

# Mögelaktivitet i byggnadsmaterial

Sammanfattande beskrivning

Lars Wadsö, Byggnadsmaterial LTH

## Bakgrund

Det är välkänt att en stor del av de problem som uppkommer i byggnader är relaterade till mikrobiologisk tillväxt, och framförallt då till mögel. Även om det länge har varit känt att man inte bör ha mögel, vare sig synligt eller inne i konstruktioner, har senare års forskning visat att det finns klara samband mellan fukt och ohälsa. Visserligen är det inte klargjort att kopplingen mellan fukt och ohälsa i innemiljön är just mögel, men tillsammans med kvalster är mögel en huvudkandidat till ”causal factor” mellan fukt och ohälsa.

Det finns idag kraftfulla beräkningsmetoder för att förutsäga fukt- och temperaturtillstånd i konstruktioner, givet material-, konstruktions- och klimatdata. Vad gäller mögel – den mest problematiska följderna av höga fuktnivåer – finns det dock bara grova tumregler, som t.ex. att det kan mögla över 75% RF. Det finns inga praktiska designverktyg inom byggbranschen som kan användas för att i förhand räkna ut risken för mögel eller omfattningen av framtida mögeltillväxt i en konstruktion.

Det finns enbart ett fåtal tidigare studier av den typ som kommer att genomföras i denna studie, och dessa är med något enstaka undantag inte utförda på verkliga substrat. Den mest använda experimentella studien utfördes redan 1969 genom okulär mätning av hyftillväxt på ett syntetiskt substrat (agar). Andra studier har varit mer direkt fokuserade på livsmedel och textilier. De studier som har gjorts på byggnadsmaterial är svåra att använda som beräkningsunderlag eftersom de är begränsade till ett fåtal klimat eller är studier inriktade på speciella faktorer (t.ex. fluktuerande relativ fuktighet).

## Syfte

Detta projekt handlade om mätmetoder för att ta fram basdata till ett framtida designverktyg med vars hjälp man kommer att kunna jämföra mögeltillväxten i olika konstruktionsalternativ, eller i olika delar av en konstruktion. Detta anknyter till SBUF:s mål att stödja utveckling av metoder som gör byggande och underhåll bättre anpassat till människan. Vi ser även att detta projekt (i kombination med regler för fuktdesign) skulle kunna leda fram till bättre framtida myndighetsregler.

## Genomförande

Den metod vi huvudsakligen har använt, isoterm kalorimetri, är relativt ovanlig, men har använts inom många områden med biologisk anknytning: livsmedelsteknik, läkemedelsforskning, mikrobiologi, entomologi etc. Enkelt kan metoden förklaras som att man mäter värmeutvecklingen från små prover under väl kontrollerade förhållanden, och att

denna värmeeffekt är proportionell mot organismens ämnesomsättning (respiration). Ett prov som har dubbelt så hög värmeeffekt har normalt ungefär dubbelt så hög tillväxthastighet.

Några fördelar med isotherm kalorimetri:

- Endast små prov behövs, vilket är positivt, bl.a. eftersom man inte vill handskas med för stor mängder mögel i ett laboratorium.
- Mätningarna kräver relativt lite arbete när de väl kommer igång.
- Metoden är snabb; ca 30 minuter efter att ett prov har sänkts ned i en kalorimeter mäter man kontinuerligt värmeutvecklingen (respirationen). I stort sett alla andra metoder för denna typ av mätningar bygger på att man bedömer ett prov före och efter en längre tids exponering.
- Värmeutvecklingen är ett objektiva mått på ett provs aktivitet. De flesta tidigare studier har använt subjektiva visuella metoder att bedöma påväxt, t.ex. en skala från 0 (ingen påväxt) till 5 (kraftig påväxt).

Det finns många sätt att definiera mögeltillväxt/aktivitet och många av dessa metoder korrelerar troligtvis inte till varandra. Exempel på möjliga metoder:

- Okulär besiktning av hyftillväxt, mycelarea etc.
- Kemisk bestämning av ergosterol, kitin, ATP etc.
- Mätning av respiration eller värmeutveckling.
- Mätning av specifika händelser, t.ex. mykotoxinproduktion eller sporulering

Det är viktigt att inse att ingen av ovanstående metoder är objektiva sätt bättre än de andra i alla tillämpningar. Värmeutveckling är en av många möjliga metoder, men det är en laborativt sätt bekväm metod vars resultat (värmeutveckling) har en direkt koppling till svampens ämnesomsättning.

