



# Gezondheidseffecten door een slechte binnenluchtkwaliteit

## ***Welke risico's op de gezondheid loop je door een slechte binnenluchtkwaliteit?***

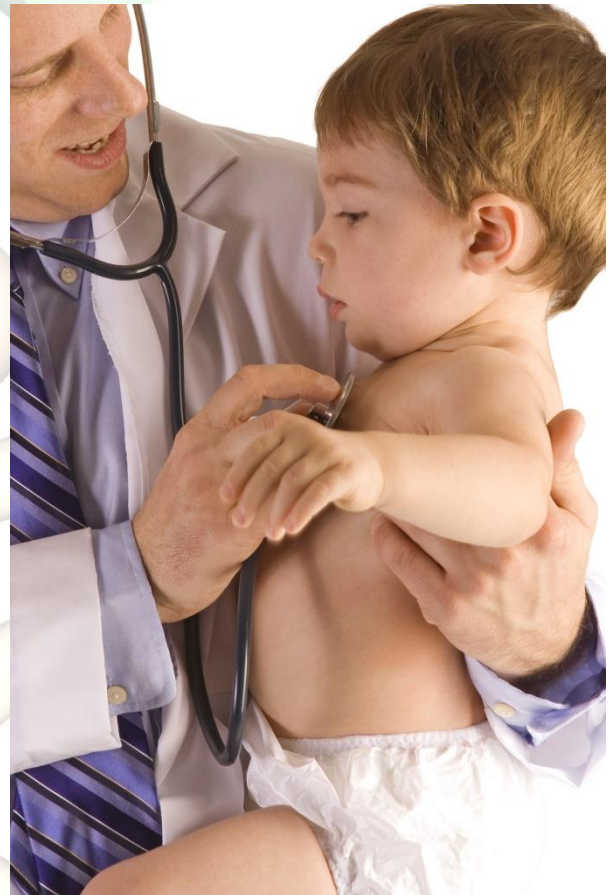
De meeste mensen brengen een aanzienlijk deel van hun tijd binnen. Gezondheid wordt dus zowel door blootstelling aan luchtverontreinigingen buiten als binnen beïnvloedt. Dat buitenluchtverontreinigingen, afkomstig van verkeer en industriële processen gezondheidsrisico's, zoals een toename van het risico op kanker (e.g. benzeen) en irritatie van de ogen en ademhalingswegen (ozon), met zich meebrengen, wordt sinds jaren erkend. Geschat wordt dat hierdoor de levensverwachting van een gemiddeld persoon in Engeland door luchtverontreiniging met 7-8 maanden wordt verminderd, hetgeen equivalent is met ongeveer €24 biljoen per jaar aan extra gezondheidskosten.

In het binnenmilieu kunnen een aantal klassieke luchtverontreinigingen worden gevonden zoals verbrandingsgassen van gas, kolen en hout voor verwarming en koken, sigarettenrook, uitlaatgassen van auto's in aanliggende garages (benzeen), verbrandingsgassen van kaarsen en wierook, emissies van printers en kopieerapparaten en enkele typen 'luchtreinigers' (ozon). Daarnaast komen er een hele reeks van andere stoffen voor, afkomstig van in het vertrek aanwezige bouw- en afwerkingmaterialen, emissies uit meubelen en gebruiksartikelen. Ook worden stoffen onbedoeld veroorzaakt door bewoners, door schimmeligroei en door uit de bodem afkomstige gassen waarop de woning gebouwd is.

## ***Wat zijn mogelijke gezondheidseffecten van binnenluchtverontreinigingen?***

Een slechte binnenluchtkwaliteit kan de volgende ziekten veroorzaken of versterken:

- Allergische en astmatische symptomen
- Longkanker
- Chronisch obstructive pulmonary disease (COPD)
- Luchtwegaandoeningen
- Hart en vaatziekten (CVD)
- Geur(stank) en irritatie (SBS symptomen)



© Fotolia / Heinemann

## ***Om welke verontreinigingen gaat het?***

De meest verdachte verontreinigingen zijn:

- Radon
- Vluchtige organische stoffen (VOS): Formaldehyde, Semivluchtige Organische stoffen (SVOS), Microbiologische vluchtige stoffen (MVOS)
- Anorganische gassen: kooldioxide (CO<sub>2</sub>), koolmonoxide (CO), stikstofoxides (NO<sub>x</sub>), Sulfaatdioxide (SO<sub>2</sub>)
- Ozon
- Waterdamp
- Deeltjes

## **Wat zijn de gezondheidseffecten?**

*Allergische en astmatische symptomen* nemen toe. 3-8% van de volwassenen in Europa hebben er last van met zelfs een hoger percentage voor kinderen. Het wordt aangenomen dat de oorzaak van allergische ziekten een complexe interactie is tussen genetische en omgevingsfactoren. Astmatische patiënten zijn gevoelig voor in het binnenmilieu aanwezige allergenen en reageren vaak heftig op bepaalde gassen en deeltjes. De meest voorkomende risico factoren zijn formaldehyde uit spaanplaat, phtalaten uit plastic materialen en recent schilderwerk. Vocht in gebouwen en schimmelgroei worden in verband gebracht met een stijging van 30 tot 50% van een aantal ademhalingsproblemen en astma gerelateerde gezondheidsklachten.

