

Theorie: Het verwarmen van ruimtes

Tijdens het verwarmen van een ruimte zal de temperatuur stijgen. De snelheid waarmee deze temperatuur stijgt hangt af van een aantal de factoren:

- De hoeveelheid warmte die per seconde wordt toegevoerd. Dit is het vermogen van de verwarmingsinstallatie.
- De voorwerpen die in de ruimte staan. Naast het aantal en de afmetingen van de voorwerpen zal ook het materiaal waar ze van gemaakt zijn een rol spelen.
- De isolatie van de ruimte. Wanneer de temperatuur in de ruimte hoger wordt dan de omgevingstemperatuur zal er warmte uit de ruimte naar buiten lekken. Dit zal naast stroming en straling vooral in de vorm van geleiding zijn.

Soortelijke warmte

Wanneer een ruimte verwarmd wordt, zal niet alleen de temperatuur van de lucht stijgen maar ook de temperatuur van de voorwerpen in de ruimte. Voor al deze temperatuurstijgingen is energie nodig. Deze energie wordt toegevoerd in de vorm van warmte.

Om te bepalen hoeveel warmte er precies nodig is voor de temperatuurstijging van een voorwerp, kan je gebruik maken van de *soortelijke warmte* (c). Deze grootheid geeft aan hoeveel warmte er nodig is om 1 kg van een bepaalde stof 1 °C in temperatuur te laten stijgen. In tabellenboeken zijn de soortelijke warmtes van de meeste materialen te vinden. In de tabel hiernaast zijn ze van een aantal veel voorkomende materialen gegeven.

stof	c (J/kg/°C)
aluminium	880
ijzer (staal)	460
kunststof	1700
hout	400
glas	800
lucht	1000
water	4180

Voorbeeld 1:

Een ruimte is gevuld met 50 m³ lucht. Bereken hoeveel warmte er toegevoerd moet worden om de ruimte 10 °C te verwarmen.

- 1 m³ lucht heeft een massa van 1,293 kg. De totale massa van de lucht is 50 x 1,293 = 65 kg.
- Om 1 kg lucht 1 °C in temperatuur te laten stijgen is er 1000 J warmte nodig (zie tabel).
- Om 65 kg lucht 1 °C in temperatuur te laten stijgen is er 65 x 1000 = 65.000 J warmte nodig.
- Om 65 kg lucht 10 °C in temperatuur te laten stijgen is er 10 x 65 x 1000 = 650.000 J = 0,65 MJ warmte nodig.

De berekening in het voorgaande voorbeeld kan ook in een formule samengevat worden:

$$Q = c \times m \times \Delta T$$

Q : warmte in joule (J)

c: soortelijke warmte in joule per kilogram per graad Celsius (J/kg/°C)

m: massa in kg (kg)

ΔT : temperatuurverschil in graden Celsius (°C)

Voorbeeld 2:

Een stoel in een klaslokaal bestaat hoofdzakelijk uit 6 kg staal en 1,2 kg hout. Bereken hoeveel warmte er nodig is om de stoel na de kerstvakantie 15 °C op te warmen.

De warmte die nodig is om het staal op te warmen: $Q = c \times m \times \Delta T = 460 \times 6 \times 15 = 41.400 \text{ J}$.

De warmte die nodig is om het hout op te warmen: $Q = c \times m \times \Delta T = 400 \times 1,2 \times 15 = 7.200 \text{ J}$.

De warmte die nodig is om de hele stoel op te warmen: $Q = 41.400 + 7.200 = 48,6 \text{ kJ}$

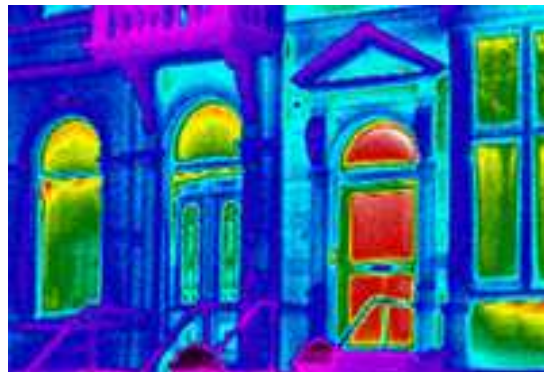
Warmtedoorgangscoefficiënt

De hoeveelheid energie die weglekt door bijvoorbeeld een muur of een raam hangt af van het verschil tussen de binnen en de buitentemperatuur. Daarnaast zal het er ook aan liggen welke materialen en welke diktes er zijn gebruikt.

Om te bepalen hoeveel warmte er per seconde door bijvoorbeeld een muur, een raam of een dak stroomt kan je gebruik maken van de warmtedoorgangscoefficiënt (U). Deze grootheid geeft aan hoeveel warmte er per seconde, per m² wegstroomt als het temperatuurverschil 1 °C is.

In de tabel hiernaast is van een aantal bouwelementen de coëfficiënt opgenomen. Uiteraard zijn deze getallen slechts een benadering omdat de elementen er in vele uitvoeringen (diktes, materialen) zijn.

bouwelement	U (W/m ² /°C)
enkelsteensmuur	2,5
spouwmuur	1,8
spouwmuur met isolatie	0,8
pannedak	2,0
pannedak met isolatie	0,4
deur (hout)	2,9
enkel glas	5,8
dubbel glas	2,8
HR+ glas	1,6
HR++ glas	1,2



Dubbele beglazing

Dubbel glas bestaat uit twee (soms drie) glasplaten met daartussen een ruimte, de zogeheten spouw. In die spouw zit droge lucht, of een soort gas. Een spouwbreedte van 15 millimeter geeft de beste isolerende werking. De spouw van gewoon dubbelglas is gevuld met droge lucht. Tussen de glasplaten van HR+ en HR++ glas zit een edelgas, meestal argon. Edelgassen isoleren beter dan gewone lucht.

Aan de binnenzijde van HR glassoorten zit ook een coating (laagje), dat de isolatie nog meer verbetert. De coatings weerkaatsen namelijk de warmte, maar laten het zonlicht grotendeels door.

De werking van HR++ glas

