3.11 fogen bli mer diffusionstät vid utsidan än vid insidan. I byggnader med särskilt stor luftfuktighet rekommenderas därför utförandet enligt figur 4.3.3.12.



Figur 4.3.3.12

C

fogen är normalt tillräckligt lufttät eftersom skummet har lågt luftgenomgångstal. Se dock vad som i B ovan sagts om möjligheter att öka tätheten.

D

då väggen med fönstret utsätts för vindtryck och/eller undertryck av ventilationssystemet kommer tryckskillanden ute-inne att ligga över fogskummet. I luftkanalen 61 bildas en luftkudde och fogens funktion blir i princip densamma som beskrivits i kapitel 4.3.2.

E

om fogskummet tillåts fylla hela fogutrymmet, vilket kan vara en fördel ur arbets- och därmed kostnadssynpunkt uppstår följande nackdelar

- * det inträngande slagregnet når fogfyllnaden och därmed en zon där tryckskillnaden ute-inne kan göra sig gäl-

- * farhågor har från olika håll framkommit att fogskummet genom sin täthet kan kvarhålla fukt i karmvirket och anslutande vägg. Riskens torde vara störst för karmvirket, särskilt om det t ex utvändigt har alltför diffusionstät färg. Med luftkanalen enligt ovan borde dock risken för kvarstående fukt minska om karmens väggsida där är obehandlad.
- * institutionen för byggnadsteknik vid KTH har provat virkets uttorkningshastighet i en försöksanordning som efterliknar en fönsterfog. Man har därvid provat öppen fog, fogning med mineralull och fogning med polyuretanskum. Uttorkningstiden var därvid ungefär dubbelt så stor med uretanskum om med mineralullsdrevning. Bedömningen var att den längre uttorkningstiden skulle kunna medföra risk för rötskada av t ex kraftig nedfuktning under byggnadstiden. I normala fall är risken för skador liten om fogning sker mot rimligt torra material.

F

en klar fördel är att eljest eventuellt alltför breda fogar (>20 mm) alltid kan tätas effektivt med fogskum.

G

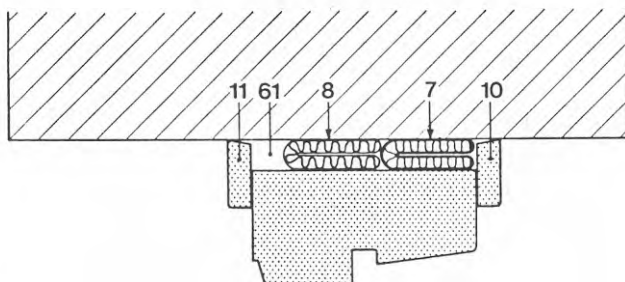
en klar nackdel är att det fasta fogskummet omöjliggör efterjustering av karmen. Erfarenheten är den att åtminstone fönster i träväggar ibland behöver justeras efter något år på grund av naturliga rörelser i omgivande träkonstruktion.

H

en annan nackdel synes vara att fogskumning åtminstone hittills utförts med material som vid arbetets utförande är sjukdomsalstrande. Trots att Arbetarskyddsstyrelsen godkänt utarbetade skyddsåtgärder har det förekommit att arbetstägare nekat att arbeta med metoden. Enligt förespråkare för metoden är emellertid skyddsåtgärderna fullt betryggande.

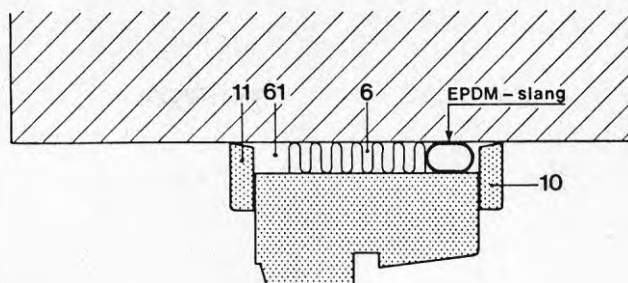
Sammanfattningsvis kan framhållas att skumfogen, bortsett från de nackdelar som förhoppningsvis kan bortarbetas, är en i många fall överlägsen fog. Den kan dock ej försvaras där krav på efterjustering föreligger.

4.3.3.2 Fogning med tätningsremсор av mineralull och plastfolie



Figur 4.3.3.2

4.3.3.3 Fogning med slanglister, cellister etc



Figur 4.3.3.3

EPDM-slang med utformning och dimension för tät anslutning mot karm och fönsterhålssidor.

- 6 Drevning med mineralull
- 10 Invändig täcklist, estetisk funktion
- 11 Utvändig täcklist, skydd mot slagregn, bildar luftkanal
- 61 Luftkanal.

Fogens funktion. För- och nackdelar:

- A
god värmeisolering.
- B
god diffusions- och lufttätning mot släta karm- och fönsterhålssidor.
- C
svårigheter vid hörnanslutningar kan lösas med ända-mot-kantpassning vid profiländarna. Se fig 4.3.4.13. Svårigheter uppstår vid stödklossar och eventuellt kvarsittande kilar. Slanglängden mot klossar måste avpassas för ett visst tryck mot klossen. Klossen måste vara tät. Alternativt användes fogmassa i anslutning till klossen.
- D
fogen bör av toleransskäl få variera från 10 till 20 mm. Det torde därför erfordras minst 2 olika profilstorlekar att välja emellan vid monteringen.
- E
om diffusions- och lufttäthet kan uppnås blir fogens funktion nära nog densamma som för rekommenderad fog enligt kapitel 4.3.2.

4.3.3.4 Andra fogtyper

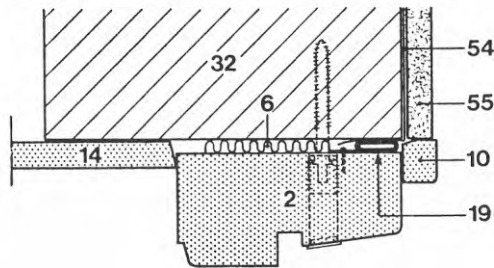
Ytterligare andra fogtyper kan användas, om de kan visas uppfylla de nödvändiga funktioner som beskrivits ovan. Variationer i utförandet kan t ex motiveras av byggprocessen och/eller speciella egenskaper hos fönsterhålet.

4.3.4 Anpassning till byggprocessen

För begränsning av detta BFR-projekt behandlar vi främst fönster som monteras på platsen. Vi diskuterar fönsterhål som ingår i platsbyggda väggar eller fönsterhål i monteringsfärdiga väggar. Med tanke på det generella kravet på minsta fogmått 10 mm har vi utgått från ett nominellt mått 15 mm med toleransen ± 5 mm. Detta får inte hindra lösningar i praktiken med mindre fogmått och snävare toleranser. Det väsentliga är givetvis att fogen uppfyller ovan uppställda krav på olika funktioner.

4.3.4.1 Exempel 1 på avvikande lösning

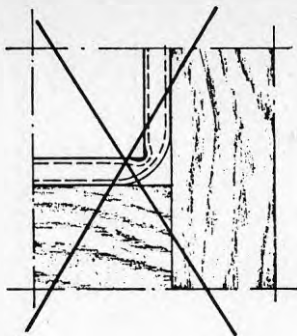
Fönstret byggs in i monteringsfärdiga väggelement i träkonstruktion. Montering kan här ske med sådan precision, att vi egentligen inte behöver diskutera toleranser i fogen. Fogen tätas med tätningslistor av t ex EPDM-gummi. Erforderlig justermån vid eventuell efterjustering kan man bestämma genom val av grovlek på listan. En förutsättning för att efterjustering skall kunna ske någorlunda enkelt är dock att man använder justerbara karmskruvar. Se kapitel 4.6! Fogen kan t ex bli som visas i figur 4.3.4.11.



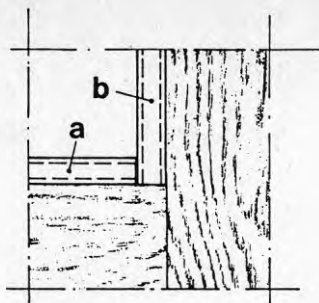
Figur 4.3.4.11

Figuren visar den viktiga detaljen att invändigt diffusions- och lufttätande skikt 54 anslutes till tätningslistan 19. I figuren markerad "drevning" 6 kan vara en mineralullsremsa med avpassad tjocklek som kläms fast vid hopdragning av regeln 32 mot karmstycket 2. Figuren visar fog vid sidestycke men utförandet blir i princip lika runt hela fönstret.

En väsentlig detalj är också utförandet i hörnen där listan inte får löpa runt hörnet enligt figur 4.3.4.12 utan måste monteras med väl anslutande skarvning enligt figur 4.3.4.13!



Figur 4.3.4.12



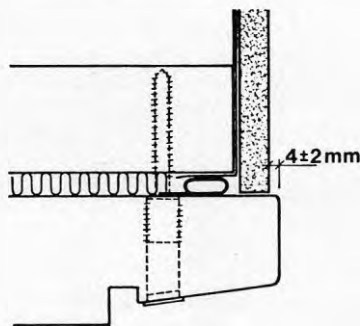
Figur 4.3.4.13

Liständarna i figur 4.3.4.13 måste vara rakt avskurna samt monteras så att anliggning garanteras mellan b och ändan av a och så att längden av b svarar upp mot fogmåtten som bildas av a. Detta kräver ett noggrant arbete men kravet måste och kan ställas, särskilt vid rutinmässig produktion i fabrik.

För fullgod tätningsfunktion måste virkesytorna mot listen vara släthyvlade. Här påpekas ännu en gång betydelsen av att väggens inre diffusions- och lufttätande skikt skall anslutas till tätningslisten. Det blir då ofta nödvändigt att vid fönsterhörnen komplettera med tape eller fogmassa.

4.3.4.2 Exempel 2 på avvikande lösning

Fönster inbyggda i monteringsfärdiga element enligt ovan. Karmen utformas och placeras så att den invändiga täcklisten 10 kan inbesparas. Därmed har man dragit full ekonomisk fördel av att utbilda smygytor enbart utanför fönstret.



Figur 4.3.4.2

4.4 Väggen kring fönsterhålet

Många rötskador i fönster har berott på fukt i väggen runt fönstret alldeles oberoende av fönstrets konstruktion. Fukten har då varit inläckande nederbörd, kondens från diffunderande vattenånga eller med luften konvektivt transporterad vattenånga som kondenserat i väggen.

En olämplig utformning av väggen kan sålunda ge fönsterskador.

I många fall har väggkrönet varit så utformat att nederbörd trängt in och ned i väggen med följderna att rötskador förekommit speciellt i karmöverstycket i den översta våningen. I andra fall har regnvattnet trängt in bakom väggarnas ytterskal via otätheter i murfogar eller elementfogar vilket orsakat samma typ av följdskador.

I en del fall har väggen visat tydliga tecken på nedfuktning eller fått ytliga skador så att åtgärder mot fortsatt skadeverkan snabbt kommit till stånd. I andra fall har man haft en smygande nedfuktning som upptäckts först vid inspektion av fönsterkarmen. I åter andra fall har kondensfukt och/eller fukt från nederbörd medfört rötskador i väggkonstruktionen runt fönstret som sedan spritt sig in i karmstycket. Svamparna har alltså växt in i karmen om denna inte varit ordentligt ventilerad eller skild från väggkonstruktionen. En olämplig anslutningsdetalj (fog) mellan fönsterkarm och vägg kan givetvis medverka till snabbare förstörelse.

4.4.1 Väggen över fönstret

Slagregn bör förhindras att nå innanför väggens yttre delar. I många även väl fungerande väggar är detta inte helt möjligt. Fönstret måste därför skyddas mot vatten som kan tränga in i väggen. Exempel på åtgärder visas i kapitel 5.

Om väggen vid slagregn har liten vattenuppsugande förmåga kommer vatten att rinna på väggens utsida. Väggen måste då ovanför fönstret utformas så att vattnet förhindras rinna in mot fönstret. Ett exempel är rekommendationerna till utformning i sandwichelement av betong, kap 5.3.2.

Om ytterbeklädnaden släpper igenom slagregn, vilket ofta är fallet, måste tillses att vattnet leds bort från fönstret. Se detaljer i kap 5.

4.4.2 Väggen vid sidan om fönstret

Väggens utsida viker ju in i fönstrets sidsmyg. Väsentligt är då att inträngande slagregn i smygen leds bort på betryggande sätt. Se exempel i detaljer kap 5. För att undvika vatteninträngning är det här väsentligt att lufttrycksskillnaden inne-ute inte förläggs till ytterbeklädnaden. Denna skall främst fungera som slagregnsskydd och utrymmet bakom vara i princip öppet och ventilerat. Innanför beklädnaden måste vindskyddet vara effektivt för skydd mot konvektion i isolering etc. Vindskydd får inte vara diffusionstäta.

I SIDSMYGENS NEDERKANT SKALL UTFORMNINGEN VARA SÅDAN ATT REGNVATTNET EFFEKTIVT LEDS NED PÅ FÖNSTERBLECKET. INLÄCKANDE SLAGREGN I SIDFOGENS DRÄNERINGS- OCH LUFTNINGSKANAL SKALL KUNNA RINNA NER PÅ FÖNSTERBLECKET FÖR ATT AVLEDAS UTÅT.

4.4.3 Vägg under fönstret

För väggen under fönstret gäller i princip samma krav som över fönstret, särskilt i flervåningshus med fönster nedanför. Utformningen vid fönsterblecket bör förhindra vattendrivning in i väggen enligt principer som behandlas nedan i kapitel 4.4.4.

Väggen under fönstret utformas så att fönsterblecket får största möjliga lutning, minst 30° och helst 45° . Ju större lutning som ges desto mindre blir mängden vatten som stänker upp på fönstret. Utrymmet under fönsterblecket måste vara lufttat men med vindskydd för innanförliggande väggisolering.

Bröstningen konstrueras för att bära värmeapparater, eventuella fönsterbänkar etc. Det inre diffusions- och lufttätande skiktet måste vara beständigt vid de temperaturer som uppnås i väggen bakom värmeapparaterna.

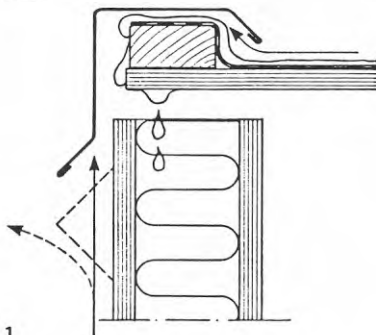
Beträffande väggens utformning med hänsyn till begränsning av kallras etc hänvisas till kapitel 4.5.3.

4.4.4 Utformning av takkrön

Olämplig utformning av takkrön har ofta medfört nedfuktning av väggen över fönstret. Även om väggen själv haft sådan konstruktion att den inte tagit skada tack vare att nedfuktningen varit tillfällig eller ytlig, så har i en del fall fönstret tagit skada som beskrivits ovan. Följande anledningar till nedfuktning av väggen under väggkrön kan urskiljas:

- * vattnet driver vid slagregn uppåt mot väggbeklädnadens övre kant och rinner in i väggkonstruktionen.
- * snö driver in ungefär samma väg som slagregnet. Smältvattnet rinner sedan ner i väggkonstruktionen.
- * snö driver in och lägger sig i drivor på vindsbjälklaget eller i yttertakskonstruktionen. Smältvattnet rinner sedan ner i väggkonstruktionen.

- * taksargens utformning är sådan att vatten av blåsten drivs ut mot sargen och in under täckplåten så att vattnet enligt vidstående figur droppar ner i väggen.

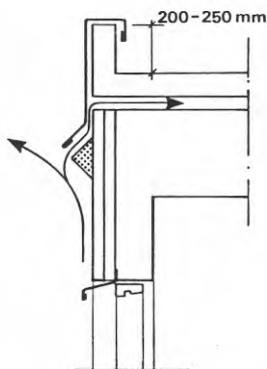


Figur 4.4.4.1

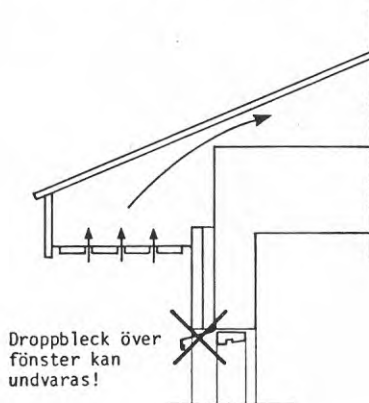
Motåtgärder:

- * indrivning av vatten och snö kan motverkas genom aerodynamisk utformning t ex genom att utbilda en "knöl" (streckade linjer) under hängskivan som leder ut den uppåtstigande luftströmmen.
- * vattendrivning från taket över sargen motverkas genom att göra sargen 200 à 250 mm hög. Ju slätare takyta desto högre sarg behövs. Obs att is kan göra en eljest skrovlig yta mycket slät!
- * väl tilltagna taksprång hindrar slagregn att komma in i väggen. Om samtidigt takfoten kläds in finns förutsättningar att bilda en drivnösamlade takdel utanför fasadlivet, så att eventuellt smältvatten rinner ner utanför väggen.

Figurer 4.4.4.2 och 4.4.4.3 visar 2 principiellt säkra lösningar.



Figur 4.4.4.2



Figur 4.4.4.3

4.4.5 Anslutning mot utvändig skalmur

Trots ambitionen att placera fönstret långt in i väggen (se kap 4.5!) kan det förekomma att fönstret placeras med karmens ytterliv 10-20 mm ut i skalmuren. Vi får då inte glömma att en skalmur kan ha stora rörelser.

En hög skalmur får i sina nedre delar en viss elastisk sättning redan under uppförandet.

Parallellt och senare sker en tidsberoende plastisk sammantryckning av fogarna med ytterligare sättning som följd, som kan pågå åtminstone något år.

Skalmuren har i fortsättningen periodiska rörelser betingade av främst temperaturvariationer men också av variationer i materialets fuktkvot. Temperaturrörelserna blir förstås störst på solsidan. De sammantagna fukt- och temperaturrörelserna ger störst utslag i ett murfälts två översta, yttre hörn.

PÅ GRUND AV SKALMURENS RÖRELSE RÄR DET NÖDVÄNDIGT TILLSE ATT FÖNSTREN INTE FÅR FAST FÖRBINDELSE MED SKALMUREN.

Detta har ofta på ett olämpligt sätt lösts med fogmassa mellan mur och fönsterkarm. Fogmassan är för tät. En hårdnande fogmassa ger också risken att kraften mot fönstret blir stor, när skalmuren rör sig. Se kap 4.3.1, figur 4.3.1.2 med kommentarer!

Med användning av spikade utvändiga trälistor är problemet endast delvis löst, eftersom rörelserna i skalmuren gör att trälisten arbetas loss. Man kan få ett dåligt utseende och onödigt stor risk att slagregn slår direkt in genom de springor som bildas.

En bättre lösning är att använda spänstiga plåtlistor som visas i flera lösningar i kapitel 5.

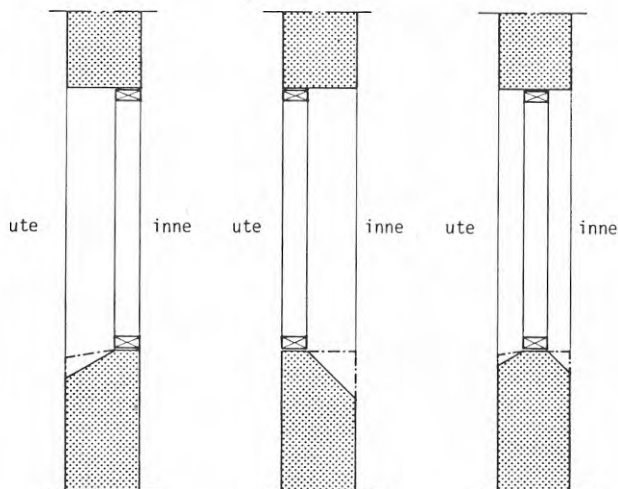
4.5 Fönstrets läge i djupled

Fönstrets läge i djupled inom väggen är väsentligt vid utformning och bedömning av väggkonstruktionen kring fönsterhålet. Tre huvudalternativ finns:

Alternativ 1: Fönstret placeras i liv med väggens insida.

Alternativ 2: Fönstret placeras i liv med väggens utsida.

Alternativ 3: Fönstret placeras jämförelsevis centralt i väggen.



Figur 4.5.1
Alternativ 1

Figur 4.5.2
Alternativ 2

Figur 4.5.3
Alternativ 3

I gamla byggnader är alternativ 2 vanligt. Under 1900-talet har utvecklats en praxis med fönstren placerade enligt alternativ 3 men relativt nära fasadlivet.

Den på senare tid allt vanligare konstruktionen med $\frac{1}{2}$ -stens tegelskal utanför väggens värmeisolerande skikt har medfört att många fönster placerats så att fönstret sitter ca 100 mm innanför fasadlivet. Lösningen är främst betingad av kontinuitet hos värmeisoleringen. Då samtidigt karmdjupet, som förr ofta var fallet, överensstämde med isoleringstjockleken, krävdes ingen extra åtgärd för skydd av isoleringen.

