

# Het effect van lichtintensiteit

Verschillende studies laten zien dat licht effect heeft op thermo-fysiologie en thermisch comfort. Het is daarom wellicht belangrijk rekening te houden met de lichtcondities tijdens fysiologische studies en deze mee te nemen in het ontwerp van de thermische omgeving in gebouwen. Het doel van de in dit artikel belichte studie is om de effecten van de intensiteit van licht op thermo-fysiologie, thermisch comfort en alertheid te onderzoeken. In het onderzoek worden proefpersonen twee meetdagen blootgesteld aan hetzelfde temperatuur profiel. Echter, de ene meetdag onder dimlicht en de andere meetdag onder licht met een hoge intensiteit. Gedurende de metingen zullen onder andere de kern- en huidtemperaturen, metabolisme, thermisch comfort en alertheid gemeten worden.

De metingen worden momenteel uitgevoerd.

Ir. M. (Marije) te Kulve, Universiteit Maastricht; dr.ir. L. (Lisje) Schellen, Universiteit Maastricht & Avans Hogeschool; dr.ir. A. (Arjan) Frijns, Technische Universiteit Eindhoven; dr.ir. L. (Luc) Schlangen, Philips Research; prof.dr. W. (Wouter) van Marken Lichtenbelt, Universiteit Maastricht

Licht speelt een belangrijke rol bij het creëren van een comfortabel en gezond binnenklimaat. Hierbij zijn niet alleen de visuele aspecten van belang. Er dient ook rekening te worden gehouden met de niet-visuele effecten van licht, zoals de invloed op alertheid, stemming en het slaap-waak-ritme (bijv. [1]). Over de relatie tussen licht, thermoregulatie en thermisch comfort is nog weinig bekend.

Toch is het aannemelijk dat licht ook een rol speelt in de thermoregulatie en invloed heeft op het thermisch comfort. Licht is essentieel voor de regulering van het circadiaan-ritme en beïnvloedt daarmee ook de kerntemperatuur en huidtemperatuur [2]. Licht in de avond kan de natuurlijke daling van de kerntemperatuur

en toename van de distale huidtemperaturen (handen en voeten) onderdrukken [3]. De timing, duur, intensiteit en de kleur van het licht zijn hierbij van belang; grenswaardes zijn echter nog niet bekend. Deze effecten van licht op thermo-fysiologie kunnen leiden tot verandering in thermische sensatie en thermisch comfort.

### ■ TEMPERAATUUR

Daarnaast heeft de kleur van de verlichting mogelijk invloed op de temperatuur waarneming. De hypothese is dat de temperatuur in de ruimte warmer wordt ervaren wanneer deze verlicht is met licht met meer lange golflengtes van het visuele spectrum (rood) dan licht

met meer korte golflengtes (blauw). Deze hypothese is onder andere getest met oranjeachtige verlichting (piekgolflengte tussen 603-608 nm) en met blauwachtige verlichting (piekgolflengte tussen 496-505 nm) waarbij de temperatuur gecontroleerd werd tussen de 21.5°C en 25.5°C [4 & 5]. In beide onderzoeken vond men een klein maar significant effect, waarbij de temperatuur bij blauwe licht als koeler ervaren werd.

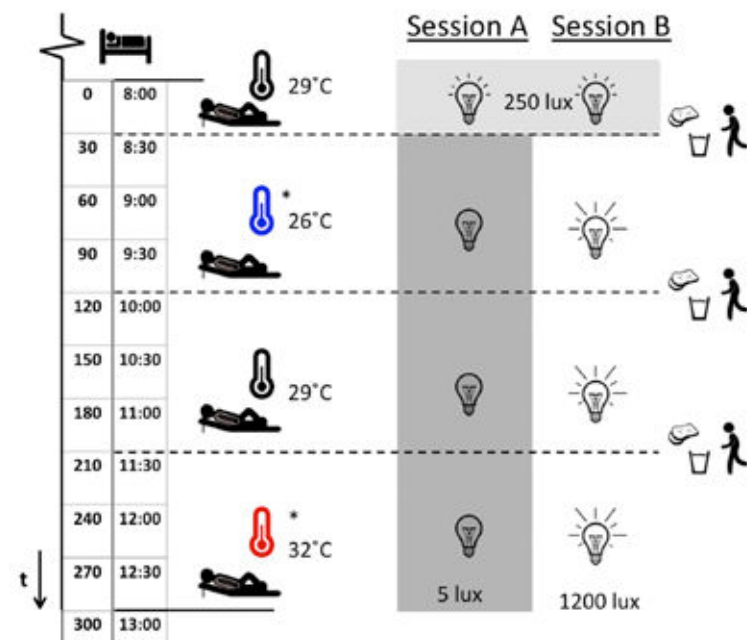
Een soortgelijk onderzoek is uitgevoerd waarbij dimlicht vergeleken werd met licht en een hoge intensiteit [6]. Hierbij gaven proefpersonen aan het warmer te hebben bij licht met een hoge intensiteit. De eerste twee experimenten [4 & 5] duurden echter slechts 10

