Litteraturstudie; luftmiljö i skolor

INNEHÅLL

		Sida
	FÖRORD	2
1.	INLEDNING	3
2.	SYFTE, HYPOTES & AVGRÄNSNINGAR	5
3.	METOD	7
4.	RESULTAT	9
5	SLUTSATSER	13
	REFERENSER	15
	BILAGOR	
	BILAGA 1: Sammanställning, parametrar som diskuteras i samband med byggnadsrelaterad ohälsa	17
	BILAGA 2: Utdrag från läkartidningen år 2006	23
	BILAGA 3: The sick building syndrome revisited, C Breuer, MD, Department of Occupational Medicine, University Hospital of Copenhagen 2005	25
	BILAGA 4: Aktuella forskningsprojekt, utdrag från forskares beskrivningar i ansökningar till Formas	27

FÖRORD

Denna rapport, litteraturstudie; luftmiljö i skolor, ingår i ett projekt kallat ”från lag till skolvardag”. Rapporten är en av en serie på tre rapporter som behandlar luftmiljön i de svenska skolorna. Övriga rapporter i denna serie är ”litteraturstudie – lagsystem” och ”emissionsstudie i skolor”

En viktig orsak till detta projekt är att många kommuner får svårdefinierade och kostsamma krav från myndigheter att utveckla skolmiljöer på grund av att skolbyggnader skall förorsaka hälsobesvär som drabbar personer i skolbyggnader. Tyvärr händer påfallande ofta att nyttovärdet med insatser som krävs är svåra att identifiera då de problem som skulle rättas till kvarstår. En mycket olycklig utveckling för samtliga inblandade parter. I detta projekt genomförs en litteraturstudier av forskningslitteratur, litteratur som myndigheter hänvisar till och hur praktiska fall i det svenska skolbeståndet hanteras. Lagsystemet är en viktig grund i vardagsarbetet och detta redovisas i en separat rapport. Syfte med detta projekt är att skapa en sammanhängande bild över situationen i der svenska skolbeståndet. Målsättningen är att utveckla skolmiljön för de som vistas i dessa lokaler med tanke på hygien och hälsa, trivsel, stimulans, arbetseffektivitet och att lokaler används på ett resurseffektivt sätt.

Projektet bedrivs på Kungliga Tekniska Högskolan, avdelning Teknik & Hälsa inom ramen för Myc-Techs forskningsverksamhet. Tekn L Thomas Alsmo är projektledare och de praktiska insatserna sker i samarbete med flera kommuner som ger våra forskningsprojekt en direktkontakt med skolan samt möjlighet att identifiera de behov som råder.

Haninge den 11 mars 2011

Thomas Alsmo

1. INLEDNING.

För mindre än 100 år sedan var kalla, fuktiga och smutsiga bostäder en vanlig företeelse med en, som vi idag skulle uppleva, påtaglig trångboddhet. I sådana inomhusmiljöer var det svårt att upprätthålla god hygien. Följderna blev en omfattande spridning av infektioner och andra hälsoproblem. På den tiden fanns stora vinster att uppnå genom tekniska åtgärder, både rent ytmässigt och med tekniska installationer av värme- och hygiensystem. Detta kunde med mätbara resultat verifieras och bostadsbeståndet har sedan dess genomgått en kraftfull standardhöjning. Trots den höga byggnadsstandard som idag råder påtalas i olika sammanhang att brukare drabbas av hälsoproblem som härleds till brister i den byggnadstekniska statusen.

Hur innemiljön generellt hanteras både från verksamheter i stort och från respektive individ har fått mer begränsat utrymme. Gällande skolmiljöer är det väl känt att en rad faktorer som inte kan relateras till byggnaden i sig påverkar luftkvaliteten. Trots detta sker fokus ofta på byggnaden och myndigheter ställer långtgående krav på kommuner att genomföra ytterligare tekniska åtgärder i skolmiljöer när hälsobesvär hos brukare påtalas. Kravet på fastighetsansvariga har gått så långt att de skall kunna bevisa att byggnader i sig inte är orsak till hälsobesvär **[1].** Trots en mängd åtgärder och att omfattande resursinsatser sker visar resultat att allergiska, astmatiska och mer diffusa hälsoproblem ökar **[2]**. De diffusa besvär som relateras till är normalt förekommande i befolkningen och en mängd samband finns till faktorer som inte är byggnadsrelaterat. Ofta är det svårt att hålla isär definitioner som

- hälsa, handlar om *"frisk eller sjuk"* och
- välbefinnande, handlar om att må *"bra eller dåligt"* det vill säga påverkas mer av den livsföring människor har och berör egentligen inte detta ämnesområde.

Det är viktigt för att kunna lösa problem att uppnå erforderlig balans mellan de faktorer som påverkar människans hälsa och de faktorer som påverkar hygienen i byggnader. Det finns risk att fokusering på ett ogynnsamt sätt förskjuts mot byggnadstekniska aspekter och att andra påverkande faktorer förbises. Detta innebär i så fall ett omfattande resursslöseri pågår och att brukare drabbas av onödiga hälsobesvär på grund av att felaktiga åtgärder genomförs.

När brukare påtalar hälsobesvär som relateras till en viss byggnad benämns ofta problematik med uttrycket byggnadsrelaterad ohälsa eller med det engelska uttrycket, sich building syndrome (SBS). Vad som avses med byggnadsrelaterad ohälsa är inte helt tydligt, men den formulering som Socialstyrelsen meddelar på sitt meddelandeblad från november 2006 **[3]**, ger en viss bild av problemet.

> *Med hänvisning till Miljöbalken ger Socialstyrelsen vägledning för bedömning av när fukt och mikroorganismer i bostäder eller lokaler kan innebära olägenhet för människors hälsa. Det är väl dokumenterat att fuktproblem i byggnader kan ge negativa hälsoeffekter. Det rör sig framförallt om luftvägssymtom som luftvägsinfektion, hosta, väsande andning och astmatiska besvär. Även snuva, irritation i näsa och ögon och generella besvär som trötthet och huvudvärk kan förekomma. Problem påvisas genom byggnadsskador eller indirekt genom att människor får symtom eller besvär. Man anser detta kan förorsakas av befintliga fuktproblem eller äldre fuktproblem som inte har åtgärdats på rätt sätt. De exponeringar som förknippas med fuktiga byggnader är mikrobiologiska faktorer, bl.a. mögel och bakterier, allergen från kvalster samt flyktiga organiska ämnen som avges på grund av kemiska eller mikrobiologiska processer, t.ex. från fuktpåverkade material.*

Emissioner som beror på fukt kan fortgå också efter det att fukten har torkats ut. Hälsoeffekter kan vara kopplat till såväl fukt i luften som fukt i konstruktionen. Det vanligaste sättet att definiera en fuktig byggnad är utifrån synliga faktorer som mögel, fuktfläckar, kondens på insidan av fönstren, vattenskada eller lukt. Problemen kan förvärras på grund av dåligt fungerande ventilation, dåligt isolerade byggnader eller brister i byggnadskonstruktionen. Synligt mögel kan också bero på vattenskador. Dålig lukt och mögellukt kan vara ett tecken på fukt som finns dold i byggnaden. I dessa fall krävs ingrepp i konstruktionen för att kunna identifiera problemet. I de flesta fall då människor upplever besvär rör det sig förmodligen inte om allergi mot mögel. I sporer och cellväggar förekommer även andra ämnen, t.ex. glukaner, som sätts i samband med hälsoeffekter. Många mögelsvampar kan, under vissa tillväxtförhållanden, producera mykotoxiner (mögelgifter; t.ex. mögelsvampar som Stachybotrys atra, Aspergillus, Penicillium och Fussarium). Mögelsvampen kan också avge flyktiga organiska ämnen, vilket bland annat kan orsaka dålig lukt. De främsta orsakerna till att fuktskador uppstår i en byggnad är felaktig projektering och/eller felaktigt utförande vid uppförandet av byggnaden.

2. SYFTE, HYPOTES & AVGRÄNSNINGAR

Detta projekt är en litteraturstudie för att undersöka om det finns validerade vetenskapliga resultat som styrker att brister i byggnaders tekniska status är i den omfattning att detta förorsakar hälsobesvär för dem som vistas i skolbyggnader. Därutöver studeras hur hypoteser formuleras och forskningsmodeller konstrueras, exempelvis hantering av, för hypotesen, externt påverkande faktorer. I forskningssammanhang inom aktuellt ämne är hypotesen ofta; Vad i själva byggnadens tekniska status som brister och som gör att brukare får upplevda hälsoproblem? Redan i hypotesskedet föreligger en risk att projekt blir för avgränsat och att det finns påverkande faktorer som förbises.

Det är ingen hemlighet att det finns

1. en mängd både kända och okända faktorer som påverkar människors hälsa och
2. olika källor som kontaminera luftmiljön i byggnader

och som inte är byggnadsrelaterade. I en forskningsmodell måste samtliga påverkande faktorer beaktas i erforderlig utsträckning, alternativt kalibreras bort med en tydlig avgränsning. Annars är risken stor att hypotesen faller och därmed uppstår brister i forskningsmodellen.

Den *byggnadstyp* som denna litteraturstudie omfattar är svenska *skolbyggnader* med normal underhållsstandard och som förvaltas av kommuner. I detta projekt ingår en bedömning hur området tolkas och avgränsas. En intressant fråga är hur hypoteser och forskningsmodeller hanterar alla andra faktorer som påverkar projekts ämnesområde, såsom verksamhetsberoende faktorer samt hälso- och välbefinnandedefinitionen. Hypotesen i litteratur som studeras är att *byggnadens tekniska status* är den som anses skall vara bristfällig med exempelvis byggnadsrelaterad fukt, mögel, emissioner mm. enligt Socialstyrelsens beskrivning sidorna 3 och 4. Projektet kompletteras med en enkät till personal i skolor och förskolor. Detta för att erhålla en uppfattning hur brukar upplever skolmiljön och om till och med oro finns enbart för att vistas i skolmiljön, och i så fall hur utbredd är denna oro.

3. METOD

Litteraturstudien i detta projekt genomförs med hjälp av databaserna på KTH-biblioteket samt en studie i Formas projektkatalog. Arbetet kompletteras med en genomgång av den litteratur som myndigheter hänvisar till i föreskrifter, rapporter, allmänna råd och de övriga utlåtanden som myndigheter gör. Sökningen sker även med internetverktyget Google och följande sökord på både svenska och engelska används.

