

Minder effect van bouwproducten op de binnenlucht

In het Europese project HealthyAir zijn verschillende manieren ter verbetering van de binnenluchtkwaliteit bestudeerd. Aan de hand van een literatuurstudie, workshops met wetenschappelijke experts en bouwprofessionals, en interviews met drie groepen van belanghebbenden, zijn eisen over benodigde informatie, richtlijnen en acties ter verbetering van de binnenluchtkwaliteit in kaart gebracht. Deze vormen de basis van een mogelijke benadering van het verbeteren van de binnenluchtkwaliteit.

Dr.ir. P.M. (Philomena) Bluysen, Ir. S. (Sabine) de Richemont en Dr.ir. M. (Mieke) Oostra, TNO Bouw en Ondergrond, Delft

INLEIDING

Met het Milieu- en gezondheidsplan [1], de door de WHO opgezette verklaring van ministers [2], en ook de Strategische onderzoeksagenda van het Europese technologische platform voor de bouw [3], is duidelijk dat binnenmilieu op Europees niveau als belangrijk wordt erkend. In de Europese unie, wordt het binnenmilieu als een belangrijke factor gezien voor de gezondheid van het individu. Mensen brengen de meeste tijd van hun leven binnen door, waarvan vooral thuis: gemiddeld bijna 16 uur per dag gedurende de week en 17 uur per dag tijdens het weekend. Voor kinderen en oudere mensen zijn deze getallen zelfs nog hoger [4].

Ventilatie werd lange tijd beschouwd als de enige manier om een acceptabele binnenluchtkwaliteit te creëren. Pas twintig jaar geleden werd erkend dat bewoners niet de enige verontreinigende bronnen in het binnenmilieu zijn en daarom was een ventilatiehoeveelheid gebaseerd op kooldioxide uitstoot van bewoners niet meer valide in gebouwen waar bewoners niet de meest dominante bron van verontreiniging zijn. Inrichting- en bouwmaterialen, ventilatie- en luchtbehande-

lingssystemen en activiteiten uitgevoerd door de bewoners, dragen ook bij aan de verontreiniging. Het identificeren en karakteriseren van bronnen en het ontwikkelen van richtlijnen ter beheersing hiervan is nog steeds aan de gang. In het laatste decennium kan een verschuiving worden gezien van een focus op primaire emissie naar een focus op secundaire emissiefenomenen, zoals producten van ozon, chemicaliën en biologische deeltjes die ontstaan als gevolg van de groei van micro-organismen op binnenwanden. [5]

Op Europees niveau zijn er verschillende initiatieven ondernomen die betrekking hebben op binnenluchtkwaliteit: van het bepalen van limietwaarden voor blootstelling aan stoffen tot aan het labelen van producten en zelfs gebouwen, zoals:

- geharmoniseerde testmethoden voor het meten van de afgifte of emissie van gevaarlijke stoffen van bouwproducten, zodat wordt voldaan aan de eisen van de "Essential Requirement No. 3" (ER 3) van de Bouwproductenrichtlijn (CPD);
- een gestandaardiseerde vrijwillige benadering voor het leveren van milieu-informatie van bouwproducten en het bepalen van de milieu-

- prestatie van gebouwen onder de richtlijn: Energie Prestatie Gebouwen;
- harmonisatie van verschillende nationale labelschema's voor bouw- en inrichtingsproducten;
- REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals);
- verschillende Europese gefinancierde projecten inclusief de recente afgeronde coördinatieactie over binnenluchtkwaliteit en gezondheidseffecten (ENVIE) [6].

Het is duidelijk dat binnenluchtkwaliteit nog steeds een belangrijk onderwerp is ondanks de verschillende initiatieven en projecten die zijn ondernomen. Mede ter erkenning hiervan is het Europese HealthyAir project opgezet als een netwerkproject voor het bepalen van manieren om een stap verder te komen bij het verbeteren van binnenluchtkwaliteit. Het project werd deels gefinancierd door de "Executive Agency for Health and Consumers (voormalig Public Health Executive Agency)" en viel onder DG Sanco.

METHODE

Het drie jaar durende HealthyAir project begon

in april 2007 met de volgende doelstelling: Het definiëren, initiëren en ontwikkelen van activiteiten die de binnenluchtkwaliteit verbeteren en de blootstelling aan binnenlucht verontreinigende bronnen, vooral bouwproducten, verminderen.

Drie opeenvolgende stappen zijn genomen om deze doelstelling te bereiken:

- Stap 1: De vraag 'Waarom is binnenluchtkwaliteit (nog steeds) een kwestie?' werd vanuit drie gezichtspunten (de mens, de binnenlucht van een ruimte en de bronnen die bijdragen aan binnenluchtverontreiniging) geadresseerd in een **State of the Art**, met feiten en problemen gerelateerd aan binnenluchtkwaliteit [7].
- Stap 2: **Informatie uitwisseling** aan de hand van een workshop, interviews en een forum, ter beantwoording van de volgende vragen: 'Is binnenluchtkwaliteit belangrijk voor de hoofdbelanghebbenden, die zich bezighouden met levering, beheersing en gebruik van de gebouwde omgeving (zoals de architect, product producent, en ook de eindgebruiker), en zo niet, hoe kan bewustwording hiervan worden vergroot?' De aanwezige kennis bij de belanghebbenden over binnenluchtkwaliteit, de voor hen beschikbare informatie en de afstemming van die informatie op hun wensen voor binnenluchtkwaliteit, evenals de meest effectieve methoden van communicatie, werden beschouwd.
- Stap 3: Een **mogelijke benadering**, inclusief acties en methoden om binnenluchtkwaliteit te verbeteren (van onderwijs tot regelgeving en onderzoeksmogelijkheden), werd bepaald.

STATE OF THE ART

Om een goed beeld te krijgen van de huidige stand van kennis over de binnenluchtkwaliteit werd een **State of the Art** gemaakt. Binnenluchtkwaliteit werd vanuit drie gezichtspunten beschouwd [7]:

- de mens als ontvanger en waarnemer (gezondheid en comfort);
- de binnenlucht van de ruimte als drager;
- de bronnen als zenders en bijdragers aan binnenluchtverontreiniging.

Dit zijn drie duidelijke, maar samenhangende aspecten van binnenluchtkwaliteit. Een bron (of bronnen) geven verontreinigende stoffen aan de binnenlucht van een ruimte af, direct of indirect. Die stoffen kunnen met elkaar reageren of met stoffen van andere bronnen (inclusief bronnen in het buitenmilieu), waardoor nieuwe stoffen ontstaan ('binnen-

lucht chemie'). Ook kunnen stoffen reageren met oppervlakte materialen in gebouwen. Een persoon die een binnenruimte binnenkomt of erin verblijft, wordt blootgesteld aan de aanwezige stoffen in die ruimte. Die blootstelling veroorzaakt mogelijk een reactie (meteen of na enige tijd), die waarschijnlijk wordt beïnvloed door voorgaande en "toekomstige" blootstellingen in dezelfde of andere ruimten. Het relateren van een bepaalde reactie aan een stof of een bron kan daarom moeilijk zijn. Zelfs bij blootstellingsexperimenten met specifieke stoffen onder gecontroleerde (laboratorium-)condities, die gericht zijn op een bepaalde lichamelijke reactie, kunnen de reacties van mensen behoorlijk verschillen en kan het moeilijk zijn om de resultaten te relateren aan blootstellingen met meerdere stoffen en andere omgevingsstimuli die in de tijd in gebouwen optreden.

