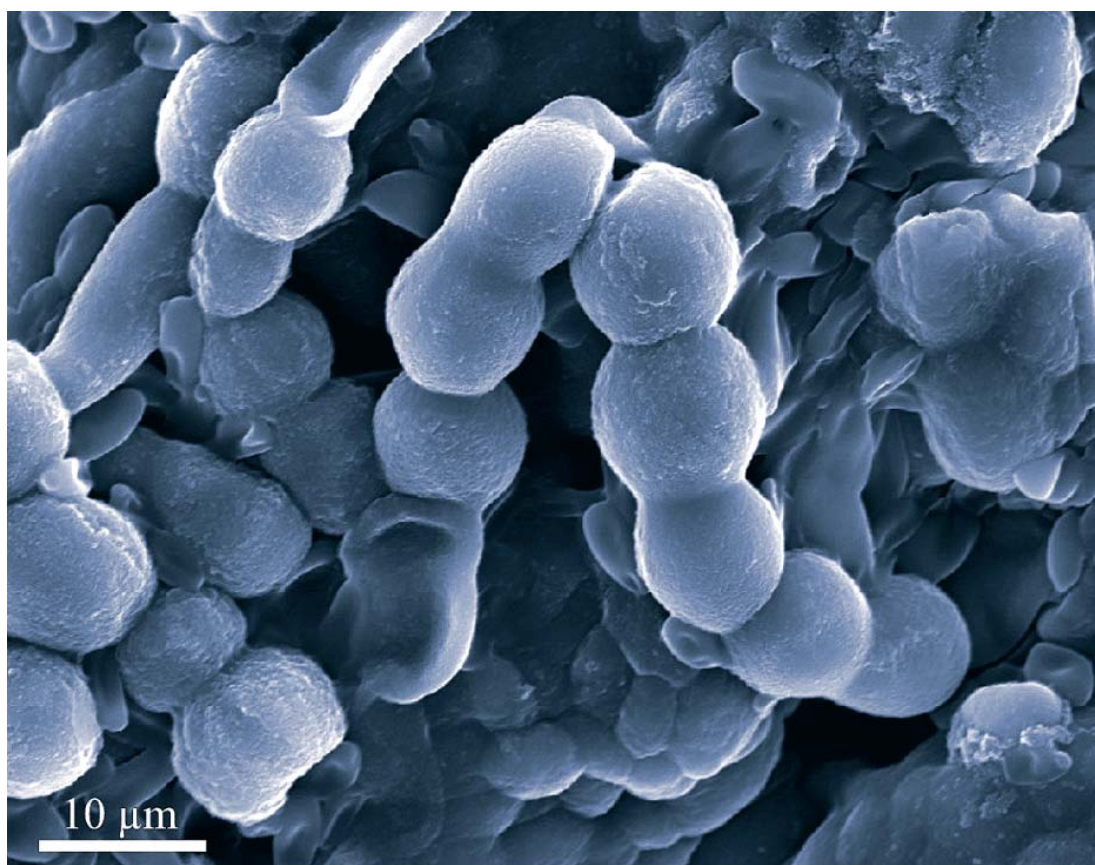


Mikroorganismer i byggnader

En kunskapsöversikt



Forskningsrådet för miljö, areella näringar
och samhällsbyggande, Formas



Pernilla Johansson

Mikroorganismer i byggnader

En kunskapsöversikt

Abstract

Microorganisms in buildings

This report summarizes knowledge, both from research and practice, concerning micro organisms in buildings in an easy way. It contains information of what micro organisms in buildings are, describe the circumstances for micro organisms to become established in buildings and some of the effects of their growth. Remediations of buildings that are affected of micro organisms are also mentioned.

The report is intended to persons that come into contact with problems with dampness and micro organisms in buildings, such as administrators, contractors, indoor environment investigators, legal representatives as well as common people.

Key words: micro organisms, mould, bacteria, dampness, indoor air, spores, mould resistance, odour, damp buildings

**SP Sveriges Provnings- och
Forskningsinstitut**

SP Rapport 2006:22
ISBN 91-85533-07-6
ISSN 0284-5172
Borås 2006

**SP Swedish National Testing and
Research Institute**

SP Report 2006:22

Postal address:

Box 857,
SE-501 15 BORÅS, Sweden
Telephone: +46 33 16 50 00
Telex: 36252 Testing S
Telefax: +46 33 13 55 02
E-mail: info@sp.se

Innehållsförteckning

Abstract	2
Innehållsförteckning	4
Förord	5
Sammanfattning	6
Mikroorganismer i byggnader	8
Mögelangrepp på byggnadsmaterial	11
Mögellukt	14
Mögel i fuktiga byggnader	16
Analyser av mögel (mikrobiologiska analyser)	18
Är mögel farligt?	22
Olika arter	24
Sanering av mögel	27
Ordlista	28
Lästips och länkar	30

Förord

I samband med problematiken kring fuktskadade byggnader uppkommer ofta frågor kring mikroorganismer i byggnader. På SP, där vi bland mycket annat, jobbar med fukt- och mögelskador, får vi så gott som dagligen frågor från privatpersoner, förvaltare, advokatbyråer, konsulter och entreprenörer med flera. Frågorna rör ofta mikroorganismer i byggnader. Dessa frågor kan omfatta allt ifrån vad mögel egentligen är, hur det uppkommer, till tolkningar av analysresultat och definitioner av olika begrepp.

Det finns mycket kunskap inom området, vilken till stor del är forskningsbaserad. Informationen kan dock vara svårtillgänglig för den som inte har grundläggande mikrobiologiska kunskaper.

Målet med denna rapport är att erbjuda lättillgänglig information, både forsknings- och erfarenhetsbaserad, kring problematiken med mikroorganismer i byggnader. Vi har försökt att utgå ifrån de frågor som vi ofta får. Upplägget är sådant att informationen i den löpande texten har försökts göras enkel och översiktlig. För ytterligare fördjupning finns information i faktarutor.

En avgränsning har gjorts till de mikroorganismer, mikrosvampar och bakterier, som kan angripa byggnadsmaterial och som kan påverka inomhusmiljön. Förekomsten av rötsvampar berörs, men behandlas inte mer utförligt. Detsamma gäller angrepp av mikroorganismer på fasader (mögel- och algangrepp).

Agneta Olsson-Jonsson, SP, har gjort illustrationerna i rapporten och har också hjälpt till med den slutliga redigeringen av rapporten. Svepelektronmikroskopbilder är tagna av Lena Lindman, SP. Susanne Ekendahl, SP, har fungerat som samordnare och ekonomiskt ansvarig i projektet. Hon har även skrivit ordlistan i slutet på rapporten. Nils Hallenberg, Göteborgs universitet har granskat rapporten liksom Eva Sikander och Kristina Mjörnell, båda på SP.

Formas har finansierat arbetet med rapporten.

Borås mars 2006
Pernilla Johansson

Sammanfattning

Målet med denna rapport är att erbjuda lättillgänglig information, både forsknings- och erfarenhetsbaserad, kring problematiken med mikroorganismer i byggnader.

Ofta kallas mikroorganismer i byggnader gemensamt för mögel, och utgörs av svampar och bakterier. Gemensamt för mikroorganismer är att de är för små för att ses med blotta ögat, det krävs mikroskop för att kunna studera dem. När byggnadsmaterial i konstruktioner angrips av mikroorganismer finns det risk för att inomhusmiljön påverkas negativt, i form av dålig lukt och/eller ohälsa hos personer som vistas i byggnaden, och därför bör alltid sådana angrepp undvikas.

Mikrosvampar sprider sig med sporer som finns överallt i omgivningsluften och sedimenterar på material. Enbart en förekomst av sporer betyder inte att det finns en skada. För att ett material skall anses vara skadat av mögel krävs att mögelsvamparna börjat växa till. Även om mikroorganismer har flera krav på sin miljö för att kunna växa är fukt den primära orsaken till ett angrepp. Olika mikroorganismer kräver olika mängd fukt.

Olika material är olika känsliga för mögelangrepp. Nedsmutsning av materialet sänker motståndskraften mot mögelangrepp, även hos material som i sig själva har god motståndskraft mot mögel. Om en byggnadskonstruktion är utsatt för hög fuktbelastning/höga fuktillstånd skall material väljas som tål miljön, alltså som har tillräcklig motståndskraft mot mögelangrepp. Alternativt bör åtgärder för att ändra fuktillståndet sättas in. Vid en vattenskada är det viktigt att snabbt avbryta fukttillförseln. Om uttorkningen därefter sker snabbt finns en möjlighet att undvika ett mögelangrepp. Material som tidigare varit utsatt för fukt kan emellertid vara mer känsligt för angrepp om det fuktas upp igen.

I ett hus kan det finnas olika typer av obehaglig lukt, varav mögellukt kan vara en. Denna lukt beskrivs ofta som att det luktar jordkällare, sommarstuga eller fukt. Oavsett vad man kallar eller beskriver lukten produceras den ofta av mikroorganismer som växer i byggnaden. Även material som inte är angripet kan lukta om det varit placerat i en byggnad där det finns angrepp som orsakar elak lukt. Lukt kan även komma från ett angripet material även då angreppet inte längre är aktivt.

Fukt- och mögelskador som påverkar inomhusmiljön finns ofta dolda inne i konstruktioner. Att det finns mögel inne i konstruktioner behöver inte nödvändigtvis innebära att inomhusmiljön påverkas negativt. Det är dock aldrig acceptabelt att tillåta att mögel växer på ett sådant ställe i konstruktionen så att inomhusmiljön kan påverkas, till exempel genom dålig lukt. Om sådan förekommer skall alltid en utredning göras om vad orsaken till lukten är och vilka åtgärder som behövs för att källan skall elimineras.

