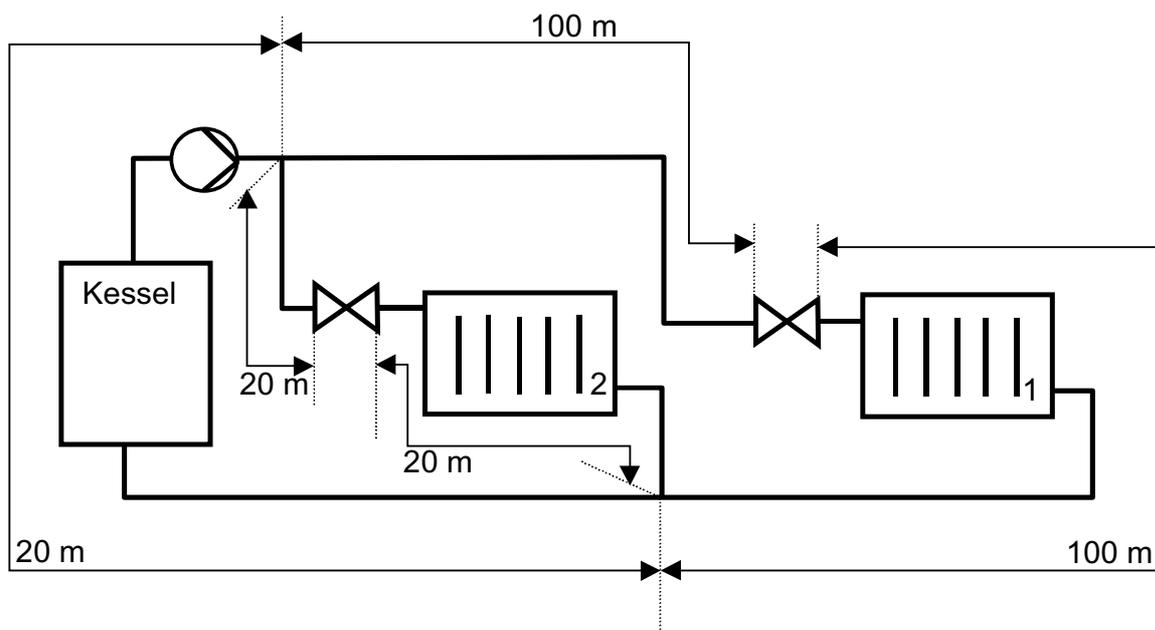


Aufgabe - Hydraulischer Abgleich

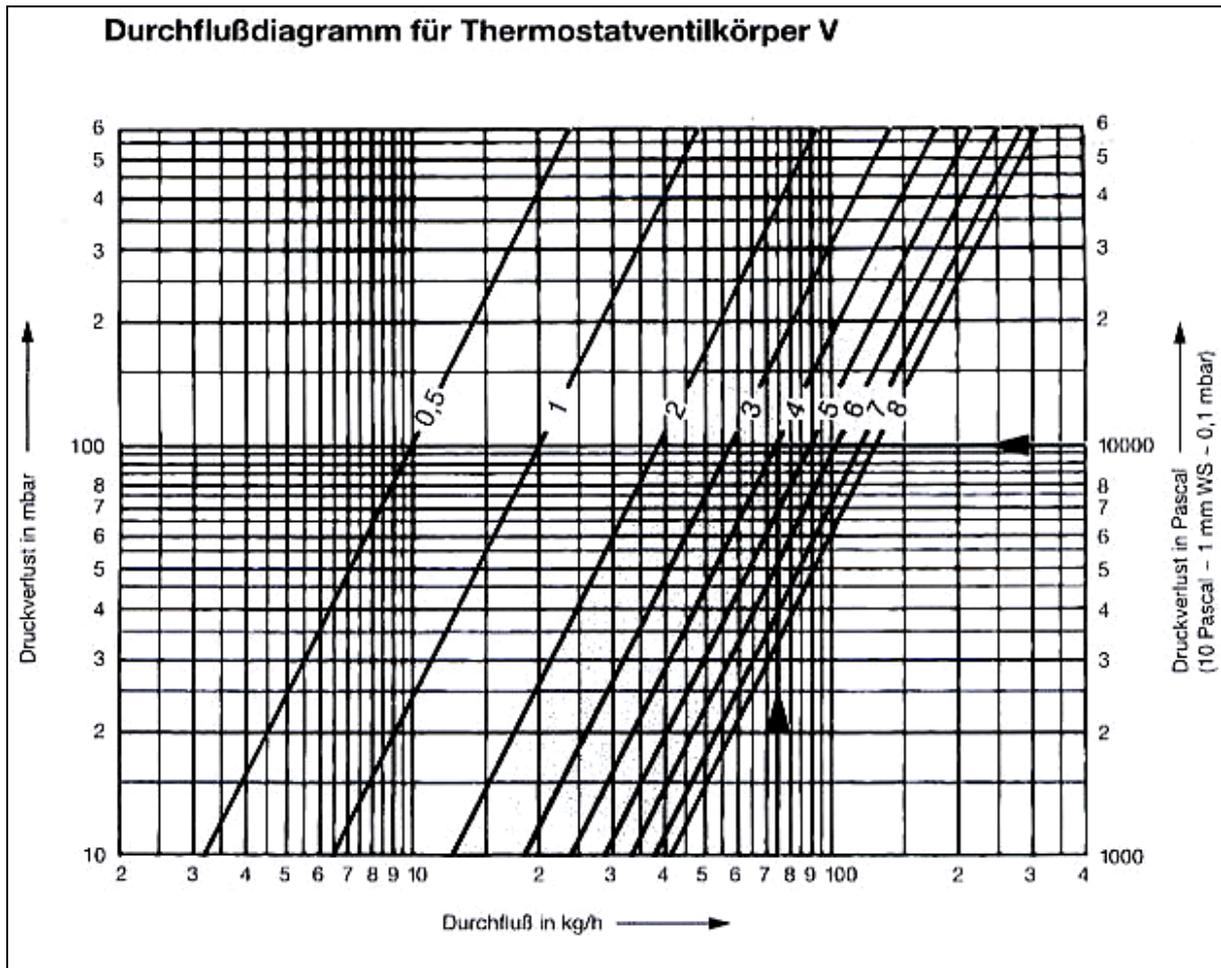
Ein einfaches Rohrnetz mit zwei Heizkörpern von je 3 kW Leistung soll durch Voreinstellung der Thermostatventile hydraulisch abgeglichen werden. Das Druckgefälle in den Leistungen (incl. Verluste für Formstücke, für die voll offenen Rücklaufverschraubungen, den Kessel und die Heizkörper) beträgt 100 Pa/m, die Auslegungstemperaturen 60/40 °C. Weitere Randdaten sind aus dem Bild zu entnehmen.



