



### 24.2.1.6 Warmte efficiënt(er) benutten – Soorten warmte


Met een theelichtje en een omgekeerde bloempot kan je een kamer(tje) verwarmen. Beweren een massa sites en filmpjes. De Californiër Doyle Doss verkoopt zijn Kandle Heeter (heater) zelfs als bouw pakket.


Mijn schoonvader kende het principe, en beweerde jaren geleden al dat vroeger de keuken verwarmd werd door een omgekeerde bloempot op het gasvuur te zetten. (Jawel, het vuur moest dan wel branden.) Destijds dacht ik dat een ketel water efficiënter zou zijn, maar stond er verder niet bij stil. (Dit klopt voor warmteopslag, niet voor de (ogenblikkelijke) benutting.)


Het leek me dat een waxinelichtje evenveel warmte zou geven, of er nu al dan niet 1, 2 of 3 bloempotten overheen stonden. Maar ook dit blijkt niet helemaal te kloppen. Wetenschappelijke studies hierover ontbreken blijkbaar nog, maar uit diverse fora, blogs en sites valt wel wat info te puren. Over welke warmte(overdracht) hebben we het?

Warmte  is een vorm van energie-uitwisseling tussen systemen die niet in thermisch evenwicht zijn.

Warmteoverdracht  gebeurt door geleiding<sup>1</sup>, convectie<sup>2</sup> en/of straling<sup>3</sup>.


<sup>1</sup>**Conductie** ( geleiding via *direct* contact): energietransport van deeltjes (die zelf stil staan) met hoge energie naar deeltjes met lage energie. In vaste stoffen (muren..) gebeurt warmtetransport enkel door geleiding.

 Het komt ook voor bij vloeistoffen en gassen. De warmtestroom is afhankelijk van de dikte van het object, de warmtegeleidingscoëfficiënt ( $\lambda$ ) en het temperatuurverschil. Toepassingen: strijkijzer, koude handen rond een warme mok, handwarmers, een bedkruik, een pan op een kachelplaat...

<sup>2</sup>**Convectie** ('samen bewegen', stroming ): energietransport van vaste stoffen naar vloeistoffen of gassen die er in min of meer dezelfde richting langs stromen. Er is natuurlijke convectie, maar ook gedwongen convectie (ventilator, gebogen pijpen). Het convectieproces bestaat o.a. uit conductie.

Warmte stijgt niet, warme lucht wel. Luchtwarmte is, in tegenstelling tot stralingswarmte en geleiding, een *indirecte* vorm van warmteoverdracht via de lucht als transportmiddel. Lucht is een slechte geleider en heeft tijd nodig om op te warmen. (We gebruiken stilstaande lucht zelfs als isolator!)

De warmtestroom is afhankelijk van gaseigenschappen (thermische conductiviteit, soortelijke warmte, dichtheid, viscositeit), volume, temperatuurverschil ( $\Delta T$ ), snelheid van het medium en vooral de warmteoverdrachtscoëfficiënt.

Voordelen i.v.m. stralingswarmte  zijn dat de ruimte sneller en gelijkmatiger wordt opgewarmd, en de temperatuurverschillen in de ruimte minder groot zijn. Een systeem als luchtverwarming is nagenoeg volledig gebaseerd op convectie. Hiervoor zijn hoge warmwatertemperatuur en dito energieverbruik nodig.

Bij radiatoren is de snelheid waarmee warmte afgegeven wordt afhankelijk van het oppervlak dat contact heeft met de luchtstroom. Convectoren hebben lamellen als koelvinnen op de leidingen om het contactvlak te vergroten, waardoor er veel convectie ontstaat.

Net als in een sauna stijgt de kamertemperatuur met de hoogte. Tussen vloer en plafond kan 10°C verschil zijn. *♫ Zo krijg je dus een heethoofd en toch(t) koude voeten.*

*♫ Antiek: bewijs dat het verleden nog toekomst heeft. Harol Wilson*

**<sup>3</sup>Radiatie:** ☞ energietransport door elektromagnetische straling *zonder ((in)direct) contact.*

Op een half bewolkt lentedagje met 15°C is het lekker in de zon, en meteen koud als er een wolkje voor schuift. De luchttemperatuur is nochtans niet plots sterk gedaald. Vooral waterdamp houdt infrarood licht tegen. Je voelt dat de wolk de warmte gevende IR stralen ☞ blokkeert.

De warmtestroom is afhankelijk van gaseigenschappen, temperatuurverschil, temperatuur, emissiecoëfficiënten en oppervlakte.

Straling ☞ met een hoge frequentie hangt samen met een korte golflengte en hoge energie en temperatuur. Van hoog naar laag wordt straling in groepen ingedeeld: gamma, x-stralen, UV, zichtbaar licht, infrarood, microgolf, radiogolven. Mensen zien hiervan maar een beperkt deel (zonder hulpmiddelen). Sommige dieren kunnen wel UV of IR waarnemen.

*♫ Waarnemen: winkeldiefstal. Erno Sourbron*

Warmte ☞ is thermische straling, veroorzaakt door de beweging van moleculen en atomen. Ieder object boven het absolute nulpunt (☞ -273,15°K, dan is er geen atoom/molecuul beweging meer) zendt infrarood ☞ uit. Gloeiend houtskool meer dan een ijsblokje. Infraroodkijkers maken dit zichtbaar.

Hoe meer atoom- en moleculerbeweging, hoe hoger de temperatuur en hoe meer infraroodstraling er is.

Naast InfraRood kunnen ook UltraViolet, microgolven en radiogolven / inductie warmte via straling overdragen. UV is dus energierijker en heter. Ook gevaarlijker. Onze huid kan door veel UV rood kleuren of verbranden. (Infrarood bevat geen UV.)

Een infraroodsauna ☞ is eigenlijk geen sauna maar een (stralings) warmtecabine. Het infraroodspectrum wordt in drie gebieden ingedeeld: kort (IR-A, 0,76 en 1,5 micron), midden en langgolvig (IR-C, 5,6 tot 1000 micron). Het principe blijft: hoge T° = korte golflengtes. Infrarode warmte dringt dieper in de huid dan warme lucht. Je zweet dus heviger en bij lagere temperatuur dan bij een klassieke sauna.

Stralingswarmte 📖 is directe verwarming waarvan de energie wordt omgezet in warmte wanneer de elektromagnetische golven op een oppervlak vallen. Deze warmtestraling verplaatst zich onafhankelijk van luchtbeweging.

Omdat er niet eerst (zoals bij convectie systemen: water en) lucht verhit wordt voor het warmtetransport, kan stralingswarmte met minder energieverbruik meer effect hebben en wordt er minder verspild aan warmte stratificatie (📖 laagjes).

Stralingswarmte geeft eenzelfde comfortabel gevoel als bij een luchttemperatuur van conventionele systemen die 3 °C hoger is. De gevoelstemperatuur is ook (3°C) hoger. Het zou gezonder zijn dan convectiewarmte omdat je minder warme lucht en stof inademt.

Dus ook beter voor mensen met gevoelige luchtwegen of astma.

Vloer-, wand- en plafondverwarming gebruiken vooral stralingswarmte waarbij het verwarmingswater op een lager temperatuursregime werkt. Er is een minder hoge ketel- en kamertemperatuur vereist, minder distributieverlies en energieverbruik, maar een tragere werking dan bij convectietoestellen.

We kennen het principe ook van (spek)steenkachels. De sterkte van de warmtestraling neemt af met de afstand.

Het rendement wordt gunstig beïnvloed doordat warmte veel minder wordt opgeslagen in de kamerlucht, en dus minder verloren gaat in hoge luchtlagen en door ventilatie. Het verschil in luchttemperatuur tussen vloer en plafond bedraagt doorgaans slechts 2 tot 4 °C.

Warmtetransport kan ook ontstaan door verdamping en condensatie. Bij condenseren komt plaatselijk warmte vrij. Door verdamping wordt warmte onttrokken. (Het principe waarmee de 'zeer' voedsel koel houdt.)

De stralingswarmte van een kampvuur, een winterse vuurkorf of barbecue zijn heerlijk, maar weinig comfortabel als je rug bevroest. Voor ruimteverwarming worden convectie en straling (liefst gelijkmatig) gecombineerd.

Convectietoestellen produceren minimaal 50 % warme lucht, stralingstoestellen meer dan 50% stralingswarmte. Dit is makkelijk herkenbaar in elektrische kacheltjes: met ventilator of stralers.

*♪ Kapitalist: rijdt van zijn kantoor met airco in een wagen met airco naar zijn club met airco om daar in de sauna te gaan.*