



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

Gezondheid, binnenmilieu en energiebesparing

RIVM briefrapport 609300029/2011
Ellen Koudijs et al.



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

Gezondheid, binnenmilieu en energiebesparing

RIVM Briefrapport 609300029/2011
Ellen Koudijs et al.

Colofon

© RIVM 2011

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'.

Ellen Koudijs
Paul Fischer
Dieneke Schram
Anne Knol

Contact:
Joost van der Ree
IMG/cGM
joost.van.der.ree@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Ministerie van VWS, in het kader van V/609300 'Ondersteuning van GGD'en'

Rapport in het kort

Gezondheid, binnenmilieu en energiebesparing

Op grond van de wetenschappelijke literatuur kan geen uitspraak worden gedaan over de invloed op de gezondheid en kosten/baten van specifieke maatregelen ter verbetering van het binnenmilieu. Wel lijkt algemene verbetering van het binnenmilieu of de woonomstandigheden gerelateerd te zijn aan een afname van bestaande gezondheidsklachten.

Dit blijkt uit een literatuuronderzoek dat het RIVM heeft uitgevoerd op verzoek van de GGD Rotterdam-Rijnmond, als onderdeel van een project van de GGD waarin is gekeken naar de koppeling van energiebesparende maatregelen en verbetering van het binnenmilieu.

Trefwoorden:

Energiebesparing, ventilatie, binnenmilieu, gezondheid, ziektelast

Inhoud

1	Inleiding—5
1.1	Ventilatie en energiebesparing—5
1.2	Vraagstelling—6
1.3	Methode—6
1.4	Inhoud van dit rapport—7
2	Beschrijving van de literatuur—8
2.1	Isolatie, woningverbetering en gezondheid van de bewoners—8
2.2	Effecten van energiezuinig stoken op de buitenluchtniveaus—9
2.3	Economische aspecten van renovatie en energiebesparing.—9
3	Ziektelast gerelateerd aan het binnenmilieu—10
4	Conclusies—14
5	Referenties—16

1 Inleiding

Binnenmilieu is een thema op het snijvlak van milieu en gezondheid waar gezondheidswinst te behalen is. Aspecten die een rol spelen bij het binnenmilieu zijn zowel luchtkwaliteit (concentraties chemische stoffen in de lucht), vocht en biologische agentia (huisstofmijt, schimmels), temperatuur (comfort), straling (radon) als geluid (zowel van installaties in huis als geluid van buiten) en inrichting (gebruikte materialen). Van al deze aspecten afzonderlijk is bekend dat blootstelling hieraan tot gezondheidseffecten kan leiden. Er is echter weinig onderzoek gedaan naar het totaaleffect van blootstelling aan al deze aspecten samen. Gecombineerde blootstelling kan tot verergering van gezondheidseffecten leiden maar eventueel ook tot vermindering. Daarnaast zijn het gedrag (ventileren) en de leefgewoonten (hobby's, roken) van bewoners van invloed op de kwaliteit van het binnenmilieu en eventueel daaraan gerelateerde gezondheidsrisico's (Jongeneel et al. 2009).

Beleid op het gebied van binnenmilieu heeft er toe geleid dat de gezondheidskundige kwaliteit van de woningvoorraad in Nederland op enkele belangrijke aspecten zoals geluidhinder, vocht en schimmels, duidelijk verbeterd is (Minister van WWI, 2007). Toch heeft bijna tweederde van de milieugerelateerde gezondheidsklachten die bij de GGD'en binnenkomt, betrekking op het binnenmilieu. Problemen met vocht, ventilatie en schimmels worden daarbij het meest gemeld (Dusseldorp et al. 2009).

Om te zorgen voor een goede kwaliteit van het binnenmilieu is het belangrijk maatregelen te nemen bij de bron van de vervuiling. Gedacht kan worden aan het vervangen van afvoerloze geisers en een goede keuze van bouw- en inrichtingsmaterialen. Bij circa 12% van de woningvoorraad is er sprake van afvoerloze geisers waarvan de verbrandingsproducten niet rechtstreeks naar buiten worden afgevoerd (van Egmond et al., 2007). Dit kan o.a. leiden tot koolmonoxidevergiftingen. Jaarlijks vallen hierdoor in Nederland ongeveer 10 doden en worden 150 mensen opgenomen in het ziekenhuis (Consument en Veiligheid 2008).

