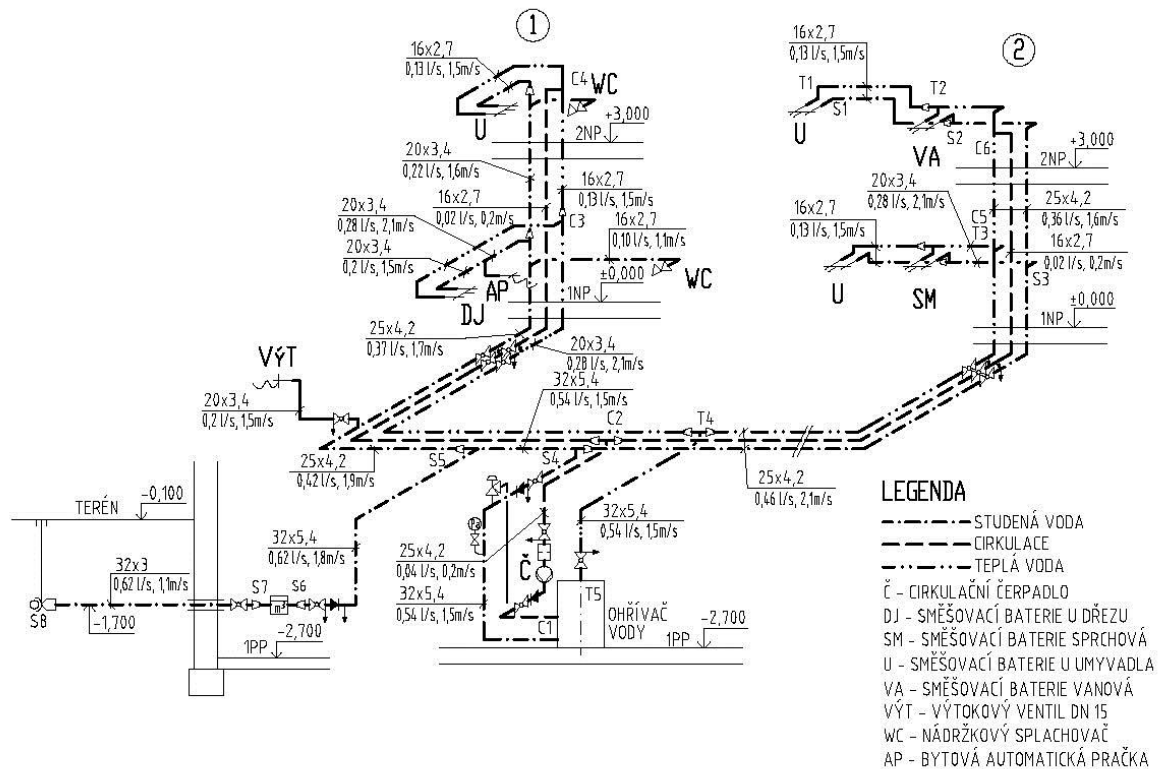


Příklad dimenzování potrubí vnitřního vodovodu podrobnou metodou

Zadání

Podrobnou metodou dimenzování potrubí vnitřního vodovodu se mají stanovit průměry potrubí studené vody, teplé vody, cirkulace teplé vody (z polypropylénového potrubí PN 20) a vodovodní přípojky (z potrubí HDPE 100 SDR 11) rodinného domu podle včetně stanovení tlakových ztrát a hydraulického posouzení.



Obr. 4.1 Dimenzování vnitřního vodovodu a vodovodní přípojky rodinného domu

Výpočtové průtoky Q_D se stanoví podle (4.4). Při stanovování výpočtového průtoku podle je možné považovat odběrná místa se stejným jmenovitým výtokem za odběrná místa stejného druhu. Stanovení výpočtových průtoků Q_D , vnějších průměrů potrubí (d_a) a výpočet tlakových ztrát v potrubí Δp_{RF} jsou uvedeny Tab. 4.1 a Tab. 4.2. Tlakové ztráty R a průtočné rychlosti (v) byly stanoveny podle přílohy E ČSN 75 5455. Tlakové ztráty Δp_F byly stanoveny podle (4.1). Součinitelé místního odporu byly převzaty z Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. a Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..