*Longkanker* is de meest voorkomende doodsoorzaak van kanker in Europa (ongeveer 20% van alle gevallen). De meeste gevallen zijn het gevolg van actief roken. Blootstelling aan radon in huis zorgt voor ongeveer 9% van de gevallen en passieve blootstelling aan sigarettenrook van niet-rokers leidt tot 0.5% van de gevallen bij mannen en 4.6% bij vrouwen. Ook is er bewijs te vinden dat verbrandingsproducten een risico opleveren. Denk aan ultrafijn en fijn stof van dieseluitlaat maar ook van koken (olie) en het stoken van kolen.

*COPD* is een chronische ademhalingsaandoening die gewoonlijk progressief is en gerelateerd aan een ontstekingsreactie van de longen door schadelijke deeltjes of gassen. Klinische relevante COPD bij de volwassen bevolking in Europa ligt ongeveer tussen de 4 en 10%. Circa 70% van COPD gerelateerde mortaliteit is te wijten aan roken. Andere risico factoren zijn passief roken, biomassa verbrandingsgassen, deeltjes in de buitenlucht en blootstelling aan schimmels/vocht gedurende langere tijd.

*Luchtweginfecties* omvatten legionella ziekte, tuberculose, griep en SARS (Ernstig Acut Ademhaling Syndroom). Reservoirs van waterinstallaties zoals koeltorens, op verdamping gebaseerde bevochtigers, zijn vaak de bron van agentia bij een uitbraak van legionella en longontsteking. De symptomen van deze ziekten kunnen worden verergerd door blootstelling aan sigarettenrook en verbrandingsgassen.

*CVD*, verantwoordelijk voor 42% van de sterfgevallen in Europa, is de voornaamste doodsoorzaak in geïndustrialiseerde landen. Blootstelling aan sigarettenrook, deeltjes, CO en andere gassen (speciaal NO<sub>2</sub>) dragen hieraan bij.

*SBS* beschrijft gevallen waarbij personen direct symptomen en discomfort ervaren die klaar-

blijkelijk zijn gerelateerd aan de doorgebrachte tijd in het gebouw, maar waarvoor geen specifieke ziekte kan worden aangegeven. Symptomen bestaan uit ademhalingsklachten, irritatie en moeheid. Wanneer de binnenluchtkwaliteit als slecht wordt ervaren (e.g. stank) kunnen stress geïnitieerde gedragsreacties (e.g. openen van ramen) ontstaan. Andere stressfactoren in de omgeving zoals lawaai, trillingen, drukte, ergonomische stressfactoren en ontoereikende verlichting kunnen soortgelijke symptomen veroorzaken. Deze negatieve effecten kunnen de productiviteit in kantoren verminderen evenals de leerprestatie op scholen.



© CSTB

## **Om welke verontreinigingen gaat het?**

*Radon* is een radioactief gas dat voorkomt in de natuur en gebouwen kan binnentreden via de bodem. De hoeveelheid die binnenkomt hangt af van een aantal factoren zoals lokale geologie, het soort fundering, de positie van de leidingen en de riolering, en interne ventilatie niveaus. Maatregelen zoals het aanbrengen van gasdichte membranen in de fundering van nieuwe gebouwen kunnen het radon gas niveau binnen aanzienlijk verminderen.

*VOS* worden gedurende perioden van weken of jaren door bouw en inrichtingsmaterialen afgegeven en kunnen een slechte binnenluchtkwaliteit veroorzaken. VOS worden ook door gebruiksartikelen afgegeven zoals elektrische goederen, zoals computers en printers, schoonmaakproducten en luchtverfrissers. Sigarettenrook bevat een complex mengsel van organische stoffen. Terwijl roken op de werkplek in sommige Europese landen verboden is, blijft het een significante bron in veel woningen.

*Formaldehyde* is een zeer vluchtige organische stof die uitgebreid is onderzocht omdat het door een aantal bouw- en gebruiksproducten wordt afgegeven.