- Inneklimat.
- Sunda hus.
- Sjuka hus.
- Emissioner.
- Mätmetoder – analysmetoder.
- Mögel.
- Byggnadsmaterial.

Dessutom görs sökningar via namnen på ett antal aktörer inom området med hjälp av myndigheter, forskare mm.

KTH-biblioteket är ett bibliotek som innehåller mer än 200 databaser inom olika ämnesområden. I dessa portaler kan man välja att söka i en enskild källa eller i flera olika källor samtidigt. Via databaser och bibliotekskataloger erhålls fulltexter i form av e-tidskrifter och e-böcker **[5]**. Denna litteratursökning sker genom att systematiskt göra olika sökkombinationer. Den första sökningen genomfördes med ett ord i taget. Därefter utökades antalet ordkombinationer för att kunna begränsa mängden litteratur och tydligare koncentrera på kärnfrågan. Slutligen har 488 titlar studerats.

Forskningsrådet Formas är ett statligt organ under Miljödepartementet med syfte att stödja grundforskning och behovsstyrd forskning inom områdena miljö, areella näringar och samhällsbyggande. Formas främjar en ekologiskt hållbar tillväxt och utveckling i samhället, mång- och tvärvetenskaplig forskning samt internationellt forskningssamarbete. Forskningsrådet ansvarar vidare för information om forskning och forskningsresultat. Detta förutsätter att människors och djurs hälsa samt välbefinnande, biologisk mångfald, miljön och naturens bärkraft, ekonomi, etik samt sociala och kulturella värden beaktas **[6]**. Denna litteraturstudie har genomförts via internet och Formas projektkatalog har studerats med hjälp av ovanstående sökord. Material som studeras är både utgivna forskningsrapporter och ansökningar forskare sammanställer för att erhålla forskningsmedel.

Forskningsrådet Formas

Formas projektkatalog

Det skall alltid beaktas att informationssökning är ett svårt område och kan aldrig bli heltäckande och studier visar att det förekommer stora luckor. Litteraturutredningar styrs både medvetet och omedvetet av den som genomför arbetet på grund av egen uppfattning samt hur arbetet hanteras osv. **[4]**. Projektet kompletteras med en enkät till skolpersonal, 121 slumpmässigt utvalda personer i 7 skolor med geografiska fördelningen från Norrbotten i norr till Småland i söder. Frågeställningen som enkäten vill ha svar på är om det finns oro hos brukare att drabbas av hälsobesvär på grund av att brister skall finnas i den fysiska miljön inomhus i skolor.

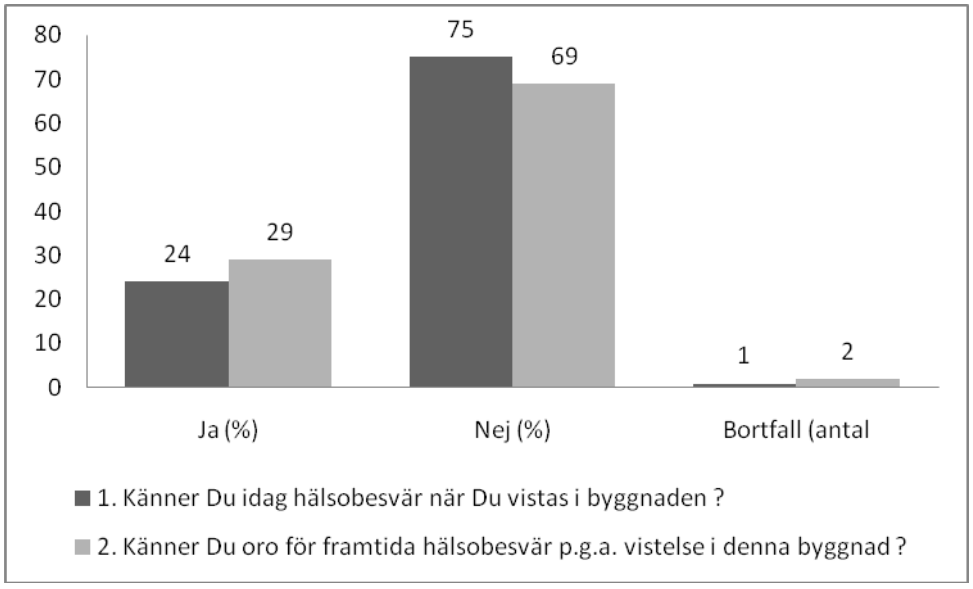
4. RESULTAT

Omfattande forskningsinsatser sker och har skett under flera decennier utan att *validerade resultat kunnat redovisas att korrelation finns mellan brister i skolbyggnaders tekniska status och hälsobesvär.* Tvärtom finns det tydliga utlåtanden att så inte är fallet, se bilaga 1 och 2. I bilaga 2 redovisas utlåtande från läkartidningen, en tidskrift som inte har den formella forskningsstatusen. Inom ramen för detta projekt ingår personlig kontakt med forskare som tidningsartiklarna refererar till och de styrker utlåtandet.

Det är så att luftföroreningar av olika slag normalt förekommer i den luft som människor inandas både inomhus och utomhus. Koncentrationen av dessa föroreningar varierar såväl tidsmässigt som geografiskt. Luftföroreningar uppträder i två former partikulära föroreningar och gasformiga föroreningar. Partikulära föroreningar är många gånger beståndsdelar som ingår i naturens kretslopp, exempelvis damm, pollen, svampar och bakterier och detta har i flera sammanhang påvisat problem i skolmiljöer **[7, 8]**. I rum med *ventilation*, människor som rör sig etc. förblir partiklar av storleken några mikrometer och mindre luftburna. Människor och djur är i sig stora partikelspridare och varje människa avger upp mot hundratusentals partiklar varje minut, allt från mikroskopiska små partiklar till millimeterstora flagor och långa hårstrån. En människa andas in cirka 10.000 liter luft per dygn. Detta innebär stora mängder av sin egen hudflora, andra människors hudflora och hudfloran från djur. Kommunikationen sker via såväl direkta som indirekta kontakter och i detta ingår att stoft överförs till skolor från miljöer som brukare, mer eller mindre, ej tål. Kunskaperna är goda när det gäller förekomst av allergen från kvalster och husdjur i skolor. Ett antal studier har påvisat betydande allergenförekomst i miljöer där djur och kvalster inte förekommer. Allergen förs med personer från bristfälliga miljöer så att halterna även i offentliga miljöer som skolbyggnader blir tillräckliga för att underhålla en bronkiell reaktivitet. Det diskuteras också om inte nivåerna är tillräckliga för sensibilisering **[9].**

För att uppnå bra luftmiljö och tillfredställande hygien i skolor och förskolor viktigt att inredning och material hanteras på rätt sätt. En förutsättning är att lokaler kan underhållas i erforderlig utsträckning. Tyvärr visar resultat att detta brister, framför allt städbarheten hämmas som innebär att dålig hygien råder. Situationen är svår att åtgärda genom tekniska insatser utan det fordras förändringar i hur byggnader används. Genom att beakta validerade källor till luftföroreningar och dålig hygien har, med förhållandevis enkla metoder, kvaliteten i skolmiljöer på ett belysande sätt kunnat förbättras **[8]**.

Många forskningsrapporter är otydliga både i formulering och avgränsning, vilket inte underlättar att hålla isär olika påverkande emissionsfaktorer. De validerade källorna till luftföroreningar och dålig hygien har en undanskymd roll i den ämneslitteratur som detta projekt studerar. Dessutom indikeras en påtaglig brist i att hålla isär definitionsbegrepp, vad som är hälsa (frisk eller sjuk) och vad som är välbefinnande (må bra eller må dåligt). För en människa påverkas välbefinnandet av den totala miljö man utsätts för och den livsföring man har och det framgår att sortering och avgränsning mot dessa parametrar brister **[10]**. Problemet förstärks av att forskare gör utlåtande att det skall råda samband mellan skador i byggnader och hälsobesvär **[11]** och att forskare meddelar *"att man visst kan bli sjuk av lukter, mögel och bakterier i hus, men att orsakssambandet ännu är oklart om vad som ger upphov till sjuksymtom och mer grundforskning på området efterlyses"* **[12]**. Dessa utlåtanden saknar egentlig substans då man inte redovisar validerat underlag, exempel hur människors välmående påverkas av livsföring, ett agerande som fått vetenskaplig kritik **[10]**. Trots att dessa hypoteser är obekräftade har de fått stor spridning i samhället och en uppfattning är idag spridd, rätt eller fel saknar i viss mån betydelse. Utvecklingen är till och med sådan att utredningsmetodiker i sig framkallar oro och ger minskat välbefinnande i stället för att bidra till att lösa problem **[13]**. En oro finns, befogad eller obefogad, men att denna oro finns styrks av genomförd enkät som visar att brukare känner oro för att i framtiden drabbas av hälsobesvär enbart genom att vistas i en viss byggnad. Som framgår av diagrammet i figuren svara endast 69 % att man inte känner oro för framtida hälsobesvär eller att drabbas av förvärrade hälsobesvär. En tämligen stor siffra, omkring 30 % av tillfrågade personer är oroliga för att vistas i skolbyggnader på grund av rädsla att drabbas av dessa hälsobesvär.



Figur

Enkätsvar från 121 respondenter slumpmässigt utvalda i 7 skolor gällande oro och hälsobesvär.

Denna oro skall inte få förekomma och dessutom stor risk att detta sker på felaktiga grunder då det inte finns några validerade resultat i sakfrågan. Däremot med tanke på den mängd luftföroreningar och den hygien som idag råder i skolor visar resultat att oron är befogad, men sannolikt är orsaken på helt annan grund.

Det är viktigt att samtliga faktorer som påverkar innemiljön beaktas i erforderlig utsträckning, alternativt kan kalibreras bort med tydlig avgränsning. I forskningsprojekt faller annars hypoteser och därmed uppstår brister i hela forskningsmodellen. Fenomenet med vetenskaplig sektionering är känt och innebär att stora mängder arbeten inom byggnadsrelaterad ohälsa sker inomvetenskapligt. Exempelvis analyserar kemister luftens innehåll av organiska föroreningar eller emissioner från byggnadsmaterial och drar slutsatser utifrån uppfattningar om vad som t.ex. är vanligt förekommande eller inte. Vad som anses vara mycket eller litet är utifrån ett inomvetenskapligt perspektiv. Korrelationen mellan det man mäter och de hälsoproblem man egentligen är ute efter att lösa saknas. Motsvarande gör andra inblandade parter såsom mikrobiologer, byggnadsfysiker och ventilationstekniker. Även inom medicinen sker den överväldigande delen av forskningen inomvetenskapligt och då inom de etablerade disciplinerna som t.ex. immunologi. Kopplingen till ett sjukdomsförebyggande arbete saknas oftast, d.v.s. kopplingen till faktorer i miljön som orsakar de biologiska mekanismerna man studerar. **[9]**

Tecken på att inomvetenskaplig tolkning sprids i vårt samhälle, kan i viss mån identifieras genom att studera godkända ansökningshandlingar i Formas projektkatalog och hur myndigheter agerar.

1. *Formas*, exempel på utlåtanden som där kan utläsas är ” *att projektet man vill bedriva skall öka kunskapen om hälsoeffekter av mögel och bidrar till ett hållbart byggande, förvaltande och optimering av åtgärder i skadefall”* **[6]**. Denna typ av utlåtande som förekommer i flera ansökningar och kan av en extern bedömare upplevas att i detta skede gå händelser lite i förväg. För det är väl ändock så att det som undersöks fortfarande är en hypotes och forskningsprojektet skall undersöka om hypotesen håller eller inte, detta har ju ännu inte skett. I sammanhanget skall ju tilläggas att det inte finns fastsällt att konstruktionsskador finns i byggnader, som underhålls på normalt sätt, att detta skall korrelera med hälsobesvär. Mer utlåtande från Formas projektkatalog se bilaga 4. Denna litteraturstudie har identifierat att det förekommer forskningsrapportar och vetenskapliga artiklar i två former,
   - forskningsprojekt som undersöker en hypotes samt
   - rena litteraturstudier.

I vissa sammanhang, framför allt i vardagslivet kan det finnas behov av rapporter som bara innehåller sammanställningar och referat från andra rapporter och forskningsprojekt. Men i forskningssammanhang hör till saken att samtliga forskningsprojekt skall vara för området aktuellt uppdaterade och därmed ingår automatiskt litteraturstudier. Denna rapport är en sådan studie, ingår som ett delmoment i ett större forskningsprojekt. Risk finns om rena litteraturstudier accepteras som forskningsmaterial att en *"uppfattning"* lättare får styra än ett validerat resultat. En litteraturstudie bygger på andrahandsinformation och påverkas mer eller mindre av den som gjort litteraturstudie, innebär hypotesers utfall och uppnådda forskningsresultat, mer eller mindre, förskjutas och risk ökar att den inomvetenskaplig tolkningen utvecklas. Den mest citerade artikeln i e-tidssktiften Indoor Air som ofta även myndigheter citerar till är en ren litteraturstudier.

2. *Myndigheter* har i detta sammanhang en viktig roll både som kravställare och vägledare. I denna sakfråga anser myndigheter att hypotesen med brister i byggnadskonstruktionen ger påtagliga hälsobesvär är en *"sanning"* och ställer långtgående tekniska krav på kommuner. Det bör observeras att den i punkt 1 nämnda artikeln i Indoor Air som ofta är citerad källa, så även hos myndigheter **[3],** har följande slutsats *"att det inte är bevisat att orsaksmässiga samband finns mellan byggnader och fukt/hälsoeffekter då verkningssättet är okänt".* **[14].**

Ovanstående resultat indikerar att det finns något i systemet som brister.

5. SLUTSATSER.

Det kan således konstateras att *normal luft* som människor inandas innehåller föroreningar av olika slag både inomhus och ute. Nivå på föroreningar som respektive människa klarar av utan att drabbas av hälsostörningar är individuellt men viktigt att i allmänna servicebyggnader, exempelvis skolor, uppnå så bra miljö som möjligt. Dock finns problem, hur skall en nivå på luftkvalitet definieras. En mängd forskningsprojekt har studerat inneluften och olika uppfattningar råder i sakfrågan. Vanlig hypotes är att fukt både i innemiljö och i byggnadskonstruktioner medför att ohälsosamma ämnen sprids i byggnaden i den omfattning att hälsobesvär uppstår. I detta sammanhang undersöks även olika komponenter som mikrobiologi (inkl. mögel), kemiska ämnen etc men trots stora insatser och ansträngningar kan inga samband redovisas. Exempel på utlåtande från forskningsrapporter se bilaga 1.

Nivåer på de luftföroreningar som hänvisas till är låga, kan inte klassificeras att vara utanför den normalt förekommande emissionsnivån, standardiserade metoder saknas och olika utredningsmetoder kan inte jämföras. En bättre utveckling vore att utgå från en helhetsbild gällande källor till luftföroreningar och dålig hygien i innemiljön och inte fokusera på byggnadskonstruktionen i den omfattning som idag sker. Däremot finns tydliga samband att problemfall handläggs felaktigt och att kommuner tvingas till kostsamma åtgärder utan att nyttovärden uppnås **[15]**. Mycket talar för att problemet beror på en samverkan mellan flera olika faktorer. Det är viktigt att man har en erforderlig helhetssyn och delar upp frågeställningen på ett korrekt och analytiskt sätt.

1. *Hälsorelaterade faktorer,* ett stort område och det är känt att en mängd faktorer påverkar människors hälsa. I denna studie har vi funnit att forskningsmodeller och dess hypoteser saknar tillfredställande avgränsning, för ämnesområdet externt påverkande faktorer. Detta indikerar att brister finns. Men orsaker till hälsobesvär anses vara byggnadsrelaterat och utlåtanden görs att samband som inte är fastställt ändock skall existerar. Dessa utlåtanden bygger ofta på mätmetoder med hanteringsformer som är utdömd **[10]**.
2. *Verksamhetsrelaterade faktorer,* det finns forskningsstudier som visar hur påtagligt verksamheten och hur byggnader används påverkar innemiljön och därmed människors hälsa **[7, 8 & 15]**. Viktigt är givetvis att skapa en så god miljö som möjligt och för att uppnå detta måste källorna till luftföroreningar och dålig hygien identifieras. Beaktas inte samtliga faktorer som belastar innemiljön kan det vara svårt att rätta till eventuella brister.
3. *Byggnadsrelaterade faktorer,* är en faktor som ofta blir den centrala punkten när problem påtalas. Givetvis skall forskning inom olika områden bedrivas. Men resultat bör spridas på rätt sätt och hypoteser som inte är fastställda skall inte hanteras som om de vore fastställda. Under de senaste decennierna har en mängd forskningshypoteser undersökts med fokusering på vad i byggnaden, dvs brister i byggnaders konstruktion som skapar hälsobesvär hos brukare. Viktigt i denna hypotes är att avgränsning, alternativ erforderlig kalibrering kan uppnås mot punkterna 1 och 2 ovan, vilket inte beaktats i erforderlig utsträckning.

Det finns stor risk för missförstånd då olika vetenskapliga discipliner är engagerade och terminologin varierar. För att underlätta samarbete och undvika missförstånd bör ett enhetligt hanteringssätt och en enhetlig terminologi eftersträvas. Detta gäller både kring de hälsobesvär som påtalas och de byggnadsrelaterade termerna. Problematiken kan identifieras i kommunikationen från forskning till vardagsliv. Det talas ofta om

osäkerhet råder när byggnadsrelaterad ohälsa påtalas och orsakerna är sannolikt många, men en del av svaret är missuppfattningar och förhastade forskarutlåtanden. Exempel på forskarutlåtande och agerande som bör undvikas är följande.

A) Utlåtanden från forskare att *" idag råder det konsensus inom forskarvärlden att det finns ett samband mellan fuktskador i byggnader och hälsoproblem såsom bl.a. luftvägsbesvär, slemhinnebesvär, astma och även allmänna symptom som trötthet och huvudvärk*" **[11]**. Detta utlåtande som saknar fastställda hypoteser bidrog starkt till en direktkostnad för en mindre kommun på cirka 6 mkr samt ytterligare resursspill genom störningar i verksamheten. Belastningen drabbar en kommun med mycket ansträngd ekonomisk situation och det kan inte uteslutas att problem ånyo dyker upp efter åtgärder. I detta fall saknas struktur att hålla isär olika parametrar som beskrivs tidigare i detta kapitel, se i punkter 1 – 3.

B) Etik inom forskning kan brista en risk som alltid föreligger. Men om för stora intressekonflikter uppstår kan ett helt forskningsområde skadas. Ett exempel är ett domstolsutlåtande där forskare på ett oacceptabelt sätt haft kontakter med industri som påverkat forskningen och styrt dess resultat på felaktigt sätt **[16].** Hur detta påverkat myndigheter, se exempelvis myndigheters utlåtande om glukaner **[3]**.

C) Beträffande myndigheter är det osäkert om det som Socialstyrelsen påtalar helt och hållet stämmer i viktiga sakfrågor **[3]**, se kursiv stil sida 4. Viktigt när myndigheter ger direktiv och ställer olika krav att detta baseras på fakta. I sakfrågan som detta projekt berör indikeras att detta brister, exempelvis det som påtalas om mögel, glukaner och mykotoxiner samt flyktiga organiska ämnen och vad som är främsta orsaker till emissionsproblem.

Validerade resultat finns icke redovisat, ändå arbetar man många gånger både inom forskningen och i vardagslivet som att det är fastställt **[3, 17]**. Idag finns tydliga resultat, som visar på hygieniska brister råder i skolor som ökar infektionsriskerna men som inte kan relateras till byggnadskonstruktionen **[8, 15]**. En viktig hygienindikator är luftburna partiklar i storleksintervallet 5 – 10 µm. Partiklar i detta intervall är bärare av hälsonegativa agenser såsom bakterier och allergener **[18, 19]**. Allergiska sjukdomar och överkänslighetsreaktioner är ett av de vanligaste folkhälsoproblemen som kan uppträda i alla åldersgrupper och i många olika organ. Prevalensen av dessa sjukdomar ökar sedan flera decennier, i Sverige liksom i övriga västvärlden. Det medför att fler och fler drabbas av allergier och andra mer diffusa överkänslighetsreaktioner. När frågor kring innemiljön och framför allt när hälsobesvär påtalas med hänvisning till en specifik byggnad uppstår ofta en svårhanterad uppgift. Idag läggs stora resurser på tekniska åtgärder och medicinering av människor. I sammanhanget bör det vara mer lämpligt att identifiera problemställningen,

- vilka validerade kvalitetsbrister finns i innemiljön och
- om problem finns blir ansvaret att på bästa sätt försöka utveckla innemiljön.

Det indikeras att idag finns ett glapp i kommunikationen hur skolmiljöer skall hanteras. Forskning och myndigheter har en uppfattning **[3]** och osäkerhet finns om detta stämmer överens med de behov som råder i skolbeståndet **[15]**. De som i slutändan blir lidande är de personer som skall vistas i skollokaler med bristfälliga miljöer och kommuninvånare vars resurser riskeras att slösas bort.

REFERENSER

1. Socialstyrelsen, enheten för Hälsoskydd, Dnr 32 8204/2008
2. Asplund K., Pershagen P. and Svartengren M. (2005) Miljöhälsorapporten 2005, ISBN 91-7201-931-X, Socialstyrelsen, Stockholm
3. Becker M., Hälsorisker vid fuktproblem i byggnader, Meddelandeblad November 2006, Enheten för hälsoskydd, Socialstyrelsen, tel 08-555 532 43, http://www.socialstyrelsen.se/publikationer2006/2006-1-18
4. Haglund L, Olsson P, The Impact on University Libraries of Changes in Information Behavior Among Academic Researchers: A Multiple Case Study, Available online 24 January 2008
5. KTH-bibliotekets webbsida: http://www.lib.kth.se/main/
6. Formas webbsida: www.formas.se
7. Alsmo T, Luftmiljö inomhus, en studie med enkäter och partikelmätningar, KTH, Stockholm, 1994
8. Alsmo T, Holmberg S, Sick Buildings or Not: Indoor Air Quality and Health Problems in Schools, *Indoor and Built Environment* 2007; 16; 548
9. Sundell J and Kjellman M, *Luften vi andas inomhus,* Swedish National Institute of Public Health, Stockholm, 1995.
10. Bauer C, The sick building syndrome revisited, Department of Occupational Medicine, University Hospital of Copenhagen 2005
11. Sunesson A L, Angående utredningar av inomhusmiljön i Vilhelmina sjukstuga, Västerbottens Läns Landsting, 2008
12. Andersson B, Blomquist G, Rapport från seminarium 27 – 28 oktober 1992, " Kan man bli sjuk av lukter, mögel och bakterier i hus ?" Arbetsmiljöinstitutet i Umeå, 1994
13. Stridh G, Inomhusklimat Örebro –97, Rapporten sida 77 – 78, från konferensen i Örebro 10 – 11 mars 1997
14. Bornehag C-G, Blomquist G, Gyntelberg F, Järvholm B, Malmberg P, Nordvall L, Nielsen A, Pershagen G, Sundell J, Dampness in buildings and health, Nordic interdisciplinary review of the scientific evidence on associations between exposure to "dampness" in buildings and health effects, NORDADAMP, Submitted for Indoor Air, November, 2000
15. Alsmo T, Praktiska studier I det svenska skolbeståndet – en kommunsamverkan, Kungliga Tekniska Högskolan, 2009
16. Pouvoir judiciaire, Tribunal de police, Cause No P/5421/01 - http://www.prevention.ch/ryju151203.pdf
17. Arbetsmiljöverkets webb-sida; http://www.av.se/teman/sjuka_hus/Startintro_sjukahus.aspx
18. Ljungqvist B, Nydahl R, Reinmuller B, Mätteknik i rum med förhöjda renhetskrav, Kungl Tekniska Högskolan och KABI Stockholm, 1989
19. Månsson L, Högteknologins osynliga fiende, Corona Malmö, 1992
20. Foucard T, Kjellman M , Allergi och astma hos barn, Draco läkemedel Lund, 1991
21. Naturhistoriska riksmuseet, Palynologiska laboratoriet redovisning sporsäsongen 1980 – 1987
22. Statens Veterinärmedicinska Anstalt, Mykotoxiner, avdelningen för foder, tel: 018-67 44 10, tel växel: 018-67 40 00, adress: 751 89 Uppsala, www.sva.se
23. Frebaco, pressmeddelande 2008, http://www.ancrona.se/upload_dokuments/Frebaco-080403.pdf
24. Björklund M, Health Effects of Foods Enriched with Cereal beta-Glucans from Cereals, Lunds universitet, 2005, http://www.lu.se/o.o.i.s?id=12588&postid=545526

25. http://gupea.ub.gu.se/dspace/bitstream/2077/12562/1/gupea_2077_12562_1.txt (från Göteborgs universitet,)
26. Ekstrand – Tobin A, Rapporten ”Samband mellan astma och inomhusmiljö”, Statens Forsknings och Provningsanstalt, Borås, 1993
27. Kontenta 9704042 – Träteks forskning.
28. Brown Stephen K. and Cheng Min, Volatile Organic Compounds (VOCs) in New Car Interiors, Presented at the 15th International Clean Air & Environment Conference, Sydney CASANZ 464-8 26-30. Nov -00, CSIRO Building, Construction and Engineering, Graham Road, Highett 3190, Australia
29. Berglund, KS Institutet för miljömedicin (IMM) , http://ki.se/ki/jsp/polopoly.jsp?d=11353&a=5718&cid=11355&l=sv
30. Berglund B, Formas projektkatalog diarienr 2007-763
31. Stridh G, Skall vi mäta kemin under golvbeläggningar och hur tolkar vi i så fall mätresultaten? Inomhusklimat Örebro 2003, sid.102-108. Yrkes- och miljömedicinska kliniken, Universitetssjukhuset, Örebro. ISBN 91-973975-1-2
32. Olsson M, Rapporten ”Luftkvalitet i en billackeringsverkstad”, Chalmers Tekniska Högskola 1995
33. Stridh G, Miljö- och kvalitetsmärkning av byggreparationer, rapport från seminarium 31 maj 1994, Folksams forskningsstiftelse, sida 22, Yrkes- och miljömedicinska kliniken, Regionsjukhuset i Örebro
34. Berglund B, Johansson, Rapporten ”Health Effects of Volatile Organic Compounds in Indoor Air”, Stockholms Universitet och Karolinska Institutet, 1996
35. OSHA www.cdc.gov/niosh/pe188/124-38.html
36. Utdrag från läkartidningen år 2006, Nr 3 – Thörn Å , 5 – Göthe C J och 9 – Wålinder R

BILAGA 1:

Sammanställning, parametrar som diskuteras i samband med byggnadsrelaterad ohälsa

Svampar, inklusive mögel sprids genom små sporer och dessa kan vara luftburna och därmed föras in i byggnader under vädring, genom ventilationssystem, med kläder, inredningar, dagliggods och dylikt. Svamparnas rikliga förekomst gör att människan oundvikligt exponeras för dem. Av den stora mängd arter som finns anses ungefär 30 vara allergiframkallande. Inhalationen av sporer från svamp kan orsaka atopisk allergi men detta är vanligen inget inomhusproblem. Exponering för höga halter sporer sker i första hand från luften utomhus under sommarhalvåret **[20]**. Det finns över 80.000 beskrivna svamparter i världen och nya upptäcks hela tiden. Svamparna är nödvändiga för människans existens men de kan också fördärva hennes välmående. De rutinmässiga svampanalyserna från Stockholmsluften omfattar gruppen Deuteromycetes (FungiImperfekti) vilket är den viktigaste gruppen med hänsyn till allergi och astma. Till släkten från denna grupp identifieras Cladosporium, Alternaria, Epicoccum, Helminthosporium, Polythrincium, Torula och Erysiphales. Cladosporium är den vanligaste luftburna svampsporen i stora delar av världen och samtidigt med gräspollen förekommer ofta i relativt höga halter. Detta kan orsaka en förhöjd allergisk reaktion hos överkänsliga personer. Cladosporium tillsammans med Alternaria anses vara de två viktigaste allergiframkallande typerna av mikrosvampar i Sverige. Gällande sporförekomst ute, för respektive år under perioden 1980 till och med 1987 uppmättes följande maxvärden (antal sporer/m^3 luft); år 1980 = 16 416, år 1981 = 13 220, år 1982 = 21 840, år 1983 = 13 620, år 1984 = 17 420, år 1985 = 11 420, år 1986 = 34 892 och år 1987 = 7 436. **[21].**

Bakterier är en grupp mikroorganismer som förökar sig genom delning. För att bakterier skall kunna transporteras i luft fordras vanligen en död partikel med viss storlek som transportmedel. Bakterier av olika typer förekommer normalt på människans hud och en normal människa bär på cirka 0,5 kg bakterier, antalet uppskattas till omkring 100 000 000 000 000 st. Bakteriefloran består framför allt av *residenta* arter som normalt ej utgör något hot för människan. Detta är en nödvändig komponent för hudens totala funktion. Från den omgivande miljön överförs ständigt till huden nya bakterier, *transienta*, som normalt konkurreras ut av de residenta organismerna. Människan själv är en stor partikelspridare. Helt naturligt avges hundratusentals partiklar varje minut, allt från mikroskopiska små partiklar till millimeterstora flagor och långa hårstrån **[19]**.

Under de senaste decennierna har en mängd forskningshypoteser ställts som undersöker sambandet mellan ohälsa och brister i byggnaders tekniska status. Att det i luftmiljön normalt förekommande föroreningar beaktas oftast inte och mikroorganismer speciellt mögel är livligt debatterat. Exempelvis görs följande utlåtande från myndigheter. *"Mögelsporer innehåller allergener som kan orsaka allergiska reaktioner hos känsliga personer. I de flesta fall då människor upplever besvär rör det sig förmodligen inte om allergi mot mögel. I sporer och cellväggar förekommer även andra ämnen, t.ex.* ***glukaner****, som satts i samband med hälsoeffekter. Många mögelsvampar kan, under vissa tillväxtförhållanden, producera* **mykotoxiner** *(mögelgifter; t.ex. mögelsvampar som Stachybotrys atra, Aspergillus, Penicillium och Fussarium). Mögelsvampen kan också avge flyktiga organiska ämnen, vilket bland annat kan orsaka dålig lukt*" **[3]**. Förtydligande om mykotoxiner och glukaner.

- *Mykotoxiner* är en benämning på de flyktiga kolväten, som bildas genom mikroorganismers ämnesomsättning när de växer. Detta är bl.a mögelsvampmetaboliter som i låga koncentrationer (mikrogram/kg) är toxiska. De oftast förekommande släktena som producerar mykotoxiner är Aspergillus, Penicillium, Fusarium och Alternaria. Vanliga mykotoxiner är aflatoxiner, och ratoxin A, trichothecener, zearalenone och fumonisiner. Mykotoxiner kan förekomma i många olika produkter som: spannmål, majs,

ensilage, jordnötter, soja, bönor, ris, kaffe, vin, fikon, öl, mjölk m fl. och kan bildas både i växande gröda och under lagringen. Bildning av ochratoxin A (vanligaste mykotoxinet) i vårt klimat, är t.ex kopplad till lagring av fuktig spannmål där *Penicillium verrucosum* är den mykotoxinbildande svampen medan fusariummykotoxiner också kan bildas i den växande grödan. Eftersom mykotoxiner förekommer i ett stort antal vegetabila råvaror kan djurfoder och livsmedel som produceras från dessa produkter innehålla mykotoxiner. Djur och människor exponeras för mykotoxiner framför allt via födan **[22].** Med undantag för de patogena (sjukdomsalstrande) faktorerna bör det påpekas att de flesta mikroorganismerna är människans ”vänner” och aktivt bidrar till dess välbefinnande. I många skadeutredningar utgör mykotoxiner ett vanligt inslag. Det kan konstateras att vetenskapligt underlag för att dessa ämnen skall ha negativ effekt på människors hälsa har icke påvisats inom detta ämnesområde trots omfattande forskningsinsatser. Beträffande mätprotokoll som presenteras från mykotoxin-mätningar, trots avsaknad av vetenskapliga studier, antyder man negativa effekter på människors hälsa. Det finns många exempel på att protokollen framkallar oro och ger minskat välbefinnande i stället för att bidra till problemens lösning **[13]**.

- *Glukaner* är en annan mikrobiell komponent som rönt intresse. Genom sökmotorn Google (100106 – kl 14:50) erhölls ungefär 3 900 träffar. De 20 första träffarna studerades och samtliga dessa sidor behandlar *β (beta)-glukaner. β-glukaner* finns naturligt i havre och i korn. Det är en löslig form av kostfiber och kan vid tillräcklig konsumtion (ca 3 g/dag) bidra till att sänka förhöjda kolesterolnivåer. *β-glukaner* hjälper även till att hålla magen i gång **[23]**. Havre och korn har en hög halt av lösliga kostfiber, så kallade β-glukaner och studier visar att detta har intressanta hälsoeffekter **[24]**. Havrefibrer har många effekter för hälsan bland annat kan man genom stor konsumtion av havrekli sänka blodfetter. Avhandling visar att det är en del av havrefibrerna, de så kallade *β-glukanerna*, som har denna effekt genom att de ökar gallsyresutsöndringen i tarmen **[25]**. Det framgår att glukaner inte förknippas med ohälsa utan tvärtom genom intag kan hälsofaktorer förbättras.

Glukaner har även aktualiserats inom området byggnadsrelaterad ohälsa dock utan att några samband kan påvisas. Tyvärr visade eftersökning att oegentligheter från ledande forskare förekommer. I Genève har i en domstol konstaterats att en svensk professor gjort sig skyldig till *"vetenskapligt fusk utan motstycke"* när det gäller riskerna med passiv rökning. I domen konstateras att professorn under många år varit en av tobaksgiganten Philip Morris bäst betalda konsulter, vissa år med en årslön på 85 000 dollar. Professorn är idag emeritus i miljömedicin vid Göteborgs universitet men var även verksam under många år vid universitetet i Genève, där han i hemlighet hade ett långtgående samarbete med tobaksbolaget **[16]**. Förutom denna olustiga uppgift framkom i övrigt inga nya uppgifter som validerar frågeställningen som detta projekt behandlar.

Ett forskningsprojekts syfte var att försöka hitta samband mellan inomhusmiljö i bostaden och sjukdomsbilden hos en grupp astmasjuka barn. Dessa barn valdes ut av läkare från tre geografiskt skilda delar av Sverige; Umeå, Linköping och Helsingborg. Man kunde inte finna samband mellan parametrar som beskriver patientens astmasjukdom och inomhusmiljön. I rapporten betonas vikten av att beakta människors totalmiljö. Utredningen ifrågasätter om bostadens inomhusmiljö är den sämsta miljön som försökspersonerna vistas i. Däremot har man funnit indirekta kopplingar mellan olika parametrar i inomhusmiljön och mellan olika symtom hos patienterna och deras familjer. Hypotesen att mögelallergikers bostäder innehåller mer mögel än bostäder hos övriga försökspersoner kunde inte styrkas. Resultat visar dessutom att olika boendevanor påverkar inomhusmiljön (sid. 49). Det framgår tydligt att de patienter som har högre sensibiliseringspoäng än

medianvärdet har dubbelt så många kontakter med djur och djurägare i sina hem än de som har en lägre poäng. Dessa besök bidrar till en avsevärd förhöjning av allergenhalten i bostaden vilket är olyckligt. **[26]**

Flertal epidemiska utredningar angående livsvillkoren inomhus tyder på att fukt i byggnader är kopplade till hälsoeffekter som andnings symptom, astma och allergi. Syftet med denna tvärvetenskaplig sammanställning är att utvärdera sambanden med den epidemologiska litteraturen. 590 sammanfattade artiklar är identifierade och av dessa har 61 blivit använda för denna sammanställning. Granskningen visar att fukt i byggnader ökar risken för flertal hälsoeffekter i luftvägarna som hosta, rosslande och astma. Samband skall också finnas mellan fukt och andra symtom som trötthet, huvudverk och besvär i luftvägarna. *Det är inte bevisat orsaksmässiga samband mellan byggnader och fukt/hälsoeffekter då verkningssättet är okänt.* Fåtal definitioner har blivit använda i studier, men alla verkar bli sammankopplade med dålig hälsa. Spekuleringar om kvalster kan vara en sak men troligen inte det enda. Dock anses det finnas tillräckligt med bevis att ta tag i för att man skall kunna bota sjuka byggnaderna. **[14]**

Till detta seminarium hade ett trettital experter, forskare och praktiker inbjudits för att belysa kunskapsområdet och i detta dokument har man sammanställt och förberett inlägg som gjordes av vissa utvalda forskare. Sammanfattningen i denna rapport påtalar att deltagarna enades om att man visst kan bli sjuk av lukter, mögel och bakterier i hus, orsakssambandet är ännu oklart om vad som ger upphov – sjuksymtom och mer grundforskning på området efterlyses. Begreppet luftkvalitet måste kunna definieras med avseende på uppkomst byggmaterial, kontorsmaskiner, inredningstextilier med mera, dock ansåg deltagarna detta i första hand var en fråga för någon myndighet att klara ut **[12]**.

Ett annat område som ofta aktualiseras som ett problem men även här utan att validerade fakta fastställts är att byggnadsmaterial avger kemiska ämnen, så kallade *flyktiga organiska ämnen,* benämnes ofta med engelska uttrycket VOC (Volatile Organic Compounds). Flyktigheten hos ett ämne är ett uttryck för dess ångtryck vid en viss temperatur och det hänger i stort sätt samman med ämnets kokpunkt. Ju lägre kokpunkt, desto mer flyktigt sägs ämnet vara. En serie med välbekanta exempel är följande **[27]**

- Aceton, 56 °C.
- Etanol, 78 °C.
- Vatten, 100 °C.
- Ättiksyra, 118 °C.
- Xylen, cirka 140 °C.

1989 definierade WHO *flyktiga organiska ämnen* som ämnen med kokpunkter mellan 50 och 260°C. Intervallet är valt på mättekniska och inte hälsomässiga grunder. *Organiska ämnen* är allmänt förekommande i inomhusluft och flera hundra föroreningar har identifierats. Koncentrationerna är låga, 100 eller 1 000 gånger lägre än gällande arbetsmiljögränsvärden, men vanligen högre inne än utomhus. Det är svårt att särskilja en enskild förorenings ursprung eftersom de flesta ämnen har flera olika källor. Föroreningskällor är utomhusluft, tobaksrök, annan förbränning, inredning, konsumtionsprodukter, aktiviteter och människor. Den totala koncentrationen av *flyktiga organiska ämnen* benämns ofta TVOC (Total Volatile Organic Compounds). Begreppet TVOC är dock ej entydigt utan kan representera vilka kombinationer och proportioner av *organiska*

ämnen som helst. Genomsnittsvärde för TVOC i svenska bostäder anses vara ca 200-300 µg/m^3. Exempel på nivåer i nyproducerade bilar har nivåer på 64 000 µg/m^3 uppmätts **[28]**. Nedan följer några utdrag från forskningsrapporter

- De flesta *flyktiga organiska ämnen* som förekommer i inomhusluft, är att betrakta som luktande irritanter. I de koncentrationsnivåer som uppmäts inomhus finns inte några dos-responssamband. För en del ämnen har toxiska och/eller cancerogena effekter visats, men detta gäller vid exponering för betydligt högre halter än de som förekommer i inomhusmiljön. Gällande enskilda *organiska ämnen* i inomhusluft är det bara formaldehyd som har ett rekommenderat riktvärde. Det är ett 30-min medelvärde på 100 µg/m^3, enligt WHO´s Air quality guidelines for Europe (2000) **[29]**.

- Den traditionella forskningen analyserar de flyktiga ämnen som avges från byggnadsmaterial till luften inomhus i en misstanke att det är de flyktiga ämnena som gör husen sjuka och ger människor olika besvärande symptom. Dessa studier har inte lyckats fastställa något samband mellan halten av flyktiga ämnen i inomhusluften och ohälsa **[30]**.

- Vad styr förekomsten av kemiska ämnen under mattor? Det finns alltid betydande mängder kemikalier under en limmad PVC- eller linoleummatta och bland ämnena återfinns alltid signalsubstanserna 1-butanol och 2-etylhexanol som emissionsprodukter från betongbjälklag oavsett om konstruktionen varit utsatt för fuktpåverkan eller inte. Uppmätta värden kan variera inom vida gränser och det är vanskligt att utifrån uppmätta halter av kemiska ämnen i rumsluft, från matta eller från frilagd betong göra uttalanden om hälsa. **[31]**

- Stora variationer råder visar mätresultat i en verkstadslokal med totalnivåer av flyktiga organiska ämnen (TVOC) under en arbetsdag på cirka 35 – 200 ppm. De kraftiga variationerna förklaras av om ventilationen i verkstadslokalen stängs av eller sätts på, om ugnens portar öppnas (vid mättillfället var ventilationen i ugnen ur funktion), om det förekom sådan verksamhet i verkstadslokalen som direkt påverkar TVOC-halten, exempelvis applicering av sprutspackel. Mätinsatser genomfördes vid två tillfällen i samma lokal, med respektive utan ventilationssystem påslaget och följande koncentrationer uppmättes för enskilda kolväten. I nedanstående redovisning anges även Arbetsmiljöverket gränsvärden som redovisas i föreskrifterna AFS 2005:17, *Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar* **[32]**.

Ämne	Med ventilation (mg/kbm)	Utan ventilation (mg/kbm)	*AFS 2005:17*
Bensen	0,033	0,086	*1,5*
Toulen	2,913	5,650	*200*
M/p-xylen	0,530	0,920	*200*
Etylbensen	0,132	0,200	*200*
n-Heptan	0,004	0,047	*800*
n-Oktan	-	0,154	*900*
n-Nonan	0,094	0,015	*800*

- Effekten på människan från kemiska ämnen i inomhusluften har kommit att diskuteras alltmer. Dessa ämnen kan ha fyra olika källor; utomhusluften, ventilationssystemet, byggnadsmaterialen och människors verksamheter. I inlägget behandlas huvudsakligen byggnadsmaterialens bidrag som under åratal

diskuterats som potentiellt hälsofarliga. Låt spånskivor under 1970-talet och kaseinhaltigt flytspackel under 1980-talet tjäna som två exempel. ”Jag sticker nu ut hakan och påstår att det idag på marknaden inte finns några material som är farliga för oss människor”. Den praktiska nyttan av att genomföra kemiska analyser av inomhusluft diskuteras mycket. Om målet med mätningen och analysen är att göra uttalanden om hälsopåverkan på personer som vistas i den aktuella byggnaden ska man avstå **[33].**

- Enskilda flyktiga organiska ämnen (VOC), dess koncentrationssumma (TVOC) och koncentrationsmönster utgör alla kemiska beskrivningar av en begränsad del av luftens innehåll. Enskilda VOC förekommer vanligen i inomhusluften vid låga koncentrationer, ofta 100 eller 1.000 gånger under gällande arbetsmiljögränsvärden. Typvärdet för koncentrationen TVOC i svenska bostäder är cirka 200 – 300 mikrogram / kbm. Projektet har kritiskt granskat forskningen kring dessa ämnens potentiella hälsoeffekter i icke-industriell miljö framför allt med avseende på lukt, sensorisk irritation och besvärsupplevelse och kommit fram till att TVOC måttet inte är entydigt definierat ur mätsynpunkt och både s.k. ”sunda” som ”sjuka byggnader” tycks i stort innehålla samma VOC. Även om goda dos-effekt samband kunnat fastställas för enskilda VOC, baseras detta på högre koncentrationer än dem som är vanliga i inomhusluften. Den sammantagna bedömningen är att TVOC, utifrån teoretiska utgångspunkter, inte bör användas som indikator på luftkvalitet i byggnader, vilket invaliderar möjligheten att använda TVOC i ett gränsvärde avseende hälsoeffekter av inomhusluft. Rekommendationen är att endast i de fall då relativt homogen VOC-sammansättning föreligger, kan TVOC med försiktighet användas som indikator på luftkvalitet. De flesta empiriska studier som granskats avseende hälsoeffekter av enskilda VOC vid de låga koncentrationer som förekommer i inomhusluften, har allvarliga brister både avseende teori och metod. Beträffande emissioner av VOC vid tillväxt av mögel eller bakterier inomhus i icke industriell miljö är lite känt trots åtskilliga laboratoriestudier på byggnads- och isoleringsmaterial. De flesta av de kemiska ämnen som identifieras i laboratoriestudier är vanligt förekommande i inomhus- och utomhusluften, men emissionskällorna är normalt inte mikrobiella **[34]**

Ofta diskuteras även *koldioxid* och vilka nivåer som kan vara skadliga. *Koldioxid* är ett färglöst, inte brännbart, vid rumstemperatur gasformigt ämne med svag doft och sur smak, kemisk formel är CO_2. Detta ämne kondenserar under tryck till en färglös, lättflyktig vätska. Då flytande *koldioxid* expanderar vid atmosfärstryck avkyls den och bildar kolsyresnö, som kan komprimeras till torris. *Koldioxid* löst i vatten benämns kolsyra. Utandningsluft innehåller ca 4 volymprocent koldioxid, 40 000 ppm (parts per million). Ämnet tas upp av växter vid fotosyntesen. *Koldioxid* är (jämte vatten) slutprodukten vid förbränning av ved, kol och olja. År 2009 innehöll atmosfären 0,0387 volymprocent koldioxid (387 ppm) jämfört med ca 0,0270 volymprocent vid förindustriell tid, årtal omkring 1750. Halten anses öka genom främst förbränning av fossila bränslen. Följande resultat har redovisats i hälsostudier, koldioxidnivå som påverkar människors hälsa, symtomfrekvens (%) i en kontrollgrupp som har utsatts för akut exponering för *koldioxid* i luft. **[35]**

Inhalerad koldioxid (ppm)	33 000	54 000	75 000
Kontrollgrupp, symtom i %:			
Andnöd		*13*	*80*
Huvudvärk		*3*	*50*
Rastlöshet			*33*
Värmesensationer			*23*
Ospecifik yrsel			*20*
Svettning			*20*
Synrubbningar			*20*
Stickande känsla i extremiteterna			*17*
Förvirring			*7*

BILAGA 2: Utdrag från läkartidningen år 2006 [36]

Nr 3 Epidemiologi och sjuka hus-syndrom –en olämplig kombination, Åke Thörn:

Många söker sjukvård för symtom som huvudvärk, trötthet, slemhinneirritation och liknande, men ofta kan moderna medicinska undersökningsmetoder inte påvisa kroppsliga avvikelser. Kombinationer av sådana symtom ges ibland namn efter sina dominerande uttryck eller efter sammanhangen där de uppträder: t ex utbrändhet, kroniskt trötthetssyndrom, el-känslighet, multipel kemisk överkänslighet och sjuka hus-syndromet. De kan få samlingsbeteckningar (»den tredje vågens« eller » den moderna tidens sjukdomar«), varav några förstår tillstånden som tidsbundna. Andra, »symtombaserade tillstånd« och »funktionella syndrom«, markerar att de huvudsakligen består av symtom, medan åter andra, »ogripbara tillstånd« eller »oförklarliga syndrom«, riktar ljuset mot det gäckande i dessa tillstånd. Trots att det forskats mycket om dessa symtomkomplex slinker de undan, och kunskapen förblir motsägelsefull. Resultaten från studier av sjuka hus-syndromet är ett tydligt exempel på detta med fynd som är så motsägelsefulla och utan stadga att deras mest konsistenta drag är inkonsistens. Detta är inte underligt, eftersom deras eventuella orsaker studerats med epidemiologiska tvärsnittsundersökningar, som sökt samband mellan å ena sidan byggnaders närmast obegränsat såväl rumsligt som tidsmässigt varierande innemiljö och, å den andra, sjukdom bestående av självrapporterade symtom utan patologiska förändringar. Läroböcker i epidemiologi understryker att systematiska fel ökar med bristande avgränsning av exponering och sjukdom. Redan metodintern reflektion leder till slutsatsen att epidemiologi är olämplig vid studiet av tillstånd där de två utfall som skall sammanbindas och analyseras är så formlösa som vid sjuka hus-syndromet. Felen riskerar att bli så stora att resultaten pekar åt alla håll och därmed åt inget.

Epidemiologi *är läran om sjukdomsförlopps demografi. Bland annat studeras epidemier och andra sjukdomar som är tillräckligt vanliga för att det ska vara möjligt att få ett statistiskt underlag. Därför handlar epidemiologi inte bara om smittsamma sjukdomar, utan också om till exempel diabetes, hjärtsjukdomar och högt blodtryck. Den epidemiolgiska forskning som bedrivs vid universitet och andra vetenskapliga institutioner runt hela världen har oftast som målsättning att identifiera och värdera betydelsen av olika riskfaktorer för ohälsa och förtidig död, till exempel livsstilsfaktorer som rökvanor, kostvanor och motionsvanor och miljöfaktorer som passiv rökning, buller och exponering för farliga ämnen i arbetsmiljö. På senare år har även den genetiska epidemiologin fått stor betydelse, den handlar om att undersöka hur ärftliga anlag kan innebära större eller mindre känslighet för att motstå miljöfaktorers skadliga inverkan på hälsan. Denna typ av forskning, alltså att hitta sambanden mellan ohälsa och de faktorer som ökar risken för ohälsa, har egentligen namnet etiologisk forskning, men i praktiken använder man beteckningen epidemiologi både för att beteckna den rena epidemiologin - att studera utbredningen av sjukdomar - och studier om orsaken till sjukdom och ohälsa. Epidemiologi är en viktig del av hälso- och medicinsk vetenskap, och har under senare år över hela världen fått en allt större uppmärksamhet och betydelse. Grenar av medicin som är starkt sammankopplade med epidemiologi är folkhälsa (public health på engelska) och samhällsmedicin (community medicine). Den övergripande målsättningen för epidemiologisk forskning är att genom ökad kunskap kunna hitta sjukdomsorsaker och riskfaktorer och därigenom förebygga sjukdom och ohälsa. För att kunna hitta dessa sambanden mellan yttre och inre faktorer och hälsotillståndet, måste man göra studier av något slag. Det kan vara kliniska prövningar, registerstudier, retrospektiva studier, longitudinella befolkningsstudier m.m.*

Nr 5 Hälsa, sjukdom och välbefinnande, Carl-Johan Göthe

I arbetet med att mäta och åtgärda förhållanden som sätter ned hälsan är WHOs nuvarande hälsodefinition ett otillfredsställande och ibland direkt missledande verktyg. Den bör därför avskaffas och ersättas av två av från andra oberoende definitioner – en hälsodefinition som handlar om »frisk – sjuk«, och en välbefinnandedefinition som handlar om »må bra – må dåligt« **1946 fastställde WHO** definitionen av hälsa som »ett tillstånd av fullständigt fysiskt, psykiskt och socialt välbefinnande, och ej blott frånvaron av sjukdom och välbefinnande«. Formuleringen avsåg att stödja uppfattningen att hälsoutvecklingen inte bara är en fråga om behovet av mer och bättre sjukvård eller specifika sjukdomsförebyggande insatser, utan att den även påverkas av psykosociala förhållanden som kan mötas med ett socialt reformarbete. I WHO-definitionen blandas »sjukdom « och »välbefinnande« samman, så att det uppkommer svårigheter att särskilja dessa från varandra fristående begrepp. Dessutom medför formuleringen att normaltillståndet blir en påverkad hälsa. Definitionen har på ett djupgripande sätt kommit att påverka både den medicinska, psykosociala, försäkringsmässiga och politiska hanteringen av sjukdomar och välbefinnandestörningar, speciellt om de har givit upphov till nedsatt arbetsförmåga. Även uppläggning och tolkning av epidemiologiska undersökningar av hur sjukdom och ohälsa utvecklas över tid, och hur de fördelas inom olika befolkningsgrupper och ålderskategorier, påverkas och styrs av WHOs definition av hälsa. Dylika undersökningar ger ofta motsägelsefulla resultat, vilket till en del kan bero på den tvetydiga hälsodefinitionen. Den medicinska hälsan rör sig längs linjen »frisk – sjuk«, medan väbefinnandet rör sig utmed linjen »må bra – må dåligt«. Avsaknad av sjukdom och att »må bra« är inte samma sak, och inte heller är förekomst av sjukdom samma sak som att »må dåligt«. Detta framgår bl a av SCBs återkommande ULF-undersökningar, där det framkommer att många som uppfattar sitt allmänna hälsotillstånd som gott ändå kan ha någon långvarig och behandlingskrävande sjukdom utan att ha egentliga besvär eller påverkas i sin livsföring. **Begreppen »hälsa« och »sjukdom«** bör värderas efter deras förmåga att fungera som verktyg i arbetet att mäta och åtgärda förhållanden som sätter ned hälsan. I detta hänseende är den nuvarande hälsodefinitionen ett otillfredsställande och ibland direkt missledande verktyg. Den bör därför avskaffas och ersättas av två från varandra fristående definitioner – en hälsodefinition som handlar om »frisk – sjuk«, och en välbefinnandedefinition som handlar om »må bra – må dåligt«. Problematiken har universell spännvidd, och frågan bör snarast lyftas upp till WHO-nivå där den hör hemma.

Nr 9 Dags att avskaffa sjuka hus-syndromet som klinisk diagnos, Robert Wålinder

Frågan är om det inte är dags att ifrågasätta användandet av sjuka hus-syndromet i klinisk praxis. Flera yrkesmedicinska kliniker rekommenderar att man undviker termen. I stället kan patientens besvär/symtom beskrivas var för sig. Vad anser Socialstyrelsen? Flertalet patienter som blir föremål för utredning av inomhusrelaterade besvär på arbetet eller i bostaden har dock inte astma, utan upplever olika former av obehag. Problemet är att besvären/ symtomen i det s k sjuka hus-syndromet är ospecifika och kan förekomma i en frekvens på över 20 procent i normalbefolkningen. Därför hävdas ofta att sjuka hus-syndromet endast kan användas på gruppnivå, där en grupp personer i det s k sjuka huset uppvisar en överfrekvens av symtomen i förhållande till normalt bakgrundsbrus. Försök till individbaserade definitioner har framförts dock utan konsistenta eller allmänt accepterade kriterier. Ett problem som yrkesmedicinare inte sällan konfronteras med är att hantera arbetsplatser där konsultföretag inom byggsaneringsbranschen med hjälp av enkäter satt diagnosen sjuka hus-syndrom/-sjukan eller liknande. Slutsatser om hälsopåverkan dras utan medicinsk kompetens, men man lyckas få till stånd en rad för konsultfirman lönsamma mätningar, till stor del baserat på de anställdas eller boendes oro. Med ett stort antal prov hittas ofta något avvikande mätresultat, vilket befäster oron hos dem som vistas i lokalerna. Tolkningarna om hälsopåverkan av de olika kemiska och mikrobiologiska provtagningarna som rapporteras saknar dessutom ofta vetenskaplig grund.

BILAGA 3: The sick building syndrome revisited, C Breuer, MD, Department of Occupational Medicine, University Hospital of Copenhagen 2005 [10]

Under de senaste decennierna har flera tvärvetenskapliga studier undersökt förhållanden mellan faktorer i inomhus miljön och symtom såsom irritation av slemhinnor, irritation av hud, trötthet och huvudvärk. Om symtomen tillskrivs inomhusmiljön, har denna konstellation av symtom beskrivits som byggnadsrelaterad ohälsa (SBS). Emellertid är orsaken (orsakerna) till SBS-symtomen okänd och lite är känt om det tidsmässiga förhållandet mellan exponeringar i inomhus miljön och utveckling av symtom. Därtill har det antytts att medvetenheten om en potentiell miljöfara och en personlig tendens att överskatta exponeringar eller symtom kan påverka hur människor anmäler SBS-symtom och således påverkar sambandet mellan den upplevda inomhus miljön och SBS-symtomen.

Vid undersökning av sambandet mellan rapporterade exponeringar i inomhus miljön och en grupp av andra symtom som var biologiskt osannolika att koppla till inomhusmiljön, skensymtom, kopplades flera av inomhus miljö faktorerna till skensymtomen, således indikeras en ensidig rapportering. Dessutom utforskades ett omvänt förhållande ”att symtomen kan förutsäga framtida rapporter om exponeringar i inomhusmiljön”. Här upptäcktes att personer som har slemhinnesymtom, allmänna symtom eller skensymtom var mer troliga att börja rapportera exponeringar i inomhusmiljön än personer utan symtom. Resultaten indikerar ett ganska förvirrande nät av stigar mellan symtom och uppfattade exponeringar, där det är svårt att bestämma vad som fanns först, resultatet eller exponeringen. Dessutom var de rapporterade inomhus miljöexponeringarna relaterade med symtom som inte rimligen kan förklaras av inomhusmiljön. Rönen utesluter inte att det kan finnas samband mellan specifika inomhus miljöfaktorer och hälsa. Emellertid, antyds det att det finns en risk för snedrapportering när man bedömer icke-specifika symtom och att SBS-symtomen inte utgör ett väldefinierat syndrom. När personer hänvisar till vistelse i en specifik byggnad, i stället för att referera till förekomsten av symtom, är ett vanligt argument att många av deras kollegor hade liknande symtom och anställda beskrev sina symtom i nästan identiska ord eller meningar. Emellertid många av symtomen som de anställda upplevde som liknande visade sig vara ganska olika efter en mer ingående studie. Ett annat argument för att uppleva ett symtom som arbetsrelaterat var att man upptäckt ”mögelpåväxt” på arbetsplatsen. Många av de anställda berättade att de inte hade tillskrivit symtom till inomhusmiljön, förrän de informerades om möglet, men de var nu säkra på att deras symtom orsakades av möglet.

Således indikerade de djupgående intervjuerna att anställda kan tillskriva sina symtom till inomhus miljön på arbetsplatsen, om deras kollegor rapporterar till synes liknande symtom eller om de har blivit medvetna att ett potentiellt inomhusmiljöproblem föreligger. Studien indikerar att detta inkluderar inte endast icke-specifika symtom, utan också kliniska definierade sjukdomar som hade andra välkända orsaker. Följaktligen kan ett samband mellan upplevd ohälsa och inomhusmiljön vara mycket komplext. Beträffande enkäter visar studier stora variationer finns mellan de frågeformulär som idag används i SBS sammanhang såväl gällande efterfrågade symtom, tidsramar för uppfattade symtom och hur man utvärderar deras arbets- eller byggnadssamband.

I samband med klagomål saknas etablerade referensvärden att jämföra granskningsresultaten mot. Men olika ”sakkunniga” personer gör trots detta bedömningar av huruvida en specifik byggnad är ”sjuk” eller inte och detta i sin tur resulterar i olika tekniska åtgärder ”hur byggnad skall botas”. Resultaten visar att många människor upplever slemhinnesymtom och allmänna symtom regelbundet. Vid arbetsrelaterad rapportering har en stark trend identifierats, många symtom kan felklassificeras, såsom ”byggnadrelaterade symtom " och denna term bör därför undvikas. Valideringsstudie visar att symtom som inkluderas i SBS representerar olika dimensioner och bör inte grupperas för att bilda ett SBS-index eller en SBS-diagnos. De omvända sambanden som studien indikerar är en tendens till överrapportering. Enligt studie är symtom som magknip, hjärtklappning och muskelspänning också associerade med upplevda faktorer i inomhusmiljön. Detta antyder att dessa symtom precis som slemhinnesymtom och allmänna symtom ingår i SBS, om de boende i en byggnad var av den föreställningen att dessa symtom är relaterade till inomhus klimatet.

BILAGA 4: Aktuella forskningsprojekt, utdrag från forskares beskrivningar i ansökningar till Formas [5]

1. *Diarienr 2006-1160, ämnesområde - Byggnaden som system, L O Nilssn (2006-11-16).* En avgörande del av fuktsäkerhetsprojektering av byggnader är de kritiska fukttillstånden då material börjar förändra sina egenskaper, deformeras, brytas ner, avge ämnen eller bli missfärgade. Dessa gränser är bara delvis kända och en grundläggande förståelse på vetenskaplig grund saknas i stor utsträckning. En hel del konsekvenser av fukt kan dock inte beskrivas med ett särskilt kritiskt fukttillstånd utan måste kvantifieras som en komplett respons på fuktpåverkan. Projektets mål är att kraftigt öka förståelsen, och möjligheterna att kvantifiera, inverkan av fukt på transportprocesser i material, särskilt gaser och lösta ämnen. Detta har stor betydelse dels för hur material förändras med tiden och dels hur material måste hanteras under byggprocessen.

2. *Diarienr 2006-360, Ämnesområde: Byggnaden som system - Är mögel i hus en hälsofara? Lennart Larsson* Förekomst av mögel i hus sammanfaller ofta med en rad olika hälsoproblem men vi vet ännu inte om symptomen beror på möglet eller på andra ämnen som också bildas då en huskonstruktion drabbas av fuktskada. För att få ett svar på denna fråga måste man kunna påvisa giftiga mögelämnen i inomhusmiljöer på ett bra sätt. De mögelämnen man framför allt misstänker är de så kallade mykotoxinerna. Det är sedan länge känt att dessa substanser är oerhört giftiga (bl a cancerframkallande). Sedan några år vet vi dessutom att de dessutom är starkt allergidrivande, även i mycket små mängder. Med tidigare metoder har det inte varit möjligt att påvisa mykotoxiner i inomhusmiljöer i tillräckligt små mängder. Som ett viktigt led i vårt forskningsprojekt har vi nu utvecklat en analysmetod som är så känslig att mykotoxiner kan påvisas inte bara i mögelangripna fasta material (golvlister, gipsskivor etc) utan även i dammpartiklar i mögelangripna hus. Detta innebär att vi från och med nu har helt nya möjligheter att undersöka om ohälsa i fuktskadade hus verkligen beror på mögel. Vi använder oss av en analysmetod som kallas masspektrometri och har hittills koncentrerat oss på mykotoxiner som produceras av Stachybotrys, ett mögel som satts i samband med dödsfall bland barn som utsatts för fuktbelastad hemmiljö. I fortsättningen på projektet vill vi nu studera även andra mykotoxiner, och undersöka vilka mykotoxiner som påträffas i inomhusmiljöer (framför allt i samband med fuktskada) och särskilt hur ofta de kan påvisas i luftburna dammpartiklar. Vi vill även studera mykotoxinernas allergidrivande egenskaper. Projektet utgör ett steg mot vår ambition att etablera en enhet vid Lunds Universitet för studier av mykotoxiner i inomhusmiljöer (husdamm samt byggnadsmaterial), dess biologiska egenskaper, hälsoeffekter, samt möjligheter att undvika mykotoxinbildning. Vi samarbetar redan med ett flertal forskargrupper samt byggindustrin, och avser att utvidga dessa kontakter både nationellt och internationellt kring denna viktiga frågeställning.

3. *Diarienr 2008-343, Ämnesområde Byggnaden som system - Hälsosamma och ohälsosamma inomhusmiljöer. Fokus på mykotoxiner och endotoxiner, Lennart Larsson.* Den pågående globala klimatförändringen med en förhöjd genomsnittstemperatur och ökad nederbörd i vår del av världen riskerar att orsaka kraftig tillväxt av bakterier och svamp i byggnader. Detta kan också komma att inneböra ökad risk för ohälsa bland befolkningen. Det är nämligen känt att förhöjd fukthalt i byggkonstruktioner kan ge negativa hälsoeffekter hos de som vistas i lokalerna, men vi vet ännu inte vilka de ämnen är som avges från de fuktade och mikrobangripna byggnadsmaterial och som i samverkan orsakar hälsoproblemen. De flesta

är dock ense om att man inte bör tolerera synlig mögelväxt inomhus, eller att det luktar mögel, men exakt hur farligt det är att vistas i ett ”mögelhus” vet man inte idag. Att man har så svårt för att på ett vetenskapligt sätt fastställa samband mellan mögel och hälsoproblem kan bero på att vi inte har bra metoder för att mäta de mikroorganismer som finns i luften som vi andas inomhus. Traditionellt används odling men eftersom bara några enstaka procent av mikroberna i inomhusmiljöer är odlingsbara återspeglar odlingsresultat bara en liten del av floran. Med nyare DNA-baserade metoder får man en bättre bild av den totala exponeringen för mögel och bakterier men ingen information om innehållet av aggressiva mikrobiella ämnen som kan orsaka symptomen. Vi har utveckat nya analysmetoder för mätning av vissa gifter (toxiner) som produceras av sådana mögel och bakterier som under de ”rätta” förutsättningarna kan växa till inomhus. Vi vill nu undersöka vilka mögelgifter (mykotoxiner) som är de vanligaste i mögelskadade byggnader i Sverige, och vi vill lära oss mer om deras inflammatoriska egenskaper. Dessutom vill vi i detalj analysera vissa bakterieämnen, s.k. endotoxiner. Detta är också viktigt eftersom en del endotoxiner verkar vara mer skadliga för hälsan än andra, och vi vill nu undersöka on det framför allt är de skadliga endotoxinerna som bildas vid fuktskada. Byggsektorn har, och kommer att ha framöver, problem med mögelpåväxt i byggnader. Det finns exempel på att hela bostadområden har drabbats vilket orsakar stora olägenheter bland de boende. Ett viktigt förväntat resultat av projektet är att förbättra vår kunskap om lämpliga metoder för sanering av drabbade byggnader så att det åter blir hälsosamt att vistas i dem.

4. *Diarienr 2008-68 Ämnesområde; Bygg- och förvaltningsprocessen - Utvärdering av mätning av mögel DNA i luftburet damm som en markör för mögelväxt i fuktiga byggnader samband med astma, allergi, ögon- och luftvägssymptom och kliniska fynd - Bic 7, Dan Norbäck.* Mätning av mögel DNA i luftburet damm är en lovande metod för att mäta mögelväxt i byggnader. Metoden kombinerar hög känslighet med specificitet., och kan identifiera mögelarter oavsett om möglet är levande eller ej. Projektet utvärderar mögel DNA ur både ett tekniskt och medicinskt perspektiv. Partiklar provtas på Petri-skålar, genom svabbning av ytor med tops, och genom dammsugning. Mögel DNA analyseras med kvantitativ PCR (både generella och artspecifika sekvenser). Provtagningsmetoderna jämförs, och normalnivåer för mögel DNA i innemiljöer i Sverige fastställs. Praktisk användbarhet i skadefall utvärderas. Klimateffekter på mögel DNA nivåer studeras i Europa och Asien, och jämförs med effekten av mögelväxt i byggnader. Samband mellan mögel DNA i damm och astma, allergier och luftvägssymptom studeras i en serie hälsostudier i skolor och förskolor i Sverige, Europa och Asien (totalt 20 000 barn/ungdomar), genom att adderal mögel DNA analyser till existerande kohorter. Kliniska fynd från ögon och luftvägar studieras hos elever och vuxna, i relation till mögel DNA nivåer i bostäder och skolor i Sverige. Dessutom utvärderas effekter av att reducera mögel DNA nivåer i skolor, genom interventionsstudier med kliniska mätningar. Projektet har är en unik utvärdering av mögel DNA i innemiljöer, ur ett helhetsperspektiv. Ny kunskap genereras som ökar kunskapen om hälsoeffekter av mögel, och bidrar till ett hållbart byggande och förvaltande, och optimering av åtgärder i skadefall.

5. *Diarienr 2006-638 Ämnesområde: Bygg- och produktionsteknik Fuktsäkert byggande - Kritiska fukttillstånd för mikrobiella angrepp på olika byggnadsmaterial, Annika Ekstrand-Tobin.* Mikrobiell tillväxt är ett stort problem i byggnader och medför årligen stora kostnader för sanering och utbyte av angripet material. Dessa kostnader kan minska avsevärt om rätt insatser utförs i byggprocessens olika skeden. Ett sådant är vid projekteringen av fuktsäkra konstruktioner. För att kunna göra en säker projektering krävs kännedom om hur mycket fukt ett material kan utsättas för utan att det finns risk för mikrobiella angrepp. Olika materials

kritiska fukttillstånd är dock inte tillräckligt väl kända. Detta projekt syftar till att ta fram sådana värden, för att bidra till en förbättrad kvalitet i byggprocessen som i sin tur leder till ekonomiska-, miljömässiga och hälsomässiga fördelar. För att ta fram sådana värden krävs en provningsmetod som är anpassad. En sådan kommer att utvecklas och verifieras i projektet.

6. *Diarienr 2007-1388, Ämnesområde: Byggnaden som system - Mögelförekomst i kontor, Annika Ekstrand-Tobin.* Det finns klara samband mellan hälsosymtom och fuktskadade byggnader. Man känner obehag, olika grader av symtom och unken lukt. Lukt i golvvinklar är konstaterat en indikation till mikrobiologisk aktivitet lokaliserad till fuktiga grund- och ytterväggskonstruktioner. Men det kan vara svårt att veta var gränsen går mellan skada och vad som är normalt förekommande nivåer av fukt och mikrobiologisk aktivitet. Därför är det lätt att underskatta en skadas utbredning och svårt att veta när bikrobiell påväxt i ytterväggar, på vindar eller i krypgrunder riskerar att påverka innemiljöns kvalitet. Ett bra hjälpmedel i detta arbete vore att kunde jämföra fuktskadade byggnadskonstruktioner och dess mikrobiologiska påväxt med något slags referensmaterial på vad som är normalt förekommande i byggnader som anses som friska av absolut största delen av brukarna. I detta projektet ska vi undersöka förekomst av mögel, bakterier och fukt i ytterväggs- och golvkonstruktionen för 15 kontorshus där brukarna inte har någora klagomål och 15 fuktskadade kontor där de anställda uppfattar symtom och lukter som kan härröra från fuktskador. Urvalet av kontor sker genom att offentligt anställda vid ett drygt 100-tal lokalkontor (tex polis, försäkringskassor) får fylla i enkäter om upplevelse av arbetsplatsens innemiljö. Enkäten är utformad av Yrkesmedicinska Klinikien Örebro och speciellt anpassad för kontor. I kontoren med rapporterade symtom ska skadorna lokaliseras, mögelprover tas och konstruktionerna granskas. Vidare ska luftrörelser genom konstruktionen studeras. Motsvarande undersökningar görs även för de kontor som rapporterats utan tecken på fuktskador och försämrad innemiljö. Resultatet kommer förhoppningsvis att bidra till att öka kunskapen om hur vi på ett optimerat sätt kan åtgärda fuktskadade byggnader.