
KEMISKA ANALYSER UPPTÄCKER INOMHUSLUFTPROBLEM

Vi tillbringar ca 90 procent av vår tid inomhus; inom hemmets väggar, på arbetsplatsen, i skolan, dagis, sporthallen, osv. Vi andas in ungefär åtta liter luft per minut. Två tredjedelar av Finlands arbetande befolkning, ca 1,6 miljoner människor, arbetar i kontor eller därmed jämförbar miljö. Inomhusklimatet är därför människans viktigaste omgivning och inomhusluftens kvalitet påverkar i hög grad vår hälsa, trivsel och arbetsförmåga. Med hjälp av kemiska analyser kan vi hitta luftföroreningar som indikerar ett inomhusluftproblem, men för att upptäcka dessa i tid och hitta orsakerna därtill krävs avancerad analysutrustning och klara direktiv för hur analysresultaten skall tolkas.

Text: Peter Backlund

Kemisk analytik har blivit ett allt viktigare redskap vid utredning av orsakerna till dålig inomhusluftkvalitet, trots att traditionella mikrobanalyser (analys av mögelsporer och bakterier) fortfarande också används. I motsats till vad man kunde tro är halterna av gasformiga organiska luftföroreningar normalt betydligt högre inomhus än utomhus. Över tusen olika så kallade *flyktiga organiska föreningar* (VOC) har identifierats i inomhusluft och ett flertal av dessa kan användas som indikatorer på fuktskador, mikrotillväxt eller andra problem i byggnader. Andra ämnen som är intressanta i sammanhanget är *formaldehyd* och *ammoniak*.

Inomhusluftproblemen i finländska byggnader beror vanligen på brister i ventilationen, alltför höga temperaturer eller undermålig lufttillförsel, mikrotillväxt som följd av fuktskador, avdunstning av gasformiga ämnen från byggnads- och inredningsmaterial eller problem relaterade till industriella mineralfiber.

Typiska hälsoeffekter vid exponering för dålig inomhusluft är allergiska symptom, irritationer i ögon, näsa, hals och svalg, tilltäppt näsa, torra nässlemhinnor och snuva, huvudvärk, illamående och trötthet. Dessa effekter är ofta övergående. I svårare fall kan dålig inomhusluft däremot ge upphov till somatiska sjukdomar såsom infektioner i andningsvägarna, allergisk snuva, astma, ögoninflammationer och olika typer av lungsjukdomar.

Byggnads- och inredningsmaterial är de viktigaste föroreningskällorna i byggnader där inomhusluftens kvalitet inte påverkas av faktorer som byggnadsfel och fuktskador eller av yttre föroreningskällor som garage- eller förrådsutrymmen i anslutning till byggnaden. Emissionerna från nya byggnads-

och inredningsmaterial avtar normalt relativt snabbt med tiden men trots detta lönar det sig alltid att, i mån av möjlighet, använda testade lågemitterande material, till exempel av typen M1. Normalt sett stabiliseras emissionen av gasformiga organiska ämnen från nya byggnads- och inredningsmaterial inom cirka två år.

Också människan själv avger VOC-föreningar till luften, främst alkoholer och alkaner. Därtill påverkas inomhusluftens kvalitet av elektriska apparater såsom kopieringsapparater, datorer och skrivare samt användning av tvättmedel och kosmetiska produkter, matlagning och rökning. Bara för att ge några exempel.

När nedbrytningen av en plastmatta väl har kommit igång fortsätter reaktionen trots att golvet i ett senare skede skulle ha torkat, eftersom alkalisk hydrolys är en irreversibel reaktion.

Det finns skäl att misstänka hälsoskadlig luftkvalitet som följd av fukt- eller andra skador i byggkonstruktionerna ifall man känner en avvikande lukt i byggnaden eller om man får återkommande hälsosymptom såsom rinnande ögon och besvär i andningsvägarna när man vistas i byggnaden och ifall symptomen upphör när man vistas en längre tid utanför byggnaden. Ett annat typiskt tecken på fel eller skador i byggkonstruktionen kan vara färgförändringar i ytmaterialen. När problemen väl har konstaterats är det av största vikt att så snabbt som möjligt utreda och åtgärda orsakerna, eftersom dröjsmål kan medföra att hälsosymptomen förvärras, renoveringsarbetet försvåras och renoveringskostnaderna ökar.

Inom den så kallade VOC-familjen finns ett stort antal föreningar som kan användas som indikatorer på problem i byggkonstruktionerna. Fuktskador i golv kan till exempel påvisas genom ökad halt av högmolekylära alkoholer i luften eller i emissionsprov tagna direkt från byggnadsmaterialet.

Orsaken till att alkoholer kan användas som indikatorer på fuktproblem i byggkonstruktionen är att de tillsatsämnen (i detta fall mjukgörare av typen ftalater) som är vanliga i golvbeläggningar, speciellt i plastmattor, sönderfaller genom så kallad alkalisk hydrolys i fuktiga förhållanden. Tidigare var ftalaten DEHP, di-2-etylhexylftalat, den mest använda mjukgöraren i plastmattor. DEHP sönderfaller i fuktig och/eller alkalisk miljö (läs: fuktig betong) till alkoholen 2-etyl-1-heksanol som frigörs till luften eller diffunderar in i den underliggande betongplattan och orsakar lukt- och andra inomhusluftproblem. Denna typ av skador är tyvärr väldigt vanliga idag beroende på de alltför strikta tidtabellerna som gäller inom byggnadsbranschen. Det vanligaste misstaget är att man påbörjar golvbeläggningsarbetet i ett alltför tidigt skede, det vill säga innan den underliggande golvplattan har torkat fullständigt, vilket leder till att sönderfallsreaktionen av ytbeläggningen startar. I nyare plastmattor har DEHP till stor del utbyts mot DINP (di-isononylftalat) och DIDP (di-isodekylftalat). Detta har självfallet inte avhjälpt själva problemet utan har istället lett till att vi numera bland de fuktskadeindikerande föreningarna också hittar en serie alkoholer innehållande 9-10 kolatomer.

När nedbrytningen av en plastmatta väl har kommit igång fortsätter reaktionen trots att golvet i ett senare skede skulle ha torkat, eftersom alkalisk hydrolys är en irreversibel reaktion. Av denna orsak räcker det inte med att mäta fukthalten i golvkonstruktioner för att avslöja problemet. Den enda fungerande metoden är en kemisk analys av de frigjorda nedbrytningsprodukterna.

VOC-föreningar kan också bildas direkt via mikrobernas (svamparnas och bakteriernas) ämnesomsättning. Dessa ämnen kallas MVOC-föreningar (mikrob-VOC) och hundratalens enskilda föreningar tillhörande denna grupp har identifierats. Men trots att man kan påvisa MVOC-föreningar i ett luft- eller materialemissionsprov är detta inte ett tillräckligt bevis för att byggnaden är angripen av mikrober som följd av fuktskada, eftersom alla hittills kända MVOC-föreningar också kan ha andra källor. Därför

är de traditionella mikrobanalyserna, alltså detektering och identifiering av mögelsporer och bakterier, fortfarande ett viktigt redskap vid utredning av fuktskador i byggnader.

Också formaldehyd i inomhusluft kan ha många olika källor. Ämnet irriterar ögon och andningsorgan, har en stickande lukt och klassificeras som ett karcinogent ämne. Bland annat träbaserade material, isolerings- och ytbehandlingsmaterial, tyger, tobaksprodukter och kontorsapparatur kan avge formaldehyd till luften. Ämnet bildas också som följd av kemiska reaktioner mellan luftens ozon och terpenier. Terpenier frigörs bland annat från träbaserade byggnadsmaterial och från kommersiella luftförbättrare (barrskogsdoft). Av denna orsak kan användningen av ozonproducerande

luftrenare av typen jonisatorer eller ozonatorer tillsammans med barrskogsdoftande luftförbättrare ge upphov till skadliga och illaluktande halter formaldehyd och andra aldehyder i inomhusluften. Till och med luftens naturliga ozonkoncentration kan räcka till för att öka halten av formaldehyd ifall denna typ av luftförbättrare används.

Ammoniak är en annan indikator på problem i inomhusluften, eftersom en förhöjd ammoniakhalt kan tyda på nedbrytning av byggnadsmaterial som följd av fukt. Främst är det då fråga om kemiska reaktioner i utjämningsmassor innehållande kasein. Detta är ett problem som främst berör byggnader uppförda i slutet av 1970-talet och början av 1980-talet, eftersom användningen av kasein avvecklades från och med 1983. De ammoniakhalter som påträffas i Finland ger inga direkta hälsoeffekter men kan ge upphov till en obehaglig stickande lukt i byggnaden.

Idag finns ett flertal företag som bjuder ut luftrenare för att åtgärda de vanligt förekommande inomhusluftproblemen. De vanligaste metoderna baserar sig på oxidering eller jonisering av luftföroreningarna. Marknadsföringen är hård och man utlovas frisk och ren luft, fri från kemiska, biologiska och partikulära föroreningar. Här gäller det som konsument att vara speciellt aktsam. Det finns, trots årtal av forskning, fortfarande inga luftrenare som kan förstöra skadliga föroreningar i inomhusluften helt och hållet. Tvärtom bildas ofta nya föroreningar (intermediära oxideringsprodukter) vid de reaktioner som äger rum i luftrenarna. Dessa intermediärer är ofta skadligare och mera illaluktande än de ursprungliga luftföroreningarna.

De luftrenare som använder jonisering för att minska mängden partiklar i luften producerar små mängder ozon som biprodukt. Ozon är ett skadligt oxideringsmedel och trots att de ozonmängder som produceras av jonisatorer normalt ligger under gränsvärdena är det viktigt att se till att luftväxlingen i utrymmet är tillräckligt effektiv och att luftrenaren är inställd på rätt sätt för att undvika nya problem. En annan vanlig typ av luftrenare som marknadsförs för ändamålet är ozongeneratorer. Många av dessa apparater kan producera höga halter ozon och ifall de inte är rätt inställda och luftväxlingen i utrymmet inte är tillräckligt effektiv kan ozonkoncentrationen i luften lätt bli skadligt hög. Å andra sidan betyder låg ozonkoncentration att effekten av luftrenaren avtar eller uteblir helt, eftersom det krävs en relativt hög ozonhalt för att de kemiska reaktionerna mellan ozonet och luftföroreningarna skall starta.

Det absolut viktigaste användningsområdet för denna typ av luftrenare ligger inom brand- och luktsanering men då måste man känna till hur ämnet reagerar med olika typer av inomhusmaterial. Därtill bör särskild skyddsutrustning användas och strikta säkerhetsföreskrifter följas för att undvika arbetshygieniska problem.

Den enda möjligheten att på ett tryggt sätt åtgärda inomhusluftproblem är att lokalisera de angripna byggnadskonstruktionerna, hitta orsakerna till att skadorna har uppstått och byta ut de skadade materialen mot nya material.



Peter Backlund är specialforskare vid Arbetshälsoinstitutets kemiska laboratorium i Åbo