



LUND UNIVERSITY

Fuktpåkänningar och beständighet hos förtillverkade konstruktionselement med organiska material : programarbete

Burström, Per Gunnar

1985

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Burström, P. G. (1985). *Fuktpåkänningar och beständighet hos förtillverkade konstruktionselement med organiska material : programarbete*. (Rapport TVBM (Intern 7000-rapport); Vol. 7004). Avd Byggnadsmaterial, Lunds tekniska högskola.

Total number of authors:

1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

FUKTPÅKÄNNINGAR OCH BESTÄNDIGHET HOS FÖRTILLVERKADE KONSTRUKTIONSELEMENT MED ORGANISKA MATERIAL

Programarbete

Per Gunnar Burström

ISSN 0348-7911

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 780854-5 från Statens råd för byggnadsforskning till avdelningen för Byggnadsmateriallära, Tekniska Högskolan i Lund.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	SID
1. BAKGRUND	1
2. SYFTE	1
3. PROBLEMSTÄLLNINGAR	2
4. FÖREKOMMANDE MATERIAL OCH MATERIALKOMBINATIONER	2
5. TILLVERKNINGSPROCESSER OCH DÄRMED SAMMANHÄNGANDE FUKTBELASTNINGAR	7
6. LAGRINGSBETINGELSERNAS INVERKAN PÅ MATERIALENS FUKT- TILLSTÄND	7
7. FUKTBELASTNINGAR VID TRANSPORTER	8
8. FUKTBELASTNINGAR PÅ BYGGARBETSPLATSEN	9
9. FUKTBELASTNINGAR UNDER BRUKSTIDEN	9
10. DISKUSSION	10
11. REFERENSER	12

SAMMANFATTNING

En successiv övergång från tungt till lätt byggeri har sedan slutet av 60-talet ägt rum i vårt land. Byggeforskningsrådet startade därför under våren 1975 ett forskningsblock för lätta byggsystem.

Forskningsinsatser av varierande slag bedömdes på ett tidigt skede som varande väsentliga om övergången till lätt byggeri skulle bli framgångsrik.

Denna rapport redovisar resultaten från ett programarbete rörande fuktpåverkan och beständighet hos organiska material använda i förtillverkade konstruktionselement.

Syftet med projektet har varit att kartlägga de fuktpåfrestringar som kan förekomma i samband med användningen av förtillverkade konstruktionselement i vilka organiska material ingår.

I rapporten redovisas först de material och materialkombinationer som förekommer idag och de som kan tänkas förekomma i framtiden. Ett exempel på ett material, som de senaste åren har börjat att användas i allt större omfattning är polyuretan-cellplast, PUR. Detta material kan bedömas få en allt större användning i framtiden. Nya tillämpningar och materialkombinationer är möjliga.

Sedan diskuteras de fuktbelastningar som kan tänkas uppstå vid tillverkningen, vid lagringen, vid transporten, vid hanteringen på byggarbetsplatsen och under brukstiden.

De svåraste fuktbelastningarna bedöms uppstå på byggarbetsplatsen och under brukstiden. Vid monteringen är det i de flesta fall svårt att skydda sig mot stora fuktbelastningar. Om man dock är uppmärksam på problemet och genom mätningar följer uttorkningsförloppen kan man i de allra flesta fallen skydda sig mot framtida olägenheter.

Svårare är det då att bedöma fuktbelastningarna och konsekvenserna av dessa under brukstiden. Att bygga med förtillverkade konstruktionselement ställer allmänt sett stora krav på konstruktionen och utförandet av fogarna. Det är viktigt att fogarna behåller sin täthet vid de rörelser och deformationer som kan uppstå. Eftersom beständigheten hos olika kärnmaterial vid olika fuktinnehåll är dåligt utredd kan fuktansamlingar kring

illa konstruerade eller dåligt utförda fogar annars leda till
framtida problem.

1. BAKGRUND

Mot bakgrund av en successiv övergång från tungt till lätt byggeri från slutet av 60-talet till ca mitten av 70-talet, beslöt Byggforskningsrådet i dec 1974 att inrätta ett forskningsblock för lätta byggsystem. Verksamheten startade under våren 1975 under ledning av en programgrupp bestående av forskare och experter från industrin.

