

PERSOONLIJKE BEÏNVLOEDING VAN HET BINNENKLIMAAT

EFFECTEN OP KANTOORWERKERS

Middels wetenschappelijk onderzoek is geanalyseerd hoe het wel of niet hebben en ervaren van controle over het binnenklimaat van invloed is op comfort, gezondheid en productiviteit van kantoorwerkers. Hierbij werd gewerkt met een conceptueel model. Binnen dat model wordt controle gezien als een moderator-variabele die beïnvloedt hoe de luchttemperatuur en andere omgevingsparameters effect hebben op gebouwgebruikers.

Middels een veldonderzoek in negen moderne kantoorgebouwen is onderzocht welke factoren van invloed zijn op de ervaren mate van controle over het binnenklimaat. Dit betrof onder andere toegang tot te openen ramen en beschikbaarheid van voldoende effectieve (voldoende snel reagerende) thermostaatknoppen. Ook het aantal personen waarmee men de werkruimte deelt bleek van belang (minder controle als men met meer mensen was). Het veldonderzoek liet verder zien dat slechts één op de drie kantoorwerkers tevreden is over de mogelijkheden die men heeft om het binnenklimaat te beïnvloeden. Ook bleek men beduidend meer tevreden te zijn over de mogelijkheden om het licht op de werkplek te beïnvloeden dan over de mogelijkheden om het binnenklimaat te beïnvloeden.



dr.ir. A.C. (Atze) Boerstra,
BBA Binnenmilieu BV

INLEIDING

Dit artikel is geschreven naar aanleiding van een in de periode 2011-2016 uitgevoerd promotie-onderzoek. Het gaat om onderzoek uitgevoerd aan de TU Eindhoven, bij de unit Building Physics & Services van de faculteit Bouwkunde. Prof. dr. Jan Hensen en prof. dr. Bjarne Olesen traden op als promotoren, dr. Marcel Loomans was co-promotor. Voor meer informatie, zie het proefschrift getiteld 'Personal Control over Indoor Climate: Impact on Comfort, Health and Productivity' [1].

In dit artikel wordt een deel van de onderzoeksuitkomsten beschreven. De focus ligt daarbij op het conceptuele model dat gehanteerd is en het veldonderzoek dat werd

uitgevoerd in samenwerking met twee Masterstudenten. In een volgend artikel wordt ingegaan op de overige onderzoeksresultaten. Het betreft dan onder andere de uitkomsten van een laboratorium onderzoek met proefpersonen dat is uitgevoerd in samenwerking met de Danish Technical University.

Het promotieonderzoek had tot doel om te bepalen welke mechanismen een rol spelen als het gaat om de impact van (toegang tot, gebruik van) temperatuurknoppen, te openen ramen en andere mogelijkheden voor binnenklimaat-beïnvloeding. Hierbij lag de focus op de volgende 'eindgebruikers-effecten': comfort, gezondheid (specifiek: voorkomen van 'Sick Building klachten') en productiviteit



Voorbeeld 1 controlemiddel: te openen raam



Voorbeeld 2 controlemiddel: wandthermostaat

(taakprestaties). Tegelijk is ook in kaart gebracht wat de status quo is in Nederlandse kantoren als het gaat om beschikbaarheid van controlemiddelen, het gebruik daarvan en de mate van controle die men ervaart over het binnenklimaat.

Aanleiding voor het promotieonderzoek was de constatering dat kantoorwerkers tegenwoordig vaak geen of weinig mogelijkheden hebben om de thermische omgeving en de luchtkwaliteit op hun werkplek te beïnvloeden. De 'white collar worker' moet het anno nu vaak doen met een grote, open ruimte met een centrale temperatuurregeling, 'volautomatische' zonwering en verse luchttoevoer die op geen enkele manier aangepast kan worden aan de momentane behoeftes (tenzij hij of zij een dagje thuis werkt natuurlijk). Vergelijk dat eens met het scala aan controlemiddelen waar een kantoorwerker circa 20-30 jaar geleden nog 'recht' op leek te hebben. Denk dan aan bijvoorbeeld radiatoren met een simpele, thermostatische regelknop er op, zonwering die handmatig in te stellen is en een te openen raam waarmee naar hartenlust bijgeventileerd kon worden.

