

Veiligheid

In het domein veiligheid richt PT-onderzoek zich bijvoorbeeld op de vraag of en hoe dynamische straatverlichting kan voldoen aan de behoefte aan veiligheid van passanten. Vanuit het oogpunt van lichtvervuiling en energiebesparing is het wenselijk straatverlichting op plaatsen waar geen mensen zijn uit te zetten, met als risico dat de enkeling die wel passeert zich onveilig voelt. Dynamische verlichting brandt echter alleen wanneer er iemand in de buurt is. Psychologisch onderzoek kan belangrijke inzichten bieden voor het ontwerp van dergelijke verlichtingssystemen. Zo blijkt bijvoorbeeld het overzicht dat mensen ervaren in een omgeving van belang, en dat mensen daardoor een sterke voorkeur hebben voor het verlichten van hun directe omgeving, en niet de verderop gelegen delen van de weg, wat men misschien zou verwachten (Haans & De Kort, 2012). Ander onderzoek laat zien dat virtuele ervaringen effectiever kunnen zijn dan niet-interactieve vormen van presentatie als film en fotografisch materiaal (Zaalberg & Midden, 2013). Wanneer mensen werden blootgesteld aan een virtual reality simulatie van een dijkdoorbraak en overstroming in het gebied waar ze woonden, dan bleken mensen meer geneigd handelend op te treden door informatie te gaan zoeken over het risico en een overstromingsverzekering af te sluiten. Het gevoel daadwerkelijk in de simulatie 'aanwezig' te zijn dat mensen hadden was hierbij een belangrijke factor. Virtuele omgevingen lijken daarom effectieve middelen om mensen te overtuigen van veiligheidsrisico's en zelfredzaamheid te verhogen.

In Italië, ten slotte, ontwikkelt men serious games die ingezet kunnen worden om luchtreizigers te instrueren omtrent veiligheid aan boord van vliegtuigen. Het spelen van een dergelijk spel gedurende slechts enkele minuten heeft al een positieve invloed op de kennis en zelfredzaamheid van reizigers (Chittaro, 2012).

Conclusie

Technologie en gebruikers daarvan beïnvloeden elkaar over en weer en kunnen daarom niet los van elkaar worden gezien. Het is gemakkelijk in de valkuil te trappen dat onverwacht gebruik van technologie en onverwachte invloeden van technologie op gebruikers te wijten zouden zijn aan irrationaliteit. In plaats daarvan zou meer moeite moeten worden gedaan om werkelijk te begrijpen wat er gebeurt. De opkomst van het fenomeen persuasieve technologie (PT) illustreert de meerwaarde van deze zienswijze. PT laat zien hoe (nieuwe) technologieën hand in hand gaan met psychologie. Technologie aan de ene kant biedt meer en meer mogelijkheden om interventies te plagen en mensen te helpen om gezonder, veiliger en energiezuiniger te leven. Psychologische inzichten aan de andere kant zijn onontbeerlijk om de mentale processen die ten grondslag liggen aan gewenst en ongewenst gedrag te identificeren

en om met die kennis te bepalen hoe de interventie het beste zou moeten worden ingericht en opgezet. Onze maatschappij en individuele burgers zijn er daarom bij gebaat dat de technische en de sociaalwetenschappelijke disciplines – in wetenschap en praktijk – de handen ineen slaan.