Om fönstret placeras längre ut förlorar det kontakten med isoleringsskiktet och värmeförlusterna genom fönsterkonstruktionen ökar otillåtet. Detsamma sker inte sällan också, men oftast i mindre grad, om fönstret flyttas inåt. Om det inne väggsnittet t ex är betong kan emellertid fönstret inte placeras i väggens innerliv, eftersom även då värmeförlusterna skulle öka. I båda fallen blir det också problem med för låga yttemperaturer invändigt kring fönstret.

Ur estetisk synpunkt anses det oftast förmånligast med fönster så nära fasadytan som möjligt.

Resultatet har blivit att fönstren även under senare decennier i stor utsträckning placerats nära fasadlivet och inte sällan ända ute i fasadlivet. Med materialval och utförande enligt den praxis som utvecklats har fönstren alltför ofta tagit skada i sitt utsatta läge. Skador har uppkommit även på fönster där ansträngningar gjorts att förbättra material och formgivning. Det synes därför starkt motiverat att i fortsatt nyproduktion där det är möjligt skydda fönstren genom att placera dem långt in i väggen med hänsyn tagen till aktuell väggkonstruktion så att värmegenomgång och yttemperaturer får tillåtna värden.

4.5.1 Skydd mot slagregn

Genom placering enligt alt 1 (vid väggens innerliv) ges fönstret största möjliga skydd mot slagregn:

- * fönstrets övre del skyddas med översmygen som "tak".
- * vid slagregn snett mot fasaden skyddas den ena vertikala smygen och närliggande del av fönstret mot direkt slagregn. Vatten driver inte vid läsidans fog. Motstående vertikalsmyg blir mer utsatt utom längst upp vid översmygen. Det är då viktigt att fogen mellan karm och vägg fungerar väl enligt krav i kap 4.3.

Vid en viss vindhastighet (slagregnsvinkel) når slagregnet över huvud taget inte fram till fönstret. Ju längre in i väggen fönstret sitter desto mindre blir den totala vattenmängd som når fogen.

De fuktmängder som skall föras bort efter varje slagregn blir alltså mindre och tidsrymden som fogens ytterdel står fuktig och till äventyrs varm minskar.

- * med starkt lutande fönsterbleck minskar stänket mot fönstrets nedre del. Om dessutom fönstret ligger långt in i väggen så minskar den totala tid som slagregn når fönsterblecket nära fönstret.
- * med starkt lutande fönsterbleck minskar den vattenmängd som driver upp mot karmbottenstycket.
- * genom mindre stänk mot fönstret minskar den vattenmängd som på bottenstycket driver ut mot sidstycket i karmen. Där minskar skadeverkningarna ytterligare om drivvattnet förhindras att sugas in i sidstyckets fibrer genom att en springa (ett gap) åtskiljer bottenstyckets och sidstyckets främre parti. Se vidare beskrivning i kap 5.

4.5.2 Skydd mot sol

Solbestrålning har ogynnsam inverkan på fönstrets målade ytor. Ju längre in i väggen fönstret kan placeras, desto färre blir antalet soltimmar mot alla fönstrets ytor. Detta gäller främst fönstrets överstycken, därefter sidstyckena och minst den centrala delen av bottenstycket. Av särskild betydelse är att bottenstyckets ändar, där fuktpåfrestningarna blir störst, också får minskat antal soltimmar. Därmed minskar också den tidrymd när temperaturen där är gynnsam för utveckling av rötsvampar.

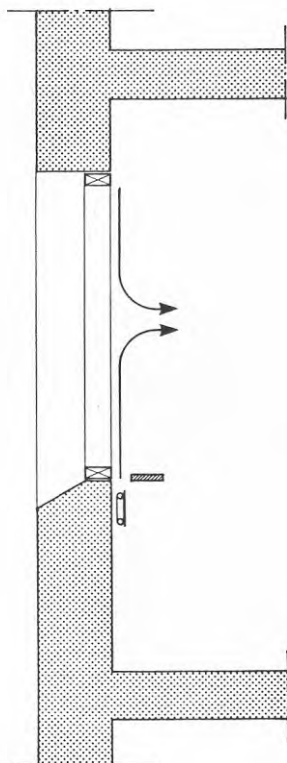
4.5.3 Kallrasproblemet i kombination med låg effekt på uppvärmningssystemen

Fönsterplacering i väggens innerliv enligt alt 1 förväntas också medföra bättre möjligheter att motverka kallras. Den uppåtgående varma luftströmmen från radiatoren begränsar då kallraset bättre eftersom detta inte styrs ut i rummet av någon bottenmyg i fönstret. Med springa bakom fönsterbänk fås fortfarande bättre funktion än om fönstret skulle sitta längre ut i väggen.

Betydelsen av den förbättrade funktionen minskar dock i dagsläget eftersom radiatoreffekten med dagens isolerings- och ventilationsstandard blir för liten för att effektivt förhindra kallras. Detta problem är föremål för studier och någon bra slutgiltig lösning föreligger ännu inte. En till synes välgrundad uppfattning är att ett långt indraget fönster ger minsta möjliga kallras.

För att motverka kallras måste det vara fördelaktigt att ge radiatoren en längd som motsvarar fönstrets hela bredd. Detta kräver med dagens låga krav på värmeeffekt att nya radiatorer behöver utvecklas. Det synes också vara förmånligt att placera radiatoren högt upp under fönstret.

Ett vanligt problem är att elradiatorer är termostatreglerade med endast två driftlägen, påslagen eller avslagen med viss inställd effekt. I avslagningsperioderna fås ingen uppåtgående varmluftström. Den bästa lösningen måste vara att använda radiatorer med steglös effektvariation så att den i princip aldrig stängs av under tider med så låg utetemperatur att besvärande kallras kan uppkomma.



I figur 4.5.3.1 visas hur en radiator med liten värmeeffekt bör placeras för att på bästa sätt motverka kallras. Observera att radiatorns längd samtidigt skall svara mot fönstrets hela bredd.

Problemet kallras har kunnat lösas för kontorslokaler och liknande som ger överskottsvärme orsakad av värmeavgivning från belysningsarmaturer, personal och maskiner. Man låter då frånluften passera genom ett s k frånluftsfönster. Den varma rumsluften styrs in i fönstret mellan ett inre enkeltglas och ett yttre isolerglas för att sedan föras bort i frånluftssystemet. Innergaset antar då en temperatur nära rumsluftens, varigenom såväl kallras som värmeutstrålning genom fönstret motverkas.

Vissa undersökningar har tolkats så att 3-glasfönster med höjden $\leq 1,5$ m och med normal bröstningshöjd 0,8 à 0,9 m inte ger något kallrasproblem. En nyligen genomförd provning vid inst för byggnadsteknik på KTH har dock visat att det vid 1,5 m högt fönster vid utetemp -14°C uppstod otillåtet kraftigt kallras dels med avslagen elradiator och dels med elradiators högsta yttemperatur 65°C . En uppåtstigande varm luftström erhöles när radiatorns högsta yttemperatur var 75°C , dvs vid full radiator effekt. Problemen ökar med större fönsterhöjd, vilket oftast motsvarar mindre bröstningshöjd.

4.5.4 Temperatur- och fuktförhållanden kring fönsterkarmen

För att få en uppfattning om hur klimatet kring fönsterkarmen beror av fönstrets läge i djupled har värmeflödet datorberäknats. Det visade sig att yttemperaturen i innersmygen närmast karmen i en 350 mm tjock massiv lättbetongvägg blir endast ca 3°C högre med karmens insida 50 mm från väggens innerliv än med karmens utsida lika nära väggens ytterliv. Skillnaden i totalt värmeflöde kring fönstret beräknades till endast ca 3 kWh per år för ett helt fönster. Svårigheten att välja riktiga beräkningsförutsättningar gör att beräkningen saknar större värde. Sannolikt är dock variationer i värmeförbrukning på grund av fönstrets läge i djupled av helt underordnad betydelse när det gäller massiva väggar.

Av största betydelse är däremot att i väggar med särskilt värmeisoleringsskikt, t ex sandwichväggar, fönstret placeras så att kontinuitet hos värmeisoleringen erhålles. Detta medför att man inte alltid kan placera fönstret vid väggens insida, vilket ju annars motiveras av krav på skydd mot klimatisk åverkan.

Resultatet av databeräkningen enligt ovan kan rekvideras från författaren.

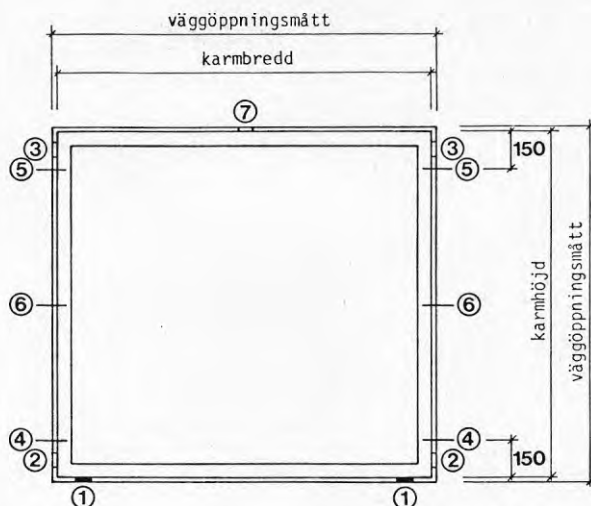
4.6 Fönstrets inpassning och infästning

4.6.1 Fogmått, toleranser, montering, justering

Följande krav beträffande fönstrets inpassning kan ställas:

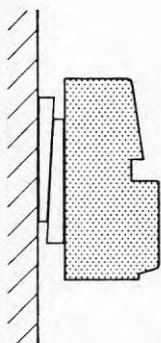
- * Fönsterhålet skall ha sådana mått att fogmått mellan karm och vägg medger fogning enligt vald fogmetod.
- * Fönsterhålets mått skall avpassas till möjliga byggtoleranser.
- * Det minsta fogmåtten bör t ex vara 10 mm för fogmassa med bottningslist samt drevning. 8 mm anges som minimum för fogning med polyuretanskum. Vår bedömning är att toleransen på fogmåtten kan sättas ± 5 mm, som med fogmassa och drevning ger nominellt fogmått $10+5 = 15$ mm, vilket i praktiken ger fogmått $= 15 \pm 5$ mm. Detta mått kan minskas till 13 ± 5 mm för polyuretanskummad fog. Praktiken kan motivera andra mått men i rapporten räknar vi med normalfallet 15 ± 5 mm. I de flesta figurer ritar vi därför fogmåtten $= 15$ mm så att det i praktiken kan förutsättas variera från 10 till 20 mm.
- * Under montering skall det vara möjligt att successivt justera måtten så att karmen kommer i rätt läge.
- * Det är till fördel om efterjustering kan ske med enkel metod.
- * Med tanke på framtida underhåll och skötsel är det en fördel om karmen kan justeras något utan att fogtätningen gör alltför stort motstånd. Det är i sådant läge också en fördel om fogmaterialen någorlunda lätt kan helt eller delvis tillfälligt avlägsnas.
- * Vid ett eventuellt framtida utbyte av karmen är det till fördel om infästningsdonen medger demontering utan materialförstöring.

Figur 4.6.1.1 visar förslag till lägen för klossning och infästning av ett tvåluftsfönster med vanliga mått: karmbredd 1,50 och karmhöjd 1,40.

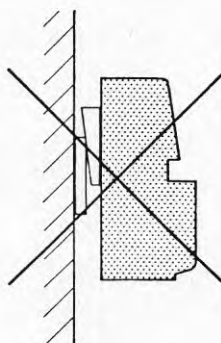


Figur 4.6.1.1

①, ②, ③ och ⑦ är kilformiga distansklossor som parvis ger parallella stödytor enligt figur 4.6.1.2. Figur 4.6.1.3 visar exempel på olämplig klossning.



Figur 4.6.1.2



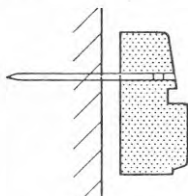
Figur 4.6.1.3

① är distansklossar som lämnas kvar att permanent stödja karmen med bottenstycket i våg.

② och ③ är stödklossar som används att fixera karmen i sidled och till räta vinklar i hörnen.

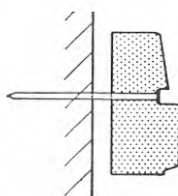
④, ⑤ och ⑥ är infästningsdon, tidigare vanligen spik eller träskruv och på senare år i allt större utsträckning speciella justerbara karmskruvar.

Figurer 4.6.1.4 t o m 4.6.1.8 visar schematiskt olika typer av infästningar. Flera andra har förekommit!



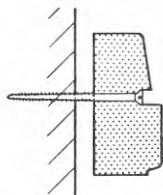
Figur 4.6.1.4

Spik med tillplattat huvud. Spacklas och övermålas. Svårighet att vid behov justera och demontera karmen.



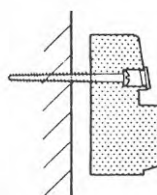
Figur 4.6.1.5

Spik genom botten i karmens vattenränna. Svårighet att vid behov justera och demontera karmen.



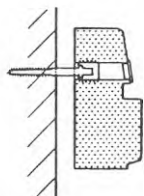
Figur 4.6.1.6

Träskruv genom botten i karmens vattenränna. Svårighet att justera, särskilt om karmen behöver fjärras från fönsterhålssidan.



Figur 4.6.1.7

Träskruv i borrarad försänkning täckes med plastlock. Svårighet att justera särskilt om karmen behöver fjärras från fönsterhålssidan.



Figur 4.6.1.8

Tvådelad karmskruv: består av en hylsa som gängar i ett borrarat hål i karmstycket samt en skruv som är längsfixerad men vridbar i hylsan. Gångornas stigning lika i hylsa och skruv. Med speciella verktyg kan antingen skruven eller hylsan vridas eller också båda samtidigt. På detta sätt kan t ex först hylsa och skruv dragas samtidigt till dess hylsan kommer i lämpligt läge, vanligen med hylsans inre ända ungefär i liv med karmstyckets väggsida. Därefter kan karmstyckets läge justeras genom att enbart vrida skruven, varvid hylsan

sitter fast i karmstycket och, beroende på vridningsriktningen, antingen drar karmstycket mot väggen eller tvärtom.

Specialborrar finns som samtidigt borrar hålet i karmen och förborrar för skruven i väggmaterialet. Karmen kan vara förborrad i fabrik eller i mellanstation. För denna situation finns specialborrar med centreringshylsa att användas vid förborring i såväl trä- som tunnplåtsreglar samt i t ex gasbetong för plastpluggar. En väntad fortsatt stor användning av systemet medför möjligheter till utökad användning av justerbara karmskruvar i speciella material och situationer.

Till ledning för icke rutinerad byggpersnol ges här en beskrivning av fönstermontering med justerbara karmskruvar. Se figur 4.6.1.1!

- 1 Kontrollera fönsterhålets mått.
- 2 Lägg ut stödklossar ① i våg för bottenstycket.
- 3 Lyft in karmen utan bågar.
- 4 Kila fast karmen provisoriskt med övre stödklossar ⑦ och ③.
- 5 Grovjustera karmen så att in- och utsidan står i lod i ungefär rätt läge.
- 6 Kila fast stödklossar ②.
- 7 Finjustera karmen till rätt läge i djupled (tvärs väggen) så att ut- och insida står "exakt" i lod.
- 8 Borra genom karm samt förborra för skruvning i fönsterhålets sidor för skruvarna ④ och ⑤. För detta arbetsmoment finns specialborr med två borrdiametrar.
- 9 Skruva in skruvarna ④ och ⑤ på ena sidan med verktyg som vrider skruvens båda delar samtidigt. Se till att hylsan når ungefär fram till sidstyckets väggsida.
- 10 Genom att med specialnyckel vrida enbart skruven kan sedan karmen skruvas mot eller från fönsterhålets sida tills den kommer i lod inom föreskrivna max- och minmått för fogutrymmet. För en oskadad och därmed rättvinklig karm torde justeringsmått bli ganska små.
- 11 När karmsidan står i lod skruvas motstående sida fast.
- 12 Om karmhöjden är >1300 mm insättes därefter också skruvarna ⑥. Dessa kan användas för att räta ut eventuellt krokiga karmsidor och behövs också för att ta upp tryck från drevning eller fogskumning.
- 13 Vid karmbredd >1200 mm kan skruvar behövas även i över- och understycke olika beroende på fogningsmetoder och karmdimensioner.

- 14 När karmen bedömes rätt inpassad inhänges bågarna, var-
efter kontrolleras att stängnings- och tätningsfunk-
tioner är tillfredställande.
- 15 Finjustering kan vid behov lätt ske med hjälp av skru-
varna.
- 16 Borrhålén i karmen täckes med plastlock i avpassad
färg.
- 17 Samtliga stödklossar utom ① kan och bör avlägsnas för
att underlätta effektiv fogtätning.
- 18 Fogtätning runt karm: se kapitel 4.3!

Föregående beskrivning av karmens montering är "teoretisk".
Reservation görs för andra rutiner som finns eller kan ut-
vecklas i praktiken.

Förfarandet kan påverkas bl a om karmarna är förborrade,
vilket ofta är fallet vid leverans från fönstertillverkaren
som därmed anger hur många fästen som behövs. Med tanke på
de krafter som kan förekomma, dels av vindtryck i höga hus,
dels vid hantering av stora fönsterbågar finns det ofta skäl
att kontrollera behovet av karmfästen.

4.6.2 Dimensionering av karmfästen

4.6.2.1 Dimensionerande krafter

Krafternas storlek och riktning beror av fönsterstorleken,
den öppningsbara bågens storlek, glastjocklekar och glasan-
tal, byggnadens höjd och utformning samt byggnadens läge i
landet. Vidare är krafterna beroende av hur bågen hängs upp
samt av hanteringen vid öppning, stängning, fönstertvättning
etc.

Exempel på bestämning av dimensionerande krafter ges i bi-
laga 1.

4.6.2.2 Dimensionering av infästningsdon

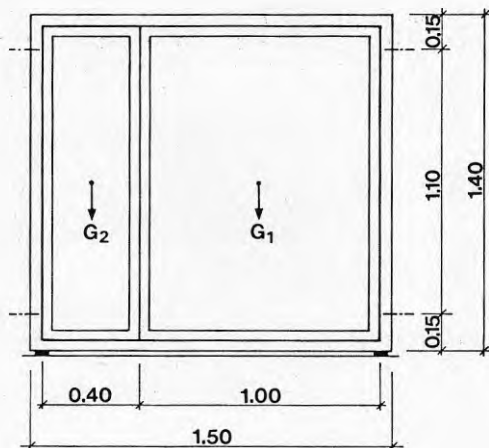
Påfrestningarna på infästningsdonen varierar med fogbredden.
Vid dimensionering av spikar och skruvfästen måste hänsyn
dessutom tas till kraftriktningen. Kraftriktningen kan
ibland bestämma möjliga lägen såväl i karmen som i väggsmy-
gen. Detta gäller t ex lättbetongväggar, där infästning
normalt inte kan ske närmare kanter än ca 100 mm, om kraften
är riktad mot kanten.

Tillåtna krafter för spikar enligt SBN 1975 27:2221 gäller
ej. Metod för beräkning av erforderlig spikdimension beroen-
de av fogbredden anges i bilaga 2.

Den i marknaden förekommande karmskruven kan beräknas enligt
anvisningar i bilaga 3. Där redovisas också provning av
skruven som utförts av HSB.

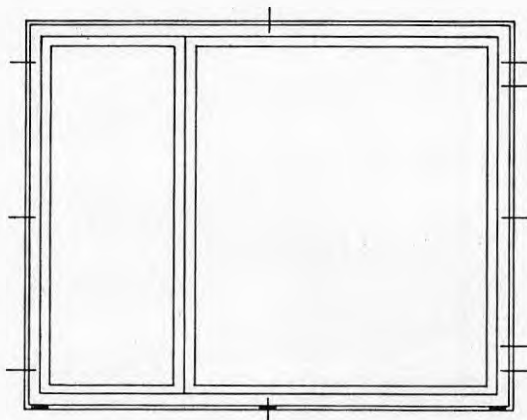
4.6.3 Exempel på infästningar

Beräkningar enligt bilaga 1 visar att fönster av vanlig storlek (t ex karmyttermått $b = 1,5$ m och $h = 1,4$ m) i de flesta fall kan fästas i 4 punkter enligt figur 4.6.3.1, om fästena kan godkännas för exceptionell tvärkraft 700 N (70 kp).



Figur 4.6.3.1

Ett större fönster t ex $2,0 \times 1,6$ med samtidigt större bredd på bågen kan ge krav på infästning i 10 punkter enligt figur 4.6.3.2



Figur 4.6.3.2

4.7 Önskad förändring av fönsterkarmars utförande

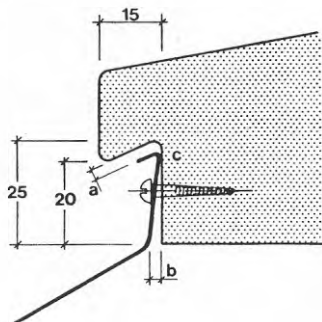
I denna rapport har vi medvetet och konsekvent ritat karmens bottenstycke med droppnäsa över fönsterbleckets anslutning enligt figur 4.7.1.1. Vidare har vi i karmens yttre del skilt bottenstycket från sidstycket. Vi har också uteslutit täcklister av metall på bottenstycket. Se figurer 4.7.2.1 och 4.7.2.2.

