



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Literatuuroverzicht binnenmilieu, januari tot en met juni 2013

RIVM Briefrapport 2014-0055
R.P. Bogers et al.



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Literatuuroverzicht binnenmilieu, januari tot en met juni 2013

RIVM Briefrapport 2014-0055
R.P. Bogers et al.

Colofon

© RIVM 2014

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

R.P. Bogers
E.A.M. Mathijssen
P.H. Fischer
D. Schram-Bijkerk

Contact:
Rik Bogers
Centrum Duurzaamheid, Milieu & Gezondheid
rik.bogers@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, in het kader van het Kennis- en InformatiePunt Milieu en Gezondheid (M/630789).

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Dit briefrapport geeft een overzicht van artikelen over binnenmilieu en gezondheid die van januari tot en met juni 2013 in de internationale wetenschappelijke literatuur zijn verschenen. Het doel van dit briefrapport is beleidsmedewerkers op het gebied van binnenmilieu en gezondheid bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) en andere professionals te informeren over voor hen mogelijk interessante publicaties uit de wetenschappelijke literatuur.

Abstract

This report presents an overview of the articles about indoor environment and health that appeared in the international scientific literature from January to June 2011. With this report we inform policy makers and other professionals on indoor environment and health, about publications in the scientific literature they might consider relevant.

Inhoudsopgave

1	Inleiding – 11
1.1	Leeswijzer – 11
2	Werkwijze – 13
3	Samenvatting artikelen – 15
3.1	Biologische agentia – 15
3.2	Chemische en fysische agentia – 18
3.3	Ventilatie – 38
3.4	Energiebesparing – 42
3.5	Overig – 45
4	Referenties – 49
	Bijlage 1. Zoekstrategie – 53
	Bijlage 2. Selectiecriteria – 55

Samenvatting

Dit briefrapport geeft een overzicht van artikelen over binnenmilieu en gezondheid die van januari tot en met juni 2013 in de internationale wetenschappelijke literatuur zijn verschenen. Het doel van dit briefrapport is beleidsmedewerkers op het gebied van binnenmilieu en gezondheid bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) en andere professionals te informeren over voor hen mogelijk interessante publicaties uit de wetenschappelijke literatuur.

De wetenschappelijke literatuurdatabases Medline en Scopus zijn doorzocht op artikelen over binnenmilieu en gezondheid. Van de gevonden artikelen zijn er 32 samengevat die voldeden aan de inclusiecriteria en die van voldoende wetenschappelijke kwaliteit waren.

1 Inleiding

Binnen het deelproject binnenmilieu van het Kennis- en InformatiePunt Milieu en Gezondheid (KIP) van het RIVM, is het volgen van wetenschappelijke kennis over binnenmilieu en gezondheid een kerntaak. In dit briefrapport informeren wij beleidsmedewerkers bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) en andere professionals over voor hen mogelijk relevante publicaties uit de wetenschappelijke literatuur over dit onderwerp.

1.1 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de werkwijze. In hoofdstuk 3 worden de relevante artikelen kort samengevat. De artikelen zijn als volgt gegroepeerd:

1. Biologische agentia
2. Chemische en fysische agentia
3. Ventilatie
4. Energiebesparing
5. Overig

2 Werkwijze

Een informatiespecialist van het RIVM doorzocht de wetenschappelijke literatuurdatabases Medline en Scopus op artikelen over binnenmilieu en gezondheid gepubliceerd tussen januari en juni 2013. Het zoekprofiel dat hiervoor is gebruikt staat in Bijlage 1. De zoekactie leverde 416 artikelen op. Na een voorselectie door de informatiespecialist, die bestond uit het verwijderen van artikelen over ontwikkelingslanden, koken op hout, specifieke analysemethoden en artikelen die niet gericht waren op woningen of scholen (zoals bussen, metro en kantoren), bleven nog 198 titels over.

Wetenschappelijk medewerkers van het RIVM bepaalden welke artikelen werkelijk relevant waren. De criteria hiervoor staan beschreven in Bijlage 2. Van de 198 titels zijn 47 artikelen geselecteerd en opgevraagd. De volledige tekst was beschikbaar voor 44 artikelen. Na het lezen van de volledige artikelen vielen er nog 12 af. Deze bleken toch niet aan de inclusiecriteria te voldoen of de kwaliteit van de artikelen werd beoordeeld als ontoereikend om in dit literatuuroverzicht te worden opgenomen. Uiteindelijk zijn er 32 artikelen samengevat. Deze samenvattingen staan in hoofdstuk 3 van dit briefrapport.

3 Samenvatting artikelen

3.1 Biologische agentia

Tabel 3.1: *Indoor factors and behavioural problems in children: The GINIplus and LISApplus birth cohort studies.*

Algemeen	
Referentie	Casas et al., 2013a
Link naar PubMed	http://bit.ly/1nfs4It
Indeling	Woningen, biologische agentia.
Doelstellingen	Bepalen van de invloed van vocht, schimmels en huisdieren op gedragsproblemen bij kinderen.
Methoden	
Onderzoeksoptzet	Geboortecohort; gegevens werden verkregen uit een vragenlijst die voorgelegd is aan ouders van kinderen die deelnemen aan twee geboortecohortstudies (GINIplus en LISApplus) in Duitsland.
Setting	GINIplus; Munchen en Wesel, Duitsland, september 1995-juni 1998. LISApplus; München, Leipzig, Wesel en Bad Honnef, Duitsland, december 1997-januari 1999.
Studiepopulatie	Kinderen die deelnemen aan de geboortecohortstudies GINIplus en LISApplus.
Belangrijkste variabelen	Zichtbare aanwezigheid van vocht en schimmels, huisdieren, gedragsproblemen bepaald met een gevalideerde vragenlijst (SDQ-vragenlijst).
Resultaten	
Studiegrootte	4860 kinderen gevolgd van 0 tot 10 jaar.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	10-jarige kinderen, die deelnemen aan geboortecohortstudies in Duitsland. 12-25% geassocieerd als borderline of afwijkend op verschillende schalen van de SDQ (bijv. hyperactiviteit, emotionele problemen).
Belangrijkste resultaten	Het voorkomen van borderline en abnormaal gedrag in de totale scores in de SDQ op 10-jarige leeftijd was hoger bij kinderen die blootgesteld waren aan schimmels, vocht en huisdieren.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Dit is de eerste studie die de effecten van biologische blootstelling op gedragsproblemen onderzoekt. Eerdere studies bekeken alleen effecten op allergieën en astma.
Conclusies	Er is een mogelijk effect van biologische blootstelling op gedragsproblemen bij kinderen gevonden, met name emotionele stoornissen, wat waarschijnlijk veroorzaakt wordt door neurotoxiciteit en activatie van het immuunsysteem.
Beleidsrelevantie	Onderstreept het belang van het tegengaan van vocht en schimmels in huis.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.2: *Early life exposures to home dampness, pet ownership and farm animal contact and neuropsychological development in 4 year old children: A prospective birth cohort study.*

Algemeen	
Referentie	Casas et al., 2013b
Link naar PubMed	http://bit.ly/1g9tG4g
Indeling	Woningen, biologische agentia.
Doelstellingen	Nagaan of blootstelling aan vocht en huis- en boerderijdieren op jonge leeftijd invloed heeft op de ontwikkeling van cognitieve functies en sociale vaardigheden bij 4-jarige kinderen. Nagaan of er een relatie is tussen vochtigheid, aanwezigheid van huis- en boerderijdieren en het voorkomen van microbiologische stoffen, zoals endotoxinen en extracellulaire polysachariden.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Prospectieve cohortstudie. Microbiologische stoffen zijn bij drie maanden geanalyseerd in stof uit de bank in de woonkamer. Cognitieve vaardigheden zijn op 4-jarige leeftijd getest aan de hand van de McCarthy Scales of Child Abilities (MSCA) en de sociale vaardigheden zijn gemeten met de California Preschool Social Competence Scale (CPSCS). Gegevens over vochtigheid, huisdieren en boerderijdieren werden verkregen uit vragenlijsten die ingevuld zijn door de ouders.
Setting	Menorca, Spanje. Start onderzoek van midden 1997 tot midden 1998, kinderen gevolgd van geboorte tot 4 jarige leeftijd. .
Studiepopulatie	Kinderen die deelnemen aan de prospectieve cohortstudie in Spanje.
Belangrijkste variabelen	Aanwezigheid vocht, huisdieren en boerderijdieren.
Resultaten	
Studiegrootte	424 kinderen.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	4-jarige kinderen die deelnemen aan prospectieve cohortstudie in Spanje.
Belangrijkste resultaten	Blootstelling van jonge kinderen aan vocht toont een significante afname van de MSCA-score van 4.9 punten (95% CI: -8.9; -0.8) en een afname van de CPSCS-score met 6.5 punten (95% CI: -12.2; -0.9). De aanwezigheid van huisdieren had geen invloed op de ontwikkeling van de kinderen, maar toonde wel verhoogde concentraties van endotoxinen in huisstof. Contacten met boerderijdieren verhoogden de cognitieve vaardigheden van kinderen; de MSCA-score was 5.6 punten hoger (95% CI: 1.8; 9.3). Er is geen relatie gevonden tussen de gemeten microbiologische stoffen en de neuropsychologische testresultaten.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Gegevens van de vochtigheid zijn alleen afkomstig uit de vragenlijsten die ouders hebben ingevuld. Er zijn

	geen metingen verricht. Invloed van schimmels is niet meegenomen in dit onderzoek. Er is van uit gegaan dat vochtigheid een indicator is voor de aanwezigheid van schimmels.
Conclusies	Blootstelling van jonge kinderen aan vocht heeft een negatieve invloed op de ontwikkeling van cognitieve functies en sociale vaardigheden van 4-jarigen. Het hebben van huisdieren had geen invloed op de ontwikkeling van de kinderen. Contacten met boerderijdieren verhoogden de cognitieve vaardigheden. De aanwezigheid van huisdieren gaf verhoogde concentraties te zien van endotoxinen in huisstof, maar dit had geen invloed op de ontwikkeling van de kinderen. Er is meer onderzoek nodig om de mogelijke invloed van mycotoxinen op de ontwikkeling van cognitieve functies en sociale vaardigheden van 4-jarige kinderen te bepalen.
Beleidsrelevantie	Een aanwijzing voor het belang van het tegengaan van vocht in huis.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.3: Mould and dampness in dwelling places, and onset of asthma: the population-based cohort ECRHS.

Algemeen	
Referentie	Norback et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/RbYrhJ
Indeling	Woningen
	Vocht, biologische agentia
Doelstellingen	Bepalen incidentie van astma in relatie tot vocht en schimmel in de woning bij jong volwassenen
Methoden	
Onderzoeksopzet	Longitudinaal, onderzoeksperiode 9 jaar.
Setting	Binnen de ECRHS-studie, (een meerjarige Europese studie op het gebied van luchtwegaandoeningen).
Studiepopulatie	7104 jongvolwassenen zonder astma aan het begin van de follow-up.
Belangrijkste variabelen	Astmasymptomen, metacholineprovocatietest, woninganamnese (vochtplekken, schimmelplekken).
Resultaten	
Studiegrootte	7104 jongvolwassenen
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Geen astmasymptomen aan het begin van de follow-up.
Belangrijkste resultaten	Zowel vocht- als schimmelplekken waren geassocieerd met het ontstaan van astma. Geschat wordt dat 5%-15% van de nieuwe astmagevallen op jongvolwassen leeftijd veroorzaakt zijn door vocht- en schimmelplekken in het binnenmilieu.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Dit lijkt een goed uitgevoerde studie waar goed is nagedacht over eventuele bias, observer bias en respons bias. Het longitudinale karakter maakt het een sterk design.
Conclusies	Vocht en schimmel kunnen astma veroorzaken op

Beleidsrelevantie	jong-volwassen leeftijd. Ondersteunt beleid om 'vochtvrije' woningen te bouwen.
Overige opmerkingen	-

3.2 Chemische en fysieke agentia

Tabel 3.4: A systematic indoor air quality audit approach for public buildings

Algemeen	
Referentie	Asadi et al., 2013
Link naar PubMed	http://dx.doi.org/10.1007/s10661-012-2597-x
Indeling	Scholen, kantoren, hotels, bibliotheek, fysieke, chemische en biologische agentia.
Doelstellingen	Ontwikkelen van een systematische beoordeling van de fysieke, chemische en biologische variabelen van de binnenlucht in publieke gebouwen, volgens de Portugese regelgeving, om de luchtkwaliteit te kunnen beoordelen en verbeteren en zodoende de gezondheidsrisico's te verminderen.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Casestudie in publieke gebouwen. Luchtkwaliteitsmetingen zijn uitgevoerd in de administratieruimte op een kantoor, in hotelkamers, klaslokalen en de leesruimte van een bibliotheek.
Setting	Portugal
Studiepopulatie	Publieke gebouwen
Belangrijkste variabelen	Fysieke variabelen: temperatuur, vochtigheid, fijnstof. Chemische variabelen: kooldioxide, koolmonoxide, formaldehyde, ozon en VOS (vluchtige organische stoffen). Biologische variabelen: bacteriën en schimmels. Ventilatievoud (getal dat aangeeft hoeveel keer per uur de ruimte van verse lucht wordt voorzien).
Resultaten	
Studiegrootte	4 publieke gebouwen: kantoor, hotel, school, bibliotheek
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Gebouwen tussen de 11 en 70 jaar oud, voorzien van mechanische ventilatie met uitzondering van hotelkamers (natuurlijke ventilatie).
Belangrijkste resultaten	Dit onderzoek geeft praktische informatie over een methode voor het beoordelen van binnenlucht in publieke gebouwen. Tevens worden aanbevelingen gedaan voor verbetering van de luchtkwaliteit. Algemene luchtkwaliteitsproblemen in publieke gebouwen: Onvoldoende luchtverversing; Te hoge concentratie fijn stof; Slechte filtratie in luchtbehandelingssystemen.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	
Conclusies	Een regelmatige audit van de luchtkwaliteit van publieke gebouwen kan bijdragen aan verbetering van

	de binnenluchtkwaliteit en vermindering van gezondheidsrisico's.
Beleidsrelevantie	Beperkt.
Overige opmerkingen	Omdat volgens Portugese regelgeving is beoordeeld, is het niet direct relevant voor Nederland. Wel kan de methode in aangepaste vorm mogelijk toepasbaar zijn.