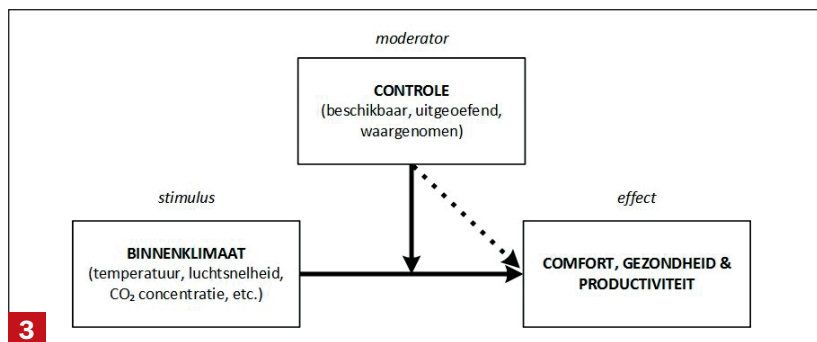
Deze trend - kantoorwerkers die steeds minder mogelijkheden hebben om hun binnenklimaat te 'fine-tunen' - is uiteraard alleen een probleem als met voldoende zekerheid kan worden aangetoond dat dit ten koste van de 'output' gaat. Vandaar het onderzoek.

HET CONCEPTUELE MODEL

Aan het begin van het promotieonderzoek is een conceptueel model geconstrueerd. Hierbij gaat het om een grafische weergave van de variabelen die bestudeerd worden en de (veronderstelde) relaties tussen die variabelen.

Het conceptuele model is gebaseerd op de uitkomsten van literatuuronderzoek. Niet alleen de reguliere binnenklimaatliteratuur werd bestudeerd. Aanvullend is ook bekeken wat er in de omgevingspsychologische literatuur was te vinden over het fenomeen controle (controle over omgevingsparameters als temperatuur). In hoofdstuk 1 en 2 van [1] worden de geraadpleegde bronnen nader omschreven.

Het conceptuele model is gepresenteerd in figuur 3. Basisuitgangspunt is dat niet alleen objectief te meten omgevingsparameters (zoals luchttemperatuur, luchtsnelheid, CO₂-concentratie, concentratie aan Vluchtige Organische Stoffen, etc.) bepalen of gebouwgebruikers het warm of koud hebben en bv. ontevreden zijn over de luchtkwaliteit. In plaats daarvan is het centrale idee dat controle (toegang tot controlemiddelen, het gebruik van controlemiddelen en het ervaren van controle over de omgeving) ook een impact heeft. Waarbij controle optreedt als een zogenaamde moderator-variabele. De 'respons' van gebouwgebruikers op zintuiglijke stimuli (bijvoorbeeld een suboptimale temperatuur of bepaalde verontreinigingen in de binnenlucht) wordt dan versterkt of verzwakt afhankelijk van of zij die blootgesteld worden wel of geen invloed uit kunnen oefenen op die stimuli. Met andere woorden: wanneer men zelf 'medeverantwoordelijk' is voor een bepaalde situatie (denk aan tochthinder bij een zelf opengezet raam) dan zal men anders op prikkels uit



Het conceptuele model: de basisaanname is dat het wel of niet hebben en ervaren van controle mede beïnvloedt hoe omgevingsparameters van invloed zijn op gebouwgebruikers

de omgeving reageren dan wanneer sprake is van blootstelling waar men helemaal geen invloed op had (denk aan tochthinder onder een verkeerd afgesteld inblaasrooster).

Het conceptuele model is vervolgens getest door de volgende deelonderzoeken uit te voeren:

- een veldstudie in negen moderne, Nederlandse kantoorgebouwen,
- de analyse van data uit een bestaande (grote) database;
- en een laboratorium (interventie) onderzoek.

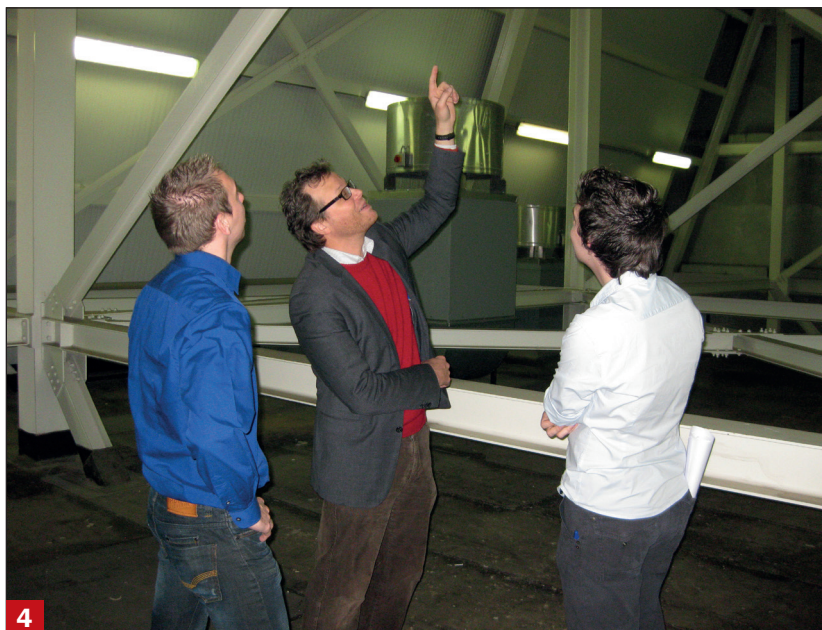
Hieronder wordt verder ingegaan op de veldstudie. De database-analyse en labstudie uitkomsten komen aan bod in het volgende nummer van Bouwfysica.

VELDONDERZOEK: ONDERZOEKSMETHODE

Wat betreft het veldonderzoek: het betrof hier een onderzoek in negen kantoorgebouwen, verspreid over heel Nederland. Het waren gebouwen van maximaal 10 jaar oud of gebouwen waarvoor gold dat ze minder dan 10 jaar geleden nog ingrijpend gerenoveerd waren. Hierbij ging het om zowel overheidsgebouwen als kantoorgebouwen van commerciële organisaties. Het veldonderzoek is uitgevoerd in de winter van 2011/2012.

Elk gebouw is steeds met een team van drie onderzoekers bezocht, steeds gedurende een volle werkdag. In elk gebouw is aan circa 30 mensen gevraagd om (op de eigen werkplek) een vragenlijst in te vullen; een deel van de respondenten werkte aanvullend ook mee aan een kort mondeling interview. Totaal 236 kantoorwerkers vulden de vragenlijst in en 161 mensen werkten mee aan de aanvullende interviews.

Tevens zijn relevante gebouwkenmerken bepaald gebruik makend van een standaard checklist. Ook zijn er (duur) metingen uitgevoerd. Het betrof hier met name metingen van thermische parameters en de CO₂-concentratie. De metingen waren met name bedoeld om de effectiviteit van de aanwezige temperatuurknoppen en die van andere controlemiddelen te objectiveren (onder stookseizoen omstandigheden). Hiertoe werd steeds bijvoorbeeld aan het begin van de ochtend of aan het begin van de middag een ingreep gedaan (denk onder meer aan verstelling van een wandthermostaat door één van de onderzoekers van de laagste naar de hoogste stand) om vervolgens te meten wat het effect was gedurende de eerste 2-3 uur na de



4

Inspectie technische ruimte tijdens veldonderzoek



5

Projectassistent meet thermische omgevingsparameters

ingreep (bijvoorbeeld verloop luchttemperatuur). In dit artikel kan verder niet in detail worden ingegaan op de uitkomsten van de 'thermostaat-snelheids-metingen'. Voor wie meer daarover wil weten: zie hoofdstuk 4 in [1].

Voor een verdere impressie van het veldonderzoek: zie de foto's in figuur 4 en 5.

De vragenlijst van het veldonderzoek bevatte enerzijds vragen over de aanwezige controlemiddelen en bijvoorbeeld de ervaren mate van controle over de temperatuur in de winter, de temperatuur in de zomer en de verse luchttoevoer. Anderzijds werd er gevraagd naar output variabelen, denk aan vragen over het ervaren thermisch en olfactisch comfort (geurhinder etc.) of vragen over eventuele gebouwgerelateerde gezondheidsklachten. Ook werd men verzocht om zelf in te schatten in welke mate het binnenklimaat in het pand (in zijn algemeenheid) de eigen prestaties beïnvloedt (positief dan wel negatief).

De resultaten zijn vervolgens geanalyseerd gebruik makend van multilevel analyses. Hierbij werd bekeken welke gebouwkenmerken, installatiekenmerken en/of organisatorische kenmerken significant van invloed zijn op de ervaren mate van controle over het binnenklimaat.

VELDONDERZOEK: RESULTATEN

De 236 veldonderzoekrespondenten is gevraagd of ze wel of niet tevreden waren over de mogelijkheden om het binnenklimaat op de eigen werkplek te beïnvloeden. Circa een derde gaf aan ontevreden zijn over de controlemiddelen, circa een derde gaf aan tevreden te zijn over de naregelmogelijkheden en de rest zat er tussenin ('niet tevreden/niet ontevreden').

Uit het veldonderzoek bleek verder dat men beduidend minder tevreden is over de mogelijkheden om - op kantoor - het binnenklimaat te beïnvloeden dan over de mogelijkheden om bijvoorbeeld het kunstlicht en de zon-toetreding op de werkplek te beïnvloeden. Terwijl het gros van de respondenten wel aangaf toegang te hebben (direct dan wel indirect) tot een te openen raam en/of een thermostaatknop. In figuur 6 is te zien hoe de ervaren mate van controle over de temperatuur in de zomer, de temperatuur in de winter en de ventilatie zich verhoudt tot de ervaren mate van controle over andere binnenmilieu-aspecten.

Een verdere analyse van de resultaten toonde aan dat het aantal personen waarmee men de eigen werkruimte deelt een significant effect heeft op de ervaren mate van controle over het binnenklimaat: meer kantorengenoten betekent dat men gemiddeld genomen minder controle ervaart. De mannelijke respondenten bleken over het algemeen minder binnenklimaatcontrole te rapporteren dan de vrouwelijke respondenten. En respondenten met werkplekken op meer dan 2,5 m van de gevel gaven aan minder binnenklimaatcontrole uit te kunnen oefenen, dan respondenten met werkplekken vlak bij de gevel.

Iets meer dan 80% van de veldonderzoekrespondenten gaf aan *geen* rekening te houden met energie-effecten op het moment dat ze in de weer zijn met thermostaatknoppen of te openen ramen.

Ook is tijdens de interviews doorgevraagd naar het gebruik van controlemiddelen tijdens het stookseizoen (het onderzoek vond plaats in de winter). Het gros gaf aan eerder te kiezen voor het aanpassen van de kledingisolatie of het openen/sluiten van te openen ramen dan voor het verstellen van temperatuurknoppen. Vaak met als argument dat 'gebruik van de temperatuurknop toch weinig effect heeft.' Dat laatste is verder geobjectiveerd middels 'thermostaatknop-verstellingsmetingen'. Met name in de gebouwen waarbij verstelling (naar boven) van thermostaatknoppen weinig tot geen effect gaf (specifiek: in situaties waarbij de operationele temperatuur met minder dan 1 K veranderd was na een uur) bleek men de temperatuurknoppen als niet-effectief en als 'relatief traag' te ervaren. Daar waar sprake was van 'thermostaat-snelheden' van meer dan 2 K per uur was men wel tevreden over de effectiviteit en sprak men gemiddeld van een 'snelle en effectieve knop'.

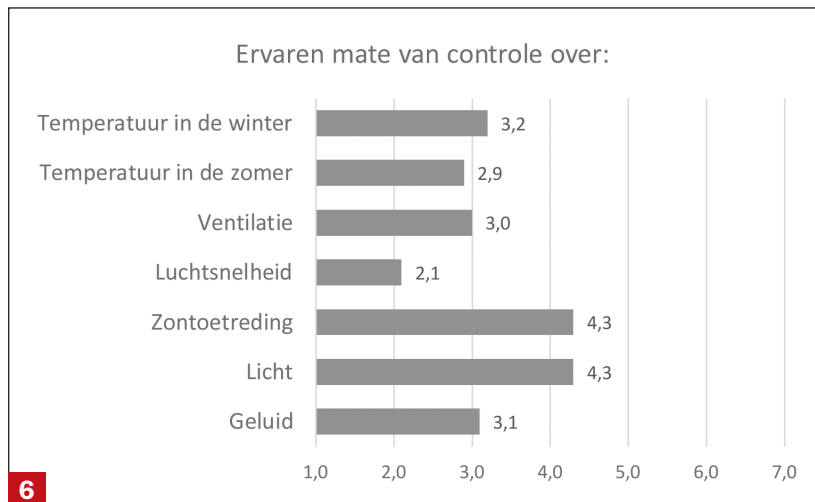
De frequentie waarmee men controlemiddelen gebruikt, bleek van invloed te zijn op de ervaren mate van controle. Respondenten die aangaven minder dan 1 keer per maand gebruik te maken van de aanwezige temperatuurknoppen, bleken significant lager te scoren als het gaat om ervaren controle dan respondenten die dit maandelijks of wekelijks deden.

Nadere analyse van de veldonderzoekresultaten leerde dat toegang tot te openen ramen een sterk positief effect heeft op de ervaren mate van controle over het binnenklimaat. Een verbod van de gebouwbeheerder op het gebruik van controlemiddelen bleek juist een negatief effect te hebben. Ook bleek dat er sprake is van een significante correlatie tussen enerzijds de ervaren mate van controle over het binnenklimaat en anderzijds het ervaren comfort, de tevredenheid ten aanzien van de kwaliteit van het binnenklimaat en de zelf ingeschatte productiviteit. In alle drie de gevallen met p-waardes van 0.001 of lager (p-waarde, of waarschijnlijkheidswaarde, is een statistische meetwaarde die helpt bij het testen van onderzoekshypothesen, een lage p-waarde betekent dat je met grote mate van zekerheid kunt stellen dat het gevonden verband niet op toeval berust).

CONCLUSIES

Het veldonderzoek leerde dat controle een factor van belang is bij binnenklimaatbeleving. Diverse factoren blijken van invloed te zijn op de ervaren mate van controle over het binnenklimaat. Het gaat hierbij onder andere om toegang tot te openen ramen en beschikbaarheid van voldoende effectieve (voldoende snel reagerende) thermostaatknoppen. Ook het aantal personen waarmee men de werkruimte deelt is van invloed (minder controle als men met meer mensen is).

In een volgend artikel wordt ingegaan op de overige uitkomsten van het promotieonderzoek. Het gaat daarbij om de uitkomsten van een database analyse en de resultaten van een laboratoriumonderzoek dat in samenwerking met de Danish Technical University is verricht. Een centrale vraag die in het 2^e artikel beantwoord wordt is: hoe beïnvloedt een hoge of juist lage mate van ervaren controle de



Gemiddeld ervaren mate van controle over diverse binnenmilieu-aspecten (n=236); respondenten scoorden hierbij op een schaal die liep van 1 (totaal geen controle) tot 7 (volledige controle)

comfortbeleving en de productiviteit van kantoorwerkers? En in hoeverre heeft men een grotere kans op Sick Building klachten als men weinig controle ervaart over het thermisch binnenklimaat en de binnenluchtkwaliteit? ■

DANKWOORD

De auteur bedankt Marije te Kulve, Richard Claessen & Patrick Creemers. Ze waren indertijd als TU/e Masterstudenten betrokken bij het in dit artikel beschreven onderzoek. Verder dank aan Joke van Berkum voor de foto's.

BRONNEN

De uitkomsten van het promotieonderzoek zijn meer uitgebreid beschreven in:

► [1] Boerstra AC, 2016, Personal Control over Indoor Climate: Impact on Comfort, Health and Productivity, PhD thesis, Technische Universiteit Eindhoven, 2016. De PhD thesis is te downloaden via de volgende link: <http://repository.tue.nl/850541>

Een andere bron is verder:

► [2] Hellwig RT, 2015, Perceived control in indoor environments: a conceptual approach, Building, Research and Information; 43(3): 302-315

RESERVEER DE 7E KENNISDAG
IN JE AGENDA: 14 JUNI 2017!

www.nvbv.org

