

# Microklimatisering in de praktijk

Microklimatisering: een nieuwe ontwikkeling of al dagelijkse praktijk? Dit artikel neemt u mee in de praktische wereld van de microklimatisering. De bekendste vorm is de 'climate control' die tegenwoordig in bijna iedere auto aanwezig is.

Maar zijn er ook toepassingsvoorbeelden in kantoorgebouwen? Wat zijn de laatste ontwikkelingen? En wat is er allemaal op de markt verkrijgbaar?

Ing. C.M. (Mark) van der Heijden, directeur WeL-Inspectie; ir. A.C. (Atze) Boerstra, directeur BBA Binnenmilieu BV; dr.ir. L. (Lisje) Schellen, post-doctoraal onderzoeker & docent, Universiteit van Maastricht & Avans Hogeschool; S.T. (Sijtze) de Boer, directeur Business Development Royal Haskoning DHV

Er is sprake van microklimatisering wanneer er een decentrale klimatisering op werkplek-, zitplek-, en ligplekniveau is, in plaats van op ruimteniveau. Er is dan sprake van een voorziening waarmee lokaal verwarmd en gekoeld wordt. Eventueel kan er aanvullend ook voorzien worden in lokale verse luchttoevoer, lokale verlichting (taakverlichting) en (individueel instelbare) geluidmaskerende apparatuur. In de meeste gevallen zal het gaan om voorzieningen die direct door de gebruiker zijn te beïnvloeden.

## ■ VOERTUIGINDUSTRIE

In de voertuigindustrie is microklimatisering een bekend begrip. De meeste moderne auto's hebben verschillende (lokale) systemen om het comfort van de bestuurder en passagiers te vergroten. Enkele voorbeelden zijn: geschei-

den klimatiseringssystemen voor de linker-, en rechterzijde, stoelverwarming, stoelventilatie en stoelkoeling.

In een auto heeft het klimatiseringssysteem twee functies [1]. Ten eerste is dit het creëren van goed zicht door condensatie en eventuele ijsvorming snel en efficiënt te verwijderen van de ramen. Meestal wordt dit gedaan door warme lucht over de ramen (voornamelijk de voorruit) en door de binnenruimte te blazen. Sommige autofabrikanten gebruiken het koelsysteem om de lucht te ontvochtigen. Dit gebeurt wanneer het klimatiseringssysteem ingesteld wordt op de ontdooistand. Het tweede doel is het garanderen van het thermisch comfort van de inzittenden. In de meeste gevallen wordt geconditioneerde lucht toegevoerd. Maar er zijn ook alternatieven beschikbaar, zoals koelen en verwarmen door

middel van conductie en straling.

## ■ KANTOOROMGEVING

Diverse partijen, zowel in Europa, de VS als Azië, hebben de afgelopen jaren lokale klimatiseringssystemen ontwikkeld voor gebruik in kantooromgevingen. Dit zijn systemen voor lokale verwarming, lokale koeling, persoonlijke ventilatie of combinaties daarvan. De hierna volgende figuren tonen een aantal van de belangrijkste 'kantoorssystemen'.

### Lokale verwarming

Er zijn in de loop der jaren door verschillende partijen (vaak universiteiten en grotere bedrijven) diverse systemen ontwikkeld voor lokale verwarming. Een aantal daarvan wordt toegelicht in de figuren 2 tot en met 8. De oplossingen variëren van relatief complex en



-Figuur 1-  
Klimatisering in een auto

kostbaar tot simpel en goedkoop (bijvoorbeeld de verwarmde muis van slechts €30, afgebeeld in figuur 5).

Het International Centre for Indoor Environment and Energy van de Technische Universiteit Denemarken heeft in de loop der jaren de schematische weergave van drie typen systemen voor lokale verwarming (de rode elementen in figuur 2) getest en onderzocht. Het betreft een driedelige oplossing met ten eerste stoelverwarming op basis van warmtegeleiding, ten tweede onder het blad aangebrachte bureaubladverwarming op basis van warmtestraling en ten derde een verwarmde vloermat die werkt met een combinatie van warmtestraling en warmtegeleiding.

De volgende figuren tonen verschillende oplossingen die momenteel verkrijgbaar zijn. Veel hiervan kunnen in bijna elke kantooromgeving worden toegepast. Zo is in figuur 3 een voetenverwarmer afgebeeld die onder het bureau geplaatst kan worden.

**Persoonlijke ventilatie en lokale koeling**  
Er zijn diverse systemen ontwikkeld die persoonlijk ventileren en koelen op de werkplek. In de meeste gevallen gaat het om de toevoer van verse lucht van buiten, die vaak eerst wordt voorverwarmd of gekoeld. Met name de Amerikanen zijn al jaren bezig met de ontwikkeling van persoonlijke ventilatiesystemen. Het meest bekende systeem in de VS is het Personal Environmental System van Johnson Controls (figuur 9 op de volgende pagina).

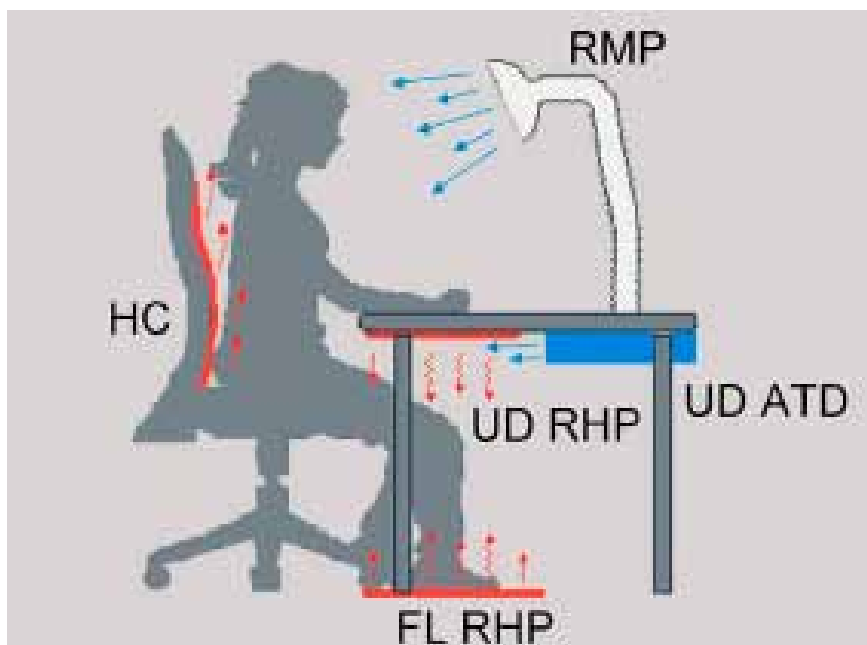
## CONCLUSIE

Deze beknopte introductie van microklimatisering op de werkplek heeft u kennis laten maken met praktische toepassingen voor lokale verwarming en koeling. Voorbeelden van lokale verwarming zijn er op basis van warmtestraling en warmtegeleiding en richten zich voornamelijk op de ledematen. Waar er veel voorbeelden zijn van lokale (elektrische) verwarming, zijn er relatief weinig oplossingen voor lokale koeling beschikbaar. De koel- en ventilatiesystemen die de revue gepasseerd zijn zorgen voor ventilatie en koeling die per werkplek instelbaar is.

Dit artikel is geschreven op basis van het rapport 'Rapport TVVL Microklimatisering' [12].

## LITERATUURLIJST

1. Farrington et al., Sustainable Livelihoods in Practice: early application of concepts in rural areas, ODI, 1999
2. Watanabe, S., Melikov, A., Knudsen, G., Design of an individually controlled system for an optimal thermal microenvironment, Building and Environment 45, 2010
3. Arens et al., Comfort, Perceived Air Quality,



-Figuur 2- Schematische weergave van drie typen systemen voor lokale verwarming



-Figuur 3- Verwarmd keyboard, experimenteel model met uitkomst infraroodmeting (onder) van het Centre for the Built Environment van UC Berkeley [3]



-Figuur 4- Elektrische voetverwarmer van het Centre for the Built Environment (CBE) van UC Berkeley; links boven het oorspronkelijke experimentele model, rechtsboven de uitkomst van een infraroodmeting, onder een foto van een commercieel verkrijgbare versie. Deze versie is gemaakt door onder meer studenten van het CBE en in beperkte oplagen in verkoop gegaan [4].



-Figuur 5- Commercieel verkrijgbare Amerikaanse producten voor lokale verwarming die warmte toevoeren via ICT-componenten; links een verwarmde muis; rechts een verwarmde polsondersteuner



-Figuur 6- Commercieel verkrijgbaar Nederlands product voor lokale verwarming (ontwikkeld met inbreng van TNO) dat werkt met tafelbladverwarming [5]

and Work Performance in a Low-Power Task-Ambient Conditioning System, CBE Summary Report, 2008

4. <http://www.cbe.berkeley.edu/research/pec.htm>
5. <http://blooms.nl/271/verwarmde-bureaus>
6. <http://www.i-climate.nl>
7. <http://item.rakuten.co.jp/rack-kan/560998/>
8. [http://www.johnsoncontrols.com/content/dam/WWW/jci/be/integrated\\_hvac\\_systems/hvac\\_control\\_products/personal\\_environments/circulated\\_air/4968\\_Circulate\\_4\\_insert\\_11\\_71.pdf](http://www.johnsoncontrols.com/content/dam/WWW/jci/be/integrated_hvac_systems/hvac_control_products/personal_environments/circulated_air/4968_Circulate_4_insert_11_71.pdf)
9. Lomonaco, C., Miller, D., Comfort and Control in the Workplace, Ashrae Journal 39, 1997
10. Roth et al., Energy Consumption Characteristics of Commercial Building HVAC Systems Volume III: Energy Savings Potential, TIAX LCC, 2002
11. <http://www.argonair.com>
12. Boer de, S.T., Boerstra, A. (ir.), Heijden van der, C.M. (ing.), Schellen, L. (dr.ir.), Rapport TVVL Microklimatisering, TVVL, 2013



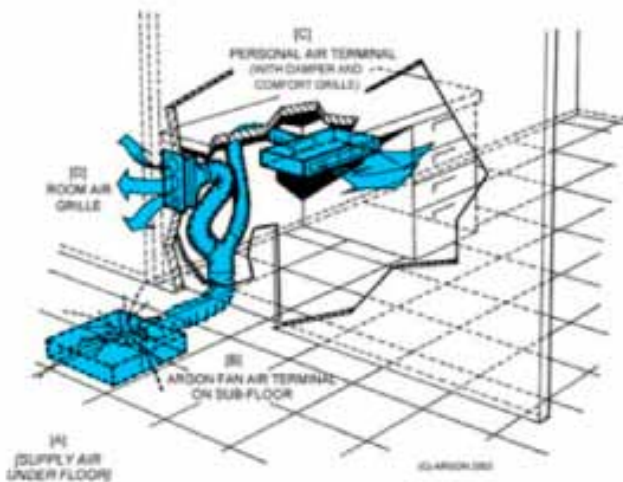
-Figuur 8- Voorbeeld van een commercieel verkrijgbaar Japans product voor lokale verwarming. Het systeem werkt als het traditionele Japanse Kotatsu-systeem en bestaat uit een elektrisch verwarmingselement dat onder de tafel is bevestigd, een deken die de warmte lokaal houdt en een bedieningspaneel op het bureau [7].



-Figuur 7- Commercieel verkrijgbare oplossing voor lokale verwarming met i-100 stralingspaneel van de firma i-Climate (Inatherm); het systeem is afgebeeld in combinatie met het Persoonlijk Ventilatiesysteem van Exhausto (Inatherm) [6].



-Figuur 9- Personal Environmental System van Johnson Controls. Dit is een geactualiseerde versie van een systeem dat al eind jaren tachtig van de vorige eeuw op de markt is gebracht. Het systeem is in de basis een persoonlijk ventilatiesysteem met een bedienunit en twee diffusers op het bureau, aangesloten (meestal via de vloer) op een centraal ventilatiesysteem. Het systeem kan eventueel uitgebreid worden met bijvoorbeeld taakverlichting, een individueel bedienbaar geluidmaskerend apparaat en een stralingspaneel voor bijverwarming in de winter [8] [9][10].



-Figuur 10- Persoonlijk ventilatiesysteem van 'Apacs/Argon Personal Air Control System', geïntegreerd in bureaublad en via een vloerplenum geventileerd. Rechts een foto van het inblaasarmatuur dat onder het bureau geplaatst wordt. Met het systeem is de effectieve temperatuur ('perceived temperature' rekening houdend met luchtsnelheidseffecten) op de individuele werkplek volgens de leverancier in te stellen tussen 18 en 27 °C [11].