

Opgave R20: zonnecollector

- a) In de afbeelding kun je zien dat een warmtewisselaar in het warmwatervat een lange spiraalvormige buis is. De warme vloeistof uit de zonnecollector loopt door deze buis. Door het grote contactoppervlak tussen deze lange spiraalvormige buis en het water in het warmwatervat wordt de warmte-energie door middel van warmtegeleiding overgedragen naar het water.

Als de zonnecollector niet genoeg warmte-energie kan leveren kan de boiler bijspringen. Beide systemen werken dus samen om het huishouden van voldoende warmwater te voorzien. Hoe meer energie de zonnecollector levert, hoe meer energie de boiler spaart.

b) $Q_{\text{water}} = m \cdot \Delta T \cdot c$

* $m = \rho \cdot V$

* $\rho = 0,998 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

* $V = 120 \text{ L} = 120 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

$\Rightarrow m = 0,998 \cdot 10^3 \cdot 120 \cdot 10^{-3} = 119,76 \text{ kg}$

* $\Delta T = 60 \text{ K} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

* $c = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

$\Rightarrow Q_{\text{opwarmen}} = 3,0 \cdot 10^7 \text{ J}$

c) $Q_{\text{opwarmen}} = Q_{\text{toevoer}}$

* $Q_{\text{opwarmen}} = 3,0 \cdot 10^7 \text{ J}$

* $Q_{\text{toevoer}} = E_{\text{collector}} = P_{\text{nut}} \cdot t$

* $P_{\text{nut}}: \eta = \frac{P_{\text{nut}}}{P_{\text{tot}}} \cdot 100\%$

* $\eta = 30\%$

* $P_{\text{tot}}: 750 \text{ W per } 1 \text{ m}^2$

$\Rightarrow 3600 \text{ W per } 4,8 \text{ m}^2$

$\Rightarrow P_{\text{tot}} = 3600 \text{ W}$

$\Rightarrow 30 = \frac{P_{\text{nut}}}{3600} \cdot 100$

$\Rightarrow 30 \cdot 3600 = P_{\text{nut}} \cdot 100$

$\Rightarrow P_{\text{nut}} = \frac{30 \cdot 3600}{100} = 1080 \text{ W}$

$\Rightarrow Q_{\text{toevoer}} = 1080 \cdot t$

$\Rightarrow 3,0 \cdot 10^7 = 1080 \cdot t$

$\Rightarrow t = \frac{3,0 \cdot 10^7}{1080} = 27778 \text{ s} \quad (= 2,8 \cdot 10^4 \text{ s})$

- d) Zolang er netto warmte-energie wordt toegevoerd zal de temperatuur van het water in het warmwatervat stijgen. Naarmate de temperatuur echter stijgt, wordt het temperatuurverschil met de omgeving echter steeds groter. Warmteverlies is rechtsevenredig met dit temperatuurverschil. Dat betekent dat naarmate de temperatuur van het water stijgt er steeds meer warmte-energie verloren gaat. De netto toevoer van warmte-energie neemt dus af en daarmee ook het tempo waarin de temperatuur van het water in het boilervat stijgt.

$$e) E_{ch} = r_V \cdot V$$

$$* E_{ch} = 3,0 \cdot 10^7 \text{ J} = 30 \text{ MJ}$$

$$* r_V = 32 \text{ MJ/m}^3$$

$$\Rightarrow 30 = 32 \cdot V$$

$$\Rightarrow V = \frac{30}{32} = 0,94 \text{ m}^3$$

Opgave R21: sluipverbruik

$$a) E = P \cdot t$$

$$* P = 0,3 + 0,110 + 0,6 = 1,01 \text{ W}$$

$$* t = 1 \text{ y} = 3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$$

$$\Rightarrow E = 1,01 \cdot 3,15 \cdot 10^7 = 3,2 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$b) E_{ch} = r_V \cdot V$$

$$* E_{ch} = 450 \cdot 8 \cdot 10^6 = 3,6 \cdot 10^9 \text{ kWh} = 1,296 \cdot 10^{16} \text{ J} = 1,296 \cdot 10^{10} \text{ MJ}$$

$$* r_V = 32 \text{ MJ/m}^3$$

$$\Rightarrow 1,296 \cdot 10^{10} = 32 \cdot V$$

$$\Rightarrow V = \frac{1,296 \cdot 10^{10}}{32} = 4,05 \cdot 10^8 \text{ m}^3$$

$$\Rightarrow m = 4,05 \cdot 10^8 \cdot 1,8 = 7,29 \cdot 10^8 \text{ kg} = 7,29 \cdot 10^5 \text{ ton}$$