



En tvärvetenskaplig studie på inomhusklimatet i Mölnbals kommun förskolor 1998.

Av:

Mia Edofsson
Håkan Gillbro
Sören Runsteen
Dan Norbäck

2002-11-04

VERSION 2 UTARBETAD 1999-11-04

Innehållsförteckning

<i>Innehållsförteckning</i>	2
<i>Tabell och bilageförteckning</i>	4
<i>Sammanfattning av resultat och samband</i>	6
<i>Bakgrund</i>	8
Sjukahus syndromet (SBS)	8
Astmasymptom och allergier	9
Städningens betydelse för inomhusmiljön	9
Passiv rökning	10
Inomhusmiljöns betydelse för skolprestationen	10
Hälsoeffekter av miljöförbättrande åtgärder	10
<i>Syfte</i>	11
<i>Utförande</i>	12
Ettapp 1	12
Ettapp 2	13
Delmoment 1: Tekniska mätningar	13
Delmoment 2: Enkätundersökning/Frånvaroregistrering	15
<i>Resultat</i>	16
Epidemiologisk studiedesign	17
Byggnadstekniska resultat.	17
Byggnadsålder	17
Solbelastning och dagsljus	18
Grundläggning, väggkonstruktion och typ av yttertak	18
Typ av ventilationssystem	19
Projekterade luftomsättningar	19
Koldioxidmätningar (CO ₂)	20
Temperaturmätningar	21
Mätning av relativ fuktighet	22
Partikelräkning	23
Partikelanalys	24
Formaldehydanalys	26
Kvävedioxidanalys, NO ₂	26
Generell bedömning av förskolorna, baserat på tekniska mätningar:	26
Bakgrundsfaktorer hos personal på förskolorna:	27
Personliga faktorer, hemmiljöfaktorer och medicinska bakgrundsfaktorer hos förskolepersonal	27
Astma, kronisk bronkit och astmarelaterade luftvägsbesvär hos personal.	28
Upplevelse av luftkvalitet på arbetsplatsen hos förskolepersonal.	29
Sjukahussymptom (SBS) hos förskolepersonal	29
Skattad psykosocial arbetsmiljö	30
<i>Sambandsanalys</i>	31
Påverkan av utevistelse	31
Påverkan av kemiska föroreningar	32
Påverkan av partikelsort	32

Påverkan av partikelhalter	33
Påverkan av temperatur	34
Påverkan av CO₂-halt, projekterade luftomsättningar samt relativluftfuktighet	35
Påverkan av byggnadsålder	37
Påverkan av ventilationssystem	38
Påverkan av byggnadstekniska faktorer	40
Påverkan av sol och dagsljus	41
Påverkan av psykosociala faktorer	42
Påverkan av sjuka barn	44
<i>Diskussion</i>	45
<i>Källor</i>	46

Tabell och bilageförteckning

Tabell 1 Sammanställning över mätparametrar.....	14
Tabell 2 Byggnadsålder.....	17
Tabell 3 Solbelastning och dagsljus.....	18
Tabell 4 Grundläggning, väggkonstruktion och typ av yttertak.....	18
Tabell 5 Typ av ventilationssystem.....	19
Tabell 6 Projekterade luftomsättningar.....	19
Tabell 7 Uppmätta halter av koldioxid.....	20
Tabell 8 Rumsluftens temperatur i vistelsezonen.....	21
Tabell 9 Temperatur i tilluftskanal alt. tilluftsdon i yttervägg.....	21
Tabell 10 relativa luftfuktigheten.....	22
Tabell 11 Partikelräkning.....	23
Tabell 12 Förekomst av personliga faktorer och hemexponeringar hos förskolepersonal i Mölndals kommun och grundskolepersonal i Uppsala län....	27
Tabell 13 Astma, kronisk bronkit och astma relaterade luftvägsbesvär hos förskolepersonal i Mölndals kommun och grundskolepersonal i Uppsala län....	28
Tabell 14 Upplevd luftkvalitet på arbetsplatsen hos förskolepersonal i Mölndals kommun och hos grundskolepersonal i Uppsala län.....	29
Tabell 15 Sjuka hus symptom hos förskolepersonal i Mölndals kommun och hos grundskolepersonal i Uppsala län.....	29
Tabell 16 Skattad psykosocial arbetsmiljö hos förskolepersonal i Mölndals kommun och hos grundskolepersonal i Uppsala län.....	30
Tabell 17 Samband mellan utevistelse och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom.....	31
Tabell 18 Samband mellan kemiska föroreningar och barnens sjukfrånvaro etc.....	32
Tabell 19 Samband mellan partikelhalt i luften och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom.....	33
Tabell 20 Samband mellan temperatur och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom.....	34
Tabell 21 Samband mellan koldioxidhalt, projekterad luftomsättning, relativluftfuktighet och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom.....	36
Tabell 22 Samband mellan byggnadsålder och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom.....	37
Tabell 23 Samband mellan ventilationssystem och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom.....	39
Tabell 24 Samband mellan dagsljus belastning samt solbelastning och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom.....	41
Tabell 25 Samband mellan psykosociala faktorer och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom.....	43
Tabell 26 Samband mellan ökad andel sjukfrånvarande barn och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom.....	44

Bilaga 1 Blankett för insamling av fastighetsdata.....	50
Bilaga 2 Exempel på grafisk presentation Loggningar temperatur, RF, CO ₂	51
Bilaga 8 Personalenkät	52-58
Bilaga 9 Loggning av barnens frånvaro och utevistelse.....	59

Sammanfattning

Studien omfattar 25 st förskolor i Mölndals kommun. Undersökningen baseras på både omfattande tekniska mätningar och enkätundersökning av förskolepersonalen (N=315). Barnen har kartlagts beträffande sjukfrånvaro, ledighet, närvaro trots krasslighet, samt barngruppens utevistelse (N=1876). De tekniska mätningarna har analyserats och kopplats till personalens upplevelsefaktorer och medicinska symptom samt till barnens sjukdomsfrekvens. Genom den valda analysmetoden är de samband som studien visar statistiskt säkerställda. Några av undersökningens viktigaste resultat framgår enligt nedan:

Koldioxidhalten har traditionellt använts för att påvisa dålig luft i den inre miljön. Tvivelaktiga samband har med tiden blivit vedertagna regler för projektering, något som dock diskuterats flitigt under de senaste åren.

I denna studie sågs inga samband mellan uppmätta koldioxidhalter och medicinska besvär som nässymptom, ögonsymptom, hudirritation, klåda/halsont/rethosta/torrhet i hals, allmänsymptom som huvudvärk och trötthet eller astmabesvär hos personalen. Inget samband kunde visas mellan koldioxidhalt och personalens upplevelse av varierad temperatur, buller, damm och smuts eller av torr luft. Ökad koldioxidhalt påverkade inte heller sjukfrånvaro eller förkylningar hos barnen. Vid hög koldioxidhalt ökade däremot upplevelsen av dålig luftkvalitet, och dålig lukt. Studien visar således att koldioxidhalten kan vara av underordnad betydelse för att kartlägga hälsoeffekter av inomhusmiljön, något som även framkommit i tidigare undersökningar.

Förutom den fysiska inomhusmiljön och utomhusmiljön beaktades det psykosociala klimatet i förskolorna. Tydliga tecken framkom som visade att både sjuka hus symptom, och upplevelsen av inomhusklimatet sammanhänger med hur den psykosociala arbetsmiljön upplevs i förskolorna. Personal som rapporterade hög grad av stress hade mer allmänsymptom, och de som trivdes på jobbet hade mindre nässymptom, halssymptom, och allmänsymptom. Upplevelsen av dålig lukt, instängd luft, dålig luftkvalitet och torr luft, damm, smuts och buller var också vanligare hos dem som upplevde högre grad av stress på arbetet. De som trivdes bättre hade färre klagomål på instängd luft och upplevde bättre luftkvalitet. Det sammanlagda resultatet från studien visar att stress är den enskilda faktor som har flest samband med upplevelse av dålig inomhusmiljö.

I flera avseenden framkom att det var positivt med utevistelse. På förskolor där man vistades mer ute var förekomst av halsbesvär och allmänsymptom (huvudvärk och trötthet) lägre bland personalen. Vid längre utevistelse upplevdes även inomhusmiljön som bättre, med mindre klagomål på dålig luftkvalitet, torr luft, och för låg inomhustemperatur. Även barnen påverkades positivt av ökad utevistelse, med minskad sjukfrånvaro. Trots urban miljö och viss förekomst av luftföroreningar i uteluften sågs ändå en positiv effekt av utevistelse.

Detta resultat stämmer väl överens med tidigare genomförda studier och får ses som ett positivt fynd eftersom denna faktor är enkel att reglera utan att ge stora ekonomiska konsekvenser.

Inga samband mellan uppmätt rumstemperatur och sjukahusbesvär eller astmabesvär kunde påvisas hos personalen. Förekomsten av ögonbesvär hos personalen var dock lägre vid lägre tilluftstemperatur. Även barnen reagerade positivt på lägre tilluftstemperatur, genom lägre förekomst av förkylningssymptom. För höga tilluftstemperaturer bör därför undvikas.

Bakgrund

Befolkningen i den industrialiserade världen tillbringar i genomsnitt ca 90% av sitt liv inomhus (*Moschandreas, 1981*). Merparten av denna tid tillbringas i hemmiljön, men det uppväxande släktet tillbringar även en relativt stor del av sin tid i förskola eller skola. Idag finns en stor brist på kunskap när det gäller det inre klimatet trots att många undersökningar gjorts genom åren. Frågorna har dock under de senaste åren lyfts fram i debatten både nationellt och internationellt. Här i Sverige har 1999 proklamerats som innemiljöåret med en lång rad av seminarier, utbildningar och utställningar i ämnet, något som ytterligare lyfter dessa frågor upp på dagordningen. Nedan följer några resultat från studier som gjorts på senare år avseende inomhusmiljön.

Sjukahus syndromet (SBS)

I mitten av 1980-talet definierades det s.k. sjuka hus syndromet (Sick Building Syndrome, SBS) av en arbetsgrupp vid Världshälsoorganisationen (WHO). Syndromet omfattar irritation från ögon, hud och luftvägar, huvudvärk och trötthet (*Akimendo m fl, 1986*). Man brukar tala om att SBS förekommer när fler människor än förväntat (mer än 20%) har dessa överkänslighetssymptom och när dessa symptom kan kopplas till en viss byggnad. Typiskt är att symptomen uppträder efter en kort tids vistelse i byggnaden och ofta tilltar i styrka under vistelsen. Dessa symptom finns även beskrivna bland skolbarn (*Andersson, 1998; Norbäck m fl, 1996*). Besvären tenderar att försvinna när man lämnar byggnaden under ett par dagar men återvänder då man kommer tillbaka till huset.

Under det senaste decenniet har en rad studier av sjuka hus syndromet publicerats, där olika faktorer betydelse studerats. Tillgänglig litteratur har visat att organiskt sedimenterat damm och ytstora material (t ex heltäckningsmattor) har ett samband med uppkomsten av sjuka hus syndromet (*Norbäck och Torgen 1989; Skov m fl, 1990*). Det har också visats att sjuka hus syndromet är vanligare i byggnader med mekanisk tilluftsventilation än i byggnader med självdragsventilation (*Burge m fl, 1987; Finnegan m fl, 1984; Skov m fl, 1990*). Mikrobiell växt i luftbefuktare eller luftkonditioneringssystem (*Burge m fl, 1987*), liksom fuktskador i byggnader (*Norbäck m fl, 1994*) har också utpekats som en tänkbar orsak till den ökade symptomförekomsten i vissa byggnader. Hög rumstemperatur (*Jaakkola m.fl., 1989*), formaldehyd (*Olsen och Dössing, 1982; Sundell, 1994*), flyktiga organiska ämnen, VOC (*Broder m fl, 1993; Norbäck m fl 1990 a,b*), och den respirabla dammhalten (*Norbäck, 1990 b*) har också visats påverka förekomsten av sjuka hus symptom. De flesta av dessa studier har dock begränsats till kontorsmiljöer, som ofta har god allmänventilation (*Skov m fl; 1990; Sundell, 1994*). Hittills har endast ett fåtal av de publicerade vetenskapliga undersökningarna omfattat skolmiljön samt ännu färre miljöer på förskolor.

