

Luftmiljö inomhus, en studie med enkäter och partikelmätningar

T Ahlsmo, Stockholm 1994

INNEHÅLL

Kapitel		Sida
	Förord	3
	Sammanfattning	4
1	INLEDNING	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Dagens situation	7
1.3	Analysmetoder	9
1.4	Definition av inomhusmiljön	12
2	HYPOTES OCH PROJEKTUPPLÄGG	17
2.1	Ekonomisk hypotes	17
2.2	Syfte	19
2.3	Forskningsprojektets upplägg	20
3	MIKROBIOLOGISK PROVTAGNING I LUFT	22
3.1	Mätutrustning	22
3.2	Partikelmätning	26
3.3	Genomförande av partikelmätningar	27
3.4	Utvärdering av mätmetoder	34
4	ENKÄTER	37
4.1	Bakgrund	37
4.2	Personliga intervjuer	38
4.3	Största problemområdet	43
4.4	Enkätformulär till fastighetsägare	44
5	LAGAR, FÖRESKRIFTER OCH ALLMÄNNA RÅD	47

6	SLUTSATSER	52
6.1	Orsaker till dålig luftmiljö inomhus	52
6.2	Risk för felaktiga åtgärdsinsatser	54
6.3	Behov av och möjligheter för teknisk partikelmätning	55
6.4	Förordningen om funktionskontroll av ventilationssystem	56
6.5	Fortsatta undersökningar	57
	SUMMARY	58
	REFERENSER	60
	Personlig kommunikation	62
	BILAGOR	
	Bilaga 1: Enkät 3	63
	Bilaga 2: Enkät 4	67

Myc-Tech AB

Kraftvägen 6
182 53 Danderyd

Tel: 08 - 622 61 65

Fax: 08 - 622 61 45

www.myctech.com

info@myctech.com

FÖRORD

I detta licentiatarbete behandlas problemsituationer som kan uppstå i byggnaders inomhusmiljö vid klagomål från boende och nyttjare. I rapporten presenteras bland annat den situation som idag råder, hur problem med klagomål på luftmiljön hanteras, vilka aktuella lagar och föreskrifter som finns, hur mikrobiella provtagningar görs, hur frågeformuleringar och enkätformulär utarbetas samt vilka resultat från dessa som uppnåtts.

Arbetet har utförts vid avdelningarna, byggnadsmaterial och byggadministration, Kungl Tekniska Högskolan. Till största del har det praktiska arbetet bedrivits genom studier ute i det svenska fastighetsbeståndet.

Initiativet till arbetet fick jag genom diskussioner med professor emeritus Hans G Rahm och Tekn L Lauris Grinbergs. Dessutom har professor Kai Ödeen och professor Bengt Ljungqvist svarat för hjälp att utveckla projektet. Dessa personer har bidragit med värdefulla råd och anvisningar vid arbetets uppläggning, de praktiska studierna och vid utarbetandet av slutrapporten.

Professor Kai Ödeen har varit min handledare och examinator samt med professor emeritus Hans G Rahm som biträdande handledare.

Värdefull hjälp har också lämnats från SABO-företag, kommunala fastighetskontor och offentliga myndigheter.

Till här nämnda och alla andra, som lämnat välvillig hjälp under arbetet framförs ett varmt tack.

Stockholm december 1994

Thomas Ahlsmo

SAMMANFATTNING

Syftet med detta projekt är att klarlägga om det på grund av bristfälliga kunskaper och dålig information finns risk för felaktiga åtgärdsinsatser vid klagomål på luftmiljön inomhus. Om åtgärderna är felaktiga innebär detta slöseri av stora mått. De typer av byggnader som avses är bostadshus, skolor, daghem, ålderdomshem, servicehus och kontor. Inom ramen för detta projekt utvärderas även behovet av och förutsättningarna för en teknisk luftmätning med avseende på mikroorganismerna mikrosvampar och bakterier.

Bakgrunden till detta arbete är att klagomålen på luftmiljön inomhus ökat under de senaste decennierna. Orsaker till dessa klagomål är människors diffusa hälsoproblem som sätts i samband med byggnaders inomhusluft. Risk finns för att de idag föreliggande utredningarna inte räcker till för att fatta riktiga slutsatser. Detta kan medföra att åtgärder vidtas i förhoppningen att klagomålen skall upphöra men osäkerhet råder om insatserna varit meningsfulla.

I detta projekt ingår följande två huvuddelar.

- 1) Enkätundersökningar som omfattar personliga intervjuer och skriftliga formulär angående luftmiljön inomhus. Dessa enkäter påvisar att det föreligger risk för felaktig resursförbrukning vid klagomål på luftmiljön inomhus. Enkätundersökningarna visar också att det råder osäkerhet inom området mikrobiologi hos boende och lokalnyttjare. Denna osäkerhet gör att många människor känner en rädsla för detta område. Ofta råder en okunskap om vad som är normala respektive onormala mikrobiella nivåer.
- 2) Undersökning av behovet av och möjligheterna för en teknisk partikel-mätning i inomhusluften med avseende på mikroorganismerna mikrosvampar och bakterier. Resultaten från dessa mätningar visar, att det är möjligt att utföra tekniska mätningar med begränsade resurser och från dessa erhålla belysande mätresultat.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Genom media och tidskrifter har författaren erhållit information om att det före-kommer problem i form av klagomål på luftmiljön inomhus från lokalnyttjare och boende. Ofta redogörs för att resurser anslås och insatser utförs för att råda bot på den rådande situationen men många gånger återkommer problemen trots detta efter en tid. Som ett led i att försöka kartlägga orsakerna till dessa problem och klarlägga om det föreligger risk för felaktig resursförbrukning planerades detta projekt, kallat Luftmiljö inomhus, en studie med enkäter & partikelmätningar.

Klagomål på inomhusmiljön har under de senaste åren blivit vanligare. Vid undersökningar av byggnader med störningar ger media och tidskrifter ofta en diffus bild av såväl exponeringen som effekten. De besvär och symptom de boende och lokalnyttjare uppger är ofta ospecifika och dessutom vanligt förekommande hos hela befolkningen såsom huvudvärk, trötthet, slemhinne- och hudbesvär. I de fall tekniska mätningar genomförs är det svårt att finna några förklarande faktorer. Detta kan medföra att klagomål från hyresgästerna ej tas på allvar med risk för konfliktsituationer. Dessutom kan det massmediala intresset späda på dessa reaktioner, och uttryck som sjuka hus, dagissjuka, kontorssjuka etc förvärrar oron för ohälsa hos berörda parter. Problem vid analys av vad som kan vara fel på byggnader är de oklara sambanden mellan å ena sidan problem i luftmiljön och den olägenhet respektive ohälsa som hyresgäster känner samt å andra sidan de oklara dos-responssambanden. Med dos-responssamband menas den koncentration av ett ämne som krävs för att olägenhet respektive ohälsa skall anses uppkomma. Lägre halter av olika ämnen och partiklar kan medföra besvär för känsliga personer samtidigt som andra inte känner några som helst besvär. Det är idag ej möjligt att ge ett konkret svar på vilka halter och typer av koncentrationer som är ohälsosamma, se till exempel Andersson m.fl. (1991). Som nämnts har problemen med luftmiljön inomhus blivit allt mer debatterade. Vad gäller byggnader är det vid planeringen som de viktigaste besluten fattas. Till exempel var byggnader placeras med hänsyn till topografi och markbeskaffenhet samt vilka konstruktioner som används är inverkan på byggnadens kvalitet och komfort inklusive luftmiljön. Det är svårt under normala betingelser att erhålla bättre luft inomhus än den kringliggande utomhusluften. Det är inte konstigt om det vid rusningstrafik i närområdet intill gatorna i tätorter erhålls en sämre luftkvalitet, såväl utomhus som inomhus, än ute till havs på en ö med begränsade miljöförstörande faktorer.

En av människans viktigaste "färsksvaror" är ett kontinuerligt tillskott på för människan rätt sammansatt luft som oftast erhålls från utomhusluften. Detta bör beaktas i samband med de senaste decenniernas ändrade husbyggnadsteknik med en ökad grad av täta och tjocka huskonstruktioner. Självfallet påverkar miljö och aktivitet inomhusluftens kvalitet i byggnaden. Många hälsoproblem som anförs i klagomål är svåra att sätta i direkt samband med en viss byggnad. En orsak till detta kan vara att det är svårt att tekniskt mäta inomhusluften. Ett hjälpmedel som ofta används för att analysera problem vid klagomål på inomhusmiljön är frågeformulär där de drabbade människorna skriftligen får svara på frågor. Dessa formulär distribueras ofta genom postförsändelser. Många gånger visar undersökningar att människor

mår dåligt. Ofta vill man härleda detta till en viss byggnad men grundorsaken till problemen är svår att fastställa. För att göra något vidtas åtgärder i byggnaden men många gånger råder tveksamhet om dessa insatser varit meningsfulla.

1.2 Dagens situation

Den typ av debatt som massmedia ofta för skapar sannolikt en osäkerhet hos många människor bland annat över vad som är normal respektive onormal luftmiljö. Problemet accentueras givetvis när lokalnyttjare och boende klagar på att man mår dåligt och bedömningar görs att byggnader är så kallade "sjuka hus". För fastighetsägare innebär dessa typer av problem att en svårhanterlig situation uppstår. En onyanserad dialog med osäkerhet hos såväl de klagande personerna som hos fastighetsägaren medför att ett strukturerat arbete försvåras. I denna situation är det många gånger lättare att utföra någon praktisk åtgärdsinsats i form av en ombyggnad och därefter hoppas att klagomålen upphör. Som underlag för dessa åtgärdsinsatser utförs ofta analyser som beskrivs i figur 1.

Steg 1	2	3	4
Diskussion med Forskningsfronten brukare	Frågeformulär	Utökade byggnads- tekn. undersökningar	
Genomgång av bygghandlingar	Tekn. mätningar	Luftsammansättnings- analys	
Inspektion av byggnad			
Kontroll av aggregat-skötsel			

Figur 1: Vanligt förekommande analysprogram vid klagomål på luftmiljön inomhus, i enlighet med Andersson m.fl. (1990).

Steg 1 " bassteg "

Under steg 1 klarlägger man problemställningen enklast genom att besöka lokalen, tala med de drabbade, bilda sig en uppfattning om de drabbades symtom, informera sig om verksamheten, gå igenom de bygghandlingar som beskriver ventilations-system och använda byggnadsmaterial, kontrollera tillsynsrutiner samt vid behov genomföra enklare tekniska mätningar. I detta steg kan man eventuellt också fånga in information från nyttjare med hjälp av ett frågeformulär, Andersson m.fl. (1990).

Steg 2

Om frågeformulär tidigare ej använts genomför man en undersökning med sådana och kompletterar med tekniska mätningar. Exempel på tekniska mätningar är sådana som avser luftflöden, fukt, ventilationseffektivitet och i enstaka fall grundläggande mikrosvampmätning för bestämning av förekommande typer, Andersson m.fl. (1990).

Steg 3

Här utförs mer omfattande fysikaliska, kemiska och biologiska mätningar. Eventuellt genomförs också en utvidgad undersökning med hjälp av frågeformulär eller olika undersökningar med avseende på beteendepåverkan, Andersson m.fl. (1990).

Steg 4

Detta steg benämns forskningsfronten och är, som namnet antyder, mer av forskningskaraktär än avsett för åtgärdsarbeten, Andersson m.fl. (1990).

Litteraturbehandling

I den befintliga litteratur som behandlar luftmiljö inomhus, innefattande såväl litteratur från aktuella problemfall, konferenser och fristående skrifter är det svårt att finna uppgifter över den totala flora av faktorer som påverkar människan. Byggnaders inomhusluft styrs givetvis under normala betingelser från den omgivande utom-husluften. Men en viktig påverkande faktor är också belastningen som byggnader utsätts för genom brukarnas eget miljö- och aktivitetsval. Det bör givetvis bli en sämre luftkvalitet i byggnader som påverkas av pälsdjur, rökning etc än i byggnader utan dessa belastningar. Skador och problem som orsakas av dessa faktorer är brukaren själv orsak till och går ej att finna i byggnaden. I den litteratur som behandlar detta område har hänsyn till brukarvanor ej beaktats i erforderlig omfattning. Inom partikelområdet, innefattande mikrosvampar och bakterier, har påverkan från dessa brukarvanor ej givits tillräcklig uppmärksamhet. Risk finns att mikroorganismer som sprids såväl direkt som indirekt kan leda till problem för drabbade parter, framför allt i samband med allergier. Se vidare kapitel 1.3 och 1.4.

I den befintliga litteraturen hanteras oftast frågeställningar om olika uppmätta värden i inomhusluften, till exempel kemiska föreningar, och om dessa kan ställa till problem, se kapitel 1.3 och 1.4. Diskussioner förs hur dessa värden skall tolkas och om dessa är skadliga för människor. Det finns i vår tillvaro och i många olika sammanhang ej möjlighet att garantera olika situationer, men nivåerna på dessa kemiska föreningar ligger ofta långt under de gränsvärden som tillämpas av instanser typ Arbetarskyddsstyrelsen. I dessa sammanhang fordras givetvis olika typer av referensmiljöer. En viktig aspekt för detta projekt är referensnivåer och framför allt utomhusluften är en viktig sådan indikator. Den befintliga litteraturen tar ej i full utsträckning hänsyn till dessa referenssamband.

1.3 Analyismetoder

I efterföljande kapitel redogörs för de vanligast förekommande analys-metoderna som används vid klagomål på inomhusluften. Underlag för denna sammanställning är litteraturstudier, personliga besök och intervjuer som utförts hos SABO-företag och kommunala fastighetskontor.

Indikation av mikrobiella problem med hjälp av mögelhund

En utbildad hund går igenom byggnader och indikerar att problem föreligger genom att stanna vid en plats och sniffa. Författaren har ej lyckats finna litteratur som kunnat säkerställa att onormala mikrobiologiska förhållanden kan påvisas genom detta förfaringssätt. En intressant fråga är hur man kan vara säker på att det är denna typ av problem som hundar indikerar och ej andra spännande dofter. Enligt hundavdelningen hos Stockholmspolisen är det inte ovanligt att de hundar som används av polisen även markerar på annat än det som söks och som hunden är utbildad för.

Mätningar av kemiska ämnen i luften, (VOC = volatile organic compounds)

Mätningar görs med hjälp av mätrör som innehåller en uppfångande absorbens av den befintliga inomhusluften och som utplaceras under en viss tid i byggnader. I detta sammanhang kan även olika typer av luftpumpar användas. Från dessa mätningar erhålls resultat såväl i form av respektive ämne som totalhalten av kemiska ämnen (TVOC = total -VOC). Vad dessa totalhalter innebär råder det delade meningar om och spekulationer görs. Det är svårt att jämföra två olika mätningar av totalhalten kemiska föreningar då de oftast ej innehåller samma fördelningar av kemiska ämnen. Följande utredningar kan ge en viss information över olika nivåer och halter.

- 1) 62 personer exponerades för inomhusnivåer med varierande total-koncentrationer 0,5 till 25 mg / kbm från 22 olika kemiska föreningar och det framkom inga effekter på de personer som exponerades. Se Bach m.fl. (1984).
- 2) Vid ett seminarium diskuterades relationen mellan totalkoncentrationer för irritationer från luftföroreningar i icke industriella miljöer och irritations-symtom för öga, näsa och hals. Presentatörerna kom överens om att acceptabelt maximum för totalkoncentrationer är i intervallet 0,16 till 5 mg / kbm. Se Mölhave (1984).
- 3) Rumsluftens innehåll av organiska gaser och damm från upplösningsmedel i 14 byggnader, 2 månader till 12 år gamla, har undersökts. Totalkoncentrationerna av organiska gaser och damm var i genomsnitt 0,90 mg / kbm och varierade mellan 0,037 och 3,28 mg / kbm. Den genomsnittliga koncentrationen av organiska gaser och damm från 42 byggnadsmaterial var 3,2

- mg / kbm och varierade från 0,01 till 1410 mg / kbm. Se Mölhave m.fl. (1982)
- 4) Undersökning av avgångar av organiska gaser och ångor visar att dammet (när det är torrt och ventilerat) under kontinuerlig drift av ventilationssystem endast emitterade gaser och ångor (TVOC) i en mängd motsvarande mindre än 1 % av det som återfinns i rumsluften. Se Nilsen m.fl. (1990).
 - 5) Utredning har genomförts i Tyskland där genomsnittsvärdet för TVOC i 500 slumpmässigt utvalda bostäder uppmättes till 0,4 mg / kbm, se Mork (1990).

Mätning av fukt och temperatur

Livlig debatt förekommer om hur fukt i byggnadsmaterial påverkar inomhusmiljön och därmed hälsan hos hyresgäster och nyttjare. På grund av att många bedömare anser att höga fukthalter i byggnadsmaterial har en negativ inverkan på människor utförs ofta mätningar av byggnadsmaterialets fukt- och temperaturförhållanden. I olika mätningar som utförts i byggnadskonstruktioner, byggnadsmaterial och i form av frågeformulär har inga fastställda samband mellan människors ohälsa och brister i byggnader rent medicinskt kunnat påvisas. Givetvis kan det för byggnadens tekniska välfärd vara otillfredsställande med för höga fukthalter i byggnadsmaterial. För mätningar av temperatur- och fuktförhållanden i inomhusluften och i byggnadskonstruktioner finns det olika typer av utrustningar. Sammanställningar finns i olika rapporter, se t.ex Samuelsson m.fl. (1993).

Frågeformulär

Undersökning med frågeformulär anses utgöra ett resurssnålt sätt att systematisera information från bland annat boende och lokalnyttjare. Formulären finns i olika versioner och är utvecklade för boende- respektive arbetsmiljö. De olika formulären har en likartad uppbyggnad och ett likartat innehåll. Man efterfrågar upplevelsen av inomhusklimat, eventuella symptom eller besvär samt bakgrundsdata. Resultatredovisningen bör göras lättfattlig så att den, inklusive resultaten från de tekniska mätningarna och bedömningarna, kan användas som underlag för fortsatta åtgärder. Det är lämpligt med grafiska redovisningar av resultaten. Dessa ger en bild av såväl den studerade gruppens upplevelse av miljön som besvär och symptom. Samtidigt kan jämförelser göras med referensbyggnader. Svaren från dessa formulär skall användas för att styra de tekniska undersökningarna på ett kostnadseffektivt sätt, se Andersson m.fl. (1990). Vid en förfrågan till fastighetsägare sker distributionen av dessa frågeformulär till hyresgäster genom postutskick.

Mikrobiologisk påväxt

I förekommande fall kan analys med hjälp av mikroskop utföras. Huvudsyftet är att undersöka mikrobiologisk påväxt hos byggnadsmaterial. I vissa sammanhang har olika typer av samplers använts för bestämning av halten luftburna mikroorganismer. Denna teknik används framför allt i rum med förhöjda renhetskrav och omfattar bland annat partikelmätning i luft, aktiv och passiv provtagning av luftburna mikroorganismer samt kontroll av mikrobiologisk ytrenhet.

- Aktiv luftprovtagning = Impaktion på agarmedia och filtrering: Mekanisk avskiljning på torrt membranfilter.
- Passiv luftprovtagning = sedimentation av partiklar / mikroorganismer genom gravitation på öppna agarplattor.

När det gäller klassning av rena rum med avseende på luftburna partiklar finns normer angivna i Federal Standard "209 E". En motsvarande standard för luftburna CFU (Colony Forming Units) saknas för närvarande. När det gäller val av mätmetoder finns vanligtvis inga rekommendationer, i vissa fall anges aktiv luftprovtagning för bestämning av antalet CFU i en känd luftvolym, se Ljungqvist m.fl. (1989).

1.4 Definition av inomhusmiljön

För att definiera inomhusmiljön och det område som detta arbete behandlar har författaren gjort en indelning enligt tabell 1.

Kolumn 1: Miljön delas in i följande områden: termisk miljö, luftmiljö och psykosocial miljö.

Kolumn 2: Parametrar som påverkar respektive miljöområde beskrivs.

Kolumn 3 & 4: En översiktlig bedömning av kompetensen samt tillgängligheten av mätutrustningar redovisas.

Underlag för denna sammanställning är utförda litteraturstudier, från författaren till fastighetsägare utsända enkätformulär och studiebesök samt det rådande lag-systemet.

Tabell 1: Sammanställning över projektets miljöområden.

1	2	3	4
Miljö-indelning	Påverkande faktorer	Kunskapsnivå	Mätutrustning
Termiskt	Temperatur Fukt Luftväxling	God kunskap	Goda resurser
Luft	Partiklar Kemiska föreningar	Begränsad kunskap	Begränsade resurser
Psyko-social	Attityd Inställning	?	?

Frågetecken har satts under kolumn 3 kunskapsnivå och kolumn 4 mätutrustning rörande den psykosociala miljön. Orsak är att resultat från dessa typer av mätningar är svårbedömda och svårtolkade och att det ej finns säkra kopplingar med kvaliteten på byggnader.

Termisk miljö

Människans värmebalans bestäms av den termiska miljön. Externt påverkas människan av de fysiska förhållanden som råder i den omgivande luften. Dessa är lufttemperatur, lufthastighet, luftfuktighet och medelstrålningstemperatur. Andra faktorer är de som människan själv påverkar genom sin aktivitet och klädsel. Hur den termiska miljön upplevs är många gånger individuellt. Men viktigt är att byggnader erhåller en jämn och i rummet fördelad ventilation så att en ordentlig luftväxling sker samt att störande lokala drag ej uppstår.

Luftmiljö

Den luft som människor inandas innehåller regelmässigt föroreningar av olika slag. Dessa kan vara gasformiga föroreningar och partikulära föroreningar. Innehåll och fördelning av dessa föroreningar är starka påverkande faktorer på luftkvaliteten. Orsaker till att föroreningar uppkommer i vår luftmiljö är bland annat att dessa avges från djur, människor, växter samt olika typer av material. Nedan ges exempel på olika typer av gasformiga föroreningar i luft:

- 1) Koldioxid uppkommer vid oxidation av kol vilket sker vid förbränning av fossila ämnen och ved eller vid biologiska processer. En viktig koldioxidkälla är utandningsluften från djur och människor.
- 2) Ammoniak kan uppstå när kaseinhaltigt flytspackel använts och bildas i kombination med att fukt finns i byggnadskonstruktionen. Synbara effekter är missfärgning av vissa golvmaterial. Även en otrevlig unken doft kan förekomma. Se Socialstyrelsens författningssamling allmänna råd om bedömning av vissa golvmaterial, SOSFS1989:45.
- 3) Formaldehyd finns framför allt i limmer. Främsta hälsoeffekterna är sveda i ögon, allergier och astmaliknande symtom. Se Socialstyrelsens författningssamling allmänna råd om åtgärder mot formaldehyd i byggnader, SOSFS1989:13.
- 4) Kolväten: Organiska ämnen i gaser (ångor, lösningsmedel etc.) svävar som molekyler i luften. De ämnen som förekommer i olika material indelas efter sin flyktighet i fyra grupper:
 - Mycket lättflyktiga organiska ämnen (VVOOC = very volatile organic compounds) med kokpunkter upp till 50 - 100 °C.
 - Lättflyktiga organiska ämnen (VOC = volatile organic compounds) med kokpunkter från 50 - 100 °C till 240 - 260 °C.
 - Delvis flyktiga organiska ämnen (SVOC = semivolatile organic compounds) med kokpunkter 240 - 260 °C till 380 - 400 °C.
 - Organiska ämnen absorberade på damm eller partikelformiga organiska ämnen (POM = particulate organic matter) med kokpunkter högre än 380 - 400 °C.

Som nämnts i kapitell 1.3 förekommer också beteckningen TVOC som syftar på totalhalten av lättflyktiga ämnen, se Andersson m.fl. (1990).

Partiklar är till stor del beståndsdelar som ingår i naturens kretslopp såsom damm, pollen, mikrosvampar och bakterier. Problem kan uppstå om partiklar förekommer i för stora mängder och / eller utgörs av ohälsosamma arter. Människan själv är en stor partikelspridare. Helt naturligt avges hundratusentals partiklar varje minut, allt från mikroskopiska små partiklar till millimeterstora flagor och långa hårstrån. Allstringsfenomenet förklaras av att hudens yttersta cellager ständigt omsätts. Ett cellager hos människan består av cirka 100 miljoner celler. På fyra dagar har detta omsatts, vilket innebär att man avger varje minut cirka 15.000 hudceller. Med hudcellerna följer också mikroorganismer som i mikroklimatet kring människan har utmärkta betingelser för förökning, se t.ex. Månsson (1992). CFU förekommer normalt inte fritt svävande utan sitter på partiklar. De flesta CFU återfinns på partiklar i storleksområdet 10 mikrometer. I rena rum härrör partiklar av denna storlek till allra största delen från närvarande personer, se Ljungqvist m.fl (1989). Ovanstående aspekter beaktas mycket begränsat i de utredningar som utförs vid klagomål på inomhusluften.

Bakterier förökar sig genom delning och är en grupp mikroorganismer som ofta indelas i två grupper, grampositiva och gramnegativa, med avseende på hur cellväggen är uppbyggd. 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. Den normala hudfloran representeras av bland annat *Staphylococcus epidermidis* och *Micrococcus*arter. *Bacillus*arterna är mycket vanligt förekommande i naturen och i vår miljö. Bakterien *Bacillus* har förmåga att bilda sporer, vilka överlever flera år i jord, damm etc och dessa *Bacillus*arter är därigenom typiska dammbakterier. Inom gruppen *Aktinomyces* finns bland annat släktet *Streptomyces*, som har en förmåga att producera ett luktämne som är starkt jorddoftande och som ofta förknippas med "typisk mögellukt".

Mikrosvampar betraktas ofta som mikroorganismer vars sexuella stadium är okänt. De flesta av mikrosvamparna hör till hyphomyceterna, se Nester m.fl. (1993). Dessa svampar hör till de bäst adapterade organismerna på jorden. De förekommer överallt på jordklotet. Deras rikliga förekomst gör att människor oundvikligt exponeras för dem. På sista tiden har en livlig debatt startat angående onormala förekomster i byggnader och om deras eventuella hälsovådliga inverkan. Av de cirka 100.000 arterna anser man att ungefär 30 kan vara allergiframkallande. De vanligaste arterna i Sverige tillhör släktena *Cladosporium* och *Alternaria*. Av mindre betydelse är *Penicillium* och *Aspergillus*arterna. Se Foucard m.fl. (1991). Undersökning av damm i 13 ventilationssystem, 6 stycken recirkulationssystem och 7 stycken friskluftssystem utan kylning eller befuktning har utförts. Anläggningarna var 5 till 29 år gamla och ändamålet var att undersöka om dammet i ventilationskanaler (tilluft) i icke industriella byggnader kan ha betydelse för luftkvaliteten i byggnaden. Med damm avses

makromolekylära organiska komponenter, mikrosvampar och bakterier. Antalet levande mikroorganismer varierade mellan 70 till 6200 per gram i tilluft och med högre medelvärden för frånluften. Dominerande mikrosvampar är Penicillium, Chaetomium, Aspergillus, Alternaria, Mucor och Rhizopus. Antalet levande bakterier per gram damm varierar från 50 till 5000. Dammet i tilluftskanalerna skiljer sig icke från golvdammet i kontorsbyggnader. Se Nilsen m.fl (1990).

Psykosocial miljö

Psykosocial miljö innebär hur människan upplever sin omgivning och sig själv. Inom området inomhusmiljö klagas ofta på att astmatiska problem orsakas av dålig inomhusmiljö. I utredningar som görs på grund av klagomål från nyttjare som upplever hälsoproblem (ofta astmatiska symtom) påtalas det att det föreligger brister i byggnader, men oftast saknas helt undersökningar kring brukarnas belastningsfaktorer dvs innehav av husdjur, rökning, städningfrekvens etc. Allergiska sjukdomar och symtom samt andra former av överkänslighet med symtom från hud eller slemhinnor har ökat i vårt samhälle. Det beror huvudsakligen på en ökad medvetenhet bland människor att symtom kan vara uttryck för allergi. Denna misstanke leder ofta till sjukvårdskontakt men om ej någon tillfredsställande förklaring kan ges sker remittering till specialmottagningar. Eftersom cirka 30 % av alla skolbarn har någon form av överkänslighet är risken stor att dessa specialistmottagningars kapacitet överskrids. Allergi mot mikrosvamp är förhållandevis ovanlig och förekommer nästan aldrig om inte barnet samtidigt har pollen- eller djurallergi. I kombination med att allergisjukdomarna anses av sjukvårdspersonal vara ett svårt område finns risk för missförstånd. Även ordet allergi missbrukas ofta. I strikt bemärkelse avses endast överkänslighetsreaktioner där immunologiska mekanismer är primärt inblandade. Se Foucard m.fl. (1991).

Huvuddelen av insjuknanden i atopisk sjukdom sker under de första levnadsåren. Miljön blir under denna tid speciellt intressant för studier av yttre faktorer som orsakar eller bidrar till sjukdomsdebut. Exponering för djur under det första levnadsåret och för pollen under de tre första levnadsmånaderna visar en klart ökad risk för att senare utveckla motsvarande specifika allergier. Tre av fyra småbarn med astma eller eksem blir besvärsfria under uppväxtåren. Det bör ändå betänkas att allergi, särskilt pälsdjurallergi, samt exponering för tobaksrök, direkt och indirekt, ökar risken för bestående astma. En missuppfattning råder ofta hos människor att höga belastningar i inomhusmiljön från dessa faktorer under normala förhållanden kan kompenseras genom ökad mekanisk ventilation. Se Foucard m.fl. (1991).

Inhalation av sporer från svampar inklusive mikrosvampar kan orsaka atopisk allergi men i motsats till många människors uppfattning är detta vanligen inget inomhusproblem. Exponering för höga halter av sporer sker i första hand från luften utomhus under sommarhalvåret. Det har varit svårt att påvisa någon ökad sporförekomst i fuktskadade hus även om det finns påväxt av mikrosvampar. I hem bör inredningar anpassas för att förhindra astmatiska typer av problem. Städningens frekvensen och kvaliteten är faktorer som starkt påverkar inomhusluftens kvalitet. Golvstädning är viktig med regelbunden våttorkning. Vid dammsugning med vanlig dammsugare, utan våttorkning, uppstår problem genom att en stor del av det fina dammet passerar genom dammsugaren och förblir därefter svävande i luften. Dessutom virvlas en hel del damm upp vid själva dammsugningen. Under en tid försämras luftens kvalitet och astmasjuka bör definitivt ej besöka rummet. Se Foucard m.fl. (1991). Okunskap över rådande förhållande som beskrivits samt den onyanserade debatt som idag pågår i media skapar förutsättningar för att människor känner osäkerhet och oro i olika situationer.

2 HYPOTES OCH PROJEKTUPPLÄGGNING

2.1 Ekonomisk hypotes

Det är idag osäkert om de utredningar som utförs vid klagomål på inomhusluften är tillräckligt kompletta för att man med säkerhet skall kunna vidta riktiga åtgärder. Det föreligger en överhängande risk att viktiga påverkande aspekter förbises såsom brukarnas belastningsfaktorer. Lokaler med förhöjda renhetskrav, t ex operationsrum, säkerhetslaboratorium samt renrum för farmaceutisk och elektronisk produktion faller utanför ramen för denna undersökning. För att ge byggnader möjligheter att uppnå likvärdiga kvalitetsförhållanden i inomhusluften som i den kringliggande utomhusluften måste olika typer av konstruktioner utföras. Det är under normala förhållanden svårt i byggnader att få bättre luftmiljö inomhus än utomhus. Med den husbyggnadsteknik som idag används fordras investeringar i form av tekniska system för att en regelbunden luftcirkulation mellan utomhus- och inomhusluften skall erhållas. Om denna luftcirkulation fungerar väl finns det möjlighet att uppnå likvärdiga förhållanden mellan inomhus- och utomhusluften. Dessutom fordras ett rimligt underhåll av byggnaden så att konstruktioner fungerar på ett sätt som de är avsedda för. I annat fall finns givetvis risk för att luftcirkulationen drabbas av störningar. Det är viktigt att systemet av lagar beaktar detta, till exempel förordningen om funktionskontroll av ventilationssystem. Denna förordning ställer krav på fastighetsägare men dessa får även en form av kvitto på sin byggnads kondition. Även av hyresgäster och nyttjare fordras olika typer av insatser för att kunna uppnå likvärdiga förhållanden inomhus som utomhus. Exempelvis är det viktigt att byggnader erhåller ordentliga städningsrutiner, regelbunden fönstervädning och ej för hårda belastningar från rökning och husdjur. Följer hyresgäster och nyttjare dessa rutiner så finns förutsättning att uppnå likvärdig kvalitet mellan inomhus- och utomhusluften.

Det fordras sålunda för att en god luftmiljö inomhus skall vara möjlig att ovanstående tre förutsättningar föreligger, dvs investeringen i byggnaden, fastighetsägares underhåll och underhållet från hyresgäster och nyttjare. Den teoretiska kurvan i figur 2 visar att inomhusluften erhåller en nödvändig kvalitetsnivå om alla dessa olika insatser av investeringar och underhåll fungerar. Brukarnas belastningsfaktorer i form av inredningar, husdjur, felaktiga vanor etc medför att det i praktiken ej är möjligt att luftkvalitetskurvan i byggnader når upp till den teoretiska nivån. Dessa aspekter har mycket begränsat beaktats i de utredningar som görs och redogjordes för under kapitel 1. Denna problemsituation kan inte en fastighetsägare kompensera genom ombyggnadsinsatser. Ändrar inte hyresgästen på sina rutiner medför detta inga möjligheter att nå upp till likvärdiga förhållanden mellan inomhus- och utomhusluften.

Lagsystemet som presenteras under kapitel 5, ställer krav på såväl fastighetsägare som brukare och enligt:

- 1) Hälsoskyddslagen (SFS 1982:1080) skall fastighetsägare och nyttjanderättshavare till berörd egendom vidta de åtgärder som skäligen kan krävas.
- 2) Jordabalken påtalar att hyresgästen är skyldig att iakttaga allt som fordras för att bevara sundhet, ordning och skick inom fastigheten.

Vid klagomål på inomhusluften tas en begränsad hänsyn till ovanstående lagsystem och tidigare redogjorda belastningsfaktorer från brukare. Trots detta görs omfattande åtgärdsinsatser på grund av att människor klagat över diffusa hälsoproblem som man vill härleda till inomhusluften. En annan typ av problem gäller kombinationen känsliga och allergiska människor som kommer i kontakt med till exempel djur och rökare, såväl direkt som indirekt. I dessa sammanhang kan aldrig en fastighetsägare förhindra att de personer som är känsliga kan få olika typer av besvär. Det är inte byggnaden utan felaktiga kontakter som skapar problemen, se Nystrand (1992). Arbetshypotesen, som detta projekt arbetar med, är att hyresgästers belastning på luftmiljön inomhus ej i full utsträckning beaktats i de utredningar som görs vid klagomål på inomhusluften och som leder till ombyggnadsåtgärder.

2.2 Syfte

Syftet med detta projekt är följande:

- 1: Utreda om åtgärdsinsatser sker på bristfälliga beslutsunderlag vid klagomål på inomhusluften. Om så är fallet är risken överhängande att ekonomiska resurser hanteras felaktigt.
- 2: Utvärdera behovet av och möjligheterna för en teknisk partikelmätning med avseende på de levande mikroorganismerna mikrosvampar och bakterier.
- 3: Klarlägga om förordningen, funktionskontroll av ventilationssystem SFS 1991:1273 är anpassad till rådande förhållanden.

Huvudsyftet med detta projekt är att utvärdera om det sker onödiga resursförbrukningar vid åtgärder som är föranledda av klagomål på inomhusluften. Detta innebär att en mikroekonomisk analys ej utförs. Istället görs ansatser för att utveckla problemområdet mer produktionsorganisatoriskt. Det finns inga möjligheter i ett arbete av denna typ att frambringa en fulländad teknisk mätutrustning. Inom ramen för detta projekt utvärderas förutsättningarna att tekniskt mäta inomhusluftens kvalitet med avseende på mikroorganismerna mikrosvampar och bakterier. Den typ av mätinstrument som används är framför allt utrustning som används för mätningar i lokaler med förhöjda renhetskrav. Ett viktigt syfte med dessa mätningar är att de ger möjligheter att jämföra luften utomhus med luften inomhus. Detta ger också förutsättningar att fastställa vad som är normala och onormala förhållanden.

2.3 Forskningsprojektets uppläggning

Detta projekt är koncentrerat till tre arbetsområden, litteraturstudier, kontakter med berörda parter och praktiska mätningar. För att erhålla en sammanhängande bild över problemområdet planeras som en första åtgärd att insamla data över rådande situation. För detta utarbetas ett arbetsprogram enligt följande:

- 1) Granskning av befintlig litteratur inklusive gällande lagar.
- 2) Direkt kontakt med inblandade parter genom intervjuer av personer i olika organisationer och utskick av enkätformulär till fastighetsägare.
- 3) Granskning av hur utredningar går till och vilka analysmetoder som används för att styra ombyggnader vid praktiska problemfall med inomhusmiljön.

Efter detta sammanställs insamlat material, och planeringen för de tekniska partikelmätningarna påbörjas. En viktig del är att erhålla bedömningsunderlag. Vad är normala- respektive onormala förhållanden? Målsättningen är att undersöka behovet av och förutsättningarna för att tekniskt kunna mäta luftkvaliteten med avseende på mikroorganismerna mikrosvampar och bakterier. I detta projekt planeras partikelmätningar med hjälp av lasersamplers och mikrobiologisk samplers.

Litteraturstudier

Litteratursökningar utförs med hjälp av Byggdok i databaserna BODIL och VANYTT. Litteratursökningen är koncentrerad på hälsoproblem i bostäder, kontorsbyggnader och skolor. Övriga typer av lokaler (industrier, sjukhus) har tagits med i den mån litteraturen behandlar en fråga av allmän betydelse. Detsamma gäller arbetsmiljöproblemen.

Uppbyggnad av kontaktnät

Det är svårt att erhålla en saklig information då en stor förtegenhet råder bland fastighetsägare beträffande luftmiljö inomhus. Bedömningen är att en uppbyggnad av personliga kontakter är nödvändig. Ett planeringsarbete genomförs för att besöka fastighetsorganisationer. Som underlag för att erhålla ett tillfredsställande basmaterial kontaktas ett par hundra organisationer. Även besök hos drabbade lokalnyttjare och boende planeras. Efter detta är det möjligt att erhålla en tillfredsställande svarsfrekvens från enkätformulär som översänds per post. Direkt kontakt med inblandade parter erhålls genom personliga besök hos fastighetsägare, boende och lokalnyttjare. Den typ av fastighetsägare som kontaktas är kommunala fastighetskontor och SABO-företag. Inför dessa kontakter formuleras frågor för de personliga besöken och därefter översänds enkätformulär.

Vad innebär nya lagsystem rent ekonomiskt ? Vår förhoppning är att tillsammans med en fastighetsorganisation genomföra ett projekt kring förordningen om funktionskontroll av ventilationssystem. Denna förordning trädde ikraft under 1993 och presenteras närmare i kapitel 5.

Genomföra partikelmätningar

Ett intressant moment för detta projekt är att utföra partikelmätningar. Målsättningen är att med hjälp av rimliga resursinsatser utföra mätningar med godtagbara mätresultat. Underlag skall erhållas som jämförelse med de typer av mätningar som idag genomförs, se kapitel 1. Mätobjekt som eftersöks är byggnader med olika typer av miljöer och byggnader med nyttjare som klagat på inomhusluften. Som underlag för referensnivåer planeras mätningar i ett stall, på ett daghem och i en idrottshall. Förhoppningen är att de skall ge ett svar på om människor genom miljöval, t ex innehav av djur och genom aktiviteter, påverkar inomhusluftens kvalitet.

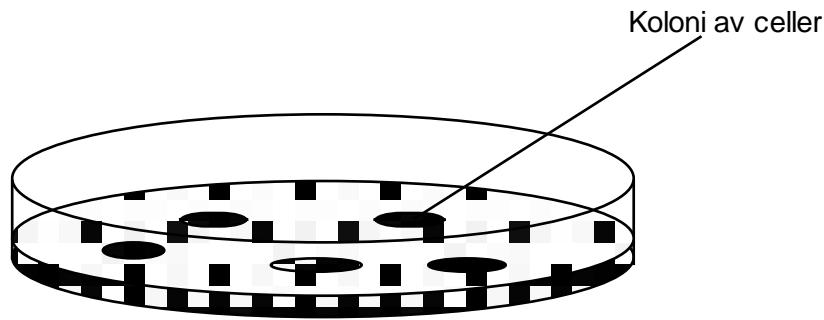
3 MIKROBIOLOGISK PROVTAGNING I LUFT

3.1 Mätutrustning

För att mäta antalet biologiska partiklar i luft behöver man dels en insamlingsapparat, dels en antals- och artbestämningsteknik. Oftast är dessa beroende av varandra, då en typ av uppsamlingsapparat i många fall är utformad för en viss antalsbestämningsmetodik. Generellt kan det sägas att de förekommande insamlingsapparaterna avskiljer luftburna partiklar antingen genom filtrering eller genom så kallad impaktion. Vid impaktion blåses eller suges en luftström mot en yta. På grund av tröghetskrafterna böjer partiklar inte av med luftströmmen när ytan träffas utan slungas mot denna och fastnar. Ytan kan antingen vara ett fast material, som metall, glas, plast eller dylikt, oftast försett med en klibbande ytbeläggning, eller utgöras av en vätska, som vatten, en buffertlösning eller liknande. Vid provinsamling genom impaktion mot en fast yta får man främst en uppfattning om hur många de partiklar är som innehåller biologiskt material. Det kan däremot vara svårt att uppskatta om en partikel innehåller en eller flera mindre partiklar, till exempel ett antal svampsporer. Sker å andra sidan impaktionen mot en vätska löses oftast partikelaggregaten upp i mindre delar, och man får en uppfattning om totalinnehållet av biologiska organismer i provet. Vid filtrering suges en bestämd mängd luft genom ett filter med en porstorlek mindre än de partiklar som skall insamlas. Många olika porstorlekar och filtermaterial finns att välja emellan. För insamling av mikropartiklar används olika typer av så kallat membranfilter. För större partiklar är vanliga pappers-, tyg- eller metallfilter de mest använda.

Antalsbestämning och eventuell artbestämning sker på olika sätt beroende på vilka olika organismer eller organismstrukturer som skall undersökas. Detta kan ske genom manuell eller automatiserad antalsräkning och morfologisk artbestämning. Ju mindre organismerna eller organismstrukturerna är, desto svårare blir detta analysförfarande, även om mikroskop används. Då det gäller dessa typer av mycket små partiklar är det vanligare att antalet levande organismer snarare än det totala antalet bestäms. Små och enkla organismer förökar sig oftast genom enkel celledelning. Detta gör det möjligt, särskilt vid bestämning av bakterie- och svamparter, att stryka ut provet på en platta med näringslösning för vidare påväxt, se figur 3. Vid rätt temperatur, ljus och fuktighet delar sig mikroorganismerna snabbt, och det som ursprungligen var en enda levande cell blir efter någon eller några dagar synligt för blotta ögat som en koloni av celler, se figur 3 på nästa sida. Dessa kolonier kan då räknas och har också oftast betydelse för artbestämningsprocessen. Se Nilsson m.fl (1985)

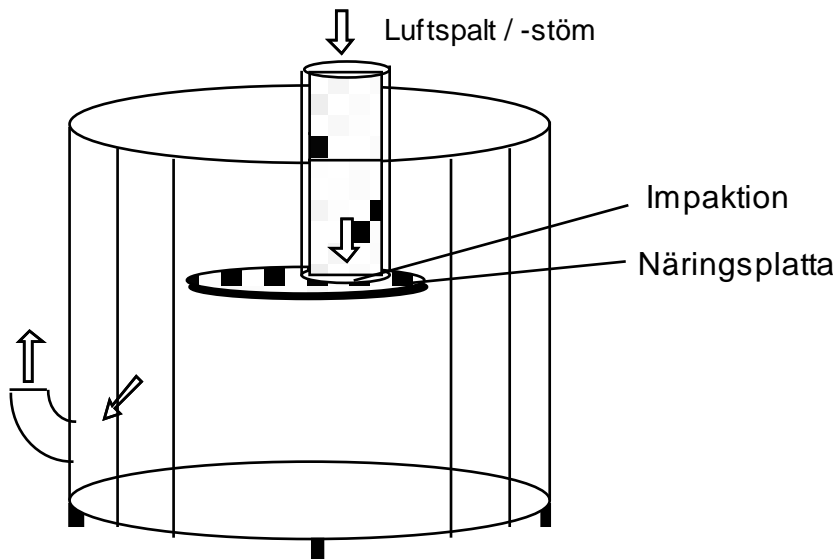
Figur 3: Näringsplatta med påväxt av mikroorganismer



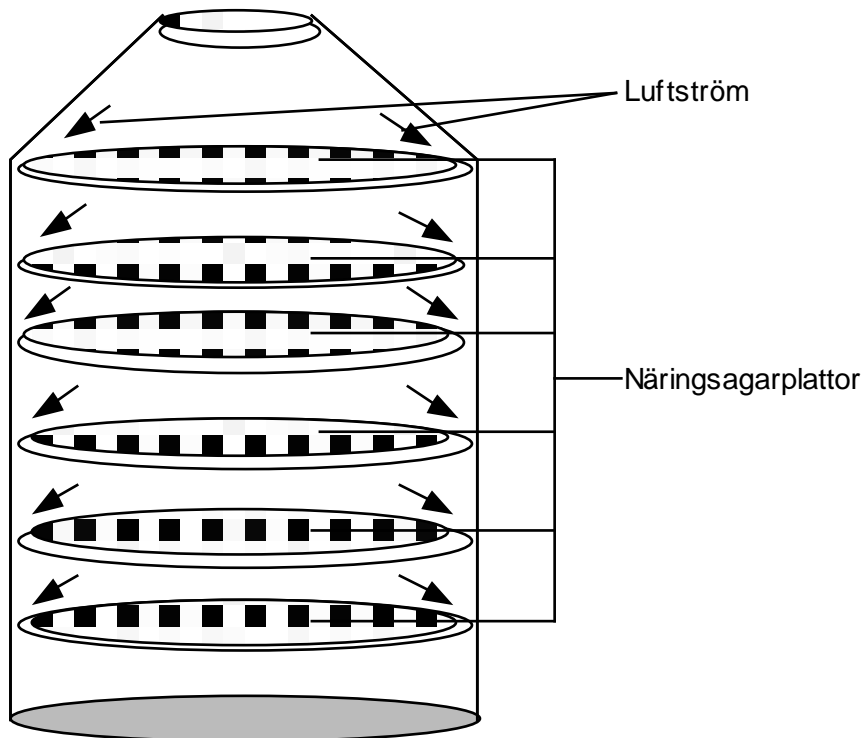
Provtagning av bakterier och svampsporer i luften

För antalsbestämning av bakterier och svampar finns flera olika typer av utrustning. De flesta bygger på impaktorprincipen och har skålar med agarsubstrat som uppsamlingsyta. En typ av utformning är de så kallade slitsamplers, till exempel BIAP slit samplern (BIAP = Bioteknisk apparatur), se figur 4, och FOA-fällan. I dessa sugs luften genom en smal spalt. Strax under denna sitter en näringsplatta, på vilken partiklarna uppfångas. Plattan roterar långsamt så att man kan få en uppfattning om hur halten levande mikroorganismer i luften varierar med tiden. En annan utformning har den så kallade hålimpaktorn. I denna sugs luft genom ett antal hål mot en skål med näringsagar. Genom att seriekoppla hålplattor med allt mindre håldiameter och placera skålar med näringsagar under var och en av dessa avskiljer man partiklar med allt mindre storlek på de olika agarplattorna. Med denna typ av apparat så kallad Andersensamplers får man en uppdelning av mikroorganismerna med avseende på storlek, se figur 5 på nästa sida. Se till exempel Bovallius m.fl. (1985).

Figur 4: BIAP (= Bioteknisk apparatur) slit sampler



Figur 5: Andersen sampler.



Näringsplatta i kombination med partikelfångare

En metod som ger en uppfattning om de olika typer av mikroorganismer som förekommer i luften är att placera en näringsplatta på en partikelfångare.

Partikelfångaren tvingar den motsatt laddade partikeln till sig varpå partikeln fastnar på näringsplattan.

Partikelräkning

Partikelräkning utförs med hjälp av ett instrument som räknar partikelhalten i luften.

Ur mikrobiell synpunkt är det av särskilt intresse att kartlägga luftens partikelantal per volymenhet luft i storleksområdet 5 till 10 mikrometer. Det är framför allt inom detta storleksintervall som berörda mikroorganismer finns. På grund av detta söks utrustning med denna funktion. Det är inte ovanligt att denna typ av utrustning även registrerar luftens temperatur- och fuktförhållanden.

3.2 Partikelmätning

De mätningar som utvärderas i detta projekt görs med en kombination av de tidigare presenterade utrustningarna. Detta ger en kartläggning av inomhusluftens status med avseende på mikroorganismer, luftens temperatur- och fuktförhållanden samt totalhalten av partiklar. Efter provtagningstillfället bearbetas proverna på laboratorium och de levande mikroorganismerna antals- och typbestäms. Dessutom är det lämpligt vid olika problemsituationer att göra psykosociala kompletteringar av utredningar med t.ex. frågeformulär. Denna typ av utredning hör till ett annat vetenskapligt område och behandlas ej närmare i detta projekt. För att infånga mikroorganismerna mikrosvampar och bakterier används följande utrustning.

BIAP slit samplers och Andersen samplers för att bestämma antalet odlingsbara mikrosvampar och bakterier per volymsenhet luft samt typbestämning av dessa. Det finns flera typer av samplers som är användbara. Orsaken till valet att utvärdera dessa två typer av samplers är att de bedöms som lätthanterliga vid fältarbetet. Dessutom bearbetar denna typ av instrument en relativt stor luftmängd inom ett begränsat tidsintervall.

Partikelfångare i kombination med näringsplatta, för en typbestämning av de mikroorganismer som fastnar på näringsplattan. Partikelfångaren drar till sig den motsatt laddade partikeln och exponeringstiden bör vara minst trettio minuter. Orsaken till detta är att mikroorganismerna i ökad utsträckning dras till näringsplattan.

Även för mätning av rummets partikelhalt samt temperatur- och fuktförhållanden finns olika typer av utrustningar. Det val som gjorts inom ramen för detta projekt är en lasersampler, Climet CI 4120, som ger partikelhalt per volymsenhet luft i de öppna intervallen >0,5 >5,0 >10,0 >25,0 mikrometer. Orsaken till valet av detta instrument är dess lätthanterlighet vid fältarbetet.

3.3 Genomförande av partikelmätningar

De resultat som erhålls från partikelmätningarna i detta projekt är följande:

- Antalet odlingsbara mikroorganismer per volymsenhet luft samt deras typer
- Total partikelhalt per volymsenhet luft i de öppna intervallen enligt tidigare beskrivning
- Temperatur- och fuktförhållanden i luften.

Byggnader med problem

Nedan redogörs för fem mätstudier som utförts på byggnader där personer klagat på inomhusmiljön, bland annat med avseende på mikrosvamp. Byggnaderna är belägna på följande platser och vid mättillfället användes mikrobiologisk sampler som bas för de tekniska mätningarna.

Lappland, här användes BIAP slit sampler. Mätningarna utfördes under april månad 1993.

Södra Norrland, här användes Andersen sampler. Mätningarna utfördes under maj månad 1993.

Norduppland, här användes BIAP slit sampler. Mätningarna utfördes under januari månad 1993.

Roslagen, här användes BIAP slit sampler. Mätningarna utfördes under april månad 1993.

Storstockholm, här användes BIAP slit sampler. Mätningarna utfördes under februari månad 1993.

Samtliga provresultat redovisas i

- tabell 4 för BIAP slit sampler och Anderson sampler,
- tabell 5 för näringsplatta i kombination med partikelfångare samt
- tabell 6 för lasersampler.

Vid besök på platserna redogjordes för problem med byggnaderna genom klagomål på deras luftkvalitet från nyttjare. De drabbade personerna beskrev att man led av problem av den typ som redogörs för under kapitel 1. Uppfattningarna var att symtomen endast uppstod i den byggnad som man klagade på. I tabell 2 och 3 ges bakgrundsdata över byggnaderna repektive resultatsummering från enkäter till drabbade personer.

Tabell 2: Basfakta om byggnaderna där partikelmätningar utförts.

Byggnad:	Byggnadsår	Stomme / grund	Vent.syst	Antal våningar
<u>Lappland</u>	1962 Ombyggt 1992	Sten Platta på mark	Centralaggregat	1 plan
<u>S:a Norrland</u>	På 1960-talet Därefter tillbyggt	Sten Platta på mark	Centralaggregat	1 - 2 plan
<u>Norduppland</u>	På 1970-talet	Sten Källare	Centralaggregat	2 - 3 plan
<u>Roslagen</u>	På 1970-talet	Sten Källare	Centralaggregat	3 plan
<u>Storstockholm</u>	På 1970-talet	Sten Delvis källare Platta på mark	Centralaggregat	3 plan

Tabell 3: Summering av intervjuresultat från personer som klagade på luftmiljön i de byggnader där partikelmätningar utfördes.

Intervjuresultat	Allergi / astma	Husdjur	Röker eller har rökt
Lappland	Ja	Ja	Ja
S:a Norrland	Ja	Ja	Ja
Norduppland	Ja	Ja	Ja
Roslagen	Ja	Ja	Ja
Storstockholm	Ja	Ja	Ja

Materialet, som redovisas i tabell 3, är statistiskt ofullständigt på grund av att antalet intervjuade personer är begränsat och att en kontrollgrupp saknas. Resultatet indikerar dock ett samband mellan brukarvanor och besvärproblem.

Tabell 4: Partikelprovtagning med BIAP slit sampler på samtliga platser förutom på ålderdomshemmet där Andersen sampler användes.

Objekt	Per kbm luft	
	Antal odlingsbara mikrosvampar	Antal odlingsbara bakterier
Skola i Lappland		
• Prov 1	1	240
• Prov 2	1	556
• Utomhus	1	46
Ålderdomshem södra Norrland		
• Prov 1	55	1.178
• Prov 2	16	57
• Utomhus	5	114
Vårdcentral Uppland		
• Prov 1	12	96
• Prov 2	8	136
• Utomhus	42	7
Banklokal Roslagen		
• Prov 1	19	138
• Prov 2	utfördes ej	utfördes ej
• Utomhus	46	162
Skola Storstockholm		
• Prov 1	4	26
• Prov 2	131	565
• Utomhus	9	8

Kbm = kubikmeter

Övrigt: Den mikrobiella floran som påträffades påtar ej några anmärkningar från mikrobiologer.

Tabell 5: Partikelprovtagning med näringsplatta i kombination med partikelfångare.

Objekt	Antal kolonier
<ul style="list-style-type: none"> • Skola i Lappland • Prov 1 	8
<ul style="list-style-type: none"> • Ålderdomshem södra Norrland • Prov 1 	3
<ul style="list-style-type: none"> • Vårdcentral Uppland • Prov 1 	Utfördes ej
<ul style="list-style-type: none"> • Banklokal Roslagen • Prov 1 	5
<ul style="list-style-type: none"> • Skola Storstockholm • Prov 1 	Utfördes ej

Övrigt: Den mikrobiella floran som påträffades påtalar ej några anmärkningar från mikrobiologer.

Tabell 6: Partikelprovtagning med laser sampler, Climet CI 4120. Antalet partiklar indelat i öppna intervallen 0.5, 5.0, 10.0 och 25.0 mikrometer. I mätningarna ingår luftens relativa fuktighet, förkortas RH (%) och temperatur (°C). Se betydelsen av luftens relativa fuktighet i figur 7 för olika miljöpåverkande faktorer.

Objekt	Temp °C	RH %	Intervall (mikrometer)			
			>0,5	>5,0	>10,0	>25,0
Skola Lappland Klockslag						
11.00	21,0	23,2	1313.670	457	96	9
11.25	23,0	18,4	1319.760	515	118	11
13.08	24,8	11,6	1124.404	452	58	0
Åderdomshem södra Norrland Klockslag						
10.47	22,2	16,0	1953.550	288	73	13
12.07	24,4	15,6	1277.490	314	109	19
13.07	24,6	14,8	1495.220	331	97	12
Banklokal Roslagen Klockslag						
11.00	20,8	20,4	2124.630	760	282	22
11.25	23,4	17,2	1319.840	1.504	559	26
13.08	22,2	21,2	1003.420	217	46	1

Övrigt: Partikelprovtagning med lasersampler utfördes ej i vårdcentral i Uppland och skola i Storstockholm.

Referensunderlag för luftmiljön

För att erhålla en uppfattning över inomhusluftens mikrobiella belastning i olika typer av miljöer utfördes följande mätningar med BIAP slit sampler. I en stallmiljö utfördes mätningarna för att erhålla svar på frågan om djur påverkar inomhusluften. I styrketränningsrummet i en idrottshall och på ett daghem gjordes mätningar för att erhålla svar om luftmiljön inomhus påverkas av människors aktivitet. De tre byggnader som undersöktes är belägna i storstockholmsområdet och det har ej förekommit klagomål på byggnaderna från lokalnyttjare. Idrottshallen och daghemmet är nybyggda, inflyttning har skett cirka två till fyra månader före mätningarnas utförande. Mätningarna i stallet utfördes vid ett tillfälle under mars månad år 1993. I

daghemmet och i styrketräningsrummet utfördes mätningarna vid två olika tillfällen på respektive plats, före aktivitet och under aktivitet. Detta för att undersöka påverkan på luftmiljön av människors aktiviteter. Mätningarna utfördes på daghemmet och i idrottshallen under perioden mars och april månad 1993. Resultaten redovisas i tabell 7, från mätningarna i stallet, på daghemmet och i idrottshallen.

Kommentar till mätningarna i stall, daghem och idrottshall

Med ledning av mätresultaten kan det konstateras att miljön och de aktiviteter som människor utsätter byggnader för påverkar inomhusluftens mikrobiologiska kvalitet, se nedanstående sammanställning i tabell 7. Sammanställningen på-visar att miljön med djur är starkt mikrobiellt alstrande och medför höga halter av både mikrosvampar och bakterier. Detta bör även betänkas vid innehav av husdjur i hemmet. Även människors aktivitet påverkar den mikrobiella före-komsten gällande bakterier, se resultaten från daghem och idrottshall.

Förklaring till ovanstående resultat är följande.

- 1) Mikrosvampar tillförs byggnader från utomhusluften där de ingår som en del i naturens kretslopp. Dessutom påverkas mikrosvampförekomsten av tillförda inredningar och djur.
- 2) Bakterier av olika typer förekommer normalt på huden hos människor. Människor avger stora mängder partiklar bland annat hudpartiklar, se vidare kapitel 1. På framför allt hudflagor finns bakterier i varierande mängd och bland annat dessa bakterier samlas upp vid luftprovtagningar. Även pälsen hos djur är en stor spridare av bakterier. Detta innebär att såväl människor som djur är spridare av bakterier vilket bör betänkas i hanteringen av inomhusmiljön.

Tabell 7: Partikelprovtagning med BIAP slit sampler i referensmiljöer stall, daghem och styrketränningsrum.

Objekt	<i>per kbm luft</i>	
	<i>Antal odlingsbara mikrosvampar</i>	<i>Antal odlingsbara bakterier</i>
Stall med hästar • lugn aktivitet	1.400	7.200
Daghem • ingen aktivitet • under aktivitet	12 4	200 1.800
Styrketränningsrum idrottshall • ingen aktivitet • under aktivitet	0 10	73 600

Övrigt: Den mikrobiella floran som påträffades påtalar ej några anmärkningar från mikrobiologer.

3.4 Utvärdering av mätmetoder

BIAP slit samplers och Andersen samplers

De två typer av samplers, BIAP slit samplers och Andersen samplers, som används vid partikelmätningarna bedöms att med gott resultat infånga luftens mikroorganismer. Uppfångandet av mikroorganismerna sker direkt på näringsplattan vid provtagnings-tillfället och därefter sker en utvärdering på mikrobiologiskt laboratorium. Vid en jämförelse mellan de två typerna av samplers, BIAP slit samplers och Andersen samplers, som används vid mätningarna framkom följande. BIAP slit samplers är mer lätthanterlig i såväl det praktiska fältarbetet som vid hantering av resultatet. Här används endast en näringsplatta per provtagning mot Andersen samplers sex plattor per provomgång. Dessutom har BIAP slit samplers en högre luftkapacitet och fordrar mindre än halva provtagningstiden.

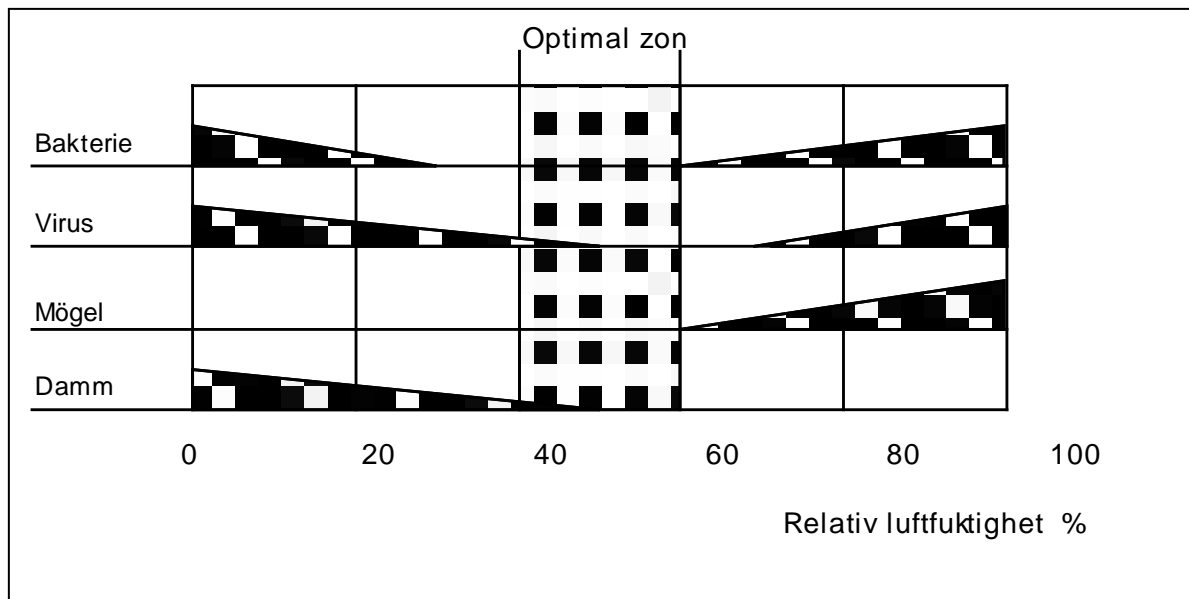
Kombinationen näringsplatta och partikelfångare

Denna metod ger ett bra resultat för att bestämma de olika typer av mikroorganismer som kan finnas i luften. Även denna mätteknik fångar upp mikroorganismerna direkt på näringsplattan vid provtagningsstillfället och därefter sker en utvärdering på mikrobiologiskt laboratorium.

Lasersamplers

Totala partikelantalet per volymsenhet luft bestäms med hjälp av instrumentet Climet sampler modell CI-4120. Bedömningen är att det är viktigt att erhålla referensunderlag från olika miljöer. Som framgår av tidigare mätresultat varierar totala partikelhalten kraftigt i olika miljöer. Som tidigare beskrivits är det ur mikrobiell synpunkt intressant att studera partikelstorleken 5,0 till 10,0 mikrometer. I detta storleksintervall befinner sig huvudparten av luftburna mikrosvampar och bakterier. Resultaten från dessa intervallstorlekar kan ge en bra överblick över totala antalet, såväl döda som levande, i luften förekommande mikroorganismer. Temperatur och fuktförhållanden är viktiga att kartlägga då det påverkar luftförhållandena, se figur 6. Climet samplers mäter även luftens temperatur- och fuktförhållanden, se mätresultat tabell 6.

Figur 6: Visar luftfuktighetens betydelse inomhus för olika miljöpåverkande partiklar. Optimal zon visar intervallet där påverkan från redovisade miljöstörande faktorer sammantaget är minst i luften. (Arundel 1986)



Utvärdering provresultat

Mätresultaten i de fem byggnaderna där människor klagade på inomhusmiljön påvisar följande.

- 1) Det är viktigt att mätningar utförs såväl inomhus som i kringliggande utomhusluft då utomhusluften är nivågivande för inomhusluften.
- 2) Det råder ej onormala mätbara mikrobiella förhållanden i de fem byggnader där partikelmätningarna utförs.

Summering:

Som påtalats tidigare finns statistiska brister i redovisat material, dock bör följande summering kunna göras. I de fem byggnaderna där klagomål riktats mot luftmiljön inomhus påvisar såväl mätresultaten som intervjuresultaten följande. Med hög sannolikhet finns problem inom helt andra områden än i den byggnad som man klagade på och som anses ge upphov till diffusa hälsoproblem. Vid intervjuer av de drabbade personerna i samband med de tekniska luftmätningarna framkom följande. I samtliga problemfall med klagomål på byggnader fanns personer som var allergiker och som dessutom har kontakt med såväl rökning som husdjur. I detta projekt utförda referensmätningar i stall, på daghem och i en idrottshall visar att partikelhalten med avseende på mikroorganismerna påverkas av såväl

- 1) den miljö som byggnader utsätts för från människor och djur, se mätstudien i stallmiljön och
- 2) den aktivitet som människor och djur utsätter byggnaden för, se mätstudien i daghem och idrottshall.

Övriga iakttagelser som kan beaktas där partikelmätningarna utfördes är höjningen av lufttemperaturen inomhus under dagen och motsvarande sänkning av den relativa luftfuktigheten, jämför figur 7.

Jämförelse med andra tekniska mätningar

Vid en jämförelse med andra förekommande mätningar, typ de som redogjordes för i kapitel 1, ger denna typ av mätningar en övergripande kartläggning över luftmiljöns mikroorganismer som idag saknas. I kombination med att sakkunnig personal engageras finns goda förutsättningar för riktiga slutsatser inom berörda partikelområden. Därmed ökar möjligheterna att resurser hanteras på ett riktigt sätt. I de sökningar som genomförs inom ramen för detta projekt, litteratur och praktiska, kan författaren inte finna tekniska mätningar som mäter luftens kvalitet och ger denna möjlighet till sammanställning av utredningsresultat.

4 ENKÄTER

4.1 Bakgrund

Det är svårt att erhålla uppgifter om klagomål på luftmiljön inomhus från fastighetsägare. Även SABO har svårigheter att från SABO-företag erhålla material som underlag för sammanställningar. Detta problem medför att vi planerar nedanstående tre steg för att erhålla användbara uppgifter.

Steg 1: Uppbyggnad av kontaktnät.

Utföra personliga besök hos SABO-företag och kommunala fastighetskontor.

Steg 2: Uppsökning av problemfall.

Att söka upp praktiska problemfall för att erhålla synpunkter från boende och nyttjare.

Steg 3: Enkätformulär.

Bedömningen är att efter steg 1 och 2 är kontakten och förtroendet med berörda fastighetsorganisationer så pass bra att det är meningsfullt att översända enkätformulär.

Förhoppningen är också att kunna genomföra ett projekt angående förordningen om funktionskontroll av ventilationssystem. Detta i samarbete med en fastighetsorganisation för att erhålla underlag för vad denna förordning innebär rent ekonomiskt.

Vid genomförandet av detta projektet visar det sig att ovanstående stegmodell är nödvändig för att erhålla information inom området. Förtegenheten hos fastighetsorganisationerna är större än det som tidigare befarats. Inom ramen för projektet besöks över 200 fastighetsföretag och kommunala fastighetskontor inom Sverige från Lappland / Norrbotten i norr till Småland / Halland i söder. Då vi lovar en total tystnadsplikt erhålls möjligheten att kartlägga ett antal organisationer som underlag för det fortsatta arbetet. Därefter översänds fyra olika enkätformulär till cirka trettio fastighetsorganisationer per post med en god svarsfrekvens. Dessutom genomförs ett samarbete med två fastighetsorganisationer kring förordningen om funktionskontroll av ventilationssystem. Målsättningen med detta är att erhålla en ekonomisk bedömning av vad denna förordning innebär.

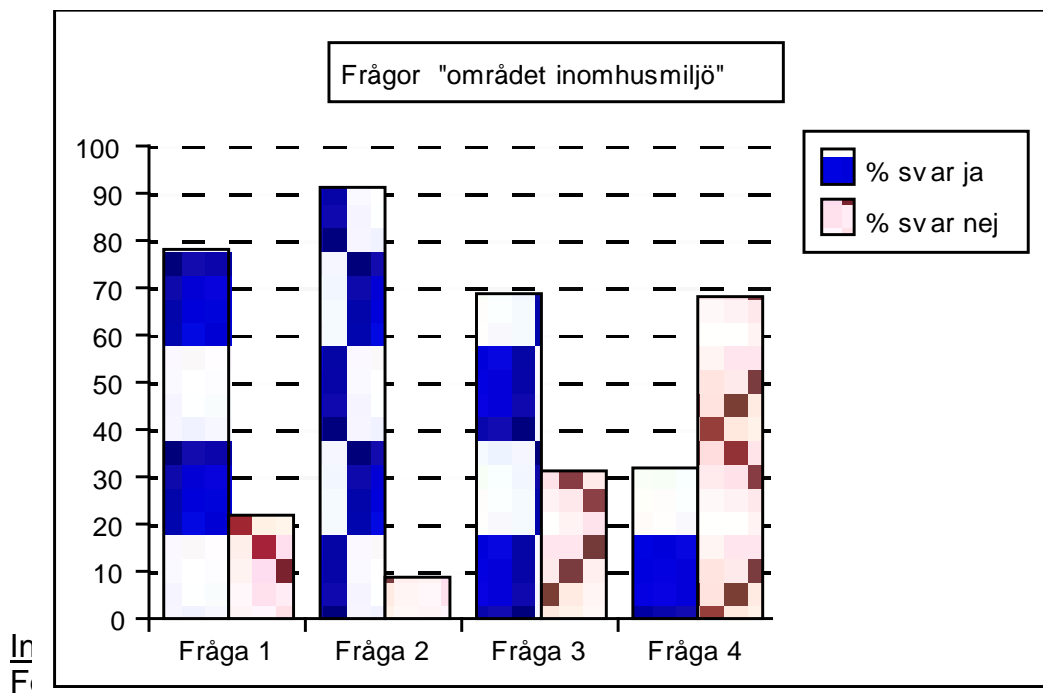
4.2 Personliga intervjuer och resultat

Arbetet med detta projekt påbörjas år 1990. Detta år innebär början på en ny och arbetssam period för den svenska fastighetsbranschen. På grund av detta anses det mest meningsfullt att kontakta fastighetsorganisationer inom den kommunala sektorn och SABO-företag. Efter den spekulativa period som rådde under 1980-talet är bedömningen att inom denna fastighetsgrupp finns det mest omfattande och informativa materialet för projektets arbetsområde. Som ett första led kontaktas centralorganisationerna för dessa organ men här visar det sig svårt att erhålla hjälp som utvecklar arbetet. Efter detta kontaktas ett antal företag per telefon och med dem som visar intresse avtalas tid för personliga besök. Vid dessa besök utförs en övergripande intervju. Det är viktigt att uppnå en informell atmosfär och intervjuer genomförs i diskussionsform utan standar-diserade frågeformulär. Huvudsyftet är att bygga upp ett gemensamt förtroende så framtida samarbete i form av enkätformulär skall vara möjligt att genomföra. De områden som behandlas vid de personliga besöken är generellt området inomhusmiljö och förordningen om funktionskontroll av ventilationssystem (SFS 1991:1273). Inom ramen för detta projekt behandlas svaren från 200 organisationer. Intervjuer med på förhand formulerade frågor (området inomhusmiljö) Vid besök hos respektive organisation behandlas följande frågor:

- 1) Har man konfronterats med problem inom området inomhusmiljö ?
- 2) Upplever man osäkerhet inför området inomhusmiljö ?
- 3) Upplever man det svårt att erhålla kunskapshjälp inom området ?
- 4) Känner man förtroende för myndigheter inom området ?

Resultat från dessa intervjuer redovisas i nedanstående diagram 1.

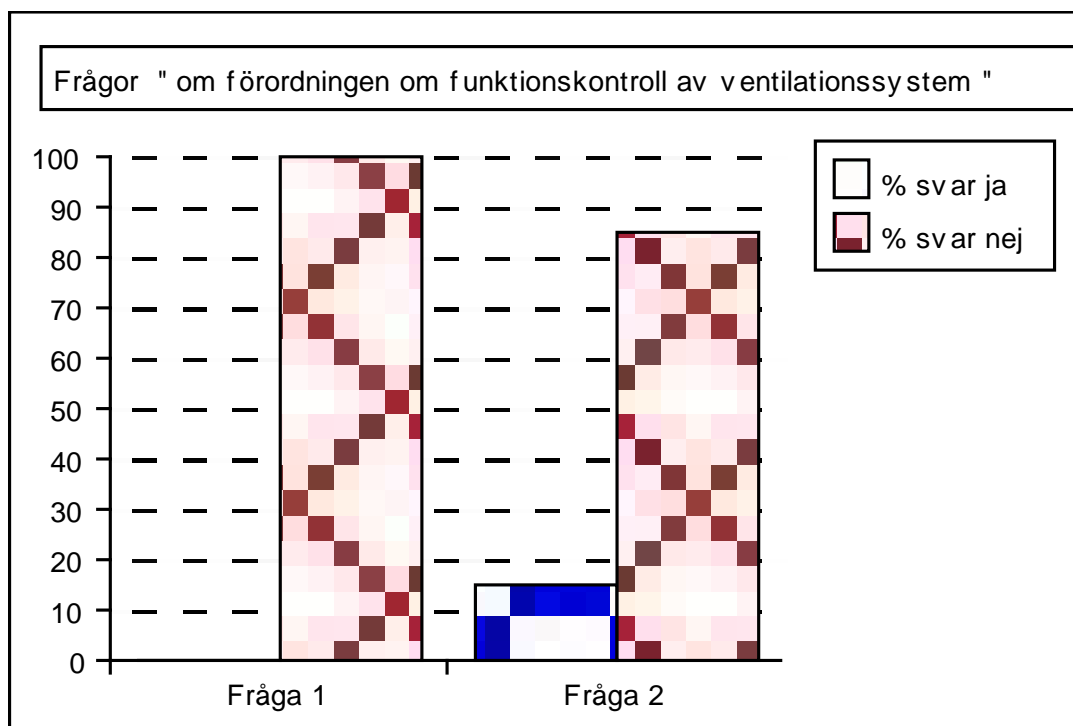
Diagram 1: Resultat från intervjuer hos fastighetsägare.



Denna förordning är ny och bedöms av fastighetsägare som en svårtolkad förordning. På grund av detta utarbetades en frågeformulering kring detta ämne. Förteckning över frågor:

- 1) Om någon ansvarig från myndighet som utarbetat förordningen besökt fastighetsorganisationen inför och under arbetet med denna förordning ?
 - 2) Vet man inom fastighetsorganisationen vad denna förordning innebär ?
- Resultat från dessa intervjuer redovisas i nedanstående diagram 2.

Diagram 2: Resultat från intervjuer hos fastighetsägare.



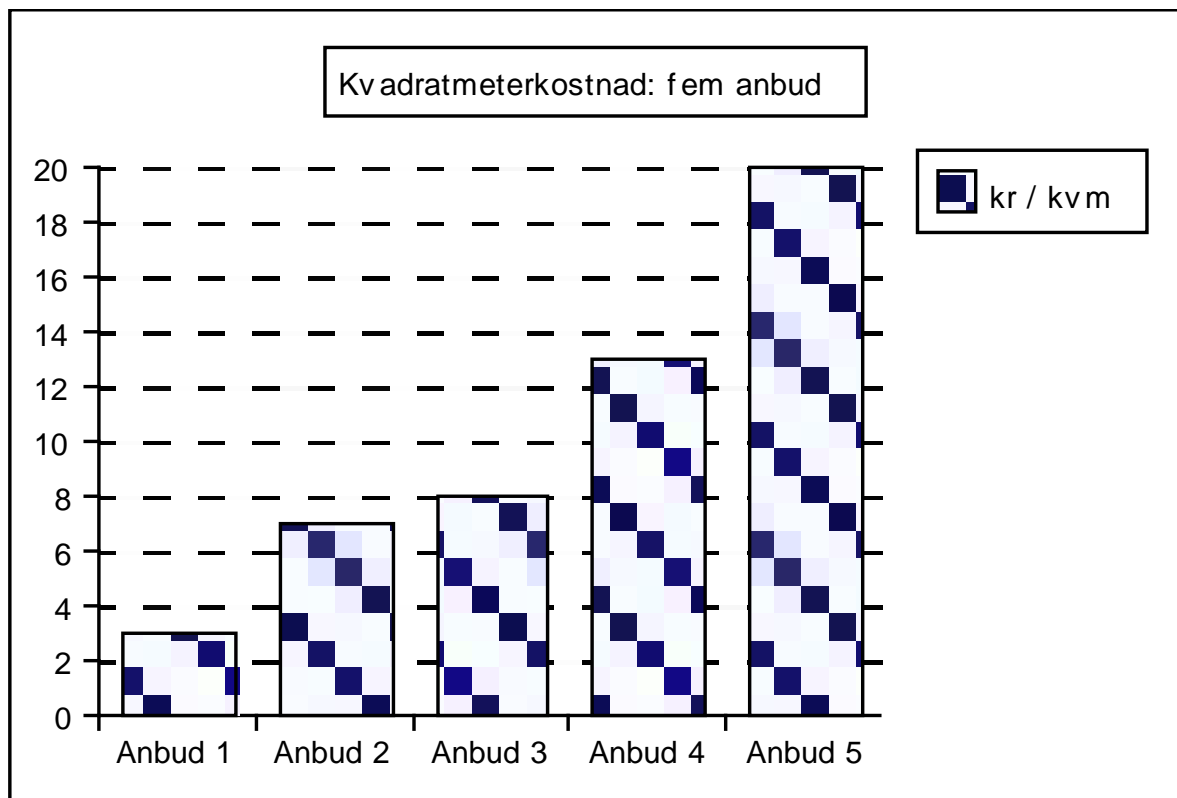
Det råder en osäkerhet hos fastighetsorganisationer vad förordningen innebär och de flesta organisationer avvaktar och ser vad som händer. Konkret visar enkätresultaten att denna förordning hanteras med upphandlingsformen löpande räkning hos många fastighetsorganisationer. Följden är att budgetering görs mycket begränsat för detta och att upprätta ett diagram för fråga 3 ej är möjligt. Kostnaden för denna besiktning och de åtgärder som fordras redovisas som en löpande kostnad och är oftast obudgeterad. Då arbetet med funktionskontrollen just påbörjats eller är under planering hos fastighetsorganisationerna är det svårt att erhålla säkra ekonomiska sammanställningar. För att erhålla en insikt om de ekonomiska konsekvenser som denna förordning innebär, genomförs en upphandling med anbudsförfarande i samarbete med ett kommunalt fastighetskontor och ett SABO-företag. Detta arbete är även föranlatet av ett behov från dessa organisationer om hjälp att genomdriva de krav som förordningen innebär. Arbetet indelades i följande tre faser.

- 1) Utarbeta underlag som sänds till behöriga besiktningsföretag.

- 2) Utvärdera inkomna anbud.
- 3) Handla upp det fördelaktigaste anbudet.

Totalt upphandlas inom ramen för detta arbete cirka 25.000 kvadratmeter som enligt bestämmelserna skall utföras före den 31 december 1993. I nedanstående diagram 3 redovisas kvadratmeterkostnaderna för fem anbud. Prisbilden varierade kraftigt och är mellan 3 kronor och 20 kronor per kvadratmeter.

Diagram 3: Kvadratmeterkostnad från fem anbud för att genomföra besiktningen, funktionskontroll av ventilationssystem.



Vad kan denna förordning rent ekonomiskt innebära för det totala svenska fastighetsbeståndet? För att erhålla en övergripande bedömning utförs en sammanställning med hjälp av skrifterna

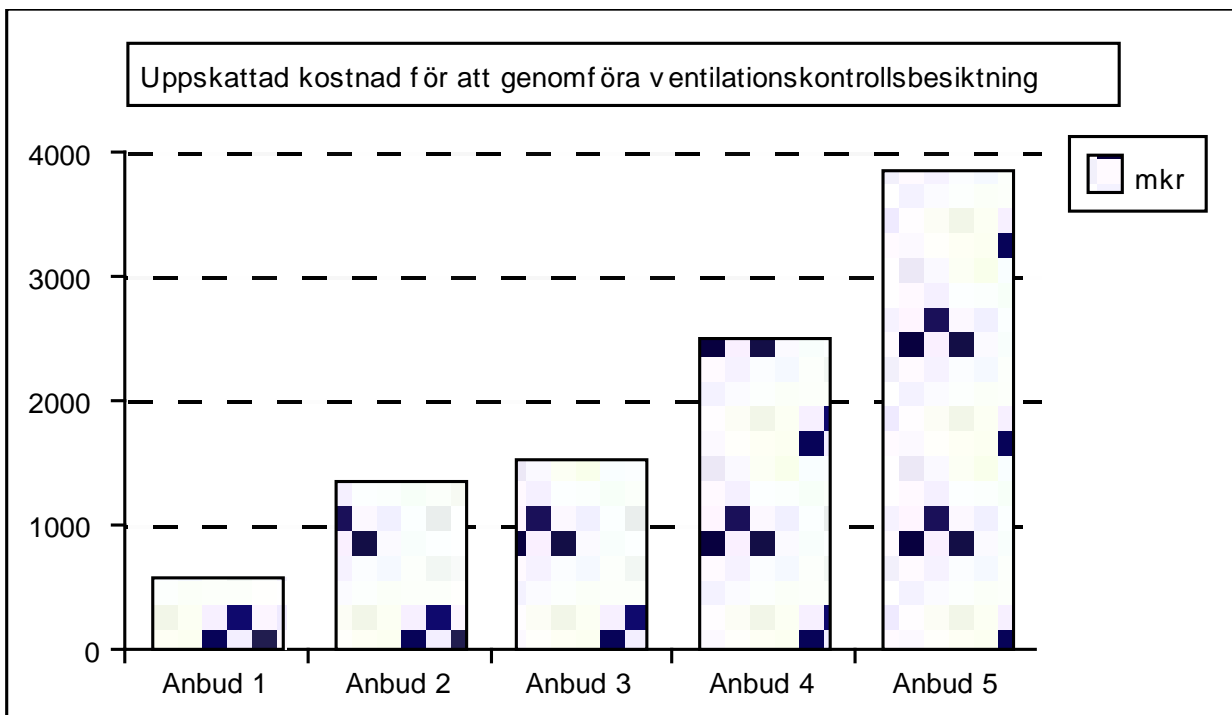
- 1) Bostadsmarknaden under 1990-talet,
- 2) SABO-boken 1990-1991 och
- 3) Statistiskt meddelande, Rikets fastigheter 1988, del 2, uppgifter från allmän fastighetstaxering som utges av Statistiska centralbyrån.

Bostadsmarknaden under 1990-talet, Finansdepartementet 1989, anger att SABO-företag äger cirka 23 % av Sveriges bostäder. Låt oss antaga att samma förhållande gäller lokaler. I SABO-boken 1990 -1991 erhålls uppgiften att SABO-företag äger 56 miljoner kvadratmeter bostadsyta och 7 miljoner kvadratmeter kontor vilket totalt blir 63 miljoner kvadratmeter. Om detta är 23 % blir 100 % lika med 274 miljoner kvadratmeter. Med hjälp av Statistiskt meddelande, Rikets fastigheter 1988, del 2, antages att 50 % av beståndet byggt före 1975 är renoverat efter de nyare normerna vilket medför besiktning vartannat år. Övriga byggnadsbeståndet besiktigas vart tredje år till nionde år, vilket medför följande indelning:

- 1) Hus byggda enligt normer 1975 och senare = 192 milj. kvm som skall besiktigas vartannat år.
- 2) Hus byggda enligt normer före 1975 = 82 milj. kvm som skall besiktigas vart tredje till nionde år.

Ovanstående ytor innefattar ej en- och tvåfamiljshus.

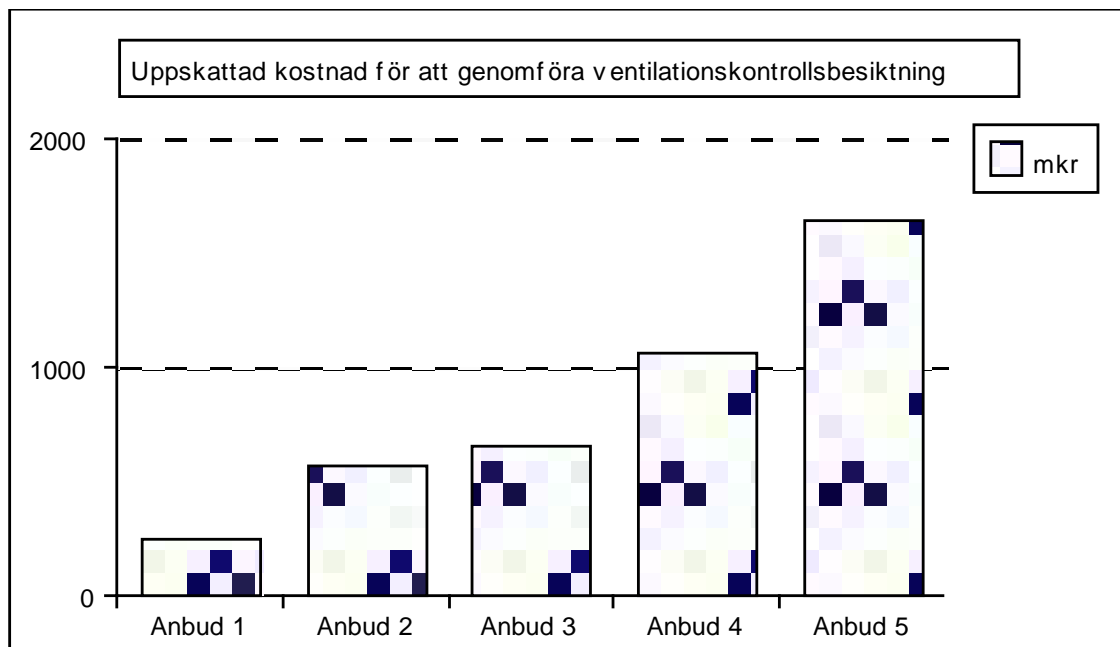
Diagram 4: Uppskattad kostnad för respektive anbud för att genomföra besiktning, funktionskontroll av ventilationssystem vid ett tillfälle för Sveriges totala bebyggda fastighetsbestånd, byggnaderna som besiktigas varannat år och ej en- och tvåfamiljshus.



Att översätta de olika prisuppgifter för Sveriges totala fastighetsbestånd som erhålls vid tidigare redovisade upphandling ger följande kostnadssammanställning enligt diagram 4 och 5. Hus med system enligt krav före 1975 antagas ha utrustning som fordrar besiktning var tredje år. Hus med system enligt krav 1975 och därefter antages ha utrustning som fordrar besiktning vart annat år. Detta i enlighet med Boverkets föreskrifter. Här bör betänkas de uppgifter som inkommit från tidigare

redovisade enkätintervjuer över hur organisationer budgeterar för denna besiktning. Det är ej ovanligt att upphandlingsformen löpande räkning tillgrips för att utföra dessa åtgärder. Visst är det risk för att de organisationer som handlar upp detta arbete i form av löpande räkning drabbas av den högre delen i intervallet 3 till 20 kronor per kvadratmeter.

Diagram 5: Uppskattad kostnad för respektive anbud för att genomföra besiktning, funktionskontroll av ventilationssystem vid ett tillfälle för Sveriges totala bebyggda fastighetsbestånd, byggnaderna som besiktigas vart tredje till nionde år och ej en- och tvåfamiljshus.



4.3 Största problemområdet

Vid besöken hos respektive organisation kartläggs möjligheten att erhålla en direkt information över olika problemfall inom området. Framför allt utförs denna sökning efter besök, steg 1, genom nya telefonkontakter med de organisationer som indikerat intresse. När problem uppdagas avtalas tid för besök på aktuell plats. Inom ramen för detta projekt besöks 40 olika byggnader med problem. I samtliga fall består problemen av klagomål på luftmiljön från lokalnyttjare och boende. Frågeställningen som behandlas är följande:

Vilket är det största problemområdet vid klagomål på luftmiljön inomhus ?

Denna fråga ställs till såväl boende, lokalnyttjare som fastighetsorganisationer och svaren är entydiga från nyttjare på 40 olika problemlatser och hos 200 fastighetsorganisationer. ***Det största individuella problemområdet är mikrosvamparna. Även bakterier kan i vissa sammanhang skapa problem.***

Dofter reagerar många människor för och detta skapar en stor förundran. Ofta tror man att detta är ohälsosamma mikrosvampar från byggnaden men glömmer bort den miljö som brukaren tillför. Vanligt är att bakterier har starka dofter vilket även leder till förväxlingar mellan mikrosvampar och bakterier, se vidare kapitel 1. En osäkerhet råder kring dessa mikroorganismer såväl hos fastighetsägare som hos nyttjare, vad som är normalt respektive onormalt. Här anses ett behov föreligga att utarbeta tekniska mätmetoder som kan kartlägga den rådande mikrobiella statusen på luftmiljön.

4.4 Enkätformulär till fastighetsägare

Efter det tidigare uppbyggnadsarbetet finns nu möjligheter att erhålla en tillfredsställande svarsfrekvens från ett utskick av enkätformulär. Följande fyra enkätformulär sänds per post till kommunala fastighetskontor och SABO-företag.

Enkätformulär 1: ” Budgeterad kostnad för ventilationskontroll ”.

Enkätformulär 2 : ” Problem med luftmiljön inomhus ” mindre. *

Enkätformulär 3: ” Problem med luftmiljön inomhus ” större. *

Enkätformulär 4: ” Flytspackelproblemet ”.

* Enkätformulär 2 innehåller endast 5 frågor till skillnad från enkätformulär 3 som innehåller 15 mer omfattande frågor vilket är orsak till benämningen mindre och större.

Enkätformulären 1 och 2 bedöms som mest lätthanterliga och är betydligt kortare och har en mer övergripande utformning än formulären 3 och 4.

Problemområdet som enkätformulär 1 till 3 behandlar har tidigare beskrivits.

Formulär 4 berör det så kallade flytspackelproblemet. Under perioden 1977 till 1983 användes ett golvspackel som innehåller komponenter som anses medföra problem. Stora resurser förbrukas genom olika ombyggnadsinsatser. Problemet är av likartad natur som den problematik som detta arbete behandlar. Därför bedöms det som intressant med ett separat formulär för flytspackelproblemet. Även här bör beaktas den försiktighet och restriktivitet som råder hos fastighetsorganisationer att informera kring ämnet. För att öka möjligheterna för en bra svarsfrekvens tas telefonkontakt inför utskicken med utvalda organisationer. Omkring ett 30-tal organisationer bedöms vara ett hanterbart antal. Totalt utsänds nedanstående antal formulär till kommunala fastighetskontor och SABO-företag med efterföljande angiven svarsprocent. Formulär 4 endast till SABO-företag.

	<u>Antal utsända</u>	<u>Antal svar</u>	<u>svarsprocent</u>
Enkätformulär 1	35 st	26 st	74 %
Enkätformulär 2	34 st	23 st	68 %
Enkätformulär 3	22 st	13 st	59 %
Enkätformulär 4	20 st	17 st	85 %

Enkätformulär 1 ” Budgeterad kostnad för ventilationskontroll ”
innehåller följande frågor:

- 1) Total budgeterad kostnad för ventilationskontrollen under 1993 ?
- 2) Antal kvm. som ingår i budget ?
- 3) Bolagets totala omsättningsbudget för hela året 1993 ?
- 4) Totalt antal kvm. i fastighetsbeståndet ?

Sammanställning över svar från enkätformulär 1:

Det råder en osäkerhet och förundran hos organisationer över vad denna förordning innebär. Sex stycken av de svarande eller 23 % har ej redovisat någon budgetering för funktionskontrollen. De svar från organisationer som budgeterar för funktionskontrollen visar stora variationer och troligen råder olika uppfattningar om vad som skall utföras. De kostnader som redovisas varierar mellan 1 krona per kvadratmeter till 18 krona per kvadratmeter. Det är få som budgeterat för hela fastighetsbeståndet och även här sker stora variationer från 100 % ned till 7 % av fastighetsbeståndet. Se vidare kapitel 4.1 om kostnadsbedömningar.

Summering enkätformulär 1:

- Fastighetsorganisationerna har svårt att förstå vad denna förordning innebär.
- De ekonomiska konsekvenser som olika typer av insatser medför inom detta område är stora.

Enkätformulär 2 ” Problem med luftmiljön inomhus ” mindre.

innehåller följande frågor:

- 1) Har Ni konfronterats med problemet ?
- 2) Osäkerhet inför problemet ?
- 3) Upplever Ni svårigheter att erhålla kunskapshjälp ?
- 4) Känner Ni förtroende för sakkunnig hjälp som kan erhållas från myndigheter ?
- 5) Osäkerhet om åtgärdsinsatser varit meningsfulla ?

Summering enkätformulär 2:

- Stor osäkerhet råder hos fastighetsägare inför detta problem.
- Fastighetsägarna känner svårighet att erhålla kunskapshjälp inom området.
- Det låga förtroendet att erhålla sakkunnig hjälp från myndigheter pekar på att det kan finnas kontaktbrist med fastighetsmarknaden hos myndigheterna.
- Ekonomiska resurser förbrukas på osäkra grunder. Endast 31 % av de svarande bedömde att åtgärdsinsatser varit meningsfulla.

Enkätformulär 3: ” Problem med luftmiljön inomhus ” större.

(Formulär se bilaga 1)

Sammanställning över svar till enkätformulär 3:

I samtliga fall av de besvarade frågeformulären redogörs att problem uppdagats genom klagomål med hälsan från lokalnyttjare och boende. Den analyseringsmetodik som är vanligt förekommande är den typ av förfarande som redogjordes för under kapitel 1.

Summering enkätformulär 3:

- Problem med byggnaders inomhusluft uppdagas genom diffusa klagomål från människor.
- Analysmetoder i form av stegmodellen som tidigare redogjordes för under kapitel 1, är vanligt förekommande vid problem med inomhusmiljön.
- Ekonomiska resurser förbrukas på osäkra grunder.

Enkätformulär 4 ” Flytspackelproblemet ”.

(Formulär se bilaga 2)

Sammanställning över svar från enkätformulär 4.

I samtliga fall av de besvarade frågeformulären redogörs att problem uppdagas genom klagomål på obehagliga dofter, missfärgning på golvmaterial och problem med hälsan från lokalnyttjare och boende. Den analyseringsmetodik som är vanligt förekommande är den typ av förfarande som redogörs för under kapitel 1. Inga medicinska handikapp har kunnat konstateras hos de personer som klagat. Ett försök att erhålla en sammanställning över de kostnader som flytspackelproblemet totalt kostat Sverige är ej möjligt då dessa uppgifter ej är officiella. Enligt SABO är en uppskattning ej möjlig att utföra på grund av den förtegenhet som råder inom området. Ekonomiskt påvisas här de omfattande resurser som spenderas och detta ofta på diffusa signaler från människor som uppger sig ha hälsoproblem. Kostnaderna för respektive projekt har varierat från 100 till över 3.000 kronor per kvm. Enkäten påvisar att inom respektive bostadsområde som drabbats av detta problem har stora ombyggnadsåtgärder utförts. Kostnader upp till 100-tals miljoner kronor förekommer. Finansieringen sker till största del med bidrag och lån på gynnsamma villkor från samhället.

Summering enkätformulär 4:

- Problem med byggnaders inomhusluft som kopplas till flytspackel uppdagas genom diffusa klagomål från människor.
- Analysmetoder i form av stegmodellen som tidigare redogjordes för under kapitel 1 är vanligt förekommande vid problem med inomhusmiljön.
- Ekonomiska resurser förbrukas på osäkra grunder.
- De ekonomiska konsekvenser som olika typer av insatser medför inom detta område är stora.

5 LAGAR, FÖRESKRIFTER OCH ALLMÄNNA RÅD

De myndigheter som ansvarar för råd, upplysningar och lagar inom området är socialstyrelsen och boverket. Underlag för socialstyrelsens och boverkets arbete är:

- Plan- och bygglagen (SFS 1987 : 10)
- Plan- och byggförordningen (SFS 1987:383)
- Hälsoskyddslagen (SFS 1982:1080)
- Hälsoskyddsförordningen (SFS 1983:616)
- Förordning om funktionskontroll av ventilationssystem (SFS 1991:1273)
- Jordabalken 12 kapitlet (hyresförhandlingslagen)

Nedan görs ett sammandrag av ovanstående lagar och föreskrifter samt boverkets allmänna råd 1992:3, funktionskontroll av ventilationssystem.

Plan- och bygglagen (SFS 1987 : 10)

Under kapitel 3 i plan- och bygglagen redogörs för krav på byggnader. En viktig aspekt i § 3 är att "Byggnader skall medge god hushållning med energi", vilket ställer krav på byggnaders täthet- och isoleringsförmåga. Enligt författarens bedömning ökar problemet att erhålla frisk luft med tätare byggkonstruktioner. Byggnader skall enligt 5 § vara lämpliga för sitt ändamål och ge möjlighet till trevnad, god hygien, en god arbetsmiljö och ett tillfredsställande inomhusklimat. Enligt Didón m.fl. (1988), innebär god hygien i första hand "att risk för sjuk-dom eller ohälsa som kan orsakas av byggnaden, dess grundläggning och dess tekniska installation skall begränsas". Kravnivån bör bestämmas med utgångspunkt från definitionen av begreppet sanitär olägenhet i hälsoskyddslagstiftningen och från vad som är tekniskt och ekonomiskt möjligt. Vidare anges också att kravet på goda hygieniska förhållanden innebär, att ingående byggnadsmaterial i byggnaden inte medför hygieniska olägenheter därför att de till exempel avger formaldehyd, strålningsfarliga partiklar eller elak lukt.

Byggnader skall i möjligaste mån fungera väl även för personer som har allergiska besvär. Vid bedömning av vad som är sanitär olägenhet skall hänsyn tas till människor som är något känsligare än "normalt". Hygienkravet innebär också att det bör finnas goda möjligheter att göra rent i de utrymmen som finns i byggnaden. Detta bör särskilt beaktas vid utformning och inredning av till exempel kök, badrum och toaletterum. I 5 § finns vidare ett krav att byggnader skall ge möjlighet till en god arbetsmiljö. Kravet gäller i första hand arbetslokaler, personalrum och tillhörande biutrymmen. Paragrafen innehåller krav på ett tillfredsställande inomhusklimat, vilket kan uppnås om byggnaden har en tillfredsställande täthet och värmeisolering samt en väl fungerande ventilation. Fuktskydd skall utformas med en sådan säkerhetsmarginal att risken för uppkomst av mikrosvampar och fuktskador minimeras. Detta innebär att byggnadens grundläggning anpassas till

markförhållandena på platsen och marken kring byggnaden planeras på ett lämpligt sätt i dessa avseenden, se Didón m.fl (1988).

Plan- och byggförordningen (SFS 1987:383)

Denna förordning innehåller föreskrifter för tillämpningen av plan- och bygglagen (1987 :10). Termer och begrepp som används i plan- och bygglagen har samma betydelse i denna förordning. Boverket får meddela de verkställighetsföreskrifter och de övriga föreskrifter som behövs för tillämpningen av följande bestämmelser i tredje kapitlet plan- och bygglagen (1987 : 10)

2 § om utformning av byggnader,

3 § om hushållning med energi och utformning av uppvärmningssystem,

4 § om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnaders grundkonstruktion, stomme och andra bärande delar,

5 § om utformning av byggnader med hänsyn till deras ändamål samt om hygien, arbetsmiljö och inomhusklimat.

Vid ombyggnad skall, utöver bestämmelsen om varsamhet i tredje kapitlet 10 § första stycket plan- och bygglagen (1987 : 10), gälla följande föreskrifter enligt andra stycket 2 samma paragraf. De ombyggda delarna av byggnaden skall tillföras de i tredje kapitlet 1 - 8 §§ plan- och bygglagen angivna egenskaperna i fråga om hushållning med energi och uppvärmningssystem i 3 §, hygien, arbetsmiljö och inomhusklimat. Bostäder får efter ombyggnad inte ha en lägre standard än den som följer § 2 bostadssaneringslagen (1973 : 531). Detta gäller dock inte i fråga om fritidshus med högst två bostäder, se Didón m.fl. (1988) och Svenska kommunförbundets lagserie (1992).

Hälsoskyddslagen (SFS1982:1080)

Med hälsoskydd avses i denna lag åtgärder för att hindra uppkomsten av sanitära olägenheter och för att undanröja sådana olägenheter. Med sanitär olägenhet avses i denna lag en störning som kan vara skadlig för människors hälsa och som inte är ringa eller helt tillfällig. För att hindra uppkomsten av sanitär olägenhet och för att undanröja sådana olägenheter skall ägaren eller nyttjanderättshavaren till berörd egendom vidta de åtgärder som skäligen kan krävas. Regeringen eller av regeringen utsedd myndighet får i erforderlig utsträckning i enlighet med avtalet om Europeiska ekonomiska samarbetsområdet meddela föreskrifter om gränsvärden för högsta tillåten halt i luften av föroreningar i form av kvävedioxid, svaveldioxid, sot och bly. Om det kan antas att gränsvärdena kan komma att överskridas skall kommunen mäta förekomsten av föroreningar i luften. Regeringen eller av regeringen utsedd myndighet får meddela närmare föreskrifter om mätmetoder och redovisning av mätresultat. Den centrala tillsynen utövas av socialstyrelsen och statens naturvårdsverk enligt regeringens bestämmande. Den kommunala nämnden skall i

sin tillsynsverksamhet ägna särskild uppmärksamhet åt följande byggnader, lokaler och anläggningar.

- Byggnader som innehåller en eller flera bostäder och tillhörande utrymmen.
- Lokaler för undervisning, vård eller annat omhändertagande.
- Samlingslokaler där många människor brukar samlas.
- Anläggningar för hantverk eller andra näringar.
- Hotell, pensionat och liknande lokaler där allmänheten yrkesmässigt erbjuds tillfällig bostad.
- Idrottsanläggningar, badanläggningar, strandbad och andra liknande anläggningar som är upplåtna för allmänheten eller som annars utnyttjas av många människor.
- Lokaler där allmänheten yrkesmässigt erbjuds hygienisk behandling.
- Lokaler för förvaring av djur.

Myndigheten får lämna råd och upplysningar i frågor som rör nämndens ansvarsområde. Se författningssamlingen för miljö- och hälsoskyddsämnden (1993).

Hälsoskyddsförordningen (SFS 1983:616)

I syfte att hindra uppkomsten av sanitär olägenhet skall en bostad särskilt ge betryggande skydd mot värme, kyla, drag, fukt, buller, luftföroreningar och andra liknande störningar. Bostaden skall ha tillfredsställande luftväxling genom anordning för ventilation eller på annat likvärdigt sätt. Bostaden skall hållas tillfredsställande uppvärmd, ge de boende möjligheter att upprätthålla en god personlig hygien samt tillgång till vatten för hushållsändamål och den personliga hygien. Se författningssamlingen för miljö- och hälsoskyddsämnden (1993).

Förordning om funktionskontroll av ventilationssystem (SFS 1991:1273)

För att säkerställa ett tillfredsställande inomhusklimat i byggnader i enlighet med bestämmelserna i 3 kapitlet plan- och bygglagen (1987:10), skall byggnadens ägare se till att funktionskontroll av ventilationssystem sker enligt bestämmelserna i denna förordning. Boverket får meddela föreskrifter om detta och att vissa typer av ventilationssystem och system i vissa slag av byggnader skall vara helt eller delvis undantagna från bestämmelserna i denna förordning. Funktionskontroll skall utföras av sakkunnig som har fått godkännande (riksbehörighet) av boverket eller godkännande för viss kontroll av den eller de kommunala nämnder som fullgör kommunens uppgifter inom plan- och byggnadsväsendet. Som sakkunnig får endast den godkännas som har erforderlig utbildning och erfarenhet och som är lämplig för uppgiften. Boverket får meddela föreskrifter om avgifter för verkets godkännande enligt första stycket. Funktionskontroll skall ske innan ett ventilationssystem första gången tas i bruk och återkommande besiktningar skall utföras. Vid den första besiktningen skall kontrolleras

1. att funktionen och egenskaperna hos ventilationssystemet överensstämmer

- med gällande föreskrifter,
2. att systemet inte innehåller föroreningar som kan spridas i byggnaden,
 3. att instruktioner och skötselansvisningar finns lätt tillgängliga för dem som skall sköta systemet samt
 4. att systemet i övrigt fungerar på det sätt som är avsett.

Vid återkommande besiktning skall kontrolleras att funktionen och egenskaperna hos ventilationssystemet i huvudsak överensstämmer med de föreskrifter som gällde när systemet togs i bruk samt att kraven enligt första stycket 2 - 4 är uppfyllda. Vid varje besiktning skall protokoll föras. I protokollet skall antecknas resultat av kontrollen. Ett exemplar av protokollet skall lämnas till byggnadens ägare och ett exemplar sändas till den eller de kommunala nämnder som fullgör kommunens uppgifter inom plan- och byggnadsväsendet. Intyg skall utfärdas om genomförd besiktning med angivande av datum för besiktningen. Byggnadens ägare skall anslå intyget på väl synlig plats i byggnaden. Om besiktningen föranleder anmärkningar i något av dessa avseenden skall byggnadens ägare snarast möjligt avhjälpa påtalade brister. Den eller de kommunala nämnder som fullgör kommunens uppgifter inom plan- och byggnadsväsendet skall i enlighet med vad som föreskrivs i plan- och bygglagen (1987:10) övervaka att ägare till byggnader fullgör sina skyldigheter enligt denna förordning och enligt de föreskrifter som har meddelats med stöd av förordningen. Denna förordning träder i kraft den 1 januari 1992. I sådana byggnader där ventilationssystem redan tagits i bruk när denna förordning träder i kraft, skall den första funktionskontrollen utföras före utgången av år 1993 eller den senare tidpunkt som boverket föreskriver. Se Plan och bygglagen (1992).

Boverkets allmänna råd 1992:3, Funktionskontroll av ventilationssystem.

Vid besiktning av nya installationer skall kontrolleras att ventilationssystem är rätt injusterade och fungerar på ett tillfredsställande sätt. Besiktningsmannen skall även kontrollera att systemet inte innehåller föroreningar som kan spridas i byggnaden. Vid besiktning av befintliga installationer kontrolleras att ventilationssystemets funktion och övriga egenskaper i huvudsak stämmer överens med de föreskrifter som gällde då systemet togs i bruk och att systemet i övrigt fungerar på det sätt som är avsett. Förekomsten av föroreningar kontrolleras på samma sätt som vid besiktning av nya anläggningar. Beträffande de typer av mätmetoder som skall användas gör Boverkets allmänna råd en hänvisning till Byggforskningsrådets rapport T32:1982. Författaren hade vissa problem att införskaffa denna skrift och orsaken till detta är att den är reviderad. Idag heter rapporten " Metoder för mätning av luftflöden i ventilationsinstallationer ", Nordiska ventilationsgruppen och Statens institut för byggnadsforskning, Gävle 1992. I denna skrift har författaren inte funnit någon information över hur man skall mäta förekomsten av föroreningar utan här redovisas

exempel på luftflödesmätningar och tryckfallsmätningar. Se Boverkets allmänna råd 1992:3 och Nordiska ventilationsgruppen (1992).

Jordabalken 12 kapitlet (hyresförhandlingslagen)

Hyresgästen skall väl vårda lägenheten och är skyldig att ersätta all skada som uppkommer genom hans vållande eller genom vårdslöshet eller försummelse. Hyresgästen ansvarar även för andra parter typ gäster eller annan som han inrymt i lägenheten eller är där för att utföra arbete för hans räkning. Detta utesluter givetvis ej att han utan påföljd får utsätta lägenheten för normal förslitning. Hyresgästen är skyldig att bevara sundhet, ordning och skick inom fastigheten och hålla tillsyn över att detta också iakttas av dem för vilka han ansvarar. Gods som enligt vad hyresgästen vet är eller med skäl kan misstänka vara behäftat med ohyra får inte föras in i lägenheten. Husdjur får inte vara störande för andra hyresgäster. Här har rått olika uppfattning men i ett rättsfall ansågs sanitär olägenhet föreligga genom inhysande av 15 katter. Det är svårt att dra gränser men för personer med problem räcker det ofta med ett djur. Se Jordabalken 12 kapitlet.

6 SLUTSATSER

Som redovisats i kapitel 2 är syftet med detta projekt följande.

- 1: Utreda om åtgärdsinsatser sker på bristfälliga beslutsunderlag vid klagomål på inomhusluften. Om så är fallet är risken överhängande att ekonomiska resurser hanteras felaktigt.
- 2: Utvärdera behovet av och möjligheterna för en teknisk partikelmätning med avseende på de levande mikroorganismerna mikrosvampar och bakterier.
- 3: Klarlägga om förordningen, funktionskontroll av ventilationssystem SFS 1991:1273 är anpassad till rådande förhållanden.

6.1 Orsaker till dålig luftmiljö inomhus

Författaren anser det inte märkligt att det förekommer en förtegenhet hos fastighetsägare att öppet redovisa problem i form av klagomål på inomhusluften. Till stor del är det svårt för fastighetsägare att totalt ansvara för att en god luftkvalitet uppnås. Även den svårhanterliga situation som uppstår vid problemfall med ofta omfattande ekonomiska belastningar som är svår-budgeterade förstärker denna förtegenhet. De senaste decenniernas utveckling har lett till att de instrument som finns att tillgå är begränsade för fastighetsägaren. En viktig faktor är de förändringar som brukarvanorna medför. Utvecklingen av lagsystemet för husbyggandet under de senaste decennierna har i viss mån medfört en ökad belastning på inomhusluften. Ofta beskrivs att byggnader skall utformas så att en energisnål konstruktion erhålls. Följden är att byggnader görs täta och med en väl tilltagen isoleringsgrad i väggar, tak och golvkonstruktioner. Därmed ges dessa konstruktioner mer begränsade ventilationsmöjligheter. På det sätt som lagsystemet praktiseras tas en stark hänsyn till den enskilda människans förutsättning vilket är viktigt. Men för att byggnader skall ges seriösa förutsättningar fordras det givetvis att även nyttjare av byggnader tar sin del av ansvaret vilket påtalas i jordabalken, se kapitel 5. Vid utredningsarbetet med problem i luftmiljön inomhus beaktas brukarvanorna mycket begränsat, se kapitel 1. En avgörande faktor för kvaliteten på inomhusluften syns vara vilken typ av miljö som byggnaden utsätts för genom brukaren. Val av inredning, innehav av husdjur, rökning, kvalitet på städningen, våtrumsanvändning och dylikt är avgörande aspekter som påverkar luftmiljön inomhus. Dessa faktorer är för fastighetsägaren ofta opåverkbara. Viktigt är också vilken typ av aktivitet som bedrivs samt hur många människor och djur som vistas i byggnaden. De typer av belastningar och brister som förorsakas av brukaren tar lagsystemet hänsyn till, se Hälsoskyddslagen och Jordabalken kapitel 5. I den praktiska verkligheten är det svårt för fastighetsägare att säkerställa att hyresgäster följer detta som bl.a. säger följande.

1) Hälsoskyddslagen:

För att hindra uppkomsten av sanitär olägenhet och för att undanröja sådana olägenheter skall ägaren eller nyttjanderättshavaren till berörd egendom vidta de åtgärder som skäligen kan krävas.

2) Jordabalken:

Hyresgästen är skyldig att bevara sundhet, ordning och skick inom fastigheten och hålla tillsyn över att detta också iakttas av dem för vilka han ansvarar. Gods som enligt vad hyresgästen vet är eller med skäl kan misstänkas vara behäftat med ohyra får inte föras in i lägenheten.

Det är väl känt att t ex pälsdjur är behäftade med ohyra. En viktig poängtering är den problematik som presenterades under kapitel 2, kombinationen känsliga och allergiska människor som kommer i kontakt med djur och rökare. Detta gäller såväl direkt som indirekt kontakt. Ofta får berörda personer problem genom dessa typer av kontakter. I dessa sammanhang kan en fastighetsägare aldrig förhindra olika typer av hälsobesvär genom ombyggnadsåtgärder. Orsaken till besvär är att känsliga personer utsätts för felaktiga kontakter. Utvecklingen har rent praktiskt i det svenska fastighetsbeståndet gått så långt att pälsdjur inomhus är en självklarhet. För att begränsa problemen för drabbade personer fordras det troligtvis ett nytänkande och en anpassning mot ovanstående lagtexter. Det är viktigt att dessa typer av innehav och belastningar även beaktas i utredningar för att öka möjligheten att lösa de verkliga grundproblemen.

6.2 Risk för felaktiga åtgärdsinsatser

De utredningar som utförs som underlag för att styra åtgärdsinsatser vid klagomål på inomhusmiljön stämmer väl överens med den beskrivning som redogörs för i kapitel 1. Det visar de svar som erhöles från genomförda enkäter, se kapitel 4. Dessa enkäter ger även informationen att problem uppdagas genom diffusa klagomål från boende och nyttjare. De insatser som fordras innebär många gånger att stora ekonomiska resurser förbrukas. Svaret på fråga fem i enkätformulär 2 att endast 31 % av de tillfrågade är säkra på att åtgärdsinsatser varit meningsfulla ger indikationer att resurser hanteras på bristfälliga grunder. De tekniska mätningar som genomförts i detta projekt påvisar inga onormala luftkvalitetsförhållanden i de byggnader som mätningarna utfördes i men som människor ändå klagade på. Vid intervjuer av de personer som klagade över hälsobesvär på grund av inomhusluften framkom det att i samtliga fall fanns kombinationen av personer med allergier och astma som är i kontakt med husdjur och rökning. I litteratur finns beskrivet vad dessa typer av kombinationer kan medföra, se Nystrand (1992).

Det är viktigt att även hyresgäster och nyttjare sörjer för sin del av underhållet. Det som beskrivs i figur 2 visar att det är svårt att nå upp till likvärdig luftkvalitet inomhus som utomhus, men det behöver inte betyda brister hos byggnaden. Här är det hyresgästen som har möjlighet att åtgärda denna situation. Människornas och djurens belastning på luftmiljön inomhus styrks dessutom av de referensmätningar som utförts. Troligt är att dessa aspekter, brukarnas belastningsfaktorer, hör ihop med den stora andel av fastighetsägare som är osäkra om de åtgärdsinsatser som utförts varit meningsfulla, se svaren på enkätformulär 2 i kapitel 4. Dessutom skapar undersökningar som har brister i beaktandet av dessa faktorer risk för att felaktiga basförutsättningar erhålles.

Svaret på frågan om åtgärdsinsatser sker på bristfälliga beslutsunderlag vid klagomål på inomhusluften blir ja.

6.3 Behov av och möjligheter för teknisk partikelmätning

De mätningar som utförts påvisar att det finns förutsättningar för att tekniskt mäta luftens partikelinnehåll gällande mikroorganismerna mikrosvampar och bakterier, se kapitel 3. Detta med hjälp av förhållandevis begränsade resursinsatser och med godtagbara mätresultat. Den oro området mikrosvampar skapar visar också att behov råder att tekniskt kunna mäta kvaliteten på den luft som människor inandas, se svar på intervjuresultat i kapitel 4. Dessa mätningar ger även en bra bas vid utredningar så att resurser kan hanteras på ett planerat sätt. Givetvis är det av vikt att analyser vid utredningar utförs av inom respektive område utbildad och kompetent personal. Den publicitet som området mikroorganismer erhållit och i kombination med den oro som människor känner visar att det finns ett ökat behov av regelmässiga kontrollmätningar. En regelmässig kontroll av byggnaders luftkvalitet, t.ex. i samband med

- 1) slutbesiktningar vid nybyggnation och
 - 2) funktionskontroll av ventilationssystem,
- medför dessutom en kvittens på byggnaders luftkvalitetsstatus. Detta skapar förutsättningar för en mer harmonisk utveckling och dialog vid problemsituationer mellan inblandade parter. Fastighetsägare kan även i förebyggande syfte hantera detta problemområde och därmed spara framtida mer omfattande insatsåtgärder.

Svaret på frågan om det finns behov av och möjligheter för teknisk partikelmätning gällande mikroorganismer blir således ja.

6.4 Förordningen om funktionskontroll av ventilationssystem

Det är viktigt vid införandet av nya lagar och förordningar att dessa blir de rätta styrmedlen. Förordningen om funktionskontroll av ventilationssystem har tillkommit med hänsyn till olika typer av problem som drabbat branschen. Det är viktigt att lagar och förordningar är tydliga och är möjliga att följa. Det kan vara svårt för Boverket, som har till uppgift att utarbeta direktiv till denna förordning att fullgöra sin uppgift. I ventilationsförordningen (SFS 1991:1273) anges bl.a. att ventilationssystem skall kontrolleras så att de inte innehåller föroreningar som kan spridas i byggnaden. De mätmetoder som beskrivs avser luftläckage, luftflöden och tryckmätning, men förordningen ger ingen information om hur föroreningar skall kartläggas. Som framgår i kapitel 1 råder delade meningar om vad som är föroreningar och vilka nivåer som är ohälsosamma för människan. Givetvis medför dessa problem svårigheter att applicera denna förordning i branschen.

Förordningen blir svårtolkad och att sätta gränsvärden medför problem. Detta är också orsaken till följande text i Boverkets allmänna råd 1992:3, "en god hygienisk standard kan anses föreligga vid ett medelvärde på 1 gram stoft per kvm kanalyta". Enligt företrädare för Boverket är detta endast ett bedömningsvärde som ej skall mätas. Det är med denna bakgrund naturligt att fastighetsägare har svårt att praktiskt hantera denna förordning. Detta medför att styrning av ekonomiska resurser blir begränsade, se prisvariationerna i anbud att utföra besiktningar under kapitel 4. Att mäta luftkvaliteten inomhus och göra riktiga bedömningar är svårt då det saknas standardiserade mätförfaranden. Även lagsystemet påvisar genom denna förordning behov av mätmetoder. Tillvägagångssättet som beskrivs i detta projekt ger möjligheter att i utökad omfattning leva upp till denna förordning.

Svaret på frågan om förordningen om funktionskontroll av ventilationssystem SFS 1991:1273 är anpassad till rådande förhållanden blir, att ett behov finns men att förordningen i vissa delar saknar verklighetsförankring.

6.5 Fortsatta undersökningar

Eftersom ett stort antal hus nu har byggts om eller sanerats, börjar ett underlag finnas tillgängligt för att kartlägga om dessa åtgärdsinsatser fått avsedd effekt på brukarnas hälsosituation. Framtida undersökningar kan därför inriktas på att noggrannare kartlägga brukarnas belastningsfaktorer, där även inverkan från lösa föremål som mattor, möbler etc beaktas. Speciell vikt bör härvid läggas på de problem som gäller känsliga och / eller allergiska personer, som kommer i såväl direkt som indirekt kontakt med till exempel husdjur och rökare.

SUMMARY

The aim of this project is to establish if incorrect information and a lack of knowledge are responsible for inappropriate measures being taken to deal with complaints of the indoor climate. If the measures are unsuitable, this represents waste on a large scale. The types of buildings considered are dwellings, schools, day-care centres, old-age homes, service flats and offices. This project also considers the requirements for technical measurements of air quality, particularly with regard to micro-organisms such as fungi and bacteria.

The background for the project is that complaints of the indoor environment have increased in the past decades. The complaints are due to the diffuse health problems of people interacting with the indoor air. It is possible that the usual investigations are inadequate for drawing proper conclusions. This can result in measures being taken in the hope that the complaints will cease, but with an uncertainty as to whether the measures were the correct ones. The thesis is divided into two main parts:

- 1) Questionnaire studies, both interviews and self-administered, on the indoor air quality.
- 2) A study of the micro-fungi and bacteria in indoor air, and assessments of when and how to measure them.

Most investigations undertaken because of diffuse complaints on indoor air quality do not take sufficient consideration of user load factors, such as furnishings, pets and misplaced habits (e.g. smoking). The theoretical curve in the figure show that the quality of the indoor air can reach that of the outdoor air if:

- there are devices for air circulation
- the devices receive maintenance
- the users apply common sense.

However, because of the above-mentioned user load factors, it is often not possible to achieve the same conditions in the indoor air as in the outdoor air. This is shown by the practical curve in the figure. Building managers cannot correct this by renovations. The only possible measure is a change in the users' habits.

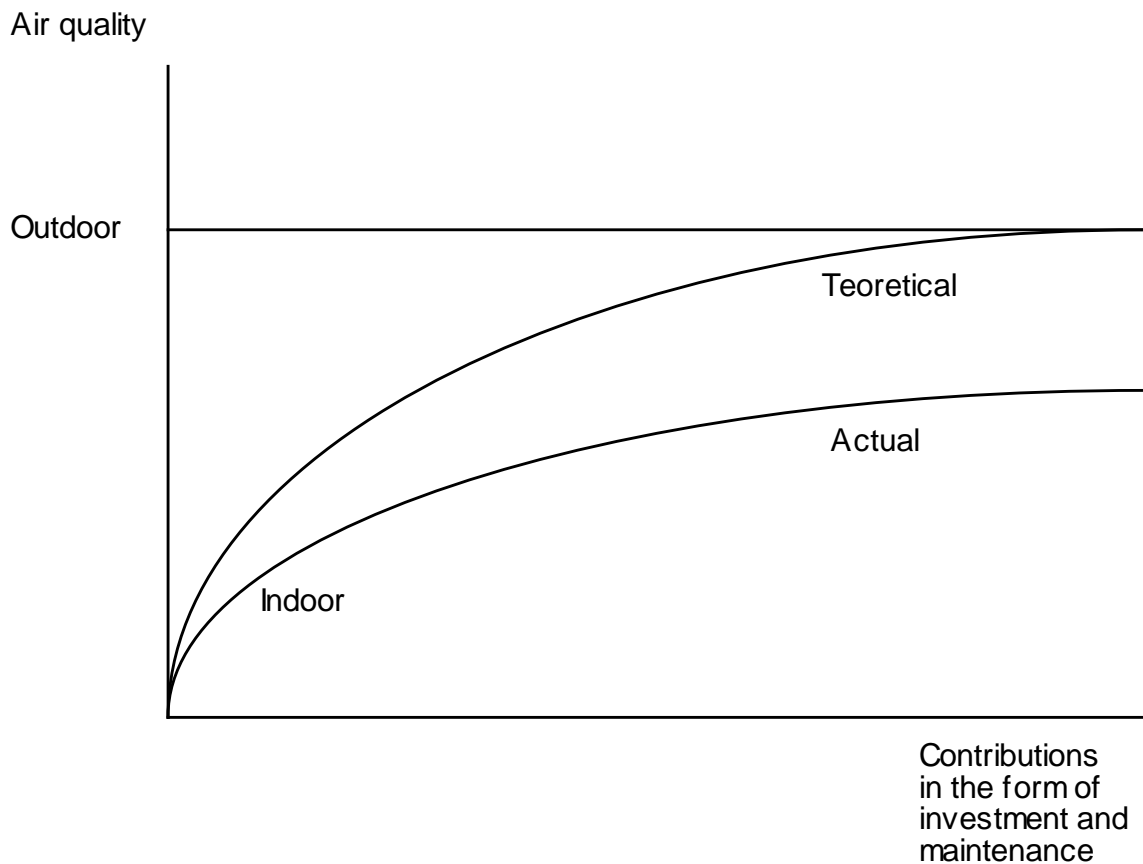


Figure: The curves show the principle relationship in the indoor air. User load factors such as furnishings, pets, misplaced habits (e.g. smoking) result in the actual indoor air quality being poorer than the theoretical possible air quality.

The law states that both the manager and tenant of a property shall undertake those measures deemed reasonable. Despite this, little account is taken of the users' load factors when studies are undertaken as a result of diffuse complaints of the indoor air. Exposure of allergic people to pets, and the effects of active and passive smoking, receive very limited study in this type of investigation. The results show that there is a risk that corrective measures are taken on the basis of inadequate information. Practical studies and technical measurements show that there were no problems with the buildings. On the other hand, it is shown that it is the loads that arise from misplaced user habits that cause health problems. The results also show that it is possible to carry out technical measurements with limited resources and achieve illuminating results.

REFERENSER

Andersson K, Stridh G, 1990, Emissioner av kemiska ämnen. Särtryck från AMA-nytt nr 2/90, Svensk Byggtjänst Solna.

Andersson K, Stridh G, 1991, Påverkar dåligt inomhusklimat hälsan ? Särtryck från AMA-nytt nr 2/91, Svensk Byggtjänst Solna.

Arundel AV, Sterling EM, Biggin JH, Sterling TD, 1986, Indirect health effects of relative humidity in indoor environments. Environmental Health Perspectives; 65: 351 - 361, Toronto.

Bach B, Mölhave L, Pedersen O.F, 1984, Odors and sensory irritants: Effects on health and comfort, 18:1984, Institute of Hygiene, University of Aarhus, Denmark.

Bostadsmarknaden under 1990-talet, 1989, Finansdepartementet Stockholm.

Bostäder, offentliga och hygieniska lokaler, 1993, Författningssamling för miljö- & hälsoskyddsnämnden och dess personal, Kommentus förlag Stockholm.

Boverkets allmänna råd, 1992, Funktionskontroll av ventilationssystem 1992:3, Allmänna förlaget Stockholm.

Didón L.U, Magnusson L, Millgård O, Molander S, 1988, Plan- & bygglagen, en kommentar, Nordstedt Stockholm.

Foucard T, Kjellman M 1991, Allergi och astma hos barn, Draco läkemedel Lund.

Hygieniska gränsvärden, 1990, Arbetarskyddsstyrelsen AFS 1990 : 13 Solna.

Ljungqvist B, Nydahl R, Reinmuller B, 1989, Mätteknik i rum med förhöjda renhetskrav, Kungl Tekniska Högskolan och KABI Stockholm

Metoder för att mätning av luftflöden i ventilationsinstallationer , 1992, Nordiska ventilationsgruppen. Statens råd för byggforskning, Svensk Byggtjänst Solna

Mork T, 1990, Retningslinjer för ineluft-kvalitet 6/90, Helseledningsdirektoratets utredningsserie Falch Hurtigtryck.

Månsson L, 1992, Högteknologins osynliga fiende, Corona Malmö

Möhlhave L, 1984, Organic gases and vapours as indoor air pollutants, Institute of Hygiene, University of Aarhus, Universitetsparken DK 8000 Århus C Denmark.
Seminarier: Hälsoskydd i byggnader - kombinationseffekter.

Möhlhave L, Andersen I, Lundqvist G.R, Nielsen P.A, Nilsen O, 1982,
Afgasning fra byggematerialer: förekomst og hygiejnisk vurdering
SBI-rapport 137, Statens byggeforskningsinstitut.

Nestor N.P, Roberts C.E, Lidstrom M.E, Pearsall N.N, Nestor T.N, 1983,
Microbiology, Holt Saunders international editions Philadelphia.

Nilsen J.B, Valbjörn O, Gravesen S, Möhlhave L, 1990, Stöv i ventilationsanlaeg
SBI-rapport 206, Statens byggeforskningsinstitut.

Nilsson S, Bovallius Å, Lihnell D, Pegelow K.O, Trägård C, Wiktelius S, 1985,
Luftens biologi, Signum Lund

Nystrand A, 1992, Allergi och Astma, Apoteken informerar om sjukdom och hälsa, nr 5. Apoteksbolaget Stockholm.

Plan- & bygglagen, 1992, Svenska kommunförbundets lagserie, Kommentus förlag Stockholm.

Rikets fastigheter 1988, del 2, allm. fastighetstaxering, Statistiskt meddelande Bo 38 SM 8901, Statistiska centralbyrån, Stockholm.

SABO-boken, 1990-1991, Publikation från SABO Stockholm

Samuelson I, Fransson J, Gustafsson H, Hilling R, Rosell L, Thorstensen E, Tobin L, 1993, Att undersöka inomhusmiljö, Statens Provninganstalt rapport 1993:01, Borås

Skorup U, 1984, Hyreslagarna efter 1984 års reform, Jordabalken 12 kapitlet. Kommunförbundets förlag Stockholm.

Socialstyrelsen allmänna råd, Stockholm:

- 1989 : 13 SOSFS, om åtgärder mot formaldehyd i byggnader.
- 1989 : 45 SOSFS, om bedömning av hälsorisker från vissa golvmaterial.



Personlig kommunikation

Burt Thyrell, Uppvärmning och Ventilationsteknik, Kungl Tekniska Högskolan

Granqvist Per, Boverket

Grinbergs Lauris, Byggnadsteknik, Kungl Tekniska Högskolan

Jacobsson Sören, Stockholmspolisens hundavdelning

Johansson Nils Olof, AB Sangtec Medical, Bromma

Wanke Folke, SABO huvudkontor, Stockholm

Bilaga 1: Enkät 3, sida 1 (4)

Intervjuformulär för Thomas Ahlsmo Tekn.lic. arbete, luftmiljö inomhus.

Denna enkät gäller ” Problem med luftmiljön inomhus ”. större

I vårt arbete kommer endast en summering över inkomna svar att publiceras. Svarsgivares namn och respektive resultat kommer ej att delges utan är sekretessbelagt.

Områdets namn:
typ av objekt: Bostäder Skola Daghem
totalt antal: Kvadratmeteryta
skadat antal: Kvadratmeteryta

1) Hur uppdagades problemet ?

.....
.....
.....
.....

2) Är problemet löst ?

Ja O

Nej O

3) Vilken praktisk åtgärdsinsats utfördes för att åtgärda problemet ?

.....
.....
.....
.....

Bilaga 1: Enkät 3, sida 2 (4)

4) Hur reagerade organisationen inför problemet ?

	Ja	Nej
A: Osäkerhet inför problemet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B: Upplevde inga svårigheter att erhålla sakkunig hjälp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C: Känner förtroende för konsulter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D: Känner förtroende för myndigheter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5) Hur planerades projektet

A) Analysering för att erhålla kunskaper om problemets källa ?

.....
.....

B) Programmerings- och projekteringsfas ?

.....
.....

C) Upphandling ?

.....
.....

D) Ombyggnad vid produktionsfasen ?

.....
.....

Ekonomiska aspekter

6) Hur mycket budgeterades för det totala projektet ?

.....
.....

7) Verkliga kostnaderna för det totala projektet ?

.....
.....

Bilaga 1: Enkät 3, sida 3 (4)

8) Hur finansieras projektet ?

.....
.....
.....

Övrigt

.....
.....
.....

9) Hur upprättades resultatkrav ?

.....
.....
.....
.....

10) Vilka mätmetoder användes ?

A) Vid analysering

.....
.....
.....

B) För att mäta resultat

.....
.....
.....

11) Rent medicinskt, har handikapp konstaterats hos människor ?

Ja O

Nej O

Bilaga 1: Enkät 3, sida 4 (4)

12) Uppnåddes resultatkrav ?

.....
.....
.....
.....
.....

13) Om resultatkravet ej uppnås, orsaken ?

.....
.....
.....
.....
.....

14) Redogör kort om fastigheternas uppvärmnings- och ventilationssystem ?

	Ja	Nej
Luftvärmesystem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Återvinningssystem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FTX - system	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Övrigt

.....
.....
.....
.....
.....

15) Övriga synpunkter ?

.....
.....
.....
.....
.....

Bilaga 2: Enkät 4, sida 1 (3)

Intervjuformulär för Thomas Ahlsmo Tekn.lic. arbete, luftmiljö inomhus.

Denna enkät gäller flytspackelproblemet.

I vårt arbete kommer endast en summering över inkomna svar att publiceras. Svaregivares namn och respektive resultat kommer ej att delges utan är sekretessbelagt.

Områdets namn:

totalt antal:	Lägenheter	Kvadratmeteryta
skadat antal:	Lägenheter	Kvadratmeteryta

1) Hur uppdagades problemet ?

.....

.....

.....

.....

2) Vilken praktisk åtgärdsinsats utfördes för att åtgärda flytspackelproblemet ?

.....

.....

.....

.....

3) Hur planerades projektet ?

A) Analysering för att erhålla kunskaper om problemets källa ?

.....

.....

B) Programmerings- och projekteringsfas ?

.....

.....

C) Upphandling ?

.....

.....

D) Ombyggnad vid produktionsfasen ?

.....

.....

Bilaga 2: Enkät 4, sida 2 (3)

Ekonomiska aspekter

4) Hur mycket budgeterades för det totala projektet ?

.....
.....
.....
.....

5) Verkliga kostnaderna för det totala projektet ?

.....
.....
.....
.....

6) Hur finansieras projektet ?

.....
.....
.....
.....

Övrigt

7) Hur upprättades resultatkrav ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Bilaga 2: Enkät 4, sida 3 (3)

8) Vilka mätmetoder användes ?

A) Vid analysering

.....
.....
.....
.....

B) För att mäta resultat

.....
.....
.....
.....

9) Rent medicinskt, har handikapp konstaterats hos människor ?

.....
.....
.....
.....

10) Uppnåddes resultatkrav ?

.....
.....
.....
.....

11) Om resultatkravet ej uppnås, orsaken ?

.....
.....
.....

12) Redogör kort om fastigheternas uppvärmnings- och ventilationssystem ?

.....
.....
.....

13) Övriga synpunkter ?

.....
.....
.....