

8.60

CENTRALARKIVET
AB Svensk Byggtjänst - Stockholm

STATENS KOMMITTÉ FÖR BYGGNADSFORSKNING

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION

Rapport nr 5

FUKTPROBLEM INOM BYGGNADSTEKNIKEN

Diskussionsinlägg vid en konferens

den 23 april 1945

STOCKHOLM 1945

Ser

Statens Komitté för
Byggnadsforskning
Rapport nr 5

FUKTPROBLEM INOM BYGGNADSTEKNIKEN

Diskussionsinlägg vid en konferens
den 23 april 1945

Stockholm i juni 1945

Professor Henrik Kreüger:

Jag ber härmed få förklara sammanträdet öppnat och hälsar alla välkomna hit för att diskutera en del frågor i samband med fukt i byggnader. Meningen med detta sammanträde är att genom diskussionen dels få fram vissa erfarenhetsrön, som kunna vara av betydelse för frågan, dels få uppslag till forskningsuppgifter och eventuellt synpunkter på utarbetandet av ett mera detaljerat forskningsprogram. Möjlighet finns, att med det anslag, som Statens Kommitte för Byggnadsforskning har, en hel del skulle kunna göras, gärna med förstärkning från andra intresserade. Vi ha redan på förhand räknat med, att byggnadsindustrin skulle vara intresserad av att deltaga, såsom redan skett i flera fall på andra områden, där Kommittén påbörjat en del forskningsarbeten.

Innan vi övergå till diskussionen skall jag lämna en kortfattad sammanfattning av ämnet.

I en byggnad förekommer fukt dels i de fasta delarna i byggnaden, dels i luften inomhus. Även utomhus förekommer fukt i luften. Genom fukt kan uppstå stora olägenheter, som man måste söka bemästra. Fukt kan förorsaka röta, som förstör virket samt svamp och mögel, som förstör korkmattor m.m. Vidare inverkar fukt på förstbeständigheten och hållfastheten hos materialen. En av fuktens största olägenheter är dess försämrande inverkan på byggnadsmaterialens värmeisoleringsförmåga. Vidare kan man genom fukt få olägenheter genom utfällningar på murverk. Fukt har även viss betydelse för inom byggnaden förvarade föremål såsom papper, textilier osv. Sist men icke minst har fukt betydelse för hälsan.

Fukt i fasta delar av byggnaden uppstår exempelvis

genom användning av fuktigt murmaterial. Vidare får man genom betonggjutning och putsning in en hel del fukt i byggnaden. Putsning av tak har man ju ofta frångått på senare tiden, medan däremot något viktigare ersättningsmedel beträffande väggar icke förekommit. Man kan ju använda sig av träfiberplattor av något slag. Vidare får man fukt i byggnader genom uppsugning från marken ävensom genom kondensation, varvid fukt från luften faller ut på väggen och går in i materialet. Ett sätt att försvåra fuktbildning vore att i största möjliga mån använda sig av torra material och att omsorgsfullt sörja för vattenavledningen. Vid dubbelfönster förekommer ju ett visst besvär med imma och på sista tiden har man därför vidtagit vissa åtgärder för luftväxling i mellanrummet mellan glasen. Fuktbildning i värmeisoleringsmaterial försämrar isoleringsförmågan hos dessa, varvid byggnadens värmebehov ökar. Detta framträder tydligast på bränslekottot. Det tänker man kanske icke alltid så mycket på, men det är ett synnerligen viktigt kapitel. Man har försökt undvika fuktbildning genom tätning av väggen med patentmediciner av olika slag. Våra förfäder gjorde ibland så till skydd mot slagregn, att de täckte den murade väggen med träpanel, plåttäckning eller täckning genom oljemålning. Man kan tänka sig att en fullkomligt tät täckning av väggen vore bra, men är den icke 100 %-igt tät uppkomma stora olägenheter. Slutligen har man sökt förhindra kondensation genom lämplig luftväxling och uppvärmning.

Om vi nu skola se på vilka frågor, som närmast borde studeras så är det först och främst fuktens vandring och betingelserna för denna. Vidare bör studeras frågan om vattengenomslag, vilken kanske mest intresserar västkusten. Därvid

får man vid undersökningar på byggnadsplatsen försöka att genom studium av byggnadssätt få fram betingelserna för vattengenomslag, exempelvis inverkan av fyllningsgraden hos fogarna i murverk. Blåstens inverkan kan också diskuteras. För min del tror jag icke att blåsten har så stor inverkan så länge icke murverket är helt genomträngt av vatten, men man vet icke säkert hur det förhåller sig med den saken.

Beträffande takkonstruktionerna så är det speciellt en fråga som varit aktuell på senare år, nämligen taklisternas storlek. I vissa fall har det utförts taklister med bara ett par cm spång för vattenavrinning. I andra fall har man gjort taklister som med över 0,5 m skjuter ut utanför väggen. Det är klart att när det smältvatten, som kommer ovanifrån taket, rinner nedåt och så kommer till den genomkylda utskjutande taklisten blir där en isvall, vilken dämmer upp vattnet så att detta ofta kan tränga igenom taket.

Sedan kommer den viktiga frågan om fuktens inverkan på värmeisoleringsförmågan. Det är så att provningsmetoder finnas utexperimenterade, men de ge icke alltid tillräckligt säkra resultat. Vid de sedvanliga provningsmetoderna t.ex. ändras värmeisoleringsförmågan på grund av fuktens förskjutning under tiden provningen pågår. Det har angivits ibland att för det och det materialet så inverkar fukten på så sätt att värmeledningstalet ökas med en viss procent då fukthalten höjs en viss annan procent. Det återstår emellertid här ganska mycket att göra och jag tror att provningsmetoderna för värmeisoleringsförmågan borde undersökas närmare i samband med att man söker utröna i vad mån fukten dels förskjuter sig, dels hur den inverkar

på det absoluta värmeledningstalet, så att man där kan få fram för praktiska ändamål säkra resultat. Det föreligger för närvarande mycket divergerande åsikter om fuktens inverkan på värmeledningstalet.

Det kanske vore skäl att även diskutera frågan om frostbeständighet. Även ifråga om frostbeständighet eller motståndsförmåga mot frost äro meningarna mycket delade. Det är klart, att det geografiska läget här är av betydelse för de krav, man måste ställa på materialen men också för olika delar av byggnaden kan det vara olika krav på frostbeständighet. Vissa murverkspartier, som sitta invid stuprännor, där vattenavgivningen särskilt vid ev. läckage kan vara stor, behöva motståndskraftigare material än andra delar. De betingelser, som sammanhånga med motståndsförmågan mot frost, behöva nog revideras en hel del och det kan vara av intresse att höra de erfarenheter, som eventuellt kunna föreligga.

Beträffande de hygieniska frågorna - fuktens inverkan på hälsan - återstår mycket att göra.

Jag vill till slut nämna något om de undersökningar som med stöd från Kommittén redan gjorts eller igångsatts på fuktområdet.

Från Statens Kommitte för Byggnadsforskning har utsänts "Rapport nr 1, Om kondensation och annan fuktbildning i byggnader". Jag förmodar, att en hel del av herrarna varit i tillfälle att ta del av den.

Kommittén har vidare lämnat anslag till Doc. C H Johansson för konstruktion av mikrohygrometer - en apparat, med vilken man hos färdiga byggnadsverk skall kunna undersöka fuktigheten i material inom vissa fukthaltsonråden utan att behöva göra större ingrepp,

Prof. G. Borelius och doc. CH Johansson för studium av fuktgenomgång i byggnadsmaterial; doc. Johansson har ensam fått fortsätta denna undersökning,

Civ.ing. C Gemmel för undersökning av värme- och fuktgenomgång i byggnadskonstruktioner,

Statens Provningsanstalt för utexperimentering av metod för bestämning av fukthalten i byggnadskonstruktioner,

Statens Provningsanstalt för undersökning av värmeisolering och kondensation hos fönster,

Fil. dr T Hagerman för undersökning av poregenskaper, speciellt porstruktur, hos vissa byggnadsmaterial samt slutligen

Civ.ing. F Schütz för undersökning av asfaltisoleringar.

I det närmaste 70 000 kronor äro anslagna för dessa uppgifter.

Som jag nämnt vore det av största intresse för Kommittén att genom här närvarande få problemen ytterligare be-lysta och av särskild betydelse äro erfarenhetsrön från byggnader av olika slag samt uppslag till fortsatt forskning på området. Jag ber att få lämna ordet fritt.

Stadsarkitekt Sten Branzell:

På västkusten bygga vi tyvärr mestadels våra murhus på samma sätt som de uppföras i övriga delar av landet. Och det är det som är fel.

Vi ha ju i viss mån en annan luftsammansättning än det övriga landet, beroende på havets närhet med de magnesium-, natrium- och andra salter, som vi och våra hus ha att existera i, och vilka lufttillsatser försvinna mer och mer, ju längre in i landet vi komma.

Det talas ofta om att vi skola hämta vår kunskap om murväggar från Bergen, Trondheim och England. Vi ha emellertid ett helt annat klimat än England och norska kustlandet.

Vi ha ingen Golfström och vi ha helt andra vintrar än England. En vinterkyla av -15 à -20 °C är hos oss vanlig och vi ha då och då t.o.m. haft -30 °C.

Svårast hos oss äro emellertid de under vintertid vanliga fluktuationerna mellan -5 à -10 °C på nätterna och kanske motsvarande plusgrader på dagarna. Våra murverk utsät-
tas härigenom för ideliga nedfrysningar och upptiningar, vilket ställer stora krav på murkvaliteten.

Det svåraste i Bergen- och Trondheims klimatet är, att samtidigt som det ofta regnar så blåser det så att regn-
vattnet med en oerhörd kraft pressas in i murverken. Precis samma svårighet ha vi. Det kan regna 22 dagar per månad och dessa regn bruka som regel vara förbundna med övervägande
från sydväst kommande stormar, vilka vanligen hålla i sig
tre à fyra dagar.

När därtill kommer inverkan av luftens havssalter och möjligheten att murverken frysa, då säger det sig själv
att vi inte skola bygga som det övriga Sverige.

Men hur skola vi då bygga? Vilka material skola vi
använda? När är ett murhus färdigt för inflyttning?

Det är frågor, som vi måste kunna besvara. Frågar
man nu fackmän, säger den ena ett, den andra ett annat.

Därför måste undersökningar göras, i huvudsak efter
följande schema:

1. Analys av vilka föroreningar i luften, som påverka beska-
fheten hos våra västkustmurverk - och i vad mån dessa olika
föroreningar kunna inverka på murverkens k-värde. Detta är
enbart en meteorologisk uppgift.
2. En mätapparat måste konstrueras, med vars hjälp fuktighets-
halten i murverk av olika slag direkt kan bestämmas.

3. En inventering på utsatta platser av sådana murverk, som visat sig bra och sådana, som visat sig dåliga, med vetenskapligt klarläggande av orsakerna i de olika fallen, måste omedelbart sättas i gång.

Det talas om byggandet av försökshus. Intet ont i det. Dyliga bör också anordnas, men de skola ha vanlig rumstemperatur och rumsfukt. Den mänskliga fuktutvecklingen får inte förbises. Och resultaten få vi dock inte förrän om 5-10 år.

Men vi ha ju redan mängder av försökshus byggda, där vi genast kunna dra slutsatser. Det gäller bara att utrusta en expedition - och att skaffa tillstånd att ta provbitar ur dessa befintliga försökshus. Jag har redan fått många tillstånd att göra härför erforderliga upphuggningar.

4. Under alla förhållanden är det viktigt att vi hålla hantverket mureri högt, och att vi inte tillåta något slarv vid murningen. För Göteborgs del är murarfrågan synnerligen svår. Vi ha i stort sett lika många murare 1945 som 1938. Nedanstående tabeller belysa förhållandena.

	Antal lägenheter	
	1938	1945
murade hus	510	3 380
betonghus	1 525	0
landshövdingshus	1 358	93
trähus	<u>508</u>	<u>199</u>
	3 901	3 681

För dessa hus krävas följande antal murareveckor:

	1938	1945
murade hus	2 600	17 300
betonghus	4 040	0
landshövdingshus	3 950	265
trähus	<u>1 450</u>	<u>568</u>
	12 040	18 133

Vi skulle alltså i Göteborg nu behöva 58 % mer murare än vad vi hade 1938.

Detta sista en parentes. Av vikt är att vi få pengar, för att kunna klarlägga hur man skall bemästra de svårigheter vi ha att arbeta med. Och det gäller inte bara oss yrkesmän på Västkusten. Vi ha inget monopol på att rita och bygga hemma hos oss, och vi sträva inte heller efter det. Alla företagare i landet ha intresse av att veta, vilka vägar man måste gå för att bygga människovärdiga byggnadsverk i västkustklimat. Även alla materialfabrikanter och leverantörer ha liknande behov.

Det är av intresse för hela landet att denna fråga nu löses.

Docent Olof Hansson:

Arkitekt Branzell har redan berört en del synpunkter, som jag tänkt ta upp i diskussionen.

Mitt första förslag är att medel ställes till förfogande för bearbetning av de erfarenheter och rön, som redan finnas. Hos provningsanstalterna bl.a. finnes ett rikhaltigt material, väl värt att bearbeta och varur en hel del slutsatser kunna dras.

Nere på Västkusten äro vi själva icke så rädda för tätare fasadytor, som en del arkitekter och konstruktörer på Ostkusten synas vara. Jag anser, att den på tidigare utred-

ningar baserade uppfattningen, att tegel och fogbruk med relativt stor porositet böra användas i fasader, vara felaktig.

Regnets inverkan på byggnader bör ytterligare utredas. I samband härmed böra regnmätningar utföras, dels i olika väderstreck, dels på olika avstånd från havet och dels på olika höjder över marken. I samband med dessa regnmätningar bör regnvattnet analyseras med avseende på dess halt av olika salter. Även bör undersökas avsättningen av olika salter på vertikala väggytor vid blåst. I detta sammanhang vill jag ej underlåta påpeka, att en del tegelfabrikat innehålla ganska avsevärda halter salt, härstammande från lertaget.

På Västkusten önska vi en rationellt ordnad besiktning av byggnader, speciellt bostadshus, nya och gamla, bra och dåliga. Härvid böra prov tas på olika material för fuktighetsbestämningar och analyser. Framför allt bör uppmärksamheten inriktas på halten av bindemedel och sandens gradering i mur- och fasadputsbruk.

En hel del invändiga fuktskador bero på kondensation men skyllas på regngenslag. Jag föreslår en undersökning av olika fasadväggars förmåga att på insidan absorbera fukt ur luften och att avge densamma.

Det skulle vara intressant att få ordna en serie provväggar och undersöka deras uttorkningshastigheter efter uppmurningen. Detta bör ske på väggarna själva och ej på tegel och bruk var för sig.

Slutligen bör en försökshuslänga uppföras på ett utsatt läge i Göteborg. I motsats till arkitekt Branzell anser jag ej att folk skall bo i dessa försökshus, utan där bör man i stället få tillfälle att mera vetenskapligt renodla en del problem.

Docent Carl Hugo Johansson:

Av professor Kreügers inledningsanförande ha vi hört, att frågan om fukt i byggnader är mycket omfattande, och vi ha fått en klar uppfattning om problemets stora betydelse och de svårigheter som föreligga vid behärskandet av fuktproblemet. Fukten inverkar på det hygieniska tillståndet, på driftkostnaden för byggnadens uppvärmning samt på reparationskostnaderna för huset.

En undersökning beträffande avfuktning, uppvärmning och ventilation av bergskyddsrum, som utfördes vid Försvarsväsendets Kemiska Anstalt (F.K.A.) i samarbete med Arméns Fortifikationsförvaltning visade att flera frågor av grundläggande natur voro oklara. De togos därför upp till en mera ingående behandling vid Tekniska Högskolans fysiska institut, och ha senare fortsatts där med anslag från Statens Kommitte för Byggnadsforskning. Undersökningarna ha i första hand inriktats på ett klarläggande av hur fukten tas upp och vandrar genom materialet i väggar och bjälklag, vidare på bestämning av erforderliga materialdata och slutligen på mättekniska frågor.

För närvarande pågår på F.K.A. en undersökning för att få fram anvisningar hur man skall uttorka nybyggnader effektivt utan bränsleslöseri. Undersökningen är endast påbörjad, men redan nu kunna vissa principer fastslås. Det är dålig bränslesparsamhet att inte torka ut en byggnad före användningen, ty man måste då under lång tid hålla rumstemperatur i lokaler, som ha våta väggar, med åtföljande hög värmegenomgång. Ett huvudvillkor för en värmeekonomisk uttorkning är att luften hinner taga till sig fuktighet, innan den vädras ut. Det är därför helt oriktigt, som ofta sker, att forcera värmesystemet och samtidigt ha fönster och dörrar på vid gavel.

Vid bestämning av fuktighetstillståndet i väggar, bjälklag m.m. måste man skilja på två fall. Om materialet endast innehåller hygroskopisk fuktighet, utgör den relativa fuktigheten i inre hålrum ett direkt mått på kondensationsfaran, under det att materialets fukthalt är en dålig mätare av tillståndet. Om däremot materialet även innehåller fritt vatten är luftfuktigheten oberoende av fukthalten, den uppgår alltid till 100 %. I detta fall är det därför nödvändigt att bestämma materialets fukthalt. Det instrument, som stadsarkitekt Branzell talade om, är av den sistnämnda typen och kommer att bli ett värdefullt komplement till ett instrument av den förstnämnda typen, som jag utexperimenterat med anslag från Byggnadsforskningskommittén. Det tillverkas nu av Svenska AB Philips.

Frågan om fuktens inverkan i byggnader är inte lätt; det framgår bl.a. av det stora antal undersökningar, som föreligger på området. Så är t.ex. fuktgenomgången en funktion av en mångfald faktorer, och man måste ha en teori för att kunna karaktärisera materialet genom några få data. Bristen på tillförlitliga fuktgenomgångstal torde i hög grad bero på att en dylik teori saknats. Den har gjort sig särskilt märkbar på detta område, där varje mätpunkt fordrar lång inställningstid.

Problemställningen har emellertid börjat klarna, och vi ha fått grepp om den tidigare alltför litet beaktade fuktgenomgångens mekanism. Den hygroskopiska fuktigheten är anbragt i mikroskopiska mellanrum. Genom detaljstudier av materialets struktur får man förklaringen till åtskilliga skenbart motstridande resultat, t.ex. beträffande fuktens inverkan på värmegenomgången, och i många fall får man också anvisningar till botemedel mot fuktskador.

I detta sammanhang förtjänar framhållas att materialets förmåga att uppta fuktighet inte endast är en olägenhet utan har stor betydelse som utjämnande faktor. Byggnadens fuktighetskapacitet, dvs. dess förmåga att ta upp, ackumulera och avge fuktighet har en liknande funktion med hänsyn till fuktigheten som värmekapaciteten har för värmestillståndet. Det bör också framhållas, att fuktighet, värme och ventilation äro intimt förbundna med varandra, så att man i många fall icke kan studera en av dessa faktorer utan att ta hänsyn till de andra.

