

God praxis för säker mögelsanering



Erica Bloom, Pär Fjällström, Bo Sahlberg, Ann-Beth Antonsson

Författare: Erica Bloom, Pär Fjällström, Bo Sahlberg, Ann-Beth Antonsson

Medel från: AFA Försäkring och SBUF och Stiftelsen IVL

Fotograf: Erica Bloom/Pär Fjällström

Rapportnummer: B 2234

Upplaga: Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2015

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60,100 31 Stockholm

Tel: 08-598 563 00 Fax: 08-598 563 90

www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Summary	6
1 Bakgrund	7
2 Mål	7
3 Metoder.....	8
3.1 Kartläggning, utveckling och test av metoder för skadeinventering	8
3.2 Riskbedömning av mögelsanering med avseende på risker för dem som utför saneringen och dem som vistas i fastigheten under och efter saneringen	8
3.3 Åtgärder som minskar hälsoriskerna vid mögelsanering	9
4 Hälsorisker med mögel	9
5 Om tillväxt och spridning av mögel.....	10
5.1 Fukt en förutsättning för tillväxt av mögel i byggnadsmaterial	10
5.2 Temperaturens betydelse för mögelförekomst	11
5.3 Hur vet man att möglet kommer från fuktskadat byggnadsmaterial?	11
5.4 Mögel finns i och sprids med damm	11
6 Resultat	12
6.1 Kan man förutsäga när det finns risk för mögel?	12
6.1.1 Mätning av mögel i luften	12
6.1.2 Fuktmätning.....	12
6.1.3 Materialprov.....	13
6.1.4 Skadeinventering med hjälp av checklista	13
6.1.5 Riskkonstruktioner	13
6.1.6 Sammanfattning riskbedömning	15
6.2 Hur höga halter av damm förekommer under ROT-arbeten.....	15
6.3 Vid vilka arbetsmoment sprids mögel?.....	17
6.4 Mögel sprids till omgivningen	18
7 Diskussion om riskbedömning och åtgärder	19
7.1 Behövs insatser för att minska spridning av och exponering för mögel?	19
7.1.1 Åtgärder mot damm löser också mögelproblemen	19
7.1.2 Planering och upphandling	21
8 Referenser.....	22
Bilaga 1. Metoder	24
Karaktärisering av mögelskadan	24
Mätstrategi	24

Partikelmätningar.....	24
Ventilationsmätningar	24
Lokalerna	24
Verktyg, maskiner, fläkt, luftrenare.....	24
Provtagning och analys av mögel.....	25
Referens	26
Bilaga 2. Checklista inför ROT-arbete – Inventering av risk för mögelskador efter nya och gamla fuktskador	27
Bilaga 3. Frågor i samband med mätningar	31
Bilaga 4. Riskkonstruktioner och fuktskador	32

Sammanfattning

I samband med ROT-arbeten förekommer det att arbete måste göras i byggkonstruktioner där det finns mögel. Ofta kommer mögelförekomsten som en oväntad och oönskad överraskning. Arbete med och rivning av konstruktioner som är angripna av mögel, innebär att sporer och fragment av mögel som innehåller mögelgifter och cellväggskomponenter sprids till arbetsmiljön. Inandning av dessa partikulära luftföroreningar kan ha allvarliga hälsoeffekter. De hälsoeffekter som är vanligast efter exponering för mögel, är olika former av påverkan på luftvägarna, bland annat ODTS, Organic Dust Toxic Syndrome. I allvarliga fall kan en luftvägssjukdom, allergisk alveolit, utvecklas. Akut insjuknande med influensaliknande symptom och feber förekommer också och uppkommer några timmar efter exponering.

Målet med denna studie är att utveckla konkreta råd och rekommendationer som kan tillämpas i det dagliga arbetet och som innebär att arbetet kan göras på ett säkert sätt och med god kvalitet vid mögelsanering samt ROT-arbete som kan innebära att man måste arbeta med mögelangripna konstruktioner.

Resultatet i projektet är: Den enklaste riskbedömningsmetoden är att utgå från att det kan förekomma mögel i de miljöer där det kan förekomma fuktskador. Sådana miljöer är bland annat alla våtutrymmen (toaletter, badrum, kök) men också i vissa riskkonstruktioner som man känner till. Med tanke på risken att utveckla ODTS och allergisk alveolit, ska exponering för mögel och mögelhaltigt damm undvikas. Kända åtgärder som skyddar mot den ofta mycket höga exponeringen för damm vid ROT- och rivningsarbeten skyddar också mot exponering för och spridning av mögel. Vi rekommenderar att man inför en praxis för ROT-arbeten med risk för förekomst av mögel, som normalt sett ska följas. För att göra avsteg krävs en riskbedömning som visar att risken för exponering för damm och mögel är så liten att dessa åtgärder inte är motiverade.

Summary

It is not uncommon during rebuilding, renovation and extending operations (RRE) that work is done in constructions where mould is present. The occurrence of mould is often unexpected and an unwanted surprise. Work with, and deconstruction of mould-infested constructions results in spores and mould fragments containing mycotoxins and cell wall components being spread to the work environment. Inhalation of these particulate air pollutants can have serious adverse health effects. The most common health effects due to exposure to mould are different forms of respiratory diseases, e.g. ODTS, Organic Dust Toxic Syndrome. A respiratory disease, extrinsic allergic alveolitis, EEA, can arise in serious cases. Acute illness with flu-like symptoms and fever also occurs, symptoms arising a few hours after exposure.

The aim of the study is to develop concrete advice and recommendations that can be applied in everyday work. When applying the advice and recommendations, exposure should be reduced to a level where mould remediation and RRE work in mould infested structures can be done safely and without risk of adverse health effects.

The results of the project are: The simplest risk assessment method is to assume that there could be mould in those environments that could be water damaged. Such environments include wet rooms (toilets, bathrooms, kitchens), but also in certain known risk structures. Given the risk of developing ODTS and EEA, all exposure to mould and dust containing mould should be avoided. Measures known to protect against the often very high concentrations of dust during RRE and demolition work, also protects against exposure to and spreading of mould. These measures include using personal protective equipment such as a respirator in combination with ventilation and enclosure of the working area to avoid spreading of mould and dust to surrounding premises and thorough cleaning and vacuuming of the working area after finishing the work. We recommend introducing this specific practice for RRE operations where there is a risk of mould exposure. If choosing to omit these measures, a comprehensive risk assessment should be carried out to demonstrate that the risk of exposure to dust and mould is insignificant.

1 Bakgrund

I samband med ROT-arbeten förekommer det att arbete måste göras i byggkonstruktioner där det finns mögel. Ibland är det uppenbart redan innan arbetet påbörjas att det finns stor risk för mögel i konstruktionen. Det gäller till exempel i samband med fuktskador som utgör en bra grund för tillväxt av mikroorganismer. Ofta kommer dock mögelförekomsten som en oväntad och oönskad överraskning.

Arbete med och rivning av konstruktioner som är angripna av mögel, innebär att sporer och fragment av mögel som innehåller mögelgifter och cellväggskomponenter sprids till arbetsmiljön. Generellt sett är dessa ämnen partikelbundna. De frigörs därför främst i samband med någon form av bearbetning av byggkonstruktionen. Inandning av dessa partikulära luftföroreningar kan ha allvarliga hälsoeffekter. Vilka hälsoeffekterna blir beror dock på flera faktorer som:

- Vilken typ av mögel som förekommer eftersom toxiciteten varierar mellan olika mögelarter.
- Tillväxtbetingelserna för möglet, eftersom dessa påverkar möglets produktion av ämnen som är mer eller mindre hälsofarliga.
- Hur arbetet utförs och i vilket utsträckning partiklar från möglet frigörs.
- Hur väl skyddad byggnadsarbetaren är mot exponering för luftburna ämnen från möglet.

De hälsoeffekter som är vanligast efter exponering för mögel, är olika former av påverkan på luftvägarna. I allvarliga fall kan en luftvägssjukdom, allergisk alveolit, utvecklas. Akut insjuknande med influensaliknande symptom och feber förekommer också och uppkommer några timmar efter exponering.

2 Mål

Att utveckla råd och rekommendationer som innebär att arbetet kan göras på ett säkert sätt och med god kvalitet vid

- mögelsanering samt
- ROT-arbete som kan innebära att man måste arbeta med mögelangripna konstruktioner

Riktlinjerna ska vara konkreta och kunna tillämpas i det dagliga arbetet på ett praktiskt och rimligt sätt och bidra till mögelsanering som:

- görs under förhållanden som innebär god arbetsmiljö och minimal risk att skadas för saneraren,
- inte sprider mögel och mögelgifter till andra lokaler eller bostäder i fastigheten,
- genomförs med miljöanpassade, effektiva och ekonomiska metoder.

En utmaning i detta projekt har varit att undersöka om det finns någon metod som kan användas för att undersöka om det finns mögel eller inte i en fastighet där ROT-arbete ska ske.

3 Metoder

I projektet har arbetsplatser besökts och rivningsarbetet studerats. Mätningar har gjorts av förekomst av mögel i material och i luft. Personalen som utförde arbetet intervjuades. Frågorna som ställdes finns i Bilaga 3. Bedömning av hälsoriskerna har gjorts baserat på en litteraturstudie. De konkreta målen var att:

- Utveckla en metod för skadeinventering, d.v.s. att i förväg bedöma risken för mögelskada i byggnader.
- Bedöma risken för de anställda att utsättas för höga halter av mögel.
- Beskriva åtgärder som kan minska exponeringen för mögel till acceptabla nivåer i samband med ROT-arbeten.

3.1 Kartläggning, utveckling och test av metoder för skadeinventering

Inför ROT-arbeten där mögelförekomst misstänks eller kan förekomma, behövs en metodik för att så tidigt som möjligt avgöra om särskilda insatser för mögelsanering krävs samt för att bedöma omfattningen av insatserna. Detta moment innefattar:

- Granskning av för vilka konstruktioner risken för mögelangrepp är störst. Dessa konstruktioner är redan relativt väl kända. Momentet innefattade bland annat att formulera denna kunskap och karaktärisera material, typ av konstruktioner eller installationer där risken för mögelangrepp är störst samt vilka typer av skador som är vanligast förekommande.
- Metoder för att säkerställa om det finns/inte finns mögelangrepp. Detta innefattar enkla och billiga mätningar av fukt, debris (partiklar) och mikroorganismer. Inom projektet har vi utvärderat hur väl dessa metoder kan förutsäga förekomst av mögelskada.

Målet var att beskriva praktiska och tillförlitliga metoder som kan användas inom företag ansvariga för sanering samt av fastighetsägare för att bedöma risken för förekomst av mögel inför ett ROT-arbete.

3.2 Riskbedömning av mögelsanering med avseende på risker för dem som utför saneringen och dem som vistas i fastigheten under och efter saneringen

Målet var att beskriva generella risker vid mögelsanering och att sätta riskerna i relation till arbetsmetoder och karaktäristika för objekt som mögelsaneras. Riskbedömningen ska visa när och i vilken omfattning som åtgärder krävs för att minska sanerarnas exponering för mögel. Dessutom ska risken för spridning till angränsande lokaler bedömas.