Karmprofilerna har i övrigt ritats enligt den gamla standarden SIS 818111. Det innebär inte att vi förordar denna standard i övrigt. Förklaringen är att fönstermarknaden i dag uppvisar flera olika i stort sett bra detaljutformningar och att vi i denna rapport egentligen ej går in på själva fönsterkonstruktionen. Vi menar dock att de angivna förändringarna är så angelägna att bottenstycken i svenska fönster inom en snar framtid bör tillverkas på angivet sätt. Som stöd för denna åsikt finns också nyutgivna anvisningar från NBI (Norges Byggeforskningsinstitut) där åtminstone urtaget för fönsterblecket redan är standard.

4.7.1 Bottenstycket

4.7.1.1 Anslutning av fönsterblecket

Det visade urtaget i bottenstycket har andra mått än det norska, vilket i Sverige kritiserats för att vara för "trångt" med hänsyn till utformning och montering av fönsterblecket.



Figur 4.7.1.1

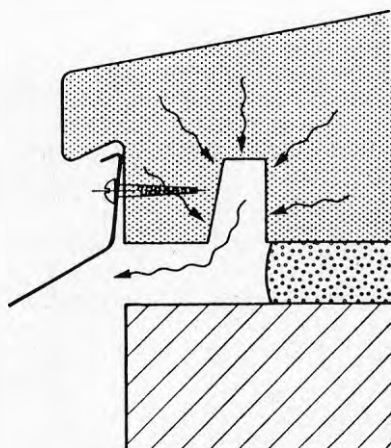
Urtagets funktioner:

- * Vatten som rinner från fönstret passerar ej över någon fog mellan olika material, utan droppar ned på fönsterbleckets gärna starkt lutande yta.
- * Karmprofilens hörn är utförda med radier så att målningsskiktet ej förtunnas. Se BFR-rapport R150:1979 sid 50-53!
- * Urtagets överyta lutar nedåt-utåt så att vatten normalt ej dras in mot plåtens anslutning.

- * Skruvning används för att undvika det gamla problemet att fönsterblecket lossnar. Det har visat sig att även kamspik lossnar! Skruvarna skall givetvis vara rostskyddade med hänsyn till aktuell miljö.
- * Blecket monteras med en viss distans a så att vatten som stänker upp i urtaget inte i onödan hålls kvar kapillärt.
- * Blecket formas och monteras med fördel så att spalten b uppstår, varigenom trots allt kapillärt insuget vatten snabbt torkar bort. Metoden att skruva ger möjlighet reglera måttet b.
- * Anliggning vid c är viktigt för att motverka att vattenstänket rinner ner bakom plåten.
- * Den utvikta kanten vid c har också bromsande funktion på det vatten som vid slagregn kan driva uppåt på fönsterblecket.
- * Den utvikta kanten vid c styvar upp bleckets överkant så att avståndet mellan fästpunkterna kan ökas jämfört med praxis. Denna möjlighet ökas också genom att använda skruvar, som har större hållkraft än spikar.
- * Måttet 15 mm ger möjlighet att i fönsterbleckets förlängning vid karmsidorna ta hand om inläckande vatten i fogen vid karmens sidestycke.
- * Karmens ytterdel skall vara målad med vattentät men icke diffusionstät färg. Se R150:1979 kap 632!

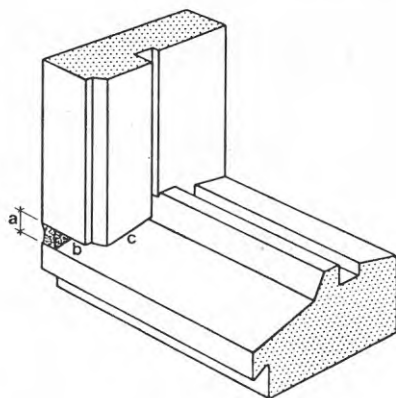
4.7.1.2 Avfuktningsspår

För att underlätta uttorkning av karmvirket efter nedfuktning kan bottenstycket försees med ett spår på undersidan, som ökar den öppna, obehandlade träytan varifrån avdunstning kan ske. Utluftningen kan bli ske via förbindelser med luftningskanalerna 61 vid sidstyckena. Se t ex figur 4.3.2.1!

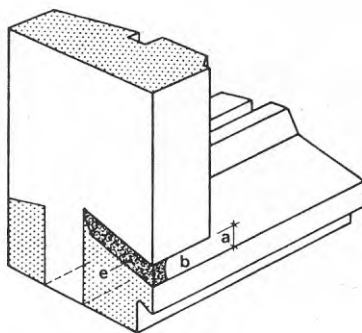


Figur 4.7.1.2

4.7.2 Anslutning sidstycke-bottenstycke



Figur 4.7.2.1



Figur 4.7.2.2

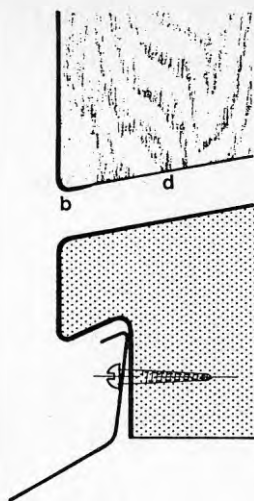
Figurer 4.7.2.1 och 4.7.2.2 visar lämplig utformning och sammansättning av sidstycke vid anslutning mot bottenstycket. Underytan på den avskurna delen av sidstycket bör vara ytbehandlad mot regnvatten som stänker upp från bottenstycket. Med tanke på svårigheten att i efterhand göra denna ytbehandling bör den göras vid fönsterfabriken samordnat med övriga tillverkningsmoment. Se figur 4.7.2.3! Utförandet återfinns i vissa fönsterfabrikat. En vanlig företeelse är emellertid att målningen efter kort tid (några få år) tagit skada (flagnat) vid spårets överkanter, där vatten efter regn hänger kvar och suggs upp i sidstycket. Kanterna bör avrundas så att målningsskiktet kan avslutas enligt figur 4.7.2.3.

Avrundningen som vid b görs även på kanten c som vetter in mot fönstret.

Springans överyta d med "öppna" fibrer upp i sidstycket bör behandlas mot vattenuppsugning med icke diffusionstätt medel enligt beskrivning ovan.

Fogmassan e är nödvändig för att hindra vattendrivning genom springan ut i fogutrymmet vid sidstycket.

Fogmassan anbringas med fördel i fönsterfabriken och måste i varje fall vara på plats före montering av karmen i fönsterhålet.



Figur 4.7.2.3

5 KONSTRUKTIV UTFORMNING

I detta kapitel beskrivs ett antal lösningar med olika väggkonstruktion. Målsättningen har varit att få med väggtyper som med stor sannolikhet blir vanlig i kommande nyproduktion. Följande typer är medtagna:

- * Träväggar
 - 5.1.1 träpanel-fasadskiva-regelvägg
 - 5.1.2 träpanel-korsande regelsystem
 - 5.1.3 fasadtegel-fasadskiva-regelvägg
(Beträffande fasadskiva, se not 1 nedan!)
- * Lättbetongväggar
 - 5.2.1 massiv lättbetongvägg
 - 5.2.2 fasadtegel-isolering-lättbetong, indraget fönster
 - 5.2.3 fasadtegel-isolering-lättbetong, utdraget fönster
 - 5.2.4 sandwichelement lättbetong-isolering-lättbetong
 - 5.2.5 fasadplåt-isolering-lättbetong
- * Betongväggar
 - 5.3.1 fasadtegel-isolering-platsgjuten betong
 - 5.3.2 sandwichelement betong-isolering-betong
 - 5.3.3 fasadtegel-dubbel isolering-platsgjuten betong
- * Stålväggar
 - 5.4.1 fasadplåt-korsande regelsystem

Somliga lösningar är delvis skrivbordsprodukter d v s utan kända exempel i praktisk tillämpning. Lösningarna har ej heller granskats annat än sporadiskt av andra än utredarna. Vår förhoppning är att detaljerna ändå är verklighetsanknutna i sådan mån att praktisk tillämpning blir möjlig utan besvärande ändringar i material och metoder. Vanligen har dimensioner, material, kvaliteter och krav angivits i allmänna ordalag. Avsikten har varit att undvika låsning vid överföring till praktisk tillämpning. Målsättningen är att funktionsbeskrivningarna skall möjliggöra adekvat tillämpning i varje enskilt fall.

Vi är klart medvetna om betydelsen av anpassning till byggprocessen. Trots den relativt noggranna bearbetningen av detaljerna är det säkert så att praktiska lösningar i många fall kommer att se annorlunda ut. Ekonomiska hänsynstaganden kan också styra utvecklingen.

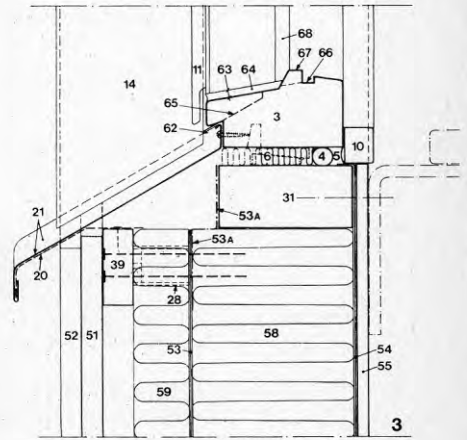
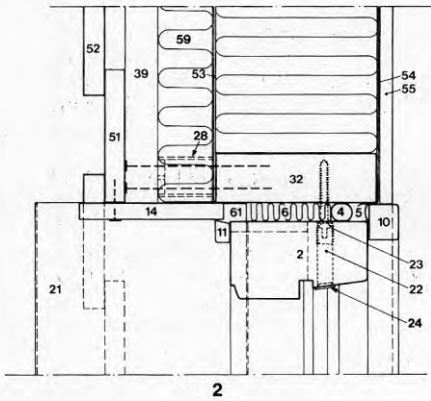
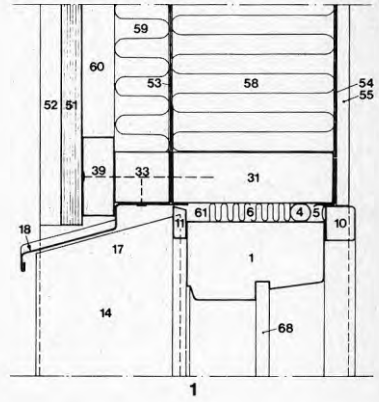
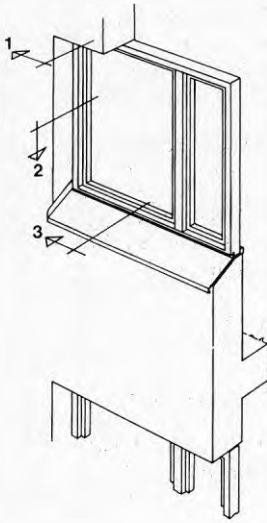
Not 1: Med fasadskiva avses här en mineralullsskiva med pålagt vindskydd av papper, avsedd att placeras i väggens utsida!

5.1 Träväggar

5.1.1 Träpanel-fasadskiva-regelvägg

5.1.1.1 Ingående material. Se figur 5.1.1.1!

- 1 överstycke
- 2 sidstycke
- 3 understycke
- 4 bottenlist
- 5 invändig fogmassa
- 6 drevning
- 10 invändig täcklist av trä
- 11 utvändig täcklist av trä
- 14 utvändig smygskiva av trä
- 17 fästdon och distans för 18
- 18 utvändig smygskiva och dropplista av plåt
- 20 fästklammer för fönsterbleck 21
- 21 fönsterbleck
- 22 borrhål för karmskruv
- 23 karmskruv, 2-delad
- 24 plastlock över hål för karmskruv
- 28 distanshylsa för infästning av spikregel
- 31 sekundär regel närmast överstycke eller understycke
- 32 bärande regel närmast sidstycke
- 33 sekundär regel
- 34 kompletterande, sneskuren regel
- 39 horisontell bärregel för träpanel
- 51 träpanel, bottenbräda
- 52 träpanel, lockbräda
- 53 vindskydd
- 53A kompletterande vindskydd
- 54 invändig lufttätning och diffusionsspärr
- 55 invändig beklädnadsskiva
- 57 mineralullsisolering mellan liggande regler
- 58 mineralullsisolering mellan bärande regler
- 59 "fasadskiva" av mineralull
- 60 luftspalt
- 61 luftkanal i fogens yttre del
- 62 urtag för fönsterbleck i understycke
- 63 springa mellan sidstycke och understycke
- 64 tätning i del av springan 63
- 65 avledare för läckvatten i fogen vid sidstycket
- 66 bottenstyckets vattenränna
- 67 vall utanför bottenstyckets vattenränna 66
- 68 dräneringsspar i sidstycke
- 69 inre hörn på fönsterblecket (se fig 5.1.1.2)

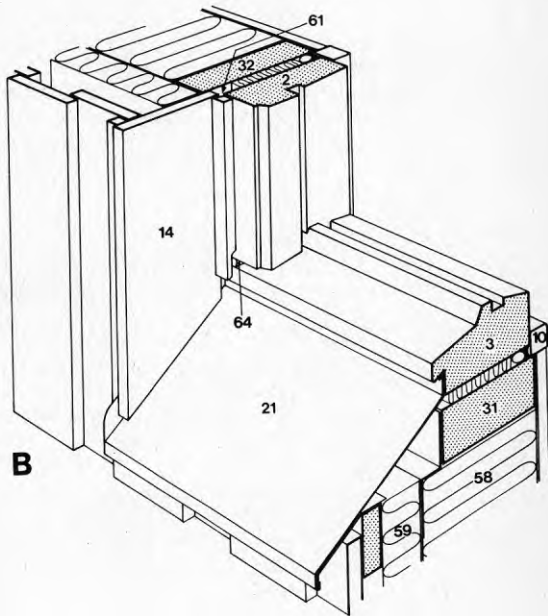
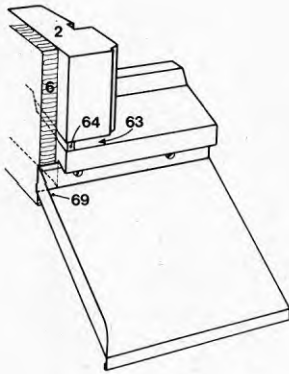
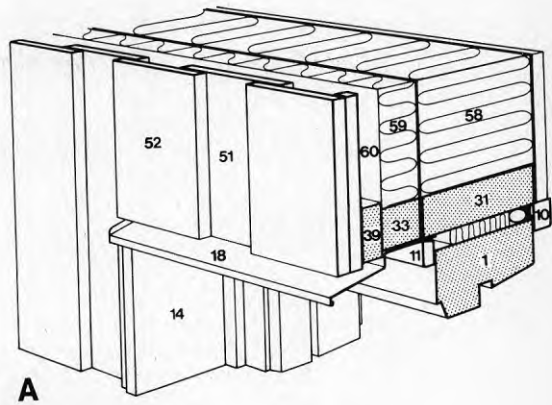
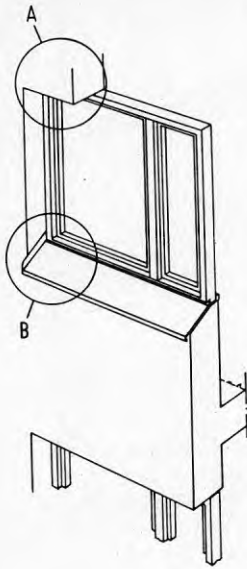


Figur 5.1.1.1

5.1.1.2 Trävägg med panel, fasadskiva och regelkonstruktion

Perspektivskisser visande bl a följande betydelsefulla funktioner för att undvika fukt- och rötskador. Se figur 5.1.1.2!

- invändig luft- och diffusionstätning ansluts väl till motsvarande funktion i fog mellan karm och vägg. Denna funktion skall förläggas till karmens insida så att tryckskillnaden ute-inne byggs upp på den varma sidan.
- i fogens yttre del finns en kanal 61 som har dränerande och luftande funktion. Kanalen täcks utåt av i detta fall en trälist som medvetet inte sluter helt tätt. Vid slagregn (regn och vindtryck mot fönstret) utbildas då övertryck även i kanalen. Det blir alltså ingen tryckskillnad mellan ytterluften och luften i kanalen. Regnvatten som av levande kraft tränger förbi täcklistan hamnar i lä. Vattnet rinner eller faller nedåt och träffar fönsterblecket vid inre hörnet.
- inget eller endast liten mängd vatten når drevningen 6.
- det vatten som eventuellt suggs upp i drevningen torkar senare snabbt bort eftersom kanalen 61 fungerar som ventilationskanal.
- karmens understycke har "norsk" utformning, dock med mått som möjliggör problemfri montering av fönsterblecket. Fönsterbleckets anslutning förstyvas med en utvikning som samtidigt avvisar vattendrivning.
- fönsterblecket spikas ej utan skruvas fast i bottenstycket, eftersom det visat sig att även kamspikar enligt HusAMA 72 har tendens att lossna.
- fönsterblecket lutas kraftigt för snabb avvattning och mindre stänk mot fönstersnickerierna.
- i nedre hörn är sidstycke och bottenstycke åtskilda i sina yttre delar för att undvika uppsugning av vatten längs sidstyckets fibrer. Springan 63 bör vara så hög att sidstyckets yta mot springan kan tätas mot inträngning av stänkvatten.
- drivvatten på bottenstycket avleds med kittfogen 64 vid springans väggsida.
- fönsterblecket avslutas på sådant sätt att läckvatten från kanalen 61 träffar fönsterbleckets hörn vid 69.
- droppblecket över fönstret avleder läckvatten från fasadbeklädnaden och bildar samtidigt översmyg med funktionen att dölja isolering m m.



Figur 5.1.1.2

5.1.2 Trävägg - korsande regelsystem

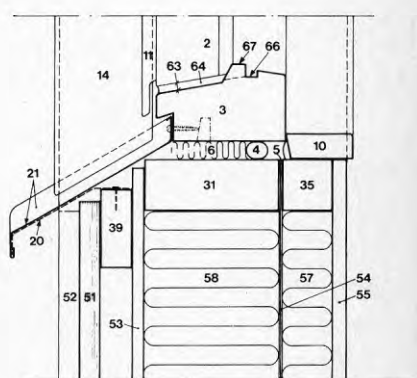
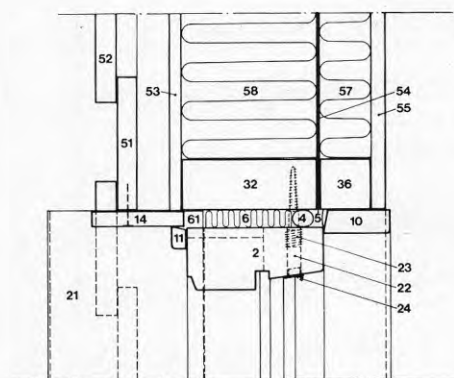
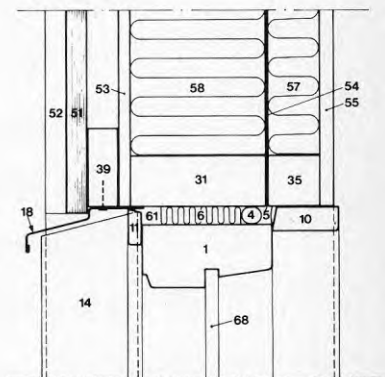
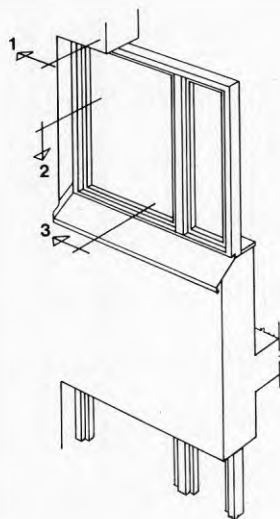
5.1.2.1 Ingående material. Se figur 5.1.2.1!

Där ej annat anges; se 5.1.1.1 i tillämpliga delar!