Referenties

- Chittaro, L. (2012). *Passengers' safety in aircraft evacuations: employing serious games to educate and persuade*. Paper presented at the Proceedings of the 7th international conference on Persuasive Technology: design for health and safety, Linköping, Sweden.
- De Vries, P., Aarts, H., & Midden, C.J.H. (2011). Changing Simple Energy-Related Consumer Behaviors: How the Enactment of Intentions Is Thwarted by Acting and Non-Acting Habits. *Environment and Behavior*. doi: 10.1177/0013916510369690.
- Fogg, B.J. (2002). Persuasive technology: using computers to change what we think and do. *Ubiquity*, 2002(12), 5.
- Haans, A., & De Kort, Y.A.W. (2012). Light distribution in dynamic street lighting: Two experimental studies on its effects on perceived safety, prospect, concealment, and escape. *Journal of Environmental Psychology*, 32(4), 342-352. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.05.006.
- Kelders, S.M., Kok, R.N., Ossebaard, H.C., & Van Gemert-Pijnen, J.E.W.C. (2012). Persuasive system design does matter: A systematic review of adherence to web-based interventions. *Journal of Medical Internet Research*, 14(6).
- Knol, E., & De Vries, P.W. (2011). *EnerCities - A Serious Game to Stimulate Sustainability and Energy Conservation: Preliminary Results*. eLearning Papers, 25.
- Lehto, T., Oinas-Kukkonen, H., Pätäälä, T., & Saarela, O. (2013). Virtual health coaching for consumers: A persuasive systems design perspective. *International Journal of Networking and Virtual Organisations*, 13(1), 24-41.
- McCalley, L.T., De Vries, P.W., & Midden, C.J.H. (2011). Consumer response to product-integrated energy feedback: Behavior, goal level shifts, and energy conservation. *Environment and Behavior*, 43(4), 525-545. doi: 10.1177/0013916510371053.
- Midden, C., & Ham, J. (2009). Using negative and positive social feedback from a robotic agent to save energy.
- Otto, S., Kaiser, F.G., & Arnold, O. (2014). The critical challenge of climate change for psychology: Preventing rebound and promoting more individual irrationality. *European Psychologist*, 19(2), 96-106. doi: 10.1027/1016-9040/a000182.
- Rogers, Y., Hazlewood, W.R., Marshall, P., Dalton, N., & Hertrich, S. (2010). Ambient influence: Can twinkly lights lure and abstract representations trigger behavioral change? Paper presented at the Proceedings of the 12th ACM international conference on Ubiquitous computing.
- Zaalberg, R., & Midden, C.J.H. (2013). Living behind dikes: Mimicking flooding experiences. *Risk Analysis*, 33(5), 866-876.

World Solar Challenge: warmte- en vochtbalans van de coureurs

In de warme Australische woestijn wordt jaarlijks een wedstrijd gehouden wie het snelst is met een auto op zonne-energie. De TU Delft is daarin een topper en wil ook de coureurs optimaal voorbereiden. In dit artikel wordt onderzocht hoe sterk de lichaamstemperatuur oploopt en hoeveel vocht wordt verloren tijdens een nagebootste race in de hitte. Op basis hiervan kunnen adviezen worden gegeven over de benodigde hoeveelheid vocht tijdens de race.

Prof. dr. H.A.M. Daanen, dr. L.P.J. Teunissen en K. Levels, MSc

Correspondentieadres
TNO
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg
MOVE Research Institute Amsterdam
Faculty of Human Movement Sciences, VU University
Van der Boechorststraat 9
1081 BT Amsterdam, The Netherlands

De World Solar Challenge is een race van 3000 km in Australië met voertuigen die met zonne-energie worden aangedreven. Het Nuon Solar team van de TU Delft is tot nu toe de succesvolste deelnemer met vijf eerste plaatsen en twee tweede plaatsen. Het team bereidt zich zorgvuldig voor en een van de vragen die hierbij naar voren kwam was: hoeveel vocht moet de coureur meenemen om voldoende gehydrateerd te kunnen presteren? Een tweede vraag was wie van de vier coureurs het best ingezet kan worden bij extreme hitte op basis van zijn/haar vermogen om te presteren onder warme omstandigheden. Immers, er zijn aanzienlijke verschillen tussen personen in het vermogen om in de hitte warmte kwijt te raken en daarmee het prestatieniveau te handhaven. Om dit te kunnen bepalen is onderstaand experiment uitgevoerd.