minuten en van de andere studie [6] is de duur van de experimenten onbekend. Het is dan ook nog onbekend of er ook in de praktijk waarneembare effecten behaald kunnen worden. Het doel van deze studie is om de relatie tussen licht, thermoregulatie en thermisch comfort verder te onderzoeken. Daarnaast zal er gekeken worden hoe deze kennis kan bijdragen aan comfortabele en gezonde gebouwen. In deze studie kijken we naar de effecten van de intensiteit en de kleur van licht. In het hierna beschreven experiment zullen de effecten van de intensiteit van de verlichting op thermoregulatie, energiegebruik van de mens, thermisch comfort en alertheid onderzocht worden. In een vervolgonderzoek zal ook gekeken worden naar het effect van de kleur van de verlichting. Metingen zullen dan plaatsvinden bij licht met een kleurtemperatuur van 2.700K (warme kleur) en 6.500K (koele kleur) met een intensiteit van 250 lux in het oog (verticaal). Deze 250 lux verticaal is vergelijkbaar met de norm voor kantoorverlichting van 500 lux horizontaal.

## EXPERIMENTEN

De groep proefpersonen zal zo homogeen mogelijk gehouden worden. Aan het onderzoek zullen in totaal 16 gezonde vrouwelijke proefpersonen tussen de 18 en 30 jaar deelnemen. De metingen vinden plaats in de klimaatkamers van de Universiteit Maastricht, waar de temperatuur en de lichtcondities nauwkeurig geregeld kunnen worden. Het protocol bestaat uit twee meetdagen (A en B). Tijdens meetdag A zullen de proefpersonen blootgesteld worden aan wit licht met een hoge intensiteit (1.200 lux) en tijdens meetdag B aan licht met een lage intensi-

teit (5 lux). Deze hoge en lage waarden zijn gekozen om maximale effecten te kunnen registreren. Beide lichtcondities hebben een kleurtemperatuur van 4.000K. De temperatuur in de ruimte verandert gedurende de meting. Proefpersonen worden blootgesteld aan een mild warme temperatuur (32°C), mild koude temperatuur (26°C) en een neutrale temperatuur (29°C). Aangezien de proefpersoon gekleed is in ondergoed, ligt de thermo-neutrale temperatuur hoger (29°C) dan onder gebruikelijke omstandigheden. Het temperatuurprotocol voor een proefpersoon is beide meetdagen identiek. Het protocol is weergegeven in figuur 1; de volgorde van de temperaturen is gerandomiseerd voor de proefpersonen. De meetdag start 's ochtends om 8:00 uur. Tijdens de meting ligt de proefpersoon op een stretcher en draagt alleen ondergoed. Gedurende het experiment kan er naar muziek of een boek geluisterd worden. Voordat er naar een andere temperatuurconditie overgegaan wordt, krijgt de proefpersoon iets te eten en te drinken en wordt er een aantal bewegings-oefeningen gedaan. De metingen omvatten het meten van de kern- en huidtemperaturen (draadloze sensoren), energiegebruik van de proefpersoon (indirecte calorimetrie), doorbloeding (laser Doppler Flowmetry), geleiding van de huid, hartslag, bloeddruk, thermisch comfort en sensatie, visueel comfort en alertheid. De experimenten worden momenteel uitgevoerd. De eerste resultaten zullen tijdens de conferentie 'Healthy Buildings' in mei gepresenteerd worden.



-Figuur- 1 Schema metingen

## TOEPASSING

De resultaten van dit onderzoek moeten meer inzicht geven in de interactie tussen licht, thermoregulatie en thermisch comfort. Dit is belangrijk bij het ontwerpen van een comfortabel en gezond binnenklimaat. Bovendien, als licht invloed heeft op thermisch comfort, dan zou energie in gebouwen wellicht efficiënter gebruikt kunnen worden, waarbij een comfortabel klimaat behouden blijft.

## LITERATUUR

1. van Bommel, W. J. 2006. Non-visual biological effect of lighting and the practical meaning for lighting for work. *Appl Ergon*, 37, 461-6
2. Cajochen, C., Munch, M., Koblalka, S., Krauchi, K., Steiner, R., Oelhafen, P., Orgul, S. & Wirz-Justice, A. 2005. High sensitivity of human melatonin, alertness, thermoregulation, and heart rate to short wavelength light. *J Clin Endocrinol Metab*, 90, 1311-6
3. Kim, H. E. & Tokura, H. 2007. Influence of two different light intensities from 16:00 to 20:30 hours on evening dressing behavior in the cold. *Coll Antropol*, 31, 145-51
4. Albers, F., Maier, J. & Marggraf-Micheel, C. 2014. In search of evidence for the hue-heat hypothesis in the aircraft cabin. *Lighting Research & Technology*, 1-12
5. Winzen, J., Albers, F. & Marggraf-Micheel, C. 2013. The influence of coloured light in the aircraft cabin on passenger thermal comfort. *Lighting Research and Technology*
6. Xu, A. J. & Labroo, A. A. 2013. Incandescent affect: Turning on the hot emotional system with bright light. *Journal of Consumer Psychology*



-Figure 2- Meetopstelling