Med en mikrobiologisk analys kan man bedöma förekomst av mögel. Det finns inga standardiserade metoder för analyser av mikroorganismer i byggnader, oftast har laboratorierna lång erfarenhet av de metoder de använder. Målet med en analys av förekomsten av mikroorganismer är att bestämma graden av risk för påverkan på inomhusmiljön och vilka åtgärder som skall göras för att denna påverkan skall elimineras eller minimeras. Ett analysresultat kan inte i sig enbart ligga till grund för åtgärder i en fuktskadad byggnad utan måste kompletteras med mätningar och iakttagelser i byggnaden. Materialanalyser ger mer information om skadans typ och omfattning än luftprovtagningar.

Exponering mot mikroorganismer i ineluften kan orsaka ohälsa. Mekanismerna bakom är inte helt klarlagda. Allergi mot mögel är ovanligt. Slemhinneirritation orsakat av mikroorganismer är ett mer vanligt symptom i fuktiga byggnader.

Vid sanering av en skadad byggnad räcker det oftast inte att enbart avdöda mikroorganismerna genom torkning eller fungicidanvändning. I många fall är utbyte av skadat material den bästa åtgärden.

Mikroorganismer i byggnader

Mikroorganismer är så små att de inte kan studeras utan mikroskop. I naturen har de en viktig roll i kretsloppet genom att medverka till att dött organiskt material bryts ner och kan omvandlas till jord. Mikroorganismer kan också växa på till exempel byggnadsmaterial. Gemensamt kallas de då ofta för mögel och utgörs av olika typer av svampar och bakterier.

När byggnadsmaterial i konstruktioner angrips av mikroorganismer finns risk för att inomhusmiljön påverkas negativt, i form av dålig lukt och/eller ohälsa hos personer som vistas i byggnaden, och därför bör alltid sådana angrepp undvikas.

Olika typer av svampar

Trots att begreppet mögel alltså kan användas både för bakterier och svampar på byggnadsmaterial, är det de senare som ofta avses och som man har den mesta kunskapen om.

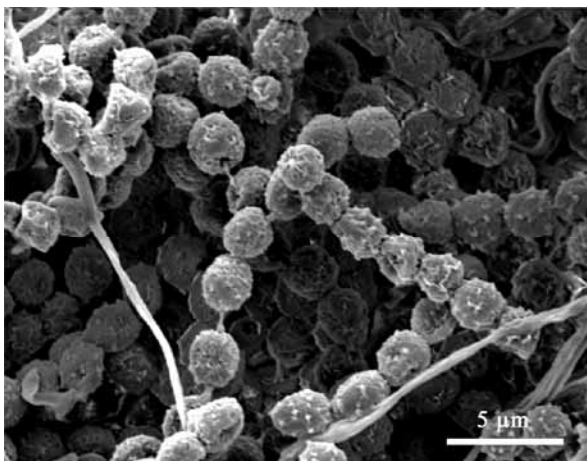
De svampar som man förknippar med mögel på byggnadsmaterial är mikrosvampar. I fortsättningen kommer dessa att kallas för mögelsvampar. En karaktäristisk egenskap hos dem är att de bildar och frigör sporer för att sprida sig över större ytor. Majoriteten av sporer sprids i luften. För att studera sporer och de strukturer hos svamparna som bildar sporer krävs mikroskop, varför denna typ av svampar kan kallas för *mikrosvampar*, till skillnad från *makrosvampar*, dit bland andra våra matsvampar hör.

Jästsvampar är en annan form av mikrosvampar. Dessa sprider sig inte genom sporer. Efter hand som de växer knoppar de istället av nya celler som växer till och bildar nya, separata jästceller.

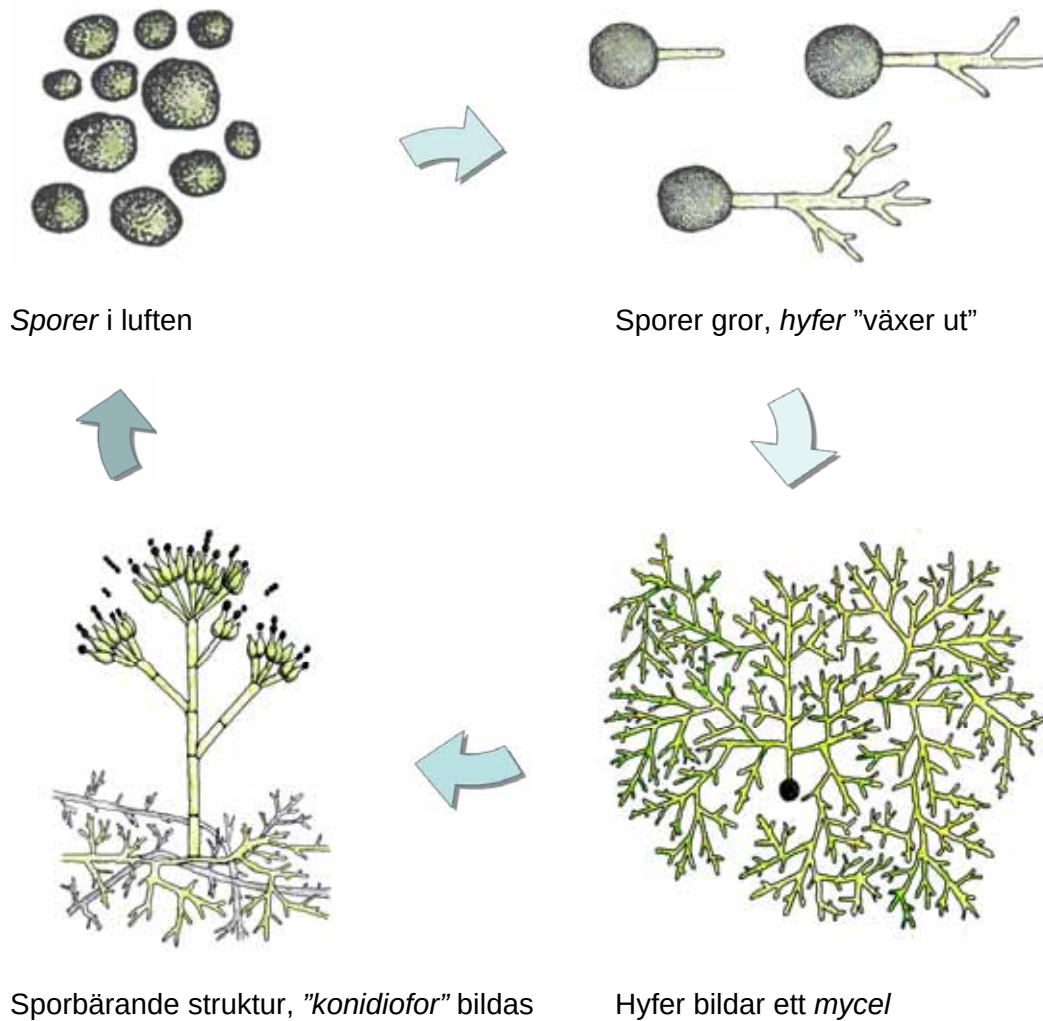
Tillväxt av mögelsvampar

Mikroorganismerna växer inte i luften utan på material, men frigörs däremot till luften på olika sätt. Luften innehåller därför alltid en mängd mikroorganismer. Halterna varierar med årstid, klimat med mera. Sporer från mögelsvampar finns alltid i luften. Under sensommaren och tidig höst finns de högsta halterna av mögelsvampsporer i utomhusluften. Genom luftströmmar och utbyte med utomhusluften på olika sätt (genom ventilation och vädring och så vidare) tillförs inomhusluften svampsporer.

Sporerna kommer att sedimentera på ytor, även byggnadsmaterial, och enbart förekomst av sporer innebär inte att där finns en skada. För att mikroorganismer skall kunna växa, och en skada uppkomma, krävs att krav på vissa miljöfaktorer är uppfyllda. Den primära faktorn som avgör om ett angrepp skall uppkomma eller inte är förekomsten av fukt, andra faktorer är temperatur, pH och syretillgång.



Sporer från mögelsvamp.



Om spornerna hamnar på ett lämpligt underlag kan de gro. En groddslang produceras som fortsätter att utvecklas till en hyf. Efter hand som tillväxten av hyfen sker kommer denna att grenas och till slut kommer ett nätverk, eller koloni, av hyfer att byggas upp. Detta kallas mycel. Från mycelet kan specialiserade strukturer bildas, där nya sporer produceras.

Bakterier

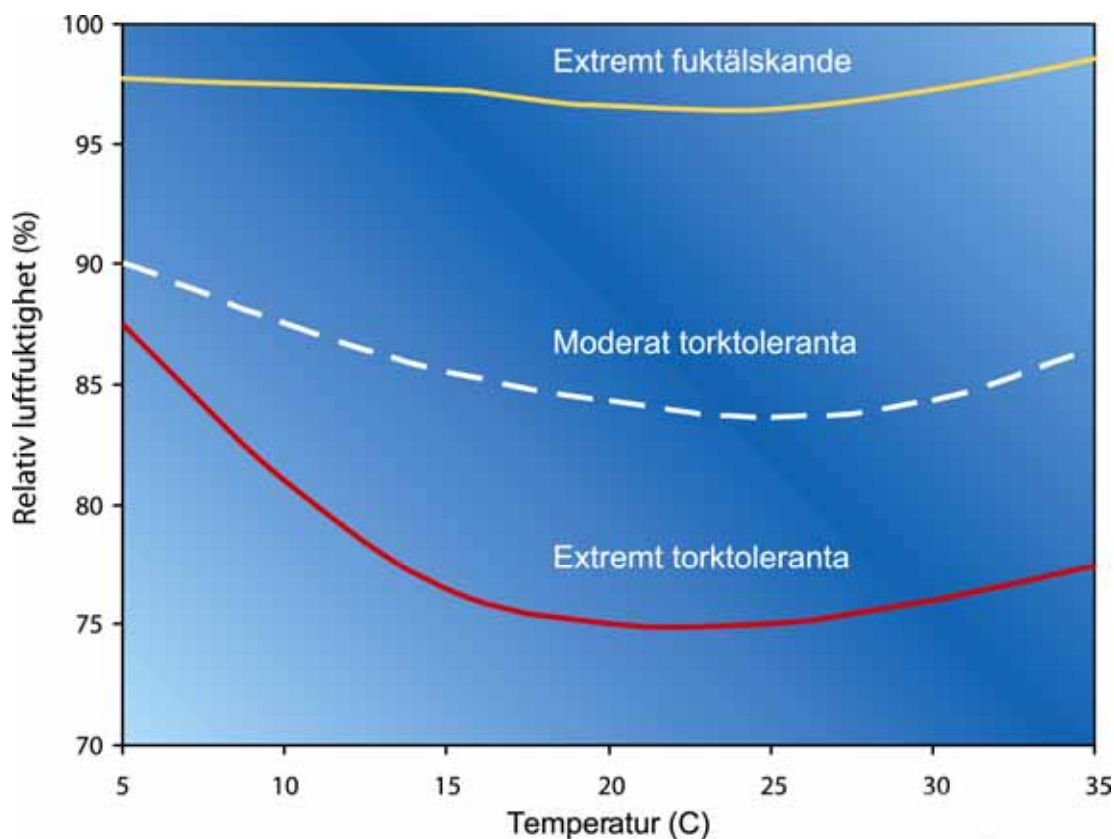
Förutom mikrosvampar kan, som nämndes inledningsvis, även bakterier växa på en del byggnadsmaterial om rätt förhållanden finns. Mögelsvampar och bakterier är olika typer av organismer. Bakterier är mindre, encelliga och mindre komplexa än svampar. Kraven på tillväxt är annorlunda, men gemensamt är att båda typerna av organismer kräver fukt för att växa. Bakterier behöver mer fukt än de flesta svampar och förökar sig genom delning av cellerna.

En speciell form av bakterier som är vanlig i fuktskadade byggnader är actinomyceter. Dessa bildar hyfliknande strukturer och kan bilda sporer.

Krav på fukttillgång

Fuktkraven varierar för olika mikroorganismer. Generellt kräver bakterier och jästsvampar mycket högre fuktnivåer än hyfbildande mikrosvampar.

Olika arter inom grupperna har också olika miljökrav. En del arter av mögelsvampar kan växa vid låga fuktnivåer, medan andra kräver högre halter av fukt. Hur mycket fukt de kräver är också beroende av till exempel temperatur.



För varje art och varje temperaturnivå finns det ett värde på minimimängden fukt som måste finnas tillgänglig för att arten skall kunna växa till. Baserat på dessa krav kan olika arter delas in i olika grupper. Källa: Clarke et al 1996.

Mögelsvamparna lever av näringsämnen på materialet som är lätta att bryta ner eller på smuts med organiskt innehåll. När de växer på trä kommer de inte att bryta ner virket så att hållfastheten försämras. En annan grupp av svampar, rötsvampar, kan däremot bryta ner viktiga beståndsdelar i virket så att dess hållfasthet försämras och till slut bryts materialet ner helt. Dessa typer av svampar kommer inte att beröras vidare i denna skrift.

Under avsnittet mögelangrepp på byggnadsmaterial kan du läsa mer om kritiska fuktnivåer för att mögel skall angripa olika byggnadsmaterial.

Sammanfattning

Begreppet mögel på byggnadsmaterial kan användas på såväl mikrosvampar som bakterier, men oftast avses de förra.

Sporer från mögelsvampar finns överallt i luften och halterna varierar med klimat, årstid, temperatur mm.

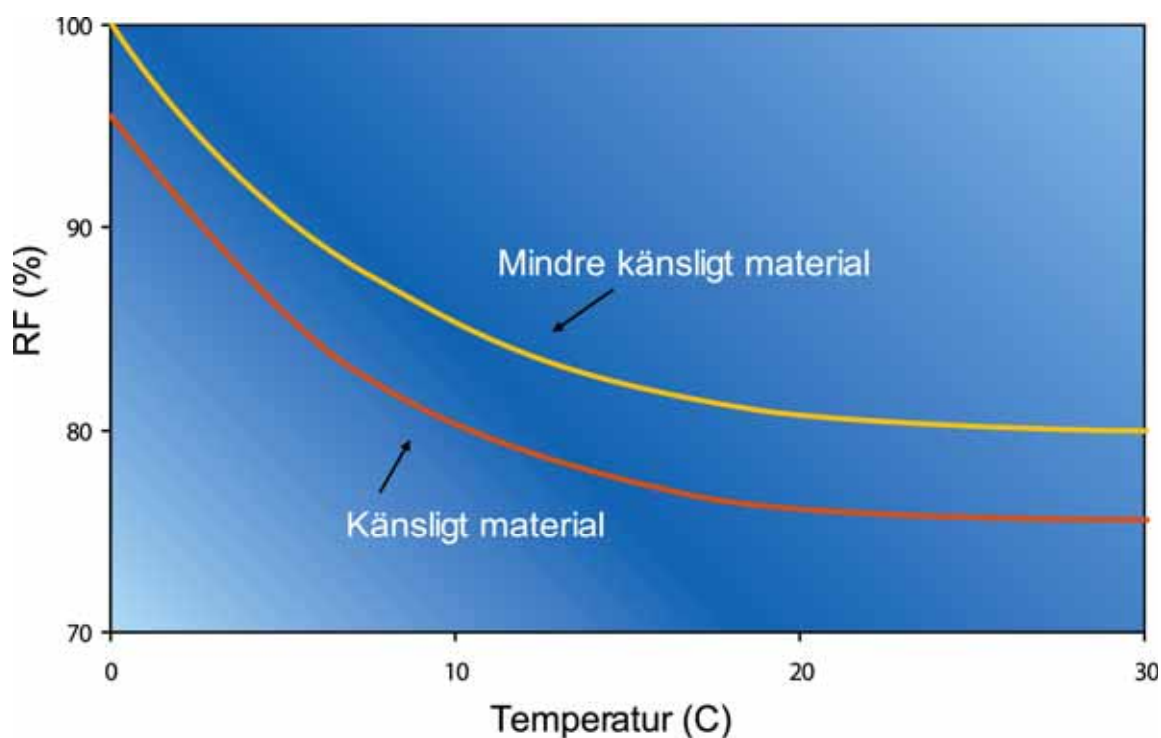
Enbart förekomst av sporer på ett material innebär inte att det finns en skada. För att ett material skall anses vara skadat av mögel krävs att mögelsvamparna börjat växa till.

Den primära orsaken till ett angrepp är fukt.

Olika mikroorganismer kräver olika mängd fukt

Mögelangrepp på byggnadsmaterial

För att mögel skall kunna angripa ett byggnadsmaterial krävs att det finns tillgång till tillräcklig mängd fukt. Det finns en lägsta nivå för när ett material kan angripas av mögel. Denna nivå kallas kritiskt fukttillstånd, och varierar för olika material. De känsligaste materialen kan angripas redan vid 75 % relativ fuktighet, medan andra material tål betydligt högre fuktnivåer. Även inom en materialgrupp kan de kritiska fukttillstånden variera, till exempel genom att en fungicid (svampgift) tillsatts en produkt. Tryckimpregnering av virke i syfte att motverka rötangrepp ger oftast inte skydd mot mögel. För att ta reda på hur materialen klarar sig mot angrepp kan man prova dem i laboratorium.



Olika material är olika känsliga för angrepp. Vid samma temperatur och relativ fuktighet angrips ett material men inte ett annat. Källa: Sedlbauer et al 2002.

Nedsmutsning av materialet, till exempel genom att jord eller annan smuts, tillförts under byggprocessen, kommer att öka materialets känslighet mot angrepp. Detta beror på att näring tillförs med smutsen. Det kritiska fukttillståndet kommer då att sänkas till 75-80 % RF oberoende av vad den kritiska fuktnivån för det rena materialet är.

Kritiskt fukttillstånd baserat på forskningsresultat i litteraturgenomgång. Värdena gäller för material som är rena. En materialtillverkare kan visa att materialet tål högre fuktnivåer. Källa: Johansson et al 2005.

Materialgrupp	Kritiskt fukttillstånd (%RF)
Trä och träbaserade material	75-80
Gipsskivor med pappytor	80-85
Mineralullsisolering	90-95
Cellplastisolering (EPS)	90-95
Betong	90-95

Faktaruta 1

Provning av materials förmåga att stå emot angrepp av mögelsvamp

För att bedöma i vilken utsträckning ett material kan angripas av mögelsvampar kan det provas i laboratorium. Materialet provas i ett för svamparna gynnsamt klimat. Sporer från mögelsvampar sprutas (eller överförs på annat sätt) på materialet. Om materialet innehåller näring kommer sporer att gro och svamparna att växa till.

1



2



3



4

Huvudsakliga moment i laboratorieprovning av materials förmåga att stå emot angrepp av mögelsvamp (mögelsesistens):

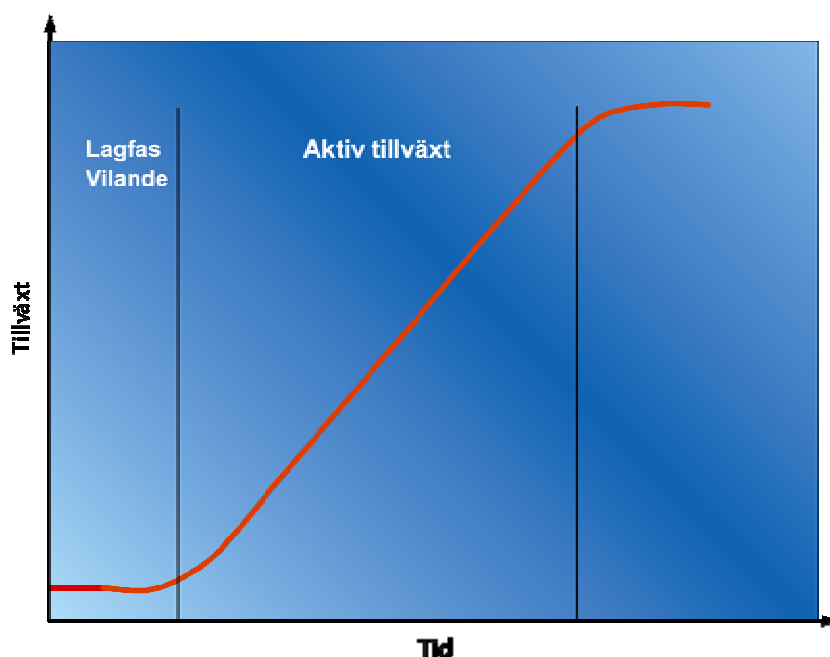
1. Sporer samlas upp från svampar och blandas till en sporrösning med känd koncentration.
2. Sporrösningen sprayas på provbitar av materialet som skall provas.
3. Proverna förvaras i fukt-kammare under en bestämd period. De flesta provningsmetoder omfattar 28 dagar.
4. Utbredning av angreppet studeras i stereomikroskop.

Varaktigheten är viktig

Hur länge materialet exponeras för fukt högre än det kritiska fuktillståndet har också betydelse. Tillväxten hos svampar sker i olika faser. Även under gynnsamma förhållanden finns det ofta en latensperiod innan växten kommer igång. Om man under denna tid avbryter de gynnsamma förhållandena, det vill säga eliminerar fukten, kan man undvika att materialet angrips av mögelsvampar. Detta kan innebära att avbryta fuktillförsel vid en vattenskada eller vid regn på en byggarbetsplats. Ett problem är att man inte vet hur lång latenstiden är. Denna fas beror bland annat på hur fuktigt materialet är. I en

studie (Horner et al 2001) visade resultaten att det på genomfuktade (doppade i vatten) gipsskivor och undertaksskivor kunde växa mögel inom så kort tid som 48 timmar i ett omgivande klimat under 50 % RF (temperaturen anges inte i referensen.) Man menar utifrån det här att tidsgränsen på hur länge ett material får vara fuktigt (genomblött) är 2-3 dagar. Studier har också visat att byggnadsmaterial som blivit vattenmättade men torkas ut snabbt inte angrips av mögel, medan en mer långsam uttorkning leder till angrepp.

När ett material fuktas upp tillfälligt kan alltså ett angrepp starta. Avbryts tillförseln av fukt och materialet torkas, avstannar tillväxten. Men förmodligen är det så att det inte krävs lika mycket fukt för att angreppet skall komma igång om materialet återigen fuktas upp vid ett senare tillfälle. För att förebygga angrepp av mikroorganismer vid byggnation är det alltså viktigt att skydda byggnadsmaterialet från fukt och smutsning. Blir materialet trots allt blött är det viktigt att det torkas snabbt. Det finns dock en risk för att ett angrepp redan kan ha startat.



Tillväxten av mögelsvamp sker i olika faser.

Sammanfattning

Olika material är olika känsliga för mögelangrepp.

Om byggnaden har en konstruktion som är utsatt för hög fuktbelastning/höga fukttillstånd skall material väljas som tål miljön, alltså som har tillräcklig motståndskraft mot mögelangrepp. Alternativt bör åtgärder för att ändra fukttillståndet sättas in.

Nedsmutsning av materialet sänker motståndskraften mot mögelangrepp.

Det är viktigt att snabbt avbryta fukttillförsel vid en vattenskada. Om uttorkningen därefter sker snabbt finns en möjlighet att undvika ett mögelangrepp.

Material som tidigare varit utsatt för fukt kan vara mer känsligt för angrepp om det fuktas upp igen.

Mögellukt

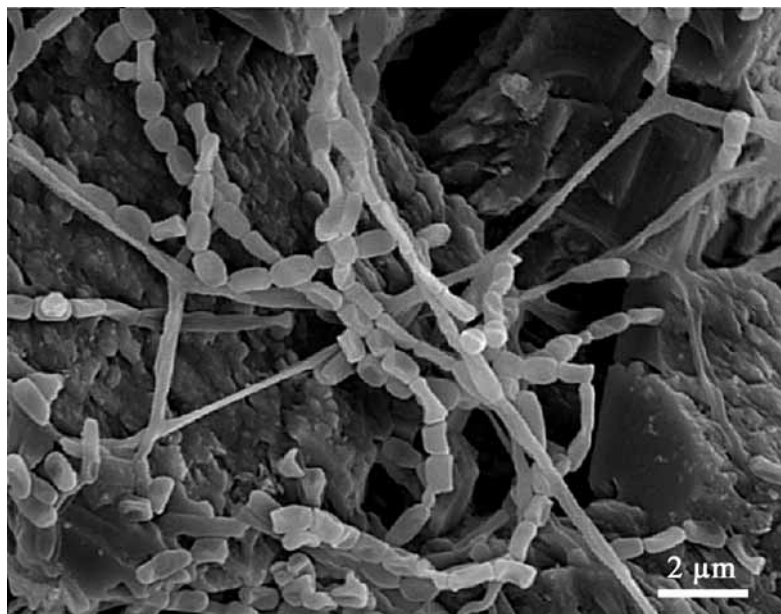
Obehaglig lukt vanlig i fuktskadade byggnader

I ett hus kan det finnas olika typer av obehaglig lukt, varav mögellukt kan vara en. Denna lukt beskrivs ofta som att det luktar jordkällare, sommarstuga eller fukt. Oavsett vad man kallar eller beskriver lukten produceras den ofta av mikroorganismer som växer i byggnaden.

Elak lukt orsakat av mikroorganismer är ett betydande problem i fuktskadade byggnader i Sverige. Undersökningar har visat att ca 4 % av byggnaderna har problem med mögellukt (Socialstyrelsen). I en sammanställning av enkätfrågor till konsulter som jobbat åt småhuskadenämnden i uppdrag kunde 90 av 95 konsulter instämma i påståendet ”skador i byggnader yttrar sig ofta genom dålig lukt”. I 71 av 100 akter i småhuskadenämndens register visas att elak lukt ses som ett problem.

Vad är det som orsakar lukten?

I samband med mikroorganismers aktivitet (ämnesomsättningen) produceras en mängd kemiska ämnen. En del av dessa är lättflyktiga ämnen (gaser) som vi människor kan uppfatta med luktsinnet. Olika typer av mikroorganismer producerar olika ämnen. Dessutom kan samma organism producera olika ämnen vid olika förutsättningar. Vilka ämnen och vilken mängd av ämnena som bildas är beroende av typ/art av mikroorganism, temperatur, syretillgång, fas i livscykeln, näringsämnen, tillgång på fukt etc. Alla angrepp på ett material leder alltså inte till elak lukt.



Betong med angrepp av actinomyceter. Detta är en typ av bakterie som är en vanlig producent av elak lukt i fuktskadade byggnader.

Lukten kan finnas kvar länge

Även om mikroorganismen som producerar det luktande ämnet dör kan lukten i materialet finnas kvar under lång tid även efter det att angreppet blivit inaktivt. Finns det mögellukt i ett hus där man bor känner man ofta inte detta själv, eftersom man blivit "van" vid lukten. Dock kan besökare känna lukten och dessutom kan lukten sätta sig i kläderna och kännas när man är hemifrån. Just detta uttrycks av en person som kontaktade SP via e-post: "Vi har inte haft några större besvär men känner lite "konstig" lukt ibland och det kan även lukta av kläder när man åker bort". Lukten kan alltså finnas kvar i kläder, möbler, textilier och liknande, även efter att källan till lukten eliminerats eller är inaktiv. I vissa fall kan det bli nödvändigt att ozonbehandla möbler och textilier för att få bort lukten. Lukten kan också upplevas som mindre kraftig vid lägre temperaturer än vid högre. Detta känns igen av många sommarstugeägare då de kommer till stugan och värmer upp den på våren.

På samma sätt är det med byggnadsmaterial. Att det luktar från byggnadsmaterial i en konstruktion behöver inte betyda att det finns ett angrepp på materialet. Det kan istället ha suttit i närheten av ett material med angrepp som producerat den dåliga lukten. Ett angrepp behöver inte heller vara aktivt för att materialet skall lukta

Trots att det finns flera olika organismer som kan producera elak lukt, är det en som är vanligast i byggnader med sådan lukt. Detta är aktinomyceter, en typ av bakterier.

Sammanfattning

Mikroorganismer kan orsaka elak lukt i byggnader.

Även material som inte är angripet kan lukta om det varit placerat i en byggnad där angrepp som orsakar lukt finns/har funnits.

Lukt kan komma från ett angripet material även då angreppet inte längre är aktivt.

Mögel i fuktiga byggnader

I byggnadskonstruktioner är temperaturen ofta gynnsam för tillväxt av mikroorganismer. Nästan alla konstruktioner innehåller också material som kan angripas av mikroorganismer. Därför finns det i alla byggnader förutsättningar för att en skada skall uppkomma, om det finns tillgång på fukt.

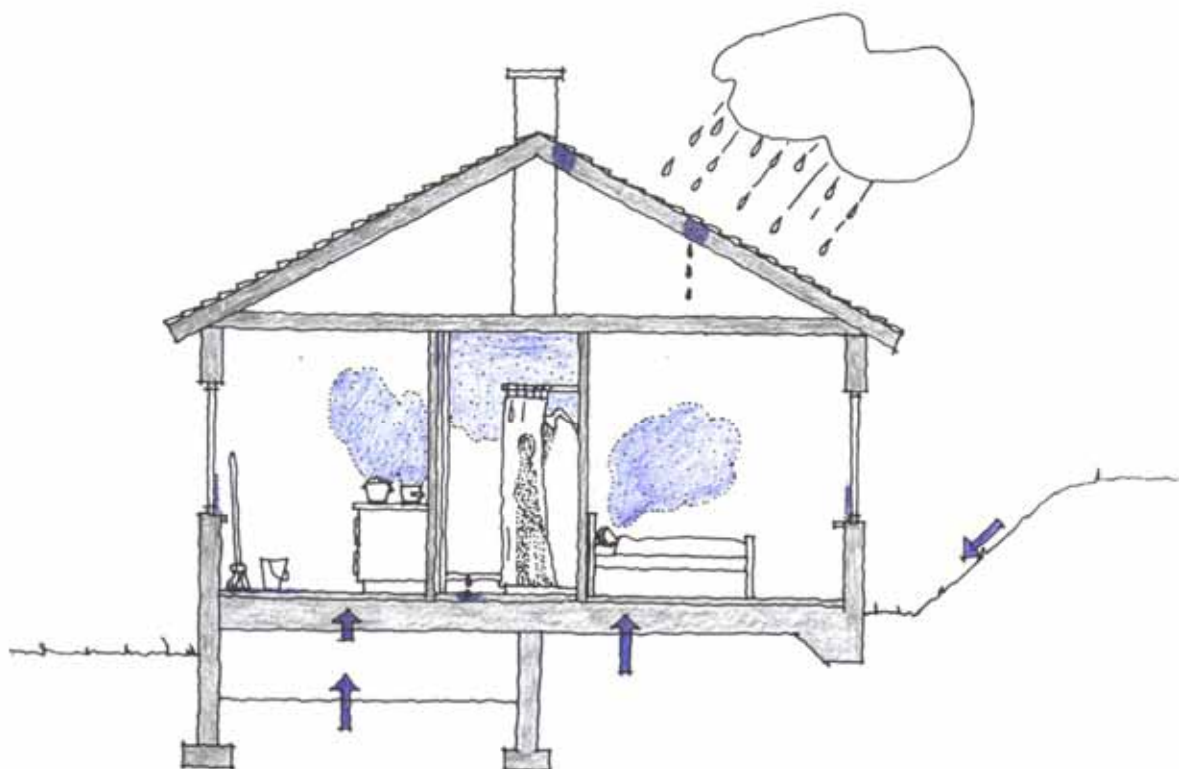
Fuktskador i byggnader är ett stort problem i Sverige. Småhusskadenämnden, som ger bidrag till kostnaderna för att åtgärda fukt- och mögelskador i småhus, har sedan starten 1986 fått in över 14 000 ansökningar.

Varifrån kommer fukten?

Materialen kan utsättas för fukt under byggnadstiden, men också i den färdiga byggnaden. Byggnadsmaterialen genomgår hantering under flera led under byggtiden och i alla dessa led kan något gå fel. Regn eller snö kan fukta upp materialen om de inte är tillräckligt skyddade.

Under själva byggprocessen kan det också tillföras fukt. När material som är fuktiga, till exempel betong, används måste dessa få torka ut ordentligt innan man stänger igen konstruktionen, till exempel lägger på golvmattor.

I den befintliga byggnaden kan fukt tillföras utifrån i samband med nederbörd, genom att sugas upp från fuktig mark eller genom att marklutningen är sådan att vatten tillåts rinna in mot husgrunden. Vatten kan även tillföras genom läckage från skadade rör eller installationer. Personerna som befinner sig i byggnaden producerar fukt genom tvätt och bad, matlagning, torkning av kläder osv. Denna luftfukt kan orsaka höga fukttillstånd i konstruktioner om dessa inte utförs på rätt sätt.



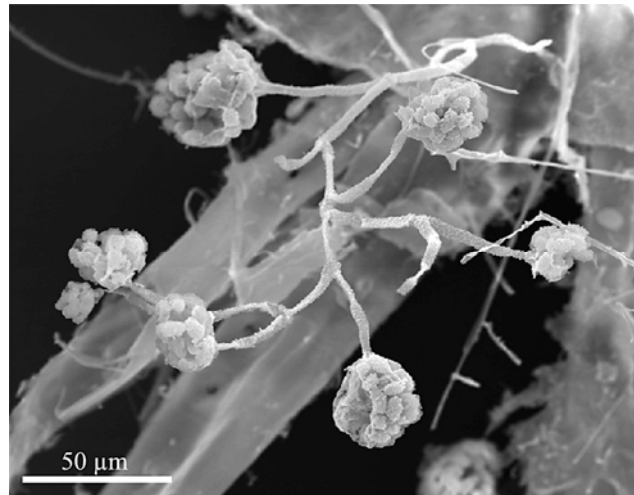
Olika källor till fukt i en byggnad.

Skador i olika delar av en byggnad

Ytor som direkt angränsar till inomhusluften kan bli så fuktiga det finns förutsättningar för mikrobiologiska angrepp. I länder med ett klimat som är varmt och fuktigt kan stora delar av invändiga ytor vara täckta med mögel. I Sverige med ett kallare och torrare klimat är sådana skador inte lika vanliga, med undantag för till exempel badrum med dålig ventilation. Istället finns skador ofta dolda inne i konstruktionerna.

Olika delar av en byggnad är olika känsliga. I de flesta byggnader finns det någonstans material som är angripet av mögel. Detta behöver inte nödvändigtvis innebära att inommiljön påverkas negativt. Angrepp av mögel på en fasad kan visserligen vara ett estetiskt problem, men påverkan på inommiljön är obefintlig, om ens någon. Generellt kan man säga att ju längre in i en konstruktion skadan sitter (nära inommiljön), desto större är risken för att inommiljön skall kunna påverkas. På samma sätt kan olika luftströmmar genom konstruktioner föra med sig lukt till inommiljön. Detta kan vara fallet om det finns otätheter i konstruktionen samtidigt som det är ett undertryck inne.

Det är aldrig acceptabelt att tillåta att mögel växer på ett sådant ställe i konstruktionen så att inommiljön kan påverkas, till exempel genom dålig lukt. Om sådan förekommer skall alltid en utredning göras om vad orsaken till lukten är och vilka åtgärder som behövs för att källan skall elimineras.



Spånskiva angripen av mögelsvamp (Stachybotrys chartarum).

Hur skall man undvika fukt- och mögelskador

Genom att projektera för fuktsäkra byggnader (fuktsäkerhetsprojektering), ha kvalitetskontroll under hela byggprocessen, underhålla byggnaden väl samt genom att bruka huset som det är avsett kan risken för fukt- och mögelskador minimeras.

Sammanfattning

Fukt- och mögelskador som påverkar inommiljön finns ofta dolda inne i konstruktioner.

Att det finns mögel inne i konstruktioner behöver inte nödvändigtvis innebära att inommiljön påverkas negativt.

Analys av mögel (mikrobiologiska analyser)

Om man misstänker att det finns mögel i en byggnad, vilka mätningar kan man då göra för att verifiera eller avfärda detta?

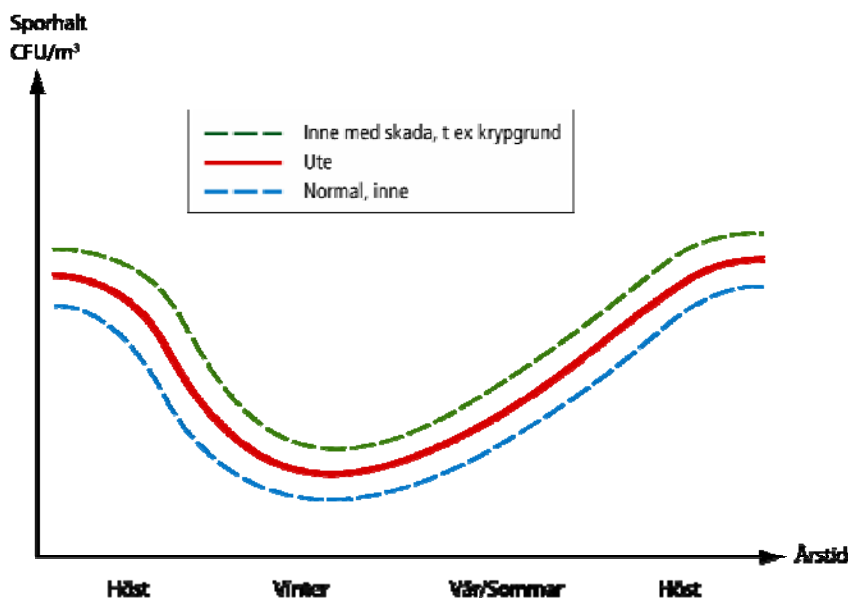
Med en mikrobiologisk analys kan man bedöma förekomst av mögel. Oftast är ett mögelangrepp inte synligt för blotta ögat och det kan dessutom sitta dolt bakom ytskikt. Målet med en analys av förekomsten av mikroorganismer är att bestämma graden av risk för påverkan på inomhusmiljön och vilka åtgärder som skall göras för att denna påverkan skall elimineras eller minimeras. En mikrobiologisk analys är inte tillräcklig för att bedöma omfattningen av, orsaken till och åtgärder för att eliminera en skada. Istället skall den användas som en del av utvärderingsprocessen, tillsammans med miljödata, såsom fuktmätningar, och observationer från byggnaden.

Metoder

I princip kan man mäta på två sätt: i luften eller på materialprover. Det finns inga standardiserade metoder för provtagning och analys av mögel på byggnadsmaterial eller i luft. Metoder som används är traditionella och oftast har laboratorierna god och lång erfarenhet av de metoder de använder.

A. Mätning i av sporer i luft

Ett vanligt sätt att mäta mikroorganismer i luften är att göra en sporhaltsmätning. I luften finns alltid en varierande mängd sporer, som bland annat varierar med årstiden. Normalt är halterna inomhus lägre än de utomhus. Finns ett angrepp av mögelsvamp på en yta som är exponerad mot inomhusluften kan halterna bli förhöjda i förhållande till utomhusluften.



Principiell bild över hur sporhalter i luften varierar med årstiden.