Riskbedömningen baseras på fallstudier vid ROT-arbeten där det förekommer mögel. Riskbedömningen innefattar mätningar av mikroorganismer (mögel) och damm samt studier av arbetsmetoder och eventuella åtgärder. Även materialprov har undersökts för att kartlägga anställdas exponering, spridning till angränsande rum samt förekomst av mögel i olika material. Mät- och analysmetoderna beskrivs i detalj i Bilaga 1.

Hälsoriskerna varierar mycket mellan olika mögelarter. De allra flesta inom byggsektorn har begränsad kunskap om risker med mögel i arbetsmiljön. Att bedöma komplexa risker är mycket svårt för den som inte

har god kompetens både om riskbedömningsmetodik, om inneboende risker med det man exponeras för och om hur exponeringen bedöms. En metodik för riskbedömning behöver anpassas efter dessa förutsättningar.

3.3 Åtgärder som minskar hälsoriskerna vid mögelsanering

När det förekommer mögel vid ett ROT-arbete, krävs sannolikt åtgärder för att hålla exponeringen på en acceptabelt låg nivå. IVL har utvärderat saneringsmetoder för mögel. Studien visar att vissa saneringsmetoder är direkt olämpliga eftersom halten mykotoxiner snarare ökar än minskar efter sanering (Bloom et al 2010). Detta är värdefull kunskap och ett bra underlag för rekommendationer om åtgärder. Mot bakgrund av denna studie, är den effektivaste åtgärden att avlägsna mögelangripet material. Vi utgår därför från att detta är den viktigaste åtgärden. När mögelangripet material avlägsnas, innebär det dock en risk att den som utför arbetet utsätts för en kraftig exponering för mögel. Inom projektet har vi i samråd med representanter för branschen diskuterat vilka åtgärder som är lämpliga. En workshop genomfördes med målet att diskutera preliminära resultat och preliminära förslag till åtgärder. Vid workshopen deltog representanter för olika aktörer inom branschen.

4 Hälsorisker med mögel

Vanliga besvär som ofta upplevs av de som vistas i fukt- och mögelskadade byggnader är besvär från ögon, luftvägar och hud samt även mer allmänna symptom som trötthet och huvudvärk. Symptomen kallas ospecifik byggnadsrelaterad ohälsa. Personer som har allergi, astma och annan överkänslighet reagerar ofta först och mest. Olika personer reagerar olika och det är inte alltid man sätter sina symptom i samband med exponering då symptomen, exempelvis huvudvärk och näsblod, kan uppkomma flera timmar efter att man utsätts för mikrober. Det är inte heller alltid man ens misstänker att man vistats i en mikroskadad miljö eftersom de flesta mögelarter exempelvis inte avger någon lukt (d.v.s. är luktfria).

Kunskapsöversikter visar ett epidemiologiskt samband mellan fukt- och mögelskador och följande typer av hälsobesvär [1]

- utvecklande av astma
- förvärrande av astmasymtom
- andnöd
- väsande andning
- hosta
- luftvägsinfektioner/lufrörskatarr
- allergisk snuva
- eksem
- övre luftvägsbesvär

Flertal mögelarter som förekommer i fuktiga byggnader har associerats till symptom från nedre luftvägar, hud, ögon och slemhinnor. Symptom som kronisk trötthet och nedsättning av immunförsvaret har påvisats [2]. Vidare finns klara samband mellan luftvägsbesvär och allergisk alveolit i miljöer med hög exponering för mikroorganismer, t.ex. inom jordbruk och vissa arbetsmiljöer. Man vet dock inte exakt vilken eller vilka faktorer, som enskilt eller tillsammans, orsakar dessa symptom. Mögel - levande som dött - innehåller en rad toxiska ämnen, men huruvida dessa ämnen förekommer i tillräckligt höga halter för att man ska bli sjuk är ännu inte utrett.

Även efter långa perioder av torka kan mögel växa till och är fortfarande toxiskt [3]. Sporer, även från mögelfamiljer som inte analyseras rutinmässigt, kan innehålla allergener (ämnen som ger upphov till allergi) [4]. Det spelar ingen roll om mögelsvampen är torr/död/fuktig/levande - mögelgifter återfinns ändå i både angripet material och partiklar. Allt levande och dött svampmaterial innehåller dessutom mögelgiftet glukonaner.

Olika gifter som produceras av mikrober, framförallt mykotoxiner från mögel, har under de senaste åren diskuterats som en bidragande faktor till ohälsa. Mykotoxiner är sekundära metaboliter som produceras av mögelsvampar och är giftiga för djur och människor. Många mykotoxiner som återfinns i inomhusmiljö är cancerogena, genotoxiska (skadar DNA), cytotoxiska (skadar celler) och kan inducera inflammation. Dessutom, kan de även ha en effekt på immunsystemet genom att påverka balansen mellan T-hjälparceller som har betydelse för immunsystemets funktion (balansen mellan T-hjälparceller som är aktiva i ett tidigt respektive sent skede av en infektion).

Mykotoxiner förekommer både i svampmycel och i de mycket små luftburna partiklar som mögelsvampar kan frigöra. Mykotoxiner produceras kontinuerligt av mögel som växer i inomhusmiljö vilket visats upprepade gånger [5-8]. Förutom mögelgifter finns dessutom bakteriegifter, bland annat endotoxin, i fuktskadad innemiljö. Samtidig exponering för olika arter av mögelsvampar och bakterier kan ge synergieffekter, d.v.s. det blir en kraftigare toxisk effekt från en blandning av flera ämnen än om man exponeras för ämnena var för sig.

Sammanfattningsvis vet man inte exakt vad som orsakar hälsobesvären som påvisats vid exponering för mikroorganismer. Det saknas också gränsvärden både för mikroorganismer och för de toxiner som de bildar. En rekommendation är därför att tillämpa försiktighetsprincipen. Ett generellt råd är att undvika fukt och därigenom mikrobiell påväxt i byggnader.

5 Om tillväxt och spridning av mögel

5.1 Fukt en förutsättning för tillväxt av mögel i byggnadsmaterial

Förekomsten av mikroorganismer i och på byggnadsmaterial är beroende av hur materialen hanteras i byggskedet och när byggnaden används. Om byggnadsmaterialen hanteras, förvaras och brukas torrt har mikroorganismerna ingen möjlighet att växa. Vatten/fukt är den främsta begränsande faktorn för tillväxt av mögel och andra mikroorganismer. Mögelsvamparna har olika preferenser gällande vilket material de växer på, men inget material undgår kolonisering om tillräckligt mycket vatten finns tillgängligt. De flesta mögel och blånadssvampar har ganska små krav på näring. De lever på lösliga ämnen som utsöndras eller finns i och på materialytan (t.ex. vattenlösliga sockerarter eller smuts) medan andra kan leva på cellulosa (t.ex. *Stachybotrys chartarum*). De kan växa inom ett stort pH intervall, från pH 2 till pH 10. De tål uttorkning under lång tid och är mycket motståndskraftiga mot kemiska bekämpningsmedel. Fungicider (svampbekämpningsmedel) är dessutom oftast selektiva d.v.s. hindrar någon/några arter men kan i gengäld gynna andra. I rapporten *Sanering av mögelskador* [22] finns mer information om fungicider och sanering av mögelskador.

Sporulering, d.v.s. produktion av mögelsporer påbörjas i den senare delen av tillväxtfasen, i stationära fasen och fortgår sedan oregelbundet. Processen styrs av svampens livscykel, den omgivande miljön, stressfaktorer, tillgång på vatten samt tillgång till näring och näringssammansättningen. Olika arter producerar olika antal sporer och i olika storlekar och former.

5.2 Temperaturens betydelse för mögelförekomst

Mögel kan växa i temperaturer från -4 °C till +55 °C. Även om mögelsvamp inte kan växa vid en viss temperatur är dess sporer mycket värmetåliga och kan klara temperaturer upp till 70 °C. Generellt sett kan man säga att tillväxten styrs av en kombination av fukt och temperatur, vilket innebär att det vid låga temperaturer behövs högre relativ luftfuktighet och motsvarande att tillväxt vid högre temperaturer kan ske vid lägre relativ luftfuktighet [9].

5.3 Hur vet man att möglet kommer från fuktskadat byggnadsmaterial?

Mikroorganismer finns naturligt i normalflora på, utanför och i byggnader. I fukt- och vattenskadade inomhusmiljöer kan de växa på själva byggmaterialen och utgör då en skada. I luften kan man då ofta se att sammansättningen av arter av mikroorganismer avviker från den i torra byggnader och i utomhusluft. Vissa mikroorganismer har alltså funnit sin nisch i vattenskadad innemiljö. Som exempel kan nämnas att det uppskattningsvis finns cirka 300 000 mögelarter, men bara ett femtiotal anses relevanta i fukt- och vattenskadade inomhusmiljöer.

Mögelarter som trivs i fuktiga miljöer är bland annat:

Acremonium sp	Aspergillus fumigatus	Aspergillus penicillioides	Aspergillus restrictus
Aspergillus versicolor	Aureobasidium sp	Chaetomium sp	Fusarium sp
Phialophora sp	Scolpulariopsis brevicompactus	Scolpulariopsis fusca	Stachybotrys sp
Trichoderma sp	Tritirachium sp	Ulocladium sp	

5.4 Mögel finns i och sprids med damm

I byggindustrin kan mögel förekomma på fuktskadat byggnadsmaterial. Mögel sprids när det fuktskadade materialet friläggs, men också i det damm som bildas om byggnadsmaterialet bearbetas, till exempel slipas eller rivs eller när rivningsmassor hanteras. I dessa fall är möglet bundet till eller sitter på ytan av dammpartiklar.

Mögelsporer är partiklar med en aerodynamisk diameter mellan 2-40 µm. Faktorer som har betydelse för spridningen av sporer är förekomst av luftströmmar, t.ex. drag eller varm eller kall luft som stiger uppåt respektive sjunker, uttorkning samt sporens utformning/förmåga till spridning. Olika arter av mögel släpper ifrån sig olika mycket sporer och partiklar beroende på vilka material de växer på. [10, 11].

Mögelsvampar frigör även mycket små partiklar (små hyf-fragment) av vilka vissa aldrig sedimenterar. Dessa partiklar, cirka 500 gånger fler till antalet än sporer, är mycket mindre än sporena och deponeras mycket effektivare i lungorna. Studier visar att de deponeras cirka 200 gånger mer effektivt i vuxnas och ytterligare 4-5 gånger mer i små barns lungor [12-16].

Om mögelsvamp/sopp är död eller levande spelar ingen roll med avseende på innehåll och spridning av skadliga ämnen. Möglet avger partiklar från mycelet ("svampkroppen") i både levande och dött tillstånd. Faktum är att intorkat mögel avger fler partiklar till inneluften än levande fuktig mögelpåväxt. Emissionen av sporer ökar dessutom om det är låg luftfuktighet och finns luftströmmar som kan virvla upp sporena [17].

Uppmätta halter av luftburna mikroorganismer kan i ett tomt, stillastående utrymme bli felvisande eftersom de styrs av mikroorganismernas sporadiska spridning (aerosolering) av sporer och partiklar. Aerosoleringen beror på luftrörelser och vibrationer i det kontaminerade materialet samt materialytans struktur [18]. Vidare avgörs spridning främst av aktiviteterna i rummet [19]. Detta kan man se i exempelvis för-prover där aktiviteten i rummet varit låg under en längre period och inga aktiviteter har påbörjats. Då är vanligen halten mögelsporer låg eller t o m så låg att den inte kan detekteras.

6 Resultat

6.1 Kan man förutsäga när det finns risk för mögel?

Inom projektet har flera olika metoder testats för att undersöka om det i förväg går att avgöra om ett objekt där ROT-arbete ska genomföras är mögelskadat. Ambitionen var att beskriva hur man ska riskbedöma ett ROT-arbete med avseende på förekomst av mögel. Enklast är om det är möjligt att i förväg identifiera de miljöer där risken för mögel är så hög att skyddsåtgärder krävs.

I utvärderingen av olika tänkbara metoder har vi utgått från följande kriterier:

- Metoden måste vara tillförlitlig, vilket innebär att den med hög tillförlitlighet ska kunna förutsäga när det finns en mögelskada och när det inte finns någon risk för en mögelskada.
- Metoden ska vara praktisk att använda i samband exempelvis med försyn och när ett ROT-arbete planeras.
- Metoden ska vara så enkel att använda att den ska kunna användas av dem som arbetar med försyn och planering eller genomförande av ROT-arbeten, utan att ta alltför mycket tid i anspråk.

Nedan redovisas resultatet av utvärdering av olika tänkbara metoder.

6.1.1 Mätning av mögel i luften

Mätningar gjordes av mögel med en RCS-provtagare, se Bilaga 1, för att undersöka om det genom en mätning innan ROT-arbetet påbörjas går att konstatera förekomst av mögel. Utvärderingen av dessa mätningar visar att mögelhalterna i flera fall var låga vid den mätning som gjordes före ROT-arbetet, men att det trots detta kunde förekomma en hög exponering för mögel under ROT-arbetet. Resultatet av mätningen med RCS t.ex. i samband med försyn kan därför inte användas för att förutsäga vilka nivåer av mikroorganismer som kommer att finnas i luften under rivningsarbetet.

Slutsats: Mätning av mögel med RCS är **ingen lämplig metod** för skadeinventering.

6.1.2 Fuktmätning

Med en fuktmätare kan man kontrollera om det finns onormala nivåer av fukt i konstruktionen. Fukt indikerar risk för fuktskada och eventuellt mögelpåväxt i konstruktionen. Vid fuktmätning missas uttorkade fuktskador. Faktum är att intorkat mögel avger fler partiklar till inneluften än levande fuktig mögelpåväxt vid rivningsarbete.

Slutsats: Fuktmätning är **ingen bra metod** för att förutsäga risk för mögel vid ett ROT-arbete eftersom mögel kan finnas i uttorkade fuktskador. Även om förekomst av fukt kan indikera mögel, kan frånvaron av fukt leda till att risken för mögel underskattas och att man invaggas i en falsk säkerhet.

6.1.3 Materialprov

Materialprov kan påvisa en mögelskada på material. Direktanalys (ljusmikroskopi med lämplig förstoring, 10-40X, 60-100 X) av en materialyta eller avskrap/hyvling av material visar förekomst av mögel. Analysen ger kvalitativa resultat och konstaterar om det växer på ett material eller inte, samt i vilken grad och även vilka typer av mögel.

En begränsning med materialprov är att de enbart visar förekomst av mögel på den plats där materialprovet togs. Många mögelskador ligger dolda bakom olika typer av täcksikt och om man inte tar provet på rätt ställe, d.v.s. där mögelskadan finns, kan man få ett falskt negativt resultat. Ytterligare en begränsning med materialprov är att analysen av materialprov tar flera dagar i anspråk.

Slutsats: Analys av materialprov är **inte någon lämplig metod** för att identifiera risk för mögelskador inför ROT-arbete.

6.1.4 Skadeinventering med hjälp av checklista

Inför varje ROT-arbete gjordes en försyn. Vid försynen testades en checklista, Checklista inför ROT-arbete, se Bilaga 2. Denna checklista har utvecklats för fastighetsägare inför upphandling av ROT samt entreprenör som ska utföra ROT-arbete. Syftet med checklistan är att identifiera risk för fuktskador och mögel som kan vara hälsofarligt och som innebär hälsorisker i samband med ROT-arbetet

Metoden med försynen och checklistan fungerade inte. I flera fall upptäcktes inget mögel vid försynen, trots att det vid ROT-arbetet kunde konstateras att det fanns mögelskador. Checklistan kan eventuellt användas vid skadeinventering i andra sammanhang, men den fungerar inte för att förutsäga risk för mögel vid rivningsarbete.

Slutsats: Det finns i dagsläget inte någon säker metod som i förväg kan avgöra om det finns mögelskador i en konstruktion eller byggnad. Det enda säkra tecknet är om det finns synligt mögel på ytor i byggnaden. Det kan dock vara svårt att avgöra om det är mögel eller inte. Frånvaron av mögel och fuktskador kan dessutom leda till att riskerna underskattas eftersom gamla intorkade fuktskador som ligger dolda under täcksikt kan förekomma.

6.1.5 Riskkonstruktioner

Det har kommit många nya byggtekniska lösningar genom åren, vissa vilka i efterhand visat sig vara mindre lyckade. De som kunnat kopplas till fukt- och mögelproblem benämns ofta riskkonstruktioner. Beroende på när byggnaden är konstruerad är det olika delar som kan utgöra riskkonstruktioner och därför är viktiga att kontrollera. Vissa problem är allmängiltiga och förekommer i alla eller de flesta byggnader, oavsett byggår.

Under åren 2006–2009 genomförde Boverket på uppdrag av regeringen en omfattande teknisk undersökning av det svenska byggnadsbeståndet. Cirka 1 800 byggnader besiktigades. Byggnaderna var statistiskt utvalda för att representera alla byggnader i Sverige. Projektet fick arbetsnamnet BETSI och redovisades i slutrapporten "Så mår våra hus" hösten 2009. Undersökningen visade bland annat att fukt och mögel i byggnader inte är något nytt problemområde. Under 1960- och 1970-talen utgjorde fuktskadorna en stor andel av byggskadorna. Under 1970- och 1980-talen har det nyare småhusbeståndet drabbats av mögelskador i förhållandevis stor omfattning. Mögelskadorna drabbade även skolor och daghem. Bland de faktorer som orsakade eller bidrog till skadorna kan nämnas nya och oprövade material och olämpliga konstruktionslösningar. Dessutom uppfördes byggnader på marktyper som vanligen inte

brukar användas för byggnader. Även under 1990-talet har likartade fel och skador i byggnader och anläggningar konstaterats. Mögelpåväxt och mögellukt förekommer främst i byggnader byggda före 1976 [20].

Nedan presenteras några av de viktigaste problemområdena, med ett fokus på det som är lätt att undersöka även för en lekman. Informationen är hämtad från Mögeltalkot [21]. En mer omfattande genomgång återfinns i Bilaga 4.

- **Markytor** - Ytterväggens nedre kant ska vara minst 30 cm högre än markytan. Kontrollera att markytan runt huset har rätt lutning! Lutningen ska vara minst 15 cm per tre meter.
- **Dränering** - Dräneringsrör ska finnas utanför grundkonstruktionen och alltid på en lägre nivå än grundsulan. I dräneringens kontrollbrunn får vattenytan inte nå högre än till dräneringsrörets nedre kant.
- **Platta** - En golvkonstruktion som är särskilt känslig för fukt är uppreglat trägolv och isolering på betongplatta. Dålig lukt från fotlisterna är ett tecken på skada.
- **Trossbotten** – Användes under 40- och 50-talet. Undersök okulärt det ventilerade nedre bjälklagets trä- och stenytor.
- **Källarväggar** - Oisolerade ytter- och mellanväggar - Sök efter spår av fukt, skadade betongytor, flagnad målfärg samt saltkristalliseringar och utred orsaken till dessa! I källarutrymmen är väggarna ofta fuktiga p.g.a. markfukt.
- **Ytterväggar** - Fläckar och flagnande målfärg kan vara tecken på att konstruktionen är fuktig. Sprickbildningar tyder på att grunden har satt sig. Under 60- och 70-talet användes inga konstruktioner som var särskilt riskbenägna.
- **Fönster och dörrar** - Kontrollera fönstrens och dörrarnas tätningar samt plåtbleckens utformning. Om det bildas imma på fönstrens glasruta kan det bero på att varm, fuktig rumsluft tränger in mellan glaset genom otätheter.
- **Yttertak** - Kontrollera takmaterialet och dess fogar, genomföringar, taktrustningens fästpunkter och skorstenens skick. Söndervittrad röckanal eller skorsten utan nederbördsskydd släpper in vatten i röckkanalen. Kontrollera att vattnet från taket leds till hängrännorna och att lutningen mot stuprören är tillräcklig
- **Ventilation under yttertaket** - Sök efter spår av fukt på takytorna, röckkanalen, träkonstruktionerna, isoleringen och på undertaket. Fukt på konstruktionernas ytor tyder på läckande tak eller läckande genomföringar. Varm, fuktig luft eller rimfrost på kallvindens ytor tyder på dålig ventilation.
- **Ventilation** - Kontrollera att till- och frånluftsentilerna är öppna. Fuktig luft kan kondensera inuti kalla ventilationsrör och orsaka vattendropp från röret.
- **Våtutrymmen** - Kontrollera våtrumstapetens och plastmattans fogar samt att genomföringarna är tätade mot väggar och golv. Granska kaklade väggars kondition. Våtrumsväggar med kakelplattor monterade innan år 1998 har sällan en fungerande vattenisolering, och då är väggen en riskkonstruktion.

En jämförelse av dessa identifierade problemområden med checklistan, Bilaga 2, visar att flera problemområden återkommer. Metodiken i checklistan och att utgå från riskkonstruktioner enligt ovan har båda den begränsningen att dolda och uttorkade mögelskador riskerar att förbli oupptäckta tills ROT-arbetet påbörjas.

Slutsats: Att leta efter fuktskador utgående från riskkonstruktioner kan fungera, men innebär också en risk att missa uttorkade gamla mögelskador och fuktskador. Att enbart använda sig av **riskkonstruktioner i kombination med indikation på fuktskador** som metod för att identifiera risk för mögelskador är därför **ingen tillförlitlig metod**. Att använda **kunskap om riskkonstruktioner för att identifiera miljöer där mögel kan förekomma** är dock en **möjlig metod**. Denna metod innebär inte att man i förväg vet om det finns mögel eller inte. Däremot identifierar man miljöer med förhöjd risk för förekomst av mögel.

6.1.6 Sammanfattning riskbedömning

Mögelexponering kan förekomma i samband med ROT-arbete inklusive sanering efter fuktskador. Som visats ovan, är det svårt att i förväg veta om det finns fuktskador eller inte och mögel kan finnas också om fuktskadan torkat.

Det är vårt, för att inte säga omöjligt att avgöra vilka typer av mögel som förekommer och i hur höga halter. Det finns cirka 300 000 olika sorters mögelarter. Vissa av dem är farliga, andra inte. Frågan är hur man ska kunna avgöra vilket mögel man bör se upp med och hur ska man skydda sig. En del mögelarter luktar illa, andra luktar inte alls och en del arter kan till och med lukta gott trots att de är farliga. Lukt är alltså inte någon bra indikator på när åtgärder behöver vidtas.

Ytterligare en faktor som bidrar till svårigheterna är att ROT-arbeten vanligtvis är tidsbegränsade och ibland mycket kortvariga arbeten på tillfälliga arbetsplatser. Detta innebär att riskbedömningsmetoder som tar lång tid eller som kräver analyser som tar flera dagar kan vara svåra att använda.

Slutsats: Den enklaste riskbedömningsmetoden är att utgå från att det kan förekomma mögel i de miljöer där det kan förekomma fuktskador. Sådana miljöer är bland annat alla våtutrymmen (toaletter, badrum, kök) men också de riskkonstruktioner som beskrivs kort ovan och mer utförligt i Bilaga 5.

6.2 Hur höga halter av damm förekommer under ROT-arbeten

Vid allt ROT-arbete förekommer damning då en stor del av arbetet består av rivning. Arbetet med rivning av konstruktioner som är angripna av mögel, innebär att sporer och fragment av mögel som innehåller mögelgifter och cellväggskomponenter sprids till arbetsmiljön. Generellt sett är dessa ämnen partikelbundna.

I Tabell 1 redovisas uppmätta halter av inhalerbart damm (mg/m^3) vid de olika arbetena som utfördes. Inhalerbart damm är det damm som man inandas genom näsa och mun. För inhalerbart damm är nivågränsvärdet för oorganiskt damm $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ mätt som medelvärde över en hel arbetsdag. I Tabell 2 redovisas halten av respirabelt damm (mg/m^3) vid de olika arbetena som utfördes. Respirabelt damm är de inhalerbara partiklar som når längst ner i luftvägarna, till alveolerna i lungorna. För respirabelt damm är nivågränsvärdet för oorganiskt damm $5 \text{ mg}/\text{m}^3$ också som medelvärde över en hel arbetsdag.

Halterna är en uppskattning baserat på mätningar med partikelinstrument och ska endast ses som indikativa. Instrumenten har mätt med en upplösning på 1 minut under de olika arbetsmomenten och

halterna är medelvärden över mätperioden. Mättiderna varierar med arbetsmomentens längd, från några minuter till ungefär tre timmar.

Halterna av damm var höga i rivningszonen vid rivningsarbetet men klingade av ganska snabbt efter att rivningsarbetet avslutats. Spridningen till intilliggande rum var liten.

Tabell 1 Halter av inhaledbart damm beräknat som medelvärden för de olika arbetsmomenten. Mätningarna är gjorda med partikelinstrument och ska endast ses som indikativa.

Objekt	Inhaledbart damm (mg/m ³)						Spridning* (%)
	Rivningszon			Intilliggande rum			
	Före	Under	Efter	Före	Under	Efter	
Lägenhetsbadrum	0,3	240	2,8	0,3	1,7	1,4	0,7
Toalett	0,4	8	0,1	-	-	-	-
Toalett	0,3	22	0,1	-	-	-	-
Lägenhetsbadrum	0,2	110	0,3	0,05	0,9	0,2	0,8
Lägenhetsbadrum	-	140	0,04	0,01	0,1	0,02	0,1
Lägenhetsbadrum	-	340	1,5	-	1,4	-	0,4

* Relativ halt under rivning mellan rivningszon och intilliggande rum.

Tabell 2 Halter av respirabelt damm beräknat som medelvärden för de olika arbetsmomenten. Mätningarna är gjorda med partikelinstrument och ska endast ses som indikativa.

Objekt	Inhalerbart damm (mg/m ³)						Spridning* (%)
	Rivningszon			Rivningszon			
	Före	Före	Före	Före	Före	Före	
Lägenhetsbadrum	0,0	18	0,2	0,1	0,5	0,7	2,6
Toalett	0,1	0,5	0,03	-	-	-	-
Toalett	0,03	1,2	0,03	-	-	-	-
Lägenhetsbadrum	0,03	12	0,04	0,01	0,2	0,1	1,5
Lägenhetsbadrum	-	17	0,01	0,01	0,03	0,01	0,2
Lägenhetsbadrum	-	37	0,6	-	0,6	-	1,6

6.3 Vid vilka arbetsmoment sprids mögel?

Tabell 3 visar halten mögelsporer (CFU/m³) i rivningszonen och intilliggande rum före, under och efter arbete. Materialprov togs vid de olika objekten för att påvisa om materialen hade påväxt av mögel.

Tabell 3 Halter av mögelsporer i rivningszonen och intilliggande rum före, under och efter arbete. En bedömning har gjorts om arter som förekom i rivningszonen även spritt sig till intilliggande rum. Materialprover togs under rivning för mikroskopering.

Objekt	Mögelsporer (CFU/m ³)						Spridning	Material-prover
	Rivningszon			Intilliggande rum				
	Före	Under	Efter	Före	Under	Efter		
Lägenhetsbadrum	<6	520	-	120	-	-	-	Negativt
Lägenhetsbadrum	-	160	-	38	-	-	-	Negativt
Toalett	1500	3200	950	-	3200	960	Indikerad	-
Toalett	420	-	-	-	-	-	-	-
Toalett	860	4200	1800	-	4200	1800	Indikerad	-
Toalett	1200	3800	700	1200	-	1200	Indikerad	-
Lägenhetsbadrum	1600	1300	2500	900	970	950	Indikerad	Negativt
Lägenhetsbadrum	730	2000	5000	1200	370	350	Ej indikerad	Positivt
Lägenhetsbadrum	1200	4500	1600	380	1100	1400	Indikerad	Positivt
Toalett	320	-	-	150	-	-	-	Positivt
Toalett	880	-	-	150	-	-	-	Positivt
Korridor	2700	-	-	150	-	-	Indikerad	Positivt

Vid allt rivningsarbete finns det en risk att mögel sprids till omgivningen om rivningsmaterialet innehåller mögel, därutöver kan mögel spridas även vid hantering av rivningsavfall och vid städning på byggarbetsplatsen.

En jämförelse mellan mögelhalter under och efter rivning och dammhalter under och efter rivning visar att det är en större variation i mögelhalterna efter rivning jämfört med dammhalterna efter rivning. Dammhalterna sjönk vanligtvis snabbt efter rivning, men i flera fall har mögelhalterna fortsatt vara höga också en tid efter rivningen. Dessutom tyder mätningarna på att det sprids mer mögel än damm till angränsande utrymmen. Detta kan bero på att möglet i första hand finns i de mindre, respirabla partiklarna. Variationen i bakgrundshalten av mögel är dock betydligt större än variationen i bakgrundshalten av damm.

6.4 Mögel sprids till omgivningen

När rivning startar blir partikelhalterna mycket höga. Om rivningsmaterialet innehåller mikroorganismer, kan mögel och bakterier påvisas i luften i rivningszonen. Efter en kort stund kunde mögel även detekteras utanför det rum som renoveras då mögelsporer och -fragment sprids till angränsande utrymmen. De analyser som gjorts visar att de mögelarter (mikrofloran) som sprids vid rivningen avviker från naturligt förekommande mögel i samma miljö. Enbart analys av *antal* levande och döda mögelsporer är svårare att tolka. En avvikelse i mikrofloran innebär att förekommande mögel härrör från en annan källa än uteluften. Jämförelse av mikrofloran under rivningen med mikrofloran i angränsande utrymmen visar att spridning av mögel sker från rivningszonen till angränsande utrymmen.

Ett exempel illustrerar hur svårt det kan vara att i förväg identifiera förekomst av mögel. Vid renovering av toaletter på en skola, såg toaletterna rena och fina ut före renovering. Inga onormala halter av fukt kunde uppmätas. RCS-prover tydde på fuktproblem då den fuktindikerande mögelarten *Ulocladium* fanns närvarande. När renovering startat hittas mycket höga halter av mögel i luften varav mycket *Penicillium* samt *Ulocladium* (mängden *Aspergillus* var också förhöjd). Även halten *Chaetomium* ökade vid rivningen. Dessa mögelarter återfanns både på toaletten och utanför i kapprummet, men inte ute på skolgården. Efter rivningen finns *Chaetomium* kvar i luften och *Ulocladium* inne på toaletten. I tabell 4 redovisas antalet mögelsporer som CFU per kubikmeter luft vid det ovan angivna rivningsarbetet.

Tabell 4. Uppmätta halter av olika mögelarter i samband med rivning och renovering av toaletter på en skola. Inför rivningen fanns inga synliga tecken på fuktskador. Mögelarter som normalt inte påträffas i yttre miljö är angivet med kursiv stil.

Mikroorganism	Identifierade arter/familjer (CFU/m ³)								
	Före rivning		Under pågående arbete i badrum				Efter rivning		Ute
			1a provtagningen		2a provtagningen				
	toalett	utanför	toalett	utanför	toalett	utanför	toalett	utanför	
Totalantal	850		2800	920	5600	4300	1900	1400	
Cladosporium	530		700	630	620	390	340	630	730
Mycelia sterilia	34		28	46		130	57	42	56
Jäst	160		250	28	170	170	190	150	480
Alternaria				9					20
Penicillium	34		1700	200	4400	3100	1200	530	84
Aspergillus	51		28		280	260			20
Mucor									
Botrytis	17								20
<i>Chaetomium</i>				9			57	42	
<i>Ulocladium</i>	26		28		170	260	95		

7 Diskussion om riskbedömning och åtgärder

7.1 Behövs insatser för att minska spridning av och exponering för mögel?

Vid sanering av fuktskadade byggnader gäller Arbetsmiljöverkets regler om biologiska arbetsmiljörisker, AFS 2005:1 Det innebär att en riskbedömning ska göras. Arbetsgivaren är skyldig att se till att den som utför arbetet har kunskap om risker med och åtgärder för att förebygga exponering för mögel och andra förekommande mikroorganismer.

När det gäller hälsoeffekter av mögel, är gränsen mellan överkänslighet och toxinpåverkan inte alltid självklar. Inandning av stora mängder organiskt damm, med t.ex. höga halter mögelsvamp eller bakterier, kan medföra en akut inflammatorisk reaktion i lungorna (så kallad ODTS, Organic Dust Toxic Syndrome). Symptom är feber och sjukdomskänsla, ofta kombinerat med hosta, led- och muskelvärk. Besvärerna går oftast tillbaka relativt snabbt om exponeringen varit tillfällig, men upprepad exponering kan leda till kroniska besvär med svår hosta och andnöd.

Slutsats: Med tanke på risken att utveckla ODTS, ska exponering för mögel och mögelhaltigt damm undvikas.