Med lätta byggsystem avses byggnader resp byggande med lätta komponenter, oavsett materialslag. Begreppet omfattar system med olika grader av förtillverkning, alltifrån helt platsbyggda hus till industriellt tillverkade, typiserda och standardiserade byggelement.

Komplexiteten hos konstruktionsdelarna i lätta byggsystem innebär att olika material kombineras med varandra. Detta innebär ökad användning av energiintensiva material, som t ex stål och aluminium, eller av material med alternativa användningsområden, t ex trä. Materialegenskaperna måste utnyttjas maximalt i tunna och kläna dimensioner. Nya materialtyper utvecklas och används i nya kombinationer. Detta kan ge upphov till många, icke tidigare, studerade problem.

I januari 1976 samlade programgruppen ett 30-tal specialister till ett seminarium med temat "Erfarenheter av lätta byggsystem". Vid seminariet diskuterades erfarenheter och vilka forskningsinsatser som borde göras inom detta område. Efter seminariet utarbetades en rapport som redogjorde för de förda diskussionerna, se rapport T22:1976 från Byggforskningen. I denna rapport redovisas bl a en förteckning över de forskningsuppgifter som bedömdes angelägna inom forskningsblocket lätta byggsystem.

Under rubriken "Stomme och stomsystem" redovisades ett förslag kallat "fuktpåverkan och beständighet". Detta projekt avsågs kartlägga fuktpåfrestningar och beständighet hos materialkombinationer med organiska material i lätta byggsystem.

2. SYFTE

Under våren 1978 fördes diskussioner mellan avd Byggnadsmateriallära, LTH och programgruppen för lätta byggsystem beträff-

fande ett forskningsprojekt med inriktning mot fuktpåfrestningar och beständighet.

Syftet med projektet var att bedöma de fuktpåfrestningar som kan förekomma i samband med användning av förtillverkade konstruktionselement i vilka organiska material ingår. De påkänningar som kan uppstå vid tillverkning, lagring, transport och under brukstiden skulle därvid kartläggas.

Projektet har omfattat ett programarbete. Utifrån resultaten av detta arbete kan andra projekt av experimentell natur "avknoppas".

3. PROBLEMSTÄLLNINGAR

De problemställningar som har behandlats är

- *vilka material och materialkombinationer förekommer idag och vilka kan tänkas förekomma i framtiden?*
- *vilka moment och faktorer vid tillverkningen kan orsaka framtida beständighetsproblem (fuktiga skivmaterial, korta genomloppstider, temperatur- och fuktbetingade rörelser)?*
- *vad händer vid lagringen av konstruktionselementen (fuktupptagning/uttorkning, angrepp av svampar och andra mikroorganismer, temperaturrörelser)?*
- *vad händer under transporten beträffande t ex fuktupptagning och uttorkning?*
- *vilka faktorer påverkar fukttillstånd och beständighet under brukstiden?*

4. FÖREKOMMANDE MATERIAL OCH MATERIALKOMBINATIONER

I /5/ finns bl a en förteckning över de företag som tillverkar olika typer av förtillverkade konstruktionselement. Förteckningen är relativt omfattande. Sedan 1979 har dock en strukturalisering ägt rum tack vare att byggmarknaden har krympt. Detta har medfört att vissa företag har försvunnit från marknaden. Samtidigt har dock nya företag tillkommit. De nya företagen har ofta varit sådana som har satsat på helt nya ideer när det gäller material och konstruktion av förtillverkade element.

Traditionellt har de ingående organiska materialen utgjorts av massivt trä eller olika typer av träbaserade skivmaterial. Det högisolerandematerialet har utgjorts av mineralull (sten- eller glasull). Här i denna framställning räknas inte denna typ av material till de organiska materialen trots att vissa organiska komponenter ingår i mineralull. Fenolhartslimmet utgör nämligen så liten del av den totala materialvolymen.

