

# Thermische kwaliteiten van belang

Door: Prof. Dr. Hein Daanen

Sport is in de Westerse wereld een belangrijk deel van ons leven geworden. Ruim vijf miljoen Nederlanders zijn lid van een sportvereniging. Sporten kenmerken zich door lichaamsbeweging – zij het dat deze bij denksporten tot een minimum wordt beperkt. Bij lichaamsbeweging komt warmte vrij en deze moet worden afgevoerd. Kleding speelt hierin een belangrijke rol. In dit artikel wordt ingegaan op de rol van kleding bij sportbeoefening.

De mens is, net als andere zoogdieren, een homeotherm wezen. Dat wil zeggen dat alleen bij redelijk constante lichaamstemperaturen goed kan worden gefunctioneerd. Bij de mens ligt de optimale temperatuur in rust rond de 37 graden Celsius. Wil de temperatuur over langere termijn constant blijven, dan moeten we de warmteproductie en warmteafgifte over langere tijd met elkaar in evenwicht houden. In rust is de warmteproductie ongeveer 100 watt, bij inspanning loopt deze op tot ruim 1000 watt. Minstens 80 procent van het totale energieverbruik gaat via deze warmte verloren; de efficiëntie van de mens is dus gering. In het artikel op pagina 14 gaan we daar uitgebreid op in.

## Warmteafgifte

De warmte kan op twee manieren worden afgegeven: droge warmteafgifte en natte warmteafgifte. De droge warmteafgifte komt tot stand als de huid warmer is dan de omgeving. Met straling, stroming of geleiding wordt dan de warmte aan de omgeving verloren. Kleding zorgt er voor dat de warmteafgifte wordt vertraagd: hoe meer isolatie, hoe lastiger de droge warmteafgifte. De natte warmteafgifte komt door de verdamping van zweet. De



mens kan gemakkelijk twee liter per uur aan zweet produceren. Als dit allemaal verdamppt, is er voldoende koeling voor zware inspanning: ongeveer 1350 watt. Het probleem is dat kleding met een hoge waterdampweerstand - zoals een regenpak - de verdamping ernstig hindert en daardoor de natte warmteafgifte tegengaat.

## Isolatie

Als we in de kou een lichte inspanning leveren, bijvoorbeeld wandelen, dan is de warmteafgifte groter dan de warmteproductie. Dus kleden we ons om de warmteafgifte te beperken. Het is mogelijk uit te rekenen hoeveel isolatie je moet hebben om thermisch in evenwicht te blijven. ISO 11079 is een norm waarin de formules staan om dat uit te rekenen. Dat is handig: voordat je op bergexpeditie gaat, kun je dus uitrekenen welke kleding je het best mee kunt nemen.

***"Isolerende kleding is volumineus; dunne isolerende kleding is een illusie."***

De isolatie moet precies goed zijn in de kou. Teveel isolatie leidt tot een stijging van de lichaamstemperatuur en dat leidt weer tot zweten. Zweten is ongewenst, omdat dan vocht in perioden van rust gaat verdampen en je extra veel afkoelt. Dit wordt 'afterchill' genoemd. Eigenlijk moet je dus steeds de isolatie aanpassen aan je inspanningsniveau. Dat kan het best met kledinglaagjes. De dikste laag dient dan aan de buitenkant te zitten. Als je deze afpelt, reduceer je de isolatie al direct. Overigens komt de isolatie vooral van de luchtlagen tussen de kleding. Isolerende kleding is dus noodzakelijkerwijs volumineus; dunne isolerende kleding is een illusie.

Tegenwoordig worden in sommige wintersportjassen 'phase change materials'

(PCM) verwerkt. Outlast is daarvan een voorbeeld. Meestal zijn dit parafine-achtige stoffen die in bolletjes zijn opgeslagen en aan de binnenkant van de kleding zitten. Als de temperatuur stijgt, wordt de PCM vloeibaar en kan dan warmte opnemen. Als de temperatuur daalt, wordt de PCM weer vast en geeft de warmte weer



af. Op deze wijze zijn de PCM's een thermische buffer. Het werkt, maar je hebt helaas wel heel wat kilo's nodig om een merkbaar effect te bereiken.

## Hitte

In de hitte wil je eigenlijk helemaal geen kleding, want deze beperkt de warmteafgifte alleen maar. Echter, kleding is noodzakelijk in de sport om je te onderscheiden van de tegenstander, voor identificatie (rugnummer) en ook uit sociale overwegingen (bedekking geslachtsdelen). Wat voor eigenschappen moet deze minimale kleding nu hebben om zo min mogelijk hinder te veroorzaken?

De luchtdoorlaatbaarheid moet maximaal zijn, zoals hemdjes met een netstructuur. Hierbij kan het ook nog zo zijn dat bij hardlopen enige turbulentie optreedt in de lucht, zodat het geproduceerde vocht beter verdamppt en niet afdruipt. Het is goed om je te realiseren dat zo gauw als vocht afdruipt, je geen koeling krijgt maar wel uitdroogt. Afdruipend zweet moet dus te allen tijde worden voorkomen. Als je een katoenen shirt draagt absorbeert dit veel vocht, wat slechts langzaam uit de kleding verdamppt. De koeling door verdamping komt ten goede aan het shirt, niet altijd aan de mens. Dat is goed te merken: als je een ruimvallend T-shirt tegen de huid drukt

voelt dit koud aan, niet als er een luchtlagje tussen zit.

Er zijn tegenwoordig mooie lichte textielmaterialen die het vocht van de huid afvoeren, zodat je geen gevoel van nattigheid hebt, en erg luchtdoorlatend zijn. Dan zit je dicht bij het optimum voor sport in de hitte.

## Drinkzakken

Omdat je bij het sporten in de hitte veel vocht verdampt, is het van belang deze vochtvoorraad op peil te houden door veel te drinken. Tegenwoordig zijn er drinkzakken in de handel die op de rug kunnen worden gedragen waarbij een slangetje constant bij de mond wordt gehouden. Nadeel hiervan is dat het zweten van de rug wordt bemoeilijkt en het midden van de rug is net de plaats waar het meest wordt gezweet. Er zijn inmiddels ook exemplaren die als vleugeltjes aan de buitenzijde van de rug worden geplaatst en dat lijkt een mooiere oplossing. ■

Meer info: hein.daanen@tno.nl

Prof. Dr. Hein Daanen is wetenschappelijk medewerker bij TNO Defensie en Veiligheid in Soesterberg. Daarnaast is hij bijzonder hoogleeraar Thermofysiologie bij de faculteit Bewegingswetenschappen van de Vrije Universiteit te Amsterdam. Sinds 2010 is hij tevens eigenaar van het bedrijf Sizing Science, een spin-off van TNO, dat zich richt op de verbetering van de pasvorm van kleding en andere producten. ■