7.1.1 Åtgärder mot damm löser också mögelproblemen

Arbete med rivning av konstruktioner som är angripna av mögel, innebär att sporer och fragment av mögel som innehåller mögelgifter och cellväggskomponenter sprids till arbetsmiljön. Generellt sett är dessa

ämnen partikelbundna. Vid allt byggnadsarbete där det sprids damm ska åtgärder vidtas för att minska exponeringen för damm. Åtgärderna på tillfälliga arbetsplatser (vilket de flesta byggarbetsplatser är) för att skydda mot damm är:

- Använd personligt utprovat andningsskydd som skyddar den som utför arbetet mot det damm som arbetet ger upphov till. Vid rivningsarbete används vanligtvis ett individuellt anpassat andningsskydd med P3-filter.
- För att hindra att damm sprids till angränsande arbetsplatser och utrymmen, skärma av arbetsområdet. Det är viktigt att avskärmningen är effektiv och tät, för att damm och mögel inte ska läcka ut och spridas från arbetsområdet.
- Ordna med ventilation eller fläkt som skapar undertryck i det utrymme där arbetet pågår. Undertrycket minskar risken för läckage av damm till angränsande utrymmen.
- Man kan också använda en luftrenare som filtrerar luften i arbetsområdet, för att hålla nere halterna. Dammhalterna kan bli extremt höga vid rivningsarbete, upp till och över 100 mg/m³, vilket är mer än 10 gånger nivågränsvärdet för inhaledbart damm.
- Efter avslutat arbete är det viktigt att städa arbetsområdet noga eftersom dammet innehåller mögel som kan virvlas upp igen. Rivningsmaterial behöver packas i täta säckar, så att damm inte sprids vid transport och hantering av avfallet.
- Efter avslutat arbete är det en fördel om man kan byta om från arbetskläder till privata kläder. Då undviker man att själv andas in damm och mögel som frigörs från kläderna och undviker även att sprida damm och mögel vid hemresan och i hemmet. Särskilt viktigt är detta om man på hemvägen passerar platser där det kan finnas någon som är överkänslig mot mögel eller damm, exempelvis inom kollektivtrafik.

Dessa åtgärder är tillräckliga också för att skydda den som utför arbetet mot exponering för mögel och för att minska spridningen av damm till angränsande utrymmen. Någon extra skyddsutrustning behövs inte om man påträffar en mögelskada vid rivningsarbetet.

Slutsats: Kända åtgärder som skyddar mot den ofta mycket höga exponeringen för damm vid ROT- och rivningsarbeten skyddar också mot exponering för och spridning av mögel. Vi rekommenderar att man inför en praxis för ROT-arbeten med risk för förekomst av mögel, som normalt sett ska följas. För att göra avsteg krävs en riskbedömning som visar att risken för exponering för damm och mögel är så liten att dessa åtgärder inte är motiverade.

Vid workshopen diskuterades dessa åtgärder. *Inplastning*, *personlig skyddsutrustning* och att arbeta med *undertryck* sågs som en självklarhet av samtliga. Man ansåg också att *luftrening med filter* ska användas men att det ställer krav på underhåll av utrustningen. Särskilt viktigt är att byta filter och att tänka på var den luften från luftrenaren släpps ut. Om det blir ett haveri i luftrenaren, kommer luften att innehålla höga halter damm, varför det är viktigt att släppa ut frånluften utomhus. Vid workshopen framkom också synpunkter på att det kan vara svårt att få ut information/dokumentation om att filter är bytt i den utrustning man hyr (att ha egen utrustning uppgavs vara dyrt och inte konkurrenskraftigt). Samma problematik gäller för övrigt vid hyra av avfuktare.

Vid workshopen lyftes även flera andra synpunkter på åtgärderna fram:

- Det är viktigt att informera om att man ibland måste tömma angränsande utrymmen. Detta kan stöta på motstånd från kund, men kan vara viktigt för att exempelvis kunna avskärma arbetsutrymmet effektivt och minska spridning till angränsande utrymmen.
- Det är viktigt att informera kund om att man använder skyddsutrustning och varför man gör det. Ibland kan kunden uppfatta utrustningen som skrämmande (exempelvis i skolor, privata hem och äldreboende).
- Man kan behöva arbeta på olika sätt på arbetsplatser som står tomma och där det finns människor i angränsande rum.
- Gällande rutiner vid ROT-arbeten och mögelsanering borde dokumenteras bättre.
- Uthyrare av luftrenare och fläktar borde förbättra informationen om filterbyte mm. Dessutom behövs rutiner för att säkerställa att utrustning som använts vid asbetsanering rengörs noggrant innan den används igen.

Sammanfattningsvis framfördes att det behövs *mer information och kommunikation* i hela kedjan från beställare till underleverantör, gärna redan från projekteringsfasen och framåt. I dagsläget uppstår diskussionen först på plats. Att vidta åtgärder måste göras konkurrenskraftigt.

7.1.2 Planering och upphandling

Vid upphandling av ROT- och fuktskadearbete samt mögelsanering rekommenderar vi att:

- Allt mögelangripet byggmaterial ska tas bort. Studier visar att kemisk sanering eller uttorkning av byggmaterialet är verkningslöst [22].
- Krav ställs på att skyddsåtgärder ska användas som både skyddar den som utför arbetet och minskar spridningen till angränsande utrymmen.

Aktörer som kan uppmärksamma och driva detta är:

- Byggprojektledare
- Projektörer inklusive BAS-P
- Chefer och arbetsledare på byggarbetsplatser inklusive BAS-U
- Förvaltare av fastigheter
- Facket, främst Byggnadsarbetarförbundet
- Försäkringsbolag

8 Referenser

1. Mendell, M.J., et al., *Respiratory and allergic health effects of dampness, mold, and dampness-related agents: a review of the epidemiologic evidence*. Environ Health Perspect, 2011. **119**(6): p. 748-56.
2. Johanning, E., et al., *Health and immunology study following exposure to toxigenic fungi (Stachybotrys chartarum) in a water-damaged office environment*. Int Arch Occup Environ Health, 1996. **68**(4): p. 207-18.
3. Wilson, S.C., et al., *Culturability and toxicity of sick building syndrome-related fungi over time*. J Occup Environ Hyg, 2004. **1**(8): p. 500-4.
4. Green, B.J., et al., *Airborne fungal fragments and allergenicity*. Med Mycol, 2006. **44 Suppl 1**: p. S245-55.
5. Taubel, M., et al., *Co-occurrence of toxic bacterial and fungal secondary metabolites in moisture-damaged indoor environments*. Indoor Air, 2011. **21**(5): p. 368-75.
6. Tuomi, T., et al., *Emission of ozone and organic volatiles from a selection of laser printers and photocopiers*. Appl Occup Environ Hyg, 2000. **15**(8): p. 629-34.
7. Engelhart, S., et al., *Workplace-related complaints due to exposure to contaminated humidifier water and the VDI guideline 6022*. Eur J Med Res, 2000. **5**(3): p. 126.
8. Bloom, E., et al., *Molds and mycotoxins in indoor environments--a survey in water-damaged buildings*. J Occup Environ Hyg, 2009. **6**(11): p. 671-8.
9. Hannu Viitanen, T.O. *Improved Model to Predict Mold Growth in Building Materials*. in *Buildings X Proceedings, December 2007*. 2007. Finland.
10. Górný RL, R.T., Grinshpun SA, Willeke K, *Source strength of fungal spore aerosolization from moldy building materials*. Atmos Environ, 2001. **35**.
11. Sivasubramani S. K., R.T.N., T. Reponen, S. A. Grinshpun, *Assessment of the aerosolization potential for fungal spores in moldy homes*. Indoor Air, 2004. **14**.
12. Kildeso, J., et al., *Determination of fungal spore release from wet building materials*. Indoor Air, 2003. **13**(2): p. 148-55.
13. Sorenson, W.G., et al., *Trichothecene mycotoxins in aerosolized conidia of Stachybotrys atra*. Appl Environ Microbiol, 1987. **53**(6): p. 1370-5.
14. Górný, R.L., et al., *Fungal Fragments as Indoor Air Biocontaminants*. Applied and Environmental Microbiology, 2002. **68**(7): p. 3522-3531.
15. Seung-Hyun Choa, S.-C.S., Detlef Schmechelb, Sergey A. Grinshpuna, Tiina Reponen, *Aerodynamic characteristics and respiratory deposition of fungal fragments*. Atmospheric environment (Oxford, England : 1994), 2005. **39**: p. 5454-5465.
16. Brasel T. L., J.M.M., C. G. Carriker, S. C. Wilson, and D. C. Straus, *Detection of Airborne Stachybotrys chartarum Macrocytic Trichothecene Mycotoxins in the Indoor Environment*. APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, 2005(Nov): p. 7376-7388.
17. Foarde, M.Y.M.K.K., *Emission Exposure Model for the Transport of Toxic Mold*. Indoor Built Environ, 2004. **13**(1): p. 75-82.
18. Myatt, T.A., et al., *Detection of airborne rhinovirus and its relation to outdoor air supply in office environments*. Am J Respir Crit Care Med, 2004. **169**(11): p. 1187-90.

19. Buttner, M.P. and L.D. Stetzenbach, *Monitoring airborne fungal spores in an experimental indoor environment to evaluate sampling methods and the effects of human activity on air sampling*. Appl Environ Microbiol, 1993. **59**(1): p. 219-26.
20. Boverket, *God bebyggd miljö – förslag till nytt delmål för fukt och mögel*. 2010.
21. *Kosteus-Ja Hometalkoot Fukt- och mögeltalko*.
22. Erica Bloom , A.M., Linda Åmand, Mirko Peitzsch, Lennart Larsson, *Sanering av mögelskador*. IVL Rapport B1898, 2010.

Bilaga 1. Metoder

Karaktärisering av mögelskadan

Inspektion av utrymmet utfördes enligt protokoll. Alla ytliga skador dokumenterades. I takt med att rivning sker synades både rivningsmaterial och nyexponerade ytor för synlig mikrobiell skada. Om skada misstänktes förekomma togs materialprov. Platsen där material suttit ritades ut på en skiss över utrymmet, märktes och fotograferades.

Mätstrategi

Partikelmätningar

För mätningarna användes ett direktvisande mätinstrument, Portable Dust Monitor 1.108, Grimm Aerosol Technik.

Bakgrundshalten av damm mättes i våtrummet och i angränsande rum (t.ex. sovrum eller vardagrump) vid försyn. Mätningen av bakgrundshalt utfördes stationärt under 1 timme eller så länge det gick. Ett mätvärde (medelvärde för mätperioden) registrerades per minut.

Under rivningsarbetet mättes dammhalten vid alla dammande moment som rivning, städning, och avfallshantering. Ett partikelinstrument hölls i närheten av den person som utförde arbetet i det mögelskadade utrymmet. Periodvis placerades instrumentet stationärt i ett angränsande utrymme. Mätningen utfördes under den tid arbetet pågick, men maximalt 6 timmar.

Mätinstrumentets placering vid försyn och dammande arbetsmoment under rivning, städning, och avfallshantering dokumenterades med bild och anteckningar.

Ventilationsmätningar

Vid mätningarna beskrevs typ av ventilation och ventilationen dokumenterades med bilder. En kontroll gjordes av om befintlig ventilation var påslagen med en varmtrådsanemometer, TSI VelociCalc 8385. Funktionskontroll gjordes av från- & tilluft samt ev. luftflöden genom donen i våtrummet och lägenheten vid både försyn och rivning. Undertryck i våtrummet kontrollerades.

Lokalerna

För varje lokal där ROT-arbete utfördes dokumenterades:

- Yta och höjd mättes med en Laserliner
- Antalet öppningar (fönster/dörrar) noterades
- Inkapsling vid rivning granskades och fotograferades.

Verktyg, maskiner, fläkt, luftrenare

Verktyg, maskin: Tillverkare, modell, år, vikt, effekt, övriga uppgifter från tillverkare noterades om möjligt. För verktyg/maskin som var försedda med utsug mättes eller kontrollerades utsugens effektivitet. Kapaciteten på fläkt och luftrenare mättes eller uppskattades.

Provtagning och analys av mögel

Mätning av mögel med Reuter Centrifugal Sampler (RCS)

RCS är en luftprovtagare som samlar luftburna mikroorganismer kvantitativt på ett odlingsmedium. Luft (40 l/min) sugas in i provtagaren med hjälp av ett kompressorhjul som sätts i rotation i en trumma. Partiklar i luften som sugas in trycks av centrifugalkraften ut på trummans insida som är klädd med en plastremsa innehållande Rose-Bengal agar. Denna agar är speciellt utvald och anpassad till vad mögel som förekommer i fuktscadad innemiljö kräver. Efter provtagning, tas agarremsan ut och inkuberas vid 23° C i minst 7 dagar. Därefter räknas de kolonier (i enheten CFU/m³) som växt fram och identifieras enligt Samson et al 2010.

Materialprov

Inom byggnadsmikrobiologi är mikroskopering (d.v.s. granskning av ett prov i mikroskop) den enda metod som kan påvisa en skada på material. Direktanalys (ljusmikroskopi med lämplig förstoring, 10-40X, 60-100 X) av en materialyta eller avskrap/hyvling av material visar förekomst av mögel. Analysen visar om det växer på ett material eller inte, samt i vilken grad. Analysen svarar på om ett material är skadat eller inte och till vilken grad, men inte på vilka arter det är som utgör skadan. Undantagsvis kan enskilda arter och släkten identifieras (vissa är mer karakteristiska än andra i sitt utseende, exempelvis *Chaetomium* spp och *Stachybotrys* spp), men det beror bl.a. på i vilket skick påväxten befinner sig i.

För undersökning vid större förstoring (upp till 1000X) tas preparat ut från materialytan med mikrobiella strukturer fortfarande intakta, vilket underlättar identifiering/igenkänning av specifika mögelarter. Alla arter kan omöjligen kännas igen med denna metod, men eftersom metoden är snabb och billig och talar om det den ska (nämligen huruvida ett material är skadat eller ej) rekommenderas den av en lång rad instanser; ISO 16000-20/21, AIHA (American Industrial Hygiene Association®) samt PAACB (Pan American Aerobiology Certification Board). Metoden kan också användas i fält där materialprov inte är lämpligt, exempelvis på inventarier i kulturhistoriskt värdefulla byggnader.

Prover kan tas från en materialyta med döda och levande mikrobiella strukturer fortfarande intakta. Själva metodförfarandet innebär att man först trycker en genomskinlig tejp-bit över den skadade materialytan. En droppe mjölksyra droppas på ett objektglas och tejpens klistras över objektglaset. Ytterligare en droppe mjölksyra droppas på och ett litet täckglas läggs över innan preparat analyseras. Mikroskopering utförs i faskontrastmikroskop vid 250-1000 ggr förstoring.

Olika skalor (över grad av påväxt) finns att förhålla sig till (exempelvis ISO 16000-18/19, MIL-STD-810E, se Tabell 1, del 508.4-1).

Materialprov tas med fördel ut av skadeutredare eller hantverkare på plats. Provet läggs i en plastpåse och transporteras till lab, helst inom 1 dygn (för att förhindra att den eventuella skadan inte skall förändras över tid och därmed inte längre representera skadan på plats).

Tabell 1. Mögeltillväxtgraderingen som används i den amerikanska militärstandard MIL-STD-810E, del 508.4-I.

Grad av påväxt	Skala	Beskrivning
Ingen	0	Materialet saknar mikrobiell tillväxt
Spår	1	Spår av eller mycket begränsad mikrobiologisk växt och reproduktion.
Sparsam	2	Intermittent påväxt eller sporadiskt spritta kolonier på materialet och måttlig reproduktion.
Måttlig	3	En avsevärd/påtaglig mikrobiell påväxt och reproduktion.
Riklig	4	Massiv, d.v.s. konfluent, mikrobiell påväxt och reproduktion.

Referens

Samson R.A., J. Houbraeken, U. Thrane, *et al.* **Food and indoor fungi** CBS KNAW Biodiversity Center, Utrecht (2010)

Bilaga 2. Checklista inför ROT-arbete – Inventering av risk för mögelskador efter nya och gamla fuktskador

Denna checklista har utvecklats för fastighetsägare inför upphandling av ROT samt entreprenör som ska utföra ROT-arbete. Syftet med checklistan är att identifiera risk för mögel som kan vara hälsofarligt och som innebär hälsorisker i samband med ROT-arbetet (till skillnad från lite ytligt mögel som enkelt tvättas bort).

Metod: Okulär besiktning (=titta) samt enkel fuktindikering.

Fyll i tabellen på baksidan av detta blad. Gråmarkerade rutor fylls i endast om någon av rutorna ovanför fyllts i med 1 (behöver utredas närmare) eller 2 (påtagligt mögelproblem).

Observera att en uttorkad gammal fuktskada inte kan detekteras med fuktindikator. En sådan fuktskada kan ändå sprida mögel och utgöra en hälsorisk. Vid misstanke om sådan fuktskada kan inspektionshål behöva tas upp.

På baksidan av detta blad finns en tabell som används för att sammanställa resultatet av inventeringen. Bifogat finns dessutom underlag som hjälper att granska och inventera fastigheten.

Objekt (Fastighetsbeteckning): _____ Lägenhetsnummer: _____

Byggnadsår: _____ Ombyggnad/renovering år: _____

Bedömningsgrund: _____ 0 = förekommer ej, _____ 1= kompletterande undersökning/analys behövs _____ 2=
 påtagligt mögelproblem _____
 _____ a= okulär besiktning _____ b=
 mätning/analys _____ c= handlingsgranskning _____

	BAD-RUM	TVÄTT-STUGA	WC 1	WC 2	KÖK	RUM 1	RUM 2	<i>Noteringar</i>
FUKT-INDIKATION								
golv								
golvbrunn								
tak								
väggar								
Övrigt: OBS! Golvvärme								
MÖGEL-FÖREKOMST								
golv								
tak								
väggar								
övrigt								
SYNLIGA SKADOR								
golv								
tak								
väggar								
övrigt								
MATERIAL								
golv								
tak								
väggar								
övrigt								
VENTILATION								
ej i funktion								
S-ventilation								
F-ventilation								

Allmänt (kontrolleras i alla rum/utrymmen)

1. Tyder **lukten** på att det finns en mögelskada (luktar illa, men är inte bara lukt från avlopp)? (Lukt är en indikation på mögelförekomst, men det kan också förekomma mögel utan att det luktar.)
2. **Golv** – finns tecken på fuktskada på golvet? (De flesta fuktskador handlar om skador i golv.) Kontrollera vid behov med fuktindikator.
 - plastmatta - bubblig eller lös
 - trägolv eller laminatgolv - missfärgning av, trägolv som rest sig och där skarvarna inte är "osynliga"
3. **Golv av organiskt material** (risk för mögelangrepp).
 - golvbjälklag av trä med organisk fyllning, t.ex. spån
4. Finns tecken på **fuktskador** t.ex. fuktfläckar, fuktränder eller missfärgningar? Kontrollera vid behov med fuktindikator.

Väggar

1. **Fönster** - Kontrollera med fuktindikator om fukten spridits ut i väggen.
2. **Tak** - Indikation på fukt som kommer från våningen ovanför.
3. Om rummen värms med **element med vattenburen värme**, finns tecken på läckage vid rögenomföring i golv? Syns som missfärgningar eller skador i golvet (se ovan). Kontrollera vid behov med fuktindikator.

Badrum/Toalett/Tvättstuga

1. Finns tecken på fuktskada vid **golvbrunn**.
 - Klämringen i golvbrunn inte korrekt monterad.
 - Plastmatta – bubblig, mattan loss från underlaget.
 - Kakel/klinker – Kontrollera med fuktindikator några cm från golvbrunnens kant.
2. Är **toaletts stol och bidé** stadigt fäst (ska inte gå att vicka)? Dålig infästning innebär risk att vatten läcker ner i skruvhål och under golvbeläggningen.
3. **Kant mellan golv och vägg** – verkar skarven mellan golv och vägg vara otät eller bubblig eller övermålad? Kontrollera vid behov med fuktindikator.
4. Är **infästningar i väggar** täta och stadiga (ska inte gå att vicka)? Kontrollera duscharmatur, krokar, skruvar, kranar och annat som är fäst/monterat i vägg/tak. Finns tecken på otäthet som gör att fukt kan trängas in bakom väggmaterialet? Kontrollera vid behov med fuktindikator.
5. **Golv** – finns tecken på fuktskada vid tröskeln eller finns tecken på fuktskada på golvet (bubblig eller lös plastmatta, kakel/klinker – kan bara kontrolleras med fuktindikator)? Kontrollera vid behov med fuktindikator.
6. **Väggar** – Är väggbeklädnaden oskadad utan sprickor och hål? Risk att fukt tränger in bakom. Kontrollera vid behov med fuktindikator.
7. **Väggbeklädnadsmaterial** som innebär stor risk för mögelangrepp. Kontrollera vid behov med fuktindikator.
 - Målad väv. Stor risk för mögelangrepp om väven blir våt eller om det är hög luftfuktighet i rummet.
 - Kartonggipsskivor under väggbeklädnaden.
 - Träfiberskivor och liknande.
8. **Frånluftsdon** – är luftflödet tillräckligt för att ventilera bort fukt från badrummet? Kontrollera funktionen med toapapper. (Dålig ventilation ger inte fuktskador, men är en försvårande omständighet)

Tvättstuga

1. Är **avlopp från tvättmaskinen** väl utformat så att avlopp leds ut utan att rinna över och hamna på vägg/golv? Finns tecken på fuktskador och mögel.
2. Om det finns/har funnits torktumlare – finns tecken på mögel i taket?

Kök

1. Finns tecken på fuktskada under **diskbänksskåpet**, under eller bakom kyl och frys eller under diskmaskin? Om ja, Kontrollera med fuktindikator.
2. **Diskmaskin** – Finns tecken på läckage från avloppet från diskmaskinen? Finns diskmaskinsunderlägg? Kontrollera tecken på fuktskador och mögel bakom diskmaskinen. Kontrollera vid behov med fuktindikator.
3. **Kant mellan golv och vägg bakom diskmaskinen** – verkar skarven mellan golv och vägg vara otät eller bubblig eller övermålad? Kontrollera vid behov med fuktindikator.
4. Är **infästningar av vattenbärande armaturer** i väggar, golv och skåp (t.ex. under diskbänk) täta och sitter de stadigt (ska inte gå att vicka)? Kontrollera t.ex. element, vattenledningar, kontrollera kranar under diskbänken. Kontrollera att vattenledningar har klamrar för att undvika skador från tryckrörelser. Kontrollera vid behov med fuktindikator.
5. **Köksfläkten** – har köksfläkten tillräckligt bra funktion (drag) för att ventilerar bort lukt från köket effektivt? Kontrollera funktion med hushållspapper. (Leder inte till fuktskada men kan vara en försvårande omständighet om det finns fuktskada i köket)

Balkong

1. Kontrollera att vatten på balkongen rinner utåt, från väggen. Kontrollera vid behov med fuktindikator vid ytterväggen på in- och utsidan.

Källare

2. Finns **tecken på inläckande vatten**? Kan kontrolleras med fuktindikator.
3. Kontrollera om det finns tecken på läckage från **vattenledningsrör**. Kontrollera vid behov med fuktindikator.

Vind

1. Finns tecken på **mögelangrepp**, t.ex. mögelangripna (men inte murkna) takbjälkar eller invändig takpanel?
2. Finns tecken på att det **läckt in vatten vid hängrännor eller vid stuprör**? Kontrollera vid behov med fuktindikator.
3. Finns tecken på inläckage vid **genomföringar genom taket**, t.ex. vid takluckan, skorstenstock eller ventilation. Kontrollera vid behov med fuktindikator.

Bilaga 3. Frågor i samband med mätningar

Om verktyg

Verktyg 1.....Märke.....Modell.....Annat.....

Status på verktyg

Underhåll (hur ofta mm)

Utsug: Ja Nej Filtertyp:

Verktyg 1.....Märke.....Modell.....Annat.....

Skick.....

Underhåll (hur ofta mm)

Utsug: Ja Nej Filtertyp:

- Vilka åtgärder brukar man vidta för att minska mögel/dammexponeringen?

-Har ni använt någon gång ett verktyg försedd med utsug? Om ja,vad tyckte ni om det?

-Brukar ni använda luftrenare vid rivning?

*Vilken filtertyp har er luftrenare?

*Egen eller inhyrd luftrenare?

*Vem underhåller luftrenare? När byttes filter senast?

- Är det vanligt att ni använder luftrenare och jobbar med öppet fönster?

- Använder ni alltid personlig skyddsutrustning? T.ex.

* andningsskydd? halv eller helmask med P3 filter? Om halvmask, använder ni tätslutande skyddsglasögon? Annat...

* hur sköter ni andningsskyddet?

*arbetskläder? Typ? Engångsoverall eller annat? vilka rutiner har ni för klädbyte?

*arbetshandskar? Typ? Hur sköter ni dem?

* skyddsskor? med spiktrampskydd, stålhätta?

- Om ni inte använder engångsoveraller, byter ni om innan ni går på lunch? Har ni tillgång till ett utrymme för att lämna era kläder och byta om?

-Har ni tillgång till vatten för att tvätta händerna mm?

-Behöver ni ögonspolningsflaskor?

Avfallshantering

-Städas under rivningsarbetet? Används dammsugare? Annat

-Dammar det när ni hanterar rivningsavfall?

-Vilka säckar används vanligen?

-Används kärra eller liknande vid hantering av rivningsmassorna?

- Hur förvaras avfall?

-Används container?

Bilaga 4. Riskkonstruktioner och fuktskador

Det har kommit många nya byggtekniska lösningar genom åren, av vilka vissa i efterhand visat sig vara mindre lyckade. De som kunnat kopplas till fukt- och mögelproblem benämns ofta som riskkonstruktioner. Beroende på när byggnaden är konstruerad är det därför olika delar som är viktiga att kontrollera, även om vissa problem är allmängiltiga. Nedan presenteras några av de viktigaste problemområdena, med ett fokus på det som är lätt att undersöka även för en lekman.

- **Markytor** - Ytterväggens nedre kant ska vara minst 30 cm högre än markytan. Kontrollera att markytan runt huset har rätt lutning! Lutningen ska vara minst 15 cm per tre meter.
 - Takets vattenavledning - Dagvattnet ska ledas minst tre meter bort från huset, från stuprören till dagvattenbrunnen och vidare till dagvattensystem.
 - Planteringar - Träd ska planteras på minst fem meters avstånd, buskar på tre meters avstånd och blomrabatter på minst en meters avstånd från huset.
- **Dränering** - Dräneringsrör ska finnas ytterom grundkonstruktionen och alltid på en lägre nivå än grundsulan. I dräneringens kontrollbrunn får vattenytan inte nå högre än till dräneringsrörets nedre kant.
- **Platta** - En golvkonstruktion som är särskilt känslig för fukt är uppreglat trägolv och isolering på betongplatta. Dålig lukt från fotlisterna är ett tecken på skada.
 - 50-tal
 - Oisolerade betonggolv i källare - Sök efter fuktfläckar, skadade betongytor, flagnad målfärg samt saltkristalliseringar och utred orsaken till dessa!
 - Källarutrymmen med jordgolv - I utrymmen med jordgolv är luftfuktigheten ofta hög. Det kan leda till problem med inomhusluften. Kontrollera att ventilationen fungerar!
 - 60-tal
 - Oisolerade betonggolv i källare - Sök efter fuktfläckar, skadade betongytor, flagnad målfärg samt saltkristalliseringar och utred orsaken till dessa!
 - Källarutrymmen med jordgolv - I utrymmen med jordgolv är luftfuktigheten ofta hög. Det kan leda till problem med inomhusluften. Kontrollera att ventilationen fungerar!
 - Dubbel betongplatta - Under betongplattans isoleringslager kan finnas ännu ett betonglager. Isoleringslagret mellan betongplattorna kan ha mikropåväxt. Cementträskivor eller s.k. Toja-skivor och mineralull är känsligare för fukt än styrox.
 - Mellanväggens nedre del - Mellanväggarna är fästa i själva grundplattan eller under grundplattan med en egen grundsula. Markfukt orsakar ofta fuktskador på syllen. På tegel- och betongväggar syns fuktskador i form av söndervittrade ytor. I våtrum ökar fuktbelastningen p.g.a. vattenanvändningen. Fuktproblem upptäcks ofta genom dålig lukt från golvlisen.
 - 70 tal
 - Dubbel betongplatta - Under betongplattans isoleringslager kan finnas ännu ett betonglager. Isoleringslagret mellan betongplattorna kan ha mikropåväxt. Mineralullisolering är känsligare för fuktskador än styroxisolering. Elak lukt från golvlisen är ett tecken på fuktskada.
 - Grundplatta med förstärkt kant - På 1970-talet gjöts betongplattor med en kantförstärkning längs plattans ytterkant. Förstärkningen ger grundmuren höjd och tar upp laster från väggarna. Grundplattan är vintertid kallast vid kanterna, särskilt om grundmuren utgör en köldbrygga p.g.a. avsaknad av isolering eller bristfälligt monterad isolering. Risk för fuktskada finns i grundmurens isolering samt i de isoleringslager som finns ovanpå betongplattan.

- Betongplatta med underliggande isolering - Betongplatta med underliggande isolering fungerar oftast bra ifall genomföringarna samt anslutningen mellan golvet och väggarna är lufttäta. Betongplatta med underliggande isolering av mineralull är mera känsliga än de nedre bjälklag som har styroxisolering. Dessutom utgör plastfilmer som byggs in i konstruktionen en fuktskaderisk beroende på deras placering, t.ex. under betongplattans torktid, när markens och plattans temperaturer förändras och vid vattenskada.
 - Mellanväggens nedre del - Mellanväggarna är fästa i själva grundplattan eller under grundplattan med en egen grundsula. Markfukt orsakar ofta fuktskador på syllen. I våtrum ökar fuktbelastningen p.g.a. vattenanvändningen.
 - Platta på mark - Tätheten hos platta på mark kan undersökas med hjälp av signalrök eller vintertid med en värmekamera. Luft får inte tränga in till bostaden genom det nedre bjälklaget.
- **Trossbotten** – Användes under 40- och 50-talet. Undersök okulärt det ventilerade nedre bjälklagets trä- och stenytor.
- **Källarväggar** - Oisolerade ytter- och mellanväggar - Sök efter spår av fukt, skadade betongytor, flagnad målfärg samt saltkristalliseringar och utred orsaken till dessa! I källarutrymmen är väggarna ofta fuktiga p.g.a. markfukt.
 - 50-tal - Rappad Toja-skiva och väggyta av murat tegel eller i efterhand monterad tilläggsisolering på insidan av en källarvägg i betong innebär risk för mögeltillväxt. Mögelskadan finns vanligen på ytorna mellan isolering och betong p.g.a. markfukt som vandrat genom betongväggen. Dålig lukt är ett tecken på fuktskada.
 - 60-tal
 - Isoleringen på källarens yttervägg - Källarväggar som i byggnadsskedet invändigt klätts med rappade cementträskivor eller s.k. Toja-skivor, isolering av mineralull och tegelmur samt källarväggar som i ett senare skede tilläggsisolerats har ofta fått fuktskada mellan betongen och isoleringen. Orsaken är markfukt som belastat betongen. Dålig lukt är ofta ett tecken på fuktskada.
 - Källarväggar direkt mot marken eller källarutrymmen som man inte kan ta sig in i – Det finns risk för att konstruktionens formar kvarlämnade i våt sand under huset, men det krävs en fackman för att granska detta.
- **Ytterväggar** - Fläckar och flagnande målfärg kan vara tecken på att konstruktionen är fuktig. Sprickbildningar tyder på att grunden har satt sig. Under 60- och 70-talet användes inga konstruktioner som var särskilt riskbenägna.
 - Luftspalt - Bakom träpanelen ska finnas en 2 - 3 cm bred sammanhängande luftspalt, som både upptill och nertill är i kontakt med uteluften.
 - Trappor - Väggen bakom betongtrappan måste vara ventilerad. Trappans lutning ska vara sådan att vatten leds bort från väggen.
 - 40-tal
 - Tilläggsisolering - Att tilläggsisolera en gammal stockvägg inifrån kan förorsaka fuktskada.
 - Stockväggen - Särskilt utsatta för fuktbelastning är bottenstocken och det stockvarv som ansluter till övre bjälklagets isolering.
 - 50-tal
 - Tilläggsisolering - Om ytterväggen har blivit tilläggsisolerad från utsidan kan den tidigare fasadpanelen ha blivit lämnad kvar inuti konstruktionen.
 - Fuktig inomhusluft som orsakar kondens i ytterväggen - Fuktskada i ytterväggen kan ha uppstått då fuktig luft vandrat inifrån och ut, genom otätheter i väggen. Ibland har en bitumenfilt monterats mellan snedbrädning och fasadbeklädnad. På så sätt har en yta på väggens kalla sida skapats, som vattenånga inte kan tränga igenom. Om det då inte finns ångspärr på väggens