Flera olika företag tillverkar sandwichelement där kärnan utgörs av olika typer av cellplast. Bland sådana material kan nämnas polystyren (PS), polyuretan (PUR) och polyisocyanurat (PIR). Även ett par andra typer av cellplaster finns beskrivna i litteraturen men dessa har ej kommit till kommersiell användning i förtillverkade byggnadselement.

I Roman (1979) finns beskrivningar av de vanligaste typerna av cellplaster och vissa av deras viktigaste egenskaper.

POLYSTYREN, PS

Polystyrencellplast är en termoplast. Materialet framställs på två olika sätt: Expanding och extrudering eller strängsprutning.

Den extruderade polystyrencellplasten har bättre hållfasthets-egenskaper och även lägre vattenupptagning än den expanderade.

I en samverkanskonstruktion måste PS limmas mot de använda ytskikten med ett för ändamålet lämpligt lim.

POLYURETAN, PUR

För byggnadsändamål används styv uretancellplast, som är en hårdplast med övervägande slutna celler. Dessa innehåller en högmolekylär gas, vanligen triklorfluormetan, som har en låg värmeledningsförmåga. Det är denna gas som ger PUR-cellplast dess mycket goda värmeisoleringsförmåga. Gasen tenderar dock att med tiden diffundera ut ur cellplasten och detta höjer cellplastens värmeledningsförmåga. Emellertid presenterar Larsson (1982) resultat från långtidsförsök där värmeledningsförmågans förändring med tiden bestämts för polyuretancellplast som försetts med olika typer av ytskikt eller saknat ytskikt. Det var därvid ej möjligt att påvisa någon förändring av λ -värdet hos uretan-

cellplasten under de 7 år som försöken pågått.

I samma referens (se även Isberg (1977)) redovisas resultat från fullskaleförsök där väggelement av sandwichtyp med polyuretan-cellplast som kärna har använts. I dessa försök användes följande ytskiktmaterial: 13 mm gipsskiva, 13 mm gipsskiva plast-folierad, 12 mm spånskiva, 9 mm träfiberskiva, 13 mm asfalt-impregnerad träfiberskiva, 9 mm gipsskiva, 12 mm plywood och 0.7 mm stålplåt. Efter 6 år i relativt hårt utomhusklimat kunde ej någon förändring av värmeisoleringsförmågan påvisas.

Med utgångspunkt från hittills genomförda undersökningar kan därför det slutliga värdet för uretancellplast bedömas uppgå till ca $0.025 \text{ W/m}^0\text{C}$. Detta värde kan jämföras med det enligt SBN 80 praktiskt tillämpbara värdet för styrencellplast och mineralull som uppgår till $0.040 \text{ W/m}^0\text{C}$.

PUR-cellplast kan levereras som färdiga skivor men är också lämpligt för framställning av förtillverkade element genom direktskumning mot ytskikten. Vid direktskumning erhålles en mycket god vidhäftning mot de flesta material.

Emvik (1983) har gjort en genomgång över användningen av polyuretan i träkonstruktioner. Trä är ett av de vanligaste materialen som används tillsammans med cellplaster, och då framför allt PUR. Trä används i form av massivt trä som bärande material inne i det isolerande skiktet av cellplast. Trä används som ytmaterial i form av träfiberskivor, plywood, spånplattor. Av övriga material som i stor utsträckning används tillsammans med PUR kan nämnas gipsskivor och stål- eller aluminiumplåt.

Tillsammans med ovan nämnda material tillverkas olika typer av element med format upp till 12x3 meter.

POLYISOCYANURAT, PIR

Isocyanuratcellplast är också en härdplast med övervägande slutna celler. De mekaniska och värmeisolerande egenskaperna liknar uretancellplastens men den har väsentligt bättre brandtekniska egenskaper.

PIR utvecklar väsentligt mindre mängder rök än PUR. PIR klassas som svårantändligt material.

När det gäller användningen av trä har under det senaste decen-

niet flera olika produkter av trä som väsentlig komponent presenterats. Ett exempel på en sådan produkt är "Masonite Lättbalk", som första gången presenterades år 1949(!). Den har idag fått ett nymornat intresse.

Fördelen med denna typ av konstruktion är att trämaterial utnyttjas på ett mer ekonomiskt sätt. Träet används bara där det ur hållfasthetssynpunkt gör största nyttan. Andra positiva egenskaper är lägre vikt, dimensionsstabilitet osv.

Sedan har andra typer av balkar följt efter: Rockwools lättbalk och lättregel, Wirewood och Kartros lättbalk.

Parallellt med utvecklingen av ovan beskrivna produkter har det även pågått en utveckling av bjälklagselement till fabriks-tillverkade småhus och takelement till industritak.

Ett exempel där många olika material har kombinerats utgör Lättelement AB:s yttertakselement, som även är avsett för industriyttertak. I detta element har plywood, boardbalkar och stålplåt sammanfogats till en lätt, stark och styv konstruktion.

Ett komplett lättkonstruktionselement har utvecklats av ASSI. Elementen kan förenklat beskrivas som en låda av träfiberskivor som har långkanterna förstärkta med träregler och mineralull som innehåll. Ställd på hökant bär den höga laster och ger effektivt vindskydd.

Rasmussen (1980) presenterar en dansk konstruktion som i idé och utformning i stor utsträckning påminner om ASSI's konstruktionselement.

Under 80-talet har ett flertal olika system för förtillverkade byggnadselement avsedda för industribyggnader presenterats. De isolermaterial som därvid kommer till användning är mineralull eller cellplaster av polystyren eller polyuretan. Framför allt PUR har använts i relativt stor omfattning. Ett par system använder stålplåt som ytmaterial. Mellan dessa ytor har polyuretancellplast direktskummats. Därvid formas element som på olika sätt fogas samman.

För användning i bjälkkonstruktioner finns ett antal konstruktioner utvecklade. I det s k "Komfort-bjälklaget" har kassetter utvecklats bestående av Wirewood lättbalkar. Mellan balkarna och mot det på undersidan fastsatta skivmaterial skummas polyure-

tancellplast upp till en höjd av ca 120 mm.

Idag förekommer även konstruktionselement bestående av betong och polyuretancellplast. Ett exempel på ett sådant element består av tunna skivor av betong på ömse sidor av polyuretancellplast. Egenvikten för ett sådant element uppgår till ca 18.5 kg/m².

Vid institutionen för byggnadsteknik vid KTH (Elmroth et al 1982) har man gått igenom patentregistren i olika länder för att inventera förslag till lösningar för framtidens ytterväggar. Med utgångspunkt från denna inventering kan man konstatera att de förslag till lösningar och idéer som man jobbar efter i internationellt perspektiv mycket väl avspeglas i den utveckling som man kan skönja i vårt land. Exempelvis används polyuretancellplast som alternativ till mineralull i många förslag till ytterväggar. Orsaken till detta är främst att PUR har väsentligt bättre värmeisoleringsförmåga än mineralull, jfr ovan.

Inga nya, revolutionerande isolerprodukter har alltså presenterats. Antalet nya väggkonstruktioner med förbättrad isolerförmåga är starkt begränsade. Hittills har endast kända isoler-material i allt tjockare utförande använts.

Man kan alltså sammanfattningsvis konstatera att då det gäller isoleringsmaterial för lätta konstruktionselement så har polyuretancellplast kommit till användning i allt större omfattning. Det är ett material som har funnits länge och som man därför idag har ganska omfattande kunskaper om.

Av övriga organiska isolermaterial används framför allt polyisocyanuratcellplast (PIR) och polystyrencellplast.

Dessa cellplaster kombineras med olika typer av träbaserade material (träfiberskivor, plywood eller spånskivor) eller gips-skivor. Även cementbundna, träfiberarmerade skivmaterial har kommit till användning.

I ett just nu pågående, delvis BFR-finansierat projekt (projekt nr 83 09 39-5, har som utvändigt ytskikt använts träullsplattor på vilka fasadputs direkt har applicerats. Innerytan består av gipsskivor och mellan gips och träullsplattor har PUR direkt-skummats. Utvärderingsarbete av denna användning pågår f n.

Tillverkningen av många nya typer av konstruktionselement har

möjliggjorts tack vare att nya typer av lim med god beständighet och hög hållfasthet har utvecklats. I flera olika träbaserade balkar och reglar, som ingår som en viktig del av konstruktionselementen, ingår t ex polyuretanlim som en viktig komponent i konstruktionen.

5. TILLVERKNINGSPROCESSER OCH DÄRMED SAMMANHÄNGANDE FUKTBELASTNINGAR

Vid tillverkningen av olika förtillverkade konstruktionselement kan fukt tänkas tillföras elementen i några olika skeden. Eftersom tillverkningen sker under tak och normalt i uppvärmda lokaler måste fukten i så fall tillföras elementen via de ingående delmaterialen.

Några olika tillverkare av träbaserade konstruktionselement har besökts. Tillverkningen har studerats och den ansvariga personalen har intervjuats.

Dessa studier gav vid handen att tillverkarna höll noggrann kontroll på fukttillståndet i de träbaserade materialen som användes i konstruktionselementen. Detta gällde både massivt trä och olika träbaserade skivmaterial.

Enligt ett kontrollavtal som en tillverkare hade med Statens Provningsanstalt skulle fuktkvoten sålunda hållas under 20 vikt-%. För att minska risken för framtida deformationer och sprickbildningar höll man dock fuktkvoten vid nivån 14 - 16 %. En annan tillverkare använde fuktkvoten 18 % som sitt riktmärke för fukttillståndet i det trämaterial som byggdes in.

En tillverkare av konstruktionselement med direktskummad polyuretan-cellplast som isoleringsmaterial höll fuktkvoten hos de ingjutna träreglarna under 14 %. Detta på grund av att cellplastens låga ånggenomsläpplighet skulle kunna stänga inne fukten i träet och senare orsaka röt- och svampangrepp.

Av de gjorda studierna framgår att risken för att höga fukttillstånd skall kunna uppstå eller ingå vid tillverkningen av förtillverkade konstruktionselement är mycket liten.

6. LAGRINGSBETINGELSERNAS INVERKAN PÅ MATERIALENS FUKTTILLSTAND

Hos de studerade företagen skedde lagringen genomgående i kall-

lager vars klimat följde uteklimatets växlingar. I något fall lagrades t o m de tillverkade konstruktionselementen enbart i regnskydd under presenningar.

Blånadssvampar ansågs lätt kunna få fotfäste i de lagrade produkterna. Dessa har i och för sig ingen inverkan på träets beständighet och hållfasthet. Emellertid indikerar deras närvaro att så höga fukttillstånd uppstår i träet vid lagringen att även andra typer av sporer kan få fotfäste och börja att tillväxa.

En fuktupptagning under lagringen ger också upphov till fukt-betingade rörelser i de träbaserade materialen. Detta kan i sin tur ge upphov till passningsproblem vid den senare monteringen på byggarbetsplatsen.

Hos ett företag, där en del av produktionen lagrades utanför fabriksbyggnaden under presenningar och delvis insvepta i plastfolie, kunde konstateras att vatten stänkte upp från marken varvid delar av konstruktionselementen uppfuktades underifrån.

Backman et al (1981) redovisar en studie över fuktpåverkan vid lagringen av förtillverkade element. I allmänhet följde fuktinnehållet i träet uteklimatets växlingar. Dock kunde i ett antal fall även mycket höga fukttillstånd uppmätas, ca 30 vikt-%. Dessa höga nivåer kunde konstateras orsakas av defekter i in-täckningsmaterialet.

Vissa typer av fuktproblem kan alltså uppstå vid lagringen efter tillverkningen. Om lagerlokaler används där möjligheter finns att i någon mån styra klimatet skulle de nämnda problemen lätt kunna bemästras. Det är dock naturligtvis en svår ekonomisk fråga att nå därhän.

7. FUKTBELASTNINGAR VID TRANSPORTER

De tillfrågade företagen uppgav sig ej ha några problem med fukt och fukttillförsel vid transporterna. Dock kunde i samband med ogynnsam väderlek vid utlastningen ibland stora mängder fukt tillföras konstruktionselementen.