Ytterligare en kommentar måste göras här. Ingen metod kan idag användas för att förutsäga den framtida mängden mögel på en enskild träbit i en byggnad eftersom en mycket viktig faktor för mögeltillväxt är hur träet har behandlas på sågverket, under transport, på bygget och i huset. Nedsmutsade trämaterial möglar snabbare än rena under lika klimatförhållanden. Det är t.o.m. så att vissa hävdar (vi är dock tveksam till det resonemanget) att man även om fuktnivån är hög så får man aldrig mögel på vissa perfekt hanterade trävaror. Den resultat som vi tar fram kan användas för att jämföra mögeltillväxt/aktivitet i olika fall, t.ex. om man ändrar isolertjocklek eller ventilationsgrad på en vind. Man kan även se vilka delar av en konstruktion som kommer att vara mest utsatt för mögel och då konstruera om den eller behandla den med en fungicid.

Detta experimentella projekt bedrevs i tre steg:

1. Mätningar för att bestämma sambandet mellan resultat från kalorimetri och resultaten från andra metoder som används inom mykologiska studier (biomassa och ergosterol). Detta resulterade i tre publikationer [2, 5, 6].
2. Mätningar för att bestämma hur mögelaktiviteten varierar med relativa fuktigheten. Detta arbete blev föresenat pga att instrumenteringen inte blev färdigställd i tid. Detta arbete resulterade i ett manuskript som dock kräver mer mätningar innan det kan publiceras [3].
3. Vi gjorde även en studie av möglingsbenägenhet hos virke torkat vid olika temperaturer tillsammans med Eva Frühwald vid Konstruktionsteknik LTH. För denna studie utvecklade vi en bildanalysmetod för att kvantifiera mögeltillväxten på provkropparna. Denna studie resulterade i en publikation [4].

Hela arbetet sammanfattades i en doktorsavhandling [1].

## Resultat

Mätmetoder isoterm kalorimetri har introducerats för att objektivt studera mögelaktivitet på byggnadsmaterial och dess relation till andra mätmetoder har klarlagts. Studier har gjorts av hur temperatur och relativ fuktighet påverkar mögelaktiviteten, men resultaten är ännu inte tillräckligt omfattande för att användas i praktiken. En metod baserad på bildanalys har utvecklats för att objektivt mäta mögeltillväxt.

## Referensgrupp

Från projektet:	Yujing Li och Lars Wadsö (handledare)och.
Mykologisk expertis:	Jonny Bjurman (bitr. handledare, Göteborgs universitet) Per Vaeggemose Nielsen (Danmarks Tekniska Universitet) Sanne Johansson (Byggnadsmaterial LTH)
Från Byggbranschen:	Kyösti Tuutti, Skanska AB NCC (olika personer)

## Finansiering

Detta SBUF-projekt var en fortsättning på ett FORMAS-projekt som ledde till Yujing Lis licentiatavhandling. SBUF-medeln täckte hälften av fortsättningen av hennes doktorandprojekt (från licentiatexamen till doktor). Den andra halvan av fortsättningen finansierades av Skanska AB och KK-stiftelsen genom företagsforskarskolan Byggnaden och Innemiljön.

## Referenser

1. Li, Y., *Mould on building materials - a calorimetric study of fungal activity as a function of environmental factors*, in *Building Materials*. 2007, Lund University: Lund, Sweden.
2. Li, Y., L. Wadsö, L. Larsson, and J. Bjurman, Correlating two methods of quantifying fungal activity: heat production by isothermal calorimetry and ergosterol amount by gas chromatography - tandem mass spectrometry. *Thermochim. Acta*, 2007. doi:10.1016/j.tca.2007.01.005.
3. Li, Y., L. Wadsö, and J. Bjurman, Measurements of fungal activity as a function of relative humidity by isothermal microcalorimetry. (manuscript).
4. Frühwald, E., Y. Li, and L. Wadsö, An image analysis study of mould susceptibility of spruce and larch wood dried or heat-treated at different temperatures. (submitted).
5. Li, Y., L. Wadsö, and L. Larsson, Produced heat, ergosterol content and biomass of a mould fungus as a function of temperature. (submitted).
6. Wadsö, L. and Y. Li, A test of models for fungal growth based on metabolic heat rate measurements. (submitted).