B. Analys av materialytan

Genom att analysera prover från materialytor kan man verifiera om det finns en lokal skada. En mikrobiologisk analys av byggnadsmaterial på laboratorium kan göras på olika sätt, det finns inget standardiserat sätt som används av alla laboratorier. Utgångspunkten är dock den samma: att avgöra om ett byggnadsmaterial angripits och i så fall i vilken utsträckning och vilken typ av organism (ibland art) som det rör sig om. Vid analysen klassificeras angreppen i omfattning. De olika laboratorierna kallar frekvenserna något olika, men innebär sparsamma, måttliga eller rikliga angrepp. Detta är inte heller någon standardiserad uppdelning, utan baseras på de olika laboratoriernas erfarenhet.

Faktaruta 2

Socialstyrelsens allmänna råd om tillsyn enligt miljöbalken - fukt och mikroorganismer (SOF 199:21) :

”I regel krävs en okulär besiktning av en byggnads skick för att ta ställning till om det föreligger olägenhet för människors hälsa. I många fall krävs också en mer ingående byggnadsteknisk undersökning. Provtagning kan vara ett komplement vid inspektioner och tekniska undersökningar av byggnaden. Ett ställningstagande i frågan om olägenhet för människors hälsa föreligger bör dock inte enbart grundas på underlaget från provtagningar och analyser av t.ex. luftburna mikroorganismer, sporer, flyktiga organiska ämnen eller glukan.”

Hur skall jag tolka resultaten från analysen?

Det finns det inga standardiserade värden för hur mycket sporer det får finnas i luften inomhus eller hur mycket växt det får finnas på material.

I varma och fuktiga klimat kan mögel angripa stora delar av konstruktionens inre delar, till exempel tapeter. I Sverige finns angreppen av mögel oftast inte på ytor som angränsar till inneluften. Angrepp av mikroorganismer finns istället oftast inne i konstruktioner. Partiklar från mikroorganismer sprids därför normalt inte i stora mängder till inneluften och halterna i inomhusluften blir följaktligen inte förhöjda. Risk för feltolkningar finns om man enbart förlitar sig till mätningar av sporhalter för att hitta och bedöma omfattningen av ett mögelangrepp. Detsamma gäller alla mätningar i luft av partiklar från mikroorganismer.

Högre halter av sporer inomhus, eller en annorlunda sammansättning av arter, kan indikera att det finns en mögelskada någonstans i byggnaden. Att det inte finns några skillnader mellan sporhalter inomhus och utomhus utesluter däremot inte att det kan finnas en skada i konstruktionen.

Vid analyser av material ger resultaten information om graden av angrepp. I kombination med bland annat fuktförhållanden, plats i konstruktionen, eventuell obehaglig lukt och så vidare, kan nödvändiga åtgärder föreslås.

När inträffade skadan?

Ofta är man intresserad av att veta när en fuktskada med efterföljande mögelangrepp i en byggnad inträffade, inte minst i samband med tvister vid överlåtande av byggnader. Det går inte att med metoder vi har idag med full säkerhet säga hur gammalt ett angrepp är. Tillsammans med fuktmätningar kan man ibland få en uppfattning om angreppet är aktivt eller inte.

Sammanfattning

Det finns inga standardiserade metoder för analyser av mikroorganismer i byggnader.

Materialanalyser ger mer information om skadans typ och omfattning än luftprovmätningar.

Ett analysresultat kan inte i sig enbart ligga till grund för åtgärder i en fuktskadad byggnad utan måste kompletteras med mätningar och iakttagelser i byggnaden.

Faktaruta 3

Exempel på vanliga metoder för analys av förekomst av mögel i byggnader

A. Bestämning och identifiering av angrepp genom direkt mikroskopering.

Prover som tagits från byggnadsmaterial i konstruktionen analyseras direkt i mikroskop. Provtagningen kan göras genom att ta ut delar av materialet eller genom att en genomskinlig tejp trycks mot materialytan. Alla typer av material kan analyseras på detta sätt. Det är en relativt snabb och billig metod, där man får bra information om angreppet. Med denna metod går det inte alltid att bestämma vilka arter som ingår i angreppet. Däremot kan man säga vilken typ av mikroorganismer det rör sig om. Vidare kan man konfirmera om en missfärgning orsakas av mikroorganismer.

B. Odling av angreppet

Bitar av byggnadsmaterialet placeras på odlingsplattor med näringsmedia, där eventuella etablerade angrepp får möjlighet att gro och växa till så att konidioforer bildas. Ett annat sätt att föra över eventuell påväxt från materialet till näringsytan är genom att tvätta materialytan och sedan droppa lösningen på ytan av näringsmediet. Odling ger möjlighet till artbestämning av det som växer på materialet. Metoden kräver minst en vecka innan konidioforerna växt till ordentligt.

C. Mätning av luftburna sporer

Partiklar från svamparna utgörs av sporer och delar av hyfer. Dessa delar frigörs mestadels passivt till luften inomhus och sprids med luftströmmar. Man kan genom att välja olika metoder uppmäta mängden sporer i luften. En vanlig metod är att en bestämd mängd luft sugas över en platta med näringsmedia. Sporer och delar av hyfer kan då växa till. Ett annat sätt är att sporer samlas upp på något "klibbigt" så att totalantalet sporer i luften kan skattas. Man har kunnat visa att endast ca 1 % av totalantalet sporer i luften är odlingsbara. Metoder där man odlar underskattar alltså exponeringen, men kan ibland användas för att upptäcka källor till mögel i inomhusluften.

D. Mätning av biokemiska markörer

Ett annat sätt att mäta partiklar från mikroorganismer i innemiljön är att använda sig av så kallade biokemiska markörer, det vill säga ett ämne som är specifikt för mikroorganismer. För svampar utgörs detta av glukos och ergosterol och för bakterier av endotoxin och peptidylglykan.

E. DNA-analys (PCR-Polymerase Chain Reaction)

Med denna teknik kan man få fram vilken eller vilka arter av mikroorganismer som växer på/i det angripna byggnadsmaterialet på betydligt kortare tid än vid odling, ofta på 1-2 dagar istället för 1-2 veckor. Den har också den fördelen att mikroorganismer som är svårödlade kan analyseras. Den vanliga PCR-metoden är i första hand kvalitativ och man får ett svar på om en viss art finns eller inte. Med qPCR (kvantitativ PCR) kan man också få veta hur många svamparna är genom att jämföra med kända prover. Att använda denna metod är relativt ovanligt, men i framtiden, när DNA-tekniken blir vanligare kommer troligtvis fler laboratorier att kunna utföra denna.

F. Mätning av flyktiga ämnen

I samband med mikroorganismernas ämnesomsättning producerar de en mängd ämnen, så kallade metaboliter, av vilka en del är lättflyktiga. Dessa går att mäta kemiskt. Genom kemiska mätningar i luften i byggnader kan man i bästa fall identifiera ämnen som är specifika för mikroorganismer, och därför kunna konstatera att en mikrobiell skada föreligger.

Är mögel farligt?

Mögelsporer finns överallt i luften omkring oss, mögel växer på byggnadsmaterial, på gammal mat och i dessertostar, det kan användas vid framställning av läkemedel och kan orsaka infektioner.

Vi exponeras alltså mot mögel på en mängd olika sätt i vår vardag, ibland drar vi nytta av organismerna och ibland kan de skada oss.

När mögel förekommer i en byggnad är det i en onaturlig miljö och det finns risk för att hälsan hos personer i byggnaden påverkas negativt. Att det finns samband mellan ohälsa och att vistas i fuktiga byggnader under en längre tid är känt, men vad i samband med fuktskadan som medför ohälsa är forskarna inte helt säkra på. Inte heller är det helt känt vad det är hos mikroorganismerna som orsakar ohälsa hos personerna i byggnader. Påverkan varierar också mellan olika personer. Till exempel är barn och äldre mer känsliga för exponering av mögel, liksom personer med nedsatt immunförsvar.

I vissa arbetsmiljöer, till exempel jordbruk, sågverk, flisfabriker och skogsarbetare finns risker för att man kan exponeras för höga halter av sporer, svampdelar och bakterier. Här finns gränsvärden för hur mycket man kan tillåta. I byggnader är halterna som man exponeras för en bråkdel mot dem i dessa arbetsmiljöer.

Faktaruta 4

Ohälsa i siffror

Ungefär en femtedel av anmälningar om ohälsa som kom in till arbetsmiljöverket 2004 gäller så kallade sjukahus besvär. Mögel är då den mest uppgivna orsaken till besvären med 259 fall. Socialstyrelsen anger att mer än 1000 barn årligen i åldrarna upp till 4 år beräknas få astmasymptom som följd av fukt- eller mögelskador och/eller mögellukt i bostäder.

Mögel kan orsaka hälsoproblem på olika sätt beroende på vad man exponeras för och hur. Eftersom förhöjda halter av partiklar från mikroorganismer normalt inte förekommer i byggnader med de skador inne i slutna konstruktioner som är vanliga i vårt klimat, är det främst gaserna som vi exponeras mot. Gaserna tros därför vara en stor del av orsaken till ohälsa kopplad till mikroorganismer i fuktiga byggnader.

Faktaruta 5**Hälsoproblem kopplade till exponering för mikroorganismer****Allergi**

Genom inandning eller kontakt med sporer kan allergiska reaktioner utlösas. Detta orsakas av att substanser, som inte är farliga i sig själva, orsakar ett svar hos immunförsvaret. De mest vanliga symptomen är allt från rinnande näsa, kliande ögon, hosta med mera. Mögel kan också orsaka astma hos personer som är känsliga för mögel. Mögelallergi är dock inte särskilt vanligt.

Irritation

Vanligare symptom för exponering mot mögel är olika typer av slemhinneirritation, såsom nästäppa och irriterade ögon, som kan likna allergiska reaktioner men som inte orsakas av immunförsvaret. Detta upplevs av både friska och allergiska personer. Även huvudvärk och extrem trötthet kopplas ibland till mögel i inomhusmiljön. Karaktäristiskt för irritationssymptom är att de relativt snabbt upphör då man lämnar miljön där symptomen uppkommer.

En orsak till dessa symptom kan vara exponering mot de flyktiga ämnen som mikroorganismer producerar.

Toxiska effekter

Vissa mögelsvampar, till exempel *Stachybotrys chartarum*, kan bilda ämnen som inte är i gasform, utan bundna till partiklar (sporer och delar av hyfer) och som är giftiga. Dessa ämnen kallas mykotoxiner. När man exponeras mot dessa i mat är det väl känt att man kan bli sjuk, liksom vid inandning av mycket höga halter mögelsporer. För de doser man exponeras för i inomhusluft är det mer oklart, det finns forskning som är motsägelsefull.

Sammanfattning

Exponering mot mikroorganismer i inneluften kan orsaka ohälsa. Mekanismerna bakom är inte helt klarlagda.

Allergi mot mögel är ovanligt. Slemhinneirritation orsakat av mikroorganismer är ett mer vanligt symptom i fuktiga byggnader.

Hur mykotoxiner i de halter man exponeras för i inneluften påverkar hälsan, är inte fullständigt klarlagt.

Olika arter

Bland de mer än 150 arter av mögel som man kan finna på byggnadsmaterial finns det arter som man väl känner till kan orsaka hälsoeffekter på olika sätt. Det innebär inte att alla andra är ofarliga. Oavsett vilken art som finns i det skadade huset skall all omfattande mögelangrepp tas på allvar och skadan åtgärdas.

Hur kan man se skillnad på olika arter?

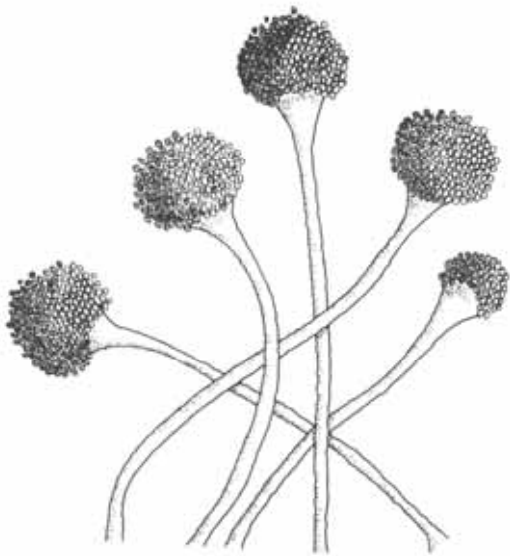
Mögelsvampar kan ha olika färger på sina sporer och där de växer i stora mängder kan de ibland orsaka missfärgning. "Svartmögel" är en vanlig beteckning på en svart missfärgning. En sådan missfärgning kan orsakas av flera olika svampar med sina respektive egenskaper. Det går därför inte att enbart utifrån en missfärgning tala om hur "farligt" ett angrepp är.

Man kan inte avgöra vilken art det är rör sig om genom att bara studera mycelet. Finns sporer i provet kan man ibland se vilken art det är, men sporer från många arter liknar varandra. För att bestämma vilken art som har angripit ett material måste man därför de flesta fall kunna se konidioforer, som är artspecifika. Om dessa inte är utvecklade på materialet kan man odla upp angreppet på näringsplattor, då kommer svampen i regel att bilda dessa strukturer. Ett annat sätt, som inte är lika använt ännu, är att artbestämma genom DNA-analys (se även s.21).

Faktaruta 6

Vad är en art?

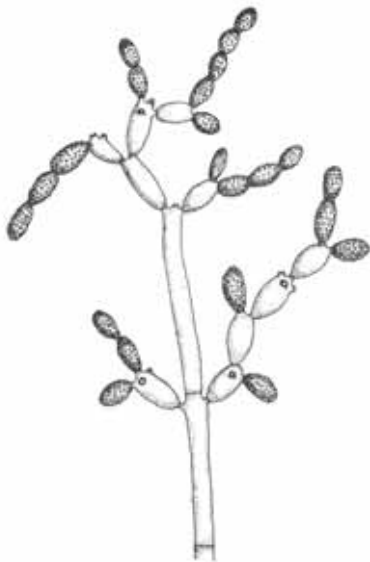
Den biologiska världen är systematiskt inordnad i olika grupper, som bryts ner i familjer, släkten och till sist i art. En art är alltså den minsta enheten. Varje art har ett namn som består av två delar: ett släktnamn och ett artepitet, till exempel *Aspergillus niger*. Varje art har sina egna unika egenskaper.



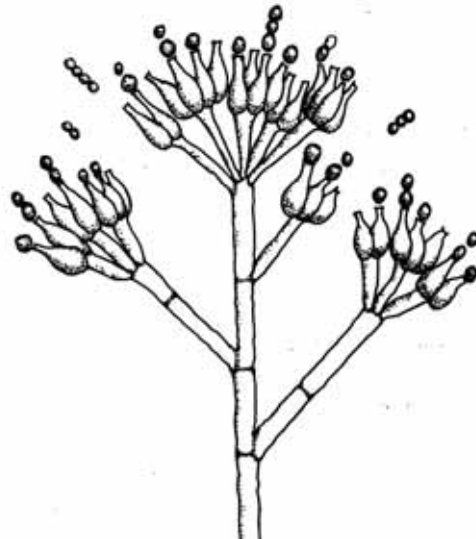
Aspergillus sp.



Stachybotrys sp.



Cladosporium sp.



Penicillium sp.

Exempel på konidioforer från mögelsvampar som kan finnas i fuktskadade byggnader.

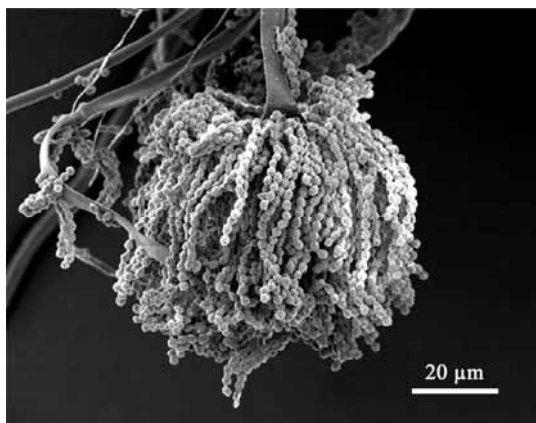
Varför skall man artbestämma?

Vilka arter som växer i en byggnad kan ibland ge information om historiska fuktförhållanden och eventuellt också om hur länge en fuktskada har pågått. Olika arter kräver olika mängd fukt och invaderar material i en viss ordning, med de arter som kräver minst fukt först. Sådana tolkningar kan bara göras av biologiskt kunniga personer.

Vissa arter kan producera toxiner. Men de gör inte det om inte speciella miljöförhållanden är uppfyllda. Även om de finns i ett prov betyder det alltså inte att de är farligare än andra arter.

Olika arter kan ha olika hälsoeffekter, men eftersom man inte vet vad det är som orsakar dessa kan man inte utesluta någon art. Oavsett vilka arter som finns i ett prov med kraftiga angrepp så skall skadan åtgärdas. Det är därför oftast inte nödvändigt att göra en artbestämning i samband med att en skada i en byggnad utreds.

Däremot kan det vara av intresse att identifiera olika grupper av mikroorganismer som finns i provet för att få information om rådande fuktförhållanden. Till exempel kräver bakterier, jästsvampar och blånadssvampar mycket fukt för att kunna växa. Om sådana finns i provet kan man alltså förutsätta att det varit fuktigt, även om fuktmätningar visar att det är torrt vid provtagningstillfället.



Sammanfattning

Det finns en stor mängd olika arter av mikroorganismer som kan växa på byggnadsmaterial.

Enbart en bedömning av färgen på ett angrepp, till exempel "svartmögel", kan inte användas för att säga vilken art det rör sig om.

En artbestämning av ett angrepp är oftast inte nödvändig vid utredning av skador i en byggnad då utgångspunkten bör vara att alla kraftiga angrepp av mögel bör åtgärdas.

Sanering av mögel

Har en byggnad drabbats av skador bör skadeorsaken utredas ordentligt innan åtgärder görs. Risken är annars att fel kan kvarstå och att nya åtgärder får göras senare. Detta kan leda till onödiga kostnader.

Hur skall man sanera en byggnad?

Vid sanering av en skada är det viktigt att som första steg säkerställa att den inträffade skadan inte upprepas, det vill säga att avlägsna orsakerna till att mikroorganismer har börjat växa. I nästa steg skall skadat material saneras.

Ibland används kemiska ämnen, så kallade biocider, för att avdöda mögel. Det finns dock flera nackdelar med att använda sådana vid sanering av mögel i inomhusmiljö. Elak lukt kan inte avlägsnas på detta sätt. Dessutom finns svampen kvar och kan orsaka hälsoproblem. Ibland kan avdödning av existerande angrepp leda till att arter som tidigare var utkonkurrerade av de etablerade svamparna, och som är resistenta mot det använda medlet, får växa ohämmat. Resultatet kan då bli att man får ökade angrepp av mögelsvampar. En annan anledning till att vara restriktiv mot användningen av kemikalier där de kan påverka inomhusmiljön är att deras hälsoeffekter inte är helt kända.

Att torka en konstruktion är oftast inte heller någon tillräcklig åtgärd. Visserligen kommer angreppet att avdödas, men eventuell lukt kommer fortfarande att finnas kvar. Dessutom finns potentiella risker till ohälsa kvar.

I de flesta fall är därför utbyte av skadat material den bästa åtgärden vid sanering av mögelangrepp.

Avsikten med saneringen är inte att helt ”sterilisera” en byggnad. En större eller mindre mängd sporer kommer alltid att finnas i luften i byggnaden, angrepp av mikroorganismer på material finns alltid i en begränsad omfattning någonstans i en byggnad. Det viktiga är att dessa inte kommer upp i en sådan nivå att risk för inomhusmiljöpåverkan uppkommer, med hälsoproblem för dem som vistas i byggnaden som följd.

Hur skall man skydda sig vid sanering?

Vid hantering av angripet material i stora mängder, till exempel i samband med att material skall bytas ut, är det viktigt att skydda sig mot mikroorganismer, till exempel sporer. Munskydd och handskar är bra att använda. För att förhindra att sporer skall sprida sig till andra delar av byggnaden kan undertryck i rummet man sanerar användas.

Sammanfattning

Att enbart avdöda mikroorganismerna, genom torkning eller fungicidanvändning, är oftast inte en tillräcklig saneringsåtgärd för mögelangripet material.

I många fall är utbyte av skadat material den bästa åtgärden.

Mögel kommer alltid att finnas någonstans i en byggnad.

Ordlista

I denna sammanfattning finns ord som används i texten, men också ord som man kan stöta på i andra sammanhang som rör mikroorganismer i byggnader. Ord i förklaringen som är kursiverade finns beskrivna någon annanstans i ordlistan.

Ord	Förklaring
Agar	Ett förtjockningsmedel som används till <i>odlingsplattor</i> för <i>mikroorganismer</i>
Aktinomyceter	Bakterier som ofta är orsak till elak lukt i fuktskadade byggnader. Bildar strukturer som liknar <i>hyfer</i> . Kräver mycket fukt för tillväxt
Allergi	Immunsystemets svar på ämne man är överkänslig mot
Bakterie	Encelliga <i>mikroorganismer</i> utan cellkärna, förökas genom delning eller icke sexuella <i>sporer</i>
Biocid	Kemisk produkt som är giftig för alla, eller en del, levande organismer
Biokemisk markör	Ämne som visar på förekomst av <i>mikroorganism</i>
Blånadssvamp	<i>Mikrosvamp</i> med färgade <i>hyfer</i> . Växer ner i veden och orsakar missfärgning. Kräver mycket fukt
Celler	Enheter som bygger upp organismer. Omges av cellmembran och ibland även cellvägg
Endotoxin	Bakteriellt producerat gift som stannar kvar i cellen, <i>biokemisk markör</i>
Enzymer	Särskilda proteiner som fungerar som biologiska katalysatorer i olika biokemiska reaktioner i och/eller utanför celler
Ergosterol	Ämne som bland annat finns i <i>cellväggen</i> hos svampar, <i>biokemisk markör</i>
Fotosyntes	Den process i gröna växter där koldioxid, vatten och solljus omvandlas till socker och syre
Fruktkropp	En struktur som bär sexuella <i>sporer</i>
Fungicid	Gift som dödar svamp
Geosmin	Vanligt ”mögel-luktämne”, produceras bland annat av aktinomyceter. Lukten beskrivs ofta som unken, jordig, möjlig
Glukan	Del av <i>cellväggen</i> hos svampar, <i>biokemisk markör</i>
Hyf	Utgör den grundläggande strukturen hos svampar. Kan likas vid långa, ofta grenade, ihåliga trådar, eller rör
Jäst	<i>Mikrosvampar</i> som förökas genom delning. Bildar inte <i>mycel</i> eller <i>sporer</i> . Kräver mycket fukt för tillväxt
Konidiofor	En struktur hos <i>mikrosvampar</i> som bär upp <i>konidiosporer</i>
Konidiespor	Förökningsenheter som bildas på <i>konidioforer</i>
Kritisk fuktnivå	Den lägsta fuktnivå som krävs för att ett material skall kunna angripas av mikroorganismer
Lagfas	”Vilande” fas innan tillväxten startar (jämför latenstid)
Maltagar	Ett näringsmedium för mögelsvampar. Innehåller maltsocker och agar

Mikroorganism	Mikroskopiska organismer, det vill säga kan ej ses med blotta ögat. Till gruppen hör <i>mikrosvampar</i> , <i>bakterier</i> , virus, arkaebakterier, encelliga alger, protozoer
Mikrosvamp	Svampar som är för små att ses med blotta ögat
Mögel	Mikrosvampar som växer som mycel. Används ofta som samlingsbegrepp för alla angrepp av <i>microorganismer</i> på byggnadsmaterial
MVOC (microbial volatile organic compound)	Flyktigt (gasformigt) organiskt ämne producerat av <i>mikroorganismer</i>
Mycel	Ett nätverk av <i>hyfer</i> , den vegetativa fasen hos många svampar, ser ofta ut som en fluffig massa eller matta av trådar
Mykotoxin	Gift bildat av svampar
Näringsmedium	En blandning av ämnen och vatten som utgör näring för mikroorganismer som man vill odla på laboratorium
Organisk	Innehåller kol
Ozon	Gasformigt ämne som innehåller tre syreatomer
Peptidyl-glukan	Ämne som produceras av bakterier, <i>biokemisk markör</i>
Resistens	Motståndskraft
Rötsvamp	Svampar som angriper och bryter ner trä
Spor	Liten förökningsenhet som bildar en ny individ
Toxin	Giftigt ämne som producerats av växt, djur eller mikroorganism
Vegetativ	Tillväxtfas utan sexuell förökning

Lästips

Rapporter från SP

Ekstrand-Tobin, Annika. Hälsopåverkan av åtgärder i fuktiga byggnader. SP rapport 2003:30.

Johansson, Pernilla, Samuelson, Ingemar mfl. Kritiskt fuktillstånd för mikrobiell tillväxt på byggmaterial – kunskapssammanfattning. SP Rapport 2005:11. Finns som gratis pdf-fil på www.sp.se

Johansson, Pernilla. Mögel på nytt och begagnat byggnadsvirke. SP rapport 2003:17

Johansson, Pernilla. Mögellukt från jordkontaminerat byggnadsvirke. SP Rapport 1999:05

Sikander, Eva. Byggherrens arbete för fuktsäker byggnad - Krav, uppföljning, hjälpmedel och erfarenheter. SP Rapport 2005:13

Samuelson, I. Hållbar sanering av fuktskadade byggnader, SP Rapport 2002:37

Samuelson, I. Wånggren Bengt. Fukt och mögelskador Hammarby Sjöstad. SP rapport 2002:15

Samuelson, Ingemar m.fl. Att undersöka inomhusmiljö. En beskrivning av tillvägagångssätt och val av metoder vid skadeutredning. 1999:01

Artiklar där diagram är hämtade från eller som är hänvisade till i texten

Clarke, J.A. et al., 1996. Energy Systems Research Unit in collaboration with Department of Bioscience/Biotechnology, Energy Systems Unit. Dept of Bioscience and Biotechnology, University of Strathclyde.

Horner et al. How quickly Must Gypsum Board and Ceiling Tile Be dried to preclude mold growth after a water accident? ASHREA conference, IAQ 2001.

Sedlbauer, K., Krus, M. and Zillig, W., 2002. A New Model for Mould Prediction and its Application on Dwellings with Mould on the Outer Facades, Building Physics 2002 - 6th Nordic Symposium, Trondheim, Norway, pp. 659-666.

Socialstyrelsens allmänna råd om tillsyn enligt miljöbalken – fukt och mikroorganismer. SOFS 1999:21

MiljöhäSORAPPORT 2005. Socialstyrelsen.

Folke Björk mfl. 2001. Skador i småhus – gamla beprövade misstag? Arbetsrapport 2001:6. Kungliga Tekniska Högskolan.

Böcker

Storey et al, 2004, Guidance for Clinicals on the recognition and Management of Health effects Related to Mold Exposure and Moisture Indoors. University of Connecticut Health Center. Finns tillgänglig i pdf format på Internet:

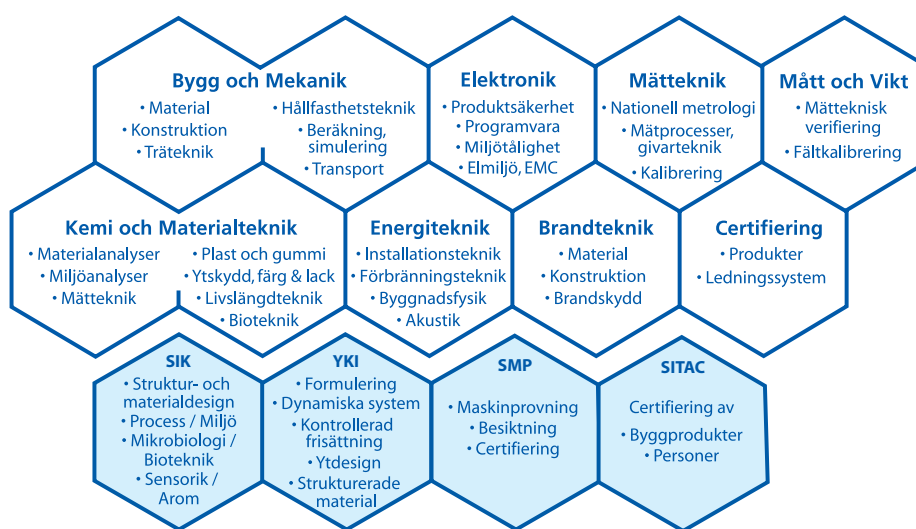
<http://oehc.uchc.edu/clinser/MOLD%20GUIDE.pdf>

Flannigan, B mfl. Microorganisms in home and indoor work environments. Diversity, Health Impacts, Investigation and Control. CRC press 2001.

Gravesen, S. mfl. Microfungi. Munksgaard. 1994

Samson mfl. Introduction to food and airborne fungi. CBS. 2004.

SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut utvecklar och förmedlar teknik för näringslivets utveckling och konkurrenskraft och för säkerhet, hållbar tillväxt och god miljö i samhället. Vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling. Vår forskning sker i nära samverkan med högskola, universitet och internationella kolleger. Vi är drygt 830 medarbetare som bygger våra tjänster på kompetens, effektivitet, opartiskhet och internationell acceptans.



SP är organiserat i åtta tekniska enheter och fyra dotterbolag.

SP Energiteknik
 SP RAPPORT 2006:22
 ISBN ISBN 91-85533-07-6
 ISSN 0284-5172



SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut

Box 857
 501 15 BORÅS
 Telefon: 033-16 50 00, Telefax: 033-13 55 02
 E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

A Member of

 **United Competence**