

Varmeledning i menneskets største organ

Huden er menneskets største organ og opdeles sædvanligvis i over-, læder- og underhud. Hudens samlede tykkelse er ca. 3 mm og har en varmeledningsevne på $0,2 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$. Når man sidder stille, omsætter kroppen energi med ca. 100 W. Varmen transporteres med blodet til de yderligt liggende mindste blodårer, kapilærerne. Herfra sker der en varmeledning ud til overfladen. Hudens overfladeareal for en typisk person er 2 m^2 .

Hvor stor skal temperaturforskellen være mellem kapilærer og overfladen af huden være for at denne effekt kan transporteres væk via varmeledningen?

Effekten, hvormed energien, der skal transporteres ud gennem huden, er

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}, \text{ hvor } \Delta E = \lambda \cdot \frac{A}{L} \cdot (T_v - T_k) \cdot \Delta t$$

Løses ligningen med hensyn til temperaturdifferencen fås:

$$(T_v - T_k) = \frac{P \cdot L}{\lambda \cdot A} = \frac{100 \text{ W} \cdot 0,003 \text{ m}}{0,2 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1,5 \text{ m}^2} = 1^\circ\text{C}$$

Det kræver således en temperaturdifferens på 1°C mellem blodet i kapilærerne og huden for at borttransportere varme med effekten 100 W. I varme omgivelser kan det være svært eller helt umuligt at komme af med varmen ved ledning.

Konvektion

Hvis kroppen er varmere end omgivelserne vil luften omkring kroppen varmes op. Den opvarmede luft vil stige til vejrs og ny kølig luft strømme ind mod huden.

Fordampning

Når sved fordamper, tages varmen til fordampningen fra huden, som derved afkøles.

På heftets hjemmeside www.nfa.fys.dk er det beskrevet, hvordan fordampningsvarmen kan beregnes.

Stråling

Kroppen udsender varmestråling (infrarødt lys) på samme måde som de varmestrålere, der benyttes på udendørs caféer. Effekten der udsendes fra et (sort) legeme med arealet A og absolut temperatur T er:

$$P = \sigma \cdot A \cdot T^4$$

hvor konstanten $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$ kaldes Stefan-Boltzmann konstanten.

Kelvintemperaturen fås ved at lægge 273 til Celciustemperaturen, $T_{\text{kelvin}} = T_{\text{celsius}} + 273$.



Det er godt at svede når man dyrker sport.
Allan Zachariassen ved EM i Athen 1982.