

**Literatuurstudie scholen en kindercentra
Binnenmilieu, gezondheid en leerprestaties**

Bijlage B (pagina 1): Scholen
Bijlage C (pagina 135): Kindercentra

Delft, 18 juni 2007

Dr. A. Meijer
Dr.ir. E. Hasselaar
Ing. C.A.M. Snepvangers

Bijlage B Overzicht gevonden literatuur voor scholen

In deze bijlage wordt een overzicht van de literatuur met betrekking tot scholen gegeven die is gevonden in deze literatuurstudie. Naast het land van onderzoek, het type publicatie, de samenvatting (abstract) en commentaar wordt in de tabel aangegeven welke aspecten van het binnenmilieu aan bod komen in de literatuurbron en welke deelaspecten van het SC[®]EAM-P-raamwerk (zie paragraaf 1.4.3) behandeld worden. Ook wordt de ernst van de problematiek (zie paragraaf 2.3) met sterren aangegeven onder de kop ‘Categorie’. Eén ster staat voor onderzoek uitgevoerd naar aanleiding van bezorgdheid over het binnenmilieu van de school en vijf sterren staat voor onderzoek uitgevoerd naar aanleiding van ernstige klachten over het binnenmilieu.

De niveaus van ernstigheid die in deze bijlage worden gehanteerd worden als volgt toegelicht:

- **Niveau 1: Bezorgdheid over het binnenmilieu**

Er bestaat ongerustheid onder een grote groep mensen over het binnenmilieu in scholen en er wordt een noodzaak gevoeld om verbeteringen door te voeren. Belangenorganisaties en experts haken in op deze ongerustheid met adviezen en nieuwe producten, zoals het Atal Venti-light, dat door middel van een stoplicht-indicatie de kwaliteit van de binnenlucht weergeeft.

Van Doorn & Wouters-Van Buggenum (2004) en Geelen & Van der Zijden (2006) geven aan dat de verbetering van het binnenmilieu in woningen, scholen en kindercentra voor het werkveld medische milieukunde een belangrijk aandachtsgebied vormt. Het LCM (2006) heeft voor het opstellen van gezondheidkundige toetswaarden voor ventilatie in scholen en kindercentra als uitgangspunt gehanteerd het verminderen van gezondheidsrisico's en het verbeteren van leerprestaties door voldoende ventilatie, zoals beschreven in de wetenschappelijke literatuur.

Het meeste wat wordt geschreven over de bezorgdheid is in de vorm van opinie-artikelen en beschouwingen. Er worden zelden metingen uitgevoerd naar de kwaliteit van het binnenmilieu van scholen en kindercentra naar aanleiding van bezorgdheid. Daarom valt de meeste literatuur in dit niveau buiten de scope van dit onderzoek.

- **Niveau 2: Incidentiele klachten over het binnenmilieu zonder dat dit leidt tot verzuim**

Klachten over het binnenmilieu – zeker als deze door slechts enkele personen zijn gemeld – worden in het algemeen pragmatisch afgehandeld. Er wordt voor gekozen om het probleem op te lossen zonder te onderzoeken of de klacht wel door het binnenmilieu veroorzaakt wordt. De kosten van de maatregelen zijn in deze gevallen beperkt. Deze aanpak wordt meestal door de klager ondersteund. Over het aantal klachten dat jaarlijks op deze manier afgehandeld wordt, zijn geen cijfers bekend.

Wederom geldt dat er zelden metingen worden uitgevoerd, maar met een pragmatische insteek naar de problematiek wordt gekeken. Daarom zijn in dit onderzoek weinig literatuurbronnen in deze categorie gevonden die binnen de scope van dit onderzoek vallen.

- **Niveau 3: Klachten over het binnenmilieu met merkbare gevolgen die als zodanig herkend en erkend worden**

Wanneer klachten ernstig of hardnekkig zijn en een grote groep omvatten en/of de kosten van het oplossen ervan hoog zijn, dan zien schoolbesturen of -directies de noodzaak ervan in om nader onderzoek te doen naar de oorzaak van de klachten, voordat er maatregelen genomen worden.

Beperken de klachten zich tot één school of kindercentrum, dan wordt het onderzoek meestal uitgevoerd door adviesbureaus. Het onderzoek is dan meestal beperkt van opzet en is sterk gericht op het tot een keuze komen van de te nemen maatregelen binnen de gegeven mogelijkheden. De gezondheidsklachten worden slechts globaal onderzocht. Komen de klachten op meerdere plaatsen voor, dan worden de klachten meestal onderzocht door GGD'en. Ook deze onderzoeken zijn vooral oplossingsgericht.

In deze literatuurstudie worden onderzoeken van dit niveau veelal aangetroffen in rapporten van GGD'en en adviesbureaus. Hierbij worden vaak metingen uitgevoerd naar de kwaliteit van het binnenmilieu.

Veel onderzoeken naar de resultaten van interventies kunnen ook in deze categorie ingedeeld worden. Dit type onderzoek beperkt zich meestal tot de technische aspecten van de maatregelen. Het onderzoek naar de resultaten van interventies wordt meestal gedaan door één discipline: of door technisch geschoolde onderzoekers of door medisch geschoolde onderzoekers.

- **Niveau 4: Klachten over het binnenmilieu leiden tot gezondheidsschade en verzuim**
Wanneer er daadwerkelijk ernstige gezondheidsklachten worden aangetroffen die gerelateerd kunnen worden aan het binnenmilieu, leidt dit ertoe dat het binnenmilieu gestructureerd onderzocht gaat worden om de bewijzen te kunnen leveren voor de relatie tussen het binnenmilieu en de gezondheidsklachten. Dit wetenschappelijk onderzoek wordt vaak gestart vanuit een vraag vanuit de maatschappij of overheid. Veel van dit onderzoek wordt dan ook gefinancierd door de overheid. Een juridisch conflict kan eveneens de aanleiding zijn voor onderzoek.
In de meeste onderzoeken van dit niveau worden metingen gedaan naar de kwaliteit van het binnenmilieu. De resultaten hiervan worden vaak gepubliceerd in onderzoeksrapporten, in wetenschappelijke tijdschriften en op congressen.
- **Niveau 5: De kwaliteit van het binnenmilieu leidt tot (ernstige) gezondheidsklachten**
Wanneer de klachten zo ernstig zijn dat er ingrijpende maatregelen nodig zijn (tot zelfs aan het sluiten van schoolgebouwen toe), dan valt het onderzoek naar aanleiding van deze problemen onder niveau 5. Dit type onderzoek is vooral gericht op het vinden van de oorzaak van de problemen om vervolgens op basis van deze analyse maatregelen te kunnen nemen. Dit onderzoek wordt meestal uitgevoerd door gerenommeerde instituten en adviesbureaus. Het aantal van dit type onderzoeken is beperkt.

Nr.	1	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Wargocki P, Sundell J, Bischof W, Brundrett G, Fanger PO, Gyntelberg F, Hanssen SO, Harrison P, Pickering A, Seppanen O, Wouters P, 2002. Ventilation and health in non-industrial indoor environments: report from a European Multidisciplinary Scientific Consensus Meeting (EUROVEN). Indoor Air 12 (2): 113-128
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
	Land van onderzoek	Internationaal

Abstract

Scientific literature on the effects of ventilation on health, comfort, and productivity in non-industrial indoor environments (offices, schools, homes, etc.) has been reviewed by a multidisciplinary group of European scientists, called EUROVEN, with expertise in medicine, epidemiology, toxicology, and engineering. The group reviewed 105 papers published in peer-reviewed scientific journals and judged 30 as conclusive, providing sufficient information on ventilation, health effects, data processing, and reporting, 14 as providing relevant background information on the issue, 43 as relevant but non-informative or inconclusive, and 18 as irrelevant for the issue discussed. Based on the data in papers judged conclusive, the group agreed that ventilation is strongly associated with comfort (perceived air quality) and health [Sick Building Syndrome (SBS) symptoms, inflammation, infections, asthma, allergy, short-term sick leave], and that an association between ventilation and productivity (performance of office work) is indicated. The group also concluded that increasing outdoor air supply rates in non-industrial environments improves perceived air quality; that outdoor air supply rates below 25 l/s per person increase the risk of SBS symptoms, increase short-term sick leave, and decrease productivity among occupants of office buildings; and that ventilation rates above 0.5 air changes per hour (h⁻¹) in homes reduce infestation of house dust mites in Nordic countries. The group concluded additionally that the literature indicates that in buildings with air-conditioning systems there may be an increased risk of SBS symptoms compared with naturally or mechanically ventilated buildings, and that improper maintenance, design, and functioning of air-conditioning systems contributes to increased prevalence of SBS symptoms.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x	x			x
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	*****
------------------	-------

Bespreking/commentaar
Literatuurstudie, met materiaal dat door ervaren wetenschappers verzameld en geanalyseerd is. De studie kan beschouwd worden als de beste 'state of the art' tot het jaar 2000.

Nr.	2	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Bartlett KH, Kennedy SM, Brauer M, Van Netten C, Dill B, 2004. Evaluation and determinants of airborne bacterial concentrations in school classrooms. Journal of Occupational and Environmental Hygiene 1 (10): 639-647	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Canada

Abstract

A survey of 39 elementary schools was undertaken to determine indoor air concentrations of bioaerosols within a coastal, temperate climatic zone in British Columbia, Canada. This article reports the results for airborne bacteria. Determinants of exposure were grouped into environmental (outdoor temperature, relative humidity, season, weather), ventilation and comfort parameter (indoor relative humidity, temperature, indoor CO₂ concentration, indoor fungal concentration), and occupancy (number of occupants, activity levels, occupancy patterns) variables. Regression modeling was used to evaluate the association between these factors and measured concentrations of indoor mesophilic bacteria. Naturally ventilated rooms (47% of the total rooms surveyed) had higher bacterial counts than mechanically ventilated rooms (geometric mean 325 vs. 166 CFU/m³, respectively, p < 0.001). In univariate analyses, bacterial counts were negatively correlated with supply and exhaust flow rates, air exchange rates, and the percentage of the day that occupants spent quietly sitting at their desks. Analysis of bacterial groups indicated various sources of the bacterial aerosol, with micrococci and staphylococci closely associated with occupancy variables, Bacillus with site and occupancy, and coryneform bacteria with site variables only. Approximately 60% of the variance in the outcome measurement of total bacteria was accounted for by indoor CO₂, lower air exchange rate, the age of the building, signs of cut-rent or old moisture stains, room volume, indoor relative humidity, and occupant activity level in a multiple linear regression model, with ventilation factors accounting for 40% of the variance.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x						
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie * * * *

Bespreking/commentaar

Meting van concentraties van bacteriën in de lucht is lastig en van veel toevallige factoren afhankelijk. Het onderzoeksbestand in deze studie is omvangrijk en degelijk uitgewerkt. Ventilatie is ook van invloed op de concentratie van bacteriën in de lucht.

Nr.	3	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		De Kok ME, Mertens PLJM, Cuijpers CEJ, Swaen GMH, Wesseling GJ, Broer J, Sturmans F, Wouters EFM, 1996. The rate of respiratory symptoms among primary school children in two Dutch regions. <i>European Journal of Pediatrics</i> 155 (6): 506-511	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

A cross-sectional study was conducted to evaluate possible interregional differences in respiratory health in primary school children living in two different towns of the Netherlands, Melick/Herkenbosch Asenray (MHA) (n = 511) and Leek (LK) (n = 612). The prevalence of respiratory symptoms was determined by means of a questionnaire and respiratory impedance was measured using the forced oscillation technique (FOT). Respiratory symptoms were reported consistently more often in MHA than in LK; chronic cough (17% MHA vs 5% LK), shortness of breath (15% vs 8%), wheeze (16% vs 13%) and attacks of shortness of breath with wheeze (10% vs 7%). However, doctor-diagnosed asthma was reported as 7% in MHA and 6% in LK. The prevalence rates expressed as odds ratios of MHA versus LK were all > 1 even when adjusted for known indoor environmental factors. Living in MHA appeared to be a statistically significant determinant of the reported symptom prevalence. Furthermore, the child's age, maternal smoking (> 10 cigarettes/day), and having had domestic animals were positively associated with one or more respiratory symptoms. Calculating adjusted differences in respiratory impedance between the regions resulted in a small but statistically significant difference in resonant frequency, LK being slightly at a disadvantage. Measured outdoor air pollution levels of SO₂, NO₂, O₃, and PM₁₀ were in general higher in MMA. In both regions however, the average levels remained below the present WHO guidelines, except for NO₂ in MHA where the guideline was slightly exceeded. Conclusion: In this study prevalence rates of key symptoms of asthma were found to be significantly higher in children living one region of the Netherlands (MHA) compared to another (LK). Known (indoor) risk factors for respiratory disease could not explain the observed differences in symptom prevalence between the regions. However, statistically but not clinically significant interregional differences in respiratory impedance values were found between children living in MHA and children living in LK. Further research will have to incorporate techniques to evaluate the potential influence of information bias.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x			x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
-----------	------

<p>Bespreking/commentaar</p> <p>Gezondheidseffecten van enkele omgevingsvariabelen zijn onderzocht, waarbij het risico van versturende factoren door de onderzoekers is onderkend. Dit levert enige vermoedens op over de invloed van het buitenmilieu op de luchtwegen van kinderen.</p>
--

Nr.	4	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Handal G, Leiner MA, Cabrera M, Straus DC, 2004. Children symptoms before and after knowing about an indoor fungal contamination. Indoor Air 14 (2): 87-91
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
	Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

To describe children symptoms before and after an indoor fungal problem was publicized. Children attending one of two elementary schools (one with indoor fungal problems and one without) were included in this study. The study included an analysis of symptoms reported by the nurses before and after the indoor fungal problem was publicized and a questionnaire responded to by the parents. Several symptoms related to exposure to mold were found to be statistically significant in the school with an indoor fungal problem before the problem was detected: the symptoms included coughing/wheezing, headaches and joint pains. After the problem was publicized the perception of symptoms increased.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x			x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Het onderzoek heeft een bruikbare meetopzet met heldere resultaten. De gezondheidseffecten van schimmels waren vastgesteld voordat er schimmels ontdekt waren. Na publicatie van problemen met schimmels in een school is de perceptie van symptomen omhoog gegaan.

Nr.	5	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Haverinen-Shaughnessy U, Pekkanen J, Nevalainen A, Moschandreas D, Husman T, 2004. Estimating effects of moisture damage repairs on students' health – a long-term intervention study. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology 14 (suppl. 1): S58-S64
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
	Land van onderzoek	Finland

Abstract

Health symptom questionnaire responses were collected from upper secondary and high school students (n=245) before comprehensive repairs of moisture damage in the school. The questionnaire study was repeated 1 year (n=227), 3 years (n=256), and 5 years (n=233) after the repairs. The data were analyzed both in cross-sectional design including all respondents, and longitudinally including paired observations of those individuals who had responded both before and after the repairs. In addition, the effect of intervention on health symptoms was analyzed using generalized estimating equations (GEEs), taking into account within-subject correlation between repeated measurements. Compared to the situation before the repairs, the situation after the repairs was significantly improved in most of the 20 symptoms studied among the cross-sectional study populations. However, improvement was not so clear in the paired analysis and GEE analysis among the students who responded to three repeated questionnaires. The results indicate that the repairs succeeded in the sense that new cases of symptomatic students were no longer expected. However, the reversibility of symptoms among the group of exposed individuals may need to be considered separately.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x				x	x		
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Een degelijk opgezet onderzoek dat een verband aangeeft tussen vochtschade en klachten. Na een periode van vijf jaar na reparatie van vochtproblemen is nog geen (betrouwbare) afname van gezondheidsklachten te zien. De indruk wordt gewekt dat symptomen niet snel verdwijnen of dat de perceptie van klachten niet of langzaam verandert.

Nr.	6	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Janssen NAH, Hoek G, Brunekreef B, Harssema H, 1999. Mass concentration and elemental composition of PM ₁₀ in classrooms. Occupational and Environmental Medicine 56 (7): 482-487	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Objectives-To investigate the sources of high concentrations of particles of <10 µm diameter (PM₁₀) in classrooms, observed in a previous study on childhood exposure to PM₁₀, and to study the correlation between classroom and outdoor concentrations of mass and elements of PM₁₀. Methods-Measurements of PM₁₀ were conducted in two schools and outdoors in Amsterdam, the Netherlands. Averaging time was 24 hours for the outdoor measurements and both 8 hours (school time) and 24 hours for the classroom measurements. Analysis by x ray fluorescence was used to measure the elemental composition of 55 samples from the 11 days when measurements were conducted simultaneously in both classrooms and outdoors. Results-For most elements, classroom concentrations were considerably higher than outdoor concentrations, especially during school hours. The highest class-room/outdoor ratios were found for the elements from soils Si, Ca, and Ti. The only measured elements that were not increased were S, Pr, Pb, and Cl, which are dominated by non-crustal sources. For S, Pr, and Pb, which are generally associated with particles <1 µm, significant correlations between classroom and outdoor concentrations and between the two classrooms were found. The other elements generally had low correlations. Conclusions-The results show that the high PM₁₀ concentrations found in our classrooms are probably due to resuspension of coarse particles or suspension of soil material. Due to these excess coarse particles, the correlation between classroom and outdoor concentrations is lower for elements associated with coarse particles than for elements associated with fine particles. As the general composition of PM₁₀ in classrooms differs from the composition of PM₁₀ in ambient air, the high PM₁₀ mass concentrations in classrooms can probably not be directly compared with ambient air quality guidelines.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x						
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

De impliciete veronderstelling in dit onderzoek, dat PM_{10} in klaslokalen hoger zal zijn dan normwaarden, levert geen eenduidige relatie op met gezondheidseffecten, omdat met name fijnere stofdeeltjes ($PM_{2.5}$ en lager) deze effecten kunnen veroorzaken. Het onderzoek toont aan dat de concentratie van het fijnere stof met name afhangt van de buitenconcentratie en minder van de activiteiten in de klas.

Nr.	7	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Janssen NAH, Hoek G, Harssema H, Brunekreef B, 1997. Childhood exposure to PM ₁₀ : relation between personal, classroom, and outdoor concentrations. Occupational and Environmental Medicine 54 (12): 888-894	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Objectives-To investigate the validity of outdoor concentrations of particulate matter <10 µm diameter (PM₁₀) as a measure of exposure in time series studies, and to study the extent to which differences between personal and outdoor PM₁₀ concentrations can be explained. Methods-Four to eight repeated measurements of personal and outdoor PM₁₀ concentrations were conducted for 45 children, aged 10-12 years, from four schools in Wageningen and Amsterdam, The Netherlands. Repeated PM₁₀ measurements in the classrooms were conducted in three of the schools. Averaging time was 24 hours for the personal and outdoor measurement, and eight hours (daytime) and 24 hours for the classroom measurements. For each child separately, personal exposures were related to outdoor concentrations in a regression analysis. The distribution of the individual correlation and regression coefficients was investigated. Information about factors that might influence personal exposures was obtained by questionnaire. Results-Median Pearson's correlations between personal and outdoor concentrations were 0.63 for children with parents who did not smoke and 0.59 for children with parents who smoked. For children with parents who did not smoke, excluding days with exposure to environmental tobacco smoke (ETS) improved the correlation to a median R of 0.73. The mean personal PM₁₀ concentration was 105 µg/m³; on average 67 µg/m³ higher than the corresponding outdoor concentrations. The main part of this difference could be attributed to exposure to ETS, to high PM₁₀ concentrations in the classrooms, and to (indoor) physical activity. Conclusions-The results show a reasonably high correlation between repeated personal and outdoor PM₁₀ measurements within children, providing support for the use of fixed site measurements as a measure of exposure to PM₁₀ in epidemiological time series studies. The large differences between personal and outdoor PM₁₀ concentrations probably result from a child's proximity to particle generating sources and particles resuspended by personal activities.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x				
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar
Het onderzoek is degelijk opgezet en omvat 45 leerlingen in 4 scholen op twee lokaties. Van belang is dat leerlingen in lokalen aan hogere stofconcentraties dan buiten worden blootgesteld, wat wordt veroorzaakt door de nabijheid van bronnen van stof en door opwerveling van stof door activiteiten, en dat (mee-) roken een belangrijke bron van fijn stof thuis is.

Nr.	8	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Janssen NAH, Van Vliet PHN, Aarts F, Harssema H, Brunekreef B, 2001. Assessment of exposure to traffic related air pollution of children attending schools near motorways. Atmospheric Environment 35 (22): 3875-3884	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

To assess exposure to air pollution from traffic of children attending schools near motorways, traffic related air pollution (PM_{2.5}, NO₂ and benzene) was measured in and outside 24 schools located within 400 m of motorways in the Netherlands. Reflectance of PM_{2.5} filters was measured as a proxy for elemental carbon (EC). The relationship between this proxy and measurements of EC was studied in a sub-sample and a high correlation was established. In both indoor and outdoor air, concentrations of PM_{2.5} and “soot” significantly increased with increasing truck traffic density and significantly decreased with increasing distance. Indoor NO₂ concentrations significantly increased with increasing car traffic. The percentage of time that the school was downwind of the motorway during the measurements was significantly associated with “soot” and NO₂, but not with PM_{2.5} and benzene. Estimated yearly averaged concentrations, calculated after standardising for differences in the background concentrations during the measurements, showed an about 2.5 fold range in “soot”, benzene (indoors and outdoors) and NO₂ (indoors) concentrations. For PM_{2.5} (indoors and outdoors) and NO₂ outdoors the range was smaller (1.4-1.7). Standardised concentrations were highly correlated with the results of two other approaches that were used to order the exposures at the schools. This study has shown that concentrations of air pollutants in and outside schools near motorways are significantly associated with distance, traffic density and composition, and percentage of time downwind. These variables can therefore be used to assess exposure to traffic related air pollution of subjects living near motorways. Furthermore, the yearly averaged concentrations of PM_{2.5}, “soot”, NO₂ and benzene can be used as a more direct measure of long-term exposure in epidemiological studies of the children attending the 24 schools.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x						
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Uit dit groot opgezette onderzoek in 24 scholen blijkt dat blootstelling aan $PM_{2.5}$ en NO_2 in de buitenlucht voornamelijk gerelateerd is aan de verkeersdichtheid (en daarmee impliciet de stedelijke achtergrondwaarden). De concentratie van roet, benzeen en NO_2 in het binnenmilieu hangen wel samen met de afstand ten opzichte van drukke verkeersaders en met de windrichting. Zie ook 14.

Nr.	9	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Karlsson AS, Andersson B, Renström A, Svedmyr J, Larsson K, Borres MP, 2004. Airborne cat allergen reduction in classrooms that use special school clothing or ban pet ownership. Journal of Allergy and Clinical Immunology 113 (6): 1172-1177	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Zweden

Abstract

Background: Allergens from furred animals are brought to school mainly via clothing of pet owners. Asthmatic children allergic to cat have more symptoms when attending a class with many cat owners, and some schools allocate specific resources to allergen avoidance measures.

Objective: The aim of the current study was to evaluate the effect of school clothing or pet owner free classes compared with control classes on airborne cat allergen levels and to investigate attitudes and allergic symptoms among the children. Methods: Allergen measurements were performed prospectively in 2 classes with school clothing, 1 class of children who were not pet owners, and 3 control classes during a 6-week period in 2 consecutive years. Portable pumps and petri dishes were used for collection of airborne cat allergen, and a roller was used for sampling on children's clothes. Cat allergen (Fel d 1) was analyzed with enzyme-linked immunoassay and immunostaining. Both years, questionnaires were administered to the children.

Results: We found 4-fold to 6-fold lower airborne cat allergen levels in intervention classes compared with control classes. Levels of cat allergen were 3-fold higher on clothing of cat owners than of children without cats in control classes. Pet ownership ban seemed less accepted than school clothing as an intervention measure.

Conclusion: For the first time, it has been shown that levels of airborne cat allergen can be reduced by allergen avoidance measures at school by using school clothing or pet ownership ban, and that both measures are equally efficient. The clinical effect of these interventions remains to be evaluated.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x		x				
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar

Het gaat om een kleinschalig onderzoek dat nog niet elders herhaald lijkt te zijn en waarbij de meetresultaten beïnvloed kunnen zijn door toevallige omstandigheden. Blootstelling aan allergenen kan worden verminderd door gebruik van schoolkleding en door het clusteren van leerlingen zonder katten thuis. Klinische effecten zijn echter niet onderzocht en niet bekend.

Nr.	10	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Karlsson AS, Renström A, Hedrén M, Larsson K, 2004. Allergen avoidance does not alter airborne cat allergen levels in classrooms. <i>Allergy</i> 59 (6): 661-667	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Zweden

Abstract

Background: Some schools in Sweden offer allergen avoidance classrooms for allergic children with severe asthma. However, the measures commonly used to achieve a reduction in allergen levels have not been properly evaluated. The aim of the present prospective study was to study whether the levels of airborne cat allergen are altered after introducing feasible intervention measures in classrooms, without interfering with peoples' freedom of choice regarding pet ownership. Methods: Twenty-five classes, including five established allergy prevention classrooms participated in the study during a school year. After one term, six classes underwent a number of intervention measures recommended by the Swedish National Institute of Public Health. Curtains, upholstery and plants were removed, bookshelves were replaced with cupboards and regular cleaning was increased. Airborne dust was collected weekly (32 weeks) using duplicate Petri dishes (n ¼ 1574) and on six occasions using two personal air samplers in each class (n ¼ 264). Results: Airborne cat allergen levels were showing a similar variability throughout the whole study in all classes. Despite extensive measures in order to reduce allergen exposure, cat allergen levels were unaltered in the six classes after intervention. Allergen levels were not significantly lower in the established allergy prevention classes, compared with the other classes. Cat allergen levels differed, however, significantly between classes with few and many cat owners (P < 0.05). Conclusions: We conclude that the recommended allergen avoidance measures used in this study did not reduce airborne cat allergen. It seems plausible that measures that fail to reduce allergen levels also fail to influence health status in allergic children but this remains to be shown.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC®EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x						x
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Het betreft een grootschalig onderzoek in 25 klaslokalen. Er is geen verband gevonden tussen preventiemaatregelen om allergenen binnen klaslokalen te verminderen en gemeten kat-allergeenniveau's. Ofwel: beter schoonmaken alleen helpt niet voldoende om kattenallergeen kwijt te raken.

Nr.	11	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Meklin T, Husman T, Vepsalainen A, Vahteristo M, Koivisto J, Halla-Aho J, Hyvarinen A, Moschandreas D, Nevalainen A, 2002. Indoor air microbes and respiratory symptoms of children in moisture damaged and reference schools. Indoor Air 12 (3): 175-183
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
	Land van onderzoek	Finland

Abstract

Microbial indoor air quality and respiratory symptoms of children were studied in 24 schools with visible moisture and mold problems, and in eight non-damaged schools. School buildings of concrete/brick and wooden construction were included. The indoor environment investigations included technical building inspections for visible moisture signs and microbial sampling using six-stage impactor for viable airborne microbes. Children's health information was collected by questionnaires. The effect of moisture damage on concentrations of fungi was clearly seen in buildings of concrete/brick construction, but not in wooden school buildings. Occurrence of Cladosporium, Aspergillus versicolor, Stachybotrys, and actinobacteria showed some indicator value for moisture damage. Presence of moisture damage in school buildings was a significant risk factor for respiratory symptoms in schoolchildren. Association between moisture damage and respiratory symptoms of children was significant for buildings of concrete/brick construction but not for wooden school buildings. The highest symptom prevalence was found during spring seasons, after a long exposure period in damaged schools. The results emphasize the importance of the building frame as a determinant of exposure and symptoms.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x		x	x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Het betreft een degelijk opgezette studie in 24 gebouwen, waarbij biologische metingen over twee typen scholen verdeeld zijn en alleen de scholen worden vergeleken. De referentiegroep van 8 schoolgebouwen zonder schimmels is relatief klein. Andere gebouw- en binnenmilieu-kenmerken dan schimmels ontbreken, waardoor versturende factoren niet bekend zijn. Er wordt niet ingegaan op de vraag waarom houten gebouwen anders functioneren dan steenachtige gebouwen.

Nr.	12	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Peper M, Klett M, Morgenstern R, 2005. Neuropsychological effects of chronic low-dose exposure to polychlorinated biphenyls (PCBs): A cross-sectional study. Environmental Health: A Global Access Science Source: 4 (22)	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Duitsland

Abstract

Methods: Thirty employees exposed to indoor air contaminated with PCBs from elastic sealants in a school building were compared to 30 non-exposed controls matched for education and age, controlling for gender (age range 37–61 years). PCB exposure was verified by external exposure data and biological monitoring (PCB 28, 101, 138, 153, 180). Subjective complaints, learning and memory, executive function, and visual-spatial function was assessed by standardized neuropsychological testing. Since exposure status depended on the use of contaminated rooms, an objectively exposed subgroup (N = 16; PCB 28 = 0.20 µg/l; weighted exposure duration 17.9 ± 7 years) was identified and compared with 16 paired controls.

