

Kemiska, mikrobiologiska och partikelmätningar – hjälpmedel eller "big business"?

Klagomål på inomhusmiljön i kontor, skolor, daghem, sjukvårdsinrättningar och bostäder är vanligt förekommande. Cirka en miljon vuxna i Sverige uppger något symptom, som de hänför till vistelse inomhus [1]. Orsaken till varför man rapporterar klagomål varierar, men mycket talar för att orsakerna är multifaktoriella och innefattar inte bara fysiska utan i vissa fall också psykosociala och socioekonomiska faktorer. Det är sällan som man kan koppla en enskild faktor till specifika symptom. Detta talar för att man vid inneklimatproblem måste arbeta efter en klar utredningsstrategi.

Tyvärr är det i dagsläget vanligt att man vid klagomål på inomhusmiljön börjar utredningen med mer eller mindre sofistikerade och avancerade tekniska mätningar av kemisk, mikrobiologisk eller partikelkaraktär. På mycket vagt eller obefintligt vetenskapligt underlag genomförs mätningar, dras slutsatser och föreslås åtgärder med ofta mycket stora ekonomiska földeffekter. Tyvärr medför detta också att man i onödan förmedlar en bild av miljön som kan uppfattas som skrämmande. Inriktningen av vilka mätningar som genomförs är i hög grad avhängig av vad berörd konsult eller laboratorium anser sig kunna, vilket medför att olika utredare redovisar i vissa fall kraftigt avvikande resultat och kommer med helt olika förslag till åtgärder.

En ny oroande tendens är att många aktörer, utan tidigare erfarenheter inom skadeutredningsområdet, kastar sig in i

denna lukrativa verksamhet och okritiskt anammar nya metoder som saknar vetenskaplig täckning. Sammantaget gör detta att dagens situation i mycket liknar en huggsexa. I detta sammanhang vilar ett stort ansvar på byggnadens förvaltare eller arbetsledningen att inte okritiskt beställa mätningar, eftersom det ofta resulterar i att man överhoppas med mer eller mindre otolkbara mätdata. Ett vanligt utfall är därvid att nya, ytterligare sofistikerade – och otolkbara – mätningar föreslås.

Varför mäts det så mycket?

Klagomålen på inomhusmiljön är ofta diffusa och varierar mellan brukarna. Ofta beskrivs ineluften som dålig och man misstänker att det finns ämnen i luften som förorsakar upplevda symptom eller besvär. Det finns därför i initialskedet önskemål från brukarna att genomföra tekniska mätningar för att påvisa eventuell förekomst av "farliga" ämnen och få veta om dessa kan bindas till rapporterade hälsoeffekter. Problemet är dock att det vetenskapliga kunskapsunderlaget för tolkning av sådana mätningar i ohälsotermier är dåligt. Utredarna utgår därför från egna "erfarenhetsmässiga" riktvärden och baserat på dessa föreslås olika miljöförbättrande åtgärder. Det är inte konstigt att problemen i många fall återkommer trots omfattande insatser.

Mätningar ger alltid mätvärden. Problemet är att tolka dessa på ett rimligt sätt. Här finns ofta lika många tolkningar som inblandade utredare. Baserat på dessa tolkningar föreslås olika åtgärder, exempelvis byte av golvbeläggning, rengöring av ventilationsanläggningar eller borttagning av byggnadsmaterial. Efterföljande mätningar, om sådana överhuvudtaget genomförs, visar i vissa fall högre värden än före vidtagna åtgärder och förslaget blir då att man bör genomföra nya mätningar för att finna orsaken till detta. Det är inte helt ovanligt att man på detta sätt kan lägga ner hundratusentals kronor på tekniska mätningar utan att man kommer närmare en lösning.

Orsaken till denna fokusering på mätningar av främst kemiska och mikrobiologiska ämnen är sannolikt utredarnas dilemma. Man måste för att vara trovärdig hitta en teknisk förklaring till rapporterade besvär. Genom att genomföra en mångfald mätningar ökar möjligheten att några

värden ligger utanför "normalområdet". Dessa tas då till intäkt för att här föreligger en möjlig orsak till rapporterade besvär eller tecken på ohälsa.

Hur bör man använda tekniska mätningar vid utredning av inneklimatproblem?