Astmasymptom och allergier

Sjuklighet i lungor eller inre luftvägarna inkluderas ej i sjuka hus syndromet, men det finns indikationer om att även dessa delar av andningsvägarna påverkas av inomhusluftens kvalitet. De kända smittvägarna är annars direktkontakt mellan personer eller kontaktsmitta via föremål. Luftvägsastma är en vanlig, ofta livslång och ibland livshotande sjukdom. Under det sista decenniet har det kommit rapporter om ökad astmasjuklighet från flera länder, framförallt i den yngre delen av befolkningen (*Allergiutredningen, 1989; Burney m fl, 1990; Magnus m fl, 1991; Åberg, 1989*). Det finns mycket få studier publicerade över sambandet mellan förskoleluftens kemiska och fysiska tillstånd och förekomsten av astmasymptom. Det har dock påvisats att relativa låga halter av flyktiga organiska ämnen av den typ som förekommer i inomhusluft kan ge upphov till inflammatoriska reaktioner i de övre luftvägarna (*Koren m fl, 1992*) Samband mellan astmarelaterade symptom och VOC halt i bostaden har påvisats (*Norbäck m fl, 1995a*) samt samband mellan astma och mögelsporer (*Burr m fl 1988*) respektive bakterier (*Björnsson m fl, 1995*) i hemmiljön. Det har föreslagits att omgivningsfaktorer, som kan förorsaka inflammation i luftvägarna, kan vara en bidragande orsak till den ökade benägenheten att utveckla astma (*Allergiutredningen 1989*).

Städningens betydelse för inomhusmiljön

Det är sedan lång tid känt att städningen har en stor betydelse för inomhusmiljön. Damm inomhus kan härröra från material i byggnaden t. ex. från slitage av golv, mineralull från akustikskivor mm (*Lundqvist, 1986*) Det mesta av dammet inomhus alstras dock i lokalerna av personer och verksamhet. Damm inomhus i icke industriella lokaler består huvudsakligen av fiber från kläder, pälsdjursallergen, födoämnesrester och papper (*Lundqvist, 1986*) En del damm inklusive pälsdjurs allergen bär vi med oss från andra miljöer, exempelvis bostäder (*Munir m fl 1993*) Damm kan också vara bärare av olika kemiska föroreningar som kan härröra från verksamhet, emitterande byggnads- och inredningsmaterial i byggnaden eller föras in utifrån (*Gyltenberg m fl, 1994*). Damm innehåller även mikroorganismer såsom virus, bakterier och mögel, som kan bildas i fuktiga byggnadsdelar, spridas av människor samt öka i omfattning vid felaktig städteknik (*Nyman, 1992*)

Det är redan belagt att en ökad halt av respirabelt damm i luften sammanhänger med en ökad förekomst av luftvägsinfektioner och upplevelse av dålig luftkvalitet hos skolpersonal, samt rapporterad prestationsförmåga hos elever. I skolor med en ökad mängd sedimenterat damm på golv/bänkar/stolar ökade också klagomålen på dålig luftkvalitet och förekomst av luftvägsinfektioner hos personalen (*Norbäck & Smedje, 1996*). I den danska "Rådhusundersökningen" förelåg samband mellan s k "ludenfaktor" (total textil yta/rumsvolym) samt hög s k "hyllfaktor" och SBS. Ju mer lättstädd miljö var, desto färre besvär hade de som vistades i de undersökta lokalerna (*Skov m fl, 1987*). Samband har också konstaterats mellan SBS och låg städfrekvens i kontorsmiljö. Vid städning mindre eller lika med två gånger per vecka i kontorsrum för 1-2 personer oavsett städmetod, förelåg ökad förekomst av SBS symptom bland de som vistades i lokalerna (*Sundell m fl, 1992*)

Passiv rökning

En av de största kända inomhusmiljöföroreningarna är tobaksrök. En ökad grad av luftvägsinfektioner som leder till lunginflammation eller bronkit har konstaterats hos barn som utsätts för passiv rökning (*Sundell J, Kjellman M, 1995*). Passiv rökning är en mycket vanlig bakgrundsfaktor hos barn som utvecklar astma. Rökexponering kombinerad med boende i hem med fuktproblem ger en markant ökning av astma och allergi hos barn (*Sundell J, Kjellman M, 1995*).

Inomhusmiljöns betydelse för skolprestationen

Det finns få studier som undersökt samband mellan produktivitet och inomhusmiljö. I en studie bland kontorsanställda framkom dock att en stor del av ett slumpurval av kontorsanställda upplevde att prestationsförmågan försämrades av dålig inomhusmiljö på kontoren (*Woods mfl, 1987*). Ett samband mellan hög rumstemperatur och försämrad prestation har även påvisats i flera experimentella studier (*Wyon, 1993*). Däremot finns få studier som undersökt eventuella samband mellan prestationsförsämring och uppmätta föroreningshalter i skolmiljö, något som kan vara intressant att studera i framtiden.

Hälsoeffekter av miljöförbättrande åtgärder

Det finns i den vetenskapliga litteraturen endast ett fåtal studier som systematiskt utvärderat den medicinska effekten av miljöförbättrande åtgärder i inomhusmiljöer (*Mendel, 1993*). Bland åtgärder som har haft en dokumenterad hälsoeffekt kan nämnas sänkt rumstemperatur (*Jaakkola m fl, 1990*) och ökad luftomsättning (*Mendell, 1993*). Det finns därför ett stort behov av att täcka denna informationslucka.

Syfte

Som framgår av ovanstående framställning finns det idag bristande kunskap när det gäller det inre klimatet. Fysiska parametrar i inomhusluften, såsom långvarig exponering av emissioner etc., kan påverka den långsiktiga hälsoprofilen för en individ. Det är dock även så att många av inomhusklimatets parametrar endast påverkar brukaren under en kortare tidsperiod, vilket kan ge upphov till bland annat sjuka hus syndrom.

I dagsläget används ett stort antal tekniska parametrar som mått på inomhusklimatets kvalitet. Det har dock visat sig att flera undersökningar saknar kopplingen mellan dessa tekniska parametrar och den subjektiva upplevelsen av inomhusklimatet, vilket innebär att långtgående slutsatser inte kan dras med enbart tekniska mätningar om dessa sambandsanalyser saknas.

Projektets huvudsakliga ambition var att täcka upp de brister man funnit i tidigare undersökningar samt att koppla uppmätta tekniska parametrar till individers upplevelse av det inomhusmiljön och med eventuella ökning av medicinska besvär.

Ytterligare en ambition var att undersöka både parametrar som vanligtvis kontrolleras samt att komplettera dessa med parametrar som är mindre vanliga i tekniska undersökningar. Syftet med detta är dels att försöka verifiera tidigare dragna samband och dels att försöka finna nya parametrar som är möjliga att styra för att uppnå ett bättre inre klimat.

Utförande

Projektet har utförts i 25 förskolor i Mölndals kommun. Anledningen till att de valda objekten är förskolor är dels att denna arbetsmiljö utpekats som speciellt dålig ur ett nationellt perspektiv (*Widström och Norbäck, 1988*) och dels att barnen är den grupp i samhället som har lättast att utveckla allergier och överkänslighet, problem som vanligtvis förblir livslånga.

Det aktuella projektet kan i korthet beskrivas som en studie i två etapper med möjlighet till fortsatt forskning i en tredje etapp:

Etapp 1 innebar en förstudie till projektet vilken inkluderade selektion av de förskolor som skall vara föremål för studien samt insamling av information om de utvalda fastigheterna. Informationen inkluderar geografisk lokalisering, logistik samt byggnadsteknisk information. Etapp 1 påbörjades i november 1997

Etapp 2 inkluderar tre delmoment. Delmoment 1 behandlar mätningarna på de enskilda objekten. Delmoment 2 inkluderar enkätundersökning av personal samt frånvaroregistrering av barn. Den avslutande delen av projektet innefattar sammanställning av insamlad data samt utvärdering av densamma. De tekniska mätningarna samt enkätundersökningen genomfördes under vårvintern 1998. Arbetet med sammanställning, statistiska beräkningar, sambandsanalyser och utvärdering av undersökningsresultat har pågått kontinuerligt i ungefär ett år härefter och sammanfattas i denna rapport, våren 1999.

Etapp 3 innebär en fortsatt forskning med utgångspunkt från bland annat framkomna resultat av etapp 2. (Observera att denna etapp *ej* ingår inom ramen för detta projekt.)

Etapp1

Första steget var att fastställa vilka förskolor som skulle ligga till grund för projektet. Mölndals kommun förvaltar 29 förskolor. Av dessa valdes 25 ut för närmare granskning. De kvarstående valdes bland annat bort på grund av för få representanter i barngruppen samt icke representativa lokaler p.g.a. pågående byggnadsarbeten.

Fastighetsdata har insamlats för att belysa de olika objektens utformning i ett tekniskt hänseende (Bilaga 1).

Byggnadernas utsatthet för sol registrerades. Denna bedömning gjordes baserat på förskolans geografiska läge samt möjlighet till direkt solbelysning. Även möjlighet till dagsljusinsläpp till lokalerna bedömdes.

I alla förskolor valdes två lokaler ut för tekniska mätningar. I de flesta fall valdes matrummen i två olika avdelningar eftersom detta rum i allmänhet är det som används mest frekvent under dagen. Lokalerna valdes även med hänsyn till dess geografiska

läge och byggnadstekniska utformning så att de representerar olika delar av byggnaden.

Ettapp 2

Delmoment 1: Tekniska mätningar

I projektets inledande skede var det viktigt att penetrera vilka tekniska mätningar som var möjliga att genomföra samt att definiera vilka av dem som skulle utföras och hur tillvägagångssättet för dem skulle utformas. Resultatet av denna diskussionen kom att bli en avvägning mellan olika intressanta parametrar och de tillgängliga ekonomiska ramarna.

Ytterligare diskussion har förts gällande de tidsperioder som mätningarna bör innefatta. Momentanmätningar av klimatet när det gäller bl.a. temperaturer och koldioxid är det vanligaste tillvägagångssättet i tekniska mätningar. Ambitionen var dock att erhålla en bild av hur det inre klimatet varierade under en längre tidsperiod. Detta förfarande ökar träffsäkerheten i resultatet markant då man jämför med momentanmätningar. Det slutgiltiga beslutet blev att de parametrarna som lämpade sig för kontinuerlig loggning studerades under en arbetsvecka.

Diskussionerna har förts dels som ett internt forum inom projektgruppen och dels med externa kontakter, t.ex. med Tom Follin (BARAB) samt Rolf Nybom (Wallenbergslaboratoriet, Stockholm).

Logistiken för miljömätningarna utarbetades med hänsyn till geografiskt läge och lokalernas tillgänglighet. Målsättningen för mätningarna var att de skulle utföras under en kort tidsperiod för att ta hänsyn till kravet om årstidens bevarande. Detta innebar att mätningarna utfördes under en period av sex aktiva veckor. Mätperioderna lades under vecka 8-10 samt 12-14 för att undvika ett flertal störningsmoment bl.a. påverkan av pollen. I tabell 1 nedan framgår en förteckning över de mätningar som utförts.

Tabell 1 Sammanställning över mätparametrar

MÄTNING	TIDSPERIOD	KOMMENTARER
CO ₂	5 dygn	Loggning, kontinuerlig
Tilluftstemperatur	5 dygn	Loggning, kontinuerlig
Rumsluftstemperatur	5 dygn	Loggning, kontinuerlig
Relativ fuktighet	5 dygn	Loggning, kontinuerlig
Partikelräknare, tilluft	Momentant	Partikelintervall: 0,02 µm - 5 µm
Partikelräknare, rumsluft	Momentant	Partikelintervall: 0,02 µm - 5 µm
Partikelräknare, uteluft	Momentant	Partikelintervall: 0,02 µm - 5 µm
Partikelanalys, tilluft	25 minuter	Storlek samt typ, ej alla objekt
Partikelanalys, rumsluf	25 minuter	Storlek samt typ, ej alla objekt
Partikelanalys, uteluft	25 minuter	Storlek samt typ, ej alla objekt
Flyktiga org. ämnen,VOC	7 dygn	
Ozon, ute	7 dygn	Endast ett prov per förskola
Ozon, inne	7 dygn	
Formaldehyd	7 dygn	
NO ₂	7 dygn	

Ett flertal parametrar har mätts kontinuerligt med loggers. Datainsamling med denna metod innebär att värdena registreras dygnet runt med jämna intervall. Personal och barn påverkas dock endast av det klimat som råder dagtid (kl. 06.00 - 18.00) varför dessa mätvärden isolerats ur den insamlade dataserien. De medelvärden som använts vid sambandsanalysen har således beräknats baserat på registreringar gjorda under dagtid.

Analys av de med loggers insamlade mätvärdena gjordes med analysverktyget Easy View 3.0. Analysprogrammet medger överlagring av flera parametrar vilket ger en god bild av det sammansatta system man valt att mäta. Programmet medger även kalibrering av loggers så att dessa inbördes visar riktiga nivåer. (Bilaga 2-7)

Kemiska föroreningar i luften såsom flyktiga organiska ämnen (VOC), formaldehyd, ozon och NO₂ mättes med hjälp av dosimetrar. På dessa anrikas föroreningar från luften kontinuerligt och ger vid analys i slutet av mätperioden en totalsumma av det som anrikats. Ur totalsumman beräknas medelvärdet över de dygn som dosimetern exponerats vilket innebär att max- och minvärden under perioden inte kan erhållas.

Utplacering av mätare och loggers har utförts av en liten grupp personer för att erhålla samma typ av mätpunkter vid de olika objekten samt för att undvika skillnader i handhavanden med mätinstrumenten. Vid tillfällena för utplacering av instrumenten har personalen erhållit utförlig information om studien samt uppmanats att agera normalt under provtagningsveckan.

Delmoment 2: Enkätundersökning/Frånvaroregistrering

För att kunna koppla resultaten av de mätta tekniska parametrarna till människans upplevelse av inomhusmiljön krävdes en kartläggning av hur brukaren mår. Kartläggningen har gjorts på två olika sätt beroende på målgrupp, dels en enkätundersökning av personalen och dels frånvaroregistrering av barnen.

Personalundersökning:

Personalen på förskolorna ombads att svara på ett självadministrerat frågeformulär, som distribuerades till hemmen (se bilaga 8). Enkäterna var försedda med en sekretesskod vilken garanterar individens integritet. En påminnelse har gått ut till dem som ej svarade på det första utskicket. Svarsfrekvensen var god, över 80%.

I möjligaste mån användes frågor som validerats i tidigare undersökningar. Vid registrering av allergier, astma och astmaliknande symptom användes samma frågor som i en världsomfattande astmastudie (Björnsson, 1994). Vad beträffar frågor över sjuka hus symptom användes frågor som validerats vid ett flertal studier på Uppsala Akademiska sjukhus (Norbäck, 1990). Dessa frågor har visats ha god känslighet när det gäller att registrera hälsoeffekter orsakade av inomhusmiljön. Undersökningen kompletterades även med frågor gällande arbetsmiljön vilka utarbetats av Yrkesmedicinska kliniken vid Regionssjukhuset i Örebro (K. Andersson, 1988). Genom kombinationen av dessa vedertagna förfrågningsunderlag erhöles möjlighet att jämföra resultaten med tidigare framtaget material.

Frågeformulären innehöll även frågor om personens tidigare yrken och den aktuella hemmiljön, t ex förekomst av mögel eller fuktskador, samt bostadens ålder och byggnadstyp. Frågeformuläret omfattade dessutom frågor om väsentliga personliga faktorer, t.ex. infektionsbenägenhet, rökvanor, medicinering, allergier och olika aspekter av den psykosociala arbetsmiljön.

Barnundersökning:

Barnens upplevelse av inomhusmiljön är mycket svår att utreda med hjälp av enkäter på grund av barnens oförmåga att svara på denna typ av frågor. Det är även svårt att göra en enkätundersökning på barn via föräldrar eftersom det då finns en uppenbar risk att det blir föräldrarnas åsikter som kommer fram i stället för barnets. Av denna anledning har denna studie valt att använda ett annat angreppssätt.

Barnens upplevelse skattades genom att följa gruppens frånvaro. Förskolepersonalen besvarade varje dag fyra frågor rörande barngruppen (bilaga 9). Frågorna som besvarats är:

1. Antal barn som är hemma på grund av sjukdom
 2. Det antal barn som är lediga, t.ex. på semester
 3. Antalet "krassliga" barn, dvs närvarande barn som är snoriga eller hängiga
 4. Antal timmar som barngruppen i genomsnitt tillbringat utomhus under dagen.
- Förutom denna information är det även känt hur många barn respektive avdelningar har samt åldersfördelningen i barngruppen.

Frånvaroregistreringen pågick under cirka 2½ månad. Anledningen till att perioden för registrering är lång är att metoden är relativt trubbig men man hoppades på detta sätt öka träffsäkerheten i analysen. Att frånvaroregistrera barn enligt ovan är ett nytt tillvägagångssätt för att studera barns hälsa kopplat till det inre klimatet.

För att få acceptans för projektet har även ett stort förarbete gjorts för att informera berörda parter om det pågående projektet. Bland annat har det till all personal utgått ett brev vilket redogjort för projektets mål och omfattning. Personalen har även fått kompletterande information i samband med att studien startades. Vid denna tidpunkt informerades även barnens anhöriga via allmänna anslag på förskolorna.

Resultat

Utvärderingen av den insamlade informationen sker i två steg. Det första innebär att all information behandlas och beräknas med statistiska metoder i samarbete med Arbets- och Miljömedicin vid Uppsala Akademiska Sjukhus för att ge möjlighet att utvärdera vilka parametrar som påverkar varandra, sett ur ett statistiskt perspektiv. Utöver denna utvärdering är det mycket viktigt att tillföra de samlade erfarenheter inom området som man har till underlaget. Avsaknaden av signifikans mellan två parametrar kan i många fall vara ett väl så intressant faktum som att signifikans erhållits.

Samband mellan sjuka hus symptom och miljöfaktorer studerades med bivariata, samt statistiska multivariata analysmetoder, främst logistisk och linjär multipel regression. Vid den multipla regressionsanalysen kontrollerades för effekter av ålder, rökvanor, och allergibenägenhet när effekter av olika miljöfaktorer utvärderades. Signifikansgräns var $P < 0,05$ med tvåsidiga test.

Epidemiologisk studiedesign

För att en studie över förskolemiljöns hälsoeffekter skall bli konklusiv är det viktigt att få en tillräcklig variation över olika exponeringsfaktorer och ett tillräckligt antal individer. Detta uppnåddes genom att undersöka 25 förskolor av Mölndal kommuns totalt 29.

Förskolorna har studerats tillsammans som helhet och jämförts med upplevelsefaktorer och tekniska parametrar. Någon slutsats för enskilda objekt kan därför inte dras.

Byggnadstekniska resultat.

Byggnadsålder

Fastighetsdata har insamlats för att belysa de olika objektens utformning i ett tekniskt hänseende. De studerade förskolorna var alla tämligen lika i utförandet. Åldern på byggnaderna varierade från 1969-1991. Förskolornas byggnadsålder är ett uttryck för den stora expansion av barnomsorg som tog fart i slutet av 60-talet och början av 70-talet. De flesta av kommunens förskolor är byggnader som uppförts de senaste 20 åren. Av kommunens alla förskolelokaler har 56% byggts under sjuttioalet vilket medfört att de tekniska systemen har överrepresentation av 70-, 80- och 90-tals teknik (FT, FTX).

Tabell 2 Byggnadsålder

	INTERVALL	ANTAL FÖRSKOLOR	ANDEL %
Byggnadsålder	1969-1975	7	28
	1976-1980	7	28
	1981-1985	3	12
	1986-1990	5	20
	1991-1995	3	12

Solbelastning och dagsljus

Byggnadernas utsatthet för sol registrerades. Denna bedömning gjordes baserat på förskolans geografiska läge samt möjlighet till direkt solbelysning. Även möjlighet till dagsljusinsläpp till lokalerna bedömdes.

Tabell 3 Solbelastning och dagsljus

FASTIGHETSDATA	FREKVENNS	ANTAL FÖRSKOLOR	ANDEL %
Solbelastning	mycket	1	3,8
	medel	21	80,8
	lite	4	15,4
Dagsljus	mycket	2	7,7
	medel	4	92,3
	lite	0	0

Grundläggning, väggkonstruktion och typ av yttertak

Strukturen på grunden i fastigheterna var i ungefär hälften av fallen platta på mark och i resterande fall luftad grund.

Väggkonstruktionen är nästan uteslutande lätta skivkonstruktioner. Samtliga studerade förskolor har lutande yttertakskonstruktioner. Platta tak förekommer inte bland de studerade objekten

Tabell 4 Grundläggning, väggkonstruktion och typ av yttertak

FASTIGHETSDATA	TYP	ANTAL FÖRSKOLOR	ANDEL %
Grundläggning	platta på mark	15	57,7
	luftad grund	11	42,3
Vägg	skivkonstruktion	24	92,3
	skalmur/skiva	0	0
	massivt murat	2	7,7
Tak	Platt	0	0
	lutande	26	100

Typ av ventilationssystem

Ventilationen var i alla studerade förskolor balanserad med störst förekomst av system med både mekanisk från- och tilluft (92%). Två av objekten hade frånluftssystem där tilluft tas in via ventilkonvektorer i yttervägg. Som framgår av tabellen nedan ger urvalet ett dåligt underlag för jämförelse av olika systemtyper.

Tabell 5 Typ av ventilationssystem

FASTIGHETSDATA	TYP	ANTAL FÖRSKOLOR	ANDEL %
Ventilations system	S	0	0
	F	2	7,7
	FT, FTX	24	92,3

Projekterade luftomsättningar

Projekterade luftflöden om luftomsättningar har studerats i de mest frekventa utrymmena i förskolorna såsom lekrum och kök/matsal där även mätningarna skett. Eftersom förskolornas verksamhet ofta bedrivs med öppna dörrar sker en ur lufthänsende stor samverkan mellan olika rum. Av denna anledning har vi beräknat en genomsnittlig luftomsättning genom att anta att lekrum och kök/matsal är en enhet.

Tabell 6 Projekterade luftomsättningar

LUFTOMSÄTTNING	INTERVALL (OMS/TIM)	ANTAL FÖRSKOLOR	ANDEL %
Lekhall	1,3-2,0	5	20
	2,0-3,0	8	32
	3,1-3,9	7	28
	4,0-5,4	5	20
Kök/matrum	1,2-1,9	8	32
	2,0-2,7	8	32
	3,2-3,9	7	28
	4,7-5,2	2	8
Samverkan lek/kök	1,3-1,8	5	20
	2,0-2,9	9	36
	3,0-4,0	7	28
	4,0-5,2	4	16

Koldioxidmätningar (CO₂)

Mätningar av CO₂ har gjorts via en luftanalysator (2001-Vento-Termostat, Telaire Europe AB). Mät noggrannheten på instrumentet är +/- 5% vid 22°C. Instrumentet kopplades ihop med en datalogger (Tinytag, Intab Interface Teknik AB) med inställt loggningsintervall på 10 minuter. Mätningarna gjordes under en period av 5 dygn.

Tabell 7 Uppmätta halter av koldioxid

KOLDIOXIDHALT	INTERVALL (PPM)	ANTAL FÖRSKOLOR	ANTAL %
Medel	-484	2	7,7
(dagtid)	497-543	12	46,1
	450-578	5	19,2
	622-719	7	26,9
Min	-363	2	7,7
(dagtid)	400-441	15	57,7
	451-482	7	26,9
	515-619	2	7,7
Max	-976	4	15,4
(dagtid)	1006-1464	17	65,4
	1511-1841	3	11,5
	2017-2195	2	7,7

Temperaturmätningar

För att få en uppfattning om temperaturintervall och variationer i till- och rumsluft loggades även dessa. Rumsluften mättes i lokalens vistelsezon och tilluftstemperaturen mättes i tilluftsdonets mynning. Loggningarna gjordes med Tinytag-temp dataloggers (Intab Interface Teknik AB) vilka har en mätosäkerhet på +/- 0,2°C i det aktuella temperaturintervallet. Mätare med både extern och intern givare användes med inställt loggningsintervall på 10 minuter. Mättiden var 5 dygn.

Tabell 8 Rumsluftens temperatur i vistelsezonen.

TEMPERATUR	INTERVALL (°C)	ANTAL FÖRSKOLOR	ANTAL %
Medel	+18,8 - 19,8	9	34,6
(dagtid)	+20,0 - 20,9	10	38,5
	+21,0 - 21,3	5	19,2
	+22,4 - 22,9	2	7,7
Min	+12,4 - 16,9	6	23,1
(dagtid)	+17,0 - 18,5	13	50,0
	+18,9 - 19,5	5	19,2
	+19,6 - 21,7	2	7,7
Max	+20,5 - 21,4	6	23,1
(dagtid)	+21,8 - 22,8	8	30,8
	+23,0 - 24,7	10	38,5
	+25,2 - 30,6	2	7,7

Tabell 9 Temperatur i tilluftskanal alt. tilluftsdon i yttervägg

TEMPERATUR	INTERVALL (°C)	ANTAL FÖRSKOLOR	ANTAL %
Medel	+5,3 - 16,7	11	42,3
(dagtid)	+17,0 - 18,5	7	26,9
	+18,6 - 19,3	4	15,4
	+20,0 - 20,3	4	15,4
Min	-4,1 - 7,5	5	19,3
(dagtid)	+10,1 - 12,2	9	34,6
	+13,4 - 16,1	8	30,8
	+17,2 - 18,3	4	15,4
Max	+17,5 - 18,2	2	7,7
(dagtid)	+18,9 - 20,3	12	46,2
	+21,0 - 22,1	7	26,9
	+22,4 - 23,1	5	19,2

Mätning av relativ luftfuktighet

Den relativa fuktigheten mättes med datalogger Tinytag-RH (Intab Interface Teknik AB). Mätinstrumenten monterades i vistelsezonen. Mätområdet för loggern är 0-90%RH (relative humidity). Osäkerheten anges till +/-4% vid 20°C. Inställt loggningsintervall var 10 minuter och mätningarna utfördes under en 5 dygns period.

Tabell 10 Relativa luftfuktigheten

RELATIV LUFTFUKTIGHET	INTERVALL	ANTAL FÖRSKOLOR	ANDEL %
Medel	16-17	3	11,5
(dagtid)	21-30	13	50,0
	30-37	6	3,1
	41-44	4	15,4
Min	11-18	17	65,4
(dagtid)	22-26	4	15,4
	33-36	4	15,4
	41	1	3,8
Max	27-28	3	11,5
(dagtid)	30-39	7	26,9
	41-46	11	42,3
	46-50	5	19,2

Partikelräkning

Mängden partiklar i tilluft, rumsluft och uteluft mättes med hjälp av ett CNC-instrument. Instrumentet räknar partiklar i storleksintervallet 0,02 µm – 5 µm. Antalet partiklar i luften angavs som antal/cm³. Mätningarna gjordes momentant vilket innebär att lokal aktivitet i förskolorna påverkade provtagningen på rumsluften. Eftersom antalet partiklar i inneluften påverkas starkt av den aktivitetsgrad som råder är denna typ av mätförfarande ett relativt trubbigt instrument.

Tabell 11 Partikelräkning

PARTIKLAR	INTERVALL (ST/CM ³)	ANTAL FÖRSKOLOR	ANDEL %
Partiklar ute	750-1450	10	38,5
	1550-2500	7	26,9
	2700-3300	4	15,4
	3500-4900	5	19,2
Partiklar i tilluft ^{a)}	480-950	10	45,4
	1000-2500	5	22,7
	1700-2500	5	22,7
	2800-3250	2	9,1
Partiklar i rumsluft	650-1500	11	42,3
	1700-2400	7	26,9
	2800-3650	5	19,2
	5000-10500	3	11,5

a) Bortfall 4 st förskolor pga 1 st självdrag, 2 st frånluftssystem, 1 st mätfel.

Partikelanalys

Partiklar i rumsluft och uteluft analyserades med hjälp av den så kallade Sempore metoden®. Instrumentet pumpar luft (1,5 l/min, 25 min) genom specialdesignade filterelektroder varvid de föroreningar som finns representerade i luften kan analyseras. Före analys pålägges filterelektroden ett tunt guldsikt för att ge dem ett elektriskt ledande ytskikt. Därefter analyseras provet i svepelektronmikroskop (SEM). Ur analysen bedömdes sedan huruvida luften var ren eller kontaminerad och även vilken struktur och kemisk beskaffenhet (biologiskt material, fibrer etc.) föroreningarna har. Analys och bedömning har utförts av Sempore AB.

Bild 1 Ren tilluft. Bild tagen med svepelektronmikroskop (upplösning: 10 µm)

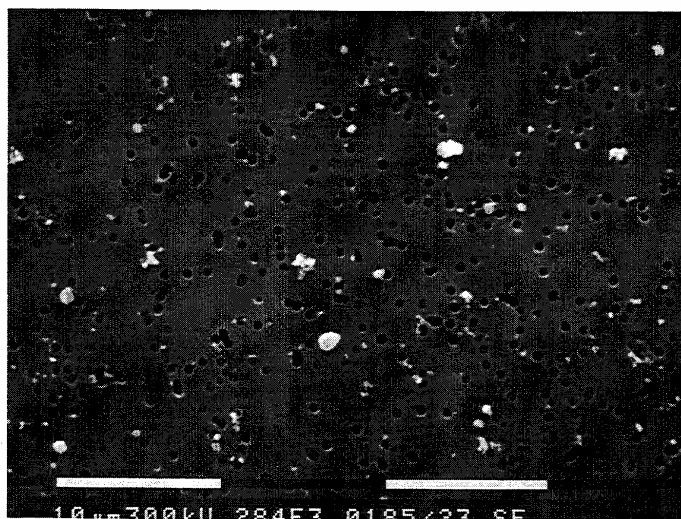
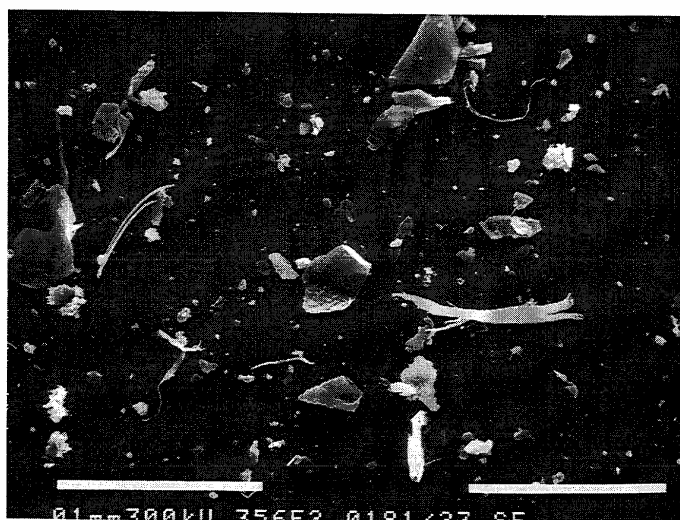


Bild 2 Förekomst av mikrobiologiskt material omkring ca 10 µm i tilluft. Bild tagen med svepelektronmikroskop (upplösning: 10 µm)



Bild 3 Riklig förekomst av stora partiklar, bl.a. biologiska och textila fibrer i rumsluft. Bild tagen med svepelektronmikroskop. Full aktivitet före och under provtagningen. (upplösning: 100 µm)



Formaldehydanalys

Mängden formaldehyd i rumsluften uppmättes med dosimetrar under en tidsperiod av 7 dygn.

Kvävedioxidanalys, NO₂

Mätning av NO₂ gjordes med dosimeter under 7 dygn.

Analys av flyktiga organiska ämnen, VOC

Luftens innehåll av flyktiga organiska ämnen uppmättes med dosimeter under en period av 7 dygn. Denna mätning har dock ej kunnat analyseras tillsammans med övrigt material på grund av att resultaten ej var klara då databearbetning av övrigt material genomfördes. Dessa resultat lämnas därför till framtida utvärdering.

Väderleksförhållanden

Enligt uppgift från SMHI var dygnsmedeltemperaturen under mätperioden 3,5 °C vilket är något lägre än normalt. Nederbörden under perioden var 59 mm och medelvärdet av den relativa luftfuktigheten utomhus uppgick till 78%, vilket kan anses vara normalt för perioden.

Generell bedömning av förskolorna, baserat på tekniska mätningar

De tekniska och hygieniska mätningarna visade att inomhusmiljön i förskolorna var bra i de flesta avseenden. Den genomsnittliga rumstemperaturen dagtid var i de flesta fall (23 av 25 förskolor) under det rekommenderade värdet på 22.0°C. Den genomsnittliga koldioxidhalten dagtid var mellan 450-700 ppm, och endast under 5% av mättiden låg halten över det rekommenderade värdet på 1000 ppm (AFS 1993:5).

Lufthalten av kemiska luftföroreningar som brukar härröra från källor i inomhusmiljön var också låg. Halten formaldehyd var endast en tredjedel av genomsnittshalterna i bostäder, och även halterna av andra flyktiga kemiska ämnen var låg, i genomsnitt endast en tiondel av de halter som brukar förekomma i bostäder.

Bakgrundsfaktorer hos personal på förskolorna

För att ge en bild av rimligheten i personalundersökningens resultat jämförs dessa med en liknande studie gjord på grundskolepersonal i Uppsala 1995. Syftet med jämförelsen är endast att kontrollera riktigheten av värdena i personalgruppen i stort. Med detta förfaringssätt så kan eventuella snedfördelningar i undersökningsmaterialet upptäckas, vilket stärker underlaget för sambandsanalysen.

Personliga faktorer, hemmiljöfaktorer och medicinska bakgrundsfaktorer hos förskolepersonal

Förekomsten av personliga faktorer och exponeringar i hemmiljön hos förskolepersonalen framgår av nedanstående tabell. Medelåldern hos förskolepersonalen var 42 år (standarddeviation 10 år). Andelen kvinnor var 97% och atopisk benägenhet, definierat som pollenallergi, pälsdjursallergi eller böjveckseksem som barn, angavs av 35% av personalen. Dessutom hade 10% födoämnesallergi, och 32% hade nickelallergi.

Tabell 12 Förekomst av personliga faktorer och hemexponeringar hos förskolepersonal i Mölndals kommun, jämfört med grundskolepersonal i Uppsala län.

	FÖRSKOLOR MÖLNDAL 1998 (N=315) (%)	GRUNDSKOLOR UPPSALA 1995 (N=1308) (%)
Personliga faktorer:		
Kvinna	97	77
Aktuella rökare	12	15
Ex-rökare	24	30
Frekventa luftvägsinfektioner	23	15
Pollenallergi	21	18
Pälsdjursallergi	13	10
Atopi ^{a)}	35	31
Födoämnesallergi	10	11
Nickelallergi	32	23
Hemmiljöfaktorer:		
Bor i villa	53	68
Passiv rökning	12	24
Fukt/mögelskadad bostad	9	14
Husdjur hemma	35	43
Ommålat hemma senaste året	22	21

a) Individer med pollenallergi, pälsdjursallergi eller böjveckseksem som barn.

Astma, kronisk bronkit och astmarelaterade luftvägsbesvär hos personal.

Läkardiagnosticerad astma rapporterades hos 4.5% av förskolepersonalen.

Astmarelaterade symptom under sista 12 månaderna, d v s pip i bröstet, andnödsattacker dagtid eller andnödsattacker under sömnen rapporterades av 20.9% av all förskolepersonal. Förekomsten av kronisk bronkit var 9.4%.

Tabell 13 Astma, kronisk bronkit och astma relaterade luftvägsbesvär hos förskolepersonal i Mölndals kommun, och grundskolepersonal i Uppsala län.

	FÖRSKOLOR MÖLNDAL 1998 (N=315) (%)	GRUNDSKOLOR UPPSALA 1995 (N=1308) (%)
Någon gång haft astma	5,4	7,3
Läkardiagnosticerad astma a)	4,5	6,2
Använder astmamedicin	6,6	5,8
Kronisk bronkit	8,9	4,7
Pågående astma	0,6	5,4
12 månaders prevalens av:		
Pip i bröstet	18,5	14,3
Attacker av andnöd dagtid	3,2	4,1
Vaknat av attacker av andnöd	2,3	3,2
Något astmarelaterat symptom a)	20,9	16,1

a) Läkardiagnosticerad astma i kombination med aktuella astmasymptom eller astmamedicinering.

Upplevelse av luftkvalitet på arbetsplatsen hos förskolepersonal.

En stor andel av förskolepersonalen upplevde att luftkvaliteten i förskolan var dålig eller mycket dålig. Totalt angav 55% att luftkvaliteten i förskolan var dålig eller mycket dålig.

Tabell 14 Upplevd luftkvalitet på arbetsplatsen, hos förskolepersonal i Mölndals kommun, och hos grundskolepersonal i Uppsala län.

	FÖRSKOLOR MÖLNDAL 1998 (N=315) (%)	GRUNDSKOLOR UPPSALA 1995 (N=1308) (%)
Mycket dålig	8	13
Dålig	47	36
Bra	44	46
Mycket bra	1	5

Sjukahussymptom (SBS) hos förskolepersonal

En stor andel av förskolepersonalen rapporterade även sjukahussymptom minst en gång i veckan, speciellt övre luftvägssymptom och allmänsymptom (bl a huvudvärk och trötthet). Ögonsymptom var mindre vanliga, och angavs av 6% av personalen. Hudsymptom angavs av 17%, luftvägssymptom av 28%, och allmänsymptom av 36%.

Tabell 15 Sjuka hus symptom hos förskolepersonal i Mölndals kommun, och hos grundskolepersonal i Uppsala län

	FÖRSKOLOR MÖLNDAL 1998 (N=315) (%)	GRUNDSKOLOR UPPSALA 1995 (N=1308) (%)
Åtminstone något symptom minst 1 gång/vecka:		
Ögonsymptom	6	7
Hudsymptom	17	12
Luftvägssymptom	28	24
Allmänsymptom	36	29

Skattad psykosocial arbetsmiljö

Den skattade psykosociala arbetsmiljön mättes med tre analoga skalor över stress, trivsel och samarbetsklimat. Förskolepersonalens skattningar jämfördes med motsvarande skattningar hos skolpersonal i Uppsala, samt yrkesverksam allmänbefolkning i två populationsundersökningar (*Norbäck and Edling, 1990; Norbäck m.fl, 1994*). Förskolepersonalen upplevde i genomsnitt samma grad av trivsel och samarbetsklimat som skolpersonal och allmänbefolkning. Både förskolepersonalen och grundskolepersonalen upplevde mer stress på arbetet än allmänbefolkning i genomsnitt, men det fanns ingen skillnad mellan förskolan och skolan.

Tabell 16 Skattad psykosocial arbetsmiljö hos förskolepersonal i Mölndals kommun, och hos grundskolepersonal i Uppsala län

	FÖR- SKOLOR MÖLNDAL 1998 M(SD) ^{a)} (N=315)	GRUND- SKOLOR UPPSALA 1995 M(SD) (N=1308)	ALLMÄN BEF. UPPSALA 1989 M(SD) (N=466)	ALLMÄN BEF. SVERIGE 1992 M(SD) (N=695)
Stress (0-100%)	67(19)	67(21)	56(26)	54(25)
Arbetstrivsel (0-100%)	72(18)	71(21)	71(23)	73(21)
Samarbetsklimat (0-100%)	77(18)	72(22)	73(23)	75(21)

a) M = medelvärde

SD = standarddeviation

Sambandsanalys

I följande analys kontrolleras upplevelsefaktorer och medicinska symptom mot tekniska parametrar. Föreligger ett statistiskt säkerställt samband mellan faktorerna så är det redovisade P-värdet $< 0,05$. Föreligger inget samband d.v.s. P-värde $> 0,05$ så redovisas N.S. (not significant) i tabellen. Lutningen på sambandskurvan redovisas med Kendals τ (positiv eller negativ).

Påverkan av utevistelse:

I flera avseenden framkom att det var positivt med utevistelse. På förskolor där man vistades mer ute var förekomst av halsbesvär och allmänsymptom (huvudvärk och trötthet) lägre bland personalen. Vid längre utevistelse upplevdes även inomhusmiljön som bättre, med mindre klagomål på dålig luftkvalitet, torr luft, och för låg inomhustemperatur. Även barnen påverkades positivt av ökad utevistelse, med minskad sjukfrånvaro, vilket överensstämmer väl med resultat från andra undersökningar som visat minskade luftvägsinfektioner hos barn på förskolor med längre utevistelse (*Bondekam m.fl. 1994; Söderström m.fl. 1998*)

Tabell 17 Samband mellan utevistelse och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom

	Ökad utevistelse i barngruppen	
	P-värde	Kendals τ
Personalens ökade klagomål på:		
Hög temperatur	N.S.	-
Varierad temperatur	N.S.	-
Låg temperatur	0,015	neg.
Buller	N.S.	-
Damm och smuts	N.S.	-
Torr luft	0,005	neg.
Instängd luft	N.S.	-
Dålig lukt	N.S.	-
luftkvalitet	0,000	neg.
Personalens ökade symptom av:		
Förekomst av ögonirritation	N.S.	-
Förekomst av nästäppa	N.S.	-
Förekomst av hudproblem i ansiktet	N.S.	-
Förekomst av klåda/halsont/rethosta/torrhet i hals	0,008	neg.
Förekomst av allmänsymptom	0,029	neg.
Förekomst av astma	N.S.	-
Förekomst av kronisk bronkit	N.S.	-

Påverkan av kemiska föroreningar:

Inga samband sågs mellan halten av kvävedioxid eller ozon inomhus, eller halten ozon eller partiklar utomhus, och personalens medicinska symptom. Däremot framkom samband mellan barnens sjukfrånvaro och halten kvävedioxid inomhus, och halten respirabla partiklar i utomhusluften och i tilluftssystemet. Detta tyder på att föroreningsgraden utomhus, p.g.a. urbana eller industriella föroreningar, skulle kunna ha en viss effekt på barnens luftvägssjuklighet, vilket stämmer överens med vissa andra studier (*Forsberg 1997*) Trots viss förekomst av luftföroreningar i uteluften sågs ändå en positiv effekt av utevistelse.

Inga samband mellan uppmätta halter av formaldehyd eller andra flyktiga organiska ämnen (VOC) och sjuka hus besvär eller astmabesvär kunde påvisas hos personalen. Däremot sågs ett samband mellan högre formaldehyd halter inomhus och en ökad förekomst av tecken på förkylningar hos närvarande barn.

Tabell 18 Samband mellan kemiska föroreningar och barnens sjukfrånvaro etc.

	Halten kvävedioxid inomhus		Halten formaldehyd		Partiklar utomhus och inomhus	
	P-värde	Kendals τ	P-värde	Kendals τ	P-värde	Kendals τ
Barngruppen:						
Sjukfrånvaro	sign.	pos.	N.S.	-	sign.	pos.
Antal av närvarande men förkylda barn	N.S.	-	sign.	pos.	N.S.	-

Påverkan av partikelsort

Inga samband kunde påvisas mellan sorten av partiklarna, bedömda enligt Sempore-metoden®, och personalens upplevelser av inomhusmiljön eller med några medicinska symptom. Tilluft och rumsluft i de bedömda lokalerna var generellt mycket bra och därmed är avsaknaden av signifikanta samband naturlig.

För att en komplett sambandsanalys mellan personalens upplevelser/medicinska symptom och luftbedömning enligt Sempore-metoden krävs ett underlag som innefattar både bra och dåliga miljöer.

Då inga signifikanta samband kan påvisas redovisas ingen tabell för dessa faktorer.

Påverkan av partikelhalter

Personalen var mindre känsliga för låg rumstemperatur, damm och smuts vid ökad mängd partiklar i uteluft eller rumsluft. Vid större partikelhalter i tilluften rapporterades ökad upplevelse av dålig lukt. Klagomålen på dålig luftkvalitet minskade dock vid högre partikelhalt i rumsluften. Inget samband mellan partikelhalt och förekomsten av sjukahus symptom eller astma hos personalen kunde påvisas.

Tabell 19 Samband mellan partikelhalt i luften och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom

	Partikelhalt i tilluft		Partikelhalt i uteluft		Partikelhalt i rumsluft	
	P-värde	Kendals τ	P-värde	Kendals τ	P-värde	Kendals τ
Personalens ökade klagomål på:						
Hög temperatur	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Varierad temperatur	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Låg temperatur	N.S.	-	0,003	neg.	0,013	neg.
Buller	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Damm och smuts	N.S.	-	0,000	neg.	0,000	neg.
Torr luft	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Instängd luft	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Dålig lukt	0,012	pos.	N.S.	-	N.S.	-
luftkvalitet	N.S.	-	N.S.	-	0,017	neg.
Personalens ökade symptom av:						
Förekomst av ögonirritation	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av nästäppa	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av hudproblem i ansiktet	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av klåda/halsont/rethosta /torrhet i hals	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av allmänsymptom	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av astma	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av kronisk bronkit	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-

Påverkan av temperatur

Personalen upplevde att det var för kallt vid lägre uppmätt rumstemperatur, och för varmt vid högre tilluftstemperatur, logiska samband som var förväntade. Inga samband mellan uppmätt rumstemperatur och sjuka hus besvär eller astmabesvär kunde påvisas hos personalen. Förekomsten av ögonbesvär var dock lägre vid lägre tilluftstemperatur. Även barnen reagerade positivt på lägre tilluftstemperatur, i form av lägre förekomst av tecken på förkylningar hos närvarande barn.

Tabell 20 Samband mellan temperatur och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom

	Tilluftstemperatur dagsmedelvärde		Rumstemperatur dagsmedelvärde	
	P-värde	Kendals τ	P-värde	Kendals τ
Personalens ökade klagomål på:				
Hög temperatur	0,023	pos.	N.S.	-
Varierad temperatur	N.S.	-	N.S.	-
Låg temperatur	N.S.	-	0,017	neg.
Buller	N.S.	-	0,042	neg.
Damm och smuts	N.S.	-	N.S.	-
Torr luft	N.S.	-	N.S.	-
Instängd luft	N.S.	-	N.S.	-
Dålig lukt	N.S.	-	N.S.	-
Luftkvalitet	N.S.	-	N.S.	-
Personalens ökade symptom av:				
Förekomst av ögonirritation	0.048	neg.	N.S.	-
Förekomst av nästäppa	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av hudproblem i ansiktet	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av klåda/halsont/rethostatorhet i hals	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av allmänsymptom	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av astma	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av kronisk bronkit	N.S.	-	N.S.	-
Barngruppens:				
Sjukfrånvaro	N.S.	-	N.S.	-
Antal av närvarande men förkylda barn	sign	neg.	N.S.	-

Påverkan av CO₂-halt, projekterade luftomsättningar samt relativ luftfuktighet

Byggnadernas projekterade luftomsättning var 1.3-5.2 omsättningar per timme, och medelhalten av koldioxid var under dagtid låg (450-700 ppm). Inga samband sågs mellan projekterad luftomsättning eller koldioxidhalter, och sjuka hus besvär eller astmabesvär hos personalen, eller sjukfrånvaro eller förkylningar hos barnen. Däremot framkom vissa samband mellan luftomsättning, koldioxid, och personalens upplevelse av inomhusklimatet. Vid högre luftomsättning ökade klagomål på torr luft, damm och smuts, och för låg rumstemperatur, medan klagomål på dålig lukt minskade. Vid högre koldioxidhalter ökade klagomål på både för hög och för låg rumstemperatur. Vid högre koldioxidhalter ökade även upplevelsen av dålig luftkvalitet, och dålig lukt.

Inga samband mellan uppmätt relativ luftfuktighet och sjuka hus besvär eller astmabesvär kunde påvisas hos personalen. Besvär av damm och smuts ökade dock vid ökad relativ luftfuktighet samtidigt som upplevelsen av torr luft minskade då den relativa luftfuktigheten ökade. Luftkvaliteten upplevdes bättre vid ökande luftfuktighet. För barnen framkom en ökad förekomst av förkylningssymptom hos de närvarande barnen vid högre luftfuktighet.

Tabell 21 Samband mellan koldioxidhalt, projekterad luftomsättning, relativ luftfuktighet och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom

	Koldioxidhalt dagsmedelvärde		Projekterad luftomsättning		Relativ luftfuktighet	
	P-värde	Kendals τ	P-värde	Kendals τ	P-värde	Kendals τ
Personalens ökade klagomål på:						
Hög temperatur	0,070	pos.	N.S.	-	N.S.	-
Varierad temperatur	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Låg temperatur	0,029	pos.	0,005	pos.	N.S.	-
Buller	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Damm och smuts	N.S.	-	0,013	pos.	0,026	pos.
Torr luft	N.S.	-	0,001	pos.	0,024	neg.
Instängd luft	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Dålig lukt	0,001	pos.	0,022	neg.	N.S.	-
luftkvalitet	0,033	pos.	N.S.	-	0,004	neg.
Personalens ökade symptom av:						
Förekomst av ögonirritation	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av nästäppa	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av hudproblem i ansiktet	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av klåda/halsont/rethosta /torrhet i hals	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av allmänsymptom	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av astma	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av kronisk bronkit	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Barngruppen:						
Sjukfrånvaro	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Antal av närvarande men förkylda barn	N.S.	-	N.S.	-	sign.	pos.

Påverkan av byggnadsålder

Byggnadsåren för förskolorna varierade från 1969-1991. I äldre byggnader var klagomål på dålig luftkvalitet och dålig lukt vanligare. Dessutom var andelen sjukfrånvarande barn högre i de äldre förskolorna. Inga samband sågs mellan byggnadsålder och sjuka hus besvär hos personalen, men förekomsten av astmabesvär hos personalen var vanligare i nyare förskolor.

Tabell 22 Samband mellan byggnadsålder och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom

	Byggnadsålder	
	P-värde	Kendals τ
Personalens ökade klagomål på:		
Hög temperatur	N.S.	-
Varierad temperatur	N.S.	-
Låg temperatur	N.S.	-
Buller	N.S.	-
Damm och smuts	N.S.	-
Torr luft	N.S.	-
Instängd luft	N.S.	-
Dålig lukt	0,005	pos.
luftkvalitet	0,001	pos.
Personalens ökade symptom av:		
Förekomst av ögonirritation	N.S.	-
Förekomst av nästäppa	N.S.	-
Förekomst av hudproblem i ansiktet	N.S.	-
Förekomst av klåda/halsont/rethosta/torrhet i hals	N.S.	-
Förekomst av allmänsymptom	N.S.	-
Förekomst av astma	0,035	neg.
Förekomst av kronisk bronkit	N.S.	-
Barngruppens:		
Sjukfrånvaro	sign.	pos.
Antal av närvarande men förkylda barn	N.S.	-

Påverkan av ventilationssystem

Samtliga förskolor hade mekanisk ventilation och alla utom två hade balanserad ventilation, med både frånluft och tilluft. I de två förskolor med enbart frånluftsventilation förekom lättare fuktskador p g a vattenläckage respektive inträngande av utomhusfukt i väggkonstruktionen. I dessa båda byggnader med fuktskada var klagomål på torrluft och instängd luft vanligare, och personalen hade oftare symptom från ögon och hals. Eftersom de övriga förskolorna hade samma typ av ventilation kunde inte betydelsen av olika typer av ventilationssystem studeras.

Värmeåtervinningssystem fanns i vissa byggnader. I dessa upplevdes luftkvaliteten bättre, och det var mindre vanligt med klagomål på dålig lukt, medan förekomsten av kronisk bronkit var större. En trolig orsak till detta samband är modernare systemlösningar med bättre fungerande reglering och komponenter jämfört med äldre system som saknar värmeåtervinning. Inga skillnader mellan förskolor med respektive utan värmeåtervinning kunde emellertid påvisas, vad gäller sjuka hus besvär eller astmabesvär hos personalen, eller sjukfrånvaro eller förkylningar hos barnen.

Tabell 23 Samband mellan ventilationssystem och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom

	Ökad teknifiering (F→FT→FTX)		Mekanisk till- och frånluft med återvinning (FTX)	
	P-värde	Kendals τ	P-värde	Kendals τ
Personalens ökade klagomål på:				
Hög temperatur	N.S.	-	N.S.	-
Varierad temperatur	N.S.	-	N.S.	-
Låg temperatur	N.S.	-	N.S.	-
Buller	N.S.	-	N.S.	-
Damm och smuts	N.S.	-	N.S.	-
Torr luft	0,001	neg.	N.S.	-
Instängd luft	0,013	neg.	N.S.	-
Dålig lukt	N.S.	-	0,007	neg.
luftkvalitet	0,002	neg.	0,002	neg.
Personalens ökade symptom av:				
Förekomst av ögonirritation	0,015	neg.	N.S.	-
Förekomst av nästäppa	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av hudproblem i ansiktet	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av klåda/halsont/rethosta /torrhet i hals	0,000	neg.	N.S.	-
Förekomst av allmänsymptom	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av astma	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av kronisk bronkit	N.S.	-	0,002	pos.

Påverkan av byggnadstekniska faktorer

Typ av grundkonstruktion har även visat sig kunna vara av betydelse. I vår undersökning hade 56% av förskolorna platta på mark och 44% hade krypgrund. Inga skillnader mellan förskolor med respektive utan platta på mark kunde emellertid påvisas, vad gäller sjuka hus besvär eller astmabesvär hos personalen, eller sjukfrånvaro eller förkylningar hos barnen.

Eftersom inga signifikanta samband kunde påvisas redovisas ingen tabell.

Påverkan av sol och dagsljus

Förskolorna klassificerades med avseende på solbelastning p.g.a. soligt läge, och skattat dagsljusinsläpp i lokalerna. I förskolor med soligt läge var klagomål på torr luft mindre vanliga, och luftkvaliten upplevdes bättre. Vid stort dagsljusinsläpp upplevdes temperaturen vara ojämn. Inga samband mellan solbelastning eller dagsljusinsläpp och sjuka hus besvär eller astmabesvär hos personalen kunde påvisas. Däremot var förekomsten av närvarande barn med tecken på förkylning lägre i förskolor med soligt läge.

Tabell 24 Samband mellan dagsljus belastning samt solbelastning och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom

	Dagsljus belastning		Solbelastning	
	P-värde	Kendals τ	P-värde	Kendals τ
Personalens ökade klagomål på:				
Hög temperatur	N.S.	-	N.S.	-
Varierad temperatur	0,024	pos.	N.S.	-
Låg temperatur	N.S.	-	N.S.	-
Buller	N.S.	-	0,011	neg.
Damm och smuts	N.S.	-	N.S.	-
Torr luft	N.S.	-	0,015	neg.
Instängd luft	N.S.	-	N.S.	-
Dålig lukt	N.S.	-	N.S.	-
Luftkvalitet	N.S.	-	0,001	neg.
Personalens ökade symptom av:				
Förekomst av ögonirritation	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av nästäppa	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av hudproblem i ansiktet	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av klåda/halsont/ rethosta/torrhet i hals	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av allmänsymptom	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av astma	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av kronisk bronkit	N.S.	-	N.S.	-
Barngruppens:				
Sjukfrånvaro	N.S.	-	N.S.	-
Antal av närvarande men förkylda barn	N.S.	-	sign.	neg.

Påverkan av psykosociala faktorer

Förutom den fysiska inommiljön och utomhusmiljön beaktades det psykosociala klimatet i förskolorna. Tydliga tecken framkom som visade att både sjuka hus symptom, och upplevelsen av inomhusklimatet sammanhänger med hur den psykosocial arbetsmiljön upplevs i förskolorna.

Personal som rapporterade hög grad av stress hade mer allmänsymptom, och de som trivdes på jobbet hade mindre ofta nässymptom, halssymptom, och allmänsymptom. Upplevelsen av dålig lukt, instängd luft, dålig luftkvalitet och torrluft, damm och smuts, och buller var också vanligare hos dem som upplevde högre grad av stress på arbetet. De som trivdes bättre hade färre klagomål på instängd luft och upplevde bättre luftkvalitet. Ett oväntat resultat var att de som upplevde bättre samarbetsklimat upplevde att inomhusluftens kvalitet var sämre. Resultatet visar att stress är den enskilda faktor som har flest samband med upplevelse av dålig inomhusmiljö.

Tabell 25 Samband mellan psykosociala faktorer och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom

	Positiv trivsel på arbetsplatsen		Upplevelse av negativ stress		Positivt samarbetsklimat på arbetsplatsen	
	P-värde	Kendals τ	P-värde	Kendals τ	P-värde	Kendals τ
Personalens ökade klagomål på:						
Hög temperatur	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Varierad temperatur	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Låg temperatur	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Buller	N.S.	-	0,001	pos.	N.S.	-
Damm och smuts	N.S.	-	0,022	pos.	N.S.	-
Torr luft	N.S.	-	0,001	pos.	N.S.	-
Instängd luft	0,020	neg.	0,004	pos.	N.S.	-
Dålig lukt	N.S.	-	0,015	pos.	N.S.	-
Luftkvalitet	0,004	neg.	0,003	pos.	0,021	pos.
Personalens ökade symptom av:						
Förekomst av ögonirritation	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av nästäppa	0,041	neg.	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av hudproblem i ansiktet	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av klåda/halsont/rethosta /torrhet i hals	0,007	neg.	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av allmänsymptom	0,001	neg.	0,045	pos.	N.S.	-
Förekomst av astma	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
Förekomst av kronisk bronkit	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-

Påverkan av sjuka barn

I samband med loggningen av barngruppen noterades antal barn som var hemma på grund av sjukdom. Vid ökat antal sjuka barn upplevde personalen ökade besvär av torr luft. Man rapporterade även ökade allmänsymptom samt ökad förekomst av klåda/halsont/rethosta och torrhet i hals. Personalen upplevde även att luftkvaliteten var sämre när fler barn var hemma på grund av sjukdom.

Tabell 26 Samband mellan ökad andel sjukfrånvarande barn och personalens upplevelser av inomhusmiljön samt medicinska symptom

	Ökad andel av barngruppen som är hemma p.g.a sjukdom	
	P-värde	Kendals τ
Personalens ökade klagomål på:		
Hög temperatur	N.S.	-
Varierad temperatur	N.S.	-
Låg temperatur	N.S.	-
Buller	N.S.	-
Damm och smuts	N.S.	-
Torr luft	0,000	pos.
Instängd luft	N.S.	-
Dålig lukt	N.S.	-
Luftkvalitet	0,001	pos.
Personalens ökade symptom av:		
Förekomst av ögonirritation	N.S.	-
Förekomst av nästäppa	N.S.	-
Förekomst av hudproblem i ansiktet	N.S.	-
Förekomst av klåda/halsont/rethosta/torrhet i hals	0,015	pos.
Förekomst av allmänsymptom	0,048	pos.
Förekomst av astma	N.S.	-
Förekomst av kronisk bronkit	N.S.	-

Diskussion

I projektets inledande skede uttrycktes önskemål om att genomföra undersökningen på ett mycket grundligt sätt för att minimera risken att vid utvärderingsstadiet finna att mätningarna inte genomförts på ett tillfredsställande sätt eller att för få parametrar inkluderats i studien. Ambitionen har varit att mäta relativt frikostigt både vad det gäller antal parametrar och antal mätpunkter. De parametrar som lämpat sig för kontinuerlig loggning har mätts på detta sätt och inte med momentanmätare vilket i andra studier är vanlig.

I början av projektet var partiklar en faktor som kom att stå i fokus. Förhoppningen var att mäta mycket små partiklar, både till storlek och dess fördelning över spektrat. Denna förhoppning tillfredsställdes delvis genom att partiklar i tilluft och rumsluft mättes med Sempore-metoden. Ytterligare faktorer som verkade intressanta och dåligt utforskade var partikelladdning och lågfrekvent ljud. Möjligheterna att utföra mätningar av dessa på ett mer omfattande och noggrant sätt än vad som gjorts i tidigare undersökningar fanns dock ej inom ramen för projektet.

Undersökningen har påvisat det komplexa samspel som råder mellan tekniska parametrar, psykosociala faktorer (t.ex. stress, samarbetsklimat) och verksamhetsutformning (t.ex. utevistelse). Detta är faktorer som inte kan "vägas på samma våg", men som alla är av betydelse för upplevelsen av det inre klimatet. Vilka faktorer som är orsak och verkan vet vi ej. Orsakar stress upplevelser av dålig inomhusmiljö eller ger dålig inomhusmiljö stressupplevelser? Den kunskap som krävs för att förbättra klimatet är därmed en blandning av beteendevetenskap och teknisk vetenskap, vilket i dagsläget inte är en tillämpbar och tillräckligt utarbetad metod.

Slutligen kan nämnas att det som för den praktiserande ingenjören är viktigast att få fram ur tvärvetenskapliga studier är tekniska och praktiskt genomförbara lösningar till problem som är vanliga med det inre klimatet. Ur detta hänseende är ovanstående studie inte optimal ty den är för komplex. I stället ger kraftfulla förändringar i enskilda anläggningar, med samtidig kontroll av den subjektiva upplevelsen, en större mängd ledtrådar till projektören. Denna typ av "riktade" mätningar har redan påbörjats av projektgruppen för denna studie i äldre bostäder samt i skolor. Den utförda studien har dock gett mycket god insikt i hur undersökningar i stort måste genomföras för att både vara trovärdiga och ekonomiskt försvarbara.

Källor

Akimenko, V.V., Andersen, I., Lebowitz, M.D., Lindvall, T. The "sick" building syndrome. In: Berglund B, Berglund U, Lindvall T, Sundell J, eds. *Indoor Air volume 6 (Evaluation and conclusions for health sciences and technology)*. Stockholm: Swedish Council for Building Research, D13, 1986,87-97.

Allergiutredningen: Att förebygga allergi/överkänslighet. Statens Offentliga Utredningar 1989:76.

Andersson K. Epidemiological approach to indoor air problems. *Indoor Air* 1998; Suppl 4: 32-39.

Arbetskyddsstyrelsen. Ventilation och luftkvalitet. ASF 1993:5, Stockholm, 1993.

Björnsson E. Astma- Aspects on epidemiology, risk factors, and pathopsychology. *Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the faculty of Medicine* 1994;485:1-71. (Thesis)

Björnsson E, Norbäck D, Janson C, Widström J, Palmgren U, Ström G, Boman G. Astmatic symptoms and indoor levels of microorganisms and house dust mites. *Clin Exp Allergy* 1995;25:423-431.

Bonde M and Rasmussen F. Preschool children's absenteeism from Swedish municipal day-care centres because of illness in 1977 and 1990. Geographical variations and characteristics of the day-care centres. *Scand J Soc Med* 1994;22:20-26.

Broder, I., Corey, P., Pilger, C. Influence of volatile organic compounds on the well-being of workers in office buildings. *Volatile Organic Compounds in the Environment*. Leslie G and Perry R (eds). *Indoor Air International*, Rothenfluh, Switzerland, 1993, 595-604.

Burge, S., Hedge, A., Wilson, S., Bass, J.H., Robertson, A. Sick building syndrome: a study of 4373 office workers. *Ann. Occup. Hyg.*, 31 (1987) 493-504.

Burney PGJ, Chinn S, Rona RJ. Has the prevalence of asthma increased in children? Evidence from the national study of health and growth 1973-86. *Br Med J* 1990;300:1306-10.

Burr MJ, Mullins J, Merrett TG, Stott NCH. Indoor moulds and asthma. *J R Soc Health* 1988;198:99-101.

Forsberg B (1997). Urban air quality and indicators of respiratory problems. Umeå University Medical Dissertations New Series No 522. Department of Epidemiology and Public Health, Umeå University and National Institute for Working Life, Umeå, Sweden.

- Jaakola, J.J.K., Heinonen, O.P., Seppänen, O. Sick building syndrome, sensation of dryness and thermal comfort in relation to room temperature in an office building: need for individual control of temperature. *Environ. Int.*, 15 (1989) 163-168.
- Jaakkola JJK, Miettinen OS, Komulainen K, Tuomaala P, Seppänen O. The effect of air recirculation on symptoms and environmental complaints in office workers. A double-blind, four period cross-over study. In: *Indoor air'90*, vol 1. Proceedings of the 5th international conference on indoor air and climate, Toronto, Canada. Ottawa:International Conference on Indoor Air Quality and Climate,1990:281-286.
- Koren HS, Graham DE, Devlin RB. Exposure of humans to volatile organic mixture III. Inflammatory response. *Arch Environ Health* 1992;47: 39-44.
- Magnus P, Kongerud J, Bakke JV. Har vi en astmaepidemi? *Tidsskr Nor Laegeforen* 1991;111:972-5.
- Mendell, M.J. Non-specific symptoms in office workers: A review and summary of the epidemiologic literature. *Indoor Air*, 4 (1993) 227-236.
- Norbäck D. Environmental exposures and personal factors related to sick building syndrome. *Acta Universitatis Upsaliensis. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Medicine* 1990;280:1-60. (Avhandling)
- Norbäck D, Björnsson E, Janson C, Widström J, Boman G. Asthmatic symptoms and volatile organic compounds, formaldehyde, and carbon dioxide in dwellings. *Occupational and Environmental Medicine* 1995a;52:388-395.
- Norbäck D, Edling C, Wieslander G. Astma symptoms and the sick building syndrome (SBS) -the significance of microorganisms in the indoor environment. In: *Health implications of fungi in indoor environments. Air Quality Monographs vol 2* (eds Samson RA, Flannigan B, Flannigan ME, Verhoeff Ap, Adan OCG, Hoekstra ES). Elsevier, Amsterdam, 1994, pp 229-239.
- Norbäck, D., Michel, I., Widström, J. Indoor air quality and personal factors related to the sick building syndrome. *Scand. J. Work Environ. Health*, 16 (1990a) 121-128.
- Norbäck D, Smedje G. Sjuka hus symptom och astmasymptom i skolmiljön - betydelsen av inomhusmiljöns kvalitet och hälsoeffekter av miljöförbättrande åtgärder. Rapport till Rådet för Arbetslivsforskning RALF 92-0166, Stockholm, 1996.
- Norbäck D, Torgen M. A longitudinal study relating carpeting with sick building syndrome. *Environment International* 1989; 15:129-135.
- Norbäck, D., Torgen, M., Edling, C. Volatile organic compounds, respirable dust, and personal factors related to prevalence and incidence of sick building syndrome in primary schools. *Br. J. Ind. Med.*, 47 (1990b) 733-741.
- Olsen, J.H., Dössing, M. Formaldehyde induced symptoms in day care centers. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 43 (1982) 366-370.
- Skov, P., Valbjorn, O. et al. The "sick" building syndrome in the office environment: The Danish town hall study. *Environ. Int.*, 13 (1987) 339-349.
- Skov, P., Valbjörn, O. et al. Influence of indoor climate on the sick building syndrome in an office environment. *Scand. J. Work Environ. Health*, 16 (1990) 363-371.

- Sundell, J. On the association between building ventilation characteristics, some indoor environmental exposures, some allergic manifestations and subjective symptom reports. *Indoor Air, Supplement 2* (1994) 1-49. (Thesis)
- Söderström et al. Children in a day care center that concentrates on outdoor activities are less frequently sick. *Läkartidningen* 1998; 95: 1670-1672.
- Widström J, Norbäck D. "Sjuka hus"-arbetsplatser i tre län: förekomst och karakterisering samt effekter av miljöförbättrande åtgärder. *Hygiea* 1988;97:130.
- Woods JE, Drewry GM, Morey PR. Office worker perceptions of indoor air quality effects on discomfort and performance. In: *Indoor Air'87, Volume 2*. Institute for Water, Soil and Air Hygiene, Berlin 1987, 464-468.
- Wyon DP. Healthy buildings and their impact on productivity. In: *Indoor air'93, vol 6*. Proceedings of the 6th international conference on indoor air and climate, Helsinki, Finland. *Indoor Air'93, Helsinki*, 1993, 3-13.
- Åberg N. Asthma and allergic rhinitis in Swedish conscripts. *Clinical and Experimental Allergy* 1989;19:59-63.
- Lundqvist GR. Development of a testmethod for determine of release of mineral fibers from ceiling boards. Phase 3: Full-scale test in an experimental chamber (in Danish). University of Århus, Denmark 1986.
- Munir AKM, Einarsson R, Dreborg SKG. Vacuumcleaning decreases the levels of mite allergens in housedust. *Pediatr Allergy Immunol* 1993;4:136-143.
- Munir AKM, Einarsson R, Dreborg S. Allergens in schooldust. I. The amount of major cat (*Fel d I*) and dog (*Can f I*) dust from Swedish schools is high enough to probably induce symptoms in most astmatic children sensitized to cat or dog! *Allergy Clin Immunol* 1993;91:1067-1074.
- Gyltenberg F, Fsuandicani P, Nielsen JW, et al. Dust and the sick building syndrome. *Indoor Air* 1994; 4:223-238.
- Nyman E. Angående undersökning av partiklar och mikroorganismer vid torrstädning med hygienmopp. VBB VIAK 1992
- Nyman E. Orienterande undersökningar avseende olika städmetoders rengöringsresultat av betydelse för allergi och annan överkänslighet. VBB VIAK 1992.
- Sundell J, Lindvall T, Stenberg B, Wall S. Inomhusmiljö och hälsa bland kontorsarbetare i Västerbotten. Inomhusklimat, byggnader och rum Del 2. Fall-referentstudier av sjuka hus syndromet (SBS) och hudbesvär bland bildskärmsarbetare. *Undersökningsrapport* 1992;19, Arbetsmiljöinstitutet, Solna.
- Sundell J. Inomhusmiljö och hälsa bland kontorsarbetare i Västerbotten. Inomhusklimat byggnader och rum. Del 1. Bakgrund och tekniska data. *Undersökningsrapport* 1992:18. Arbetsmiljöinstitutet, Solna.

Sundell J, Kjellman M. Luften vi andas inomhus. Inomhusmiljöns betydelse för allergi och annan överkänslighet. Folkhälsoinstitutet 1995.

Renström M, Egmar A-C, Wickman M. Städning - en viktig faktor för en sund inomhusmiljö. En kunskapssammanställning om städningens betydelse för allergi och överkänslighet i förskola och skola. Stockholms läns landsting och Folkhälsoinstitutet, 1996

Bilaga 1 Blankett för insamling av fastighetsdata.

FASTIGHETSDATA

<u>SOLBELASTNING</u>		
MYCKET	MEDEL	LITE

<u>DAGSLJUS</u>		
MYCKET	MEDEL	LITE

<u>GRUNDLÄGGNING</u>	
PLATTA PÅ MARK	LUFTAD GRUND

<u>VÄGG</u>		
SKIVKONSTRUKTION	SKALMUR/SKIVA	MASSIVT MURAT

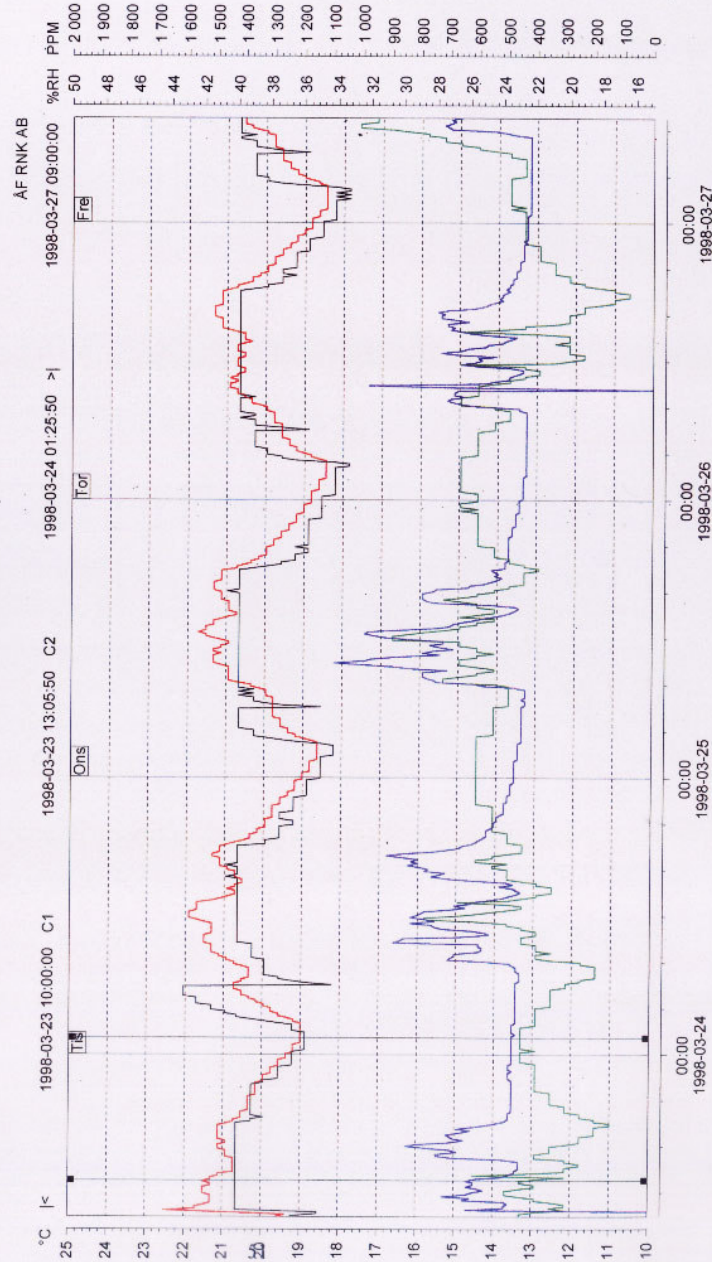
<u>TAK</u>	
PLATT	LUTANDE

<u>KOMMENTARER</u>

Bilaga 2. Exempel på grafisk presentation loggningar temperatur, RF, CO₂

Bilaga 2. Exempel på grafisk presentation loggningar temperatur, RF, CO₂

Färg	Enhet	ID	Typ	Benämning	Markör 1	Markör 2	Med	Min	Max	On-line
	°C	001	Ø1 inom	TL8	20,66	18,89	19,95	17,83	22,03	18,54
	°C	002	Ø1 inom	Temperature	21,52	19,01	20,16	18,44	22,51	20,55
	%RH	003	Ø1 inom	Humidity	22,71	22,71	23,36	16,44	32,64	23,60
	PPM	004	Ø1 inom	CO2	623,55	470,55	537,13	0,00	1 094,10	0,00



bilaga 8 Personalenkät

Frågeformulär
Personal

ARBETSMILJÖN, HEMMILJÖN OCH DIN HÄLSA

Namn _____ Födelseår 19 _____

Daghem/fritidshem _____

Yrke _____

1. Kön _____ Kvinna Man
() ()

2. Har Du yrkesarbetat (varit i arbete) under de senaste 3 månaderna? _____ Ja Nej
() ()

3. Om ja, ange Ditt nuvarande yrke: _____

4. Om ja, ange vilket år började Du arbeta i detta yrke: år 19 _____

5. Har Du arbetat på flera arbetsplatser de senaste 3 månaderna? _____ Ja Nej
() ()

Om ja, ange i vilka daghem/fritidshem: _____

Om Du har yrkesarbetat tidigare, ange i vilka yrken eller sysselsättningar:

(Ange dem i tidsföljd, skriv på papprets baksida om utrymmet ej räcker!)

Yrke/Sysselsättning	mellan år - år
_____	19.....-19.....
_____	19.....-19.....
_____	19.....-19.....
_____	19.....-19.....
_____	19.....-19.....

UPPGIFTER OM DIN NUVARANDE HEMMILJÖ:

6. Ange antal hemmaboende familjemedlemmar: vuxna (över 18 år) ___ pers
 (Räkna även med dig själv!) barn 13-17 år ___ pers
 barn 5-12 år ___ pers
 barn under 5 år ___ pers
7. I vilken typ av bostad bor Du för närvarande? *Egen villa/eget radhus med källare* ()
Egen villa/eget radhus utan källare ()
Hyreslägenhet ___ ()
Bostadsrätts eller andelslägenhet ()
Jordbruksfastighet ___ ()
Hyresrum ___ ()
8. Vilket år flyttade Du in i din nuvarande bostad? År 19 ___
9. Vilket är byggnadens/husets ungefärliga byggnadsår? År 19 ___
10. Har Du heltäckningsmatta hemma (i ett eller flera rum)? _____ Ja Nej
 () ()
11. Har Din bostad målats om invändigt under de sista 12 månaderna? ___ () ()
 Om ja, när skedde detta? _____ månad _____ år
 Om ja, ange vad som målats om: _____
 Ja Nej
 () ()
12. Har Du eller någon familjemedlem husdjur i din bostad? _____ Ja Nej
 () ()
 Om ja, ange vilka husdjur: _____
13. Förekommer tobaksrökning inomhus i din bostad? () () () ()
 Ja, dagligen Ja, ofta 1-4 gång/vecka Ja, ibland 1-3 gång/månad Nej, aldrig
14. Har Du eller andra under senaste 12 månaderna konstaterat något av följande i Din bostad?
 Ja Nej
vattenskador/fuktskador inomhus på väggar, golv eller i taket _____ () ()
"buckliga" plastmattor, gulnade plastmattor eller svartnad parkett ___ () ()
synlig mögelväxt inomhus på väggar, golv eller i taket _____ () ()
mögellukt i ett eller flera av boningsrummen (ej källaren) _____ () ()
annan lukt/odör, I såfall vilken: _____ () ()
15. Hur upplever Du luftens kvalitet i Din nuvarande bostad?
 (Om luftkvaliteten varierar, försök ange genomsnittet) *mycket dålig luft* _____ ()
ganska dålig luft _____ ()
ganska bra luft _____ ()
mycket bra luft _____ ()

MEDICINSKA BAKGRUNDSFAKTORER

MARKERA MED "X" I TILLÄMPLIG RUTA EFTER VARJE FRÅGA!

Pip och tuppthet i bröstet.

16. Har Du haft pip eller väsningar i bröstet vid något tillfälle under de senaste 12 månaderna? _____ Ja Nej
() ()

Om "nej" fortsätt med fråga 20, om "ja":

17. Har Du överhuvud taget varit det minsta andfädd när Du haft pip eller väsningar i bröstet? _____ Ja Nej
() ()

18. Har Du haft detta pip eller väsande i bröstet när Du *inte* samtidigt varit förkyld _____ Ja Nej
() ()

19. Har Du vaknat med trånghetskänsla i bröstet vid något tillfälle under de senaste 12 månaderna? _____ Ja Nej
() ()

Andnöd

20. Har Du någon gång under de senaste 12 månaderna haft något anfall av andnöd som inträffat på dagtid under vila? _____ Ja Nej
() ()

21. Har Du någon gång under de senaste 12 månaderna haft någon andnödsattack som kom efter ansträngning? _____ Ja Nej
() ()

22. Har Du vaknat av anfall av andnöd vid något tillfälle under de senaste 12 månaderna? _____ Ja Nej
() ()

Astma

23. Har Du någonsin haft astma? _____ Ja Nej
() ()

Om ja, ställdes diagnosen av läkare? _____ () ()

Om ja, hur gammal var Du när Du fick ditt första astmaanfall? _____ år

Om ja, hur gammal var Du när du fick ditt senaste astmaanfall? _____ år

24. Har Du haft något astma-anfall under de senaste 12 månaderna? _____ Ja Nej
() ()

25. Använder Du för närvarande någon medicin mot astma? (spray, inandningspulver eller tableter) _____ Ja Nej
() ()

Övrigt

26. Brukar Du ofta hosta upp slem? _____ Ja Nej
() ()

27. Har Du hostat upp slem dagligen minst 3 månader varje år? _____ () ()

Om ja, sedan vilket år? 19 _____

28. Har Du som barn haft eksem (röd kliande hud) i armveck, handleder eller knäveck? _____ Ja Nej
() ()

29. Har Du som barn haft upprepade öroninfektioner (Var Du öronbarn)? () ()

30. Har Du hösnuva/pollenallergi? _____ Ja Nej
() ()

31. Har Du allergi mot pälsdjur? _____ () ()

32. Har Du födoämnesallergi? _____ () ()

Om ja, vad orsakar besvären? _____

33. Har Du fått klåda och utslag av metaller (smycken, knappar etc) mot huden? _____ Ja Nej
() ()

34. Har Du gjort hål i örsnibbarna? _____ () ()

35. Använder Du kontaktlinser? _____ () ()

36. Blir Du lätt irriterad i ögonen eller andningsvägar av cigärrettrök, avgaser eller lösningsmedel? _____ Ja Nej
() ()

37. Drabbas Du ofta av förkylningar eller andra infektioner? _____ () ()

38. Har Du några sjukdomar, som Du sökt läkare för? _____ Ja Nej
() ()

Om ja, vilka sjukdomar? _____

39. Röker Du? _____ Ja Nej
() ()

Om ja, hur mycket? endast någon gång _____ ()
1-7 cig/dag _____ ()
8-15 cig/dag _____ ()
mer än 15 cig/dag _____ ()
pipa _____ paket/vecka _____ ()

Om nej, har Du rökt tidigare? _____ Ja Nej
() ()

40. Snusar Du? _____ Ja Nej
() ()

AKTUELLA BESVÄR: HAR DU UNDER DE SENASTE TRE MÅNADERNA:

	Ja, dagligen	Ja, ofta 1-4 gång/ vecka	Ja, ibland 1-3 gång/månad	Nej, aldrig
41. Haft utslag på händer eller underarmar? _____	()	()	()	()
42. Haft utslag i ansiktet eller på halsen? _____	()	()	()	()
43. Haft eksem? I så fall var? _____	()	()	()	()
44. Haft klåda i ansiktet eller på halsen? _____	()	()	()	()
45. Haft klåda på händer eller underarmar? _____	()	()	()	()
46. Fått ögonirritation (t ex röda ögonvitor)? _____	()	()	()	()
47. Haft svullna ögonlock? _____	()	()	()	()
48. Haft huvudvärk? _____	()	()	()	()
49. Kämt Dig illamående? _____	()	()	()	()
50. Haft snuva? _____	()	()	()	()
51. Varit täppt i näsan? _____	()	()	()	()
52. Kämt Dig torr i halsen? _____	()	()	()	()
53. Kämt som om Du skulle bli förkyld? _____	()	()	()	()
54. Haft ont i halsen? _____	()	()	()	()
55. Haft rethosta? _____	()	()	()	()
56. Haft besvär med andningen? _____	()	()	()	()
57. Kämt Dig trött och hängig? _____	()	()	()	()

Förbättras något/några av dessa besvär
Då Du är borta från Din arbetsplats? _____ Ja Nej Vet ej
() () ()

Om ja, vilka besvär? (ange frågornas nummer): _____

Förbättras något/några av dessa besvär
Då Du är borta från Din bostad? _____ Ja Nej Vet ej
() () ()

Om ja, vilka besvär? (ange frågornas nummer): _____

DESSA FRÅGOR BESVARAS ENDAST AV DE SOM YRKESARBETAT UNDER DE SISTA 3 MÅNADERNA

58. Hur lång tid brukade Du vistas i dagislokalerna/fritidslokalerna de senaste tre månaderna? *mer än 30 timmar/vecka* ___ ()
21-30 timmar/vecka _____ ()
10-20 timmar/vecka _____ ()
mindre än 10 timmar/vecka _ ()
59. har Du ofta fått elektriska stötar om du tagit i metallföremål (t.ex värmelement, kranar) på arbetsplatsen _____ Ja Nej () ()
60. Hur upplever Du belysningen på arbetet? *mycket dålig belysning* ()
(Om belysningen varierar, *ganska dålig belysning* ()
försök ange genomsnittet) *ganska bra belysning* _ ()
mycket bra belysning _ ()
61. Hur upplever Du inomhusluftens kvalitet på arbetsplatsen?
(Om luftkvaliteten varierar, *mycket dålig luft* _____ ()
försök ange genomsnittet) *ganska dålig luft* _____ ()
ganska bra luft _____ ()
mycket bra luft _____ ()
62. Hur upplever Du utomhusluftens kvalitet utanför arbetsplatsen?
(Om luftkvaliteten varierar, *mycket dålig luft* _____ ()
försök ange genomsnittet) *ganska dålig luft* _____ ()
ganska bra luft _____ ()
mycket bra luft _____ ()

MARKERA MED ETT X NÅGONSTANS PÅ NEDANSTÅENDE SKALOR

Hur trivs Du med din arbetssituation?

vantrivs helt _____ trivs perfekt

Hur pass stressigt är ditt arbete?

ingen stress _____ oerhört stressigt

Hur är samarbetsklimatet på arbetet?

mycket dåligt _____ mycket bra

MER OM ARBETSMILJÖN

Har Du de senaste 3 månaderna, känt Dig besvärad av någon eller några av följande faktorer på Din arbetsplats?
(Besvara varje fråga även om Du inte känt Dig besvärad!)

	Ja, ofta (varje vecka)	Ja, ibland	Nej, aldrig
63. Drag _____	()	()	()
64. För hög rumstemperatur _____	()	()	()
65. Varierande rumstemperatur _____	()	()	()
66. För låg rumstemperatur _____	()	()	()
67. Instängd ("dålig") luft _____	()	()	()
68. Torr luft _____	()	()	()
69. Obehaglig lukt _____	()	()	()
70. Statisk elektricitet som gör, att Du lätt får stötar	()	()	()
71. Andras tobaksrök _____	()	()	()
72. Buller _____	()	()	()
73. Belysning som är för svag eller ger bländning och/eller reflexer _____	()	()	()
74. Damm och smuts _____	()	()	()

ARBETSFÖRHÅLLANDEN

	Ja, oftast	Ja, ibland	Nej, sällan	Nej, aldrig
75. Uppfattar Du Dina arbetsuppgifter som engagerande och stimulerande?	()	()	()	()
76. Har Du för mycket att göra i Ditt arbete?	()	()	()	()
77. Har Du möjlighet att påverka Dina arbetsförhållanden?	()	()	()	()
78. Får Du hjälp av Dina arbetskamrater när Du har problem i arbetet?	()	()	()	()

HAR DU DU ÖVRIGA SYNPUNKTER, KAN DU SKRIVA DESSA HÄR!

Bilaga 3. Loggning av barnens frånvaro och utevistelse

Daghem: _____ Åldersgrupp: _____ år

Antal platser: _____

Frånvarostatistik:

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Februari	1)Sjuka																															
	2)Lediga																															
	3)"Krassliga"																															
	4)Utevistelse																															
Mars	1)Sjuka																															
	2)Lediga																															
	3)"Krassliga"																															
	4)Utevistelse																															
April	1)Sjuka																															
	2)Lediga																															
	3)"Krassliga"																															
	4)Utevistelse																															

- 1) Det antal barn som är hemma på grund av sjukdom
- 2) Det antal barn som är lediga, tex på semester
- 3) Med "krassliga" menas de barn som är närvarande på dagis och som t.ex. är snoriga eller hängiga.
 Detta kan vara svårt att säga exakt men en uppskattning är god nog!
- 4) En *uppskattning* av hur många timmar barnen i genomsnitt tillbringat utomhus under dagen.