SVOS hebben een relatief lage dampspanning en komen daardoor in lagere concentraties voor dan de meer vluchtige VOS. Tot SVOS behoren plastificeermiddelen gebruikt in polymeer materialen zoals vinyl vloerbedekking en verf, pesticiden zoals DDT en pentachlorofenol, en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAKs) die tijdens verbranding worden geproduceerd en aanwezig zijn in kool teer en in sigarettenrook. MVOS zijn vluchtige stoffen die door schimmels worden afgegeven; hieronder vallen ethanol en een hele reeks van hogere alcoholen en ketonen.

De voornaamste bronnen van *anorganische* verontreinigende *gassen* in de binnenlucht zijn de buitenlucht, verbranding, en uitademing door mensen en dieren. De bronnen van verbrandingsgassen in gebouwen zijn gerelateerd aan ruimteverwarming (met name open of niet afgezogen gas en paraffine verwarminginstallaties), waterverwarming en koken. Andere bronnen zijn sigarettenrook en auto's (in aangrenzende garages of naast ventilatie aanzuigroosters).

$CO_2$  is een natuurlijk bestanddeel van lucht en alleen in exceptionele omstandigheden komt het voor in hoeveelheden zodanig dat het schadelijk kan zijn voor de gezondheid. Het kan voorkomen in gebouwen als gevolg van uitademing van mensen en dieren, als een product van verbranding en als een onderdeel van gas afkomstig uit de grond. Het wordt algemeen toegepast als een indicator voor lichaamsgeur, en, om ventilatie te regelen.

$CO$  is een kleurloos, geurloos gas, en is een bijproduct van incomplete verbranding van de meeste brandstoffen. Incomplete verbranding kan bijvoorbeeld plaatsvinden wanneer op het verbrandingspunt onvoldoende ventilatie van een installatie tot uitputting van zuurstof in de lucht leidt. Defecte verbrandingsinstallaties in woningen kunnen leiden tot giftige hoeveelheden koolmonoxide. Gevallen van chronische vergiftiging kunnen ongemerkt blijven.

Belangrijke bronnen van  $NO_x$ , inclusief  $NO_2$ , zijn gasegestookte kookstellen, openhaarden, water- en ruimteverwarming apparaten, en olie gestookte ruimteverwarming. Sulfaatdioxide ( $SO_2$ ) wordt geproduceerd door brandende sulfaatbevattende brandstoffen zoals kool en olie.

*Ozon* is vooral een verontreiniging in de buitenlucht die ontstaat door fotochemische reacties. Het reageert binnen met oppervlakken en luchtverontreinigingen tot nieuwe organische stoffen en deeltjes.

*Waterdamp* wordt door mensen geproduceerd tijdens activiteiten zoals koken, schoonmaken en wassen, en door normale ademhaling. De hoeveelheid waterdamp in de lucht heeft direct effect op de gezondheid en comfort. En is ook belangrijk in relatie tot het ontstaan van biologische verontreinigingen.

*Deeltjes* in de lucht kunnen ontstaan door een variëteit aan bronnen van zowel natuurlijke als menselijke gerelateerde activiteiten. Deeltjes die binnen ontstaan zijn vooral afkomstig van mechanische processen zoals schoonmaken en fysieke activiteiten van bewoners. Deeltjes in de submicron range worden tijdens verbranding geproduceerd of door secundaire processen zoals de omzetting van gas naar deeltje en kernvorming of fotochemische processen. Roken en koken en het gebruik van gasbranders, ovens en elektrische toasters zijn de voornaamste bronnen. Vezels vormen een aparte categorie. Het gevaar van asbest is veelal bekend.

Er bestaan vier type *biologische deeltjes* die in de meeste gebouwen effect hebben op de gezondheid: ontlasting van de huismijt, schimmeldeeltjes, bacteriën and pollen. Andere allergie veroorzakende deeltjes kunnen ook in de binnenlucht voorkomen, bijvoorbeeld door huisdieren (e.g. katten, honden, vogels) en ongedierte (e.g. kakkerlakken). Aanwezige pathogene (ziekteveroorzakende) bacteriën zijn afkomstig van mensen en waternevel, en mogelijke andere bronnen zoals voedsel en dieren. Een variëteit aan niet-pathogene bacteriën komen ook in gebouwen voor. Pollen komen vooral van buiten, waarbij pollen van bomen dominant zijn in het vroege voorjaar en de gras pollen tijdens het late voorjaar en vroege zomer.

*Hoge vochtigheid en veel condens* door water lekkages kan schade veroorzaken aan materialen via mechanische en chemische processen die degradatie en afgifte van stoffen tot gevolg hebben, zoals formaldehyde uit producten met ureum formaldehyde hars, ammonia van bepaalde dekvloeren en sterk ruikend alcohol van sommige vinyl vloerbedekkingen. Ook kan vocht schimmeligroei bevorderen waardoor degradatie nog sneller gaat en de afgifte van metabolische stoffen en biologische deeltjes zoals sporen verergert.

*Asbest* is in veel gebouwen aanwezig en kan een risico voor kanker geven indien vezels ervan worden ingeademd. Streng gecontroleerde verwijdering door gespecialiseerde aannemers is nodig, maar het is echter vaak voldoende om te zorgen dat het materiaal niet verstoord wordt zodat er geen vezels loskomen.

## **Hoe kan een slechte binnenluchtkwaliteit worden voorkomen?**

De beste controle begint bij de bron. Om te zorgen voor een goede binnenluchtkwaliteit in gebouwen, is selectie van laag emitterende producten nodig, maar ook een goed ontwerp, gebruik en onderhoud van ventilatiesystemen. Regelgeving voor producten die misschien risicovolle stoffen kunnen afgeven is een effectieve aanpak die zowel voor nieuwe als bestaande gebouwen voordelen oplevert, met name wanneer het om (potentieel) kanker-  
verwekkende stoffen gaat. Wanneer bewezen is dat een stof kankerverwekkend is, dan moet deze op de juiste wijze worden aangepakt (e.g. verbieden van het gebruik van asbest is een goed voorbeeld, evenals de beperking van de afgifte van formaldehyde voor producten in huis).

De belangrijkste aandachtspunten zijn:

- *Goede kwaliteit van de toevoerlucht:* Bij nieuwe (en gerenoveerde) gebouwen is aandacht voor de aanzuiglocatie van de toevoerlucht belangrijk (voor zowel een mechanisch systeem als een te openen raam), met name ten aanzien van verkeer en de afvoer van het mechanische ventilatiesysteem of verbrandingsinstallaties. Filteren van de buitenlucht wordt aanbevolen.
- *Voorkom dat afgevoerde lucht wordt hergebruikt voor de toevoer.*
- *Zorg voor een goede ventilatie;* zowel de basisventilatie als de extra ventilatie, die makkelijk en snel bij te schakelen moet zijn.
- *Onderhoud* de ventilatie-installatie regelmatig en op tijd.
- *Beperk bronnen van verontreiniging* door slimme selectie van producten (zie 'Laag emitterende producten' folder).
- *Zorg voor een geïnformeerde klant keten* (van producenten en leveranciers tot architecten, facilitair managers, onderhoudspersoneel, en uiteindelijk de bewoners of eindgebruikers zelf) die samen een goede binnenluchtkwaliteit proberen te bereiken in nieuwe en gerenoveerde gebouwen.
- *Maak binnenwanden regelmatig schoon.*
- *Maak gebouwgebruikers bekend met de noodzaak van ventilatie en bronbeheersing.*

## **Welke limietwaarden zijn veilig?**

Een aantal nationale en internationale richtlijnen zijn beschikbaar voor maximum concentraties ter bescherming van gezondheid en welzijn van bewoners van gebouwen tegen schadelijke gezondheidseffecten. Dit zijn er relatief weinig in vergelijking tot het aantal stoffen die problemen bij bewoners kunnen veroorzaken. Specialistische kennis is daarom vaak nodig bij het inschatten van het effect van de gemeten binnenluchtverontreinigingen. Voor een groot aantal stoffen zonder richtlijnen bestaat literatuur m.b.t. toxiciteit waarvan gebruik gemaakt kan worden voor het beoordelen van mogelijke gezondheid risico's.

### **Meer informatie**

*Blyussen P.M. (2009).* The Indoor Environment Handbook. How to make buildings healthy and comfortable, Earthscan, London.

*Crump D. (2004).* Maintaining good air quality in your home. Building Research Establishment Information Paper IP 9/04, BRE Watford, Herts. 2004.

*ENVIE European Project;* Conferences and final report. [www.envie-iaq.eu](http://www.envie-iaq.eu).

*Kotzias D. et al. (2005).* Critical appraisal of the setting and implementation of indoor exposure limits in the EU (INDEX), 2005, EUR 21590 EN, Directorate General Joint Research Centre, European Commission.

*WHO (2006).* WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide; Global update 2005, World Health Organisation, Geneva.

Deze folder (beschikbaar op [www.healthy-air.org](http://www.healthy-air.org)) is gemaakt in het Europese HealthyAir project, die deels werd gesponsord door de Europese Unie in het Publieke Gezondheid programma (2003-2008) onder leiding van de Executieve agentschap voor gezondheid en Consumenten (EAHC). De coördinatie lag bij TNO Bouw en Ondergrond. Andere deelnemende partijen waren: CSTB (Frankrijk), Deens Technologisch Instituut (DTI) (Denemarken), Nationaal Instituut van publieke gezondheid (Tsjechische republiek), Boverket (Zweden) en IEH, Cranfield Universiteit (UK).



Executive  
Agency for  
Health and  
Consumers