Persson et al (1977) har, utan att gå in på fuktbelastningar, studerat vilka transport- och lastningssätt som idag är de vanligast förekommande.

8. FUKTBELASTNINGAR PÅ BYGGARBETSPLATSEN

På byggarbetsplatsen finns moment då konstruktionselementen är mycket utsatta för vädrets makter. Vid styckebygda hus är den normala tiden tills någon typ av takkonstruktion finns på plats som väderskydd ca 2 å 3 dagar. Under denna tid kan, om man har otur, stora nederbördsmängder tillföras konstruktionsdelarna.

I samband med byggandet, av t ex grupphus, sker monteringen i tiden oftast på ett sådant sätt att använda konstruktionselement kan utsättas för nederbörd under längre tider. Backman et al (1981) redovisar även fuktmätningar i samband med denna typ av monteringar.

Där konstateras att fuktkvoten i träet orsakad av nederbörd i många fall kan nå över nivån 30 %. Dessa värden sjunker successivt men efter åtta veckor kunde dock de uppmätta värdena fortfarande överstiga 20 vikt-%.

Det är alltså uppenbart att hanteringen på byggarbetsplatsen kan ge upphov till stora problem när det gäller skydd mot nederbörd.

9. FUKTBELASTNINGAR UNDER BRUKSTIDEN

De senare årens mycket stora antal problem med fukt och mögel i våra bostäder indikerar brister i konstruktionsdetaljer eller utförandet. Bredåker och Lundblad (1980) visar t ex hur olämpliga grundkonstruktioner har givit upphov till fukt- och luktproblem i småhus där olika typer av förtillverkade konstruktionselement har använts. Syllarna har i dessa fall fuktats upp av fukt från grundplattan, som i sin tur erhållit ett högt fukttillstånd på grund av otillräckligt kapillärbrytande material under betongen.

Det är alltså mycket viktigt att grundkonstruktionen, på vilket de förtillverkade elementen senare placeras, utförs på ett riktigt sätt.

Lohse (1978) redovisar resultat från mätningar av fukttinnehållet i s k "0-energi-element" i Danmark. Dessa består av lådor i vilka mineralull har placerats. Elementens sidor består av plywood med på vissa platser pålimmade lister av trä.

Mätningar av temperatur och fukttinnehåll har skett i sådana tak-

och väggelement, som använts vid uppförandet av ett antal byggnader i Danmark.

När det gäller väggelementen konstateras att ingen oacceptabel fuktanhopning sker.

I takelement av motsvarande konstruktion kan dock under vissa villkor oacceptabelt höga fukttillstånd uppstå. Om byggnadselementen har utsatts för fuktbelastning under byggnadstiden och därefter kläs in under ett tätt takmaterial kommer elementen under lång tid att vara utsatt för ett farligt högt fukttillstånd.

Vidare konstaterades att i byggnader där relativa fuktigheten konstant låg över ca 50-60 % uppstod också skadligt höga fukttillstånd i denna typ av takelement.

Att bygga med förtillverkade konstruktionselement ställer allmänt sett stora krav på konstruktionen och utförandet av fogarna. Det är viktigt att fogarna behåller sin täthet vid de rörelser och deformationer, som kan uppstå vid varierande fukt- och temperaturförhållanden, samt rörelser orsakade av vindlast. Inte minst gäller detta om kärnmaterialens värmeledningsförmåga är konvektionsberoende.

Risk för fuktkonvektion med åtföljande nedfuktning av kärnmaterial kan också föreligga.

Fogarnas bristande lufttäthet och köldbryggor vid elementfogarna kan väsentligt bidra till att nedsätta konstruktionens totala värmemotstånd.

Eftersom beständigheten hos olika kärnmaterial vid olika fuktinnehåll är dåligt utredd kan fuktansamlingar kring illa konstruerade eller utförda fogar leda till framtida problem.