Afbeelding 1. Nuon Solar team: vijfde keer wereldkampioen World Solar Challenge (fotografie: Hans-Peter van Velthoven)



Afbeelding 2. Proefpersonen in de klimaatkamer

Methode

Algemeen

Om te bepalen wie het minst prestatieverlies ondervindt in de hitte, zijn alle coureurs onder identieke omstandigheden drie uur lang aan hitte blootgesteld. Omdat bekend is dat de bewegingsefficiëntie en aandacht dalen met toenemende lichaamstemperatuur (Daanen e.a., 2006), is de coureur met de geringste stijging van lichaamstemperatuur tijdens deze drie uur vanuit dit oogpunt het meest geschikt. Ook de hartslag geeft een goede indicatie van de extra belasting door hitte: hoe minder de stijging, hoe beter.

Proefpersonen

Alle vier coureurs van het Nuon Solar team namen deel aan het onderzoek: één vrouw (182 cm/62 kg) en drie mannen (190 cm/76 kg, 179 cm/70 kg, 189 cm/72 kg). Allen waren tussen 21 en 23 jaar oud. De proefpersonen werden medisch gescreend voorafgaand aan deelname.

Protocol

De coureurs bevestigden zelf een hartslagmeter (Polar Electro, Finland) en brachten een rectaalsensor in (Yellow Springs Instruments 400 series, Yellow Springs, OH, USA) tot ongeveer 10 cm voorbij de rectale sfincter. De weerstand van de rectaalsensor werd gemeten met een weerstandsmeter (Fluke, USA) en via een conversietabel omgezet naar temperatuur in °C. Daarna werden vier huidtemperatuursensoren aangebracht in de nek, op het rechter schouderblad, op de linkerhand en op het rechter scheenbeen (iButtons DS1922L, Maxim Integrated Products Inc, Sunnyvale, CA, USA). Hiermee werd de gemiddelde huidtemperatuur geschat volgens ISO9886 (2004). De huidtemperatuur werd elke minuut gemeten. De gemiddelde lichaamstemperatuur werd berekend als het gewogen gemiddelde van de rectaaltemperatuur (80%) en huidtemperatuur (20%).

Tijdens het onderzoek droegen de mannelijke coureurs

een korte broek en de vrouwelijke coureur een korte broek plus topje. Iedereen mocht onbeperkt water drinken.

Het experiment werd uitgevoerd in een klimaatkamer. Op tijdstip $t=0$ gingen de coureurs zitten in de warme klimaatkamer (45°C, 40% relatieve luchtvochtigheid) (Weiss Enet, Tiel, Nederland) met een sterke stralingsbron (1000 W) op de rug gericht (zie afbeelding 2). De afstand tot de stralingsbron bedroeg het eerste uur ongeveer 2 m en daarna 3 m omdat risico voor huidverbranding bestond. De situatie kan worden gezien als het allerslechtste geval van de thermische belasting in de Australische woestijn: 1100 W straling is het maximum dat op aarde wordt gemeten.

In de klimaatkamer werd elk half uur de thermische sensatie bepaald, het thermisch comfort, de rectaaltemperatuur, de hartslagfrequentie en het lichaamsgewicht. Thermische sensatie werd bepaald met een 9-punt schaal (van -4 = zeer koud tot +4 = zeer heet) en thermisch comfort met een 5-punt schaal (van 0 = comfortabel tot 5 = extreem oncomfortabel) (Gagge e.a., 1967). De subjectieve informatie wordt bij thermofysiologische experimenten altijd bepaald om een beeld te krijgen van de ervaren belasting. Lichaamsgewicht en gewicht van het gedronken water werden bepaald met een weegschaal met een nauwkeurigheid van 1 g (Sartorius F300S, Göttingen, Germany). Na drie uur werd het experiment beëindigd.

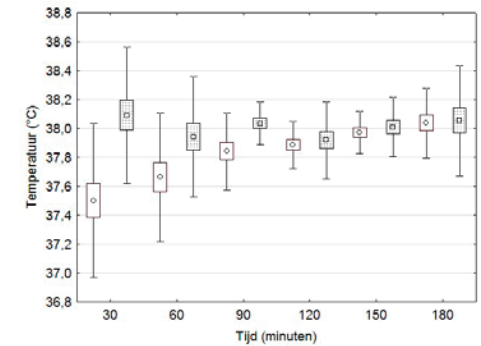
Resultaten

De rectaaltemperatuur (kerntemperatuur) en huidtemperatuur stabiliseerden na ongeveer twee uur op waarden rond de 38°C (afbeelding 3).

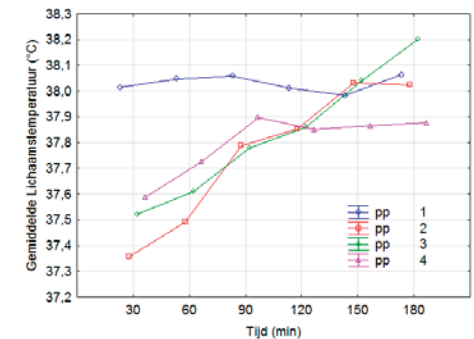
Afbeelding 4 geeft een beeld van de individuele verschillen in gemiddelde lichaamstemperatuur.

In afbeelding 5 staat de hoeveelheid verloren en ingenomen vocht weergegeven. Het laatste uur is de vochtinname en het vochtverlies aardig met elkaar in evenwicht.

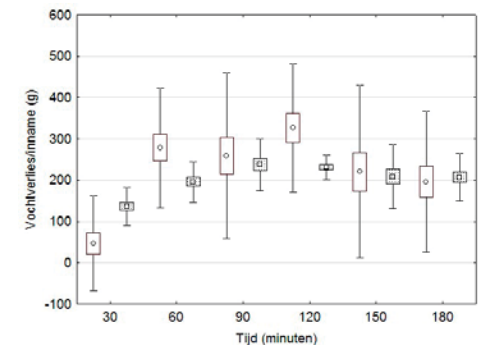
Over de stabiele periode van het laatste uur kunnen we de warmtebalans uitreke-



Afbeelding 3. Rectaaltemperatuur (rond in witte balken) en gemiddelde huidtemperatuur (vierkant in gestippelde balken) gemiddeld over de vier coureurs. De balken geven de standaardafwijking van het gemiddelde weer, de lijnen de standaardafwijking van de vier coureurs



Afbeelding 4. Gemiddelde lichaamstemperatuur (°C) per coureur (= gewogen gemiddelde van de rectaaltemperatuur (80%) en huidtemperatuur (20%)). Proefpersoon (pp) 1 is de vrouwelijke coureur



Afbeelding 5. Gedronken (rond in witte balken) en verloren (vierkant in gestippelde balken) hoeveelheid vocht in gram gemiddeld over de vier coureurs. De balken geven de standaardafwijking van het gemiddelde weer, de lijnen de standaardafwijking van de vier coureurs



nen (zie box en Daanen e.a., 2006). Tijdens het zitten is het metabolisme (= warmteproductie) ongeveer 100 W. Als we verder uitgaan van een gemiddeld lichaamsgewicht van 70 kg, een gemiddelde lichaamslengte van 185 cm en een huidtemperatuur van 38°C, is de droge warmteopname (ofwel een negatieve warmteafgifte) in de gegeven omstandigheden gelijk aan 140 W. De droge warmteopname bestaat vooral uit warmteopname door straling, stroming en geleiding. Deze wordt met complexe formules berekend waarin het temperatuurverschil tussen huid (38°C) en omgeving (45°C) de belangrijkste factor is. Om de rectaal- en huidtemperatuur (= warmteopslag) niet te laten stijgen moet dan 240 W aan warmte met zweeten worden verdampd, ofwel 180 g zweet per half uur. Zoals zichtbaar is in afbeelding 5 wordt gemiddeld 220 g vocht verloren. Hiervan wordt een deel niet verdampd, maar als afdruipt weggevoerd, hetgeen niet tot koeling leidt. De zweefficiëntie is dan 82% (180 g/220 g).

Warmtebalans:

Warmteproductie = droge warmteafgifte + natte warmteafgifte + warmteopslag in lichaam
In getal: 100 W = -140 W + 240 W + 0 W

De thermische sensatie was het hoogste op minuut 30 en 60 met gemiddeld 2,6; deze zakte daarna naar 1,5 op minuut 150 en 180. Het thermisch comfort vertoonde hetzelfde patroon met een score van 2,2 op minuut 30 en 60 en van 1,2 op minuut 150 en 180. Dit zou te maken kunnen hebben met de observatie dat de zweetverdamping pas later goed op gang komt.

De hartslagfrequentie steeg voor elk van de coureurs met ruim 20 slagen per minuut, gemiddeld van 58 naar 84 slagen per minuut. Deze toename komt omdat de huid in de hitte veel beter doorbloed wordt en het hart daarom relatief wordt ondervuld. Bij gelijkblijvend metabolisme moet het hart sneller gaan kloppen om aan de behoefte te voldoen.

Discussie

De hoeveelheid ingenomen vocht compenseert de hoeveelheid verloren vocht en de coureurs worden dus iets zwaarder (gemiddeld 119 g, zie afbeelding 3). Onder de gekozen omstandigheden moet voor een rit van drie uur tenminste 6 x 180 = 1080 ml vocht worden gedronken om het vochtverlies volledig te compenseren als er geen zweet afdruipt. Wanneer we uitgaan van een ritduur van vier uur en een zweefficiëntie van 82% moet 1,8 liter vocht worden mee-

genomen. Prestatieverlies bij mensen treedt op als tenminste 2% van de lichaamsvloeistof is verloren (ofwel 1,4 liter bij iemand van 70 kg) (Edwards e.a., 2007; Maughan, 2003). Wanneer zo krap wordt gerekend moet er ten minste 0,4 liter worden meegenomen. Dit is dus echt de ondergrens. Er zijn natuurlijk interindividuele verschillen. De verschillen in vochtverlies waren echter kleiner dan de verschillen in vochtinname. De grootste zweter had 0,46 liter verlies in het laatste uur en de kleinste zweter (de dame) 0,32 liter. Voor de grootste zweter is dus bijna 2 liter nodig voor volledige compensatie; de dame kan toe met minder gewicht: 1,3 liter en dus 700 g minder.

Er waren aan het eind van de blootstellingsperiode nauwelijks verschillen in gemiddelde lichaamstemperatuur tussen de deelnemers. De vrouwelijke deelnemer begon met een hogere lichaamstemperatuur, maar aan het eind maakte het niets uit. Er is dus geen coureur aan te wijzen die duidelijk thermisch voordeel heeft ten opzichte van de anderen. Echter, bij coureur 3 stabiliseerde de rectaaltemperatuur (kerntemperatuur) niet en bleef er ook op het laatst sprake van enige stijging. Als er gekozen moet worden lijkt deze de minst aangewezen persoon voor extreme hitte.

Referenties

- Daanen, H.A.M., Van Es, E., & De Graaf, J. (2006). Heat strain and gross efficiency during endurance exercise after lower, upper, or whole body precooling in the heat. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 379-388.
- Edwards, A.M., Mann, M.E., Marfell-Jones, M.J., Rankin, D.M., Noakes, T.D., & Shillington, D.P. (2007). Influence of moderate dehydration on soccer performance: physiological responses to 45 min of outdoor match-play and the immediate subsequent performance of sport-specific and mental concentration tests. *British Journal of Sports Medicine* 41, 385-391.
- Gagge, A.P., Stolwijk, J.A., & Hardy, J.D. (1967). Comfort and thermal sensations and associated physiological responses at various ambient temperatures. *Environmental Research* 1, 1-20.
- Maughan, R.J. (2003). Impact of mild dehydration on wellness and on exercise performance. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(2), S19-23.

22 – 24 september 2014

Lichttechnische Gemeenschapsdag

21^{ste} Tweejaarlijks Gezamenlijk Congres over alle factoren van het licht, initiatief van de Nederlandse, Duitse, Zwitserse en Oostenrijkse lichttechnische genootschappen

Persbericht

Lichtcongres wil innovatie stimuleren

Na de Nuclear Security Summit staat er in dit najaar nog wat bijzonders te gebeuren in het World Forum in Den Haag. Eind september vindt er een internationaal congres plaats over alle factoren van licht en verlichting. Licht 2014 wordt gehouden van 22 tot 24 september. Het betreft de 21^{ste} editie van dit tweejaarlijks lichtcongres.

Deelnemers aan Licht 2014 krijgen een gevarieerd programma aangeboden over een groot scala aan onderwerpen die met licht en verlichting te maken hebben. "Het programma is door een groep van internationale wetenschappers en praktijkdeskundigen samengesteld", vertelt Paul Settels, namens de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) één van de organisatoren van het congres. "Hierdoor is het zowel voor de wetenschappelijke deelnemer als ook voor de deelnemers die puur uit de praktijk komen aantrekkelijk gemaakt."

Vernieuwende ideeën

Het congres bestaat uit lezingen – verdeeld over 3 zalen –, postervoordrachten, interactieve workshops en praktijkexposities. "Zo kan de deelnemer 'shoppen' en volledig aan zijn trekken komen", aldus Settels. "Enkele van de vele onderwerpen zijn: weg- en voertuigenverlichting, licht en gezondheid, licht en architectuur en intelligente straatverlichting. Ook wordt er een daglicht-workshop gegeven met medewerking van de TU Delft." Andere onderwerpen die aan de orde zullen komen zijn de opkomst van nieuwe lichtbronnen (zoals LED, OLED en plasma) en het meten van licht- en verlichtingsgrootheden. "Dit tweejaarlijks lichtcongres is hét platform waar wetenschap en praktijk samenkomt en ideeën en resultaten worden uitgewisseld", vertelt Settels. "Licht 2014 wil ook een aanzet geven tot 'out of box'-ideeën en innovaties. De grootte van het World Forum laat veel deelnemers toe. En hoe meer deelnemers, des groter de kans op vernieuwende ideeën."

Het congres is bedoeld voor iedereen die direct of indirect met licht en verlichting te maken heeft. Settels noemt hierbij onder meer overheid en bedrijven op het gebied van Openbare Verlichting, architecten, interieurarchitecten, facilitaire managers en projectontwikkelaars die nieuwe en energiezuinige verlichting in hun gebouwen willen. Ook fabrikanten, importeurs en leveranciers van lichtgerelateerde producten zullen van 22 tot en met 24 september van de partij zijn in het World Forum. "Datzelfde geldt voor de (landschaps)ontwerpers en adviseurs van lichtplannen en lichtsystemen, de makers en bedenkers van domotica en lichtbeheerssystemen", stelt Settels: "Licht 2014 is een interessant congres voor een ieder die licht een warm hart toedraagt."

Licht 2014 wordt georganiseerd door de lichttechnische genootschappen uit Duitsland, Oostenrijk, Zwitserland en Nederland. De taal tijdens de lezingen is Duits, maar voor Nederlanders goed te volgen en in de wandelgangen en daarbuiten is Engels doorgaans de voertaal.

Kijk voor informatie, programma en aanmelding op www.licht2014.nl

Paul JM Settels Eur.Erg.
Organisatie Licht 2014
Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde
nsvv.nl

