

Meer dan som van de delen

Het begrijpen van het binnenmilieu

Al eeuwen is het bewerkstelligen van een gezond binnenmilieu voor architecten, ingenieurs en wetenschappers een punt van aandacht. De eerste relaties tussen menselijke behoeften en binnenmilieu parameters werden echter pas in het begin van de twintigste eeuw gelegd. Gedurende het grootste deel van die tijd heeft de wetenschap zich gericht op het optimaliseren van individuele onderdelen van het binnenmilieu, zoals thermische kwaliteit of luchtkwaliteit. Dat het binnenmilieu meer is dan de som van haar onderdelen en de beoordeling van dat binnenmilieu vanuit de mens zou moeten beginnen in plaats van via 'benchmarking', komt pas de laatste jaren naar voren. Het begrijpen van het binnenmilieu is eigenlijk pas net begonnen.

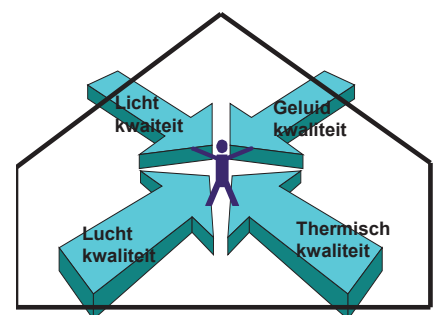
Prof.dr.ir. P.M. (Philomena) Bluysen MBA, Faculteit Bouwkunde, Technische Universiteit Delft

Verkorte versie van de introereede 'Understanding the indoor environment', uitgesproken op 22 mei 22, 2013 ter gelegenheid van haar ambtsaanvaarding als hoogleraar Indoor Environment

Het binnenmilieu kan worden beschreven met de binnenmilieufactoren of (externe) prikkels luchtkwaliteit, thermisch comfort of thermische kwaliteit, akoestische of geluidkwaliteit en visuele of lichtkwaliteit (figuur 1). Deze factoren zijn langzaam via omgevingsgericht ontwerpen in het bouwproces doorgedrongen. Esthetica en ergonomie, zoals de dimensies en afmetingen van ruimte, meubels en apparatuur, zijn ook belangrijke onderdelen van het binnenmilieu. Historisch gezien kregen die parameters juist de meeste aandacht bij het ontwerpen van een gebouw. Zonder daar afbreuk aan te doen worden ze toch buiten dit artikel gehouden.

Binnenluchtkwaliteit wordt bepaald door blootstelling aan luchtverontreiniging(en) van

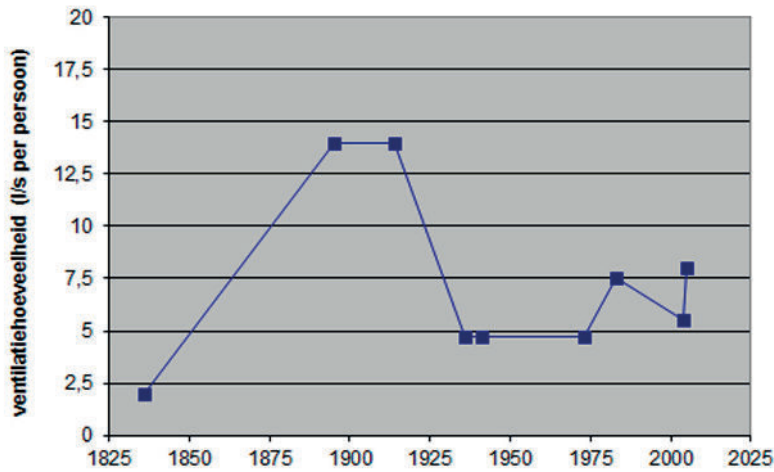
een bewoner gedurende een bepaalde tijd. De verontreinigingen die in de binnenlucht aanwezig kunnen zijn bestaan onder meer uit gassen, waarvan sommige een geur hebben en andere niet. En dan zijn er verschillende andere componenten in de binnenlucht die de kwaliteit kunnen beïnvloeden, zoals water en deeltjes. Deze deeltjes kunnen een biologisch karakter hebben (huisstofmijt en legionella) maar kunnen ook afkomstig zijn van materialen, zoals bijvoorbeeld asbestvezels. Een ander aspect van binnenmilieukwaliteit is de thermische kwaliteit, de parameter waarmee we het meest bekend zijn, met aspecten zoals warm gevoel, kou en tocht. Het thermo-fysiologisch model, ontwikkeld in de 1970 door prof. Fanger in Denemarken – die



-Figuur 1- Wat is binnenmilieukwaliteit? ([2], figuur 3.1)

zijn model in klimaatkamers met gebruik van proefpersonen testte – vormt nog steeds de basis voor de huidige richtlijnen van thermische kwaliteit.

Licht speelt een belangrijke rol in architectuur. De parameter lichtkwaliteit bestaat uit aspecten zoals lichtsterkte, lucht-luminantieverhou-



-Figuur 2- De aanbevolen minimum ventilatiehoeveelheden van de afgelopen tweehonderd jaar (gebaseerd op [3], figuur 5.2)

dingen en kleuren en aspecten die je graag zou willen voorkomen, zoals reflectie in een vloer of andere oppervlakken. Maar visueel comfort is meer dan alleen het voorzien in voldoende licht om een bepaalde taak uit te kunnen voeren; uitzicht is ook een belangrijk aspect. En heel belangrijk is het gebruik van natuurlijke verlichting versus kunstverlichting, met name in relatie tot energiegebruik.

Geluidkwaliteit wordt beïnvloed door geluid van buiten, binnen, trillingen etc. Geluidbescherming, isolatie van geluid van buiten maar ook binnen zijn belangrijke zaken, zeker omdat we weten hoe belangrijk een goede nachtrust is voor de gezondheid. Het lijkt er dus op dat we een heleboel weten van deze binnenmilieuparameters. In de afgelopen jaren zijn er dan ook verschillende beheersmaatregelen per parameter ontwikkeld om deze onder controle te houden en om verschillende gerelateerde waargenomen fysische effecten te voorkomen of zelfs te genezen. Met andere woorden: het vinden van oplossingen voor thermische, licht, geluid en luchtkwaliteit.

FEITEN

Terwijl de meeste mensen zich ervan bewust zijn dat het buitenmilieu belangrijk is, vooral in relatie tot klimaatverandering maar ook meer direct gerelateerd aan onze gezondheid, zijn de effecten van binnenmilieukwaliteit geen algemeen gedachtegoed. Wie weet er nu niet dat luchtvervuiling, zoals fijn stof en lawaai veroorzaakt door vliegtuigen, of te veel zonlicht zeer ongezond kan zijn. De meeste van ons realiseren zich niet dat mensen in de Westerse wereld circa 80 tot 90% van hun tijd binnen doorbrengen (e.g. thuis, op school en op kantoor). Blootstelling binnen is dus veel langer dan buiten.

Wat de meeste mensen zich ook niet realiseren is dat er nogal wat ziekten en aandoeningen gerelateerd zijn aan het verblijf binnen. In de

laatste tien jaar worden we geconfronteerd met nieuwe ziekten en aandoeningen gerelateerd aan het binnenmilieu, zoals mentale ziekten [13], zwaarlijvigheid [6] en ziekten die langer nodig hebben om zich te manifesteren, waaronder hart- en vaatziekten, chronische aandoeningen van de ademhalingswegen en kanker [14, 11] Wanneer men de wetenschappelijke uitkomsten bekijkt, lijkt het alsof het verblijf in gebouwen niet goed voor onze gezondheid is, zelfs wanneer de condities comfortabel genoeg lijken (volgens de toegepaste richtlijnen en de genomen beheersmaatregelen).