- 35 horisontell invändig regel
- 36 vertikal invändig regel
- 53 utvändig vindskyddsskiva (asfaltboard el gipsskiva)
- 57 mineralullsisolering mellan liggande regler

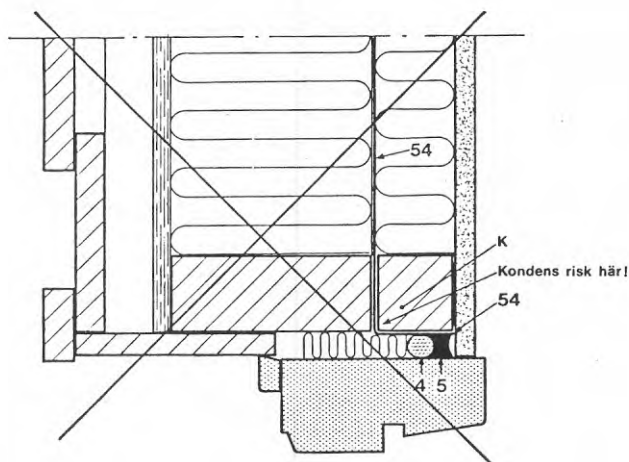
5.1.2.2 Betydelsefulla funktioner, som ej kommenterats vid figur 5.1.1.2

- * lufttätningen och diffusionsspärren 54 har placerats mellan de korsande regelverken. Tätningsfolien är här i viss mån skyddad mot punktering vid dragning av elledningarna, eftersom sådana normalt kan dras inom det inre liggande regelverket utan att bryta igenom folien.
- * fönstret har i djupled placerats så, att den invändiga tätningen med fogmassa ansluter till tätningsfolien. Luft- och diffusionstätningen blir obruten och belägen i ett plan.
- * med fönsterplaceringen relativt nära väggens ytterliv blir de yttre smygintäckningarna enkla. I särskild mån förenklas och förbilligas droppblecket över fönstret jämfört med figurer 5.1.1.1 och 5.1.1.2.
- * fönsterblecket 21 får mindre mått.
- * träkonstruktionen under fönstret förenklas.
- * ovanstående fördelar skall vägas mot nackdelen att fönstret som helhet kommer i ett mer utsatt läge. I småhus med taksprång minskar betydelsen av fönstrets läge i djupled, när hänsyn tas till inverkan av väder och vind. Den lösning som här presenterats kan därför ofta väl försvaras med tanke på utvändigt underhåll av fönstret.
- * den här beskrivna väggtypen innebär att temperaturen i vissa lägen kan bli låg i närheten av diffusionsspärren. Kondens har t ex förekommit vid socklar, i hörn samt bakom isolerande möbler eller garderober. Se även figur 5.2.1.3!



Figur 5.1.2.1

5.1.2.3 Varning för olämpligt utförande



Figur 5.1.2.2

I väggar med korsande regelsystem måste enligt föregående kapitel tillses att diffusionstätningen 54 inte kommer i en kall del av väggen. I väggen brukar det gå bra med mått enligt figuren (yttre regelverket 120 mm och inre regelverket 45 mm). Vid K i figur 5.1.2.2 blir temperaturen för låg när det är kallt ute. Kondens kan uppstå vid hörnet av inre regeln kring fönstret. Man kan få nedfuktning av innerregeln och mögelbildning samt på sikt rötskador.

I ett känt praktikfall uppstod kraftig nedfuktning och mögelbildning. Då fanns inte fogtätningen 5, vilket kan ha medfört att kall luft strömmade igenom drevningen med ytterligare temperatursänkande effekt.

Den riktiga placeringen av karmen är alltså den som visas i figur 5.1.2.1, där fuktspärren garanterat blir förlagd till en varm zon i fönsterhålet.

5.1.3 Fasadtegel-fasadskiva-regelvägg

5.1.3.1 Ingående material. Se figur 5.1.3!

Där ej annat anges, se 5.1.1.1 i tillämpliga delar!

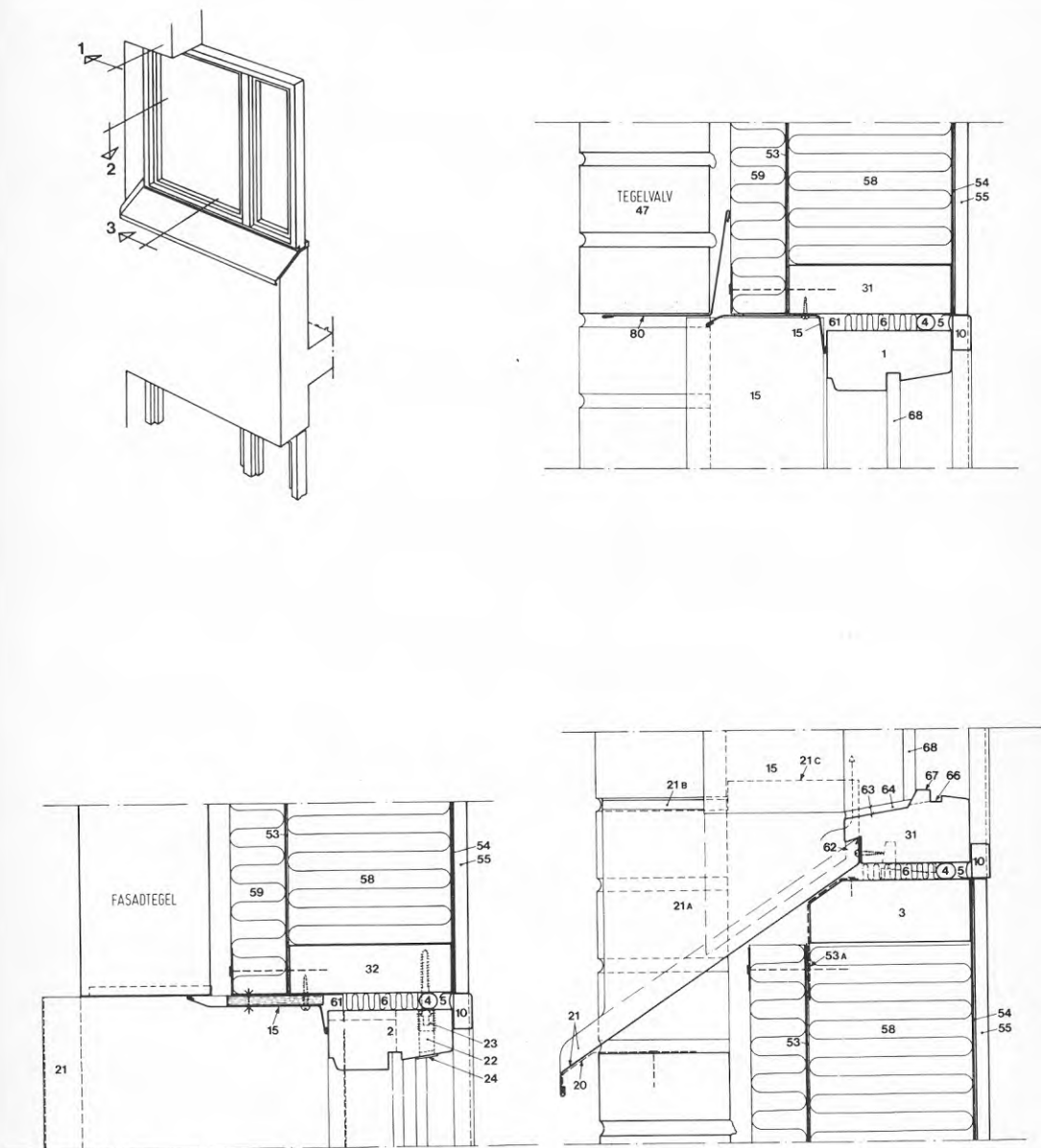
80 "valvbågsform" av plåt (Typgodk 1988/76)

15 smygsdivor av plåt

5.1.3.2 Betydelsefulla funktioner utöver dem som kommenterats vid föregående träväggar

- * valvbågsformen 80 är dels form vid murning av tegelvalvet (event tegelbalken) och dels avledare för läckvattnen genom skalmuren.
- * smygsdivan 15 av plåt kompletterar de breda smygytor som bildas med långt indragna fönster. I sidsmygen bildar den också slagregnskydd.
Plåtarna får inte monteras så att anslutningarna blir luft- och diffusionstäta. Kanaler 61 skall också ha förbindelse med öppningen vilket t ex kan ordnas med urklipp i sidoplåtens överända. Med hänvisning till kap 4.3 är det väsentligt att lufttrycksskillnad inte uppstår mellan ytterluften och luften innanför plåten. Den ofrånkomliga tryckskillnaden ute-inne skall uppstå vid fogens inre tätning 5.
- * Vår målsättning att hindra inträngning av slagregn i väggen har medfört att fönsterblecket utförts med stora gavlar 21A. Vi har visat att plåtgavelns överkant fästs in i en murfog 21B. Detta kräver ett klipp i gavelns överkant så att resten av gaveln kan monteras plant bakom smygsdivan 15 vid 21C. Förfarandet kräver anpassning till tegelskalets skifthöjder, vilket verkar fördyrande.

I skyddade lägen kan plåtdetaljerna förenklas t ex med plåtavslutningarna enligt streckprickade linjer.



Figur 5.1.3

5.2 Lättbetongväggar

5.2.1 Puts - murad eller limmad lättbetong - puts

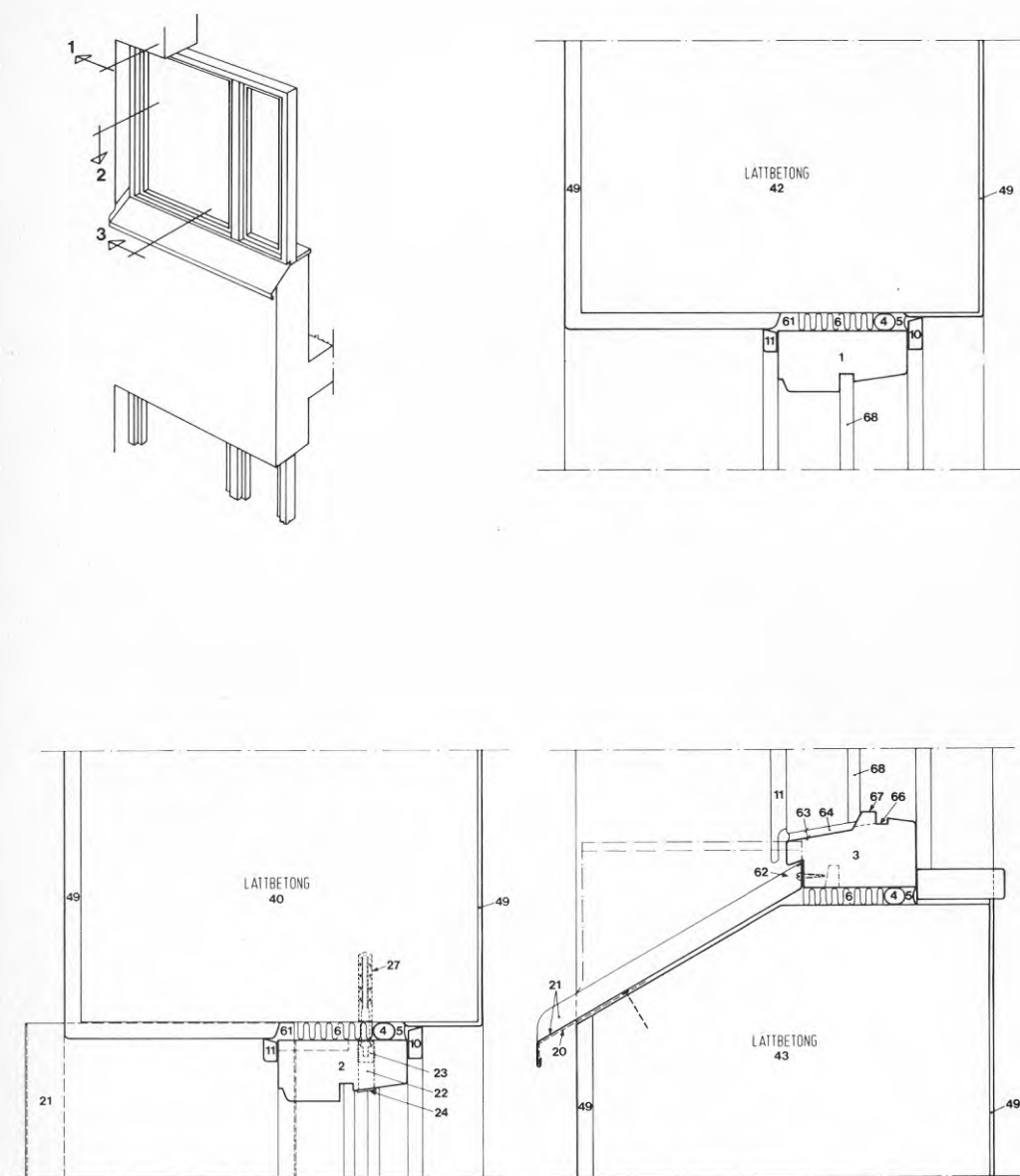
5.2.1.1 Ingående material. Se figur 5.2.1!

Där ej annat angives, se kapitel 5.1.

27	plastplugg för skruvfäste
40	murad eller limmad lättbetong
42	fönsterbalk av lättbetong
43	bröstningsstycke av lättbetong
49	puts

5.2.1.2 Betydelsefulla funktioner utöver dem som diskuteras i kapitel 5.1

- * fönsterhålets stomme är genomgående lättbetong (40, 42, 43) vilket ger en "ren" konstruktion utan särskilda tätningsproblem.
- * fönstret har placerats så långt in i väggen som det är möjligt för att enkelt fästa in karmen. Enligt Lättbetonghandboken kan inte skruvfästen placeras närmare kanten än 100 mm, om tvärkraften i fästet är riktad mot kanten, vilket är fallet för såväl vindlast som laster vid påverkan på en öppnad fönsterbåge.
- * Karmskurven måste fästas i lättbetongen med hjälp av plastplugg. Karmskruvens tillåtna last är beroende av fogmättet. Eftersom karmen inte ligger dikt mot lättbetongen gäller inte Lättbetonghandbokens tillåtna laster på skruvar. Se kapitel 4.6.2.
- * översmyg och sidsmygar är putsade. Putsens anslutning mot karmen har avsiktligt visats otät för att säkra uttorkning efter nedfuktning. Springan är täckt med utvändigt täcklist 11 av trä. Alternativt kan täcklist av plåt (ex 12 i figur 5.2.3) användas.
- * fönsterblecket är utfört med gavlar för att "fuktrosor" i putsen ej skall uppkomma. I lägen med stora slagregnmängder kan det vara motiverat att utforma gavlar som visas med streckprickade linjer.



Figur 5.2.1

5.2.2 Fasadtegel-isolering-lättbetong, indraget fönster

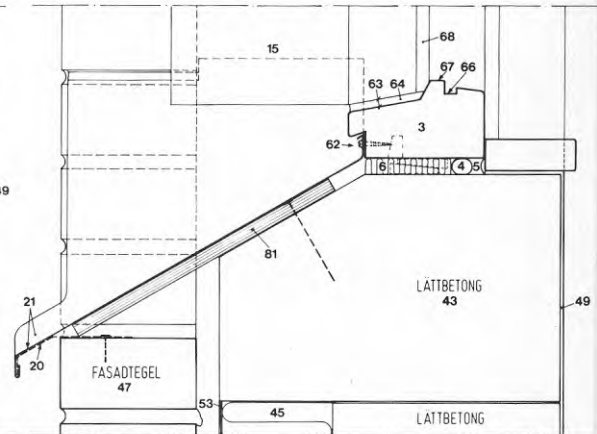
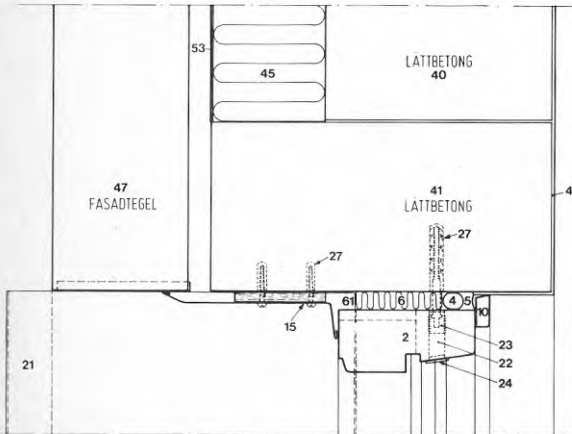
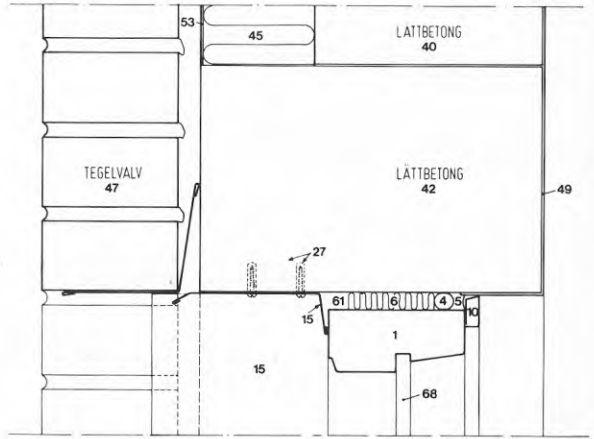
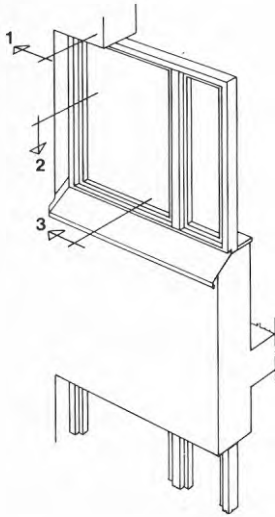
5.2.2.1 Ingående material. Se figur 5.2.2!

Där ej annat angives, se kapitel 5.1!

- 40 murad eller limmad lättbetong
- 41 smygstolpe av lättbetong
- 42 fönsterbalk av lättbetong
- 43 bröstningsstycke av lättbetong
- 45 isolering av mineralull
- 47 fasadtegel
- 81 plywoodskiva

5.2.2.2 Betydelsefulla funktioner utöver dem som diskuteras ovan i kapitel 5.1

- * fönsterhålets stomme är genomgående lättbetong (40, 41, 42 och 43) vilket ger den "renaste" konstruktionen utan särskilda tätningsproblem.
- * fönstret har placerats så långt in i väggen som det är möjligt för att enkelt fästa in karmen. Enligt Lättbetonghandboken kan inte skruvfästen placeras närmare kanten än 100 mm, om tvärkraften i fästet är riktad mot kanten, vilket är fallet för såväl vindlast som laster vid påverkan på en öppnad fönsterbåge. Se kapitel 4.6.2!
- * den relativt djupa utvändiga smygen har täckts med plåt vilket särskilt i översmygen är naturligt i anslutning till valvbågsformen av plåt. Lösningen ger också skalmuren möjligheter att röra sig utan påverkan på konstruktionen innanför.
- * öppningen mellan valvbågsformen och översmygens plåt underlättar uttorkning av lättbetongbalken 42 om denna fuktats ner av slagregn som gått igenom skalmuren. Sådant inläckande vatten skall dock normalt rinna ut via valvbågsformen, men om denna blivit fylld med bruk kan läckvattnet trots allt medföra att lättbetongen blir utsatt för nedfuktning.
- * fönsterblecket vilar på en plywoodskiva 81 avsedd att vara stabilt underlag för det relativt breda fönsterblecket. Plywoodskivan bör vara limmad med vattenfast lim med tanke på risken för kondens. Ett utförande som medger luftning av utrymmet under plåten rekommenderas. Beträffande fönsterbleckets gavlar hänvisas till kapitel 5.1.3.2.



Figur 5.2.2

5.2.3 Fasadtegel-isolering-lättbetong, utdraget fönster

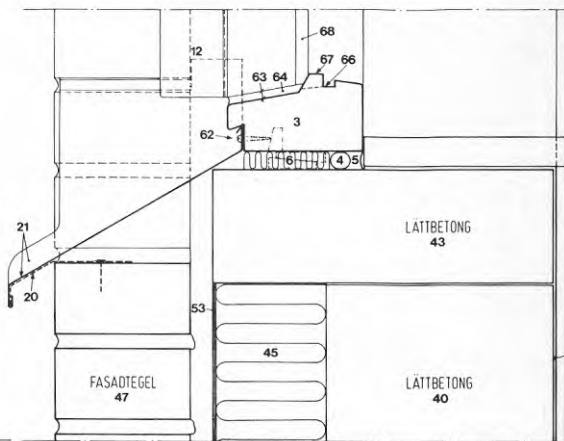
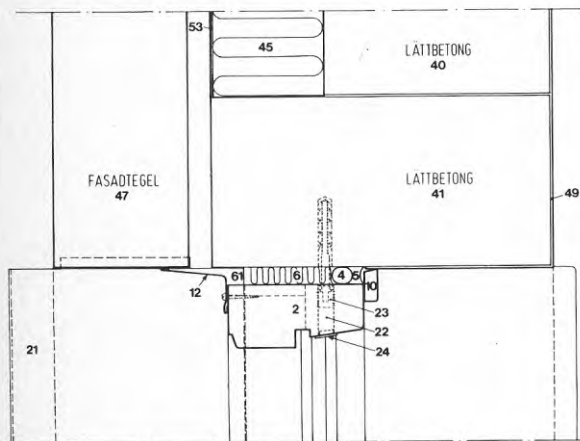
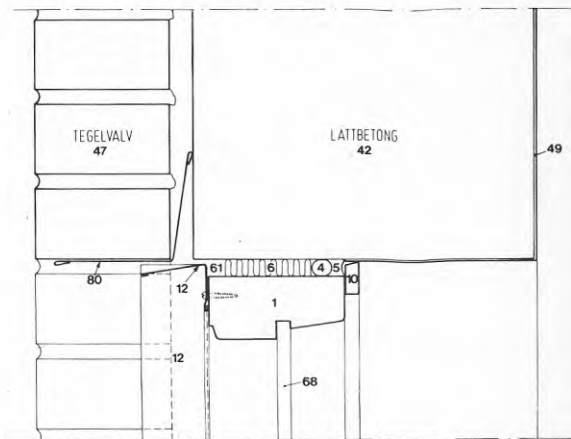
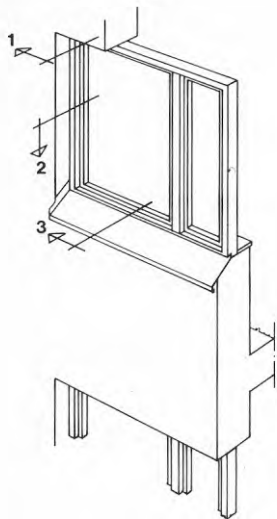
5.2.3.1 Ingående material. Se figur 5.2.3!

