

## Måling af skimmelsvamp i luftprøver

1

### HVAD ER MYCOMETER®-AIR TESTEN?

Mycometer®-air testen er en dansk udviklet hurtig-metode til kvantificering af skimmelsvamp i luft. Den patenterede teknologi, der anvendes i Mycometer®-air, er hurtig og meget sensitiv, og gør det muligt at udføre prøvetagning og analyse på stedet indenfor ca. én time.

### HVAD BRUGER MAN DEN TIL?

- Vurdering af eksponering for skimmelsvamp i indeklimaet
- Kildesporing
- Rutine kontrol af indeklimaet
- Kvalitetskontrol efter slutrengøring

### HVEM KAN UDFØRE DEN?

Metoden kan udføres af alle, der har bestået et obligatorisk certificeringskursus, der tager ca. 5 timer. På kurset læres at tage prøver, udføre analysen af disse på en korrekt måde samt fortolke resultaterne. Herudover er der en generel gennemgang af, hvorledes skimmelsvamp forekommer i luften, samt hvilke faktorer der kan påvirke luftmålinger, databehandling og fejlkilder.

Kun personer, som er certificerede i brug af testen af Mycometer A/S eller en af Mycometer A/S godkendt partner, må tage prøver og udføre analyse af prøverne.

### KLARE OG FORSTÅELIGE RESULTATER

Resultaterne inddeles i tre kategorier, som er baseret på undersøgelser af, hvad niveauet af skimmelsvamp er i normale sunde bygninger.

*Kategori A* er det niveau, man finder i normale huse med normal rengøringsstandard uden tegn på vandskade/skimmelsvamp.

*Kategori B* resultater indikerer, at niveauet er noget højere, end man finder i normal huse med normal rengøringsstandard.

## Måling af skimmelsvamp i luftprøver

2

*Kategori C* resultater indikerer et højt niveau, som kun sjældent forekommer i huse med normal rengøringsstandard. Kategori C resultater bør altid udredes, således at en kilde til det forhøjede niveau af skimmelsvamp kan angives. Kilder til forhøjede niveauer af skimmelsvamp i luften kan være synlig vækst, ikke synlige vækst og vækst skjult i konstruktionen. Men det kan også skyldes andet end bygningsrelateret skimmelvækst. Er rengøringen meget mangelfuld, kan der være ophobet skimmelsvamp fra udendørskilder i støvet. Potteplanter, opfugtet brænde til pejsen, træflis, opfugtet tøj, opfugtede papkasser, rådden frugt osv. kan ligeledes give anledning til skimmelpartikler i indeluften.

### **MERE REPRODUCERBAR OG OBJEKTIV END MIKROSKOPERING OG DYRKNING**

Mycometer<sup>®</sup>-air testen er en standardiseret metode, dvs. alle certificerede brugere udfører målinger på samme måde, og følger samme protokol. Det er ikke, som f.eks. ved mikroskopering, nødvendigt med subjektive vurderinger fra laboratoriepersonalet.

Forsøg har vist, at variation på resultaterne med Mycometer<sup>®</sup>-air testen er meget lille. En af problemstillingerne med at bruge luftprøver har netop været store variation i resultaterne, der ses med de klassiske metoder. Hovedårsagen til at Mycometer<sup>®</sup>-air testen giver mere reproducerbare resultater er, at der ikke er en subjektiv vurdering. Opsamlingseffektiviteten af svampepartikler på det filter som anvendes i Mycometer<sup>®</sup>-air testen er meget høj sammenlignet med opsamling på agar (dyrkningsmetode) eller på en sporefælde (mikroskopering), som er de klassiske metoder.

### **HURTIGE RESULTATER**

Prøvetagningen tager ca. 15 minutter og analysen ca. 30 minutter. Specielt i forbindelse med kontrol af slutrengøring er det hurtige svar vigtig. En hurtig kvalitetskontrol sparer tid og penge.

## Måling af skimmelsvamp i luftprøver

3

### MERE KOMPLET VURDERINGSGRUNDLAG

Metoden er mere reproducérbar end de klassiske metode og måler på en langt større del af de svampepartikler, der kan frigives, når der er vækst af skimmelsvamp. Metoden giver dermed et mere komplet grundlag til brug ved vurdering af indeklimaet.

Luftprøver er blevet kritiseret for kun at give et øjebliksbillede af, hvad der er i luften. Måles i et rum på forskellige tidspunkter kan man få forskellige svar. En væsentlig kilde til denne variation er, at der kan være forskelligt aktivitetsniveau i rummene, når prøverne tages. Der er stor forskel på om der f.eks. løber en masse børn rundt, som hvirvler støv op eller om der ingen aktivitet er i rummet. Mycometer har derfor udviklet en standardiseret såkaldt "aggressiv prøvetagning", der udføres ved, at man blæser en luftstrøm hen over alle overflader i rummet. Herved vil de fleste partikler bl.a. svampepartikler blæses op i luften og give en slags "worst case". Denne tilgang eliminerer meget af den variation, man tidligere har set, da man så at sige standardiserer aktivitetsniveauet. Det er således heller ikke et øjebliksbillede, idet de partikler, der blæses op i luften er aflejret gennem længere tid.

Enzymaktiviteten, der måles i Mycometer®-air testen, findes ikke bare i levende skimmelsvamp men også i en stor del af den døde skimmelsvamp. Dette er vigtigt, da døde sporer/hyefestykker fra skimmelsvampe kan indeholde både giftige stoffer (toksiner), allergener og andet. Død skimmelsvamp regnes for ligeså skadelig som levende.

Enzymaktiviteten findes endvidere både i sporer og hyfefragmenter, og er også målt i de såkaldte mikrofragmenter (1), som er partikler  $\leq 1 \mu\text{m}$ , og som menes at kunne have en betydelig rolle i de helbredssymptomer, der ses i forbindelse med skimmelsvamp.

## Måling af skimmelsvamp i luftprøver

4

Ved brug af traditionelle metoder, som er baseret på dyrkning af skimmelsvampe på agar, bestemmes kun de svampesporer, der spirer og danner en koloni. Denne fraktion af skimmelpartikler udgør typisk ikke mere end 1 % af de tilstedeværende skimmelsvampe partikler i luften (4).

### DOKUMENTERET METODE

Der er lavet en større svensk undersøgelse (2), hvor man har anvendt Mycometer metoden til at vurdere mængden af skimmelsvamp i én-familiehuse. Samtidigt med prøvetagning blev huset inspiceret af en sagkyndig for at kortlægge evt. fugtskader og mulig vækst af skimmelsvamp. Der blev fundet en god sammenhæng mellem hvornår man målte høje niveauer i luften, og hvornår konsulenten fandt fugt-, og skimmelskader i huset.

Dansk Arbejdsmiljø Institut (3) har lavet luft målinger og fundet, at der er en god sammenhæng mellem det totale antal sporer bestemt ved mikroskopering og med enzybestemmelserne, som anvendes i Mycometer-air metoden (se næste afsnit).

### HVORDAN VIRKER METODEN?

Mængden af skimmelsvamp bestemmes ved en fluorimetrisk bestemmelse af aktiviteten af enzymet beta-N-acetylhexosaminidase (NAHA), der findes hos skimmelsvampe.

Ved prøvetagning suges 300 l luft (15-20 l/min) gennem et MCE (Mixed cellulose esters) filter med porestørrelsen 0,8 µm. Der tilsættes så enzymsubstrat direkte til filteret, hvor det i 30 minutter reagerer med NAHA enzymet i skimmelsvampepartiklerne og danner fluorescens.

De målte fluorescensværdier fyldes i det medfølgende regneark, der så automatisk udregner det færdige resultat. Herefter kan analyseresultaterne printes ud på et resultatark. De er inddelt i resultat kategorier, som er veldefinerede og nemme at forstå.

## Måling af skimmelsvamp i luftprøver

5

### FEJLKILDER

Skjulte skimmelskader, dvs. vækst af skimmelsvamp skjult inde i konstruktionen, vil ikke altid opdages ved luftanalyser. For at man kan finde en skjult skade, skal der trænge skimmelpartikler ud fra det skjulte hulrum og ind i rummet. Hvis ikke det er tilfældet, vil det ikke være muligt med en luftmåling at afsløre en sådan skimmelskade.

Er der lige foretaget hovedrengøring vil niveauet af skimmelsvampe være lavt, selv i bygninger med vækst af skimmelsvamp, med mindre de er meget belastede.

Selvom skimmelsvampe normalt står for langt hovedparten af NAHA enzymaktiviteten, kan enzymet også findes hos pollen, insekter, hudceller, mel og blod. Enzymaktiviteten er dog meget lavere end den er i skimmelsvampeceller; men er der f.eks. meget mel som f.eks. i et bageri, vil enzymaktiviteten fra den store mængde af mel kunne give et stort bidrag til målingen. Da pollen, insekter og hudceller findes i alle bygninger, både med og uden skimmelsvampe, indgår bidraget fra disse komponenter i udarbejdelsen af Mycometer resultat kategorierne. Er der særligt dårlig rengøringsstandard, kan ophobningen af støv i form af skimmelsvamp, pollen, insekter og hudceller være så høj, at man kan få kategori C resultater uden at der altså er en egentlig kilde til skimmelsvamp. Selvom der ikke er en bygningsrelateret skimmelsvampeskade, kan man altså få høje signaler og niveauer af skimmelsvamp, som kan virke generende på nogle mennesker.

### HVILKET USTYR SKAL DER TIL OG HVAD KOSTER DET?

For at kunne udføre luftanalyser for skimmelsvamp med Mycometer<sup>®</sup>-air skal man have; 1) et måleudstyr og 2) en luftpumpe med et rotameter til måling af luftflow.

*Måleudstyret* består af et håndholdt fluorometer, to laboratoriestativer, en pipette, et digitalt termometer og et stopur. Prisen på dette er 33.000 kr. eks.

## Måling af skimmelsvamp i luftprøver

6

moms. Dette udstyr anvendes ikke kun til luftmålinger, men også hvis man ønsker at kunne måle skimmelsvamp på overflader (Mycometer®-surface) eller bakterier på overflader (Bactiquant®-surface).

### *Luftpumpe*

Har man allerede en kraftig luftpumpe (f.eks. til asbest prøver) kan denne sandsynligvis anvendes. Hvis man ikke har en brugbar pumpe har Mycometer A/S har to startpakker med pumper og andet, der skal bruges til prøvetagning. Startpakke 1 koster 13.700,00 DKK (samlet værdi = 17.100,00 DKK) og består af en Gast 3-30 LPM pumpe, som er en kraftig luftpumpe, der kommer med et håndtag, en afbryder, et rotameter til måling af flowhastighed og et trefod stativ til opsætning af luftfilter. Med i prisen hører en taske, en håndholdt blæser (til aggressiv prøvetagning) med batteri og lynoplader, et åndedrætsværn med filtre, 20 test kits (til prøvetagning og analyse af 20 prøver) og et obligatorisk certificeringskursus. I Startpakke 2, som koster 21.260,00 DKK er Gast 3-30 LPM pumpen indbygget i en solid vandtæt kuffert med hjul. Der er indbygget en timer så pumpen selv slukker efter 15 minutter, der er endvidere en ledningsopruller. Indbygning af pumpen har gjort den noget mere støjsvag. Rotametret er sat på stativet (i stedet for på pumpen) hvilket letter aflæsningen. Ellers er resten af udstyret ens.

**Gast 3-30LPM**



## Måling af skimmelsvamp i luftprøver



7

### CERTIFICERINGSKURSUS

Udstyret kan kun erhverves, når man har gennemgået et obligatorisk kursus, hvor man lærer om metoden. Princip, prøvetagning, analyse, fortolkning, fejlkilder mm. gennemgås. Herudover er der en gennemgang af generel luftprøvetagnings teori. Kurset der tager ca. 4-5 timer afsluttes med en lille eksamen, der skal bestås for at opnå certificering. Kurset koster 3.900 kr. eks. moms uanset antal deltagere (op til 8 deltagere). Kursusprisen er dog inkluderet hvis man vælger en af startpakkerne.

### PRØVETAGNINGSKURSUS

Hvis man ønsker, at kunne tage prøver, men ikke vil analysere prøverne selv, kan man få et mindre kursus (2-3 timer) i prøvetagning. Her gennemgås prøvetagningsprotokollen og der er et teoretisk modul om skimmelsvamp i luftprøver. Har man dette kan man tage prøve og sende dem til analyse hos et firma der er certificeret til at kunne analysere prøverne.

### REFERENCER

1. Madsen *et al.* (2009). Airborne Fungal and Bacterial Components in PM<sub>1</sub> Dust from Biofuel Plants. *The Annals of Occupational Hygiene* 1-9
2. Ragnar Rylander, Thomas Hulander og Morten Reeslev (2009). Enzym som indikator för mögelproblem i byggnader. Slutrapport Snabb och enkel mögelkontroll. Finansieret af Svenska Byggnadsindustrins Utvecklings Fond projekt 12080.
3. Madsen, A.M. (2003). NAGase activity in airborne biomass dust and relationship between NAGase concentration and fungal spores. *Aerobiologia* **19**: 97-105.
4. Ling-Ling Hung, J.D. Miller og H.K. Dillon (2005). Field Guide for the Determination of Biological Contaminants in Environmental Samples. Second ed. American Industrial Hygiene Association.