1.1 Ventilatie en energiebesparing

Goede ventilatie is een voorwaarde om het binnenmilieu gezond te houden. In veel onderzoeken naar ventilatie wordt CO₂ als indicator gebruikt voor de mate van ventilatie. CO₂-concentraties zijn alleen een goede indicator voor het ventilatievoud in geval van intensief gebruik van de ruimte en vooral de aanwezigheid en activiteit van mensen en huisdieren. Wanneer de CO₂-concentratie hoog is, is dit een aanwijzing dat allerlei stoffen zich kunnen ophopen in het binnenmilieu. CO₂ op zichzelf zorgt pas bij zeer hoge concentraties voor gezondheidseffecten. Deze worden in woningen niet bereikt.

In ongeveer 60% van 1240 onderzochte woningen werd de CO₂-concentratie van 1200 ppm in de verblijfruimte voor kortere of langere tijd overschreden. In de woonkamer werd deze grens gemiddeld 17% van de gebruikerstijd overschreden (van Dongen en Vos, 2007).

Wanneer energiebesparende maatregelen worden getroffen, komt het nogal eens voor dat vergeten wordt dat voldoende ventilatie in een woning nodig is om de binnenluchtkwaliteit op peil te houden. Een slecht binnenmilieu kan dan weer leiden tot gezondheidsklachten bij de bewoners. Omdat mensen een groot deel

van hun tijd verblijven in hun eigen woning is het van belang zorgvuldig na te gaan of de energiebesparende maatregelen geen verslechtering tot gevolg hebben op de kwaliteit van het binnenmilieu.

1.2 Vraagstelling

De vraagstelling in dit rapport komt voort uit het project van de GGD Rotterdam-Rijnmond. De GGD deed een haalbaarheidsstudie die de volgende vragen moest beantwoorden:

1. In hoeverre is er draagvlak bij woningbouwcorporaties in Rotterdam om aandacht te besteden aan het binnenmilieu bij het uitvoeren van de convenanten over energiebesparing?
2. Welke problemen op het gebied van binnenmilieu en gezondheid worden bij de GGD gemeld door inwoners van Rotterdam?
3. Welke gezondheidswinst kan worden behaald door verbetering van het binnenmilieu?
4. Welke maatregelen ter verbetering van het binnenmilieu in combinatie met energiebesparende maatregelen leveren naar verwachting de meeste gezondheidswinst op?
5. Welke maatregelen zijn in de praktijk het meest geschikt om zowel energie te besparen als het binnenmilieu gunstig te beïnvloeden?

Vraag in dit rapport

In het kader van deze haalbaarheidsstudie stelde de GGD aan het centrum Gezondheid en Milieu (cGM) van het RIVM de volgende vraag:

→ Wat is bekend uit de wetenschappelijke literatuur over de relatie binnenmilieu, energiebesparing en gezondheid?

1.3 Methode

Met behulp van de literatuurdatabases Medline en Scopus is een groot aantal abstracts gescreend van artikelen die de afgelopen ca. 50 jaar verschenen zijn op het gebied van isolatie/renovatie en binnenmilieukwaliteit. Hierbij zijn de volgende zoektermen gebruikt:

1. (energy saving* or energysaving or energy measures or energy efficien* or energy conservation or energy performance or "energy use" or energy cost* or sustainable housing or renovation* or insulation or insulated).
2. (dwellings or homes or building* or housing or schools).
3. (indoor air or indoor environment* or (indoor adj4 quality)).
4. (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-conditions).
5. 1 and 2 and (3 or 4)

Dit leidde uiteindelijk tot enkele honderden hits, welke na een eerste screening van al deze artikelen gereduceerd konden worden tot enkele tientallen abstracts die nader op bruikbaarheid zijn beoordeeld. Op basis van subjectieve criteria over de volledigheid van de beschreven onderzoeksmethodiek, (omvang onderzoekspopulatie, gebruikte onderzoeksdesign, gehanteerde statistische analyse(s)) en de relevantie t.b.v. beantwoording van de onderzoeksvraag, zijn

de resultaten van de studies betrokken bij de overall beantwoording van de onderzoeksvraag.

1.4 Inhoud van dit rapport

Dit briefrapport beschrijft wat de relatie is tussen het binnenmilieu en gezondheid. Waar mogelijk is hierbij ook de koppeling gelegd naar energiebesparende maatregelen. Dit is gedaan op basis van bestudering van de wetenschappelijke literatuur. Daarbij wordt aangegeven hoe de verschillende binnenmilieufactoren uit te drukken zijn in ziektelast.

Helaas is het op basis van de beschikbare literatuur alleen mogelijk gebleken uitspraken te doen op algemeen niveau en is het niet mogelijk voor specifieke maatregelen aan te geven welke gezondheidswinst of kostenbesparing behaald kan worden.

De inhoud van dit briefrapport is verwerkt in de publicatie 'Energiebesparing bij renovatie: risico of kans?' van GGD Rotterdam-Rijnmond (Gelderblom e.a. 2011).

2 Beschrijving van de literatuur

Ondanks de relatief grote hoeveelheden potentieel nuttige abstracts, blijkt na een bestudering van deze abstracts dat de bruikbaarheid voor de beantwoording van de onderzoeksvragen van de GGD Rotterdam-Rijnmond gering is. Er is weinig concrete informatie in de wetenschappelijke literatuur van de afgelopen decennia beschikbaar gekomen. Dit hoofdstuk beschrijft de recente literatuur.

2.1 Isolatie, woningverbetering en gezondheid van de bewoners

Barton et al. (2007) vonden dat het aantal door bewoners gerapporteerde luchtwegklachten afnam direct na een zgn. 'upgrade' (vernieuwing van CV, ventilatie, bedrading, isolatie en dakbedekking) van de woning. Gezien de korte studieduur konden eventuele veranderingen van de gezondheidssituatie op de langere termijn niet worden beschreven. Ook Shortt en Rugkasa (2007) beschrijven een verbetering van de gezondheidssituatie na maatregelen (in dit geval ter beperking van de energiekosten) in woningen van bewoners met een relatief lage SES. Na de interventie waren zowel de gezondheidssituatie als het welzijn van de bewoners verbeterd. Het is onduidelijk of de resultaten van deze studie naar Nederlandse situaties geëxtrapoleerd kunnen worden.

Eén van de qua design beter opgezette studies is gedaan door Leech et al. (2004), waarbij twee groepen nieuwe bewoners na een jaar zijn benaderd met telefonische vragenlijsten over o.a. hun gezondheidsklachten. De twee groepen verschilden in het type woningventilatie. Het bleek dat in de groep bewoners van de woningen met energie-efficiënte ventilatie gedurende het voorafgaande jaar minder gezondheidsklachten waren opgetreden dan in de andere groep. De auteurs geven aan dat het hier een pilot studie betreft waarvan de resultaten eerst nog in een grotere studie bevestigd dienen te worden alvorens algemene bouwadviezen kunnen worden gegeven. Engvall et al. (2003) onderzochten de relatie tussen 'sick-buiding-gerelateerde' symptomen en enkele gebouwkenmerken waaronder het type ventilatiesysteem en energiebesparende maatregelen in 231 gebouwen in Stockholm. Zij vonden geen eenduidige relatie tussen de gezondheidsklachten bij de bewoners en de energiebesparende maatregelen. Andere gebouwkenmerken bleken geassocieerd met een afname (mechanische ventilatie) of met een toename (electrische verwarming, houtverbranding of algemene renovatiemaatregelen) van gezondheidsklachten. Herbarth en Matysik (2010) adviseren een wachttijd van ca. 60 dagen na renovatie om VOC niveaus tot acceptabele waarden te kunnen laten dalen. In verband met de ventilatiemogelijkheden verdient volgens de auteurs renovatie in de zomerperiode de voorkeur.

Thomson et al. (2001) reviewden de kennis in de literatuur over de effecten van woningverbetering op de gezondheidsklachten van de bewoners. In totaal hebben zij 18 interventiestudies in hun onderzoek betrokken waarbij geconcludeerd is dat er eigenlijk onvoldoende bewijs voorradig was op basis waarvan een algemene relatie tussen woningverbetering en gezondheidsklachten getrokken kon worden. Zij pleitten voor grootschalige studies met een brede sociale context.

2.2 Effecten van energiezuinig stoken op de buitenluchtniveaus

In het literatuuroverzicht zijn veel studies gevonden die zich uitspreken over het effect van energiezuinig stoken op de buitenluchtkwaliteit en de eventuele effecten daarvan op de gezondheid van de blootgestelde populaties. Over het algemeen geldt dat ten gevolge van het energiezuiniger stoken de niveaus van schadelijke verbrandingsproducten in de buitenlucht kunnen dalen, hetgeen van positieve invloed is op de gezondheid van omwonenden. Deze studies dragen echter niet bij tot beantwoording van de vraag of isolerende maatregelen van invloed zijn op de gezondheid van de bewoners. Derhalve worden deze studies hier verder niet afzonderlijk beschreven. Over de gezondheidseffecten van verbrandingscomponenten in de buitenlucht wordt verwezen naar de website van het RIVM http://www.rivm.nl/Thema_s/Milieu_Leefomgeving).

