

MEDDELANDE NR
STOCKHOLM 1992
ISRN KTH-BYT/R--92/164-SE
TRITA-BYT 92/0164
ISSN 0346-5918

164



INSTITUTIONEN FÖR
BYGGNADSTEKNIK
KUNGLIGA TEKNISKA HÖGSKOLAN

MÖGELRESISTENS
HOS VÄGGBEKLÄDNADER
I VÅTRUM

Lauris Grinbergs
Arne Hyppel
Ingemar Höglund
Göran Ottoson

- 25 *Brandt O och Bring Ch*: Stegljudsisolering och beständighet mot intryck hos golvbeläggningar på massivbjälklag av betong, 1961 (Särtryck ur Byggmästaren nr 10, 1961)
- 26 *Nevander L E, Palm Y, Öberg S, Adamson B och Höglund I*: Köldbryggor i ytterväggar, 1961 (Särtryck ur Byggmästaren nr 2, 1961)
- 27 *Höglund I och Ottoson G*: Tre typer av kryputrymmen, 1961 (Särtryck ur Byggmästaren 1961)
- 28 *Höglund I och Elmroth A*: Bestämning av värmeförluster i småhus, 1961 (Särtryck ur Byggmästaren nr 11, 1961)
- 29 *Höglund I och Lyng O*: Nya fasader på gamla hus — tilläggsisolerade ytterväggar, 1963 (Särtryck ur Byggmästaren nr 3, 1963)
- 30 *Höglund I*: Högisolerande ytterväggars värmemotstånd, 1963
- 31 *Höglund I*: Värmeförluster i småhus — resultat från två försökshus, 1963
- 32 *Brosenius H och Nuder A*: Vertikalkommunikationer i höga bostadshus. En kostnadsundersökning, 1963 (Särtryck ur Byggmästaren nr 7, 1963)
- 33 *Bring Ch*: Data om golv. Material. Egenskaper. Krav. Läggnings. Ekonomi, 1963
- 34 *Nylund P O*: Fogmassor i betongfasader. Resultat av jämförande undersökningar, 1964 (Särtryck ur Byggmästaren nr 11, 1963)
- 35 *Höglund I och Hansson T*: Ny metod för differentiering av det praktiska värmeledningstalet för mineralull, 1964 (Särtryck ur Byggmästaren nr 2, 1964)
- 36 *Nuder A*: Kostnader för vertikalkommunikationer i bostadshus med 3—16 våningar — några tillämpningsexempel, 1964 (Särtryck ur Byggmästaren nr 2, 1964 och Byggnadsindustrin nr 6, 1964)
- 37 *Höglund I och Hansson T*: Inre konvektion i byggnadskonstruktioner — några studier speciellt av isolering med mineralull, 1964
- 38 *Nuder A*: Kostnad och utvärdering vid byggnadsekonomiska jämförelser, 1964 (Särtryck ur Byggmästaren nr 10, 1964)
- 39 *Höglund I*: On Thermal Insulation Properties of External Multilayer Walls, 1965
- 40 *Carlsson K*: Stomkonstruktioner i moderna kontorshus, 1965 (Särtryck ur Byggmästaren nr 5, 1965)
- 41 *Nuder A*: Hiss- och trappkostnader i bostadshus, 1965
- 42 *Brosenius H*: Om fönsterareor vid kontorshus. *Nuder A*: Kontorshus i Stockholm, 1966 (Särtryck ur Byggmästaren nr 11, 1965)
- 43 *Jansson I*: Testing the Rate of Water Absorption, 1966 (Särtryck ur rapporter till RILEM/CIB-Symposium, Helsingfors 1965)
- 44 *Elmroth A och Höglund I*: Influence of Moisture on the Thermal Resistance of External Walls of Cellular Concrete — relating to two newer types of construction, 1966 (Särtryck ur rapporter till RILEM/CIB-Symposium, Helsingfors 1965)
- 45 *Brosenius H*: Värme-, fukt- och brandskyddsfrågor vid husbyggnader, 1966
- 46 *Elmroth A*: Fukt- och temperaturförhållanden i kryprum, 1966 (Särtryck ur Lättbetong nr 1, 1966)
- 47 *Nuder A och Johnsson B*: Hissar och trappor i kontorshus, 1966 (Särtryck ur Byggmästaren nr 6, 1966)
- 48 *Elmroth A och Höglund I*: Analys av icke stationära värmeströmsförhållanden för ett plant tak med RC-nätverksmetod, 1966 (Särtryck ur Byggmästaren nr 11, 1966)
- 49 *Brosenius H*: Vägg och bjälklagskonstruktioner vid husbyggnader, 1966
- 50 *Nuder A och Strömberg A*: Kostnader och värden inom byggnadsbranschen. Prusbildning inom bostadsbyggnaden, 1967 (Särtryck ur Byggmästaren nr 8, 1966 och Byggnadsindustrin nr 18, 1966)
- 51 *Brosenius H*: Om flexibel vattenburen värmesystem, 1973
- 52 *Nylund P O*: Vindtäthet hos flerskiktsväggar, 1967 (Särtryck ur Byggmästaren nr 11, 1966)
- 53 *Brosenius H*: Betonghus och elementbyggeri, 1967
- 54 *Bring Ch*: Vidhäftning mellan hårdnat betongunderlag och pågjutet golvsikt, 1967 (s. 101-112 särtryck ur Byggmästaren nr 4, 1966)
- 55 *Buo F, Elmroth A, Friström G och Sällström S*: Some investigations concerning winter concreting: Required insulation and prehardening time for concrete with low-heat cement, 1967 (Rapport till Neuvième Congrès des Grands Barrages, Istanbul 1967)
- 56 *Nuder A och Strömberg A*: Bostadsbyggande med eller utan markspekulation — en teoretisk analys, 1967 (Särtryck ur Väg- och vattenbyggaren nr 8-9, 1967)
- 57 *Brosenius H*: Stomkomplettering vid husbyggnader, 1967
- 58 *Höglund I*: Småhus i väster, 1968 (Särtryck ur Byggnadsvärlden nr 11, 15, 17/18, 27 och 37/38, 1967)
- 59 *Nylund P O*: Rörelser hos fasadelement av betong, 1968 (Särtryck ur Byggmästaren nr 5, 1968)
- 60 *Bring Ch*: Provningsmetoder för golvmaterial och golvkonstruktioner, 1968
- 61 *Brosenius H*: Konvektionsproblem och andra värmebalansfrågor, 1968
- 62 *Nylund P O*: Movements in joints, 1968 (Särtryck ur rapporter till CIB-symposium Weather-tight joints for walls, Oslo 1967)
- 63 *Nuder A och Strömberg A*: Privat kooperativt eller allmännyttigt bostadsbyggande? 1968 (Särtryck ur Byggnadsindustrin nr 13, 1968)
- 64 *Höglund I och Stephenson D G*: Tabeller för beräkning av solinstrålning mot byggnader, 1968 (Kompletterat särtryck ur Byggmästaren nr 9, 1968)
- 65 *Elmroth A och Holmström B*: Värmeledningstalet för träullsplattor utan tätande ytsikt på den inre, varma sidan, 1968 (Särtryck ur Byggmästaren nr 9, 1968)
- 66 *Buo F, Elmroth A, Friström G och Sällström S*: Vintergjutning och formisolering vid vattenkraftanläggningar, 1968 (Särtryck ur Byggnadsindustrin nr 14, 1968)
- 67 *Elmroth A*: Tilläggsisolering av träformar vid vintergjutning, 1968 (Särtryck ur Väg- och Vattenbyggaren nr 10, 1966)
- 68 *Marian J-E, Ivansson B-O, Ström H, Fickler H-H och Helgesson G*: Das Keilzinken von Holz, 1968 (Särtryck ur Holz als Roh- und Werkstoff, bd 26, 1968, häfte 2, 3 och 5)
- 69 *Nuder A och Ivansson B-O*: Kontrollagen är borta, 1969 (Särtryck ur Väg- och Vattenbyggaren nr 1-2, 1969)
- 70 *Bring Ch*: Planhet och lutningar hos golv. Industrigolv och rullande stålhjul. Träskivor i löst lagda undergolv, 1969 (Särtryck ur Byggnadsindustrin nr 11-12, 1969)
- 71 *Höglund I, Rönning M och Norrell T*: Värmeinstrålning och k-värden, 1969 (Särtryck ur Lättbetong nr 2, 1969)
- 72 *Elmroth A och Höglund I*: Analys av ofrivillig ventilation i småhus, 1970 (Särtryck ur VVS nr 2, 1970)
- 73 *Elmroth A och Höglund I*: Fuktskydd av kryprum genom markisolering, 1970 (Särtryck ur Byggmästaren nr 3, 1970)
- 74 *Brosenius H*: Optimal-ekonomisk projektering av byggnader och byggnadsdelar, 1970
- 75 *Nuder A*: Bostadsbyggande — ett fördelningsproblem, 1970 (Särtryck ur Kommunal Tidsskrift nr 10, 1969 och nr 1, 1970 samt Plan 5-6, 1969)



CODEN: TRITA/BYT-92/0164

MÖGELRESISTENS HOS VÄGGBEKLÄDNADER I VÅTRUM

Lauris Grinbergs, tekn lic
Arne Hyppel, fil dr
Ingemar Höglund, tekn dr professor em
Göran Ottoson, tekn lic

TRITA-BYT 1992:164
ISSN 0346-5918

Stockholm
1992

Kompletterat särtryck ur Fastighetstidningen nr 15, 1992

Institutionen för byggnadsteknik
Kungl. Tekniska Högskolan, Stockholm

ABSTRACT

Mycological tests have been carried out both in full scale testing chambers and on a large number of control plates of various types of wall wet-room systems using species of genuine wet-room mould.

The project "Wet-Room Wall Systems — Mould Resistance" has principally included building technology and mycological investigations. The project has been conducted in three phases. During the two first phases was studied how genuine wet-room mould develop and attack the surface layer at varying conditions related to air humidity, free water, access to nutriment and mould spores. In the third phase the effectiveness of some common cleaning agents for domestic purpose were studied.

The investigation comprised determination of the mould resistance as well as the effectiveness sanitary measures.

In order to quantify the mould growth and the effects of it on the wall systems two new quantities were invented.

The degree of mould growth is the amount of mould (part of the area) that affects a wall system, in a scale from 0 to 5 (0 stands for none and 5 stands for a very severe mould growth).

The degree of damage is the damage or discoloration that is present on a wall system after cleaning up measures have been taken. It consists of a scale from 0 to 5 (0 stands for none and 5 stands for very severe presence of damage or discoloration).

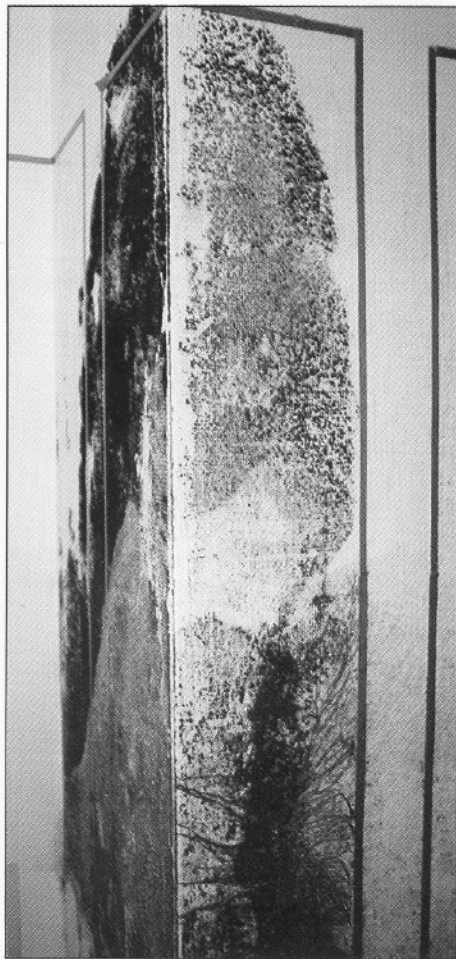
According to the degree of damage, the five main groups of tested wet-room wall systems obtained the results as follows (min. and max. values):

| | |
|----------------------------|-------|
| * Plastic Laminate | 0 |
| * Ceramic Tiles | 0-1 |
| * Wet-Room Wall Papers | 1-3.5 |
| * Plastic Mats | 0-5 |
| * Woven Glassfibre + Paint | 0-5 |

The best results were achieved by a plastic laminate system and ceramic tiles that was practically free from mould growth, damage and discoloration.

KEYWORDS:

Wet-Room Wall Systems. Mycological Tests. Full Scale Testing Chambers. Mould Resistance. Damage and Discoloration. Sanitation Tests.



Mögeltest av våtrums- väggar

I ett forskningsprojekt på Institutionen för byggnadsteknik vid KTH har mögelresistensen hos väggbeklädnader i våtrum studerats. Avsikten har varit att få ett svar på frågorna om vilka typer av svampar och sporer som växer på olika typer av våtrumsbeklädnader och vilka skador de orsakar. Man har också studerat effekten av saneringsmedel. Projektets genomförande och resultat presenteras här.

Bakgrunden till den undersökning som redovisas här är i korthet att våtrum i svenska bostadshus under senare tid utsatts för omfattande mögelangrepp. Dessa angrepp innebär inte enbart dyrbara skadeavhjälpande åtgärder av byggnadsteknisk art utan också att mykologisk bekämpning måste till i någon form. För de boende innebär mögel en väsentlig sanitär olägenhet.

Projektet "Mögelresistens hos beklädnader i våtrum" har huvudsakligen omfattat experimentella byggnadstekniska och mykologiska undersökningar, som indelats i tre faser. Under de två första faserna studerades hur genuina våtrumssvampar utvecklats och angripit ytskikt vid varierande villkor avseende luftfuktighet, fritt vatten, näringsstillgång och mögelsporbildning. I den tredje fasen har studerats hur effektiva några vanliga saneringsmedel för hushållsändamål är.

Fem huvudgrupper av beklädnadssystem i våtrum har undersökts:

- Färgsystem med polymerer som bindemedel, i allmänhet på bärare av glasfiber-väv. Ytskikten har utgjorts av PVA-latex,

akrylatlatex, akrylatsampolymerlatex och alkydlack;

- Våtrumstapeter;
- Väggmattor med ytskikt i PVC;
- Plastlaminat med ytskikt i melaminformaldehydharts;
- Keramiska plattor, klinker och kakel. – *Figur 1.*

Försöken har utförts i speciellt uppbyggda duschkabiner, och undersökningarna har därför kunnat genomföras i full skala och under verklighetstroga förutsättningar – *Figur 2.* De har pågått under en tid av drygt sex år.

För att kunna göra säkrare jämförelser mellan de undersökta beklädnadssystemen har också en kontrollserie med provplattor ingått, där samma beklädnad som i kabinerna utsatts för mögelangrepp. Ett stort antal – 48 för varje beklädnadssystem och totalt ca 400 mindre provplattor – har inokulerats med mögelsporer på underlag av olika näringssubstrat – *Figur 3.*

Svampar och näringssubstrat

I våra försök finns fyra mögelsvampar, tre blånadssvampar och en sporsäckssvamp representerade – se *Tabell 1.* Som näring för

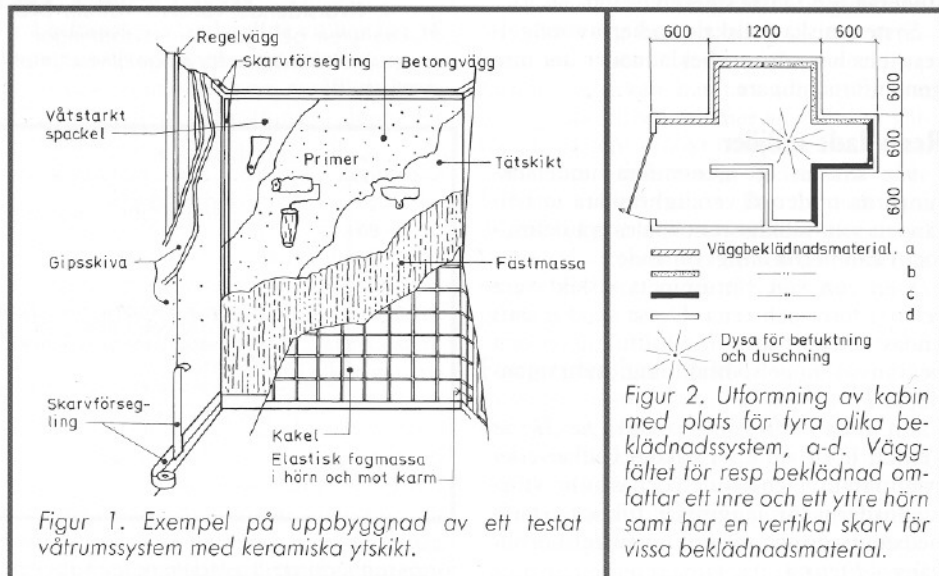
Artikelförfattare är

tekn lic LAURIS GRINBERGS,

fil dr ARNE HYPPEL

tekn dr prof em INGEMAR HÖGLUND

och tekn lic GÖRAN OTTOSON.

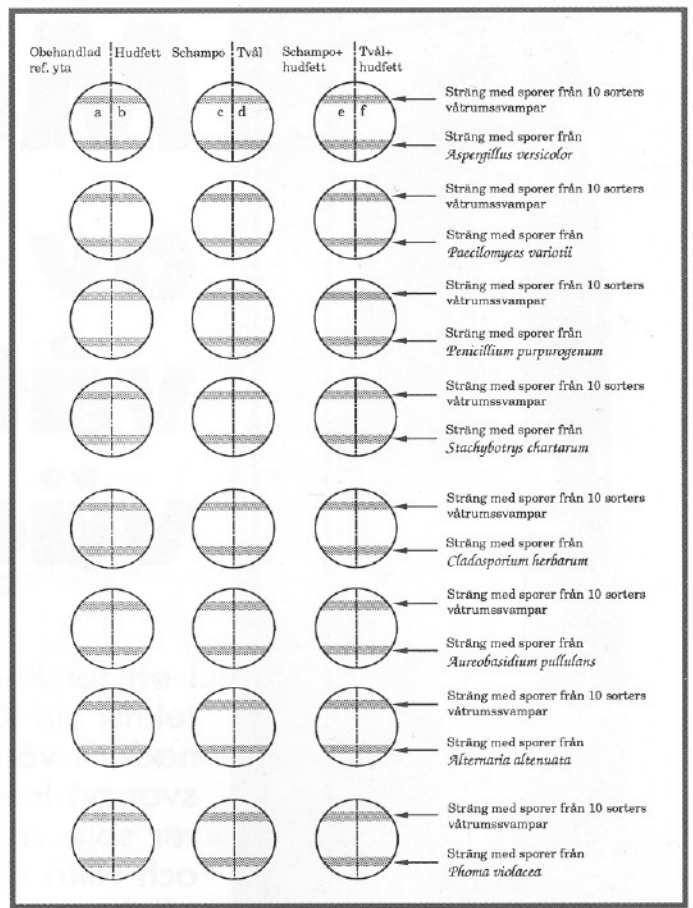


Figur 1. Exempel på uppbyggnad av ett testat våtrumssystem med keramiska ytskikt.

Figur 2. Utformning av kabin med plats för fyra olika beklädnadssystem, a-d. Väggfältet för resp beklädnad omfattar ett inre och ett yttre hörn samt har en vertikal skarv för vissa beklädnadsmaterial.

| Kontrollserie Byggnadsteknik | Svensk standard SS 92 36 13 | USA standard ASTM D 3273 | Kabinförsök Byggnadsteknik |
|---|---|---|---|
| VÄTRUMSSVAMPAR | | | |
| MÖGELSVAMPAR | MÖGELSVAMPAR | MÖGELSVAMPAR | MÖGELSVAMPAR |
| <i>Aspergillus versicolor</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Penicillium purpurogenum</i> <i>Stachybotrys chartarum</i> | <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Penicillium purpurogenum</i> | <i>Aspergillus niger</i> <i>Penicillium sp</i> | <i>Aspergillus versicolor</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Penicillium purpurogenum</i> <i>Stachybotrys chartarum</i> |
| BLÄNADSSVAMPAR | BLÄNADSSVAMPAR | BLÄNADSSVAMPAR | BLÄNADSSVAMPAR |
| <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Cladosporium sphaerospermum</i> <i>Aureobasidium pullulans</i> <i>Alternaria alternata</i> | <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Cladosporium sphaerospermum</i> | <i>Aureobasidium pullulans</i> | <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Cladosporium sphaerospermum</i> <i>Aureobasidium pullulans</i> |
| SPORSÄCKSSVAMPAR | SPORSÄCKSSVAMPAR | SPORSÄCKSSVAMPAR | SPORSÄCKSSVAMPAR |
| <i>Phoma violacea</i> <i>Phoma sp</i> | <i>Phoma violacea</i> | - | <i>Phoma violacea</i> |
| SUBSTRAT | | | |
| Obehandlad, ref. yta Hudfett Schampo Tvål Schampo + hudfett | Obehandlad, ref. yta Hudfett Tvål Tvål på hudfett Hudfett på tvål | Obehandlad yta | Obehandlad, ref. yta Schampo Textil Hår Hudfett Mix av ovanstående fyra substanser |

Tabell 1. Våtrumsvampar och näringssubstrat som ingår i projektets kabinförsök (högra kolumnen) och kontrollserie (vänstra kolumnen). Som jämförelse visas också motsvarande våtrumsvampar och näringssubstrat som ingår i svenska och amerikanska standardtester för bestämning av mögelresistens med sk panel tests (ung motsvarande provplattor). Som framgår är institutionens undersökning mer omfattande och fullständig.



Figur 3. I kontrollserien ingår 24 provplattor ("test panels") för varje ytskikt som finns i kabinförsöken. Varje provplatta är delad i två lika stora ytor med var sitt näringssubstrat. Testet omfattade alltså 48 deltytor. - Plattorna, med diametern 85 mm, inokulerades med mikrosvampar i två strängar enligt schemat ovan. Sporerne i "blandsträngen" härrörde från de tio svampar som förtecknas i Tabell 1 vänstra kolumnen. - Totalt ingick i kontrollserien 336 provplattor från 14 olika ytskikt.

mikrosvamparna användes följande ämnen (substrat) i duschkabinerna: Schampo, bomullsfibrer, hår och syntetiskt hudfett samt en blandning av dessa ingredienser.

Möjligheterna att bedöma de byggnadstekniska åtgärdernas effekt var tidigare någorlunda väl tillgodosedda genom tillgång på relevanta och studerade provningsmetoder, arbetsförfaranden m m. Den mykologiska delen är emellertid betydligt mindre studerad och i vissa stycken okänd.

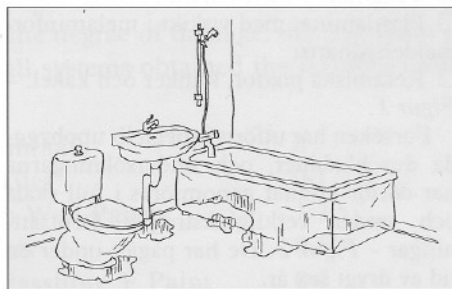
Systematiska fullskalestudier av mögelresistens hos våtrumsbeklädnader har inte genomförts tidigare.

Renodlade miljöer

I vår strävan att genomföra undersökningarna under så verklighetsnära förhållanden som möjligt renodlades två delmiljöer i kabinerna enligt följande:

I en zon kan våtrummet ytskikt vara relativt torra och rena. Dessa skikt utsätts endast för kortvarig hög luftfuktighet och begränsad mögelsporbildning (motsvarande fas I).

En annan zon (motsvarande fas II) är t ex ett hörn vid eller bakom badkar eller tvättmaskin. Den kännetecknas av att ytbeläggningarna är långvarigt fuktiga, starkt nedsmutsade och med riklig mögelsportillgång - Figur 4.

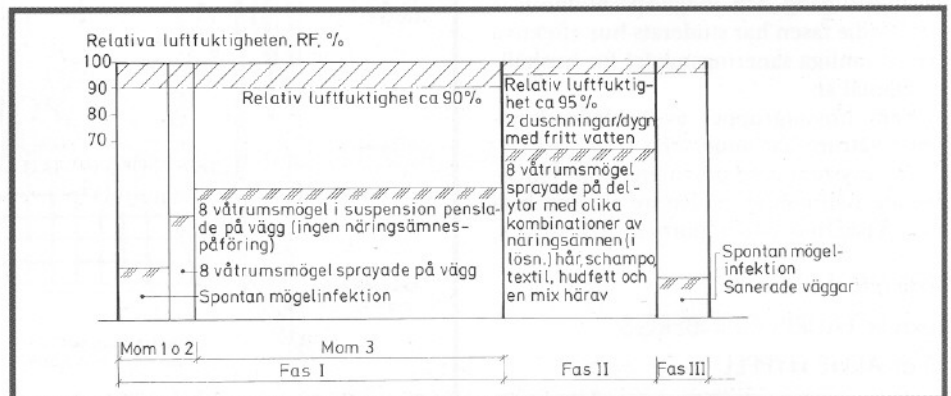


Figur 4. Kvarstående vatten i våtrum ökar luftfuktigheten och ger smutsavsättningar - det ger förutsättningar för mögeltillväxt (motsvarar fas II).

