

# Skolmiljön

## i ett internationellt perspektiv

### SAMMANFATTNING:

Forskare från Uppsala har studerat skolmiljön och dess samband med astma och allergier hos skolelever i olika länder. Det fanns stora variationer i skolmiljön och astmasymtom mellan skolorna i Europa och Asien. Samband mellan skolmiljön och luftvägssymtom kunde påvisas. I Skandinavien har betydande investeringar i ventilation under 90-talet lett till en förbättrad inommiljö i skolan. En jämförande skolstudie inom EU visar att Sverige och Norge generellt har den bästa inommiljön i skolorna. Det finns fortfarande en betydande exponering för pälsdjursallergen och inte minst hästallergen i svenska skolor, och inga tecken på att städningen i klassrummen förbättrats. I Kina och Sydkorea städas klassrummen oftare än i Sverige, och klassrummen har mindre dammsamlade inredning. I storstäderna i Asien har man valet att öppna fönstren och andas in luftföroreningar från trafik och industri, eller hålla fönstren stängda och andas in damm, allergen och kemiska ämnen från inommiljön i klassrummet. Koldioxidhalterna är höga eftersom skolorna saknar mekanisk ventilation. Även elevernas kostvanor tycks vara av betydelse för luftvägssymtomen.

#### Dan Norbäck

är docent på avdelningen för arbets- och miljömedicin vid Akademiska sjukhuset i Uppsala.

#### KONTAKTADRESS:

Dan Norbäck  
Institutionen för medicinska vetenskaper,  
Arbets- och miljömedicin  
Akademiska sjukhuset  
751 85 Uppsala  
dan.norback@medsci.uu.se

DAN NORBÄCK, Akademiska sjukhuset, Uppsala

**A**stma och allergier har ökat i många länder de senaste decennierna, framför allt bland barn och ungdomar. Ökningen startade i den industrialiserade västvärlden, men ökningstakten har minskat i dessa länder. Istället ökar nu astman och allergierna mest i länder utanför västvärlden med hög ekonomisk tillväxt, till exempel Kina och Sydkorea. Det är oklart om astman och allergierna fortsätter att öka i Skandinavien.

Orsaken till den globala epidemin av astma och allergier är oklar. Vissa forskare hävdar att orsaken är för ren miljö, med brist på mikrobiell stimulering av immunförsvaret i tidig barndom («hygienhypotesen»). Andra menar att det är förändringar av kostvanor, livsstil och miljöfaktorer relaterade till ökad levnadsstandard och «västerländsk livsstil» som är orsaken. Skyddande faktorer har försvunnit och nya riskfaktorer tillkommit.

Förutom bostaden är skolmiljön den viktigaste inommiljön för barn och ungdomar, och det är en offentlig miljö som barn och ungdom måste vistas i. I Sverige omfattas både skolpersonal och skolelever av arbetsmiljölagstiftningen. I de nordiska länderna har det tidigt varit fokus på skolans inommiljö, men det är först nyligen vi börjar få kunskap om skolans inommiljö i andra delar av världen.

#### Upprepad undersökning av grundskolor i Uppsala efter 10 år

Under 1993 genomfördes en skolmiljöstudie i 38 grundskolor i Uppsala län. Kattallergen och hundallergen i relativt höga halter fanns i nästan alla klassrum, och endast 25% av klassrummen klarade den svenska ventilationsnormen (Smedje et al., 2007a). Normen säger att halten koldioxid (CO<sub>2</sub>) ska vara under 1000

ppm och utluftflödet minst 7–8 liter per sekund och person.

I Uppsalastudien påvisades signifikanta samband mellan halten föroreningar i skolsalarna och förekomst av astmasymtom hos eleverna (Smedje et al., 1997b). Dessutom sågs samband mellan halten luftföroreningar i klassrummen och objektiva tecken på inflammation och irritation i näslemhinnan hos skolpersonal, mätt som biomarkörer i nässköljvätska eller svullnad av näslemhinnan (Norbäck et al., 2000).

I en tvåårsuppföljning kunde visas att skolor som fick ny ventilation installerad minskade ökningen av astmasymtom hos eleverna, jämfört med skolor med oförändrade ventilationsbetingelser (Smedje och Norbäck, 2000). I en fyraårsuppföljning av samma skolor framkom att ny läkardiagnosticerad astma var vanligare i skolor med högre halter kattallergen i dammet. För ny icke-allergisk astma fanns även samband med halten mögel och formaldehyd i klassrumsluften (Smedje och Norbäck, 2001).

Tio år senare upprepades skolmiljöundersökningen i samma skolor. De elever som nu gick i motsvarande klasser som i den tidigare undersökningen fick besvara samma frågeformulär som de tidigare eleverna. Ventilationen hade väsentligen förbättrats, nu klarade 80% av klassrummen den svenska ventilationsnormen.

Å andra sidan fanns problemet med djurallergen i klassrummen kvar, och det fanns inga tecken på att städningen hade förbättrats i skolorna. Tvärtom sågs en ökning av dammsamlade inredning, eftersom man ofta hade klassuppsättningar i öppna hyllor, och hade avskaffat skolbänkar med lock. Frågeformulärsdata



visade inga tecken på ökning av pollen eller pälsdjursallergier, men andelen elever med läkardiagnostiserad astma hade ökat från 7% till 13%, och andelen elever som använde astmamedicin hade ökat från 5% till 8%. Astmasymtomen hade i viss mån ökat bland eleverna, men inte lika mycket som den läkardiagnostiserade astman. Det tycks således som astman fortsätter öka, åtminstone läkardiagnostiserad astma, men allergiökningen kan ha avstannat. Medicine doktor och miljöhygieniker Greta Smedje leder projektet och data från tioårsuppföljningen håller på att sammanställas för publicering.

### HESE – en europeisk skolmiljöundersökning

Under 2004–2005 genomfördes HESE-studien som är den första europeiska skolmiljöundersökningen (Health Effects of the School Environment). I ett EU-finansierat projekt i Sverige, Norge, Danmark, Italien och Frankrike mättes exponeringen i skolmiljön och relaterades till astma, allergier och påverkan på ögon och luftvägar hos mellanstadielever. Totalt undersöktes 46 klassrum i 21 skolor (Norbäck et al., 2006).

I Sverige och Norge klarade skolorna i allmänhet ventilationsnormen, eftersom skolorna hade väl fungerande mekanisk ventilation. Skolorna i de andra länderna klarade inte alls den internationellt ve-

I de nordiska länderna är inomhusmiljön i skolorna sedan länge en viktig faktor när det gäller barns och ungdomars allergier. I andra delar av världen har man först på senare tid börjat undersöka sambanden. FOTO: STIG HAMMARSTEDT/SCANPIX

dertagna ventilationsnormen som säger att koldioxidhalten ska vara under 1 000 ppm. Detta på grund av att skolorna helt saknade mekaniskt ventilationssystem.

Pälsdjursallergen fanns i dammet i alla skolsalar, både i Syd- och Nordeuropa, och halterna skilde sig inte mellan olika länder. Svenska och norska klassrum hade de lägsta halterna av katt och hundallergen i luften, och dessutom lägre halt av partiklar, mögel och bakterier i klassrumsluften. Orsaken till detta är den mekaniska ventilationen, som minskar förekomsten av många olika typer av luftföroreningar. Allergenhalterna i luften i Frankrike och Italien var 2–5 gånger högre än i Sverige.

Hästallergen i skolmiljön är däremot ett specifikt svenskt fenomen, eftersom det finns ovanligt många som utövar rid-sport i Sverige. En viktig slutsats av studien är att ett väl fungerande mekaniskt ventilationssystem är en grundförutsättning för att skapa en god inomhusmiljö i skolorna. I Skandinavien har betydande investeringar i ventilation under 90-talet lett till en förbättrad inomhusmiljö i skolorna, men en motsvarande utveckling är fortfarande en utopi i stora delar av Europa.

Den medicinska delen av HESE-studien kunde påvisa samband mellan skolmiljön och luftvägssymtom hos eleverna

som gick i mellanstadiet. I klassrum med högre nivåer av partiklar ( $PM_{10} > 50 \text{ m g/m}^3$ ) fanns ökad förekomst av väsningsar i bröstet («wheeze») hos eleverna, och i klassrum med högre  $CO_2$  nivåer ( $> 1000 \text{ ppm}$ ) fanns ökad förekomst av torrhosta på natten, och «wheeze» (Simoni et al., 2006). Projektet har avrapporterats 2006 till DG Sanco i EU.

### Skolmiljöstudier i Asien

Under 2000-talet har forskare vid arbets- och miljömedicin i Uppsala genomfört skolstudier i Taiyuan och Shanghai i Kina och i Sydkorea, som ett led i forskningssamarbete med forskare i Asien. För närvarande pågår även en skolmiljöstudie i Malaysia. Skolorna i Kina och Korea har skolklasser på 40–60 elever, med dubbelt så hög persontäthet per golvyta som i Sverige. I klassrummen finns nästan inga dammsamlare, i form av bokhyllor eller textilier, vilket är en fördel. Dessutom städar eleverna själva klassrummen varje dag, både i Kina och Korea. I de kinesiska klassrummen finns oftast omålade betonggolvytor som våttorkas av eleverna flera gånger per dag. I Korea finns oftast trägolvytor som eleverna polerar dagligen med lösningsmedelsbaserade vaxer. I Malaysia finns omålade betonggolvytor som torskopas, våttorkning används inte. ▶

Mekanisk ventilation i skolor ett ökat begrepp i Asien, ventilationen sker genom fönstervädring. Eftersom föroreningshalten ute kan vara hög i asiatiska städer, leder detta till problem. Antingen öppnar man fönstret och andas in trafikgaser och industriföroreningar, och får störd undervisning på grund av buller, eller så håller man stängt och får en dålig inomhusmiljö. I praktiken innebär detta att fönstren oftast hålls stängda. Detta ger mycket höga halter koldioxid i klassrummen både i Kina och Korea, ibland mellan 3000 och 6000 ppm.

En kontrast till detta är skolorna i Ma-

laysia. Här råder tropiskt klimat, med korsdrag genom klassrummen och koldioxidhalter långt under 1000 ppm, trots samma höga persontäthet som i andra asiatiska klassrum. Rumstemperaturen är hög (28–30 °C) och luftfuktighet är hög (75–85%), och det är likartade klimatförhållanden både utanför och inne i klassrummen.

### Symtom och allergier hos elever i Sverige, Kina och Korea

I studierna framkom betydande skillnader i tolv-månadersprevalensen av luftvägs-symtom, och andelen elever med läkardia-

gnostiserad astma. I både Kina och Korea fanns en hög förekomst av andnödssattacker dagtid (23–41%), speciellt efter ansträngning. Motsvarande förekomst av andnödssattacker dagtid var låg i Sverige (4,5%). Förekomst av andnödssattacker nattetid var låg i både Kina, Korea och Sverige (2,0–5,4%). Förekomst av «wheez» var 8,4% i Taiyuan, 3,1% i Shanghai, 8,0% i Korea och 7,8% i Sverige. Andelen elever med läkardiagnostiserad astma (kumulativ incidens) var mycket låg i Taiyuan (1,2%), betydligt högre i den rikare staden Shanghai (8,9%), och på samma nivå som i Sverige (7,8%). I Korea hade 5,4% läkardiagnostiserad astma. (Kim et al., 2005, Mi et al., 2006, Zhao et al. 2006; Kim et al., 2007).

Klassrummen i de kinesiska skolorna har ofta omålade betonggolv som våttorkas av eleverna flera gånger per dag. FOTO: CHRISTINA SJÖGREN/SCANPIX



### Skolmiljön i Kina

I en kinesisk skolstudie studerades tio högstadieskolor i Taiyuan, i nordvästra Kina. Denna stad har cirka 3 miljoner invånare och ligger 60 mil sydväst om Beijing, i ett område med en av de högsta halterna luftföroreningar i världen. Skolstudien genomfördes under vintern när luftföroreningshalterna är högst. Klassrummen var mycket kalla, oftast mellan 12–16 grader. Pälsdjursallergen fanns endast i mycket låga halter i sedimenterat damm, men däremot var halten katt och hundallergen i luftburet damm hög, jämförbar med svenska förhållanden. Allergen från husdammskvalster eller kackerlacka kunde inte påvisas i skolmiljön. Detta var ett oväntat resultat, eftersom man brukar hävda att det finns ett samband mellan allergenhalten i dammet och i luften.