2.3 Economische aspecten van renovatie en energiebesparing.

Chapman et al. (2009) schatten in dat de economische gezondheidswinst en energie- en CO₂-besparing ca. één à twee keer hoger is dan de kosten voor isolatieverbetering. Het betreft hier Nieuw-Zeelandse woningen met bewoners uit relatief lage SES-groepen hetgeen deze resultaten niet per se representatief maakt voor de Nederlandse situatie.

Sultan (2007) schetst hoe genuanceerd het onderwerp is door in modelberekeningen te laten zien dat de economische winst van positieve gezondheidseffecten ten gevolge van het 'buiten houden' van buitenluchtverontreiniging vele malen groter is dan de kosten die gemaakt moeten worden om voorzieningen aan gebouwen aan te brengen die er voor moeten zorgen dat buitenlucht onbepaald het gebouw infiltreert (waaronder airconditioning en mechanische ventilatie). Uiteraard heeft het buiten houden van luchtverontreiniging niet zo veel te maken met het functioneren van deze systemen per sé, maar vooral met het gebruik van goede filters.

3 Ziekte last gerelateerd aan het binnenmilieu

Zoals in de inleiding staat beschreven kan blootstelling aan bepaalde factoren in het binnenmilieu op verschillende manieren van invloed zijn op de gezondheid en de kwaliteit van leven van de Nederlandse bevolking. Deze effecten zijn vaak moeilijk te vergelijken. Het gaat om verschillende aantallen mensen die ziek worden en daarnaast variëren de gezondheidseffecten in ernst en in duur. Daarom is het nuttig om dergelijke effecten onder één noemer te brengen met behulp van een geïntegreerde maat voor gezondheid. Resultaten van zo'n berekening kunnen helpen bij beleidsvraagstukken, zoals 'welke maatregel levert de meeste gezondheidswinst op?'

DALY

Een voorbeeld van zo'n geïntegreerde maat is de DALY (Disability Adjusted Life Years). In een DALY berekening wordt het aantal mensen dat een bepaalde aandoening heeft ten gevolge van blootstelling aan een milieufactor vermenigvuldigd met de tijd dat ze de aandoening hebben (of de levensduurverkorting in geval van sterfte) en de ernst van de aandoening (variërend van 0 voor perfecte gezondheid tot 1 voor sterfte). Op deze manier kunnen zowel ziekte als sterfte in één getal worden uitgedrukt, waardoor milieugezondheidsproblemen kunnen worden vergeleken en beleid op dat terrein kan worden gepland of geëvalueerd. DALYs zijn een vereenvoudiging van een zeer complexe werkelijkheid, waardoor de maat slechts een zeer ruwe indicatie geeft van (milieu-gerelateerde) ziekte last.

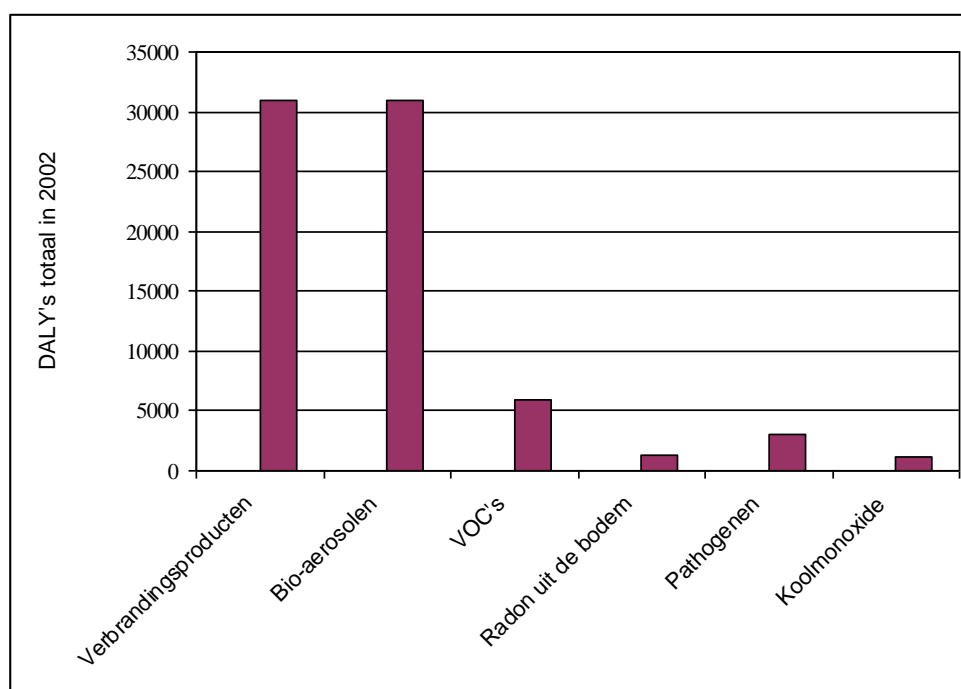
Nationale en internationale berekeningen

Zowel nationaal als internationaal zijn al verschillende studies gedaan waarin de milieugerelateerde ziekte last is berekend. Als we kijken naar het gehele milieu komt in het algemeen het beeld naar voren dat fijn stof in de buitenlucht het grootste aandeel heeft in milieugerelateerde ziekte last. In deze vergelijking zijn bepaalde leefstijlfactoren zoals roken of dieet niet meegenomen; die hebben waarschijnlijk een minstens zo groot effect. Specifiek voor het binnenmilieu zijn er minder studies gedaan. Dat komt ook omdat er nog veel onbekend is over alle mogelijke gezondheidseffecten die aan het binnenmilieu gerelateerd zouden kunnen zijn, waardoor het lastig is om de totale ziekte last in kaart te brengen.

In 2009 heeft het EnVIE project (de Oliveira Fernandes, 2009) toch een poging gedaan om de totale ziekte last gerelateerd aan het binnenmilieu te schatten. In plaats van hierbij gebruik te maken van de beschikbare data, die zoals gezegd niet compleet zijn, is in deze studie gebruik gemaakt van schattingen van experts. Aan deze experts is rechtstreeks gevraagd welk deel van de totale ziekte last volgens hen veroorzaakt wordt door bepaalde binnenmilieufactoren. Door deze aanpak te kiezen waren er verder geen data nodig over bijvoorbeeld de blootstelling of over de relaties tussen blootstelling en gezondheidseffecten.

Het EnVIE project heeft gekeken naar verbrandingsproducten (fijn stof uit buitenlucht), bio-aerosolen, vluchtige organische stoffen, radon uit de bodem, pathogenen en koolmonoxide. Voor de bio-aerosolen werd in EnVIE aangenomen dat ongeveer de helft afkomstig uit de buitenlucht is, en de andere helft door vochtproblemen binnenshuis veroorzaakt wordt. Als we de resultaten van het EnVIE project toepassen op de Nederlandse populatie, dan zien we dat verbrandingsproducten het grootste deel van de binnenmilieu-gerelateerde

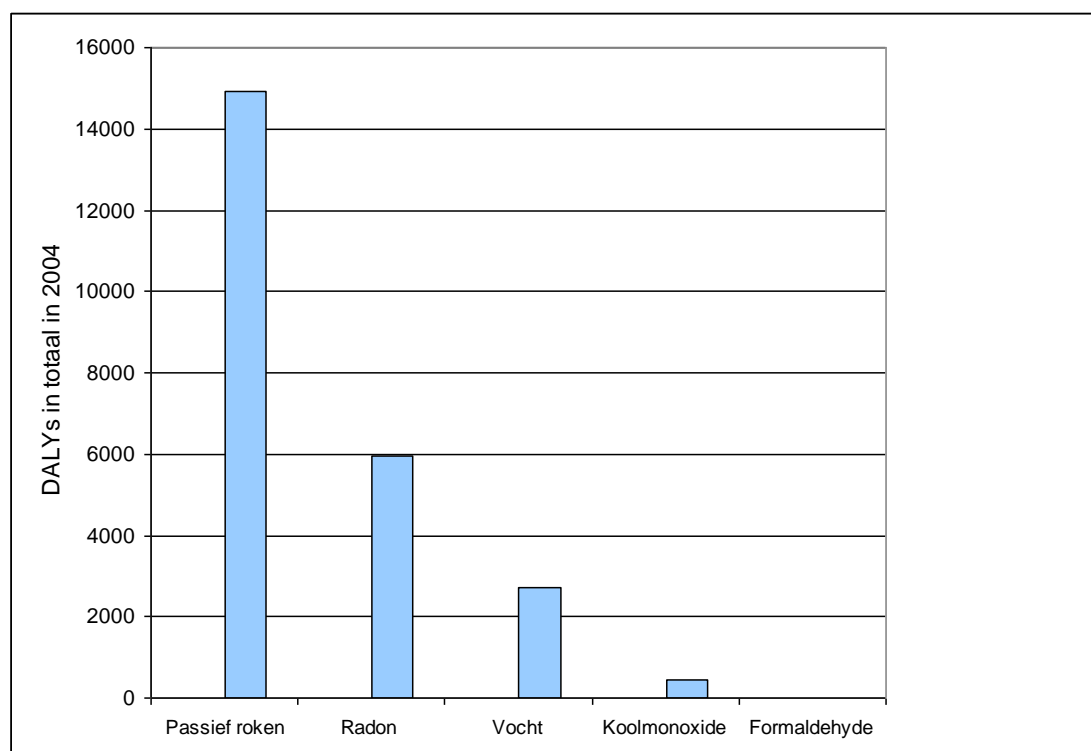
ziektelast veroorzaken. Daarna volgen bio-aerosolen zoals schimmelcomponenten door vochtproblemen, die bijvoorbeeld kunnen leiden tot (een verergering van) astma (zie figuur 1).



Figuur 1: Ziektelast per component gerelateerd aan het binnenmilieu in Nederland in 2002, uitgedrukt in disability-adjusted life years (DALYs), volgens het internationale EnVIE project (de Oliveira Fernandes, 2009)

De resultaten van EnVIE geven een idee over de verhouding in ziektelast tussen de verschillende factoren in het binnenmilieu. Er valt het een en ander aan op te merken. In EnVIE zijn factoren meegenomen waarvan de effecten weliswaar in het binnenmilieu plaatsvinden, maar waarvan de oorzaken (bronnen) in het buitenmilieu zijn. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om verbrandingsproducten (anders dan passief roken), pathogenen en deels ook bio-aerosolen. De blootstelling aan verbrandingsproducten door bronnen binnenshuis (met name open haarden) is in Nederland verhoudingsgewijs minimaal. Daarnaast is in EnVIE alleen radon uit de bodem meegenomen, terwijl in Nederland juist radon uit bouwmaterialen een grote rol speelt. Tot slot heeft EnVIE de effecten van passief roken niet meegenomen, terwijl daarvan juist bekend is dat het een grote rol kan spelen bij het veroorzaken van ziekte (Oberg 2011).

Vanwege bovenstaande opmerkingen is de binnenmilieu-gerelateerde ziektelast ook nog op een andere manier berekend. Er is daarbij gekeken naar een iets andere set milieufactoren, namelijk vocht, radon (alle bronnen), passief roken, koolmonoxide en formaldehyde (een vluchtige organische stof). In deze berekeningen zijn we niet uitgegaan van de expertschattingen zoals gedaan in het EnVIE project, maar hebben we de ziektelast berekend op basis van beschikbare informatie over blootstelling in de Nederlandse populatie, de relatie tussen blootstelling en effect en de ernst en duur van die effecten. De resultaten van deze berekeningen staan figuur 2.



Figuur 2. Ziekte­last per component gerelateerd aan het binnenmilieu in Nederland in 2004, uitgedrukt in disability-adjusted life years (DALYs), volgens schattingen van het RIVM

Afhankelijk van de gekozen berekeningsmethode en de geselecteerde milieufactoren is er dus een iets ander plaatje van de binnenmilieu-gerelateerde ziekte­last. De ene berekeningsmethode is niet per definitie 'beter' dan de andere methode. De verschillen in resultaten zijn te verklaren door verschillende definities en keuzes die gemaakt moeten worden in complexe schattingen als deze. In EnVIE leveren verbrandingsproducten het grootste aandeel aan de ziekte­last; in onze berekening komt passief roken als hoogste uit de bus. Daarna volgen radon en vocht, maar welke van deze twee het belangrijkste is, hangt af van de manier waarop de ziekte­last berekend is. De bijdragen van koolmonoxide en formaldehyde aan de ziekte­last zijn relatief klein.

Volgens onze berekeningsmethode gaan er, per jaar blootstelling, ongeveer 1.500 gezonde levensjaren per miljoen inwoners verloren door blootstelling aan factoren in het binnenmilieu. Ter vergelijking: geluid van weg, vlieg- en railverkeer veroorzaakt een ongeveer even grote ziekte­last. Volgens ENVIE is de ziekte­last gerelateerd aan het binnenmilieu zelfs nog 3 keer zo groot, door het toevoegen van componenten uit de buitenlucht, die men ook binnenshuis inademt. Blootstelling aan factoren in het binnenmilieu heeft dus zeker invloed op de volksgezondheid. Vooral maatregelen met betrekking tot (het terugdringen van) passief roken, radon en vocht zouden nuttig kunnen zijn om die ziekte­last te reduceren.

De resultaten zijn bruikbaar om een algemeen beeld te krijgen van de ziekte­last zoals toe te schrijven aan factoren in het binnenmilieu, en kunnen als zodanig gebruikt worden om het maken van keuzes welke maatregelen zowel positief bijdragen aan energiebesparing als aan de kwaliteit van het binnenmilieu.

Andere informatie, zoals gegevens over de haalbaarheid om bepaalde blootstellingen terug te dringen, gevoelige groepen, de perceptie van de risico's of de economische kosten en baten, zullen zeker ook een rol moeten spelen in afwegingen over maatregelen.

4 Conclusies

Hieronder volgen de hoofdconclusies die op basis van het literatuuronderzoek en de beschrijving van de ziektelast door de verschillende binnenmilieufactoren getrokken kunnen worden.

Veel studies, maar geen koppeling mogelijk met concrete maatregelen

Op basis van het literatuuronderzoek kan geconcludeerd worden dat er weliswaar veel studies zijn gepubliceerd op het gebied van binnenklimaat en binnenlucht, maar dat het aantal studies dat specifiek gebruikt kan worden voor de onderhavige onderzoeksvraag slechts heel beperkt is, laat staan dat er uitspraken gedaan kunnen worden over invloed en kosten van specifieke maatregelen. Wel lijkt algemene verbetering van het binnenmilieu of de woonomstandigheden gerelateerd te zijn aan een afname van bestaande gezondheidsklachten.

Er zijn enkele voorbeelden beschikbaar van positieve interventies op het gebied van isolatie en gezondheid, maar op dit moment is er geen sprake van een goede database op basis waarvan een gefundeerde uitspraak kan worden gedaan over de effecten (zowel positief als negatief) van energiebesparing op de gezondheid van de bewoners. Bij de interpretatie van deze studies dient echter rekening te worden gehouden met mogelijke 'valkuilen' in het design, waarbij met name het punt van zgn. responder-bias zorgen baart / een rol speelt. Responder-bias kan optreden wanneer deelnemers aan een onderzoek op de hoogte zijn van de te onderzoeken vraagstelling en middels sociaal wenselijke antwoorden op vragenlijsten de onderzoeksresultaten kunnen beïnvloeden. Omdat onderzoeksdeelnemers veelal op de hoogte zijn van de te nemen (renovatie)maatregelen bestaat altijd het risico dat antwoorden in vragenlijsten over gezondheidsaspecten hierdoor zullen zijn beïnvloed. Dit pleit voor een ander onderzoeksdesign als dat wat tot op heden veelal is toegepast (waaronder objectieve effectmaten). Daarnaast lijkt het ook vaak aan objectiveerbare binnenklimaat en -milieudata te ontbreken. Voor een adequate interpretatie van de effectiviteit van de maatregel dient ook hieraan meer aandacht te worden gegeven.

Kosten en baten van binnenmilieumaatregelen

Relatief nieuw is de kosten-baten benadering van de effectiviteit van maatregelen. Op basis van het beperkt aantal studies zou geconcludeerd kunnen worden dat kosten van maatregelen ter verbetering van het binnenmilieu uiteindelijk positief uitpakken door de kosten die bespaard worden voor gezondheidsvoorzieningen. Dat dit echter geen generieke conclusie hoeft te zijn, laat een studie zien waarin ook de infiltratie van verontreinigde buitenlucht en de daaraan verbonden gezondheidseffecten in de analyses zijn meegenomen. Het zou dan ook te vroeg zijn om op basis van de bestaande literatuur conclusies op dit gebied te trekken. Wel geeft het voorbeeld aan hoe genuanceerd de problematiek ligt en dat er nog veel onderzoek ook op dit gebied verricht dient te worden.

Ziektelast

Volgens onze berekeningsmethode van de aan binnenmilieu toe te schrijven ziektelast, gaan er, per jaar blootstelling, ongeveer 1.500 gezonde levensjaren

per miljoen inwoners verloren door blootstelling aan factoren in het binnenmilieu. Ter vergelijking: geluid van weg, vlieg- en railverkeer veroorzaakt een ongeveer even grote ziektelast. Volgens ENVIE is de ziektelast gerelateerd aan het binnenmilieu zelfs nog 3 keer zo groot, door het toevoegen van componenten uit de buitenlucht, die men ook binnenshuis inademt. Blootstelling aan factoren in het binnenmilieu heeft dus zeker invloed op de volksgezondheid. Vooral maatregelen met betrekking tot (het terugdringen van) passief roken, radon en vocht zouden nuttig kunnen zijn om die ziektelast te reduceren.

De resultaten zijn bruikbaar om een algemeen beeld te krijgen van de ziektelast zoals toe te schrijven aan factoren in het binnenmilieu, en kunnen als zodanig gebruikt worden om maatregelen te kiezen die zowel positief bijdragen aan energiebesparing als aan de kwaliteit van het binnenmilieu.

Andere informatie, zoals gegevens over de haalbaarheid om bepaalde blootstellingen terug te dringen, gevoelige groepen, de perceptie van de risico's of de economische kosten en baten, zullen zeker ook een rol moeten spelen in afwegingen over maatregelen.

5 Referenties

Barton A., Basham M., Foy C., Buckingham K. and Somerville M. Torbay Healthy Housing Group. The Watcombe Housing Study: the short term effect of improving housing conditions on the health of residents. *Journal of Epidemiology & Community Health*. 61(9):771-7, 2007 Sep.

Chapman R., Howden-Chapman P., Viggers H., O'Dea D. and Kennedy M. Retrofitting houses with insulation: a cost-benefit analysis of a randomised community trial. *Journal of Epidemiology & Community Health*. 63(4):271-7, 2009 Apr.

Consument en Veiligheid. (2008). "Factsheet koolmonoxidevergiftigingen." Opgevraagd 19-11-2008, 2008, van <http://www.veiligheid.nl/csi/veiligheid.nsf/wwwVwContent/lkoolmonoxidevergiftigingen.htm?opendocument&context=CEBBCB4B5F9C533BC12573910041772E>.

Dongen van, J. en H. Vos (2007). Gezondheidsaspecten van woningen in Nederland. Delft, TNO: 1-179.

Dusseldorp, A., Hall L, R. van Poll. (2009). Meldingen van milieugerelateerde gezondheidsklachten bij GGD'en. Inventarisatie 2007-2008. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM Rapport 609333003.

Egmond van, H. C. M., N. K. Gopal, Poulus C. (2007). Veiligheid gas en elektra. Delft, ABF Research. Rapport r2007-0047CP, ABF Research, Delft.

Engvall K., Norrby C. and Norback D. Ocular, nasal, dermal and respiratory symptoms in relation to heating, ventilation, energy conservation, and reconstruction of older multi-family houses. *Indoor Air*. 13(3):206-11, 2003 Sep.

Energiebesparing bij renovatie: risico of kans? Een gezond binnenmilieu in bestaande woningen: voor huurders, verhuurders en de stad Rotterdam Analyse van het draagvlak en inventarisatie van de maatregelen. A. Gelderblom, E. Peeters, T. Habets, E. Koudijs, P. Fischer, D. Schram, A. Knol. GGD Rotterdam-Rijnmond, juni 2011.

Herbarth O. and Matysik S. Decreasing concentrations of volatile organic compounds (VOC) emitted following home renovations. *Indoor Air*. 20(2):141-6, 2010 Apr.

Jongeneel R.J., e.c. van Balen, et al. (2009). Binnenmilieu, recente wetenschappelijke ontwikkelingen op een rij. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. BriefRapport 630789003

Leech J.A., Raizenne M. and Gusdorf J. Health in occupants of energy efficient new homes. *Indoor Air*. 14(3):169-73, 2004 Jun.

Minister van WWI (2007). Brief van Minister van Wonen, Wijken en Integratie aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal.

Gezondheidskundige kwaliteit van woningen. Den Haag. Kenmerk DBO2007111358.

Oberg M., Jaakkola M.S., Woodward A., Peruga A. and Pruss-Ustun A. Worldwide burden of disease from exposure to second-hand smoke: a retrospective analysis of data from 192 countries. *Lancet*. 2011 Jan 8;377(9760):139-46.

Oliveira de Fernandes E., Jantunen M., Carrer P., Seppänen O., Harrison P. and Kephelopoulos S. ENVIE-Co-ordination Action on Indoor Air Quality and Health Effects. Publishable Final Activity Report. Brussels: European Commission 2009.

Shortt N. and Rugkasa J. "The walls were so damp and cold" fuel poverty and ill health in Northern Ireland: results from a housing intervention. *Health & Place*. 13(1):99-110, 2007

Sultan ZM. Estimates of associated outdoor particulate matter health risk and costs reductions from alternative building, ventilation and filtration scenarios. *Science of the Total Environment*. 377(1):1-11, 2007 May 1.

Thomson H., Petticrew M. and Morrison D. Health effects of housing improvement: systematic review of intervention studies. *BMJ*. 323(7306):187-90, 2001 Jul 28.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl