

B. VÝPOČTY

NÁVRH VODOVODU V BYTOVÉM DOMĚ

Vypracovala:

Eliška Moravcová

VÝPOČTY:

1. BILANCE POTŘEBY VODY
2. NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY METODOU POTŘEBA TEPLA
3. VELIKOST ZÁSOBNÍKU
4. DIMENZE POTRUBÍ STUDENÉ, TEPLÉ VODY A VODY PŘIVÁDĚNÉ Z RETENČNÍ NÁDRŽE VNITŘNÍHO VODOVODU
5. DIMENZE POŽÁRNÍHO VODOVODU
6. DIMENZE VODOVODNÍ PŘÍPOJKY
7. VÝPOČET TLOUŠTKY TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ
8. HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU
9. VÝPOČET A KOMPENZACE TEPELNÉ ROZTAŽNOSTI
10. NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY
11. NÁVRH PLOCHY KOLEKTORŮ
12. ZJEDNODUŠENÁ BILANCE SOLÁRNÍHO KOLEKTORU
13. ROZMÍSTĚNÍ KOLEKTORŮ V PROSTORU STŘECHY

1. BILANCE POTŘEBY VODY

Výpočet 1 Bilance potřeby vody – postup převzatý z výuky TZ01

Parametry

- Počet podlaží: 7+1
- Počet bytových jednotek: 34
- Počet pronajímatelných prostor: 4
- Fitness: 1

Specifická potřeba vody Q_s

(Dle směrného čísla roční potřeby vody)

$$Q_s = \frac{q_r}{d}$$

- Směrné číslo roční spotřeby vody stanovené přílohou č.12 vyhlášky č.120/2011 Sb. pro byty 3. položky uvedené na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou – 35 m³
 $q_r = 35$
- Počet provozních dní v roce stanovených s odpočtem dní dovolené $d = 350$

$$Q_s = \frac{35}{350} = 0,1 \text{ m}^3 / \text{osoba} * \text{den} = 100 \text{ l/osoba} * \text{den}$$

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_d = Q_s * n$$

- n Počet osob: 75
- q Specifická potřeba vody: 120 l/den

$$Q_p = Q_s * n = 100 * 75 = 7500 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_m = Q_d * k_d$$

- k_d Součinitel denní nerovnoměrnosti (1,25 – 1,5): 1,5

$$Q_m = Q_d * k_d = 7500 * 1,5 = 11250 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = Q_m * k_h * z^{-1}$$

- k_h Součinitel hodinové nerovnoměrnosti (1,8 – 2,3): 2,2
- h Počet hodin v jednom dni: 24

$$Q_h = Q_m * k_h * z^{-1} = 11250 * 2,2 * 24^{-1} = 1031,25 \text{ l/hod}$$

Roční potřeba vody

$$Q_r = q_r * n = 35 * 75 = 2625 \text{ l/rok}$$

Bilance potřeby teplé vody

$$Q_t = q_t * n$$

- q_t Specifická denní potřeba teplé vody: 60 l/osoba*den
- $$Q_t = 60 * 75 = 4500 \text{ l/den}$$

2. NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY METODOU POTŘEBA TEPLA

Výpočet 2 Návrh přípravy teplé vody – postup převzatý z výuky TZ01

Potřeba teplé vody za časovou periodu

Průměrná potřeba teplé vody $V_{2p} = 4\,500$ l/den, stanovená pomocí bilance potřeby teplé vody.

Potřeba tepla odebraného z ohřivače

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z}$$

E_{2t} Teoretické teplo pro ohřátí množství vody V_{2p}

E_{2z} Teplo ztracené při ohřevu a dopravě teplé vody

$$E_{2t} = V_{2p} * \rho * c * (t_2 - t_1)$$

ρ Hustota vody 1000 kg/m³

c Měrná tepelná kapacita vody 4182 J/kg*K = $1,163$ Wh/kg*K

t_1 Teplota studené vody 10°C

t_2 Teplota teplé vody: 55°C

$$E_{2t} = 4,5 * 1000 * 1,163 * (55 - 10) = 235\,507,5 \text{ Wh/den} = 235,5075 \text{ kWh/den}$$

$$E_{2z} = E_{2t} * z$$

z Poměrná ztráta tepla při ohřevu a dopravě: $0,5$

$$E_{2z} = 235,5 * 0,5 = 117,75 \text{ kWh/den}$$

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} = 235,5 + 117,75 = 353,25 \text{ kWh/den}$$

3. VELIKOST ZÁSObNÍKU

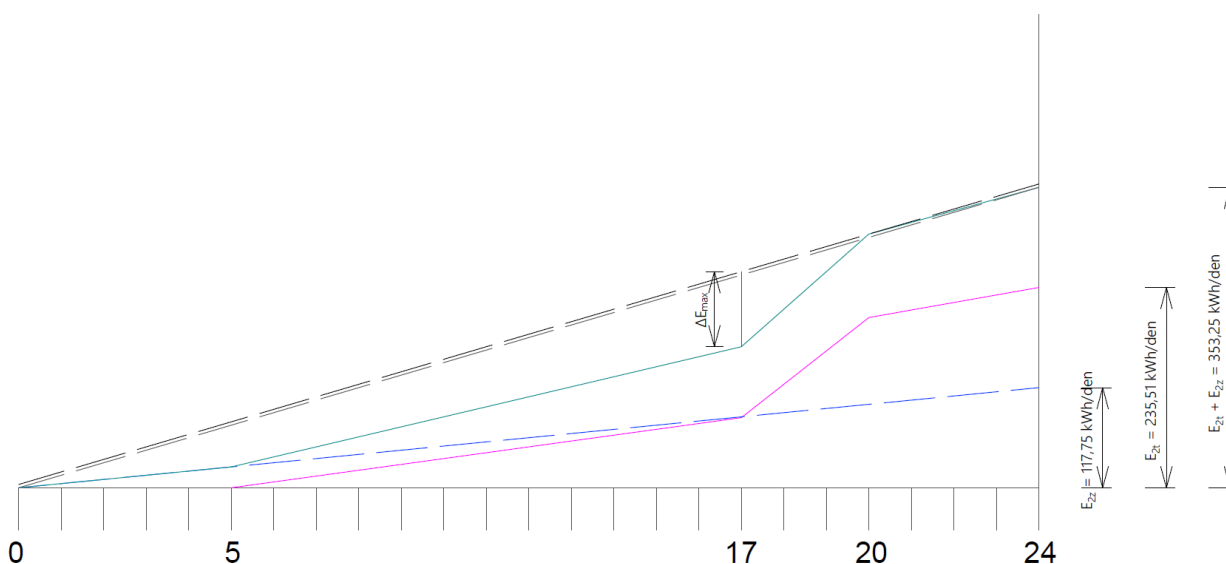
Výpočet 3 Velikost zásobníku – postup převzatý z výuky TZ01

1. Křivka pro E_{2t} dle procentuálních odběrů tepla pro přípravu TV přes den (ČSN 06 0320)

Časové rozmezí	Procentuální odběr E_{2t}
0 – 5 h	0%
5 – 17 h	35%
17 – 20 h	50%
20 – 0 h	15%

Tab. 1 Tabulka odběru teor. tepla

2. Křivka E_{2z}
3. Součet $E_{2t} + E_{2z}$
4. Spojnice 0 a maxima křivky 3
5. Rovnoběžka s křivkou 4 v místě maxima křivky 3 – kontinuální dodávka



Graf 1 Křivka odběru tepla

$$\Delta E_{max} = 88,32 \text{ kWh}$$

$$V_z = \frac{\Delta E_{max}}{\rho * c * (t_2 - t_1)} = \frac{88320}{1000 * 1,163 * (55 - 10)} = 1,687 \text{ m}^3 = 1687 \text{ l}$$

Na základě výsledných hodnot z metody návrhu dle křivek odběru a dodávky tepla navrhují zásobníkový ohřivač teplé vody Regulus R2BC 2000 s objemem 2007 l a se 2 výměníky, který bude připojen na plynový kotel a solární kolektory. Návrh plynového kotle není součástí projektové dokumentace ZTI.

