

ANNIKA EKSTRAND-TOBIN

# Samband mellan astma och inomhus- miljö?

R35: 1993

Undersökning i 60 unga  
astmatikers bostäder

R35:1993

## Samband mellan astma och inomhusmiljö? Undersökning i 60 unga astmatikers bostäder

Annika Ekstrand-Tobin

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 900288 - 5 från Byggforskningsrådet samt forskningsanslag från Riksförbundet mot Astma- Allergi samt internt forskningsanslag till SP, Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Enheten för Energiteknik, sektionen för Husprovning, Borås.

## Referat

Detta tvärvetenskapliga projekt har haft som syfte att söka samband mellan inomhusmiljö i 60 unga astmatikers bostäder och deras sjukdomsbild. Barnallergologer valde ut patienterna och tillhandahöll resultat från sensibiliseringstester samt bedömningar om astmasjukdomens grad.

Fältmätningar i bostäderna, fördelade på tre geografiskt skilda områden i Sverige, utfördes vintern 1990/1991. Mätningarna omfattade fukt, temperatur, ventilation, flyktiga organiska ämnen (VOC), formaldehyd, koldioxid, radon, partiklar i luft samt bakterier, endotoxin och mögel i damm. Information insamlades om familjernas boendevanor och om byggnaden.

Resultaten visar att luftväxlingen per person var hälften så låg som svenska bostäders genomsnitt. Låg ventilation hade samband med högre halt av olika föroreningar.

Resultaten, baserat på ca 160 parametrar, visar inte några enkla samband mellan de parametrar som övergripande beskriver patienternas sjukdomsgrad och inomhusmiljön. Däremot framkom många intressanta signifikanta samband mellan enskilda tekniska och medicinska parametrar. Många resultat skulle kunna vara lämpliga som utgångspunkter för fortsatt forskning. Andra resultat ger idéer om olika möjligheter att förbättra inomhusmiljön så att risken för utvecklande av allergi minimeras.

I Bygghörsningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R35:1993

ISBN 91-540-5572-5  
Bygghörsningsrådet, Stockholm

gotab 98470, Stockholm 1993

## Innehållsförteckning

Förord	5
1 Sammanfattning	7
1.1 Presentation av projektet	7
1.2 Presentation av de viktigaste resultaten	8
1.2 Presentation av rapporten	10
2 Samband mellan astma och inomhusmiljö? Undersökning i 60 unga astmatikers bostäder	11
2.1 Utgångspunkt för projektet	11
2.2 Hypoteser	11
2.2.1 Bostadens yttre miljö/läge i landet	12
2.2.2 Bostadens inre miljö	12
2.2.3 Boendet och människan	15
2.3 Projektets innehåll	16
2.4 Uppläggning av tekniska mätningar	17
2.4.1 Utgångspunkt inför mätningarna	17
2.4.2 Val av mätningar och mätpunkter	17
2.4.3 Genomförande	19
2.5 Patienterna och bostäderna	20
2.5.1 Faktiska uppgifter och resultat från enkät	20
2.5.2 Presentation av gruppen och deras bostäder	20
2.6 Resultat av mätningar	24
2.6.1 Föroreningar i luft	25
2.6.2 Föroreningar i damm	29
2.6.3 Ventilation	30
2.6.4 Fukt och temperatur	32
2.6.5 Några resultat från medicinska projektet	33
2.6.6 Enklare korrelations/regressionssamband	35
2.7 Statistisk analys av data	38
2.7.1 Beskrivning av dataanalys	38
2.7.2 Sammanfattning av statistisk analys	43
2.8 Resultat från t-test och Wilcoxontest	43
2.8.1 Sammanställning mot hypoteserna	43
2.8.2 Resultat utan koppling till hypoteserna	49
2.9 Sammanfattning av resultaten	51
2.9.1 Skillnader mellan de tre olika orterna	51
2.9.2 Skillnader mellan landsbygd och stadsbygd	52
2.9.3 Skillnader i bostädernas utformning	52
2.9.4 Skillnader i inomhusmiljön	53
2.9.5 Samband mellan tekniska data och sjukdomsbild	53
2.10 Diskussion	55



<b>3</b>	<b>Bilagor</b>	
<b>3.1</b>	<b>Litteraturstudie</b>	<b>36 sidor</b>
<b>3.2</b>	<b>Metodbeskrivningar</b>	<b>9 sidor</b>
<b>3.3</b>	<b>Mätdata</b>	<b>48 sidor</b>
<b>3.4</b>	<b>Statistiska data</b>	<b>22 sidor</b>
<b>4</b>	<b>Litteratur och referenslista</b>	<b>6 sidor</b>

---

## Förord

Denna licentiatavhandling utgör slutredovisning av ett projekt rubricerat: Samband mellan astma och inomhusmiljö? Undersökning i 60 unga astmatikers bostäder.

Projektets titel talar om att fältmätningar genomförts hemma hos barn och ungdomar med astma. Dessa har tillsammans med sina familjer varit vänliga nog att ta emot oss tekniker i sina bostäder, svara på frågor och i vissa delar aktivt hjälpt till med fältarbetet.

Initiativtagare till detta projekt har dels varit professor Björn G. Karlsson, Linköpings tekniska Högskola dels barnallergologerna N-I Max Kjellman, Universitetssjukhuset i Linköping och Aina Warner på Helsingborgs Lasarett. Tillsammans med överläkare Christian Möller vid Norrlands Universitetssjukhus har läkarna valt ut en passande patientgrupp som senare tillfrågades om medverkan i projektet.

Arbetet har genomförts vid SP, Enheten för Energiteknik, sektionen för Husprovning, Borås. Handledare har varit tekn.dr Ingemar Samuelson, SP och professor Björn G. Karlsson, Linköpings Tekniska Högskola, som även är examinator. Den nämnda gruppen läkare och tekniker har tillsammans med undertecknad medverkat i utformningen av projektet.

Många goda råd och synpunkter inför uppläggnen av projektet har erhållits av den referensgrupp som knutits till projektet. Denna grupp bestod av Nina Dawidowicz (handläggare för projektet på BFR), Christer Johansson, SP Borås, Thomas Nilsson SP Borås, Suzanne Gravesen, Allergologisk Laboratorium Hørsholm Danmark, Sven Andersson Fastighetskontoret Malmö, Roland Efraimsson Halmstad (RmA:s representant), Marie Hult Stockholms Fastighetskontor samt Jan Sundell Syntax Östersund.

Under vintern 1990/1991 utfördes fältmätningarna av Ellen Thorstensen SP, Mats Tornevall SP samt undertecknad som även samordnat och utvärderat resultaten av dessa mätningar. Aina Warner har sammanställt medicinska data om patienterna som löpande sammanförts med projektet data. Projektet har inneburit ett nära samarbete mellan tekniker och läkare.

Analys av prover för ventilationsbestämning utfördes av Niels C. Bergsøe, SBI, Danmark. Jan Fransson, SP har granskat och lämnat synpunkter avseende ventilationsresultaten samt korrekturläst rapporten.

Mikrobiologisk analys av dammprover utfördes av Suzanne Gravesen, Allergologisk Laboratorium, Hørsholm Danmark.

Analys av luftburna partiklar utfördes av Henning Haberman, Analytica AB, Täby vars kommentarer ingår i kapitel 2.6.1 under rubriken Partiklar.

Formaldehydprovtagarna analyserades av Lisbeth Wiklund och Göran Stridh på Yrkesmedicinska kliniken, Örebro.

Analysen av luftprover med avseende på flyktiga organiska ämnen gjordes av Ulrika Svensson och Lars Rosell, SP Borås som även har bistått med kommentarer om dessa resultat vid rapportskrivningen.

Thomas Svensson, SP har genomfört och beskrivit den omfattande statistiska bearbetningen av materialet. Denna beskrivning ingår i kapitel 2.7.1.

Kommentarer till rapportskrivningen har lämnats av kollegorna Carl-Gustaf Bornehag, Lars Johnsson, Ellen Thorstensen och Ingemar Nilsson som även bidragit till formuleringarna i kapitel 2.6.1 Radondotterhalt.

N-I Max Kjellman har ur medicinsk synvinkel granskat rapportskrivningen och lämnat värdefulla synpunkter.

Jag vill rikta ett stort tack till alla som medverkat till att projektet kunnat genomföras, då inte minst alla arbetskamrater på SP.

Borås augusti 1993

Annika Ekstrand-Tobin

# 1 Sammanfattning

## 1.1 Presentation av projektet

Detta forskningsprojekt har haft som syfte att försöka hitta samband mellan inomhusmiljö i bostaden och sjukdomsbilden hos en grupp astmasjuka barn. Initiativet till projektet kom från medicinska forskare på Linköpings Universitets sjukhus och Helsingborgs lasarett.

De patienter som medverkat har valts ut och undersökts av läkarna. Patienterna, i åldern 7 till 18 år, kom från tre geografiskt skilda delar av Sverige, Umeå, Linköping och Helsingborg. Alla data om de 60 bostäder samlades in under fältmätningar vintern 1990/1991. Dessa omfattade mätningar av fukt, ventilation, flyktiga föroreningar i damm och luft samt insamling av information om familjernas boendevanor och om byggnaden. Våra mätningar utfördes i patientens hemmiljö, till största delen sovrumsmiljön under ca 20 timmar. Till materialet kopplades senare uppgifter från läkarna om patienternas reaktioner för olika allergen, sensibiliseringstester samt bedömning av astmasjukdomens grad. Det är viktigt att klargöra att undersökningen endast gäller för en liten speciell grupp patienter och deras bostäder.

Undersökningen av bostäderna och patienterna resulterade i ett mycket omfattande datamaterial. I den statistiska behandlingen av denna typ av data finns risk för sammanblandning av orsak och verkan. Antalet försök (60 bostäder) är litet jämfört med antalet variabler (som mest 162 st). Antaganden om oberoenden och normalfördelningar är uteslutna och man kan inte tillämpa någon enkel standardmetod för utvärderingen.

Vårt sätt att beskriva inomhusmiljön genom val av mätningar och mätmetoder behöver inte ha varit de mest relevanta eller korrekta i sammanhanget. Det är dessutom inte alls säkert att den inomhusmiljö vi mätt i är den som dessa ungdomar påverkas eller påverkats av mest. Både tid och rum kanske var fel. De numeriska mått på patienternas sjukdomsbild som tillhandahölls av läkarna hade i något fall varit svårt att formulera om från medicinska termer.

Vi har försökt att studera materialet enligt flera olika statistiska teorier i kombination med medicinska antaganden och visuella bedömningar av data. Exempel på statistiska analyser som tillämpats är variansanalys, multipel regression, korrelationsanalys, principalkomponentanalys, t-test och Wilcoxon-test. I de fyra första analyserna kunde endast tendenser till samband urskiljas, och vi måste konstatera att vi inte hittat några klara och entydiga samband mellan de parametrar som beskriver inomhusmiljön och sjukdomsbilden. I den sista analysen, en kombination av både t-test och Wilcoxonanalys, har vi kunnat styrka de tendenser som skymtat i tidigare analyser och hittat många signifikanta skillnader mellan de olika parametrarna. Denna analys omfattade över 11 000 separata test. Det är de signifikanta sambanden ( $p < 0,05$ ) från dessa analyser som ligger till grund för resultaten som redovisas i rapporten.

## 1.2 Presentation av de viktigaste resultaten

Från de t-tester och Wilcoxonanalyser som utfördes på materialet erhöles en mycket stor mängd signifikanta samband mellan olika parametrar. Många av dessa samband har inte kunnat redovisas i önskvärd utsträckning. Flera saknar troligen relevans medan andra kan vara av intresse, kanske ur andra synvinklar än vad detta projekt haft. Alla dessa samband återfinns tabellerade i rapportens bilagor.

Vi har inte kunnat finna direkta samband mellan de parametrar som beskriver patienternas astmasjukdom och inomhusmiljön. Däremot har vi hittat möjliga indirekta kopplingar mellan olika parametrar i inomhusmiljön och mellan olika symtom hos patienterna och deras familjer. Flera av dessa indirekta kopplingar kan vara intressanta att studera i fortsatt forskning.

Fuktpåverkan i bostäderna var mer frekvent i Linköpings- och Helsingborgsregionen än i Umeåregionen. Sensibiliseringsnivån för kvalster var högre i södra och mellersta regionen medan sensibiliseringsnivån för pälsdjur var högre i norra regionen. I de bostäder vi kunde känna lukt av mögel eller annan fuktrelaterad lukt och där det fanns synliga tecken på fukt var andelen familjemedlemmar med astma och hösnuva större.

De patienter som hade golvvärme i sina bostäder (8 bostäder) hade en lägre sensibiliseringsnivå mot husdammkvalster *Dermatophagoides pteronyssinus* och *Dermatophagoides farinae* än de som inte hade golvvärme.

I hus med högre totalhalt av flyktiga organiska ämnen i luften (TVOC), uppmättes även högre halt fukt och lägre ventilation. I dessa bostäder var sensibiliseringsnivån mot en sorts kvalster (*Dermatophagoides farinae*) högre. I de bostäderna som TXIB (emitteras från mjukgörare i vissa plasmattor) påvisats i högre halt än 0,02 mg/m<sup>3</sup> fanns fler astmatiker bland familjemedlemmarna än i övriga familjer. I de bostäder där endotoxinhalten i damm var högre hade patienterna en högre sensibiliseringsnivå mot husdammkvalster än patienter i de övriga bostäderna.

Partiklar kan tjäna som bärare av allergen eller på annat sätt medverka i sammansatta system som skulle kunna påverka hälsotillståndet för astmatiker. I materialet finns tecken på sådana system t ex mellan partikelförekomst i luft och olika allergen i damm samt mellan kvalster och vissa mögel i damm. Sambandet mellan högre halt av små partiklar mätta i luft och högre sensibiliseringsnivå för husdammkvalster *Dermatophagoides farinae* hos patienterna i dessa bostäder skulle kunna vara ytterligare ett tecken på indirekt samverkan mellan olika parametrar.

Ett tydligt resultat är att de patienter som har högre sensibiliseringsscore än medianvärdet har dubbelt så många kontakter med djur och djurägare i sina hem än de som har ett lägre score.

Bostadens ventilationssystem visade sig vara väsentligt för luftväxlingen och halten av olika föroreningar. De självdragsventilerade bostäderna hade högre föroreningshalter av bakterier i damm samt högre halt koldioxid, luftburna partiklar och radon än de övriga bostäderna. I mekaniskt till- och frånluftsventilerade bostäder var luftväxlingen bättre och halterna lägre av formaldehyd, koldioxid, radon och RF jämfört med övriga bostäder. Våra resultat tyder även på att om många i familjen har problem med astma så har man försökt förbättra sin ventilation. Trots detta är den högst uppmätta luftomsättningen i bostäderna 0,69 oms/h.

Resultaten visar att bostäderna där våra astmatiska barn och ungdomar bor hade ungefär samma luftväxling som den genomsnittliga svenska bostaden enligt resultat från ELIB-undersökningen (ELIB-rapport nr 7, 1993). I vår undersökning var det 83 % som hade lägre luftomsättning än 0,5 oms/h att jämföra med 80 % i ett representativt urval av svenska småhus enligt tidigare nämnda undersökning. I en dansk undersökning av astmatikers bostäder genomförd 1984-1985 (Harving H et al, 1992), var motsvarande siffra 72 %. I denna undersökning hade inga av de undersökta bostäderna mekanisk ventilation.

Den totala genomsnittliga tillförseln av uteluft per person och sekund i våra bostäder var emellertid hälften så låg, (8 l/pers, s) som svenska genomsnittliga bostäder (15-16 l/pers, s). Storleken på familjerna i vår undersökning var i medeltal 4,25 personer vilket kan jämföras med en svensk genomsnittlig barnfamilj som har 3,5 personer per hushåll. I ELIB-undersökningen har inte endast barnfamiljers bostäder undersökts och där torde antalet personer per hushåll varit lägre. Detta resonemang skulle tyda på att våra familjer har större personbelastning på bostadsytan och därför erhåller en lägre genomsnittlig ventilation per person än vad en "normal" svensk familj har.

Medianvärdena för formaldehyd i vår undersökning och den danska undersökningen i astmatikers hem, mätt med samma metod, var 0,04 mg/m<sup>3</sup>. I ELIB-undersökningen uppmättes i genomsnitt en tredjedel av denna halt för ett svenskt småhus (0,014 mg/m<sup>3</sup>). I vår undersökning var 87 % av bostäderna småhus. Även om de uppmätta halterna, enligt båda undersökningarna, är låga så kommenteras detta i ELIB-undersökningen med att "Känsliga personer kan emellertid reagera redan vid så låga halter som 0,01 ppm som motsvarar 0,013 mg/m<sup>3</sup> (WHO, 1987)".

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att uteluftstillförseln per person i de astmatiska barnens bostäder är lägre än genomsnittet för en svensk bostad. Det verkar inte orimligt att tro att flera av föroreningshalterna i vår undersöknings bostäder kan vara högre än svenska bostäders genomsnitt.

Vi måste dock ställa oss frågan om bostadens inomhusmiljö är den "sämsta" miljö som barnen och ungdomarna vistas i. Det är visserligen där man tillbringar längst tid men miljön i skola och daghem kan sannolikt även ge stor påverkan. En av de första frågorna patienterna fick i vår enkät var i vilken miljö de mår bäst och där svarade 77 % att det var i hemmen. Kanske skulle vi även mätta i skolmiljö eller daghemsmiljö? Det kan också vara så att den miljö som dessa patienter påverkats mest av inte längre existerar? Den miljö som sensibili-

sering för ett visst ämne uppkom i är kanske inte den som patienten nu lever i. Barnen och ungdomarna har i och för sig bott större delen av sitt liv i dessa bostäder men den miljön är inte oföränderlig. Dels har vi en yttre påverkan av klimat och luftföroreningar dels en inre förändring av bostadens miljö genom åldring av byggnaden. Till detta läggs familjernas medvetna förändringar av sin egen inre miljö. Vi har i våra resultat ur flera aspekter en sammanblandning av orsak och verkan, direkta och indirekta samband. Ibland går detta att urskilja, ibland troligtvis inte.

## 1.2 Presentation av rapporten

I kapitel 2 beskrivs inledningsvis syftet och utgångspunkterna för projektet, samt olika hypoteser som resultaten testats mot i kapitel 2.1 - 2.2.

Som komplement till rapportens huvuddel finns en litteraturstudie i bilaga (3.1). Denna studie utformades huvudsakligen under projekttidens början och syftet har bland annat varit att ge underlag till olika hypoteser. Studien beskriver både medicinska och tekniska referenser. Den kan förhoppningsvis ge möjlighet för läsaren att fördjupa sig i de olika ämnesområden som rapporten berör. De övergripande rubrikerna i studien benämns: 1 Människans reaktioner för kemiska och biologiska ämnen, 2 Kemiska och biologiska föroreningar samt 3 Fukt och ventilation. Studien utgör "the state-of-the-art" för samband inomhusmiljö och sjukdomsbild.

Efter presentationen av olika hypoteser i kapitel 2.2 följer en redogörelse av projektets innehåll och uppläggning i kapitel 2.3 - 2.4. En utförlig beskrivning av mätmetoderna finns i bilaga 3.2. Kapitel 2.5 innehåller en presentation av bostäderna och familjerna huvudsakligen baserat på uppgifter från checklistor och enkäter. I kapitel 2.6 redovisas resultaten från de olika mätningar som utfördes i bostäderna samt en kort presentation av medicinska data om patientgruppen. Alla data från fältmätningarna som använts i den statistiska bearbetningen finns i tabellform i bilaga 3.3. De medicinska parametrar som ingick i den statistiska bearbetningen ingår även i denna bilaga. Uppläggningsen av den statistiska bearbetningen av materialet samt beskrivning av de metoder som använts beskrivs i kapitel 2.7. Signifikanta resultat från t-test/Wilcoxonanalyserna presenteras i kapitel 2.8 som en jämförelse mot hypoteserna tidigare beskrivna i kapitel 2.2. Alla de signifikanta samband som redovisas är hämtade ur tabeller över statistiska data i bilaga 3.4. I kapitel 2.9 görs en sammanfattning av resultaten och kapitel 2.10 innehåller slutligen en diskussion om projektet och resultaten.



## 2 Samband mellan astma och inomhusmiljö? Undersökning i 60 unga astmatikers bostäder

### 2.1 Utgångspunkt för projektet

Astma och allergi har ökat i Sverige under senare årtionden, och detta tycks vara en internationell trend i många industriländer. Med utgångspunkt från dagens kunskapsläge framstår ökad exponering för luftföroreningar inom- och/eller utomhus, som en av de mest sannolika orsakerna (Bylin, 1990), (Nordvall, 1991). Vilka faktorer i inomhus- och utomhusmiljö som skulle kunna orsaka ökningen är inte klarlagda. Delvis kan förändrade levnadsvanor, tidig kontakt med olika allergen sannolikt öka risken för allergiska sjukdomar. Arvet har stor betydelse men kan inte förklara ökningen. Barn är i allmänhet betydligt känsligare än vuxna för miljöfaktorer. Barn med ärftlig benägenhet för allergisk sjukdom utgör en specialgrupp med starkt ökad känslighet för faktorer i omgivningen (Allergitutredningen, Kjellman, Björkstén, 1989), (Björkstén B, 1992).

Inomhusmiljö är ett komplext begrepp där utformning av konstruktionen, valet av ytskikt och inventarier bildar en grund som sedan påverkas och styrs av dels det yttre klimatet och dels det inre klimatet, exempelvis genom människans påverkan på verksamheten, uppvärmningens och ventilationens funktion.

Förutsättningarna för varje enskild inomhusklimat är således mycket olika och en jämförelse emellan byggnader är inte helt lätt. Eftersom mätning av inomhusmiljön av praktiska skäl dessutom ofta sker under kort tid och vid olika inomhusklimat innebär även detta osäkerheter.

Hemmet är ofta den miljö där barn och ungdomar tillbringar sin mesta tid. Denna miljö ska vara trygg och säker ur många aspekter. Under många år har diskussioner och skadefall kring sjuka hus föranlett oro om hemmets inomhusmiljö. Problem med ventilation, lukt och fuktskador är inte ovanliga.

Projektet har haft som syfte att undersöka inomhusmiljön i astmatikers bostäder för att se om de framtagna parametrarna kunde sättas i samband med patienternas hälsotillstånd.

### 2.2 Hypoteser

Huvudhypotesen för projektet var att det kan finnas samverkande faktorer i bostadens inomhusmiljö som påverkar utvecklandet och upprätthållandet av barnens allergisjukdom. Det kan exempelvis vara att onormal förekomst av fukt och bristfällig ventilation ger högre allergenhalt eller att höga halter av kemiska ämnen i bostaden har olika effekter och påverkar patienten. I kapitlet nedan pre-

senteras hypoteser som på olika sätt beskriver antaganden och samband runt inomhusmiljön.

### 2.2.1 Bostadens yttre miljö/läge i landet

De olika regionerna som studerats, representerar var för sig olika klimat, kustklimat i söder med milda vintrar, inlandsklimat i Linköping och norrländskt klimat i Umeå med långa kalla och torra vintrar. Detta kan påverka fuktsituationen i och kring en byggnad. Med utgångspunkt från detta kan man anta att det finns skillnader mellan regionerna när det gäller förekomst av fuktproblem och halter av fuktrelaterade föroreningar som mögel, bakterier, kvalster m m. En viss skillnad kan förväntas i förekomst av markradon.

- Hypotes 1: Fuktproblem är mer frekventa i södra än i norra Sverige.

I de norra delarna förekommer mer pälsdjursallergier medan det i mellan och södra delarna förekommer mer allergier mot t ex kvalster (Hattevig, 1991). Projektets läkare menar att det finns skillnader i sensibilisering/damminnehåll i olika delar av landet.

- Hypotes 2: Olika allergier förekommer olika frekvent i skilda delar av landet.

Exponering av trafik och luftföroreningar är högre i stadsbebyggelse än på landet. Epidemiologiska studier har även visat att i många fall finns en högre prevalens av allergi i stad jämfört med landsbygd (Bylin G, 1990).

- Hypotes 3: Bostäders inomhusmiljö i städer eller i starkt trafikerade områden är sämre än den på landsbygden.

### 2.2.2 Bostadens inre miljö

#### Fukt

Vid högt fuktillskott inomhus eller hög relativ fuktighet i konstruktionen finns risk för att kvalster, mögel, bakterier och andra fuktberoende föroreningar tillväxer. Grundkonstruktionens utformning kan vara mer eller mindre lämplig. Konstruktioner med betongplatta på mark och överliggande isolering med träregelverk direkt mot betongen, samt uteluftsventilerade konventionella krypprunder, är konstruktioner som i många fall kan sättas i samband med fukt- och mögelskador. Emission av vissa kemiska ämnen från ytskikt till inomhusluften, t ex formaldehyd, påskyndas vid ökad fuktighet.

- Hypotes 4: Hus med fuktskador har sämre inomhusmiljö.

## Ventilation

Ventilationen styr utspädningen av föroreningar i luft som exempelvis radon, kemiska ämnen i luften, fukt, koldioxid och partiklar. Olika ventilationssystem fungerar olika bra. Bäst effekt förväntas mekaniska system ge, eftersom de är mindre beroende av yttre klimatbetingelser.

Det finns ett klart samband mellan ventilation och föroreningshalt (Det sunda huset, 1987), (Sunda och sjuka hus, 1987). En minskning av luftomsättningen från 0,5 oms/h till 0,2 oms/h kan orsaka nästan en fördubbling av koncentrationerna av kemiska luftföroreningar inomhus (Sunda och sjuka hus, 1987). Närvaron av irriterande och luktande luftföroreningar inomhus, är en indikation att ventilationen kan vara för låg, trots att dessa halter är lägre än den halt där gifteffekter kan påvisas (Berglund, Berglund, Lindvall, 1988).

- Hypotes 5: Hus med låg ventilation har sämre inomhusmiljö.

## Kemiska föroreningar i luften.

En hypotes som projektets läkare har är att föroreningar emitterade från plastmattor och andra byggnadsmaterial, i det här fallet s.k. VOC kanske skulle ha retande effekt speciellt hos patienter med icke-allergisk astma och vara en faktor av betydelse för de som har allergi. Flyktiga organiska ämnen i viss koncentration skulle kunna ge irritation i andningsvägarna (Björkstén B, 1992).

Det finns forskare som menar (Lundquist G R, 1989) att "Sjuka-hussytomt" som huvudvärk, abnorm trötthet och sjukdom skulle kunna relateras till totalhalten av flyktiga organiska ämnen i luften, TVOC. Andra påpekar att detta inte har kunnat fastställas medicinskt (Yrkesmedicin: konferens, 1988), (Sick building syndrome, 1989).

Effekterna av låga halter av formaldehyd beskrivs vara slemhinneirritation i ögon hos känsliga personer (Hus & Hälsa, 1990). Andra symptom vid låga koncentrationer är att gasen kan vara sensibiliserande och luftföroreningarna obehagliga samt fungera (exempelvis sänka luktröskeln för andra lukter) i samverkan med andra föroreningar (Hygieniska gränsvärden, 1989), (Lindahl R, Levin J-O, Andersson K, 1988), (Hus & Hälsa, 1990), (Sick building syndrome, 1989), (Ahlström R, Berglund B, Berglund U, Lindvall T, 1984), (Ahlström R, Berglund B, Berglund U, Johansson I, Lindvall T, 1984), (Björkstén B, 1992).

- Hypotes 6: Halten av kemiska ämnen i luften påverkar sjukdomstillståndet och kan vara en adjuvansfaktor<sup>1</sup> som förstärker reaktionerna för olika allergen.

## Koldioxid

Mycket höga halter av koldioxid kan bidra till huvudvärk, yrsel, dåsighet och andningsproblem (Björkstén B, 1992).<sup>2</sup>

<sup>1</sup>adjuvansfaktor = samverkansfaktor som ger förvärrad reaktion

<sup>2</sup>Kommentar av Max Kjellman: i halter > 4000 ppm.

### Partiklar

Långvarig exponering av irriterande partiklar och gaser kan medföra förändringar i lungornas vävnader (Sunda och sjuka hus, 1987). Partiklar kan fungera som bärare av allergen och gaser och därför medverka i ett sammansatt system som skulle kunna inverka på hälsotillståndet hos astmatiker.

- Hypotes 7: Höga partikelhalter i luften kan verka som irriterant. Vidare antas partiklar kunna verka som bärare av allergen, vilket skulle kunna påverka sjukdomstillståndet.

### Allergen

De viktigaste allergenerna är de från katt och hund. Kvalster är vanliga över de flesta delar av världen. Förrådskvalster som bl a finns i bondgårdar, kan orsaka allergiska snuvor, astma och andra sjukdomar i andningsvägarna. Svampfloran i hem kan eventuellt vara orsak till sensibilisering och allergiska sjukdomar eftersom mögel själv är ett allergen. Kackerlackor har visat sig vara allergen och kan orsaka speciellt starka inandningsallergier och de återfinns vanligen i fuktiga hus med låg hygienisk standard. Betydelsen av andra insekter som allergen är mindre känt. Grönalger och olika växter kan inducera sensibilisering inomhus (Björkstén B, 1992).

Projektets läkare menar att det finns samverkan mellan förekomst av levande organismer (eller deras rester) i damm och faktorer som har med husets ventilation/emissioner/partiklar m m att göra det vill säga samband mellan allergiframkallande ämnen och retande faktorer.

- Hypotes 8: Förekomst av allergen har samband med fysikaliska parametrar som ventilation och fukt och återspeglas i patienternas sjukdomstillstånd och sensibilisering för olika allergen.

### Mögel

Mögelallergiska personer har framför allt besvär utomhus under sensommaren och hösten.

Det förekommer ingen översjuklighet av allergiska sjukdomar bland personer boende i "mögelhus" jämfört med "friska hus" (Holmberg K, 1984). Mögel är förhållandevis svagt som allergiframkallande ämne och det är ytterst sällan man ser en isolerad mögelallergi (Börjesson A, Ekbladh S, 1985). Svampsporer som *Alternaria* och *Cladosporium*, vilka är vanligt förekommande i omgivningsluft, kan emellertid orsaka eller försvåra allergisk astma och rhinit. Rhinit (snuva och nästäppa) är den vanligaste formen av allergi mot svamp (Malmberg P, 1991). Halterna som dessa reaktioner kan uppkomma vid för mögelallergiker är s.k. "normala halter" i bostäder (Hus & Hälsa, 1990).

Mögelhalterna<sup>3</sup> i byggnader är dock vanligen inte så höga att det anses kunna medföra risk för utveckling av allergi hos normalt friska personer (Hus & Hälsa, 1990). Trots detta har Holmberg K. visat i en undersökning att det förekom symptom från näsa/svalg och övre luftvägar, ögon, hudirritation och allmän sjukdomskänsla signifikant mer ofta i "mögelhus" än i undersökningens referensgrupp (Holmberg K, 1984). I följande referenser står mer skrivet om hälsoeffekter från exponering av mögel: (Flannigan B, 1992), (Malmberg P, 1991), (Holmberg K, Kallings L-O, 1980).

- Hypotes 9: I de bostäder där ungdomarna är mögelallergiker förekommer mer mögel i damm än i övriga.

### Bakterier och toxiner

Det finns många sjukdomar/symptom som anses orsakade av inandade mikroorganismer (Malmberg P, 1991). Det finns mycket lite data som kan belysa en eventuell betydelse av mikrobiella toxiner (glukan, peptidoglykan, endotoxin). Dessa skulle kunna spela roll för immunstimulering efter inandning av mögeldamm. Flannigan menar dock att det finns många argument för att man bör rikta uppmärksamheten mot inandning av toxiska svampar och bakterier. I flera referenser står skrivet om hälsoeffekter av bakterier och endotoxin: (Olenchock S A, 1990), (Flannigan B, 1992), (Michel O, Ginanni R, Duchateau J, Verton, 1991), (Malmberg P, 1991). B. Björkstén beskriver olika biologiska och kemiska faktorer i inomhusmiljö och deras hälsoeffekter (Björkstén B, 1992).

- Hypotes 10: Halten bakterier och endotoxin har samband med sjukdomsbilden.

### 2.2.3 Boendet och människan

Material till ytskikt i bostaden kan ge olika stor avgivning av kemiska föreningar till inomhusmiljön. Vanor och variationer i boendet som kan tänkas ha betydelse för inomhusmiljön är städvanor, personbelastning, kontakt med djur i hemmet, riklig förekomst av mjuka mattor eller heltäckningsmattor, mängden textila ytor, dammsamlade ytor, eventuell hobbyverksamhet, ombyggnad, möblers ålder och material, förekomst av akvarium, rökning, rumstemperatur m.

---

<sup>3</sup>I anslutning till detta påstående står det vidare i referensen: Mögelsporer har skiftande storlek och antigennehåll. Den halt som kan framkalla allergi varierar därför mellan arterna. Siffror mellan 100 och 2000 sporer per m<sup>3</sup> luft har uppgivits. I utomhusmiljö kan antalet svampsporer per kubikmeter luft uppgå till mer än 100 000. Bostäder uppvisar sällan mer än 500-1000.

Personer som lider av allergier eller andra hypersensitiva reaktioner är viktiga riskgrupper i SBS-relaterade omgivningar (Lindvall T, 1992). Bland de överkänsliga finns en grupp s.k. hyperreaktiva patienter som kan reagera för stekos, parfym, rök, kall luft etc. De är inte allergiker, men får samma symptom som dessa. (Börjesson A, Ekbladh S, 1985). Som regel är en allergiker ospecifikt överretbar.

De patienter som medverkade i projektet utgör en grupp astmatiker som har en åretruntbetonad astma. Läkarna menar att gruppen som valts ut möjligen kan exponeras för en inomhusmiljö i hemmen som förstärker eller underhåller deras astmasjukdom. Själva sjukdomsförloppet är ett mycket komplext system. Kön, ålder och arv har betydelse. Se kortfattad beskrivning i litteraturstudien presenterad i bilaga 3.1.

- Hypotes 11: Skillnader i boendevanor skapar miljöer som underhåller astmasjukdomen.

Förekomst av mycket textila material ger högre halter av partiklar som kan verka irriterande. Många växter samt akvarium kan ge ett tillskott till bostaden av mögel eller alger, vilket i sin tur kan ge besvär för allergiker.

## 2.3 Projektets innehåll

Projektet utformades och planerades i tvärvetenskapligt samarbete mellan tekniker på SP och en forskargrupp i Linköping. Läkarna valde ut de patienter som ansågs lämpliga att medverka. Familjerna deltog på frivillig basis och erbjöds undersökning av inomhusmiljön samt dessutom möjlighet att själva kontrollera eventuell förekomst av radon i hemmet med en enkel metod.

Val av parametrar i den tekniska delen styrdes av läkarnas önskemål och känsla för vad som kunde vara betydelsefullt i sammanhanget. Valet av mätmetoder och mätpunkten i husen gjordes i samarbete mellan projektets tekniker, läkare, tekniska experter i referensgruppen samt enskilda externa experter inom olika teknikområden. Fältmätningarna genomfördes under vintern 90/91 av personal från SP. Undersökningen omfattade mätningar och provtagning samt enkät om bostaden och familjen.

Parallellt med projektets utvärdering kallades patienterna till kontroll hos läkarna där de fick lämna blodprov för tester av sensibiliseringsgrad mot olika allergen med hjälp av olika blodseratet (CAP-test och CLA-test). Vidare pricktestades även patienterna för flera olika allergen.

## 2.4 Uppläggning av tekniska mätningar

### 2.4.1 Utgångspunkt inför mätningarna

De mätningar som genomfördes i projektet har diskuterats mellan inblandade läkare och tekniker samt i grupp tillsammans med sammankallande referensgrupp, projektledare och handledare. De hypoteser som beskrivs i 2.2 har varit vägledande.

Mätningarna i bostäderna valdes att infalla under senhöst/vinter av huvudskälet att bidraget från mikrobiologiska föroreningar från yttre miljö är lågt under denna period (Holmberg, K 1984). Valet att börja mätningarna i norra delen av landet och fortsätta söderut gjordes för att minimera skillnader i det yttre klimatet. De flesta mätpunkter koncentrerades till patientens sovrumsmitt och mätning skedde under eftermiddag/natt för att ge en bild av den inomhusmiljö/exponering som barnet utsattes för just då.

### 2.4.2 Val av mätningar och mätpunkter

För en mera noggrann beskrivning av mätmetoder hänvisas till bilaga 3.2 Metodbeskrivningar.

**Ventilationsmätning** gjordes med passiv metod (PFT) enligt konstantflödesprincipen. PFT-metoden kan användas så att man erhåller resultat dels för hela bostaden dels även från olika zoner. Barnets sovrum valdes att representera en zon. Som resultat skulle en uppskattning av totalt uteluftsflöde till rummet erhållas. I flera av bostäderna kunde denna zonindelning inte avgränsas på önskvärdt sätt och flera mätresultat från sovrum måste uteslutas. I rapporten används därför endast resultaten av total utluftstillförsel för hela bostaden (oms/h) samt beräknade totala uteluftsflödet för hela bostaden (l/person, s). Metodens rutiner i fält är mycket enkla och utrustningen tar lite plats. Kostnadsmässigt är den jämförbar med konventionell spargasmätning. Resultaten redovisas som ett medelvärde under aktuell mätperiod. Detta värde är i vårt fall baserat på mätning under ca 20 timmar. Handhavande av mättillbehör och val av mätpunkter gjordes enligt de rekommendationer som lämnades av experter på SBI, Danmark, som även utvärderade proverna.

#### **Fukt och temperaturmätningar**

Byggnadens fuktillstånd kontrollerades stickprovsvis genom en stickprovsvis mätning av fuktkvot i sylar, av relativ fuktighet under golvbeläggningar i de bostäder det var möjligt att göra utan åverkan, samt i kryppgrunder. Förnimmelse av lukter registrerades.

Fukttillskott, skillnaden i absolut ånghalt inne och ute, kunde beräknas ur temperaturregistreringar ute och inne samt relativ fuktighet insamlade i barnets sovrum med datautrustning under ca 20 timmar tillsammans med klimatuppgifter från SMHI. Fukttillskott indikerar om familjen har hög fuktproduktion och/eller



låg ventilation. Medelvärdesbestämning av RF i badrum och sovrum gjordes med en enkel passiv metod där träbitar av gran (konditionerade i torr miljö) exponerades under en vecka. Fuktkvot och omgivande RF uppskattades senare genom vägning i laboratorium. Momentana värden av relativ fuktighet är inte jämförbara mellan de olika mätfallen. Mätningen gjordes för att kontrollera överensstämmelse mot elektrisk mätning.

**Flyktiga organiska ämnen (VOC)** i luften mättes genom en timmas pumpad provtagning på Tenaxadsorbent. Provtagningen utfördes i sovrum samt utomhus. Analysen utfördes av SP med gaskromatografisk teknik, varefter en totalhalt VOC beräknades som toluenekvivalenter.

Vid analysen identifierades också de dominerande ämnena i tio prov, utvalda på grundval av gaskromatogrammens utseende och totalhalterna. I detta sammanhang noterades att mjukgörärrämnet "TXIB"<sup>4</sup>, förekom i flera fall. Då indikationer sedan tidigare fanns att höga halter TXIB skulle kunna ha samband med besvär av sjukahuskaraktär, (Rosell L, 1990) beslöts att halten TXIB skulle beräknas i samtliga hus där ämnet klart kunde påvisas. Detta innebar hus med en halt lika med eller större än 0,02 mg/m<sup>3</sup>.

I referensgruppen diskuterades värdet (erfarenheterna av) den typ av korttidsmätning av VOC som utnyttjats här. Mätningen är ett stickprov vilket innebär att tillfälligt förekommande lösningsmedel (från t ex nagellack, rengöringsmedel) kan ge resultat som inte är representativa för bostaden. Det saknas dessutom standardiserade metoder för VOC-mätning, vilket försvårar jämförelser av resultaten med andra undersökningar. SP har dock egna referensvärden från "friska" och "sjuka" byggnader, uppmätta med samma metod som den här använda.

**Formaldehyd** mättes med passiv provtagare i barnets sovrum under ca 20 timmar. Provet analyserades sedan i laboratorium (YMK, Örebro). Måtsättet som valdes var billigt och mycket enkelt och enligt (Lindahl R, Levin J-O, Andersson K, 1989) säkert. Formaldehydhalten varierar under året, speciellt i början av eldningsäsongen när fukt diffunderar ut från inredningsmaterial och medverkar till att formaldehydhalten ökar vid denna period.

**Registrering av koldioxidhalten** gjordes under ca 20 timmar i barnets sovrum med ett direktvisande instrument kopplat till datainsamlingsutrustningen. Halten koldioxid i sovrummet har att göra med barnets ålder, personbelastning och hur effektivt föroreningen kan vädras ut.

**Provtagning av partiklar i luften** gjordes genom att ca 1 m<sup>3</sup> luft pumpades genom ett filter under ca 16 timmar. Partikelanalys utfördes med svepelektronmikroskop av Henning Haberman, Analytica. Halten av partiklar redovisades i två fraktioner, 0,4 - 1 µm samt > 1 µm per m<sup>3</sup>. Andelen oorganiska partiklar samt fibernivån ingick också i analysen. Partiklar förmodas, enligt läkarna, kunna vara bärare av allergen och själva verka som irriteranter för personer med känsliga luftvägar.

---

<sup>4</sup>TXIB = Texanol-isobutytrat = 2,2,4-trimetyl-1,3-pentadiol-diisobutytrat, CASnr 6846-50-0

**Damminsamling för bestämning av mikrobiologiska föroreningar**, gjordes på filter med hjälp av dammsugare och speciell filterhållare. I analysen ingick totalhalten odlingsbara bakterier och mögel. Vidare identifierades och räknades de fem vanligaste "allergirelevanta" inomhusmöglerna och endotoxinhalten bestämdes. Analysen av dammet genomfördes på ALK-laboratoriet i Köpenhamn av Susanne Gravesen med kollegor.

**Teknisk beskrivning av bostaden** gjordes efter en checklista, utarbetad av Yrkesmedicinska kliniken i Örebro, och frågeformulär, baserad på Nordiska ventilationsgruppens förslag i (Klimatproblem i byggnader, 1985). Dessutom tillfrågades familjerna om upplevelse av bostadens inomhusmiljö, städvanor, husdjur, antalet växter mm. Dessa listor fick familjerna besvara själva eller med hjälp av utredaren.

**Inventering av material** omfattade uppmätning av rumsvolymer, beskrivning av ytmaterial, samt insamlande av data för senare beräkning av ludenfaktor och hyllfaktor.

**Kontroll av lungfunktion** samt medicinintag vid tidpunkten för besöket gjordes på så sätt att patienterna antecknade maximal utandningskapacitet, mätt med en PEF<sup>5</sup>-mätare, en typ av flödesmätare, samt antecknade medicinering och allmäntillstånd i en astmadagbok. Denna kontroll gjordes under ca 14 dagar med start från mätdagen. På basen av uppmätta värden beräknades PEF-variabiliteten i luftrörssammandragningen hos patienterna (astmadagbok erhöles från 57 patienter).

Familjerna fick möjlighet att genomföra en mätning av **radondotterhalt** i sina bostäder. Mätmetoden var enligt strålskyddsinstitutets metodbeskrivning nr 3, aktivt kol med gammaspektrometri. Vid mätningen exponeras två detektorer i olika rum. Familjerna valde själva mätpunkter. 77 % av familjerna genomförde denna mätning. Resultaten ingår i analysen.

### 2.4.3 Genomförande

Med start i slutet av oktober 1990 genomfördes mätningarna i fält av tre tekniskt utbildade personer från SP. Arbetet påbörjades i Umeåtrakten, fortsatte i Linköpingstrakten för att avslutas runt Helsingborg i januari 1991.

Minst ett dygn innan själva huvudmätdagen gjordes förberedelser inför ventilationsmätningen (utplacering av spårgaskällor) i varje bostad. Vid detta tillfälle delades även checklistan ut. En PEF-mätare med tillhörande astmadagbok och instruktioner lämnades över till patienten.

Under mätdagen genomfördes korttidsmätning av fukt och flyktiga kemiska ämnen samt damminsamling för analys av mikroorganismer. Utrustning monterades för provtagning under cirka 20 timmar av koldioxid, formaldehyd, partiklar i

---

<sup>5</sup>PEF - Peak Expiratory Flow

luft, ventilation, temperatur och RF. Dagen efter monterades alla prover och utrustning ner utom träbitar för RF-kontroll, som familjen returnerade till SP efter en veckas exponering.

Efter mätningarna i fält genomfördes analyser av prover dels inom SP och externt vid olika laboratorier och forskningsinstitutioner. Bearbetning av data samt genomgång av litteraturreferenser följde parallellt med att det medicinska arbetet pågick. Sammanställning av materialet kunde göras under hösten 1992 då även alla data bearbetades med hjälp av statistiskt kunnig forskare.

## **2.5 Patienterna och bostäderna**

### **2.5.1 Faktiska uppgifter och resultat från enkät**

Patienterna valdes ut av läkarna enligt flera kriterier. Lika många, det vill säga 20 på var ort, skulle vara bosatta i regionerna Umeå, Linköping och Helsingborg. Patientgruppen som valdes till projektet består av dels en grupp mycket svårt astmasjuka och dels en grupp mindre sjuka, alla patienterna har någon gång i sitt liv bedömts ha haft svår astma. Genom att välja patienter på detta sätt kunde en intern kontroll göras genom att jämföra dessa gruppers resultat.

Bedömningen av astmans allvarlighet gjordes av läkarna, genom gradering av s.k. astmascore för varje patient. Graderingen avser sjukdomstillstånd med hjälp av uppgifter från patienterna och deras patientjournaler. En uppdatering av astmascore gjordes inför projektet. Graderingen astmascore är en viktning mellan antalet dagar per år som patienten anser sig vara påverkad av astma (s.k. funktionsinskränkning) och medicinering (Croner S, 1992). Enligt definitionen är astmascore I när man har besvär av astma 1-9 dagar per år, score av grad II med 10-100 dagars funktionsinskränkning per år och grad III då besvären överstiger 100 dagar per år. På denna gradering läggs ett bidrag från medicineringen.

Patienterna har av sina läkare från början fått likartade råd om levnadsvanor. Detta gör att alla har haft ungefär samma utgångsförutsättningar. Alla patienterna skulle ha bott i sin nuvarande bostad minst 3 år. Alla patienter skulle ha åretruntbaserad astma.

### **2.5.2 Presentation av gruppen och deras bostäder**

#### **Patienten**

Den grupp barn och ungdomar som medverkade i projektet var mellan 7 och 18 år. Av dessa var 22 flickor och 38 pojkar. Vid besöket i hemmet frågade vi bland annat om hur lång tid barnet tillbringade i hemmet förutom natten och svaren utföll enligt tabell 2.1:

**Tabell 2.1 Procentandel svar avseende närvaro i hemmet**

	%
Hemma 75 % + natt	22
Hemma 50 % + natt	48
Hemma 25 % + natt	30

Vi frågade även var barnet mår bäst, i hemmet, skolan eller dagis/motsvarande. Där uppgav 77 % att de mår bäst i hemmet, 14 % i skolan och 9 % i dagis / motsvarande.

### Familjen och hemmiljön

I de 60 familjer som medverkade, totalt 255 personer, fanns 85 astmatiker, ungefär lika fördelat mellan de tre regionerna. Som mest hade alla fem astma i en familj vi besökte. Enligt enkäten uppgav 74 att de tidigare haft besvär av astma.

I enkäten tillfrågades familjerna om hur de upplevde inomhusmiljön. Svaren framgår av tabell 2.2 nedan.

**Tabell 2.2 Upplevelse av inomhusmiljön - fördelning i procent**

	ofta*	ibland	sällan	aldrig
torr luft	9	21	21	49
golvdrag	7	15	8	70
instängd/dålig luft	5	17	25	53
drag	3	18	10	68
hög lufttemperatur	3	14	17	66
obehaglig lukt	2	14	31	54
statisk elektricitet	2	5	7	86
buller	2	10	8	80
låg lufttemperatur	0	19	22	59
andras tobaksrök	0	5	7	88
obehaglig belysning	0	3	5	91

\*(1 gång/vecka eller mer)

På frågan om familjerna hade husdjur svarade 9 av 59 ja, (1 dvärgkanin, 3 sköldpaddor, 3 eremitkräftor, 1 hund, 1 undulat). Endast två familjer hade sålunda pälsbärande husdjur. Vi frågade även hur många djur/djurägarbesök per år familjerna hade och svaren gav att i medeltal har de 45 besök/år, djurägarna toppar naturligtvis, och det finns familjer som dagligen har besök av djurägare som t ex dagbarn med djur, bönder i grannhus och kamrater med djur hemma. Om man betraktar antalet djur/djurägarbesök regionsvis är det mycket olika. I Linköpingstrakten uppgavs i medeltal 72 besök/år, i Umeå 52 och Helsingborgs-familjerna uppgav i medeltal 8.5 besök/år. Uppstoppade djur fanns hos 7 av familjerna.

Vi frågade hur ofta någon i familjen rökte i hemmet. Svaren framgår av tabell 2.3.

**Tabell 2.3 Förekomst av rökning i hemmet**

	%	Antal familjer
Rökning ofta*	2	1
Rökning ibland	2	1
Rökning sällan	8	5
Rökning i ett rum	10	6
Rökning aldrig	78	47

\*(1 gång/vecka eller mer)

En del frågor berörde bostaden och dess inventarier. Vi frågade om det fanns akvarium vilket 15 familjer av 59 svarade ja på. Nio luftrenare (en familj hade två) fanns totalt i bostäderna. Antal växter i bostäderna var i median 31, med spridning mellan 0 och 116 stycken. Mindre än en fjärdedel av möblemanget var yngre än tre år hos 55 familjer.

Vi frågade hur många rum med heltäckningsmatta som bostaden hade och i de 59 bostäderna fanns totalt 12 rum med heltäckningsmatta (en familj hade 3 rum, två familjer hade 2 rum) .

Familjens städrutiner beskrevs i tre frågor där frekvens av dammsugning, moppning och golvtvätt med vatten berördes:

**Tabell 2.4 Städrutiner**

	Median	Medel	Max	Min	Frekvens
Dammsugning	3	3.9	30	1	ggr/vecka
Moppning	4	5.7	30	0	ggr/mån
Golvtvätt med vatten	4	5.6	30	0	ggr/mån

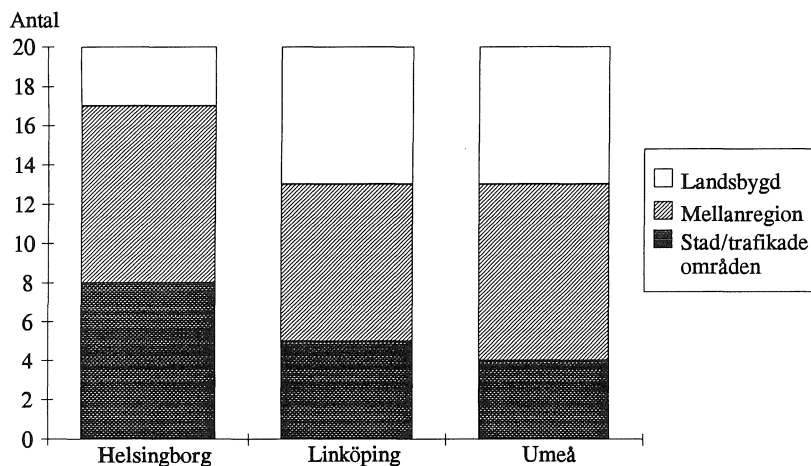
Familjerna fick även svara på om de kände till fuktpåverkan av olika slag i bostaden:

**Tabell 2.5 Kända fukt och mögelskador**

Finns det i bostaden kända:	Antal ja-svar
fuktskada/or	20 av 58
fuktfläckar	13 av 56
mögelfläckar	9 av 53

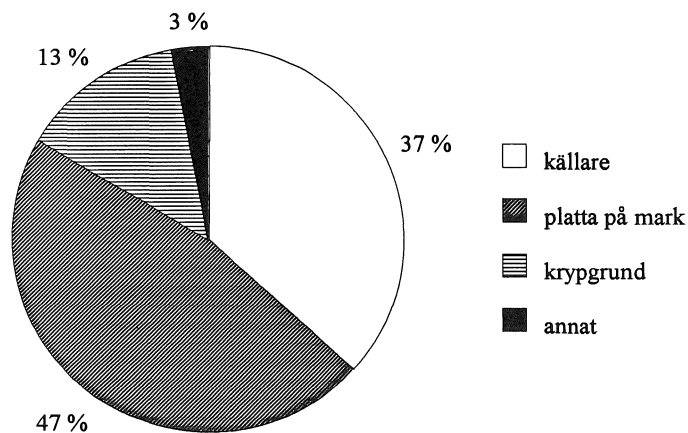
Familjerna hade bott i sina bostäder i medeltal 10 år, 54 % av barnen/ungdomarna hade bott 75 % av sin livstid eller mer i bostaden, 30 % av patienterna hade bott där mellan 50 - 75 % och 16 % i mindre än 50 % av livet.

**Bostäderna** var som tidigare nämnts belägna runt tre orter i landet, Umeå, Linköping och Helsingborg. Av de 60 familjerna är 17 familjer bosatta i områden i stad och vid starkt trafikerade leder. 26 av familjerna uppgav att bostaden låg mellan stad och land och 17 familjer är bosatta på landet. I Helsingborgstrakten är fler boende i stad än på landet än i de övriga regionerna.



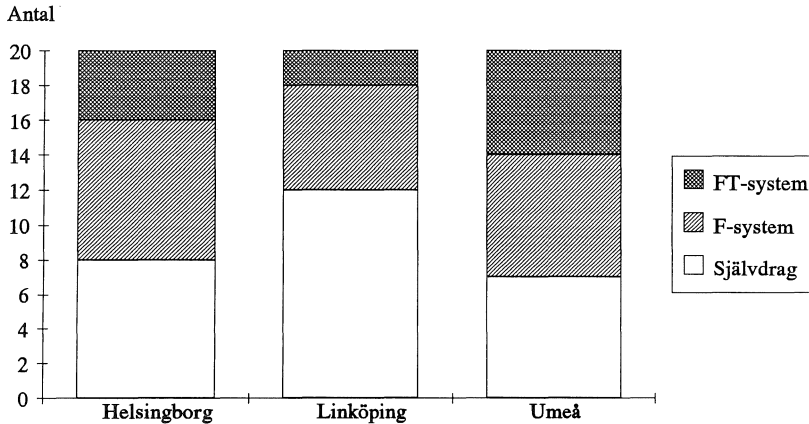
Figur 2.1 Fördelning av bostädernas läge, antal

Byggnaderna ålder varierade, medianårtal för uppförande var 1975, det äldsta huset byggdes 1770. Av bostäderna var 40 % ombyggda på något sätt. Medelstorleken på bostäderna var 148 m<sup>2</sup>, median 140 m<sup>2</sup>, minsta på 71 m<sup>2</sup> och största på 250 m<sup>2</sup>. Antalet m<sup>2</sup> per person var i Helsingborg 42 medan det i de båda andra regionerna var 34 m<sup>2</sup>. 87 % av bostäderna var enfamiljshus, och resten flerfamiljshus. Hälften av grundläggningssätten var betongplatta på mark, följt av källare ca 40 %, och sist kryppgrund 13 %.



Figur 2.2 Grundkonstruktionens typ - fördelning inom de undersökta bostäderna.

I 45 % av bostäderna var ventilationen självdrag, i 35 % fanns mekaniskt frånluftssystem och i 20 % hade bostäderna mekaniskt till- och frånluftssystem. Fördelning av olika ventilationssystemen i de olika regionerna visas i figur 2.3 nedan.



Figur 2.3 Ventilationssystemens typ - fördelning inom de olika regionerna.

Uppvärmningssätten uppgavs i 39 familjer vara vattenburen el, 15 bostäder vara elradiatorer, 8 hade golvvärme, 2 familjer luftvärme och en familjs bostad hade takvärme. I 7 bostäder hade familjerna fler än ett uppvärmningssätt, i 3 bostäder ordnades uppvärmningen på annat sätt, t ex vedeldning.

## 2.6 Resultat av mätningar

De resultat som presenteras är medianvärde, medelvärde, maxvärde, minvärde samt standardavvikelse. Med medianvärde menas det mittersta talet i en grupp av tal där hälften av talen har värden som är större än medianen och andra hälften har mindre värden. Med medelvärden menas aritmetiska medelvärden beräknade enligt:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

I tabeller redovisas standardavvikelsen som S. Med standardavvikelse menas ett mått på hur stor spridningen av värden är från medelvärdet. Beräkningen har gjorts enligt:

$$S = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$



### 2.6.1 Föroreningar i luft

De föroreningar i luft som redovisas från mätningar och provtagningar i bostäderna är koldioxid, totala halten flyktiga organiska ämnen (TVOC), texanolisobutytrat (TXIB), radondotterhalt (RnD), formaldehyd, partikelhalt i två fraktioner, andel oorganiska partiklar samt nivå av fiberförekomst.

**Tabell 2.6 Mätresultat av föroreningar i luft**

Parameter	Median	Medel	Max	Min	S
Koldioxidhalt sovrum..... ppm	719	761	1630	356	240
Koldioxid-andel > 800 <sup>a</sup> ..... %	27	37	100	0	34
Formaldehydhalt..... mg/m <sup>3</sup>	0,04	0,04	0,14	0,01	0,02
TVOC i sovrum ..... mg/m <sup>3</sup>	0,29	0,53	> 8	0,13	1,18
.....utan 2 extremvärden .... mg/m <sup>3</sup>		0,33			
TXIB i sovrum, halter ≥ 0,02 <sup>b</sup> .. mg/m <sup>3</sup>	-	0,04	0,19	< 0,02	-
Partikelhalt 0,4 - 1 μm ..... 10 <sup>6</sup> part/m <sup>3</sup>	11	34	917	1	119
Partikelhalt > 1 μm ..... 10 <sup>3</sup> part/m <sup>3</sup>	267	318	1406	51	240
Andel oorganiska partiklar ..... %	20	25	60	0	13
Fibrer <sup>c</sup> ..... nivå	1	0,6	2	0	0,5
RnD <sup>d</sup> ..... Bq/m <sup>3</sup>	25	49	305	10 <sup>e</sup>	66

<sup>a</sup> andel av uppmätt halt under mätperioden (i varje bostad) som överstiger 800 ppm (parts per million).

<sup>b</sup> medelvärde beräknat på 26 bostäder med halter ≥ 0,02, halten < 0,02 mg/m<sup>3</sup> i övriga 34 bostäder.

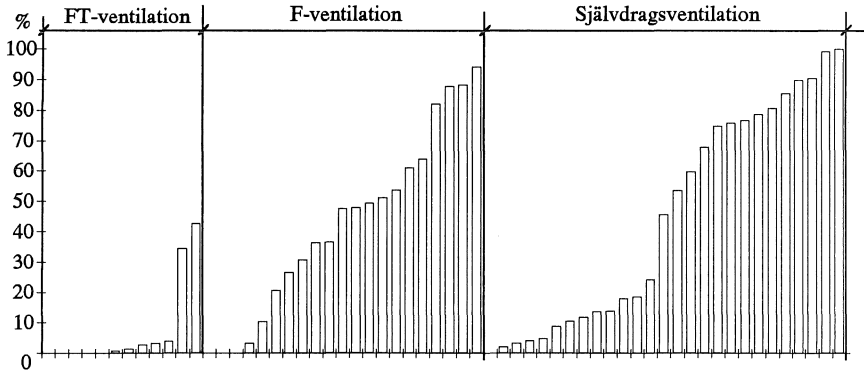
<sup>c</sup> Fibernivå: 0=ej påvisat, 1=låg halt, 2=måttlig halt

<sup>d</sup> medelvärde av två mätningar med koldosor (mätvärden från 45 bostäder)

<sup>e</sup> Mätoslaggrannheten är stor vid radondotterhalter under 50 Bq/m<sup>3</sup> varför mätvärdet får anses tyda på låga halter.

#### Koldioxid

Som komplement till tabell 2.6 redovisas den procentuella andelen av koldioxidmätningarna som överstigit 800 ppm under mätperioden (ca 20 timmar). Alla bostäders andelar är redovisade. De bostäder vars koldioxidhalt aldrig översteg 800 ppm erhöj värde 0. Resultaten är grupperade efter vilket ventilationssystem som respektive bostad hade.



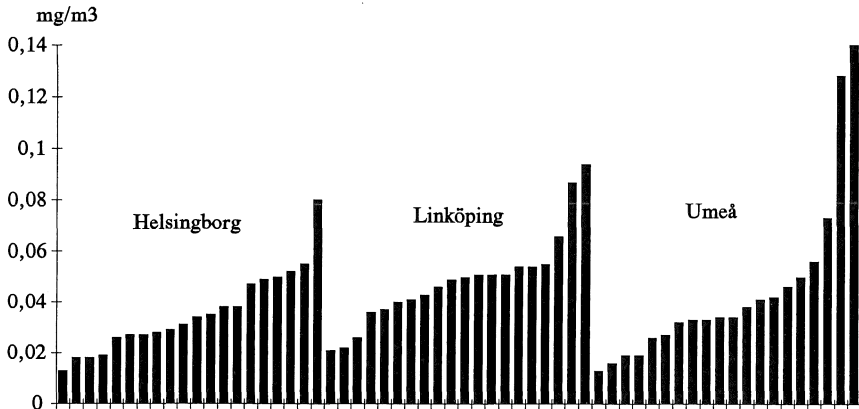
Figur 2.4 Koldioxidmätning andel > 800 ppm, grupperade för olika ventilationssystem

Resultaten visar stor skillnad i funktionen hos olika ventilationssystem. Mekaniska till- och frånluftssystem tycks ge god luftväxling och därmed låg CO<sub>2</sub>-halt medan frånluftssystem och självdragssystem båda tycks ge sämre ventilation.

### Formaldehyd

I figur 2.5 nedan redovisas bostädernas formaldehydhalt. Denna mätning gjordes under ca 20 timmar. Grupperingar har gjorts med avseende på vilket region bostaden var belägen i.

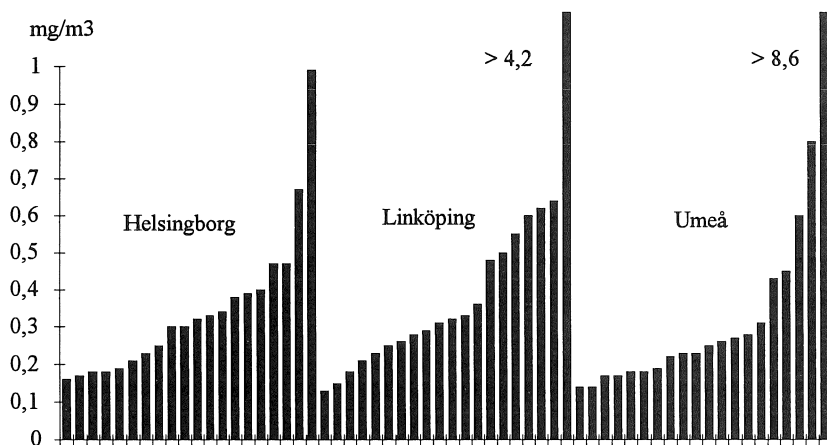
Ögonirritation och irritation av näsa och svalg är de tidigaste tecknen på påverkan av formaldehyd, och 20 % av befolkningen beräknas få lätt irritation av 0,3 - 0,6 mg/m<sup>3</sup>. Känsliga personer kan reagera redan vid ca 10 gånger lägre halter med ögon- och näsirritation (Bylin G, 1989).



Figur 2.5 Formaldehydhalt

### Flyktiga organiska ämnen

Totalhalten flyktiga organiska ämnen uppmättes i alla bostäderna. I två bostäder uppmättes extremt höga värden där en högsta gräns för vad som var mätbart överskreds. I bostaden med totalhalten  $> 8,6 \text{ mg/m}^3$  kunde orsaken till det höga värdet inte spåras i efterhand. Det andra höga värdet på  $> 4,2 \text{ mg/m}^3$  uppmättes i en bostad i vilken mannen utförde bilreparationsarbeten i källargaraget. Lukt av avgaser med mera kunde kännas i hela bostaden. I båda bostäderna var kontrollrören inte kontaminerade och vi kan därför förutsätta att påvisade VOC-ämnen inte tillkommit i transporter eller vid lagring.



Figur 2.6 Totalhalt TVOC

Vidare har TXIB-halter tagits fram ur ovan nämnda prover. Detta ämne ingår som mjukgörare i vissa plastmattor och har vid flera tillfällen förekommit i höga halter då SP analyserat luftprover tagna i byggnader med hälsoproblem (Rosell, 1990). Vår erfarenhet är att normalt förekommer inte ett enskilt ämne i halter över  $0,05 \text{ mg/m}^3$ . Ämnet TXIB uppmärksammades först i en speciell skola där halter på mellan  $0,24 - 0,66 \text{ mg/m}^3$  uppmättes. I senare utredningar har halter av TXIB uppmätts till över  $0,10 \text{ mg/m}^3$  i flera skolor med inomhusmiljöproblem. I våra bostäder uppmättes TXIB-halter  $< 0,02 \text{ mg/m}^3$  i 34 bostäder,  $0,02-0,04$  i 20 bostäder,  $0,05-0,10$  i 5 stycken och maxvärdet  $0,19$  i en bostad.

I en ny rapport (ELIB-rapport nr 7, 1993) redovisas medelvärden av formaldehydhalter och TVOC-halter i Sveriges bostadsbestånd. De använda analyserna är i stort jämförbara med våra analyser medan provtagningstiden är kortare i vår undersökning.

**Tabell 2.7 Resultat från ELIB-undersökningen. Medelvärden av formaldehyd- och VOC-halt uppmätt i 97 småhus och 103 flerbostadshus**

	Formaldehydhalt		VOC-halt	
	[mg/m <sup>3</sup> ]		[mg/m <sup>3</sup> ]	
	Småhus	Flerbostadshus	Småhus	Flerbostadshus
Alla	0,014±0,002	0,007±0,002	0,47*±0,18	0,31±0,04

\*Utan ett extremvärde på 5,1 mg/m<sup>3</sup> i en bostad erhålls medelvärdet 0,38 mg/m<sup>3</sup>

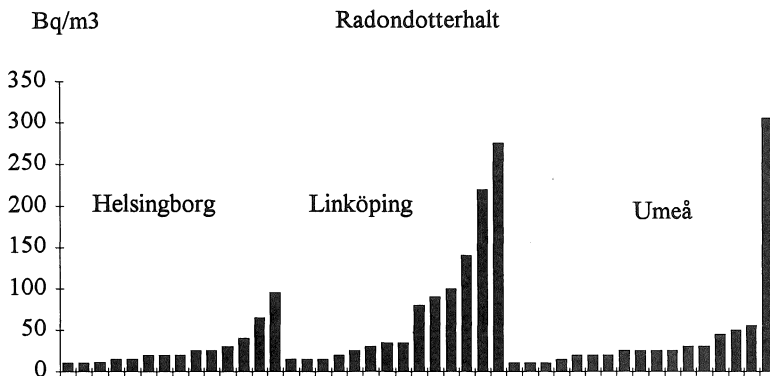
Vi har i vår undersökning uppmätt i genomsnitt nästan tre gånger högre halter av formaldehyd än vad som antas vara genomsnittligt för hela bostadsbeståndet i Sverige enligt ELIB-undersökningen. I fallet med flyktiga organiska ämnen är de uppmätta halterna i stort sett lika. (Medelhalten för vår undersökning utan extremvärden var ca 0,33 mg/m<sup>3</sup>).

### Partiklar

De organiska partiklarna utgörs till största delen av epitel som ses tydligast på fotografierna tagna i svepelektronmikroskop i 160 gångers förstoring (ej bilagt i denna rapport). Partiklar med diameter < 1 µm har inte identifierats. Dessa partiklar är i regel organiska. Partikelhalten ger ett mått på luftens kvalitet. Höga halter av partiklar med diametern < 1 µm tyder på dålig ventilation eller särskilda emitterande material. Påvisade fibrer härrörde endast från organiska naturfiber (textil, papper, växtfibrer m m), upp till måttliga halter påvisades. Mögelsporer påvisades endast i låga halter i 6 bostäder och i något högre halt i en bostad. I denna bostad räknade vi till 116 stycken krukväxter, vilket var största antalet i undersökningen). Det mest iögonfallande för proverna var den stora variationen i partikelantal. Analyticas erfarenhetsvärden för normala bostäder är ca 10 - 40·10<sup>6</sup> partiklar < 1 µm/m<sup>3</sup>.

### Radondotterhalt

Resultaten härrör från mätning av radondotterhalt med koldosemetod i 45 bostäder. Mätningen ombesörjdes av familjerna enligt en hanteringsföreskrift efter att SP varit och gjort övriga mätningar. Medelvärdet för alla hus i undersökningen är ca 50 Bq/m<sup>3</sup> vilket är ungefär vad som anses vara medelvärdet för svenska bostäder (50 - 55 Bq/m<sup>3</sup>). Ett par av bostäderna med de högsta värdena har sannolikt tillskott av markradon. I dessa bostäder var ventilationen tämligen bra och detta borde ha gett lägre radondotterhalt om radonet enbart kommit från radonavgivande material. I några hus kan de uppmätta halterna (> 70 Bq/m<sup>3</sup>) förklaras med radon från byggnadsmaterialet eller alternativt om ingen blåbetong finns är det ett litet tillskott från markradon.



Figur 2. 7 Radondotterhalt i 45 av bostäderna [Bq/m<sup>3</sup>]

### 2.6.2 Föroreningar i damm

Det damm som uppsamlades, från varje bostad under 1 minut från 3 m<sup>3</sup> runt säng och yttervägg, har analyserats på ALK-laboratoriet i Danmark. Dammproven insamlades med samma dammsugare i alla bostäderna. Dessa dammprov analyserades med avseende på totalhalten bakterier och mögel, de fem mest allergirelevanta mögelarterna (enligt mikrobiolog Susanne Gravesen, ALK och barnallergolog Aina Warner, projektknuten läkare) samt endotoxinhalten. Resultaten redovisas i tabell 2.8.

I tabellen har även hyllfaktor angetts vilket definieras som antalet meter öppna fyllda hyllor och skåp per rumsvolym, samt ludenfaktor som definieras som ytan av alla textila golvbeläggningar, gardiner och möbler per rumsvolym.

Tabell 2.8 Föroreningar i damm m m.

Parameter	Median	Medel	Max	Min	S
Bakterier - antal kolonier .....10 <sup>4</sup> cfu/g*	89	155	1610	2	229
Endotoxin - antal enheter ..... EU/g**	7347	9017	33928	1042	7406
Hyllfaktor - sovrum..... m/m <sup>3</sup>	0,07	0,13	0,72	0	0,17
Ludenfaktor - sovrum .....m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,21	0,25	1,01	0,07	0,16
Mögel - totalhalt ..... cfu/30 mg damm	23	36	251	3	45
Mögel - Alternaria <sup>a</sup> .... cfu/30 mg damm	2	2	10	0	2
Mögel - Aspergillus <sup>b</sup> .. cfu/30 mg damm	0	4	125	0	17
Mögel - Botrytis <sup>c</sup> ..... cfu/30 mg damm	0	0	1	0	0
Mögel - Cladosporium <sup>d</sup> cfu/30 mg damm	0	4	100	0	13
Mögel - Penicillium <sup>e</sup> ... cfu/30 mg damm	10	16	200	0	29

<sup>a</sup> Alternaria alternata

<sup>b</sup> Aspergillus niger, fumigatus, terrus, spp.

<sup>c</sup> Botrytis cinerea

<sup>d</sup> Cladosporium herbarum, sphaerosporum

<sup>e</sup> Penicillium spp.

\*cfu=colony forming units, \*\* EU=Endotoxin Units

ALK-laboratoriet har givit oss resultaten från flera olika undersökningar där dammprover från bostäder tagits och analyserats på exakt samma sätt som i vår undersökning. En jämförelse visade att totalhalterna av mikrosvampar i våra bostäder inte var högre än i privata danska eller svenska bostäder, vare sig det rörde sig om kontrollbostäder eller allergikerbostäder.

### 2.6.3 Ventilation

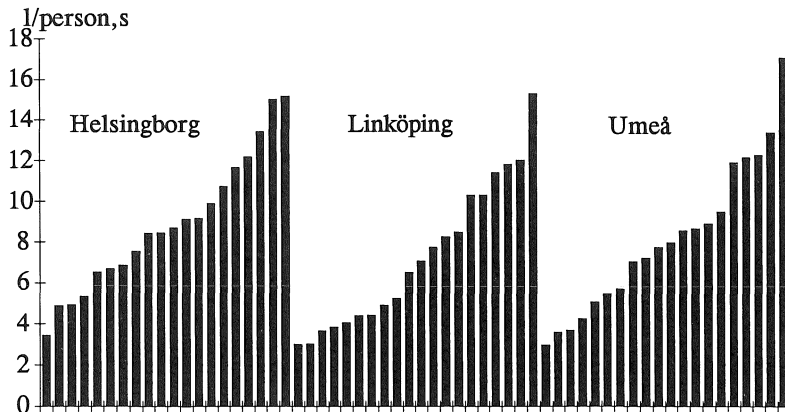
Här redovisas en sammanställning av resultaten från ventilationsmätningen som totalt uteluftsflöde uttryckt i omsättning per timme samt uteluftsflödet omräknat till antal liter per person och sekund för hela bostaden. Mätningen avser 20-timmars medelvärden. Dessutom redovisas uppgifter om volymerna för sovrummen och bostäderna.

Tabell 2.9 Uteluftsflöde m m.

Parameter	Median	Medel	Max	Min	S
Sovrumsvolym ..... m <sup>3</sup>	26,5	28,6	55	16,5	8,6
Bostaden - totalvolym ..... m <sup>3</sup>	320	350	690	164	118
Totalt uteluftsflöde ..... oms/h	0,34	0,36	0,69	0,13	0,14
Uteluftsflöde per person för hela bostaden ..... l/p, s	7,86	8,12	17,08	2,99	3,56

Enligt tabellen var den genomsnittliga ventilationen för hela bostaden ca 8 l/person, s. Detta resultat kan jämföras med ELIB-undersökningens resultat (ELIB-rapport nr 7, 1993) som representerar ett genomsnitt av hela Sveriges bostadsbestånd. I denna redovisas den genomsnittliga ventilationen i småhus till 15 l/s, person respektive 16 l/s, person för flerbostadshus.

Nedanstående figur 2.8 visar uteluftsflöde per person och sekund för hela bostaden.

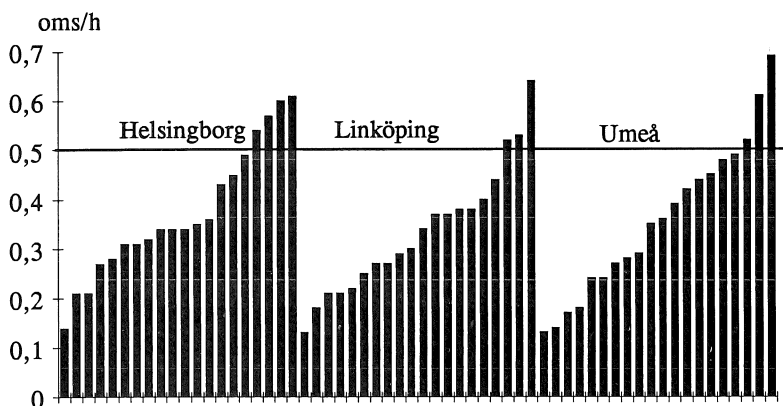


Figur 2.8 Uteluftsflöde [l/person, s.] Varje stapel representerar en bostad.

I genomsnitt hade vår grupp 4,25 personer i varje familj. En motsvarande siffra för barnfamiljer i hela Sverige är 3,5 personer (uträkningen baserad på uppgifter från statistik 1990, SCB). Då ELIB-undersökningen inte har inriktat sig på barnfamiljer torde motsvarande siffra vara lägre i ett representativt urval för svenska bostäder.

Luftomsättningen visas i figur 2.9.





Figur 2.9 Totalt uteluftsflöde för varje bostad [oms/h]

## 2.6.4 Fukt och temperatur

Här redovisas resultat över temperaturer uppmätta ute och i sovrum samt vardagsrum. Vidare redovisas absolut ånghalt samt relativ fuktighet (RF) i luften i bostaden uppmätt på två sätt. För närmare beskrivning av mätningarna hänvisas till kapitel 2.4.2 Val av mätningar och mätpunkter samt bilaga 3.2 Metodbeskrivningar. Under vår mätperiod gjordes mätningar med skiftande uteklimat vilket gör att relativ och absolut fuktighet inomhus inte kan jämföras bostäderna emellan.

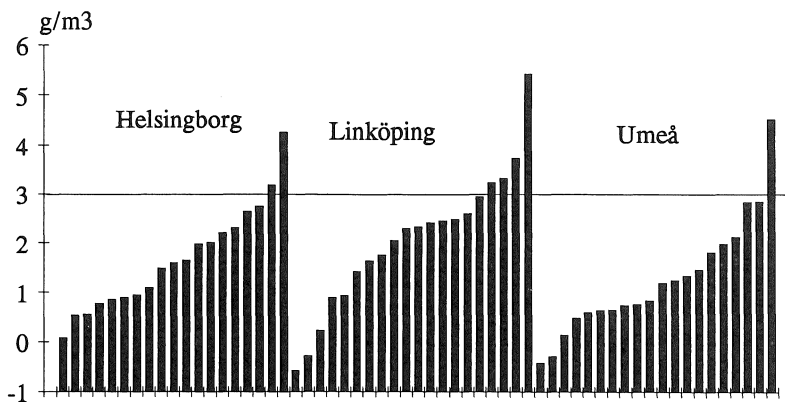
Tabell 2.10 Mätresultat av fukt och temperatur

Parameter	Median	Medel	Max	Min	S
Temperatur - ute SMHI*..... °C	0,4	0,1	6,5	-17,0	4,3
Temperatur ute..... °C	-0,5	-1,1	7,0	-21,5	5,0
Temperatur sovrum..... °C	17,6	18,4	25,3	14,0	2,5
Temperatur vardagsrum..... °C	19,2	19,5	25,6	15,1	2,3
RF - ute SMHI..... %	85	84	100	61	9
Relativ fuktighet sovrum..... %	39	38	57	23	7
RF - medel sovrum (träbit)..... %	46	46	61	30	6
RF - medel badrum (träbit)..... %	47	47	68	25	8
Fuktillskott i sovrum.....g/m <sup>3</sup>	1,6	1,7	5,4	-0,6	1,3
Absolut ånghalt sovrum.....g/m <sup>3</sup>	5,9	6,1	9,8	3,5	1,4

\*Klimatdata är erhållna från SMHI:s närmast belägna väderstation till varje enskilt mätillfälle.

Absolut fuktighet utomhus erhöles från SMHI:s väderdata från närmast belägna väderstation. Absolut fuktighet inomhus erhöles genom beräkningar från våra egna mätningar.

För att erhålla ett mått på fukt för varje bostad som kan jämföras bostäderna emellan beräknades fukttillskottet. Detta är skillnaden i absolut fuktighet inomhus och utomhus. Genom att beräkna skillnaden i absolut fuktighet ute och inne, fukttillskottet, elimineras uteklimatets påverkan. För vidare beskrivning se bilaga 3.1 Litteraturstudie kapitel 3.1.1 Allmänt om fukt samt bilaga 3.2 Metodbeskrivningar kapitel 3.2.3. Fukttillskottet speglar bostadens produktion av fukt från verksamheten, eventuella tillskott från fuktskador och ventilationens funktion. Ett fukttillskott över 3 g/m<sup>3</sup> bör inte överskridas längre perioder, då detta kan vara tecken på dålig ventilation eller onormalt fuktig verksamhet/fuktskada. I figur 2.10 redovisas fukttillskottet.



Figur 2.10 Fukttillskott [g/m<sup>3</sup>] i bostäderna indelat regionsvis, fallande skala

I ett försök att bedöma varje bostads sammanlagda tecken på fuktpåverkan har en parameter kallad fuktindikationer tagits fram för varje bostad. Detta mått bygger på utredarens upplevelser om mögellukt och andra lukter vid besöket, resultat från ventilation- och fuktmätningar tillsammans med familjernas egna upplevelser av obehaglig lukt och uppgifter om förekommande mögelfläckar, fuktfläckar och fuktskador. Endast 27 % av bostäderna kunde bedömas att vara utan indikationer på fukt eller luktpåverkan.

### 2.6.5 Några resultat från medicinska projektet

Resultaten från fältmätningarna kompletterades med data från läkarna. I detta material ingick dammprover tagna ett år innan fältmätningarna gjordes. Dessa dammprover har analyserats bland annat med avseende på kvalsterförekomst. I den statistiska analysen ingår dessa resultat som variabler.

Vidare fick vi data för varje patient som innehöll en mängd resultat från olika blodseraprov, pricktest samt phadiatoptest. Det sist nämnda är ett standardiserat test som kontrollerar om man är sensibiliserad mot något eller inte. I gruppen hade 83 % av patienterna luftvägsallergi. I tabell 2.11 visas en sammanfattning av läkarnas bedömning av patienternas astmasjukdom i s.k. astmascore. Närmare beskrivning av astmascore görs i kapitel 2.5.1.

**Tabell 2.11 Medicinska bedömningar av olika score - sjukdomstillstånd**

	Median	Medel	Max	Min	S
Astmascore enl. (Croner S, 1992)	3,00	2,74	4,33	0,17	1,01
Astma score, modifierad	4,50	4,21	6,50	0,50	1,31
Sensibiliseringsscore	6,00	6,13	19,00	0,00	4,64

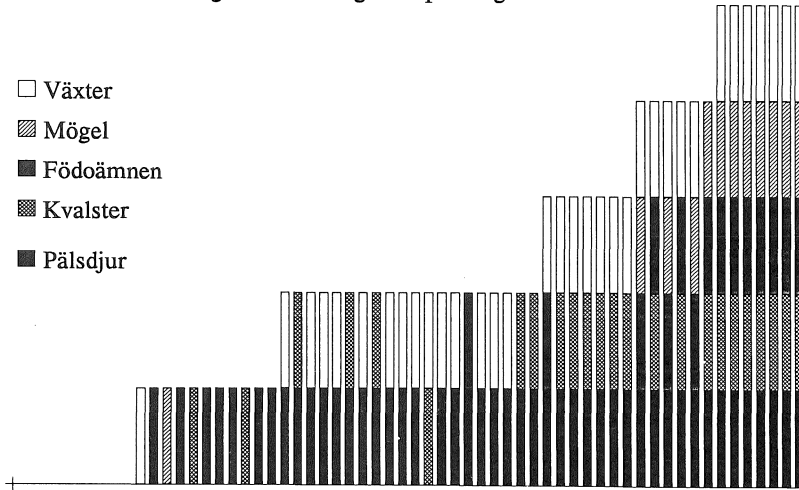
Ett modifierat astmascore har tagits fram som inte viktat medicineringen på samma vis som astmascore enligt referensen (Croner S, 1992), utan större hänsyn tas till tyngden av cortisonmedicineringen. Sensibiliseringsgraden mot en mängd olika allergen gjordes med bl a CLA-test (CLA-test  $\geq 0,66$ ). En sammanställning av dessa redovisas som en sensibiliseringsscore där sensibiliseringsgraden inom olika grupperingar av allergen har viktats av läkarna. I tabell 2.12 redovisas en sammanställning av hur stor andel av patienterna i undersökningen som är sensibiliserade mot något allergen. Resultaten baseras på uppgifter om sensibilisering mot olika allergen med CLA-reaktion  $\geq 0,66$  och SPT-test (pricktest)  $\geq 3$  mm som gräns för sensibilisering.

**Tabell 2. 12 Sensibilisering för olika grupper av allergen**

Allergen	Andel
Pälsdjur	75 %
Växt/gräs	62 %
Kvalster	42 %
Födoämnen	29 %
Mögel	20 %

De flesta astmatiker med allergi är sensibiliserade mot mer än ett ämne vilket framgår av figur 2.11.

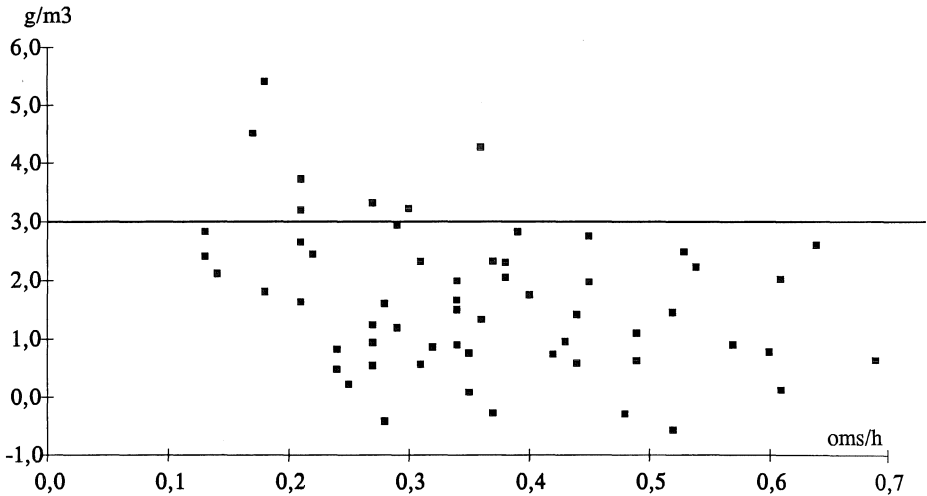
Varje patients sensibilisering visas i en stapel med samma allergengrupperingar som ovan. Det finns fem ungdomar bland våra astmatiker som inte har allergisk astma, och en som inte reagerade allergiskt vid dessa tester utom på Phadiatop-testet. Dessa sex ungdomar har ingen stapel i figur 2. 11.



Figur 2. 11 Redovisning av varje patients sensibilisering

### 2.6.6 Enklare korrelations/regressionssamband

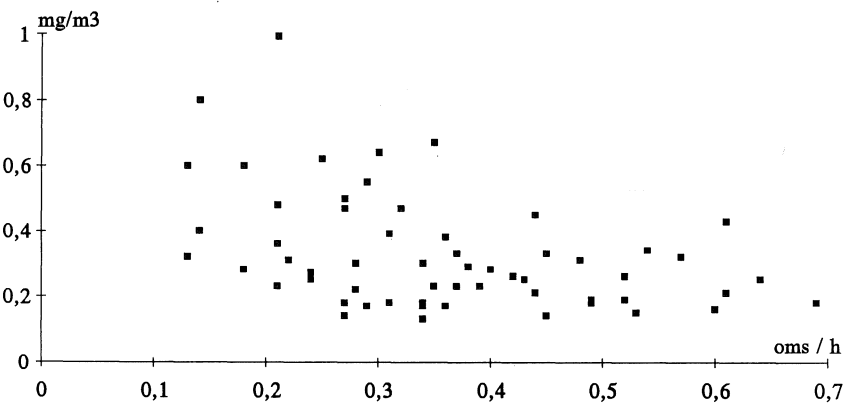
Innan den huvudsakliga statistiska bearbetningen påbörjades gjordes enkla försök att jämföra olika föroreningar i luften och ventilationen för att undersöka om låg ventilationsgrad ger högre föroreningshalt. Se hypotes 5. Medelvärden av fukt-tillskott, halten formaldehyd, koldioxidhalten samt mätresultaten av flyktiga organiska ämnen (TVOC) jämfördes med mätresultaten för ventilation. Föroreningshalterna är uppmätta i patientens sovrum, medan luftomsättningen är ett genomsnittligt värde för hela huset. Hypotes 5 baseras på att halten luftföroreningar allmänt kan antas vara omvänt proportionella mot ventilationen, enligt utspädningsprincipen. Varje bostad bildar dock ett eget system med olika stora källor till föroreningar vilket gör att eventuella samband mellan olika grupper av föroreningar och ventilationen inte klart kommer fram. I figur 2.12 visas relationen mellan fukt-tillskott i sovrummet och luftomsättningen för hela bostaden.



Figur 2.12 Fuktillskott i sovrum som funktion av ventilationen för hela bostaden

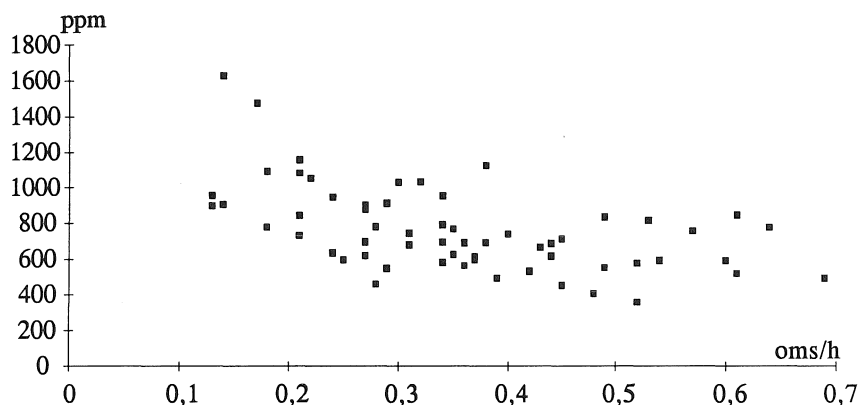
Av figur 2.12 kan man se ett visst samband. Ju lägre luftväxling desto högre fuktillskott. Sambandet är emellertid inte statistiskt säkerställt.

Totalhalten flyktiga organiska ämnen är uppmätt i barnets sovrum under en timme. Resultatet är en ögonblicksbild av luftens innehåll av flyktiga organiska ämnen med en ungefärlig kokpunkt i intervallet 70 °C till ca 290 °C vilka mängdmässigt jämförts mot toluen som referens. Resultaten speglar ämnen som kontinuerligt emitteras från byggnadsmaterial och inventarier samt bidrag från verksamheten i bostaden. I våra mätningar erhöles två extremt höga halter på ca 4 mg/m<sup>3</sup> respektive 8 mg/m<sup>3</sup>. Dessa värden redovisas inte i figur 2.13 .



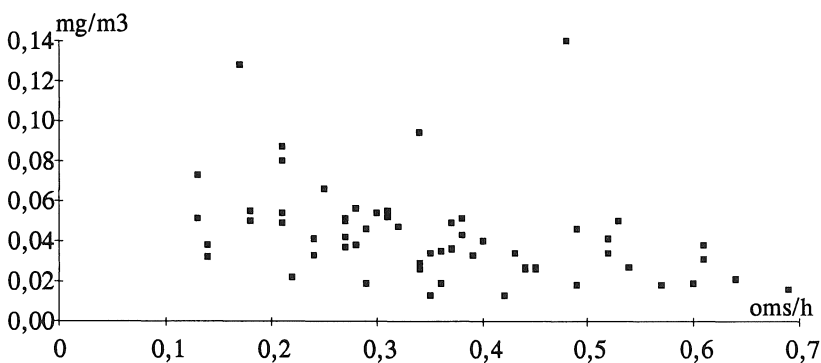
Figur 2.13 TVOC-halt i sovrummet som funktion av totala uteluftsflödet för hela bostaden

I figur 2.14 görs en jämförelse mellan koldioxidhaltens medelvärde i sovrummets mittpunkt beräknad från registreringar under 20 timmar, och ventilationen för hela bostaden som medelvärde för samma period. Även i figur 2.14 syns ett visst samband. Låg luftväxling ger högre koldioxidhalt. Sambandet är inte statistiskt säkerställt.



Figur 2.14 Medelvärdet av koldioxidhalt i sovrummet som funktion av ventilationen för hela bostaden

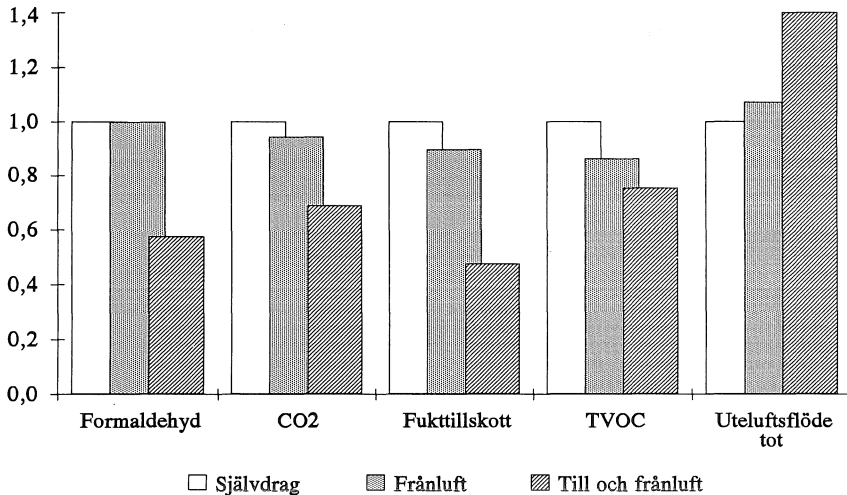
Slutligen redovisas i figur 2.15 motsvarande förhållande mellan formaldehydhalt och ventilationen.



Figur 2.15 Formaldehydhalt i sovrummet som funktion av totala uteluftsflödet för hela bostaden

Ett annat sätt att försöka åskådliggöra sambanden mellan föroreningar och luftväxling som redovisats i figurerna 2.13 till fig. 2.15 är att jämföra medelvärden av föroreningshalterna uppdelat efter vilket ventilationssystem som fanns i bostaden. För att kunna redovisa de fyra olika föroreningarna i samma bild har en normering gjorts för värden uppmätta i självdragsventilerade bostäder. Som en jämförelse har även medelvärdet av ventilationen beräknats för de olika ventilationssystemen. Figur 2.16 visar att lägsta föroreningshalterna förekommer i bostäder med mekanisk till- och frånluftssystem och högsta föroreningshalter i

självdraagsventilerade bostäder. Den högsta ventilationen uppmättes i mekaniskt till- och frånluftsventilerade hus.



Figur 2.16 Normerade medelvärdesjämförelser av resultat i bostäder med olika ventilationssystem

## 2.7 Statistisk analys av data

### 2.7.1 Beskrivning av dataanalys

Datamaterialet består av såväl data från läkarna avseende de 60 patienterna som fysikaliska uppmätta parametrar i deras hemmiljö. De fysikaliska variablerna (104 st) är en blandning av diskreta (svar på frågor om upplevelse av inomhusklimatet, region i landet, typ av uppvärmning mm) och kontinuerliga (mätningar av fukt, CO<sub>2</sub>, mängd bakterier, partiklar mm). Variablerna från läkarna (58 st) är dels olika mått på sjukdomstillstånd (t ex astmascore) dels mått på sensibilisering med avseende på olika allergen samt resultat från dammanalys av kvalsterhalt. Strategin för den statistiska bearbetningen av materialet har varit följande:

1. Sök grundläggande orsaker till förändring i sjukdomstillstånd
2. Detaljstudera dessa orsaker, sök samverkans effekter och grupperingar
3. Finn samband mellan de olika variablerna och de grundläggande orsakerna samt kontrollera de hypoteser som redovisas i kap. 2.2

Det finns några allvarliga problem i den statistiska behandlingen av denna typ av data:

- Sammanblandning av orsak och verkan. Ett exempel på detta är om patienten mår dåligt på grund av dålig ventilation, så ventilerar man mera, vilket ger ett negativt samband mellan högre ventilation och sjukdomstillstånd.
- Mycket litet försöksmaterial jämfört med antalet variabler.
- De undersökta variablernas inverkan kan "drunkna" i viktigare, ej mätta (kanske ej mätbara) variabler.
- Sjukdomstillstånd är svårt att mäta numeriskt.

Dessa problem gör att antaganden om oberoenden och normalfördelningar är uteslutna och man kan inte tillämpa någon enkel standardmetod för att genomföra analysen. Några olika metoder har därför använts i kombination med medicinska antaganden och visuella bedömningar av data:

1. Variansanalys på diskretiserade variabler
2. Multipel regression utifrån antagna samband, grundade på medicinska och fysikaliska överväganden.
3. Korrelationsanalys
4. Principalkomponentanalys
5. Jämförelser av medelvärden, t-test och Wilcoxontest

### 1. Variansanalys på diskretiserade variabler

För att få en grov skattning av väsentliga tendenser i materialet med syftet att finna de viktigaste orsakerna till sjukdomsförändringar gjordes en diskretisering av utvalda variabler till binära värden. Utfallen för varje sådan variabel delades i två delar, där delningspunkten valdes som medelvärdet, medianvärdet eller en medicinskt definierad gräns.

Då variansanalysmetodik av detta slag bygger på planerade experiment (Box G, Hunter G, Hunter S, 1978) kan inte standardrutiner användas utan ett speciellt program skrivet i MATLAB har använts. Detta program beräknar den genomsnittliga differensen mellan en binär variabels påverkan på sjukdomsbilden, uttryckt genom astmascore, (hög eller låg), när alla andra variabler är konstanta (efter diskretisering). För att få fram ett acceptabelt antal sådana jämförelsepar måste antalet försök vara mycket fler än antalet variabler. Därför valdes några variabler ut som kunde bedömas vara väsentliga.

Resultat: Analyser gjordes på parametrar som beskriver fukt, ventilation, flyktiga organiska ämnen (TVOC), radon samt lungfunktion (PEF-variabilitet) samtliga jämförda mot graderingen av sjukdomstillståndet: astmascore. Det enda signifikanta resultatet är ventilationens inverkan. Resultaten visar dock att en ökad ventilation hänger samman med ett högre astmascore! Vår slutsats är att detta är en sammanblandning av orsak och verkan då detta kan vara en följd av föräldrars försök till att förbättra ventilationen för sina barn.



## 2. Multipel regression utifrån hypoteser

Test av olika antaganden, principiellt utgående från de hypoteser som är presenterade i kapitel 2.2, gjordes på olika grupper av variabler som var för sig kan tänkas påverka en enskild variabel. Testen genomfördes med hjälp av multipel regression, dvs en viss variabel antas vara linjärt beroende av ett antal andra variabler och beroendet skattas med hjälp av minsta kvadratmetoden. Beräkningarna gjordes med enkla funktioner i MATLAB och där skattades också konfidensintervall för de ingående parametrarna för att bedöma modellens relevans. Modellen antar linjära samband samt oberoende parametrar. Inget av dessa antaganden är uppfyllt i detta sammanhang, vilket gör att bedömningen av resultaten måste göras med försiktighet och i kombination med visuell inspektion av variabelernas fördelningar.

Resultat: Resultaten av beräkningarna om eventuellt samverkande eller påverkande variabler, som anses mest intressanta gav inga tydliga bekräftelser, bortsett från mer eller mindre självklara samband. De samband som dock kan skönjas bör bekräftas av andra analyser för att bedöma om de kan vara relevanta.

## 3. Korrelationsanalys

Den grundläggande analysen i s.k. multivariat analys är bestämningen av korrelationerna mellan de ingående variablerna. Den teoretiska modellen bakom analysen är att de olika variablerna är stokastiska med en simultan multivariat fördelning. Kovariansmatrisen för denna flerdimensionella stokastiska variabel beskriver beroenden mellan de olika ingående komponenterna. I vår analys har vi arbetat med den normaliserade kovariansmatrisen, korrelationsmatrisen, där varje matriselement svarar mot korrelationen mellan två variabler:  $\text{korr}(v_1, v_2) = \text{Kov}(v_1, v_2) / (\text{std}(v_1) * \text{std}(v_2))$ . Diagonalelementen i korrelationsmatrisen kommer att vara lika med 1 och övriga element är tal mellan 0 och 1. Enligt en tumregel (C. Chatfield, A J Collins, 1980) bedöms korrelationen mellan två variabler vara signifikant om den överstiger värdet 0,7.

Då mätvärden saknas för vissa variabler på vissa individer måste dessa tomma platser särbehandlas. Här har analysen gjorts genom parvis uteslutning, dvs för varje par av variabler har de individer som saknat mätvärde för någon variabel uteslutits.

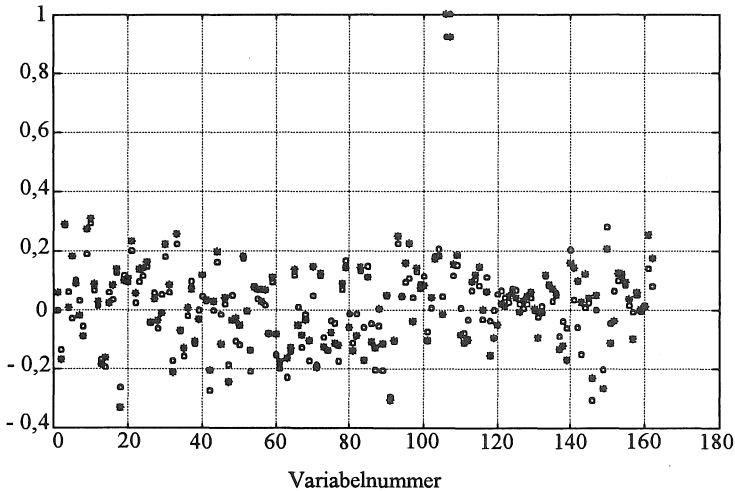
En granskning av de olika variablernas fördelningar visar vissa extrema värden. En speciell korrelationsanalys har därför gjorts där extrema mätresultat har uteslutits och informationsfattiga variabler har tagits bort.

Korrelationsmatriserna är så stora (148x148) att det är svårt att få överblick av dem. Därför gjordes olika typer av listningar:

- För varje variabel med korrelationer överstigande 0,7
- För astmascore-variablerna har samtliga korrelationer ritats ut (fig. 2.17)
- För hypotesernas variabler med korrelationer överstigande 0,7

Resultat: Resultaten av korrelationsanalysen har inte redovisats i rapporten. Korrelationerna för respektive variabel uppvisade en rad förväntade samband men också någon mer intressant. De samband som erhöles har granskats och

kontrollerats visuellt genom att variabelernas värden har plottats mot varandra. I de flesta fall har sambanden konstaterats vara av tillfällig natur, det vill säga den beräknade korrelationen berodde på endast något enstaka extremt värde. Andra resultat indikerar, i enskilda delar, samstämmighet med vad som senare framkom genom t-test och Wilcoxonanalys. Korrelationerna för astmascore-variablerna visar att det inte går att finna några säkra förklaringar till förändrad sjukdomsbild, uttryckt som astmascore, i detta material. I figur 2.17 har korrelationskoefficienterna för alla variabler plottats mot två varianter av astmascore. Det är endast de två variablerna som beskriver astmascore som har en inbördes korrelation som överstiger 0,7.



Figur 2.17 Korrelationskoefficienter för alla variabler mot astmascore

Att korrelationen mellan de olika parametrarna och de två varianterna av astmascore inte blivit högre kan bero på att astmascore är ett mått som inte är lämpligt att använda i sammanhanget, samt att andra ospecificerade bakomliggande orsaker dominerar.

#### 4. Principalkomponentanalys

Analys av principalkomponenter syftar till att reducera antalet variabler i ett stort datamaterial. Genom att slå ihop variabler som är starkt inbördes beroende, beskrivna med principalkomponenterna, kan man få ett antal oberoende variabler som kan användas för fortsatt analys. Principalkomponentanalys har genomförts för de beräknade korrelationsmatriserna och multipel regression på principalkomponenterna har genomförts för att hitta samband med sjukdomsbild. Principalkomponentsanalys har också genomförts i syfte att gruppera individerna efter sensibiliseringsegenskaperna.

Resultat: De tre första principalkomponenterna från helhetsanalysen, bildar en modell som tillsammans beskriver 34 % av variationerna i materialet. Dessa tre principalkomponenter bildar grupperingar av variabler som kan beskrivas som:

- "Sensibiliseringssystem" där de ingående variablerna är resultat från sensibiliseringstesterna. Detta system beskriver 19 % av variationerna i materialet.
- "Fuktsystem" där de ingående variablerna beskriver ett system med tyngdpunkten på fuktparametrar och föroreningar i luft, ventilationsgrad, region i landet, sensibiliseringsgrad för kackerlacka, kvalster, mögel och en del växter/gräs. Detta system beskriver 8,5 % av variationerna i materialet.
- "Ventilationssystem" där de ingående variablerna beskriver ett liknande system mera koncentrerat på ventilation och luftföroreningar, bestående av ventilationssystemets typ, stora partiklar och andra luftföroreningar, samt även sensibilisering mot katt, hund, kackerlacka, häst, kvalster och blommix. Detta system beskriver 6,3 % av variationerna i materialet.

Dessa principalkomponenter ska vara oberoende och lämpar sig därför bättre än de ursprungliga för multipel regression. En sådan genomfördes mot astmascore, men utan att uppvisa några signifikanta samband.

De ovan beskrivna systemen av samband som kom fram i principalkomponentanalysen är uppbyggda på, i stora drag, samma parametrar som senare visade sig samvariera i t-test och Wilcoxonanalysen.

### 5. Jämförelser av medelvärden, t-test och Wilcoxontest

För att jämföra en variabels inverkan på en annan kan man dela upp den första i två grupper, hög eller låg, och jämföra medelvärdena för den andra variabelns utfall i respektive grupp. Detta innebär att den ena variabeln diskretiseras medan den andra behålls kontinuerlig. Med hjälp av t-test kan man statistiskt testa om skillnaden i medelvärden är signifikant. Denna metod förutsätter normalfördelade variabler. Wilcoxon-testet bygger på de ordnade värdena, förutsätter inte normalfördelning och testar om skillnaden i median är signifikant. Vi har tillämpat båda metoderna genom att ett antal utvalda variabler har diskretiserats och övriga variabler har testats med avseende på dessa:

I varje deltest gjordes följande:

1. Huvudvariabeln delades in i två grupper: större eller mindre än delningsvärdet, där delningsvärdet i de flesta fall var lika med medianvärdet.
2. För var och en av de återstående variablerna beräknades sannolikheten att medelvärdena (eller medianvärdena) för respektive grupp skiljde sig åt. Detta gjordes med hjälp av dels t-test, dels med WILCOXON-metodik. Alla resultat med signifikansnivå  $p \leq 0,05$  uppmärksammades.

Resultat: Resultaten av denna analys visade på åtskilliga samband, varav de flesta är uppenbara och självklara medan andra är intressanta. Dessa resultat ligger till grund för de samband som presenteras.

## 2.7.2 Sammanfattning av statistisk analys

Vår statistiska analys bygger på följande metoder: Variansanalys, multipel regression, korrelationsanalys, principalkomponentanalys, t-test och Wilcoxon-test.

Den statistiska analysen av denna stora datamängd gav inte några klara och entydiga resultat i de fyra första analyserna. Vi kunde inte hitta några signifikanta samband mellan olika enskilda parametrar eller system av parametrar. Däremot kunde grupperingar av parametrar med inbördes samverkan skönjas. I den sista analysen däremot framkom många olika samband mellan olika gruppindelade parametrar och dess inverkan på övriga parametrar (t-test och Wilcoxon-test). Tendenser som upptäckts i övriga analyser har också visat sig i den sista analysen. Därför redovisas endast den sista i detalj. Totalt sett bygger dessa resultat på  $71 \times 162 = 11\,502$  separata t-test och Wilcoxon-analysen. Tabeller med ett urval av resultaten ( $p \leq 0,05$ ) från denna analys redovisas i bilaga 3.4.

## 2.8 Resultat från t-test och Wilcoxon-test

### 2.8.1 Sammanställning mot hypoteserna

I detta kapitel sammanställs resultat som kan förknippas med de hypoteser som presenterades i kapitel 2.2.1 - 2.2.3.

- Hypotes 1:  
**Fuktproblem är mer frekventa i södra än i norra Sverige.**

#### **Sammanfattning:**

Resultaten visade att medelvärdet för fuktillskott och absolut ånghalt var högre, samt synliga mögelfläckar vanligare, i bostäder belägna i Linköping och Helsingborg jämfört med de i Umeå.

#### **Resultat:**

Lägre fuktillskott i bostäderna uppmättes i Umeåregionen jämfört med de andra regionerna. Bostäderna med en absolut ånghalt över  $5,4 \text{ g/m}^3$  återfanns i den mellersta och södra regionen. Familjerna i norra delen av Sverige upplevde sitt inomhusklimat som torrare vilket kan förklaras av att uteklimatet är torrare och kallare i norra Sverige under vintern. Kända mögelfläckor var vanligare söderut än i Umeåtrakten. I bostäderna med kända mögelfläckor förekommer mer fuktskador.

Andra regionala skillnader var att radonhalter var högre i bostäderna belägna runt Linköping jämfört med de övriga orterna ( $78 \text{ Bq/m}^3$  jämfört med  $36 \text{ Bq/m}^3$ ). Ett speciellt förrådsqualster *Tyrophagus putrescentiae* förekom i mycket högre halt i Linköpingstrakten jämfört med övriga orter (medeltal  $35 \text{ kvalster/g damm}$  jämfört med  $5,7 \text{ kvalster/g damm}$  i övriga bostäder i genomsnitt).

- Hypotes 2:  
**Olika allergier förekommer olika frekvent i skilda delar av landet.**

**Sammanfattning:**

Denna hypotes kan styrkas i våra resultat.

**Resultat:**

De barn och ungdomar i gruppen som valde att vara med i undersökningen fördelade sig så att de i den norra regionen hade högre sensibiliseringsscore och större sensibilisering för pälsdjur jämfört med dem som bor i de andra regionerna. Sensibilisering för vissa födoämnen var större i den norra patientgruppen. Däremot hade patienterna mindre sensibilisering för husdammskvalster i norr jämfört med övriga. Det var även mindre vanligt med eksem i familjerna. Patienterna i södra regionen hade betydligt mindre antal kontakter i hemmen med djur och djurägare än i de andra två regionerna.

I den södra regionen, Helsingborgstrakten, var andelen av familjemedlemmarna som dels har astma eller dels tidigare har haft astma högre. Sensibilisering för pälsdjur var lägre medan sensibilisering för husdammskvalster för *Dermatophagoides farinae* och *Dermatophagoides pteronyssinus* var högre.

- Hypotes 3:  
**Bostäders inomhusmiljö i städer eller i starkt trafikerade områden är sämre än den på landsbygden.**

**Sammanfattning:**

Det finns resultat i undersökningen som styrker denna hypotes.

**Resultat:**

I bostäderna som ligger i stad/nära trafikerad väg upplevdes buller och dålig luft som mer besvärande än i de bostäder som var belägna i en mellanregion och på landsbygd. Trots att mekanisk frånluftsventilation var vanligare i denna grupp uppmättes högre absolut ånghalt (i sovrum). Sensibilisering för mögel (*Pullularia*, *Rhizopus*, *Saccharomyces*) var högre i bostäderna i stad/nära trafikerad väg än på landsbygd. I bostäderna belägna i stadsbebyggt/starkt trafikerade områden samt förorter och villaområden uppmättes i genomsnitt 4 ggr högre halter av partiklar/m<sup>3</sup> i fraktionen 0,4 - 1,0 μm än i bostäderna på landsbygd.

- Hypotes 4:  
**Hus med fuktskador har sämre inomhusmiljö.**

**Sammanfattning:**

Om hypotesen istället skrivits att, bostäderna med indikationer på onormal förekomst av fukt och/eller tecken på fuktpåverkan (lukt och synlig mögelpåväxt) har en sämre inomhusmiljö där olika föroreningar förekommer i högre halt, kan vi styrka denna hypotes.

**Resultat:**

Bostäder med angivna fuktskador (34 % av bostäderna) hade fler kända synliga mögelfläckar. Bostäder med fuktfläckar var äldre än genomsnittet, inomhusluftens relativa och absoluta fuktighet var högre. Ett fuktillskottet över 3 g/m<sup>3</sup>, (värden över denna nivå kan vara tecken på otillräcklig ventilation och/eller hög fuktproduktion) fanns i något äldre och oftare självdragsventilerade bostäder. Koldioxidhalt, TVOC, radonhalt och formaldehydhalt var högre medan ventilationen var lägre. I gruppen bostäder med indikationer av fukt- och luktproblem återfanns familjer med totalt större andel familjemedlemmar med astma och hörsnuva. I dessa bostäder var radonhalten högre.

- Hypotes 5:  
**Hus med låg ventilation har sämre inomhusmiljö.**

**Sammanfattning mot hypotes:**

Resultaten visar att hypotesen kan styrkas.

**Resultat:**

Flera olika mått på ventilationen finns med i datamaterialet dels direkta (oms/h, l/s, person) och indirekta (koldioxid, radon, fuktillskott). Av dessa resultat framgår att många olika föroreningar var lägre i bostäder med bättre ventilation.

Vidare visar resultaten skillnader mellan de olika ventilationssystemen. Bostäderna med självdragsventilation hade högre föroreningshalter i damm av bakterier och kvalstret *Tyrophagus putrescentiae*, i luft av större partiklar, koldioxid, radon jämfört med övriga bostäder.

I de mekaniskt frånluftsventilerade bostäder var totalhalten mögel i damm lägre samt antalet fuktindikationer färre än de övriga bostäderna.

I de mekaniskt till- och frånluftsventilerade var halten formaldehyd, fuktillskott, koldioxid, radon, RF samt totalhalt mögel i damm lägre. Av resultaten framgår även att dessa bostäder hade bättre ventilation jämfört med övriga bostäder.

I de bostäder där familjerna upplevde luftkvaliteten som instängd och dålig (ofta eller ibland), var uteluftsflödet lägre per person och sekund (6,3 l/pers,s respektive 8,6 l/pers, s i gruppen som inte upplevde besvär med dålig luft).

I de bostäder där ventilationen var högre än genomsnittet var andelen familjemedlemmar som tidigare hade haft problem med astma och böjveckseksem högre. Patientgruppen i dessa bostäder hade en genomsnittligt högre sensibiliseringsnivån för mögel (*Alternaria*, *Phoma*). Dessa resultat kan tydas så att familjerna upplevt ett behov av en ökad ventilationen i bostäderna och genomfört detta<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup>Kommentar prof. B.Karlsson: Då ökad ventilation ger torrare luft kan detta vara orsaken till ökade besvär.

- **Hypotes 6:**  
**Halten av kemiska ämnen i luften påverkar sjukdomstillståndet och kan vara en adjuvansfaktor som förstärker reaktionerna för olika allergen.**

**Sammanfattning:**

Det finns resultat som möjligen styrker hypotesen. Inga uppenbara samband har påvisats.

**Resultat:**

I bostäder med en TVOC-halter högre än medianvärdet 0,29 mg/m<sup>3</sup> hade patienterna lägre sensibilisering mot pollen (*Dactylis conglomerata*, timotej) och lägre sensibilisering mot möglet *Alternaria* medan sensibilisering för *Dermatophagoides farinae* var större.

I de bostäder där TXIB (texanolisobutytrat, emitteras från vissa plastmattor, se kapitel om Kemiska ämnen i luften - VOC i referensstudien) uppmättes över detektionsgränsen (28 % av bostäderna) var andelen astmatiker fler i familjerna.

Bostäder med formaldehydhalter över 0,03 mg/m<sup>3</sup> (en gräns satt av våra läkare) hade högre partikelhalt (0,4-1,0 μm), koldioxidhalt, RF, TVOC och halt av *Aspergillus*mögel i dammprov.

I de bostäder där familjen uppgav att rökning aldrig förekom (48 familjer) var formaldehydhalten något lägre och i analysen av damm med avseende på *Alternaria*-mögel återfanns hälften så låga halter av detta mögel i bostäder utan förekomst av rökning jämfört med de andra 12 bostäderna.

- **Hypotes 7:**  
**Höga partikelhalter i luften kan verka som irritant. Vidare antas partiklar kunna verka som bärare av allergen, vilket skulle kunna påverka sjukdomstillståndet.**

**Sammanfattning:**

Resultaten kan delvis styrka hypotesen.

**Resultat:**

Allergen av kvalstret *Tyrophagus putrescentiae* (dammprovet för kvalsteranalys togs ett år innan mätning av partiklar gjordes) och *Penicillium*-halten i damm förekom mer i bostäder med halter av luftburna partiklar > 1 μm per m<sup>3</sup> över medianvärdet 260 000 part/m<sup>3</sup>.

I bostäder med högre halter än 40 000 000 part/m<sup>3</sup> (övre gräns för vad Analytica erfar som normal halt i bostäder) av luftburna partiklar (0,4 - 1,0 μm) fanns högre halter av både *Aspergillus*- och *Penicillium*mögel i damm. Även sensibilisering för kvalstret *Dermatophagoides farinae* var högre i denna grupp.

I bostäder med högre frekvens av dammsugning än medianvärdet 3 gånger i veckan, uppmättes i genomsnitt högre halt av oorganiska partiklar (29 % jämfört med 22 %). Man skulle kunna anta att dessa bostäder mer ofta är belägna i stadsbebyggt område/trafikerat område då oorganiska partiklar oftast till största delen härrör från s.k. "gatudamm", men detta antagande kunde inte styrkas i analysen.

- Hypotes 8:  
**Förekomst av allergen har samband med fysikaliska parametrar som ventilation och fukt och återspeglas i patienternas sjukdomstillstånd och sensibilisering för olika allergen.**

#### **Sammanfattning:**

Hypotesen innebär att uppmätta parametrar som exempelvis fukt påverkar allergenförekomst som i sin tur påverkar patienterna. Denna kedja av samband kan inte styrkas genom resultaten. Däremot kan vissa delar av hypotesen styrkas.

#### **Resultat:**

I bostäderna med ett uteluftsflöde för hela bostaden mindre än 10 l/person och sekund hade patienterna högre sensibiliseringsnivå för Pullullaria-mögel. I bostäderna med uteluftsflöde för hela bostaden mindre än 5 l/pers, s fanns 1,4 ggr högre halt av förrådsqualstret Tyrophagus putrescentiae (dammprovet taget ett år innan vår mätning). Tidigare har resultat redovisats som beskriver att fukt och olika föroreningar i luft är ökande med minskande ventilation. Exempelvis är fukttilskottet i medeltal runt 3 g/m<sup>3</sup> när uteluftsflödet för hela bostaden är lägre än 5 l/person, s jämfört mot i medeltal runt 1,5 g/m<sup>3</sup> för de bostäder som har högre ventilation än 5 l/person,s.

I gruppen bostäder med högre halt än 260 000 partiklar/m<sup>3</sup> av storlek > 1 µm var koldioxidhalten högre, Penicillium-halten i damm dubbelt högre samt förrådsqualstret Tyrophagus putrescentiae fem gånger högre.

I bostäder med Alternariamögel i damm över medianvärdet 2 cfu/30 g damm hade större andel av familjerna problem med migrän. I bostäder med Aspergillushalten i golvdamm över median bodde patienter med lägre astmascore, det fanns högre halt av Penicillium medan fibernivån i luft var lägre men det förekom betydligt mer kvalster Dermatophagoides farinae antal/g damm.

I de bostäder där förekomsten av endotoxin var högre än medianvärdet 7347 EU/g damm, var patienternas PEF-variabilitet mindre (dvs mer lik den hos normala individer). Detta är motstridigt tidigare resultat (Michel O, Ginanni R, Duchateau J, Verton, 1991) där man visat att endotoxinexponering inverkar negativt på sjukdomstillståndet hos kroniska astmatiker. Sensibiliseringsnivån för kvalstret Dermatophagoides pteronyssinus var genomsnittligt högre i pricktesterna bland de patienter som bodde i bostäder med en uppmätt endotoxinhalt högre än medianvärdet.

Indelningen i s.k. sensibiliseringsscore, ett mått på hur stor allergibenägenhet patienterna har, visade att de med högre sensibiliseringsscore än medianvärdet



## 2.9.2 Skillnader mellan landsbygd och stadsbygd

### Bostäderna

Det är inte några anmärkningsvärda skillnader mellan bostäder i stadsbebyggt område, de i ytterområden, villaområden (mellanregion) och de på landsbygden. En skillnad är dock att i bostäderna på landsbygden uppmättes i genomsnitt fyra gånger lägre halt av små partiklar i luft jämfört mot de övriga bostäderna. Skillnaderna i medeltal från något kallare och torrare rumsluft (absolut och relativ fuktighet) i bostäderna på landsbygden till varmare och fuktigare i övriga bostäder är också signifikanta. Det finns även skillnader i grundläggningssätt som säkerligen har att göra med att nyare byggnader oftare uppfördes på betongplatta på mark i villakvarter och att byggnader på landsbygd oftare är av äldre datum och mindre ofta har mekanisk frånluftsventilation.

### Patienterna

De patienter som bodde på landsbygden tillbringade mer tid i hemmet än de övriga. De som bodde i stadsområde eller nära starkt trafikerade leder hade en signifikant lägre sensibilisering mot husdammkvalster *Dermatophagoides pteronyssinus*.

### Familjerna

Familjerna boende på landsbygden var större och hade fler barn. De hade även mer besök av djur och djurägare per år än de övriga familjerna. Signifikant för familjerna bosatta i stad och nära trafikerade leder var att antalet växter i hemmen var färre och möblemanget var av yngre datum. Dessa familjer upplevde även mer av buller och besvär med instängd och dålig luft i sina bostäder jämfört med övriga familjer.

## 2.9.3 Skillnader i bostädernas utformning

De patienter som hade golvvärme i sina bostäder (8 bostäder) hade en lägre sensibilisering mot husdammkvalster *Dermatophagoides pteronyssinus* och *Dermatophagoides farinae*.

Bostadens ventilationssystem visade sig vara mycket väsentligt för vilken ventilation och vilka halter av olika föroreningar som uppmättes. Självdragsventilerade bostäder hade högre föroreningshalter av bakterier i damm samt i luft koldioxid, partiklar och radon än övriga bostäder. I mekaniskt till- och frånluftsventilerade bostäder var mätresultaten för ventilationen bättre och halterna i luft lägre av formaldehyd, koldioxid, radon och RF. Karakteristiskt för de självdragsventilerade bostäderna, vilket fanns i 45 %, var förutom en högre halt av ovan nämnda föroreningar, att de var äldre byggnader med större rumsvolymer och oftare med källargrund än de övriga bostäderna. Motsvarande beskrivning för bostäderna med mekanisk frånluftsventilation, vilket fanns i 35 %, var att dessa låg närmre stadsbebyggt område, var av yngre datum med mindre total bostadsvolym och hade mindre indikationer på fuktproblem. En beskrivning av de återstående bostäderna som hade mekanisk till- och frånluft, 20 %, ger till sist att

dessas var yngre bostäder mer sällan med källare och med bättre ventilation och lägre halter av fukt, koldioxid, formaldehyd och radon.

## 2.9.4 Skillnader i inomhusmiljön

En lägre luftomsättning än medianvärdet 0,34 oms/h kunde relateras till högre halt av formaldehyd, koldioxid, samt fukt uttryckt som högre fuktillskott, högre relativ fuktighet och högre absolut fuktighet i luften. Familjernas upplevelse av obehaglig lukt i inomhusmiljön kunde bland annat sättas i samband med ett lågt totalt uteluftsflöde [l/s, pers]. Ett lägre uteluftsflöde per person och sekund än 7 l/person, s kunde relateras till högre halter av formaldehyd, flyktiga organiska ämnen, koldioxid, samt fukt i luften. Vidare kan nämnas att inga bostäder med mekanisk till- och frånluft hade ventilation under 7 l/person, s. I materialet syns genomgående att de bostäder som har högre ventilation är de familjer där fler än en person har astmatiska problem. I detta fallet ett tecken på orsak och verkan. Familjerna har ansett sig behöva förbättra sin ventilation.

## 2.9.5 Samband mellan tekniska data och sjukdomsbild

### Samband mellan astmasjukdomen och inomhusmiljön

En av huvudfrågorna för projektet var om det fanns något karaktéristiskt annorlunda i de bostädernas inomhusmiljö där de mest sjuka barnen bodde. De begrepp som skulle beskriva patienternas hälsotillstånd var astmascore, sensibiliserings-score samt PEF-variabilitet. Då man delar in hela materialet efter någon av dessa tre, på ett sådant sätt att brytpunkten grupperar patienter i de som genomsnittligt "mår bättre" respektive "sämre", skulle man förhoppningsvis få fram en bild av inomhusmiljön i de båda gruppernas bostäder. Vi får dock konstatera att resultatet blev mycket magert.

Utgångspunkten för läkarna var, när de valde ut lämpliga patienter att medverka i projektet, att alla skulle någon gång haft en astma klassad med ett astmascore omkring graden 3. Detta innebär att astman ger besvär mer än 100 dagar per år och att patienten är tungt medicinerad. I den grupp som valdes ut som lämplig att medverka representerade vid projektstarten dels de som fortfarande hade ett astmascore runt eller över graden 3 samt dels de som hade lägre score och hade mindre besvär och mindre mediciner. I den statistiska analysen fann vi inga parametrar i inomhusmiljön som korrelerade med astmascore på ett sådant sätt att en försämring av inomhusmiljön gav en ökning av astmascore.

Sensibiliseringsscore var ett annat mått på patienternas hälsotillstånd. Detta är ett mått på hur många olika allergengrupper som patienten är sensibiliserad mot. Ett resultat som framgår med tydlighet är att de patienter som har högre sensibiliseringsscore än medianvärdet har dubbelt så många kontakter med djur och djurägare i sina hem än de som har ett lägre score. Dessa besök bidrar till en avsevärd förhöjning av allergenhalten i bostaden vilket är olyckligt.

PEF-variabiliteten är en parameter som är beräknad på uppgifter under en 14-dagars period efter vårt besök i bostaden. Patienten gör en egenkontroll på lungfunktionen under denna period. En högre PEF-variabilitet än 15 % säger att patienten under kontrollperioden är påverkad av sin astmasjukdom. En lätt förkylning kan ha stor inverkan. De parametrar som visade sig sammanfalla för patienter med högre PEF än 15 % var: *-lägre absolut ånghalt i sovrummet samt lägre temperatur i sovrum och vardagsrum*. Dessa parametrar är direkt påverkade av det yttre klimatet på ett sådant sätt att vid kallare/torrare väderlek erhålls lägre absolut ånghalt inomhus samt även i vissa fall lägre inomhustemperatur. (om värmesystemet inte svarar tillräckligt). Medeltemperaturen under våra mätningar utomhus på de nordligare orterna var lägre än de som uppmättes i Helsingborgstrakten. Vidare exempel på signifikanta resultat var att: *- de som hade högre PEF-variabilitet än 15 % bodde mer mot norra regionen*. Vad som nu komplicerar resonemanget är att: *- patienterna med högre PEF-variabilitet också hade ett högre sensibiliseringsscore* och dessa patienter råkar bo i den nordligare Umeåregionen. Så det går inte att enkelt påstå att en lägre inomhustemperatur och lägre absolut fuktighet inomhus ger en högre PEF-variabilitet, orsaken kan helt enkelt vara att de nordligt boende patienterna med högre sensibiliseringsscore oftare har hög PEF-variabilitet.

#### **Samband mellan enskilda parametrar och olika symtom**

I de bostäder där vi kunde känna lukt av mögel eller annan fuktrelaterad lukt och där det fanns synliga tecken på fuktpåverkan var andelen familjemedlemmar med astma och hösnuva större.

I hus med högre totalhalt av flyktiga organiska ämnen i luften (TVOC), uppmättes högre halt fukt och lägre ventilation. I dessa bostäder var sensibilisering mot en sorts kvalster (*Dermatophagoides farinae*) högre. Ett enskilt ämne TXIB (mjukgörare i plastmattor) som i andra inomhusmiljömätningar satts i samband med sjuka-hussymtom (Rosell, 1990), har specialgranskats och i de bostäder ämnet påvisades konstateras att andelen astmatiker bland familjemedlemmarna var fler i våra familjer. I de bostäder där endotoxinhalten i damm var högre hade patienterna en högre sensibilisering mot husdammkvalster.

Partiklar kan tjäna som bärare av allergen eller på annat sätt medverka i sammansatta system som skulle kunna påverka hälsotillståndet för astmatiker. I materialet finns tecken på sådana system t ex partikelförekomst i luft i relation med olika allergen i damm samt mellan kvalster och vissa mögel i damm. Ett samband mellan högre halt av små partiklar mätta i luft och högre sensibilisering för husdammkvalster *Dermatophagoides farinae* hos patienterna i dessa bostäder, skulle ytterligare kunna vara ett tecken på indirekt samverkan av olika parametrar.

## 2.10 Diskussion

Själva rubriken till rapporten ställer frågan om det finns något direkt samband mellan inomhusmiljön och astmasjukdomen hos de barn och ungdomar som medverkat i undersökningen. Har vi kommit fram till något sådant samband?

Innan frågan besvaras måste ett flertal aspekter uppmärksammas. I vårt försök till att fånga upp alla eventuella påverkande parametrar lyckades datamaterialet bli mycket omfattande. Detta var delvis meningen då projektet skulle försöka fånga in alla tänkbara synvinklar på problemställningen och huvudsakligen generera idéer och hypoteser om möjliga samband. Det är dock många nackdelar med en sådan metodik. Datamaterialet blir svåröverskådligt och omöjligt att detaljustudera i den omfattning som vore önskvärt. Insamlade mätdata och fakta blir en ofullständig blandning av diskreta och kontinuerliga variabler, som inte utan svårigheter låter sig analyseras. Vad vi vidare inte vet är om de metoder och variabler vi använt och mätt är de rätta. Det är en konst att formulera och utforma enkäter korrekt. Att beskriva graden av astmasjukdomen och patienternas mångfacetterade sjukdomsbild är svårt, särskilt som det delvis baseras på patientjournaler skrivna av olika läkare.

En statistisk bearbetning av ett material som detta måste göras med stor försiktighet. Vi har tillämpat ett flertal olika metoder att statistiskt analysera materialet. Det finns ytterligare möjliga sätt att finslipa de olika statistiska analyserna och studera materialet vidare. Detta är dock en fråga om resurser. De resultat som vi slutligen presenterar som erhållna signifikanta samband har visserligen gjorts enligt vedertagna statistiska teorier, men vi bör hålla i minnet att det endast gäller för en grupp bostäder och patienter på 60. Urvalet av dessa har skett på basis av medicinska bedömningar av patienterna och på så sätt slumpmässigt valt de tillhörande bostäderna, men vi vet dock inte om dessa bostäder är representativa för astmatiker generellt.

Det mest utmärkande i våra resultat från mätningarna av inomhusmiljön är de parametrar som styr inomhusmiljön. Vi har visat att valet av ventilationssystem var avgörande för vilken ventilation och föroreningshalt som uppmätts i bostäderna. De självdragsventilerade bostäderna hade högsta halterna av olika föroreningar. De mekaniskt till- och frånluftsventilerade bostäderna hade bäst ventilation och lägsta halter av föroreningar. Bostäder med låg ventilation hade högre halter av flera olika föroreningar som t ex formaldehyd, flyktiga organiska ämnen (TVOC), koldioxid, samt fukt i luft. Familjerna i undersökningen har dock en relativt positiv total upplevelse av inomhusmiljön. Det som oftast upplevs besvärande är torr luft och golvdrag. Våra resultat tyder även på att om många i familjen har problem med astma så har man försökt förbättra sin ventilation. Trots detta är den högsta uppmätta luftomsättningen i bostäderna 0,69 oms/h.

I vår undersökning var det 83 % som hade lägre luftomsättning än 0,5 oms/h att jämföra med 80 % i ett representativt urval av svenska småhus (ELIB-rapport nr 7, 1993). I en dansk undersökning av astmatikers bostäder genomförd 1984-1985 (Harving H et al, 1992), var motsvarande siffra 72 %. I denna undersökningen hade inga av de 114 undersökta bostäderna mekanisk ventilation.

Vid en jämförelse av den totala genomsnittliga ventilationen per person och sekund i våra bostäder har vi en hälften så låg ventilation, 8 l/pers, s än svenska genomsnittliga bostäder som har 15-16 l/pers,s (ELIB-rapport nr 7, 1993). Storleken på familjerna i vår undersökning var i medeltal 4,25 personer vilket vi kan jämföra med en svensk genomsnittlig barnfamilj som har 3,5 personer per hushåll. Uppgiften är beräknat av data från Statistiska centralbyrån, SCB. I ELIB-undersökningen är det inte endast barnfamiljers bostäder som har undersökts och där torde antalet personer per hushåll varit lägre än dessa. Detta resonemang skulle tyda på att våra familjer har större personbelastning på bostadsytan och erhåller därför en lägre genomsnittlig ventilation per person än vad en "normal" svensk familj har.

Vi kan även jämföra resultaten av flyktiga organiska ämnen i luften mellan de tre undersökningarna. Mätmetoderna och utvärderingsmetoderna är dock inte helt lika vår metod. Resultaten visar att i danska astmatikers hem (mätt i 36 bostäder med kolrör) var medianvärdet 0,7 mg/m<sup>3</sup> att jämföras med vårt medianvärde på 0,29 mg/m<sup>3</sup>. ELIB-undersökningens medelvärdesresultat var (beräknat utan extremvärden, mätt med diffusionsmetod) 0,38 mg/m<sup>3</sup>.

En annan jämförelse mellan resultat från vår undersökning med ovan nämnda undersökningar kan göras av formaldehydhalterna. Medianvärdena för formaldehyd i vår undersökning och den danska undersökningen i astmatikers hem, mätt med samma metod, var lika 0,04 mg/m<sup>3</sup>. I ELIB-undersökningen uppmättes tre gånger lägre halt i genomsnitt för ett svenskt småhus 0,014 mg/m<sup>3</sup>. I vår undersökning var 87 % av bostäderna småhus. Även om de uppmätta halterna, enligt de båda undersökningarna, är låga nivåer så kommenteras detta i ELIB-undersökningen med att "Känsliga personer kan emellertid reagera redan vid så låga halter som 0,01 ppm som motsvarar 0,013 mg/m<sup>3</sup> (WHO, 1987)".

Vi måste dock ställa oss frågan om bostadens inomhusmiljö är den "sämsta" inomhusmiljön som barnen och ungdomarna vistas i. En av de första frågorna patienterna fick i vår enkät var i vilken miljö de mår bäst och där svarade 77 % att det var i hemmen. Kanske skulle vi mätt i skolmiljö eller daghemmiljö? Det är kanske så att den miljö som dessa patienter påverkats mest av inte längre existerar? Den miljö som sensibilisering för ett visst ämne uppkom i är kanske inte den som patienten nu lever i. Barnen och ungdomarna har i och för sig i genomsnitt bött större delen av sitt liv i dessa bostäder men den miljön är inte oföränderlig. Dels har vi en yttre påverkan av klimat och luftföroreningar dels en inre förändring av bostadens miljö genom åldring av byggnaden. Till detta läggs familjernas medvetna förändringar av sin egna inre miljö. Vi har i våra resultat ur många aspekter en sammanblandning av orsak och verkan, direkta och indirekta samband. Ibland går detta att urskilja, ibland troligtvis inte.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att uteluftsflödet per person i de astmatiska barnens bostäder är lägre än genomsnittet för en svensk bostad. Det verkar inte orimligt att tro att flera av föroreningshalterna i vår undersöknings bostäder också kan vara högre än svenska bostäders genomsnitt.

Vi har i undersökningen visat att det finns vissa regionala skillnader i patienternas sjukdomsbild. Vidare finns vissa tecken på regionala skillnader avseende fuktpåverkan i bostäderna. Vi har inte kunnat finna direkta samband mellan de parametrar som beskriver patienternas astmasjukdom och inomhusmiljön. Där emot har vi hittat möjliga indirekta kopplingar mellan olika parametrar i inomhusmiljön internt och mellan olika symtom hos patienterna och deras familjer.

## Litteraturstudie

Syftet med denna referensstudie har varit att ge underlag till att förklara och informera om de parametrar som ingår i projektet. Till projektet hör en medicinsk del med kliniska undersökningar av de barn, vilkas bostäder mätningar gjorts i. Dessa barn och ungdomar är patienter med mer eller mindre allergiska och astmatiska besvär. För att få en inblick i den sjukdomsbild som dessa patienter har, har även referenser som behandlar allergier och luftvägssjukdomar studerats och refererats. Författaren gör inga anspråk på att ha behandlat varje ämnesområde fullständigt. Studien har granskats av professor Björn Karlsson, Linköpings Tekniska Högskola, tekn.dr. Ingemar Samuelson, överläkare N-I Max Kjellman, Linköpings Universitetssjukhus samt ett flertal personer från projektets referensgrupp och kollegor på SP.

Annika Ekstrand-Tobin, SP

1992-09-29

**Innehållsförteckning**

<b>1</b>	<b>Människans reaktioner för kemiska och biologiska ämnen</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Definitioner av överkänslighet i luftvägarna</b>	<b>3</b>
1.1.1	Luftvägssjukdomar vid allergi och annan överkänslighet	3
1.1.2	Allergi	4
1.1.3	Hyperreaktivitet	6
<b>1.2</b>	<b>Utomhusföroreningar</b>	<b>6</b>
<b>1.3</b>	<b>Inomhusföroreningar</b>	<b>7</b>
1.3.1	Allergener	10
<b>2</b>	<b>Kemiska och biologiska föroreningar</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Mikroorganismer</b>	<b>11</b>
2.1.1	Förekomst	11
2.1.2	Mögel	13
2.1.3	Bakterier	14
2.1.4	Hälsoeffekter	15
<b>2.2</b>	<b>Kvalster i damm</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Kemiska ämnen i luften - VOC</b>	<b>20</b>
2.3.1	Beskrivning	20
2.3.2	Förekomst	21
2.3.3	Hälsoeffekter	23
2.3.4	Hypoteser/samband	23
2.3.5	Mätning	24
<b>2.4</b>	<b>Formaldehyd</b>	<b>24</b>
2.4.1	Beskrivning och förekomst	24
2.4.2	Gränsvärden	25
2.4.3	Hälsoeffekter	26
<b>2.5</b>	<b>Koldioxid</b>	<b>27</b>
2.5.1	Gränser	27
2.5.2	Normalt förekommande halter	27
2.5.3	Hälsoeffekter	27
<b>2.6</b>	<b>Partiklar och fibrer i luften</b>	<b>28</b>
2.6.1	Beskrivning och förekomst	28
2.6.2	Hälsoeffekter	28
2.6.3	Ludenfaktor och hyllfaktor	28
<b>3</b>	<b>Fukt och ventilation</b>	<b>30</b>
<b>3.1</b>	<b>Fukt</b>	<b>30</b>
3.1.1	Allmänt om fukt	30
3.1.2	Hälsoeffekter	33
<b>3.2</b>	<b>Ventilation</b>	<b>34</b>
3.2.1	Typ av ventilationssystem	34
3.2.2	Krav och rekommendationer	34
3.2.3	Hälsoeffekter	35
3.2.4	Exempel på mätresultat	35



# 1 Människans reaktioner för kemiska och biologiska ämnen

## 1.1 Definitioner av överkänslighet i luftvägarna

Enligt N. Lindholm (Börjesson A, Ekbladh S, 1985) ökar antalet överkänsliga personer stadigt. Fördelningen av de allergiska besvären är kraftigt åldersberoende. Under det första levnadsåret dominerar eksem och födoämnesallergier. Födoämnesproblem avtar emellertid med stigande ålder medan astmasymptom, speciellt i anslutning till luftvägsinfektioner blir allt vanligare. Flertalet barn med dessa problem uppvisar dock inget allergiinslag och många av dem blir symptomfria i förskoleåldern eller under tidiga skolår. Pollen- och pälsdjursallergier börjar uppträda i förskoleåren eller de tidiga skolåren.

Med överkänslighet i luftvägarna avses ett tillstånd där t.ex. kontakt med låga koncentrationer av ett ämne i luften, nivåer som de flesta människor inte alls reagerar på, utlöser besvär som nysningar och nästäppa (rhinit), hosta eller andnöd p.g.a. luftrörssammandragning (astma) (Bylin G, 1990).

Överkänslighet är en övergripande beteckning och avser en onormalt ökad känslighet i ett eller flera organsystem i kroppen vid kontakt med främmande ämnen. De symptom som patienter uppvisar vid exponering för olika ämnen kan vara lika, även om de bakomliggande mekanismerna är olika. När den bakomliggande mekanismen för en överkänslighetsreaktion är immunologisk benämnes reaktionen allergisk. Immunologiskt sett är de allergiska reaktionerna normala immunsvaret mot främmande antigen (allergen), men vid elimination induceras även en kraftig inflammatorisk reaktion och vävnadsskada som ger symptom. Liknande kliniska reaktioner, baserade på en inflammatorisk vävnadsreaktion, kan utlösas även genom andra mekanismer än immunologiska. Mekanismerna bakom dessa reaktioner är mindre väl kända och någon bra beteckning jämförbar med allergisk reaktion finns inte, utan reaktionerna sammanfattas under begreppet "annan överkänslighet" eller "icke-allergisk överkänslighet". Denna brist på bra terminologi medför att all form av överkänslighet tyvärr ofta betecknas som allergi av allmänheten (Hed Jan, 1991).

### 1.1.1 Luftvägssjukdomar vid allergi och annan överkänslighet

Personer som lider av allergier eller andra överkänslighetsreaktioner är viktiga riskgrupper i SBS-relaterade omgivningar. "Hypersensivitet" är ett paraplyuttryck för att beskriva förhållandena i vilka känsligheten av organ i kroppen inför olika substanser patologiskt ökar. Denna ökande känslighet beror på antingen allergi eller icke-allergiska mekanismer (Lindvall T, 1992).

**Rhinit** är mycket vanlig och förekommer hos ca 10 % av den svenska befolkningen. Cirka 20-30 % av de individer som har rhinit har även astma. Rhinit yttrar sig som nysningar, ökad sekretion från nässlemhinnan och nästäppa på grund av slemhinnesvullnad. Rhiniten indelas vanligen i en allergisk och en icke-allergisk typ. Den allergiska rhiniten är ofta förenad med ögonbesvär, och nysningar i serier är ett vanligt symptom. Den är ofta säsongsbunden (pollenallergi), men kan också förekomma året runt (djur-, dammkvalster-, mögelallergi). Den icke-allergiska rhiniten är vanligen av året runt typ (Bylin G, 1990), (Hus och hälsa, 1990).

**Astma** är ett övergående tillstånd av andnöd som bl a orsakas av att luftvägarna dras samman. Hos barn framkallas astma vanligen av allergiska faktorer, medan två tredjedelar av astma hos vuxna har andra anledningar som infektioner, irriterande ämnen, biverkningar av läkemedel, fysisk överanstängning och psykologiska belastningar. Även om astmareaktionen är tillfällig, är de utlösande orsakerna ofta så vanligt förekommande att sjukdomen i praktiken blir kronisk (Hus och hälsa, 1990), (Bylin G, 1990), (Lindvall Thomas, 1992).

De flesta astmasjuka märker en direkt försämring i sina luftvägar när de kommer i kontakt med ämnen som framkallar sjukdomen. Akuta anfall kan vara livshotande (Hus och Hälsa, 1990).

Förekomsten av astma ligger hos barn under skolåldern på 3 - 4 % och för vuxna på ca 2-3 %. Bland 18 -åriga värnpliktiga har förekomsten av astma ändrats från 1,9 % 1971 till 2,8 % 1981. Motsvarande siffror för hösnuva var 4,4 % 1971 och 8,4 % 1981. Ökningen av astma och hösnuva var mer markant i Norrland än i övriga Sverige. En undersökning bland 20 000 skolbarn från olika delar av landet visade högre förekomst av astma, hösnuva och eksem i de norra delarna av landet. Detta kan möjligen bero på skillnader i inomhusmiljön (Hus och Hälsa, 1990). Skillnaden i allergiförekomst mot högre i norr jämfört med lägre i söder återfanns inte i ELIB-undersökningen (ELIB-rapport nr 3, Andersson K et al, 1991).

Astma bör räknas som en av de stora folksjukdomarna. År 1986 dog 496 personer av astma i Sverige (Allergikutredningen SOU 1989:78) vilket är en typisk siffra för de senaste decennierna (Bylin G, 1990). Man misstänker att dödligheten i astma är långsamt ökande i flera delar av världen (Lindvall T, 1992).

## 1.1.2 Allergi

### Sensibilisering

När en atopiker (medfödd benägenhet att utveckla allergi) utsätts för allergen på slemhinnorna i näsan eller de övriga luftvägarna bildar kroppen s.k. reager (kallas också IgE-antikroppar). Detta sker utan att personen märker något. Först när han blivit utsatt för allergenet tillräckligt många gånger (tillräckligt stor mängd reager har bildats) har han sensibiliserats och nästa gång han träffar på

allergen get får han sjukdomssymptom. Detta beror på, att reagerina "fastnar" på s.k. mastceller, som finns i stor mängd på våra slemhinnor. Mastcellerna avger aktiva ämnen, bl a histamin, som kan få slemhinnor att svälla och vissa muskler att dra ihop sig så, att luftvägarnas genomströmningsarea minskar. Snuva, nysningar och hosta brukar komma dessutom. Allergenerna är vanligtvis högmolekylära äggviteämnen från exempelvis pollen, pälsbärande djurs epitel, kvalsters avföring och mögel. Bland de överkänsliga finns en grupp s.k. hyperreaktiva. De kan reagera för stekos, parfym, rök, kall luft etc. De är inte allergiker, men får samma symptom som dessa. Oftast är en person både allergisk och hyperreaktiv (Börjesson A, Ekbladh S, 1985).

Många olika flyktiga organiska ämnen och lösningsmedel kan vara ansvariga för irritation i andningsvägarna. Lösningsmedel används för måleriarbeten mm och är närvarande i många olika produkter som bläck, färg, rengöringsvätskor, limmer, häfta och syntetiskt gummi. Aceton, ammoniak, bensen, toluen, fenol och alkohol är bland de vanligaste ingredienserna i lösningsmedel. Rollen som dessa ämnen har i samband med allergiska sensibiliseringar är inte klar men höga halter kan återfinnas i hem hos allergiska barn. Ozon finns i inomhusluft i halter runt 0 - 10 ppb. Exponering för ozon är känt för att orsaka luftvägshyperkänslighet både hos normala och astmatiska personer (Björkstén B, 1992).

#### **Förhindrande av sensibilisering**

B. Björkstén skriver i (Björkstén B, 1992) om olika sätt att förhindra allergisk sensibilisering och försöka undvika allergiska sjukdomar. Detta kan utföras på olika sätt. Den betydelsefullaste åtgärden mot utvecklande av allergi är att eliminera omgivningsallergen i tidiga livet, eftersom det har visat sig att det finns samband mellan exponering för allergener i tidiga livet och senare utvecklande av allergiska sjukdomar i barnstadiet och i tonåren. Framför allt har det visat sig vara viktigt att undvika pälsdjur och rökexponering.

Rigorös och överdriven städning och dammsugning kan förvärra (dammburna allergener sprids mer effektivt). Regelbunden ombäddning och tvättning av sängkläder samt omslutning av material typ Gore-tex textil runt madrasser och kuddar kan minska kvalster och symptom på astma. Vidare skriver B. Björkstén att bra hygienisk standard inomhus bör upprätthållas. Man bör undvika akvarium, krukväxter, heltäckningsmattor, stoppade möbler, fuktskador och öppna spisar samt sörja för god ventilation.

Relativa risken för allergisk sjukdom och tendenser att utveckla sjukdom tidigt i livet är starkt influerad av genetiska faktorer och familjehistoria av allergiska sjukdomar. Det verkar finnas en period i tidiga livet under vilken barn är speciellt mottagliga för sensibilisering. En tidig kontakt med pälsdjur och dess epitel, husdammkvalster och tidiga matintag av främmande proteiner verkar ha samband med ökad risk för allergiska sjukdomar. En hög koncentration av allergen i hemmet hos en nyfödd särskilt om familjehistorien är allergisk, kan öka prevalensen (risken för) av allergi flera år senare. Variationerna i individuell mottaglighet för sensibilisering över tiden kan även delvis förklaras av infektioner i andningsvägarna, eftersom sensibilisering uppträder lättare under en infektion (Björkstén B, 1992).

I referens (Hus och Hälsa, 1990) Hus och Hälsa presenteras de traditionellt indelade allergiska reaktionerna så här: (Indelningen finns även beskrivet i Allergitredningen av S G O Johansson (Allergitredningen, 1989) och av G. Bylin (Bylin G, 1990) ).

**Typ I- allergi** eller snabballergisk reaktion orsakas av att IgE-antikroppar binder sig till ytan av vissa celler i slemhinnor och hud, eller blodet. Därvid förändras cellen och biologiskt aktiva ämnen frigörs. Resultatet blir allergisk reaktion (eventuellt en inflammation). Typiskt är att mycket små mängder av allergenet leder till symtom som astma, eksem eller hösnuva. Symtomen kommer också snabbt efter exponeringen för det främmande ämnet - vanligen inom några minuter. Andelen typ I-allergiker i befolkningen uppskattas till ca 15 %. Uppemot 50 % av befolkningen reagerar dock på något allergen vid test.

**Typ II- allergi** förekommer främst i samband med vissa läkemedel.

**Typ III- allergi** utlöses av att IgG-antikroppar avsätts i t ex de finaste blodkärlen. Genom enzymreaktioner uppstår vävnadsskador i form av en inflammation, t ex tröskdammslunga och justerverkssjuka. Till skillnad från typ I-allergin krävs stora mängder allergen i luften för att utlösa symtom. Reaktionen kommer 6-8 timmar efter exponering.

**Typ IV- allergi** orsakar bland annat allergiskt kontakteksem t ex nickeleksem.

### 1.1.3 Hyperreaktivitet

Hyperreaktivitet definieras som en ökad vävnadskänslighet för exempelvis rök, damm, kemikalier, lukter, kyla och fukt. Hyperreaktivitet uppenbarar sig oftast i andningsvägarna men kan även uppstå i mag-tarmkanalen. De biologiska mekanismerna är okända i stort. Grovt uppskattat är hälften av alla hypersensitiva reaktioner av icke-allergisk uppkomst. Normala människor kan efter exponering av ozon få ökad känslighet i bronkerna i samband med luftförsvär. Den skyddande barriären i slemhinnor kan försvagas på olika sätt genom exponering av tobaksrök eller stora doser av luftföroreningar (Lindvall Thomas, 1992), (Bylin Gunnar, 1990), (Hus och hälsa, 1990), (Björkstén Bengt, 1992).

## 1.2 Utomhusföroreningar

Luftföroreningarnas halter utomhus varierar påtagligt mellan tätorter och landsbygd (Bylin G, 1990). Generellt är ozonhalterna högre på landsbygd, men halterna i den allmänna tätortsmiljön kan nå upp till halter som ligger strax under dem på landsbygd. I svenska tätorter är det i allmänhet trafiken och bostadsuppvärmningen som har störst inverkan på luftkvaliteten. Biltrafiken utgör idag den viktigaste källan till luftföroreningar i svenska tätorter. Föroreningshalterna kan vid en internationell jämförelse stundom vara relativt höga.

I en avslutande kommentar skriver (Bylin G, 1990) att det finns ett betydande stöd för uppfattningen att det skett en verklig ökning av astma och allergi i Sverige, och detta tycks vara en internationell trend i många industriländer. Förekomsten av allergier i Sverige tycks ha ökat snabbt under de senaste decennierna, och det finns ännu inget som tyder på att ökningstakten avtagit. Se även i (Allergitredningen SOU 1989:76-78, 1989).

Bylin menar att det troligen är miljöfaktorer som orsakat denna utveckling. Ändrade kostvanor, minskad amningstid, ökad infektionsfrekvens, ändrad livsstil och ökad exponering för luftföroreningar är tänkbara orsaker som diskuteras. Utgående från dagens kunskapsläge framstår ökad exponering för luftföroreningar (inom- och/eller utomhus), som en av de mest sannolika orsakerna. Det är t ex i djurförsök visat att dieselvavgaspartiklar, cigarettök, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> och ozon kan underlätta sensibilisering för allergen. Epidemiologiska studier har i många fall visat en högre prevalens av allergi i stad jämfört med landsbygd. Vidare har människans exponering för vissa luftföroreningar (t.ex. cigarettök, kväveoxider i tätorter) ökat under senare tid, även om mätdata för 1950- och 60-talen är sparsamma och gör att uppfattningen inte helt kan underbyggas.

### 1.3 Inomhusföroreningar

I HIM-utredningen (Sunda och sjuka hus, 1987) under kapitel 22 Byggnadsbetingade hälsorisker delas de faktorer som medför hälsorisker upp i fysiska, sociala och psykiska faktorer. De s.k. fysiska faktorer som medför hälso- och komfortproblem i byggnader in i tre undergrupper; fysikaliska, biologiska och kemiska. De fysiska faktorerna kan påverka människans sinnen och kroppens yt-skikt och via olika kontaktytor (bl a hud, slemhinnor, andningssystem och mag-tarmsystem). Sociala och psykiska faktorer redogörs inte för här.

Till de fysikaliska faktorerna räknas ljud, termiskt klimat, belysning, vibrationer, joniserande strålning, elektromagnetiska fält och lätta luftjoner. De kemiska faktorer som kan medföra hälso- och komfortproblem i inomhusmiljön är bl a ämnen i luft i form av partiklar, aerosoler och gaser, i dricksvatten i form av partiklar och lösta ämnen samt byggprodukter<sup>1</sup>. Exempel på biologiska faktorer är bakterier, virus, svampar, protozoer (urdjur ex amöbor), helminter (inälvsmask), alger och kvalster.

Fysikaliska, biologiska och kemiska faktorer utövar sin effekt bl a på cellnivå. Då exponeringen nått en viss nivå kan cellens biokemiska funktioner inte längre kompensera för effekter av den fysiska faktorn utan förändringar som kan leda till rubbningar i cellens funktioner eller t o m celledöd kan uppkomma. De kemiska ämnen som kan penetrera kontaktytorna möts av ett inre "försvarssystem"

---

<sup>1</sup>Kommentar av Mats Ohlsson, Kemisk analys, SP: byggprodukter i form av ämnen som kan emitteras och ge luftföroreningar i gasform eller partikelbundna.

som i första hand utgörs av lever, njurar, tarmar och lungor. De kemiska ämnen omsätts där och kan omvandlas till andra ämnen (metaboliter).

Kroppen har också försvar mot störande miljöfaktorer, t ex obehaglig lukt i form av anpassning hos luktsinnet. Kroppens försvar mot infektioner vid exponering för biologiska faktorer t.ex. bakterier och virus, kan indelas i ospecifik resistens (t ex huden, magsaften och den inflammatoriska reaktionen som uppkommer om ett smittämne trängt igenom hud och slemhinnor), fagocytfunktion (speciella celler som kan ta upp ett smittämne och bryta ner det och på så sätt oskadliggöra det) och specifik resistens (utgörs av bl a två typer av vita blodkroppar, B- och T- lymfocyter. Kroppens infektionsförsvar kan också orsaka hälsobesvär som allergi (förenklat en överreaktion i immunförsvaret)).

Vidare i (Sunda och sjuka hus, 1987) beskrivs samverkan mellan olika faktorer: om en och samma person exponeras för samma kemiska ämne eller olika ämnen i flera miljöer, en så kallad additionseffekt. Synergism innebär att olika faktorer samverkar på ett sådant sätt att deras gemensamma effekt blir större än summan av de enskilda effekterna. Med interaktion menas samverkan mellan biologiska, kemiska och fysikaliska faktorer i miljön. Ex kemisk lunginflammation vid exponering av kemiska ämnen som skadar lungvävnaden, efterföljande inandning av mögelsporer ger sedan upphov till en allergisk lunginflammation, för vilken den kemiska skadan banat väg.

Exempel på synergism tas upp i (Bylin G, 1990): Det är visat i ett flertal studier att cigaretrökning ökar risken för yrkesallergi. Zetterström och medarbetare (1981) visade att rökare vid ett kafferosteri hade högre IgE-halt och ökad risk att utveckla allergi mot kaffebönor än icke-rökare. En hypotes är att en skada på luftvägsslemhinnan, ex genom en av cigaretröken inducerad inflammation, skulle öka möjligheten för allergen att penetrera och komma i ökad kontakt med immunkompetenta celler. Andra föroreningar som i djurförsök visats förstärka den allergiska reaktionen är ozon, SO<sub>2</sub>, kvicksilver och partiklar av dieselavgaser.

Exempel på interaktion behandlas i (Björkstén B, 1992): Den viktigaste luftföroreningen är tobaksrök. Det finns ett stort antal irriterande ämnen som kan underlätta allergisk sensibilisering och ge luftvägshyperreaktivitet. Dessa ämnen kan komma från ex tobaksrök, gasugnar, kolspisar, och byggnadsmaterial. Irriterande ämnen inkluderar ozon, SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> och nitrooxider (NO<sub>x</sub>).

Vidare om ETS<sup>2</sup> (passiv rökning) i (Lindvall T, 1992) : De skadliga effekterna av tobaksrök är ofta undersökta. De vanligaste symtomen är irritation i slemhinnor, speciellt ögon. Upp till 4000 olika substanser är identifierade i tobaksrök. Vissa individer är speciellt känsliga. Barn till rökare lider mer ofta än andra av luftvägsbesvär, bronkit och astma.

I HIM-utredningen (Sunda och sjuka hus, 1987) står följande om luftföroreningar: Dessa påverkar i första hand luftvägarna. Partiklar i luften och gaser

---

<sup>2</sup> ETS, Environmental Tobacco Smoke

som inandas avskiljs i luftvägarna beroende på ämnets vattenlöslighet och luftströmmens hastighet och storlek. Stora partiklar avskiljs redan i näsan. Mycket små partiklar kan följa luftströmmen ända ner i lungblåsorna. Gaser som är mycket vattenlösliga t.ex. svaveldioxid absorberas fullständigt under passagen genom näsan. Partiklar som avsätts på den slembetäckta delen av luftvägsepitelet transporteras ut ur lungan inom några timmar. En stor del av dessa partiklar hamnar i mag- tarmkanalen. Partiklar som avsätts i de djupa delarna av lungan kan borttransporteras av makrofager (vita blodkroppar) via luftvägarna eller lymfan, varvid de kan ansamlas i lymfkörtlarna. För olösliga partiklar kan transporttiden uppgå till flera år. Allvarliga hälsoeffekter uppträder då exponeringen uppnår en sådan omfattning att lungans funktion i form av luftdistribution eller gasutbyte påverkas. Gaser med mindre vattenlöslighet, t ex kolmonoxid, följer luftströmmen till alveolerna där de kan tas upp i blodet.

Irriterande gaser och partiklar som kommer i kontakt med slemhinnan ger vid låga exponeringsnivåer en ökning av slemsekretionen samt en minskad sekretiviskositet (trögflytenhet). Transporthastigheten ökar och vissa ämnen kan ge upphov till hostretning vilket ytterligare ökar utsöndringshastigheten. Både biologiska och kemiska partiklar kan påverka olika celler i lungan så att lungvävnaden skadas. Detta kan orsaka t.ex. bronkkonstriktion (sammandragning av luftvägarna) m m. Astma är en sådan sjukdom.

B. Björkstén har i (Björkstén B, 1992) listat flera biologiska och kemiska faktorer i inomhusmiljön och deras hälsoeffekter:

Förorening	Hälsoeffekt
<b>Allergener:</b>	
Kvalster (a,d,e,f,i)	a. Astma
Mögel (a,d,f)	b. Hosta, luftrörskatarr
Katt allergen (a,d,f)	c. Luftrörssammandragning, rosslande andning
Hund allergen (a,d,f)	d. Hyperreaktivitet
Kackelackor (a,d,f)	e. Irritation av slemhinne­membran
<b>Luftföroreningar:</b>	
CO <sub>2</sub> (c,j)	f. Nysningar, snuva, nästäppa
CO (j)	g. Ihållande irritation
NO <sub>2</sub> , NO (b,c,f,j)	h. Halsont
Passiv rökning (b,f,g,h,l)	i. Eksem, hudutslag, hud irritation
SO <sub>2</sub> (b,c)	j. Huvudvärk, yrsel, dåsighet
Formaldehyd (b,c,g,i,k)	k. Ångest
Radon (l)	l. Cancer
Ozon (a,d,e)	
VOC (d,e,i)	
Mikroorganismer (d)	
Lösning­medel (e,g,i,j)	

### 1.3.1 Allergener

De viktigaste allergenerna i Sverige är de från kvalster, katt och hund. I (Björkstén B, 1992) står att kvalster är vanliga över de flesta delar av världen. De förekommer inomhus, speciellt i sängkläder, under vissa förutsättningar med hänsyn till fuktighet och temperatur. De lever huvudsakligen på organiskt material från hud och hår. Förrådskvalster finns på bondgårdar, t ex på logen. Dessa har befunnits vara betydelsefulla orsaker för allergiska snuvor, astma och andra sjukdomar i andningsvägarna. Mögelsporer är vanliga inomhus. Svampfloran i hem kan även vara orsak till sensibilisering och allergiska sjukdomar eftersom mögel är ett allergen själv. Kackerlacka har visat sig vara allergen och kan orsaka speciellt starka inandningsallergier och de återfinns vanligen i fuktiga hus med låg hygienisk standard. Mindre är känt om betydelsen av andra insekter som allergen. Grönalger och olika pollen kan inducera sensibilisering inomhus.

Exempel på ytterligare inomhusallergener enligt (Björkstén B, 1992) B. Björkstén är: spindlar, marsvin, myggor och gnagare. Vidare exempel på allergener inomhus med utomhuskälla är pollen, alger, insekter, spindeldjur, häst och ko.

#### Erforderliga koncentrationer

Vilken koncentration av allergen som krävs för att sensibilisera en individ eller utlösa symptom hos en känslig patient har ännu inte klarlagts. Detta gäller för de flesta allergener. En koncentration av 2 µg av kvalsters huvudallergen (Der p1/Der f1) per gram av fint damm har föreslagits som ett gränsvärde för kvalsterssensibilisering. För den viktigaste kattallergenen (Fel d1) har risknivån för sensibilisering föreslagits till 8 µg/g fint damm. Det har uppskattats att för pollenallergen kan en årlig totaldos av mindre än 1 µg/g inducera sensibilisering och även ge symptom på vuxna enligt Björkstén (Björkstén B, 1992).

Den starkaste effekten på IgE-systemet i immunförsvaret har proteiner med relativt stor molekylvikt<sup>3</sup>. Egendomligt nog tycks små doser av allergen ha större effekt<sup>4</sup> än stora. Ibland fordras bara enstaka molekyler för en reaktion - t.ex. vid överkänslighet för fisk och hästhår. Det sammanlagda intaget av pollenallergen under en säsong uppgår bara till 0,3-1 µg/g. Egenskapen att producera IgE-antikroppar efter exponering för naturliga koncentrationer av vissa ämnen (atopi) är i hög grad ärftligt betingad (Hus och Hälsa, 1990).

---

<sup>3</sup>Kommentar av överläkare Max Kjellman, Regionssjukhuset Linköping: I storleksordningen 5000 - 70 000 Dalton.

<sup>4</sup>Kommentar av överläkare Max Kjellman, Regionssjukhuset Linköping: Dessa molekyler har tendens att stimulera till antikroppar av IgE-typ hos sådana som leder till allergiska besvär.



## **2 Kemiska och biologiska föroreningar**

### **2.1 Mikroorganismer**

Mikroorganismer finns på hud och slemhinnor och krävs för tarmarnas normala funktion. De finns nästan överallt på jorden. Högre organismer har utvecklat försvarssystem som möjliggör samexistens, men de är ständigt hotade av mikroorganismer som kan överlista världens försvar och åstadkomma infektioner. Skador kan också inträffa utan infektion, som en följd av aktivering av världens försvarsmekanismer (Malmberg P, 1991).

Mikroorganismer kan delas i i eukaryoter som svampar (jäst och mögelsvampar) och prokaryoter, som bakterier (Malmberg P, 1991). Människan exponeras ständigt för svamporganismer och deras produkter - främst genom inandning. De större partiklarna avsätts högt upp i luftvägarna medan de mindre sporererna kan nå ända ned till de fina lungblåsorna (Hus och Hälsa, 1990).

Många olika typer av bakterier och svampar återfinns i våra bostäder. Golvdammet bildar en speciell ekologisk nisch tillsammans med allergener som kvalster, alger, födoämnesrester och textilfibrer. Vissa mögelarter spelar en viktig roll i nedbrytningen av textilfibrer och döda kvalster i golvdammet (Hus och hälsa, 1990), (Gravesen S., 1978), (Flannigan B, 1992). Danska undersökningar (Abildgaard A, 1989) visar att det finns en god korrelation mellan luftburet damm och luftburna bakterier samt att dammpartiklarna tjänstgör som bärare av bakterier. Undersökningen utfördes i fem danska skolor där städningens effektivitet mättes.

#### **2.1.1 Förekomst**

Exempel på miljöer där höga koncentrationer av mikroorganismer vanligtvis kan förekomma är: lantbruk, spannmålshandling, bryggerier, träproduktion, svampodling, kompostering, renhållningsverk, beredning av bomull, hampa och lin. P. Malmberg (1991) skriver: "Man har föreslagit att mikroorganismer och fragment av mikroorganismer kan spela roll för de besvär som rapporterats från "sjuka hus", men hittills finns mycket lite belägg för detta" (Malmberg P, 1991).

Mögel växer på organiskt material i naturen och i inomhusdamm och som parasiter på växter och djur. De flesta mögel bildar luftburna sporer som sprids med vind och luftströmmar. Mängden av svampsporer i inandningsluften varierar kraftigt och beror på miljön. Vidare varierar sporhalten med växtbetingelser och meteorologiska förhållanden. I Sverige är mängden störst under juli-okto-

### Bilaga 3.1: 12 (36)

ber. Inomhusluftens sporhalt och artförhållande speglar normalt den utomhus (Holmberg K, Kallings L-O, 1980).

Mögelsporhalten varierar alltså beroende på årstid. Under sommaren och höstmånaderna uppmäts de högsta halterna. De lägsta återfinns vintertid, en kall vindstilla dag utan nederbörd. Utomhushalterna under året varierar i runda tal mellan några 10-tal per m<sup>3</sup> vintertid och några 10 000 - tal per m<sup>3</sup> luft sommartid. Svampsporhalten är högre i stadsmiljön beroende på fler dammbildande processer t.ex. trafik och rörelser av människor (Blomquist G, Lindberg B, Ström G, 1986).

Extremt höga halter (upp till 100 miljoner (10<sup>8</sup>) sporer per m<sup>3</sup>) kan förekomma i speciella miljöer som tidigare nämnts t.ex. flishantering (Sunda och sjuka hus, 1987). I flera undersökningar från olika delar av Europa samt andra referenser beskrivs florans av mögelsporer, förekomst och halter inomhus och utomhus (Blomquist G, Lindberg B, Ström G, 1986), (Indeklimaproblemer, 1989), (Suldrup Larsen L, 1981), (Flannigan B, 1992), (Gravesen S., 1978).

Registrering av mögelförekomst inomhus sker med fördel under senhösten, vintern och tidiga vårmånaderna då bidraget från uteluftens mykoflora är lågt (Holmberg K, 1984).

De vanligaste svamparna som förekommer i inomhusluft, enligt en svensk undersökning från 1986 (Blomquist G, Lindberg B, Ström G, 1986) är olika arter av *Penicillium*, *Aspergillus* och *Cladosporium*. Halten i bostadshus/kontor varierar vanligtvis mellan något 10-tal och några 1000-tal svampsporer per m<sup>3</sup> luft. Halten på olika arbetsplatser varierar mellan 100 och 100000 svampsporer per m<sup>3</sup> luft beroende på verksamheten.

Danska undersökningar (Gravesen S, Larsen L, Skov Peder, 1983) av skolor, daghem och kontor visar att mattor är bra dammsamlare samt svåra att hålla rena då detta damm innehåller mycket organiskt material. Vidare finns enligt undersökningarna, betydligt mer luftburna mikrobiologiska partiklar över golv med heltäckningsmattor än över golv utan mattor. Golvdamm innehåller andra arter av mögel än den i luften.

God tillgång till fukt och syre kan ge kraftig tillväxt av mikroorganismer. I fuktiga miljöer som t ex där man använder luftfuktare, luftkonditioneringsaggregat samt där det finns heltäckningsmattor kan gram-negativa bakterier och bilda endotoxiner. Detta har även givit upphov till lämplig miljö för mögelpåväxt och bidragit till att sjukdomar som t ex allergisk alveolit drabbat andra grupper än dem som vanligtvis riskerar denna sjukdom (Malmberg Per, 1991), (Olenchock Stephen A, 1990).

## 2.1.2 Mögel

Mögelsvampar förekommer allmänt i vår miljö. De är flercelliga mikroorganismer med en välutvecklad cellkärna, komplex ämnesomsättning och förekommer i olika livsformer. De växer ofta i trådar (hyfer) förenade till ett nätverk (mycel). Till sin uppbyggnad liknar mögelsvampar de celler som bygger upp växter och djur. För sin förökning bildar mögelsvamparna sporer (konidier). De flesta mögelarter har stor förmåga att överleva genom att bilda speciella vilosporer. De flesta mögelsvampar behöver i det närmaste 100 % RF för att gro, tillväxa och föröka sig. En del jordsvampar kan tillväxa ner i 65 - 75 %. Majoriteten av mögelsvampar i naturen gror, tillväxer och förökar sig vid 0-39 °C. Beror på näringsutbud, fuktillstånd och temperatur i lika byggnadsmaterial kan omsättningsprodukter av mycket olika typer uppstå vid mögelsvamparnas metabolism. Många mögelarter avger luktande ämnen. Mögellukt som stängs in förefaller obegränsat resistent. I ytstora material kan lukten kvarstå i mer än 10 år (A. Hyppel (Sunda och sjuka hus, 1987)).

Swampsporor förekommer i storlekar mellan 2 - 100 µm. Sporer och bakterier kan vara enstaka eller aggregerade i strängar eller klumpar. Aktinomycter är bakterier som liknar svampar och kan producera stora mängder med sporer. Sporerna är mycket motståndskraftiga (Malmberg P, 1991).

De termotoleranta *Aspergillus fumigatus* och *Aspergillus flavus* växer inom temperaturintervallet 15 -55 °C resp. 20 - 40 °C . De har den unika egenskapen framför majoriteten av övriga luftburna konidiala mikrosvampar som människan exponeras för i sin omgivning att de kan gro, tillväxa och sporulera vid relativt låg luftfuktighet RF 75-85, resp 84-86 %. *A. fumigatus* tillväxer snabbt redan vid rumstemperatur och har en rik produktion av antibiotika och toxiska substanser och stor kapacitet att metabolisera substrat som andra mikroorganismer dåligt kan utnyttja. Detta förklarar varför växt av *A. fumigatus* lätt uppkommer i moderna täta, varma byggnader med fuktobalans<sup>5</sup> till följd av otillräcklig ventilation. Vidare rekommenderar K. Holmberg att en ständig exponering i boendemiljön för > 100 cfu *A. fumigatus*/m<sup>3</sup> inomhusluft bör betraktas som riskmiljö (K. Holmberg, 1984).

I (Malmberg P, 1991) skriver P. Malmberg att när man kvantifierar mikroorganismer kan detta avse kolonibildande enheter (cfu) vid odling, totala sporhalten eller sporinnehållande partiklar mätta med mikroskopi eller med svepelektronmikroskop. Särskilt med den senare metoden kan man också få en viss karakteristik av sporena. Metoderna är också lämpade för att studera aggregat av sporer. En nackdel med elektronmikroskopi är att bakterier (andra än aktinomycter) och jästsvampar ofta kollapsar vid preparationen inför mikroskoperingen.

Mykotoxiner (giftämnen) produceras av många svampar och kan orsaka sjukdom hos boskap som matas med möjligt foder. Man har även diskuterat om människan som inandas eller förtär möjligt material kan ha fått sjukdomar av myko-

---

<sup>5</sup>Troligen menar K Holmberg med "fuktobalans": onormalt högt fuktnnehåll i inomhusluften på grund av otillräcklig ventilation.

toxinerna. Svampmyceliet dominerar i det man äter och sporer i det man andas in. Sporer kan, jämfört med mycelium, ha högre koncentrationer av vissa mykotoxiner och lägre av andra. Vid inandning är de mängder toxin som man exponeras för mycket små i jämförelse med de kvantiteter man utsätts för i samband med förtäring av möglig föda. En dags arbete i kraftigt kontaminerad luft medför således inandning av storleksordningen mg mikroorganismer (Malmberg P, 1991).

Ungefär 70-80% av mögelsvamparna kan utveckla giftämnen (mykotoxiner). Drygt 200 sådana ämnen är kända. Man tror att mykotoxiner i damm eventuellt kan vara en förgiftningskälla och påverka andningen (Hus och hälsa, 1990), (Flannigan B, 1992). En toxigenisk art som bör uppmärksammas är *Stachybotrys atra*, vilken växer på tapeter och andra cellulosasubstrat i hus med speciellt fuktigt inomhusklimat. Det finns toxigena arter av *Aspergillus* och *Penicillium* som förekommer mer frekvent i inomhusluften, men *S. atra* är speciellt noterbar för dess potentiella mykotoxiner (Flannigan B, 1992), (Malmberg Per, 1991).

### 2.1.3 Bakterier

I skriften *Arbete och Hälsa* 1983:4 (Blomquist G, Bovallius Å, Bucht B, Häggström B, Möller Å, 1983) behandlas mikroorganismer i luft. Det står skrivet om bakterier på följande sätt:

"Bakterier är en mycket stor grupp mikroorganismer som kan orsaka arbetshygieniska problem. Bakterier kan ha varierande form: runda, stavar, långa trådar, spiralvridna osv. Några bakterietyper kan dessutom vara sporbildare, dvs bilda en överlevnadsstruktur som ofta är mindre än bakterien själv och också kan ha ett annat utseende än denna. Dessa sporer har en hög förmåga att överleva både torka och höjda temperaturer. Till bakterierna räknas också aktinomyceterna, som är gram-positiva myceliebildande sporbildare. Bakterier indelas i två grupper med avseende på hur deras cellvägg är uppbyggd, Gram-positiva (G+) och Gram-negativa (G-) bakterier. Beteckningarna hänvisar till hur bakterierna reagerar i en färgningsteknik, s k Gramfärgning. De Gramnegativa bakteriernas cellvägg innehåller s.k. endotoxin, som kemiskt är en lipo-polysackarid. Endotoxinet är biologiskt aktivt även efter bakteriens död och kan påverka många av kroppens cellsystem. Även de allergiframkallande egenskaperna, t ex hos aktinomyceter, är oberoende av om bakterierna lever eller ej. "

Bakterier kan klassas med hjälp av Gram-färgningsmetoden (Malmberg P, 1991). Bakterier som är Gram-positiva har i cellväggen ett tredimensionellt lager av peptidoglykan. Gram-negativa bakterier har ett monolager av peptidoglykan. Aktinomyceter är Gram-negativa bakterier avlägset besläktade med mykobakterier som orsakar tuberkulos hos människan. Vissa bakterier har en yttre kapsel av kolhydrater. Ibland kan bakterier förekomma inomhus i högre halter än svampar enligt Nevalainen och Flannigan (Flannigan B, 1992).

Många mikroorganismer har beståndsdelar eller kan utsöndra ämnen som är giftiga för andra organismer (endo- och exotoxiner). Vissa toxiner används för medicinskt bruk, t.ex. antibiotika. Andra har negativ inverkan på vårt försvarssystem och kan framkalla en inflammatorisk reaktion. Ex på detta är lipopolysackarider (LPS eller "endotoxin") hos Gram-negativa bakterier och viss typ av glukos hos många svampar och peptidoglykan hos bakterier (Malmberg P, 1991).

Endotoxiner från gram-negativa bakterier är biologiskt potenta och kan återfinnas i hela världen i jord, vatten och damm. De är associerade med akuta lungfunktionsnedsättningar när de inandas tillsammans med bomulsdamm, och deras närvaro i jordbruks- och icke jordbruksdamm är föremål för forskning. Även miljöer som traditionellt anses som icke dammiga kan vara källa till luftburna endotoxiner med potentiella skadliga effekter på hälsan hos exponerade individer (Olenchock S, 1990).

Endotoxiner kan vara olika giftiga beroende bl a på vilka bakterier de produceras av. Det är troligt att olika damm eller endotoxin-förorenad luft kan skilja sig åt i sin relativa giftighet baserat på arterna av förorenande organismer (Olenchock S, 1990).

Enligt (Michel O, Ginanni R, Duchateau J, Verdon, 1991) finns endotoxiner närvarande i flera bostäder eller allmänna byggnader, och kan spela en viktig roll i allvarligheten hos astma. Detta påstås i en studie i Belgien (1991), som visar en signifikant relation mellan naturlig endotoxinexponering och hälsotillståndet hos astmapatienter. Man vet inte om LPS är en substans som agerar i samverkan med specifika allergener eller om det har sin egen aktivitet.

#### 2.1.4 Hälsoeffekter

Det förekommer ingen översjuklighet av allergiska sjukdomar bland personer boende i "mögelhus" jämfört med "friska hus" enligt K. Holmberg 1984 i (Holmberg K, 1984). Däremot förekom symptom från näsa/svalg (relativ risk 4 ggr högre vid RF > 50 %) och övre luftvägar, ögon, hudirritation och allmän sjukdomskänsla signifikant mer ofta i "mögelhus" jämfört med referensgruppen.

Mögel är förhållandevis svagt som allergiframkallande ämne och det är ytterst sällan man ser en isolerad mögelallergi menar A. Börjesson et al 1985 (Börjesson A, Ekbladh S, 1985). Mögelhalten i byggnader är vanligen inte så höga att det anses kunna medföra risk för utveckling av allergi hos normalt friska personer. Mögellergiker kan emellertid få astma, hösnuva, nässelfeber eller eksem vid exponering för "normala halter" i en bostad. Sådana sjukdomstillstånd drabbar framför allt individer med ärftlig benägenhet för att utveckla allergi, s.k. atopiker (Hus och Hälsa, 1990).

### Bilaga 3.1: 16 (36)

I (Malmberg P, 1991) nämns att det finns många sjukdomar/symptom som anses orsakade av inandade mikroorganismer. Irritation i ögon och besvär från övre luftvägar är sådana exempel som ofta beskrivs i så kallade sjuka hus. Orsaken är inte känd och kan vara ett resultat av en summering av lätta stimuli från många källor. Det finns mycket lite data som kan belysa en eventuell betydelse av mikrobiella toxiner (glukan, peptidoglykan, endotoxin). Dess påverkan skulle kunna spela roll för immunstimulering efter inandning av mögeldamm. Man kan inte idag med säkerhet fastslå om det spelar roll om mikroorganismerna lever eller inte. Man vet inte om vissa arter av svampar eller bakterier är mera sjukdomsframkallande än andra. Vidare menar P. Malmberg att kunskaperna är ofullständiga om de mekanismer som styr den påverkan som inandning av mikroorganismer medför.

I (Olenchock S, 1990) står beskrivet om en studie av mikrobiella toxiner, i detta fallet endotoxiner. Han menar att det finns många frågor runt endotoxin. Kan de agera synergistiskt eller additivt? Kan samverkan med andra mikroorganismer förorsaka tillväxt av gram-negativa bakterier som avger endotoxiner i omgivningen?

En kortvarig exponering (ca 10 min) för sporkoncentrationer som överstiger  $10^9/m^3$  medför klar risk för toxiska symptom, men det är inte känt om detta gäller alla slags mikroorganismer, enligt (Malmberg P, 1991).

Av de personer som regelbundet exponeras för stora mängder mögelsporer är det endast 10-15 % som utvecklar allergisk alveolit (Holmberg K, Kallings L-O, 1980). I jordbruksmiljö uppmäts ofta halter på  $10^7$  sporer per  $m^3$  utan att några fall av allergisk alveolit registreras. Resultaten stämmer väl överens med undersökningar i Danmark och Finland (Blomquist G, Lindberg B, Ström G, 1986).

I (Holmberg K, Kallings L-O, 1980) beskrivs att allergisk alveolit är en sjukdom som drabbar människans nedre luftvägar till följd av sensibilisering efter inandning av luftburna organiska ämnen av lämplig partikelstorlek t.ex. mögelsporer. Exponeringen är i dessa samband massiv och yrkesgrupper som vanligen drabbas av sjukdomen är bl a lantbrukare, sågverksarbetare, bryggeriarbetare. K. Holmberg varnar för att denna sjukdom är underdiagnostiserad och att dagens moderna samhälle har skapat miljöer som kan ge lämpliga förutsättningar för mögelpåväxt. Exempel på sådana miljöer är intill luftfuktare, luftkonditioneringsaggregat, heltäckande mattor osv. Han nämner ytterligare exempel på andra symptom som kan ha orsakats av inhalation av sporer eller metaboliska produkter från svampar, t.ex. fliseldarsjuka och Sauna-takers disease.

I (Flannigan B, 1992) rapporteras om flera olika symptom som associeras med exponering av olika sorters mögelsporer och bakterier. Han nämner även att generellt är mögelallergen mindre betydelsefulla än pollen, husdammkvalster och djurhår m m i Europa. Vidare förknippas Actinomycetes med rapporterade besvär av lukt och mögelpåväxt i hem, skolor, kontor och daghem. Flannigan menar slutligen att det finns många argument för att man bör rikta uppmärksamheten mot luftburna toxiska svampar och bakterier.

Svampsporer som *Alternaria* och *Cladosporium* är vanligt förekommande i omgivningsluft och kan orsaka eller försvåra allergisk astma<sup>6</sup> och rhinit (Malmberg P, 1991).

Pickering skriver i (Pickering C A, 1992) om flera undersökningar som rapporterar samband mellan hälsobesvär och exponering av massiv mikrobiologisk påväxt på mattor, i ventilationskanaler och takmaterial.

Exempel på besvär med inandning av produkter från mögel och andra svampar hämtade ur olika referenser:

- Irritation i luftvägarna, hud och ögon hos personer med nedsatt förmåga i slemhinnor att transportera bort partiklar (Hus och Hälsa, 1990).
- Förkylningar bland barn korrelerande mot förekomst av *Cladosporium*, *Epicoccum* och jäst inomhus under vintern, Su et al (1990) (Flannigan B, 1992).
- Andningssvårigheter, pip ljud och/eller bekräftad astma signifikant associerande med *Aspergillus* (Flannigan B, 1992).
- Inflammation i luftvägar och lungblåsor vid upprepad inandning av stora doser mögeldamm (Malmberg P, 1991)
- Sauna-takers disease (Holmberg K, Kallings L-O, 1980).

Exempel på hälsoeffekter av bakterier och endotoxiner:

- Försämrad lungfunktion och kronisk lungförsämring hos arbetare i bomullspinnerier (Olenchock S, 1990)
- Symtom som akut början till luftfuktarsjuka av extraherade endotoxiner eller hela celler av olika Gram-negativa bakterier (Flannigan B, 1992).
- Negativ inverkan på kroniska astmatiska sjukdomar (Michel O, Ginanni R, Duchateau J, Verton, 1991).
- Skadlig effekt vid inandning av LPS (aktiv beståndsdel av endotoxin) i en halt  $\geq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  under en dag. Den lägsta nivå som ger symptom hos känsliga personer är rimligen lägre (Malmberg P, 1991).

## 2.2 Kvalster i damm

Kvalster tillhör spindeldjuren. Det finns många olika kvalster<sup>7</sup>, tre av dem har större betydelse för kvalsterallergi (Börjesson A, Ekbladh S, 1985). Termen husdammkvalster refererar till kvalsterarter hörande till familjen Pyroglyphidae, i hus representerade huvudsakligen av tre arter *Dermatophagoides pteronyssinus*, *Dermatophagoides farinae* och *Euroglyphus maynei*. Alla tre arterna har åter-

---

<sup>6</sup> Kommentar av överläkare Max Kjellman, Regionssjukhuset Linköping: Omkring 40 % av patientkategorin astmatiska ungdomar har mögelallergi.

<sup>7</sup> Kommentar av överläkare Max Kjellman, Regionssjukhuset Linköping: Det finns ca 40 000 olika kvalstersorter.

funnits i husdamm på alla kontinenter. Den naturliga hemvisten för Pyroglyphid kvalster är den subtropiska eller tropiska zonen i närhet till varmblodiga djurs boningar till ex fåglar och små däggdjur. Detta appliceras även på människor och hos oss är det i våra sängkläder, kanske främst madrasserna man finner kvalster. Vidare kan man återfinna kvalster i mattor och stoppade möbler (Korsgaard ).

Det är exkrement och spillror från husdammkvalster som är huvudorsaken till människors allergiska sjukdomar och allergiska rhiniter <sup>8</sup>. Bland patienter med konstaterad allergi reagerar en tredjedel på allergener från dammkvalster som är en av de vanligaste utlösande orsakerna till luftvägsallergi. (Korsgaard ).

Kvalster trivs bäst vid 25 °C och 70 - 80 % RF. Därför är förekomsten av kvalster större från juli-oktober än till exempel februari - maj (Börjesson A, Ekbladh S, 1985). Enligt Korsgaard är förekomsten av husdammkvalster mycket varierande mellan olika bostäder, avhängigt luftfuktigheten. Idag är den väsentligaste orsaken till hög luftfuktighet den reducerade ventilationen. I två undersökningar (Burr et al 1980) visades att hem som uppgavs ha fuktproblem, hade betydligt mer kvalster än hem utan fuktproblem. Man tror, att kvalster, mögel och andra mikroorganismer i husdammet är beroende av varandra för att trivas (Börjesson A, Ekbladh S, 1985). I Sverige är det vanligare med kvalster i södra Sverige än i Norra delarna, beroende på klimatbetingelserna enligt undersökningar som nämns i (Börjesson A, Ekbladh S, 1985).

I en dansk undersökning från 1977 (Korsgaard J, 1981) uppmättes betydligt högre koncentrationen av kvalster i bostäder med ångkvot > 7 g/kg luft (20 - 22 °C, 45 % RF)<sup>9</sup> medan få kvalster återfanns i miljöer med ånghalt under detta. En högre halt än detta tillåter kvalster att överleva vintern och tillväxa kraftigt i antal under efterföljande fuktigare period. Fuktavgivningen från människans orsakar lokal förhöjning av relativa fuktigheten i sängkläderna. Enkla hygieniska åtgärder, som exempelvis byte av täcken, madrasser, är inte av stor

---

<sup>8</sup>Kommentar av författaren: Författaren skriver om de förhållanden som råder i Danmark, vilket även torde vara aktuella i Sverige och många andra länder med liknande klimat.

<sup>9</sup>OBSERVERA! Författarens anm: Temperatur och relativ fuktighet i undersökningen mättes med psykrometer (mäter RF och temperatur) i en punkt 20 cm över golv. Prov togs från vardagsrumsgolv, sovrumsgolv samt från madrass. I resultaten redovisas klara samband mellan absolut fuktinnehåll i luften (ångkvot) och kvalsterförekomst och en brytpunkt anges vid 7 g/kg luft, över vilket kvalsterförekomsten ökar exponentiellt med ökad ångkvot. Det bör observeras att ytemperaturer på ex. golv kan vara lägre än i en punkt 20 cm ovanför, ner till 2 °C lägre är inte orimligt. I detta fall skulle det ge RF vid golvet på 51 % (samma ångkvot). Av detta följer att resultatet av Korsgaards undersökning med en nivå på RF (45 %) som gräns kanske är lägre än vad som verkligen förelåg. Det skulle varit mer relevant att återgivit temperatur och RF vid samma yta som kvalsterproverna togs från, eller kompletterat mätningarna med en ytemperatur från golvet så aktuell RF kunde beräknas.

I många referenser som behandlar kvalsterförekomst och fukt i bostäder refereras Korsgaards resultat och då beskrivs endast fuktnivåer i absoluta termer. Det är viktigt att påpeka att uppgift om temperatur även ska uppges för att man ska erhålla uppfattning vilken relativ fuktighet som avses.



betydelse för kvalsterastmatiska patienter på längre sikt (Burr et al, 1980 båda referenserna).

En minskad luftfuktighet rekommenderas i hem där patienter med kvalsterallergier och även i andra hem där risk finns att utveckla astma och allergiska rhinitter till följd av hög exponering av kvalster. Genom mekanisk ventilation kan boende med allergier av dammkvalster bli ordentligt hjälpta. Den allergikerriktiga bostaden är en bostad med en luftomsättning på 1 oms/h enligt tidiga danska rekommendationer, men enligt Korsgaards undersökning 1990 har man uppnått klara förbättringar med hjälp av installering av mekanisk ventilation och omsättning på 0,5 oms/h. Man bör dock anpassa ventilationen till personbelastning och bostadsvolym och undvika kondens (Korsgaard).

Det verkar som de allergenhaltiga kvalsterpartiklarna endast kan hålla sig luftburna några minuter. Mer än 80 % av allergeninnehållet fanns bundet till partiklar större än 10  $\mu\text{m}$  enligt en undersökning i (Börjesson A, Ekbladh S, 1985). Partiklarna kunde oftast identifieras som kvalsterbollar. Undersökningens resultat gör dock att man avråder dammallergiker att delta i bäddnings- och städningsarbete eftersom kvalsterallergenet förblir svävande en stund efteråt.

Vid internationella möten har experter enats om att det existerar ett klart samband mellan mängden dammkvalster man utsätts för i sin bostad och risken för att bli sjuk. Om man bor i en bostad och utsätts för mindre än 100 kvalster/g husdamm är det inte så påtaglig risk för sjukdom, medan när koncentrationen ökar från denna nivå till exempel över 1000 kvalster/g damm så ökar risken med en faktor 8. Med detta som bakgrund föreslås ett gränsvärde på 100 kvalster/g husdamm (Korsgaard).

I (Björkstén B, 1992) säger Björkstén att kvalster, katt, hund, mögel och kackerlacka är de mest betydelsefulla inomhusallergenerna. Hälsoeffekterna av kvalster är enligt Björkstén (Björkstén B, 1992) :astma, hyperreaktivitet, irritation av slemhinne membran, nysningar, snuva, nästäppa, eksem, hudutslag och hudirritation.

I ovanstående text om kvalster refereras Jens Korsgaard, Lungkliniken Århus från ett flertal artiklar (Det sunnda huset, 1987), (Korsgaard Jens, 1991), (Korsgaard Jens, 1979), (Hallas Thorkil E, Korsgaard Jens, 1983), (Korsgaard Jens, 1981), (Korsgaard Jens, 1982).

## 2.3 Kemiska ämnen i luften - VOC

### 2.3.1 Beskrivning

Koncentrationerna av luftföroreningar inomhus är ofta högre än utomhus, men de är låga vid direkt jämförelse med t.ex. de arbetshygieniska gränsvärdena (I. Johansson (Sunda och sjuka hus, 1987)). Som standard för inomhusluft anges i Svensk byggnorm att koncentrationerna av föroreningar ej skall överstiga 1/10 av de arbetshygieniska gränsvärdena. Med hänsyn till detta kan man många gånger komma upp i kritiska koncentrationer inomhus<sup>10</sup>.

Luftföroreningarna kan delas in i följande tre typer:

1. gaser och ångor
2. partiklar inklusive radioaktiva partiklar och tobaksrök
3. biologiska luftföroreningar (Wolkoff P, 1992)

Flyktiga organiska ämnen, VOC <sup>11</sup>, är den största gruppen av luftföroreningar. Över trehundra olika organiska ämnen har detekterats i inomhusluft (Hus och hälsa, 1990), (Det sunda huset, 1987), (Wolkoff Peder, 1992). De största källorna kan delas in i tre grupper: byggnadsrelaterade, mänskligt relaterade och utomhusföroreningar. Den totala föroreningshalten av VOC är en kombination av kontinuerliga och diskontinuerliga emissionskällor och kan även indelas i reguljära och irreguljära former (Wolkoff P, 1992).

Många av dessa förekommer utomhus men i lägre koncentrationer. Av de 300 är det ca 70 som är mer vanligt förekommande, det är alifatiska och aromatiska kolväten, halogenderivat, alkoholer, aldehyder, ketoner, estrar, glykolföreningar och terpenier. Vanligen brukar dock högst 20-30 av dessa ämnen förekomma samtidigt i signifikanta mängder i ett enskilt hus. Huset kan tjäna som föroreningskälla genom avgivning av föroreningar från ytmaterial. (Det sunda huset, 1987).

En dansk undersökning har visat att avklingningen av emission från byggnads-material har i halverats på mellan 2 och 6 månader. Det är svårt att jämföra de totalhalter av flyktiga ämnen som anges i undersökningar där man använt olika mätteknik (Gustafsson Hans, 1990), (Knöppel H, 1992), (De Bortoli M, 1992).

Som kommentar kan nämnas att passiv rökning ETS (environmental tobacco smoke), är en mycket viktig källa till kemiska föroreningar i inomhusluften (Sick building syndrome, 1989). Det har i olika rapporter visats att passiv rök-

---

<sup>10</sup>Kommentar av Mats Ohlsson Kemisk Analys, SP: Kritiska så att 1/10 av gränsvärdet är mycket högt för inomhusmiljö och redan 1/100 är kritiskt högt.

<sup>11</sup>Kommentar av Mats Ohlsson Kemisk Analys, SP: Enligt WHO indelas flyktiga organiska ämnen i följande nivåer:

VVOC (Very Volatile Organic Compounds)	< 0 till 50-100 °C
VOC (Volatile Compounds)	50-100 till 240-260 °C
SVOC (Semi Volatile Compounds)	240-260 till 380-400 °C
POM (Particle-bound Organic Compounds)	> 380 °C

ning förorsakar slemhinneirritation, att röken innehåller flera hundra kemiska komponenter med speciellt giftiga beståndsdelar. (Molina, et al, Warren; Lehrer nämnd i Sick building syndrome, A practical guide, 1989).

### 2.3.2 Förekomst

Koncentrationen av luftföroreningar inomhus är beroende av många olika faktorer, som till ex typ av interna föroreningskällor (material, bioaktivitet, ventilationssystem), verksamheter, yttre föroreningskällor, årstid, veckodag och tid på dygnet (Det sunda huset, 1987).

Luftföroreningskoncentrationerna inomhus är även direkt beroende av ventilationförhållandena. En halvering av luftomsättningen kan orsaka en fördubbling av koncentrationen (Sunda och sjuka hus, 1987).

Tabellen från (Seifert B, 1992) ger en överblick över de viktigaste källorna till emission av organiska ämnen: (SVOC = halvflyktiga organiska ämnen)

Utomhus:	
Luft	Vanliga utomhusföroreningar
Mark	VOC
Vatten	VOC
Människan:	
Människa	Kroppslukter
Energiproduktion	VOC, SVOC
Rökning	Nikotin och många VOC och SVOC
Hushåll och hobby	VOC, SVOC
Material, utrustning:	
Byggnader och renovering	VOC, fungicider, VVOC <sup>12</sup>
Möbler	VOC
Ventilationssystem	Luktande ämnen, mykotoxiner
(Inredningsmaterial	VVOC, VOC, SVOC) <sup>13</sup>

Mätvärden från olika institutioner på total VOC-halt hämtade ur (Inomhusklimat - luftkvalitet, 1991):

	mg/m <sup>3</sup>
Uteluft	0,01-0,04
Bostäder	0,05-0,40
Kontor	0,05-1,30
Skolor, barnhem	0,05-0,30

<sup>12</sup>Tillägg av Mats Ohlsson, Kemisk Analys, SP: (formaldehyd)

<sup>13</sup>Tillägg av Mats Ohlsson, Kemisk Analys, SP

Ventilationsgraden kan komma att avgöra om det hastighetsbestämmande steget för avgivningen är diffusionen inuti materialet eller ämnets övergång till gasfas. Olika ämnen som avges från samma material har olika avgivningshastighet. Skillnaderna i avgivningshastighet beror på ämnenas olika molekylstorlek och molekylstruktur (Gustafsson H, 1990).

B. Seifert skriver att (Seifert B, 1992): Bland de viktigaste VOC är de som tillhör lösningsmedel, aldehyder och estrar. Då många färger och lacker som idag produceras har vatten som lösningsmedel avger de inte speciellt mycket organiska lösningsmedel. Men ett antal nya komponenter har adderats. Några av dessa har högre kokpunkt och kan ge bidrag till SVOC inomhus. En stor andel av dessa SVOC är bundna till dammpartiklar.

I (Yrkesmedicin Örebro, Konferens, 1988) beskriver M. Olsson vilka organiska föreningar som påträffats i hus med problem. Några förtjänar att uppmärksammas:

- Högre alkoholer, främst oktanol, kan härledas till mjukgörare i plastmattor.
- S.k. sekundära mjukgörare eller processlösningsmedel såsom högre alkylben-sener, lacknafta och Texanolisobutyrat, TXIB, återfinns som emissioner från plastmattor.
- Glykolföreningar och Texanol (mono-ester) förekommer i s.k. vattenbaserade färger och kan emitteras från t.ex. målade vävtapeter. Olika typer av glykoler kan också förekomma i rengöringsmedel, golvpols och liknande produkter.
- Texanolisobutyrat, Texanol och glykoler saknar egentliga luktegenskaper. De kan därför förekomma i relativt höga halter utan att detta upplevs som besvärande lukt.
- Från kork- och plastmaterial kan i vissa fall emitteras fenoliska föreningar som kan sammankopplas med en kreosotaktig lukt.
- Luktproblem kan också orsakas av linoleummattor. Användning av alltför starka alkaliska rengöringsmedel uppges kunna förstöra mattans ytskikt. Besvärande lukt kan uppkomma i samband med våtstädning. Möjligen kan en liknande förklaring gälla för en observerad emission av högre aldehyder från linoleummaterial.

M Olsson skriver att: Våra undersökningar tyder på att åtminstone några av de här uppräknade typerna av föreningar kan ha avgörande betydelse för uppkomst av sjuka hus eftersom de ofta påträffas med relativt höga halter i problemhus.

I (Rosell, 1990) har vidare skrivits om TXIB att ämnet påvisats i flera olika byggnader med klagomål på inomhusklimatet. De uppmätta halterna har varit förhållandevis höga, från ca 0,1 till 1,0 mg/m<sup>3</sup> i olika lokaler. Ämnet kan avges under lång tid från vinylmatta (6 år).

### 2.3.3 Hälsoeffekter

I (Berglund B, Berglund U, Lindvall T, 1988) står skrivet att närvaro av flera luktande och irriterande luftföroreningar, med lägre halt än den med påvisad gifteffekt, är en indikation på att ventilationen kan var för låg och tjäna som varningssignal för närvaro av kemisk belastning.

Vidare skriver B. Berglund et al att försök har visat att kvävedioxid i halter som bildas från gasspis och dålig ventilation kan öka känsligheten i luftrören hos astmatiker.

Professor B. Björkstén (Björkstén B, 1992) har i sin lista med luftföroreningar uppgett att VOC kan ge upphov till hyperreaktivitet, irritation av slemhinne- membran, eksem, hudutslag och hudirritation.

### 2.3.4 Hypoteser/samband

Samband mellan organiska luftföroreningar och sjuka hus - symptom (SBS) har hittills (1988) varit svårt att medicinskt fastlägga (Yrkesmedicin: Konferens, 1988), (Sick building syndrome, A practical guide, 1989).

Förekomst och uppmätta lufthalter av vissa halvflyktiga föreningar i sjuka hus tyder dock på att sådant samband finns (Yrkesmedicin: Konferens, 1988), (Berglund, Berglund, Lindvall, 1988). Data från en del problemhus ger anledning att misstänka en samverkan mellan kemiska och fysikaliska sinnesstimuleringar. Forskningen har hittills identifierat skilda mönster i luftens kemiska sammansättning hos ett friskt och ett sjukt hus. Ca 30 flyktiga organiska ämnen definierar luftkvaliteten och skiljer det sjuka från det friska huset (Berglund, Berglund, Lindvall, 1988).

Det är ofta nödvändigt att komplettera åtgärder för förbättring av ventilations-system med direkta mätningar av luftföroreningar för att spåra och eliminera eventuella emissionskällor. För att förhindra framtida uppkomst av SBS bör också krav ställas på förebyggande emissionskontroll av byggnads- och inredningsmaterial (Yrkesmedicin Örebro, Konferens, 1988).

### 2.3.5 Mätning

Inomhusmiljön är dynamisk med hänsyn till VOC. Det är viktigt att ha klart för sig vad man mäter, varför, och att hänsyn tas till en mångfald av faktorer och deras inbördes påverkan, och hur dessa inverkar vidare på föroreningshalten. Varför ta prover och vilka prover som ska tas, är nyckelfrågor. Som en grov regel ska korttidsprovtagning visa akuta effekter och långtidsmätningar kroniska effekter. Framtida mätningar av VOC och andra luftprovtagningar bör fokuseras på källspecifik VOC och förena lämpliga statistiska metoder att identifiera VOC mönster och andra luftkvalitets parametrar som möjliga orsaker till SBS (Wolkoff P, 1992).

Provtagning av inomhusluft kräver kompetens och erfarenhet. Mätningar av kemiska luftföroreningar i inomhusmiljö kan ske med olika metoder. Ingen enstaka metod kan klara att mäta alla typer av ämnen. Någon form av prioritering måste därför ske. Utgående från aktuell byggnadskonstruktion, husets ålder och läge, använda byggnads- och inredningsmaterial och eventuella luktindikationer är det ofta möjligt att välja lämpliga mätmetoder. Om mätning bedöms vara av värde måste detta i allmänhet ske med någon form av anrikningsförfarande vid provtagningen eftersom det normalt för de enskilda komponenterna är fråga om jämförelsevis låga halter. Helst ska metoden också samtidigt vara användbar för flera typer av föroreningar. Provtagning på fasta adsorbenter med gaskromatografisk analys är därför en attraktiv metod inte minst därför att detta erbjuder goda möjligheter att genomföra masspektrometriska identifieringar (Yrkesmedicin Örebro, Konferens, 1988).

Tid och plats för mätning har stor betydelse. Var, när, hur ofta och hur länge är frågor som måste ställas vid insamling av prover. I Rådhusundersökningen (Skov P, Valbjörn O, Gyntelberg F, 1989) visade det sig att TVOC ändrade sig från en faktor 2 till 30 från förmiddag till eftermiddag. Antalet personer och typ av aktivitet har stor betydelse. Årliga mätningar i samma kontor visade en tiofaldig minskning mellan första och andra mätning och en femfaldig minskning det tredje året (Wolkoff P, 1992).

## 2.4 Formaldehyd

### 2.4.1 Beskrivning och förekomst

Formaldehyd är en färglös gas. Den förekommer i atmosfären i låga halter, i tobaksrök samt som konserveringsmedel i olika kemikalieprodukter, schampo, hartser, limmer och lack mm. I textilier är det medel för skrynkelfri behandling. Formaldehydbaserade lim används i träbaserade skivor, andra limmade träprodukter, möbelfolier och karbamidskum. Eftersom den bildas vid ett flertal förbränningsprocesser finns den i högre halt utomhus i städer än på landsbygden (Lindahl Roger, Levin Jan-Olof, Andersson Kurt, 1988), (Sunda och sjuka hus, 1987).

Avgivningen ökar kraftigt med temperatur och relativ fuktighet. I inomhusmiljö kan den variera en faktor 6 till 9 mellan 18 °C och 20 % RF och 32 °C, 80 % RF. Vid konstant temperatur och variation mellan 10 % och 70 % RF varierar den en faktor 3 - 5 (Lindahl R, Levin J-O, Andersson K, 1988). Avgivningen av formaldehyd har många likheter med vattenavdunstning från fuktigt, poröst material. Avgivningen minskar med tiden och halveras efter 1-5 år beroende på vilket material som formaldehyden varit bunden till (Hus och Hälsa, 1990).

## 2.4.2 Gränsvärden

I två tabeller i kapitlet görs hänvisningar till följande referenser:

A	Klimatproblem i byggnader,	1985
B	Sunda och sjuka hus,	1987
C	Lindahl Roger, Levin Jan-Olof, Andersson Kurt,	1988
D	Hygieniska gränsvärden,	1990
E	Hus och hälsa,	1990
F	Sick building syndrome, A practical guide,	1989
G	Ahlström R, Berglund B, Berglund U, Lindvall T,	1984
H	Berglund B, Berglund U, Johansson I, Lindvall T,	1984
I	Björkstén Bengt,	1992

Nedan följer en uppställning av olika halter formaldehyd:

Halt	Formaldehyd mg/m <sup>3</sup>	referens	år
Normalt i svenska bostäder	0-0,5	(A, B)	85,87
Riktvärde			
sanitär olägenhet	>0,9	(C)	88
sanitär olägenhet om klagomål framförts	0,9-0,5	(C)	88
Ex på gränsvärden i flera			
Europeiska länder	0,1-0,3	(C)	88
Arbetskyddsstyrelsen			
hygieniskt nivågränsvärde	<0,6	(D)	89
Socialstyrelsen			
sanitär olägenhet	>0,25	(E)	90
WHO- rekommendation	<0,1	(E)	90

I (Lindvall T, 1984) 1984 skrevs att för nybebyggelse i Sverige, Danmark, Holland och Västtyskland rekommenderar myndigheterna en högsta halt av ca 0,1 ppm (ca 0,12 mg/m<sup>3</sup>) avseende formaldehydhalter. Förmärksamheten vid akut exponering ligger ca på 0,05 ppm. Rapporterade klimatproblem i daghem synes vara mer frekvent vid formaldehydhalter överstigande 0,1 ppm (yrkesinspektionen i Stockholm, 1982).

### Bilaga 3.1: 26 (36)

Lukttröskeln för formaldehyd varierar individuellt och ligger i intervallet 0,012-0,12 mg/m<sup>3</sup> (Berglund B, Berglund U, Lindvall T, 1988). I en tabell ur (Sunda och sjuka hus, 1987) från 1987 redovisas ytterligare lukttröskeln samt hälsoeffekterna för formaldehyd:

Hälsoeffekt	Formaldehydhalt i luften	
	ppm	mg/m <sup>3</sup>
Lukttröskel	0,05 - 1,0	0,06 - 1,2
Ögonirritation	0,05 - 0,5	0,06 - 0,6
Övre luftvägsirritation	0,10 - 25	0,12 - 30
Nedre luftvägs- och lungeeffekter	5,00 - 30	6,00 - 36
Lungödem, lunginflammation	50 - 100	60 - 120
Död	> 100	> 120

#### 2.4.3 Hälsoeffekter

Nedan följer en sammanställning av olika referenser med uppgivna hälsoeffekter av formaldehyd:

Tabell över hälsoeffekter av formaldehyd

Symtom/effekter	gräns mg/m <sup>3</sup>	referens	år
Inga bestående hälsorisker	låga halter	(E)	90
Slemhinneirritation, hudutslag, hudrodnad		(E)	90
Irritationssymtom			
i ögonen hos känsliga personer	> 0,06	(E)	90
i de övre luftvägarna	> 0,12	(E)	90
Sensibiliserande		(D,C)	89,88
Irriterande för ögon och näsa		(C)	88
Samverkans effekter med andra föroreningar bl.a. förstärkta reaktioner /luktförnimmelser		(E,F,G)	90,89,84
Allergiskt kontakteksem		(C)	88
Sensorreaktioner	< 0,40	(H)	84
Biologisk effekt: mutagen, cancerogen		(H)	84
Ögonirritation	> 0,06	(H)	84
Irritation av andningsvägarna	> 0,12	(H)	84
Hosta, lufttröskatarr, lufttrörsammandragning, rosslande andning, ihållande irritation, eksem, hudutslag, hudirritation och ångest.		(I)	92

I Rådhusundersökningen gjordes mätningar i 14 kontorshus bland annat av formaldehyd, mätt med spektrofotometer efter absorption i acetylacetone i 2 timmar. I genomsnitt mättes halten 0,04 mg/m<sup>3</sup> med maxvärde 0,08 mg/m<sup>3</sup> och minvärde 0 mg/m<sup>3</sup> (Skov P, Valbjörn O, Gyntelberg F, 1989).



## 2.5 Koldioxid

### 2.5.1 Gränser

För arbetsmiljö (Hygieniska gränsvärden (Hygieniska gränsvärden, 1989)) är nivågränsvärdet, det vill säga högsta godtagbara genomsnittshalt av en förorening i inandningsluften under en arbetsdag, för koldioxidhalten satt till 5000 ppm. Enligt Nybyggnadsreglerna (Nybyggnadsreglerna, 1988) bör halten CO<sub>2</sub> i tilluften i nybyggda bostäder inte överstiga 1/10 av detta värde. Socialstyrelsen har föreslagit att gränsen för sanitär olägenhet sätts vid totalt 1000 ppm (Hus och Hälsa, 1990). Detta har tillämpats i samband men projektering av miljövänlig barnstuga (Det sunda huset, 1987).

### 2.5.2 Normalt förekommande halter

Normalt förekommande halter utomhus är ca 300 - 400 ppm. Halter upp till 5000 ppm i inomhusmiljö är inte ovanliga. I (Klimatproblem i byggnader, 1985) beskrivs värden för CO<sub>2</sub> som < 800 ppm som normala inomhusvärden och > 1000 som "dålig lufthygien". En vuxen i huvudsak stillasittande person avger 18 l/h CO<sub>2</sub>.

Koldioxid kan användas som indikator på ventilationen i en lokal med personer som föroreningskälla (Hus och hälsa, 1990), (Klimatproblem i byggnader, 1985), (Indeklimaproblemer, 1989). Koldioxid är en av många gaser och ämnen som förekommer i kroppsemissioner. Vid CO<sub>2</sub> - halt över 1000 ppm börjar kroppsemissionerna bli märkbara (Berglund B, Berglund U, Lindvall T, 1984) och vid halter över 1500 ppm upplevs de som irriterande. Bortsett från sin användning som indikator kan koldioxid i sig inverka negativt på hälsan vid höga koncentrationer. I referensen (Berglund B, Berglund U, Lindvall T, 1984) föreslås att om koldioxid används som kontrollvariabel vid behovsstyrd ventilation bör 800 ppm väljas som maxvärde.

### 2.5.3 Hälsoeffekter

I (Björkstén B, 1992) menar professor B. Björkstén att koldioxid är ett av många irriterande ämnen och att exempel på hälsoeffekter av CO<sub>2</sub> är: huvudvärk, yrsel, dåsighet, och rosslande andning. Referensen uppger dock inte vid vilka koncentrationer dessa hälsoeffekter kan uppstå.

## **2.6 Partiklar och fibrer i luften**

### **2.6.1 Beskrivning och förekomst**

Damm i inomhusmiljö innehåller organiska och oorganiska partiklar vilka många kan klassificeras som fibrer. Totala damminnehållet i ett rum beror på ventilation, städning, aktivitetsnivå och röningsförekomst. Inget samband har ännu visats mellan SBS och total dammkoncentration (Sick building syndrome, 1989). Organiskt och oorganiskt damm har sand, smuts utifrån, papper och textil som källa enligt (Klimatproblem i byggnader, 1985).

I skriften *Arbete och Hälsa* 1983:4 (Blomquist G, Bovallius Å, Bucht B, Häggström B, Möller Å, 1983) beskrivs avskiljningsgraden för partiklar i andningsorganen så att partiklar större än 5 µm avskiljs effektivt redan i den övre delen av andningsapparaten (näsa, strupe och bronker) medan mindre partiklar förmår tränga ned i alveolerna. Under 1 µm minskar dock avskiljningsgraden åter och är relativt låg vid 0,1 µm, dvs en storlek som motsvarar de minsta virusarterna. Virus är ofta partikelburna varför det är storleken av hela partiklarna som avgör var i luftvägarna och hur effektivt de avsätts.

Hansen (Hansen J H, 1988) skriver att otillräcklig städning och rengöring är överdriven som bidragande orsak till dammproblem. Man kan se en korrelation mellan antalet personer och partikelfrekvens. Han rekommenderar att städa lagom, undvika dammsamlade mattor i lokaler med stor persontrafik, för att undvika stor uppvirvling av damm.

### **2.6.2 Hälsoeffekter**

En långvarig exponering för irriterande partiklar och gaser kan medföra att epitelet i alveolerna ombildas till ett epitel som liknar det som finns i de övre luftvägarna. Skador på alveolercellerna kan också göra att de förstörs vilket gör att skiljeväggarna mellan alveolerna försvinner och detta medför en nedsatt syresättning av blodet (Sunda och sjuka hus, 1987). Hur partiklar från exponering av tobaksrök påverkar människan innefattas inte i referensmaterialet. Se under kapitel om Människans reaktioner för fysiska faktorer.

### **2.6.3 Ludenfaktor och hyllfaktor**

Ludna ytor, papper och papp har en stor förmåga till att ackumulera åtskilligt stoft och kan därför under bestämda omständigheter uppföra sig som den utbredda föroreningskälla och reservoar. Det var mot denna bakgrund som ludenfaktor och hyllfaktor mättes i Rådhusundersökningen (Skov P, Valbjörn O, Gyntelberg F, 1989). Hyllfaktorn utgjorde tillsammans med golvbeläggningen en riskfaktor för slemhinneirritation, och ludenfaktorn utgjorde tillsammans med

### Bilaga 3.1: 29 (36)

antingen kontorets omfång eller antalet arbetsplatser en riskfaktor för allmänsymtom (Skov P, Valbjörn O, Gyntelberg F, 1989).

Genom att mäta upp totala mängden ludna ytor såsom textilgolv, gardiner, överkast, textilt beklädda möbler mm och sätta detta i relation till totala rumsvolymen får man ett mått som kallas ludenfaktor. Detta begrepp presenterades i Rådhusundersökningen (Skov P, Valbjörn O, Gyntelberg F, 1989). Vidare introducerades begreppet hyllfaktor som är motsvarande förhållande mellan alla öppna fyllda hyllor och rumsvolymen.

## 3 Fukt och ventilation

### 3.1 Fukt

#### 3.1.1 Allmänt om fukt

Luftfuktigheten inomhus är beroende av utomhusklimatet, våra boendevanor, ventilationen samt byggnadens konstruktion och eventuella fuktskador. Fuktig luft är en blandning av torr luft och vattenånga (Nevander L-E, Elmarsson B, 1981). Torr luft är i sin tur en blandning av ett stort antal olika gaser. Vid en given temperatur, kan luft inte innehålla mer än en viss mängd vattenånga svarende mot mättnadsånghalten. Denna är en funktion av temperaturen. Relativ fuktighet  $\phi$  definieras som kvoten mellan aktuell ånghalt  $v$  vid viss temperatur och mättnadsånghalten  $v_s$  :  $\phi = v / v_s$

Kall luft har låg mättnadsånghalt medan varm luft har högre mättnadsånghalt och orkar bära mer fukt utan att kondens sker. Som exempel: Vi antar att en vinterdag är det  $-1$  °C utomhus (mättnadsånghalt på  $4,5$  g/m<sup>3</sup> enligt ovanstående samband) och relativa fuktigheten 90 % (luftens aktuella vattenånghalt är då  $4,5 \times 0,90 = 4$  g/m<sup>3</sup>). När denna luft kommer in i  $20$  °C (mättnadsånghalt på  $17,3$  g/m<sup>3</sup>) ändras inte mängden vatten i luften men RF sjunker till 23 % (eftersom  $4 / 17,3 = 0,23$ ).

Med samma resonemang kan man konstatera att utomhusventilerade kryppgrunder har starka säsongrelaterade variationer av relativa fuktigheten och att denna fuktighet blir hög under sommarhalvåret. I (Samuelson I, 1985) skriver I. Samuelson att alla yttre konstruktioner i ett hus utsätts för fukt i större eller mindre grad. Vidare skriver han om olika fuktkällor som en byggnad utsätts för. Under en byggnads första levnad kan det förekomma mer eller mindre byggfukt i materialen. Dessa fuktmängder kan vara mycket stora i speciellt betong och lättbetong.

En yttervägg fuktas upp av regn, en takkonstruktion utsätts för fukt dels utifrån av väder och vind och dels inifrån genom diffusion och konvektion av fukt av inneluft. Grundkonstruktionen utsätts för förutom byggfukt, av markfukt och inifrån kommande fukt. Alla dessa fuktkällor bör ha minimerats och tillräckligt goda fuktspärrar och uttorkningsmöjligheter bör ha tillämpats för att inte framtida problem ska riskeras, t ex mikrobiell påväxt.

Bilaga 3.1: 31 (36)

I referens (Samuelson I, 1985) sammanfattar I. Samuelson förväntade fuktillstånd i olika byggnadsdelar i nedanstående tabell:

Konstruktion	Förväntad RF	Temperatur
Ventilerat kalltak (undersida råspont)	Vinter 85 - 95 % Sommar 40 - 70 %	< 5 °C > 15 °C
Parallelltak (undersida råspont)	Vinter 85 - 95 % Sommar 40 - 70 %	< 5 °C > 15 °C
Tilläggsisolerat parallelltak (undersida råspont)	Vinter 50 - 70 % Sommar 50 - 70 %	0 - 10 °C 15 - 20 °C
Yttervägg med fasadsten (utsida vindskiva)	Vinter 85 - 95 % Sommar 40 - 95 %	< 5 °C > 15 °C
Källarvägg med tät insida (mur/isolering, ovan jord)	Vinter 85 - 95 % Sommar 40 - 70 %	< 5 °C > 15 °C
(mur/isolering, under jord)	Vinter 40 - 70 % Sommar 70 - 95 %	ca 10 °C 10 - 15 °C
Uppreglat golv (under isolering mot betong-platta) ( vid ytterkant betongplatta)	Vinter 70 - 95 % Sommar 70 - 95 %	5 - 10 °C ca 15 °C
( en bit in på plattan)	Vinter 70 - 95 % Sommar 70 - 85 %	ca 15 °C 15 - 18 °C
Flytande golv (under isolering mot betongplatta) (vid ytterkant betongplatta)	Vinter 80 - 95 % Sommar 80 - 95 %	5 - 10 °C ca 15 °C
(en bit in på plattan)	Vinter 80 - 85 % Sommar 80 - 85 %	ca 15 °C 15 - 18 °C
Krypgrund (upp mot råspont)	Vinter 70 - 85 % Sommar 80 - 95 %	< 5 °C > 10 °C

Som ovanstående tabell visar finns det många punkter i en byggnad där material utsätts för hög relativ fuktighet. Om konstruktionen är utformad så att organiskt material kommer i kontakt med denna miljö, finns det risk för att mikrobiologisk tillväxt ska ske och medföra problem i vistelsezonen.

Utöver den förväntade fuktsituationen i vissa byggnadsdelar tillkommer fukt som skapas i byggnaden via människans närvaro. Exempel på dessa fuktillskott i boendemiljön ges i (Harderup L-E, 1983) där L.E. Harderup beskriver hur människans olika aktiviteter påverkar fuktbalansen genom dusch, tvätt, torkning av tvätt, matlagning, utandning, vädring, val av ytmaterial, blomvattnig, be-

fuktningsapparat mm. Vidare beskrivs i referensen betydelsen av ventilations effektivitet för detta fuktillskott.

Fuktbalansen i en bostad kan formuleras matematiskt <sup>14</sup> i olika analytiska modeller, som även presenteras i referensen. Som exempel kan nämnas det enklare sambandet utan hänsyn till absorption i ytmaterial och ytkondens:

Icke stationärt samband:

$$v_i(t) = v_u + (v_i(0) - v_u) \cdot e^{-nt} + \frac{G}{n \cdot V} (1 - e^{-nt})$$

Om man betraktar förloppet under längre tid ( $t \rightarrow \infty$ ,  $e^{-nt} \rightarrow 0$ ) ger detta ett enklare uttryck:

Stationärt samband:

$$v_i = v_u + \frac{G}{n \cdot V}$$

där

$v_i(t)$	= ånghalten inne vid tiden $t$	[kg/m <sup>3</sup> ]
$v_i(0)$	= ånghalten inne för $t = 0$	[kg/m <sup>3</sup> ]
$v_u$	= ånghalt i utomhusluften	[kg/m <sup>3</sup> ]
$n$	= antal luftomsättningar/s	[s <sup>-1</sup> ]
$t$	= tid	[s]
$G$	= fuktproduktion	[kg/s]
$V$	= bostadens totala volym	[m <sup>3</sup> ]

Av de parametrar som ovan nämnts påverka fuktsituationen i en bostad inräknas sammanfattningsvis utomhusklimatet, våra boendevanor, byggnadens konstruktion, eventuella fuktskador, samt ventilationen. Med hänsyn till att hög fuktighet har direkt påverkan på de flesta biologiskt aktiva faktorer som exempelvis mögel, bakterier och kvalster i en bostad, finns det stor anledning till att försöka minska luftens relativa fuktighet inomhus och/eller öka ventilationen, om misstanke finns att bostaden har speciellt fuktigt inomhusklimat (ofta kondens på fönster, synlig mögelpåväxt, instängd/luktande luft etc). Fukt påverkar även avgivningen av olika kemiska ämnen och damminnehållet i luften. Fuktens påverkan på varje sådan faktor behandlas under respektive rubrik.

<sup>14</sup>Samma matematiska uttryck som presenteras här kan ställas upp för andra luftföroreningar.

### 3.1.2 Hälsoeffekter

I en undersökning (Andersen I, Lundquist G, Jensen P, Proctor D, 1974) visade Andersen et al. att friska män exponerade för ren och extremt torr luft (RF = 9 %) varken kunde bedöma luften relativa fuktighet korrekt eller visade sig påverkas negativt ur olika fysiologiska aspekter. I undersökningen exponerades försökspersonerna under 27 timmar för 50 % RF, 78 timmar för 9 % RF och slutligen åter för 50 % RF i 20 timmar. Studien indikerar att det inte finns något fysiologiskt behov för uppfuktning av ren luft för normala människor.

Speciellt känsliga personer uppges dock efter längre perioder av exponering för torr luft (RF < 20 %) erhålla torrhetkänsla i näsa, på läppar och hud. Många människor upplever att låg relativ fuktighet är irriterande på slemhinnorna i andningsvägarna (Fanger P.O., 1983). Dessa klagomål är emellertid mycket litet korrelerade med luftfuktigheten. Det är istället föroreningar från bland annat emissioner av byggnadsmaterial (Fanger P.O., 1983) som antas vara orsak till klagomålen. Eftersom avgasningen av föroreningar från byggnadsmaterial påverkas av temperatur och fuktighet kan dessutom en ökning av RF ge ökade problem. Låg relativ fuktighet kan medverka till att vissa material blir statistiskt uppladdade, vilket i sig kan vara ett problem. Dessutom kan lågt RF ge ökad dammalstring (Hus och Hälsa, 1990).

I artiklar (36,58) skriver Fanger et al. att i daghem, kontor och skolor minska de frånvarofrekvensen p.g.a. förkylningar när man ökade luftfuktigheten. Med anledning av resultaten i beskrivna undersökningar föreslås att fuktigheten under vintern skulle ökas, men inte överstiga 50 %. Vidare sammanfattar Fanger et al i (Fanger P.O., 1983) de olika gränserna för RF inomhus enligt olika kriterier:

RF inomhus bör vara

- > 20 % för att undvika besvär med torra slemhinnor hos känsliga personer.
- > 50 % så att frekvensen av vanliga förkylningar och andra andningssjukdomar minskar (enligt undersökning i allmänna lokaler)
- < 70% för att undvika mögelpåväxt (kondens på kalla ytor bör undvikas)
- < 45 % under en längre period varje vinter för att minska risken för allergi orsakad av kvalster (eg. bryta kvalstertillväxten)

## 3.2 Ventilation

### 3.2.1 Typ av ventilationssystem

I HIM-utredningen från 1987 (Sunda och sjuka hus, 1987) skriver Mats Sandberg om luftflöden i bostäder och kontor. Luftflödena i byggnader varierar beroende på ett antal faktorer:

- Typ av ventilationssystem
- Klimatskärmens täthet
- Vind och temperatur
- Brukarvanor och brukarens reaktioner på systemens egenskaper

Endast fläktstyrda system förmår garantera ett minsta tilluftsflöde. F-systemen förmår bäst upprätthålla ett konstant totalt tilluftsflöde av uteluft, eftersom systemet skapar ett undertryck som står emot yttre påverkan. Nackdelen med systemet är att problem med drag kan uppkomma.

FT-systemen skapar inte (vid balans) undertryck och fordrar för att det ska fungera en tät klimatskärm. FT-system ger även de dragproblem, oftast vid felaktig injustering. Ljudnivån kan föranleda sänkning av fläktarnas varvtal och därvid följer minskat luftflöde.

Försmutsning av frånluftsfilter vid F/FT-system påverkar luftflödena. I hus med enbart F-system leder detta till reduktion av tilluftsflödet medan i hus med FT-system erhålls en obalans mellan till- och frånluftsflödena som på sikt kan skada klimatskärmen (Sunda och sjuka hus, 1987).

Sist i kapitlet lämnas kommentarer runt ovanstående referens av Ingemar Nilsson, Byggnadsfysik, SP.

### 3.2.2 Krav och rekommendationer

De krav som ställs för behovet av luftomsättning grundas på erfarenhet och omdöme. I Nybyggnadsreglerna (Nybyggnadsreglerna, 1988) står det om luftföroreningar: "En byggnad skall anordnas och ventileras så att luften i rum, där en och samma person vistas mer än tillfälligt, inte innehåller föroreningar från människor i besvärande grad, med besvärande lukt, eller som medför hälso-problem."

Enligt NR (Nybyggnadsreglerna, 1988) är grundregeln att uteluftsflödet skall uppgå till lägst  $0,35 \text{ l/s m}^2$ , eller för rum med normal takhöjd ca en halv luftomsättning per timme. Dessutom ska det vara minst 4 l/s per sovplats i sovrum. Detta är en liten skärpning mot tidigare krav.



I referens (Sick building syndrome, 1989) rekommenderas 8 l/s, person för icke rökrum för att vädra ut biosufficienter<sup>15</sup> av människan. Vid denna nivå kommer en nivå av CO<sub>2</sub> på 0,1 % (1000 ppm) att finnas och 20 % av personerna som kommer in i rummet kommer att vara missnöjda med omgivningen.

Enligt NKB-rapport 61 (Inomhusklimat - luftkvalitet, 1991) bör uteluftsflödet lägst vara 0,7 l/s, m<sup>2</sup> med hänsyn till avgivning av föroreningar från andra källor än personer, samt tillägg vid stillasittande aktiviteter 3,5 l/s, person. Det totala uteluftsflödet bör aldrig understiga 7 l/s, person (1 person på 10 m<sup>2</sup> = 1,2 oms/h).

I flera referenser rekommenderas 1 oms/h som riktvärde i allergibostäder (Det sunda huset, 1987), (Klokboken, 1989). Vidare skriver (Korsgaard J, 1991) att en mekanisk ventilation bör rekommenderas till dem som lider av moderat eller svår allergisjukdom däribland husdammkvalster. Han skriver "att installation av mekanisk ventilation i nya byggnader är ett sundhetspolitiskt krav för att förebygga att dessa allvarliga bostadsrelaterade sjukdomar överhuvudtaget uppstår."

### 3.2.3 Hälsoeffekter

Ventilation och föroreningshalt har klara samband (6,59) och en minskning av luftomsättningen från 0,5 oms/h till 0,2 oms/h kan orsaka nästan en fördubbling av koncentrationerna (Sunda och sjuka hus, 1987). B. Berglund et al. (Berglund B, Berglund U, Lindvall T, 1988) skriver att närvaron av irriterande och luktan- de luftföroreningar inomhus, är en indikation att ventilationen kan vara för låg, trots att dessa halter är lägre än den halt där effekter kan påvisas.

### 3.2.4 Exempel på mätresultat

En undersökning (Hus och Hälsa, 1990), av SIB har presenterat resultat från momentanmätningar i 900 bostadshus med en del komfortproblem och representerar därför inte något genomsnitt av Sveriges bostadsbestånd.

---

<sup>15</sup>Biosufficienter = kroppsemissioner, av människan avgivna föroreningar

### Bilaga 3.1: 36 (36)

#### Luftomsättning i svenska hus.

Hustyp	Ventilationssystem	Luftomsättningar/h
Hus med mekanisk ventilation		
Flerbostadshus	Frånluft	0,63±0,23
Enbostadshus	Frånluft	0,48±0,18
Alla slag	Till- och frånluft	0,64±0,17
Hus med självdragsventilation		
Flerbostadshus		
byggda före 1940		0,62±0,22
byggda 1940-1960		0,55±0,27
byggda efter 1960		0,33±0,13
Småhus		
byggda före 1960		0,45±0,29
byggda 1960-1971		0,38±0,20
byggda efter 1971		0,26±0,14

#### Kommentar om kapitel 3.2.1 Typ av ventilationssystem

Ingemar Nilsson, SP ger följande kommentarer till ovanstående utdrag från Mats Sandbergs rapport:

Man kan få intrycket att det endast behövs en tät klimatskärm i FT-ventilerade hus för att ventilationen skall fungera. I F-ventilerade hus är det än mer väsentligt att klimatskärmen är tät eftersom desto otätare klimatskärmen är desto mer okontrollerat blir tilluftsflödet i enskilda rum. För att exemplifiera detta innebär det att ca 70 % av det totala uteluftsflödet kommer via otätheter, alltså inte via donen, vid en otäthet på klimatskärmen av 3 oms/h (Källa Energisvar 87). Vid 1 oms/h är förhållandet det omvända det vill säga merparten av uteluften kommer via donen. Detta innebär att ventilationen kan variera avsevärt beroende på hur otätt huset är och var otätheterna finns.

I 1 ½ och 2-planshus blir det övre planet sämre ventilerat i F-ventilerade hus även om huset är mycket tätt. Orsaken är att tryckskillnaden över klimatskärmen är lägst högst upp i huset vilket ger mindre uteluftsflöden. Om övre planet skall ventileras enligt kraven i byggnormen kommer nedre planet att ventileras med mer uteluft än vad byggnormen anger.

Varje ventilationssystem har sina för- och nackdelar. Vid projektering bör man ställa sådana krav att ett system får så goda förutsättningar som möjligt att fungera.

## 3.2 Metodbeskrivningar

### 3.2.1 Ventilation

**Metod:** PFT-metod (Perfluorocarbon Tracer), passiv spårgasmetod enligt konstantdoseringsprincipen. I bostadens uppvärmda och ventilerade volym sprids spårgas (tre olika sorter kan spridas samtidigt) via små ampuller med känd och konstant hastighet. Spårgasampullerna fördelas i bostaden, var och en täcker in ca 50 m<sup>2</sup>. Spårgas tillåts spridas under minst 24 timmar innan mätning påbörjas. Spårgasernas koncentration i olika punkter mäts genom passiv insamling i speciella adsorptionsrör med aktivt kol. Efter att adsorptionsrören exponerats för spårgasen tillsluts de och analyseras i laboratorium med hjälp av termisk desorption och gaskromatografi.

**Referenser:** Metoden är utvecklad på Brookhaven National Laboratory (BNL) i USA och beskrivs i (Bergsøe, N, 1991), Statens Byggeforskningsinstitut i Danmark.

**Utrustning:** 4 - 6 stycken spårgaskällor placeras i varje bostad, och 6 - 8 stycken adsorptionsrör. Protokoll fördes för beskrivning av zonindelning, registrering av öppnande och tillslutande av adsorptionsrören, placering av källor och rör samt temperaturinstrument (Tastotherm D700, T1202-250) för mätning intill källorna (medeltemperatur anges i protokollet).

**Mätförfarande:** Placering av spårgaskällorna görs med fördel i stråk där tilluft förväntas, eller i ventilationszonens yttre kanter så att inte kortslutning riskeras. Det är viktigt att gasampullerna inte placeras där temperaturen är oregelbunden eller avviker då diffusionshastigheten från källan är temperaturberoende. Insamlingspunkterna placeras lämpligen i vistelsezonen och väljs så att de utgör representativa punkter för ventilationen i bostaden och/eller väljs efter speciella önskemål. Exponeringen skedde under ca 20 timmar från eftermiddagen till nästa morgon. Adsorptionsrören analyserades vid SBI.

**Resultat:** Som resultat erhöles medelvärden på totala uteluftstillförseln för hela bostaden [oms/h]. Resultaten bildar även underlag för beräkning av totalt genomsnittligt uteluftsflöde (l/person, s) för hela bostaden.

Om man använder flera olika syntetiska spårgaser, placerade i väl definierade zoner, kan man bestämma uteluftstillförseln till en zon, samtliga zoners infiltration och exfiltration samt luftutväxling mellan dessa. I projektet gjordes en zonindelning med fullständig analys enligt ovanstående beskrivning. Tyvärr visade sig resultaten vad gällde uteluftstillförsel till zon 1 (barnets rum) vara mycket osäkra i flera fall (i 30 %) och detta gjorde att vi valde att endast använda resultaten från totala uteluftstillförseln för hela bostaden.

**Kommentarer:** Metoden är lätt att utföra i fält och kräver ingen tung utrustning. Det är mycket viktigt att spårgaskällor och adsorptionsrör före och efter mätning förvaras separerade (ej i samma byggnad) för att undgå kontaminering av adsorptionsrören. Minsta avstånd mellan källa och rör under mätning bör vara 1-2 m. Mätning kan göras under en dag upp till flera månader. Vid projektet gjordes kontrollmätning av 8 bostäder där både mätning under 20 timmar och mätning under en vecka gjordes. Analysen av dessa, visade att mätning under 20 timmar gav tillförlitligt resultat.

### 3.2.2 Fukt i konstruktion

**Metod:** Fukttillståndet i konstruktionerna kontrollerades i de bostäder detta var möjligt att genomföra utan förstörande provning. Relativ fuktighet och temperatur mättes under mattor och i kryppgrund/källare eller annat utrymme som var lämpligt. Lukt antecknades och även tecken på fuktskador och synligt mögel. Fuktkvot i trämaterial i kryppunder och dylikt uppmättes.

**Referenser:** Metoder som användes beskrivs i: Att undersöka inomhusmiljö (Samuelson I et al, 1993).

**Utrustning:** För mätning av relativ fuktighet och temperatur i konstruktion användes elektriska kapacitiva fuktgivare (Vaisala HMI 31, Vaisala HMP 36). Denna utrustning kalibrerades före och efter mätperioden. Osäkerheter i mätningen uppskattas till  $\pm 3\%$ -enheter. Fuktkvot i trä mättes resistivt med fuktkvotsmätare (Protimeter Digital Mini,  $\pm 0,01$  kg/kg), som kalibrerades i fält genom jämförelsemätning mot känt motstånd.

**Mätpunkt:** Mätpunkterna valdes allt eftersom det var möjligt att genomföra mätning utan att åsamka skada. I de fall bostaden hade kryputrymme som var tillgängligt gjordes mätning där. Fuktkänsliga utrymmen prioriterades.

**Resultat:** Resultaten har använts i en bedömning av bostadens fukttillstånd. I denna bedömning har även resultat från mögel/bakterieanalys, ventilationsmätning samt en del enkätuppgifter från familjen ingått. Enkätsvaren som användes i bedömningen är: om bostaden har känt fuktskada, fukt- eller mögelfläckar samt om de boende ofta eller ibland känner obehaglig eller instängd/dålig lukt i bostaden.

**Kommentarer:** Kontrollen av fukttillståndet i konstruktionerna avsåg att hitta de bostäder som hade klara fuktproblem. I flera bostäder var det inte möjligt att utföra mätningar i konstruktion för att de hade t ex parkettgolv, golvvärme eller stengolv i bottenbjälklaget. Luftförmimmelser och synligt mögel är yttre tecken på fuktpåverkan. Personalen som genomförde mätningarna har i sina ordinarie arbetsuppgifter att genomföra liknande uppgifter och antas kunna bedöma detta. Dock är denna typ av uppgifter subjektiva.

### 3.2.3 Fukttillskott

**Metod:** Med hjälp av datautrustning registrerades, relativ fuktighet och temperatur inne. Insamling av 3-minuters medelvärden registrerades under ca 20 timmar från ca kl 1300 till 0900 påföljande morgon. Uppgifter om absolut fukttinnehåll utomhus hämtades från SMHI:s klimatdata för aktuell dag (tre värden per dygn under samma tid som registrering lokalt gjordes) på närmast liggande väderstation. Fukttillskottet beräknades som skillnaden i absolut ånghalt (beräknat från uppmätt temperatur och RF) inne och beräknad absolut ånghalt ute (baserat på SMHI:s uppgifter om ångtryck i hPa och utetemperatur vid närmast belägna väderstation). Vidare registrerades med datautrustningen även temperatur i vardagsrum och utomhus. I bilaga 3.4 förekommer en ytterligare version av fukttillskott där enda skillnaden är att absolut fuktighet utomhus beräknats på SMHI:s uppgifter om RF samt våra uppmätta lokala utetemperaturer.

**Referenser:** För beskrivning av fukttillskott och absolut ånghalt hänvisas till (Nevander L-E, Elmarsson B, 1981).

**Utrustning:** Relativ fuktighet och temperatur mättes i sovrum med Vaisala HMP 35. Temperatur utomhus och i vardagsrum mättes med PT-100 givare. Nämnda givare var uppkopplade till datautrustning Toshiba 1000 och datalogger. Utrustningens fuktighetsgivare kalibrerades före och efter mätperioden. Temperaturgivare kalibrerades efter mätperioden.

**Mätpunkt:** Relativ fuktighet och temperatur mättes i barnets sovrumsmitt, temperatur i vardagsrumsmitt. Temperatur utomhus mättes ca 1 m utanför huset i skugga. Givaren var solavskärmd.

**Resultat:** Resultaten redovisas som medelvärden under ca 20 timmar av fukttillskott, relativ fuktighet inomhus, temperatur i sovrumsmitt och vardagsrumsmitt samt utomhus.

**Kommentarer:** I ett av husen har temperaturinsamlingen inte fungerat.

### 3.2.4 RF-medelvärde

**Metod:** För att på ett mycket enkelt sätt erhålla medelvärde av relativa fuktigheten i två punkter, exponerades torra träbitar under en veckas tid. Träbitarnas densitet var känd. Efter exponering återsändes proverna till laboratorium där de vägdes, torkades och fuktkvoten bestämdes. Genom att använda trämateriallets sorptionskurva, (specifik kurva för varje material som visar uppfuktning- och uttorkningsförloppets samband mellan träets fukthalt/fuktkvot och omgivande relativa fuktighet), kunde medelvärde av relativ fuktighet uppskattas.

## Bilaga 3.2: 4(9)

**Referenser:** Tillvägagångssättet används i (Bergsoe, N, 1991) och de fysikaliska beskrivningarna av olika fuktmekanismer i (Nevander L-E, Elmarsson B, 1981).

**Utrustning:** Träbitar förkonditionerade i 20% relativ fuktighet till jämvikt. Storlek på proverna var 0,5x4x10 cm och försedda med gummiband för upphängning.

**Mätpunkt:** En träbit hängdes upp i badrum och en i barnets sovrum.

**Resultat:** Resultaten redovisas som medelvärde av relativ fuktighet i badrum och sovrum baserat på en veckas exponering.

**Kommentarer:** Med den valda storleken på träbiten krävs sannolikt längre exponeringstid i fält än en vecka. Senare mätningar i laboriemiljö har visat detta vid mätning i högre fuktighet än 70 %. Det kan i flera hus vara så att jämvikt inte uppnåtts efter en vecka och att medelvärdet kunde blivit högre i dessa.

### 3.2.5 Flyktiga organiska ämnen, TVOC

**Metod:** Totalhalten flyktiga organiska ämnen i luften, (Total Volatile Organic Compound) bestämdes genom provtagning av luft med pump under en timme. Två prov har tagits, ett inne och ett ute. Adsorbentrören förvarades i dubbla aluminiumfolie och plastpåsar i svalt utrymme före och efter exponering. Kontroll av flöden genom varje rör gjordes med kalibrerad flödesmätare före mätning. Analysen av adsorbentrören gjordes på SP, laboriet för Kemisk Analys, och innebar termisk desorption samt gaskromatografisk teknik. Haltberäkningarna utförs med hjälp av provtagningsvolymen för respektive rör och totalhalten VOC anges i analysen som toluenekvivalenter. I de prov där identifiering skett av ingående ämnen har denna utförts med masspektrometer.

Med standardlösningar har responsfaktorn för TXIB bestämts på GC med flammjonisationsdetektor. Haltberäkningar är utförda med hjälp av responsfaktor och provtagningsvolym för respektive rör.

**Referenser:** Det finns inget standardiserat sätt att utföra denna typ av mätning. Varje laboratorium har sin metod. Flyktiga organiska ämnen och mätning av dessa tas upp i (Seifert B, 1992), (Knöppel H, 1992), (De Bortoli M, 1992).

**Utrustning:** Adsorbentrör av typ Tenax samt en pump (SKC model 224-PCX-R7). Inför varje provtagning monteras tre adsorbentrör parallellt på pumpen som suger luft med 80, 250 resp 250 ml/min under en timme. Aluminiumfolie och plastpåsar för förvaring i kylt utrymme. Kalibrerad flödesmätare (Porter Instruments Co. B-498) användes för kontroll av flöde genom rören.

**Mätpunkt:** Utanför varje bostad samt i barnets sovrumsmitt.

**Resultat:** Resultaten redovisas som en total halt VOC uttryckt i  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Med VOC avses på Tenax adsorberbara och desorberbara flyktiga organiska ämnen, i huvudsak ämnen med en kokpunkt i intervallet ca 70 °C till ca 290 °C (motsvarar hexan till hexadekan,  $\text{C}_6 - \text{C}_{16}$ ) och detekterbara med flamjonisationsdetektor. Under analysen uppmärksammades att ett speciellt ämne, TXIB, återkom i i många bostäder. Organiska föreningar som texanolisobutyrat, TXIB, återfinns ibland som emissioner från plastmattor, och har påträffats i hus med problem (Rosell Lars, 1990).

**Kommentarer:** Mätningen är en stickprovsmätning som momentant visar halten av flyktiga organiska ämnen i luften. Starka lukter som sporadiskt förekommer kan störa mätningen. Hanteringen av adsorbentrören fordrar viss omsorg: förvaring i kylt utrymme, helst fryser före och efter exponering. Man bör vara observant på att inte förvara rören intill luktande ämnen, starka kemikalier mm, för att undvika kontaminering av rören. För att kunna kontrollera att så inte var fallet returnerades alltid minst ett rör oexponerat, s.k. nollprov som analyserades tillsammans med övriga exponerade prover. I fältmätningarna gjordes mätningarna veckovis och efter en vecka återvände vi till laboratoriet med rör från fyra bostäder samt nollprov. Ett par utomhusmätningar kunde inte fullföljas då pumpen inte fungerade i kylan (-15 °C, -21 °C).

### 3.2.6 Formaldehyd

**Metod:** Formaldehyd mättes med passiv diffusionsprovtagning genom kemisorption. Kollektorn består av ett glasfiberfilter impregnerat med 2,4-dinitrofenylhydrazin. Diffusionsprovtagaren var av fabrikat GMD. Filtret exponeras genom att ett skjutlock öppnas och den passiva mätningen påbörjas. Start och stopptid registreras. Efter önskad exponeringstid skjuts locket igen och provtagaren sänds in för analys. Analys av formaldehyd på diffusionsprovtagare (upptagningsfaktor 25,2 ml/min) utfördes med vätskekromatografi. Osäkerhet i metoden uppskattas till  $\pm 25\%$ . Provtagare tillhandahölls av YMK Örebro som också gjorde analysen.

**Referenser:** Metoden och provtagaren är mycket väl beskriven i skriften *Arbete och Hälsa* 1989:26: Utvärdering av en diffusionsprovtagare för reaktiva ämnen (Lindahl R, Levin J-O, Andersson K, 1989).

**Utrustning:** Provtagare med tillhörande diffusionstät påse samt löst impregnerat filter (håller förpackningen fri från formaldehyd).

**Mätpunkt:** Mätning gjordes i barnets sovrumsmitt.

**Resultat:** Resultaten erhöles som ett värde från en provtagningstid på ca 20 timmar redovisat i  $[\text{mg}/\text{m}^3]$ .

**Kommentarer:** Oexponerade och exponerade prover förvaras i frys. Provtagaren har begränsad hållbarhet, vilket framgår av datum på denna. Metoden är lätt och smidig. Känsligheten är  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , och vid 24 timmars provtagning  $2 \mu\text{m}/\text{m}^3$ , vilket, enligt (Lindahl R, Levin J-O, Andersson K, 1989) gör den användbar för mätningar i kontor, barnstugor och bostäder.

Inga incidenter inträffade med denna mätning.

### 3.2.7 Koldioxid

**Metod:** Koldioxidhalten registrerades med motordriven membranpump kontinuerligt under ca 20 timmar från ca kl 12 till morgonen efterföljande dag. Vid mätningen användes ett direktvisande instrument kopplat till datautrustningen. Från instrumentets mätprob anslöts en plastslang vilken monterades på ett mätstativ i mättrummet. Instrumentet kalibrerades före varje enskild mätning med två gaser, nollgas samt gasblandning med 1625 ppm.

"Mätprincip: Apparaten är försedd med en IR-källa vars strålning får passera ett filter, valt så att det våglängdspektrum som absorberas av  $\text{CO}_2$  tillåts passera vidare för att träffa detektorn. Ett system med två celler används för mätningen. IR- strålningen får alternerande passera genom provet och en sluten referenscell fylld med kvävgas. En jämförelse mellan de två absorbansnivåerna ger en mät-signal som instrumentet omvandlar till  $\text{CO}_2$  -halt." (Hämtat ur instrumentdokumentationen)

**Utrustning:** För mätning användes RI-411A  $\text{CO}_2$  - mätare av märket RIKEN, med mätområde 0 - 4975 ppm.

**Mätpunkt:** Mätning gjordes i barnets sovrumsmitt. Plastslang anbringades på mätstativ ca 1 - 1,5 m ovan golv. Mätinstrumentet ställdes i angränsande utrymme så att ljudet inte skulle störa.

**Resultat:** Som resultat erhöles medelvärde var femte minut under ca 20 timmar, däribland natten. I datautvärderingen har medelvärdet av hela mätperioden använts [ppm] samt andelen av alla mätvärden under mätperioden som överstiger 800 ppm [%].

**Kommentarer:** Pumpen placerades utanför barnets sovrum för att inte ljudet skulle störa under natten. Luft från barnets sovrumsmitt sögs till instrumentet via plastslangar monterade på ett metallstativ.



### 3.2.8 Partiklar i luft

**Metod:** Med en dammsamlingspump sögs luft genom ett polykarbonatfilter med porstorlek 0,4  $\mu\text{m}$ . Pumpen hade ett flöde på ca 1 l/min och med hjälp av en rotameter kontrollerades flödet (med filtret monterat mellan flödesmätare och pump) innan mätning påbörjades. Genom att justera provtagnings tiden efter flödet togs ett prov med en provtagningsvolym på ca 1 m<sup>3</sup>. Start- och stopptid registrerades så att passerad luftvolym kunde beräknas. Exponerade filter skickades till Analytica, Täby för partikelanalys med svepelektronmikroskop (SEM). Innan analys belades filtren med ett tunt guldsikt (10 nm) för att öka ledningsförmågan.

**Referenser:** En jämförelse mellan ovanstående metod vad gäller att bestämma sporhalt (SEM), FM (flourescensmikroskopi) och odling görs i (Karlsson, K, Malmberg P, 1989).

**Utrustning:** Ett luftprov på ca 1 m<sup>3</sup> togs under ca 16 timmar med en pumpad provtagnings (Du Pont constant flow sampler P-4000A) på Nucleporefilter, ett polykarbonatfilter med porstorlek 0,4  $\mu\text{m}$ . En speciell filterhållare tillhandahölls av Analytica tillsammans med varje filter. Mellan pump och filterhållare kopplades anslutningsslangar. För kontroll av pumpens flöde användes en i förväg kalibrerad flödesmätare (Porter instrument Co. B-1083) som anslöts till filterhållarens ytterdel.

**Mät punkt:** Mätning gjordes i barnets sovrumsmitt. Filterhållare med slang anbringades på mätstativ ca 1 - 1,5 m ovan golvet.

#### Resultat:

I provernas analys ingick:

- Identifiering av partikeltyp på 30 - 50 partiklar med diameter > 1  $\mu\text{m}$ . Analysen gjordes med energidispersiv röntgenspektrometer med avseende på förekommande grundämnen hos oorganiska partiklar samt andel oorganiska partiklar i [%]
- Bestämning av partikelhalt för två storlekar 0,4 - 1  $\mu\text{m}$  och > 1  $\mu\text{m}$  redovisad som halt [part/m<sup>3</sup>]. Höga halter av partiklar med diameter < 1  $\mu\text{m}$  tyder på dålig ventilation eller särskilda emitterande material.
- Fiberräkning redovisad i tre nivåer (ej påvisad, låg halt, måttlig halt)
- Detektering av mögelsporer. Dessa visade sig endast förekomma i 7 bostäder i sådan omfattning att de kunde detekteras (detektionsgränsen 1000 sporer/m<sup>3</sup> luft)

- Fotografering i två förstoringar: Alla filterprover har fotograferats vid två olika förstoringar x 160 och x 640. Vid x 160 motsvarar 5 mm ca 30  $\mu\text{m}$ . Vid x 640 motsvarar 5 mm ca 8  $\mu\text{m}$  (filterporstorleken är 0,4  $\mu\text{m}$ )

**Kommentarer:** Med väl fungerande pump är mätningen inte svår att genomföra. Under ett par mätningar fungerade våra pumpar inte fullt ut och insamlad volym blev i dessa fall ca 0,6 m<sup>3</sup> istället för 1 m<sup>3</sup>, vilket dock vi tagit hänsyn till vid utvärderingen. I ett fall hade anslutande slangar lossat vilket gjorde att provtagningen för denna bostad uteblev.

### 3.2.9 Mögel, endotoxin och bakterier i damm

**Metod:** Provtagning av damm gjordes genom insamling på filter. Till hjälp användes dammsugare och speciell filteradapter. För att få enhetlig insamling av damm användes medhavd dammsugare. Adapterna rengjordes efter varje användning. Proverna förvarades i rumstemperatur och skickades veckovis till ALK-laboratoriet i Danmark för analys.

**Referenser:** Provtagningsmetoden beskrivs i en artikel av S. Gravesen som även utförde analysen av proverna (Gravesen S, 1978).

**Utrustning:** Dammsugare VOLTA U 2110 med sugeffekt 250 W, filter med 70 mm diameter samt filteradapter monterades ihop på plats. Klocka för tidtagning behövdes.

**Mätpunkt:** Damm sögs upp från en yta av tre m<sup>2</sup> på golvet, runt säng och vid yttervägg, i barnets sovrum under en minut.

**Resultat:** I resultatet från ALK-laboratoriet redovisades följande:

- Totalhalt bakterier [cfu/g damm]
- Endotoxinhalt [EU/g]
- Totalhalt mikrosvampar [cfu/30 mg damm]
- Identifikation och halt av [cfu/30 mg]:
  - Alternaria (alternata)
  - Aspergillus (niger, fumigatus, terreus, spp)
  - Botrytis (cinerea)
  - Cladosporium (herbarum, sphaerosporum)
  - Penicillium (spp).

**Kommentarer:** I vissa av hemmen fick provtagningstiden fördubblas då damnmängden var liten. I två bostäder visade det sig att inte tillräcklig mängd damm insamlats på filtret. Dessa fick senare kompletteras genom att de boende skickade in kompletterande prover.

### 3.2.10 Teknisk beskrivning

**Metod:** Data samlades in om bostaden med hjälp av en checklista utarbetad av YMK i Örebro samt ytterligare frågor hämtade från (Klimatproblem i byggnader 1985) utarbetad av Nordiska ventilationsgruppen kompletterade med några frågor rörande familjens boende, rutiner och upplevelse av inomhusmiljön, samlades data in om bostaden.

**Referenser:** Checklista YMK Örebro, referens (Klimatproblem i byggnader 1985) samt egna frågor.

**Resultat:** Frågorna besvarades mer eller mindre fullständigt av de boende. I svaren redovisades byggnadens tekniska uppbyggnad, typ av uppvärmning, ventilation, historia mm. Frågor besvarades om upplevelse av inomhusmiljön, antalet djur/djurägarbesök, antalet växter, synligt mögel, fuktskador mm.

**Kommentarer:** Vi skulle möjligen ha deltagit mer aktivt vid insamlingen av dessa uppgifter. Vad gäller egenhändigt formulerade frågor måste man ha mycket klart för sig vad man vill veta innan man ställer frågorna så att inga missuppfattningar sker.

### 3.2.11 Materialinventering

**Metod:** Bostadens rumsvolymer mättes, växter räknades och ytskikt identifierades. Antalet öppna hyllmeter mättes samt andelen ludna ytor per rumsvolym bestämdes.

**Referenser:** Hyllfaktor och ludenfaktor beskrivs i Rådhusundersökningen (Skov P, Valbjörn O, Gyntelberg F, 1989).

**Utrustning:** Tumstock och protokoll.

**Mätpunkt:** Hela bostaden

**Resultat:** Beräkning av hyllfaktor (andelen öppna dammsamlade hyllmeter relaterat till rumsvolymer [ $\text{m}^2/\text{m}^3$ ]), och ludenfaktor (andelen textila ytor relaterat till rumsvolymer [ $\text{m}^2/\text{m}^3$ ]). Volymberäkning användes i protokollet för bestämning av ventilationen.

**Kommentarer:** Att mäta rumsvolymer och klassificera ytskikt är tidsödande och ibland svårt.

### 3.3 Mätdata

Variabel- nr	Förklaring/mätning	Sort/resultatredovisning
1	Antal astmatiker i familjen	st
2	Antal personer med eksem	st
3	Antal personer med höснуva	st
4	Bostad - finns akvarium?	ja/nej = 1/0
5	Antal personer med migrän	st
6	Antal personer med tidigare astmatiska besvär	st
7	Antal personer med tidigare böjveckseksem	st
8	Antal barn i familjen	st
9	Antal besök av djur/djurägare i bostaden	ant/år
10	Antal år familjen bott i bostaden	antal år
11	Bostadens byggnadsår	årtal
12	Känd fuktskada?	ja/nej = 1/0
13	Kända fuktfläckar?	ja/nej = 1/0
14	Har bostaden kryppgrund	ja/nej = 1/0
15	Har bostaden källargrund	ja/nej = 1/0
16	Har bostaden platta på mark	ja/nej = 1/0
17	Del av dygnet som barnet är hemma samt natt	%
18	Har familjen något husdjur?	st
19	Innemiljö - upplevelse belysning	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig
20	Innemiljö - upplevelse buller	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig
21	Innemiljö - upplevelse drag	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig
22	Innemiljö - upplevelse golvdrag	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig
23	Innemiljö - upplevelse hög temp	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig
24	Innemiljö - upplevelse instängd / dålig luft	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig
25	Innemiljö - upplevelse låg temp	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig

## Bilaga 3.3: 2 (48)

Variabel- nr	Förklaring/mätning	Sort/resultatredovisning
26	Innemiljö - upplevelse obehaglig lukt	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig
27	Innemiljö - upplevelse statisk elektricitet	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig
28	Innemiljö - upplevelse andras tobaksrök	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig
29	Innemiljö - upplevelse torr luft	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig
30	Antal luftrenare i bostaden	st
31	Bostadens läge (nära stad/starkt trafikerad väg, mellanregion, landsbygd)	1 = nära stad/trafik, 2 = mellan 3 = landet
35	Möbler - andel yngre än 3 år	%
36	Möbler - andel textilklädda	%
37	Kända mögelfläckar?	ja/nej = 1/0
38	Ombyggnad?	ja/nej = 1/0
39	Antal personer i bostaden	st
40	Antal rum med heltäckningsmattor	st
41	Förekomst av rökning, ofta	ja/nej = 1/0
42	Förekomst av rökning, ibland	ja/nej = 1/0
43	Förekomst av rökning, sällan	ja/nej = 1/0
44	Förekomst av rökning, i ett rum	ja/nej = 1/0
45	Förekomst av rökning, aldrig	ja/nej = 1/0
46	Städning - dammsugning	ggr/vecka
47	Städning - moppning	ggr/mån
48	Städning - golvtvätt med vatten	ggr/mån
49	Bostadstyp, lägenhet=0 eller hus=1,	ja/nej = 1/0
50	Bostad - finns uppstoppade djur?	ja/nej = 1/0
51	Bostad - uppvärmning elradiatorer	ja/nej = 1/0
52	Bostad - uppvärmning golvvärme	ja/nej = 1/0
53	Bostad - uppvärmning luftvärme	ja/nej = 1/0
54	Bostad - uppvärmning takvärme	ja/nej = 1/0
55	Bostad - uppvärmning H2O el	ja/nej = 1/0
56	Ventilation - mekanisk frånluft	ja/nej = 1/0
57	Ventilation - mek till och frånluft	ja/nej = 1/0
58	Ventilation - självdrag	ja/nej = 1/0
59	Antalet vuxna i bostaden	st
60	Antalet växter	st
61	Bostadsyta	m2

## Bilaga 3.3: 3 (48)

Variabel- nr	Förklaring/mätning	Sort/resultatredovisning
62	Mättdag	datum
63	Kön	fl/p=1/0
64	Region i landet	1=umeå, 2=linköping,3= helsingborg
68	RH - ute SMHI	%
69	Temperatur - ute SMHI	oC
70	Ålder på "astmabarnet"	år
71	Absolut ånghalt sovrum	gr/m3
72	Bakterier - antal kolonier	10 <sup>4</sup> cfu/g
73	Koldioxidhalt sovrum	ppm
74	Endotoxin - antal enheter	EU/g
75	Formaldehydhalt	mg/m3
76	Fuktillskott i sovrum	g/m3
77	Hyllfaktor - sovrum	m/m3
78	Ludenfaktor - sovrum	m2/m3
79	Mögel - antal kolonier	cfu/30 mg
80	Partiklar - antal 0,4 - 1 um	10 <sup>6</sup> part/m <sup>3</sup>
81	Partiklar - antal > 1 um	10 <sup>3</sup> part/m <sup>3</sup>
82	Partiklar - andra oorganiska	%
83	Partiklar - fibernivå	0=ingen,1=låg halt,2=måttlig halt
84	RH - medel badrum (träbit)	%
85	RH - medel sovrum (träbit)	%
86	Relativ fuktighet sovrum	%
87	Temperatur sovrum	oC
88	Temperatur ute	oC
89	Temperatur vardagsrum	oC
90	TVOC i sovrum	mg/m3
91	Sovrumsvolym	m3
92	Bostadens totalvolym	m3
93	Ventilation - totala uteluftsflödet	oms/h
94	Ventilation - genomsnittlig lufttillförsel sovrummet	m3/h
95	Ventilation - genomsnittlig uteluftstillförsel sovrummet	m3/h
96	Mögelidentifikation - Alternaria	cfu/30 mg

Bilaga 3.3: 4 (48)

Variabel- nr	Förklaring/mätning	Sort/resultatredovisning
97	Mögelidentifikation - Aspergillus	cfu/30 mg
98	Mögelidentifikation - Botrytis	cfu/30 mg
99	Mögelidentifikation - Cladosporium	cfu/30 mg
100	Mögelidentifikation - Penicillium	cfu/30 mg
101	CO <sub>2</sub> -andel i % som > 800 ppm under mätperioden	% tid > 800
102	TXIB- halt	mg/m <sup>3</sup>
103	RnD som medelvärde av 2 mätningar med koldosemetod	Bq/m <sup>3</sup>
104	PEF- variabilitet (max-min)/max i %	%
105	Fuktindikation	1=Flera ind el mögellukt, 2=flera ind, 3=ngn ind, 4=ej ind
106	Astmascore enl konvention	
107	Modifierad astmascore	
<b>Sensibiliseringstest(CLA):</b>		
108	Katt	Volt, > 0,66 sensibilisering
109	Hund	Volt, > 0,66 sensibilisering
110	Kackelacka	Volt, > 0,66 sensibilisering
111	Kvalster D* pteronyssinus	Volt, > 0,66 sensibilisering
112	Kvalster D* farinae	Volt, > 0,66 sensibilisering
113	Amerikanskt husdamm	Volt, > 0,66 sensibilisering
114	Ko	Volt, > 0,66 sensibilisering
115	Häst	Volt, > 0,66 sensibilisering
116	Phadiatoptest	ja/nej= 1/0, vid luftvägsallergi
<b>Sensibiliseringstest(CLA):</b>		
117	Äggvita	Volt, > 0,66 sensibilisering
118	Mjölk	Volt, > 0,66 sensibilisering
119	Lök/vitlök	Volt, > 0,66 sensibilisering
120	Skaldjur	Volt, > 0,66 sensibilisering
121	Mögel Alternaria	Volt, > 0,66 sensibilisering
122	Mögel Aspergillus	Volt, > 0,66 sensibilisering

Bilaga 3.3: 5 (48)

Variabel- nr	Förklaring/mätning	Sort/resultatredovisning
123	Mögel Botrytis	Volt, > 0,66 sensibilisering
124	Mögel Cladosporium	Volt, > 0,66 sensibilisering
125	Mögel Fusaria	Volt, > 0,66 sensibilisering
126	Mögel Monilia	Volt, > 0,66 sensibilisering
127	Mögel Mucor	Volt, > 0,66 sensibilisering
128	Mögel Penicillium	Volt, > 0,66 sensibilisering
129	Mögel Phoma	Volt, > 0,66 sensibilisering
130	Mögel Pullularia	Volt, > 0,66 sensibilisering
131	Mögel Rhizopus	Volt, > 0,66 sensibilisering
132	Mögel Saccharomyces	Volt, > 0,66 sensibilisering
133	Fjädermix	Volt, > 0,66 sensibilisering
134	Ökenmus	Volt, > 0,66 sensibilisering
135	Marsvin	Volt, > 0,66 sensibilisering
136	Hamster	Volt, > 0,66 sensibilisering
137	Kanin	Volt, > 0,66 sensibilisering
138	Mus	Volt, > 0,66 sensibilisering
<b>Dammprov:</b>		
139	D* pteronyssinus, sovrum	Antal kvalster/ g damm
140	D* pteronyssinus, vardagsrum	Antal kvalster/ g damm
141	D* pteronyssinus, våtrum	Antal kvalster/ g damm
142	D* farinae, sovrum	Antal kvalster/ g damm
143	D* farinae, vardagsrum	Antal kvalster/ g damm
144	D* farinae, våtrum	Antal kvalster/ g damm
145	D* microceras, sovrum	Antal kvalster/ g damm
146	D* microceras, vardagsrum	Antal kvalster/ g damm
147	D* microceras, våtrum	Antal kvalster/ g damm
148	Euroglyphus maynei	Antal kvalster/ g damm
149	Acarus siro, förrådsqualster	Antal kvalster/ g damm
150	Glycophagus domesticus, **	Antal kvalster/ g damm
151	Tyrophagus putrescentiae, **	Antal kvalster/ g damm
152	Leipidoglyphus destructor	Antal kvalster/ g damm



Bilaga 3.3: 6 (48)

Variabel- nr	Förklaring/mätning	Sort/resultatredovisning
<b>Sensibiliseringstest(CLA):</b>		
153	Dactylis conglomerata	Volt, > 0,66 sensibilisering
154	Timotej	Volt, > 0,66 sensibilisering
155	Blommix	Volt, > 0,66 sensibilisering
156	Björk	Volt, > 0,66 sensibilisering
157	Ceder	Volt, > 0,66 sensibilisering
158	Gråbo	Volt, > 0,66 sensibilisering
<b>Pricktest (SPT):</b>		
159	D* pteronyssinus	mm, > 3 mm sensibilisering
160	D* farinae	mm, > 3 mm sensibilisering
161	Hund	mm, > 3 mm sensibilisering
162	Katt	mm, > 3 mm sensibilisering
163	Uteluftsflöde för hela bostaden	l/person, sekund
164	Antal personer per m2	pers/m2
165	Allergibarn (reaktion mot ngn av CLA/SPT och /eller Phadiatop)	ja/nej 1/0
166	Sensibiliseringsscore	-
167	Samma som variabel 76	
168	Samma som variabel 73	
169	Samma som variabel 163	
170	Samma som variabel 163	
171	Samma som variabel 93	
172	Fukttillskott version II	g/m3

\*Dermatophagoides

\*\*förrådsqualster

Anm: Variabelnr 106-162, 165-166 medicinska data

## Bilaga 3.3: 7 (48)

Variabelnr		1	2	3	4	5	6	7	8
Husnr									
1	1	1	-	1	-	0	0	-	
2	3	3	3	0	1	4	4	3	
3	2	-	2	0	-	-	2	2	
4	1	1	3	0	-	3	3	2	
5	4	1	3	0	-	4	2	3	
6	1	-	1	0	-	-	-	1	
7	1	2	1	1	-	1	1	2	
8	1	-	-	0	-	1	1	1	
9	2	1	2	0	1	1	1	1	
10	1	1	2	1	-	1	2	-	
11	1	-	-	0	-	1	2	2	
12	1	-	3	0	1	1	-	1	
13	1	3	2	0	1	3	2	2	
14	1	-	-	1	-	1	1	2	
15	2	1	2	1	1	2	3	1	
16	1	-	-	0	-	1	-	2	
17	1	1	2	0	1	1	2	2	
18	2	2	-	1	2	2	-	3	
19	1	-	-	0	-	1	-	1	
20	1	1	-	0	-	-	-	1	
21	1	-	-	0	1	1	1	1	
22	1	1	1	0	-	1	1	2	
23	3	-	2	1	2	2	1	3	
24	1	-	-	0	-	1	-	1	
25	1	-	-	0	-	1	-	5	
26	1	-	-	0	-	-	-	1	
27	1	0	0	1	0	1	1	1	
28	1	1	2	0	-	2	1	3	
29	2	-	-	1	2	1	-	2	
30	2	1	-	0	-	2	1	2	
31	2	2	2	0	1	2	2	2	
32	1	1	1	0	1	2	1	2	
33	1	1	-	1	-	1	1	2	
34	1	1	1	0	1	-	2	3	
35	1	-	2	0	1	1	-	3	
36	1	2	2	0	1	1	3	2	
37	5	3	-	1	-	5	5	5	
38	1	-	1	1	-	1	3	3	
39	2	2	-	1	-	2	2	1	

Bilaga 3.3: 8 (48)

Variabelnr

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Husnr</b>								
<b>40</b>	1	1	-	0	-	1	2	2
<b>41</b>	1	1	1	0	2	-	-	3
<b>42</b>	1	2	2	0	2	1	1	2
<b>43</b>	1	-	-	0	-	-	1	3
<b>44</b>	2	2	3	0	-	-	1	1
<b>45</b>	2	1	2	0	-	2	1	3
<b>46</b>	2	1	1	0	-	2	2	3
<b>47</b>	1	1	-	1	1	-	2	5
<b>48</b>	-	1	1	0	-	1	2	2
<b>49</b>	1	-	1	0	1	1	1	3
<b>50</b>	2	3	2	0	-	-	-	2
<b>51</b>	1	-	-	1	-	4	-	3
<b>52</b>	2	-	-	0	1	-	-	3
<b>53</b>	1	-	2	0	1	-	1	2
<b>54</b>	1	2	-		-	-	1	2
<b>55</b>	1	-	4	0	1	1	1	2
<b>56</b>	2	4	2	0	1	1	2	5
<b>57</b>	1	-	-	0	-	1	-	4
<b>58</b>	1	-	-	0	-	1	-	2
<b>59</b>	2	2	5	0	1	3	2	3
<b>60</b>	1	-	-	0	-	-	-	2

Variabelnr

	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Max</b>	5.0	4.0	5.0	1.0	2.0	5.0	5.0	5.0
<b>Min</b>	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
<b>Medel</b>	1.4	1.5	1.9	0.3	1.2	1.6	1.7	2.3
<b>Median</b>	1.0	1.0	2.0	0.0	1.0	1.0	1.5	2.0
<b>S</b>	0.8	0.9	1.0	0.4	0.5	1.0	0.9	1.1
<b>Antal</b>	59	35	34	59	25	46	42	58

## Bilaga 3.3: 9 (48)

Variabelnr		9	10	11	12	13	14	15	16
Husnr									
1	10	2.0	1976	0	0	0	0	1	0
2	25	7.5	1983	1	0	0	0	0	1
3	23	10.0	1980	1	-	0	0	1	0
4	3	13.0	1977	1	0	0	0	0	1
5	200	6.0	1984	1	0	1	0	0	0
6	10	4.5	1978	1	1	0	0	0	1
7	3	5.0	1982	1	0	0	0	1	0
8	100	24.0	1961	0	0	0	0	1	0
9	10	20.0	1896	0	0	1	1	1	0
10	4	9.0	1981	0	0	0	0	0	1
11	160	5.0	1981	0	0	0	0	0	1
12	0	15.0	1967	0	0	0	0	0	1
13	300	22.0	1926	0	0	0	0	1	0
14	0	7.0	1947	0	1	0	0	1	0
15	0	12.0	1978	0	0	0	0	0	1
16	2	5.0	1946	0	0	0	0	1	0
17	0	5.5	1985	0	0	0	0	0	1
18	0	11.0	1870	1	1	0	0	0	1
19	27	3.5	1987	0	0	0	0	0	1
20	6	15.0	1975	0	0	0	0	0	1
21	0	15.0	1975	0	0	0	0	0	1
22	365	10.0	1980	0	0	0	0	0	1
23	-	4.5	1980	1	0	0	0	0	1
24	20	17.5	1973	0	-	1	0	0	0
25	52	10.0	1980	1	0	0	0	1	0
26	0	11.0	1974	1	1	0	0	0	1
27	0	15.0	1975	0	0	0	0	1	0
28	100	12.0	1978	0	0	0	0	0	1
29	365	15.0	1974	0	0	0	0	1	1
30	0	11.0	1979	0	0	0	0	1	0
31	0	7.0	-	0	1	0	0	1	0
32	0	6.0	1984	0	1	1	0	0	0
33	20	5.0	1973	1	0	0	0	0	1
34	1.5	5.0	1984	0	0	0	0	0	1
35	-	15.0	1975	1	0	0	0	1	0
36	10	8.0	1959	0	1	0	0	0	1
37	4	5.0	1977	1	0	1	0	0	1
38	150	10.0	1770	-	1	1	1	1	0
39	2	17.5	1973	1	0	0	0	0	1

Bilaga 3.3: 14 (48)

Variabelnr

	25	26	27	28	29	30	31	35
<b>Husnr</b>								
40	4	3	4	2	3	0	3	0
41	3	3	3	4	3	0	2	0
42	4	4	4	3	4	0	2	25
43	4	3	4	4	1	0	2	0
44	2	3	3	4	3	0	3	25
45	3	4	4	4	2	0	3	0
46	4	4	4	4	1	0	3	0
47	4	4	4	4	4	0	3	0
48	3	3	4	4	3	0	3	50
49	3	2	4	4	4	0	1	50
50	4	4	4	4	4	0	2	25
51	2	4	4	2	4	0	1	0
52	2	4	4	4	4	0	1	25
53	4	2	4	4	2	0	2	25
54	4	4	4	4	4	0	2	0
55	3	4	4	4	4	0	1	25
56	-	2	-	-	-	0	1	25
57	2	3	4	4	4	0	3	0
58	4	3	4	4	4	0	1	0
59	2	2	4	3	-	1	2	25
60	4	4	4	4	4	0	1	0

Variabelnr

	25	26	27	28	29	30	31	35
<b>Max</b>	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	3.0	50.0
<b>Min</b>	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	0.0	1.0	0.0
<b>Medel</b>	3.4	3.4	3.8	3.8	3.1	0.2	2.0	13.8
<b>Median</b>	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	0.0	2.0	0.0
<b>S</b>	0.8	0.8	0.6	0.5	1.0	0.4	0.8	16.2
<b>Antal</b>	58	59	59	59	57	60	60	60

## Bilaga 3.3: 15 (48)

Variabelnr		36	37	38	39	40	41	42	43
Husnr									
1	50	0	0	5	1	0	0	0	0
2	50	0	0	5	0	0	0	0	0
3	50	-	0	4	0	0	0	0	0
4	25	0	0	4	0	0	0	0	0
5	25	0	1	5	0	0	0	0	0
6	0	0	1	3	0	0	0	0	0
7	25	0	1	4	0	0	0	0	0
8	25	0	0	2	0	0	0	0	0
9	25	0	1	3	1	0	0	0	1
10	25	0	0	4	0	0	0	0	0
11	25	0	1	4	0	0	0	0	0
12	0	0	-	3	0	0	0	0	0
13	50	0	1	3	0	0	0	0	0
14	25	0	1	4	0	0	0	0	0
15	25	0	0	4	1	0	0	0	0
16	50	0	-	4	0	0	0	0	0
17	50	0	0	4	0	0	0	0	0
18	50	1	1	5	0	0	0	0	0
19	25	0	0	3	0	0	0	0	0
20	25	0	0	3	0	0	0	0	1
21	25	0	0	3	0	0	0	0	0
22	0	0	0	4	0	0	0	0	0
23	0	0	0	5	0	0	0	0	0
24	50	-	1	3	0	0	0	0	0
25	50	-	0	8	0	0	0	0	0
26	50	1	0	3	-	0	0	0	0
27	25	0	0	3	0	0	0	0	0
28	50	0	0	5	2	0	0	0	0
29	50	0	1	4	0	0	0	0	0
30	25	0	0	4	0	0	0	0	1
31	25	1	0	3	0	1	0	0	0
32	25	-	1	4	0	0	0	0	0
33	50	1	0	4	0	0	0	0	0
34	25	0	0	5	0	0	0	0	0
35	0	1	0	5	0	0	0	0	0
36	50	1	0	4	1	0	0	0	0
37	0	1	0	7	0	0	0	0	0
38	50	-	1	5	0	0	0	0	1
39	50	1	1	3	0	0	0	0	0

Bilaga 3.3: 16 (48)

Variabelnr		36	37	38	39	40	41	42	43
<b>Husnr</b>									
40	25	0	1	4	0	0	0	0	0
41	25	0	1	5	3	0	0	0	0
42	25	0	1	4	0	0	0	0	0
43	25	0	0	5	0	0	0	0	0
44	50	0	1	3	0	0	0	0	0
45	25	1	0	5	0	0	0	0	0
46	25	0	1	5	0	0	0	0	0
47	0	0	0	7	0	0	0	0	0
48	50	0	0	3	0	0	1	0	0
49	25	0	1	5	1	0	0	0	0
50	25	0	0	4	0	0	0	0	0
51	25	-	0	4	0	0	0	0	0
52	25	0	0	5	0	0	0	0	0
53	25	0	0	4	0	0	0	0	0
54	25	0	0	4	0	0	0	0	1
55	0	0	1	4	0	0	0	0	0
56	25	-	0	7	0	0	0	0	0
57	0	0	0	6	0	0	0	0	0
58	50	0	1	4	2	0	0	0	0
59	25	0	1	5	0	0	0	0	0
60	25	0	1	4	0	0	0	0	0

Variabelnr		36	37	38	39	40	41	42	43
<b>Max</b>	50.0	1.0	1.0	8.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>Min</b>	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Medel</b>	29.2	0.2	0.4	4.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1
<b>Median</b>	25.0	0.0	0.0	4.0	0.0	.	.	.	0.0
<b>S</b>	16.7	0.4	0.5	1.1	0.6	0.1	0.1	0.1	0.3
<b>Antal</b>	60	53	58	60	59	60	60	60	60

## Bilaga 3.3: 17 (48)

Husnr	Variabelnr							
	44	45	46	47	48	49	50	51
1	0	1	2.0	4	1.0	1	0	1
2	1	0	4.0	-	5.0	1	0	1
3	0	1	2.5	-	25.0	1	0	0
4	0	1	3.5	4	8.0	1	0	0
5	0	1	5.5	-	4.5	1	0	0
6	0	1	4.5	-	4.0	1	0	0
7	1	0	2.0	5	-	1	0	1
8	0	1	1.0	-	4.0	0	0	0
9	0	0	5.0	1	1.0	1	0	0
10	0	1	1.5	-	2.0	1	0	0
11	0	1	3.0	4	4.0	1	1	0
12	0	1	1.0	-	4.5	0	0	0
13	0	1	6.0	-	8.0	1	0	0
14	0	1	2.5	-	5.0	1	0	0
15	0	1	1.0	4	4.0	1	0	0
16	0	1	5.0	8	8.0	0	0	0
17	0	1	1.5	-	4.5	1	0	0
18	0	1	30.0	30	30.0	1	0	0
19	0	1	2.0	-	4.0	0	0	0
20	0	0	4.0	4	-	1	0	1
21	0	1	2.0	-	5.0	1	0	1
22	0	1	4.0	-	6.0	1	0	0
23	0	1	5.0	7	5.0	1	0	1
24	0	1	20.0	4	4.0	1	0	1
25	0	1	1.5	2.5	-	1	0	0
26	0	1	2.5	-	10.0	1	0	0
27	1	0	3.0	-	8.0	1	0	1
28	1	0	3.0	3	-	1	0	0
29	0	1	3.0	4	0.0	1	1	0
30	0	0	2.5	5	4.5	1	0	0
31	0	0	7.0	3	3.0	0	0	0
32	0	1	7.0	20	10.0	1	0	0
33	0	1	1.5	2	2.0	1	0	0
34	0	1	1.0	-	4.0	1	1	0
35	1	1	4.5	-	8.0	1	0	1
36	0	1	5.0	-	3.0	1	0	0
37	0	1	7.0	25	2.0	1	0	0
38	0	0	1.5	1	-	1	0	0
39	0	1	3.0	4	4.0	1	0	1



Bilaga 3.3: 18 (48)

Variabelnr		44	45	46	47	48	49	50	51
Husnr									
40	0	1	3.5	-	4.0	1	1	1	1
41	0	1	7.0	9	5.5	1	1	0	0
42	1	0	3.0	-	5.0	1	0	0	0
43	0	1	2.5	0	4.0	1	0	0	0
44	0	1	3.0	-	8.0	1	1	1	1
45	0	1	2.0	2	-	1	0	0	0
46	0	1	3.0	-	2.5	1	0	0	0
47	0	1	1.0	0	3.5	1	0	1	1
48	0	0	3.0	-	2.0	1	1	0	0
49	0	1	2.0	-	4.0	1	0	1	1
50	0	1	1.5	-	1.0	1	0	0	0
51	0	1	4.0	4	2.0	0	0	0	0
52	0	1	1.5	1	-	1	0	0	0
53	0	1	5.5	-	4.0	0	0	0	0
54	0	0	1.5	-	4.0	1	0	0	0
55	0	1	1.5	-	4.0	1	0	0	0
56	1	1	3.5	-	4.5	0	0	0	0
57	0	1	2.0	1	1.0	1	0	0	0
58	0	1	4.0	4	-	1	0	0	0
59	0	1	2.0	-	4.0	1	0	1	1
60	0	1	6.5	-	25.0	1	0	0	0

Variabelnr		44	45	46	47	48	49	50	51
<b>Max</b>	1.0	1.0	30.0	30.0	30.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>Min</b>	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Medel</b>	0.1	0.8	3.9	5.7	5.6	0.9	0.1	0.3	0.3
<b>Median</b>	0.0	1.0	3.0	4.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0
<b>S</b>	0.3	0.4	4.4	7.1	5.7	0.3	0.3	0.4	0.4
<b>Antal</b>	60	60	60	29	52	60	60	60	60

Bilaga 3.3: 19 (48)

Variabelnr								
Husnr	52	53	54	55	56	57	58	59
1	1	0	0	0	1	0	0	-
2	0	0	0	0	1	0	0	2
3	0	0	0	1	0	0	1	2
4	0	0	0	1	1	0	0	2
5	0	0	0	1	0	1	0	2
6	0	0	0	0	1	0	0	2
7	0	0	0	0	0	1	0	2
8	0	0	0	1	1	0	0	1
9	0	0	0	1	0	0	1	2
10	0	0	0	1	0	1	0	-
11	0	0	0	1	1	0	0	2
12	0	0	0	1	0	0	1	2
13	0	0	0	1	0	0	1	1
14	0	0	0	1	0	0	1	2
15	0	0	0	1	1	0	0	3
16	0	0	0	1	0	0	1	2
17	1	0	0	1	1	0	0	2
18	1	0	0	0	0	1	0	2
19	0	0	0	1	0	1	0	2
20	0	0	0	0	0	1	0	2
21	0	0	0	0	0	0	1	2
22	1	0	0	1	0	1	0	2
23	0	0	0	0	1	0	0	2
24	0	0	0	0	0	0	1	2
25	0	0	0	1	0	0	1	2
26	1	0	0	0	0	0	1	2
27	0	0	1	0	0	0	1	2
28	0	0	0	1	1	0	0	2
29	1	0	0	1	0	0	1	2
30	0	0	0	1	1	0	0	2
31	0	0	0	1	1	0	0	1
32	0	0	0	1	1	0	0	2
33	0	0	0	1	0	0	1	2
34	1	0	0	0	0	1	0	2
35	0	0	0	0	0	0	1	2
36	0	0	0	1	0	0	1	2
37	0	0	0	1	0	1	0	2
38	0	0	0	1	0	0	1	2
39	0	0	0	0	0	1	0	2



## Bilaga 3.3: 21 (48)

Variabelnr								
Husnr	60	61	62	63	64	68	69	70
1	28	-	30-okt-90	0	1	88	3.8	13
2	35	131	11-dec-90	0	2	100	0.0	10
3	29	238	10-dec-90	0	2	96	-0.3	9
4	4	115	26-nov-90	0	2	92	-0.7	14
5	16	117	7-nov-90	0	1	77	1.9	11
6	23	140	8-nov-90	0	1	73	5.4	8
7	11	198	1-nov-90	0	1	97	1.0	10
8	13	71	29-okt-90	1	1	80	4.1	16
9	32	240	7-jan-91	0	3	91	5.0	18
10	39	160	14-nov-90	0	1	87	-6.7	12
11	34	109	5-nov-90	0	1	86	0.3	7
12	8	97	28-nov-90	0	2	93	-1.5	17
13	16	109	22-nov-90	1	2	85	-4.9	9
14	83	107	19-nov-90	1	2	94	1.6	16
15	44	148	21-nov-90	0	2	84	-1.5	15
16	17	77	10-jan-91	1	3	90	6.5	7
17	2	-	15-jan-91	0	3	82	-1.4	8
18	24	180	12-dec-90	1	3	96	2.9	8
19	55	85	15-nov-90	0	1	61	-2.6	17
20	31	112	6-nov-90	0	1	68	2.1	9
21	17	112	7-nov-90	0	1	77	1.9	14
22	20	167	27-nov-90	0	2	85	-3.9	14
23	25	121	10-dec-90	0	3	82	3.1	13
24	55	155	9-jan-91	0	3	81	5.2	12
25	34	197	12-dec-90	0	2	96	-0.4	8
26	70	124	14-jan-91	0	3	80	0.5	12
27	52	216	13-dec-90	0	3	81	1.4	16
28	36	160	31-okt-90	1	1	94	2.4	16
29	116	156	20-nov-90	0	2	87	-0.7	13
30	32	180	7-jan-91	1	3	91	5.0	13
31	12	79	10-jan-91	1	3	90	6.5	10
32	18	141	8-jan-91	0	3	91	4.3	11
33	27	180	13-dec-90	0	2	72	-4.1	11
34	31	184	20-nov-90	0	1	68	-6.1	9
35	23	-	3-nov-90	0	2	93	0.2	13
36	23	120	27-nov-90	0	2	85	-3.9	8
37	33	240	14-jan-91	0	3	80	0.5	-
38	6	160	6-dec-90	0	2	83	2.2	15
39	51	220	11-dec-90	0	3	82	1.9	-

## Bilaga 3.3: 22 (48)

## Variabelnr

Husnr	60	61	62	63	64	68	69	70
40	35	-	12-nov-90	0	1	81	-3.1	-
41	39	170	6-nov-90	1	1	68	2.1	14
42	49	98	8-jan-91	1	3	91	4.3	15
43	53	136	5-nov-90	1	1	86	0.3	17
44	44	120	21-nov-90	1	1	88	-14.3	18
45	28	180	19-nov-90	0	1	91	-2.2	9
46	32	196	8-nov-90	1	1	73	5.4	7
47	39	157	22-nov-90	1	1	85	-16.8	12
48	29	115	29-nov-90	1	2	89	1.6	-
49	20	138	13-nov-90	0	1	78	-2.7	10
50	46	240	9-jan-91	1	3	81	5.2	16
51	25	-	17-jan-91	1	3	84	0.1	9
52	8	250	28-nov-90	1	2	93	-1.5	13
53	0	84	16-jan-91	1	3	85	-0.3	10
54	37	130	26-nov-90	0	2	92	-0.7	11
55	41	112	29-nov-90	1	2	89	1.6	9
56	43	113	5-dec-90	1	2	64	-2.9	9
57	23	100	4-dec-90	0	2	67	1.3	8
58	26	-	15-jan-91	1	3	82	-1.4	16
59	26	140	16-jan-91	0	3	85	-0.3	13
60	24	150	17-jan-91	0	3	84	0.1	12

## Variabelnr

	60	61	62	63	64	68	69	70
Max	116.0	250.0	17-jan-91	1.0	3.0	100.0	6.5	18.0
Min	0.0	71.0	29-okt-90	0.0	1.0	61.0	-16.8	7.0
Medel	31.5	147.7	4-dec-90	0.4	2.0	84.2	0.1	12.0
Median	29.0	140.0	28-nov-90	0.0	2.0	85.0	0.3	12.0
S	19.5	46.8	26-jan-00	0.5	0.8	8.7	4.2	3.2
Antal	60	54	60	60	60	60	60	56

## Bilaga 3.3: 23 (48)

Variabelnr		71	72	73	74	75	76	77	78
Husnr									
1	6.38	62	944	9580	0.033	0.82	0.16	0.17	
2	6.55	90	1081	2934	0.087	1.63	0.00	0.25	
3	5.57	109	692	12621	0.094	0.89	0.03	0.09	
4	6.12	68	736	8280	0.040	1.75	0.09	0.22	
5	4.63	42	516	10775	0.038	0.13	0.10	0.17	
6	5.00	13	406	3860	0.140	-0.29	0.35	0.19	
7	5.53	240	633	6309	0.041	0.47	0.00	0.18	
8	5.84	1.8	766	1042	0.034	0.75	0.05	0.41	
9	6.70	450	618	33928	0.050	0.54	0.18	0.48	
10	3.96	85	547	5700	0.019	1.19	0.04	0.28	
11	5.02	21	613	1940	0.027	0.58	0.04	0.11	
12	5.72	223	687	6150	0.026	1.41	0.00	0.20	
13	5.72	49	812	2846	0.050	2.48	0.48	0.16	
14	7.72	87	1050	14000	0.022	2.44	0.21	0.12	
15	5.80	215	689	17660	0.051	2.05	0.14	0.39	
16	7.07	190	829	9980	0.018	1.1	0.06	0.24	
17	5.27	36	778	4555	0.038	1.6	0.00	0.09	
18	6.59	48	589	7334	0.019	0.78	0.20	0.35	
19	3.54	620	528	6630	0.013	0.73	0.16	0.25	
20	4.64	85	550	7390	0.046	0.62	0.09	0.29	
21	9.00	160	1475	1313	0.128	4.51	0.22	0.08	
22	5.90	192	774	1750	0.021	2.6	0.01	0.37	
23	7.01	106	951	9416	0.029	1.99	0.13	0.13	
24	6.25	180	678	11100	0.055	0.56	0.04	0.54	
25	5.63	100	695	2380	0.037	0.93	0.00	0.23	
26	-	160	1630	11803	0.038	-	0.00	0.20	
27	7.69	380	840	10740	0.080	3.19	0.42	0.13	
28	4.93	94	457	10400	0.056	-0.42	0.00	0.46	
29	7.16	1610	909	26960	0.046	2.94	0.64	0.30	
30	8.18	132	843	15061	0.031	2.02	0.22	0.16	
31	8.01	71	665	7200	0.034	0.95	0.67	1.01	
32	8.33	55	742	14208	0.052	2.32	0.49	0.09	
33	5.15	250	897	7360	0.051	2.41	0.00	0.29	
34	3.61	75	562	21233	0.019	1.33	0.00	0.57	
35	4.97	111	595	2700	0.066	0.22	0.00	0.49	
36	6.53	123	1028	3301	0.054	3.22	0.05	0.30	
37	4.36	25	624	1236	0.013	0.08	0.02	0.24	
38	4.76	115	596	12500	0.049	-0.28	0.12	0.15	
39	6.16	50	580	5440	0.028	1.5	0.29	0.16	

Bilaga 3.3: 24 (48)

Variabelnr		71	72	73	74	75	76	77	78
Husnr									
40	4.69	370	900	12939	0.042	1.24	0.03	0.21	
41	4.66	16	489	5100	0.016	0.64	0.03	0.42	
42	6.88	300	1029	22805	0.047	0.86	0.09	0.35	
43	5.89	240	575	15180	0.034	1.45	0.11	0.24	
44	3.48	34	451	1600	0.026	1.97	0.01	0.20	
45	6.11	110	906	1600	0.032	2.11	0.07	0.11	
46	8.12	122	955	20000	0.073	2.83	0.16	0.10	
47	4.18	17	493	4750	0.033	2.82	0.05	0.17	
48	4.41	52	356	9400	0.041	-0.57	0.40	0.47	
49	5.16	85	776	1347	0.050	1.8	0.11	0.19	
50	8.33	190	728	11020	0.049	2.65	0.72	0.07	
51	5.18	450	756	18129	0.018	0.9	0.00	0.43	
52	6.63	20	609	1300	0.036	2.32	0.00	0.14	
53	5.87	8	789	1520	0.026	1.66	0.04	0.19	
54	9.78	43	1092	6100	0.055	5.41	0.16	0.12	
55	8.69	50	1155	3346	0.054	3.72	0.03	0.22	
56	6.12	26	875	9940	0.051	3.31	0.03	0.19	
57	6.01	58	1124	7400	0.043	2.3	0.08	0.15	
58	7.94	21	688	1957	0.035	4.27	0.14	0.34	
59	6.43	210	592	3830	0.027	2.22	0.03	0.13	
60	7.03	230	710	14712	0.027	2.75	0.02	0.22	

Variabelnr		71	72	73	74	75	76	77	78
Max	9.78	1610.0	1630	33928	0.140	5.41	0.72	1.01	
Min	3.48	1.8	356	1042	0.013	-0.57	0.00	0.07	
Medel	6.08	156.3	761	8727	0.043	1.67	0.13	0.25	
Median	5.90	92.0	719	7347	0.038	1.60	0.07	0.21	
S	1.43	227.8	240	6890	0.024	1.25	0.17	0.16	
Antal	59	60	60	60	60	59	60	60	

## Bilaga 3.3: 25 (48)

Variabelnr		79	80	81	82	83	84	85	86
Husnr									
1	6	4	168	10	1	63	49	45	
2	15	9	165	10	1	44	56	47	
3	166	22	253	60	0	49	44	33	
4	33	3	141	20	0	48	45	39	
5	154	5	111	25	0	33	33	32	
6	4	16	250	15	1	44	36	35	
7	51	-	-	-	-	47	45	39	
8	3	13	323	10	1	48	45	40	
9	54	6	162	40	1	48	50	45	
10	37	55	129	30	0	40	33	28	
11	11	1	75	10	1	45	44	36	
12	8	3	176	30	1	44	46	41	
13	21	14	857	45	0	36	44	32	
14	36	25	689	40	1	50	48	44	
15	21	8	435	15	2	46	45	34	
16	20	9	368	20	1	44	36	43	
17	5	14	198	30	1	57	44	39	
18	37	16	323	25	0	48	45	37	
19	38	3	190	30	1	25	56	23	
20	38	21	162	20	0	33	30	25	
21	19	8	285	10	1	50	48	47	
22	12	17	239	20	1	55	47	33	
23	23	22	210	35	1	52	49	39	
24	14	2	348	20	0	44	45	40	
25	20	11	521	15	1	46	47	38	
26	18	19	281	15	1	57	50	-	
27	18	17	267	20	1	55	48	39	
28	11	23	140	25	0	49	45	35	
29	45	10	745	50	0	45	50	43	
30	60	10	182	10	1	48	49	44	
31	13	8	225	20	1	44	40	42	
32	23	5	295	35	1	48	47	45	
33	27	21	346	20	1	45	46	39	
34	32	8	192	15	0	36	31	26	
35	16	2	160	45	0	48	47	41	
36	61	47	397	15	0	58	61	51	
37	6	19	295	30	1	46	44	33	
38	31	2	557	25	1	50	45	34	
39	221	62	295	20	1	45	44	32	



Bilaga 3.3: 26 (48)

Variabelnr

	79	80	81	82	83	84	85	86
<b>Husnr</b>								
40	44	7	761	50	0	40	45	37
41	28	49	321	20	0	46	44	31
42	13	8	435	30	1	61	52	49
43	15	2	91	5	1	47	44	31
44	34	6	109	10	1	44	55	28
45	72	5	407	25	1	33	47	46
46	13	1	168	20	0	46	48	44
47	251	10	136	20	0	47	45	29
48	33	1	51	5	0	44	44	30
49	38	11	757	45	0	56	48	39
50	24	3	126	20	0	44	47	47
51	23	85	400	50	1	47	44	36
52	3	13	759	25	1	36	40	28
53	20	47	337	40	1	49	48	38
54	78	5	365	5	1	68	58	57
55	23	917	105	0	0	58	55	50
56	8	15	234	25	0	61	50	41
57	25	18	1406	40	1	48	50	48
58	19	110	112	30	0	49	46	44
59	31	47	270	20	0	44	40	34
60	29	72	270	40	0	56	49	40

Variabelnr

	79	80	81	82	83	84	85	86
<b>Max</b>	251.0	917.0	1406.0	60.0	2.0	68.0	61.0	57.0
<b>Min</b>	3.0	1.0	51.0	0.0	0.0	25.0	30.0	23.0
<b>Medel</b>	37.5	33.8	318.2	24.7	0.6	47.3	45.9	38.4
<b>Median</b>	23.0	11.0	267.0	20.0	1.0	47.0	46.0	39.0
<b>S</b>	47.4	119.0	239.9	13.2	0.5	7.7	6.0	7.1
<b>Antal</b>	60	59	59	59	59	60	60	59

## Bilaga 3.3: 27 (48)

Variabelnr								
	87	88	89	90	91	92	93	94
Husnr								
1	16.7	2.4		0.27	25.0	426.0	0.24	30.3
2	16.3	-1.7	16.3	0.36	25.0	314.0	0.21	79.9
3	19.6	-1.0	17.4	0.13	34.0	508.0	0.34	91.6
4	18.3	-2.6	19.3	0.28	35.0	253.0	0.40	131.2
5	16.9	1.3	19.8	0.43	19.7	350.8	0.61	114.7
6	17.0	1.8	18.5	0.31	31.1	300.6	0.48	63.2
7	16.6	0.5	19.5	0.25	34.0	432.0	0.24	17.2
8	17.1	3.0	-	0.23	20.0	176.0	0.35	53.8
9	17.6	3.3	19.5	0.47	42.0	468.0	0.27	88.3
10	16.6	-8.8	18.8	0.17	24.0	385.0	0.29	22.1
11	16.3	1.9	17.7	0.45	27.6	282.7	0.44	35.7
12	16.4	0.6	18.2	0.21	21.4	189.6	0.44	101.3
13	20.5	-3.4	21.3	0.15	23.0	240.9	0.53	108.7
14	20.4	0.5	19.5	0.31	44.4	251.6	0.22	76.8
15	19.6	-4.9	21.7	0.29	18.3	320.3	0.38	95.3
16	18.9	4.6	20.6	0.19	26.0	197.0	0.49	46.9
17	15.7	-3.1	18.6	0.30	28.0	434.0	0.28	260.2
18	20.5	2.7	21.5	0.16	30.1	274.7	0.60	116.6
19	17.7	-1.9	18.5	0.26	27.0	205.0	0.42	46.5
20	21.4	-0.4	21.5	0.18	25.6	270.6	0.49	93
21	21.7	1.9	22.5	8.56	25.6	270.6	0.17	47.9
22	20.4	-3.1	20.9	0.25	21.0	344.0	0.64	39.6
23	20.7	2.7	22	0.30	17.9	283.7	0.34	48.9
24	18.3	3.9	18.2	0.18	20.5	374.5	0.31	64
25	17.3	-2.0	18.8	0.18	23.0	690.0	0.27	56.6
26	-	-2.1	21	0.40	40.3	268.5	0.14	331.7
27	22.2	-1.2	21.5	0.99	30.8	470.8	0.21	155.9
28	16.8	0.3	18.7	0.22	19.0	351.0	0.28	23.4
29	19.2	0.1	16.8	0.55	24.4	511.4	0.29	68.9
30	21.3	4.3	22	0.21	22.7	288.0	0.61	213.7
31	21.8	7.0	21.8	0.25	17.8	164.1	0.43	27.6
32	21.2	4.2	22.4	0.39	21.0	319.0	0.31	157.4
33	15.5	-4.4	16.1	0.32	28.6	541.6	0.13	56.4
34	16.2	-13.0	18.4	0.17	26.0	351.8	0.36	37.8
35	14.0	3.1	15.8	0.62	28.0	316.8	0.25	167
36	14.9	-5.6	16.3	0.64	19.8	251.6	0.30	145.6
37	15.4	-1.8	18	0.67	26.0	610.0	0.35	55.2
38	16.3	3.9	16.6	0.23	38.4	399.7	0.37	81.6
39	22.1	2.0	24.4	0.17	49.6	482.2	0.34	235

Bilaga 3.3: 28 (48)

Variabelnr		87	88	89	90	91	92	93	94
Husnr									
40	15.0	-4.5	18.7	0.14	37.0	505.0	0.27	29	
41	17.6	-0.5	19.3	0.18	39.0	445.5	0.69	48.4	
42	16.5	3.0	18.2	0.47	16.5	219.5	0.32	43.9	
43	21.6	1.7	22.3	0.19	27.0	308.0	0.52	41.8	
44	14.5	-21.5	15.1	0.14	46.0	291.6	0.45	37.2	
45	15.6	-5.4	17.7	0.80	34.8	383.8	0.14	93.2	
46	21.2	2.7	20	0.60	55.0	500.0	0.13	75.9	
47	17.0	-15.6	16.9	0.23	20.5	328.0	0.39	-	
48	17.3	-3.0	19	0.26	16.6	237.3	0.52	66.4	
49	15.5	-7.2	17.7	0.28	19.0	370.0	0.18	31.8	
50	20.4	4.8	22.8	0.23	36.0	517.0	0.21	69.1	
51	17.0	-1.8	18.9	0.32	32.0	220.0	0.57	124.8	
52	25.3	1.4	25.6	0.33	32.0	500.0	0.37	91.9	
53	18.0	-3.2	19.7	0.18	29.0	209.0	0.34	80.8	
54	20.0	-1.1	20.8	0.60	25.0	242.0	0.18	31.2	
55	20.0	-1.7	18.7	0.48	24.0	278.0	0.21	32.7	
56	17.3	-3.9	19	0.50	29.9	279.4	0.27	126.1	
57	14.6	-4.4	15.8	4.17	24.8	251.3	0.38	35.1	
58	20.8	0.4	21.1	0.38	29.7	538.2	0.36	133.1	
59	21.5	-2.2	23.1	0.34	35.0	330.0	0.54	105.5	
60	20.5	0.2	21.3	0.33	44.3	481.3	0.45	184.4	

Variabelnr		87	88	89	90	91	92	93	94
Max	25.3	7.0	25.6	8.56	55.0	690.0	0.69	331.7	
Min	14.0	-21.5	15.1	0.13	16.5	164.1	0.13	17.2	
Medel	18.3	-1.1	19.5	0.53	28.6	350.1	0.36	87.6	
Median	17.6	-0.5	19.2	0.29	26.5	319.7	0.34	69.1	
S	2.5	4.9	2.3	1.18	8.6	118.3	0.14	62.9	
Antal	59	60	58	60	60	60	60	59	

## Bilaga 3.3: 29 (48)

Variabelnr		95	96	97	98	99	100	101	102
Husnr									
1	7.8	1	0	0	0	2	64	0.02	
2	15.6	1	2	0	7	1	88	0.04	
3	22.7	0	125	0	0	30	5	0.02	
4	6.2	4	0	0	1	11	49	0.02	
5	30.7	4	0	0	0	8	1	0.05	
6	23.2	1	0	0	0	1	0	0.02	
7	9.9	2	0	0	0	20	34	0.02	
8	22.8	0	0	0	0	1	48	0.02	
9	3.5	0	0	0	0	3	10	0.02	
10	7.8	2	1	0	2	10	0	0.02	
11	14.6	2	0	0	0	3	3	0.02	
12	14.3	1	0	0	0	5	24	0.02	
13	6.5	5	1	0	3	8	46	0.02	
14	10.8	3	1	0	0	10	90	0.02	
15	8.5	2	0	0	3	7	10	0.04	
16	13.3	0	1	0	1	10	53	0.02	
17	2.8	0	0	0	0	0	27	0.02	
18	38.6	3	10	0	10	8	0	0.02	
19	29.1	3	0	0	14	5	1	0.02	
20	36.3	10	0	0	3	8	0	0.02	
21	5.5	2	2	0	2	10	99	0.19	
22	23.7	4	0	0	0	2	43	0.02	
23	19.9	5	4	0	0	8	54	0.04	
24	2.5	2	1	0	0	9	14	0.02	
25	1.9	4	0	0	0	11	19	0.02	
26	13.3	2	0	0	0	12	100	0.02	
27	39.6	2	0	0	0	12	68	0.03	
28	22.4	1	0	0	2	4	0	0.05	
29	11.6	5	0	0	17	12	76	0.02	
30	23.4	3	0	1	1	20	61	0.05	
31	13.1	6	0	0	0	0	36	0.02	
32	29.0	1	2	0	0	8	21	0.04	
33	19.7	3	0	0	0	21	75	0.02	
34	12.4	0	5	0	0	14	3	0.02	
35	2.4	4	0	0	3	0	4	0.04	
36	2.9	1	14	0	0	35	77	0.04	
37	12.3	2	0	0	0	0	3	0.07	
38	13.9	4	1	0	5	4	18	0.02	
39	12.4	0	12	0	0	200	0	0.02	



Bilaga 3.3: 31 (48)

Variabelnr					
Husnr	103	104	105	106	107
1	15	12	3	3.33	6.0
2	140	20	2	3.33	5.0
3	25	12	3	2.33	4.5
4	15	18	3	3.33	5.0
5	25	34	1	4.33	6.0
6	25	33	3	1.17	2.5
7	10	40	2	3.33	4.5
8	20	69	4	3.33	5.0
9	-	15	1	2.33	3.0
10	30	19	4	1.33	3.0
11	20	26	4	4.00	5.5
12	100	22	1	3.33	5.5
13	275	28	4	3.33	5.0
14	15	18	3	0.17	0.5
15	15	40	4	4.33	6.5
16	-	25	3	0.83	2.0
17	20	38	3	3.33	4.5
18	20	38	2	3.00	4.5
19	10	38	4	4.33	6.0
20	10	16	3	4.33	5.5
21	45	20	2	3.00	4.5
22	20	25	4	3.33	5.0
23	10	17	3	3.00	3.5
24	20	39	1	2.83	4.0
25	-	20	1	3.00	4.5
26	95	8	1	1.17	1.5
27	65	11	2	3.33	5.0
28	30	18	3	3.33	4.0
29	35	26	4	3.17	4.5
30	30	11	4	3.83	5.5
31	25	14	2	3.00	4.5
32	15	8	4	2.00	3.5
33	90	21	1	3.33	5.0
34	-	17	4	1.17	2.5
35	-	17	1	3.33	5.5
36	220	25	1	3.33	5.5
37	10	-	1	2.00	3.5
38	-	37	4	2.33	4.0
39	-	-	2	3.33	5.0

## Bilaga 3.3: 32 (48)

<b>Variabelnr</b>					
	<b>103</b>	<b>104</b>	<b>105</b>	<b>106</b>	<b>107</b>
<b>Husnr</b>					
<b>40</b>	-	-	3	2.33	4.0
<b>41</b>	25	38	4	3.33	4.0
<b>42</b>	-	22	3	4.00	5.5
<b>43</b>	55	20	3	3.33	5.0
<b>44</b>	50	17	1	3.00	4.5
<b>45</b>	305	12	1	4.00	5.5
<b>46</b>	-	32	3	1.17	2.5
<b>47</b>	25	46	1	3.33	5.0
<b>48</b>	-	12	1	1.17	1.5
<b>49</b>	20	45	3	1.17	3.0
<b>50</b>	-	16	3	1.17	1.5
<b>51</b>	15	31	4	2.33	5.0
<b>52</b>	30	15	2	1.17	1.5
<b>53</b>	40	42	3	3.00	4.5
<b>54</b>	-	11	2	1.33	3.0
<b>55</b>	35	39	1	2.33	4.0
<b>56</b>	-	24	3	2.33	4.0
<b>57</b>	80	26	4	3.00	4.5
<b>58</b>	-	12	1	3.00	4.5
<b>59</b>	10.5	11	1	2.83	4.0
<b>60</b>	25	17	4	2.00	4.5

<b>Variabelnr</b>					
	<b>103</b>	<b>104</b>	<b>105</b>	<b>106</b>	<b>107</b>
<b>Max</b>	305.0	69.2	4.0	4.33	6.5
<b>Min</b>	10.0	7.9	1.0	0.17	0.5
<b>Medel</b>	49.2	24.3	2.6	2.74	4.2
<b>Median</b>	25.0	20.5	3.0	3.00	4.5
<b>S</b>	65.7	12.2	1.2	1.01	1.3
<b>Antal</b>	45	57	60	60	60

## Bilaga 3.3: 33 (48)

Variabelnr		108	109	110	111	112	113	114	115
Husnr									
1		0.02	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
2		0.84	0.11	3.42	4.24	4.26	4.12	1.78	0.00
3		4.46	4.20	0.65	0.37	0.65	4.54	4.10	0.44
4		0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01
5		4.72	4.44	0.37	0.95	2.22	4.64	4.32	4.64
6		0.12	0.40	0.44	0.43	0.17	0.12	0.74	0.21
7		4.12	4.10	1.10	0.73	1.22	3.96	3.66	4.20
8		4.62	4.34	0.30	0.12	0.31	4.36	2.68	4.60
9		-	-	-	-	-	-	-	-
10		4.40	3.16	0.03	0.00	0.14	4.00	1.72	4.32
11		4.52	4.24	0.26	0.34	0.66	4.30	3.32	3.96
12		0.10	3.40	0.03	0.01	0.02	0.69	0.89	3.90
13		2.69	0.09	0.03	0.02	0.03	0.04	0.22	0.01
14		0.14	0.14	0.04	0.03	0.03	0.06	0.08	0.04
15		0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.04	0.01
16		0.01	0.04	0.01	0.08	0.03	0.02	0.06	0.03
17		0.01	0.12	0.02	0.02	0.00	0.00	0.08	0.00
18		1.52	0.00	0.00	0.02	0.00	0.12	0.01	0.00
19		0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00
20		0.63	0.27	0.03	0.02	0.02	0.04	0.26	0.04
21		4.26	4.04	0.03	0.12	0.17	2.92	0.79	3.42
22		4.24	4.18	0.07	0.00	0.35	3.22	3.92	4.28
23		4.58	4.54	0.24	4.42	1.12	4.70	3.44	4.58
24		0.72	0.06	2.16	3.74	3.76	3.00	0.18	0.08
25		0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.05	0.02
26		-	-	-	-	-	-	-	-
27		3.76	0.37	0.03	0.10	0.05	1.16	0.17	0.12
28		4.60	4.48	0.18	0.21	0.45	4.50	1.96	4.60
29		4.32	0.12	0.03	0.04	0.04	0.63	0.13	0.07
30		0.19	0.25	0.32	0.38	0.27	0.15	0.64	0.17
31		-	-	-	-	-	-	-	-
32		4.28	0.60	0.03	0.04	0.02	1.98	0.25	0.02
33		4.34	2.98	0.00	0.00	0.00	4.18	2.88	0.00
34		2.08	0.29	0.18	0.11	0.14	0.11	0.46	0.10
35		4.26	3.72	0.06	0.03	0.05	0.67	0.45	0.05
36		1.96	0.55	4.70	4.74	4.64	4.50	1.62	0.18
37		0.23	0.17	1.28	4.52	4.46	1.88	0.30	0.11
38		4.48	4.50	0.81	0.38	1.07	4.44	4.26	4.62
39		1.21	0.12	0.00	0.00	0.01	0.11	0.38	0.00





## Bilaga 3.3: 35 (48)

Husnr	Variabelnr							
	116	117	118	119	120	121	122	123
1	0	0.50	0.12	0.13	0.14	0.08	0.07	0.00
2	1	0.92	0.70	0.00	1.00	0.00	0.35	0.33
3	1	3.74	2.54	0.92	0.66	0.72	0.83	0.33
4	1	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
5	1	0.89	0.78	0.33	0.48	0.11	0.39	0.08
6	0	0.50	0.75	0.37	0.50	0.30	0.55	0.09
7	1	3.04	0.71	0.21	0.16	0.72	1.34	3.06
8	1	0.33	0.39	0.12	0.18	0.40	0.57	0.06
9	1	-	-	-	-	-	-	-
10	1	0.65	0.57	0.60	3.24	0.13	0.10	0.00
11	1	3.78	0.33	0.59	0.55	0.45	0.34	0.10
12	1	0.13	0.10	0.00	0.00	0.11	0.15	0.00
13	1	2.00	0.04	0.01	0.03	0.04	0.04	0.01
14	1	0.02	0.04	0.06	0.07	0.01	0.03	0.01
15	0	0.02	0.06	0.05	0.06	0.01	0.01	0.00
16	0	0.04	0.09	0.18	0.06	0.05	0.07	0.01
17	1	0.02	0.00	0.00	0.00	0.08	0.15	0.04
18	1	2.20	0.00	0.00	0.00	0.11	0.04	0.00
19	0	0.37	0.31	0.22	0.16	0.11	0.09	0.00
20	1	0.23	0.06	0.01	0.05	0.00	0.02	0.00
21	1	0.37	0.25	0.33	0.34	0.04	0.04	0.03
22	1	3.92	0.90	1.40	4.24	0.49	0.10	0.25
23	1	0.44	0.49	0.09	0.21	0.50	0.26	0.06
24	1	0.31	0.15	0.12	0.07	0.03	0.04	0.04
25	0	0.02	0.05	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02
26	1	-	-	-	-	-	-	-
27	1	0.06	0.06	0.00	0.00	0.12	0.14	0.02
28	1	0.33	0.33	0.33	0.28	0.16	0.17	0.08
29	1	0.09	0.12	0.04	0.04	0.06	0.10	0.05
30	0	0.79	0.96	0.79	0.79	0.43	0.44	0.16
31	-	-	-	-	-	-	-	-
32	1	0.03	0.17	0.03	0.03	0.04	0.07	0.02
33	1	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
34	1	0.26	0.38	0.23	0.26	0.14	0.24	0.14
35	1	0.04	0.08	0.03	0.06	0.05	0.11	0.03
36	1	0.37	0.38	0.19	2.56	0.48	0.40	0.22
37	1	0.30	0.23	0.20	0.23	0.05	0.17	0.05
38	1	0.58	0.96	0.35	0.28	0.70	1.03	0.37
39	1	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.01	0.01

Bilaga 3.3: 36 (48)

		Variabelnr							
		116	117	118	119	120	121	122	123
Husnr									
40	1	0.22	0.35	0.14	0.11	0.22	0.11	0.00	
41	1	0.22	0.31	0.14	0.10	0.12	0.17	0.05	
42	1	0.22	0.36	0.42	0.50	0.02	0.03	0.02	
43	1	0.26	0.21	0.24	0.43	0.03	0.05	0.03	
44	1	0.12	0.17	0.05	0.12	0.10	0.11	0.00	
45	1	0.72	0.21	0.13	0.10	0.03	0.09	0.03	
46	1	0.00	0.05	0.11	0.17	0.00	0.00	0.11	
47	1	0.01	0.10	0.06	0.10	0.01	0.01	0.01	
48	0	0.05	0.07	0.11	0.09	0.00	0.00	0.01	
49	1	4.44	2.88	1.16	1.26	0.58	0.49	0.37	
50	1	0.35	0.49	0.36	0.27	0.06	0.13	0.03	
51	1	0.05	0.10	0.04	0.08	0.05	0.02	0.02	
52	1	0.05	0.05	0.02	0.04	0.04	0.06	0.01	
53	1	-	-	-	-	-	-	-	
54	1	0.08	0.04	0.03	0.02	0.03	0.06	0.02	
55	0	0.06	0.21	0.03	0.03	0.05	0.06	0.05	
56	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
57	1	0.10	0.09	0.07	0.11	0.02	0.11	0.03	
58	0	-	-	-	-	-	-	-	
59	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	
60	1	0.91	1.22	0.97	1.96	0.21	0.24	0.25	

		Variabelnr							
		116	117	118	119	120	121	122	123
Max	1.00	4.44	2.88	1.40	4.24	0.72	1.34	3.06	
Min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Medel	0.83	0.64	0.36	0.22	0.40	0.15	0.19	0.12	
Median	1.00	0.23	0.17	0.11	0.11	0.05	0.10	0.03	
S	0.38	1.10	0.55	0.31	0.81	0.20	0.26	0.42	
Antal	59	55	55	55	55	55	55	55	

## Bilaga 3.3: 37 (48)

Variabelnr		124	125	126	127	128	129	130	131
Husnr									
1	0.04	0.04	0.03	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	
2	0.14	1.64	2.28	0.58	0.20	0.08	0.00	0.43	
3	0.96	1.16	0.81	0.41	0.19	0.25	0.37	0.38	
4	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
5	0.33	0.29	0.36	0.25	0.35	0.26	0.17	0.19	
6	0.76	0.56	0.65	0.28	0.28	0.30	0.17	0.30	
7	1.88	2.84	2.46	3.68	3.36	2.26	4.00	0.76	
8	0.34	0.59	0.35	0.10	0.18	0.13	0.19	0.08	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	0.09	0.19	0.51	0.06	0.18	0.10	0.00	0.00	
11	0.52	0.77	0.39	0.34	0.21	0.37	0.27	0.04	
12	0.03	0.10	0.13	0.02	0.09	0.12	0.03	0.03	
13	0.02	0.02	0.03	0.17	0.01	0.03	0.02	0.01	
14	0.03	0.03	0.05	0.02	0.02	0.05	0.05	0.03	
15	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	
16	0.11	0.08	0.17	0.04	0.01	0.06	0.02	0.04	
17	0.10	0.09	0.19	0.06	0.08	0.12	0.04	0.04	
18	1.12	0.10	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	
19	0.11	0.10	0.12	0.00	0.10	0.06	0.00	0.00	
20	0.03	0.05	0.03	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	
21	0.05	0.16	0.04	0.03	0.03	0.02	0.08	0.02	
22	2.56	0.41	0.46	0.58	0.03	0.21	0.42	0.00	
23	0.25	0.34	0.37	0.29	0.14	0.09	0.04	0.02	
24	0.06	0.08	0.06	0.08	0.05	0.14	0.08	0.10	
25	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	
26	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	0.19	0.65	0.21	0.13	0.02	0.27	0.04	0.04	
28	0.50	0.34	0.34	0.16	0.12	0.18	0.06	0.12	
29	0.11	0.08	0.08	0.04	0.05	0.05	0.04	0.03	
30	0.62	0.52	0.39	0.26	0.26	0.27	0.17	0.15	
31	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	0.06	0.09	0.09	0.11	0.02	0.05	0.01	0.16	
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
34	0.18	0.20	0.22	0.13	0.20	0.11	0.18	0.11	
35	0.15	0.12	0.10	0.09	0.05	0.07	0.06	0.06	
36	0.36	0.67	0.65	0.36	0.38	0.38	0.51	0.64	
37	0.33	0.34	0.22	0.20	0.10	0.12	0.11	0.10	
38	0.86	1.60	0.99	0.68	0.26	0.44	0.28	0.07	
39	0.09	0.00	0.03	0.03	0.02	0.11	0.08	0.06	



## Bilaga 3.3: 39 (48)

Husnr	Variabelnr							
	132	133	134	135	136	137	138	139
1	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.50	0.06	0
2	0.20	0.32	0.01	0.00	0.09	0.26	0.42	-
3	0.28	0.69	0.34	0.13	0.30	0.36	0.51	-
4	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	-
5	0.35	4.42	4.36	2.88	3.60	2.30	0.93	-
6	0.11	0.15	0.12	0.13	0.20	0.24	0.12	-
7	3.02	4.26	3.84	3.62	2.76	1.04	1.02	-
8	0.11	2.12	1.82	0.42	0.48	0.65	0.29	0
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	0.00	0.49	0.43	0.36	0.14	3.64	0.19	-
11	0.09	1.66	0.46	0.30	0.25	0.34	0.11	-
12	0.00	3.32	1.52	0.59	0.11	0.51	0.04	-
13	0.03	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02	0.05	0
14	0.03	0.04	0.04	0.02	0.02	0.01	0.02	0
15	0.01	0.03	0.02	0.00	0.02	0.02	0.02	-
16	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	-
17	0.04	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	-
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	-
19	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0
20	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
21	0.03	0.37	0.38	0.13	0.18	0.14	0.25	-
22	0.42	3.92	3.18	3.32	1.32	2.02	1.16	-
23	0.08	1.84	1.34	3.64	0.44	0.17	0.16	0
24	0.18	0.06	0.04	0.06	0.21	0.20	0.14	0
25	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0
26	-	-	-	-	-	-	-	-
27	0.01	0.12	0.00	0.01	0.01	0.23	0.01	-
28	0.11	1.76	0.84	0.40	0.66	3.58	0.30	0
29	0.03	0.09	0.06	0.04	0.06	0.05	0.02	-
30	0.17	0.27	0.24	0.19	0.35	0.37	0.28	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-
32	0.01	0.03	0.01	0.02	0.05	0.02	0.00	-
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0
34	0.08	0.14	0.12	0.08	0.08	1.78	0.08	-
35	0.07	0.06	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	6
36	0.73	0.55	0.19	0.13	0.17	0.17	0.12	116
37	0.17	0.11	0.09	0.08	0.06	0.13	0.06	50
38	0.18	4.48	4.14	1.40	1.52	0.39	0.72	-
39	0.06	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0



Bilaga 3.3: 41 (48)

Husnr	Variabelnr						
	140	141	142	143	144	145	146
1	0	0	0	0	0	0	0
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	0	0	0	0	0	0	0
9	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-
13	0	0	3	18	0	0	0
14	11	0	0	0	0	31	0
15	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-
19	0	0	0	0	0	0	0
20	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-
23	0	105	2800	1200	35	0	0
24	330	0	42	500	0	0	0
25	645	20	84	0	0	0	0
26	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-
28	0	0	0	0	0	0	0
29	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-
33	0	0	6	12	0	0	0
34	-	-	-	-	-	-	-
35	7	0	0	0	0	0	0
36	2400	48	37	266	14	0	0
37	46	3	0	0	0	0	0
38	-	-	-	-	-	-	-
39	28	0	3	0	0	0	0





## Bilaga 3.3: 43 (48)

Husnr	Variabelnr							
	147	148	149	150	151	152	153	154
1	0	0	0	0	0	0	0.02	0.06
2	-	-	-	-	-	-	0.00	0.88
3	-	-	-	-	-	-	3.58	4.04
4	-	-	-	-	-	-	0.97	3.52
5	-	-	-	-	-	-	0.06	0.35
6	-	-	-	-	-	-	0.13	0.74
7	-	-	-	-	-	-	0.66	2.56
8	0	0	0	0	0	0	0.82	4.26
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	0.36	3.98
11	-	-	-	-	-	-	0.23	0.81
12	-	-	-	-	-	-	3.64	4.04
13	0	0	0	18	28	0	0.37	3.84
14	0	0	0	0	36	4	0.00	0.01
15	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00
16	-	-	-	-	-	-	0.01	0.06
17	-	-	-	-	-	-	0.53	3.06
18	-	-	-	-	-	-	0.00	0.02
19	0	0	0	0	0	0	0.05	0.16
20	-	-	-	-	-	-	3.62	4.18
21	-	-	-	-	-	-	0.02	0.06
22	-	-	-	-	-	-	3.96	4.16
23	0	0	0	0	0	0	4.14	4.36
24	74	0	0	0	0	2	0.02	0.03
25	0	0	0	1	170	0	0.00	0.04
26	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	0.29	3.20
28	0	0	0	0	0	0	0.29	1.46
29	-	-	-	-	-	-	0.02	0.04
30	-	-	-	-	-	-	0.05	0.40
31	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	0.06	0.11
33	0	0	0	0	15	0	4.08	4.10
34	-	-	-	-	-	-	3.60	4.32
35	0	0	0	100	26	50	0.43	2.48
36	0	0	0	33	40	0	0.08	0.27
37	0	0	0	0	0	0	0.15	1.20
38	-	-	-	-	-	-	0.11	0.98
39	0	0	0	0	8	0	4.10	4.42

Bilaga 3.3: 44 (48)

Variabelnr

	147	148	149	150	151	152	153	154
<b>Husnr</b>								
40	-	-	-	-	-	-	4.14	4.16
41	-	-	-	-	-	-	3.72	3.92
42	-	-	-	-	-	-	0.02	0.08
43	-	-	-	-	-	-	4.06	4.30
44	-	-	-	-	-	-	3.18	4.08
45	0	0	0	4	0	0	0.02	0.02
46	0	0	5	5	7	0	0.32	2.46
47	0	0	0	0	0	0	0.34	2.76
48	0	0	0	0	0	0	0.00	0.01
49	0	0	0	0	66	0	0.19	1.46
50	0		0	0	0	0	0.10	0.78
51	0	0	0	0	4	0	0.00	0.00
52	0	0	0	0	30	0	0.02	0.03
53	-	-	-	-	-	-	-	-
54	0	0	0	0	32	35	0.10	0.25
55	0	0	0	5	25	0	0.00	0.07
56	0	0	0	0	3	0	4.24	4.44
57	0	0	0	0	17	5	0.01	0.04
58	-	-	-	-	-	-	-	-
59	0	0	0	0	0	0	0.10	0.21
60	-	-	-	-	-	-	0.18	0.83

Variabelnr

	147	148	149	150	151	152	153	154
<b>Max</b>	74.00	0.00	5.00	100.00	170.00	50.00	4.24	4.44
<b>Min</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Medel</b>	2.74	0.00	0.19	6.15	18.78	3.56	1.04	1.78
<b>Median</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.15	0.88
<b>S</b>	14.24	0.00	0.96	20.06	34.69	11.48	1.60	1.78
<b>Antal</b>	27	26	27	27	27	27	55	55

## Bilaga 3.3: 45 (48)

Variabelnr								
Husnr	155	156	157	158	159	160	161	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	2.5	0.0	2.5	
2	0.00	0.00	0.00	0.00	6.0	6.0	5.5	
3	0.37	0.65	0.23	0.23	0.0	0.0	2.5	
4	0.02	1.13	0.02	0.00	0.0	0.0	0.0	
5	0.01	1.74	0.01	0.06	3.0	0.0	4.5	
6	0.03	0.24	0.00	0.10	0.0	0.0	0.0	
7	0.36	4.30	0.07	0.35	0.0	0.0	14.5	
8	0.08	0.15	0.01	0.09	0.0	0.0	7.5	
9	-	-	-	-	7.0	7.0	3.0	
10	0.13	4.28	0.10	0.10	1.5	-	3.5	
11	0.00	0.34	0.00	0.10	2.5	2.0	6.0	
12	0.06	0.09	0.00	0.00	0.0	0.0	6.5	
13	0.01	0.02	0.00	0.01	3.0	0.0	5.3	
14	0.00	0.00	0.00	0.03	0.0	0.0	3.6	
15	0.00	0.00	0.00	0.01	3.0	2.5	0.0	
16	0.00	0.04	0.05	0.01	0.0	0.0	0.0	
17	0.05	4.24	0.03	0.07	0.0	0.0	0.0	
18	0.00	1.68	0.00	0.02	1.0	4.0	2.0	
19	0.00	0.02	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	
20	0.03	0.03	0.00	0.00	1.0	-	7.5	
21	0.08	0.03	0.01	0.15	0.0	-	10.0	
22	0.66	4.28	0.19	0.11	0.0	0.0	7.5	
23	0.29	0.26	0.00	0.63	7.0	7.0	3.0	
24	0.00	0.03	0.00	0.02	7.0	7.0	0.0	
25	0.00	0.01	0.01	0.01	0.0	0.0	0.0	
26	-	-	-	-	4.5	3.0	0.0	
27	0.11	0.11	0.01	2.12	3.0	3.0	3.0	
28	0.01	0.16	0.00	0.00	0.0	0.0	24.5	
29	0.01	0.07	0.01	0.04	5.0	4.3	4.6	
30	0.06	0.23	0.03	0.07	0.0	0.0	0.0	
31	-	-	-	-	2.0	0.0	0.0	
32	0.00	0.02	0.00	0.02	0.0	0.0	2.0	
33	1.10	4.38	0.00	0.00	0.0	0.0	5.5	
34	0.11	2.56	0.05	0.10	2.0	-	6.0	
35	0.02	0.10	0.01	0.02	0.0	0.0	0.0	
36	0.02	0.09	0.02	0.12	5.0	5.0	3.0	
37	0.02	0.06	0.01	0.04	2.0	5.0	0.0	
38	0.19	4.38	0.16	0.23	0.0	0.0	0.0	
39	0.01	0.00	0.00	0.08	0.0	0.0	0.0	

Bilaga 3.3: 46 (48)

		Variabelnr						
		155	156	157	158	159	160	161
Husnr								
40		0.04	0.07	0.00	0.00	6.0	0.0	6.0
41		0.23	2.70	0.00	0.04	0.0	-	8.5
42		0.00	0.02	0.00	0.01	2.0	2.0	3.0
43		0.08	0.08	0.00	0.00	5.0	-	6.0
44		0.18	4.08	0.09	0.00	4.5	-	6.5
45		0.01	0.04	0.00	0.02	0.0	-	8.0
46		0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	4.5
47		0.00	0.02	0.00	0.01	0.0	0.0	6.0
48		0.01	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
49		0.03	0.32	0.00	0.18	0.0	0.0	5.0
50		0.00	0.27	0.00	0.01	8.0	2.0	0.0
51		0.00	0.00	0.00	0.04	6.0	12.0	0.0
52		0.02	0.02	0.01	0.02	0.0	1.5	2.0
53		-	-	-	-	2.0	0.0	5.5
54		0.00	0.01	0.00	0.01	0.0	0.0	0.0
55		0.00	0.05	0.00	0.01	0.0	0.0	0.0
56		0.26	0.06	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
57		0.02	0.06	0.01	0.01	5.0	2.0	5.0
58		-	-	-	-	0.0	0.0	0.0
59		0.00	0.03	0.00	0.00	4.0	4.0	0.0
60		0.04	0.74	0.05	0.13	7.5	4.0	2.0

		Variabelnr						
		155	156	157	158	159	160	161
Max		1.10	4.38	0.23	2.12	8.00	12.00	24.50
Min		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Medel		0.09	0.81	0.02	0.10	1.97	1.60	3.53
Median		0.02	0.07	0.00	0.02	0.00	0.00	3.00
S		0.19	1.46	0.05	0.30	2.51	2.63	4.25
Antal		55	55	55	55	60	52	60

## Bilaga 3.3: 47 (48)

Husnr	Variabelnr					
	162	163	164	165	166	172
1	0.0	5.68	0.03	1	0	1.34
2	3.0	3.66	0.04	1	13	2.26
3	5.0	11.99	0.02	1	3	1.23
4	0.0	7.03	0.03	1	2	2.42
5	6.5	11.89	0.04	1	14	0.52
6	0.0	13.36	0.02	1	4	0.98
7	10.0	7.20	0.02	1	19	0.66
8	5.5	8.56	0.03	1	11	1.06
9	3.0	11.70	0.01	-	4	1.50
10	11.0	7.75	0.03	1	12	1.84
11	4.5	8.64	0.04	1	10	0.25
12	4.5	7.72	0.03	1	6	1.01
13	4.5	11.82	0.03	1	6	2.50
14	3.8	3.84	0.04	1	2	3.01
15	0.0	8.45	0.03	1	2	2.98
16	0.0	6.70	0.05	0	0	1.15
17	4.0	8.44	0.02	1	4	1.83
18	0.0	9.16	0.03	1	6	0.98
19	0.0	7.97	0.04	0	0	0.96
20	11.0	12.28	0.03	1	4	1.44
21	6.5	4.26	0.03	1	4	4.74
22	6.5	15.29	0.02	1	13	2.63
23	7.0	5.36	0.04	1	14	2.23
24	0.0	10.75	0.02	1	6	0.96
25	0.0	6.47	0.04	0	1	1.61
26	0.0	3.48	0.02	1	4	-
27	12.0	9.15	0.01	1	6	4.10
28	7.0	5.46	0.03	1	11	0.27
29	5.3	10.30	0.03	1	4	2.92
30	0.0	12.20	0.02	1	3	2.25
31	0.0	6.53	0.04	-	0	0.99
32	4.0	6.87	0.03	1	3	2.43
33	5.5	4.89	0.02	1	7	2.65
34	9.0	7.04	0.03	1	7	2.47
35	0.0	4.40	0.04	1	6	-0.64
36	0.0	5.24	0.03	1	5	3.83
37	0.0	8.47	0.03	1	6	0.45
38	0.0	8.22	0.03	1	18	-0.52
39	3.0	15.18	0.01	1	3	1.56

Bilaga 3.3: 48 (48)

Variabelnr		162	163	164	165	166	172
Husnr							
40	9.5	9.47	0.02	1	9	1.88	
41	10.0	17.08	0.03	1	2	1.48	
42	0.0	4.88	0.04	1	1	2.09	
43	6.0	8.90	0.04	1	6	1.18	
44	11.5	12.15	0.03	1	9	2.78	
45	10.0	2.99	0.03	1	6	3.18	
46	2.5	3.61	0.03	1	3	3.86	
47	5.5	5.08	0.04	1	4	3.07	
48	0.0	11.42	0.03	0	0	0.94	
49	4.0	3.70	0.04	1	16	2.99	
50	0.0	7.54	0.02	1	8	2.85	
51	0.0	8.71	0.04	1	3	2.41	
52	4.8	10.28	0.02	1	3	1.64	
53	4.0	4.93	0.05	-	3	2.51	
54	0.0	3.03	0.03	1	6	5.68	
55	0.0	4.05	0.04	0	11	4.87	
56	6.5	2.99	0.06	1	9	3.79	
57	5.5	4.42	0.06	1	8	3.66	
58	0.0	13.45	0.02	-	0	3.85	
59	0.0	9.90	0.04	1	6	2.92	
60	0.0	15.04	0.03	1	12	2.90	

Variabelnr		162	163	164	165	166	172
Max	12.00	17.08	0.06	1.00	19.00	5.68	
Min	0.00	2.99	0.01	0.00	0.00	-0.64	
Medel	3.70	8.12	0.03	0.91	6.13	2.12	
Median	3.88	7.86	0.03	1.00	6.00	2.23	
S	3.78	3.56	0.01	0.29	4.64	1.30	
Antal	60	60	60	56	60	59	

### 3.4 Statistisk uppställning av redovisade variabler.

Resultaten härrör från t-test (Anova) och Wilcoxonanalys av totalt 162 variabler. För normalfördelade variabler är Anovatesten relevant medan för de icke normalfördelade variablerna är Wilcoxontesten mer relevant. Wilcoxonanalysen bygger på en rangordningsmetodik oberoende av aktuell skala.

Vid den statistiska bearbetningen gjordes sammanlagt  $71 \times 162 = 11\,502$  separata t-test och Wilcoxonanalyser. Alla variabler delas in i två grupper, med avseende på en speciell variabls delningspunkt. Denna delningspunkt är oftast vald till medianvärdet men har i flera fall valts till ett speciellt värde efter medicinska eller tekniska kriterier. I det senare fallet redovisas detta speciellt. Efter indelningen beräknas medelvärden (Anova) och medianvärden (Wilcoxon) för alla övriga variabler i de två grupperna samt sannolikheten att skillnaden grupperna emellan är signifikant, uttryckt som signifikansnivå  $p_A$  (Anova) och  $p_W$  (Wilcoxon).

I nedanstående tabeller har ett urval av resultaten av analysen listats. Urvalet har valts till att begränsat redovisa resultat från Wilcoxonanalysen med signifikansnivå  $< 5\%$  (endast i två visade fall är  $p_W > 5\%$ ). Parallellt visas även signifikansnivåerna för motsvarande t-test/Anovaanalys.

I rapporten har endast sådana resultat redovisats vilka återfinns i nedanstående tabeller. I de fall i rapporten där resultatens signifikansnivåer  $p$  överstigit  $5\%$  för någon av de två metoderna, har varje resultat granskats och speciell bedömning gjorts med utgångspunkt från om variabeln bland annat varit normalfördelad eller inte. Således är de resultat som redovisas i rapporten signifikanta ( $p < 0.05$ ) för antingen t-test eller i Wilcoxonanalys, i många fall för båda.

Signifikansnivåerna  $p_A$  samt  $p_W$  är uttryckt i  $\%$  för respektive analysresultat. I tabellernas rubrik redovisas den aktuella variabel efter vilken uppdelningen av materialet gjorts samt delningspunkten. I rubrikerna finns även angivet hur många bostäder/patienter som återfinns i de båda grupperna. Kolumnen "Låg" respektive "Hög" redovisar medelvärdet av variablerna i indelningen lägre än eller lika med, respektive högre än delningspunkten.



### Bilaga 3.4: 2(22)

**Som exempel:** I första tabellen har en uppdelning gjorts mellan de som bor i Umeå och de som inte bor i Umeå. Delningspunkten 0,5 delar upp materialet i de bostäder som har  $\leq 0,5$  i detta fallet endast 0 = de bostäder som inte ligger i Umeå, och  $> 0,5$  i detta fallet endast 1 = de som ligger i Umeå. Grupperna fördelar sig så att 40 st återfinns i den lägre gruppen och 20 i den högre gruppen.

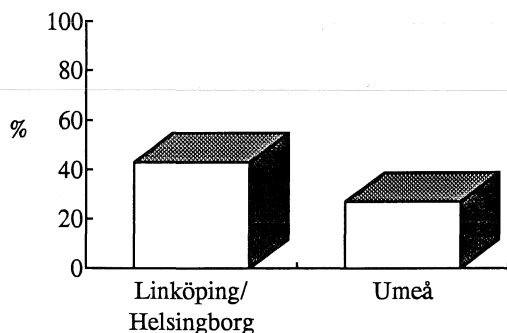
De variabler som presenteras vidare i tabellen har signifikanta skillnader (i Anova-testen och/eller Wilcoxonanalysen) vid en jämförelse mellan medelvärden för de båda grupperna.

Första variabeln med signifikant skillnad är: Andelen familjemedlemmar med eksem. I gruppen som inte bor i Umeå är andelen familjemedlemmar med eksem högre (43 %) jämfört med de som bor i Umeå (27 %). Sannolikheten för att detta inte skulle vara sant är 3,3 % i Anovatesten och  $< 5\%$  i Wilcoxontesten.

#### Region, Umeå

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 40 / 20 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
2	Andel i familjen med eksem	%	43	27	3,3	$< 5$



Figur 3.4.1 Andel famljemedlemmar med eksem

## Bilaga 3.4: 3(22)

**Region, Umeå**

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 40 / 20 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
2	Andel i familjen med eksem	%	43	27	3,3	<5
76	Fukttillskott	g/m <sup>3</sup>	1,87	1,26	7,5	<5
94	Genomsn. total lufttillförsel, sovrum	m <sup>3</sup> /h	105,67	49,63	0,1	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	802,78	677,10	5,5	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	41,48	26,80	11,5	<5
142	Kvalster i sovrumsdamm, Dermatophagoides farinae	antal/g damm	183,32	0,00	43,1	<5
81	Partiklar i luft, > 1 µm	10 <sup>3</sup> part/m <sup>3</sup>	350,00	251,32	14,1	<5
160	Pricktest: Dermatophagoides farinae		2,03	0,17	3,0	<5
161	Pricktest: Hund		1,86	6,85	0,0	<5
162	Pricktest: Katt		2,29	6,50	0,0	<5
117	Sensibiliseringstest (CLA): äggvita		0,51	0,86	26,1	<5
153	Sensibiliseringstest (CLA): dact. conglomerata		0,90	1,29	38,2	<5
133	Sensibiliseringstest (CLA): fjädermix		0,49	1,04	13,3	<5
115	Sensibiliseringstest (CLA): häst		0,72	2,16	0,4	<5
109	Sensibiliseringstest (CLA): hund		1,08	2,39	0,9	<5
137	Sensibiliseringstest (CLA): kanin		0,18	1,03	0,1	<5
108	Sensibiliseringstest (CLA): katt		1,75	3,32	0,3	<5
114	Sensibiliseringstest (CLA): ko		0,85	1,54	7,4	<5
119	Sensibiliseringstest (CLA): lök/vitlök		0,19	0,28	32,0	<5
118	Sensibiliseringstest (CLA): mjölk		0,31	0,46	31,4	<5
138	Sensibiliseringstest (CLA): mus		0,14	0,40	10,1	<5
120	Sensibiliseringstest (CLA): skaldjur		0,39	0,44	83,0	<5
29	Upplevelse av inomhusmiljö: torr luft	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig	3,43	2,50	0,1	<5

**Region, Linköping**

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 40 / 20 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
151	Dammprov: Tyrophagus putrescentiae, förrådsqualster	antal/g damm	5,67	35,17	2,5	<5
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,04	0,05	21,1	<5
76	Fukttillskott	g/m <sup>3</sup>	1,47	2,06	8,4	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	730,03	822,60	16,1	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum-andel > 800 ppm	%	30,38	49,00	4,4	<5
103	Radonotterhalt	Bq/m <sup>3</sup>	36,15	78,21	4,5	<5
111	Sensibiliseringstest (CLA): kvalster Dermatophagoides pteronyssinus		1,07	0,51	20,8	<5
119	Sensibiliseringstest (CLA): lök/vitlök		0,25	0,17	35,9	<5
47	Städning - mopning	ggr/mån	6,95	2,44	12,9	<5
29	Upplevelse av inomhusmiljö: torr luft	1 = ofta, 2 = ibland, 3 = sällan, 4 = aldrig	2,87	3,58	1,3	<5

## Bilaga 3.4: 4(22)

**Region, Helsingborg**

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 40 / 20 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
1	Andel astmatiker i familjen	%	32	41	4,3	<5
6	Andel i familjen med tidigare astmabesvär	%	35	47	9,1	<5
9	Antal besök av djur/djurägare	antal/år	62,10	8,50	3,6	<5
15	Dammprov: Tyrophagus putrescentiae, förråds kvalster	antal/g damm	24,75	1,71	13,3	<5
94	Genomsnittlig total lufttillförsel, sovrum	m <sup>3</sup> /h	67,35	127,15	0,0	<5
14 3	Kvalster i vardagsrumsdamm, Dermatophagoides farinae	antal/g damm	14,80	374,71	0,1	<5
15 9	Pricktest: Dermatophagoides pteronyssinus		1,38	3,15	0,9	<5
16 0	Pricktest: Dermatophagoides farinae		0,73	3,00	0,2	<5
16 1	Pricktest: Hund		4,70	1,18	0,2	<5
16 2	Pricktest: Katt		4,62	1,85	0,6	<5
10 9	Sensibiliseringstest (CLA): hund		1,95	0,51	0,7	<5
10 8	Sensibiliseringstest (CLA): katt		2,73	1,25	1,1	<5
11 4	Sensibiliseringstest (CLA): ko		1,33	0,49	4,4	<5
11 1	Sensibiliseringstest (CLA): kvalster Dermatophagoides pteronyssinus		0,42	2,07	0,0	<5
46	Städning - dammsugning	ggr/vecka	2,75	6,25	0,3	<5
47	Städning - mopning	ggr/mån	2,97	9,58	1,1	<5

**Bostadens läge = landet**

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 43 / 17 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	6,35	5,41	2,2	<5
8	Antal barn i familjen	st	2,07	2,88	0,9	<5
9	Antal besök av djur/djurägare	antal/år	44,15	48,03	88,8	<5
39	Antal familjemedlemmar	st	4,05	4,76	2,7	<5
17	Del av dygnet som barnet är hemma + natt	%	44,19	63,82	0,0	<5
95	Genomsnittligt uteluftsflöde, sovrum	m <sup>3</sup> /h	18,10	9,22	1,2	<5
80	Partiklar i luft 0,4 - 1 µm	10 <sup>6</sup> part/m <sup>3</sup>	42,93	11,12	35,7	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	48,63	43,88	3,1	<5
130	Sensibiliseringstest (CLA): pullul.-mögel		0,25	0,05	21,7	<5
87	Temperatur, sovrum	°C	18,83	17,17	2,0	<5
89	Temperatur, vardagsrum	°C	20,03	18,29	0,7	<5

Bilaga 3.4: 5(22)

**Bostadens läge = mellanregion**

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 34 / 26 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
8	Antal barn i familjen	st	2,61	1,88	0,9	<5
106	Astmascore - konventionell		2,51	3,03	4,8	<5
107	Astmascore - modifierad		3,96	4,54	8,7	<5
17	Del av dygnet som barnet är hemma + natt	%	56,91	40,38	0,1	<5
16	Grund - platta på mark	1=ja, 0=nej	0,35	0,77	0,1	<5
63	Kön	1=flicka, 0=pojke	0,50	0,19	1,4	<5

**Nära stad/trafikerad väg**

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 43 / 17 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	5,83	6,69	3,5	<5
9	Antal besök av djur/djurägare	antal/år	57,70	15,71	10,8	<5
60	Antal växter	st	34,35	24,41	7,5	<5
63	Kön	1=flicka, 0=pojke	0,26	0,65	0,4	<5
142	Kvalster i sovrumsdamm, Dermatophagoides farinae	antal/g damm	183,32	0,00	43,1	<5
56	Mekanisk frånluftsventilation	1=ja, 0=nej	0,23	0,65	0,2	<5
35	Möbler - andel yngre än 3 år	%	10,47	22,06	1,1	<5
159	Pricktest: Dermatophagoides pteronyssinus		2,38	0,91	4,0	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	46,30	49,76	11,9	<5
131	Sensibiliseringstest (CLA): rhizip-mögel		0,08	0,18	6,5	<5
20	Upplevelse av inomhusmiljö: buller	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	3,86	3,13	0,0	<5
24	Upplevelse av inomhusmiljö: inst / dålig luft	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	3,47	2,76	0,7	<5

**Bostad - finns husdjur?**

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 50 / 9 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
2	Andel i familjen med eksem	%	32	51	1,3	<5
106	Astmascore - konventionell		2,87	1,94	1,1	<5

**Antal växter**

Delningspunkt: 29 st, antal n = 31 / 29 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
74	Endotoxin i sovrumsdamm	EU/g damm	6589,52	11010,86	1,2	<5
135	Sensibiliseringstest (CLA): marsvin		0,74	0,07	0,9	<5
26	Upplevelse av inomhusmiljö: obehaglig lukt	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	3,10	3,68	0,4	<5

## Bilaga 3.4: 6(22)

**Hyllfaktor, sovrum**Delningspunkt: 0,07 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, antal n = 30 / 30 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	5,55	6,59	0,4	<5
96	Alternariamögel i damm	cfu/30 mg	1,48	2,83	1,6	<5
5	Andel av familjen med migrän	%	23	32	5,4	<5
74	Endotoxin i sovrumsdamm	EU/g damm	6722	10731	2,3	<5
80	Partiklar i luft 0,4 - 1 µm	10 <sup>6</sup> part/m <sup>3</sup>	53,90	14,30	20,4	<5
166	Sensibiliseringsscore		7,17	5,10	8,5	<5
113	Sensibiliseringstest (CLA): Am. husdamm		2,56	1,41	2,4	<5
112	Sensibiliseringstest (CLA): kvalster Dermatophagoides farinae		1,28	0,49	5,6	<5

**Ludenfaktor, sovrum**Delningspunkt: 0,21 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, antal n = 30 / 30 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
109	Sensibiliseringstest (CLA): hund		1,98	1,12	7,9	<5

**Bostad - finns akvarium?**

Delningspunkt: 0,5, (0=nej, 1=ja), antal n = 44 / 15 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
60	Antal växter	st	28,45	40,20	4,5	>5
61	Bostadsyta	m <sup>2</sup>	140,05	172,54	2,9	<5

**Kön**

Delningspunkt: 0,5 (1=flicka, 0=pojke), antal n = 38 / 22 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
72	Bakterier i damm	10 <sup>4</sup> cfu/g	188,34	100,85	15,3	<5
92	Bostaden - totalvolym	m <sup>3</sup>	373,40	309,76	4,4	<5
33	Bostadens läge=mellanregion	mellanregion	0,55	0,23	1,4	<5
32	Nära stad/trafikerad väg	1=ja, 0=nej	0,16	0,50	0,4	<5
166	Sensibiliseringsscore		7,03	4,59	4,9	<5
122	Sensibiliseringstest (CLA): aspergillus		0,23	0,11	9,5	<5
125	Sensibiliseringstest (CLA): fusaria		0,41	0,14	5,9	<5
158	Sensibiliseringstest (CLA): gråbo		0,14	0,02	15,1	<5
129	Sensibiliseringstest (CLA): phoma-mögel		0,20	0,07	14,8	<5
87	Temperatur, sovrum	°C	17,86	19,17	5,0	<5
21	Upplevelse av inomhusmiljö: drag	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	3,68	3,00	0,4	<5

**Ålder**

Delningspunkt: 12 år, antal n = 31 / 25 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
17	Del av dygnet som barnet är hemma +natt	%	55,65	41,40	0,8	<5
88	Temperatur, ute	°C	-1,90	-0,02	16,7	<5

Bilaga 3.4: 7(22)

### Lungfunktion - PEF-variabilitet

Delningspunkt: 33 %, antal n = 43 / 14 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	6,35	5,48	5,0	<5
128	Sensibiliseringstest (CLA): penicillium		0,08	0,42	2,5	<5
129	Sensibiliseringstest (CLA): phoma-mögel		0,10	0,31	3,6	<5
23	Upplevelse av inomhusmiljö: hög temp	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	3,26	3,93	1,2	<5

### Lungfunktion - PEF-variabilitet

Delningspunkt: 15 %. Ansatt gräns. En PEF-variabilitet större eller lika med 15 % visar att patienten har besvär av sin astma vid detta tillfälle, antal n = 14 / 43 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	7,09	5,84	0,5	<5
105	Fuktindikation	1=Klar, lukt 2=flera, 3=någon 4=ingen	2,00	2,77	3,3	<5
16	Grund - platta på mark	1=ja, 0=nej	0,21	0,63	0,6	<5
161	Pricktest: Hund		1,64	4,24	4,8	<5
64	Region i landet	1=Umeå, 2=Linköping, 3=Helsingborg	2,43	1,84	1,7	<5
166	Sensibiliseringsscore		3,14	7,12	0,5	<5
87	Temperatur, sovrum	°C	20,07	17,89	0,4	<5
89	Temperatur, vardagsrum	°C	20,99	19,00	0,4	<5
24	Upplevelse av inomhusmiljö: inst/dålig luft	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	2,71	3,42	1,3	<5

### Astmascore - konventionell

Delningspunkt: 3,00 Ansatt gräns, antal n = 33 / 27 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
107	Astmascore - modifierad		3,41	5,19	0,0	<5
97	Aspergillusmögel i damm	cfu/30 mg	5,13	2,11	48,9	<5
161	Pricktest: Hund		2,19	5,16	0,6	<5
64	Region i landet	1=Umeå, 2=Linköping, 3= Helsingborg	2,21	1,74	2,6	<5

### Astmascore - modifierad

Delningspunkt: 4,5, antal n = 37 / 23 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
106	Astmascore - konventionell		2,22	3,57	0,0	<5

### Allergibarn

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 5 / 51 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
164	Antal personer per m <sup>2</sup>	personer/m <sup>2</sup>	0,04	0,03	4,1	<5

Bilaga 3.4: 8(22)

### Sensibiliseringscore

Delningspunkt: 6,10, antal n = 40 / 20 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pw
9	Antal besök av djur/djurägare	antal/år	34,17	69,03	17,7	<5
10	Andel av livet barnet bott i bostaden	%	79	66	6,4	<5
94	Genomsnittlig total lufttillförsel, sovrum	m <sup>3</sup> /h	102,91	57,83	0,8	<5
77	Hyllfaktor, sovrum	m/m <sup>3</sup>	0,16	0,08	7,1	<5
64	Region i landet	1=Umeå, 2=Linköping, 3= Helsingborg	2,17	1,65	1,9	<5
87	Temperatur, sovrum	°C	18,95	17,18	0,9	<5

### Andel av livet barnet bott i bostaden

Delningspunkt: 74 %, antal n = 26 / 30 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pw
3	Andel i familjen med hösnuva	%	39	60	1,6	<5
99	Cladosporiummögel i damm	cfu/30 mg	0,96	6,10	17,7	<5
103	Radondotterhalt	Bq/m <sup>3</sup>	38,50	59,81	29,2	<5
22	Upplevelse av inomhusmiljö: golvdrag	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	3,12	3,70	2,0	<5

### Antal personer per m<sup>2</sup>

Delningspunkt: 0,04 personer/m<sup>2</sup>, antal n = 40 / 20 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pw
36	Möbler - andel textilklädda	%	32,50	22,50	2,8	<5
155	Sensibiliseringsstest (CLA): blommix		0,11	0,04	19,1	<5

### Antal besök av djur/djurägare

Delningspunkt: 7 antal/år, antal n = 28 / 29 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pw
113	Sensibiliseringsstest (CLA): Am. husdamm		1,26	2,60	0,9	<5
114	Sensibiliseringsstest (CLA): ko		0,67	1,48	3,2	<5
31	Stad/mellan/landsbygd	1=stad, 2 = mellan- region, 3=landsbygd	1,64	2,28	0,1	<5
47	Städning - mopponing	ggr/mån	8,36	2,96	4,7	<5

### Upplevelse av inomhusmiljö: andr tobaksrök

Delningspunkt: 3,5 (1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig), antal n = 7 / 52 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pw
72	Bakterier i damm	10 <sup>4</sup> cfu/g	295,71	140,00	9,2	<5
38	Ombyggnad?	1=ja, 0=nej	0,86	0,34	0,8	<5
103	Radondotterhalt	Bq/m <sup>3</sup>	11,83	51,90	31,3	<5
91	Sovrumsvolym	m <sup>3</sup>	35,16	27,67	3,1	<5

### Förekomst av rökning, aldrig

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 12 / 48 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pw
96	Alternariamögel i damm	cfu/30 mg	3,75	1,77	0,4	<5
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,05	0,04	18,8	<5
104	Lungfunktion - PEF-variabilitet	%	18,92	25,69	8,6	<5

Bilaga 3.4: 9(22)

### Upplevelse av inomhusmiljö: inst / dålig luft

Delningspunkt: 2,5 (1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig), antal n = 13 / 47 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
99	Cladosporiummögel i damm	cfu/30 mg	0,08	4,47	32,1	<5
82	Partiklar - andra oorganiska	%	18,08	26,52	4,1	<5
21	Upplevelse av inomhusmiljö: drag	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	2,62	3,66	0,0	<5
25	Upplevelse av inomhusmiljö: låg temp	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	2,82	3,53	0,6	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	6,27	8,63	3,3	<5

### Upplevelse av inomhusmiljö: obehaglig lukt

Delningspunkt: 2,5 (1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig), antal n = 9 / 50 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
70	Ålder	år	9,56	12,54	0,8	<5
164	Antal personer per m <sup>2</sup>	personer/m <sup>2</sup>	0,04	0,03	1,4	<5
60	Antal växter	st	18,89	33,76	3,6	<5
61	Bostadsyta	m <sup>2</sup>	116,38	154,11	3,5	<5
35	Möbler - andel yngre än 3 år	%	27,78	11,50	0,5	<5
31	Stad/mellan/landsbygd	1=nära stad, 2=mellanregion, 3=landsbygd	1,44	2,10	1,7	<5
24	Upplevelse av inomhusmiljö: inst / dålig luft	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	2,33	3,42	0,1	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	5,92	8,50	4,6	<5

### Städning - dammsugning

Delningspunkt: 3 (ggr/vecka), antal n = 36 / 24 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
60	Antal växter	st	35,92	24,96	3,2	<5
78	Ludenfaktor, sovrum	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,21	0,31	1,6	<5
93	Luftomsättning, hela huset	oms/h	0,32	0,41	0,5	<5
82	Partiklar - andra oorganiska	%	21,71	28,96	3,8	<5
64	Region i landet	1=Umeå, 2=Linköping, 3= Helsingborg	1,81	2,29	2,4	<5
47	Städning - moppning	ggr/mån	2,66	9,46	0,8	<5

### Städning - golvtvätt med vatten

Delningspunkt: 4 ggr/mån, antal n = 29 / 23 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
94	Genomsn. total lufttillförsel, sovrum	m <sup>3</sup> /h	66,06	118,70	0,4	<5
46	Städning - dammsugning	ggr/vecka	3,47	5,00	24,3	<5
47	Städning - moppning	ggr/mån	4,29	11,86	4,0	<5



Bilaga 3.4: 10(22)

### Städning - moppning

Delningspunkt: 4 (ggr/mån), antal n = 21 / 8 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
107	Astmascore - modifierad		4,67	3,88	8,0	<5
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,04	0,03	1,3	<5
121	Sensibiliseringstest (CLA): alternaria		0,10	0,25	8,9	<5
122	Sensibiliseringstest (CLA): aspergillus		0,12	0,32	14,2	<5
124	Sensibiliseringstest (CLA): cladosporium		0,14	0,57	1,9	<5
111	Sensibiliseringstest (CLA): kvalster Dermatophagoides pteronyssinus		0,52	1,34	21,2	<5
125	Sensibiliseringstest (CLA): fusaria		0,19	0,56	16,3	<5
158	Sensibiliseringstest (CLA): gråbo		0,03	0,15	5,0	<5
126	Sensibiliseringstest (CLA): monilia		0,13	0,51	7,6	<5
127	Sensibiliseringstest (CLA): mucor		0,09	0,64	6,8	<5
131	Sensibiliseringstest (CLA): rhizip-mögel		0,04	0,19	1,6	<5
46	Städning - dammsugning	ggr/vecka	3,62	8,19	6,7	<5
48	Städning - golvttvätt med vatten	ggr/mån	2,96	9,29	2,4	<5

### Grund - kryppgrund

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 51 / 9 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
1	Andel astmatiker i familjen	%	32	50	0,2	<5
76	Fuktillskott	g/m <sup>3</sup>	1,82	0,84	3,0	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	786,61	615,11	4,8	<5
38	Ombyggnad?	1=ja, 0=nej	0,33	0,78	1,0	<5
80	Partiklar i luft 0,4 - 1 µm	10 <sup>6</sup> part/m <sup>3</sup>	38,90	5,22	43,9	<5
46	Städning - dammsugning	ggr/vecka	3,53	6,11	10,5	<5

### Grund - källare

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 35 / 25 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
11	Byggnadsår	år	1972,00	1945,91	0,6	<5
82	Partiklar - andra oorganiska	%	20,71	30,42	0,5	<5
81	Partiklar i luft, > 1 µm	10 <sup>3</sup> part/m <sup>3</sup>	237,66	435,71	0,1	<5
58	Självdraagsventilation	1=ja, 0=nej	0,23	0,76	0,0	<5

### Grund - platta på mark

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 28 / 32 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
33	Bostadens läge = mellanregion	mellanregion	0,21	0,63	0,1	<5
11	Byggnadsår	år	1947,92	1972,81	0,8	<5
153	Sensibiliseringstest (CLA): dact. conglomerata		0,57	1,43	4,8	<5
154	Sensibiliseringstest (CLA): timotej		1,37	2,13	11,3	<5
58	Självdraagsventilation	1=ja, 0=nej	0,68	0,25	0,1	<5

Bilaga 3.4: 11(22)

### Uppvärmning elradiatorer

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 45 / 15 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
5	Andel av familjen med migrän	%	30	21	5,0	<5
105	Fuktindikation	1=Klar, lukt 2=flera, 3=någon 4=ingen	2,73	2,00	3,4	<5

### Uppvärmning golvvärme

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 52 / 8 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
111	Sensibiliseringstest (CLA): kvalster Dermatophagoides pteronyssinus		0,99	0,03	13,8	<5
112	Sensibiliseringstest (CLA): kvalster Dermatophagoides farinae		1,01	0,08	13,1	<5

### Självdrag

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 33 / 27 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
6	Andel i familjen med tidigare astmabesvär	%	45	31	3,3	<5
10	Andel av livet barnet bott i bostaden	%	66	84	0,7	<5
72	Bakterier i damm	10 <sup>4</sup> cfu/g	114,57	207,22	11,8	<5
11	Byggnadsår	år	1974,66	1945,65	0,2	<5
151	Dammprov: Tyrophagus putrescentiae, förråds kvalster	antal/g damm	9,20	30,75	11,0	<5
15	Grund - källare	1=ja, 0=nej	0,18	0,70	0,0	<5
16	Grund - platta på mark	1=ja, 0=nej	0,73	0,30	0,1	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	29,73	44,96	8,3	<5
35	Möbler - andel yngre än 3 år	%	18,94	7,41	0,5	<5
82	Partiklar - andra oorganiska	%	21,09	28,89	2,3	<5
81	Partiklar i luft, > 1 µm	10 <sup>3</sup> part/m <sup>3</sup>	233,72	418,37	0,2	<5
103	Radon dotterhalt	Bq/m <sup>3</sup>	25,57	84,72	0,2	<5
91	Sovrumsvolym	m <sup>3</sup>	26,21	31,47	1,7	<5
47	Städning - moppning	ggr/mån	7,88	3,04	6,8	<5
89	Temperatur, vardagsrum	°C	20,07	18,88	4,4	<5

### Mekanisk frånluftsventilation

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 39 / 21 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
10	Andel av livet barnet bott i bostaden	%	80	65	2,3	<5
92	Bostaden - totalvolym	m <sup>3</sup>	376,10	301,70	1,9	<5
11	Byggnadsår	år	1953,82	1976,55	2,1	<5
105	Fuktindikation	1=Klar/lukt 2=fler, 3=någon 4=ingen	2,28	3,05	1,4	<5
79	Mögel - antal kolonier	cfu/30 mg	46,03	21,76	5,8	<5
32	Nära stad/trafikerad väg	1=ja, 0=nej	0,15	0,52	0,2	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	45,41	50,76	0,9	<5
157	Sensibiliseringstest (CLA): ceder		0,03	0,00	5,6	<5
31	Stad/mellan/landsbygd	1=stad, 2 = mellan region, 3=landsbygd	2,23	1,57	0,1	<5

## Bilaga 3.4: 12(22)

**Mekanisk till- och frånluft**

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 48 / 12 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	6,36	4,98	0,2	<5
11	Byggnadsår	år	1959,09	1971,50	29,3	<5
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,05	0,03	0,9	<5
76	Fuktillskott	g/m <sup>3</sup>	1,86	0,92	1,9	<5
167	Fuktillskott	g/m <sup>3</sup>	2,30	1,45	4,3	<5
15	Grund - källare	1=ja, 0=nej	0,50	0,08	0,8	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	808,38	570,92	0,2	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	43,88	7,42	0,1	<5
93	Luftomsättning, hela huset	oms/h	0,33	0,45	0,7	<5
103	Radondotterhalt	Bq/m <sup>3</sup>	57,50	16,17	9,1	<5
86	RF, sovrum	%	40,28	31,00	0,0	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	48,77	41,33	0,2	<5
85	RF - medel, sovrum (träbit)	%	47,17	41,00	0,1	<5
79	Totalhalt mögel i damm	cfu/30 mg	32,54	57,50	10,3	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	7,57	10,30	1,6	<5

**Kända fuktfläckar?**

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 43 / 13 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	5,81	6,82	2,4	<5
11	Byggnadsår	år	1969,31	1930,33	0,1	<5
77	Hyllfaktor, sovrum	m/m <sup>3</sup>	0,12	0,20	13,2	<5
162	Pricktest: Katt		4,43	2,02	4,4	<5
86	RF, sovrum	%	37,14	41,83	3,5	<5

**Kända mögelfläckar?**

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 44 / 9 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
105	Fuktindikation	1=Klar, lukt 2=flera, 3=någon 4=ingen	2,75	1,33	0,0	<5
94	Genomsnittlig total lufttillförsel, sovrum	m <sup>3</sup> /h	75,33	136,48	1,0	<5
12	Känd fuktskada?	1=ja, 0=nej	0,23	0,78	0,1	<5
64	Region i landet	1=Umeå, 2=Link, 3=Helsingborg	1,84	2,44	4,9	>5

**Känd fuktskada?**

Delningspunkt: 0,5 (0=nej, 1=ja), antal n = 38 / 20 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
92	Bostaden - totalvolym	m <sup>3</sup>	324,3	402,91	1,5	<5
105	Fuktindikation	1=Klar, lukt 2=flera, 3=någon 4=ingen	2,76	2,00	1,6	<5
37	Kända mögelfläckar?	1=ja, 0=nej	0,06	0,41	0,1	<5
91	Sovrumsvolym	m <sup>3</sup>	26,99	30,94	10,0	<5

Bilaga 3.4: 13(22)

**Fuktindikation**

Delningspunkt: 2,5 (1=Klar, lukt 2=flera, 3=någon 4=ingen), antal n = 26 / 34 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
1	Andel astmatiker i familjen	%	40	31	2,6	<5
3	Andel i familjen med hösnuva	%	60	39	1,7	<5
10	Andel av livet barnet bott i bostaden	%	84	68	1,9	<5
74	Endotoxin i sovrumdamm	EU/g damm	6380,23	10520,7 1	2,0	<5
56	Mekanisk frånluftsventilation	1=ja, 0=nej	0,15	0,50	0,5	<5
82	Partiklar - andra oorganiska	%	20,00	28,09	1,9	<5
103	Radondotterhalt	Bq/m <sup>3</sup>	69,50	34,42	7,6	<5
119	Sensibiliseringstest (CLA): lök/vitlök		0,09	0,31	0,8	<5
120	Sensibiliseringstest (CLA): skaldjur		0,25	0,51	24,1	<5

**Fuktkillskott** (För beräkning av abs. ånghalt ute användes SMHI:s uppgifter om ångtryck [hPa] och uttemp.)

Delningspunkt: 1,55 g/m<sup>3</sup>, antal n = 29 / 30 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
94	Genomsnittlig total lufttillförsel, sovrum	m <sup>3</sup> /h	69,78	97,05	5,6	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	637,07	851,60	0,0	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	18,14	52,30	0,0	<5
78	Ludenfaktor, sovrum	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,32	0,19	0,1	<5
93	Luftomsättning, hela huset	oms/h	0,40	0,32	2,8	<5
103	Radondotterhalt	Bq/m <sup>3</sup>	25,79	65,22	4,9	<5
119	Sensibiliseringstest (CLA): lök/vitlök		0,23	0,22	89,8	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	0,27	0,78	10,1	<5
21	Upplevelse av inomhusmiljö: drag	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	3,14	3,77	0,6	<5
29	Upplevelse av inomhusmiljö: torr luft	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	2,79	3,43	1,8	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	9,09	7,33	5,6	<5

**Fuktkillskott** (För beräkning av abs. ånghalt ute användes SMHI:s uppgifter om ångtryck [hPa] och uttemp.)

Delningspunkt: 3 g/m<sup>3</sup>. Ansatt gräns, när fuktkillskottet överskrider denna gräns antas hög fuktbelastning pga dålig ventilation, onormal fuktproduktion, möjlig fuktskada el dyl, antal n = 47 / 12 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
11	Byggnadsår	år	1964,16	1951,25	28,0	<5
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,04	0,06	6,1	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	688,13	973,42	0,0	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	26,17	72,08	0,0	<5
78	Ludenfaktor, sovrum	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,28	0,17	3,9	<5
93	Luftomsättning, hela huset	oms/h	0,39	0,25	0,1	<5
103	Radondotterhalt	Bq/m <sup>3</sup>	36,96	98,75	1,5	<5
121	Sensibiliseringstest (CLA): alternaria		0,17	0,07	14,2	<5
156	Sensibiliseringstest (CLA): björk		1,00	0,04	5,2	<5
58	Självdagsventilation	1=ja, 0=nej	0,36	0,75	1,5	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	0,28	1,52	0,1	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	8,97	5,18	0,1	<5

Bilaga 3.4: 14(22)

**Fukttillskott, version 2** (För beräkning av absolut ånghalt ute användes lokal uppmätt utetemperatur samt SMHI:s uppgifter om RFute). Delningspunkt: 2,16 g/m<sup>3</sup>, antal n = 29 / 30 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	639,45	849,30	0,0	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	17,97	52,47	0,0	<5
78	Ludenfaktor, sovrum	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,30	0,21	4,5	<5
100	Penicilliummögel i damm	cfu/30 mg	13,17	18,52	49,5	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	0,28	0,78	10,7	<5
29	Upplevelse av inomhusmiljö: torr luft	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	2,86	3,36	6,9	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	9,19	7,23	3,2	<5

**Absolut ånghalt, sovrum**

Delningspunkt: 5,36 g/m<sup>3</sup>, antal n = 20 / 39 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
11	Byggnadsår	år	1964,68	1959,82	63,9	<5
76	Fukttillskott	g/m <sup>3</sup>	0,84	2,09	0,0	<5
172	Fukttillskott, version 2	g/m <sup>3</sup>	1,40	2,50	0,2	<5
77	Hyllfaktor, sovrum	m/m <sup>3</sup>	0,08	0,17	6,7	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	594,50	823,92	0,0	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	14,45	46,31	0,0	<5
65	Region, Umeå	1=ja, 0=nej	0,65	0,18	0,0	<5
64	Region i landet	1=Umeå, 2=Linköping, 3=Helsingborg	1,50	2,23	0,1	<5
156	Sensibiliseringstest (CLA): björk		1,49	0,42	0,8	<5
22	Upplevelse av inomhusmiljö: golvdrag	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	2,95	3,64	0,9	<5

**RF, sovrum**

Delningspunkt: 39 %, antal n = 34 / 25 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
11	Byggnadsår	år	1965,24	1956,21	36,0	<5
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,04	0,05	19,3	<5
76	Fukttillskott	g/m <sup>3</sup>	1,26	2,23	0,2	<5
172	Fukttillskott, version 2	g/m <sup>3</sup>	1,76	2,62	1,1	<5
95	Genomsnittligt uteluftsflöde, sovrum	m <sup>3</sup> /h	18,18	12,51	8,2	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	642,68	886,88	0,0	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	19,62	57,12	0,0	<5
93	Luftomsättning, hela huset	oms/h	0,40	0,30	0,5	<5
57	Mekanisk till- och frånluft	1=ja, 0=nej	0,35	0,00	0,1	<5
162	Pricktest: Katt		4,76	2,40	1,6	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	45,00	50,00	1,2	<5
85	RF - medel, sovrum (träbit)	%	43,74	48,76	0,1	<5
156	Sensibiliseringstest (CLA): björk		1,28	0,10	0,2	<5
155	Sensibiliseringstest (CLA): blommix		0,12	0,03	6,4	<5
153	Sensibiliseringstest (CLA): dact. conglomerata		1,43	0,46	2,7	<5
154	Sensibiliseringstest (CLA): timotej		2,32	0,99	0,6	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	0,28	0,88	5,4	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	9,21	6,82	0,9	<5

## Bilaga 3.4: 15(22)

**RF - medel, sovrum (träbit)**

Delningspunkt: 46 %, antal n = 32 / 28 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	5,49	6,77	0,0	<5
6	Andel i familjen med tidigare astmabesvär	%	47	30	1,3	<5
7	Andel i familjen med tidigare böjveckseksem	%	49	31	0,2	<5
76	Fuktillskott	g/m <sup>3</sup>	1,15	2,28	0,0	<5
172	Fuktillskott, version 2	g/m <sup>3</sup>	1,53	2,83	0,0	<5
95	Genomsnittligt uteluftsflöde, sovrum	m <sup>3</sup> /h	18,59	12,49	5,4	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	636,25	903,32	0,0	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	17,88	57,96	0,0	<5
93	Luftomsättning, hela huset	oms/h	0,41	0,29	0,0	<5
86	RF, sovrum	%	34,81	42,63	0,0	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	44,41	50,57	0,2	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	0,26	0,84	5,6	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	9,43	6,61	0,2	<5

**RF - medel, badrum (träbit)**

Delningspunkt: 47 %, antal n = 32 / 28 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	5,55	6,70	0,1	<5
6	Andel i familjen med tidigare astmabesvär	%	47	31	1,6	<5
7	Andel i familjen med tidigare böjveckseksem	%	48	34	2,4	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	665,97	869,36	0,1	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	24,75	50,11	0,3	<5
64	Region i landet	1=Umeå, 2=Linköping, 3= Helsingborg	1,78	2,25	2,7	<5
86	RF, sovrum	%	35,28	42,07	0,0	<5
85	RF - medel, sovrum (träbit)	%	43,56	48,64	0,1	<5
158	Sensibiliseringstest (CLA): gråbo		0,04	0,18	8,5	<5
31	Stad/mellan/landsbygd	1=nära stad, 2=mellanregion, 3=landsbygd	2,22	1,75	1,6	<5
48	Städning - golvtvätt med vatten	ggr/mån	3,83	7,58	1,7	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	0,30	0,80	10,0	<5
22	Upplevelse av inomhusmiljö: golvdrag	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	3,13	3,75	1,2	<5

## Bilaga 3.4: 16(22)

**Luftomsättning, hela huset**

Delningspunkt: 0,34 oms/h, antal n = 31 / 29 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	6,54	5,60	1,0	<5
6	Andel i familjen med tidigare astmabesvär	%	31	49	0,6	<5
7	Andel i familjen med tidigare böjveckseksem	%	35	49	2,2	<5
60	Antal växter	st	36,68	26,03	3,3	<5
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,05	0,03	0,8	<5
172	Fukttilskott, version 2	g/m <sup>3</sup>	2,47	1,77	3,9	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	871,77	642,34	0,0	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	52,61	19,45	0,0	<5
86	RF, sovrum	%	41,90	34,76	0,0	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	50,19	44,17	0,2	<5
85	RF - medel, sovrum (träbit)	%	48,19	43,52	0,2	<5
22	Upplevelse av inomhusmiljö: golvdrag	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	3,77	3,03	0,3	<5

**Luftomsättning, hela huset**

Delningspunkt: 0,5 oms/h. Ansatt gräns, antal n = 50 / 10 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
6	Andel i familjen med tidigare astmabesvär	%	34	61	0,1	<5
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,05	0,03	5,0	<5
63	Kön	1=flicka, 0=pojke	0,30	0,70	1,6	<5
30	Luftrenare - antal i bostaden	st	0,08	0,50	0,2	<5
86	RF, sovrum	%	39,29	34,00	3,1	<5
85	RF - medel, sovrum (träbit)	%	46,44	43,40	14,2	<5
46	Städning - dammsugning	ggr/vecka	3,37	6,65	3,0	<5
89	Temperatur, vardagsrum	°C	19,25	20,81	4,6	<5
22	Upplevelse av inomhusmiljö: golvdrag	1=ofta, 2=ibland, 3=sällan, 4=aldrig	3,58	2,60	0,3	<5

**Uteluftsflöde**

Delningspunkt: 10 l/pers, s. Ansatt gräns, antal n = 43 / 17 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
1	Andel astmatiker i familjen	%	31	44	0,8	<5
8	Antal barn i familjen	st	2,49	1,82	2,8	<5
9	Antal besök av djur/djurägare	antal/år	21,55	100,76	0,2	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	813,30	628,29	0,6	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	44,23	17,24	0,4	<5
38	Ombyggnad?	1=ja, 0=nej	0,29	0,65	1,1	<5
86	RF, sovrum	%	39,76	35,00	1,9	<5
130	Sensibiliseringstest (CLA): pullul.-mögel		0,20	0,16	82,2	<5
46	Städning - dammsugning	ggr/vecka	3,49	5,00	23,3	<5
87	Temperatur, sovrum	°C	17,91	19,43	3,4	<5

## Bilaga 3.4: 17(22)

## Uteluftsflöde

Delningspunkt: 7 l/pers, s. Ansatt gräns, antal n = 24 / 36 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	6,70	5,68	0,6	<5
70	Ålder	år	10,92	12,75	3,2	<5
1	Andel astmatiker i familjen	%	30	38	4,5	<5
6	Andel i familjen med tidigare astmabesvär	%	31	45	4,2	<5
7	Andel i familjen med tidigare böjveckseksem	%	32	48	0,9	<5
61	Bostadsyta	m <sup>2</sup>	129,86	159,94	1,9	<5
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,05	0,04	14,7	<5
76	Fuktillskott	g/m <sup>3</sup>	2,13	1,37	2,2	<5
172	Fuktillskott, version 2	g/m <sup>3</sup>	2,68	1,77	0,8	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	926,38	650,56	0,0	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	61,75	19,81	0,0	<5
57	Mekanisk till- och frånluft	1=ja, 0=nej	0,00	0,33	0,1	<5
86	RF, sovrum	%	43,35	35,22	0,0	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	51,04	44,78	0,2	<5
85	RF - medel, sovrum (träbit)	%	48,75	44,06	0,2	<5
121	Sensibiliseringstest (CLA): alternaria		0,10	0,18	16,2	<5
156	Sensibiliseringstest (CLA): björk		0,27	1,14	3,1	<5
129	Sensibiliseringstest (CLA): phoma-mögel		0,08	0,20	19,3	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	0,89	0,29	5,4	<5

## Uteluftsflöde

Delningspunkt: 5 l/pers, s. Ansatt gräns, antal n = 15 / 45 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	6,87	5,83	1,7	<5
7	Andel i familjen med tidigare böjveckseksem	%	31	44	4,8	<5
151	Dammprov: Tyrophagus putrescentiae, förrådsqualster	antal/g damm	22,70	16,47	66,1	<5
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,05	0,04	2,9	<5
76	Fuktillskott	g/m <sup>3</sup>	2,51	1,40	0,3	<5
172	Fuktillskott, version 2	g/m <sup>3</sup>	3,19	1,79	0,0	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	1028,60	671,64	0,0	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	77,00	23,11	0,0	<5
103	Radondotterhalt	Bq/m <sup>3</sup>	86,50	38,59	4,0	<5
86	RF, sovrum	%	45,00	36,33	0,0	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	51,60	45,84	1,1	<5
85	RF - medel, sovrum (träbit)	%	50,07	44,56	0,1	<5
121	Sensibiliseringstest (CLA): alternaria		0,06	0,18	7,2	<5
129	Sensibiliseringstest (CLA): phoma-mögel		0,07	0,18	26,9	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	1,24	0,29	0,6	<5



## Bilaga 3.4: 18(22)

**Koldioxidhalt, sovrum**

Delningspunkt: 719 ppm, antal n = 30 / 30 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	5,40	6,78	0,0	<5
76	Fuktillskott	g/m <sup>3</sup>	1,06	2,30	0,0	<5
172	Fuktillskott, version 2	g/m <sup>3</sup>	1,41	2,87	0,0	<5
78	Ludenfaktor, sovrum	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,31	0,20	1,1	<5
93	Luftomsättning, hela huset	oms/h	0,41	0,30	0,2	<5
56	Mekanisk frånluftsventilation	1=ja, 0=nej	0,20	0,50	1,4	<5
57	Mekanisk till- och frånluft	1=ja, 0=nej	0,37	0,03	0,1	<5
81	Partiklar i luft, > 1 µm	10 <sup>3</sup> part/m <sup>3</sup>	245,45	388,57	2,1	<5
86	RF, sovrum	%	34,13	42,79	0,0	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	44,10	50,47	0,1	<5
85	RF - medel, sovrum (träbit)	%	43,40	48,47	0,1	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	0,28	0,78	9,8	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	9,80	6,44	0,0	<5

**Koldioxidhalt, sovrum**

Delningspunkt: 800 ppm. Ansatt gräns, antal n = 39 / 21 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	5,59	7,03	0,0	<5
11	Byggnadsår	år	1963,16	1958,80	66,6	<5
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,04	0,05	7,7	<5
76	Fuktillskott	g/m <sup>3</sup>	1,23	2,53	0,0	<5
172	Fuktillskott, version 2	g/m <sup>3</sup>	1,63	3,10	0,0	<5
78	Ludenfaktor, sovrum	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,29	0,19	2,2	<5
93	Luftomsättning, hela huset	oms/h	0,40	0,28	0,1	<5
81	Partiklar i luft, > 1 µm	10 <sup>3</sup> part/m <sup>3</sup>	261,42	421,00	1,3	<5
103	Radondotterhalt	Bq/m <sup>3</sup>	25,35	97,00	0,0	<5
86	RF, sovrum	%	35,38	44,25	0,0	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	45,51	50,57	1,4	<5
85	RF - medel, sovrum (träbit)	%	44,03	49,48	0,0	<5
156	Sensibiliseringstest (CLA): björk		1,11	0,28	4,1	<5
128	Sensibiliseringstest (CLA): penicillium		0,21	0,07	26,6	<5
58	Självdagsventilation	1=ja, 0=nej	0,33	0,67	1,3	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	0,28	1,00	2,2	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	9,36	5,81	0,0	<5

**Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm**

Delningspunkt: 29 %, antal n = 30 / 30 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	5,40	6,78	0,0	<5
92	Bostaden - totalvolym	m <sup>3</sup>	378,14	321,99	6,5	<5
61	Bostadsyta	m <sup>2</sup>	160,04	135,33	5,1	<5
76	Fuktillskott	g/m <sup>3</sup>	1,14	2,21	0,1	<5
172	Fuktillskott, version 2	g/m <sup>3</sup>	1,50	2,78	0,0	<5
93	Luftomsättning, hela huset	oms/h	0,41	0,30	0,4	<5
81	Partiklar i luft, > 1 µm	10 <sup>3</sup> part/m <sup>3</sup>	246,20	392,72	1,8	<5
86	RF, sovrum	%	34,23	42,69	0,0	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	44,57	50,00	0,6	<5
85	RF - medel, sovrum (träbit)	%	43,60	48,27	0,2	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	0,29	0,78	10,7	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	9,85	6,38	0,0	<5

## Bilaga 3.4: 19(22)

### Formaldehyd

Delningspunkt: 0,03 mg/m<sup>3</sup>. Ansatt gräns från vilken känsliga personer kan antas reagera för formaldehyd, enligt projektets läkare, antal n = 18 / 42 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	673,39	798,38	6,4	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	21,00	43,26	1,8	<5
93	Luftomsättning, hela huset	oms/h	0,44	0,32	0,1	<5
57	Mekanisk till- och frånluft	1=ja, 0=nej	0,44	0,10	0,2	<5
97	Aspergillusmögel i damm	cfu/30 mg	2,61	4,24	73,0	<5
80	Partiklar i luft 0,4 - 1 µm	10 <sup>6</sup> part/m <sup>3</sup>	30,33	35,27	88,5	<5
86	RF, sovrum	%	34,56	40,07	0,5	<5
47	Städning - mopning	ggr/mån	11,38	3,55	0,6	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	0,27	0,64	25,9	<5

### TVOC

Delningspunkt: 0,29 mg/m<sup>3</sup>, antal n = 30 / 30 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
71	Absolut ånghalt, sovrum	g/m <sup>3</sup>	5,56	6,61	0,4	<5
75	Formaldehyd	mg/m <sup>3</sup>	0,04	0,05	2,1	<5
76	Fukttillskott	g/m <sup>3</sup>	1,19	2,16	0,2	<5
172	Fukttillskott, version 2	g/m <sup>3</sup>	1,62	2,65	0,2	<5
94	Genomsnittlig total lufttillförsel, sovrum	m <sup>3</sup> /h	70,45	104,23	3,8	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	657,33	864,43	0,1	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	24,20	48,97	0,4	<5
93	Luftomsättning, hela huset	oms/h	0,40	0,31	1,0	<5
160	Pricktest: Dermatophagoides farinae		0,54	2,51	0,6	<5
86	RF, sovrum	%	35,30	41,59	0,0	<5
84	RF - medel, badrum (träbit)	%	45,30	49,27	4,6	<5
85	RF - medel, sovrum (träbit)	%	44,37	47,50	4,0	<5
121	Sensibiliseringstest (CLA): alternaria		0,20	0,10	7,4	<5
153	Sensibiliseringstest (CLA): dact. conglomerata		1,50	0,56	2,9	<5
154	Sensibiliseringstest (CLA): timotej		2,43	1,11	0,5	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	9,04	7,19	4,3	<5

### TXIB

Delningspunkt: 0,02 mg/m<sup>3</sup>. Gränsen ger vilka bostäder i vilka TXIB har kunnat konstateras, antal n = 43 / 17 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
1	Andel astmatiker i familjen	%	32	43	1,8	<5
6	Andel i familjen med tidigare astmabesvär	%	35	46	15,1	<5
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,04	0,05	4,0	<5
127	Sensibiliseringstest (CLA): mucor		0,23	0,20	80,9	<5
90	TVOC, sovrum	mg/m <sup>3</sup>	0,37	0,93	10,2	<5

Bilaga 3.4: 20(22)

**Partiklar i luft, > 1 µm**

Delningspunkt: 260 10<sup>3</sup> part/m<sup>3</sup>, antal n = 29 / 30 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
11	Byggnadsår	år	1968,61	1954,24	13,7	<5
151	Dammprov: Tyrophagus putrescentiae, förrådsqualster	antal/g damm	5,55	27,88	10,1	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	683,41	840,03	1,2	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	26,97	45,97	3,2	<5
100	Penicilliummögel i damm	cfu/30 mg	10,43	20,63	19,0	<5
153	Sensibiliseringstest (CLA): dact. conglomerata		1,46	0,67	7,1	<5
154	Sensibiliseringstest (CLA): timotej		2,38	1,20	1,4	<5
58	Självdraagsventilation	1=ja, 0=nej	0,28	0,63	0,5	<5

**Partiklar i luft 0,4 - 1 µm**

Delningspunkt: 4010<sup>6</sup> part/m<sup>3</sup>. Övre gräns för vanligt förekommande halter i normala bostäder enligt Analytica, antal n = 49 / 10 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
75	Formaldehyd i luft	mg/m <sup>3</sup>	0,05	0,03	6,9	<5
97	Aspergilliummögel i damm	cfu/30 mg	3,67	4,56	88,5	<5
100	Penicilliummögel i damm	cfu/30 mg	11,71	37,44	1,5	<5
112	Sensibiliseringstest (CLA): kvalster Dermatophagoides farinae		0,64	2,29	0,4	<5

**Partiklar - andra oorganiska**

Delningspunkt: 20,10 %, antal n = 31 / 28 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
81	Partiklar i luft, > 1 µm	10 <sup>3</sup> part/m <sup>3</sup>	238,94	406,00	0,6	<5

**Partiklar - fibernivå**

Delningspunkt: 0,5 (0=ej påvisat, 1=låg halt, 2=måttlig halt), antal n = 25 / 34 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
97	Aspergilliummögel i damm	cfu/30 mg	8,04	0,82	10,4	<5
79	Totalhalt mögel i damm	cfu/30 mg	48,24	29,26	13,3	<5

Bilaga 3.4: 21(22)

### Radondotterhalt

Delningspunkt: 35 Bq/m<sup>3</sup>, ansatt gräns, antal n = 32 / 13 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
11	Byggnadsår	år	1971,84	1958,85	8,4	<5
105	Fuktindikation	1=Klar, lukt 2=flera, 3=någon 4=ingen	2,88	2,00	2,4	<5
76	Fukttillskott	g/m <sup>3</sup>	1,40	2,36	0,7	<5
167	Fukttillskott	g/m <sup>3</sup>	1,84	2,87	0,8	<5
172	Fukttillskott, version 2	g/m <sup>3</sup>	1,84	2,87	0,8	<5
73	Koldioxidhalt, sovrum	ppm	695,63	945,77	0,2	<5
101	Koldioxidhalt, sovrum - andel > 800 ppm	%	26,44	61,23	0,1	<5
32	Nära stad/trafikerad väg	1=ja, 0=nej	0,44	0,00	0,3	<5
161	Pricktest: Hund		3,73	5,37	27,7	<5
85	RF - medel, sovrum (träbit)	%	44,47	49,46	0,9	<5
58	Självdraagsventilation	1=ja, 0=nej	0,25	0,77	0,1	<5
31	Stad/mellan/landsbygd	1=nära stad, 2=mellanregion, 3=landsbygd	1,72	2,38	0,4	<5
47	Städning - mopning	ggr/mån	7,37	1,25	16,0	<5
88	Temperatur, ute	°C	-0,58	-3,75	5,1	<5
69	Temperatur - ute SMHI	°C	0,47	-1,98	9,1	<5
170	Uteluftsflöde	l/pers, s	8,98	6,43	2,5	<5

### Bakterier i damm

Delningspunkt: 920 000 cfu/g, antal n = 30 / 30 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
74	Endotoxin i sovrumsdamm	EU/g damm	6110,43	11342,5 7	0,3	<5
58	Självdraagsventilation	1=ja, 0=nej	0,27	0,63	0,4	<5

### Endotoxin i sovrumsdamm

Delningspunkt: 7347 EU/g damm, antal n = 30 / 30 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
2	Andel i familjen med eksem	%	45	30	2,9	<5
72	Bakterier i damm	10 <sup>4</sup> cfu/g	95,76	216,77	3,9	<5
104	Lungfunktion - PEF-variabilitet	%	27,86	20,79	2,7	<5
159	Pricktest: Dermatophagoides pteronyssinus		1,12	2,82	0,8	<5
69	Temperatur - ute SMHI	°C	-1,24	1,46	1,3	<5

### Totalhalt mögel i damm

Delningspunkt: 23 cfu/30 mg, antal n = 31 / 29 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	p <sub>A</sub>	p <sub>w</sub>
56	Mekanisk frånluftsventilation	1=ja, 0=nej	0,52	0,17	0,5	<5
83	Partiklar - fibernivå	0=ej påvisat, 1=låg halt, 2=måttlig halt	0,77	0,39	0,5	<5
88	Temperatur, ute	°C	0,41	-2,74	1,2	<5
91	Sovrumsvoly m	m <sup>3</sup>	26,17	31,15	2,4	<5
100	Penicilliummög el i damm	cfu/30 mg	5,37	26,55	0,4	<5
156	Sensibiliseringstest (CLA): björk		0,39	1,21	3,5	<5

## Bilaga 3.4: 22(22)

**Alternariamögel i damm**

Delningspunkt: 2,00 cfu/30 mg, antal n = 39 / 20 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
5	Andel av familjen med migrän	%	23	38	0,2	<5
131	Sensibiliseringstest (CLA): rhizip-mögel		0,15	0,04	3,0	<5

**Aspergillumögel i damm**

Delningspunkt: 0,10 cfu/30 mg, antal n = 34 / 25 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
106	Astmascore - konventionell		3,04	2,35	0,8	<5
107	Astmascore - modifierad		4,54	3,76	2,2	<5
143	Kvalster i vardagsrumsdamm, Dermatophagoides farinae	antal/g damm	0,86	242,25	2,2	<5
100	Penicilliummögel i damm	cfu/30 mg	10,41	23,08	10,1	<5
83	Partiklar - fibernivå	0=ej påvisat, 1=låg halt, 2=måttlig halt	0,76	0,40	0,9	<5
87	Temperatur, sovrum	°C	17,79	19,02	6,5	<5

**Cladosporiummögel i damm**

Delningspunkt: 0,10 cfu/30 mg, antal n = 38 / 21 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
10	Andel av livet barnet bott i bostaden	%	70	83	5,8	<5
105	Fuktindikation	1=Klar, lukt 2=flera, 3=någon 4=ingen	2,32	3,05	1,9	<5

**Penicilliummögel i damm**

Delningspunkt: 10,00 cfu/30 mg, antal n = 36 / 23 i låg respektive hög grupp.

Nr	Variabel	Sort	Låg	Hög	pA	pW
61	Bostadsyta	m <sup>2</sup>	139,56	161,76	9,2	<5
172	Fukttillskott, version 2	g/m <sup>3</sup>	1,75	2,61	1,0	<5
80	Partiklar i luft 0,4 - 1 µm	10 <sup>6</sup> part/m <sup>3</sup>	13,92	26,09	4,1	<5
91	Sovrumsvolym	m <sup>3</sup>	26,69	31,73	2,8	<5
88	Temperatur, ute	°C	0,63	-3,82	0,0	<5
69	Temperatur - ute SMHI	°C	1,38	-1,93	0,3	<5

## 4 Litteratur och referenslista

Abildgaard Anne, 1989. Damm, mikroorganismer och städning - en fråga om kvalitet, (Bygge- og Miljøteknik A/S, utdrag ur VVS & ENERGI 11/89).

Ahlström R, Berglund B, Berglund U, Lindvall T, 1984. Odor interaction between formaldehyde and the indoor air of a "sick building", (reprint from INDOOR AIR. Vol 3).

Allergitredningen, 1989. (SOU 1989:76-78).

Andersen Ib, Lundquist Gunnar R, Jensen Preben L, Proctor Donald F, 1974 Human Response to 78-Hour Exposure to Dry Air, (Arch Environ Health / Vol 29, Dec 1974).

Baird J C, Berglund B, Berglund U, Devine B, Nicander-Bredberg H, 1984. Strategies for pattern recognition of air samples from normal and sick buildings, (National Institute of Environmental Medicine Report No 2/1984).

Berg-Munch B, Clausen G, Fanger PO, 1986. Ventilation requirements for the control of body odor in spaces occupied by women, (Environment International, Vol 12, pp195-199).

Berglund B, Do "sick buildings" affect human performance? How should one assess them?, (Rep. De. Psychol., Univer. Stockholm No. 609)

Berglund B, Berglund U, Lindvall T, 1984. Characterization of Indoor Air Quality and "Sick Buildings", (reprint from ASHRAE Transactions 1984, 90).

Berglund B, Berglund U, Johansson Ingegerd, Lindvall T, 1984. Mobile laboratory for sensory air quality studies in non-industrial environments, (Indoor air Vol 3 p 467-472).

Berglund B, Berglund U, Johansson I, Lindvall T, 1984. Sampling of indoor air for sensory analysis in situ, (reprint from INDOOR AIR. Vol 3 D18:1984).

Berglund B, Berglund U, Johansson I, Lindvall T, 1984. Formaldehyde - absolute odor threshold and perceived odor intensity, (reprint from INDOOR AIR. Vol 3).

Berglund, Berglund, Lindvall, 1988. Dags för funktionskrav på hälsosäkra hus, (Tema nr av Tidskriften Byggeforskning april 1988).

Bergsøe Niels C, SBI, 1988. Ny sporgasmålemetode til luftskiftemålinger, (VVS 24 årg, nr 8,1988).

Bergsøe, Niels C, 1991. Undersøgelse af ventilationsforhold i nyere boliger, (SBI-RAPPORT 213).

Björkstén Bengt, 1992. Indoor pollution and allergic sensitization, (Chemical, Microbiological, Health and Comfort Aspects of Indoor Air Quality - State of the Art in SBS).

Blomquist G, Bovallius Å, Bucht B, Häggström B, Möller Å, 1983. Provtagning av mikroorganismer i luft, (Arbete och Hälsa 1983:4).

Blomquist Göran, Lindberg Barbro, Ström Gunnar, 1986. Luftburna svampsporer i några inomhusmiljöer, (Arbetskyddsstyrelsens undersökningsrapport 1986:13).

Box G, Hunter G, Hunter S, 1978. Statistics for experimenters  
ISBN 0-471-09315-7.

Brooks B O, 1992. Indoor air pollution: immunological interactions, (Chemical, Microbiological, Health and Comfort Aspects of Indoor Air Quality - State of the Art in SBS).

Burr M L, Dean B V, Merrett T G, Neale E, Leger A S ST, Verrier-Jones E R, 1980. Effects of anti-mite measures on children with mite-sensitive asthma: a controlled trial, (Thorax, 1980, 35, 506-512).

Burr M L, Neale E, Dean B V, Verrier-Jones E R, 1980. Effect of a change to mite-free bedding on children with mite-sensitive asthma: a controlled trial, (Thorax, 1980,35,513-514).

Bylin Gunnar, 1990. Luftföroreningars betydelse för allergi och astma, (Naturvårdsverket Rapport 3810).

Bylin Gunnar, 1989. Effekter av allmänna luftföroreningar på luftvägarna (Allergitredningens expertbilaga Allergi/överkänslighet SOU 1989:77, s 109-117).

Börjesson Alf, Ekbladh Stig, 1985. Städning, hygien och allergi, (Rapport R79: 1985 Byggforskningsrådet).

Cain William S, 1987. Indoor air as a source of annoyance, (Elsevier Science Publishers B. V.).

Chatfield C, Collins AJ, 1980. Introduction to Multivariate Analysis, (Chapman and Hall).

Chatfield E J, Elmes P C, Muhle H and Pott F, Pooley F D, 1983. Short and thin mineral fibres. Identification, exposure and health effects, (Arbete och Hälsa 1983:19).

Conclusions and recommendations for healthier buildings, 1991. (Healthy buildings 88).

- Croner Stefan, 1992. Development of atopic disease from birth to adolescence, (Allergy 1992, Vol 47, p 150-157).
- De Bortoli M, 1992. Characterization of organic emissions from indoor sources, (Chemical, Microbiological, Health and Comfort Aspects of Indoor Air Quality - State of the Art in SBS).
- Det sunda huset, 1987. (Rapport från ett Nordiskt seminarium BFR G20:1987).
- ELIB-rapport nr 3, Inomhusklimatet i 3000 svenska bostadshus. Andersson Kjell, Norlén Urban, Fagerlund Inger, Högberg Hans, Larsson Barbro, 1991. (SIB forskningsrapport TN:26).
- ELIB-rapport nr 7, Bostadsbeståndets inneklimat. Andersson Kjell, Norlén Urban, red., 1993. (SIB forskningsrapport TN:30).
- Fanger P O, 1983. Air humidity, comfort and health, (Technical University of Denmark, laboratory of heating & air conditioning).
- Fanger P O, Valbjörn O, (eds) 1979. Field Studies of the Effect of Air Humidity on Respiratory Diseases, (Indoor Climate. Danish Building Research Institute, Copenhagen).
- Flannigan B, 1992. Indoor microbiological pollutants - sources, species, characterisation and evaluation, (Chemical, Microbiological, Health and Comfort Aspects of Indoor Air Quality - State of the Art in SBS).
- Gravesen S, 1978. Identification and prevalence of culturable mesophilic microfungi in house dust from 100 Danish homes, (Allergologisk Laboratorium)
- Gravesen S, omkr 1971. Identification and quantitation of indoor airborne micro-fungi during 12 months from 44 Danish homes, (Allergologisk Laboratorium).
- Gravesen S, Larsen L, Skov Peder, 1983. Aerobiology of schools and public institutions- part of a study, (ALK-Laboratory).
- Gustafsson Hans, 1990. Kemisk emission från byggnadsmaterial, (SP Rapport 1990:25).
- Hallas Thorkil E, Korsgaard Jens, 1983. Annual fluctuations of mites and fungi in Danish house-dust: an example, (Allergol. et immunopathol. 11.3(195-200)).
- Hansen Jan Holmegaard, 1988. Rengöring og indeklima - sammenhaengen er ikke vist, (Dansk VVS Vol 27 Nr 5).
- Harderup Lars-Erik, 1983. Luftfuktighet i bostäder, (Rapport TVBH-3009, Lund).



Harving H, Dahl R, Korsgaard J, 1992. The Indoor Environment in Dwellings: A Study of Air-exchange, Humidity and Pollutants in 115 Danish Residences, (Indoor Air, 2, 121-126, Munksgaard, DK-Copenhagen)

Hattevig Gunnar, 1991. Att förebygga allergi, Allergi och astma hos barn, (Draco Läkemedel AB Lund).

Hed Jan, 1991. Immunologiska och inflammatoriska mekanismer vid allergiska reaktioner, Allergi och astma hos barn, (Draco Läkemedel AB Lund).

Holmberg Kenneth, 1984. Hälsorisker vid exponering i mögelskadade byggnader, (Läkartidningen Vol 81 Nr 38).

Holmberg Kenneth, Kallings Lars-Olof, 1980. Allergisk alveolit orsakad av mögel och termofila aktinomyceter, (Läkartidningen 1-2/80).

Holmsgaard Jens om Gravesen Suzanne, 1985 .Traet og syg af snavs, (Arbejds miljø 8/85).

Hus och hälsa, 1990. (Byggeforskningsrådets rapport T4:1990).

Hygieniska gränsvärden, 1990. (Arbetskyddsstyrelsens författningssamling AFS 1990:13).

Indeklimaproblemer, 1989. (SBI-RAPPORT 199).

Inomhusklimat - luftkvalitet, 1991. (NKB-skrift nr 61).

---

Karlsson Katrin, Malmberg Per, 1989. Mikroorganismer i luftprov från lantbruksmiljö, (Arbete och Hälsa 1989:12).

Klimatproblem i byggnader, 1985. (Nordiska Ventilationsgruppen).

Klokboken, 1989. (Riksförbundet mot Astma- Allergi).

Knöppel H, 1992. Sampling and analysis of organic indoor air pollutants, (Chemical, Microbiological, Health and Comfort Aspects of Indoor Air Quality - State of the Art in SBS).

Korsgaard Jens, 1979 .The effect of the indoor environment on the house dust mite, (Institute of Hygiene University of Aarhus Denmark).

Korsgaard Jens, 1981. Preventive measures in house-dust allergy, (Institute of Hygiene, University of Aarhus, Denmark).

Korsgaard Jens, 1982. Preventive measures in mite asthma, (Allergy 1983, 38, 93-102).

Korsgaard Jens, 1991. Mekanisk ventilation og husstøvmider, (VVS Denmark, April 1991, Vol 27, No 5).

Lindahl Roger, Levin Jan-Olof , Andersson Kurt, 1989. Utvärdering av en diffusionsprovtagare för reaktiva ämnen, (Arbete och Hälsa 1989:26).

Lindahl Roger, Levin Jan-Olof, Andersson Kurt, 1988. Mätning av låga halter formaldehyd med diffusionsprovtagare, (Arbete och Hälsa 1988:9).

Lindvall T, trol 1984. "Dagissjuka - Kontorssjuka" - överkänslighetssymptom betingade av bl a byggmaterial och ventilationssystem, (Statens miljömedicinska laboratorium).

Lindvall Thomas, 1992. Sjuka hussyndromet - översikt och gränser, (Chemical, Microbiological, Health and Comfort Aspects of Indoor Air Quality - State of the Art in SBS).

Lundquist Gunnar R, 1989. Indoor air quality - principles for an evaluation, (Institute of environmental and occupational medicine, Aarhus, Denmark).

Malmberg Per, 1991. Mikroorganismer, (Arbete och Hälsa 1991:44).

Michel O, Ginanni R, Duchateau J, Verton, 1991. Domestic endotoxin exposure and clinical severity of asthma, (Belgium, art fr Clinical and Experimental Allergy Vol 21, Clinic of Allergology and Respiratory Diseases, Saint-Pierre University Hospital).

Nevander, Lars Erik, Elmarsson Bengt, 1981. Fukthandboken, (AB Svensk Byggtjänst).

Nybyggnadsreglerna, 1988. (Boverkets nybyggnadsregler BFS 1988:18).

Olenchock Stephen A, 1990. Endotoxins, (Biological Contaminants in indoor environments, ASTM STP 1071, American Society for Testing and Materials, Philadelphia).

Pickering C A C, 1992. The effects of microbiological pollution in buildings - results of building investigations, (Chemical, Microbiological, Health and Comfort Aspects of Indoor Air Quality - State of the Art in SBS).

Rogers Sherry A, 1991. Indoor fungi as part of the cause of recalcitrant symptoms of the tight building syndrom, (Environment international, Special issue vol 17, Nr 4).

Rosell Lars, 1990. High levels of a semi-VOC in indoor air due to emission from vinyl floorings. (Indoor Air '90, Vol 3, p 707-712).

Samuelson Ingemar, 1985. Mögel i hus, (Teknisk rapport 1985:16, SP).

Seifert B, 1992. Organic indoor pollutants: sources, species, and concentrations, (Chemical, Microbiological, Health and Comfort Aspects of Indoor Air Quality - State of the Art in SBS).

Sick building syndrome, A practical guide, 1989. (COST project 613, report No 4.).

Skov P, Valbjörn O, Gyntelberg F, 1989. Rådhusundersökningen, Arbejdemiljøfondets forskningsrapporter).

Samuelson I, Fransson J, Gustafsson H, Hilling R, Rosell L, Thorstensen E, Tobin L, 1993. Att undersöka innemiljö. En beskrivning av tillvägagångssätt och val av metoder vid skadeutredning. (SP rapport 1993:01).

Stenberg Berndt, 1992. Indoor environment and the skin, (Chemical, Microbiological, Health and Comfort Aspects of Indoor Air Quality - State of the Art in SBS).

Suldrup Larsen Lisbeth, 1981. A Three- Year- Survey of microfungi in the air of Copenhagen 1977-79, (Allergy 1981,36,15-22).

Sunda och sjuka hus, 1987. (Planverkets rapport 77).

Svensson Göran, 1991. Dammsugare och returluft - 1900 talets stora miljöbovar, (Energi & Miljö 4/91).

Thorén Kjell, 1989. Pappersdamm, (Arbete och Hälsa 1989:30).

Thorstensen Ellen, 1989. Forureningskilder og luftkvalitet i skoler, (Danmarks Tekniske Højskole).

---

WHO, 1987. Indoor Air Quality; Organic pollutants. WHO Regional Office for Europe, EORU reports and Studies No 111, Copenhagen

Wolkoff Peder, 1992. The dynamics of the indoor environment and some strategical aspects of indoor measurements, (Chemical, Microbiological, Health and Comfort Aspects of Indoor Air Quality - State of the Art in SBS).

Yrkesmedicin: Konferens, 1988. Bra inomhusklimat, (Yrkesmedicinska kliniken Regionssjukhuset Örebro).

Zetterström O, 1990. Svamp, bakterier i sjuka hus men bättre ventilation botar, Karolinska sjukhuset, (Artikel i Hälsosus av Kjell Jeppson ).

**R35:1993**  
ISBN 91-540-5572-5  
Byggeforskningsrådet, Stockholm

Art.nr: 6813035  
Abonnemangsgrupp:  
W. Installationer

Distribution:  
Svensk Byggtjänst  
171 88 Solna

Cirka pris: 127 kr inkl moms