Results: Blood analyses indicated a moderate exposure effect size (d) relative to expected background exposure for total PCB (4.45 ± 2.44 µg/l; d = 0.4). A significant exposure effect was found for the low chlorinated PCBs 28 (0.28 ± 0.25 µg/l; d = 1.5) and 101 (0.07 ± 0.09 µg/l; d = 0.7). Although no neuropsychological effects exceeded the adjusted significance level, estimation statistics showed elevated effect sizes for several variables. The objectively exposed subgroup showed a trend towards increased subjective attentional and emotional complaints (tiredness and slowing of practical activities, emotional state) as well as attenuated attentional performance (response shifting and alertness in a cued reaction task).

Conclusion: Chronic inhalation of low chlorinated PCBs that involved elevated blood levels was associated with a subtle attenuation of emotional well-being and attentional function. Extended research is needed to replicate the potential long-term low PCB effects in a larger sample.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x	x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar

De gezondheidseffecten van chronische blootstelling aan PCB's is onderzocht. Er konden geen significante verschillen worden aangetoond voor het vóórkomen van effecten op cognitieve prestaties tussen de blootgestelde groep en de controlegroep. Wel is er een relatie gevonden tussen blootstelling aan PCB's en emotioneel welbevinden en aandachtsvermogen. Verder onderzoek naar langetermijneffecten van blootstelling aan lage PCB-concentraties wordt aanbevolen

Nr.	13	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Pilotto LS, Douglas RM, Attewell RG, Wilson SR, 1997. Respiratory effects associated with indoor nitrogen dioxide exposure in children. International Journal of Epidemiology 26 (4): 788-796	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Australië

Abstract

Background. The human health effects of exposure to indoor nitrogen dioxide (NO₂) are unclear, and few studies have examined the effects of short-term peak levels of exposure. Methods. The association between indoor exposure to NO₂ and respiratory illness was examined in 388 children aged 6-11 years. The NO₂ levels were monitored during winter in 41 classrooms, from four schools with unflued gas heating and four schools with electric heating. Each classroom was monitored daily with B-hour passive diffusion badge monitors over nine alternate weeks, and with hourly monitors over two of those weeks. Children living in homes with unflued gas appliances were also monitored daily over four evenings during times of gas use. Results. Exposure to NO₂ at hourly peak levels of the order of greater than or equal to 80 ppb, compared with background levels of 20 ppb, was associated with a significant increase in sore throat, colds and absences from school. An increase in cough with phlegm was marginally significant. Significant dose-response relationships were demonstrated for these four measures with increasing levels of NO₂ exposure. Conclusions. Short-term peak levels of exposure are important to consider in relation to adverse respiratory effects associated with NO₂ exposure.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x	x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Het onderzoek richt zich op slechts één verband, namelijk tussen NO₂ en gezondheid, terwijl niet onderzochte effecten eveneens een rol kunnen spelen. Het resultaat dat NO₂ gezondheidseffecten geeft is wel in lijn met onderzoeksresultaten van andere onderzoekers. In Nederland komen overigens geen afvoerloze fossiele verbrandingstoestellen voor in klaslokalen.

Nr.	14	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Roorda-Knape MC, Janssen NAH, De Hartog JJ, Van Vliet PHN, Harsema H, Brunekreef B, 1998. Air pollution from traffic in city districts near major motorways. Atmospheric Environment 32 (11): 1921-1930	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In order to assess exposure to air pollution from traffic of subjects living near motorways, traffic related air pollutants were measured indoors and outdoors in six city districts near motorways in the West of the Netherlands. Outdoor measurements of PM₁₀, PM_{2.5}, black smoke and benzene were conducted at four different distances from the roadside in two of the six city districts. NO₂ was measured in all city districts. Indoor concentrations of PM₁₀ and NO₂ were measured in 12 schools in the same six city districts. Reflectance of indoor PM₁₀ filters was measured to get an impression of black smoke concentrations indoors. Outdoor concentrations of black smoke and NO₂ declined with distance from the roadside. No gradient was found for PM₁₀, PM_{2.5} and benzene. The gradients for NO₂ and black smoke were curvilinear and more evident in periods that the city districts had been downwind from the motorway for at least 33% of the time. PM₁₀ concentrations in schools were high compared to outdoor concentrations and were not correlated with distance of the school from the motorway, traffic intensity and percentage of time downwind. Indoor black smoke concentrations were significantly correlated with truck traffic intensity and percentage of time downwind. NO₂ concentrations in classrooms were significantly correlated with car and total traffic intensity, percentage of time downwind and distance of the school from the motorway.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditities / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x						
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	-----

Bespreking/commentaar

Onderzoek van verkeer-gerelateerde concentraties. Zie ook 8.

Nr.	15	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Smedje G, Norback D, 2001. Irritants and allergens at school in relation to furnishings and cleaning. Indoor Air 11 (2): 127-133	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Zweden

Abstract

In order to study the influence of furnishings and cleaning on the indoor air quality at school, 181 randomly chosen classrooms were investigated. The amounts of open shelves, textiles and other fittings were noted, data were gathered on cleaning routines, and a number of pollutants were measured in the classrooms. In classrooms with more fabrics there was more settled dust and the concentration of formaldehyde was higher. Classrooms with more open shelves had more formaldehyde, and more pet allergens in settled dust, and classrooms with a white board, instead of a chalk board, were less dusty. Classrooms mainly cleaned through wet mopping had more airborne viable bacteria but less settled dust than classrooms mainly cleaned by dry methods. In rooms where the desks and curtains were more often cleaned, the concentrations of cat and dog allergen in settled dust were lower. It is concluded that furnishings and textiles in the classroom act as significant reservoirs of irritants acid allergens and have an impact on the indoor air quality at school.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x						
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Groot onderzoek dat aangeeft dat schoonmaken helpt om de concentratie allergenen en irritantia te verminderen. Klinische effecten zijn niet onderzocht.

Nr.	16	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van der Wal JF, 1982. Formaldehyde measurements in Dutch houses, schools and offices in the years 1977-1980. Atmospheric Environment 16 (10): 2471-2478	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Many formaldehyde concentration measurements were performed in houses, schools and offices where chipboard material was used during the period 1977 - 1980 following complaints made by inhabitants. In one building the reason for the complaints was formaldehyde emission from urea-formaldehyde insulation foam instead of chipboard. The threshold limit value, established in the Netherlands at 120 µg formaldehyde m⁻³ (0.1 ppm) for living accommodation was exceeded in most cases. The limit was exceeded in 80% of the investigated houses, in 90% of the investigated schools and in 60% of the investigated offices. The efficiency of measures taken to decrease the formaldehyde concentration were investigated in several rooms by repeated measurements afterwards. In some cases the formaldehyde concentration could be reduced to a level lower than the limit value. This was shown to be difficult when the formaldehyde concentration is higher than 300-500 µg m⁻³, due to emission from chipboard. In one building where formaldehyde was emitted from insulation foam in the cavity wall, the formaldehyde concentration could be decreased from 2300 µg m⁻³ to 80 µg m⁻³. The influence of the temperature and the ventilation rate could be verified in some cases in practice.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x						x
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar

Het gaat om een verouderd onderzoek dat de huidige situatie niet weerspiegelt, omdat spaanplaat en isolatiematerialen tegenwoordig minder formaldehyde bevatten.

Nr.	17	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Voûte PD, Zock JP, Brunekreef B, De Jongste JC, 1994. Peak-flow variability in asthmatic children is not related to wall-to-wall carpeting on classroom floors. Allergy 49: 724-729	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

The hypothesis was tested that wall-to-wall carpets on school classroom floors have a negative effect on the respiratory health of asthmatic children. Asthmatic patients (n = 98) were selected from the records of the Sophia Children's Hospital in Rotterdam. The patients were between 5 and 11 years old. All children had peak-flow measurements three times a day for a 1-month period. The parents of the children completed a diary in which respiratory symptoms and medication use were recorded daily for the same period. Dust samples were taken from classroom floors, living-room and bedroom floors, and mattresses of the children. The dust samples were analyzed for Der p I content, the major allergen of the house-dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus*. The results of the study showed that there was no significant difference between children visiting schools with or without carpeted classroom floors in peak-flow variability, acute respiratory symptoms, or medication use. The Der p I content of dust collected from classroom floors was much lower than of dust collected from homes. There was a significant correlation between peak-flow variability and mattress dust Der p I content in asthmatic children sensitized to dust mites, but not between peak-flow variability and classroom floor dust Derp I content. We concluded that carpeted classroom floors do not contribute to asthma symptom severity, possibly because of the low levels of Der p I on them.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x			x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar

Grondig onderzoek onder 98 kinderen, waarin wordt aangetoond dat de concentratie huisstofmijtallergeen in scholen laag is vergeleken met de concentratie in matrassen thuis. De gezondheidseffecten van huisstofmijtallergeen in klaslokalen is niet aantoonbaar, waardoor er ook geen verschil in effect tussen gladde en zachte vloerbedekking is gevonden. Zie ook 18 en 19.

Nr.	18	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Zock JP, Brunekreef B, 1995. House dust mite allergen levels in dust from schools with smooth and carpeted classroom floors. <i>Clinical and Experimental Allergy</i> 25 (6): 549-553	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

A study was conducted to investigate the levels of house dust mite allergen Der p I in classroom floor dust from 49 schools with smooth (n = 18) or carpeted (n = 31) floors. Schools were located in the city of Rotterdam (n = 29) and in a number of small communities in the Province of Gelderland (n = 20). Data on building characteristics of the schools were obtained. Dust samples were analysed for Der p I content, the major allergen of the house dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus*. The results showed that in schools with carpeted classroom floors, larger amounts of settled dust and higher Der p I levels either expressed as concentrations (in ng/g) or loadings (in ng/m²) were found than in schools with smooth classroom floors. However, the levels of Der p I were considerably lower than in dust collected from floors in homes. Although the Der p I levels were low, effects of several building characteristics on the levels were found. Age of the floor cover, the number of classrooms in the school and the presence of damp spots in the building were related to Der p I concentrations and loadings mainly on carpeted floors. Remarkably, schools in the rural area contained significantly more dust and Der p I than schools in the urban area. We conclude that dust from carpeted classroom floors contains more house dust mite allergen than dust from smooth classroom floors, but much less than dust from floors in homes.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x						
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar

Zie 17 en 19.

Nr.	19	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Zock JP, Brunekreef B, Voûte PD, Hazebroek-Kampschreur AAJM, Roosjen CW, De Jongste JC, 1993. Het verband tussen vloerbedekking op basisscholen en acute luchtwegklachten, medicijngebruik en piekstroomvariatie van kinderen met astma. Tijdschrift Sociale Gezondheidszorg 71 (5): 243-250
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
	Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Dit onderzoek is uitgevoerd bij 98 kinderen die voor astma onder behandeling zijn bij een specialist en bij 230 astmatische kinderen die met behulp van een vragenlijst geselecteerd zijn uit een open populatie van schoolkinderen. Gegevens over het binnenmilieu van scholen en woningen werden verzameld, en het huismijt-allergeen Der P 1 werd bepaald in stof van schoolvloeren, en in stof van vloeren en matrassen in de woning van het kind. Door de ouders/verzorgers van de kinderen werd gedurende vier weken in het najaar van 1990 in een dagboek het verloop van acute luchtwegklachten en medicijngebruik bijgehouden. Ook werd de maximale uitademingssnelheid (piekstroom) driemaal daags gemeten. De concentratie van het huisstofmijtallergeen Der P 1 in vloerstof bleek op school (21 ng/g op gladde vloeren en 48 ng/g in stof van textiele vloerbedekking) beduidend lager te liggen dan in woningen (649 ng/g op gladde slaapkamervloeren en 2077 ng/g in stof van textiele slaapkamervloerbedekking). Het type vloerbedekking op school en het gehalte Der P1 in stof dat op school werd verzameld bleken in de onderzoeksperiode niet samen te hangen met acute luchtwegklachten, medicijngebruik en piekstroomvariatie van de onderzochte kinderen. Het gehalte Der P 1 in stof afkomstig uit de slaapkamer bleek samen te hangen met de variabiliteit van de piekstroom, en met het rapporteren van 'kortademigheid'.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x	x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Grondig onderzoek onder 230 kinderen, waaruit blijkt dat er geen effect van blootstelling aan huisstofmijtallergieën op school aantoonbaar is. Derhalve is er ook geen verschil in effect tussen gladde en zachte vloerbedekking aan te geven. Zie ook 17 en 18.

Nr.	20	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Brunekreef B, Janssen NAH, De Hartog J, Harssema H, Knape M, Van Vliet P, 1997. Air pollution from truck traffic and lung function in children living near motorways. <i>Epidemiology</i> 8 (3): 298-303	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

The contribution of motorized traffic to air pollution is widely recognized, but relatively few studies have looked at the respiratory health status of subjects living near busy roads. We studied children in six areas located near major motorways in the Netherlands. We measured lung function in the children, and we assessed their exposure to traffic-related air pollution using separate traffic counts for automobiles and trucks. We also measured air pollution in the children's schools. Lung function was associated with truck traffic density but had a lesser association with automobile traffic density. The association was stronger in children living closest (<300 m) to the motorways. Lung function was also associated with the concentration of black smoke, measured inside the schools, as a proxy for diesel exhaust particles. The associations were stronger in girls than in boys. The results indicate that exposure to traffic-related air pollution, in particular diesel exhaust particles, may lead to reduced lung function in children living near major motorways.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x	x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Onderzoek naar gezondheidseffecten (longfunctie), waarbij alleen de relatie met verkeersdrukte en type (personen- of vracht-) auto is gekeken.

Nr.	21	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Chew GL, Correa JC, Perzanowski MS, 2005. Mouse and cockroach allergens in the dust and air in northeastern United States inner-city public high schools. Indoor Air 15 (4): 228-234
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
	Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

Considering that high school students spend a large proportion of their waking hours in the school environment, this could be an important location for exposure to indoor allergens. We have investigated the levels of mouse and cockroach allergens in the settled dust and air from 11 schools in a major northeastern US city. Settled dust samples were vacuumed from 87 classrooms, three times throughout the school year. Two separate air samples (flow = 2.5 lpm) were collected by 53 students over a 5-day period from both their school and their home. Mouse allergen (MUP) in the dust varied greatly between schools with geometric means ranging from 0.21 to 133 $\mu\text{g/g}$. Mouse allergen was detectable in 81% of the samples collected. Cockroach allergen (Bla g 2) ranged from below limit of detection ($< 0.003 \mu\text{g/g}$) to 1.1 $\mu\text{g/g}$. Cockroach allergen was detected ($> 0.003 \mu\text{g/g}$) in 71% of the dust samples. Bla g 2 was detected in 22% of airborne samples from the schools. By comparison, mouse allergen was only detected in 5%. These results indicate that the school may be an important location for exposure to allergens from mice and cockroaches and is an indoor environment that should be considered in an overall allergen intervention strategy.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x						
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Het onderzoek omvat de bepaling van vervuilingconcentraties, maar legt geen klinische verbanden. De vergelijking met de thuissituatie heeft aandacht gehad. De waarde voor de Nederlandse situatie is gering.

Nr.	22	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Norback D, Torgen M, Edling C, 1990. Volatile organic-compounds, respirable dust, and personal factors related to prevalence and incidence of sick building syndrome in primary-schools. British Journal of Industrial Medicine 47 (11): 733-741	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Zweden

Abstract

Possible relations between incidence and prevalence of sick building syndrome (SBS), indoor exposures, and personal factors were studied in a four year longitudinal study among personnel (n = 129) in six primary schools. The mean concentration of carbon dioxide was above the recommended value of 0.08 microliter/l (800 ppm) in all schools, indicating a poor outdoor air supply. Indoor concentration of volatile hydrocarbon (VOC) was enhanced at high room temperatures. Respirable dust, but not concentration of VOC was enhanced at lower ventilation rates and high air humidity. Chronic SBS was related to VOC, previous wall to wall carpeting in the schools, hyper-reactivity, and psychosocial factors. Incidence of new SBS was related to concentration of respirable dust, current smoking, and the psychosocial climate. Remission of hyperreactivity, decrease in sick leave owing to airway illness, removal of carpeting in the schools, and moving from new to old dwellings resulted in a decrease in SBS score. It is concluded that SBS is of multifactorial origin, related to a variety of factors and exposures. The total concentration of hydrocarbons is a simple and convenient measure of exposure, which also seems to be a predictor of chronic symptoms. Further investigations on the effect of temperature, ventilation, and air humidity on SBS should consider how these factors may influence the chemical composition of the air. Because poor air quality in schools could also affect the children, it may have implications for the state of health of a large proportion of the population.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x			x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Longitudinaal onderzoek onder 129 leerkrachten van 6 (waarschijnlijk Zweedse) scholen naar klachten in relatie tot chemische verontreinigingen. De concentratie van VOS blijkt een goede indicator (proxy) voor tal van stoffen die samen sick building syndrome-achtige klachten veroorzaken.

Nr.	23	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Ritz BR, Hoelscher B, Frye C, Meyer I, Heinrich J, 2002. Allergic sensitization owing to 'second-hand' cat exposure in schools. <i>Allergy</i> 57 (4): 357-361	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Duitsland

Abstract

Background: Environmental allergen loads play an important role in triggering symptoms in atopic individuals. While a number of previous studies have shown that cat allergens (Fel d 1) can be found in school dust samples, no study has provided evidence that public places contribute to increased atopic sensitization rates in children.

Methods: We employed data collected in a health survey of school children living in Germany in order to examine the association between the proportion of class- and schoolmates reporting cat contact and sensitization rates in children.

Results: Among 1893 children, 8.7% were sensitized to cats. Those sensitized were 5–7 times more likely to have received an asthma diagnosis or to have reported wheezing. Pupils without regular contact with cats were twice as likely to test positive for major cat allergen when the proportion of schoolmates with cat contact was high. No such relation was observed amongst children reporting regular cat contact.

Conclusions: Our study suggests that allergens in school environments contribute to allergic sensitization and atopic diseases such as asthma. Thus, methods to reduce the allergen load in classrooms should be considered.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x			x			
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Kinderen zonder katten thuis, die in klassen zitten met veel kinderen die thuis katten hebben, hebben meer last van sensibilisering door kattenallergenen kan kinderen zonder katten thuis in klassen met weinig kinderen die thuis katten hebben.

Nr.	24	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Zhang G, Spickett J, Rumchev K, Lee AH, Stick S, 2006. Indoor environmental quality in a 'low allergen' school and three standard primary schools in Western Australia. <i>Indoor Air</i> 16 (1): 74-80	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Australië

Abstract

To investigate indoor environmental quality in classrooms, assessments were undertaken in a 'low allergen' school and three standard primary schools in Western Australia. Dust allergens, air pollutants and physical parameters were monitored in the four schools at four times (summer school term, autumn holiday, winter school term and winter holiday) in 2002. The levels of particulate matter (PM₁₀) and volatile organic compounds were similar between the four primary schools. Although slightly decreased levels of dust-mite and cat allergens were observed in the 'low allergen' school, the reductions were not statistically significant and the allergen levels in all schools were much lower than the recommended sensitizing thresholds. However, significantly lower levels of relative humidity and formaldehyde level during summer-term were recorded in the 'low allergen' school. In conclusion, the evidence here suggests that the 'low allergen' school did not significantly improve the indoor environmental quality in classrooms.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x						x
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	-----

Bespreking/commentaar

Het onderzoek omvat slechts één 'low allergen' school. Deze school heeft geen aantoonbaar betere luchtkwaliteit dan de drie normale scholen waarmee is vergeleken. De resultaten zijn niet bruikbaar voor de Nederlandse situatie.

Nr.	25	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Braniš M, Řezáčová P, Domasová M, 2005. The effect of outdoor air and indoor human activity on mass concentrations of PM ₁₀ , PM _{2.5} , and PM ₁ in a classroom. Environmental Research 99 (2): 143-149	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Tjechië

Abstract

The 12-h mass concentration of PM₁₀, PM_{2.5}, and PM₁ was measured in a lecturing room by means of three co-located Harvard impactors. The filters were changed at 8 AM and at 8 PM to cover the periods of presence and absence of students. Concentrations were assessed by gravimetry. Ambient PM₁₀ data were available for corresponding 12-h intervals from the nearest state air-quality monitoring network station. The data were pooled into four periods according to the presence and absence of students – Monday-Thursday day (workday daytime), Monday-Thursday night (workday night), Friday-Sunday day (weekend daytime), and Friday-Sunday night (weekend night). Average indoor workday daytime concentrations were 42.3, 21.9 and 13.7 µg m⁻³, workday night were 20.9, 19.1 and 15.2 µg m⁻³, weekend daytime were 21.9, 18.1 and 11.4 µg m⁻³, and weekend night were 24.5, 21.3, and 15.6 µg m⁻³ for PM₁₀, PM_{2.5}, and PM₁, respectively. The highest 12-h mean, median, and maximum (42.3, 43.0, and 76.2 µg m⁻³, respectively) indoor concentrations were recorded on workdays during the daytime for PM₁₀. The statistically significant (r = 0.68, P < 0.0009) correlation between the number of students per hour per day and the indoor coarse fraction calculated as PM_{10-2.5} during daytime on workdays indicates that the presence of people is an important source of coarse particles indoor. On workdays, the daytime PM₁₀ indoor/outdoor ratio was positively associated (r = 0.93) with an increasing indoor coarse fraction (PM_{10-2.5}), also indicating that an important portion of indoor PM₁₀ had its source inside the classroom. With the exception of the calculated coarse fraction (PM_{10-2.5}), all of the measured indoor particulate matter fractions were significantly highly correlated with outdoor PM₁₀ and negatively correlated with wind velocity, showing that outdoor levels of particles influence their indoor concentrations.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x						
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	-----------

Bespreking/commentaar

Er is een sterke correlatie gevonden tussen fijn stofconcentraties buitenshuis en zeer fijn stof binnenshuis. Activiteiten binnenshuis zijn een belangrijke oorzaak van verhoogde concentraties van grove stofdeeltjes.

Nr.	26	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Foarde K, Berry M, 2004. Comparison of biocontaminant levels associated with hard vs. carpet floors in nonproblem schools: Results of a year long study. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology 14 (suppl. 1): S41-S48	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

Choosing the appropriate floor surface for a school environment is a complex issue. To assist school personnel in determining which flooring is best for their school, we studied the biocontaminant levels associated with carpeted and hard surface flooring. Two schools were selected, one predominantly tiled and one predominantly carpeted, as similar as possible with the exception of their floor coverings. Neither school was a “problem” building. Multiple biocontaminants were measured. For flooring, there were statistically significant differences for all the tested biocontaminants except fungi. The carpeted surfaces, being strong sinks, generally had higher surface loadings of the biocontaminants, while the airborne levels were significantly higher over tiled floors. Significant differences in airborne levels were found for dust mass, spores, fungi, beta-1,3 glucans, and endotoxins. The results suggest that carpet flooring was not the major contributor to airborne levels of biocontaminants in these two nonproblem schools.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x						
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	-----------

Bespreking/commentaar

Het betreft een beperkte onderzoeksopzet in slechts twee scholen. Het verschil in blootstelling is niet goed omschreven en de conclusies zijn niet duidelijk. Tapijt levert niet de grootste bijdrage aan de concentratie van biologische agentia in de lucht in twee niet-probleemscholen.

Nr.	27	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van Bruggen M & Van Putten E, 2005. Onderzoek luchtkwaliteit in 'De Mene' door het RIVM. RIVM, Bilthoven	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Op verzoek van de gemeente Zutphen heeft het RIVM metingen uitgevoerd in de Lea Dasbergschool naar de concentraties van stoffen die Birkhoff & Meijer hebben meegenomen in hun onderzoek (Van Bruggen & Van Putten 2005). Het RIVM heeft geen aanwijzingen gevonden dat er sprake was van blootstelling aan vervuilende stoffen in het binnenmilieu van de school die afwijkt van wat op andere scholen of in woningen gebruikelijk is.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditities / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x						
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	----

Bespreking/commentaar

Reactie op het rapport van Birkhoff & Meijer uit 2005, dat aanleiding gaf tot actuele sluiting van de school. Zie ook 87.

Nr.	28	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Wijnja T, 2002. Onderzoek schoonmaakkwaliteit primair onderwijs in Nederland. Masterkey-Plus B.V., Apeldoorn	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Op de vraag of de school schoon is, kan een eenduidig antwoord gegeven worden: NEE. In 60,6 % van de scholen werd het totaalbeeld van de schoonmaakkwaliteit als onvoldoende gewaardeerd, tegen een 39,4 % voldoende. Deze lijn is ook te ontdekken wanneer er gekeken wordt naar de plaats waar de school zich bevindt en de grootte van de school.

Indien er een onderscheid wordt gemaakt naar de vervuilingen en/of verstoringen per ruimtengroep kan aangegeven worden dat de meeste vervuilingen en/of verstoringen binnen de sanitaire ruimtes zijn waargenomen, namelijk 76,5 % onvoldoende tegen 23,5 % voldoende. Opmerkelijk is wel dat in kleine scholen het sanitair voor 100 % is afgekeurd. De overige drie ruimtengroepen (verkeersruimten, leslokalen en bureaurooms) hebben toaal alle relatief meer voldoende dan onvoldoende.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								x
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	-----------

Bespreking/commentaar

Herhaling van het onderzoek uit 1999. Er worden geen reinheidscriteria gegeven. De VSR Kwaliteitsmeting kent wel duidelijke criteria, maar die zijn nauwelijks aan gezondheidswaarden gekoppeld. Zie ook 29.

Nr.	29	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Wijnja T, 2006. Onderzoek schoonmaakkwaliteit primair onderwijs in Nederland. Masterkey-Plus B.V., Apeldoorn	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Van de conclusies uit het rapport is de volgende van belang voor het binnenmilieu. De gemiddelde schoonmaakkwaliteit op basis van de VSR-kwaliteitsmetingen is nog steeds ondermaats. Van alle verkeersruimten is 74% voldoende en 63% van de leslokalen is ook voldoende. Voor wat betreft de bureaurooms geldt dat net 51% een voldoende scoort. De sanitaire ruimten echter scoren maar liefst in 72% van de gevallen een onvoldoende! Tevens is er voor de vaststelling van de schoonmaakkwaliteit een onderverdeling gemaakt naar de grootte van de school, de leeftijd van de school en de locatie van de school (provincie, platteland of stad). Het sanitair blijft overal een aandachtspunt, behalve in kleine scholen, waar het sanitair veelal een voldoende scoort. Opmerkelijk is dat de nieuwbouwscholen onder de maat scoren.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								x
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	----

Bespreking/commentaar

Herhaling van het onderzoek uit 2002. Opvallend is dat het sanitair in kleine scholen als voldoende wordt beoordeeld, terwijl dit in het onderzoek uit 2002 een erg slechte hygiëne heeft. Zie ook 28.

Nr.	30	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Berry MA, 2002. The contribution of restoration and effective operation and maintenance programs on indoor environmental quality and educational performance in schools. Proceedings: Indoor Air 2002 I: 840-845	
		Type publicatie	Conferentiebijdrage
		Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

There is a demonstrated link between effective facility management programs for cleaning and maintenance, and environmental quality of schools. The quality of the school environment, to include air quality, determines an overall sense of well-being, and shapes attitudes of students, teachers and staff. Attitudes affect teaching and learning behavior. Behavior in turn affects teaching and academic performance.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x				x	x	
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	*
------------------	---

Bespreking/commentaar

Een beknopte review en onduidelijke dataverzameling in één school. De wetenschappelijke waarde is gering.

Nr.	31	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van Overveld AJP, Houweling DA, 2005. Kind en milieu; inventarisatie van beleid in Nederland. Voldoet Nederland aan de Boedapest-afspraken?. Rapport nr. 50012002, RIVM, Bilthoven	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In het rapport wordt in het kader van de Boedapest-afspraken het beleid t.a.v. kind en milieu geëvalueerd. Ten aanzien van het binnenmilieu in scholen wordt opgemerkt:

Het binnenmilieu in scholen en woningen is een van de speerpunten uit het Actieprogramma Gezondheid en Milieu. Kinderen krijgen hierbij extra aandacht, maar het is nog niet te beoordelen of extra inzet nodig is om aan de afspraken te voldoen. Het RIVM heeft gezondheidkundige advieswaarden opgesteld voor factoren in het binnenmilieu. Deze advieswaarden kunnen gebruikt worden bij de waardering van de kwaliteit van het binnenmilieu. Advieswaarden voor onder andere schimmels en allergenen konden nog niet afgeleid worden. Er zal meer onderzoek uitgevoerd moeten worden naar de relatie tussen schimmels en allergenen en gezondheidseffecten in termen van allergie en luchtwegproblemen bij kinderen. Het PIAMA-onderzoek (een onderzoek naar de risicofactoren van astma en allergie bij kinderen) is hier een voorbeeld van.

Op scholen liggen de problemen vooral op het gebied van luchtkwaliteit (fijn stof, vocht, geur), maar ook bij oververhitting in de zomer. Daarnaast speelt hygiëne een belangrijke rol, door de veelal te geringe schoonmaakactiviteiten in klaslokalen.

In de conclusie staat o.a. dat op het gebied van binnenmilieu er al veel gebeurt in Nederland, echter niet op het gebied van emissie van bouwmaterialen en meubels. Extra inzet kan leiden tot een betere kwaliteit van het binnenmilieu, onder andere in scholen en kinderdagverblijven. De onderwerpen die meer aandacht verdienen in Nederland zouden uitgewerkt kunnen worden in een vervolg op het Actieprogramma Gezondheid en Milieu.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x	x				x	x
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	*
------------------	---

Bespreking/commentaar

Beleidsinventarisatie op basis van doelstellingen voor beleid, vastgelegd in de afspraken van Boedapest. Het stuk geeft een helder overzicht van Nederlands beleid op het gebied van kinderen en gezonde omgeving. De nota geeft aan dat er veel praktijkgerichte aandacht is voor het binnenmilieu op basisscholen. Er wordt geen onderzoeksmateriaal toegevoegd.

Nr.	32	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van Buggenum S, 2003. Het binnenmilieu van basisscholen en de leerprestaties van leerlingen. Milieugezondheidskunde, Universiteit Maastricht	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Het binnenmilieu van de onderzochte leslokalen kan slecht genoemd worden. Leerkrachten ventileren onvoldoende, waardoor de CO₂-concentraties sterk stijgen en oplopen tot concentraties die bijna 5 keer zo groot zijn als de grenswaarde van 1200 ppm. Gedurende minimaal 40% van de lesdag zijn de gemeten CO₂-concentraties hoger dan de grenswaarde van 1200 ppm. De onderzoekshypothese dat een (te) hoge CO₂-concentratie zorgt voor een afname van de leerprestaties kon niet bevestigd worden. Voldoende ventilatie blijft uit gezondheidkundig oogpunt belangrijk, omdat al direct boven de grenswaarde van 1200 ppm de eerste gezondheidsklachten zoals vermoeidheid, hoofdpijn, zere keel en irritatie van de slijmvliezen van ogen en neus kunnen optreden. Door middel van voorlichting en advies kan getracht worden leerkrachten het nut van voldoende ventilatie te doen inzien. In combinatie met bouwtechnische aanpassingen in het leslokaal kan mogelijk een verbetering van het binnenmilieu in basisscholen bewerkstelligd worden.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO₂-concentratie		x			x			
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	*****
------------------	-------

Bespreking/commentaar

Onderzoek in 24 lokalen in 20 verschillende basisscholen, waarbij via twee bekende (gevalideerde) testen de zoeksnelheid en werkgeheugen van leerlingen zijn gemeten. Er is een verschil in effect van de CO₂-concentratie voor jongens respectievelijk meisjes. Ook de temperatuur heeft effect op de leerprestaties. Het onderzoek heeft de relatie tussen CO₂-concentraties en leerprestaties niet kunnen aantonen. Eén reden kan zijn dat de testen slechts eenmaal werden afgenomen en zonder dat een referentiesituatie in acht werd genomen. Het onderzoek is niettemin zorgvuldig opgebouwd en uitgewerkt.

Nr.	33	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Shendell DG, Prill R, Fisk WJ, Apte MG, Blake D, Faulkner D, 2004. Associations between classroom CO ₂ concentrations and student attendance in Washington and Idaho. Indoor Air 14 (5): 333-341
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
	Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

Student attendance in American public schools is a critical factor in securing limited operational funding. Student and teacher attendance influence academic performance. Limited data exist on indoor air and environmental quality (IEQ) in schools, and how IEQ affects attendance, health, or performance. This study explored the association of student absence with measures of indoor minus outdoor carbon dioxide concentration (dCO₂). Absence and dCO₂ data were collected from 409 traditional and 25 portable classrooms from 22 schools located in six school districts in the states of Washington and Idaho. Study classrooms had individual heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) systems, except two classrooms without mechanical ventilation. Classroom attributes, student attendance and school-level ethnicity, gender, and socioeconomic status (SES) were included in multivariate modeling. Forty-five percent of classrooms studied had short-term indoor CO₂ concentrations above 1000 p.p.m.. A 1000 p.p.m. increase in dCO₂ was associated (P < 0.05) with a 0.5-0.9% decrease in annual average daily attendance (ADA), corresponding to a relative 10-20% increase in student absence. Annual ADA was 2% higher (P < 0.0001) in traditional than in portable classrooms.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x			x			
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Hoewel voor diverse versturende variabelen is gecorrigeerd, blijft dit type onderzoek riskant, omdat slechts naar één verklarende variabele is gekeken. Andere niet onderzochte factoren zoals veroudering, vervuiling en omgevingskenmerken kunnen eveneens een rol spelen. Het blijft daarom onzeker of de CO₂-concentratie een betrouwbare indicator van absentie is.

Nr.	34	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Deplancke D, Reekmans S, Vanhoutte S, Benoy S, 2005. Binnenmilieu & gezondheid op school, literatuurstudie, ervaringsbevraging. Ondersteuningscel Logo's vzw, Vlaamse Overheid - Vlaamse Gezondheidsinspectie	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	België

Abstract

Uit de literatuur en uit de ervaring komt naar voren dat de kwaliteit van het binnenmilieu op school niet optimaal is en een negatief effect heeft op de gebruikers van het gebouw. Een goede kwaliteit van het binnenmilieu kan niet alleen gerealiseerd worden met behulp van een goed ontwerp van het schoolgebouw en de installaties in de school. Ook een adequaat beheer en onderhoud, een afgewogen inrichting, een verantwoord gebruik van de voorzieningen en een goede keuze van schoolmateriaal zijn uitermate belangrijk.

Inspelen op attitudewijziging ten opzichte van beheer, onderhoud, inrichting, gebruik en productkeuze kan dus bijdragen aan een betere kwaliteit van het binnenmilieu. In basisscholen is de wil er wel om iets te doen, maar de middelen, zowel financieel als praktisch, en de concrete en correcte informatie zijn niet altijd voorhanden.

Daarom is het nodig om informatie en concrete acties aan te bieden. Die moeten specifiek aangepast zijn aan en toegankelijk zijn voor de verschillende niveaus op school: de klas, het beleid en de schoolomgeving. Dat kan als het ontwikkelde materiaal concreet, bruikbaar, speels en educatief is.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x						
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Dit onderzoek bevat een mix van onderzoeksuitkomsten, gegevens uit de literatuur, ervaringen, meningen en tips en is vergelijkbaar met diverse Nederlandse GGD-rapporten.

Nr.	35	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Duijm F, 2006b. Bedompte schoollokalen; kort overzicht van onderzoek. Jeugdgezondheidszorg Actueel, najaar 2006: 23-24	
		Type publicatie	Overige
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In de afgelopen tien jaar is er her en der onderzoek gedaan naar de invloed van het binnenmilieu in klaslokalen op wat leerlingen presteren. De uitkomsten wijzen allemaal in dezelfde richting: de meeste schoollokalen zijn niet goed geschikt om te leren. De hoofdoorzaken zijn een gebrek aan verse lucht en een hoge temperatuur.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x						
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie * * *

Bespreking/commentaar

Internationale literatuur is beoordeeld en vertaald naar de Nederlandse situatie. Duijm houdt echter weinig rekening met verschil in gebouw- en gebruiksfactoren die het binnenmilieu bepalen in buitenlandse en Nederlandse scholen.

Nr.	36	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		LCM, 2005. Verslag expertmeeting t.b.v. richtlijn Ventilatie van scholen en de kwaliteit van het binnenmilieu. Landelijk Centrum Medische Milieukunde, Rotterdam	
		Type publicatie	Vakpublicatie
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In de expertmeeting is het meeste gewicht toegekend aan de breed gedragen en uitgebreide meta-analyse van EUROVENT (Wargocki 2002). Uit die meta-analyse blijkt dat gezondheidsrisico's toenemen bij een afnemende luchttoevoer vanaf 25 l/s per persoon in kantoren. Er is geen reden om uit gegevens van kantoormedewerkers geen consequenties te trekken voor kinderen:

- kinderen zijn waarschijnlijk gevoeliger dan kantoormedewerkers;
- de bronsterkte in scholen en kindercentra is waarschijnlijk niet kleiner dan in kantoren en per m³ zelfs groter wat betreft micro-organismen; de verhouding tussen ventilatie en aantallen ziektekiemen is dus in scholen en kindercentra ongunstiger;
- het verblijf van kinderen op school is verplicht; kinderen hebben minder keuzevrijheid dan kantoormedewerkers (ten aanzien van verblijf in een bepaalde ruimte);
- scholen en kindercentra dienen ook voor zeer gevoelige kinderen toegankelijk te zijn.

De expertmeeting wil de toetswaarden laten aansluiten bij de systematiek die in de NEN 13779 gekozen. Aan de daarin genoemde toetswaarden van 6, 10 en 15 l/s per persoon wil de expertmeeting voor scholen en kindercentra een toetswaarde van 25 l/s per persoon toevoegen.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x						x
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Het verslag van een Nederlandse expertmeeting toont een kritische houding van experts en geeft de motieven voor de keuze van ambitieuze ventilatie-eisen voor scholen, die afgeleid zijn van kantooromstandigheden.

Nr.	37	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		LCM, 2006. Gezondheidkundige toetswaarden voor ventilatie in scholen en kindercentra. Landelijk Centrum Medische Milieukunde, Rotterdam	
		Type publicatie	Overige
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Onderzoek in scholen en kindercentra en modelberekeningen geven aanwijzingen dat de kans op o.a. infectieziekten lager is naarmate er meer luchtverversing is. Ook zijn er aanwijzingen dat prestaties toenemen wanneer er intensiever geventileerd wordt dan de bestaande normen aangeven. Dit geldt ook voor volwassenen, terwijl tevens gebouwgerelateerde klachten, astma en ziekteverzuim verminderen.

De beschikbare wetenschappelijke gegevens zijn beoordeeld in een expertgroep. Die groep heeft een aantal keuzes gemaakt om te komen tot breed inzetbare gezondheidkundige toetswaarden.

- De toetswaarden dienen aan te sluiten bij de systematiek van de NEN 13779.
- De in de norm NEN 13779 genoemde toetswaarden van 6, 10 en 15 liter/seconde per persoon worden voor scholen en kindercentra aangevuld met een toetsingswaarde van 25 l/s per persoon, om toe te passen als streefwaarde voor nieuwbouw.
25 l/s per persoon is gelijk aan 90 m³/uur per persoon. Dit komt in de praktijk overeen met een CO₂-gehalte dat binnen 250 ppm (parts per million) hoger is dan buiten.
- Als de CO₂-gehalten buiten onbekend zijn, wordt uitgegaan van een gehalte van 400 ppm. De gehalten buiten kunnen variëren tussen 350 en 500 ppm, afhankelijk van plaats en tijd.
- Van de meetwaarden geldt de 98-percentiel zodat de 2% hoogste waarden niet meetellen bij de beoordeling, omdat de hoogste CO₂-meetwaarden vaak berusten op een verstoring van de meting en omdat een zeer kort durende piek geen extra risico vormt.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x				x		
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

De richtlijnen zijn van grote invloed op de praktijk, omdat ze door diverse GGD'en en adviseurs worden gebruikt. De toetsingswaarde voor ventilatie is dermate hoog, dat praktische toepassing zonder klachten over tocht of geluidhinder lastig te realiseren is.

Uitgangspunt is het verminderen van gezondheidsrisico's en het verbeteren van leerprestaties door voldoende ventilatie. Tot nu toe werden minder strenge normen gehanteerd die slechts gericht waren op het beperken van een bedompte geur. De nieuwe beoordeling sluit aan bij een Europese norm die ook door NEN is overgenomen en kent daarom verscheidene kwaliteitsklassen (NEN 2004). Om gezondheidkundige redenen is aan die classificatie een klasse voor zeer goede ventilatie toegevoegd. De toetswaarden voor de luchtstroom zijn bruikbaar voor het beoordelen van bouwplannen. In een hoog lokaal met veel ruimte per kind kan de lage waarde voor luchtstroom worden gekozen. Onderzoek in scholen en kindercentra en modelberekeningen geven aanwijzingen dat de kans op o.a. infectieziekten lager is naarmate er meer luchtverversing is. Ook zijn er aanwijzingen dat prestaties toenemen wanneer er intensiever geventileerd wordt dan de bestaande normen aangeven, terwijl tevens gebouwgerelateerde klachten, astma en ziekteverzuim verminderen. Een expertgroep heeft een aantal keuzes gemaakt om te komen tot gezondheidkundige toetswaarden. De toetswaarden dienen aan te sluiten bij de systematiek van de NEN 13779. De in de norm NEN 13779 genoemde toetswaarden van 6, 10 en 15 liter/seconde per persoon worden voor scholen en kindercentra aangevuld met een toetsingswaarde van 25 l/s per persoon, om toe te passen als streefwaarde voor nieuwbouw (25 l/s is gelijk aan 90 m³/uur). Dit komt in de praktijk overeen met een CO₂-gehalte dat binnen 250 ppm (parts per million) hoger is dan buiten. Ventilatie via ramen is vooral problematisch tijdens koud weer of harde wind. Beoordeling vindt plaats tijdens representatief gebruik van de ventilatievoorzieningen.

Nr.	38	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Meijer G, Duijm F, 2006. Lekker fris in school. Onderzoek naar mechanische ventilatie en binnenmilieu, beoordeling van 2 systemen. GGD Groningen	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Uit dit onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- In de lokalen van een school die door de directie als problematisch werden gezien, bleek de luchtverversing inderdaad zeer slecht te zijn.
- In de lokalen van een school met mechanische ventilatie die door de directie als goed wordt beoordeeld, bleek de ventilatie echter veel minder dan wenselijk is.
- Het aanbrengen van mechanische ventilatie geeft een aanzienlijke verbetering van de luchtverversing. In dit onderzoek bleek de capaciteit van de systemen ontoereikend om (bij een acceptabel geluidsniveau) te komen tot een ventilatie die voldoet aan de gezondheidscriteria. Daarnaast bleek dat de luchtverversing in de school met mengventilatie slechter is dan die in de school met dwarsventilatie.
- Zowel capaciteit als geluidsproductie zijn punten van aandacht, wanneer wordt gekozen voor mechanische ventilatie. Te verwachten is dat op langere termijn reiniging en onderhoud belangrijke aandachtspunten moeten zijn. Ook bleek het aanbrengen en afregelen van het systeem veel meer tijd te kosten dan aanvankelijk werd gesteld (6 weken in plaats van de geplande 1 week).

Dit betekent dat de op de markt aangeboden systemen niet zonder meer voldoen aan de gestelde eisen.

Aanbevelingen:

Het binnenmilieu is in een groot deel van de scholen voor verbetering vatbaar, ook als de leerkrachten tevreden zijn. De aangeboden mechanische ventilatiesystemen blijken niet zonder meer te leiden tot de gewenste luchtverversing. Meer onderzoek is nodig om na te gaan of er betere systemen op de markt zijn. Hierbij is ook de ventilatievorm van belang, bijvoorbeeld mengventilatie, dwarsventilatie of verdringingsventilatie (hier niet onderzocht).

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x						x
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
-----------	-----

Bespreking/commentaar
Nuttig praktijkonderzoek over mechanische ventilatie-oplossingen die overigens niet aan de gestelde prestatie-eisen voldoen.

Nr.	39	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Myhrvold AN, Olsen E, Lauridsen Ø, 1996. Indoor environments in schools - pupils health and performance in regard to CO ₂ concentrations. Proceedings Indoor Air 1996: 369-374	
		Type publicatie	Conferentiebijdrage
		Land van onderzoek	Noorwegen

Abstract

The results in this paper represent a small part of a 3 year ongoing research project, "Indoor Environment in Schools". The project has been an effect study of rehabilitation in schools with poor indoor air quality. The aim of the project has been to investigate the indoor environment in regard to the pupils' health, social environment and level of performance. The project has included field investigations of indoor air quality, pupils' health and social climate in addition to a reaction time test, called SPES. The results show both correlations between pupils' health and the CO₂ concentrations in the class rooms, and between the pupils' performance and the CO₂ concentrations.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x			x			
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Onderzoek naar de effecten van interventie maatregelen toont een verband aan tussen CO₂-concentraties en de gezondheid en leerprestaties van leerlingen.

Nr.	40	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Shaughnessy RJ, Haverinen-Shaughnessy U, Nevalainen A, Moschandreas D, 2006. A preliminary study on the association between ventilation rates in classrooms and student performance. <i>Indoor Air</i> 16 (6): 465-468
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
	Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

Poor conditions leading to substandard indoor air quality (IAQ) in classrooms have been frequently cited in the literature over the past two decades. However, there is limited data linking poor IAQ in the classrooms to student performance. Whereas, it is assumed that poor IAQ results in reduced attendance and learning potential, and subsequent poor student performance, validating this hypothesis presents a challenge in today's school environment. This study explores the association between student performance on standardized aptitude tests that are administered to students on a yearly basis, to classroom carbon dioxide (CO₂) concentrations, which provide a surrogate of ventilation being provided to each room. Data on classroom CO₂ concentrations (over a 4–5 h time span within a typical school day) were recorded in fifth grade classrooms in 54 elementary schools within a school district in the USA. Results from this preliminary study yield a significant ($P < 0.10$) association between classroom-level ventilation rate and test results in math. They also indicate that non-linear effects may need to be considered for better representation of the association. A larger sample size is required in order to draw more definitive conclusions.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x			x			
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Onderzoek op 54 scholen in de VS geeft de indruk dat lagere CO₂-concentraties samengaan met betere schoolprestaties. De onderzoekers stellen dat de verbetering vermoedelijk niet lineair is en vinden het noodzakelijk dat dit onderzoek elders wordt herhaald.

Nr.	41	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van de Ven K, 2002. Het binnenmilieu van basisscholen; Onderzoek naar mogelijke verbeteringen van het ventilatiesysteem. Afstudeerscriptie	
	Type publicatie	Rapport	
	Land van onderzoek	Nederland	

Abstract

In het onderzoek worden een natuurlijk, een gebalanceerd en een hybride ventilatiesysteem nader bekeken. Enkele voor- en nadelen van deze ventilatiesystemen worden gegeven. Op basis van een multicriteria analyse is een afweging gemaakt tussen deze ventilatiesystemen uit het oogpunt van de gebruiker, de opdrachtgever en de ontwerper. Het blijkt dat een natuurlijk ventilatiesysteem waarbij de toevoer van buitenlucht wordt geregeld via zelfregelende roosters en de binnenlucht mechanisch wordt afgezogen, het beste aansluit bij de wensen van de gebruiker, de opdrachtgever en de ontwerper. (Een zelfregelend rooster reageert op de variërende kwaliteit van de binnenlucht en op verschillende parameters die het binnenklimaat bepalen. De gebruiker kan bij deze roosters zelf beslissen of het rooster geopend dan wel gesloten wordt.)

Een ventilatiesysteem moet naast wettelijke eisen ook voldoen aan een aantal ontwerpuitgangspunten, zoals ventilatie-efficiëntie, energie-efficiëntie, kostenefficiëntie, ventilatiestrategie en betrouwbaarheid. Deze ontwerpuitgangspunten beïnvloeden elkaar zo, dat het optimaliseren van het ene ontwerpuitgangspunt leidt tot een vermindering van de prestatie van een andere. Hierdoor wordt het (bijna) onmogelijk om te komen tot een optimale prestatie van alle ontwerpuitgangspunten.

In dit onderzoek worden enkele methoden gegeven om tot een optimale prestatie te komen voor het ventilatiesysteem, waarbij de toevoer van buitenlucht wordt geregeld via zelfregelende roosters en de binnenlucht mechanisch wordt afgezogen.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO₂-concentratie		x						x
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Combinatie van inspectie, metingen en literatuuronderzoek, waarbij materiaal van de GGD als referentiekader is gebruikt, overigens zonder dat te toetsen. Het onderzoek gaat met name over ventilatiesystemen (niet over het binnenmilieu, zoals de titel suggereert) en leidt tot aanbevelingen voor het ontwerp van ventilatievoorzieningen.

Nr.	42	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van de Weerdt DHJ, Wensveen P, Koster AM, 1995. De kwaliteit van het binnenmilieu in een aantal basisscholen in de regio IJssel-Vecht. GGD Regio IJssel-Vecht, Zwolle	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In 11 basisscholen is een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de kwaliteit van het binnenmilieu met als doel een indruk hiervan te krijgen. In het klaslokaal met de meeste leerlingen zijn de CO₂-concentratie, de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid gedurende 24 uur gemeten. In een dagboekje is het aantal leerlingen, het aantal en de duur van de pauzes, het ventilatiegedrag en de omgang met het verwarmingssysteem opgeschreven. Verder zijn een aantal specifieke gezondheidsklachten genoteerd. In 10 van de 11 lokalen komt de CO₂-concentratie op enig moment boven 1.200 ppm. In 6 lokalen is de CO₂-concentratie meer dan helft van de tijd meer dan 1.200 ppm. Verder zijn de temperaturen overdag in de klassen te hoog en zijn er problemen met het stofvrij houden van de lokalen. De conclusie is dat het binnenmilieu in de onderzochte lokalen slecht is. In het onderzoek is geen samenhang gevonden tussen de gemelde gezondheidsklachten en de CO₂-concentratie. Waarschijnlijk is dit toe te schrijven aan de ongestructureerde wijze waarop de gezondheidsklachten zijn geïnventariseerd.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x		x		x		
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	-----

Bespreking/commentaar

Dit onderzoek kan geen relatie aantonen tussen de CO₂-concentratie en specifieke gezondheidsklachten zoals hoofdpijn.

Nr.	43	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Van der Zijden A, Geelen I, Synesael P, Nijdam R, Evertz S, Ruhaak L, Van Doorn W, Wouters-Van Buggenum S, 2006. Gezond (venti-)leren op schooll. Bureau Medische Milieukunde GGD'en Brabant/Zeeland, Breda
	Type publicatie	Rapport
	Land van onderzoek	Nederland

Abstract

De CO₂-signaalmeten leidt tot verbetering van de ventilatie en daarmee verlaging van de CO₂-concentratie.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x		x		x	x	
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie * * *

Bespreking/commentaar

Het rapport beschrijft een praktijktest van een succesvolle maatregel om beter ventilatiegedrag te stimuleren. Zie ook 44 en 47.

Nr.	44	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van Doorn WJ, Wouters-Van Buggenum S, 2004. Verbetering binnenmilieu op basisscholen en het effect van een CO ₂ -signaalmet, pilot 2003-2004. GGD Zuidoost-Brabant, Helmond	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Dit rapport behandelt de pilot van de GGD Zuidoost-Brabant om het binnenmilieu van basisscholen in de periode 2003 – 2004 te verbeteren door middel van Ventilatie-advies-Op-Maat en door gebruik van een ventilatie-signaalmet.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x		x		x	x	
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie * * *

Bespreking/commentaar

Zie 43 en 47.

Nr.	45	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Daneault S, Beausoleil M, Messing K, 1992. Air-quality during the winter in Quebec day-care-centers. American Journal of Public Health 82 (3): 432-434	
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel	
	Land van onderzoek	Canada	

Abstract

Over 90% of 91 day care centers in greater Montreal, Quebec exceeded 1000 ppm of CO₂ during January through April 1989. Four variables were independent positive predictors of CO₂ levels: the density of children in the center; presence of electric heating; absence of a ventilation system; and building age. High levels of CO₂ are associated with respiratory tract and other symptoms. Clear standards and inspection policies should be established for day care center air quality.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x						
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	----

Bespreking/commentaar

Praktijkbeschrijving waarbij concentraties van CO₂ in verband worden gebracht met verklarende kenmerken, zoals de bezettingsgraad, de aanwezigheid van elektrische verwarming of van ventilatiesystemen en de leeftijd van het gebouw. De relatie met klachten of klinische effecten is niet onderzocht.

Nr.	46	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		De Wolf J, 2006. Project CO ₂ -gestuurde ventilatie, eindrapportage. GGD Regio IJssel-Vecht	
		Type publicatie	Overige
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Praktijkverslag van vraaggestuurde ventilatie beschrijft tal van barrieres. De aanbeveling wordt gedaan om nieuwe mogelijkheden te zoeken voor het doen van proeven met ventilatiesystemen. De systemen dienen dan wel voldoende uitgetest te zijn om er in scholen mee te experimenteren. Ook is het van groot belang om tijdig en duidelijk met de scholen te communiceren. De kosten voor nieuwe, decentrale ventilatievoorzieningen zijn hoog. Daarom moeten er oplossingen worden gezocht om de kosten voor deze systemen beperkt te houden.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie								x
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	----

Bespreking/commentaar

Nieuwe praktijkprojecten op basis van verbeterde producten zijn wenselijk.

Nr.	47	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Geelen LMJ, Van der Zijden A, 2006. Healthy Learning at school! Proceedings Healthy Buildings 2006: A-318	
		Type publicatie	Conferentiebijdrage
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Children spend a great part of the day at school. Indoor air quality (IAQ) at school is mostly very poor. The Public Health Services in the Netherlands already give class-specific-ventilation-advice. But over time, teachers seem to neglect ventilation. Therefore, the Office of Environmental Health has started a project with five Public Health Services. The effect of class-specific-ventilation-advice, a CO₂-signal-meter and the teaching package "Outdoor air, come in and play!" is measured. The signal-meter gives a signal when the CO₂-concentration gets too high due to poor ventilation. The effect on CO₂-concentration is determined in advance, directly after intervention and six weeks afterwards. Ventilation is strongly improved through behavioural change, but the ventilation rate is still insufficient. Hence, until the ventilation facilities are upgraded, the CO₂-signalmeter and the teaching package are useful tools.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO₂-concentratie		x					x	x
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	----

Bespreking/commentaar

Zie 43 en 44.

Nr.	48	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Hasselaar E, 2006. Ventilatie Casimirschool Gouda. Persoonlijke mededeling	
		Type publicatie	Overige
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In het overvolle schoolgebouw hebben leerkrachten soms klachten over onvoldoende ventilatie. De capaciteit van de gevelopeningen lijkt voldoende, maar de doorstroommogelijkheid is afhankelijk van het openen van de deur en van ramen in de gang. Ondanks uitvalschermen als zonwering is er in de zomer last van oververhitting. Het schoolbestuur heeft verschillende adviezen gekregen: a. voor het aanbrengen van een collectief mechanisch gebalanceerd ventilatiesysteem, b. voor mechanische luchttoevoer per lokaal en c. voor het verbeteren van de natuurlijke afvoer. Van 11-15 april 2006 is het CO₂-verloop uitgelezen, met als resultaat dat er pieksgewijze concentraties zijn aangetroffen van 1700-2000 ppm CO₂, echter van korte duur en met als voorlopige conclusie dat ondanks de gebrekkige regelmogelijkheden het in dit lokaal is gelukt om een redelijke, zij het niet voldoende, ventilatie te realiseren. De leerkracht experimenteert met meer extreme condities, waaruit de indruk ontstaat dat natuurlijke ventilatie een mogelijke optie is om voldoende lucht te verplaatsen. Het comfortprobleem is daarbij onvoldoende opgelost. In het advies worden op kwalitatieve wijze verschillende mogelijkheden vergeleken.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x						x
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	-----------

Bespreking/commentaar

Praktijkproeven door een leerkracht met natuurlijke ventilatievoorzieningen toont de grote invloed van ventilatiegedrag op de CO₂-concentratie. Het schoolgebouw heeft in de gevel per lokaal zowel klepramen, roosters, als taatsramen (ramen waarbij de scharnieren aan de onder- en bovendorpel zijn bevestigd), die goed verdeeld zijn over de gevel en goed regelbaar zijn. Met een verbeterde natuurlijke afvoer neemt het effect van de natuurlijke stroming met een factor drie tot vijf toe. Omdat leerkrachten in deze school over het algemeen gemotiveerd zijn tot het doen van ingrepen, is door de adviseur voorgesteld om twee maatregelen door te voeren: verbeteren van natuurlijke afvoervoorzieningen via kanalen en roosters boven het verlaagd plafond, met per lokaal doorvoer naar het dak, en in combinatie met de CO₂-monitor per lokaal, die leerkrachten stimuleert om bij overschrijding van de advieswaarden voor de CO₂-concentratie extra gevelopeningen te gebruiken. Gebalanceerde ventilatie is in deze situatie technisch mogelijk, maar meer ingrijpend. Mechanische toevoer zal naar verwachting tocht veroorzaken en niet begrijpelijk werken voor de leerkrachten. De gemeente stelt geen extra budget beschikbaar en er is geen informatie beschikbaar over gekozen toepassingen.

Nr.	49	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Havenith G, 1988. Energieverbruik en kledingsisolatie van scholieren. TPD-TNO werkgroep FAGO, Soesterberg	
	Type publicatie	Rapport	
	Land van onderzoek	Nederland	

Abstract

In de studie is op basis van metingen nagegaan wat het metabolisme van schoolkinderen in o.a. theorielokalen is. Hierbij is de invloed van de kleding meegenomen. Onderzocht zijn scholieren met een leeftijd tussen 9 en 18 jaar. Het metabolisme (de hoeveelheid energie die per m² huid vrijkomt per tijdseenheid) ligt in de range tussen 53 en 72 W/m². De oppervlakte van het lichaam varieerde tussen 1,23 m² voor kinderen in de leeftijd van 9-10 jaar tot 1,96 m² voor scholieren in de leeftijd van 16-18 jaar. De gevonden waarden zijn lager (30%) dan op basis van de ISO-tabellen voorspeld zou worden.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort	x	x						
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

De verwarmingsbijdrage van personen is 1,5 – 2 kW vermogen in een goed bezet lokaal. Er wordt niet ingegaan op de oorzaak van het verschil tussen de gemeten waarden en de waarden die op basis van de ISO-tabellen voorspeld zouden worden.

Nr.	50	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Wargoeki P, Wyon DP, Matysiak B, Irgens S, 2005. The effects of classroom air temperature and outdoor air supply rate on the performance of school work by children. Proceedings: Indoor Air 2005 1: 368-372	
		Type publicatie	Conferentiebijdrage
		Land van onderzoek	Denemarken

Abstract

A field intervention experiment was conducted in two classes of 10-year-old children. Average air temperatures were reduced from 23.6°C to 20°C and outdoor air supply rates were increased from 5.2 to 9.6 L/s per person in a 2x2 crossover design, each condition lasting a week. Tasks representing 8 different aspects of school work, from reading to mathematics, were performed during appropriate lessons and the children marked visual-analogue scales each week to indicate SBS symptom intensity. Increased ventilation rate increased work rate in addition, multiplication and number checking (P<0.05), and subtraction (P<0.06). Reduced temperature increased work rate in subtraction and reading (P<0.001), and reduced errors when checking a transcript against a recorded voice reading aloud (P<0.07). Reduced temperature at increased ventilation rate increased work rate in a test of logical thinking (P<0.03). This experiment indicates that improving classroom conditions can substantially improve the performance of schoolwork by children.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort		x			x	x		
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Het gaat om een kleinschalig onderzoek in 2 lokalen, deels met subjectieve en objectieve meting van effecten. De verlaging van de temperatuur en verhoging van de ventilatie heeft een positief effect op leerprestaties.

Nr.	51	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Wälinder R, Norback D, Wieslander G, Smedje G, Erwall C, Venge P, 1998. Nasal patency and biomarkers in nasal lavage - the significance of air exchange rate and type of ventilation in schools. International Archives of Occupational and Environmental Health 71 (7): 479-486	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Zweden

Abstract

Objectives: The aim of the present study was to examine the relationships between the ventilation rate and the type of ventilation system, on the one hand, and objective nasal measures, on the other. Methods: A standardized investigation, including acoustic rhinometry and nasal lavage, was performed in the school environment. All 279 school personnel working in the main buildings of 12 randomly selected primary schools in the municipality of Uppsala were invited, and 234 (84%) participated. The dimensions of the nasal cavity were measured with acoustic rhinometry. Eosinophil cationic protein (ECP), myeloperoxidase (MPO), lysozyme, and albumin were analyzed in the lavage fluid. The air exchange rate and the room temperature were measured in the classrooms. Relationships between nasal symptoms, nasal patency, and the concentration of biomarkers, on the one hand, and the type of ventilation system, the air exchange rate, and the temperature, on the other, were analyzed by both crude bivariate analysis and multiple regression models, controlling for the type of ventilation, the air exchange rate, room temperature, age, gender, smoking, atopy, and the urban vicinity of the school. Results: A lower degree of nasal patency as measured by acoustic rhinometry and increased levels of ECP and lysozyme in nasal lavage were associated with a lower air exchange rate in the schools. Although mechanically ventilated schools had higher air exchange rates, they were associated with more nasal symptoms, and nasal mucosal swelling and with increased lavage levels of ECP and lysozyme as compared with schools with natural ventilation only. In contrast, 12 subjects working in a school with mechanical displacement ventilation had more patent noses and lower levels of inflammatory markers as compared with the personnel in schools with natural ventilation only. Conclusion: Our results indicate that both a low air exchange rate and mechanical ventilation systems based on dilution can be associated with reduced nasal patency and an inflammatory biomarker response of the nasal mucosa among school personnel. The only school with sufficient ventilation according to the current Swedish recommendations had a displacement system and the fewest signs of nasal reactions among the personnel.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort		x			x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar
Een groot opgezet onderzoek met degelijke onderzoeksmethode. De thuissituatie is echter niet meegenomen. Er is overtuigend aangetoond dat de luchtkwaliteit invloed heeft op de neus en luchtwegen.

Nr.	52	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Wargoeki P, Wyon DP, 2006. The performance of schoolwork by children is affected by classroom air quality and temperature. Proceedings of Healthy Buildings 2006, Vol. 1: 397	
		Type publicatie	Conferentiebijdrage
		Land van onderzoek	Denemarken

Abstract

Five independent experiments were carried out in mechanically ventilated classrooms, three in which indoor air quality was improved by increasing outdoor air supply rates from 3 to 10 L/s per person, and two in late summer in which air temperatures were reduced from 25 to 20°C. Each condition was maintained for a week. The performance of schoolwork by 10-12 years old children was measured using numerical or language-based tasks. The performance of individual tasks was significantly improved by the interventions. Dose-response relationships were derived. They show that doubling the ventilation rate would improve school performance by 14.5% while reducing the temperature by 1°C would improve it by 3.5%. These results show that improving classroom conditions should be an urgent educational priority.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC®EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort		x			x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Een verhoging van de ventilatiehoeveelheid en een verlaging van de temperatuur van 25°C naar 20°C in klaslokalen heeft een significant positief effect op de leerprestaties.

Nr.	53	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Shendell DG, Winer AM, Weker R, Colome SD, 2004. Evidence of inadequate ventilation in portable classrooms: results of a pilot study in Los Angeles County. Indoor Air 14 (3): 154-158
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
	Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

The prevalence of prefabricated, portable classrooms (portables) for United States public schools has increased; in California, approximately one of three students learn inside portables. Limited research has been conducted on indoor air and environmental quality in American schools, and almost none in portables. Available reports and conference proceedings suggest problems from insufficient ventilation due to poor design, operation, and/or maintenance of heating, ventilation and air conditioning (HVAC) systems; most portables have one mechanical, wall-mounted HVAC system. A pilot assessment was conducted in Los Angeles County, including measurements of integrated ventilation rates based on a perfluorocarbon tracer gas technique and continuous monitoring of temperature (T) and relative humidity (RH). Measured ventilation rates were low [mean school day integrated average 0.8 per hour (range: 0.1-2.9 per hour)]. Compared with relevant standards, results suggested adequate ventilation and associated conditioning of indoor air for occupant comfort were not always provided to these classrooms. Future school studies should include integrated and continuous measurements of T, RH, and ventilation with appropriate tracer gas methods, and other airflow measures.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort		x						
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	-----------

Bespreking/commentaar

Ventilatiemetingen in noodlokalen in Californië tonen aan dat niet altijd afdoende geventileerd wordt. Resultaten zijn niet bruikbaar voor Nederland, omdat de lokalen airconditioned zijn.

Nr.	54	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Stansfeld SA, Berglund B, Clark C, Lopez-Barrio I, Fischer P, Ohrstrom E, Haines MM, Head J, Hygge S, van Kamp I, Berry BF, 2005. Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. Lancet 365 (9475): 1942-1949	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland, Spanje, Verenigd Koninkrijk

Abstract

Background: Exposure to environmental stressors can impair children's health and their cognitive development. The effects of air pollution, lead, and chemicals have been studied, but there has been less emphasis on the effects of noise. Our aim, therefore, was to assess the effect of exposure to aircraft and road traffic noise on cognitive performance and health in children.

Methods: We did a cross-national, cross-sectional study in which we assessed 2844 of 3207 children aged 9-10 years who were attending 89 schools of 77 approached in the Netherlands, 27 in Spain, and 30 in the UK located in local authority areas around three major airports. We selected children by extent of exposure to external aircraft and road traffic noise at school as predicted from noise contour maps, modelling, and on-site measurements, and matched schools within countries for socioeconomic status. We measured cognitive and health outcomes with standardised tests and questionnaires administered in the classroom. We also used a questionnaire to obtain information from parents about socioeconomic status, their education, and ethnic origin.

Findings: We identified linear exposure-effect associations between exposure to chronic aircraft noise and impairment of reading comprehension ($p=0.0097$) and recognition memory ($p=0.0141$), and a non-linear association with annoyance ($p<0.0001$) maintained after adjustment for mother's education, socioeconomic status, longstanding illness, and extent of classroom insulation against noise. Exposure to road traffic noise was linearly associated with increases in episodic memory (conceptual recall: $p=0.0066$; information recall: $p=0.0489$), but also with annoyance ($p=0.0047$). Neither aircraft noise nor traffic noise affected sustained attention, self-reported health, or overall mental health.

Interpretation: Our findings indicate that a chronic environmental stressor-aircraft noise-could impair cognitive development in children, specifically reading comprehension. Schools exposed to high levels of aircraft noise are not healthy educational environments.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid	x	x		x	x			
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
-----------	------

Bespreking/commentaar
Een groot onderzoek dat de invloed van omgevingslawaai op leerprestaties aantoont. Van de drie onderzochte landen is de blootstelling aan verkeerslawaai het grootst. Voor de statistische analyse van de gezondheidseffecten zijn de meetgegevens van de drie landen bij elkaar gevoegd, waardoor er geen conclusies voor de afzonderlijke landen getrokken kunnen worden. Zie ook 55.

Nr.	55	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van Kempen EEMM, Van Kamp I, Stellato RK, Houthuijs DJM, Fischer PH, 2005. Het effect van geluid van vlieg- en wegverkeer op cognitie, hinderbeleving en de bloeddruk van basisschoolkinderen. RIVM rapport 441520021, RIVM, Bilthoven	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Om na te gaan of bij de heersende geluidsniveaus in Nederland effecten op de leerprestaties bij basisschoolkinderen te verwachten waren, heeft het RIVM in samenwerking met TNO Voeding en Engelse en Spaanse onderzoeksinstituten en universiteiten een onderzoek onder basisschoolkinderen verricht naar de effecten van geluid afkomstig van vlieg- en wegverkeer op cognitieve functies, de bloeddruk en de hinderbeleving.

In Nederland werden 763 kinderen van 9-11 jaar, afkomstig van 33 basisscholen rondom Schiphol op school onderzocht. Het blijkt dat blootstelling aan geluid van vliegverkeer was geassocieerd met een verslechtering van de leesprestatie en een geheugenfunctie van de kinderen. Ook bleek dat kinderen meer fouten maken op de complexe onderdelen van de aandachtstest bij hogere geluidsniveaus van vliegverkeer. Een aantal geheugenfuncties blijken gemiddeld beter te zijn bij hogere geluidsniveaus van wegverkeer. Daartegenover werd er een negatieve associatie gevonden op de complexere onderdelen van de aandachtstest: kinderen maken meer fouten op de aandachtstest bij hogere niveaus van wegverkeer op school.

De onderzoeksresultaten laten zien dat de bevindingen in recente buitenlandse studies ook van toepassing zijn op de situatie rondom Schiphol. Voorheen was onzeker of die gegevens vertaalbaar waren. Wanneer de blootstelling vliegtuiggeluid laag is (35 dB(A)), heeft gemiddeld 9% van alle leerlingen van de bovenbouw een relatief lage score op de leestest; door blootstelling aan vliegtuiggeluid in de omgeving van Schiphol neemt dit percentage met 0,1 – 2,5% toe. Dit zijn naar schatting 50 - 3000 extra leerlingen in de bovenbouw in de omgeving van Schiphol met een relatief lage score op de leestest.

De blootstelling aan geluid van vliegverkeer bij schoolkinderen bleek, evenals bij hun ouders, samen te hangen met de ervaren hinder. Het aantal kinderen in de bovenbouw met ernstige hinder ten gevolge van het geluid van vliegverkeer op school werd in de regio Schiphol geschat op 3.400 (2,9%).

De relatie tussen geluid en bloeddruk is niet geheel eenduidig: in Nederland nam de bloeddruk toe bij hogere geluidsniveaus van vliegverkeer; in Engeland was dat niet zo. Er waren verschillen in effect op de bloeddruk tussen geluid van vlieg- en wegverkeer.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid	x	x	x	x	x			
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
-----------	------

Bespreking/commentaar
Zie 54.

Nr.	56	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Zandstra B, 2002. Lawaaiibelasting funest. Gehoorverlies door slechte akoestiek. Lichamelijke Opvoeding 12	
		Type publicatie	Vakpublicatie
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In gymzalen en sporthallen lopen docenten lichamelijke opvoeding een groot risico op gehoorsbeschadiging door een slechte akoestiek. Uit 39 reacties op een oproep van de Koninklijke Vereniging van Leraren Lichamelijke Opvoeding (KVLO) blijkt dat het werken in zalen met een slechte akoestiek als zeer vermoeiend wordt ervaren, wat klachten over hoofdpijn, concentratieproblemen en stress als gevolg heeft. Er zijn verschillende docenten lichamelijke opvoeding die leiden aan gehoorverlies. Zij geven aan dat zij in zalen werken waarin de geluidsvoorschriften worden overtreden.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid		x	x		x			
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	----

Bespreking/commentaar

Een slechte akoestiek in gymzalen of sporthallen vormt een risico op gehoorsbeschadiging.

Nr.	57	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Heschong L, 2002. Daylighting and human performance. ASHRAE Journal 44 (6): 65-67	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

In drie verschillende regio's in de VS zijn basisscholen geselecteerd met verschillende daglichtvoorzieningen, zowel via de gevel als via de gevel en daklichten. De kenmerken zijn gerelateerd aan prestaties, via reken- en taaltesten. Ongeveer 9000 leerlingen zijn bij dit onderzoek betrokken. Leerlingen verbleven een jaar in de gecontroleerde testomstandigheid, in standaard verplaatsbare lokaalunits en de tests werden aan het einde van dat jaar gehouden. Prestaties zijn beter met goede daglichtkoepels in de klaslokalen, mits afsluitbaar en dus controleerbaar. De scores waren 13 tot 26% beter dan in lokalen met de geringste daglichttoetreding. De statistische modellen schreven 25% van deze betere prestatie toe aan het daglichtniveau.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting	x	x	x	x	x		x	

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

De studie vereist herhaling door andere onderzoekers, omdat validatie van de gehanteerde methode ontbreekt. Zie ook 59.

Nr.	58	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		De Groot EH, Zonneveldt L, 2000. Verlichting in scholen. TNO Centrum Bouwonderzoek TNO-TUE, Eindhoven	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Ondanks veel uren met voldoende daglicht wordt in veel scholen vooral met kunstlicht gewerkt. In 20 basisscholen zijn de daglicht- en verlichtingsvoorzieningen geïnventariseerd. Er is nagegaan of de aangetroffen praktijksituaties verbeterd kunnen worden. Dit leverde een nieuw verlichtingsconcept op, dat functioneel, comfortabel en energiezuinig is.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting	x	x		x				

Categorie * * *

Bespreking/commentaar

Het nieuwe verlichtingsconcept gaat uit van twee rijen lichtarmaturen evenwijdig aan de gevel, zodat daglichtafhankelijke sturing voor besparing kan zorgen. Extra bordverlichting wordt voorgesteld. Gekozen is voor een afgeschermd armatuur, dat verblinding of schittering op beeldschermen vermindert. Het onderzoek is gebaseerd op inventarisatie van de verlichting in 20 basisscholen, echter zonder studie van het gebruik ervan of van de beleving.

Nr.	59	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Heschong Mahone Group, 1999. Daylighting in schools: an investigation into the relationship between daylighting and human performance. Condensed report. Heschong Mahone Group, Verenigde Staten
	Type publicatie	Rapport
	Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

This study examines the effect of daylighting on human performance, focusing on skylighting as a way to isolate daylight as an illumination source, and separate illumination effects from other qualities associated with daylighting from windows. It establishes a statistical connection between daylighting and student performance and between skylighting and retail sales. Using multivariate linear regression analysis, the study examined 21,000 school records from 3 school districts in 3 states and daylighting conditions in over 2,000 classrooms. Data indicate students with the most classroom daylighting progressed faster on math tests and 26 percent on reading tests in one year than those with the least. Similarly, students with the largest windows progressed 15 percent faster in math and 23 percent faster in reading than those with the least. In classrooms where windows could be opened, there was a 7 to 18 percent faster educational progress than those with fixed windows, regardless of air conditioning. These findings are reported to be consistent regardless of curricula or teaching styles. Appendices provide data charts, a report from one of the classroom-level analyses, sample illumination readings, classroom plans and sections, and photographs of schools and classrooms.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting		x			x			

Categorie	**
------------------	-----------

Bespreking/commentaar

Onderzoek van 21.000 cijferlijsten uit 2000 klaslokalen toont aan dat daglicht en bedienbare ramen bijdragen aan betere leerprestaties. Het onderzoek dient wellicht commerciële belangen, omdat de Heschong Mahone Group verlichtingssystemen ontwerpt. Zie ook 57.

Nr.	60	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van Dijken F, 2005. Indoor environment in Dutch primary schools and health of the pupils. Masters' thesis, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In dit onderzoek zijn de effecten van de kwaliteit van het binnenmilieu in elf scholen, waarbij per school één klaslokaal is geanalyseerd. De karakteristieken van de gebouwen, de dimensies van de gebouwen, de schoonmaakfrequentie, onderhoudsregime, interieur en aanwezige vervuilingsbronnen zijn met een checklist geïnventariseerd. De temperatuur, luchtstroomsnelheid, relatieve vochtigheid, CO₂-concentratie en fijn stofgehalten zijn gemeten gedurende een periode van twee weken. Biologische agentia zijn verzameld door negen keer 1 vierkante meter te stofzuigen, waarna het stof is geanalyseerd. Tenslotte zijn met behulp van een questionnaire gegevens over de gezondheid van de leerlingen en de omgeving thuis verzameld. Met behulp van statistische methodes zijn de gevonden gegevens geanalyseerd. Met behulp van principal component analysis is bepaald welke parameters de variantie in resultaten verklaren. Fijn stof en de aanwezigheid van bronnen ervan en vochtigheid en schimmelgroei in de thuissituatie zijn gerelateerd aan het vóórkomen van gezondheidseffecten bij kinderen met allergische hypersensitiviteit. De gezondheid van de leerlingen hangt samen met zowel de schoolomgeving als met de thuisomgeving. Het binnenmilieu in scholen voldoet niet aan de normen volgens de NEN 1089-, ISO 7730- en ASHRAE 62-richtlijnen. Om de kwaliteit van het binnenmilieu op scholen te verbeteren moet het ventilatievoud verhoogd worden, zonder negatieve effecten op het thermisch comfort te veroorzaken. In het geval van ernstig vervuilde binnenmilieu's in zowel de school- als de thuissituatie leidt verbetering van de binnenmilieucondities in alleen de scholen niet tot verbeterde gezondheidscondities van de kinderen.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x	x		x			
CO ₂ -concentratie	x	x	x		x			
Thermisch comfort	x	x	x		x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	*****
------------------	-------

Bespreking/commentaar

Dijken heeft een zorgvuldig opgezet onderzoek uitgevoerd, dat de relatie tussen school en de thuissituatie meeneemt. Kinderen die thuis last hebben van omgevingsfactoren, hebben die over het algemeen op school ook. De statistische benadering (in dit geval de componentenanalyse) maakt het lastig om indicatoren te kiezen, mede door een veelheid van minder eenduidig te definiëren variabelen. De thuissituatie heeft meer invloed op de gezondheid dan de schoolomgeving.

Nr.	61	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van Dijken F, van Bronswijk JEMH, Sundell, J, 2006. Indoor environment and pupils' health in primary schools. Building Research and Information 34 (5): 437-446	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Dutch children are legally bound to spend 15% of their time in a school setting. The indoor environment in Dutch primary schools is known to be substandard. However, it is unclear to what extent the health of pupils is affected by the indoor school environment. The paper aims to assess the associations between indoor environmental quality in Dutch schools and pupils' health, also taking into account the children's home environment and personal factors. A cross-sectional study was performed in 11 classrooms in 11 different schools in the Netherlands. The study included exposure measurements, building inspections, and a questionnaire survey on pupils' health and domestic exposure. Principal Component Analysis (PCA) and non-parametric tests were performed to assess relationships. None of the schools complied with all indoor environmental quality standards. The importance of both the school and the domestic environment to pupils' health is shown in a multivariate analysis. If both the school and the home environment are highly polluted, improving conditions at school alone may not result in improved health of the children.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x	x			
CO₂-concentratie		x		x	x			
Thermisch comfort		x		x	x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	*****
------------------	--------------

Bespreking/commentaar

Belangrijk onderzoek in 11 klaslokalen. Veel variabelen zijn onderzocht, zowel thuis als op school en inclusief percepties van gezondheid. De belangrijkste bevinding is dat als leerlingen thuis problemen ondervinden door het binnenmilieu, gelijksoortige klachten ook op school optreden.

Nr.	62	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Boerstra AC, Haans L, Van Dijken F, 2006. Literatuuronderzoek binnenmilieu en energiegebruik in Nederlandse scholen. SenterNovem, Utrecht/Sittard	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In het literatuuronderzoek worden 34 publicaties van veldonderzoeken besproken die als relevant beschouwd worden voor het binnenmilieu en energieverbruik in Nederlandse scholen. Het grootste deel van de publicaties heeft betrekking op de luchtkwaliteit (27) en het thermisch comfort (15). Over thema's als licht, akoestiek, gezondheid, leerprestaties, allergenen en schoonmaakkwaliteit zijn enkele studies gevonden.

In de studie wordt de sterkte van de publicaties middels een 3-sterren systeem aangegeven. Van de besproken publicaties kregen er 6 één ster, 13 twee sterren en 11 drie sterren.

In het merendeel van de de onderzoeken over luchtkwaliteit wordt CO₂-concentraties gebruikt als indicator wordt voor de luchtkwaliteit. In de conclusie wordt gesteld dat er een norm voor klaslokalen geldt van 1.200 ppm. In meer dan 80% van de gevallen wordt deze concentratie overschreden.

In het literatuuronderzoek zijn 4 studies opgenomen over fijn stof (PM₁₀). De activiteiten van de kinderen brengen met zich dat er veel stof opdwarrelt. Dit leidt tot hoge fijne stofconcentraties.

Oververhitting komt regelmatig voor de Nederlandse scholen. Dit is met name het geval in het voor- en najaar en de zomer.

Op 1 uitzondering na hebben 4 onderzoeken naar de gezondheid in scholen geen relatie kunnen vinden tussen hoge CO₂-concentraties en gezondheidsklachten.

In twee onderzoeken naar leerprestaties bleek dat de testcores lager zijn bij hogere temperaturen en CO₂-concentraties.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x	x			
CO ₂ -concentratie		x		x	x			
Thermisch comfort		x		x	x			
Geluid		x		x	x			
Daglicht en verlichting		x		x	x			

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar

Literatuurstudie, waaruit blijkt dat er weinig onderzoeksmateriaal is dat op een degelijke wijze de relatie tussen het binnenmilieu en gezondheidsklachten op school onderbouwt. De vertaling van de beperkte onderzoeksgegevens naar een integraal verhaal over problemen op scholen wordt door veel experts/onderzoekers onderschreven.

Nr.	63	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Daisey JM, Angell WJ, Apte MG, 2003. Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools: an analysis of existing information. Indoor Air 13 (1): 53-64	
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel	
	Land van onderzoek	Internationaal	

Abstract

We reviewed the literature on Indoor Air Quality (IAQ), ventilation, and building-related health problems in schools and identified commonly reported building-related health symptoms involving schools until 1999. We collected existing data on ventilation rates, carbon dioxide (CO₂) concentrations and symptom-relevant indoor air contaminants, and evaluated information on causal relationships between pollutant exposures and health symptoms. Reported ventilation and CO₂ data strongly indicate that ventilation is inadequate in many classrooms, possibly leading to health symptoms. Adequate ventilation should be a major focus of design or remediation efforts. Total volatile organic compounds, formaldehyde (HCHO) and microbiological contaminants are reported. Low HCHO concentrations were unlikely to cause acute irritant symptoms (<0.05 ppm), but possibly increased risks for allergen sensitivities, chronic irritation, and cancer. Reported microbiological contaminants included allergens in deposited dust, fungi, and bacteria. Levels of specific allergens were sufficient to cause symptoms in allergic occupants. Measurements of airborne bacteria and airborne and surface fungal spores were reported in schoolrooms. Asthma and 'sick building syndrome' symptoms are commonly reported. The few studies investigating causal relationships between health symptoms and exposures to specific pollutants suggest that such symptoms in schools are related to exposures to volatile organic compounds (VOCs), molds and microbial VOCs, and allergens.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x	x			
CO ₂ -concentratie		x		x	x			
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	-----

Bespreking/commentaar

Literatuurstudie, waarin de blootstelling aan een bepaalde concentratie van stoffen in klaslokalen wordt gerapporteerd, met weinig of geen informatie over de gezondheidseffecten.

Nr.	64	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		De Gids WF, Van Oel CJ, Phaff JC, Kalkman A, 2006. Het effect van ventilatie op de cognitieve prestaties van leerlingen op een basisschool. Rapport nr. 2006-D-1078/B, TNO, Delft	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Bewustwording van nadelige effecten van een mindere kwaliteit van de binnenlucht op het welbevinden van mensen is niet van de laatste jaren. Verminderde werkprestaties worden in verband gebracht met onvoldoende luchtverversing van werkruimten. Naar de prestaties van leerlingen in relatie tot de ventilatie van scholen is nauwelijks onderzoek gedaan. Binnen het actieprogramma Gezondheid en Milieu is de wens geformuleerd om meer inzicht te verkrijgen in de prestaties van leerlingen onder vraaggestuurde ventilatie als alternatief voor het handmatig gebruik van de gangbare ventilatievoorzieningen.

Het hier beschreven onderzoek maakt deel uit van een onderzoek naar de vraag of vraaggestuurde ventilatie op basis van de CO₂-concentratie in een klaslokaal een goede manier is om het binnenklimaat van scholen te verbeteren. Het onderzoek bestaat uit twee deelonderzoeken. In het eerste deelonderzoek zijn de prestaties van vier vraaggestuurde ventilatiesystemen op basis van de CO₂-concentratie in een klaslokaal gemeten. Uit de deelrapportage hierover blijkt dat de vraaggestuurde ventilatiesystemen de situatie in schoollokalen aanzienlijk kunnen verbeteren. De regeling van de systemen behoeft enige verbetering. In het tweede deelonderzoek staat de invloed van vraaggestuurde ventilatiesystemen op de cognitieve prestaties van leerlingen centraal. De voorliggende rapportage beschrijft de resultaten van dit tweede deelonderzoek.

Doel van het hier beschreven onderzoek was om na te gaan of basisschoolleerlingen betere cognitieve prestaties leveren bij vraaggestuurde ventilatie dan bij standaard ventilatieomstandigheden. De genoemde standaard ventilatieomstandigheden komen overeen met gangbare ventilatiecondities waarbij de CO₂-concentraties in een klaslokaal sterk oplopen naarmate de ochtend of middag vordert, omdat de handmatige ventilatievoorzieningen onvoldoende bewust worden gebruikt. Onderzocht is of bij basisschoolleerlingen uit groep 7 en 8 de cognitieve prestaties op een aantal neuropsychologische taken gedurende de dag minder sterk afnemen bij vraaggestuurde ventilatie dan bij standaard ventilatie met oplopende CO₂-concentraties. Bij vraaggestuurde ventilatie wordt door middel van sturing op CO₂-concentraties een juiste mate van ventilatie gerealiseerd, om de CO₂-concentratie in het klaslokaal op een aanvaardbaar niveau te houden.

Het onderzoek was zodanig opgezet dat elke leerling als zijn eigen controle fungeerde, waardoor het onderscheidende vermogen van de uit te voeren toetsen (statistische power) aanzienlijk hoger is dan wanneer dezelfde groep de testen slechts eenmaal uitvoert zoals in een cross-sectioneel onderzoek. Aan het onderzoek hebben leerlingen uit 2 groepen 8 meegedaan. De ene groep 8 heeft eerst de testen onder de standaard ventilatieconditie gemaakt, de andere groep is begonnen met de conditie van vraaggestuurde ventilatie. De volgende dag hebben de beide groepen de testen gemaakt onder de andere ventilatieconditie. Er zijn ook testen uitgevoerd met een groep 7 in dezelfde school. De bedoeling hiervan was om de kans op statistisch significante effecten te vergroten.

Rekening houdend met verschillen in testvolgorde, laten de resultaten van het onderzoek zien, dat leerlingen aan het eind van de ochtend of middag onder vraaggestuurde ventilatie significant minder reken- en taalfouten maken dan onder standaard ventilatiecondities met oplopende CO₂-

concentraties.

Gemiddeld maken leerlingen 5,34 taalfouten en 1,98 rekenfouten bij vraaggestuurde ventilatie, terwijl bij oplopende CO₂-concentraties leerlingen gemiddeld 5,64 taalfouten en 2,44 rekenfouten maken.

Kortom, uit dit onderzoek blijkt dat leerlingen op deze testen daadwerkelijk beter presteren in goed geventileerde klaslokalen.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x			x			
Thermisch comfort		x			x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar
Kleinschalig onderzoek dat wetenschappelijk verantwoord is opgezet, maar waarbij invloed van toeval of versturende factoren niet kan worden uitgesloten. De uitkomst dient via herhalingsonderzoeken geverifieerd te worden alvorens algemeen geldende conclusies te trekken.

Nr.	65	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Fox A, Harley W, Feigley C, Salzberg D, Sebastian A, Larsson L, 2003. Increased levels of bacterial markers and CO ₂ in occupied school rooms. Journal of Environmental Monitoring 5 (2): 246-252	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

Our group previously demonstrated that carbon dioxide (CO₂) levels in heavily occupied schools correlate with the levels of airborne bacterial markers. Since CO₂ is derived from the room occupants, it was hypothesized that in schools, bacterial markers may be primarily increased in indoor air because of the presence of children: directly from skin microflora or indirectly, by stirring up dust from carpets and other sources. The purpose of this project was to test the hypothesis. Muramic acid (Mur) is found in almost all bacteria whereas 3-hydroxy fatty acids (3-OH FAs) are found only in Gram-negative bacteria. Thus Mur and 3-OH FA serve as markers to assess bacterial levels in indoor air (pmol m⁻³). In our previous school studies, airborne dust was collected only from occupied rooms. However, in the present study, additional dust samples were collected from the same rooms each weekend when unoccupied. Samples were also collected from outside air. The levels of dust, Mur and Cu-10:0, C-12:0, C-14:0, and C-16:0 3-OH FAs were each much higher (range 5-50 fold) in occupied rooms than in unoccupied school rooms. Levels in outdoor air were much lower than that of indoor air from occupied classrooms and higher than the levels in the same rooms when unoccupied. The mean CO₂ concentrations were around 420 parts per million (ppm) in unoccupied rooms and outside air: and they ranged from 1017 to 1736 ppm in occupied rooms, regularly exceeding 800-1000 ppm, which are the maximum levels indicative of adequate indoor ventilation. This indicates that the children were responsible for the increased levels of bacterial markers. However, the concentration of Mur in dust was also 6 fold higher in occupied rooms (116.5 versus 18.2 pmole mg⁻¹). This further suggests that airborne dust present in occupied and unoccupied rooms is quite distinct. In conclusion in unoccupied rooms, the dust was of environmental origin but the children were the primary source in occupied rooms.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x						
CO ₂ -concentratie	x	x						
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
-----------	------

Bespreking/commentaar
Onderzoek in 7 lokalen van één school met CO ₂ -concentratie metingen en stofmonstername via actieve filtertechniek. Een belangrijke conclusie is dat leerlingen de belangrijkste verspreiders van bacteriën zijn en dat stof een opslagmedium van bacteriën is.

Nr.	66	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Kinshella MR, Van Dyke MV, Douglas KE, Martyny JW, 2001. Perceptions of Indoor Air Quality Associated with Ventilation System Types in Elementary Schools. Applied Occupational and Environmental Hygiene 16 (10): 952-960	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Verenigde Staten (?)

Abstract

With the increased utilization of school buildings on a year-round basis, school indoor air quality has become a national concern. The purpose of this study was to evaluate possible associations between ventilation system type and occupant perception of indoor air quality. Staff (n=403) from 12 schools completed a self-administered questionnaire. Carbon dioxide (CO₂) levels, air exchange rates, and particle counts were also measured for each school. Schools with unit ventilator (UV) systems had the lowest mean CO₂ level at 637 ppm, followed by the variable air volume (VAV) systems with 664 ppm, and constant volume (CV) systems with a mean of 703 ppm. Schools with UV systems had the lowest mean air exchange rate at 2.67 air changes per hour (ACH), followed by the VAV system type at 2.80 ACH and the CV system type at 4.61 ACH. Indoor versus outdoor particle ratios were calculated for each ventilation system type. Particles with aerodynamic diameters ranging from 0.1-1.0 μm had a geometric mean ratio ranging from 0.38 to 0.68; particles with aerodynamic diameters ranging from 1-3 μm had ratios ranging from 1.39 to 5.47, and particles with aerodynamic diameters greater than 3 μm had ratios ranging from 3.20 to 14.76. Schools using VAV systems had a significantly lower prevalence of red and watery eyes while schools with UV systems had an elevated prevalence of nasal congestion, sore throat, headache, and dustiness complaints. This increased prevalence of complaints in buildings with UV systems may be due to the increased particulate levels.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x			x			
CO ₂ -concentratie		x			x			
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Onderzoek waarschijnlijk in de Verenigde Staten uitgevoerd (er niet in de abstract opgenomen waar het onderzoek is uitgevoerd; de volledige tekst is niet beschikbaar). Resultaten zijn moeilijk te interpreteren en niet direct bruikbaar binnen Nederlandse omstandigheden vanwege de verschillen in bouwwijze van de scholen.

Nr.	67	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Liu LJS, Krahmer M, Fox A, Feigley CE, Featherstone A, Saraf A, Larsson L, 2000. Investigation of the concentration of bacteria and their cell envelope components in indoor air in two elementary schools. Journal of the Air & Waste Management Association 50 (11): 1957-1967	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

Bacterial cell envelope components are widely distributed in airborne dust, where they act as inflammatory agents causing respiratory symptoms. Measurements of these agents and other environmental factors are assessed in two elementary schools in a southeastern city in the United States. Muramic acid (MA) was used as a marker for bacterial peptidoglycan (PG), and 3-hydroxy fatty acids (3-OH FAs) were used as markers for Gram-negative bacterial lipopolysaccharide (LPS). Culturable bacteria were collected using an Andersen sampler with three different culture media. In addition, temperature (T), relative humidity (RH), and CO₂ were continuously monitored. Concentrations of airborne MA and 3-OH FAs were correlated with total suspended particulate (TSP) levels. Outdoor MA (mean = 0.78-1.15 ng/m³) and 3-OH FA levels (mean = 2.19-2.18 ng/m³) were similar at the two schools. Indoor concentrations of airborne MA and 3-OH FAs differed significantly between schools (MA: 1.44 vs. 2.84 ng/m³; 3-OH FAs: 2.96 vs. 4.57 ng/m³). Although indoor MA levels were low, they were significantly related to teachers' perception of the severity of indoor air quality (IAQ) problems in their classrooms. Concentrations of CO₂ correlated significantly with all bacteria measurements. Because CO₂ levels were related to the number of occupants and the ventilation rates, these findings are consistent with the hypothesis that the children and teachers are sources of bacterial contamination. Many culturable bacteria present in indoor air are opportunistic organisms that can be infectious for compromised individuals, while both culturable and nonculturable bacterial remnants act as environmental toxins for both healthy and compromised individuals. Measuring the "total bacteria load" would be most accurate in assessing the biotoxicity of indoor air. Chemical analysis of MA and 3-OH FAs, when coupled with the conventional culture method, provides complementary information for assessing biocontamination of indoor air.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x						
CO ₂ -concentratie		x						
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
-----------	------

Bespreking/commentaar
Een klein vergelijkend onderzoek in twee scholen toont aan dat hogere CO ₂ -concentratie samengaat met hogere bacteriële vervuiling.

Nr.	68	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Mandin C, Kirchner S, 2005. Qualité de l'air dans les écoles, ventilation et santé. Pollution Atmosphérique 185 (1): 59-68	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Frankrijk

Abstract

Het netwerk RSEIN, Recherche Santé Environnement Intérieur (onderzoek gezondheid binnenmilieu) houdt sinds 2001 een overzicht bij van Franse experts, onderzoekers, metrologen, modelontwikkelaars, epidemiologen, medici en risicobeoordelaars, van wie de activiteiten verband houden met de kwaliteit van de binnenlucht. In nauw partnerschap met het observatiecentrum voor de kwaliteit van de binnenlucht (OQAI) bewaakt het netwerk RSEIN het wetenschappelijke gehalte van het domein van het binnenmilieu in ruime zin. Daarbij wordt opgemerkt dat industriële hygiëne en elektromagnetische straling buiten beschouwing worden gelaten. Het driemaandelijkse bulletin Info Santé Environnement Intérieur, te downloaden van de website van het netwerk <http://rsein.ineris.fr>, geeft een overzicht van het werk in dit onderzoeksgebied en verstrekt vooral analyses van enkele wetenschappelijke publicaties die dat kwartaal zijn uitgebracht. De korte samenvattingen in het bulletin behandelen stoffen, micro-omgevingen en de gezondheidsgevolgen die in het werkveld van RSEIN worden geïntegreerd. Zo heeft dit bulletin aandacht besteed aan gezondheidsaspecten van het binnenmilieu op scholen.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x					x	
CO ₂ -concentratie	x	x					x	
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

De literatuurverkenning brengt als belangrijkste conclusie dat CO₂ een goed bruikbare (proxy-) indicator is van de gezondheidskwaliteit van klaslokalen.

Nr.	69	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Mendell MJ, Heath GA, 2005. Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. Indoor Air 15 (1): 27-52	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Internationaal

Abstract

To assess whether school environments can adversely affect academic performance, we review scientific evidence relating indoor pollutants and thermal conditions, in schools or other indoor environments, to human performance or attendance. We critically review evidence for direct associations between these aspects of indoor environmental quality (IEQ) and performance or attendance. Secondarily, we summarize, without critique, evidence on indirect connections potentially linking IEQ to performance or attendance. Regarding direct associations, little strongly designed research was available. Persuasive evidence links higher indoor concentrations of NO₂ to reduced school attendance, and suggestive evidence links low ventilation rates to reduced performance. Regarding indirect associations, many studies link indoor dampness and microbiologic pollutants (primarily in homes) to asthma exacerbations and respiratory infections, which in turn have been related to reduced performance and attendance. Also, much evidence links poor IEQ (e.g. low ventilation rate, excess moisture, or formaldehyde) with adverse health effects in children and adults and documents dampness problems and inadequate ventilation as common in schools. Overall, evidence suggests that poor IEQ in schools is common and adversely influences the performance and attendance of students, primarily through health effects from indoor pollutants. Evidence is available to justify (i) immediate actions to assess and improve IEQ in schools and (ii) focused research to guide IEQ improvements in schools.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x	x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort		x		x	x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Literatuurstudie. Leerprestaties worden slechter door te weinig ventilatie, te hoge temperaturen, vervuilende stoffen, waterschade, vochtproblemen en te weinig schoonmaak. Overigens zijn de uitspraken voorzichtig geformuleerd, omdat de uitkomsten moeilijk hard te maken zijn vanwege het weinig beschikbaar zijn van goed opgezette onderzoeken.

Nr.	70	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Meyer HW, Würtz H, Suadcani P, Valbjørn O, Sigsgaard T, Gyntelberg F, Members of a Working Group under the Danish Mould in Buildings program (DAMIB), 2004. Molds in floor dust and building-related symptoms in adolescent school children. <i>Indoor Air</i> 14 (1): 65-72
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
	Land van onderzoek	Denemarken

Abstract

This stratified cross-sectional epidemiological study included 1053 school children aged 13–17 years. All pupils filled in a questionnaire on building related symptoms and other relevant health aspects. The following exposure measurements were carried out: room temperature, CO₂ level, and relative humidity; building characteristics including mold infestation were assessed, and dust was collected from floors, air, and ventilation ducts during a working day. Dust was examined for endotoxin level, and cultivated for viable molds. We did not find a positive association between building-related symptoms and extent of moisture and mold growth in the school buildings. Five of eight building related symptoms were significantly and positively associated with the concentration of colony forming units of molds in floor dust: eye irritation, throat irritation, headache, concentration problems, and dizziness. After adjusting for different potentially confounding factors in separate analyses of each symptom, the above-mentioned associations between molds in dust and symptoms were still present, except for concentration problems. However, in none of the analyses was mold exposure the strongest covariate, being secondary to either asthma, hay fever, recent airway infection, or psychosocial factors.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x			x			
CO ₂ -concentratie		x			x			
Thermisch comfort		x			x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie * * * *

Bespreking/commentaar

Dit onderzoek illustreert hoe moeilijk de relatie tussen klachten en schimmels is aan te tonen. Uit het onderzoek komt de invloed van schimmels (mogelijk in samenhang met vochtigheid) uit de bus als gezondheidsschadend en prestatiebeïnvloedend.

Nr.	71	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Rudnick SN, Milton DK, 2003. Risk of indoor airborne infection transmission estimated from carbon dioxide concentration. Indoor Air 13 (3): 237-245	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Internationaal

Abstract

The Wells–Riley equation, which is used to model the risk of indoor airborne transmission of infectious diseases such as tuberculosis, is sometimes problematic because it assumes steady-state conditions and requires measurement of outdoor air supply rates, which are frequently difficult to measure and often vary with time. We derive an alternative equation that avoids these problems by determining the fraction of inhaled air that has been exhaled previously by someone in the building (rebreathed fraction) using CO₂ concentration as a marker for exhaled-breath exposure. We also derive a non-steady-state version of the Wells–Riley equation which is especially useful in poorly ventilated environments when outdoor air supply rates can be assumed constant. Finally, we derive the relationship between the average number of secondary cases infected by each primary case in a building and exposure to exhaled breath and demonstrate that there is likely to be an achievable critical rebreathed fraction of indoor air below which airborne propagation of common respiratory infections and influenza will not occur.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging				x	x			
CO ₂ -concentratie				x	x			
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar

De suggestie wordt gewekt dat beter ventileren de kans op verspreiding van ziektekiemen (verkoudheidsvirus) verkleint. Het is niet duidelijk wat de praktische betekenis van de onderzoeksresultaten zijn.

Nr.	72	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Sahlberg B, Smedje G, Norback D, 2002. Sick building syndrome (SBS) among school employees in the county of Uppsala, Sweden. Proceedings: Indoor Air 2002 III: 494-499	
		Type publicatie	Conferentiebijdrage
		Land van onderzoek	Zweden

Abstract

Sick building syndrome (SBS) in school employees was investigated in 38 randomly selected schools in mid-Sweden. A questionnaire was mailed in 1993, with follow-up questionnaires in 1995 and 1997. Exposure was measured in 98 classrooms in 1993, and 101 in 1995. In 1993, 1410 employees participated (85%). The prevalence of weekly ocular, dermal, upper-respiratory, and general symptoms in 1993 was 8%, 13%, 26%, 28%, respectively. General symptoms were more prevalent at higher temperature. Eye symptoms and tiredness were more common at lower lighting effect. Tiredness was more common at lower illuminance. Headache was more common at less daylight. Eye symptoms were related to total air concentration of bacteria. A relationship between observed building dampness and SBS-symptoms was found, but only in schools with an air exchange rate below the median value (<1.8 ach). The study indicates that bacteria, building dampness, temperature and illumination in schools, are associated with SBS.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x	x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort		x		x	x			
Geluid								
Daglicht en verlichting		x		x	x			

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar

Een groot opgezet onderzoek dat uitspraken baseert op zelf-gerapporteerde effecten op leerkrachten en ander personeel. Het resultaat is een set waardevolle indicatoren van gezondheidsrisico's.

Nr.	73	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Scheff PA, Paulius VK, Curtis L, Conroy LM, 2000. Indoor Air Quality in a Middle School, Part II: Development of Emission Factors for Particulate Matter and Bioaerosols. Applied Occupational and Environmental Hygiene 15 (11): 835-842	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

A middle school (grades 6 to 8) in a residential section of Springfield, Illinois, with no known air quality problems, was selected for a baseline indoor air quality survey. The study was designed to measure and evaluate air quality at the middle school with the objective of providing a benchmark for comparisons with measurements in schools with potential air quality problems. The focus of this article is on the development of emission factors for particulate matter and bioaerosols. The school was characterized as having no health complaints and good maintenance schedules. Four indoor locations including the cafeteria, a science classroom, an art classroom, the lobby outside the main office, and one outdoor location were sampled for various environmental comfort and pollutant parameters for one week in February 1997. Integrated samples (eight-hour sampling time) for respirable and total particulate matter, and short-term measurements (two-minute samples, three times per day) for bioaerosols were collected on three consecutive days at each of the sampling sites. Continuous measurements of carbon dioxide were logged at all locations for five days. Continuous measurements of respirable particulate matter were also collected in the lobby area. A linear relationship between occupancy and corresponding carbon dioxide and particle concentrations was seen. A completely mixed space, one compartment mass balance model with estimated CO₂ generation rates and actual CO₂ and particulate matter concentrations was used to model ventilation and pollutant emission rates. Emission factors for occupancy were represented by the slope of emission rate versus occupancy scatter plots. The following particle and bioaerosol emission factors were derived from the indoor measurements: total particles: 1.28 mg/hr/personhr; respirable particles: 0.154 g/hr/person-hr; total fungi: 167 CFU/hr/person-min; thermophilic fungi: 35.8 CFU/hr/person-min; mesophilic fungi: 119 CFU/hr/person-min; total bacteria: 227 CFU/hr/person-min; gram-negative bacteria: 69.5 CFU/hr/person-min; gram-positive bacteria: 191 CFU/hr/person-min; Aspergillus: 17.0 CFU/hr/person-min; Penicillium: 161 CFU/hr/person-min; and yeasts: 16.4 CFU/hr/person-min.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x						
CO ₂ -concentratie	x	x						
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar
Interessante studie die gericht is op het ontwikkelen van een benchmark voor emissies, hoewel dit streven niet gehaald wordt. Er bestaat een lineair verband tussen bezettingsgraad en CO ₂ -gehalte, en tussen bezettingsgraad en hoeveelheid stof.

Nr.	74	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Smedje G, Norback D, Edling C, 1996. Mental performance by secondary school pupils in relation to the quality of indoor air. Proceedings Indoor Air 1996: 413-418	
		Type publicatie	Conferentiebijdrage
		Land van onderzoek	Zweden

Abstract

Subjective impaired mental performance due to poor indoor air quality was reported by 21 % out of 627 secondary school pupils who answered a postal questionnaire, as a part of a Swedish School Environment Project. Data on exposure were gathered by measurements in 28 classrooms. Such impaired performance was more common in smaller or newer schools, schools with lower air exchange rates, higher relative humidity, higher concentrations of respirable dust, formaldehyde, volatile organic compounds (VOC), total bacteria or total moulds. It is concluded that poor indoor air quality affects subjective mental performance and that preventive measures should include adequate outdoor air supply and minimizing the emission of airborne pollutants.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x			x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort		x			x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar

De hypothese dat een goede luchtverversing in scholen de leerprestaties gunstig beïnvloedt, wordt door dit onderzoek enigszins gesteund. De feitelijke gevolgen voor de leerprestaties zijn echter niet in te schatten, omdat het om subjectieve effecten gaat. De uitkomsten duiden op een lineair verband tussen binnenluchtkwaliteit en subjectief verminderde leerprestaties.

Nr.	75	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van de Sandt P, Potting J, Hoegen Dijkhof E, 1987. Zieke scholen? Een onderzoek naar het vóórkomen van specifieke gezondheidsklachten bij schoolkinderen in samenhang met het kooldioxide-gehalte en het binnenklimaat. GGD-Rotterdam – JGZ	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Naar aanleiding van de melding van specifieke gezondheidsklachten (hoofdpijn, oogirritatie, zere keel, duizelingheid en lusteloosheid) bij de afdeling Jeugdgezondheidszorg van de GGD Rotterdam is er een epidemiologisch onderzoek verricht op 3 basisscholen met klachten en vier basisscholen zonder klachten naar de samenhang van de specifieke gezondheidsklachten met CO₂ en binnenklimaatfactoren. Deze 7 scholen zijn gebouwd na 1980. Het vóórkomen van de klachten is geïnventariseerd door vragenlijsten af te nemen bij 333 kinderen van 9 t/m 13 jaar, 129 in de scholen met klachten en 204 in de scholen zonder klachten. Ook zijn vragenlijsten bij de ouders van deze kinderen afgenomen. Gedurende 1 week zijn CO₂-concentratie en de binnenklimaatparameters gemeten. Er is geen verschil gevonden in vóórkomen van specifieke gezondheidsklachten tussen scholen met en zonder klachten. De klimaatmetingen gaven geen extreme resultaten. CO₂-concentraties waren in alle lokalen extreem hoog. De 1.200 ppm CO₂ werd gedurende 27 % tot 97 % van de tijd overschreden. Het vóórkomen van specifieke gezondheidsklachten hing niet samen met de hoogte van de CO₂-concentratie.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x			x			
Thermisch comfort		x			x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Er zijn geen indicatoren gevonden die de verschillen in het binnenklimaat van scholen met en zonder gezondheidsklachten kunnen verklaren. Wij denken dat het verschil in vóórkomen van klachten op scholen veroorzaakt kan worden door het aanwezig zijn van initiatiefrijke klagers.

Nr.	76	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Zhao ZH, Elfman L, Wang ZH, Zhang Z, Norback D, 2006. 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 16 (6): 404-413	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	China, Zweden

Abstract

We compared the school environment, asthma and allergy in 10 schools in Taiyuan, China, with eight schools in Uppsala, Sweden. In total 2193 pupils (mean age 13 years) participated. Chinese pupils had more respiratory symptoms, particularly daytime breathlessness after exercise (29.8% vs. 7.1%; $P < 0.001$), while cat allergy (1.2% vs. 6.6%; $P < 0.001$) and dog allergy (1.3% vs. 4.0%; $P < 0.01$) was less common. Cumulative incidence of asthma (1.8% vs. 9.5%; $P < 0.001$) and doctor's diagnosed asthma (1.2% vs. 9.0%; $P < 0.001$) were less common in China, indicating an under-diagnosis of asthma. Chinese classrooms were colder (mean 14.7 vs. 21.4 degrees C), more humid (mean 42% vs. 31% RH) and had higher CO₂-levels (mean 2211 vs. 761 ppm). Levels of cat (Fel d1), dog (Can f1) allergens were low in settled dust from China (< 200 ng/g dust), but high in airborne dust on Petri-dishes (GM 16.8 ng/m²/day for Fel d1 and 17.7 for Can f1). The Swedish settled dust contained cat, dog and horse allergens in high levels (median 1300 ng/g, 1650 ng/g, 1250 U/g dust, respectively). In conclusion, there were large differences in the school environment, and in respiratory symptom and allergy. Allergen measurements in settled dust only may largely underestimate the classroom exposure.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x	x			
CO₂-concentratie		x		x	x			
Thermisch comfort		x		x	x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Dit onderzoek betreft de thuissituatie niet. De resultaten kunnen niet vertaald worden naar de Nederlandse situatie, vanwege klimaatverschil en verschil in cultuur en bouwwijze.

Nr.	77	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Grimsrud D, Bridges B, Schulte R, 2006. Continuous measurements of air quality parameters in schools. Building Research and Information 34 (5): 447-458	
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel	
	Land van onderzoek	Verenigde Staten	

Abstract

Results are presented from the continuous monitoring of air quality parameters in 85 classrooms and other spaces located in eight schools in Minnesota, US, during the 2003-04 school year. Measurements were made using unobtrusive sensor packages mounted on classroom walls that transmitted data to a remote site using the Internet. Carbon dioxide concentrations showed substandard ventilation in rooms in five of the eight schools. Monthly reports of results prepared for each school assisted school personnel in planning and implementing improvements in air quality. Unusual values of carbon monoxide concentrations and volatile organic gas concentrations were investigated when observed. The schools that volunteered for the study represented school districts with a high interest in indoor air quality issues in their buildings. Thus, the sample is not a representative sample of all schools in the state. The study demonstrates that even in a group of motivated schools, unobtrusive monitoring and regular measurement of air quality parameters can make a significant improvement indoor air quality in classrooms.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x						
CO ₂ -concentratie		x						
Thermisch comfort		x						
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	-----

Bespreking/commentaar

Het meten van kooldioxide stimuleert beter ventileren door leerkrachten.

Nr.	78	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Hygge S, Knez I, 2001. Effects of noise, heat and indoor lighting on cognitive performance and self-reported affect. Journal of Environmental Psychology 21 (3): 291-299	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Zweden

Abstract

Theoretical and practical concerns guided the design of an experiment on how ventilation noise (38 and 58 dBA), air temperature (21 and 27 degreesC), and illuminance (300 and 1500 lx) combine or interact in their effects on cognitive performance. Self-reports of affective states were taken with an affect circumplex measure (Larsen & Diener, 1992; Knez & Hygge, in press) to study the mediation from the environmental variables over affect to cognitive performance.

Arousal models (e.g., Broadbent, 1971) would predict that increased levels of noise and illuminance increase activation and/or affect levels and that mild heat decreases it. The inverted U-hypothesis would further predict that intermediate levels of perceived arousal improve attention, memory and problem solving performance. A distinction was made between synergetic and antagonistic interactions in order to differentiate arousal and nonarousal mediated effects on cognitive performance.

The results showed that attention worked faster in noise but at the cost of lesser accuracy, which supports the Speed-Accuracy-Trade-Off hypothesis (Hockey, 1984). Interactions were found between noise and heat on the long-term recall of a text, and between noise and light on the free recall of emotionally toned words. These effects on cognitive performance could not be explained as mediated by the affective states, and were not consistent with an arousal model and the inverted-U hypothesis.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Condities / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort		x			x			
Geluid		x			x			
Daglicht en verlichting		x			x			

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Geluid, licht en temperatuur hebben effect op leerprestaties, maar het is statistisch niet eenduidig aangetoond of deze effecten positief of negatief werken bij korte respectievelijk lange blootstellingsduur.

Nr.	79	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Klimaatbouw, 2004. Onderzoek binnenmilieu Goejanverwelleschool en 't Carillon, Chopinstraat 10 te Gouda. Klimaatbouw	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In het schoolgebouw aan de Chopinstraat klagen leerkrachten over irritatie van ogen, neus en keel en over de temperatuurregeling. In beide delen van het gecombineerde gebouw is onderzoek gedaan naar de mogelijke oorzaken van de klachten. Op basis van de bevindingen worden enkele maatregelen voorgesteld. Tijdens de duurmetingen in de lokalen is door leerkrachten een logboek bijgehouden. De metingen zijn met enkele onderbrekingen gedaan in de periode 8 april tot 3 juni 2004.

De klachten zijn gebouwgebonden en treden het hele jaar op in zowel te warme als koudere lokalen. De klachten nemen in de loop van de dag toe. De belangrijkste klacht betreft te hoge temperaturen. De belangrijkste oorzaak van gezondheidseffecten is waarschijnlijk de lage luchtvochtigheid, met als gevolg uitdroging van slijmvliezen en daarmee irritaties van ogen. Ook hoofdpijn wordt aan de hoge temperatuur en de lage luchtvochtigheid, samen met een gevoel van benauwdheid, toegeschreven. De naar belang tweede oorzaak is een relatief laag ventilatievolume, dat weliswaar (bijna) aan redelijke eisen voldoet, maar niet in staat wordt geacht om klachten over bio-effluenten in de druk bezette lokalen te voorkomen. De derde oorzaak is de (veronderstelde) geringe ventilatie of gebrekkige luchtcirculatie in de drukst bezette oostelijke zone van het middengebied, waardoor een hoge temperatuur en een mogelijke toegenomen concentratie van allerlei verontreinigingen een permanente belasting geeft. Dit geeft locatiegebonden klachten, bijvoorbeeld in de lerarenkamer, die (tijdens de metingen) niet geventileerd wordt, tenzij via een inbraakgevoelige gevelopening. Overigens is de eis dat de lerarenkamer met 15 l/sec (54 m³/u) per leraar geventileerd kan worden. Uit de reacties in het logboek, die betrekking hebben op niet extreme situaties, valt op te maken dat de klachten bij meer extreme situaties ernstig zullen zijn, met name aan de zuidkant, maar ook elders in het gebouw in de zomerperiode. Het ventilatievolume in de lokalen is 18-25 m³/u per leerling, strikt genomen voldoende om klachten te voorkomen. De ontwerpeis is 19,8 m³ per uur. De luchtcirculatie in de lokalen geeft geen aanleiding tot problemen. Vervuiling van de kanalen en de filters kan door stilstand in vakantieperioden mogelijk tot piekvervuiling leiden (fijn stof, mycotoxinen, gramnegatieve bacteriën). Deze effecten zijn moeilijk aantoonbaar, zelfs niet via metingen. Door het uitschakelen van het ventilatiesysteem na de lesperioden kunnen warmte en emissies zich in de nacht ophopen en in de vroege ochtend een belasting van het binnenmilieu geven. Er is geen controle mogelijk van de temperatuur in de lokalen. Het openen van de ramen biedt enige controle van de temperatuur en de luchtkwaliteit, maar heeft het nadeel van geluidsoverlast (druk verkeer westzijde, spoor noordzijde). Openen van zowel een raam als de binnendeur wordt door sommige leerkrachten nodig bevonden om extra doorspoeling te bewerkstelligen. Een open raam geeft nauwelijks verstoring van de circulatie in een lokaal. De zonwering bestaat uit verticale schermen die per lokaal met de hand bediend worden. In de zomer is gebruik onontbeerlijk. De vraag is of dit type zonwering de warmtebelasting voldoende reduceert, vergeleken met centraal bediende uitvalschermen.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x		x			x	
CO ₂ -concentratie	x	x		x			x	
Thermisch comfort	x	x		x			x	
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Naast een inventarisatie van klachten zijn ook metingen verricht naar verschillende binnenklimaatparameters, zoals temperatuur en CO₂-concentraties. In dit schoolgebouw is door het ventilatiesysteem de piekconcentratie van CO₂ laag. De binnentemperatuur stijgt dagelijks naar hoge waarden, terwijl iedere dag van de week de temperatuur verder stijgt. Dit komt zowel in als buiten het stookseizoen voor. Er worden plaatselijk hoge piekwaarden voor zowel temperatuur als ervaren vervuilingsgraad gevonden. Er zijn maatregelen genomen om de temperatuur te verlagen, maar deze zijn nog niet geëvalueerd.

Nr.	80	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Klimaatbouw, 2006. Ventilatie advies ds. N.H. Beversluisschool. Klimaatbouw	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In de ds. N.H. Beversluisschool werkt de ventilatie onvoldoende, met als gevolg klachten over benauwdheid, hoofdpijn, vermoeidheid, oververhitting. Het schoolbestuur heeft een ventilatieadvies gekregen waarover twijfel is ontstaan: de werking zou te weinig gegarandeerd zijn, doordat niet direct in de afvoer van de lokalen wordt ingegrepen. Gevraagd is om een advies over een ventilatiesysteem dat goed werkt. Er is onderzoek gedaan met een CO₂-monitor, waarbij tevens binnen- en buitencondities van temperatuur en relatieve vochtigheid zijn meegenomen. Met enkele leerkrachten is een oriënterend gesprek geweest over klachten en ervaringen. In het advies worden verschillende verbetermogelijkheden van het ventilatiesysteem afgewogen en de mogelijkheden die bestaande producten bieden zijn beoordeeld. Het belangrijkste beoordelingscriterium is het oplossen van de het luchtkwaliteitsprobleem. Andere criteria zijn: energie-effecten (stookkosten vanwege meer ventilatie), comfort (tocht en geluid), vandalismebestendigheid, investering, onderhoudskosten en onderhoudsgemak, bedienbaarheid en flexibiliteit ten aanzien van toekomstige ingrepen aan de gevels.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO₂-concentratie	x	x			x			
Thermisch comfort	x	x			x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Een 'hybride' oplossing is voorgesteld, die uitgaat van een combinatie van natuurlijke ventilatie (zolang het natuurlijk kan) en mechanische ventilatie (zodra dat moet). De gekozen oplossingsstrategie is het verbeteren van natuurlijke toevoer en afvoer in de periode waarin niet of weinig gestookt wordt ('s-nachts en in voorjaar, zomer en herfst) en toepassen van gebalanceerde mechanische ventilatie per lokaal voor de winterperiode tijdens de lessen. Mechanische afvoer wordt voor de zomerperiode niet voldoende geacht om de warmtebelasting te verminderen en dan wordt de voorkeur gegeven aan grote raamopeningen en goede doorstroming van lucht door de lokalen. De mogelijkheid voor nachtventilatie ontbreekt momenteel, terwijl nachtventilatie nodig is om opgebouwde warmte 's-nachts af te voeren. Het dak draagt bij aan de warmtebelasting, maar omdat het dak is nageïsoleerd, is de bijdrage van nog betere isolatie aan het verhelpen van het oververhittingprobleem gering. De verbetering van de nachtventilatie en de zomerventilatie wordt opgelost door nieuwe mogelijkheden voor dwarsventilatie te creëren. Voor de winterventilatie wordt in samenwerking met een fabrikant (gekozen vanwege de stilste warmteterugwin-unit) buiten ieder lokaal een balansventilatie unit aangebracht, met een ventilatievolume van 25 m³ per uur per leerling en met een geperforeerd metalen toevoerkanal in de plafond-wandzone boven het schoolbord en een afvoerrooster in de wand.

Nr.	81	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Norback D, 1995. Subjective indoor air quality in schools – the influence of high room temperature, carpeting, fleecy wall materials and volatile organic compounds (VOC). <i>Indoor Air</i> 5 (4): 237-246	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Zweden

Abstract

There is a growing concern about indoor air quality (IAQ) in schools. We have studied relations between subjective indoor air quality (SIAQ) and measured IAQ among school personnel (N = 97) in six mid-Swedish primary schools. Information on SIAQ and the psychosocial work environment was measured by a self-administered questionnaire, using analogue rating scales. Indoor exposures were quantified by hygienic measurements. Perception of high room temperature was related to a poor climate of cooperation, fleecy wall materials, and the concentration of volatile organic compounds (VOC), including xylene, limonene, and butanols. Perception of air dry-ness was related to atopy, work stress, poor climate of cooperation, high room temperature, low air humidity, and high VOC concentration, including, limonene, and n-alkanes. Perception of dusty air was related to work stress, the role of schoolteacher, and exposure to 2-ethyl-1-hexanol. No relations were found between SIAQ and CO₂, building age, or respirable dust. To achieve a good SIAQ, room temperature should be kept at a maximum of 22 C, and exposure to VOCs and fleecy materials should be minimized. Finally, a sound psychosocial work climate is essential for the perception of a good physical indoor climate.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x			x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort		x			x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

De subjectieve luchtkwaliteit is geanalyseerd, met als conclusie dat VOS en temperatuur belangrijke indicatoren zijn.

Nr.	82	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Smedje G, Norback D, 2000. New ventilation systems at select schools in Sweden - Effects on asthma and exposure. Archives of Environmental Health 55 (1): 18-25	
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel	
	Land van onderzoek	Zweden	

Abstract

The air-exchange rate is often low in schools. The authors studied the possible impact of improving school ventilation on health and exposure of pupils. Questionnaire data on allergies, asthma, and asthmatic symptoms were obtained in 1993 and 1995 for 1,476 primary- and secondary-school pupils in 39 randomly selected schools. Various exposure factors were measured in 1993 and 1995 in approximately 100 classrooms. In 12% of the classrooms, new ventilation systems were installed between 1993 and 1995; the subsequent air-exchange rate increased and the relative humidity and concentration of several airborne pollutants were reduced compared with classrooms in nonimproved buildings. The reporting of at least one asthmatic symptom and the reporting of more asthmatic symptoms in 1995 than in 1993 were less common among the 143 pupils who attended schools with new ventilation systems.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x			x			
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort		x			x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

De resultaten zijn gebaseerd op een herhalingsonderzoek. Het is echter mogelijk dat hierdoor de resultaten beïnvloed zijn, doordat men het binnenklimaat als beter ervaart vanwege de aandacht die aan de problemen is besteed.

Nr.	83	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Ten Boske JA, 1997. Luchtkwaliteit in scholen en aandacht van leerlingen. Afstudeeronderzoek, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven	
	Type publicatie	Rapport	
	Land van onderzoek	Nederland	

Abstract

In 4 scholen zijn luchtkwaliteitsmetingen en aandachttests onder 95 leerlingen uitgevoerd. In de klaslokalen is een ventilatiesysteem (mechanische afvoer) aangebracht. Op twee momenten zijn aandachttests uitgevoerd: met ventilatie aan en uit.

In de normale situatie zijn in alle scholen CO₂-concentraties gemeten die de grenswaarde van 1200 ppm het merendeel van de lestijd ver overschreden.

Zoeksnelheid correleert met luchtkwaliteit. Het aantal goede tests wordt niet beïnvloed.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x	x		x			
CO ₂ -concentratie		x	x		x			
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Een relatie tussen ventilatie van het klaslokaal en aandacht van de leerlingen is aangetoond met een betrouwbaarheid van 94.9%.

Nr.	84	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Tenhaeff AG, Hady M, De Vos N, 1999. Verslag van onderzoek naar gezondheids- en binnenmilieuklachten van onderwijsgroepen in het Multifunctioneel Centrum 'de Ontdekking' te Amersfoort. GGD Eemland, Amersfoort	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Door de GGD Eemland is, in opdracht van de gemeente Amersfoort, een onderzoek uitgevoerd naar klachten van gebruikers van het multifunctioneel centrum 'de Ontdekking' in Kattenbroek. Dit gebouw wordt gebruikt voor tijdelijke onderwijshuisvesting voor diverse scholen en levert in twee lokalen diverse klachten op, zoals muffe lucht en gezondheidsklachten t.g.v. grote temperatuurverschillen.

De gezondheidsklachten zijn onderzocht door het uitzetten van vragenlijsten over gezondheidsklachten in de onderzoeksgroep en een controlegroep. De milieufactoren zijn nader onderzocht door bestudering van eerder onderzoek. Met betrekking tot het binnenmilieu zijn twee bezoeken gebracht aan het gebouw.

Kinderen in de onderzoeksgroep hebben significant meer klachten over ogen of gezichtsvermogen, hoofdpijn, benauwdheid en vermoeidheid. Er zijn statistisch meer klachten bij kinderen in de onderzoeksgroep over stank en muffe lucht in het klaslokaal, tocht of kou in het klaslokaal en tocht of kou op een andere plek op school.

De resultaten van de leerkrachten zijn niet statistisch te bewerken gezien het lage aantal. Zeven leerkrachten geven aan bijna iedere dag (vier) of iedere week last te hebben van hun ogen. Ook zeven leerkrachten hebben de afgelopen maanden hinder gehad van stank of muffe lucht in het lokaal waar zij lesgeven. Bijna alle leerkrachten (9) gaven aan hinder te hebben ondervonden van tocht of koude op andere plekken in school.

De conclusie luidt dat er significante verschillen zijn in gezondheidsklachten tussen leerlingen met en zonder klachten over 'gaslucht' en de 'klimaatbeheersing'. Deze klachten zijn specifiek. Daarnaast is er geen conclusie te trekken dat de aangegeven geur daadwerkelijk 'gas' is en blijken er in de praktijk problemen te zijn met de lucht- en ventilatiemethode en klimaatbeheersing. Bij verbetering hiervan zijn ook de temperatuurverschillen tussen lokalen en verkeersruimten niet onaanvaardbaar te achten.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x			x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort		x			x			
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
-----------	-----

Bespreking/commentaar
In de klaslokalen dient beter geventileerd te worden. Ook zijn er problemen ten aanzien van de temperatuursverschillen tussen lokalen en verkeersruimten.

Nr.	85	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van den Berg H & Van Berkel A, 2003. Veiligheid en hygiëne op Rotterdamse scholen. GGD Rotterdam sector Jeugd, Rotterdam	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Naar aanleiding van verontrustende berichten in de pers heeft de GGD Rotterdam een inventarisatie gemaakt van de hygiënische situatie op de Rotterdamse basisscholen. Daarnaast is ook de veiligheid en het binnenmilieu van scholen geïnventariseerd.

Door hygiënisten zijn 50 scholen bezocht. Van 44 scholen zijn vragenlijsten terugontvangen. Het minst goed beoordeeld zijn: de hygiëne van het sanitair, de hygiëne van het gymlokaal en de veiligheid van de schoolomgeving. In meer dan 40% van de scholen is de ventilatie van de toiletten onvoldoende en zijn er onvoldoende toiletten. Dit geldt ook voor de toiletten bij gymlokalen.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x						
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid		x						
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	-----

Bespreking/commentaar

Het onderzoek is gedaan door middel van vragenlijsten die door medewerkers van de GGD zijn ingevuld. De antwoorden zijn echter globaal en subjectief.

Nr.	86	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Bergs J, 2004. Gezonde scholen, kwaliteit van het binnenmilieu in scholen; state of the art. VOS/ABB, Woerden	
		Type publicatie	Overige
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In de notitie wordt op basis van bestaand onderzoek en expertise de kennis en inzichten op het gebied van 'gezonde scholen' op een rij gezet. Dit leidt tot een lijst van knelpunten: gebrekkige voorzieningen, gebrek aan kennis en inzicht, weinig scholen zien het binnenmilieu als een probleem, gedragsverandering is noodzakelijk, er is gebrek aan tijd en geld, wet- en regelgeving (nieuwbouw, renovatie) vormen beperking, inclusief controle en handhaving/advisering en de verdeling van geldstromen en verantwoordelijkheden van gemeente versus schoolbestuur.

Oplossingsrichtingen zijn:

1. Bij nieuwbouw, uitbreiding en renovatie het onderwerp 'gezondheid' nadrukkelijk op de agenda zetten en evenveel prioriteit geven als andere aspecten. 2. Zorgen dat de betrokkenen bij het dagelijks beheer en onderhoud van bestaande gebouwen weten welke aspecten van beheer en inrichting van invloed zijn op de gezondheid van leerling en docent. 3. Voorlichting aan schoolleiding, docenten en ouderraden. 4. Periodieke 'check-up' door GGD 5. Structurele aandacht vanuit de besturenorganisaties. 6. Realiseren van voorbeeldprojecten en kennisoverdracht. 7. Inzicht in kosten van maatregelen bij nieuwbouw en pleidooi voor adequate budgetten vanuit besturenorganisaties bij betrokken instanties.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x			x			
CO₂-concentratie		x			x			
Thermisch comfort		x			x			
Geluid		x			x			
Daglicht en verlichting		x			x			

Categorie	**
------------------	----

Bespreking/commentaar

De review presenteert gezondheidsaspecten, knelpunten en oplossingsrichtingen en is toegespitst op het ontwikkelen van een beleidsgerichte aanpak van problemen met het binnenmilieu van scholen.

Nr.	87	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Birkhoff R, Meijer W, 2005. Rapportage betreffende binnenluchtonderzoek Lea Dasbergschool te Zutphen. Promonitoring B.V., Barneveld	
	Type publicatie	Rapport	
	Land van onderzoek	Nederland	

Abstract

In een 4-tal lokalen van de Lea Dasbergschool te Zutphen werd bij warm weer geklaagd over misselijkheid en hoofdpijn. In vooronderzoek is vastgesteld dat de ruimten (net) voldoen aan ventilatie-eisen. Pro Monitoring heeft in 2 lokalen onderzoek verricht naar de thermische factoren en de ventilatie en heeft microbiologische agentia (bacteriën, schimmels en gisten) en chemische stoffen (oplosmiddelen en aldehyden en ketonen) gemeten. Microbiologische agentia zijn tevens ter referentie in de buitenlucht bemonsterd. De concentraties aan chemische stoffen, aldehyde/ketonen en VOS overschrijden de wettelijke grenswaarde voor chronische inhalatoire blootstelling. Het ventilatievoud is bepaald op 0,4, wat in tegenspraak is met de conclusie uit een vooronderzoek, waaruit blijkt dat de ruimten (net) voldoen aan ventilatie-eisen. De lokalen worden als te warm ervaren. De verwachting werd uitgesproken dat de concentraties aan chemische stoffen onder de wettelijke grenswaarde (toelaatbare concentratie in lucht; TCL) voor chronische inhalatoire blootstelling blijven op het moment dat aan de ventilatie-eisen wordt voldaan.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x	x			x		
CO ₂ -concentratie		x	x			x		
Thermisch comfort		x	x			x		
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	----

Bespreking/commentaar

Het onderzoek roept vragen op over de herhaalbaarheid, omdat tijdens extreme weersomstandigheden werd gemeten. Onder die omstandigheden is vergelijking met toelaatbare concentraties bij chronische blootstelling verwarrend.

Op verzoek van de gemeente Zutphen heeft het RIVM herhalingsmetingen uitgevoerd in de Lea Dasbergschool. Het RIVM heeft geen aanwijzingen gevonden dat er sprake was van blootstelling aan vervuilende stoffen in het binnenmilieu van de school die sterk afwijken van wat op andere scholen aangetroffen wordt.

Nr.	88	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Dolman STA, Peters VB, 1995. Een frisse wind door basisscholen, Onderzoek naar het binnenklimaat en ventilatiemogelijkheden op basisscholen. Dienst Welzijn en Volksgezondheid GGD regio Arnhem, Arnhem	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In het onderzoek zijn de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid, lichtsnelheid en CO₂-concentratie in 14 basisscholen gemeten. Verder is nagegaan of en in welke vorm ventileren een positieve invloed heeft op de CO₂-concentratie. Gemeten is er in de lokalen van groep 6 of 7. Het CO₂-gehalte van klaslokalen lag bij 8 van de 14 scholen ruim boven de norm van 1.200 ppm. Bij vier scholen iets boven de norm. Bij twee scholen bleef het CO₂-gehalte over de lesdag onder de norm.

De temperatuur ligt bij 12 scholen boven het optimum van 20 °C. De lichtsnelheid kwam bij geen van de scholen boven de norm.

In veel scholen is het aan de droge kant (de meetperiode was januari 1995). De relatieve luchtvochtigheid schommelde rond de 40 %.

Het binnenklimaat is op eenvoudige wijze te verbeteren door middel van ventileren. De enige juiste manier van ventileren is door middel van dwarsventilatie ventileren. Om anders te gaan ventileren moet er een gedragsverandering bij de leerkrachten plaatsvinden. Ventileren op de wijze als in het interventieplan beschreven staat, heeft geen ongunstige invloed op de temperatuur. Dit geldt ook voor de lichtsnelheid in de lokalen. Ventileren zoals in het interventieplan beschreven kan een ongunstige invloed hebben op de relatieve luchtvochtigheid. De relatieve luchtvochtigheid kan onder de norm dalen.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO₂-concentratie		x						
Thermisch comfort		x						
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	-----------

Bespreking/commentaar

Dit onderzoek meet wat gemakkelijk te meten is, zonder te verduidelijken waarom voor de parameters luchtsnelheid, vochtigheid en temperatuur wordt gekozen. Het rapport vermeldt dat het CO₂-gehalte in 8 van de 14 scholen hoog is. Omdat ook 0 ppm werd gemeten, terwijl de buitenlucht 350 à 400 ppm bevat, roept het onderzoek een belangrijke vraag op over de betrouwbaarheid. Als alleen verschilconcentraties zijn gemeten, dan dienen de conclusies van het rapport in heroverweging te worden genomen.

Nr.	89	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Hansen HL, Hanssen SO, 2000. School environment and its contribution to children's life quality and learning ability. Proceedings of Healthy Buildings 2000 4: 297-300	
		Type publicatie	Conferentiebijdrage
		Land van onderzoek	Noorwegen

Abstract

The school represents a particularly central arena in childhood. This paper focus on the sociophysical phenomenon of the indoor environment as an educational environment, with questions like: What functions should we aim at in planning a school building for these to contribute to children's life quality and learning ability? In order to link the technical and social/humanistic perspectives, it is important to look at school buildings in a retrospective review. Today there is a general opinion that problem in schools often is related to the condition of the indoor climate. In Norway the local authorities have not found a way within their budgets to finance the investments needed to try solving these problems. However, due to the fact that we have 10 years compulsory schooling in Norway this problem can no longer be neglected. The main topic of this work is to reveal what was the driving force for the development of technical systems for heating and ventilation in school buildings. Was it driven by the development of the pedagogical process, based on health prevention reasons, or did it follow as a natural consequence of change in architecture and the introduction of new materials used in the school buildings? By analyzing the development of the different topics, we try to answer what determined the evolution.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								x
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								x
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	-----------

Bespreking/commentaar

Discussiepaper over ontwikkelingen in de bouw van scholen en met name met betrekking tot de installaties. Wij zijn van mening dat de Noorse en de Nederlandse situatie op scholen niet zoveel verschillen en de ontwikkelingen zoals beschreven in dit onderzoek ook in Nederland plaats hebben gevonden

Nr.	90	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Tortolero SR, Bartholomew LK, Tyrrell S, Abramson SL, Sockrider MM, Markham CM, Whitehead LW, Parcel GS, 2002. Environmental allergens and irritants in schools: A focus on asthma. Journal of School Health 72 (1): 33-38	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

As part of the Partners in School Asthma Management Program, environmental data were collected from 385 rooms in 60 elementary schools in southeast Texas, using an Environmental Observation Checklist and a Q-TRAK Indoor Air Quality Monitor. Dust samples for allergen analysis were collected from floors, carpets, and area rugs in 80 classrooms in a subset of 20 schools. CO₂ levels >1,000 ppm were found in 86% of rooms; 69% had indoor humidity above recommended levels. Der p I dust mite allergen levels >2,000 ng/g were present in 20% of rooms, but only 2.5% of rooms had Der f I mite allergen levels exceeding recommended tolerances. Detectable levels of cockroach allergen (Bla g II) were found in all schools (median 5.5 ng/g), with 10% of rooms over the recommended threshold. Almost two-thirds of classrooms had mold spore counts > 10,000 col/g (median, 14,400 col/g; range, 2,000 - 52,000 col/g).

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x						
CO ₂ -concentratie		x						
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	----

Bespreking/commentaar

Dit onderzoek kan door verschillende omstandigheden in het binnenmilieu op scholen niet naar de Nederlandse situatie vertaald worden.

Nr.	91	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Wyon DP, 1970. Studies of children under imposed noise and heat stress. Ergonomics 13 (5): 598-612	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Zweden

Abstract

An assessment is made of moderate stress research as a field of study in itself, in which principles governing the choice of criteria of stress and strain are reviewed. The most important parameters of moderate stress research are identified and placed in the context of an empirical scheme, with reference to which their interpretation and relevance are discussed. Studies by the author of children under imposed heat stress are used to illustrate the scheme and are interpreted in terms of arousal and effort. An approach to the study of noise in the moderate stress region is suggested, in which measures based on sound pressure level are unlikely to have much relevance. This view is supported by preliminary results from a study of children under intermittent low-level noise.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort					x			
Geluid					x			
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	-----------

Bespreking/commentaar

De effecten van stress op het welbevinden wordt eerst in het algemeen opgesteld. Vervolgens wordt dit geïllustreerd aan de hand van onderzoek naar de effecten van hoge temperaturen op de leerprestaties van kinderen. Tenslotte wordt dit ook gedaan voor de effecten van geluid op de leerprestaties, wat door voorlopige resultaten van een onderzoek wordt onderbouwd. Meer onderzoek hiernaar wordt nodig geacht.

Nr.	92	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Duijm F, 2006a. Ontwerp en inrichting van gezonde schoolgebouwen. Jeugdgezondheidszorg Actueel, najaar 2006: 20-23	
		Type publicatie	Vakpublicatie
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Het is moeilijk en kostbaar het milieu in bestaande schoolgebouwen te verbeteren. Des te belangrijker dat nieuwbouw, aanbouw en renovatie meteen goed zijn. Dit artikel noemt de aandachtspunten die het Kenniscentrum aan de noordelijke GGD'en het belangrijkste vindt. De informatie is samengesteld in de vorm van adviezen. Dergelijke adviezen passen in de eerste fasen van het ontwikkelen van een bouwplan, nog voordat de opdrachtgever een Program van Eisen vaststelt.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								x
CO ₂ -concentratie								x
Thermisch comfort								x
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	*
------------------	---

Bespreking/commentaar

Een groot aantal preventiemaatregelen wordt hier gegeven voor een gezond binnenmilieu in nieuwbouwscholen. Deze maatregelen worden gegeven op het gebied van de omgeving van het schoolgebouw, voorkómen van bedompte lucht, voorkómen van tocht en kou, voorkómen van hitte, voorkómen van vochtproblemen en met betrekking tot vloerbedekking.

Nr.	93	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Meijer G, Duijm F, Hendriks U, 2006. Binnenmilieu: Ongezonde lucht in Groninger Schoollokale, feitenblad. GGD Groningen	
		Type publicatie	Overige
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

De afgelopen jaren heeft de GGD Groningen een aantal malen het binnenmilieu van schoolgebouwen in Groningen onderzocht. Hieruit blijkt dat de kwaliteit van de binnenlucht vaak ongunstig is. Een slecht binnenmilieu leidt tot meer ziekte en verminderde leerprestaties. In de koude jaargetijden is de ventilatie vaak onvoldoende en 's zomers is het binnen gauw te warm. Adviezen aan docenten helpen, maar niet voldoende. Krachtige en stille mechanische ventilatie geeft een aanzienlijke verbetering.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x		x				x
Thermisch comfort								
Geluid		x		x				x
Daglicht en verlichting								

Categorie	*
------------------	---

Bespreking/commentaar

Adviesrapport op basis van probleemsigalering door binnenmilieudeskundigen.

Nr.	94	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Van Lohuizen M, 1997. Concept Ontwerprichtlijn voor een verbeterd binnenmilieu in niet-permanente onderwijsgebouwen. Intergemeentelijke werkgroep Bouwfysica, Rotterdam
	Type publicatie	Overige
	Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Het realiseren van een goed binnenmilieu is een verantwoordelijkheid van alle direct en indirect betrokkenen. Aan de hand van deze richtlijnen kunnen opdrachtgevers en leveranciers, als direct betrokkenen, in belangrijke mate bijdragen aan verbeterd binnenmilieu in niet-permanente onderwijsgebouwen.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								x
CO ₂ -concentratie								x
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie *

Bespreking/commentaar

Praktische ontwerpaanbevelingen.

Nr.	95	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Willemsen P, 2003. Arborisico's in de branche Onderwijs. TNO Arbeid	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In de rapportage wordt een overzicht gegeven van de fysische factoren (o.a. geluid, klimaat en verlichting) die in het kader van de ARBO-wet van belang zijn.

Op scholen met een slechte akoestiek van lokalen en/of het ontbreken van een integrale aanpak van de geluidsproblematiek bestaat voor leerkrachten die vaak een aantal lesuren achter elkaar in een praktijklokaal staan het gevaar van lawaai-belasting. Dat uit zich onder meer in vermoeidheid aan het einde van de dag. Dat probleem doet zich vooral voor op basisscholen.

Op scholen die in oudere gebouwen zijn gevestigd laat de klimaatbeheersing nogal te wensen over. Verder is een probleem de ventilatie in lokalen, die door veel te grote groepen worden gebruikt. Slechte klimaatbeheersing en onvoldoende ventilatie kan leiden tot benauwdheid, verkoudheid en aandoeningen aan de luchtwegen.

De kwaliteit van de binnenlucht is in veel schoolgebouwen matig tot slecht. Een slechte binnenluchtkwaliteit kan leiden tot verschillende gezondheidsklachten, zoals allergische reacties, aandoeningen aan longen en luchtwegen, sufheid, en concentratievermindering, hoofdpijn, irritatie van ogen of huid, en irritatie van de slijmvliezen. Uit onderzoek blijkt dat leerkrachten en leerlingen die aangeven dat ze gebrek hebben aan frisse lucht ook vaak last hebben van een droge mond, hoofdpijn en vermoeidheid. Uiteindelijk kunnen dergelijke ongezonde situaties in schoollokalen leiden tot het verminderen van prestaties en zelfs tot het uitvallen van personeel en leerlingen.

Ook de kwaliteit van de verlichting laat vaak te wensen over. Klachten over verblinding door zonlicht komen regelmatig voor, ook op scholen waar de lokalen van zonwering zijn voorzien. Die klachten zijn tranende ogen, sufheid en hoofdpijn. Gymlokalen waar ook examens worden afgenomen hebben voor dat doel veel te weinig licht. In het algemeen is de (kunst)verlichting van ruimten waarin onderwijs wordt gegeven niet goed.

Hoewel de verlichting in alle scholen moet voldoen aan de Arbowet, is de werkelijkheid nog verre van dat. In veel gevallen is de toelaatbare luminantie van de verlichtingsarmaturen onvoldoende geregeld. In klaslokalen komen kale montagebalken voor, waardoor het licht van de onafgeschermden lampen direct naar buiten straalt en dus de omgeving verlicht in plaats van de lokalen. Dat is hinderlijk voor leerkrachten en leerlingen door de te grote oppervlaktehelderheid in het gezichtsveld. Slechte verlichting kan leiden tot oogklachten en hoofdpijn.

Uit inspectieprojecten van de Arbeidsinspectie blijkt dat de hygiëne op de basisscholen in veel gevallen te wensen over laat. Er wordt slecht schoongemaakt in gangen, gymlokalen, toiletten, en in douche- en wasruimten van gymlokalen. Vaak wordt ook de zandbak niet afgedekt. Deze onhygiënische situaties kunnen leiden tot blootstelling aan micro-organismen met mogelijk infectieziekten als gevolg.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x			x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort	x	x			x			
Geluid	x	x			x			
Daglicht en verlichting	x	x			x			

Categorie	*
-----------	---

Bespreking/commentaar
Signalering van risico's, geen bijdrage aan onderzoeksresultaten.

Bijlage C Overzicht gevonden literatuur voor kindercentra

In deze bijlage wordt een overzicht van de literatuur met betrekking tot kindercentra gegeven die is gevonden in deze literatuurstudie. Naast het land van onderzoek, het type publicatie, de samenvatting (abstract) en commentaar wordt in de tabel aangegeven welke aspecten van het binnenmilieu aan bod komen in de literatuurbron en welke deelaspecten van het SC[®]EAM-P-raamwerk (zie paragraaf 1.4.3) behandeld worden. Ook wordt de ernst van de problematiek (zie paragraaf 2.3) met sterren aangegeven onder de kop ‘Categorie’. Eén ster staat voor onderzoek uitgevoerd naar aanleiding van bezorgdheid over het binnenmilieu van het kindercentrum en vijf sterren staat voor onderzoek uitgevoerd naar aanleiding van ernstige klachten over het binnenmilieu.

De niveaus van ernstigheid die in deze bijlage worden gehanteerd worden als volgt toegelicht:

- **Niveau 1: Bezorgdheid over het binnenmilieu**

Er bestaat ongerustheid onder een grote groep mensen over het binnenmilieu in scholen en er wordt een noodzaak gevoeld om verbeteringen door te voeren. Belangenorganisaties en experts haken in op deze ongerustheid met adviezen en nieuwe producten, zoals het Atal Venti-light, dat door middel van een stoplicht-indicatie de kwaliteit van de binnenlucht weergeeft.

Van Doorn & Wouters-Van Buggenum (2004) en Geelen & Van der Zijden (2006) geven aan dat de verbetering van het binnenmilieu in woningen, scholen en kindercentra voor het werkveld medische milieukunde een belangrijk aandachtsgebied vormt. Het LCM (2006) heeft voor het opstellen van gezondheidskundige toetswaarden voor ventilatie in scholen en kindercentra als uitgangspunt gehanteerd het verminderen van gezondheidsrisico's en het verbeteren van leerprestaties door voldoende ventilatie, zoals beschreven in de wetenschappelijke literatuur.

Het meeste wat wordt geschreven over de bezorgdheid is in de vorm van opinie-artikelen en beschouwingen. Er worden zelden metingen uitgevoerd naar de kwaliteit van het binnenmilieu van scholen en kindercentra naar aanleiding van bezorgdheid. Daarom valt de meeste literatuur in dit niveau buiten de scope van dit onderzoek.

- **Niveau 2: Incidentiele klachten over het binnenmilieu zonder dat dit leidt tot verzuim**

Klachten over het binnenmilieu – zeker als deze door slechts enkele personen zijn gemeld – worden in het algemeen pragmatisch afgehandeld. Er wordt voor gekozen om het probleem op te lossen zonder te onderzoeken of de klacht wel door het binnenmilieu veroorzaakt wordt. De kosten van de maatregelen zijn in deze gevallen beperkt. Deze aanpak wordt meestal door de klager ondersteund. Over het aantal klachten dat jaarlijks op deze manier afgehandeld wordt, zijn geen cijfers bekend.

Wederom geldt dat er zelden metingen worden uitgevoerd, maar met een pragmatische insteek naar de problematiek wordt gekeken. Daarom zijn in dit onderzoek weinig literatuurbronnen in deze categorie gevonden die binnen de scope van dit onderzoek vallen.

- **Niveau 3: Klachten over het binnenmilieu met merkbare gevolgen die als zodanig herkend en erkend worden**

Wanneer klachten ernstig of hardnekkig zijn en een grote groep omvatten en/of de kosten van het oplossen ervan hoog zijn, dan zien schoolbesturen of -directies de noodzaak ervan in om nader onderzoek te doen naar de oorzaak van de klachten, voordat er maatregelen genomen worden.

Beperken de klachten zich tot één school of kindercentrum, dan wordt het onderzoek meestal uitgevoerd door adviesbureaus. Het onderzoek is dan meestal beperkt van opzet en is sterk gericht op het tot een keuze komen van de te nemen maatregelen binnen de gegeven mogelijkheden. De gezondheidsklachten worden slechts globaal onderzocht. Komen de klachten op meerdere plaatsen voor, dan worden de klachten meestal onderzocht door GGD'en. Ook deze onderzoeken zijn vooral oplossingsgericht.

In deze literatuurstudie worden onderzoeken van dit niveau veelal aangetroffen in rapporten van GGD'en en adviesbureaus. Hierbij worden vaak metingen uitgevoerd naar de kwaliteit van het binnenmilieu.

Veel onderzoeken naar de resultaten van interventies kunnen ook in deze categorie ingedeeld worden. Dit type onderzoek beperkt zich meestal tot de technische aspecten van de maatregelen. Het onderzoek naar de resultaten van interventies wordt meestal gedaan door één discipline: of door technisch geschoolde onderzoekers of door medisch geschoolde onderzoekers.

- **Niveau 4: Klachten over het binnenmilieu leiden tot gezondheidsschade en verzuim**

Wanneer er daadwerkelijk ernstige gezondheidsklachten worden aangetroffen die gerelateerd kunnen worden aan het binnenmilieu, leidt dit ertoe dat het binnenmilieu gestructureerd onderzocht gaat worden om de bewijzen te kunnen leveren voor de relatie tussen het binnenmilieu en de gezondheidsklachten. Dit wetenschappelijk onderzoek wordt vaak gestart vanuit een vraag vanuit de maatschappij of overheid. Veel van dit onderzoek wordt dan ook gefinancierd door de overheid. Een juridisch conflict kan eveneens de aanleiding zijn voor onderzoek.

In de meeste onderzoeken van dit niveau worden metingen gedaan naar de kwaliteit van het binnenmilieu. De resultaten hiervan worden vaak gepubliceerd in onderzoeksrapporten, in wetenschappelijke tijdschriften en op congressen.

- **Niveau 5: De kwaliteit van het binnenmilieu leidt tot (ernstige) gezondheidsklachten**

Wanneer de klachten zo ernstig zijn dat er ingrijpende maatregelen nodig zijn (tot zelfs aan het sluiten van gebouwen toe), dan valt het onderzoek naar aanleiding van deze problemen onder niveau 5. Dit type onderzoek is vooral gericht op het vinden van de oorzaak van de problemen om vervolgens op basis van deze analyse maatregelen te kunnen nemen. Dit onderzoek wordt meestal uitgevoerd door gerenommeerde instituten en adviesbureaus. Het aantal van dit type onderzoeken is beperkt.

Nr.	96	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Beamer P, Castaño A, Leckie JO, 2002. Vertical profile particulate matter measurements in a California daycare. Proceedings Indoor Air 2002: 103-108	
		Type publicatie	Conferentiebijdrage
		Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

Het artikel beschrijft verschil in blootstelling aan fijn stof tussen ouderen en kinderen, vanwege het verschil in hoogte van de ademhalingszone. Kinderen worden aan veel fijn stof blootgesteld: de concentratie is hoger dan waaraan grotere mensen worden blootgesteld.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x		x				
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar

Kinderen worden aan veel meer fijn stof (PM₁₀) blootgesteld, omdat de concentratie dicht bij de vloer hoger is. Het aantal aanwezige personen en ook de stofbronnen zijn bepalend voor de hoogte van de concentratie en tevens de overschrijding van normwaarden die in Californië gelden. Wij verwachten dat de conclusies die in dit onderzoek worden gegeven ook van toepassing zijn op de Nederlandse situatie, omdat het hier om een algemeen fysisch mechanisme gaat.

Nr.	97	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Haans L, 2002. De kwaliteit van het binnenmilieu in kinderdagverblijven. Afstudeerscriptie, Universiteit Maastricht, Maastricht	
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel	
	Land van onderzoek	Nederland	

Abstract

Het gedrag van leidsters van 82 kinderdagverblijven in Rotterdam is via een enquête vergeleken met gewenst gedrag. Het gedrag betreft ventileren, schoonmaken en wassen, inrichting en stofferen, roken en het toelaten van dieren. Tevens is literatuuronderzoek gedaan naar gedragsdeterminanten en naar de gezondheidsrisico's die samenhangen met het binnenmilieu van kindercentra. Binnenmilieudeterminanten zijn niet geïnspecteerd of gemeten.

Te weinig ventilatiemogelijkheden (soms helemaal geen) of gebrek aan spuivoorzieningen staat goed ventilatiegedrag in de weg. Weersomstandigheden vormen een barriere voor goed ventileren. Kennisniveau en attitude lijken van geringe invloed op gedrag. Sociale invloed (nadoen van collegas) heeft veel invloed op het ventilatiegedrag. Schoonmaakgedrag komt redelijk overeen met gewenst gedrag (maar de respons t.a.v. schoonmaakgedrag was gering). Voor slecht schoonmaken wordt een gebrek aan tijd of personeel als oorzaak aangevoerd. Veel matrassen zijn van zacht materiaal en niet van miltendichte hoezen voorzien.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x				x		
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

De vragenlijst is samen met enkele kinderleidsters opgesteld. Naast vragen over gedragshandelingen zijn er vragen over de perceptie van de kwaliteit van het binnenmilieu. De analyse is verklarend, en de resultaten voor ventileren en schoonmaken zijn ook statistisch geanalyseerd.

Nr.	98	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Laquatra J, Maxwell LE, Pierce M, 2002. Indoor air pollutants, limited resource households and childcare facilities. Proceedings Indoor Air 2002: 86-91	
	Type publicatie	Conferentiebijdrage	
	Land van onderzoek	Verenigde Staten	

Abstract

Lood, asbest, radon, koolmonoxide en schimmel zijn thuis en in kindercentra onderzocht. Er zijn hoge vervuilingconcentraties gevonden. Er werd gevonden dat de inkomenspositie van ouders invloed heeft op de blootstelling thuis.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x	x	x				
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Weinig relevant voor de Nederlandse omstandigheden, omdat de omstandigheden die het binnenklimaat thuis en in kindercentra bepalen, in de onderzochte situaties teveel afwijken van de in Nederland gangbare omstandigheden.

Nr.	99	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Li CS, Hsu CW, Tai ML, 1997. Indoor pollution and sick building syndrome symptoms among workers in day-care centers. Archives of Environmental Health 52 (3): 200-207	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Taiwan

Abstract

In this study, we investigated indoor air quality and symptoms of respiratory illness in 264 nursing workers at 28 day-care centers in Taipei. Geometric mean concentrations of indoor and outdoor bacteria were 735 colony-forming units in air (CFU/m³) and 384 CFU/m³, respectively. In addition, geometric mean concentrations of indoor and outdoor fungi were 1 212 CFU/m³ and 1 032 CFU/m³, respectively. Aspergillus, Cladosporium, and Penicillium – microfungi that occurred most commonly – were found indoors and outdoors. Geometric mean concentrations of house dust mite allergens, Der pI and Der pV, were 58 ng/g dust and 14 ng/g dust, respectively. In addition, the observed high prevalence of dampness or mold problems in the day-care centers indicated that dampness was very common in this subtropical region. We found a significant relationship between dampness and work-related sick building syndrome in the day-care-center workers. Furthermore, concentrations of fungi were lower in the day-care centers equipped with air conditioners/air cleaners than in centers that lacked such equipment. Also, Aspergillus was associated strongly with work-related sick building syndrome in the day-care-center workers.

During the field sampling period, the air temperature ranged from 20 to 32 oC, and the relative humidity ranged from 52% to 85%. The carbon dioxide concentrations ranged from 370 ppm to 1250 ppm indoors and from 280 to 1100 ppm outdoors. The indoor and outdoor average noise levels were 73.8 dBA and 72.4 dBA, respectively. The concentrations of each of the identified fungus allergens, bacteria, and house dust mite allergens varied widely. Concentration distributions were skewed right and became distributed normally after log transformation. The indoor and outdoor geometric mean concentrations were 1212 CFU/m³ and 608 CFU/m³ for fungi and 735 CFU/m³ and 384 CFU/m³ for bacteria, respectively. Furthermore, indoor geometric mean concentrations were 57.8 ng/g for Der p I and 13.6 ng/g for Der p V. The isolated predominant genus were Aspergillus, Cladosporium, Penicillium, and yeast. The indoor and outdoor median concentrations of Aspergillus, Cladosporium, Penicillium, and yeast were in the ranges of 19-35 CFU/m³, 167-202 CFU/m³, 83-230 CFU/m³ and 44-47 CFU/m³, respectively. Indoor and outdoor concentration differences of airborne allergens were not statistically significant, except for total bacteria. A total of 264 day-care-center workers completed questionnaires in this study. Dampness existed in 72.3% of the day-care centers, visible mold in 23.3%, stuffy odor in 49.4%, water damage in 40.8%, and flooding in 51.2%. Approximately 85.8% of the workers indicated that their work environments had fair ventilation. Moreover, 54.5% of the workers experienced dry air at their day-care centers. Work-related SBS symptom prevalences (i.e., eye irritation, nasal discharge, pharyngeal symptoms, skin symptoms, headache, lethargy, fatigue, and difficulties in concentration) in males were always statistically significantly lower than in females. In addition, the most frequent SBS symptoms were pharyngeal symptoms and fatigue (peaked at 1-2 times/wk). There was no difference in prevalence of chronic respiratory symptoms between males and females.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x		x	x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
-----------	------

Bespreking/commentaar
Resultaten kunnen niet naar de Nederlandse omstandigheden vertaald worden, omdat de omstandigheden die het binnenklimaat in kindercentra bepalen, in Taiwan teveel afwijken van de in Nederland gangbare omstandigheden

Nr.	100	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Matson U, Kvernes M, Ekberg LE, 2002. Pollen allergen concentrations in a pre-school building and a day-care centre. Proceedings Indoor Air 2002: 467-472	
	Type publicatie	Conferentiebijdrage	
	Land van onderzoek	Zweden	

Abstract

Het onderzoek is gedaan met 3 pompen binnen het lokaal en twee buiten, zowel in de school als in het kindercentrum en over een periode van 7 dagen. Pollen zijn gemeten in een aantal lokalen. De binnenconcentratie volgt de buitencondities en is bij een buitenconcentratie boven 1 ng/m³ afhankelijk van de stand van de open ramen en de activiteiten binnen in het lokaal. Het al dan niet aan hebben van gebalanceerde ventilatie maakte weinig verschil, hoewel dan de concentratie tussen die van de situatie met open en met gesloten ramen in lag. De concentratie is gedurende periodes met een hoge activiteit binnenshuis het dubbele. De laagste concentratie in de lucht werd gemeten met gesloten ramen en uitgeschakeld ventilatiesysteem.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x						
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar

Pollen blijven lang actief in stof in het binnenmilieu, tot na het pollenseizoen (april-mei).

Nr.	101	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Nafstad P, Jaakkola JJK, Skrondal A, Magnus P, 2005. Day care center characteristics and children's respiratory health. Indoor Air 15 (2): 69-75	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Noorwegen

Abstract

Day care centers provide an important exposure arena with potential harmful health effects for children. This study has linked health effect data from a survey among 942 3–5-year-old Oslo children with information on day care center characteristics collected during inspection of the 175 day care centers these children attended. The aim of the study was to estimate associations between dampness problems and other building characteristics and several respiratory health outcomes. Dampness problems (sign of molds, water leakage, damage to floor/wall) were observed in 51% of the day care centers. In multiple logistic regression analyses none of the studied symptoms and diseases (nightly cough, blocked or runny nose without common cold, wheeze, heavy breathing or chest tightness, the common cold, tonsillitis/pharyngitis, otitis media, bronchitis, pneumonia, asthma, and allergic rhinitis) were systematically associated with dampness problems or type of ventilation in day care centers. None of the studied indicators of day care center exposures were found to have a clear effect on day care children's respiratory health. Even so this study does not rule out negative health effects of day care center exposures. The study demonstrates that population-based studies of these relations are demanding with regard to assessment of exposure and health outcomes.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x			x			
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Er is geen aantoonbare relatie gevonden tussen indicatoren zoals vochtproblemen en ademhalingsproblemen.

Nr.	102	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Odink J, 2004. Kinderen, kanker en beleid. De gevoeligheid van kinderen voor omgevingscarcinogenen. Afstudeerscriptie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

De belangrijkste vraag van dit rapport is: zijn kinderen gevoeliger voor omgevingscarcinogenen dan volwassenen? Om de bovenstaande vraag te beantwoorden is eerst recente literatuur over de gevoeligheid van kinderen geanalyseerd. Het tweede deel van het onderzoek bestond uit het verzamelen van meningen van deskundigen op het gebied van kanker of beleid en er zijn elektronische vragenlijsten verzonden naar deskundigen op deze gebieden in het buitenland. Kinderen lijken een hogere blootstelling aan een aantal carcinogenen te hebben dan volwassenen, vooral gedurende de eerste vier levensjaren. Dit is deels het gevolg van hun leeftijds-specifieke gedrag. Ook is het metabolisme en de energiebehoefte van jonge kinderen hoger, waardoor de inname van voedsel, water en lucht per kilogram lichaamsgewicht hoger is dan bij volwassenen. Verder zijn er aanzienlijke verschillen in de toxicokinetiek van stoffen tussen kinderen en volwassenen. Kinderen hebben bijvoorbeeld gedurende de foetale periode en de eerste levensjaren een lagere enzymactiviteit dan volwassenen, met als gevolg een lagere detoxificatie van carcinogenen. De enzymactiviteit van oudere kinderen kan daarentegen in sommige gevallen zelfs hoger zijn dan die van volwassenen. De meeste relevante verschillen in toxicokinetiek tussen kinderen en volwassenen verdwijnen gedurende het eerste levensjaar van het kind. De orgaangevoeligheid voor carcinogenen kan hoger zijn in kinderen, vanwege de hogere celdeling in zich ontwikkelende weefsels. Dit is één van de meest aannemelijke verklaringen voor verschillen in gevoeligheid voor carcinogenen tussen kinderen en volwassenen. Andere verklaringen zijn hormoonverstoring en verschillen in DNA repair en immuunsysteemactiviteit. Op dit moment is de kennis over deze mechanismen echter beperkt. De prenatale periode, de eerste levensjaren en de puberteit zijn waarschijnlijk de meest gevoelige perioden in het leven met betrekking tot carcinogenen. De gevoeligheid voor carcinogenen verschilt per stof. Blootstelling aan genotoxische stoffen op jonge leeftijd lijkt echter sterkere gevolgen te hebben voor het levenslange kankerrisico dan blootstelling aan niet-genotoxische carcinogenen.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x		x		x			x
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	------

<p>Bespreking/commentaar</p> <p>Het eerste levensjaar van kinderen is van groot belang. Dit stelt hoge eisen aan het binnenmilieu van kindercentra. Er wordt onder meer aanbevolen om kindercentra op grote afstand van vervuilingbronnen buiten te lokaliseren.</p>

Nr.	103	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Read M, Sugawara AI, Brandt J, 1999. Impact of space and color in the physical environment on preschool children's cooperative behaviour. Environment and Behaviour 31 (3): 413-428	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

Variatie in plafondhoogte en in mindere mate kleurgebruik stimuleren positief gedrag van kleine kinderen in een proefopstelling. Dit is echter niet aantoonbaar als beide stimuli tegelijk optreden.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x		x	x			
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie * * * *

Bespreking/commentaar

Dertig blanke kinderen zijn in drie testopstellingen geobserveerd door gedragskundigen: het betreft dus een beperkte test.

Nr.	104	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Rindel AK, Christensen M, Kronborg D, Jensen ST, 1997. Pladsforholdenes betydning for sygeligheden I Kobenhavnske vuggestuer. Ugeskr Laeger 159 (42): 6205-6210	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Denemarken

Abstract

Ziekteverzuim van 0-2 jarigen werd geregistreerd in 24 dagverblijven en van ongeveer 900 kinderen. De omstandigheden zijn gecorreleerd met het aantal dagen verzuim. Met toename van de leeftijd en naarmate de inschrijvingsduur langer was neemt het ziekteverzuim af. Verder is het aantal m² per kind in de groepsruimte van invloed op het verzuim. De afname was ongeveer 10% per m² meer per kind in de groepsruimte.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x	x		x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Vertaling titel: De betekenis van de ruimte voor ziekte bij kinderen van 0-2 jaar in creches te Kopenhagen. Bevat invloed van verkeer.

Nr.	105	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Von Manikowsky S, Sagunski H, Pöpke O, Fabig K-R, Neus H, Schümann M, Spannhake K, Karmaus W, Osius N, Zier B, 1998. PCDD/PCDF indoor exposure in day-care centers and PCDD/PCDF blood concentrations of female employees. Environmental Health Perspectives 106 (Suppl. 2): 707-714	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Germany

Abstract

We determined blood concentrations of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) in 41 female employees with previous exposure to pentachlorophenol-based wood preservatives from 10 day-care centers in the Hamburg, Germany, area. We compared the blood concentrations with estimated age-dependent reference values and analyzed the correlation between indoor air exposure and blood concentrations. In comparison to the estimated reference values, the blood concentrations of hexaCDD and I-TEQ spread around the mean estimate. Associations were shown between the PCDD/PCDF indoor air concentrations and blood concentrations for heptaCDD and for the I-TEQ, whereas hexaCDD showed no association. OctaCDD showed a negative association in the total study group and no association in the subgroup analysis. In summary, the analyses showed no clear association between PCDD/PCDF indoor air exposure in day-care centers and PCDD/PCDF blood levels of female employees previously exposed to wood preservatives. By contrast, the results consistently indicated a positive association between PCDD/PCDF blood concentrations and exposure to wood preservatives in private homes.

The results indicated an association between PCDD/PCDF blood concentrations and exposure to wood preservatives in private homes, which can be indicative of a possible association between exposure to wood preservatives and increased PCDD/PCDF blood concentrations. However, it must be considered that the PCDD/PCDF indoor air concentration of the private homes is unknown. No such clear indications were found in nursing homes. The exposure period is shorter than in homes.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x			x	x			
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Ook dit onderzoek toont aan hoe belangrijk het is om zowel de schoolsituatie als de thuissituatie te onderzoeken, alvorens algemeen geldende conclusies te trekken over de effecten van het binnenmilieu in kindercentra.

Nr.	106	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		Bröms K, Svärdsudd K, Sundelin C, Norbäck D, 2006. A nationwide study of indoor and outdoor environments in allergen avoidance and conventional daycare centers in Sweden. <i>Indoor Air</i> 16 (3): 227-235
	Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
	Land van onderzoek	Zweden

Abstract

Sweden has had specialized ‘allergen avoidance daycare centers’ (AADC) since 1979. The aim was to compare AADC with ordinary daycare centers (ODC). Through contacts with municipalities and hospitals, 72 AADC were identified. For each AADC, the two nearest ODCs served as controls. A questionnaire was sent to the local directors of the 216 daycare centers (531 sections), 83% responded. A total of 39% of the ODCs had ever had dampness/molds, 12% were near (< 500 m) stables/farms, 23% were closer than 50 m to a heavy trafficked road, and 13% were exposed to wood smoke in winter. Only 11% of the AADCs had any child with furred pets at home, while 97% of the ODCs had children with furred pets. Bans on smoking at home and on perfumes were more common at the AADCs (P = 0.001). Fewer AADCs had PVC floors (OR = 0.53; P = 0.01), dampness/molds (OR = 0.55; P = 0.04), shelves (OR 3.03; P = 0.001), curtains (OR = 1.67; P = 0.047), and flowers (OR = 0.03; P < 0.001), while more had daily floor cleaning (OR = 19.9; P = 0.004), weekly wiping of furniture (OR = 11.0; P = 0.001), and washing of pillows/mattresses (OR = 2.74; P = 0.005) and curtains (OR = 9.07; P = 0.001). In conclusion, allergy avoidance daycare centers differ from other daycare centers, and may have better indoor environments.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x							x
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Het verschil in concentraties van stoffen tussen speciale allergeenarme kinderdagverblijven en gewone kinderdagverblijven is aangetoond, echter zonder klinische verschillen te onderzoeken.

Nr.	107	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Fromme H, Lahrz T, Piloty M, Gebhart H, Oddoy A, Rüden H, 2004. Occurrence of phthalates and musk fragrances in indoor air and dust from apartments and kindergartens in Berlin (Germany). <i>Indoor Air</i> 14 (3): 188-195	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Duitsland

Abstract

In this study, the occurrence of persistent environmental contaminants room air samples from 59 apartments and 74 kindergartens in Berlin were tested in 2000 and 2001 for the presence of phthalates and musk fragrances (polycyclic musks in particular). These substances were also measured in household dust from 30 apartments. The aim of the study was to measure exposure levels in typical central borough apartments, kindergartens and estimate their effects on health. Of phthalates, dibutyl phthalate had the highest concentrations in room air, with median values of 1083 ng/m³ in apartments and 1188 ng/m³ in kindergartens. With around 80% of all values, the main phthalate in house dust was diethylhexyl phthalate, with median values of 703 mg/kg (range: 231–1763 mg/kg). No statistically significant correlation could be found between air and dust concentration. Musk compounds were detected in the indoor air of kindergartens with median values of 101 ng/m³ [1,3,4,6,7,8-hexahydro-4,6,6,7,8,8-hexamethylcyclopenta-(g) 2-benzopyrane (HHCB)] and 44 ng/m³ [7-acetyl-1,1,3,4,4,6-hexamethyl-tetraline (AHTN)] and maximum concentrations of up to 299 and 107 ng/m³ respectively. In household dust HHCB and AHTN were detected in 63 and 83% of the samples with median values of 0.7 and 0.9 mg/kg (Maximum: 11.4 and 3.1 mg/kg) each. On comparing the above phthalate concentrations with presently acceptable tolerable daily intake values (TDI), we are talking about only a small average intake [di(2-ethylhexyl) phthalate and diethyl phthalate less than 1 and 8% of the TDI] by indoor air for children. The dominant intake path was the ingestion of foodstuffs. For certain subsets of the population, notably premature infants (through migration from soft polyvinyl chloride products), children and other patients undergoing medical treatment like dialysis, exchange transfusion, an important additional intake of phthalates must taken into account.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x						
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	-----

Bespreking/commentaar

Ftalaten en musk-verbindingen zijn in lage concentraties aangetoond. Er is echter niet gekeken naar de relatie tussen concentraties en gezondheidseffecten.

Nr.	108	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Leggiadro RJ, Baddour LM, Frasch CE, LaFrain JF, Gaia SM, Thomas JA, 1989. Invasive meningococcal disease: secondary spread in a day-care center. Southern Medical Journal 82 (4): 511-513	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

We have reported the epidemiologic investigation and subsequent control measures precipitated by the occurrence of two temporally related cases of invasive meningococcal disease in a single day-care center classroom. A review of the literature indicates that day-care center contacts of patients with invasive meningococcal disease are at increased risk for secondary spread of infection. Our experience emphasizes the importance of reporting cases to the local health department, implementing rifampin prophylaxis for appropriate contacts, and considering immunization in select circumstances. Rifampin is indicated for all cases of meningococcal disease as well.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging					x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Kinderen in kindercentra hebben een hogere kans op secundaire besmetting van meningokokken dan kinderen thuis.

Nr.	109	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Nafstad P, Hagen JA, Øie L, Magnus P, Jaakkola JJK, 1999. Day care centers and respiratory health. Pediatrics 103 (4): 753-758	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Noorwegen

Abstract

Objective. To estimate the effects of the type of day care on respiratory health in preschool children.

Methods. A population-based cross-sectional study of Oslo children born in 1992 was conducted at the end of 1996. A self-administered questionnaire inquired about day care arrangements, children's health, environmental conditions, and family characteristics (n = 3853; response rate, 79%).

Results. In logistic regression controlling for confounding, children in day care centers had more often nightly cough (adjusted odds ratio, 1.89; 95% confidence interval, 1.34–2.67), and blocked or runny nose without common cold (1.55; 1.07–1.61) during the past 12 months compared with children in home care. Poisson regression analysis showed an increased risk of the common cold (incidence rate ratio, 1.21; 1.12–1.30) and otitis media (1.48; 1.22–1.80), and the attributable proportion was 17.4% (95% confidence interval, 10.7–23.1) for the common cold and 32.4% (18.0–44.4) for otitis media. Early starting age in the day care center increased the risk of developing recurrent otitis media. Also the lifetime risk of doctor-diagnosed asthma was higher in children who started day care center attendance during the first 2 years of life.

Conclusions. Attendance to day care centers increases the risk of upper respiratory symptoms and infections in 3- to 5-year-old children. The starting age seems to be an important determinant of recurrent otitis media as well as asthma. The effect of day care center attendance on asthma is limited to age up to 2 years. This effect is most likely mediated via early respiratory tract infections that are substantially more common in children in day care centers compared with children in home care.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC[®]EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging					x			
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Kinderen op kinderdagverblijven hebben een hogere kans op gezondheidsproblemen met betrekking tot de ademhaling en infectieziekten dan kinderen die thuis verblijven.

Nr.	110	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Rosen KG, Richardson G, 1999. Would removing indoor air particulates in children's environments reduce rate of absenteeism - A hypothesis. The Science of the Total Environment 234 (1-3): 87-93	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Zweden

Abstract

To conduct a controlled trial to test the ability of a newly developed electrostatic air cleaning technology EAC to improve Indoor Air Quality IAQ as defined by levels of airborne particles and to investigate the potential to reduce non-attendance rates due to illness among children in two Swedish day care centres. The EAC technology was shown to significantly reduce the indoor particulate load for very fine particles caused by outdoor air pollution by 78% and to reduce the number of fine particles produced indoors by 45%. To test the hypothesis, non-attendance was followed in two centres during 3 years. The EAC technology was in operation during year 2. Non-attendance rates among children in the larger day-care centre decreased by 55%, equalling those levels noted in family-based day care. It is speculated that the air cleaning effect may be due to alterations in electrostatic forces operating within the room enabling fine particulate matter to more easily become and stay airborne. The EAC technology is cost-efficient and might be a way forward to improve IAQ.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x			x	x		
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Het verwijderen van fijn stof uit de lucht van kinderdagverblijven heeft een positief effect op de afwezigheid van kinderen.

Nr.	111	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Uldall P, 1990. Forms of care and children's infections. 1. Occurrence and casual factors. Ugeskr Laeger 152 (33): 2345-2348	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Denemarken

Abstract

On an average, preschool children have 6-8 acute infections annually. This corresponds to approximately 80 sick-days including mild colds. If days in which the general health is affected only are included, approximately 25 days per child per annum are concerned. The amount of sickness in children attending day care centres is between 2-7 times as great as that of children cared for in their own homes. In particular, an increased risk has been demonstrated for children attending day care centres to develop conditions such as secretory otitis media, pneumonia, gastroenteritis, hepatitis A and meningitis. A close dose-response connection can be demonstrated between ill health and the number of children with whom the child is cared for. The increased possibilities of exposure to infection in day institutions must, therefore, be assumed to be the central factor for the excess morbidity demonstrated. The significances of a series of modifying factors in the pathogenesis, including age, genetically determined immunity, psychosocial stress, atmospheric contamination, quality of atmosphere and low temperatures, are reviewed. Despite the term "colds", there is no evidence that upper respiratory infections have any connection with cooling. With the object of establishing rational measures against spread of infection, the occurrence and routes of infection of the relevant microorganisms are reviewed. About 80% of the infections must be presumed to be viral. In children attending day care centres, viruses have been demonstrated in 10% of the children without symptoms. Air-borne infection appears to be responsible for a very limited proportion of infections. The routes of infection are mainly by direct or indirect contact infection e.g. via tables and toys.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC®EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging					x			
CO₂-concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	------------

Bespreking/commentaar

Kinderen op kindercentra hebben een hogere kans op besmetting met infectieziekten dan kinderen die thuis verblijven. Besmetting vindt vooral plaats door contact via bijvoorbeeld tafels en speelgoed.

Nr.	112	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Cobben-Schoonenberg GC, 1996. Het kinderdagverblijf als risicofactor voor infectieziekten. Infectieziekten Bulletin 7 (6): 116-119	
		Type publicatie	Vakpublicatie
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In tegenstelling tot in de USA en Scandinavië is er in Nederland nauwelijks onderzoek gedaan naar infectierisico's voor jonge kinderen in kinderdagverblijven (KDV's). In Eindhoven zijn in 1992 gegevens verzameld over het vóórkomen van infecties van de bovenste luchtwegen van 570 kinderen van 0 tot 2,5 jaar, waarvan er 272 op een kinderdagverblijf en 298 thuis verbleven. Uit het onderzoek blijkt dat KDV-kinderen 2,5 keer zoveel respiratoire en 1,4 keer zoveel otologische infecties hebben, vaker de huisarts bezoeken, vaker trommelvliesbuisjes hebben en meer medicijnen gebruiken dan thuis kinderen. Het is van belang dat directie en personeel in de kinderopvang meer kennis verkrijgen over de mogelijkheden van hygiënische maatregelen en infectiepreventie.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging					x			
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	----

Bespreking/commentaar

Het kinderdagverblijf is een risicofactor voor verschillende infectieziekten, niet alleen voor kinderen, maar ook voor ouders en medewerkers. In Nederland hebben KDV-kinderen vaker infectieziekte-gerelateerde klachten dan niet-KDV-kinderen.

Nr.	113	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Landelijk Centrum Hygiëne en Veiligheid, 2007. Risico-inventarisatie gezondheid Peuterspeelzalen. Landelijk Centrum Hygiëne en Veiligheid	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In de door de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) opgestelde Modelverordening peuterspeelzaalwerk zijn ten aanzien van veiligheid en gezondheid de volgende kwaliteitseisen geformuleerd: 'De houder voert een beleid dat ertoe leidt dat de veiligheid en de gezondheid van de op te vangen kinderen in elk door hem geëxploiteerde peuterspeelzaal zoveel mogelijk is gewaarborgd. De houder legt, voor zover hierin niet wordt voorzien bij of krachtens andere wet- en regelgeving, in een risico-inventarisatie schriftelijk vast welke risico's de opvang van kinderen met zich meebrengt.' De risico-inventarisatie heeft tot doel het in kaart brengen van veiligheids- en gezondheidsrisico's die kinderen in peuterspeelzalen lopen. Daarbij wordt uitgegaan van het gedrag van kinderen. De risico-inventarisatie dient als basis om de omstandigheden voor kinderen te verbeteren en om te stimuleren dat personeel en de kinderen adequaat met risico's omgaan. Sommige risico's zijn groot (denk hierbij bijvoorbeeld aan de overdracht van verkoudheidvirussen) ondanks het feit dat voldoende maatregelen zijn genomen. Deze risico-inventarisatie vervangt niet de risico-inventarisaties die op grond van andere wetgeving verplicht is (artikel 5 Arbeidsomstandighedenwet en artikel 7 Infectieziektewet). Ook vervangt een risico-inventarisatie niet de veiligheidsnormen waaraan de peuterspeelzalen op grond van andere wetgeving zijn gebonden, zoals de brandveiligheidseisen in het Bouwbesluit en de bouwverordening. Ook laat de risico-inventarisatie toepassing van de Wet collectieve preventie volksgezondheid (Wcpv), de Warenwet en de Wet Milieubeheer onverlet. Bij het tot stand komen van de risico-inventarisatie gezondheid is er voor gekozen om vier categorieën gezondheidsrisico's uit te werken, die min of meer direct hun weerslag kunnen hebben op de gezondheid van de kinderen, gedurende het verblijf op de peuterspeelzaal. Het betreft gezondheidsrisico's door overdracht van ziektekiemen, gezondheidsrisico's als gevolg van het binnen- en buitenmilieu en tenslotte risico's ten gevolge van (het uitblijven) van medisch handelen.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x		x				x
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
-----------	----

Bespreking/commentaar
Er wordt een model-inventarisatielijst en een evaluatieformulier gepresenteerd. In een hoofdstuk over gezondheidsinformatie wordt informatie gegeven over onder meer de risico's in het binnenmilieu en het buitenmilieu. Deze informatie is gebaseerd op o.a. onderzoek door de GGD Groningen en GGD Nederland.

Nr.	114	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever
		RIVM & Landelijk Centrum Hygiëne en Veiligheid, 2005. Gezondheidsrisico's in een kindercentrum (0-4-jarigen). RIVM & Landelijk Centrum Hygiëne en Veiligheid, Bilthoven / Amsterdam
	Type publicatie	Rapport
	Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Dit rapport geeft een overzicht weer van infectieziekten die op kunnen treden in kindercentra, de factoren die het vóórkomen van infectieziekten in kindercentra kunnen beïnvloeden, de maatregelen die medewerkers kunnen nemen voor een goede hygiëne ter preventie van infectieziekten en praktische tips en richtlijnen voor toepassing in kindercentra.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x							x
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie **

Bespreking/commentaar

Bevat inventarisatie van infectieziekten en praktische tips.

Nr.	115	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		LCM, 2006. Gezondheidkundige toetswaarden voor ventilatie in scholen en kindercentra. Landelijk Centrum Medische Milieukunde, Rotterdam	
		Type publicatie	Overige
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Onderzoek in scholen en kindercentra en modelberekeningen geven aanwijzingen dat de kans op o.a. infectieziekten lager is naarmate er meer luchtverversing is. Ook zijn er aanwijzingen dat prestaties toenemen wanneer er intensiever geventileerd wordt dan de bestaande normen aangeven. Dit geldt ook voor volwassenen, terwijl tevens gebouwgerelateerde klachten, astma en ziekteverzuim verminderen.

De beschikbare wetenschappelijke gegevens zijn beoordeeld in een expertgroep. Die groep heeft een aantal keuzes gemaakt om te komen tot breed inzetbare gezondheidkundige toetswaarden:

- De toetswaarden dienen aan te sluiten bij de systematiek van de NEN 13779.
- De in de norm NEN 13779 genoemde toetswaarden van 6, 10 en 15 liter/seconde per persoon worden voor scholen en kindercentra aangevuld met een toetsingswaarde van 25 l/s per persoon, om toe te passen als streefwaarde voor nieuwbouw.
25 l/s per persoon is gelijk aan 90 m³/uur per persoon. Dit komt in de praktijk overeen met een CO₂-gehalte dat binnen 250 ppm (parts per million) hoger is dan buiten.
- Als de CO₂-gehalten buiten onbekend zijn, wordt uitgegaan van een gehalte van 400 ppm. De gehalten buiten kunnen variëren tussen 350 en 500 ppm, afhankelijk van plaats en tijd.
- Van de meetwaarden geldt de 98-percentiel zodat de 2% hoogste waarden niet meetellen bij de beoordeling, omdat de hoogste CO₂-meetwaarden vaak berusten op een verstoring van de meting en omdat een zeer kort durende piek geen extra risico vormt.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x				x		
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
------------------	-----

Bespreking/commentaar

De richtlijnen zijn van grote invloed op de praktijk, omdat ze door diverse GGD'en en adviseurs worden gebruikt. De toetsingswaarde voor ventilatie is dermate hoog, dat praktische toepassing zonder klachten over tocht of geluidhinder lastig te realiseren is.

Uitgangspunt is het verminderen van gezondheidsrisico's en het verbeteren van leerprestaties door voldoende ventilatie. Tot nu toe werden minder strenge normen gehanteerd die slechts gericht waren op het beperken van een bedompte geur. De nieuwe beoordeling sluit aan bij een Europese norm die ook door NEN is overgenomen en kent daarom verscheidene kwaliteitsklassen (NEN 2004). Om gezondheidkundige redenen is aan die classificatie een klasse voor zeer goede ventilatie toegevoegd. De toetswaarden voor de luchtstroom zijn bruikbaar voor het beoordelen van bouwplannen. In een hoog lokaal met veel ruimte per kind kan de lage waarde voor luchtstroom worden gekozen. Onderzoek in scholen en kindercentra en modelberekeningen geven aanwijzingen dat de kans op o.a. infectieziekten lager is naarmate er meer luchtverversing is. Ook zijn er aanwijzingen dat prestaties toenemen wanneer er intensiever geventileerd wordt dan de bestaande normen aangeven, terwijl tevens gebouwgerelateerde klachten, astma en ziekteverzuim verminderen. Een expertgroep heeft een aantal keuzes gemaakt om te komen tot gezondheidkundige toetswaarden. De toetswaarden dienen aan te sluiten bij de systematiek van de NEN 13779. De in de norm NEN 13779 genoemde toetswaarden van 6, 10 en 15 liter/seconde per persoon worden voor scholen en kindercentra aangevuld met een toetsingswaarde van 25 l/s per persoon, om toe te passen als streefwaarde voor nieuwbouw (25 l/s is gelijk aan 90 m³/uur). Dit komt in de praktijk overeen met een CO₂-gehalte dat binnen 250 ppm (parts per million) hoger is dan buiten. Ventilatie via ramen is vooral problematisch tijdens koud weer of harde wind. Beoordeling vindt plaats tijdens representatief gebruik van de ventilatievoorzieningen.

Nr.	116	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Jonkers R, De Weerd J, Jonkers M, 2005. Onderzoek UV beleid kinderdagverblijven. Rescon, research & consultancy, Haarlem	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Een te sterke blootstelling aan UV straling is een belangrijke oorzaak van huidkanker. Jaarlijks wordt in Nederland bij circa 25.000 mensen huidkanker ontdekt. Twintig jaar geleden ging het nog om circa 15.000 mensen per jaar. Een kwart van de Nederlanders beschermt zich niet tijdens het zonnen. In 2000 lag dit percentage nog op 15%. Teveel zon is zeker ook bij kinderen niet goed voor de huid. Door te hoge blootstelling aan UV-straling kunnen in hun nog kwetsbare huid beschadigingen ontstaan in huidcellen, die zij hun leven lang meedragen. Hoe meer van deze beschadigingen optreden (die voor het oog niet waarneembaar zijn) des te groter is de kans dat zich later in het leven huidkanker ontwikkelt. Een belangrijk deel van de groep kinderen tot 5 jaar brengt een groot deel van hun tijd door op een kinderdagverblijf. Daarom vormen niet alleen ouders, maar ook leid(st)ers een belangrijke 'intermediaire' groep bij het treffen van zonbeschermende maatregelen. Omdat er weinig informatie beschikbaar is over de mate waarin en de wijze waarop er onder kinderdagverblijven een actief 'UV beleid' gevoerd wordt, heeft KWF Kankerbestrijding bureau ResCon gevraagd een onderzoek uit te voeren. In december 2004 zijn ca. 2800 vragenlijsten verstuurd aan peuterleid(st)ers van kinderdagverblijven en in totaal 960 ingevulde vragenlijsten zijn retour ontvangen, hetgeen neerkomt op een respons van 34,3%.

Uit het onderzoek komt naar voren dat de overgrote meerderheid van de in het onderzoek betrokken kinderdagverblijven niet over een UV-beleid beschikt. Ongeveer een vijfde van de ondervraagden geeft aan daar wel over te beschikken. Bijna een derde van de ondervraagden vindt het ontwikkelen van een apart UV-beleid ook niet nodig. Dit wordt mede ingegeven door de veronderstelling van de meeste ondervraagden (95%) dat de kinderen op hun kinderdagverblijf redelijk goed tot heel goed beschermd worden tegen de zon. Voor zover men over UV-beleid beschikt heeft men de belangrijkste zonbeschermende maatregelen die men treffen wil (op gebied van smeergedrag, zonbeschermende kleding en opzoeken van de schaduw) ook in een protocol vastgelegd. Respondenten van kinderdagverblijven die wel over een UV-beleid beschikken zijn in sterkere mate van mening dat de kinderen goed beschermd worden tegen de zon dan respondenten van kinderdagverblijven die (nog) niet over een UV-beleid beschikken. Op basis van de scores kan geconcludeerd worden dat de kwaliteit van het 'zongedrag' van de ondervraagden 'matig tot net onvoldoende' is. De leidsters veronderstellen dat 'insmeren vervelend is voor de kinderen', er is 'tijdgebrek' en 'beleid ontbreekt'. Ruim een kwart van de ondervraagden is van mening dat kinderen die onvoldoende beschermd worden tegen te hoge blootstelling aan de zon slechts een klein risico lopen op huidkanker op latere leeftijd, 13% weet niet of er sprake is van een verhoogd risico. Hoewel de overige 60% van de ondervraagden genoemd risico wel hoog zegt in te schatten is het beschermingsgedrag dat zij vertonen daar niet helemaal mee in lijn.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie								
Thermisch comfort								
Geluid								
Daglicht en verlichting	x			x				x

Categorie	****
------------------	------

Bespreking/commentaar
Dit onderzoek betreft een belangrijke omgevingsfactor, die echter geen betrekking heeft op het binnenmilieu.

Nr.	117	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Meijer G, 1999. Binnenmilieu van kinderdagverblijven. Afstudeerscriptie, GGD Groningen, Groningen	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

Het onderzoek betreft het inspecteren, interviewen en meten van diverse binnenmilieuparameters en omvat 35 groepen in 18 kinderdagverblijven in de stad Groningen. Er zijn bepalingen gedaan van CO₂, temperatuur en vochtigheid, PM_{2,5}, bacteriën en allergenen van huisstofmijt, kat en hond. Deze parameters zijn gekozen na uitgebreid internationaal literatuuronderzoek naar binnenmilieuparameters en meetresultaten. De metingen zijn uitgevoerd in een periode van 7 weken in de maanden november en december 1997 en herhaald in januari en februari 1998. Duurmetingen per groep omvatten vijf werkdagen. Interviews zijn gehouden met hoofdleidsters. Een logboek werd bijgehouden van onder meer ventilatiegedrag en bezettingsgraad. Stof is via 2 minuten zuigen verzameld op filters en diepgevroren bewaard en de bepalingen zijn vergelijkbaar met gegevens verkregen in een onderzoek in kinderdagverblijven in Arnhem (Zijlstra 1997). De stofanalysemethode is met competitieve RIA door het laboratorium uitgevoerd.

De onderzoeksresultaten worden vergeleken met zelf gekozen toetsingswaarden, waarbij overschrijdingen zijn bepaald, die vervolgens gerelateerd zijn aan kenmerken uit de inspectie, interviews etc. Door de grove benadering en het missen van informatie over mogelijk belangrijke verklarende variabelen levert de statistische analyse weinig bewijsmateriaal op. De kwalitatieve analyse is waardevol vanwege de brede dataverzameling. De zelf gekozen toetsingswaarden voor allergenen, CO₂ en bacteriën worden vaak overschreden. In slaapkamers is de temperatuur vaak lager dan 15°C, de relatieve vochtigheid met name in woonkamers lager dan 40%. Er is een grote variatie in de meetresultaten van de twee opeenvolgende meetperioden, mogelijk door de weersinvloeden. Verschillende binnenmilieu-indicatoren komen soms gekoppeld aan andere indicatoren voor, soms hebben zij per ruimte niets met elkaar te maken. Inhoud van de ruimten en aantal personen per m³ zijn van invloed op het CO₂-gehalte.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging	x	x	x				x	
CO ₂ -concentratie	x	x	x				x	
Thermisch comfort	x	x	x				x	
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	*****
------------------	--------------

Bespreking/commentaar

Het onderzoek is zorgvuldig opgezet en uitgevoerd en is voor de Nederlandse situatie belangrijk.
Het verband tussen concentraties en gezondheidseffecten is niet onderzocht.

Nr.	118	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Van de Weerdt DHJ, Wensveen P, 2001. Onderzoek naar de binnenluchtkwaliteit van kinderdagverblijven. GGD Regio IJssel-Vecht, Zwolle	
	Type publicatie	Rapport	
	Land van onderzoek	Nederland	

Abstract

Screening van binnenmilieu, hygiëne en veiligheid in 18 kinderdagverblijven. Inspectie van kenmerken en metingen van CO₂, temperatuur en relatieve vochtigheid. CO₂ is gebruikt om ventilatie te beoordelen. Kindercentra zijn in het voorjaar van 2000 ten opzichte van zelf gekozen normen (20 °C in speelvertrekken, 18 °C in slaapvertrekken, CO₂ 1000 ppm) te warm, te droog en slecht geventileerd. Het slechts scoren de (drie van de 18) kindercentra in voormalige woningen.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO₂-concentratie	x	x		x			x	
Thermisch comfort	x	x		x			x	
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	****
------------------	-------------

Bespreking/commentaar

Het verschil in gemiddelde CO₂-concentratie tijdens de gebruiksduur tussen situaties met voldoende en beperkte ventilatie is 230 ppm. Het gemiddelde in situaties waar geen klachten over muffe lucht optreden is 1390 ppm CO₂; in situaties met klachten was het gehalte 1820 ppm. Het aantal m² per persoon had geen invloed op de CO₂-concentratie. Een kindercentrum dat als zodanig is gebouwd kon goed worden geventileerd, voormalige woningen gemiddeld genomen veel minder. De CO₂-metingen worden als onmisbaar beoordeeld om tot een goed inspectieresultaat te komen.

Nr.	119	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Habets T & Dusseldorp A, 2005. Onderzoek naar het klimaat in slaapruimten van kinderdagverblijven. Cluster Milieu en Hygiëne, GGD Rotterdam en omstreken, Rotterdam	
		Type publicatie	Rapport
		Land van onderzoek	Nederland

Abstract

In de zomer van 2004 is een onderzoek uitgevoerd naar het klimaat in slaapruimten van 52 kinderdagverblijven in Rotterdam en omgeving. Dit was vooral gericht op (het gebruik van) ventilatievoorzieningen. Informatie over de voorzieningen is ingewonnen middels vragenlijsten. Om inzicht te krijgen in het klimaat zijn per kinderdagverblijf gedurende een week de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de CO₂-concentratie gemeten in de slaapruimte.

De deelnemende kinderdagverblijven beschikten grotendeels over natuurlijke of mechanische ventilatie (beide rond de 40 %), ongeveer 20 % beschikte over balansventilatie. Op bijna 40 % van de meetdagen is een CO₂-concentratie gemeten boven 1000 ppm. Boven deze waarde wordt het binnenklimaat als ongunstig beoordeeld. Vooral peuters blijken vaak te slapen bij te hoge CO₂-concentraties (61 %). Zij gaan, in tegenstelling tot baby's, allemaal tegelijk naar bed. De concentratie bereikt hierdoor duidelijk een piek per meetdag.

In slaapruimten met natuurlijke ventilatie hebben de meeste overschrijdingen plaatsgevonden, maar ook bij andere vormen van ventilatie is op ca. 30-40 % van de meetdagen een concentratie boven 1000 ppm gemeten. In peuterslaapkamers met mechanische ventilatie is de hoogste gemiddelde CO₂-concentratie gemeten. Er is dus gebleken dat ook bij mechanische ventilatie en balansventilatie de kwaliteit van het binnenmilieu in de slaapruimten te wensen overlaat. Een mogelijke oorzaak zou kunnen zijn dat de systemen niet voldoende worden benut, onderhouden en/of schoongemaakt. Een groot deel van de ondervraagde leidsters van kinderdagverblijven blijkt niet te weten of en wanneer schoonmaak en onderhoud plaatsvinden.

De temperatuur in de slaapruimten was vaak hoger dan de buitentemperatuur en lag regelmatig boven 25 C. Het onderzoek geeft geen uitsluitsel wat de oorzaak is van deze hoge temperatuur. De relatieve luchtvochtigheid in de slaapruimten was in orde.

Concluderend kan gesteld worden dat in slaapruimten van kinderdagverblijven het binnenklimaat te wensen overlaat. Dit ondanks het feit dat alle onderzochte kinderdagverblijven voldoen aan de eisen die in de Wet Kinderopvang aan slaapruimten worden gesteld. Naar verwachting kan een duidelijke verbetering worden bereikt als de aanwezige ventilatiemogelijkheden beter worden benut.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC® EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging								
CO ₂ -concentratie		x						
Thermisch comfort		x						
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	***
-----------	-----

Bespreking/commentaar
Het algemene karakter van de vragenlijst en het ontbreken van belangrijke informatie over de ventilatievoorzieningen en het ventilatiegedrag beperken de kwaliteit van de onderzoeksresultaten. Niettemin geeft dit onderzoek aan dat er weinig geventileerd wordt in de slaapkamers van kinderdagverblijven.

Nr.	120	Auteur/jaartal/titel/bron/uitgever	
		Ferng SF, Lee LW, 2002. Indoor air quality assessment of daycare facilities with carbon dioxide, temperature, and humidity as indicators. Journal of Environmental Health 65 (4): 14-18	
		Type publicatie	Wetenschappelijk artikel
		Land van onderzoek	Verenigde Staten

Abstract

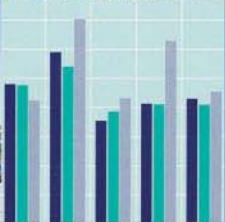
Poor indoor air quality (IAQ) in daycare facilities affects both attending children and care providers. Incident rates of upper respiratory-tract infections have been reported to be higher in children who attend daycare. Excessive carbon dioxide (CO₂) exposure can cause several health effects and even sudden infant death. For this study, 26 facilities were randomly selected in a Midwestern county of the United States. CO₂, room temperature, and relative humidity were used as indicators for IAQ and comfort levels. These IAQ parameters were continuously monitored for eight hours at each facility by a direct-reading instrument that was calibrated before each measurement. More than 50 percent of the facilities had an average CO₂ level over the American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) standard of 1,000 parts per million (ppm). For temperature and relative humidity, respectively, 42.3 percent and 15.4 percent of facilities were outside of the ASHRAE-recommended comfort zones. The nap-time average CO₂ level was about 117 ppm higher than the non-nap-time level. The increment of nap-time CO₂ level in the sleeping-only room over the level in multipurpose rooms was statistically significant ($p < .05$). According to stepwise multiple regression analysis, nap CO₂ level was predicted by CO₂ level before occupancy, nap-time average temperature, carbon monoxide, and child density ($R^2 = .83$). It is recommended that an appropriate IAQ standard for daycare facilities be established and that children should not be placed in a completely isolated room during nap time.

Onderwerp onderzoek	Indeling volgens SC [®] EAM-P							
	Bronnen	Conditie / concentraties	Risicoscore	Blootstelling	Effecten	Acties	Monitoring	Preventie
Chemische en biologische verontreiniging		x						
CO ₂ -concentratie		x						
Thermisch comfort		x						
Geluid								
Daglicht en verlichting								

Categorie	**
------------------	-----------

Bespreking/commentaar

Geringe ventilatie veroorzaakt (te) hoge CO₂-concentraties.



Onderzoeksinstituut OTB
Technische Universiteit Delft
Jaffalaan 9, 2628 BX Delft
Postbus 5030, 2600 GA Delft
Telefoon (015) 278 30 05
Fax (015) 278 44 22
E-mail mailbox@otb.tudelft.nl
www.otb.tudelft.nl