Där ej annat angives, se kapitel 5.2.2!

12 Utvändiga täcklistor av plåt.

5.2.3.2 Betydelsefulla funktioner utöver dem som diskuteras ovan i kapitel 5.1 och kapitel 5.2.2.2

- * fönstret har placerats så nära väggens utsida som möjligt med hänsyn till att infästningen skall göras minst 100 mm från lättbetongens ytterkant.
- * springan mellan tegel och lättbetong och fogen vid karmen kan täckas med relativt smala utvändiga täcklistor 12 av plåt. Översmygens täcklist har utförts som "dropplist" i den händelse läckvatten från skalmuren tar sig förbi valvbågsformen 80.
- * fönsterblecket blir relativt smalt varför det förutsätts fungera utan särskilt underlag. Beträffande fönsterbleckets gavlar gäller samma synpunkter som ovan i kapitel 5.1.3.2 med figur 5.1.3.



Figur 5.2.3

5.2.4 Sandwichelement - lättbetong - isolering - lättbetong

5.2.4.1 Ingående material. Se figur 5.2.4!

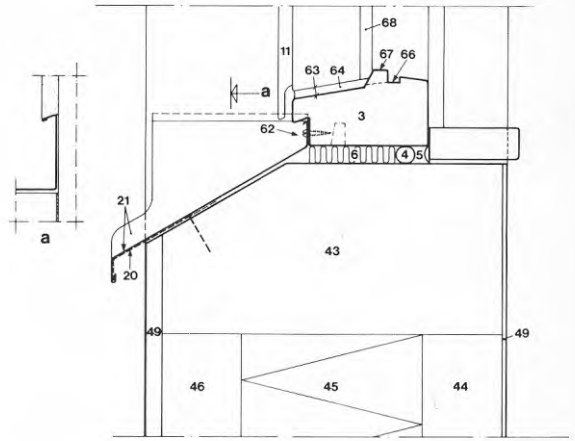
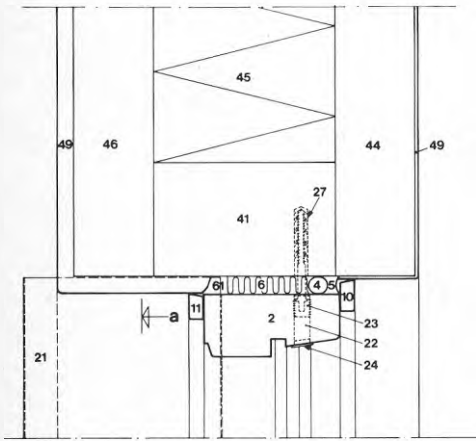
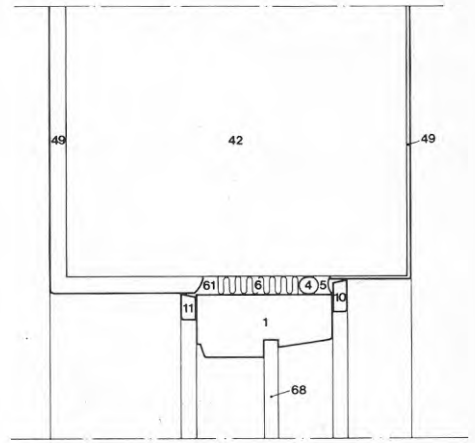
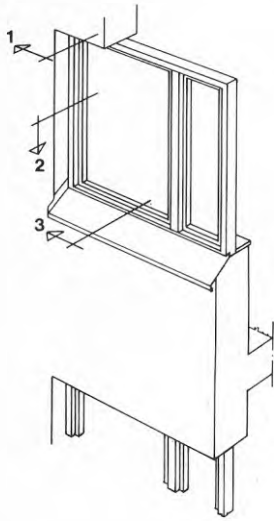
Där ej annat angives se kapitel 5.2.1 t o m 5.2.3 i tillämpliga delar!

- 41 inlimmad förstärkning av lättbetong i sandwichelement
- 43 bröstningsstycke av lättbetong
- 44 inre lättbetongskal
- 45 isolering i sandwichelement
- 46 yttre lättbetongskal
- 49 puts

5.2.4.2 Betydelsefulla funktioner utöver dem som behandlats i kapitel 5.2.1 t o m 5.2.3

- * bland lättbetongprodukterna har valts typer som ger möjlighet att ansluta och foga mot lättbetongytor runt karmen. Vi har alltså undvikit att använda lättelelement med isoleringsmaterialet (cellplasten) exponerat i fönsterhålets kanter. Om sådana element används, kompliceras både infästning av karmen och inklädnad av den del av isoleringen i smygytan, som inte kan täckas med karmen. Alternativt kan i sidsmygarna användas smygstolpar som t ex i figurer 5.2.2 och 5.2.3.

Se i övrigt kapitel 5.2.1 t o m 5.2.3!



Figur 5.2.4

5.2.5 Fasadplåt-isolering-lättbetong

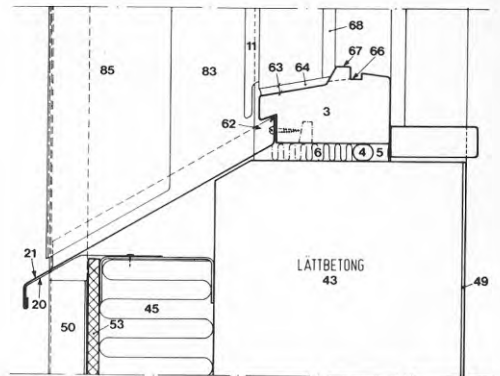
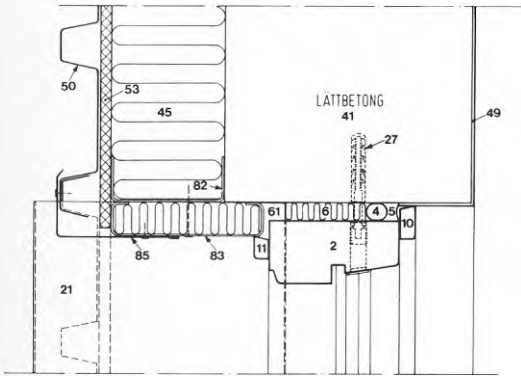
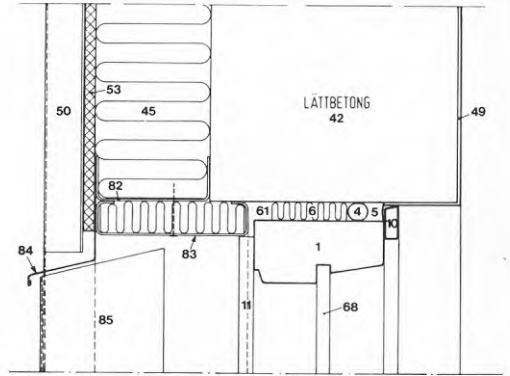
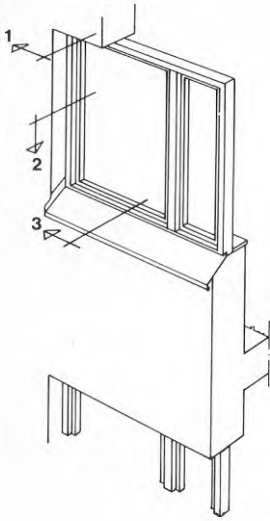
5.2.5.1 Ingående material. Se figur 5.2.5!

Där ej annat angives, se kapitel 5.2.2!

- 50 fasadplåt
- 53 vindskyddsskiva
- 82 plåtregel, monterad på lättbetong
- 83 plåtkassett med värmeisolering
- 84 dropplist över fönster
- 85 hörnbeslag av plåt

5.2.5.2 Betydelsefulla funktioner utöver dem som diskuteras ovan i kapitel 5.1 samt kapitel 5.2.2 och 5.2.3

- * fönstret har placerats så långt in i väggen som möjligt med hänsyn till att infästningen skall göras minst 100 mm från lättbetongens innerkant.
- * isoleringen förutsättes insatt mellan plåtreglar 82 som monterats på lättbetongens utsida.
- * i fönsterhålets utvändiga smygar förutsättes användning av värmeisolerade plåtkassetter 83, som samtidigt kan bilda synliga smygytor.
- * i fönsterhålet insättes bakom vindskydd och fasadplåt en dropplist 84 som tar hand om och för ut slagregnsvattnet, som rinner från fasaden ovanför fönstret. Dropplisten ökar dessutom smygdjupet i överkant fönster så att mängden slagregn resp solljus direkt mot fönstret minskar. "Vattenridån" från droppblecket torde ytterligare något minska kraften hos det slagregn som annars direkt når fönstret.



Figur 5.2.5

5.3 Betongväggar

5.3.1 Fasadtegel-isolering-platsgjuten betong

5.3.1.1 Ingående material. Se figur 5.3.1!

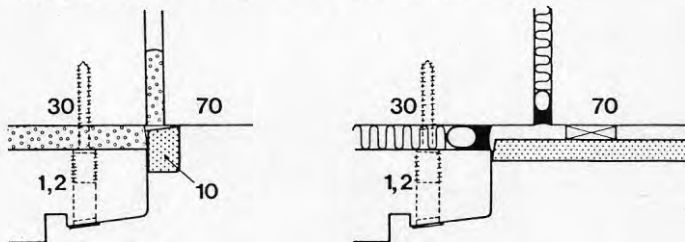
Fog mot karm, plåt detaljer o s v diskuteras ej här. Hänvisning till kapitel 5.1 och 5.2.

- 30 reglar runt fönstret, tryckimpregnerade
- 70 platsgjuten betong
- 76 stålbeslag för infästning av träreglar
- 78 mineralullsskiva med vindskydd 53
- 79 plåt för infästning av karmskruv

5.3.1.2 Betydelsefulla funktioner utöver dem som diskuteras ovan i kapitel 5.1 och 5.2

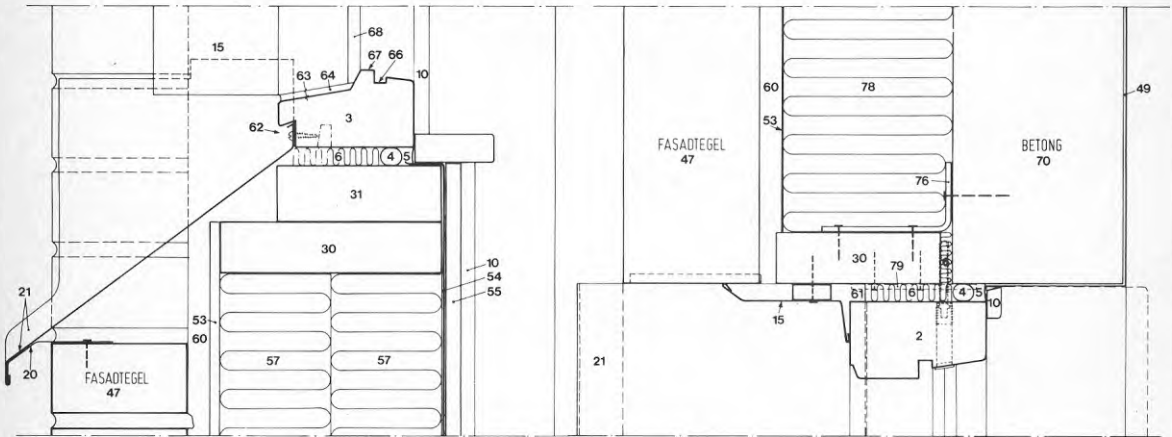
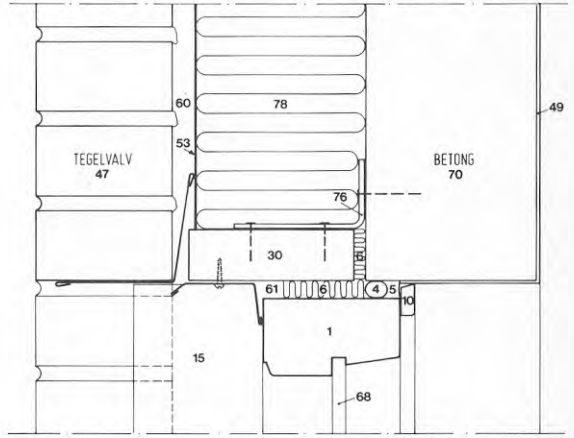
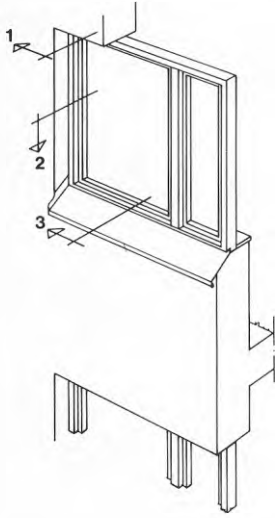
- * fönstret har placerats så långt in i väggen som möjligt med bibehållen enkel utformning av betongstommen. Ett läge ännu längre in skulle medföra problem med alltför kraftiga köldbryggor och invändigt låga yttemperaturer kring fönstret.
- * figuren visar svårighet att naturligt skruva fast karmen i regeln, genom att skruven kommer i eller nära fogen mellan karm och regel. Figuren visar en lösning med plåtar som skruvas fast i regeln, varefter karmskraven i sin tur kan fästas i plåten. För detta ändamål finns särskilda karmskravar. Den visade lösningen medför att luft- och diffusionstättningen naturligt kan göras mellan karm och betong.

Nedanstående figurer visar två andra lösningar som båda medger, att karmskraven fästes direkt i regeln.



En tredje lösning återfinns i kapitel 5.3.3.

- * infästningen av 4 st regelbitar runt fönsterhållet kräver minst 8 st stålbeslag (vinklar), 16 st träskruvar och 8 st skruvfästen i betong, vilket ger stor kostnad. Om man dessutom måste tillgripa extra plåtar för infästning av karmskravar för att t ex undvika dubbla kittfogar och smyginklädnad vilket också ger hög kostnad, så finns det all anledning söka andra lösningar. En sådan visas i kapitel 5.3.3.



Figur 5.3.1

5.3.2 Sandwichelement betong-isolering-betong

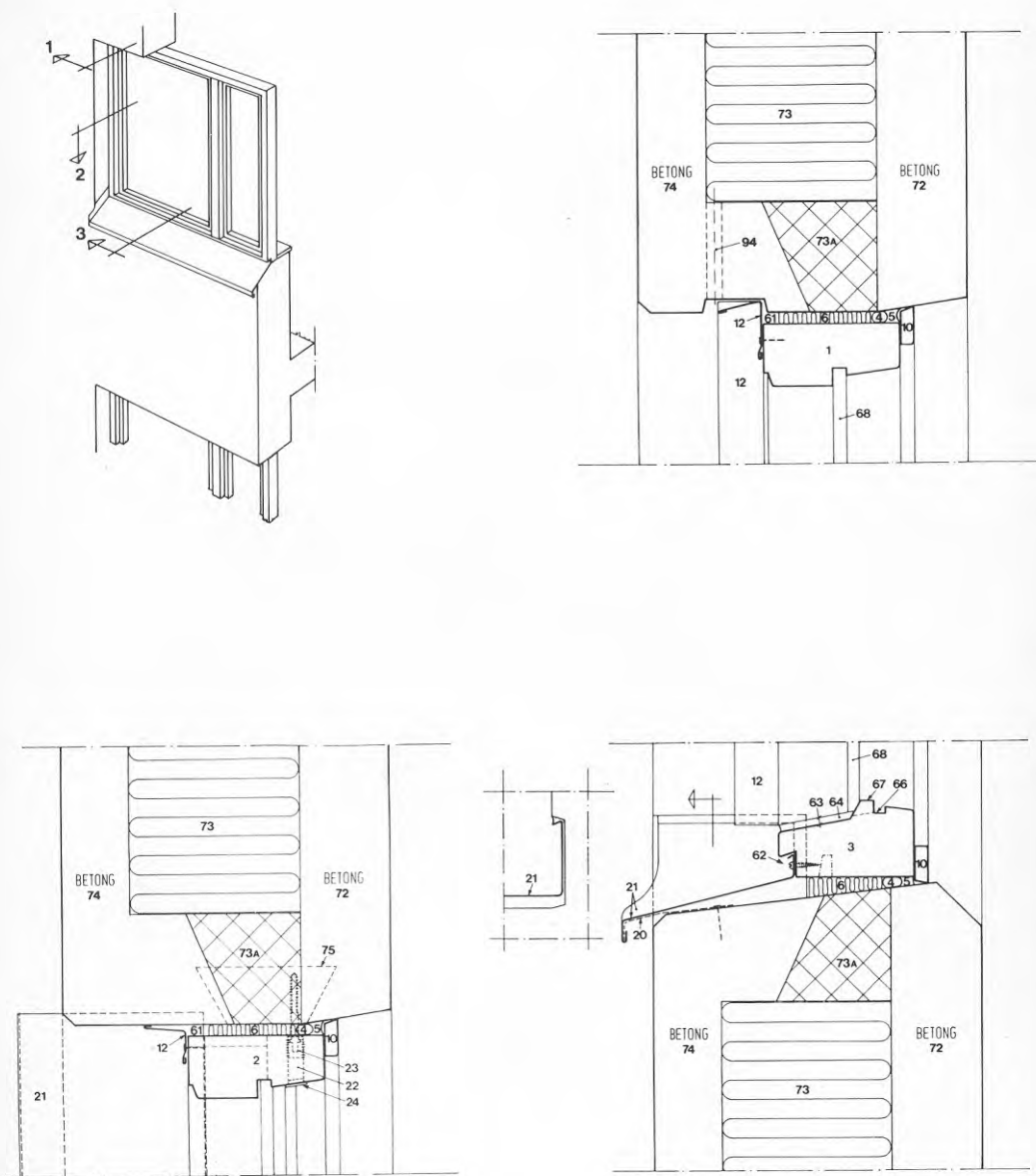
5.3.2.1 Ingående material. Se figur 5.3.2!

Fog mot karm diskuteras ej här. Hänvisning till kapitel 5.1 och 5.2.

- 72 inre betongskal i sandwichelement
- 73 isolering i sandwichelement
- 74 yttre betongskal i sandwichelement
- 73A cellplastisolering närmast fönsterhålet
- 75 spikkloss för karminfästning
- 94 dräneringskanaler över fönster

5.3.2.2 Betydelsefulla funktioner utöver dem som diskuteras i kapitel 5.1 och 5.2 samt kapitel 5.3.1

- * fönstret har placerats så långt in i väggen som möjligt med hänsyn till köldbryggeeffekten.
- * lösningen förutsätter att fönstret eftermonteras, antingen i fabrik eller på byggnadsplatsen. Metoden att gjuta fast karmen har numera förkastats beroende på dåliga erfarenheter om följderna. Dels får då karmen lätt stora fuktpåfrestningar, dels är det svårt att ge fogen de nödvändiga funktioner vi beskrivit i t ex kapitel 4.3.1.
- * andra lösningar förekommer hos betongelementtillverkarna. Bl a används fogskum som tätningsmetod. Enligt en tillverkare har deras nya lösning med fogskum och utvändig förslutning med en neoprenbandsflik fungerat bra i några år utan skador.
- * den utvändiga översmygen har försetts med en droppnasa i betongen. Detta menar vi är nödvändigt för att förhindra vatteninträngning vid karmöverstycket. Täcklistan 12 av plåt har dessutom givits en form som ytterligare minskar risken. En springa mellan betong och list avses öka möjligheten till uttorkning av byggfukt och diffunderande fukt.
- * bottensmygen är ritad med liten lutning på fönsterblecket. Större lutning är önskvärd. Den begränsade lutningen är en kompromiss för att i en tänkt produktion begränsa behovet av ändring i befintliga betongformar.
- * dräneringskanalerna 94 i fönsterhålets överkant är avsedda att avleda kondensvatten från isoleringsskiktet närmast det yttre betongskalet. Praktikfall har visat att vatten som färgats brunt av mineralullsisolering annars söker sig ned genom isoleringsmaterialet ovanför karmöverstycket. I ett känt skadefall, där fogmassan 5 släppt från ytorna, rann det missfärgade vattnet ner såväl invändigt som utvändigt.



