

Abmessungen des Heizkörpers

Vorlauf: $\varnothing 20\text{mm} \times 1885\text{mm}$
 Rücklauf: $\varnothing 20\text{mm} \times 1840\text{mm}$
 Mäander: 3 Stk. $\varnothing 12\text{mm} \times 3949\text{mm}$

Mantelfläche

Mantelfläche des Kreiszyinders:

$$M = d \cdot \pi \cdot l$$

Mantelfläche Vor- & Rücklauf:

$$M = 0,02\text{m} \cdot \pi \cdot (1,885\text{m} + 1,84\text{m}) = \mathbf{0,234\text{m}^2}$$

Mantelfläche Mäander:

$$M = 3 \cdot 0,012\text{m} \cdot \pi \cdot 3,949\text{m} = \mathbf{0,447\text{m}^2}$$

EN 442

Vorlauftemperatur T_V : 75°C
 Rücklauftemperatur T_R : 65°C
 Lufttemperatur T_L : 20°C
 Übertemperatur ΔT : $\frac{T_V + T_R}{2} - T_L = 50^\circ$

Konvektion (Wärmeübertragung)

$$I = k \cdot A \cdot \Delta T$$

wobei k = Wärmeübergangskoeffizient (in $\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$), A = Oberfläche über die Wärme übertragen wird, ΔT = Temperaturdifferenz

Konvektion an vertikalem Rohr (Vor- & Rücklauf)

Wärmeübergangskoeffizient für *Luft an vertikalem Rohr im Gebäude für laminaire freie Konvektion*¹:

$$k = 1,32 \cdot \left(\frac{\Delta T}{L}\right)^{0,25} = 1,32 \cdot \left(\frac{50^\circ}{1,8\text{m}}\right)^{0,25} = 3,03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

wobei ΔT = Temperaturdifferenz, L = Rohrlänge in m

Wärmeübertragung für Vor- & Rücklauf:

$$I_{\text{vertikal}} = 3,03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \cdot 0,234\text{m}^2 \cdot 50^\circ = \mathbf{35,5\text{W}}$$

¹EN ISO 12241 bzw. http://www.schweizer-fn.de/stoff/wuebergang_gase/wuebergang_gase.php

Konvektion an horizontalem Rohr (Mäander)

Wärmeübergangskoeffizient für *Luft an horizontalem Rohr im Gebäude für laminarer Luftstrom*²:

$$k = 1,22 \cdot \left(\frac{\Delta T}{D}\right)^{0,25} = 1,22 \cdot \left(\frac{50}{0,012}\right)^{0,25} = 9,8 \frac{W}{m^2 K}$$

wobei ΔT = Temperaturdifferenz, D = Rohraußendurchmesser in m

Wärmeübertragung für Mäander:

$$I_{horizontal} = 9,8 \frac{W}{m^2 K} \cdot 0,447 m^2 \cdot 50^\circ = \mathbf{219 W}$$

Wärmestrahlung

$$P_E = \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot (T_H^4 - T_U^4)$$

wobei ϵ = Emissionsgrad, σ = Stefan-Boltzmann-Konstante, A = Oberfläche über die Wärme abgestrahlt wird, T_H = Haupttemperatur, T_U = Umgebungstemperatur

Emissionsgrad Stahl poliert: $\epsilon = 0,16$ ³

Stefan-Boltzmann-Konstante: $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$

Haupttemperatur: $T_H = \frac{T_V + T_R}{2} = 70^\circ C = 343^\circ K$

Umgebungstemperatur: $T_U = T_L = 20^\circ C = 293^\circ K$

Wärmestahlung:

$$P_E = 0,16 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} \cdot (0,234 m^2 + 0,447 m^2) \cdot (343^\circ K^4 - 293^\circ K^4) = \mathbf{40 W}$$

Gesamte Wärmeleistung

$$P = I_{vertikal} + I_{horizontal} + P_E = 35,5 W + 219 W + 40 W = \mathbf{294,5 W}$$

²VDI 2055 bzw. http://www.schweizer-fn.de/stoff/wuebergang_gase/wuebergang_gase.php

³<http://www.kleiberinfrared.de/index.php/de/amanwendungen/emissionsgrade.html>