- insida, tar sig fuktig luft in i väggkonstruktionen och orsakar fuktskada. Dylka fuktskador hittas oftast på östra eller norra väggens utsida och i våtutrymmen.
- Ytterväggens ångspärr - Luft får inte strömma in genom otätheter mellan ytterväggens ångspärr och fönster- och dörrkarmar eller i anslutningen mellan väggar och tak. Husets ursprungliga ångspärr är troligen gjord av papper.
 - Fönster och dörrar
 - Plåtbleckens minimilutning är 30 grader och bör nå minst 30 mm utanför väggen.
 - Kontrollera fönstrens och dörrarnas tätningar.
 - Om det bildas imma på insidan av fönstrets yttersta glasruta kan det bero på att varm, fuktig rumsluft tränger in mellan glasen genom otätheter och bildar kondens på den kalla yttre glasrutan.
 - Om det på insidan av fönstret bildas imma beror det oftast på dålig ventilation eller ovanligt mycket fukt i luften inomhus.
 - Yttertak
 - 40-60-tal
 - Kontrollera takmaterialet och dess fogar.
 - Kontrollera genomföringar. Vanliga genomföringar är rökkanal, antenn och avloppets ventilationsrör.
 - Kontrollera takutrustningens fästpunkter och skorstenens skick. Typisk takutrustning är takstege, takbryggor och snörasskydd. Söndervittrad rökkanal eller skorsten utan nederbördsskydd släpper in vatten i rökkanalen.
 - Hängrännor och stuprör - Ett helt och rent dagvattensystem håller vatten borta från väggar och husgrund. Kontrollera att vattnet från taket leds till hängrännorna och att lutningen mot stuprören är tillräcklig! Kontrollera speciellt funktionen på de dolda rännorna om taket har sådana (60-tal)!
 - Kontrollera att avloppets ventilationsrör är isolerat.
 - 70-tal (platta tak)
 - Kontrollera takmaterialet och dess fogar samt fotplåtar.
 - Kontrollera genomföringar. Vanliga genomföringar är takbrunnar, undertrycksfläktar, skorsten, takfönster, antenn, genomföringar för ventilationskanaler och avloppets ventilationsrör.
 - Takets yta och takbrunnarna - Kontrollera att brunnar och rännor är rena. De platta takens invändiga takbrunnar, dolda tak- och vattenrännor samt stuprör är skadekänsliga och bör kontrolleras noggrant.
 - Takfönster - Kondens från takfönstret väter de material som finns runt om fönstret. Även takfönstrets genomföring kan vara otät. Takfönster innebär stor skaderisk vad gäller fukt.
 - Spår av fukt inomhus - Spår av fukt kan finnas på innerväggar eller takytor, särskilt runt takets genomföringar. En otät ångspärr kan orsaka fuktskador eftersom fuktig inomhusluft då kan tränga igenom till de kalla takkonstruktionerna och bilda kondens.
 - Skorstenen och avloppets ventilationsrör - En söndervittrad skorsten, söndervittrat nederbördsskydd eller s.k. skorstenshatt eller avsaknad av skorstenshatt släpper in nederbörd i huskonstruktionen. Kontrollera att avloppets ventilationsrör är isolerat.
 - Höjda tak - När man bygger om ett platt tak till åstak ska den gamla takfilten helt tas bort. Brädorna som funnits under takfilten ska tas bort eftersom den gamla isoleringen måste ventileras. Alla rör som gått genom det platta taket ska isoleras och förlängas så att de når över det nya yttertaket. Ovanpå isoleringen finns ofta täta skikt, som t.ex. plast eller papper, som också ska tas bort.
 - Ventilation under yttertaket - Sök efter spår av fukt på takytorna, rökkanalen, träkonstruktionerna, isoleringen och på undertaket! Fukt på konstruktionernas ytor tyder på

läckande tak eller läckande genomföringar. Varm, fuktig luft eller rimfrost på kallvindens ytor tyder på dålig ventilation.

- Innertaksisolering - Ett tätt skikt eller material som förvaras ovanpå isoleringen förhindrar att isoleringen ventileras.
- Rör på kallvinden - Eventuella ventilationskanaler och ventilationsrör för avloppet ska vara isolerade. Alla rör som går genom kallvinden ska dras ända till ovasidan av yttertaket.
- 40-50-tal
 - Kallvind - Varm, fuktig luft eller rimfrost på kallvindens ytor tyder på dålig ventilation.
 - Ångspärr - Kontrollera anslutningen mellan det övre bjälklagets isolering och stockväggen. Ursprungligen monterade man inte ångspärr i det övre bjälklaget. Avsaknad av ångspärr gör att fukten från inomhusluften kan kondensera på de kalla stockarna och orsaka fuktskada. Ta bort isoleringslagret och kontrollera stockarnas skick!
 - Undertak - Kontrollera att undertaket når ända till ytterväggens utsida. Kondens på undertaket får inte väta konstruktionen. Undertaket måste vara monterat tätt mot genomföringarna.
 - Tilläggsisolering - Gamla naturmaterial ska bytas ut. Takfotsventilationen blir ofta tilltäppt.
- 50-60-tal
 - Ångspärr - Kontrollera anslutningen mellan det övre bjälklagets isolering och stockväggen. Ursprungligen var ångspärren ett pappers- eller papplager som närmast fungerade som luftspärr. Ångspärren hittar man under isoleringen, och den kan granskas okulärt om isoleringen tas bort. Det övre bjälklagets ångspärr ska vara monterad tätt mot väggens ångspärr. Läckage genom ångspärren i det övre bjälklaget orsakar fuktskador.
 - Luftspalten mellan yttertaket och isoleringen - Mellan isoleringen och yttertaket ska det finnas en 5 cm:s (gärna 10 cm:s) luftspalt. Avsaknad av luftspalt i takkonstruktionen är ett byggnadsfel som troligtvis kommer att förorsaka mögelskada
- Ventilation
 - Ventilatorer - Kontrollera att till- och frånluftsentilerna är öppna.
 - Ventilationsrör i kalla utrymmen - Fuktig luft kan kondensera inuti kalla ventilationsrör och orsaka vattendropp från röret.
 - 40-60-tal
 - Ombyggnationer - F-ventilation kan ge oönskade luftströmmar om det installerats i gamla byggnader. Man bör ha FT-ventilation.
 - Överluft - Finns ventilatorer eller luftspalter vid dörrar?
 - Rengöring – Ventilatorer ska rengöras minst 2 ggr/år. Frånluftskanaler ska rengöras vart tionde år. På 60- och i början på 70-talet var ventilationskanalerna i allmänhet gjorda av material som innehåller asbest. Rengöring kan skada kanalens yta och frigöra asbestpartiklar. Köksfläktens filter bör rengöras flera gånger per år.
 - 70-tal
 - Tilluft - I hus med självdragssystem eller i maskinellt frånluftssystem ska det finnas tilluftsentilatorer monterade i anslutning till fönstren eller i ytterväggarna i vardagsrum, sovrum, brasrum och arbetsrum.
 - Frånluft - I hus med självdragssystem eller maskinell frånluftsentilation är frånluftsentilatorerna placerade i taket i kök, badrum, wc, tvättrum, bastu, klädkammare och förråd. Frånluftsentilatorerna ska alltid hållas öppna. Maskinell frånluftsentilation styrs ofta via köksfläkten och frånluften sugas ut via

- o köksfläkten eller via en frånluftsfläkt på taket. Kontrollera att fläkten är på och att den hela tiden fungerar!
 - Ventilationsrör i kalla utrymmen - Risk för kondens finns särskilt om den maskinella frånluftsventilationen stängs av. Alla rör bör vara isolerade.
 - Luftvärmepump - I hus byggda på 1970-talet installerades luftvärmeaggregat som kombinerar ventilation, uppvärmning och värmeåtervinning. Kontrollera att aggregatet tar tilluften direkt utifrån, och inte från vindsutrymmet under yttertakets så att damm från isoleringsmaterialerna sprids i inomhusluften! I fördelningslådan som sitter under luftvärmeaggregatet och i golvet tilluftsanordningar användes vanligen mineralull som ljudisolering. Det finns risk för att fibrer från ljudisoleringen sprids i inomhusluften. Eftersom stora luftvolymmer passerar i ventilationskanalerna är det viktigt att kontrollera kanalernas renhet med ca fem års mellanrum.
 - Ombyggnationer - F-ventilation kan ge oönskade luftströmmar om det installerats i gamla byggnader. Man bör ha FT-ventilation.
- Våtutrymmen
 - o Kontrollera våtrumstapetens och plastmattans fogar. Fogarna i badrummets våtrumstapeter och plastmattor samt anslutningen till golvbrunnen måste vara täta och intakta. Om en ytfuktsmätare indikerar fukt tyder detta ofta på fuktskada i konstruktionen.
 - o Kontrollera att genomföringarna är täta mot väggar och golv.
 - o Granska de kaklade väggarnas kondition. Följ upp silikon- och spackelfogarna samt plattornas skick och eventuella lossnade plattor! Förändringar kan tyda på fuktskada. Nya byggbestämmelser gällande fuktsäkert byggande tillkom år 1998. Våtrumsväggar med kakelplattor monterade innan år 1998 har sällan en fungerande vattenisolering, och då är väggen en riskkonstruktion.
 - o Plastmatta som fuktsäkring - Ibland har gammal våtrumsmatta eller -tapet lämnats kvar som vattenisolering under nytt ytskikt med keramiska plattor. Gamla plastmattor krymper med tiden och deras fogar spricker upp. Dessutom har man ofta blivit tvungen att skära upp våtrumsmattan i hörnen där den rundas så att man kunnat lägga de keramiska plattorna rakt.
 - o Ventilation - Om ventilationen är otillräcklig kan vattenånga tränga in i kalla konstruktionerna, där luftens fukt kondenserar och orsakar fuktskada. I badrummets tak ska det finnas frånluftsventiler. Tilluften tar sig in genom springan mellan dörren och tröskeln. I äldre hus (40-50-tal) har man i efterhand ofta byggt till våtutrymmen, såsom tvättrum och bastu, så där är risken för otillräcklig ventilation extra stor. I bastun ska tilluftsventilen leda luften till området ovanför kaminen. Mellan bastu och badrum får det inte finnas någon tröskel.
 - o Trösklar - Tröskelns uppgift är att förhindra att vatten rinner från våtutrymmet till torra utrymmen i händelse av översvämning. Tröskeln ska vara vattentät och minst 30 mm hög. Kontrollera att tilluften kan strömma in mellan tröskeln och dörren!
- Installationer
 - o Vattenledningsrör - Avläs först vattenmätaren! Försäkra dig sedan om att alla kranar är stängda! Ifall vattenmätaren snurrar då alla kranar är stängda är det skäl att misstänka vattenläckage. Känn efter med handen om vatten läcker i någon skarv i rörledningarna. Om du är osäker, torka torrt på de ställen du vill undersöka och följ upp med hjälp av ficklampa och ett papper!
 - o Avlopp - Kontrollera skicket på avloppssystemets synliga delar! Kontrollera att avlopp eller vattenlås inte läcker inne i bänkskåpet eller under lavoaren!
 - o Centralvärmesystemet - Gå noggrant igenom alla synliga delar i centralvärmesystemet och kontrollera att det inte läcker vatten någonstans på golvet! Ett tecken på läckage är

oxidation som uppstått i skarven mellan ledningarna. Kontrollera även det öppna expansionskärlets skick.

- Hushållsmaskiner - Gå igenom hushållsmaskinernas vatten- och avloppsanslutningar! Under tvättmaskinen och kylskåpet ska det finnas ett tresidigt läckageskydd. Om en luftvärmepump har installerats, försäkra dig om att den inte väter ner husets konstruktioner!
- 60-70-tal
 - Platsbyggda konstruktioner - Kylrum byggdes tidigare helt utan fuktisolering och de har alla, nästan utan undantag, fått fuktskador.
 - Stamreovering - Rörsystem för vattenburen värme och övriga vattenrör är i allmänhet monterade inne i (golv)konstruktionen där de också hjälpt till att hålla konstruktionen varm och torr. När rören förnyas och ytmonteras ändrar konstruktionens värme- och fukttekniska funktion och följden kan bli en fuktskada.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm
Tel: 08-598 563 00 Fax: 08-598 563 90
www.ivl.se