4. DIMENZE POTRUBÍ STUDENÉ, TEPLÉ VODY A VODY PŘIVÁDĚNÉ Z RETENČNÍ NÁDRŽE VNITŘNÍHO VODOVODU

Výpočet 4 Dimenze potrubí – postup převzat z výuky YNST

Zařizovací předměty:

- Umyvadlo:	66 ks
- WC:	44 ks
- Sprchový kout:	16 ks
- Myčka nádobí:	31 ks
- Dřez:	31 ks
- Automatická pračka:	33 ks
- Vana:	20 ks
- Pisoár:	1 ks

VÝTOKOVÁ ARMATURA	Q _A [l/s]
Baterie umyvadlová	0,2
Nádržkový splachovač	0,15
Baterie sprchová s ruční sprchou	0,2
Myčka nádobí a automatická pračka	0,2
Baterie dřezová	0,2
Baterie pro vany	0,33
Splachovač pisoáru	0,2

Tab. 2 Jmenovité výtoky pro běžné výtokové armatury

Výpočet světlosti potrubí d

$$d = \sqrt{\frac{4 * Q_D}{\pi * v}}$$

v Maximální průtočná rychlost v daném úseku potrubí dle materiálu
v = 2 m/s pro materiál potrubí EVO PP-RCT

Trubka EVO	D [mm]	D ₁ [mm]	t [mm]	l [mm]	balení [m]	Váha [kg/m]	Kód
Trubka EVO S 3,2 / SDR 7,4 PN 28 (výpočet)							
	16	11,6	2,2	4 000	160	0,095	STRE016S32
Trubka EVO S 4 / SDR 9 PN 22 (výpočet)							
	20	15,4	2,3	4 000	100	0,127	STRE020S4
	25	19,4	2,8	4 000	60	0,191	STRE025S4
	32	24,8	3,6	4 000	40	0,313	STRE032S4
	40	31,0	4,5	4 000	24	0,487	STRE040S4
	50	38,8	5,6	4 000	16	0,755	STRE050S4
	63	48,8	7,1	4 000	12	1,200	STRE063S4
	75	58,2	8,4	4 000	8	1,690	STRE075S4
	90	69,8	10,1	4 000	4	2,440	STRE090S4
	110	85,4	12,3	4 000	4	3,620	STRE110S4
	125	97,0	14,0	4 000	4	4,660	STRE125S4

Tab. 3 Tabulka parametrů potrubí EVO PP-RCT společnosti WAVIN

Rozvody studené vody pro WC budou napojeny samostatně z retenční nádrže s vyčištěnou šedou vodou.

$$Q_v = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 * n_i)}$$

Q_A Jmenovitý výtok jednotlivými druhy armatur a zařízení [l/s]
n Počet výtokových armatur stejného druhu

$$d_i = \sqrt{\frac{4 * Q_v}{\pi * v}}$$

Q_v Výpočtový průtok [m^3/s]
 v rychlost proudění vody v potrubí [m/s]
 $v = 2 \text{ m}/\text{s}$

V1	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	D x t
10°C	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3
3	8		0,57	18,98	25 x 2,8
4	14		0,75	21,83	32 x 3,6
5	20		0,89	23,86	32 x 3,6
6	26		1,02	25,48	40 x 4,5
7	27		1,04	25,72	40 x 4,5

V1	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	D x t
55°C	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3
3	6		0,49	17,66	25 x 2,8
4	10		0,63	20,07	32 x 3,6
5	14		0,75	21,83	32 x 3,6
6	18		0,85	23,24	32 x 3,6
7	19		0,87	23,56	32 x 3,6

V2	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	D x t
10°C	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3
2	3		0,35	14,85	20 x 2,3
3	4		0,40	15,96	25 x 2,8
4	5		0,45	16,87	25 x 2,8
5	6		0,49	17,66	25 x 2,8
6	12		0,69	21,00	32 x 3,6
7	18		0,85	23,24	32 x 3,6
8	24		0,98	24,98	40 x 4,5
9	30		1,10	26,41	40 x 4,5
10	32		1,13	26,84	40 x 4,5

V2	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	D x t
55°C	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3
3	3		0,35	14,85	20 x 2,3
4	4		0,40	15,96	25 x 2,8
5	8		0,57	18,98	25 x 2,8
6	12		0,69	21,00	32 x 3,6
7	16		0,80	22,57	32 x 3,6
8	20		0,89	23,86	32 x 3,6
9	22		0,94	24,44	32 x 3,6

V3	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	D x t
10°C	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3
3	3		0,35	14,85	20 x 2,3
4	4		0,40	15,96	25 x 2,8
5	5		0,45	16,87	25 x 2,8
6	6		0,49	17,66	25 x 2,8

V3	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	D x t
55°C	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3
3	3		0,35	14,85	20 x 2,3
4	4		0,40	15,96	25 x 2,8
5	5		0,45	16,87	25 x 2,8
6	6		0,49	17,66	25 x 2,8

V4	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	D x t
10°C	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3
3	3		0,35	14,85	20 x 2,3
4	7		0,53	18,35	25 x 2,8
5	11	1	0,74	21,72	32 x 3,6
6	15	2	0,90	23,99	32 x 3,6
7	19	3	1,04	25,76	40 x 4,5
8	23	4	1,16	27,23	40 x 4,5
9	24	4	1,18	27,42	40 x 4,5

V4	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	D x t
55°C	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3
3	4		0,40	15,96	25 x 2,8
4	6	1	0,59	19,39	32 x 3,6
5	8	2	0,73	21,61	32 x 3,6
6	10	3	0,85	23,30	32 x 3,6
7	12	4	0,96	24,68	40 x 4,5
8	13	4	0,98	24,95	40 x 4,5

V5	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	$D \times t$
	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
10°C					
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3
3	3		0,35	14,85	20 x 2,3
4	7		0,53	18,35	25 x 2,8
5	11	1	0,74	21,72	32 x 3,6
6	15	2	0,90	23,99	32 x 3,6
7	19	3	1,04	25,76	40 x 4,5
8	23	4	1,16	27,23	40 x 4,5
9	24	4	1,18	27,42	40 x 4,5

V5	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	$D \times t$
	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
55°C					
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3
3	4		0,40	15,96	25 x 2,8
4	6	1	0,59	19,39	32 x 3,6
5	8	2	0,73	21,61	32 x 3,6
6	10	3	0,85	23,30	32 x 3,6
7	12	4	0,96	24,68	40 x 4,5
8	13	4	0,98	24,95	40 x 4,5