Avancerade tekniska mätningar kan behövas för att utreda inomhusmiljöproblem. *Sådana mätningar bör dock aldrig göras som första åtgärd* utan först när man har en klar frågeställning. Att till exempel screena över en byggnad med mögelhund med efterföljande mikrobiologiska provtagningar leder ofta fel och bör aldrig vara en primär åtgärd. Att på samma sätt mäta VOC-halter i allmänna kartläggningar är en dyr och onödig åtgärd som medför tolkningsproblem. Att via korttidsmätningar av partiklar uttala sig om inomhusluftens eller ventilationssystemens kvalitet har så vitt vi känner till ingen vetenskaplig förankring.

Att i senare skeden genomföra mögel, VOC-mätningar eller specifika partikel-mätningar kan vara högst befogat då man skaffat sig klara frågeställningar. Generellt gäller att om mätresultatet pekar på onormala förhållanden måste tolkningen innefatta jämförelser med någon referens. Referensvärden skulle kunna vara gällande, allmänt accepterade riktlinjer kopplade till människors hälsa. I många fall saknas sådana riktlinjer och referensen kan då exempelvis utgöras av resultat uppmätta i andra rum eller under andra driftförhållanden. Under alla omständigheter ska det erhållna resultatet jämföras med på förhand specificerade förväntade/tänkbara resultat.

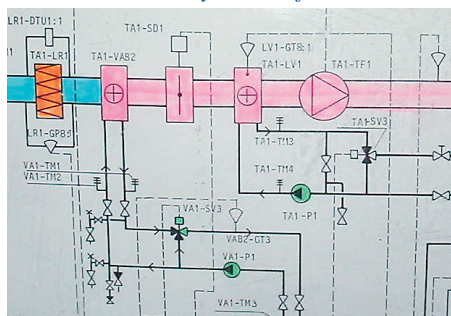
Lämplig utredningsgång vid klimatproblem i en byggnad

Mot ovanstående är det naturligt att ställa frågan *vad man ska göra* i stället för att initiera olika avancerade mätningar. Här för finns en etablerad utredningsteknik med goda erfarenheter sedan många år tillbaka [2]. Denna bygger på att man går fram stegvis och genomför avancerade mätningar först sedan man tagit fram klara frågeställningar.

En första probleminventering görs i byggnaden för att få en första bild av klagomålen och miljön. En sådan okulär besiktning kan, tillsammans med brukarnas

Artikelförfattare är överläkare **Kjell Andersson** och verksamhetschef **Göran Stridh** vid Yrkes- och miljömedicinska kliniken vid Universitetssjukhuset Örebro, docent **Lars Ekberg** vid Chalmers Industriteknik, Göteborg samt professor **Ingemar Samuelson**, SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Borås.

Figur 1: Kontroll av ventilationssystemets funktion.



1. Ta reda på hur anläggningen är tänkt att fungera – studera drifthandlingar. Varför har just denna lösning valts?



2. Ta reda på hur anläggningen är uppbyggd i verkligheten genom besök på platsen. Tala med driftpersonalen.

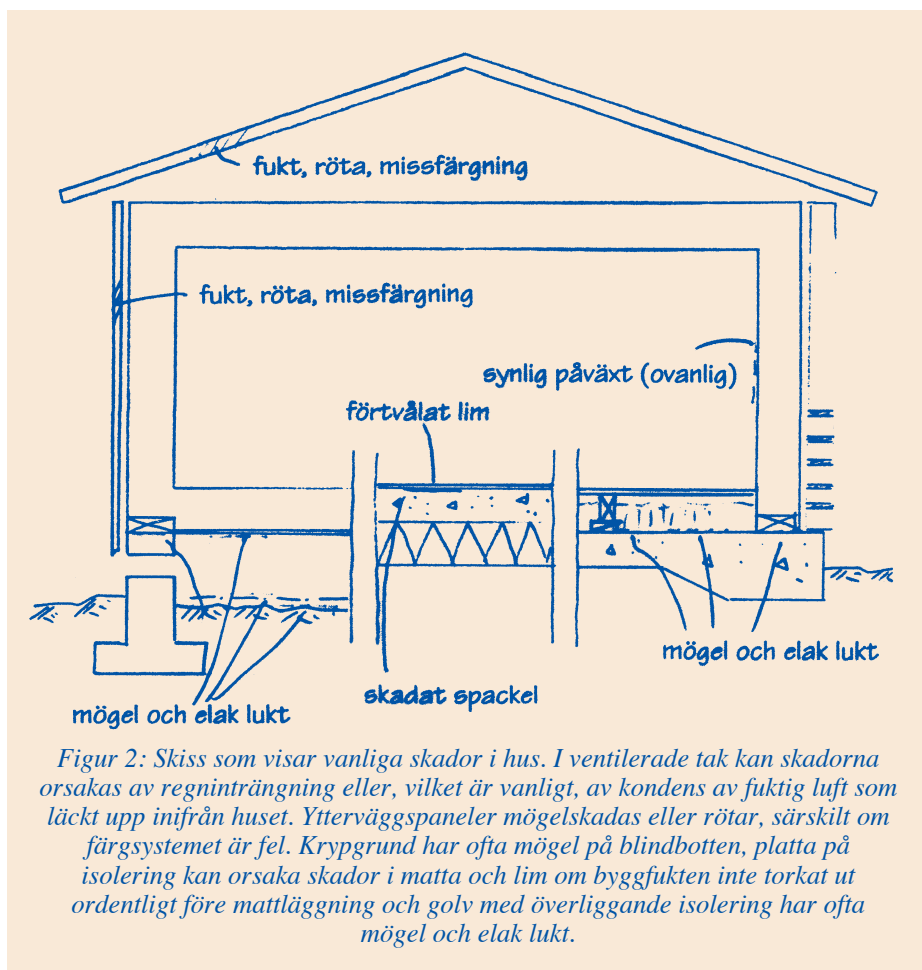


3. Genomför väl planerade mätningar med etablerade metoder.

och driftpersonalens information, peka ut uppenbara fel. Det kan röra sig om fel-funktion hos ventilationen, pågående fukt-skador, buller från installationer eller elak lukt. Dessa fel ska naturligtvis åtgärdas först. Ett exempel på lämpligt förfarande visas i figur 1 som åskådliggör att mätningar aldrig bör genomföras som första steg utan föregås av noggranna förberedelser. Misstänkta fukt-skador bör man kontrollera de byggnadsfysiska förhållandena och söka efter möjliga orsaker till eventuell fuktbelastning. Man bör framför allt undersöka förekommande riskkonstruktioner (figur 2 och 3).

Inrättande av arbetsgrupp

Om man bedömer att det kommer att krävas mer ingående undersökningar och



Figur 2: Skiss som visar vanliga skador i hus. I ventilerade tak kan skadorna orsakas av regninträngning eller, vilket är vanligt, av kondens av fuktig luft som läckt upp inifrån huset. Ytterväggspaneler mögelskadas eller rötas, särskilt om färgsystemet är fel. Krypgrund har ofta mögel på blindbotten, platta på isolering kan orsaka skador i matta och lim om byggfukten inte torkat ut ordentligt före mattläggning och golv med överliggande isolering har ofta mögel och elak lukt.

därmed kanske också mer omfattande åtgärder eller om konfliktsituationer redan uppstått är det klokt att inrätta en arbetsgrupp som deltar i utredningsarbetet och återrapporterar till brukarna. Allt utredningsarbete blir därigenom öppet, vilket är nödvändigt för att upprätthålla trovärdigheten. Lämpliga medlemmar i en sådan grupp är byggnadens förvaltare, arbetsledningen och representanter för brukarna. Det är bra om medicinsk kompetens involveras tidigt.

Kartläggning av problemets omfattning

I de flesta fall hittar man inte en enda påtaglig orsak till klagomålen. Det är då viktigt att skaffa sig en bred bild över problemets omfattning och karaktär. Lämpligen använder man sig av standardiserade och validerade (testade) enkäter för att kunna tolka informationen från brukarna på ett invändningsfritt sätt [3].

Tekniska mätningar



Figur 3: När orsaken till problemen finns i golvet är det viktigt att mäta dels var skadorna finns, dels för att finna orsaken till varför de inträffat.

Normalt har man efter den första probleminventeringen och enkätundersökningen fått en bild av inommiljön och dess problem. Den sammantagna bedömningen kan i detta skede exempelvis peka mot sannolika problem i form av brister i ventilationssystemets funktion eller irriterande emissioner i luften. Detta utfall kan användas för att avgöra om, och i så fall var tekniska mätningar och provtagningar bör genomföras. Det är viktigt att rätt saker mäts och att det man mäter går att tolka. Vid mätning ska man använda standardiserade metoder med dokumenterad kvalitet. I figur 4 på nästa sida visas hur kemiska emissioner från matta kan registreras med den så kallade FLEC-metoden. Mätningarna kan verifiera misstänkta tekniska fel, inte ange orsaken till ohälsa.

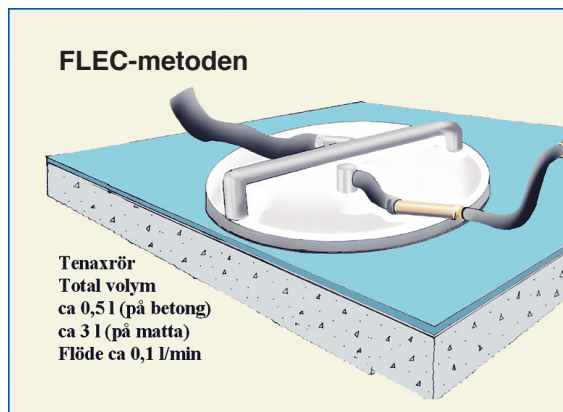
Utfallet av tekniska mätningar beror på en rad faktorer, av vilka flera varierar över tiden. Exempelvis varierar ofta ventilationssystemets driftstatus över dygnet.

Även trafiken på angränsande gator och personbelastningen i byggnaden varierar över tiden. Detta måste beaktas vid planeringen och genomförandet av de tekniska mätningarna. Tekniska mätningar kan utföras antingen som korttidsmätningar från någon halvtimme upp till en arbetsdag eller som långtidsmätning under flera veckor. Varje teknik har sina fördelar och brister och valet mellan teknikerna beror på syftet med mätningen. Många av dagens instrument medger uppsamling av ett stort antal mätvärden, som därefter kan datorbehandlas för att visa tidsvariationen till exempel under en arbetsvecka.

En teknisk undersökning genomförs om det råder misstanke om att ett problem är orsakat av hög fuktbelastning som exempelvis lett till påväxt av mikroorganismer eller kemisk nedbrytning av golvmattor och lim. En sådan skada behöver inte vara pågående utan problemet kan bero på en enstaka uppfuktning. Utredningen ska därför visa om det är eller har varit så fuktigt att skada kan ha uppstått. Mätningar och analyser visar om påväxt (eller emissioner) samvarierar med sådan fuktighet.

I utredningen måste man arbeta förutsetningslöst. Man ställer upp en rad tänkbara förklaringar till skadan, dvs om det är fråga om fukt utifrån eller inifrån eller inbyggd fukt. Därefter samlar man material genom att mäta, beräkna, ta prover för mikrobiologisk analys och eventuellt även prover för emissionsanalys. Gemensamt för mätningar och analyser är att de ska bekräfta eller förkasta de uppställda hypoteserna. Efterhand som ny kunskap kommer fram kan man eliminera de flesta tänkbara skadeorsaker och kan till slut fastställa den sannolika orsaken. Först då kan man diskutera åtgärd.

Klagomål på dålig ventilation kan bero på att uteluftsflödet är för lågt i förhållande till den föroreningsbelastning som råder i byggnaden. Ett av momenten i en teknisk undersökning av ventilationssystemet utgörs därför av luftflödesmätningar. Beroende på klagomålets utbredning kan det härvid räkna med mätningar i ett begränsat antal rum, men det kan även finnas anledning att mäta ventilationen centralt för hela byggnaden. Ett genomtänkt val av mätpunkter förutsätter att systemets uppbyggnad är känd av den som ska genomföra och tolka mätningarna, vilket åskådliggörs av figur 1. För att mätresultatet ska bli användbart är det nödvändigt att jämföra detta med dels avsedda (projekterade) luftflöden, dels det ventilationsbehov som föreligger med hänsyn till nuvarande användning av lokalen. Det kan till exempel vara så att en permanent ökning av antalet personer företagits utan att behovet av högre luftflöden beaktats.



Figur 4. FLEC-metoden är ett exempel på en standardiserad metod för att mäta emissioner från exempelvis golvmatta.

Förutom bestämning av ventilationsflödet finns det också anledning att göra en kvalificerad bedömning av ventilationssystemets utformning och driftstatus. Exempelvis kan felaktig utformning och placering av tilluftsdon, i kombination med en olämplig temperatur på tilluften, orsaka såväl dragproblem som lokalt förhöjda föroreningshalter på grund av kortslutning. Ventilationssystemets driftstider måste också kontrolleras. Det räcker inte att ta reda på vad som anges i driftinstruktionen, utan det är nödvändigt att kontrollera hur det förhåller sig i verkligheten.

Efterkontroll

Kontroller efter genomförda åtgärder kan omfatta dels en förnyad enkätundersökning för att kontrollera den upplevda miljön, dels tekniska mätningar för att verifiera att funktionen är den avsedda och att de uppställda målen uppfyllts.

Ta inte för givet att åtgärder leder till fullständig förbättring av miljön och att rapporterade klagomål och hälsoeffekter försvinner omedelbart. Gör alltid en kontroll av vilket tillstånd som uppnåtts. Av praktiska skäl, till exempel meteorologiska förhållanden, kan det vara lämpligt att kontrollera utfallet vid samma tid på året som då den ursprungliga kartläggningen gjordes. Om man använt sig av enkäter primärt bör samma enkäter användas vid uppföljningen för att möjliggöra jämförelser.

Man måste vara öppen för att en viss åtgärd leder till effekt men att en överfrekvens av klagomål på inomhusklimatet samt ohälsa trots detta kvarstår. Detta kan bero på att det också föreligger andra miljöproblem än de man upptäckt primärt. Det är därför viktigt att utgå från en helhetssyn på miljön och inte enbart beakta den fysiska miljön. Erfarenhetsmässigt brukar man dock genom här redovisat stegvist förfarande, där man försökt ta tillvara brukarnas och driftpersonalens erfarenheter, minimera risken för kvarstående besvär.

Det är viktigt att se de tekniska mätningarna och analyserna som ett komplement till brukarnas synpunkter och ge-

nomförda okulärbesiktningar. Undvik att genomföra analyser som inte går att tolka och anlita välrenommerade konsulter och precisera uppdraget. Ställ krav på att konsulten ska kunna redogöra för nyttan med föreslagna undersökningar, redan innan genomförandet, för att optimera utredningsarbetet.

Sammanfattning

För att en skadeutredning ska bli bra är det viktigt att;

- kompetensen hos beställarna blir bättre. Den förvaltare eller husägare som drabbas av byggnadsskador eller "sjuka hus"-problem måste förstå vikten av att utredningen genomförs

på rätt sätt. Anlita konsulter med kunskap och erfarenhet och som kan arbeta förutsetningslöst,

- arbeta efter etablerade strategier och genomföra utredning och åtgärder i steg,
- ställa krav på inkopplade utredare att dessa före arbetets igångsättande redovisar använd teknik och de slutsatser man kan dra på basen av de föreslagna mätningarna,

- när nya, icke-standardiserade metoder används, man som beställare kräver dokumentation både av metodernas validitet och av använda referensvärden.

Rätt genomförda utredningar medför att;

- kvaliteten på genomförda mätningar ökar,

- man undviker åtgärder grundade på tveksamt eller felaktigt mätunderlag,

- man bygger upp en dokumenterad erfarenhetsbank och undviker den numera alltför vanliga anekdotiska erfarenhetskopplingen,
- olämpliga mätmetoder ej sprids lika lätt som nu,

- man i mindre utsträckning skrämmer upp brukarna och underlättar återflyttning efter sanering,
- man förhoppningsvis kan bidra till att sanera den oseriösa delen av marknaden för skadeutredningar. ■

Referenser

[1] Socialstyrelsen, Institutet för miljömedicin, Miljömedicin, Stockholms läns landsting. Miljöhälsorapport 2001. Socialstyrelsen, Artikelnr 2001-111-1. ISBN 91-7201-495-4.

[2] Samuelson I, Fransson J, Gustafsson H, Hilling R, Rosell L, Thorstensen E, Tobin L, Johansson Ch. Att undersöka inomhusmiljö – en beskrivning av tillvägagångssätt och val av metoder vid skadeutredning. Nordtest Technical Report No 212, SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, SP Rapport 1999:01.

[3] Andersson K, Stridh G. Byggnader med störningar i inomhusklimatet – en utredningsmodell. AMA-nytt Mark Hus 2/90. www.orebroll.se/ymk .