

10. Hausaufgabenblatt zum 11. Übungsblatt

In Sibirien soll eine Trinkwasserleitung der Länge L oberirdisch verlegt werden. Dabei können Windgeschwindigkeiten von bis zu u_L bei einer minimalen Lufttemperatur von T_L auftreten. Die Rohrleitung besteht aus Stahl (Innendurchmesser d_i , Wandstärke s_{Stahl}) und ist außen mit einer Glaswollschicht der Dicke s_{Iso} isoliert. Das Wasser tritt mit der Geschwindigkeit u_W und der Temperatur $T_{W, ein}$ in das Rohr ein.

- Bestimmen Sie den Wärmedurchgangskoeffizienten k bezogen auf die Außenfläche des isolierten Rohres.
- Mit welcher Temperatur $T_{W, aus}$ tritt das Wasser aus der Leitung aus?

Hinweise:

- Das Rohr liegt nicht auf dem Boden auf und wird vom Wind quer angeströmt.
- Sämtliche Stoffdaten sind näherungsweise als temperaturunabhängig zu betrachten.
- Strahlung und freie Konvektion sind vernachlässigbar.

Angaben:

Länge des Rohres	$L = 750 \text{ m}$
Innendurchmesser des Rohres	$d_i = 0,1 \text{ m}$
Wandstärke des Rohres	$s_{Stahl} = 8 \text{ mm}$
Dicke der Isolierschicht	$s_{Iso} = 1 \text{ cm}$
Wärmeleitfähigkeit von Stahl	$\lambda_{Stahl} = 17 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$
Wärmeleitfähigkeit der Isolierschicht	$\lambda_{Iso} = 0,04 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$
innerer Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha_i = 950 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\cdot\text{K}}$

Wasser bei $T_{W, ein} = 8^\circ\text{C}$:

$$u_W = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\rho_W = 999,85 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$c_{p,W} = 4,199 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

Luft bei $T_L = -40^\circ\text{C}$:

$$u_L = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda_L = 0,02104 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$$

$$\nu_L = 10,14 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

$$Pr_L = 0,7258$$

Hausaufgabenblatt 10 Name: _____ Matrikelnummer: _____

Endergebnis:

=====