Fragen

- Bestimmen Sie aus den Leistungen die Volumenströme durch die Heizkörper! Die Stoffdaten für Wasser sind folgendermaßen anzusetzen: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ und $c_p = 4,2 \text{ kJ/(kgK)}$. Vereinfachend können Sie auch rechnen: 43 l/h je kW bei 20 K Spreizung.
- Im Kreis 1 ist ein Thermostatventil der Firma XY (Siehe Anlage) eingebaut. Bestimmen Sie den Druckabfall für das Ventil 1 aus den Herstellerunterlagen durch Ablesen aus dem Diagramm! Überlegen Sie vorher, ob das Ventil voreingestellt oder nicht voreingestellt werden muss!
- Welcher Förderdruck (Gesamtdruckverlust im ungünstigsten Heizkörperstrang) und welche Fördermenge (Gesamtvolumenstrom) ergeben sich für die Pumpe im Auslegungszustand?
- Welche Ventilautorität hat das Heizkörperventil im Heizkreis 1?
- Wie hoch ist die Druckdifferenz, die am Heizkörper 2 durch die Voreinstellung des Thermostatventils weggedrosselt werden muss?
- Welche Voreinstellung ermitteln Sie damit aus den Herstellerunterlagen?

Anlage



Antworten

a) Volumenstrom für HK 1: $\dot{V}_1 = \frac{43\text{l}}{\text{h} \cdot \text{kW} \cdot 20\text{K}} \cdot 20\text{K} \cdot 3\text{kW} = 129\text{l/h}$

oder: $\dot{V}_1 = \frac{\dot{Q}}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta\theta} = \frac{3\text{kW}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \cdot 20\text{K}} \cdot \frac{3600\text{kJ}}{\text{kWh}} \cdot \frac{1000\text{l}}{\text{m}^3} = 128,6\text{l/h}$

Volumenstrom für HK 2: $\dot{V}_2 = \dot{V}_1 = 129\text{l/h}$

- b) Das Thermostatventil erhält keine Voreinstellung, weil es im ungünstigsten Strang eingebaut ist, d.h. Voreinstellung 6.

Aus Anlage abgelesen bei Voreinstellung 6 und $\dot{V}_1 = 129\text{l/h}$: $\Delta p_{\text{Thermostat1}} = 10000\text{Pa}$.

c) Gesamtvolumenstrom: $\dot{V}_{\text{ges}} = \dot{V}_1 + \dot{V}_2 = 258\text{l/h}$

Die Förderhöhe der Pumpe entspricht dem Gesamtdruckverlust im ungünstigsten Strang:

$$\begin{aligned}\Delta p_{\text{pu}} &= \Delta p_{\text{Netz1}} + \Delta p_{\text{Thermostat1}} \\ &= (100\text{m} + 100\text{m} + 20\text{m}) \cdot 100 \frac{\text{Pa}}{\text{m}} + 10000\text{Pa} \\ &= 32000\text{Pa}\end{aligned}$$

d) $a_{v,1} = \frac{\Delta p_{\text{Thermostat1}}}{\Delta p_{\text{Thermostat1}} + \Delta p_{\text{Netz1}}} = \frac{\Delta p_{V100}}{\Delta p_{V100} + \Delta p_{\text{Rest100}}} = \frac{\Delta p_{V100}}{\Delta p_{\text{Pumpe}}} = \frac{10000\text{Pa}}{32000\text{Pa}} = 0,31$

- e) Für den Kreis 2 ist die Pumpendruckerhöhung gegeben: $\Delta p_{\text{pu}} = 32000\text{Pa}$.

Der Restdruckabfall über den Rohrleitungen im HK Kreis 2 beträgt:

$$\Delta p_{\text{Netz2}} = (20\text{m} + 20\text{m} + 20\text{m}) \cdot 100 \frac{\text{Pa}}{\text{m}} = 6000\text{Pa}$$

Das Thermostatventil muss den Rest bis zur Pumpenförderhöhe wegdrosseln:

$$\Delta p_{\text{Thermostat2}} = \Delta p_{\text{Pumpe}} - \Delta p_{\text{Netz2}} = 26000\text{Pa}$$

- f) aus Anlage abgelesen bei $\dot{V}_2 = 129\text{l/h}$ und $\Delta p_{\text{Thermostat2}} = 26000\text{Pa}$: Voreinstellung 4 oder 5.