

Aufgabe – Wärmepumpe und Kältemaschine

Die realen Leistungszahlen einer Wärmepumpe und einer Kältemaschine kann näherungsweise mit folgender Formel bestimmt werden: $\epsilon_{\text{real}} \approx 0,4 \cdot T_C / (T_C - T_0)$. T_C ist die Kondensationstemperatur des Kältemittels, T_0 die Verdampfungstemperatur. Beide Werte werden in Kelvin angegeben (Umrechnung aus Celciustemperatur: $T = 273 \text{ K} + t$).

Mit Umgebungsluft von im Mittel 5°C sollen eine Wärmepumpe für einen Fußbodenheizkreis ($t_{\text{m,FBH}} = 35^\circ\text{C}$) und eine Kältemaschine für eine Klimaanlage ($t_{\text{m,KA}} = 8^\circ\text{C}$) betrieben werden. Die Verdampfungstemperatur des Kältemittels t_0 liegt 5 K unter der Temperatur der Wärmequelle, die Kondensationstemperatur des Kältemittels t_c liegt 5 K über der Temperatur der Wärmesenke.

Fragen

- Welches Medium (Außenluft, Heizwasser der FBH und Kühlwasser der Klimaanlage) ist jeweils Wärmequelle und welches Wärmesenke?
- Welche Leistungszahlen ergeben sich für die beiden Maschinen?

Lösung

Randdaten:

$$\vartheta_u = 5^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_{\text{m,FBH}} = 35^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_{\text{m,KA}} = 8^\circ\text{C}$$

Für die Maschinen:

$$t_0 = -5 \text{ K} + t \text{ Wärmequelle}$$

$$t_c = +5 \text{ K} + t \text{ Wärmesenke}$$

- a)
- | | | |
|--------------|------------|------------|
| | <u>FBH</u> | <u>KA</u> |
| Wärmequelle: | Außenluft | Kühlwasser |
| Wärmesenke: | Heizwasser | Außenluft |

b)

$$\begin{aligned}\epsilon_{\text{real,FBH}} &= 0,4 \cdot \frac{T_C}{T_C - T_0} \\ &= 0,4 \cdot \frac{5 + (35 + 273)}{5 + (35 + 273) - [-5\text{K} + 5\text{K} + 273]} \\ &= 0,4 \cdot \frac{313}{40 - 0} \\ &= 3,13\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\epsilon_{\text{real,KM}} &= 0,4 \cdot \frac{T_C}{T_C - T_0} \\ &= 0,4 \cdot \frac{273 + 5\text{K} + 5^\circ\text{C}}{(273 + 5 + 5) - (273 - 5 + 8)} \\ &= 0,4 \cdot \frac{283}{10 - 3} \\ &= 16,2\end{aligned}$$