Figur 5.3.2

Risken för den beskrivna skadeverkan är störst innan byggfukten avgått. I det nämnda skadefallet gällde det med all säkerhet byggfukt, eftersom skadan inte upp-trädde på södersidan, där väggarna torkat ut bättre före fönstermonteringen.

Många omfattande skadefall med rötskadade fönster förekommer dock, vilket visar att kondensvatten eller läckvatten från fogar etc kan förekomma under många år, om inte orsaken till fuktförekomsten elimineras.

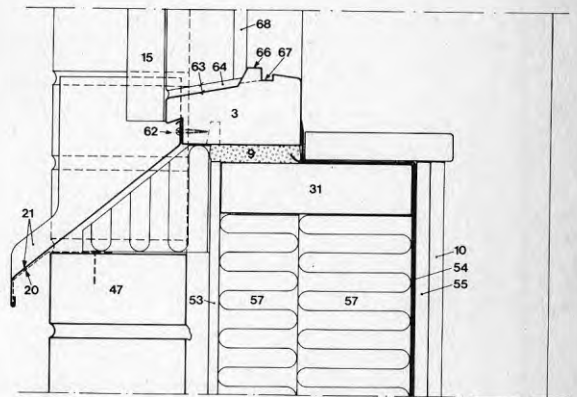
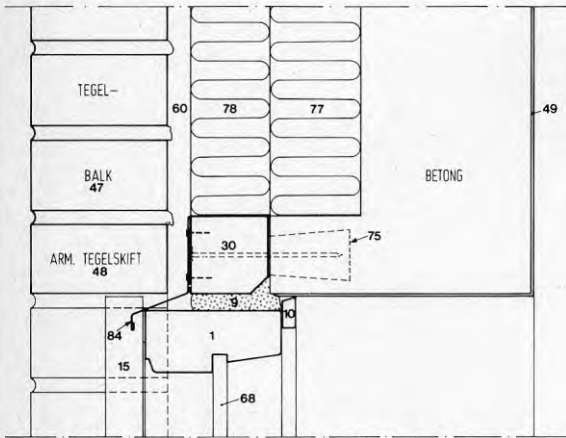
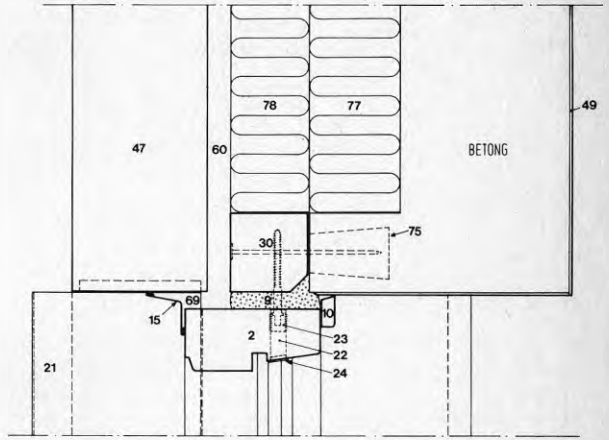
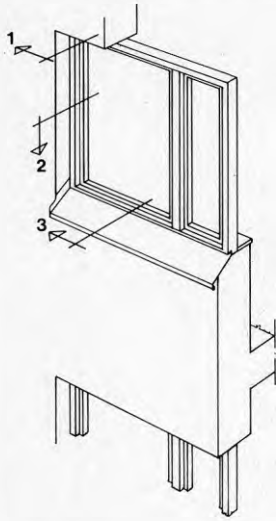
Rätt metod är givetvis att i första hand förhindra kondensbildning och läckage men erfarenheten synes visa att säkerhetsåtgärden med dräneringskanalerna 94 är välbetänkt. Kanalerna anordnas så att vatten förhindras att rinna inåt från yttre skalets insida.

5.3.3 Fasadtegel - dubbel isolering - platsgjuten betong

5.3.3.1 Ingående material. Se figurer 5.3.3.1 och 5.3.3.2. För läsarens bekvämlighet upprepas här viss numrering av material m m i figurer.

- 1 överstycke
- 2 sidstycke
- 3 bottenstycke
- 4 bottningslist
- 5 invändig fogmassa
- 6 drevning
- 9 fogskum
- 10 invändig täcklist av trä
- 15 utvändig täcklist av plåt
- 20 fästklammer för fönsterbleck 21
- 21 fönsterbleck
- 22 hål för karmskruv
- 23 karmskruv, 2-delad
- 24 plastlock över hål för karmskruv
- 30 tryckimpregnerad träregel
- 33 träregel vid bottenstycke
- 47 fasadtegel
- 48 armerat tegelskift
- 53 vindskydd av skivmaterial
- 54 invändig lufttätning och diffusionspärr
- 55 invändig beklädnad (skiva)
- 57 mineralullsisolering mellan regler
- 60 luftspalt
- 61 dränerings- och luftningskanal
- 62 urtag för fönsterbleck i bottenstycke
- 63 springa mellan karmens sidstycke och bottenstycke
- 64 tätning i del av springan 63
- 66 bottenstyckets vattenränna
- 67 vall utanför bottenstyckets vattenränna
- 68 dräneringsspår i sidstycke
- 69 inre hörn av fönsterbleck
- 75 spikkloss i betong
- 77 mineralull för motgjutning
- 78 mineralull med vindskyddande funktion (s k västkustskiva)
- 84 droplist över fönster

Funktionsbeskrivning, se kapitel 5.3.3.2.



Figur 5.3.3.1

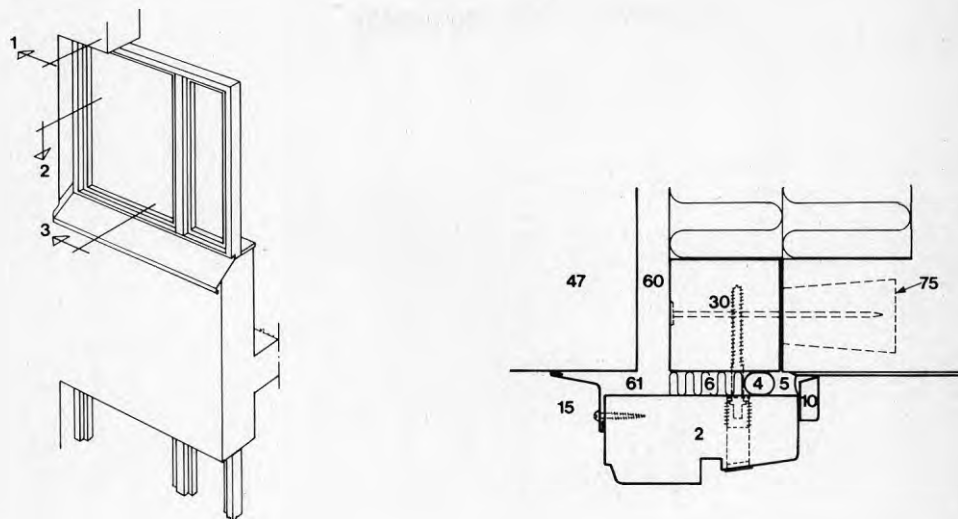
5.3.3.2 Funktionsbeskrivning för betongväggen enligt figur 5.3.3.1

- * Betongväggen tänkes ingå i ett platsbyggt hus med betongstomme i yttervägg.
- * Betongväggen platsgjuts mot isolering 77 av mineralull. Runt fönsterhålet, som innefattar bröstningspartiet, utelämnas isoleringen på en bredd motsvarande tillkommande träregeln 30.
- * Träreglar 30 spikas i spikklossar 75 som ingjutas på lämpliga punkter runt fönsterhålet.
- * Bröstningen byggs på platsen med material och metoder liknande trävägg enligt kapitel 5.1.2 (modifierat). Bröstningens regler mot stommen spikas i ingjutna spikklossar.
- * Tätning mot betongen runt bröstningen sker med fogskum, alternativt drevning, bottningslist och fogmassa. Reglarna monteras med fogmått avpassat till aktuellt förfarande.
- * Sedan bröstningen monterats infästas fönsterkarmen enligt anvisningar i kapitel 4.6.
- * Fogtätning sker med fogskum eller alternativt med drevning, bottningslist och fogmassa. Det senare alternativet visas i figur 5.3.3.2.

I alternativet med fogskum har träregeln 30 fasats så att fogskummet tränger in och tätar även mellan betong och regel.

I alternativet med fogmassa enligt figur 5.3.3.2 användes ofasad regel och tillses att fogmassan tätar över springan mellan regel och betong.

- * Luft- och diffusionstättningen 54 anslutes till fogtätningen under bottenstycket.
- * Fönsterbänken är på sin kant mot bottenstycket försedd med en plastlist, som fjädrande ansluter mot bottenstyckets insida.
- * Vid murningen av skalmuren tillses att rörelsemån erhålles vid karmen för murens fukt- och temperaturrörelser.
- * Över fönstret uppsättes en dropplist 84 för att ta hand om läckvatten genom skalmuren.
- * Mot sidstyckena monteras täcklistor av plåt 15 som bör spänna mot teglet med ständig anliggning trots teglets rörelser.
- * Kanalen 61 medger att inträngande slagregn rinner ned på fönsterbleckets inre hörn 69. Utluftning av kvarhållen fukt sker genom att kanalen är öppen vid fönstrets under- och överkant.

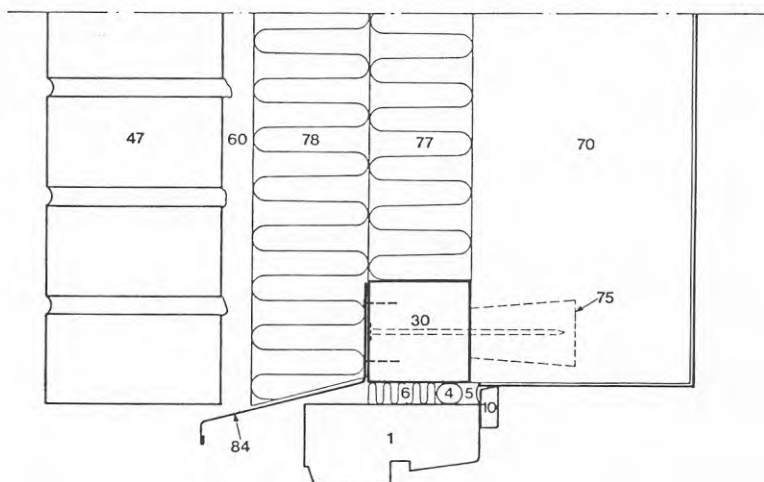


Figur 5.3.3.2

- * Eventuellt läckvatten som i mindre mängd tar sig innanför fönsterbleckets bakkant vid 61 träffar i underliggande våning dropplisten 84 och åstadkommer ingen skada.
- * Beträffande fönsterbleckets funktion hänvisas vidare t ex till kapitel 4.7.1 och 5.1.1.

5.3.3.3 Kommentar i anslutning till väggen i figur 5.3.3

Genom den tidigare visade utformningen erhålles en relativt utpräglad köldbrygga runt fönsterhålet. Ett förslag till lösning med bättre värmeisolering visas med ett snitt vid överstycket enligt figur 5.3.3.3. Vid sidestycket täckes isoleringen (västkustskivan) av en bred täcklist ut på teglet i princip enligt figur 5.2.2.



Figur 5.3.3.3

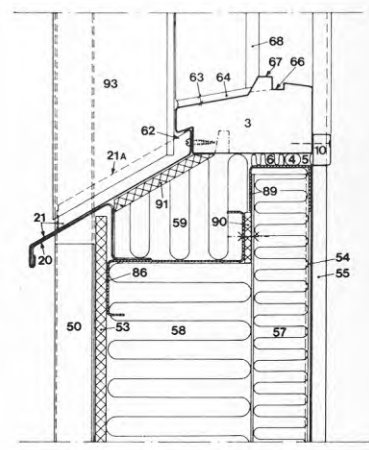
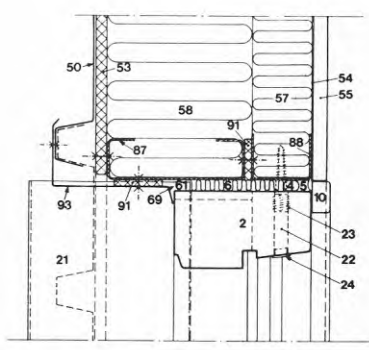
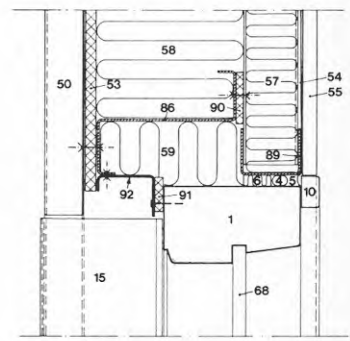
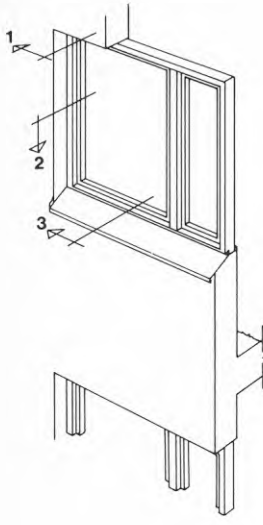
5.4 Stålväggar

5.4.1 Fasadplåt - korsande regelsystem

5.4.1.1 Ingående material. Se figur 5.4.1!
För läsarens bekvämlighet upprepas här viss numrering av material m m i figurer.

- 1 överstycke
- 2 sidstycke
- 3 understycke
- 4 bottningslist
- 5 invändig fogmassa
- 6 drevning
- 10 invändig täcklist av trä
- 20 fästklamrar för fönsterbleck 21
- 21 fönsterbleck
- 22 borrhål för karmskruv
- 23 karmskruv, 2-delad, för skruvning i plåt
- 24 plastlock över hål för karmskruv
- 50 fasadplåt
- 53 vindskydd av skivmaterial
- 54 diffusionsspärr och lufttätning
- 55 invändig beklädnad
- 57 mineralull mellan stående regler
- 58 mineralull mellan horisontella regler
- 59 kompletterande mineralullsisolering
- 61 luftkanal i fogens yttre del
- 62 urtag för fönsterbleck i understycke
- 63 springa mellan karmens sidstycke och understycket
- 64 tätning i del av springan 63
- 66 bottenstyckets vattenränna
- 67 vall utanför bottenstyckets vattenränna
- 68 dräneringsspår i sidstycke
- 69 inre hörn på fönsterbleck
- 86 horisontell Z-regel av plåt
- 87 vertikal \square -regel av plåt
- 88 vertikal U-regel av plåt
- 89 horisontell U-regel av plåt, avsedd att omsluta regel 88 i anslutning
- 90 distansbricka av hårdpressad mineralull
- 91 remsa av hårdpressad mineralull
- 92 smygbeslag av plåt
- 93 smyg- och hörnbeslag av plåt

Funktionsbeskrivning, se kapitel 5.4.1.2 som återfinns på sidan efter figur 5.4.1.



Figur 5.4.1

5.4.1.2 Funktionsbeskrivning för stålväggen enligt figur 5.4.1

- * stålväggen enligt figur 5.4.1 tänkes ingå i en stålvägg med horisontella, vindlastupptagande Z-reglar 86.
- * väggstommen består i övrigt av vertikala plåtreglar som fästes mot vindreglarna med skruv eller nit och mellanliggande distansbrickor av hårdpressad mineralull för att kraftigt reducera köldbryggseffekten. Reglar intill fönsterhålet har U-profil för att möjliggöra tät fogning mot fönsterkarmen. Inre vertikala reglar i övrigt kan vara Z-reglar med samma profildjup.
- * remsan av hårdpressad mineralull 91 mellan plåtreglar 87 och 88 fungerar som vindskydd (skydd mot konvektiv påverkan) i isoleringsskikten.
- * värmeisolering sker med separata isoleringsskivor i de båda regelsystemen.
- * karmen skruvas i plåtreglar 88 med karmen placerad så långt in i väggen som möjligt.
- * diffusionsspärren 54 har ritats i väggens insida. Den kan också tänkas placerad mellan de korsande regelsystemen. Detta medför att karmen i så fall måste flyttas ut för att man naturligt skall kunna fogansluta massan till diffusionsspärren i väggen. En placering av diffusionsspärren ett stycke in i väggen kan bl a motiveras med att eldragningar i väggen skulle kunna utföras utan genomföringar i diffusionsspärren. Se dock varningar för kondens enligt kapitel 5.1.2!
- * den inre väggbeklädnaden 55 är i exemplet t ex 13 mm:s gipsskivor.
- * i stället för att använda täcklist 10 kan karmen utformas och anslutas till väggbeklädnaden i princip som i kapitel 4.3.4.2, lösning utan täcklist.
- * mellan smygbeslaget 92 och överstycket föreslås en icke diffusionstät remsa 91 av hårdpressad mineralull. Det är en säkerhetsåtgärd med tanke på eventuell byggfukt i kompletteringsisoleringen 59 eller karmöverstycket och eventuell diffunderande fukt som annars skulle kunna kondensera och stanna i utrymmet närmast överstycket.
- * hörnbeslaget 93 är utformat för att ta upp toleranser i fasadplåtens anslutning mot fönsterhålets sida. Mineralullsremsan 91 mellan regeln 87 och hörnbeslaget 93 har dels funktionen att föra ut hörnbeslaget förbi fönsterbleckets 21 gavelkant 21A, dels att minska köldbryggseffekten samt motverka kapillär kvarhållning av fukt mellan plåtytorna.
- * observera att slagregn som kan driva in i kanalen 61 skall kunna rinna ner på fönsterbleckets inre hörn vid 69. Kanalen 61 skall dessutom vara öppen nedtill och uptill för genomluftning.

- * beträffande fönsterbleckets funktion i samverkan med urtaget i karmens understycke hänvisas till kapitel 4.7.1!
- * den kompletterande isoleringen 59 vid karmens understycke skall vara vindskyddad. För den skall har angivits en vindskyddande hårdpressad mineralfiberskiva 91 närmast under fönsterblecket. Skivan tänkes pressad mot isoleringen 59 som förutsättes vara styv. Alternativt kan isoleringen 59 utföras av minegalull med litet luftgenomsläpplighetstal ($\leq 0,09 \text{ m}^2/\text{h Pa}$, motsvarande s k västkustskiva). Isoleringen måste dessutom anslutas mot regelytorna utan luftspalter.

Kommentar: Ovanstående plåtväggskonstruktion är i flera avseenden en skrivbordsprodukt. Avsikten har varit att belysa en del problem samt anvisa möjliga lösningar. En väsentlig funktion i väggen har systemet med korsande regler inkl värmeisolerande mellanläggsbrickor i korsningspunkterna. Enligt uppgift har därmed inverkan på det teoretiska k-värdet genom köldbryggseffekten i provningar visats vara endast några få procentenheter. Detta medför också i fönsterhålet att kalla ytor inte uppkommer kring fönstrets inre, begränsat ventilerade del. Allmänt sett bör detta effektivt medverka till ett gynnsamt klimat kring fönstret.

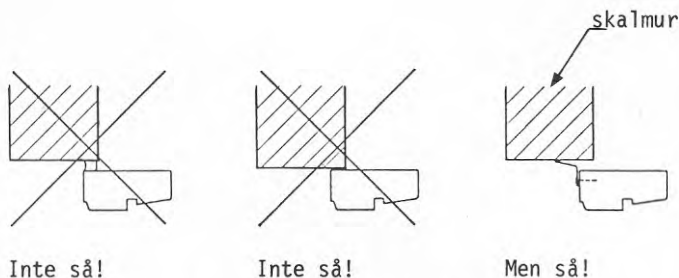
6 FORSKNINGSBEHOV, VIDAREUTVECKLING, INFORMATIONSBEOH

6.1 Fogfunktioner

Denna rapports beskrivning av fogfunktionerna är i stora drag väl dokumenterad bl a genom norska och svenska provningar. Betydelsen av rätt fogfunktion har också belysts i Rapport R150:1979. Ändå finns flera kvarstående frågor:

- * Hur påverkas tryckförhållandena över fogen av fönsterläget i väggens djupled? Har virvelbildningen på grund av stort utvändigt smygdjup någon betydelse?
- * Vi har i rapporten konsekvent förordat en dränerings- och luftningskanal i fogens yttre del. Vi bedömer att denna kanal är nödvändig i utpräglade slagregnszoner, särskilt när anslutande ytmaterial i yttersmygen har begränsad förmåga att kvarhålla och fördela fukt. Under vilka omständigheter kan luftkanalen undvaras utan risk för fuktskador? Verkligheten har ju visat att många fönster inte skadats av fukt, även med fulldrevade fogar.
- * Vi har i rapporten varnat för användning av fogskum bl a beroende på risken att omgivande fuktigt trävirke kan få för lång uttorkningstid. Vi har därför ansett att en sådan fog bör ha en luftspalt i sin yttre del som då inte bara utgör dränerings- och luftningskanal för utifrån inträngande fukt utan dessutom ger karmen möjlighet ge ifrån sig sin fukt genom avdunstning från karmsidan. Av särskild betydelse är då att karmsidan inte får vara behandlad med diffusionstätt material. Med tanke på den för närvarande, trots arbetsmiljöproblem, stora användningen av fogskum, är det angeläget att slutgiltigt klarlägga eventuella risker samt ge entydiga riktlinjer för användning av fogskum.
- * Om fogskum, efter ett eventuellt klarläggande enligt ovan, sedan skall komma till användning är det angeläget att komma fram till säkra lösningar ur arbetarskyddssynpunkt. Vid ett arbetsplatsbesök har vi träffat på ett fall där arbetstagarna vägrat fortsätta med skumningsmetoden. Alternativet blev då användning av plastomslagna mineralullsremsor, som åtminstone till en början inte fick tillfredsställande funktion. På några ställen kunde vi dessutom konstatera, att skummet ersatts av enbart drevning med mineralull, varigenom den lufttätande och diffusionstätande funktionen förloras.
- * Bygghandlingar har oftast mycket knappa anvisningar om fönstrens montering. Detta innebär att just fogningssystemet fastläggs under tidspress och inte sällan av personal som har bristfälliga kunskaper om funktionen men i gengäld en bestämd uppfattning om hur man vill eller brukar göra. En nödvändig åtgärd är alltså: Bättre bygghandlingar parat med rätt information till alla beslutsfattare.

