

Auteurs Prof.dr.ir. Philomena M. Bluysen TU Delft (Faculteit Bouwkunde), en Dr.ir. AnneMarie Eijkelenboom EGM Architecten

Gebouwen en installaties moeten veerkracht tonen op lange en korte termijn

Gezondheid en comfort van mensen in de gebouwde omgeving, thuis, op het werk, op school, onderweg, of in de vrije tijd is een complex onderwerp, waarbij natuurkunde, gedrag, fysiologie, energiegebruik, klimaatverandering, architectuur, engineering en techniek een rol spelen. De manier waarop mensen iets voelen, ervaren en zich gedragen is gerelateerd aan de kwaliteit van hun omgeving, beschreven door de thermische, lucht, licht en geluidskwaliteiten. Bovendien hebben de veerkracht van gebouwen en installaties om aan de veranderende eisen en voorkeuren te voldoen en het vermogen van mensen om te reageren op nieuwe gebouwen en installaties invloed op hun perceptie en gedrag.

Studies wereldwijd laten zien dat relaties tussen het binnenmilieu (thermische aspecten, kwaliteit van binnenlucht, licht en geluid) en welzijn (gezondheid en comfort) van bewoners of gebruikers in kantoorgebouwen, scholen, woningen en ziekenhuizen, complex zijn [1]. Daardoor is het moeilijk om die relaties te ontcijferen. Er zijn veel binnenmilieu stressoren die additief of via complexe interacties invloed hebben op gezondheid en comfort. Dat zijn thermische aspecten (bijv. tocht, temperatuur), visuele aspecten (bijv. reflectie, uitzicht, helderheidsverschillen), luchtkwaliteit (bijv. geuren, vocht, schimmel, radioactieve straling, chemische stoffen, deeltjes) en akoestische aspecten (bijv. lawaai en trillingen). Er zijn nogal wat ziekten en aandoeningen zoals mentale ziekten, zwaarlijvigheid, hart- en vaatziekten, chronische aandoeningen van de ademhalingswegen (zoals astma bij kinderen en COPD bij volwassenen), kanker, en COVID-19, gerelateerd aan het verblijf binnen.

De coronapandemie heeft laten zien dat gebouwen en installaties niet alleen op lange termijn een veerkrachtige omgeving moeten kunnen leveren (in verband met de klimaatverandering) maar ook op korte termijn (bijvoorbeeld tijdens een pandemie).

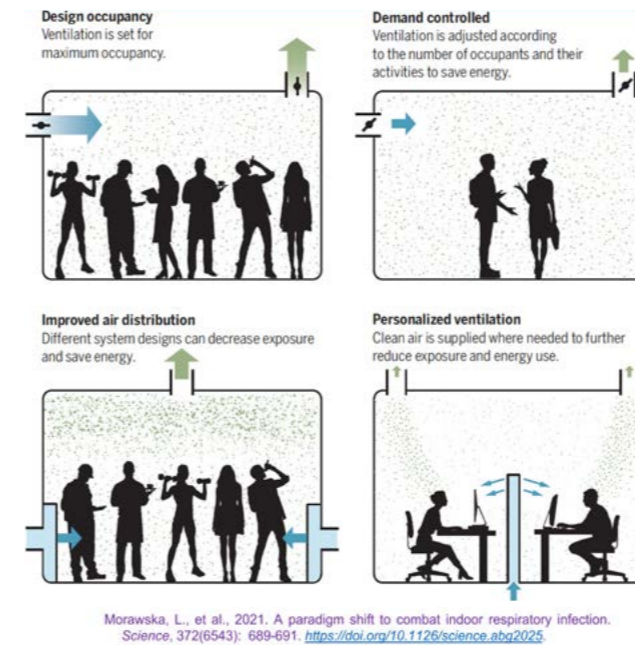
Ventilatie voor het verminderen van infectieuze ziekten

Als we aannemen dat aerogene overdracht van SARS-CoV-2 een serieuze route van overdracht is, dan is het duidelijk dat niet alleen de vraag naar de benodigde ventilatiehoeveelheden relevant is, maar ook naar de manier van ventileren in verschillende situaties [2]. 'Goede' of juiste ventilatie betekent in de eerste plaats zorgen voor voldoende en effectieve ventilatie. Dat is ventilatie die voorziet in toevoer van 'schone' lucht en afvoer van verontreinigde (geïnfecteerde) lucht in de ademhalingszone van elk individu. Bij voorkeur vindt de luchtafvoer plaats zonder onderweg ademhalingszones van andere personen te passeren, en zonder recirculatie (hergebruik) van lucht. Luchtreiniging is een optie wanneer er onvoldoende ventilatie is, of als recirculatie van lucht niet kan worden voorkomen.

Hoeveel ventilatie is er nodig? Dit is geen makkelijke vraag om te beantwoorden. Huidige richtlijnen voor ruimtes met meerdere personen zijn gebaseerd op de CO₂ concentratie in de lucht. CO₂ wordt gebruikt als een indicator voor de aanwezigheid van mensen. Met elke ademhaling wordt CO₂ uitgeademd. Het is echter niet duidelijk of CO₂ een goede indicator voor uitgeademde 'infectieuze aerosolen' is, omdat CO₂ een gas is, en uitgeademde druppeltjes en aerosolen geen gassen zijn. Dit roept veel vragen op over de juiste methodes om limietwaarden voor de hoeveelheid ventilatie te bepalen. Gedragen aerosolen en uitgeademde druppeltjes zich bij benadering als gassen of anders? Zijn er andere modellen die we kunnen gebruiken, als CO₂ geen goede benadering is voor uitgeademde infectieuze aerosolen?

Binnenmilieukwaliteit in energie-efficiënte & gerenoveerde gebouwen

Daarnaast moeten we niet vergeten dat 'infectieuze' aerosolen niet de enige mogelijke aanwezige verontreinigingen in een ruimte zijn. Het debat is al sinds lange tijd gaande over andere bronnen van verontreiniging dan de aanwezigheid van mensen in een ruimte, zoals emissies van bouw- en



Figuur 1.

inrichtingsmaterialen, verontreiniging via de buitenlucht, of als gevolg van slecht onderhoud van klimaatinstallaties, en ook al die vluchtige organische stoffen en deeltjes die vrijkomen bij de activiteiten die wij uitvoeren in huis, op kantoor, of in andere gebouwen [3]. Ook moeten we rekening houden met de effecten die de maatregelen die we nemen om ventilatie te verbeteren, kunnen hebben op andere aspecten van het binnenmilieu. Denk aan hoe het openen van een raam geluid van buiten naar binnen brengt, en hoe koude buitenlucht in de winter naar binnen stroomt. Afgelopen winter zaten veel kinderen op school in klaslokalen met alle ramen en deuren open om maar zoveel mogelijk frisse lucht binnen te krijgen. Ook waren er meer problemen met lawaai, veroorzaakt door de luchtstroming in de toevoerkanaalen, omdat de systemen op hun maximale stand stonden. Bovendien kan dit tocht veroorzaken als de toevoerroosters niet goed zijn afgesteld.

Daarnaast blijkt uit onderzoek dat gebouwen die gerenoveerd zijn om klimaatverandering aan te pakken, een serieus risico voor gezondheid en comfort van de bewoners kunnen zijn [4]. Problemen met de ademhalingswegen, ogen en huid kunnen optreden als gevolg van bepaalde renovatiemaatregelen. Het isoleren en luchtdicht maken van onze gebouwen kan leiden tot vochtproblemen, opbouw van luchtverontreinigingen, gebrek aan controle, lawaai en/of oververhitting. Klimaatinstallaties, ook al zijn ze efficiënt, kunnen luchtverontreinigingen, tocht en geluidsoverlast veroorzaken.

Referenties

1. Bluysen P.M. (2021) Een model voor het begrijpen van het binnenmilieu, haar bewoners, en interacties op mens en binnenmilieuniveau, Real Estate Research Quarterly, August: 47-59.
2. Morawska L, Tang J, Bahnfleth W, Bluysen PM, Boerstra A, Buonanno G, Cao J, Dancer S, Floto A, Franchimon F, Haworth C, Hogeling J, Isaxon C, Jimenez JL, Kurnitski J, Li Y, Loomans M, Marks G, Marr LC, Mazzarella L, Melikov AK, Miller S, Milton D, Nazaroff W, Nielsen PV, Noakes C, Peccia J, Querol X, Sekhar C, Seppänen O, Tanabe S, Teller R, Tham KW, Wargocki P, Wierzbicka A,

Ook blijkt uit onderzoek dat dergelijke maatregelen niet altijd de gewenste energiebesparingen opleveren. Dit is deels te wijten aan de bewoners en hun gedrag, en deels aan de gebruikte technologieën en hun feedback systemen. Bij het energie-efficiënt renoveren is het daarom belangrijk om de eisen en voorkeuren van de bewoners mee te nemen [4].

Flexibele installaties en klimaatbestendige gebouwen

Het is belangrijk dat we de manier van ventileren heroverwegen, vooral in drukbezette ruimtes waar mensen voor een langere tijd verblijven, zoals in klaslokalen, kantoorruimten, restaurants, verpleeghuizen, theaters, sportclubs, etc. De nieuwe generatie van ventilatiesystemen moeten niet alleen gericht zijn op het ventileren van een ruimte, maar zal een range van opties moeten kunnen aanbieden, zodanig dat aan de veranderende eisen van de bewoners in de tijd kan worden voldaan, of het nu om gezondheid gaat of om comfort. Flexibiliteit is daarom de sleutel. De coronapandemie maakt duidelijk dat er meer kennis nodig is over de manier waarop potentiële ziekteverwekkers zich verspreiden in gebouwen, over de beste condities en manieren om infecties te bestrijden, maar ook over manieren om betaalbare, flexibele, energiezuinige, en effectieve ventilatie te creëren. De noodzaak voor onderzoek hiernaar is duidelijk. Samenwerking tussen verschillende disciplines, zoals bijvoorbeeld epidemiologen, virologen, aerosolen experts, bouwkundige ingenieurs, architecten, psychologen, sociologen, en werktuigbouwkundigen is hierbij onmisbaar. De strijd tegen toekomstige ziekten zal samen met de uitdagingen die klimaatverandering de gebouwde omgeving geeft, moeten worden opgepakt.



3. Yao M (2020) How can airborne transmission of COVID-19 indoors be minimised? Environment International 142, DOI: 10.1016/j.envint.2020.105832.
4. Bluysen, P.M. (2015) Wat je moet weten over binnenlucht – een eenvoudige gids om jezelf te leren je binnenmilieu te verbeteren, Delft Academic Press, Delft.
5. Ortiz, M., Itard, L., Bluysen, P.M. (2020) Indoor Environmental Quality related risk factors with energy-efficient retrofitting of housing: a literature review, Energy and Buildings 221, DOI: 10.1016/j.enbuild.2020.110102.