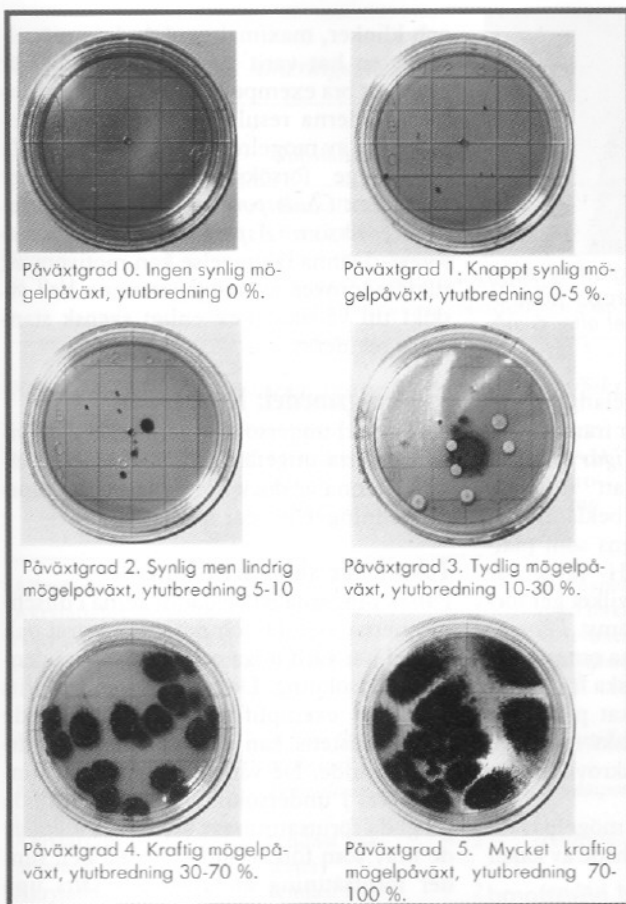
Fas III slutligen avser en undersökning av våra vanligaste i handeln förekommande saneringsmedel.

I Figur 5 redovisas fasindelningen av kabinförsöken och schema för fukt- och mögelpåköning.

I kontrollserien har mögelangrepp studerats på motsvarande ytskikt som i kabinförsöken och med likartade premisser vad avser tillgång till näring, mögelbelastning och fuktig miljö. Förhållandet gör det möjligt att göra en direkt jämförelse mellan mögelangreppen i de båda försöksserierna.



Figur 5. Schema över fuktupåköning och mögelpåköningens relativa styrka under de olika försöksperioderna. Fasindelning av kabinförsöken.



Figur 6. Mögelpåväxt på maltextrakt-agar-plattor från sanerade ytskikt i kabiner, som före sanering varit belagda med ett blandat näringssubstrat "Mix". Bildsekvensen illustrerar olika påväxtgrader.

Duschning och hög fuktighet i 20 år

Undersökningen genomfördes så, att exponeringen av ytskikten vad avser duschning och luftfuktighet grovt beräknats motsvara användningen av ett normalt våtrum under ca 20 år. Denna period är beräknad på den tid som den relativa luftfuktigheten överstigit 90 %. – Fas II.

I praktiken ger våtrumets ventilation upphov till växlingar mellan torr och våt miljö. Försöken i fas II har skett vid närmast optimala förhållanden, och de kan därför sägas vara mera utslagsgivande än i de flesta praktiska fall där ventilation av våtrummen förekommer.

Mögelpåväxt och skadegrad

Nya begrepp som "mögelpåväxtgrad" och "skadegrad" (skala 0-5) har används vid bedömningen av beklädnadssystemens mögelresistens.

I Tabell 1 har sammanställts de våtrumsvampar och näringssubstrat som ingått i våra kabinförsök och i vår kontrollserie. Vid jämförelse med både svenska och amerikanska standardtester framgår att vår undersökning är mer fullständig och omfattande. Den svenska standarden bör revideras.

I utvärderingen av mögelresistensen har använts en bedömning av påväxtens omfattning enligt en skala som anger påväxtgraden med sex grader, varvid 0 betecknar

obevuxen yta och 5 en mycket kraftig mögelpåväxt – jfr Figur 6.

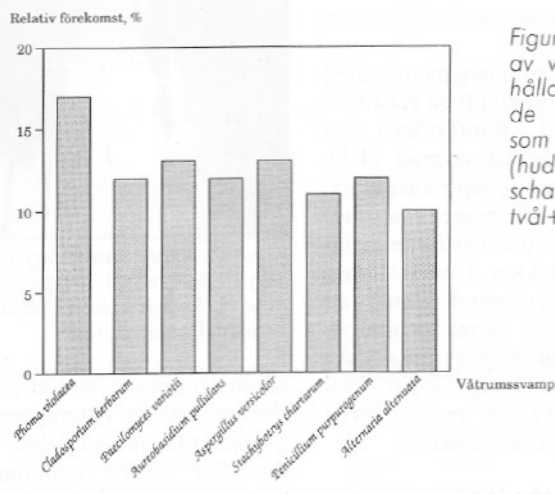
För att bedöma mögelpåväxtens inverkan på de studerade ytskikten infördes också begreppet *skadegrad*. Det anger den grad av skada eller missfärgning i ytskikten som mögelpåväxten orsakat och som kvarstår efter omsorgsfull men skonsam rengöring enligt standardiserade metoder. Bedömningen av skadegraden sker enligt en skala 0-5 där 0 anger skadefri yta och 5 en tydlig ytskada (missfärgning).

Fas I: Lindrig påväxt

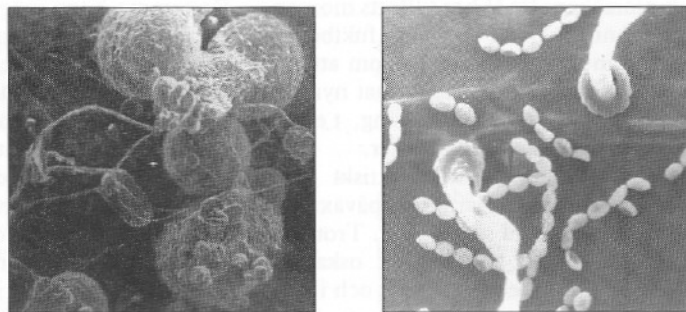
I kabinförsökens fas I gällde villkor beträffande mögelkontaminering, relativ luftfuktighet och temperatur som avsåg våtrumsmiljö med lättare påfrestning. I denna fas gav försöken bl a följande resultat.

Beklädnader med ytskikt av keramiska plattor (inkl fogar), plastmatta och plastlaminat bedömdes samtliga som praktiskt taget fria från påväxt. I svåraste fall noterades en knappt synlig påväxt (påväxtgrad 0-1). I stort sett erhöles samma resultat också för ytskikt av akrylatlaxfärgar, akrylatsampolymerlaxfärg och alkydlackfärgar på stomme av glasfiberväv.

PVA-latexfärgen på glasfiberväv, som representerar en äldre typ av utförande än övriga färgar i undersökningen, erhölet emellertid ett kraftigt mögelangrepp (påväxtgrad 4). Till skillnad mot de nyare färgsystemen innehåller detta inga fungici-



Figur 7. Relativ förekomst av våtrumsvampar i förhållande till varandra på de fem näringssubstrat som ingår i kontrollserien (hudfett, schampo, tvål, schampo+tvål, tvål+hudfett).



Figur 8. Med hjälp av svepelektronmikroskop fotograferade mikrosvampar av prover tagna från ytskikt i kabinförsök. T v: Stora sporsäckar hos *Phoma* och några utsläppta sporer. Trådarna är svamparnas hyfer. Förstoring 400 ggr. H: "Stammens" fäste på underlag och stam som trängit genom detta. Typiskt pärlband av *Penicillium* sporer. Förstoring 4 000 ggr.

der (svampgifter). Påväxten på PVA-färgen utgjordes av de genuina mögelsvamparna *Aspergillus versicolor* och *Paecilomyces variotii*, som orsakat en märkbar grågul missfärgning.

En jämförelse av kabinförsök och kontrollserie visar att bedömningen av ytskiktens mögelresistens (med hänsyn till påväxtgrad) överensstämmer väl i de båda försöksserierna. Möjligen visar ytskikten hos provplattorna i några fall en grad högre maximal påväxtgrad än ytskikten i kabinerna.

Av de olika undersökta näringssubstraten visade sig hudfett och tvål vara gynnsammast för mikrosvamputveckling. Mindre inverkan har tex schampo, som inte gynnar tillväxten mer än vad som gäller för ett rent ytskikt utan substrat. Dessa iakttagelser bekräftades sedermera i de fortsatta kabinförsöken. Det framstår mot denna bakgrund som betydelsefullt att ytskikten görs rena och dessutom tål denna rengöring, om mögeltillväxt ska kunna undvikas.

Fungicider har effekt

Ingen av de mikrosvampar som använts vid kontaminering av ytskikten har blivit helt utslagen av fungicider i färgerna. I stället har de alla tillväxt i ungefär samma takt också oavsett substratets sammansättning. *Phoma violacea*, den sk duschdraperisvampen, har en relativt sett större frekvens

än övriga mikrosvampar i undersökningen – Figur 7 och 8a.

De våtrumssystem som byggts upp med PVA-latexfärg (utan fungicid) på glasfiberväv uppvisade både i kabinförsöken och kontrollserien en hög påväxtgrad (4-5). Övriga system i samma grupp motstod påfretsningarna av fukt och mögel väsentligt bättre. Detta tyder på att det är fördelaktigt med fungicider i ytskikten. Undersökning med svepelektronmikroskop visade att mikrosvamparna förmår tränga igenom ytskikten. Därför bör fungicider ingå också i de övriga komponenterna, såsom lim, spackel och grundfärg, om en förbättrad mögelresistens ska kunna påräknas.

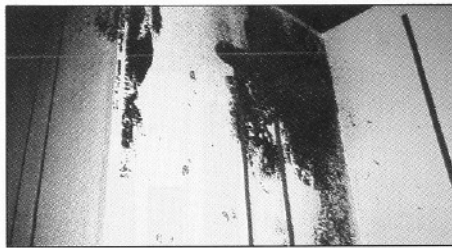
Fas II: Mögel och skador

I kabinförsökens fas II har tillförts momentet duschning. Detta har ökat fuktbelastningen från föregående fas genom att fritt vatten tillförts och därmed skapat nya förutsättningar för mögletablering, t ex av fuktälskande *Cladosporium*-arter.

Huvudresultatet är att praktiskt taget samtliga ytskikt uppvisar högre påväxtgrad än i fas I – exempel se Figur 9. Trots påväxt är dock flera ytskikt helt oskadade (skadegrad 0) i både kabinförsök och i kontrollserie, nämligen plastlaminat, kakel och klinker. Praktiskt taget oskadade i ytan är några beklädnadssystem av målarfärg typ akrylatlatex, akrylsampolymerlatex och alkydlack samt en väggmatta.

Möglet visade sig kunna orsaka en nedbrytning av ytskikten, vilket är en vanlig skadetyper för målarfärgerna. I gruppen ytskikt av vinyltapet och PVC-matta är det emellertid fråga om en bestående missfärgning. Till övervägande del är ytan fortfarande hel och tät. För väggmattor som endast hade begränsad mögelpåväxt uppvisades en markerad ytskiktsskada i form av kvarstående missfärgning.

De keramiska beklädnaderna, kakel och

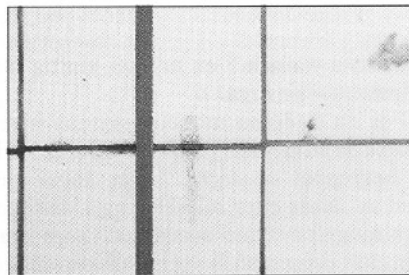


Figur 9. Akrylatlatexfärg på glasfiberväv utsatt för kraftigt mögelangrepp, påväxtgrad 5. Bilden visar förhållandet efter 6 månaders duschprogram.

klinker, uppvisar synligt mögelangrepp av *Phoma violacea*. Angreppen är främst lokaliserade till fogmaterialet – Figur 10. Det förefaller därför lämpligt att utveckla bättre fogmaterial så att hela beklädnaden får samma höga mögelresistens som plattorna själva. Fogmassornas pH-värde har bestämts i påväxtzonen till 9, vilket ger förutsättningar för tillväxt av främst *Phoma*. Materialutvecklare bör bedöma om mögelresistensen för fogmaterialen ska förbättras genom ökad fungicidhalt, ökat pH-värde eller minskad halt av organiskt material. Om möjligt bör också skrovligheten minskas hos fogmaterialet.

Även i kontrollserien har mögelpåväxt konstaterats på provplattorna både av kakel

Figur 10. Kakelbeklädnad med påväxtgrad 2-3 i fogarna. Möglet (*Phoma violacea*) har vuxit ut på kakelplattorna. Fogmassans pH = 9. (De breda vertikala banden är en tape som skiljer två skilda försöksfält).



och klinker, maximal grad 4, d v s mögelpåväxten har varit mycket tydlig. Det är också ett bra exempel på att de båda använda metoderna resulterat i en likartad bedömning av mögelresistensen – Figur 11.

I bägge försöksserierna förekommer också t ex *Cladosporium* med likartad frekvens, liksom *Aspergillus* och *Stachybotrys*. Denna iakttagelse kan motivera att standardprover av mögelresistens hos ytskikt till våtrum (t ex enligt svensk standard) revideras.

Saneringsmedel: Kort effekt

De i fas III undersökta saneringsmedlen visade sig ha ungefär samma fungicida effekt. Denna är dock kortvarig och av storleksordningen ett par månader.

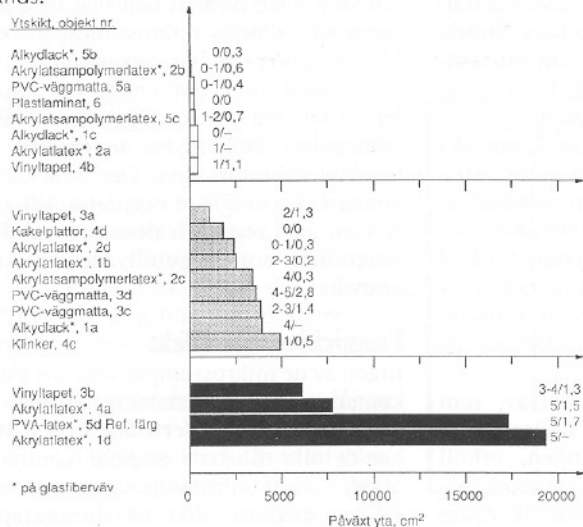
Teknik för skadefritt finns

Påfrestningarna på beklädnaderna i duschkabinerna av fukt och näringssubstrat och mögel har varit höga och långvariga i denna undersökning. De resultat som erhållits och som exemplifierats här beträffande mögelresistens kan därför sägas vara utslagsgivande. De våtrumssystem som fungerat väl i undersökningarna bör sålunda ha goda förutsättningar att kunna klara av de krav som förekommer i praktiken (under förutsättning att systemen sätts upp fackmannamässigt). De iakttagelser och resultat som redovisats borde ge en god bedömningsgrund av hur våtrumssystem kommer att fungera i praktiken,

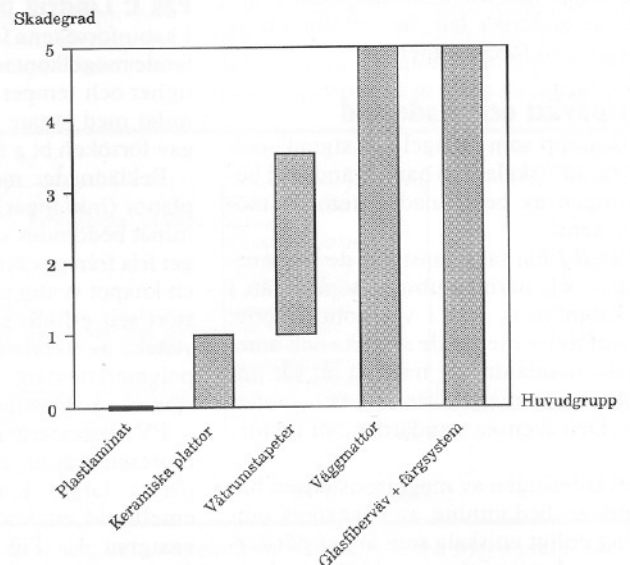
Det kan slutligen konstateras att tekniska förutsättningar finns för att tillverka färger/färgsystem och utföra beklädnader med så hög mögelresistens att de förblir skadefria. Samtidigt visar undersökningarna att det finns några våtrumssystem som inte kan rekommenderas. ■

Denna artikel hänförs till forskningsanslag 850541-4 från Statens råd för byggnadsforskning till Institutonen för byggnadsteknik, KTH, Stockholm.

Figur 11. Undersökta ytskikt ordnade med hänsyn till storleken av mögelpåväxt yta i duschkabinförsök. Efter stapeln anges grad av skada (0-5) hos ytskikt i kabinförsöken och motsvarande medelskadegrad hos provplattor i kontrollserien. (-) anger att provplattor saknas.



Figur 12. Sammanställning av skadegrad (max- och minvärden) för de fem undersökta huvudgrupperna av väggbeklädnader i kabinförsöken.



Figur 13. Undersökta saneringsmedel och deras substans med fungicid effekt.

| Namn | Substans med fungicid verkan |
|------------|--|
| Mögeltvätt | Benzalkoniumklorid |
| Mögelstopp | Bis (2 metyltiokarbamyl) disulfid |
| Klorin | Natriumhypoklorit |
| SCP-31 | Bis-tri-N-butyl-oxid, kvartenär ammoniumklorid, Natriumbenzoat |

Figur 14. Resultat av saneringsmedlens fungicida effekt. Påväxtgraden på tryckplattorna anges efter tre månader.

| Ytskikt | Objekt nr | MÖGELSTOPP mikro-svamp | på-växt-grad | SCP-31 mikro-svamp | på-växt-grad | KLORIN mikro-svamp | på-växt-grad | MÖGELTVÄTT mikro-svamp | på-växt-grad | Medel-värde för resp ytskikt |
|-----------------------------|-----------|---|--------------|---|--------------|--|--------------|--|--------------|------------------------------|
| Alkydlack | * 1a | <i>Stachybotrys</i> | 3 | <i>Stachybotrys</i> | + 3 | <i>Stachybotrys</i> | 4 | <i>Penicillium</i> | 5 | 3,75 |
| Akrylatlatex | * 1b | <i>Pencillium</i> | + 3 | (end.bakterier) | + 2 | (end bakterier) | + 1 | <i>Penicillium</i> | 2 | 2 |
| Alkydlack | * 1c | <i>Stachybotrys</i> | 3 | Obevuxen | 0 | <i>Stachybotrys</i> | 4 | <i>Stachybotrys</i> | + 3 | 2,5 |
| Akrylatlatex | * 1d | <i>Stachybotrys</i> | 3 | <i>Pencillium</i> | + 4 | <i>Stachybotrys</i> & <i>Penicillium</i> | + 4 | <i>Stachybotrys</i> & <i>Penicillium</i> | + 5 | 4 |
| Akrylatlatex | * 2a | <i>Asperg Stachyb</i> & <i>Penicillium</i> | 3 | <i>Aspergillus</i> | 2 | (endast bak- terier) | + 2 | (endast bak- terier) | + 1 | 2 |
| Akrylatsam- polymerlatex | * 2b | <i>Penicillium</i> | 3 | <i>Cladosporium</i> | + 2 | <i>Penicillium</i> & <i>Cladosporium</i> | 3 | (endast bak- terier) | + 1 | 2,2 |
| Akrylatsam- polymerlatex | * 2c | (endast bak- terier) | + 2 | <i>Penicillium</i> | + 2 | <i>Stachybotrys</i> | + 2 | (endast bak- terier) | + 3 | 2,2 |
| Akrylatlatex | * 2d | (endast bak- terier) | + 2 | (endast bak- terier) | + 2 | <i>Cladosporium</i> & <i>Stachybotrys</i> | + 2 | (endast bak- terier) | + 3 | 2,2 |
| Vinyltapet | 3a | Vitt mycel | + 1 | Vitt mycel | + 4 | <i>Cladosporium</i> | 1 | Obevuxen | 0 | 1,5 |
| Vinyltapet | 3b | <i>Penicillium</i> | + 4 | <i>Penicillium</i> | + 4 | Vitt mycel | + 2 | Obevuxen | 0 | 2,5 |
| PVC-matta | 3c | (end bakterier) | + 2 | (end bakterier) | + 1 | (end bakterier) | + 1 | (end bakterier) | + 2 | 1,5 |
| PVC-matta | 3d | <i>Aspergillus</i> | 2 | Obevuxen | 0 | Obevuxen | 0 | Obevuxen | 0 | 0,5 |
| Akrylatlatex | * 4a | <i>Phoma</i> | + 4 | Obevuxen | 0 | <i>Cladosporium</i> | 2 | Obevuxen | 0 | 1,5 |
| Vinyltapet | 4b | <i>Paecilomyces</i> | 3 | <i>Phoma</i> | 4 | <i>Stachybotrys</i> | 5 | <i>Penicillium</i> | 5 | 4,2 |
| Klinker- platta | 4c | <i>Cladosporium</i> | 4 | <i>Phoma</i> | 2 | Obevuxen | 0 | (end bakterier) | + 1 | 1,7 |
| Kakel- platta | 4d | Obevuxen | 0 | Vitt mycel | 3 | <i>Cladosporium</i> | 3 | <i>Phoma</i> | 4 | 2,5 |
| PVC-matta | 5a | Obevuxen | 0 | <i>Penicillium</i> & <i>Stachybotrys</i> | 3 | <i>Penicillium</i> | 4 | Obevuxen | 0 | 1,7 |
| Alkydlack | * 5b | <i>Aspergillus</i> & <i>Penicillium</i> | 2 | <i>Cladosporium</i> | 3 | Obevuxen | 0 | <i>Cladosporium</i> & <i>Stachybotrys</i> | 3 | 2 |
| Akrylatsam- polymerlatex | 5c | <i>Phoma</i> | 2 | <i>Cladosporium</i> | 2 | <i>Cladosporium</i> | 3 | <i>Cladosporium</i> | 2 | 2,2 |
| PVA-latex | * 5d | <i>Cladosporium</i> | 3 | <i>Stachybotrys</i> | 2 | <i>Aspergillus</i> & <i>Phoma</i> | 3 | Obevuxen | 0 | 2 |
| Plastlaminat | 6a | Obevuxen | 0 | Obevuxen | 0 | Obevuxen | 0 | Obevuxen | 0 | 0 |
| Plastlaminat | 6b | Obevuxen | 0 | <i>Cladosporium</i> | 2 | (end bakterier) | + 2 | Obevuxen | 0 | 1 |
| Plastlaminat | 6c | Obevuxen | 0 | <i>Stachybotrys</i> | 2 | Obevuxen | 0 | <i>Cladosporium</i> | 2 | 1 |

APPENDIX

Systemuppbyggnad och fabrikat/tillverkare för undersökta väggbeklädnader

0. PVA-latex på glasfiberväv

| | | |
|----|---|--|
| 5d | Våtrumsspackel, våtrumslim, glasfiberväv, 2 ggr PVA-latex utan fungicid | Färgtyp vanlig på 1980-talet. Marknadsförs inte längre. Referensfärg |
|----|---|--|

I. Akrylatlatexfärg på glasfiberväv

| | | |
|----|---|---------|
| 1b | Våtrumsspackel, våtrumslim, glasfiberväv, akrylatsampolymerlatex, 2 ggr akrylatlatex med fungicid | Beckers |
| 1d | Våtrumsspackel, våtrumslim, glasfiberväv, akrylatsampolymerlatex, 2 ggr akrylatlatex med fungicid | Beckers |
| 2a | Våtrumsspackel, våtrumslim, glasfiberväv, akrylatsampolymerlatex, 2 ggr akrylatlatex med fungicid | Beckers |
| 2d | Våtrumsspackel, våtrumslim, glasfiberväv, akrylatlatex, 2 ggr akrylatlatex med fungicid | HP |
| 4a | Asfaltgrund, glasfiberväv, 2 ggr akrylatlatex | Icopal |

II. Akrylatsampolymerlatex på glasfiberväv

| | | |
|----|---|-----------|
| 2b | Våtrumsspackel, våtrumslim, glasfiberväv, akrylatlatex, 2 ggr akrylatsampolymerlatex med fungicid | Nordsjö |
| 2c | Våtrumsspackel, våtrumslim, glasfiberväv, akrylatsampolymerlatex med fungicid | Dickursby |
| 5c | Akrylatsampolymerlatex, 2 ggr akrylatsampolymerlatex | Dickursby |

III. Alkydlackfärg på glasfiberväv

| | | |
|----|--|-------|
| 1a | Våtrumsspackel, våtrumslim, glasfiberväv, alkyd-akrylatlatex, 3 ggr alkydlack med fungicid | Alcro |
| 1c | Våtrumsspackel, våtrumslim, glasfiberväv, alkyd-akrylatlatex, 2 ggr akrylatlatex, alkydlack med fungicid | Alcro |
| 5b | Våtrumsspackel, våtrumslim, glasfiberväv, alkyd-akrylatlatex, 2 ggr akrylatlatex, alkydlack med fungicid | Alcro |

IV. Våtrumstapeter

| | | |
|----|--|---------|
| 3a | Våtrumsspackel, våtrumslim, textilturen vinyltapet | Kåbergs |
| 3b | Våtrumsspackel, våtrumslim, textilturen vinyltapet | Kåbergs |
| 4b | Våtrumsspackel, våtrumslim, textilturen PVC-tapet | Kåbergs |

V. Väggmattor

| | | |
|----|--|--------------|
| 3c | Våtrumsspackel, våtrumslim, syntetfilturen PVC-matta | Tarkett |
| 3d | Våtrumsspackel, våtrumslim, syntetfilturen PVC-matta | Tarkett |
| 5a | Våtrumsspackel, våtrumslim, textilturen PVC-matta med fungicid | ODO-Interiör |

VI. Plastlaminat (högtryckslaminat)

| | | |
|----|-------------------------------------|----------|
| 6 | PVA-latex, luftspalt, plastlaminat | Perstorp |
| 6a | Fungicid, luftspalt, plastlaminat | Perstorp |
| 6b | Obehandlad, luftspalt, plastlaminat | Perstorp |

VII. Keramikplattor

| | | |
|----|---|----------------|
| 4c | Akrylatdispersion, sättbruk, klinkerplattor (av två slag) med fogbruk | Höganäs-Partek |
| 4d | Akrylatdispersion, sättbruk, kakelplattor med fogbruk | Höganäs-Partek |

- 74 *Ivansson B-O och Ström H*: Limträ (3 uppsatser). 1970 (Särtryck ur Svensk Snickeritidskrift nr 12-13, 1968 och nr 6, 1969 samt nr 20, 1969)
- 75 *Ivansson B-O och Ström H*: Nytt sätt att bygga med gammalt material, 1970 (Särtryck ur Byggnadsindustrin nr 5, 1970)
- 76 *Elmroth A*: Skador och brister i småhusens klimatskydd, 1970 (Särtryck ur Väg- och vattenbyggaren nr 4, 1970)
- 77 *Johnsson B och Hedberg N*: Småhusbyggandet i tre Storstockholmskommuner, 1970 (Särtryck ur Väg- och vattenbyggaren nr 4, 1970)
- 78 *Brosenius H*: Energival vid småhusuppvärmning. Byggeforskningen Rapport R 32: 1970
- 79 *Johnsson B och Hedberg N*: Småhusupphandling med konsumentinflytande, 1970 (Särtryck ur Väg- och vattenbyggaren nr 4, 1970)
- 80 *Nuder A*: Värdeändringar för bebyggda fastigheter, 1970 (Särtryck ur Byggmästaren nr 4, 1970)
- 81 *Brosenius H*: Om uppvärmningssystem vid småhus, 1970 (Särtryck ur Väg- och vattenbyggaren nr 4, 1970)
- 82 *Rönmark C*: Modernisering och förnyelse — en studie av saneringsalternativ. Statens Råd för Byggnadsforskning, 1970
- 83 *Nuder A och Johnsson B*: Kontorshus i Stockholm. Byggeforskningen Rapport R 16: 1970
- 84 *Ivansson B-O och Ström H*: Industrialiserat bostadsbyggande i USA — 1, 1970 (Särtryck ur Byggmästaren nr 1-2, 1970)
- 85 *Ivansson B-O och Ström H*: Industrialiserat bostadsbyggande i USA — 2, 1970 (Särtryck ur Byggmästaren nr 6 och 8, 1970)
- 86 *Elmroth A och Höglund I*: Värmegenomgångstal för hela fasadelement — en modifierad "Guarded Hot Box"-metod, 1970 (Särtryck ur Byggnadsvärlden nr 6, 1970)
- 87 *Johnsson B*: Kostnadsutvecklingen inom gruppshusbyggandet i Stor-Stockholm, 1970 (Särtryck ur Väg- och vattenbyggaren nr 8-9, 1970)
- 88 *Ivansson B-O och Johnsson B*: Grupphusinriktad typhusindustri, 1970 (Särtryck ur Svensk Snickeritidskrift/Träförädlingen nr 11, 1970)
- 89 *Höglund I*: Metod för beräkning av extrema yttemperaturer hos lätta isolerade ytterkonstruktioner — med tillämpningsexempel avseende isolerade metalldäck. Rapport till Stålbjuggnad — Nordiska forskningsdagar 1970 — Session V, 1970
- 90 *Ivansson B-O och Ström H*: Trähussystem i USA, 1970 (Särtryck ur Svensk Snickeritidskrift/Träförädlingen nr 6 och 12, 1970)
- 91 *Brosenius H*: Direkt elvärme eller flexibel vattenburen värme? (Särtryck ur Byggmästaren nr 10 och 11, 1970)
- 92 *Bing Ch*: Kvalitetskrav på golv i byggnadsprogram och byggnadsbeskrivningar. Byggeforskningen Rapport R 43:1971
- 93 *Elmroth A och Höglund I*: Småhusgrundläggning med kryprum — fukt, ventilation, temperatur. Byggeforskningens informationsblad B 13:1972
- 94 *Höglund I*: Metod för beräkning av extrema yttemperaturer hos isolerade ytterkonstruktioner. Byggeforskningen Rapport R 6:1973
- 95 *Elmroth A och Höglund I*: Värmebalans i småhus. Teoretiska och experimentella undersökningar avseende ett mineralullsisolerat regelhus. Byggeforskningen Rapport R 7: 1973
- 96 *Johnsson B*: Småhusens teknik och ekonomi. Byggeforskningen Rapport R 47:1972
- 97 *Elmroth A och Höglund I*: Nya källaryttväggar ger bostadsklimat under mark, 1971 (Byggeförlaget)
- 98 *Höglund I*: Extreme Surface Temperatures, 1973. First Heat Transfer Conference. Polytechnic Institute of Jassy, IASI
- 99 *Elmroth A och Höglund I*: Energy Conservation in Buildings, 1973. First Heat Transfer Conference. Polytechnic Institute of Jassy, IASI
- 100 *Höglund I et al*: Från grund till tak, 1973. Några forskningsarbeten vid institutionen för byggnadsteknik, KTH.
- 101 *Höglund I och Ahlgren B*: Fönsterteknik, 1973 (Byggeförlaget)
- 102 *Elmroth A och Höglund I*: Designing Houses for Energy Conservation (Reprinted from Building Research and Practice, March/April 1974)
- 103 *Höglund I*: Solenergi för byggnader, 1974 (Särtryck ur VVS nr 9, 1974)
- 104 *Höglund I*: Calculating extreme surface temperatures, 1975. (Reprinted from Building Research and Practice Nov/Dec, 1974)
- 105 *Elmroth A*: Kryprumsgrundläggning. Byggeforskningen Rapport R 12:1975
- 106 *Nylund P-O*: Temperaturrelater hos fasadskivor. Byggeforskningen Rapport R 60:1975
- 107 *Höglund I och Isakson P*: Solvärme för hus — en utmaning, 1975 (Särtryck ur VVS nr 11, 1975)
- 108 *Höglund I och Johnsson B*: Byggnadstekniska och installationstekniska åtgärder för energibesparing i äldre byggnader, 1976
- 109 *Johnsson B*: Kommunupphandlade småhus i grupp. Byggeforskningen Rapport R 52:1977
- 110 *Bring Ch och Roman B*: Invändiga ytskikt till väggar och tak. Funktionsanalys och provningsmetoder. Byggeforskningen Rapport R 9:1977
- 111 *Höglund I*: Elementär byggfysik — tillämpningsexempel, 1977
- 112 *Isakson P*: Plana termiska solfångare. En fysikalisk bakgrund. Byggeforskningen Rapport R 35:1978
- 113 *Höglund I och Stillesjö S*: Energiförbehov för bebyggelse — byggnadstekniska besparingsmöjligheter, 1978 (Särtryck ur Väg- och vattenbyggaren nr 1-2, 1978)
- 114 *Höglund I, Ekström L och Girdo V*: Solvärme — energisparande och ekonomi, 1978 (Särtryck ur VVS-Forum nr 4 och 5, 1978)
- 115 *Bring Ch*: Provning av halksäkerhet. Stödkrafter och rörelser hos foten vid habituell gång och halkning på klacken, 1978
- 116 *Bring Ch*: Hjulbelastning av industrigolv. Byggeforskningen Rapport R 98:1978
- 117 *Isakson P och Öfverholm E*: Reporting Format for Solar Energy Buildings. Byggeforskningen Document D 1:1977
- 118 *Elmroth A*: Well insulated airtight buildings. Design and construction. Byggeforskningen Document D 10:1978
- 119 *Girdo V*: Grundläggande förutsättningar för soluppvärmning av byggnader i Skandinavien. Beräkningsmetod, parameteranalys, effektivitet och optimering. Byggeforskningen Rapport R 108:1978
- 120 *Carlsson B, Elmroth A och Engwall P-Å*: Lufttätning och värmeisolering — byggnadstekniska lösningar. Byggeforskningen T 24:1979
- 121 *Höglund I och Wänggren B*: Funktionsstudier av tätninglistor för fönster och dörrar. Byggeforskningen T 7:1979
- 122 *Höglund I och Girdo V*: Calculations of Efficiency and Economy of Solar Heating Systems in Scandinavian Climate. International Energy Agency, IEA. Investigation of the Performance of solar Heating and Cooling Program. Palermo meeting, Dec 1978
- 123 *Höglund I och Wänggren B*: Studies of the performance of weatherstrips for windows and doors. Byggeforskningen Document D 4:1980
- 124 *Höglund I, Johnsson B och Lagerström J*: Ulvsundaprojektet etapp 1. Effektivare energianvändning i äldre byggnader. Byggeforskningen T 5:1981
- 125 *Höglund I*: A general presentation of the Department of Building Technology at the Royal Institute of Technology, Stockholm and of current energy research projects, 1979/80. (Särtryck ur SVR FoU-bygg 1980)

- 126 Höglund I och Wänggren B: Weatherstripping windows and doors. Calfeutrement des fenêtres et des portes. (Reprinted from Building Research and Practice, Nov/Dec, 1979)
- 127 Girdo V: Solvärmsystem i Sverige inför 80-talet — analys av dagsläge och utvecklingstendenser. (Särtryck ur Väg- och Vattenbyggaren nr 9, 1980)
- 128 Isakson P, Kennish W och Öfverholm E: Reporting format for thermal performance of solar heating and cooling systems in buildings. International Energy Agency, IEA. Byggeforskningen Document D1:1980
- 129 Carlsson B, Elmroth A och Engwall P-Å: Airtightness and thermal insulation — building design solutions. Byggeforskningen Document D37:1980
- 130 Isakson P: Flat plate thermal solar collectors. Byggeforskningen Document D35: 1980
- 131 Girdo V: Passiv solvärme för byggnadsuppvärmning — metod för beräkning av energibesparing och självförsörjningsgrader. 1981
- 132 Höglund I och Nilsson S: Takteknik. 1981 (Byggförlaget)
- 133 Elmroth A, Forslund J och Rolén C: Energibesparing i bostadshus. 1981 (Särtryck ur Väg- och Vattenbyggaren nr 1, 1981)
- 134 Elmroth A: Technische Energiesparmassnahmen beim Bauen in Schweden, 1981 (Särtryck ur Architektur und Technik 8/1981)
- 135 Höglund I: Bygga om — spara energi. Energihushållning i teori och praktik. (Särtryck ur Byggindustrin 31.81) 1981
- 136 Elmroth A och Lögdberg A: Airtight Houses and Energy Consumption. Maisons étanches à l'air et consommation d'énergie. (Reprinted from Building Research and Practice March/April 1981)
- 137 Höglund I och Åhlgren B: Ombyggnadsteknik. (Teknisk högskolelitteratur, Stockholm AB, Kompendieförmedlingen) 1981
- 138 Elmroth A och Nylund P O: Fukt, täthet och ventilation. Utveckling av tekniska system. 1981 (Särtryck ur Byggindustrin 24, 1981)
- 139 Elmroth A och Levin P: Air Infiltration Control in Housing — A Guide to International Practice. International Energy Agency, IEA. Byggeforskningen Document D2:1983
- 140 Höglund I: Värmebalansproblem hos fönster. (Särtryck ur Byggmästaren 2, 1983)
- 141 Höglund I: Energy-Saving in Existing Buildings. (Reprinted from Building Research and Practice, Sept/Oct, 1983)
- 142 Höglund I, Wänggren B och Jansson B: Ombyggnad — med tonvikt på energihushållning. Presentation av två FoU-projekt. (Särtryck ur Bygg & Teknik 1/84)
- 143 Höglund I, Andersson P och Pettersson B O: Ombyggnad — med tonvikt på byggfysikaliska problem. Presentation av två FoU-projekt. (Särtryck ur Bygg & Teknik 2/84)
- 144 Höglund I, Pettersson B O och Åhlgren B: Fönsterteknik. (Byggförlaget) 1985
- 145 Höglund I, Girdo V och Troedsson C G: Solinstrålningstabeller för helklara, halvklara och mulna typdagar. Strålning mot yttertyr. Timvärden och dygnsvärden 1985
- 146 Höglund I, Girdo V och Troedsson C G: Solinstrålningstabeller för helklara, halvklara och mulna typdagar. Transmitterad strålning genom fönster. Dygnsvärden 1984
- 147 Girdo V: Folier på befintliga och nya fönster. — Energisparmöjligheter. Byggeforskningen R 87:1985
- 148 Höglund I och Jansson B: Joint Sealing Between Window (Door) Frames and Walls — development of new types of synthetic rubber stuffing strips. International Council for Building Research Studies and Documentation, CIB. Symposium on Windows in Building Design and Maintenance. Gothenburg, Sweden, 13-15 June 1984
- 149 Ljunggren S: Sound Insulation of Buildings with Large Slabs. (Reprinted from Acustica Vol. 60 1986)
- 150 Höglund I, Ottoson G och Öman R: Överglasning av stora byggnadsvolymer. — Skärholmens Centrum 1987
- 151 Höglund I och Andersson P: Additional Insulation of Flat Roofs with Thin-Walled Metal Structures. International Association for Bridge and Structural Engineering Colloquium on Thin-Walled Metal Structures in Buildings. Reprint from the Proceedings. 1986
- 152 Pålsson A och Westerlund A: En jämförelse mellan akustiska projekterings- och mätmetoder och subjektiv upplevelse i konsertsalar. 1987
- 153 Höglund et al. 1988. New Opportunities for Energy Conservation in Buildings - putting the results over a decade of research into practice. CIB W67 Energy Conservation in the Built Environment. Workshop. Stockholm 1987
- 154 Höglund I och Ottoson G: Takfönster på bättre sätt — sammanfattning av FoU-projektet "Takfönster och vindsvåningar". (Särtryck ur Tidningen Byggindustrin nr 40, 1988)
- 155 Höglund I, Hyppel A och Franck L: Operationen lyckades: Sjuka hus blev sunda hus. Sammanfattning av resultat från FoU-projektet "Nya saneringsmetoder för mögelskadade syllar". Stockholm 1989
- 156 Höglund I & Ottoson G: Roof Windows — Heat, Moisture and Air Transfer. International Centre for Heat and Mass Transfer. Symposium on "Heat and Mass Transfer in Building Material and Structure". Dubrovnik, Yugoslavia, 4-8 September 1989
- 157 Ljunggren S: Line Mobilities of Infinite Plates. Reprinted from Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 86, No. 4, October 1989. Stockholm 1990
- 158 Höglund I, Ottoson G och Öman R: Glass Covering of Large Building Volumes. Commercial Shopping Centre. Pros and Cons. Reprinted from Building Research and Practice, No. 4, July/August 1989. Stockholm 1990
- 159 Höglund I, Espling R & Hilding G: Functional Studies of Flat Roofs Covered with Membranes of Butyl Rubber. CIB XI International Congress "Quality for Building Users Throughout the World" Paris, France, June 19-23 1989
- 160 Höglund I, Ottoson G & Öman R: Sigtunaprojektet: Energibalans för småhus med nya byggkomponenter. (Kompletterat särtryck ur Bygg & teknik 3/90, 1990)
- 161 Levin P: Building Technology and Air Flow Control in Housing. Byggeforskningen Document D16: 1991
- 162 Höglund I & Hyppel A: Housing — renovation. New method of renovating wall sills damaged by mould. (Reprinted from Building Research and Information, Vol. 19, No 5, 1991)
- 163 Höglund I, Ljunggren S, Ottoson G & Öman R: Housing — Components. Studies of polyurethane-insulated one-family houses using new building components. Reprinted from Building Research and Information. The International Journal of Research, Development and Demonstration. Vol. 19, No 5, 1991

Vid institutionen utges även arbetsrapporter och interna rapporter.
Förteckningar över dessa arbeten kan beställas från institutionen.