- * Här ett exempel på feluppfattad, i och för sig riktig information: Kontrollanter och arbetsledare hade klart för sig att tät fogning med fogmassa inte fick utföras mellan karm och anslutande skalmur av fasadtegel. Lösningen blev då att mura dikt mot karmen, dock utan fogbruk mellan tegel och karm.



Eftersom byggnaden är ett stort 6-våningshus blir rörelserna i skalmuren avsevärda. Det blir stor risk för skadlig påverkan på fönstrets inre funktioner (fästdon, fogtätning, innersmygens utseende, sprickor), när skalmuren rör sig. Rätt lösning måste vara en öppen fog med slagregnsskyddande plåtlist som flexibelt ansluter mot skalmuren. Med rätt utformad plåtlist kan denna fjädra undan för skalmurens rörelser. Plåtlistens funktion i denna och liknande situationer borde studeras närmare.

- * I kapitel 4.3.2 framhålles att luftningskanalen 61, t ex i figur 4.3.2.1, inte får vara helt öppen. Carsten Dreier vid Norges Byggforskningsinstitut anser att i så fall risken är stor för att slagregn och drivsnö tar sig upp i kanalen. Under arbetet med rapporten var dock från början vår bedömning att "luftkuddeverkan" i kanalen skulle motverka den befarade effekten. Funktionen bör provas i laboratorium och praktik. En möjlig lösning vore att vid behov ett stycke ovanför fönsterblecket, kanske 200 mm, komplettera med yttre fogmassa som i figur 4.3.1.4.

6.2 Karmens utformning

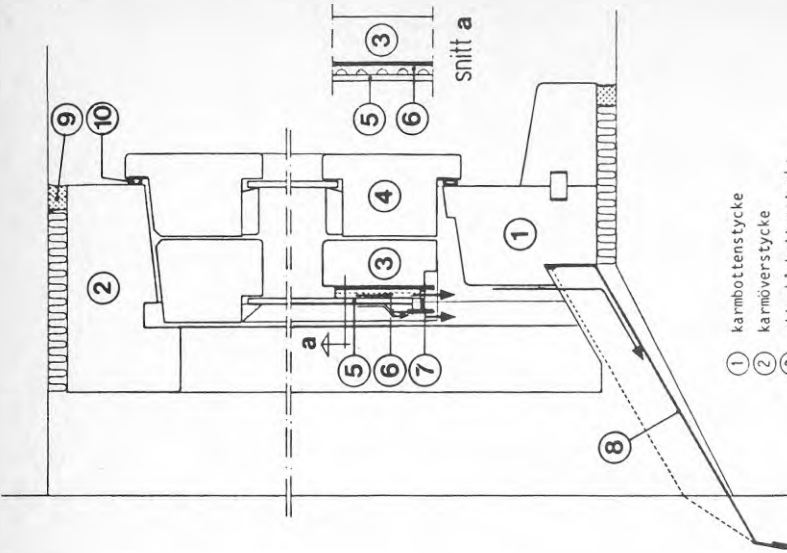
6.2.1 Rapportens lösning

- * I rapportens kapitel 4.7 beskrivs önskvärd utformning av karmens bottenstycke och dess anslutning mot sidstycket. Utformningen med urtaget (figur 4.7.1.1) i bottenstycket menar vi är en minimiåtgärd för att säkra fukt miljön för understycket. Lika väsentligt som urtaget i sig är utformningen med rundade kanter för att stärka målningsskiktets skyddsförmåga. Andra detaljfunktioner kring plåtanslutningen m m kan och bör systematiskt studeras dels ur byggnadsteknisk synpunkt, dels arbetstekniskt så att eventuella problem i praktisk tillämpning undanröjs.
- * Avfuktningsspårets funktion (figur 4.7.1.2) bör provas för att se om det får avsedd verkan.
- * Utformningen med springan mellan bottenstycke och sidstycke (figur 4.7.2.1, 4.7.2.2 och 4.7.2.3) bör provas beträffande tillverkningsteknik och fuktskydd. Av särskild betydelse är de avrundade kanterna. Praktiken har visat att vassa kanter ger svagheter i målningsskiktet med färgavflagnings och på längre sikt rötskador, som börjar i kanterna.

6.2.2 Förslag till helt ny utformning av fönstrets bottenstycken

Under utarbetandet av Rapport R150:1979 framkom förslag till radikalt förändrad standard för bottenstycken i karmar och bågar. Ett av förslagen redovisas i figur 6.2.2 på nästa sida.

- * Förslaget huvudidé är att inte låta nederbördsvattnet träffa karmbottenstycket. Detta har åstadkommit genom att kapa bort bottenstyckets yttre del. I många fall skulle då bottenstyckets styvhet i horisontell led bli för liten. Därför har karmbottenstycket försetts med en inåt orienterad förstärkning, av tillverkningstekniska skäl pålammad. Karmbottenstycket har dessutom försetts med urtag för fönsterbleckets anslutning, med funktioner enligt kapitel 4.7.1.
- * Ytterbågens bottenstycke har utformats så att vatten inte behöver rinna över trävirket. På denna punkt är förslaget ofullkomligt eftersom erfarenheter från annan standard visat att problem uppstår vid detalj "A båge", metallbeslagets avslutning mot ytterbågens sidstycke. Även denna detalj kan och bör ändras på i princip liknande sätt som vid detalj "A karm" eller rapportens kapitel 4.7.2.
- * Karmbottenstyckets inåt orienterade förstärkning fungerar ej utrymmesmässigt, om fönstret skall placeras i liv med väggens insida. Som vi sett i kapitel 5 är en sådan placering emellertid normalt inte möjlig annat än i träväggar. I en trävägg kan karmbottenstycket i stället förstyrkas genom infästning i fönsterhålets bottenregel.



- ① karmbottenstycke
- ② karmöverstycke
- ③ ytterbågbottnestycke
- ④ innerbågbottnestycke
- ⑤ glas
- ⑥ mellanilägg med dräneringshål
- ⑦ metallbeslag med kittfals
- ⑧ fönsterbleck med lutning 30-45°
- ⑨ tätning i huvudsak på insidan
- ⑩ P-list el likv
- ⑪ tätning med akrylat fogmassa

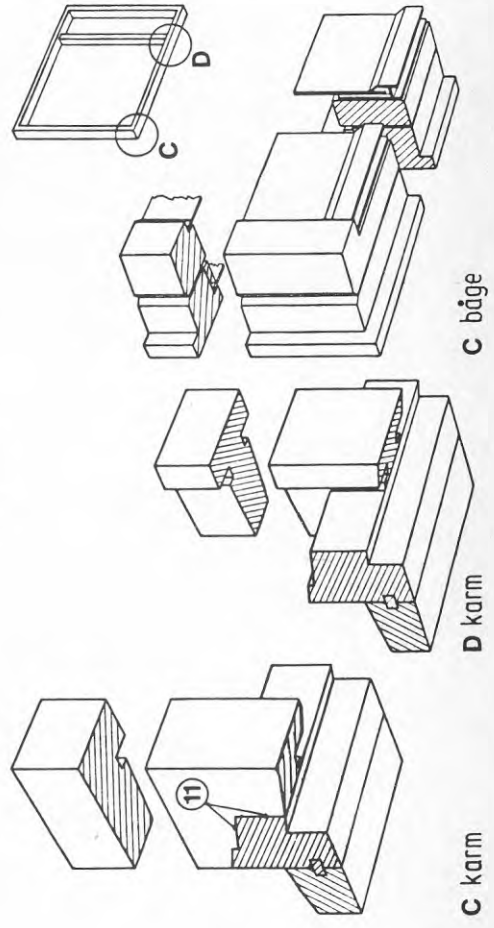
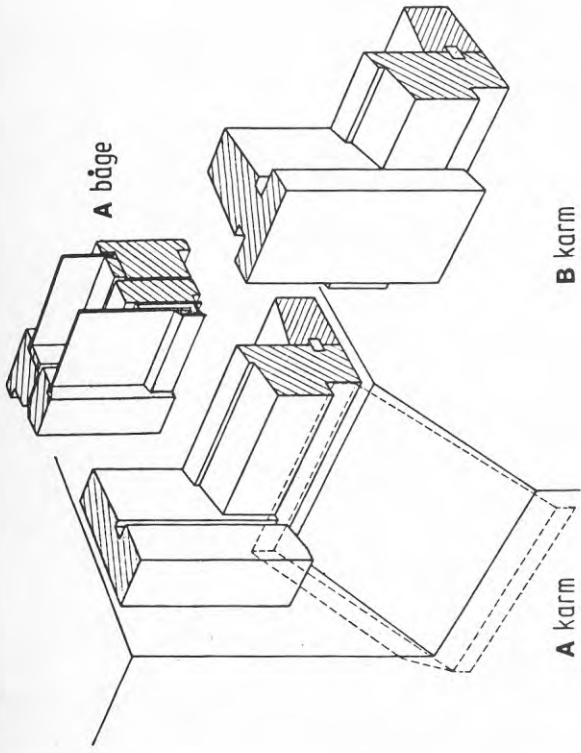
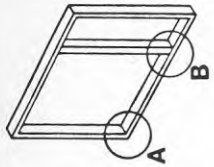


Fig 6.2.2

79.03.06

6.3 Utformning, tillverkning och montering av ytter-smygar

Rapporten förordar indragning av fönster så långt in i väggen som möjligt. Målsättningen är att därmed ge fönstren bästa möjliga konstruktiva fuktskydd. Dagens krav på energibesparing medför vanligen att väggjocklekarna blir stora. Indragna fönster ger därför oftast djupa yttersmygar. Följden blir i många fall behov av nya konstruktiva lösningar, vilket återspeglas i kapitel 5. I rapporten har smygytorna i flera fall utbildats med plåt som jämförelsevis lätt kan formas efter behov. I några fall har vi också utnyttjat en ny produkt på den svenska byggmarknaden, nämligen en "valvbågsform" av plåt, som förutom att vara form vid tegelmurningen också fungerar avledande för läckvatten genom skalmuren.

Följande uppräknig avses ge en uppfattning om existerande och framtida möjliga lösningar:

- * valvbågsform i översmyg, en redan utvecklad och marknadsförd produkt med funktionen valvform och läckvattenavledning.
- * upplagsbalk av plåt, Statens planverks typgodkännande 1019/79 med funktionen att fästas upp på vägg t ex över fönster och att bära skalmuren. Balken avleder också eventuellt läckvatten genom muren.
- * skivor av glasfiberarmerad betong, avsedda att monteras som ut- eller invändiga fönstersmygar. Produkten är under utveckling.
- * smygskivor och smyglister av plåt enligt vissa lösningar i kapitel 5 är hittills endast sporadiskt utprovade. Användningen av rostskyddad lackerad plåt samt aluminiumplåt med olika ytbehandlingar synes ekonomiskt försvarbara. Utformningen bör kunna standardiseras och tillverkningen göras rationell i princip som skett med hängrännor och stuprör.
- * monteringsmetoder för smygskivor bör utvecklas för resp ytmaterial och underlag.
- * smygytornas färg kan ha stor betydelse för fasadens utseende. Om fönstersmygarna önskas mindre markerade passar ljusa material bra. Omvändningen gäller om arkitekten önskar framhäva smygdjupet.
- * utredarna har inte undgått lägga märke till en vanlig uppfattning bland arkitekter att fönster av estetiska skäl vanligen bör placeras vid väggens ytterliv. I fall där kraven på sådan placering ställs på sin spets, måste konsekvenserna härav beaktas, så att fönstren ges det extra skydd som krävs i varje enskilt fall. Hänsyn skall då tas till väderstreck, klimatiska förhållanden, omgivande fasadmaterial och väggkonstruktion o s v. Utredarnas förhoppning är att givna regler och varningar i rapporten skall vara till hjälp i sådana fall.

6.4 Studium av värmetransport, ytemperaturer och fukt-förhållanden kring fönsterkarmen

Vid arbetet med rapporten har försök gjorts att klargöra betydelsen av fönstrets läge i djupled i fråga om värmeförluster, kondensationsfukt etc kring fönsterhålet. Studierna har dock av tids-och kostnadsskäl varit begränsade. Det vore därför av stort värde att genom prov kontrollera förhållandena, gärna med parallellt utförda databeräkningar, där beräkningsmodellen väl anslutes till utförandet vid provningen.

FÖNSTERHÅLETBILAGA 1Dimensionerande krafter vid infästning av fönsterkarmar

Allmänt gäller att fönstret (karmen) skall förankras för de krafter som kan ifrågakomma.

Tre huvudfall kontrolleras:

Lastfall 1: Stängt fönster. Full vindpåverkan.

Lastfall 2: Öppet fönster. Fönsterbåge uppställd i 90° vinkel. Enligt rapport R150:1979 kap 637 "Provning av fönster" föreslås att bågen skall klara vertikal belastning med 500 N längst ut med kvarstående deformation < 1 mm. Denna last kan t ex förekomma när en person tappar balansen och reflexbetingat griper tag i bågen för att inte falla. Vi betraktar denna last som exceptionell.

Lastfall 3: Öppet fönster. Fönsterbåge uppställd i 90° vinkel. Vid normal hantering av fönstret bedömer vi att bågen längst ut belastas med högst 0,20 kN. Denna last betraktas som vanlig.

Lastfall 1:

Den största påfrestningen av vindlast uppträder nära byggnadens hörn där formfaktorn μ enligt SBN 75 sätts = -1,2. Om vi på säkra sidan antar att invändig formfaktor $\mu = -0,3$ ej gäller samtidigt bör fönstret beräknas för vindlasten $1,2 \cdot q$. Enligt SBN K är

$$q = 0,6 v^2$$

$$v = k(2 + \log h)$$

h = byggnadens höjd över omgivande terräng

Med olika faktor k fås de olika vindlastkurvorna A , B , C_A och C_B i SBN 75 figur 21:621. $h_{\min} = 4$ m!

Konstanten k insättes med följande värden:

Kurva A: 0-10 km från kustlinje (även vid Vättern och Vänern) $k = 13$

Kurva B: ≥ 20 km från kustlinjen $k = 12$

Kurva C_A : skyddat läge motsvarande A $k = 10,4$

Kurva C_B : skyddat läge motsvarande B $k = 9,6$

Vid lägen mellan 10 och 20 km från kusten interpoleras rätlinjigt mellan q-värdena för 10 och 20 km från kustlinjen.

Exempel: 8-våningshus, $h = 35$ m, vid kusten.

$$q = 0,6[13(2 + \log 35)]^2 = 0,6 \cdot 46,07^2 = 1274 \text{ N/m}^2$$

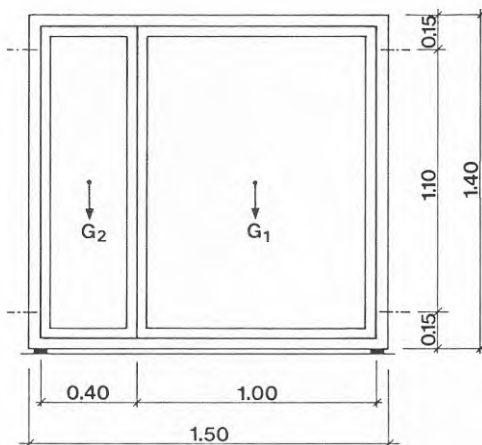
Ett fönster med karmyttermåtten $b \times h = 1,50 \cdot 1,40$ skall då förankras för totalt $1,5 \cdot 1,4 \cdot 1,2 \cdot 1274 = 3210$ N.

Med 6 st fästen blir vindlasten per fäste = $3210/6 = 535$ N (exc lastfall).

Lastfall 2 och 3:

Fönster av samma storlek som ovan!

Fönstret har en mindre vädringsbåge och en större båge med bredden 1,0 m.



Figur 1:1

Figur 1.2 visar den stora bågen i uppställt läge. Bågens egentingskraft G_1 har beräknats till 450 N.

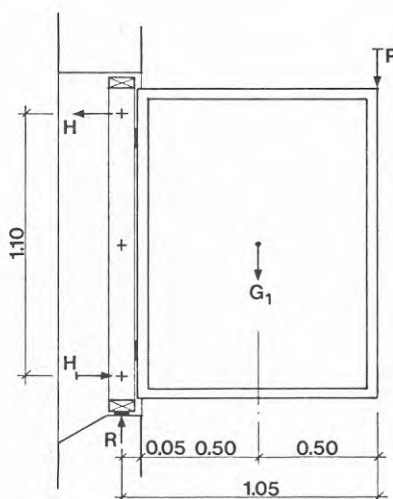
Lastfall 2:

$$P_{\text{exc}} = 500 \text{ N}$$

Lastfall 3:

$$P_{\text{vanl}} = 200 \text{ N}$$

Observera att fästet på halva fönstrets höjd ej medverkar i detta lastfall!



Figur 1:2

Lastfall 2:

$$H_{\text{exc}} = \frac{450(0,50+0,05)+500 \cdot 1,05}{1,10} = 702 \text{ N}$$

Lastfall 3:

$$H_{\text{vanl}} = \frac{450 \cdot 0,55+200 \cdot 1,05}{1,10} = 416 \text{ N}$$

Exc last dimensionerar!

För sidan med vädringsbåge fås på motsvarande sätt med bågens tyngd = 220 N.

Lastfall 2:

$$H_{\text{exc}} = \frac{220 \cdot 0,25+500 \cdot 0,45}{1,10} = 255 \text{ N}$$

Lastfall 3:

$$H_{\text{vanl}} = \frac{220 \cdot 0,25+200 \cdot 0,45}{1,10} = 132 \text{ N}$$

Stödreaktionen R blir med karmens tyngd = 160 N :

$$\text{Vid stora bågen: } R_{\text{max}} = 450+500+160/2 = 1030 \text{ N (exc)}$$

$$\text{Vid lilla bågen: } R_{\text{max}} = 220+500+160/2 = 800 \text{ N (exc)}$$

Dessa laster skall beaktas vid kontroll av lokaltrycket under bottenstyckets stödklossar.

Dimensionerande exceptionell horisontell last H på övre och undre karmskruven blir följaktligen 702 N dvs ca 70 kp.

Krafterna i figur 1:2 är reaktionerna som verkar på karmen. Krafterna i fönsterhålets sidor är alltså motriktade.

Med symmetriskt tvåluftsfönster med samma storlek blir $G_1 = G_2 = 335 \text{ N}$ och i lastfall 2

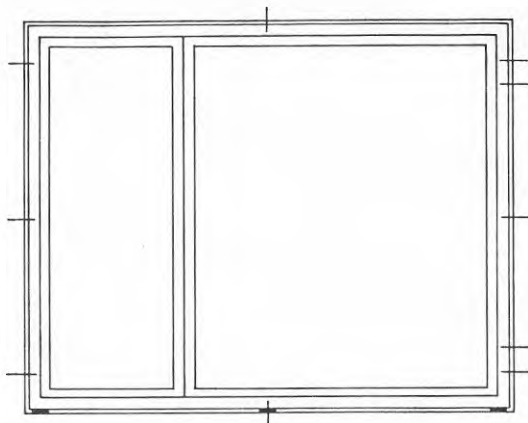
$$H_{\text{exc}} = \frac{335 \cdot 0,38+500 \cdot 0,75}{1,10} = 457 \text{ N}$$

dvs mindre än vindlasten per fäste (lastfall 1) i det utsatta kustläget.

Som synes kan någon generell regel för dimensionerande last per karmfäste inte uppställas. I fortsättningen räknar vi emellertid i denna rapport med att för de vanligaste fönstertyperna lasten per karmfäste vanligen kan bli ca 700 N. En "normerad" tillåten exceptionell last per karmfäste skulle då kunna sättas till 700 N.