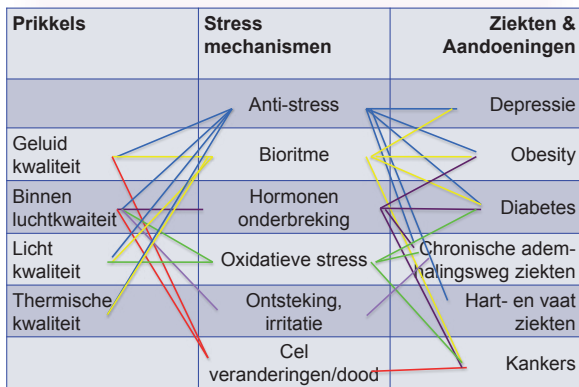
LACUNES

Waarom hebben we dit nog steeds niet onder controle? Zelfs na meer dan 100 jaar onderzoek en ontwikkeling. Er zijn ten minste twee belangrijke lacunes in relatie tot kennis aan te wijzen voor deze problematiek.

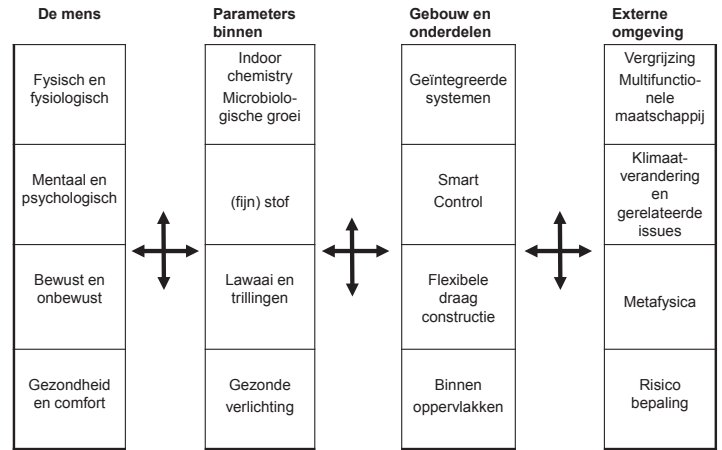
De eerste lacune: een gebrek aan kennis aangetoond met de aanwezige discrepantie tussen richtlijnen en wensen en behoeften van de bewoners! Zelfs wanneer aan de richtlijnen wordt voldaan, zijn er klachten en symptomen. 'Waarom en hoe reageren mensen, en welke indicatoren kunnen worden gebruikt?', lijken belangrijke vragen om te beantwoorden. Gezondheid en comfort kunnen worden verdeeld in drie groepen van indicatoren:

- bewoner of eindgebruiker: zoals ziekteverzuim, productiviteit, aantal symptomen of klachten, en specifieke gebouw gerelateerde ziekten;
- dosis of binnenmilieuparameter: concentraties van bepaalde verontreinigingen, temperatuur en lichtintensiteit;
- gebouw en haar onderdelen: bepaalde karakteristieken van een gebouw en haar onderdelen, zoals de mogelijkheid van schimmelgroei, en zelfs certificering van een gebouw en haar onderdelen.

Van deze groepen indicatoren wordt de tweede (de dosis gerelateerde indicatoren) het meeste toegepast in richtlijnen. Echter, de achterliggende dosis-responsmechanismen zijn niet eenduidig. Ventilatiehoeveelheid is hiervan een goed voorbeeld. Sinds bijna tweehonderd jaar zijn minimum ventilatiehoeveelheden, gebaseerd op of CO₂ als een indicator voor bio-effluenten, of op bepaalde emissies van bouwmaterialen, het onderwerp van discussie (figuur 2). Nog steeds is niet duidelijk welke hoeveelheden moeten worden aangehouden! Maar ook over thermische kwaliteit is er discussie. Een ander model, gebaseerd op praktijkstudies van mensen in het dagelijkse leven, begint langzaam terrein te winnen [7]: het adaptieve comfortmodel, waarin de context en voorkeur van de bewoner worden onderkend. Meer recent wordt zelfs gesuggereerd dat thermisch neutrale condities niet noodzakelijkerwijs gezond hoeven te zijn [15]. Terwijl huidige richtlijnen gericht zijn op het voorzien in voldoende taakverlichting, toont onderzoek naar biologische lichtbehoeften aan dat de dosering van natuurlijk licht om gezondheidsredenen belangrijk is. De hoeveelheid licht dat het oog binnenkomt beïnvloedt ons bioritme: onder invloed van licht geeft de hypothalamus het signaal aan de epifyse om melatonine aan te maken, een hormoon dat ons slaperig maakt. Wanneer we in de nacht blootgesteld worden aan licht, stopt de productie van het antioxidant melatonine onmiddellijk, alertheid en basis lichaamstemperatuur stijgen en de slaap wordt verstoord [8]. Als laatste, maar zeker niet de minste, heeft men geluid geassocieerd met directe en indirecte stressreacties. Ergernis speelt bij dit mechanisme een belangrijke rol [1]. Het lijkt erop dat dergelijke geluidseffecten niet alleen bij hoge geluidsniveaus optreden, maar ook bij relatief lage geluidsniveaus, wanneer bepaalde activiteiten zoals concentratie, ontspanning of slaap worden verstoord. Wanneer we het anti-stressmechanisme nader bekijken, zien we dat in reactie op verschillende prikkels een toename van de aanmaak van anti-stresshormonen optreedt. Vrij snel wordt adrenaline geproduceerd, gevolgd door noradrenaline om het lichaam op actie voor te bereiden. Indien de prikkel (de stressor) kort duurt, zal binnen niet al te lange tijd de balans worden hersteld. Echter, bij aanhoudende stress (chronische stress), zal de productie van anti-stresshormonen zoals cortisol toenemen, en kan er een chronische onbalans van de afgegeven stresshormonen ontstaan. Het is aangetoond, alhoewel vereenvoudigd omdat ook andere hormonen en reacties betrokken zijn, dat cortisol een belangrijke rol bij de gezondheidseffecten van deze chronische



-Figuur 3- Mogelijke associaties tussen stressoren, mechanismen en ziekten & aandoeningen (gebaseerd op [4], figuur 1.3)



-Figuur 4- Interacties op verschillende niveaus (gebaseerd op [2], figuur 9.1)

onbalans spelen [16]. Hoge cortisolconcentraties dragen bij aan veranderingen in het koolhydraat en vetmetabolisme, en kunnen angst, depressie en hartziekten tot gevolg hebben. Terwijl een lage cortisolproductie kan resulteren in moeheid, allergieën, astma en gewichtstoename.

Het anti-stressmechanisme is slechts één van de mechanismen die het menselijk lichaam ter beschikking heeft om met externe prikkels zoals lawaai, luchtverontreinigingen, slechte verlichting of thermisch discomfort om te gaan. Afwijking in bioritme, hormonenonderbreking, oxidatieve stress, ontsteking, celveranderingen en celdood zijn andere mechanismen (figuur 3). In de literatuur van verschillende onderzoeksgebieden kan worden gevonden dat de relaties tussen die prikkels, de mechanismen en de aangetoonde ziekten en aandoeningen heel complex zijn. Het lijkt erop dat die mechanismen worden getriggerd door meer dan één parameter of factor. En een bepaald mechanisme kan verschillende ziekten en aandoeningen veroorzaken. Bijvoorbeeld zowel het anti-stressmechanisme als hormonenonderbreking vertonen een associatie met zwaarlijvigheid en diabetes.

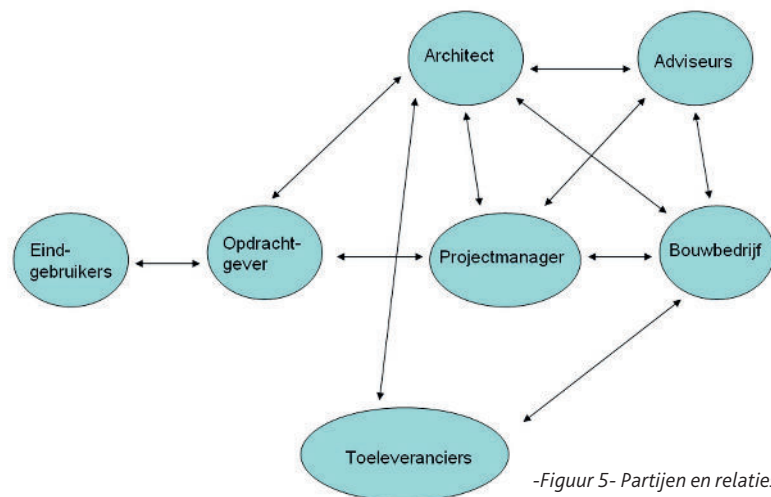
Het is duidelijk dat in het menselijk lichaam interacties tussen prikkels, mechanismen en ziekten en aandoeningen optreden, hetgeen een deel van de complexiteit kan verklaren. Maar ook op parameterniveau treden interacties op die meegenomen moeten worden, zoals bijvoorbeeld chemische interacties tussen verontreinigingen in de lucht en microbiologische groei op oppervlakken, en interacties met het buitenmilieu, zoals geluid van buiten, fijn stof en biologische verlichting. Verder hebben we ook nog te maken met interacties tussen gebouwonderdelen en tussen het gebouw en de omgeving, zoals onderhoud en materiaalemissies en de wel of niet in de gevel geïntegreerde verlichting, verwarming, koeling en ventilatiesystemen. Interacties vinden op verschillende niveaus plaats en op verschil-

lende manieren (figuur 4). Terug naar de lacunes die bijdragen tot een verklaring van de situatie waarmee we worden geconfronteerd. De tweede lacune is gerelateerd aan de toepassing van kennis. De geobserveerde discrepantie tussen wat eindgebruikers (bewoners) willen/nodig hebben en wat ze uiteindelijk krijgen, duidt niet alleen op een gebrek aan kennis maar ook op een inefficiënt of zelfs verkeerde toepassing van de bestaande kennis. Voor het verkrijgen van een beter inzicht in de bestaande complexiteit lijkt het antwoord op de vraag 'Hoe kan bestaande kennis efficiënt over de gehele levenscyclus van een gebouw worden toegepast' net zo belangrijk.

Antwoorden kunnen worden gevonden in de manier waarop communicatie tijdens het bouwproces plaatsvindt, geleid door de verschillende belangen van de betrokken partijen. Bij het dynamisch proces van ontwerpen, bouwen en managen van het binnenmilieu, zijn vele belanghebbenden betrokken, zoals de opdrachtgever, eindgebruikers, de architect, het bouwbedrijf, toeleveranciers, adviseurs, maar ook de partijen die het binnenmilieu onderhouden, lokale overheden en belan-

gengroeperingen behoren hier toe. Indien die belanghebbenden elkaar niet begrijpen, kunnen problemen ontstaan. En antwoorden kunnen ook worden gevonden in de gefragmenteerde structuur van de bouwkolom (figuur 5), hetgeen tot een gebrek aan samenhang en vertraagde opname van innovatie tot gevolg kan hebben. Met andere woorden, het algemene besef van wat binnenmilieukwaliteit betekent, hoe men het kan verbeteren en wie actie kan of zou moeten nemen, is nauwelijks aanwezig.

Onderwijs, met het accent op bewustwording van binnenmilieukwaliteit, is daarom noodzakelijk. Dat dit nodig is wordt niet alleen aange-toond door de vele ziekten en aandoeningen die gerelateerd zijn aan het verblijf binnenshuis, maar werd ook bevestigd in het Europese project 'Healthy Air'. Honderd en vijf partijen, bestaande uit bouwmaterialaaluoproducenten, architecten en ontwerpers en woningbouwcorporaties uit 6 Europese lidstaten, werden geïnterviewd over hun kennis ten aanzien van luchtkwaliteit en hun inspanningen om een goede binnenluchtkwaliteit te realiseren. Het merendeel van de geïnterviewde personen beschouwden binnenluchtkwaliteit niet als



-Figuur 5- Partijen en relaties in de traditionele bouwkolom [2], figuur 1)

een prioriteit en hadden geen idee hoe dit te verbeteren en wie dit zou kunnen doen. Men zag het niet als zijn verantwoordelijkheid. Uit het onderzoek bleek dat deze uitkomst gerelateerd was aan het feit dat men zich niet bewust was van het belang van binnenmilieukwaliteit [5].

Behalve de genoemde lacunes, verschillen ook de drijfveren voor gezondheid en comfort in het binnenmilieu van de drijfveren van 100 jaar geleden. Dit maakt de complexiteit nog groter. We zien (figuur 6):

- klimaatverandering met ingrijpende energie-efficiëntie maatregelen voor de gebouwde omgeving die zeker gevolgen hebben voor de gezondheid en het comfort van bewoners;
- verschuiving van een gezin georiënteerde naar een multifunctionele en diverse maatschappij;
- individualisering/vergrijzing met andere/nieuwe behoeften en eisen;
- nieuwe producten en materialen met nieuwe emissies en ander gedrag.

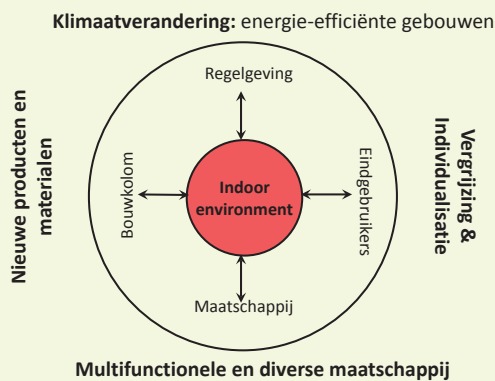
Het vasthouden aan de oude meetmethoden zal daarom zeker niet voldoende zijn. We zullen onze bepalingstechnieken en ontwerpmethoden evenredig moeten aanpassen.

■ BEHOEFTE

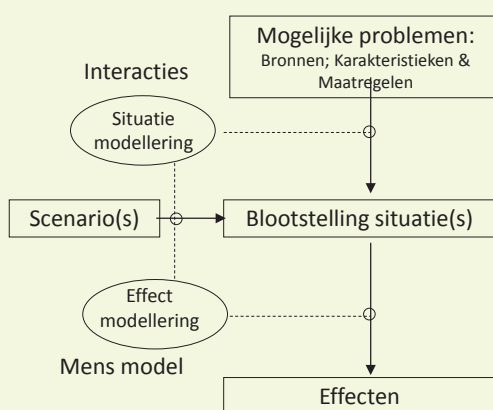
Om met deze lacunes en veranderingen om te kunnen gaan, is een andere kijk op binnenmilieukwaliteit noodzakelijk. De huidige kijk beschouwt alleen enkelvoudige dosis-responsrelaties. Met uitzondering van gezondheidsbedreigende prikkels waarvoor een duidelijk relatie is bepaald, maken de complexiteit en het aantal binnenmilieuparameters evenals een gebrek aan kennis, een prestatiegerichte bepaling met alleen limietwaarden voor enkelvoudige parameters moeilijk en zelfs zonder enige betekenis.

Om de lacunes en veranderingen het hoofd te bieden, hebben we veel meer nodig: we zullen op een andere manier naar binnenmilieukwaliteit moeten kijken en handelen. Een aanpak waarin voor verschillende scenario's, alle mogelijke problemen, interacties, mensen en effecten worden meegenomen. Gericht op situaties in plaats van slechts op enkelvoudige onderdelen (figuur 7).

De manier waarop wij onze omgeving evalueren en op die omgeving bewust of onbewust reageren wordt niet alleen door de externe prikkels bepaald, maar ook door persoonlijke factoren en processen die zich in de tijd afspelen, beïnvloed door gebeurtenissen in het verleden. Die bepalen alle de manier waarop de externe prikkels worden verwerkt, op het tijdstip van blootstelling of later in de tijd. Deze factoren en processen zijn belangrijk om mee



-Figuur 6- Drijfveren zijn nu anders dan 100 jaar geleden (gebaseerd op [4], figuur 8.3)



-Figuur 7- Een andere kijk op binnenmilieukwaliteit (gebaseerd op [4], figuur 7.1)

te nemen wanneer een poging wordt gedaan om effecten veroorzaakt door verschillende prikkels (of combinaties van prikkels) te herleiden. Dit betekent dat behalve een andere kijk op binnenmilieukwaliteit het ook belangrijk is om andere bepalingmethoden en indicatoren te beschouwen; andere indicatoren die gerelateerd kunnen worden aan gezondheid en comfort van bewoners zodanig dat het mogelijk wordt gemaakt om het negatieve effect om te zetten naar een positieve ervaring. Het is duidelijk dat methoden die gericht zijn op de beheersing van een enkelvoudige component met behulp van de zogeheten dosisindicatoren niet voldoende zijn.

Er zijn drie categorieën van indicatoren waarvan gebruik gemaakt kan worden: de bewoner-gerelateerde indicatoren, de dosis gebaseerde indicatoren en de gebouw gerelateerde indicatoren. In de categorie gebouw gerelateerde indicatoren worden

bepaalde maatregelen of karakteristieken van een gebouw toegepast, de zogeheten 'short cuts'. En in de categorie bewoner gerelateerde indicatoren, wordt de nadruk gelegd op indicatoren die ons informatie kunnen geven over de effecten van stress.

Voor het uitvoeren van een situatie gerichte analyse is echter niet alleen het 'juiste' informatiepakket bepaald met de 'juiste' indicatoren van belang, maar ook het 'juiste' model of algoritme; een model dat geschikt is om patronen en interacties te identificeren en dynamisch gedrag hierin meeneemt. Dit zal wel enig tijd vergen! Tijd die we niet hebben. We hebben dus ook een praktisch gerichte aanpak nodig! Meer dan 40% van onze woningvoorraad stamt uit de tijd voor 1960, toen energieregelgeving voor gebouwen nog beperkt aanwezig was. Vanwege de leeftijd van die gebouwen zijn de meeste toe aan renovatie [9]. Renovatie is de meest directe en kosten

effectieve maatregel om energiegebruik en kooldioxide-emissies in de bouwsector omlaag te brengen. Het is zelfs zo dat om de Europese energieprestatiedoelstellingen te kunnen halen een verdubbeling of verdrievoudiging van het huidige renovatietempo noodzakelijk is [10]. We kunnen het ons niet permitteren om tijd te verliezen.

De uitdaging van nu ligt in het bewerkstelligen van zowel een duurzame en energie-efficiënte gebouwde omgeving als een gezonde en comfortabele gebouwde omgeving. Dit vereist een multidisciplinaire interactieve top-down benadering, die (her)ontwerp, bouw, onderhoud en management van de gebouwde omgeving kan faciliteren. Een benadering waarin zowel de architect als andere belanghebbenden een nieuwe of andere rol vervullen. De architect als integratieve ingenieur die in staat is om alle onderdelen van een gebouw met de overkoepelende eisen en behoeften te optimaliseren, of dit nu te maken heeft met zaken die betrekking hebben op gezondheid, comfort of duurzaamheid.

■ REFERENTIES

1. Babisch, W. (2002) The noise/stress concept, risk assessment and research needs, *Noise and Health*, 4: 1-11
2. Bluysen, P.M. (2009) *The Indoor Environment Handbook: How to make buildings healthy and comfortable*, Earthscan, London, UK
3. Bluysen, P.M., M.A.R. Oostra, H.M. Böhm, 2009, Een system engineering benadering

als alternatief voor de traditionele overde-schutting ontwerpmethodiek, *TVVL magazine*, november 35 (11), pp.10-19

4. Bluysen, P.M. (2013) *The healthy indoor environment: How to assess occupants' wellbeing in buildings*, Taylor & Francis, forthcoming by Earthscan from Routledge
5. Bluysen, P.M., Richemont, de S., Crump, D., Maupetit, F., Witterseh, T., Gajdos, P. (2010) *Actions to reduce the impact of construction products on indoor air: outcomes of the European project HealthyAir*, *Indoor and Built Environment* 19: 327-39
6. Bonnefoy, X.R., Annesi-Maesona, I., Aznar, L.M., Braubachi, M., Croxford, B., Davidson, M., Ezratty, V., Fredouille, J., Ganzalez-Gross, M., van Kamp, I., Maschke, C., Mesbah, M., Moissonier, B., Monolbaev, K., Moore, R., Nicol, S., Niemann, H., Nygren, C., Ormandy, D., Röbbel, N., and Rudnai, P. (2004) *Review of evidence on housing and health, background document for the Fourth Ministerial Conference on Environment and Health*, Copenhagen
7. De Dear R. and Brager, G. (2002) *Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to Ashrae standard 55*, *Energy and Buildings* 34 (6)
8. Duffy, J.F and Czeisler, C.A. (2009) *Effect of light on human circadian physiology*, *Sleep Med Clin*. 4: 165-77
9. EZAPT (2010) *The fundamental importance of building in Future EU Energy Savings Policies*, Energy Efficiency Action Plan Taskforce of the Construction Sector (Assessed at October 29, 2012) <http://euroace.org/LinkClick.aspx?fileticket=IYFmSEm7faM%3D&tabid=159>
10. EU (2010) *Towards a new energy strategy for Europe 2011-2010*, Council document http://ec.europa.eu/energy/strategies/consultations/doc/2010_07_02/2010_07_02_energy_strategy.pdf. Assessed at October 29, 2012
11. Fisk, W.J., Lei-Gomez Q., M.J. Mendell (2007) *Meta-analysis of the associations of respiratory health effects with dampness and mold in homes*, *Indoor Air*, 17(40), 284-296
12. Hinson, J., Raven, P., Chew, S. (2010) *The endocrine system, second edition, Systems of the body*, Churchill livingstone Elsevier, printed in China
13. Houtman, I., Douwes, M., de Jong, T., et al. (2008) *New forms of physical and psychological health risks at work*, European Parliament, Policy department Economic and scientific policy, IP/A/EMPF/ST/2007-19, PE 408.569, Brussels, Belgium
14. Lewtas, J. (2007) *Air pollution combustion emissions: Characterization of causative agents and mechanisms associated with cancer, reproductive, and cardiovascular effects: The Sources and Potential Hazards of Mutagens in Complex Environmental Matrices - Part II. Mutation Research/ Reviews in Mutation Research* 636, 95-133
15. Marken Lichtenbelt, van W.D., Vanhommerig, J.W., Smulders, N.M., Drossaerts, B.S., Kemerink, G.J., Bouvy, N.D., Schrauwen, P., Teule, G.J.J. (2009) *Cold-activated brown adipose tissue in healthy men*, *The New England Journal of Medicine*, 360: 1500-8
16. McClellan, S. and Hamilton, B. (2010) *So stressed, A plan for managing Women's stress to restore health, joy and peace of mind*, Simon & Schuster, UK

■ AMBITIE

Mijn ambitie voor mijn leerstoel 'Indoor Environment' is het realiseren van een geïntegreerd onderzoek & onderwijs programma waarbij het begrijpen en managen van het binnenmilieu centraal staat en waarin alle bovengenoemde behoeften stap voor stap zullen worden aangepakt. Een programma gericht op toekomstige architecten, dat hen aan de ene kant kan helpen om de benodigde multidisciplinaire coördinerende rol in het bouwproces te vervullen, en aan de andere kant bij de creatie van echt duurzame gebouwen. De ontwikkeling van een geïntegreerde risicobepaling van binnenmilieukwaliteit, gebaseerd op de aanname dat het binnenmilieu meer is dan de som der delen, en dat de bepaling moet beginnen bij de bewoner in plaats van limietwaarden, vormt de basis voor de realisatie van deze ambitie.

De bouw van een 'Senselab' zal de eerste stap zijn: een semi-labomgeving om het binnenmilieu beter leren begrijpen, waarin studenten, onderzoekers, leraren maar ook externen, verschillende binnenmilieucondities kunnen ervaren. Het accent in zowel het onderwijs als onderzoek zal liggen op het begrijpen van het binnenmilieu, naast het zorgdragen dat de beschikbare kennis op een goede en efficiënte manier wordt toegepast. Twee boeken zijn geschreven om deze campagne te ondersteunen [2 en 4].

Voor het creëren van duurzame, gezonde en comfortabele gebouwen is een multidisciplinaire aanpak onontkoombaar. Zowel op nationaal, Europees als wereld niveau wordt erkend dat een gezond en comfortabel binnenmilieu bijdraagt aan de kwaliteit van leven, nu en in de toekomst. Binnenmilieukwaliteit is een multi-niveau, multi-factor, multidisciplinair en multi-stakeholder issue en moet daarom ook als zodanig worden erkend.