10. DISKUSSION

Som framgått ovan uppstår de svåraste fuktbelastningarna under byggnadsskedet och under brukstiden. Kunskaperna om konsekvenserna är dock i båda fallen delvis otillräckliga. Därför är ytterligare studier kring vissa specifika problemställningar väsentliga.

Vad beträffar fuktbelastningarna på byggarbetsplatsen borde

ytterligare undersökningar utföras av den typ, som presenteras av Backman et al (1981). Speciellt kan ett antal objekt studeras där förtillverkade element med cellplast som kärnmaterial används. De träreglar, som normalt gjuts in i sådana element kan tänkas bli utsatta för höga fukttillstånd under mycket lång tid.

I kapitel 9 har fogarnas betydelse för den totala funktionen påpekats.

Vid ogynnsamma fuktbelastningar kan beständighetsproblem bli koncentrerade till fogarna. Detta påverkar i sin tur fogarnas hållfasthetsegenskaper. Dessa frågeställningar är dock mycket ofullständigt utredda och borde därför studeras närmare.

Bristande lufttäthet orsakad av sprickbildningar koncentrerade kring fogarna kan orsaka fuktkonvektion med åtföljande nedfuktning.

Köldbryggor vid fogarna kan lokalt orsaka kondensproblem och även nedsätta konstruktionens totala värmemotstånd.

Det finns alltså flera olika delproblem i anslutning till fogarna. En undersökning av fogarnas totala funktion måste därför anses vara väsentlig. Dessa undersökningar bör utföras dels som accelererade laboratorieprovningar, dels som undersökningar i full skala i verklig klimatisk belastning.

REFERENSER

- /1/ Backman, H, Kudryk, M, 1981, Fukt i prefabricerade trärelement - en undersökning av fuktförloppet under byggskedet. (Inst f Byggnadsteknik, KTH) Stockholm. Arbetsrapport 1981:4.
- /2/ Bredåker, J, Lundblad, C, 1980, Fukt- och mögelproblem vid grundläggning med platta på mark. (Avd f Byggnadsmateriallära, LTH). Rapport TVBM-5002. Lund.
- /3/ Elmroth, A, Fällby, B, 1982, Var finns framtidens yttervägg? Byggindustrin 31, p. 25-27. Stockholm.
- /4/ Emvik, L, 1983, Polyuretan i träkonstruktioner - inventering. (TräteknikCentrum.) Wood Technology Report Nr 27. Stockholm.
- /5/ Förtillverkade småhus, fritidshus och garage, 1979. (AB Svensk Byggtjänst). Stockholm.
- /6/ Isberg, J, 1977, Sandwichelement av uretancellplast. Värme- och fuktmekaniska egenskaper. Fältförsök. (Avd f Husbyggnadsteknik, CTH). Publikation 77:13. Göteborg.
- /7/ Isberg, J, 1977, Sandwichelement av uretancellplast. Värme- och fuktmekaniska egenskaper. Fältförsök. (Avd f Husbyggnadsteknik, CTH). Publikation 77:14. Göteborg.
- /8/ Larsson, L-E, 1982, Uretancellplast i fasader. Byggnadskonst 8-9, p. 18-20, 23. Stockholm.
- /9/ Lohse, U, 1978, Mineraluldbaserade sandwichelementer. Fugtöphobning i væg - og tagelementer udsat for det naturlige klima. (Statens Byggeforskningsinstitut). SBI-rapport 115. Hørsholm, Danmark.
- /10/ Lätta byggsystem, 1976. (Statens råd för byggnadsforskning). Rapport T22:1976. Stockholm.

- /11/ Persson, M, Lundin, L-O, 1977, Lätta byggsystem. Transport av volymentelement. Byggeforskningsanslag 760744-1, opublicerad rapport. Stockholm.
- /12/ Röman, B, 1979, Samordning av planerade projekt rörande cellplaster i samverkanskonstruktioner. (Avd f Byggnadsmateriallära, KTH). TRITA-BYMA-1979:1. Stockholm.
- /13/ Rasmussen, L, 1980, 0-energi-elementer - en flexibel byggelement. Byggeindustrin 8, p. 4-6, 9. Köpenhamn.