De huidige gebruikte regelgeving en richtlijnen behelzen voornamelijk de binnenlucht en in mindere mate de bronnen: luchtkwaliteitsrichtlijnen van de wereld gezondheidsraad (WHO), ASHRAE, CEN en nationaal bepaalde minimum richtlijnen, gebaseerd op de aanwezigheid van alleen mensen (CO₂ concentratie). Zelfs wanneer aan deze regels en richtlijnen wordt voldaan, is de binnenluchtkwaliteit, zoals ervaren door bewoners van gebouwen, vaak niet acceptabel en kunnen gezondheid en comfortproblemen optreden. Er lijkt een discrepantie te bestaan tussen de huidige richtlijnen en de eisen en wensen van de eindgebruikers. Minimum ventilatiehoeveelheden die voornamelijk zijn gebaseerd op lichaamsgeur (met CO₂ als een indicator) en tot op zekere hoogte op primaire emissies van sommige bouwmaterialen, voorkomen geen gezondheidssymptomen (astma, etc.) en/of comfortklachten (geur, irritatie) bij bewoners en bezoekers van een ruimte. Uit de State of the Art blijkt dat het moeilijk is om binnenluchtkwaliteit te definiëren. Gezien de huidige staat van onze kennis over emissie, binnenlucht en menselijke perceptie, is het niet vreemd dat het opstellen van effectieve regelgeving en richtlijnen voor een goede binnenluchtkwaliteit moeilijk is. Het is dan ook begrijpelijk dat discussies over hoeveel ventilatie voldoende is om vieze luchten en verspreiding van ziekten te voorkomen al meer dan een eeuw plaatsvindt.

Een aantal feiten en problemen die ten grondslag liggen aan de conclusies van de State of the Art, en uitgebreider beschreven staat in een eerdere publicatie [7], kunnen worden

samengevat:

- het emissiegedrag van bronnen is complex;
- binnenlucht en oppervlakte chemie creëren "nieuwe" vaak onbekende stoffen, die nog (niet) worden meegenomen in huidige normen en richtlijnen;
- de productbestanddelen en de capaciteit om vocht vast te houden bepalen de schimmelgevoeligheid van producten;
- klimaatinstallaties kunnen ook een bron van verontreiniging zijn, indien slecht onderhouden en/of ontworpen. Dit wordt niet altijd erkend;
- om een blootstelling te kunnen beoordelen, zullen alle wegen van blootstelling (fysiologisch en psychologisch) tegelijkertijd moeten worden meegenomen. Verschillende personen kunnen daarbij verschillend reageren op dezelfde blootstelling;
- er zijn diverse technieken beschikbaar om een indicatie te geven waaraan mensen zijn of worden blootgesteld;
- het is moeilijk symptomen met binnenluchtmetingen in verband te brengen;
- sommige stoffen kunnen op zichzelf nadelige gevolgen hebben, terwijl andere stoffen die op eerste gezicht onschadelijk lijken, schadelijk worden in de loop van de tijd of wanneer ze in contact komen met andere stoffen. Sommige stoffen gedragen zich anders in een mengsel dan apart;
- problemen met binnenluchtkwaliteit zijn niet alleen bron gerelateerd, maar ook proces gerelateerd.

INFORMATIEUITWISSELING

Om na te gaan wat de voornaamste belanghebbenden over binnenluchtkwaliteit vinden en welke acties er nodig zijn om mensen bewust te maken van binnenluchtkwaliteit, vonden de volgende informatie-uitwisselingen plaats: een workshop in Rotterdam, interviews met 105 partijen en een forum op de internationale conferentie Healthy Buildings 2009.

Workshop

De workshop vond op 21 november 2007 te Rotterdam plaats met dertig deelnemers, waaronder verschillende belanghebbenden uit de bouwsector (producenten van bouwproducten, architecten, gebouw eigenaren, adviseurs, personen van normering instanties en onderzoekers). Met het State of the Art rapport als onderlegger werden de eerste discussies over manieren om binnenluchtkwaliteit te verbeteren gevoerd. Het programma en de samenvatting van de bijeenkomst kunnen op de website van HealthyAir (www.healthy-air.nl).

org) worden gevonden. De uitkomst van de discussie kan als volgt worden samengevat:

- om een goede binnenluchtkwaliteit te bereiken is het selecteren van laag emitterende producten van belang, naast het juist ontwerpen, bedienen en onderhouden van ventilatiesystemen. Zoals ervaring in Finland en Japan leert zijn realistische, haalbare binnenluchtkwaliteit richtlijnen nodig;
- mensen die verantwoordelijk zijn voor de keuze van bouwproducten tijdens de ontwerpfase, zijn zich meestal niet bewust van problemen over de binnenluchtkwaliteit. Ze hebben geen slimme en eenvoudige hulpmiddelen voor het kiezen van laag emitterende producten ter beschikking. Kennisoverdracht van binnenluchtkwaliteit aan de partijen die verantwoordelijk zijn voor het ontwerp van binnenruimten is daarom belangrijk. Dit kan worden bewerkstelligd door opleiding van alle professionals, architecten en andere belanghebbenden in de bouwsector, maar ook via de ontwikkeling van goede referenties, eenvoudige middelen en criteria, en technische specificaties;
- terwijl een goede binnenluchtkwaliteit in het algemeen niet als een prioriteit wordt meegenomen bij het ontwerpen van gebouwen, heeft de bouwsector het concept van duurzaamheid met al haar discussiepunten geadopteerd. Een aantal deelnemers aan de workshop, waaronder ook gebouw-eigenaren, suggereerde daarom dat binnenluchtkwaliteit aan duurzaamheid moet worden gekoppeld. Zowel de architecten als de bouwindustrie accepteren de noodzaak van duurzame gebouwen. Deze link kan veel meer impact hebben dan onafhankelijke "binnenluchtkwaliteit" labels;
- energie efficiënte gebouwen worden door de bouwsector gezien als de nieuwe uitdaging. De drang om energie efficiëntie te vergroten zal waarschijnlijk drastische veranderingen tot gevolg hebben: andere gebouwentwerpen, meer gevelisolatie, gebruik van nieuwe synthetische materialen en ventilatie vermindering. Deze veranderingen zullen zeker de binnenluchtkwaliteit beïnvloeden. Om te zorgen dat energie efficiënte gebouwen ook gezonde gebouwen zijn en blijven, kunnen bronbeheersing en optimalisatie van ventilatie niet langer worden genegeerd;
- verschillende deelnemers gaven aan dat zij behoefte hebben aan simpele acties die zijn gebaseerd op de huidige kennis om nu een betere binnenluchtkwaliteit te bereiken, in plaats van te wachten totdat meer onderzoek tot nieuwe inzichten zal leiden.

Interviews

Door interviews met verschillende groepen van

belanghebbenden (architecten, producenten van bouwproducten en woningbouwcorporaties als vertegenwoordigers van eindgebruikers) werd de consultatie uitgebreid. Deze interviews werden op Europees niveau (o.a. koepelorganisaties en commissies) en in een aantal Europese landen (Nederland, Engeland, Denemarken, Zweden, Frankrijk en Tsjechische Republiek) uitgevoerd.

Het interview werd gebruikt om na te gaan welke kennis van binnenluchtkwaliteit aanwezig is, welke kennis beschikbaar is voor belanghebbenden en of die kennis inderdaad voldoende is om aan hun wensen voor binnenluchtkwaliteit en die van hun klanten te voldoen. Er werd gevraagd naar de mening van de geïnterviewde persoon over de meeste effectieve manieren van informatieoverdracht en de te verwachten effectiviteit van producten/of gebouwlabels op binnenluchtkwaliteit. Verder werd de huidige kennis van bestaande Europese en nationale initiatieven op het gebied van binnenluchtkwaliteit geïnventariseerd, evenals de door hun organisatie onderkende beleidsmaatregelen en de uitdagingen waarvoor zij staan.

Voor de analyse van de interviews werden vier groepen gemaakt (alle subgroepen zijn in Tabel 1 vermeld):

- architecten: bestaande uit de individuele architecten, de nationale koepels en de Europese koepel (Architect's Council for Europe (ACE));
- woningbouwcorporaties: waaronder de individuele woningbouw corporaties, de nationale koepels en de Europese koepel (European Liaison Committee for Social Housing (CECODHAS));
- producenten van producten: bestaande uit de individuele producenten;
- the product TC's (Technische Commissies)

die onder de Europese normering organisatie (CEN) vallen, samen met enkele industriële koepels.

In elk deelnemend land, werd voor elk van die groepen, een analyse gemaakt, die daarna werden gecombineerd in een algemene samenvatting. Omdat de sample relatief klein was en daarom niet geheel representatief, zijn de resultaten indicatief (zie hieronder).

Architecten

Op dit moment vinden de meeste geïnterviewde architecten en koepels van architecten binnenluchtkwaliteit geen prioriteit, behalve misschien voor scholen. Zij vinden echter binnenluchtkwaliteit wel een belangrijke parameter om mee te nemen in het ontwerp-proces en zelfs nog meer in de gebruiksfase van het gebouw. Sommige architecten worden ontmoedigd door de wens van de klant om kosten te minimaliseren en het ontbreken van het besef van binnenluchtkwaliteit door de klant, behoorlijk ontmoedigend. Binnenluchtkwaliteit wordt door bijna iedereen gerelateerd aan ventilatie, en daarom lijkt het voldoen aan de regelgeving voor ventilatie de huidige manier om met binnenluchtkwaliteit om te gaan.

Het koppelen van binnenluchtkwaliteit aan gezondheid, productiviteit en energie lijkt ook logisch (om aan te geven waarom binnenluchtkwaliteit belangrijk is), maar nog een label of het nu op product of gebouwniveau is, wordt niet direct omarmd. Het koppelen van eisen of maatregelen die voor binnenluchtkwaliteit relevant zijn aan duurzaamheid lijkt vooralsnog de beste weg.

Verscheidene architecten pleitten ervoor om de eindgebruiker erbij te betrekken en bewust te maken, omdat zij meestal zelf beslissen wat er in het gebouw komt (inrichting) en

Interviews	NL	UK	DK	S	F	CR	totaal
Architecten	5	5	5	1	5	-	21
Nationale koepel van architecten	1	1	1	2			5
ACE	1						1
Woningbouwcorporaties	5	5	5	5	5		25
Nationale koepel van woningbouw corporaties	1						1
CECODHAS	1						1
Bouwproduct producenten	5	5	5	8	5	7	35
Product TC's	5						5
Industriële koepels (incl. FIEQ)	5		1	5			11
Totaal	29	16	17	21	15	7	105

-Tabel 1- Aantal interviews per belanghebbende groep en land.

welke activiteiten er worden uitgevoerd. Deze eindgebruikers kunnen via de media worden bereikt, voorgelicht en gestimuleerd, maar ook via Internet, folders en andere vormen van publicatie.

De architecten vinden dat zij zelf ook meer zouden moeten weten over binnenluchtkwaliteit en vragen daarom om informatie en opleiding. Sommige, vooral in Frankrijk, zijn een stap vooruit en hebben behoeften aan emissie gegevens van bouwproducten en zelfs een instrument waarmee binnenluchtkwaliteit kan worden voorspeld of waarmee verschillende ontwerpalternatieven kunnen worden vergeleken. Sommige hebben behoefte aan een zwarte lijst met bouwproducten, in plaats van een witte lijst. Maatregelen om binnenluchtkwaliteit te verbeteren, goede praktijkvoorbeelden, zelfs een demonstratiegebouw met een goede binnenluchtkwaliteit, zijn andere vormen van informatie waarom wordt gevraagd.

Het is nodig om architecten te laten zien dat binnenluchtkwaliteit kan worden verbeterd door gebruik van de juiste ontwerpmaatregelen. Een diversiteit van ontwerp oplossingen is hierbij belangrijk. Voorbeelden kunnen helpen bij het specifiek of speciaal maken van hun ontwerpen.

In tekstkader 1 worden algemene aanbevelingen van de geïnterviewde architecten gepresenteerd.

Woningbouwcorporaties

Voor de geïnterviewde woningbouwcorporaties is binnenluchtkwaliteit eigenlijk binnenmilieukwaliteit en moet daarom een verband hebben met energie en comfort. Gezondheid moet niet negatief worden beïnvloed door energiebesparende maatregelen (dichtere gebouwen). Als een label wordt toegepast dan moet deze ook energiemaatregelen omvatten. Huurders hierbij betrekken is cruciaal. Volgens de meeste woningbouwcorporaties zijn de huurders zelf verantwoordelijk voor het bereiken en handhaven van een goede binnenluchtkwaliteit, en zij moeten daarom worden opgeleid. De media (vooral televisie), maar ook beschikbare informatie op Internet, kunnen helpen bij de bewustwording.

Binnenluchtkwaliteit is belangrijk maar geen sleutelparameter. Door sommigen (zoals in Frankrijk) worden eisen voor emissies van bouwproducten als een goede manier gezien om bewustwording te creëren, terwijl tegelijkertijd wordt opgemerkt dat een verband met gezondheid en veiligheid onduidelijk is. Een beter begrip van de relatie met gezondheid, veiligheid, comfort en productiviteit zou kunnen helpen om binnenluchtkwaliteit meer aandacht te geven. Woningbouwcorporaties

Informatie voor onderwijs en bewustwording van architecten, eindgebruikers en alle andere betrokkenen in de bouwsector: Er bestaat een duidelijk gebrek aan informatie over wat nodig is om binnenluchtkwaliteit te verbeteren. Bewust maken van architecten naast de eindgebruiker en de klant is belangrijk. Indien men niet beseft wat bepaalde maatregelen, producten of ontwerpkeuzes veroorzaken, zal het probleem nooit worden aangepakt. Lijsten met maatregelen, goede praktijkvoorbeelden, do's en don'ts, maar vooral basismateriaal is nodig om te kunnen schatten wat de binnenluchtkwaliteit is of zal zijn. De media, Internet en persoonlijke adviezen lijken de gewenste methoden om de bewoner van informatie te voorzien, terwijl de architecten zelf behoeften hebben aan onderwijs (wellicht via de nationale koepel).

Verandering van ontwerp en werkpraktijk door het meenemen van binnenluchtkwaliteit in de beginfase van het ontwerp (programma van eisen) en het formuleren (verplicht of niet) van prestatie gerichte eisen. Er is behoefte aan een andere manier van werken, zodanig dat het verbeteren van binnenluchtkwaliteit maar ook andere zaken (duurzaamheid, energie, gezondheid, comfort) worden meegenomen. Het traditionele bouwproces functioneert momenteel niet optimaal. Prestatie gerichte eisen, die aan het begin van een project worden gedefinieerd, moeten de uitgangspunten vormen en vereisen betrokkenheid van alle belanghebbenden. Welke prestatie-eisen voor binnenluchtkwaliteit moeten worden meegenomen als uitgangspunt en hoe die te vertalen zijn naar maatregelen en ontwerpopties, is nog wel de vraag. Ventilatie eisen zijn niet voldoende.

-Tekstkader 1- Algemene aanbevelingen van de geïnterviewde architecten.

Onderwijs en bewustwording (van huurders): voorgesteld wordt om vooral de huurders te leren hoe zij hun gebouw moeten gebruiken. Een 'huurders handboek' (ondersteund door persoonlijke instructie) is een mogelijkheid. Daarnaast wordt benadrukt dat de media (nationale campagnes) en informatieverschaffing de huurder kan beïnvloeden. Deze beïnvloeding moet niet op angst zijn gebaseerd. Een positieve benadering wordt aanbevolen. Praktische en simpele informatie is nodig over hoe hun leefsituatie kan worden verbeterd, onder andere via hun levenswijze en gedrag.

Informatie behoefte over binnenluchtkwaliteit: productinformatie (in de vorm van classificatie en/of labels), informatie over voordelen en voorbeelden van goede maatregelen. Men kan leren van een inventarisatie van bestaande binnenluchtkwaliteit situaties, maar ook van het controleren of bepaalde verbeteringen inderdaad het gewenste effect hebben.

-Tekstkader 2- Algemene aanbevelingen van de geïnterviewde woningbouwcorporaties.

zijn geen voorstander van het koppelen aan het thema duurzaamheid, terwijl het labelen van producten de voorkeur heeft t.o.v. het labelen van gebouwen.

Zorg om het comfort van de huurders, maar vooral voorkomen van negatieve gevolgen voor het imago van de corporaties, pleiten ervoor informatie voor huurders over binnenluchtkwaliteit ter beschikking te stellen, evenals aanbevelingen over wat kan worden gedaan om dit te verbeteren. Algemene aanbevelingen, gegeven door de geïnterviewde woningbouwcorporaties, zijn na te lezen in tekstkader 2.

Bouwproduct producenten

Volgens de meeste geïnterviewde producenten zijn emissies van bouwproducten niet de belangrijkste oorzaak van een slechte binnenluchtkwaliteit. Hun eigen producten

vormen niet het probleem. De meesten zijn van mening dat hun producten niet bijdragen aan verslechtering van de binnenlucht, zelfs degene die geen emissiegegevens hebben vinden dat. Het is wel een belangrijke kwestie: vanwege de bestaande labelsystemen of omdat het een uniek verkoopargument kan zijn (laagemitterende gezondere producten). Zij zien labelen van producten als de eenvoudigste manier, het labelen van gebouwen is te complex. Maar een productlabel zal alleen zin hebben als het wordt verplicht en is geaccepteerd op Europees niveau. De meeste geïnterviewde producenten zijn bekend met en betrokken bij de nationale en internationale activiteiten op het gebied van emissies van bouwproducten, via de CEN, actieve vakorganisaties of via de International Standard Organisation (ISO). Op de volgende pagina laat Tekstkader 3 een

Vergroot bewustwording bij de burger, waarbij de focus meer is gericht op het verbeteren van het binnenmilieu dan op binnenlucht en het gebruik van bouwproducten.

Deze bewustwording kan worden vergroot met het presenteren van de voordelen van een goed binnenmilieu (een duidelijke link met gezondheid en comfort) en door voorbeelden van succesvolle oplossingen/maatregelen en ontwerpen. De burger moet hierbij niet bang worden gemaakt. Het is de taak van de overheid en experts om de juiste informatie aan te leveren.

Verplichte regelgeving voor binnenluchtkwaliteit, producten of gebouwen: Sommige geïnterviewde producenten gaan een stap verder en zijn van mening dat verplichte regelgeving de enige manier is die werkt. Alleen dan zullen de producenten zelf actie ondernemen (het testen van hun eigen producten en het ontwikkelen van binnenluchtvriendelijke producten).

-Tekstkader 3- Algemene aanbevelingen van de geïnterviewde productproducenten.

overzicht zien van de algemene aanbevelingen van de geïnterviewde product-producenten. *Product Technische commissies (TC's) en koepelorganisaties*

Volgens de meeste geïnterviewde TC's en koepels, is binnenluchtkwaliteit slechts één van de veiligheidsaspecten van een product. Hun eigen producten dragen niet bij aan een slechte binnenluchtkwaliteit, of hebben maar een heel klein effect. Er is geen voordeel te behalen bij het meenemen van binnenluchtkwaliteit in hun beleid. Een label heeft voornamelijk emotionele waarde. Zij geloven dat binnenluchtkwaliteit in de toekomst belangrijk wordt. Sommige vinden dat eindgebruikers zelf om goede producten moeten vragen. Er zijn producenten die het labelen van een product prefereren en er zijn producenten die een voorkeur hebben voor het labelen van gebouwen. Een label voor binnenluchtkwaliteit zou verplicht moeten zijn en eenvoudig te begrijpen zodat de ontwikkeling van laag emitterende producten wordt gestimuleerd. Indien labelen op vrijwillige basis gebeurt zal er geen vraag naar zijn. Regelgeving is de makkelijkste weg om binnenluchtkwaliteit te stimuleren. Het koppelen aan duurzaamheid wordt niet door iedereen ondersteund. Elke vorm van onderwijs (informatieoverdracht) moet worden ingezet. Echter overdracht via de media wordt als het meest effectief beschouwd. Een 'angstbenadering' wordt ontraden. Nationale campagnes kunnen worden aangewend om mensen te informeren. Classificatie van producten is gewenst, naast witte lijsten, voorbeelden van goede maatregelen, emissies en specialistische kennis van experts. Hiervan is nog maar weinig beschikbaar. De aanbevelingen van de geïnterviewde TC's en koepels zijn min of meer hetzelfde als die van de productproducenten (zie tekstkader 3).

Conclusies uit interviews

Uit de interviews met de drie groepen van

belanghebbenden kan worden geconcludeerd dat in het algemeen binnenluchtkwaliteit niet actief wordt meegenomen. Ondanks dat bijna iedereen erkent dat binnenluchtkwaliteit in relatie tot gezondheid en comfort belangrijk is, hebben de meesten geen goede technische kennis over waarom dat zo is. Ventilatie is voor hen de dominante maatregel om binnenluchtkwaliteit te verbeteren, en is daarmee sterk verbonden aan het gebruik van energie (conflict).

Emissies van bouwproducten worden niet meteen aangewezen als een mogelijke oorzaak van een slechte binnenluchtkwaliteit. De producenten beschouwen de bijdragen van hun eigen producten als verwaarloosbaar in vergelijking tot andere binnenbronnen. Alleen regelgeving (i.e. labelen van producten en/of gebouwen) en informatie door autoriteiten kan deze zienswijze mogelijk anders veranderen. Zo lang als klanten, van alle drie de groepen geïnterviewden, niet specifiek vragen om producten en gebouwen die in een goede binnenluchtkwaliteit resulteren, zullen zij geen actie ondernemen, tenzij het noodzakelijk is om hun imago te beschermen. Acties moeten leiden tot een 'win-win' situatie, waarbij een holistische benadering met alle belanghebbenden gewenst is.

Forum

De sessie die werd gehouden op de internationale conferentie Healthy Buildings 2009 in Syracuse (NY), trok rond de 50 personen uit verschillende landen van over de hele wereld. De volgende vraag werd behandeld: *Hoe kan de eindgebruiker bewust worden gemaakt van binnenluchtkwaliteit?*

De meerderheid van de aanwezigen was het eens dat onderwijs en bewustwording essentieel zijn voor het verbeteren van binnenluchtkwaliteit. Onderwijs van kinderen op school lijkt een goede eerste stap. Zij zijn de toekomst en kunnen hun ouders leren hoe het moet. Dit

gebeurt ook al bij het bewust maken van energiegebruik, zoals het gebruik van verlichting. Indien kinderen op school leren dat ze het licht uit moeten doen wanneer ze een ruimte verlaten, zullen zij dat in vele gevallen ook aan hun ouders leren. Vanuit een praktisch oogpunt is het gemakkelijker om kinderen iets aan te leren dat hun ouders. Ouders gaan immers niet meer naar school. Het koppelen van binnenluchtkwaliteit aan duurzaamheid kan daarbij een effectieve benadering zijn. Door verschillende deelnemers werd aangegeven dat op kleine schaal programma's voor kinderen op school reeds worden uitgetest.

Op Europees niveau wordt door de politiek, luchtkwaliteit erkend als een publiek gezondheidsprobleem. Daarom moeten we, volgens sommige deelnemers, de weg van standaardisatie op Europees of zelfs wereldwijd niveau inslaan, zodat de belanghebbenden van de gebouwde omgeving worden gedwongen de 'regels' te volgen. Daarvoor is beknopte onderzoeksinformatie nodig die op een 'bruikbare' manier wordt gepresenteerd. Deze mening wordt echter niet door iedereen gedeeld. In een poging om het begrijpbaar te maken, moet informatie niet te veel worden vereenvoudigd omdat informatie dan onbruikbaar wordt. Tijdens de discussie kwamen twee mogelijke richtingen over kennis aan de orde:

- kennis is op zijn plaats maar moet zodanig worden vertaald dat die kennis de bedoelde partijen effectief bereikt. De interpretatie van die kennis zal interdisciplinair moeten zijn, zodanig dat resultaten van verschillende wetenschappen en benaderingen worden meegenomen, waardoor een beter en completer beeld van de toepassing kan worden gegeven;
- detailkennis en opkomende nieuwe kwesties hebben extra onderzoek en ontwikkeling nodig voordat die kennis naar het publiek kan worden gecommuniceerd. Daarnaast is er behoefte aan algemene conclusies gekoppeld aan een bredere context.

Aanbevolen werd om onderwijs op een andere manier te benaderen en niet alleen maar de technische bevindingen te vertalen in eenvoudige termen. De zienswijze en het gedrag van de eindgebruiker zal moeten worden meegenomen in de benadering van onderwijs en bewustzijn activering. Het bij elkaar brengen van ingenieurs en gedragsexperts op dit gebied kan een oplossing bieden. Onderwijsmateriaal zal moeten worden ontwikkeld.

Ondanks dat verschillende landen verschillende prioriteiten in het onderwijs hebben lijkt een "push & pull" benadering de beste manier om verder te komen. Indien de "Indoor air society" geen actie onderneemt, dan zullen de belanghebbenden die iets kunnen doen om de

binnenluchtkwaliteit te verbeteren (architecten, producenten, gebouweigenaren) het niet doen, omdat hun klanten het niet van hen vragen. Tenslotte weten mensen niet waar ze om moet vragen.

MOGELIJKE BENADERING

Uit de verzamelde informatie in de State of the Art, de workshop, de interviews en het forum kan worden afgeleid dat de benadering die nodig is om binnenluchtkwaliteit te verbeteren (met de nadruk op bouwproducten) uit ten minste drie duidelijk in elkaar overlopende niveaus bestaat: onderwijs en bewustwording, regelgeving en beleid en onderzoek en ontwikkeling.

Onderwijs en bewustwording

Het algemeen besef van wat binnenluchtkwaliteit is, hoe het kan worden verbeterd en wie actie zou moeten of kan ondernemen, is mager, al denken de meeste geïnterviewde personen daar anders over. Dit besef of bewustzijn kan worden verbeterd door de voordelen van een goed binnenmilieu te laten zien (*een duidelijke link met gezondheid en comfort zonder angst te veroorzaken*) en met voorbeelden van succesvolle oplossingen, maatregelen en ontwerpen. Volgens de meeste partijen, is het de taak van de autoriteiten en experts om geschikte informatie aan te leveren. Het is de eindgebruiker (klant) die echt bewust moet worden. Alleen dan zullen veranderingen optreden die invloed hebben op de andere belanghebbenden.

In het HealthyAir project, werden voor vier groepen van belanghebbenden twee wegen of manieren aanbevolen om dit bewustzijn te verbeteren: professionals op de universiteit, kinderen op school, praktiserende architecten en huurders van woningen (zie tabel 2).

Professionals op universiteiten

Het lijkt erop dat sinds de studie door Boschi en anderen [8] over onderwijs op het gebied van binnenlucht meer dan tien jaar geleden, de structuur van het formele onderwijs op universiteiten over binnenlucht niet veel is veranderd. Een taakgroep van ISIAQ (Internationale Society van Binnenluchtkwaliteit en klimaat) is bezig om onderwijs op het gebied van binnenlucht te inventariseren (www.isiaq.org). Ook bestaan er een aantal specifieke gespecialiseerde cursussen. Zo is er bijvoorbeeld een cursus ontwikkeld door de Canada Mortgages and Housing Corporation, er worden internationale cursussen aangeboden door NIVA (www.niva.org) of cursussen voor installatie ingenieurs op nationaal niveau (door organisaties die met de koepel REVHA verbonden zijn, zoals TVVL in Nederland). Er is onderwijsmateriaal

Weg 1		Weg 2
Professionals op de universiteit	Onderwijs programma	Gespecialiseerde cursussen
Praktiserende architecten	Workshops en bijeenkomsten	Koepel van architecten
Kinderen op school	Onderwijsprogramma	Schoolleiding
Huurders van woningen	Woningcorporatie	Media

-Tabel 2- Aanbevolen wegen voor het verbeteren van het bewustzijn over binnenluchtkwaliteit van vier verschillende belanghebbenden.

beschikbaar maar dit wordt niet echt gebruikt voor onderwijs. Misschien is de aangeboden informatie te ingewikkeld, te duur en/of niet geschikt voor de specifieke doelgroep (bijvoorbeeld alleen bestemd voor chemici of ingenieurs). Het kan worden opgemerkt dat tot voor kort (zie [5]) geen materiaal beschikbaar was die binnenmilieukwaliteit als een geheel beschouwd en alle verschillende invalshoeken belicht.

Om na te gaan in hoeverre architecten, als een belangrijke groep professionals, onderwijs krijgen op het gebied van binnenlucht, werd in het HealthyAir project een beperkt aantal Engelse universiteiten benaderd. Ook al is deze studie niet representatief, de uitkomst bevestigt de situatie zoals beschreven door Boschi e.a. [8]. Niet veel is veranderd.

De beste aanpak om op korte termijn architecten beter te informeren, lijkt vooralsnog via een uitbreiding van de gespecialiseerde erkende cursussen. Daarnaast is een degelijk *onderwijs programma voor studenten* nodig, waarin duidelijke informatie over het binnenmilieu (inclusief binnenlucht) en effecten op comfort en prestatie wordt gegeven.

Praktiserende architecten

Uit de interviews kwam naar voren dat veel architecten binnenluchtkwaliteit synoniem beschouwen aan ventilatie (ruimte volume) en de link met energieprestatie van gebouwen leggen. Energieprestatie heeft meestal een hogere prioriteit dan de keuze van voor binnenluchtkwaliteit vriendelijke materialen (bronbeheersing), zelfs wanneer de selectie van laag emitterende producten het mogelijk maakt om minder te ventileren en het dus gemakkelijker maakt om aan de energie-eisen van het gebouw te voldoen.

De afgelopen jaren komen milieuaspecten van bouwmaterialen steeds meer onder de aandacht. Dit blijkt uit de ontwikkeling van de milieuproduct verklaringen (EPD's) en de verschillende nationale en internationale eco-labels, die worden gebruikt als richtlijnen voor de keuze van milieuvriendelijke producten. Ook al zijn veel van die eco-labels gebaseerd

op 'cradle-to-grave' of 'cradle-to-cradle', het accent ligt meestal niet op de impact van binnenluchtkwaliteit in de gebruiksfase van het product. Op nationaal niveau wordt in sommige landen de emissie van materialen getest en zijn er een aantal labelschema's of systemen in de omloop. Helaas zijn de meeste architecten niet bekend met het bestaan van dergelijke labelsystemen en nog minder met de internationale activiteiten op dit gebied. Uit de interviews bleek dat architecten zelf graag opleiding willen. Dit zou kunnen plaatsvinden via *workshops en bijeenkomsten*. Workshops gehouden door een expert op een individueel architectenbureau, hebben waarschijnlijk het meeste effect maar kosten ook de meeste inspanning vanwege het groot aantal afspraken die er dan moet worden gemaakt. Daarnaast kan geschreven informatie in de vorm van een folder worden verspreid, bijvoorbeeld via de nationale koepel.

Kinderen op school

Kinderen op school staan steeds meer in de belangstelling van de politiek. Zoals in Frankrijk, naar aanleiding van de Grenelle Milieu beslissingen en het tweede Franse actieplan voor milieu en gezondheid, maar ook in Denemarken. In Frankrijk is deze belangstelling gegroeid van een paar eenvoudige meetprojecten tot aan het permanent monitoren van binnenluchtkwaliteit bij crèches en lagere scholen. Parallel daaraan wordt onderzoek uitgevoerd om binnenluchtkwaliteit indicatoren te ontwikkelen voor risicobepaling, en wordt gewerkt aan het verbeteren van de bewustwording van binnenluchtkwaliteit via Internet. Met deze activiteiten wordt een poging gedaan om te beschrijven hoe men met binnenluchtkwaliteit om moet gaan in scholen. De vragen die onbeantwoord blijven zijn: Hoe betrek en leer je de kinderen? En Wat moet je ze leren? Zoals werd aangegeven op het Forum tijdens de Healthy Buildings 2009 conferentie in Syracuse, is het leren van kinderen een logische eerste stap, en lijkt het een goede manier om publieke bewustwording in gang te zetten. Een *onderwijs programma voor kinderen*, geïnte-

greed met onderwijs op het gebied van duurzaamheid, zou al kunnen beginnen bij kinderen vanaf circa 7 jaar, zodra een kind kan lezen, of zelfs jonger met behulp van spelletjes. In sommige landen bestaan er al initiatieven en zelfs instrumenten om schoolbeheerders, school management en onderwijzers te helpen bij het creëren van een veilige en gezonde leeromgeving. Bijvoorbeeld de 'Tools for schools action kit for Canadian schools' (www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/air/in/school-ecole/index-eng.php), ontwikkeld door Health Canada. Dit is een praktisch instrument dat helpt bij het begrijpen van binnenluchtproblemen. Een op maat gemaakt informatiepakket of handboek voor het *management van de school* met praktische en eenvoudige informatie over hoe de situatie kan worden verbeterd met het oog op de activiteiten die plaatsvinden (gedrag) is de volgende stap.

Huurders

De deelnemers aan het HealthyAir project hebben een ruwe inventarisatie gemaakt van manieren waarop huurders en/of burgers worden ingelicht over hoe met de eigen woonomgeving kan worden omgegaan, zodanig dat deze gezond en comfortabel wordt en blijft. Uit die inventarisatie volgt dat Internet het dominante informatiekanaal is. Televisie wordt alleen gebruikt indien er iets negatiefs gebeurt (bijvoorbeeld gerelateerd aan koolmonoxidevergiftiging of blootstelling aan asbest of fijn stof). Folders zijn beschikbaar bij overheidsinstanties maar worden vaak niet actief gepromoot. Om de informatie die wordt gepresenteerd op Internet en in de folders te kunnen begrijpen, is echter een zeker kennisniveau nodig. De informatie is vaak te technisch of er wordt niet goed uitgelegd waarom bepaalde zaken gebeuren of nodig zijn. Ook al wordt de 'angstbenadering' niet aanbevolen, het is wel belangrijk om realistische informatie te verstrekken, zowel positief als negatief. Informatie die door een woningbouwcorporatie kan worden verstrekt, kan bijvoorbeeld bestaan uit: een handboek voor huurders (met praktische en eenvoudige informatie over hoe een woonsituatie kan worden verbeterd met het accent op de woonstijl (gedrag), wel of niet gekoppeld aan een bestaand beoordelingssysteem; een nieuwsbrief of een intern televisiekanaal voor informatie.

Mogelijkheden om een huurder (of de burger) via de media bewust te maken bestaan uit: een film, openbare bijeenkomsten, kranten en leesbladen, een serie van folders of zelfs een boek (ook al waren de meeste geïnterviewden hier tegen) over hoe je gezondheid kan worden beïnvloed door een ongezonde leefomgeving.

Er zijn verschillende boeken beschikbaar op nationaal niveau (in Nederland bijvoorbeeld *Eigen huis en onderhoud* van Vereniging Eigen Huis). Een film of een reclamespotje op de televisie kan het publiek ook zeker beïnvloeden. Voorbeelden zijn de bewustmakende campagnes over ventilatie in Nederland en in Frankrijk (<http://www.air-interieur.org/oqai.aspx>) en de koolmonoxide campagne week in Engeland (<http://www.covictim.org>).

Regelgeving en beleidsmaatregelen

Het Europese project EnVIE (www.envie-iaq.eu) [6] heeft recent een lijst met beleidsmaatregelen aanbevolen. Deze beleidsmaatregelen hebben betrekking op:

- energie efficiëntie, bouwmaterialen, producten en onderhoud;
 - het effect op buitenmilieu;
 - specifieke bouwconstructies en installaties.
- Vanuit het oogpunt van regelgeving zijn er verschillende manieren beschikbaar om de effecten en/of mogelijke effecten van binnenlucht kwaliteit (blootstelling aan stoffen in de binnenlucht) te beheersen:
- minimum toelaatbare emissiehoeveelheden van stoffen door een bron (dit kan resulteren in een label of niet);
 - ban van gebruik van bepaalde stoffen in producten of zelfs in het algemeen (bijvoorbeeld asbest, roken, etc.);
 - een minimum benodigde hoeveelheid ventilatie van de ruimte;
 - maximum toelaatbare concentraties van stoffen in de binnenlucht (blootstellingniveau) (bijvoorbeeld voor formaldehyde);
 - preventieve maatregelen zoals ontwerpbenaderingen, preventieve onderhoud activiteiten of strikte procedures voor het geplande gebruik van een ruimte of product.

Limietwaarden voor toelaatbare concentraties van stoffen zijn alleen maar valide indien er een duidelijke relatie bestaat tussen de concentratie van de stof en de gezondheid. In de praktijk is het moeilijk om aan deze limietwaarden te voldoen omdat het technisch en economisch niet haalbaar is om metingen in woningen regelmatig uit te voeren, behalve misschien voor vocht en koolmonoxide. Bovendien kan de concentratie evenals het soort binnenluchtverontreiniging in de tijd en per locatie in de ruimte variëren. Toegang tot een huis krijg je niet zo maar, daar is toestemming van de bewoner voor nodig. Een mogelijkheid is het meten van bepaalde binnenlucht kwaliteit indicatoren in nieuwe gebouwen voordat deze worden bewoond, in combinatie met het testen van de luchtdichtheid van de constructie. Het blijft echter een feit dat normering van producten die moge-

likerwijs bepaalde stoffen afgeven een veel effectievere manier is voor zowel nieuwe als bestaande gebouwen, zeker wanneer het om (potentieel) kankerverwekkende stoffen gaat. Nadat bekend werd dat bewoners niet de enige verontreiniger van het binnenmilieu zijn en dus een ventilatiehoeveelheid alleen gebaseerd op kooldioxide productie door bewoners niet langer valide is in gebouwen, werd het bepalen van de juiste ventilatiehoeveelheden nog complexer. Toch blijft een minimum ventilatie hoeveelheid voor het verdunnen van verontreinigingen altijd nodig. Deze minimum ventilatiehoeveelheid moet niet alleen zijn gebaseerd op de aanwezigheid van mensen, maar zal ook rekening moeten houden met emissies van bouwproducten. Een bepaalde hoeveelheid per vierkante meter van het wandoppervlak van een ruimte is een mogelijke weg. Zelfs wanneer producten worden geselecteerd op basis van minimum emissies, zal er altijd enige emissie plaatsvinden, of het nu primaire emissie is of gedesorbeerde secundaire emissie.

Labelen van producten of gebouwen is ook een optie die in aanmerking komt. Op Europees niveau zijn verplichte eisen voor emissies van bouwproducten relatief schaars; de meest bestaande productlabels worden namelijk op vrijwillige basis toegepast. Onder de bouwproductenrichtlijn wordt gewerkt aan een geharmoniseerde methode voor het bepalen van de emissies van bouwproducten (CEN TC 351). En onder de energieprestatie gebouwen richtlijn wordt de milieuprestatie van producten en gebouwen gekoppeld aan duurzaamheid (CEN TC 350). Indien het gebruik van dergelijke labels verplicht wordt gesteld door de overheid zullen deze labels gebruikt gaan/moeten worden. Echter, het toegepaste systeem zal uiteindelijk de doelstelling die gesteld is moeten vervullen: het verbeteren van de binnenluchtkwaliteit voor de bewoners. Harmonisatie van de meest relevante bestaande vrijwillige systemen in Denemarken, Finland, Duitsland en Frankrijk zouden de individuele acceptatie kunnen vergroten en het ontwikkelen van nieuwe producten die voldoen aan de gestelde criteria voor emissie kunnen stimuleren. Een label op productniveau zal in ieder geval bewerkstelligen dat de totale emissie vermindert en dus ook vermindering van de totale hoeveelheid stoffen die in de binnenlucht terecht komen tot gevolg hebben. The Finse ervaring met de M1 heeft bewezen dat dit tot op zekere hoogte kan werken. Bij gebrek aan een "compleet beeld" van de effecten van het grote aantal geïmitteerde stoffen, lijkt het verminderen van blootstelling door het beheersen

van de emissiebronnen vooralsnog het meest pragmatisch.

Gebouwlabels zoals BREEAM in Engeland, LEED in Amerika, CASBEE in Japan (www.ibec.or.jp), Green Globes in Canada (www.green-globes.com), en benaderingen van ISO en CEN gekoppeld aan duurzaamheid, bevatten nog geen volledige gedetailleerde informatie die nodig is om de bronnen van verontreinigingen in de binnenlucht te kunnen identificeren. Dit soort labels voorzien in de bepaling van een hele reeks van duurzaamheidsaspecten maar garanderen geen goede binnenluchtkwaliteit. Een proces om gebouwen aan te passen of te verbeteren ontbreekt eveneens. Ook al bieden deze benaderingen mogelijkheden om tendensen over duurzaamheidsaspecten op nationaal niveau te monitoren, het geeft geen garantie op een gezond gebouw voor het individu. Bij toepassing van elk van deze instrumenten tijdens bouw of renovatie wordt geen rekening gehouden met het effect van de activiteiten van bewoners op het binnenmilieu, evenals de veranderingen in het buitenmilieu zoals een toename in verkeer of nieuwe gebouwen in de omgeving.

De meeste geïnterviewde partijen zijn het eens dat enige vorm van regelgeving nodig is om te zorgen dat er iets gebeurt, of dit nu op productniveau is of op gebouwniveau. Het koppelen of samenvoegen van deze regelgeving met duurzaamheid wordt geprefereerd, en dit zal hoogstwaarschijnlijk de bewustwording vergroten.

Onderzoek en ontwikkeling

De state of the art geeft aan dat regelgeving voor binnenluchtkwaliteit gericht op limietwaarden moeilijk te maken is door een gebrek aan kennis van de mechanismen: bij en in de bron, in de lucht en als laatste maar zeker niet de minste aan de ontvangende kant (de mens). Sinds lange tijd wordt binnenluchtkwaliteit vooral vanuit de inhoud van de lucht benaderd: het meten van alle aanwezige stoffen en/of pogingen om de juiste ventilatiehoeveelheid te bepalen. Omdat het erop lijkt dat de benadering via de inhoud van de lucht op korte termijn niet tot een bevredigende oplossing zal leiden, zullen andere benaderingen beter onderzocht moeten worden: de bron en de ontvanger. Op dit moment wordt veel aandacht besteed aan bronbeheersing en de mechanismen die optreden bij en in de bron (primaire en secundaire stoffen). Maar het feit blijft bestaan dat een volledig beeld ontbreekt, waardoor het moeilijk is om de stoffen aan te wijzen (of mengsels van stoffen) die verantwoordelijk zijn voor bepaalde gezondheidseffecten, en te bepalen waar die stoffen vandaan komen. Dit is deels gerelateerd aan gebrek aan kennis over

hoe gezondheidseffecten ontstaan en hoe die effecten in de loop van de tijd onder verschillende omstandigheden moeten worden gemeten in relatie tot de verantwoordelijke stoffen.

Het is daarom belangrijk te erkennen dat:

- individuele verschillen, emoties, context en tijd belangrijke parameters zijn;
- waarschijnlijk een multidisciplinaire benadering nodig is om de mechanismen die plaatsvinden bij en in de bron, de ontvanger evenals de mechanismen "onderweg", beter te begrijpen;
- positieve en negatieve effecten van stimuli moeten worden meegenomen net als interacties met andere aspecten van het binnenmilieu;
- het menselijke lichaam op verschillende manieren reageert, dit wordt mede bepaald door fysische, chemische, fysiologische en psychologische processen.;
- de huidige toegepaste indicatoren hoogstwaarschijnlijk niet voldoende zijn om de uitkomst van deze processen te verklaren [9]

Naast het diepteonderzoek naar de mechanismen achter de fysische, chemische, fysiologische en psychologische processen, is een andere benadering van binnenluchtkwaliteit nodig. Dit vereist een beter begrip van hoe (delen van) het menselijk lichaam ontvangt, waarneemt en reageert op bepaalde omgevingscondities. Het bestuderen hiervan met de mens als ultieme sensor kan een belangrijke richting zijn voor de toekomst, waarbij verschillende blootstellingroutes worden meegenomen evenals individuele verschillen, context en tijd. Daarbij zullen de bestaande risicomodellen kritisch moeten worden bekeken: het richten op blootstellingssituaties in plaats van enkelvoudige componenten, parameters of stoffen (zie figuur 1). Meervoudige blootstellingseffecten kunnen alleen dan worden herkend.

CONCLUSIES

De verschillende activiteiten die zijn ondernomen in het HealthyAir project, waaronder de state of the art, de workshop in Rotterdam, de interviews met drie groepen van belanghebbenden en het Healthy Buildings forum, maken duidelijk dat acties op verschillende niveaus nodig zijn om binnenluchtkwaliteit te verbeteren.

Onderwijs en bewustwording met behulp van een "push & pull" benadering is nodig om de hele samenleving bewust te maken van hoe belangrijk binnenluchtkwaliteit is. Van onderwijs aan schoolkinderen met behulp van nieuwe technieken (bijvoorbeeld een computerspelletje) tot aan het lesgeven aan bouw-

professionals en praktiserende architecten met succesvolle praktijkvoorbeelden. Daarnaast zullen regelgeving en beleidsmaatregelen hand in hand moeten gaan en ten minste moeten worden gekoppeld aan duurzaamheid en gezondheidsaspecten. Tot slot zal onderzoek en ontwikkeling zich moeten richten op meervoudige blootstellingssituaties in plaats van enkelvoudige stoffen en gebeurtenissen, waarbij de mens als de ultieme sensor wordt gebruikt.

Om te komen tot de vereiste acties om binnenluchtkwaliteit te verbeteren, evenals voor het beheersen van toekomstige risico's voor binnenluchtkwaliteit, zoals de mogelijke gevolgen van klimaatverandering, is een multidisciplinaire benadering onontkoombaar.

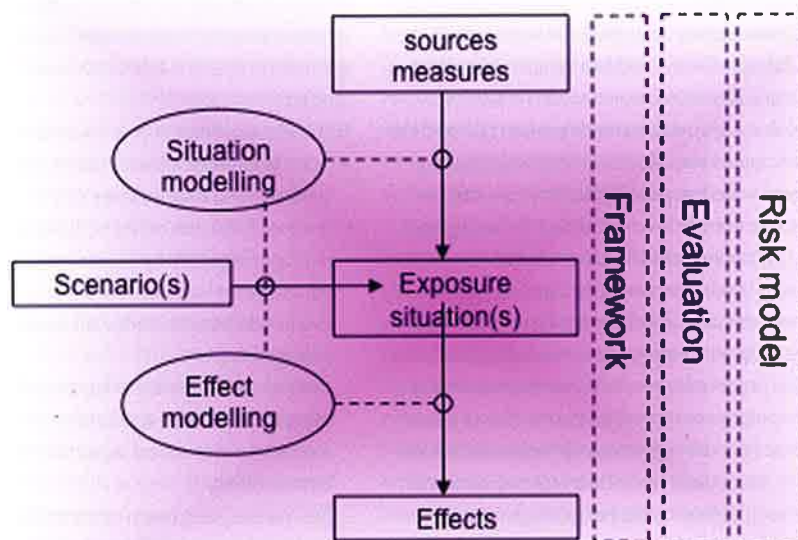
DANKBETUIGING

HealthyAir wordt deels gefinancierd door de Europese Unie via het Publiek gezondheid programma (2003-2008) en valt onder het management van Mevr. Paloma Martin van de "Executive agency for Health and Consumers" (EAHC). De coördinatie wordt uitgevoerd door Dr. Philomena M. Bluysen van TNO Bouw en Ondergrond. De overige deelnemers zijn: François Maupetit van het CSTB in Frankrijk, Thomas Witterseh van het Deense technologische instituut (DTI) in Denemarken, Petr Gajdos van het nationale instituut van publieke gezondheid in de Tsjechische Republiek, Sara Gisselson van Boverket in Zweden) en Derrick Crump van Cranfield Universiteit in Engeland. Daarnaast heeft namens TNO Adrie de Groot (inmiddels werkzaam voor IMCT innovatie en milieu) meegewerkt aan de interviews met de Nederlandse partijen.

REFERENTIES

1. CEC (2004) The European Environment & Health Action Plan 2004-2010, COM(2004) 416 final, Volume I, SEC(2004), 729.
2. WHO (2004) Declaration, EU/04/5046267/6. Regional Office for Europe.
3. ECTP (2005) Strategic Research Agenda for the European Construction Sector, Draft version, October 14.
4. Bonnefoy et al. (2004) 'Review of evidence on housing and health', Proc of Fourth Ministerial Conference on Environment and Health, Budapest, Hungary, 23-25 June 2004.
5. Bluysen, P.M. (2009b) The Indoor Environment Handbook, How to make buildings healthy and comfortable, Earthscan, London, UK, ISBN 9781844077878.
6. Oliveira Fernandes, E. de, Jantunen, M., Carrer, P., Seppanen, O., Harrison, P.,

7. Bluyssens, P.M. (2009), Verbetering van de binnenluchtqualiteit: een integrale benadering, TVVL Magazine, October, 35 (10), pp. 48-60.
8. Boschi, N. (1999) Education and training in indoor air sciences, 1999, NATO Science Series, 2. Environmental Security vol.60.
9. Bluyssens, P.M. (2010) Op weg naar nieuwe methoden en manieren voor gezonde en comfortabele gebouwen, TVVL Magazine, januari 36 (10) , pp.14-23.



-Figuur 1- Een andere benadering van binnenluchtkwaliteit:
blootstellingsituaties in plaats van enkelvoudige
componenten, parameters en stoffen?



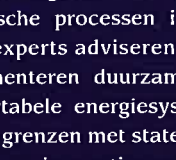
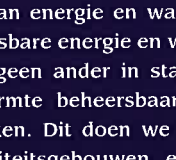
Redenkeno

Energiesystemen
voor bouw en industrie

**Redenkeno
adviesteam
Bel 076-5484400**

De natuur is een schier onuitputtelijke bron van energie en warmte. Veelal onbeheersbare energie en warmte. Redenkeno is als geen ander in staat deze energie en warmte beheersbaar en toepasbaar te maken. Dit doen we nu in woningen of utiliteitsgebouwen en bij complexe thermische processen in de industrie. Onze experts adviseren, ontwikkelen en implementeren duurzame, efficiënte en comfortabele energiesystemen. We verleggen grenzen met state-of-the-art engineering en innovatieve producten. **Wij maken warmte beheersbaar.**

wij beheersen warmte



Redenkeno B.V.

Paardeweide 5
Postbus 3450
4800 DL Breda

T 076-5484400
E info@redenkeno.nl
I www.redenkeno.nl