Tab. 4.1 Výpočet tlakových ztrát v přivodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok Q_A [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		Příbývá	Celkem	Příbývá	Celkem	Příbývá	Celkem									
S1	S2	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,7	1,5	2,7	3,23	8,72	9,6	10,75	19,47
S2	S3	0	0	0	1	1	1	0,36	25 x 4,2	1,6	4,5	2,30	10,35	3,6	4,61	14,96

S3	S4	0	0	2	3	0	1	0,46	25 x 4,2	2,1	14	3,58	50,12	6,4	14,14	64,26
S4	S5	0	0	2	5	0	1	0,54	32 x 5,4	1,5	1,8	1,50	2,70	3,0	3,38	6,08
S5	S6	2	2	2	7	0	1	0,62	32 x 5,4	1,8	5,0	1,86	9,30	13,6	22,03	31,33
S6	S7	0	2	0	7	0	1	0,62	(20)	1,7	0,3	4,64	1,39	1,0	1,44	2,83
S7	S8	0	2	0	7	0	1	0,62	32 x 3	1,1	4,2	0,70	2,94	6,0	3,63	6,57
$\Delta p_{RF} = \sum I \cdot R + \Delta p_F =$																145,50

Tab. 4.2 Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí teplé vody, přívodu studené vody k ohřivači a vodovodní přípojce

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok Q_A [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm] (DN)	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$I \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$I \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		Příbývá	Celkem	Příbývá	Celkem	Příbývá	Celkem									
T1	T2	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,7	1,5	2,7	2,72	7,34	11,1	12,43	19,77
T2	T3	0	0	0	1	1	1	0,36	25 x 4,2	1,6	4,5	1,96	8,82	4,2	5,38	14,20
T3	T4	0	0	2	3	0	1	0,46	25 x 4,2	2,1	12	3,06	36,72	8,8	19,45	56,17
T4	T5	0	0	2	5	0	1	0,54	32 x 5,4	1,5	4,0	1,25	5,00	7,0	7,88	12,88
T5	S4	0	0	0	5	0	1	0,54	32 x 5,4	1,5	6,5	1,50	9,75	16,2	18,14	27,89
S4	S5	0	0	0	5	0	1	0,54	32 x 5,4	1,5	1,8	1,50	2,70	3,0	3,38	6,08
S5	S6	2	2	2	7	0	1	0,62	32 x 5,4	1,8	5,0	1,86	9,30	13,6	22,03	31,33
S6	S7	0	2	0	7	0	1	0,62	(20)	1,7	0,3	4,64	1,39	1,0	1,44	2,83
S7	S8	0	2	0	7	0	1	0,62	32 x 3	1,1	4,2	0,70	2,94	6,0	3,63	6,57
$\Delta p_{RF} = \sum I \cdot R + \Delta p_F =$																177,72

Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad a nejvyšší výtokovou armaturou Δp_e při výškovém rozdílu 5,5 m je cca 55,0 kPa.

Tlaková ztráta vodoměru Δp_{WM} se stanoví podle dokumentace jeho výrobce. Navržený vodoměr DN 20 má při výpočtovém průtoku $Q_D = 0,62$ l/s má tlakovou ztrátu $\Delta p_{WM} = 12,0$ kPa.

V potrubí vnitřního vodovodu nejsou osazena žádná zařízení, a proto je $\sum \Delta p_{Ap} = 0,0$ kPa.

Dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad je podle sdělení provozovatele vodovodu pro veřejnou potřebu nejméně $p_{dis} = 450,0$ kPa.

Hydraulické posouzení přívodního potrubí se provede podle (4.2) jako

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF} = 450,0 \geq 100,0 + 55,0 + 12,0 + 0,0 + 177,72$$

450 kPa \geq 344,72 kPa => Nerovnost je splněna, navržené průměry vyhovují.

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody Q_C v místě cirkulačního čerpadla se stanoví podle (4.7):

$$Q_C = \frac{\sum_{i=1}^m q_i}{c \cdot \rho \cdot \Delta t} = \frac{72,96 + 93,96 + 17,40 + 154,44 + 19,80}{4,18 \cdot 986,00 \cdot 2,00} = 0,04 \text{ l/s}$$

Délkové tepelné ztráty q_t jednotlivých úseků přívodního potrubí byly stanoveny pomocí **Chyba!** **Nenalezen zdroj odkazů.** a jsou uvedeny v Tab. 4.3 a Tab. 4.4. Při stanovování délek jednotlivých úseků přívodního potrubí byly uvažovány délkové přírážky na neizolované armatury a uložení potrubí.

Tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí q byly stanoveny podle vztahu (4.8). Při stanovování výpočtového průtoku cirkulace teplé vody Q_C byla uvažována střední teplota vody v přívodním potrubí $\theta_{stř} = 54$ °C. Teplota vody na výstupu z ohřivače $\theta_{zač} = 55$ °C. Rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřivače a spojením přívodního s cirkulačním potrubím $\Delta t = 2$ K. Teploty vzduchu v okolí tepelné izolace $\theta_{vzd} = 10$ °C u ležatého přívodního potrubí a $\theta_{vzd} = 25$ °C u stoupacího přívodního potrubí.

Rozdělení výpočtového průtoku cirkulace teplé vody do okruhů přes stoupací potrubí číslo 1 a přes stoupací potrubí číslo 2 se provede podle vztahů (4.11 a 4.12):

Okruh přes stoupací potrubí číslo 1

$$Q_a = Q \cdot \frac{q_a}{q_a + q_b} = 0,04 \cdot \frac{111,36}{174,24 + 111,36} = 0,02 \text{ l/s}.$$

Okruh přes stoupací potrubí číslo 2

$$Q_b = Q - Q_a = 0,04 - 0,02 = 0,02 \text{ l/s}.$$

Tepelné ztráty, výpočtové průtoky cirkulace teplé vody Q_C , stanovení vnějších průměrů potrubí d_a a výpočet tlakových ztrát v potrubí Δp_{RF} jsou uvedeny v Tab. 4.3 a Tab. 4.4. Součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace $\lambda_\theta = 0,04$ [W/m·K]. Tlakové ztráty R a průtočné rychlosti v byly stanoveny z přílohy E ČSN 75 5455. Tlakové ztráty Δp_F byly stanoveny podle (4.1). Součinitelé místního odporu byly převzaty z **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** a **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Tab. 4.3 Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody – okruh přes stoupací potrubí číslo 2

Úsek potrubí		$d_a \times s$ [mm]	Tl. izolace [mm]	Tepelná ztráta q [W]	Q_C [l/s]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
od	do											
T5	T4	32 x 5,4	20	72,96	0,04	0,1	4,0	0,01	0,04	7,0	0,03	0,07
T4	T3	25 x 4,2	20	154,44	0,02	0,1	12,0	0,01	0,12	8,8	0,04	0,16
T3	C6	25 x 4,2	20	19,80	0,02	0,1	2,5	0,01	0,02	0,6	0,00	0,02
C6	C2	16 x 2,7	20	--	0,02	0,2	16,0	0,10	1,60	12,1	0,24	1,84
C2	C1	25 x 4,2	20	--	0,04	0,2	6,5	0,04	0,26	26,8	0,54	0,80
$\Delta p_{RF} = \sum l \cdot R + \Delta p_F =$												2,89

Tab. 4.4 Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody – okruh přes stoupací potrubí číslo 1

Úsek potrubí		$d_a \times s$ [mm]	Tl. izolace [mm]	Tepelná ztráta q [W]	Q_C [l/s]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \cdot R$ [kPa]	$\sum \zeta$ [-]	Δp_F [kPa]	$l \cdot R + \Delta p_F$ [kPa]
od	do											
T5	T4	32 x 5,4	20	72,96	0,04	0,1	4,0	0,01	0,04	7,0	0,03	0,07
T4	C3	20 x 3,4	20	93,96	0,02	0,1	8,0	0,03	0,24	9,1	0,05	0,29
C3	C4	16 x 2,7	20	17,40	0,02	0,2	2,5	0,10	0,25	1,6	0,03	0,28
C4	C2	16 x 2,7	20	--	0,02	0,2	9,0	0,10	0,90	12,1	0,24	1,14
C2	C1	25 x 4,2	20	--	0,04	0,2	6,5	0,04	0,26	26,8	0,54	0,80
$\Delta p_{RF} = \sum l \cdot R + \Delta p_F =$												2,58

Rozdíl mezi tlakovými ztrátami okruhů 1 a 2 (0,31 kPa), se vyváží nastavením na regulační armatuře umístěné na patě stoupacího potrubí číslo 1, které se nachází v okruhu s menší tlakovou ztrátou.

Nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla se stanoví podle okruhu s největšími tlakovými ztrátami (4.13)

$$H = \frac{1000 \cdot (\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{Ap})}{\rho \cdot g} = \frac{1000 \cdot (2,89 + 0,00)}{986,00 \cdot 9,81} = 0,30 \text{ m} .$$

Při průtoku cirkulace teplé vody $Q_C = 0,04 \text{ l/s}$ má mít cirkulační čerpadlo dopravní výšku $H \geq 0,30 \text{ m}$.