Jag vågar uttala den förhoppningen, att det initiativ Statens Kommitté för Byggnadsforskning tagit att här söka sammanföra erfarenheterna från olika håll skall visa sig fruktbarande för det fortsatta arbetet. Det behövs ännu en hel del grundforskning, innan de mest överhängande bristerna med hänsyn till materialkonstanterna blivit täckta. Innan så skett går det inte att förutberäkna en konstruktions egenskaper med hänsyn till värme och fuktighet, och så länge man inte kan räkna, trevar man i blindo. Möjligheten att genomföra kvantitativa beräkningar behövas inte minst då det gäller att söka sig fram till billigare konstruktioner med tillfredsställande egenskaper.

Som stadsarkitekt Branzell framhållit, är det viktigt att utföra mätningar i befintliga byggnader, bl.a. för att få fram materialets fukthalt under olika omständigheter. Det vore dessutom fördelaktigt, om man kunde få fram en metodik, så att man samtidigt kunde mäta värmegenomgången. Det råder nämligen stor osäkerhet i detta avseende. De värden, som kunna beräknas på grundval av tyska undersökningar, äro genomgående högre än de som användas i svensk praxis. I många fall äro de ända till 100 % högre än de, som Statens Byggnads-

lånebyrå anger.

Skulle jag våga mig på att ge ett kortfattat recept på botemedel mot fukt i byggnader, kan det formuleras på följande sätt: Låt forskarna få möjlighet att bearbeta frågan teoretiskt och experimentellt, särskilt med hänsyn till behovet av materialdata. Se vidare till att byggnadstekniker, arkitekter och forskare få tillfälle till intimt samarbete, då tror jag att det finns goda skäl för optimism. Då kan man kanske om några år säga om dessa problem, som i dag tyckas vara så invecklade: Var det så enkelt?

Fil. dr Tor Hagerman:

Under snart ett par år har jag bedrivit en undersökning av poregenskaper hos murmaterial med anslag genom Statens Kommitté för Byggnadsforskning, men slutresultat föreligga ännu ej. Härvid undersöks porernas struktur och jämföres med sådana egenskaper hos materialet som förmodas bero av densamma. Vid dessa provningar har bl.a. tydligt framgått, vad man för övrigt kan vänta sig, att förhållandet vid genomgång av vatten i flytande fas, vare sig det gäller genomrinning eller kapillär uppsugning, väsentligen är beroende av i vilken grad porerna vattenfyllets, innan försöken igångsätts. Är vattenfyllnaden endast partiell får homogeniteten en särskild innebörd i detta hänseende. I praktiken blir frågan den, i vilken utsträckning porerna fyllas genom vattenrinning eller komma att avbryta vattnets kapillärbanor. Man kan också ställa sig den frågan om ej i lämpliga strukturer en effektiv ventilverkan mot vatteninträngning kan åstadkommas av luftblåsorna i porsystemet.

Professor Kreügers förslag att uppföra försökshus vill jag understryka. Vid sidan av arkitekt Branzells program om undersökningar av vissa boningshus, behövs nämligen även sådana hus där man renodlar en del extrema problem för att kunna överblicka situationen. Försökshusen äro lika aktuella

nu som för 20 år sedan. I min praktiska verksamhet har jag haft förfrågning från Göteborg beträffande lämpligheten av byggnad med dubbla väggar, en inre tegelmur, som på utsidan isoleras med t.ex. en träullsplatta, därefter ett luftmellanrum och ytterst en skärmvägg. En sådan dubbelvägg ställer sig troligen i allmänhet för dyr i praktiken, men det vore av stort intresse att i ett försökshus närmare lära känna hur pass effektiv den kan bli.

Professor Henrik Kreüger:

Jag har på Gotland sett ett hus byggt omkring år 1200 med två murar, en tjock inre mur och en tunnare mur av sten utanför.

Civilingenjör Emrik Lindman:

Jag tog under 1936 och 1937 upp frågan, huruvida man inte vid sidan av det normala sättet att prova väggars värme genomgångstal (k-värde) genom Kreüger-Erikssons metod borde föranstalta om en undersökning av det tillskott i värmeförlust, som framkommer genom avdunstning av i väggar absorberat regnvatten. Med hänsyn till att vattnets förångningsvärme är så stort som 540 kcal/kg uppstår betydande värmekonsumtion i ytterväggar även för avdunstning av relativt små mängder vatten. Under delar av eldningsperioden torde för vissa väggtypen, som absorbera mycket vatten värmeförlusten genom avdunstning höja den totala värmeförbrukningen till i storleksordningen 30 % - 50 % utöver vad som framkommer ur en beräkning av värmeförbrukning enligt konventionella metoder.

Jag fick så småningom Svenska Cementföreningen att bevilja 5 000 kr för en empirisk bestämning av värmeförbrukning vid avdunstning från olika i Göteborgstrakten vanliga väggtypen, och professor Granholm ställde i utsikt att kunna genomföra bestämningen. Vi enades om att en provning avseende

västkustförhållandena borde genomföras så att kurar av olika material uppfördes exempelvis på taket till Chalmers Tekniska Högskola. Hösten 1939, då provningen skulle börjas, kom krisen, och det blev omöjligt för professor Granholm att anskaffa erforderliga instrument. Ett år senare, då instrumentfrågan syntes möjlig att lösa, saknades arbetskraft för provningens genomförande och av denna anledning har tyvärr undersökningen ännu ej påbörjats.

Jag anser, att denna fråga är av så stor betydelse vid bedömning av olika väggars värmekonomi, att det snarast bör ordnas ett samarbete med Cementföreningen, så att Statens Kommitté för Byggnadsforskning kunde få utnyttja Cementföreningens anslag som ett bidrag till en grundlig undersökning av olika väggars värmekonomi inom olika delar av Sverige med särskild hänsyn till värmeförluster genom avdunstning av i väggarna absorberat regnvatten.

Vid bedömning av frågans betydelse vill jag understryka, att vatten absorberas vid varje nederbörd under den tid av eldningsperioden då ytterväggens yttersida har högre temperatur än 0°C . Förutom det värme som avdunstningen av detta vatten kräver kommer avdunstningsvärmets för vatten, som absorberats under sensommaren, men som ej hunnit avdunsta före eldningsperiodens början på hösten. En viss kreditering bör givetvis göras för sådant vårabsoberat vatten, som avdunstar på försommaren utan eldning.

För avdunstning av absorberad nederbörd föreligga två huvudfall:

1. Avdunstningen går så långsamt att ytterväggens ytteryta har högre temperatur än ytterluften.
2. Avdunstningen går så fort, att ytterväggens yttertemperatur sjunker under ytterluftens.

I förra fallet levereras hela avdunstningsvärmets inifrån, i senare fallet levereras värmets både inifrån och utifrån.

Jag vill även i detta sammanhang beröra vissa förhållanden, som kunna vara av intresse för bedömning av vattengenomslag i ytterväggar i Göteborgsområdet. Jag har läst arkitekt Branzells publikation om vattengenomslag i tegelväggar och anser ej, att man blir hjälpt med välfyllda fogar utan dylika kan t.o.m. göra genomslagen värre under vissa förutsättningar.

Jag anser, att väggarnas förmåga att kapillärt transportera vatten från yttersidan till insidan är den springande punkten vid sidan av rena kondensationsfenomen. Klipp av kapillariteten så är vattengenomslag eliminerade även på västkusten. Jag anser mig ha bevis för att den tankegången är riktig, om man nu skall behöva ha bevis för en så självklar sak.

Det är känt, att vattengenomslag i Göteborg förekommer på kapillära tegelväggar även om dessa äro 2-sten tjocka. Samma vore förhållandet med lika tjocka väggar av andra högkapillära material. Icke kapillära material eller dylika med låg kapillaritet ge ej genomslag även om väggarna endast äro 20 cm tjocka. Det finns exempelvis många goda 20 cm ytterväggar av betonghålblock av starkt undergraderad klinkerbetong på utsatta platser utan tillskottsisolering för värme, och det har senare tillkommit väggar av 20 cm undergraderade vibroblock av vanlig sandbetong med invändig tillskottsisolering av 3-5 cm träullsplattor.

Som ett särskilt intressant fall av obefintligt vattengenomslag, vill jag ange Göteborgs Sandaktiebolags fri-belägna kontorsbyggnad vid Marieholm. Den är uppmurad av

klinkerbetong hålblock 20x30x16,5 cm med 20 cm vägg tjocklek. Blocken voro så starkt undergraderade, att man genom ett horisontallagt block kunde hålla vatten som genom en sil. Den värst utsatta väggen, sydvästgaveln, fogströks och avfärgades, de övriga väggarna putsades med otät puts och avfärgades. Den utvändigt oputsade sydvästgaveln putsades invändigt i bottenvåningen men lämnades en trappa upp oputsad även invändigt. Där försågs den med treetexbeklädning på gles läkt. I treetexen fanns en öppningsbar inspektionslucka. Sydvästgaveln var under de två första årens svåra regnerioder under observation utan att vattengenomslag kunde observeras och eftersom jag sedan ej hört något om motsatsen, torde den även i fortsättningen ha klarat sig bra. Här beskrivna väggyta har 2-strängsfogar av bastardbruk både vertikalt och horisontellt dvs. ofullständigt fyllda fogar. Hade fogarna varit fyllda, hade man med säkerhet fått vattengenomslag, ty de voro murade med vanligt bastardbruk av göteborgstyp, vilket är starkt kapillärt.

Vad händer i en icke kapillär resp. en kapillär vägg, då regndroppar under storm träffar de båda väggtyperna. Droppens kraft kan omräknas till tryckhöjd. I den icke kapillära väggen blir kraftresultanten av vindtryck, levande kraft och tyngdkraft vertikal redan några cm in från ytterytan och vattnet rinner ner i ytterskiktet utan att tränga inåt. I en kapillär vägg tillkommer en stor horisontell kapillärkraft och resultanten blir nästan horisontal, dvs. vattnet går inåt. Så snart kapillärer och porer blivit fyllda ända in, är Pascals princip uppfylld för porerna, varvid vattnets tryckhöjd är lika med vindtrycket mätt i mm vattenpelare.

Civilingenjör Sven Nycander:

Jag är av motsatt uppfattning mot de föregående tala-

re, som anse, att en puts skall vara i hög grad porös. Är det icke i stället så, att putsen bör vara mera kapillärsugande än det underliggande materialet. Den bör ligga som ett läsk-papper över murverket.

Sedan putsen vid ett slagregn blivit våt, skall den avvisa vidare vatteninträngning och bibehålla sitt vatten utan att låta fuktigheten tränga in i murverket. Vid torr väderlek skall den suga ur fuktigheten ur murverket till ytterytan, varifrån fukten så hastigt som möjligt skall avdunsta.

Putsen skall samtidigt vara frostbeständig och dessa putsens egenskaper tillhöra just sådana problem, som böra lösas genom Statens Kommitté för Byggnadsforskning.

Undersökningarna böra emellertid icke ledas av unga teoretiker inne på laboratorier utan av tekniker med stora erfarenheter från arbetsplatserna, givetvis i samarbete med de förra.

Man måste hela tiden komma ihåg, att det är helt andra förhållanden, bl.a. i temperatur, fuktighet och i arbetskraft inne på laboratoriet än ute på arbetsplatsen.

Det räcker ej att utrusta en bil och fara omkring och undersöka byggnader. Endast den, som varit inställd på att taga reda på alla de faktorer, som inverka på putsens kvalitet, kan dra säkra slutsatser.

Det vore önskvärt, att Statens Kommitté för Byggnadsforskning kunde plocka reda på dessa för visst arbete intresserade tekniker och möjliggöra för dem, att mera ingående studera de olika problemen och sedan meddela sina erfarenheter.

Tekn. dr Axel Eriksson:

Ett par talare i diskussionen ha framhållit önskvärd.

heten av en apparat, med vilken man kan mäta väggens k-värde i byggda hus. Jag vill säga, att detta är ett gammalt önskemål. Men det är förfärligt svårlöst. Tillsammans med professor Kreüger arbetade jag med värmeisoleringsundersökningar i början av 1920-talet och vi voro då inne på den tankegången också. Vi gjorde även mätningar i bostadshus med motståndstermometrar ordnade så, att temperaturen automatiskt mättes på sex olika punkter i en vägg. Men på grund av de svängningar, som alltid äro för handen i yttertemperaturen visade det sig vara omöjligt att få det fortfarighetstillstånd som erfordras för beräkning av väggens isoleringsförmåga. Därför tror jag nästan att det är fruktlöst att försöka annat än att mäta k-värde och λ -värde på laboratoriet och göra detta på dels torra material och dels material av olika fukthalt. Vad vi därjämte behöva är fältundersökningar för att klarlägga vad som är normal fuktighet vid olika omständigheter. Därför instämmer jag med arkitekt Branzell, att det vore mycket önskvärt, om vi kunde komma igång med sådana undersökningar på färdiga hus. Många bör samarbeta på detta område; vad vi främst behöva är gemensam metodik; så att resultaten av de många olika personernas arbete kan sammanställas. Så är det icke nu.

Ofta synes mig det rena affärsintresset ligga bakom de undersökningar, som nu göras. Man vill bevisa hur bra ett visst material är i jämförelse med andra. Det är icke det enskilda materialet det hänger på alltid. Betydligt mera inverkar det hur konstruktionen är gjord. Man kommer icke fram till hur väggen ter sig i fuktighetshänseende, då man gör enstaka laboratorieprov på små bitar. Jag har sett diagram, där folk vill påvisa, att det egna materialet endast har en permanent fukthalt av mellan 1-2 %, under det att konkurrenter-

nas material ha upp till 10 à 20 %. Det förmenas, att det skulle vara ohygieniskt med material med större permanent fukthalt. Om så vore fallet, vad kan det då bero på att man här i Sverige så envist fasthåller vid att ligga i sängar av trä, när trä vanligen innehåller 15 % fukt i lufttorrt tillstånd? Det skulle ju vara mycket ohygieniskt.

Vad har materialet för egenskaper som binder så stora permanenta fukthalter och vad beror det på att man får så stora variationer i fukthalt? För att klarlägga detta fördras det en vederhäftig statistik. Om vi bara fortsätta som vi gjort med laboratorieundersökningar och komplettera dessa med praktiska försök rörande verklig fukthalt under olika betingelser, så tror jag, att vi skola få frågan klarlagd om värmeisoleringen i de färdiga husen.

Docent Olof Hansson:

Det var tråkigt höra att dr Eriksson icke anser det möjligt att bygga en transportabel apparat för värmeisoleringsbestämningar på väggar. Det skulle vara synnerligen önskvärt att få prova väggar i normala arbetsutföranden i vanliga fastigheter. Det blir en viss skillnad i fogfyllningen m.m. i murar som uppföras på laboratoriet gentemot vanliga väggar i praktiken.

Med anledning av ingenjör Lindmans inlägg om fogutfyllnaden vill jag anföra ett fall, där fuktskadorna ej kunna hänföras till kapillariteten. I ett hus i Mölndal med 20 cm gasbetongväggar klagade man på att det "regnade" rakt igenom de yttermurar som vetta åt söder. Konstruktionsbyrån i Stockholm beordrade då att ytterputsens skulle borthuggas och på väggarnas utsida klistras underhållsfri takpapp. Härpå läktades och spändes nät för den nya fasadputsens. Trots dessa åtgärder klagade hyresgästerna fortfarande på "regn-

genomslag". Fuktskadorna berodde här givetvis ej på genomslag utan på att den i och för sig för tunna väggens värmeisolering försämrats genom nedfuktning, varigenom kondensation uppkommit på insidan.

Till slut vill jag enträget framhålla vikten av, att här diskuterade undersökningar anförtros åt erfarna tekniker och ej utföras såsom något slags examensarbete.

Civilingenjör Hadar Gille:

Utom väggarna finnes en annan viktig detalj inom byggnaden, som mycket ofta är utsatt för inre fuktansamling, nämligen taket. Takkonstruktioner med det separata regnskyddande yttertaket skilt från det värmeisolerande innertaket genom ett ventilerat luftrum, som ofta är utbildat till vanlig kall-vind, äro ej utsatta för inre fuktsamlingar eller skador av fukt. Ej heller blir isbildningen besvärande på ett dylikt tak med dess kalla ytteryta.

Däremot äro takkonstruktioner, där det täta vattenskyddande ytterlagret av asfaltpapp ligger klistrat direkt på det isolerande och bärande yttertaket av betong, lättbetong o.d. mycket utsatta för fuktansamling i isoleringsmaterialet med därav följande försämring av dess isoleringsförmåga ävensom skador på målning samt uppfrysning av taktäckningspappen. Fukt från rumsatmosfären diffunderar här under kalla årstiden upp genom betongplattan mot dess kalla parti strax under det täta pappskiktet, där fukten ansamlas och kondenseras utan möjlighet att avgå till ytterluften. Denna takkonstruktion är därför mycket olämplig över fuktiga lokaler. Även över torra lokaler ha skador visat sig på dylika tak, särskilt efter första byggnadsåret. Sker invändig putsning och samtidigt varmhållning av byggnaden under vintern är faran för skada störst. Prov tagna något år efter uppförandet ha visat

ända till 30 % fukt i taket. Det är förvånande att över huvud taget dylika tak ibland klara sig från fuktskador. Förklaringen ligger då i dels att under byggnadens uppförande fuktalstrande arbeten utförts, då taket varit varmt av solen, dels att lokalens atmosfär sedermera hålles torr och att under vintern icke mer fukt hinna samlas i takmaterialet än vad som under våren och sommaren, då takytan blir uppvärmd av solen, kan vandra tillbaka. Det fordras tydligen en grundlig prövning om eller i vilken utsträckning den senast berörda takkonstruktionen i oförändrat skick är tillräddlig i vårt relativt kalla klimat.

Arkitekt Sten Branzell:

Jag vill först säga några förklarande ord rörande den av mig föreslagna inventeringen av murverk. Det var inte alls meningen, att man bara skulle åka omkring och ta prov och säga så här är det. Det var självklart meningen, att dessa "försökshus", som vi vill ta prov på, skulle vara föremål för just sådana undersökningar som här nämnts, alltså en mycket ingående och minutiös granskning. Sålunda skulle man i samtliga fall söka kontakt med dem som uppfört murarna i den mån detta var möjligt och även underkasta murverken en noggrann vetenskaplig observation.

Beträffande ingenjör Lindmans inlägg vill jag påpeka, att för oss är bostadsproduktionen det väsentligaste, och det är bostadsrummens väggar som i första hand intresserar oss, de väggar han nämnt kunna knappast betraktas som bostadsväggar. Men vi äro naturligtvis ytterst tacksamma att även här få göra prov.

Det vore icke någon konst att bemästra fuktproblemen, om man fick bygga väggarna med 2-sten eller 3-sten. Men det få vi icke. Därför är det självklart ytterst viktigt att få väggarnas minimitjocklek i relation till verkligt k-värde

och hållfasthet. Att hantverksarbetet blir väl och riktigt utfört är under dessa förhållanden nödvändigt. Det var därför jag nämnde om de fulla fogarna.

Civilingenjör Harald Wale:

Vid större fuktalstring inne i en lokal, exempelvis i en ladugård, uppstå vissa problem, som jag vill belysa.

Fukten, som då tillföres lokalen i form av vattenånga, måste till övervägande del ventileras bort för att icke relativa fuktigheten i lokalen skall bli så hög, att ångan kondenseras på sådana yttre begränsningsytor som ytterväggar och tak. Eftersom även en stor del av den i lokalen alstrade värmen ventileras bort på detta sätt, måste dessa begränsningsytor ha relativt god värmeisoleringsförmåga. Det är då av vikt, att icke värmeisoleringen försämrans genom att fukt intränger i exempelvis ytterväggar.

Eftersom ångans partialtryck särskilt vid kalla dagar, är betydligt högre inne än ute, uppstår ångdiffusion genom en yttervägg. Det är oftast nödvändigt att till större delen förhindra sådan diffusion genom att på insidan av väggen anbringa en tillräckligt diffusionstät papp, enär eljest vattenångan kondenseras till vatten eller is inne i väggen.

Denna papp bör uppsättas så nära rummet som möjligt, och torde erfordras särskilt vid träväggar, enär de springor, som här ej kunna undvikas i så hög grad genomsläppa vattenånga, att där relativt stor fuktanhopning kan uppstå. Pappen bör troligtvis sättas upp på sådant sätt, att skarvarna exempelvis genom klistring bli täta. Det torde för närvarande vara svårt att erhålla papp, som är ur denna synpunkt tillräckligt tät, beroende på att sådan ej får tillverkas på grund av asfaltbristen i landet.

Även för här belysta fall måste givetvis en vägg utformas så, att vatten utifrån hindras att tränga in i väg-

gen, varvid jag vill tro, att det av ingenjör Lindman påvisade sättet att avbryta kapillariteten är det rätta.

Civilingenjör Evert Strokirk:

Det har hittills mest talats om murverk. Jag skulle något vilja beröra träväggarna. Vi veta ju, att man i Norrland med stor framgång använt sig av enkla fyllningsväggar av trä. De betraktas dock här i mellansverige och i ännu högre grad i södra Sverige som mindervärdiga. Det har ansetts, att dessa väggar bli utsatta för röta och att man alltså icke kan använda dem, men uppe i Norrland äro de nästan allenarådande. Man borde systematiskt undersöka vad orsaken är till att de visat sig så fördelaktiga där uppe.

En annandetalj, som vi under senare år börjat syssla med vid träväggar är, huruvida man skall lägga ett vattenavskiljande skikt ytterst. Det var någon som nämnde betydelsen av kanalmurar och här föreligger samma problem. Anmärkningen mot dem var kanske riktig, att de ställa sig ganska dyrbara. När det däremot gäller träväggar förefaller arrangemanget kunna göras billigare. Men jag måste säga, att man icke riktigt fått klart för sig hur stort värde man får tillmäta detta yttre luftskikt.

Sedan nämnde ingenjör Wale betydelsen av pappens anbringande på träväggar. Vi äro i stort sett överens om, att man skall ha tät papp invändigt, men beträffande den yttre pappen råder fortfarande mycket delade meningar. Det finns de - ofta äldre byggnadstekniker - som håller särskilt styvt på den och anse, att den har stor betydelse. För min personliga del anser jag, att man kan undvara den. Jag tror nog, att det skulle vara värt att göra en del undersökningar på träväggar rent laboratoriemässigt. Framför allt är det ju synnerligen betydelsefullt, om vi kunde få fram sådana pappsorter,

som lämpa sig just för detta ändamål.

Beträffande murverk bör observeras att de skador vi nu diskutera ha aktualiserats genom de sista två årens erfarenheter. Förut hade man icke samma risk för skador. Detta beror nog på två faktorer, dels att vi nu börjat följa den i och för sig önskvärda parollen att bygga året runt, dels frågan om själva uttorkningen. Ingenjör Gille har gjort undersökningar som visa, att det i byggnader av sten vid uppförandet tillföres ca 23 l vatten per m³ byggnadsvolym. En mycket stor mängd värme krävs för att driva ut detta. Härtill kommer den numera korta byggnadstiden. I går läste jag i en tidning om en mycket känd byggmästare i Malmö, som ansåg att man skulle bygga mycket fort, själv hade han uppfört ett hus på 6 månader. Malmö är annars den enda stad i Sverige, som mig veterligt haft föreskrifter i sin byggnadsordning om byggnadstidens längd. Den kan pågå ett år och det är ur uttorkningssynpunkt synnerligen värdefullt. Det är beklagligt med det snabba byggandet. Man har ju på vissa håll byggt relativt stora murade hus på 4 à 5 månader. Detta måste resultera i svåra fuktförhållanden. Man kan icke på så kort tid ha hunnit få ut fukten innan inflyttningen sker. Hyresgästerna få då icke den värme de behöva och stänga därför till alla ventiler och hindra uttorkningen.

Docent John Rydberg:

Jag skulle vilja betona önskvärdheten av att vi verkligen få utfört mätningar av k-värdet för väggar i hus som redan äro uppförda. På grund av att k-värdet varierar i hög grad får värmeberäkningar för närvarande mycket liten noggrannhet. Dr Eriksson påtalade svårigheten att göra sådana mätningar som fältmätningar och det är visserligen sant, att dylika svårigheter föreligga. Men man behöver icke ha fortfa-

righetstillstånd för att få fram k-värdet. Man kan nöja sig med att mäta medeltemperaturen under en tillräcklig tidrymd. Är det fråga om periodiska förlopp räcker det med en period. I övriga fall kan man mäta temperaturen under så lång tid, att den värmemängd, som finnes upplagrad i väggen är liten i förhållande till den som går igenom. På det sättet kan man få önskad noggrannhet. De mätinstrument man behöver finnas också utexperimenterade. Vi ha s.k. värmeflödesmätare, som troligen äro fullt användbara för ändamålet. Jag tror, att det skulle vara mycket lyckligt, om man kunde få till stånd sådana mätningar i tillräcklig omfattning. Att få fram motsvarande värden genom laboratorieförsök är mycket svårt. Man kan icke där få fram den fuktfördelning, som vi ha i väggarna i verkligheten.

Docent Carl Hugo Johansson:

Ingenjör Strokirk påpekade skillnaden mellan murväggar och träväggar. Vid de sistnämnda har man i regel intet obehag av slagregn därför att den målade ytterpanelen på ett tillfredsställande sätt slår ifrån sig vatten och man behöver då bara tänka på kondensationsrisken. I princip kan man förutberäkna en konstruktions egenskaper med hänsyn härtill men det saknas materialdata. Materialfirmorna böra med tiden kunna ange inte bara värme genomgångstalet utan också ett fuktgenomgångstal.

Pappskiktet under ytterpanelen bör nog bibehållas. I annat fall blir konstruktionen otät, särskilt med hänsyn till blåsten. Vad beträffar den papp, som användes på insidan, är det framför allt genomgångstalet för vattenånga, som är av intresse. Vid försvarsväsendets Kemiska Anstalt ha vi för fukttäta innerbyggnader i bergskyddsrum fått fram pappsorter med extra högt genomgångsmotstånd. Vid en rumsvolym av ca

15 m³ och en relativ fuktighet om 65 % har fuktinträngningen varit mindre än 0,5 kg/dygn. För avfuktningen har använts ett aggregat innehållande vägsalt, som förnyats ungefär var sjätte vecka. Jag framhåller detta som exempel på att det är möjligt att med enkla medel åstadkomma fukttäta utrymmen.

Bestämningen av värmegenomgångstalet i befintliga byggnader är mycket lockande. Jag har också själv varit inne på den tanken. Utomhustemperaturens variationer skulle kanske kunna elimineras genom en yttre termostatreglerad värmeplatta och på insidan kan anbringas en värmegenomgångsmätare av lämplig konstruktion.

Vad beträffar försökshus ha de en mycket stor funktion att fylla, men det är viktigt att de planeras omsorgsfullt med utnyttjande av erfarenheter från befintliga anläggningar. I synnerhet tror jag att man bör se till, att de äro möjligast lättskötta.

Direktör Tage Bilde:

Det är av stor vikt att man i förväg avväger vilken konstruktion man skall ha med hänsyn till föreliggande ändamål. Därvid bör man inte nöja sig med någonting annat än det som ur ekonomisk och teknisk synpunkt blir bäst både vid utförandet och för framtiden. I många fall vet man ju icke till vilket ändamål en byggnad i framtiden kommer att användas.

Det har redan talats här om botemedel mot speciellt yttre vattnets inträngande och dess förändrande inverkan på värmeisoleringen och hur kapilläravskiljande skärmverkan åstadkommes.

För Göteborgs vidkommande kan det vara av intresse att omnämna den gamla engelska tegelväggen med en tjockare bärande vägg insides och en yttre halvstens lamell, åtskilda av en tunn luftspalt som blir kapilläravskiljande. För bort-

ledande av kondensvatten inmuras nedtill i ytterlamellen formstenar, försedda med hål. I vissa fall anordnas hål även upptill för ventilation av kanalen. Detta är en typ, som torde stå sig bra i ett sådant klimat. Sedan vill jag icke underlåta att omnämna en annan kanalmur, som har stor spridning i landet, hittills så gott som uteslutande på landsbygden, nämligen Nopsa-väggen. Den består av tre lameller av massiv cementmursten som muras på lång kant. Den inre kanalen fyller med något värmeisolerande material t.ex. masugnsslagg, träkol o.d. Den yttre kanalen är tom och skyddar isoleringsskiktet för vatteninträngning utifrån. Den har vid provningar på Statens Provningsanstalt gett ett k-värde av 0,52. Professor Edenholm har ingående studerat fuktvandringen i Nopsa-väggen och påvisat luftkanalens stora betydelse för begränsning av nedfuktningen och stabilisering av k-värdet.

Arkitekt Yngve Steen:

Då en stor del av landets bostadsproduktion utgöres av trähus vill jag återknyta till dessa. Fuktigheten i en trävägg inverkar ju ej endast på värmeisoleringsförmågan, utan den verkar även indirekt förstörande genom att livsbetingelse skapas för träets fiender röta m.m. För att skydda träväggens stomme mot nedfuktning samt täta mot drag anbringas oftast en papp på utsidan under ytterpanelen. Denna är dock enligt min mening mera till skada än nytta, då den aldrig helt kan utestänga vattnet. Det tränger in genom skarvarna och de uppkomna spikhålen, vilka ofta förstoras genom träets rörelser. Har det alltså kommit in vatten bakom pappen och detta blivit uppsugget av materialet innanför, så kan det bortföras endast genom dessa små öppningar, om pappen, som oftast är fallet, är impregnerad och något så när diffusionstät. Pappen kommer att verka som en ryssja för fuktigheten. Även den fuk-

tighet som under största delen av året av värmeströmmen i ångform föres inifrån och utåt stoppas upp av ett sådant pappskikt.

Den på senaste tiden alltmer tillämpade metoden med ventilerat luftrum under ytterpanelen synes mig vara ett bra sätt att undvika dessa olägenheter. En del fackmän anser emellertid att isoleringsmaterialet, som ligger innanför det ventilerade luftrummet, även här bör skyddas av en papp. Detta förefaller onödigt, men en undersökning av hur väggar, utförda med ventilerat luftrum och utan papp, klara sig i praktiken, vore värdefull. De moderna isoleringsmaterialen ha stort värmemotstånd men ringa diffusionsmotstånd och detta förhållande har aktualiserat frågan om en diffusionstät papp eller dylikt på insidan av väggen, så att kondensering undvikas i själva isoleringsmaterialet. I bostadsväggar är risken härför måhända ej så stor som i ekonomibyggnader. En talare framhöll just att det brukade föreskrivas en diffusionstät papp på insidan av ekonomibyggnadernas väggar. Då man knappast kan ha pappen som ytterbeklädnad, spikas dock vanligen en skiva av något slag utanpå denna och då återkommer frågan om spikhålens inverkan. När det gäller diffusion genom ett material ha ju genomgående hål i detta en mycket stor inverkan på diffusionsgenomgången, även om hålens sammanlagda yta är liten. Det kan invändas att beklädnadsskivor kan klistras fast med asfalt, men jag förmodar att den enklare spikningsmetoden är den i praktiken vanligaste. Det vore därför intressant att få konstaterat, vad dessa spikhål i verkligheten ha för inverkan och vilken betydelse ett diffusionstätt skikt på insidan har dels för bostadsväggar, dels för väggar utsatta för svåra fuktförhållanden. I min verksamhet råkar jag mycket ofta personer, däribland fabrikanter av isoleringsmaterial, som önska veta, hur den rätt konstruerade väggen i ovannämnda avseenden skall se ut. Det synes mig synnerligen önskvärt att de principiella frågorna härvidlag bli

studerade och klarlagda från auktoritativt håll. De undersökningar som företas på provningsanstalt bör härvid kompletteras med ett fortlöpande studium av färdiga väggar.

I detta sammanhang vill jag också beröra frågan om pappens egenskaper. Indelningen av pappsorterna, pappens beteckning m.m. är inte enkel och entydig. Vad menas med diffusionstät papp, förhydningspapp m.m.? Man borde få konstaterat vilka minimikrav, som skall ställas på pappens kvalitet för de olika användningsområdena. För närvarande synes erfarenhetsrönen vara helt bestämmande och man finner motstridande uppfattningar hos byggnadsfackmän. Man kan kanske genom en sådan utredning minska arterna i den rika pappfloran, underlätta valet för fackmannen och förenkla kontrollen av leveranser.

Arkitekt Sten Branzell:

Den väggen direktör Bilde omnämnde har ofta använts i Göteborg. Det är emellertid de mot sydligt och västligt väderstreck vettande murverkens konstruktion, som hos oss måste särskilt aktgivas. För väggar mot nordligt och östligt väderstreck kan vi som regel beräkna k-värde på samma sätt som landet i övrigt. Men sydliga och västliga väggar i utsatt läge måste ges ett betydligt bättre k-värde. Dessa väggar måste vi göra antingen som tjockare massivväggar, eller som sådana hålrumsväggar som direktör Bilde talat om.

När man murar en hålrumsvägg, måste man tänka på hur det i verkligheten går till att mura. När man lägger an en sten och pressar ut bruket kan det hända att det bildas en brygga av murbruk över hålrummet, om avståndet mellan murarna är för litet. Därför hålla vi på att detta avstånd icke får vara under 6 cm. Ytterligare bör nämnas, att vid uppmurningen muras först 4-5 skikt av yttermuren. Mellan denna och den bä-

rande väggen är placerad en 2" x 2" ribba, och den får ligga där under det den bärande väggen muras till samma höjd. Där-
 efter upplyftes ribban, varvid tillses att alla utskjutande
 bruksdelar då följa med.

Många gånger användas tegelbindare mellan murarna,
 vanligen asfalterade. Men det samlas gärna bruk på dessa te-
 gelbindare och detta obrunna bruk är då en farlig fuktledare.
 Här kan man i stället använda krokar som helst böra vara av
 oförstörbart material och tillräckligt kraftiga. Naturligtvis
 är det ett absolut krav, att särskilt den yttre muren muras
 med verkligt prima tegel och prima bruk. Det är några av de
 synpunkter vi kommit till, men vi behöva mer undersökningar i
 det fallet.

En sak som ingenjör Strokirk nämnde var byggnads-
 tiden. Malmö hade vissa bestämmelser i det fallet. I Göteborg
 fanns tidigare en bestämmelse, att putsning icke fick påbörjas
 förrän fyra månader efter det taket var pålagt, såvida det icke
 på ett eller annat sätt kunde konstateras, att huset ifråga var
 torrt. För närvarande ha vi emellertid inga bestämmelser i den
 vägen och varje byggmästare strävar endast att göra byggnadsti-
 den så kort som möjligt. Det går visserligen icke att driva
 utvecklingen tillbaka helt, men man får å andra sidan icke gå
 för långt åt det andra hållet. Man får inte tillåta att ytan
 av våta väggar och vått bruk tätas med oljefärg eller täta ta-
 peter. Detta är en sak av yttersta vikt och den sammanhänger
 med eldningsmöjligheterna. Jag föreslår, att Statens Kommitté
 för Byggnadsforskning även tar upp detta problem till behand-
 ling. Byggnadsnämnderna ha tyvärr små möjligheter att förbjuda
 alltför forcerat arbete. Detta alltför forcerade arbete är en
 stor fara för både folkhälsa och ekonomi.

Fil. lic. Guy Frey:

Diskussionen har berört vikten av kapillaritetens avbrytande för att hindra fukt att intränga i en vägg utifrån, och olika förslag med dränerade och ventilerade luftmellanrum har dryftats. Det förefaller mig som om den impregnerade pappan har kommit något i bakgrunden i detta sammanhang. En dylik papp, som anbringats på lämpligt sätt i väggens yttre delar, tjänar just till att avbryta kapillariteten. Genom impregneringen prepareras pappens fibrer så att de ej vätas av vatten, och pappan erhåller på så sätt förmåga att motstå vattentryck av flera dm utan fara för genomträngning. Däremot är en enbart impregnerad papp ej diffusionstät utan släpper ganska beredvilligt igenom vattenånga. Om man alltså med arkitekt Steen kan säga att förhrydningspappen verkar som en ryssja, så måste man samtidigt konstatera, att denna ryssja är vänd åt rätt håll, den hindrar kapillärvattnets inträngande utifrån, och släpper igenom den fuktighet som diffunderar inifrån. Väggens uttorkning hindras sålunda ej.

Kvantitativa data beträffande diffusionsmotståndet hos impregnerad papp äro ännu ofullständigt kända, och en forskningsmässig undersökning av dessa förhållanden vore i hög grad önskvärd.

Man torde numera vara på det klara med att ett av de största problemen vid väggkonstruktionen är fuktvandringen inifrån och utåt under den kalla årstiden. Man har att räkna med kondensation av vatten i väggen och en därav förorsakad avsevärd försämring av dess värmeisolationsförmåga. Härtill är att säga, att det finns diffusionstät förhrydningspapp som, anbragt på lämpligt sätt på väggens insida, borde kunna eliminera dessa olägenheter. Dylik förhrydningspapp behöver ej vara impregnerad, men är däremot ytbelagd med ett kompakt asfalt-

skikt av några tiondels mm tjocklek. Dylik papp har tillverkats sedan många år tillbaka vid Joh. Ohlssons Tekn. Fabrik och kan även nu tillverkas i den mån Industrikommissionen tillåter dylik användning av befintliga asfaltförråd.

Ett hithörande problem möter man vid taktäckningar på betong, särskilt lättbetong. Även om taktäckningen utföres på betryggande och fackmässigt sätt så kan betongen under täckningen bli mättad med vatten på grund av fuktvandringen inifrån. Resultatet blir sönderfrysning av betongen vintertid samt ett buckligt och estetiskt föga tilltalande utseende på taket. Om detta problem praktiskt kan lösas genom full uttorkning av betongen före täckningen och en diffusionstät isolering av takets insida, eller om det är möjligt att på ett ekonomiskt sätt genom ventilation i betongmassan e.d. bortskaffa fukten, är svårt att säga. Att problemet kräver en lösning och att det måste beaktas av herrar konstruktörer är däremot ovedersägligt.

Ingenjör Fritiof Björk:

Herrarna tycks vara överens om det "ventilerade" taket. Beträffande "massiva tak" kan påpekas en del saker av vikt. Massivtaket har pappen klistrad direkt på värmeisoleringen. Det uppges att fuktkoncentrationen i denna därvid kan bli upp till 20 %. Här har endast dr Frey talat om papptäckning. Trots sämre pappkvalitet under kriget kommer nog fukten i regel inifrån. /Om ett massivtak ej fungerar tillfredsställande kan emellertid felet stundom sökas i dålig pappkvalitet och slarvig klistring./ Arkitekt Branzell krävde noggrant hantverksmässigt utförande. Detta bör gälla även taktäckning. Ofta rullas ej pappen ut för att sträcka sig innan den klistras. Följden blir större risk för blåsbildning och läckor. Pappen bör ej klistras tvärs över rännal med dåligt fall.

Rännaldalen bör ha längsgående pappväd. Det förekommer även att man ej på byggnadsplatsen skyddar värmeisoleringen mot regnvatten från angränsande byggnadsdelar.

Civilingenjör Carl Munters:

Arkitekt Steen efterlyste anvisningar och beräkningsmetoder för bedömning av väggkonstruktioners lämplighet ur fuktsynpunkt. Jag kan nämna, att professor Holmgren vid Norges Tekniska Högskola har gjort vissa undersökningar i dessa frågor. Lagarna för fuktgenomgången synas i stora drag vara klarlagda, exempelvis är ju betydelsen av en fuktbarriär i en yttervägg känd. Vad som saknas är uppgifter om de olika materialens egenskaper.

Vad faran för fuktighetsutfällning i trähusväggar beträffar så är, på grund av den låga relativa fuktighetshalt, som råder inomhus under vintern i bostadshus, denna i allmänhet ej så stor vid vanliga förekommande konstruktioner. Som förhydningspapp utåt bör man emellertid ej använda sådan som uppvisar för stort diffusionsmotstånd. Vissa typer av asfalterad underlagspapp, som ej innehålla alltför mycket asfalt, äro emellertid ofta användbara. Dock kan träet självt utgöra en kraftig fuktighetsbarriär och man kan vid en olyckligt vald fördelning av trä och isoleringsmaterial erhålla kondensation i väggen. Sålunda visar det sig att vid en vägg bestående av 1" ytterpanel, förhydningspapp, 2" plank samt en 1" halvhård träfiberplatta vid en relativ fuktighetshalt i rummet av 40 % och -10° yttertemperatur fara för fuktighetsutfällning i planken uppstår. Här utgör träet en synnerligen kraftig fuktighetsbarriär. Tryckfallet vid diffusion genom väggen är mycket ringa vid passage genom träfiberplattan men stort i planken och panelen, medan det i förhydningspappen ävenledes är obetydligt. Vid en relativ fuktighet i rummet av omkring 40 % förefinnes

fara för kondensation, främst i plankväggen. Vid högre relativ fuktighetshalt kan kondensation även inträffa i träfiberplattan. I lokaler med stor vattenavdunstning såsom vid trångbudda bostäder och framför allt i ladugårdsbyggnader är risken för uppkomsten av fritt vatten i väggen mycket stor. Vid konstruktion av dylika byggnader bör man givetvis beräkna väggen med hänsyn till fuktighetsproblemen.

Det torde av vad som nämnts framgå, att det vore värdefullt att få till stånd undersökningar över olika i marknaden förekommande materials diffusionskoefficienter. Man har sedan möjlighet att beräkna hur väggen skall vara konstruerad för undvikande av vattenutfällning.

Arkitekt Hasse Billman:

Hålmurar äro jämförelsevis dyra i utförande, och de ta stor plats. I England förekommer ibland fasadbeklädnad med tunna plattor på massiva tegelväggar. Plattorna spikas på läkt ungefär som taktegel, varigenom ett genomgående luft- rum bildas under fasadbeklädnaden. Man kanske kunde försöka något liknande i Göteborg.

Tekn. dr Nils Hast:

En neponsetisolering är icke diffusionstät. Exempel finnes på att asfaltpappen ifråga upptar mängder av vatten, ända till ett par liter per m², då den är olämpligt placerad i det diffunderande vattnets transportväg från en fuktig lokal till en kall ytteryta. Av intresse vore att veta diffusionsskyddet hos ett tunt asfaltslager relativt en neponsetisolering.

Flera föregående talare ha framhållit, att uttorkningstiden i nybyggnader numera tilltages alltför kort med påföljd att lägenheterna bli bemängda med fukt, speciellt i garderoberna. Det ifrågasattes ett återinförande av byggnadsordningarnas numera allmänt slojade bestämmelser om viss be-

stämd uttorkningstid (ca 3/4 år) under vilken tid husen icke finge bebos. Jag tror emellertid, att vi få modernisera denna uppfattning. Vi ha numera värmeledningssystem i husen till skillnad från gamla tiders kakelugns hus och kunna därför genomföra en hastig uttorkning, vilket förr icke var möjligt. Jag har personligen erfarenhet från ett antal betong- och tegelhus och icke i en enda lägenhet har något obehag av fukt förmärkts, trots att byggnadstiden varit minskad till ett minimum. Uttorkningsfrågan har lösts på det sättet, att värmeledningssystemet i huset gjorts färdigt och satts i funktion på ett mycket tidigt stadium av byggnadsarbetet. Detta medför givetvis vissa kostnader, vilka dock kunna bäras med hänsyn till de fördelar den förkortade byggnadstiden ger. Skola vi i byggnadsordningarna införa bestämmelsen om uttorkning, så bör det vara föreskrifter om att huset skall hållas väl uppvärmt och försett med goda ventilationsmöjligheter under viss tid innan inflyttning får ske.

Frågan om transportmekanismen vid fuktens vandring i ett material eller konstruktion är av största intresse. Det torde därvid icke vara tillfyllest att enbart studera kapillärkrafterna. Härförutom torde vissa andra fenomen uppträda, vilka sannolikt äro av väsentlig betydelse. Sådana fenomen äro ytabsorptionen och diffusionen. Inom den fysikaliska kemien har dessa fenomen ingående avhandlats vid undersökningar i s.k. geler. Det är att vänta att här kan finnas att hämta en del av värde för fukttransportmekanismens klarläggande.

Docent Carl Hugo Johansson:

I den föregående diskussionen har från olika håll framhållits fördelen av ett inre skikt, som hindrar vattenångan att tränga in i väggen. Det är otvivelaktigt en säker

metod att hindra kondensation, men samtidigt förlorar byggnaden sin fuktkapacitet, och jag skulle vilja uttala en bestämd varning emot att den användes i onödan. Utan fuktkapacitet kommer luftfuktigheten i byggnaden att variera våldsamt och man måste dimensionera ventilationssystemet så att det svarar mot maximalvärdet för avgiven vattenånga i stället för dygnsmedelvärdet.

De plana taken med membranisolering ge ofta upphov till svårigheter, vilket också påpekats i den föregående diskussionen. Man kan med skäl fråga varför de brukliga konstruktionerna, som ha ett för vattenångan ogenomträngligt skikt ytterst men sakna ventilerat mellanrum över huvud taget kunna användas. Sannolikt beror det på att fuktkapaciteten är så stor att den vattenånga, som går in under den kalla årstiden, inte hinner genomdränka taket med vatten. Under den varma årstiden ger solstrålningen upphov till en hög temperatur på utsidan och konstruktionen torkar ut.

Nyligen har ingenjör Ahreson vid Väg- och Vattenbyggnadsstyrelsen angivit en konstruktion, som torde ge en billig och god lösning på problemet. På bärande plattor av betong läggas t.ex. block av lättbetong, på den med cementbruk avjämnade ytan lägges korrugerad eternit, därefter ett lager av cementbruk, som tillsammans med eterniten bildar en yta, på vilken membranisoleringen lägges. Man får på det sättet ventilationskanaler under eterniten utan att behöva tillgripa dyra bärande plattor. För att de jämförelsevis trånga kanalerna skola fylla sin uppgift är det emellertid nödvändigt att effektivt uttorka byggnadsfukten, i synnerhet om byggnaden blir färdig på hösten. Man riskerar i annat fall att kanalerna täppas igen av is.

Vad slutligen beträffar dr Hasts diskussionsinlägg om fuktighetens plats i materialet, förtjänar det att framhål-

las, att det är en fråga, som varit föremål för mycket stort intresse från olika vetenskapsmäns sida. Man har likväl inte kommit fram till något slutgiltigt resultat, tvärtom är det så, att olika skolor ha skilda åsikter.

Fil. lic. Guy Frey:

Docent Johanssons påpekande att väggarna verka som fuktighetsbuffert var mycket intressant. Härigenom förefaller det som om vi stode inför ett olösligt problem, nämligen så länge man får förutsätta att väggarna samtidigt skall ha en värmeisolerande funktion. Möjligheten att utnyttja denna kräver nämligen i de flesta fall oavvisligen fuktens utestängande på ett eller annat sätt.

Jag trodde, att man numera var överens om att ventilationsproblemet borde behandlas separat, även om man ofta har hört den åsikten uttalas att ventilation delvis skulle ske genom väggarna.

Att döma av dr Erikssons avhandling om dessa spörsmål förefaller det som man i allmänhet kunde räkna med överdriven ventilation i rummen. Situationen borde därför knappast vara hopplös även om en diffusionstät isolering anbringas på väggens insida.

Civilingenjör Emrik Lindman:

I anslutning till vad dr Eriksson påpekade om k-värden, vill jag göra ett tillägg. Jag anser att var och en, som lägger ned arbete och pengar på att mäta k-värde i väggar utomhus ger sig in på ett hopplöst företag, ty i värmebalans-ekvationen ingår en avdunstningsterm, som måste bestämmas medels vägning med en noggrannhet av $\frac{1}{10000}$. En m^2 vägg av t.ex. 45 cm 1,7-tegel konsumerar under en provningstid av 10 timmar vid 40° temperaturdifferens ca 380 kcal. Lättar väggen, som har en vikt av ca 770 kg/m^2 under 10-timmarsprovet $\frac{1}{10000}$, är

avdunstningstermen i ekvationen av storleksordningen 12 % av värmeförlusten genom direkt värmegenomgång.

Noggrann bestämning av avdunstningsförhållandena under ett större antal år i provkur^{ver} på olika håll kommer att ge ett empiriskt värde på avdunstningstermen. Adderar man den till värmeavgången baserad på k-värde bestämt genom Kreüger-Erikssons metod, så får man ett riktigt underlag för bestämning av olika väggars värmeekonomi i olika delar av landet.

I anslutning till vad som sagts om membranisolerade yttertak vill jag anföra följande. Trots att isoleringen ligger på den kalla sidan av taket torkar byggnadsvattnet ut ur dylika tak, om dessa utgöras av en platta med obruten kapillaritet. Uppåt vandrar, enligt lagen om kalla väggen, vattenånga, som kondenserar i högre snitt. Kondensatet vandrar flytande på grund av kapillär- och tyngdkraft nedåt till takets underyta, där det successivt absorberas av den ej mätade luft, som stryker fram längs takunderytan. Brytes takplattans kapillaritet, kan otrevliga kondensationshärddar bildas, varifrån lokalt så stora vattenmängder tillföras underytan att vattnet ej kan absorberas. Jag har haft tillfälle att observera många fall, som visat, att obruten kapillaritet i yttertak gett bra resultat och att bruten dylik lett till fuktfläckar. I fuktiga lokaler bör man vara försiktig och vidta särskilda anordningar för avledning av den uppåt vandrande vattenångan, ty kondensatet kan då ej upptas av luften även om vattnet kapillärt återföres till underytan.

Direktör Tage Bilde:

Jag skall be att få komplettera docent Johanssons uttalande med att man med absolut tät insida får för stor fuktighet i rummet. Även om, som dr Frey sade, en utfällning

kan fördragas, så kvarstår dock en annan risk. När det förekommer låg relativ fuktighet inne i rummet och relativt låg rumstemperatur samt förhållandevis hög temperatur och regnbe-gjuten yttersida, vilket sommartid kan inträffa långa perioder på året i regnrika trakter; får man kapillärvatten som utifrån drives in mot rummet. Då hindrar pappen uttorkningen. Man får icke glömma att detta problem har två sidor.

Professor Henrik Kreüger:

Jag skall be att få framföra Byggnadsforsknings-kommitténs tack till alla här närvarande, som medverkat vid diskussionen. Samtliga torde kunna enas om, att det varit en givande diskussion och vi få nu se vad det kan bli för re-sultat av den. Arbetsutskottet inom Kommittén kommer att vi-dare bearbeta frågan och påkalla den hjälp som anses erfor-derlig. Beträffande de pengar som erfordras för det fortsat-ta forskningsarbetet vill jag nämna att Kommittén har ett statsanslag på endast 200 000 kronor om året för forskning. Det bör emellertid finnas möjligheter till ökning av beloppet från enskilt håll. Jag hemställer därför till de herrar här, som ha inflytande i den vägen, att försöka hjälpa till så mycket som möjligt vid sidan av den hjälp staten lämnar. Jag har framfört denna synpunkt tidigare och den har visat sig fruktbärande.

Nedanstående inlägg i diskussionen har senare tillställts Kommittén.

Civilingenjör Hilding Brosenius:

De erfarenheter, som föreligga vid HSB rörande fuktfrågor hänföra sig i allmänhet till tillfällena, då skador eller olägenheter av något slag observerats.

De fuktskador, som inträffat, ha i regel hänfört sig till någon av följande tre huvudorsaker:

1. Otillräcklig uttorkning av byggnaden före målning och tapetsering.

Denna typ av fuktskador har nästan uteslutande förekommit vid s.k. aprilhus, dvs. vinterbyggda hus, i sådana fall, där byggnadstiden varit alltför kort. Då byggnadstiden ofta bestämmas av faktorer, som byggnadsföretagaren icke ensam råder över, är det oftast icke möjligt att bemästra denna anledning till fuktskador genom att öka byggnadstiden. I stället skulle det vara av intresse att om möjligt utfinna bättre men ändå ekonomiska uttorkningsmetoder. En fortlöpande undersökning av byggnadsdelarnas fukthalt som funktion av uttorkningstiden vid olika uttorkningsmetoder skulle måhända härvidlag kunna ge vägledning vid förbättring av nuvarande uttorkningsmetoder. Givetvis måste därvid kostnaderna för uttorkningsproceduren vägas mot värdet av tidsvinsten genom eventuellt forcerad uttorkning.

2. Byggnadens läge har varit särskilt utsatt.

Denna skadetyper är vanligast i västkustdistriktet, såsom ju är allmänt känt, men den har även gjort sig gällande längre in i landet, varvid särskilt Borås ifråga om HSB:s verksamhetsområden gjort sig känd som en trakt, där det "regnar horisontellt", och där särskilda skyddsåtgärder måste

vidtas beträffande fasadputsens. Ett annat bebyggelseområde, som är särskilt utsatt för denna typ av skador, utgöres av en del Norrlandsstäder med bebyggelse i närheten av öppna havet. Härvidlag ha särskilt i Luleå inträffat en del fukt-skador av denna anledning. Skadorna ha utgjorts såväl av putsskador som fuktgenomslag med åtföljande skador på tapeter och målning och med genom fuktighetshalten nedsatt värmeisoleringsförmåga hos väggen.

3. Misskötsel av lägenheten, främst genom otillräcklig ventilation.

Denna skadetyper är sällsynt vid de vanliga HSB-husen men desto vanligare vid de av HSB byggda husen för barnrika familjer, s.k. "barnrikehus". I denna sistnämnda hustyp förekomma fukt-skador mycket ofta, och skillnaden mellan de båda nämnda huslagen är synnerligen markant. I barnrikehusen är antalet personer per lägenhet högre än i vanliga HSB-hus, dessutom förekommer mycket inomhustvätt, varigenom fuktighetshalten i lägenheten blir hög. Väggtyper, vars k-värde visat sig tillfredsställande för andra hustyper, bli ofta otillfredsställande vid barnrikehusen. Det kan därför ifrågasättas att för dylika hus ävensom vid andra byggnader, där av särskilda skäl fuktighetshalten i rumsluften genomsnittligt är hög, ställa högre krav icke blott på ventilationsstystemet utan även på ytterväggarnas värmeisoleringsförmåga. En fortlöpande undersökning, t.ex. med registrerande hygrometer, av genomsnittliga rumsfuktigheten vid byggnader med olika karakter på klientel och användning, ävensom av väggfuktighetens relation till rumsfuktigheten skulle måhända kunna ge en del upplysningar av intresse för denna frågas belysning.

De fuktskador, som ovan omnämnts, gälla alla stenhus. Vid de av HSB byggda trähusen äro fuktskador nästan icke alls kända utom i specialfall, som sakna allmänna giltighet. Även om detta i första hand självfallet sammanhänger med att murverksväggar från början innehålla hög vattenmängd men träväggar ringa sådan, kan på frågan även inverka förhållandet, att träväggars k-värde normalt är så mycket lägre än stenväggars. Den lämpligaste relationen mellan k-värden för träväggar och stenväggars skulle måhända ytterligare behöva undersökas med särskild hänsyn tagen till fuktighetshalten i väggen, varvid särskilt bör räknemässigt beaktas värmekapacitetsfrågorna och detta icke blott för väggarna utan för byggnaderna i sin helhet.

Beträffande de vid diskussionen framförda synpunkterna på olika typer av pappskikt vid träväggar, vill jag i detta sammanhang nämna, att vid HSB:s fabrikation av monteringsfärdiga trähus principiellt användes diffusionstät papp invid väggens insida och vattenavvisande papp vid yttersidan. Tidigare tillämpades ej någon markerad skillnad av detta slag, men jag kan ej erinra mig några olägenheter av den äldre konstruktionen heller, varför det är möjligt, att betydelsen av pappskiktens anordning något överskattats.

En detalj, som icke sammanhänger med fuktskador, men som ofta gör sig påmind vid värmeisoleringsberäkningar, är frågan om vilka λ -värden, som skola beräknas för olika isoleringsmaterial. Tillgängliga provningsvärden för isoleringsmaterial gälla oftast uttorkade material, och dessutom kan man ibland få data för λ -värdets ändring med given ändring av dess fuktighetshalt. Detta är emellertid ej tillräckligt, emedan kännedom saknas om vilka jämviktswärden på fuktighetshalten, som man bör räkna med normalt för olika

typer av material. Dessa jämviktsvärden äro nämligen sannolikt ganska olika för olika isoleringsmaterial, i det dessa ha olika förmåga att absorbera fuktighet. Det skulle därför vara av intresse att icke blott få fram data på λ -värden för de flesta använda typer av vägg- och isoleringsmaterial vid olika fuktighetshalt, utan även att en undersökning utfördes på färdiga väggkonstruktioner rörande de jämviktsfuktighetshalter, som under olika förhållanden utbildat sig i väggskikt av olika material. Härigenom skulle noggrannare värmeisoleringsberäkningar av sammansatta väggtyper och även korrektare värmeledningsdimensionering kunna genomföras. Mätning av den aktuella fuktighetshalten i väggar torde även vara väsentligt enklare än mätning av väggens k-värden, och k-värdena skulle kunna bättre beräknas, om man känner sannolika "normala" jämviktsfuktighetshalten i olika typer av isoleringsmaterial.