Med större fönster och/eller större bågar kan lasterna öka betydligt. Fästdonen dubblas då på utsatta punkter. För

ett stort fönster t ex bxh = 2,0x1,6 m kan då fästpunkter enligt figur 1:3 rekommenderas.



Figur 1:3

Som framgår av ovanstående redogörelse är det ofta nödvändigt att beräkna aktuella dimensionerande krafter på infästningarna.

När krafterna i infästningspunkterna beräknats, skall sättet för infästningen väljas. Det gäller då att t ex spikar dimensioneras för den aktuella situationen med hänsyn tagen till fogbredden. Se bilaga 2! Karmskruvens bärförmåga behandlas i bilaga 3.

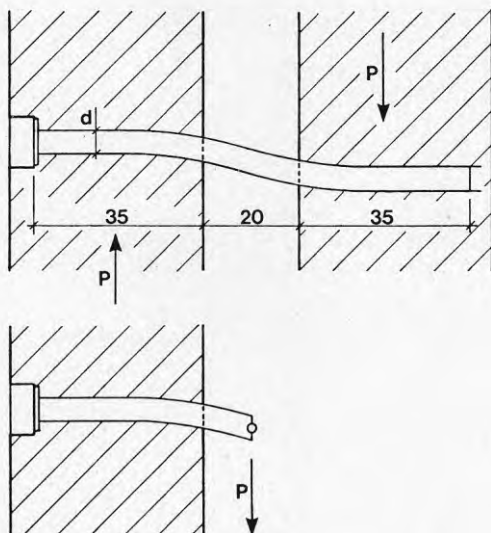
FÖNSTERHÅLET

BILAGA 2

Beräkning av spikars bärförmåga vid infästning av fönsterkarmar

Infästning med spik i träregel behandlas. På grund av fogbredden som enligt rapporten t ex ofta kan vara 20 mm kan tillåtna tvärkrafter för spikar enligt SBN 1975 27:2221 ej tillämpas.

Verkningssättet framgår av figur 2:1.



Figur 2:1

Beräkning genomförs enligt Meddelande serie B nr 226, TT B:43 från Svenska Träforskningsinstitutet:
"Formler för hållfasthet hos mekaniska träförband."
Författare: Bengt Norén.

Med beteckningar enligt B:43 blir

$$e = 10 \text{ mm} = 0,010 \text{ m och}$$

$$l = 35 \text{ mm} = 0,035 \text{ m}$$

$$r = e/l = 10/35 = 0,286$$

q = spikens brottlast i N/m mot virket

q kan sättas = $30 \cdot d$ N/mm med d i mm och = $3 \cdot 10^7 \cdot d$ N/m med d i m

$$\text{Spikens brottmoment } M = \frac{d^3}{6} \cdot \sigma_s$$

Enligt SBN 1975 27:42 är $\sigma_s = 40(20-d)$ MPa med d i mm!

$$M = \frac{d^3}{6} \cdot 40(20-d) = 6,667 \cdot d^3(20-d) \text{ Nmm} = 6,667 \cdot d^3(20-d) \cdot 10^{-3} \text{ Nm}$$

$$P_q = q \cdot l \left(\sqrt{1+(2r+1)^2} - (2r+1) \right)$$

$$P_M = \sqrt{2 \cdot q \cdot M - (q \cdot l r)^2}$$

Pröva spik nr 55 dvs $d = 5,5 \text{ mm}$

$$P_q = 3 \cdot 10^7 \cdot 0,0055 \cdot 0,035 \left(\sqrt{1+(2 \cdot 0,286+1)^2} - (2 \cdot 0,286+1) \right) = 1681 \text{ N}$$

$$P_M = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot 10^7 \cdot 0,0055 \cdot 6,667 \cdot 5,5^3 (20-5,5) \cdot 10^{-3} - (3 \cdot 10^7 \cdot 0,0055 \cdot 0,035 \cdot 0,286)^2} = 1606 \text{ N}$$

Med aktuell exc last = 700 N enligt bilaga 1 blir säkerheten =

$$s_{\text{exc}} = \frac{1606}{700} = 2,29 \text{ vilket kan accepteras.}$$

Vi ser att vid max fogmått = 20 mm så måste mycket grov spik användas. Så grov spik finns ej i handeln med rimlig spiklängd.

Med spik nr 43 (normal spiklängd 125 mm!) fås

$$P_q = 3 \cdot 10^4 \cdot 0,0043 \cdot 0,035 \left(\sqrt{1+(2 \cdot 0,286+1)^2} - (2 \cdot 0,286+1) \right) = 1314 \text{ N}$$

$$P_M = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot 10^7 \cdot 0,0043 \cdot 6,667 \cdot 4,3^3 (20-4,3) \cdot 10^{-3} - (3 \cdot 10^7 \cdot 0,0043 \cdot 0,035 \cdot 0,286)^2} = 692 \text{ N}$$

Med $s_{\text{exc}} = 2,0$ fås då

$$P_{\text{till exc}} = \frac{692}{2} = 346 \text{ N}$$

För sådan spik är tillåten exc last enligt SBN 1975 27:2221 utan fogspringa = $1,4 \cdot 700 = 980 \text{ N}$.

Vi konstaterar att för spik nr 43 den tillåtna lasten med fogspringa 20 mm blir ca 1/3 av normerad tillåten last enligt SBN 75. För klenare spik blir reduktionen ännu större!

Vi kan sålunda konstatera att infästning med spikar av på ett bygge vanliga dimensioner ej uppfyller rimliga säkerhetskrav, om fogmättet är 20 mm och enbart spikar skall fungera som infästningsdon. I praktiken har dock hittills fogmättet oftast varit mindre än 20 mm. Detta i kombination med att fogmaterial, anslutande lister och friktion mot kvarsittande kilar etc verkat lastupptagande kan förklara att lossnade fönsterkarmar trots allt ej synes vara vanligt förekommande.

Kapacitet hos spik nr 43 (längd vanl 125 mm) och fogmättet = 10 mm :

$$\begin{aligned} e &= 10/2 = 5 \text{ mm} \\ r &= e/l = 5/35 = 0,143 \\ d &= 4,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$P_q = 3 \cdot 10^7 \cdot 0,0043 \cdot 0,035 (\sqrt{1 + (2 \cdot 0,143 + 1)^2} - (2 \cdot 0,143 + 1)) = 1549 \text{ N}$$

$$P_M = \frac{\sqrt{2 \cdot 3 \cdot 10^7 \cdot 0,0043 \cdot 6,667 \cdot 4,3^3 (20 - 4,3) \cdot 10^{-3} - (3 \cdot 10^7 \cdot 0,0043 \cdot 0,035 \cdot 0,143)^2}}{2} = 1100 \text{ N}$$

Med aktuell last = 700 N enligt exempel i bilaga 1 blir säkerheten = $\frac{1100}{700} = 1,57$ vilket ej kan accepteras.

Ett fogmått på högst 10 mm skulle fortfarande ej ge möjlighet att tillåta 700 N på spik nr 43. Tillåten last per spik kan sättas = $1100/2 = 550 \text{ N}$. Då dessutom kravet är att fogbredden normalt skall vara minst 10 mm inses att spikning vanligen ger krav på fler fästpunkter än vad som är önskvärt ur rationell synpunkt.

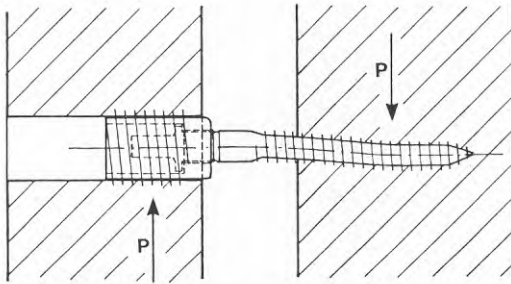
Som vi kan se i bilaga 3 uppfyller karmskruven dock kravet $P_{exc} = 700 \text{ N}$, om fogmättet ej blir större än 20 mm.
till

FÖNSTERHALET

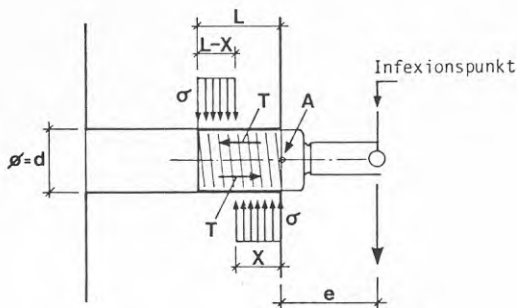
BILAGA 3

Beräkning av bärförmåga för karmskruv vid infästning av
fönsterkarmar

Här behandlas den i Sverige mest använda karmskruv "PRO-GRAMA Karmskruv" som marknadsförs av AB Essve-Produkter. Skruvens montering och allmänna funktion beskrivs i kapitel 4.6. Det statiska verknings sättet för upptagning av tvärkraft framgår av figurerna 3:1 och 3:2.



Figur 3:1



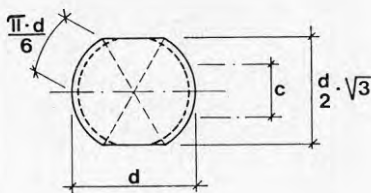
Figur 3:2

Lastupptagningen i karmvirket sker med normalspänningarna σ i det borrade hålet samt med skjuvkrafter T på grund av hylsans gängor mot hålsidorna.

För att krafterna T skall uppstå förutsätts en viss rotation. Därför gäller inte den uppställda teorin om e är mycket litet eller negativt. Vi förutsätter tills vidare att e har så stort värde, att rotationen i hålet blir tillräckligt för att skjuvkrafterna T skall utvecklas.

AB Essve-Produkter har låtit prova utdragshållfastheten för hylsan (rent axiell dragning). På grundval av detta prov har den karaktäristiska utdragshållfastheten bestämts till ca 10 MPa hos den gängade delen av hylsans omkrets. Vi har då förutsatt att effektiv diameter i den skjuvade ytan är 15 mm och att hylsans gängade längd är 17 mm. Hylsan saknar gängor på 2x1/6 av omkretsen. Vi har räknat med hylsan i ogynnsamaste läge. Se figur 3:3!

Brottspänningen σ kan enligt tillgänglig litteratur sättas lägst 30 MPa.



Figur 3:3

Hävarmen mellan krafterna T representeras i figuren av

mättet c som är $> \frac{d}{4} \cdot \sqrt{3}$. Vi sätter $c = \frac{d}{4} \cdot \sqrt{3}$!

Skjuvytan för $1/2 T$ motsvaras i figuren av delytan $\frac{\pi \cdot d}{6}$ som har längden $L =$ hylsans gängade längd. Om skjuvspänningen sättes $= \tau$ fås

$$T/2 = \frac{\pi \cdot d}{6} \cdot L \cdot \tau \quad \text{dvs} \quad T = \frac{\pi \cdot d}{3} \cdot \tau$$

Momentet som upptages av kraftparet T är då

$$M_{\tau} = T \cdot c = \frac{\pi \cdot d}{3} \cdot \tau \cdot \frac{d\sqrt{3}}{4} = \frac{\pi \cdot d \cdot \tau}{4\sqrt{3}} \approx 0,4534 \cdot d^2 \cdot \tau$$

Momentekvation kring A ger:

$$P \cdot e + \sigma \cdot d \cdot x \cdot \frac{x}{2} = \sigma \cdot d(L-x) \left(x + \frac{L-x}{2} \right) + M_{\tau} \quad (1)$$

Kraftekvation ger:

$$P = \sigma \cdot d \cdot x - \sigma \cdot d(L-x) \quad (2)$$

Genom sammansättning av ekvationerna (1) och (2) fås andragradsekvationen

$$2\sigma x^2 + 4\sigma e x - (2\sigma L e + \sigma L^2 + 0,9069 \tau \cdot d \cdot L) = 0$$

Med $\sigma = 30 \text{ MPa}$ $\tau = 10 \text{ MPa}$ och $d = 15 \text{ mm}$ fås

$$x = \sqrt{e^2 + L(e + \frac{L}{2} + 2,267)} - e$$

och efter insättning av x i ekv (2)

$$P_{\text{brott}} = 900 \left[\sqrt{e^2 + L(e + \frac{L}{2} + 2,267)} - (e + \frac{L}{2}) \right]$$

Enligt ovan gäller formeln endast för relativt stora värden på e dvs när hylsan verkligen roterar vinkelrätt mot sin axel.

En förenklad formel med $\tau = 0$ gäller för små e -värden och

$$\text{ger } P = 900 \left[\sqrt{e^2 + L(e + \frac{L}{2})} - (e + \frac{L}{2}) \right].$$

För 20 mm:s fog kan inflexionspunkten i skruven med god marginal antagas ligga 20 mm från karmlivet. Detta svarar också mot inskrivning i tunnplåtsregel på samma avstånd. Brottlasten blir då

$$900 \left[\sqrt{20^2 + 17(20 + \frac{17}{2} + 2,267)} - (20 + \frac{17}{2}) \right] = 1693 \text{ N}$$

Önskad tillåten exc last = 700 N ger

$$\text{brottssäkerheten } \frac{1693}{700} = 2,42 \quad \text{OK!}$$

Med infästning i lättbetong med plastplugg blir momenthäv-
armen större. Ett rimligt värde på e är då 30 mm.

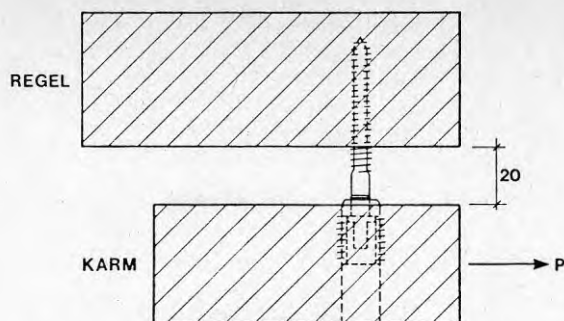
$e = 30$ ger brottlasten

$$900 \left[\sqrt{30^2 + 17(30 + \frac{17}{2} + 2,267)} - (30 + \frac{17}{2}) \right] = 1272 \text{ N}$$

Med önskad brottssäkerhet = 2,0 skulle därvid tillåten last

bli $1272/2 = 636 \text{ N}$ dvs $< 700 \text{ N}$.

Karmskruvens verkliga tvärkraftskapacitet har provats av HSB.

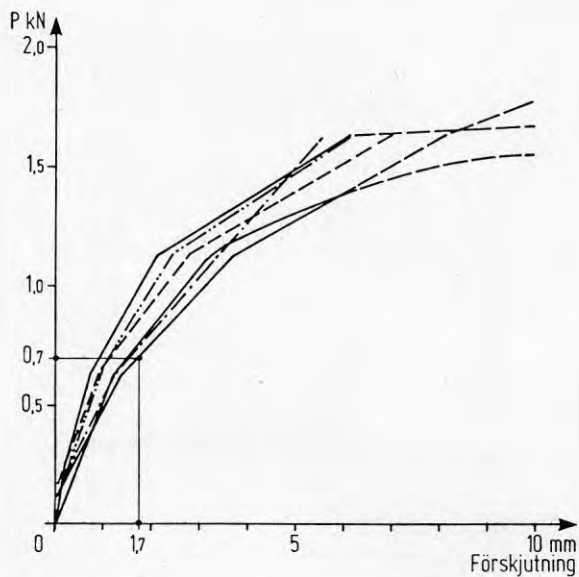


Figur 3:4

Figur 3:4 visar provningsarrangemanget i princip. 6 st karmskruvar provades. Förskjutningen mellan karm och regel avlästes vid lasterna

$P = 615, 1115$ och 1165 N

Försök gjordes också med lasten $P = 2115$ N, men innan denna last uppnåddes kantrade hylsan i karmen. Resultatet återges i diagram figur 3:5.



Figur 3:5

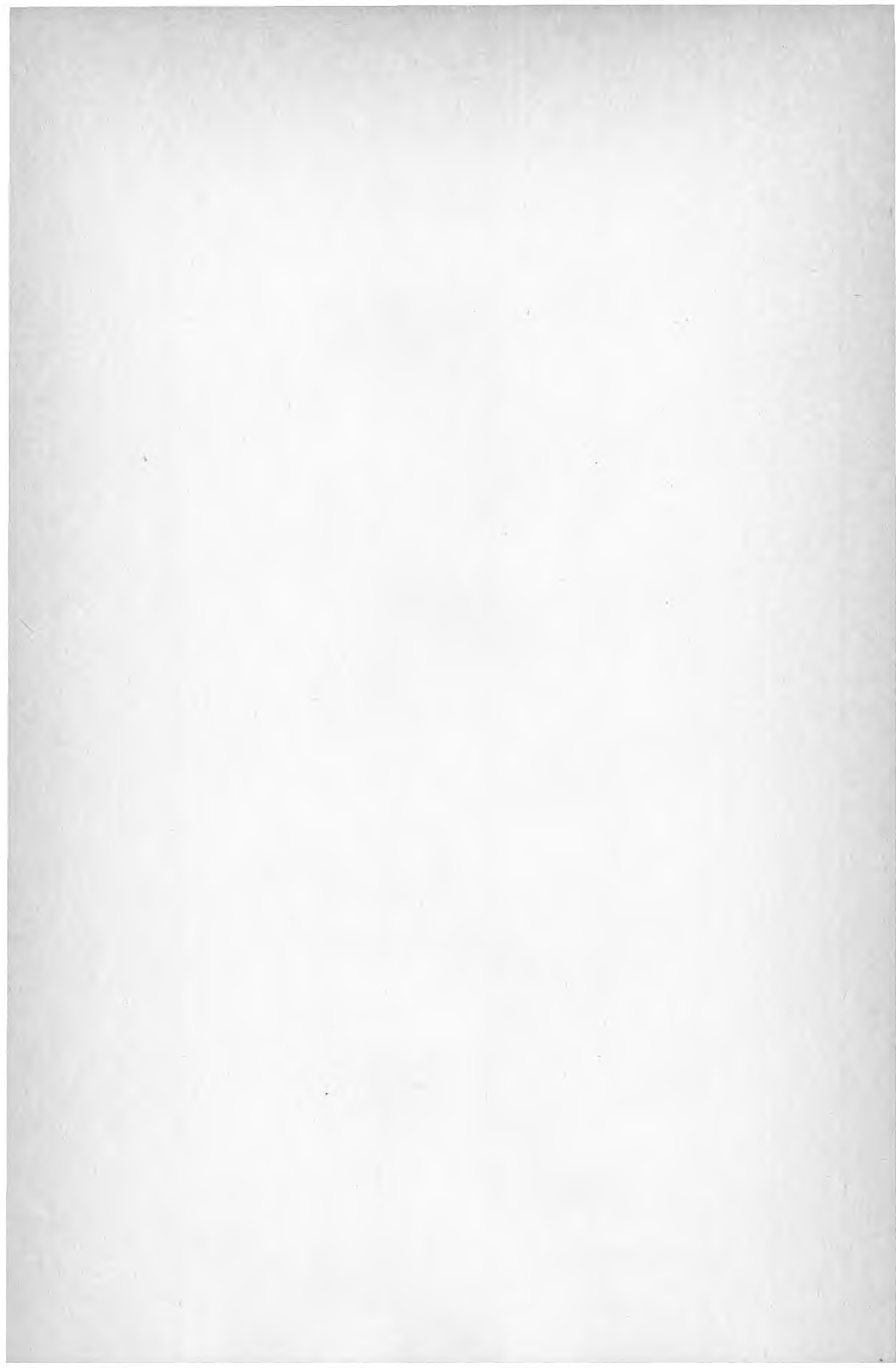
Brottvärdet kan sättas till ca 1,5 kN. Deformation vid 0,7 kN max $\approx 1,7$ mm.

Provnigen visar god överensstämmelse med teorin enligt ovan. En fråga som kan ställas är om deformationen max 1,7 mm vid lasten ca 700 N kan tillåtas. Med tanke på hur sällan denna last uppträder (antingen vid orkan 1 gång per 50 år eller då någon hänger sig på en helt öppen stor fönsterbåge med kraften 0,5 kN) är det rimligen ändå acceptabelt. Dessutom skall samtidigt slumpen medföra att den hårt belastade skruven är placerad vid maximalt fogmått. Vidare finns i praktiken åtskilligt motstånd mot förskjutning av karmen i form av tätfogning, drevning, täcklistor o s v.

Med brottsäkerheten = 2,0 (exc lastfall) fås med fogmättet 15 mm tillåten tvärkraft ca 1000 N och med fogmättet 10 mm tillåten tvärkraft ca 1250 N.

Med tanke på den stora användning skruvtypen har fått är det motiverat att utföra fler provningar, bl a för att verifiera formlernas giltighet för andra fogmått än 20 mm. Vidare bör så stort statistiskt underlag framtagas att karaktäristisk brottlast kan beräknas och ett typgodkännande erhållas.











**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 791143-9
från Statens råd för byggnadsforskning till Bjerking
Ingenjörbyrå AB, Uppsala.**

R15:1981

ISBN 91-540-3437-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700315

**Abonnemangsgrupp:
Z. Konstruktioner och material**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 35 kr exkl moms