



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R5:1986

Mögel i våtrum

Analys och åtgärdsförslag

Rune Pehrsson m fl

Byggforskningsrådet

R5:1986

MÖGEL I VATRUM

Analys och åtgärdsförslag

Rune Pehrsson
Ann-Christine Albertsson
Arne Hyppel
David Södergren

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 830685-2
från Statens råd för byggnadsforskning till AB Familje-
bostäder, Stockholm.

REFERAT

I många bostadsområden kunde omfattande fukt- och mögelskador konstateras i lägenheternas badrum. Stora investeringar erfordrades för sanering och reparationer. Det gällde dock att få ett bestående resultat av åtgärderna.

Syftet med projektet har varit att kartlägga de viktigaste orsakerna till skadorna samt att utarbeta förslag och underlag för tekniska lösningar vid reparation av skadade våtrum och vid byggande av nya.

I många badrum med mögelskador finns "kortslutningseffekter" på den cirkulerande luften. Dessutom är det vanligt med reducerade flöden genom igensättning av frånluftsdon, filter m m. Skötseln av ventilationsanläggningen har således stor betydelse i detta sammanhang.

Studier av olika materialsystem visar att frekvensen konstaterade skador är högre för vissa typer av ytskikt än för andra. I rapporten redovisas exempel på utformning av vanligt förekommande ytskiktssystem. Dessutom pekas på riskmoment i systemuppbyggnader med anknötning till inträffade skador. I rapporten redovisas också godkända bekämpningsmedel (fungicider).

På basis av utredningsresultatet har riktlinjer utarbetats för det praktiska arbetet vid renovering av skadade våtrum samt lämplig utformning av nya.

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

R5:1986

ISBN 91-540-4508-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck AB Stockholm 1986

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	SAMMANFATTNING	Sid	4
1.	BAKGRUND		7
2.	SKADETYPER		9
3.	INVENTERINGAR I BOSTSADSBESTÅND MED FUKT- OCH MÖGELSKADOR		14
4.	UTVÄRDERING AV INVENTERINGSMATERIAL		19
5.	PROVNINGAR		37
6.	MATERIALUNDERSÖKNINGAR		55
7.	ERFARENHETER FRÅN PRAKTISK TILLÄMPNING		65
8.	MEDICINSKA ASPEKTER		70
9.	FUNKTIONSKRAV FÖR YTSKIKT OCH VENTILATION I VÅTRUM		72
10.	METOD OCH RUTINER FÖR UNDERSÖKNING OCH ÅTGÄRDER VID RENOVERING AV VÅTRUM		76
11.	UTFORMNING VID NYBYGGNAD AV VÅTRUM		83
	LITTERATUR		102

SAMMANFATTNING

Bakgrund

AB Familjebostäder i Stockholm kunde, efter en omfattande skadëinventering av bolagets fastighetsbestånd, konstatera att frekvensen fukt- och mögelskador var överraskande stor i lägenheternas våtrum. Kontakter med andra fastighetsbolag visade att motsvarande problem fanns även hos dessa. Eftersom samma typer av våtrumslösningar, som använts i AB Familjebostäders produktion under 60-, 70- och 80-talen, är vanliga även hos andra byggherrar och fastighetsförvaltare har den uppkomna problematiken kunnat betraktas som generell för branschen.

Syfte

Syftet med projektet var att kartlägga de viktigaste orsakerna till skadorna, att formulera funktionskrav för våtrum i bostadslägenheter med aspekten att förhindra uppkomst av fukt- och mögelskador samt att utarbeta förslag och underlag för tekniska lösningar vid reparation av skadade våtrum och vid byggande av nya.

Metod

Arbetet har omfattat följande moment:

- Fältundersökningar av ett antal skadade våtrum. Härvid har ventilationsmätningar utförts, mögelprover tagits för senare odling och analys samt intervjuer gjorts med de boende. Undersökningar har även gjorts i vissa oskadade våtrum för jämförelsens skull.
- Genomgång av besiktningsprotokoll från bostadsområden med hög frekvens av fukt- och mögelskador.
- För att studera ventilationens betydelse för upptorkningstiden efter duschning användes ett badrum i en tom lägenhet för ventilationsexperiment. Speciellt studerades betydelsen av god luftcirkulation kring de delar av badrummet där vatten normalt ansamlas.
- I några befintliga badrum gjordes undersökningar för att få en uppfattning om kvantiteter och fördelning av vatten på golv och väggar strax efter en duschning.

- Undersökning av de idag för våtrum vanligast förekommande ytskiktssystemen. Förutom fältstudier i samband med inventeringsfasen, har undersökningen utförts genom intervjuer och besök hos ett antal för branschen representativa materialfabrikanter.
- Som komplement till de tidigare beskrivna undersökningarna har även litteraturstudier genomförts (se bifogad litteraturförteckning).
- För att få praktisk erfarenhetsåterföring av saneringsmetodik, ventilationsutformning och vissa materialsystem har uppföljning gjorts på reparationsobjekt, som nyligen färdigställts eller varit under utförande.

Resultat

Inventeringar, mätningar och besiktningsprotokoll bekräftar att det finns ett samband mellan luftomsättning och graden av mögelangrepp i våtrum. Mycket stor betydelse i detta sammanhang har luftcirkulationen under badkaret, där normalt mycket vatten samlas på golvet efter duschning eller bad. I många badrum fungerar inte genomströmningen av ventilationsluften på ett funktionellt och effektivt sätt utan "kortslutningseffekter" förekommer. Genom simulerade duschningar i ett provbadrum har upptorkningseffekten kunnat mätas vid olika ventilationslösningar. Proven bekräftar forskningsgruppens iakttagelser ute på fältet. Det har också konstaterats att en vanlig orsak till dålig luftomsättning är att ventilationssystemen inte fungerar tillfredställande bl a beroende på igensättning av frånluftsventiler, filter m m. Skötseln av ventilationsanläggningen har således stor betydelse när det gäller att förhindra uppkomst av fukt- och mögelskador.

Mätningar av självdragssystem visar att reglering av öppningar i ytterväggar (exempelvis springventiler, vädringsluckor m m) har avgörande betydelse för luftflödet genom lägenheter och våtrum. För hus med centrala frånluftsfläktar har motsvarande reglering i allmänhet liten betydelse.

Studier av olika materialsystem visar att frekvensen konstaterade skador är högre för vissa typer av ytskikt än för andra. I rapporten redovisas exempel på utformning av vanligt förekommande ytskiktssystem med ingående komponenter. Dessutom pekas på riskmoment i systemuppbyggnader med anknytning till inträffade skador.

Ett avsnitt i rapporten redovisar av svenska myndigheter godkända bekämpningsmedel mot mögel (fungicider).

Samtidigt med utredningen har renoveringsarbeten för att åtgärda skadade våtrum pågått hos AB Familjebostäder. Idéer från utredningen har praktiskt testats i pågående produktion och resultaten redovisas i rapporten.

På basis av utredningsresultaten har riktlinjer utarbetats för det praktiska arbetet vid renovering av skadade våtrum. I ett kapitel ges också anvisningar om lämplig utformning vid nybyggnad av våtrum.

Dessutom formuleras allmänna funktionskrav som bör gälla vid utformning av ventilations- och materialsystem med hänsyn till problematiken med fukt- och mögelskador i våtrum.

1. BAKGRUND

Ruttna träfönster, skadade stål- eller betongbalkonger, läckande tak, illaluktande och mögelangripna småhus är exempel på skador och felaktigheter i vårt husbestånd, som de senaste åren uppmärksamats mycket av massmedia. Ett forskar-team vid SIB i Gävle har konstaterat att de årliga kostnaderna för s k extraordinärt underhåll för bostadshus (dvs åtgärdande av skador som normalt inte skall förekomma under en byggnads beräknade livslängd) uppgår till miljardbelopp. Skadorna har i stor utsträckning drabbat de hus som producerats under 60- och 70-talen, dvs under byggruschen för det s k miljonprogrammet. Orsaken kan oftast härledas till att man under den stora byggsatsningen använde oprövade byggmetoder och byggmaterial, som nu visat sig medföra stora underhållskrav.

AB Familjebostäder har heller inte förskonats från dessa byggsador. En stor skadeinventering för hela bolagets fastighetsbestånd genomfördes under hösten 1982. Man kunde då konstatera att de vanligaste förekommande skadorna inom bolaget var röt-skadade träfönster, fukt- och mögelskadade våtrum, yttertaksskador och balkongskador (motsvarande c:a 75 % av de totala byggskadekostnaderna). Med våtrum menas här, och även fortsättningsvis i rapporten, bad- dusch- eller wc/tvätttrum inom lägenheten.

Det mest förvånande var att fukt- och mögelskador i våtrum var så vanligt förekommande. Kostnaderna för att åtgärda skadade våtrum i bolagets fastighetsbestånd bedömdes till c:a 60 miljoner kronor. Endast röt-skadade träfönster bedömdes få en större kostnadsandel av det totala underhållsbehovet (80 miljoner kronor av totalt 260 miljoner kronor). Vid kontakter med andra fastighetsbolag i Stockholm och i övriga landet kunde man konstatera att samma typ av fukt- och mögelskador förekom överallt. Skadorna uppträdde framförallt i fastigheter byggda under 60- och 70-talen, men det fanns mögelskadade våtrum även i projekt färdigställda under 80-talet. Eftersom i stort sett samma typer av våtrumslösningar använts inom hela bostadsbranschen var också skadetyperna likartade. Problematiken kunde således betraktas som generell för branschen.

Problem med skadade träfönster och balkonger är väl kända inom byggfackkretsar. Stora insatser har gjorts när det gäller forskning och utredningar på dessa områden av bl a BFR. Däremot var problemen med fukt- och mögelskadade våtrum tidigare mindre kända. Någon systematisk forskning som klarlägger verkliga orsakssammanhang till uppkomna skador, föreslår metoder för sanerings- och reparationsåtgärder, ställer funktionskrav på våtrum m m har heller inte tidigare gjorts. Tvärsäkra påstående att mögelproblemen enbart är ett ventilationstekniskt problem har dock förekommit i byggfackkretsar, likaså har också den uppfattningen förfäktats att man kan lösa hela problematiken enbart genom att göra ett lämpligt materialval.

De inventeringar och förundersökningar, som bolaget lät göra i sina egna fastigheter, visade att orsakerna till skadorna föreföll vara mycket komplexa. Oftast fanns uppenbarligen flera samverkande faktorer, som kunde ge upphov till en viss skadebild.

Bolaget gjorde därför den bedömningen att det var nödvändigt att göra en mera systematisk analys och kartläggning av problematiken innan alltför stort kapital investerades i reparationsåtgärder av redan skadade våtrum.

Man hade ju också konstaterat att problematiken var generell för branschen, varför bolaget under våren 1983 kontaktade BFR med begäran om ett forskningsanslag. Detta beviljades, en arbetsgrupp bildades och forskningsarbetet påbörjades under våren 1984. Arbetsgruppen har haft följande, sammansättning:

Byggnadsteknik och fastighetsförvaltning:	Rune Pehrsson, civ ing, AB Familjebostäder, Stockholm
Polymerteknologi:	Ann-Christine Albertsson, tekn Dr docent, KTH
Mykologi:	Arne Hyppel, fil Dr professor, KTH
Ventilation:	David Södergren, civ ing, Bengt Dahlgren i Stockholm AB

Rune Pehrsson har varit projektledare för FoU-uppdraget.

2 SKADETYPER

2.1 Allmänt

De allvarligaste och kostsammaste skadorna, som kan uppstå i ett våtrum, orsakas av fukt och vatten. Skador orsakade av läckande vattenledningsrör, golvbrunnar, disk- och tvättmaskiner m m kommer inte att behandlas i denna utredning. Dessa typer av skador ersätts oftast av försäkringsbolagen, där man också för statistik över registrerade skador. Man har de senaste åren kunnat konstatera en markant uppgång av anmälda vattenskadorna. År 1983 utbetalade försäkringsbolagen i Sverige c:a 700 miljoner kronor i skadeersättning för anmälda vattenskadorna i bostäder.

Denna utredning kommer också att behandla skador orsakade av fukt och vatten men med ett mindre dramatiskt förlopp. Skadorna uppstår succesivt genom mögelangrepp på ytskikten i våtrummet.

Både väggar, golv och tak kan angripas. I början kan man i allmänhet genom rengöring tvätta bort synligt mögel. Detta återkommer dock tämligen snart och så småningom har ytskikten fått sådana angrepp att permanenta skador uppstått på materialet. Även bakomliggande byggnadsdelar har också många gånger blivit angripna och fått bestående skador. De flesta skador har uppstått genom att fukt kunnat tränga in i själva ytskiktets materialet eller genom att skarvar och fogar i ytskiktet varit otäta. Genom att den relativa fuktigheten varit hög under långa perioder samt att näringsämnen tillförts ytskiktets materialet (smuts, tvålrester, hudavlagringar m m) har mikrosvampar kunnat utvecklas. Skadorna har framförallt kunnat observeras på väggar och i tak. Golvmaterialet under badkaren har i allmänhet klarat sig bättre. Någon utpräglad mögellukt, som är vanlig vid mögelangripna golvbjälklag, har endast in undantagsfall kunnat konstateras.

Dessa typer av skador ersätts i allmänhet inte av försäkringsbolagen utan pengarna får tas ur underhållsbudgeten eller finansieras med underhållslån.

2:2 Typfall

Här följer en redovisning av de vanligast förekommande skadetyperna:

A. Utförande:

Väggar målade med vattenbaserade latexfärger på glasfiberväv.

Skadebild:

Missfärgning av ytskiktet framförallt över och under badkar och kring duschplatsen. Många gånger även runt fönstersmygar, nischer vid ventilationskanaler och andra väggpartier med lägre ytemperatur eller dålig luftcirkulation.

Mögelangrepp på ytan går oftast rätt igenom färgskiktet in till glasfiberväven och väggstommen. Ibland har skadorna förvärrats genom att de boende skrubbat färgytan med borste för att få bort mögelangreppen, varvid skador uppstått på färgskiktet.

B. Utförande.

Väggar med ytskikt av väv- eller fiberförstärkta plasttapeter.

Skadebild:

Samma lokalisering av skadorna som för typ A. Många av tapeterna har påtagligt strukturerade ytor. Ojämnheterna ger lätt fäste för smuts, samtidigt som betingelserna för rengöring har försvårats.

Mögelangrepp finns i varierande grad på ytskiktet. Fogarna mellan tapetvåderna har gått upp, fukt har trängt in bakom tapeterna med fukt- och mögelangrepp på tapetens baksida och på väggytan som följd.

C. Utförande:

Väggar med ytskikt av väggmatta av plast (tjocklek c:a 1 mm)

Skadebild:

Samma lokalisering av skadorna som för typ A. Mattorna tillverkas med olika struktur. Vissa typer har mycket släta ytor, andra kan vara präglade eller ha en viss porighet i ytskiktet. Det är framför allt bland den senare kategorien av mattor vi funnit mögelangrepp på ytorna. Mattor som applicerades på vägarna för 10-15 år sedan visar ofta bristningar i fogarna. Fogarna kan ha utformats antingen genom svetsning med fogsnöre eller genom att våderna lagts kant i kant och limmats (i dag kemsvetsas även fogarna kant i kant).

För alla typer av fogar har skador konstaterats, varvid fukt och smuts trängt in bakom väggmattan och mögel utbildats.

En annan relativt vanligt skada som i samband med våra undersökningar konstaterats på väggmattor är färgförändringar i ytskiktet. Dessa kan bero på att felaktigt lim använts eller att färgpigment migrerat från väggytan under mattan genom plasten. Denna skadetyyp faller dock inte under denna utredning.

- D. Utförande:
Väggar med utförande av keramiska material.

Skadebild:

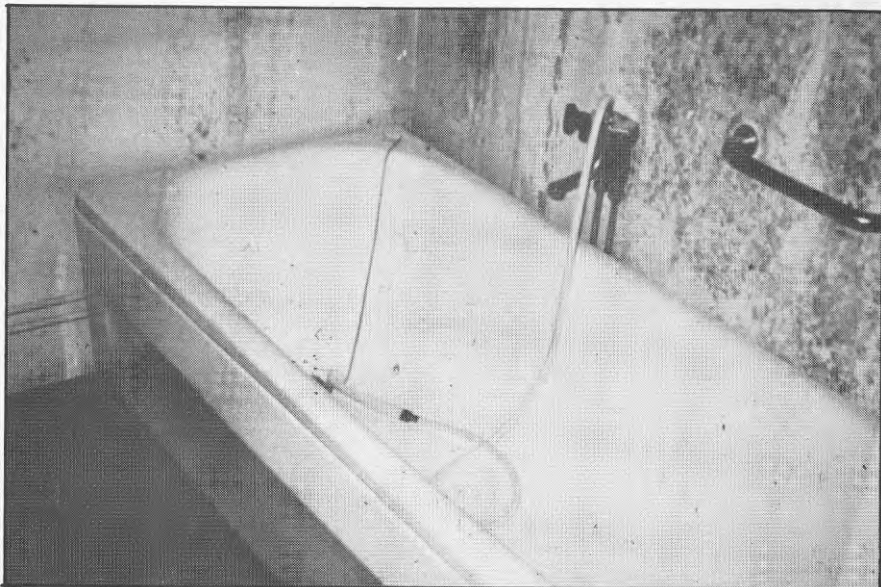
Fuktskador har observerats i bakomliggande och angränsande byggnadsdelar. Vid renovering av badrummen har man dock konstaterat att fuktspärrar helt saknats, varit ofullständiga eller olämpligt utformade bakom det keramiska ytskiktet eller att en vattentät anslutning mellan vägg och golv saknats.

Mögelangrepp har ibland konstaterats i bruksfogarna mellan de keramiska plattorna. Fogar av cementbaserad fogmassa är porösa varför vatten och smuts kan tränga in i materialet. Oftast kan dock möglet temporärt avlägsnas med rengöringsmedel.

- E. Utförande:
Tak målade med vattenbaserade latexfärger

Skadebild:

Mögelangrepp i varierande omfattning i första hand på takytor direkt under yttertak. Underdimensionerad eller dåligt utförd värmeisolering gör att ytemperaturen tidvis blir förhållandevis låg och kondens uppstår på ytskiktet. I vissa badrum med dålig ventilation har mögelskador även konstaterats i tak mot mellanbjälklag.



Exempel A. Väggar målade med vattenbaserade latexfärger på glasfiber-
väv.



Exempel E. Tak målade med vattenbaserade latexfärger.



Mögelangrepp i fönstersmyg. Ytskiktet består av latexfärg på glasfiberväv.

3. INVENTERINGAR I BOSTADSBESTÅND MED FUKT- OCH MÖGELSKADOR

3:1 Allmänt

AB Familjebostäder lät 1982 i samband med planering och budgetering för bedömning av erforderliga underhållsåtgärder utföra översiktliga undersökningar i samtliga bostadsområden. Resultatet visade en påtaglig stor frekvens av fukt och mögelskador i våtrum. De första undersökningarna bygger huvudsakligen på intervjuer med berörd förvaltningspersonal samt vissa kompletterande besiktningar av mindre omfattning. Sedan har efterhand noggranna besiktningar utförts för vissa bostadsområden med stor andel fukt- och mögelskador. Hittillsdags har c:a 2.000 våtrum byggts om till en kostnad av c:a 20 miljoner kronor. Bedömningen av hur stora de återstående kostnaderna blir för att eliminera mögelproblematiken inom bolaget är något osäker eftersom detaljbesiktningar i vissa bostadsområden saknas. Utgående från stickprov och lokalkännedom göres dock bedömningen att storleksordningen torde ligga på c:a 60 miljoner kronor i dagens prisläge. Oroande signaler från garantibesiktningar av nyliken färdigställda bostadsområden visar att tendenser finns även här till fukt- och mögelskador i lägenheternas våtrum. Hänsyn till erforderliga åtgärder i dessa bostadsområden finns med i ovan angivna kostnad.

De undersökningar som forskningsgruppen har gjort i ett antal lägenheter har utförts i objekt med stor frekvens av konstaterade skador. Förvaltningspersonal har tidigare gjort skadebesiktningar av nästan samtliga lägenheter i respektive hus (några få lägenheter har inte varit tillgängliga vid besiktningstillfället). Det material som forskningsgruppen tagit fram har närmast karaktären av stickprovsundersökningar. Skulle man lägga framtaget material som underlag för en statistisk undersökning måste omfattningen av undersökningen utökas väsentligt. Även om så vore fallet är oftast komplexiteten hos objekten av så varierande slag, att det ändå kan vara svårt att med statistiska metoder dra säkra slutsatser. Vi har i stället valt att som komplement till stickprovsundersökningarna göra ventilationsprovningar i ett speciellt provbadrum där vi renodlat problematiken (redovisas i kapitel 5). Med utförda besiktningar, forskningsgruppens stickprovsundersökningar samt mätningarna i provbadrummet som underlag tror vi att man har fått en ganska god bild av problematiken för uppkomsten av skador i lägenheternas våtrum.

3.2 Registreringar och kommentarer

Med ledning av observationer från underhållsbesiktningar som genomförts av Familjebostäder, har vissa bostadshus i områden där mögelskador varit särskilt frekventa utvalts för noggrannare undersökningar. Byggnaderna finns i Fittja, en förort till Stockholm uppförd i början på 70-talet, samt vid Bondegatan på Södermalm. De sistnämnda husen genomgick en omfattande ombyggnad och renovering 1978.

Som exempel på utförda undersökningar redovisas några av protokollen från de besök som företagits i dessa fastigheter. Protokollen finns sist i denna rapport.

Undersökningen bestod också av mykologisk provtagning för odling på agarplattor samt analys och artbestämning av förekommande mögelsvampar (se kap. 4)

Något mindre omfattande stickprovsundersökningar har också utförts i bostadsbestånd i bl a Kv. Stöveln i Älvsjö (byggt på 30-talet med självdragsventilation) i 60- och 70-talsbebyggelse i Bredäng och Tensta/Rinkeby (fläktventilation med frånluft eller tilluft/frånluft) och i bebyggelse färdigställd under 80-talet (Snösättraområdet i Rågsved).

Dessa undersökningar har huvudsakligen bestått i mätningar av frånluftsflöden i våtrum vid stängda eller öppna ventiler/fönster i fasaden samt undersökning av mögelförekomst. Dessutom har förvaltningspersonalens skadebesiktningsprotokoll för områdena studerats.

Som väntat är mögelangreppen vanligast i våtrum där ventilationen är dålig men även med en luftomsättning som motsvarar ca 5 luftomsättningar per timma har mögel förekommit. I sådana fall har det ofta visat sig vara speciella brukarvanor som varit orsak till hög fuktighet under stora delar av dygnet och därav gynnsam miljö för mögeltillväxt.

I hus med självdrag påverkas frånluftsflödet kraftigt av uteluftsventilernas reglering och med stängda uteluftsventiler har på sina håll mycket låga frånluftsflöden registrerats i självdragshus. Med fläktstyrd frånluft är förhållandena avsevärt bättre såtillvida att frånluftsflödet upprätthålles något så när trots att uteluftsventilerna (ofta i form av vädringsluckor i fönstren) ej sällan varit helt stängda. Jmf. Nylund 1984 (3).

Extra frånluftsfläktar som installerats vid frånluftsdonen i badrummen har inte alltid gett den eftertraktade effekten. Det begränsade tryck som denna typ av fläktar kan ge räcker inte för att upprätthålla önskat luftflöde genom badrummet om inte det är väl sörjt för tillförseln av luft till lägenheten. Mätningar visar dessutom att det även med en god luftomsättning i våtrummet tar flera timmar för allt vatten att avdunsta. Dessa extra små frånluftsfläktar har sällan en driftstid på mer än några minuter efter badrummets begagnande.

Brukarnas beteende vid utnyttjande av badrummet påverkar också upptorkningshastigheten avsevärt. Duschdraperier och upptorkning av på golvet kvarliggande vatten minskar den fuktiga tiden och motverkar mögel. Våta kläder av svett eller efter tvättning förlänger givetvis upptorkningstiden. Om kläderna hängs in i torkskåp så synes dessa fungera tillfredsställande. All luft från torkskåpet går ut även om utsugningen genom frånluftsdonet är måttlig.

Badrumsgolv med dålig lutning orsakar att vatten kan ligga kvar speciellt under badkar. Om vattnet torkas upp med en trasa eller sugs upp i en badrumsmatta eller handduk så hängs denna ofta upp helt våt i badrummet och vattenavdunstningen blir nästan lika stor. Fördelarna med att vatten rinner ner i avloppet istället för att avdunsta till luften bör framhållas för brukarna.

Våta badrumsgolv har på sina håll orsakat att torkskåpens nedre delar helt rostat sönder. Om vattnet kommit inifrån torkskåpet på grund av alltför våt tvätt eller utifrån är svårt att säga.

För noggrannare analys av upptorkningshastigheten i badrummen hänvisas till den speciella provning som genomfördes i en lägenhet i Fittja där möjlighet förelåg för att variera luftflödet genom badrummet och samtidigt göra ändringar av till- och frånluftsdonens placering. Resultatet av den provningen redovisas i kapitel 5.

Följande protokoll från mätningar har bifogats:

Forvägen	19,	lägenhet 1011	Bilaga 1
Forvägen	19,	lägenhet 1057	Bilaga 2
Forvägen	19,	lägenhet 1029	Bilaga 3
Bondegatan	72B,	lägenhet 650	Bilaga 4
Bondegatan	72A,	lägenhet 641	Bilaga 5

Vid Forvägen 19 har följande allmänna synpunkter på ventilationssystemet noterats:

Ventilationen är baserad på ett mekaniskt frånluftssystem med frånluftsfälkten placerad i källaren. Uteluft tas huvudsakligen in genom öppningsbara fönsterluckor men en viss del tillföres som förvärmad tilluft genom trapphuset och via springor och brevinkast i dörrar till lägenheterna.

Genom att luften sugas nedåt i kanalsystemet, motverkas fläktens effekt av termiska krafter vid låg utetemperatur. Eftersom huset är 11 våningar högt blir de termiska krafterna inte oväsentliga.

Vid kontroll av ventilationsflödet genom lägenheterna kunde konstateras att flödet märkbart påverkades av om fasaden var tät eller om någon vädringslucka var öppen. Detta är förvånande då fläktrycket torde vara åtminstone 10 ggr högre än trycket över fasaden. Det stämmer inte med våra mätningar i Rinkeby, Tensta, Snösättra och Älvsjö centrum och det är också emot de iakttagelser och teorier som P O Nylund redovisar (3). Avvikelsen i Fittja skulle kunna förklaras av att luftmotståndet över frånluftsdonen är lägre där än på andra håll med resultatet att det genom fläkten konstanta luftflödet tar vägen genom den lägenhet där luftmotståndet är lägst. Nu är det i stort sett lika frånluftsdon i alla fastigheterna och förklaringen får då sökas i kanalsystemet. Enligt iakttagelser under byggskedet är kanalsystemet inbyggt i prefabricerade betongelement och skarvstosarna är utförda av spirorör som lätt kunde skadas vid montaget.

I samband med mätningarna vid Bondegatan 72, Kv. Kopparn 8 har följande allmänna iakttagelser gjorts:

Huset har två trapphus A och B och mätningar genomfördes i båda trapphusen i sammanlagt 6 lägenheter på skilda plan. Samtliga undersökta lägenheter hade mögelskador av något slag. Lägenheterna var i allmänhet bebodda av en eller två personer ofta pensionärer, inga barnfamiljer.

Ventilationssystemet är baserat på självdrag genom frånluftsdon i kök och badrum. Vid ombyggnaden 1978 hade de flesta badrum försetts med en extra liten frånluftsfläkt istället för frånluftsdon. Några speciella uteluftsdon såsom springventiler eller dyl. förekommer inte utan luften får komma in i lägenheterna genom otätheter i fönsterspringorna. Det torde inte vålla något större luftmotstånd emedan tätninglisterna utgjordes av dåliga textillister.

Överluft till badrum passerade genom springa i badrumsdörrens överkant och styrdes av dörrkarmen nedåt efter dörrbladet.

När frånluftsfläkten var i drift var luftflödet godtagbart ($30-60 \text{ m}^3/\text{h}$) och den nedåtriktade luftströmmen efter dörrbladet nådde i det närmaste ned till golvet. En god luftgenomströmning och därmed en god upptorkning borde ha erhållits. När frånluftsfläkten var avstängd var luftflödet i det närmaste obefintligt trots ca 20 graders temperaturskillnad inne-ute.

Frånluftsfläktarna ger ett ganska kraftigt ljud och de var enligt uppgift från hyresgästerna sällan igång mer än några minuter (10-15) i samband med att badrummet användes.

UTVÄRDERING AV INVENTERINGSMATERIAL

4:1 Boendevanor

Fram till andra världskrigets slut var det inte vanligt att man byggde ett eget badrum till lägenheten. Oftast placerades ett gemensamt badrum i källaren. Efter kriget har det dock blivit standard med badrum till varje lägenhet. Badrummet är utrustat med badkar som fram till för 10-15 år sedan användes till stilla karbad 1 å 2 gånger per vecka och person. I dag är boendevanorna annorlunda i det att man duschar betydligt oftare än tidigare.

Vi har genom intervjuer konstaterat att framför allt yngre generationer duschar regelbundet så gott som varje dag medan exempelvis många pensionärer fortfarande föredrar karbad. I bostadsområden med hög frekvens av pensionärer har mögelskadorna varit måttliga medan i områden med mycket barnfamiljer är skadorna vanligare.

Vid duschningen står man i badkaret, varvid vatten sprutas på väggarna och rinner ned på golvet under badkaret. Beroende på golvet lutning samlas mer eller mindre mycket vatten under badkaret. De flesta badkar är, av estetiska skäl, försedda med fronter vilket försvårar luftens cirkulation, och därmed vattnets upptorkning, bakom och under badkaret.

I många hushåll, framför allt i barnfamiljer, är det vanligt med egen tvättmaskin i badrummet. Den rengjorda tvätten hängs antingen upp för torkning på särskild torkställning eller, där så finns, i ett separat torkskåp.

Regelbunden duschning och tvätthantering i badrummet har i många fall inneburit att fuktbelastningen i dag är avsevärt högre än för 10-15 år sedan.

4:2 Ytskikt

Badrum, som idag är 10-15 år gamla eller äldre, var ursprungligen tänkta för huvudsakligen karbad. Under miljonprogrammets dagar utvecklades ett antal nya oprövade ytskiktssystem för badrum. Förmodligen hade de klarat sig bättre om inte de yttre förutsättningarna efter hand ändrats med helt andra fuktbelastningar som följde. De svåraste skadorna har uppstått på ytskikt, som innehåller polymerer av något slag (plastfärger, plasttapeter, plastmattor).

De keramiska materialen har däremot klarat sig bättre. Orsaken till att plastmaterialen kom fram berodde huvudsakligen på ekonomiska skäl då anläggningskostnaden för dessa var avsevärt lägre än för keramiska material.

4.2:1 Färger

När det gäller vissa färgsystem har det visat sig att fukt kan tränga igenom färgskikten intill bakomliggande vägg. Framförallt har detta kunnat konstateras för väggar målade med latexfärger på glasfiberväv. Eftersom färgskikten applicerats ovanpå den till väggen limmade glasfiberväven har färgen inte blivit heltäckande i alla punkter. Färgen skall täcka dels den underliggande släta väggytan och dels skall den överbrygga fibrerna. Vid övergången mellan ytorna torde det föreligga risk att punktering av färgskiktet kan inträffa. Förekomsten av otätheter torde bl a vara beroende av tjockleken på färgskikten (normalt någon tiondels millimeter) och noggrannheten vid arbetsutförandet.

Strukturen för denna ytskiktstyp gör att smuts lätt avsätts på färgen och att det är svårt att rengöra ytan. Speciellt svårt är det att komma åt ytor bakom badkaret. Vid rengöring med hårda borstar uppstår dessutom lätt nötskador på färgskiktet.

Hudavlagringar, tvålrester m m som ansamlats på ytan utgör näring åt mikroorganismerna. Dessutom binder smutsen fukt, vilket gör att betingelserna för mögeltillväxt blir goda. River man bort målad glasfiberväv med på ytan synligt mögel finner man ofta kraftiga mögelangrepp under färgskiktet. Både färg, lim och underlag brukar vara angripna. Man kan därvid dra slutsatsen dels att ytskiktssystemet släppt igenom fukt och dels att näring för mögeltillväxt funnits under ytan. Vi finner det sannolikt att vissa komponenter som ingått i materialen kunnat utgöra föda för mikroorganismerna.

Mögelangrepp på målade takytor är också tämligen vanliga. Vid bjälklag mot yttertak kan värmeisoleringen vara bristfällig varvid takytans temperatur periodvis blivit avsevärt lägre än lufttemperaturen.

Kondensbildning har därvid uppstått. Det är heller inte ovanligt att man funnit mögelangripna tak även vid mellanbjälklag utan någon nedkylning. Fuktbetingelserna har i dessa fall varit ogynnsamma och både väggar och tak har varit skadade. Möglet i tak har inte kunnat avlägsnas med enbart rengöring. Färgen har varit angripen och man har varit tvungen att slipa ned den före ommålning. Vad vi kunnat konstatera har färgen varit av typ vattenbaserad latexfärg utan fungucidtillsats.

4.2:2 Plasttapeter

Mycket skador har konstaterats på väggar i badrum med olika typer av våtrumstapeter. Oftast har ytan en mer eller mindre kraftigt präglad struktur, vilket gör att det kan vara svårt att hålla ytan ren från smuts varvid mögelangrepp uppstått. Skarvarna mellan våderna är oftast limmade kant i kant (ibland förekommer även överlappning). Genom att tapeterna har krympt har fogen mellan de olika våderna förstörats.

Oftast har limmet vid kanterna brustit varvid tapeten släppt från underlaget. Smuts och fukt har kunnat tränga in bakom tapeten och mögel har kunnat växa på tapetens baksida, i limskiktet och på väggunderlaget. Angreppen är i allmänhet koncentrerade på väggarna kring badkaret - någon halvmetr ovanför badkarskanten och ned till golvet.

Vi tror att tapeterna i allmänhet inte släpper igenom fritt vatten, sprutat på ytan. Bring, Roman (2) har dock i undersökningar påvisat att vissa våtrumstapeter tillverkade på 70-talet icke var helt vattentäta eller absorberade mycket vatten. Det huvudsakliga problemet är dock fogarna samt smutsansamlingen på ytan.

Vi har besiktigt bostadsområden där, våtrumstapeter funnits från början. Mögelangrepp har uppstått på ytorna. Hyresgästerna har begärt åtgärder från fastighetsägaren. Man har då, efter rengöring målat tapetytorna med latexfärger. Resultatet har inte blivit lyckat. Ganska snart har nya mögelangrepp uppstått. Färgskiktet är dessutom ömtåligt för mekanisk åverkan och färgskador har uppstått vid badrumskanter och dyl.

4.2:3 Väggmattor av plast

När det gäller mjuka ytskikt av plastmaterial, som appliceras på våtrumsväggar, brukar de tunnare sorterna betecknas som tapeter medan de tjockare (upp till 1 mm) benämns väggmattor. Någon klar definitionsgräns har vi inte kunnat finna hos fabrikanterna.

Vi har besiktigat badrum med väggmattor (c:a 1 mm tjocka) uppsatta för 10-15 år sedan. Skadorna är icke av samma omfattning, som för de tunnare plastskikten. Dock kan man konstatera att ofta har springor uppstått i fogarna. Fogarna kan ha utformats antingen med våderna limmade kant till kant eller också har våderna svetsats ihop med plastsnöre. I båda fallen har fogskador konstaterats. De limmade fogarna har brustit på samma sätt som för de tidigare beskrivna tapeterna. När det gäller de svetsade fogarna har tydligen dragspänningarna vinkelrätt fogen blivit för stora på grund av mattans krympning och fogen har gått upp. Smuts och vatten har trängt in i fogen och bakom mattan och mögel har kunnat utvecklas. Vissa typer av mattor har en ganska strukturerad och porig yta. Man har här kunnat konstatera mögelangrepp på ytan. Huruvida plastmaterialet fungerat som näring åt mikroorganismerna eller om det enbart är smutsavlagringar som befrämjat mögeltillväxten är svårt att veta. Möglet återkommer dock ganska snart efter varje rengöring.

Vi har också konstaterat att många väggmattor fått färgförändringar i ytskiktet. Detta beror inte på mögelangrepp utan kan förklaras med felaktigt valda limtyper eller pigmentvandringar (migreringar) från underliggande färgskikt. Denna typ av skador behandlas inte i denna utredning.

Ett annat problem som uppstått i samband med nedtagning av skadade mattor skall också nämnas. Det gäller mattor av skummad PVC med mjuk yta utan eller med alltför svag förstärkning på baksidan av någon bärare (filt eller väv). Mattvåderna, som var limmade kant i kant, hade fått mögelskador i fogarna eftersom kanterna hade släppt från underlaget. När man försökte riva ned mattorna gick dessa oavbrutet sönder och man var tvungen att plocka ned materialet i småbitar. Detta blev mycket arbetskrävande och dyrt.

4.2:4 Keramiska material

Någon större omfattning av mögelskador har inte kunnat konstateras för badrumsväggar klädda med keramiska material (vanligen kakel).

I de fall som upptäckts har mögel funnits på bruksfogarna mellan plattorna. Många av de äldre badrummen med kakelväggar, som vi studerat, saknar vattenisolering bakom kaklet. Dock är oftast bakomliggande vägg av stenmaterial. I ett av bolagets större bostadsområden, där badrummen har klinker på golvet och kakel (utan bakomliggande vattenisolering) på väggarna, har fuktskador uppstått i bjälklagen. Däremot är väggarna oskadade. Väggarna är uppbyggda av stående lättbetongplank, vilket kan absorbera fukt utan att tydligen skadas av detta. Överskottet av vatten rinner bakom plattorna ned till vinkeln mellan vägg och golv. Golvet är vattenisolerat men anslutningen till väggen är olämpligt utformad, varvid vatten tränger in i bjälklaget.

I bolagets nyare produktion med kakelklädda badrumsväggar förekommer även regelväggar med gipsväggar som väggstomme. Här har alltid funnits en bakomliggande vattenisolering med anslutning till golvets vattenisolering varför några skador inte kunnat konstateras. Om väggen saknat vattenisolering hade dock säkert fukt och mögelskador kunnat uppstå på väggstommen.

Ett generellt problem, som observerats och som inte är beroende av vilken typ av ytskikt som valts, är slarv vid rör genomföringar, skruvfästningar m m. När punkteringar görs i väggens eller golvets fuktspärr är det av yttersta vikt att noggranna tätningar utförs mellan den genom-brytande delen och omgivande tätskikt. I annat fall kan vatten tränga in i bakomliggande stomme med svåra skador som följd. Vi har hittat en del fall med just denna skadetyyp.

4:3 Ventilation

Att ventilationen har stor inverkan på upptorkningsförloppet i ett våtrum är ganska givet. Luften i rummet skall dels absorbera fukt och fritt vatten, som samlats på begränsningsytorna, dels skall den transportera bort vattenångan via frånluftsventilen i rummet.

Tillväxten för de mögelarter, som normalt brukar uppträda i våtrum vid temperaturer av 20-25°C, påverkas påtagligt av hög relativ fuktighet under ett längre sammanhängande tidsförlopp. Upp-torkningstiden bör därför göras så kort som möjligt.

Luftflödet genom rummet påverkar upptorkningstiden dels genom det totala luftflödet, dels genom hur effektivt denna luft kommer i kontakt med fuktiga ytor.

I de objekt, som ingått i undersökningarna, finns de vanligaste ventilationssystemen representerade. Mätningar har gjorts i fastigheter med enbart självdragsventilation, i fastigheter med s k förstärkt självdrag (dvs den boende har här möjlighet att själv starta en separat släkt monterad i badrummet), i fastigheter med centralt placerade frånluftsfläktar samt i någon fastighet med både tilluft och frånluft via centralt placerade fläktar (sk balanserad ventilation). Genom iakttagelser, mätningar och intervjuer med hyresgäster har konstaterats följande:

Självdragsventilation förekommer framför allt i flerfamiljsfastigheter uppförda under 30-talet eller tidigare. På senare år har många av dessa fastigheter byggts om till modern standard. Det ursprungliga ventilationssystemet har dock av ekonomiska skäl oftast bibehållits men har många gånger förstärkts med separata badrumsfläktar. Man kan konstatera att ventilationen i dessa fastigheter i de flesta fall är mycket ojämn.

Mätningarna vid självdragssystem visar entydigt att regleringen av öppningarna i ytterväggen (exempelvis springventiler, vädringsluckor m m) har avgörande betydelse för luftflödet genom lägenheten. Har hyresgästen stängt alla tilluftsventiler blir luftomsättningen i lägenheten och badrummet närmast obefintlig. Denna effekt har på senare år ytterligare förstärkts genom energibesparingsåtgärder då extra åtgärder lagts ned på tätning av dörrar, fönster m m - partier där tidigare visst luftläckage förekommit.

När det gäller det förstärkta självdraget (dvs med separat fläkt placerad i badrummet) har tanken från projektörerna varit god men verkligheten har visat sig vara annorlunda. Mätningar visar att när fläktarna är igång sugs ganska mycket luft genom badrummet. När fläktarna står stilla fungerar ventilationen som självdragsventilation och luftflödet bestäms till stor del av uteluftsöppningarnas storlek. Mycket skador konstateras i hus med denna ventilationstyp.

Vid intervjuer med hyresgäster kan man oftast konstatera att fläktarna körs sällan och då i korta perioder (10-15 minuter) men många gånger inte alls p g a det störande ljudet. Både när det gäller rent självdrag och sk förstärkt självdrag beror luftomsättningen i lägenheten mycket på beteende och åtgärder från hyresgästens sida. Fastighetsförvaltaren har således dålig kontroll över hur ventilationen fungerar i dessa fastigheter. Som en jämförelse har vi gjort några mätningar i nyproducerade fastigheter med centralfläktar och med enbart frånluft. Luftomsättningen i lägenheter och badrum påverkas nästan inte alls av det förhållandet att man öppnar eller stänger ventiler i fasaden. Vid stängda springventiler ökar undertrycket i lägenheten något och luften kommer i stället in genom otätheten i fasad, brevinkast i ytterdörr m m.

Vi har konstaterat att igensättning av frånluftsdon är en mycket vanlig orsak till dålig luftomsättning i badrum. Genom att ta ned donen och rengöra dem i rinnande varmvatten med en hård diskborste el dyl kunde vi ibland öka luftomsättningen 2 till 3 gånger. Att sätta tillbaka frånluftsdonen är för den kunnige ingen konst. Däremot tror vi definitivt inte den vanlige hyresgästen klarar av detta. Att därför uppmana hyresgästerna att själva rengöra ventilationsdonen tror vi inte kommer att fungera. I stället bör förvaltningspersonal med jämna intervaller åtgärda dessa ventiler. Även ventilationskanalerna bör rengöras regelbundet. Samma sak gäller i fläktrummet där rengöring eller byte av filter m m inte får försummas.

Vi kunde konstatera att ventilationseffektiviteten oftast var dålig i de undersökta badrummen. I många badrum var frånluftdonet placerat mycket nära badrumsdörren. Tilluften togs i allmänhet in i badrummet via en spalt i anslutning till dörrkarmen. Spalten kunde vara utformad och placerad på olika sätt. Ibland togs luften in i överkant och var riktad nedåt eller uppåt/nedåt ibland togs luften in i underkant och var riktad uppåt. I några fall fanns ingen spalt alls utan luften kom in via otätheter mellan dörrblad och karm. Bad- eller duschplatsen var oftast placerad i motsatt del av våtutrymmet varför luftcirkulationen under och kring badkaetr var mycket dålig.

Vissa badrum hade separata torrskåp. Dessa var elektriskt uppvärmda och hade en fläkt, som fick luften att cirkulera inne i torrskåpet. Drivkraften för den ångmättade utgående luften var den termiska kraften. En spiralslang från torrskåpet var kopplat till frånluftsdonet med s k dragavbrott. Vi kunde konstatera att när flödet genom frånluftsdonet var normalt (30-40 m³/h) sögs luften från torrskåpet utan svårigheter direkt ut via donet. Vid nedsatt sugförmåga drevs däremot vattenånga ut i våtrummet.

Skall man använda ett torrskåp kopplat enligt dragavbrottsprincipen får inte flödet i frånluftsventilen vara lågt. Luften från torrskåpet innehåller mycket textilfibrer varför ventilationsdonet behöver rengöras tämligen ofta.

Vi har kunnat konstatera att det finns ett visst samband mellan luftomsättning och graden av mögelangrepp på ytskikten i våtrummen. Detta är i och för sig inget oväntat resultat men undersökningarna ger en viss bekräftelse på detta. Något entydigt svar på vilken luftomsättning man skall rekommendera är dock svårt att ge.

Ventilationseffektiviteten i rummet är också en viktig faktor i detta sammanhang. Luften bör ju helst cirkulera genom hela rummet och speciellt viktigt är det att luft passerar förbi de fuktigaste partierna. Om man skulle formulera en rekommendation skulle detta vara att luften i våtrummet bör omsättas minst 3 gånger per timme. Dessutom måste ventilationseffektiviteten i rummet vara god. Denna rekommendation innebär inte några strängare krav än vad Svensk Byggnorm i dag föreskriver. I de flesta fall med mögelskador är dock minimikrav ej uppfyllda. Dessutom fungerar inte genomströmningen av ventilationsluften på ett funktionellt och effektivt sätt utan "kortslutnings-effekter" förekommer.

Vi har kunnat konstatera att kunskapen bland vissa VVS-konsulter vid utformning av ventilationsanläggningar är bristfällig. Den slutsatsen kommer man till när man ser det färdiga resultatet i praktisk funktion.

Man kan inte betrakta ett ventilationssystem som en anläggning bestående av enbart fläktar, trummor och ventiler. Även själva byggnaden ingår i det totala systemet. Detta förbises ofta. En mer tvärfacklig syn på problemen med beaktande av bl a byggnadstekniska/byggnadsfysikaliska aspekter tillsammans med traditionell ventilationsteknik är definitivt att föredra.

Ljusa badrum med fönster är i allmänhet mer uppskattade av hyresgästerna än mörka. Ett öppet fönster är bra för att snabbt eliminera dålig lukt. På sommaren kan även fuktbelastningen reduceras i badrummet om fönstret är öppet under uttorkningsförloppet. Däremot hittar man ofta mögelskador i fönsternischer, där luften cirkulerar dåligt. På vintern bildas lätt kondens i dessa partier eftersom inläckande kall luft eller köldbryggor sänker ytemperaturen på väggytorna.

4.4 Mykologisk analys

4.4.1 Allmänt

Mögelsvampar och blånadssvampar förekommer normalt i vår miljö. Svamparna har sin största betydelse som nedbrytare av organiskt material från växter och djur till enkla oorganiska ämnen som kan återinföras i ett biologiskt kretslopp.

Det man i dagligt tal benämner mögel kan sägas vara en sammanfattande term för ett stort antal mikrosvampar tillhörande vitt skilda systematiska ordningar. Det totala antalet arter av mögelsvampar är okänt men torde omfatta flera tusen med global spridning och klimatiskt betingad fördelning.

Svamparna saknar i motsats till växterna klorofyll och är för sin energiförsörjning hänvisade till ett s k saprofytiskt levnadssätt på organiskt material. De högt differentierade rötsvamparna kan bryta ner flertalet komponenter i vedcellerna t ex cellulosa, lignin och hemicellulosa medan mögel- och blånadssvamparnas huvudsakligen utnyttjar den lättillgängliga hemicellulosan.

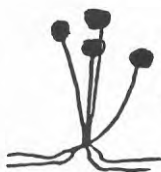
För praktisk användning uppdelar man svamparna i följande grupper:

1. Mögelsvampar
2. Blånadssvampar
3. Rötsvampar
4. Soft rot

Botaniskt-systematiskt hyses alla förekommande svamparter inom nedanstående fyra grupper:

1. Phycomyceter
2. Ascomyceter
3. Basidiomyceter
4. Deuteromyceter

1. Phycomyceter (Algsvampar)



KULMÖGEL

Dessa är lågt stående svampar där bara vissa arter kan föröka sig på sexuell väg, vilket sker tämligen primitivt. Till Phycomyceterna hör bl a sockersvamparna som snabbt kan bryta ned komplexa sockerarter i virke till enkla sockerarter. Till Phycomyceterna hör även kulmögel.

2. Ascomyceter
(Sporsäckssvampar)



SPORSÄCK
MED
ASCOSPORER

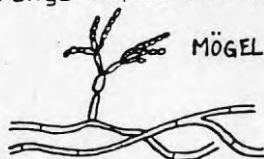
Dessa är något högre stående svampar än föregående. Sporerna bildas i säckar och kallas för ascosporer, se skiss. De asexuella stadierna av Ascomyceterna är ofta mögelsvampar.

3. Basidlomyceter
(Basidiesvampar)



Dessa svampar har den mest avancerade sexuella sporbildningen med bl a fruktkroppar; sexuella spororgan. Flertalet rötsvampar hör hit.

4. Deuteromyceter
(Fungi imperfecti)



MÖGEL

De svampar som under laboratorieförhållande ej bildar sexuella sporer hänförs till denna klass. De flesta mögelsvampar hör till underordningen Hyphomyceter.

Förekomsten av svampar i utomhusluft varierar under året. Detta beror på att mikrofloran följer makrofloran, dvs svamparna blir fler till antalet på sommaren och hösten när utbudet av organiskt material är som störst.

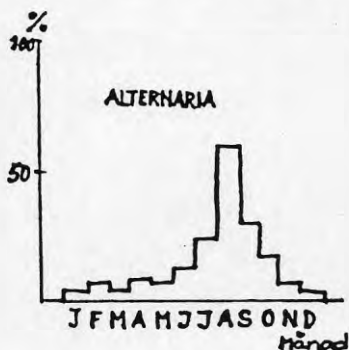


Fig. 1. Månadsmedelvärden av mögelarten *Alternaria* i inomhusluft i Skandinaviska hem. (Gravesen -72)

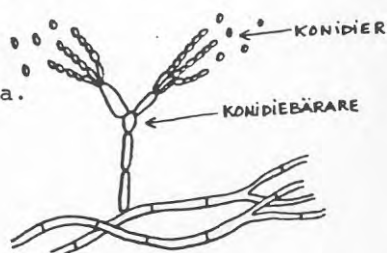
4.4.2 Svampens reproduktion

Svamparna kan föröka sig på asexuell väg genom konidier eller på sexuell väg genom sporer. Ofta förekommer en regelbunden växling mellan de båda förökningsätten. Svampen bildar dock inte alltid sporer/konidier utan ibland är utvecklingen uteslutande vegetativ. Tillväxten sker i hyfspetsarna.

Under yttre optimala förhållanden vad gäller näringstillgång, relativ fuktighet, temperatur m m kan svampen bilda sporer på sexuell väg. Sporererna är vanligen motståndskraftiga, vilket ökar svampens förmåga att överleva ogynnsamma förhållanden, t ex vintern.

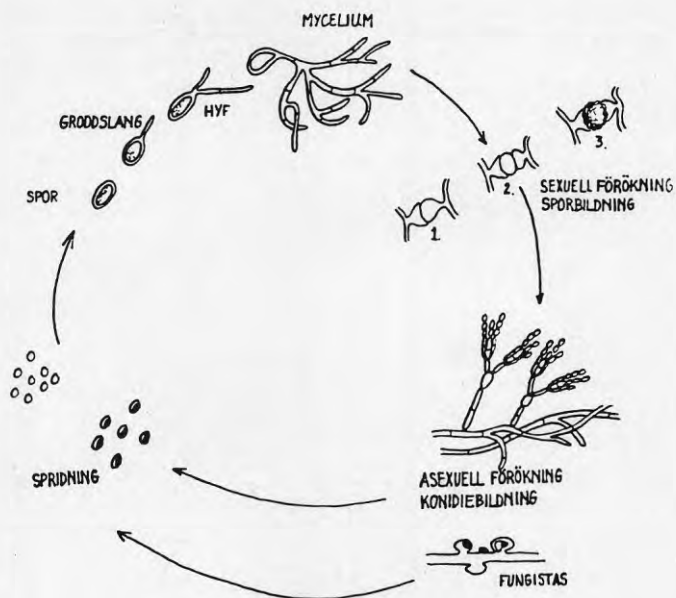
Vid ogynnsamma levnadsförhållanden bildar svampen spridningsenheter på asexuell väg. Dessa kallas konidier, i dagligt tal även benämnda sporer. Konidierna bildas antingen direkt på hyfen genom knoppning eller också kan en speciell konidiebärare utvecklas.

Konidiebärarnas och konidiebildningens utseende är specifikt för varje mögelart. Därför baseras identifikationen av svamporganismer bl a på detta.



Konidierna bildas på asexuell väg och har inte samma motståndskraft som sporererna. I gengäld bildas stora mängder konidier vilka utgör svampens huvudsakliga spridningsenheter.

Exempel på svampars livscykel



(Holmberg K, opublicerat material)

Svampen tillväxer i form av långa trådar, hyfer, som tillsammans bildar ett mer eller mindre luckert närverkmycelium.

4.4.3 Mögelsvampars livsbetingelser

Några arter av släktet *Aspergillus* kan gro vid fuktvärden som motsvaras av en virkesfuktkvot på mellan 15 och 19 procent. För flertalet mögelsvampar är dock gröningsförhållandena bäst i området 90-100 procent, och de kan också gro i fritt vatten. För sin vidare utveckling är de mera beroende av luftens fuktinnehåll än substratets fuktkvot.

Sporer av släktena *Penicillium* och *Aspergillus* kan överleva mycket länge i torr luft men mister sin grobarhet på kort tid i fuktig luft. Tabell ger exempel på fuktighetens betydelse för gröningshastigheten hos mögelsvampar och den tid sporer kan bibehållas vitala.

Försöket utfördes med spontaninfekterande mögelsvampar.

Tabell Inkubationstid (dygn) för observerad mögelförekomst i cellulosa (stråhalm)

Material- typ	Luftens relativa fuktighet i %										
	100	90	85	80	77	74	72	70	67	64	60
Grov	2	4	8	12	55	68	155	166	867	x	x
Fint	4	4	8	17	41	44	83	131	761	867	

x = ingen förekomst av mycel efter 1.200 dygn

Mögelsvampar växer på ytor där det finns näring och lämplig luftfuktighet. Mögelsvamparna är i ett tidigt skede av angreppet svåra att upptäcka. Så småningom kan ytor missfärgas och karakteristisk mögellukt uppstå.

Tabell Några karakteristiska för de fyra svampgruppernas tillväxt, skadetyper och bekämpning

	Fuktkrav	Tempkrav	Skadetyper	Hållfasthet	Förekomst	Bekämpning
Blånads- svampar	Höga- Min 20% Opt 20- 100%	Låga- Min 2,5° Opt 22° 28° Max 40°	Miss- färg- ning, blått, grönt eller svart	Oföränd- rad	I splint- ved	Insekt- bekämp- ning Ut- torkning Vatten- lagring
Rötsvam- par	Måttliga Min 16- 18% Opt 40- 70 % Max 80%	Måttliga Min 3-6° Opt 20- 27° Max 30- 37°	Destruk- tion Snabb till- växt	Starkt försäm- rad	I levan- de träd, lagrat, virke o konstruk- tioner	Uttork- ning Vatten- lagring Impreg- nering
Soft rot	Höga Fiber- mättnad	Måttliga	Destruk- tion på ytan	Starkt för- sämrad	I tryck- impreg- nerat virke i växthus kyltorn	Impreg- nerings- medel med koppar
Mögel- svampar	Varie- rande RH 68- 100 %	Måttliga Min 0,5° Opt 20- 25° Max 27- 40°	Miss- färg- ning på ytan Lukter	Oför- ändrad	På virke spån,pap- per, lim, Fungi- jute, tyg färger plaster bruksfogar	Torr Miljö cider Ozon

För att svampsporer skall gro och växa ut till hyfer och mycel krävs en rad samverkande faktorer som tillgång till vatten, ett bestämt temperaturintervall, tillgång till näringsämnen och vitaminer samt syrgas, lämpligt pH samt frånvaro av fungicida (svampdödande bekämpningsmedel) ämnen, ultraviolett strålning, ozon, antagonistiska svampgrupper och mekanisk påverkan.

4.4.4 Fuktighet

De flesta blånads- och rötsvampar kräver tillgång till fritt vatten för att sporererna skall kunna gro. Mögelsvampsporer kan gro vid fuktvärden som avsevärt understiger mätnadsvärdet, RF (relativ fuktighet) 100 procent.

4.4.5 Temperatur

Mögelsvamparnas temperaturkrav är mindre kända. Flertalet mögelsvampar tillväxer redan vid +2 - +4°C, den största tillväxten sker vid +20 - +28°C. Ett undantag är emellertid *Cladosporium herbarum* som kan tillväxa något ännu vid -2,5°C. Mycel av mögelsvampar kan frystorkas och bevaras mycket lång tid vid låga temperaturer, vanligen -25°C. I speciella miljöer, t ex virkestorkar och flisstacker förekommer värmetoleranta arter som kan uthärda temperaturer över +50°C.

4.4.6 pH

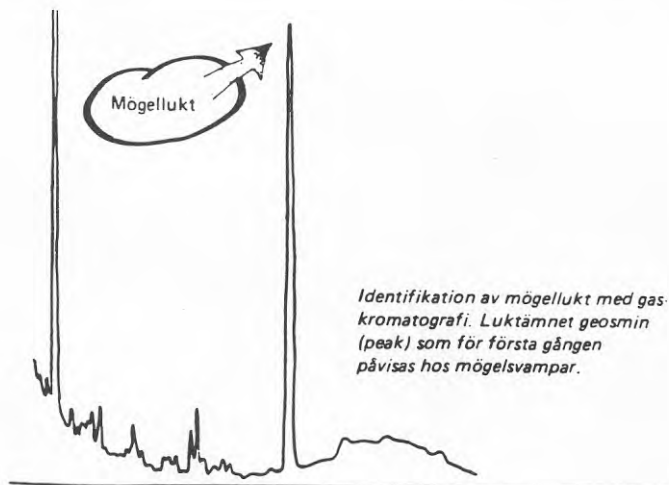
Mögelsvamparnas utveckling styrs även av andra faktorer än fuktighet och temperatur. Bl a är pH-värdet av stor betydelse. Flertalet svamparter utvecklas optimalt vid eller under pH 7, och de kan under tillväxten förändra sitt substrat i sur riktning. Detta är regel hos röt-svampar där så låga pH-värden som 3-4 uppmätts i röt-skadat virke.

4.4.7 Svampens biprodukter

För att kunna använda sig av organiska ämnen som näring måste svampen sönderdela dessa i mindre molekyllära enheter. Detta sker med hjälp av enzymer. Det uppstår även vissa biprodukter från svampens primära ämnesomsättning och exempel på dessa är bl a antibiotika, organiska syror., alkoholer, lukter och toxiner. Ämnesomsättningen resulterar i ett stort antal nedbrytningsprodukter varav vissa kan vara mycket giftiga. Vilka nedbrytningsprodukter som bildas är beroende av vilket substrat som bryts ned, samt vilken svamp som utför processen.

4.4.8 Mögellukt

I enstaka fall har mögellukt rapporterats ingå i skadebilden för våtrum. Någon analys av lukterna i sådana utrymmen har inte uppdraget omfattat. De analyser av mögellukt som utförts inom BFR-projekt finns redovisade annorstädes (6,8). Medelst gaskromatografiska metoder har mögellukt från en svampart identifierats kemiskt. Det luktande ämnet benämns geosmin och har den kemiska beteckningen trans-1, 10-dimetyl - trans-9 dekalol. Ämnet har tidigare påvisats i jordbakterier och blågröna alger och beskrivs som "mustig, jordluft".



Geosmin kan brytas ner kemiskt till det luktlösa ämnet argosmin av starka syror. För praktiskt bruk använder man sig av ozon när mögellukt i t ex bostäder skall avlägsnas.

Efter exponering under 24 timmar har mögellukten eliminerats inte bara ur luften utan också i inredningar och bohag. Mögellukt som stängs in förefaller obegränsat resistent. I ytstora material kan lukten kvarstå mer än tio år.

4.4.9 Provtagning och analys

Undersökning av den svampflora som finns på materialytor kan ske på olika sätt. Vanligast är mikroskopistudier av tunna snitt från trä. Denna metod kan inte användas för bestämning av svampförekomst på väggar och i tak i våtrum. I stället används s k kontaktplattor med lämpligt näringsinnehåll. Dessa plattor kan tryckas mot en yta med mögelsvampar och ger efter en viss odlingstid på laboratorierum ett exakt avtryck (fingerprint) av svampinnehållet på den mögelbevuxta ytan. Vanligtvis anges svampförekomsten såsom "sparsam, måttlig eller riklig". Mera exakt kan frekvensen av mögelsvampar uttryckas som antal kolonier per cm². Med denna diagnostiska metod kan också artfördelningen fastställas vilket har avgörande betydelse för saneringsåtgärdernas omfattning liksom också för bedömningen av potentiella hälsorisker.

Tabell

MÖGEL PÅ BADRUMSVÄGGAR

	SVAMPART/SLÄKTE	ANTAL KOLONIER/DM ² VÄGGYTA
Forvägen 19 lägenhet 1011	Cladosporium sphaerospermum	220
	Paecilomyces variotii	88
Forvägen 19 lägenhet 1057	Cladosporium sp	400
	Paecilomyces variotii	200
	Botrytis cinerea	8
Forvägen 19 lägenhet 1029	Cladosporium sphaerospermum	212
	grå bakterie	27
Bondeg. 72 B lägenhet 650	Cladosporium sphaerospermum	96
	Phoma sp	12
Bondeg. 72 B lägenhet 641	Cladosporium sphaerospermum	64
	Rhodotorula sp.	4

Kommentar:

Ovanstående artfördelning och frekvenser på badrumsväggar utgör endast en del av samtliga undersökta lägenhet-ers våtutrymmen. De speglar icke desto mindre förhållandena i samtliga utvalda objekt i stort och ger anledning till följande mera generella slutsatser.

1. Genuina s k mögelsvampar som Paecilomyces och Botrytis förekommer slumpmässigt fördelade och inte dominerande i materialet.
2. Cladosporium-arter - främst C. sphaerospermum - dominerar skadebilden. Släktet Cladosporium ingår i fungi imperfecti och räknas till blånadssvamparna.

Familjen CLADOSPORIUM omfattar 26 arter och ingår bland de vanligaste mikrosvamparna (kosmopolitiska arter) i naturen och i våra botäder. Utmärkande för flera av Cladosporium-arterna är att de åstadkommer missfärgning av sågat virke vanligen i form av blå eller svarta stråk i trä, den s k blånaden. Vanligaste art är Cladosporium herbarum som ingår som en av de svamparter man använder i rutintester för fastställande av mögelallergier. Denna art kan orsaka en lunginflammationliknande sjukdom (allergisk alveolit) när sporer från svampen får tillträde till de finaste lungrören. För den art som dominerar i våtrum - C. sphaerospermum - föreligger inga medicinska undersökningar rörande hälsorisker men svampens sporer är något mindre än C. herbarums och kan därför deponeras i lungornas luftvägar i minst samma omfattning som den senares sporer. Arten tillskrivs förmåga att orsaka hud- och nagelmykoser hos människa och förekommer i samband med centralnervsystemmykoser (13).

Mögelförekomst på väggar och i tak i våtrum är som framgår av ovanstående inte enbart ett komfortproblem utan kan medföra hälsorisker i relation till närvaron av luftburna sporer. Holmberg (9) rapporterar att högre halter av Cladosporium herbarum föreligger i mögelskadade byggnader om ventilationen är låg än om den är hög. Den intensifierade ventilation som rekommenderas under 4.3 kan därför få en ur flera synpunkter gynnsam effekt i ett våtrum.

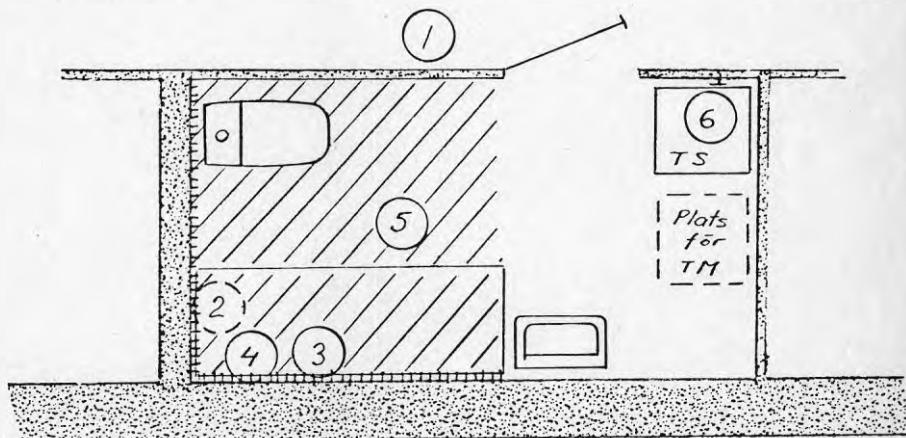
Dels utvecklas längre torra perioder då svamptillväxt är utesluten, dels "ventileras" oönskade luftburna mikrosvampar bort.


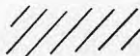

Det kan slutligen framhållas att de i bostäder vanliga mögelsvampsläkterna Aspergillus och Penicillium helt saknas i vårt material. Den speciella "duschdraperisvampen" Phoma violacea förekommer endast som ett enda isolat.

5. PROVNINGAR

5.1 Ventilationens inverkan på upptorkningstiden

För att studera ventilationens betydelse för upptorkningstiden efter en duschning utvaldes ett badrum i en tom lägenhet i Fittja. (Forvägen 29, lägenhet 1169, placerad i bv.) Badrummets form och inredning framgår av nedanstående skiss. Ytskikt på väggar var våtrumstapet, på golv plastmatta och i tak målning.



- 


- markerar spolad yta på vägg från golv till tak
 markerar spolad yta på golv och badkar
 markerar plats för mätinstrument

Figur 5.1 Skiss av badrummet där proven genomfördes.

Golvytan är 5,0 m². Frånluftsdonet är placerat vid tak ovanför torkskåpet. Tilluften kommer in genom en springa i karmen över dörren och fördelas uppåt och nedåt i lika stora proportioner genom hål i listan på insidan av dörrkarmen. Luftflödet genom badrummet kunde i detta fall regleras upp till 50 m³/h (14 l/s) dvs ca 4 omsättningar per timma.

Sex mätare för registrering av temperatur och fuktighet uppsattes i och utanför badrummet enligt figur.

- 1 På väggen i hallen utanför badrum.
- 2 På golv bakom badkar.
- 3 På vägg över badkar 1,2 m över golv.
- 4 På vägg över badkar vid tak.
- 5 Fritt golv.
- 6 Vid frånluftsdon.

Mätarna som användes, var av fabrikat "Grant" och hade beteckningen MH2.

Apparattypen är en tvåkanals datalagrare för registrering av temperatur och luftfuktighet. Strömförsörjningen erhålles från ett 9 V transistorbatteri som är monterat inuti apparaten. Den är avsedd för temperaturer mellan -10 och +50°C och en relativ fuktighet upp till 90% (ej kondenserande). Vid några tillfällen har det förekommit fukthalter över 90%. Det bör observeras att värdena då är något osäkra och detta är en förklaring till att fuktigheter över 100% ibland har registrerats.

Mätningen genomfördes i 7 steg.

- Steg 1. Den enda ändringen i ventilationen i relation till den ursprungliga var att hålen för tilluft riktade uppåt från dörrkarmen tejpades för, så att all tilluft strömmade neråt utefter dörrbladet. Luftflödet inreglerades till 50 m³/h (14 l/s). Mätningen inleddes med att varmt vatten 40°C) duschades under 3 minuter på väggarna över och under badkaret samt på golvet under badkar och fram till hallvägg. Se skissen. Resultat av mätningarna framgår av diagrammen figurerna 5.2 till 5.8.
- Steg 2. Utfördes helt lika steg 1 men under denna mätning var luftflödet genom badrummet endast 10 m³/h (2,8 l/s).

- Steg 3. Lika steg 2 men denna mätning pågick under närmare 3 dygn varvid badrummet spolades med varmt vatten 2 gånger per dygn.
- Steg 4. Före denna mätning ändrades ventilationen så att frånluften sögs ut vid tak rakt över badkaret och tilluften tillfördes i ett hål vid dörrens underkant med en strömningsriktning utefter golvet mot badkaret. Luftflödet inställdes på $30 \text{ m}^3/\text{h}$ (8,3 l/s). För övrigt genomfördes mätningen lika steg 1, 2 och 3.
- Steg 5. Under denna mätning var frånluftsdonet placerat lika som i steg 4 över badkar medan tilluften kom in som i steg 1, 2 och 3 över dörren. Flödet detsamma som i steg 4, $30 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Steg 6. Lika steg 1 men med flödet lika steg 4 och 5, $30 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Steg 7. Frånluftsentilen var under denna mätning placerad enligt ursprungligt läge över torkskåp dvs lika steg 6. Tilluften tillfördes enligt steg 4 vid dörrens underkant. Luftflödet $30 \text{ m}^3/\text{h}$.

Sammanställning av de olika mätstegen:

Steg	Flöde m^3/h	Tilluft	Frånluft	Anmärkning
1	50	Över dörr	Vid torkskåp	
2	10	Över dörr	Vid torkskåp	
3	10	Över dörr	Vid torkskåp	Upprepade duschningar under 3 dygn
4	30	Underk dörr	Över badkar	
5	30	Över dörr	Över badkar	
6	30	Över dörr	Vid torkskåp	
7	30	Underk dörr	Vid torkskåp	

Kommentarer till diagrammen:

Jämförelse av förhållandena när luftflödet i det ursprungliga utförandet ändrades från 50 till 10 m³/h dvs steg 1 och steg 2.

Vid den första mätningen, steg 1, var luftflödet ca 50 m³/h genom badrummet.

Relativa fuktigheten sjönk då till samma värde som i tilluften, dvs utanför badrum, på följande tider:

Bakom badkar	5 timmar
Över badkar	6,5 timmar
Över badkar vid tak	2,5 timmar
Fritt på golv	1,5 timmar
Vid frånluftsdon	2,5 timmar

Det tog således max 6,5 timmar innan alla ytor var torra. Av någon anledning var relativa fuktigheten vid frånluftsdonet nere i tilluftens fuktighet redan efter 2,5 timmar. Temperaturen var emellertid ett par grader högre vid frånluftsdonet vilket innebär att vatteninnehållet är något högre där än före badrummet. Siffrorna är ca 4,7 g/kg i tilluften och ca 5 g/kg vid frånluftsdonet. Resultatet kan tydas som om de flesta ytor var torra redan efter 2-3 timmar men att det var en liten vattensamling någonstans i hörnet bakom badkaret ytterligare ett par timmar.

Vid den andra mätningen, steg 2, var luftflödet endast ca 10 m³/h. Relativa fuktigheten sjönk till samma värde som tilluften på följande tider:

Bakom badkar	14 timmar
Över badkar	10 timmar
Över badkar vid tak	10 timmar
Fritt på golv	11 timmar
Vid frånluftsdon	16 timmar

Även denna gång är frånluftens temperatur ca 2,5 K högre vid frånluftsdon än utanför. Bakom badkar är temperaturen ca 1,5 K högre än utanför badrummet. Vid samma relativa fuktighet är således vatteninnehållet högre i frånluften än i luften bakom badkaret och den är lägst utanför badrummet. Det tyder på att det tar något mer än 14 timmar att torka upp bakom badkaret vid mätinstrumentet men att det ligger vatten kvar någon annanstans ytterligare ett par timmar som påverkar frånluftens fuktighet.

Det tog således 4 till 5 gånger så lång tid att torka badrummet med 10 m³/h som med 50 m³/h.

I steg 6 är ventilationsdonen placerade som i steg 1 och 2 medan flödet är 30 m³/h. Det skulle således vara intressant att jämföra tiderna för upptorkning i steg 6 med de som uppmätts i steg 1 och 2.

Tyvärr har temperaturen i hallen utanför badrummet varierat rätt kraftigt under steg 6 varför kurvan för relativa fuktigheten där är mycket osäker och jämförelsen blir av denna anledning inte relevant. Inne i badrummet har temperaturen under steg 6 dock varit jämnare varför värdena där är mer tillförlitliga.

Om kurvorna för relativa fuktigheten under de tre stegen 1, 2 och 6 läggs in i samma diagram (figur 5.9) erhålles därför en intressant jämförelse som väl visar luftflödets betydelse för upptorkningshastigheten.

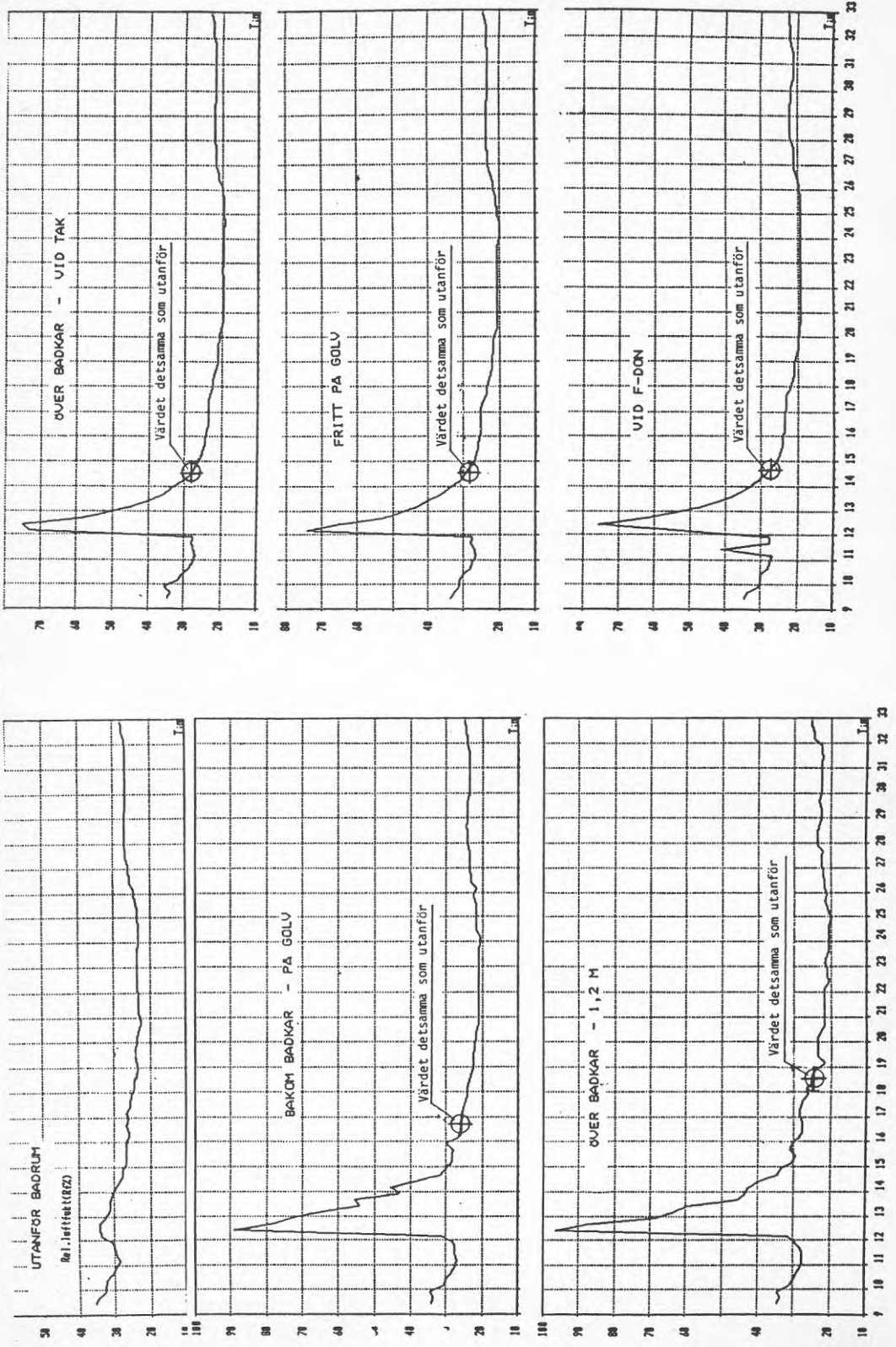
Från diagrammen redovisande steg 3 (figur 5.4) framgår att med 10 m³/h i ett normalt förekommande badrum under vanliga användningsförhållanden, går relativa fuktigheten vid golvet knappast under 60% vid något tillfälle och att den ligger över 70% i mer än 50% av tiden.

Vid jämförelse av diagrammen i steg 4, 5 6 och 7 kan konstateras att vid i övrigt lika förhållanden betyder tilluftens inströmning vid golv istället för över dörr, att badrummet torkar upp ungefär dubbelt så fort. (Jämför tiden för 50% relativ fuktighet i steg 4 och steg 5. Figur 5.10.)

Samma förhållande kan konstateras genom att jämföra steg 6 och steg 7 (Figur 5.11). Även frånluftsdonets placering synes ha betydelse om dock inte fullt så markerat. (Jämför steg 4 och steg 7. Figur 5.12.)

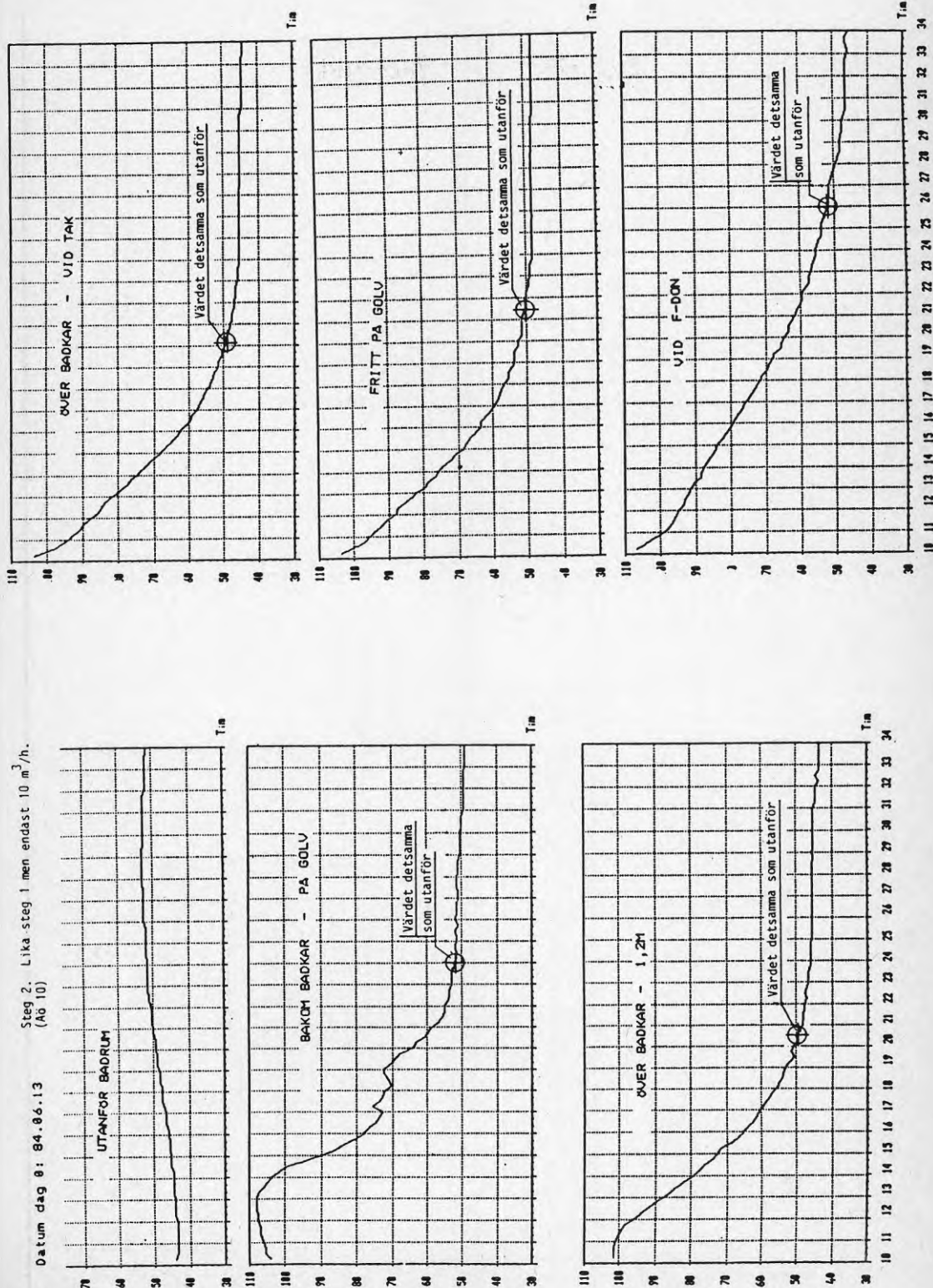
Steg 1. Inga ändringar av ventilationsdonen. Flöde 50 m³/h.
(År 50) uppräkning vid start.

Datum dag 0: 84.06.08



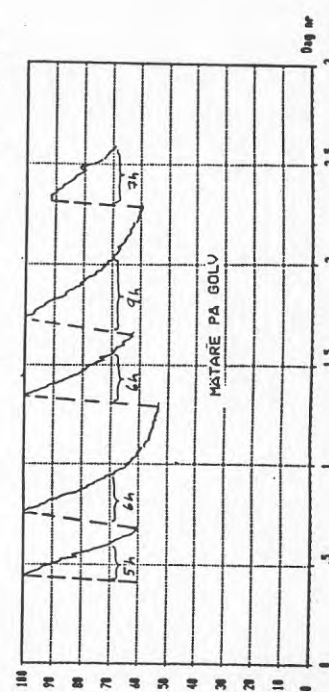
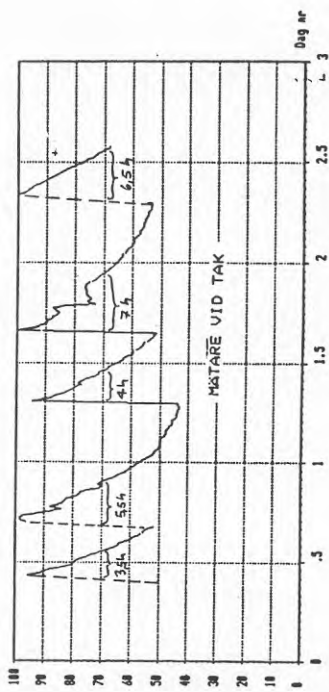
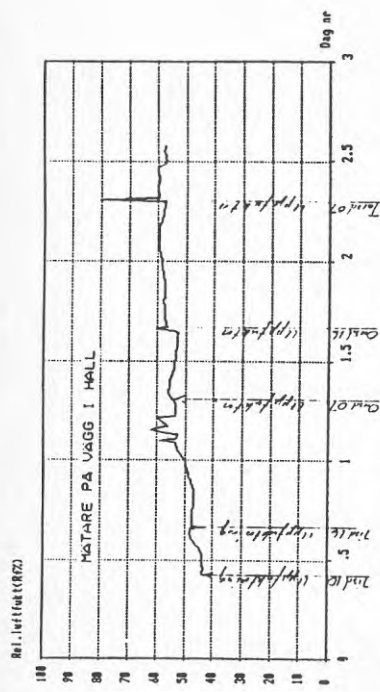
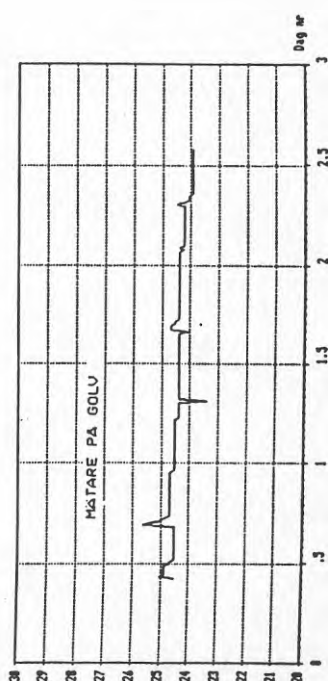
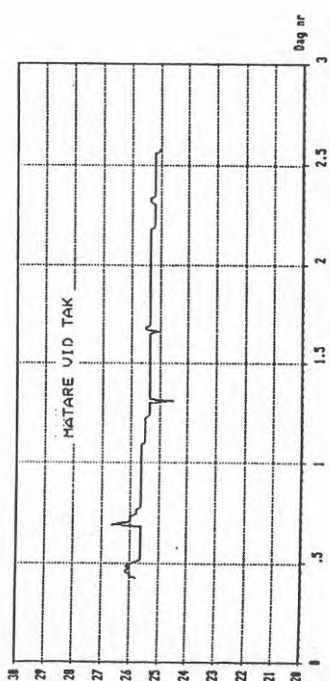
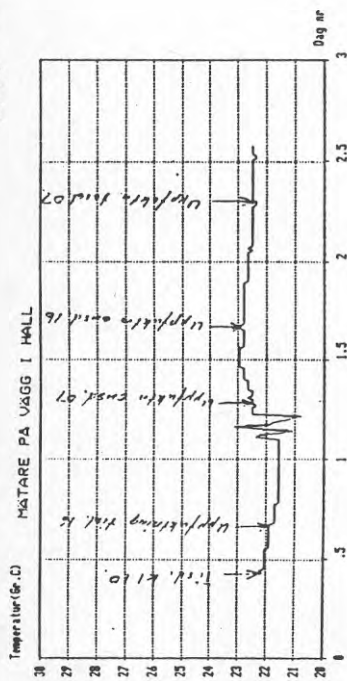
Figur 5.3

Datum dag 0: 84.06.13
 Steg 2. Lika steg 1 men endast 10 m³/h.
 (AG 10)



Datum dag 8: 84.08.07

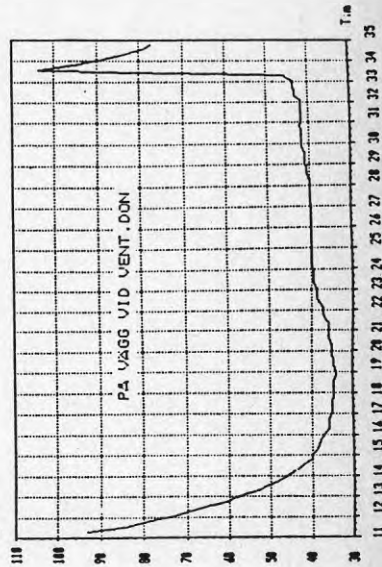
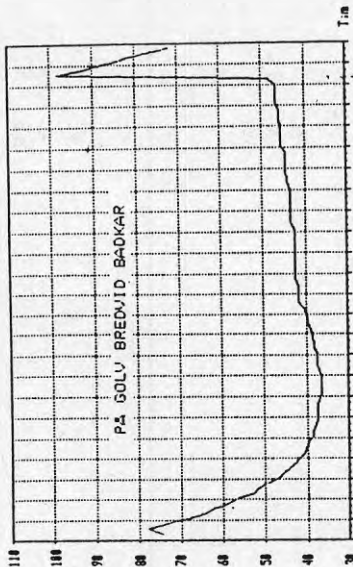
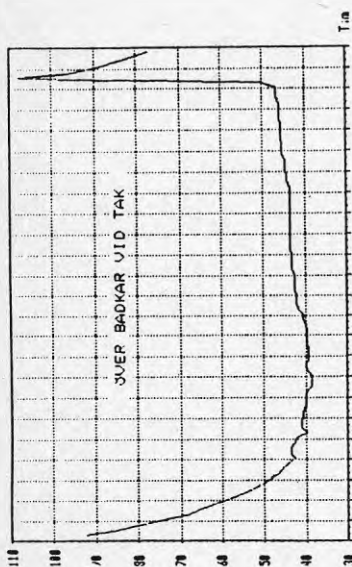
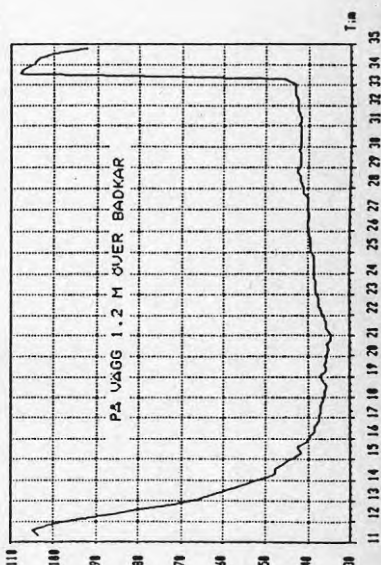
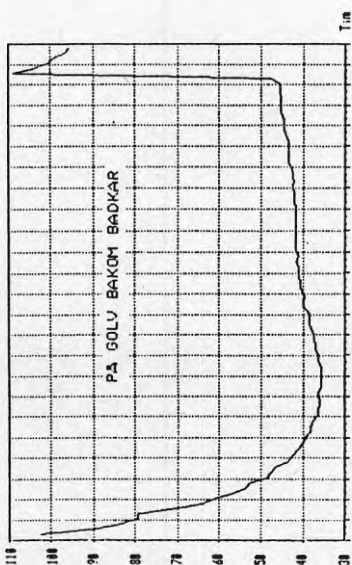
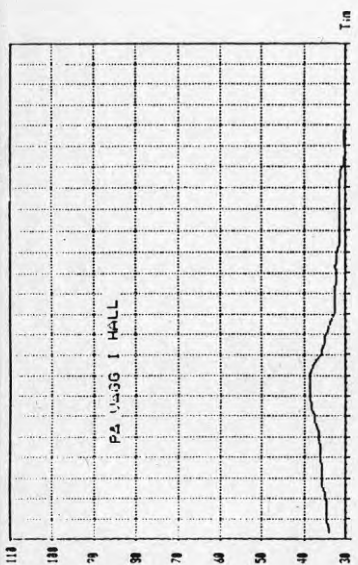
Steg 3. Lika steg 2 men oppfuktning 2 ggr/dygn.
(A0 10)



Figur 5.4

Steg 4. Frånluft över badkar, tilluft vid golv. Flöde 30m³/h.
(Bu 30)

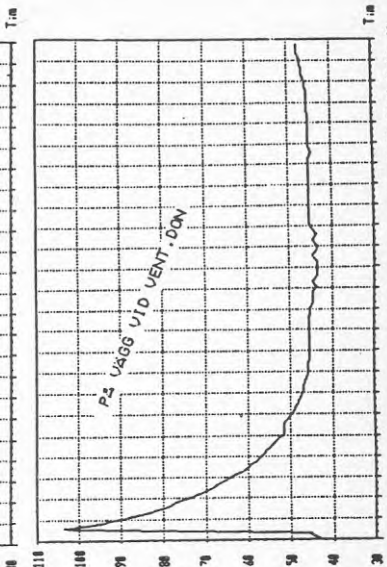
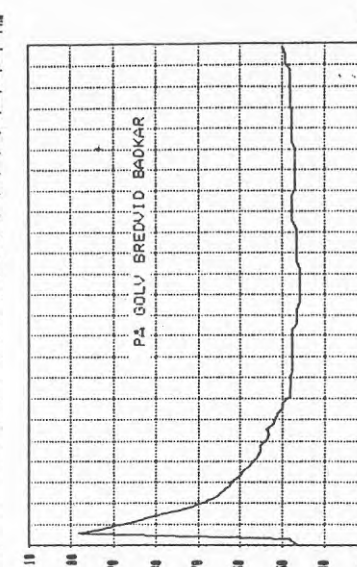
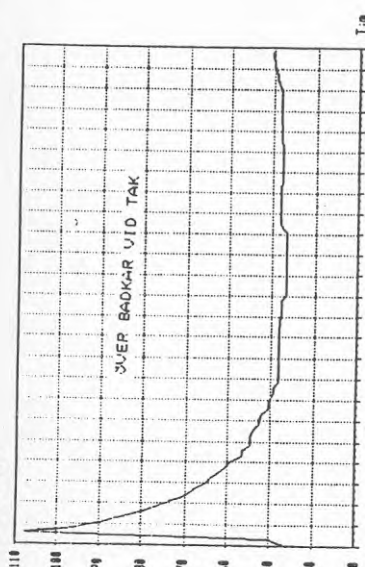
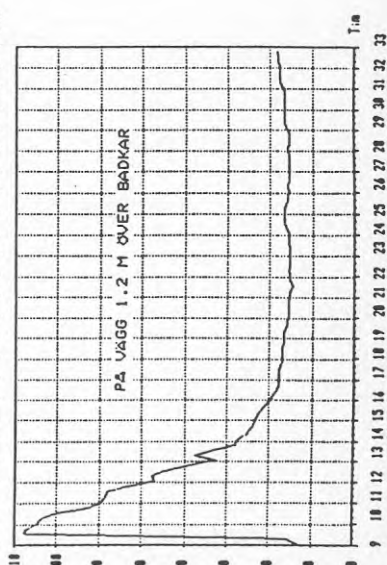
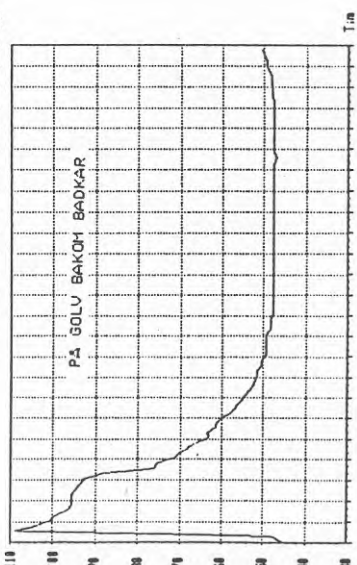
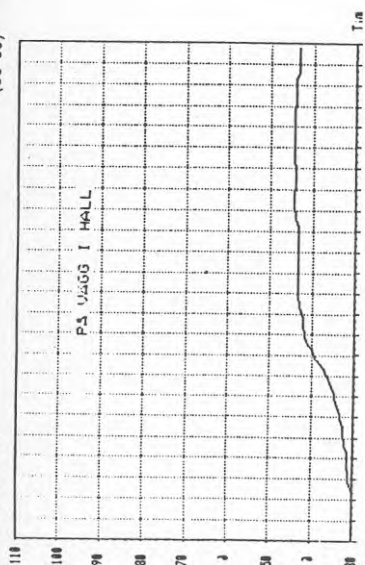
rel. luftfukt (%)



Datum dag 9: 84.03.23

Rel. luftfukt(RH)

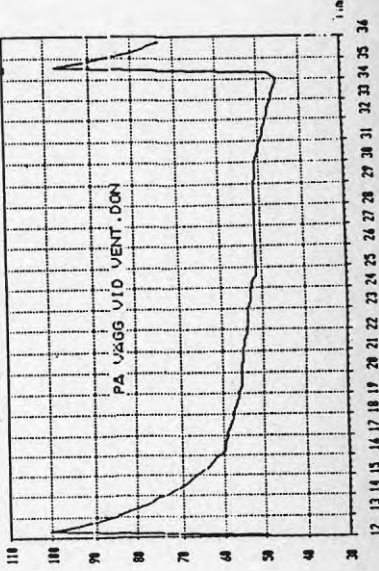
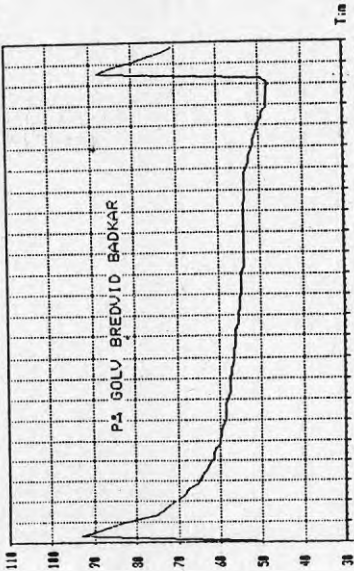
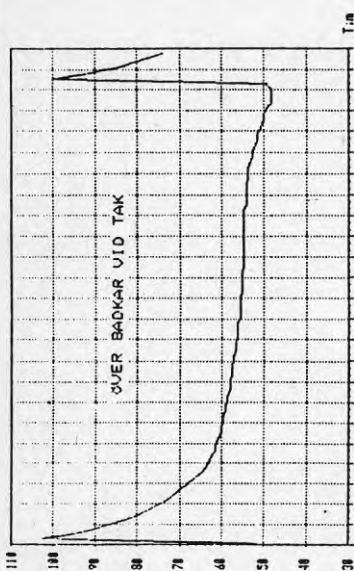
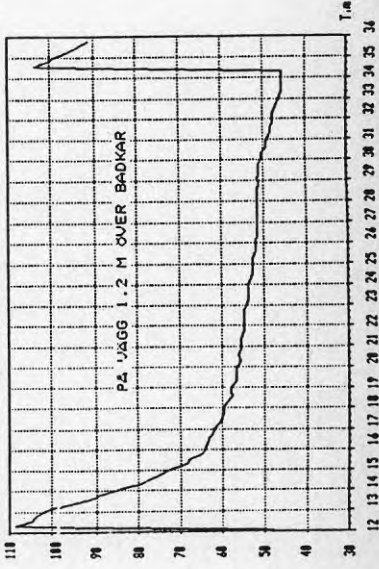
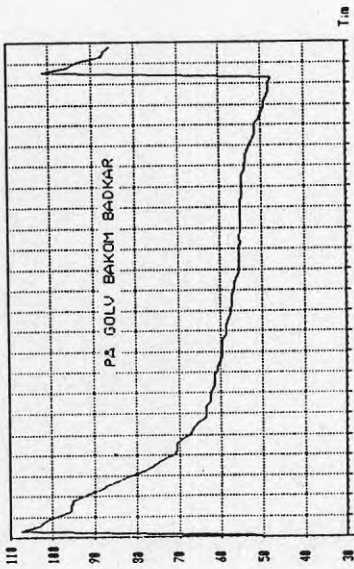
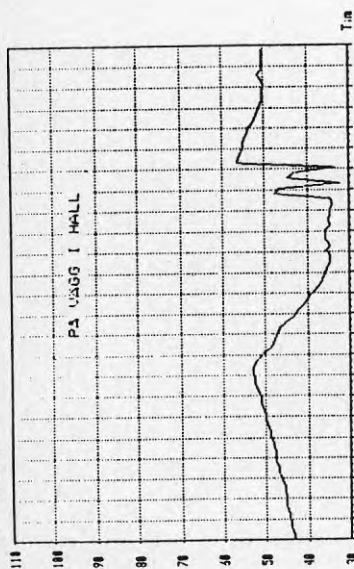
Steg 5: Frånluft över badkar, tilluft över dörr. Flöde 30 m³/h.

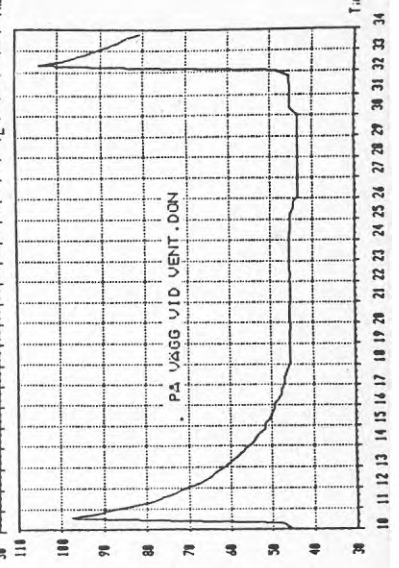
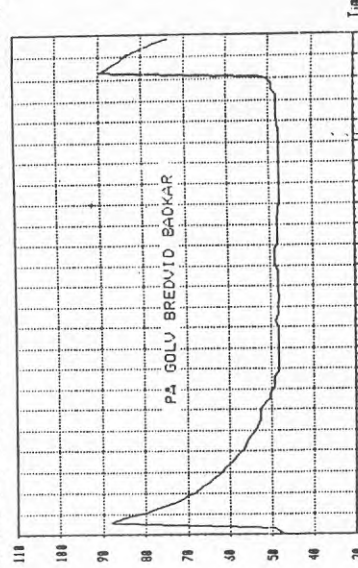
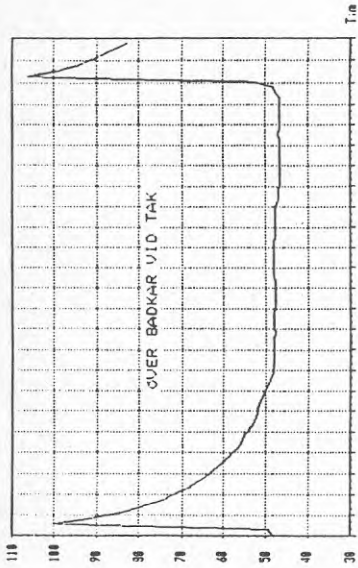
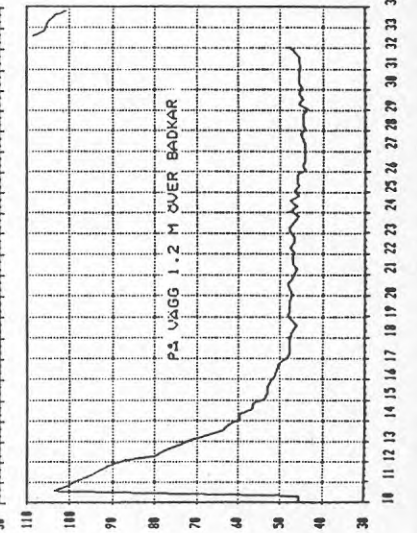
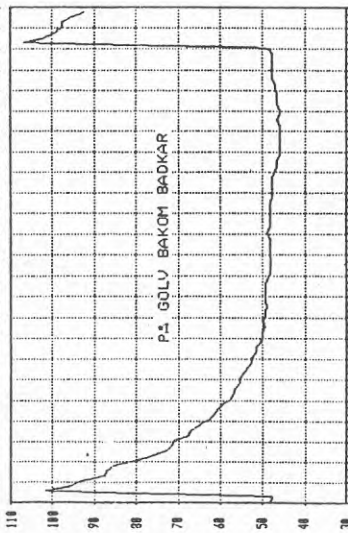
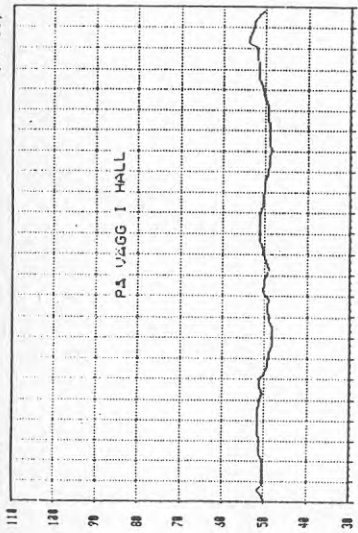


Steg 6. Lika steg 1 men 30m³/h.
(Ad 30)

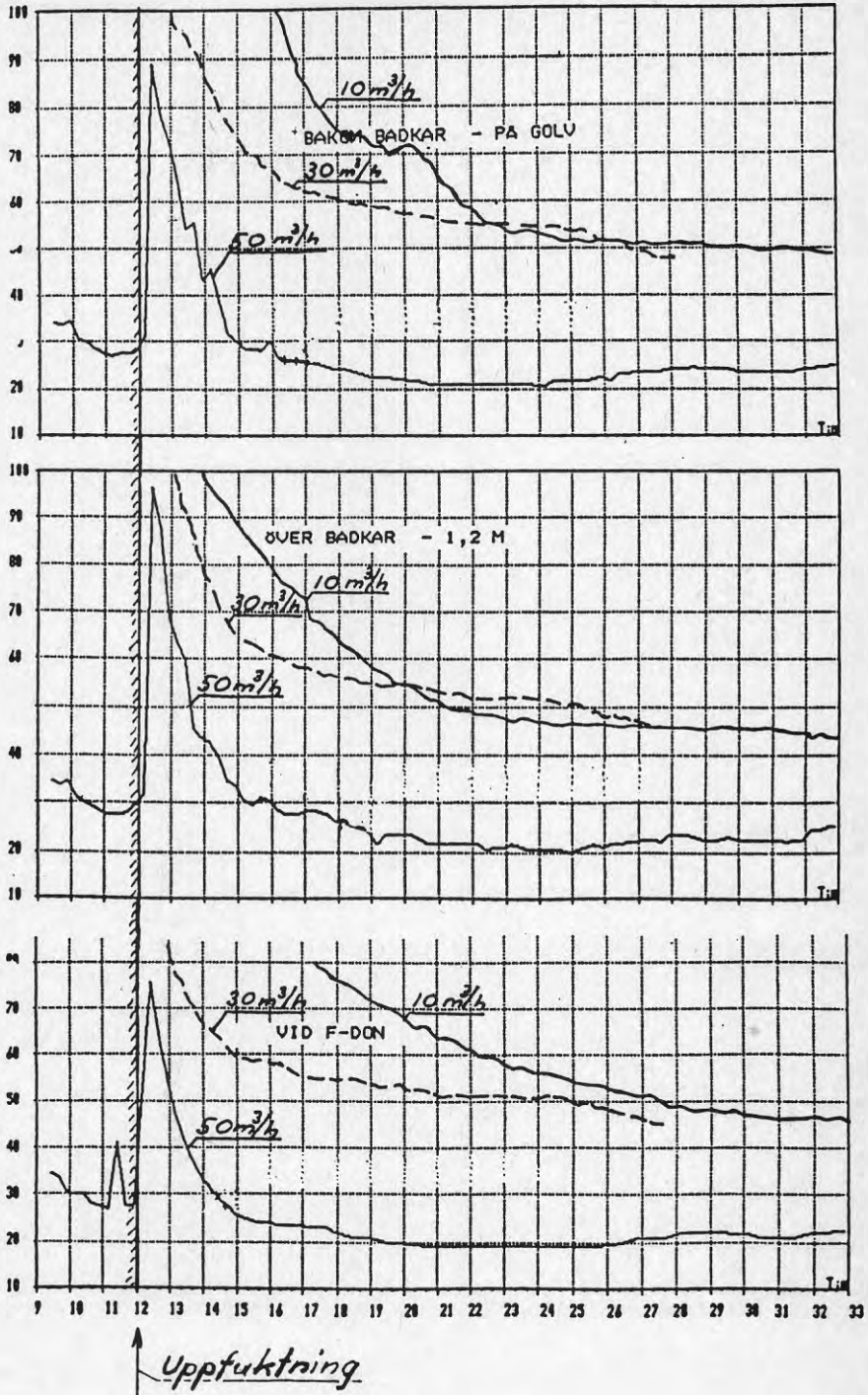
Datum dag 0: 84.08.27

Ref. luftfukt(RR2)

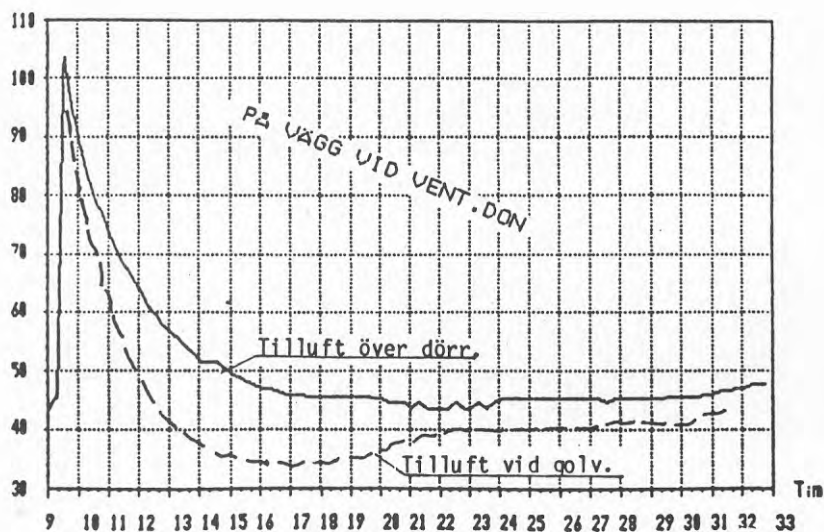
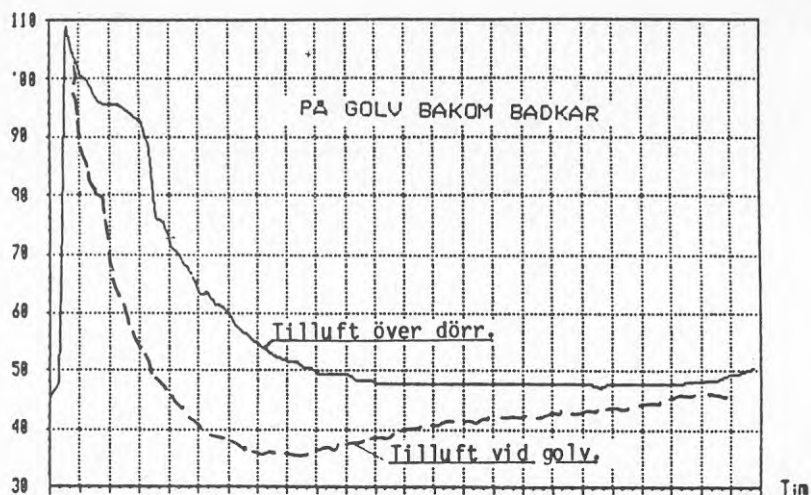




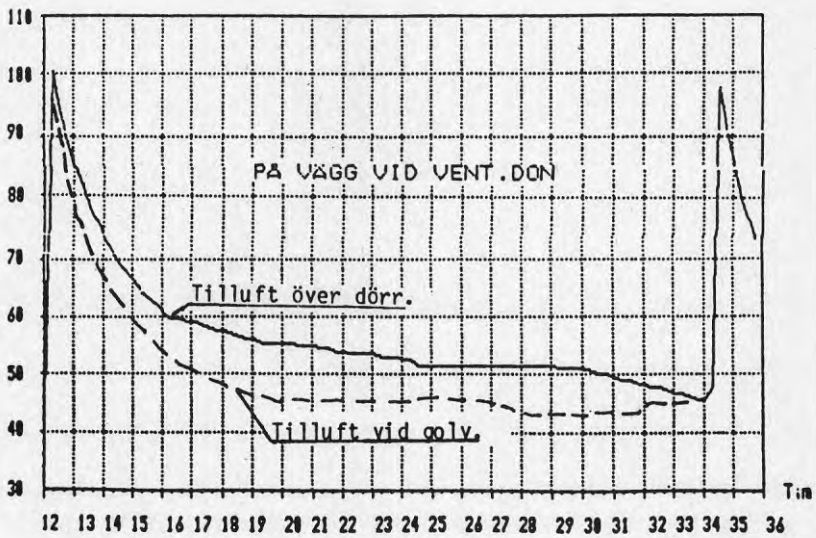
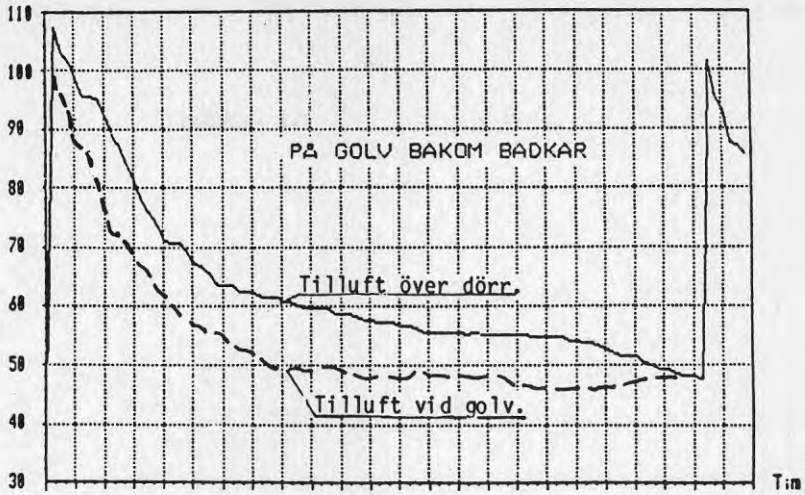
Figur 5.8



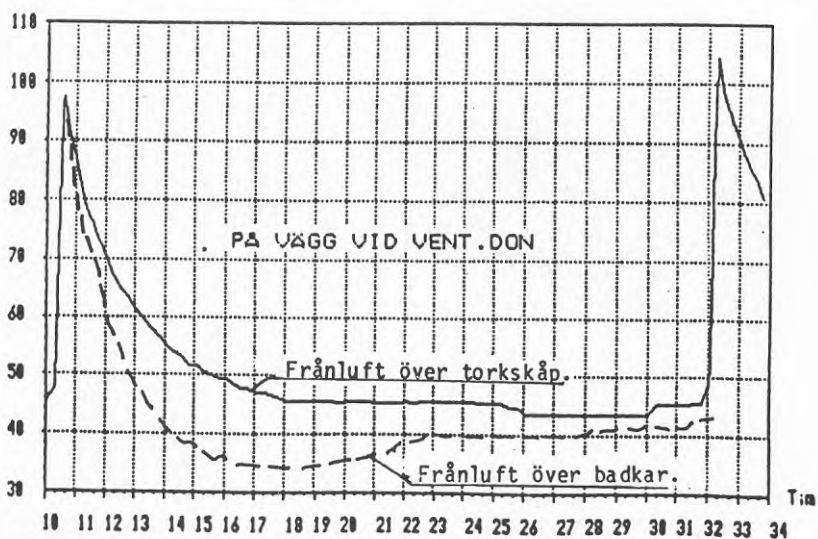
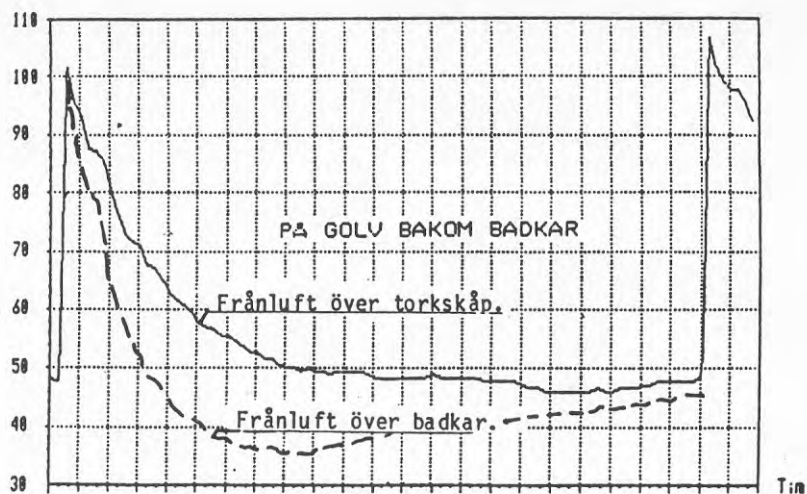
Figur 5.9 Luftflödets betydelse för upptorkningshastigheten.



Figur 5.10 Jämförelse steg 4 med steg 5.
 30 m³/h. Frånluft över badkar.
 Tilluft vid golv resp. över dörr.



Figur 5.11 Jämförelse steg 6 med steg 7.
 30 m³/h. Frånluft över torkskåp.
 Tilluft vid golv resp. över dörr.



Figur 5.12 Jämförelse steg 4 med steg 7.
 30 m³/h. Tilluft vid golv.
 Frånluft över torkskåp resp.
 badkar.

5:2 Vattenmängd på väggar och golv vid duschning

Försöken gjordes för att få en uppfattning om hur stora vattenmängder, som strax efter en duschning i vårummet, finns kvar på väggar och golv såsom fritt vatten.

Två olika badrum användes. Badrum nr 1 var samma badrum som i förra försöket (se 5.1), badrum nr 2 var av samma typ som nr 1.

Badrum nr 1 hade väggarna klädda med en något strukturerad vinyltapet, badrum nr 2 hade en mycket slät matta av plast på väggarna. Båda badrummen hade homogen plastmatta på golven. Dessa var utförda med god avrivning mot golvbrunnarna.

Varmvatten sprutades på väggar och golv enligt samma mönster som i de tidigare försöken. Därefter uppsamlades och vägdes vattnet på ytskikten. Detta åstadskoms genom att ytskikten avtorkades noga med högabsorberande torkdukar, som vägdes före och efter avtorkningen. Denna del av försöket påbörjades ca 5 minuter efter avslutad duschning för att vatten skulle kunna rinna till golv och golvbrunn. Enbart sådant vatten som hölls kvar av ytskiktets ytspänning och skulle ha avdunstat, fanns således kvar på ytorna.

Försöket upprepades 5 gånger i varje badrum.

Följande medelvärden erhöles från försöken:

Badrum nr 1 (vinyltapet)

Vatten på väggar runt badkar: 82 g

Vatten på golv under badkar: 223 g

Vatten fanns också på golvet vid sidan av badkaret. Det torde dock vara sannolikt att den boende torkar upp eller med en skrapa avlägsnar en del av detta vatten. Om man antar att kvarvarande vatten vid sidan av karets motsvarar $1/3$ av vattnet under badkaret blir totala vattenmängden på golvet ca 300 g.

Badrum nr 2 (väggmatta)

Vatten på väggar runt badkar: 31 g

Vatten på golv under badkar: 208 g

Vatten fanns också på golvet vid sidan av badkaret. Om man antar att det vatten, som efter skrapning eller avtorkning finns kvar på golvet och detta motsvarar $1/3$ av vattnet under badkar, blir den totala vattenmängden på golvet ca 280 g.

Slutsats:

Försöken kan givetvis göras med andra typer av ytskikt och med andra lutningar (eller inga lutningar alls, vilket ibland förekommer i praktiken). Viktigt är emellertid att konstatera att merparten av det fria vatten, som skall borttransporteras av cirkulerande luft, finns på golvet. Möjligheten att få bort golvvattnet under badkaret med skrapa eller trasa är närmast obefintlig. Den största fuktkällan under upptorkningsförloppet torde därför i normalfallet vara det vatten som finns på golvet under badkaret.

Man kan även genom dess enkla försök konstatera att ytskikt med strukturerad yta kvarhåller mer fritt vatten än ytskikt med slät yta. Smuts torde fastna i motsvarande proportioner.

6. MATERIALUNDERSÖKNINGAR

I våtrum används en rad olika ytskiktmaterial. Dessa skall tåla både smuts, väta och slitage. Exempel på material är färger, tapeter, väggmattor, plastlaminat och keramiska plattor. De fyra första tillhör gruppen polymera material, vilka blivit allt vanligare. Plastförbundet anger att i en modern lägenhet används i genomsnitt ca 2,5 ton polymera material, exempelvis i färger, mattor, väggmaterial, lim, tapeter m m.

6.1 Färger

För målning av stora väggytor används idag i stort sett - av hänsyn till arbetarens arbetsmiljö - bara vattenburna färger, mest akryl-latexfärger. Som grundfärg kan också alkyd-emulsionsfärg förekomma.

6.1.1 Färgens uppbyggnad

En färg består av bindemedel, pigment, fyllnadsmedel, lösningsmedel och tillsatsmedel. Bindemedlet bildar en sammanhängande film och svarar för färgskiktets vidhäftning och beständighet. Pigmenten består av finkorninga partiklar och ger filmen kulör och täckförmåga. Pigmenten har stort inflytande på färgens konsistens och appliceringsegenskaper. Fyllnadsmedel består av finfördelat fast ämne med ringa täckförmåga som tillsätts för att ge färgen fyllighet, förbättrad strykbarhet och reducerat pris. Lösningsmedel är en vätska som löser bindemedlet. Gruppen tillsatsmedel är mycket varierande, t ex förtjockningsmedel, mjukningsmedel, vätningemedel, torkmedel, emulgermedel, m m.

Den avgörande skillnaden mellan olika färger är bindemedlet.

Bindemedlet i akrylbaserade färger är framställt genom polymerisation av ester eller salt och akrylsyra eller metakrylsyra eller en blandning av dessa syror estrar.

Bindemedlet i alkydbaserade färger är framställt genom polymerisation av två eller flervärda karbonsyror (eller deras anhydrider) med flervärda alkoholer.

En annan skillnad är att blandningen av fasta och flytande substanser kan förekomma i olika fysikaliska fördelningsformer, nämligen lösningar eller dispersioner. För lösningar gäller principiellt att bindemedlet måste vara lösligt i lösningsmedlet för att det ska bli en homogen blandning av olika substanser. En dispersion

kännetecknas av att den består av två faser, av vilka när det gäller färg, den sammanhängande (yttre) fasen är flytande, medan den eller de andra faserna består av fasta och/eller flytande partiklar. För att uppnå och stabilisera det dispergerade tillståndet använder man sig av ett dispergeringsmedel. En suspension är en dispersion av fast i flytande. En emulsion är en dispersion av flytande i flytande, t ex olja i vatten (O/V-emulsion) eller vatten i olja (V/O-emulsion). Den förra O/V-emulsionen kan ofta förtunnas obegränsat med vatten.

Latex användes ursprungligen för att beteckna O/V-emulsionen av naturkautchuk, dvs mjölk-saften från gummiträdet. Idag används begreppet latex i vidare betydelse, nämligen för en dispersion som erhålls genom polymerisation av i vatten emulgerad monomer. Exempel på i latexfärg ingående bindemedel är polyvinylacetat, polyakrylat och polystyrenbutadien. Latexfärger uppbyggda på dessa bindemedel kan lämpligen kallas PVA-latexfärg, akryl-latexfärg och SB-latexfärg.

Traditionella latexfärger är mindre diffusions-täta än t ex alkydlackfärger. Många anser därför att för att få ett gott resultat vid målning i våtrum, bör åtminstone grundfärgen vara av alkydtyp med lösningsmedel. Det är dock ett mycket stort motstånd från målarnas sida att använda färgsystem med lösningsmedel. Färgerna är klassificerade i s k YSAM-grupper med vissa krav på skyddsföreskrifter vid arbetsutförande. Vid arbete med färger innehållande lösningsmedel, erfordras i allmänhet skyddsmasker m m vid målning av väggytor. Detta är komplicerat och fördyrar målningen samtidigt som risken för skador och ohälsa ökar om inte skyddsföreskrifterna respekteras.

6.1.2 Förbättrade färgsystem

Inom de flesta färgföretag pågår idag en utveckling av förbättrade färgsystem för badrum.

Man har koncentrerat sig främst på två punkter, nämligen färger med bättre diffusionsmotstånd och bättre mögelresistens.

Alcro föreslår att man målar s k frimärken av alkydlackfärg där påfrestningarna är extra stora, t ex ovanför tvättställ eller runt badkar och i duschutrymmen. Dickersby marknadsför sitt s k tätvägg-system med extra högt dif-fusionsmotstånd. Grundfärgens bindemedel är akrylvinyldenkloridsampolymer. Täckfärgens bindemedel är akrylat.

Det har skett en snabb förändring beträffande val av fungicid och mängd fungicid, varför färg som tillverkats t ex 1984 kan vara helt annor-lunda än färg från 1985 trots identiskt fabrikat.

6.1.3 Exempel på tillämpad målning

Ett vanligt färgsystem för väggytor i badrum är målning på glasfiberväv. I början av 70-talet kunde utförande ske enligt följande:

1. Slätspacklad yta (krav på vattenfast spackel fanns icke).
2. Förlimning (dispersionslim på PVA-bas)
3. Limning (dispersionslim på PVA-bas)
4. Glasfiberväv
5. 2 ggr strykning med akrylatfärg

Senare har ofta använts en förbättrad version:

1. Slätspacklad yta (krav på vattenfast spackel)
2. Förlimning (dispersionslim, exempelvis typ Hernia KP4)
3. Limning (dispersionslim)
4. Glasfiberväv
5. Grundning med alkydfärg
6. 2 ggr stryknig med akrylatfärg

6.2 Tapetsystem

6.2.1 Tapetens uppbyggnad

Det finns på marknaden en rad våtrumtapeter. Gemensamt för alla är att de består av en bärare belagd med plast. Bäraren kan t ex vara glasfilt, mineralfilt eller polyester och cellulosa. Beläggningsen består av mjukgjord PVC. På några nyare tapeter finns akrylskikt på ytan som förbättrar tapetens egenskaper. Det yttre akrylskiktet minskar migreringen (dvs molekylvandringen) till ytan av lågmolekylära tillsatser typ mjukningsmedel och ökar ytans smutsavvisande förmåga.

Olika bärare har olika egenskaper, t ex svällningen varierar. Den är 0,1% för glasfilt, 0,3-0,4% för mineralfilt och ca 0,5% för fibertyg, (nonwoven av polyester och cellulosa). Den bärare som har lägst svällning uppvisar störst dimensionsstabilitet.

Ovanpå bäraren finns ett eller flera skikt av PVC av varierande tjocklek. Den mjukgjorda polyvinylkloriden kan i sig innehålla en rad tillsatser, bl a en relativt stor andel mjukningsmedel.

Utånå PVC-skiktet finns idag i vissa fall ett lackskikt, t ex akrylatlack. Lackens uppgift är att skydda underskiktet mot urlakning och vandring av mjukningsmedel (förlust av mjukningsmedel påverkar produktens krympning).

Det finns uppgifter i litteraturen om att PVC angräps av mögel. Det är snarare tillsatserna i PVC som angräps och då speciellt vissa mjukningsmedel.

De på marknaden tillgängliga tapeterna är av mycket varierande kvalitet, men vissa är testade för att klara badrumsmiljön. Det kan finnas fungicid tillsats i såväl bärare som i PVC-blandningen och i bästa fall är samtliga tillsatser valda med utgångspunkt från den fuktiga miljön. Rätt valda mjukningsmedel angräps ej av mögel.

6.2.2 Monteringsanvisning för tapeter

Underlaget skall vara rent, torrt och jämnt. För sugande ytor göres förlimning eller grundning, för blanka ytor utföres slipning.

Våtrumstapeterna finns i bredder på upp till max ca 1,0 m, tjocklek ca 0,5 mm. Tapeterna limmas med vattenfasta dispersionslimmer. Materialfabrikanterna rekommenderar idag att för de tunnare materialslagen, typ vinyltapeter, bör skarvarna överlappas (min 15 mm). I många befintliga våtrum är dock tapeterna enbart limmade kant i kant.

För de tjockare materialslagen rekommenderas idag att våderna placeras kant mot kant och kemsvetsas. En kemisk vätska pressas därvid ut genom ett munstycke, som förs utefter skarvkanterna. Dessa smälter sedan ihop. Arbetsutförandet har mycket stor betydelse för svetsens hållfasthet.

Om en tapet ska fungera är det viktigt att den sätts upp med rätt lim och att tapetfogarna blir täta.

Man bör även tänka på att försegla nederkanten av tapeten för att undvika kapillärsugning i limmet bakom tapeten. Fukt bakom tapeten kan ge upphov till mögelangrepp.

6.3 Vägplastmattor

6.3.1 Väggmattans uppbyggnad

Det finns dels väggmattor som liksom tapeterna består av bärare plus polyvinylklorid och dels homogena väggmattor av polyvinylklorid utan armering. Expanderade material, dvs jäst polyvinylklorid, förses ofta med ytlackering av ett transparent PVC-skikt för att täta eventuella porer som kan bildas på ytan när materialet jäser. Ytlackeringen gör väggarna lättare att hålla rena.

Kända skador är missfärgningar på vägg ytan orsakade av olika limtyper, färggenomträngning från underlaget liksom fogsprickor. Genom avgång av lågmolekylära tillsatser såsom mjukningsmedel, krymper mattan vilket i sin tur kan innebära att fogförslutningen ej håller.

6.3.2 Monteringsanvisning för väggmattor i badrum

Underlaget skall vara rent, torrt och jämnt. För spackling rekommenderas idag endast vattenfasta spackel (tidigare användes sannolikt även andra spackeltyper). Extremt sugande underlag kan grundas med limlösning eller målas med grundfärg. Blanka ytor, exempelvis oljemålade ytor, skall först slipas med sandpapper.

Väggmattan levereras i bredder av max ca 2000 mm, tjocklek ca 1 mm. Limmas mot väggytan med vattenfast dispersionslim. Tidigare har även kontaktlim använts. Missfärgningar på ytan, som finns på vissa äldre objekt, kan förklaras med att ej lämpliga limmer för ändamålet använts, exempelvis vissa golvlimmer.

Mattvåderna sättes kant mot kant med en fogöppning av ca 1 mm. Kanterna ihopsvetsas sedan med plasttråd, som smältes med ett speciellt munstycke.

Även nederkanten på väggmattan bör förslutas p s s som tapeten för att undvika kapillär-sugning i limmet.

6.4 Plastlaminat

6.4.1 Plastlaminatets uppbyggnad

Plastlaminat som ytskikt på väggar i bostads-våtrum förekommer inte i någon större omfattning i vårt land. Den praktiska erfarenheten av materialet för detta ändamål är därför ringa. Däremot är det mera vanligt att laminat används vid ex skärmväggar i offentliga badanläggningar, m m. De vanligaste systemen med plastlaminat består av vattentålig spånskiva och ytskikt av hårdplast - med yttersta skiktet av melamin-formaldehydharts.

6.4.2 Exempel på montering av väggelement

Väggelementen i Perstorps system 1178 består av 20 mm tjock vattentålig spånskiva med ytskikt av Perstorps-plattan. Elementen är profilfrästa runt om för enkel montering direkt på trä eller stålreglar. Väggelementen skarvas med not och spont eller med dold aluminiumprofil. Elementen är förfrästa för dold silikontätning till våta utrymmen. Liksom vid andra materialsystem finns det således ett antal fogar och fogtätningar.

Om systemet skall fungera bra, torde det vara viktigt att fogutformningen är diffusions- och vattentät. Dessutom bör fogtätningen ha lång livslängd, helst inte kortare än skivmaterialet i övrigt.

6.5 Keramiska material

Färgsystem, plasttapeter och väggplastmattor är ytskikt som samtidigt skall tåla både smuts, kemikalier, väta och viss mekanisk åverkan. Tjockleken på ytskikten är från ca 0,1 mm upp till ca 1 mm. Något speciellt vattenskydd förutom ytskiktet finns inte.

Ytskiktssystem med keramiska material fungerar något annorlunda. Det yttersta skiktet skall här klara smuts, kemikalier och mekanisk åverkan samt fungera som "regnkappa". Det definitiva vattenskyddet skall finnas bakom plattorna närmast väggstommen.

6.5.1 Ytskiktssystem med keramiska plattor

Ett vanligt ytskiktssystem för väggar med keramiska plattor kan se ut på följande sätt:

- Underlaget skall vara plant och fritt från fukt, fett, lösa partiklar, m m och kan utgöras av betong, lättbetong, puts, gipsplattor, etc. Spånskivor bör inte användas p g a stora fuktrörelser. När det gäller underlag bestående av gipsskivor på regler bör väggen inte vara för slank. Antingen bör för 13 mm enkla gipsskivor regelavståndet begränsas till 400 mm eller om regelavståndet 600 mm användes bör dubbla gipsskivor monteras mot våtrumssidan.
- Fuktspärr
- Fästmassa för plattorna
- Keramiska väggplattor
- Fogmassa mellan plattorna

När det gäller fuktspärren brukar idag två olika huvudtyper användas. Antingen strykes ett fuktskydd i form av en mer eller mindre lättflytande akryldispersion på väggstommen eller också påföres med spackel ett 1-2 mm tjockt skikt av en akryldispersionsmassa. Tidigare användes även asfaltbaserade fuktspärrar på väggarna, men skadefrekvensen beträffande nedfall av plattor har varit stor, varför isolertypen numera är sällsynt. De keramiska plattorna fästes i det första alternativet med en cementbaserad fästmassa, i det andra alternativet med samma dispersionsmassa (ca 3 mm) som användes vid tätskiktet. Slutligen fogas plattorna med ett cementbaserat fogbruk (vid väggvinklar, rör genomföringar, m m användes dock mjukfogar av typ sanitärsilikon). Eftersom det cementbaserade fogbruket mellan plattorna kan släppa igenom en viss kvantitet vatten, är det absolut nödvändigt att ha ett fungerande fuktskydd närmast stomväggen. Det är av yttersta vikt att genombrytningen av fuktskyddet (rör genomföringar, m m) tätas noga i anslutning till fuktskyddet (dvs bakom plattorna närmast stomväggen). Det är speciellt förrådiskt med otätheter vid denna väggtyp, eftersom dessa normalt inte är synliga från rumssidan.

6.5.2 Mögel i kakel

Beträffande tillväxt av mögel har detta observerats i en del fall i bruksfogarna. Eftersom dessa är förhållandevis otäta och strukturen är ojämn, kan smuts och vatten absorberas här.

Färska bruksfogar brukar hålla ett pH-värde på 12-13. pH-värdet sjunker sedan successivt beroende på karbonatisering, urlakning eller andra faktorer.

De i våtrum vanligast förekommande mögelarterna kan utvecklas när pH-värdet ligger mellan 2 och 10.

Tendensen för bruksfogarna är således att med stigande ålder minskar förmågan att motstå mögelangrepp.

6.8 FUNGICIDER

Ordet fungicid brukar användas som beteckning på bekämpningsmedel som har generellt letal (dödande) effekt på svamporganismer. Analogt inordnas preparat som kan decimera eller eliminera insekter under samlingsnamnet insekticider. Fungicider och insekticider är kemiska ämnen med mer eller mindre utpräglat selektiva egenskaper. Bruket av fungicida medel är historiskt sett mycket gammalt och redan Noak "bekade arken utav furuträ", dvs ytbehandlade träet med beck, ett klassiskt impregneringsmedel för farkoster av trä.

År 1705 införde Homberg kvicksilverklorid som röt-skyddsmedel för virke och den ännu använda kreosot-impregneringen mot rötsvampar introducerades år 1836. Det är emellertid först efter andra världskriget som en lång rad fungicider stått till förfogande för lant- och skogsbruk, sjukvård och saneringsföretag. För materialtillverkare som förser byggindustrin med produkter fungerade kontrollen av svampskador orsakade av mögel- och blånadsvampar godtagbart så länge klorerade fenoler fick användas som bekämpningsmedel. De är förbjudna sedan 1979 och har ersatts av medel som kan godtagas ur hälso- och miljösynpunkter.

För mögelskador i bad- och duschrum finns f n inga speciellt framtagna fungicider. En vanlig rutin för åtgärder omnämns i kapitel 10 "Sanering". Där anges att ytorna bör tvättas med "klorinliknande" preparat samt därefter behandlas med fungicider, antingen som en strykning på sugande underlag, som en grundfärgs-strykning med inblandad fungicid eller med en grundfärg som ytbehandlas med fungiciden.

De preparat som f n används för tvättning, sanering samt som inblandning i färger och lim i våtutrymmen är anpassade till produkt och användningsområde. Fungicider klassas av Produktkontrollnämnden som bekämpningsmedel enligt de rigorösa bestämmelser som gäller för dessa rörande toxicitet, skyddsutrustning, dosering och användningsområden.

För användningen av s k desinfektionsmedel finns inga motsvarande bestämmelser. Det är därför vanligt att som en första åtgärd i bekämpningen av synligt mögel preparat av den senare typen tillgrips. Efter mekanisk rengöring av mögelkontaminerade ytor tvättas de med medel av hypoklorit-typ vilket ger god men kortvarig effekt p g a klorets flyktighet. Ett annat medel för samma ändamål är "Mögeltvätt" som innehåller en kvartär ammoniumförening i kombination med ammoniak som verksam beståndsdel. Alkali i form av s k målar-soda uppges ha mögelsanerande effekt.

Registrerade bekämpningsmedel mot mögel kan, som tidigare nämnts, antingen anbringas på väggar och tak som separat strykning eller som inblandning i färgen. I tabellen nedan anges några vanligen förekommande preparat. De ingår i låga koncentrationer, oftast < 1 %, inblandade i färger och lim; som ytbehandlingsmedel i något högre koncentrationer.

<u>Handelsnamn</u>	<u>Kemisk bedömning</u>	<u>För färgtyp etc</u>
Antimögel	bis-(2 metyltio-karbamyl) disulfid (Tiram)	Akrylat
Mögelstopp L	"	"
Mögelstopp A	"	Alkyd
Preventol	4-klor-3-metyl-fenol	Alkyd
(saknas)	2-N-oktyl-4-isothiazolin-3-one	Grund/alkyd
Steridex	hartskomponenter	Ytfärg i mejerier, bagerier, ladugårdar
Skade M 8	2-N-oktyl-4-isothiazolin-3-one	Latexfärger, tyg
Kathon MW	" + 5-chloro-2-metyl-4-isothiazolin-3-one	"
Mitrol 50	guazatin-triacetaterbensalkonklorid (C8-C18)	Ytskydd trä, skivor, tapeter
Tecto	Tiabendazol	Ytskydd

Bekämpningsmedel som används vid mögelsanering har registrerats inom klass 2 och 3 enligt Naturvårdsverkets förteckning. "Klass 2 omfattar medel som intar en mellanställning i fråga om risker. Klass 3 omfattar de minst riskabla medlen".

7 ERFARENHETER FRÅN PRAKTISK TILLÄMPNING

7.1 Sanering

Det är givetvis viktigt att försöka klarlägga orsakerna till inträffande skador i våtrum för att sedan kunna föreslå lämpliga lösningar till åtgärder. Det är också mycket viktigt att innan nya ytskikt appliceras skall de skadade skikten avlägsnas och konstruktionen få torka ut. Det kan ibland också erfordras byte av byggnadsdelar, exempelvis träreglar och gipsskivor. I samband med dessa åtgärder bör bakomliggande delar svampsaneras för att eliminera eventuella kvarvarande mögelsvampar. För svampsanering används specifika medel som förhindrar svamp-tillväxt eller dödar mikrosvampar. Dessa preparat benämns fungicider.

Vid sanering av vissa skadade målade ytor har det visat sig att färgen varit svår att avlägsna. Man har då i stället strykit fungicidlösning direkt på färgen. Man har emellertid konstaterat att om fungicidlösningen appliceras direkt på en täckfärg av akryltyp o dyl får man dålig vidhäftning när ytan skall ommålas. Däremot går det i allmänhet bra att stryka fungicidlösningen (5-10 % blandat med vatten eller isopropanol) på en yta med grundfärg. Denna är inte lika tät som normal täckfärg utan fungicidlösningen suger in i färgskiktet. Vidhäftningen med en utanpåliggande täckfärg brukar sedan normalt bli god.

När färgskikt, applicerade på gipsskivor, avlägsnas brukar delar av pappskiktet följa med. Har färgytan varit svårt mögelskadad bör bakomliggande yta saneras. Ytan bör också bindas med en grundfärg. Det finns olika sätt att anbringa fungiciderna på ytan. Man kan stryka fungicidlösning direkt på ytan, man kan efter grundmålning stryka fungicidlösningen på den målade ytan eller man kan använda färger med fungicid tillsatser. Lämpligaste tillvägagångssätt får bedömas från fall till fall.

7.2 Ytskikt

När det gäller keramiska ytskiktsmaterial har, som tidigare nämnts, mögeltillväxt observerats i en del fall i cementbaserade bruksfogar mellan plattorna. I fogarna kan lätt smuts- och tvålrester ansamlas. Fogarna är inte vattentäta utan kan släppa igenom och absorbera en del fukt.

Nya fogar är förmodligen tämligen resistent mot mögeltillväxt eftersom fogbruket har högt pH-värde (basisk reaktion). Emellertid kan man befara att pH-värdet successivt sjunker med tiden. För att förbättra egenskaperna mot mögelangrepp under fogmaterialets hela livslängd har tanken uppstått att blanda in någon fungicid i bruket. När det gäller vissa färger och plastmaterial är ju detta i dag en vanlig lösning.

I några av Familjebostädernas fastigheter, där våtrumsväggarna har beklättats med kakelplattor, har därför i försökssyfte till fogbruket, i samband med blandningen av torrbruk och vatten, tillsatts en mindre kvantitet fungicid (typ Mitrol 50).

Svårigheten med denna typ av försök är att utvärderingen tar lång tid att genomföra. Önskvärt vore naturligtvis att i laboratorieskala kunna accelerera förloppet. Detta bör eventuellt utföras i en kompletterande undersökning.

Några mögelangrepp eller andra negativa verkningar har hittills inte kunnat konstateras i provobjekten.

7.3 Ventilation

I Familjebostädernas bostadsområde i Fittja, som innehåller c:a 2.000 lägenheter i likartad bebyggelse inom området, var frekvensen av mögelskadade våtrum tämligen hög. För fastigheten Forvägen 19, vilken ingick i forskningsgruppens inventeringsobjekt, kunde man exempelvis i c:a 1/3 av lägenheterna konstatera mögelangrepp. Dessa var huvudsakligen lokaliserade till våtrumsväggarna men i några lägenheter var även taken angripna (en lägenhet i bv och en lägenhet högst upp).

Renovering av våtrum i vissa fastigheter påbörjades under 1984. Ytskikten utgjordes ursprungligen av plasttapeter på väggarna (i några lägenheter hade tapeterna utbytts mot målad glasfiberväv, förmodligen på grund av tidigare mögelskador) och i taken av målning på betongbjälklag. På väggarna uppsattes nu i stället väggmatta av PVC och taket målades om med latexfärg. Alla skadade ytor rengjordes och sanerades före reparationen.

Ventilationen för fastigheten var utförd med centrala frånluftsfläktar och med evakuering i kök, badrum och wc. Tilluftens togs in genom vädringsluckor i fasad. Systemet var tämligen känsligt för hur tilluften reglerades. Detta kan eventuellt förklaras med att kanalsystemet var otätt. I moderna frånluftssystem med centralfläktar kunde vi genom mätningar konstatera att frånluftsflödena normalt var tämligen oberoende av hur tilluften reglerades i fasaden.

I flertalet av våtrummen var luftcirkulationen dålig. Luften togs in via en spalt mellan dörrkarm och vägghål i överkant och fördelades genom ett plastfoder med hål riktade både uppåt och nedåt. (se fig 1). Eftersom frånluftsdonet oftast var placerat nära dörren i taknivå sögs en stor del av den inkommande luften ganska omgående direkt till evakueringskanalen (kortslutningseffekt). Cirkulationen under och kring badkaret, där den mesta fukten fanns, var dålig. Undersökningarna gjorda i provbadrummet pekade på att tilluften borde riktas under badkaret för att upptorkningstiden skulle bli kort.

Den ursprungliga tilluftsspalten sattes därför igen och ett speciellt framtaget överluftsdon monterades in i väggen mot hallen.

Ventilen placerades 15-20 cm ovan golvet och luftströmmen riktades under badkaret. Ventilen var antingen placerad direkt bakom badkaret (då utformad med en speciell vattenfälla) eller också vid sidan om badkaret (se fig 2).

Ventilen har hittills byggts in i några hundra lägenheter. Vid kontrollmätningar i vissa våtrum våren 1985 (efter en drifttid på c:a 1/2 år) kunde man konstatera att luftcirkulationen fungerade bra. En luftström svepte under badkaret och torkade snabbt upp det vatten, som samlats på golv och väggar.

I ett nybyggt bostadsområde i en söderförort till Stockholm (Snösätraområdet i Rågsved) med c:a 500 lägenheter har mögelangrepp uppstått i många våtrum. Ytskikten på väggarna består av latexfärg på glasfiberväv, taken är målade med latexfärg och på golven ligger plastmatta. Mögelangrepp finns på väggarna över och under badkaret.

Badrummen evakueras via ett frånluftsdon. I badrum utan fönster är särskilda forceringsdon med timer monterade. Genom att dra i ett snöre öppnas ventilen till största flöde. Det har emellertid visat sig att inställningen av grundflödet efter tämligen kort tid ändrats, antingen genom att inställningen rubbats eller att det snöre, som använts inuti ventilen för inställningen gått av och ventilen helt stängts.

Man kunde konstatera att många av frånluftsdonen inte fungerade på avsett sätt. Dessutom har luftcirkulationen i badrummen i många fall resulterat i en "kortslutnings-effekt". Luften tas in från hallen via en springa mellan underkant i dörrkarm och dörrblad. Genom den s k Coanda-effekten (dvs luftens benägenhet att vid inblåsning efter en yta "hänga" kvar efter denna) följer luften dörrbladet uppåt taket (se fig 3),

Eftersom frånluftsventilen oftast var placerad relativt nära dörren uppe vid taket strömmade merparten av tillförd luft direkt till frånluftskanalen.

För att ändra på detta förhållande har i några badrum tillförseln av luft från hallen gjort om. I ett badrum har den ovan beskrivna väggventilen monterats in bakom badkaret och spalten mellan dörrkarm och dörrblad har satts igen. I två andra badrum har en horisontell trälist monterats på dörrbladet några centimeter ovan tröskeln. (se fig 4)

Avsikten är att få den inkommande luftströmmen riktad längs golvet mot badkaret.

Badrummen har målats om med latexfärg innehållande fungicider.

Resultatet av försöken är ännu inte klart men den kommande utvärderingen skall ligga till grund för beslut om åtgärder för övriga skadade våtrum.

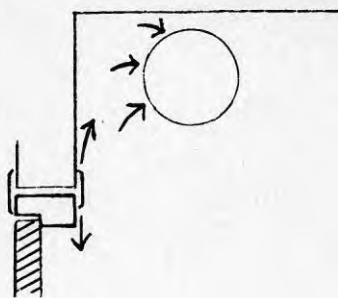


FIG. 1

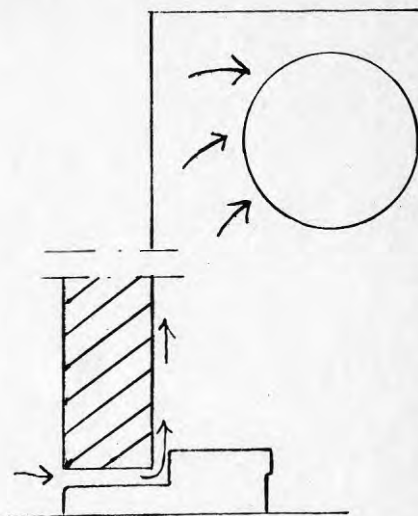


FIG. 3

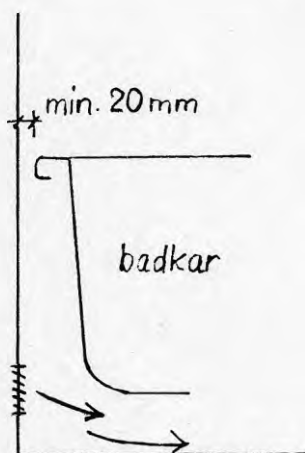


FIG. 2

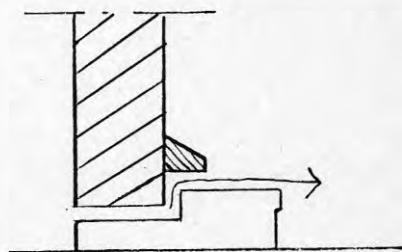


FIG. 4

8. MEDICINSKA ASPEKTER

De konsekvenser som förekomst av mögelskador i våtutrymmen kan ha för de boende har inte ingått i projektprogrammet. Problemet kommer därför att kortfattat diskuteras i relation till de mikrosvampar som förekommer i de aktuella utrymmena. I de intervjuer som gjorts i anslutning till provtagningarna har de medicinska aspekterna inte i något fall framhållits som dominerande. I enstaka fall har allmänt hållna farhågor för hälsorisker i samband med omfattande mögeltillväxt framkommit.

I första hand har svårigheterna att hålla dusch- och badrumsväggar samt taken fria från synligt mögel kommenterats. Trots energisk mekanisk rengöring, ofta i kombination med kemiska saneringsvätskor av hypoklorit-typ, har man endast temporärt lyckats hejda svamptillväxten. Intervallet mellan rengörings/saneringstillfällena har angetts till några få veckor.

I andra hand har klagomålen gällt den lukt som utvecklats i samband med riklig mögeltillväxt. Man har betecknat den som "unken, instängd, rå och illaluktande" men endast i undantagsfall som genuin mögellukt.

I flertalet av de undersökta våtutrymmena har arter inom svampsläktet Cladosporium kunnat isoleras och kan därför betraktas som dominerande i sammanhanget. Cladosporium-släktet innehåller arter av kosmopolitisk karaktär och har oftast identifierats i samband med hälsoundersökningar i både arbets- och hemmiljöer. Några speciella undersökningar av våtrumssvamparnas medicinska betydelse har emellertid inte förelagat.

Cladosporium herbarum tillhör de "standard-arter" som ingår i testpanel vid undersökningar av mögelallergier och framkallar bl a symtom snarlika lunginflammation (allergisk alveolit). Denna sjukdom kan drabba 10-15% av dem som utsätts för hög spor exponering. Sjukdomen kan vid upprepad exponering övergå i en kronisk form. För de arter av Cladosporiumsläktet som förekommer i projektets våtrum t.ex. C.sphaerospermum är hälsoeffekterna emellertid inte klarlagda. Här är sporstorleken mindre än hos C.herbarum vilket sannolikt underlättar spordeponering i alveolerna.

För en annan av de funna mikrosvamparna i våtrum Paecilomyces variotii anges att den kan producera ett svampgift (aflatoxin) t.ex. på bröd eller i djurfoder.

Som en sammanfattning kan man konstatera att den mykoflora som konstituerar olägenheter i våtrum innehåller svamparter som är kända inom allergiforskningen. Det skall emellertid samtidigt påpekas att hälsoundersökningar rörande mögel primärt inriktats på sambandet mellan sporfrekvenser i luften och mätbara responser hos patienten. Motsvarande frekvensmätningar av sporer i våtutrymmen har inte inkluderats i projektuppdraget. De mögelsporer eller mycelfragment som ingår i redovisningen har insamlats från väggar eller tak. Det kan tilläggas att de termotoleranta arterna *Aspergillus fumigatus* och *A. flavus* ej förekommit i isolaten från våtrum. Dessa arter anses som synnerligen hälsovådliga (9).

9. FUNKTIONSKRAV FÖR YTSKIKT OCH VENTILATION I VÅTRUM

9.1 Ytskikt

Kraven har formulerats med tanke på att underhållsbehovet bör vara litet och livslängden lång för ytskiktet. Estetiska aspekter har inte tagits med i bedömningen. Vi förutsätter att man inom de ramar som här formuleras skall kunna nå ett tillfredsställande resultat även med hänsyn till detta.

Följande egenskaper är viktiga för ytskiktsmaterial i våtrum:

- Ytan bör vara så slät som möjligt för att förhindra smuts, hudavlagringar, tvålrester m m att fastna.
- Ytan bör vara vattenavstötande för att så lite vatten som möjligt skall fastna. För att ytspänningen skall bli så låg som möjligt kan exempelvis vaxer eller andra ämnen med motsvarande egenskaper tillsättas till materialet.
- Ytskiktssystemet måste vara vattentätt. Fritt vatten får icke kunna tränga in i bakomliggande vägg. Materialets fuktupptagande förmåga måste dessutom vara minimal.
- I systemlösningen för ytskiktsmaterialet skall hänsyn tas till att måttliga materialrörelser, orsakade av normala temperatur- och fuktvariationer i rummet, kan uppstå.
- Materialet får inte innehålla några substanser som kan utgöra näring för mögelsvampar.
- Materialet bör om möjligt vara mögelavvisande. Detta kan t ex åstadskommas genom att lämplig fungicid tillsättes.
- Materialet bör vara tåligt mot i badrum förekommande normal mekanisk åverkan (lättare stötar, nötning genom rengöring med borste m m). Vidare skall det tåla vanligt förekommande kemikalier.

- Materialet bör vara åldringsbeständigt. Krympningar, krackeleringar, färgförändringar och andra åldringstendenser bör vara minimala inom den beräknade livslängden. Denna bör normalt inte understiga 20 år.
- När reovering en gång skall göras bör materialet lätt kunna bytas eller nytt material lätt kunna appliceras utanpå det gamla.

9.2 Ventilation

- Frånluftsflödena bör kunna hållas konstanta. De skall inte i nämnvärd grad påverkas av uteförhållanden (utetemperatur och vindar), ej heller av den boendes vanor och beteenden (öppet eller stängt fönster, reglering av springventiler el dyl).
- Det skall vara lätt att ta ner, rengöra och sätta tillbaka frånluftsdonen. Många av de don som finns installerade i dag vet inte hyresgästerna hur de skall ta ner och de är svåra att sätta tillbaka.
- Inställningen av donet skall effektivt kunna låsas för att förhindra rubbningar av inställningen vid rengöring m m.
- Enligt Svensk Byggnorm förutsätts att ett forceringsdon anordnas i bad- och duschrum som saknar fönster. De flesta på marknaden förekommande forceringsdonen fungera på så sätt att man, genom att dra i ett snöre, öppnar ventilen till ett största flöde. Samtidigt startar en "timer". Efter en stund (10-30 minuter) återgår ventilen till normalläge. Det har emellertid visat sig att många forceringsdon efter tämligen kort tid inte fungerar på avsett sätt längre. Antingen rubbas grundinställningen eller också, vilket inte är ovanligt, stängs ventilen helt eftersom det snöre, som används för inreglering inuti ventilen, går av.

Fukt och mögelriskerna påverkas inte i någon större utsträckning av luftflödets forcering under några minuter. Det är däremot viktigt att ventilationen inregleras så att ett normalflöde enligt i dag gällande normer uppnås och att detta flöde verkligen upprätthålles så länge byggnaden brukas.

- Luftcirkulationen i våtrum måste vara effektiv. Detta innebär att luft måste passera förbi alla fuktiga ytor. Speciellt viktigt är det att god luftcirkulation anordnas bakom och under badkar, eftersom det mesta fria vattnet efter bad och duschningar ofta finns där.

- Vid torkning av kläder är det viktigt att luften som tagit upp fukten från kläderna förs ut ur badrummet så direkt som möjligt. Detta sker effektivt via torkskåp eller torktumlare under förutsättning att dessa apparater är anslutna till frånluftssystemet och att luftflödet genom rummet är minst det som föreskrivs i SBN.
- Det är skönt att ha några graders högre temperatur i badrummet i relation till vad som förekommer i lägenheten i övrigt. Dels vistas man ibland helt naken i badrummet, dels är man våt och i båda fallen känns det då kallt med normal rumstemperatur. Det är därför befogat med någon form av extra uppvärmning för att få några graders temperaturhöjning.

En radiator förbättrar luftcirkulationen och en temperaturhöjning minskar relativa fuktigheten. Båda funktionerna bidrar till en snabbare upptorkning och därmed mindre risk för mögel.

Eftersom det ofta är bakom och under badkaret som fukten har tendens att ligga kvar längst kan det vara lämpligt att dra tilledningen eller cirkulationsledningen för tappvarmvattnet i en slinga bakom badkaret. En sådan slinga avger värme, vilket leder till förhöjd lufttemperatur och en förbättring av luftcirkulationen bakom badkaret. Den extra energiåtgången, som uppstår är av tämligen marginell omfattning men effekten av åtgärden är en snabbare upptorkning och en förbättrad komfort i badrummet.

10 METOD OCH RUTINER FÖR UNDERSÖKNING OCH ÅTGÄRDER
VID RENOVERINGSOBJEKT

Man skall utgå från att varje fukt- och mögelskada är unik och därför undersöka skadan utan förutfattade meningar. Det är därför av vikt att följa en bestämd rutin vid varje skadeundersökning.

10:1 Allmänna undersökningar

Som underlag för skadeutredningar är det viktigt att ha uppgifter om det skadade våtrummet och byggnaden.

Följande frågor bör besvaras:

När är våtrummet utfört?

Vilka material och vilka konstruktionslösningar har använts?

Hur är rörinstallationerna utformade?

Kan man konstatera skador orsakade av vattenläckage? Ibland kan detta även synas i ytterväggen från utsidan.

Kan man konstatera skador orsakade av kondensutfällning?

Finns synligt mögel på väggar, tak eller golv?

Känns det mögellukt?

Har skarvarna gått upp i ytskiktet materialet eller finns det bubblor eller andra skador som kan tyda på att det finns fukt bakom ytan?

Samtal med de boende är också en viktig källa för information. Av dem kan man få svar på bl a följande frågor:

När upptäcktes skadan?

Har det tidigare funnits fukt eller vattenskador som åtgärdats?

Eventuellt kan det finnas ett samband mellan tidigare skador och nu aktuella. Uppgifter om boendevanor såsom frekvensen av duschning, tvättning m m kan vara viktig för den allmänna bilden av skadeorsaken.

10:2 Mätningar och provtagningar

Som komplement till de allmänna undersökningarna göres ett antal mätningar och provtagningar i våtrummet som underlag för analys och bestämning av åtgärdsförslag.

Nedan anges några mätningar som i allmänhet kan ge en bra bild av de aktuella förhållandena.

- Bestämning av relativ ånghalt och temperatur i våtrummet och i hallen utanför. Temperaturen på olika ytor i våtrummet kan avslöja om det föreligger några köldbryggor.
- Eventuellt tages fuktprover i bakomliggande fuktskadat stommaterial. Fuktkvoten i trämaterialiet kan bestämmas på platsen med elektrisk fuktkvotmätare.
- Mykologisk provtagning kan göras på två principiellt olika sätt. Antingen kan en person från kommunen, byggnadsföretaget, konsultföretaget eller ägaren med lämpliga vertyg ta ut provbitar som sänds till institution eller laboratorium för sakkunnig analys av förekommande mögelsvampar. Denna metod är mindre tids- och kostnadskrävande, men behäftad med betydande felkällor vid provens hantering. Det föreligger en viss risk att provbitarna kontamineras på vägen från provpunkten till mikroskopet i synnerhet som de utrymmen där provtagning mestadels sker i bostäder och daghem normalt kan vara förorenade av ovidkommande svampsporor eller damm.

Den andra metoden för provtagning innebär att mykologiskt sakkunnig person tillsammans med ägare eller byggexpert besöker fastigheten och tar prov. Fördelarna med denna senare metod är uppenbara. Dels kan en mykologiskt korrekt provtagning utföras bl a på indikationer av fuktighet, temperatur, luftomsättning och luktförekomst, dels kan information inhämtas genom intervju. Nackdelen med den senare metoden är att den är tidskrävande.

- Luftflödesmätning göres lämpligen genom att man placerar en stos med en varmtrådsanemometer monterad på denna över frånluftsdonet. Metoden ger en bra bild av luftflödet till ventilationsskanalen och den totala luftomsättningen i våtrummet.
- Studera luftströmmarna i våtrummet med rökflaska eller rökampull. Genom att försiktigt släppa ut rök efter luftströmmarna kan man på ett enkelt sätt få en bra uppfattning om cirkulationseffektiviteten i våtrummet.
- Ibland kan det vara av intresse att avläsa relativa ånghaltens och temperaturens variationer under en viss tid när våtrummet är i bruk. Registreringsinstrumenten kopplas då till någon skrivare eller också insamlas informationen på dataminne.

10:3 Analys och utvärdering

Analys och utvärdering göres när resultatet från undersökningar och mätningar föreligger. Arbetet kan uppspaltas i områdena mykologi, byggnadsfysik, materiallära och ventilation. För samtliga delområden krävs kunskaper och arbetet bör således utföras av sakkunnig personal.

Vid inventering och undersökning av fukt- och mögelskadade lägenheter märker man att många gånger är endast vissa våtrum skadade. Mätresultaten brukar aldrig ge helt entydiga svar i varje enskilt fall. Boendevanor för nuvarande och tidigare hyresgäst har säkert mycket stor betydelse för utfallet. I till synes likartade våtrum kan svåra skador finnas i den ena lägenheten medan den andra är mer eller mindre oskadad.

Kan man konstatera att det finns en tendens till skador i området bör ev även likartade oskadade lägenheter åtgärdas. Det är troligt att samma typ av skada förr eller senare uppträder även i förstunden oskadade lägenheter.

10:4 Åtgärder

Innan genomgripande åtgärder vidtas är det ytterst viktigt att man har hela skadebilden klar för sig. Resultaten från den mykologiska, byggnads- och ventilationstekniska utvärderingen får ligga till grund för åtgärdsbeslut. Skall man investera stora belopp i en omfattande renovering vill man givetvis att åtgärderna skall ha bestående värde. Därför måste man veta vad som tidigare gjort att fukt och mögel uppstått för att detta inte skall upprepas.

10.4:1 Sanering

Det är mycket viktigt att saneringen blir omsorgsfullt gjord. I annat fall finns risk att nya mögelangrepp kan komma inifrån stommen och förstöra de åtgärdande ytskikten.

Saneringen kan gå till på följande sätt:

- Tag bort alla mögelskadade ytskikt och byggnadsdelar
- Om konstruktionen är fuktig måste den få torka ut ordentligt.

- Tvätta alla ytor med saneringsmedel av typ "Klorin", "Mögeltvätt", målarsoda eller dylikt.
- Sanera med fungicider på ytor som tidigare varit mögelangripna. Även närbelägna ytor bör behandlas. Fungicider kan normalt strykas direkt på sugande underlag medan för täta ytor lämpligt utförande kan vara grundfärg med fungicidinblandning eller grundfärg och sedan strykning med fungicidlösning.

10.4:2 Material

Man kan välja mellan ytskiktmaterial som kan bedömas ha mer eller mindre lång livslängd. Material med kortare livslängd har ofta lägre anläggningskostnad än material med lång livslängd. Tar man hänsyn till totalkostnaden, d v s summan av kapital-, drift- och underhållskostnader, kan bilden dock bli en annan.

Färgerna har i allmänhet relativt kort livslängd, speciellt om de utsätts för regelbunden vattenbegjutning. Materialtjockleken jämfört med andra ytskiktmaterial, är liten (0,1-0,2 mm). Färgskiktet skall samtidigt fungera som mekaniskt skydd, "regnkappa" och fuktspärr. Ytan bör vara slät. Färgen bör vara vattenavvisande, vattentät och resistent mot mögel.

Plastmaterial i form av våtrumstapeter och väggmattor har i allmänhet längre livslängd än färgerna. Tjockleken brukar vara 0,5 till ca 1 mm. Materialet fungerar samtidigt som mekaniskt skydd, "regnkappa" och fuktspärr. Ytan bör vara slät. Materialet måste vara helt vattentätt och resistent mot mögelangrepp. Även bakomliggande limskikt bör vara mögelresistent (kan uppnås genom fungicid tillsats). Fogar bör undvikas där vattenbegjutning sker. Fogarna bör lätt kunna åtgärdas om de går upp. Vid beklädnad på vägg med sockel av uppvikta plastmatta (dras upp minst 100 mm), skall sockelns överkant spacklas ut och slipas av. Väggmaterialet skall dras ned 30 mm på plastmattan och fästas med för ändamålet avsett lim (jfr Hus AMA 83,Q5. 732). Nederkanten bör förseglas.

Beträffande håltagningar och genomföringar i färg och plastmaterial bör dessa i görligaste mån undvikas runt badkar och duschplatser och i stället placeras på för fukt mindre utsatta ställen. Alla genombrott genom fuktspärren tätas omsorgsfullt med mögelresistenta fogmassor, svetsad anslutning av plastmaterialet eller dylikt. Observera att vissa silikonfogmassor har dålig vidhäftning mot PVC-material.

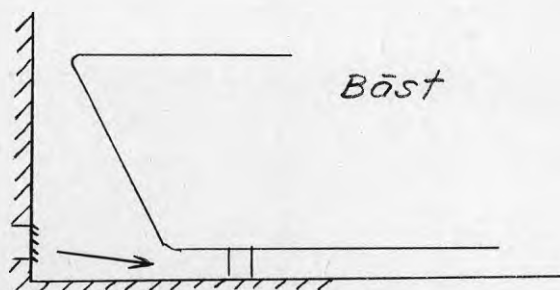
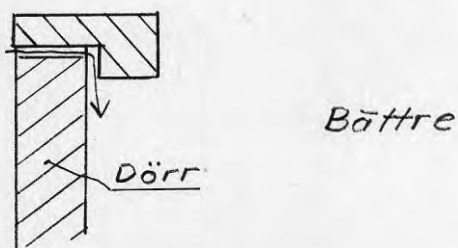
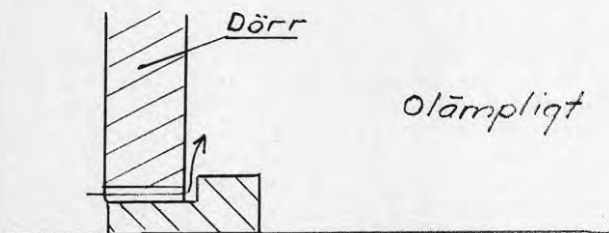
Vid rätt detaljutförande har de keramiska beklädnadsmaterialen den längsta livslängden. Anläggningskostnaden är dock normalt högre än för de tidigare beskrivna materialen. De keramiska plattorna skall fungera som mekaniskt skydd och regnkappa. Det är absolut nödvändigt att anbringa en separat fuktspärr innanför plattorna för att skydda bakomliggande stomme mot fritt vatten och fukt. Runt badkar och vid duschplatser, där vattenbegjutning kan förutses, bör fuktspärren vara av god kvalitet. Den tidigare beskrivna akryldispersionsmassan (1-2 mm) och fastsättning av plattorna i samma massa kan vara en lämplig metod. Övriga delar av våtrumsväggarna måste också ha fuktspärr. Denna kan dock vara av något enklare (och billigare) slag än den tidigare beskrivna (dock ej asfaltbaserade fuktspärrar med tanke på vidhäftningen). Användes lättflytande ofärgade fuktskydd av akryldispersionstyp eller dylikt bör en signalfärg tillsättas vätskan. Det har visat sig att ofärgade fuktspärrar många gånger blir ofullständigt utförda. Det blir därför enklare för både den som utför arbetet och för kontrollanten om fuktskyddet innehåller en färgtillsats.

Detaljutförningen är viktig för att få ett gott resultat. Således måste mjukfogar anbringas som tätning mellan vinkel vägg/vägg och golv/vägg samt vid rör genomföringar och andra håltagningar. Fogmassa bör vara av typ sanitärsilikon, dvs silikonfogmassa med fungicid tillsats. Speciellt viktigt är det att tätningen blir riktigt utförd inne i väggen vid genomföringar. Ansvaret för tätning av hålet mellan rör och vägg ligger i dag normalt hos rörentreprenören medan ansvaret för fuktspärren ligger hos plattsättningsentreprenören. Borde inte i stället hela fuktättningsansvaret ligga hos en part? Genomföringar bör i möjligaste mån undvikas runt badkar och duschplatser och i stället placeras på för fukt mindre utsatta ställen. Detta gäller generellt för alla ytskiktmaterial. Det är också viktigt att anslutningen mellan tätskikt på golv och vägg utformas på ett riktigt sätt. Många skador har konstaterats på grund av dåligt utförande i denna detalj. Fuktspärrar på golvet måste dras upp efter väggen minst 100 mm och anslutande fuktspärr på väggen dras ned över golvspärren minst 30 mm. Anbringas uppvikt golvplastmatta som golvsockel utspacklas övergången till väggen med vatten- och mögelresistent spackel. Vid tunna fuktspärrar på väggen kompletteras dessa vid anslutningen till golvsockel och vägghörn med speciell byggtejp.

10.4.3 Ventilation

Rekommendationer:

- A. Tillse att frånluftsflödet genom badrummet inte är mindre än vad som krävs enligt SBN dvs $36 \text{ m}^3/\text{h}$ (10 l/s ; ca 3 oms/h).
- B. Luftcirkulationen genom våtrummet skall vara effektiv och tilluftsströmmen bör svepa över golvet under badkaret.



- C. Lita inte på självdragsventilation. Installera centrala frånluftsfläktar. Lokala badrumsfläktar har tveksam funktion.
- D. Frånluftsdonen behöver rengöras regelbundet. Många av de don som idag är installerade är mycket svåra för den oinvidige att ta ned och, efter rengöring, sätta tillbaka på plats. Därför bör för närvarande förvaltningspersonal med jämna intervaller åtgärda dessa ventiler. Önskvärt vore givetvis att frånluftsdonen var konstruerade så att även en vanlig hyresgäst lätt kunde nedmontera, rengöra och sätta tillbaka donen.
- E. Även frånluftskanalerna behöver rengöras regelbundet. Ett lämpligt rensningsintervall torde vara ungefär 1 gång per år. Vid mer omfattande ombyggnader när även kanalsystemet blir föremål för utbyte bör det nya utförandet vara lätt tillgängligt för rengöring. Kanaler med diameter under 100 mm bör inte användas. Jmfr Olle Wallin (12).
- F. Ventilationssystemet behöver service ca 1 gång per år. Särskilt angeläget är det att kontrollera driftanordningarna för fläktarna samt att alla spjäll fungerar som de skall.

10.4.4 Uppvärmning

- A. Våtrum skall förses med tillsatsvärme som dels höjer den operativa temperaturen, dels bidrar till en snabbare upptorkning. Radiator, handdukstork och/eller tappvarmvattenslinga kan användas. I sistnämnda fallet gärna placerad bakom badkaret.
- B. För att få en viss uppvärmning och därmed snabbare upptorkning även de tider av året när det normala uppvärmningssystemet är avstängt, kan värmare (radiatorer, handdukstorkar etc) i våtrum anslutas till tappvarmvattnets cirkulationsledning. En sådan åtgärd ökar husets energibehov men kan ändå vara befogat för den termiska komforten och för att undvika mögel.

11 UTFORMNING VID NYBYGGNAD AV VÅTRUM

11.1 Material och utförande

Samma synpunkter beträffande material och utförande som redovisats i kap 10 gäller även vid nybyggnad av våtrum. Således bör man vara medveten om att materialvalet kan ha stor betydelse när det gäller framtida underhållskostnader. Man bör således inte välja materialsystem enbart utgående från en låg anskaffningskostnad. Det är den totala kostnaden under våtrummetts hela brukstid som bör vara vägledande.

Det är givetvis svårt att på förhand mera exakt ange ett materialsystems framtida underhållsbehov och livslängd. Många okända faktorer påverkar dessa förhållanden. Våra redovisningar i tidigare kapitel av praktikfall, materialundersökningar och funktionskrav kan dock säkert vara till vägledning vid materialvalet.

Materialsikt som utsätts för fukt och väta måste givetvis vara mögelresistent. Det får således inte finnas substanser i dessa material som kan utgöra näring åt mögelsvampar.

När det gäller detaljarbetet med ytskikten i våtrummet är detta mycket viktigt för att få ett gott resultat. Samman synpunkter som redovisats i föregående kapitel om renoveringsobjekt gäller givetvis även vid nybyggnad. Det är således viktigt att tätskiktet skyddar bakomliggande stomme mot fukt och väta, varför anslutningar mellan golv- och väggytor, fogar och genomföringar måste utformas med stor omsorg.

11.2 Ventilation

Alla moderna badkar är i dag utrustade med frontplåtar. Dessa täcker de fria badkarssidorna och slutar ca 5 cm från badrumsgolvet. Fronterna har egentligen ingen annan funktion än att dölja bakomliggande plåtkar, som är oemaljerat på utsidan. Man kan konstatera att fronterna ganska effektivt hindrar luften att cirkulera under badkaret. Olika badkarsfabrikat har skilda montageanordningar för sina fronter. För den oinvidge är det ganska svårt att demontera en frotpåta. Tvålrester, damm och annan smuts som samlas under badkaret får därför oftast ligga kvar mycket länge. Vi vet genom undersökningar att merparten av det fria vatten som efter en dusch skall avdunsta och borttransporteras av luften i våtrummet finns just på golvet under badkaret.

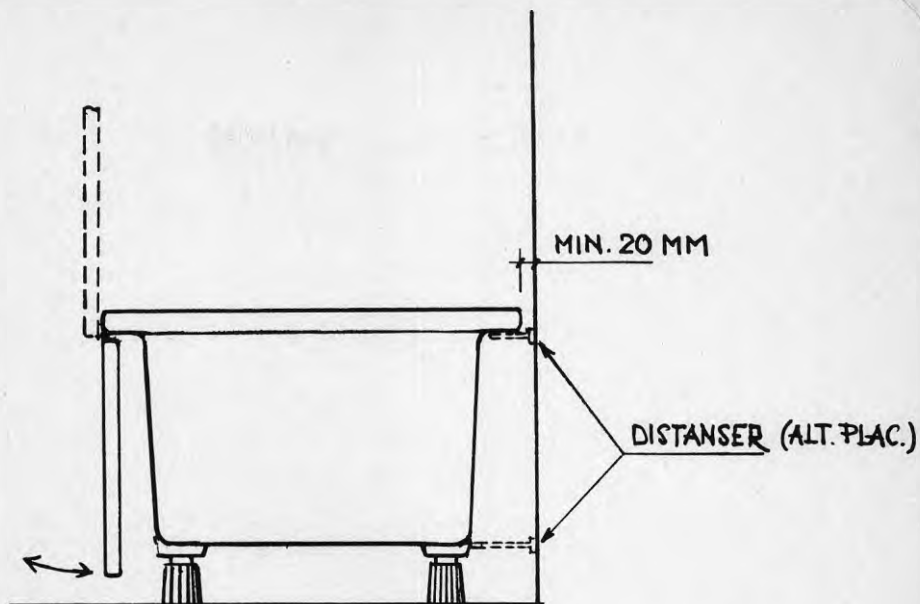
Kvarliggande smuts under badkaret absorberar fukt och kan göra att upptorkningsförloppet ytterligare förlängs.

Det vore därför fördelaktigt ur ventilationsteknisk och fuktfysikalisk synpunkt om badkar installerades utan fronter. Om detta ur estetisk synpunkt är svårt att åstadkomma anser vi det angeläget att upphängningen av badkarsfronterna förbättras så att det är lätt för den boende att fälla upp eller haka av och haka på fronterna.

För att förbättra luftens cirkulation runt badkaret bör dessutom distanser monteras på karet så att en spalt (2-3 cm bred) bildas mellan badkarskant och vägg (se figur).

De rekommendationer som nämnts under kapitel 10 avseende renoveringar gäller naturligtvis i lika hög grad i detta kapitel för nybyggnader. Vid nybyggnader bör det dessutom finnas möjligheter att utforma kanalsystemet så att det är lätt att avlägsna allt stoft som avsätts i frånluftskanalerna. Anläggningen bör dessutom kunna utföras så att mindre benägenhet för stoftavsättning och mindre känslighet för försmutsning erhålles.

Forceringsdonens värde är vi något tveksamma till. Största anledning till detta är den bristfälliga konstruktion som många av dessa don har visat och som orsakat att det normala luftflödet (grundflödet) har reducerats till i det närmaste noll. Ur upptorkningssynpunkt betyder det inte så mycket om flödet är stort under några minuter omedelbart efter uppfuktningen. Torktiden är ändå flera timmar. Det har däremot stor betydelse om grundflödet är 5 eller 15 l/s.



Förslag till utformning av front och distanser för badkar.

11.3 Uppvärmning

Våtrum bör utföras så att låga temperaturer på ytor i rummet undviks. Det är således extra angeläget med god värmeisolering för att inte fukten i våtrummet skall kondensera på kalla ytor vilket lätt kan orsaka fukt och mögelskador. Detta bör observeras speciellt när våtrummet ligger intill en yttervägg eller under ett yttertak. Även kondens på eventuellt förekommande fönster bör i möjligaste mån undvikas men ändå förutses så att konstruktion och ytbehandlingen anpassas till det vatten som kan komma att rinna ned från fönstret.

För uppvärmning av våtrum i nybyggnader gäller i övrigt samma rekommendationer som angivits för renoveringar kapitel 10.

Mättningsprotokoll

Uppdr. nr.

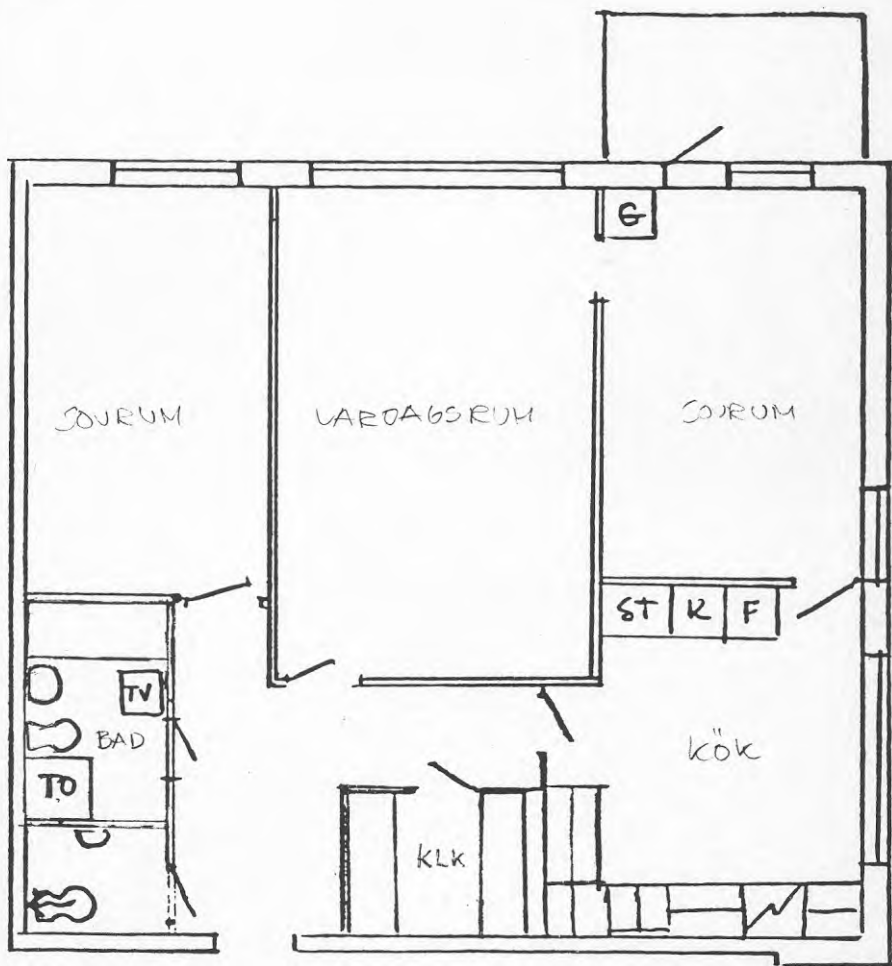
Datum 84-03-15

Sign

Sida 2

- 1) ADRESS: Fornvägen 19, Pittja
- 2) LÄGENHET: 1011, 3 tr, 80 m², 3 r + kök.
- 16) SPECIELLA BRUKARSEDER: Hustrun duschar varje dag. Mannen badar i bland.

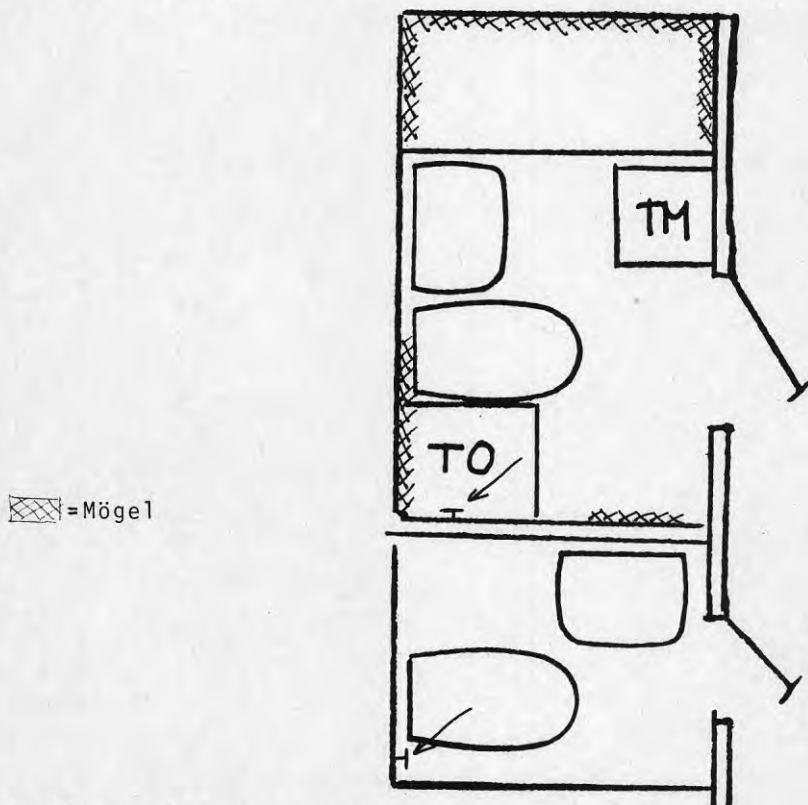
17) SKISS AV LÄGENHET:



Mätningsprotokoll	Uppdr. nr.
	Datum 84-03-15
	Sign
	Sida 3

- 1) ADRESS: Forvägen 19, Fittja
 2) LÄGENHET: 1011, 3 tr, 80 m², 3 r + kök.

18) SKISS AV VÄTRUM:



*Kraftigt mögelangrepp ovanför badkar. Hade kommit senaste åren.
(Plasttapet.)*

Inget mögel i tak (målat).

- 19) KOMMENTARER: *Luftomsättningen något låg vid stängda tilluftsluckor.
(ca 4 oms/h.) Väggbeklädnaden i badrummet är möjligen mögelbenägen -
plasttapet med strukturerad yta med pappersbaksida.*

	<u>Mögel i våtrum</u> Mätningsprotokoll	Uppdr. nr.
		Datum <u>84-03-15</u>
		Sign
		Sida <u>1</u>

- 1) ADRESS: Forvägen 19, Fittja
- 2) LÄGENHET: 1057, 10 tr, 3 r + kök, 80 m².
- 3) BRUKARE: familj med 2 tonåringar.
- 4) HUSTYP: Punkthus; 11 vån 5) BYGGN. AR: 1970-72
- 6) VENTILATIONSSYSTEM: Frånluftsfläkt. Tilluft gm luckor i fönster.
- 7) SPISUTSUGNING: Cirk gm kolfilter samt frånluftsventil i kök.
- 8) FLÄKTARNAS DRIFTSTIDER: Full fart dygnet runt.
- 9) FRANLUFTSFLÖDEN:

	Stängd tilluft	Öppen tilluft
Kök	<u>32</u>	<u>40</u>
Bad	<u>34</u>	<u>40</u>
WC	<u>22</u>	<u>17</u>
<i>Totalt</i>	<u>88</u>	<u>97</u>

10) TILLUFTSFLÖDEN: _____

11) INNETEMPERATURER:

	Torr, °C	Vät, °C	φ, %
Kök	<u>21</u>	<u>13,7</u>	_____
Bad normalt	<u>22</u>	<u>13,8</u>	_____

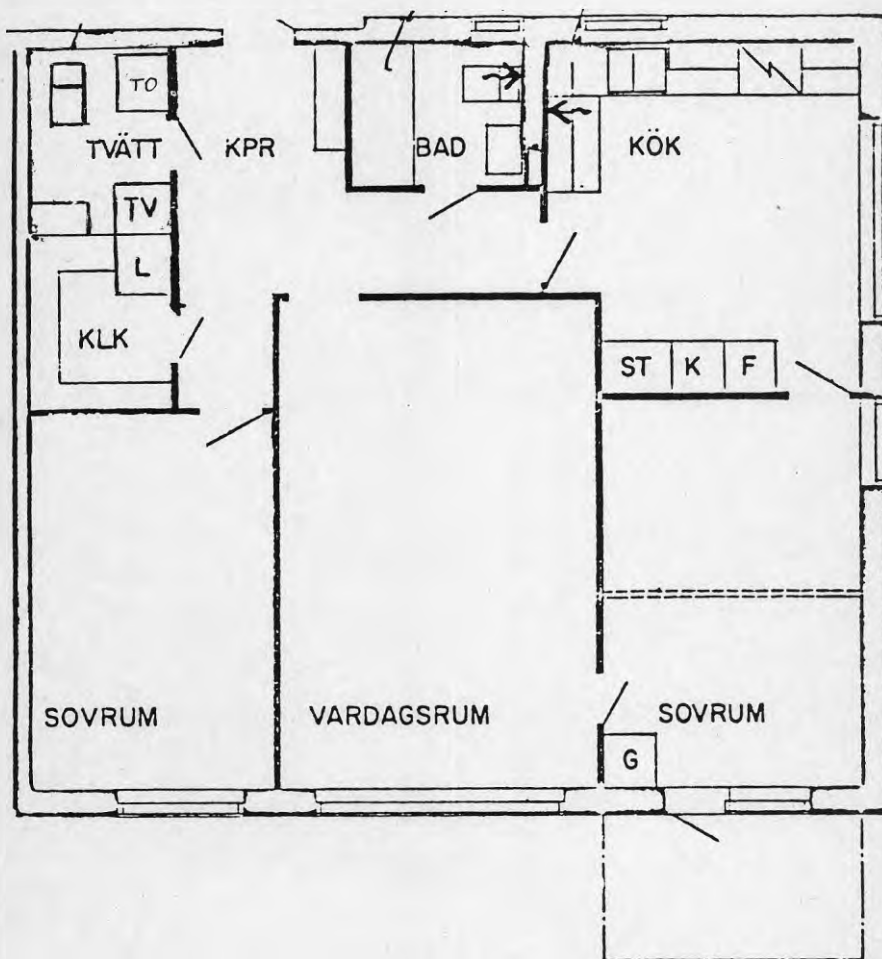
12) UTETEMPERATUR: 0°C 13) VINDSTYRKA: obetydlig

14) TVÄTTMASKIN? WC

15) TORKNING? WC

Mätningsprotokoll	Uppdr. nr.
	Datum 84-03-15
	Sign
	Sida 2

- 1) ADRESS: Forvägen 19
- 2) LÄGENHET: 105?
- 16) SPECIELLA BRUKARSEDER: 2 tonåringar som badar på kvällen varje dag.
1 vuxen duschar på morgonen varje dag.
- TVättar 3 ggr vecka. Torkar i torkskåp och i badrum.
- 17) SKISS AV LÄGENHET:

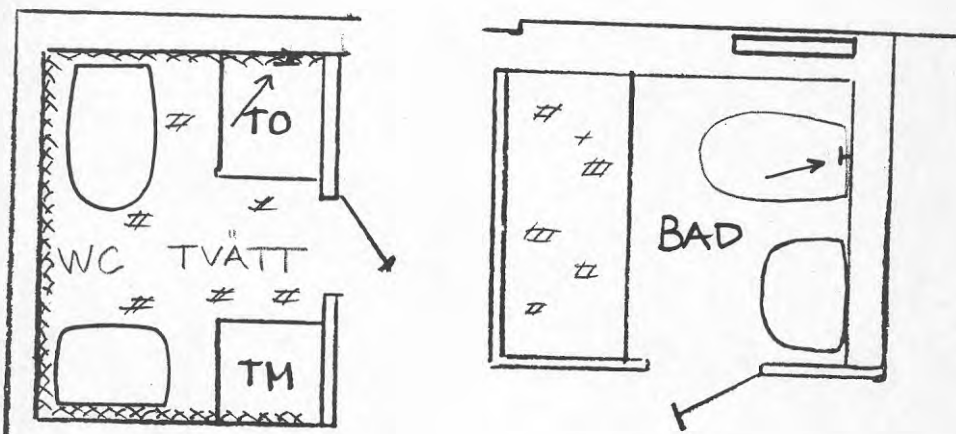


Mättningsprotokoll	Uppdr. nr.
	Datum 84-03-15
	Sign
	Sida 3

1) ADRESS: Forvägen 19

2) LÄGENHET: 1057

18) SKISS AV VÄTRUM:



Ytskiktmaterial:

Golv	Plastmatta
Väggar	Målning på plastfiberväv
Tak	Målning

19) KOMMENTARER: *Kraftigt mögelangrepp i WC /tvätt såväl på väggar som i tak. Visst mögel ingrepp även i badrummet men endast i tak. Väggarna i badrum var nyligen ommålade av hyresgästen. Tidigare fanns mögelskador på väggarna runt badkaret.*

Bilaga 3/1

	Mögel i våtrum Mättningsprotokoll	Uppdr. nr.
		Datum 84-03-15
		Sign
		Sida 1

- 1) ADRESS: Forvägen 19, Fittja
- 2) LÄGENHET: 1029, 6 tr, 80 m², 3 r + kök.
- 3) BRUKARE: _____
- 4) HUSTYP: Punkthus, 11 vån 5) BYGGN. ÅR: 1970-72
- 6) VENTILATIONSSYSTEM: Frånluftsfläkt. Tilluft gm luckor i fönster.
- 7) SPISUTSUGNING: Cirk gm kolfilter.
- 8) FLÄKTARNAS DRIFTSTIDER: Full fart hela dygnet.
- 9) FRÄNLUFTSFLÖDEN:

	Stängd tilluft	Öppen tilluft
Kök _____	35 _____	55 _____
Bad _____	30 _____	50 _____
WC _____	10 _____	20 _____
Totalt _____	75 _____	125 _____

10) TILLUFTSFLÖDEN: _____

11) INNETEMPERATURER:

	Torr, °C	Vät, °C	φ, %
Kök _____	_____	_____	_____
Bad normalt _____	_____	_____	tak golv 37 52

- 12) UTETEMPERATUR: 0°C 13) VINDSTYRKA: obetydlig
- 14) TVÄTTMASKIN? I badrum
- 15) TORKNING? Torkskåp i badrum.

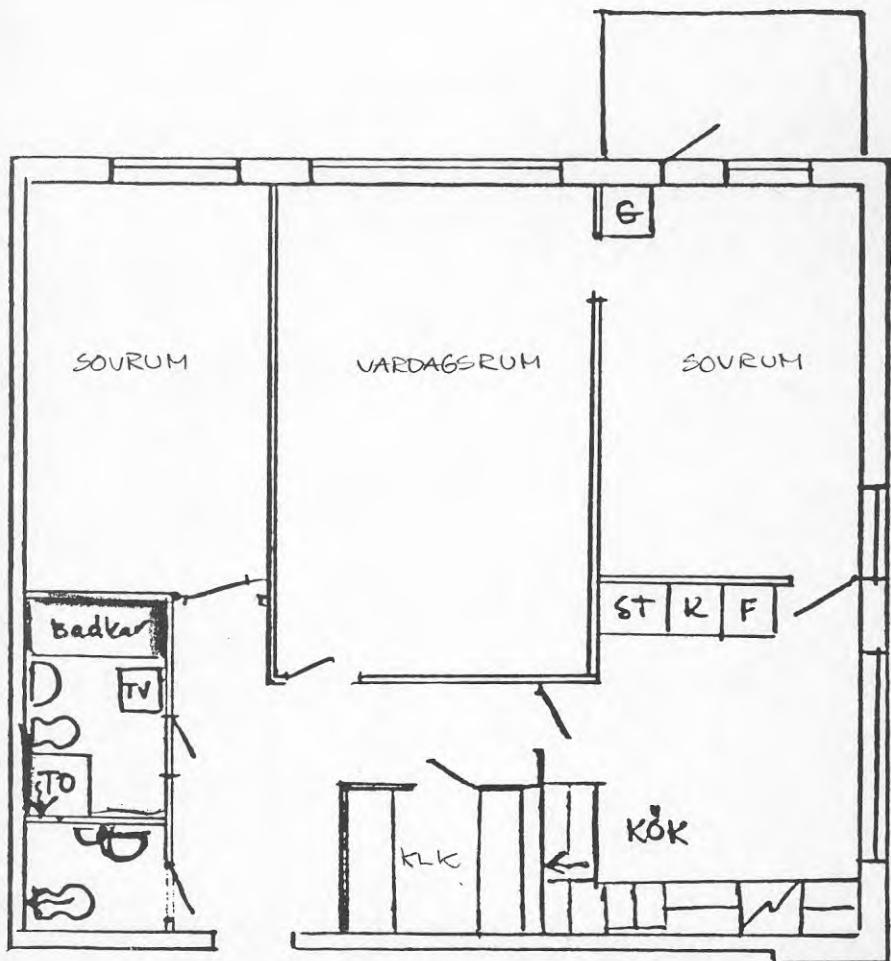
Mättningsprotokoll	Uppdr. nr.
	Datum 84-03-15
	Sign
	Sida 2

1) ADRESS: Forvägen 19

2) LAGENHET: 1029

16) SPECIELLA BRUKARSEDER: _____

17) SKISS AV LAGENHET:

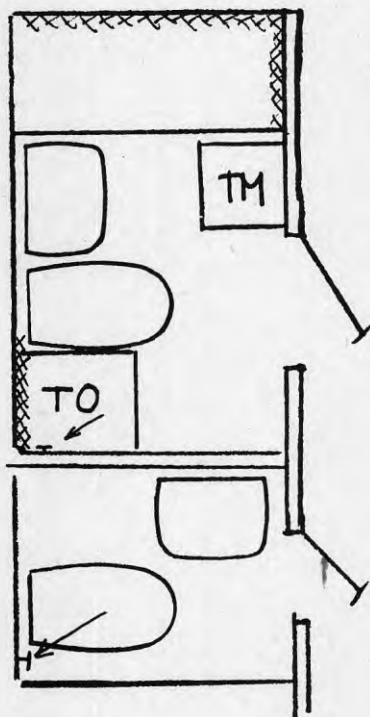


Mättningsprotokoll	Uppdr. nr.
	Datum 84-03-15
	Sign
	Sida 3

1) ADRESS: Forvägen 19

2) LÄGENHET: 1029

18) SKISS AV VÅTRUM:



19) KOMMENTARER: *Mögel bakom och ovan badkar (målad glasfiberväv).
Över gavel på badkar (plasttapet) vid torkskåp på
väggen.*

Inget mögel i tak (målrat).

*Det bör observeras att luftflödet var förhållandevis
lågt genom badrummet när vädringsluckorna var stängda.*

Mögel i våtrum

Mätningsprotokoll

Uppdr. nr.

Datum 840405

Sign

Sida 1

- 1) ADRESS: Bondegatan 72 B
- 2) LÄGGENHET: 650, 2 tr, 80 m², 3 r + k.
- 3) BRUKARE: 2 pers sedan 1 år, tidigare 4 pers.
- 4) HUSTYP: 5 vån 5) BYGGN. AR: ombyggt 1978
- 6) VENTILATIONSSYSTEM: Självdrag från kök o bad. Ingen tilluft.
Ingen badrumsfläkt.
- 7) SPISUTSUGNING: Endast ventil vid tak över spis.
- 8) FLÄKTARNAS DRIFTSTIDER:
- 9) FRANLUFTSFLÖDEN:

	Stängd tilluft	Öppen tilluft
Kök	<u>18</u>	<u>34</u>
Bad	<u>16</u>	<u>24</u>
WC	<u> </u>	<u> </u>
	<u>34</u>	<u>58</u>

- 10) TILLUFTSFLÖDEN: Någorlunda balans över ytterdörr.

- 11) INNETEMPERATURER:

	Torr, °C	Vät, °C	φ %
Kök	<u>22,5</u>	<u>17,5</u>	<u>60</u>
Bad normalt	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>

- 12) UTETEMPERATUR: +4°C 13) VINDSTYRKA: obetydlig
- 14) TVÄTTMASKIN? Liten i badrum.
- 15) TORKNING? Torkställning ovanför badkar.

Mättningsprotokoll

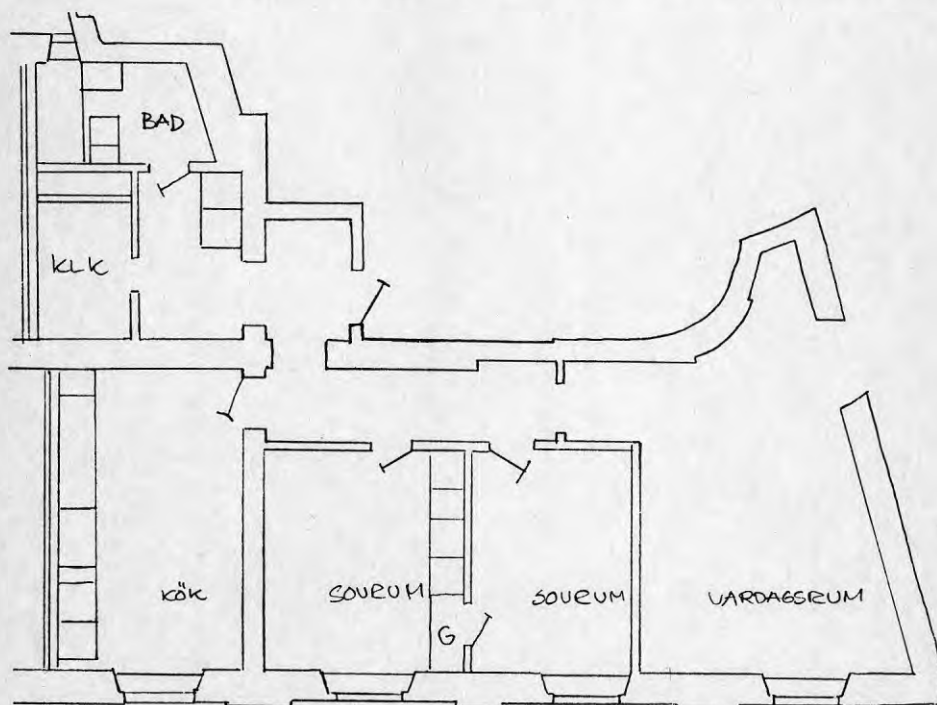
Uppdr. nr.

Datum 840405

Sign

Sida 2

- 1) ADRESS: Bondegatan 72 B
- 2) LÄGENHET: 650
- 16) SPECIELLA BRUKARSEDER: Aldre dam hemma. Välstädad. Ingen lukt.
Fyra personer har tidigare duschat 1 g/dag. Vädrar i badrum ganska
mycket. Tvättar i maskin ca 1 gång per vecka.
- 17) SKISS AV LÄGENHET:

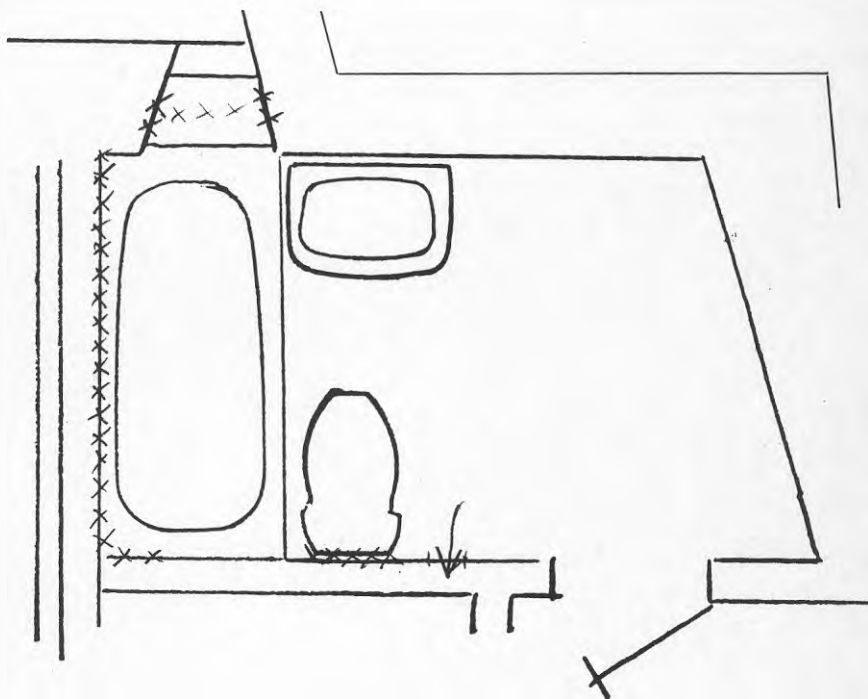


Mätningsprotokoll	Uppdr. nr.
	Datum 84-04-05
	Sign
	Sida 3

1) ADRESS: Bondégatan 72 B

2) LÄGENHET: 650

18) SKISS AV VATRUM:



Ytskiktmaterial:

Golv	Plastmatta
Väggar	Målning på plastfiberväv
Tak	Målning

19) KOMMENTARER: *Mögel på vägg bakom badkar, bakom toalettstol samt omkring fönster. Möglet uppstod bara något år efter inflyttning 1978. Mindre nu.*

Möglet bakom toalettstolen har sannolikt orsakats av den låga temperaturen i vattencisternen som resulterat i kondens på väggen.

	Mögel i våtrum Mättningsprotokoll	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Uppdr. nr.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Datum 840405</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Sign</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Sida 1</td> </tr> </table>	Uppdr. nr.	Datum 840405	Sign	Sida 1
Uppdr. nr.						
Datum 840405						
Sign						
Sida 1						

1) ADRESS: Bondegatan 72 A

2) LÅGENHET: 641, 1 tr, 96 m², 3 r + k.

3) BRUKARE: 2 pers.

4) HUSTYP: 5 vån. 5) BYGGN. ÅR: ombyggt 1978

6) VENTILATIONSSYSTEM: Självdrag från kök o bad.
Extra fläkt i badrum. Ingen tilluft.

7) SPISUTSUGNING: _____

8) FLÄKTARNAS DRIFTSTIDER: Kort stund i samband med duschning.

9) FRANLUFTSFLÖDEN:

	Stängd tilluft	Öppen tilluft
Kök	<u>Badrumsfläkt igång 32</u>	<u>46</u>
	<u>" avstängd 36</u>	<u>46</u>
	<u>" igång 45</u>	<u>50</u>
Bad	<u>" avstängd 0</u>	<u>12</u>
WC	<u>_____</u>	<u>_____</u>
<u>Totalt, fläkt igång</u>	<u>77</u>	<u>96</u>

10) TILLUFTSFLÖDEN: _____

11) INNETEMPERATURER:

	Torr, °C	Vät, °C	φ, %
Kök	<u>22</u>	<u>14</u>	<u>40</u>
Bad normalt	<u>22</u>	<u>13,8</u>	<u>40</u>

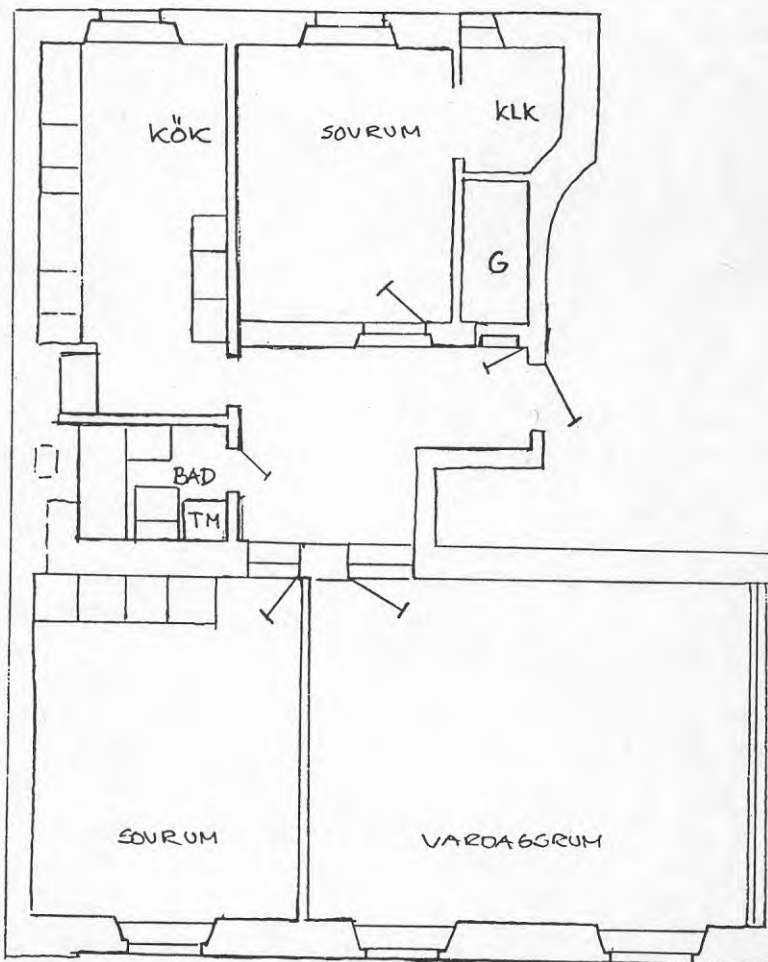
12) UTETEMPERATUR: +2°C 13) VINDSTYRKA: obetydlig

14) TVÄTTMASKIN? Fanns ingen.

15) TORKNING? _____

Mätningsprotokoll	Uppdr. nr.
	Datum 840405
	Sign
	Sida 2

- 1) ADRESS: Bondegatan 72 A
- 2) LÄGENHET: 641
- 16) SPECIELLA BRUKARSEDER: Båda duschar 1 gång/dag. Ingen tvätt i lägenheten.
- 17) SKISS AV LÄGENHET:

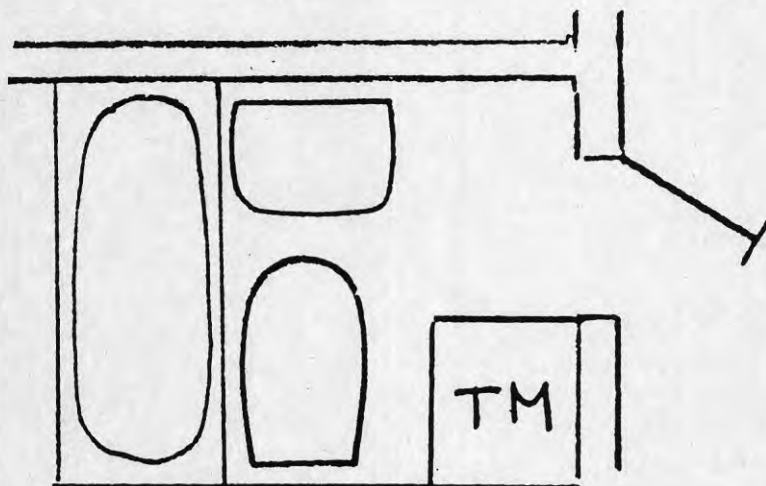


Mättningsprotokoll	Uppdr. nr.
	Datum 840405
	Sign
	Sida 3

1) ADRESS: Bondegatan 72 A

2) LAGENHET: 641

18) SKISS AV VATRUM:



Ytskiktmaterial:

Golv Plastmatta
 Väggar Målning på glasfiberväv
 Tak Målning

19) KOMMENTARER: *Det har funnits mögelskador runt badkaret.
 Hyresgästen har nyligen själv målat om.*

Litteratur

- (1) Sjöström C, Svennerstedt B, Tolstoy N, 1982
Extraordinärt underhåll i bostadsbeståndet,
Statens institut för byggnadsforskning,
M82:12, Gävle
- (2) Bring C, Roman B, 1977
Invändiga ytskikt till väggar och tak.
Funktionsanalys och provningsmetoder.
Byggforskningen. Rapport R9:1977
- (3) Nylund, P.O, 1984
Räkna med luftläckningen.
Samspel byggnad - ventilation
Byggforskningsrådet. Rapport R1:1984
- (4) Harderup, Lars-Erik, 1983
Luftfuktighet i bostäder.
Rapport TVBH-3009, Institutionen för
Byggnadsteknik, avd för husbyggnadsteknik,
LTH, Lunds Tekniska Högskola, Lund
- (5) Saretok, Vitold, 1984
Fäst- och fogmedel för keramiska ytskikt på
väggar inomhus.
Svensk Byggtjänst. Rapport 15
- (6) Axén B, Hyppel A, Moqvist S, 1984
Mögel i bjälklag, undersökningsrutiner och
skadefall.
Byggforskningsrådet.
- (7) Samuelsson I, Huseby P m fl, 1982
Fältundersökningar. Fukt i byggnader.
Statens institut för byggforskning.
Meddelande M82:7.
- (8) Hyppel A, 1984
Finger print of a mould odor.
Indoor air 84.3
Sw Council for Building Res. Sthlm 443-48
- (9) Holmberg, K, 1985
Hälsoeffekter av mögelkontaminering i
svenska bostäder
Byggforskningsrådet R36:1985

- (10) Holmberg, U och Wäreborn, C, 1983
Mögel i bostäder. Inf till miljö- hälsokydds-
nämnderna
Umeå HMB 1983:12
- (11) Winter H, Isquith I.R and Goll, M, 1978
A study of the ecological succession in
biodeterioration of vinyl acrylic paint film.
Fairleigh Dickinson University. New Jersey
- (12) Wallin Olle, 1984
Försmutsning av ventilationskanaler
KTH Uppvärmning och ventilation
Tekniska meddelanden 281
1984:5 Volym
- (13) Albertsson A-C, Banhidi Z, 1981
Undersökning av kemisk-biologiska
förändringar på byggnadsmaterial med
hygieniska miljöpåverkningskonsekvenser.
Inst för polymerteknologi, KTH,
Stockholm

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 830685-2
från Statens råd för byggnadsforskning till AB Familje-
bostäder, Stockholm.**

R5: 1986

ISBN 91-540-4508-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6706005

**Abonnemangsgrupp:
Z. Konstruktioner och material**

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

Cirka pris: 40 kr exkl moms