Det visade sig att en relativt stor andel av eleverna i Taiyuan hade pälsdjur hemma, och allergenen transporteras från elevernas hår och kläder direkt till luften i klassrummen. Det frekventa våttorkandet av golven gör förmodligen att pälsdjursallergenen inte hinner ackumuleras i dammet (Zhao et al., 2006). Inte heller i en tidigare genomförd skolstudie i Shanghai kunde pälsdjursallergen påvisas i sedimenterat skoldamm. Även där våttorkades golven dagligen.

### Mögel och bakteriekomponenter i kinesiska skolor

I skolstudien i Taiyuan studerades samband mellan halten av pälsdjursallergen i luften och mögel- och bakteriekomponenter i damm från klassrummen, och luftvägssymtom hos eleverna. Inget klassrum hade synliga fuktskador eller

mögelväxt. Vissa bakteriekomponenter tycktes vara skyddande för luftvägssymtom, speciellt för andnödsattacker dagtid, medan mögelkomponenten ergosterol var en riskfaktor för luftvägsinfektioner.

Den tydligaste skyddande effekten sågs för muraminsyra, en cellväggskomponent som finns hos alla bakterier. Eftersom cellväggen är tjockare hos grampositiva bakterier är detta ämne främst en indikator på grampositiva bakterier.

Som en indikator på endotoxin mättes 3-hydroxyfettsyror med 10, 12, 14, 16 eller 18 kolatomer. Mätmetoden var tandem-GC-MS. Denna mätmetodik är mer specifik än den allmänt förekommande limulus-metoden, och kan skilja mellan olika typer av endotoxin. För de kortare 3-hydroxyfettsyrorna (C10 och C12) sågs en skyddande effekt, medan endotoxin med längre kolkedjelängd (>C14) var riskfaktorer för luftvägssymtom. Inga samband sågs mellan halten katt- eller hundallergen i luften och luftvägssymtom hos eleverna (Zhao et al, 2007b).

Motsvarande samband mellan mögel- och bakteriekomponenter och luftvägssymtom har även studerats i en tidigare skolmiljöstudie i Shanghai, med samma studiedesign. Även här sågs en skyddande effekt av bakteriekomponenter, både för endotoxin och muraminsyra. Den skyddande effekten sågs för astmasymtom, framför allt för andnödsattacker dagtid. I skolor med högre halt av endotoxin i dammet var det även ovanligare med luftvägsinfektioner. På samma sätt som i skolstudien i Taiyuan var mögelkomponenten ergosterol i skolorna i Shanghai en riskfaktor för luftvägsinfektioner (Norbäck et al., 2002). I en av de tio skolorna fanns synliga tecken på mögelväxt inne i klassrummen.

### Luftföroreningar från utemiljön i kinesiska skolor

Luftföroreningar i utomhusluften är ett betydande hälsoproblem i Kina. Samband mellan luftföroreningar och hälsa har ofta studerats genom att jämföra hälsostatus, till exempel förekomst av astmasymtom, mellan städer med olika halt av luftföroreningar. Däremot finns mycket få studier som studerat eventuella hälsoeffekter av utomhusföroreningar inne i klassrum. En analys av samband mellan luftföroreningar i klassrummen och luftvägssymtom hos skoleleverna har gjorts i Taiyuanstudien (Zhao et al., 2007a). Halten



Ventilationen i svenska skolor har förbättrats under det senaste decenniet, men fortfarande finns det stora brister när det gäller städningen. FOTO: MIKE KOLLÖFFEL/SCANPIX

svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) i luften utanför skolorna var cirka 100 ggr högre än i Sverige (medelvärde 713  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Halterna av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) (medelvärde 52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) och formaldehyd i uteluften (medelvärde 5,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) var också betydligt högre än i Sverige. Det fanns stor variation i föroreningshalter mellan klassrum inom samma skola, beroende på variation i luftväxling och andra rumskaraktistika mellan olika klassrum.

De tydligaste hälsosambanden sågs för de uppmätta halterna av luftföroreningar i klassrummen, inte för föroreningshalter uppmätta utanför skolan. Detta beror sannolikt på att eleverna vistas relativt kort tid utanför skolan. Detta resultat indikerar att det inte är tillräckligt att mäta halten av uteluftsföroreningar utomhus, man måste även mäta i de inomhusmiljöer där man vistas under längre tid, för att få ett korrekt exponeringsmått.

Svaveldioxid, kvävedioxid och formaldehydhalten i klassrummen var riskfaktorer för antingen pip i bröstet «wheeze», andnödsattacker dagtid, eller andnödsattacker nattetid hos eleverna. Formaldehydhalten var högre utomhus än i klassrummen, vilket talar för den huvudsakliga formaldehydkällan var utomhusluften. I vanliga fall anses formaldehyd främst härröra från byggnadsmaterial och andra källor inomhus.

I skolstudien från Shanghai analyserades samband mellan kvävedioxid i klassrummen och astmasymtom hos skoleleverna. Shanghai är en megastad med 16 miljoner invånare, med ett väl utbyggt vägnät. Astmasymtom var vanligare i skolor med högre halter av kvävedioxid i klassrummen. Många skolor låg nära hårt

trafikerade vägar, och halterna kvävedioxid låg över WHO:s riktvärde på 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  utanför samtliga undersökta skolor (medelvärde 73  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Den huvudsakliga källan är trafikavgaser (Mi et al., 2006).

### Skolmiljön i Sydkorea

En motsvarande skolmiljöstudie har genomförts i tolv mellanstadieskolor i Sydkorea, belägna i ett område mellan huvudstaden Seoul och Chunchon. De koreanska klassrummen hade samma genomsnittliga temperatur som i Sverige (21–22 °C), men temperaturen på morgonen var betydligt lägre. På förmiddagen värmdes klassrummen upp med hjälp av gasvärmare. Avgaserna leddes effektivt till utomhusluften och gav inte upphov till förhöjda halter NO<sub>2</sub> inne i klassrummen. Endast ett av klassrummen (3%) hade synliga tecken på fuktskada.

Katt och hundallergen förekom i luften i skolorna. Kattallergenhalten var låg i Korea eftersom endast 3% av barnen hade katt hemma, medan hundar var relativt vanliga. Katter är inte speciellt populära husdjur i Korea av kulturella skäl. Det fanns samband mellan andelen katt- och hundägare i klassen och allergenhalten i klassrummet, både i dammet och i luften (Kim et al., 2007). Allergen från kackerlacka kunde inte påvisas i skolmiljön i Korea, däremot förekom allergen från husdammskvalster (der f 1) allmänt i klassrummen, men i låga nivåer. De medicinska sambandsanalyserna i den koreanska skolstudien är fortfarande under bearbetning. Även i denna studie sågs en skyddande effekt av vissa bakteriella komponenter i skoldammet och luftvägssymtom, framför allt för andnödsattacker under dagtid. ▶

## Betydelsen av kostvanor hos skoleleverna

Det finns ett ökat intresse för kostens betydelse, vad gäller att förebygga astma och allergier. Detta gäller bland annat olika antioxidanter i frukt och grönsaker, omega-3-fettsyror i fet fisk, och vissa spårämnen till exempel selen. I skolstudier i Sverige och Asien har samband studerats mellan frekvensen av intag av olika födoämnen, och förekomst av luftvägssymptom hos eleverna.

I en skolstudie från Knivsta, en kommun utanför Uppsala, sågs samband mellan halten pälsdjursallergen i skoldammet och frekvensen luftvägssymtom (Kim et al., 2005). Det framkom även samband mellan kostvanor hos eleverna och luftvägssymtom. Elever som ofta åt fisk och ofta drack mjölk hade mindre ofta astmasymtom. Det fanns även samband mellan typ av matfett som användes och astmasymtom. Elever som använde smör hade mindre ofta astmasymtom än de elever som använde margarin. Elever i hem som använde olivolja i matlagningen hade mindre astmasymtom. Vidare kunde en samverkan (interaktion) påvisas mellan kostvanor och allergenexponering, vad gäller astmasymtom hos eleverna. Intag av smör och mjölk tycktes skydda mot effekterna av allergenexponeringen i klassrummen. Hos dem som använde margarin var sambanden mellan allergennivåer i klassrumsdamm och astmasymtom mer uttalade (Kim et al., 2005).

I en annan skolstudie från den kinesiska staden Taiyuan, som omfattade elever av olika åldrar, sågs en skyddande effekt av vissa födoämnen, bland annat fisk och frukt, vad gäller astmadiagnos hos skolelever. I denna studie sågs även ett positivt samband mellan konsumtion av hamburgare och astma (kumulativ incidens) (Norbäck et al., 2007). Vid en analys av kostvanornas betydelse i den tidigare redovisade skolstudien från Shanghai framkom framförallt en skyddande effekt av frekvent konsumtion av skaldjur.

## Slutsatser

Det fanns stora variationer i skolmiljön mellan de undersökta skolorna i Europa och Asien, och även betydande skillnader i förekomst av astmarelaterade symtom och läkardiagnostiserad astma hos eleverna. Samband mellan skolmiljön och astmasymtom samt luftvägsinfektioner har kunnat påvisas i flera skolstudier, både i

Sverige och andra länder. Merparten av dessa studier är tvärsnittsstudier, men det finns även samband påvisade i longitudinella skolstudier. Det finns även ett ökat intresse för hur skolans inomhusmiljö påverkar inlärningsförmågan hos elever, samt hur buller i skolan påverkar elevernas stressnivå, men denna typ av studier har ännu inte publicerats från skolor i Asien.

Skolmiljön i Sverige har förbättrats det senaste decenniet, genom att betydande investeringar har gjorts för att förbättra ventilationen i klassrummen. Orsaken är en strikt tillämpning av den svenska ventilationsnormen som gäller för alla typer av arbetsplatser, även i skolan. Detta kan bero på att man i Sverige betonat att skolan är en arbetsmiljö, och att eleverna omfattas av arbetsmiljölöslagen. En motsvarande utveckling är fortfarande en utopi i stora delar av Europa och Asien, men intresset för skolmiljön har ökat på senare tid i många länder. Alla problem är emellertid inte lösta i de svenska skolorna. Det finns fortfarande en betydande exponering för pälsdjursallergen och inte minst hästallergen i svenska skolor, och det finns inga tecken på att städningen i klassrummen förbättrats. Städvanorna i skolan är ofta bättre i Kina och Korea än i Sverige, med daglig städning som utförs av eleverna själva.

I Kina och Korea finns betydande problem med exponering för luftföroreningar från trafik och industri inne i klassrummen. Detta gäller framförallt norra Kina som har höga luftföroreningshalter från både trafik och kolförbränning. Trafikrelaterade luftvägssymtom kommer sannolikt att öka i många länder i Asien i takt med den snabba ekonomiska utvecklingen. Eftersom man saknar mekanisk ventilation och har hög persontäthet är koldioxidhalterna höga i klassrummen. I både Sverige, Kina, och Korea är det vanligt med pälsdjursallergen i klassrummen. Detta kan vara ett problem för sensibiliserade elever, och kan möjligen även ge upphov till sensibilisering. I både Kina och Korea tycks förekomst av vissa bakteriekomponenter vara skyddande för luftvägssymtom, medan mögelkomponenter är en riskfaktor. Orsaken till dessa statistiska samband bör närmare utredas. Motsvarande studier av bakteriekomponenter i skolmiljön saknas från Sverige, men det har visats att muraminhalten i skolmiljön är relaterad till persontätheten i klassrummet.

Förutom skolmiljön tycks även elevernas kostvanor vara av betydelse för ele-

vernas luftvägssymtom, och möjlig samverkan mellan elevernas kostvanor och exponering för luftföroreningar i skolmiljön behöver följas upp i ytterligare studier.

## Referenser

1. Kim JL, Elfman L, Mi Y, Johansson M, Smedje G, Norbäck D. Current asthma and respiratory symptoms among pupils in relation to dietary factors and allergens in the school environment. *Indoor Air* 2005; 15: 170–182.
2. Kim JL, Elfman L, Norbäck D. Asthma and respiratory symptoms, and allergen levels in schools – comparison between Korea and Sweden. *Indoor Air* 2007; 17:122–129.
3. Mi Y-H, Norbäck D, Tao J, Mi Y-L, Ferm M. Current asthma and respiratory symptoms among pupils in Shanghai, China: Influence of building ventilation, nitrogen dioxide, ozone, and formaldehyde in the classrooms. *Indoor Air* 2006; 16:454–464.
4. Norbäck D, Wälinder R, Wieslander G, Smedje G. Indoor air pollutants in schools, nasal patency and biomarkers in nasal lavage. *Allergy* 2000; 55:163–170.
5. Norbäck D, Mi Y-H, Larsson L, Wady L, Tao J, Mi Y-L. Current asthma, respiratory infections and hypersensitivity to moulds in pupils in Shanghai, China, in relation to microbial components in the classrooms. Proceedings from 9th International Conference on Indoor Air quality and Climate, *Indoor Air 2002*, Santa Cruz, California, Vol 3, pp. 410–415.
6. Norbäck D, Sestini P, Elfman L, Wieslander L, Sigsgaard T, Canciani M, Ciarleglio G, Annesi-Maesano I, Nystad W, Viegi G, on behalf of the HESE group Health effects of the school environment (HESE): Indoor environment in primary schools in Italy, France, Denmark Norway and Sweden. Proceedings from Healthy Buildings 2006, 4–8 juni 2006, Lissabon.
7. Norbäck D, Zhao Z-H, Wang Z-H, Wieslander G, Mi Y-H, Zhang Z. Asthma, eczema, and reports on pollen and cat allergy among pupils in Shanxi province, China. *Int Arch Occup Environ Health* 2007; 80:207–216.
8. Simoni M, Annesi-Maesano I, Sigsgaard T, Norbäck D, Wieslander G, Nystad W, Canciani M, Viegi G, Sestini P. Relationships between school indoor environment and respiratory/allergical health in children of five European Countries (HESE Study). Proceedings from 16th Annual Congress of the European Respiratory Society (ERS), 2–6 September, 2006, Munich.
9. Smedje G, Norbäck D, Edling C. Subjective indoor air quality in schools in relation to exposure. *Indoor Air* 1997a; 7:143–150.
10. Smedje G, Norbäck D, Edling C. Asthma among secondary school pupils in relation to the school environment. *Clin Exp Allergy* 1997b; 27:1270–1278.
11. Smedje G and Norbäck D. New ventilation systems at selected schools in Sweden – Effects on asthma and exposure. *Archives of Environmental Health* 2000; 55:18–25.
12. Smedje G and Norbäck D. Incidence of asthma diagnosis and self-reported allergy in relation to the school environment – a four-year follow-up study in schoolchildren. *Int J Tuberc Lung Dis* 2001; 5:1059–1066.
13. Zhao ZH, Elfman L, Wang ZH, Zhang Z, Norbäck D. A comparative study of asthma, pollen cat and dog allergy among pupils and allergen levels in schools in Taiyuan city, China and Uppsala, Sweden. *Indoor Air* 2006; 16:404–413.
14. Zhao ZH, Zhang Z, Wang ZH, Ferm M, Liang YL, Norbäck D. Asthmatic symptoms among pupils in relation to winter indoor and outdoor air pollution in schools in Taiyuan, China. *Environmental Health Perspectives* 2007a (in press).
15. Zhao ZH, Sebastian A, Larsson L, Wang ZH, Zhang Z, Norbäck D. Asthmatic symptoms in relation to microbial dust exposure in schools in Taiyuan, China. *Pediatric Allergy and Immunology* 2007b (in press).