
Betydningen af skimmelsvampevækst for

Af Suzanne Gravesen, seniorforsker, cand. scient., Statens Byggeforskningsinstitut.

Der har i de senere år været mange klager over indeklimaet, f.eks. i offentlige bygninger såsom skoler og børnehaver og i almennyttigt boligbyggeri. Klagerne har været mest udtalte i vandskadede bygninger, hvor vedligeholdelse af bl.a. flade tage har været nedprioriteret i længere tid. Dette har ført til opfugtede byggematerialer med heraf følgende udbredte mug- og skimmelsvampeangreb.

Der har i forbindelse med de nødvendige renoveringer været nævnt beløb af en størrelsesorden på 30 milliarder. Disse beløb er dog udokumenterede, idet der endnu ikke er nogen systematisk viden om udbredelse og omfang af disse skader.

Det bør understreges, at en stor del af problemet må tilskrives mange års misligholdelse af bygningerne. Der optræder mange andre fugtproblemer end svampeskader i disse bygninger. Benytter man samtidig lejligheden til at bringe bygningerne op til dagens standard, vil udgifterne selvsagt blive betydelige.

Der vil altid være svampesporer tilstede i inde-luften i bygninger. Det er først når de etablerer sig på fugtige og våde materialer, og de får tid til at udvikle sig, at de kan give sundhedsmæssige problemer.

Et tværfagligt forskningsprojekt med deltagelse fra en række institutter og laboratorier, koordineret af SBI, er netop blevet tilendebragt. Resultaterne af dette projekt kan ses i SBI-rapport 282: *Skimmelsvampe i vandskadede bygninger*.

Projektet har omfattet gennemgang af 23 vandskadede bygninger med optagelse af bygnings-

anamnese og indsamling af 72 prøver af inficerede byggematerialer.

Baseret på de indsamlede bygningsanamneser og materialeanalyserne, der er foretaget med et simpelt scoresystem, er der foretaget en vurdering af risikomaterialer og risikokonstruktioner i de undersøgte bygninger.

Endvidere har man foretaget detektion og identifikation af skimmelsvampe isoleret fra de inficerede byggematerialer udtaget fra bygningerne.

Endelig er der foretaget undersøgelser af flygtige og ikke-flygtige stofskifteprodukter fra flere af de hyppigst forekommende skimmelsvampe. Stofskifteprodukterne er dels detekteret på podede byggematerialer, dels på byggematerialer udtaget direkte fra vandskadede bygninger.

Identifikation af risikokonstruktioner og risikomaterialer

Resultaterne af undersøgelsen har vist, at de tre helt fremtrædende årsager til opfugtede byggematerialer med efterfølgende skimmelsvampevækst i de bygninger, hvor materialerne blev indsamlet, var:

- utætheder med efterfølgende vandgennemtrængning i og ved tagkonstruktionerne,
- indtrængning af grundfugt,
- utætte installationer.

I halvdelen af tilfældene skyldtes tagenes utæt-

indemiljø og sundhed

hed dårligt udførte samlingsdetaljer og egentlige sammenbygningsfejl. I en trediedel af tilfældene var der tale om lækager på grund af tagets ringe fald.

Materialer med størst risiko for skimmelsvampeinfektion var overvejende opfugtede organiske materialer som f.eks. træ, jute, papir, karton og pap.

Identifikation af skimmelsvampe

Skimmelsvampevæksten er undersøgt på de 72 materialeprøver, der er udtaget fra 23 bygninger og viste, at de hyppigst forekommende svampeslægter var: *Penicillium* (49), *Aspergillus* (40), *Chaetomium* (16), *Ulocladium* (15), *Stachybotrys* (14), *Cladosporium* (11), *Acremonium* (10), *Mucor* (10), *Paecilomyces* (9), *Alternaria* (6), *Verticillium* (6) og *Trichoderma* (5). Tallene i parentes angiver fund af de enkelte slægter på materialerne. De enkelte svampeslægter er alle beskrevet i allergisammenhæng.

Identifikation af stofskifteprodukter

Mens der findes grundige undersøgelser af forekomsten af flygtige stofskifteprodukter (VOCer) fra skimmelsvampe, som vokser på laboratoriesubstrater, er der kun begrænset viden om dannelsen og den helbredsmæssige betydning af VOC fra skimmelsvampe, der vokser på opfugtede byggematerialer.

Ved et dyrkningsforsøg blev sporer fra tre skimmelsvampeisolater af henholdsvis *Penicillium chrysogenum*, *Stachybotrys chartarum*

og *Trichoderma viride* podet på strålesteriliseret opfugtet gulvpap.

Der blev udtaget luftprøver fra de inficerede papprover i henholdsvis våd og udtørret tilstand. Dette blev gentaget ialt i tre omgange. Selv om tidsinddelingen for vækstperioderne var ret grov, synes der at være signifikante ændringer i dannelsen af specifikke flygtige stofskifteprodukter over tid, hvilket er en vigtig iagttagelse. For både *P. chrysogenum* og *S. chartarum* faldt den relative produktion af alkoholer over tid, mens dannelsen af umættede kulbrinter tiltog.

De identificerede VOC'er anses ikke for at kunne være årsag til symptomer hos mennesker, når de forekommer i normale indeklimakoncentrationer. Dog er det muligt, at produkter fra stoffernes reaktion med ozon eller NO_x kan være stærkt slimhindeirriterende.

Undersøgelser af ikke flygtige stofskifteprodukter fra skimmelsvampene *Aspergillus versicolor* og *Stachybotrys chartarum*, som er blandt de hyppigst forekommende svampe på opfugtede byggematerialer har givet os banebrydende ny viden. Det er nu vist, at disse svampe kan producere sundhedsskadelige stofskifteprodukter (mykotoksiner) direkte på byggematerialer. Dette er vist dels ved laboratorieforsøg dels ved feltundersøgelser direkte i vandskadede, danske bygninger.

Ved dyrkningsforsøg med *Aspergillus versicolor* har 5 ud af 5 forskellige isolater således under vækst på opfugtede spånplader, gipsplader, fyrretræ og tapet produceret mykotoksinet sterigmatocystin, der fra andre fagområder er betegnet som stærkt kræftfremkaldende ved

indtagelse gennem føden. Desuden producerede 4 af isolaterne det ligeledes giftige 5-methoxy-sterigmatocystin. To af isolaterne producerede så store mængder sterigmatocystin, at det udgør størrelsesordenen 1 % af den mængde skimmelsvamp, der blev skrabet af byggematerialet.

Ved undersøgelse af byggematerialer med vækst af *Stachybotrys chartarum* blev mykotoksinerne satratoxin H og G detekteret på 3 ud af 3 stærkt inficerede materialer. Disse trichothecener er immunosuppressive og hudtoksiske.

Konklusion

Denne undersøgelse har vist, at der i de undersøgte bygninger forekommer skimmelsvampevækst i stort omfang, som frembringer sundhedsskadelige stoffer. Undersøgelsen, der primært er udført på offentlige bygninger med længerevarende vandskader, er imidlertid ikke repræsentativ for den danske bygningsmasse, bl.a. fordi få boliger indgår. Endvidere er der kun udført grundige undersøgelser af toksiner fra tre svampe.

De isolerede og identificerede mykotoksiner er fra andre fagområder kendte for at være immunundertrykkende og stærkt kræftfremkaldende. I indeklimasammenhænge er der behov for at få klarlagt dosis/respons sammenhænge

og at foretage en risikoanalyse af skimmelsvampenes mulige sundhedsskadelige effekter på mennesker.

For at kunne belyse det nødvendige omfang af en sanering eller renovering af skimmelsvampeinficerede bygninger og anvise metoder til at fjerne eller forhindre skimmelsvampevækst, må der fremskaffes større biologisk, byggeteknisk og toksikologisk viden. Ligeledes er det nødvendigt at få et større kendskab til, hvordan bygningsbrugerne bliver udsat for svampenes sundhedsskadelige stoffer.

Litteratur:

Gravesen S, Frisvad JC, Samson RA (1994). *Microfungi*, 1. edition, Munksgaard, København.

Samson RA, Flannigan B, Flannigan ME, Verhoeff AP, Adan OCG, Hoekstra ES (eds) (1994). *Health Implications of Fungi in Indoor Environments*. Air Quality Monographs, vol 2, Elsevier, Amsterdam.

Skimmelsvampe i offentlige bygninger. Forlaget Kommuneinformation, København 1995.

Gravesen S, Nielsen PA, Nielsen KF (1997). *Skimmelsvampe i vandskadede bygninger*, SBI-rapport 282.

Gravesen S, Schou C (1997). *Allergi og anden overfølsomhed*. 1. udgave, Munksgaard, København.