V6	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	$D \times t$
	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
10°C					
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3
3	3		0,35	14,85	20 x 2,3
4	4		0,40	15,96	25 x 2,8
5	5		0,45	16,87	25 x 2,8
6	5	1	0,56	18,81	25 x 2,8
7	6	1	0,59	19,39	32 x 3,6
9	8	1	0,65	20,42	32 x 3,6
10	16	2	0,93	24,28	32 x 3,6
11	24	3	1,13	26,87	40 x 4,5
12	32	4	1,31	28,88	40 x 4,5
13	33	4	1,32	29,04	40 x 4,5
14 - V8	37	5	1,42	30,10	40 x 4,5
15 - V5	61	9	1,85	34,31	50 x 5,6
16 - V4	85	13	2,19	37,38	50 x 5,6
17 - V1	112	13	2,43	39,32	63 x 7,1
18 - V2	144	13	2,68	41,30	63 x 7,1
19 - V3	150	13	2,72	41,64	63 x 7,1
20 - DV	150	14	2,74	41,79	63 x 7,1
21 - V7	174	21	3,04	44,00	63 x 7,1

V6	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	$D \times t$
	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
55°C					
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3
3	3		0,35	14,85	20 x 2,3
4	4		0,40	15,96	25 x 2,8
5	4	1	0,52	18,17	25 x 2,8
7	6	1	0,59	19,39	32 x 3,6
8	12	2	0,84	23,06	32 x 3,6
9	18	3	1,02	25,52	40 x 4,5
10	24	4	1,18	27,42	40 x 4,5
11	25	4	1,20	27,62	40 x 4,5
12 - V8	27	5	1,27	28,49	40 x 4,5
13 - V5	40	9	1,61	31,98	50 x 5,6
14 - V4	53	13	1,88	34,60	50 x 5,6
15 - V1	72	13	2,07	36,32	50 x 5,6
16 - V2	94	13	2,28	38,06	63 x 7,1
17 - V3	100	13	2,33	38,49	63 x 7,1
18 - V7	112	19	2,56	40,36	63 x 7,1

V7	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	$D \times t$
	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
10°C					
1		1	0,33	14,49	20 x 2,3
2	1	1	0,39	15,67	20 x 2,3
3	2	1	0,43	16,63	25 x 2,8
4	3	1	0,48	17,45	25 x 2,8
5	4	1	0,52	18,17	25 x 2,8
6	8	2	0,73	21,61	32 x 3,6
7	12	3	0,90	23,91	32 x 3,6
8	16	4	1,04	25,70	40 x 4,5
9	20	5	1,16	27,17	40 x 4,5
10	24	6	1,27	28,44	40 x 4,5

V7	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	$D \times t$
	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
55°C					
1		1	0,33	14,49	20 x 2,3
2	1	1	0,39	15,67	25 x 2,8
3	2	1	0,43	16,63	25 x 2,8
4	4	2	0,61	19,78	32 x 3,6
5	6	3	0,75	21,89	32 x 3,6
6	8	4	0,87	23,52	32 x 3,6
7	10	5	0,97	24,87	40 x 4,5
8	12	6	1,06	26,03	40 x 4,5

V8	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	$D \times t$
	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
10°C					
1		1	0,33	14,49	20 x 2,3
2	1	1	0,39	15,67	20 x 2,3
3	2	1	0,43	16,63	25 x 2,8
4	3	1	0,48	17,45	25 x 2,8
5	4	1	0,52	18,17	25 x 2,8

V8	Výpočtový průtok Q_v			DN	
	Jmenovitý průtok		Q_v	d	$D \times t$
	0,2	0,33	[l/s]	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot v}}$	[mm]
55°C					
1		1	0,33	14,49	20 x 2,3
2	1	1	0,39	15,67	25 x 2,8
3	2	1	0,43	16,63	25 x 2,8

Dimenze potrubí pro vodu přiváděnou z retenční nádrže

RV	Výpočtový průtok Q_v		DN	
	Jmenovitý průtok armatur	Q_v	d	DN
	0,2	[l/s]		[mm]
1	1	0,2	11,28	20 x 2,3
2	2	0,28	13,42	20 x 2,3
3	3	0,35	14,85	20 x 2,3
4	4	0,40	15,96	25 x 2,8
5	5	0,45	16,87	25 x 2,8
6 - V8	6	0,49	17,66	25 x 2,8
7 - V5	13	0,72	21,43	32 x 3,6
8 - V4	20	0,89	23,86	32 x 3,6
9 - V1	26	1,02	25,48	40 x 4,5
10 - V2	32	1,13	26,84	40 x 4,5
11 - V3	38	1,23	28,02	40 x 4,5

Tab. 4 Dimenze potrubí pro vodu přiváděnou z retenční nádrže

5. DIMENZE POŽÁRNÍHO VODOVODU

$$d_H = \sqrt{\frac{4 * Q_H}{\pi * v}}$$

$$Q_H = Q_A * n$$

Q_A Výpočtový průtok na jednom hydrantu [l/s], rozmezí 0,3 – 0,6 l/s

$$Q_A = 0,5 \text{ l/s}$$

n Počet hadicových hydrantů [-], uvažuje se současnost použití dvou hadicových systémů na jednom stoupacím potrubí

$$n = 2$$

$$Q_H = 0,5 * 2 = 1 \text{ l/s}$$

$$d_H = \sqrt{\frac{4 * Q_H}{\pi * v}} = \sqrt{\frac{4 * 1}{\pi * 2}} = 25,23 \text{ mm}$$

Návrh požárního vodovodu: Ocelové pozinkované potrubí DN25 (33,7 x 3,25)

6. DIMENZE VODOVODNÍ PŘÍPOJKY

$$d_P = \sqrt{\frac{4 * Q_H}{\pi * v}}$$

$$Q_P = \max(Q_\delta; Q_H)$$

Q_δ Součet výpočtového průtoku přívodním potrubím a přívodním potrubím šedé vody z retenční nádrže pro splachování WC

$$Q_\delta = 3,04 + 1,23 = 4,27 \text{ l/s}$$

Q_H Výpočtový průtok požárního vodovodu

$$Q_H = 2 \text{ l/s}$$

$$Q_P = \max(Q_\delta; Q_H) = \max(4,27 ; 2) = 4,23 \text{ l/s}$$

$$d_P = \sqrt{\frac{4 * Q_H}{\pi * v}} = \sqrt{\frac{4 * 4,27}{\pi * 2}} = 52,14 \text{ mm}$$

Návrh přípojky vody: PP-RCT DN75 (75x8,4 mm)

7. VÝPOČET TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ

Výpočet byl pro zjednodušení proveden kalkulačkou na webovém portálu TZB-Info podle vyhlášky č. 193/2007.

Vstupní parametry

Teplota v okolí potrubí: 5 °C (Jedná se o nekritičtější variantu na straně bezpečnosti)

Izolace: Rockwool Flexorock

Výsledné hodnoty

V následujících tabulkách jsou vyjádřeny tloušťky izolací v závislosti na dimenzi potrubí a teplotě média doplněné o součinitele prostupu tepla U_o a U_{lim} [W/m*K]. Tloušťky izolací pro potrubí cirkulační vody bude shodné s tloušťkami izolací pro potrubí teplé vody.

U_o Výsledná hodnota součinitele prostupu tepla pro daný průměr potrubí a okrajové podmínky [W/m*K]

U_{lim} Limitní hodnota součinitele prostupu tepla pro daný průměr potrubí [W/m*k]

Tloušťka izolace pro potrubí SV			
$d_1 \times t$ [mm]	tl. TI [mm]	U_o [W/m*K]	U_{lim} [W/m*K]
20 x 2,3	20	0,169	0,18
25 x 2,8	25	0,172	0,18
32 x 3,6	40	0,156	0,18
40 x 4,5	20	0,259	0,27
50 x 5,6	30	0,238	0,27
63 x 7,1	40	0,233	0,27

Tloušťka izolace pro potrubí TV			
$d_1 \times t$ [mm]	tl. TI [mm]	U_o [W/m*K]	U_{lim} [W/m*K]
20 x 2,3	25	0,169	0,18
25 x 2,8	30	0,168	0,18
32 x 3,6	40	0,167	0,18
40 x 4,5	25	0,244	0,27
50 x 5,6	30	0,254	0,27
63 x 7,1	40	0,249	0,27

Tab. 5 Tloušťka izolace potrubí SV a TV (+CV)

8. HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU

Výpočet 5 Hydraulické posouzení potrubí vnitřního vodovodu – postup převzat z výuky YNST

Pro hydraulické posouzení potrubí byla uvažovaná nejkritičtější trasa potrubí. Jedná se o trasu potrubí studené, která začíná přípojkou a končí ve větvi V6 pračkovým ventilem a o trasu teplé vody, která začíná zásobníkem teplé vody a končí na větvi V6 umyvadlovou baterií.

Tlakové ztráty potrubí

$$\Delta p_{RF} = \sum_{j=1}^n (l_j * R_j + Z)$$

L – délka posuzovaného úseku potrubí [m]

R – délková tlaková ztráta třením [kPa/m], podle ČSN 75 5455 nebo údajů výrobce trubek

Z – tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa] podle údajů výrobce tvarovek nebo ČSN 75 5455

n – počet posuzovaných úseků

Posouzení

$$p_{dis} \geq p_{min;Fi} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

p_{dis} – dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí [kPa], obvykle v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu nebo na výstupu z automatické tlakové čerpací stanice

$$p_{dis} = 400 \text{ kPa}$$

p_{minFI} – minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí [kPa], obvykle 100 kPa, u některých výtokových armatur i méně, u speciálních výtokových armatur často více

$$p_{minFI} = 100 \text{ kPa}$$

Δp_e – snížení tlaku způsobené výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí (V6) [kPa], 1 m výšky = cca 10 kPa

$$\Delta p_e = \frac{h * g * \rho}{1000} = \frac{14,26 * 9,81 * 1000}{1000} = 139,89 \text{ kPa}$$

Δp_{WM} – tlakové ztráty vodoměrů [kPa], podle dokumentace výrobce

Tlaková ztráta bytového vodoměru pro SV

Vodoměr WEHRLE ETK-EAX, DN20, $Q_{max} = 3 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p_{wm} = 1,7 \text{ kPa}$ pro průtok 0,65 l/s (odečteno z grafu tlakových ztrát výrobce)

Tlaková ztráta bytového vodoměru pro TV

Vodoměr WEHRLE ETW-EAX, DN20, $Q_{max} = 3 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p_{wm} = 1,6 \text{ kPa}$ pro průtok 0,59 l/s (odečteno z grafu tlakových ztrát výrobce)

Tlaková ztráta domovního vodoměru

Vodoměr ELSTER M100 Artist MNR, DN 50, $Q_{max} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p_{wm} = 1 \text{ kPa}$ pro průtok 3,04 l/s (odečteno z grafu tlakových ztrát výrobce)

Δp_{Ap} – tlakové ztráty napojených zařízení [kPa], např. průtokových ohřivačů vody, podle dokumentace výrobce

$$\Delta p_{Ap} = 0$$

Δp_{RF} – tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa], viz výše

Světlost potrubí nepřesahuje 63 x 7,1 mm a je splněna podmínka: $p_{dis} - p_e > 2,5 \cdot p_{minFL}$

→ proto mohu provést zjednodušené hydraulické posouzení tak, že tlaková ztráta vlivem místních odporů se rovná $p_F = 0,3 \cdot p_R$

V6	Výpočtový průtok Qv			DN		Tlakové ztráty				
	Jmenovitý průtok armatur		Qv	d	D x t	Délka úseku [m]	Tlakové ztráty třením		Tlakové ztráty místními odpory	Celkové tlakové ztráty p _{RF} = R * L + Z [kPa]
	0,2	0,33	[l/s]	[mm]	R [kPa/m]		R*L [kPa]	Z [kPa]		
10°C	0,2	0,33	[l/s]	[mm]	[m]	R [kPa/m]	R*L [kPa]	Z [kPa]	p _{RF} = R * L + Z [kPa]	
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3	0,45	1,15	0,52	0,16	0,67
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3	0,49	2,126	1,04	0,31	1,35
3	3		0,35	14,85	20 x 2,3	0,2	3,171	0,63	0,19	0,82
4	4		0,40	15,96	25 x 2,8	0,325	1,268	0,41	0,12	0,54
5	5		0,45	16,87	25 x 2,8	0,925	1,582	1,46	0,44	1,90
6	5	1	0,56	18,81	25 x 2,8	0,225	2,339	0,53	0,16	0,68
7	6	1	0,59	19,39	32 x 3,6	0,52	0,779	0,41	0,12	0,53
9	8	1	0,65	20,42	32 x 3,6	3,425	0,931	3,19	0,96	4,15
10	16	2	0,93	24,28	32 x 3,6	3	1,764	5,29	1,59	6,88
11	24	3	1,13	26,87	40 x 4,5	3	0,854	2,56	0,77	3,33
12	32	4	1,31	28,88	40 x 4,5	4,315	1,112	4,80	1,44	6,24
13	33	4	1,32	29,04	40 x 4,5	2,42	1,127	2,73	0,82	3,55
14 - V8	37	5	1,42	30,10	40 x 4,5	6,6	1,281	8,45	2,54	10,99
15 - V5	61	9	1,85	34,31	50 x 5,6	2,92	0,697	2,04	0,61	2,65
16 - V4	85	13	2,19	37,38	50 x 5,6	13,005	0,946	12,30	3,69	15,99
17 - V1	112	13	2,43	39,32	63 x 7,1	1,88	0,375	0,71	0,21	0,92
18 - V2	144	13	2,68	41,30	63 x 7,1	1,29	0,45	0,58	0,17	0,75
19 - V3	150	13	2,72	41,64	63 x 7,1	1,29	0,463	0,60	0,18	0,78
20 - DV	150	14	2,74	41,79	63 x 7,1	1,11	0,463	0,51	0,15	0,67
21 - V7	174	21	3,04	44,00	63 x 7,1	3,17	0,549	1,74	0,52	2,26
										Σ p _{RF} = 65,65

Převýšení	h =	14,26 m	
Dispoziční přetlak na začátku posuzovaného úseku	p _{dis} =	400 kPa	
Tlaková ztráta geodetickou výškou	Δp _e =	139,89 kPa	
Min. požadovaný přetlak před výtokovou armaturou	p _{min,FL} =	100 kPa	
Tlaková ztráta vodoměrů	p _{WM} =	2,7 kPa	
Tlakové ztráty potrubí	Σ p _{RF} =	65,65 kPa	
	p _{dis} >	p _e + p _{min,FL} + p _{WM} + p _{RF}	
	400 >	308,24 kPa	VYHOVUJE

V6	Výpočtový průtok Qv			DN		Tlakové ztráty				
	Jmenovitý průtok armatur		Qv	d	D x t	Délka úseku [m]	Tlakové ztráty třením		Tlakové ztráty místními odpory	Celkové tlakové ztráty p _{RF} = R * L + Z [kPa]
	0,2	0,33	[l/s]	[mm]	R [kPa/m]		R*L [kPa]	Z [kPa]		
55°C	0,2	0,33	[l/s]	d = $\sqrt{\frac{4 * Q_v}{\pi * v}}$	[mm]	[m]	R [kPa/m]	R*L [kPa]	Z [kPa]	p _{RF} = R * L + Z [kPa]
1	1		0,2	11,28	20 x 2,3	0,81	0,84	0,68	0,20	0,88
2	2		0,28	13,42	20 x 2,3	0,25	0,155	0,04	0,01	0,05
3	3		0,35	14,85	20 x 2,3	0,3	2,429	0,73	0,22	0,95
4	4		0,40	15,96	25 x 2,8	0,775	0,969	0,75	0,23	0,98
5	4	1	0,52	18,17	25 x 2,8	0,645	1,591	1,03	0,31	1,33
7	6	1	0,59	19,39	32 x 3,6	3,6	2,013	7,25	2,17	9,42
8	12	2	0,84	23,06	32 x 3,6	3	1,152	3,46	1,04	4,49
9	18	3	1,02	25,52	40 x 4,5	3	0,544	1,63	0,49	2,12
10	24	4	1,18	27,42	40 x 4,5	4,315	0,717	3,09	0,93	4,02
11	25	4	1,20	27,62	40 x 4,5	2,375	0,739	1,76	0,53	2,28
12 - V8	27	5	1,27	28,49	40 x 4,5	6,6	0,822	5,43	1,63	7,05
13 - V5	40	9	1,61	31,98	50 x 5,6	2,92	0,419	1,22	0,37	1,59
14 - V4	53	13	1,88	34,60	50 x 5,6	13,37	0,562	7,51	2,25	9,77
15 - V1	72	13	2,07	36,32	50 x 5,6	1,88	0,673	1,27	0,38	1,64
16 - V2	94	13	2,28	38,06	63 x 7,1	1,29	0,26	0,34	0,10	0,44
17 - V3	100	13	2,33	38,49	63 x 7,1	1,34	0,27	0,36	0,11	0,47
18 - V7	112	19	2,56	40,36	63 x 7,1	3,33	0,322	1,07	0,32	1,39
										Σ p _{RF} = 48,89

Převýšení	h =	14,26 m	
Dispoziční přetlak na začátku posuzovaného úseku	p _{dis} =	400 kPa	
Tlaková ztráta geodetickou výškou	Δp _e =	139,89 kPa	
Min. požadovaný přetlak před výtokovou armaturou	p _{min,FL} =	100 kPa	
Tlaková ztráta vodoměrů	p _{WM} =	2,6 kPa	
Tlakové ztráty potrubí	Σ p _{RF} =	48,89 kPa	
	p _{dis} >	p _e + p _{min,FL} + p _{WM} + p _{RF}	
	400 >	291,38 kPa	VYHOVUJE

TLAKOVÉ ZTRÁTY POTRUBÍ STUDENÉ VODY	TLAKOVÉ ZTRÁTY POTRUBÍ TEPLÉ VODY
$p_{dis} \geq p_{min;Fi} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$	$p_{dis} \geq p_{min;Fi} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$
$400 \geq 100 + 139,89 + 2,7 + 0 + 66,81$	$400 \geq 100 + 139,89 + 2,6 + 0 + 50,77$
$400 \geq 308,24 \text{ kPa}$ VYHOVUJE	$400 \geq 291,38 \text{ kPa}$ VYHOVUJE

9. VÝPOČET A KOMPENZACE TEPELNÉ ROZTAŽNOSTI

Výpočet kompenzace tepelné roztažnosti potrubí se týká pouze teplé vody. Při výpočtu je uvažován rozdíl teploty vody při montáži 10 °C a teploty při provozu 55 °C. Kompenzace pro rozvody cirkulační a studené vody budou prováděny na základě výsledků z výpočtů pro vodu teplou. Cirkulační potrubí má menší dimenzi a rozvody studené vody pracují s nižším teplotním rozdílem.

$$\Delta L = \alpha * L * \Delta t$$

Rce. 1 Délková změna potrubí [1]

ΔL	Délková změna [mm]
α	Koeficient roztažnosti materiálu, pro PP-RCT $\alpha = 0,12$ [mm/m*°C]
L	Výpočtová délka potrubí [mm]
Δt	Teplotní rozdíl při montáži a při provozu [°C]

$$L_S = k * \sqrt{D * \Delta L}$$

Rce. 2 Volná kompenzační délka potrubí [1]

L_S	Volná kompenzační délka [mm]
k	Materiálová konstanta, pro PP-RCT k = 20 [-]
D	Vnější průměr potrubí [mm]

$$L_k = 2 * \Delta L + 150 \geq 10 * D$$

Rce. 3 Šířka kompenzátoru [1]

L_k	Šířka kompenzátoru [mm]
-------	-------------------------

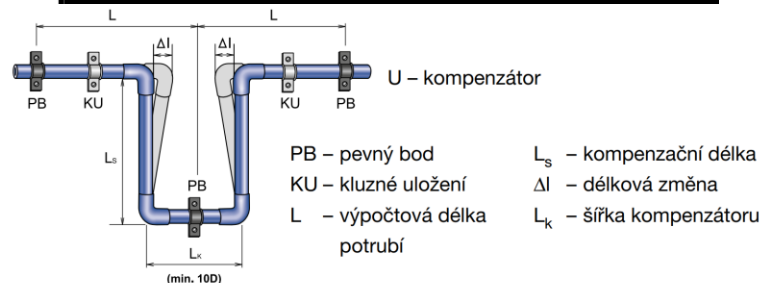
Výpočet byl proveden pro dva nejdelší ležaté úseky s konstantními dimenzemi.

1. Úsek – Mezi napojením stoupacího potrubí V1 a V4, procházející jižní a hlavní chodbou a sklepní kóji 0.3.11:

$\Delta L = \alpha * L * \Delta t =$	64,746 mm
$\alpha =$	0,12 mm/m*K
L =	11,99 m
$\Delta t =$	45 °C
$L_S = k * \sqrt{D * \Delta L} =$	1137,946 mm
k =	20
D =	50 mm
$L_k = 2 * \Delta L + 150 \geq 10 * D$	
279,492	\geq 500 mm

2. Úsek – Mezi napojením stoupacího potrubí V5 a V6, procházející chodbou mezi sklepními kójiemi:

$\Delta L = \alpha * L * \Delta t =$	35,64 mm
$\alpha =$	0,12 mm/m*K
$L =$	6,6 m
$\Delta t =$	45 °C
$L_s = k * \sqrt{D} * \Delta L =$	755,1424 mm
$k =$	20
$D =$	40 mm
$L_k = 2 * \Delta L + 150 \geq 10 * D$	
221,28	\geq 400 mm

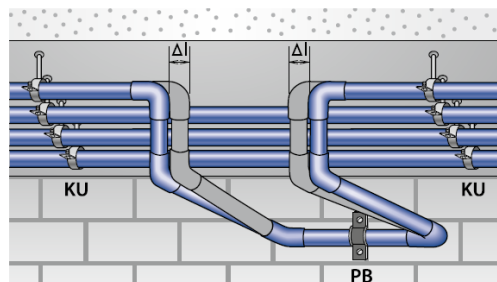


Obr. 1 U – Kompenzátor [1]

Tudíž navrhuji v obou úsecích U-kompenzátor u potrubí TV a CV. (Jelikož délkové změny způsobuje rozdíl teplot při montáži a při provozu, tak u potrubí SV a u potrubí, které přivádí vodu z retenční nádrže, nebude kompenzátor nutný, když jejich montážní a provozní teplota se tolik neliší.)

Kompenzátor bude proveden prvotním snížením potrubí a následným vybočením z přímého směru do tvaru U a zpětné napojení do původní výšky. Podobně jako na obrázku 2, převzatého z technického listu potrubí.

Změnou výšky potrubí



Obr. 2 U-kompenzátor, provedení [1]

10. NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY

Odhadem navrhuji expanzní nádobu, jako 15 % objemu zásobníku teplé vody (2000 l): 300 l

Návrh: Regulus HW300

11. NÁVRH CELKOVÉ PLOCHY KOLEKTORŮ

	$H_{T,den,teor}$ kWh/m ² .den	τ_r -	$H_{T,den}$ kWh/m ² .den	t_{es} °C	$G_{T,stř}$ W/m ²	η_k -	$q_{T,den}$ kWh/m ² .den	S_k [m ²]	Průměr S_k Březen - Zářít
Leden	3,00	0,21	0,63	2,20	356	0,3348	0,2109	674,08	64,63
Únor	4,25	0,32	1,36	3,40	434	0,4325	0,5881	241,75	
Březen	5,94	0,42	2,49	6,50	506	0,5150	1,2847	110,67	
Duben	7,20	0,45	3,24	12,10	529	0,5778	1,8720	75,95	
Květen	8,28	0,51	4,22	16,60	543	0,6217	2,6253	54,16	
Červen	8,77	0,54	4,74	20,60	546	0,6555	3,1042	45,80	
Červenec	8,42	0,55	4,63	22,50	538	0,6688	3,0971	45,91	
Srpen	7,49	0,55	4,12	22,60	526	0,6666	2,7459	51,78	
Zářít	6,23	0,53	3,30	19,40	501	0,6317	2,0858	68,17	
Říjen	4,68	0,37	1,73	13,80	444	0,5526	0,9569	148,58	
Listopad	3,28	0,21	0,69	7,30	369	0,4189	0,2885	492,82	
Prosinec	2,59	0,14	0,36	3,50	325	0,3100	0,1124	1264,76	

$H_{T,den}$ [kWh/m ² .den]	Skutečná denní dávka slunečního ozáření	$H_{T,den} = \tau_r * H_{T,den,teor}$
$H_{T,den,teor}$ [kWh/m ² .den]	Teoretická denní dávka ozáření plochy	viz tab.
τ_r [-]	Poměrná doba slunečního svitu	viz tab.
η_k [-]	Průměrná denní účinnost solárního kolektoru	$\eta_k = \eta_0 - a_1 * \left(\frac{t_m - t_{es}}{G_{T,stř}} \right) - a_2 * \frac{(t_m - t_{es})^2}{G_{T,stř}}$
η_0 [-]	Optická účinnost kolektoru	0,802
a_1 [W/m ² .K]	Lineární součinitel tepelné ztráty	3,833 [W/m ² .K]
a_2 [W/m ² .K]	Kvadratický součinitel tepelné ztráty	0,015 [W/m ² .K]
t_m [°C]	Průměrná teplota teplotonosné látky v solární soustavě	40 °C
t_{es} [°C]	Průměrná venkovní teplota v době slunečního svitu	viz tab.
$G_{T,stř}$ [W/m ²]	Střední denní sluneční ozáření uvažované plochy kolektoru (sklon a orientace)	viz tab.
$q_{T,den}$ [kWh/m ² .den]	Energie zachycená absorpční plochou 1 m ² za průměrný den	$q_{T,den} = H_{T,den} * \eta_k$
p [%]	Přirážka - tepelné ztráty solární soustavy	15 %
E_{2p} [kWh/den]	Denní potřeba tepla odebraného z ohřivače	353,25 kWh/den
Q_{sol} [kWh/den]	Denní potřeba tepla pokrytá solární soustavou (35 % z celkové denní potřeby tepla)	123,64 kWh/den
S_k [m ²]	Potřebná plocha kolektorů	$S_k = \frac{(1 + p) * Q_{sol}}{q_{T,den}}$

n [ks]	Počet kolektorů	$n = \frac{S_k}{A_{k1}} = \frac{64,63}{2,43} = 26,59 \approx 27$
A_{k1} [m ²]	Plocha apertury jednoho kolektoru	

Úhel sklonu osluněné plochy β	Teoreticky možná energie $H_{T,den,teor}$ (kWh.m ⁻²) dopadající za den na jednotku plochy v jednotlivých měsících – pro města s měsíčními součiniteli znečištění podle tabulky 2											
	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 0^\circ$ (orientace na jih)												
0	1,48	2,49	4,29	6,08	7,60	8,26	7,85	6,59	4,83	3,01	1,74	1,20
15	2,30	3,47	5,27	6,83	8,16	8,75	8,36	7,23	5,69	3,95	2,58	1,95
30	3,00	4,25	5,94	7,20	8,28	8,77	8,42	7,49	6,23	4,68	3,28	2,59
45	3,52	4,79	6,28	7,16	7,94	8,30	8,02	7,33	6,42	5,13	3,79	3,07
60	3,83	5,04	6,25	6,73	7,16	7,39	7,18	6,77	6,24	5,28	4,07	3,37
75	3,90	4,99	5,86	5,93	6,01	6,08	5,97	5,84	5,72	5,12	4,10	3,46
90	3,73	4,63	5,13	4,81	4,55	4,48	4,46	4,61	4,87	4,66	3,89	3,34

Tab. 6 Teoretická denní dávka ozáření plochy [3]

Místo	Poměrná doba slunečního svitu τ											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Praha	0,21	0,32	0,42	0,45	0,51	0,54	0,55	0,55	0,53	0,37	0,21	0,14
České Budějovice	0,18	0,29	0,37	0,39	0,43	0,46	0,49	0,51	0,48	0,34	0,22	0,15
Hradec Králové	0,18	0,27	0,40	0,44	0,50	0,51	0,52	0,54	0,52	0,37	0,19	0,17
Brno	0,18	0,31	0,38	0,39	0,48	0,53	0,56	0,53	0,50	0,37	0,23	0,12
Bratislava	0,25	0,35	0,46	0,50	0,56	0,59	0,66	0,66	0,63	0,47	0,25	0,20
Košice	0,26	0,31	0,42	0,46	0,53	0,54	0,58	0,59	0,57	0,47	0,27	0,23

Tab. 7 Poměrná doba slunečního svitu [3]

Místo	Střední teplota v době slunečního svitu t_{gs} v jednotlivých měsících (°C)											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Praha	2,2	3,4	6,5	12,1	16,6	20,6	22,5	22,6	19,4	13,8	7,3	3,5
České Budějovice	1,7	2,4	6,2	10,7	15,8	18,6	20,8	20,6	17,4	12,1	6,9	3,3
Hradec Králové	1,6	2,4	6,0	10,7	15,9	18,9	20,7	20,8	18,0	12,7	7,2	3,3
Brno	1,7	2,8	7,0	12,0	17,2	20,2	22,1	21,8	18,5	13,1	7,7	3,5
Bratislava	2,1	3,6	8,5	13,4	18,5	21,6	23,5	23,6	20,5	14,7	8,5	4,2
Košice	0,1	1,7	6,6	12,1	16,3	20,5	22,4	22,2	18,7	13,1	7,5	2,8

Tab. 8 Průměrná venkovní teplota v době slunečního svitu [3]

Úhel sklonu osluněné plochy β	Střední intenzita slunečního záření $G_{T,stf}$ (W.m ⁻²) na různě orientovanou a skloněnou plochu – pro města s měsíčními součiniteli znečištění podle tabulky 2											
	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
Azimutový úhel osluněné plochy $\gamma = \pm 0^\circ$ (orientace na jih)												
0	175	253	365	446	498	514	501	462	388	285	195	150
15	273	353	448	501	535	545	534	508	457	375	290	245
30	356	434	506	529	543	546	538	526	501	444	369	325
45	418	489	535	527	521	517	512	515	516	488	427	387
60	454	514	533	496	470	460	459	476	503	502	458	424
75	463	509	500	437	394	379	381	411	461	488	462	436
90	443	473	438	355	299	279	285	325	393	444	438	421

Tab. 9 Střední denní sluneční ozáření uvažované plochy kolektoru (sklon a orientace) [3]

12. ZJEDNODUŠENÁ BILANCE SOLÁRNÍHO KOLEKTORU

Zjednodušený výpočtový postup energetického hodnocení solárních soustav podle TNI 73 0302, pomocí výpočtové tabulky dostupné na TZB-info.cz

PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Počet jednotek (osob, míst, lůžek, sprch ap.)	75	jednotek ???										
Měrná spotřeba teplé vody na jednotku	60	l/jedn.den ???										
Denní spotřeba teplé vody $V_{TV,den}$	4500	l/den ???										
Snižená spotřeba tepla v letních měsících	<input checked="" type="radio"/> Ano ??? <input type="radio"/> Ne											
Teplota studené vody t_{SV} (5 až 18 °C)	10	°C ???										
Teplota teplé vody t_{TV} (19 až 95 °C)	55	°C ???										
Přirážka na tepelné ztráty při přípravě teplé vody z	Centrální zásobníkový ohřev s řízenou cirkulací ▼ ???											
<input type="checkbox"/> Zadat profil odběru teplé vody ???												
	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
$Q_{p,TV}$ [kWh/měs.]	9491	8573	9491	9185	9491	9185	7119	7119	9185	9491	9185	9491

Obr. 3 Příprava teplé vody solárními kolektory [4]

PARAMETRY SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ - KŘIVKA ÚČINNOSTI JE VZTAŽENA K PLOŠE APERTURY

Optická účinnost η_o (0 až 1)	0.802	???
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru a_1	3.833	W/m ² .K ???
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru a_2	0,015	W/m ² .K ² ???
Počet kolektorů	27	ks ???
Plocha apertury solárního kolektoru A_{k1}	2,43	m ² ???
Celková plocha apertury kolektorů	65.6	m ²
Střední denní teplota v solárních kolektorech $t_{k,m}$	40 °C - Příprava teplé vody, 35 % < pokrytí < 70 % ▼ ???	
Srážka z tepelných zisků kolektorů vlivem tep. ztrát p	Příprava teplé vody, od 10 do 50 m2 ▼ ???	
Sklon kolektoru β	30	° ???
Azimut kolektoru γ (jih = 0°)	0	° ???

Obr. 4 Parametry solárních kolektorů [4]

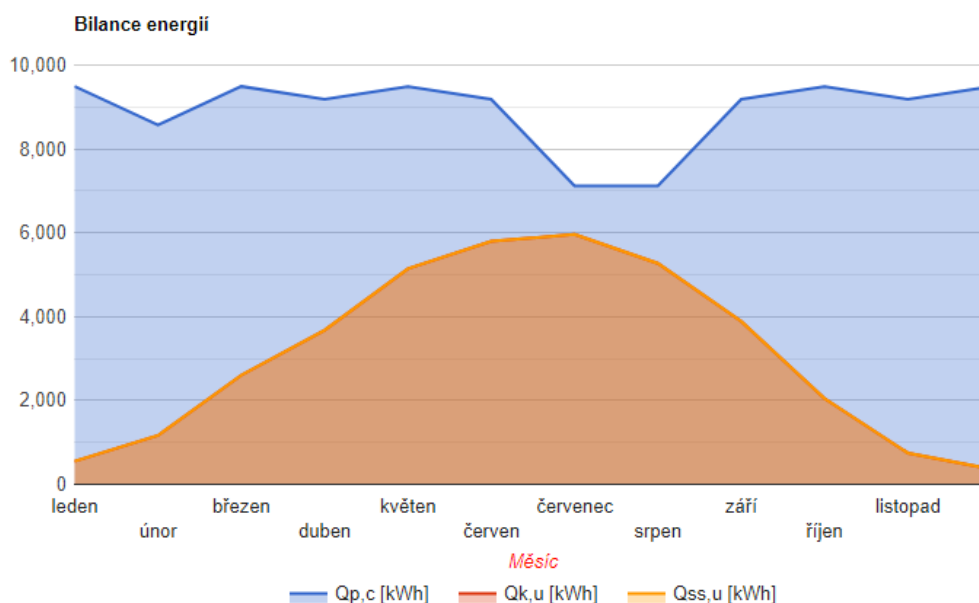
měsíc	n	$t_{e,p}$	$t_{e,s}$	$G_{T,m}$	η_k	$H_{T,den}$	$H_{T,měs}$	$Q_{k,u}$	$Q_{p,TV}$	$Q_{p,VYT}$	$Q_{p,BV}$	$Q_{p,c}$	$Q_{ss,u}$	
	dny	°C	°C	W/m ²	-	kWh/m ² .den	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	
leden	31	-1.5	2.2	356	0.33	1	31	552	9491	0	0	9491	552	
únor	28	0	3.4	434	0.43	1.81	50.7	1165	8573	0	0	8573	1165	
březen	31	3.2	6.5	506	0.51	3.07	95.2	2605	9491	0	0	9491	2605	
duben	30	8.8	12.1	529	0.58	3.99	119.7	3675	9185	0	0	9185	3675	
květen	31	13.6	16.6	543	0.62	5.02	155.6	5142	9491	0	0	9491	5142	
červen	30	17.3	20.6	546	0.66	5.55	166.5	5800	9185	0	0	9185	5800	
červenec	31	19.2	22.5	538	0.67	5.41	167.7	5961	7119	0	0	7119	5961	
srpen	31	18.6	22.6	526	0.67	4.8	148.8	5271	7119	0	0	7119	5271	
září	30	14.9	19.4	501	0.63	3.86	115.8	3887	9185	0	0	9185	3887	
říjen	31	9.4	13.8	444	0.55	2.25	69.8	2048	9491	0	0	9491	2048	
listopad	30	3.2	7.3	369	0.42	1.12	33.6	748	9185	0	0	9185	748	
prosinec	31	-0.2	3.5	325	0.31	0.72	22.3	368	9491	0	0	9491	368	
								1177	37221	107008	0	0	107008	37221