Tabel 3.5: Children's Phthalate Intakes and Resultant Cumulative Exposures Estimated from Urine Compared with Estimates from Dust Ingestion, Inhalation and Dermal Absorption in Their Homes and Daycare Centers.

Algemeen	
Referentie	Bekö et al., 2013
Link	http://bit.ly/1exblky
Indeling	Woningen, kinderdagverblijven, chemische agentia.
Doelstellingen	Het berekenen van de totale inname van ftalaten en het schatten welk aandeel ingestie van huisstof, inhalatie en absorptie door de huid heeft aan de totale inname van ftalaten in kinderen van 3 tot 6 jaar oud.
Methoden	
Onderzoeksoepzet	Cross-sectioneel onderzoek. De totale dagelijkse inname van vijf specifieke ftalaten is berekend uit concentraties van metaboliëten van ftalaten in de urine. Een schatting van de bijdrage van ingestie van huisstof, inhalatie en absorptie door de huid is berekend uit concentraties ftalaten in huisstof thuis en op het kinderdagverblijf. Waarden zijn vergeleken met de Tolerable Daily Intake (TDI).
Setting	Woningen en kinderdagverblijven, Denemarken, 2008-2009.
Studiepopulatie	Kinderen met astma en/of allergie en een vergelijkingsgroep zonder astma/allergie. In het artikel wordt geen onderscheid naar groep gemaakt.
Belangrijkste variabelen	Ftalaten in huisstof (DEP, DnBP, DiBP, BBzP en DEHP) en acht metaboliëten in de urine. Berekende totale inname van ftalaten. Berekende inname ftalaten door ingestie, inhalatie en absorptie.
Resultaten	
Studiegrootte	431 kinderen
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Kinderen van 3-6 jaar, geen verdere kenmerken genoemd.
Belangrijkste resultaten	Voor DEP, DiBP, DnBP is respectievelijk 100%, 50% en 17% van de totale inname een gevolg van blootstelling in binnenmilieu, vooral door opname door de huid van gasvormige ftalaten uit de lucht. BBzP en DEHP respectievelijk 3% en 8% uit binnenmilieu, vooral door ingestie van huisstof. De TDI werd in sommige gevallen overschreden. De cumulatieve TDI van DEHP, DiBP en DnBP samen werd overschreden in 30% van de kinderen.
Discussie	
Sterke punten en/of	Het betreft de grootste studie die inname van ftalaten

beperkingen	door kinderen relateert aan verschillende blootstellingsroutes. Wel zijn er veel aannames gedaan bij de omrekening van metabolieten in urine naar inname van ftalaten en van concentraties in huisstof naar de bijdrage van verschillende blootstellingsroutes.
Conclusies	Voor sommige ftalaten draagt het binnenmilieu aanzienlijk bij aan de totale inname. Opname van ftalaten uit de lucht door de huid en inademing zijn de belangrijkste blootstellingsroutes. De auteurs concluderen dat bijna een op de drie kinderen een cumulatieve inname (van drie ftalaten met vergelijkbare gezondheidseffecten) heeft die de normwaarde overschrijdt.
Beleidsrelevantie	Ftalaten zijn hormoonverstorende stoffen met effecten op de ontwikkeling en voortplanting. Deze stoffen komen in veel consumentenproducten voor. Deze studie geeft aan dat er zorg is dat een deel van de (kinder)populatie te hoog wordt blootgesteld. Er is echter een aantal onzekerheden in de gehanteerde berekening. De verwachting is dat door de ingezette vervanging van ftalaten en een verbod binnen REACH (een Europese Verordening over registratie, evaluatie, autorisatie en restrictie van chemische stoffen) het gebruik en dus blootstelling van deze ftalaten (uitgezonderd DEP) af zal nemen.
Overige opmerkingen	Laboratoriumanalyses van urinemonsters zijn beschreven in Langer et al., 2013.

Tabel 3.6: *Airborne particle concentrations at schools measured at different spatial scales.*

Algemeen	
Referentie	Buonanno et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1c9GWTz
Indeling	Scholen, chemische agentia.
Doelstellingen	Bepalen van de bijdrage van fijn stof en roet van verkeer aan blootstelling van kinderen in scholen.
Methoden	
Onderzoeksoepzet	Metingen van fijn stof en roet zijn uitgevoerd bij drie scholen, buiten in de stedelijke omgeving van de school, buiten in de buurt van de school en binnen in de school. De deeltjesgrootteverdeling van fijn stof is bepaald. Informatie is verzameld over ventilatie, gebruik van het klaslokaal en verkeersstellingen rondom de school.
Setting	Cassino, Italië, december 2010 tot december 2011 (onderzoekperiode twee weken).
Studiepopulatie	Drie scholen.
Belangrijkste variabelen	Stofdeeltjes in de lucht (deeltjesgrootte van 4 nm (nanometer) tot 3 µm (micrometer)) en roet.
Resultaten	
Studiegrootte	Drie scholen.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	De scholen zijn 30-60 jaar geleden gebouwd. Grootte klaslokalen is 37 tot 47 m ² . Aantal leerlingen is 16-27.

Belangrijkste resultaten	De totale concentraties stof waren meestal hoger in de buitenlucht dan in de binnenlucht. Met uitzondering van een school waarbij de binnenwaarden hoger waren gedurende de opening van de school 's morgens. De stofconcentraties in de school in de stad waren hoger dan die in de voorstad en die in de landelijke omgeving. De roetconcentraties waren vijf keer hoger in de school in de stad vergeleken met die in een voorstad en die in een landelijke omgeving.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Een bemonsteringsperiode van twee weken is kort, maar geeft wel indicatie dat stof- en roetconcentraties in stad hoger zijn. De steekproefgrootte van drie scholen is klein. Metingen op individueel niveau ontbreken.
Conclusies	Voor alle drie de scholen geldt dat de concentraties fijn stof en roet hoger waren in de buitenlucht dan in de klaslokalen. De concentraties fijn stof en roet in de school in de stad waren hoger dan de concentraties in een voorstad en die in een landelijke omgeving. De roetconcentraties waren vijf keer hoger in de school in de stad.
Beleidsrelevantie	Nabij drukke wegen kunnen maatregelen nodig zijn om blootstelling aan fijn stof en roet in scholen te beperken.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.7: Is CO₂ indoor pollutant?

Algemeen	
Referentie	Fisk et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1g9ANd2
Indeling	Ventilatie, chemische agentia.
Doelstellingen	Het testen van de hypothese dat CO ₂ (koolstofdioxide) zelf (en niet als marker voor ventilatie) nadelige effecten heeft op de score op besluitvaardigheidstests.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Experiment waarin iedere proefpersoon steeds gedurende tweeënhalf uur in een testkamer met 600, 1000 en 2500 ppm (deeltjes per miljoen) CO ₂ (in willekeurige volgorde op dezelfde dag) een besluitvaardigheidstest deed. Behalve de CO ₂ -concentraties waren verder alle andere omstandigheden gelijk.
Setting	Testkamer ingericht als een kantoor.
Studiepopulatie	Studenten.
Belangrijkste variabelen	CO ₂ -concentratie. Score op de Strategic Management Simulation test, verdeeld over 9 subschalen.
Resultaten	
Studiegrootte	22 personen
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Leeftijd 18-39 jaar oud, 10 mannen en 12 vrouwen, allen niet-rokers.

Belangrijkste resultaten	1000 versus 600 ppm CO ₂ : statistisch significant iets verlaagde scores in 6 van de 9 subschalen. 2500 versus 600 ppm CO ₂ : statistisch significant sterk verlaagde scores in 7 van de 9 subschalen.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Generaliseerbaarheid naar andere groepen (bijv. scholieren) is onduidelijk. De gebruikte test meet complex cognitief functioneren dat relevant is voor kantoorwerk en kan niet worden vertaald naar bijvoorbeeld schoolprestaties.
Conclusies	Het presteren van mensen op een besluitvaardigheidstest wordt negatief beïnvloed door de CO ₂ -concentratie.
Beleidsrelevantie	Het onderzoek geeft aanwijzingen dat CO ₂ zelf beschouwd kan worden als een vervuilende stof in het binnenmilieu en niet alleen als marker voor de aanwezigheid van andere stoffen bij onvoldoende ventilatie. Een direct effect van CO ₂ , zelfs al bij relatief lage concentraties, kan belangrijke implicaties hebben. De resultaten dienen echter eerst gerepliceerd te worden.
Overige opmerkingen	Het onderzoek staat uitgebreider beschreven in Satish et al., 2012.

Tabel 3.8: Indoor and outdoor measurements of particle number concentration in near-highway homes.

Algemeen	
Referentie	Fuller et al., 2013
Link naar PubMed	http://1.usa.gov/1nsYMaJ
Indeling	Woningen, chemische en fysische agentia. Determinanten: verkeer.
Doelstellingen	Onderzoeken in welke mate ultrafijn stof van verkeersemisies op nabijgelegen snelwegen penetreert in het binnenmilieu en wat de rol van de afstand tot de weg, airconditioning en andere factoren hierbij is.
Methoden	
Onderzoeksoepzet	Meetcampagne van ultrafijne-stofdeeltjes in 2010 (lente, zomer, herfst) in 18 woningen en buiten.
Setting	Woningen op verschillende afstanden van een drukke snelweg rondom Boston, Verenigde Staten.
Studiepopulatie	Woningen van niet-rokende deelnemers aan een gezondheidsonderzoek.
Belangrijkste variabelen	Ultrafijne deeltjes in woon- en slaapkamer en in de buitenlucht, meteorologie en een vragenlijst met bewoners- en woningkenmerken.
Resultaten	
Studiegrootte	18 woningen.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Geen bijzonderheden.
Belangrijkste resultaten	De concentratie ultrafijn stof in de buitenlucht is hoger dan in de binnenlucht; correlatie tussen buiten en binnen 0.9; ratio binnen/buiten 0.95. Hoe dichterbij de snelweg hoe hoger de ultrafijn stofniveaus. De invloed van airconditioning was beperkt.

Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Er zijn geen metingen verricht in de koude maanden (winter).
Conclusies	De studie laat zien dat ultrafijn stofniveaus in de buitenlucht nagenoeg volledig penetreren in het binnenmilieu. De hoogste niveaus werden het dichtst bij de snelweg gevonden.
Beleidsrelevantie	Ook voor Nederland wordt verwacht dat de ultrafijn stofniveaus in de buitenlucht nagenoeg volledig in woningen zullen penetreren. De invloed van airconditioning is beperkt; afstand houden tot drukke snelwegen lijkt de beste maatregel.
Overige opmerkingen	

Tabel 3.9: Effects of residential indoor air quality and household ventilation on preterm birth and term low birth weight in Los Angeles County, California.

Algemeen	
Referentie	Ghosh et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1eEaq0c
Indeling	Woningen, ventilatie.
Doelstellingen	Onderzoeken naar het verband tussen vroeggeboorte en laag geboortegewicht (LBW) en ventilatie, passief roken en gebruik van VOS-bevattende consumentenproducten.
Methoden	
Onderzoeksoepzet	Case-controle onderzoek.
Setting	Woningen nabij een luchtmeetstation of hoofdweg in Los Angeles County, Californië, Verenigde Staten.
Studiepopulatie	Niet-rokende vrouwen die in 2003 een kind kregen, prematuur of met laag geboortegewicht en controles (vrouwen met voldragen baby's en normaal geboortegewicht).
Belangrijkste variabelen	Vroeggeboorte (<37 weken) en LBW (<2500 g), vastgesteld aan de hand van het elektronisch geboortecertificaat. Zelf-gerapporteerde ventilatie (frequentie ramen open). Zelf-gerapporteerd gebruik van VOS-bevattende consumentenproducten (bijv. haarlak, anti-insectenspray, nagellak). Zelf-gerapporteerd passief roken (samenwonend met één of meer rokers of niet). Diverse mogelijke versturende variabelen (bijv. leeftijd moeder, alcoholgebruik, sociaaleconomische status, luchtverontreiniging buiten).
Resultaten	
Studiegrootte	1761 kinderen (727 prematuur, 159 LBW, 875 controles)
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Relatief laag opgeleide en voornamelijk Latijns-Amerikaanse vrouwen (73%), waarvan 14% samenwoonde met één of meer rokers. In ruim de helft van de woningen stond tenminste een halve dag een raam open. 15% gebruikte minstens dagelijks haarlak en

	13% meer dan twee keer per maand nagellak. 4% gebruikte meer dan eens per maand anti-insectenspray.
Belangrijkste resultaten	Moeders die meer dan de helft van de dag een raam open hadden staan, hadden 20% en 40% lagere kans op respectievelijk vroeggeboorte en LBW. In deze groep was geen verband met passief roken of gebruik van consumentenproducten. In de groep die minder ventileerde, waren associaties met passief roken en consumentenproducten sterker en significant (een tot drie keer hoger risico).
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Dit is een van de weinige studies over dit onderwerp. De studie is goed opgezet. Weliswaar zijn verschillende vormen van vertekening van resultaten mogelijk, maar dit lijkt beperkt.
Conclusies	Passief roken is geassocieerd met vroeggeboorte en laag geboortegewicht. VOS-bevattende consumentenproducten zijn mogelijk gerelateerd aan deze geboorte-uitkomsten als de producten in slecht geventileerde ruimtes worden gebruikt.
Beleidsrelevantie	Het artikel geeft een aanwijzing dat zwangere vrouwen bepaalde consumentenproducten tijdens de zwangerschap beter niet kunnen gebruiken. Of in ieder geval goed moeten ventileren tijdens gebruik van dergelijke producten.
Overige opmerkingen	

Tabel 3.10: Can hydroculture be used to enhance the performance of indoor plants for the removal of air pollutants?

Algemeen	
Referentie	Irga et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1krtcL5
Indeling	Woningen, scholen, kinderdagverblijven, kantoren, chemische agentia. Determinanten: reductie van CO ₂ en benzeen door planten.
Doelstellingen	Bepalen van verschil in CO ₂ en benzeenreductie tussen een plant in hydrocultuur en een potplant. Een plant in hydrocultuur reduceert misschien beter CO ₂ , maar door afwezigheid van groundbacteriën gaat dit misschien ten koste van de benzeenreductie in de binnenlucht.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Testkamer met een plant in hydrocultuur en een potplant.
Setting	Acht kleine testvaten.
Studiepopulatie	Planten.
Belangrijkste variabelen	CO ₂ en benzeen in de lucht.
Resultaten	.
Studiegrootte	Experimenteel; 8 planten in een testkamer.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Experimenteel.

Belangrijkste resultaten	Reductie van CO ₂ lijkt groter door een hydrocultuurplant. Bovendien verlaagt de hydrocultuurplant ook het benzeen-niveau.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Het onderzoek is uitgevoerd in een testkamer zonder personen. De praktische bruikbaarheid blijft daarmee een vraag.
Conclusies	Hydrocultuur heeft voorkeur boven een potplant.
Beleidsrelevantie	Een studie die gebaseerd op de situatie in een testkamer beweert het binnenmilieu schoner te krijgen met planten. Dient onder praktijksituaties bevestigd te worden.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.11: Associations between brominated flame retardants in house dust and hormone levels in men.

Algemeen	
Referentie	Johnson et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1q11dPe
Indeling	Woningen en chemische agentia.
Doelstellingen	Vaststellen van concentraties van verschillende vlamvertragers in huisstof en bepalen of blootstelling aan vlamvertragers invloed heeft op hormoonconcentraties in het bloed van mannen.
Methoden	
Onderzoeksoepzet	Cross-sectionele studie.
Setting	Massachusetts, Verenigde Staten, 2002-2003.
Studiepopulatie	Mannen in behandeling bij een vruchtbaarheidskliniek.
Belangrijkste variabelen	Vlamvertragende stoffen (31 polybrominated diphenyl ether (PBDE) en 6 alternatieve vlamvertragers).
Resultaten	
Studiegrootte	62 mannen.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Mannen van 18 tot 54 jaar. Mannen van koppels die bezig zijn met een vruchtbaarheidsonderzoek, waarbij de man of de vrouw onvruchtbaar is of andere factoren een rol spelen.
Belangrijkste resultaten	Bis-tribroomphenoxyethaan (BTBPE) is gevonden in 100% van de huisstofmonsters. Hexabroomcyclododecaan (HBCD), tetrabroom-diethylhexylphthalate (TBPH) en tetrabroombenzoesaat (TBB) in respectievelijk 97%, 63% en 47% van de monsters. Er zijn significante associaties aangetoond tussen vlamvertragers in huisstof en hormoonniveaus van mannen. De concentraties van de gechloreerde vlamvertragers waren lager dan de vlamvertragers met broom.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Er is uitgegaan van concentraties vlamvertragers in huisstof en niet van mogelijke blootstelling aan deze stoffen. De onderzochte mannen waren allen in behandeling bij een vruchtbaarheidskliniek. Effecten van gebroemde vlamvertragers kunnen anders zijn op man-

	nen uit een normale populatie. De studiegrootte van 62 mannen is klein.
Conclusies	De concentraties vlamvertragers in huisstof komen overeen met eerder uitgevoerd onderzoek in de Verenigde Staten. Blootstelling aan vlamvertragers in huisstof kan effect hebben op de hormoonhuishouding van mannen (hormoonverstorende werking).
Beleidsrelevantie	Blootstelling aan deze stoffen en effecten hiervan op de gezondheid in de gaten houden.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.12: Association between maternal exposure to housing renovation and offspring with congenital heart disease: A multi-hospital case-control study.

Algemeen	
Referentie	Liu et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1gSJUNF
Indeling	Woningen, renovatie.
Doelstellingen	Bepalen wat de relatie is tussen blootstelling van zwangere vrouwen aan woningrenovaties en het risico op aangeboren hartziekten in hun kinderen, en wat de kritische blootstellingsperiode is.
Methoden	
Onderzoeksoepzet	Patiënt-controleonderzoek in vier ziekenhuizen.
Setting	Ziekenhuizen gekwalificeerd als regionale prenatale diagnostische centra in vier provincies in China.
Studiepopulatie	Moeders met levende, doodgeboren of geaborteerde baby's met een aangeboren hartziekte. Selectiecriteria: eenlingzwangerschap, >14 weken zwangerschapsduur, foetussen gediagnosticeerd met een aangeboren hartziekte en na de geboorte of abortus bevestigde hartafwijkingen. Controles waren eenlingzwangerschappen zonder aangeboren hartziekten met vergelijkbare zwangerschapsduur.
Belangrijkste variabelen	Zelf-gerapporteerde renovatie van de woning of op het werk (met bijv. spaanplaat, tegels, verf, behang, vloerbedekking) vanaf een jaar voor conceptie tot en met het eerste trimester van de zwangerschap. Door specialisten gediagnosticeerde aangeboren hartafwijkingen. Potentieel verstorende variabelen (onder andere leeftijd moeder, gebruik van foliumzuursupplementen, ventilatie).
Resultaten	
Studiegrootte	346 moeders met een kind met een aangeboren hartafwijking (cases) en 408 moeders met kind zonder aangeboren hartafwijking (controles).
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Mediane leeftijd van 25-29 jaar, grotendeels wonend in een stad of voorstad.
Belangrijkste resultaten	30% van de cases rapporteerde een renovatie thuis of op het werk, tegenover 19% van de controles. Na correctie voor verstorende variabelen hadden moeders

	die waren blootgesteld aan een renovatie een 1,9 keer significant hogere kans op een kind met een aangeboren hartafwijking. Het risico was het hoogst als de tijd tussen renovatie en het betrekken van de woning korter dan een maand was en significant voor de periode drie maanden voor de zwangerschap en tijdens het eerste trimester.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Hoewel er gecorrigeerd is voor een aantal mogelijk versturende variabelen, verschillen de cases en controles in zoveel opzichten van elkaar dat andere oorzaken van een verschil in risico niet zijn uit te sluiten. Daarnaast is misclassificatie van blootstelling aan renovaties mogelijk, doordat moeders die zwanger zijn van een kind met een aangeboren hartziekte hun blootstelling mogelijk anders rapporteren als ze weten dat renovatie effect kan hebben gehad op de ontwikkeling van hun (ongeboren) kind.
Conclusies	Blootstelling van zwangere vrouwen aan emissies van stoffen die vrijkomen tijdens en na woningrenovaties is mogelijk geassocieerd met een groter risico op kinderen met een aangeboren hartziekte.
Beleidsrelevantie	Ondanks dat de situatie in China wat betreft emissies van schadelijke stoffen uit bouwmaterialen mogelijk anders is dan in Nederland, komen er ook in Nederland stoffen vrij tijdens en na renovaties. De resultaten van dit onderzoek geven een aanwijzing dat het voor vrouwen is af te raden om voor en tijdens de zwangerschap in een recent gerenoveerde woning te verblijven, of in ieder geval goed te ventileren.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.13: Being overweight increases susceptibility to indoor pollutants among urban children with asthma.

Algemeen	
Reverentie	Lu et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1duO6Br
Indeling	Woningen, chemische agentia.
Doelstellingen	Testen van de hypothese dat astmatische kinderen met overgewicht of obesitas gevoeliger zijn voor effecten van fijnstof (PM _{2.5-10}) en stikstofdioxide (NO ₂) dan astmatische kinderen met een normaal gewicht.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Prospectieve cohortstudie van één jaar bij kinderen en adolescenten.
Setting	Baltimore, Verenigde Staten.
Studiepopulatie	Niet-rokende kinderen van 5-17 jaar met astma die in de voorafgaande 12 maanden een exacerbatie (toename van symptomen) hadden.
Belangrijkste variabelen	PM _{2.5} PM _{2.5-10} en NO ₂ gemeten gedurende 5-7 dagen in de slaapkamer van het kind. Astmasymptomen en -medicatie. Gebruik gezondheidszorg. Longfunctie.

	<p>Uitgeademde NO (maat voor ontsteking van de luchtwegen).</p> <p>Body mass index (BMI) en classificatie in normaal gewicht, overgewicht en obesitas o.b.v. percentielen.</p>
Resultaten	
Studiegrootte	148 kinderen
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Gemiddelde leeftijd 11 jaar, 85% jongens, 91% zwart, uit lage inkomensgroep, 52% normaal gewicht, 16% overgewicht en 28% obees. Gemiddeld meer dan vier dagen per twee weken gebruik van 'rescue medication' en >75% bracht vanwege astma een bezoek aan de spoedeisende hulp in het voorafgaande jaar.
Belangrijkste resultaten	<p>PM_{2.5}: in kinderen met overgewicht en obesitas zijn positieve significante associaties gevonden tussen de concentratie PM_{2.5} en de meeste van de nagevraagde astmasymptomen. Zwakkere of geen associaties in kinderen met normaal gewicht.</p> <p>PM_{2.5-10}: geen significante associaties met symptomen en geen verschillen in associaties tussen BMI-categorieën.</p> <p>NO₂: significante associaties in kinderen met overgewicht of obesitas voor sommige symptomen. Zwakkere of geen associaties in kinderen met normaal gewicht.</p> <p>Geen verschillen voor PM_{2.5}, PM_{2.5-10} en NO₂ in de associaties met longfunctie, uitgeademde NO en gebruik van gezondheidszorg tussen BMI-categorieën.</p>
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	De studiepopulatie bestond vooral uit Afrikaans-Amerikaanse kinderen; de resultaten zijn mogelijk niet generaliseerbaar naar alle kinderen en adolescenten met astma. De resultaten moeten bevestigd worden in grotere studies.
Conclusies	Effecten van PM _{2.5} en NO ₂ in binnenlucht op astmasymptomen zijn groter bij kinderen met overgewicht of obesitas vergeleken met kinderen met een normaal gewicht.
Beleidsrelevantie	In bevolkingsgroepen waar overgewicht en vervuilde binnenlucht veel voorkomen, kan bij kinderen met astma meer astmamorbiditeit voorkomen door interactie van deze twee factoren. De resultaten suggereren dat gewichtsverlies de gevoeligheid voor effecten van PM _{2.5} en NO ₂ kan verminderen. Daarnaast kan het verminderen van PM _{2.5} en NO ₂ in het binnenmilieu een extra gunstig effect hebben voor kinderen met overgewicht of obesitas.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.14: Indoor carbon monoxide: A case study in England for detection and interventions to reduce population exposure.

Algemeen	
Referentie	McCann et al., 2013
Link naar PubMed	http://1.usa.gov/1k7heXA

Indeling	Woningen, chemische agentia. Verbrandingsprocessen in de woning.
Doelstellingen	Vaststellen van het aantal CO (koolstofmonoxide)-incidenten in een buurt in Londen, Verenigd Koninkrijk.
Methoden	
Onderzoeksoptzet	Na plaatsing van CO-meters is het aantal meldingen van deze meters bijgehouden.
Setting	22.831 woningen in de Londense wijk Hackney.
Studiepopulatie	Alle woningen in bezit van een bepaalde woningcorporatie.
Belangrijkste variabelen	CO-meldingen.
Resultaten	
Studiegrootte	22.832 woningen.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Huurwoningen.
Belangrijkste resultaten	Het aantal CO-meldingen was circa 10 per 1000 woningen per jaar. Belangrijkste oorzaak was een slecht functionerend gasapparaat.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	De alarmeringsdrempel van de meters was nogal hoog, waardoor in werkelijkheid misschien meer incidenten zich zouden hebben voorgedaan.
Conclusies	De gasapparatuur blijft een potentieel gevaarlijke bron van koolmonoxide.
Beleidsrelevantie	Continue voorlichting, onderhoud en sanering van risicovolle situaties met gasapparaten is aan te bevelen.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.15: *Coarse particulate matter and airborne endotoxin within wood stove homes.*

Algemeen	
Referentie	McNamara et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1k7hW7c
Indeling	Woningen, chemische en biologische agentia.
Doelstellingen	Vaststellen van concentraties fijnstof en endotoxinen in binnenlucht in huizen bij gebruik van houtkachels en de bepaling van de invloed van het aantal bewoners, aanwezigheid van huisdieren, vochtigheid en frequentie van gebruik van de houtkachel.
Methoden	
Onderzoeksoptzet	In 50 huizen zijn gedurende de winter in de woonkamer op tafelhoogte (tegenover de houtkachel) vier monsters genomen gedurende 48 uur. De invloed van het aantal bewoners, aanwezigheid van huisdieren, de vochtigheid en frequentie van het gebruik van de houtkachel op de concentraties van fijn stof en endotoxinen wordt mede bepaald.
Setting	Montana, Verenigde Staten. Winter 2010-2011 en winter 2011-2012.
Studiepopulatie	50 huizen.

Belangrijkste variabelen	Fijn stof (PM _{10-2.5}) en endotoxinen in binnenlucht (EU/m ³ , EU/mg).
Resultaten	
Studiegrootte	50 huizen met een houtkachel als hoofdverwarming.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Huizen met een houtkachel als hoofdverwarming in een welvarend land.
Belangrijkste resultaten	De gemiddelde concentratie PM _{10-2.5} was 12,9 (+ 8,6) µg/m ³ . De gemeten endotoxinen concentraties waren 9,2 (+12,4) EU/m ³ en 1010 (+1524) EU/mg ³ . De aanwezigheid van huisdieren correleerde met concentraties van PM _{10-2.5} , maar niet met de concentraties van endotoxinen. Het aantal bewoners, vochtigheid en de frequentie van het gebruik van de houtkachel hadden geen invloed op de concentraties fijn stof en endotoxinen.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Een onderzoeksgroep van 50 huizen is klein maar geeft wel indicatie van concentraties fijn stof en endotoxinen.
Conclusies	Het aantal bewoners, vochtigheid en de frequentie van het gebruik van de houtkachel hadden geen invloed op de concentraties endotoxinen. De concentraties waren wel verhoogd, maar niet significant. Dit in tegenstelling tot de conclusies uit twee grotere studies (Singh et al, 2011 en Thorne et al, 2009). De aanwezigheid van huisdieren heeft wel invloed op de concentraties van fijn stof, maar niet op de concentraties van endotoxinen. De variatie in concentraties van fijn stof en endotoxinen kan niet verklaard worden door de invloed van het aantal bewoners, de aanwezigheid van huisdieren, de vochtigheid en de frequentie van het gebruik van de houtkachel.
Beleidsrelevantie	Er is te weinig bekend over de aanwezigheid van fijn stof en endotoxinen in huizen met een houtkachel. Meer onderzoek naar effecten van houtkachels is wenselijk.
Overige opmerkingen	Dit onderzoek toont een grote variatie in concentraties fijn stof en endotoxinen.

Tabel 3.16: Indoor aerosols: From personal exposure to risk assessment.

Algemeen	
Referentie	Morawska et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1pf8M8w
Indeling	Woningen en scholen, chemische agentia.
Doelstellingen	Review van bestaande literatuur over gezondheidseffecten van blootstelling aan stoffen in de binnenlucht, met name aandacht voor nieuwe experimentele technieken voor bepaling van de persoonlijke blootstelling, vergelijking van blootstellingsniveaus onder verschillende omstandigheden in woningen en scholen in verschillende landen, de bijdrage van achtergrondniveaus in de buitenlucht aan blootstellingsniveaus in de bin-

	nenlucht en de gezondheidsrisico's door blootstelling aan stoffen in de binnenlucht.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Review van bestaande literatuur. Trefwoorden PM ₁₀ , PM _{2.5} , PM ₁ en UFP (ultrafijn stof) gezocht in zoekmachines Scencedirect, EBSCOhost, Web of Science en Wiley Interscience.
Setting	Engelstalige publicaties van januari 1989 tot oktober 2012.
Studiepopulatie	-
Belangrijkste variabelen	Fijn stof (PM ₁₀ , PM _{2.5}), ultrafijn stof (UFP).
Resultaten	
Studiegrootte	Aantal geïncludeerde artikelen niet genoemd.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	-
Belangrijkste resultaten	De bijdrage van bronnen binnenshuis aan UFP-concentraties in de binnenlucht in woningen varieert van 19 tot 76%. Concentraties PM ₁₀ binnenshuis zijn iets hoger dan buitenshuis. Concentraties PM _{2.5} zijn binnenshuis en buitenshuis gelijk, maar variëren binnenshuis meer. Concentraties PM ₁₀ in klaslokalen zijn gedurende schooltijden hoger dan in de buitenlucht. Concentraties UFP in klaslokalen nemen toe bij meer verkeer rondom de school en nemen af naarmate de afstand tot de weg groter is. Draagbare ultrafijn-stofmeters zijn beschikbaar om persoonlijke blootstelling te meten.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	-
Conclusies	Blootstelling aan fijn stof is voor een belangrijk deel afkomstig van bronnen en activiteiten binnenshuis. 10-30% van de ziektelast door blootstelling aan fijn stof wordt veroorzaakt door blootstelling in de binnenlucht. Methoden voor blootstelling en risicobeoordelingen moeten verder ontwikkeld worden. Er is weinig onderzoek gedaan naar biologische agentia in de binnenlucht.
Beleidsrelevantie	Blootstelling aan fijn stof binnenshuis verdient aandacht.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.17: Burden of household environmental tobacco smoke on medical expenditure for Japanese women: a population-based cohort study.

Algemeen	
Referentie	Morishima et al., 2013
Link naar PubMed	http://1.usa.gov/1sXhAQJ
Indeling	Woningen, chemische agentia.
Doelstellingen	Vaststellen van de relatie tussen ETS (passief roken) in huis en medische kosten bij niet-rokende vrouwen.

Methoden	
Onderzoeksopzet	Prospectieve cohortstudie met follow-up van 13 jaar.
Setting	Japan, 1995 tot 2007.
Studiepopulatie	Niet-rokende vrouwen van 40-79 jaar verzekerd bij de National Health Insurance (zelfstandigen, parttimers, niet-werkenden en hun families).
Belangrijkste variabelen	Zelf-gerapporteerde ETS in huis aan het begin van het onderzoek in vier categorieën (niet, matig (1-2 d/w of <1d/w), hoog (3-4 d/w) en bijna elke dag). Totale medische kosten gemiddeld per maand op basis van declaraties bij de verzekeraar, intramuraal (zorg in zorginstellingen) en extramuraal (eigen/overige zorg).
Resultaten	
Studiegrootte	4870 vrouwen.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Niet-rokende vrouwen van 40-79 jaar, ongeveer gelijk verdeeld over ETS-categorieën.
Belangrijkste resultaten	In de totale studiepopulatie zijn geen verschillen in medische kosten tussen blootstellingscategorieën. Voor de groep van 70-79 jaar zijn de medische kosten hoger in de hoogste blootstellingscategorie voor totale en intramurale kosten, maar niet voor extramurale kosten. Voor andere leeftijdsgroepen zijn geen statistisch significante verschillen in medische kosten tussen blootstellingscategorieën waargenomen, maar wel een trend van hogere kosten bij de hoogst blootgestelden. In de groep die tijdens de follow-up overleed zijn de kosten lager voor matig blootgestelden, maar niet na uitsplitsing naar leeftijdsgroepen, behalve voor extramurale kosten in de groepen van 50-59 en 60-69 jaar.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Dit is het eerste onderzoek waarin ziektekosten op individueel niveau zijn onderzocht. Er kon geen uitsplitsing gemaakt worden naar aan tabaksrook gerelateerde ziekten. ETS was alleen bij aanvang van de onderzoeksperiode bepaald, en er werd aangenomen dat dit niet veranderde tijdens de gehele studieperiode.
Conclusies	Hoge blootstelling aan ETS hangt samen met hogere intramurale ziektekosten, maar alleen bij oudere vrouwen die tijdens de studie in leven bleven. Dit suggereert dat de verhoogde kosten worden veroorzaakt door ernstige maar niet dodelijke ziekten.
Beleidsrelevantie	Het tegengaan van passief roken is ook vanuit economisch oogpunt aantrekkelijk.
Overige opmerkingen	Toekomstig onderzoek naar medische kosten van aan passief roken gerelateerde ziekten zal de resultaten moeten verifiëren en meer inzicht moeten geven in welke specifieke kosten samenhangen met ETS.

Tabel 3.18: Pilot study of high-performance air filtration for classroom applications.

Algemeen	
Referentie	Polidori et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1pfaXch
Indeling	Scholen, chemische agentia, luchtfilters.
Doelstellingen	De effectiviteit vaststellen van installatie van luchtfilters in klaslokalen om blootstelling van kinderen aan fijn stof, roet en vluchtige organische verbindingen te verminderen.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Continue metingen van ultrafijn-stof (UFP), fijn stof (PM _{2.5} , PM ₁₀), roet (BC) en VOS zijn uitgevoerd in combinatie met drie verschillende luchtfilters (afzonderlijk en combinaties van de drie filters) om na te gaan of de gemonitorde stoffen minder aanwezig waren in de lucht.
Setting	Zuid-Californië, Verenigde Staten, april-december 2008.
Studiepopulatie	Drie scholen in de buurt van snelwegen.
Belangrijkste variabelen	UFP, PM _{2.5} , PM ₁₀ , BC, VOS.
Resultaten	
Studiegrootte	Negen klaslokalen in drie scholen.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Scholen in de buurt van snelwegen. Klaslokalen variërend in grootte van 210 tot 260 m ³ . Drie luchtbehandeling systemen getest, apart en in verschillende combinaties: een luchtbehandelingsinstallatie met hoge capaciteit paneelfilter, een stoffilter-lucht zuiveraar en een vrijstaand luchtzuiverings-systeem.
Belangrijkste resultaten	Met een HP-PF-filter namen de concentraties van BC, UFP en PM _{2.5} met 86-88% af. De combinatie HP-FP-filter met een RS-filter gaf een afname van 87-96% van BC, UPF en PM _{2.5} . Gebruik van een SA-filter gaf een afname van bijna 90% van BC en UFP. Een zelfde afname was te zien als een SA-filter gecombineerd werd met een HP-PF-filter. Geen duidelijke vermindering van concentraties VOS na plaatsing van de luchtfilters.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Effectiviteit, duurzaamheid, kosten en geluidsoverlast van de filters zijn niet onderzocht. Over korte- en langetermijneffecten van installatie van filters in klaslokalen op de gezondheid, productiviteit en absentie van schoolkinderen is onvoldoende bekend.
Conclusies	Combinatie van de RS-filter met de HP-PF-filter is de meest effectieve oplossing om BC, UPF en PM _{2.5} in de lucht in klaslokalen te verminderen (gemiddelde afname tussen 87 en 96%).

	<p>Gebruik van alleen een HP-PF-filter geeft reducties tot 90% te zien voor BC, UPF en PM_{2.5}.</p> <p>Concentraties van sommige VOS in de binnenlucht is hoger dan in buitenluchtconcentraties (bijvoorbeeld ethanol komt voor in stiften en schoonmaakmiddelen).</p> <p>Nieuwe technologieën moeten ontwikkeld worden ter vermindering van VOS in klaslokalen.</p> <p>In alle gevallen verbeterde de luchtkwaliteit.</p>
Beleidsrelevantie	<p>Installatie van luchtfilters kan een goede maatregel zijn om blootstelling van kinderen in klaslokalen aan BC, UPF en PM_{2.5} te verminderen.</p>
Overige opmerkingen	<p>Effectiviteit, duurzaamheid, kosten en geluidsoverlast van de filters moeten eerst onderzocht worden voordat aanbevelingen kunnen worden gedaan.</p>

Tabel 3.19: Environmental triggers of nocturnal dry cough in infancy: New insights about chronic domestic exposure to formaldehyde in the PARIS birth cohort.

Algemeen	
Referentie	Roda et al., 2013
Link naar PubMed	http://1.usa.gov/RbZG0g
Indeling	Woningen, chemische agentia.
Doelstellingen	Relatie nachtelijke droge hoest en blootstelling aan formaldehyde onder 1-jarigen.
Methoden	
Onderzoeksoepzet	3840 0-1 jarigen, elke drie maanden vulden ouders een vragenlijst in af met vragen over onder andere nachtelijk hoesten. Formaldehydemetingen in een deel van de populatie (196) en extrapolatie meervoudig regressiemodel naar alle individuele woningen.
Setting	Parijs, Frankrijk.
Studiepopulatie	Nieuwgeborenen tussen 2003 en 2006 in vijf ziekenhuizen van Parijs.
Belangrijkste variabelen	Formaldehyde, nachtelijk hoesten, allergie ouders, erfelijke factoren, huisdieren, gasapparatuur.
Resultaten	
Studiegrootte	3840 deelnemers.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	1-jarigen.
Belangrijkste resultaten	Bij kinderen met ouders zonder een allergie werd een relatie gevonden tussen nachtelijk hoesten en geschatte formaldehydeniveaus in de woning. Bij kinderen van ouders met een allergie werd dat niet gevonden, mogelijk omdat in deze groep het effect van formaldehyde gemaskeerd werd door het (sterkere) effect van allergenen.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Geen metingen in alle woningen, geen informatie over blootstellingsmodellering.
Conclusies	De studie wijst op het belang van een goed binnenmilieu om de blootstelling aan schadelijke agentia te voorkomen.
Beleidsrelevantie	Beperking op het toepassen van formaldehydehou-

	dende producten.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.20: Detection of fluorotelomer alcohols in indoor environments and their relevance for human exposure.

Algemeen	
Referentie	Schlummer et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1l4TEck
Indeling	Kantoren, winkels, auto, chemische agentia.
Doelstellingen	Bepaling van concentraties fluorotelomer alcoholen (FTOH) in ruimten en bepalen van emissies uit materialen die behandeld zijn met FTOH.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Luchtmonsters van 11 ruimten zijn bij een temperatuur van 20 graden genomen en geanalyseerd op aanwezigheid van FTOH. Daarnaast zijn emissies van FTOH uit materialen gemeten om hun mogelijke bijdrage aan de concentraties in lucht te bepalen.
Setting	-
Studiepopulatie	11 ruimten met uiteenlopende functie (bijv. kantoor, auto, winkel).
Belangrijkste variabelen	FTOH zijn aanwezig in consumentenproducten, zoals vloerbedekking en (impregneermiddelen voor) buitenkleding.
Resultaten	
Studiegrootte	11 ruimten.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Twee kantoren, twee werkplaatsen, vijf winkels, een keuken en een auto met materialen die behandeld zijn met fluorinen.
Belangrijkste resultaten	FTOH in de lucht variëren van 0.15 tot 46.8, 0.25 tot 286, en 0.11 tot 57.5 ng/m ³ (nanogram per kubieke meter) voor respectievelijk 6:2, 8:2 en 10:2 FTOH. Totale concentraties FTOH in buitenkleding waren 0.8 tot 7.6, 12.1 tot 180.9 en 4.65 tot 105.7 µg/dm ² (microgram per vierkante decimeter) voor respectievelijk 6:2, 8:2 en 10:2 FTOH. Emissie uit textiel is waargenomen tot 494 ng/uur. FTOH zijn aanwezig in vloerbedekking, gordijnen en ander textiel in huis. De hoogste concentraties FTOH zijn aangetoond in winkels die outdoor kleding verkopen.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	De meetgegevens geven een indicatie van concentraties FTOH in binnenlucht, maar vanwege het lage aantal van 11 ruimten hoeven deze niet representatief te zijn.
Conclusies	De resultaten komen overeen met eerder uitgevoerd onderzoek (Langer et al, 2010). Concentraties van FTOH in de lucht liggen beneden de ADI (Aanvaardbaar Dagelijkse Inname en geven geen verhoogd gezondheidsrisico.
Beleidsrelevantie	De meetresultaten geven geen aanleiding tot maatregelen.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.21: Longitudinal variations in indoor VOC concentrations after moving into new apartments and indoor source characterization.

Algemeen	
Referentie	Shin and Jo, 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/LWnxii
Indeling	Woningen, chemische agentia.
Doelstellingen	Vaststellen van concentraties van VOS in woningen en bepalen van de bron.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Een longitudinale studie waar de aanwezigheid van VOS is onderzocht in nieuwbouw appartementen. Maandelijks werden luchtmonsters genomen van de binnen- en buitenlucht gedurende 24 maanden.
Setting	Daegu, Korea. Binnen een maand nadat bewoners het appartement betrokken is het eerste luchtmonster genomen en daarna gedurende 24 maanden maandelijks.
Studiepopulatie	25 appartementen.
Belangrijkste variabelen	40 VOS.
Resultaten	
Studiegrootte	25 nieuwe appartementen in verschillende gebouwen.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Nieuw opgeleverde appartementen in gebouwen van 10 of meer verdiepingen en minstens 150 meter vanaf een doorgaande weg. Appartementen hebben twee of drie slaapkamers, een woonkamer en twee badkamers. De constructie van de appartementen was van beton en ijzer. LPG is gebruikt voor koken en verwarming. Vloerbedekking en bekleding muur: parket, marmer en polyvinyl chloride. Tijdens het koken is geen ventilatie/afzuiging gebruikt.
Belangrijkste resultaten	De totale concentratie van VOS in de binnenlucht nam af gedurende de 24 maanden van monitoring. Dit gold niet voor individuele VOS. VOS uit bouwmaterialen en meubels laten verhoogde concentraties zien, maar concentraties van VOS uit schoonmaakmiddelen namen niet toe. Concentraties van de zes gehalogeneerde VOS kwamen overeen met de buitenluchtconcentraties. De aanwezigheid van bronnen in de woning is hiermee uitgesloten. Voor naphhtaleen waren de binnenluchtconcentraties hoger dan die in de buitenlucht, wat betekent dat er in de woning bronnen aanwezig moeten zijn. Vloer- en wandbedekking waren voor 39% verantwoordelijk voor verhoging van de VOS, schoonmaakproducten voor 32%, hout en meubels voor 17%, verven voor 7% en mottenballen voor 5%.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Ventilatiegedrag van bewoners is niet meegenomen in de studie.

	Er is niet gekeken naar de invloed van roken of koken op de VOS-concentraties .
Conclusies	Afname van de VOS-concentratie komt door de afname van emissies uit bouwmaterialen.
Beleidsrelevantie	Na oplevering van nieuwbouwwoningen vinden emissies van VOS plaats uit bouwmaterialen waardoor concentraties in de binnenlucht verhoogd zijn. Aandacht voor VOS in bouwmaterialen is aan te bevelen.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.22: Integrating human health impact from indoor emissions into an LCA: A case study evaluating the significance of the use stage

Algemeen	
Referentie	Skaar and Jørgensen, 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/LE3zZg
Indeling	Chemische agentia, woningen.
Doelstellingen	Het ontwikkelen van een methode om in een levenscyclusanalyse (LCA) effecten op de gezondheid te berekenen tijdens de gebruiksfase van producten.
Methoden	
Onderzoeksoepzet	Modelleren van effecten op gezondheid, waarbij modelparameters zijn gebaseerd op metingen van emissiesnelheden in een testkamer.
Setting	Testkamer en modelberekeningen. Casestudy van emissies uit een stoel.
Studiepopulatie	Het model is ontwikkeld voor producten die binnenshuis gebruikt worden en die vluchtige organische stoffen (VOS) uitdampen.
Belangrijkste variabelen	VOS.
Resultaten	
Studiegrootte	Niet van toepassing.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Casestudy van een beukenhouten stoel met leren bekleding en zitting van polyurethaan schuim.
Belangrijkste resultaten	Formaldehyde was verreweg de belangrijkste emissie. Gedurende de verwachte levensduur van de stoel van 15 jaar geven de berekeningen aan dat ruim 50% van de emissies in het eerste jaar plaats vindt.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Het ontwikkelde model is breed toepasbaar voor diverse producten. Sommige modelparameters zijn moeilijk generaliseerbaar en afhankelijk van de gebruiker en de woning.
Conclusies	De impact van emissies van producten in de binnenlucht op de gezondheid kan aanzienlijk zijn.
Beleidsrelevantie	Onder bepaalde omstandigheden kan tijdens de gebruiksfase de blootstelling aan VOS zorgwekkend hoog zijn. Dit kan beperkt worden door blootstelling aan recent geproduceerde producten te vermijden en goed te ventileren.
Overige opmerkingen	In het artikel wordt een model gepresenteerd om in een LCA de invloed van een product op gezondheid te bepalen. Het ontwikkelde model kan gebruikt worden

om een indicatie te geven of de gebruiksfase van een product een aandachtspunt is.

Tabel 3.23: Exposure to Polybrominated Diphenyl Ethers in the Indoor Environment.

Algemeen	
Referentie	Webster et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1krucyY
Indeling	Woningen, chemische agentia. Vlamvertragers
Doelstellingen	De belangrijkste blootstellingsroute voor PolyBroom-DiphenylEthers (PBDE) onderzoeken.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Literatuuroverzicht.
Setting	Verenigde Staten.
Studiepopulatie	Andere studies.
Belangrijkste variabelen	-
Resultaten	
Studiegrootte	Het aantal meegenomen artikelen is niet vermeld.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Inclusiecriteria van de selectie van artikelen en de zoekstrategie zijn niet vermeld.
Belangrijkste resultaten	Inhalatoire blootstelling lijkt ondergeschikt aan orale inname.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Redelijk kwalitatief overzicht, weinig concreet.
Conclusies	De lichaamsbelasting van PBDE is vooral een gevolg van inhalatoire en orale inname. Gezondheidseffecten van PBDE zijn nog onbekend.
Beleidsrelevantie	Bij de risicobeoordeling over PBDE (en de bestrijding hiervan) moeten ook de voordelen van de vlamvertraging worden meegenomen.
Overige opmerkingen	-

Ventilatie

Tabel 3.24 Experimental investigation on reduced exposure to pollutants indoors by applying wearable personalized ventilation.

Algemeen	
Referentie	Bolashikov et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1m7Uru1
Indeling	Drukke locaties (bijvoorbeeld treinen, vliegtuigen, bussen, theater, klaslokalen), ventilatie.
Doelstellingen	Het inademen van schadelijke lucht voorkomen door persoonlijke luchttoevoer.
Methoden	
Onderzoeksopzet	In het lab met een pop.
Setting	Lucht toevoeren rondom de ademzone en meten van tracergas (indicatorstof die van nature niet in de lucht voorkomt) in hoeverre niet-schone lucht kan worden 'weggeblazen'
Studiepopulatie	Pop.
Belangrijkste variabelen	Stroom van de luchtaanvoer, afstand tot de inblaas-

len	opening van de toevoer.
Resultaten	
Studiegrootte	Pop.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Pop.
Belangrijkste resultaten	Het is mogelijk om in de ademzone schone lucht te blijven ademen en 'vuile' lucht af te weren met inblaasopeningen rondom de ademzone.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Labsetting, één pop, niet in praktijk.
Conclusies	Het blijkt technisch mogelijk om 'vuile' lucht uit ademzone weg te houden.,
Beleidsrelevantie	Nauwelijks, afhankelijk van maatschappelijke acceptatie van dit soort maatregelen
Overige opmerkingen	Omgekeerde wereld: dit zijn maatregelen bij de ontvanger en niet aan de bron.

Tabel 3.25: Multi-objective methods for determining optimal ventilation rates in dwellings.

Algemeen	
Referentie	Das et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1bvSlx5
Indeling	Woningen, ventilatie, energiegebruik.
Doelstellingen	Ontwikkelen van methoden om de optimale ventilatiesnelheid te bepalen, waarbij rekening wordt gehouden met energiegebruik en gezondheid.
Methoden	
Onderzoeksofzet	Twee soorten modelberekeningen.
Setting	Modelberekeningen.
Studiepopulatie	Berekeningen zijn gedaan voor een vrijstaand huis en een flatwoning.
Belangrijkste variabelen	Effecten van PM _{2,5} , radon, passief roken, koude, schimmel op mortaliteit en respiratoire morbiditeit, uitgedrukt in QALY (Quality Adjusted Life Years; aantal gezonde levensjaren). Verlies aan warmte door ventilatie. Ventilatievoud, gemiddeld over een jaar.
Resultaten	
Studiegrootte	Niet van toepassing.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Referentiewoningen met gespecificeerde kenmerken.
Belangrijkste resultaten	Voor een vrijstaande woning is de optimale ventilatievoud 0,4/uur gemiddeld over een jaar. Voor een flat is dit 0,7/uur.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	De modelberekeningen bevatten diverse onzekerheden en aannames.
Conclusies	De optimale ventilatievoud hangt af van het type woning.
Beleidsrelevantie	In vergelijking met de berekende optimale ventilatievoud is de in veel Europese landen aanbevolen ventilatie toereikend voor vrijstaande woningen, maar te

	laag voor flatwoningen.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.26: Association of classroom ventilation with reduced illness absence: A prospective study in California elementary schools.

Algemeen	
Referentie	Mendell et al., 2013
Link naar PubMed	http://1.usa.gov/1nt0ngB
Indeling	Scholen, ventilatie.
Doelstellingen	Het vaststellen van de relatie tussen ventilatie op school en ziekteverzuim.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Longitudinale studie van twee jaar met real-time meting van CO ₂ -concentraties in klaslokalen en dagelijkse registratie van ziekteverzuim.
Setting	Basisscholen in drie klimaatzones in Californië, Verenigde Staten.
Studiepopulatie	Lokalen van leerlingen in het 3e, 4e en 5e jaar van basisscholen met uiteenlopende sociaaleconomische niveaus, indien mogelijk twee lokalen per leerjaar.
Belangrijkste variabelen	Real-time gemeten CO ₂ -concentraties in klaslokalen. Geregistreerd ziekteverzuim per klas per dag.
Resultaten	
Studiegrootte	162 lokalen van 28 scholen.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	107 lokalen in permanente gebouwen en 55 in tijdelijke gebouwen. 61 lokalen met natuurlijke ventilatie, 30 met mechanische ventilatie zonder airconditioning en 71 met airconditioning. Gemiddelde ventilatie van 8, 6 en 3 l/s (liter per seconde) in drie districten. Gemiddeld 2,4% dagelijks ziekteverzuim.
Belangrijkste resultaten	Voor elke l/s extra ventilatie is er een relatieve afname van 1,4-1,8% dagelijks ziekteverzuim. De geschatte kosten om de ventilatie te verhogen zijn vele malen lager dan de geschatte (financiële) opbrengsten.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Dit is tot nu toe de grootste studie over dit onderwerp met de beste gegevens over ventilatie en ziekteverzuim. Desondanks is door de kleine aantallen het verband tussen ventilatie en ziekteverzuim in sommige van de onderzochte districten minder duidelijk.
Conclusies	In de meeste klaslokalen werd minder geventileerd dan de richtlijnen voorschrijven. Meer ventilatie is geassocieerd met minder ziekteverzuim. Dit gold ook voor ventilatiesnelheden boven de richtlijnen.
Beleidsrelevantie	De resultaten wijzen op een mogelijk groot potentieel om de gezondheid en aanwezigheid van basisschoolleerlingen op school te vergroten door betere ventilatie. Voordat de bevindingen een basis voor beleid kunnen vormen, moeten deze eerst gerepliceerd worden in toekomstige studies met onder andere oudere

	leerlingen en in scholen in gebieden met een ander klimaat.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.27: *Providing better thermal and air quality conditions in school classrooms would be cost-effective.*

Algemeen	
Referentie	Wargocki en Wyon, 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1bvTMLJ
Indeling	Scholen, ventilatie, temperatuur.
Doelstellingen	Het artikel is een bespreking van een aantal studies over hoe het binnenmilieu in klaslokalen leerprestaties van kinderen beïnvloedt, waaronder experimenten door dezelfde auteurs.
Methoden	
Onderzoeksoepzet	Zeven onafhankelijke experimenten, waarbij gevarieerd werd met ventilatie, temperatuur of de concentratie fijn stof in de lucht en kinderen ondertussen een aantal taken uitvoerden. Een experiment duurde twee weken en had een <i>cross-over design</i> : twee klassen waarvan de eerste week de ene klas met ongewijzigde condities functioneerde en de andere met bijvoorbeeld extra ventilatie; de tweede week omgekeerd.
Setting	Basisscholen met balansventilatie in Zweden en Denemarken.
Studiepopulatie	Niet vermeld.
Belangrijkste variabelen	Score op maximaal acht verschillende prestatietaken die te maken hebben met taal of rekenen. Perceptie van de leerlingen over binnenmilieu. Gezondheidsklachten. Luchtkwaliteit in de klas na afloop van de les, beoordeeld door een sensorisch panel van volwassen vrijwilligers. Ventilatiesnelheid (l/s/p; liter per seconde per persoon). Temperatuur. Concentraties stof van uiteenlopende deeltjesgroottes in de lucht en neergeslagen op oppervlakten.
Resultaten	
Studiegrootte	Vijf scholen, experimenten in twee lokalen per school, in totaal 380 leerlingen.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Alle scholen hadden balansventilatie, leerlingen waren 10-12 jaar oud.
Belangrijkste resultaten	Ventilatie: bij een verdubbeling van de ventilatie was de prestatiesnelheid van de leerlingen ongeveer 8% hoger, werd de binnenlucht beter beoordeeld en nam de concentratie stofdeeltjes in de lucht af. Geen effect op het aantal fouten in prestatietaken en op gezondheidsklachten. Elektrostatische luchtzuiveraars: minder stof van alle gemeten deeltjesgrootten in de lucht en op horizontale oppervlakten. Geen effect op prestaties, de perceptie van luchtkwaliteit en gezondheidsklachten. Temperatuur: bij één graad Celsius lager (tussen 20-

	25°C) was de prestatiesnelheid van de leerlingen ongeveer 2% hoger en werd de binnenlucht beter beoordeeld. Geen effect op het aantal fouten in prestatietaken.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	In sommige scholen was de concentratie (fijn)stof in de lucht al laag. Hierdoor was een mogelijk effect van luchtzuiveraars bij voorbaat moeilijk aan te tonen.
Conclusies	Binnenmilieu is een belangrijke factor in het leerproces.
Beleidsrelevantie	Door het binnenklimaat in scholen te verbeteren, kan een aanzienlijke verbetering in schoolresultaten worden bereikt.
Overige opmerkingen	Hoewel de titel een artikel over kosteneffectiviteit doet vermoeden, wordt daar nauwelijks aandacht aan besteed.

3.3 Energiebesparing

Tabel 3.28: Do green buildings have better indoor environments? New evidence.

Algemeen	
Referentie	Newsham et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1duVHA3
Indeling	Temperatuur, geluid, fijn stof, energiebesparende maatregelen.
Doelstellingen	Toetsen of gecertificeerde green buildings een beter binnenmilieu hebben ten opzichte van conventionele kantoren.
Methoden	
Onderzoeksoepzet	Een veldstudie met vragenlijsten en metingen in kantoorgebouwen in Canada en de Verenigde Staten. Selectie van 12 gecertificeerde green buildings en 12 conventionele kantoren in paren van vergelijkbare afmetingen, uit dezelfde klimaatzone en met populaties die vergelijkbaar werk doen. Online vragenlijsten en metingen op verschillende plekken in elk gebouw met een mobiel meetplatform.
Setting	Canada en het noorden van de Verenigde Staten.
Studiepopulatie	2545 vragenlijsten werden ingevuld en in totaal werden op 974 punten metingen gedaan (tussen de 25 en 74 meetpunten per gebouw).
Belangrijkste variabelen	Vragenlijst: tevredenheid met baan en kantoorgebouw, demografische variabelen en kenmerken van de baan. In submodules, beantwoord door ongeveer 800 mensen per module: houding ten opzichte van organisatie/werkgever, akoestiek, thermisch comfort, slaapkwaliteit en positieve/negatieve gevoelens, gezondheid (o.a. ziekteverzuim), transport naar werk en houding ten opzichte van het milieu. Metingen: thermische condities, fijn stof (aantallen deeltjes groter of gelijk aan 0.5 en 5 µm en PM ₁₀), CO ₂ , akoestiek, verlichting, plafondhoogte, nabijheid van ramen, schaduw en afwerking van de oppervlakken.

Resultaten	
Studiegrootte	Respons lag tussen de 20 en 70%, gemiddeld 39%. Bij ongeveer 3 paren leek de respons hoger in de green buildings (niet getoetst).
Kenmerken deelnemers/gebouwen	De meerderheid van de deelnemers deed voornamelijk computerwerk. Geen verschillen in baantevredenheid tussen beide typen gebouwen. PM ₁₀ - en CO ₂ -niveaus voldeden in beide typen gebouwen aan bestaande normen van respectievelijk USEPA en ASHRAE.
Belangrijkste resultaten	Tevredenheid met het binnenmilieu en gerapporteerd welzijn van de gebruikers was hoger in green buildings dan in de conventionele gebouwen. De aantallen deeltjes en het niveau van PM ₁₀ en de luchtstroom leken wat lager te liggen in green buildings dan in de conventionele gebouwen. Er werd een correlatie gevonden tussen PM ₁₀ en het aantal ziekte-dagen per maand. Achtergrondgeluidsniveaus waren vergelijkbaar in beide gevallen.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Green buildings waren over het algemeen iets nieuwer dan de gewone kantoorgebouwen. De respons is vrij laag en mogelijk heeft een selecte groep deelgenomen. De metingen zijn eenmalig uitgevoerd en vergeleken met meer langetermijneffecten (bijv. op ziekteverzuim). Er worden geen verklaringen gegeven voor de lagere niveaus fijn stof.
Conclusies	De green buildings in dit onderzoek hadden over het algemeen een beter binnenmilieu dan de conventionele kantoorgebouwen.
Beleidsrelevantie	De auteurs doen aanbevelingen voor aspecten die meegenomen zouden moeten worden in de certificering van gebouwen; akoestiek, verlaging van fijn stofniveaus, stimuleren van een interdisciplinair ontwerpproces en de evaluatie van de gebouwen na in-gebruikname (certificering wordt nu verleend op basis van het ontwerp en niet de daadwerkelijke prestatie).
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.29: Protocol for maximizing energy savings and indoor environmental quality improvements when retrofitting apartments.

Algemeen	
Referentie	Noris et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1eEr7sd
Indeling	Appartementen, energiebesparende maatregelen.
Doelstellingen	Een protocol opstellen voor de selectie van energiebesparingsmaatregelen, die tegelijkertijd bijdragen aan een goed binnenmilieu bij renovatie (retrofitting) van appartementen.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Methodologieontwikkeling om baten van energiebesparing, de invloed op de kwaliteit van het binnenmilieu en kosten tegen elkaar af te wegen om de keuze voor verschillende renovatiemaatregelen te optimali-

	seren. Getest in 17 appartementen door het uitvoeren van maatregelen, diagnostische metingen en interviews onder bewoners.
Setting	Twee gebieden in Californië met een verschillend klimaat.
Studiepopulatie	17 appartementen van meer dan 20 jaar oud voor mensen met een laag inkomen en met een eigen onafhankelijk ventilatie-/verwarmingssysteem.
Belangrijkste variabelen	Fijn stof (PM _{2.5}), NO ₂ , thermisch comfort en geluid.
Resultaten	
Studiegrootte	17 appartementen; de meeste bewoners (16/17) namen deel aan tenminste één voormeting en één nameting van tevredenheid over de renovatie.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	17 appartementen van meer dan 20 jaar oud met een eigen onafhankelijk ventilatie-/verwarmingssysteem.
Belangrijkste resultaten	Met behulp van het protocol werden bijvoorbeeld de volgende maatregelen geselecteerd: luchtdicht maken in combinatie met energiezuinige ventilatiesystemen, vervanging van enkelglas-ramen en thermische isolatie. De geschatte energiebesparing lag tussen de 17-27%, terwijl tegelijkertijd geschat werd dat het thermisch comfort en de kwaliteit van de binnenlucht toenamen. De meeste bewoners waren tevreden met de ingevoerde maatregelen.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Vrij kleine steekproef om conclusies over tevredenheid te trekken. Gebrek aan data om sommige verbeteringen te kwantificeren. Vrij grove scores (range van -3 tot +3) toegekend aan verbetering van de kwaliteit van het binnenmilieu. Het is lastig om deelnemers voor retrofitting te vinden, omdat ventilatie-/verwarmingssystemen vaak gedeeld worden in appartementencomplexen en wensen van bewoners en andere belanghebbenden soms niet met elkaar overeenstemmen.
Conclusies	Het is mogelijk om maatregelen door te voeren in appartementen die naar verwachting zowel bijdragen aan energiebesparing als aan de kwaliteit van het binnenmilieu.
Beleidsrelevantie	Goed om te weten dat er gewerkt wordt aan de ontwikkeling van een methodiek om binnenmilieu mee te nemen in de selectie van retrofittingsmaatregelen.
Overige opmerkingen	Resultaten worden nog gepubliceerd van metingen van de kwaliteit van het binnenmilieu voor en na retrofitting en energiebesparing in de 17 appartementen. Interessante referentie bij dit artikel: Environmental Protection Agency (EPA), Healthy Indoor Environment Protocols for Home Energy Upgrades, U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC, 2011.

Tabel 3.30: Evaluation of indoor climate in low energy houses.

Algemeen	
Referentie	Staepels et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1bC01B1
Indeling	Woningen, laag energiegebruik.
Doelstellingen	Monitoren van het binnenklimaat in woningen met een laag tot zeer laag energiegebruik.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Metten van binnenklimaat gedurende tenminste twee weken in de zomer en winter.
Setting	Vlaanderen, 2011-2012.
Studiepopulatie	Recent gebouwde woningen met een laag tot zeer laag energiegebruik.
Belangrijkste variabelen	Temperatuur. Relatieve luchtvochtigheid. CO ₂ -concentratie.
Resultaten	
Studiegrootte	70 woningen.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	Merendeels vrijstaande of half-vrijstaande woningen, uiteenlopende energieprestatie, constructie (steen, hout), verwarmingsmethoden en ventilatiesystemen.
Belangrijkste resultaten	De binnenluchtkwaliteit (CO ₂ -concentraties en luchtvochtigheid) is redelijk goed, behalve in de slaapkamers van een aantal woningen. In de winter liggen temperaturen in de comfortzone, vooral voor de beter geïsoleerde woningen. In de zomer kunnen maximum temperaturen in de woon- en slaapkamer hoog oplopen.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	-
Conclusies	De binnenluchtkwaliteit (CO ₂ -concentraties en luchtvochtigheid) is redelijk goed, behalve in de slaapkamers van een aantal woningen.
Beleidsrelevantie	Bij het bouwen van woningen met een laag energiegebruik moet aandacht besteed worden aan mogelijkheden om te koelen in de zomer.
Overige opmerkingen	Het onderzoek maakt deel uit van een groter project om richtlijnen op te stellen voor comfortabele en energiezuinige woningen.

3.4

Overig

Tabel 3.31: Exploring the consequences of climate change for indoor air quality.

Algemeen	
Referentie	Nazaroff, 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/Sm9R3y
Indeling	Review de effecten van klimaatverandering op het binnenmilieu behandelt.
Doelstellingen	Beschrijving nieuwe binnenmilieusituaties als gevolg van de klimaatverandering.
Methoden	
Onderzoeksopzet	Literatuurbeschrijving van huidige kennis en projectie op de toekomstige situatie

Setting	Mondiaal
Studiepopulatie	-
Belangrijkste variabelen	Meest relevante chemische binnenmilieucomponenten, ventilatievoorzieningen en gebouwkenmerken en toekomstig bewonersgedrag.
Resultaten	
Studiegrootte	-
Kenmerken deelnemers/gebouwen	-
Belangrijkste resultaten	Door het onvoorspelbare van de klimaatverandering is de strekking "het kan vriezen en het kan dooien". Het is een erg speculatief verhaal geworden zonder een duidelijk voorspellende conclusie.
Discussie	
Sterke punten en/of beperkingen	Het verhaal oogt te holistisch en is daardoor weinig bruikbaar.
Conclusies	"het kan vriezen en het kan dooien".
Beleidsrelevantie	Voor de beleidsmaker kan het artikel interessant zijn om toekomstige problemen te identificeren die mogelijk aandacht behoeven, maar op dit moment nog onvoldoende onderbouwd zijn om beleid op te ontwikkelen.
Overige opmerkingen	-

Tabel 3.32: *The burden of disease related to indoor air in the Netherlands: do different methods lead to different results?*

Algemeen	
Referentie	Schram-Bijkerk et al., 2013
Link naar PubMed	http://bit.ly/1vKIGQH
Indeling	Woningen. Determinanten: vocht, passief roken, koolmonoxide, radon/thoron, formaldehyde.
Doelstellingen	Bepalen van de aan binnenmilieu gerelateerde ziektelast in Nederland en bestuderen of verschillende rekenmethoden hetzelfde resultaat geven.
Methoden	
Onderzoeksoptzet	Kwantificering van de ziektelast op basis van een selectie van contaminanten, mogelijke gezondheidseffecten, blootstelling in de populatie en dosis-effectrelaties. Daarnaast vergelijken met de eerder uitgevoerde Europese EnVIE-studie, waarin de ziektelastberekeningen hoofdzakelijk op expertschattingen waren gebaseerd.
Setting	Nederland.
Studiepopulatie	De Nederlandse populatie.
Belangrijkste variabelen	Vocht, passief roken, koolmonoxide, radon/thoron, formaldehyde.
Resultaten	
Studiegrootte	Afhankelijk van de contaminant; voor vocht bijvoorbeeld is geschat dat 6-16% van de Nederlandse populatie daaraan wordt blootgesteld.
Kenmerken deelnemers/gebouwen	-

Belangrijkste resultaten	Volgens de berekeningen wordt de grootste ziektelast veroorzaakt door passief roken, gevolgd door radon/thoron en vocht. Koolmonoxide en formaldehyde leveren een respectievelijk kleine en geen bijdrage aan de ziektelast. In totaal gaan 1500 gezonde levensjaren per miljoen inwoners verloren door een jaar blootstelling aan factoren in het binnenmilieu. De En-VIE-studie kwam tot andere schattingen, met name doordat zij ook bronnen buitenshuis in de berekening hadden meegenomen.
Discussie Sterke punten en/of beperkingen	Door een gebrek aan beschikbare gegevens konden gezondheidseffecten door blootstelling aan fijn stof door bronnen binnenshuis (kaarsen, open haarden) niet meegenomen worden. Hetzelfde gold voor blootstelling aan NO ₂ (waarschijnlijk laag nu geisers zonder uitvoer naar buiten steeds minder gebruikt worden) en andere VOS dan formaldehyde. Effecten van blootstellingen aan formaldehyde tijdens bijvoorbeeld schilderwerkzaamheden zijn ook niet meegenomen.
Conclusies	Passief roken veroorzaakt het grootste deel van de ziektelast gerelateerd aan het binnenmilieu. Resultaten van verschillende ziektelastberekeningen zijn niet of nauwelijks met elkaar te vergelijken door verschillen in keuzes en aannames in de berekeningen, die erg bepalend zijn voor de uitkomsten.
Beleidsrelevantie	Deze studie kan helpen om prioriteiten te stellen in het beleid met gegevens over Nederland en de best beschikbare kennis en methoden voor ziektelastberekeningen.
Overige opmerkingen	De prioriteit van beleidsmaatregelen kan niet alleen op basis van ziektelastberekeningen worden bepaald. Zo zouden ook kosten en effectiviteit van maatregelen meegenomen moeten worden. Deze studie is uitgevoerd in opdracht van IenM in het kader van het Kennis- en InformatiePunt Milieu en Gezondheid, waarbinnen ook dit briefrapport tot stand is gekomen.

4 Referenties

- ASADI, E., DA SILVA, M. C. G. & COSTA, J. J. 2013. A systematic indoor air quality audit approach for public buildings. *Environmental Monitoring & Assessment*, 185, 865-75.
- BEKÖ, G., WESCHLER, C. J., LANGER, S., CALLESEN, M., TOFTUM, J. & CLAUSEN, G. 2013. Children's Phthalate Intakes and Resultant Cumulative Exposures Estimated from Urine Compared with Estimates from Dust Ingestion, Inhalation and Dermal Absorption in Their Homes and Daycare Centers. *PLoS ONE*, 8.
- BOLASHIKOV, Z., MELIKOV, A. & SPILAK, M. 2013. Experimental investigation on reduced exposure to pollutants indoors by applying wearable personalized ventilation. *HVAC and R Research*, 19, 385-399.
- BUONANNO, G., FUOCO, F. C., MORAWSKA, L. & STABILE, L. 2013. Airborne particle concentrations at schools measured at different spatial scales. *Atmospheric Environment*, 67, 38-45.
- CASAS, L., TIESLER, C., THIERING, E., BRUSKE, I., KOLETZKO, S., BAUER, C.-P., WICHMANN, H. E., VON BERG, A., BERDEL, D., KRAMER, U., SCHAAF, B., LEHMANN, I., HERBARTH, O., SUNYER, J., HEINRICH, J., GINIPLUS & GROUP, L. I. S. 2013a. Indoor factors and behavioural problems in children: The GINIplus and LISApplus birth cohort studies. *International Journal of Hygiene & Environmental Health*, 216, 146-54.
- CASAS, L., TORRENT, M., ZOCK, J. P., DOEKES, G., FORNS, J., GUXENS, M., TÄUBEL, M., HEINRICH, J. & SUNYER, J. 2013b. Early life exposures to home dampness, pet ownership and farm animal contact and neuropsychological development in 4 year old children: A prospective birth cohort study. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*.
- DAS, P., CHALABI, Z., JONES, B., MILNER, J., SHRUBSOLE, C., DAVIES, M., HAMILTON, I., RIDLEY, I. & WILKINSON, P. 2013. Multi-objective methods for determining optimal ventilation rates in dwellings. *Building and Environment*, 66, 72-81.
- FISK, W. J., SATISH, U., MENDELL, M. J., HOTCHI, T. & SULLIVAN, D. 2013. Is CO2 indoor pollutant? *ASHRAE Journal*, 55, 84-85.
- FULLER, C. H., BRUGGE, D., WILLIAMS, P. L., MITTLEMAN, M. A., LANE, K., DURANT, J. L. & SPENGLER, J. D. 2013. Indoor and outdoor measurements of particle number concentration in near-highway homes. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*.
- GHOSH, J. K. C., WILHELM, M. & RITZ, B. 2013. Effects of residential indoor air quality and household ventilation on preterm birth and term low birth weight in Los Angeles County, California. *American Journal of Public Health*, 103, 686-694.
- IRGA, P. J., TORPY, F. R. & BURCHETT, M. D. 2013. Can hydroculture be used to enhance the performance of indoor plants for the removal of air pollutants? *Atmospheric Environment*, 77, 267-271.
- JOHNSON, P. I., STAPLETON, H. M., MUKHERJEE, B., HAUSER, R. & MEEKER, J. D. 2013. Associations between brominated flame retardants in house dust and hormone levels in men. *Science of the Total Environment*, 445-446, 177-184.
- LIU, Z., LI, X., LI, N., LI, S., DENG, K., LIN, Y., CHEN, X., YOU, F., LI, J., MU, D., WANG, Y. & ZHU, J. 2013. Association between maternal exposure to housing renovation and offspring with congenital heart disease: A multi-

- hospital case-control study. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 12.
- LU, K. D., BREYSSE, P. N., DIETTE, G. B., CURTIN-BROSNAN, J., ALOE, C., WILLIAMS, D. L., PENG, R. D., MCCORMACK, M. C. & MATSUI, E. C. 2013. Being overweight increases susceptibility to indoor pollutants among urban children with asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 131, 1017-1023.e3.
- MCCANN, L. J., CLOSE, R., STAINES, L., WEAVER, M., CUTTER, G. & LEONARDI, G. S. 2013. Indoor carbon monoxide: A case study in England for detection and interventions to reduce population exposure. *Journal of Environmental and Public Health*, 2013.
- MCNAMARA, M., THORNBURG, J., SEMMENS, E., WARD, T. & NOONAN, C. 2013. Coarse particulate matter and airborne endotoxin within wood stove homes. *Indoor Air*.
- MENDELL, M. J., ELISEEVA, E. A., DAVIES, M. M., SPEARS, M., LOBSCHIED, A., FISK, W. J. & APTE, M. G. 2013. Association of classroom ventilation with reduced illness absence: A prospective study in California elementary schools. *Indoor Air*.
- MORAWSKA, L., AFSHARI, A., BAE, G. N., BUONANNO, G., CHAO, C. Y. H., HÄNNINEN, O., HOFMANN, W., ISAXON, C., JAYARATNE, E. R., PASANEN, P., SALTHAMMER, T., WARING, M. & WIERZBICKA, A. 2013. Indoor aerosols: From personal exposure to risk assessment. *Indoor Air*.
- MORISHIMA, T., IMANAKA, Y., OTSUBO, T., HAYASHIDA, K., WATANABE, T. & TSUJI, I. 2013. Burden of household environmental tobacco smoke on medical expenditure for Japanese women: a population-based cohort study. *Journal of Epidemiology*, 23, 55-62.
- NAZAROFF, W. W. 2013. Exploring the consequences of climate change for indoor air quality. *Environmental Research Letters*, 8.
- NEWSHAM, G. R., BIRT, B. J., ARSENAULT, C., THOMPSON, A. J. L., VEITCH, J. A., MANCINI, S., GALASIU, A. D., GOVER, B. N., MACDONALD, I. A. & BURNS, G. J. 2013. Do green buildings have better indoor environments? New evidence. *Building Research and Information*, 41, 415-434.
- NORBACK, D., ZOCC, J.-P., PLANA, E., HEINRICH, J., SVANES, C., SUNYER, J., KUNZLI, N., VILLANI, S., OLIVIERI, M., SOON, A. & JARVIS, D. 2013. Mould and dampness in dwelling places, and onset of asthma: the population-based cohort ECRHS. *Occupational & Environmental Medicine*, 70, 325-31.
- NORIS, F., DELP, W. W., VERMEER, K., ADAMKIEWICZ, G., SINGER, B. C. & FISK, W. J. 2013. Protocol for maximizing energy savings and indoor environmental quality improvements when retrofitting apartments. *Energy and Buildings*, 61, 378-386.
- POLIDORI, A., FINE, P. M., WHITE, V. & KWON, P. S. 2013. Pilot study of high-performance air filtration for classroom applications. *Indoor Air*, 23, 185-195.
- RODA, C., GUIHENNEUC-JOUYAU, C. & MOMAS, I. 2013. Environmental triggers of nocturnal dry cough in infancy: New insights about chronic domestic exposure to formaldehyde in the PARIS birth cohort. *Environmental Research*, 123, 46-51.
- SATISH, U., MENDELL, M. J., SHEKHAR, K., HOTCHI, T., SULLIVAN, D., STREUFERT, S. & FISK, W. B. 2012. Is CO₂ an Indoor Pollutant? Direct Effects of Low-to-Moderate CO₂ Concentrations on Human Decision-Making Performance. *Environ Health Perspect*, 120, 1671-1677.
- SCHLUMMER, M., GRUBER, L., FIEDLER, D., KIZLAUSKAS, M. & MÜLLER, J. 2013. Detection of fluorotelomer alcohols in indoor environments and

- their relevance for human exposure. *Environment International*, 57-58, 42-49.
- SCHRAM-BIJKERK, D., VAN KEMPEN, E. E. M. M. & KNOL, A. B. 2013. The burden of disease related to indoor air in the Netherlands: do different methods lead to different results? *Occupational & Environmental Medicine*, 70, 126-32.
- SHIN, S. H. & JO, W. K. 2013. Longitudinal variations in indoor VOC concentrations after moving into new apartments and indoor source characterization. *Environmental Science and Pollution Research*, 20, 3696-3707.
- SKAAR, C. & JØRGENSEN, R. B. 2013. Integrating human health impact from indoor emissions into an LCA: A case study evaluating the significance of the use stage. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 18, 636-646.
- STAEPELS, L., VERBEECK, G., ROELS, S., VAN GELDER, L. & BAUWENS, G. Evaluation of indoor climate in low energy houses. *Simulation Series*, 2013. 51-58.
- WARGOCKI, P. & WYON, D. P. 2013. Providing better thermal and air quality conditions in school classrooms would be cost-effective. *Building and Environment*, 59, 581-589.
- WEBSTER, T. F., STAPLETON, H. M. & MCCLEAN, M. D. 2013. Exposure to Polybrominated Diphenyl Ethers in the Indoor Environment. *Fire Technology*, 1-11.

Bijlage 1. Zoekstrategie

Zoekdatum 3 augustus 2013

Database: MEDLINE 1950 to present, MEDLINE In-Process & Other Non-Indexed Citations

-
- 1 (dwelling* or home or homes or hous* or domestic or school* or daycare or day care or kindergarten* or creche* or childcare* or indoor* or inside or in-house).ti.
 - 2 *Housing/ or exp Schools/ or exp Child Day Care Centers/
 - 3 exp Air Pollution, indoor/ or (indoor* or inside or in-house).ti.
 - 4 ((energy adj (sav* or measur* or efficienc* or conservation or performance* or cost* or use*)) or sustainable housing or renovation* or insulation or insulated or remediat* or retrofit* or weatheri*).mp.
 - 5 (mold or mould or allergen* or fung* or mite* or cockroach* or spores or volatile organic compounds or voc or svoc or phthalat* or flame retardant* or benzene or formaldehyde or radon or thoron).mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept, rare disease supplementary concept, unique identifier]
 - 6 (particulate matter or ambient particle* or (ultrafine adj3 partic*) or (airborne adj3 partic*) or "pm2.5" or (pm adj "2.5") or pm10 or (pm adj "10") or "pm1.0" or (pm adj "1.0") or dust or environmental tobacco smoke or second-hand tobacco smoke or second hand tobacco smoke or secondhand tobacco smoke).mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept, rare disease supplementary concept, unique identifier]
 - 7 (ventilat* or humid* or damp* or moist* or (climate adj4 control*) or (air adj pollut*) or (air adj qualit*)).mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept, rare disease supplementary concept, unique identifier]
 - 8 (health* or daly or dalys or disability-adjusted life years or qaly or qalys or quality-adjusted life years or illness or sickness or disease* or symptoms or complaints or respiratory or cardiovascular or sick building or (living adj conditions) or allergy or allergic disease* or asthma* or well-being or performance* or cogniti* or sleep).mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept, rare disease supplementary concept, unique identifier]
 - 9 (1 or 2) and 3 and (4 or 5 or 6 or 7) and 8
 - 10 limit 9 to yr=2012-2013
 - 11 (dwelling* or home or homes or hous* or domestic or school* or daycare or day care or kindergarten* or creche* or childcare* or classroom* or indoor* or inside or in-house).ti.
 - 12 *Housing/ or exp Schools/ or exp Child Day Care Centers/
 - 13 ((energy adj (sav* or measur* or efficienc* or conservation or performance* or cost* or use*)) or sustainable housing or renovation* or insulation or insulated or remediat* or retrofit* or weatheri*).mp.
 - 14 (mold or mould or allergen* or fung* or mite* or cockroach* or spores or volatile organic compounds or voc or svoc or phthalat* or flame retardant* or benzene or formaldehyde or radon or thoron).mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, keyword heading word,

protocol supplementary concept, rare disease supplementary concept, unique identifier]

15 (particulate matter or ambient particle* or (ultrafine adj3 partic*) or (airborne adj3 partic*) or "pm2.5" or (pm adj "2.5") or pm10 or (pm adj "10") or "pm1.0" or (pm adj "1.0") or dust or environmental tobacco smoke or second-hand tobacco smoke or second hand tobacco smoke or secondhand tobacco smoke).mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept, rare disease supplementary concept, unique identifier]

16 (ventilat* or humid* or damp* or moist* or (climate adj4 control*) or (air adj pollut*) or (air adj qualit*)).mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept, rare disease supplementary concept, unique identifier]

17 exp Air Pollution, indoor/

18 13 or 14 or 15 or 16 or 17

19 (health* or daly or dalys or disability-adjusted life years or qaly or qalys or quality-adjusted life years or illness or sickness or disease* or symptoms or complaints or respiratory or cardiovascular or sick building or (living adj conditions) or allergy or allergic disease* or asthma* or well-being or performance* or cogniti* or sleep).mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept, rare disease supplementary concept, unique identifier]

20 (11 or 12) and 18 and 19

21 limit 20 to yr=2012-2013

22 21 and (review or meta-analysis).tw.

23 10 or 22

Zoekdatum 3 augustus 2013

SCOPUS

 Your query: (((TITLE(dwelling* OR home OR homes OR hous* OR domestic OR classroom OR school* OR daycare OR day-care OR kindergarten* OR creche* OR indoor* OR inside OR in-house))) AND ((TITLE-ABS-KEY(mold OR mould OR allergen* OR fung* OR mite* OR cockroach* OR spores OR bioaerosol* OR volatile-organic-compounds OR voc OR svoc OR phthalate OR flame-retardant OR benzene OR formaldehyde OR radon OR thoron OR (indoor W/3 exposure*) OR indoor-environmental-quality OR indoor-air-quality OR indoor-air-pollution OR particulate-matter OR ambient-particle* OR (ultrafine W/3 partic*) OR (airborne W/3 partic*) OR "pm2.5" OR (pm-2.5) OR pm10 OR pm-10 OR pm-1.0 OR pm1.0 OR dust OR environmental-tobacco-smoke OR secondhand-tobacco-smoke OR second-hand-tobacco-smoke))) AND (TITLE-ABS-KEY(indoor*))) OR (((TITLE(dwelling* OR home OR homes OR hous* OR domestic OR classroom OR school* OR daycare OR day-care OR kindergarten* OR creche* OR indoor* OR inside OR in-house))) AND ((TITLE((energy W/3 saving*) OR (energy W/3 measure*) OR (energy W/3 efficienc*) OR (energy W/3 conservation) OR (energy W/3 performance) OR (energy W/3 use) OR (energy W/3 cost*) OR thermal OR sustainable-hous* OR renovation* OR insulat* OR remediat* OR ventilat* OR humid* OR damp* OR moist* OR retrofit* OR weatheri*))) AND (TITLE-ABS-KEY(indoor*)) AND (TITLE-ABS-KEY((climate W/4 control*) OR (air W/1 pollut*) OR (air W/2 qualit*) OR health OR illness OR sickness OR allergy OR allergic OR disease* OR symptoms OR complaints OR respiratory OR asthma* OR cogniti* OR sleep OR sick-building OR (living W/1 conditions)))) AND PUBYEAR > 2011 AND ORIG-LOAD-DATE > 20121201

Bijlage 2. Selectiecriteria

Inclusiecriteria

- Thema Binnenmilieu gericht op vocht, biologische agentia, stoffen, radon, hitte, koude, licht
 - Blootstelling, concentraties in lucht, huisstof
 - Relatie met gezondheid en functioneren (ziekten en aandoeningen, welbevinden, cognitief functioneren, school-/werkprestaties, ...)
 - Bronnen/determinanten (ventilatie, bouwmaterialen, consumentenproducten, buitenlucht, renovatie, isolatie, ...)
- Setting: scholen, kindercentra, woningen
- Studies die van toepassing zijn op de situatie in Nederland of daarnaar vertaald kunnen worden
- Studies naar effecten van beleidsinterventies
- Onderwerpen waarover het ministerie van Infrastructuur en Milieu ad hoc vragen heeft gesteld
- Artikelen die beleidsmatig relevant zijn voor het ministerie van Infrastructuur en Milieu, of gaan over een onderwerp om in de toekomst in de gaten te houden
- Artikelen die nieuwe inzichten opleveren

Exclusiecriteria

- (Passief) roken
- Technische beschrijving van meetmethoden
- Huisdieren
- Huisstof(mijt) en allergenen in relatie tot astma en allergie
- Asbest
- Case studies (bijv. metingen in één gebouw), tenzij deze nieuwe en relevante inzichten opleveren
- Studies uit het buitenland waar de situatie niet vertaalbaar is naar de Nederlandse situatie (bijvoorbeeld Aziatische landen)
- Studies die alleen een bevestiging opleveren van eerder gevonden en resultaten, en bestaande conclusies niet of nauwelijks wijzigen of bekrachtigen

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag