

Dags att vända blad i innemiljöforskningen?

Folkhemsbygget skulle ha befriat landet från bostadshygieniska problem. Men under 1980-talet kom i stället nya hot: sjuka hus, fukt, mögel, astma, allergi, radon och koldioxid. Beslutsfattarna tillförde resurser och under 1980- och 1990-talen hade innemiljöforskarna högkonjunktur. På 2000-talet kom motgångar. Står vi nu inför ett paradigmskifte? Är nuvarande lagar och myndighetsregler formade av hypoteser som inte längre håller måttet? Göran Stålbom ger en orientering.

Utomhus är CO₂-halten cirka 400 ppm. Inomhus mellan 700 och 2 000 ppm. Högsta tillåtna medelvärde för en arbetsdag är 5 000 ppm. Men risk för tydlig påverkan, exempelvis på psykisk förmåga, uppkommer först över 25 000 ppm.

Det var därför förvånande när forskare i två amerikanska experiment år 2012 och 2015 såg effekter på kognitiv förmåga vid betydligt lägre halter. "Kognition" är de tankefunktioner som hanterar information och kunskap. Förenklat påvisade studierna bättre kognitiv förmåga hos försökspersoner i en lokal med 500–600 ppm och sämre i 1 500–2 500 ppm.

Resultaten från studierna blev mycket uppmärksammade i branschen. För mig var detta revolutionerande och jag förväntade debatt och kritiska frågor – men det kom inte. Jag sökte på nätet och hade kontakt med forskare som borde veta. Men från etablerat håll ställdes inga frågor. Däremot spreds resultaten snabbt bland forskare, bransch och myndigheter. Det blev en ny sanning. Klimatforskare bekymrade sig till och med för att framtidens människor skulle bli kognitivt handikappade.

Kritiska frågor

En kritisk analys av resultaten påträffade jag först 2016. Den kom från NASA – i rymdskepp är CO₂-halten 3 000–7 000 ppm eller mer. Tyvärr präglas NASA:s rapport av ett tungt fackspråk och stram vetenskaplig försiktighet. De återger kyligt faktiska förhållanden, men inte vad de själva tror och tänker. Rapporten blir därför saklig, men svåräst och otydlig. De förslår egna experiment.

Jag uppfattade själv resultaten från de två studierna som orimliga. Den ena stu-

dien kändes dessutom "lätt" ur vetenskaplig synpunkt. Vissa formuleringar i NASA:s text kunde uppfattas som kritik mot studierna. Men jag kände ändå viss osäkerhet när jag i oktober 2016 fick en fråga om man kan lita på de nya studiernas resultat. Jag svarade försiktigt att resultaten inte stämmer med vad jag visste om koldioxid och att jag inte trodde att de skulle hålla för uppföljande större studier.

Jag svarade inte: "Detta måste vara fel! Troligen har osäkerhet och slump i resultatet vilselett forskarna". Det var vad jag innerst inne tänkte.

Några veckor senare hade jag bättre tid och lånade en lärobok för läkare om andningsfysiologi. Detta var mer komplext än jag trodde – om alla läkarstudenter kan förstå den kursen blir man imponerad. Läsningen bekräftade att forskningsresultaten måste vara fel.

Blodets CO₂-halt påverkas kraftigt om man hyperventilerar eller håller andan. Men kroppen har ett system som i övrigt automatiskt kan hantera variationer i inandningsluftens CO₂-halt. Kognitiva effekter av halter under 10 000 ppm kan rimligtvis uteslutas. Detta visste självklart NASA.

Regel eller undantag?

Beprövad erfarenhet fick ytterligare stöd när en studie från Kina publicerades 2016. I detta experiment utsattes 25 försökspersoner för CO₂-halterna 500, 1 000, 3 000 och 5 000 ppm. Försökspersonerna klarade testerna lika bra oberoende av CO₂-halt. Detta är just vad man kunde förvänta utifrån etablerad kunskap. Många frågor uppkommer:

» Har branschen under fyra år helt okritiskt tagit till sig orimliga forskningsresultat?



» Hade man kunnat få klarhet genom att fråga en läkare som inte skolkat från kursen i andningsfysiologi?

» Var detta ett engångsexempel, eller behöver branschen allmänt vara mer kritisk inför forskningsrapporter?

Denna text är ett första bidrag till en bredare kritisk granskning där jag beskriver den innemiljöforskning som etablerades under 1980- och 1990-talet. Texten ger exempel på forskningens interaktion med massmedia, politiska aktörer och industrin. En hittills underskattad faktor var tobaksindustrins arbete för att säkra rätten att fritt kunna röka i innemiljöer. Detta kan ha varit avgörande för hur synen på innemiljö och innemiljöforskning kom att utvecklas under 1980- och 1990-talen.

I artikeln försöker jag undvika det försiktigt diplomatiska misstag som jag, NASA och alla andra experter och forskare gjorde och ofta gör. I stället försöker jag tydliggöra och peka ut bekymmersamma oklarheter. Men detta får självklart kritiserats och ifrågasättas.



Enligt NASA är CO₂-halterna i rymdskepp normalt mellan 3 000 och 7 000 ppm. Ubåtar har samma nivåer. Besättningarna är här utvalda friska och vältränade personer. En skrift, 'Emergency and Continuous Exposure Guidance Levels for Selected Submarine Contaminants', 2007, anger "no-observed-adverse-effect level" (NOAEL) för olika slag negativ påverkan från CO₂. Nivåerna varierar mellan 20 000 och 40 000 ppm. För "CNS-effects", effekter på centrala nervsystemet, anges 25 000 ppm. Nivåer under gränsvärdet 5 000 ppm är förstås med god marginal säkra för alla. Ändå ringde inga varningsklockor när forskares experiment indikerade negativ påverkan redan vid cirka 2 000 ppm.

FOTO: COLOURBOX

Fakta/ Koldioxid som indikator

Atmosfärens (uteluftens) koldioxidhalt varierar med årstid och plats. Den stiger årligen cirka 2 ppm. Medelvärdet är nu cirka 400 ppm (i storstäder uppåt 500 ppm).

CO₂ används sedan 1800-talet som överlagsmässig indikator på hur ventilationen späder ut de "föroreningar" som utsöndras från människor. Indikatorn är egentligen skillnaden mellan CO₂-halt ute och inne, men 1 000 ppm brukar användas som tumvärde då mätning endast sker inomhus.

CO₂ är en indikator. De halter som normalt uppnås i byggnader ger i sig inga hälsoeffekter. Gränsvärden för CO₂ är 5 000 ppm (långtid) och 10 000 ppm (korttid). Internationellt finns gränsvärdet 30 000 ppm (15 minuter).

Vid halter som stigit över 40 000 ppm kan sänkt syrehalt bidra till effekten. I försök med rhesusapor där syrehalten hölls konstant vid normal nivå (21 procent) uppkom döden först vid halter över 600 000 ppm.

tillfällen haft kontakt med personer från myndigheter som varit faktoresistenta kring vad en halt över 1 000 ppm innebär för människors hälsa.

Det bör tydligt betonas att det inte är *reglerna* från Boverket, Arbetsmiljöverket och Folkhälsomyndigheten som är problemet. Reglerna är visserligen formade i 1980- och 1990-talens tidsanda. Men man kan se att dåtidens kloka experter och normförfattare – kanske skeptiska till sin samtids forskning – ofta valde att formulera sig försiktigt.

Om myndigheterna gjort sig skyldiga till rättsövergrepp i enskilda fall är detta knappast grundat i reglernas ordalydelse. De fall jag själv stött på är i stället tydligt förankrade i samtida konsensuskultur som också blivit rättspraxis. En viktig uppgift för stat och myndigheter är att förvissa sig om att rättspraxis verkligen grundas på vetenskap och beprövad erfarenhet.

Not: Några kunniga forskare inom ventilation och miljömedicin fick förhandsgranska artikeln ovan. En av dem ansåg att jag orättvist tillskrev myndigheter okunskap. De vet, menade han, att CO₂ bara är en indikator och att 1 000 ppm inte kan användas som gränsvärde för hälsorisk. Min erfarenhet är en annan, men jag hoppas att han kommer att få rätt. »

Gränsvärde för koldioxid?

I sammanhanget bör en annan utbredd missuppfattning kring CO₂ nämnas. Den uppkom 1994 sedan Arbetskyddsstyrelsen infört regler om CO₂ och luftkvalitet.

Reglerna lanserade CO₂ som *indikator*. Det var bra, om man begränsar sig till att uppfatta CO₂ som ett tumvärde för förväntad luktnivå i ett rum med många människor (ett bra alternativ är att använda luktsinnet).

Många tror att 1 000 ppm är ett *gränsvärde*, och att halter däröver innebär olägenhet för människors hälsa. Detta är ett mycket utbredd missförstånd, som stärks av människors tillit till konsensus som kunskapskriterium: "det alla är överens om, är sant".

År 2015 var *faktoresistens* ett av svenska språkrådets "nyord". Det är ett "förhållningssätt som innebär att man inte låter sig påverkas av fakta som talar emot ens egen uppfattning". Jag har vid flera

CO ₂ -halt ppm	Kommentar	Miljöer
350–500	Vanliga halter i uteluft.	Utomhus.
700–2 000	Vanliga halter i inneluft.	Vanliga inomhusmiljöer.
2 000–4 000	Halter i samlingsrum med låg luftväxling.	
5 000–10 000	Ingen känd negativ effekt.	Ubåtar, rymdfart, skyddsrum.
20 000	Ökad andning, ökad risk för huvudvärk.	Industriella miljöer, lantbruk, läckande CO ₂ -tuber, närområden till bränder och vulkanutbrott.
28 000	Risk för andnöd ökar.	
30 000–55 000	Utandningsluftens halt.	
50 000 (5 %)	Andnöd och tydliga obehag efter timmar.	
100 000 (10 %)	Medvetlöshet inom 10–15 minuter.	
350 000 (35 %)	Enstaka andetag ger stark effekt.	
600 000 (60 %)	Lägsta halt vid avlivning av höns.	

» **Ideal och verklighet**

”Vetenskap och beprövad erfarenhet” är en grund för både utbildning och hälso/sjukvård i Sverige. Skolverket skriver klokt att de två kunskapskällorna kompletterar varandra: dels ”ett förhållnings-sätt som innebär att kritiskt granska, pröva och att sätta enskilda faktakunskaper i ett sammanhang”. Dels ”en erfarenhet som är dokumenterad, delad och prövad i ett kollegialt sammanhang”.

Beprövad erfarenhet är sådant som visat sig tillförlitligt. Det finns bred enighet om dess värde. Vår syn på forskning är mer delad – den möts av både misstro och tilltro. Men detta är oproblematiskt eftersom kärnan i vetenskaplig forskning just är kritiskt ifrågasättande. Redan Karl Popper, det sena 1900-talets ledande vetenskapsteoretiker, betonade vikten av att ständigt söka brister i teorierna – att bara söka *bekräftelse* leder fel. Först när teorier motstått decennier av skoningslös kritik kan man börja tala om ett ”vetenskapligt” värde.

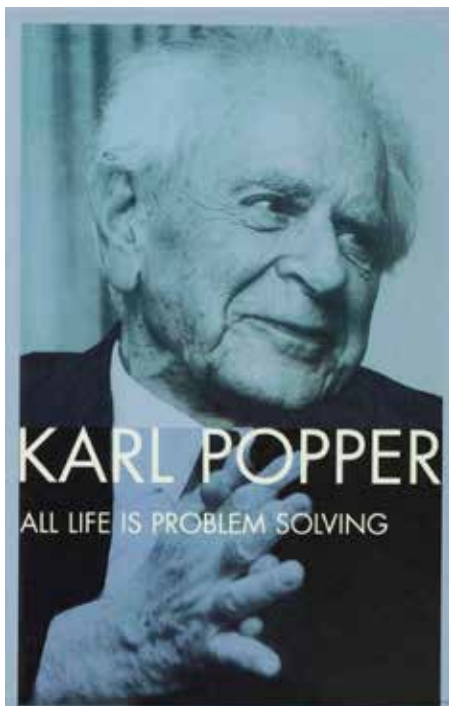
I vår tid har människor svårigheter med detta ideal. När kirurgen Paolo Macchiarini blev ifrågasatt för operationer och forskningsfusk hände något märkligt. Ledningen för Karolinska gav honom stöd. De kollegor som påtalade konstigheter i forskningen tystades ned. De som inte lät sig tystas blev omplacerade. Det krävdes en TV-granskning av härvan och en ny ledning på Karolinska för att relevant kritik skulle bli möjlig. Detta var kanske ”forskning”. Men situationen uppfyllde knappast ”vetenskapliga” ideal.

Professor Kjell Asplund som senare utredde delar av händelseförloppet talade om ”dansen kring guldkalven”. Macchiarini hade dragit pengar till Karolinska och enligt Asplund hade alla fastnat i ett ”grupptänkande”. Ingen kunde avstå från att ”hoppa på tåget”. Väl ombord var det omöjligt att kliva av. Och det fanns ett uppenbart systemfel – nödvändig kritik var satt ur spel.

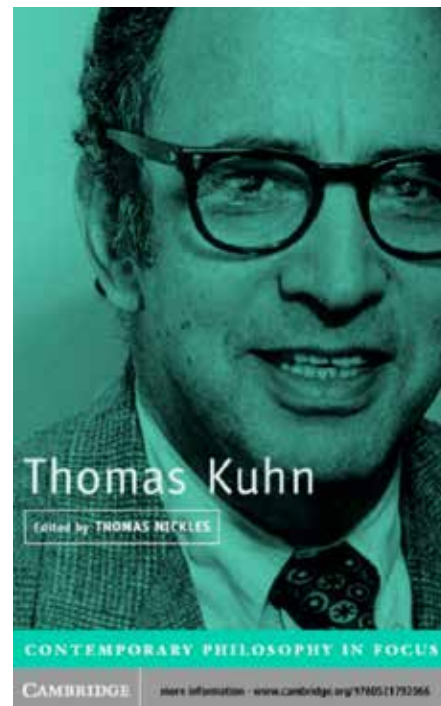
Mellan fusk och etablerad praxis

Wilhelm Agrell och andra forskare gav år 2007 ut en bok, *Forskningens gråzoner*. De utforskade det akademiska systemets stora gråzon mellan ”fusk” och ”etablerad praxis”. Boken beskriver hur gråzonsforskning uppstår genom politisk och kommersiell påverkan, och i samspel mellan forskare och massmedia.

Dagens forskarvärld utmärks av hård



Karl Popper och Thomas Kuhn var två stora profiler i 1900-talets vetenskapsteori.



BILDER: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS OCH TAYLOR AND FRANCIS.

Karl Popper var normativ – han gav riktlinjer för hur vetenskaplig forskning *borde* fungera. Kunskap och teorier kan enligt hans ”fallibilism” bara vara tillfälliga hypoteser, med avsikt att beskriva eller förklara något i verkligheten. Hypoteserna ska utsättas för hård prövning och kritiskt ifrågasättande – inte skyddas. Med nödvändighet kommer de så småningom att falsifieras (visas ohållbara) och ersättas med en modifierad, men bättre, hypotes eller teori.

Thomas Kuhn var deskriptiv – han ville beskriva forskning som den fungerar i realiteten. Normalt utförs den av en grupp forskare med gemensam karriär inom en avgränsad forskningsuppgift. De har vissa gemensamma tankar om inriktning, lämpliga metoder, forskningsobjekt och förväntat resultat. Allt går kanske bra under decennier. Men sociala fenomen förblindar. Kunskapen tenderar att bli snävt giltig inom det avgränsade ”paradigmet”, där önsketänkande styr, teorier skyddas och motsägelser förnekas. Slutligen uteblir önskat resultat och den uppkomna krisen följs av ett paradigmskifte.

konkurrens om pengar. Frestelser att övertolka resultat och skapa opinion för det egna området i massmedia är uppenbara. Men en ”gråzonsforskare” aktar sig för att medvetet fuska, i stället tänjs gränserna. Boken argumenterar för att det är viktigare att uppmärksamma och granska gråzonens aktörer, än att bara fokusera på det entydiga (men betydligt ovanligare) fusket.

Politiskt finansierad forskning med uppgift att ge sanktion åt ibland vällovliga politiska idéer hamnar lätt i en gråzon. Kommersiell forskning med uppgift att utveckla nya produkter har annan karaktär. Men då den syftar till att stärka produktens roll på marknaden, kan den gå ut i en gråzon och ibland närma sig marknadsföring.

Problemet är inte enkelt. Om tobaks-

industrin ger forskare uppdrag att undersöka passivrökens skadeverknings skapar det misstänksamhet från omgivningen. Sådan ”ond forskning” kommer att granskas hårt – vilket är bra för dess vetenskapliga kvalitet. Men ”god forskning” möter sällan kritik. Den tenderar i stället att försvaras och skyddas av sin omgivning, vilket kan vara förödande för dess vetenskapliga kvalitet.

Historiker kan ge otaliga exempel på hälsoforskning som verkat i gråzoner under 1800-talet och 1900-talet. Denna artikels grundfråga är om detta också gällt 1980- och 1990-talens forskning om inommiljö och hälsa.

Ett politiskt miljösmål

År 1983 lanserades begreppet *Sick Building Syndrome* som samlande beteck-

ning på olika ospecifika upplevelser av inneklimatproblem som rapporterades från nyuppförda byggnader.

Några år senare kom *Allergitredningen* (SOU 1989:76). Den målade upp bilden av en hotande allergiepidemi. Otillräcklig ventilation, fuktskador, bristfällig städning och dåligt underhållna lokaler uppmärksammades. Utredningen etablerade "sjuka hus" som någonting mycket konkret. Detta utpekades som tidens stora folkhälsohot.

Utredarna har beskrivit att de inledningsvis bemötts av ett "förnekande av problemen med sjuka hus". De mötte en "skepsis" från medicinskt håll kring att inomhusmiljöer skulle vara förklaring till ökande "allergi/överkänslighet". Men "den politiska förankring och det expertkunnande utredningen har haft" möjliggjorde att "budskapet om sambandet mellan allergi/överkänslighet och inomhusmiljön" kunde "tas emot av många berörda".

Miljöfrågor uppmärksammades allt mer sedan miljöpartiet vid 1988 års val kommit in i riksdagen. I *Byggnaders inomhusmiljö*, Bostadsutskottets betänkande 1988/89, konstaterades att byggnaders hygieniska standard hade höjts under 1900-talet – tidigare hälsoproblem orsakade av drag, fukt, kyla och bristfälliga sanitära förhållanden var nu eliminerade. Betänkandets budskap var att ny obeprovd teknik hade skapat nya slag av hälsoproblem i nya och ombyggda hus.

Man etablerade två prioriterade områden: sjuka hus och radon. De ansågs orsaka allergi respektive lungcancer. Detta blev en politisk sanning som fortfarande idag har stark sanktion som del av riksdagens miljömål.

Kluven hållning

Under sent 1980-tal uppfattade i stort sett alla radon som ett verkligt problem. Men många avfärdade "sjuka hus" som ett hjärnspeke. Detta var "politiskt laddat", man tvingades uttrycka sig diplomatiskt.

På 1990-talet diskuterade jag inomhusmiljö med en person som hade visst inflytande över byggsektorns miljöarbete. Vi kom in på "sjuka hus", då ett flaggskepp i Byggnadsforskningsrådets verksamhet. Personen var förhållandevis seriös och klarsynt och förvånade mig genom att beskriva "sjuka hus" som en etablerad realitet. Jag ställde därför försiktigtvis frågan: "Tror du själv på det du säger nu?" Vi var bara två i rummet och svaret blev: "Självklart



Luften i inomhusmiljöer är idag normalt mycket bra. Luftföroreningar som det finns anledning att uppmärksamma kommer framför allt från mänsklig verksamhet, exempelvis stekos, lösningsmedel, husdjur och stearinljus. Traditionella smala handstöpta ljus brinner optimalt om lågan är stilla. Fladdrade lågor ger ifrån sig föroreningar. Rökgaser från värmeljus och särskilt doftljus, med olika tillsatser i stearinen, bör studeras mer.

FOTO: COLOURBOX

inte, men politikerna vill ju ha det så här – vi måste vara positiva."

Jag hade tidigare inte hört någon vara så rättfram kring detta dubbla budskap. Men vid ett senare tillfälle – kafferasten på en konferens – fick jag bekräftelse på att "sjuka hus" verkligen var politisk vilja på hög nivå. Från ett bord intill hörde jag tre personer resonera: ett statsråd, en verkschef och en kommunpolitiker. Uppenbart fanns ett avsiktligt mål: "sjuka hus" skulle etableras som en medicinsk realitet.

Branschfolk, myndigheter – och forskarna själva – uttryckte ofta misstänksamhet mot "sjuka-hus-forskningen", men inte offentligt. Det saknades dessutom länge en saklig och välformulerad grund för kritik. Denna kom år 1999.

Metodbrister och okunskap

Läkaren och miljömedicinaren Åke Thörn hade tidigt intresserat sig för

"sjuka hus", vilket 1999 resulterade i en avhandling på Karolinska institutet. Han pekade på grundläggande metodbrister och underkände "sjuka-hus"-forskningens sätt att använda epidemiologiska metoder, ett ofta uppmärksammat problem i medicinsk forskning.

"Sjuka hus" avfärdades tidigt som förklaring till ökningen av allergi. Medicinprofessorn Agnes Wold, som uppmärksammat många ogrundade och anekdotiska folkhälsoråd, skrev år 2002 på *DN Debatt* att dåtidens "Allergiråd ökar risken för allergi". Ökningen misstänks numera bero på en minskning av skyddande faktorer snarare än på en ökning av riskfaktorer. I Finland har man löst allergiökningen pragmatiskt: allergiker med bagatellartade symtom friskförklaras, vårdens resurser används för dem där allergi är en sjukdom.

I en debatt i *Läkartidningen* 2006 uppmärksammade läkaren Robert Wälin- »

» der att saneringsföretag profiterar på människors oro. Utan medicinsk kompetens och med hjälp av mätningar och enkäter ställer de diagnosen "sjuka hus" på människor och byggnader. Genom omfattande provtagning hittar de alltid något som ger bekräftelse åt oron. Wälinder ställde frågan om det är det "lämpligt att aktörer utanför sjukvården ställer (pseudo)medicinska diagnoser?" Socialstyrelsen svarade med att underkänna diagnosen "sjuka hus".

Termen "sjuka hus" har senare utmönstrats från vetenskapligt språk och många har lämnat forskningsområdet. I stället har "ospecifik byggnadsrelaterad ohälsa" (OBO) lanserats för i stort sett samma sak. År 2015 skrev tidskriften *AllmänMedicin* att vårdgivarna nu möter helt nya "pseudo-diagnoser", exempelvis "påstått kroniska infektionssjukdomar samt hormonbrister som inte kan påvisas med vanliga laboratorieprover". Men de skriver att de gamla: amalgamsjuka, elkänslighet, multipel kemisk känslighet och sjuka-hussjukan, numera för "en tynande tillvaro".

Då jag nyligen frågade den medicinvetenskapligt påläste Åke Thörn om hur forskningen om sjuka hus kunde gå så snett svarade han: "okunskap". I *Läkartidningen* 12-13/2016 ger han för övrigt en intressant inblick i senare decenniers enorma problem med kvalitetsnivån i medicinsk forskning. Han skriver "Det är dags för allvarlig, öppen självrannsakan inom det medicinska vetenskapssamfundet."

Fukt och astma

En mängd forskningsrapporter har under decennier tyckt sig se ett samband mellan dels "fuktiga lokaler", dels olika sjukdomar och självrapporterade symptom. Många kritiker hade länge manat till försiktighet – *observerade samband* innebär inte nödvändigtvis *orsakssamband*. Dessa kritiker fick år 2010 stöd från en studie av innemiljöforskaren Malin Larsson vid Karlstads universitet.

I den så kallade Värmlandsstudien år 2000 hade 14 000 barn i åldern 1–5 år undersökts. Man ville veta om det fanns ett samband mellan föräldrarapporterade fuktproblem i bostaden och förekomsten av astma och allergier hos barn. Precis som i andra liknande undersökningar fann man starka samband.

Malin Larssons uppföljande studie år 2005 indikerade dock ett metodfel. De



De mögelarter som förknippas med allergi är främst *Alternaria* och *Cladosporium*. Med vinden sprids stora mängder partiklar i uteluften under fuktiga dygn sommar och höst. I inomhusluft är mängden allergiframkallande ämnen från mögel normalt betydligt lägre. Bilden visar hur mögelangrepp kan se ut på blad, men nedbrytningen av de nedfallna löv man ser på marken är kanske den största mögelkällan.

FOTO: FLICKR/JANTEC6

samband man tidigare trodde sig påvisa mellan föräldrarapporterade fuktproblem i bostaden och astma hos barn i tvärsnittsdata minskade eller försvann helt när hon undersökte longitudinella data från samma population. Det kunde inte uteslutas att denna typ av resultat berodde på systematiska rapporteringsfel.

Enkelt uttryckt: Värmlandsstudien gav inget stöd för att fukt ökade risken för astma. Förklaringen var i stället att föräldrarnas föreställningar om fukt som hälsorisk hade påverkat hur de svarat på forskarnas frågor.

Det nya resultatet var en framgång i forskningen, men förödande kritik mot dem som tidigare dragit långtgående slutsatser. Särskilt som redan läroboken varnar för att dra detta slag av slutsatser från tvärsnittsstudier. Senare studier 2010 (Holme) och 2013 (Choi), där man baserade sig på mätningar av mögelhalt

i bostäders luft (i stället för de boendes egna uppgifter) gav ytterligare bekräftelse. Inga samband kunde påvisas mellan å ena sidan mögelhalt, och å den andra allergi eller andra hälsoproblem hos barnen.

Mögel som risk

Växande mögel avger lättflyktiga gaser (MVOC), som kan ge lukt redan vid mycket låga halter. Inomhus kan denna lukt vara obehaglig och oacceptabel. Men luftföroreningar är i sig inte farliga. Så på vilket sätt kan mögel vara en hälsorisk?

Mögelsporer finns i praktiken överallt och de kan slå rot om det finns rätt förutsättningar. Det är allmänt känt att vissa svampar, i ovanliga fall även mögelsvamp, kan ge lokala infektioner hos människor med nedsatt hälsotillstånd. Men detta är ovanligt och behandlas av läkare.

Kantareller och grönmögelost är delikatesser. Flugsvamp och enstaka mögelarter är farliga att förtära. Möglig mat och djurfoder från exempelvis varma och fuktiga länder kan vara en hälsorisk. Men även inandning av stora doser sporer och hyf-fragment kan vara en risk. Djurförsök har dock visat att det krävs mycket stora doser som i praktiken bara förekommer i viss yrkesverksamhet. Kända exempel är "träskdammlunga" och "sågverkslunga" där långvarigt arbete i miljöer med mögelhaltigt damm kan ge yrkessjukdomen alveolit, med några dagars influensaliknande symtom.

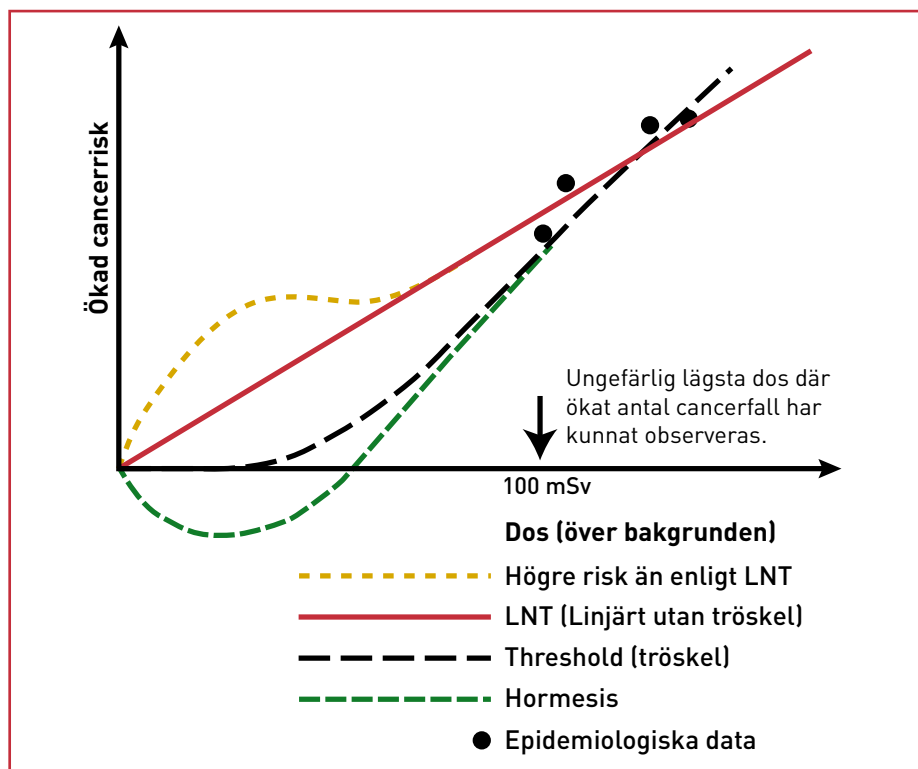
För att ett ämne ska ge toxiska effekter (giftverkan) krävs höga doser. Men de som är allergiska mot vissa mögelarter kan få besvär även vid inandning av lägre doser. Symtomen motsvarar pollenallergi och hanteras på motsvarande sätt. Men mögelallergi är ovanlig och förknippas främst med arter som *Cladosporium* och *Alternaria* i fuktig sensommarluft utomhus. Aktuella halter brukar rapporteras i pollenrapporten och inomhus är halterna vanligen betydligt lägre. Mögelallergi från inomhusluft betraktas ofta som ett begränsat problem.

Luktsinne och betingad aversion

Vissa personer upplever att mögel ger allmänsymtom, vilket ibland betecknas som "annan överkänslighet" eller "icke-allergisk överkänslighet". Men till skillnad från allergi saknas ofta objektivt konstaterbara sjukdomstecken.

En viktig uppgift för luktsinnet är att skydda individen mot faror. De lukter vi någon gång förenat med obehag, illamående eller kräkning kan ge upphov till betingning, omedvetna minnen. Sådana betingade aversioner har stort överlevnadsvärde eftersom de spontant skyddar mot framtida risker. Om aversionen triggar fysiologiska skyddsreflexer för att hantera föroreningar, såsom hosta, snuva, ögonirritation med mera, kan detta uppfattas som överkänslighetssymtom.

I en svensk studie år 2009 utsattes försökspersoner (med upplevd mögelöverkänslighet) för mögelhaltig luft – med respektive utan näs-klämma. Undersökningen, utförd av kemisten Anna-Sara Claeson vid Umeå universitet, visade tydligt att det är luktförnimnelsen som triggar de akuta symtomen – inte toxiska effekter från möglet. Denna forskning bör fullföljas med fortsatta studier.



Hypoteser om hälsorisker vid exponering av låga halter radioaktiv strålning. Över stråldosen 100 mSv är riskkurvan känd. Beräkningar av risker från lägre stråldoser kräver teoretiska antaganden. Internationella sammanslutningar inom strålskydd enades på 1970-talet om att räkna risken linjärt till origo (LNT, Linear-No-Threshold). Tidigare hade "naturlig strålning" räknats med tröskel. Fördelen med LNT är att det ger säkerhetsmarginal i strålskyddsarbetet. Men med ökad kunskap om hur strålskadad DNA på människor och djur repareras har allt fler experter menat att beräkning med tröskel kan vara ett mer rimligt alternativ. De två andra kurvorna har fått mindre uppmärksamhet bland fackmän. Men kurvan *Hormesis* är mycket uppmärksam i alternativmedicinsk diskussion – det finns hälsogrottor på många platser med radonhalter på uppåt 100 000 Bq/m³.

DIAGRAM: ÖVERSATT FRÅN CANADIAN NUCLEAR SAFETY COMMISSION.

Toxic mold madness

Trots att man i äldre tid allmänt oroade sig för fukt och fuktig luft tycks man inte ha uppfattat mögel – då betydligt vanligare än nu – som farligt. På 1920-talet insåg man att hästar kunde förgiftas av mögligt hö och mögelarten identifierades som *Stachybotrys chartarum*. Men först på 1980-talet, i samband med debatten om sjuka hus, kom mögel att förknippas med fara.

År 1999 upptäcktes *Stachybotrys* "black mold", i Melinda Ballards villa i Texas. Hennes man, son, hantverkare och skadeutredare blev allvarligt sjuk i samband med detta. År 2001 tilldömdes hon 32 miljoner dollar i skadestånd från sitt försäkringsbolag. Nyhetsmagasinet *60 minutes* sände 2001 ett mycket dramatiskt reportage, *Silent Killers – Toxic Mold Stachybotrys Can Infest A House*. Jurister i USA, som får del av skadeståndet i arvo-de, talade om att "mold is gold". Intres-

senter formulerade en diagnos, "toxic mold syndrome" och mellan 1999 och 2001 ökade skadeanmälningar 10 000-falt i USA. Vid denna tid och fram till 2004 var Moderna museet i Stockholm stängt. *Stachybotrys* hade hittats i källaren.

År 2004 undersökte läkaren Jonathan Bernstein 135 drabbade patienter från USA, som senare följdes upp med ytterligare en lika stor grupp. De hade bott eller arbetat i byggnader som angripits av *Stachybotrys chartarum*. De hade hört om riskerna och var rädda. De kände sig sjuka, med hosta, snuva och andra allmänna besvär. I stort sett alla blev bättre när de lämnade lokalerna eller sedan mögelangreppet åtgärdats. Åttio procent hade anlitat jurist som förberedde en stämning.

Efter noggrann undersökning och uppföljning i två år, kunde Bernstein inte hitta något samband mellan mögel- »

» exponering och besvären. Han kunde däremot utesluta *Stachybotrys* som orsak. Allmänna slutsatser var:

- människor förknippar sina symtom med "what is popular at the time",
- men om en noggrann utredning genomförs framstår i stället välkända orsaker som mer troliga.

Beteckningen "toxic mold madness" myntades för att skapa tydlighet. För att begränsa denna "mini-epidemi" av sägner, oro, skräck och skadestånd sammanställde *American Academy of Allergy, Asthma & Immunology* ett dokument med information om hälsorisker från mögel: "*The medical effects of mold exposure*", 2006.

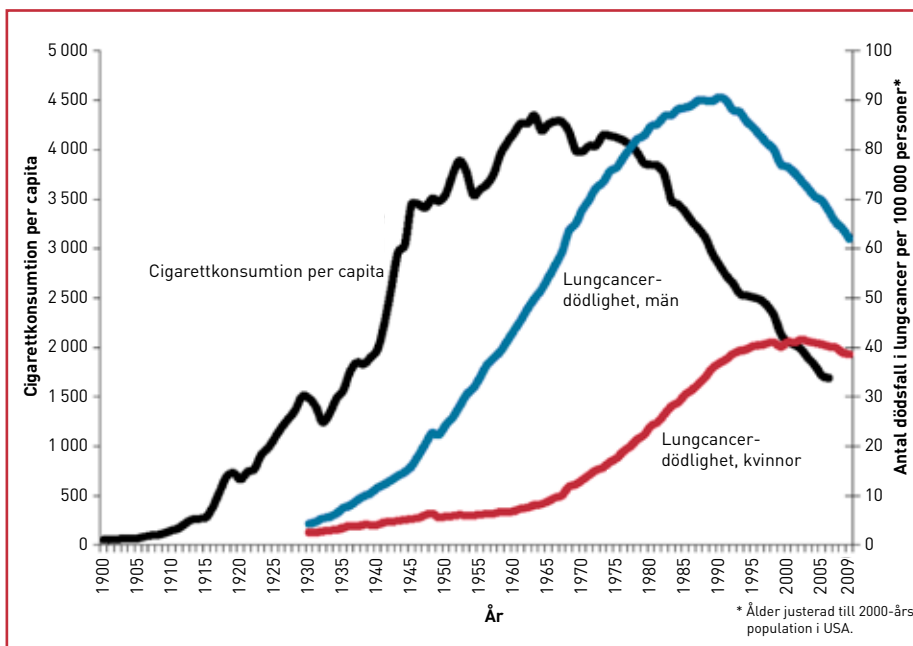
Berättelser om "black mold" sprids fortfarande i USA, inte minst i saneringsföretagens och andra ekonomiska intressenters information. Att googla på "mold scam" ger inblick. Det är svårare att hitta fakta, men i senare tid har orkaner som exempelvis Katrina i New Orleans 2005, skapat extrema fukt- och mögelskador i bebyggelse. Dessa skadefall har använts som studieobjekt för att kartlägga hälsoeffekterna. Hittills har det varit svårt att säkert påvisa hälsorisker.

Radon eller tobaksrök

Radon i höga halter är farligt. Stråldoser över 1 000 mSv ger akut strålsjuka. Doser över 100 mSv ökar risken för cancer. Gränsvärdet i Sverige för dem som arbetar med strålning är 100 mSv under fem år. I Indien, Kina och Brasilien finns platser med höga radonhalter. Men de högsta finns i Ramsar i Iran, med doser uppåt 200 mSv per år, utan att man sett någon ökad risk.

Vi utsätts för ofrånkomlig strålning från sol, himmel, mark, mat, dryck och den egna kroppen. Ännu mer genom flygresor, läkar- och tandläkarbesök. Denna "bakgrundsstrålning" (inklusive radon) ger i Sverige årligen gruvarbetare cirka 20 mSv, flygpersonal cirka 5 mSv och oss övriga omkring 1-3 mSv. I vissa yrken finns uppenbara strålrisker, men för de flesta människor är sannolikt oro för radon ett större problem än radonet i sig.

Det sägs ofta att radon orsakar lungcancer hos 50 icke-rökande personer varje år i Sverige. Men det är teori – någon säker kunskap finns inte. Flera beräkningsmodeller förekommer. Två vanliga är "LNT" och "tröskel". LNT används för att sätta gränsvärden, och ger troligen



Lungcancer var förr en mycket ovanlig sjukdom i västvärlden, men ökade från 1930-talet. År 1950 påvisade Sir Richard Doll ett samband mellan rökning och lungcancer. Detta bekräftades 1954 i "the British Doctors Study" och därefter i flera andra studier. Tobakskonsumtionen i USA minskade under 1980- och 1990-talen vilket pressade tobaksindustrin. Därefter har en minskad konsumtion i västvärlden delvis ersatts av en kraftig ökning i andra länder. Idag toppar Ryssland, följt av Indonesien, Laos, Ukraina, Vitryssland, Grekland, Jordanien och Kina. Även i Afrika ökar rökning starkt. Diagrammet visar tydligt att det går cirka 20 år mellan exponering (rökning) och effekt (lungcancer) och att tobaksrök är en helt avgörande riskfaktor.

KÄLLA: AMERICAN CANCER SOCIETY

viss säkerhetsmarginal. Men "tröskel", som ibland ansetts vara mer biologiskt rimlig, ger noll fall.

Det finns mig veterligen ingen evidens för att radon ensamt, i de halter som normalt förekommer i byggnader, skulle utgöra ett hot. Däremot kan en kombinationseffekt av tobaksrök och radon inte uteslutas. Personer som exponeras för tobaksrök kan få en ökad sårbarhet för radon. Det bästa de kan göra för sig själva och sin omgivning är att sluta röka.

Radonets karriär som risk har många grunder. Det finns starka ekonomiska intressenter, exempelvis saneringsföretag, men även tobaksindustrin. I USA har cancerdrabbade rökare drivit skadeståndprocesser mot tobaksföretag. Industrins försvar har varit att lungcancer kan ha många tänkbara orsaker – inte bara tobaksrök. Annat som förts fram är lösningsmedel, asbest, stendamm, men framför allt radon.

I Sverige är riktvärdet för äldre bebyggelse 200 Bq/m³. Detta är mycket lågt med hänsyn till att det utomhus kan vara mellan 10 och 100 Bq/m³ och ibland ännu mer. I Finland är riktvärdet 400 Bq/m³, vilket kan framstå som mer rimligt.

Men EU kan genom ett nytt strålskyddsdirektiv komma att tvinga fram en sänkning.

Tobaksrök och inommiljö

Genom en överenskommelse 1998 mellan tobaksindustrin och regeringen i USA skulle alla dokument kring industrins verksamhet under 1980- och 1990-talet offentliggöras. Därmed blev tidigare samverkan mellan tobaksindustrin och forskare, myndigheter och politiker offentlig.

I augusti år 2000 kunde Aftonbladet därför avslöja "Projekt vitrock". Under 1980- och 1990-talen hade tobaksindustrin anlitat framstående svenska forskare, läkare, toxikologer och statistiker som konsulter med uppgift att vända på "missförståndet att passiv rökning skadar". De betalades för att medverka som sakkunniga, granska forskning, delta i konferenser och massmedia. En professor i miljömedicin på Göteborgs universitet hade en ledande roll. Som konsult åt tobaksindustrin studerade han passivrökningens risker och ansvarade även för verksamheter som de finansierade i Schweiz och Tyskland. Tobaksfakta ger



Förr var det i alla kretsar allmänt accepterat att röka inomhus. Men från 1970-talet började forskare uppmärksamma att detta kunde innebära hälsorisker. År 1981 skapade Takeshi Hiramayas studie om passiv rökning stor oro i tobaksindustrin. Man insåg att försäljningen skulle påverkas av ett rökförbud inomhus. Under 1980- och 1990-talen framhöll man betydelsen av stor luftväxling. Inte bara för att späda ut tobaksröken – dåtidens forskare fick brett stöd när de uppmärksammade en mängd andra ämnen i luften som utpekades som farliga. Bild från Philips i Eindhoven 1959.

FOTO: NATIONAAL ARCHIEF, DEN HAAG, RIJKSFOTOARCHIEF

på sin hemsida mer detaljerad information.

Bygghälsorådet/Formas hade länge följt och drivit sjuka-hus-forskningen och initierade forskningsprogrammet "Det sunda huset" 1998–2004. Även göteborgsprofessorerna svenska grupp var aktiva i denna forskning. Enligt deras teori skulle sjuka hus förklaras med glukaner från mögel. Tobaksindustrin var uppenbart intresserad av forskning om inomhusmiljö och sjuka hus. *Läkartidningen* berättade år 2002 att tobaksindustrin via ett advokatkontor två gånger försökte värva Åke Thörn för lönsamma konsultuppdrag. Han tackade nej, och hade då svårt att förstå deras intresse för hans kunskaper om sjuka hus.

Internationellt hade tobaksindustrin grundat *Center for Indoor Air Research* (CIAR) 1988, som kom att bli den största icke offentliga forskningsfinansieraren

inom inomhusmiljö. Svenska Tobaks anslöt sig 1994 till CIAR som inledningsvis mest fokuserade på passiv rökning. Men uppdraget var att allmänt stimulera och finansiera forskning om inomhusluftens kvalitet.

National Energy Management Institute (NEMI) grundades på 1980-talet av två stora internationella organisationer inom ventilation och plåt. NEMI:s verksamhet finansierades av tobaksindustrin under 1980- och 1990-talen. De skulle upprätta ett "indoor air quality services program". Man ville motverka dåtidens hot om förbud mot rökning inomhus och i stället lyfta fram ventilation med hög luftväxling som en bättre lösning. Man var därför starkt engagerad i ventilationsnormer.

Tobaksindustrins självklara intresse kan förenklat beskrivas som:

- verka för tillräckligt hög luftväxling, så rökning inomhus kunde tolereras,
- klargöra att det fanns många farliga ämnen i inneluften – tobaksrök skulle inte särbehandlas.

En ståndpunkt var "to 'single out' tobacco smoke as a source of indoor air pollution is inaccurate, unfair and not scientifically sound". Ronald Reagan hade 1980 i ett brev till tobaksodlare inför valet skrivit: "The Carter administration has all too often singled out the tobacco industry for selective criticism and damaging restrictions". Reagan lovade att ändra detta.

Tobaksindustrin engagerade sig starkt i den internationellt tongivande standarden för luftväxling, *ASHRAE Standard 62, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*, tidigast utgiven 1981. De tycks först ha haft stora framgångar och stöd för sitt arbete. Men i slutet av 1990-ta- ➤



I ett valtal 1980 sa Jimmy Carter: "Two million farm families in this country, a lot of them in Georgia, depend on the tobacco industry, and I won't forget that". Samma år skrev Ronald Reagan i ett brev till tobaksodlarna: *I also want to assure you that my Administration will end what has become an increasingly antagonistic relationship between the federal government and the tobacco industry. The Carter administration has all too often singled out the tobacco industry for selective criticism and damaging restrictions. Tobacco - no less than corn, wheat, or soyabeans - should be viewed as a valuable cash crop with an important role to play in restoring America's balance of trade. I can guarantee that my own Cabinet members will be far too busy with substantive matters to waste their time proselytizing against the dangers of cigarette smoking.* Ingen av de två presidenterna var rökare och Reagan var närmast hatisk mot tobaksrök, sedan hans vän, skådespelaren Robert Taylor, år 1969 hade avlidit i lungcancer.

ANNONS FRÅN 1952: PICTORIAL PRESS LTD/ALAMO STOCK PHOTO

» let blev uppslutningen mot passiv rökning alltför stark och 1998 kom uppgörelsen. Numera tycks tobaksindustrin alltmer vara inriktad på produkter med nikotin från rökfria alternativ. Och regeringens mål är ett rökfritt Sverige 2025.

Från rökmoln till rena rum

Alla som har erfarenhet från 1970- och 1980-talen minns lukten av tobaksrök i bilar, arbetsrum och bostäder – för att inte nämna dimmorna i fikarum. Detta var inte bra, och en svensk tobakslag begränsade 1993 rökning i arbetslokaler och förbjöd rökning i färdmedel, skolor, lokaler för barnomsorg och sjukvård, men först 2005 på serveringsställen. Tobaksröken försvann då från innemiljöer.

Uteluften var dålig på 1970- och 1980-talen men är bättre nu. Jämfört med övriga Europa har Sverige dessutom alltid haft mycket ren luft. Under 1990-talet arbetade byggbranschen intensivt för att begränsa oönskade emissioner till ineluften – material i byggnad och inredning skulle väljas med omsorg. Många åtgärder gjordes för att minimera fuktproblem. Innemiljöer har idag mycket bra luft. Föroreningar kommer numera främst från *verksamheten* i lokalerna: stekos, damm, lösningsmedel, städkemikalier, stearinljus, husdjur med mera.

Lokaler som exempelvis kontor och skolor med "ren verksamhet" förorenas främst av de människor som finns i rummet. Kravet på viss luftväxling är självfallet ett rent "komfortkrav". Det finns, som inledningsvis noterades, en föreställning hos både myndigheter och bransch, att låg luftväxling och CO₂-halter över 1 000 ppm skulle vara en hälsofarlig. Denna missuppfattning förutsåg dåvarande VVS-Tekniska Föreningens vd Ulf Rengholt redan 1994 i *Energi & miljö*. Exakt samma missuppfattning hade uppkommit vid sekelskiftet 1800/1900, då man också länge hade utnyttjat CO₂ som indikator.

Detta kan inte ses som något annat än besvärande misslyckanden från bransch, myndigheter och forskare. Jag befarar att detta även gäller de övriga exempel som här nämnts. Ett tacksamt faktum är att i stort sett alla dessa faror har lanserats under en tid, från mitten på 1970-talet till 1998, då tobaksindustrin var pressad av krav på att rökning inomhus skulle förbjudas.

Vända blad?

Kritik mot huvudlinjerna i senare decenniers inomhusmiljöforskning har hittills varit mycket ovanlig, kanske närmast förbjuden. Inledningsvis citerades professor Kjell Asplund, som hade granskat Macchiarini-affären. Han nämnde "grupptänkande" (group-think), ett begrepp som lanserades av psykologen Irving Janis 1971.

Janis hade uppmärksammat den våldsamma styrkan i det allmänmänskliga fenomenet han kallade "group-think". Det kräver ingen "stark ledare" och ingen "grupp av ja-sägare". Det är i stället ett kollektivt fenomen som bygger på att man vill vara en del av gruppen. Man trivs i gruppen och den ger status, makt, inflytande och stöd för att uppnå olika mål. Då "group-think" uppkommer drivs individer i gruppen till att värdesätta konformitet och enighet högre än ett kritiskt förhållningssätt till sina egna åsikter. Typiskt för ett utvecklat grupp-tänkande är en stark motvilja till åsikter som inte överensstämmer med gruppens egna.

I forskningsmiljöer leder grupptänkande lätt till katastrofer. Kan det ha funnits drag av ett sådant grupptänkande i den stora grupp människor som arbetat med inomhusmiljö?

Karl Popper betonade att man inte skulle vara rädd att göra fel. Det var till och med bra och önskvärt med djärva hypoteser. Men detta kräver förstås att den vetenskapliga hypotesprövningen måste vara hänsynslös. Det är viktigt – och en kvalitetskontroll av systemet – att orimliga hypoteser snabbt rensas bort. Bara de hypoteser som håller för hård kritisk granskning ska kunna gå vidare. Om orimliga hypoteser blir kvar är det ett tecken på att den vetenskapliga granskningen inte fungerar.

Denna artikels avsikt har främst varit att uppmärksamma och ställa kritiska frågor. Men jag påstår mig inte ha falsifierat (avfärdat) den etablerade inomhusmiljöforskningens hypoteser. Däremot hoppas jag att någon på ett vederhäftigt och klargörande sätt vill argumentera emot det jag ovan skrivit. Om någon sådan kritik inte framkommer är det utan tvekan dags att vända blad i inomhusmiljöforskningen.

Göran Stålbom

Litteratur

- Aguinaga Bialous & Glantz, "ASHRAE Standard 62: tobacco industry's influence over national ventilation standards", *BMJ Tobacco Control*, 11, 2002.
- Campbell & Balbach, "Manufacturing credibility: the National Energy Management Institute and the Tobacco Institute's strategy for indoor air quality", *Am J Public Health*, Mar. 2011 Mar.
- Campbell & Balbach, "Editorial input for the right price: tobacco industry support for a sheet metal indoor air quality manual", *New Solut*, 2013;23.
- Claeson, Anna-Sara, Nordin, Steven, Sunesson, Anna-Lena, "Effects on perceived air quality and symptoms of exposure to microbially produced metabolites and compounds emitted from damp building materials", *Indoor Air*, 2009, 19.
- Diethelm, Pascal & Martin McKee, "Lifting the smokescreen. Tobacco industry strategy to defeat smoke free policies and legislation", *European Respiratory Society & Institut National du Cancer*, 2006.
- Ekberg, Lars & Magnus Svartengren, "Behöver vi mer luft än dagens praxis?" *VVS-Forum* oktober 2008.
- Larsson, Malin, *Indoor Environmental Factors and Chronic Diseases in Swedish Pre-School Children. Risk factors and methodological issues investigated in a longitudinal study on airway diseases and autism spectrum disorder*, 2010.
- Larsson, Malin et al, "Can we trust cross-sectional studies when studying the risk of moisture-related problems indoor for asthma in children?" *Int. J. Environ. Health. Res.* 2011 Aug, 21(4) :237-47.
- Milberger, Sharon m fl, "Tobacco manufacturers' defence against plaintiffs' claims of cancer causation: throwing mud at the wall and hoping some of it will stick", *BMJ Tob Control.*, 2006 Dec.
- Rabito, Felicia et al, "The Relationship between Mold Exposure and Allergic Response in Post-Katrina New Orleans", *Journal of Allergy*, 2010.
- Reimer, Mats, "Pseudo-diagnoser i konflikt med vården", *AllmänMedicin*, 4/2015.
- Rengholt, Ulf, "Ett huvudlöst gränsvärde", *Energi & Miljö* 2/3, 1994.
- Stankovic, Aleksandra m fl, *A Review of Cognitive and Behavioral Effects of Increased Carbon Dioxide Exposure in Humans*, NASA, 2016.
- Stålbom, Göran, "Risker från radon och tobaksrök", *VVS-Forum* 10 (nätupplaga), 2009.
- Stålbom, Göran, "Koldioxidens riktvärde bör utvärderas", *Energi & Miljö* 9, 2009.
- Thörn, Åke, *The emergence and preservation of sick building syndrome, Research challenges of a modern age disease*, 1999.
- Thörn, Åke, "Efter Macchiarini-skandalen: Håll den öppna debatten levande", *Läkartidningen* 12–13/2016.
- Wälinder Robert, "Dags att avskaffa sjuka hus-syndromet som klinisk diagnos". *Läkartidningen* 9, 2006.
- Zacharisen, Michael & Jordan Fink, "Is indoor 'mold madness' upon us?" *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, Volume 94, Issue 1, Pages A6, 1-209 (January 2005)