Tab. 10 Pokrytí tepla v dané aplikaci využitelnými tepelnými zisky ze solární soustavy [4]

$q_{ss,u}$	567 kWh/m ² .rok
f	35 % ???
$Q_{ss,u}$	37221 kWh/rok

Solární podíl (pokrytí potřeby tepla) f [%]: procentní pokrytí potřeby tepla v dané aplikaci využitelnými tepelnými zisky ze solární soustavy v daném období (zde 1 rok).

Obr. 5 Skutečně využitě zisky solární soustavy [4]



Graf 2 Bilance energií [4]

13. ROZMÍSTĚNÍ KOLEKTORŮ V PROSTORU STŘECHY

Odstup mezi kolektorovými řadami

$$b = L * \frac{\sin \beta}{\tan h}$$

Rce. 4 Odstup mezi kolektorovými řadami [5]

- b Vzdálenost mezi kolektorovými řadami [m]
- L Délka kolektoru [m]
- β Sklon kolektoru [°]
- h Nejnižší úhel, pod kterým dopadají paprsky slunce a tvoří tak stín (max. 20°) [°]

$$b = 1,175 * \frac{\sin 30}{\tan 15} = 2,19 \text{ m} \cong 2,2 \text{ m}$$

Odstup kolektorů od okraje střechy

$$a = 0,15 * d_1 \geq 1 \text{ m}$$

Rce. 5 Odstup kolektorů od okraje střechy [6]

- a Vzdálenost od okraje střechy
- d_1 Kratší rozměr střechy

$$a = 0,15 * 7,2 = 1,08 \text{ m} \geq 1 \text{ m}$$

Odstup kolektorů od střešní nástavby

$$c = 0,5 * \sqrt{l_1^2 + l_2^2}$$

$$c = h_A$$

Směrodatná je menší hodnota

Rce. 6 Odstup kolektorů od střešní nástavby [6]

- c Odstup kolektorů od střešní nástavby
- l_1 a l_2 Délka a šířka střešní nástavby
- h_A Výška střešní nástavby

$$c = 0,5 * \sqrt{1,6 + 1,9} = 1,24 \text{ m}$$

$$c = h_A = \mathbf{0,9 \text{ m}}$$

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tab. 1 Tabulka odběru teor. tepla.....	14
Tab. 2 Jmenovité výtoky pro běžné výtokové armatury	15
Tab. 3 Tabulka parametrů potrubí EVO PP-RCT společnosti WAVIN	15
Tab. 4 Dimenze potrubí pro vodu přiváděnou z retenční nádrže	17
Tab. 5 Tloušťka izolace potrubí SV a TV (+CV).....	18
Tab. 6 Teoretická denní dávka ozáření plochy [3]	23
Tab. 7 Poměrná doba slunečního svitu [3].....	23
Tab. 8 Průměrná venkovní teplota v době slunečního svitu [3]	23
Tab. 9 Střední denní sluneční ozáření uvažované plochy kolektoru (sklon a orientace) [3]	23
Tab. 10 Pokrytí tepla v dané aplikaci využitelnými tepelnými zisky ze solární soustavy [4].....	25

SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf 1 Křivka odběru tepla	14
Graf 2 Bilance energií [2].....	25

SEZNAM POUŽITÝCH ROVNIC

Rce. 1 Délková změna potrubí [1]	21
Rce. 2 Volná kompenzační délka potrubí [1]	21
Rce. 3 Šířka kompenzátoru [1]	21
Rce. 4 Odstup mezi kolektorovými řadami [5].....	26
Rce. 5 Odstup kolektorů od okraje střechy [6]	26
Rce. 6 Odstup kolektorů od střešní nástavby [6]	26

SEZNAM POUŽITÝCH POSTUPŮ VÝPOČTU

Výpočet 1 Bilance potřeby vody – postup převzatý z výuky TZ01	12
Výpočet 2 Návrh přípravy teplé vody – postup převzatý z výuky TZ01	13
Výpočet 3 Velikost zásobníku – postup převzatý z výuky TZ01	14
Výpočet 4 Dimenze potrubí – postup převzat z výuky YNST	15
Výpočet 5 Hydraulické posouzení potrubí vnitřního vodovodu – postup převzat z výuky YNST ...	19

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Technický listi – Systém Ekoplastik (viz. příloha „Technické listy“) Dostupné z: <https://www.wavin.com/cs-cz/ke-stazeni>
- [2] VAVŘIČKA, Roman. *Návrh pojistného a zabezpečovacího zařízení*. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta strojní Ústav techniky prostředí, 2017 [online] Dostupné z: http://users.fs.cvut.cz/~vavrirom/Vytapeni/003_Pojistne_a_zabezpecovaci_zarizeni.pdf
- [3] BROŽ, Karel a Bořivoj ŠOUREK. *Alternativní zdroje energie*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02802-x.
- [4] Ing. REINBERK, Zdeněk a doc. Ing. MATUŠKA, Tomáš a Ing. ŠOUREK, Bořivoj. *Zjednodušená bilance solárního kolektoru*. [online] Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/131-zjednodusena-bilance-solarniho-kolektoru>
- [5] MATUŠKA, Tomáš. *Solární soustavy pro bytové domy*. Praha: Grada, 2010. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-3503-0.
- [6] Technický list – Logasol SKT 1.0 (viz. příloha „Technické listy“) Dostupné z: <https://buderus-cz-cs-c.boschtt-documents.com/download/pdf/file/6720811691.pdf?token=absl0de7vu4bbdq73nin67tka6>

POUŽITÉ NORMY A SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY

Městské standardy vodárenský a kanalizačních zařízení na území místa stavby.

České technické normy

ČSN 75 5401	Navrhování vodovodního potrubí
ČSN 75 5409	Vnitřní vodovody
ČSN 75 5455	Výpočet vnitřních vodovodů
ČSN 75 5411	Vodovodní přípojky
ČSN 73 4108	Šatny, umývárny a záchody
ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
ČSN 73 5911	Tlakové zkoušky vodovodního a závlahového potrubí

Zákony a vyhlášky platné v ČR, zejména:

Zákon 183/2006 Sb.	Stavební zákon v aktuálním znění, vč. prováděcích předpisů
Zákon 22/1997 Sb.	O technických požadavcích na výrobky v aktuálním znění
Zákon 274/2001 Sb.	O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu v aktuálním znění
Vyhl. 428/2001 Sb.	Vyhláška MZ, kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, v aktuálním znění
Vyhl. 193/2007 sb.	Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu